



**TANULMÁNY
2009**

Napenergia mindenkinek

E TANULMÁNY CÉLJA, HOGY SEGÍTSÉGET NYÚJTSON A NAPENERGIÁT HASZNOSÍTANI KÍVÁNÓ, VAGY MÁR HASZNOSÍTÓ VÉGFELHASZNÁLÓ SZÁMÁRA, ANNAK LEGOPTIMÁLISABB FELHASZNÁLÁSÁHOZ.

TAMÁSI. 2009. MÁJUS

KERY-GÉP BT.
WWW.KERYGEP.HU

Tartalom:

- I. Előszó
- II. Napkollektorok típusai
 1. Levegős
 2. Folyadékos
 - a., Síkkollektor
 - b., Vákuumcsöves napkollektor
 - c., Elektromos (napelem)
- III. A napkollektoros rendszerek osztályozása
- IV. A napenergia közvetlen hasznosítása
- V. Pályázatok, pályázati lehetőségek

I. Előszó

Ma az energiatermelés legelterjedtebb módja a *fosszilis tüzelőanyagok* (bányászott szén, kén, szénhidrogének-földgáz, kőolaj) elégetése. Ezek véges nyersanyagok, melyek lebomlott állatok és növények maradványai. Égésük során erősen szennyezik a Földünket. A szén-dioxid, mely növeli az üvegházhatást, ami szélsőséges időjáráshoz, globális felmelegedéshez vezet. A kén-dioxid, mely jelen van a savas esőkben. Illetve olajfűrészkor, és a szállítás során hagyott olajszennyeződés.

Ezzel szemben a *napenergia hasznosítása* mellett számos érv szól: tiszta, környezetkímélő energiaforrás, amely mindenki számára elérhető és mindenütt rendelkezésre áll. A napenergia nem fogy el, kíméli a nyersanyagkészletet, kedvezően hat a helyi gazdaságra és mivel nem kell szállítani az energiát a költséges közüzemi hálózatok díját is elfelejthetjük. Az átalakítási és felhasználási költségei minimálisak.

Magyarország *természeti adottságai* kedvezőbbek, mint a Nyugat-Európai országoké (Hollandia, Dánia, Ausztria, Németország), ahol mégis ma már sokkal elterjedtebb a napenergia. Évente átlagosan $1250 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$ besugárzás érkezik (sugárzási energia: $116\,375 \text{ TWh}$ vagyis $419 \cdot 10^3 \text{ PJ/év}$). Ez több mint 2 900-szerese az éves hazai villamosenergia felhasználásának, vagyis kb. 350-szerese az ország primer energia felhasználásának. A napsütéses órák száma 1900-2200 óra/év. Egy jó napkollektor az év 280-300 napján teszi lehetővé a napenergia gazdaságos hasznosítását. Azt az energiát, amely az összes Földön található, és kitermelhető kőolajkészletekben rejlik a Nap másfél nap alatt sugározza a Földre. Az emberiség jelenlegi, évi energiafogyasztását a Nap egy órányi energia-kibocsátása teljes egészében fedezné.

Becsült adatok alapján, **Magyarországon 100 ezer m²-nyi felületű napkollektor valósult meg.** A napkollektorok mennyiségét nehéz mérni, pontos adatokkal sem az Energetikai Hivatal, sem a Központ Statisztikai Hivatal (KSH) nem tudott szolgálni. Egyre több a működő napkollektoros rendszer, az áruházak, társasházak, szállodák, vállalkozások és önkormányzatok egyre szívesebben vágnak bele egy ilyen beruházásba.

A napenergia hasznosításának a mezőgazdaság területén van a **legnagyobb hagyománya**. A kezdetben üvegezett, majd később műanyag borítású üvegházakat évek óta széles körben használják, elsősorban zöldségfélék és virágok termesztésére. Hazánkban több vidéken is igen elterjedt az ún. fóliás termesztés, ami a mi éghajlati viszonyaink mellett is lehetővé teszi egyes zöldségfélék korai előállítását. (A biomassa energetikai célú felhasználása is napenergia-hasznosítást jelent, hiszen a növények az asszimiláció során a napsugárzás segítségével alakítják át a szerves anyagokat szerves vegyületekké. Más szóval a növények kémiaiilag kötik meg a napenergiát, amit aztán a növényi rostok elégetése során hőenergiaként hasznosíthatunk.)

A **napenergia hasznosításának** többféle módja van, például napelem, hőszivattyú, és az egyik legelterjedtebb a napkollektor. A napkollektoroknak több típusuk van, attól függően, hogy mire szeretnénk használni a befogott napenergiát: áramot, vagy melegvizet (fűtésre, használati melegvíz - HMV előállításra) szeretnénk nyerni, esetleg mindkettőt. Ha egyszerre szeretnénk a két dolgot megvalósítani, akkor nagyobb teljesítményű szolár rendszer beépítése szükséges, mellyel közüzemi számlaköltségeink nagymértékben lefaraghatóak.

II. Napkollektorok típusai

1. Levegős

Okumura professzor és csapata által kifejlesztett ház: az OM japán napház a legmegfelelőbb példa a levegős napkollektor bemutatásának, melynek lényege az, hogy a fal-, és tetőszerkezet duplarétegű, és a két réteg között levegő áramlik. A speciális tetőszerkezet a levegőt közel 90 C°-ra melegíti fel. A levegő felfelé áramlik a tetőgerinc felé, ahol hőgyűjtőbe vezetve egy hőcserélőn keresztül állítja elő az épület használati meleg vizét. Ha a felfelé áramló meleg levegő elér egy pontot, amelynél a levegő a napsütötte lemeztető alatt ugyanannyi hőt tud felvenni, mint amennyit leadni a lemezen keresztül, akkor úgy nevezett hőegyensúlyi ponttól már üvegtáblát kell helyezni a



lemezető fölé. Az így kialakított üvegház fokozza a levegő hőfelvételét, miközben a hőleadása csökken. Ezzel érhető el, hogy a levegő tovább áramoljon felfelé és még melegebb legyen.

A levegős napkollektor másik típusa ennél lényegesen egyszerűbb működési elvvel rendelkezik, a napkollektoron levegőt fújunk át, ami a napenergia hatására megmelegszik, ezt a meleg levegőt pedig már fel lehet használni különféle célokra, például fűtésre, villamos energia generálására, stb.

A levegős napkollektorok előnyei:

- **nincs fagyásveszély**, mivel a hőcserélő közege a levegő, nem pedig folyadék, ezért még a keményebb téli hónapokban sem fordulhat elő, hogy befagy a rendszer.
- a keletkező napenergia **azonnal felhasználható**, tehát nincs szükség hőtárolásra.
- **leggazdaságosabb rendszer**, a levegős napkollektor akár házilag is könnyen megépíthető, ez is növeli gazdaságosságát.

2. Folyadékos:

a. síkkollektor:

Vörösrézről vagy alumíniumból készült réteggel bevont abszorber (olyan berendezés, amely az abszorpció műveletének kivitelezésére, tehát gázok, gőzök, vagy komponenseik folyadékban, esetleg szilárd anyagban (abszorbens) való elnyelésére szolgál) a felke a napkollektornak, mivel ez a többrétegű bevonat megakadályozza a napsugarak visszaverődését.

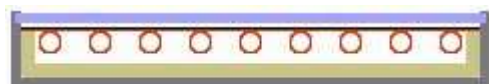
Az abszorber lemez hátoldalára vékony csőhálózatot forrasztanak, ebben áramlik a hőtovábbító folyadék, amely elszállítja a kollektorban termelt hőt a víztartályba. Ez a szállító folyadék fagyállót is tartalmaz, mivel a téli időszakban a sima víz megfagyana és tönkretenné a rendszert.



A napkollektort felülről egy speciális biztonsági üveg védi, amelynek nagy a fényáteresztő képessége, ellenáll a jégesőnek, és minimális a visszatükröződés (7-8 %). A tetőbe integrált (cserép helyére felszerelt) kollektor a déli oldalról nagymértékben csökkenti a tető és a tetőtér hőterhelését, ezáltal csökkentve a ház energiaigényét.

A síkkollektornak a többi kollektorhoz képest rendkívül hosszúra becsülhető az élettartama, mivel az ilyen rendszereknek letisztult, problémamentes a működése.

A hatásfok növelése érdekében a csőhálózat mögé hőszigetelő anyag (préselt üvegyapot, közetgyapot, polyurethan hab) kerül, hogy legalább a tető felől ne érje hűtés.



biztonsági üveg
hőszigetelés

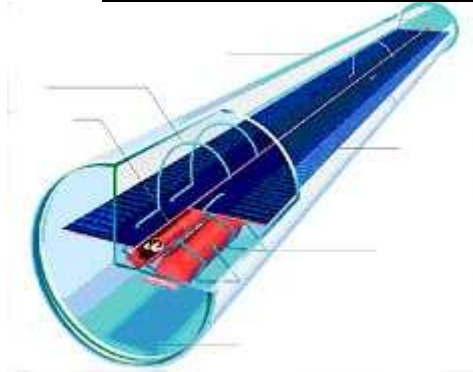
abszorber lemez a hozzáerősített
réz csőhálózattal

a kollektor háza
abszorber felület

A síkkollektornál az abszorber és a speciális szolárüveg között nemesgázok keringenek, amelyek ellenállnak a szélsőséges időjárásoknak (fagy, nagy hőmérséklet). Az üveg sem egyszerű üveg, hiszen a sima üveg összetörhet, megrepedhet, a műanyag nem bírja jól a meleget, a kettő ötvözet pedig a tágulás és az összehúzódás hatásait viselné nehezen. Erre találták ki a szolárüveget, amely prizmás, vasszegény edzett

üveg. Ez azt jelenti, hogy az üveg felülete enyhén bordázott, így a napsugarakat az üveg kisebb mértékben veri vissza, mint a sima üveglap.

b. vákuumcsöves napkollektor:



A vákuumcsöves napkollektor-rendszerek a síkkollektoros rendszerek egy új generációja. Az első vákuumcsöves napkollektort a síkkollektor egy abszorberfelülettel ellátott üvegcsőbe helyezése jelentette. Megjelent a heat-pipe (fűtőcső, bal oldali kép) hőelvezető rendszer is. Elkészültek az úgynevezett „U” csöves kollektorok, amelyeknél a vákuumcsőben egy „U” alakú rézcső kap helyet, ezen áramlik a hőtáadó folyadék. A fejlesztések során létrehozták a tisztán kettősfalú üvegtechnikát: a "koncentrátoros" (beépített tükröfelület) technológiát,

amely nagy hatásfokkal működik, a belső csőben áramoltatott folyadékkal. Itt a vákuumcsőben található hőt heat-pipe szállítja a kollektorfejben található gyűjtőcsőhöz. A heat-pipe nagyjából tízezerszer gyorsabban szállítja a hőmennyiséget, mint a réz saját hővezető-képessége.

Az említett három generáció közül ma mind megtalálható a piacon.



A bal oldali ábrán a felső sor az egymás mellé helyezett vákuumcsöveket mutatja, alatta a vákuumcső keresztmetszeti ábrája. A vákuumcső keresztmetszete alapján megfigyelhetjük, hogy a csőben található belső üvegcső külső felületén található az abszorber réteg a belső tükrös felülettel.

A két üvegcső között található a vákuum. A vákuum fokozását a csövek alján elhelyezkedő gyűrűben található bárium elpárologtatásával idézik elő. A bárium réteg fémes csillogása fehérré válik, amennyiben a cső megreped, vagy eltörik. A termosz, mely megihlette a napkollektort se ki, se be nem ereszt a hőt, a vákuumcsöves kollektor beengedi a hőt, kifelé csak sugárzással, ami elenyésző veszteség. Ebből következően a működő vákuumcsöves napkollektor csöveinek megérintésekor azt tapasztaljuk, hogy a üvegfelület hőmérséklete közel van a környezeti hőmérséklethez, míg a kivezető csövek melegek.

Igen jelentős **előnye** a vákuumcsöves napkollektoroknak a sík társaikkal szemben az, hogy nem csak délben képesek a maximális energiaszolgáltatásra. Ennek az ez egyszerű oka, hogy a napsütés a csöveket mintegy körbejárja, így a kollektort nem kell "forgatni" az állandó teljesítmény eléréséhez, sőt a csövek tükrözéséből adódóan kb. 45° beesési szög esetén a teljesítmény még nagyobb is, mint szemből, délben. Ha a déli energiát 1-nek vesszük, a vákuumcsöves kollektor dél előtti órákban, ill. a dél utáni órákban akár 40 %-al (1,4-szer) nagyobb energiát produkál.

A vákuumcsöves kollektorok nagy része nem üríthető le, vagyis a csövekben folyadék van állandóan, ami azt jelenti, hogy törés esetén a folyadék eltávozik, és csak javítás után indítható újra a rendszer. A napkollektorok között azonban található jó néhány típus, ami mindenféle megalkuvás nélkül működtethető, tehát biztonságosan és felügyeletmentesen.

Élettartamuk az egész éven át tartó egyenletes hasznosítás és működtetés mellett akár 20-25 év.

3. Elektromos:

Az elektromos áramot előállító napkollektorokat hívjuk napelemeknek. A **napelemek** olyan szilárdtest eszközök, amelyek a fénysugárzás energiáját közvetlenül villamos energiává alakítják. A fény elnyelődésekor mozgásképes töltött részecskéket generál, amiket az eszközben az elektrokémiai potenciálok, illetve az elektron kilépési munkák különbözőségeiből adódó beépített elektromos tér rendezett mozgásra kényszerít. Ugyanakkor a napelemek elterjedését nagymértékben hátráltató tényező az eladási árak, aminek két fő oka az előállításuk energia- és csúcstechnológia-igényessége, a kis széria, továbbá, hogy csak napon képesek működni.

A napelemek fajtái: egykristályos szilícium (Si) napelemek, polikristályos és amorf Si napelemek, fém félvezető oxidok, adagolt amorf félvezető napelemek, illetve a polimerekből (szerves anyagokból) készült napelemek.

A napelemek közül az egykristályos Si napelem a leghatékonyabb és egyben a legdrágább is. A legmodernebb panelek hatásfoka 18%-os. A fotovoltaiikus elemek abban különböznek a napelemektől, hogy árnyékban is képesek áramot termelni, nem csak napsütésben.



egykristályos napelem cella



fotovoltaiikus fa (Ausztria)



a napelem egyéb hasznosítása

III. A napkollektoros rendszerek osztályozás:

A napkollektoros rendszerek a napkollektorokban felmelegedő folyadék szerint lehetnek egykörösök vagy kétkörösök:

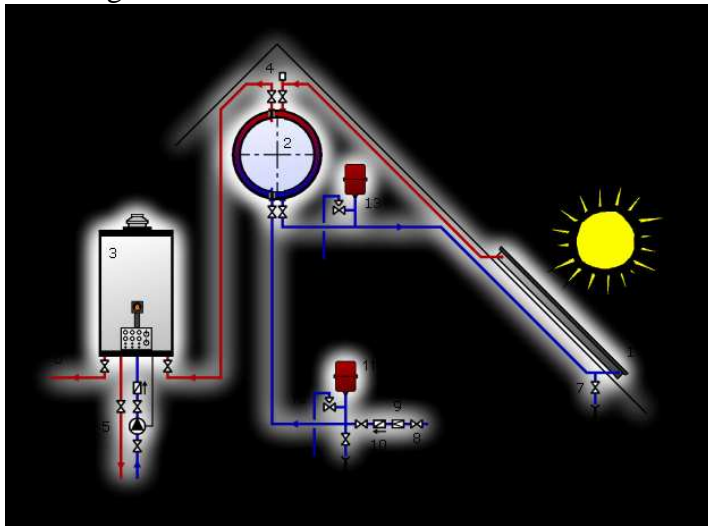
Egykörös rendszer – a kollektorokban közvetlenül a felhasználásra kerülő víz kering. A rendszer előnye az egyszerűség, viszont csak fagymentes időszakban alkalmazható, és a csővezetékben nagy a veszélye vízkőlerakódásnak.

Kétkörös rendszer – a kollektorok és a hőtároló között zárt kör található, mely fagyálló folyadékkal van feltöltve. A kollektorokban felmelegedett folyadék a hőtárolóban található hőcserélőn keresztül fűti fel a tárolóban található vizet. A kétkörös rendszerek fagyban is

használhatóak, és nem kell tartani káros lerakódásoktól sem a csövekben, viszont a több szerkezeti elem miatt költségesebb az egykörös változatnál.

A munkaközeg szállítása szempontjából gravitációs és szivattyús napkollektor-rendszereket különböztetünk meg:

Gravitációs rendszer – A tárolótartály a kollektor fölött helyezkedik el. A folyadék keringését a felmelegedés miatti fajsúlycsökkenés okozza. A rendszer mellett szól, hogy elmaradnak a szivattyú és automatika költségei, viszont hátrányos a tároló elhelyezésének kötöttsége.



Szivattyús rendszer – A munkaközeg folyadékot szivattyú keringteti a kollektor-körben. A rendszer előnye, hogy a tároló bárhol elhelyezhető, a fordulatszámának szabályozásával rugalmasabb az alkalmazhatóság, viszont az automatika és a szivattyú plusz költségként szivattyú jelentkezik a beruházásnál.

Léteznek levegős munkaközegű levegős kollektorok, ezek nagy abszorber felülettel készülnek és a rendszerben a levegő vagy gravitációsan, vagy ventilátor segítségével kering. A levegős rendszereket a mezőgazdaságban szárításra, aszalásra, illetve épületek fűtésére alkalmazzák.

IV. A napenergia közvetlen hasznosítása:

-**passzív hasznosítás**, amikor külön kiegészítő eszköz, berendezés nélkül tudjuk a napenergiát - megfelelő tájolás, célszerű üvegezés, hatékony szigetelés és alkalmas szerkezeti anyagok megválasztásával - az épületek fűtésére felhasználni.

-**aktív hasznosítás**, amikor valamilyen, külön erre a célra készített eszköz (kollektor, napelem) segítségével alakítjuk át a Nap sugárzási energiáját hővé vagy villamos energiává.

Passzív napenergia hasznosítás

Passzív napenergia hasznosításról beszélünk, mikor az épület anyagát, szerkezeteit, formáját és tájolását úgy választjuk meg, hogy a napsugárzás hőenergiáját kihasználja.

A passzív napenergia hasznosítás elvei a hagyományos alapokra épülnek:

- a napsugárzás hőenergiájának elnyelése
- a hőenergia tárolása és leadás

A tárolásra a napsugárzás és a fűtőteljesítmény iránti igény közötti eltolódás miatt van szükség (nappal/éjszaka, derült/borult égbolt). Általános rendszereknél napi ciklusú

energiatárolásról van szó, de különleges, egyedi megoldásokkal szezonális tárolás is megoldható.

Megkülönböztetünk **direkt** – mindhárom feladatot ugyanaz a tér látja el –, és **indirekt** – a feladatok ellátása térben tagozódik – passzív napenergia hasznosító rendszereket is.

Aktív napenergia hasznosítás

A napenergia aktív hasznosítása, mint erre már utaltunk, alapvetően fototermikus vagy fotovillamos módon mehet végbe.

A fototermikus megoldás azt jelenti, hogy egy alkalmas eszközön (napkollektoron) folyadékot vagy levegőt áramoltatunk keresztül úgy, hogy közben minimálisra csökkentjük az áramló közeg által felfogott energiának visszasugárzás vagy hővezetés általi eltávozását a készülékből. A felmelegített folyadékot leggyakrabban meleg víz előállítására használjuk fel, de természetesen egyéb megoldások is előfordulnak a gyakorlatban.

A fotovillamos megoldás során napelem segítségével alakítjuk át a napenergiát közvetlenül villamos energiává. Az ily módon kapott 12 vagy 24 V-os egyenfeszültséggel közvetlenül lehet fogyasztókat (pl. világítás, szellőztetés) működtetni. Szükség esetén 220 V-os váltóáramú hálózati fogyasztók is működtethetők egy inverteres egység közbeiktatásával.

A napelemek által szolgáltatott villamos energiát legegyszerűbben akkumulátorokban tárolhatjuk.

Napenergia hasznosítás az Autonóm-ház projekt keretében

A projekt során a megtérülés-teljesítmény arány alapján síkkollektorok alkalmazását látták indokoltnak. A síkkollektorok minimális karbantartási igénye, hosszú élettartama és megbízható teljesítménye alapján véleményünk szerint a projekt célkitűzéseit alátámasztja.

Napkollektoros technológia bár Magyarországon még nem elterjedt energiahasznosítási forma, imitt-amott mégis felbukkannak, és az utóbbi években észrevehetően gyarapodnak. Az egyik leghíresebb és talán a legnagyobb az országban a budaörsi Tesco tetején létesült. A 100 m²-es napkollektor-rendszer az áruház hűtéséért és fűtéséért felelős évszaknak megfelelően. Télen az irodák és az áruház melegvizet ellátását és az áruház eladótér fűtését végzi a rendszer, nyáron pedig kizárólag az irodaterület klimatizációját látja el.



Tesco Áruház, Budaörs



Keckskeméti Főiskola tornaterme

A Kecskeméti Főiskolán mindhárom karát és a kollégium épületét érintő teljes hálózatos fűtéskorszerűsítésre került sor. A főiskola kiadásainak két legnagyobb tétele a fűtés és a meleg víz előállítása. A fejlesztés során nem a legolcsóbb beruházásra törekedtek, sokkal fontosabb volt az ár/érték arány optimalizálása. A rendszer nemcsak a legmodernebb, de a leggazdaságosabb is. A beruházás még a tavalyi évben létrejött, ami azt jelenti, hogy a fűtési szezon alatt kipróbálhatták, és meggyőződött a főiskola arról, hogy a rendszer minden reményt túlszárnyalóan jól teljesített. A költségmegtakarítás kb. 30 %-os csökkenést mutat. A rendszer lényegében 30 db Viessmann kazánból és napkollektorból áll. A debreceni Autonóm-ház projekt arra világít rá, hogy mennyi mindenre tudjuk használni a napenergiát, illetve, hogy mennyi lehetőségünk van annak hasznosítására.

V. Pályázatok, pályázati lehetőségek:

A napkollektoros rendszerek elterjedésének egyik oka a hagyományos energiahordozók, elsősorban a gáz árának folyamatos növekedése. A másik ok az alternatív energiahasznosítást hirdető vállalkozások egyre szélesebb termékpalalettával való megjelenése. Ezáltal van lehetőségünk megvásárolni a divatos napkollektorokat, földkollektorokat, és mindegyikre az állam nem kevés támogatást hajlandó nyújtani.

NEP (Nemzeti Energiatakarékosági Program)

A megújuló energiaforrást támogató pályázatok a lakosság számára is elérhetővé válnak/váltak. 2009-ben is kiírásra kerül a NEP-2009.

KEOP (Környezet és Energia Operatív Program)

A vállalkozók a KEOP pályázataival tudnak támogatást nyerni többek között a napkollektoros rendszerekre.