

UAK

2015



# HD37424: SNR S147'deki OB Kaçan Yıldızının Keşfi

Baha Dinçel<sup>(1)</sup>  
Ralph Neuhäuser<sup>(1)</sup>  
Sinan Kaan Yerli<sup>(3)</sup>  
Aşkın Ankay<sup>(2)</sup>



- (1) Astrophysikalisches Institut und Universiteat Sternwarte, Jena  
(2) Fizik Bölümü, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul  
(3) Fizik Bölümü, ODTÜ, Ankara

Bu çalışma merhum OKTAY GUSEINOV  
(1938-2009) tarafından başlatılmıştır.

Kendisinin *Gökada Astrofiziğine* olan katkısını saygıyla anıyoruz.

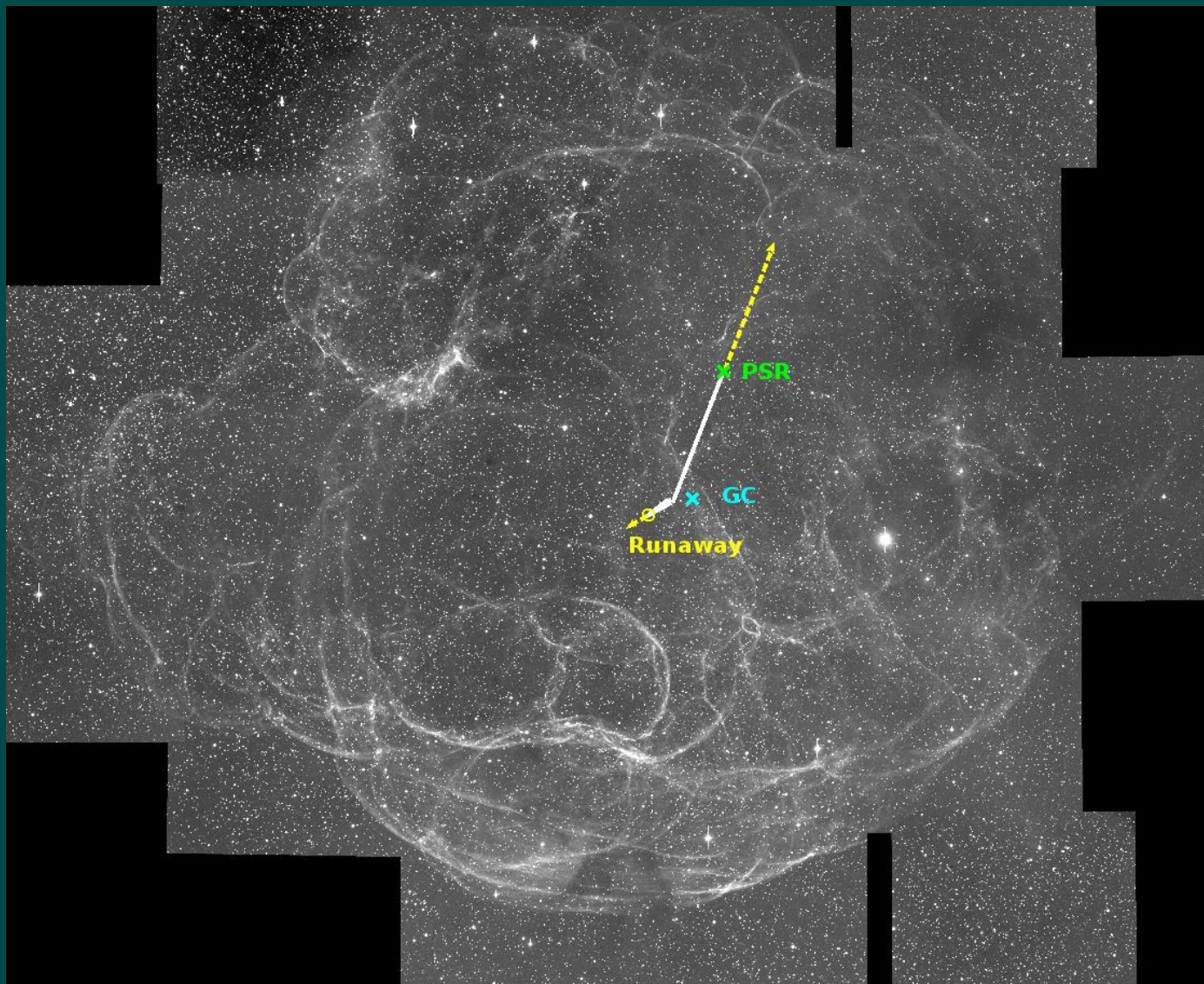
# Giriş

- OB Kaçan Yıldızlar
- Uzay Hızı  $>28$  km/s (Tetzlaff+ 2009)
- **Tüm** OB'lerin  $\sim\%20$ 'si (Hoogerwerf+ 2001)
- Kaynağı;
  - Erken Dönem Küme Dinamiği (Paveda+ 1967)
  - İkili Yıldız Süpernova Patlamaları (Blaauw, 1961)
- Amaç;
  - Süpernova Asimetrisi
  - Kaçan Yıldız Atmosferi
  - Duyarlı SNR Parametreleri

# Giriş

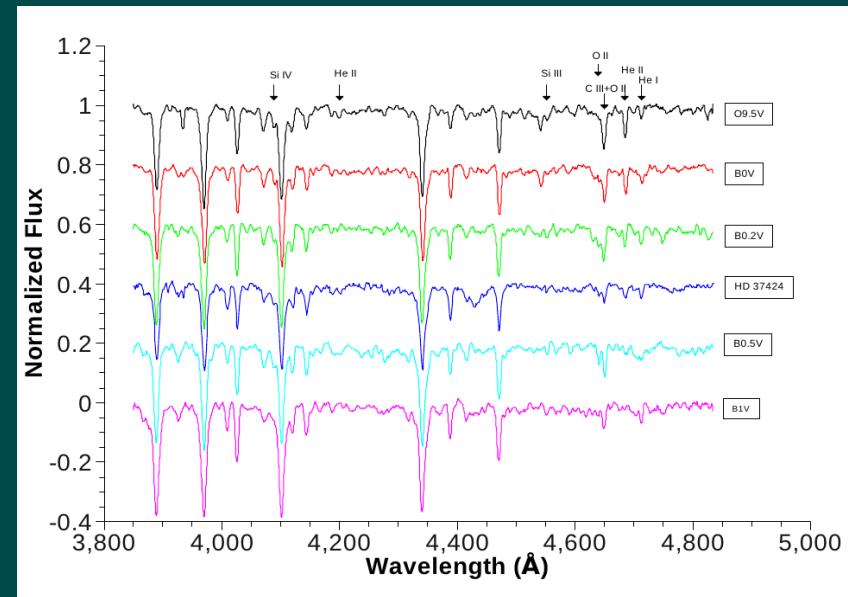
- Kalıntılarda OB Kaçan Yıldız Aranması
  - Geometrik Merkez (GM) Çevresi
  - Aday Seçimi; BVJHK Renk Analizi
  - Tayf Türü & Dikine Hız (DH)
- Calar Alto Gözlemevi: CAFOS / 2.2 metre Teleskop
- TUG: TFOSC / RTT-150
- Jena Üniversite Gözlemevi: FLECHAS / 90 cm Schmidt Tel.
- 2013, 59 Yıldız Gözlendi; 26 B-türü Bulundu
- 9 Kalıntıda 15 Aday Araştırılmakta

# HD 37424 / SNR S147



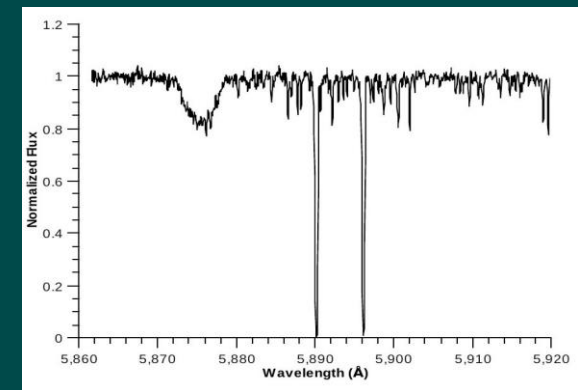
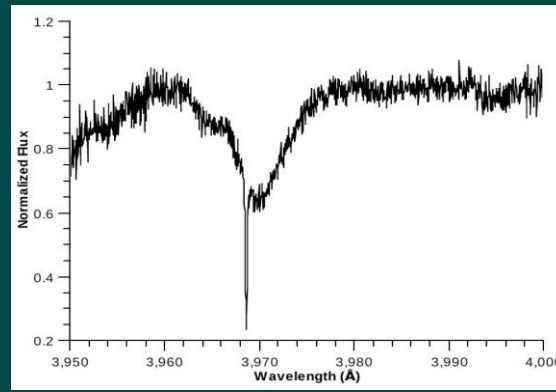
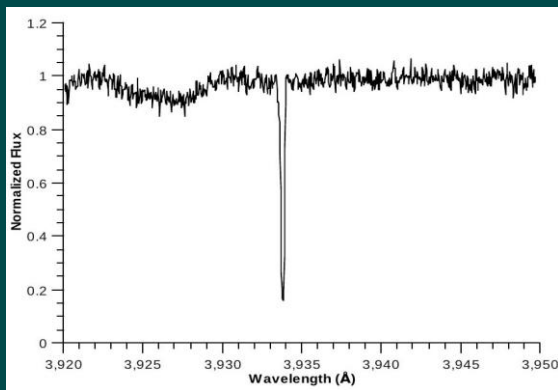
# HD 37424

- $V = 9.0$  kdr, RA=05:39:44.4 Dec=+27:46:51.2
- GM'den Açısal Uzaklık =  $\sim 10$  arcmin
- $\text{pm(RA)} = 10.8 \pm 0.8$ ,  $\text{pm(Dec)} = -10.2 \pm 0.6$  marc./yr
- Tayf Türü:  $B0.5V \pm 0.5$  (Dincel+ 2015, arXiv:1501.07220)
- Tayfsal Plks =  $1318 \pm 119$  pc
- TFOSC Tayfı  $R \sim 1300$
- HeII  $\lambda 4200$
- HeI, OII, SiIII/IV: Ayırıcılar



# HD 37424 (Yük-Çöz)

- TRES Gözlemleri (Eylül, 2013)
- FLW Gözlemevi, 1.5 m (SAO, Arizona)
- $R \sim 40000$ , Poz Süresi = 300 sn
- Dikine Hız & ISM Çizgileri; CaII-H/K, NaI-D1/D2
- CaII-H/K Çizgileri; Uzaklık



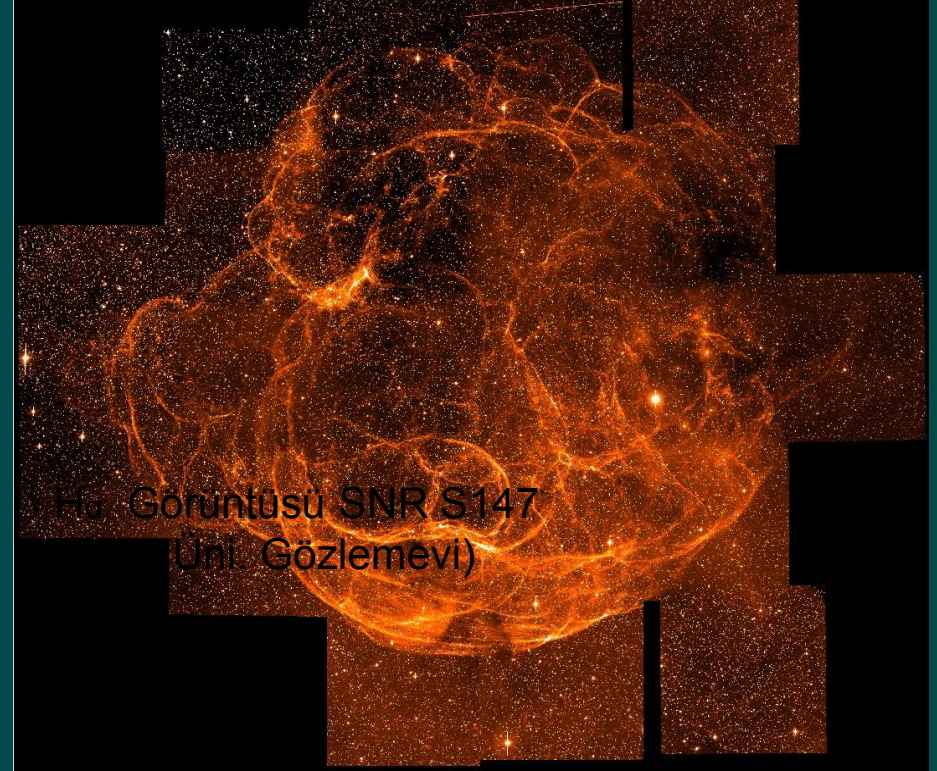
# HD 37424 (Ölçümler)

- $R_v = -9.2 \pm 6.5 \text{ km/s}, -9.1 \pm 5.5 \text{ km/s}$
- $\text{CaII-K} = 12.5 \text{ km/s}$
- $\text{CaII-H} = 11.7 \text{ km/s}$
- $\text{NaI-D1} = 11.9 \text{ km/s}$
- $\text{NaI-D2} = 11.7 \text{ km/s}$
- $\text{Uzaklık (Ca-K/H)} = 1355 +133 / -121 \text{ pc}$



# SNR S147

- Kabuk Türü Kalıntı
- Optik Filamentler
- GC: 180.0-1.7
- Çap =  $\sim 180$  arcmin
- $d = 0.8-1.8$  kpc
- Yaş = 100-200 kyr
- NS: PSR J0538+2718
- Radyo, Optik, Gama
- X-ışını Yok





# PSR J0538+2817

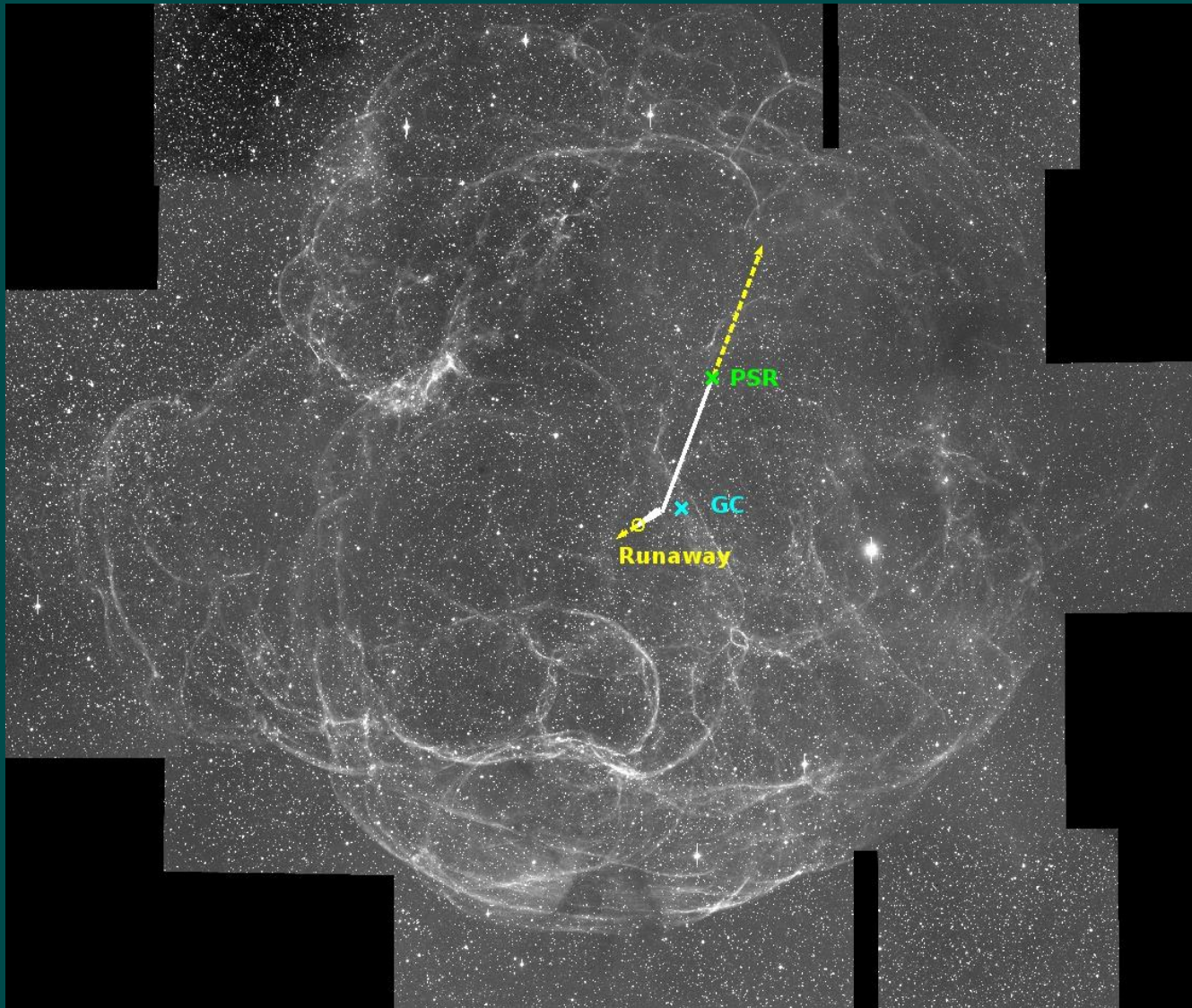


- $d = 1.3 +0.22 / -0.16$  kpc, Plks (Chatterjee+, 2009)
- $P = 143$  ms,  $P_{\text{türev}} = 3.6694515 \text{ E-15}$ ,  $\tau = 618$  kyr
- Kin. Yaş = 30 (PSR-SNR İlişkisi) (Kramer+, 2003)
- $\text{pm(RA)} = -23.57 \pm 0.1$ ,  $\text{pm(Dec)} = 52.87 \pm 0.1$  marc./yr
- 1.3 kpc'de;  $V_{\text{trans}} = 383 \pm 1$  km/s
- X-ışını PWN

# Kinematik

- HD 37424 Uzay Hızı =  $74 \pm 8$  km/s
- HD 37424 - PSR Kinematik İlişki:
  - 3-D Monte Carlo Simulasyonu
- 3-D Hareketin Geriye Çekilmesi;  $30 \pm 4$  kyr.
- RA =  $84.82 \pm 0.01$ , Dec =  $+27.84 \pm 0.01$

# Kinematik



# Kinematik (İkili Yıldız)

- SN Öncesi İkili Yıldız
- HD 37424  $\sim 13 M_{\text{güneş}}$  (Hohle et. al. 2010)
- İkili Yıldız: Yakın
- Atayıldız Son Kütlesi: Düşük?
- (van den Heuvel, 1993, Woosley+ 1995)


Progenitor Mass ( $M_{\odot}$ )	2	5	10	15	20	25
Binary Separation ( $R_{\odot}$ )	$9^{+3}_{-1}$	$49^{+11}_{-9}$	$152^{+37}_{-26}$	$281^{+68}_{-49}$	$425^{+101}_{-75}$	$576^{+137}_{-101}$
Orbital Velocity ( $\text{km s}^{-1}$ )	$481 \pm 49$	$192 \pm 20$	$96 \pm 10$	$64 \pm 7$	$48 \pm 5$	$38 \pm 4$
Orbital Period (days)	$0.85^{+0.32}_{-0.22}$	$9^{+4}_{-2}$	$45^{+17}_{-11}$	$103^{+39}_{-26}$	$176^{+66}_{-44}$	$259^{+98}_{-65}$
Roche Lobe Radius ( $R_{\odot}$ )				$110^{+27}_{-19}$	$177^{+42}_{-31}$	$251^{+60}_{-44}$

# Süpernova

- $d = 1.3 \text{ kpc}$ ,  $A_v = 1.26 \pm 0.06 \text{ kdr}$
- $M_v = -14 \text{ to } -21 \text{ kdr}$  için,
- $m_v = -2.1 \text{ to } -9.1 \text{ kdr}$
- Tarih Öncesi Süpernova
- ~30 kyr yaş;
- Chauvet Mağarası, Fransa



# Sonuçlar

- **Süpernova İkili Yıldız Bozulmasının Kanıtı** 
- Yüksek Atayıldız Kütlesi ( $>13 M_{\text{güneş}}$ )
- Duyarlı SNR Uzaklığı:  $1333 \pm 112$  pc
- SNR Yaş:  $30 \pm 4$  kyr,  $A_v=1.26\pm0.06$  kdr
- PSR – Atayıldız Evrimi İlişkisi
- Yük-Çöz Verisi; Atmosferik Parametreler + Bolluk Analizi
- 9 SNR'da OB-KY;
- .... 2 tanesi daha yolda..



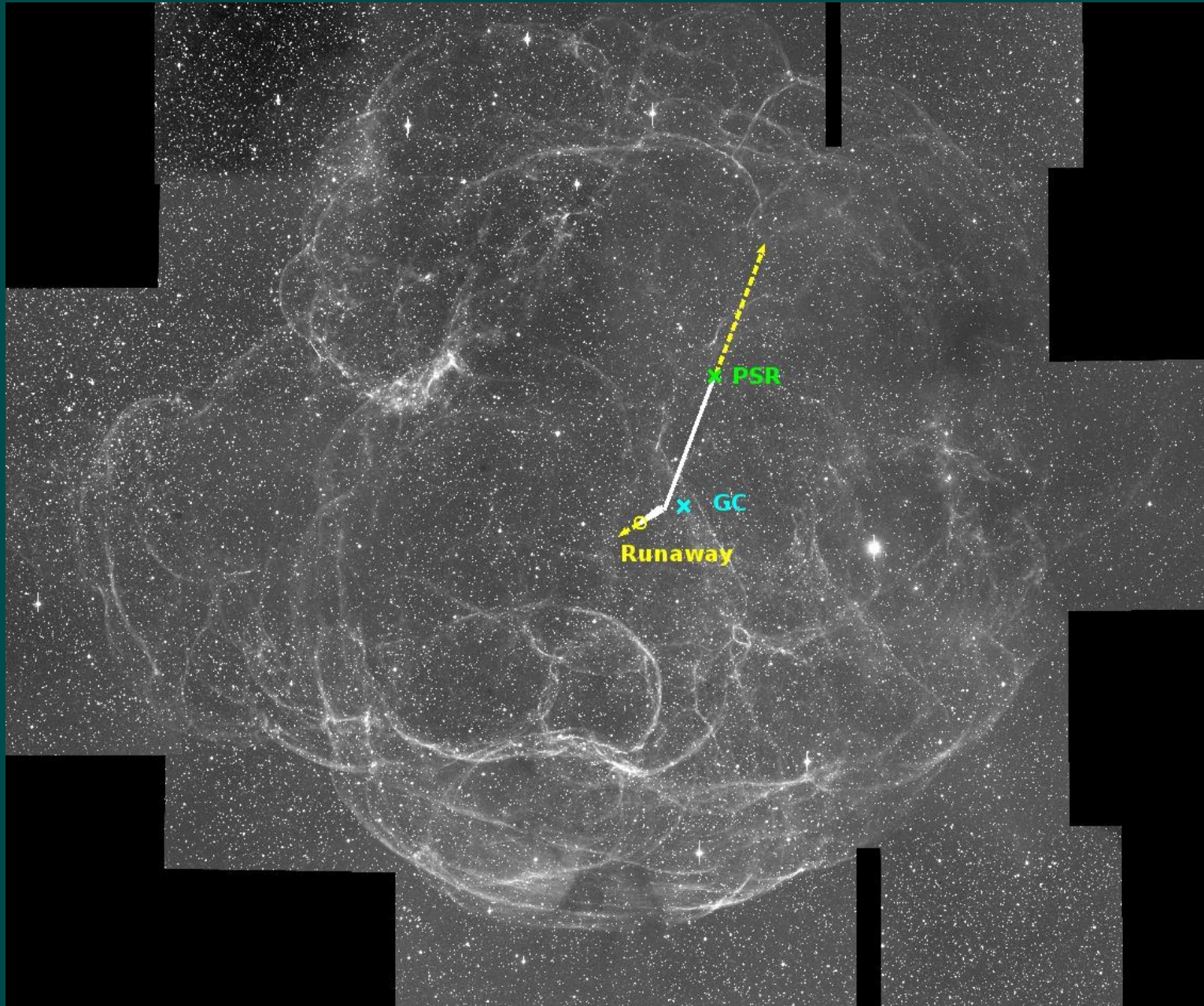
**UAK**

**2015**



***TEŞEKKÜRLER***







Supernova remnant Semeis 147,  $d = 0.8$  to  $1.8$  kpc

Runaway B0.3V star HD 37424 ( $V = 9.0$  magn,  $M \sim 15 M_{\text{sun}}$ ),  
 $v(\text{pec}) = 74 \pm 7.5$  km/s,  $d = 1.3$  kpc (*B. Dincel et al. 2014, Jena Univ.*)

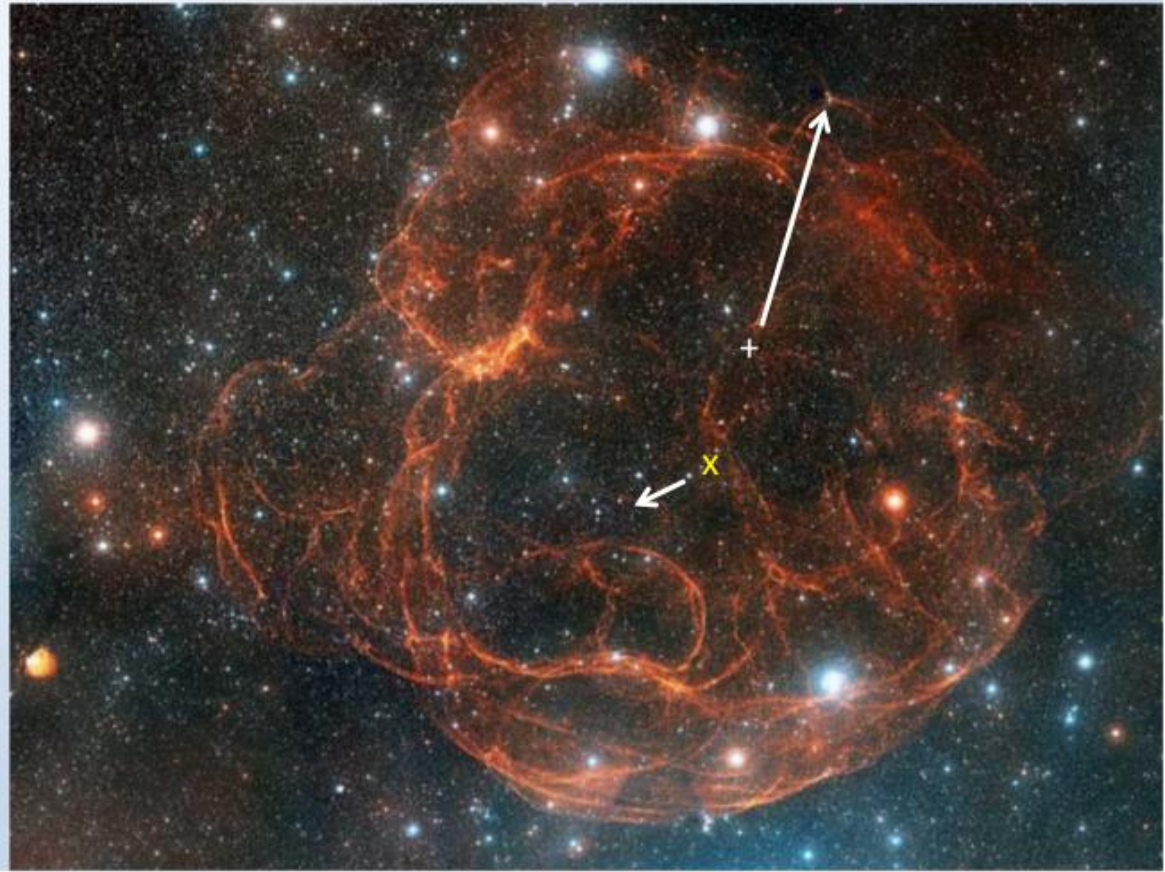
Pulsar PSRJ 0538+2817,  $v = 383 \pm 1$  km/s,  $d = 1.3$  kpc, kin. age 30000 yr  
 $P(\text{pulse}) = 143\text{ms}$

x = center SNR

+ = pulsar

System disrupted  
by Blaauw scenario +  
birth-kick to NS

Without NS kick it  
would not have  
disrupted



# OB Associations

- No Known Association
- Runaway Progenitor? or Unidentified Association?
- 87 OB Stars within 4.5 degrees (100 pc at 1.3 kpc)
- +12 Late Type Observed in TUG and Calar Alto

Ang. Sep.	RA	Dec	Name	Diam	Dist	E(B-V)	Log(Age)	pm(RA)	err	pm(Dec)	err
1.40	05:42:52.0	+28:56:29	FSR 0826	10	2100	1.09	7.0	2.19	0.47	-2.18	0.47
1.54	05:44:22.0	+28:49:13	Teutsch 10	6	2600	1.01	7.5	2.1	0.29	-0.59	0.29
2.93	05:52:05.0	+27:23:30	Dutra Bica 83	3.5	1586	1.31	7.15				
3.24	05:42:44.0	+30:58:17	Teutsch 45	4	6770	0.75	7.0	2.41	0.46	-4.93	0.46
3.82	05:25:12.0	+30:10:12	ASCC 17	30	2000	0.32	7.12	2.57	0.53	-3.15	0.53
3.90	05:38:13.0	+31:44:00	FSR 0812	10	3300	0.8	7.0	4.95	0.42	-7.85	0.42
4.06	05:36:34.0	+31:51:20	FSR 0807	8	1300	1.7	6.7	1.75	0.56	-5.65	0.56