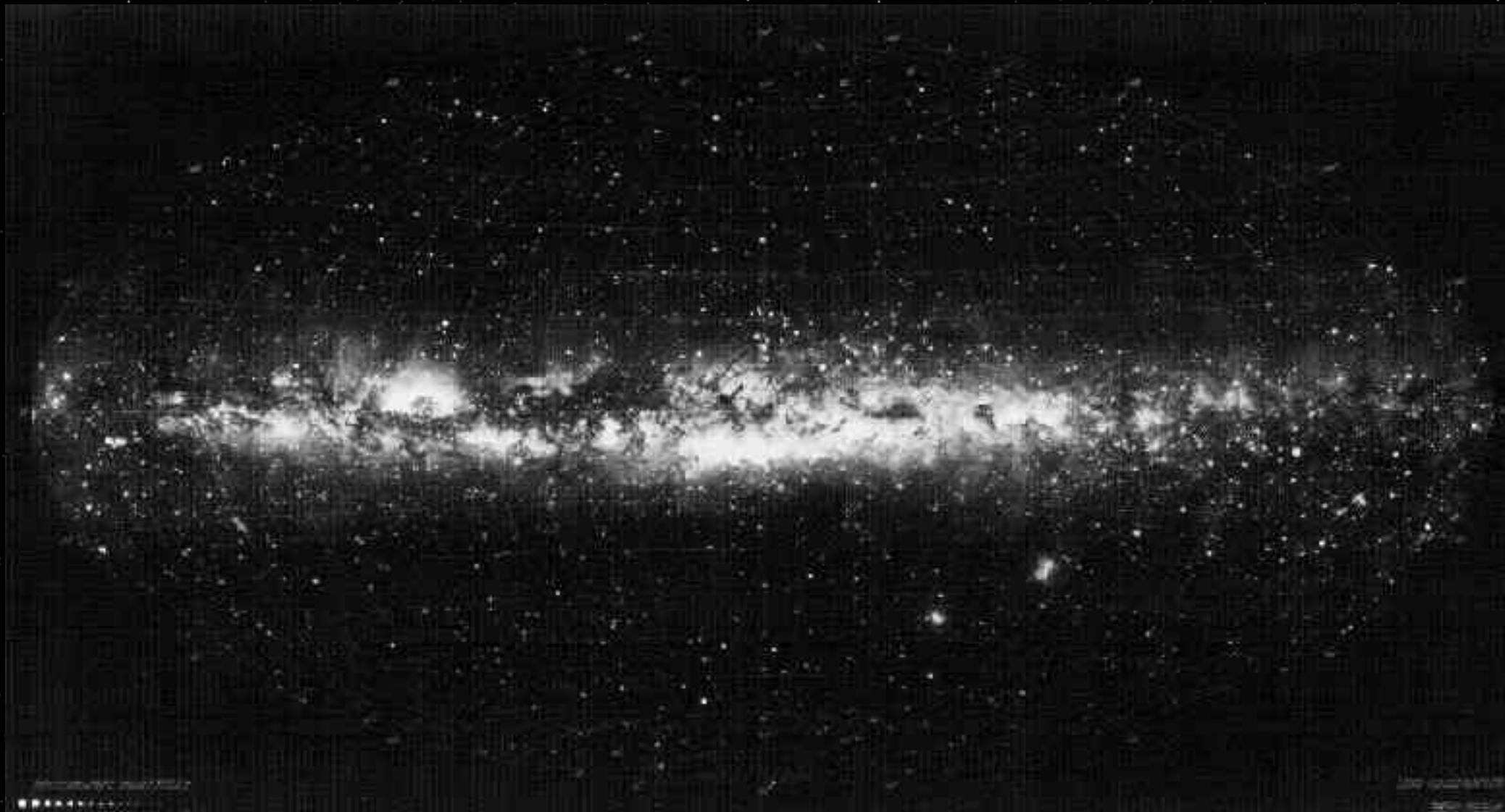


*A Tejútrendszer és az extragalaxisok  
felfedezése*



XX.század elejének fő csillagászati problémája:  
miből állnak a "spirálködök" ??



2 f? hipotézis:

a) közeli, születésben lévő bolygórendszerek

b) távoli "csillagszigetek"



# A megoldás kulcsa: távolságmérés

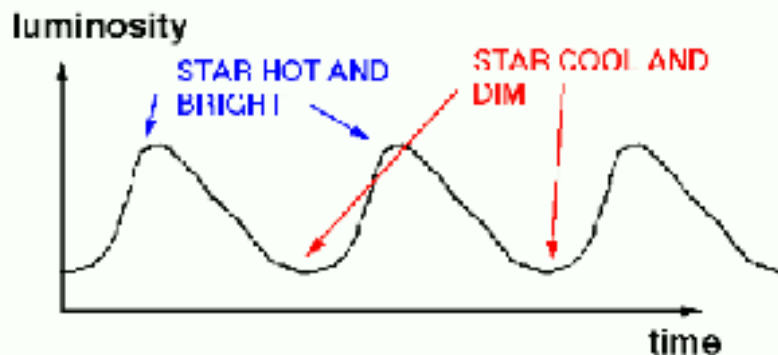
Miss Henrietta Leavitt



Cefeida csillagok

Periódus-fényesség reláció

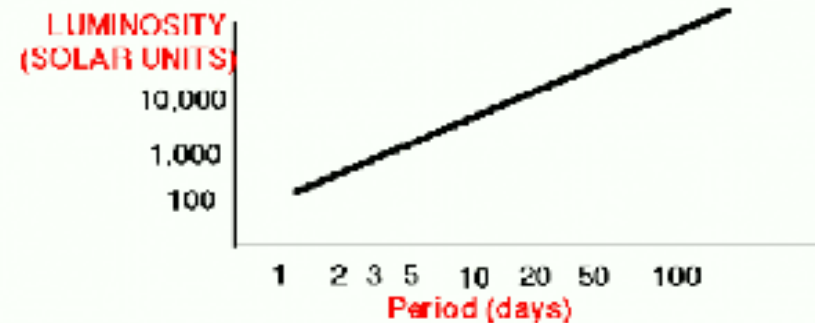
Light Curves of Pulsating Variables



• Cepheid Variables

18

Period-Luminosity Relationship

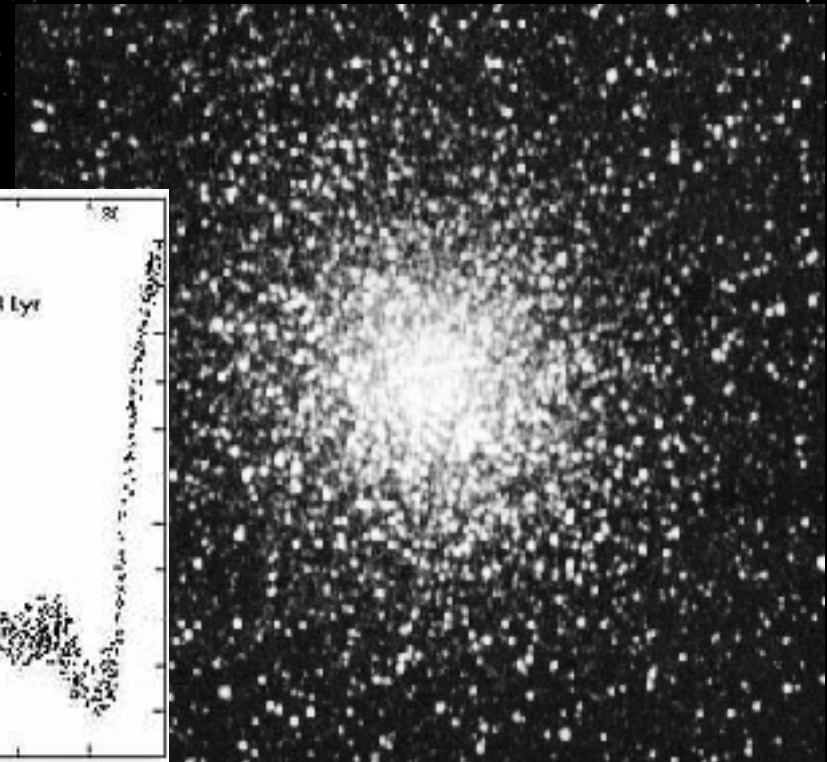
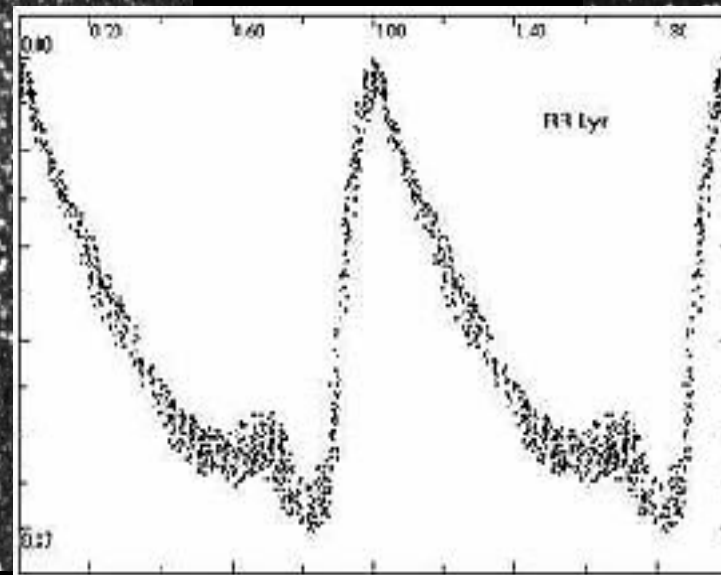
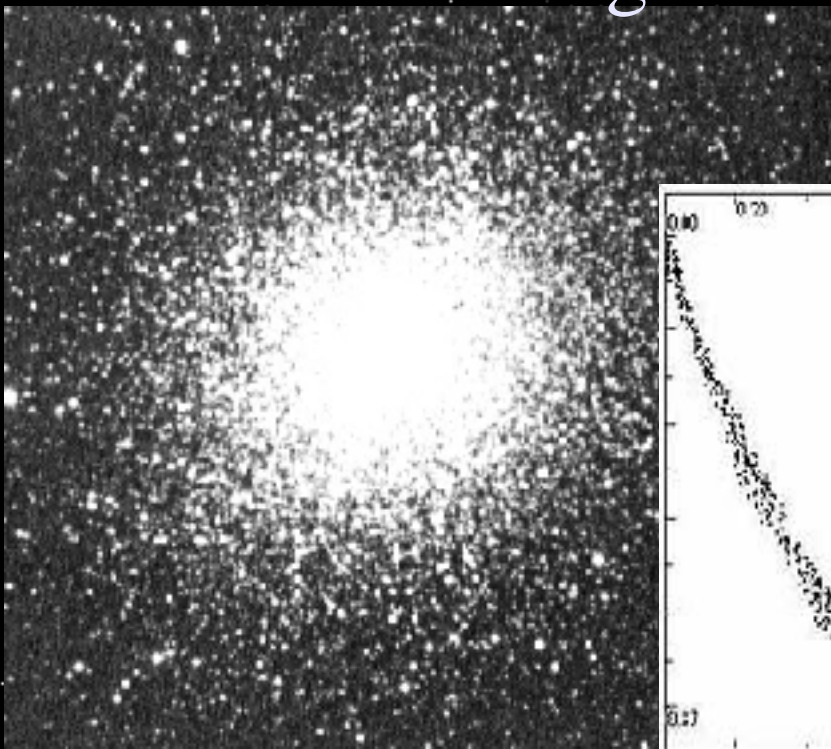


• the pulsation period of **Cepheid variables** is directly related to their average luminosity

21

# Harlow Shapley (1885-1972)

- egyetem: Princeton
- Wilson-hegyi csillagvizsgáló (Kalifornia)
- gömbhalmazok távolságmérése változócsillagokból



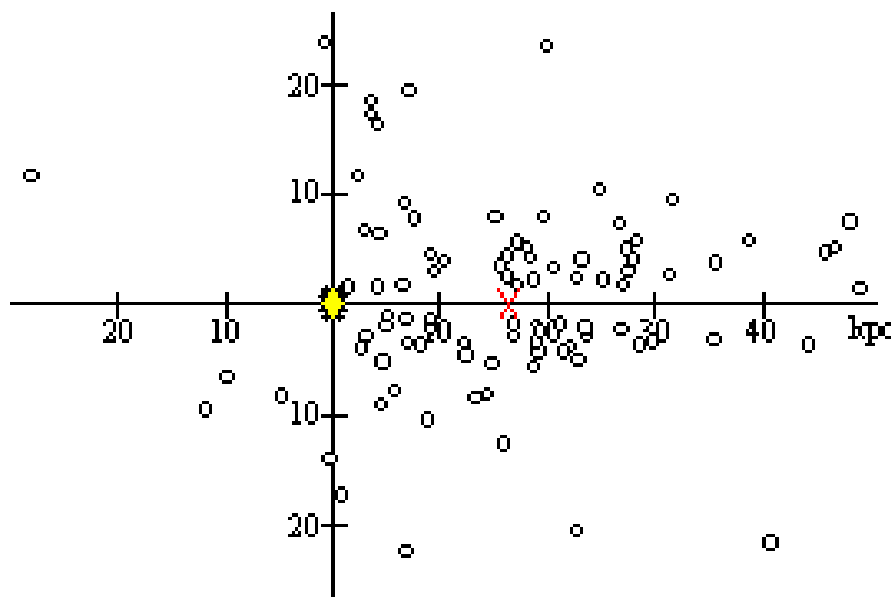
A gömbhalmazok távolságmérésének eredménye:

- a gömbhalmazok nem a Nap körül csoportosulnak

Shapley következtetése:

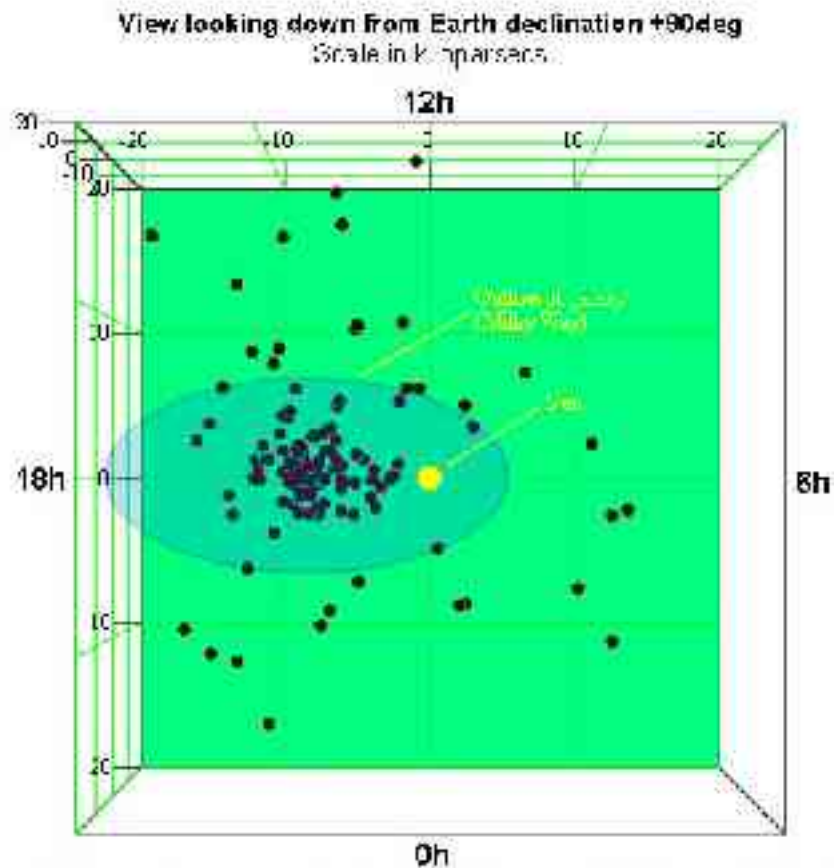
- a Nap NEM a Tejútrsz. középpontja

Shapley's Globular Cluster Distribution

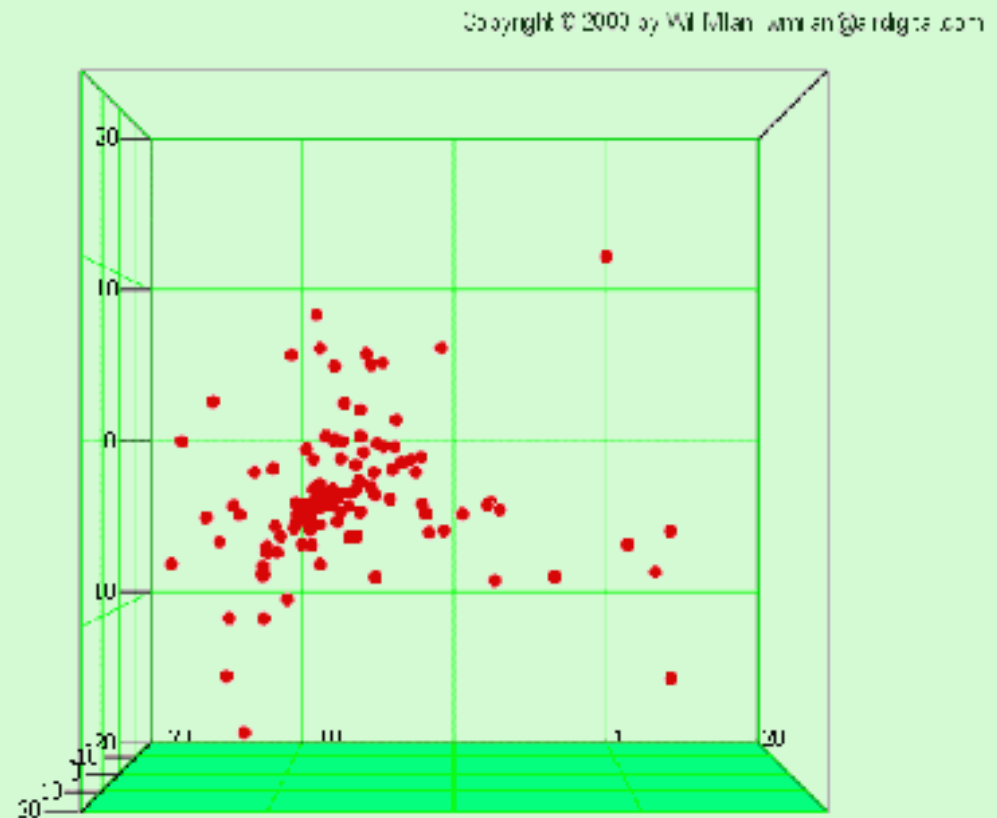


M5 © Anglo-Australian Observatory  
Photograph by David Malin

# A gömbhalmazok térbeli eloszlása

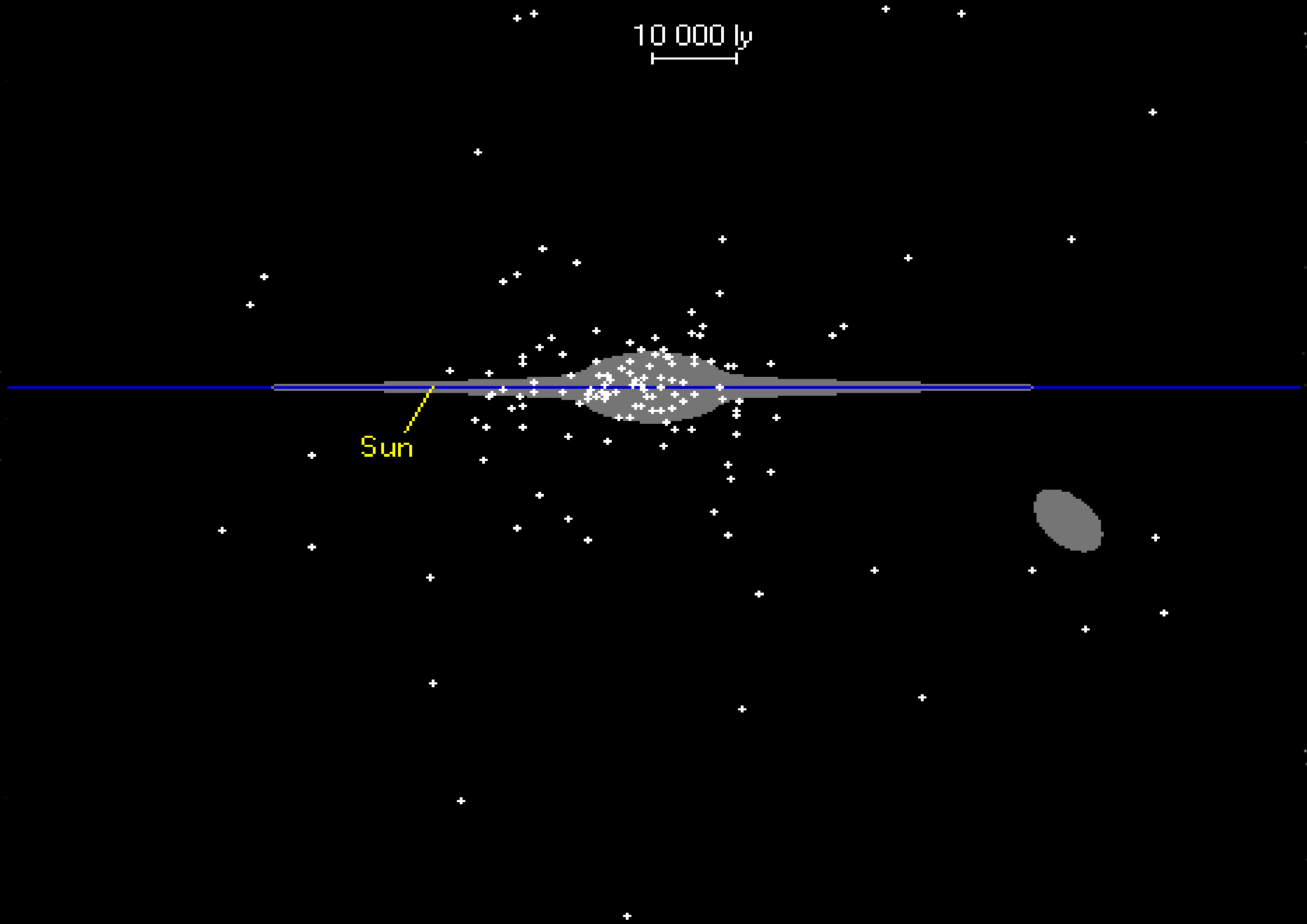


Plot of globular clusters in a 40x40x40 Kpc volume around Earth.  
Copyright © 2000 by VMI Milan. vmi.milan@andigit.com



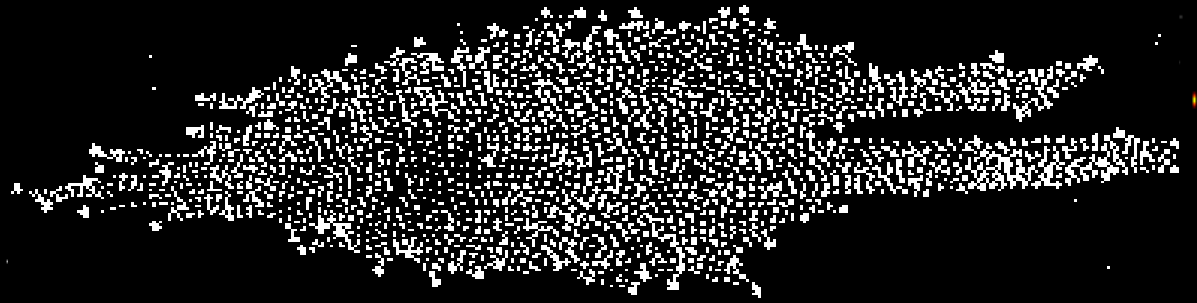
Globular clusters within 20 Kpc of Earth. Units in Kpc.  
XY plane = Earth equatorial plane, Z axis = Earth polar axis  
Location (0,0,0) = Earth

# A gömbhalmazok térbeli eloszlása



# A Tejútrendszer alakjának "fejlődése"

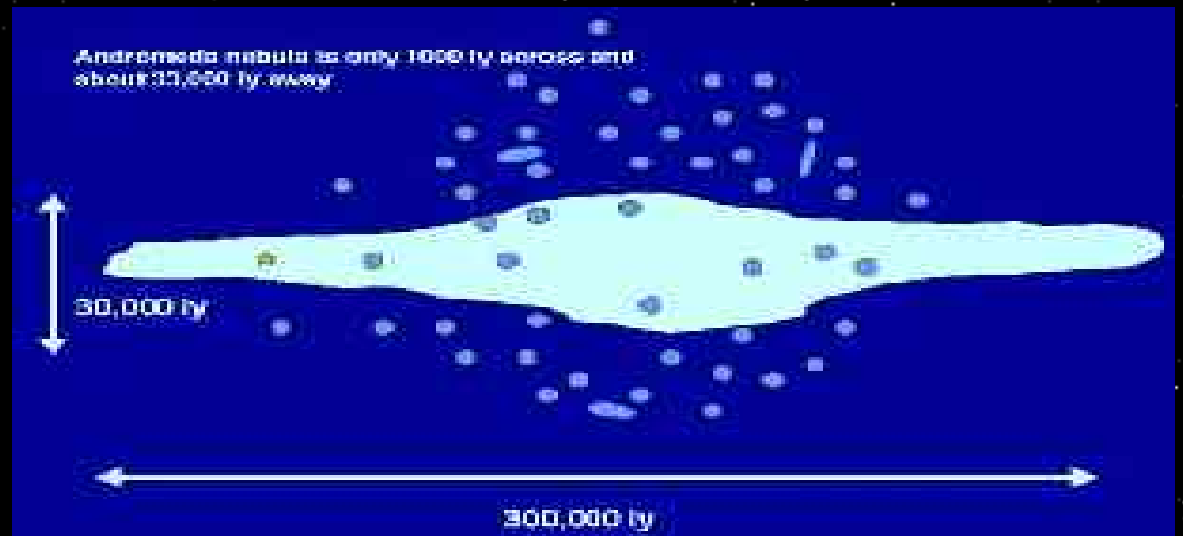
W. Herschel (1800)



J. Kapteyn (1920)



H. Shapley (1920)



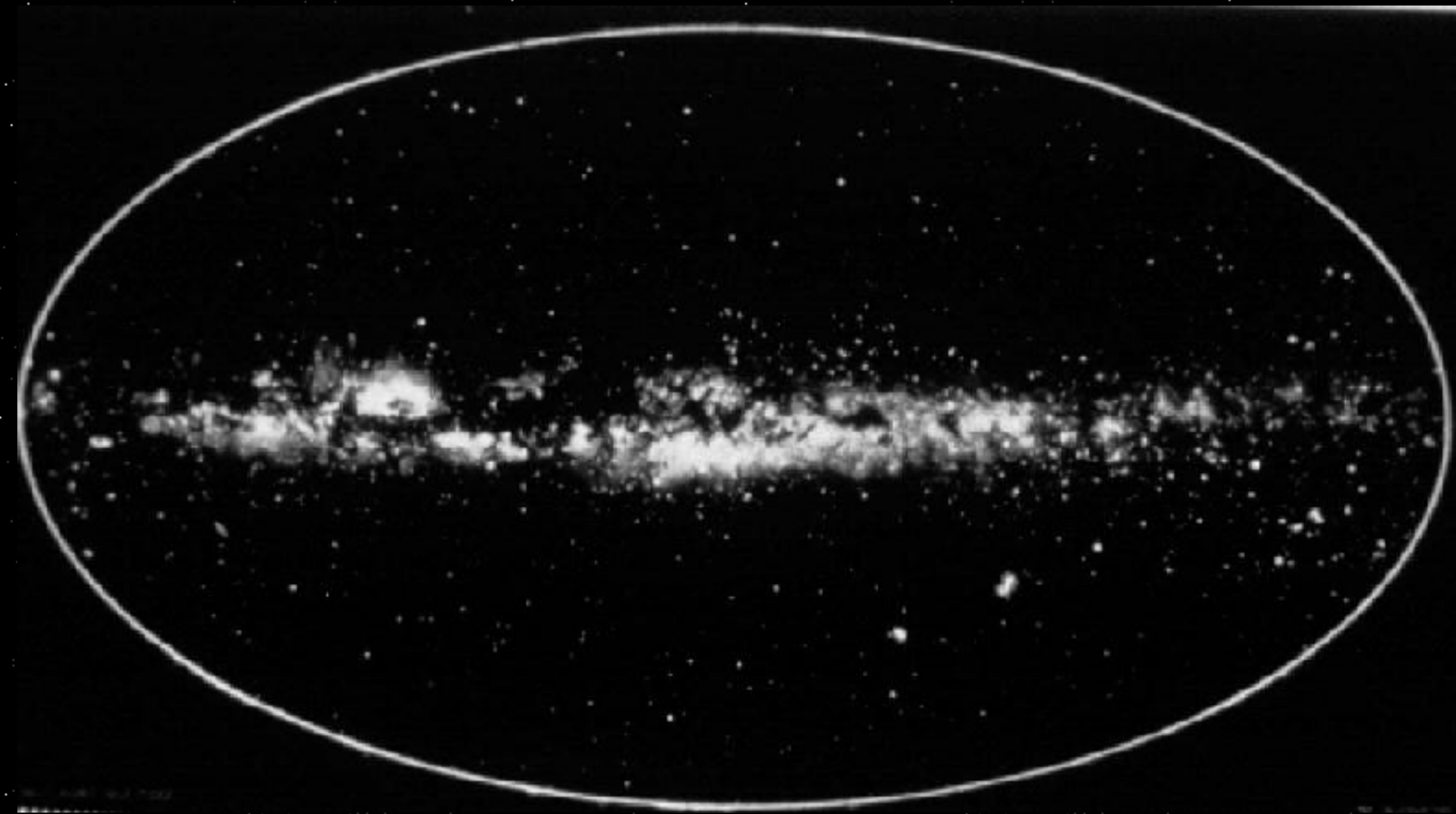
# Tejút --> Tejútrendszer



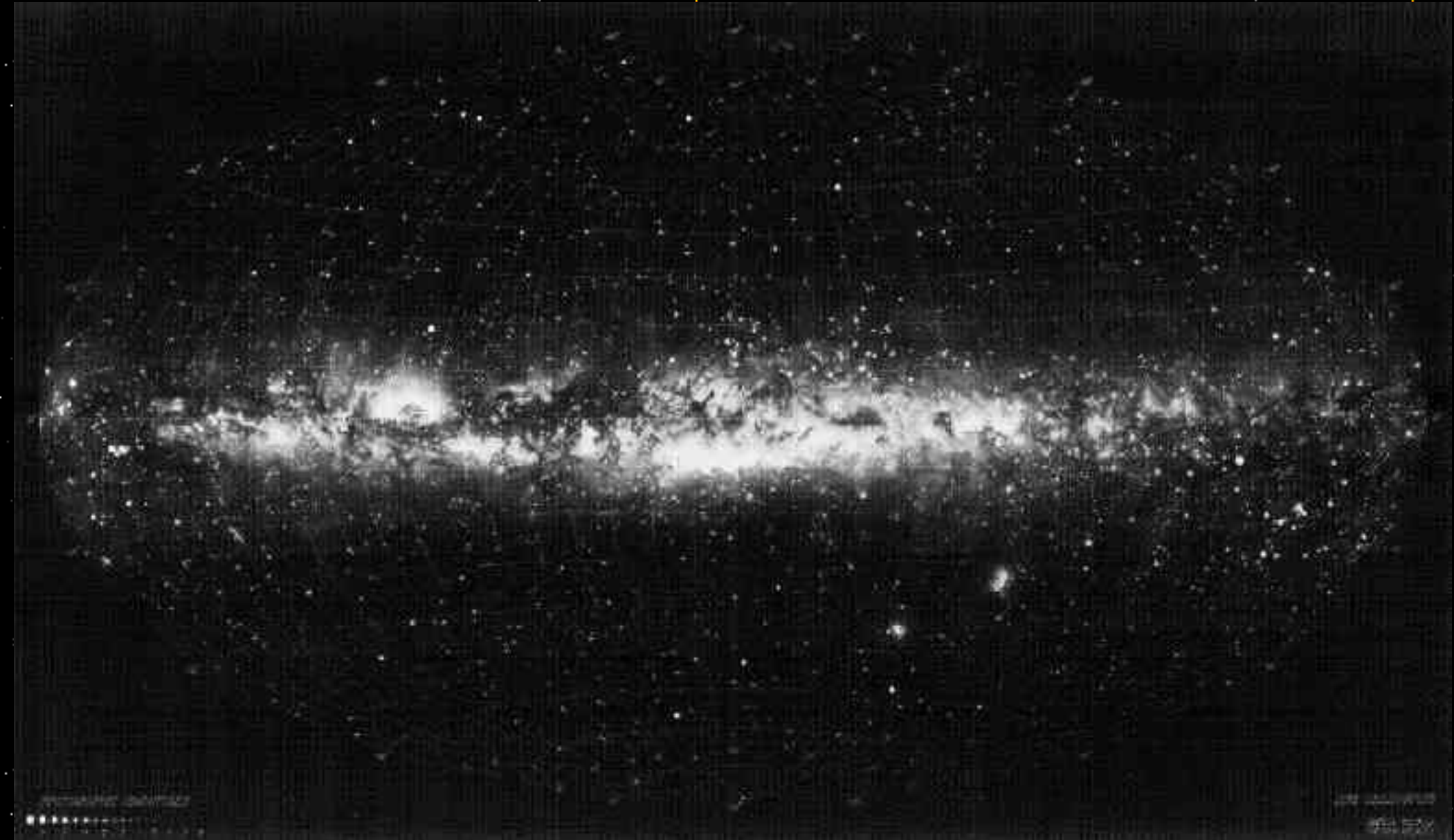
Tejút --> Tejútrendszer



# Tejút --> Tejútrendszer



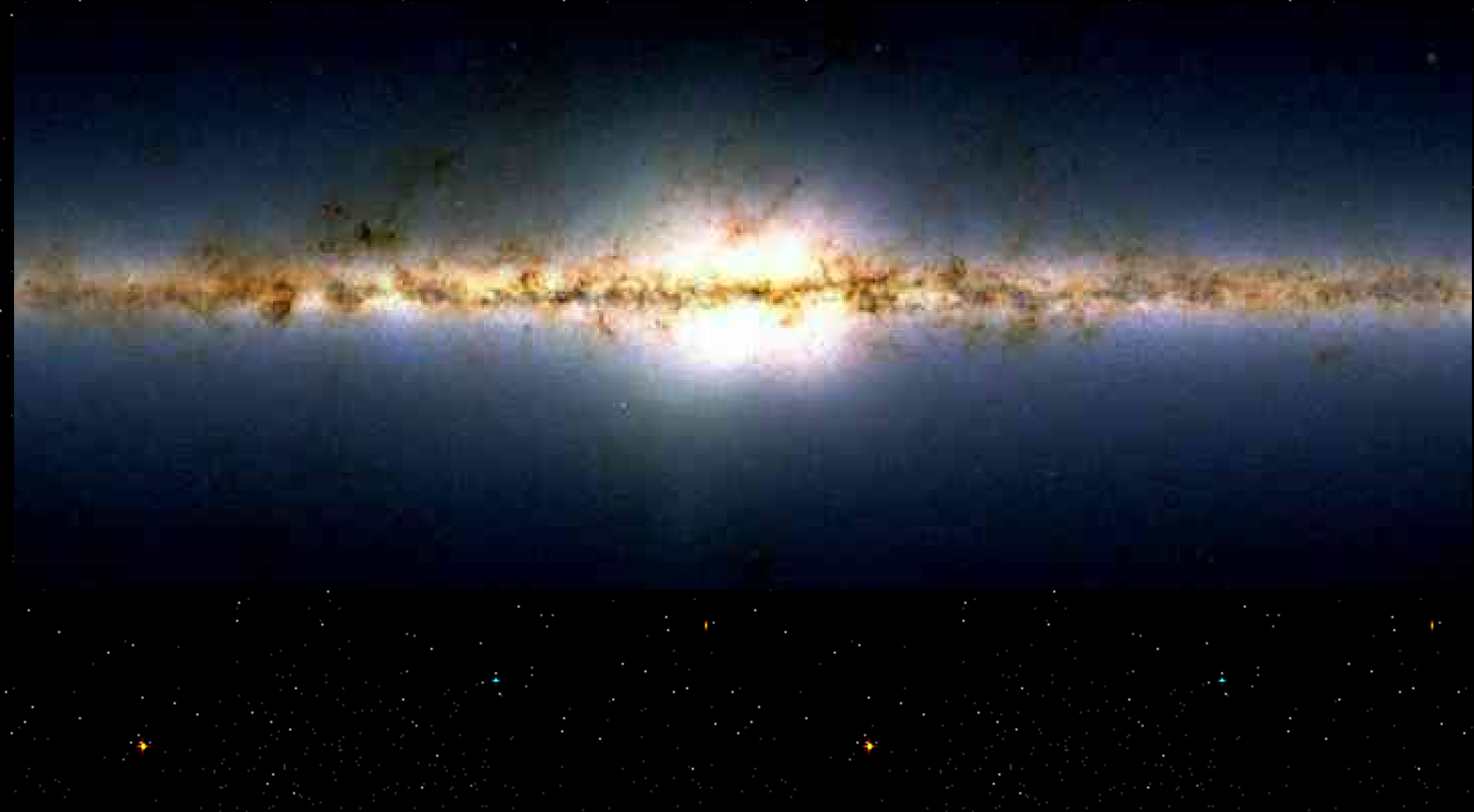
# Tejút --> Tejútrendszer



Tejút --> Tejútrendszer



Tejút --> Tejútrendszer



Tejút --> Tejútrendszer



# A Nagy Vita: 1920. április 26.

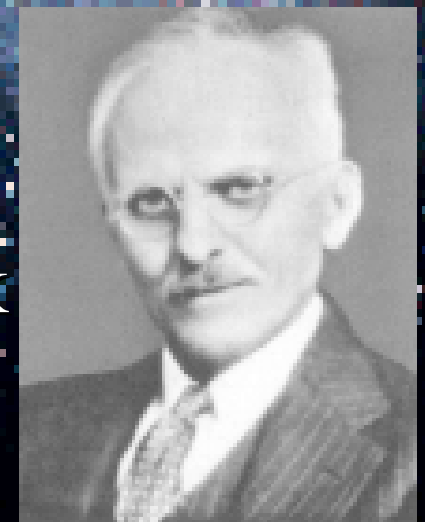


Harlow Shapley:

- a Tejútrendszer óriási
- a spirálködök közeli bolygórendszerek

Heber Curtis:

- a Tejútrendszer kicsi
- a spirálködök távoli csillagrendszerek



## Shapley érvei:

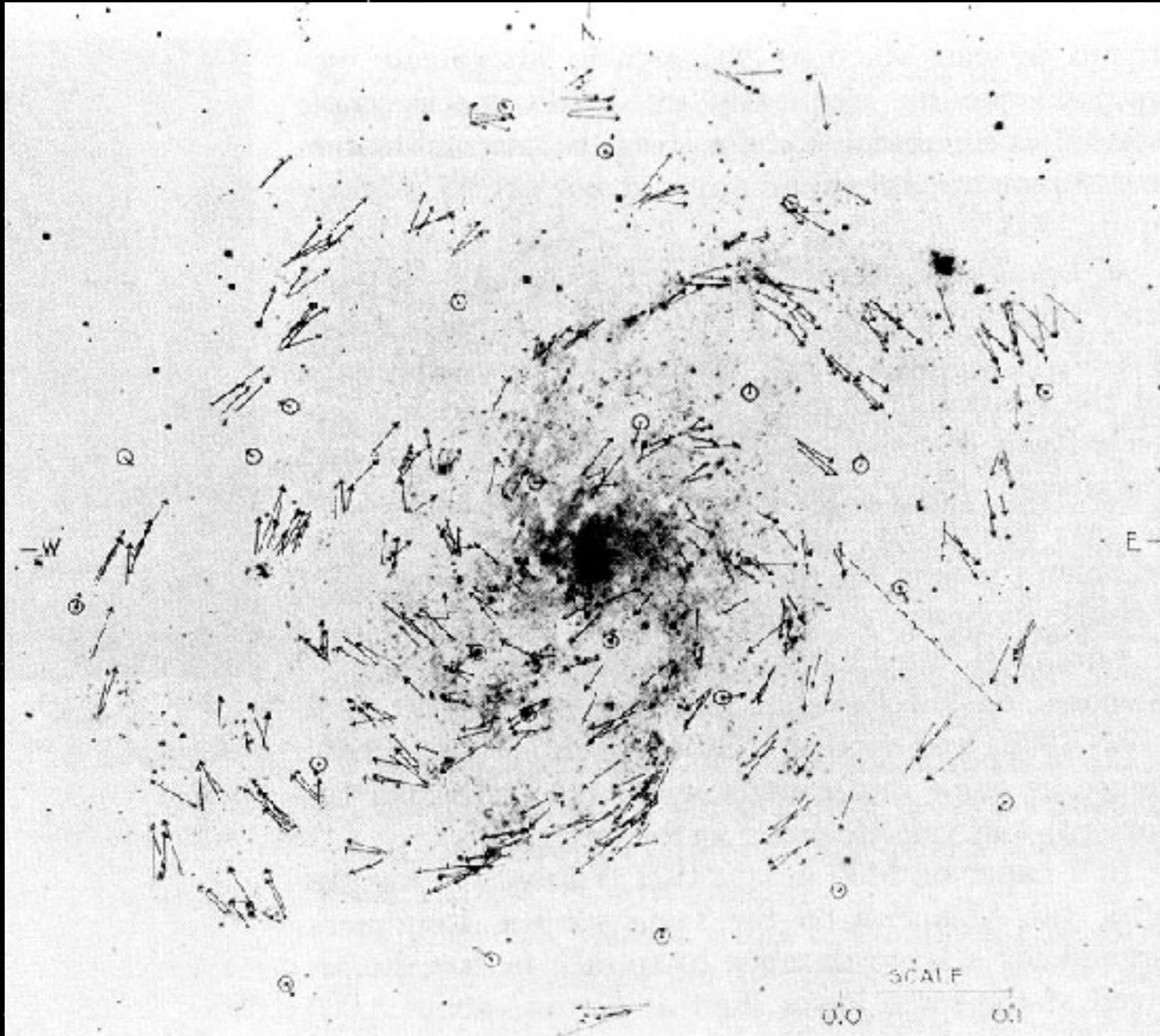
- a gömbhalmazok távolságai alapján a Tejútrsz. óriási
- a spirálködök forognak (Van Maanen észleléseiből)
- az Andromeda-ködben 1885-ben új csillagot figyeltek meg (S And) --> nem lehet távoli

## Curtis érvei:

- a gömbhalmazok távolságai rosszak, a Tejútrsz. kicsi
- az Andromeda-ködben sok halvány új csillag (nóva) is megfigyelhet? --> távoli csillagrendszer

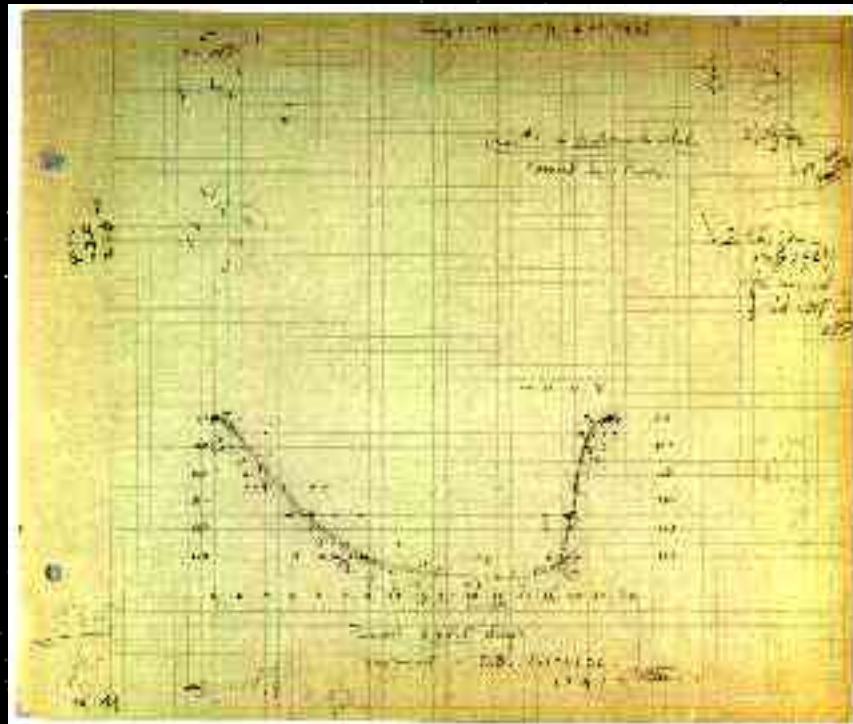
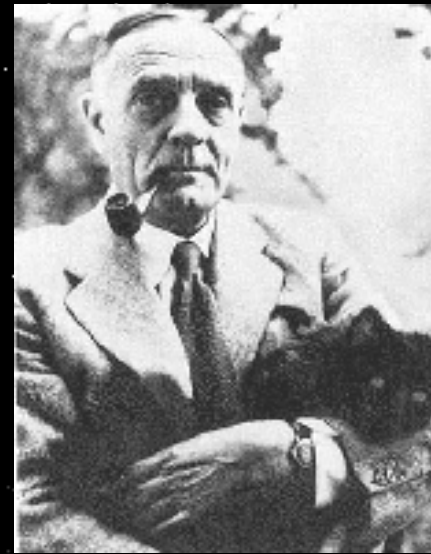
Amit mindketten elhanyagoltak: a csillagközi por fényelnyel? hatása

# A. Van Maanen "felfedezése"



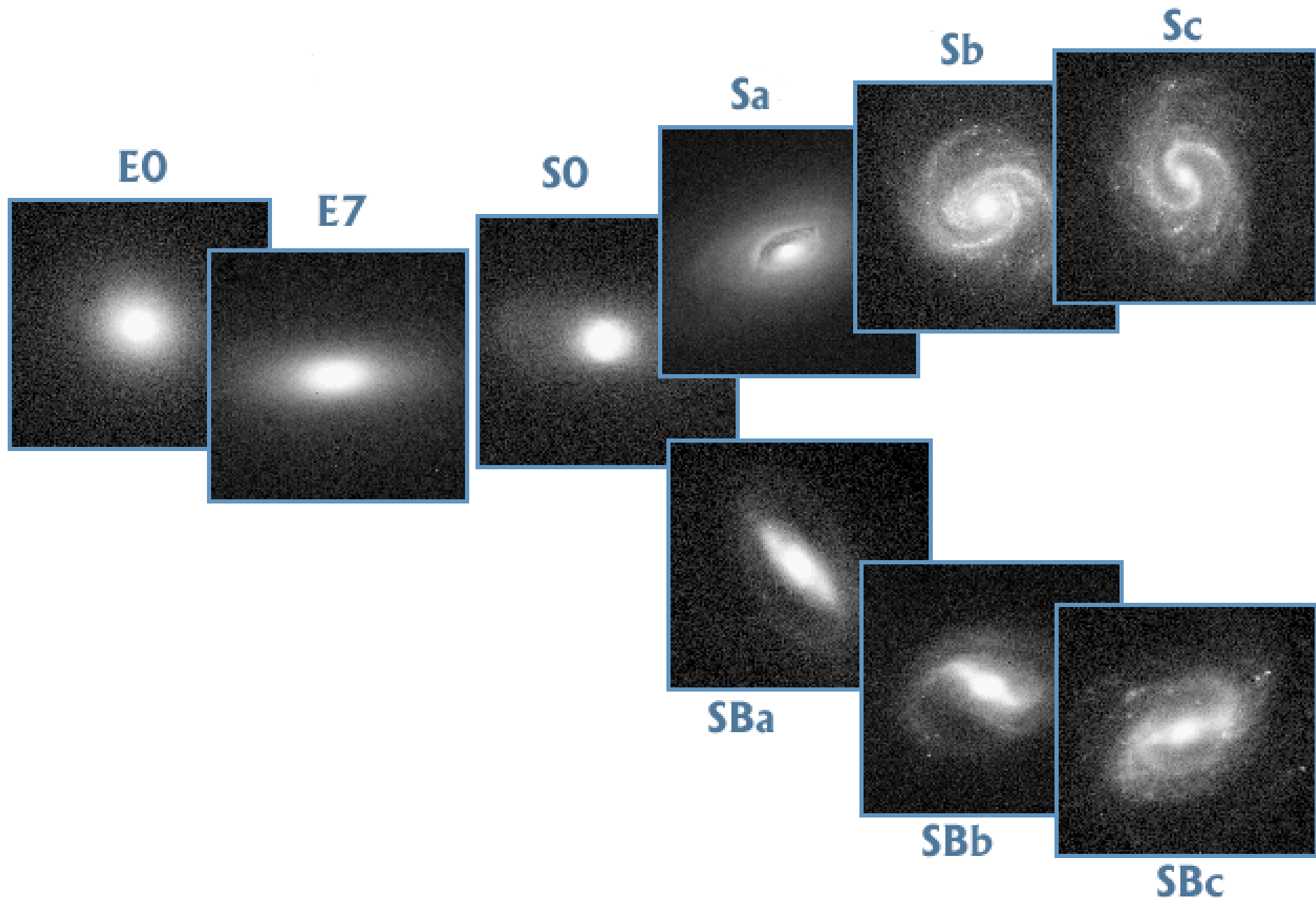
# Edwin Hubble (1889-1953)

- Wilson-hegyi cs.v.
- csillagok azonosítása az M31-ben és M33-ban
- cefeida csillagok felfedezése, távolságmérés
- a spirálködök = távoli galaxisok



133 © JILVILU/Alin  
Photo from Isaac Newton Telescope Project  
by David Malin

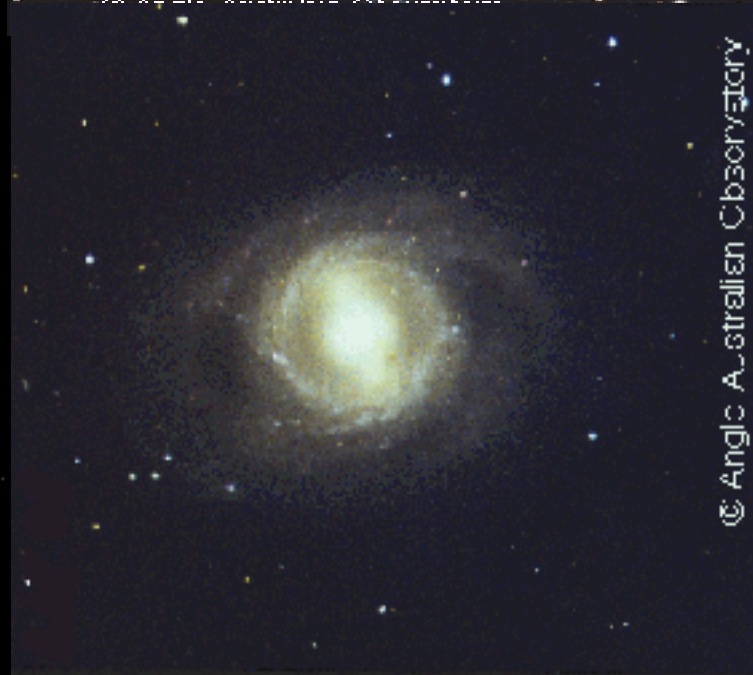
# Hubble-féle galaxis-osztályozás



# Elliptikus galaxisok



# Spirális galaxisok



© Anglo-Australian Observatory

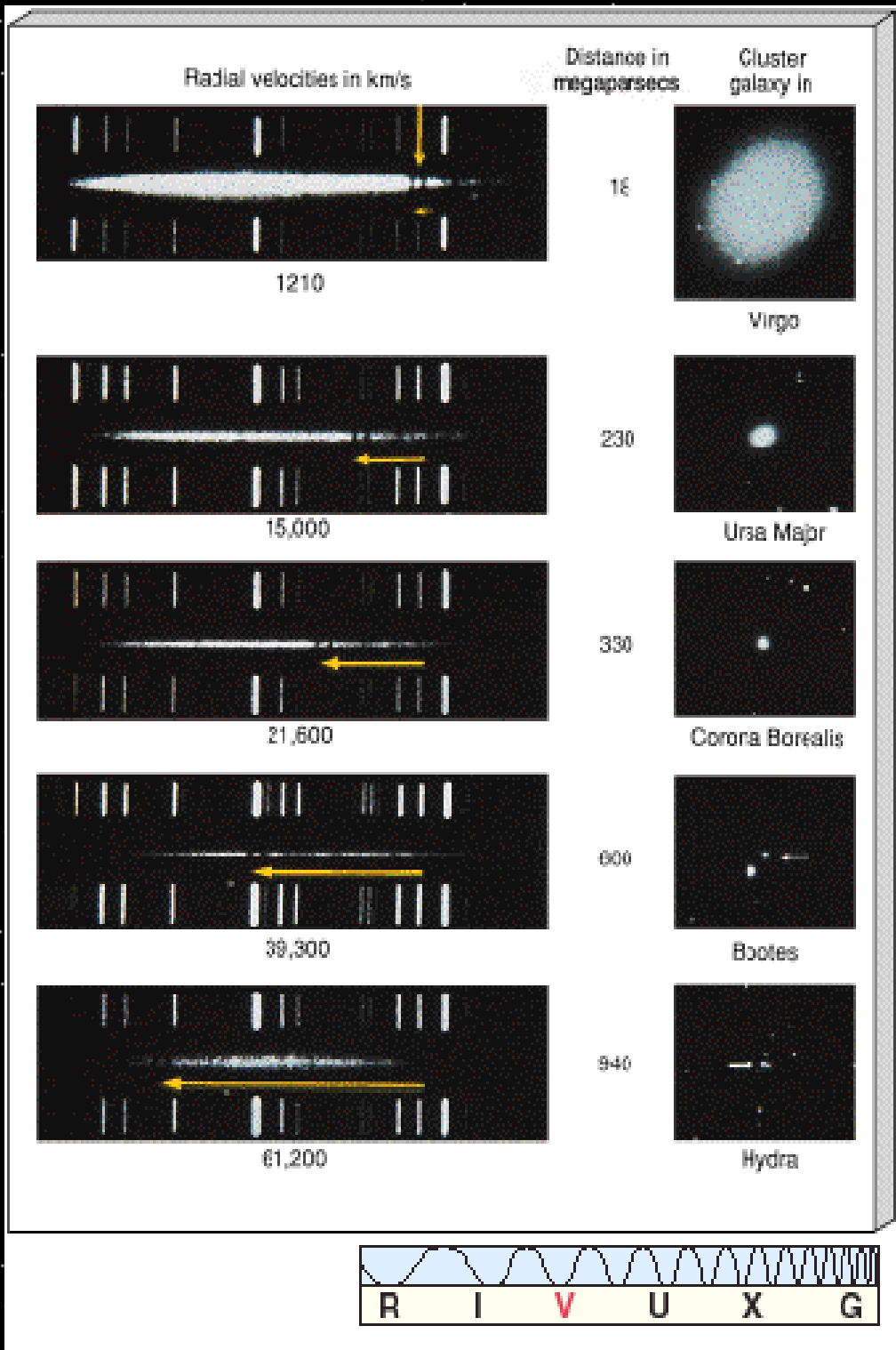
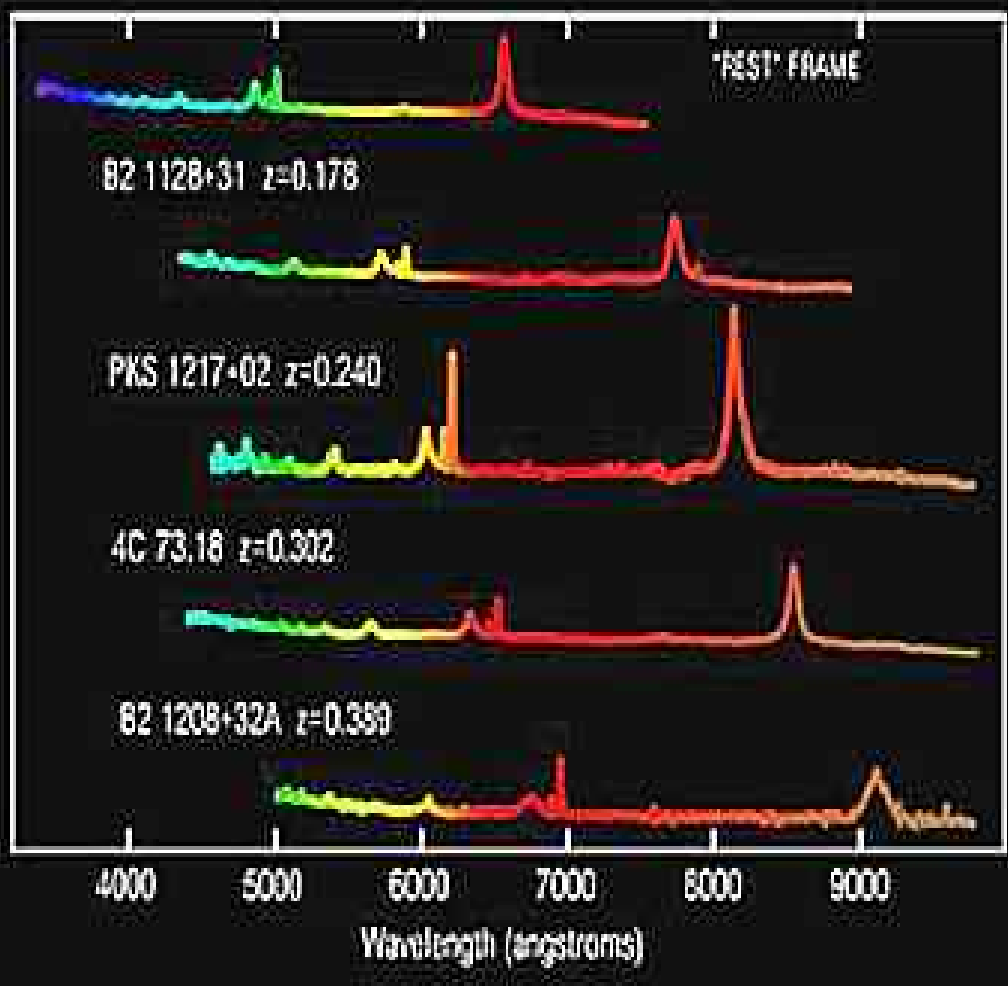
© Anglo-Australian Observatory

# Szabálytalan galaxisok



# Hubble felfedezése (1930)

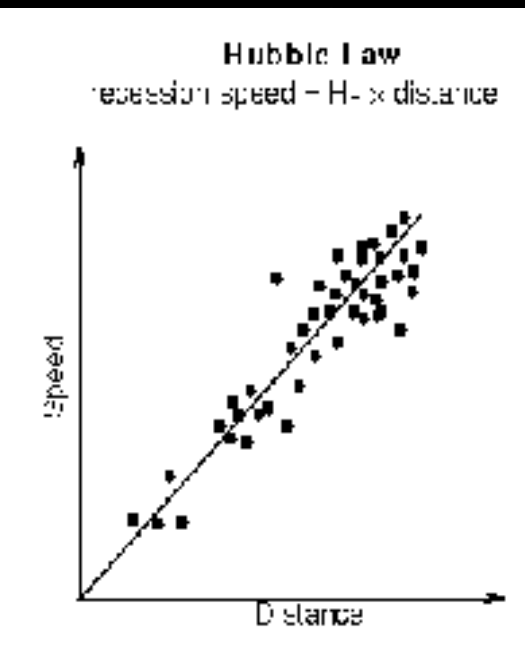
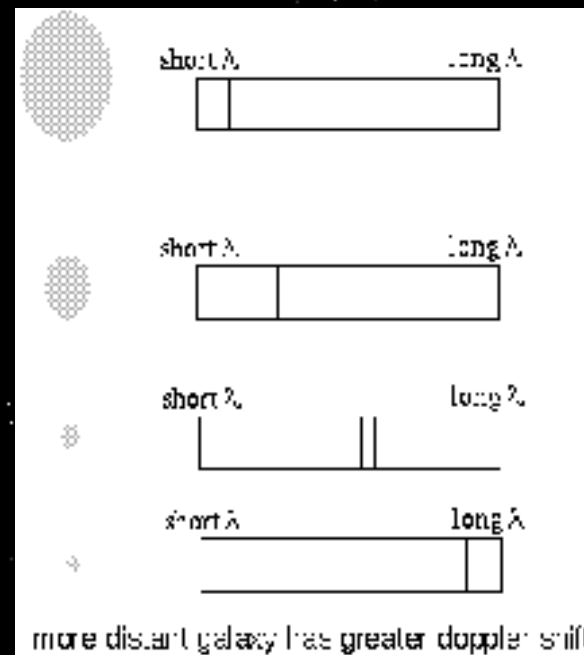
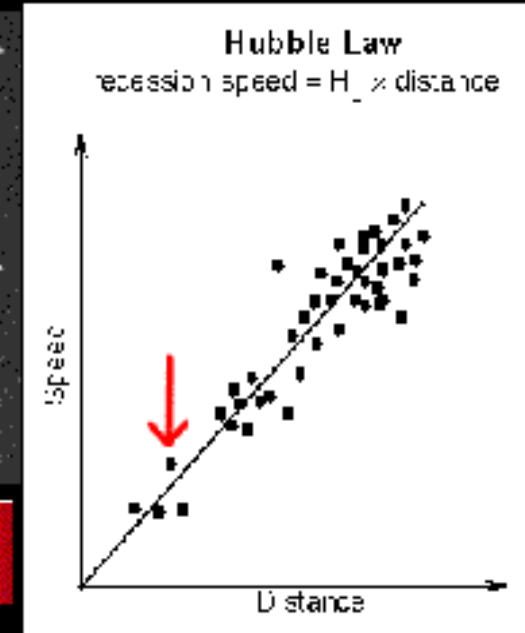
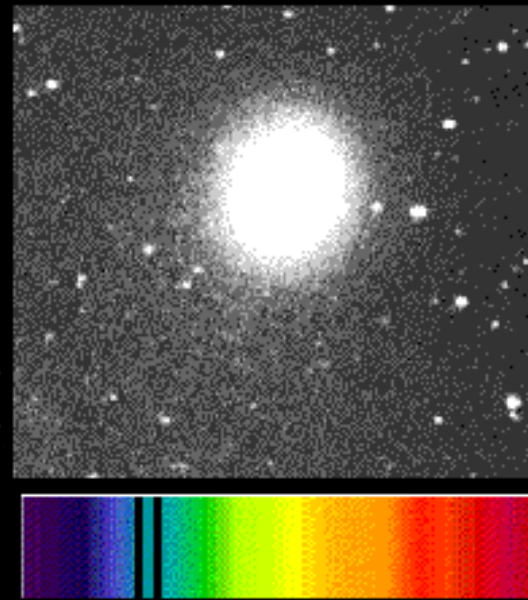
- minden galaxis színeke  
a vörös felé tolódik el!

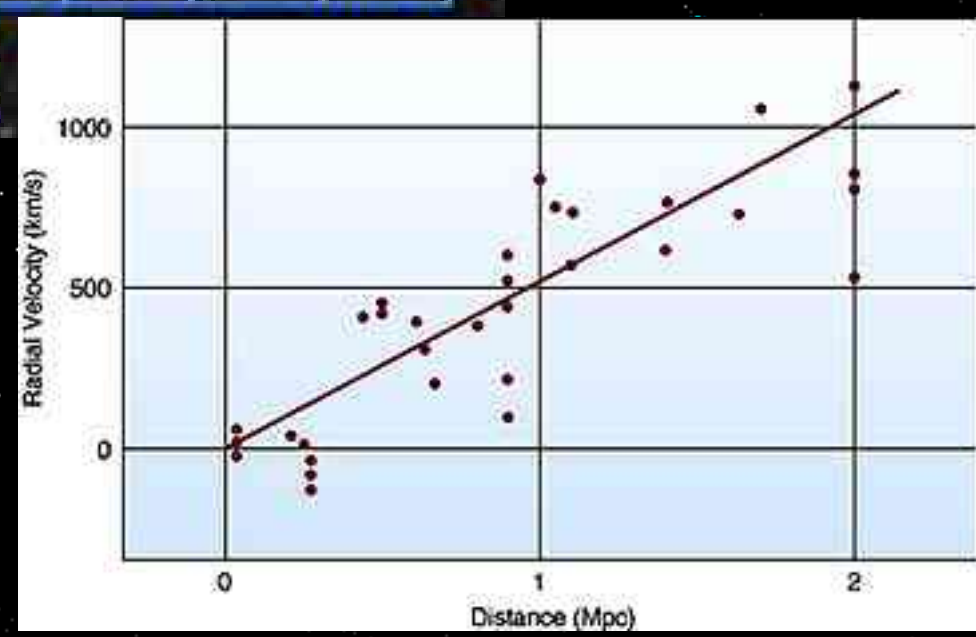
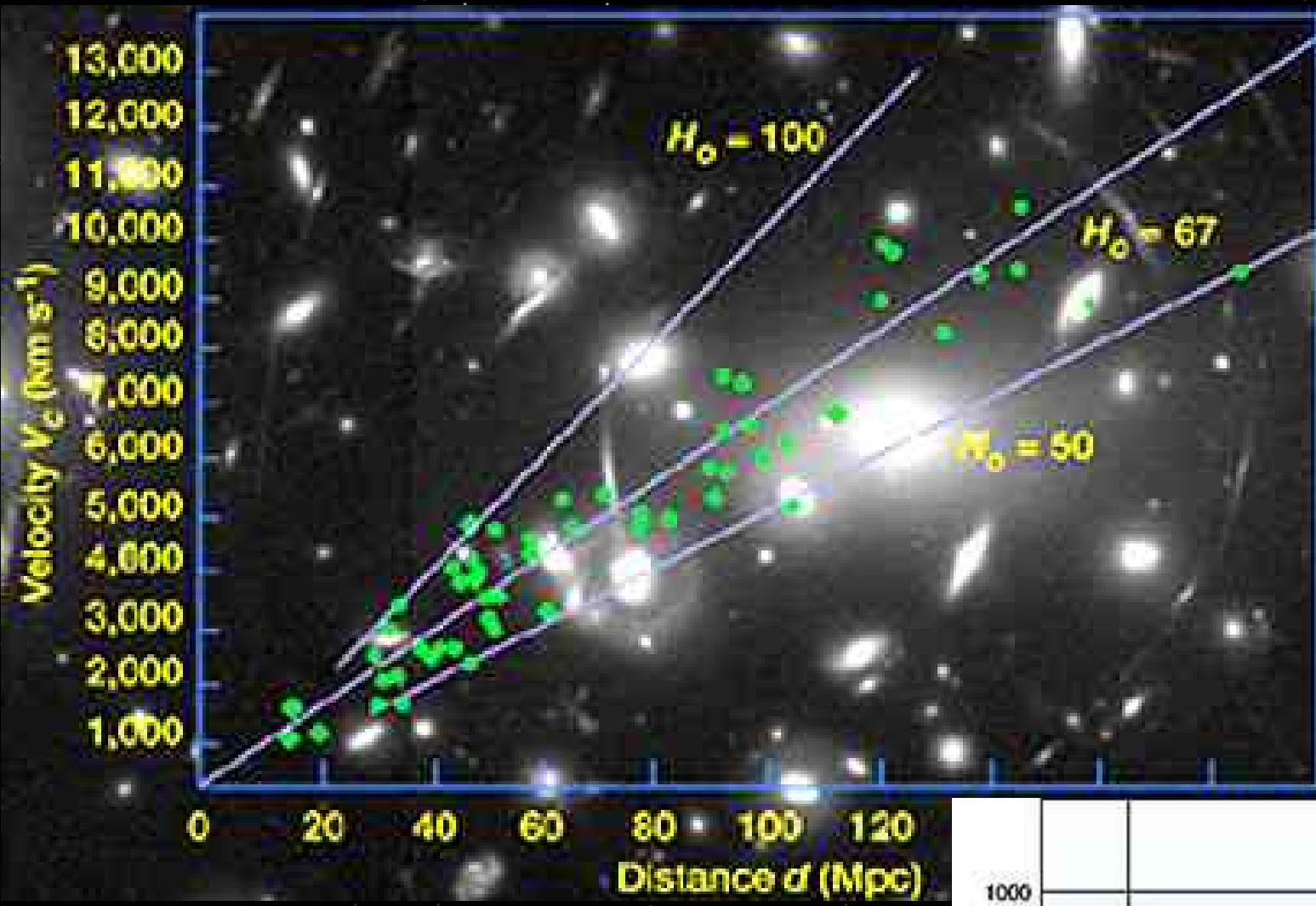


# A Hubble-törvény

- minden galaxis színe a vörös felé tolódik el
- a vöröseltolódás annál nagyobb, minél távolabbi a galaxis
- a vöröseltolódás oka a Doppler-effektus => a galaxisok távolodnak!

$$v = H \cdot r$$





A vöröseltolódás értelmezése:  
a Világegyetem tágul