



EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

ИНФОРМАТИВЕН СЕМИНАР: СОЛАРЕН ПОКРИВ

ЕНЕРГИЈА НА СОНЧЕВОТО ЗРАЧЕЊЕ



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

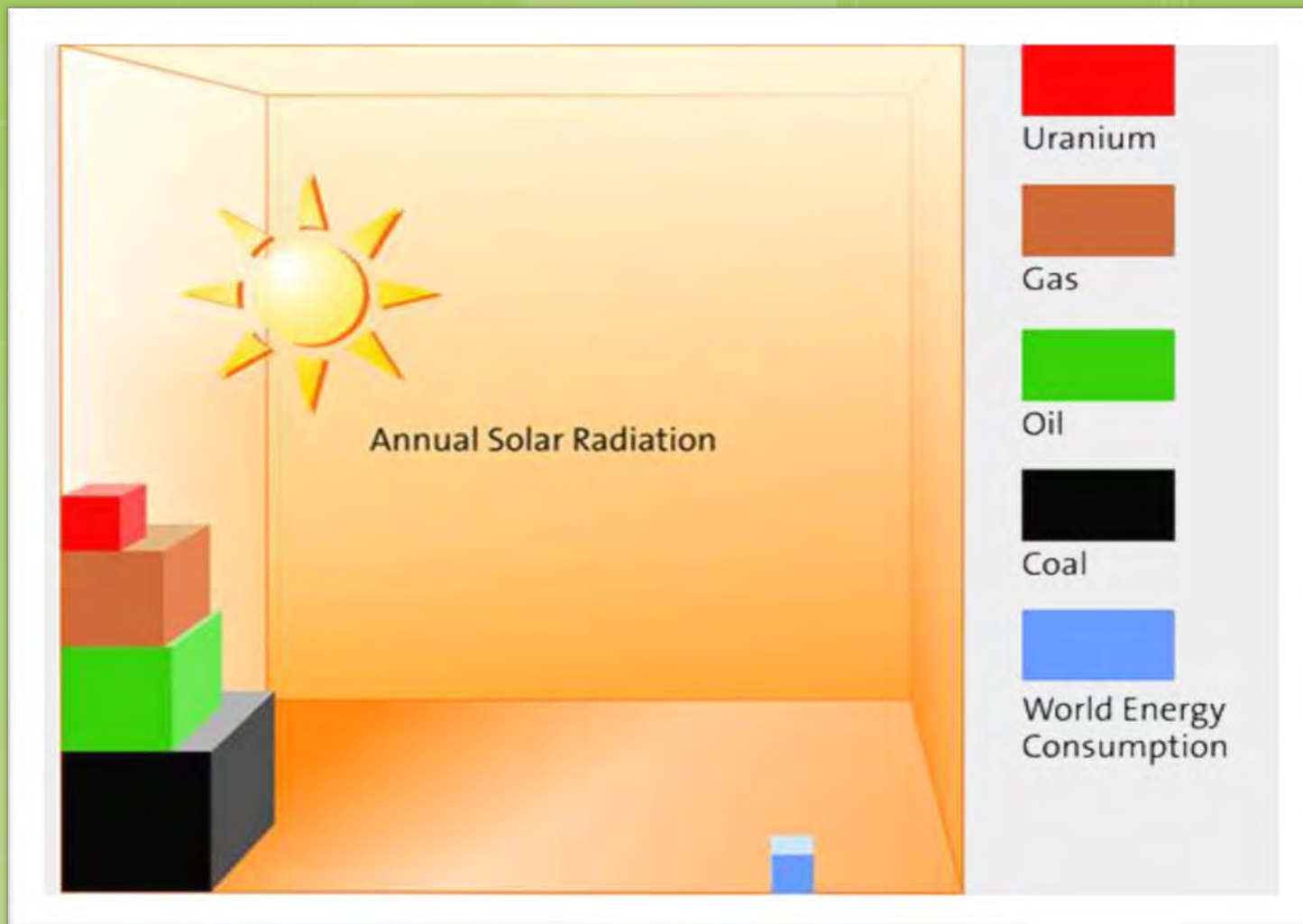


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

ГОДИШНО СОНЧ. ЗРАЧ. И ВКУПНИ РЕЗЕРВИ НА ЕНЕРГИЈА





EnerGAIN

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

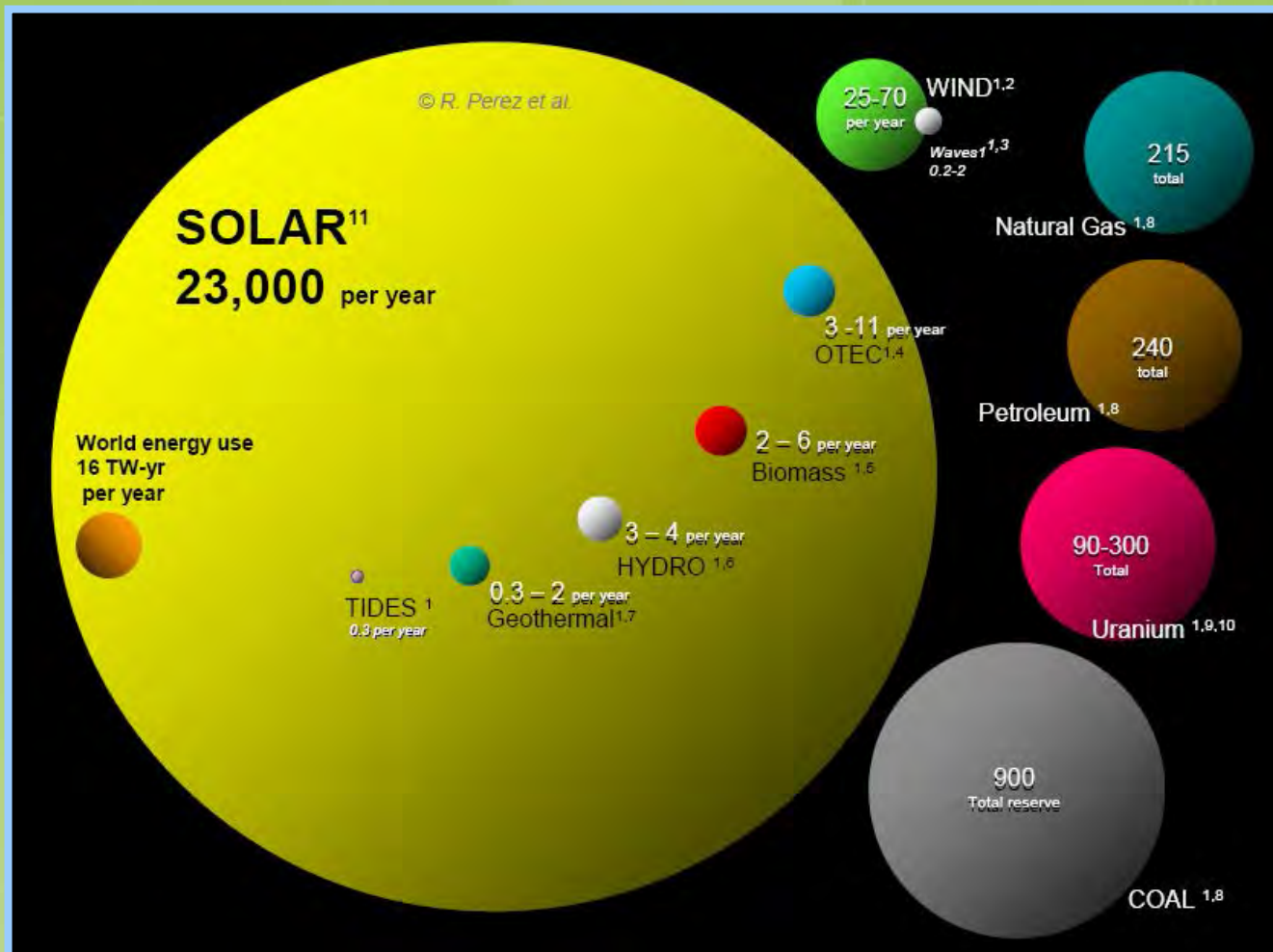
Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC16I5CB006



ГОДИШНО СОНЧ. ЗРАЧ. И ВКУПНИ РЕЗЕРВИ НА ЕНЕРГИЈА





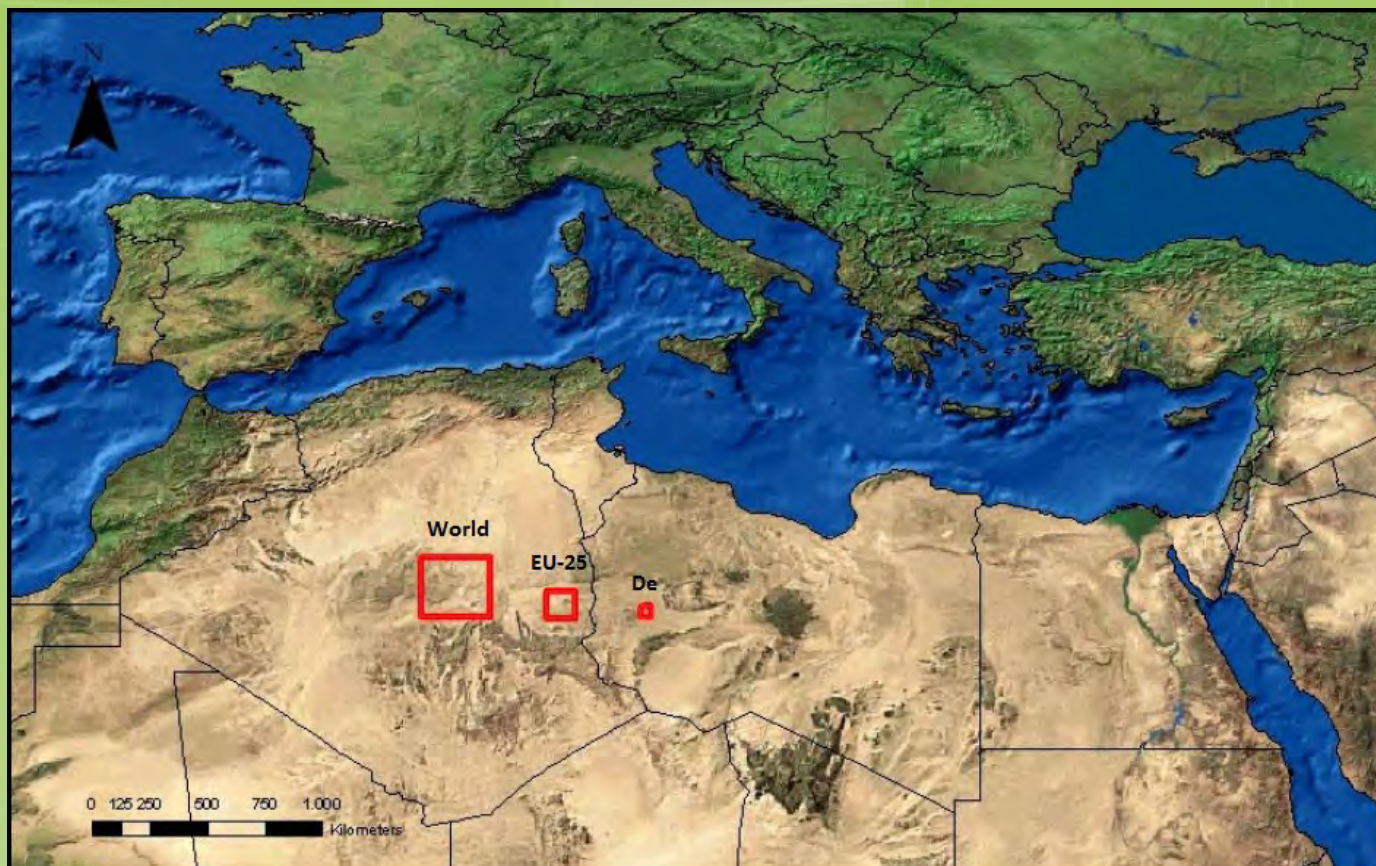
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

ХИПОТЕТИЧКА МАТЕМАТИКА

Површината на ФВ системите за задоволување на годишните потреби со ЕЕ во светот



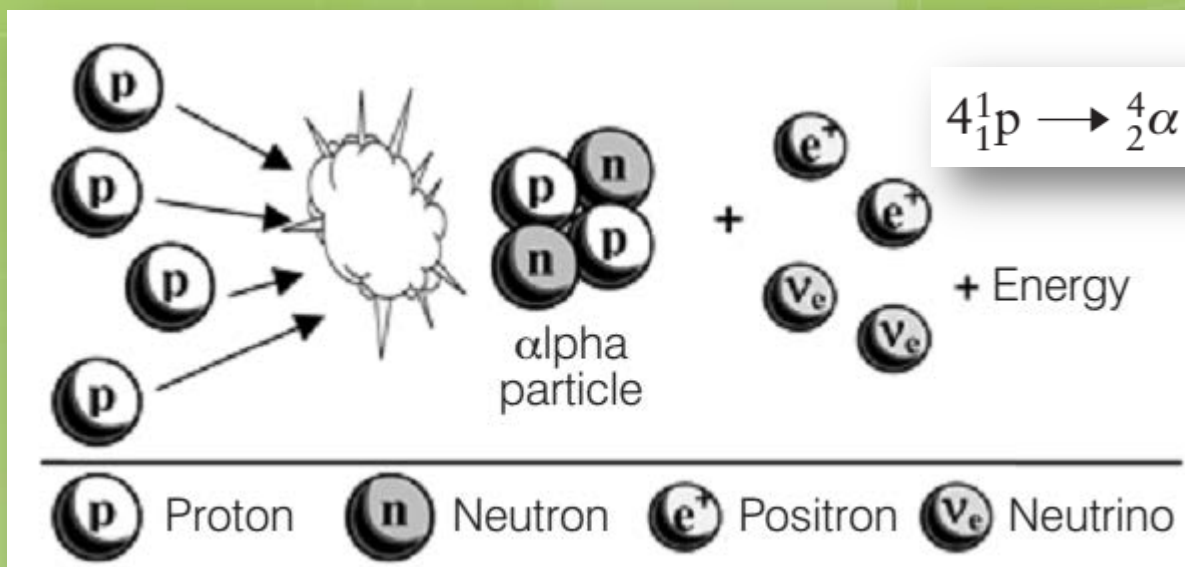


EnerGAIN

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

Сончево зрачење

- Енергијата што ја зрачи Сонцето е добиена со нуклеарна фузија



- 0,2 km² од сончевата површина, годишно зрачи енергија 400 EJ, што е доволна за покривање на сите годишни енергетски потреби во светот!!!

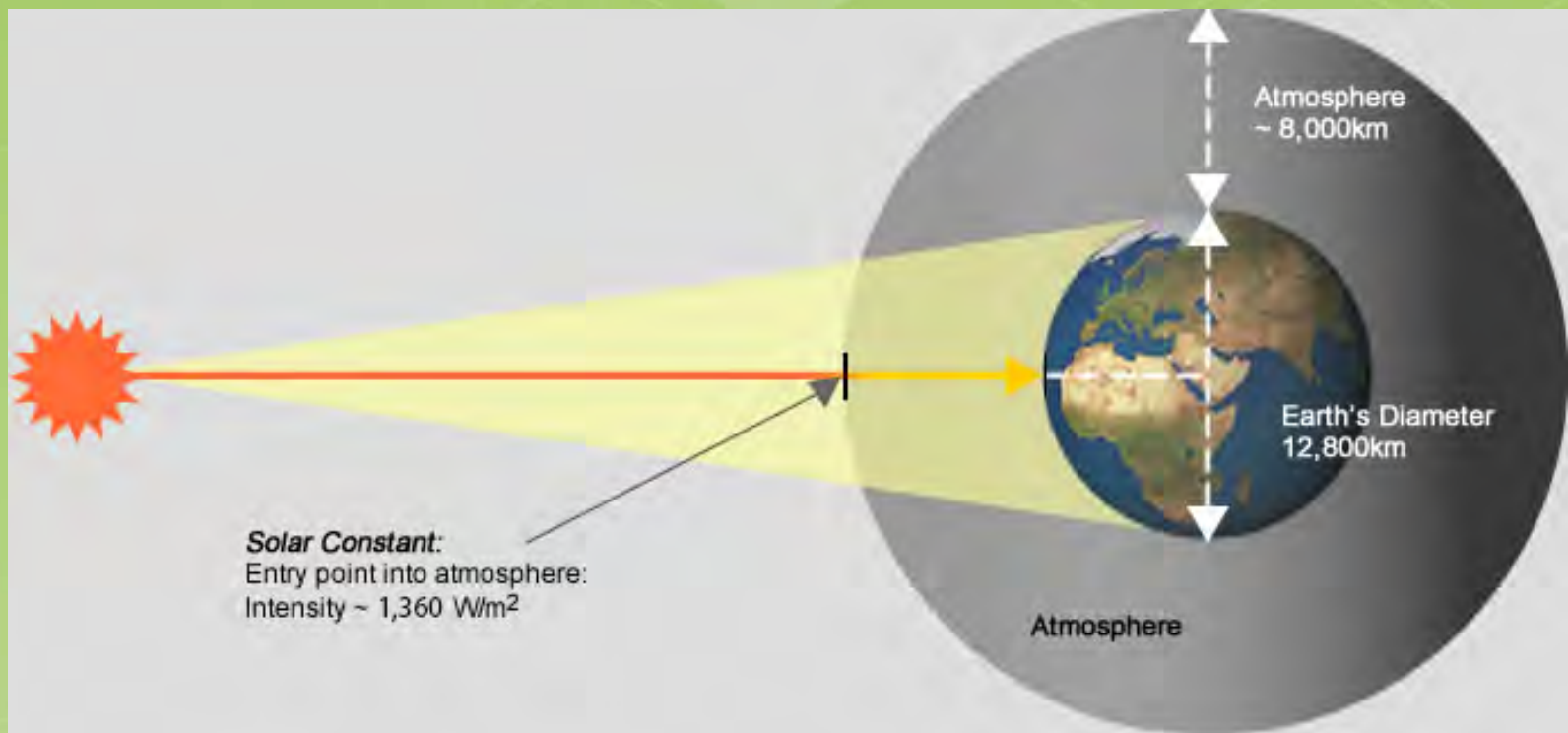


EnerGAIN

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

Сончево зрачење на влез на атмосферата

- Енергетскиот флуks [W/m^2] на влез во Земјината атмосфера се нарекува *екстратерестрично зрачење*
- Средната вредност на екстратерестричното зрачење се нарекува соларна константа, која изнесува околу **$1360 \text{ W}/\text{m}^2$** (некаде $1367 \text{ W}/\text{m}^2$)





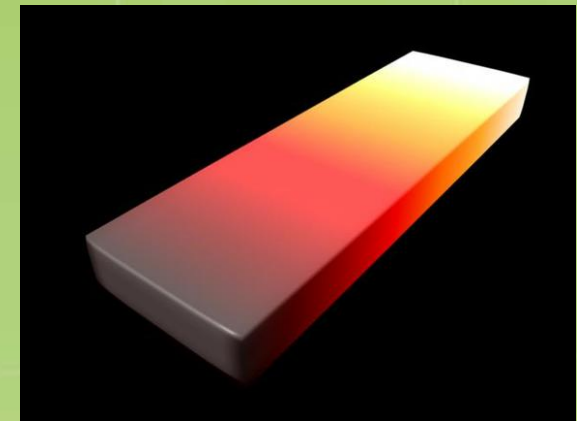
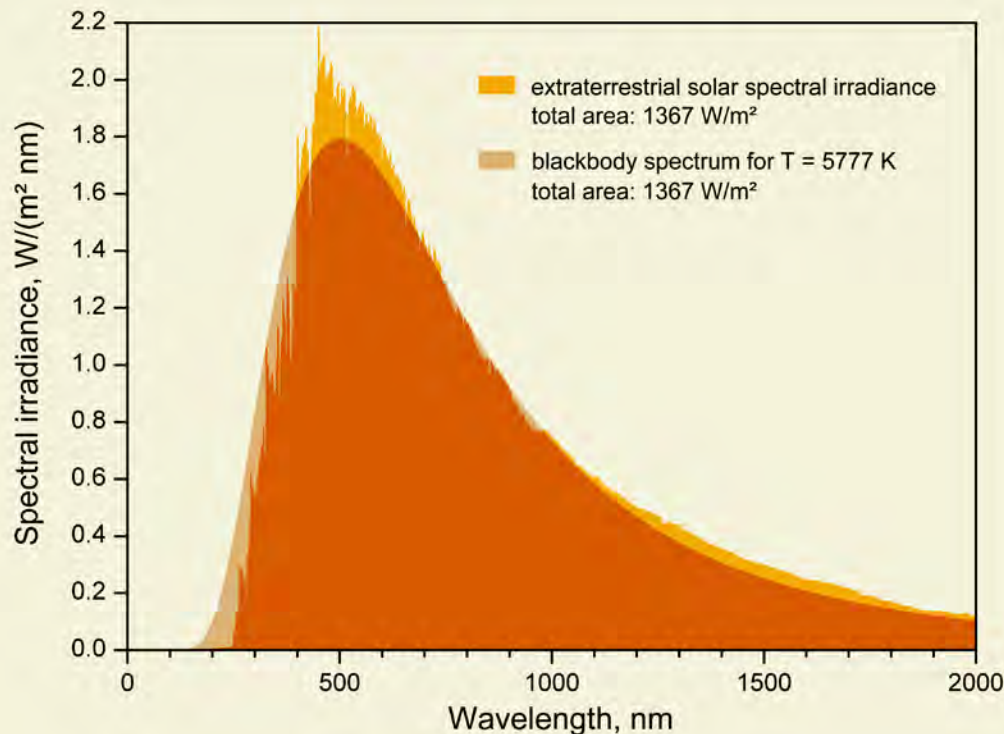
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Спектар на сончевото зрачење

- Сонцето зрачи светлина (+ IV, IR, и др.) со разни бои (бранови должини), но не со ист интензитет
- Распределбата на интензитетот е слична како и распределбата на зрачењето на црно тело со температура од $5777\text{ K} = 5777 - 273 = 5504\text{ }^{\circ}\text{C}$



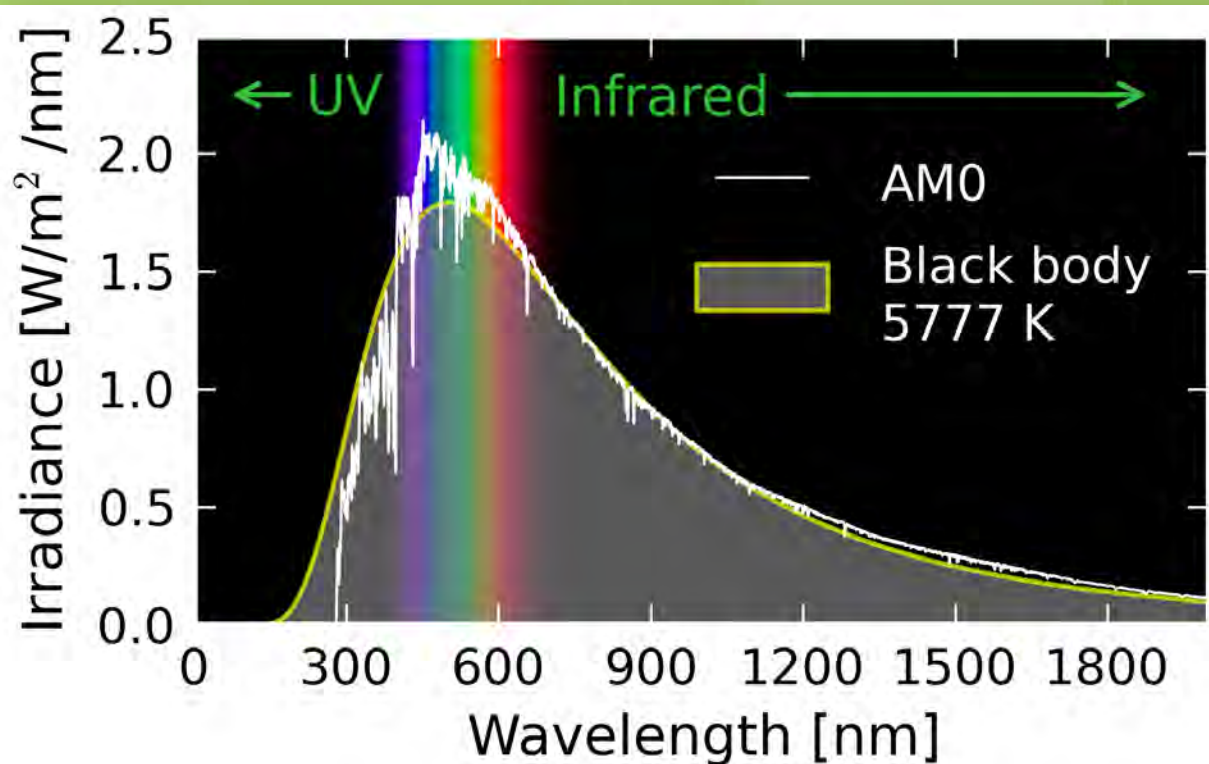


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Спектар на сончевото зрачење



UV – 7%
Видливо – 47%
IR – 46 %



EnerGAIN

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

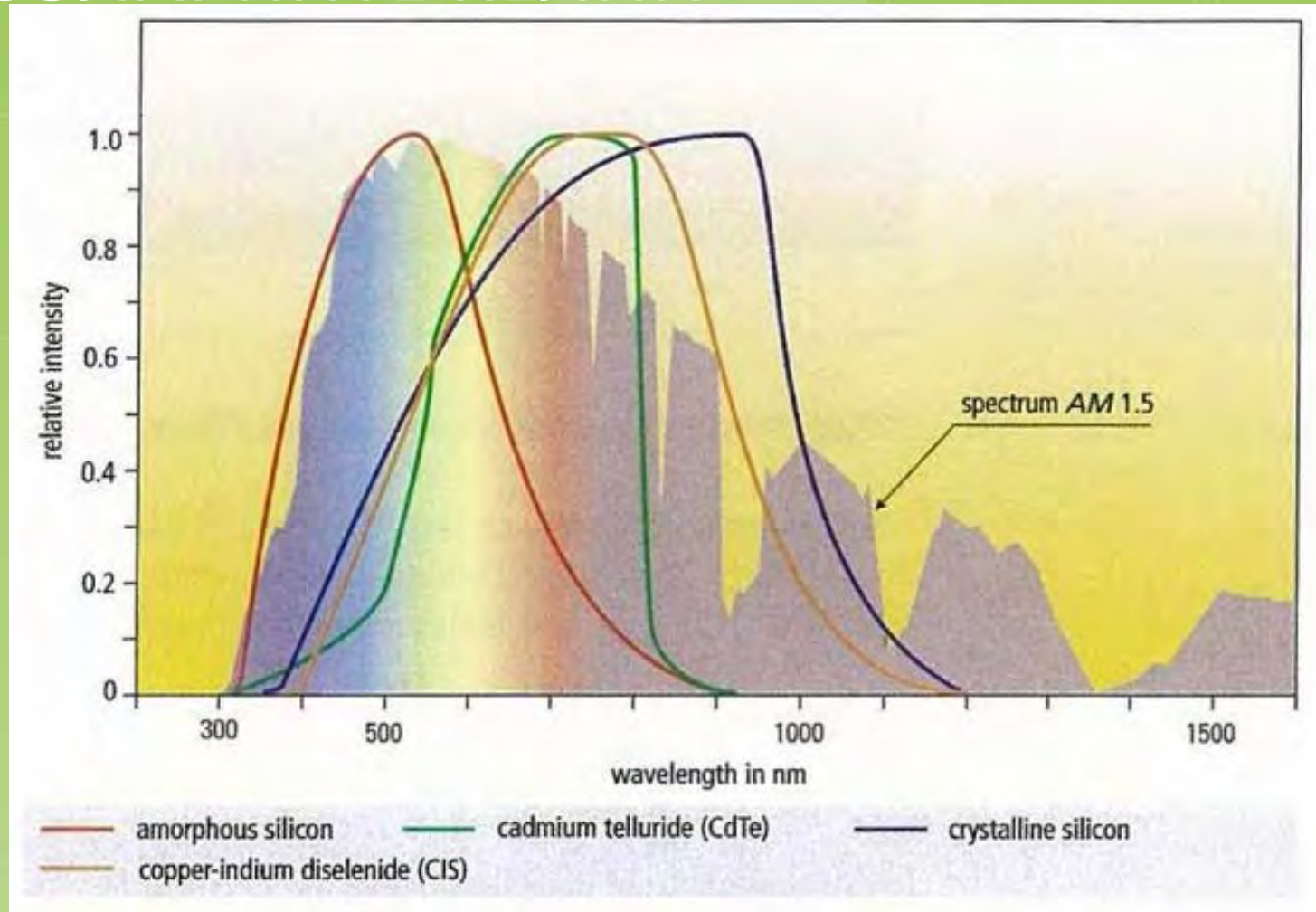
Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC16I5CB006



СПЕКТРАЛНА ЧУВСТВИТЕЛНОСТ НА СОЛАРНИТЕ ЌЕЛИИ



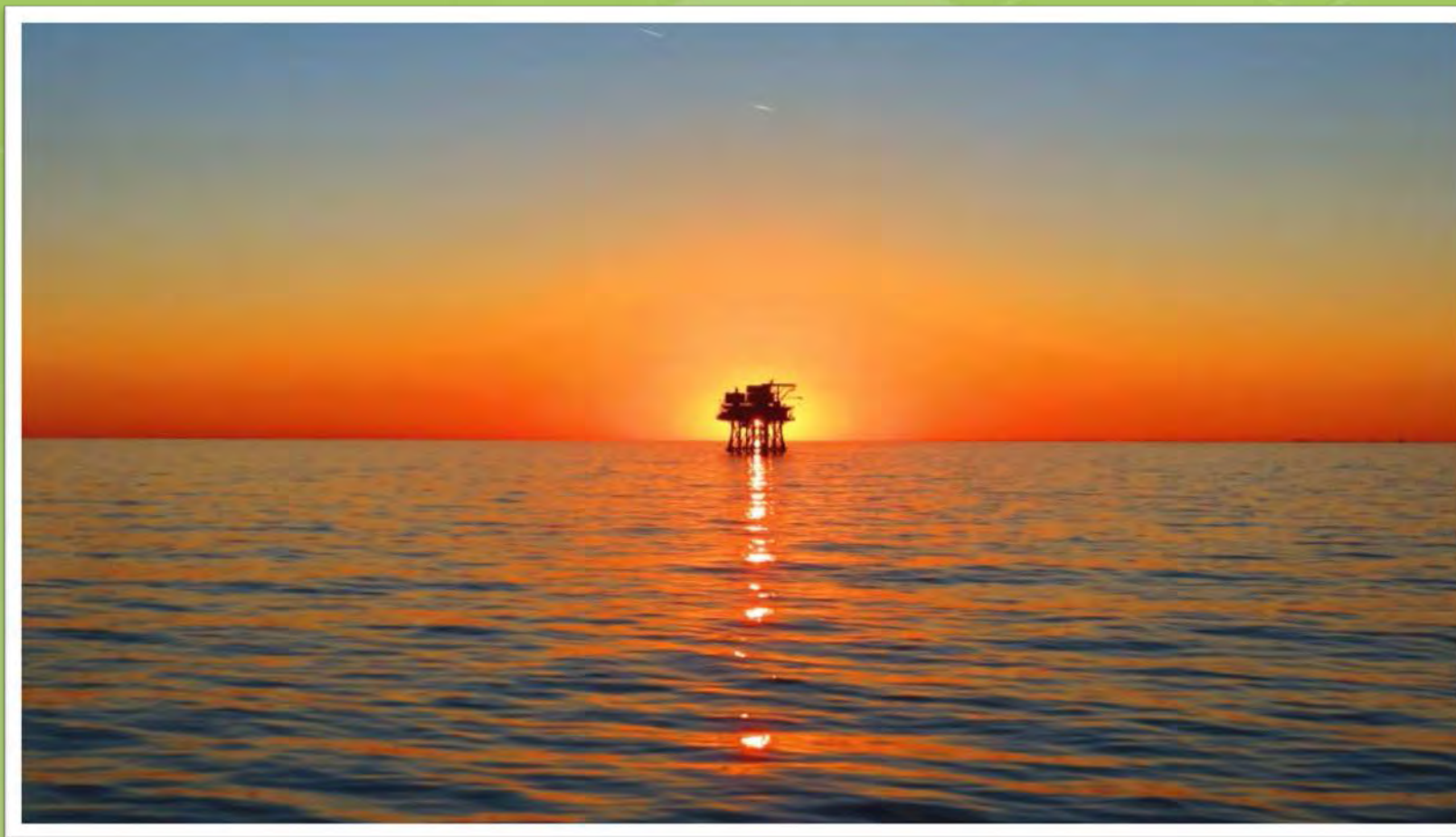


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

ЕФЕКТИ ВО АТМОСФЕРАТА



На зајдисонце сонч. светлина поминува поголем пат низ атмосферата. Црвениот дел нема доволно енергија да биде апсорбирано

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 2014TC16I5CB006

ЕФЕКТИ ВО АТМОСФЕРАТА



Небото изгледа сино. Дел од синиот дел од спектарот се рассејува.



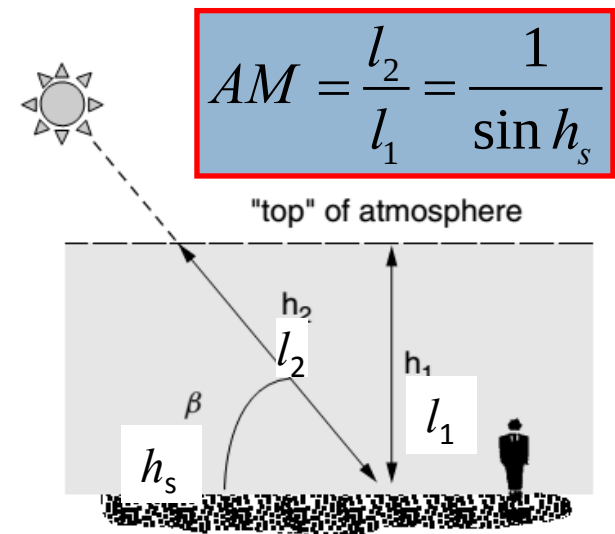
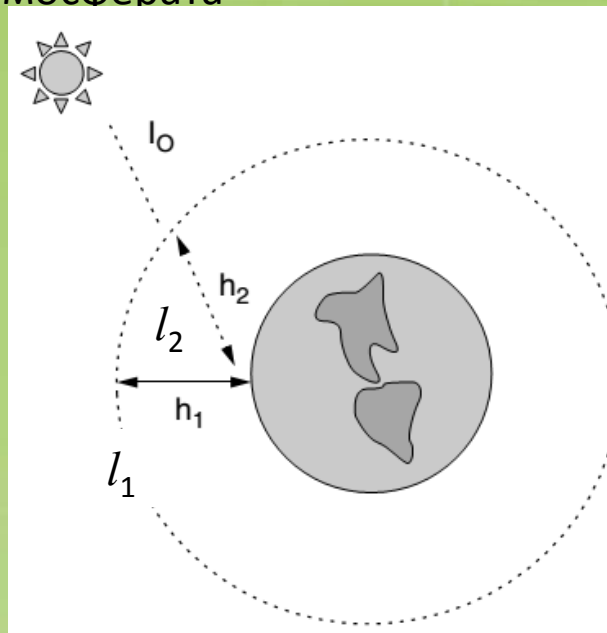
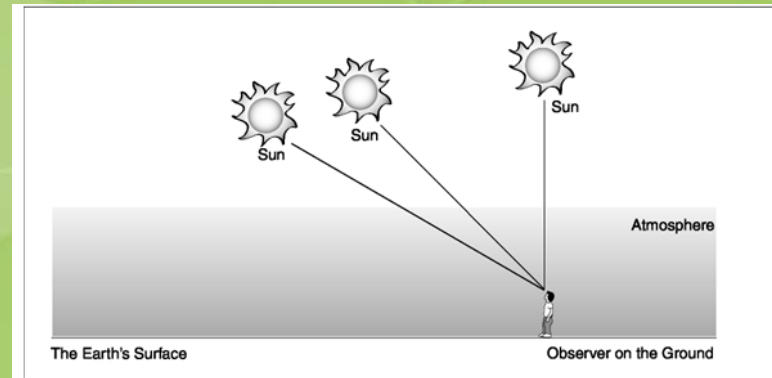
EnerGAIN

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

Воздушна маса AM (Air Mass)

Веројатноста сончевото зрачење да биде рефлектирано, апсорбирано или расејано зависи од должината на патот што го поминува низ атмосферата.

Во текот на денот сонцето привидно се движи од исток кон запад, при што постојано ја менува својата аголна висина h_s , со тоа се менува и патот што сончевите зраци го минуваат низ атмосферата h_2 . h_1 дебелината на атмосферата



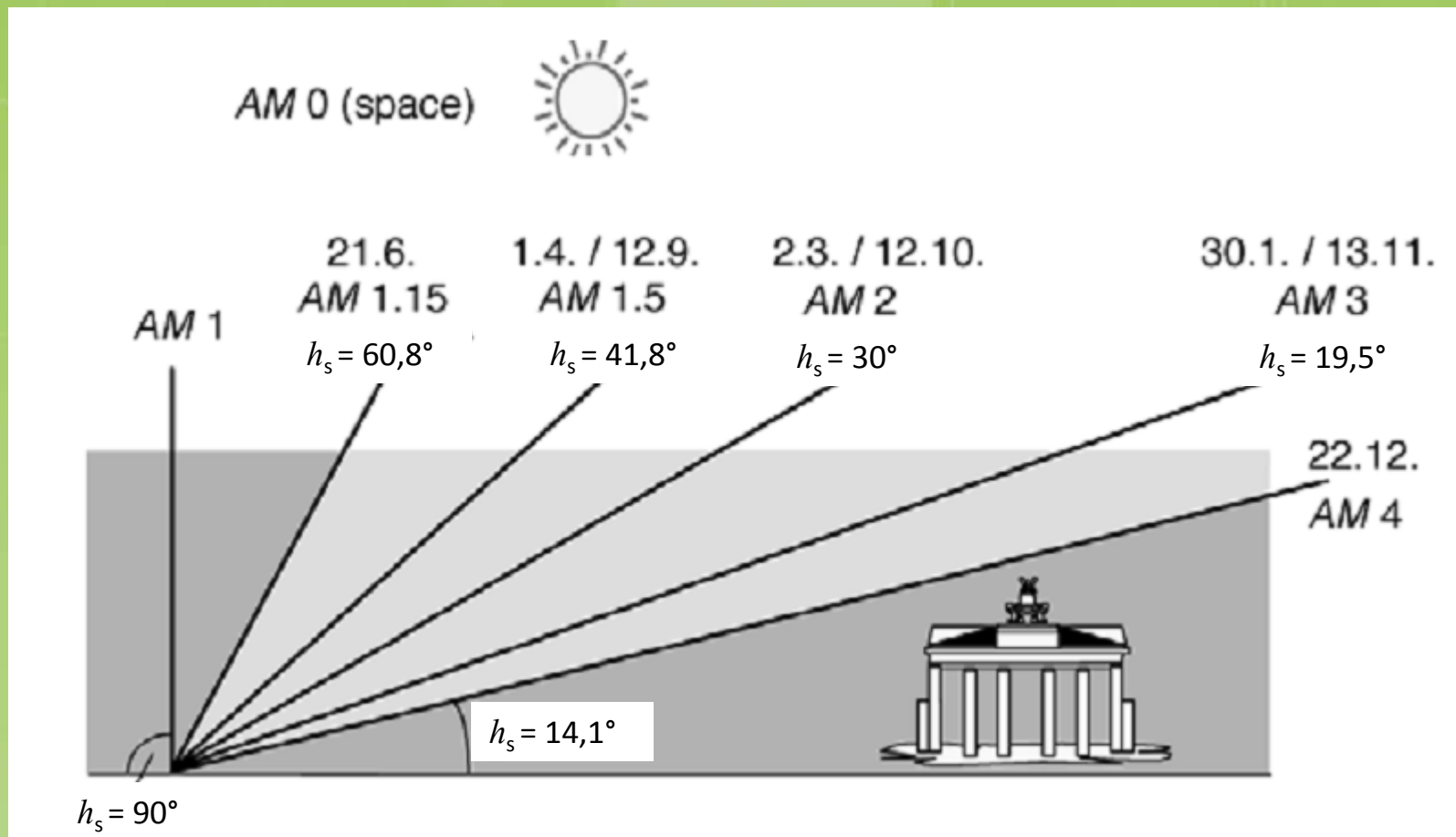


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Вредности на AM (Air Mass)





EnerGAIN

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

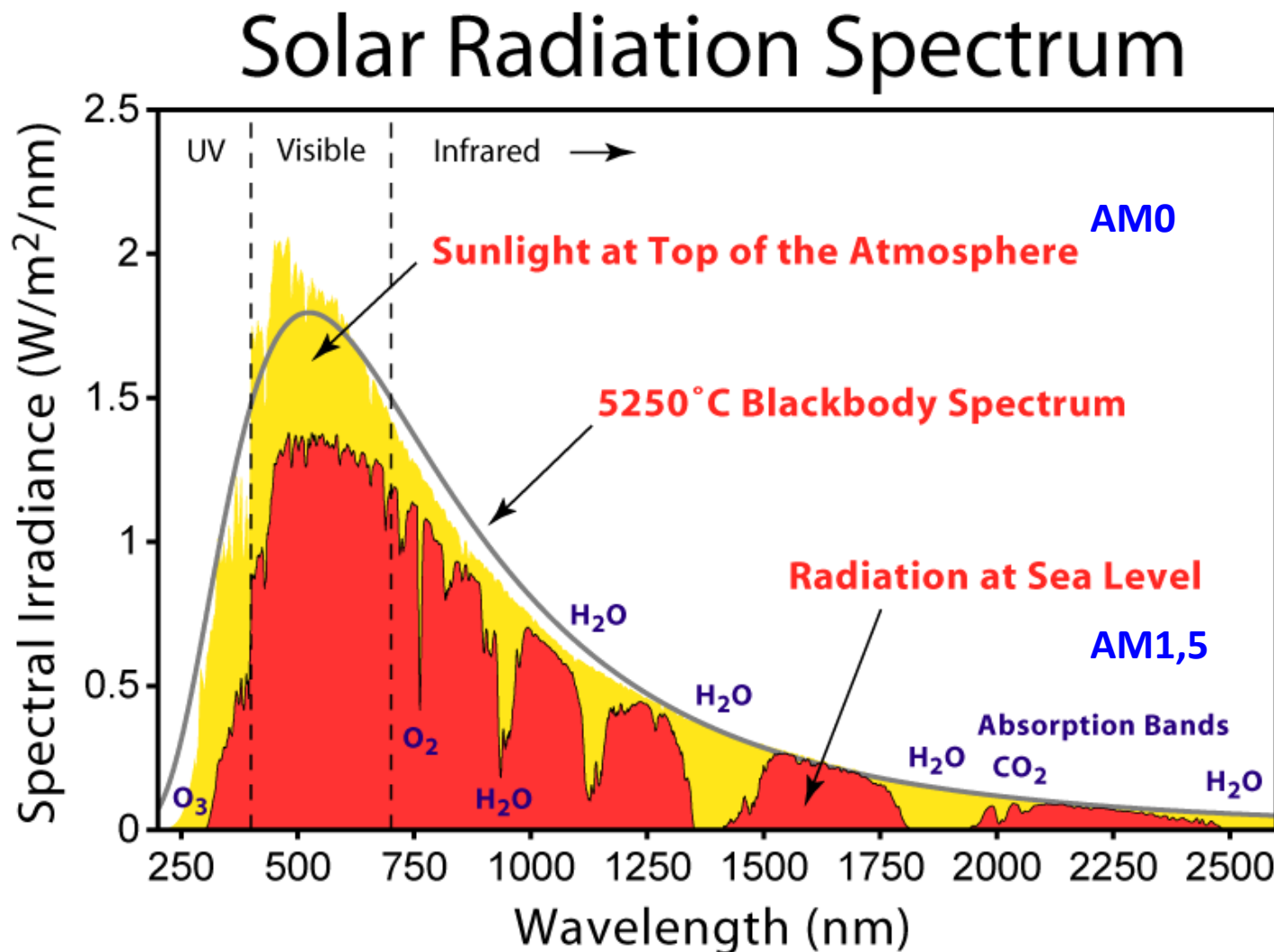
Interreg - IPA CBC



CCI 2014TC16I5CB006



Спектар при AM0 и AM1,5





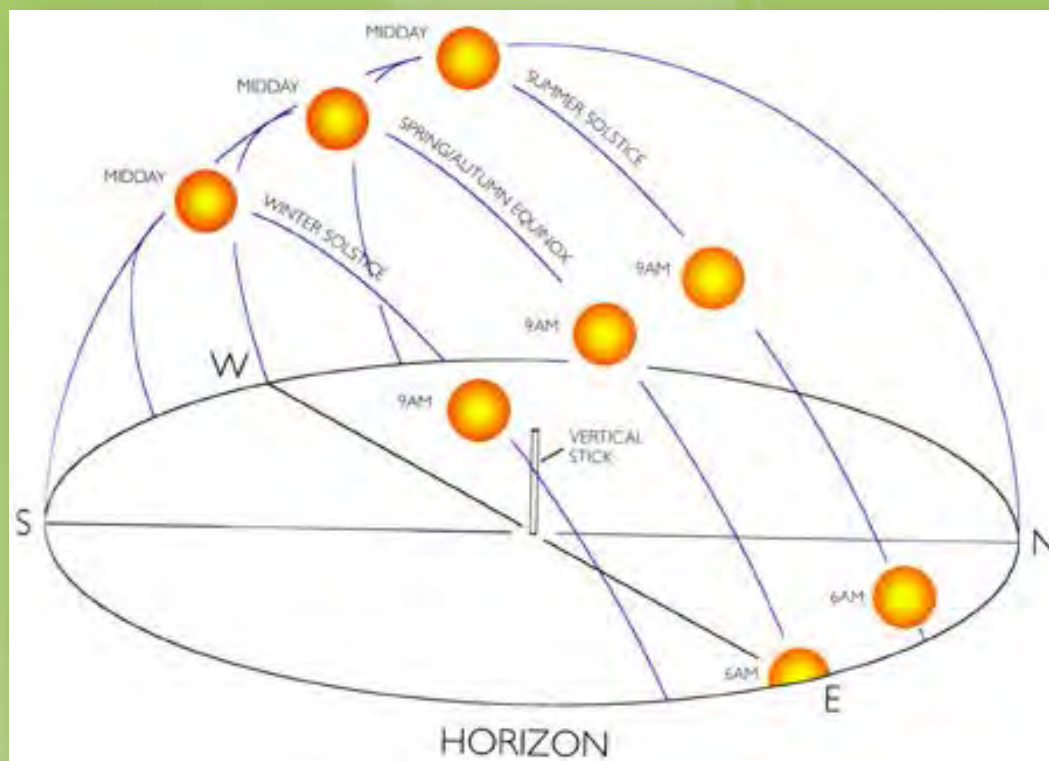
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

„Движење“ на Сонцето

- Од некоја точка од Земјината површина изгледа како изгледа како сонцето да се движи околу Земјата



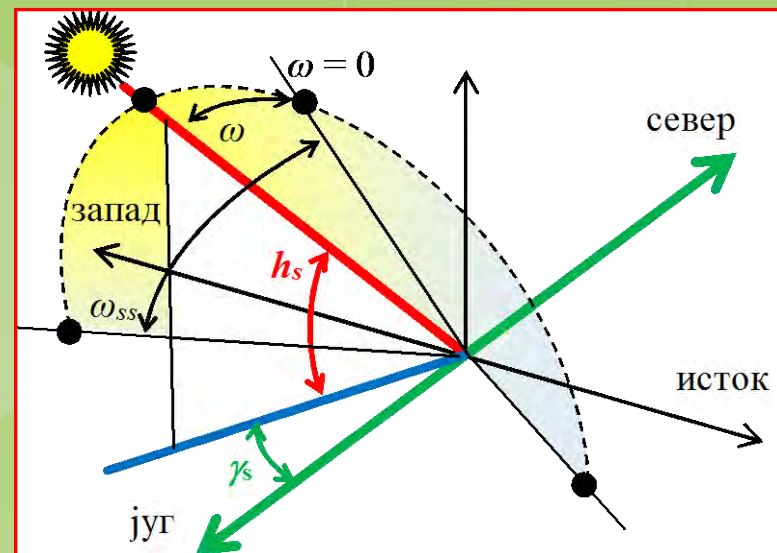
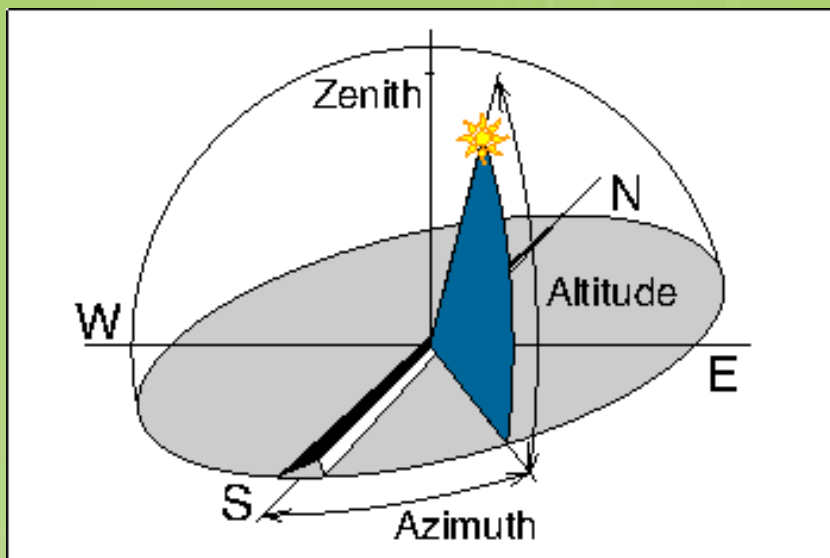


EnerGAIN

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

Позиција на Сонцето

- Позицијата на Сонцето е еднозначно определена со:
 - h_s - **Аголот на висина на сонцето (Altitude)**. Агол меѓу линијата што ги поврзува некоја точка од Земјата и центарот на Сонцето со нејзината проекција врз хоризонталната површина.
 - γ_s - **Азимут (Azimuth)**. Агол меѓу проекцијата врз хоризонталната површина на линијата што ги поврзува некоја точка од Земјата и центарот на Сонцето со југ. По конвенција претпладне $\gamma_s < 0$, на пладне $\gamma_s = 0$, а попладне $\gamma_s > 0$.



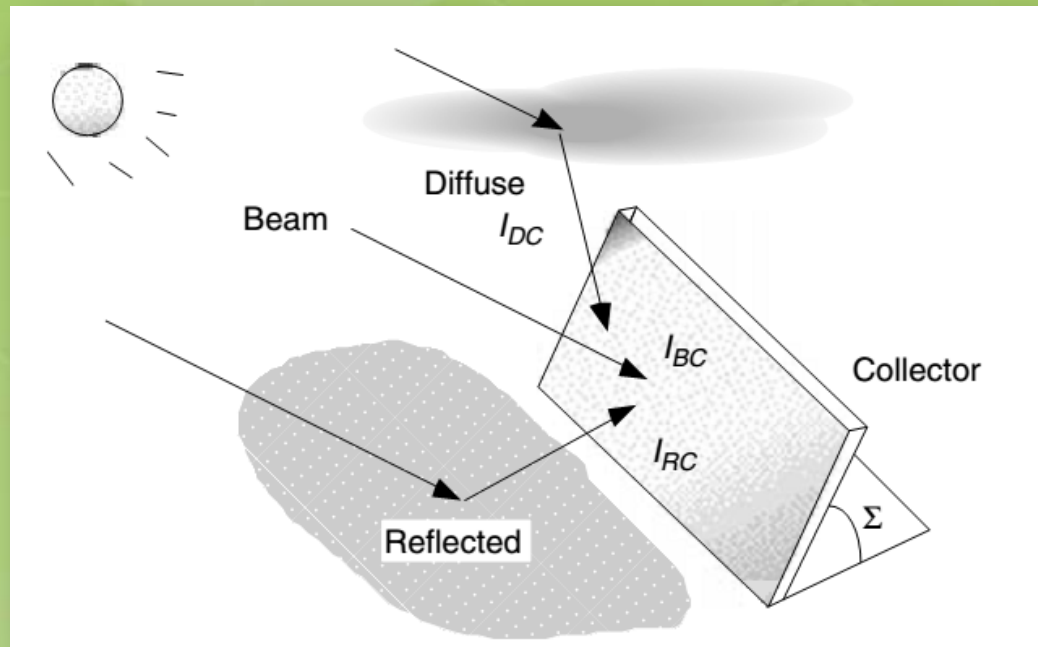


EnerGAIN

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

Компоненти на сончевото зрачење

- Врз некоја наклонета површина (на пр. ФВ модул) упаѓаат три компоненти на сончевото зрачење:
 - директна (beam)
 - дифузна
 - рефлектирана





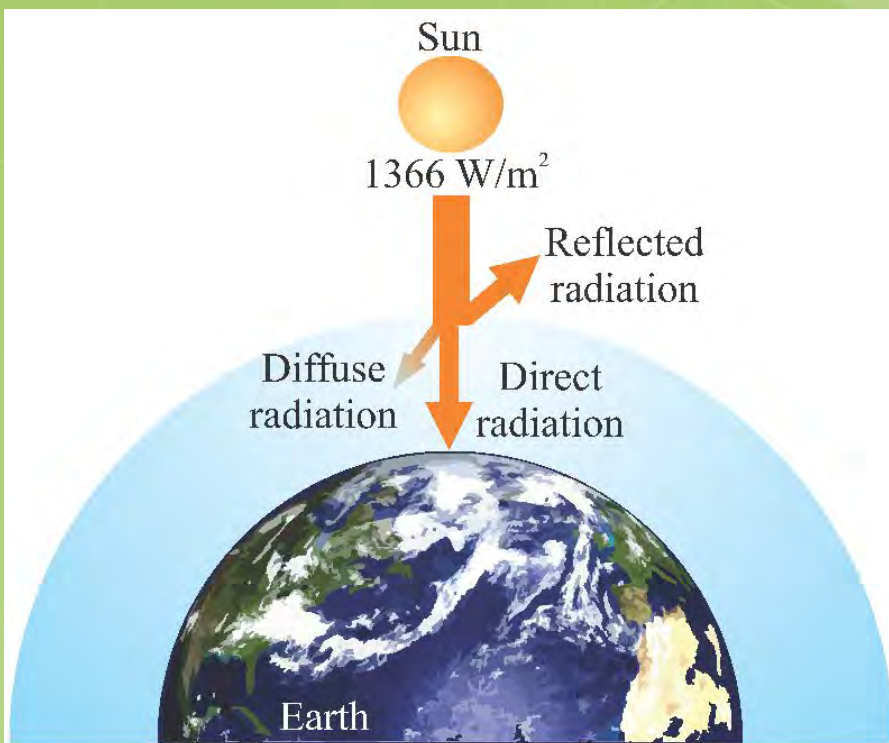
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Директна компонента

- При поминување на сончевото зрачење низ атмосферата, тоа се апсорбира, т.е. слабее (слабеење = attenuation).
- На земјата упаѓа околу 70 % од екстратеретричното зрачење



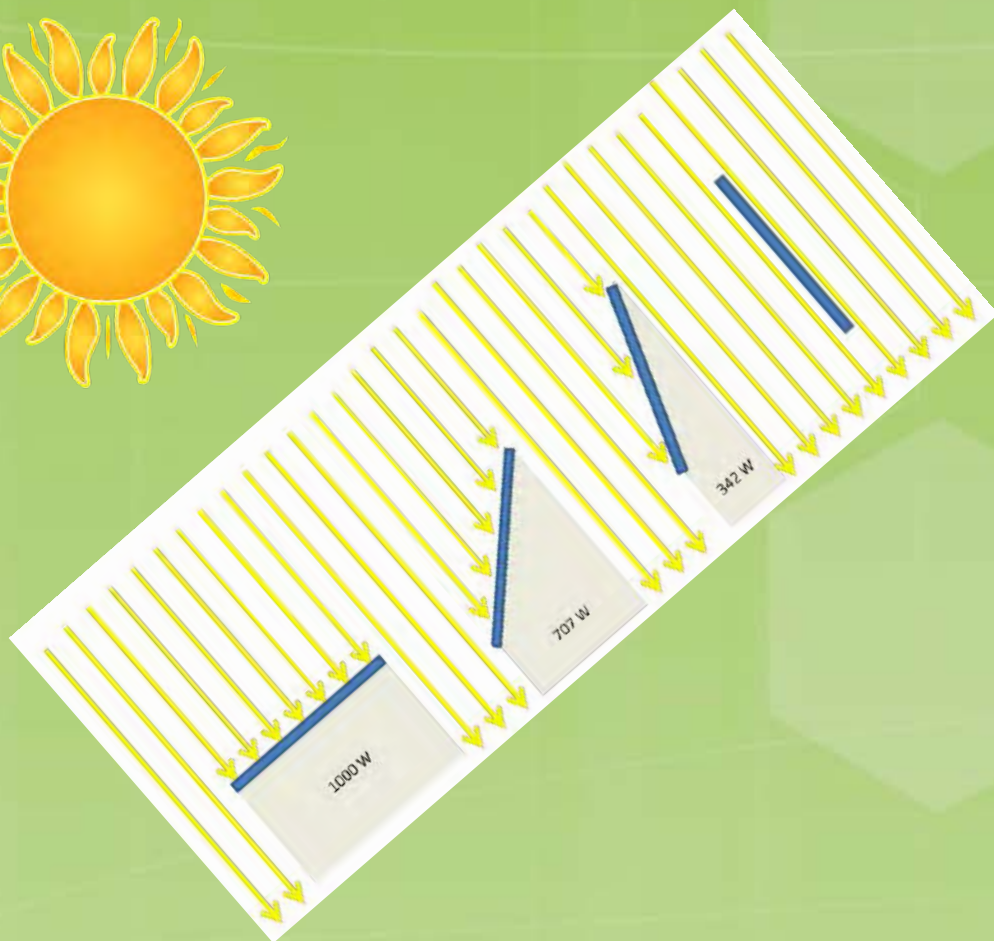


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Директно сончево зрачење врз произволно наклонета површина



- Директното сончево зрачење е најголемо врз површина што е поставена нормално на сончевите зраци
- При друга наклонетост директната компонента врз површината се намалува
- Со систем за следење на сонцето (tracking) се зголемува упадната енергија во однос на фиксна поставеност



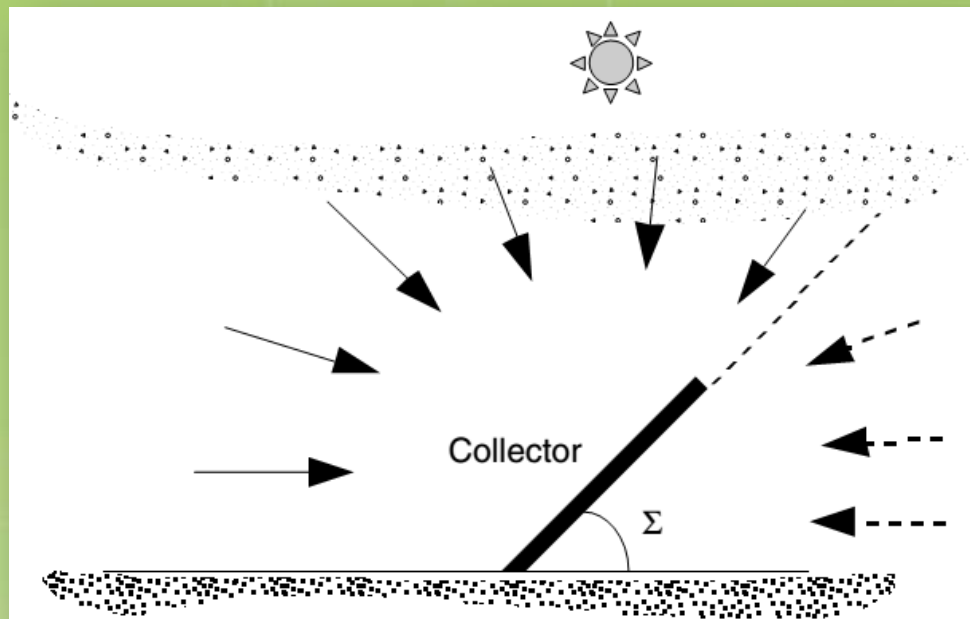
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Дифузно сончево зрачење

- Дифузно сончево зрачење се појавува поради расејувањето на сончевите зраци од атмосферските честички и влагата, рефлексивјата од облаците и др.
- Сметаме дека доаѓа од сите насоки од небото
- Дифузната компонента е најголема врз хоризонтална површина
- При облачно време, дифузната компонента е доминира



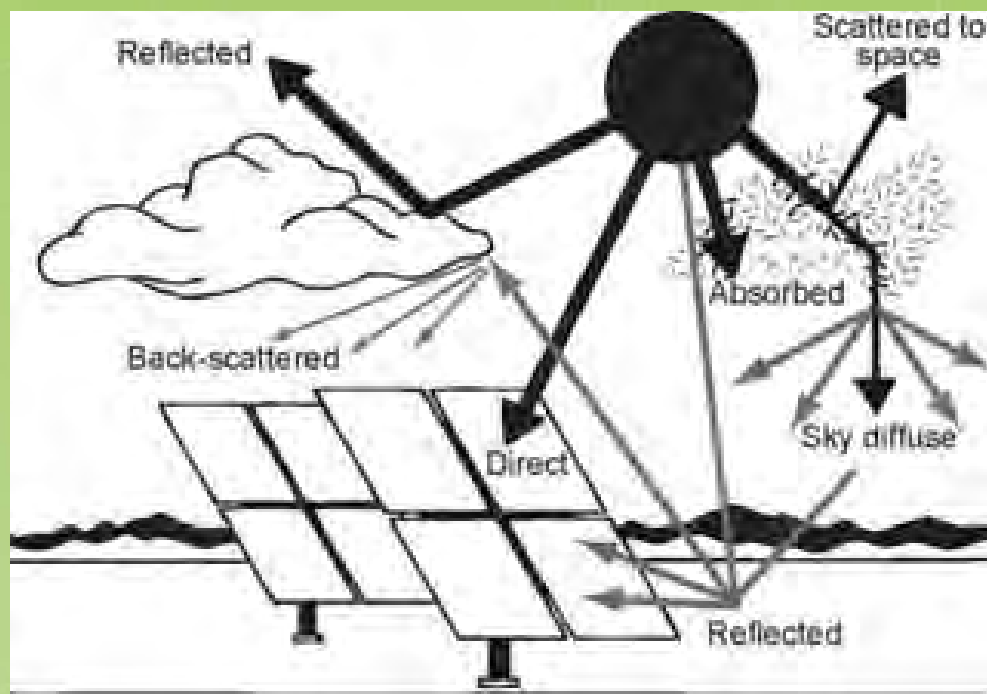


EnerGAIN

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

Рефлектирана компонента

- Сончевите зраци можат да се рефлектираат од објектите пред панелите или од Земјината површина
- Рефлектираната компонента зависи од коефициентот на рефлексija (алbedo).
- Обично рефлектираната компонента е најголема врз вертикално поставена површина.



Location	Albedo [%]
Ocean	2 – 10
Forest	6 – 18
Grass	7 – 25
Soil	10 – 20
Desert (land)	35 – 45
Ice	20 – 70
Snow (fresh)	70 – 80



EnerGAIN

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

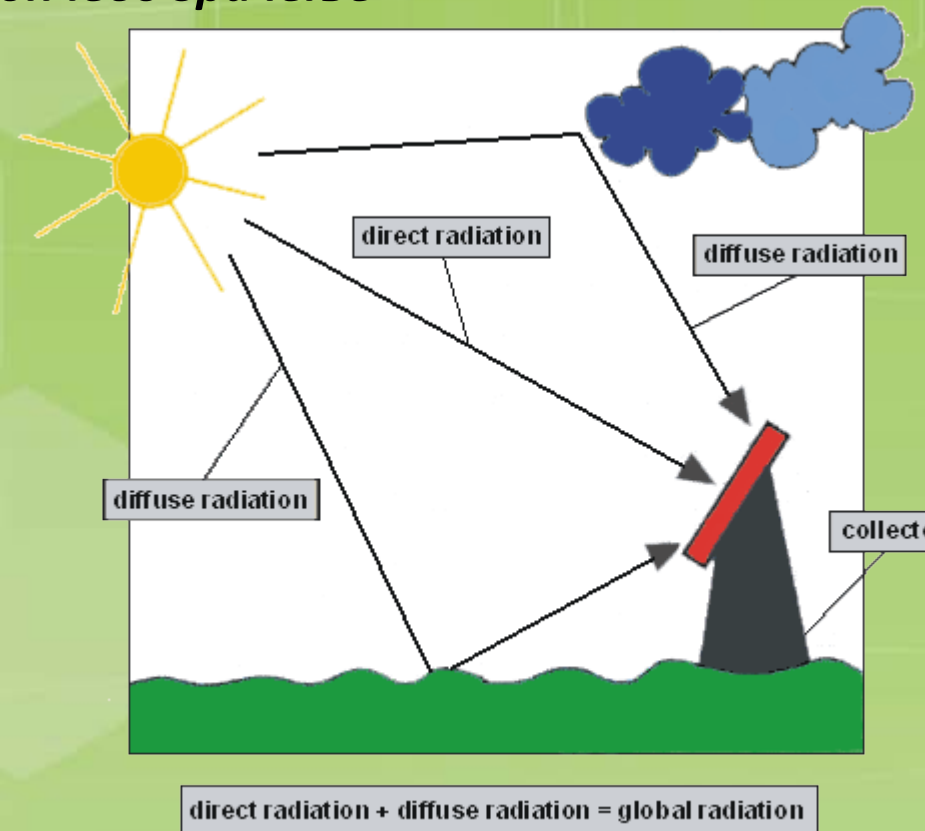
Компоненти на сончевото зрачење

- Вкупното сончево зрачење што упаѓа врз некоја наклонета површина (на пр. ФВ модул) се нарекува **глобално сончево зрачење**
- Тоа се состои од три компоненти:
 - директна (beam)
 - дифузна
 - рефлектирана

$$I = I_B + I_D + I_R$$

- Врз хоризонтална површина:

$$I_H = I_{BH} + I_{DH}$$





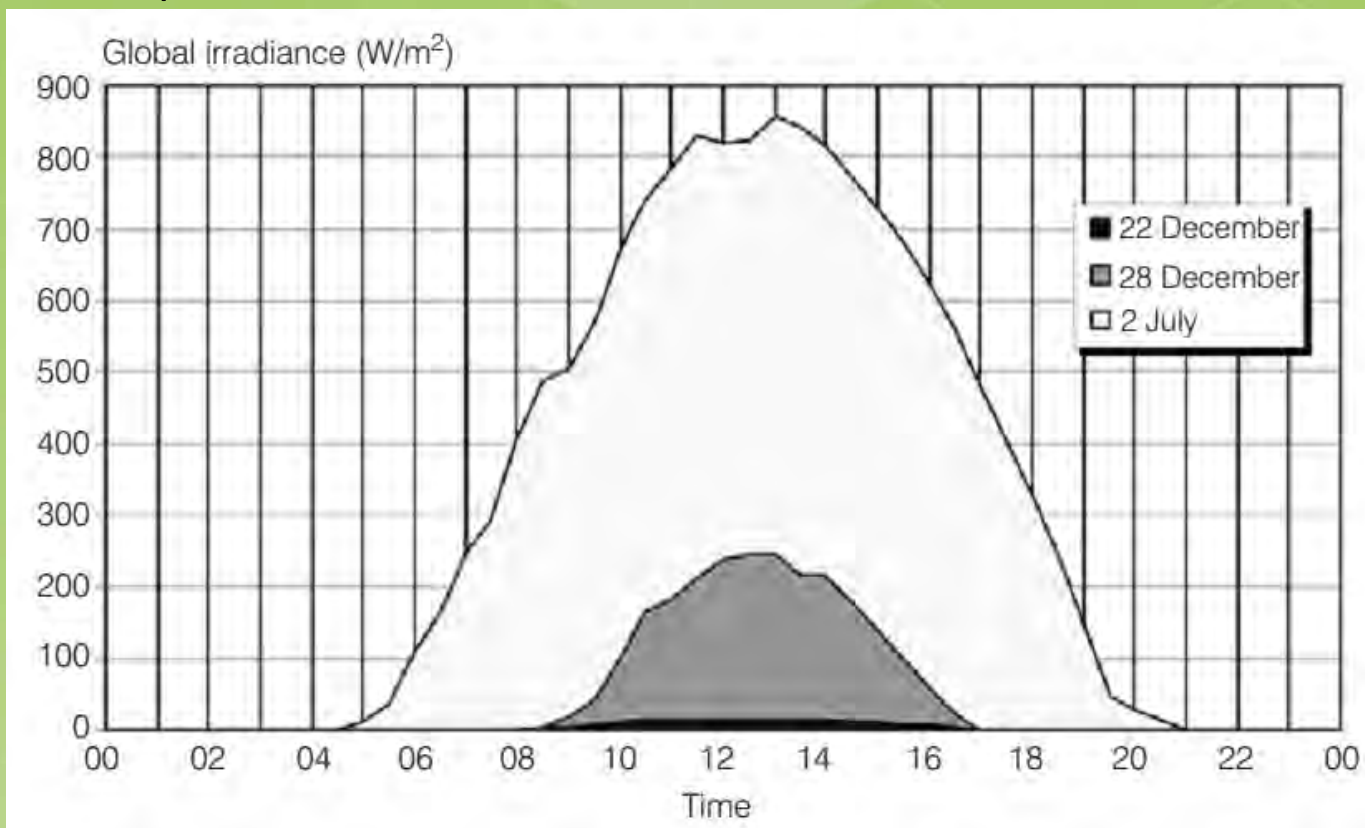
EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Метеоролошко влијание

- Климатските влијанија како што се појавата на облаци, снег, дожд, магла предизвикуваат дополнително намалување на сончевото зрачење врз Земјината површина.





EnerGAIN

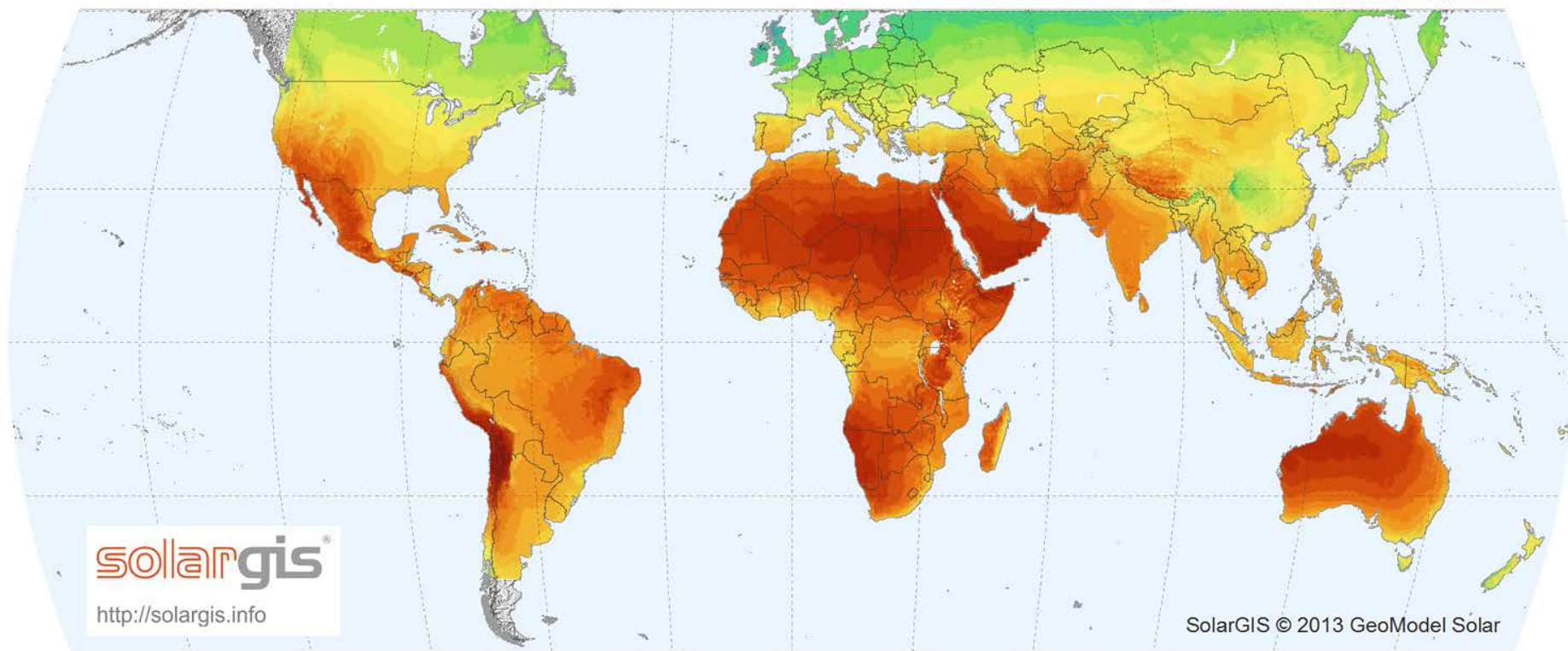
Проект: Промовирање на децентрализирано
производство на енергија од обновливи
извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Сончево зрачење врз хоризонтална површина

WORLD MAP OF GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION

GeoModel
SOLAR 



solarGIS
<http://solargis.info>

SolarGIS © 2013 GeoModel Solar

Long-term average of: Annual sum < 700 900 1100 1300 1500 1700 1900 2100 2300 2500 2700 >
Daily sum < 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 > kWh/m²

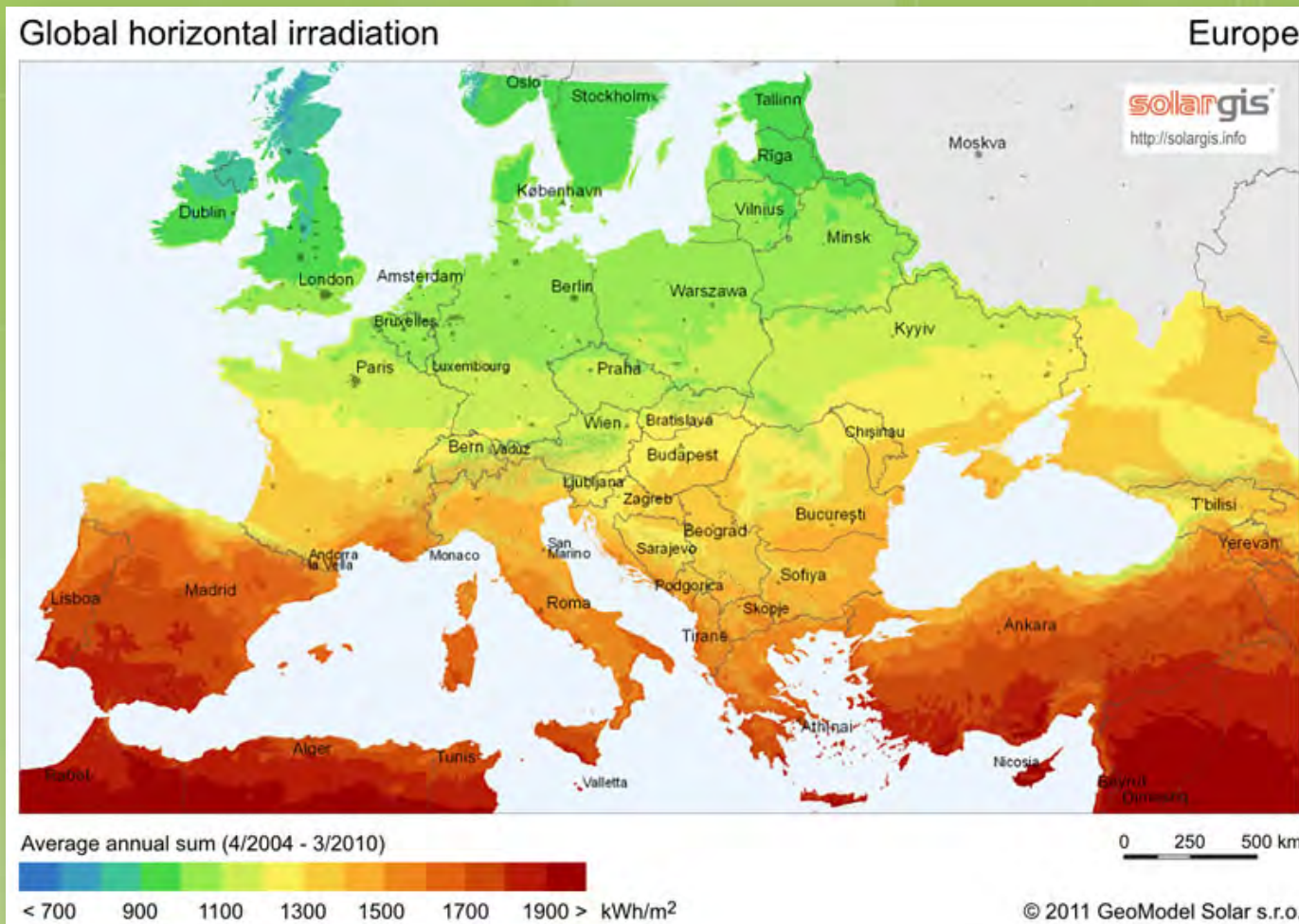


EnerGAIN

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

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

Сончево зрачење врз хоризонтална површина во Европа





EnerGAIN

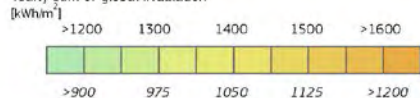
Проект: Промовирање на децентрализирано производство на енергија од обновливи извори на енергија

Interreg - IPA CBC 
  CCI 2014TC16I5CB006

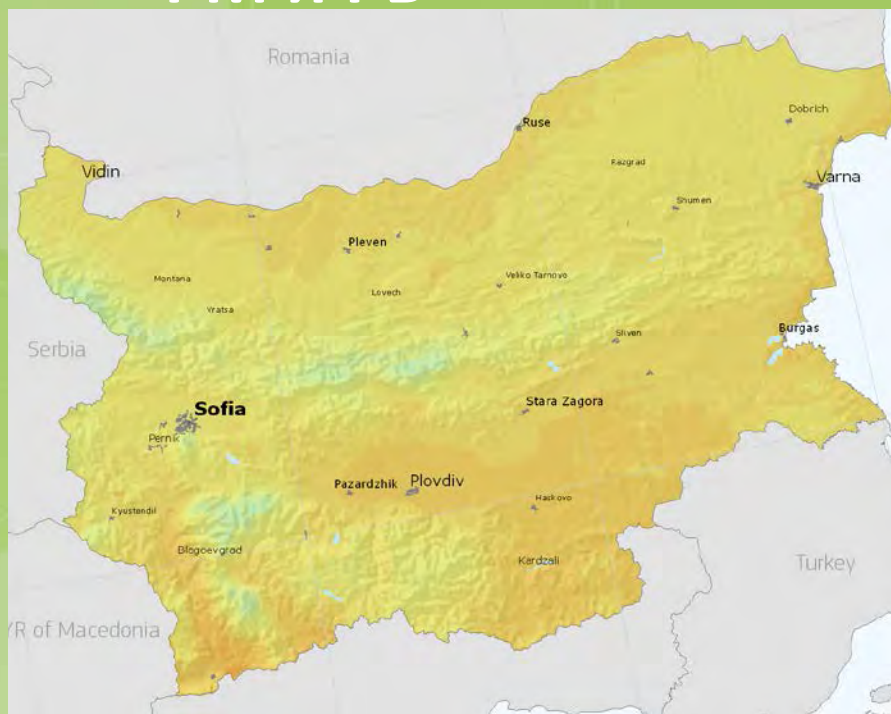
Сончево зрачење врз хоризонтална површина во РМ и РБ



Yearly sum of global irradiation



Projection: Lambert Azimuthal Equal Area, WGS84, lat 52° lon 20°
Source of ancillary data: CORINE Land Cover
DEM SRTM30
GISCO database
Geonames
Natural Earth



- Енергијата на сончевото зрачење што упаѓа врз хоризонтална површина во Р. Македонија, во тек на една година, изнесува 1350 – 1550 kWh/m²

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 2014TC16I5CB006



ddimitar@feit.ukim.edu.mk