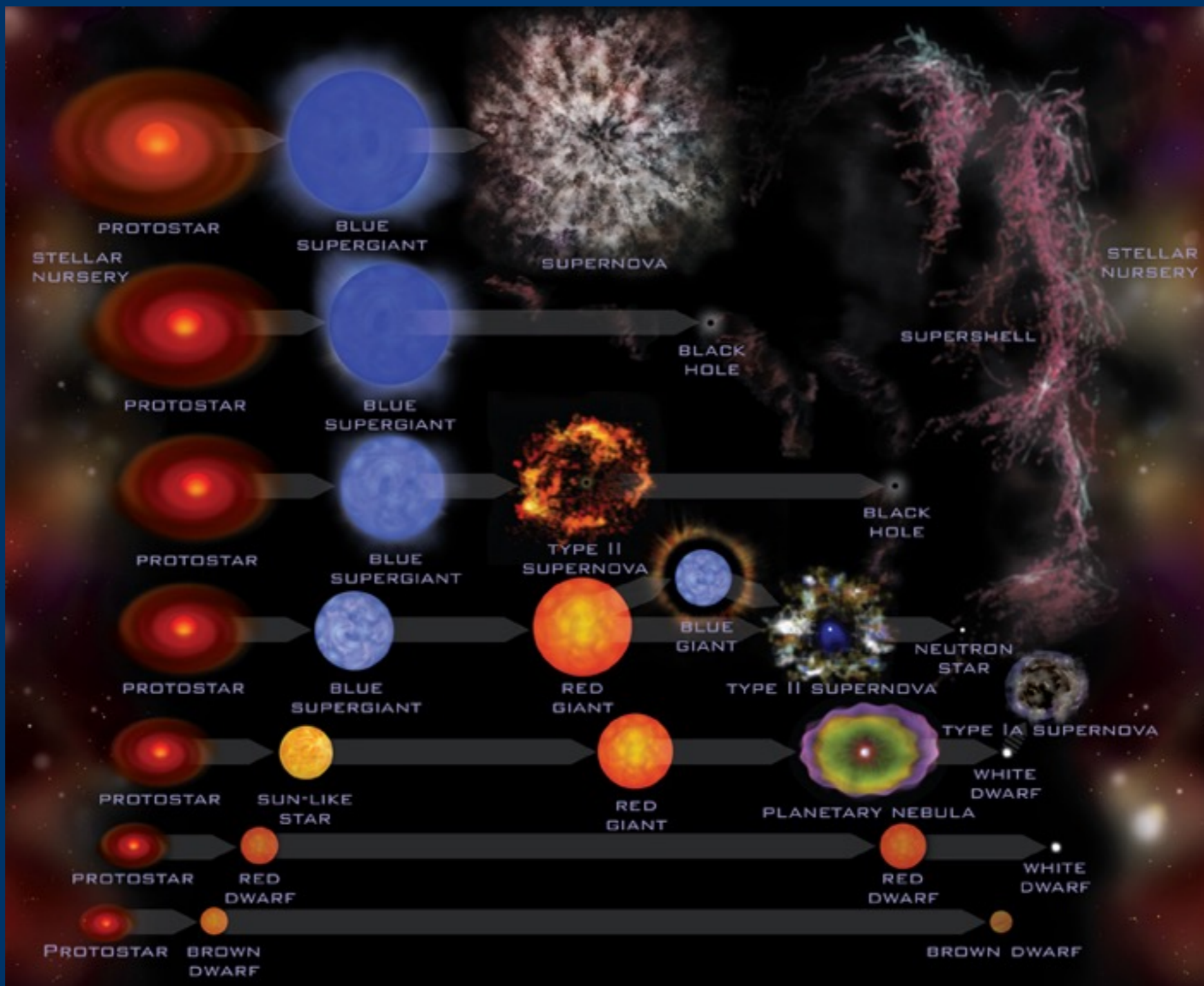
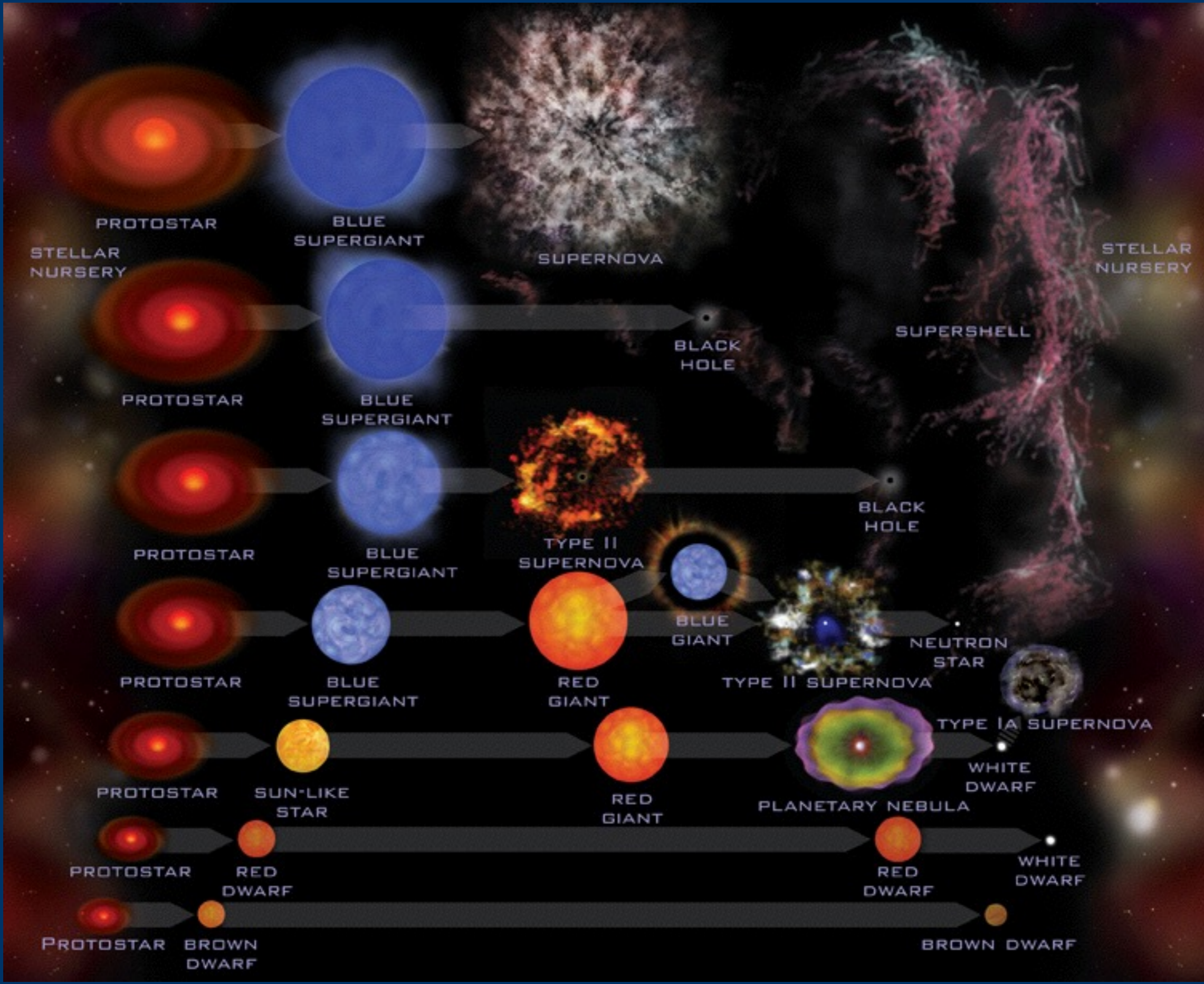


Csillagfejlődés és változócsillagok



Kiss László

MTA CSFK KTM CSI



PROTOSTAR

BLUE SUPERGIANT

SUPERNOVA

STELLAR NURSERY

STELLAR NURSERY

PROTOSTAR

BLUE SUPERGIANT

BLACK HOLE

SUPERSHELL

PROTOSTAR

BLUE SUPERGIANT

TYPE II SUPERNOVA

BLACK HOLE

PROTOSTAR

BLUE SUPERGIANT

RED GIANT

BLUE GIANT

NEUTRON STAR

PROTOSTAR

SUN-LIKE STAR

RED GIANT

TYPE II SUPERNOVA

TYPE IA SUPERNOVA

WHITE DWARF

PROTOSTAR

RED DWARF

RED GIANT

PLANETARY NEBULA

RED DWARF

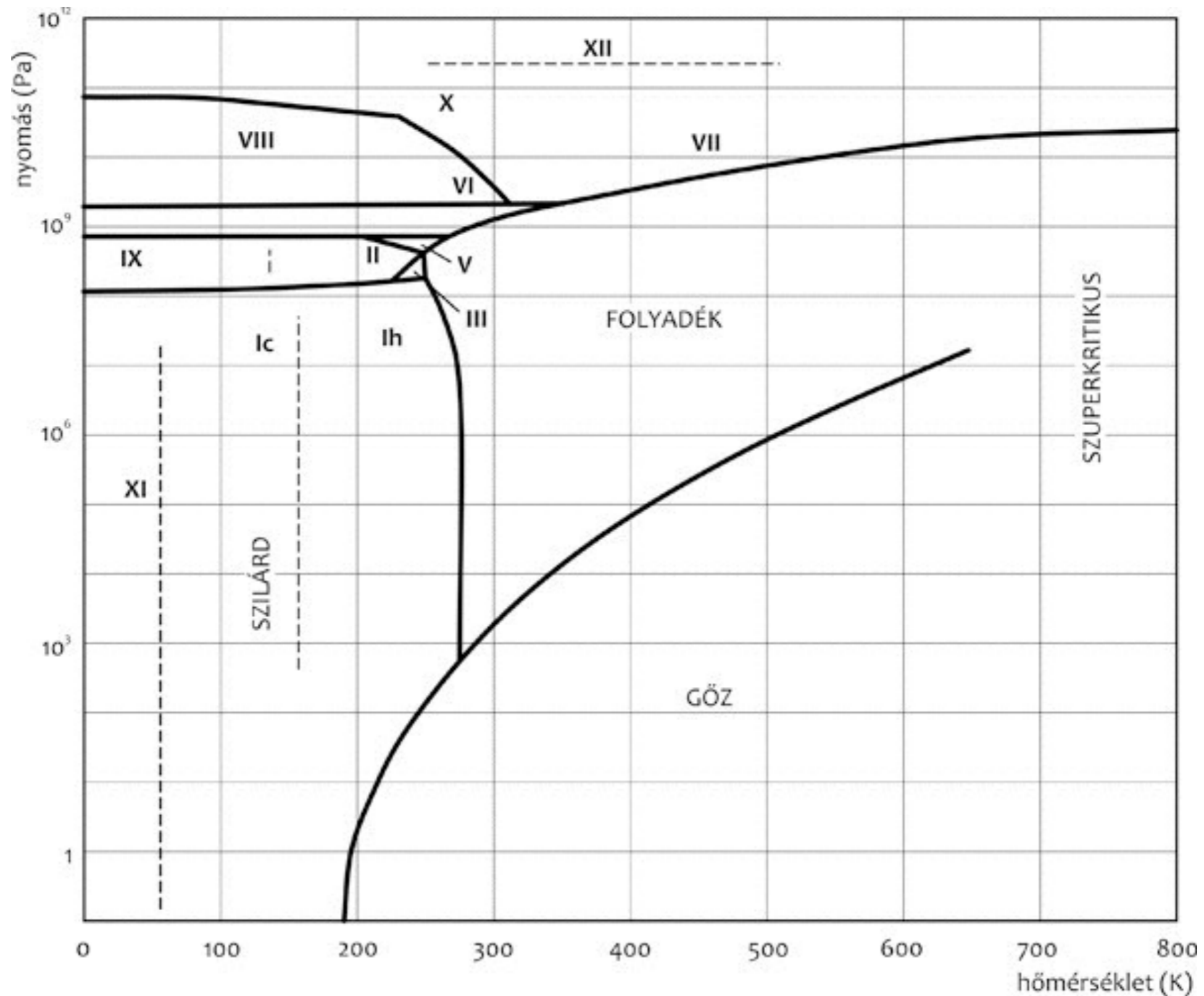
WHITE DWARF

PROTOSTAR

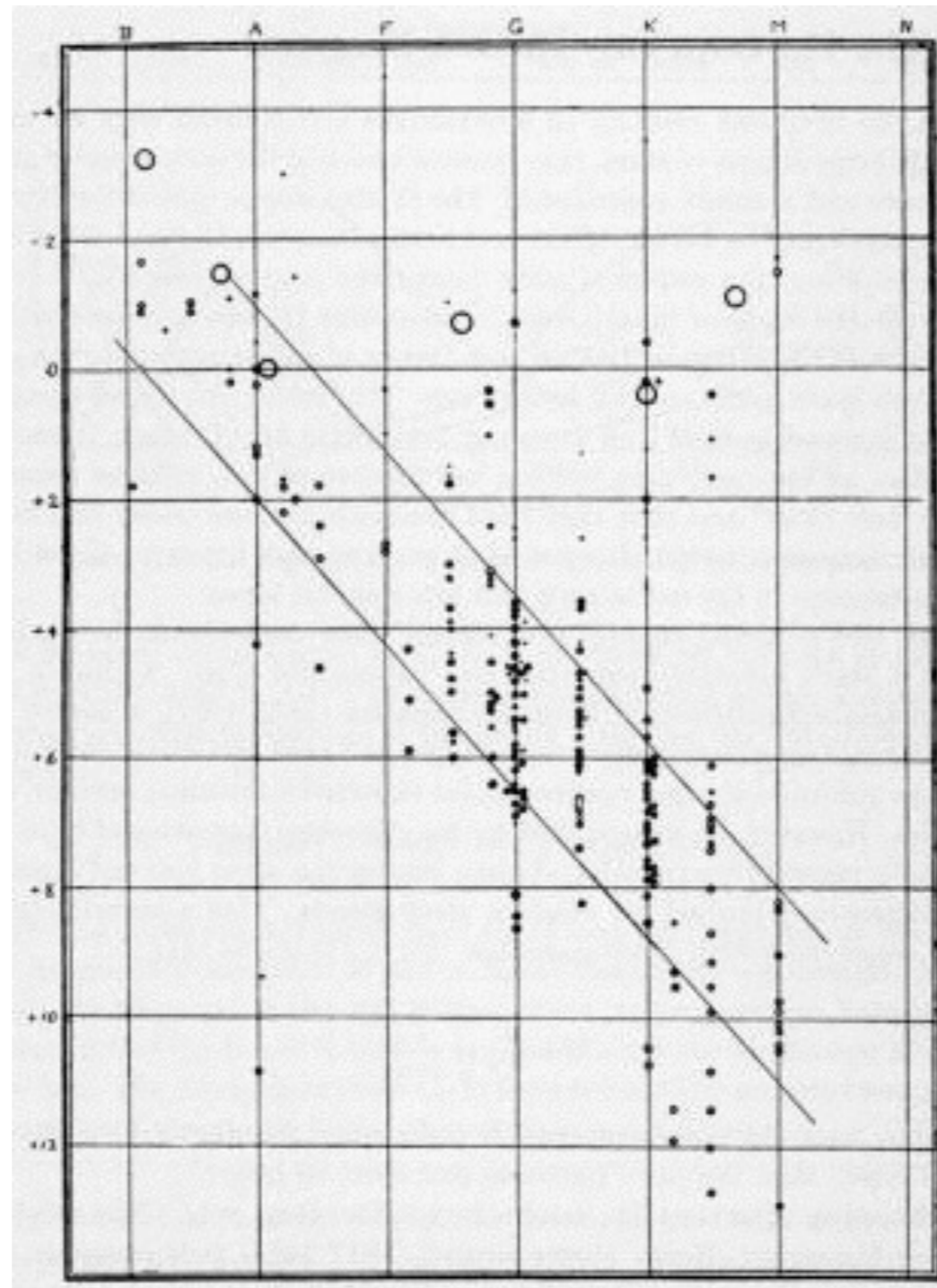
BROWN DWARF

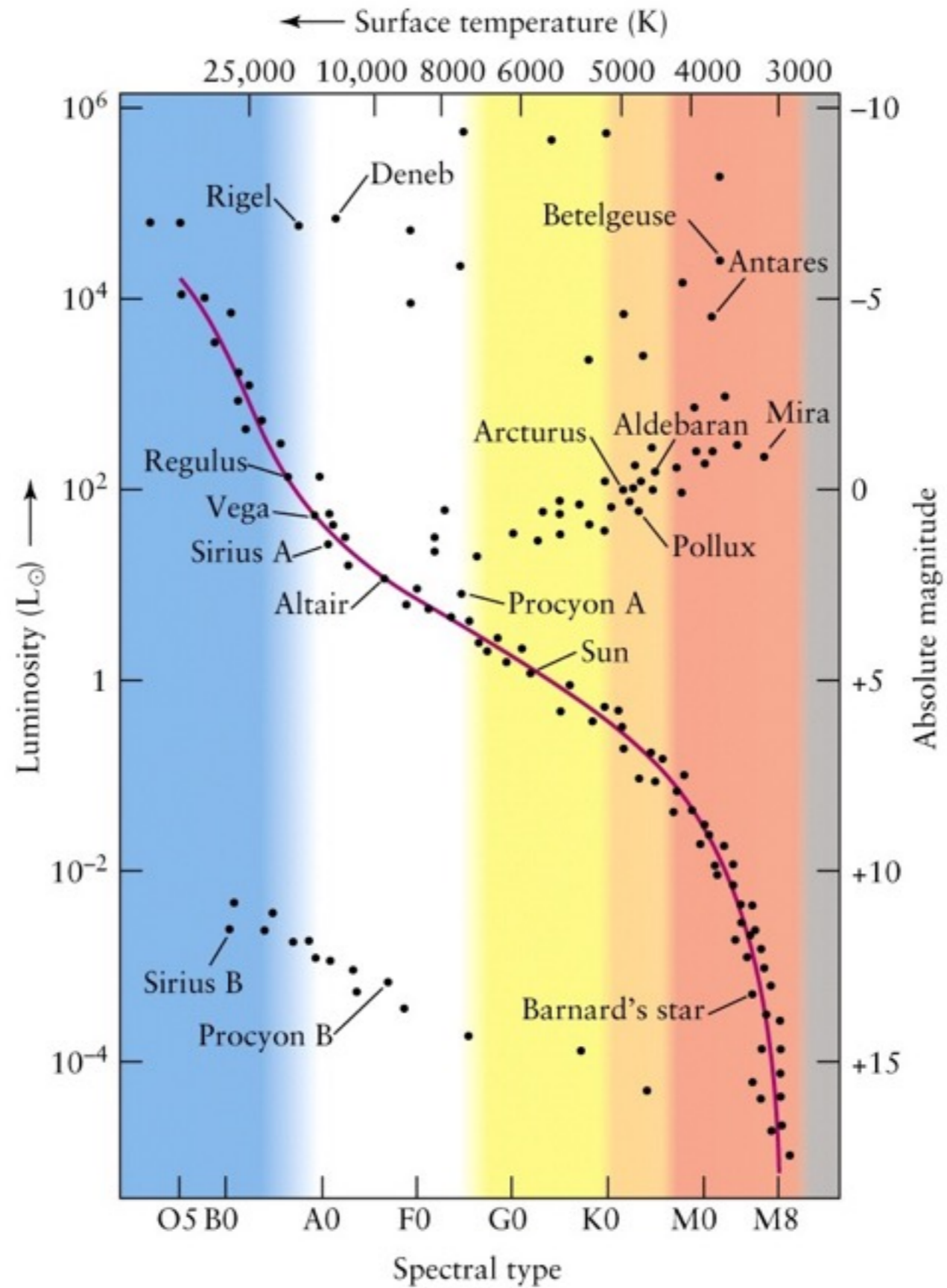
BROWN DWARF

A víz fázisdiagramja



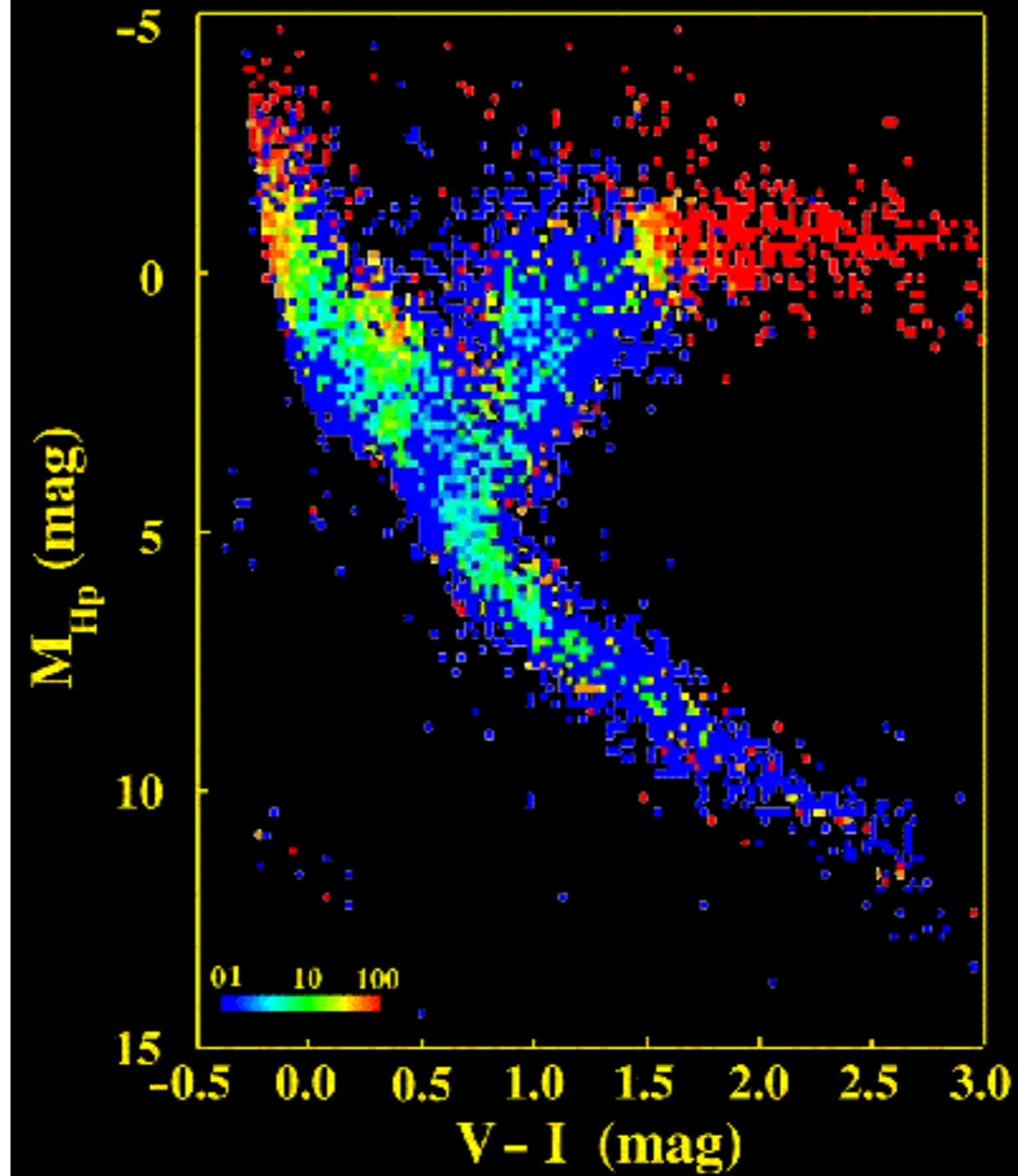
Hertzsprung-Russell-diagram ~ kb. a csillagok fázisdiagramja





(S. Balm)

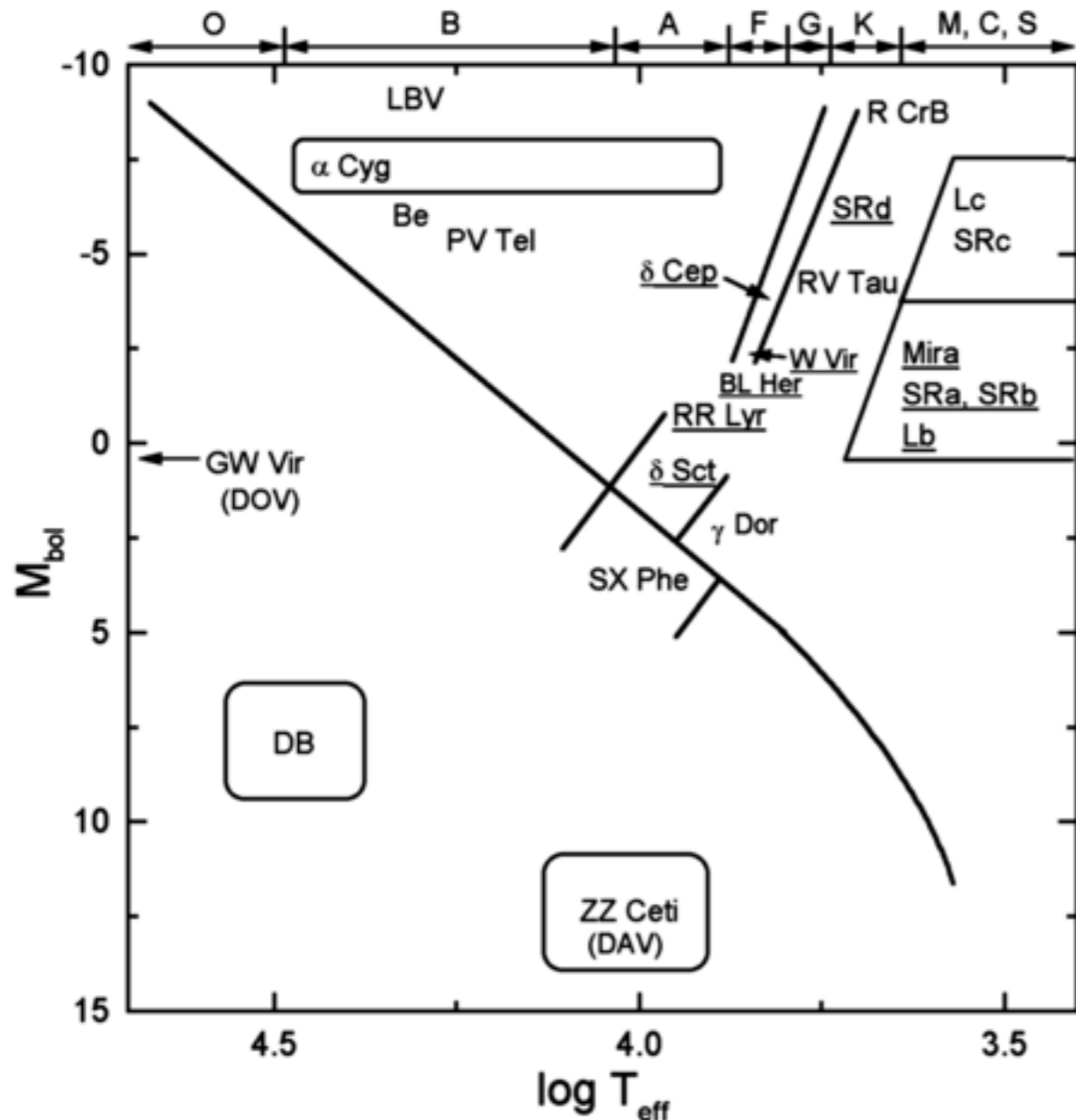
Hertzsprung - Russell: Variability



Változékonyság a HRD-n: **minden** vörös óriás változócsillag!

Csillagpulzáció: másodperces...éves időskálán lejátszódó ciklikus hőmérséklet- és sugárváltozások

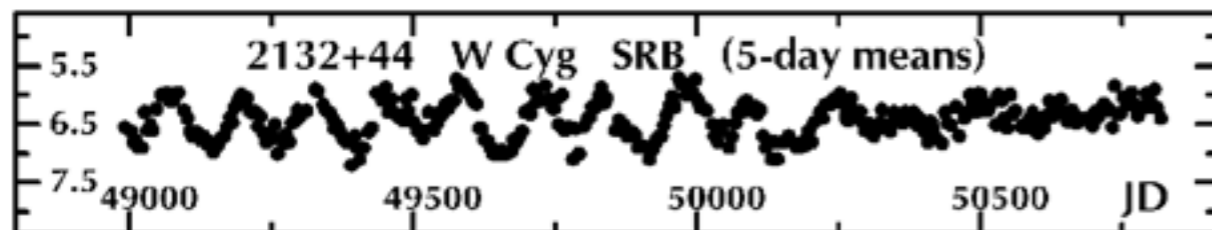
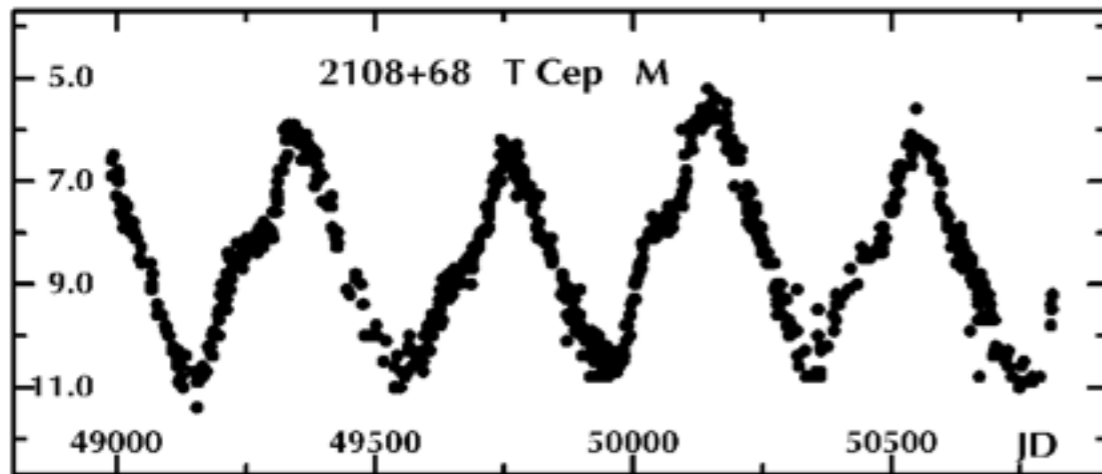
A “pulzáló állatkert”:



- klasszikus pulzálók az instabilitási sávban (SX Phe, delta Sct, RR Lyr, delta Cep,...)
- fényes kék változók (alfa Cyg, LBV, hiperóriások,...)
- szubtörpe és fehér törpe pulzátorok (GW Vir, ZZ Cet,...)
- **vörös óriások (Mira, SR, L,...) és szuperóriások (SRc, Lc)**

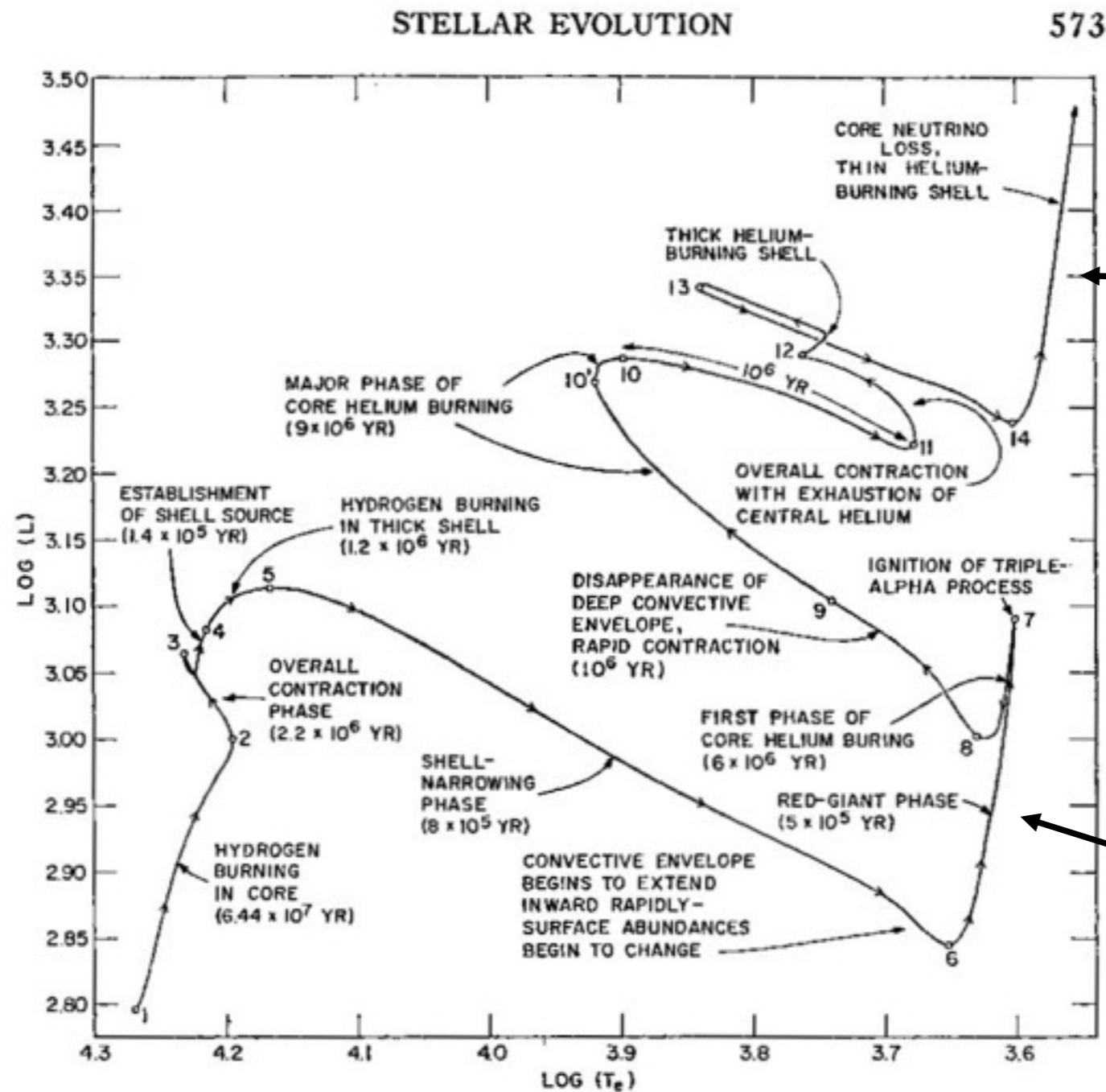
Pulzáló csillagok a HRD-n (Becker 1998)

Pulzáló vörös óriások:



- **mirák**
periódus: 100 – 1000 nap
amplitúdó: >2,5 mag
(vizuális)
egyszeresen periodikus,
szabályos változások
- **félszabályos (SR)**
periódus: 10 – 1000 nap
amplitúdó: <2,5 mag
(vizuális)
kvázireguláris változások
(többszörösen periodikus,
sztochasztikus, kaotikus)

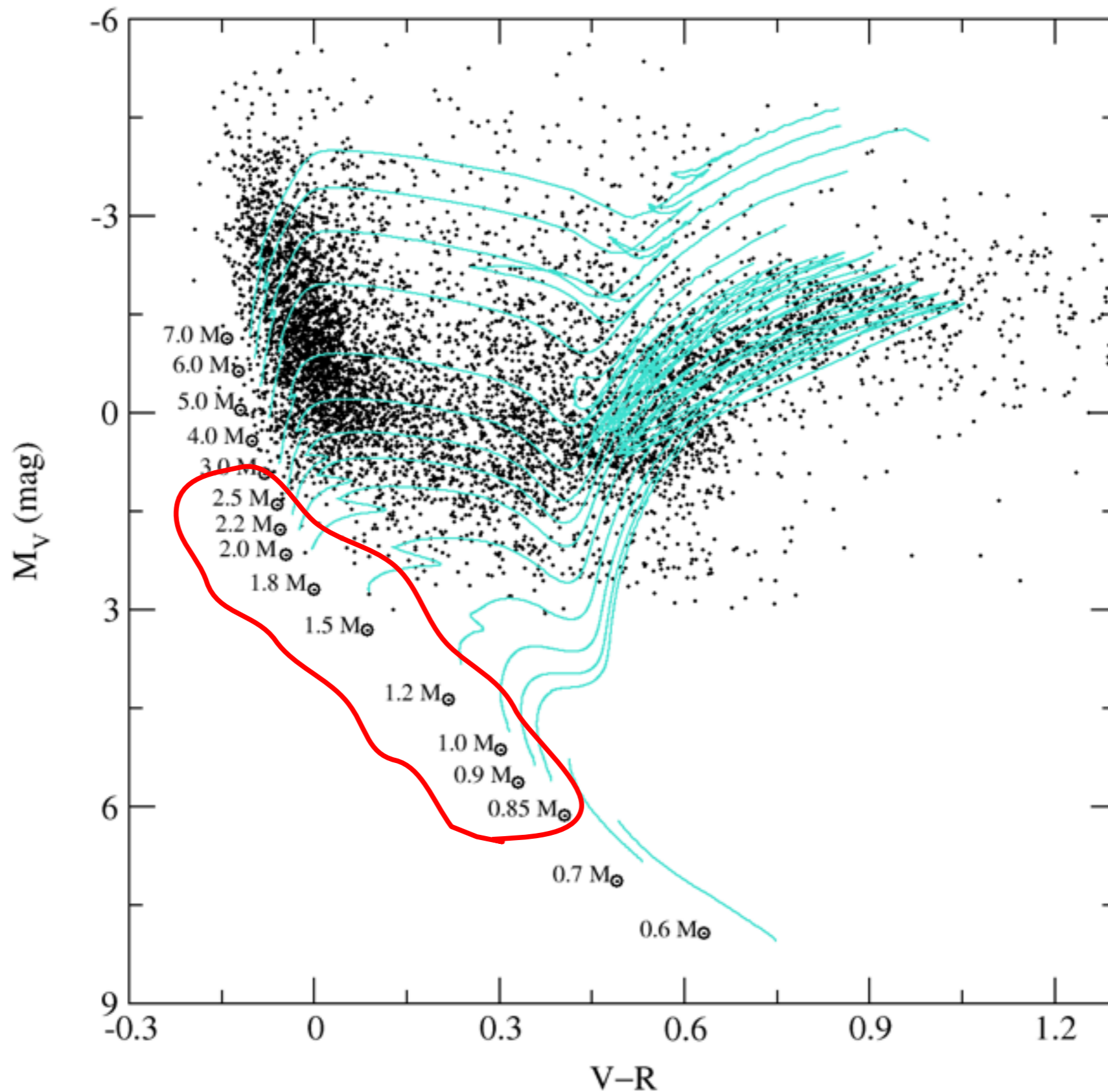
Fejlődési útvonal a vörös óriás fázisban (Iben 1967): a pulzációk elsődlegesen az AGB-n jelentkeznek (2003)



Aszimptotikus óriáság (AGB)

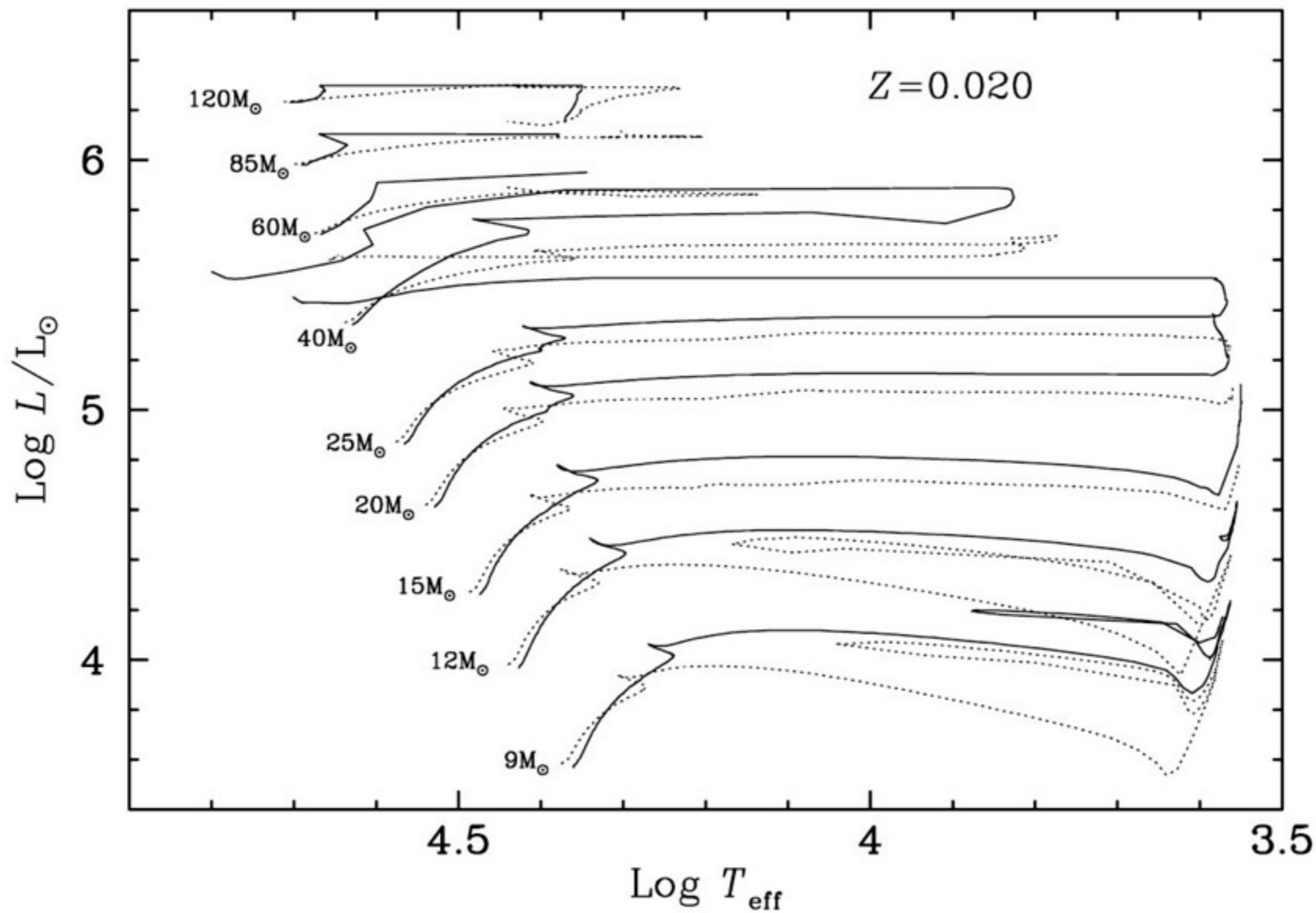
Első vörös óriáság (RGB)

FIG. 1. The path of a metal-rich $5M_{\odot}$ star in the Hertzsprung-Russell diagram. Luminosity is in solar units, $L_{\odot} = 3.86 \times 10^{33}$ erg/sec, and surface temperature T_e is in deg K. Traversal times between labeled points are given in years.

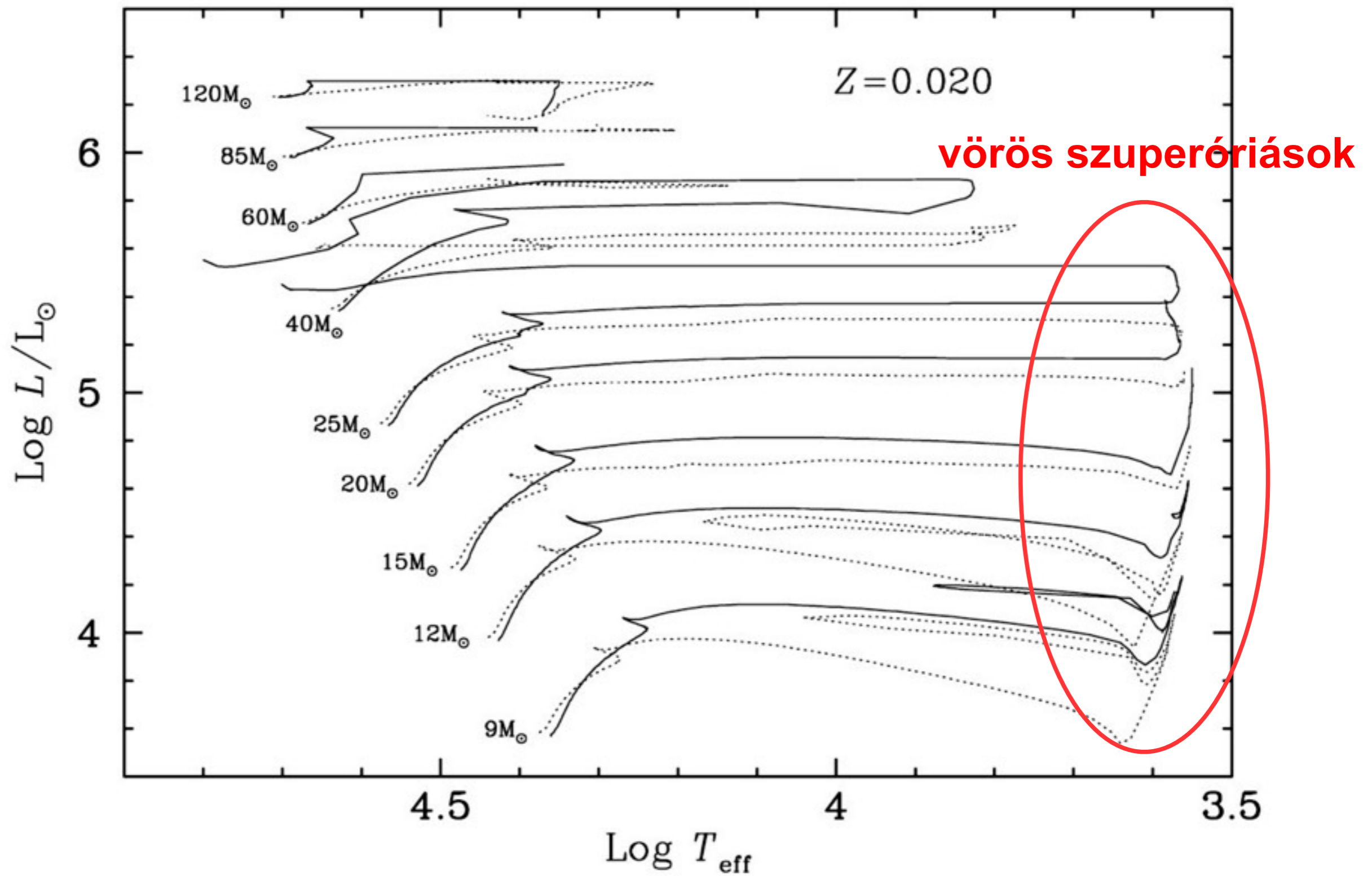


MACHO változócsillagok az LMC-ben, ill. fémszegény csillag-fejlődési modellek (Derekas, Kiss & Bedding 2007)

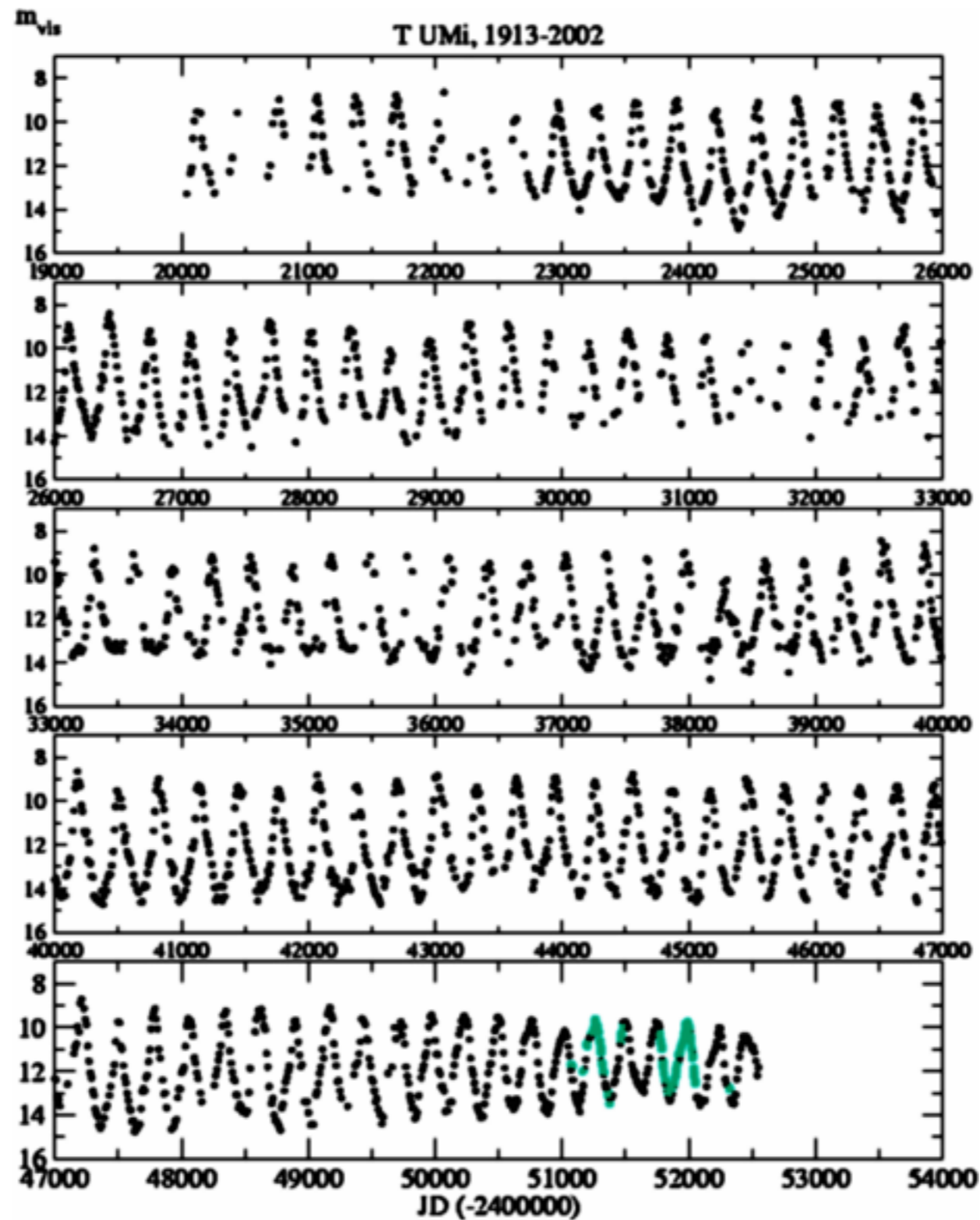
A nagy tömegű csillagok fejlődése (Meynet & Maeder 2003)



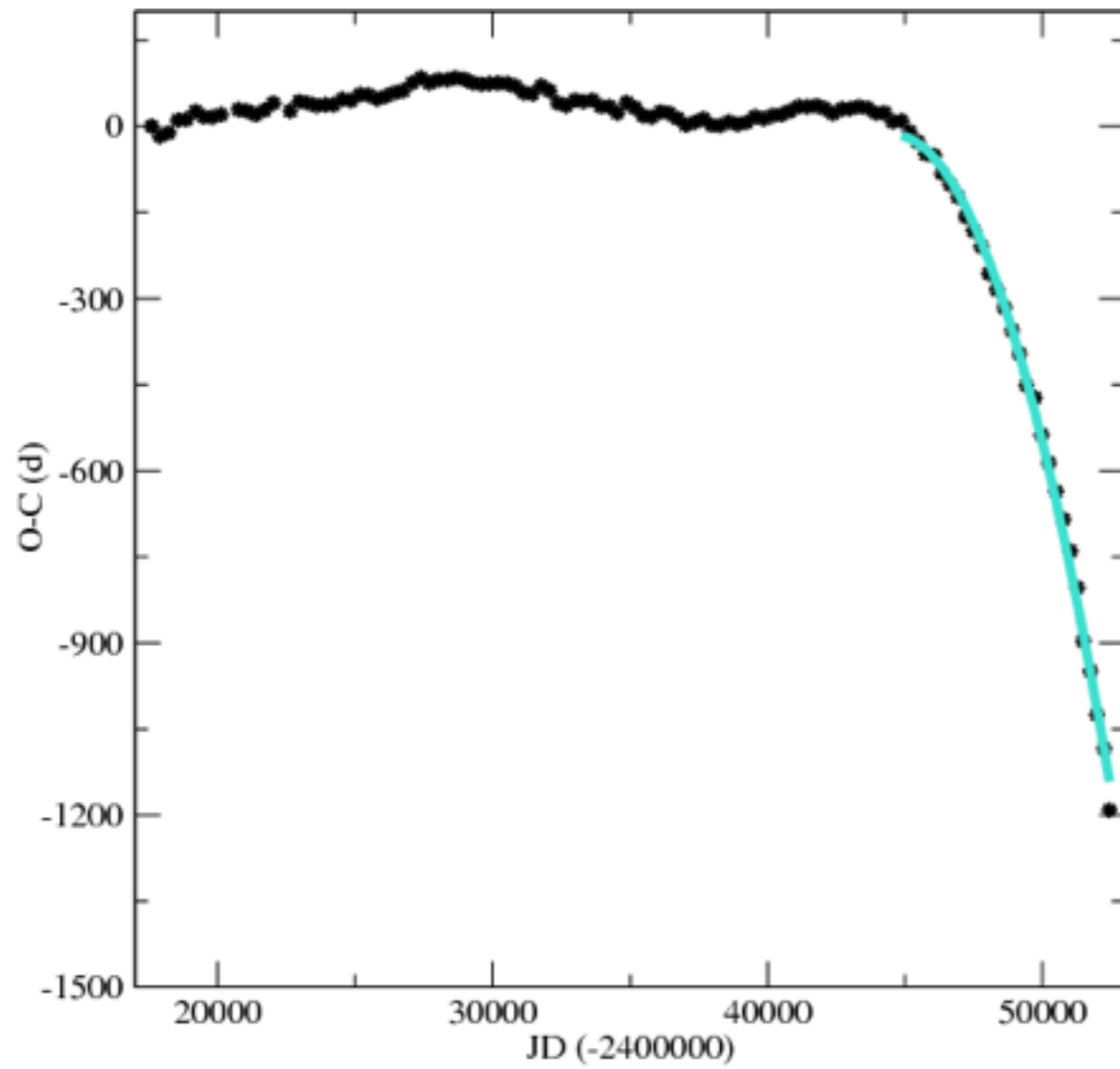
A nagytömegű csillagok fejlődése (Meynet & Maeder 2003)



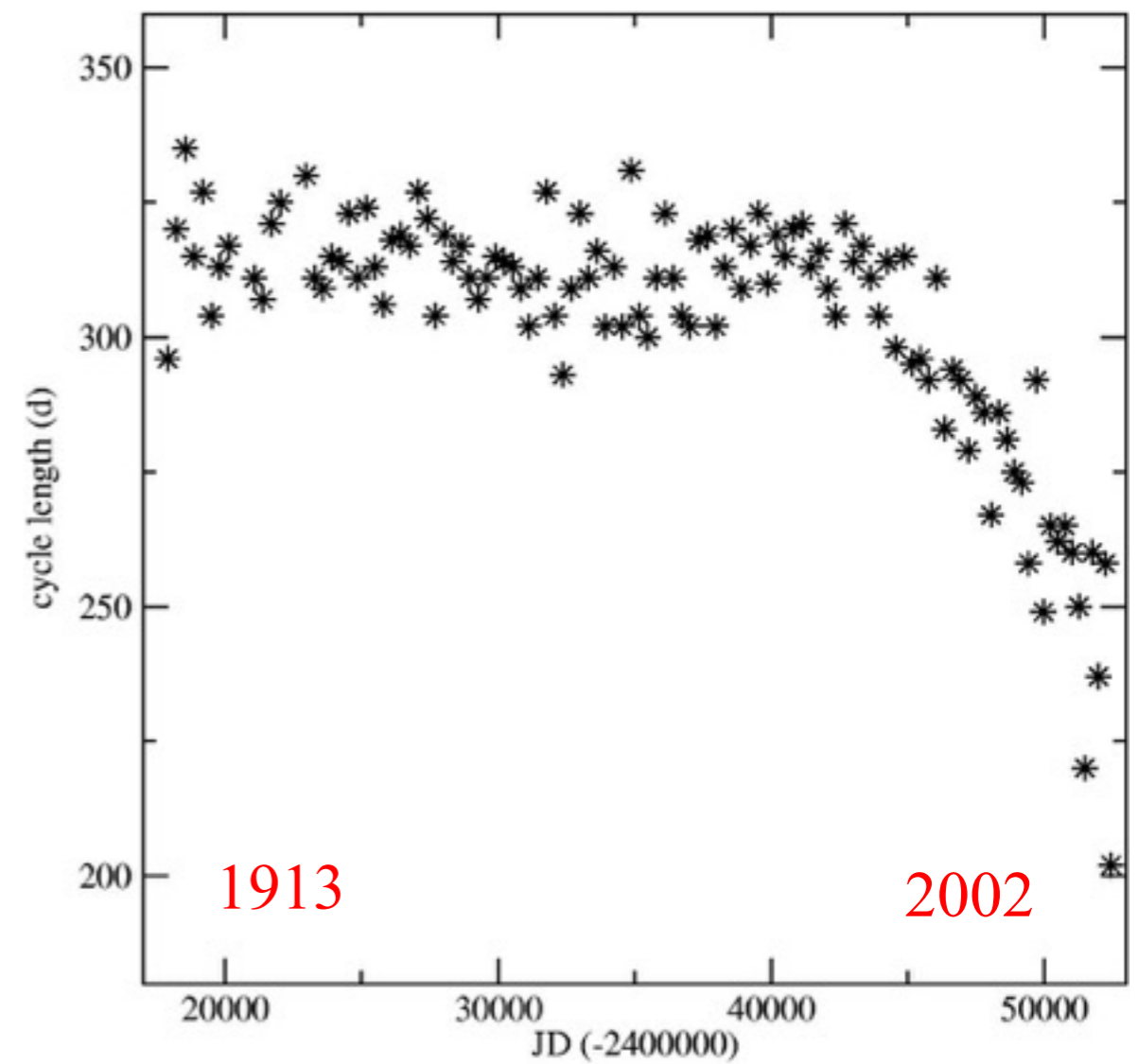
T Ursae Minoris: egy mira csillag drámai perióduscsökkenéssel
(Szatmáry, Kiss & Bebesi, 2003, A&A, 398, 277)



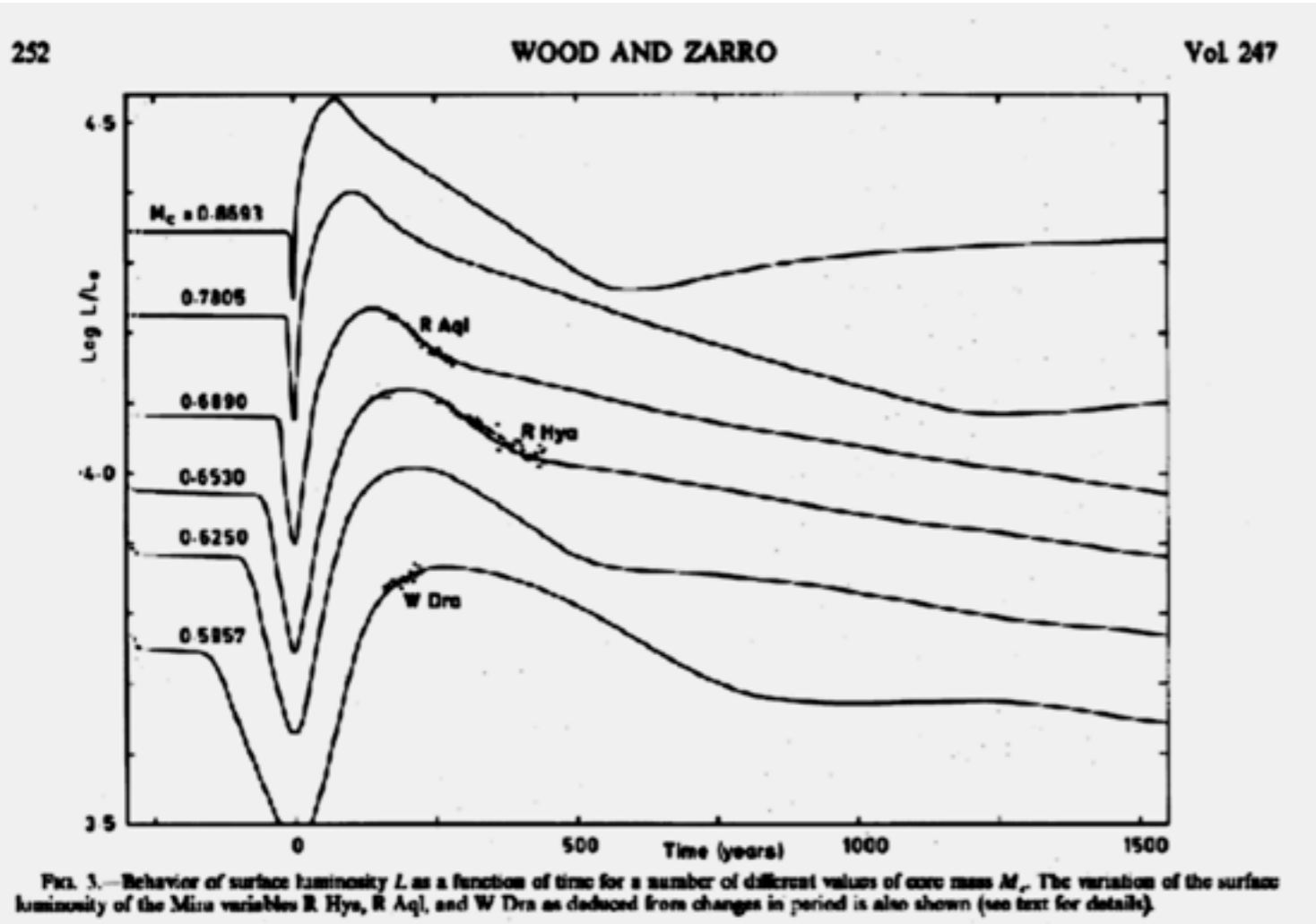
T UMi: O-C diagram



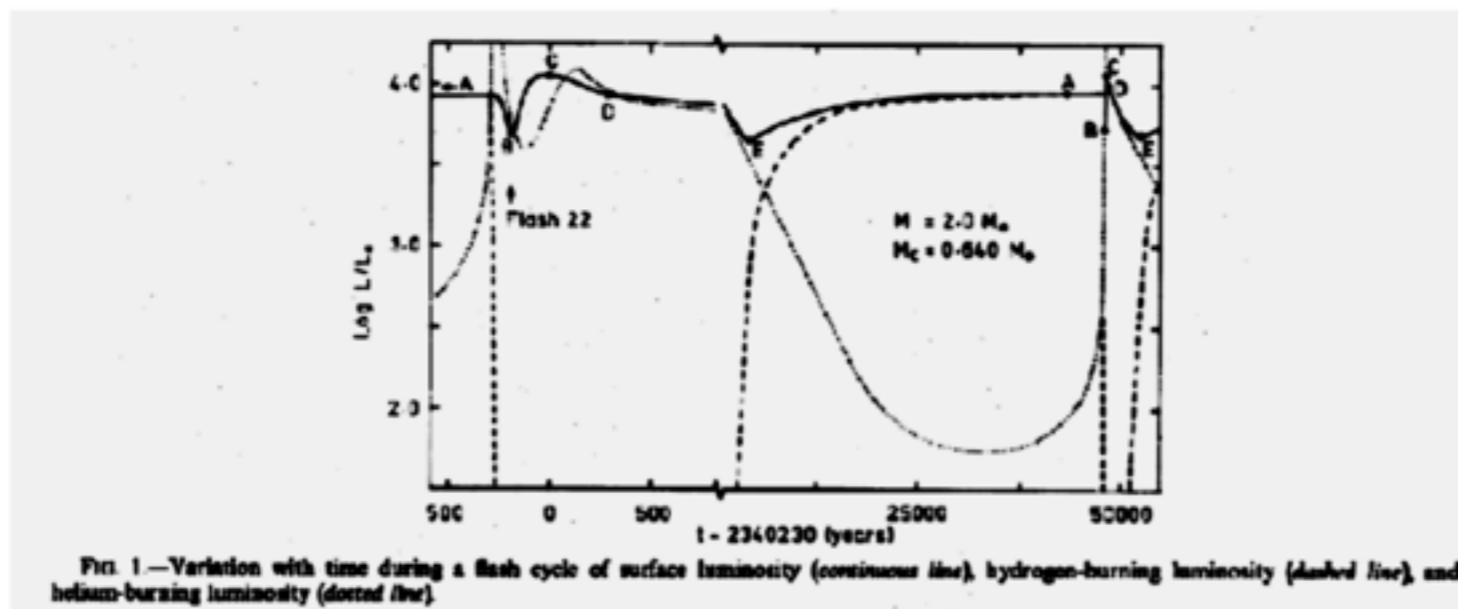
T UMi: ciklushossz változásai



AGB-csillagok termális pulzusai (Wood & Zarro 1981,...)

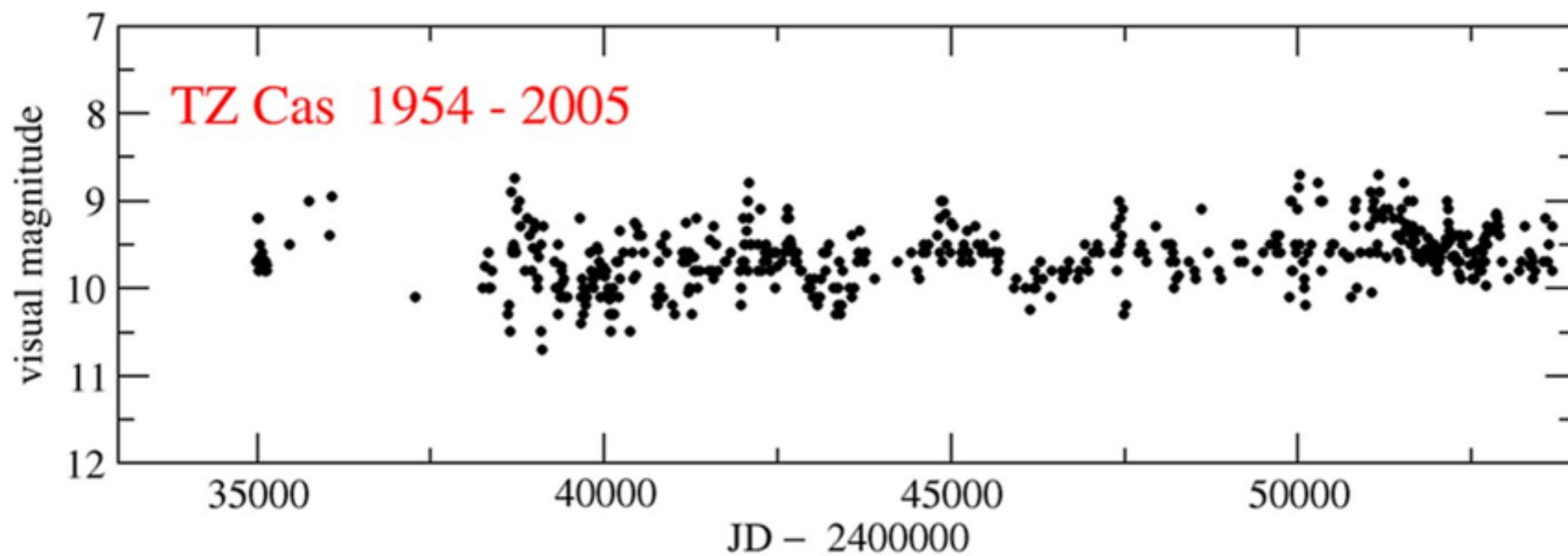
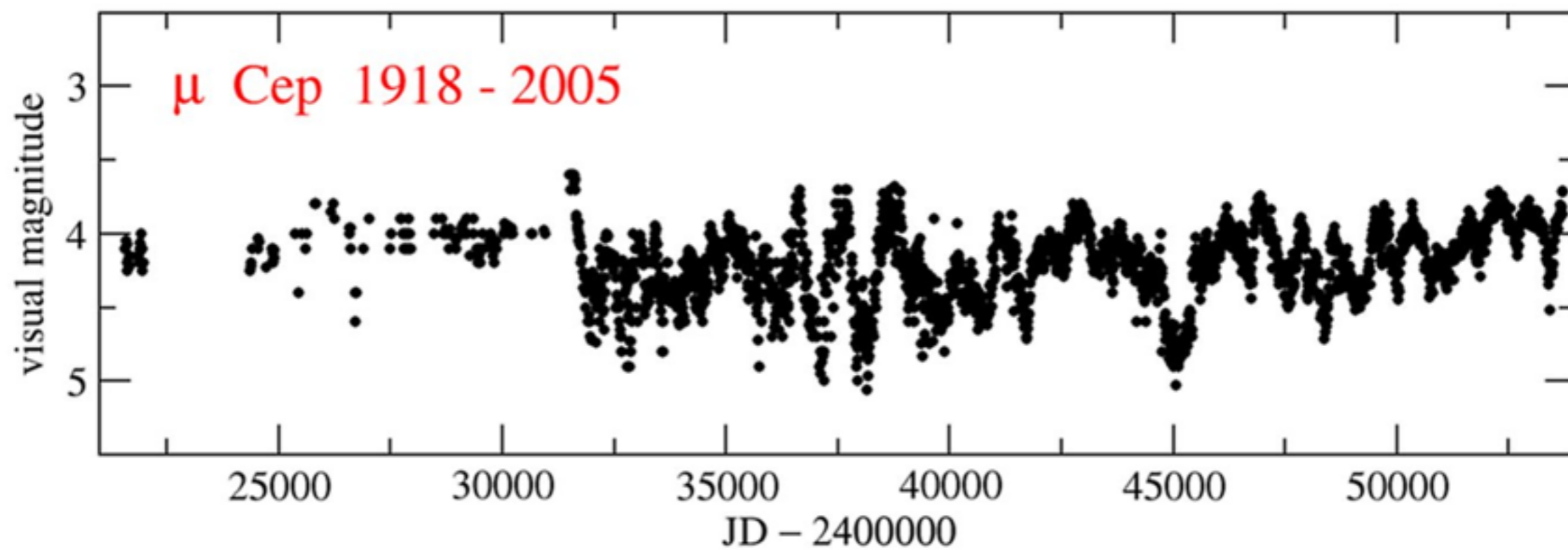


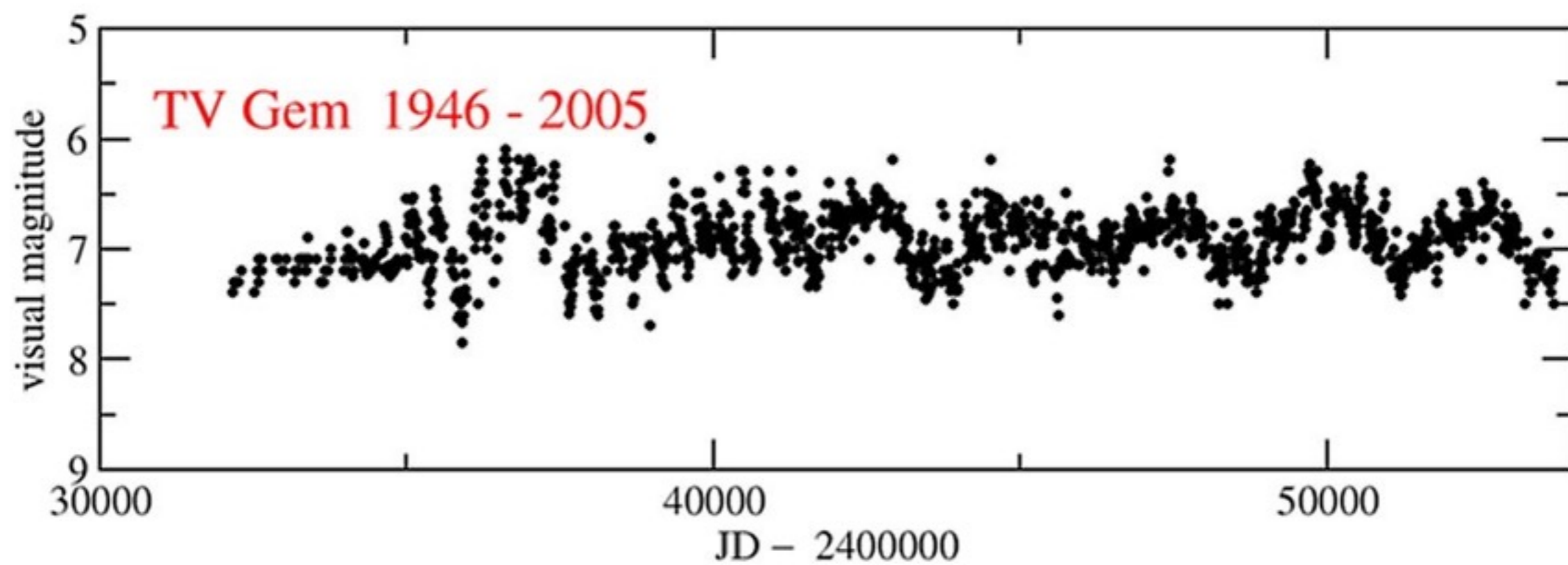
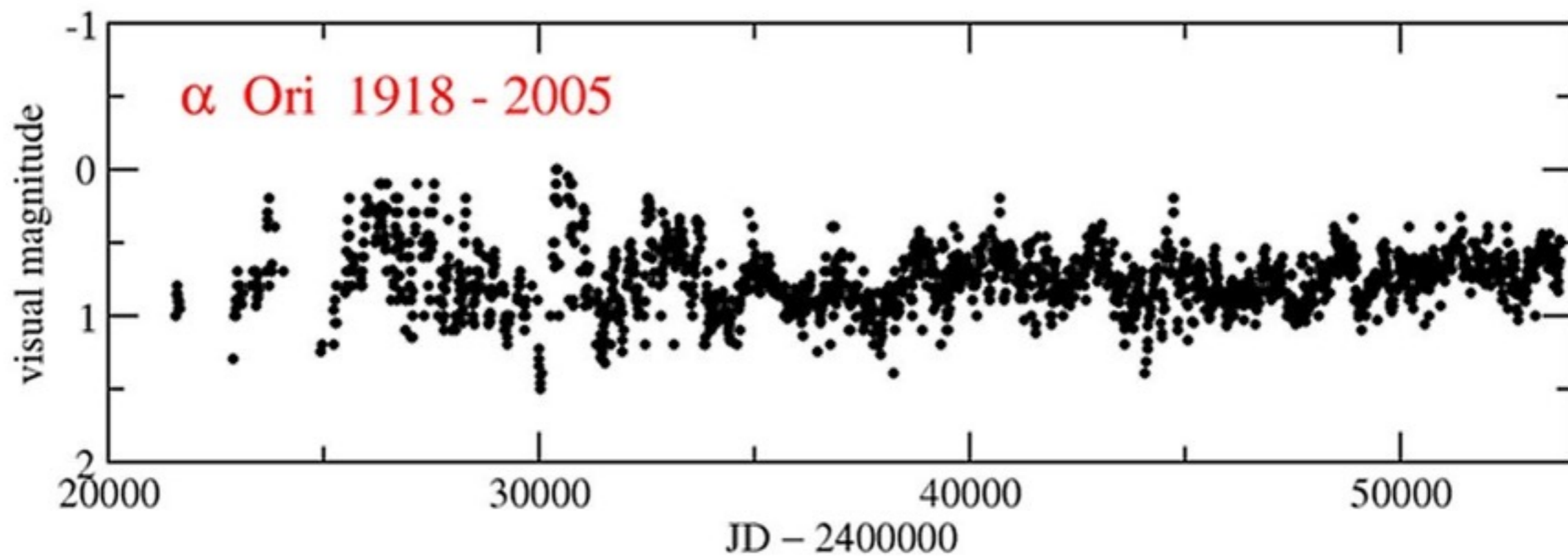
- termális pulzus: energiatermelési instabilitás a csillagmagot övező héjakban (H- és He-égetés közötti váltás)
- a változó luminozitás gyors sugárváltozást indukál \rightarrow a csillag “elhangolódik”, a rezgés periódusa nyomjelzi a változásokat
- T UMi:
 - a He-villanás kezdete után azonnal (A és B között)
 - a gyors periódus-csökkenés pár éven-tizeden belül periódus-növekedésre fog váltani

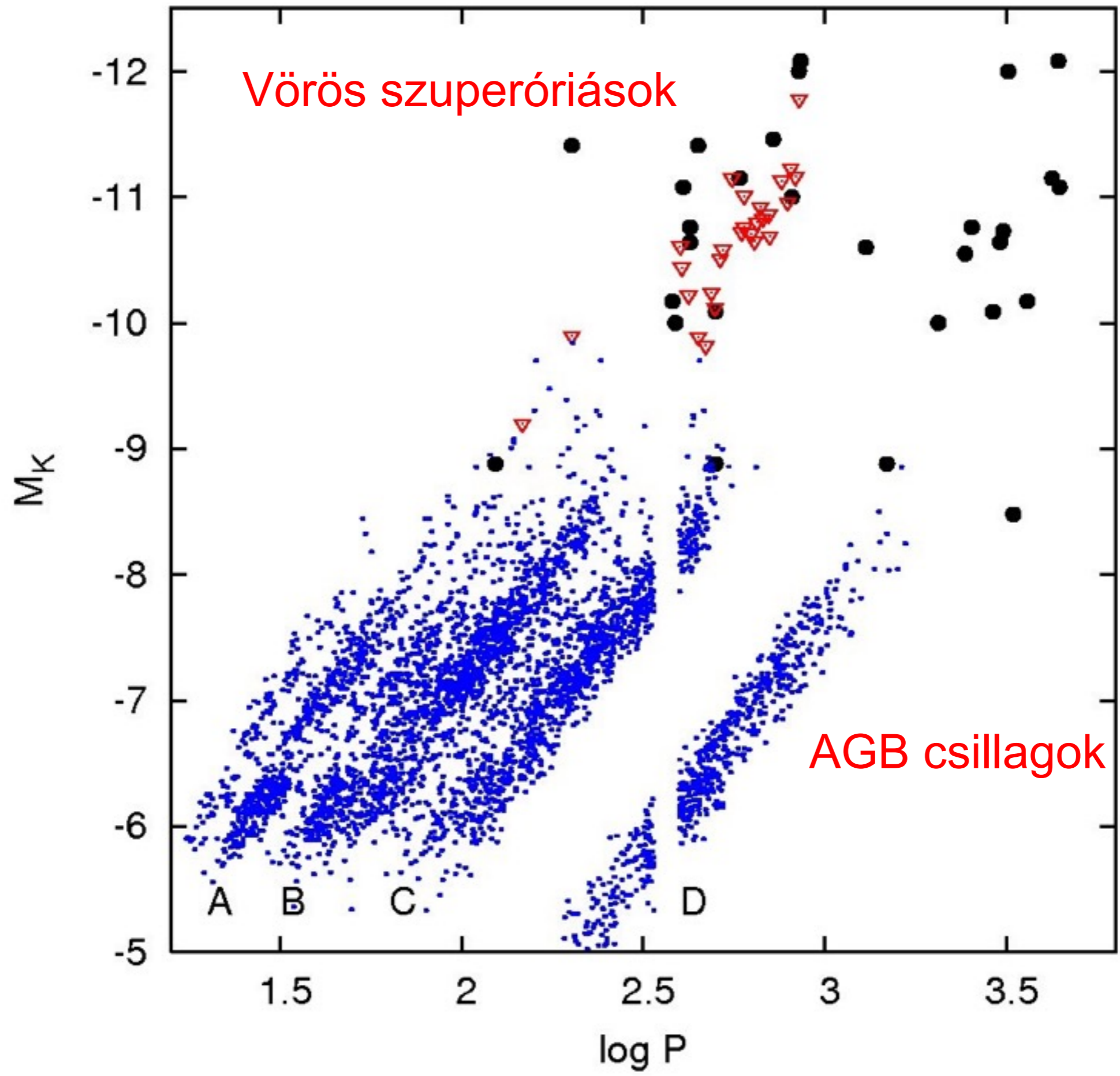


Vörös szuperóriások

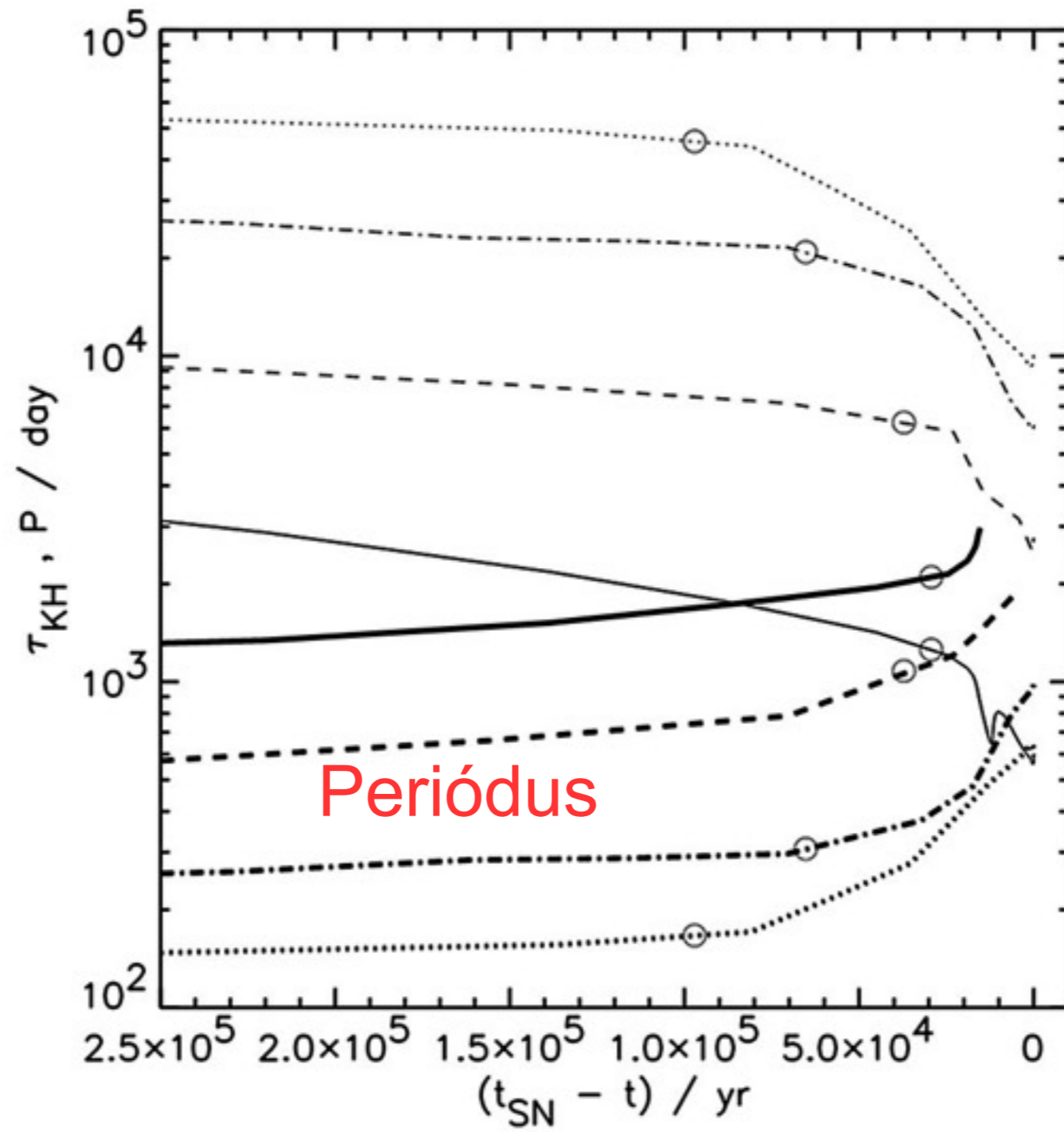
- Tömegek: $10 - 30 M_{\odot}$
- Hőmérséklet $3500 - 5000 \text{ K}$
- Luminozitás: $10^4 - 10^{5.5} L_{\odot}$
- Sugarak: $500 - 2000 R_{\odot}$ (1 CSE = $214 R_{\odot}$)
- Élettartam: $0.4 - 1 \text{ Myr}$
- Végül: II-es típusú szupernóva (esetleg kék szuperóriásként)





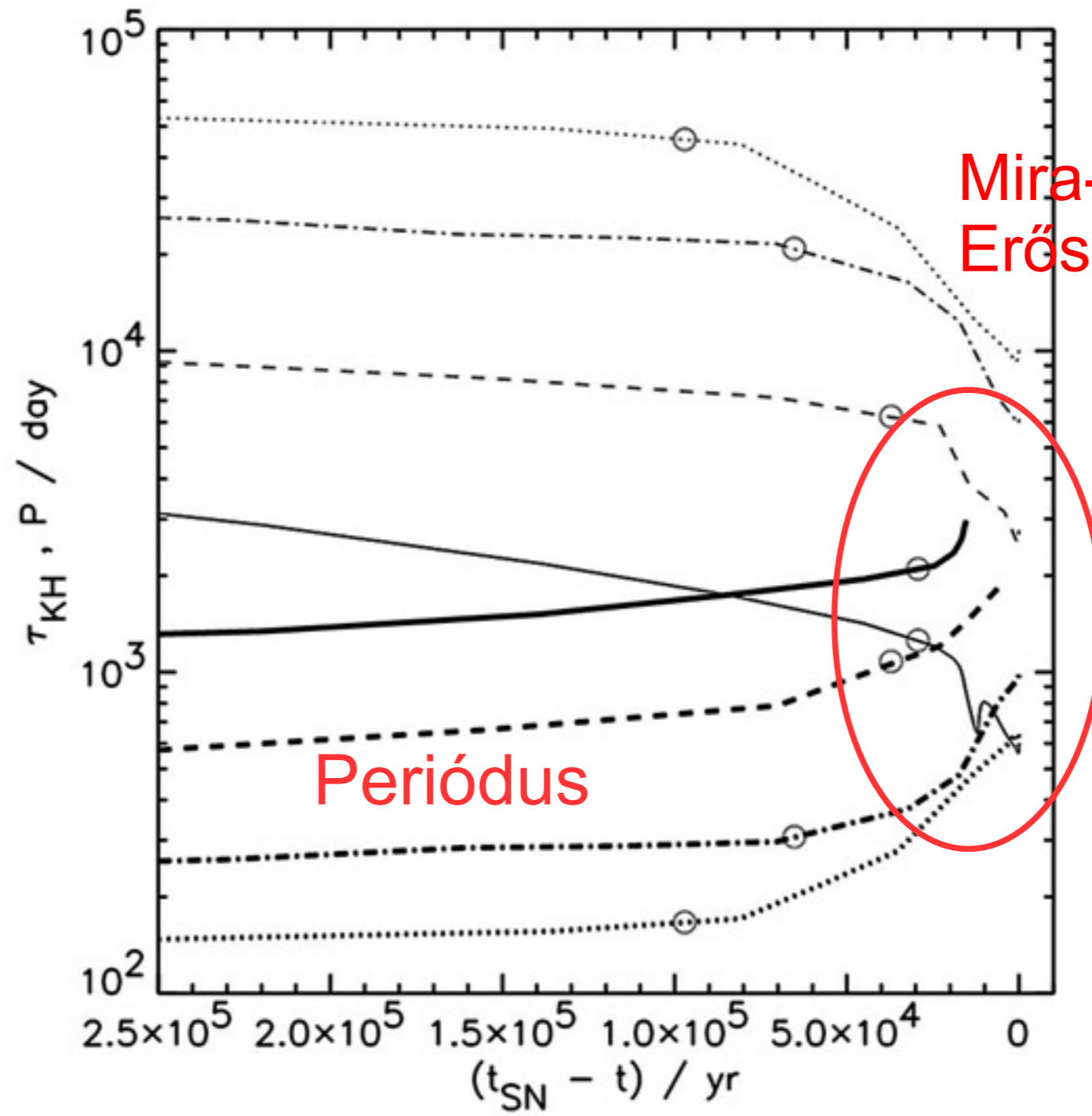


Az utolsó 250 ezer év



(Heger et al. 1997)

Az utolsó 250 ezer év



(Heger et al. 1997)

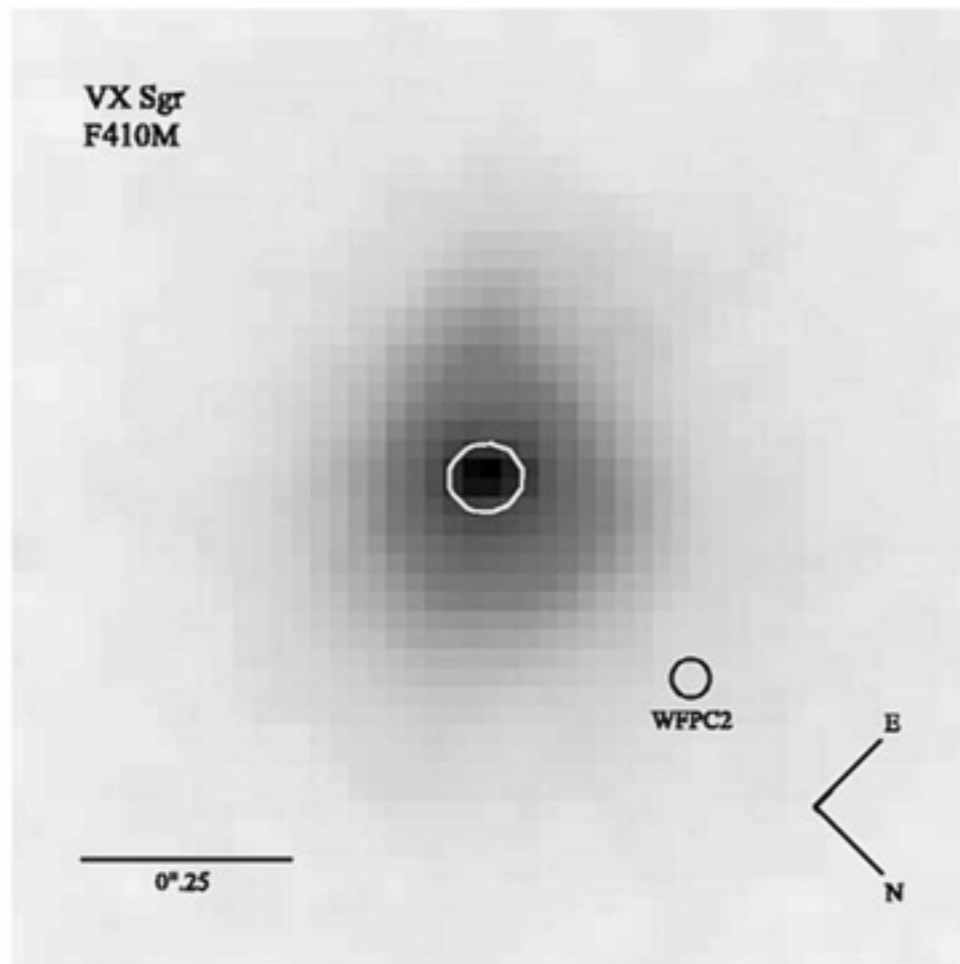


FIG. 7.—VX Sgr's extended envelope compared with the WFPC2 PSF FWHM (*black circle*). The envelope is $\sim 0''.09$ across (FWHM; *white contour*), approximately 150 AU at 1.7 kpc. The slight bulge at the top of the star is probably the result of a small amount of bleeding in the CCD. This image is displayed with a square root scale. [See the electronic edition of the *Journal* for a color version of this figure.]

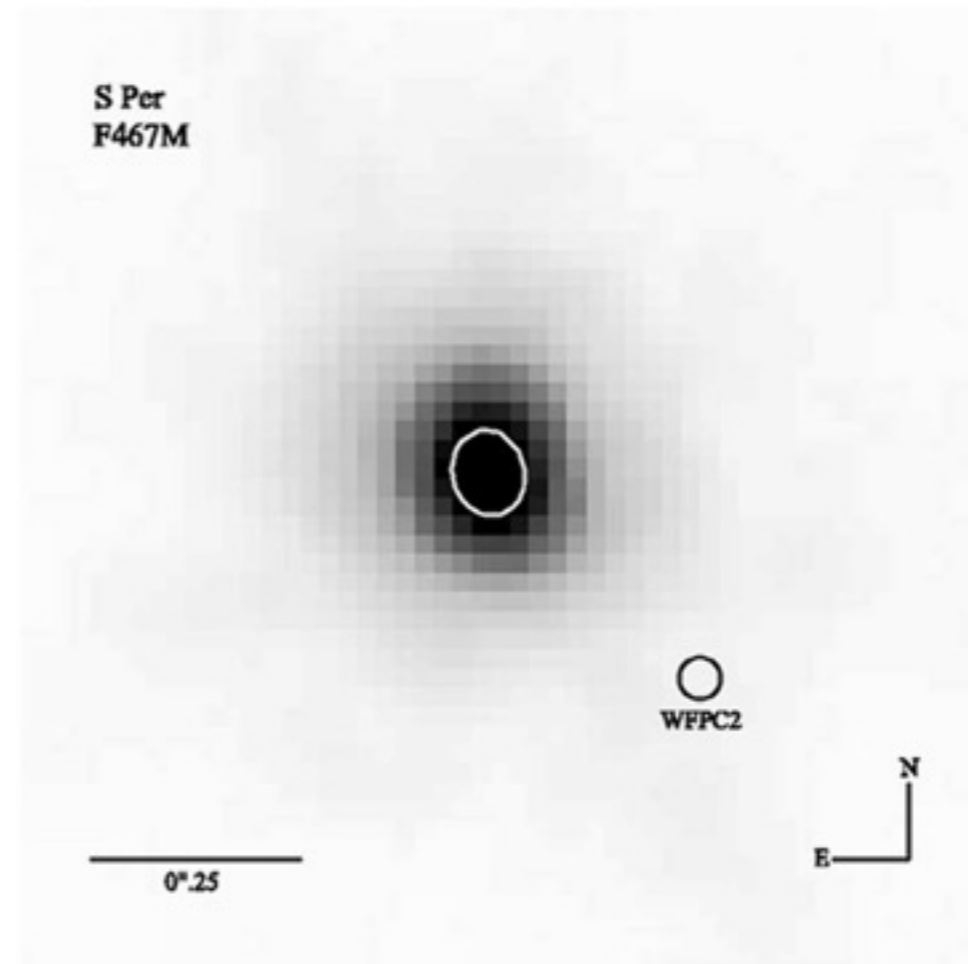
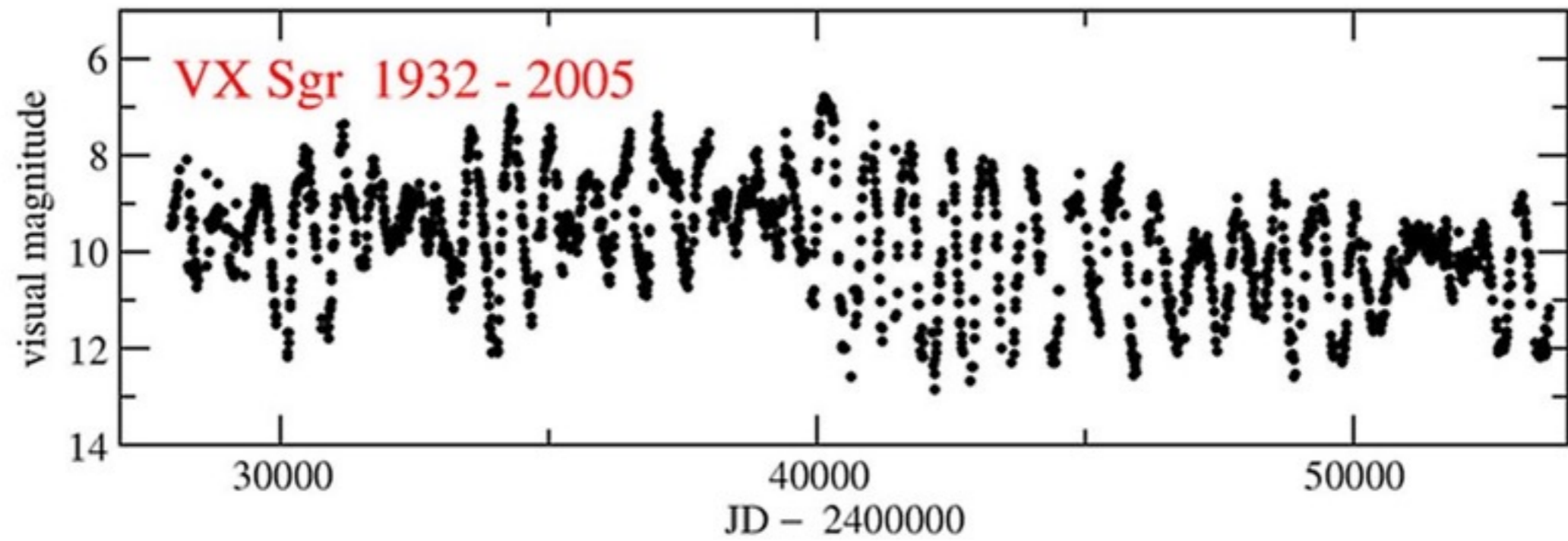
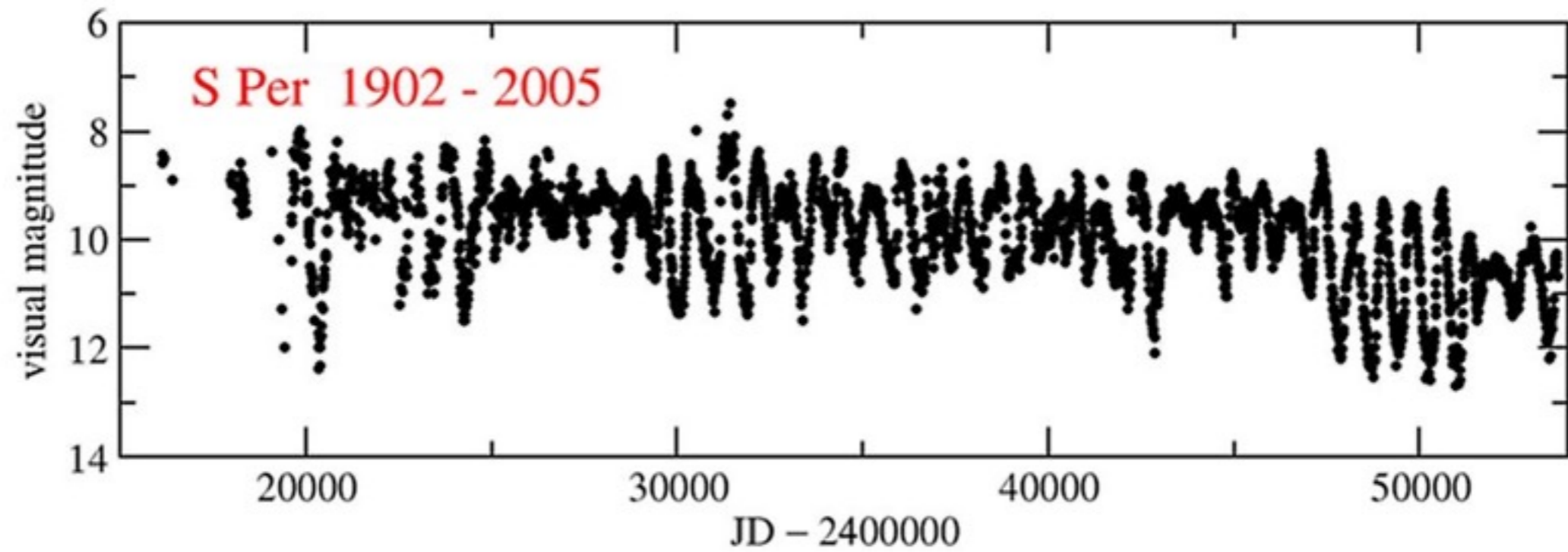


FIG. 8.—S Per's extended envelope compared with the WFPC2 PSF FWHM (*black circle*). The envelope is $\sim 0''.1$ across (FWHM; *white contour*), approximately 230 AU at 2.3 kpc, with a northeast-southwest alignment. The elongated shape may be due to bipolar ejecta or a flattened circumstellar halo. This image is displayed with a square root scale. [See the electronic edition of the *Journal* for a color version of this figure.]

(Schuster et al. 2006)



Lehetséges!



Változózni jó!

- Témák, ahol az amatőrök mindmáig labdába rúghatnak
 - előrejelezhetetlen változók: eruptív és kataklizmikus csillagok
 - nagyon laaaaaasssssssúúúúúúúú változók: hosszúperiódusú pulzálóknak, miráknak, SR-eknek
 - fedési exobolygók (csak digitális technikával)
- A jövő!? Virtuális obszervatórium, csillagok helyett fénygörbék “észlelése”

Edward C. Pickering: felhívás, térképek, szervezeti háttér

1882: “Egy terv a változócsillag-észlelések megszervezéséről és biztosításáról (A Plan for Securing Observations of the Variable Stars)

1906-1910: észlelőtérképek magnitúdókkal

Három fő érv:

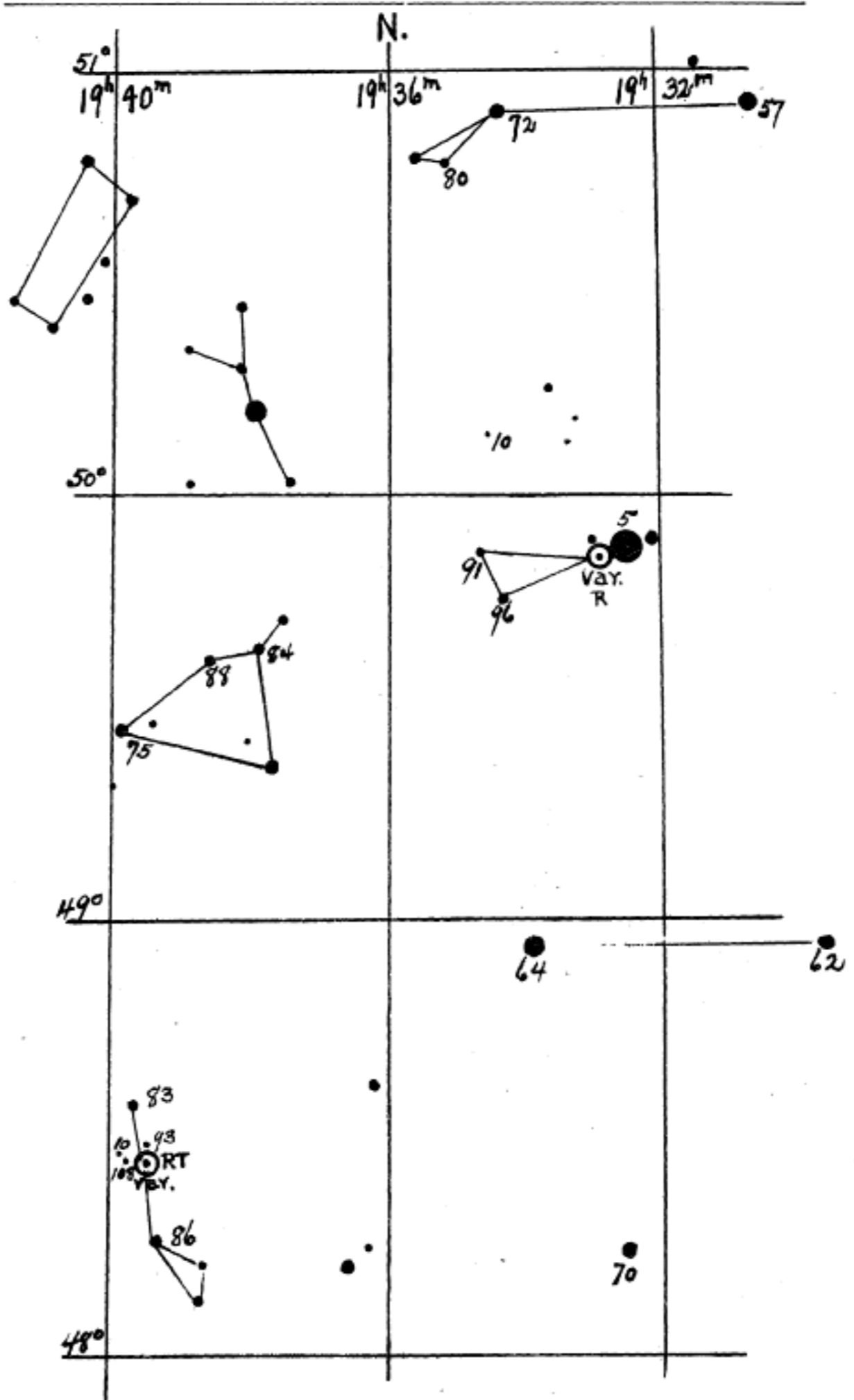
a szakma igényli a folyamatos fénygörbéket

sok amatőrt lelkesített a tudományhoz való igazi hozzájárulás

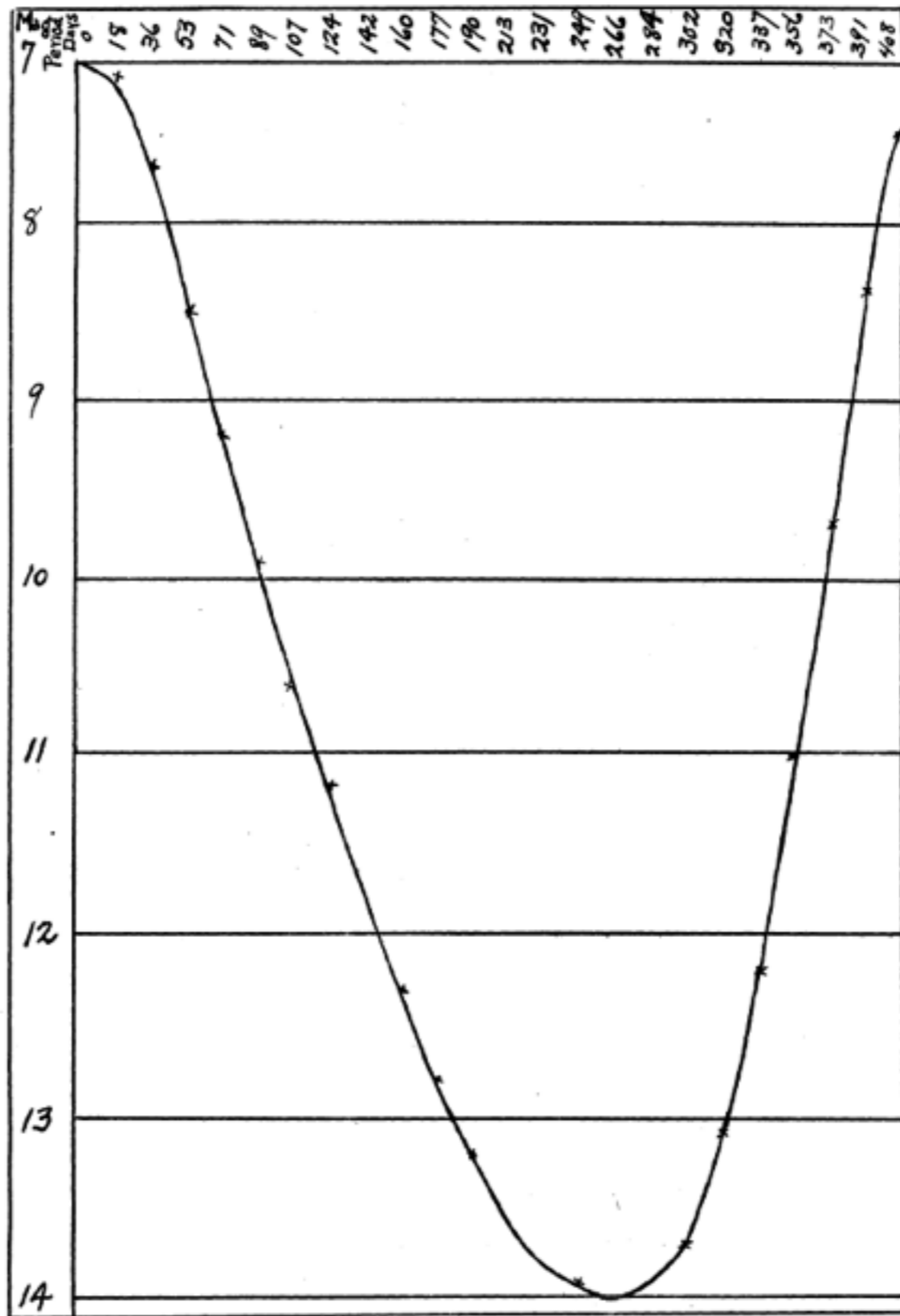
keresőtérképek elérhetőkké váltak mindenki számára



Edward C. Pickering



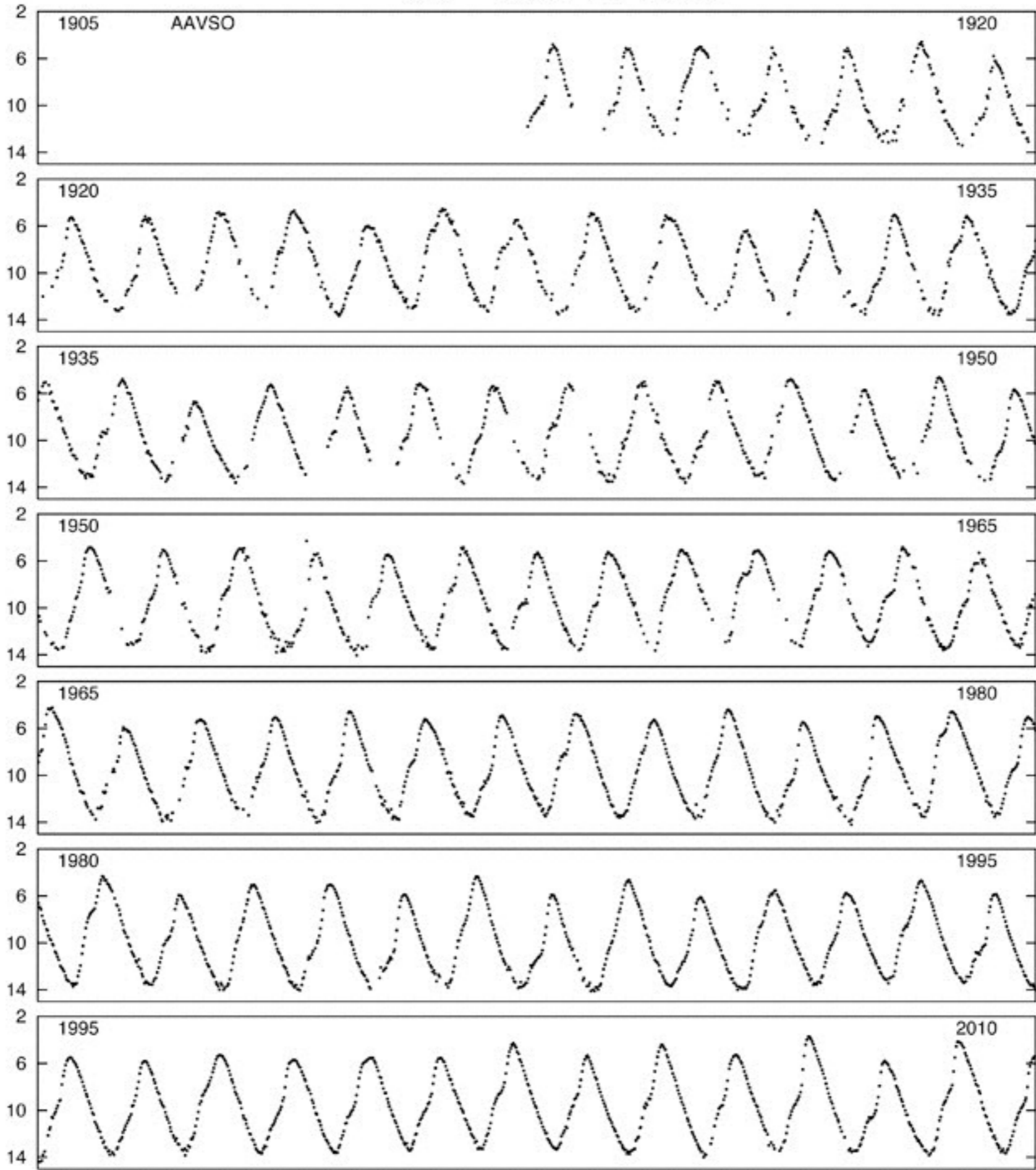
193449 R CYGNI AND 194048 RT CYGNI.



MEAN LIGHT CURVE 193449 R CYGNI.
RAPID INCREASE

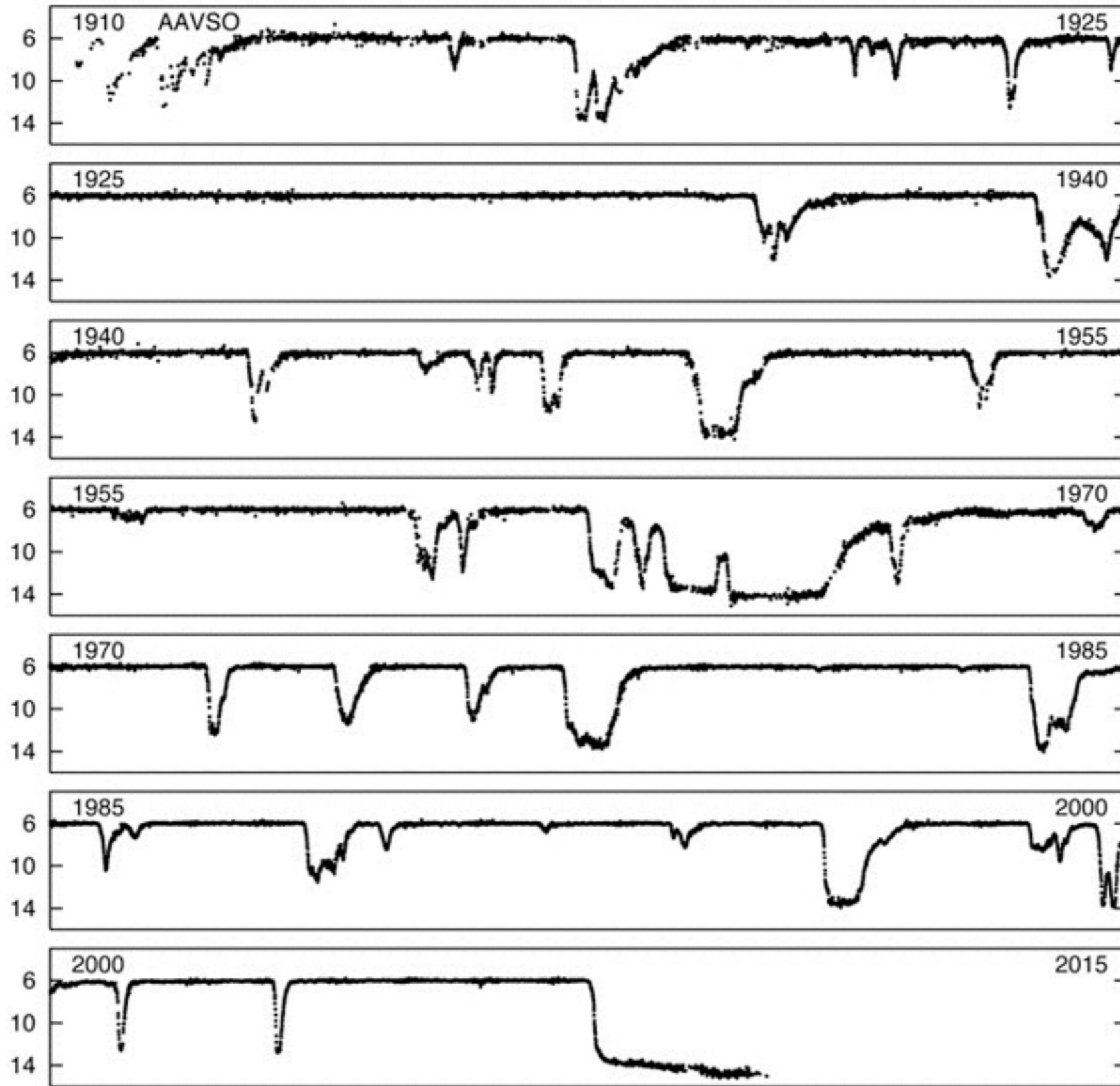
Chi Cygni

1905 - 2010 (7-day means)



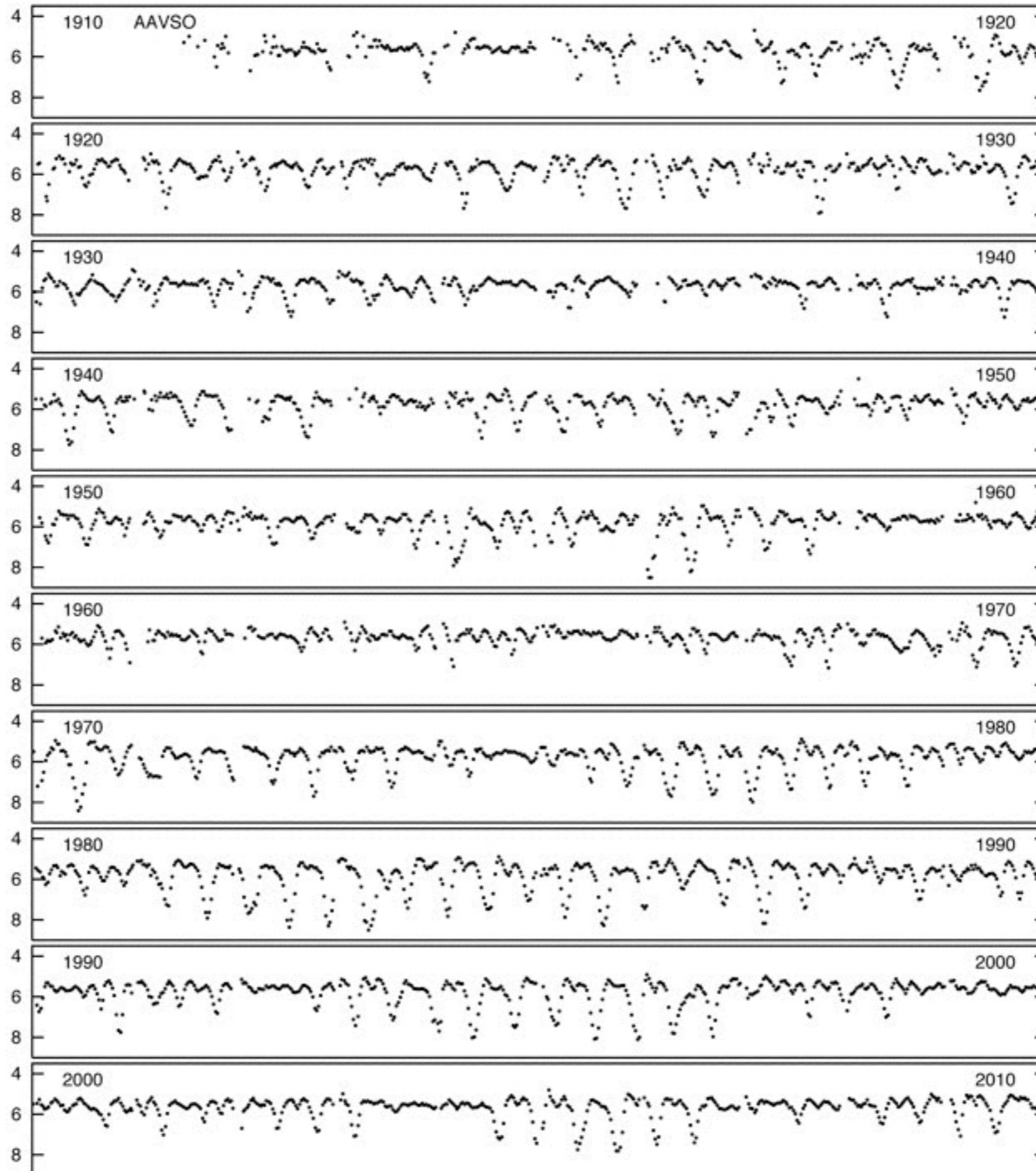
R Coronae Borealis

1910 - 2010 (1-day means)



R Scuti

1910 - 2010 (7-dau means)



Search

User login

- About Us
- Community
- Variable Stars
- Observing
- Data
- Getting Started

1922: 6-inch Post Memorial Telescope installed at AAV...

It's the Centennial Trivia Challenge! Today: Question #11

September

16

Today in AAVSO history...

AAVSO American Association of Variable Star Observers

100 Years of Citizen Astronomy 1911-2011

- Home
- Contact Us
- FAQ
- Centennial Celebration
- Donate
- Amazon



Our Mission
What We Do
Get Involved
Ready to Join?

General Public

Info for those new to the AAVSO plus materials for educators and students.

[Learn more](#)

Observers

Tools and information to support your observing program.


[Learn More](#)

Researchers

Data access, campaign assistance, and research support.

[Learn More](#)

Light Curve of the Week



* mu Cep

AAVSO 100th Annual Meeting

Registration is now open!



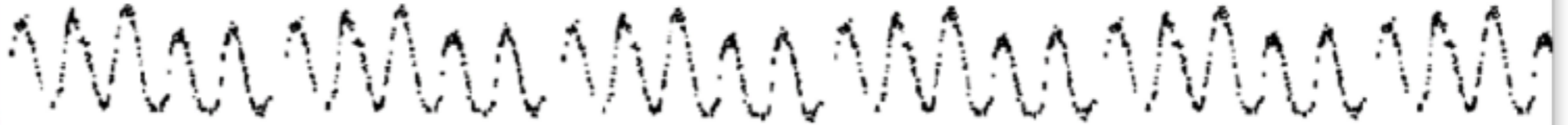
Celebrating 100 years 1911-2011

Star Finder

Star name here

Type star name then click action.

- [Plot a light curve](#)
- [Check recent observations](#)



Google Custom Search Search

General

Home

About the VSS

Articles

Beginners

Charts

Eclipse Predictions

Light Curves

Meet the VSS

Mira Predictions

Objects

Publications

VSS Directors

VSOTY

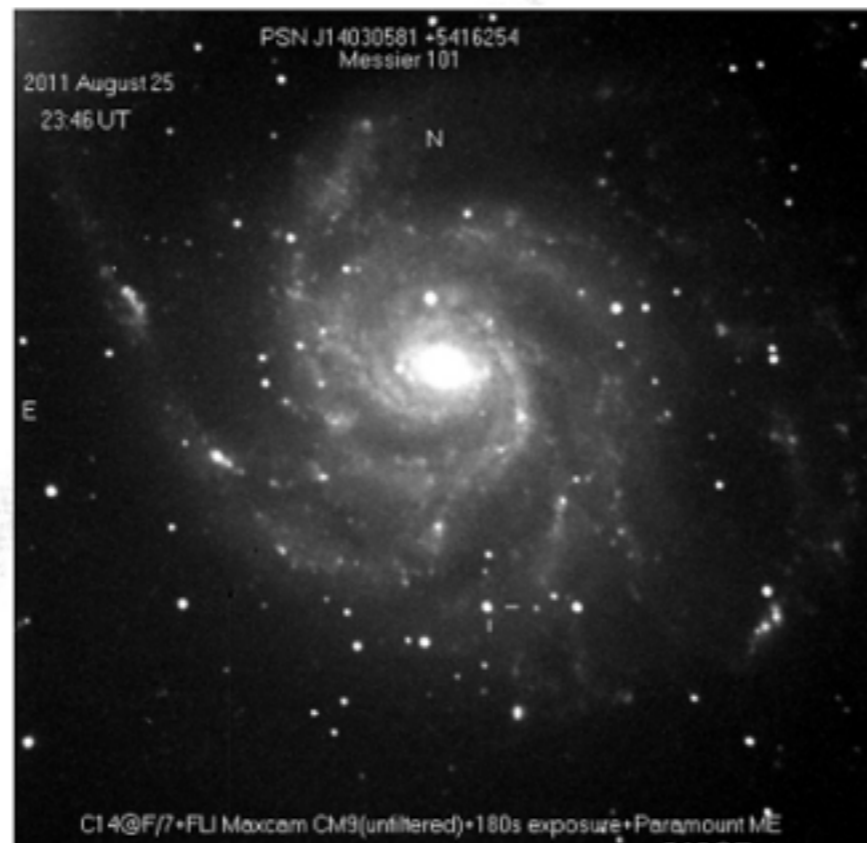
Help

Welcome to

The British Astronomical Association Variable Star Section

The worlds longest established Variable Star observing group!

U Mon JD2410997.0 Dec. 25th 1888 6.3 MK



Observational



Változócsillag adatbank

A VCSSZ adatbázisában található **1199895** észlelést **907** észlelő készítette **1994** változócsillagról **1948 - 2012** között.



Fénygörbék és adatok

Az észlelt változócsillagok fénygörbéjét láthatod, vagy az észleléseket kaphatod meg nyers formában. Az észlelések formátumának magyarázatát **itt** találhatod.

Csillagképek szerint

Név szerint JD -

[Adatok \(File\)](#) [Fénygörbe](#)



Cikkek

A Meteor változós rovatának cikkei, különféle háttéranyagok és előrejelzések.



Észlelőknek

[Változócsillag katalógus](#)
[Változók kezdőknek](#)



Információk



Észlelők listája

Az adatbázisban szereplő összes észlelő adatai, észlelőnként éves bontásban is.



Éves összesítés

Statisztikai adatok éves bontásban (észlelések száma, észlelt csillagok száma, észlelők száma, stb.), éves észlelőlista.



Törpenóva előrejelzés

Előrejelzés a jól észlelt, egy hónapnál hosszabb periódusú törpenóvák következő kitöréséről az adatbázisban található észlelések alapján.



VObs program

Az észlelések rögzítéséhez és beküldéséhez használható VObs program legfrissebb verziója.



Csillagváros

Észlelési technikák

Klasszikus vizuális: 0.1-0.5 magn. pontosság, 0 - 14..15 magnitúdós célpontok. **Olcsó, gyors, népszerű**

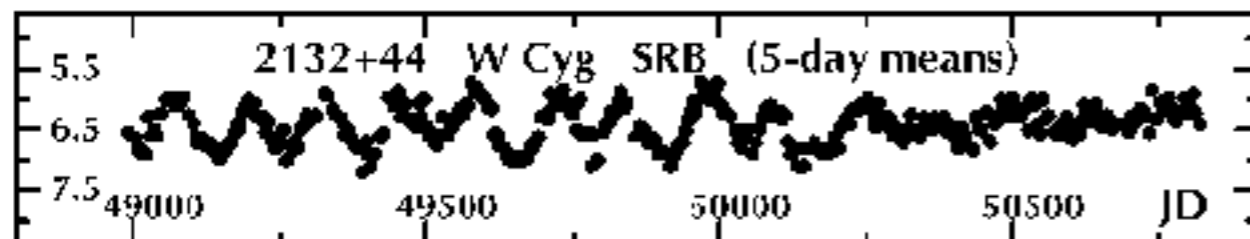
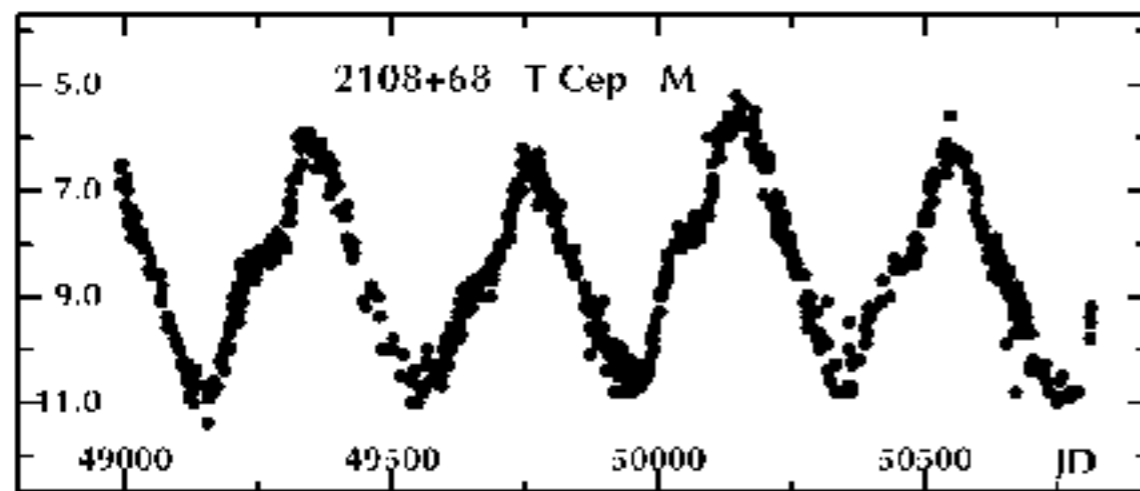
CCD: $\sim < 0.01$ magn. pontosság, 6..8 - 16..18 magnitúdós célpontok. **Műszer-, idő-, számtechtudás-igény**

DSLR: viszonylag friss fejlemény, 0.01-0.05 magn. pontosság, 4..6 - 14..16 magn. célpontok. **CCD-nél népszerűbb, bár nem sokkal egyszerűbb**

Egyéb technikai fejlődés: távészeles, robottávcsövek, nagy mértékben automatizált adatfelvétel és elemzés

Vizuális célpontok

Pulzáló vörös óriások:



- **mirák**

periódus: 100 – 1000 nap
amplitúdó: >2,5 mag

(vizuális)

egyszeresen periodikus,
szabályos változások

- **félszabályos (SR)**

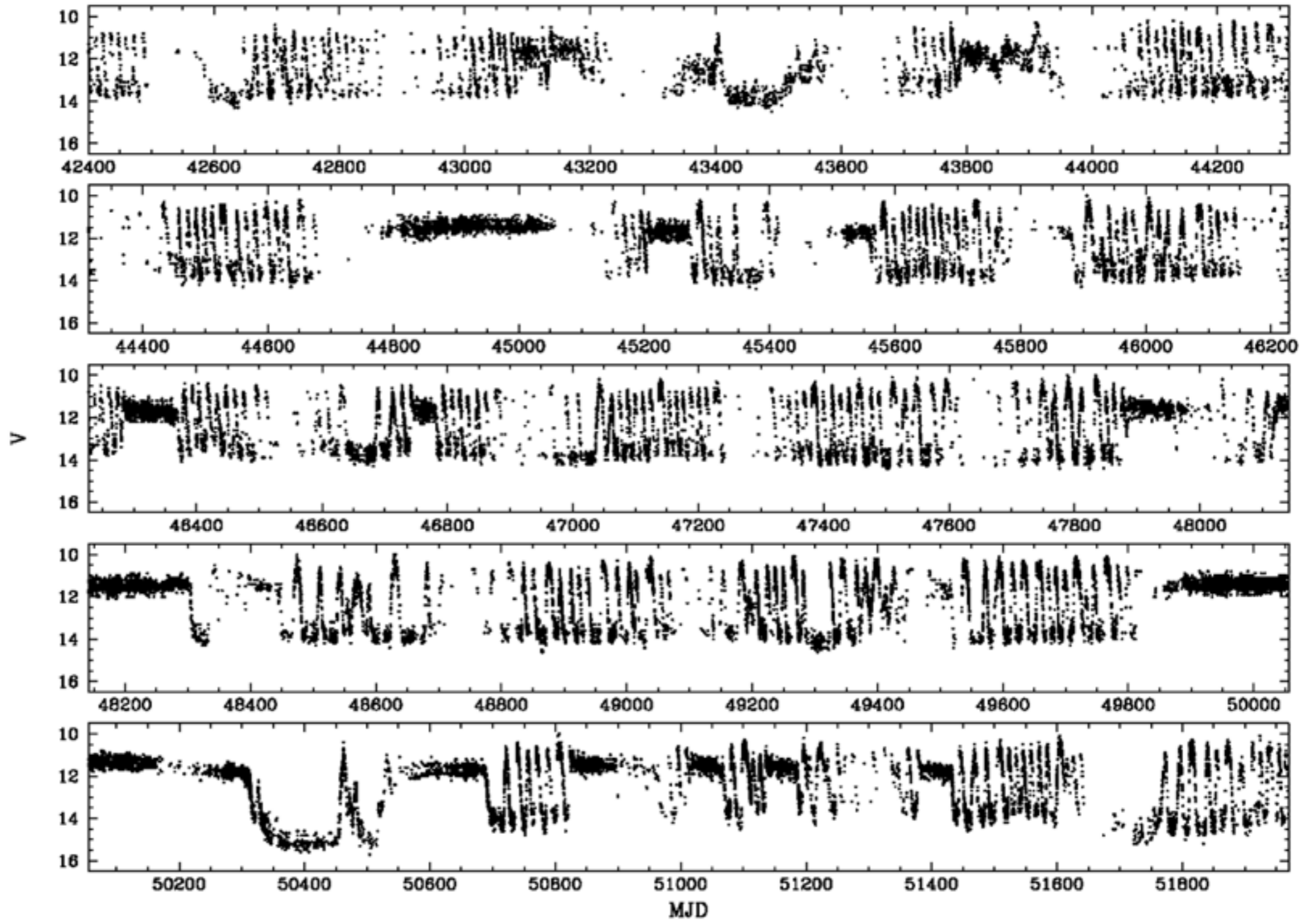
periódus: 10 – 1000 nap
amplitúdó: <2,5 mag

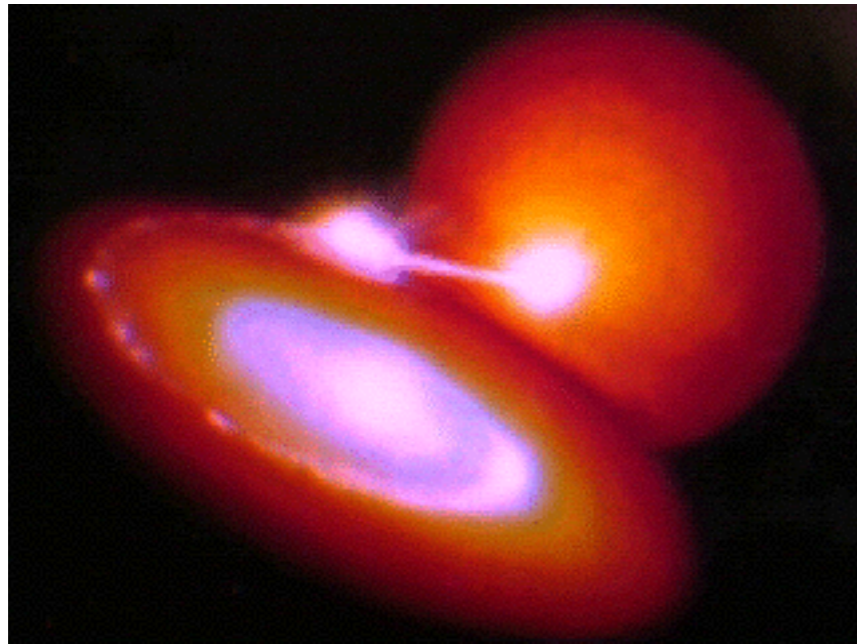
(vizuális)

kvázireguláris változások
(többszörösen periodikus,
sztochasztikus, kaotikus)

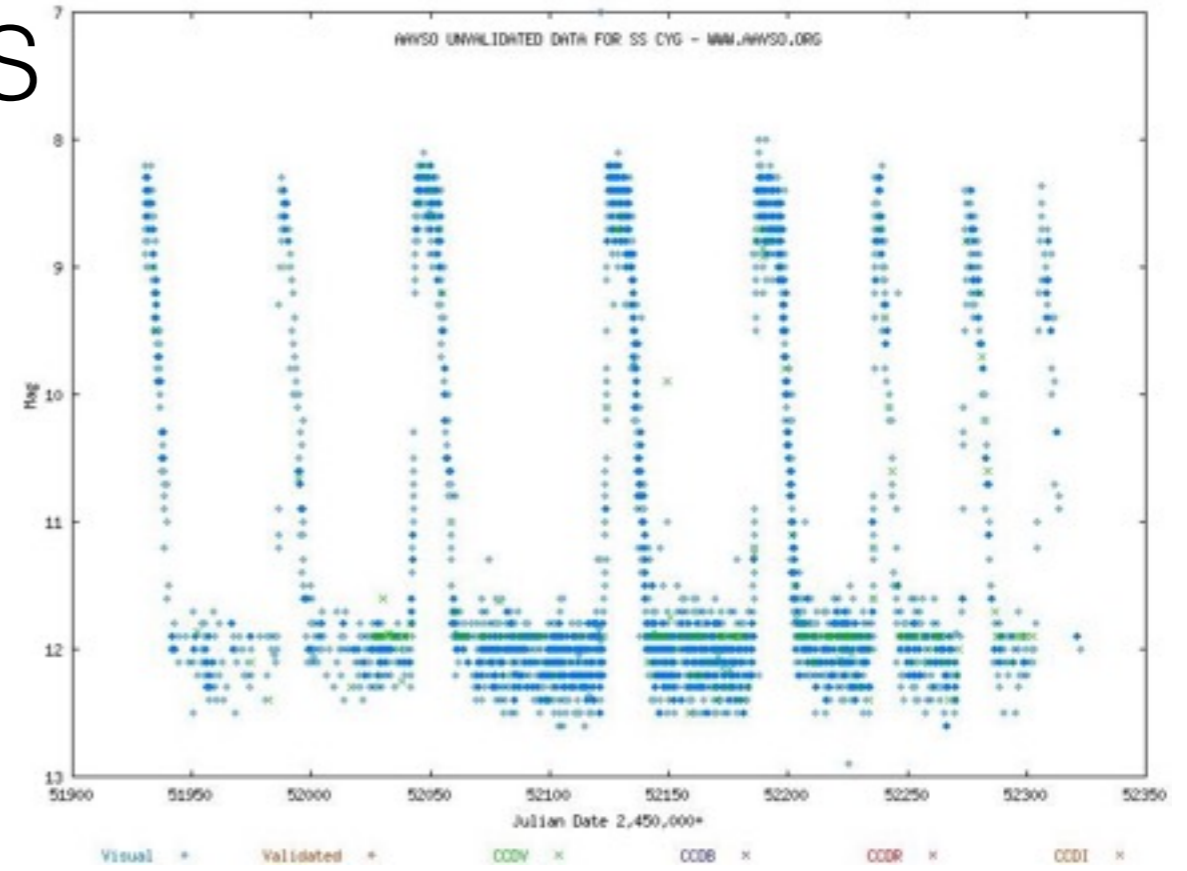
Vizuális célpontok kataklizmikus változók

RX And

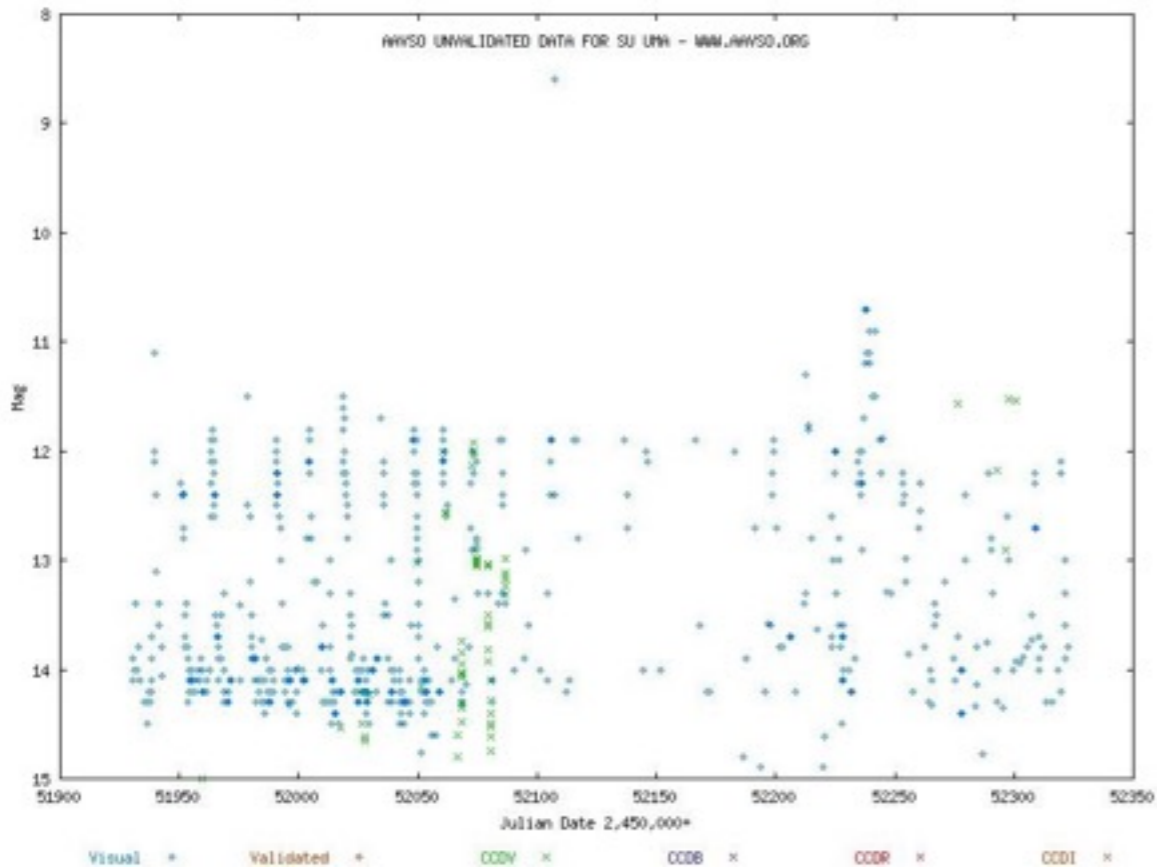




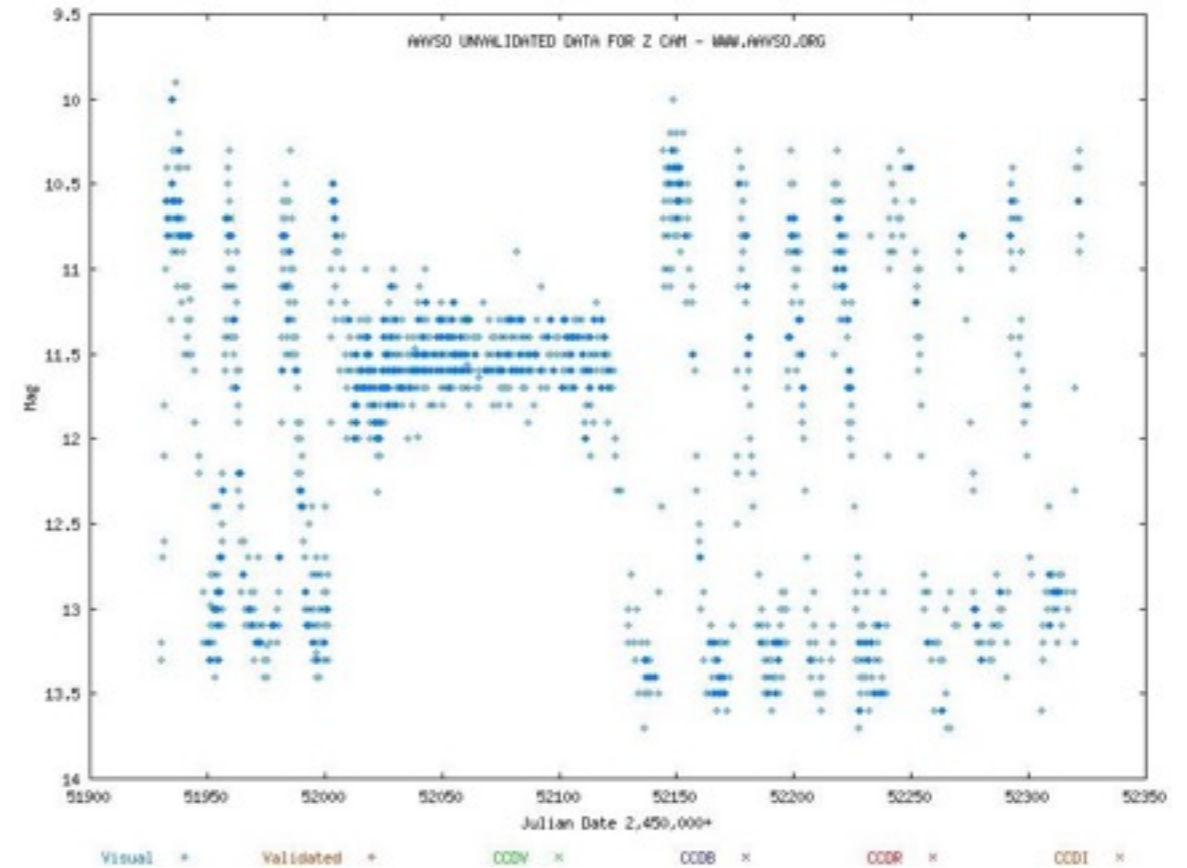
UGSS



UGSU

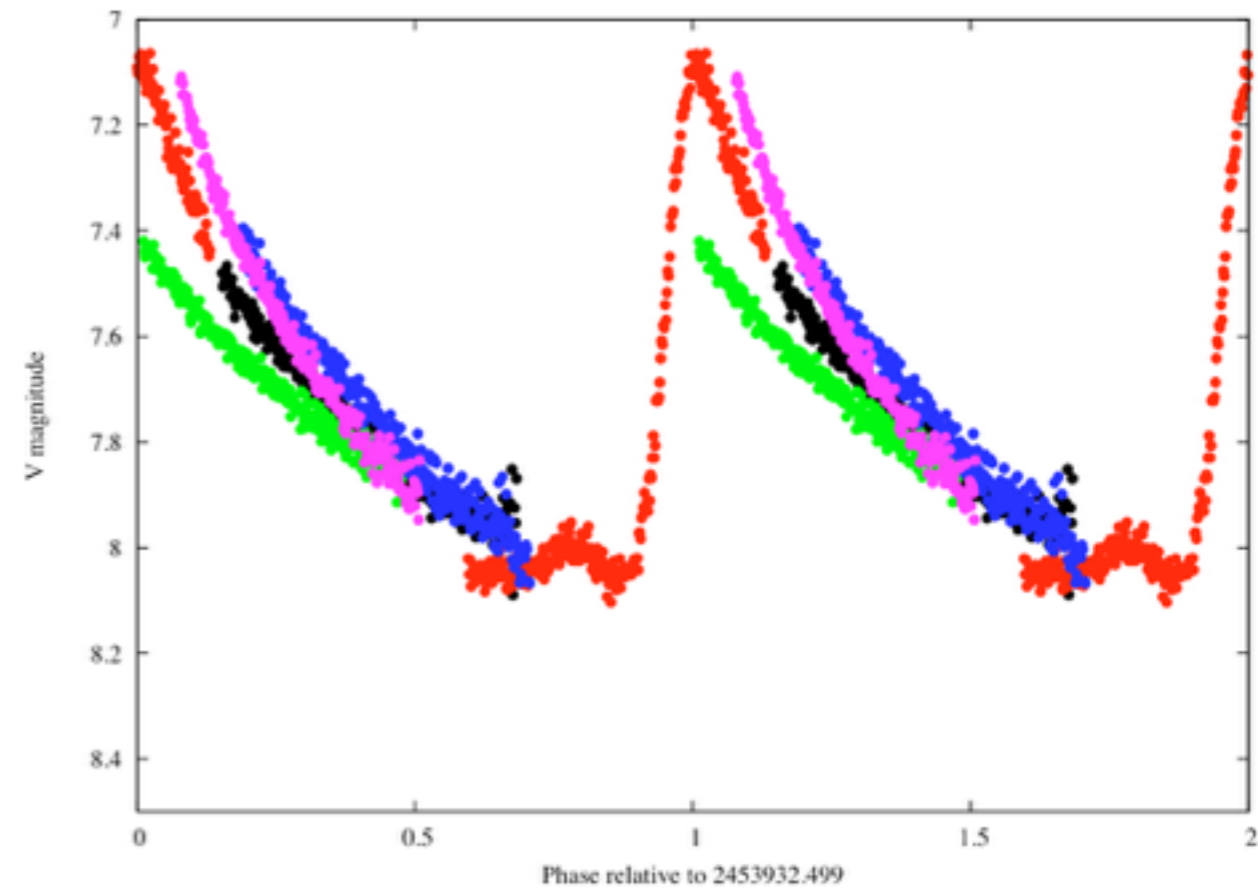
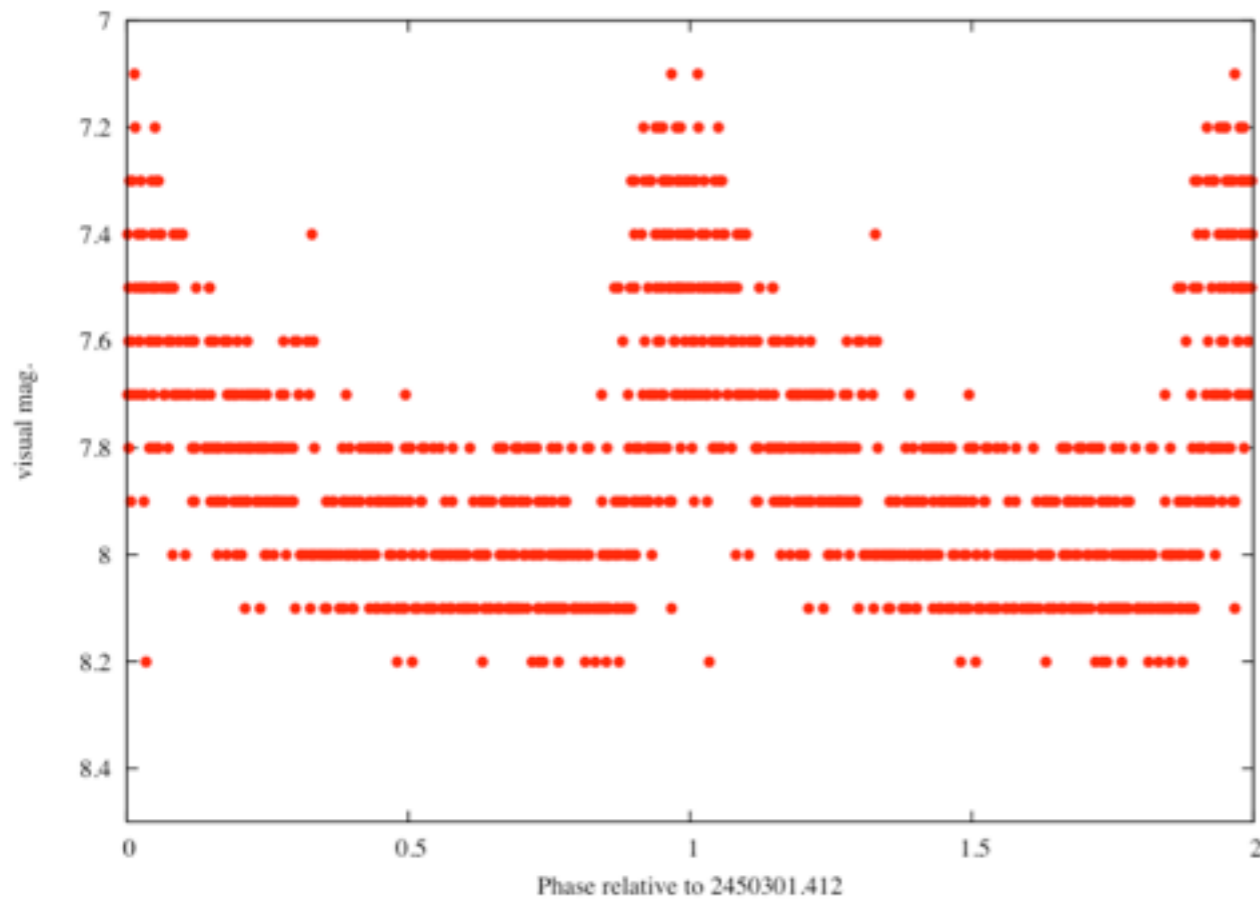


UGZ

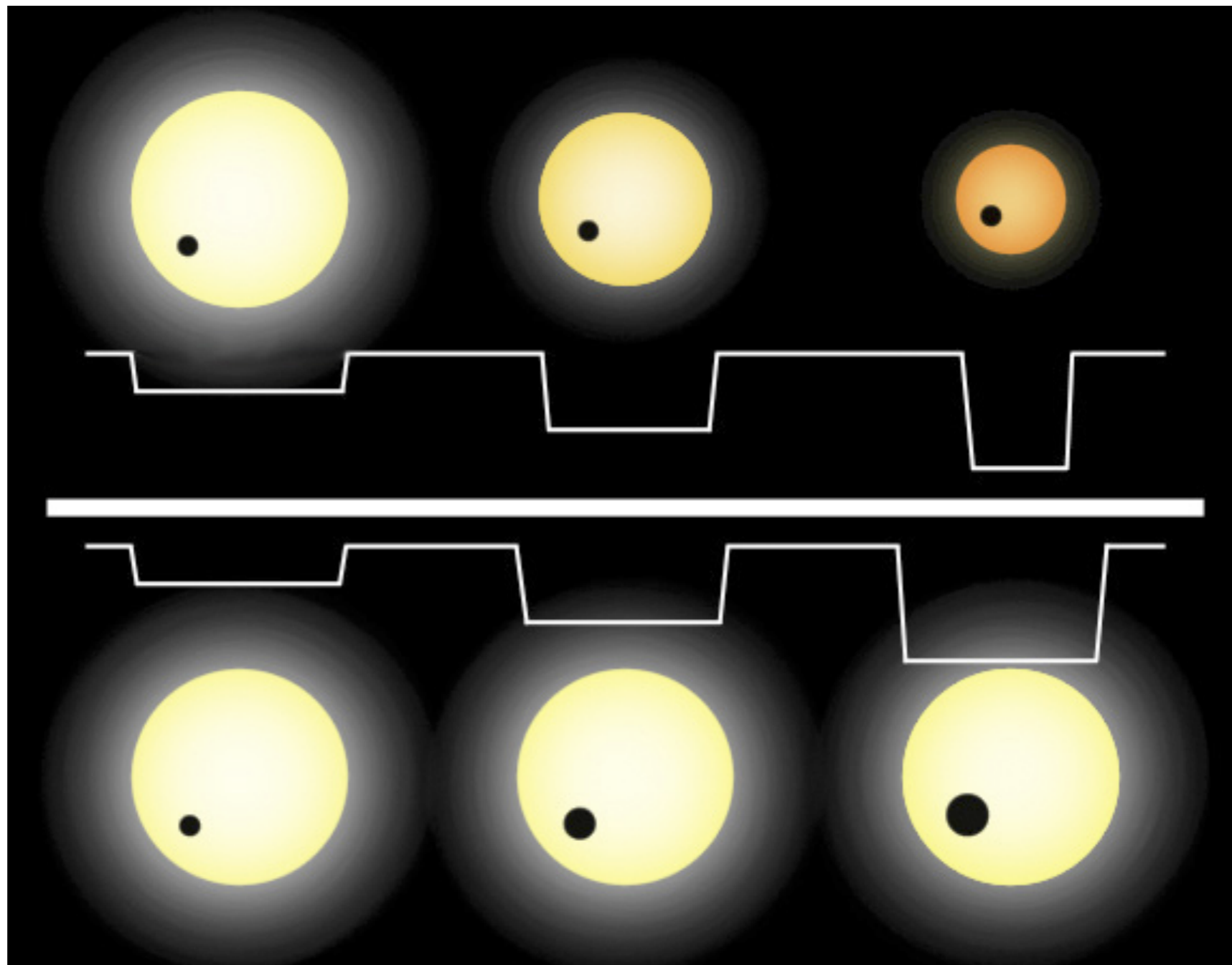


Digitális célpontok: nagyobb pontosság, kisebb amplitúdó

RR Lyr: vizuális vs. színszűrős CCD



Digitális célpontok: fedési exobolygók



2006. július - Idegen naprendszerek nyomában | Polaris Csillagvizsgáló

http://polaris.mcse.hu/2006._ev_archivuma/2006._julius_-_idegen_naprendszerek_

Most Visited ▾ Google Maps YouTube Wikipedia Apple Astropub ▾ KSI bookmarks ▾

Variable Star of the Season Arc... Bibliográfia | Meteor folyóirat -... 2006. július - Idegen naprendszerek...



Polaris Csillagvizsgáló

Magyar Csillagászati Egyesület

Főoldal | Nyitva tartás | Bemutatók | Szakkör | Cikkek | Polaris TV | Égi kalendárium | Kiadványaink

2006. július - Idegen naprendszerek nyomában

Szerző: **Tordai Tamás** – **Nagy Zoltán A.** – **Balogh Emese** | 2006. július 19., szerda

Manapság a csillagászati hírekben egyre gyakrabban olvashatunk más csillagok körül keringő, ún. exobolygókról, idegen Naprendszerek tagjairól. Nem véletlenül, hiszen a műszertechnika fejlődése csak a közelmúltban tette lehetővé, hogy ilyen kicsi és távoli égitesteket, illetve az általuk okozott hatásokat megfigyelhessük. Ugyan közvetlenül a mai technika sem tudja ezeket az égitesteket megfigyelni, de számos olyan hatást fejtenek ki környezetükre, ami alapján létezésük kimutatható.



Az exobolygók felfedezési módszerei

Amikor egy bolygó kering anyacsillaga körül, a gravitációs törvényeknek megfelelően kölcsönösen vonzzák egymást. Így amíg egy magányos csillag egyenletesen mozog a térben, addig egy nagyobb méretű, körülötte keringő csillag hol az egyik irányba, hol éppen ellenkezőleg ható vonzóerőt fejt ki rá: így a csillag látszólag a bolygó keringési idejének megfelelő periódussal hullámzó mozgást végez. Ez a hatás ugyan kicsi, de pontos pozíciómérésekkel, hosszú idő alatt kimutatható. Ezzel a módszerrel csak a meglehetősen nagy tömegű kísérők mutathatóak ki.

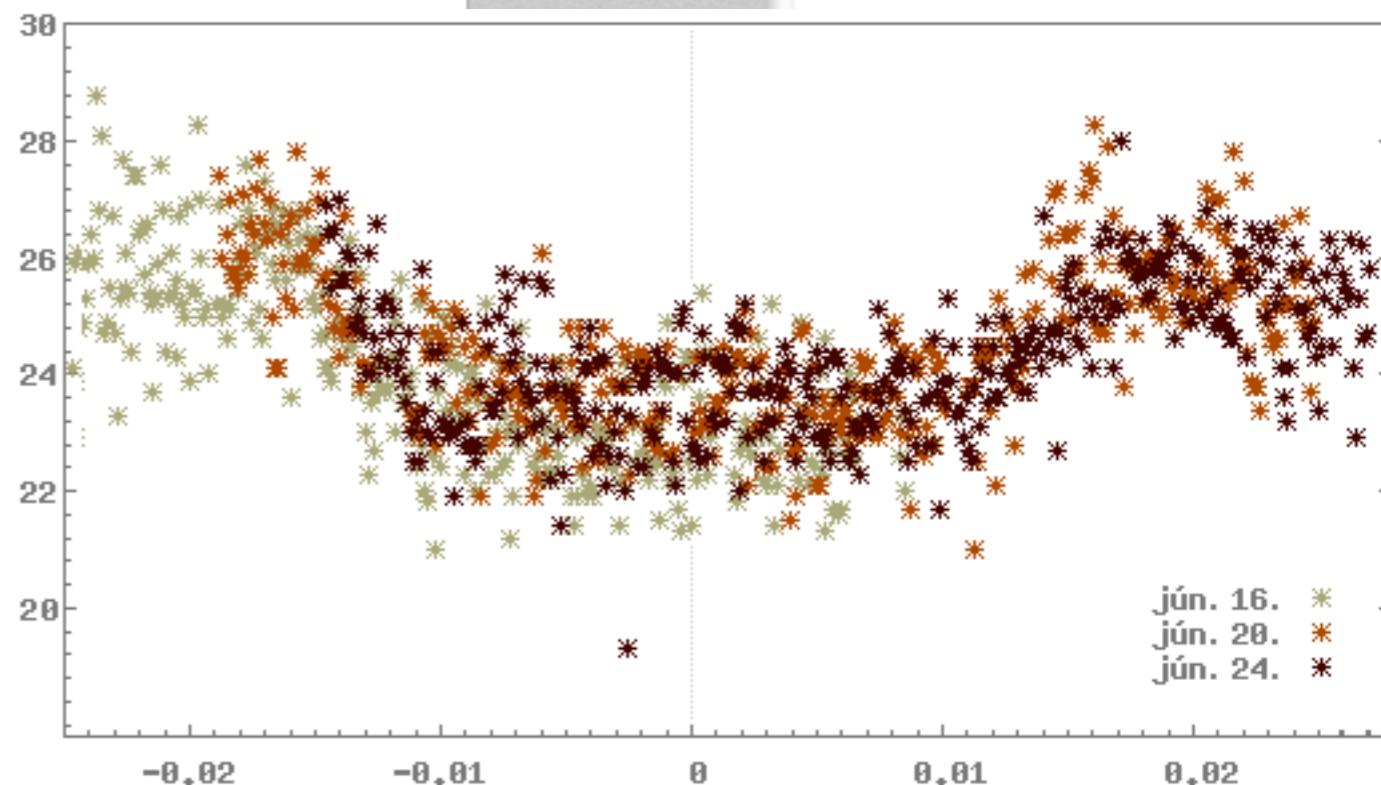
A csillagok mozgási kimerhető. Ha megfi akkor egy bolygó

Keresés...

1% MCSE
Hogy idén is közelebb hozhassuk a csillagokat!

Find: pdf Next Previous Highlight all Match case Done

Tordai-Nagy-Balogh:
Polarisból!



Virtuális obszervatórium: fénygörbék minden mennyiségben

The screenshot shows a web browser window titled "CoRoT N2 Public Archive" with the URL <http://idoc-corotn2-public.ias.u-psud.fr/invoquerSva.do>. The browser's address bar includes navigation buttons and a search engine (Google). The page features a header with the CoRoT logo, "CoRoT Archive", and "IAS Data & Operation Center" text, along with logos for CNRS, CNES, and Université Paris-Sud 11. A navigation bar contains a "BACK TO HOME" link. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar includes links for "User: public", "DOCUMENTATION", "NEWS ARCHIVE", "COMPLETE RUN DOWNLOAD", "N2 - EXOPLANET DATA", "N2 - ASTEROSEISMOLOGY DATA", "N2 - Exoplanet Data - Former versions", "N3 PRODUCTS", and "LINKS". The main panel has a "Corot Exoplanet Public N2 data" header, followed by an "Available products" section with a table of data types and checkboxes. Below this is an "Observational informations" section with input fields for "Start date" and "End date". At the bottom, there is a "Julian Corot Day to UTC converter" with a "Convert" button and a search bar with "Find: pdf" and options for "Next", "Previous", "Highlight all", and "Match case".

CoRoT N2 Public Archive

[http://idoc-corotn2-public.ias.u-psud.fr/invoquerSva.do](#)

Most Visited ▾ Google Maps YouTube Wikipedia Apple Astropub ▾ Ksl bookmarks ▾

Variable Star of the Season Arc... CoRoT N2 Public Archive +

CoRoT Archive IAS Data & Operation Center

CoRoT N2 Public Archive

→ [BACK TO HOME](#)

User: **public**

[DOCUMENTATION](#)
[NEWS ARCHIVE](#)

[COMPLETE RUN DOWNLOAD](#)

[N2 - EXOPLANET DATA](#)
[N2 - ASTEROSEISMOLOGY DATA](#)
[N2 - Exoplanet Data - Former versions](#)

[N3 PRODUCTS](#)

[LINKS](#)

Corot Exoplanet Public N2 data

Available products

Chromatic light curves	<input checked="" type="checkbox"/>	AND/OR	Monochromatic
Oversampled light curves (32s)	<input checked="" type="checkbox"/>	AND/OR	Regular sampling curves (
Light curves from imaggettes (32s)	<input type="checkbox"/>		Windesc
N2 context	<input type="checkbox"/>		

Observational informations

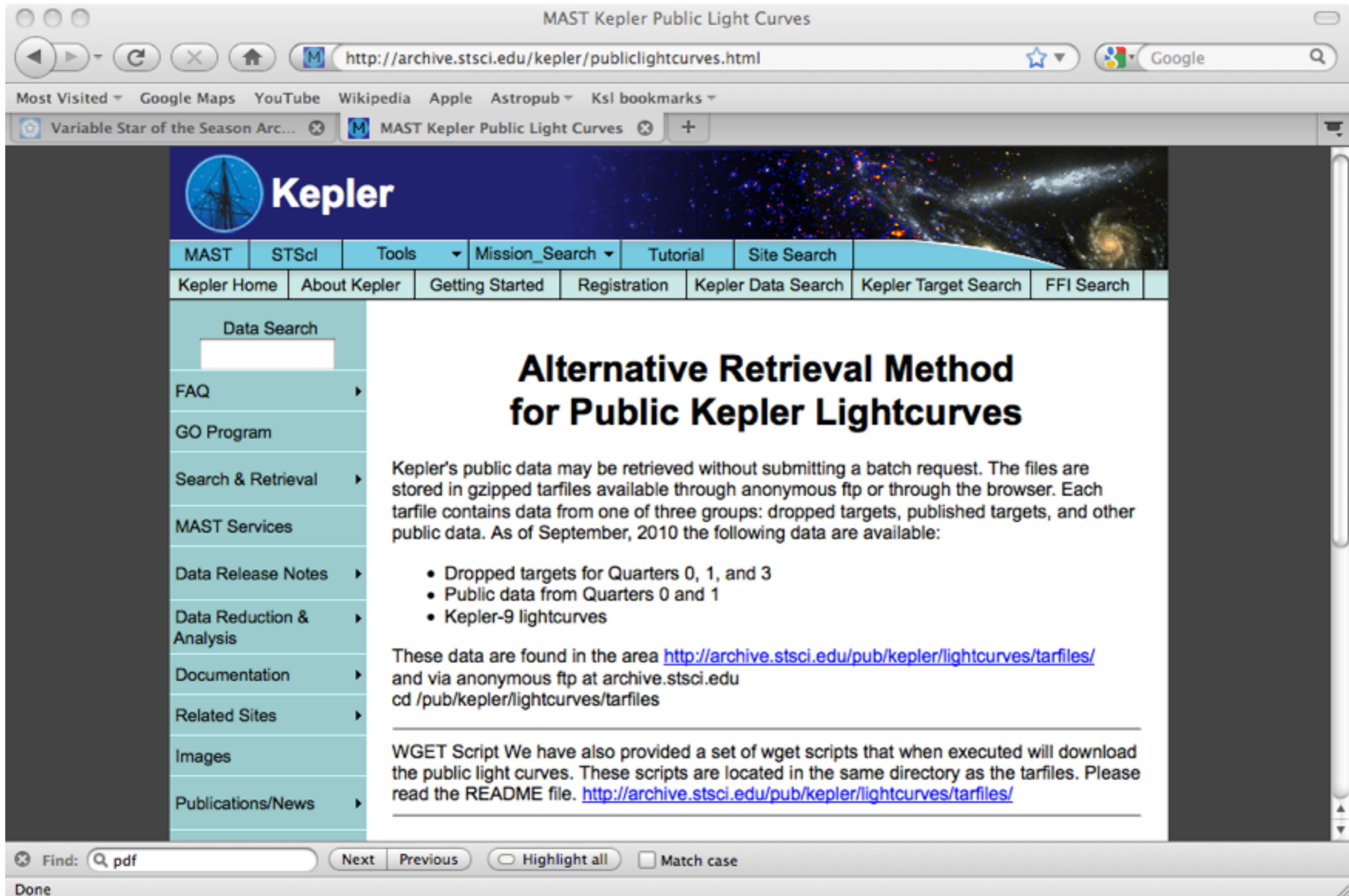
Julian Corot Day to UTC converter

Start date (DD-MM-YYYY) End date

Find: Highlight all Match case

Done

Virtuális obszervatórium: fénygörbék minden mennyiségben



The screenshot shows a web browser window titled "MAST Kepler Public Light Curves" with the URL <http://archive.stsci.edu/kepler/publiclightcurves.html>. The page features a navigation menu with links like "MAST", "STScI", "Tools", "Mission_Search", "Tutorial", and "Site Search". A sidebar on the left contains a "Data Search" box and a list of links including "FAQ", "GO Program", "Search & Retrieval", "MAST Services", "Data Release Notes", "Data Reduction & Analysis", "Documentation", "Related Sites", "Images", and "Publications/News".

Alternative Retrieval Method for Public Kepler Lightcurves

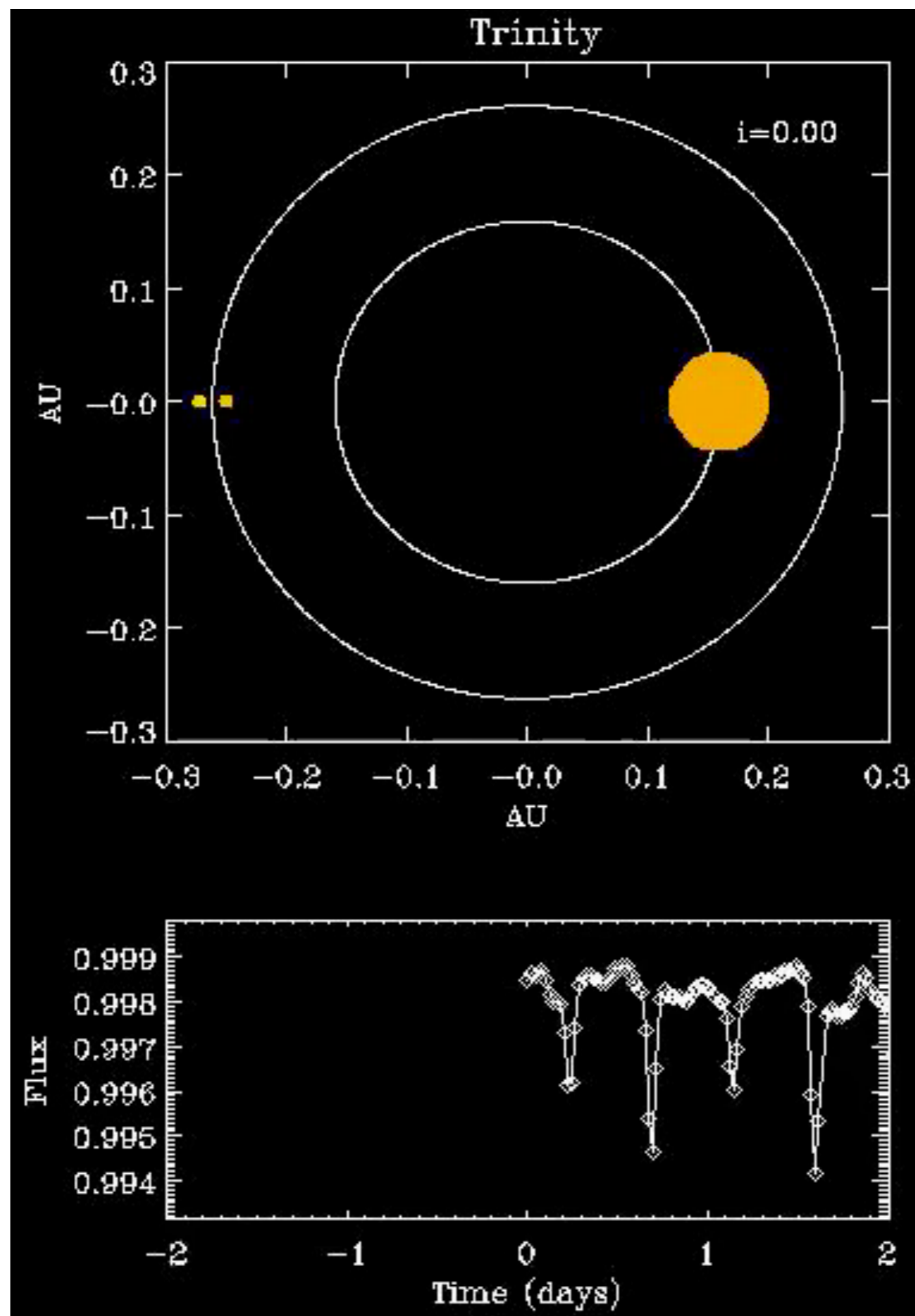
Kepler's public data may be retrieved without submitting a batch request. The files are stored in gzipped tarfiles available through anonymous ftp or through the browser. Each tarfile contains data from one of three groups: dropped targets, published targets, and other public data. As of September, 2010 the following data are available:

- Dropped targets for Quarters 0, 1, and 3
- Public data from Quarters 0 and 1
- Kepler-9 lightcurves

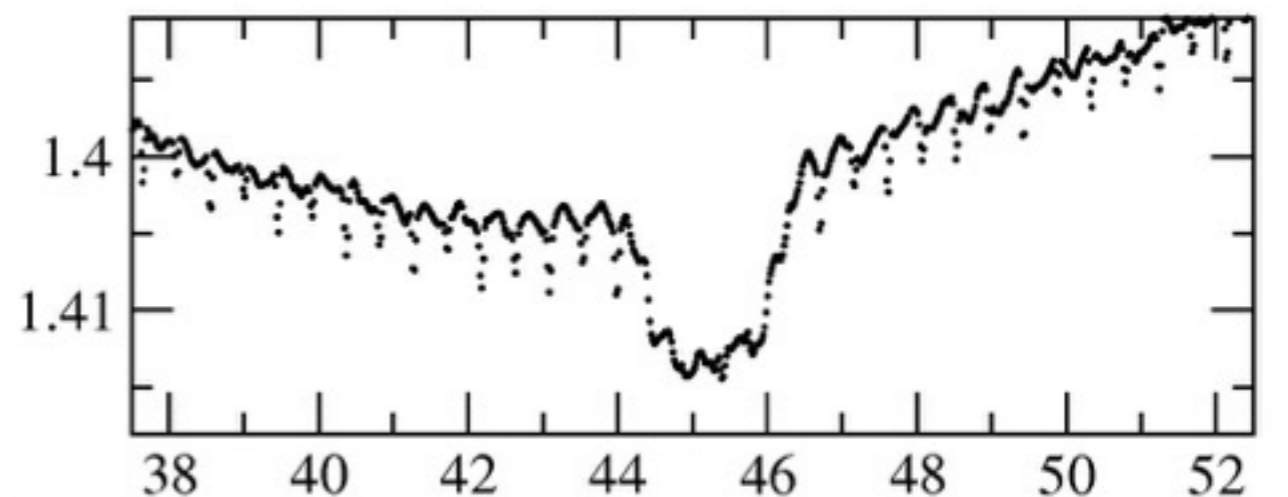
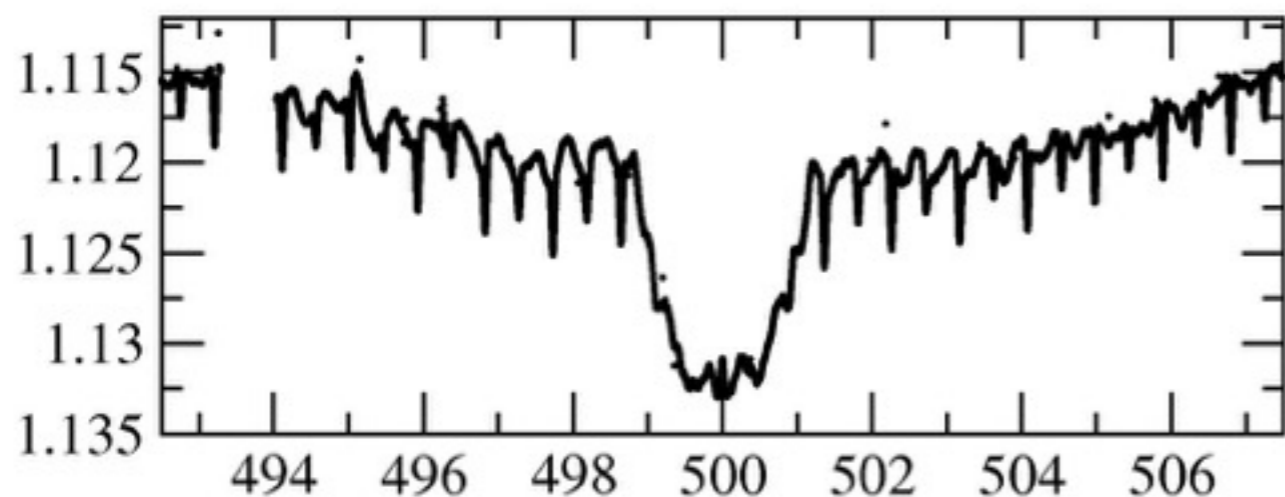
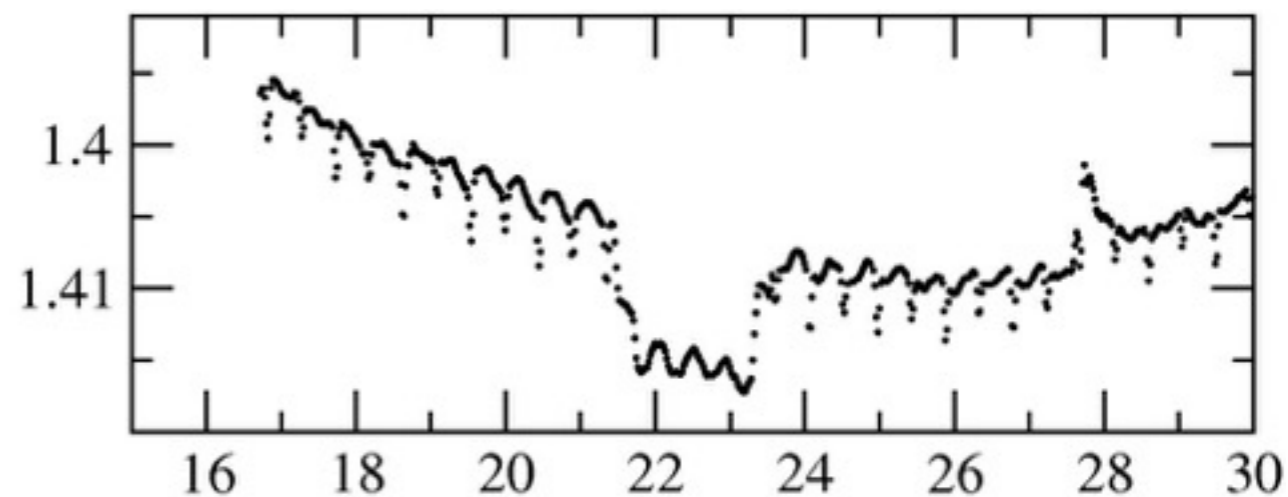
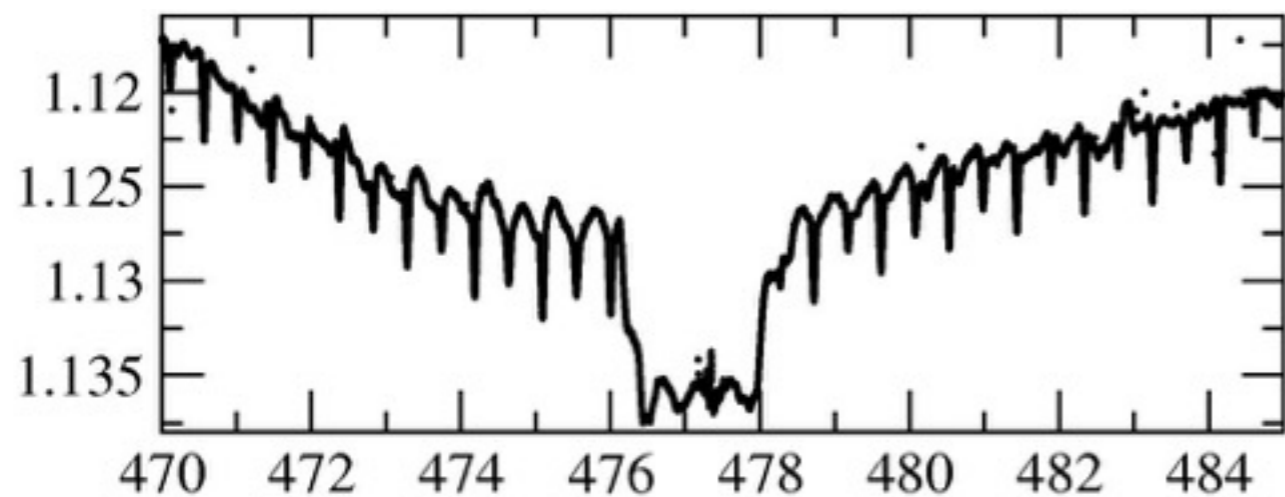
These data are found in the area <http://archive.stsci.edu/pub/kepler/lightcurves/tarfiles/> and via anonymous ftp at archive.stsci.edu
cd /pub/kepler/lightcurves/tarfiles

WGET Script We have also provided a set of wget scripts that when executed will download the public light curves. These scripts are located in the same directory as the tarfiles. Please read the README file. <http://archive.stsci.edu/pub/kepler/lightcurves/tarfiles/>

At the bottom of the browser window, there is a search bar with "Find: pdf" and buttons for "Next", "Previous", "Highlight all", and "Match case". The status bar at the very bottom shows "Done".



Differential magnitude



BJD (2455000+)

Az üzenet

- Csillagok fényváltozásában gyönyörködni jó
- Soha korábban nem volt erre ennyiféle lehetőség
- Lehet a tudományhoz is hozzájárulni, lehet csak pusztán szórakozni is
- Derült ég nélkül marad az 1024x768-as Univerzum...

