



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано производство на енергија од обновливи извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

ИНФОРМАТИВЕН СЕМИНАР: СОЛАРЕН ПОКРИВ



ВОВЕД ВО ФОТОВОЛТАИЧНИТЕ СИСТЕМИ

вонр. проф. д-р Димитар Димитров, УКИМ-ФЕИТ - Скопје

Гевгелија, 30 август 2017 год.

Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



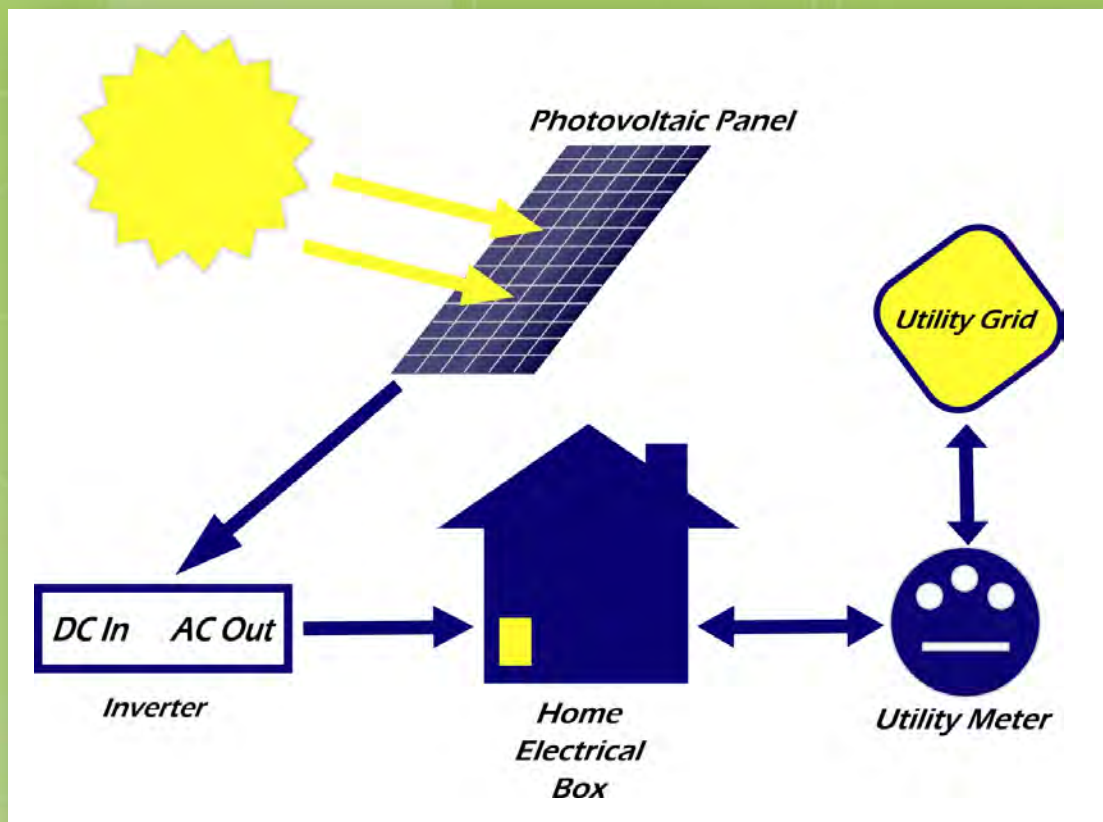
EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Што се фотоволтаични системи?

Фотоволтаични (ФВ) системи се постројки што вршат директна конверзија на **сончевото зрачење** во **електрична енергија** и ја прилагодуваат за понатамошна примена





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Соларни ќелии

Соларните ќелии се
„срцето“ на ФВ системите





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Терминологија

ФВ ќелија



ФВ панел



ФВ модул



ФВ генератор





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Терминологија

PHOTO - VOLTAIC



...светло (грч.)



Alessandro Volta
1745 - 1827



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Терминологија

			
Компјутер	Computer	Rechner	Ordinateur
Напон	Voltage	Spannung	Tension
Струја	Current	Storm	Courant
Фотоволтаичен систем	Photovoltaic System	Photovoltaik Anlage	Système photovoltaïque

“...voltaic” ≠ “voltage”

Правилниот термин е „фотоволтаичен“

~~„фотонапонски“
„фотоволтажен“~~



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Терминологија

Инсталираната моќност на ФВ генератор се изразува во

W_p (ват-пик)

или вати врвна моќност

Таа моќност се добива при:

Стандардни Тест Услови

- Сончево зрачење од 1000 W/m^2
- Температура на сончевите ќелии 25°C
- AM1.5



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Историјат

- | | |
|-------------|--|
| 1839 | Alexandre Edmond Becquerel експериментирал со метални електроди и забележал дека нивното осветлување доведува до течење на струја |
| 1901 | Никола Тесла патентирал <i>“метод за користење и уреди за искористување на енергијата на зрачењето”</i> |
| 1905 | Albert Einstein објавил научна статија за <i>“фотоелектричниот ефект”</i> |
| 1922 | Ајнштајн добил Нобелова награда за откривањето на фотоелектричниот ефект |



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Историјат

- | | |
|------------------|---|
| 1954 | Bell Labs ја претставил првата соларна ќелија со „висока“ ефикасност (6 %) |
| 1958 | ФВ генератор напојувал радио на сателитот Vanguard I |
| 1963 | Sharp Corporation го произвел првиот ФВ модул
Во Јапонија е инсталиран 242 W генератор на светилник |
| 1966 | NASA лансира во орбитата астрономска опсерваторија со ФВ генератор од 1 kW |
| 1970-тите | Истражувањата довеле цената на ФВ модули да се намали за 80 % |
| 1980-тите | Продолжија подобрувањата на ефикасноста и цената на ФВ.
ФВ станаа популарен извор за напојување на: дигитрони, часовници, радио апарати, светилки итн. |



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Историјат

- 1990** Во Германија воведена програмата 100 000 соларни покриви
- 1994** Во Јапонија воведена програмата 70 000 соларни покриви
- 2000-тите** Значително намалување на цената на ФВ модулите како резултат на воведените (повластени) feed-in тарифи
- 2010-** Намалувањето на повластените тарифи и омасовувањето на производството доведе до неколкукратно намалување на цените
- 2015-** Постигнување на “Grid parity” – производната цена на ЕЕ е еднаква или пониска од цената на дистрибутивните снабдувачи

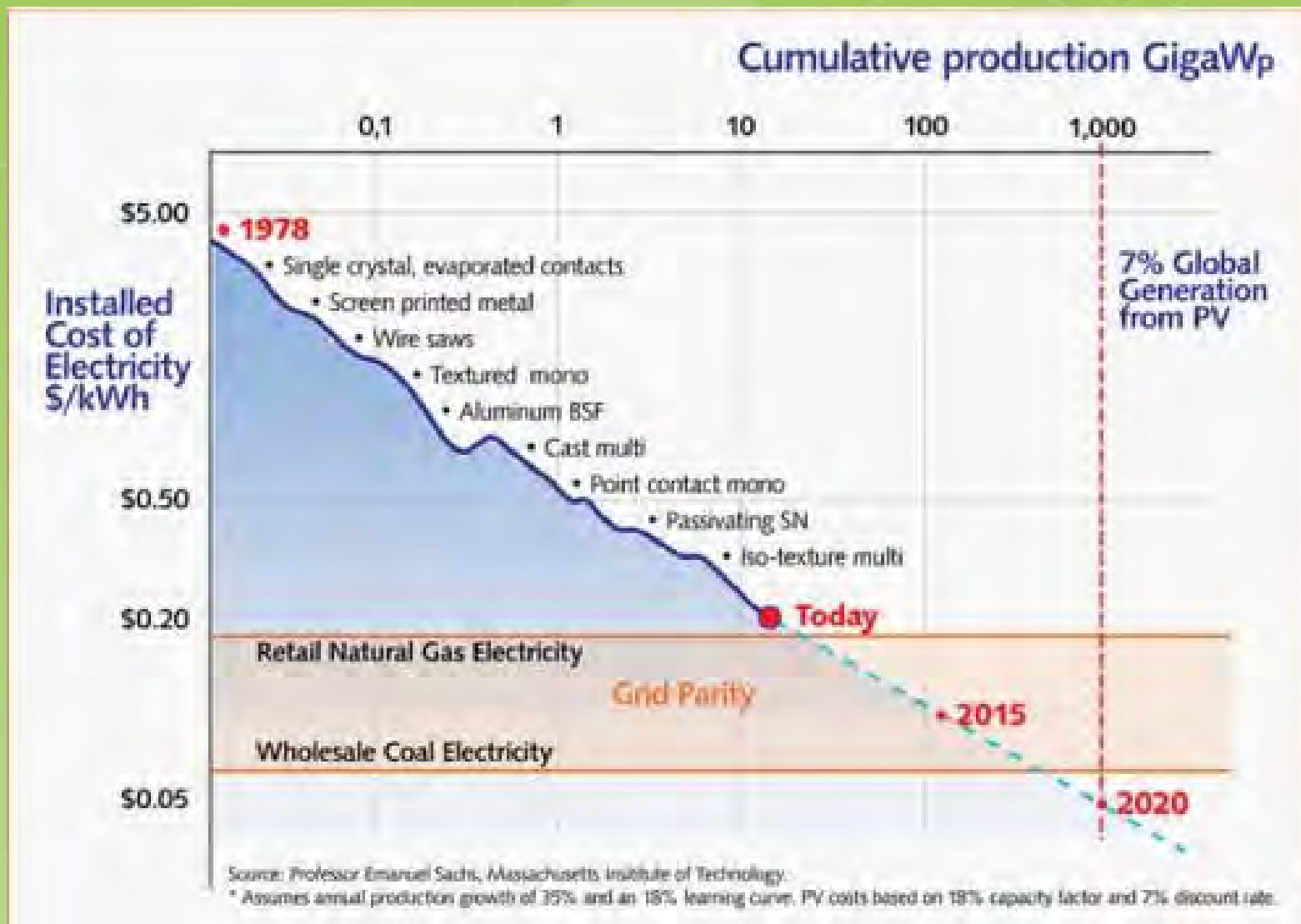


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Grid parity – веќе постигнат!!!





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

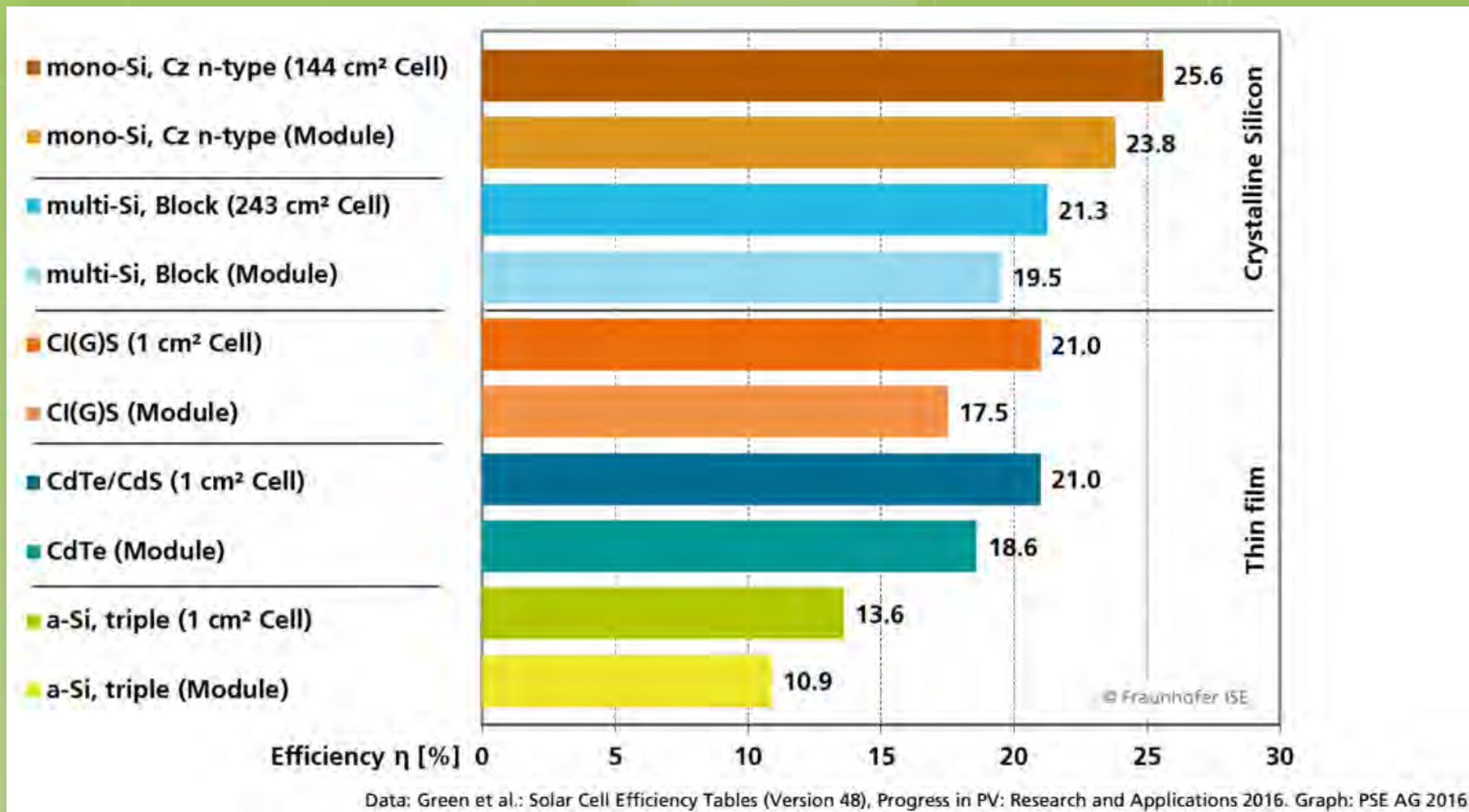
Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Ефикасност ФВ ќелии и ФВ модули





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Ефикасност и површина

ФВ ќелии (материјал)

Површина за 1 kWp

Mono-crystalline High performance cells	$7\text{m}^2\text{--}9\text{m}^2$	
Polycrystalline	$7.5\text{m}^2\text{--}10\text{m}^2$	
Copper indium diselenide (CIS)	$9\text{m}^2\text{--}11\text{m}^2$	
Cadmium telluride (CdTe)	$12\text{m}^2\text{--}17\text{m}^2$	
Amorphous silicon	$14\text{m}^2\text{--}20\text{m}^2$	

Цената на ФВ модулите се изразува во ЕУР/Wp

Помала ефикасност значи поголема површина, поголем број на носачи, подолги кабли итн.

Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC

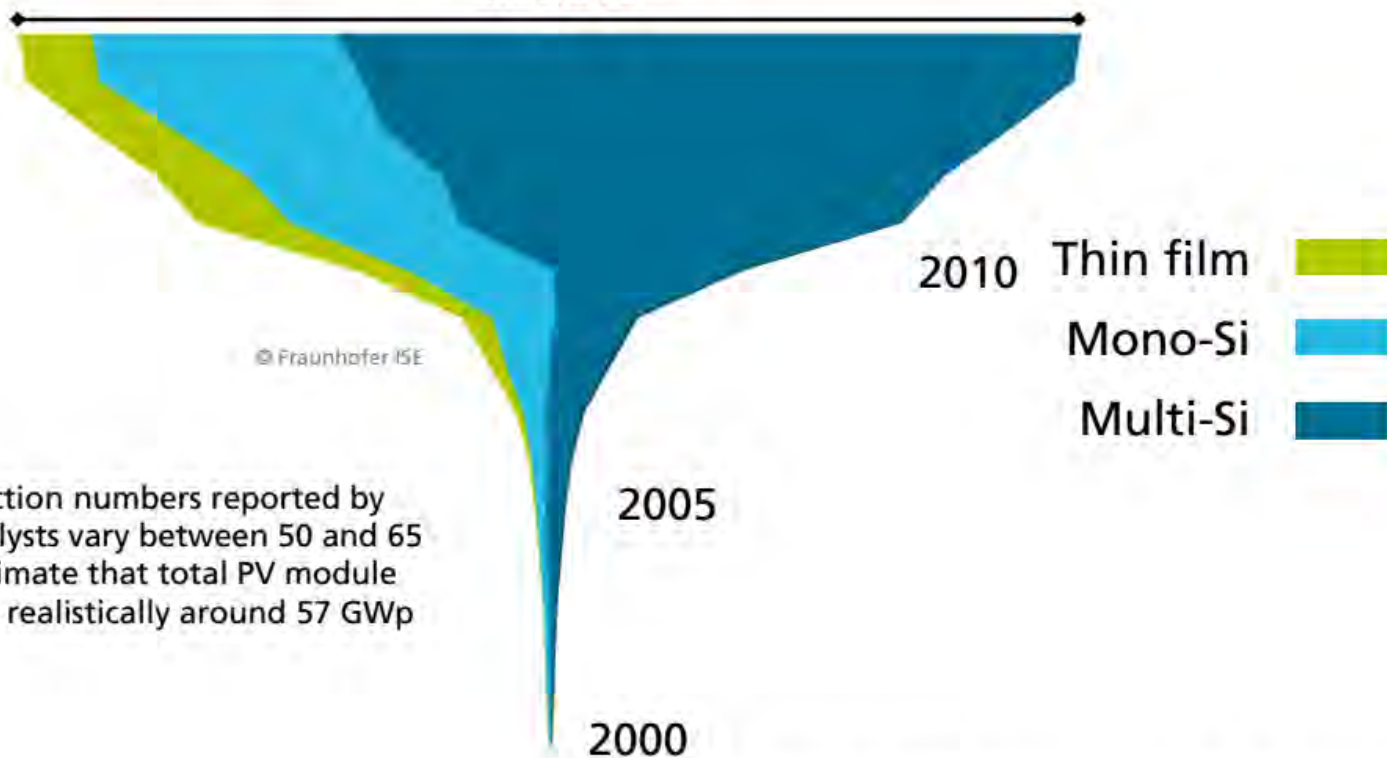


CCI 2014TC1615CB006



Производство на ФВ модули според технологијата на ќелиите

About 57* GWp PV module production
in 2015



*2015 production numbers reported by different analysts vary between 50 and 65 GWp. We estimate that total PV module production is realistically around 57 GWp for 2015.

Data: from 2000 to 2010: Navigant; from 2011: IHS. Graph: PSE AG 2016



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

КАРАКТЕРИСТИКИ на ФВ СИСТЕМИТЕ

ПРЕДНОСТИ

- Еколошки-прифатлив извор на електрична енергија
- Достапна технологија
- Ниски трошоци за одржување и др.
- Модуларност
- Намалена цена

НЕДОСТАТОЦИ

- Варијабилност (дење-ноќе, зима-лето)
- Неизвесност (променливи метеоролошки услови)
- Не можно да се продаде произведената ЕЕ на либерализиран пазар по задоволувачка цена





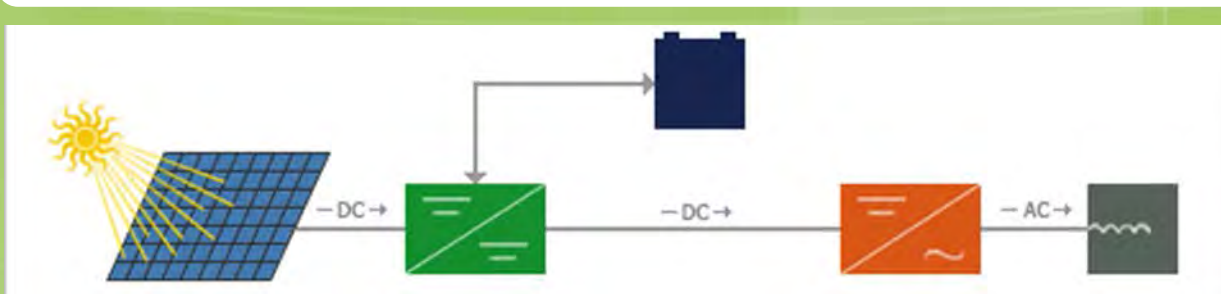
EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано производство на енергија од обновливи извори на енергија

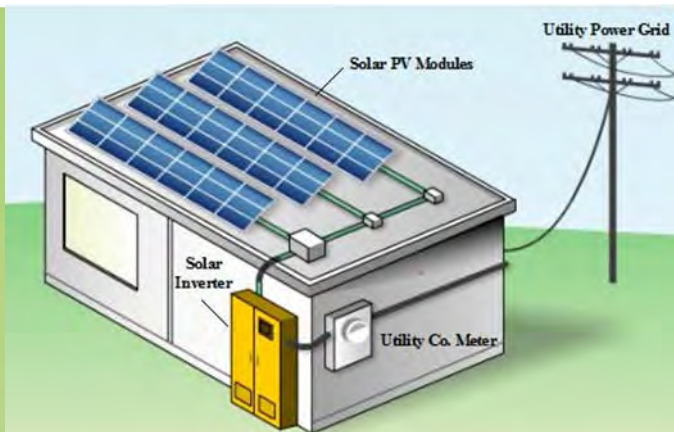
Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ТИПОВИ ФОТОВОЛТАИЧНИ (ФВ) СИСТЕМИ

Автономни ФВ системи



ФВ системи врзани на мрежа



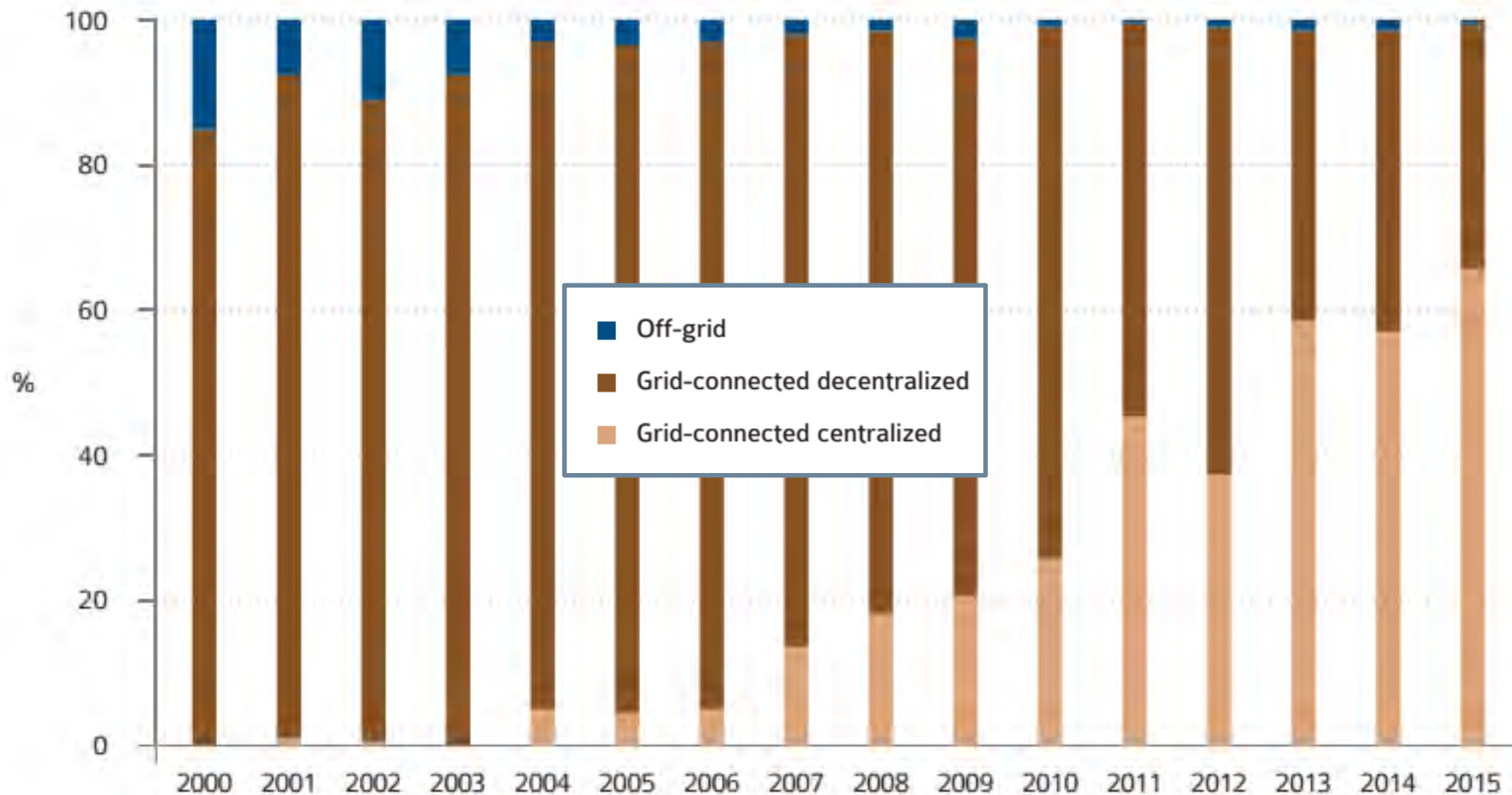


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Типови на ФВ системи



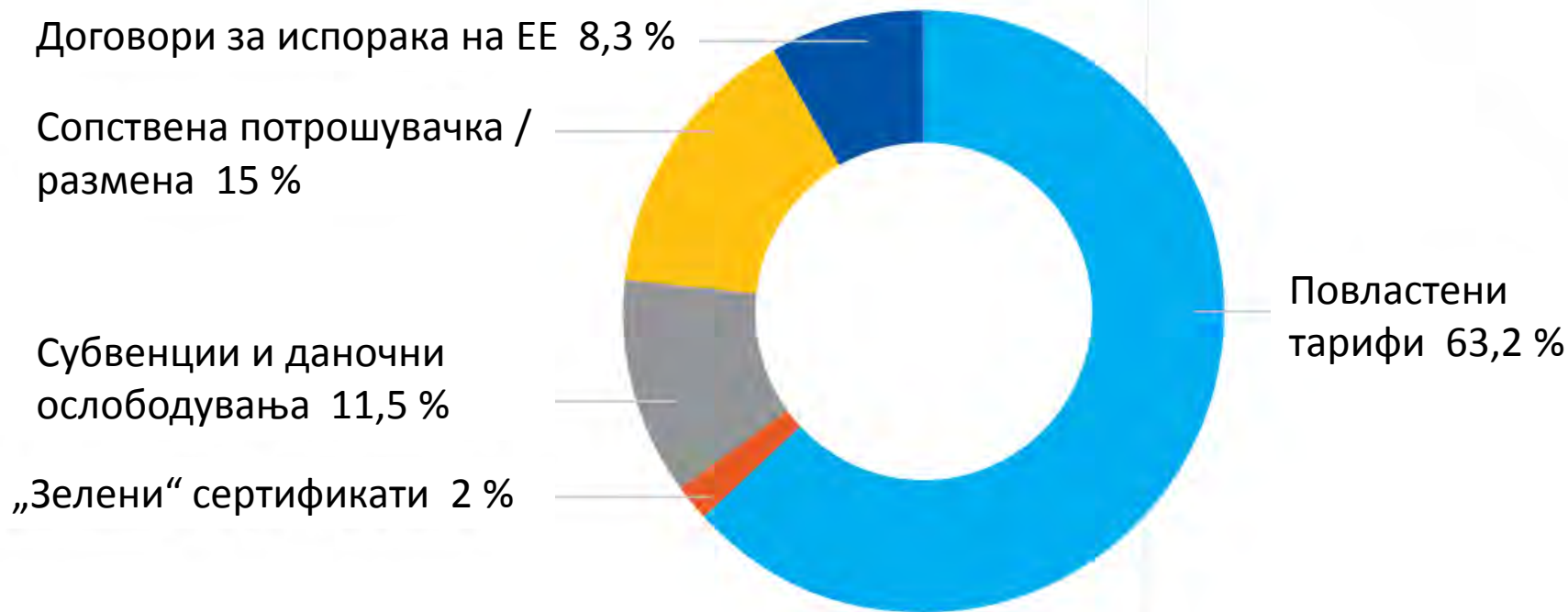


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Главни механизми за поддршка на ФВ системите во 2015 год.



Source: Data from IEA-PVPS.

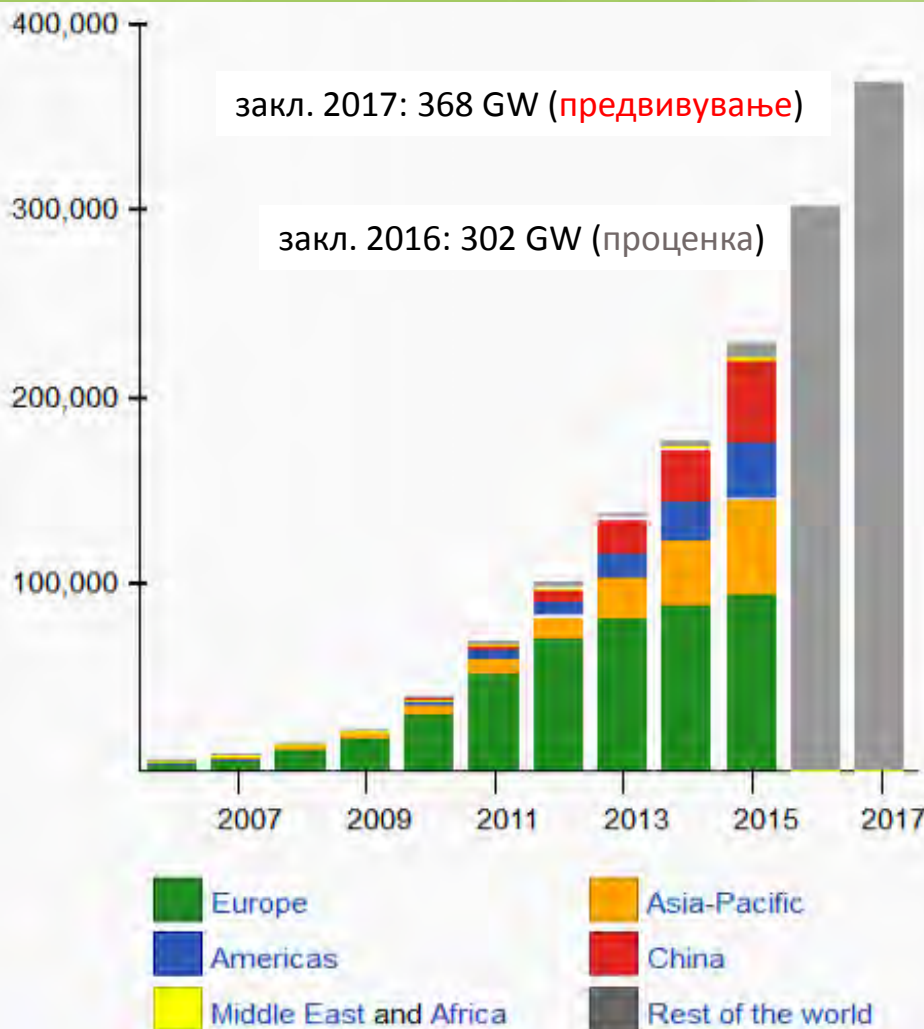


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано производство на енергија од обновливи извори на енергија

Interreg - IPA CBC
CCI 2014TC1615CB006

Вкупна инсталирана моќност на ФВ системи



Централа со најголеми моќности

1000 MW	China	Yanchi Solar PV Station	2016
	Yanchi, Qinghai Province		
575 MW	USA	Solar Star Projects	2015
	Rosamond, CA		
550 MW	USA	Desert Sunlight Solar Farm	2015
	Riverside County, CA		
550 MW	USA	Topaz Solar Farm	2011-2014
	San Luis Obispo County, CA		
480 MW	China	Longyangxia Hydro-Solar PV Station	2013-2015
	Longyangxia Dam, Qinghai Province		
350 MW	USA	Copper Mountain III Solar Facility	2015
	Boulder City, NV		
345 MW	India	Charanka Park PV power plant	2012-2015
	Charanka, Patan District		
300 MW	France	Centrale solaire de Cestas	2015
	Cestas, Bordeaux Gironde		

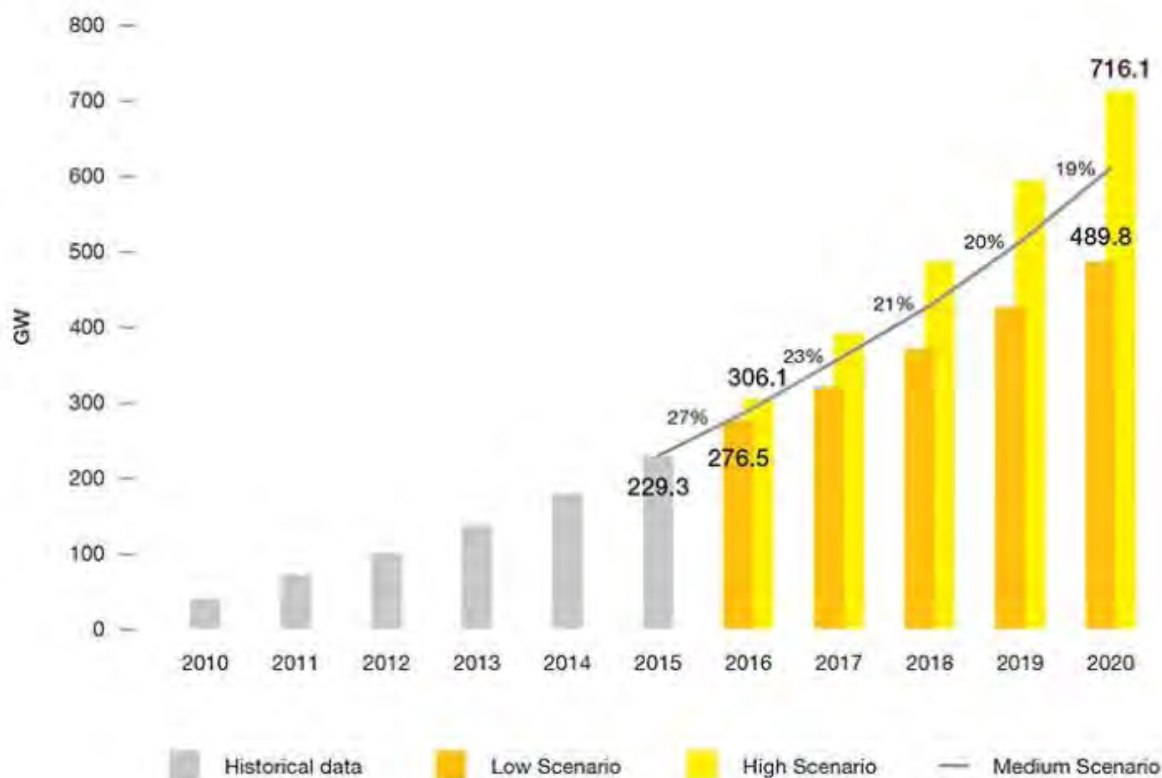


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Сценарија за инсталирани ФВ системи до 2020 год.





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

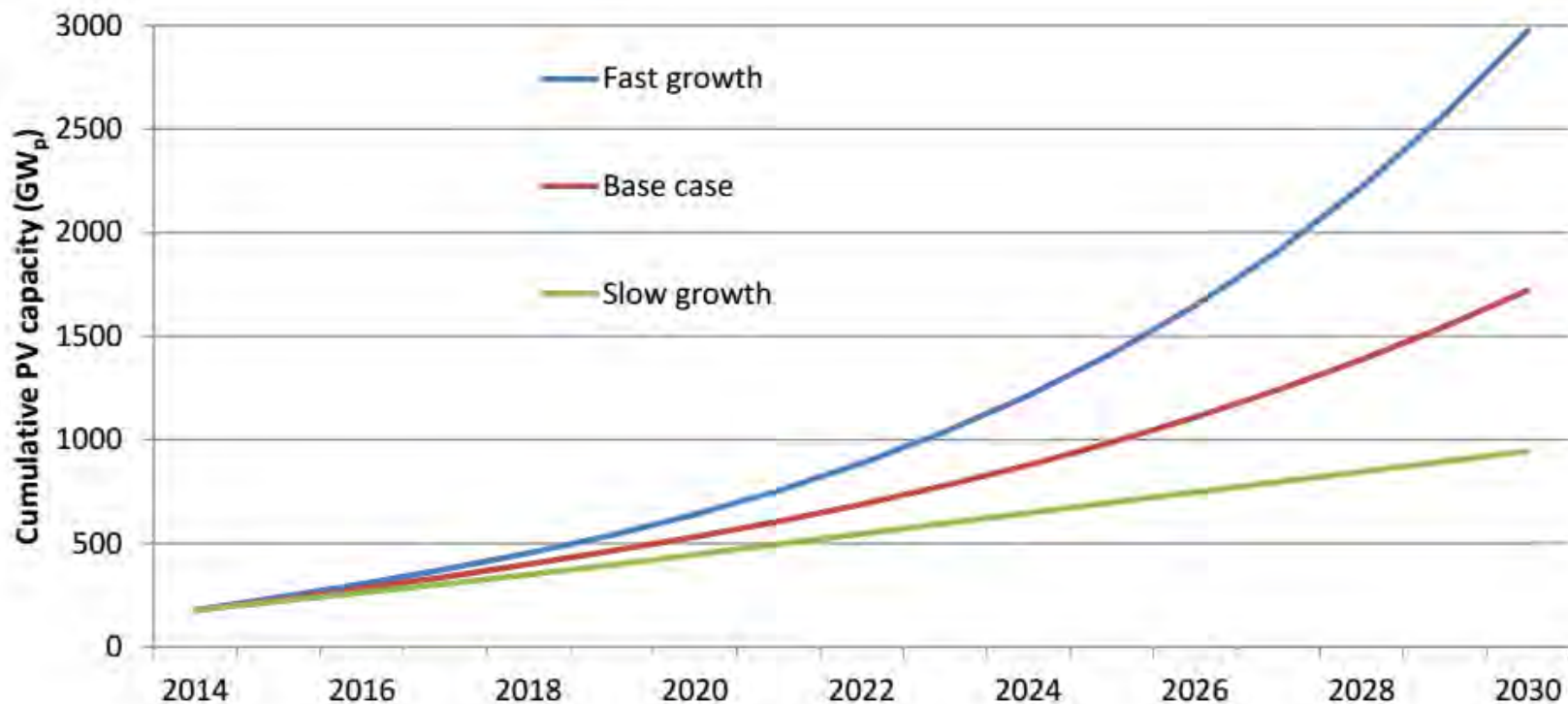
Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Сценарија за инсталирани ФВ системи до 2030 год.



Base scenario according to IEA Technology roadmap for PV (2014); 10% CAGR

Slow scenario SolarPower Europe (6/2015) low scenario until 2019, 50 GW_p annually 2020-30 (0% CAGR 2019-30)

Fast scenario SolarPower Europe (6/2015) high scenario until 2019, 15% CAGR 2019-30

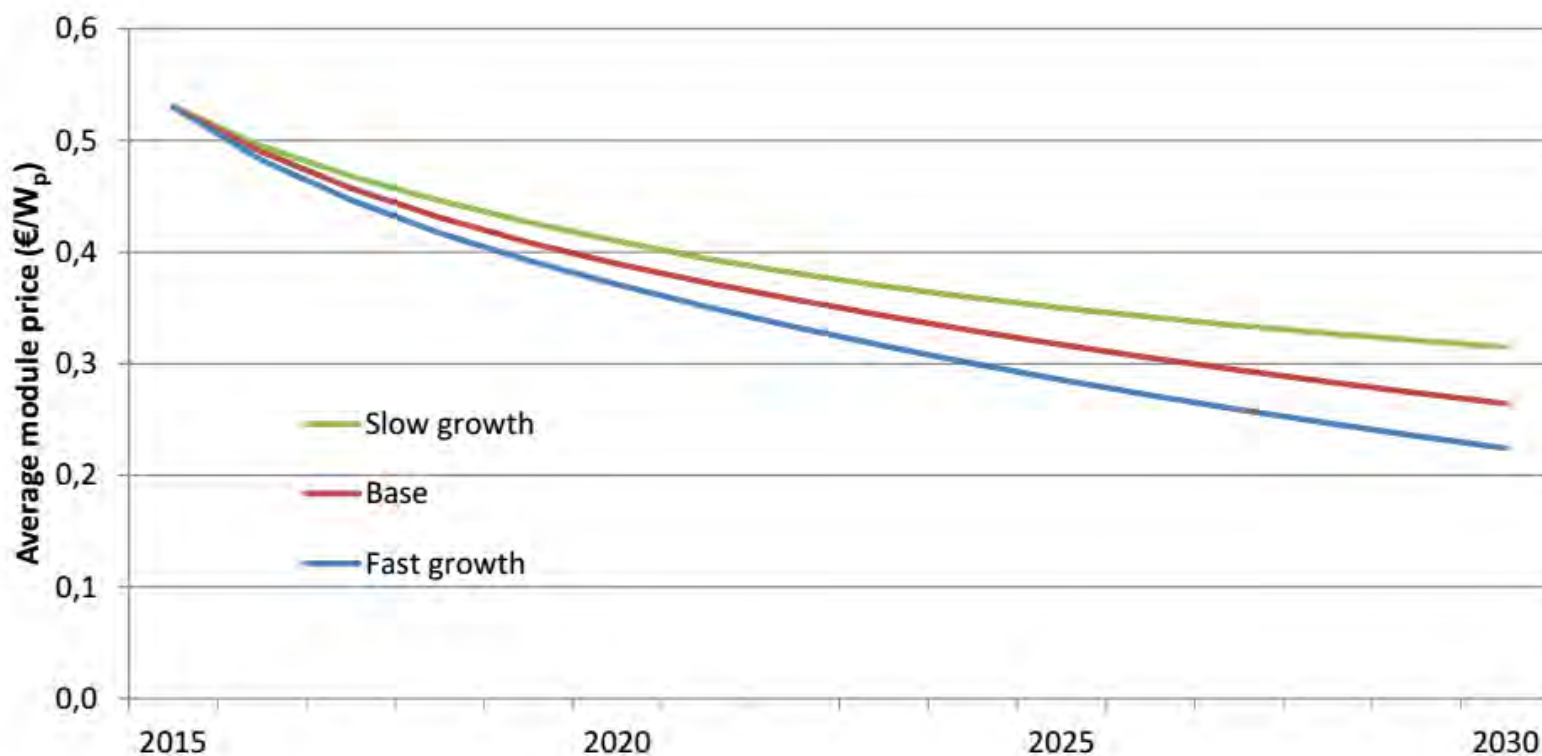


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Цени на ФВ модули до 2030 год.





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ генератор со систем за следење на сонцето





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули за поставување на покрив



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020

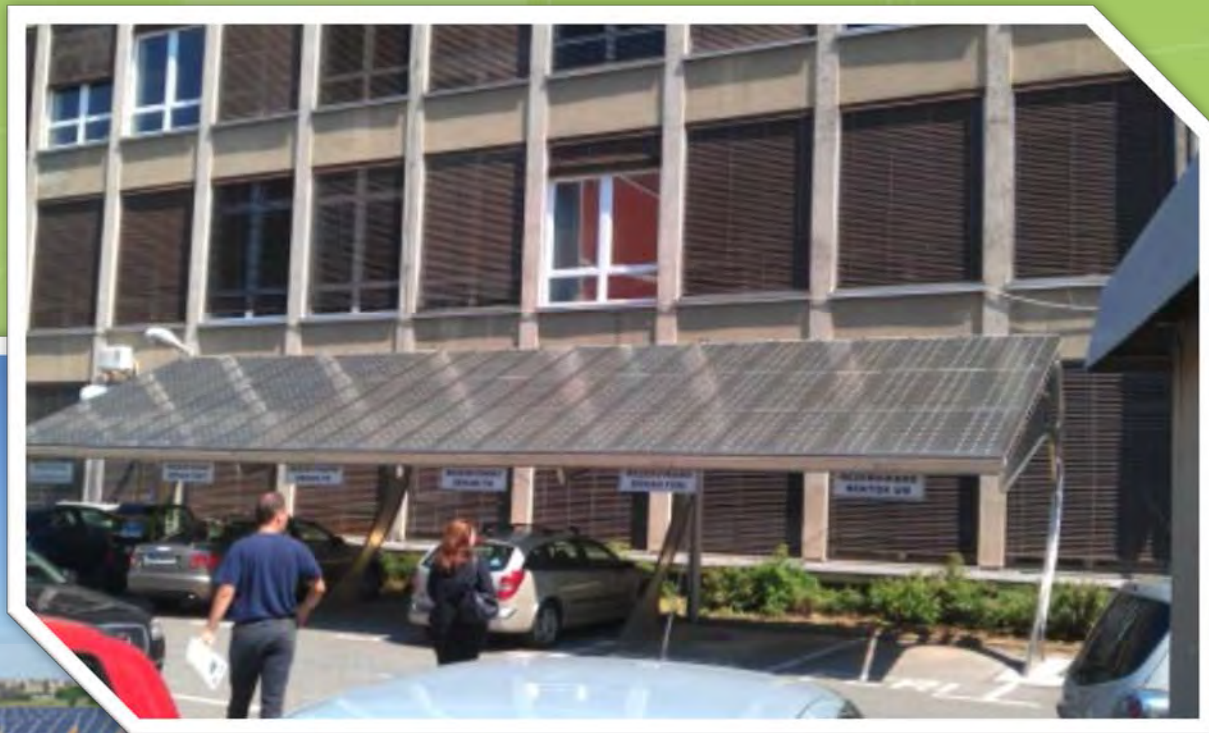


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули за засенување на паркинг



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули вградени во фасади





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули вградени во фасади





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули вградени во фасади



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули вградени во фасади



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули поставени на земја



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули поставени на земја





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модули поставени на земја



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020

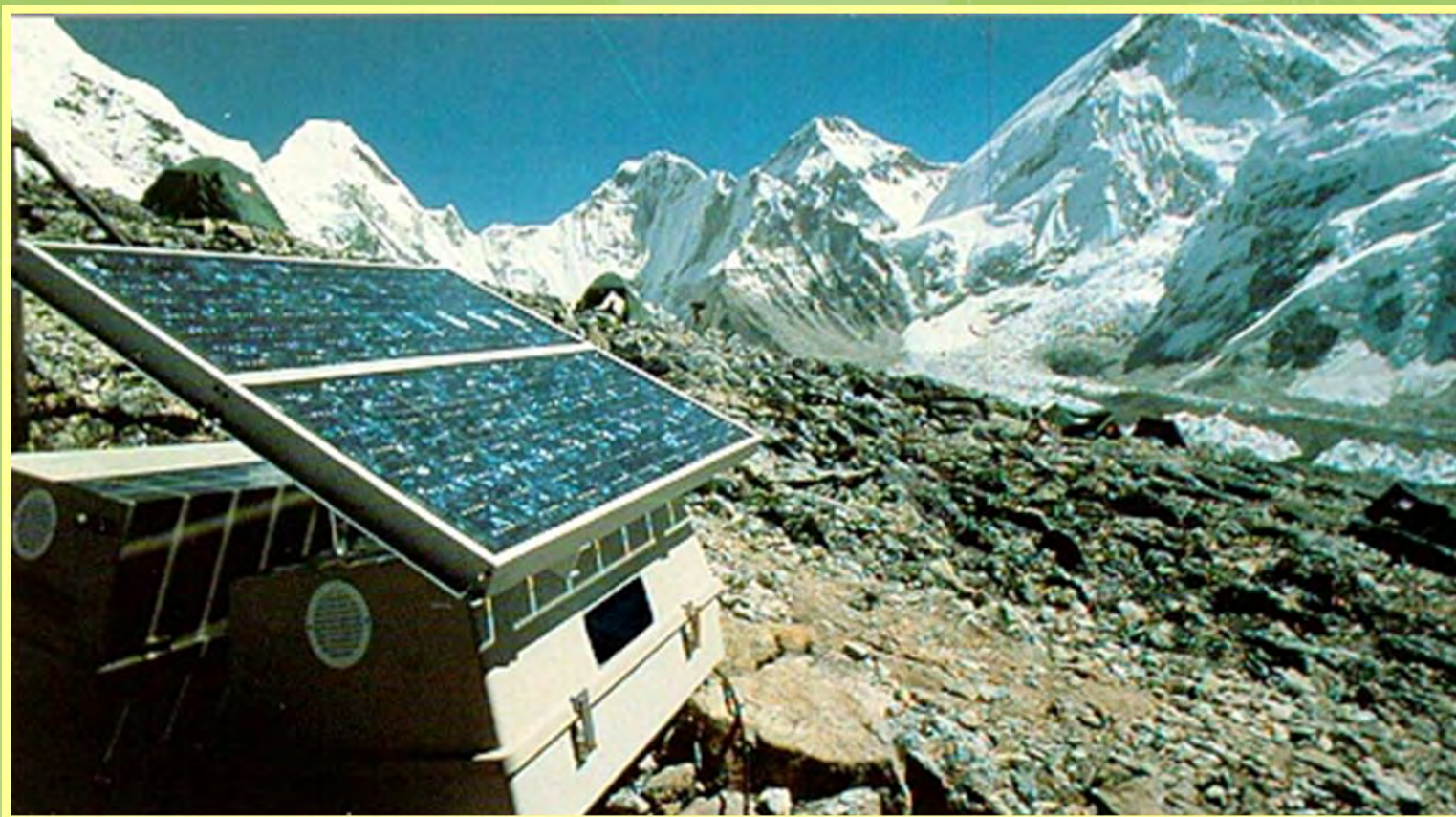


EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ системите се идеално решение за напојување на потрошувачи оддалечени од дистрибутивната мрежа



Апли, Швајцарија

Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

Звучна бариера на автопат



Автопат во Швајцарија



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ модул напојува фрижидер





EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006

ФВ ГЕНЕРАТОР ПОСТАВЕН НА ПОКРИВ



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC1615CB006



Проектот е кофинансиран од ЕУ преку Интеррег - ИПА програмата за прекугранична соработка Бугарија – Македонија 2014-2020



EnerGAIN

Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC1615CB006



ddimitar@feit.ukim.edu.mk