

Amennyiben áttekintjük a magas fotovoltaiikus potenciállal rendelkező tartományok gazdaságának főbb adatait azt láthatjuk, hogy a déli tartományok Spanyolország gyengébb gazdasági teljesítményű területei közé tartoznak. A főbb gazdasági teljesítményt tükröző mutatókban a spanyol átlag alatt teljesítenek, továbbá a 2002. és 2010. évi értékeket összehasonlítva láthatjuk, hogy a gazdasági válság komoly problémát okozott, a munkanélküliség magas, és az egyes térségek gazdasági teljesítménye is elmarad az országos átlagtól (27. táblázat).

27. táblázat: A dél-spanyolországi\* tartományok gazdasági mutatói

Tartomány	GDP (euró/fő)		Felhasználható jövedelem (euró)		Munkanélküliségi ráta (%)	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010
Andalúzia	13 200	17 300	8 500	11 200	18,9	28,0
Castilla-La Mancha	13 800	18 100	9 100	11 700	9,3	21,0
Extremadura	11 400	15 900	8 000	10 800	18,6	23,0
Murcia	14 800	19 000	9 200	11 600	11,3	23,4
Valencia	16 900	20 200	10 200	12 500	11,1	23,3
Spanyolország	17 700	22 800	10 700	14 000	11,2	20,1

\* Ebben az összehasonlításban a dél-spanyolországi tartományoknak a fővárostól délre eső tartományokat tekintettük.

Forrás: Eurostat adatai alapján saját szerkesztés.

A fotovoltaiikus berendezések építése során óriási befektetések áramoltak a tartományokba, de itt, szemben a németországi tényezőkkel, nyilvánvalóan a természeti és klimatikus adottságok játszották a főszerepet, és kevésbé a gazdasági teljesítmény mutatói. A globális, és azon belül az európai gazdasági környezet az utóbbi években kevésbé kedvezett a befektetéseknek, ez Spanyolországban hatványozottan jelentkezett. Spanyolországban az üzembe helyezett teljesítmény lassabb növekedése annak is köszönhető, hogy itt kevésbé involvált a lakosság, aminek okai egyrészt a szigorodó támogatási feltételekben, másrészt pedig a spanyol háztartások szűkebb anyagi lehetőségeiben rejlenek.

### 11.7. Napenergetikai technológiák alkalmazása Izraelben

A CIA Factbook (2009–2010-es évre vonatkozó) adatai szerint Izrael a világ 49. legjelentősebb villamosenergia-termelője, s szintén a 49. helyet foglalja el a fogyasztók sorában. Számszerűsítve mindez 53,55 milliárd kWh/év, illetve 45,59 milliárd kWh/év mennyiséget jelent. A 3,783 milliárd kWh/évnél izraeli villamosenergia-export főként a Palesztin Hatóság autonóm igazgatású területeire (Júdeába, Szamáriába és Gázába), valamint mérsékelt arányban Jordániába irányul. Speciális geopo-

litikai helyzete, regionális környezete okán Izrael egyfajta „szigetnek” tekinthető a térségi villamosenergia-hálózatok tekintetében. Az Európában oly megszokott (az érintett országok számára költséghatékonysági és infrastrukturális szempontból is kedvező) határ menti együttműködések Izrael és szomszédállamai esetében úgy diplomáciai, ideológiai, mind biztonságpolitikai okokból kifolyólag elképzelhetetlenek.

2010 előtt az izraeli villamosenergia-fogyasztás több mint 99,5%-a származott fosszilis forrásokból, elsősorban kőszénből és földgázból, miközben a nemzeti energiamixen, s egyáltalán az importon belül is legjelentősebb hányadot kitevő nyersolaj, illetve kőolajszármazékok majdnem kizárólag az ipari szektorban és üzemanyag formájában kerültek felhasználásra. A 2010–2020-as időszakra elfogadott energiastratégia keretében már jelentős, egy évtizedes keresztmetszetben 10%-os részarányt irányoztak elő a megújuló források számára. E keretszám realizálásában 49%-ot terheltek a fotovoltaiikus energiafejlesztő-létesítményekre, illetve 30%-ot a szél-, s 21%-ot a biomassza-erőművekre.

Éves szinten körülbelül 3–3,3%-kal nő Izrael villamosenergia-szükséglete, amely nemcsak a gazdasági fejlődéssel és a társadalmi jólét fokozódásával, de legalább annyira a népesség gyarapodásával is magyarázható. Benjamin Netanjahu második kormánya 2010-ben fogadott el egy tíz évre szóló energiakonzolidációs stratégiát, elsősorban három célkitűzés számára kiemelt preferenciát biztosítva:

- Átfogó technológiai fejlesztésekkel, illetve azok alkalmazásának szorgalmazásával, finansziális támogatási struktúrák kiépítésével minden szektorban (úgy a kommunális, mind az ipari, mezőgazdasági és az üzleti felhasználás, továbbá a közszféra intézményeiben tapasztalható fogyasztás terén) jelentős energia felhasználás csökkenést kell elérni.
- Az energiafelhasználás kapcsán szemléletváltásra ösztönző programok és speciális kedvezményi rendszerek révén meg kell erősíteni a fogyasztói tudatosságot.
- Döntő mértékben javítani kell a megújuló energiaforrások részarányát, támogatni e technológiák lakossági, intézményi, önkormányzati alkalmazásának elterjedését.

A 28. táblázatban esztendőkre és szektorokra bontva jelenik meg az energiakonzolidációs célérték, valamint az annak eredményeként elérhető nominális megta-  
karítás, illetve a szén-dioxid-kibocsátás redukciója. A számsorok alapján egyértelmű, hogy főként (közel 50%-ban) a lakossági fogyasztás visszafogására alapozódik a stratégia, ami technológiai innovációk széles körű alkalmazása mellett kedvezményi és szankcionálási mechanizmusok megállapításával ösztönözhető.

Az izraeli megújulóenergia-piac bővülése 2002-ben kapott jelentősebb lökést, amikor a kormány stratégiát fogadott el a nevezett energiaforrások fogyasztási részarányának 5%-ra emeléséről 2016-os céldátummal.

28. táblázat: Az izraeli energiafogyasztás konszolidációjának célértékei 2011–2020 között

Szektor	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020-as cél- megtakarítás százalékos megoszlásban
Háztartások	1 297	2 669	3 513	4 293	5 011	5 585	6 094	6 618	7 160	7 713	47,2%
Ipari szféra	162	409	748	1 067	1 404	1 675	1 961	2 262	2 533	2 818	17,2%
Üzleti és közszféra	286	611	1 042	1 432	1 838	2 159	2 513	2 872	3 242	3 640	22,3%
Önkormányzat	58	141	240	344	460	589	723	864	1 019	1 190	7,3%
Energiatakarékos épületek					29	59	89	120	150	182	1,1%
Agrárágazat	26	53	81	110	140	171	203	237	272	308	1,9%
Vízgazdálkodás	110	224	3 29	438	447	455	465	474	483	493	3,0%
Összes redukció (millió KWh/év)	1 939	4 107	5 952	7 684	9 328	10 693	12 048	13 447	14 859	16 345	100,0%
Megtakarítás (millió sékel)	743	1 573	2 280	2 943	3 573	4 095	4 614	5 150	5 691	6 260	25 066 (2010-es értéken)
CO <sub>2</sub> emisszió- csökkentés	1 454	3 080	4 464	5 763	6 996	8 019	9 036	10 085	11 144	12 258	72 301 (ezer tonna)

Forrás: National Energy Efficiency Program. Reducing Electricity Consumption 2010–2020. 9. o.

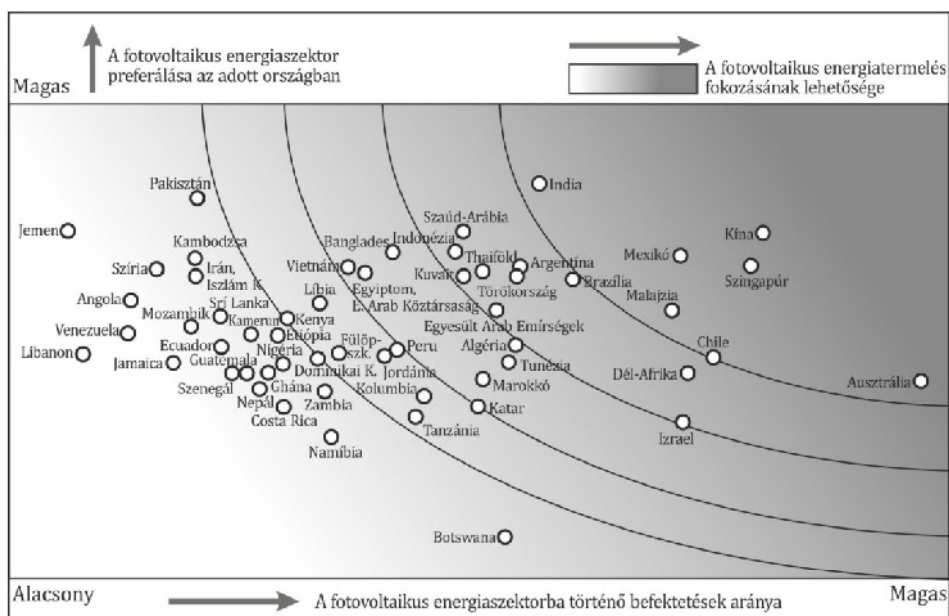
Ezen irányszámot 2009-ben korrigálták, az 5%-os szintteljesítést 2014-re előrehozva, illetve 2020-ra már 10%-ot kitűzve. A Nemzeti Infrastrukturális Minisztérium, figyelembe véve a párhuzamosan rögzített konszolidációs programot, konkrétan is számszerűsítette e fogyasztási küszöböt 2,76 milliárd kWh/évben meghatározva azt. A bővülésben – miként az már szóba került – közel 50%-os vállalást szántak a fotovoltaikus villamosenergia-termelőknek, külön hangsúlyozva azonban, hogy e létesítmények többsége nem nagyberuházásként, a nemzeti ellátórendszer szerves részeként fog elkészülni, hanem amolyan mikro telepekként, egy-egy háztartás, közintézmény, közpark és köztér, ipari üzem, mezőgazdasági ültetvény, üzleti ingatlan, kisebb település, esetleg településrész energiafogyasztását, annak meghatározott részarányát biztosítva. Mindez jogszabály-módosításokat is megkövetelt, hiszen a korábbi kizárólagos állami tulajdonú energiaellátás megszűnt, a kialakuló versenyhelyzet, a szolgáltatásszervezés, továbbá a minőségi és környezetvédelmi előírások betartatása új feladatokat indukált. Az első rendeleteket 2008-ban fogadták el, de azóta is folyamatos a tárgykörhöz kötődő jogalkotás.

A kvázi passzív, szabályozási és közszolgáltatás-biztosítékvállalási magatartáson túl mérvadó finansziális ösztönzőkkel aktív beruházási, technológiafejlesztési és projektgenerációs szerepet is ellát az állam. Az izraeli innovációs rendszer különböző intézményei és programjai prioritásként kezelik a környezetvédelmi és cleantech kutatásokat, a vállalkozások inkubációs hálózatán belül egyre több az e téma területű kezdeményezés, a start-upok sorában folyamatosan emelkedik az ezen ágazathoz kötődő cégek hányada. Nemzetközi beszámolók szerint Izrael globális összehasonlításban is az élmezőnyhöz tartozik a cleantech innovációk és befektetések vonatkozásában, noha a megújuló energiaforrások részaránya nem kiugróan magas. Az izraeli fejlesztések úgy az Egyesült Államokban, mind az európai uniós országokban, illetve Kínában és Indiában is keresett termékeknek számítanak.

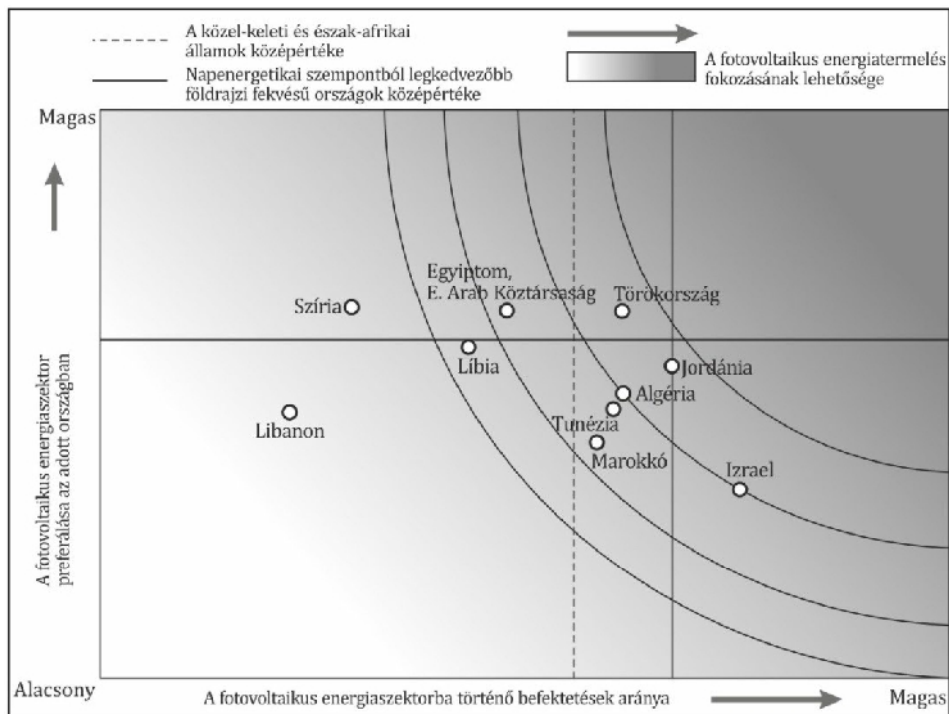
A zsidó állam természeti adottságaiból következőleg különösen nagy figyelem irányul a megújuló energiaforrások közül a napenergia széles körű hasznosítására. Már David Ben Gurion, az ország első miniszterelnöke felismerte e kapacitások jelentőségét, illetve a kihasználatlanság miatti súlyos veszteségeket. Noha a hatvanas-hetvenes évektől folyamatosan készültek technológiai fejlesztések a Nap energiájának többcélú igénybevételére, a valós áttörés sokáig váratott magára, sőt egyesek szerint még mindig csak korlátozott a hasznosítás ahhoz képest, hogy manapság milyen eszközök és innovációk állnak rendelkezésre. Miképpen évtizedekkel ezelőtt is a más, olcsóbb energiaforrások (nyersolaj, kőszén) akadályozták a gyors előrehaladást, napjainkban is hasonló „versenyhelyzet” veszélyezteti a napenergia térnyerését Izraelben, ugyanis az országhoz tartozó tengeri talapatban hatalmas mennyiségű földgázra bukkantak. Az eddig feltárt mezők tartalékai már most meghaladják a brit gázkészleteket, minek okán a zsidó állam nemcsak önellátásra, de folyamatosan bővülő exportra is építhet a jövőben (Wurmsler 2013).

Vélhetően ennek is betudható, hogy Izrael a cleantech innovációk terén élen jár, azonban a hasznosításban egyelőre előnyt biztosít az olcsóbb energiaforrásoknak. Ezáltal biztosított az – egyfajta fenntarthatósági „záradékként” –, hogy az újabb technológiák tesztelésével, üzembe helyezésével folyamatos működésben tartja a szükséges szellemi és eszköz-kapacitásokat, gondoskodva a hosszú távon elkerülhetetlennek látszó átállásról, így biztosítva a saját erőforrásra alapozott megvalósítást. Ugyanakkor a jelentős anyagi áldozatokat követelő gyors struktúraváltás helyett törekedhet az energiafogyasztás folyamatszerű, lépésről lépésre végrehajtott átalakulásra.

A 39. ábra a napenergetikai szempontból legkedvezőbb földrajzi fekvésű, ún. „sunbelt” államokat annak dimenziói szerint csoportosítja, hogy az adott ország számára mennyiben tekinthető preferált ágazatnak a fotovoltaikus energiaszektor, illetve az érintett ország milyen arányban eszközöl befektetéseket e szektorba. Az ábra jobb felső pontja felé haladva emelkedik a fotovoltaikus energiatermelés, mint kihasználható potenciál lehetősége. Félkörívvel elválasztva öt csoportra bontva jelennek meg az államok, balra haladva mérséklődik a fotovoltaikus kapacitások jelentősége. Mint az ábrán jól látszik, Izrael a második csoportba került a vizsgálat során, elsősorban a fotovoltaikus energiaszektorba történő befektetések magas aránya okán. A 40. ábrán láthatjuk kifejezetten az észak-afrikai és közel-keleti országokat, tehát Izrael tágan vett regionális szomszédállamait.



39. ábra: A „sunbelt” államok és fotovoltaikus kapacitásaik  
 Forrás: Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2017. (2012) 39. o. alapján.



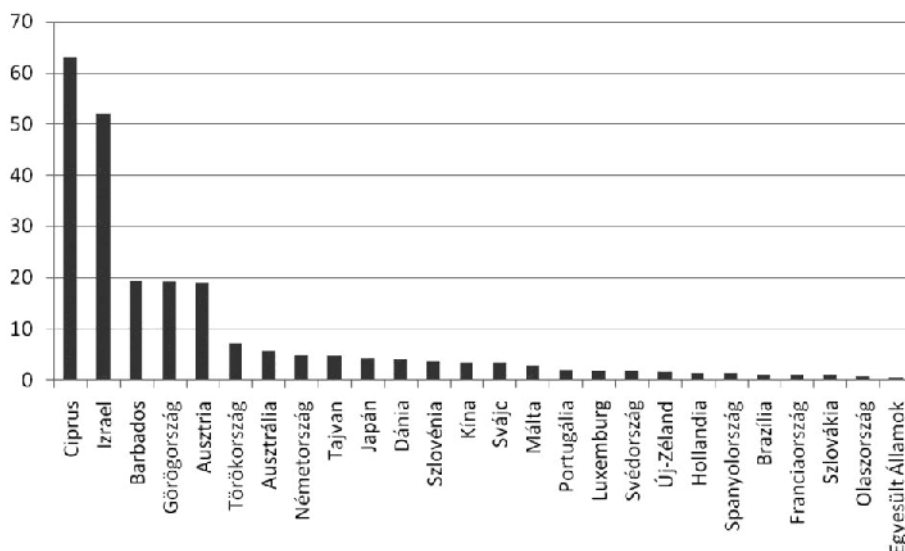
40. ábra: A közel-keleti és észak-afrikai államok fotovoltaikus potenciálja  
 Forrás: Unlocking the Sunbelt Potential of Photovoltaics (2010), 24. o. alapján.

#### 11.7.1. A napkollektoros technológiák felfutása Izraelben<sup>63</sup>

Nem sokkal Izrael Állam megalakulását követően David Ben Gurion, az ország első miniszterelnöke megbízott egy brit kutatót, Harry Tabort, hogy segítsen tudományos kutatásokat, elsősorban alternatív energiák hasznosításával kapcsolatos technológia-fejlesztési projekteket indítani. Tabor, francia származású zsidó bevándorlóval, Lucien Bornickival közösen folytatott kutatásai során rájött, miként lehetne a napsugárzás melegét nemcsak felszívni, de egyúttal energia formájában rövid ideig tárolni is, például vízmelegítés céljára. 1953-ban Levi Jisszár vállalkozást alapított (NerYah) e technológia tökéletesítése és kommunális célú hasznosítása érdekében, majd a kilenc évvel később megalakuló Chromagen cég már állami építkezések alkalmával kapott megrendeléseket a prototípusokból végül működőképes terméké alakított szerkezet telepítésére. 1967-ben még csak az izraeli háztartások 5%-ában biztosította napenergiával működő, az ingatlanok tetején elhelye-

<sup>63</sup> A fejezet Grünhut (2013) felhasználásával készült.

zett ún. termotartály a forró vizet, ma már több mint 90%-os ez az arány (a világon Ciprus az egyedüli ország, amely hasonló eredményt képes felmutatni (41. ábra), éves szinten nagyjából 4%-ot fedezve a nemzeti energiaszükségletből. A Chromagen közben transznacionális vállalkozássá nőtte ki magát, és összesen 35 államba exportálja a technológiát.



41. ábra: Üzembe helyezett napkollektorok kapacitása, 2004 (MW/100 ezer lakos)  
 Forrás: Mor: Renewable and Alternative Energy – The Israeli Experience & Lessons to Hungary.

#### 11.7.2. Izraeli innovációra épülő naperőművek, naptornyok és hibridek<sup>64</sup>

A Luz International, korszakos sikerei dacára, a kilencvenes évek elején csődbe ment, elsősorban a kőolaj és a földgáz akkortájt igen alacsony világpiaci ára miatt (Madrigal 2009). A vállalat szabadúszóvá vált kutatói közül sokan együtt maradtak, s az izraeli Beit Semesben Solel néven új céget alapítottak, tőkésítve, illetve néhány ponton alapjaiban megreformálva az eredeti technológiát. Az ezredfordulót követően Spanyolországban és az Egyesült Államokban is megbízásokat kapott a Solel napkollektor-hálózatok telepítésére, 2009-ben pedig több mint 400 millió dolláros fúziószerződést kötött a Siemensszel (Sheahan–Steitz 2009). A cég innovációi ma több izraeli kistelepülésen, köztük például a Negev-sivatag középső részén fekvő Szde Bokerben biztosítják a lokális energiaszükséglet számottevő hányadát.

<sup>64</sup> A fejezet Grünhut (2013) felhasználásával készült.

A Luz International alapítója, Arnold Goldman a kilencvenes évek közepén tért vissza a piacra egy úttörő innováció, a napenergia-torony projektötletével (Taub 2008). Jeruzsálemi székhelyű vállalkozása a déli országrészben, az atomerőműjéről ismert Dimona közelében építette fel az első ilyen létesítményt, amely korábbi technológiára alapozva számítógépes vezérlésű parabolikus tükrök révén koncentrálik a napsugarakat, egy 60 méter magas toronyra vetítve, ahonnan a kicsapódó gőz turbinák meghajtásával termel villamos energiát. A konstrukció – méretarányos teljesítménye szerint – lényegesen hatékonyabb formában teljesít, mint a telepített napkollektor-hálózatok, mivel jelentősebb hőt, és így nagyobb nyomást tud produkálni.

Goldman vállalkozását 2006-ban vásárolta fel az amerikai székhelyű Bright Source Energy, nemzetközi piacot nyitva a technológia előtt (Shapira 2008). 2010-ben Barack Obama amerikai elnök közbenjárására a fúziós tender nyert a mojavesivatagbeli Ivanpahban egy mindösszesen 370 MW teljesítményű, éves szinten 400 ezer tonnányi szén-dioxid-kibocsátást felszabadító napenergiatorony-beruházásra, mely projekt költségvetését 1,7 millió dollárban határozták meg. A létesítmény 2013 második felétől működik teljes kapacitással, sőt immáron további telepítések is folyamatban vannak, mivel 2016-ig összesen 14 erőműnek kell elkészülnie, majdnem 2600 MW-os célteljesítményt produkálva. Az Egyesült Államok mellett Ausztráliában és a Dél-afrikai Köztársaságban, valamint a francia Alstommal együttműködve a Földközi-tenger térségében is több beruházásra kapott megbízást a vállalat.

Méretre és teljesítményre kisebb, ennek okán olcsóbb, falvak, községek, kisebb üzemek számára is megfinanszírozható napkollektorok telepítésére szakosodott az izraeli piac egyik új feltörekvő cége, az AORA, amely átlagosan 100 MW kapacitású, 20–30 méter magasságú napenergia-tornyokat épít, lényegesen kevesebb parabolikus tükröt (tehát szűkösebb teret) felhasználva. A cég újdonsága továbbá, hogy turbinái hibrid üzemelésűek, a napenergia mellett indokolt esetben földgázzal, biogázzal vagy biodízzel is meghajthatóak. Szintén innovatív előnye a konstrukciónak, hogy az áramfejlesztésen túl fűtésre, hűtésre és meleg víz előállítására is alkalmazható (Meyers 2012). A zsidó állam déli részén, a vörös-tengeri kikötővárostól, Eilatól nem messze fekvő Szamar kibuc volt az első település, amely energiaszükségletei közel 90%-át ilyen tornyokkal elégítette ki, de hamarost további önkormányzatok is megrendelővé váltak, ráadásul a cég külföldről, főként Spanyolországból is számos megkeresést kapott (Kloosterman 2012).

A HelioFocus eddigi legnagyobb izraeli fejlesztése 2012-ben indult el Ramat Hovav közelében egy 1 MW-os erőmű felépítésével, amelynek rapidütemű (10 MW kapacitásra történő) bővítése előkészítés alatt áll. A HelioFocus emellett Kínában és az Egyesült Államokban is megvalósít beruházásokat (Stancich 2011).

A Zenith Solar egy települési mintaprojekt révén tett szert ismertségre: 2009 áprilisában állították üzembe a közép-izraeli Javne kibucban azt a kombinált rend-

szert, amely azóta is jelentős hányadban biztosítja a falu áram- és melegvíz-szükségletét. A 32, egyenként 1200 apró tükröt tartalmazó tányérból álló „nap-energia-farmot” a kibuc szőlőültetvényei között helyezték el, két esztendővel később pedig néhány újabbat telepítettek melléjük, részbeni technológiai módosítások alkalmazásával, amely lehetővé tette a rendszer 250 kW-os csúcsidőszaki üzemelését. A Zenith Solar deklaráltan annak céljával tökéletesíti fejlesztéseit, hogy a naperőmű-rendszerek minél olcsóbbak, s ennek révén egyre költséghatékonyabbak legyenek. Emiatt a drága rétegelemek és a szintetikus közvetítő vegyületek cső-rendszereinek többségét egyszerű üvegből készült tükrökkel, illetve vízzel helyettesítik, azon mértékig, amely a konstrukció működését még nem gyengíti döntően. Ma már számos közintézmény (kórházak, iskolák), szolgáltatói és üzletközpont, valamint több kistelepülés is használja a cég termékeit, nemcsak Izraelben, de az Egyesült Államokban is (Sandler 2007).

Hasonló elven működik a Solaris Synergy találmánya is, azzal a módosítással, hogy a közvetítő vegyületként használt vizet képes felvenni bármilyen nyíltszíni vízforrásból, tehát a szerkezetet egyszerűen az adott vízfelület fölé kell telepíteni. Ennek számos előnye van:

- nincs többlet térigénye a konstrukciónak,
- működőképes a rendszer édes- és sós vízzel, vagy akár kezelt szennyvízzel is,
- kiküszöbölhető a vízhasználati díj,
- egy tengerparti, tavi vagy folyóvízgyi, láncba kapcsolt sorozattelepítés esetén megawattokban mérhető teljesítmény is elérhető.

A Solaris Synergy Izraelben, az Egyesült Államokban és Franciaországban alakított ki eleddig energiaparkokat (Singh 2011).

Az Arava Power Company Izrael piacvezető napenergetikai cégei közé tartozik. 2006-ban alapították, jelenleg nyolc nagyobb fotovoltaikus létesítményt üzemeltet a zsidó állam területén. Ezek közül a keturai a legjelentősebb, amely Izrael és a Közel-Kelet első napelem-földjeként, nyolc hektáron, több mint 18 500 cellát összekapcsolva, 9 millió kWh/év teljesítménnyel három szomszédos kibuc energiaellátását biztosítja. A teljes beruházás összköltsége meghaladta a 100 millió sékelt (5,5–5,8 milliárd forintot). A napelem-föld folyamatos fejlesztés alatt áll, kapacitását további 250 millió sékel ráfordítással a jelenlegi közel tízszeresére tervezik bővíteni. Párhuzamosan az Aravának további nagyberuházásai is zajlanak. A Negev-sivatag északi részén fekvő Maszlul mosáv határában 30 600 fotovoltaikus napcellát telepítenek, mely napelem-föld 18 millió kWh/év teljesítményre lesz képes. A sovali fejlesztés sem sokkal kisebb: ehelyütt 22 100 cellából álló, 13 millió kWh/év kapacitású létesítményen dolgoznak. Dél-Izrael legismertebb kibuca, Jotvata mellett 23 400 napcellát telepítenek, a valamivel több mint 13,4 millió kWh/éves teljesítmény elegendő lehet a település teljes ellátására. A 350 lakosú, illetve egy speciális egészségügyi intézménynek otthont adó Gofit kibucban a sovalival teljesen meg-

egyező beruházás zajlik, míg Elifazban pedig a jótvatai fejlesztést ismétlik meg. Az Arava mindezekén túl megannyi kisebb telepet is működtet, hol lakóingatlanok, másutt üzemegységek, vagy katonai bázisok áramellátását biztosítva. A cég rendkívül ügyesen fedezi fel azokat a lehetőségeket, ahol a meglehetősen elszigetelt, ám lélekszámát tekintve gyarapodó, s emiatt növekvő energiaszükségletű falvak fotovoltaikus rendszerekkel önellátóvá tehetőek.