



100 години Международен Астрономически Съюз



Софийски фестивал на науката
9-12 май 2019 г. София Тех Парк



Наземната астрономия в „светлинната мъгла”

ст.н.с. Димитър Колев, ИА БАН, НАО “Рожен”



НОВИЯТ ЕКОЛОГИЧЕН ПРОБЛЕМ:

СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ –

ЖИВОТ В

СВЕТЛИННА МЪГЛА



Планетата ни в последните **2 хилядолетия** е подложена *на все по-ускорено* въздействие от страна на човека: **механично и термично**, а в последното столетие - и **химично, радиоактивно, шумово, електромагнитно и ... СВЕТЛИННО!**

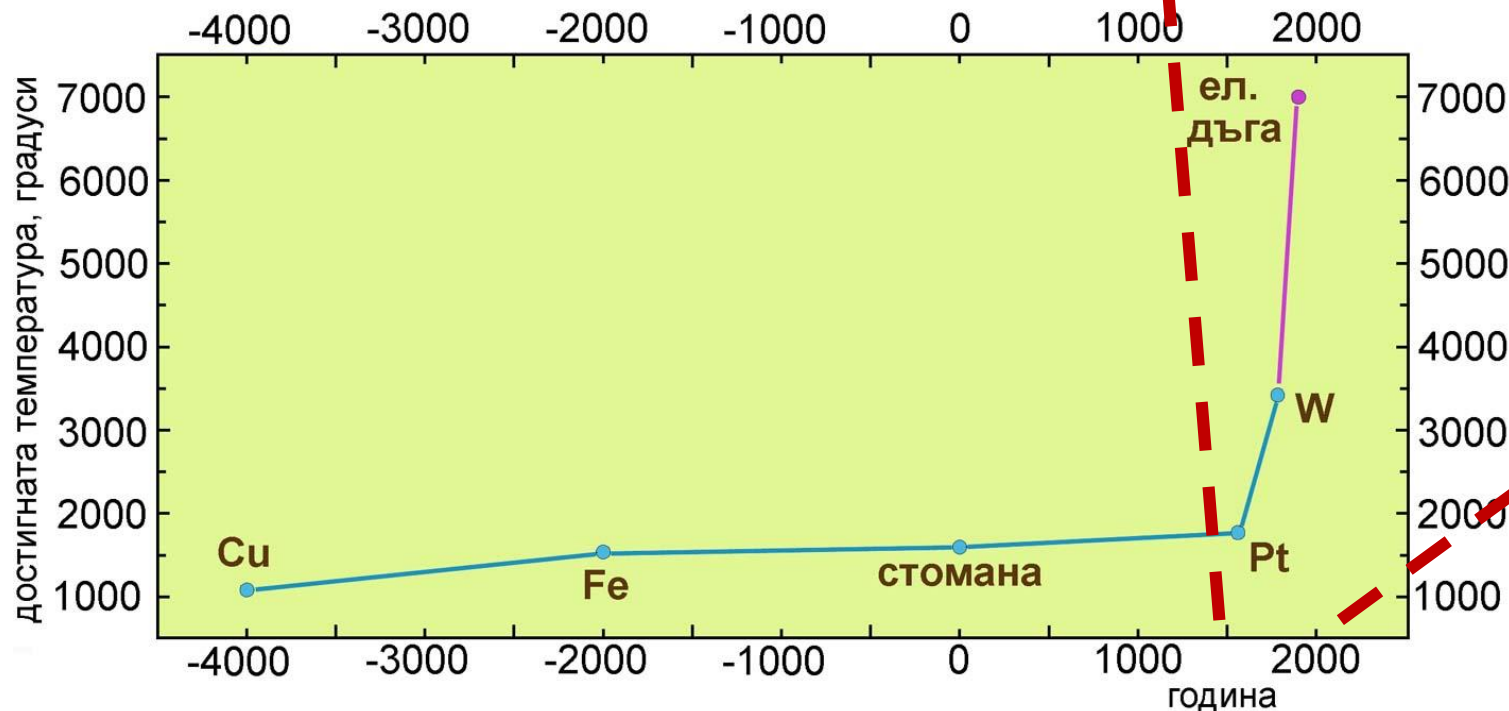
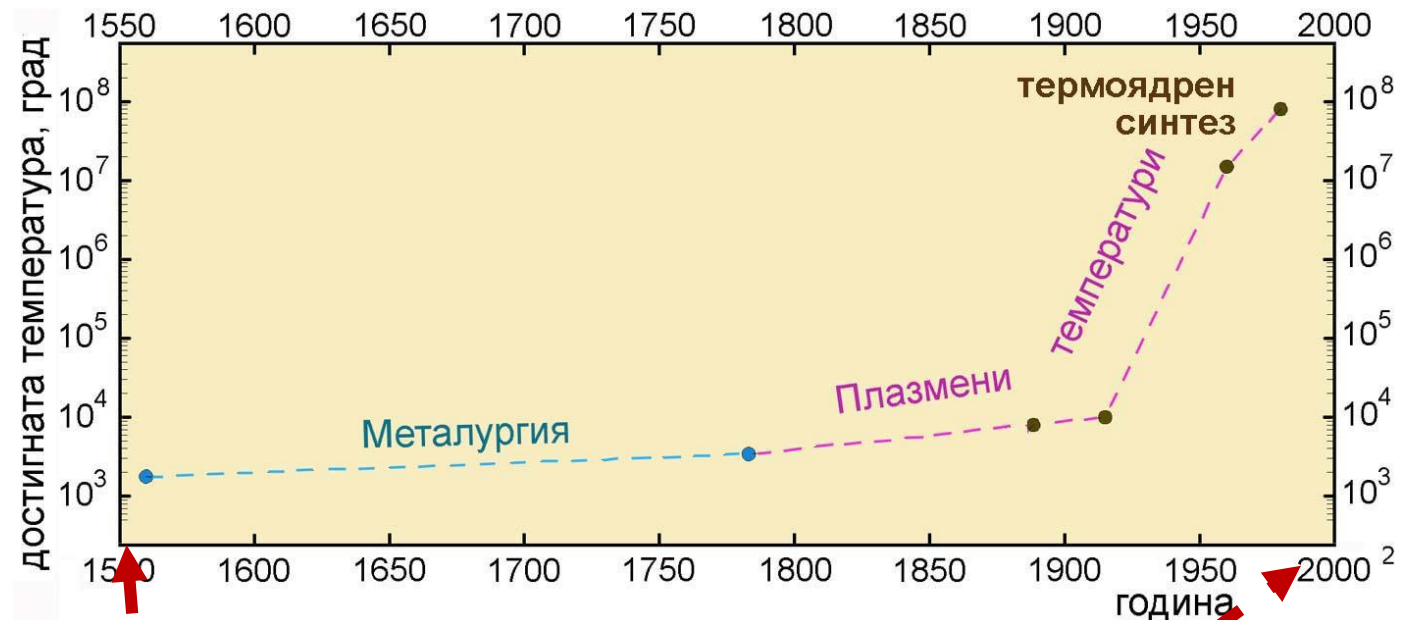


Селища и съоръжения: площ към 2000 г. **3.3% от земната суша!!!**

Ползване на ресурс: **60% от сушата** и **13% от прясната вода**.

Годишно на човек се добиват **над 20 т** полезни изкопаеми.

Технологично овладяни от човечеството температури



СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ :

СЪЩНОСТ И

ВИДОВЕ

ДВЕТЕ КОРЕИ – ЗЕМЯТА ПРЕДИ И В ЕПОХАТА НА „СВЕТЛИННАТА МЪГЛА“



Светлинно замърсяване (СЗ) - свръхизползване на външно осветление

3 главни компонента:

- 1) *хоризонтално разсеяна*
- 2) общо *сияние* на небето.
- 3) заслепяващи *отблясъци*.



Смолян в светлинна мъгла

Уикфорд (УК)



Ню Йорк



Отразена от
облаци светлина

Насочена нагоре
светлина

Отразена нагоре
светлина

Отблясъци

Нежелан
отблясък

Пряк
отблясък

ПОЛЕЗНА
СВЕТЛИНА

Площ за осветяване



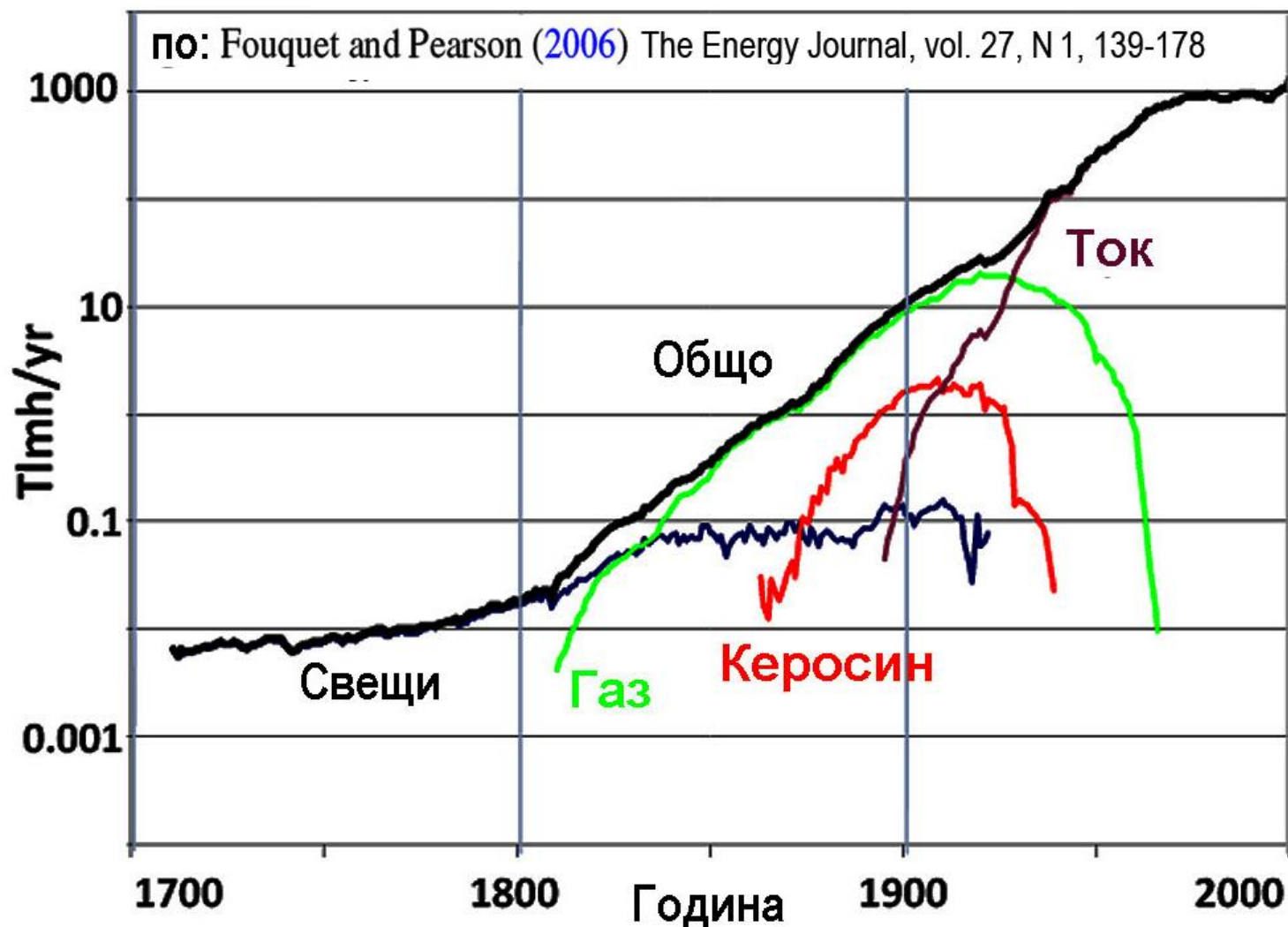
ЕСТЕСТВЕНИТЕ ОСВЕТИТЕЛИ НА ЗЕМЯТА

Осветеност, лк	Източник и условия
0.00001	От Сириус ($V=-1.5^m$)
0.0003	От безлунно звездно небе
0.01	От четвърт Луна
0.30	При пълнолуние
100	Много мрачен ден
400	Изгрев/залез при ясно време
1000	Плътна облачност
25000	На сянка в ясен слънчев ден
130000	На слънце в ясен ден
135 000 лк	От слънцето на границата на атмосферата

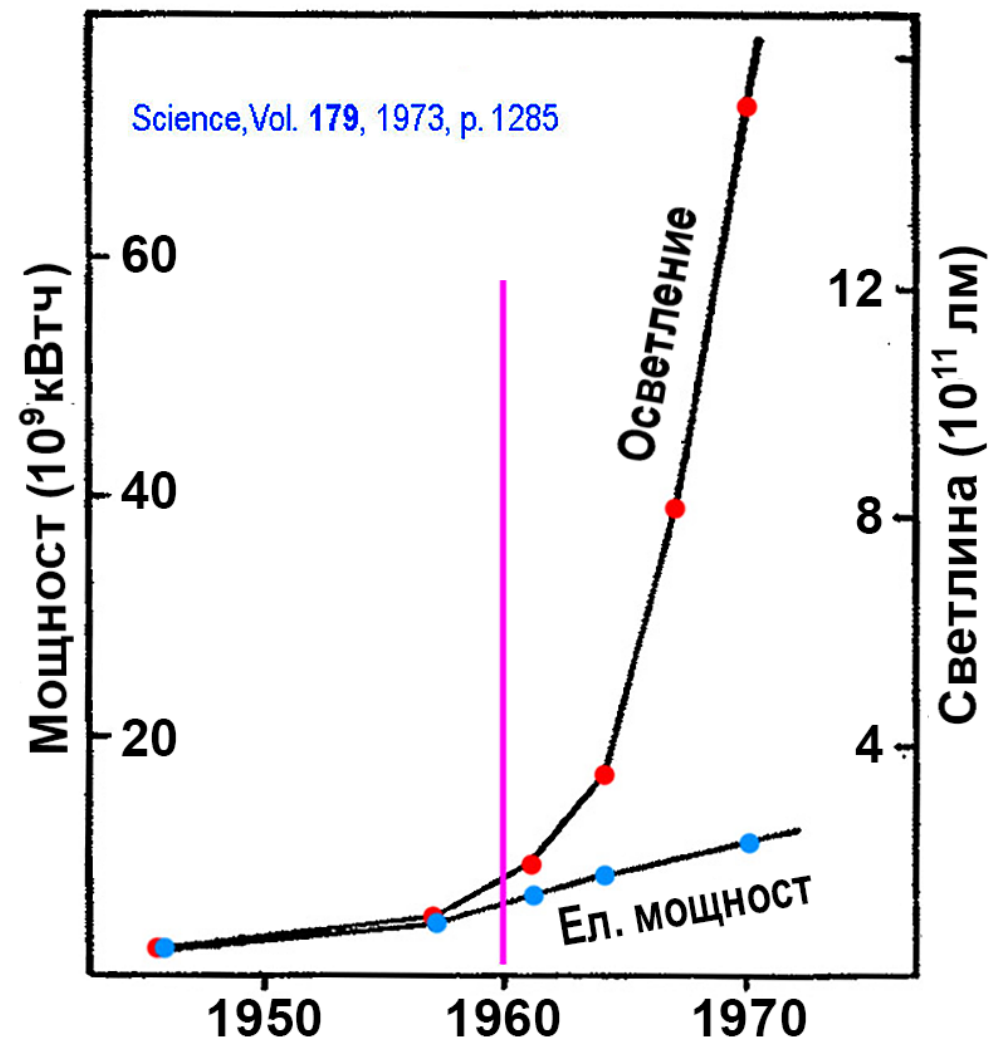
Слънчева константа $K=1360 \text{ Вт/м}^2 \Rightarrow 130\ 000 \text{ лк} \Rightarrow \eta = 130000/1360 = 95 \text{ лк/Вт/м}^2 = 95 \text{ лм/Вт}$

ИЗ ЕВОЛЮЦИЯТА НА УЛИЧНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ

Осветлението във Великобритания



Революцията в осветлението



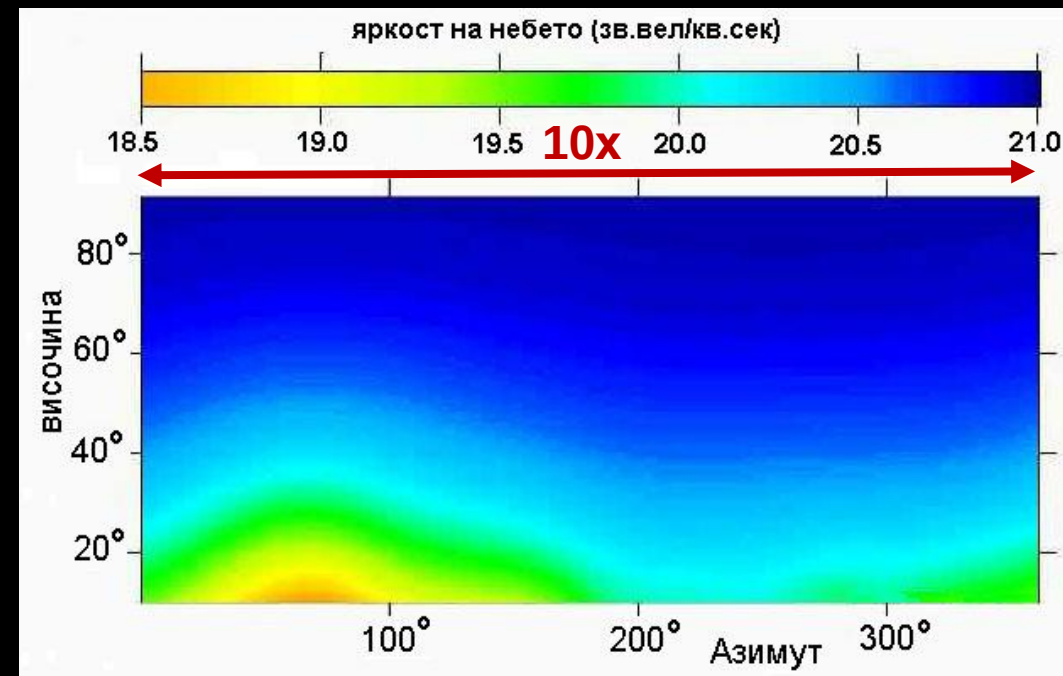
Скрит светлинен
източник

звезда

Механизъм на светлинното замърсяване

аерозол

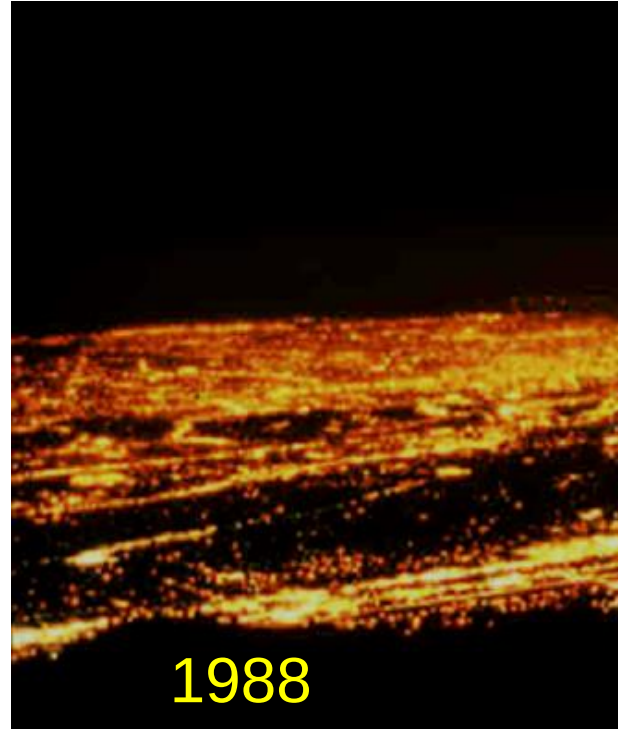
наблюдател



Типична ЕВОЛЮЦИЯ на изкуственото сияние в близост до голям град



Christopher Kyba: „изкуственото осветление е сред най-драматичните физически промени, които човечеството е направило в своето обкръжение"



Еволюция на **СЗ** над **Лос Анжелис** в последното столетие, видяна от обсерваторията **Грифит**!





СЗ: Заслепяващи отблясъци



СЗ: Общо сияние



СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ :
ИЗТОЧНИЦИ

СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ: ИЗТОЧНИЦИ



a) **Екранирано осветление**



b) **Площно улично осветление**



c) **Архитектурно осветление**



d) **Осветление от прозорци**



e) **Насочено нагоре рекламно**



f) **Екранирано рекламно**



g) **Автомобилни фарове**

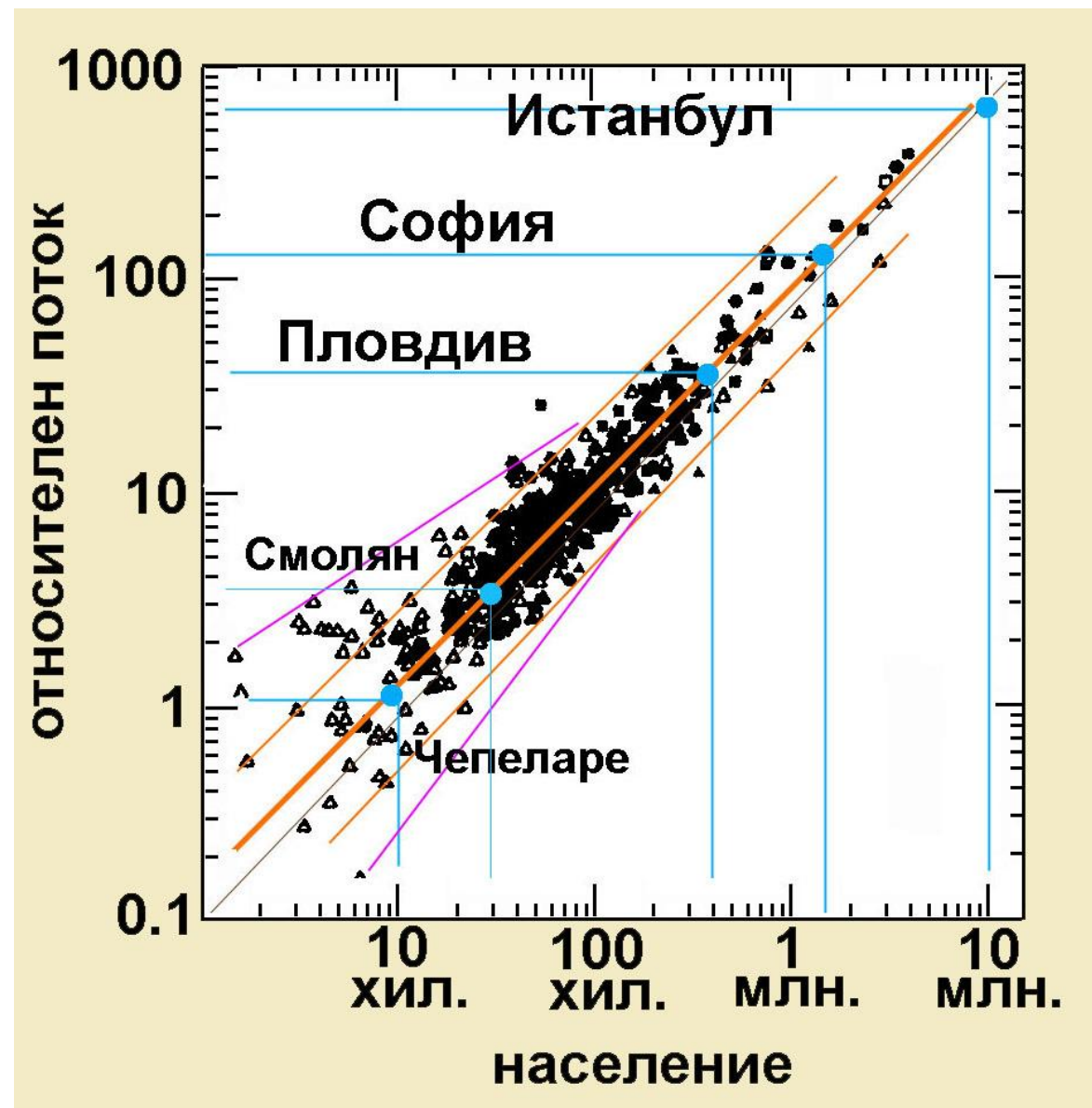
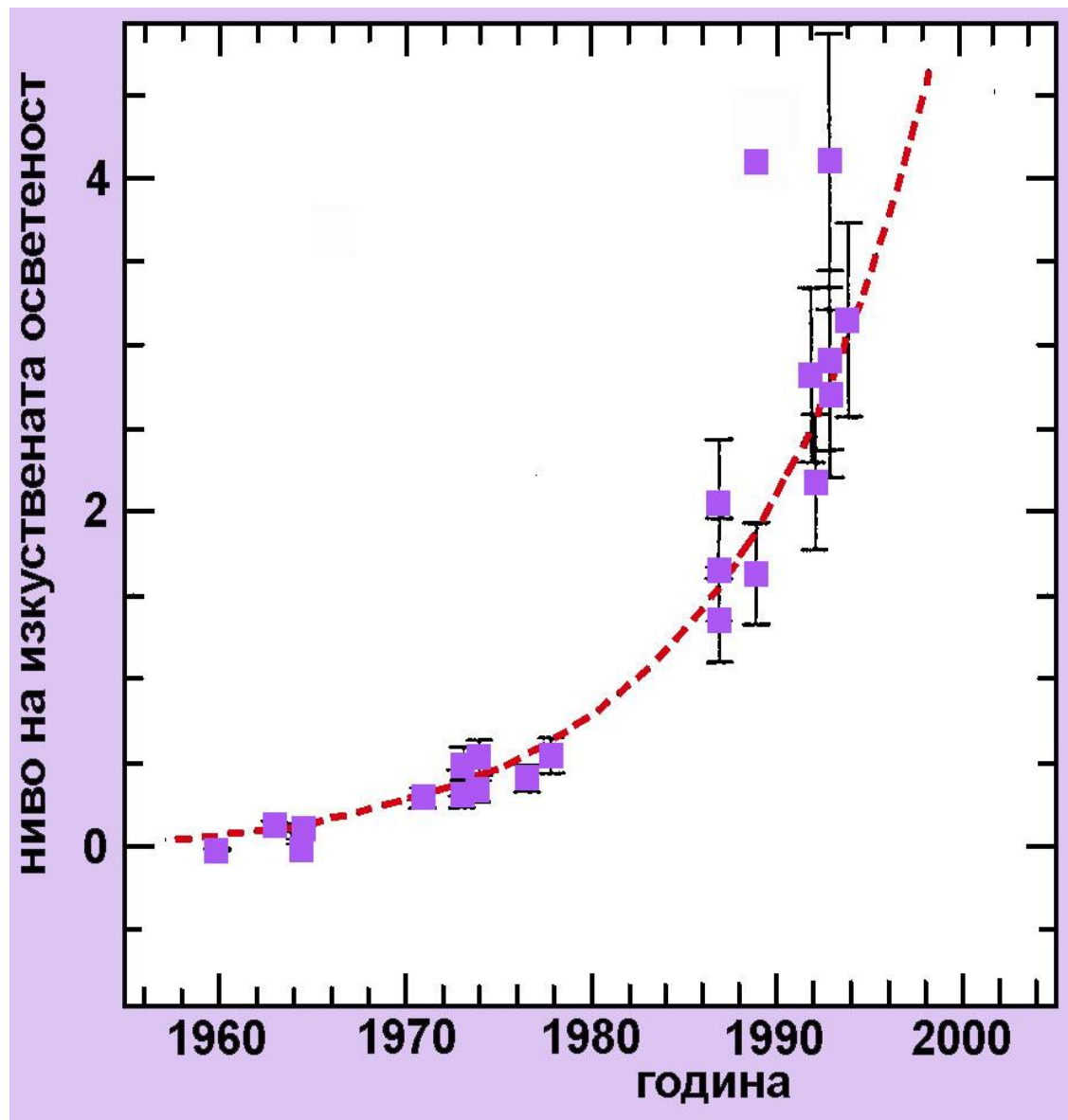


h) **Прожекторно осветление**



i) **Газови пожари**

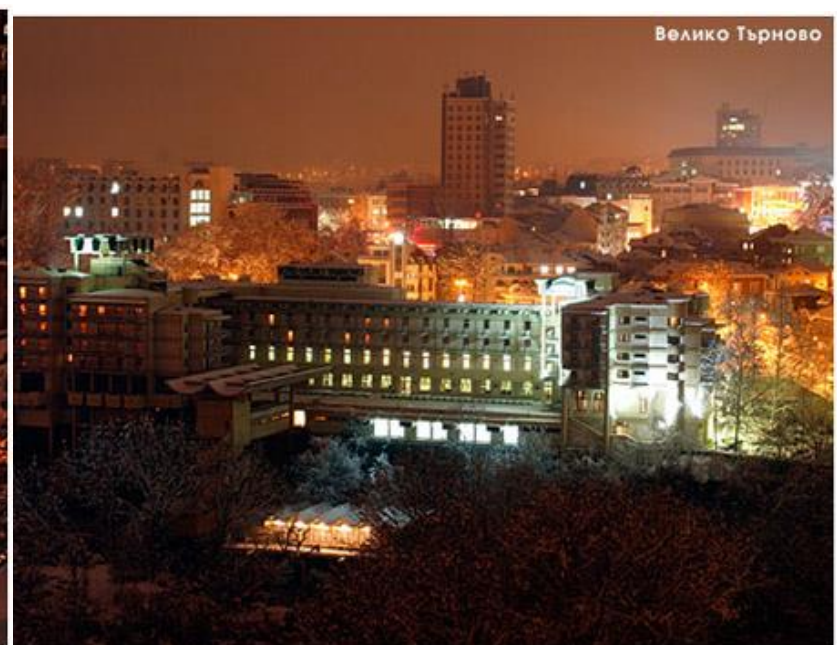
Нарастване на общото ниво на изкуствена осветеност с времето (вляво) и осветеност от урбанизирани райони в зависимост от населението (вдясно)



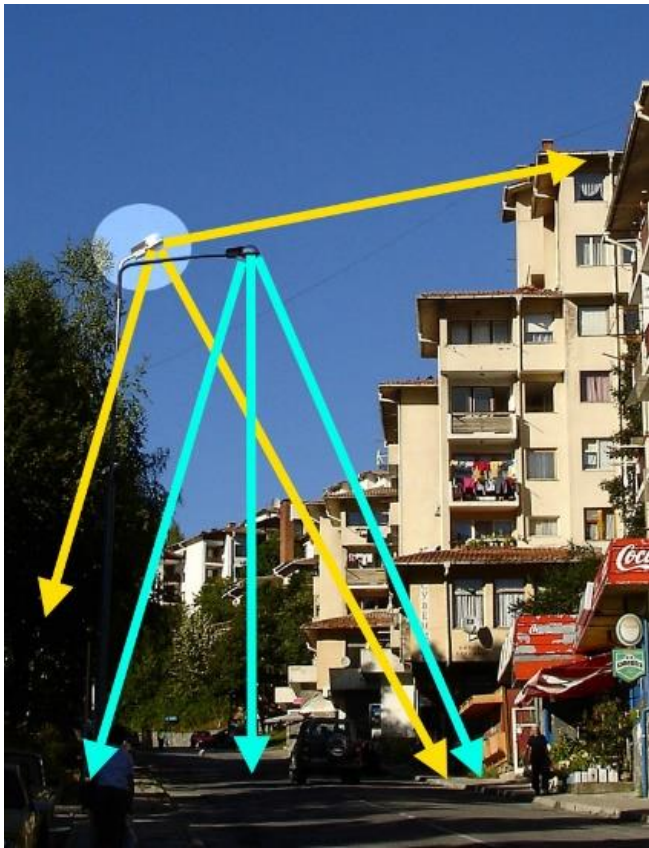


В. Търново

Красиво, но не за всички комфортно!



Смолян





Смолян



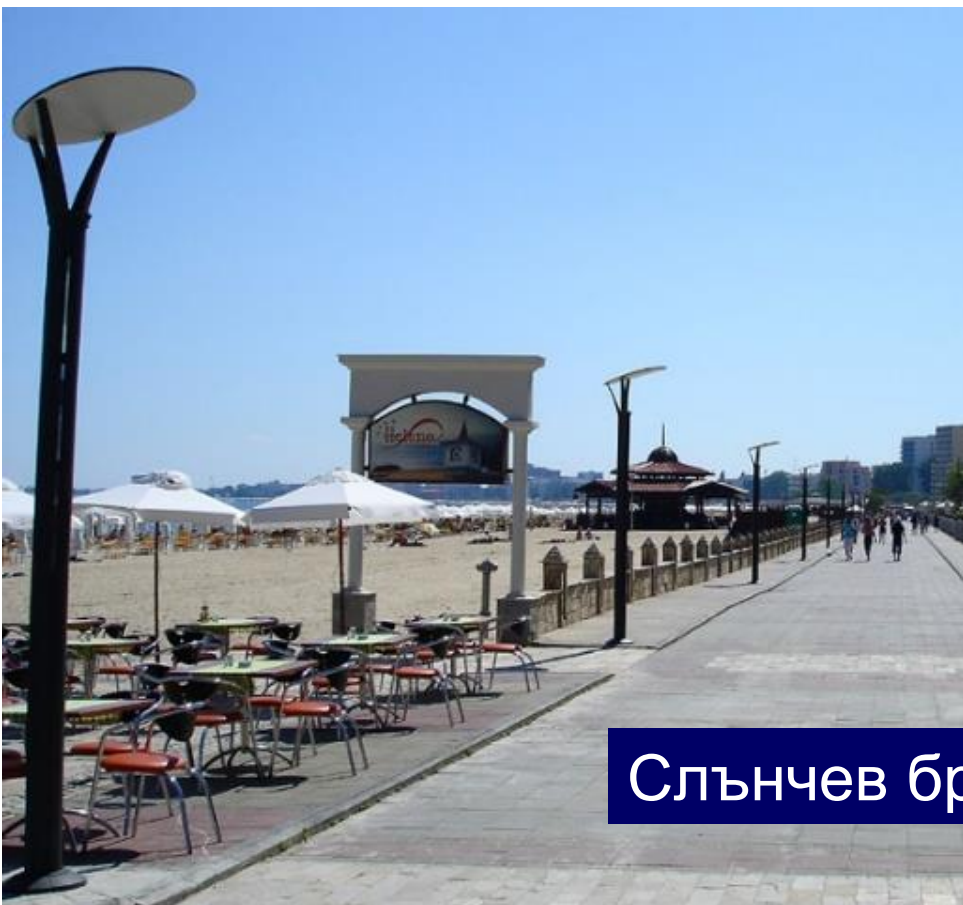
Осветителни тела тип "Кобра"



София



Слънчев бряг



Вид осветление

Типична светова ефективност (lumens/watt)

Волфрамова крушка

12.5-17.5 lm/W



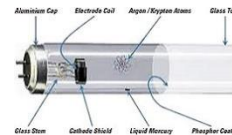
Халогенна лампа

16-24 lm/W



Флуоресцентна лампа

45-75 lm/W



LED (светодиодна) лампа

80-400 lm/W



Натриева, високо налягане лампа

85-150 lm/W



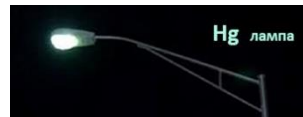
Натриева, ниско налягане лампа

100-200 lm/W



Живачна лампа

35-65 lm/W



Светова
ефективност на
битови
осветителни тела



5W SMD2835(PPA)



SMD 4014



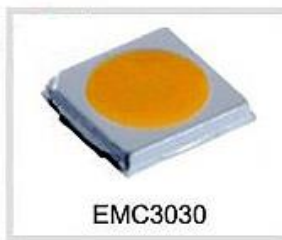
SMD 5730



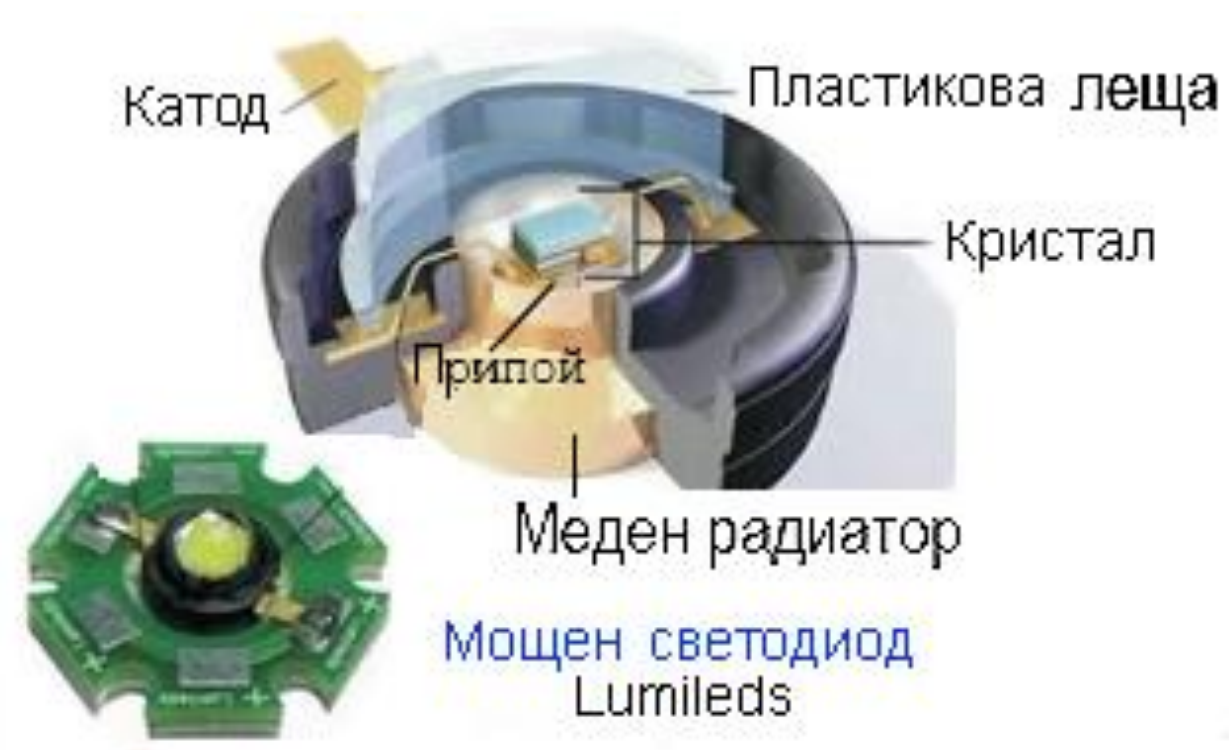
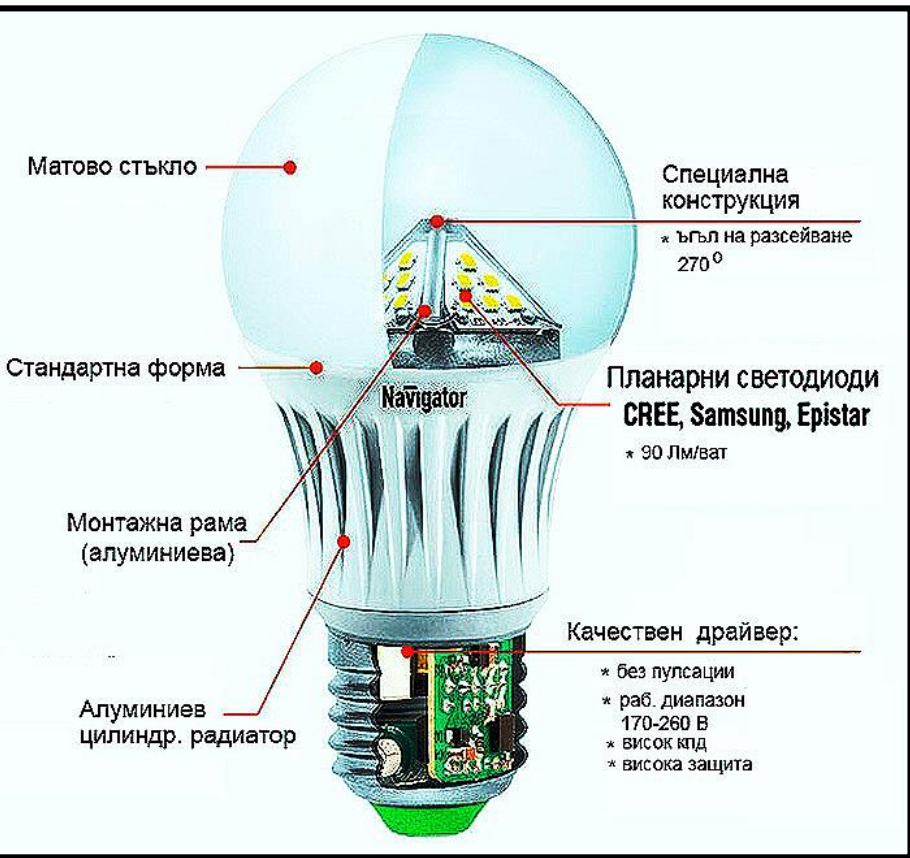
SMD 5060W



SMD 5060RGB



EMC3030



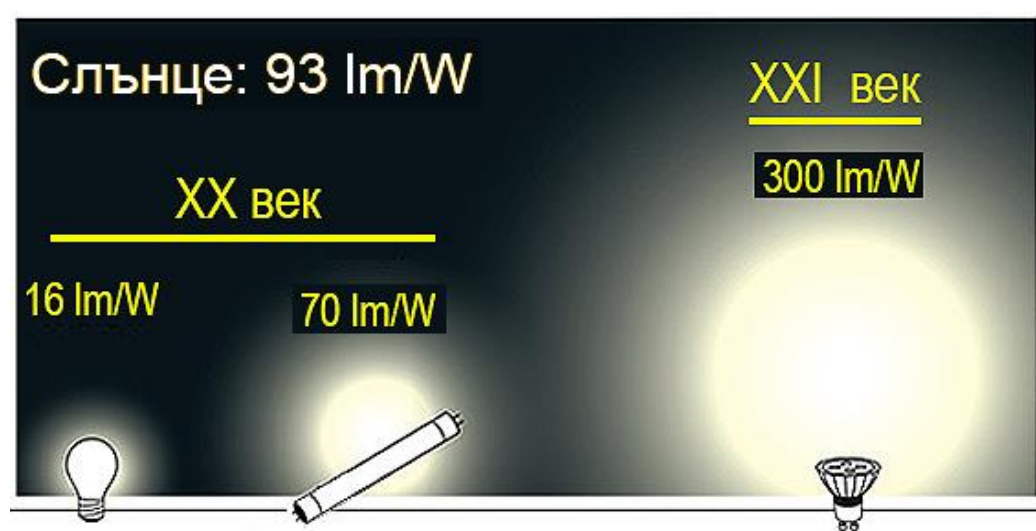


Смяната на Na-
лампи със LEDs
УВЕЛИЧАВА
„СВЕТЛИННАТА
МЪГЛА“!

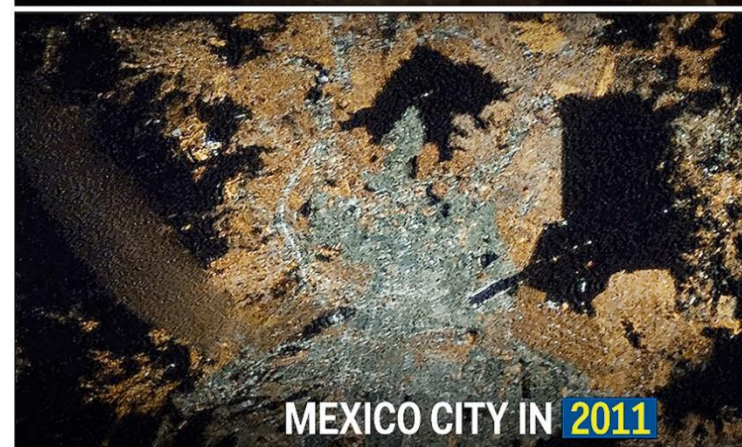
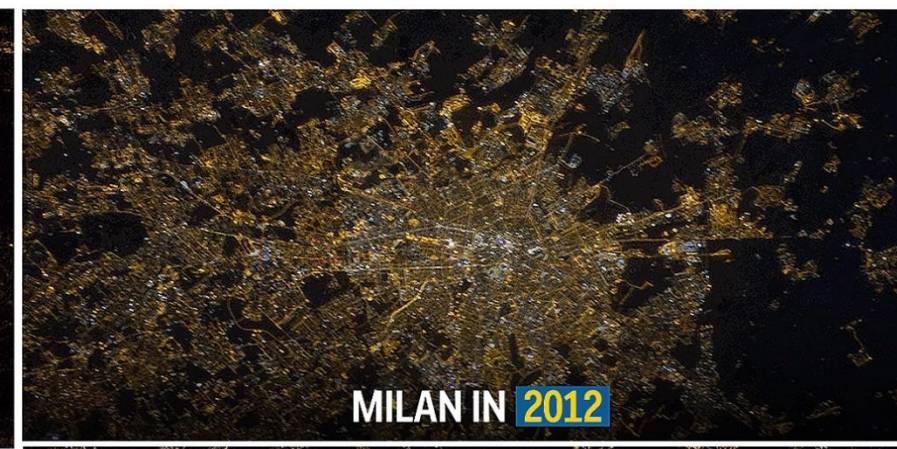


Led Street Lamp Vs. Traditional Street Lamp





СМЯНАТА НА УЛИЧНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ С „БЯЛО“
КЪМ 2020 ПРОГНОЗАТА Е ТО ДА ДОСТИГНЕ НАД 70%!



СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ :
ВРЕДИ НА ЖИВАТА ПРИРОДА

Паразитната светлина:

Обърква
живите твари



Разстройва здравето
на човека



Пречи на професионални дейности



Лишава човека от естествен социо-
културен ресурс, какъвто е *нощното небе*



**Паразитната
светлина
обърква животински
популации до степен
на изчезване!**



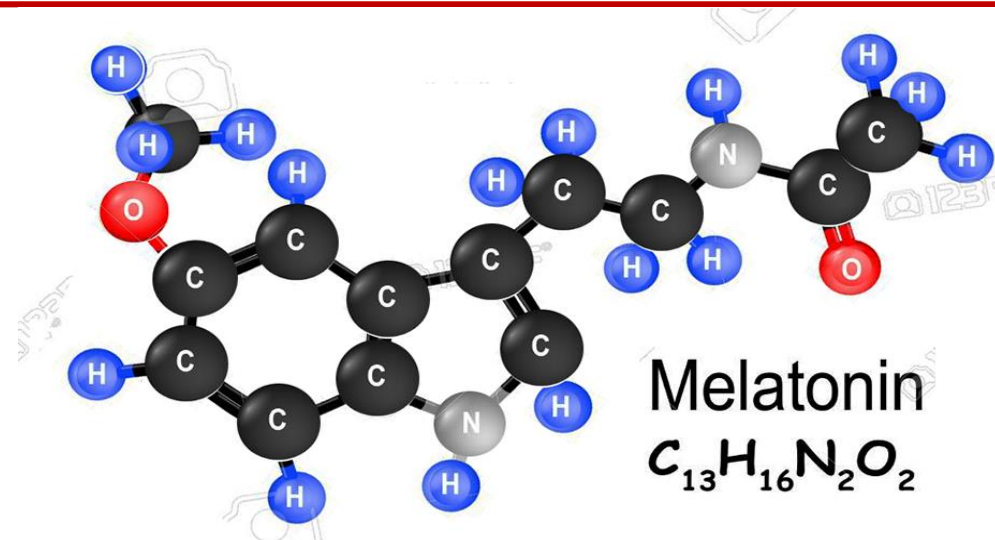
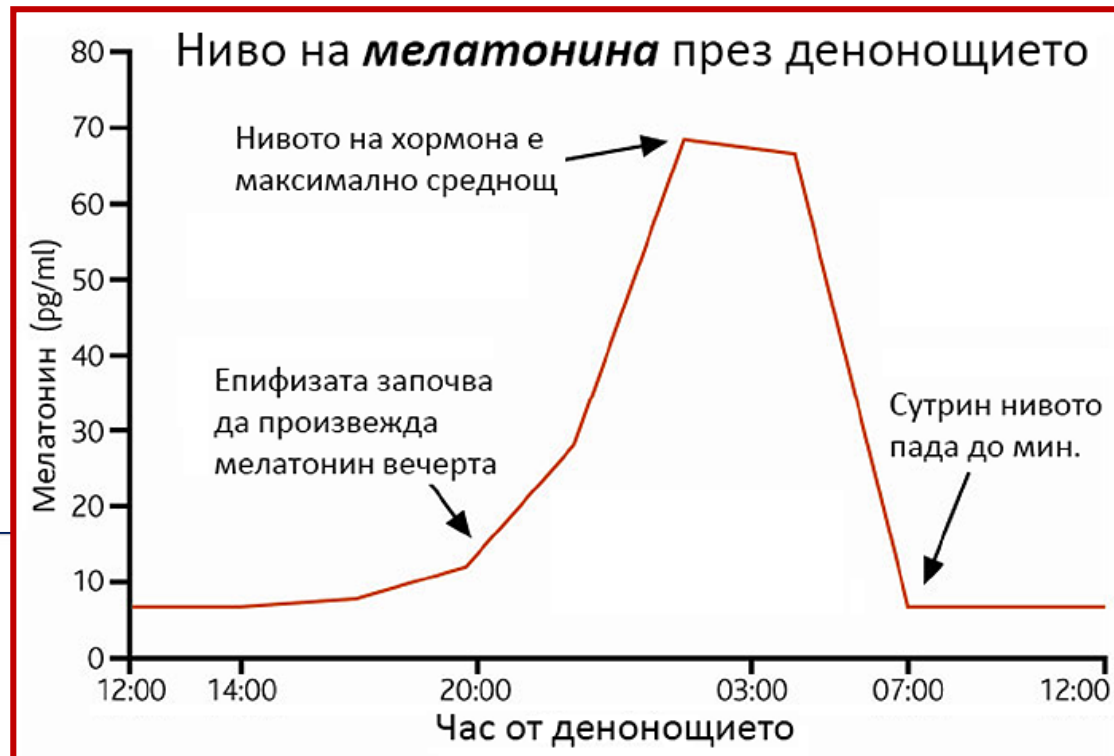
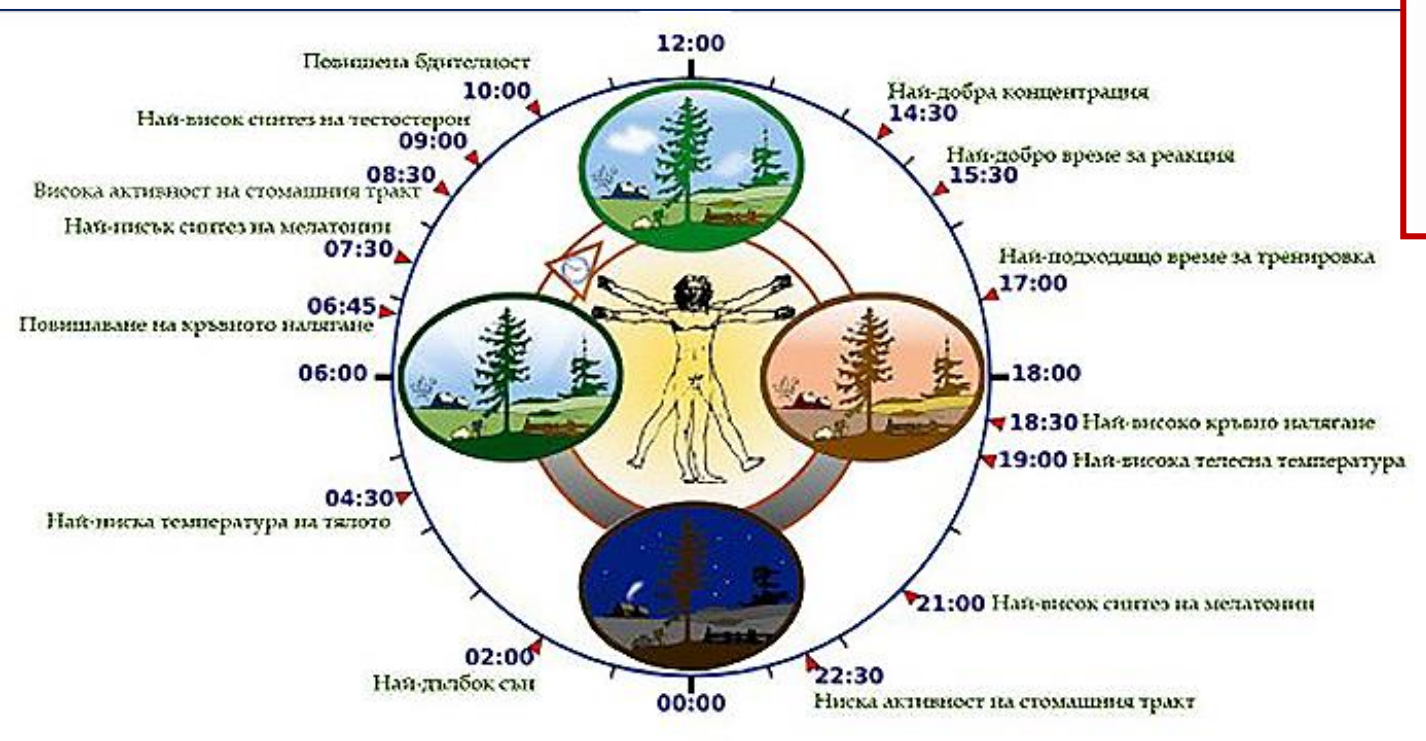
**Страдат и мигриращи
видове, като ги
объркват силно
осветените морски
брегове!**

ХОРМОНЪТ МЕЛАТОНИН – СИНТЕЗИРАН НА ТЪМНО!

Циркадният ритъм – милионнолетна АДАПТАЦИЯ на човека към ПРИРОДАТА

МЕЛАТОНИНЪТ –

Регулатор на циркадния ритъм



СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ КАТО РИСКОВ ФАКТОР

Cancer Research

The Journal of Cancer Research (1916–1930) | The American Journal of Cancer (1931–1940)

Published on July 31st 2014

Circadian and Melatonin Disruption by Exposure to Light at Night Drives Intrinsic Resistance to Tamoxifen Therapy in Breast Cancer

Robert T. Dauchy^{1,4}, Shulin Xiang^{1,3,4}, Lulu Mao^{1,3,4}, Samantha Brimer²,
Melissa A. Wren^{1,4,5}, Lin Yuan^{1,4}, Muralidharan Anbalagan^{1,4}, Adam Hauch^{2,4},
Tripp Frasch^{1,*}, Brian G. Rowan^{1,3,4}, David E. Blask^{1,3,4}, and Steven M. Hill^{1,3,4}

NCBI Resources How To

PubMed.gov

US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed

Advanced

[Sleep Med Rev.](#) 2009 Aug;13(4):257-64. doi: 10.1016/j.smrv.2008.07.007. Epub 2008 Dec 17.

Melatonin, sleep disturbance and cancer risk.

Blask DE¹.

Abstract

The pineal hormone melatonin is involved in the circadian regulation and facilitation of sleep, the inhibition of cancer development and growth, and the enhancement of immune function. **Individuals, such as night shift workers, who are exposed to light at night on a regular basis experience biological rhythm (i.e., circadian) disruption including circadian phase shifts, nocturnal melatonin suppression, and sleep disturbances. Additionally, these individuals are not only immune suppressed, but they are also at an increased risk of developing a number of different types of cancer.** There is a reciprocal interaction and regulation between sleep and the immune system quite independent of melatonin. Sleep disturbances can lead to immune suppression and a shift to the

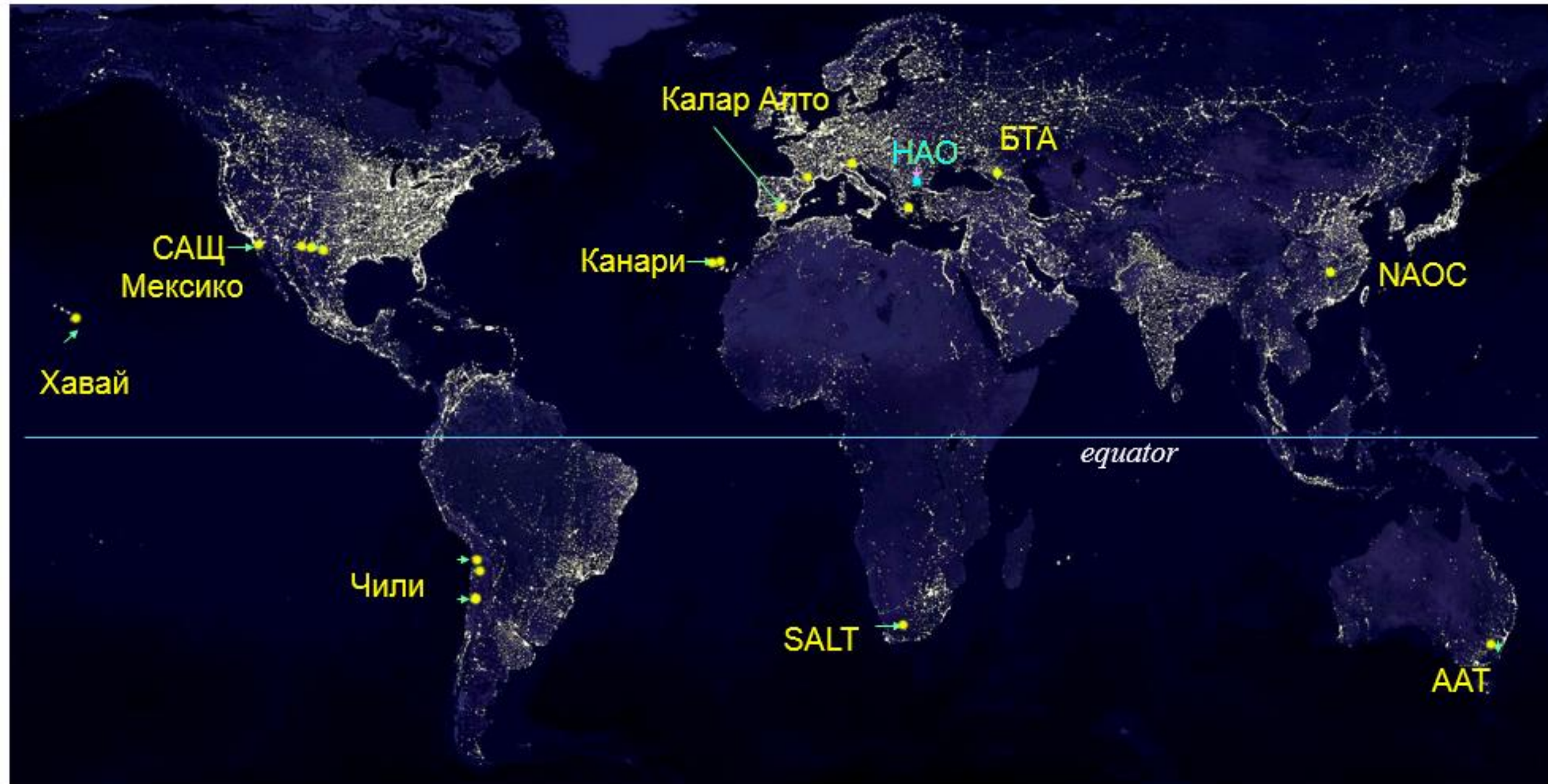
Abraham Haim · Boris A. Portnov

Light Pollution as a New Risk Factor for Human Breast and Prostate Cancers

СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ :

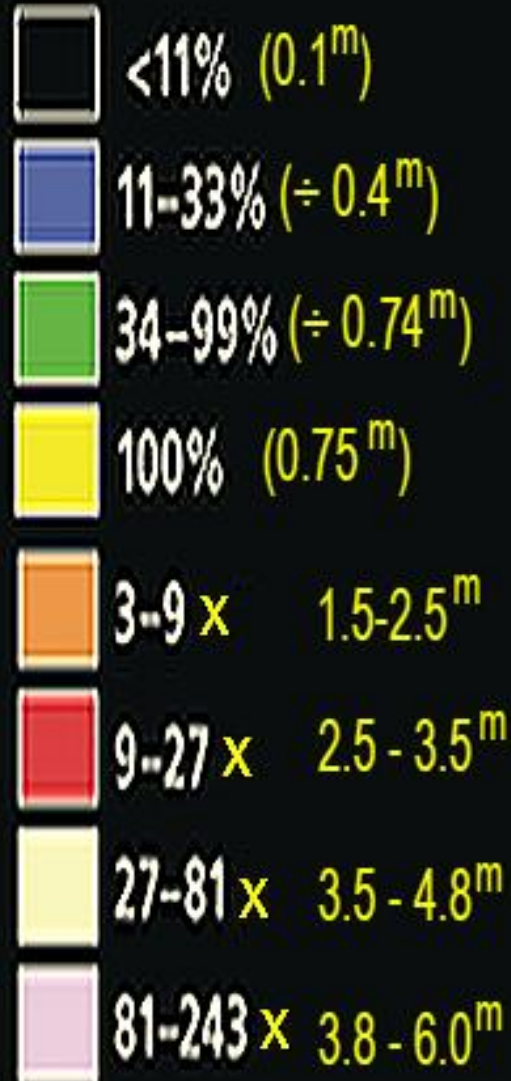
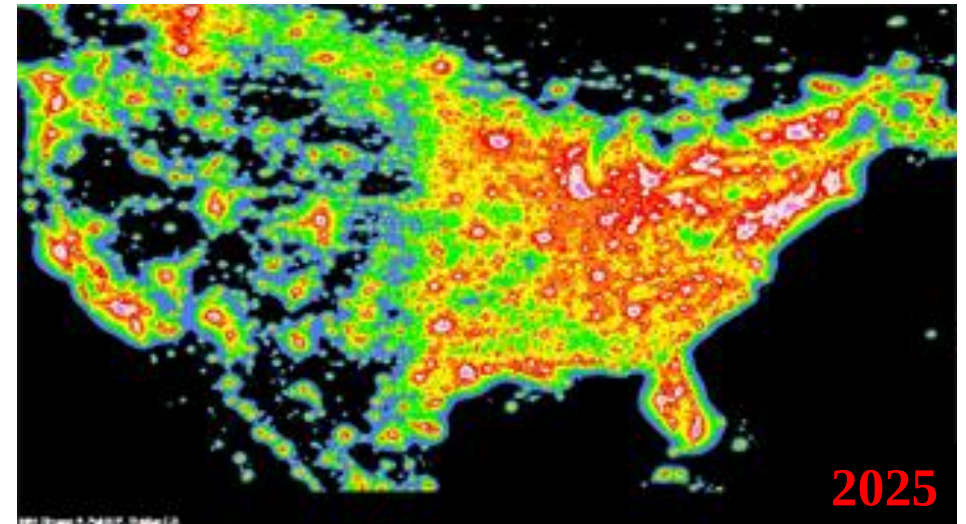
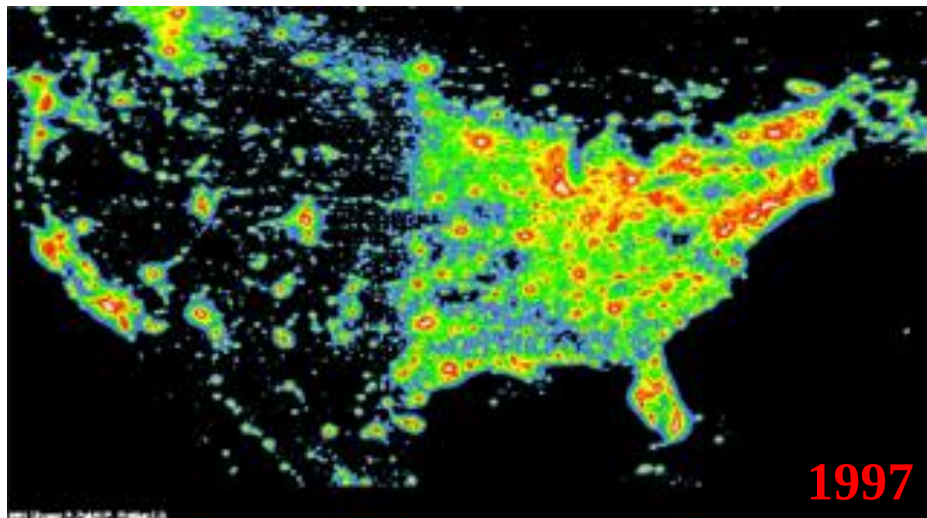
**ВРЕДИ ЗА СВЕТОВНАТА
АСТРОНОМИЯ**

НОЩНАТА ЗЕМЯ И ПО-ГОЛЕМИТЕ ОБСЕРВАТОРИИ

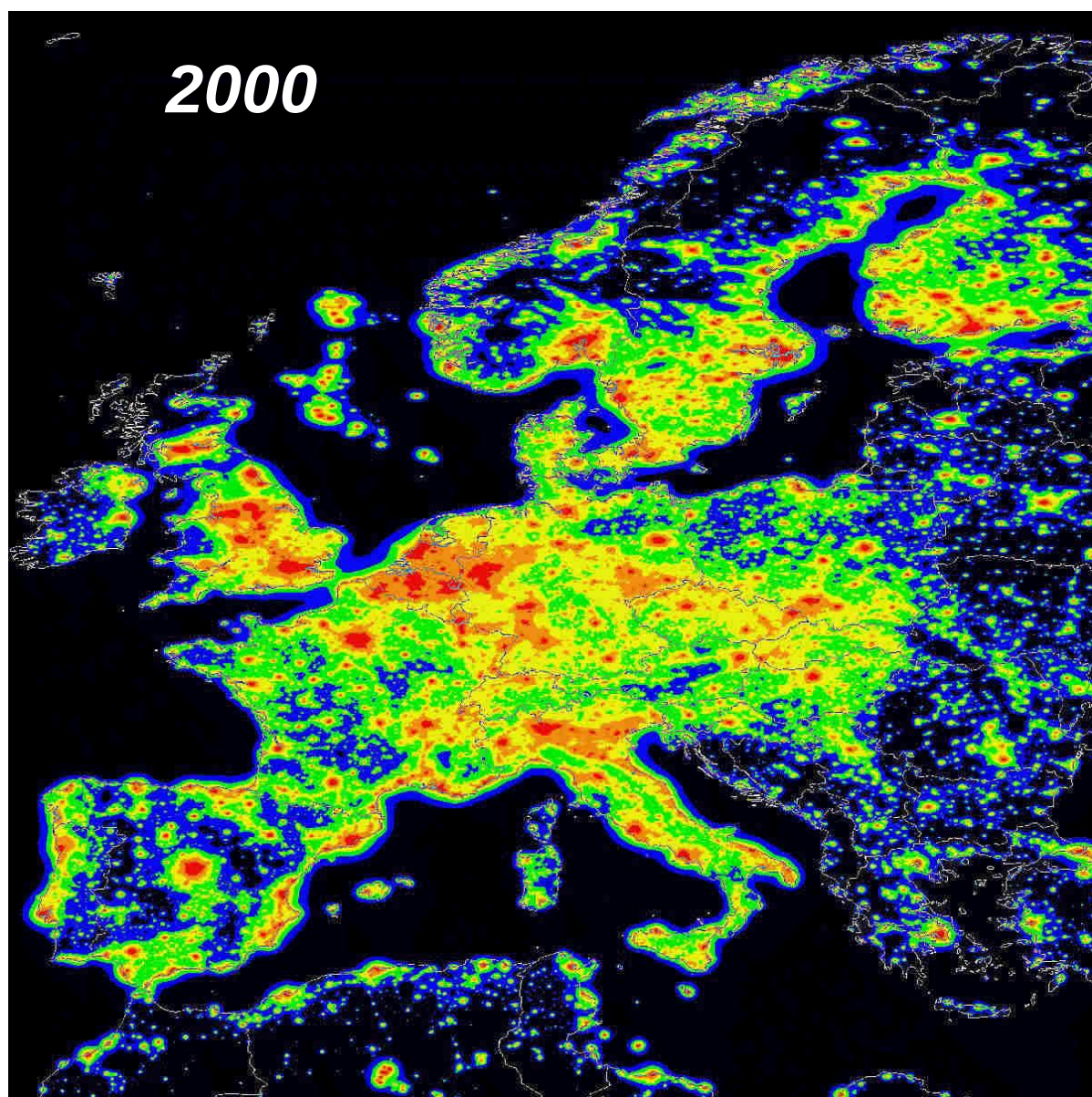


Нарастване на изкуствената осветеност на територията на САЩ

Нива на осветеност над естествения фон:

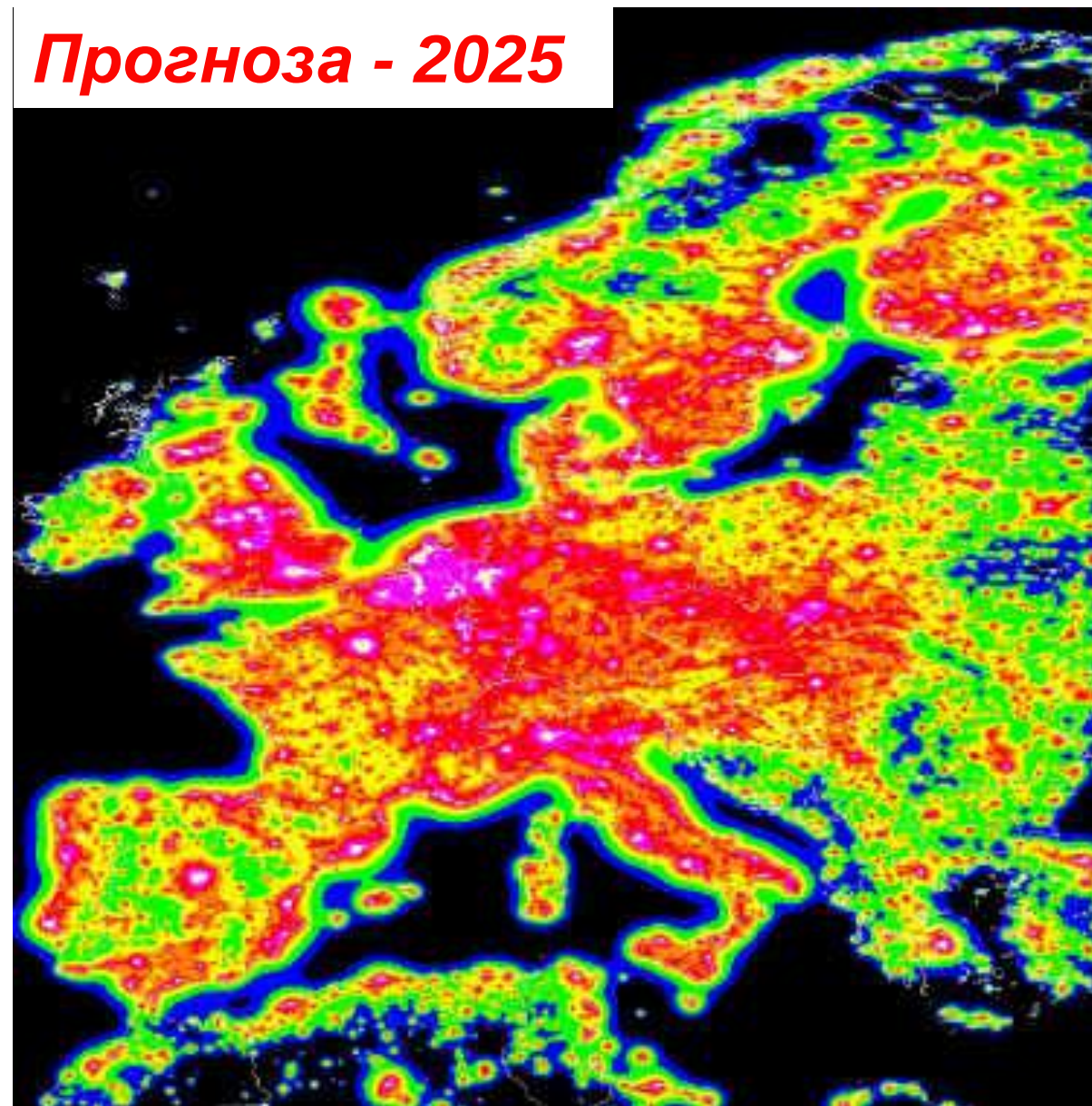


2000



Европа :

Прогноза - 2025



Светлинното замърсяване или *какво губи днешният гражданин ?*

???

Слаби звезди

Най-ярки звезди

???

Млечен път

Градът

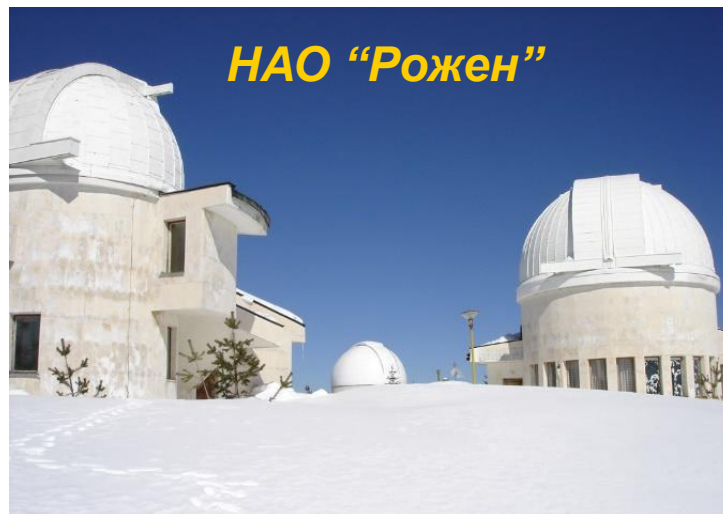


Околностите

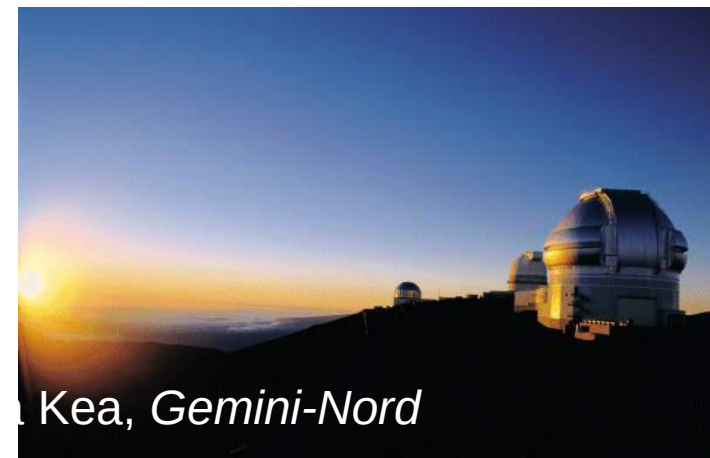




Pic du Midi



HAO "Рожен"



Kea, Gemini-Nord

Астрономически обсерватории се строят:

- 1 - възможно по-близо до екватора;*
- 2 - възможно по-високо над морето;*
- 3 - далеч от силно осветени терени.*



Kitt Peak National Observ.



ESO-VLT, Chile



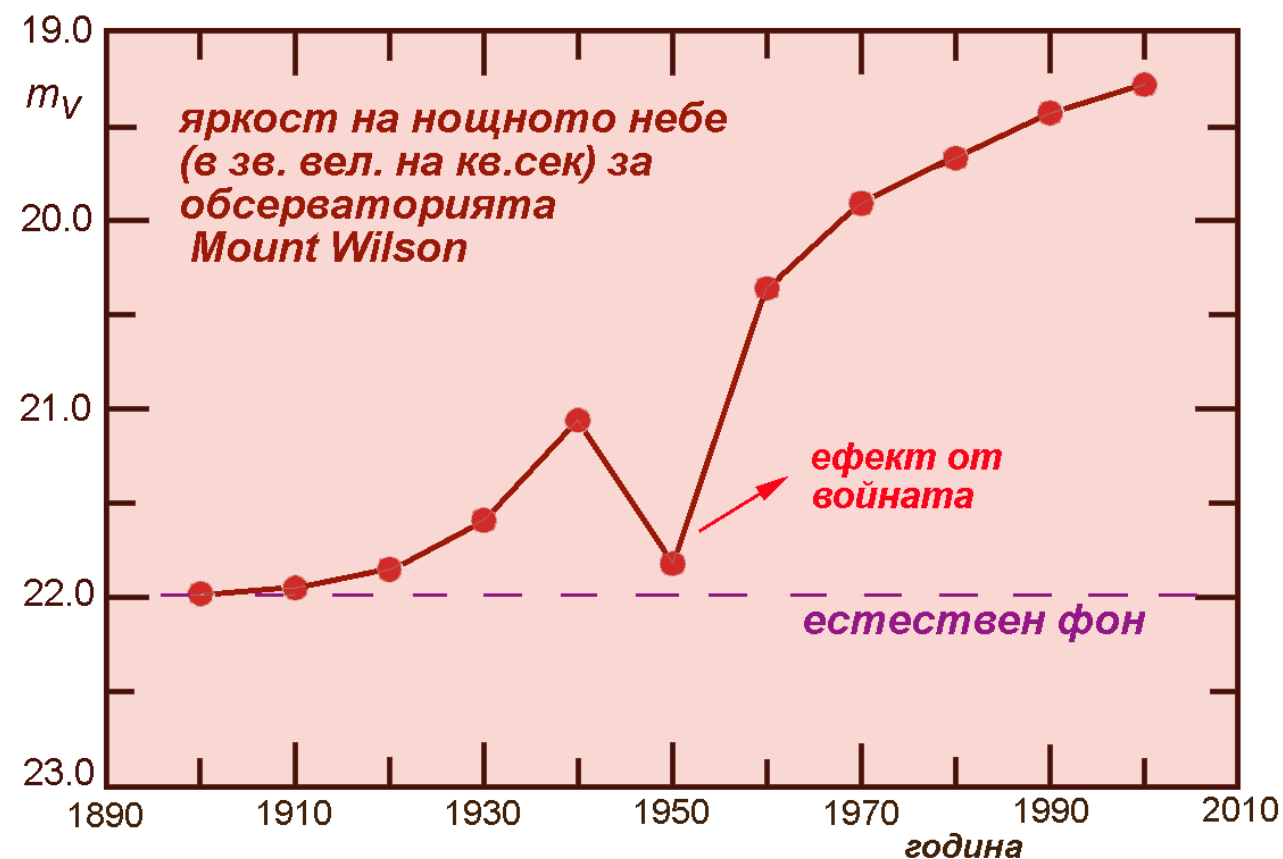
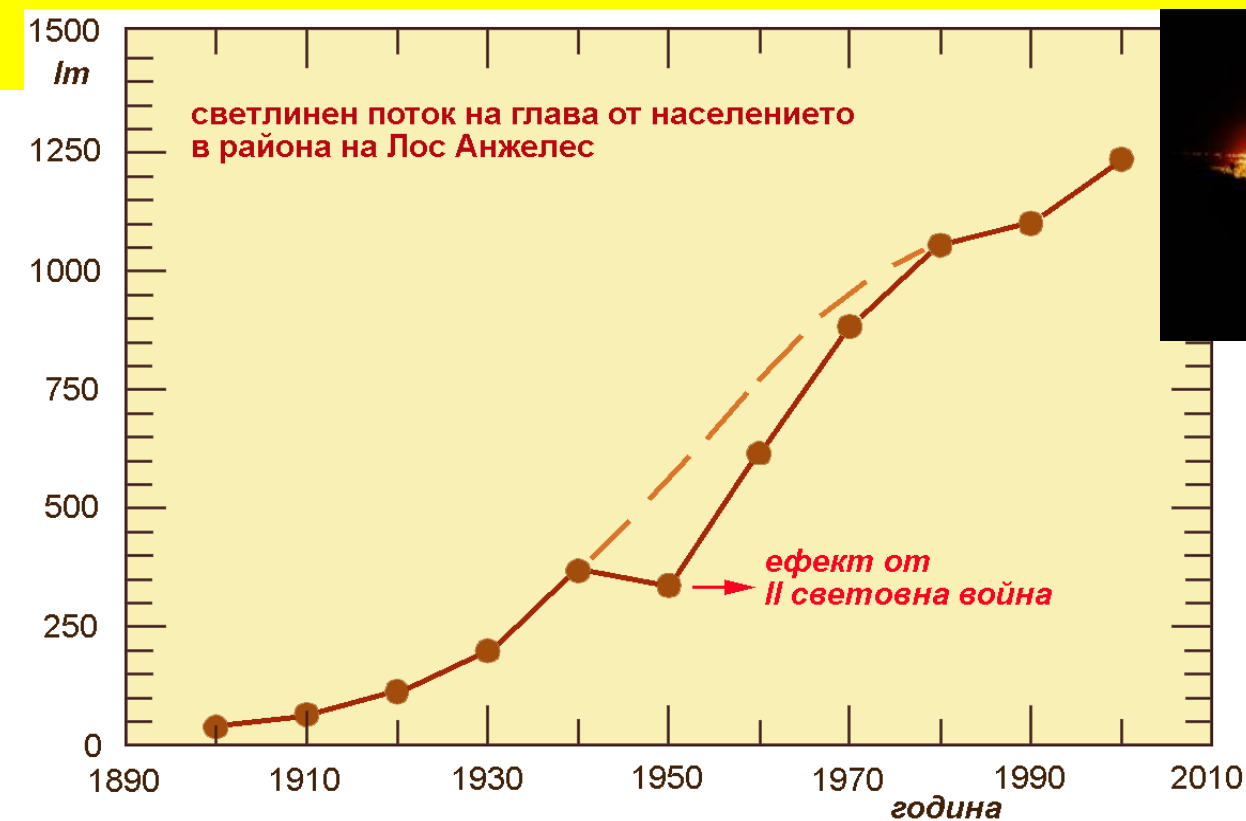
Calar Alto Spanish-German Obs.

Светлинното замърсяване и астрономията

Обсерватория *Mount Wilson*, Калифорния - *една от най-заслужилите за науката* – вече почти не може да извършва полезни наблюдения!



СВЕТЛИННО ЗАМЪРСЯВАНЕ В РАЙОНА НА MOUNT WILSON OBSERVATORY: ПРИЧИНИ...



... и последствия

В затъмнението *Валтер Бааде* (1893-1960) раздели на отделни звезди ядрото на галактиката в *Андромеда*!

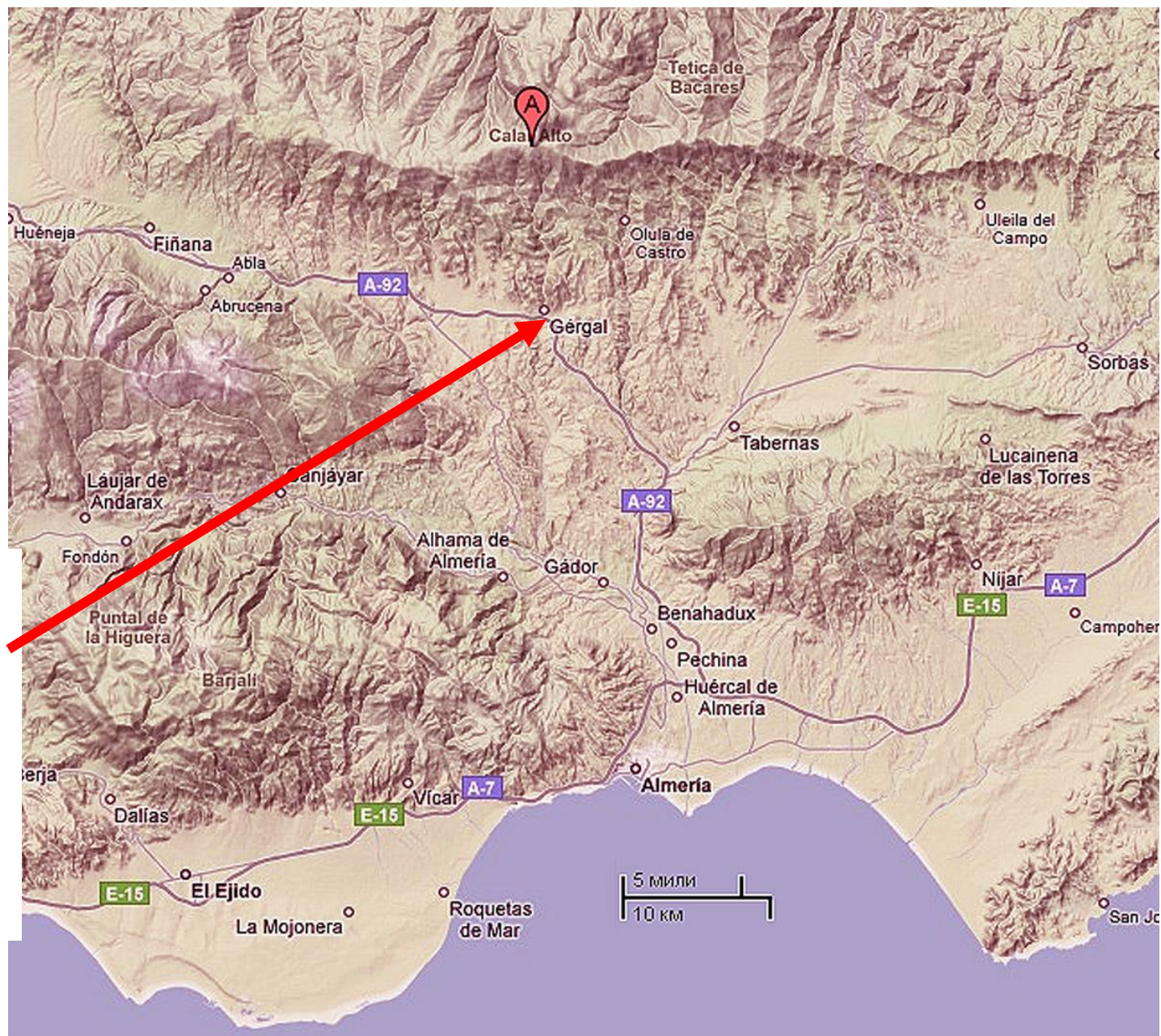
Calar Alto Observatory, Испания

Н.вис.: 2160 м; Телескопи: 3.5; 2.2; 1.5; 1.23

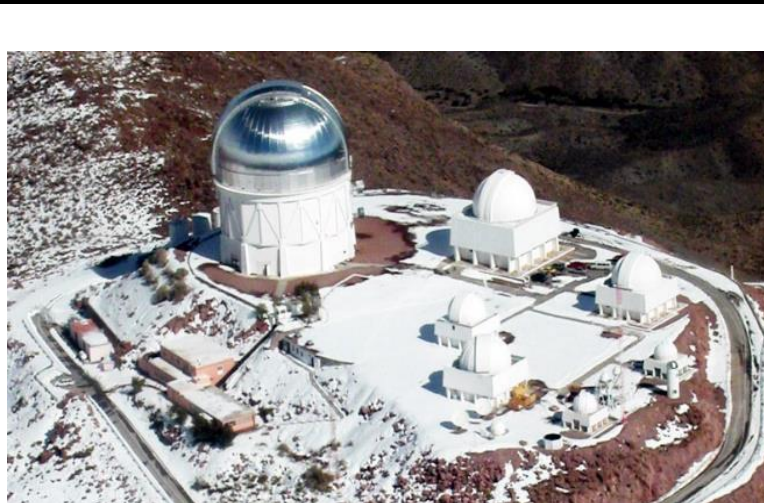


СЗ от едно малко село (Гергал, 1000 ж.) и оживена магистрала на 1 км под обсерваторията!

3.5м телескоп



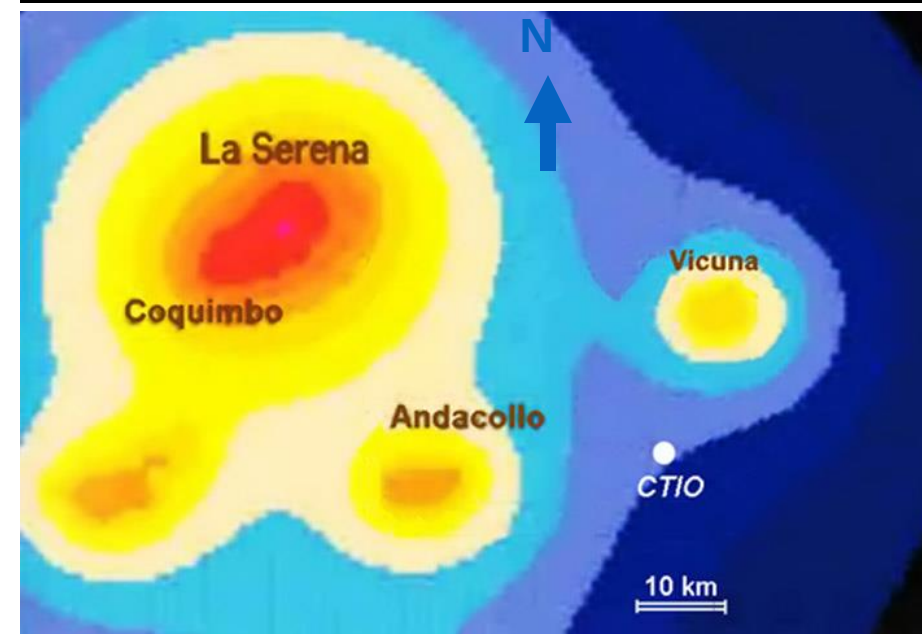
Междуамериканската обсерватория Серо Тололо (СТЮ), Чили



**Сияние от миньорското градче
Викуня (~10000 ж.)**



СТЮ:
4.0 м;
1.5 м;
1.0 м;
0.9 м
телескопи

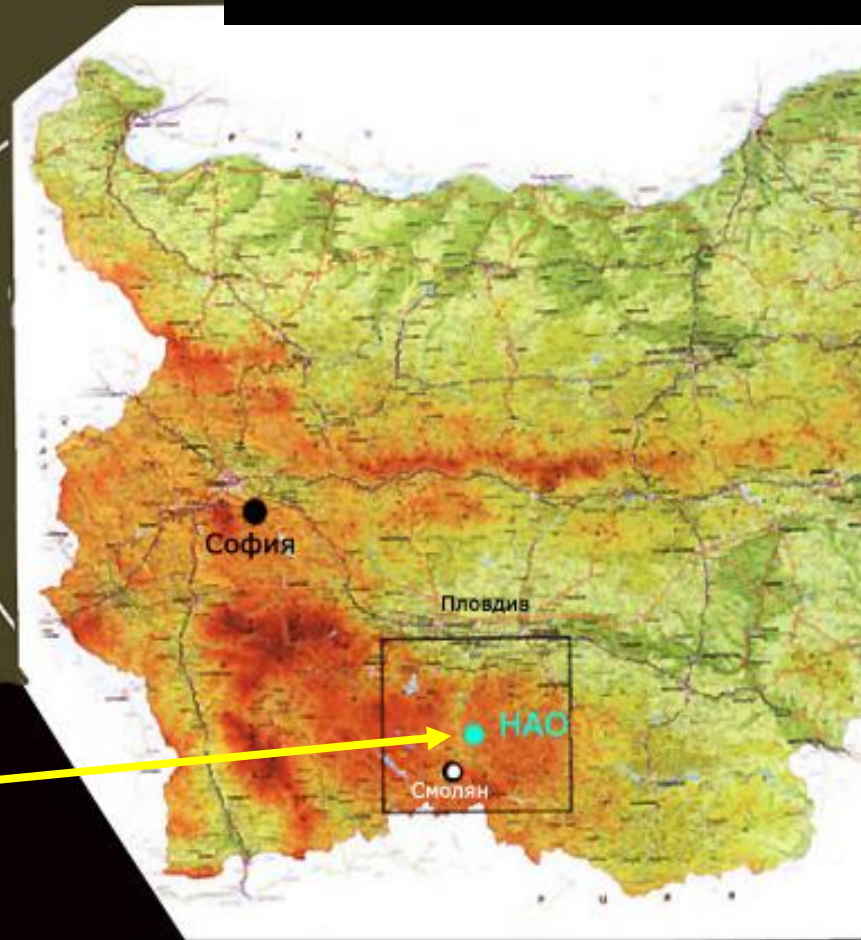


НАО "Рожен"

най-голямата инвестиция на България в научна инфраструктура!



Височина 1750 м, на 30 км по шосе от Смолян (30 000 ж.)
и на 15 км от Чепеларе (8 000 ж.)



БЪЛГАРИЯ

$\lambda = 24^{\circ} 44' 20'' \text{ E}$,
 $\varphi = 41^{\circ} 41' 41'' \text{ N}$

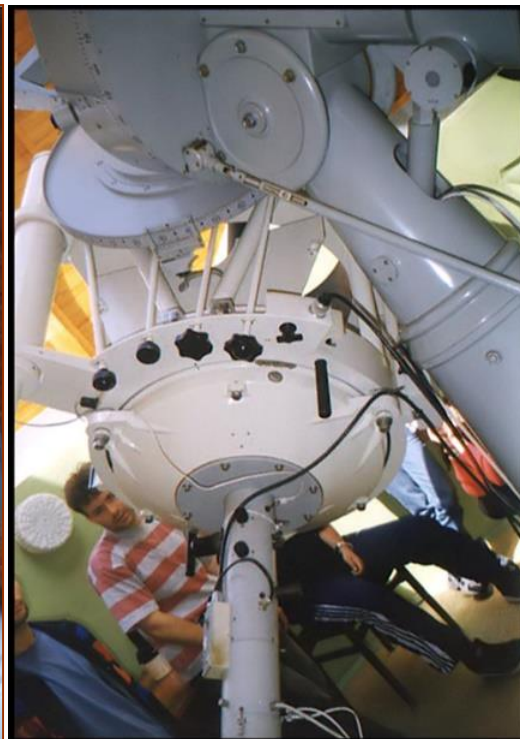
В НАО „Рожен“ са съсредоточени “космическите очи” на България:



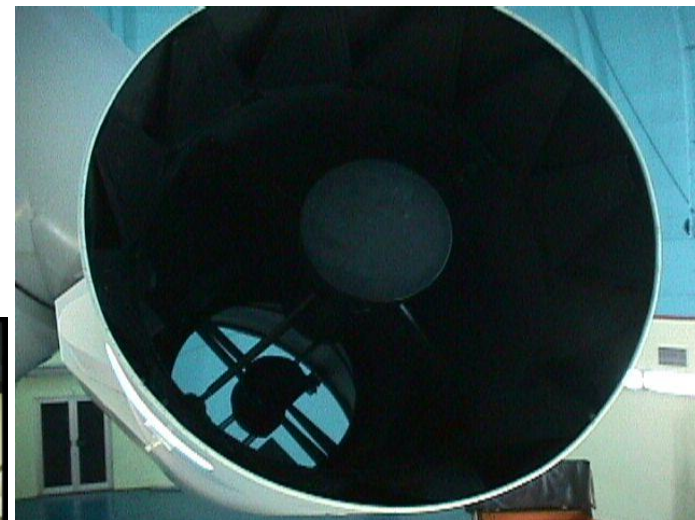
2m RCC телескоп



50/70cm Шмит-
телескоп



60 cm Zeiss
рефлектор



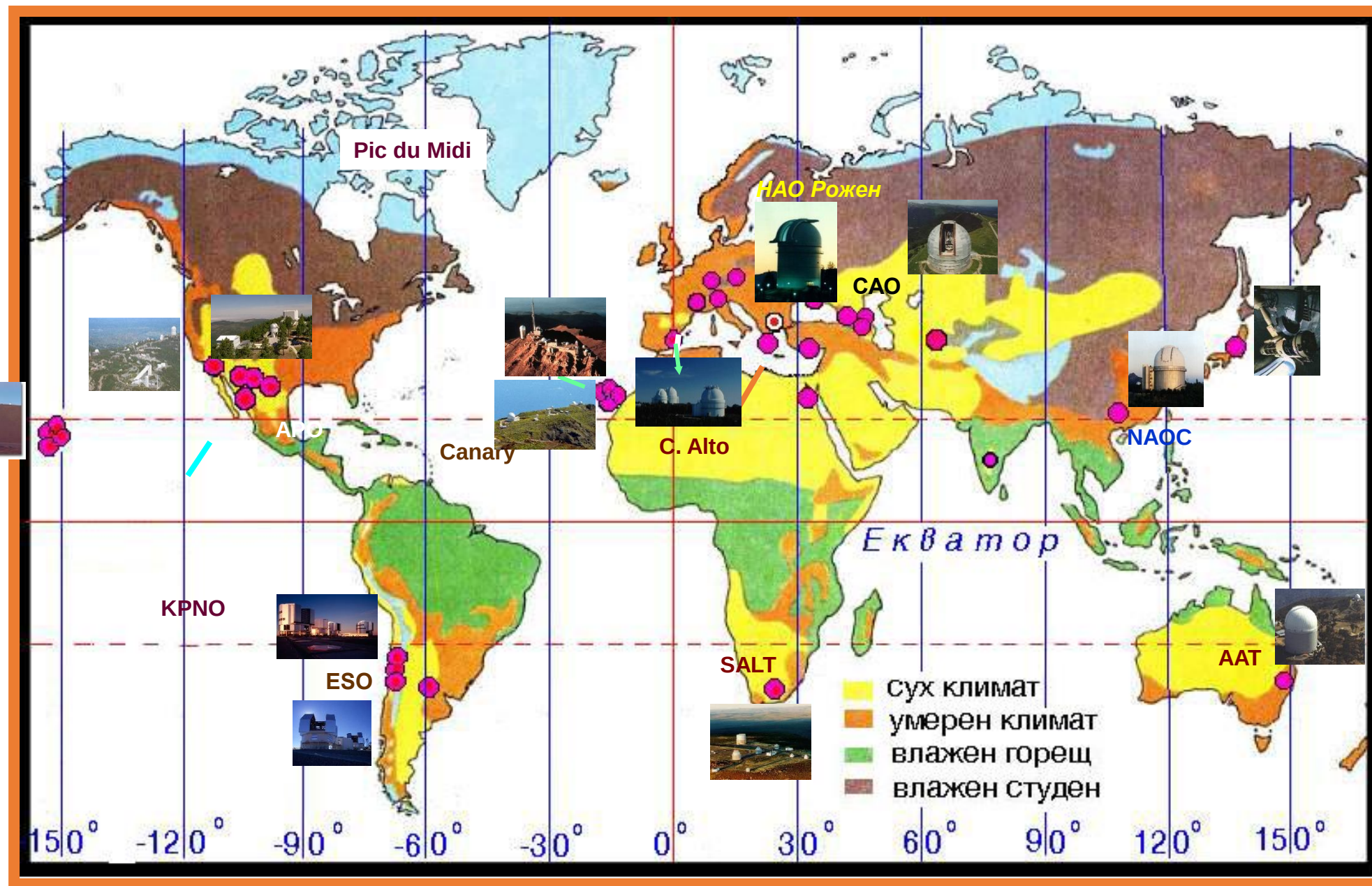
15cm самоделен
слънчев коронограф



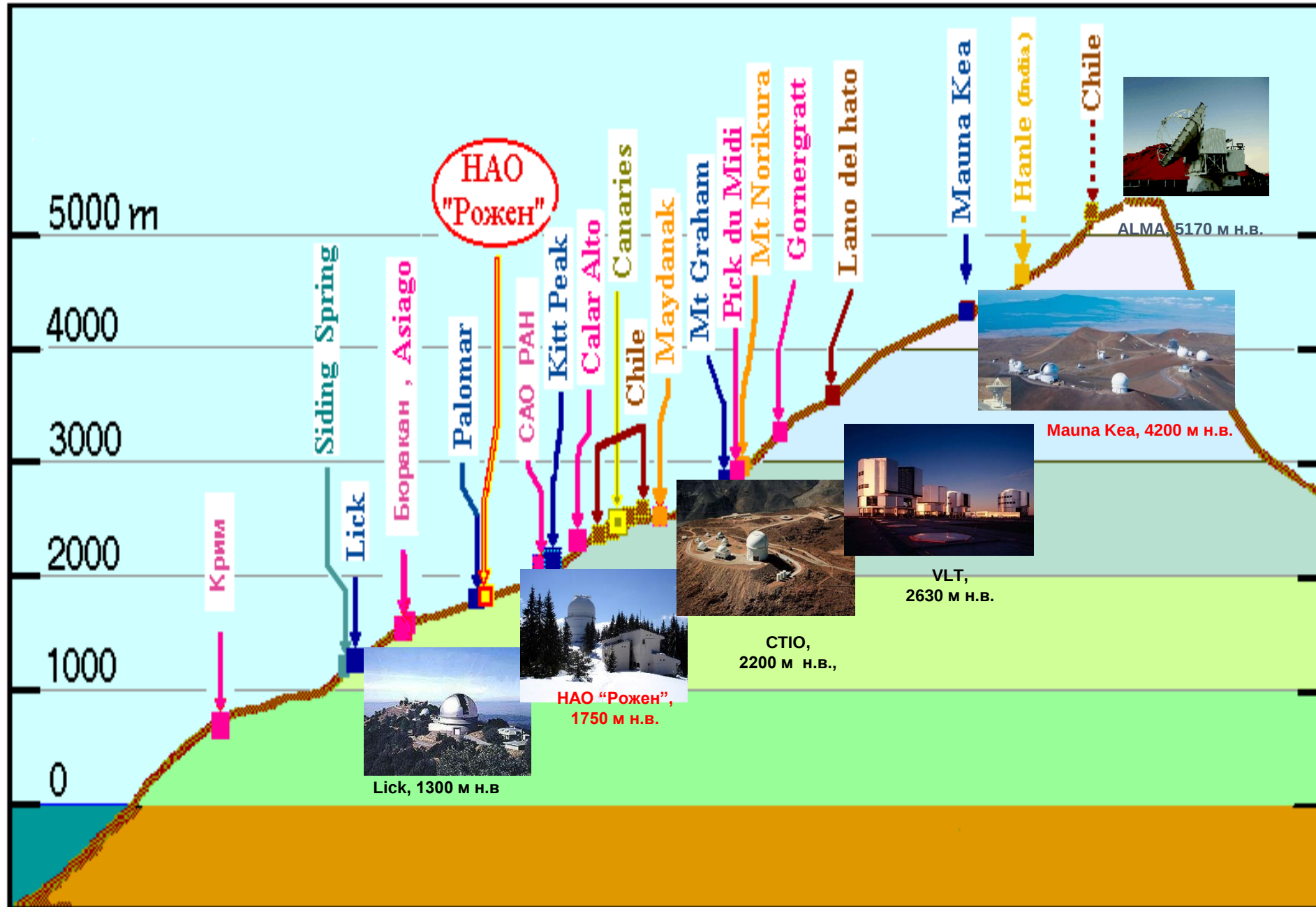
HAO "Рожен" на астро-картата на света



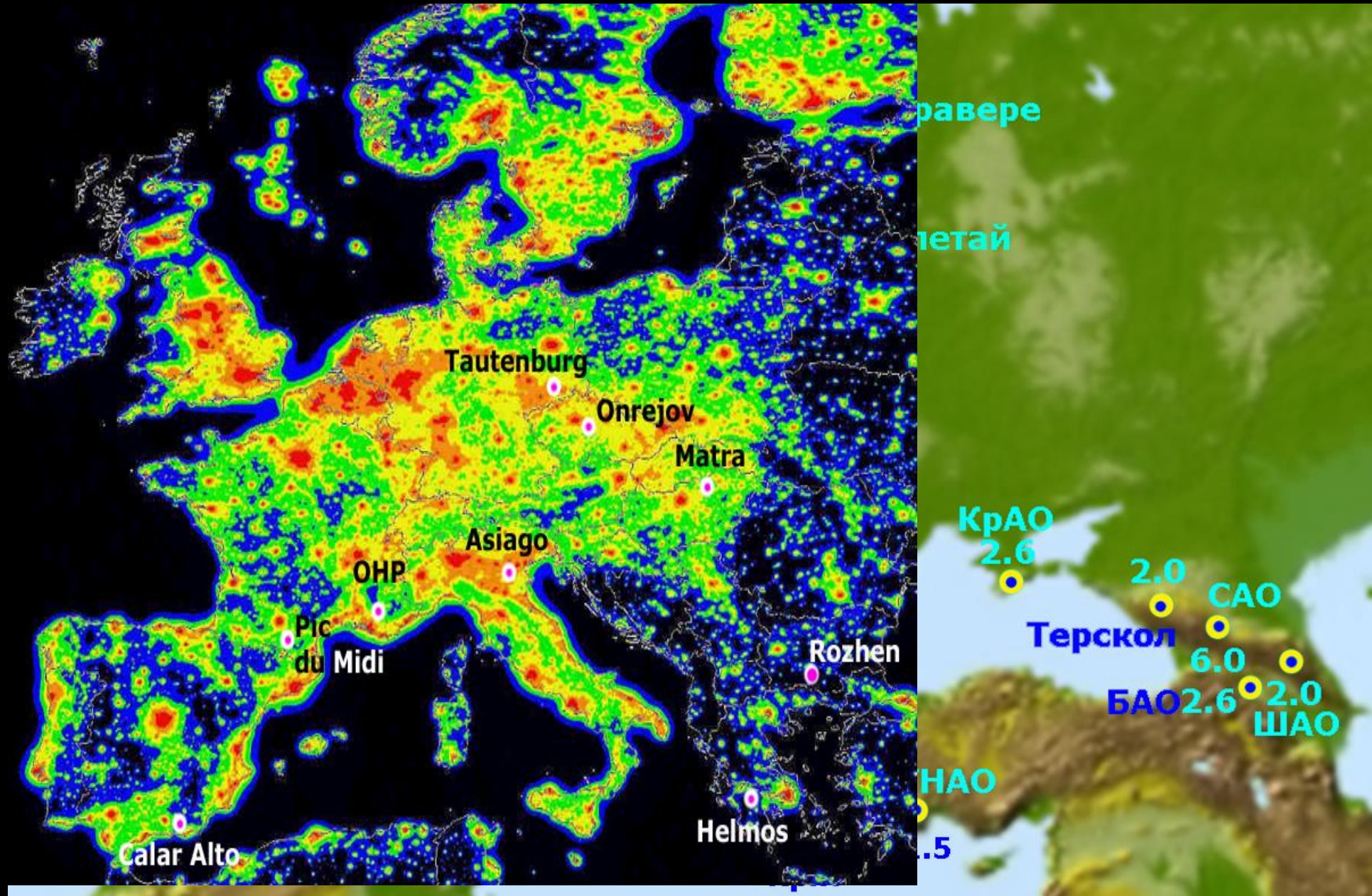
Mauna Kea



НАО "Рожен" на астро-картата на света: височина 1750 м



НАО "Рожен" – СЗ в сравнение с други европейски обсерватории





Русе

Плевен

Варна

Търново

София

Габрово

Сливен

Сл. бряг

Пловдив

Ст. Загора

Ямбол

Бургас

Чепеларе

НАО

Хасково

Одрин

Кърджали

Смолян

Ксанти

Кавала

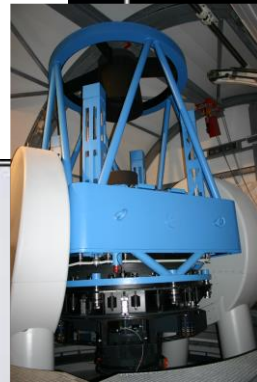
Солун

Светлинно “замърсяване”: Гърция и Родопите



Като че ли НАО “Рожен”
все още е в най-изгодна
позиция на Балканите!

Но...



Светлинното замърсяване над НАО "Рожен"

Панорама на южния хоризонт на НАО,
13.09.2006, 21:30, Canon D1, exp. 10^s

Н. Петров, © НАО

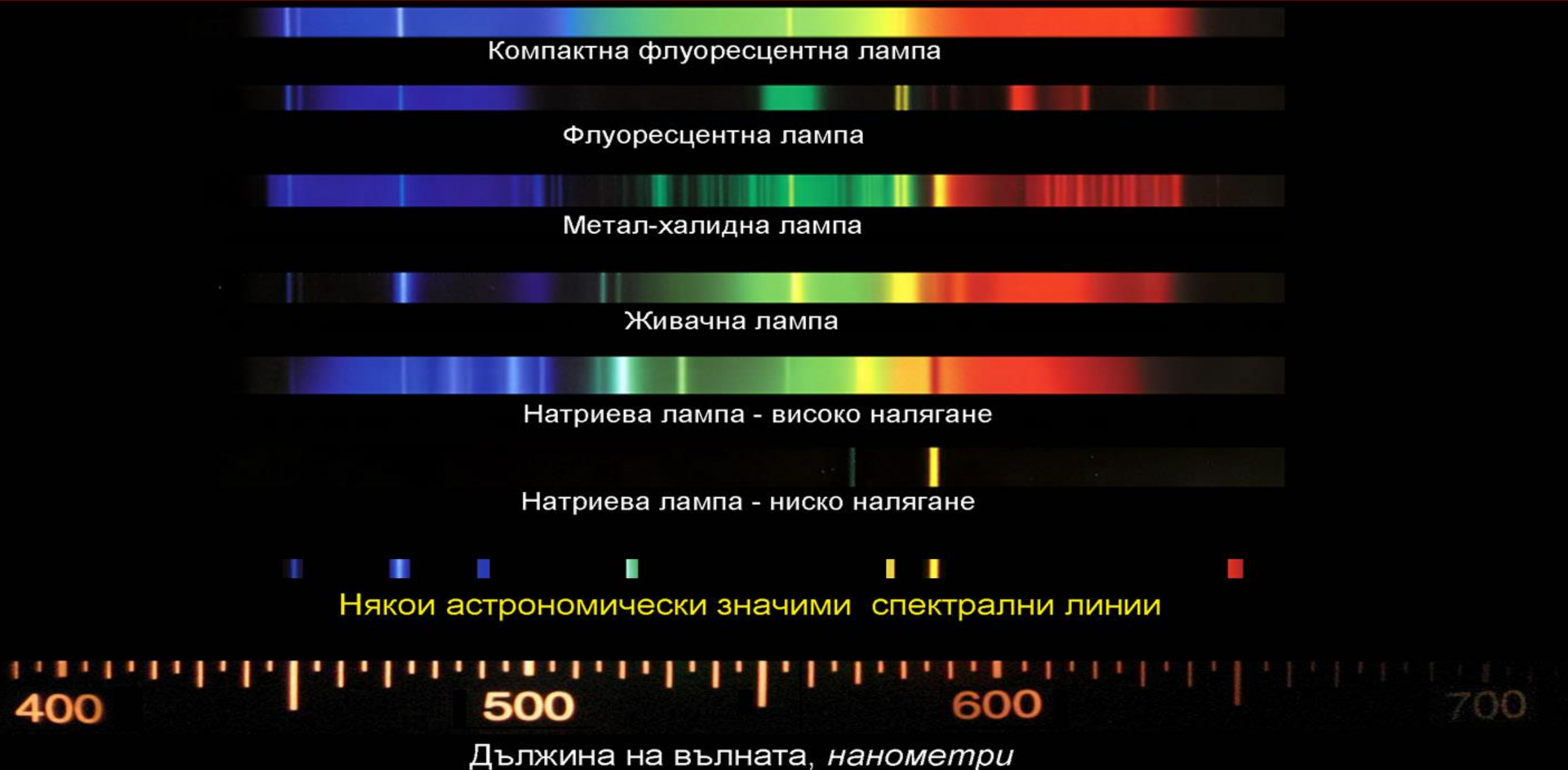


Безумното застрояване на Пампорово пречи все повече!



Ето какво прави само един ратрак на пистата в Пампорово!

Спектър на различни източници на осветление и астрономически индикатори



Спектри на изкуствени осветители

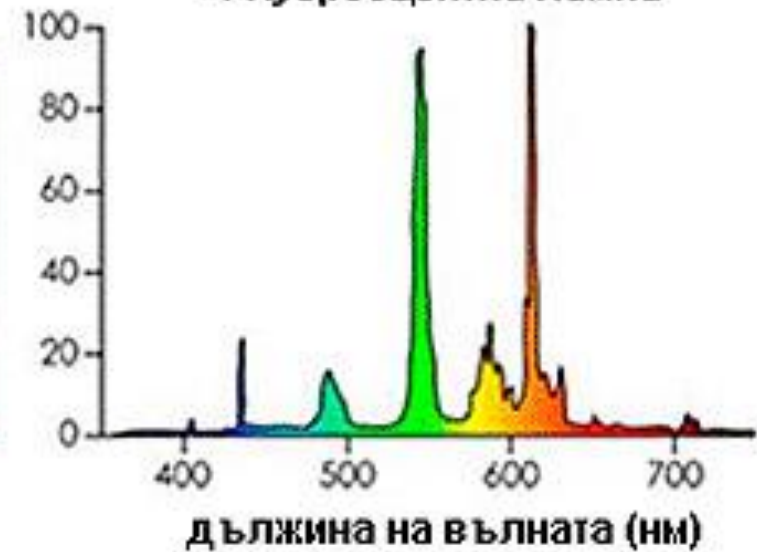
Слънчева светлина



Лампа с волфрамова жичка



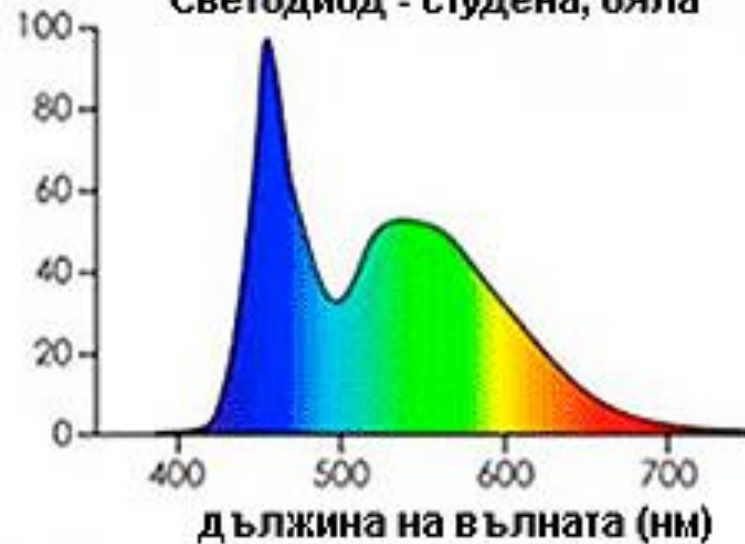
Флуоресцентна лампа



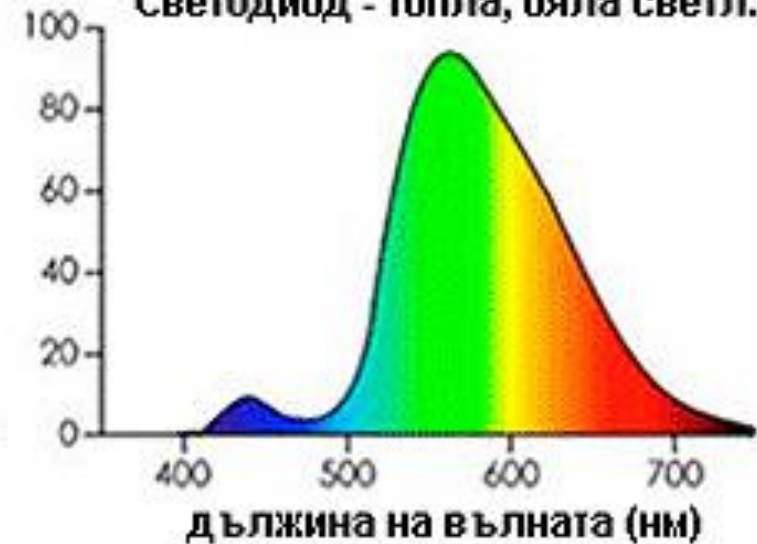
Халогенни лампи

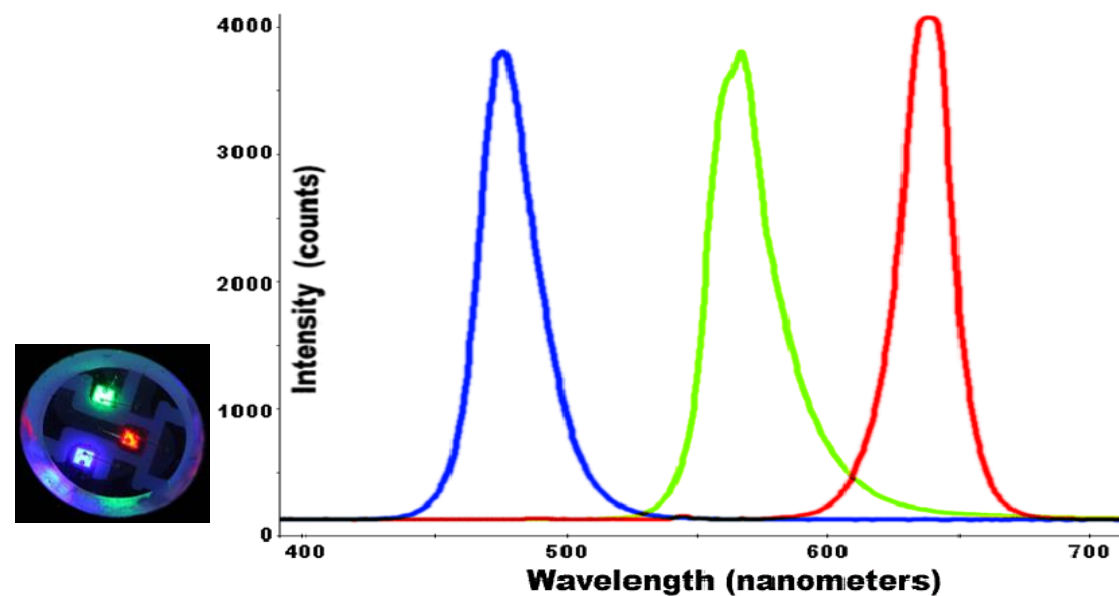
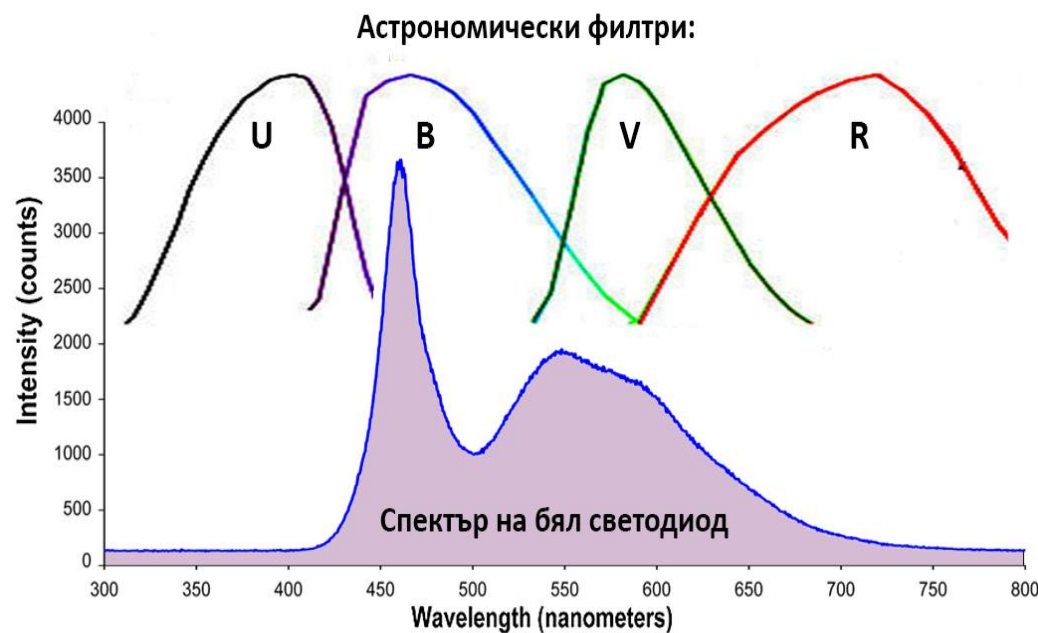
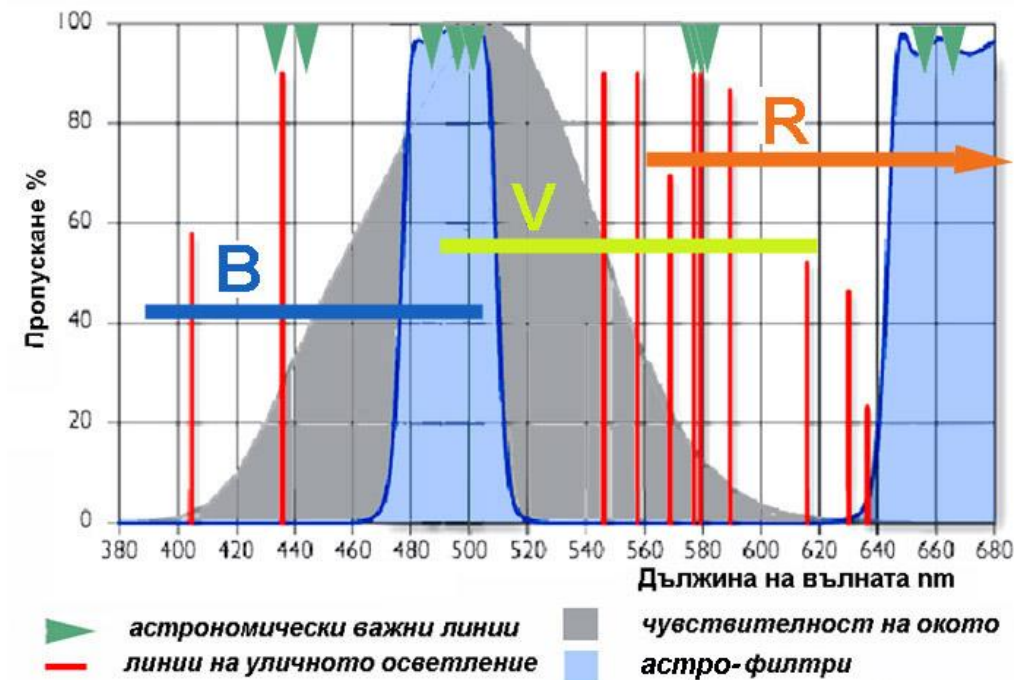
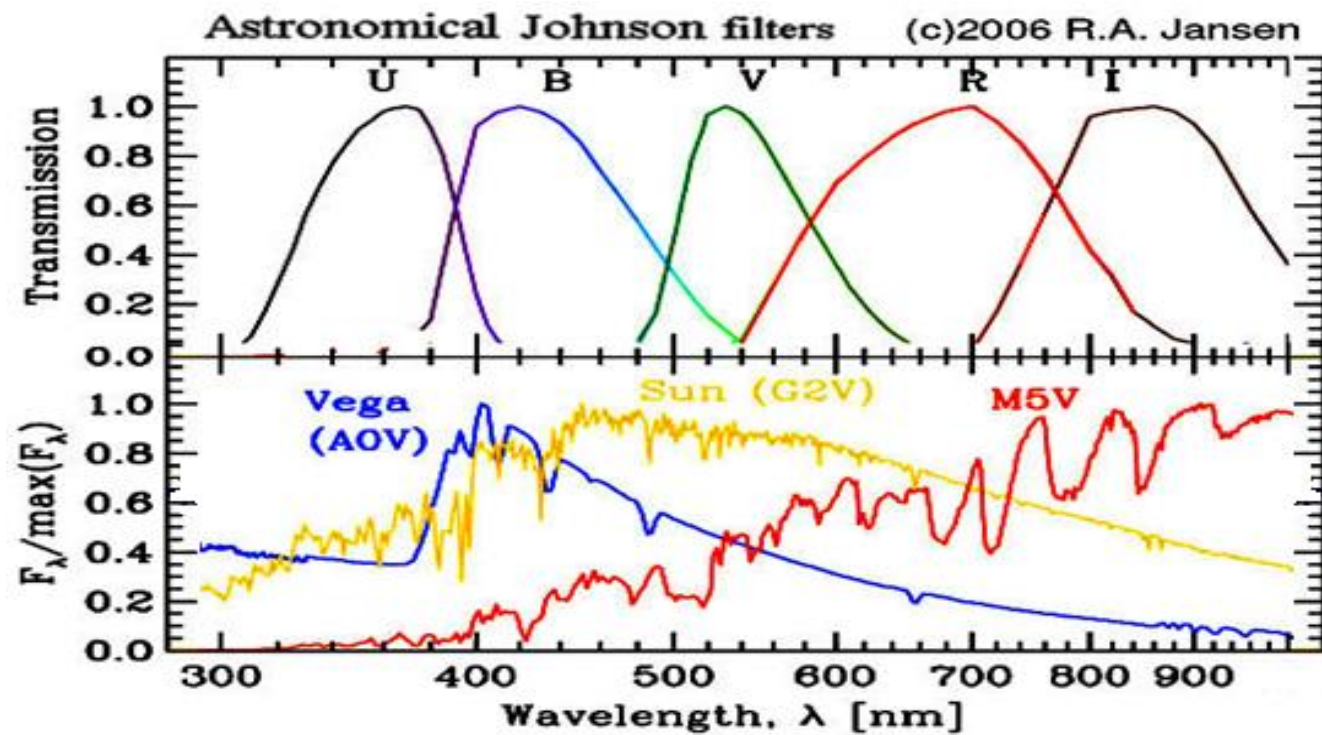


Светодиод - студена, бяла

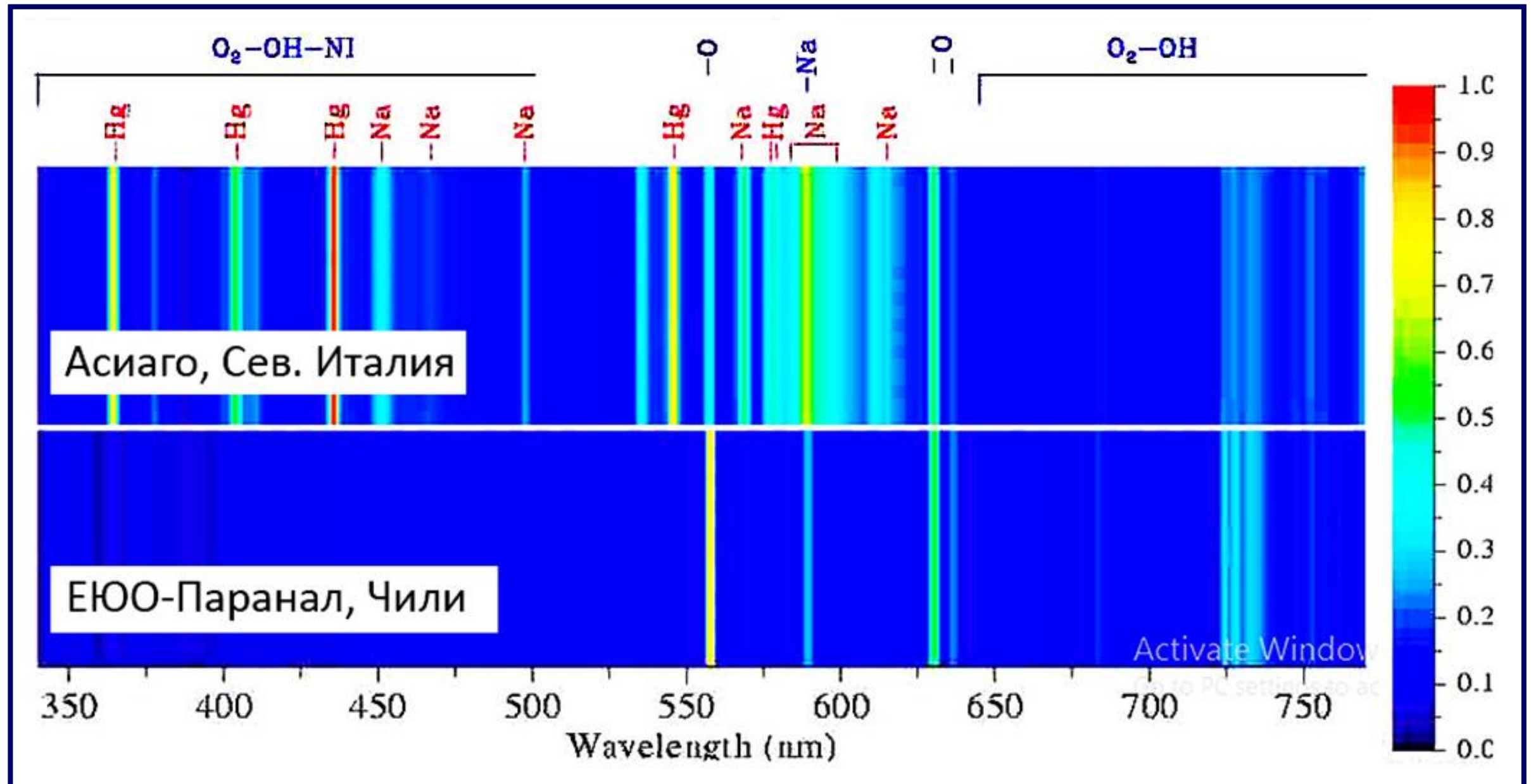


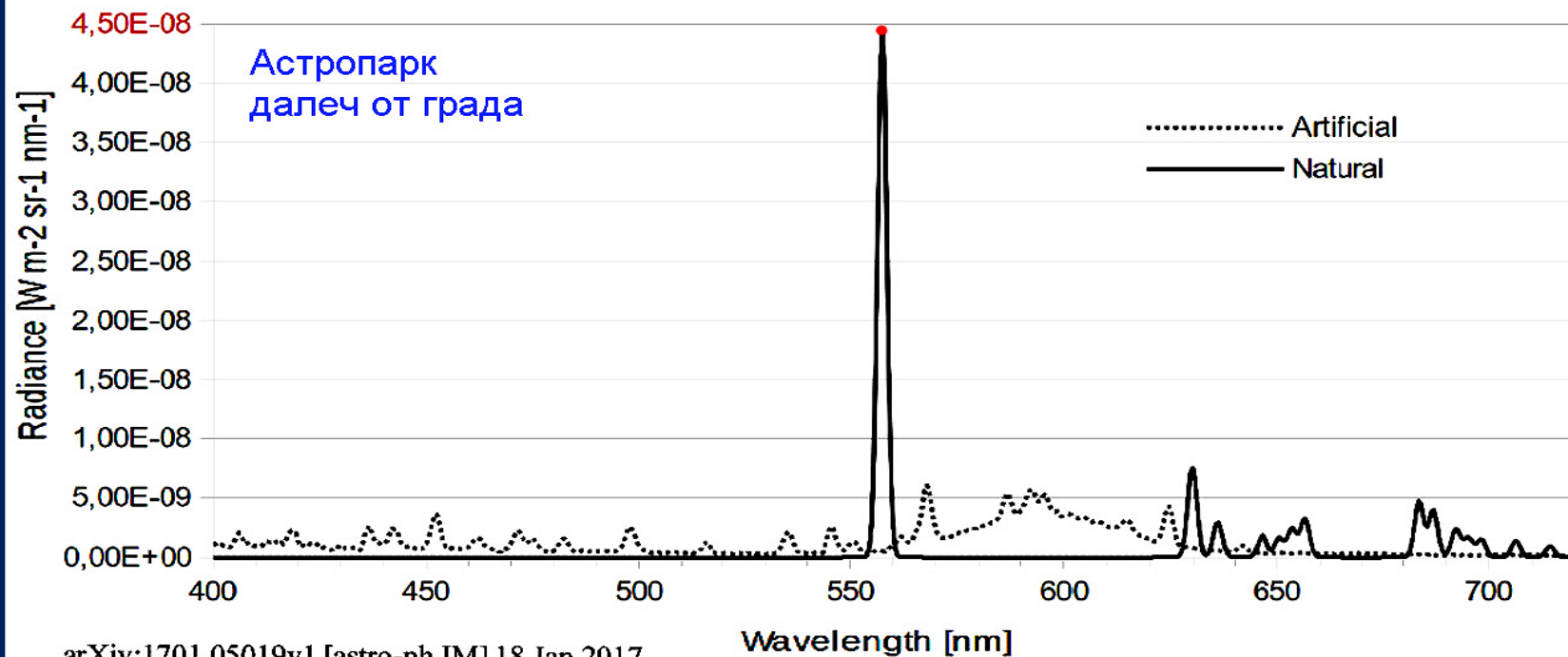
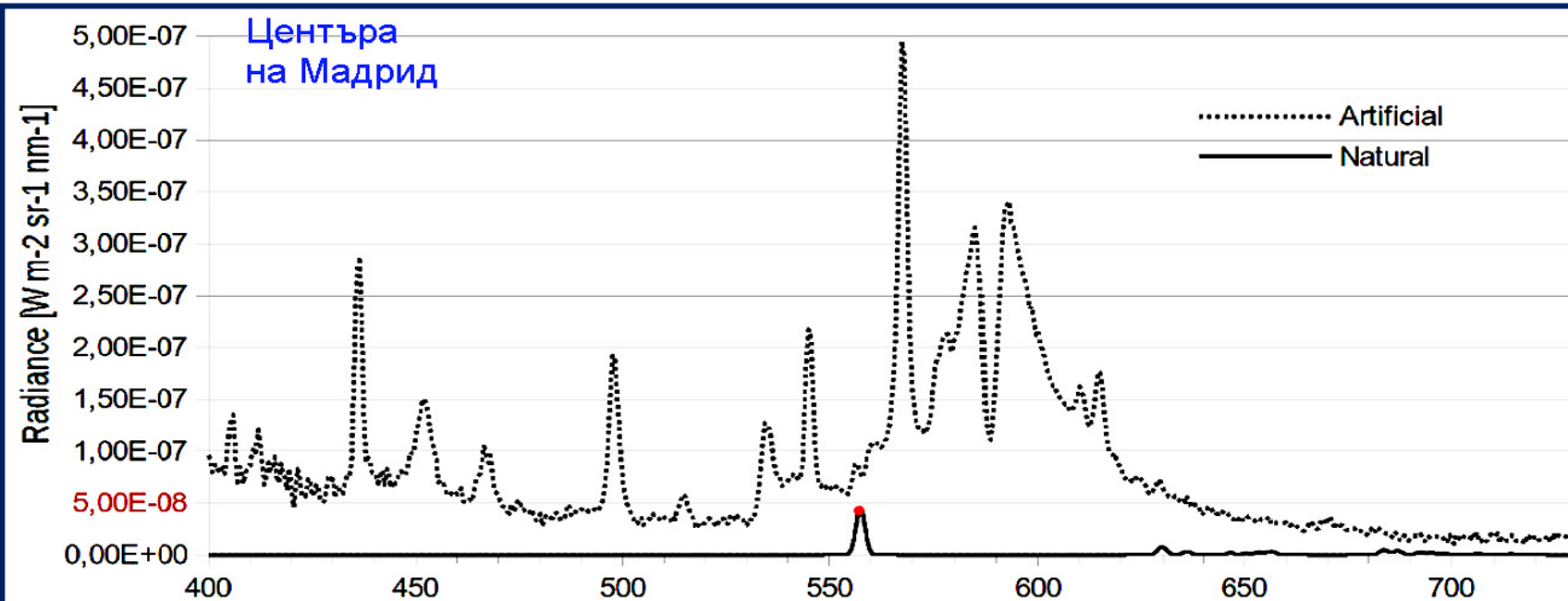
Светодиод - топла, бяла светл.





„ЛОШО“ И „ДОБРО“ АСТРО-НЕБЕ



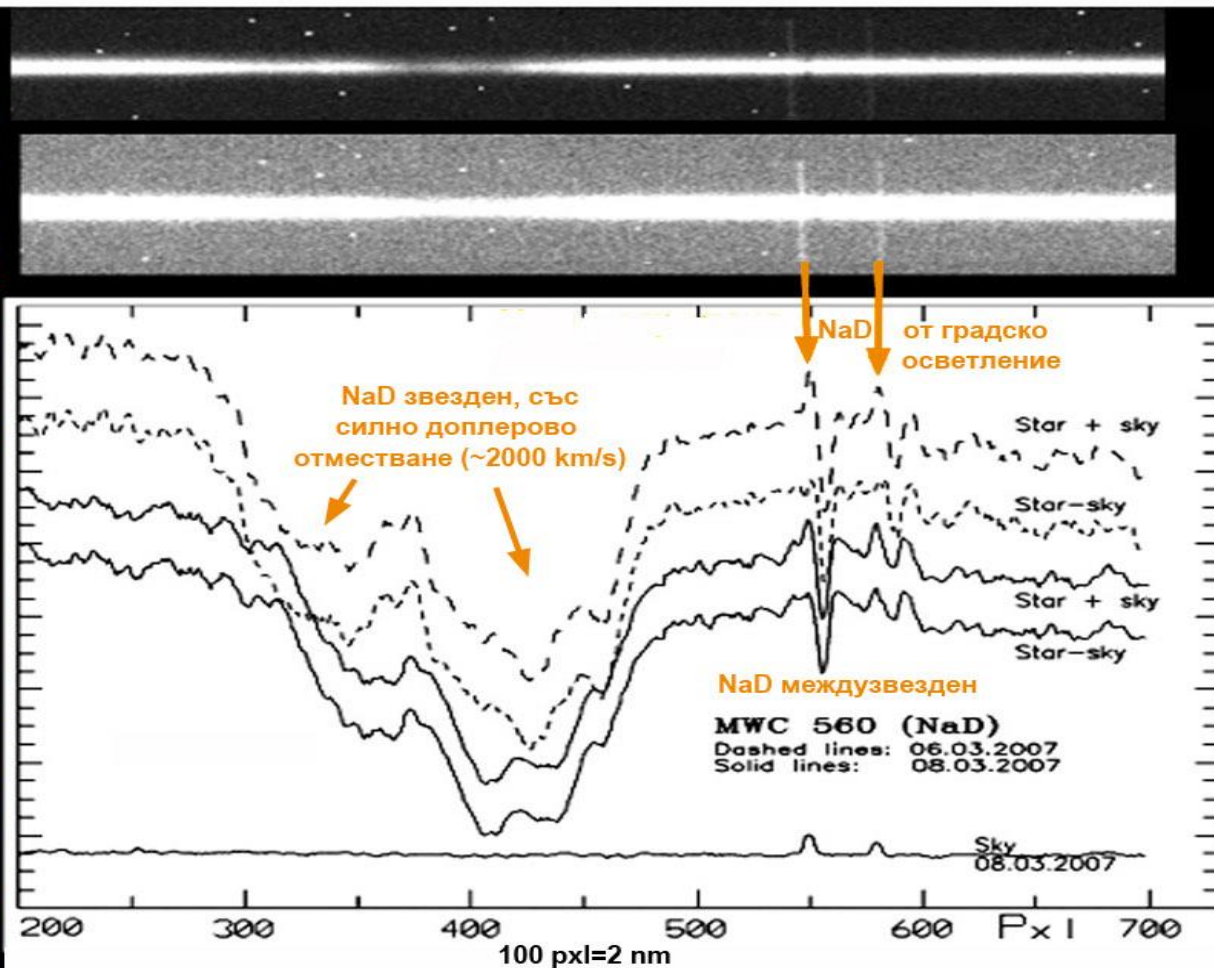
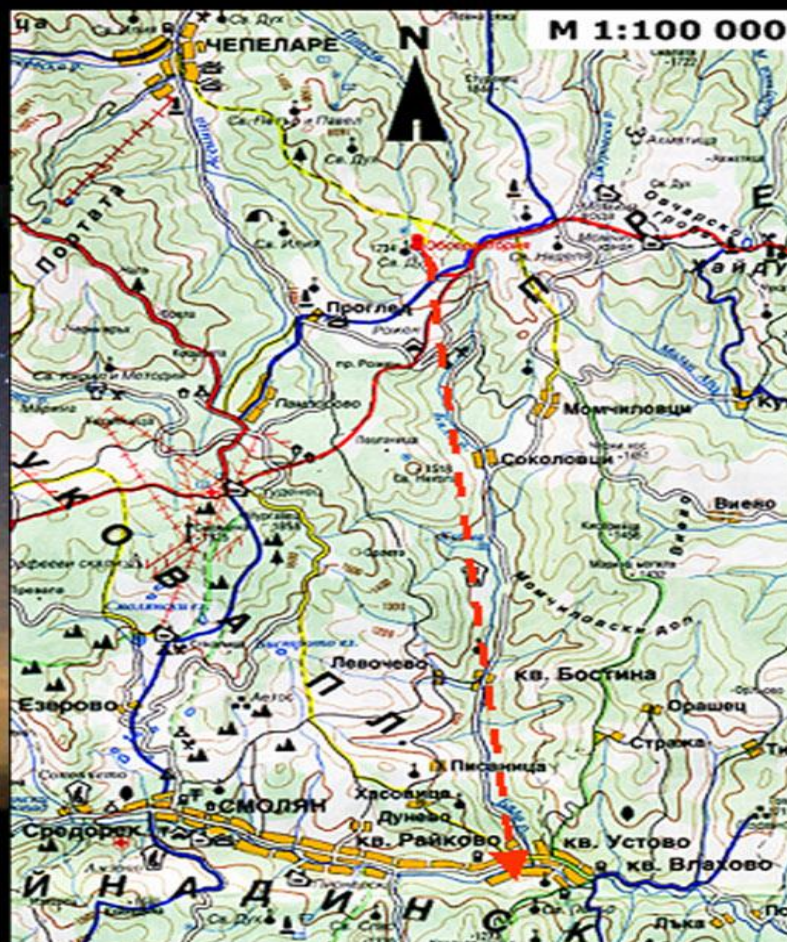


„ЛОШО“ И
„ДОБРО“
АСТРО-НЕБЕ

Влияние на градското осветление на Смолян върху спектралните наблюдения в НАО “Рожен”

Разстояние по права линия до града – около 13 км

Дата: 08.03.2007; 20:40 ч; звезда: MWC560; експоз.: 20 мин;
вис. над хоризонта: 40° ; посока: между Устово и Райково

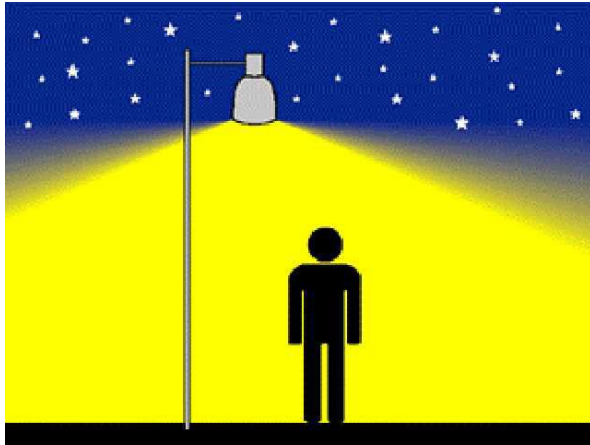


СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ :
МЕРКИ ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ –

1) Технически

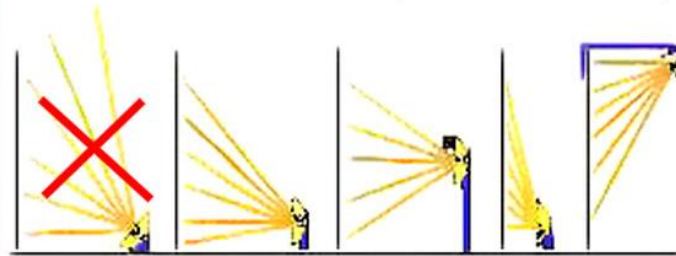
2) Правно-регулативни

Изкуственото външно осветление: *технически аспекти*

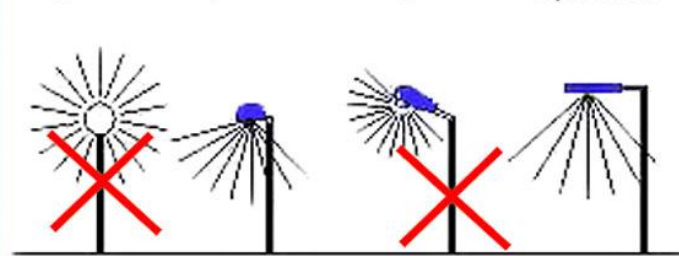


основни принципи:
насоченост;
екраниране;
филтриране

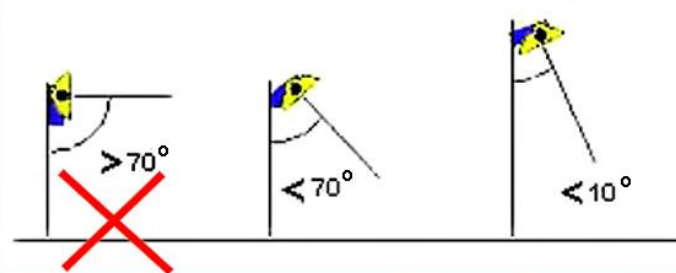
осветяване на стени
неправилно приемливо правилно най-добро



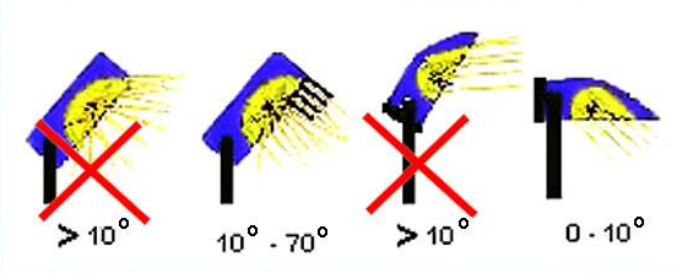
осветяване на пространства
неправилно правилно неправилно правилно



ЪГЛИ
неправилно приемливо правилно



неправилно приемливо най-лошо правилно





Примери за *лоши* (вляво) и *добри* (долу) конструкции на осветителни тела за **ВЪНШНО ОСВЕТЛЕНИЕ**

“Лошите” имат отблясък и/или разсейват светлина и *нагоре*



Светлинното замърсяване и ... икономическата активност

<https://www.sciencephoto.com/media/160004/view>

Промяна на осветеността
за периода 1993-2003

+ —



КРНО, 2100 м, ~500 М\$ инвестиции, е на около 100 км по шосе от град Тусън, Аризона, 735 м, ~1 000 000 ж.

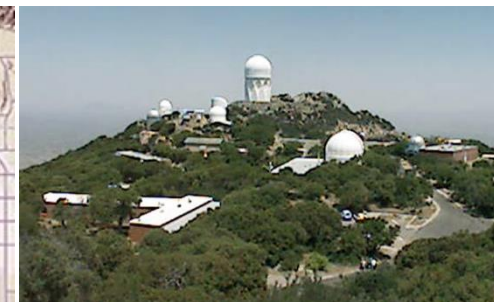
Надморска височина: 2100 м;

Телескопи: 4 м; 3.5 м; 2.1 м; 1.3 м; 0.9 м; слънчев 2 м.

1959

1983

1989



След взети мерки осветеността е сведена до нивото от 1959 г!

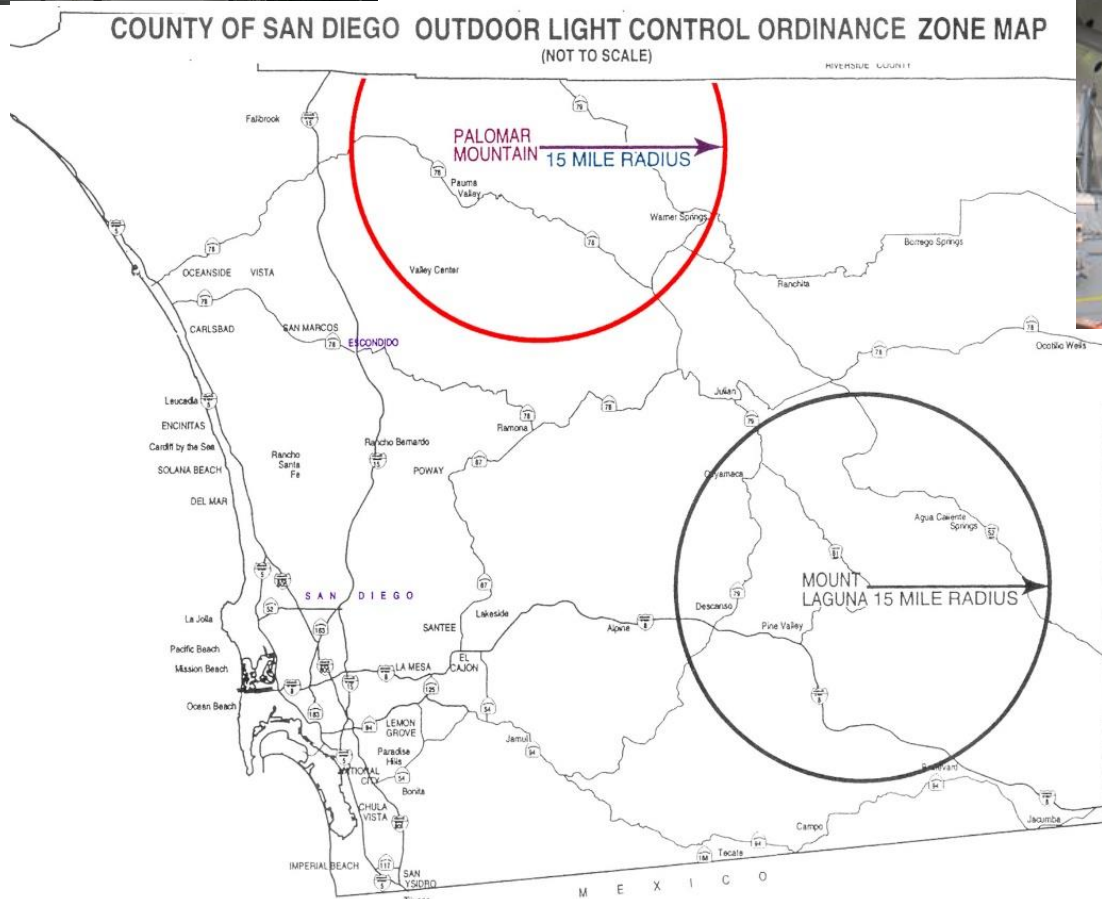
Панорама на хоризонта на обсерваторията Паломар, януари 2006



Mt Palomar

Н.вис.: 1750 м;

Телескопи: 5 м; 1.5 м; 1.2 м



Мерки за
ограничаване
на СЗ

<http://www.astro.caltech.edu/palomar/images/lightpan.jpg>



САЩ - местни закони срещу СЗ



Щати с местна регулация

<http://www.ncsl.org/research/environment-and-natural-resources/states-shut-out-light-pollution.aspx>

Резолюция на Международния Астрономически Съюз

“За запазване на нощното небе”

(Приета от XXIII Генерална Асамблея на МАС, Киото, Япония, 30.08.1997 г.)

“Двадесет и третата Генерална Асамблея на МАС, вземайки предвид ... че нощното небе е общо наследство на човечеството, което следва да бъде съхранено неприкосновено, се обръща към упълномощените власти ... нощното небе да получи не по-малка степен на защита, отколкото имат обектите, обявени за световно наследство.”

Комисия № 50 на Международния Астрономически Съюз (МАС)

“Запазване на съществуващите и потенциални места за обсерватории”

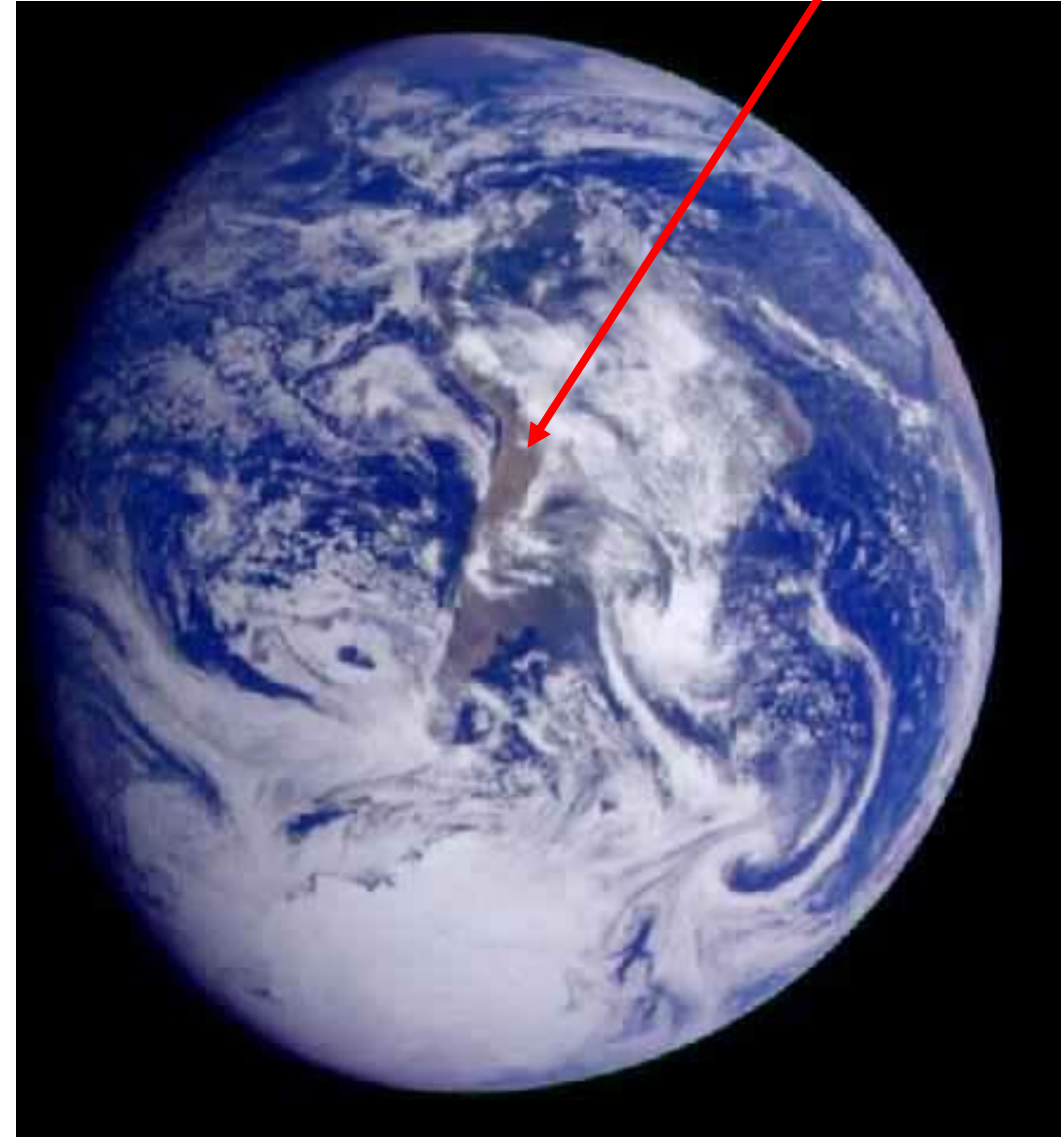
Светлинното замърсяване е световен проблем, свързан ... и с прогресивно намаляване на способността на човечеството да вижда звездното небе – с всички културни последици от това. Астрономията е пряко засегната и проблемът е международен: развитите страни губят възможност да виждат естественото нощно небе, но и богати и бедни еднакво увеличават прахосваната енергия за безполезно осветяване на небето.

Държавите следва да контролират замърсяването на небето от светлинни и други източници в полза за икономиката и науката, за икономия на енергия, запазване на естествената среда, съхранение на нощните условия и комфорт.

Законодателна практика по отношение на светлинното замърсяване:

Чили

Бюро за запазване качеството на
небето над Северно Чили - ОРСС
(*Oficina de Proteccion de la Calidad
del Cielo del Norte de Chile*)
съдейства за прилагане на
националните стандарти за
РЕГУЛИРАНЕ на светлинното
замърсяване - "*Norma Luminica*" от
1998 г. на Министерството на
икономиката на Чили.



Европа :
законодателна
практика по
отношение на
светлинното
замърсяване



Правна практика - Чехия

“АКТ ЗА ЗАЩИТА НА АТМОСФЕРАТА”, закон в сила от 1.06.2002.

Третира светлинното и други типове **замърсяване на въздуха**.

Дефинира **“СВЕТЛИННОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ”** като:

“...осветяване с ИЗКУСТВЕНА СВЕТЛИНА извън определената площ и особено, ако е насочена НАД НИВОТО НА ХОРИЗОНТА.”

Според този закон, гражданите и организациите в Чехия са **ЗАДЪЛЖЕНИ** да ***“вземат мерки за избягване на светлинно замърсяване на въздуха.”***



Неудържимо е желанието за по-комфортно битие, част от което е *осветлението*. Остава да се намери онова *равновесие между желание и необходимост*. Ясно, от нещо ще трябва да се откажем, с нещо - да се примирим. Но не трябва да се отказваме от усилията да спасим **ТЪМНОТО НОЩНО НЕБЕ.**

