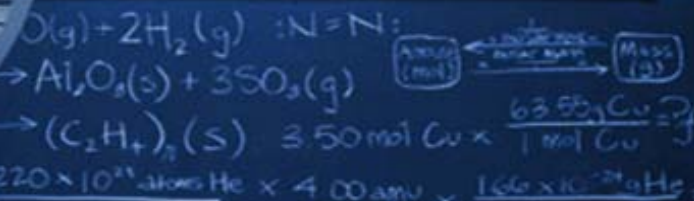




თსუ

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა ფაკულტეტი



არამზიური პლანეტები: ჩვენი გალაქტიკის პლანეტოგრაფია

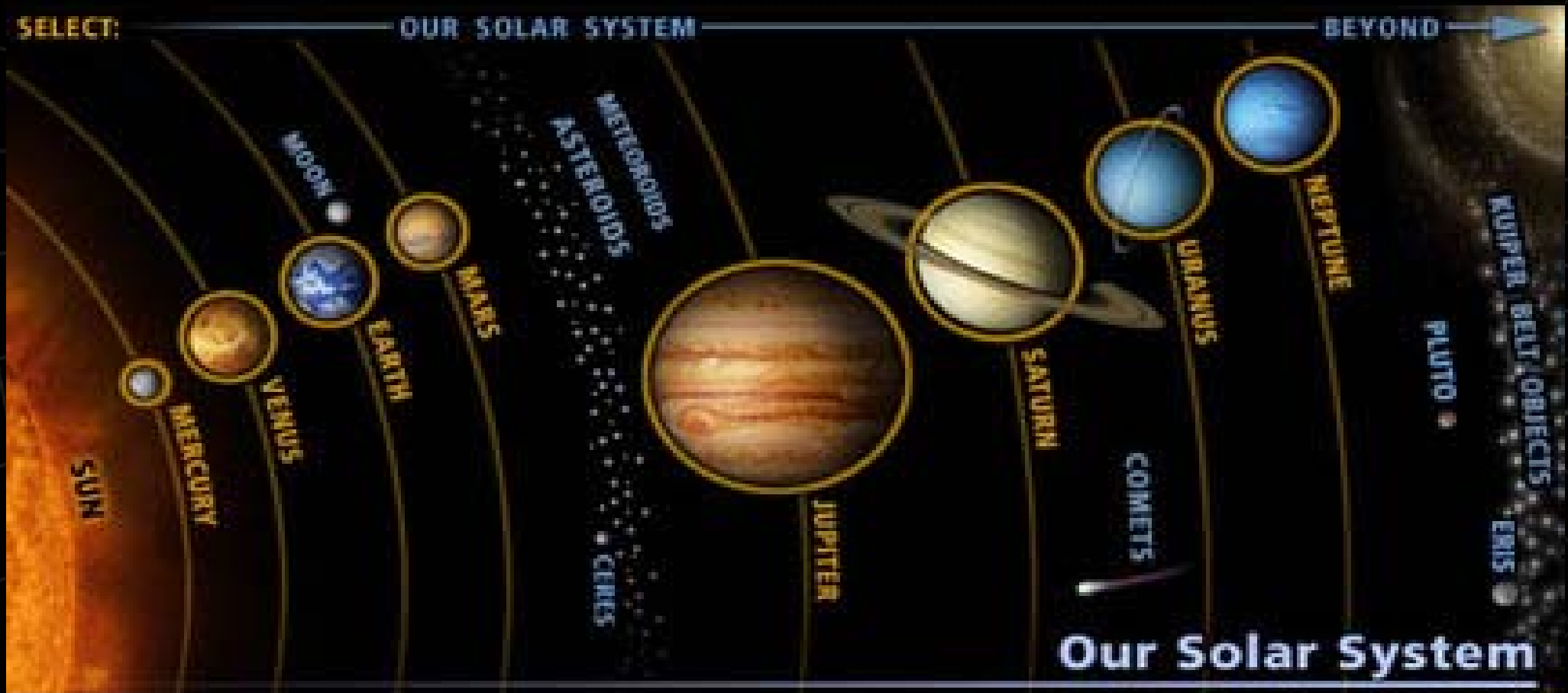
ა. თევზაძე



საჯარო ლექცია – 01.11.2012

პლანეტები მზის სისტემაში

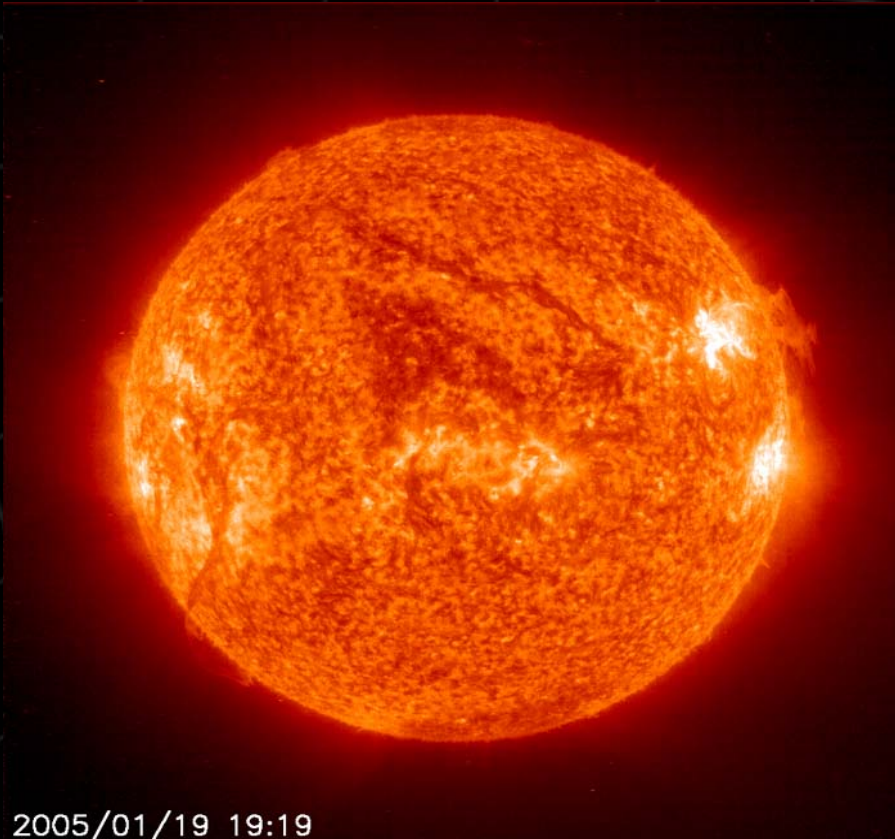
- მერკური, ვენერა, დედამიწა, მარსი
- იუპიტერი, სატურნი, ურანი, ნეპტუნი



მზე

ძირითადი თანმიმდევრობის ვარსკვლავი

სამყაროში მილიარდობით
მზის ტიპის ვარსკვლავია



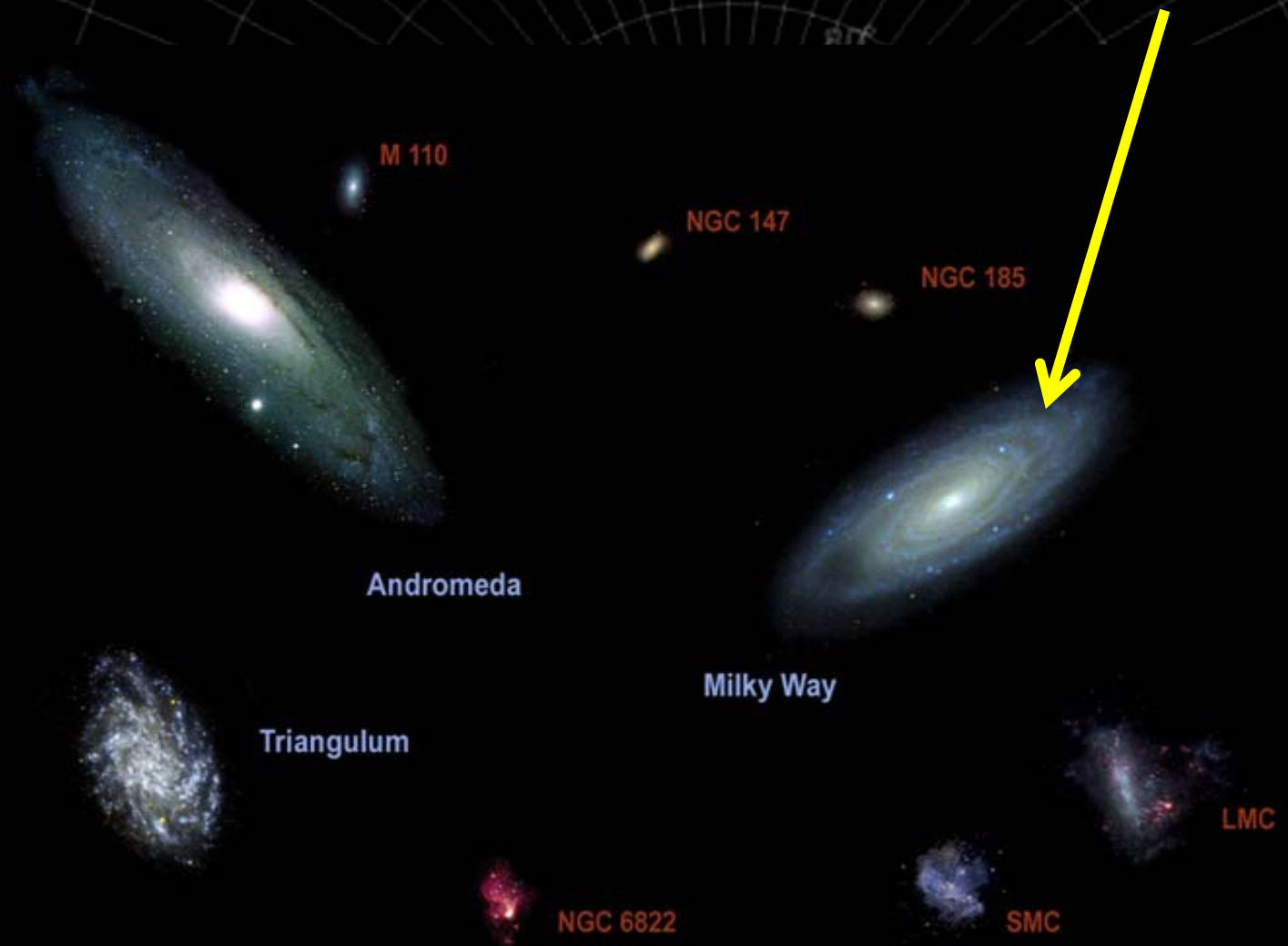
2005/01/19 19:19



გალაქტიკები

ვარსკვლავები წარმოქმნიან უზარმაზარ ჯგუფებს, რომლებიც ბრუნავენ საერთო ცენტრის გარშემო:

გალაქტიკების
ლოკალური
ჯგუფი

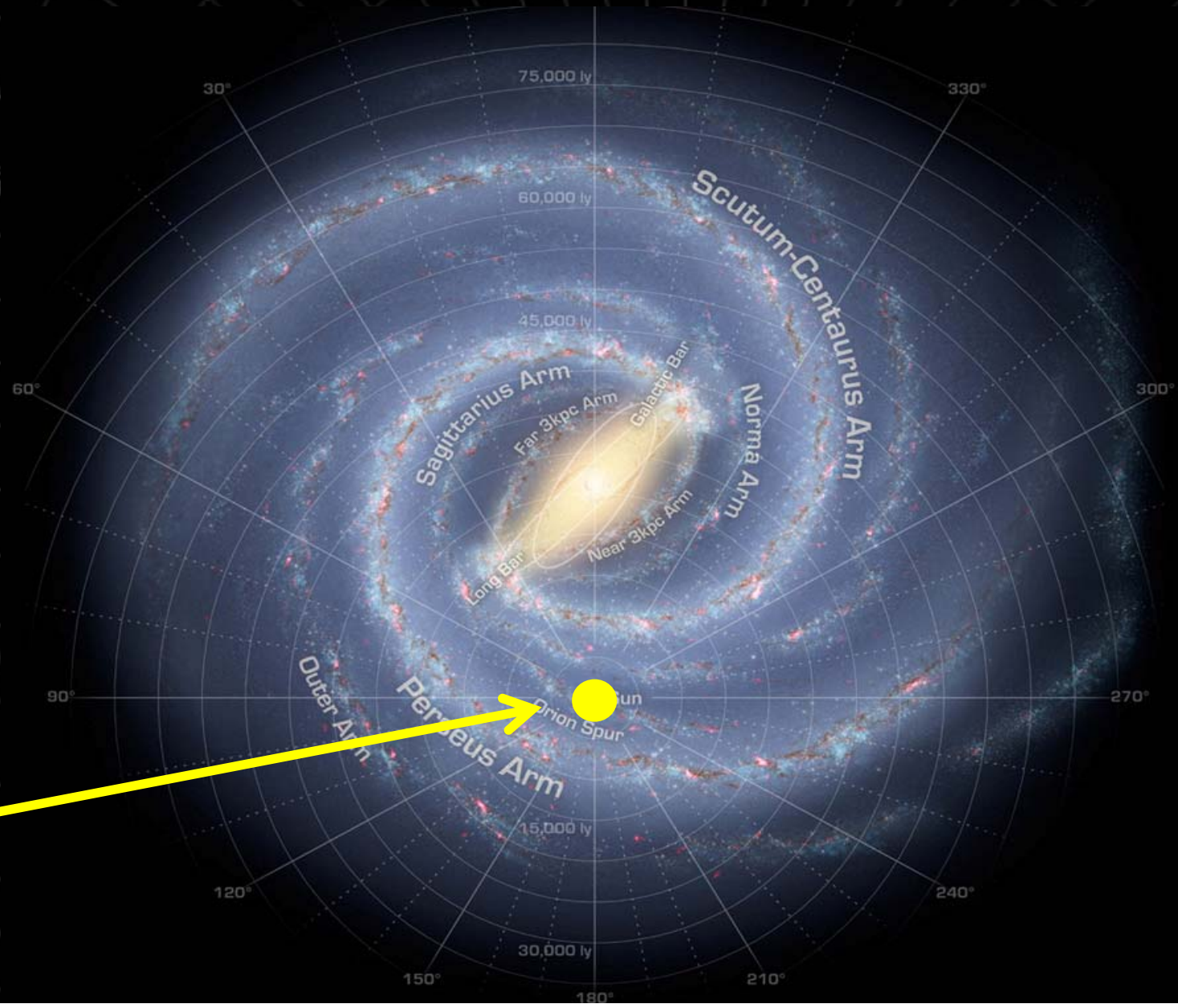


ჩვენი გალაქტიკა: ირმის ნახტომი

ვარსკვლავების დისკისებური გროვა;

- მასიური ცენტრი;
- სპირალები

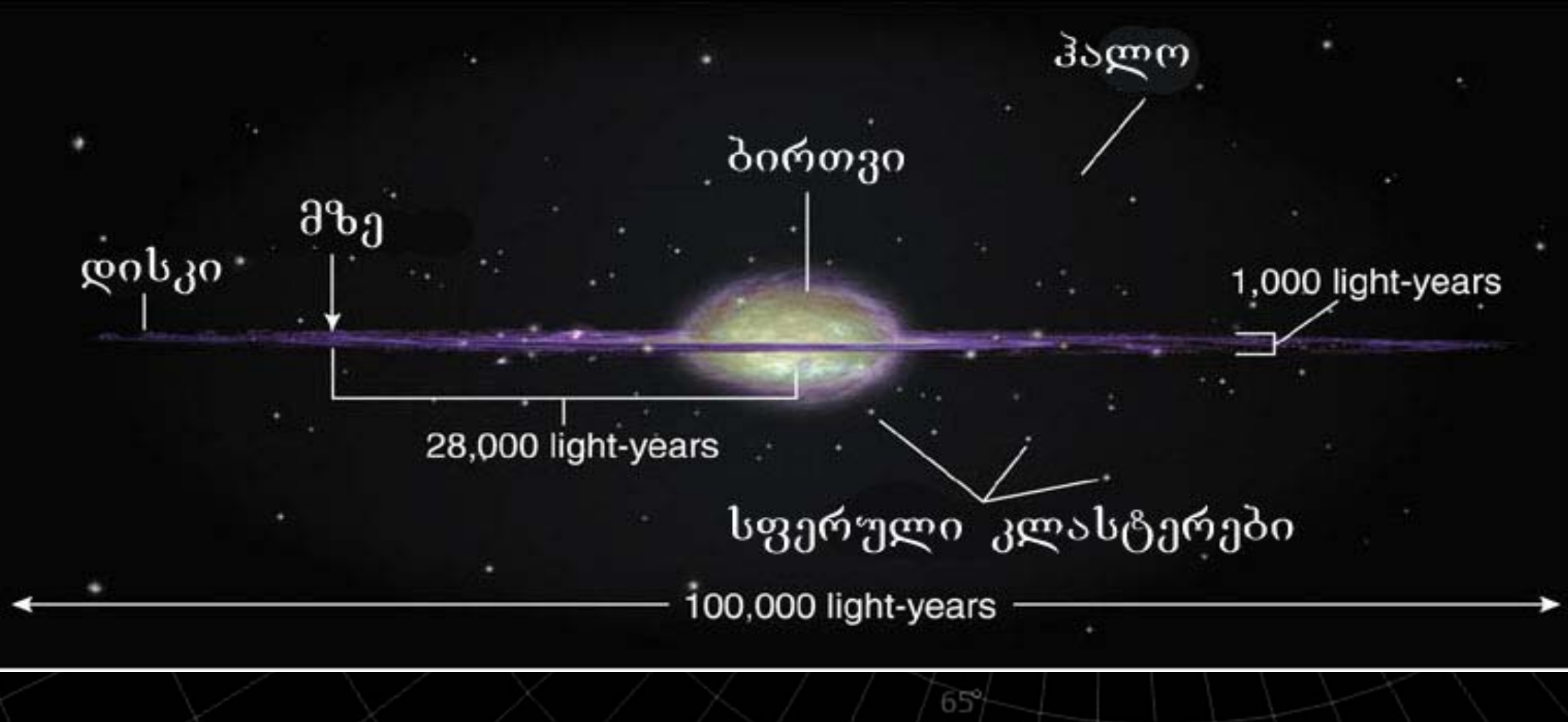
მზე



ჩვენი გალაქტიკის სტრუქტურა

ვარსკვლავების რაოდენობა: ~ 500 მილიარდი

გალაქტიკის მასა: ~ $5.8 \cdot 10^{11} M_{\odot}$



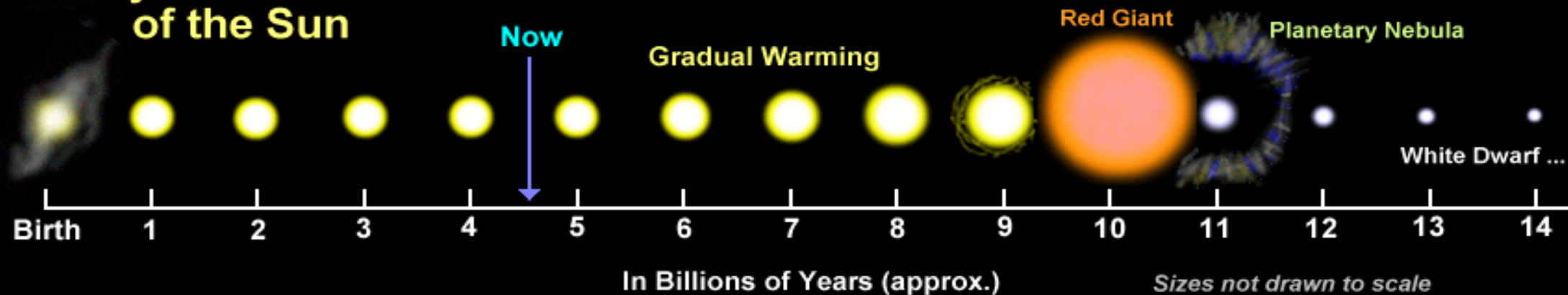
ირმის ნახტომი ღამის ცაზე



მზის ევოლუცია

ვარსკვლავი გამოიმუშავებს ბირთვულ საწვავს, გარდაიქმნება წითელ გიგანტად და აფეთქდება ე.წ. ზეახალი ვარსკვლავის სახით

Life Cycle of the Sun



დარჩენილი დრო: ~4 მილიარდი წელი

მოგზაურობა კოსმოსში

Stephen Hawking – კაცობრიობა შეიძლება
გადაარჩინოს მხოლოდ კოსმოსურმა მიგრაციამ



არამზიური პლანეტები

მზის ირგვლივ
მბრუნავი პლანეტები:

სხვა ვარსკვლავების
ირგვლივ მბრუნავი
პლანეტები?

არამზიური პლანეტა

extrasolar planet,
exoplanet



არამზიური პლანეტები

პლანეტების დანახვა შესაძლებელია
მზიდან არეკვლილი შუქით

დაკვირვების მეთოდები:

პირდაპირი:

- ინტერფერომეტრია;

არაპირდაპირი:

- რადიალური სიჩქარეები;
- ტრანზიტები;

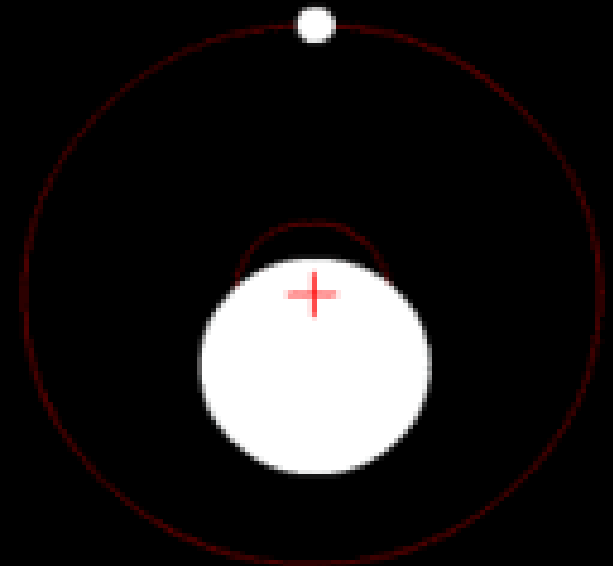
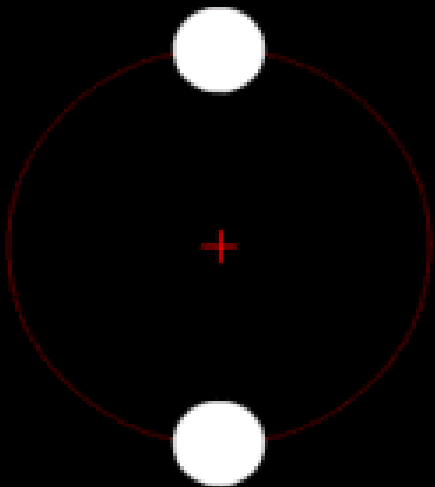
...



რადიალური სიჩქარეები

ციური სხეულები ბრუნავენ სისტემის სიმძიმის
ცენტრის ირგვლივ (ბარიცენტრი)

შორეული დამკვირვებლისათვის
მზე და დედამიწა ბრუნავენ მზის სისტემის
ბარიცენტრის ირგვლივ!



მზის სისტემის ბარიცენტრი

Solar System Barycenter / SSB

Distance: 0.16609 au

Star system barycenter

2009 Sep 17 03:36:01 UTC

Real time



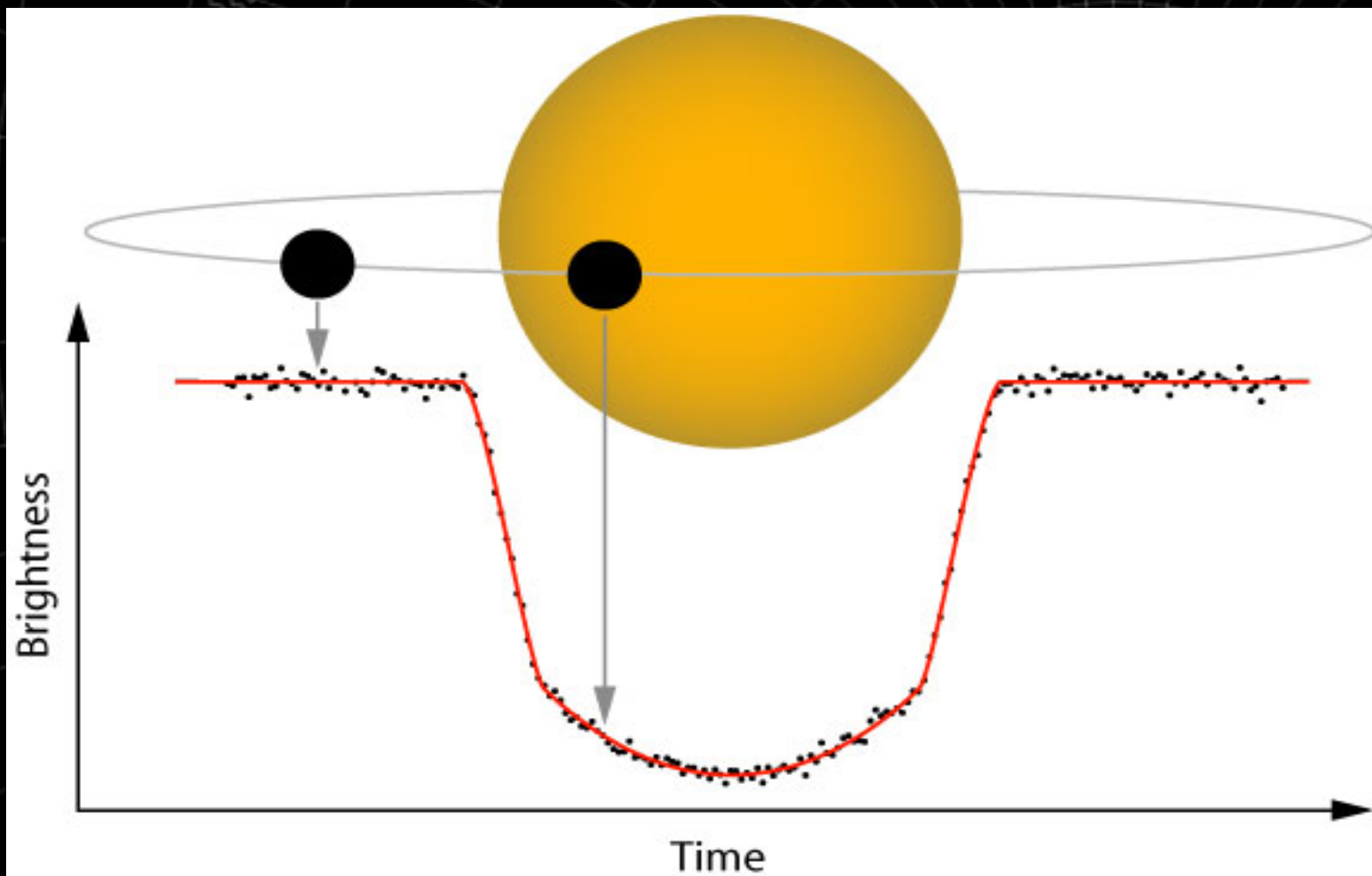
Speed: 0.00000 m/s

Follow Solar System Baryce

FOV: 18° 09' 6.3" (1.00x)

არამზიური პლანეტის ტრანზიტი

ვარსკვლავის ნათობის მრუდი



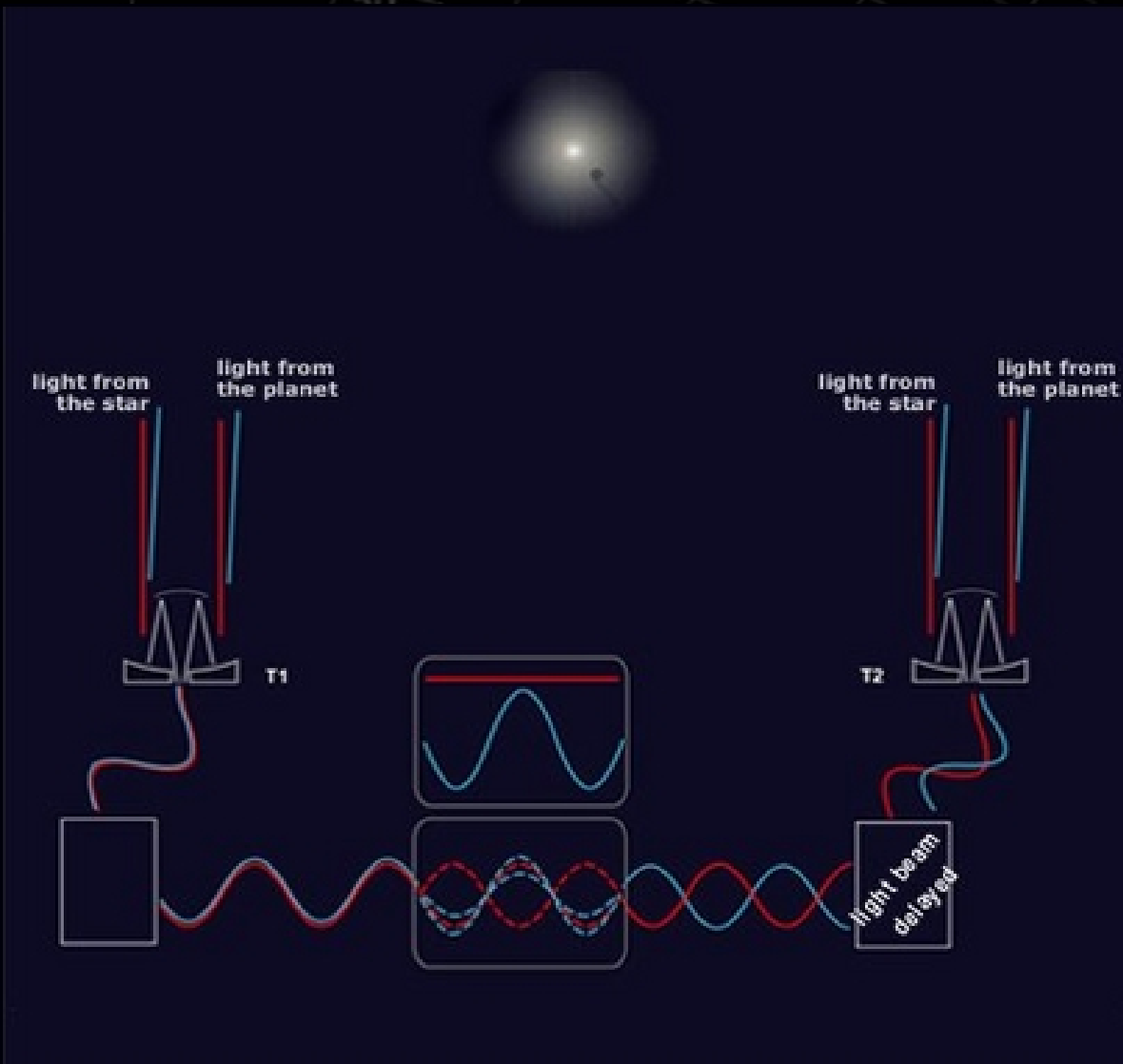
ვენერას ტრანზიტი

(2004,2012) ... შემდეგი ტრანზიტი – 2117

The 2012
Venus Transit

ინტერფერომეტრია

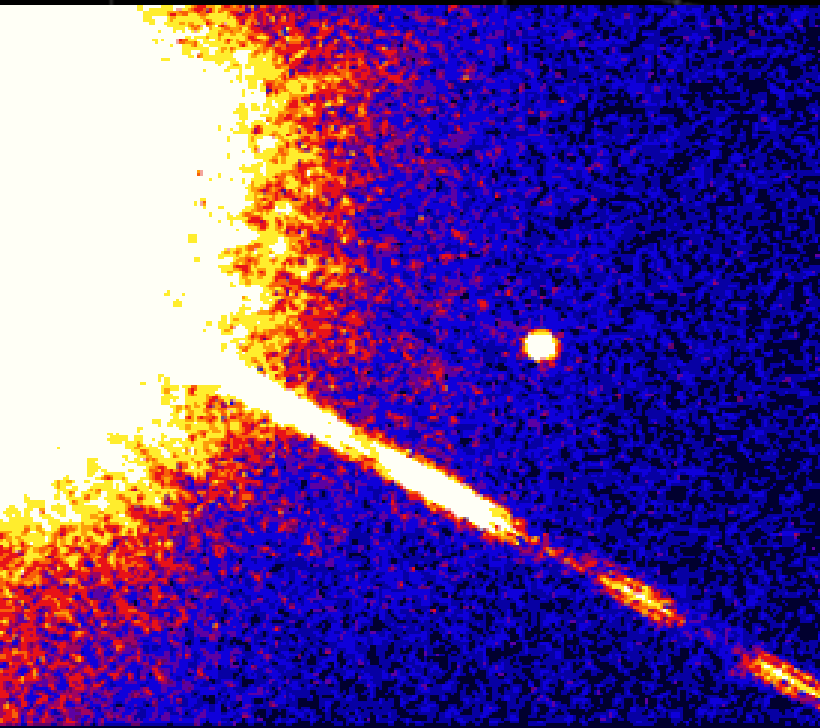
Keck telescope Hawaii



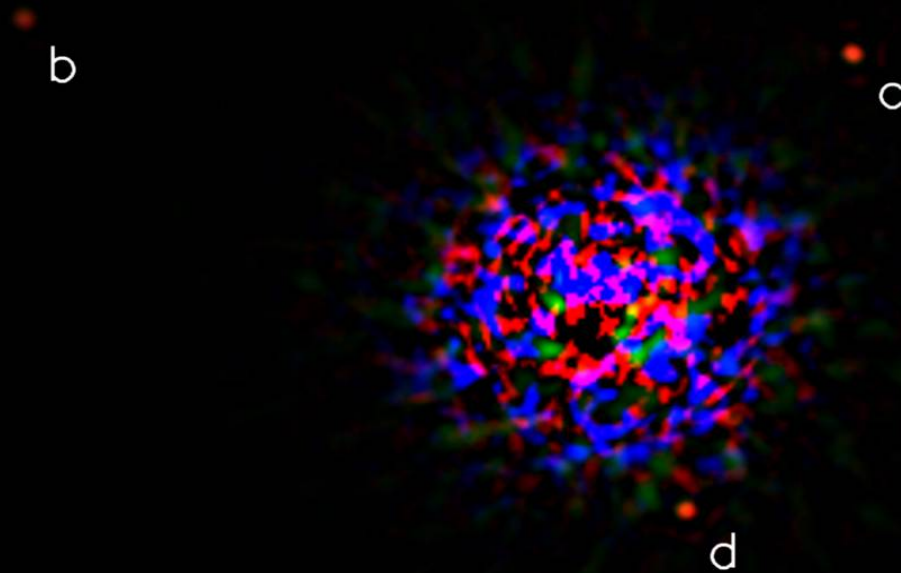
ვარსკვლავის
ბეჭის
ზღუდა:
პლანეტები

პირდაპირი გამოწასახი

nulling
interferometry



HR 8799 Planetary System
(Sept. 2008)



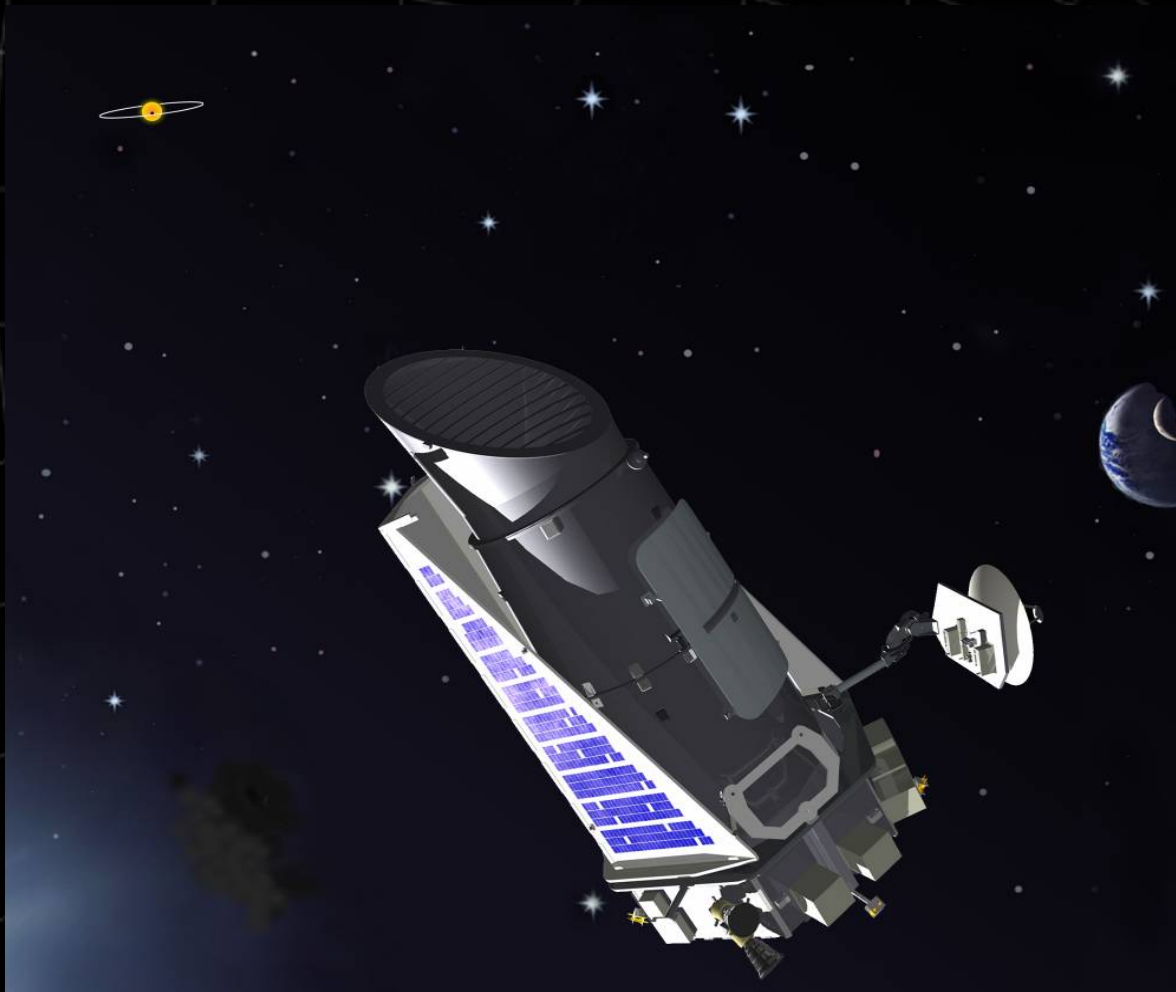
0.5 arcsec
20 AU

კეპლერის კოსმოსური ტელესკოპი

გაშვების თარიღი: 2009

სიცოცხლის ციკლი: 2016+

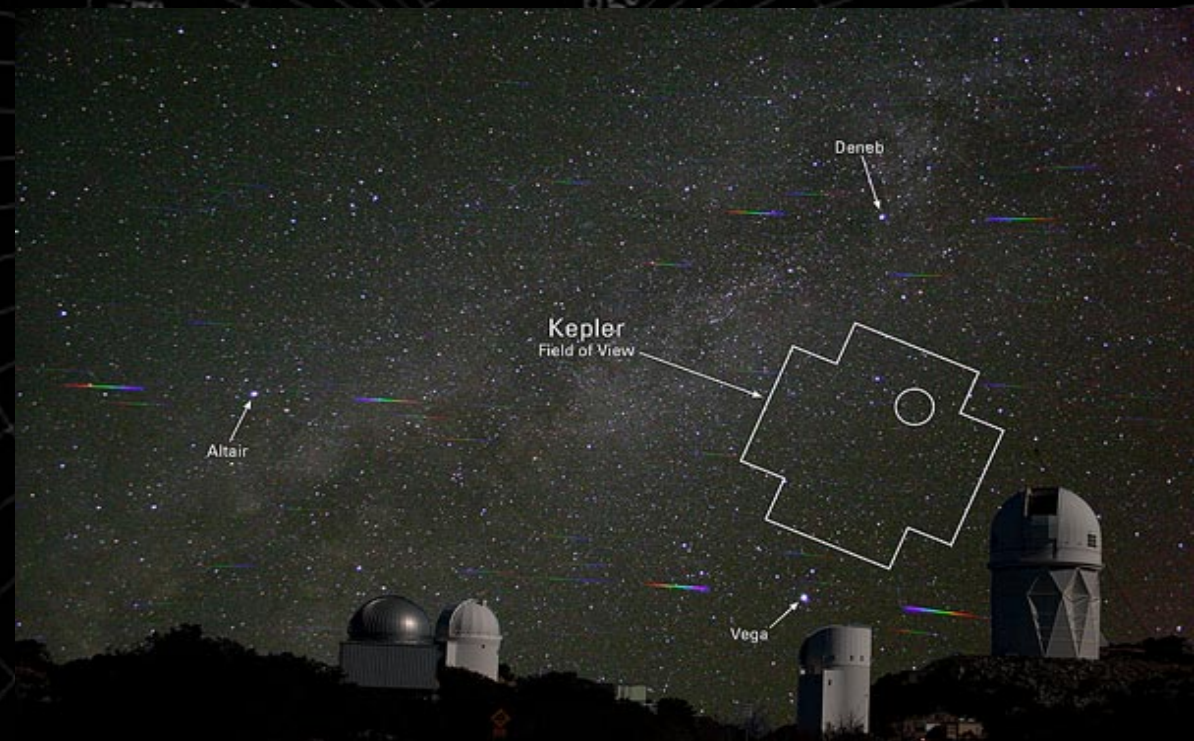
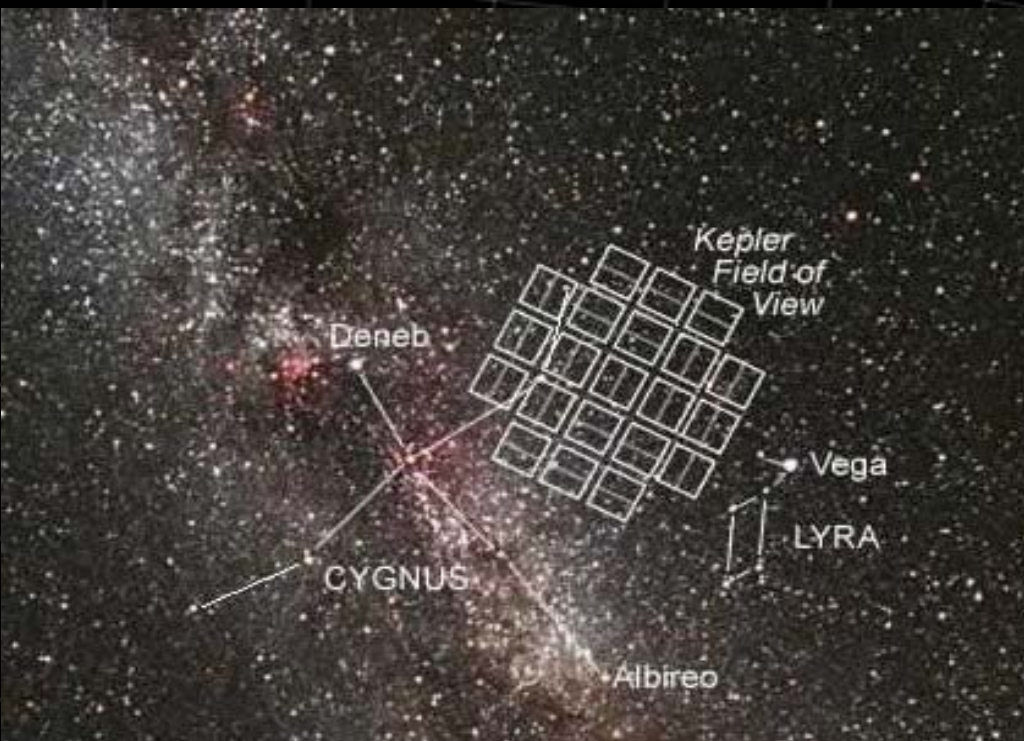
სარკის დიამეტრი 0.95 მ



არამზიური
პლანეტების
ძიება
კოსმოსიდან

კეპლერი

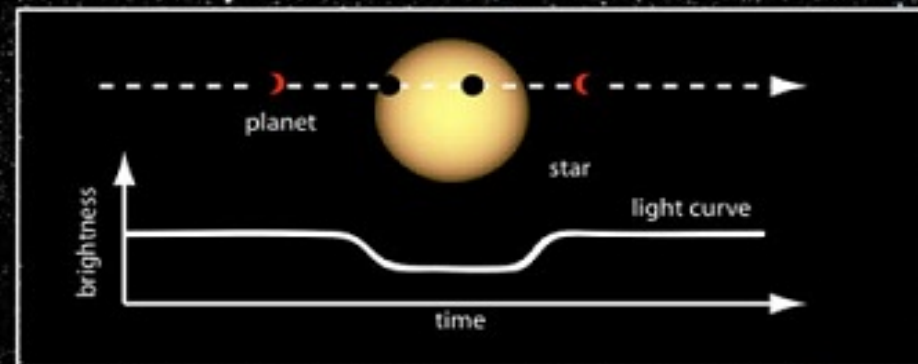
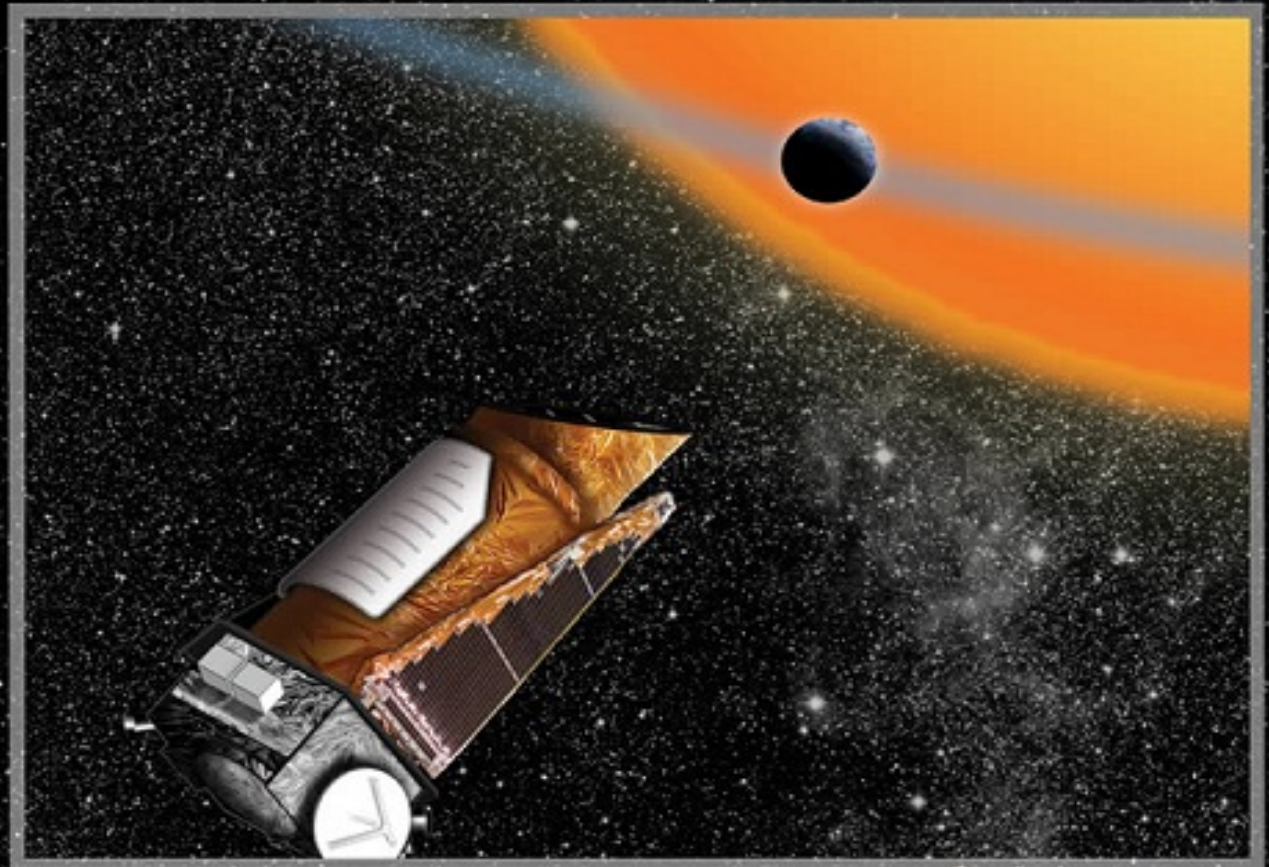
ტელესკოპი უწყვეტად აკვირდება ცის მცირე უბანში
მეოფ ვარსკვლავებს ერთდროულად



კეპლერი: ტრანზიტების მოლოდინში

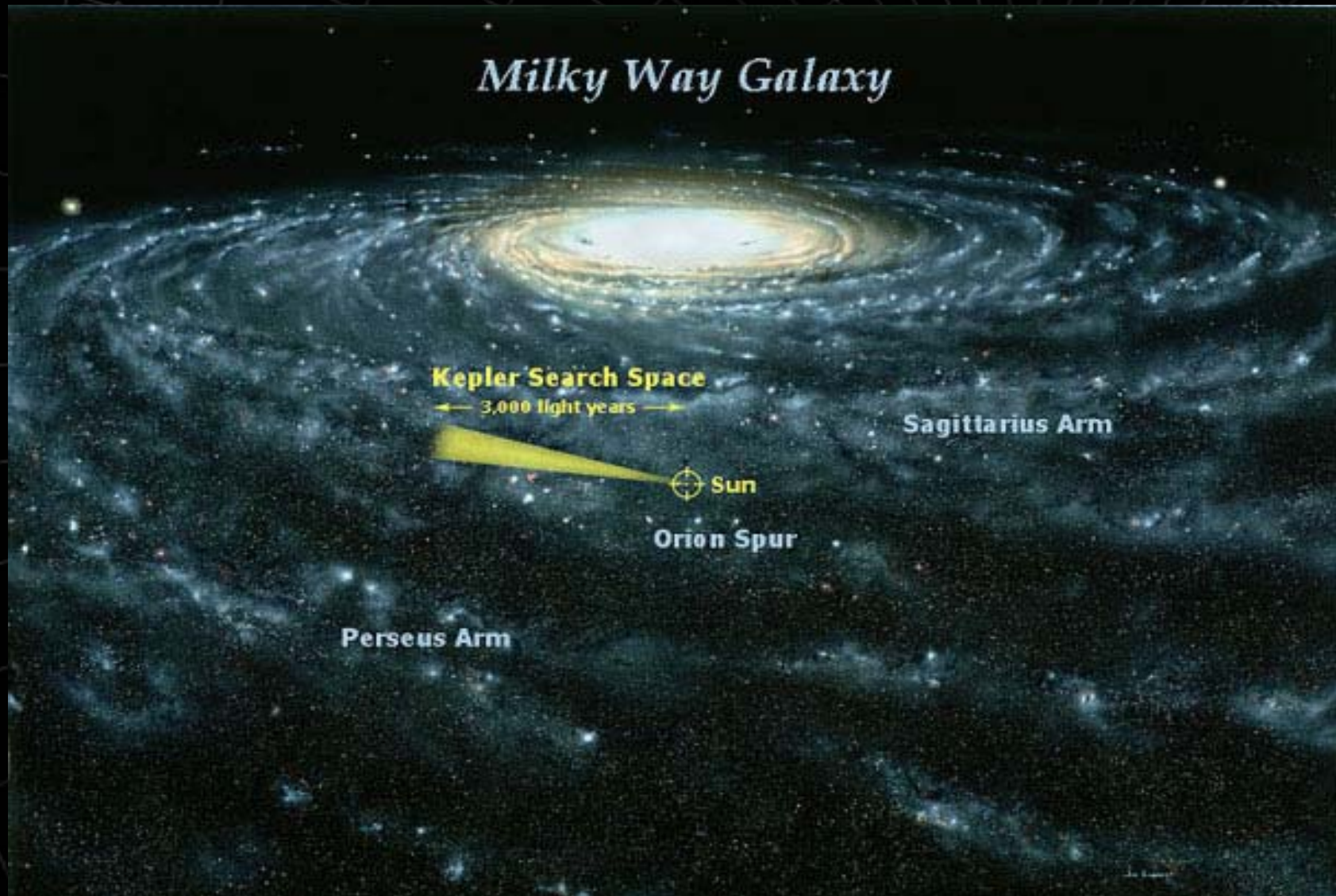
დაკვირვების
შედეგი:

ვარსკვლავების
ნათობის
მრუდები



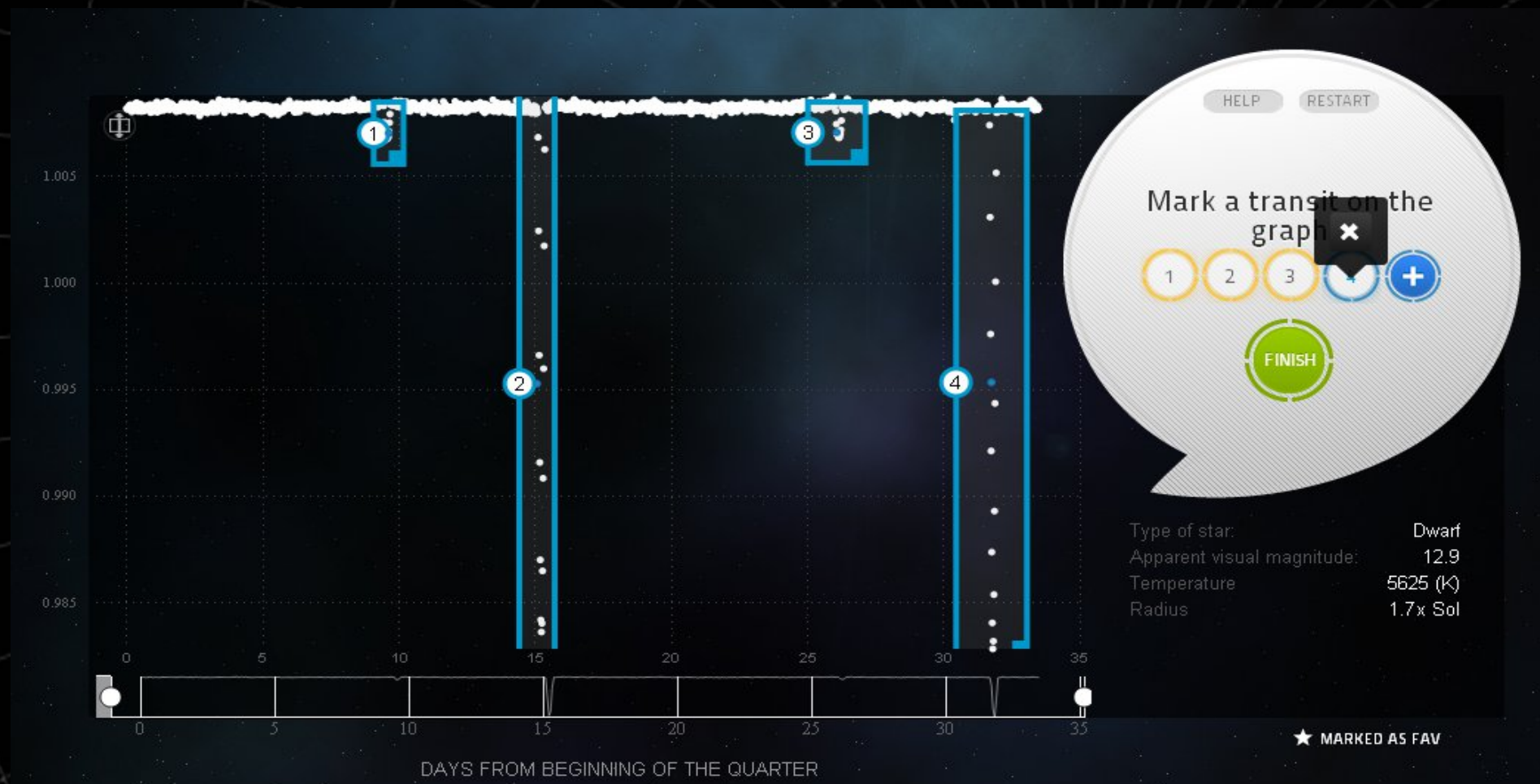
კეპლერი

არამზიური პლანეტების ძიება ჩვენი გალაქტიკის
მზის მახლობელ არეებში



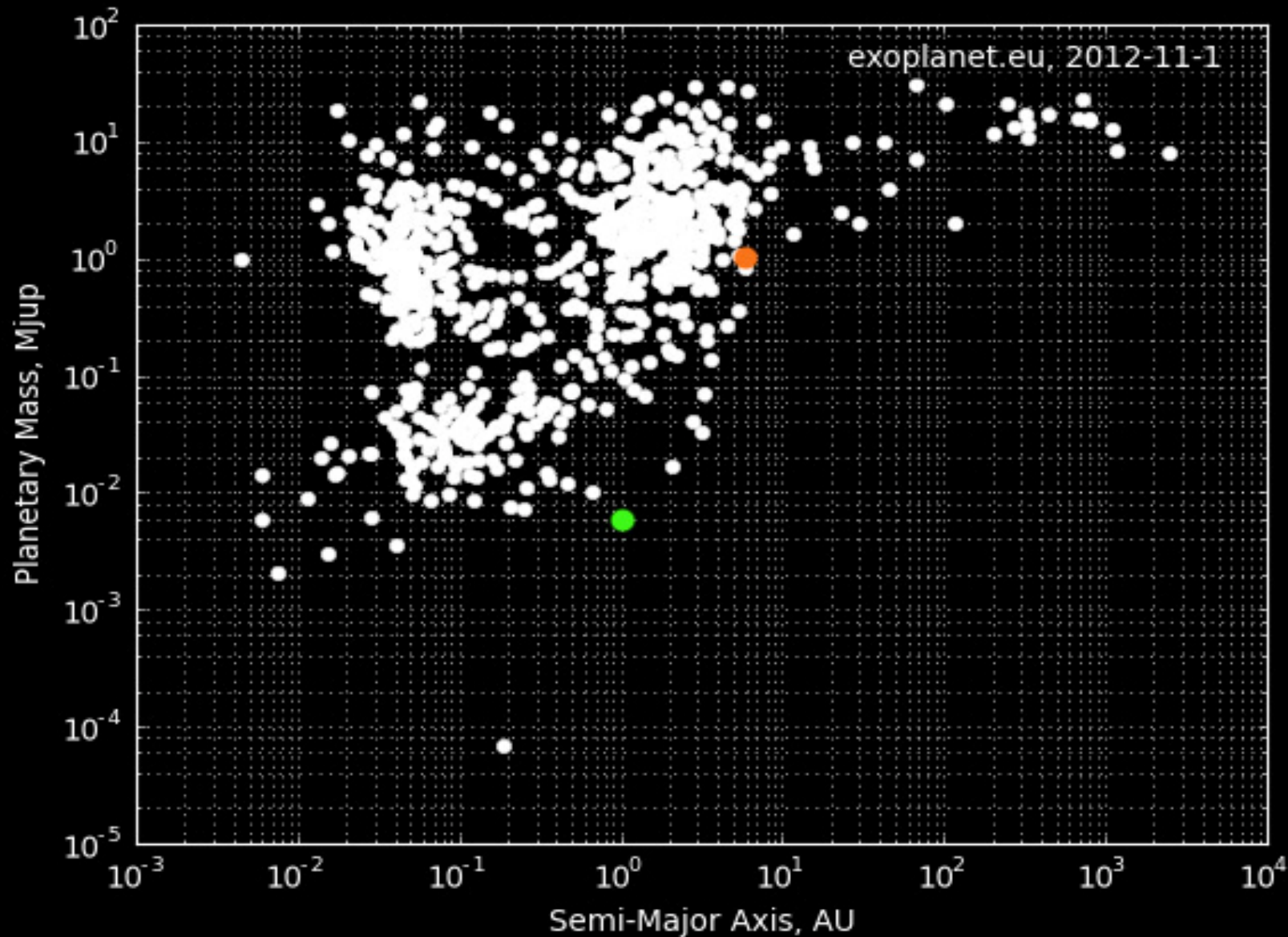
planethunters.org

პლანეტების ძიების საჯარო პროექტი



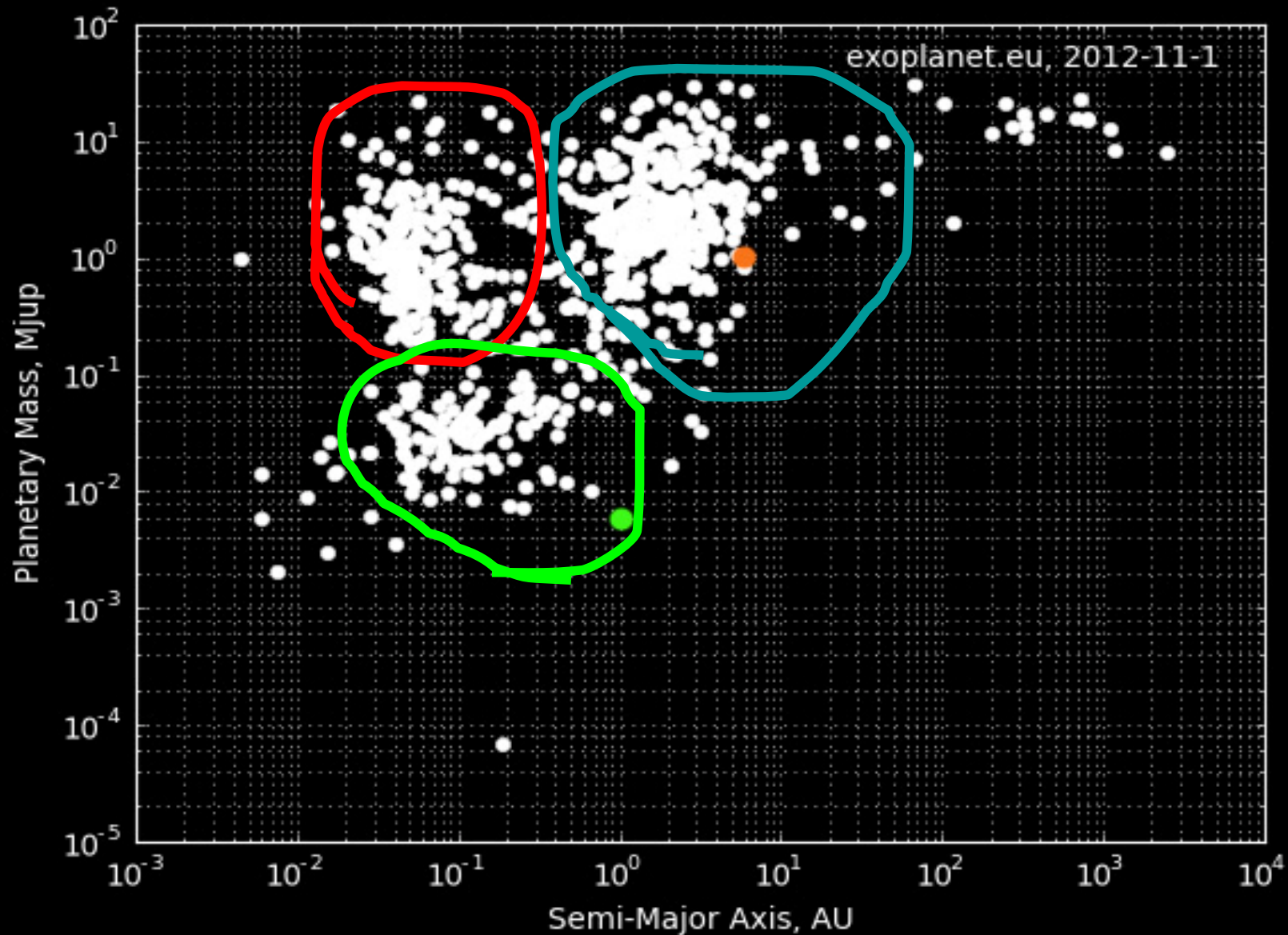
არამზიური პლანეტები დღეს

დადასტურებული: **843** არამზიური პლანეტა



არამზიური პლანეტების ტიპები

ზედედამიწები, ცხელი იუპიტერები, გიგანტები



ზედედამიწები

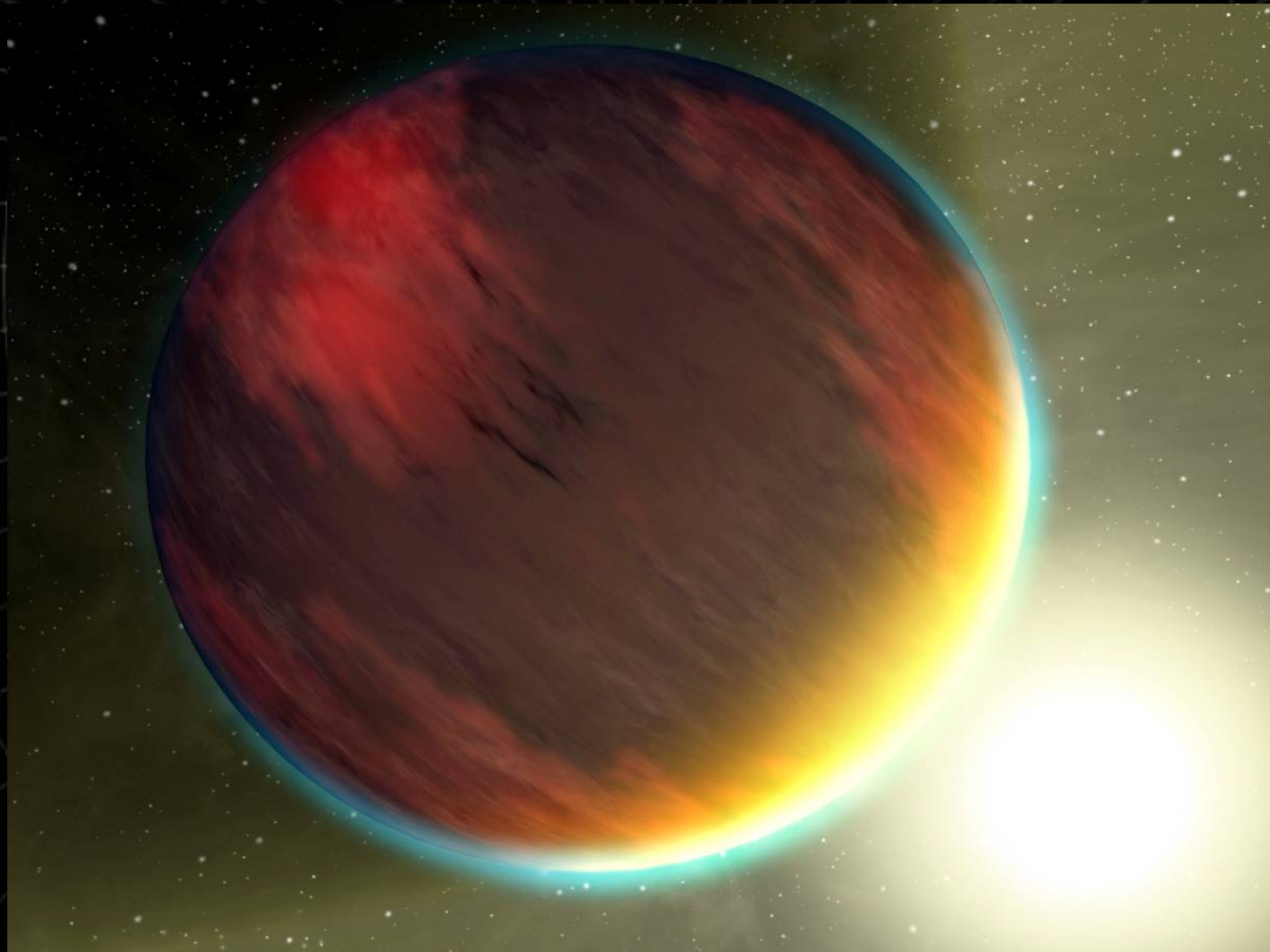
კლდოვანი ტიპის მყარი ზედაპირისა და
ატმოსფეროს მქონე პლანეტები

ხშირად დედამიწაზე უფრო მასიური



ცხელი იუპიტერი

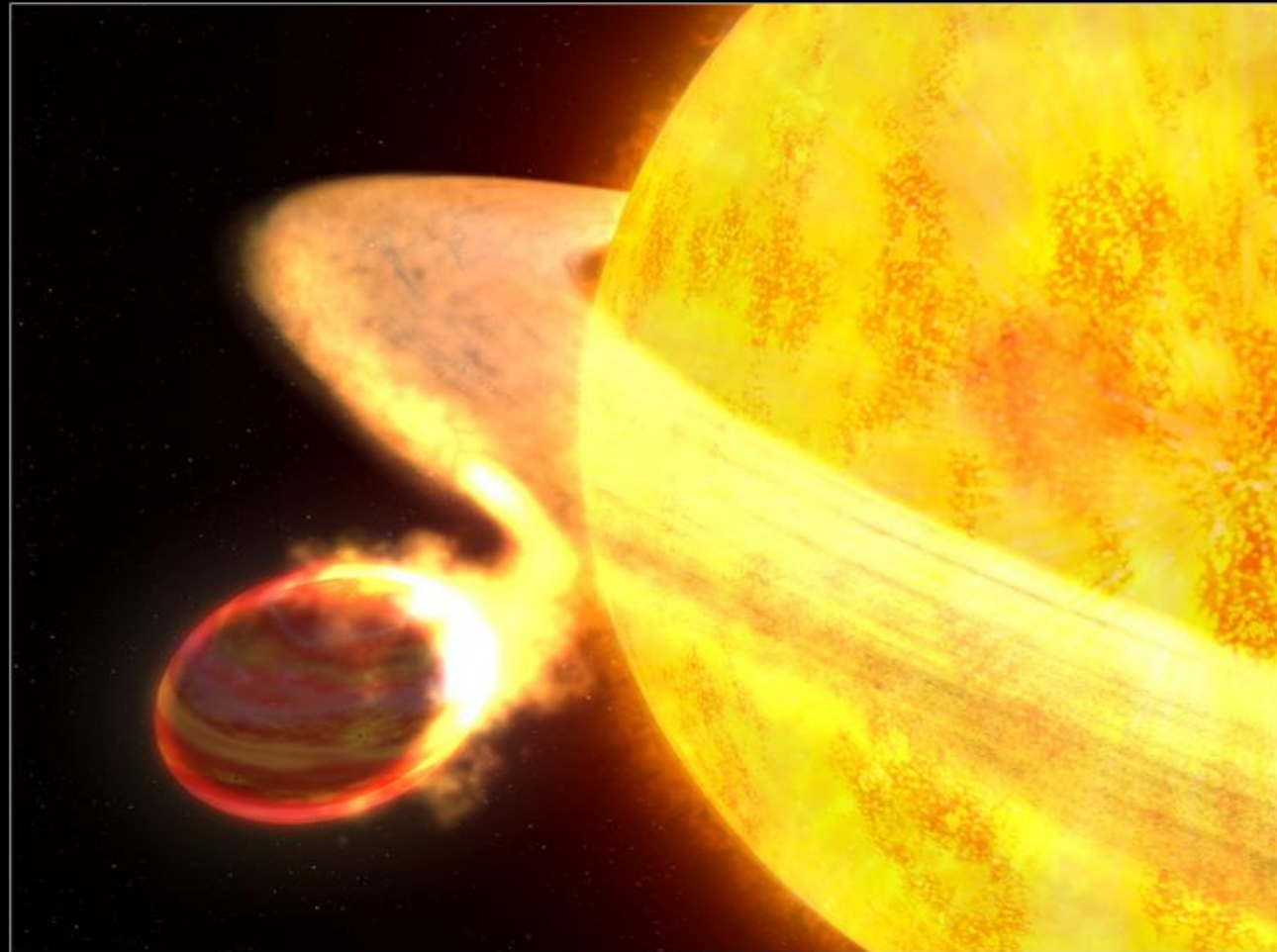
ვარსკვლავთან ახლოს მბრუნავი
გავარვარებული
აირის გიგანტი



ცხელი იუპიტერი

დაკვირვებები – პლანეტა, რომელსაც შთანთქავს
საკუთარი ვარსკვლავი

10 მილიონი წელი
40 იუპიტერის მასა
მანძილი: 600სწ.



Artist's View of Extrasolar Planet WASP-12b

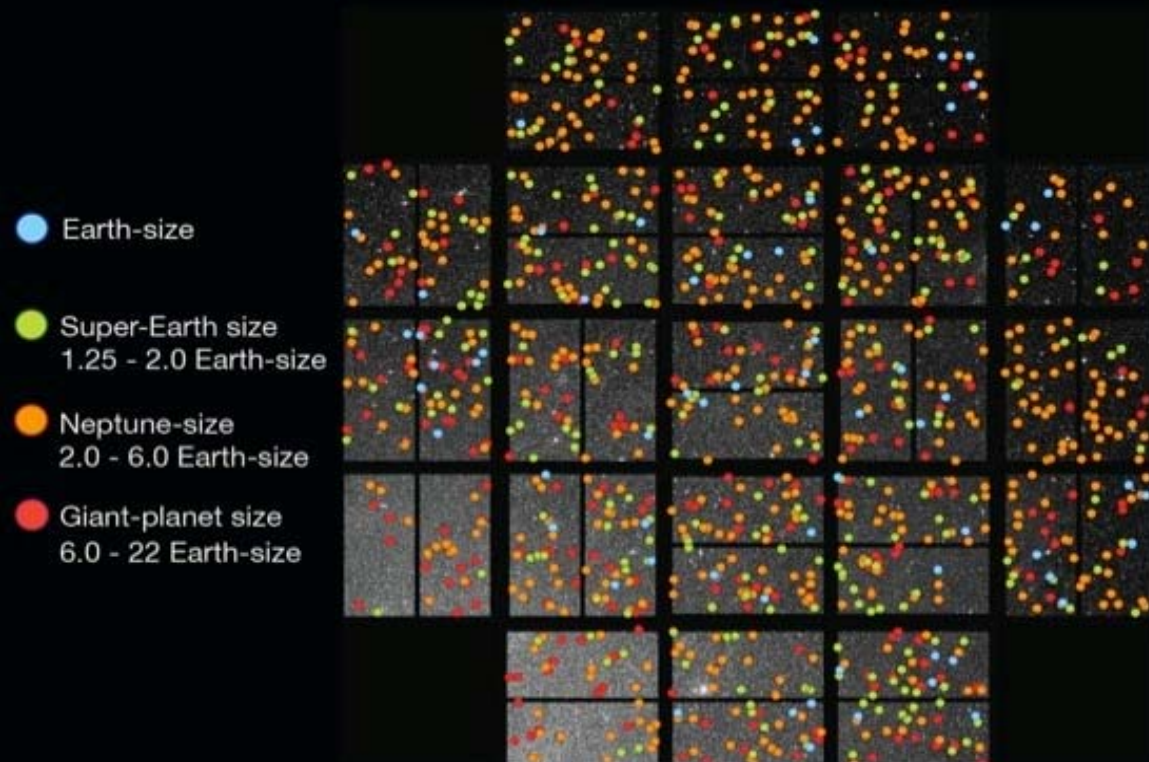
NASA, ESA, and G. Bacon (STScI) • STScI-PRC10-15

კეპლერის დაკვირვებები

დადასტ. არამზიური პლანეტები: **843**
კეპლერის კანდიდატები: **2321**

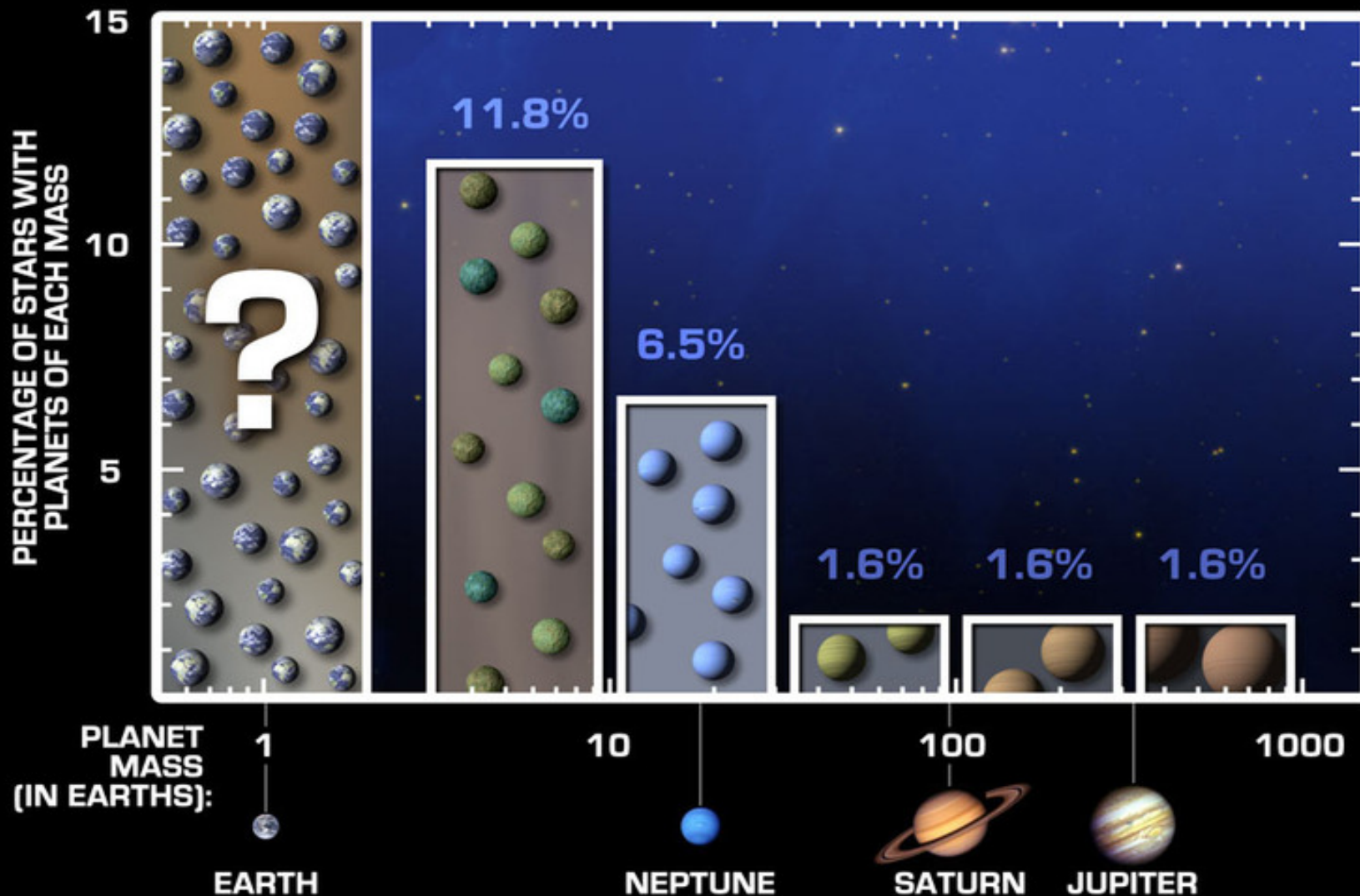
კეპლერის
არამზიური
პლანეტების
განაწილების
რუკა

Locations of Kepler Planet Candidates



არამზიური პლანეტების სტატისტიკა

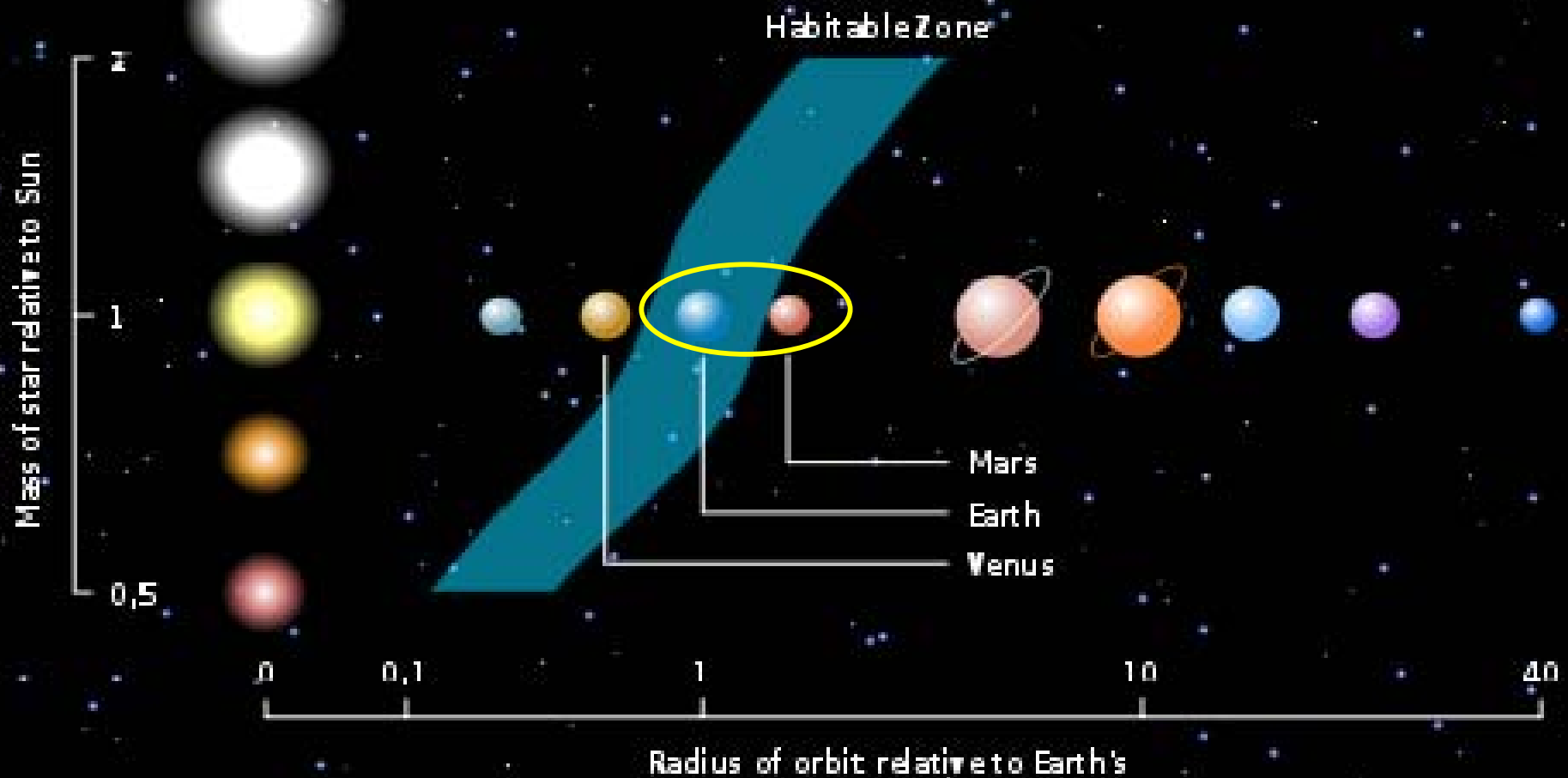
მოსალოდნელი განაწილება მასების მიხედვით



სიცოცხლის ზონა

სიცოცხლე: თხევადი წყალი:

ტემპერატურა ზედაპირზე: 0–100 გრად. C



არამზიური პლანეტები სიცოცხლის ზონაში

wikipedia.org: “Habitable exoplanets”

Current Potential Habitable Exoplanets

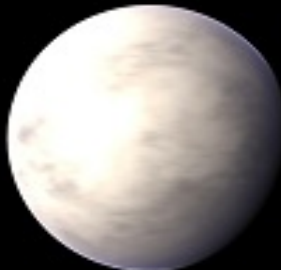
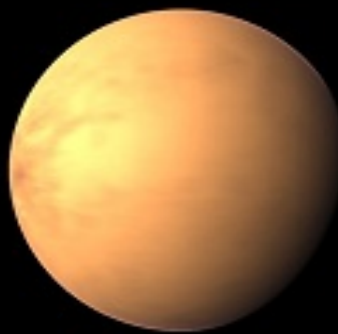
Compared with Earth and Mars and Ranked in Order of Similarity to Earth



Earth
1.00



Mars
0.66

#1	#2	#3	#4	#5	#6
Earth Similarity Index					
0.92	0.85	0.81	0.77	0.73	0.72
					
Gliese 581 g	Gliese 667C c	Kepler-22 b	HD 85512 b	Gliese 163 c	Gliese 581 d
Discovery Date					
Sep 2010	Nov 2011	Dec 2011	Sep 2011	Sep 2012	Apr 2007

Last Update: August 29, 2012

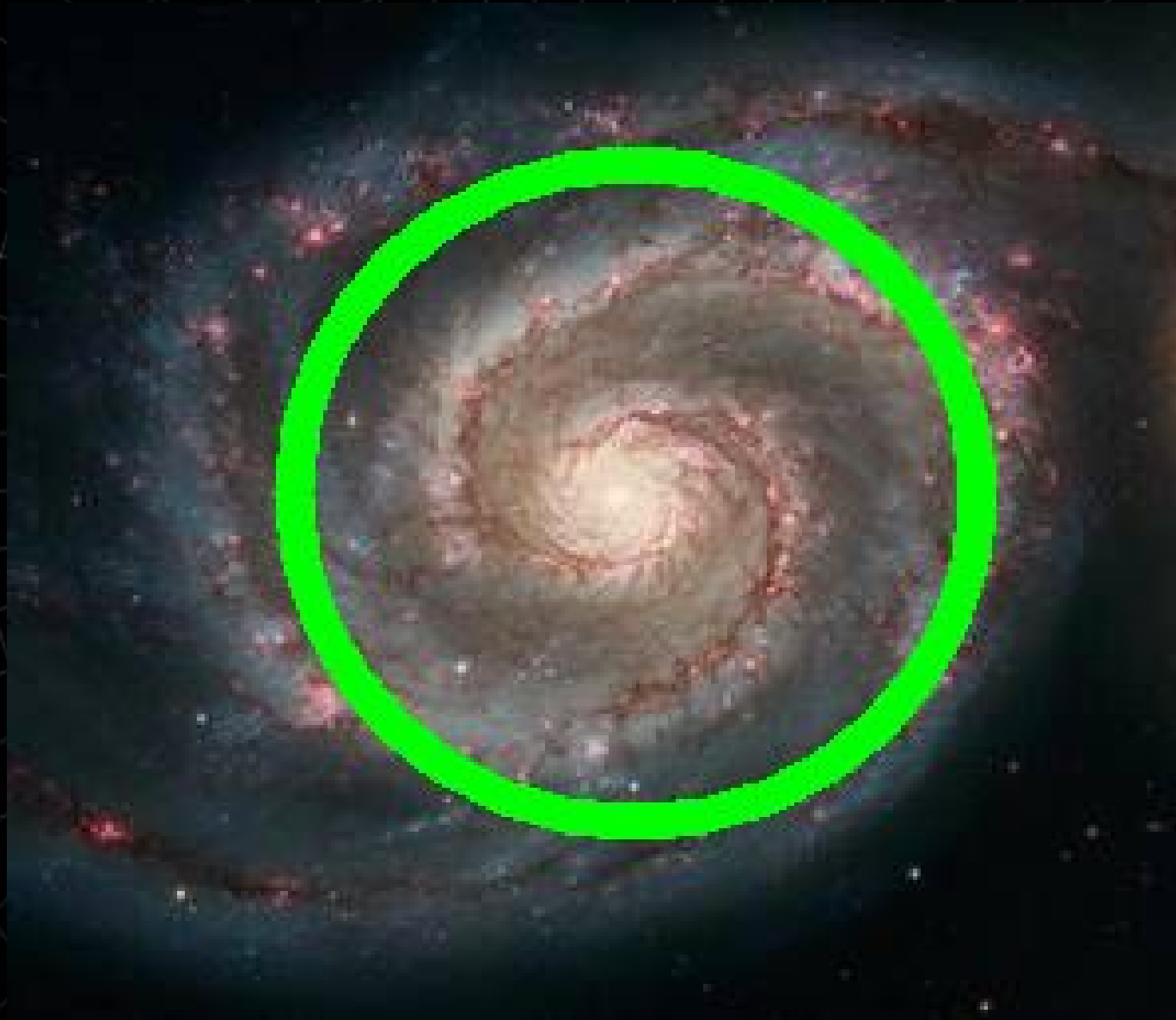
CREDIT: The Habitable Exoplanets Catalog, PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu)

კეპლერის კანდიდატების რაოდენობა: 54

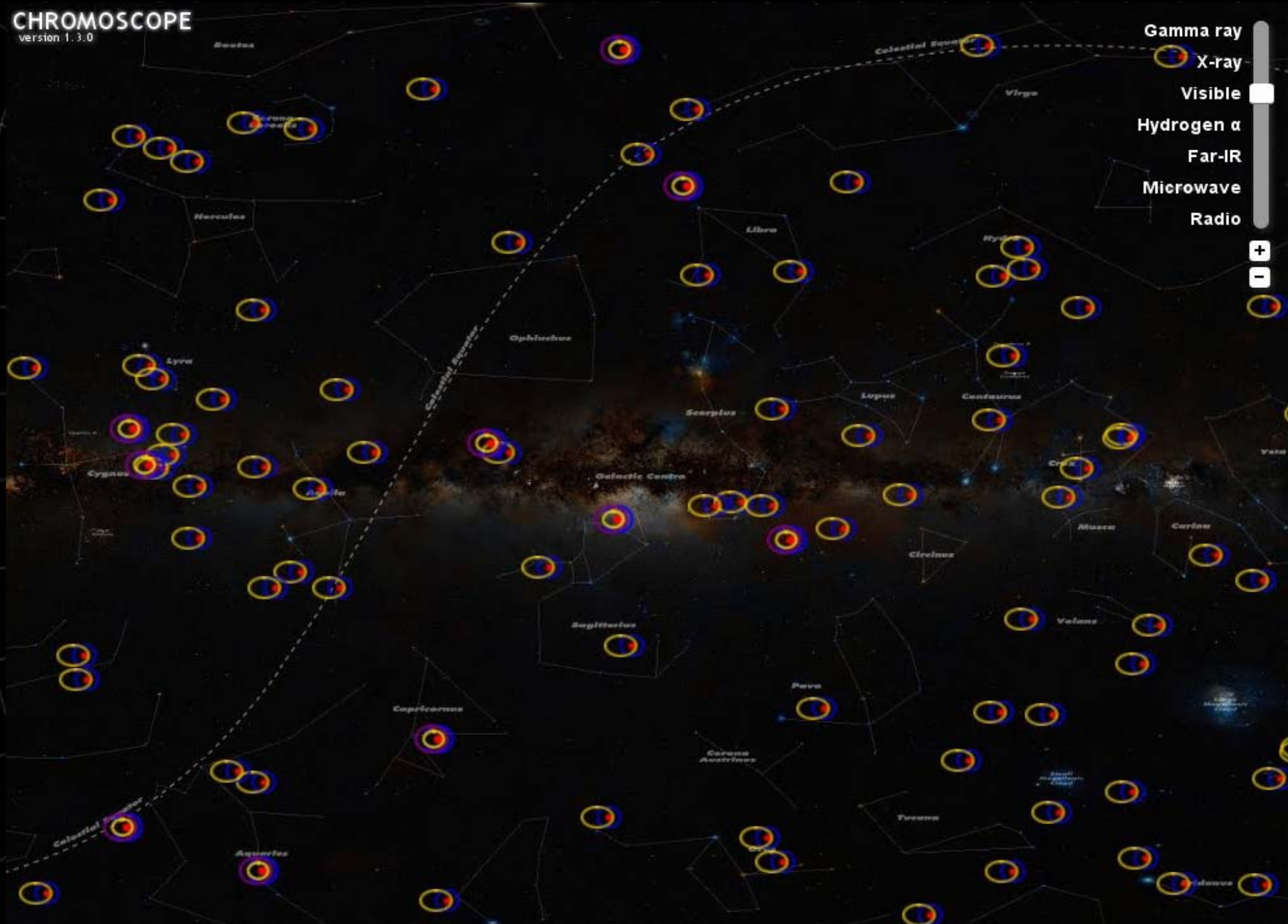
სიცოცხლის ზონა გალაქტიკაში

მცირე რადიუსი:
ძლიერი
გალაქტიკური
ქარი;

დიდი რადიუსი:
არასაკმარისი
რაოდენობის
მძიმე ქიმიური
ელემენტები (C,O)

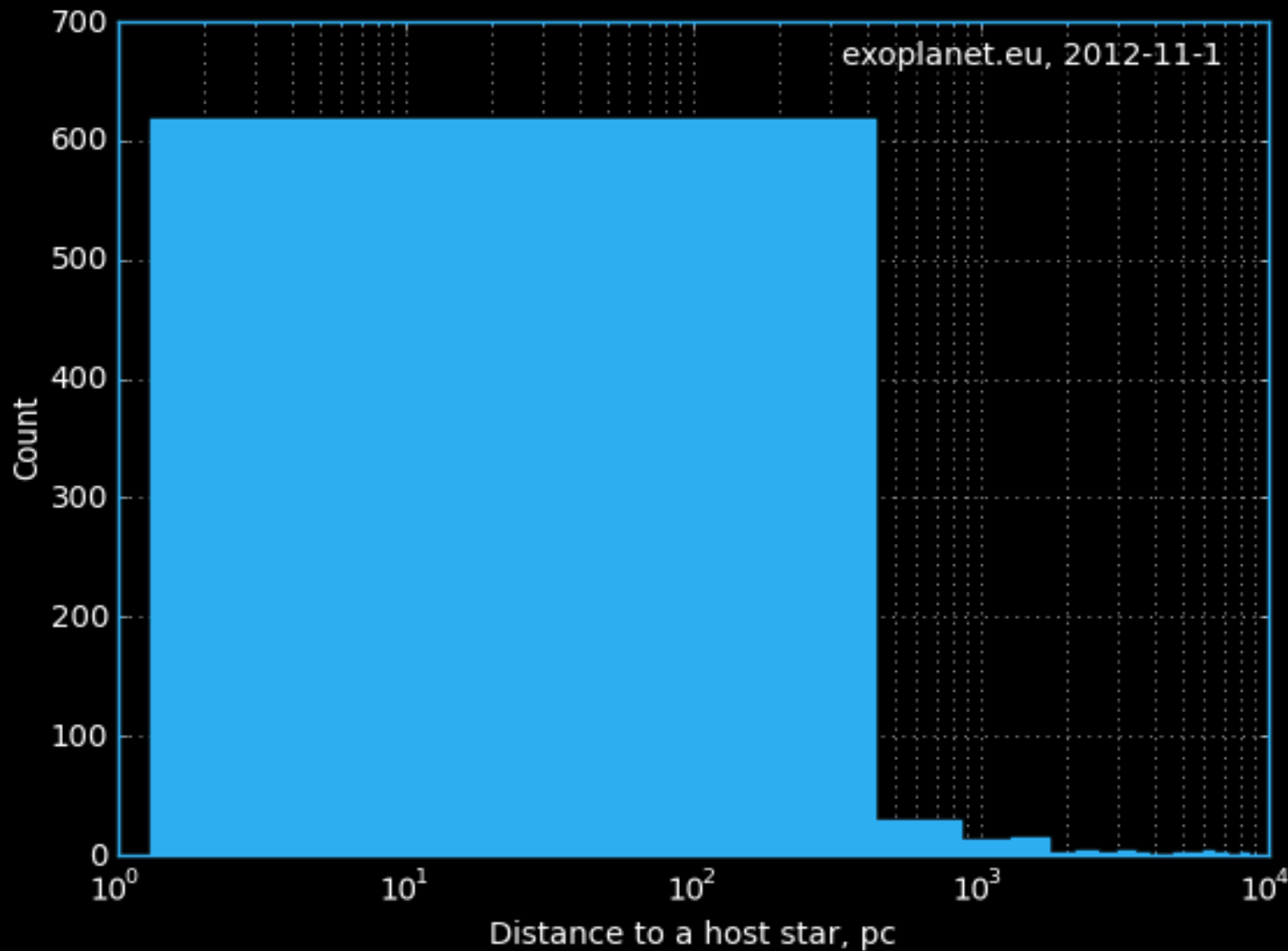


არამზიური პლანეტების რუკა



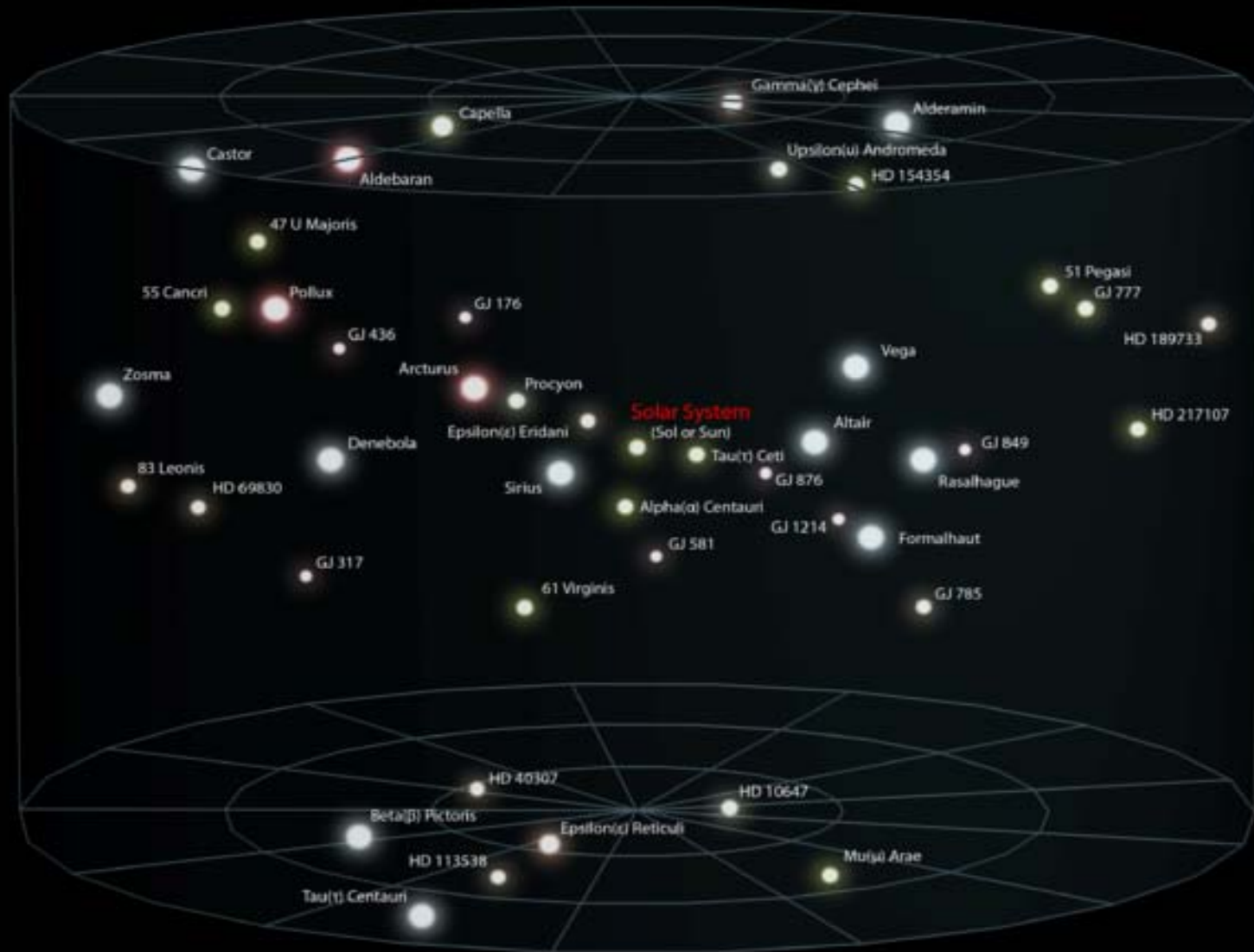
მანძილი არამზიური პლანეტებამდე

ძირითადი არამზიური პლანეტები აღმოჩენილია
300 ს.წ. რადიუსში

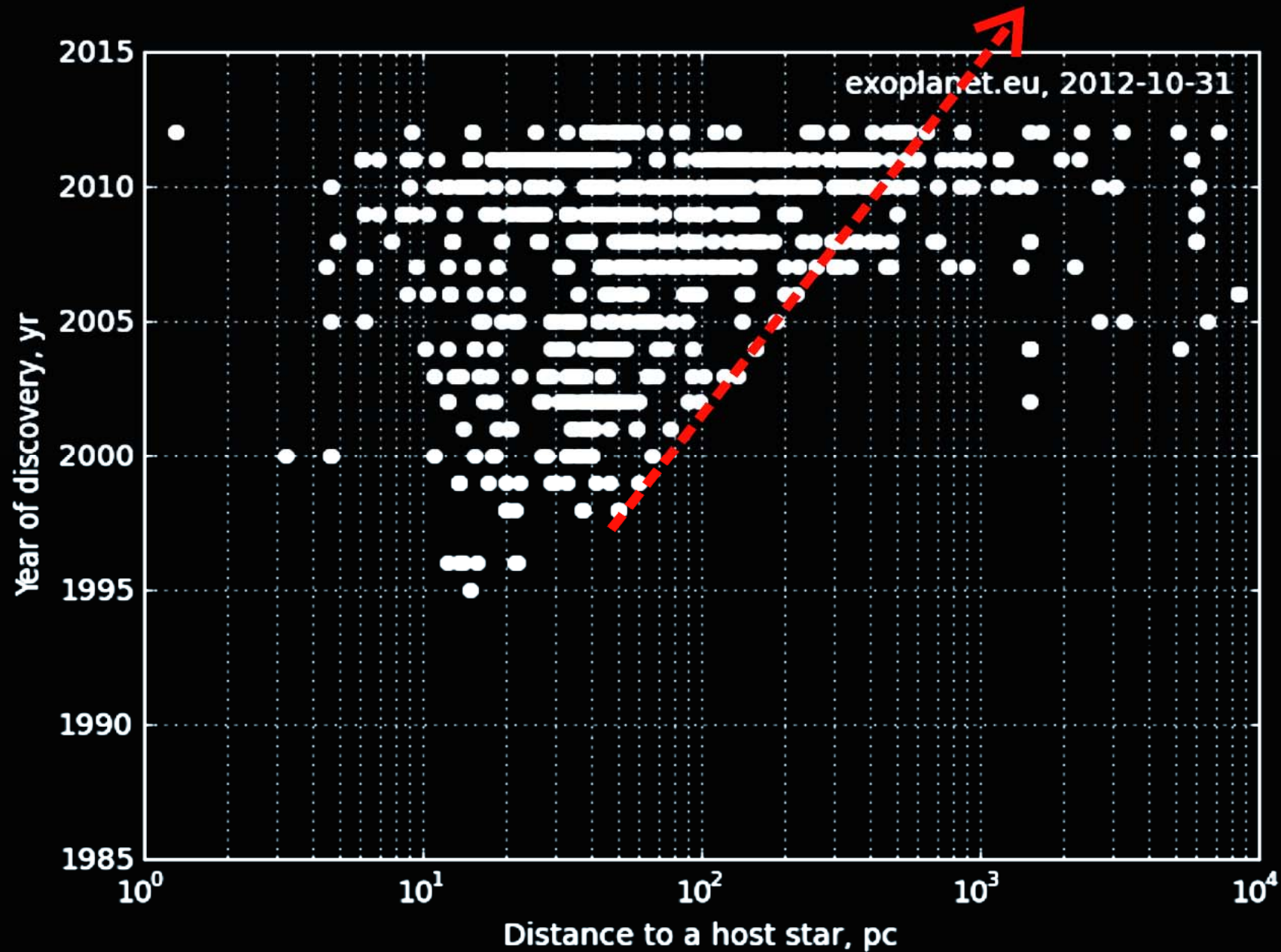


მზის მახლობელი ვარსკვლავები

ჩვენი გალაქტიკის სამეზობლო



არამზიური პლანეტების აღმოჩენის ტემპი



მომავალი აღმოჩენები

ჩვენი გალაქტიკის ჰორიზონტის გაფართოება

$$L(t) = 250 \cdot e^{0.15t} \quad (l.y.)$$

$$t = (T - 2000) \text{ (წელი)}$$

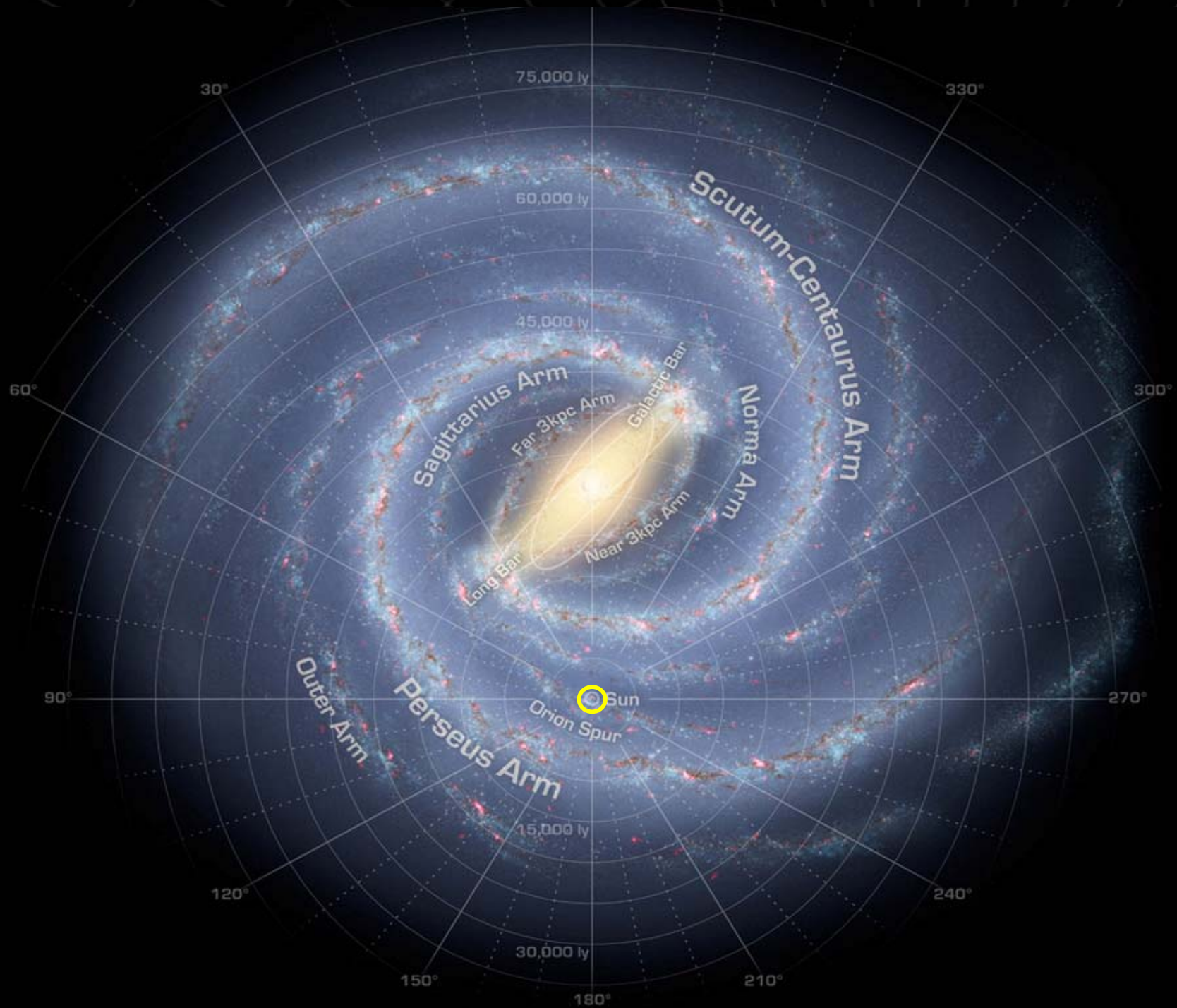
$$T=2012, \quad t=12$$

$$T=2020, \quad t=20,$$

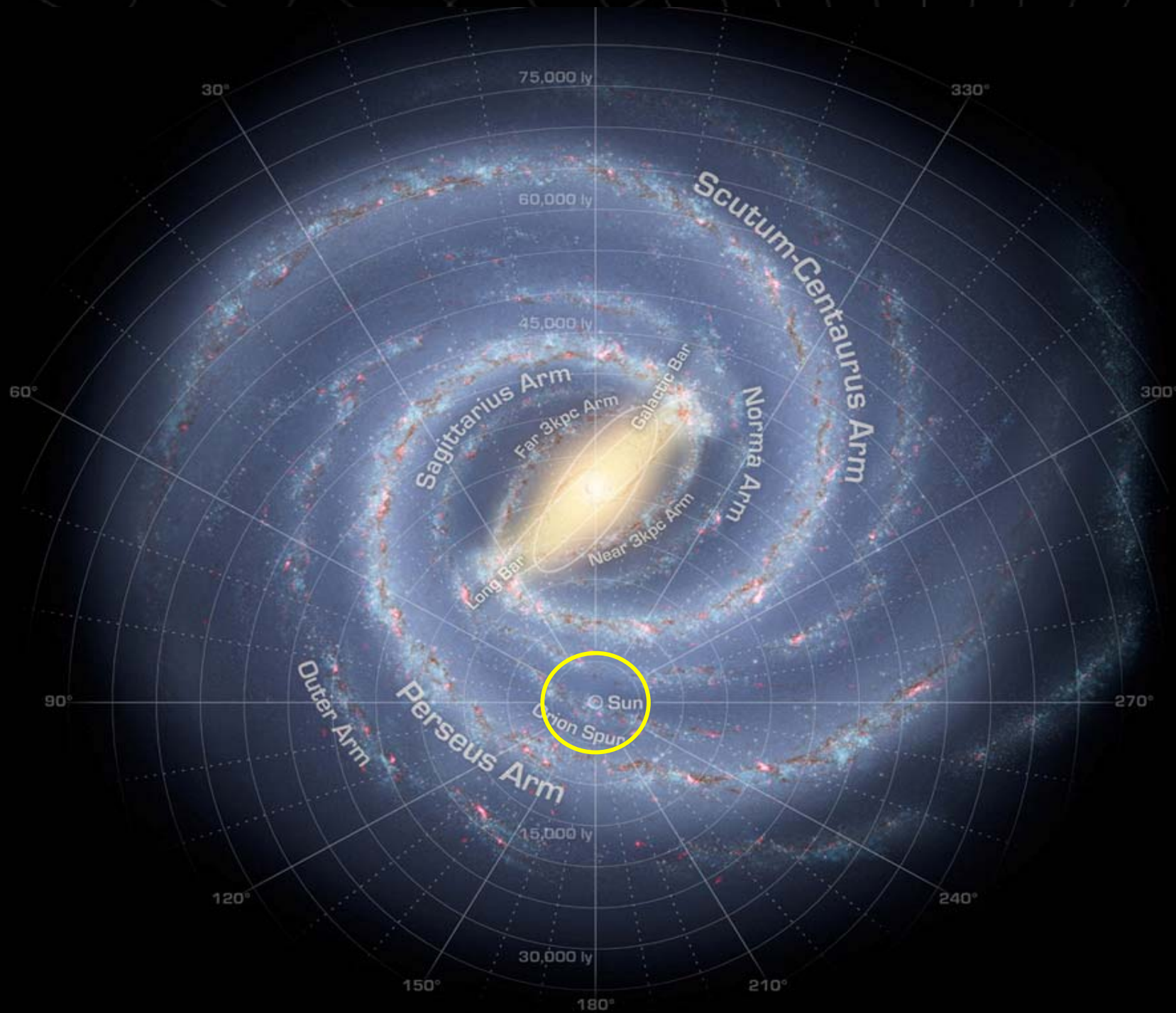
$$T=2040, \quad t=40,$$

...

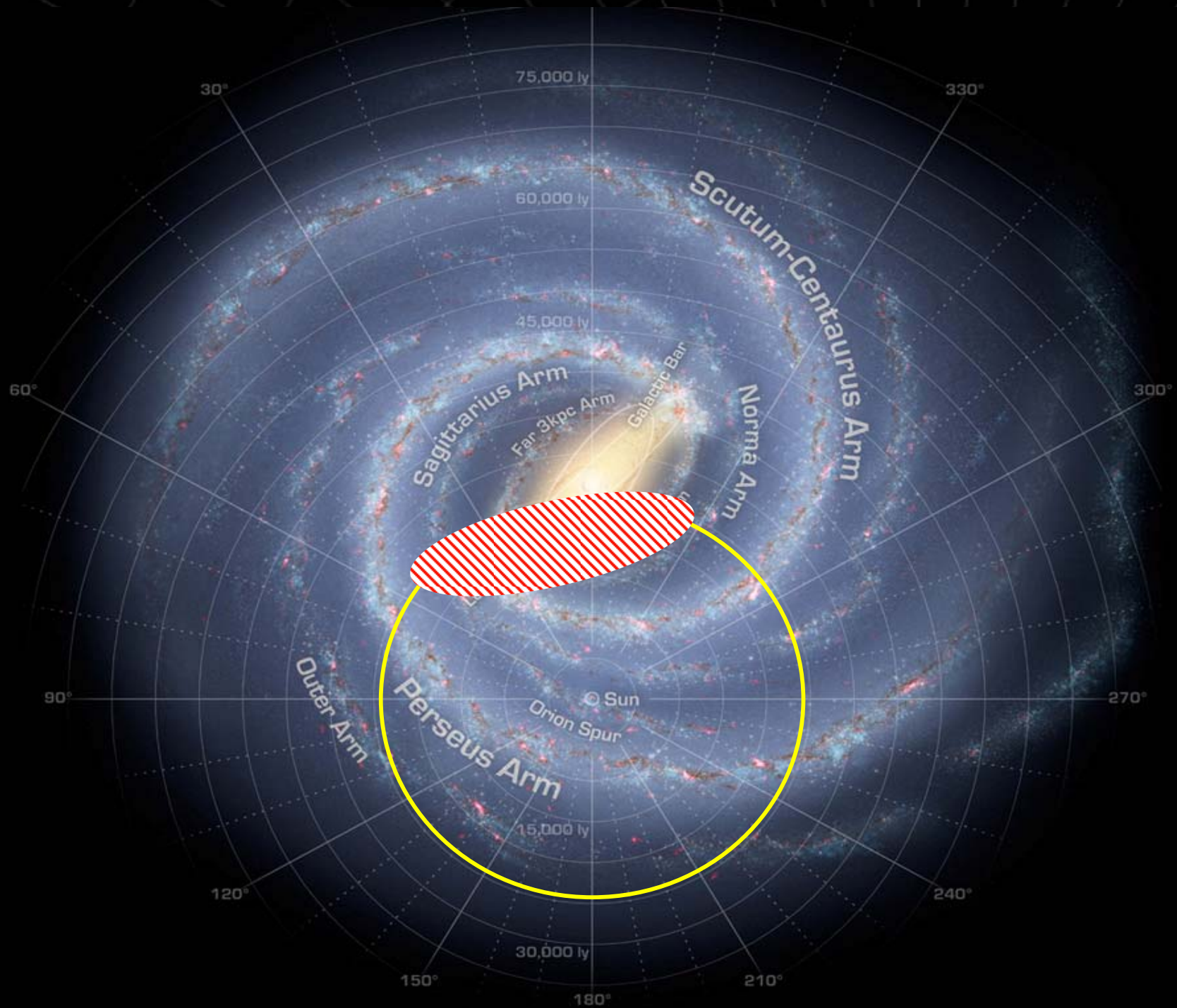
2012: 1600 л.ғ.



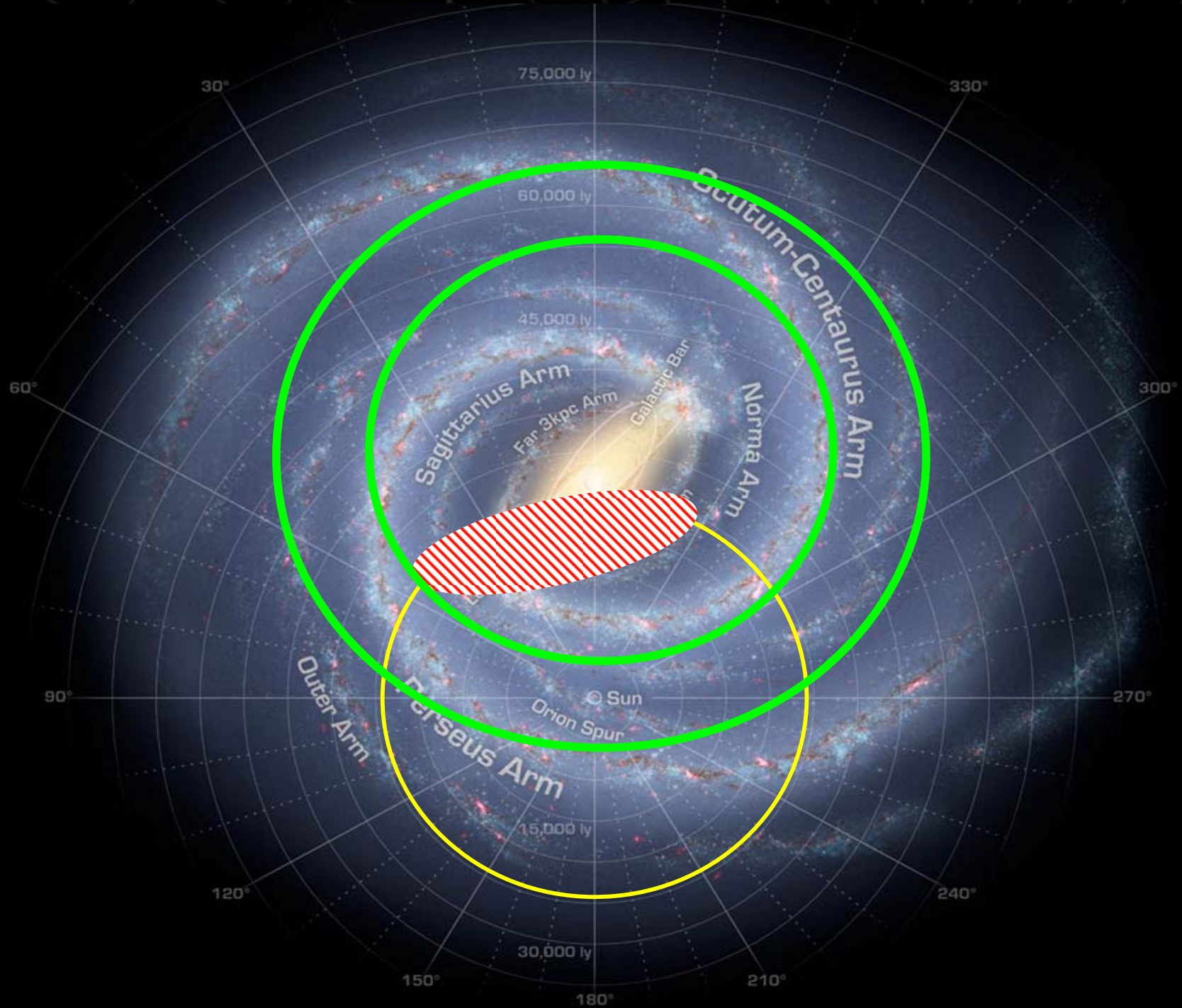
2020: 18 000 л.ғ.



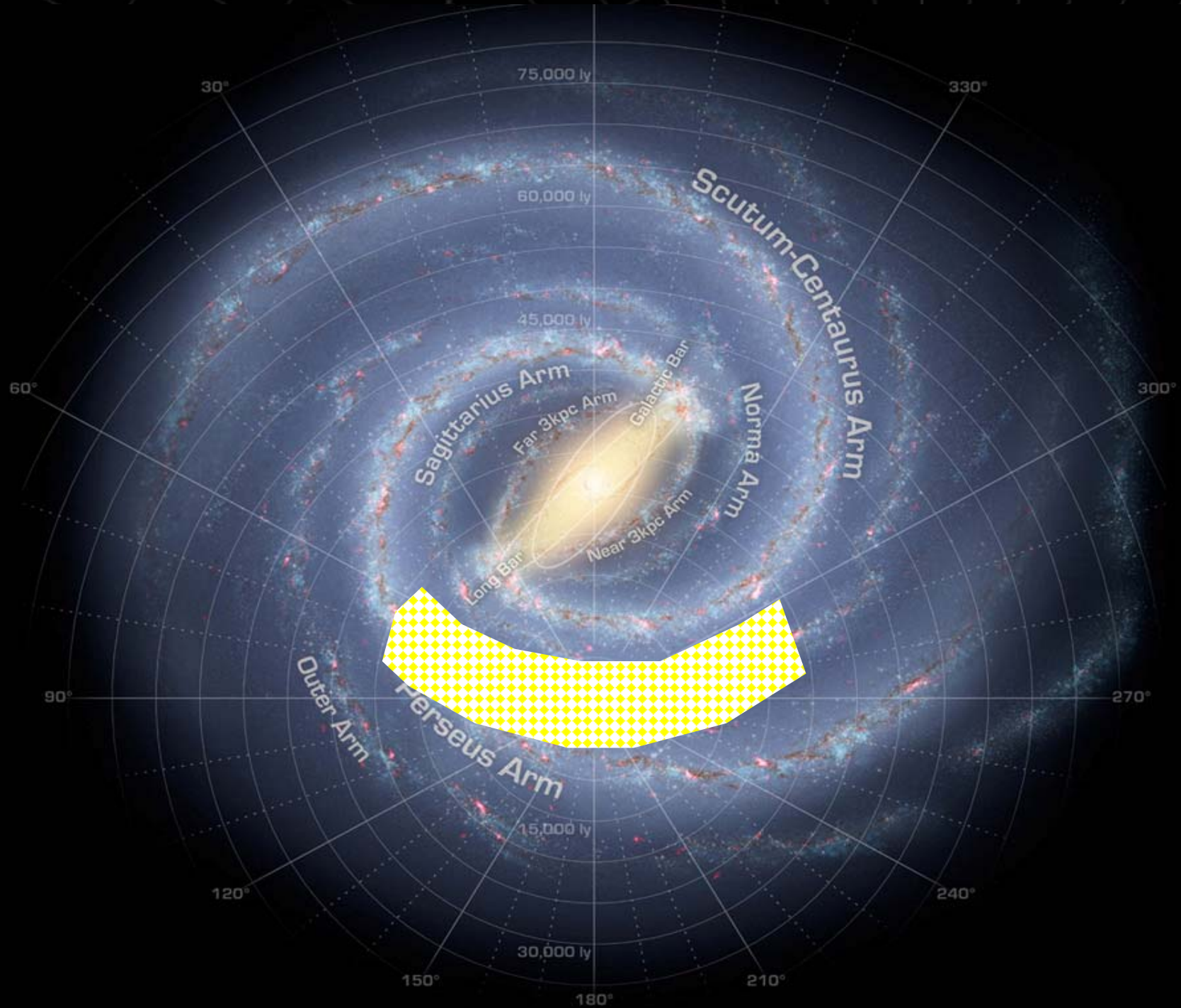
2030: 30 000 л.ғ.



სიცოცხლის ზონა



სიცოცხლის ზონა



ვარსკვლავების სიცოცხლის ხანგრძლივობა

ჰიპერგიგანტები:

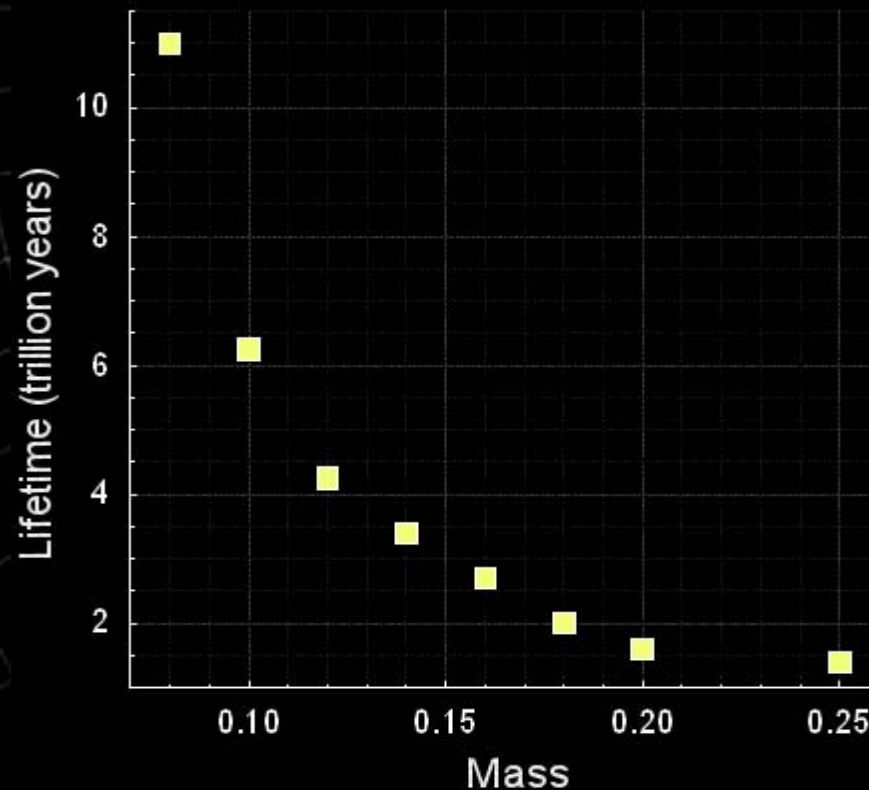
<1 მილიარდი წელი

მზე:

~ 10 მილიარდი წელი

წითელი ჯუჯები:

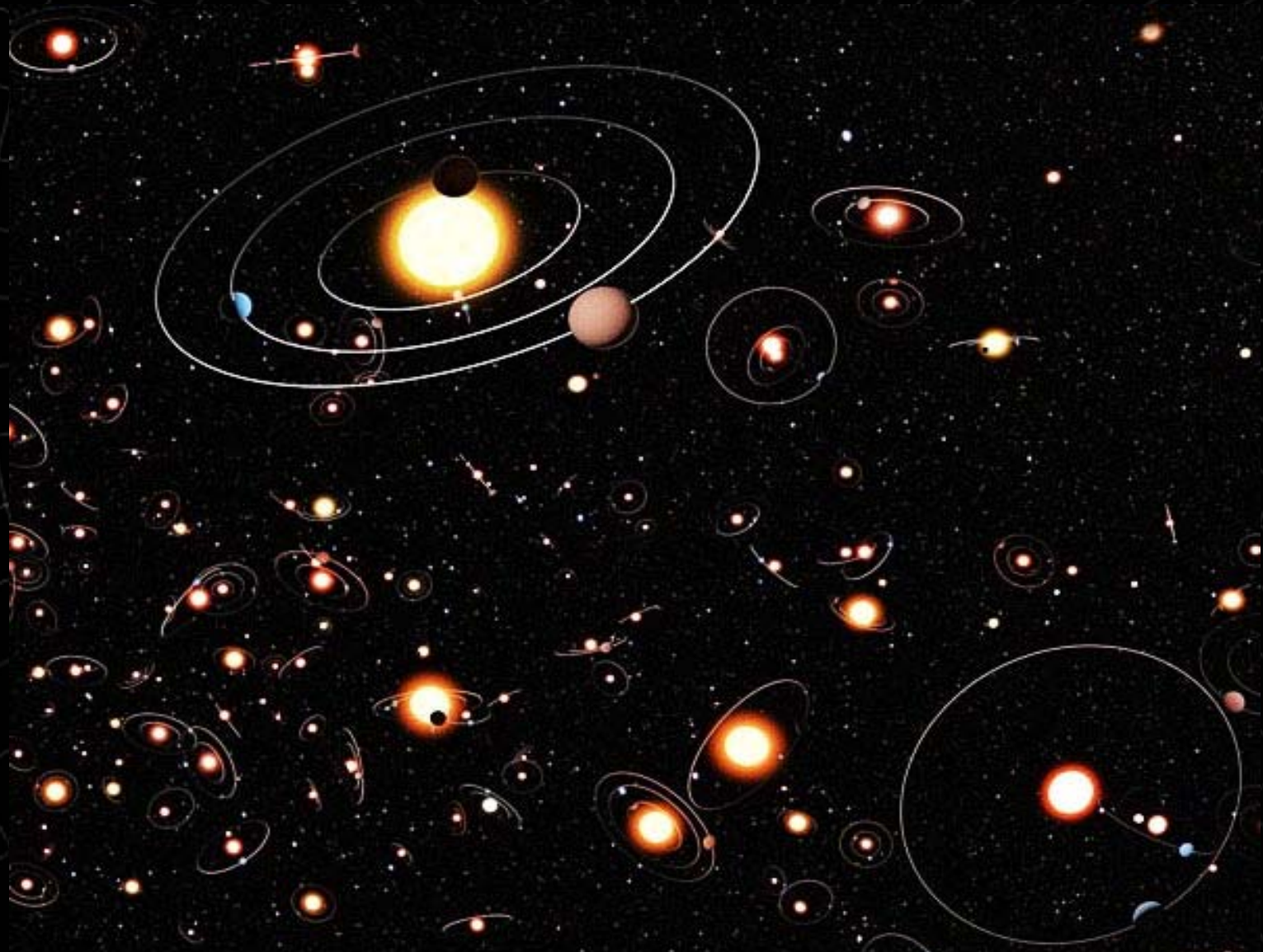
>1000 მილიარდი წელი



არამზიური პლანეტები ჩვენს გალაქტიკაში

შეფასება: 160 მილიარდი არამზიური პლანეტა

პლანეტა
ვარსკვლავის
ორგვლივ:
წესი
და არა
გამონაკლისი



არამზიური პლანეტების აღმოჩენები

- 1995 Forst planet around main sequence star
- 1999 -2nd and 3rd planet
- 2006 Spitzer Space Telescope
- 2007 French CoRoT
- 2007 Spitzer HD 189733b - spectrum (weater vapor)
- 2008 Hubble/Keck/Gemini
პირველი პირდაპირი გამოსახულება;
- 2008 Hubble spectrum HD189733b / trace of organic matter
- 2009– კეპლერის კანდიდატები

შეკითხვები?

