

MM

Műszaki Magazin

Velünk működik az ipar

30. évfolyam | 2020. 01-02 – január-február | www.muszaki-magazin.hu

Fókusz témánk

**Mesterséges intelligencia:
bizalomépítés közösen**

Lézervágás

**XLASE néven a HSG
berendezések az EU-ban**

Robotika

**24 órás működésre
adaptálható mobil robotok**





MILLTRONICS
CNC MACHINES

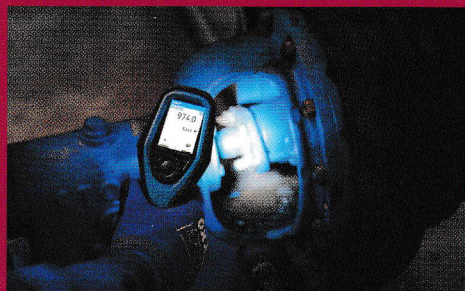
**Vertikális Megmunkáló Központok
és Esztergák a Milltronicstól,
a HURCO csoport tagjától**





IC-Hungary
CNC Machine-Tools

2310 Szigetszentmiklós, Ozsvári út 2. Web: www.ichungary.hu
Tel: +36 20 336-9706 E-mail: ichungary@ichungary.hu



Karbantartás

**Stroboszkópok berendezések
vizsgálatához**

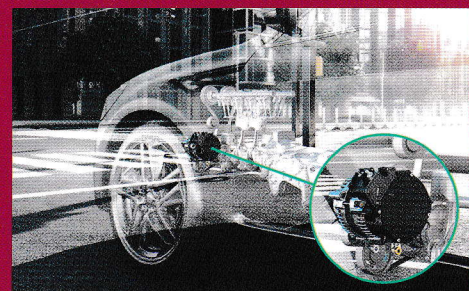
20



Gépipar

**Négy várható trend
a gépgyártásban**

24



Járműtechnika

**A 48 voltos
lágú hibrideké a jövő**

44



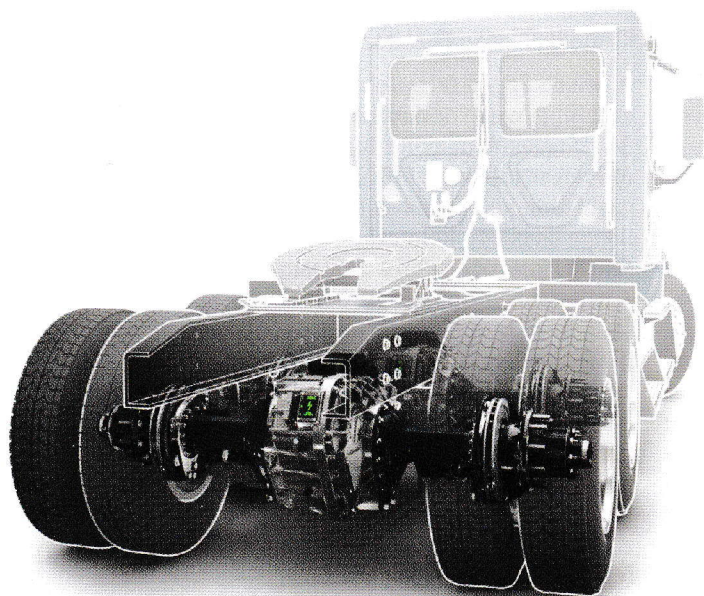
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

MM Partnereink

A	M
ABB.....42	MAZAK.....26, 29
Automotive Hungary.....53	Mercedes Benz.....50
B	METAV.....19
Bosch.....9	MiR.....39
C	O
Continental.....46	Onrobot.....38
D	Q
Dell Technologies.....14	QLM.....56
E	R
Eaton.....24	Renault Baumgartner.....49
Ericsson.....35	Rentasystem.....34
F	S
FANUC.....7	Sandvik.....28
H	Scania.....51
Horn.....B4	Schunk.....B2
I	SEG Automotive.....44
IC Hungary.....B1	Sewio.....54
igus.....41, 49	Signepot.....21
Ipar Napjai.....43	SKF.....20
K	SSAB.....30
KPMG.....47	T
KRL.....63	TRUMPF.....16, B3
KUKA.....40	V
L	VDW.....3
LG.....12	Volvo.....52
	W
	wire&Tube.....27

MM Előzetes**E-teherautók**

Az elektromos tehergépjárművek a kereskedelmi értékesítés küszöbén állnak, de fontos kutatás-fejlesztési tevékenységek még zajlanak annak érdekében, hogy elérjék, vagy akár meg is haladják a dízelek költség-hatékonyságát.

**MM** Impresszum**Főszerkesztő:**

Mészáros Zolt
mzsolt@muszaki-magazin.hu

Hirdetésfelvétel:

Gál Tamás
hirdetes@muszaki-magazin.hu,
(+36-20) 396-7942

Kiadó:

Műszaki Média Kiadó Kft.

Felelős kiadó:

Gál Tamás

Főmunkatárs:

Dr. Szalay Attila

Szerkesztőség:

1026 Budapest, Fillér u. 36.

Értékesítés:

hirdetes@muszaki-magazin.hu

Marketing:

marketing@muszaki-magazin.hu

Terjesztés/előfizetés:

Zöld Alexandra
kapcsolat@muszaki-magazin.hu,
(+36-20) 419-1735

Tervezőszerkesztő:

Biró Dániel, Colorshop Studio Kft.

Korrektor:

Fejér Petra

Németországban:

Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max Planck Str. 7-9., D-97064 Würzburg, Germany
Winfried Burkard
e-mail: winfried_burkard@vogel-medien.de
telefon: (0049) 931-418-2686,
fax: (0049) 931-418-2022

Előfizetéssel, kézbesítéssel kapcsolatos észrevételek, információk:

(+36-20) 419-1735,
elofizetes@muszaki-magazin.hu
www.muszaki-magazin.hu/elofizetes

Előfizethető a kiadóban:

Egy évre + MM évkönyv: 8900 Ft
A lap egységára: 900 Ft
Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt.

Nyomda:

Prime Rate Kft.
1044 Budapest, Megyeri út 53.
Felelős vezető: Dr. Tomcsányi Péter, ügyvezető igazgató

A Német Szövetségi Köztársaságban

©Copyright by MM Maschinenmarkt • Vogel Communications Group GmbH & Co. KG • Würzburg, Germany
A közölt cikkek fordítása, utányomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. A megjelentetett cikkeket szabadalmi vagy más védettségre való tekintet nélkül használjuk fel.

MM MŰSZAKI MAGAZIN • ISSN 1417-0132

IMEDIA

OBSERVER

MM
MASCHINENMARKT

Már 126 éve Németországban
1894 - 2020
www.maschinenmarkt.de

NÉMETORSZÁG

MM Maschinenmarkt
www.maschinenmarkt.de

SVÁJC

SMM Schweizer Maschinenmarkt
www.maschinenmarkt.ch
MSM Le Mensuel de l'industrie
www.msm.ch

AUSZTRIA

MM das österreichische Industrie-
magazin
www.maschinenmarkt.at

CSEHORSZÁG

MM Průmyslové spektrum
www.mmspektrum.com

LENGYELORSZÁG

MM Magazyn Przemysłowy
www.magazynprzemyslowy.pl

MAGYARORSZÁG

MM Műszaki Magazin
www.muszaki-magazin.hu

TÖRÖKORSZÁG

MM Makina Magazin
www.makinamagazin.com.tr

THAIFÖLD

MM The Industrial Magazine
www.mmthailand.com

KÍNA

MM Xiandai Zhizao
www.vogel.com.cn

KOREA

MM Korea
www.mmkorea.net

INDIA

MachineMarketIndia MMI
www.machinemarketindia.com

Napelemekben rejlő lehetőségek

Bencs Péter, egyetemi docens, arambp@uni-miskolc.hu

Voith Katalin, tudományos főmunkatárs, gkdh12@uni-miskolc.hu

Miskolci Egyetem, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet, Áramlás és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, 3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros

Napjainkban a növekvő napenergia felhasználás hozzájárul az EU által meghatározott energiapolitikák betartásához. A megújuló energiaforrások növekvő felhasználása csökkenti a károsanyag kibocsátást, fosszilis üzemanyagoktól való függést és javítja a levegőminőséget. Globális szinten a telepített fotovoltaikus kapacitás 400 GW-ot elérte 2017 végén, előzetes becslések szerint 2050-re eléri a 4500 GW-ot. Jelenleg sok kutatás zajlik a napelemek energiahatékonyságának növelésére és ezen kutatásokról részletes irodalmi beszámolókat találunk. Jelen kutatásunk keretében szeretnénk egy részletes összefoglaló beszámolót nyújtani a jelenlegi fejlesztésekről és kutatási irányokról. A napelemek hatásfokának javítására szerkezeti és technológiai módosítások alapján van lehetőség, illetve a felhasználási mód megfelelő megválasztásával. Jelen beszámolóban különféle felhasználási módokat is bemutatunk, amik

hatékonyabbá teszik a napelemek felhasználását. Napelemek felhasználása az épületenergetikában kiemelkedő, illetve a járműipar számára is új és újabb lehetőséget jelent. Napjainkban a napelemek a fenntartható fejlődés alappillérei.

I Bevezetés

Rövid történeti áttekintés keretében szeretnénk bemutatni a napelemek fejlődését [1]. 1839-ben Edmond Becquerel 19 éves francia fizikus felfedezte, hogy fénynek kitett anyagban feszültség keletkezik. 1883-ban Charles Fritts amerikai feltaláló szelén réteget futatott vékony arany rétegre, amelynek eredményeként 1%-os hatékonyságú eszköz

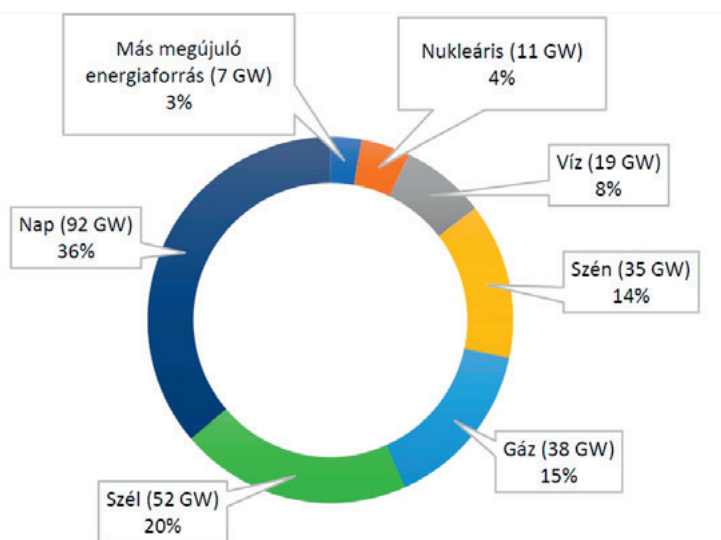
jött létre. 1954-ben az Egyesült Államok Bell laboratóriumában jött létre a világ első fotovoltaikus napeleme. A napelem megalkotói David Chapin, Calvin Fuller és Gerald Pearson. A napelem hatékonysága megközelítőleg 6%-os volt. 1955-ben Hoffman Electrics nevű vállalat 2%-os hatékonyságú napelemet bocsát a kiskereskedelmi piacra. Eladási ára igen magas volt \$25/cella vagy \$1.785/W. 1985-ben új napenergia hatékonysági rekord született a New South Wales egyetemen. Az új rekord során elérték a közel 20%-os hatékonyságot. Ebben az időben már megjelentek a napelemmel működtetett autók, kommunikációs műholdak, űrhajók és kereskedelmi épületek. 2001-ben Ausztrália a napelemet jelölte

Röviden

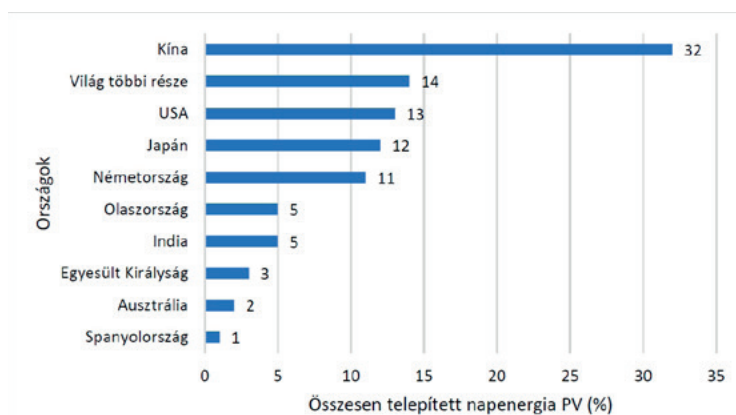
A napenergia technológia jelenleg a világ harmadik legfontosabb megújuló energiaforrása

A megújulóenergia-hasznosítás részaránya a prognózis alapján 2030-ban a villamosenergia-fogyasztás 12,8%-át teszi ki majd hazánkban

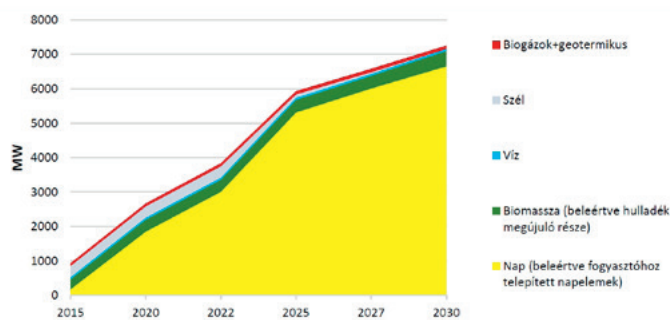
Az Európai Bizottság Fotovoltaikus Földrajzi Információs Rendszerében lehetőség van a területi napsütéses órák ellenőrzésére.



1. ábra. 2017-ben telepített energiatermelő kapacitás



2. ábra. Top 10 ország az összes telepített napenergia PV kapacitás alapján 2017 év végén [2]



3. ábra. A megújuló energiaforrások hasznosítása céljából beépített villamosenergia-termelő kapacitások technológia szerinti bontásban (beépített kapacitás – Magyarország) [4]

meg, jövő optimális energiaforrásaként. A kiskereskedelmi piac megnyílt és megközelítőleg 60c/kWh bevezetési tarifával.

I A napelem termelés

A fotovoltaikus (PV) energiatermelés a megújuló energiatermelés egyik legfejlettebb technológiája. A napenergia technológia jelenleg a világ harmadik legfontosabb megújuló energiaforrása a víz és szélenergia után. A napenergia alacsony széndioxid kibocsátású energiát termel. Az elmúlt néhány évtizedben a napelemes PV energiafelhasználás növekedett. 2017-es év kiemelkedő volt a fotovoltaikus ágazat számára. A napenergia több új kapacitást adott ki, mint az atomenergia, mind a fosszilis tüzelőanyagok energiatermelő kapacitása (lásd. 1. ábra) [2].

A gyártási költségek csökkenése érdekében a nagy felületű

PV egységek gyártása az új trend. 2018-ban Szaúd-Arábia kiírt pályázatot egy 300 MW-os erőműre, amely a világ legalacsonyabb árán termelne (\$0,0234/kWh) [3]. A napenergia-technológiák fejlődése miatt az előállítás ára folyamatosan csökken. Kína vezette a világot a napenergia előállításában 2017-ben és a világ új napenergia előállítási kapacitásának 50%-át telepítette. Európában lassabban nőtt a napenergia-termelési kapacitása, amely mindössze 30%-kal volt magasabb az előző évhez képest. 2022 végére a globális napenergia-előállítási kapacitás akár 1270,5 GW-ra is nőhet és így a napenergiával előállított energia meghaladja az 1 TW (TWh)-ot. 2017-ben az ázsiai-csendes-óceáni térség vált a napenergia vezető térségévé, mivel 73,7 GW-tal növelte kapacitását 221,3 GW teljes telepített kapacitás eléréséig. Időközben az európai nemzetek voltak a napenergia úttörői és továbbra

is együttesen második helyet foglalnak el a világ kapacitásának rangsorában a 114 GW összesített PV kapacitás alapján, mindössze részesedésük 28%-ra esett vissza. Az Amerikai Egyesült Államok a harmadik helyen áll, teljes telepített kapacitása 59,2 GW, vagyis körülbelül 15% [3]. Afrika és a Közel-Kelet részesedése 2017-ben csökkent. A 2,1 GW kapacitás hozzáadása után is a teljes 6,9 GW napenergia kapacitás a világ teljes kapacitásának csupán 1,7%-át tette ki. A világ napenergia előállítási kapacitásának csaknem egyharmadát Kína üzemeltette, 2016-tól történő jelentős növekedés alapján (2. ábra).

Ahogy azt a 3. ábrán is láthatjuk, Magyarországon az előrejelzések szerint a meglévő szakpolitikai intézkedések eredményeként 2030-ra a megújuló alapú villamosenergia-termelő egységek beépített kapacitások meg fogja haladni a 7200 MW-ot, amelyből több mint 6600 MW-ot a napelemek tesznek majd ki. A megújuló forrásból származó villamosenergia-mennyisége 2030-ban várhatóan meghaladja a 6500 GWh-t, amelynek közel 70%-át napelemek biztosítják. A megújulóenergia-hasznosítás részaránya a prognózis alapján 2030-ban a bruttó végső villamosenergia-fogyasztás 12,8%-át teszi ki majd.

I A napelem működése

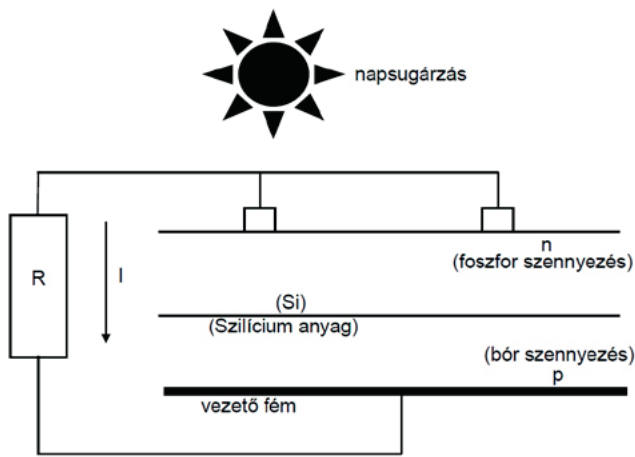
A PV cellák jelentős része szilícium alapú cellákat alkalmaz. A 4. ábra mutatja az általános felépítést egy PV cellának (n és p típusú szennyezéssel). A napelem fényt alakít villamos energiává. Általában ez egy három lépésből álló folyamat [5,6].

- Fényelnyelés, az elektronok gerjesztett állapotba kerülnek.
- A pozitív és negatív töltések lokális szétválasztása. Gerjesztési energia \Rightarrow az elektronok szétválasztása. Az energia maradék része pedig hőenergia lesz, nem használja fel elektron szétválasztásra.
- A töltések külső áramkörbe vezetése.

További információ

Irodalom

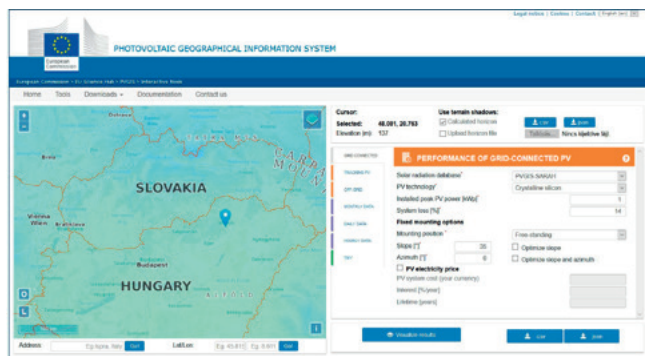
- [1] Fraas, Lewis M. Low-cost solar electric power. New York: Springer, 2014.
- [2] CHOWDHURY, Md Shahariar, et al. An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling. Energy Strategy Reviews, 2020, 27: 100431.
- [3] EUROPE. SolarPower. Global Market Outlook for Solar Power 2018–2022. Solar Power Europe: Brussels, Belgium, 2018.
- [4] Magyarország Nemzeti Energia- és Klímapolitikai Tanács (2018) - Magyarország, Budapest
- [5] Hagymássy Zoltán: Energetikai alapismeretek, elektronikus jegyzet, 2013. Debreceni Egyetem
- [6] Armin Räuber: PSE Projektgesellschaft Solare Energiesysteme mbH, Freiburg, Germany.



4. ábra. Napelem cella általános felépítése



5. ábra. Napelem táblák telepítése (fent: családi ház; lent: lapostető)



6. ábra. PVGIS – Kalkuláció [8]

A szilícium alapú cellák típusai: Monokristályos (a szilícium alapanyagot egy kristállyá húzzák, majd szeletelik), átlagos mérete 150 mm, hatásfoka 15-17%.

Polikristályos (irányított lehűlési gradiensű öntési eljárással nyerik oszlopos egykristályokból), átlagos mérete: 500 mm, hatásfoka: 13-15%, gyártása olcsóbb.

Amorf (a szilíciumot hordozó anyagra például üvegre gőzölik fel), hatásfoka rossz: 4-6%, élettartam rövid, olcsó.

A forró égővben a monokristályos modulok kicsit jobban teljesítenek, míg északon a polikristályos teljesít jobban, illetve általában minimálisan nagyobb a hatásfoka a monocelláknak.

A napelem villamos paraméterei a megvilágító fény spektrumától, intenzitásától és a napelem hőmérsékletétől is függenek. A napelem árama lineárisan függ a besugárzástól, de a feszültség és az MPP (maximális teljesítmény pont) nem, emiatt a különféle besugárzási értékek esetén a napelem viselkedésének leírása bonyolult [6].

Napelemek felhasználási lehetőségei

A napelemek általános felhasználása a különféle épületek tetején történő elhelyezés (5. ábra).

A napelemes rendszerek telepítésére a legtöbb épület alkalmas, hiszen míg egy napelem alapterülete nagyjából 1,65 m², addig egy átlagos napelemes rendszerhez (családi ház) 24-25 m² szabad tetőfelület bőven elegendő. Sokszor hangsúlyozzák a napelemes rendszerek ideális tájolását, amely rendszerint a tető esetében 35-40 fok közötti dőlésszöveget, valamint a lehető legpontosabb déli irányú beállítást feltételez [7]. Napelem rendszerek kiépítését sok tanulmány segíti, napjainkban pedig ingyenes internetes lehetőségek is rendelkezésre állnak. A 6. ábra mutatja az Európai Bizottság Fotovoltai-kus Földrajzi Információs Rendszerét, amiben lehetőség adódik több paraméter szerinti elemzésre. Éves, havi és napi átlagokat is lekérdezhetünk az adatbázisból, illetve lehetőségünk van szigetüzemű rendszer elemzésére is. A tetőre való elhelyezést megfigyelhetjük gépkocsik és vonatok esetén is.

A Toyota együttműködik a NEDO-val és Sharp-al, hogy növelje az eddigi PriusPHV napelemes rendszere által elért 22,5%-os konverziós hatékonyságát. Az új rendszer megközelítőleg 34%-os konverziós hatásfokkal üzemel. A napelemek 0,03 mm vastag filmréteggént vannak a gépkocsi karosszériájára



7. ábra. Toyota PriusPHV [9]



8. ábra. DEMU (diesel electric multiple unit) dízel gyorsvonat [10]



9. ábra. Hollandia napelemes út [12]

telepítve. A napelemes rendszer fejlesztése mellett fontos szempont volt az energiátárolás rendszerének fejlesztése is [9].

India Vasúti Minisztériuma napelemeket telepített intercity szerelvényekre, melyek az országban észak-dél közötti kapcsolótér felelős és a menetidő közel két nap. A telepített napelemek megközelítőleg 4-5 óra tápellátást biztosítanak napos időben a szerelvény világítási és szellőztetési rendszerének. Romló időjárás viszonyok között ez az érték lecsökken 2-3 órára. Dízel gyorsvonatokon alkalmazták ezen fejlesztést először, melynek elsődleges feladata a CO₂ kibocsátás csökkentése [10].

Egyéni közlekedésben is megtalálható a napelemek térnyerése,

így a kerékpárok piacán is megjelenik ezen lehetőség [11].

Napjainkban egyre jobban terjednek a smart city jellegű városok, ami annyit jelent, hogy okos élhető városok. Ezen városok egyik alappillére a megújuló energiaforrások alkalmazása. Napelemek kapcsán annyit jelent, hogy az eddig bemutatott tetőtéri alkalmazások mellett megjelenik az utakba, járdákba épített napelemek. Sok esetben ezen napelemek elsődleges célja a útszéli lámpák energiájának megtermelése, illetve útjelzők energiaellátásának biztosítása [12].

A napkövető rendszerek fejlődése az optimalizált és egyszerű rendszerek irányába halad. Ezen az útvonalon található a jelenleg a természetet másoló rendszer

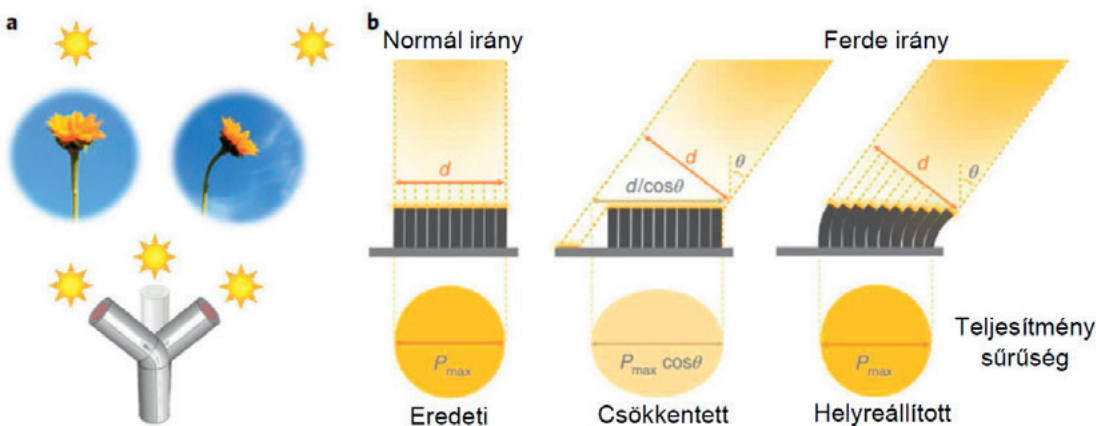
az úgynevezett SunBOT (sunflower-like biomimetic omnidirectional tracker). Napraforgó mintájára a rendszer automatikusan nyomonköveti a fényforrást [13]. SunBOT-ok szár átmérője körülbelül egy milliméter, napenergiát hasznosító gőzfejlesztő eszközök esetén megközelítőleg 400%-os hatásfok növekedés érhető el SunBOT-ok alkalmazásával. A rendszer teljesen önállóan működik, nem igényel külső beavatkozást (emberi beavatkozást).

Napjainkban az ivóvíz hiány kezelése kiemelkedő feladatok közé tartozik. Megoldást jelenthet a napelemes membránszűrőtillációs sótalanítási technológia. Napenergiával működő egyedi gázmembrán desztillációs rendszert alkalmazhatunk édesvíz

További információ

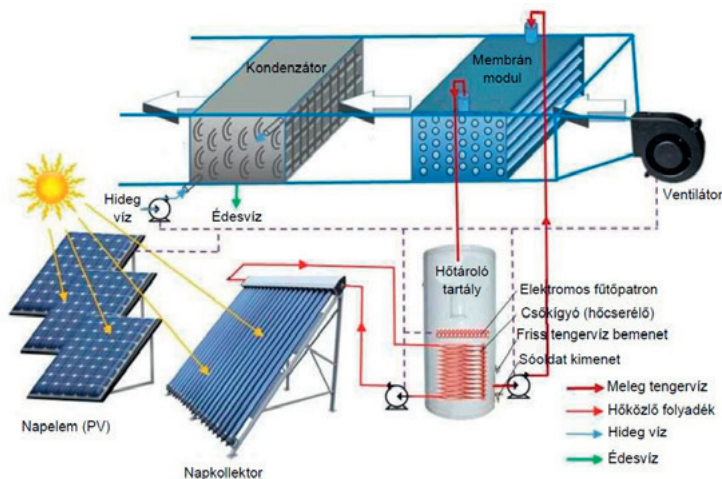
Irodalom

- [7] Napelem telepítés folyamata – napelem rendszerek telepítése. Megújuló energia magazin, 2017.
- [8] European Commission, Joint Research Centre, Energy Efficiency and Renewables Unit. Photovoltaic Geographical Information System, 2019.
- [9] NEDO, Sharp, and Toyota to Begin Public Road Trials of Electrified Vehicles Equipped with High-efficiency Solar Batteries, Toyota news, 2019.
- [10] Nikita Prasad: Solar panels to be fitted on Indian Railways trains on trial basis for all seasons, Financial express, 2017.
- [11] MASUD, Mahadi Hasan, et al. Design, construction and performance study of a solar assisted Tri-cycle. Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 2017, 61.3: 234-241.
- [12] PAPANIMITRIOU, C. N.; PSOMOPOULOS, C. S.; KEHAGIA, Fotini. A review on the latest trend of Solar Pavements in Urban Environment. Energy Procedia, 2019, 157: 945-952.



10. ábra. a.) A napraforgó és a SunBOT fototropizmus. b.) A hagyományos nem fototróp felület-csökkent teljesítmény sűrűség (középső rész), fototróp SunBOT (jobbra) [13]

11. ábra. Napenergiával működő gázmembrán desztillációs sóatlanító rendszer [14]



További információ
Irodalom

- [13] QIAN, Xiaoshi, et al. Artificial phototropism for omnidirectional tracking and harvesting of light. *Nature nanotechnology*, 2019, 14.11: 1048-1055.
- [14] LI, Guopei; LU, Lin. Modeling and performance analysis of a fully solar-powered stand-alone sweeping gas membrane distillation desalination system for island and coastal households. *Energy Conversion and Management*, 2020, 205: 112375.
- [15] BARRON-GAFFORD, Greg A., et al. Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands. *Nature Sustainability*, 2019, 2.9: 848-855.

előállításához távoli szigeteken található háztartások számára. A rendszer elektromos áram igényét napelem biztosítja, míg a szükséges hőenergia ellátást napkollektorral látják el [14]. A rendszer által termelt napi édesvíz-termelés 9,98 kg/nap (január) – 23,26 kg/nap (július) között mozog (Hongkong időjárási körülményeit figyelembe véve). A rendszer által termelt napi édesvíz elegendő egy négytagú család napi ivóvízigényének kielégítésére. A napkollektor átlagos teljesítménye 50%, míg a napelem átlagos hatásfoka kb. 15%. A rendszer végső víztermelési költsége körülbelül \$18,34/m³. Élelmezés, energia és vízrendszerek megóvása érdekében

is megoldást jelent a megújuló energiaforrás használata. A probléma megoldására egy napelemes rendszert alkalmaznak egy adott mezőgazdasági terület felett (a terület mezőgazdasági használatát nem korlátozva). A rendszer hibrid jellege abból fakad, hogy az adott területen egyszerre folyik mezőgazdasági termelés és elektromos áram termelés (napelem). A napelemek által nyújtott árnyékolás többféle pozitív előnyt jelent, ideértve a csökkentett aszály lehetőségét, illetve a nagyobb élelmiszer előállítást. A kezdeti eredmények alapján megállapítható, hogy a napelemek alatti területen a növénytermesztés számára a hőmérséklet kedvezőbb, illetve az öntözések

közben a talaj kiszáradása lassabban következett be. A napelemek hőmérséklete nappal 9°C-al hűvösebb volt, illetve a levegő páratartalma kevésbé csökkent a napelemek alatt.

I Összefoglalás

A cikkben áttekintettük a napelemekben rejlő lehetőségeket, illetve az üzemeltetésükkel kapcsolatos szempontokat. Összefoglaltuk a megújuló energiákat alkalmazó országok közötti fejlődési trendeket. A fejlődési trendek alapján jól megállapítható, hogy a napelemek alkalmazása növekszik a legjobban a többi megújuló energiaforráshoz viszonyítva. A napelemek alkalmazhatóság széleskörű, amit a cikkben bemutatott példákon keresztül jól megfigyelhetünk. Alkalmazhatóak városi és városon kívüli környezetben is.

A napelemekben rejlő lehetőségek elég ígéretesnek tűnnek, az elmúlt öt év nagyszabású projektjeinek száma nagyon kevés. Energiapolitikai tervek és iránymutatások alapján jól látszik, hogy jövőben a növekedés többszöröse várható az eddig tapasztaltaknak. További kutatások szükségesek a rendszerek hatékonyságának növelésére szolgáló új módszerek tanulmányozásának céljából új tervezés, újszerű megvalósítás és fejlett anyagtudomány révén.

A rendszer gazdasági életképessége és robusztussága miatt a napelemes technológia a fenntartható fejlődés fő irányvonala-ként kezelhető.

I Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatómunka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. **MM**

12. ábra. Növények a napelemek alatt [15]

