

Градска школа физике ФИЗНИШ
Пројекат Друштва физичара Ниш који финансира
Град Ниш

Глобално загревање - време више није на нашој страни -

Љубиша Нешић
Департман за физику
ПМФ у Нишу



ФИЗНИШ –
Канцеларија за младе и ДФН

Клима

Клима (грчки-нагиб) просек метеоролошких услова у одређеном временском периоду (30-ак година).

Одређују је:

- Географска ширина, распоред копна и мора, рељеф, морске струје

Главни показатељи

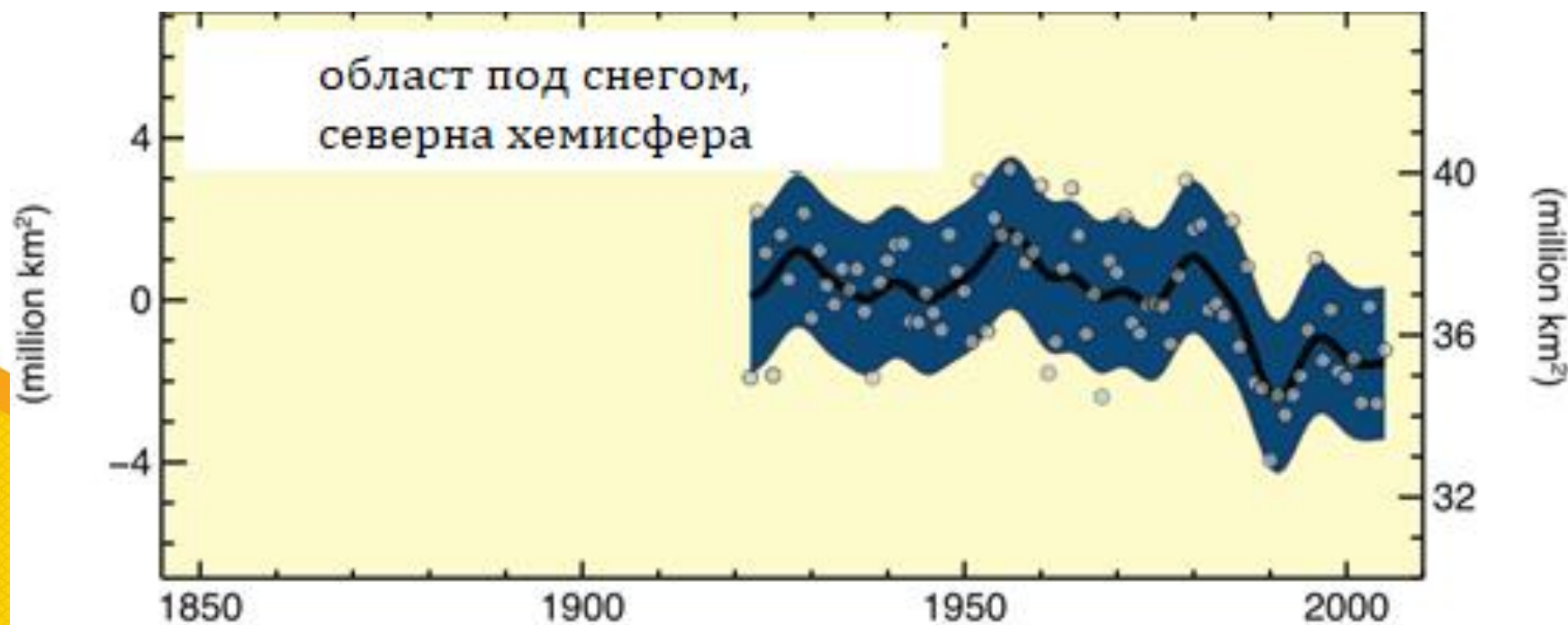
- Т (температура) и количина падавина

Време – односи се на краћи период (времена).



Показатели промена - IPCC

- The Intergovernmental Panel on Climate Change



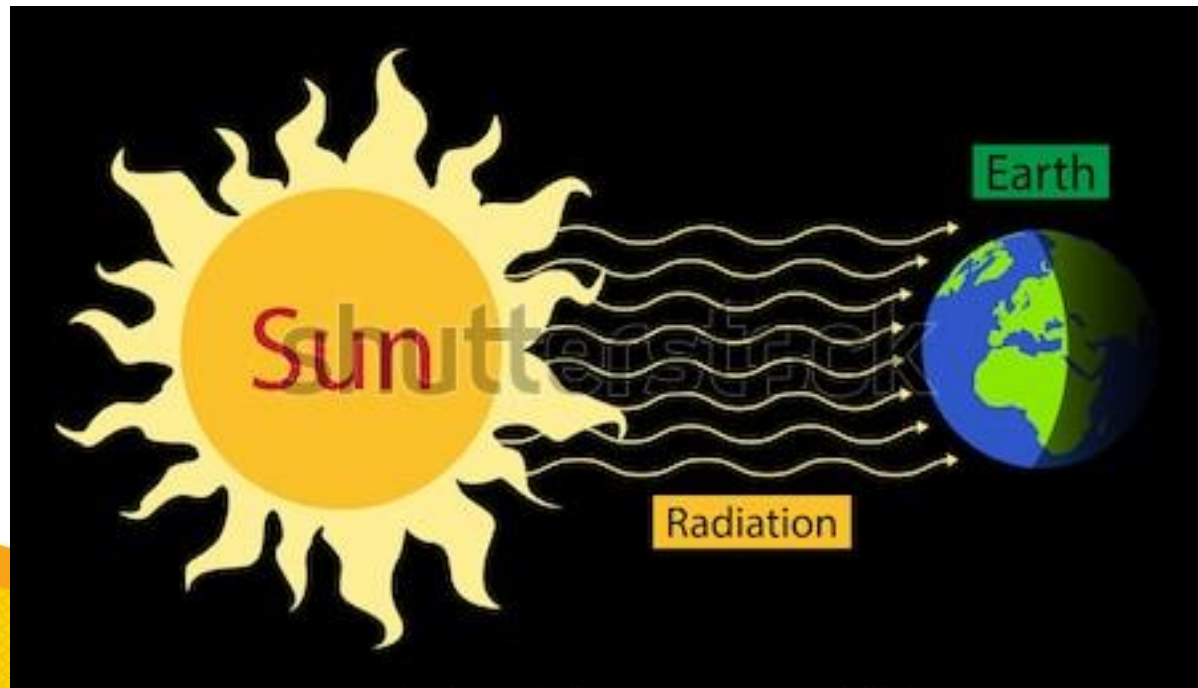
Кратка историја климе

- Земља ~4,5 милијарди година (Ggod)
- Сунце на око 70% садашњег зрачења
- Веома топла у почетку?!
- Фотосинтеза 3,5-2,5 милијарди год
 - Настаје O и смањује се CO_2 и метан
 - Хлађење Земље
- Почињу циклуси ледених доба (последње пре око 10 000 година) и интергласијалних периода
- **На Земљи постоје два равнотежна стања – „хладније“ и „топлије“**

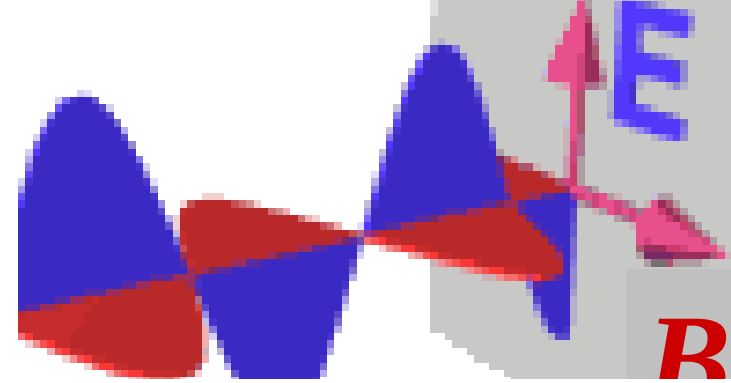


Порекло енергије на Земљи

- Сунце нас греје и храни
- Енергију нам испоручује електромагнетним таласима



Спектар ЕМ таласа



упоредиви са димензијама ...



зграда



људи



пчела



глава
шпенадле



протозое



молекули



атоми

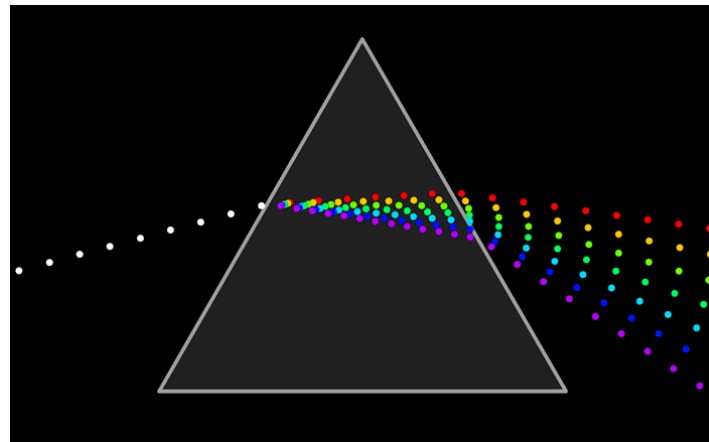
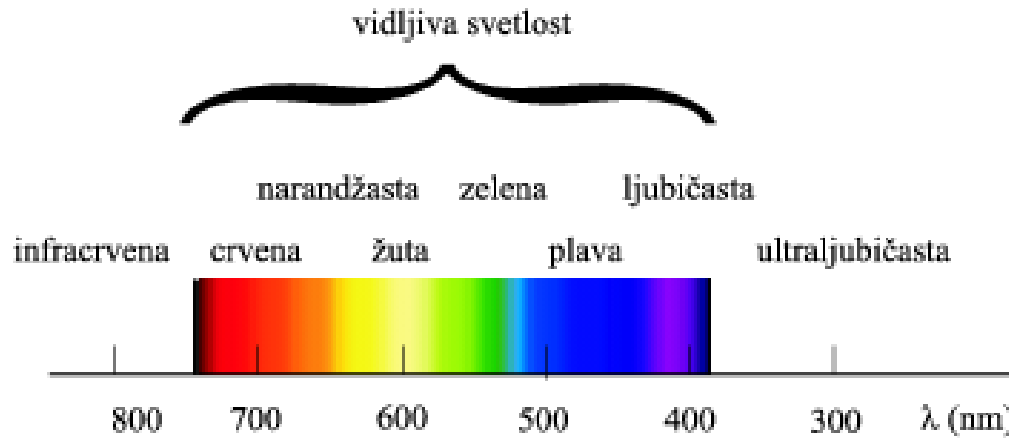


атомска језгра

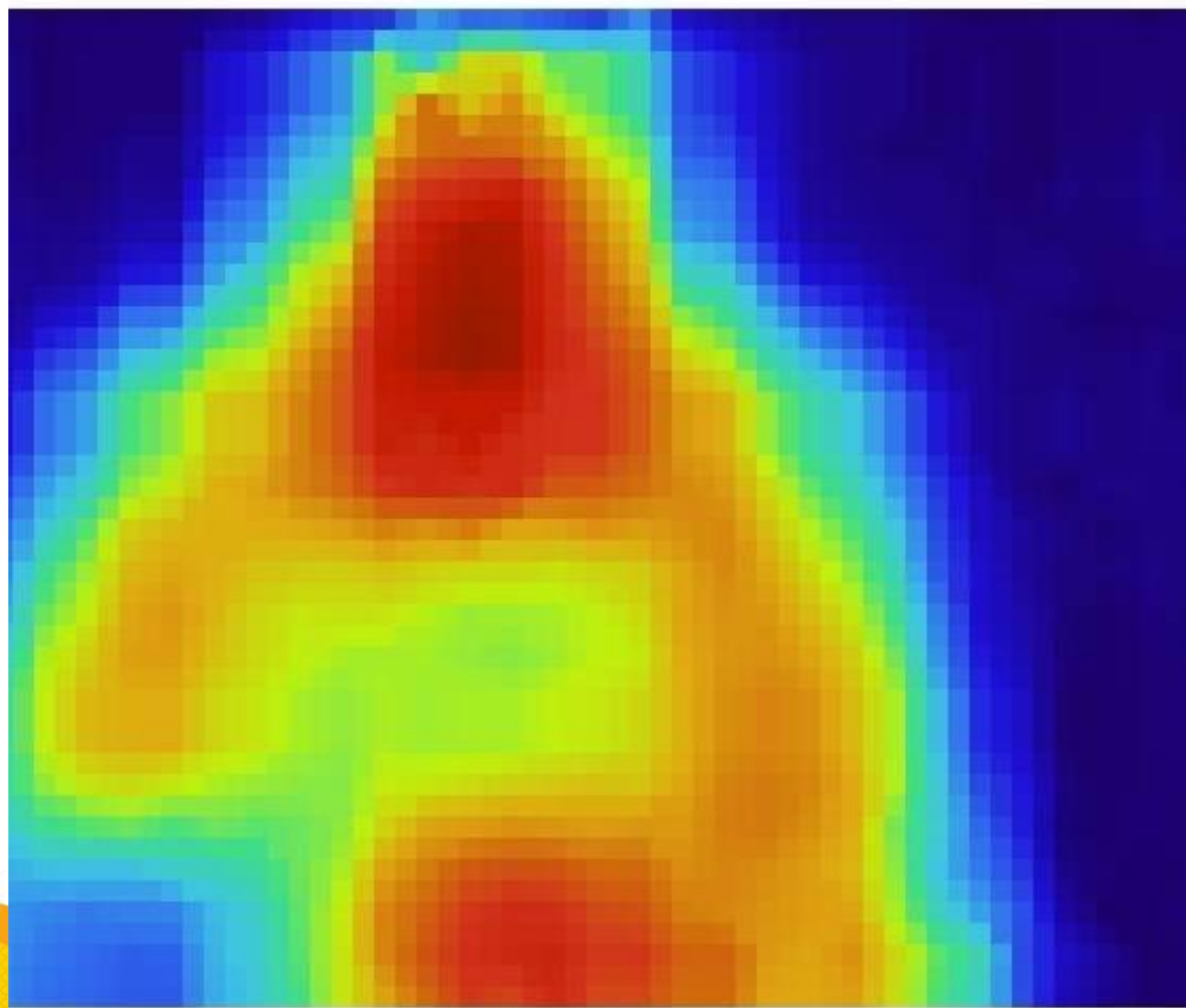


Видљива светлост

- узани део спектра на који је људско око осетљиво
- оптика се бави овом облашћу углавном



Инфрацрвена област



Винов закон (померања)

- “Топлија тела зраче интензивније на краћим таласним дужинама.”

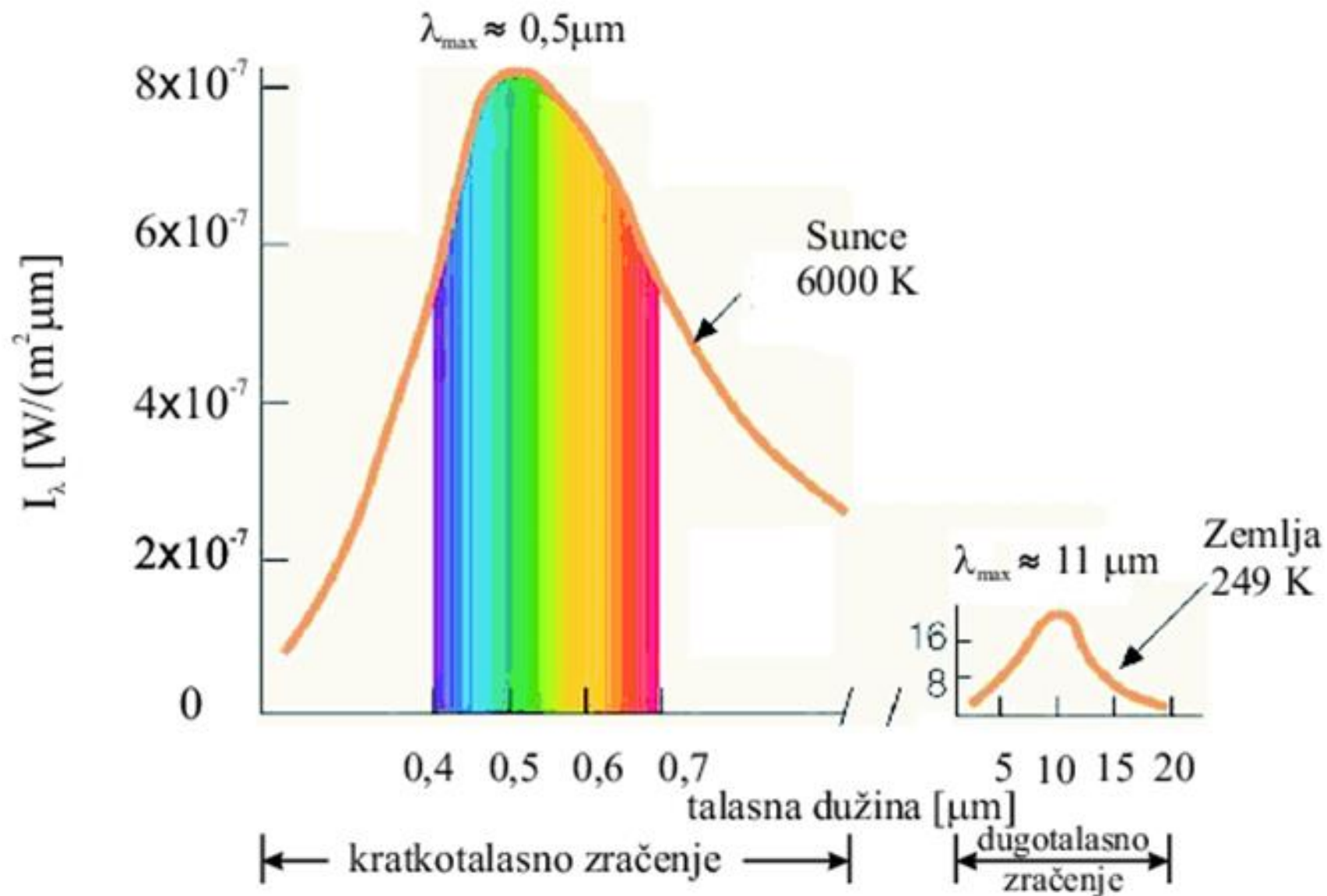
$$\lambda_{max} \cdot T = b \quad b - \text{Винова константа}$$

$$b = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

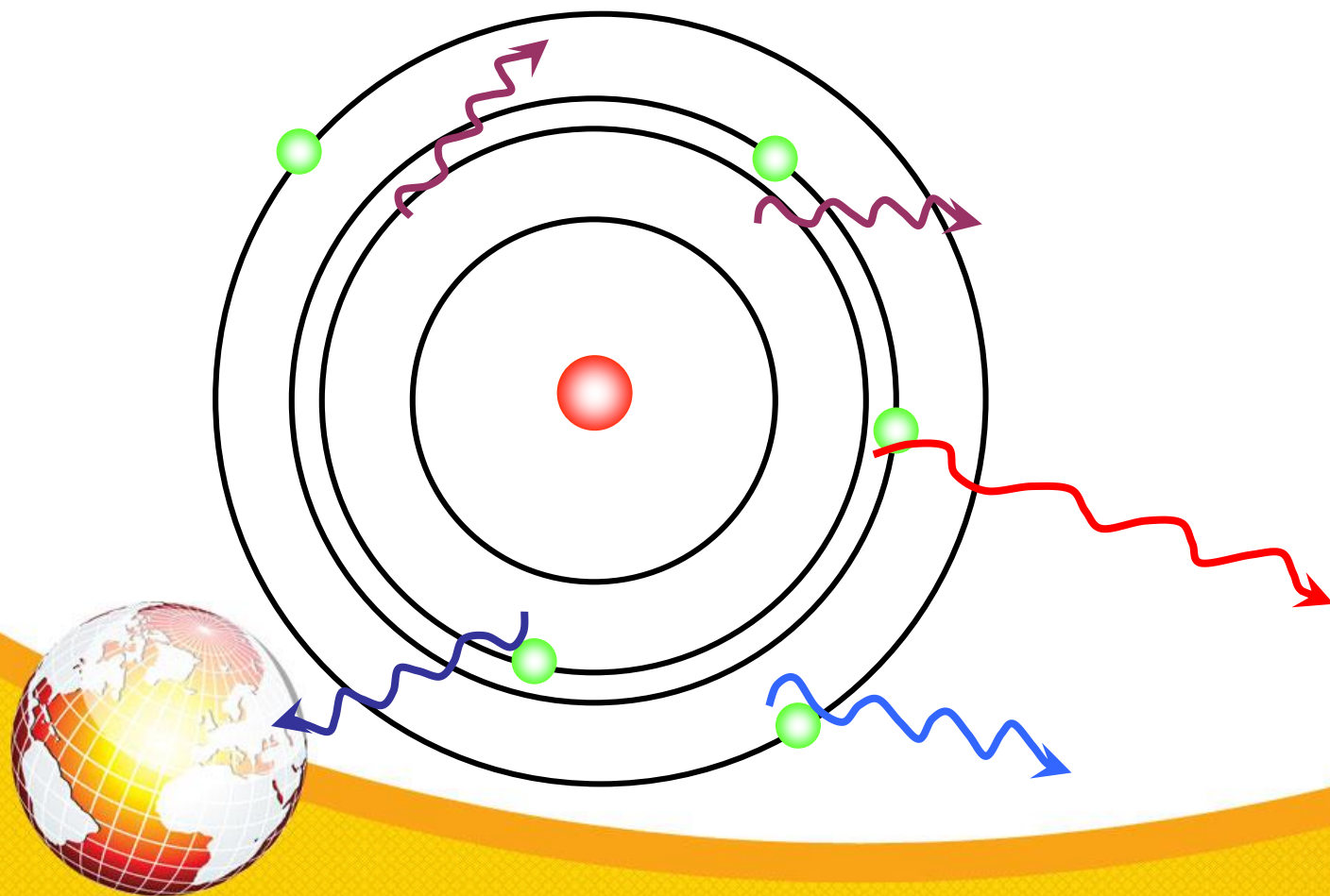
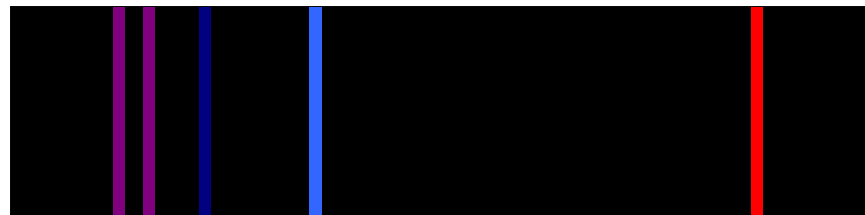
Температуре звезда су између 3 000 К и 50 000 К.



Зрачење Сунца и Земље



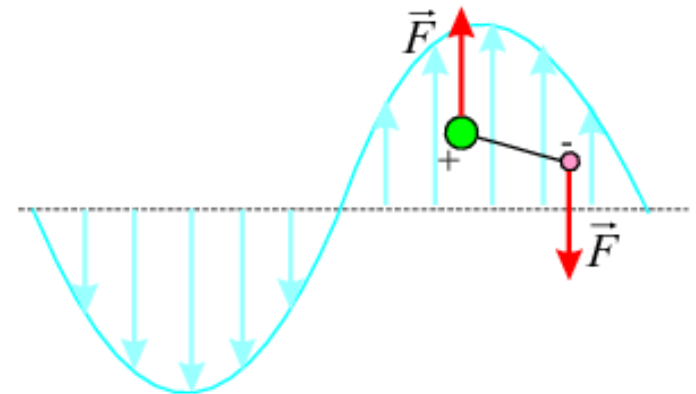
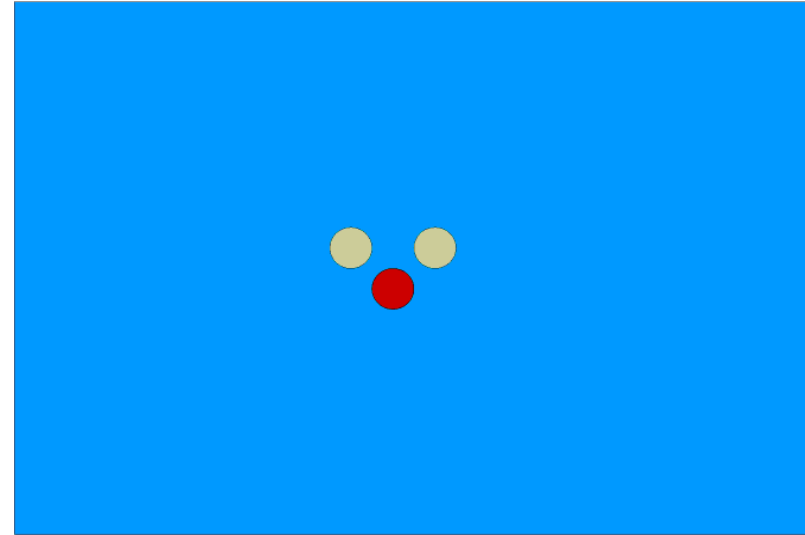
Водоник – Видљиви део спектра



Молекул воде- ИЦ део



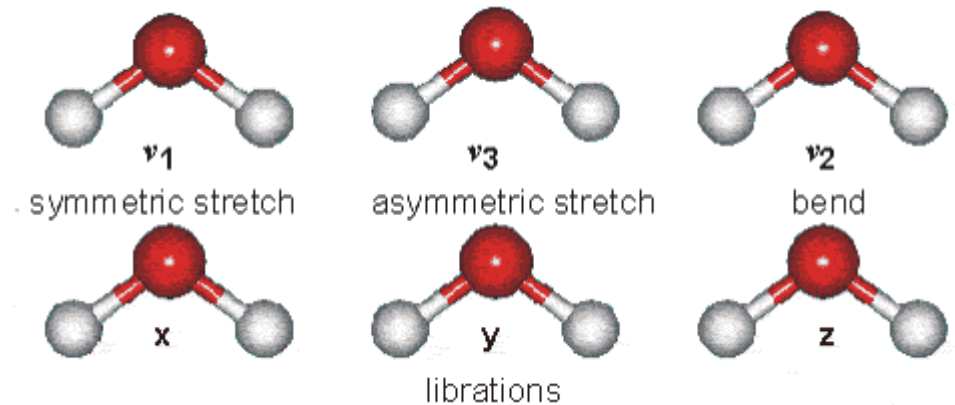
- Зашто настају молекули?
- Растојање језгара није фиксно – језгра се крећу – осцилују
- Молекул може и да ротира
- Постоји само код поларних молекула – центри наелектрисања нису на истом месту



Slika 2.16: Električno polje EM talasa deluje spregom sila na električni dipol molekula



Молекулски спектри



- За климу на Земљи су битна три молекула:
 - H₂O, CO₂, O₃
- Енергије ротационо-осцилаторних су у области ИЦ
- Последица апсорпције у ИЦ области – **заробљавање енергије** у нижим слојевима атмосфере - чини површину Земље топлијом – ефекат стаклене баште.



Температура планета

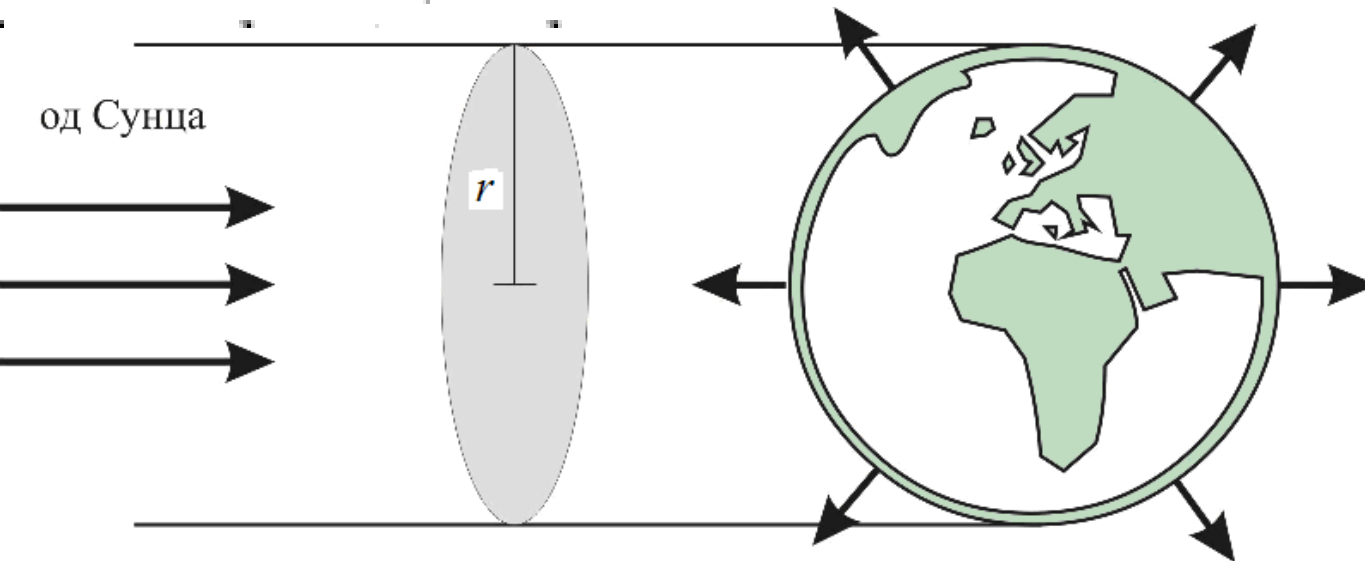
- Како одредити T ?
- Чињенице:
 - Размена енергије са васионом – зрачењем
 - Температура планета константна
 - **Зависи од количине топлоте која дође до планете и њене рефлексивности** ($a=0,63$ за Земљу)



- Зрачење са Сунца пада на планету коју “види” као круг површине πr^2
- Ма која планета, у јединици времена прими енергију у износу

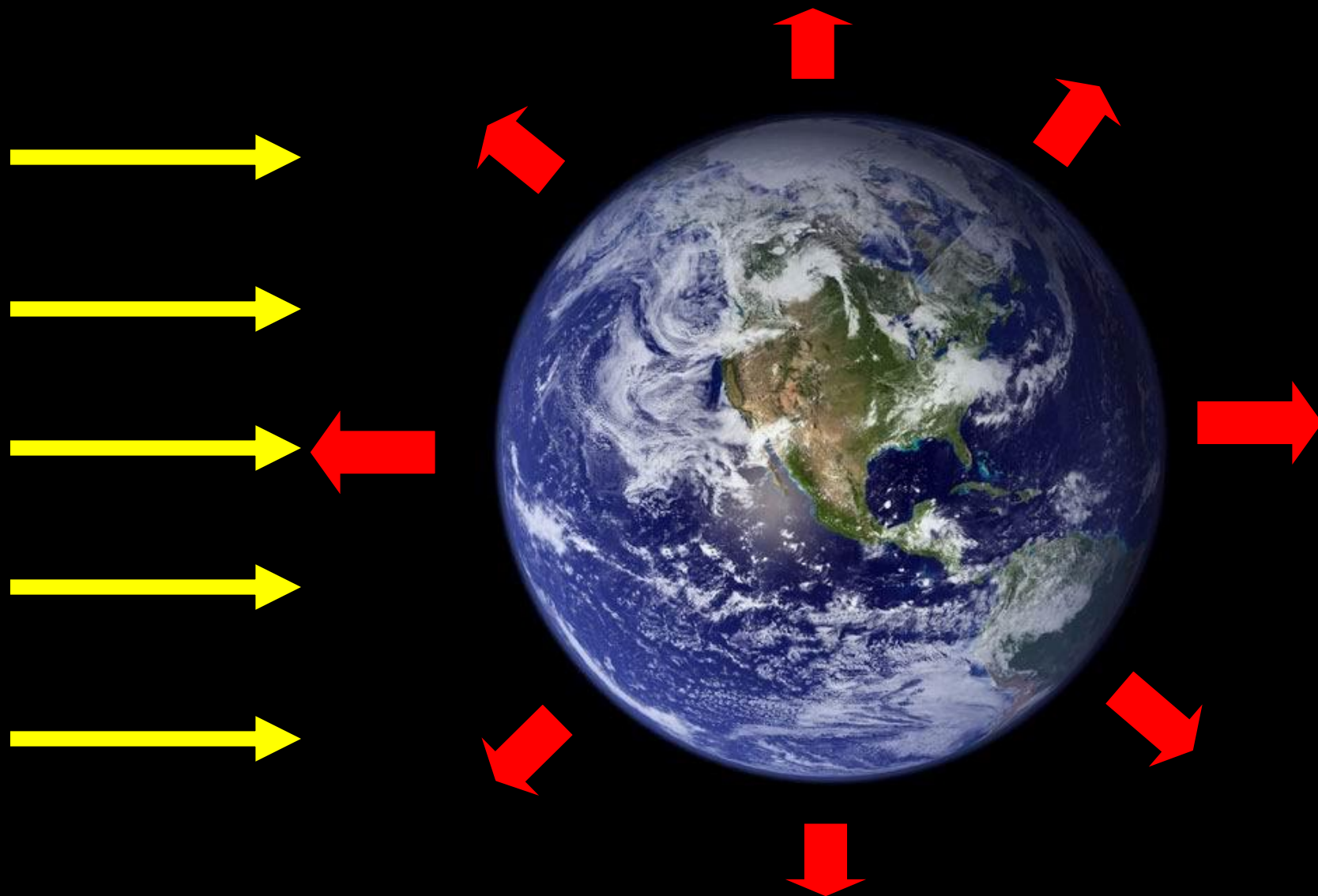
$$F_S = 1380 \text{ W/m}^2.$$

$$(1 - a)F_S \pi r^2$$



“Радијациони баланс” (= const. Temp.)

Упадно зрачење = **Инфрацрвено зрачење**



- Планета се загрева и зрачи
- Исто онолико колико је и примила енергије
- Температуре планете (Планкова температура) је

$$(1 - a)F_s \pi r^2 = 4\pi r^2 \sigma T_p^4,$$



$$T_p = \left(\frac{F_s(1 - a)}{4\sigma} \right)^{1/4}.$$

ІС зрачење и ефекат стаклене баште

- Температура Земље 249 K
- Винов закон (ИЦ област)

$$\lambda_{max} = \frac{0,0029}{249} = 11,6 \mu m.$$

- Задржавање ИЦ зрачења у атмосфери изазива додатно загревање Земље – **ефекат стаклене баште**
- **Повећава температуру Земље са Планкове температуре (249 K) на измерену (288 K)**



краткоталасно
зрачење

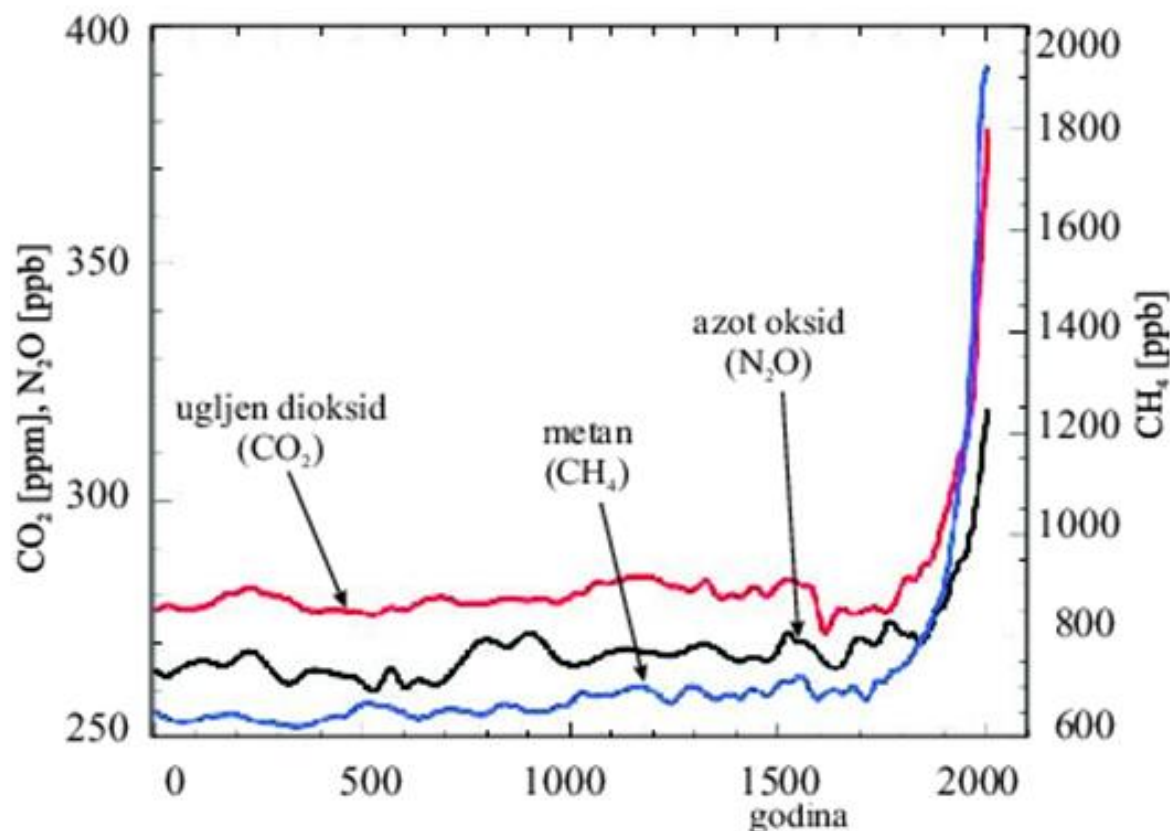


дуготаласно
зрачење

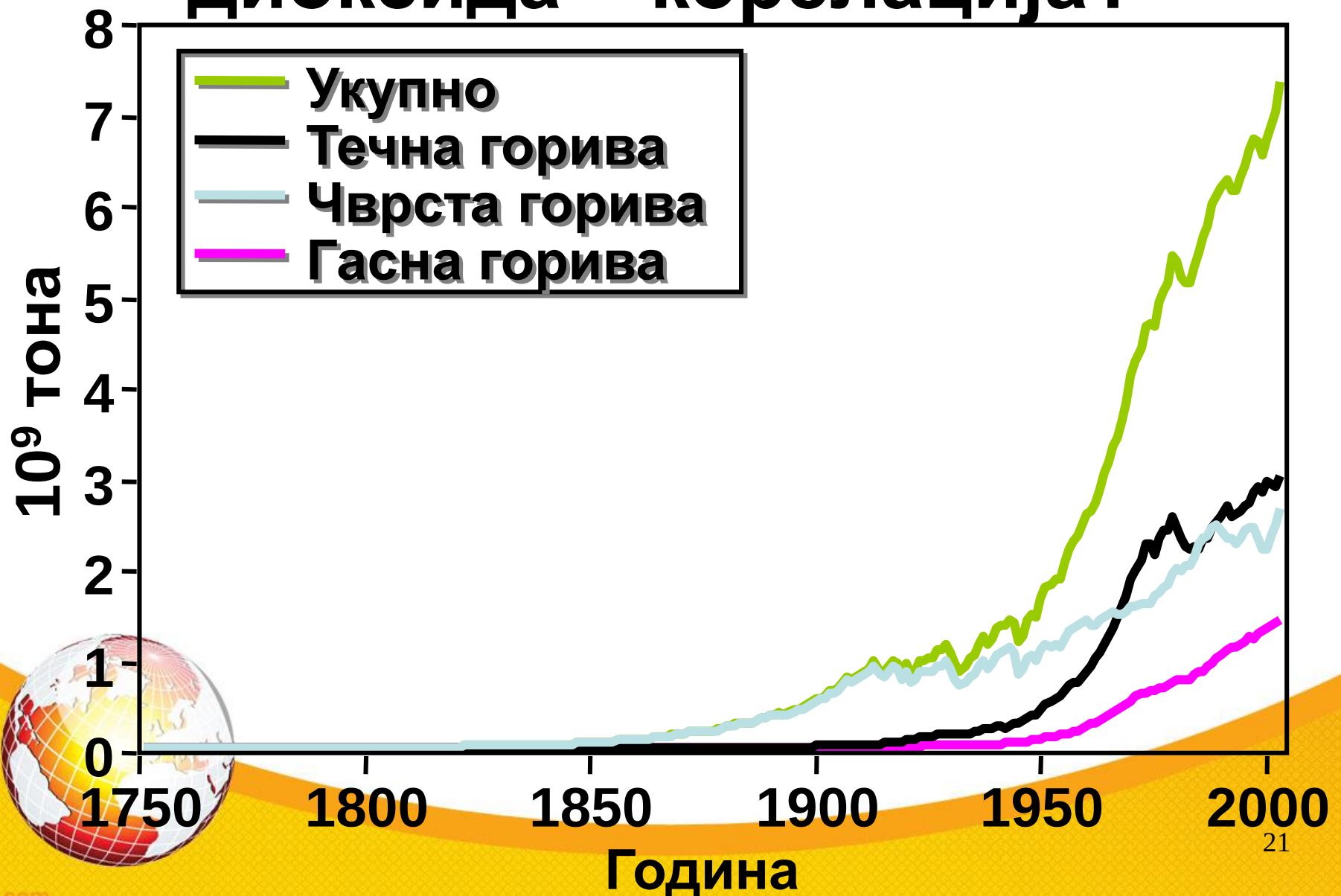


Глобално загревање

- Повећање просечне температуре Земље изазвано повећањем концентрације гасова стаклене баште
- Последица вештачког ефекта стаклене баште



Светска емисија угљен диоксида – корелација?



Последице загревања

- Температура порасла за око 1,5 K
- Пораст нивоа мора
 - 17 цм за око 100 година
 - Последњих десетак година убрзава ње
- Временске непогоде учесталије и разорније
- Топљење залеђених делова Земље
- „Избељивање“ корала
- Миграције живих бића – клима је мењала нас некада – сада ми мењамо њу



Неки планови

- Смањење емисије гасова за 45% до 2030.
- Геоинжењеринг – додатна мера:
 - Поновно замрзавање Арктика
 - „Усисавање“ вишка угљен диоксида
 - „озелењавање“ океана



Зашто контроверзе?

- Климатске промене изазивају следећи фактори:
 - Ефекат стаклене баште
 - Промена луминозности Сунца
 - Вулканске ерупције
 - „Миланковићеви“ циклуси



Зима (изгледа) долази

