

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**VW HYDRI KATAKLİSMİK DEĞİŞEN YILDIZIN
OPTİK VE MORÖTESİ TAYFSAL ANALİZİ**

DOKTORA TEZİ



A. Talât SAYGAÇ
Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
(Astrofizik Programı)
Danışman: Doç. Dr. M. Türker ÖZKAN

ŞUBAT - 1993

TESKİMLER

Çalışma konumu öneren ve başlatan hocam merhume Prof. Dr. Kamuran AYBÖĞÜ' nün aziz hatırasını rahmetle anıyorum. .

Tezimin olandırılması ve tamamlanmasında geniş yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Türker ÖZKAN'a, yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Dursun KOÇER'e, Sayın Sebahat KİVANC'a, Sayın Astronom Hasan ZEKİOĞLU' na, Sayın Araştırma Görevlisi Tuncay ÖZGÜRK'a, Sayın Araştırma Görevlisi Tansel AK ile diğer tüm böhüm elemanı arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çeşitli veri ve tartışmalarından dolayı Dr. R. KATFNER, Dr. R. PERÖZMEBİP, Dr. K. K. MANTER, Dr. P. BİREBİREKER, Dr. R. BADE, Dr. İ. Aköz MANTER, Dr. E. la DOLP, Dr. M. BAKYERK'a teşekkür ediyorum.

Çalışmam boyunca Münih Üniversitesi Gözlemevi Astrofizik Enstitüsü, EPO-Garching, EFA-PLB Veri Bankası, İ.Ü. Astronomi ve Uzay Bilimleri Böhümü, İ.Ü. Gözlemevi Araştırma ve Uygulama Merkezi, İ.Ü. Araştırma Fonu (Fen 335/041287 No' lu proje içerisinde) ile TÜBİTAK- Gebze kurumlarının olanaklarından yararlanmışım, teşekkür ediyorum.

Çok büyük destek, anlayış ve sabrı ile bu çalışmayı tamamlayabilmemi sağlayan sevgili eşim Handan'a şükranlarımı sunarım. Aynı duygularla tüm aileme de içten teşekkür ediyorum.

ÖZET

Bu çalışmada SU UMa tipi cüce nova VW Hydri'nin farklı aktivite evreleri sırasında alınmış moröte ve optik bölge tayfları ile fotometrik gözlemleri sunuyoruz.

Optik tayflarda görülen kuvvetli Balmer çizgileri $H\alpha$ ve $H\beta$ 'nin radyal hız eğrilerini kullanarak, Schoembs ve Vogt (1981) tarafından verilen bir metodla sistem parametreleri

$$0.91M_{\odot} \leq M_1 \leq 1.28M_{\odot}$$

$$30^{\circ} \leq i \leq 60^{\circ}$$

$$4.37 \leq q \leq 6.42$$

şeklinde elde edilmiştir.

Bu sonuçlar diğer tayfsal çalışmalarla ve özellikle Schoembs ve Vogt (1981) ve Cook'un (1982) çalışmaları ile karşılaştırılarak, tartışılmıştır.

VW Hydri'nin morötesi tayflarında tanımlanan CIV $\lambda 1550\text{\AA}$ çizgisinin P Cygni profilleri kullanılarak kütle kaybı oranları $\cong 10^{-13} \leq \dot{M}_L \leq 10^{-14} M_{\odot}/\text{yıl}$ mertebesinde çıkarılmıştır.

Morötesi süreklilik akı dağılımları genel olarak ortalama değeri $\alpha=2.44$ olan güç kanununa uyar.

Süreklilik akı dağılımları $T=14500^{\circ}\text{K} - 48000^{\circ}\text{K}$ sıcaklıklar aralığındaki karacisim eğrileri ile fit edildi. Bu sıcaklık aralığı, yığılma disk modeli çerçevesinde, diskteki sıcaklık tabakaları şeklinde açıklanabilir.

SUMMARY

In this study, we present ultraviolet and optical spectra and photometric observations of SU UMa type dwarf nova VW Hydri during various activity states.

Using the radial velocity curves of the strong Balmer lines $H\alpha$ and $H\beta$ seen on the optical spectra, system parameters are obtained from a method given by Schoembs and Vogt (1981) as

$$0.91M_{\odot} \leq M_1 \leq 1.28M_{\odot}$$

$$30^{\circ} \leq i \leq 60^{\circ}$$

$$4.37 \leq q \leq 6.42$$

These results are discussed by comparing with other spectral studies and in particular with the works of Schoembs and Vogt (1981) and Cook (1982).

Mass-Loss Rates of the order of $\cong 10^{-13} \leq \dot{M}_L \leq 10^{-14} M_{\odot}/\text{yr}$ were derived using the CIV $\lambda 1550\text{\AA}$ P Cygni profiles identified in UV spectra of VW Hydri.

The UV continuum flux distributions are generally consistent with an average value of $\alpha=2.44$ power law.

We fitted the continuum flux distributions with blackbody curves ranging from 14500°K to 48000°K . In the framework of Steady State accretion disks, this temperature interval may be explained by temperature layers within the disk.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
TEŞEKKÜR	I
ÖZET	II
SUMMARY	III
İÇİNDEKİLER	IV
I. GİRİŞ	1
I.1 KATAKLİSMİK DEĞİŞEN ÇİFT YILDIZLAR	1
I.2 CÜCE NOVALAR	5
I.3 VW HYDRI'NİN YAPILMIŞ ÖNEMLİ ÇALIŞMALARI	7
I.4 VW HYDRI'NİN PROBLEMLERİ VE ÇALIŞMANIN AMACI	22
II. MATERYAL VE METOD	24
II.1 VW HYDRI	24
II.2 FOTOMETRİK GÖZLEM VERİLERİ	30
II.2.1 ESO FOTOMETRİK VERİLERİ	31
II.2.2 AAVSO VE RASNZ FOTOMETRİK VERİLERİ	32
II.3 OPTİK BÖLGE TAYFSAL GÖZLEMLER	34
II.3.1 GÖZLEMLER	34
II.3.2 İNDİRGEMELER	35
II.3.2.1 IDS SİSTEMİ	35
II.3.2.2 İHAP VERİ İŞLEME PROGRAMI SONUÇLARI	37

II.3.2.3	TOPLAM OPTİK TAYFLARIN SÜREKLİLİKLERİ	45
II.3.2.4	ÇİZGİLERE GAUSS PROFİLLERİNİN FİT EDİLMESİ	45
II.4	BEYAZ CÜCE KÜTLESİ (M_1), EĞİM (i), KÜTLELER ORANI (q) VE β PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ	47
II.5	MORÖTESİ BÖLGE TAYFSAL VERİLERİ	53
II.5.1	VERİLER	53
II.5.2	İNDİRGEMELER	54
II.5.3	AKI DÖNÜŞÜMÜ VE TAYFLARA İLİŞKİN BİLGİLER	55
II.5.4	SÜREKLİLİKLERİN BELİRLENMESİ	58
II.5.5	ÇİZGİ TANISI	63
II.5.6	AKI, EŞDEĞER GENİŞLİK VE YARI GENİŞLİK ÖLÇÜMÜ	64
II.6	KÜTLE TRANSFER ORANININ BELİRLENMESİ	65
II.7	DİSK IŞINIM GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ	67
II.8	KÜTLE KAYBI ORANININ BELİRLENMESİ	68
II.9	TAYFSAL İNDEKSLERİN BELİRLENMESİ	70
II.10	EFEKTİF DİSK SICAKLIKLARININ BELİRLENMESİ	71
II.11	EFEKTİF DİSK YARIÇAPLARININ BELİRLENMESİ	72
III	BULGULAR	74
III.1	OPTİK BÖLGE TAYFLARININ ÇİZGİ TANISI	74
III.2	BALMER ÇİZGİLERİNİN RADYAL HIZLARI, EŞDEĞER VE YARI GENİŞLİKLERİ	76
III.3	SICAK LEKENİN İZİ: S-DALGASI	82
III.4	H α BALMER ÇİZGİSİNİN KANATLARINDAKİ ASİMETRİ	85
III.5	BEYAZ CÜCE KÜTLESİ (M_1), EĞİM (i), KÜTLELER ORANI (q) VE β PARAMETRELERİ	86
III.6	MORÖTE BÖLGE TAYFLARINDA ÇİZGİ TANISI VE TANISI YAPILAN ÇİZGİLERİN FARKLI AKTİVİTE EVRELERİNDEKİ AKILARI, EŞDEĞER VE YARI GENİŞLİKLERİ İLE ÇİZGİLERİN BİR SÜPERPATLAMADAKİ DAVRANIŞLARI	89
III.7	KÜTLE TRANSFER ORANI	109
III.8	DİSK IŞINIM GÜCÜ	109

III.9	KÜTLE KAYBI ORANI	110
III.10	TAYFSAL İNDEKSLER	111
III.11	EFEKTİF DİSK SICAKLIKLARI	113
III.12	EFEKTİF DİSK YARIÇAPLARI	114
III.13	VW HYDRI'NİN YÜKSEK AYIRMA-GÜÇLÜ TAYFI	114

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ 117

IV.1	FOTOMETRİK VERİLER	117
IV.2	OPTİK TAYFSAL BÖLGE	117
IV.2.1	γ HIZI VE FAZ KAYMALARI	117
IV.2.2	RADYAL HIZ EĞRİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	119
IV.2.3	VW HYDRI'NİN BELİRLENEN KÜTLESİNİN TARTIŞILMASI	125
IV.3	MORÖTESİ BÖLGE	136
IV.3.1	ÇİZGİ TANISI	136
IV.3.2	SÜREKLİLİKLER	137
IV.3.3	SICAKLIKLAR	138
IV.3.4	TAYFSAL İNDEKSLER	141
IV.3.5	DİSK IŞINIM GÜCÜ	144
IV.3.6	KÜTLE KAYBI ORANI	145
IV.3.7	EFEKTİF DİSK YARIÇAPI	145
IV.3.8	YÜKSEK AYIRMA GÜÇLÜ TAYFI	146
IV.4	GENEL SONUÇLAR	146

V. KAYNAKLAR 148

VI.	EKLER	151
VI.1	VW HYDRI'NİN AAVSO VE RASNZ DATALARI İLE OLUŞTURULMUŞ IŞIK EĞRİLERİ	151
VI.2	MORÖTESİ TAYFLARINA AİT GÖZLEMSEL BİLGİLER	164
VI.3	MORÖTESİ TAYFLARINDA TANISI YAPILAN ÇİZGİLER	170
VI.4	VW HYDRI'NİN İNDİRGENMİŞ TÜM MORÖTE TAYFLARI	181
VI.5	VW HYDRI'NİN AKTİVİTE EVRELERİNE GÖRE GRUPLANDIRILMIŞ TAYFLARI	209



I.

GİRİŞ

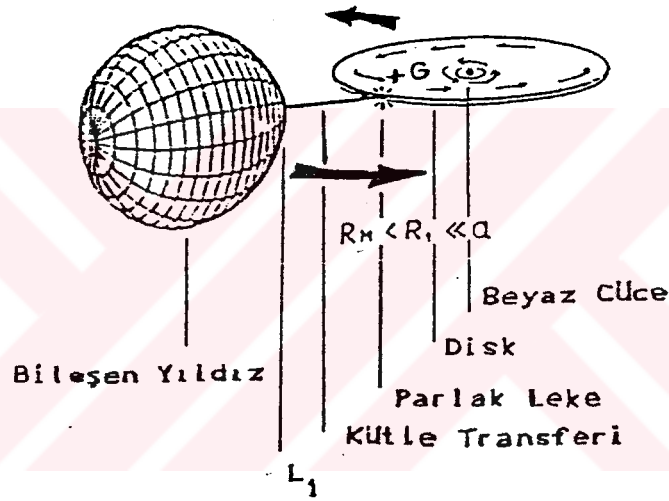
Çift yıldızların önemli bir grubu "Kataklismik Değişen Çift Yıldızlar" dır. Bütün üyelerinin çift yıldız olduğuna inanılan bu yıldızların tabiatı ancak 1980'lerden itibaren anlaşılmaya başlanmıştır.

I.1 KATAKLİSMİK DEĞİŞEN ÇİFT YILDIZLAR

Novalar, cüce novalar ve tekrarlayan novalar, yıldızlarının dağılıp gitmesine ya da çökmesine neden olmaksızın şiddetli patlamalar gösterirler. Böylesi bir patlama davranışını açıklayabilmek üzere, Yunanca bir kelime olan "Kataklysmos" kelimesinden türetilen "Kataklismik Değişen Çift Yıldızlar" deyimini 1938'den beri, bu tür patlamalar gösteren çift yıldızlar için kullanılmaktadır (Kraft,1963, Payne-Gaposchkin,1977a). Bugün bu grup içerisinde yer alan nova benzeri yıldızlar ise, çok daha sonra kataklismik değişen yıldızlar içerisinde ele alınmaya başlanmıştır.

Kataklismik çift yıldızlarda baş yıldız, bir beyaz cücedir. Bileşen yıldız ise Roche lobunu doldurmuştur ve genellikle G,K,M spektral tiplerinden bir alt cücedir. Bileşen yıldızdan gelen ve L_1 iç Lagrange noktasından geçerek aktarılan madde, beyaz cücenin etrafında bir disk ve ayrıca gelmeye devam eden maddenin bu diskin dış kenarı ile çarpışması sonucu bir parlak leke oluşturmuştur (Şekil.1).

Bu yıldızların önemi, novalar, tekrarlayan novalar ve cüce novalar olmak üzere üç önemli yıldız grubunu bünyesinde barındırmakla beraber, aslında yıldızların büyük bir çoğunluğunun uzun dönemli de olsa bir tekrarlayan nova olduğu görüşüne göre, geçen zamanla birlikte sayılarının hızla artacağı düşüncesinden gelir (Hoffmeister ve arkadaşları, 1984). Ayrıca içerdikleri problemlerin zenginliğinden dolayı bu yıldızlara olan ilgi artmaktadır. Nitekim 1990 itibarıyla, kataklismik değişen yıldızlar üzerine yayınlanan makalelerin sayısı 200'ün üzerindedir.



Şekil.1 Beyaz cüce baş yıldızı manyetik olmayan ($R_m < R_1 \ll a$), standart kataklismik değişen yıldız modeli. Kalın oklar sistemin dönüş yönünü, disk içerisindeki ince oklar maddenin dönüş yönünü göstermektedir. R_m , manyetosfer yarıçapı, R_1 , beyaz cücenin yarıçapı ve a , yıldızların merkezleri arasındaki uzaklıktır.

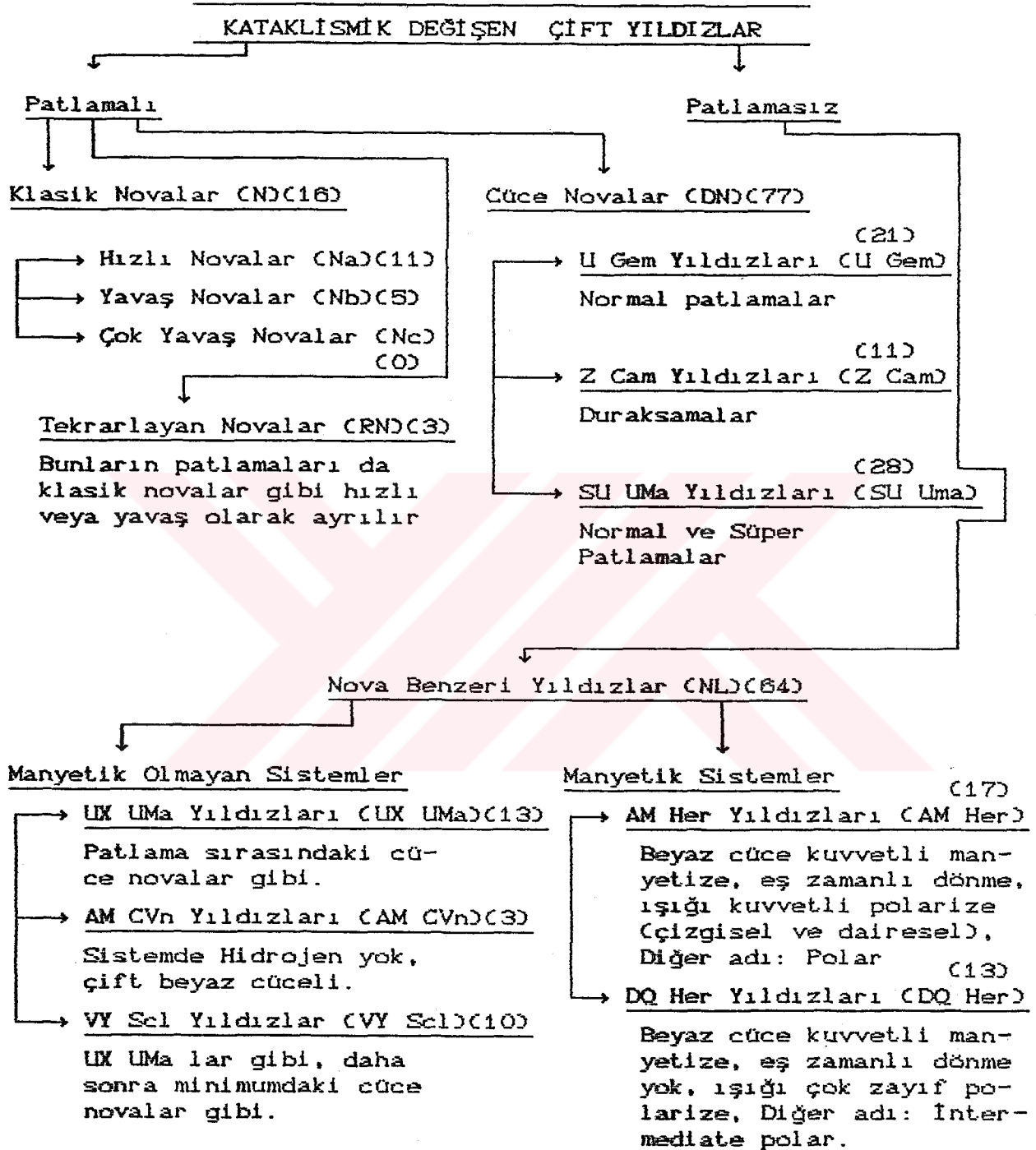
İlk kataklismik değişen yıldız (U Gem), 1855'de Hind tarafından belirlenmiştir (la Dous, 1989). Struve (1955), bütün kataklismik değişenlerin çift yıldız olduğunu ortaya koymuştur.

Kataklismik değişen yıldızlar için kütle transfer eden bir model (AE Aqr için), ilk kez Crawford ve Kraft (1956) tarafından ileri sürülmüştür. Warner ve Nather (1971), kataklismik değişenlerin patlama ışık eğrisindeki titreşimlerini ortaya koymuşlardır. Smak (1971), kataklismik çift yıldızlar için standart bir model teklif etmiştir. Vogt (1974) ve Warner (1975) cüce novalardaki süper patlamaları belirlemişlerdir. Warner (1979), baş yıldızların beyaz cüce olduğu tartişmasını başlatmıştır.

Bu gelişmeleri takip eden önemli çalışmalardan bazıları şunlardır: Kataklismik Değişen yıldızların beyaz cüce kütleleri üzerine Warner (1979) ve Ritter (1982), bileşen yıldızların kütle, yarıçap, ışıınım gücü üzerine Ritter (1982), Patterson (1984) Paczynski ve Sienkiewicz (1981,1983), diskler üzerine Smak (1981) Young ve Schneider (1980), sınır tabakası ve manyetik sistemlerdeki yığılma sütunları üzerine Patterson ve Raymon (1984a,b) ve Smak (1984), kataklismik değişenleri oluşturan belli başlı gurupların modelleri üzerine ise, Z Cam yıldızları için Meyer ve Meyer-Hofmeister (1983), SU Uma'lar için Vogt (1980,1983), Warner (1983c), VY Scl'ler için Sharfer ve arkadaşları (1984), Robinson ve arkadaşları (1981), manyetik beyaz cüce yığılmaları üzerine Fabian ve arkadaşları (1976), King (1983), AM Her (Polar sistemleri) yıldızları üzerine Kruzewski (1978) ve Liebert ve Stockmann (1983), intermediate polar sistemleri üzerine Webbink (1982) ve Warner (1983ab)'in çalışmaları ile, kataklismik çiftlerin sayıları ve belirlenen özellikleri arttıkça yeni baskıları yapılan Ritter'in (son baskısı 1990) katalogları ile la Dous'un (1989) ayrıntılı istatiksels çalışmaları verilebilir.

Tüm Kataklismik Değişen Yıldızlar, kendi aralarında belli gruplar altında toplanabilir. Bu gruplar Çizelge 1'de görölmektedir.

Çizelge 1. KatakliSMİK Değişen Çift Yıldızların Sınıflandırılması



Bu sınıflamada yer alan Cüce Novalar, aynı zamanda çalışmanın konusunu oluşturan VW Hydri'nin de içerisinde yer aldığı gruptur. Gruplar yanındaki numaralar sistemlerin 1990'a kadar bilinen sayılarını verir.

1.2 CÜCE NOVALAR

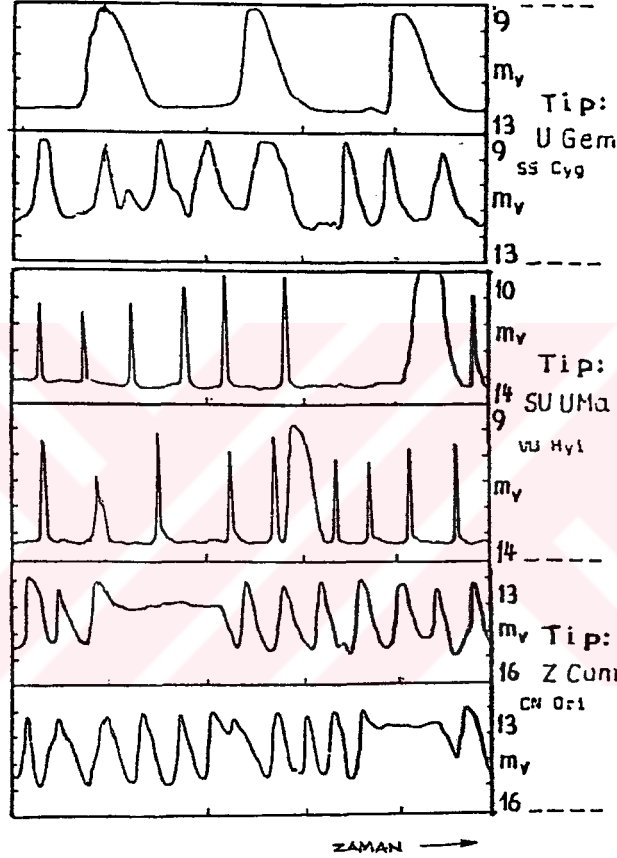
Genel özellikleri açısından sık, küçük ve kısa süren patlamalara sahiptir. Patlama genlikleri 2^m-6^m ve bu patlamalarda yayınlanan enerji $10^{38}-10^{39}$ erg ve patlamaların tekrarlama zamanı 10-500 gün arasında değişir. Novalardaki gibi ışık eğrilerinin görünümüne göre; U Geminorum (U Gem), Z Cameleopardalis (Z Cam) ve SU Ursae Majoris (SU UMa) yıldızları olmak üzere üçe ayrılırlar. Bunlardan U Gem yıldızları yalnızca normal patlamalar gösterirler fakat bu patlamaların tipi aynı bir yıldız için çok farklı olabilir. Z Cam yıldızlarının patlama sonrası sakin evreye inerken bu düşmenin aniden kesilerek uzun süre aynı seviyede kaldıktan sonra sakin evreye inmesi yani "Duraksama" özelliği, SU UMa yıldızlarının da düzenli aralıklarla tekrarlanan "Normal ve Super Patlama" özellikleri vardır. Bu yıldızlara ait ışık eğrileri Şekil.2'de gösterilmiştir.

Bütün cüce novalarda yörünge periyodu ile tekrar eden ışık eğrilerindeki ≈ 0.4 kadirlik parlaklık artışları gözlenir. Parlak lekenin bakış doğrultumuzdan her geçişinde görülen bu parlaklık değişimlerine "Hörgüç" adı verilmektedir. Cüce novalar grubundan U Geminorum yıldızları, diğer iki alt gruptan (Z Cam ve SU UMa) farklı olarak uzun fakat değişken sakin evre aralıklarına sahiptir. Bu değişkenliklerin genlikleri 0.1-0.01 kadir arasındadır. Peryotları saniye ve dakika mertebesinde değişen bu olay diğer cüce novalarda da gözlenir ve "Parıldama" olarak adlandırılır.

Z Cameleopardalis yıldızlarının sakin evreleri iyi belirlenememiştir. Rastgele aralıklarla oluşan duraksamalar

esnasında yıldızın parlaklık değışimi ya durur ya da 1^m 'den daha az genlikte değışimler gösterir.

Cüce novalardan U Gem yıldızlarının patlamaları 30-500 gün arasında veya daha fazla sürelerle meydana gelir. Patlamaların tekrarlama süresi yarı peryodiktir. Patlama genlikleri 2-8 kadir civarındadır. Patlamalar 1-2 gün sürer ve birkaç gün veya hafta mertebesinde sona erer. Patlamaların birbirine benzerliği yoktur.



Şekil.2 Cüce novaların üç alt grubunun ışık eğrileri. Zaman aralığı 250 günlük sürelerle karşılık gelecek şekilde çizdirilmiştir (Ritter 1988).

Z Cam yıldızlarının patlamaları da Peryodiğe Benzer 'dir (Quasi Periodic). 10-30 gün veya daha fazla sürelerle oluşabilirler. Genlikleri 2-8 kadir ve patlama süreleri iki

tiplidir (bimodal). En büyük özellikleri bir patlama sonrası sakin evreye inişte maksimum parlaklığın $1/3$ sönükleştiği anda azalmanın durarak bu parlaklığın birkaç haftadan birkaç yıla kadar değişen sürelerle korunmasıdır. Daha sonra bu azalma kaldığı yerden devam ederek sakin evreye düşer. Buna yukarıda da değinildiği gibi "Duraksama" adı verilir.

SU Uma yıldızları iyi belirlenmiş iki tip patlama gösterirler; Normal patlamalar 10-30 günde bir oluşur 1-3 gün sürer. Süper patlamalar her 10-15 normal patlamadan sonra görülürler ve ≈ 15 gün devam eder. Genlikleri 7^m civarındadır. Normal patlamalardan 0.5-1 kadir daha parlaktırlar. En iyi bilinen örneklerinden biri olan VW Hydri'nin ışık eğrisi Bölüm VI 'da verilmiştir.

1.3 VW HYDRI'NİN YAPILMIŞ ÖNEMLİ ÇALIŞMALARI

VW Hydri'nin değişkenliğini Luyten 1932'de fotografik olarak keşfetmiş ve 1938'de yeniden gözleyerek AN 11.1932 adıyla tanımlamıştır. Işık değişim aralığını ise 9-14 kadir olarak tayin etmiştir (Bateson, 1977).

1943'de Boyce, SS Cyg sınıfının bir yıldızı olarak ve 8.5-13.4 kadir aralığında değişen HV 8028 yıldızı olarak tanımlamıştır. Boyce, 50 yıldan uzun bir süre içerisinde alınan Harvard plaklarında, süreleri 8-10 gün olan 113 maksimum bulmuştur. Bu araştırmalardan sonra VW Hyi, A.F.Jones'in Ağustos 1953'de gözlemlere başlamasına kadar bir daha gözlenmemiştir.

İlk görsel gözlemleri, 1954-55 arasında Jones ile 1958'da Bateson ve Jones tarafından yapılmış ve bu gözlemler, Royal Astronomical Society of New Zealand, Variable Star Section (RASNZ VSS) tarafından düzenli olarak yayınlanmaya başlamıştır. 1956'da Bateson ve Jones, 1957'de Bateson, birbirini takip eden iki

maksimum arasını 28.72 gün ve maksimumlarının da iki farklı tipte olduğunu bulmuşlardır. RASNZ VSS tarafından VW Hyinin 1953 ile 1975 tarihleri arasında yaklaşık 21000 görsel gözlemi yapılmış ve bu gözlemler aynı yoğunlukta düzenli olarak devam etmiştir. Nitekim, 1975 ile 1980 tarihleri arasında elde edilen 72 patlama ışık eğrisinden, normal patlamaların 26.59 günde, süperpatlamaların ise 174.90 günde bir tekrarlandığı bulunmuştur. Diğer önemli çalışmalar ise şöyle sıralanabilir;

Warner (1973), ışık eğrisinde 28.15 saniyelik parlaklık değişimlerini bulmuştur.

Vogt (1974), VW Hyinin sakin ve patlama evrelerinde yoğun fotoelektrik gözlemlerini yapmıştır. Işık eğrisinde periyodik olarak tekrarlayan bir hörgüç olduğunu ve ard arda iki görünüşü arasındaki süreyi, sistemin periyodu olarak $0^g.0742711$ şeklinde bulmuştur. Sistemin tutulma göstermediğini ortaya koymuştur. Normal ve süperpatlamaların farklı fiziksel süreçlerden kaynaklandığını ileri sürmüştür. Yaklaşık 4 gün süren normal patlamalarda hörgüçün görülmediğini, ama yaklaşık 14 gün süren süperpatlamalarda ise, bu patlamaların üzerine binmiş bir süperhörgüçün $0^g.0768$ luk bir periyotla görüldüğünü bulmuştur.

Warner ve Brickhill (1974), bir patlamayı takiben ışık eğrisinde sinüzoidal titreşimler gözleyerek, periyotlarının 28 saniyeden , 34 saniyeye arttığını (4 saatlik bir süre içerisinde) bulmuşlardır. Bu titreşimlerin, Osaki ve Hansen (1973) ın çalışmasındaki beyaz cücelerin radyal olmayan titreşimleri ile iyi uyuştuğunu bulmuşlardır.

Warner (1976), Pek çok cüce nova'nın gözlemsel sonuçlarını verdiği makalesinde, VW Hydri'nin çok geniş çiftli Hidrojen çizgilerine sahip olduğunu (M.W.Feast ile yaptığı özel haberleşmesini kaynak göstererek) belirtmektedir. Bu çalışma da herhangi bir örnek tayf verilmemiştir.

Bateson (1977), normal patlamaları S, süperpatlamaları S sınıfı ayırarak, her iki tip patlamanın da aynı enerji kaynağından oluştuğunu, normal patlamaların süperpatlamaların tetikleme mekanizması olduğunu ileri sürmüştür.

Papaloizou ve Pringle (1978), sakin ve süperpatlama evrelerinde görülen hörgüçlerin peryotlarındaki farklılıkları açıklamak için, AM Her yıldızlarına benzer olarak, beyaz cücenin manyetize olduğunu ve hemen hemen sistemin yörünge peryodu ile birlikte döndüğünü teklif etmişlerdir. Hörgüç peryodunu, beyaz cücenin dönme peryodu, süperhörgüç peryodunu ise, sistemin dönme peryodu olarak belirlemişlerdir.

Haefner ve arkadaşları (1979), sakin evre ve normal patlama sırasında ara hörgüçleri 0.5 yörünge evresinde gözleyerek, parlak leke veya onun çevresinin gecikmiş bir ışınımı olduğunu önermişlerdir. Ayrıca diskin, patlamaların ana ışınım kaynağı olduğunu ve opasitesinin, ışınım gücünün ve boyutlarının, her iki tip patlama esnasında arttığını tartışmışlardır. 28-288 saniye arasındaki kısa periyodik titreşimlerin süper patlamalarla ilişkili olduğunu bulmuşlardır. 88 saniye civarındaki peryotların en büyük genliğe sahip ve kohorens olduğunu bulmuşlardır. Bütün kısa periyodik titreşimlerin, disk merkezinden farklı uzaklıklarda bulunan ve kepleryan yörüngelerde 10 ile 100 kez civarında devir yapan hidrodinamik gaz girdapları ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Süperhörgüçlerin peryodunun daha uzun oluşunu, süper patlamanın başlangıç safhalarında, iç diskten fıskıran maddenin çarpması ile, bileşen yıldızın orta enlemlerinde biçimlenmiş bir parlak leke modeliyle açıklamaya çalışmışlardır. Peryot farklılığı, bileşen yıldızın diferansiyel dönmesi ile parlak lekenin ekvatora doğru yavaşça kaymasından oluşmaktadır. Haefner ve arkadaşlarının gözlemsel sonuçlarına göre, madde transfer miktarındaki kararsızlık, patlamaların sebebi değildir. Aksine her iki patlama da, yığılma diski ve beyaz cücede yer alan bağımsız

süreçlerden kaynaklanmaktadır.

Papaloizou ve Pringle (1979), VW Hyi'nin yörünge eksantrisitesinin çok küçük ($e \cong 10^{-4}$) olduğunu teklif ederek, süperpatlama esnasında sistemin periyodu P_r 'nin, yıldızlar arasındaki uzaklığın periyodik değişiminin dolayısı, kütle transferi ile modüle olduğunu bulmuşlardır. P_r 'nin, yörünge periyodu P ve büyük eksen dönme periyodu U ile arasındaki ilişki şöyledir:

$$P_r - P = \frac{P^2}{U}$$

Mayo ve arkadaşları (1980), farklı sistem parametrelerini kullanarak (akı, yarıçap, efektif sıcaklık gibi), üç farklı disk modeli yapmışlardır. Gözlenen süperpatlamaların Balmer çizgi profilleri ile, yapılan teorik profillerin, uyuştuğunu bulmuşlardır. Yani, beyaz cüce kütlesi $M_1 = 1M_\odot$, yarıçapı $R_1 = 1 \cdot 10^9$ cm, bileşen yıldızın yarıçapı $R_2 = 1$ ile $0.44 \cdot 10^{10}$ cm arasında $T_e = 5900$ ile 10000 °K arasında seçilen disk modeli için $i = 0^\circ$ den 89° dereceye kadar yapılan hesaplamalarda, $i = 30^\circ$ için ve $M_1 = 0.5$, $R_1 = 1.5 \cdot 10^9$ cm, $R_2 = 0.25 \cdot 10^{10}$ cm, $T_e = 10000$ °K alınarak yapılmış diğer bir disk modeli için yapılan hesaplamalardaki $i = 60^\circ$ için elde edilen profiller birbirlerine ve gözlemlerden elde edilen profillerle uyushmaktadır.

Schoembs ve Vogt (1980), süperpatlama esnasında yaptıkları fotometrik gözlemlerinde, 33 ve 74 saniyelik titreşimleri belirlemişlerdir. Gecelik ortalama lineer polarizasyon aralığını %0.02 ve %0.1 olarak belirlemişlerdir. Parlaklık azalması ile bunun arttığını bulmuşlardır. Polarizasyonun, diskteki parçacıkların saçılmasından kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Renk eğrileri ve polarizasyonun uzun süreli değişiminden, diskin, sakin evreye göre patlamanın erken evrelerinde daha küresel bir görünüme sahip olduğunu teklif etmişlerdir. Azalma süresince diskin bu

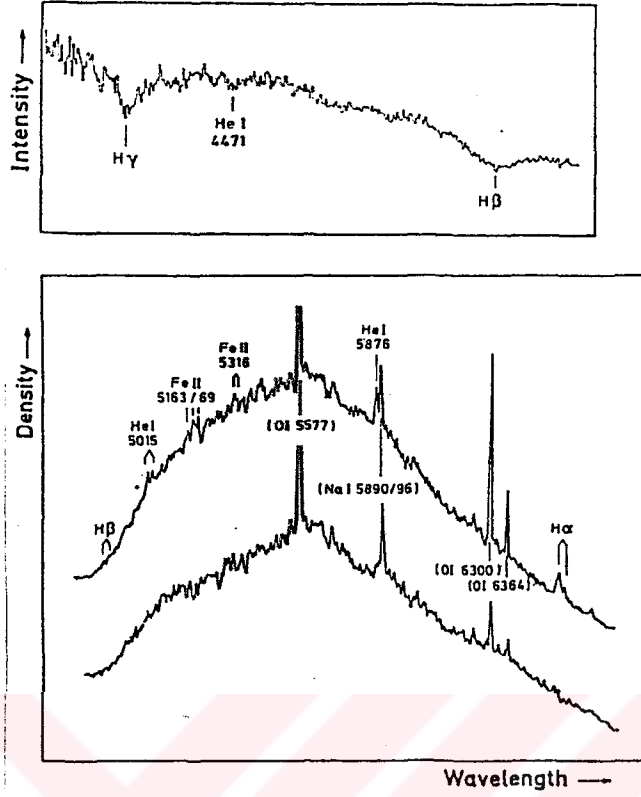
küresel yapısı düzleşmektedir.

Sherrington ve arkadaşları (1980), optik ve kızılötesi ışık eğrilerini elde etmişlerdir. Kızılötesi renklerde, sistemin çok geniş bir diske sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Vogt (1980), K_1 , radyal hızın yarı genliğinin (H α ya ait), bu sistemde optik bölgede ışınının daha çok alındığı beyaz cüce, disk ve parlak lekeye karşılık geldiğini belirterek, değerini 130 Km s⁻¹ olarak bulmuştur.

Schoembs ve Vogt (1981), bu çalışmada da geniş olarak tartışılan, en önemli optik tayfsal çalışmayı yapmışlardır. H α için radyal hız yarı genliğini 78 Km s⁻¹ ve yıldızların kütle oranını $M_2/M_1 \cong 8$ olarak vermişlerdir. Schoembs ve Vogt (1981), VW Hydri'nin (WX Hydri ile birlikte) ilk kapsamlı optik tayfsal bölge çalışmasını yapmışlardır. Çalışmamızda bulunan sonuçlar açısından bu çalışma ile her bakımdan geniş bir tartışma ve karşılaştırma yapmaktayız.

VW Hydri için elde edilen, daha sonra bazı parametrelerin çıkartılmasında ve radyal hız eğrisinin çizdirilmesinde kullanılan tayflara, JD2443818-2443820 (Kasım 1978) tarihlerinde alınan fotoğraflık tayflar hariç, IDS tayflarından örnekler verilmemiştir. Bu IDS tyafı JD2443874 - 2443875 (Ocak 1979) tarihlerinde alınmış bir normal patlama öncesine ait sakin evre tayflarıdır (Bölüm VI). Verilen IDS tayf örneği ise bir süperpatlamasına aittir (Şekil.3). Kullanılan fotoğraflık tayflarda yalnızca H α çizgisi belirgin emisyon halindedir. H β ise çok az belirgindir. Örnekleri verilmemiş IDS tayflarında ise H α dışındaki çizgilerin değerlendirilecek şiddette olmadığı anlaşılmaktadır. Schoembs ve Vogt'un (1981) çalışmasında, neden bu çizgilerin kullanılmadığına ilişkin bir açıklama bulunmamaktadır.

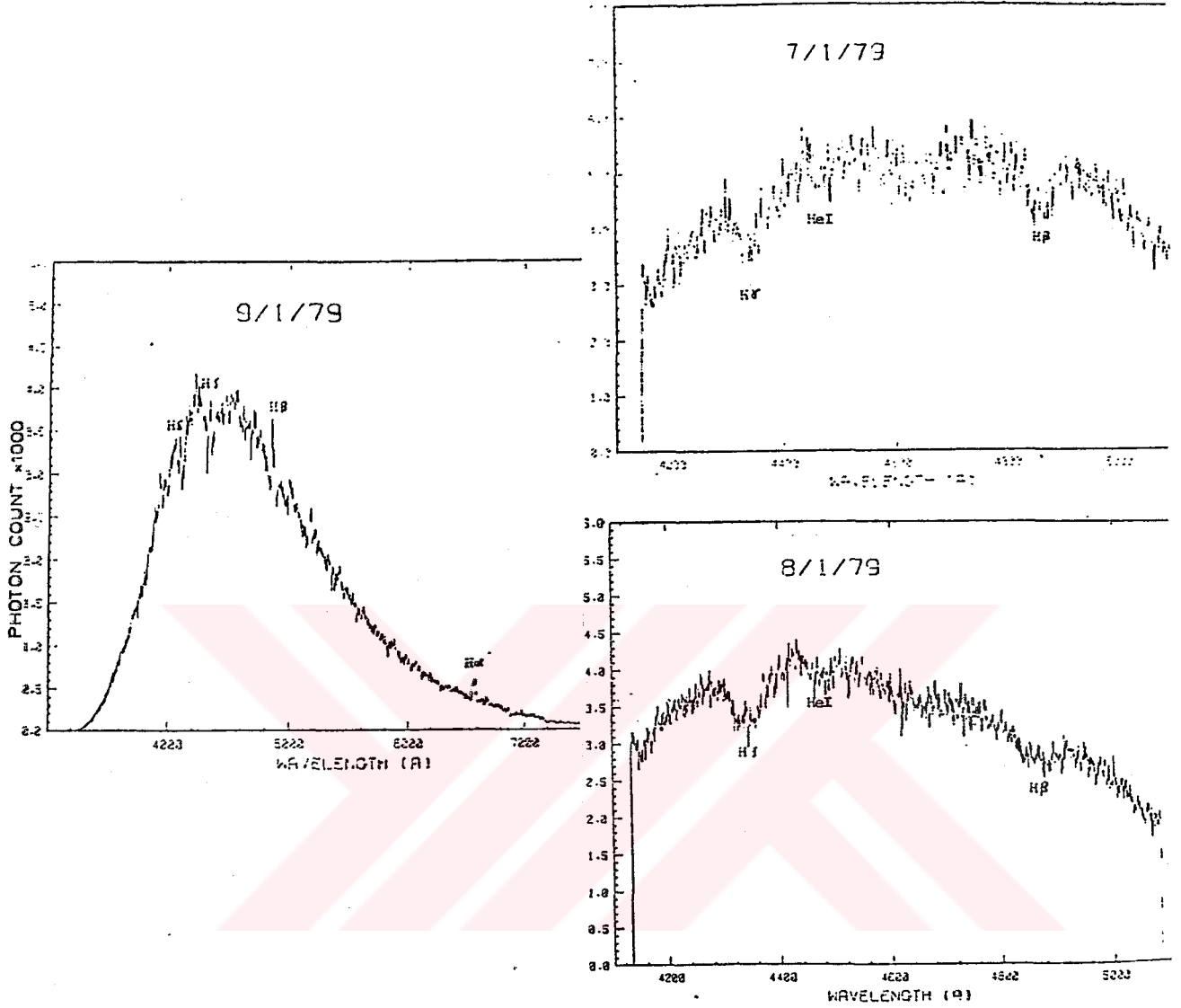


Şekil.3 Schoembs ve Vogt'un (1981) çalışmasında örnekleri verilen VW Hydri'nin tayfları.

Cook (1982), VW Hydri'nin diğer bir optik tayfsal çalışması Cook tarafından yapılmıştır. Bu çalışma cüce novaların incelendiği bir doktora çalışmasıdır.

Tayflar JD 2443881-82-83 (Ocak 1979) tarihlerinde normal, bir patlamanın maksimumundan azalma evresinde alınmıştır (Bölüm VI, Birleştirilmiş Işık Egrisi, No.5). Burada hemen belirtilmesi gereken çok önemli bir nokta; büyük bir tesadüf sonucu Schoembs ve Vogt'un tayfları da bu patlamanın hemen öncesinde alınan tayflardır. Her iki çalışmada da kütle tahminleri yapılmış ve farklı kütleler bulunmuştur.

Şekil.4'deki tayflarda patlama sonrası iniş aktivitesinin sonucu olarak, yalnızca Hα belirgin emisyon halinde (JD 2443883), Hβ ve Hγ JD 2443881-82'de absorbsiyon 83'de absorbsiyon korunda şiddetlenmekte olan emisyon halindedirler.



Şekil.4 Cook (1982)'un çalışmasında örnekleri verilen VW Hydri'nin tayfları.

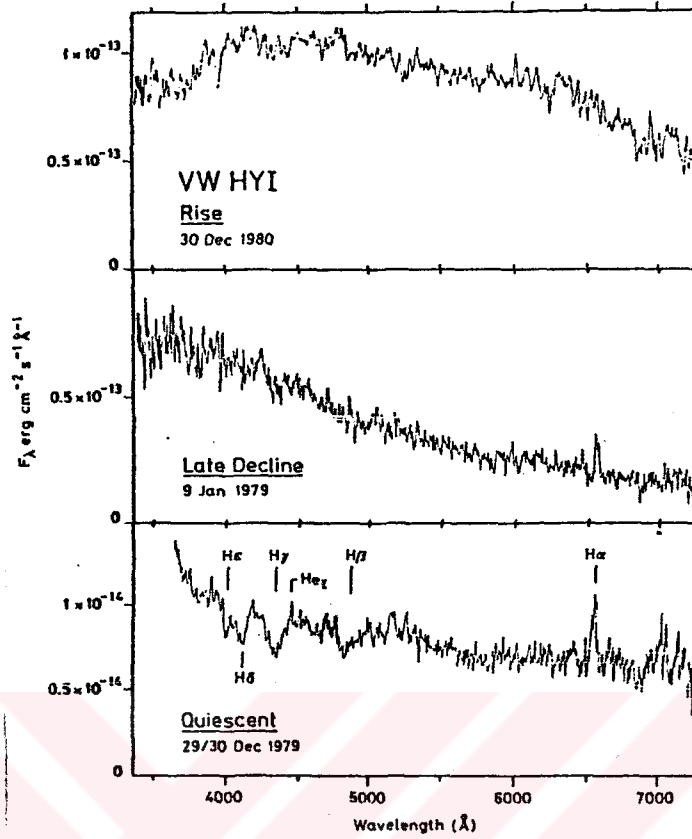
la Dous (1982), morötesi gözlemlerinden 8 tayfı değerlendirerek, süreklilikteki akı dağılımının dalgaboyu ile ilişkisini $F_{\lambda} \propto \lambda^{-2/3}$ şekilde vermiştir.

Wu ve arkadaşları (1982), morötesi ışık eğrilerini elde ederek, morötesinde parlak leke ile ilgili hörgüç genliğinin, görünür bölgedekinden daha az olduğunu ortaya koymuşlardır. Farklı

dalgaboylarındaki hörgüç genliğinden, sıcak lekenin enerji dağılımını elde etmişlerdir. Beyaz cüce yarıçapını (1M₀ kütleğinde kabul edilirse), $5 \cdot 10^8$ cm olarak tahmin etmişlerdir. Optik bölgede leke parlaklığı maksimum olmak üzere, yörüngenin 0.25-0.75 evrelerinde sıcak lekenin diskin arkasında olduğunu belirterek, diskin akı dağılımını elde etmişlerdir.

Hassall ve arkadaşlarının (1983) bu tayfsal çalışması tarafından VW Hydri ve WX Hydri'nin optik ve morötesi tayfsal gözlemleri şeklinde yapılan çalışmadır. Bu çalışmada parametre tayini yapılmamakla birlikte VW Hydri'nin beyaz cüce kütleğinde belirsizlik olduğu, Schoembs ve Vogt (1981) ve Cook (1982) çalışmaları örnek verilerek belirtilmektedir. Çalışmada verilen tayf örnekleri Şekil.5 a,b,c'de gösterilmiştir. Ancak Şekil 5.b ve 5.c'nin bu makalede verildiği sıralama doğru değildir. Çünkü, patlama sırasında tamamı absorbsiyon olarak gözlenen Hidrojen ve Helyum çizgileri, patlamadan azalma evresinde kademeli olarak yerlerini emisyon çizgilerine bırakmalıdırlar. Oysa Şekil.5c'de sadece H α emisyon halindeyken Balmer serisinin diğer çizgileri hala geniş absorbsiyon halindedir. Böylece Şekil.5 c'nin Şekil.5 bile yer değiştirerek "late decline" olarak gösterilmesi gerekir. Aynı biçimde, Şekil.5 b'nin de Şekil.5 c'nin yerine inerek "Quiescent" olarak belirtilmesi gerekir. Hatta tüm çizgiler tamamen absorbsiyondan kurtulup emisyon çizgileri olarak belirginleşmediği için sakın evre başlangıcı olarak da kabul edilebilir. Şekillerdeki yer değişimi esnasında akı değerleri değişmeyecek, Şekil.5 b'deki akılar 10^{-19} , Şekil.5 c'de ise 10^{-14} mertebesinde kalacaktır.

Hassall ve arkadaşlarının bu çalışmasından da görülebileceği gibi, herhangi bir parametre belirlenmemiş olmasına rağmen, ölçülebilir nitelikteki bir çizgi olarak emisyonda yalnızca H α göze çarpmaktadır.



Şekil.5 a,b,c Hassall ve ark. (1983)'nın çalışmasında örnekleri verilen VW Hydri'nin tayfları.

Morötesi bölgede de patlamanın yükselme evresinde, morötesi akının , görünür bölge akısından en az bir gün geride kaldığını bulmuşlardır. Gözlemlerinde, optik patlama başlayalı yarım gün olmuş ve parlaklık görsel bölgede 2 kadir artmışken, $\lambda 1200-1900\text{\AA}$ aralığındaki morötesi bölgede hiçbir değişme olmamıştır. Bu sonuç, cüce novalar için bir "Mini Nova" modelini ortaya atmalarına neden olmuştur. Yani, beyaz cücede başlayan bir nükleer yanmanın, diskin daha yüksek enerjili iç kısımlarından, daha alçak enerjili dış kısımlarına doğru yayılmasıdır. Böyle bir olayda, sıcak iç kısımlar fazla etkilenmezken, soğuk dış kısımlar dramatik olarak parlar. Hassall ve arkadaşları, yörünge hörgücünün V parlaklığını sakin evrede 0.4 kadir olarak belirlemişlerdir. Yörünge ayıklığını (orbital seperation),

$$5.2 \cdot 10^{10} \left[\frac{M_1}{M_\odot} + \frac{M_2}{M_\odot} \right]^{1/3} \text{ cm}$$

şeklinde vermişlerdir. Burada M_1 ve M_2 , beyaz cüce ve bileşen yıldızın kütleleridir. Çift çizgili emisyon tayfı, yörünge hörgücünün varlığı ve tutulmanın gözlenememesinden, sistemin eğiminin 60° civarında olduğunu teklif etmişlerdir. Baş yıldızın kütlelerinin de kesin olmayıp, $0.6 M_\odot$ (Schoembs ve Vogt, 1981) ve $0.23 M_\odot$ (Cook, 1982) şeklinde iki farklı değerle verildiğine dikkat çekmişlerdir.

Bath ve arkadaşları (1983), sakin evrede gözlenen hörgüçten elde edilen yörünge peryoduna ilave olarak, süperhörhüç peryodunun da, 2.2 günlük başka bir peryotla modüle olduğunu bulmuşlardır.

Robinson ve Warner (1984), 253 ve 23.6 saniyelik iki titreşim belirlemişlerdir. Genel olarak titreşimlerin fiziksel mekanizmasının pekçok olasılığı bulunabileceğini, ama bunlardan bazılarının; manyetik kutuplarında yığılmış maddeyle dönen beyaz cüce, beyaz cüce titreşimleri, yığılma diskinin titreşimleri, beyaz cüce ile sınır tabaka arasındaki titreşimler, yığılma diskinde sıcak lekenin dönmesi, ve bütün bu mekanizmaların değişik kompozisyonları olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmaya kadar VW Hylinin titreşimleri, aşağıdaki gruplarda toplanabilir;

- 1) 190 - 420 saniye arasındaki titreşimler,
- 2) 70 - 90 saniye arasındaki titreşimler,
- 3) 23.6 - 35.7 saniye arasındaki titreşimler.

Bu titreşimlerin hepsi, peryodiğe benzer titreşimler olarak adlandırılıp, patlamalar esnasında görülürler.

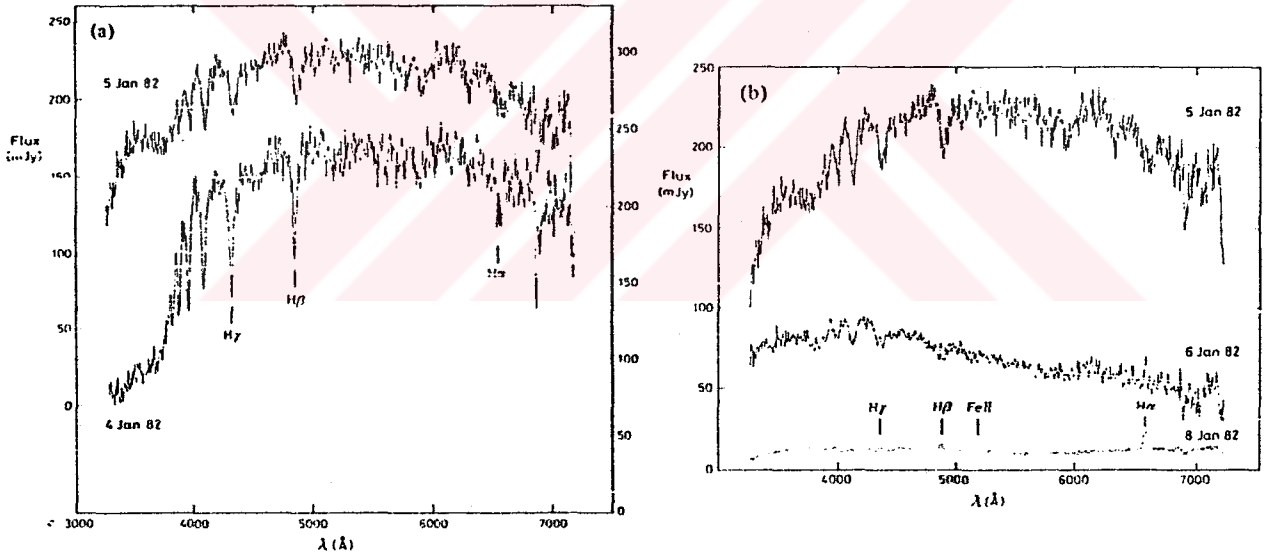
Mateo ve Szkody (1984), morötesi tayflarında jeokoronal çizgi olarak tanımlanan $L\alpha$ absorbsiyon çizgisinin genişliğinden giderek,

- a) Beyaz cücenin morötesi bölgede doğrudan gözlenebileceğini,
- b) Effektif sıcaklığının ($\log g=8$ için), $18000 \pm 2000 K^\circ$

olması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Süreklilik gözlemlerinin,

soğuk beyaz cüce ve kararlı disk modeli ile uyumlu olabileceğini, kütle transfer miktarının $10^{-11} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$ olması gerektiğini hesaplamışlardır. Beyaz cüce görsel parlaklığını $15^m.03$ olarak bulmuşlardır.

Schwarzenberg-Czerny ve arkadaşları (1985) tarafından yapılan bir çalışmada sakin evre, patlamaya yükselme ve farklı patlamalardan inişlerde yapılmıştır. Örneği verilen tayflardan (Şekil.6) JD 2444978 (8 Ocak 1982)'e ait sakin evre tayflarında $H\alpha$, $H\beta$ ve $H\gamma$, giderek azalan emisyon şiddetleri ile gözlenmiş, diğer tayflardaki çizgi davranışları ise patlama aktivitesinden dolayı absorpsiyon olarak belirlenmiştir. Bu son iki çalışma esas olarak optik ve morötesi akıların patlama esnasındaki farklı yükselme hızları ile ilgili olup, çizgilerin özellikleri kullanılarak parametre tayini yapılmamıştır.



Şekil.6 Schwarzenberg-Czerny ve ark. (1985) çalışmasında örnekleri verilen VW Hydris'in tayfları.

van der Woerd ve arkadaşları (1986), VW Hydris'in yumuşak X-ışınları yayınladığını, bir süper patlamadan hemen sonra ise, 1-8

KeV'luk X-ışınları yayınladığını gözlemişler. X-ışın akısının optik patlamanın başlangıcından 2.5 gün sonra artmaya başladığını gözleyerek, bu gecikmenin diğer cüce novalarda gözlenen yaklaşık 1 günlük gecikmeden daha büyük olduğuna dikkat çekmişler. Yumuşak X-ışın patlamasının, optik patlamadan 1.5-2.5 gün önce bittiğini gözlemişler. Gözlemlerin yorumlanması ile, normal patlamaların disk kararsızlığından, süperpatlamaların ise bileşen yıldızdan gelen maddenin kesikli ama şiddetli transferinden kaynaklandığını belirtmişler. van der Woerd (1987), X-ışınlarının, soğuk optik olarak kalın sınır tabaka ile, yaygın, sıcak, optik olarak ince bir koronadan kaynaklandığını ileri sürmüştür.

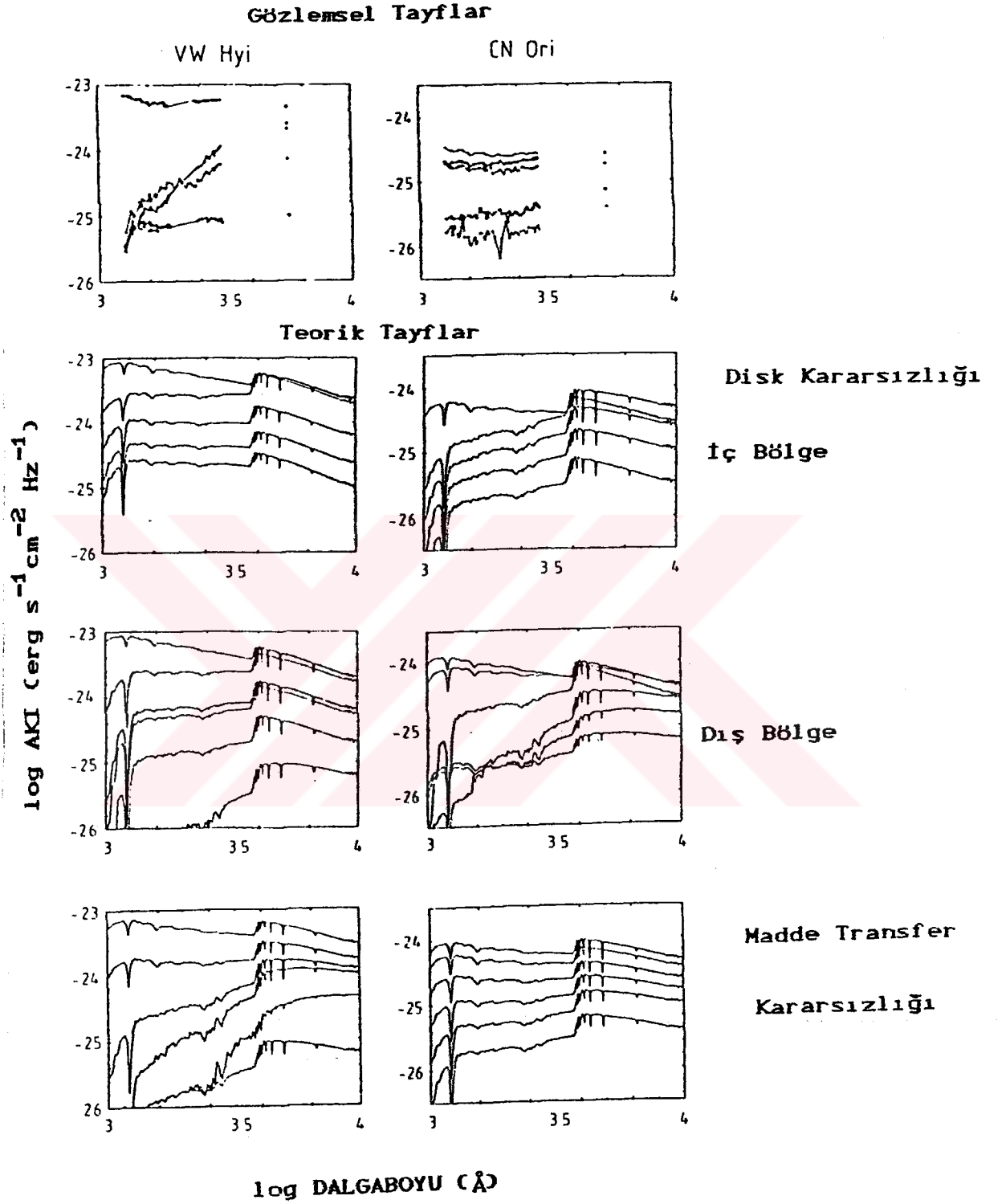
Pringle ve arkadaşları (1986), bir diğer cüce nova CN Ori ile VW Hyi'nin gözlemsel ve teorik tayflarını karşılaştırarak, disk kararsızlığı ve madde transfer kararsızlığı modelleri karşılaştırılmıştır (Şekil 7). Patlamanın azalma evresinde, her iki model için teorik ve gözlemsel tayflar uyurken, disk kararsızlığı modeli patlamaya yükselme sırasında gözlemsel tayflarla uyuşmamaktadır. Optik ve morötesi akıların en iyi, kütle transfer kararsızlığı ile açıklanabileceği görülmektedir.

Verbunt (1987), VW Hyi'nin de içerisinde bulunduğu S1 sistemin, morötesi tayflardaki $\lambda 2200\text{\AA}$ 'daki yıldızlararası absorbsiyondan yararlanarak, VW Hyi için kızarmayı,

$$ECB-V) = 0.0 \pm 0.014$$

olarak hesaplamıştır. Ayrıca Larnin görünüşünden, beyaz cücenin sakin evrede akı dağılımına önemli katkıda bulunduğunu, beyaz cüce sıcaklığının 20000°K 'den daha az olması gerektiğini söylemiştir.

Warner (1987), VW Hyi için bazı parametreleri $M_V(\text{min})=9^m.1$, $M_V(\text{max})=5^m.2$, $A_V=0$, $d(\text{pc})=65$ şeklinde verilmiştir. Warner'ın verdiği bu uzaklık değeri VW Hyi'yi bilinen en yakın kataklismik çift durumuna getirmiştir.



Şekil.7 VW Hyi ve CN Ori'nin gözlenmiş ve teorik tayflarının, modellere göre karşılaştırılması (Pringle ve ark. 1986).

Pringle ve arkadaşları (1987), VW Hyi'nin bu tarihe kadar yapılmış çalışmalarını değerlendirerek beş makaleden oluşan bir seri çalışmanın ilkinin yapmışlardır. Pringle ve arkadaşlarının bu çalışması kalan dört makalenin bir özeti ile VW Hydr'iye ait geniş bir özeti kapsar. Yapılan çalışmalarda, sakın evrede sürekli tayfa ($7000\text{\AA} > \lambda > 1400\text{\AA}$) karşılık gelen akının, $F_{\nu} \cong 8 \text{ mJy}$ ile uyumlu olduğu gösterilmiştir ($1 \text{ mJy} = 10^{-26} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Hz}^{-1}$). Morötesi ve optik akılar patlama sonrası eş zamanlı olarak $F_{\nu} \propto \nu^{0.35}$ ile, $m_V = 13$ kadire kadar azalmaktadır. X-ışınlarının sakın evrede $0.1-4.5 \text{ KeV} \cong 3 \cdot 10^{30} (D/100\text{pc})^2 \text{ erg s}^{-1}$, patlama evresinde $5-8 \text{ KeV} \cong 10^{34}-10^{35} (D/100\text{pc})^2 \text{ erg s}^{-1}$ enerjilere sahip olduğu bulunmuştur. Sakın evrede alınan X-ışınlarının, $T > 5 \cdot 10^7 \text{ K}$ sıcaklığındaki bir plazmadan geldiğini tahmin etmişlerdir. Morötesi ve X-ışınları bölgesindeki akılar arasında C IV çizgisine bakılarak bir bağ kurulabileceğini, çünkü bu çizginin Drew ve Verbunt'un (1985) da belirttiği gibi, C IV çizgisinin, X-ışın kaynağının irradyasyon yolu ile ısıttığı 10^5 K lık plazmadan yayımlandığını söylemişlerdir. VW Hyi için, kızarmanın çok düşük olduğu ve morötesi ile uzak morötesi bölgelerinde önemsiz olduğu vurgulanmıştır. ψ , patlamalar arası fazı belirtmek üzere ve $\psi=0$, optik patlamada maksimuma karşılık gelmek üzere, optik bölgede sakın evre seviyesinin $\psi=0.25 - \psi=0.95$ arasında sürdüğü, fiziksel açıdan bu olayın sebebinin yeterince açık olmadığı belirtilmiştir. Hörgücün renk sıcaklığını $11000 \pm 2000 \text{ K}$, dış disk yarıçapını $3 \cdot 10^{10} \text{ cm}$, beyaz cüce yarıçapını 10^9 cm olarak bulmuşlardır.

Verbunt ve arkadaşları (1987), VW Hyi'nin sakın evre, normal ve süperpatlama evrelerinde morötesi gözlemlerini yaparak; Sakın evrede morötesi akıların yavaş ve sistematik olarak düştüğünü, sakın evre ve süperpatlama evrelerindeki akı değişimlerinin saat mertebesinde olduğunu, ancak bu değişimlerin normal ve süperhörgüç fazlarına bağlılığının yeterince açık olmadığını, süperpatlamanın maksimumu esnasında, yüksek dispersiyonlu tayflardaki (SWP 24305) rezonans çizgilerinin 400 Kms^{-1} lik maviye kayma gösterdiğini, düşük dispersiyonlu tayflarda, C IV çizgisinin profillerinin hızlı

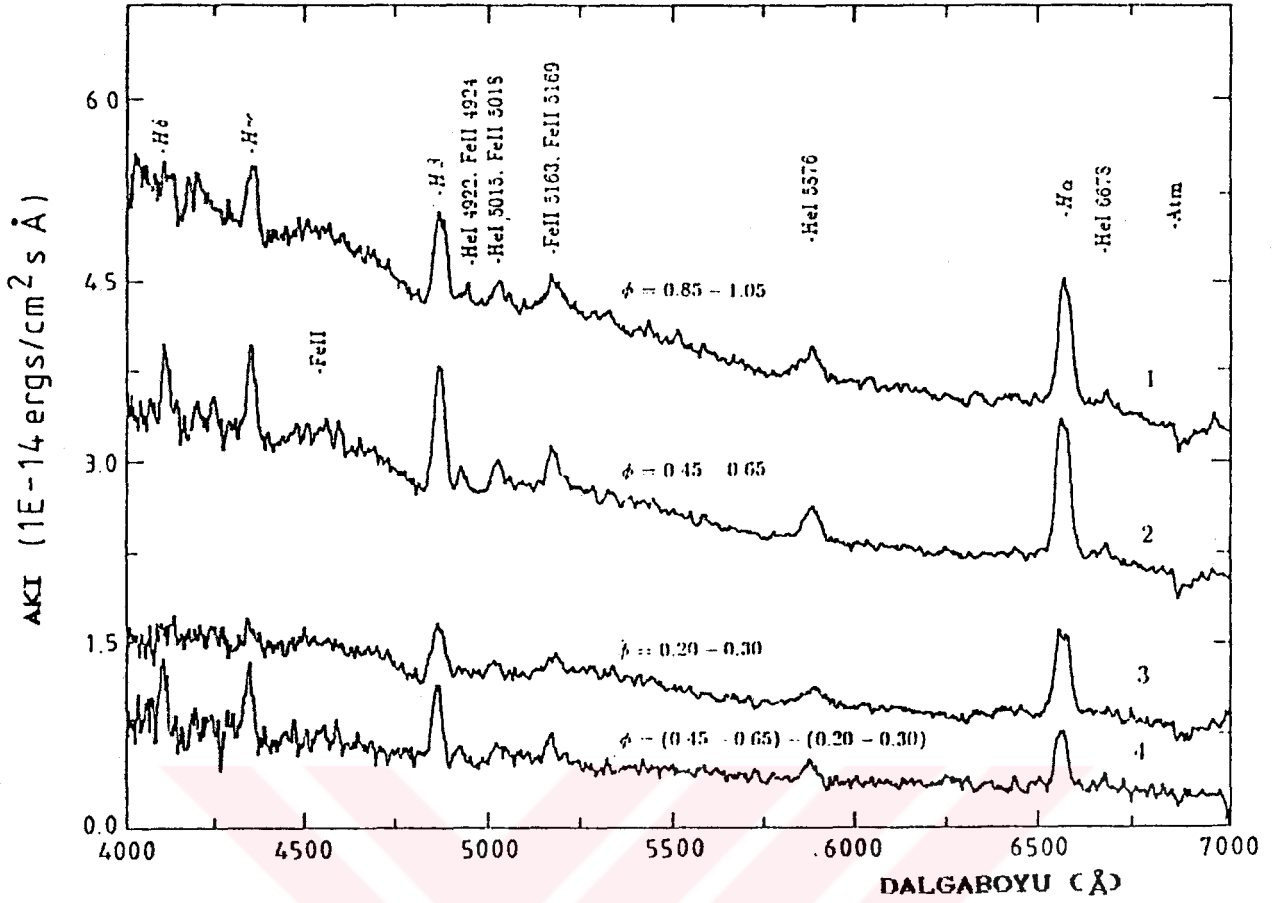
değişkenlik gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca kızarmanın üst limitinin $ECB-V = 0.05$ olduğunu ama $ECB-V = 0$ alınabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki gözlemler, patlamalar arası süreyi normalden (27 gün) daha az yani, 15 gün olarak vermiştir. Sakin evre boyunca morötesi akının azaldığını ama bazı patlamalardan sonra bu azalmanın hızlı olduğunu belirtmişlerdir.

la Dous (1988) çalışmasında, bilinen ve IUE tayfları elde edilen bütün cüce novaların düşük dispersiyonlu tayfları, bu tayflara karşılık gelen patlama ışık eğrileri ve diğer dalgaboylarında da yapılmış çalışmaları referans verilmiştir. Bu çalışma, bizim çalışmamızdaki tayfların kontrol edilmesinde geniş olarak kullanılmıştır.

Van der Woerd ve arkadaşları (1988) VW Hydri'nin geç süperhörgücünü tartıştıkları makalelerinde, JD2445668 (Kasım 1983) tarihinde bir süperpatlamanın iniş kolu bitiminde (Bölüm VI, Birleştirilmiş Işık Eğrisi, No.16) alınmış tayfları vardır (Şekil.7). Bu tayflar kullanılarak herhangi bir parametre çıkartmamakla beraber bazı özelliklerini şöyle vermişlerdir: $H\beta$ ve $H\gamma$ 'nın derin absorpsiyonlarına karşılık gelen radyal hızlar ≈ 10000 Km/s civarındadır. Zaman zaman $H\alpha$ 'nın çift pikli görünüşünden iki pik arasındaki ayrılığı ≈ 1000 Km/s olarak bulmuşlardır. Ortalama sistem hızı $\gamma = -75 \pm 11$ Km/s ve yarıgenlik $K_1 = 88 \pm 16$ Km/s dir. Buradaki sonuçlardan sistem hızı bizim çalışmamızdaki $H\alpha$ ile çok iyi uyumaktadır.

Ritter (1990), bütün kataklizmiklerin gözlemsel özelliklerini veren bir katalog yapmıştır. Bu katalog ve önceki baskılarından, çalışmamızda temel kaynaklar olarak yararlanılmıştır.

Duschl (1991), morötesindeki gecikmeyi ele alarak bunun temel özelliklerini ortaya koyan bir model yapmıştır.



Şekil.7 van der Woerd ve ark. (1988) tarafından verilen VW Hydri'nin tayfları.

14

VW HYDRI'NİN PROBLEMLERİ VE ÇALIŞMANIN AMACI

VW Hydri, genel olarak kataklizmik değişenler içerisinde önemli özellikleri ve problemleri ile dikkati çeker. Bu özelliklerinden biri, patlamalarının iyi analiz edilmiş bir sistem olmasıdır. Bu patlamalar neredeyse önceden bilinebilecek bir düzenlilikte oluşur. Ortak gözlemlerle farklı dalgalarda eş-zamanlı gözlemleri yapılmıştır. Bir patlama esnasında optik, moröte ve X-ışın akıları farklı zamanlarda artıp, önce optik sonra X-ışın ve nihayet bir sonraki patlamaya kadar moröte akıları azalır. Özellikle optik akılardan sonra artmaya başlayan ve morötesi gecikmesi olarak bilinen bu özelliğin en iyi belirlendiği sistemdir (Hassall ve ark., 1983).

Başlıca problemlerinden biri, normal patlamaları hala iki farklı modelle açıklanmaya çalışılırken, süperpatlamalar için henüz tam bir model oturtulamamıştır. Yukarıda belirtilen morötesi gecikmesinin oluşum nedeni henüz belirginleşmemiştir. Işık eğrilerinde parlak lekenin periyodik görünümünden kaynaklanan hörgüç ile süperpatlama ışık eğrisinde gözlenen ve süperhörgüç olarak adlandırılan hörgücün periyotlarındaki farklılığın nedeni de henüz belirgin değildir. Patlama esnasında yörünge hörgücünün davranışı tam açıklanamamıştır (Pringle, 1987). Sistemin parametreleri yeterince iyi bilinmemektedir (Hassall ve ark.,1983, Pringle ve ark.,1986, Polidan ve ark., 1990).

VW Hydri için yapılan ayrıntılı kaynak taraması sonucu, yukarıda ifade edilen problemlerden bir kısmı çalışılmış olmasına rağmen bulunan sonuçlarda bazı çelişkiler, eksiklikler ve yeterince çalışılmadığının tespit edilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturur. Bunu ayrıntılara indirecek olursak;

1) Kaynaklarda kullanılan beyaz cücenin kütlesi Schoembs ve Vogt (1981) tarafından 0.83M $\odot$ ve Cook (1982) tarafından 0.23M $\odot$ şeklinde verilmektedir. Ritter (1987,1990) katologlarında yer aldığı için çoğu kaynak Schoembs ve Vogt'un 0.83M $\odot$ değerini, bazılarıda Cook'un 0.23M $\odot$ değerini kullanmaktadır. Ancak, Schoembs ve Vogt'un kütleyi bulmak için kullandığı bağıntılardan biri dolayısı ile sonucunun da hatalı olduğu görülmüştür.

2) Ayrıca diske ait sıcaklık dağılımları, süreklilik enerji dağılımları ve ışıyım yapan bölgenin büyüklüğü ve ışıma gücü gibi fizik parametrelerinin bulunması ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Bu noktalardan hareketle, VW Hydri'nin sözü edilen bu özelliklerinin daha iyi belirlenmesi ve bir açıklık getirilmesine yönelik olarak, elektromanyetik tayfın optik ve moröte bölgelerine ait tayfsal gözlemler ile fotometrik gözlemlerin araştırılmasına karar verilmiştir.

II.

MATERYAL VE METOD

II.1

VW HYDRI

VW Hyi nin genel özellikleri toparlanmış ve sadeleştirilmiş bir biçimde aşağıda verilmiştir.

Diğer adları : HV 8028, AN 11.1932

α (2000.0) : $04^h 09^m 11^s.3$ (Ritter 1990)

δ (2000.0) : $-71^\circ 17' 42''.1$ (Ritter 1990)

Tipi : Cüce nova, SU Ursae Majoris, kuvvetli yumuşak x-ışın kaynağı, tek çizgili tayfsal çift yıldız

d : 65 pc (Warner, 1987) (En yakın katakлизмik değişen yıldız)

A_V : 0 (Warner 1987)

Parlaklıkları:

$M_V(\max) = 5^m.2$ (Patlama evresi) (Warner 1987)

$M_V(\min) = 9^m.1$ (Sakin evre) (Warner 1987)

$m_V(\text{ort.}) = 12^m.7$ (Warner 1987)

$M_V(\text{ort.}) = 8^m.5$ (Warner 1987) $m_V = 13.4$ (Minimum evredeki maksimum parlaklığı) (Ritter 1990)

$m_V = 13.8$ (Minimum evredeki en düşük parlaklığı) (Ritter 1990)

$m_V = 9.5$ (Normal patlamadaki parlaklığı) (Ritter 1990)

$m_V = 8.5$ (Süper patlamadaki parlaklığı) (Ritter 1990)

Peryotları:

$P = 0.0742711$ (Normal hörgüçden elde edilen yörünge periyodu) (Ritter 1990)

$P = 0.07712$ Süper hörgüçden elde edilen yörünge periyodu (Ritter 1990)

$P = 0.074257 \pm 10^{-8}$ (Tayfsal periyodu) (Schoembs ve Vogt 1981)

$P = 27^g$ (iki normal patlama arasındaki ortalama süre)

$P = 179^g$ (iki süper patlama arasındaki ortalama süre)

QPO (Quasi-peryodic oscillations) periyodik benzeri titreşimler

$P = 190 - 420$ saniye

$P = 70 - 90$ saniye

$P = 23.6 - 35.7$ saniye aralıklarında değişmek üzere üç tiptir

(Robinson ve arkadaşları, 1984).

$q = M_1/M_2 = 6 \pm 1$ (Schoembs ve Vogt 1981)

Yıldızların Merkezlerini Birleştiren Çizgi ile, Baş Yıldız ve

Sıcak Lekeyi Birleştiren Çizgi Arasındaki Açı: $90^\circ \pm 20^\circ$

(Schoembs ve Vogt 1981)

Yörünge Eğim Açısı : $60^\circ \pm 10^\circ$ (Schoembs ve Vogt 1981)

Polarizasyon : Çok zayıf lineer ve dairesel polarizasyon (Schoembs ve Vogt 1980)

$\beta = R_1/R_{1d}(\text{minimum}) = 0.08 \pm 0.02$ (R_1 , Beyaz cüce yarıçapı, R_{1d} , iç disk yarıçapı)

Epoch zamanları:

$HJD_{\max} = 2440128.02407 + 0.074271038 E$

$\pm 0.00059 \pm 0.000000014$

(Marino ve Walker 1974, Vogt 1974, Warner 1975, Heafner ve arkadaşları 1979)

$HJD_{\max} = 2445998.4430 + 0.07714 E - 3.13 \times 10^{-6} E^2$

$\pm 0.0015 \pm 0.00005 \pm 0.41 \times 10^{-6}$

(S. van Amerongen ve arkadaşları, 1987)

$JD_{\max} = 2445988.442 + 0.07712 E - 2.85 \times 10^{-6} E^2$

(Haefner ve arkadaşları, 1979)

Bileşen yıldız:

Tayf sınıfı : MS/MS (!)(van der Woerd ve ark., 1988)

Sıcaklığı : $3000 K \pm 150 K$ (Paterson, 1984)

$M_2 : 0.11 \pm 0.02 M_\odot$ (Schoembs ve Vogt, 1981)

$\dot{M} = 10^{-11} M_\odot \text{ yıl}^{-1}$ (Mateo ve Szkody, 1984)

Baş yıldız:

Tayf sınıfı : (?)

$T = 18000 K \pm 2000 K$ (Lang, 1974, Polidan ve ark., 1990)

$M_v = 10.26$ (Mateo ve Szkody, 1984)

$M_1 = 0.63 \pm 0.15 M_{\odot}$ (Schoembs ve Vogt, 1981)

$m_v = 15.03$ (Mateo ve Szkody, 1984)

$R_{wd} = 10^9$ cm (Pringle ve arkadaşları, 1987)

Yüzey gravitesi : 10^8 cm/s^2 (Fontaine, 1973)

Sıcak leke:

$T = 12000$ K (Mateo ve Szkody, 1984)

$R = 2.4 \cdot 10^9$ cm veya yığılma diskinin çapının %10 ile %20'si.

Disk:

$M_v = 8^m.80$

$8^m.55 > M_v > 8^m.44$ (Disk + Beyaz Cüce)

$m_v = 13^m.57$ (Eğer disk üniform ve düz (flat) ise ve $i=60$ ise)

$R_d = 3 \cdot 10^{10}$ cm (Pringle ve arkadaşları, 1987)

Normal yörünge hörgüçü:

Genliği : $0^m.13 - 0^m.56$

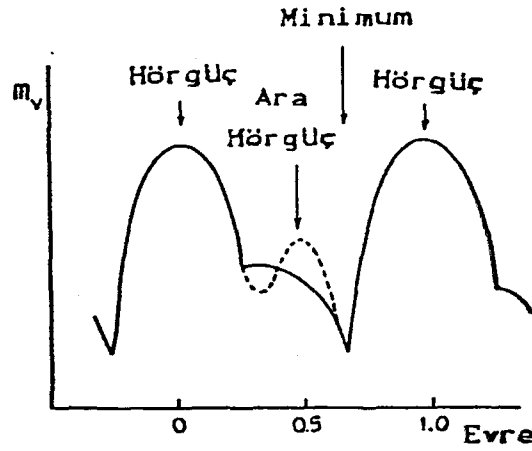
Ortalama genliği : $0^m.36$ (Normal patlama sonrasında) (Haefner ve arkadaşları, 1979)

Renk Sıcaklığı = 11000 ± 2000 °K

Sakin evrede, sistemin dolanım periyodu ile yani her 107 dakikada bir görünür. Genliği 0.4 kadirdir, sakin evrede genlik değişimi görülmez. Patlama sonrası genlik 0.13 ile 0.56 kadirlik bir değişim gösterir. Ortalama değişim miktarı 0.36 kadirdir.

Ara hörgüç: 0.5 yörünge fazında arasına görünür, genliği küçüktür. Arasıra sakin evre ve kısa patlamalar esnasında 0.5 yörünge evresinde görünür. Haefner ve arkadaşları tarafından (1979), sıcak lekenin ve/veya onun kenarının gecikmiş ışınımı olarak tanımlanmıştır. Şekil.8'de şematik olarak normal hörgüçle beraber gösterilmiştir

Süper hörgüç: Süperpatlamalar olduğu zaman ortaya çıkar. Normal hörgüçlerden elde edilen periyottan %3 daha uzun periyoda sahiptir ($0^g.077$) (Haefner ve arkadaşları, 1979). Süperpatlama süresince %1'lik bir azalma gösterir. Genliği $\cong 0^m.35$ kadirdir. Patlama evresinde süperpatlamanın maksimumu üzerine binmiş olarak görünürler.



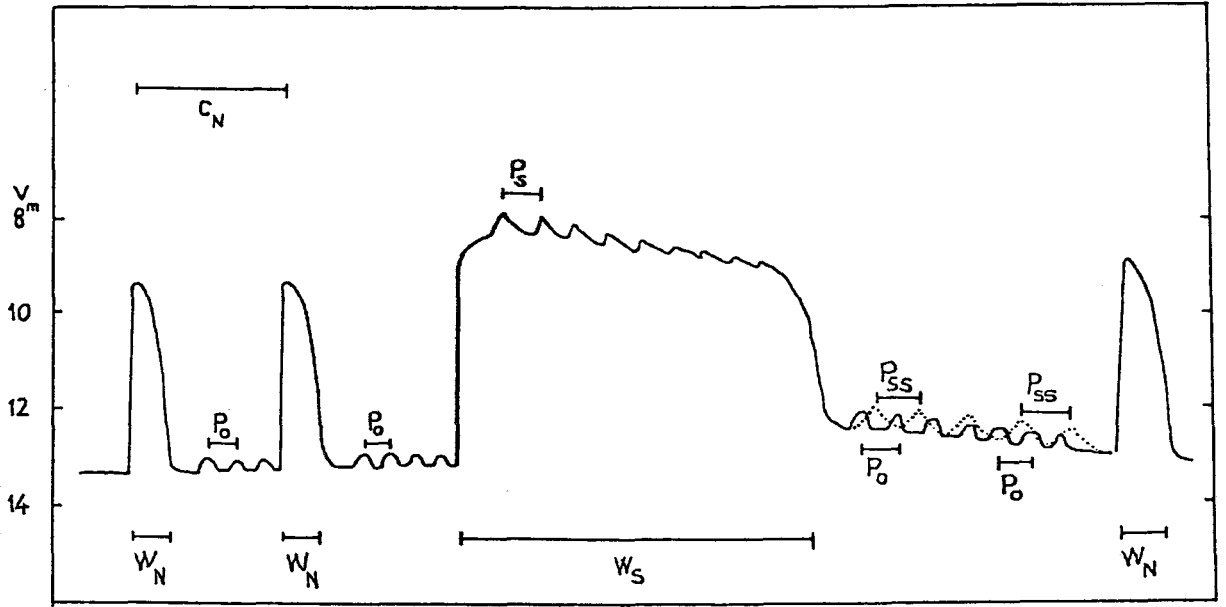
Şekil.8 Ara Hörgüçün şematik görüntüsü (Haefner ve ark., 1979)

Geç Süper Hörgüç; Süper patlamaların bitiminden sonraki hızlı azalmadan sonraki sakin evreye geçişte ortaya çıkarlar. Daha sonra gelen normal patlamayla birlikte sona ererler. Bu hörgüçlerin ortaya çıkışına ilişkin olarak beş model ortaya atılmıştır. i) Bileşen yıldızla eş-zamanlı olarak dönmeyen bir sıcak leke modeli, ii) Yavaş dönen beyaz cücenin kuvvetli bir manyetik alanından oluşan modülasyon, iii) İç Lagrange noktasındaki periyodik bir kütle transfer modülasyonu, iv) Yığılma diski etrafında oldukça kütleli bir eliptik halka, v) Yığılma diskinin gel-göt etkisiyle şekil bozulması.

Geç süper hörgüce ilişkin bu tartışmalar Van der Woerd ve arkadaşları (1988) tarafından yapılmıştır. Aşağıdaki şematik gösterimde (Şekil.9) VW Hy1'nin bütün patlama ve hörgüçleri gösterilmiştir.

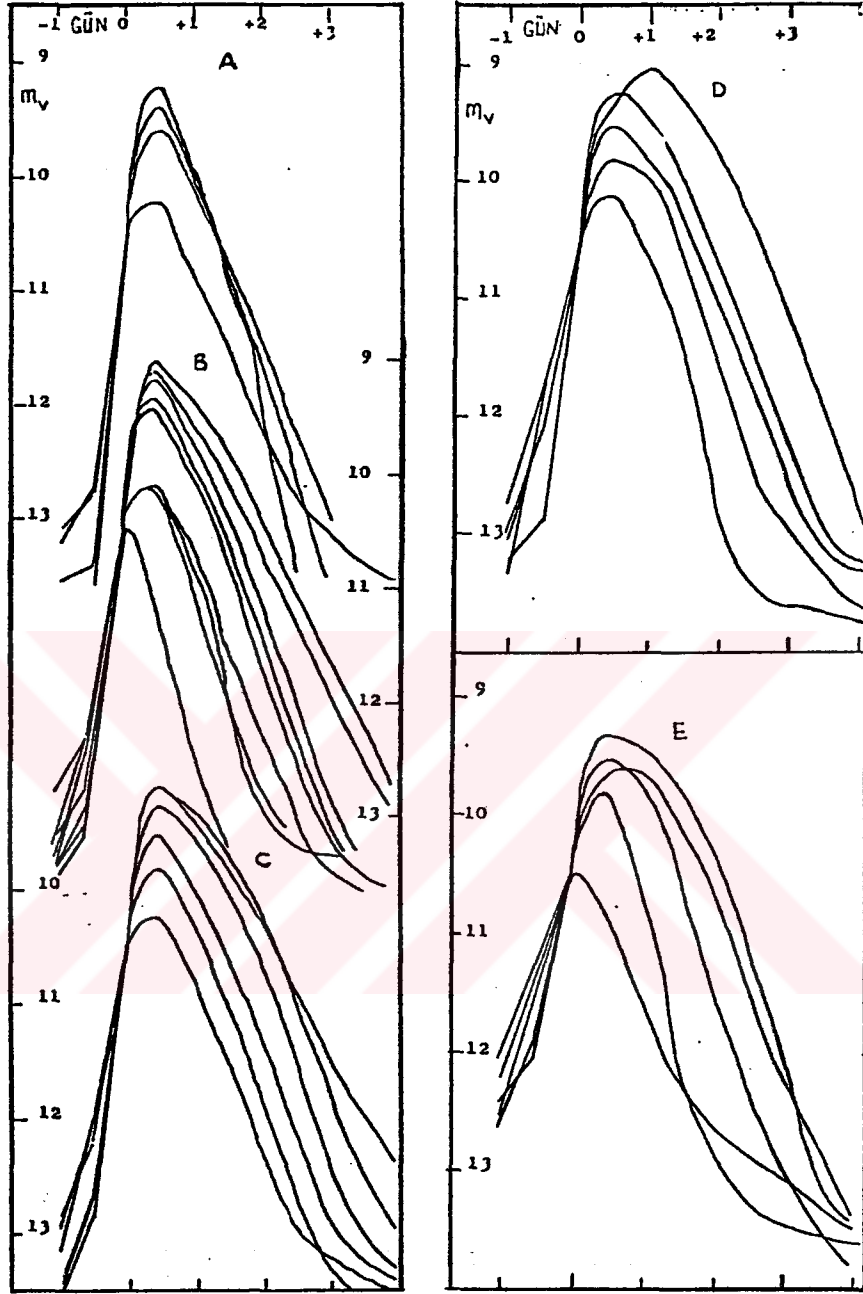
Patlama özellikleri: Normal Patlamalar, 20-30 günde bir oluşur 3-5 gün sürer. Patlamanın çıkış süresi 0.8-1 gün, iniş süresi 3 gündür. Patlama hızı çıkışta ani ve -0.37 kadir/saat (Vogt, 1974), -0.2 kadir/saat (Bateson, 1977) olarak iki ayrı değer bulunmuştur. İyi belirlenmiş 136 normal patlamadan elde edilen ışık eğrilerinin görünüşü Bateson (1977) tarafından 5 sınıfa ayrılmıştır (Şekil.10).

Süperpatlamalar, 180 günde bir oluşur ve 10-14 gün sürer. Patlamanın çıkış süresi normal patlama gibi yani 1 gün, çıkış hızı

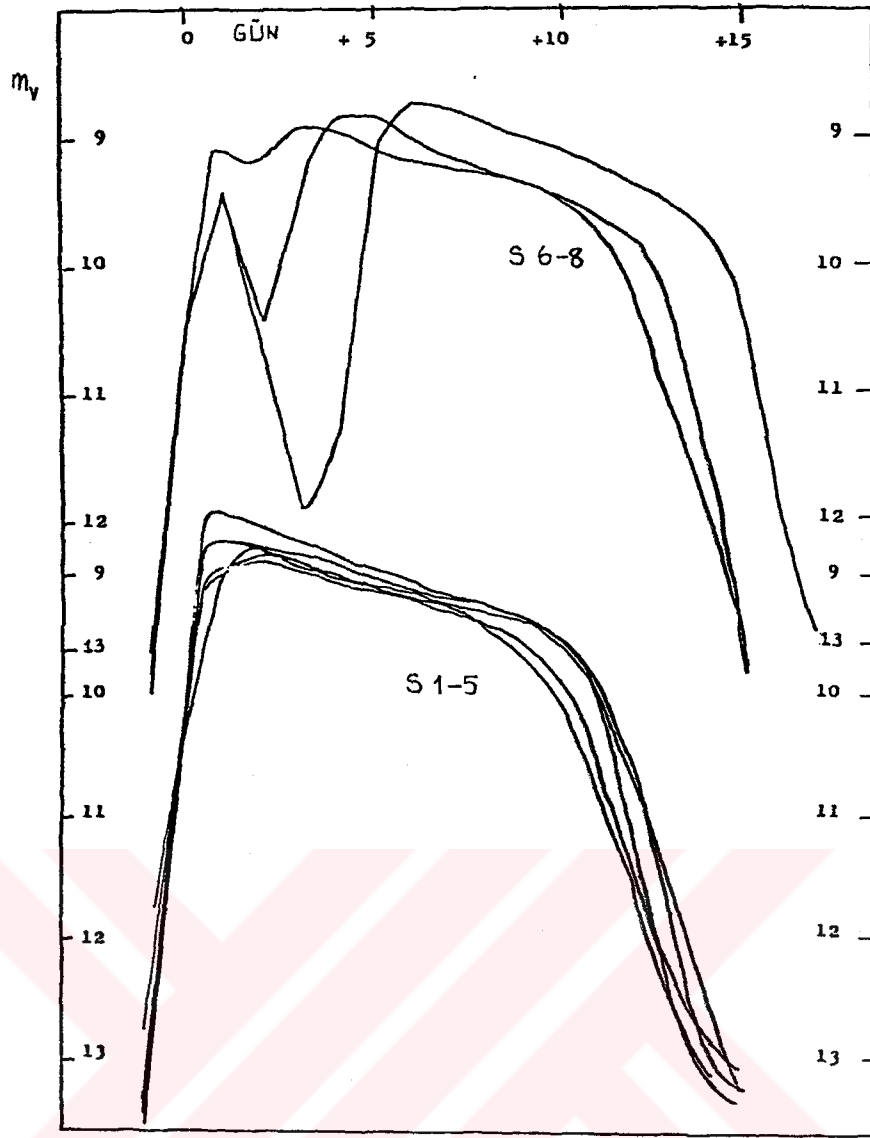


Şekil.9 VW Hyi'nin patlama ve hörgüçlerinin şematik gösterimi. C_N , Normal patlama aralığını, W_N , Normal patlama süresini, P_0 , Normal hörgüç periyodunu, W_S , Süper patlama süresini, P_S , Süperhörgüç periyodunu, P_{SS} ise Geç süperhörgüç periyodunu göstermektedir (Vogt, 1983).

-0.32 kadir/saat (Vogt 1974, Warner 1975), başlangıçtaki çıkış (12.7 kadirde) -0.14 kadir/saat (Haefner ve arkadaşları, 1979), son yükselme hızı da -0.5 kadir/saat veya daha az olarak belirlenmiştir. Maksimum değer olan 8.5 kadirde ilk patlama sonrası ulaşma süresi 3-4 gündür. Bu maksimumdan sonra 7-10 gün boyunca parlaklık azalmaya başlar ve sonra ani bir azalma ile sakin evreye doğru düşer. Süper patlamanın S1,S2,S3,S4,S5 sınıfları ilk yükselme ile birlikte maksimum parlaklığa ulaşır. S6, ilk yükselmede yavaş bir düşme gösterir. S7, yaklaşık 1 kadir veya biraz daha fazla bir düşme gösterir. S8, 1.2 kadirden daha fazla ve sanki normal patlamanın azalmasına benzer bir düşme gösterir. S6,S7,S8 gruplarının hepsi ilk yükselmeden sonra 1 günlük bir düşüş gösterirler ve sonra maksimuma ulaşırlar (Şekil.11).



Şekil.10 Normal patlamaların beş ayrı sınıfının ışık eğrileri (Bateson, 1977).



Şekil.11 Süper patlamaların sekiz ayrı grubunun ışık eğrileri (Bateson, 1977).

II.2 FOTOMETRİK GÖZLEM VERİLERİ

Bu çalışma her ne kadar tayfsal bir çalışma ise de, tayfların elde edildiği tarihlerde sistemin etkinliğinin hangi evresinde olduğu bilinmelidir. Bu amaçla farklı kaynaklardan elde edilen fotometrik gözlem sonuçları kullanılmıştır.

Optik tayfsal gözlemlere yakın bir zamanda alınmış, ve bu gözlemlerden yaklaşık bir hafta sonra oluşan normal patlamadan hemen önce ve patlamanın iniş kolunda fotometrik gözlemler vardır ve yalnızca ikişer hörgüç gözlenebilmiştir.

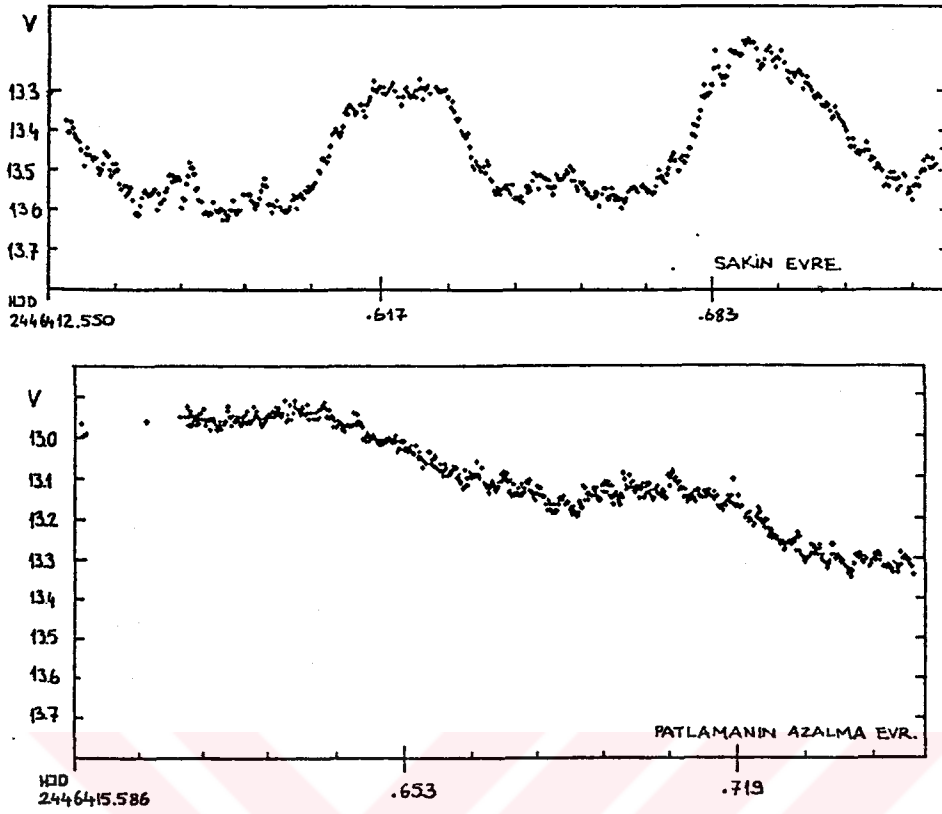
Gözlemler Münih Üniversitesi Gözlemevi'nde geliştirilmiş bir fotometre ile ESO gözlemevinde 1.5 metrelik teleskopla R. Schoembs tarafından yapılmıştır. Gözlemlerin indirgenmesi yine R. Schoembs tarafından geliştirilen bir program ile Münih Üniversitesi gözlemevinde yapılmıştır. JD2446414 (14 Aralık 1985) tarihindeki 10.2 kadirlik bir normal patlama maksimuma bir günde çıkmış, minimuma iki günde inmiştir (AAVSO ve RASNZ VSS tarafından gözlenememiş bu patlamanın yeri (Bölüm VI)'deki 20 numaralı ışık eğrisinde kesikli çizgilerle belirtilmiştir). Böylece patlama JD2446414 - 2446417 (14-17 Aralık 1985) tarihleri arasındadır. Fotometrik gözlemler ise, 1985/12/13 UT 01^h05^m28^s (JD 2446413) ve 1985/12/16 UT 00^h51^m56^s (JD 2446416) tarihlerinde yapılmıştır. Hörgüç ışık eğrileri Şekil.12'de gösterilmiştir. Bu ışık eğrileri üzerinden yapılan ölçümlerden şu sonuçlar elde edilmiştir:

Birinci ışık eğrisinde patlamaya yükselmeden dolayı sakin evrenin relatif şiddeti çok az yükselmiştir. Parlaklıklar ve peryot,

Birinci hörgüç parlaklığı	0 ^m .3
Ara hörgüç parlaklığı	0 ^m .06
İkinci hörgüç parlaklığı	0 ^m .35
Bu iki hörgüç arası peryot	≅ 106 dakika

şeklindedir.

İkinci ışık eğrisinde patlamanın iniş kolunda sürekliliğin relatif şiddeti yüksektir ve hörgüçler daha küçük genliktedir. Ara hörgüç görülmemektedir. Birinci ve ikinci hörgüçlerin parlaklığı hemen hemen eşit ve ≅ 0^m.1 kadirdir. Bu iki hörgüçten elde edilen peryod ise ≅ 103 dakikadır.



Şekil.12 Yörünge hörgücü ışık eğrileri.

II.2.2 AAVSO ve RASNZ FOTOMETRİK VERİLERİ

AAVSO ve RASNZ verileri birleştirilerek JD2443000 - 2447000 (Ağustos 1976 - Temmuz 1987) tarihleri arasında VW Hydrinin pek çok aktivite evresini içeren hemen hemen tam bir ışık eğrisi elde edilmiştir (Bölüm VI). AAVSO (The American Association of Variable Star Observers)'dan JD 2443000 - 7000 arasında parlaklık eşeli 0.2 kadir ve zaman eşeli 2 gün duyarlılıkla elde edilen görsel ışık eğrisinin orijinalleri üzerinde belirtilmiş hatalı ve şüpheli olduğu belirtilen noktaları ayıklanarak yeniden çizildiğinde bazı gözlem boşlukları oluşmuştur (Mattei, 1991). RASNZ VSS (Royal Astronomical Society of New Zealand, Variable Star Section) yayınlarından bulunabilen JD 2443000 - 4460 (Ağustos 1976 - Eylül

1980) tarihleri arasındaki görsel gözlemler yine hatalı ve şüpheli noktalarından ayıklanarak AAVSO gözlemleri ortak çizilmiş yeni bir ışık eğrisi elde edilmiştir. Bu eğride; JD 2443110 - 3140 (Aralık 1976); 2443270 - 3300 (Mayıs- Haziran 1977); 2443430 - 3460 (Nisan - Mayıs 1977); 2443640 - 3670 (Mayıs - Haziran 1978); 2443800 - 3830 (Ekim - Kasım 1978); 2443970 - 4000 (Nisan - Mayıs 1979); 2444150 - 4180 (Ekim - Kasım 1979); 2444340 - 4370 (Nisan - Mayıs 1980); 2444480 - 4510 (Eylül - Ekim 1980) tarihleri arasında gözlenen süperpatlamalara ait noktalar her güne bir nokta karşılık gelecek şekilde ışık eğrisine eklenmiştir. Çünkü, bu süperpatlamalar kesintisiz olarak gözlenmiştir ve her güne bir nokta bu patlamaları yeterince temsil edebilmektedir.

Ancak, tüm ışık eğrisinin farklı noktalarında hala gözlem boşlukları vardır. Işık eğrisi zamana karşılık kadir değerleri noktalanarak verildiğinde normal veya süperpatlamalar yeterince anlaşılamamaktadır. Bu nedenle söz konusu noktalar birleştirilerek ışık eğrisi çizgisel olarak elde edilmiştir. Ancak ışık eğrisinde hala var olan gözlem boşluklarından dolayı eğride bozulmalar olmaktadır. Bunu önlemek üzere genellikle sakin evrede makalelerde verilen ortalama sakin evre parlaklık değeri olan 13.7 kadirlik değeri bu boşluklara uygun aralıklarla yapay olarak ilave edilmiş ve bu durum (+) işareti ile de eğrilerin alt bölümünde belirtilmiştir. Ancak hemen hemen düzgün aralıklarla tekrar eden normal patlamaların olması gereken günlerinde gözlem boşlukları varsa buralarda 13.7 kadir değerleri ile düzleştirilmiştir. Işık eğrilerine bakıldığında bu normal patlama boşlukları rahatlıkla görülebilmektedir.

Kaynaklardan belirlenen IUE tayflarının alındığı tarihlere karşılık gelen m(FES-fine error sensor) parlaklıkları da bu ışık eğrilerine ilave edilerek eğrilerin üzerinde (o) işareti ile belirtilmiştir. Nitekim bu parlaklık değerlerinin girilmesi ile gerçekte gözlem boşluğu içerisinde kalan JD2445980 (Ekim 1984) tarihinde oluşmuş normal patlama ışık eğrisine ilave edilmiştir.

özellikle JD2445900 - 2446100 (Temmuz 1984 - Şubat 1985) arasındaki ışık eğrisi bu şekilde IUE tayflarından elde edilen m(FES) parlaklıkları ile belirginleştiği için, (◊) işareti ile belirtilen IUE tayfları, (+) işareti ile de bunlara karşılık gelen gözlem boşlukları belirtilmiştir. Optik bölgede alınan tayfların yeri ise (Δ) işareti ile belirtilmiştir. Her (+) işareti girilen bir noktayı belirtmesine karşılık, (◊) ve (Δ) işaretlerinden her biri o bölgedeki birden fazla tayfı belirtebilir. Çünkü tayflar günün kısa zaman dilimlerinde arka arkaya alınmış, dolayısıyla birbirine çok yakındır. Bu ışık eğrisini oluşturabilmek için toplam 3654 orijinal gözlem noktası kullanılmıştır (Bölüm VI).

II.3 OPTİK BÖLGE TAYFSAL GÖZLEMLER

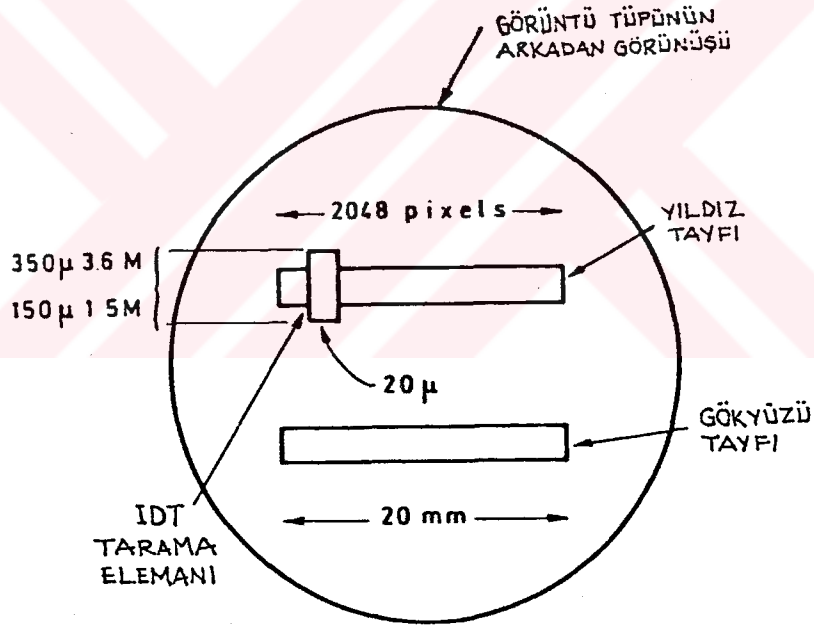
II.3.1 GÖZLEMLER

VW Hydrinin 5-6 Aralık 1985 tarihlerinde, European Southern Observatory - ESO'nun La Silla - Şili'deki gözlemevinde, Münih Üniversitesi Gözlemevi'nin, "Cüce Novaların Fotometrik ve Tayfsal Kataloğu" nun yapılması programı çerçevesinde 5-6 Aralık 1985 tarihinde alınan VW Hydrinin bir süperpatlamadan sonra oluşan ilk normal patlamadan sonraki sakin evresine ait optik bölge tayfları 1.5 m'lik Cassegrain odaklı ESO teleskobuna bağlı Boller-Chivens Spektrografı ve ona bağlı Image Dissector Scanner - IDS Dedektörü (Danks, 1983) ile ESO formatında 1600 BPI yoğunlukta, manyetik banda yüklü olarak elde edilmiştir. Dalgaboyu aralığı $\lambda\lambda 3760 - 7180\text{\AA}$ ve dispersiyon $172 \text{\AA/mm}$ 'dir.

II.3.2 İNDİRGEMELER

II.3.2.1 IDS SİSTEMİ

IDS sistemi, herbiri fiber-optik giriş ve çıkışına sahip, elektrostatik olarak görüntüyü odaklayan tüplerden oluşmaktadır. Spektrografın Schmidt kamerasından gelen görüntü, ilk görüntü tüpü üzerinde odaklanır. Bu görüntü kuvvetlendirilerek üçüncü ve son tüpten çıkar. Buradaki duyarlılık sınırı yaklaşık $\lambda 3800\text{\AA}$ 'dur. Son tüpten çıkan görüntü bir fosfor tabakası üzerine düşürülür ve burada görüntü tarayıcı tübün tarama elemanı tarafından belirlenir (Şekil.13).



Şekil.13 IDT görüntü tüpünün tarama bölümünün şematik görüntüsü (Danks, 1985).

Fosfor üzerindeki görüntünün kaybolma süresi 2-3 milisaniyedir. Oysa IDS'in görüntüyü tarama ve belirleme hızı 1

mikrosaniye / piksel'dir (piksel=resim elemanı). Tarayıcı bu süre içerisinde gökyüzü ve cisim + gökyüzü tayfını tarar. IDS sisteminin diğer dedektörlere göre avantajları i) yüksek duyarlılık, ii) geniş bir dinamik bölge üzerinde şiddetin lineerliği ve iii) uzun integrasyon süresidir. IDS sistemi aynı anda hem gökyüzünün, hem de cisim + gökyüzünün tayfını alacak şekilde düzenlenmiştir. Böylece gökyüzü zemininin altında kalan sönük cisimlerin gözlenebilmesi de mümkündür. Şekil.13'de görüldüğü gibi her tayfın uzunluğu 20mm'dir ve 2048 piksele bölünmüştür. Cisim (yıldız) gözlenmeye başladığı zaman, cisim + gökyüzü üst parçada (A) ve gökyüzü ise alt parçada (B) görünür. (A-B) farkı gerçek sistem için doğru cisim tayfı olmalıdır. Ancak ışık, teleskop, spektrograf ve A ile B görüntü tüplerinden geçerken, A ve B'nin duyarlılığındaki değişikliklerden dolayı farklı sonuçlar alınır. Bunu yok etmek için, bu kez cisim + gökyüzü B'de ve gökyüzü de A'da gözlenir. Böylece gözlem çiftleri elde edilir yani;

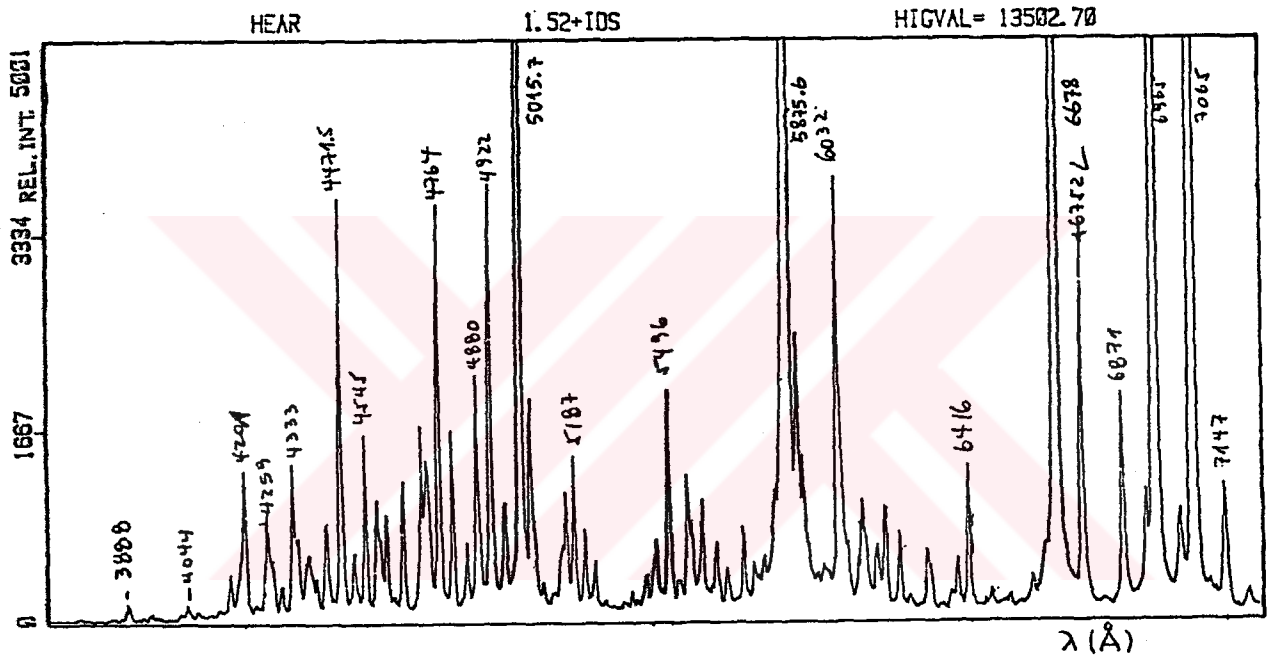
A1	Cisim + Gökyüzü	1.Çift
B1	Gökyüzü	
A2	Gökyüzü	2.Çift
B2	Cisim + Gökyüzü	

Bu durumda benzer poz süreleri elde edilmiş olur, yani;

$$\text{Cisim (tayf)} = A1 + B2 - (B1 + A2).$$

Genellikle bu gözlem çiftleri ikiden fazladır. Yeterli Sinyal/Gürültü oranı elde edilince kesilir. Tipik olarak A'da cisim 5 dakika, sonra B'de 10 dakika ve yeniden A'da 5 dakika olarak gözlenir. Bu yolla cisim her iki yarılda aynı uzunlukta gözlenmiş olur. Integrasyon zamanı değişebilir ama genelde 10 dakika olarak uygulanır.

Sistem dalgaboyu ve tayfsal duyarlılık açısından kalibre edilmiştir. Dalgaboyu skalası, Boller-Chivens spektrografının içerisinde yer alan HEAR (Helyum-Argon) kalibrasyon kaynağının gözlemi ile belirlenir. Bu çalışmada kullanılan düşük dispersiyonlarda elde edilmiş karşılaştırma tayfı Şekil.14'de verilmiştir. İstem'in tayfsal duyarlılığı ise uygun parlaklıktaki yıldızların gözlemi ile belirlenmiştir (Store ve Baldwin, 1983). Bu çalışmadaki akı kalibrasyonu ise standard yıldız Feige 15 ile yapılmıştır (Oke, 1974).



Şekil.14 Helyum-Argon, dalgaboyu kalibrasyon tayfı.

II.3.2.2 İHAP VERİ İŞLEME PROGRAMI SONUÇLARI

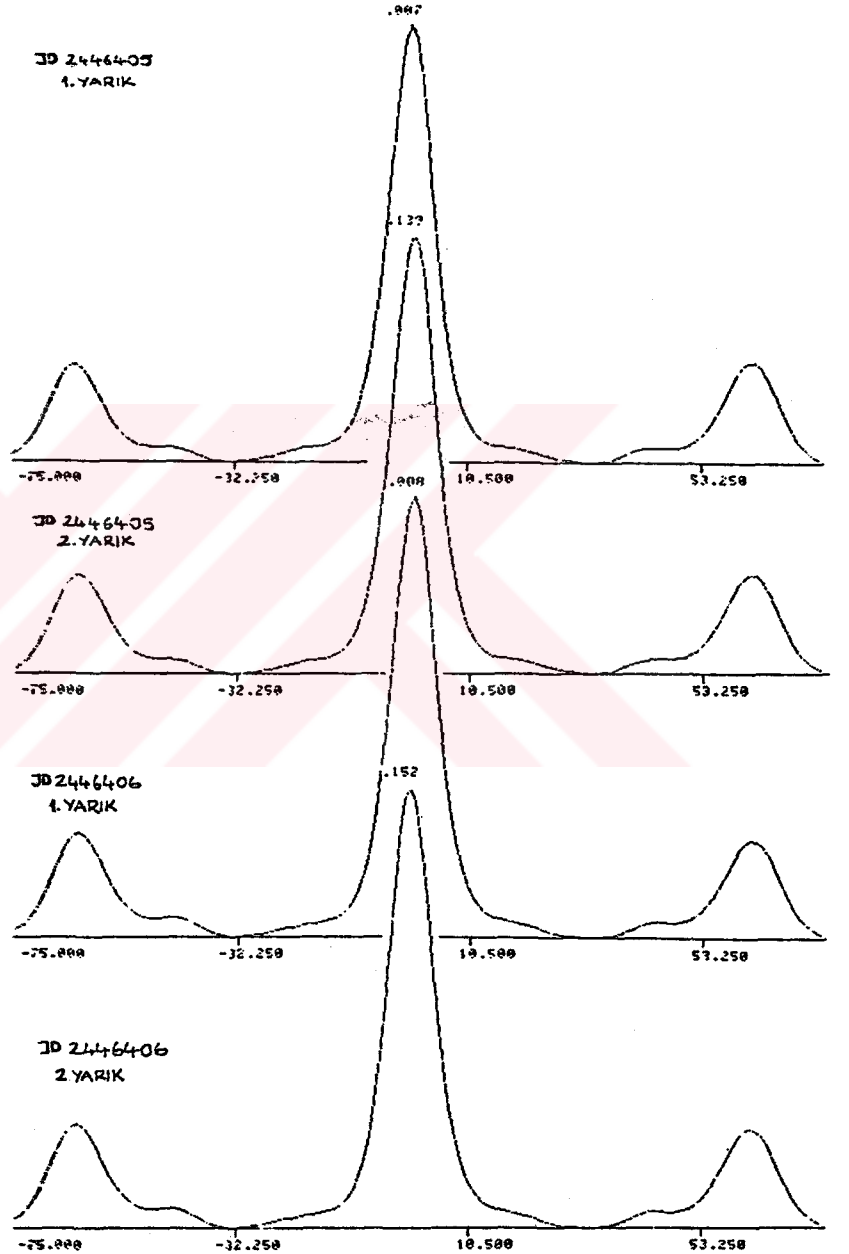
Verilerin indirgenmesi ESO (Münih-Garching) genel merkezinde, "Image Handling and Processing-IHAP" veri işleme programı yardımı ile yapılmıştır (Middelburg, 1985). Bu işlemlerin ayrıntısı maddeler halinde aşağıda özetlenmiştir.

1) Gözlemler yapılırken, teleskobun hareketi ile kayıt aletlerinde oluşabilecek mekanik gerilimler, alınan tayflarda pixel kaymalarına neden olabilmektedir. Bu etkinin belirlenebilmesi için, Bolter-Chivens spektrografının içerisinde yer alan HEAR kaynağının karşılaştırma tayfı gözlemin başında, daha sonra bir kaç tayfda bir ve gözlemin sonunda olmak üzere birkaç kez elde edilir. Aynı işlem bu çalışmanın her iki gözlem gecesi için de yapılmıştır. Alınış süreleri 1 ile 5 dakika arasında değişen kısa ve uzun poz süreli bu HEAR tayfları arasında çapraz korelasyon (cross correlation) uygulanır. Bu korelasyon fonksiyonunun maksimumları bir Gauss profili fit edilerek ölçülür. Eğer bu fit simetrikse, gözlem süresince alınan HEAR tayfları arasında bir kayma olmadığı ve hatasız dalgaboyu kalibrasyonu için önemli olan dispersiyonun gözlem gecesince değişmediği söylenebilir. Bu çalışmada alınan tayfların poz süreleri 8-10 dakika arasında değişmektedir ve bir gözlem gecesine ait toplam süre nispeten kısadır. Gözlemlerin aralarında alınan HEAR tayfları arasında herhangi bir kayma belirlenmediği için yalnızca gözlem başlangıcı ve sonundaki HEAR tayfları dikkate alınmıştır. Şekil.15 'de, her iki gece ve her iki yarık için çapraz korelasyon fonksiyonlarına Gauss profili fit edilmiştir. Gauss profilinin üzerindeki değer sapma miktarını göstermektedir. Bu değerler dağılımın simetrik ve herhangi bir piksel kaymasının olmadığını göstermektedir.

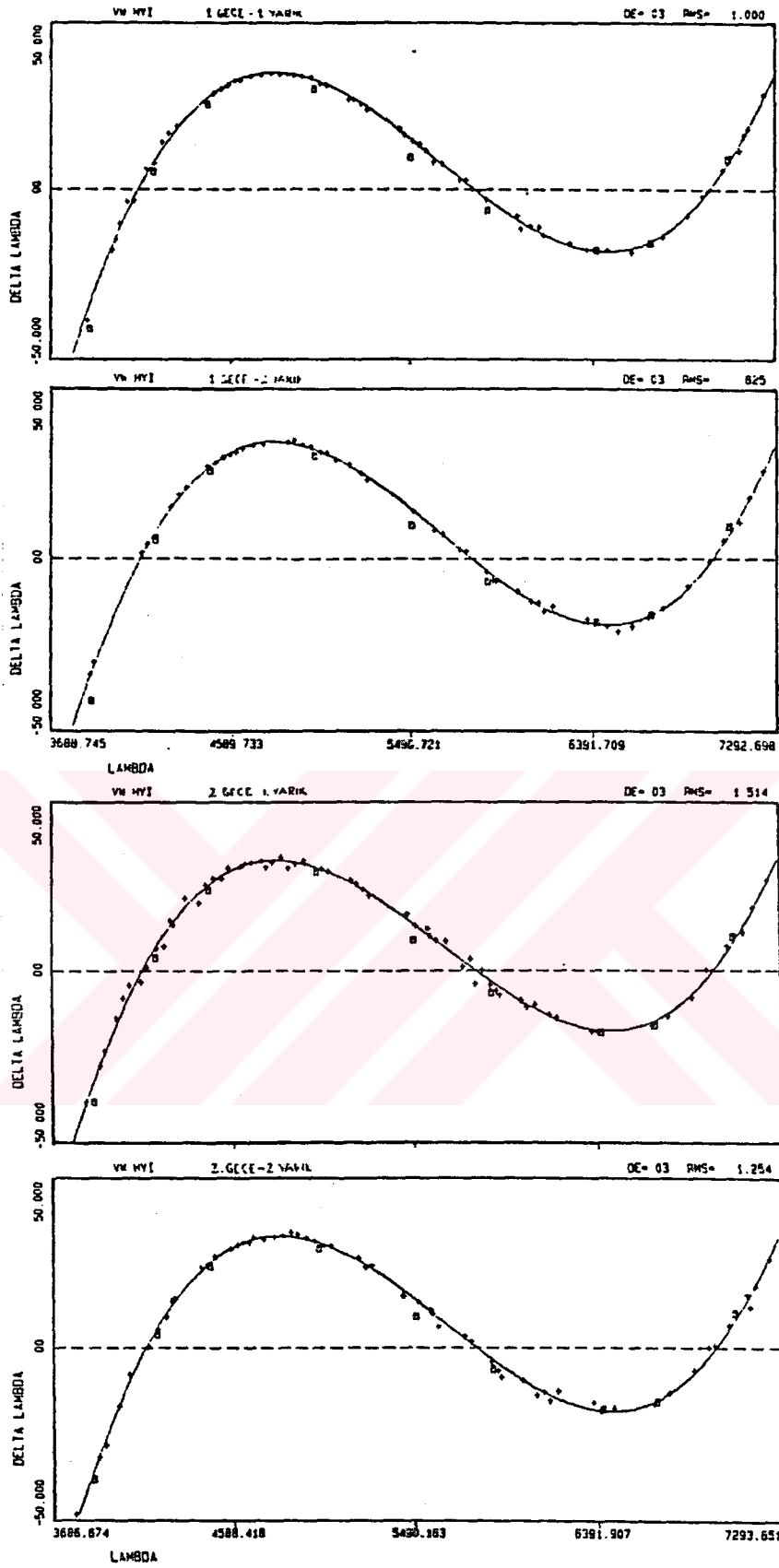
2) Bundan sonraki aşama tayfların dalgaboyu kalibrasyonu için dispersiyon eğrisinin bulunmasıdır. Bunun için HEAR karşılaştırma tayfından yararlanılır. IHAP programı içerisinde, şiddetli HEAR çizgilerinden oluşmuş bir dalgaboyu tablosu vardır. Bu tablodan yararlanarak HEAR karşılaştırma tayfı üzerinde 6-10 çizginin pozisyonları işaretlenir. Program bu noktaları kullanarak, bir dispersiyon eğrisi oluşturur. Bu eğri esas alınarak, yeterince şiddetli bütün HEAR çizgileri yukarıda sözü edilen dalgaboyu tablosundan yararlanarak bu eğri üzerine oturtulur. Bu işlem yapılırken her çizginin değeri en küçük kareler yöntemi ile 5.

dereceye kadar olan bir polinom yardımı ile hesaplanır. Polinomun ortalama sapmasını en aza indirmek için eğriden oldukça uzaklaşmış olan bazı noktalar yok edilir. Yani bu çizgiler dalgaboyu tablosunda yokmuş gibi düşünülür. ölçüm için kalan yeterli sayıdaki noktadan geçen en uygun dispersiyon eğrisi yeniden çizilir. Şekil.15'de her iki gözlem gecesi ve her iki yarık için elde edilen IDS'in dispersiyon eğrileri görülmektedir.

Şekillerin sağ üst köşelerinde her bir dispersiyon eğrisi için uygulanan polinomun derecesi ile RMS-root mean square (ortalama karekök hatası) değerleri görülmektedir. eğri üzerindeki kareler başlangıçta seçilen 9 şiddetli çizgiyi, artılar ise diğer çizgileri göstermektedir.



Şekil.15 Her iki gözlem gecesi ve her iki yarığa ait HEAR tayflarının Gauss fitleri.

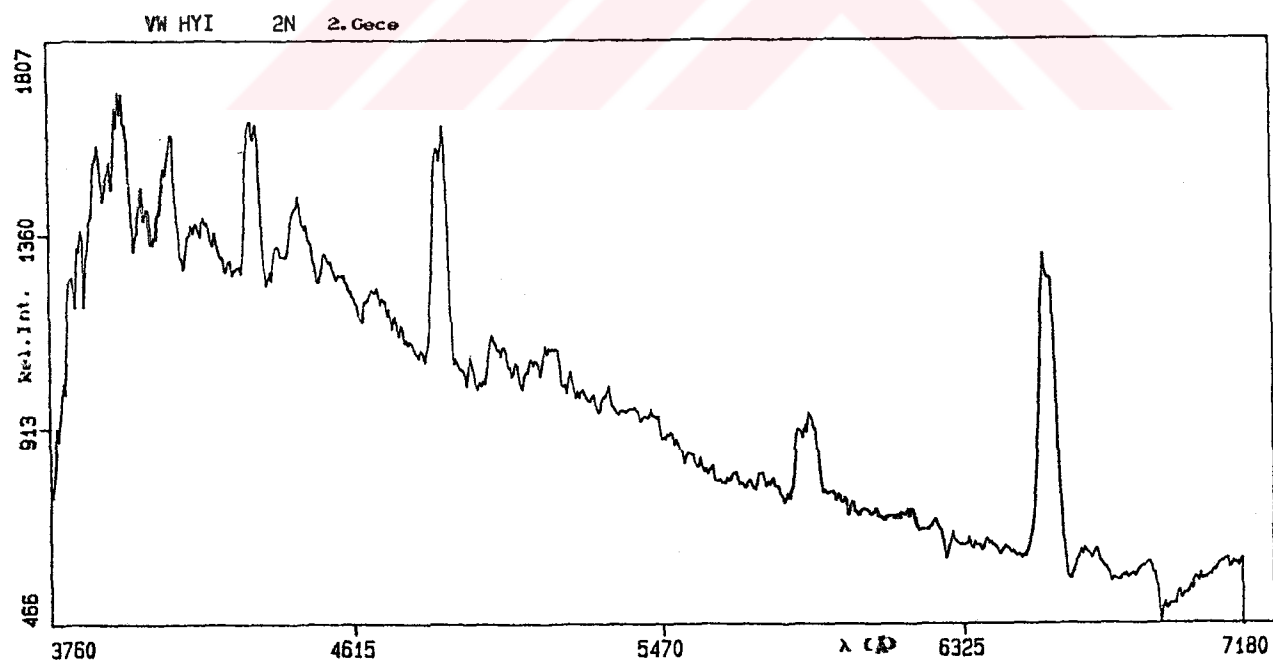
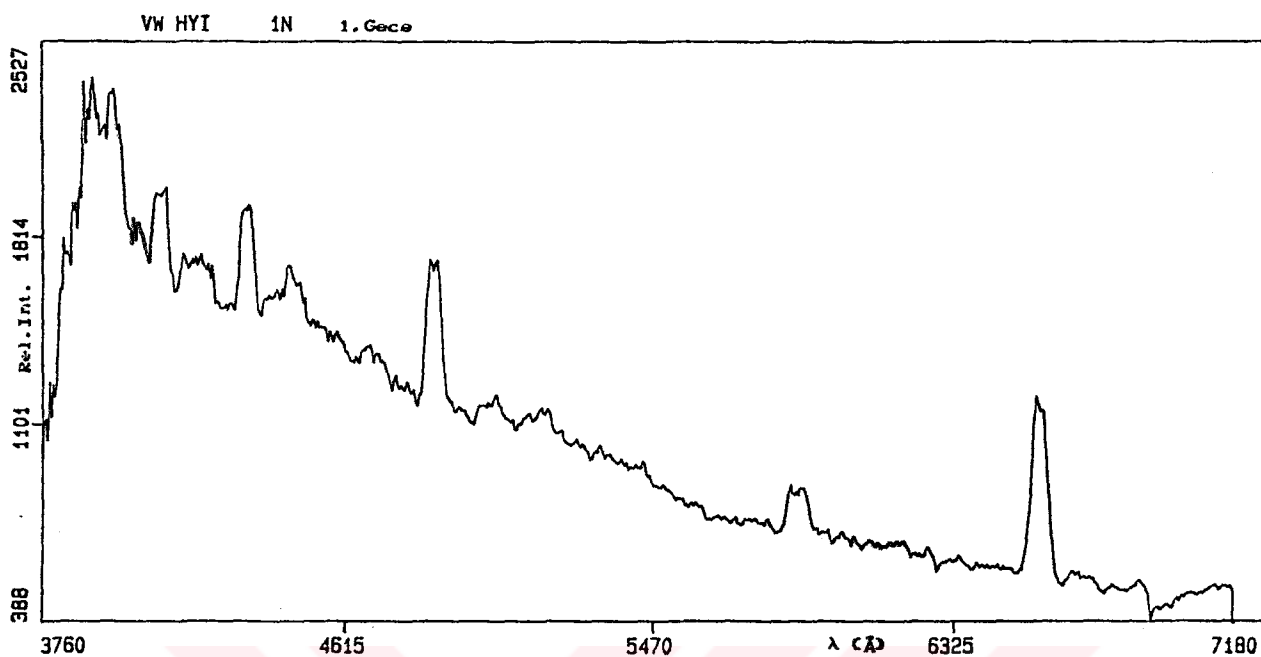


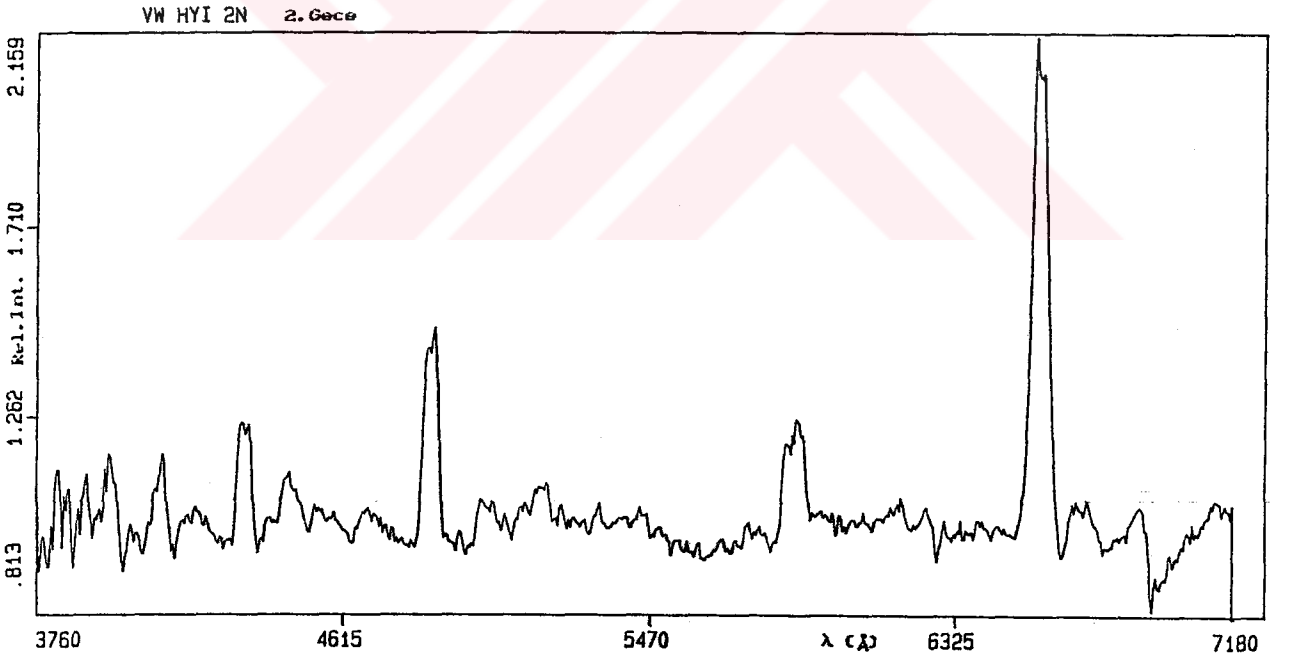
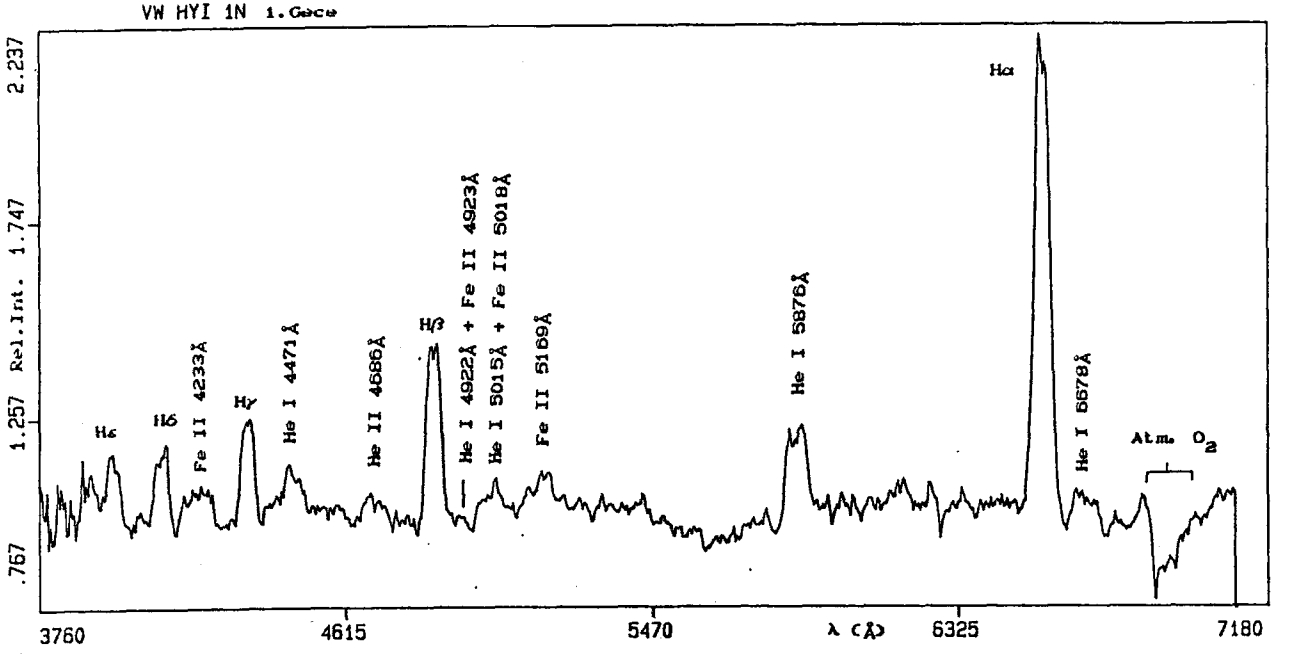
Şekil.16 VW Hyi'nin 1. ve 2. gözlem gecesi ve her iki yarığa ait, dalgaboyu kalibrasyonu için indirgenmiş, IDS'in lineer olmayan dispersiyon eğrileri.

3) Bundan sonraki adımlar Flatfield (gece başlangıcı ve bitişinde ışınım sürekliliğine ait tayf kayıtları) düzeltmesi ile akı kalibrasyonudur. Flatfield düzeltmesi için gözlem gecesi esnasında alınan iki flatfield tayfı ile karşılaştırma yıldızına ait HEAR tayfına ihtiyaç vardır. Karşılaştırma yıldızı mümkün olduğunca gözlenen yıldızla yakın seçilmelidir. Bu, teleskobun gözlenen yıldızdan, karşılaştırma yıldızına çevrilmesi esnasında oluşabilecek hataların küçük olmasını sağlar. Flatfield düzeltmesi, IDS sisteminin farklı duyarlılığına karşılık (Fosfor tabakasının homojen olmamasından kaynaklanabilen) tayfın değişik yerlerinde varolan yüksek frekanslı dalgalanmaların yok edilmesini sağlar. IHAP yardımı ile ,bu tayfların içerisinden geçen düzeltilmiş bir eğri elde edilir. Bu eğri sürekli tayfsal dağılımın gerçek görüntüsü olarak kabul edilir. Flatfield tayfları elde edilen yeni eğrilere bölünecek olursa, tayfların indirgenmesinde yok edilmesi gereken yüksek frekanslı dalgalanmalar elde edilir. Mutlak akı kalibrasyonu için, önce yüksek frekanslı dalgalanmalar, karşılaştırma yıldızına ait gerçek cisim tayflarından çıkartılır. Bu işlem her iki yarık için de yapılır. Daha sonra bu tayflara IHAP yardımı ile sönükleştirme düzeltmesi uygulanır.

4) Son adım yapılan bütün bu işlemlerin birlikte ele alınıp değerlendirilmesi ile gözlenen yıldız tayflarının tek tek indirgenmesine yarayan IHAP programında son adım olan, Batch-sisteminin çalıştırılmasıdır.

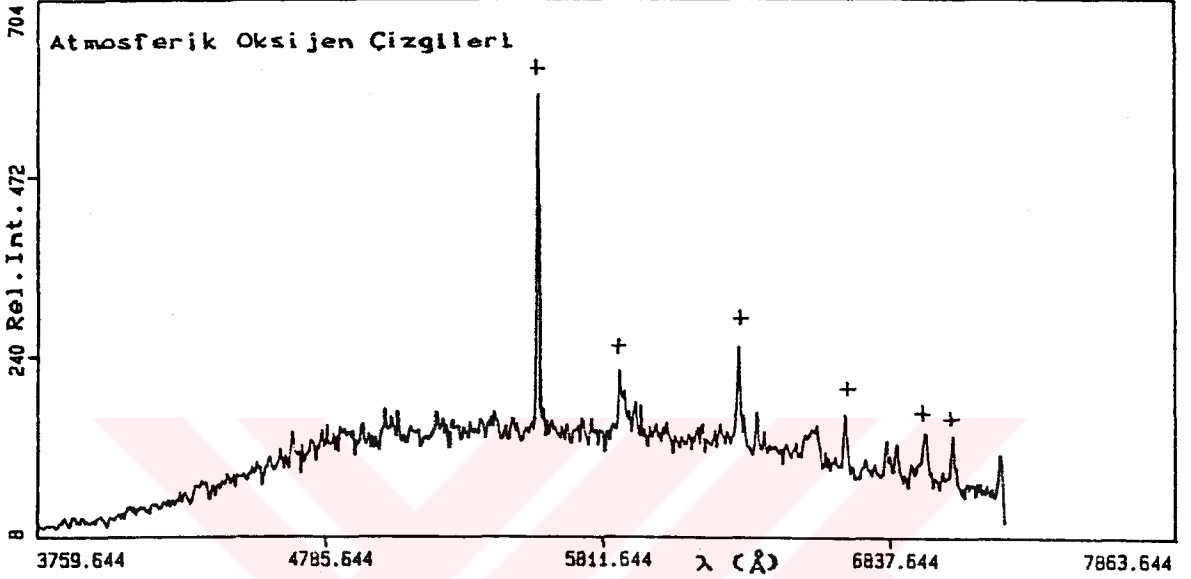
İndirgenmiş olan bu tayflarda (Şekil.17 a,b), sürekliliği temsil etmek üzere her tayfın farklı bölgelerinde 10 nokta seçilir ve daha sonra bu 10 noktadan geçen ortalama bir eğri elde edilir. İlk tayf bu eğriye bölünürse, sürekliliği 1'e karşılık gelen bir tayf elde edilir. Artık bu tayf değerlendirmeler için hazır bir tayftır (Şekil.17 c,d).





Şekil.17 (a) birinci geceye ait 10; (b) ikinciye ait 13 tayfın toplanmasıyla elde edilmiş toplam tayflar. (c) birinci (d) ikinci geceye ait sürekli zemini düzleştirilmiş tayflar.

Tayfların alınması sırasında oluşabilecek pixel kaymalarının olup olmadığını araştırmak üzere bir kaç test yapılmıştır. Bunlardan biri, indirgenmemiş tayflarda yer alan ve Şekil.18'de gösterilen atmosferik oksijen çizgilerinden, OI ($\lambda 5017\text{\AA}$), OI ($\lambda 6100\text{\AA}$) için radyal hız eğrilerinin çizilmesidir.



Şekil.18 Atmosferik oksijen çizgileri.

Bu çizgilerin, gözlemler boyunca yerlerinin sabit olması gerektiğinden, çizilen radyal hız eğrilerinin de herhangi bir değişim göstermemesi gerekir. Nitekim bu eğriler ölçümlerin hata sınırları dışında bir değişim göstermemişlerdir.

İkincisi tayfın sürekliliğinin daha düz ve en kuvvetli çizginin bulunduğu yer olan H α çizgisi civarında karşılaştırma tayfındaki çizgilerin hepsini alarak oluşturulacak yeni dispersiyon eğrisidir. Bu eğri kullanılarak yapılan indirgemenin ilk indirgemenin bir farkı olmadığı görülmüştür.

Üçüncüsü ise, her iki gözlem gecesi boyunca VW Hyi'nin gözleminde hemen önce gözlenen diğer bir kataklizmik çift olan, CN Orionis'in orijinal verileri elde edilerek bütün indirgeme

işlemleri bu yıldıza da uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar sorunsuzdur. CN Orinin bu verileri kullanılarak hazırlanan bir çalışma Mantel ve arkadaşları (1988) tarafından yayınlanmıştır.

II.3.2.3 TOPLAM OPTİK TAYFLARIN SÜREKLİLİKLERİ

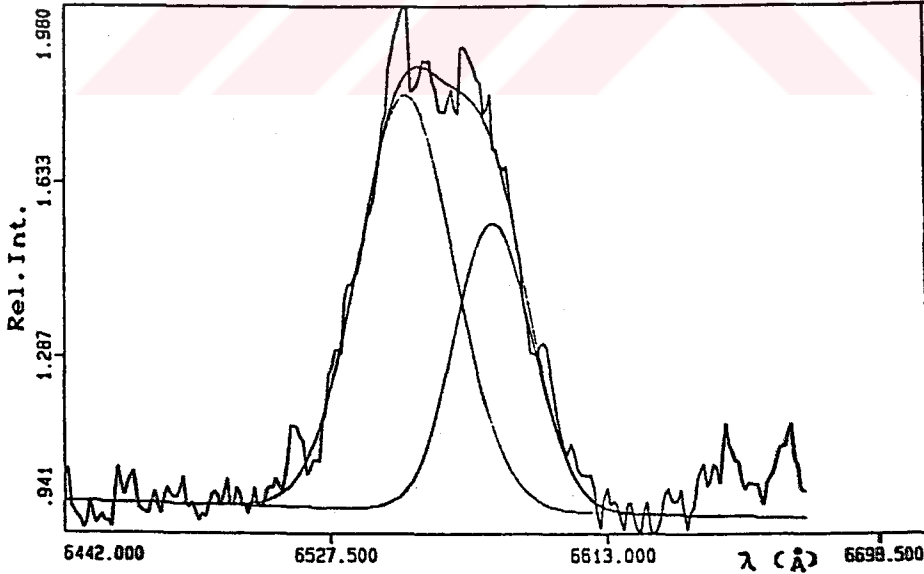
Yukarıda da belirtildiği gibi optik tayflar birinci ve ikinci gece için elde edildikten sonra, her iki gece için ayrı ayrı tayflar toplanarak her geceye ait bir toplam tayf elde edilmişti. Bu tayflara daha sonra moröte tayfları gibi güç kanununun yada Planck eşitliğinden elde edilen farklı sıcaklıkların eğrilerinin fit edilmesi istendiğinde, elimizde yalnızca çizdirilmiş toplam tayflar vardı. Bu tayflar tarayıcıdan (scanner) geçirilerek yeniden sayısal datalara dönüştürüldü. Bunu takiben datalar bir program yardımı ile bilgisayar ekranı üzerinde bir tayf şeklinde elde edilerek, morötesi tayflara uygulanan yöntemle süreklilik, güç kanunu fiti ve Planck fiti uygulanarak, tayfsal indeksler ve sıcaklıklar elde edildi.

II.3.2.4 ÇİZGİLERE GAUSS PROFİLLERİNİN FİT EDİLMESİ

IHAP programı ile tayfların indirgenmesi daha önce bahsedildiği gibi oldukça kolaydır. Aynı şekilde indirgenen tayflar da kolaylıkla incelenebilir. Tayflardaki emisyon ya da absorbsiyon çizgilerine ait dalgaboylarının, eşdeğer genişliklerin, çizgi yarı yüksekliğinin tam genişliği (FWHM) değerlerinin hesaplanması ve, elde edilen tayflardaki tek bir çizginin gözlem boyunca faza bağlı değişimini bir resim üzerinde görebilmek mümkündür (Bu konuya S-Dalgası bahsinde tekrar dönülecektir). Bir çizginin yukarıda bahsedilen büyüklüklerini

belirleyebilmek için en kullanışlı metod bu çizgiye bir Gauss profilinin uyumunu sağlamaktır. Bu uyumun yeterince iyi olduğuna inanıldıktan sonra, programın daha ileri adımlarında, söz konusu çizgi artık bir Gauss profili olarak tanınır ve bütün ölçümler bu profile göre yapılır. Şekil 19'da örnek bir H α çizgisine böyle bir profilin nasıl uygulandığı gösterilmektedir.

Çift maksimumlu böyle bir çizginin önce birinci maksimumuna ait tepe noktası, çizgi yüksekliğinin yarısı, bu noktaya karşılık gelen çizgi genişliğine ait iki nokta ile sürekli zeminde kanatlara ait iki nokta yaklaşık değerlerde olmak üzere işaretlenir. Aynı işlemler ikinci maksimuma da uygulanır. Programın işleyişinin ileriki adımlarında, Şekil 19'da görüldüğü gibi her iki maksimumu belirleyen çizgiler için birer Gauss profili ile bu iki eğriyi esas alan ortak son profil çizdirilir. Ölçümlerde esas alınan bu son profildir. Uygulanan bu profillerin, çizgi merkezinden çok, daha kritik bir şekilde çizginin kanatlarına bağlı olduğu bilinir (Schoembs ve Vogt, 1981). Bu yöntem Balmer serisinin ilk uç çizgisine uygulanmıştır.



Sekil.19 H α emisyon çizgisine Gauss profillerinin uygulanması.

II.4 BEYAZ CÜCE KÜTLESİ (M_1), EĞİM (i), KÜTLELER ORANI (q) ve β PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Bütün kataklismik değişen yıldızlar (novalar, tekrarlayan novalar, cüce novalar ve nova benzeri yıldızlar), kısa periyotlu çift yıldızlar olarak biliniyor ve pekçoğu tutulma gösteriyorsa da, kütlelerinin belirlenmesi bu sistemlerin sadece iki yıldızdan oluşmak yerine madde akımına, diske ve parlak lekeye sahip olmasından ve bileşen yıldızının optik dalgaboylarında kolaylıkla görülememesinden dolayı oldukça zordur.

Baş yıldız beyaz cücelerin absorpsiyon çizgi tayfları -ki sınırlı sayıda sistemde gözlenebilir-, radyal hızların duyarlı olarak ölçülmesine izin vermeyecek kadar geniştir. Baş yıldızın etrafında devamlı emisyon yapan madde, yani bir disk vardır. Diskten gelen bu emisyon düzgün değildir. Yörünge çevrimi ile oluşan değişimler bu emisyonu asimetrik çizgi profilleri olarak verir. Bileşen yıldızın tayfı da, periyotları yeterince uzun olan sınırlı sayıda sistem için gözlenebilir. Tutulmaları yorumlamak ise gerçekten zordur. Çünkü genel olarak tutulmalar, diskde asimetrik olarak yer almış parlak lekenin tutulması, eğimi izin veren sistemlerde ise beyaz cüce ile birlikte tutulması şeklindedir. Böylece bu sistemler için elde edilen gözlemsel verilerin bolluğuna rağmen kütleler az sayıda sistem için elde edilebilmiştir.

Warner (1973,1976), kataklismik değişen yıldızların kütlelerinin belirlenmesinde geniş olarak kullanılan bir metod ortaya koymuştur. Bu metodun esası; Radyal hız eğrisinin yarı genliği K_1 ile izdüşümsel dönme hızı v_{id} sini arasındaki oranın, yalnızca kütleler oranı q 'nın bir fonksiyonu olarak ifade edilmesidir. Schoembs ve Vogt (1981), v_{id} 'nin pratik olarak belirlenmesinde ortaya çıkan şüphelerin daha nicel olarak ele

alınması ve yorumlanması için, Warner'ın bu metodunun başka bir uyarlamasını teklif ettiler. Buna göre;

İç disk bölgesinin aşağıdaki gibi bir hızla döndüğü kabul edelim,

$$v_{id} = \gamma \cdot v_{ik} \quad (1)$$

burada v_{ik} , baş yıldız beyaz cüce etrafında r_{id} yarıçapındaki Kepler hızını göstermektedir. γ ise (buradaki γ , sistem hızından tamamen farklı bir notasyondur) diskin dönme koşullarını tanımlar. Diğer bir değişle γ , uç değer alabilir; $\gamma > 1$ ise, düzgün olmayan disk dönmesini belirler (bu olası olmayan durumdur), $\gamma = 1$ ise, $v_{id} = v_{ik}$ olmasına, $\gamma < 1$ ise, yığılma diskinin beyaz cüce ile temas halinde bulunmasına karşılık gelir.

Baş yıldızın yarıçapı r_1 'in,

$$r_{id} = \delta \cdot r_1 \quad \delta > 1 \quad (2)$$

şeklinde bir bağıntı ile r_{id} 'ye bağlı olduğunu varsayalım. Burada δ , beyaz cücenin yüzeyinden çizgi kanatlarını veren etkin ışınım kaynağının uzaklığıdır.

Kepler hızı v_{ik} için şu bağıntı yazılabilir:

$$v_{ik} = \frac{G M_1}{r_{id}} \sin i \quad (3)$$

burada i , yörünge eğimini, M_1 beyaz cüce kütleini ve G 'de, gravitasyonel çekim sabitini göstermektedir. Bu bağıntı ile (2) bağıntısını, (1)'de kullanarak,

$$v_{id}^2 = \beta \sin^2 i \frac{G M_1}{r_1}, \quad \beta = \frac{\gamma^2}{\delta} \quad (4)$$

ifadesi elde edilir. γ yaklaşık olarak $\cong 1$ civarında alınarak,

$$\beta \cong \frac{r_1}{r_{1d}} < 1 \quad (5)$$

yazılabilir. Kepler'in yörünge hareketine ilişkin kanunu, yıldızların kütle oranı cinsinden ($q = M_1 / M_2$) aşağıdaki gibi yazmak mümkündür,

$$4\pi^2 a^3 = GM_1 (1+q) q^{-1} P^2 \quad (6)$$

burada P, yörünge periyodudur. Diğer taraftan radyal hız eğrisinin yarı genliği için,

$$K_1 = \frac{2\pi a_1 \sin i}{P} \quad (7)$$

ifadesi yazılabilir. Bu bağıntıdaki beyaz cüce yörüngesinin yarı büyük eksenini a_1 yerine, iki yıldız arasındaki uzaklık olan a cinsinden ifade edilirse,

$$K_1 = \frac{2\pi a \sin i}{P (1+q)} \quad (8)$$

bulunur. (6) ifadesi, (8) ifadesinde kullanılarak,

$$K_1^2 = \sin^2 i \left[\frac{2\pi M_1 G}{P q} \right]^{2/3} \frac{1}{(1+q)^{4/3}} \quad (9)$$

elde edilir. Beyaz cüceler için kullanılan Kütle-Yarıçap

bağıntısının kataklizmik çiftlerdeki beyaz cüceler için de kullanılabileceği kabul edilerek,

$$r_1 = r_1 (M_1) \quad (10)$$

alınır ve (4) ile (10) bağıntıları (9)'da yerlerine konulursa,

$$\left[\frac{K_1}{v_{id}} \right]^2 \cdot \left[\frac{P}{2\pi} \right]^{2/3} \cdot G^{1/3} = \frac{r_1 (M_1)}{\beta(1+q)^{4/3} \cdot q^{2/3} \cdot M_1^{1/3}} \quad (11)$$

temel ifadesi bulunur. Bu eşitliğin sol tarafı görüldüğü gibi yalnızca gözlenebilir büyüklükler ile sabitleri içerir.

Nümerik bir çözüm için, Kippenhahn ve Thomas (1965) tarafından verilen ve daha sonra Koester (1978)'in düşük kütleleri gözönüne alarak yaptığı hesaplamalarla çok iyi uyuşan aşağıdaki Kütle-Yarıçap bağıntılarından yararlanılır;

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= -7.869 \cdot 10^{-25} \cdot M_1 + 1.738 \cdot 10^9 & M_1 < 0.98 \cdot 10^{32} \text{ g için} \\ r_1 &= -3.991 \cdot 10^{-25} \cdot M_1 + 1.357 \cdot 10^9 & M_1 > 0.98 \cdot 10^{32} \text{ g için} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Bu bağıntılarda M_1 gram, r_1 cm cinsinden verilmiştir. (11) ve (12) bağıntıları kullanılarak bir program yardımı ile, logaritmik eşellerde olmak üzere apsis ekseninde q , ordinat ekseninde M_1 bulunan bir diyagram çizilir (Şekil 33). Diyagramdaki kesiksiz eğrilerin her biri ayrı bir β değerine karşılık gelir. Diyagramın en üstündeki yatay çizgi, gözlem ve analizlerden gelen hata miktarları bu değerinde olmak üzere beyaz cüceler için $M_{ch} = 1.44 M_\odot$ 'lık Chandrasekhar kütle limiti olup, baş yıldızların tahmini kütle değerleri bu limitin altındadır. β değerleri ile bir ızgara oluşturan kesikli çizgilerin her biri ise, ayrı bir eğim açısına karşılık olup, 10° aralıkla çizdirilmiştir. Diyagramdan okunan M_1 değeri, $M_\odot$ birimindedir. Bileşen yıldızın bir anakol

yıldızı olduğu tahmin edilerek Warner (1978) tarafından verilen Kütle-Peryot bağıntısı,

$$M_2/M_0 = 3.18 \cdot 10^{-5} \cdot P \quad (13)$$

olup, peryod saniye cinsinden konulursa, M_2 kütlesi elde edilir. Diyagramda bu bağıntıya karşılık gelen çizgi de belirtilmiştir.

Diyagramdan gerçek kütle değerinin çıkarılması için ilave tahminlere gerek vardır. Bunlardan biri β , diğeri ise tahmini yörünge eğikliğidir. Warner'in metodunun uyarlanmış şekli ilk kez Schoems ve Vogt (1981) tarafından verildiği için, β 'ya ait değerlerde bu çalışmada verilmiştir. Buna göre eğer, $\beta = 1$ alınacak olursa, bu beyaz cüce yüzeyinin hemen üzerindeki disk maddesine karşılık olup, hızlı dönmenin bir sonucu olarak emisyon çizgilerinin gözlenen kanatlarının en dışını verir. Bu değer dikkate alınarak hesaplanacak kütle, baş yıldız için bir alt limit olmalıdır (VW Hyi için $M_2 = 0.2M_0$ alınır, diyagramda M_2 'ye ait çizgi ile $\beta=1$ 'e ait eğrinin kesim noktasından elde edilen değer $M_1 = 0.39 M_0$ gibi küçük bir değer olur). Oysa, VW Hyi'nin patlama evresi civarındaki spektrumlarında oldukça geniş absorbsiyon çizgileri görünür. Bu çizgilerden ölçülen hızlar v_d 'sini $\approx 3500 \text{ Km s}^{-1}$ dir (Schoems ve Vogt, 1981). Eğer bu absorbsiyon çizgilerinin genişliği en iç disk maddesinin Kepler dönmesini gösteriyorsa, o zaman patlama esnasında $\beta=0.85 \pm 15$ olarak tahmin edilir. Burada şunu belirtmek gerekir ki, çizgilerin genişlemesine sebep olan diğer olayları ayrı ayrı ele almak çok zordur. Yukarıdaki patlama evresine ait β değeri, diğer evrelerin β değerlerinin kalibrasyonu için kullanılabilir. Böylece, Schoems ve Vogt'un bulduğu yeni kütle değeri $M_1=0.63 M_0$ dir. Buradan yola çıkarak baş yıldızın kütlesinin 0.6-1 arasında olabileceğini belirtmişlerdir.

Yörünge eğikliğinin tahminine gelince: Cüce novalar dikkate alındığında, bunların sakin evredeki ışık eğrileri sistemin yörünge eğimine bağlı olarak farklı yapılar gösterir. Bu

sistemlerin ışık eğrilerinde tutulmanın olup olmaması doğrudan yörünge eğimi ile bağlantılıdır. Eğer $i=65^\circ-70^\circ$ ise sistem sıcak lekenin parçalı tutulmasını göstermeye başlar. $i=70^\circ$ den sonra sıcak leke tam tutulma gösterir. $i>75^\circ$ den sonra ise hem sıcak leke hem de beyaz cüce tutulması gözlenir. Daha düşük yörünge eğimlerinde örneğin $i=50^\circ$ de periyodik hörgüç, bundan daha küçük eğimlerde ise ışık eğrisinde düzensiz titreşimler görülür. Yörünge eğimine ilişkin bu tanımlamalar topluca Şekil.20'de gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda M-q diyagramlarının analiz edilmesinden eğimin $30^\circ-60^\circ$ arasında olması gerektiği (H α ve H β çizgilerinden) ortaya çıkmaktadır.



Şekil.20 Yörünge eğimine bağlı olarak sistemin görünüşü. Bu şekilde, sisteme bakış doğrultusu sayfa düzlemine diktir.

VW Hydri için yukarıdaki yöntemi kullanarak kütle ve diğer parametreler şöyle hesaplanmıştır: Kütle diyagramının çizileceği programda, incelenecek yıldız için tayfında hangi çizgi ele alınmışsa, onun radyal hız eğrisinin yarı genliği K_1 , bu çizginin süreklilik seviyesinde ölçülen ortalama toplam yarı genişliği v_d sini sistemin saniye cinsinden periyodu P giriş değerleri olarak verilir. Çizilen diyagramın üst kısmı $M_1=1.44M_\odot$ e karşılık gelen Chandrasekhar kütle limiti ile sınırlanmıştır. Diyagramda bileşen yıldıza ait çizgi ile tahmini yörünge eğim çizgisi, kabul edilebilir bir β değeri civarında kesişiyorsa bu aranan noktadır.

β değeri burada serbest parametredir. Bulunan noktadan apsis eksenine inilen dikin bu eksenı kestiğı nokta $\log q$ değerine, ordinat eksenini kestiğı nokta ise $\log M_1$ değerine karşılık gelir.

Kütle diyagramındaki değerlerin hata sınırlarının belirlenmesi ise şöyle yapılır: Yörünge eğimi; diyagramda yörünge eğimlerine karşılık çizilen eğriler 10° aralıklarla alındığı için, belirlenen yörünge eğimine karşılık eğrinin her iki yanındaki eğriler aynı zamanda hata sınırlarını gösterir. Dolayısı ile bu yöntemde hata her zaman $\pm 10^\circ$ içerisindeydir. Kütle oranı; yukarıda da belirtildiğı gibi kabul edilen yörünge eğiminin her iki tarafındaki eğim çizgileri arasındaki alan, ölçümler için bir hata kutucuğı oluşturur. Bu kutucuğun her iki ucundan apsis eksenine dikler inilir ve elde edilen değerlerin ortalaması alınır, bu qnun hatasıdır. M_1 'in hatası; hata kutucuğı içerisinde kalan en uygun yörünge eğiminin, bu kutucuğı kestiğı her iki noktadan ordinat eksenine inilen değerlerin ortalaması M_1 'in hatasını verir.

II.5 MORÖTESİ BÖLGE TAYFSAL VERİLERİ

II.5.1 VERİLER

Bu çalışmada kullanılan tayflar IUE (International Ultraviolet Explorer) uydusu ile alınmış tayflar olup, Vilsa Veri Bankasından, ilk kullanım hakkı olarak gözlemi yapan araştırmacıya tanınan 6 aylık süre sonunda diğer araştırmacıların kullanımına sunulan indirgenmiş tayflardan seçilmiştir.

Optik gözlemlerle eş zamanlı yapılmış moröte bölge gözlemleri olmadığı için şimdiye kadar 1979-1984 yılları arasındandaki IUE uydusu ile alınmış, sistemin süperpatlama, normal patlama

evreleriyle bu patlamalara iniş ve çıkış evrelerini ve sakin evrelerini kapsamaktadır.

Tayfların alındığı tarihlerin seçimi, İ.Ü. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı'nın bir projesi içerisine dahil edilmiş VW Hydrin'in tayfları olup, 1984'e kadar IUE Newsletter'lerden elde edilen tayflarla sınırlandırılmıştır. Söz konusu tayflarla çalışmaya başladıktan sonra Newsletter'lerin izlenmeye devam edilmesi sonucu 1992 yılı sonuna kadar VW Hyi'ye ait az sayıda bir miktar tayf daha yayınlanmış ancak bunlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

II.5.2 İNDİRGELEMELER

Tayflar, 49'u uydunun SWP (Short Wavelength Primary), 14'ü LWR (Long Wavelength Redundant) 31'i LWP (Long Wavelength Primary) kameraları ile alınmış düşük ayırma güçlü ve duyarlılıkları yaklaşık 6Å olan tayflardır. Ancak ITF (Şiddet Transfer Fonksiyonu)'nun LWP kamerasının kısa dalgaboyları bölgesindeki problemlerinden dolayı $\lambda < 2390\text{\AA}$ 'dan daha küçük bölgesi dikkate alınmamıştır (Verbunt ve arkadaşları, 1987).

VW Hyi'nin iki yüksek ayırma güçlü tayfından birinin manyetik bantdaki tayf bilgileri eksik olduğundan değerlendirme dışı bırakılmıştır. Diğeri ise (SWP 24305) kendi datalarımız ile, Verbunt ve arkadaşlarının (1987) çalışmasından yararlanılarak değerlendirilmiştir.

1600 BPI (byte per inch) yoğunlukla kaydedilmiş 3 adet 2400 fit uzunluğundaki manyetik bantlar, A.Ü. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nden elde edilen ve Trieste Gözlemevinden G. Sedmak tarafından yazılmış "IUEREAD" okuma programı yardımı ile Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi'ndeki

(Gebze) Mikro-Vax sisteminde okunmuştur. Her tayfa ait açıklayıcı bilgiler kağıda alındıktan sonra, tayfları belirleyen sayısal bilgiler kişisel bilgisayar disketlerine daha sonra değerlendirilmek üzere yüklenmiştir. Bu bilgiler "Satır Numarası", "Dalgaboyu", "Akı Sayısı" ve "Kalite Faktörü" nı gösteren dört sütun halindedir.

II.5.3 AKI DÖNÜŞÜMÜ ve TAYFLARA İLİŞKİN BİLGİLER

Bu çalışmada "Akı Sayısı" yerine "Mutlak Akı" kullanılmıştır. Akılar arasındaki dönüşüm, yukarıda bahsedilen proje içerisinde geliştirilen bir program yardımı ile yapılmıştır. Kullanılan bağıntılar düşük ve yüksek ayırma güçlü tayflar için farklı olup, düşük ayırma güçlü tayflar için,

$$F_{\text{mutlak}}(\lambda) = FN * S_{\lambda}^{-1} / t \quad \text{erg cm}^{-2} \text{sn}^{-1} \text{\AA}^{-1}$$

şeklindedir (Clavel, 1987). Burada FN, akı sayısını, S_{λ}^{-1} , SWP, LWR ve LWP tayfları için duyarlılık fonksiyonunu ve t ise, saniye cinsinden, tayfın alınabilmesi için verilen poz süresidir. Yüksek ayırma güçlü tayflar için bu bağıntı,

$$F_{\text{mutlak}}(\lambda) = FN * S_{\lambda}^{-1} * C_{\lambda} / t \quad \text{erg cm}^{-2} \text{sn}^{-1} \text{\AA}^{-1}$$

şeklindedir. Burada C_{λ} , kalibrasyon faktörüdür. S_{λ} ve C_{λ} 'nin IUE detektörünün duyarlılığının zamanla değişmesi nedeniyle değişen değerleri gözönüne alınmış ve farklı yıllarda alınan tayflarda farklı değerlerim kullanılmıştır (IUE - ESA Newsletter, No.6, 10, 11, 15, 17, 31).

Yapılan dönüşüm esnasında orijinal sayısal tayf bilgilerinin son sütununda yer alan kalite faktörü sütunu da bu programla yeniden düzenlenerek, tayflar çizdirilirken işaretlenmiştir.

Kullanılan tayflarda genel olarak rastlanan hatanın kod numarası indirgenmiş tayfsal bölgede şebeke işareti anlamına gelen -800'dür (Clavel, 1987). 11800A civarındaki keskin absorbsiyon, "Şebeke İşareti" (Reseau Mark) olup, tayflarda (R) ile belirtilmiştir. Ayrıca bütün tayfların baş ve sonundaki bir miktar data da, gürültülerin yok edilebilmesi için alınmamıştır.

Bölüm VI'da çalışılan moröte tayflarının gözlemsel özellikleri verilmektedir. Birinci sütun tayf numarasını, ikinci sütun gözlem ortasına karşılık gelen Jülyen Tarihini, üçüncü sütun saniye cinsinden poz süresini, dördüncü sütun m(FES) parlaklıklarını [m(Fes) parlaklıkları bilinmeyen tayflara ait parlaklıklar, Bölüm VI'da verilen birleştirilmiş ışık eğrilerinden yararlanarak tahmini olarak verilmiştir], beşinci sütun verilen Jülyen Tarihlerine karşılık gelen sistemin hesaplanmış evresini ve altıncı sütun da orijinal gözlem programını veren gözlemciyi belirtmektedir. Ayrıca her tayfın sistemin hangi aktivite evresine ait olduğu, gene birleştirilmiş ışık eğrilerinden yararlanılarak birer cümle ile ilgili tayfın altında belirtilmiştir.

Jülyen Tarihleri manyetik bantlardan okunan tayf bilgilerinde yer alan genel zaman kullanılarak hesaplanmıştır. Bu tarihlere karşılık gelen evreler ise JD 2445997.093 (Ekim 1984) tarihine kadar Vogt (1974) tarafından verilen yörünge efemerisi;

$$HJD_{max} = 2440128.02223 + 0.^d 0742711 E$$

kullanılarak,

$$JD_{max} = 2440128.0124 + 0.^d 0742711 E$$

şeklinde Helyosentrik Jülyen Tarihinden, Jülyen Tarihine çevrilmiş tarihler cinsinden hesaplanmıştır. Böylece verilen bütün tayflar Jülyen Tarihi cinsindendir. JD 2445997.093 tarihinden sonra ise, normal hörgüç-den elde edilen yörünge dönemi yerine bundan biraz daha uzun olan süperhörgüç dönemi kullanılarak;

$$JD_{max} = 2445998.442 + 0^d.07712 E - 2.85 * 10^{-6} E^2$$

efemerisi ile hesaplanmıştır (Verbunt ve arkadaşları, 1987). Ayrıca, bazı tayflar ikiye bölünerek alınmıştır. Bunun nedeni, tayflarda yeterince uzun poz süresi verildiğinden bir doyma noktasından kaçınmak içindir. Nitekim bu şekilde ikiye bölünen tayflarda her bir parça yarı yörünge dönemini kapsayacak şekildedir. Bu tayflar ikinci sütunda a ve b olarak gösterilmiştir.

Bölüm VI'da listelenen tayflar, yine indirgenmiş biçimde ve eğer varsa SWP-yi takip eden LWP veya LWR tayfları ile birleştirilerek ve fazı ile etkinliği belirtilerek verilmiştir. Tayflarda, kalite faktörü verilen bölgeler (+) işareti ile belirtilmiş, ayrıca Ly α çizgisinin şiddetli oluşundan dolayı da bazı tayfların akı değerleri belli bir üst değerden sonra kesilmiştir.

Ayrıca bu tayflar sistemin farklı aktivite evrelerinde alındığı için yalnızca akı değerlerine bakılarak, patlamaların ve sakin evrelerin tayfları gruplandırılmıştır (Bölüm VI). Bunun için akı değerleri birbirine çok yakın olan ve Çizelge.2'de gösterilen tayflar toplanarak toplam tayflar elde edilmiş ve bunlar büyüklük olarak akı değerleri uygun olan tayflarla birlikte gösterilmiştir. Böylece süreklilikten gelen gürültü azaltılarak o evrelerde görülen çizgilerin iyice belirginleşmesi sağlanmıştır.

Çizelge.2 Aktivite evrelerine göre akı değerleri birbirine yakın olup, toplam tayf şeklinde elde edilerek çizgileri belirginleştirilen tayflar. + işareti, toplanan tayfları, (;) işareti gruplandırılan tayfları, tek olanlar ise hiç bir gruba sokulamayan tayfları göstermektedir.

LWR 12283, LWR 12284, LWR 12307 + 12317 + 12318;
LWR 6371, 6492, 8101, 8459, 9594;
LWR 12288, LWR 13953, LWR 12294;
LWP 4170 + 4169, LWP 4510, LWP 4734, LWP 4534;
LWP 4139 + 4183 + 4201 + 4220 + 4251 + 4245 + 4259 + 4752 + 4773;
LWP 4640 + 4648 + 4649 + 4650 + 4652;
LWP 4651, LWP 2964 + 2965, LWP 4528 + 4264 + 4520 + 4688 + 4689 + 4690 + 4617 + 2963;
SWP 24415, SWP 24157, SWP 23951 + 23999 + 24166;
SWP 24131;
SWP 15966, SWP 15984;
SWP 23923 + 23905 + 23865;
SWP 16000 + 16001 + 15988 + 15952 + 10911;
SWP 9726 + 9345;
SWP 3856;
SWP 7380;
SWP 7498;
SWP 22499 + 22500 + 22501, SWP 22292 + 22293 + 22294 + 24300 + 24306 + 24307 + 24295 + 24299 + 24301 + 24302 + 24303 + 24304, SWP 24142 + 24362 + 24361, SWP 24148, SWP 23895 + 23896 + 23897;

II.5.4 SÜREKLİLİKLERİN BELİRLENMESİ

VW Hydri'nin sakin evre tayfları $\lambda 1300\text{\AA}$ 'da maksimum şiddete ulaşan mavi bir süreklilik gösterir. $\lambda 1300\text{\AA}$ 'dan daha küçük dalgaboylarında Ly α 'nın etkisi vardır ve tayfın bu bölgesinde

şiddet hızla düşmüştür. $\lambda\lambda 1000-2000\text{\AA}$ aralığındaki SWP tayflarında süreklilik esas olarak $\lambda\lambda 1300-2000\text{\AA}$ arasında tayfı temsil etmektedir. Bu durum La Dous(1982) tarafından da aynı evrelerde böyle bir dönüş göstermeyen WX Hydri'nin tayfı ile karşılaştırılarak bu özellikteki yıldızlar Type A (WX Hyi) ve Type B (VW Hyi) şeklinde sınıflandırılmışlardır (Şekil 21).

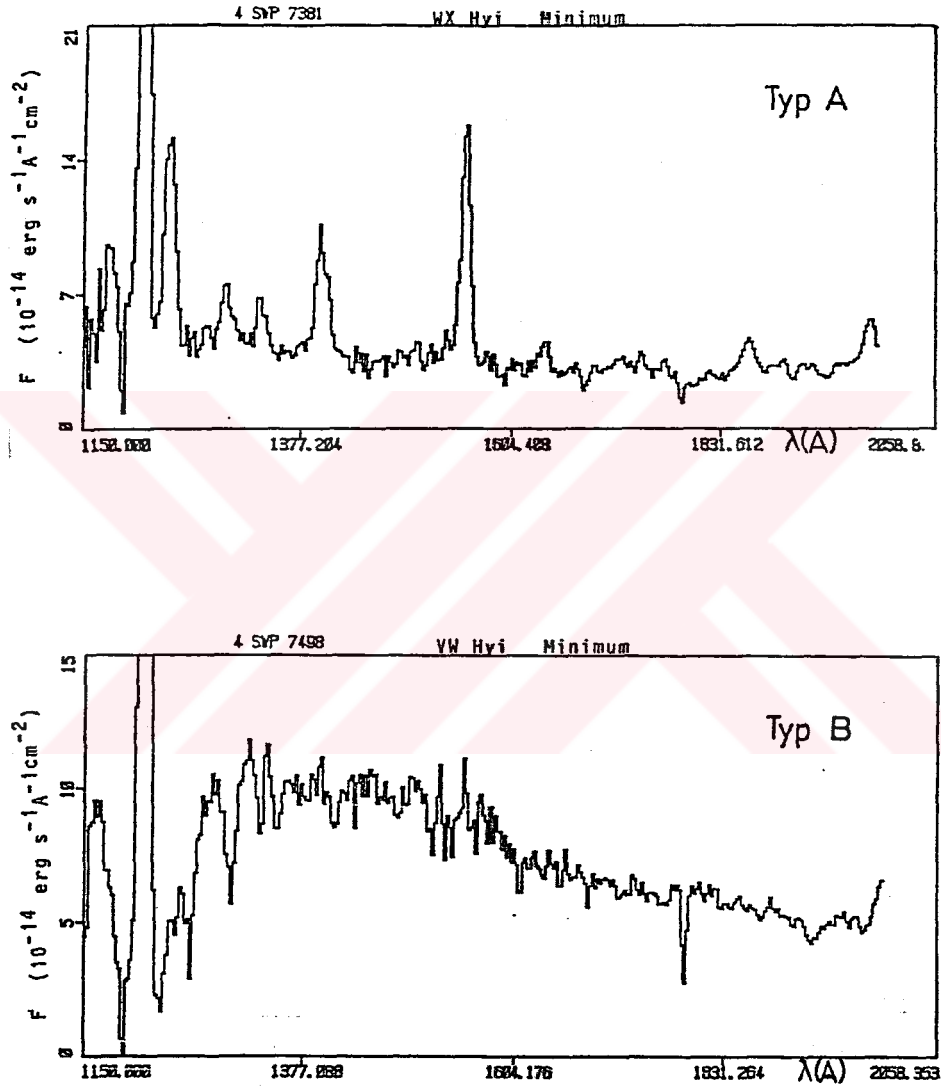
Ayrıca LWP tayflarının $\lambda < 2390\text{\AA}$ olan bölgesinde Şiddet Transfer Fonksiyonu (ITF) problemlerinden dolayı (Cassatella, Harris, 1983; Verbunt ve ark., 1987) LWP tayflarının SWP tayfları ile birleşme bölgesinde düşük Sinyal/Gürültü oranına sahip geniş bir bölge oluşmaktadır (Bölüm VI). Bu nedenle sadece SWP tayfları dikkate alınmış ancak yine de LWP tayflarının gürültülü bölgesi dikkatli bir şekilde (yeterince güvenilir olmamakla birlikte) ele alınarak SWP, LWP ve LWR tayfları için süreklilikler elde edilmiştir.

Sakin ve patlama evresi tayflarında $\lambda 1300\text{\AA}$ 'dan itibaren bilgisayar ekranı üzerinden interaktif olarak oldukça sık aralıklarla seçilen noktalar kullanılarak, bir program yardımıyla bir sakın evre (SWP 10911) ve bir patlama evresi (SWP 15066) için Şekil.22'de birer örneği gösterildiği gibi, her tayf için uygun süreklilikler elde edilmiştir. IUE tayflarına uygun sürekliliğin elde edilmesinin oldukça güç olduğunun literatürde belirtilmesine rağmen buradaki yöntem, sürekliliklerin en iyi nasıl belirlenebileceği ve kişisel ölçme hatalarının en aza nasıl indirilebileceğini ortaya koymak için denediğimiz pek çok yöntemin en iyisidir. Elde edilen bu süreklilikler daha sonra üç amaç için kullanılmıştır;

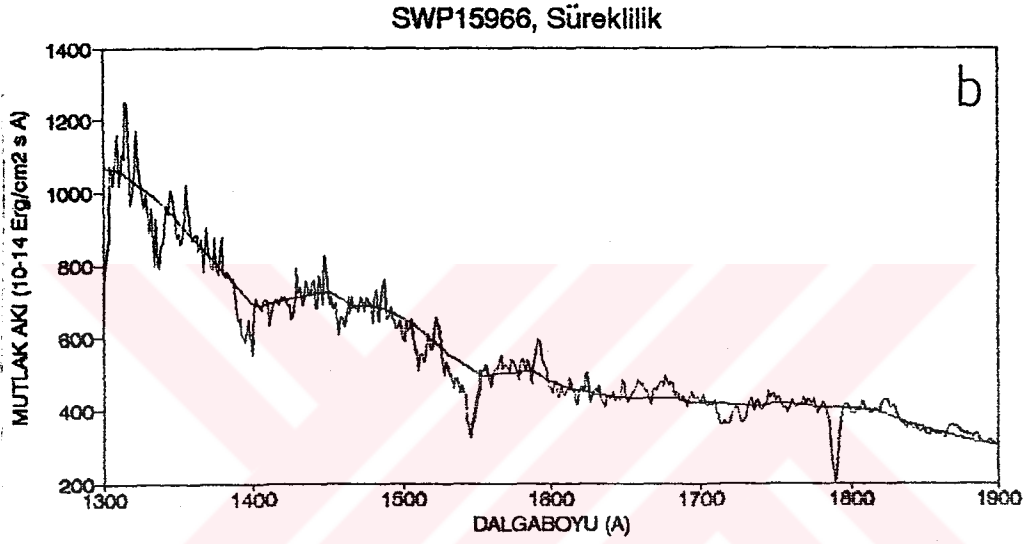
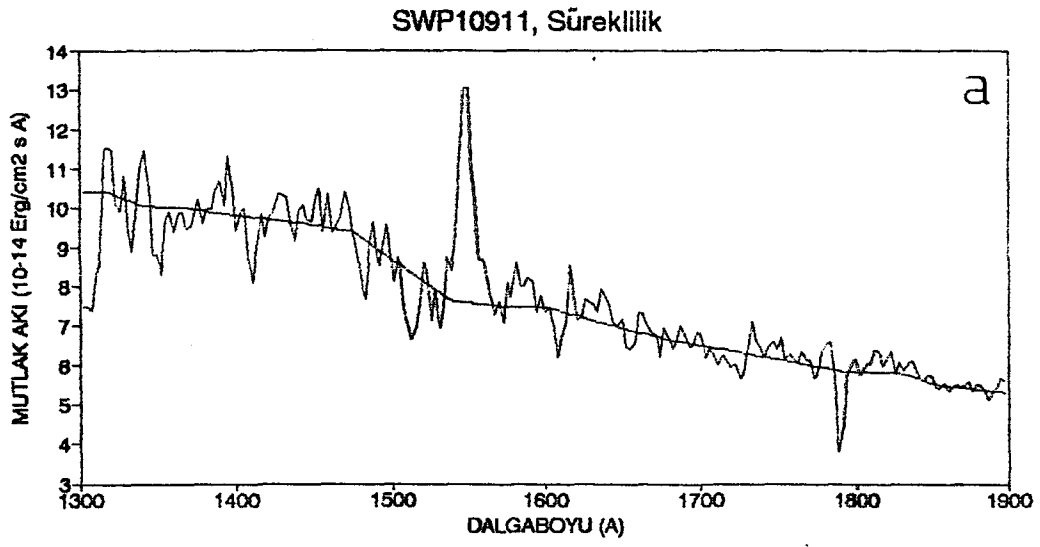
1) Tayflar 1'e normalize edilerek eşdeğer genişlik, yarı genişlik gibi büyüklükler ölçülmüştür (Bölüm VI).

2) $F_{\lambda} \propto \lambda^{-\alpha}$ şeklindeki Güç Kanunu'ndan yararlanarak bu sürekliliklere bir program yardımı ile uygulanan fitlerle (Şekil.23) her tayf için "Tayfsal İndeks, α " elde edilmiştir (Çizelge 8).

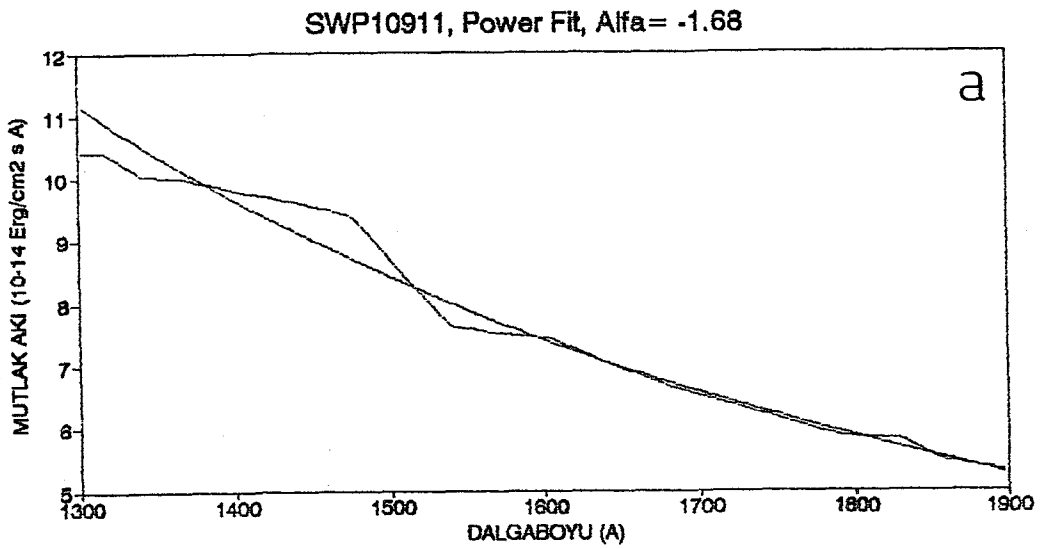
3) Bir diğ er programla da bu s urekliliklerden geçirilen bir Planck eğrisi yardımı ile ( ekil.24) her tayfın ait olduğu aktivite evresine karşılık gelen efektif sıcaklıklar elde edilmiştir ( izelge 8).

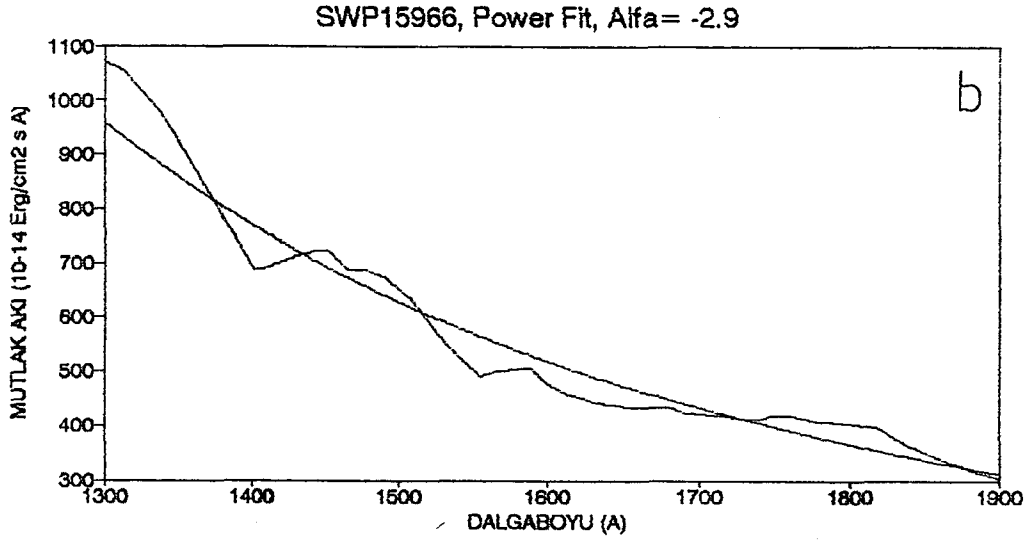


Şekil.21 Type A (WX Hyi) ve Type B (VW Hyi) tipi yildizların tayflarına iki örnek (la Dous,1982).

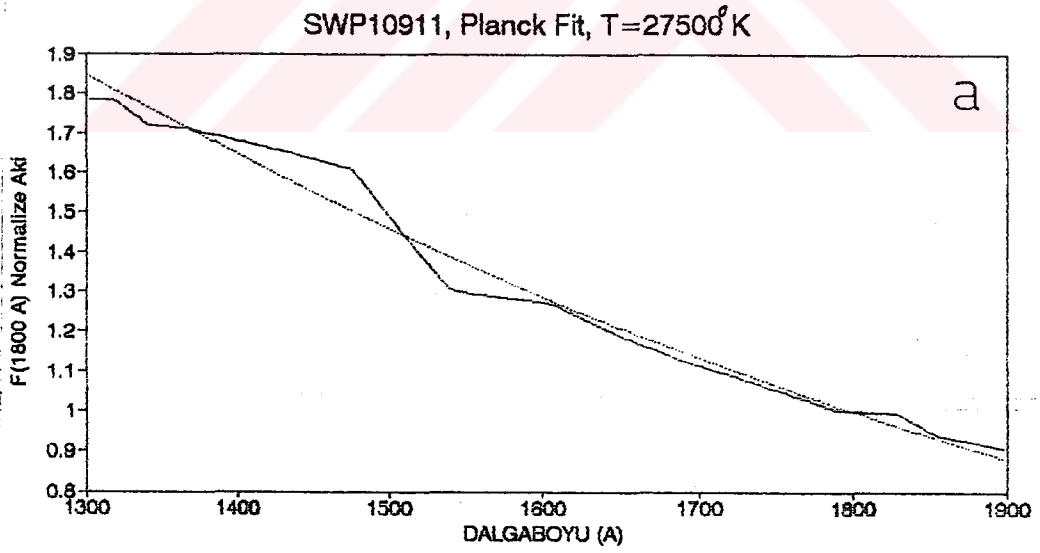


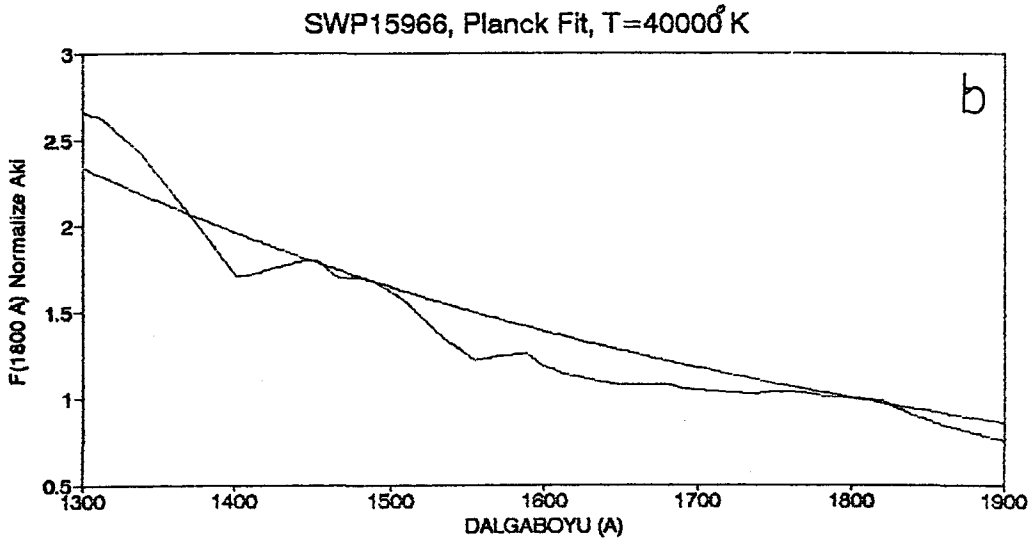
Şekil.22 Tayflardan elde edilen süreklilik örnekleri
(a)SWP10911 ve (b)SWP 15966.





Şekil.23 Tayflara Uygulanan Güç Kanunu Fiti (Power Fit) Örnekleri.





Şekil.24 Planck Eşitliğinden Yararlanarak Uygulanan Planck Fitleri

II.5.5 ÇİZGİ TANISI

Düşük ayırma-güçlü IUE morötesi tayflarında, yeterince kuvvetli çizgilere ait büyüklükler, bilgisayar ekranı üzerinden interaktif olarak belirlenmiştir. Bunun için la Dous, (1982) tarafından verilen çizgiler esas alınmıştır. Bu çizelgede belirtilen multipler numaraları ise Moore (1972) kataloğundan alınmıştır.

Belirlenen çizgiler tayf üzerinden ölçülen dalgaboyları (Å cinsinden), çizginin sürekli tayfa karşılık gelen akısı (süreklilik akısı), tekrenk akısı (monokromatik akı) (her ikisi de 10^{-14} Erg/cm²s Å biriminde) ve toplam akısı (10^{-14} erg cm⁻²sn⁻¹ biriminde) ile eşdeğer genişliği (Å cinsinden), alınış tarihine göre sıralanmış tayflar dikkate alınarak Bölüm VI'da verilmiştir. Sürekli tayfa karşılık gelen akıları verilmeyen çizgiler, zayıf çizgilerdir. Dalgaboylarının yanındaki (e) ve (a) belirteçleri ile çizginin bir emisyon ya da absorbsiyon çizgisi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, bazı tayflarda emisyon veya absorbsiyonda ölçülebilir şiddette bir çizgi belirlenememiştir.

Bazı tayflarda ise belirlenen çizgi veya çizgiler, hatalı olarak belirtilen bölgede kalmıştır. Bu tayflar LWP 12284, LWP 2963, LWP 4139, LWP 4201, LWP 4264, LWP 4528, LWP 4617, LWP 4631, LWP 4640, LWP 4648, LWP 4649, LWP 4650, LWP 4651, LWP 4652, LWP 4688, LWP 4689, LWP 4690 olup, çizelgede yer almamıştır.

II.5.6 AKI, EŞDEĞER GENİŞLİK ve YARI GENİŞLİK ÖLÇÜMÜ

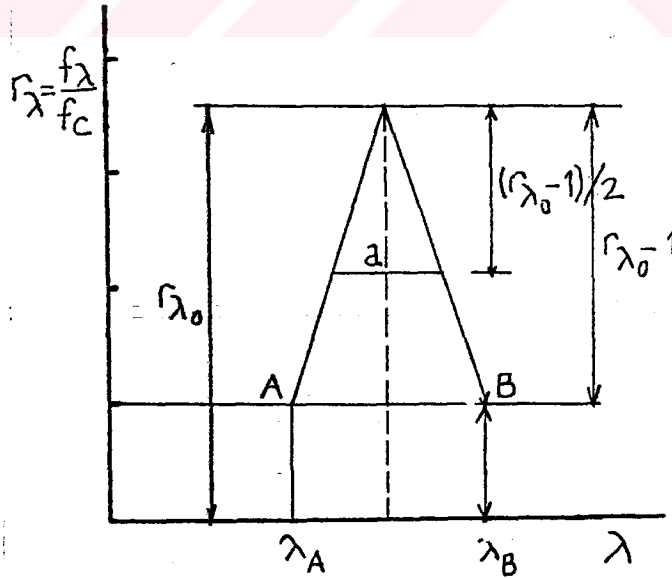
Bilgisayar ekranı üzerinden interaktif olarak ölçülen monokromatik akılar (f_λ), aynı şekilde ölçülen süreklilik akılarına (f_c) bölünerek elde edilmiş tayflar üzerinde aşağıdaki Şekil.25'de gösterildiği gibi ölçüm yapılmıştır. Burada, $r_{\lambda_0}-1$, Merkezsel şiddet, a, yarı genişlik olmak üzere eşdeğer genişlik:

$$W_\lambda = (r_{\lambda_0}-1) a \quad (\text{\AA})$$

integre (Toplam) akı:

$$F_\lambda = f_c W_\lambda \quad (\text{erg/cm}^2\text{s})$$

şeklindedir.



Şekil.25 Eşdeğer Genişlik, Yarı Genişlik Ölçüm Yöntemi.

Bu ölçümlerde bazı çizgilerin eşdeğer genişlikleri 0.6Å'a varan küçük değerlerdedir. Bu IUE tayflarının düşük sinyal/gürültü oranından ötürü güvenilirliği az ölçümler olarak görünse de, ölçebildiğimiz bütün önemli çizgiler için eşdeğer genişlikler elde edilmiştir. VW Hyi'nin literatürdeki IUE tayflarına ilişkin eşdeğer genişlikleri IUE tayflarının dispersiyonu olan 6Å'dan küçükse çizginin yalnızca emisyon ya da absorbsiyon halinde olduğu belirtilmiştir. Burada ise söz konusu değerden küçük eşdeğer genişlikler varsa onlar da sayısal olarak belirtilmiştir.

II.6 KÜTLE TRANSFER ORANININ BELİRLENMESİ

Kütle Transfer Oranı'nın bulunmasının çalışmanın moröte tayfsal bölge kısmı ile doğrudan ilgisi olmamasına karşın, daha sonra moröte tayflarındaki P Cygni profillerinden elde edilen hızlarla birlikte Kütle Kayıp Oranı'nın hesaplanmasında kullanılması açısından burada ele alınmıştır.

Kataklismik değişen yıldızlar tanımlanırken esas olarak beş ışınım bölgesinden biri de bileşen yıldızdan baş yıldız etrafındaki yığılma diskiye doğru olan madde transfer bölgesi olarak verilir. Patlama mekanizmalarından biri olan "Kütle Transfer Kararsızlığı" modelinde de transfer edilen bu maddenin kararsızlığı önemlidir. Bu madde miktarının hesaplanması da evrim senaryolarında gerekli bir parametredir.

Kataklismik değişen yıldızlar $2^h < P < 3^h$ arasında bir periyot boşluğuna sahiptirler. Boşluğun sağındaki sistemlerde "Manyetik Frenleme" (Verbunt ve Zwaan, 1981) geçerli iken, VW Hydri'nin de içerisinde bulunduğu boşluğun solundaki sistemlerde "Çekimsel Işınım - Gravitational Radiation" (Paczynski, 1967) mekanizması daha etkindir. VW Hydri için kütle aktarım oranını, Çekimsel Işınım Mekanizması'na dayanan Faulkner'in (1971) verdiği bir

bağıntıdan yararlanarak bulmak mümkündür;

$$\frac{dM_2}{dt} = \dot{M}_2 = -7.31 \times 10^{22} R^{-4} \left| \frac{d\mu}{dr} \right| \text{ gr yıl}^{-1}$$

Burada $R = \frac{R_2}{M_2^n}$ $\mu = \frac{M_2}{M_1 + M_2}$

$$\frac{d\mu}{dr} = \frac{(1-\mu)^2 \mu^{2-4(n-a)}}{\mu - \frac{1}{2} [(n-a) + 2]}$$

olup, M_2 , bileşen yıldızdan transfer edilen madde, R_2 , Bileşen yıldızın yarıçapı ki, bu aynı zamanda bileşen yıldızın Roche lobunun yarıçapına eşittir, alt anakol yıldızları için $n = 1$, $a = 1/3$ (Faulkner, 1971) olarak alınmaktadır. Yukarıdaki ifadeye göre hesaplanacak kütle transfer oranında giriş parametreleri Beyaz cücenin kütlesi M_1 , Bileşenin kütlesi M_2 ve yarıçapı R_2 'dir. Bunlardan $M_2 = 0.2 M_\odot$ ve $R_2 = 1.4 \cdot 10^{10} \text{ cm} = 0.201 R_\odot$, Warner (1976) tarafından iyi belirlenmiş olmasına karşılık, Beyaz cücenin kütlesi M_1 konusunda literatürde bir uyuşma yoktur. Bu nedenle M_1 için aşağıdaki farklı değerler kullanılarak hesaplar yapılmıştır.

$$M_1 \cong 0.63 M_\odot \text{ (Schoembs ve Vogt, 1981)}$$

$$M_1 > 0.23 M_\odot \text{ (Cook, 1982)}$$

$$M_1 \cong 1.15 M_\odot \text{ (Schoembs ve Vogt'un bu çalışmada düzeltilen değeri)}$$

$$M_1 \cong 1.28 M_\odot \text{ (Bu çalışmada H}\alpha\text{'dan bulunan değer)}$$

$$M_1 \cong 0.91 M_\odot \text{ (Bu çalışmada H}\beta\text{'dan bulunan değer)}$$

Diski oluşturan madde doğrudan bileşen yıldızdan transfer edilen maddedir. Diskin ışıınım gücü, bu maddenin kendi ışıınım gücü, transfer edilen maddenin diskin dış kenarına doğru çarpması sonucu oluşan parlak lekenin ışıınım gücü ve beyaz cücenin diski etkilemesi sonucu oluşan ışıınının toplamı olarak alınabilir. Yığılma diskinin ışıınım gücünde, baş yıldız ve yığılma diski arasındaki sınır tabakadan yayınlanan ışıınının da katkısı büyüktür. Beyaz cücenin ışıınımı ise ekstrem morötesinde bir pik verecek şekildedir. Bunlara ilave olarak, Sıcak Leke de morötesi ışıınıma katkıda bulunur. Morötesinde, emisyon ve absorbsiyon çizgileri yüksek derecelerden iyonlaşmış olup CNV, CIV, HeII $\lambda 1640\text{\AA}$ gibi farklı bölgelerde oluşurlar. Bu bölgeler büyük bir olasılıkla diskin iç kısımları, sıcak lekeye yakın bölgeler ve disk düzlemi üzerindeki kromosfer korona geçiş bölgeleri olabilir. Görünür bölgedeki ışıınım büyük bir olasılıkla diskin soğuk dış kısımlarından yayınlanır. Bu bölgedeki gaz, çizgilerin oluştuğu yerlerde kalın ve sürekliliğin oluştuğu yerlerde ise incedir (Selvelli ve Hack, 1983).

Webbink ve ark. (1987) tarafından, optikçe kalın diskler için verilen bir yöntemle hesap yapıldı. Bu yöntemde aşağıdaki bağıntıdan yararlanılmaktadır;

$$L_{\lambda} = 2 \int_{R_1}^{R_{\text{disk}}} 2 \pi^2 r B_{\lambda}(T) dr$$

Burada, R_1 , Beyaz cücenin yarıçapı ($R_1 = 5 * 10^8$ cm, Hassall ve ark. 1983), R_{disk} , diskin dış yarıçapı ($R_{\text{disk}} = 5 * 10^{10}$ cm, Hassall ve ark., 1983) alınarak yukarıdaki bağıntı geliştirilirse,

$$L_{\lambda} = \frac{20}{\pi^2} \Gamma\left(\frac{8}{3}\right) \zeta\left(\frac{8}{3}\right) \left(\frac{6}{5} hc^2\right)^{1/3} (GMM)^{2/3} \lambda^{-7/3}$$

elde edilir. Burada Γ , Gamma fonksiyonu, ζ , Riemann Zeta fonksiyonu, M , beyaz cüce kütlesi, $\dot{M}$, yukarıda bulunan kütle transfer oranıdır.

II.8 KÜTLE KAYBI ORANININ BELİRLENMESİ

VW Hydri'nin 1979-1984 yılları arasında elde edilen bütün IUE tayfları dikkate alınınca, CIV çizgisinin bazı patlamalar ile bir süperpatlama evresinde P Cygni tipi profiller gösterdiği ortaya çıktı. Bu profillerin yapılarından ve özelliklerinden yukarıda bahsedilmişti. Bu tür profillerin görülmesi esas olarak sistemden yüksek hızlı rüzgarların yayıldığını ortaya koyar. Kataklizmik değişenler gibi sistemlerde bu rüzgar vasıtası ile uzaklara taşınan madde L₃ Lagrange noktasından kaçarak sistem etrafında ortak bir zarfın oluşmasına da yol açabilir.

Kataklizmik değişen yıldızlardaki P Cygni profillerinden yararlanarak sistemden kaybolan kütle miktarı hesaplanabilir. Bu çalışmada VW Hydri için bu miktarı farklı iki yoldan hesaplamaya çalıştık.

O, B tipinden tekli küresel yıldızların teorik P Cygni tipi profilleri gözlemsel profillerinden de yararlanılarak Castor ve Lamers (1979) tarafından hesaplanmıştır. Conti ve Garmony (1980), kataklizmik değişen yıldızlar için CIV profillerinden yararlanarak ve Castor-Lamers'in yöntemini kullanarak aşağıdaki ifadeyi geliştirmişlerdir;

$$\dot{M}_L = 1.1 \times 10^{-18} \frac{\tau R V_0^2 C}{f_i A \lambda_0 g} \text{ Mo yıl}^{-1}$$

Burada R, R₀ biriminde efektif yıldız yarıçapıdır. V₀, mavi absorpsiyon bileşeninden bulunan Km/s biriminde terminal hızdır. λ₀, laboratuvar dalgaboyudur (λ1550Å), f_i, iyonizasyon kesri, g, osilatör şiddeti, A, element bolluğu, C ise, absorpsiyon bileşeninden elde edilen rüzgar hız kanununda yer alan boyutsuz integral sabitidir. τ'da, optik derinlik parametresi olup, benzer olarak, absorpsiyon çizgisinden tahmin edilebilir.

Bu yöntemle kütle kaybını hesaplayabilmek için, pek çok makalede özellikleri açısından çok benzer iki cüce nova oldukları için VW Hydri ile birlikte ele alınan WX Hydri'den yararlanıldı. VW Hydri ve WX Hydri'nin gösterdikleri P Cygni profilleri arasındaki benzerlik büyüktür. Absorpsiyon bileşeninin derinliği uygun bir optik derinlik parametresini belirler. Dolayısı ile WX Hydri'ye benzer olarak VW Hydri için de, τ = 5 ve buna karşılık C = 0.3 olarak kabul edildi. CIV çizgisi kullanıldığına göre, tüm C³⁺ için geçerli olan f_i = 1 iyonizasyon kesri ve Güneş şartlarında Karbon bolluğu için A = 0.0003 alındı. Osilatör şiddeti için de g = 0.15 (Morton ve Smith, 1973) alındı. R efektif yıldız yarıçapı yerine de gözlemlerimizde Normal ve süperpatlama için CIV çizgisinin olduğu bölge tahmin edilen iki farklı yarıçap alındı. Yani normal patlama için R = 0.710 R₀ ve süperpatlama için R = 0.711 R₀.

Krautter ve ark. (1981), Cordova ve Mason (1982), Greenstein ve Oke (1982), Klare ve ark. (1982) gibi yazarlar Olson (1978) veya Castor ve Lamers (1979) tarafından O yıldızları için gözlenen profillerle, sentetik P Cyg profillerinin karşılaştırılması yoluyla yukarıda verilen ilk Yönteme benzer olarak Kataklizmik değişen yıldızlar için kütle kayıp oranlarını elde etmişlerdi.

Ancak Drew ve Verbunt (1984, 1985), gözlenen profillerle sentetik profiller iyi uyuşsa dahi, fiziksel olarak tekli yıldızlarla kataklizmik yıldızlar arasındaki farkların P Cygni tipi profillerin oluşumunda etkin olacağı görüşünü ileri sürerek, problemi daha derinliğine incelediler. Önce beyaz cücenin etrafından kaynaklanan rüzgarın özelliklerini araştırdılar. Diskin iç kısımları veya sınır tabakadaki şartlar termal olarak bir rüzgar oluşturamamaktadır. Bu yolla bir rüzgarın oluşması için sıcaklıklar 10^8K civarında olmalıdır. Bunun yerine Drew ve Verbunt, rüzgarın sınır tabakadaki ışıınım basıncından kaynaklandığını ileri sürdüler. Bu şekildeki bir ışıınım basıncı sonucunda 5000 Km/s'ye varan rüzgarlar oluşabilmektedir. Böylesi bir rüzgar vasıtası ile kaybedilen madde miktarı için (Mass Loss Rate) aşağıdaki gibi bir bağıntı geliştirdiler:

$$\frac{\dot{M}_L}{\dot{M}} < \frac{V_{\text{kayıp}}^2}{V_{\infty} * c} \approx \frac{V_{\infty}}{c}$$

Burada $\dot{M}_L$, kütle kayıp oranı, $\dot{M}$, kütle transfer oranı, V_{∞} , terminal hız ve c , ışık hızıdır.

II.9 TAYFSAL İNDEKSLERİN BELİRLENMESİ

Kararlı (Steady-State), optik olarak kalın disk modeli , yani "Standart Model"; sabit yığılma hızına sahip ve optik olarak kalın disk şeklinde tarif edilir. Diskin farklı her yarıçapında yayınlanan ışıınım bir disk kabuğuna karşılık gelir. Yayınlanan bu ışıınım karacisim'e benzetilen bir disk için yarıçapın fonksiyonu olarak farklı sıcaklık bölgelerinden gelmektedir (Selvelli ve Hack, 1988). Tayfın belirli bir frekans (veya dalgaboyu)

aralığında aşağıda gösterildiği gibi bir Güç Kanunu ile (Power Law) ifade edilebileceği gösterilmiştir (Hassall ve ark., 1983);

$$F_{\nu} \propto \nu^{1/3} \text{ (veya } F_{\lambda} \propto \lambda^{-2/3} \text{)}$$

Bu ifadeyi kullanarak, optik toplam tayflar ile morötesi SWP, LWP ve LWR tayflarının sürekliliklerine uygulanan bir program yardımı ile tayfsal indeksler hesaplandı.

II.10 EFEKTİF DİSK SICAKLIKLARININ BELİRLENMESİ

Kabul edilen standart disk modeline göre, diskten gelen ışınımın olduğu bölgenin sıcaklığı "Planck Eşitliği'nden" yararlanılarak hesaplandı. Bunun için moröte tayflarından yalnızca $\lambda\lambda 1300-1900\text{\AA}$ dalgaboyu aralığını kapsayan SWP tayfları kullanıldı. Optik bölge için de $\lambda\lambda 3200-7200\text{\AA}$ dalgaboyu aralığındaki tayflar kullanıldı. Sıcaklıkların belirlenmesi için izlenen yol şöyledir;

Daha önceki bölümlerde her tayf için süreklilikleri temsil eden eğriler elde edilmişti. Bu eğrileri temsil eden akılar önce yıldız (katakizmik değişen sistemlerde ışınımın esas geldiği yer disk olduğu için disk yüzeyindeki akı olarak kabul edilebilir) yüzeyindeki akılara,

$$F(R) = \frac{d^2}{R_d^2} \frac{F(d)}{\pi}$$

formülü yardımı ile indirgendi. Burada d, sistemin uzaklığı olup Warner(1987) tarafından verilen $d = 85 \text{ pc}$ değeri, R_d , diskin dış yarıçapı olup Hassall ve ark.(1983) tarafından verilen $R_d = 5 \times 10^{10} \text{ cm}$ değeri dikkate alındı. $F(d)$ ise, uydudan alınan süreklilik akılarıdır.

$$B_{\lambda}(TD) = \frac{2hc^2 / \lambda^5}{e^{hc / \lambda kT} - 1}$$

Planck eşitliğinde, $B_{\lambda}(TD)$ yerine yukarıda hesaplanan $F(R)$ değerleri konuldu. Daha sonra verilen farklı T sıcaklıkları için elde edilen eğrilerden sürekliliklerle en iyi uyumu sağlayan eğriye karşılık gelen sıcaklık bulundu. Bulunan bu sıcaklıklar tahminidir. Ayrıca belirlenen sürekliliklere de oldukça sıkı bağlıdır. Şekil.23'de sıcaklıkların belirlenmesinde kullanılan tayflardan, sakın (SWP 10911) ve patlama (SWP 15966) evrelerine ait örnek iki tayfa ait eğriler gösterilmiştir. Bu eğrilerdeki akılar, $\lambda 1800\text{\AA}$ 'daki sürekli tayf akısına göre normalize edilmiş akılardır (Krauter ve ark. 1981). Tayfın $\lambda 1800\text{\AA}$ 'daki bölgesi, tayfın alınışı sırasında uydu tarafından oluşturulan Şebeke İşareti'nin (Reseau Mark) hemen sağındaki önemli bir çizginin olmadığı bölgedir. Tayf bu bölgede nispeten düzleşir.

Efektif Sıcaklık'ları belirlenen bütün SWP tayflarının bu değerleri Çizelge.8'de verilmiştir. VW Hydri için yalnızca SWP tayflarından geçen süreklilikler kullanılarak ve gene bu süreklilikler $\lambda 1300\text{\AA}$ 'dan itibaren alınarak, $\lambda \lambda 1300-1900\text{\AA}$ arasındaki bölgenin tayfların alındığı aktivite evrelerine göre sıcaklıkları belirlenmiştir.

II.11 EFETİF DİSK YARIÇAPLARININ BELİRLENMESİ

Morötesi ışınımın kaynaklandığı bölgenin tahmini yarıçapını elde edebilmek için $F(R)$ gözlenen akılarla $PB_{\lambda}(TD)$ karacisim akıları arasında Krautter ve ark.(1981) tarafından verilen

ilişkiden yararlanıldı. Yani;

$$R_{\lambda} = \left[\frac{F_{o,\lambda} r_d^2}{\pi B_{\lambda}(T)} \right]^{1/2}$$

ifadesi kullanıldı. Burada r_d , dış disk yarıçapı olup, 5×10^{10} cm olarak daha önce verildiği biçimde alınmıştır. F_o yerine yukarıdaki bölümde hesaplanan $F(R)$ ve yukarıda hesaplanan $B_{\lambda}(T)$ değerleri kullanılarak bir program yardımı ile $\lambda 1300-1900\text{\AA}$ aralığında morötesi ışınım yapan bölgenin tahmini ortalama yarıçapı her SWP tayfı, dolayısı ile her tayfın elde edildiği aktivite evresi için Güneş yarıçapı cinsinden ($R_0 = 6.96 \cdot 10^{10}$ cm) hesaplandı. Sonuçlar Çizelge.8'de gösterilmiştir.

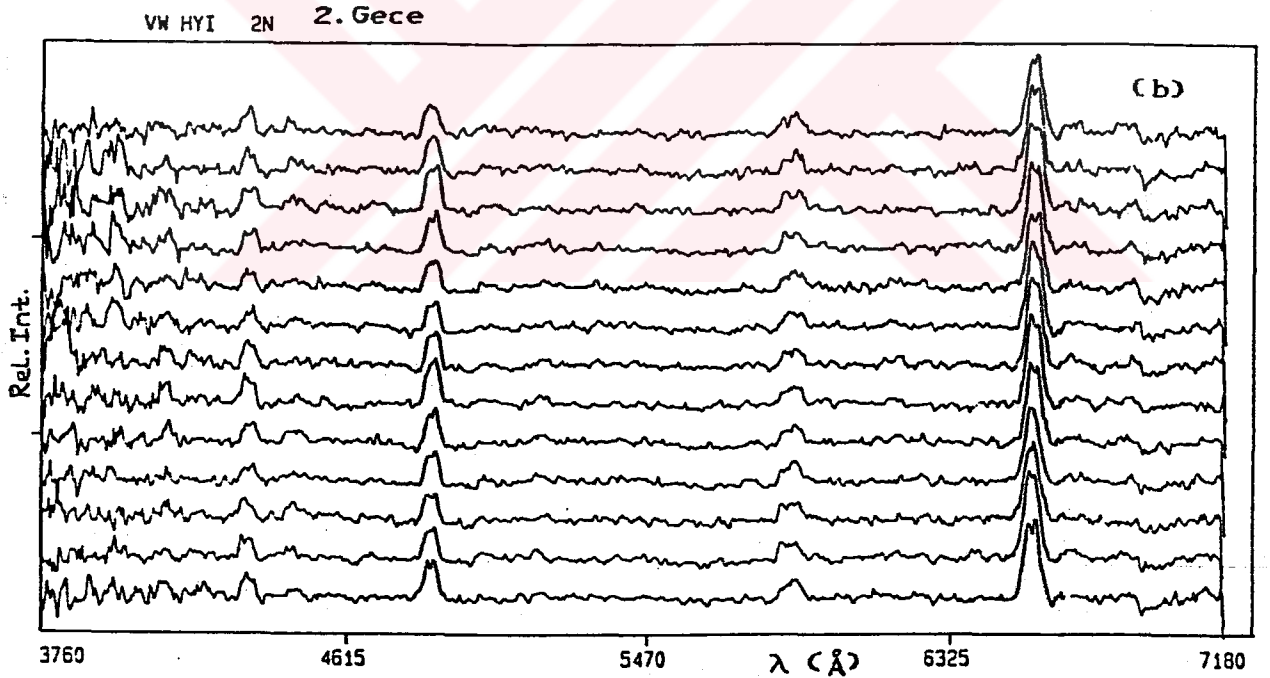
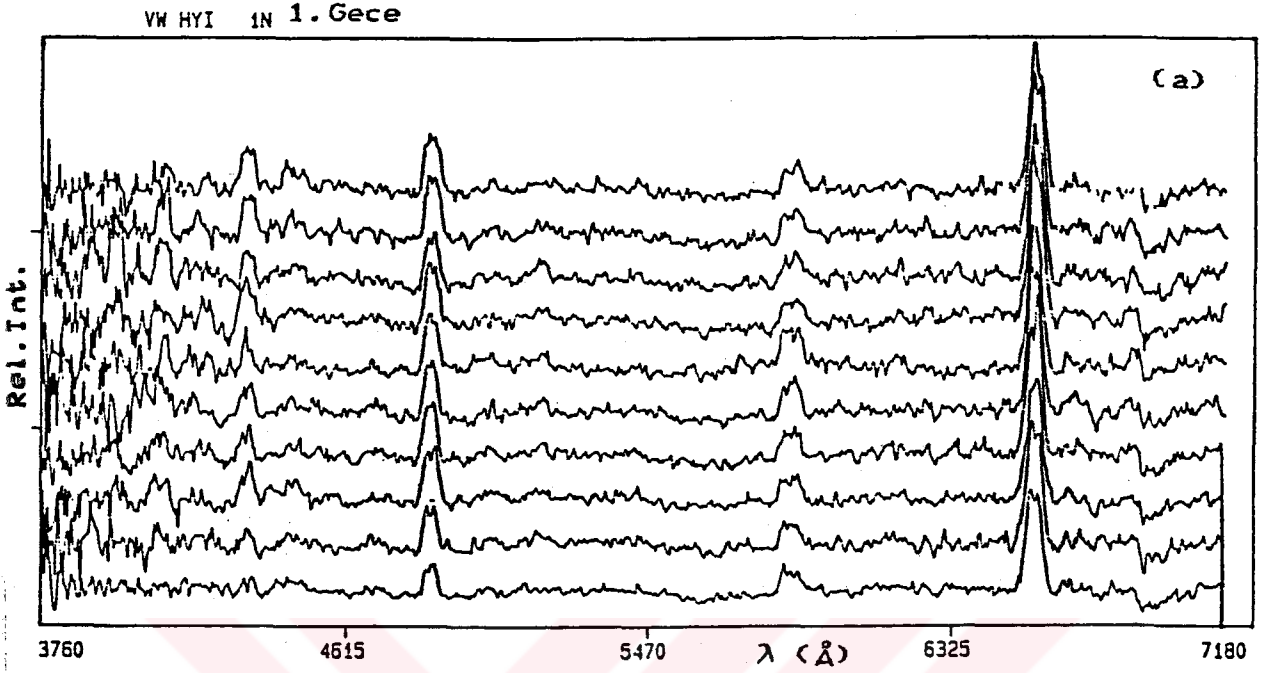
III.

BULGULAR

III.1

OPTİK BÖLGE TAYFLARINDA ÇİZGİ TANISI

Sakin evrede görülen emisyon çizgi tayfı, bütün cüce novaların karakteristik özelliği olup, VW Hyl içinde bu görünüm geçerlidir. Sakin evrede alınan her iki gözlem gecesine ait tayflarda, Balmer emisyon çizgileri $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$, $H\delta$ ve $H\epsilon$ açık olarak görülmektedir. Bu çizgilerin çift pikli oluşu, diskin her iki kenarından gelen ışınımından kaynaklanmaktadır (Pringle ve Wade, 1985). Ayrıca HeI $\lambda 5876\text{\AA}$ çizgisi de bütün tayflarda yaygın emisyon halindedir. Ancak bu çizginin maksimumuna bakılacak olursa, tek tek tayflarda çift pik açık olarak görülmemektedir (Şekil.26 a,b). Şekil.17'deki gibi her iki geceye ait tayflar toplanıp tek bir tayf olarak verildiğinde, bu HeI $\lambda 5876\text{\AA}$ çizgisi de çift pikli olarak belirginleşir. Diğer çizgiler; FeII $\lambda 4233\text{\AA}$, $\lambda 5169\text{\AA}$, HeI $\lambda 5015\text{\AA}$, FeII $\lambda 5018\text{\AA}$, HeI $\lambda 4922\text{\AA}$, FeII $\lambda 4923\text{\AA}$, HeII $\lambda 4686\text{\AA}$, HeI $\lambda 4471\text{\AA}$, $\lambda 6678\text{\AA}$ şeklinde toplam tayflarda belirginlik kazanırlar. Bunlardan HeI $\lambda 4922\text{\AA}$ ile FeII $\lambda 4923\text{\AA}$ ve HeI $\lambda 5015\text{\AA}$ ile FeII $\lambda 5018\text{\AA}$ çizgileri kendi aralarında karışım (blend) halindedir. Belirlenen bu çizgilerden yalnızca $H\alpha$, $H\beta$ ve $H\gamma$ Balmer emisyon çizgileri incelenmiştir. $H\gamma$ çizgisi dahil, tayfların daha mavi bölgesinde, IDS'in duyarlılığının azlığından dolayı çizgilerin güvenilirliği de azdır. H α 'nın sağında görülen absorbsiyon çizgisi, atmosferik O_2 bandıdır ($\lambda 6878\text{\AA}$).



Şekil.26 (a), Birinci geceye ait, (b) İkinci geceye ait optik bölge normalize edilmiş tayfları alındıkları evrelere göre aşağıdan yukarıya doğru sıralanmış biçimde gösterilmiştir.

III.2

BALMER ÇİZGİLERİNİN RADYAL HIZLARI, EŞDEĞER ve YARI
GENİSLİKLERİ

VW Hydri'nin çalışılan optik tayflarından elde edilen radyal hızlar Çizelge.4'de verilmiştir.

Çizelge.4 VW Hydri'nin optik tayflarının alınış tarihleri, evreleri ile Balmer çizgilerinin radyal hızları.

HJD	Evre	$V_r(CH_\alpha)$	$V_r(CH_\beta)$	$V_r(CH_\gamma)$
		Km/s	Km/s	Km/s
2446405.786	.988	-81	76	-275
.794	.095	-74	2	42
.801	.189	-32	157	314
.808	.284	-72	-67	-68
.816	.391	-122	23	63
.822	.472	-128	50	-156
.829	.566	-101	140	77
.836	.661	-56	91	44
.842	.742	-72	167	195
.849	.836	-87	104	-36
2446406.775	.304	-118	32	-18
.782	.398	-162	-45	-202
.788	.479	-120	-45	-307
.795	.573	-178	213	-362
.801	.654	-12	179	343
.807	.737	-42	197	224
.814	.829	11	213	85
.820	.909	-55	102	232
.827	.004	-60	22	-22
.833	.085	-69	157	256
.840	.179	-70	129	317
.846	.260	-74	37	-203
.852	.340	-115	-160	-129

Doppler bağıntısından itibaren hesaplanan radyal hızlar esas olarak $H\alpha$ ve $H\beta$ çizgileri için, karşılaştırma amacıyla da $H\gamma$ için çizilmiştir. $H\gamma$, tayfların gürültülü bölgesinde kaldığı için, yeterince dikkate alınmamıştır. Şekil.27 (a)'da $H\alpha$, $H\beta$ ve $H\gamma$ için radyal hız, (b) 'de H_{α} ve H_{β} 'nın eşdeğer genişlikleri (EW) ile, (c) 'de H_{α} ve H_{β} 'nın çizgi yarı yüksekliğinin yarı genişliği (FWHM) eğrileri verilmiştir. Radyal hız eğrilerinde içi boş noktalar birinci gözlem gecesine, içi dolu noktalar ikinci gözlem gecesine aittir. Bu eğriler, lineer en küçük kareler sinüs fonksiyonu fit edilerek elde edilmiştir. Bu fonksiyon,

$$V_r = K_0 + K_1 \sin(2\pi \phi) + K_2 \cos(2\pi \phi)$$

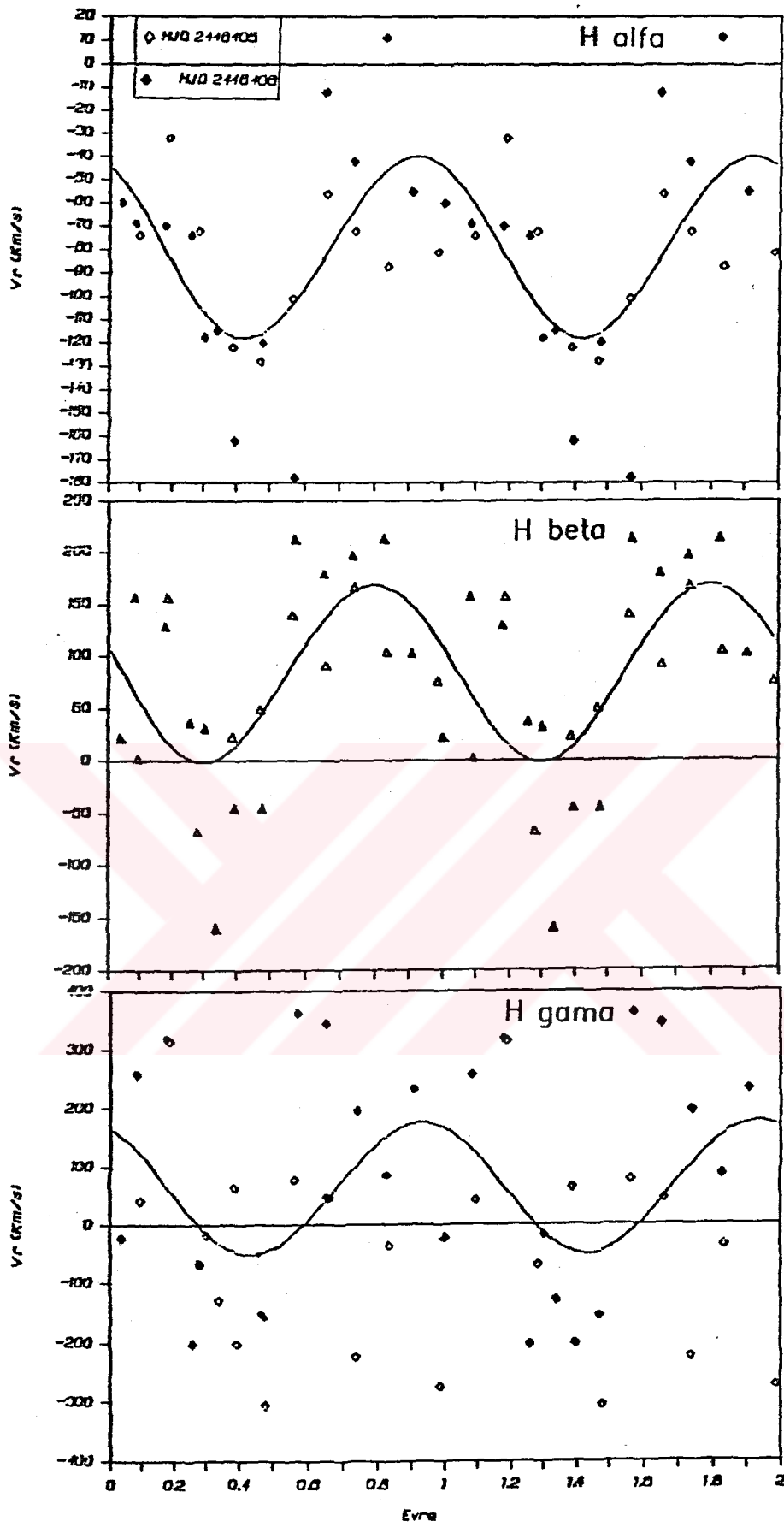
olup, burada K_0 , K_1 ve K_2 katsayıları $H\alpha$, $H\beta$ ve $H\gamma$ için en küçük kareler yönteminden aşağıdaki gibi elde edilmiştir;

$$H\alpha \text{ için : } K_0 = -78.9, K_1 = -18.3, K_2 = 34.7$$

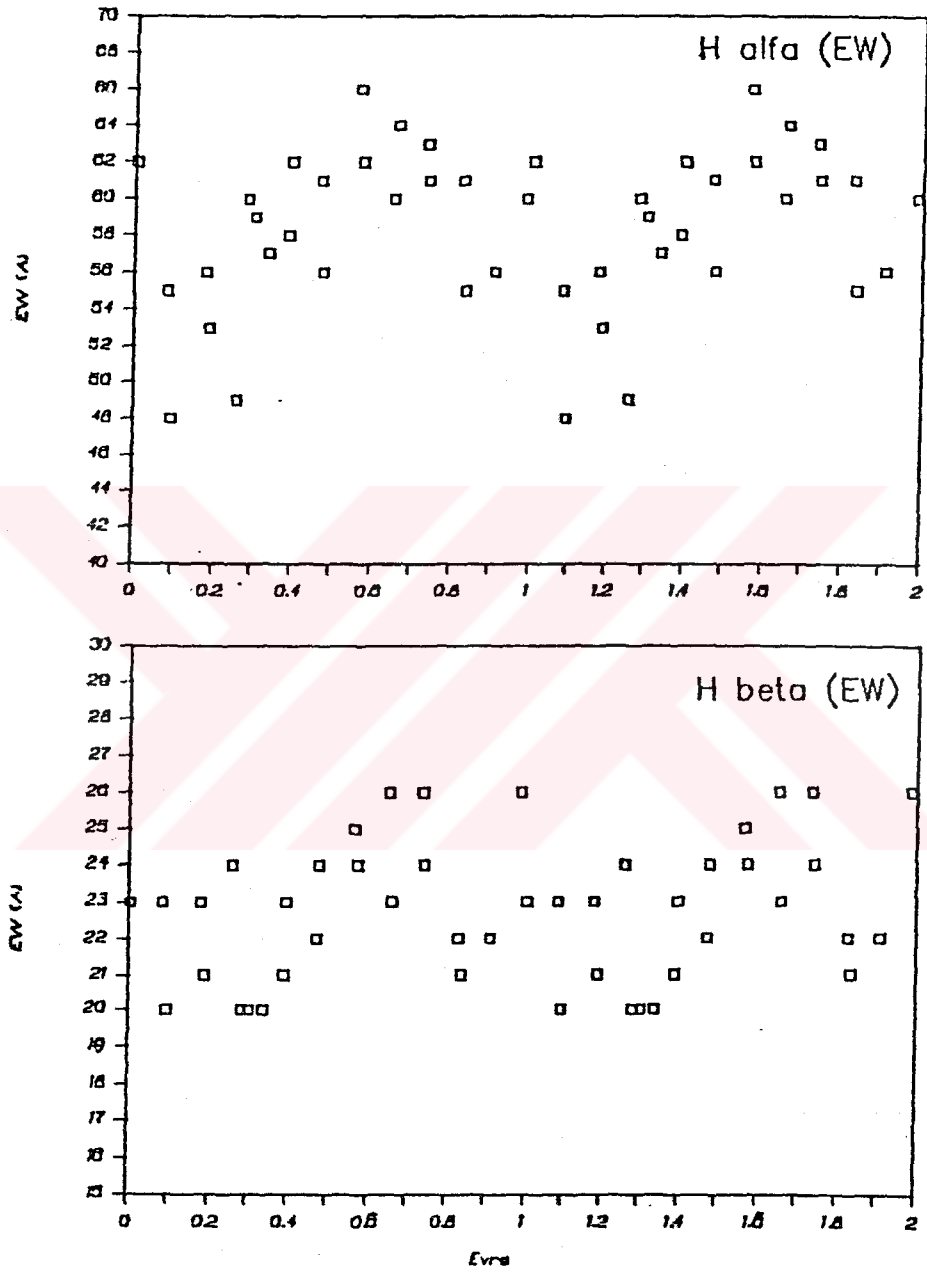
$$H\beta \text{ için : } K_0 = 83.3, K_1 = -80.8, K_2 = 26.8$$

$$H\gamma \text{ için : } K_0 = 62.7, K_1 = -45.0, K_2 = 103.2$$

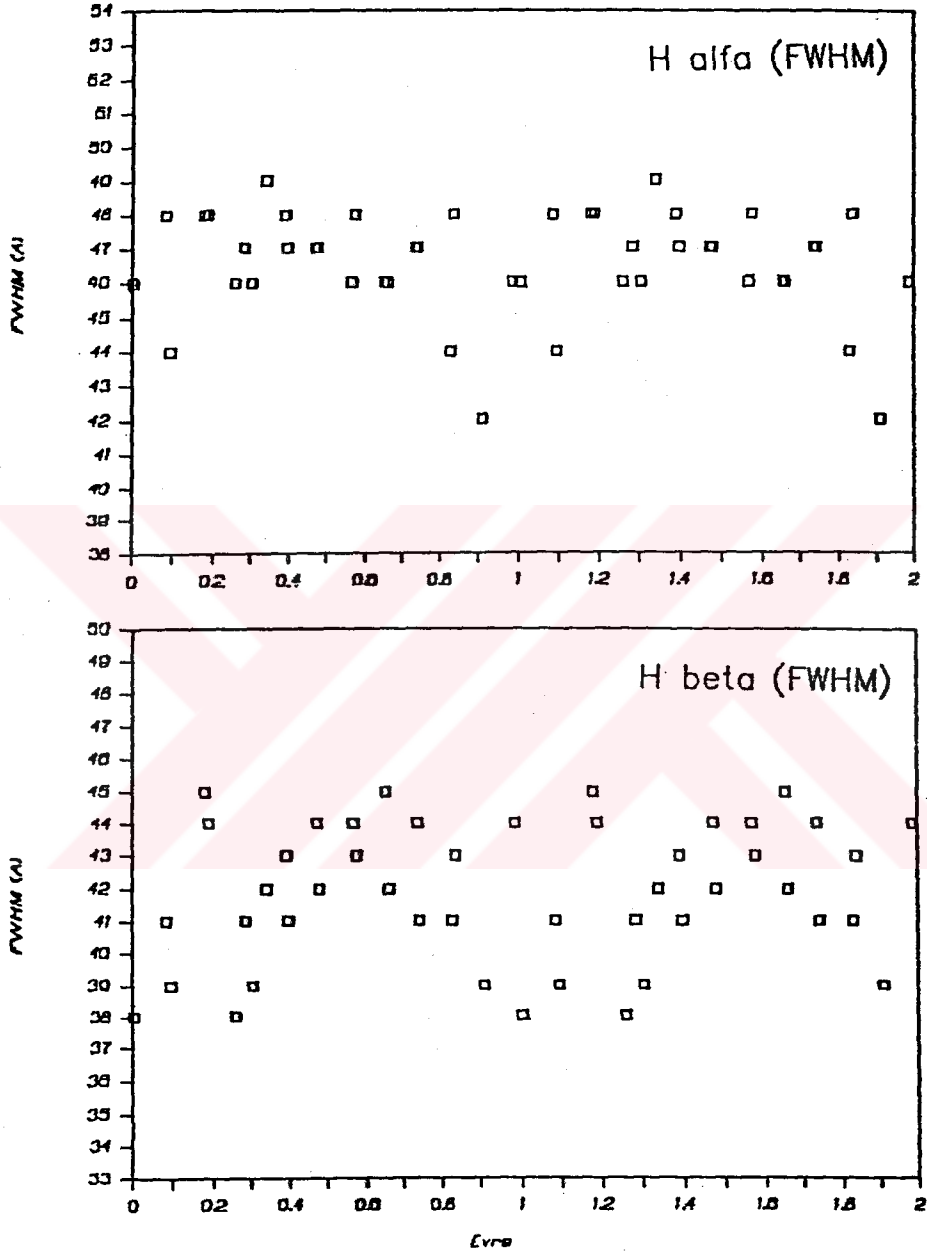
Eğrilerde kullanılan evreler (x ekseninde), her iki gözlem gecesinde belirlenen en küçük evre değerinden (0.004) başlayacak şekilde seçilmiştir. Radyal hızların her iki gözlem gecesine ait aynı olan Güneşe göre düzeltme değeri -5 Km/s olarak hesaplanmış olup, bu hızlara dahil edilmemiştir. Radyal hızların; farklı genlik, faz kayması ve sistem hızlarının (veya γ hızları), daha iyi anlaşılması için birleştirilmiş eğrileri de, Şekil.28'de verilmiştir. Ayrıca en kuvvetli çizgi olan H α 'nın belirgin mavi ve kırmızı pikleri ve bu piklerin ortalama değerleri için çizilen radyal hız eğrileri de Şekil.29'da verilmiştir. Çizgilere ilişkin parametreler Çizelge.5'de gösterilmiştir. Gerek radyal hız eğrilerinde gerekse diğer eğrilerde tayfsal veriler için evrenin sıfır olarak alınacağı nokta, eğri üzerinde maksimumdan minimuma geçerken bulunan orta noktadır. Bu nokta düşünülerek bu çizelgedeki evreler $\phi = 0$ 'a indirgenebilir.



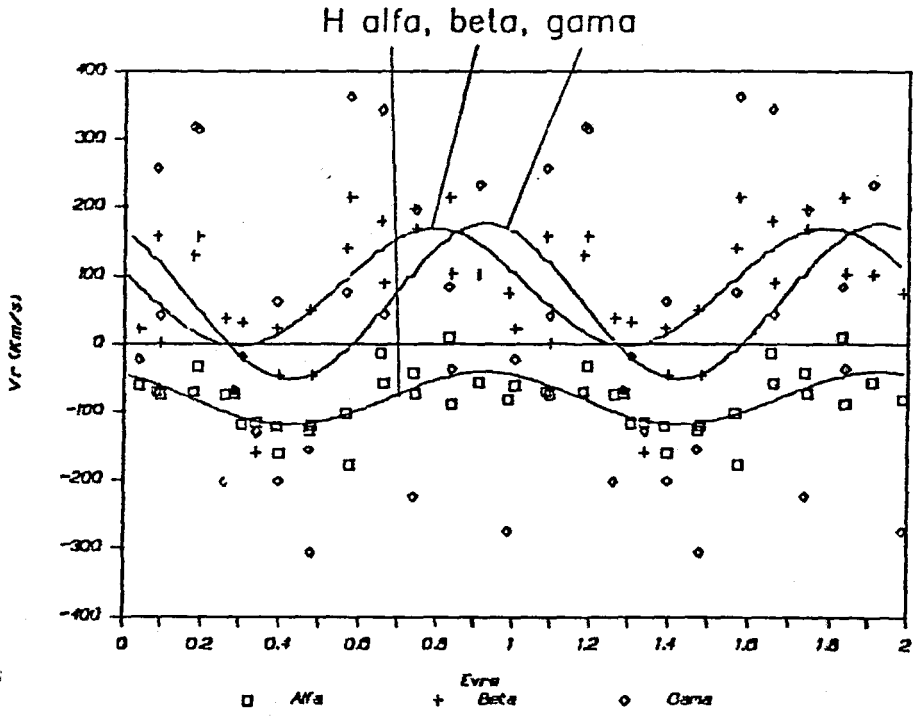
Şekil.27 (a) $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$ çizgilerinin radyal hız eğrileri.



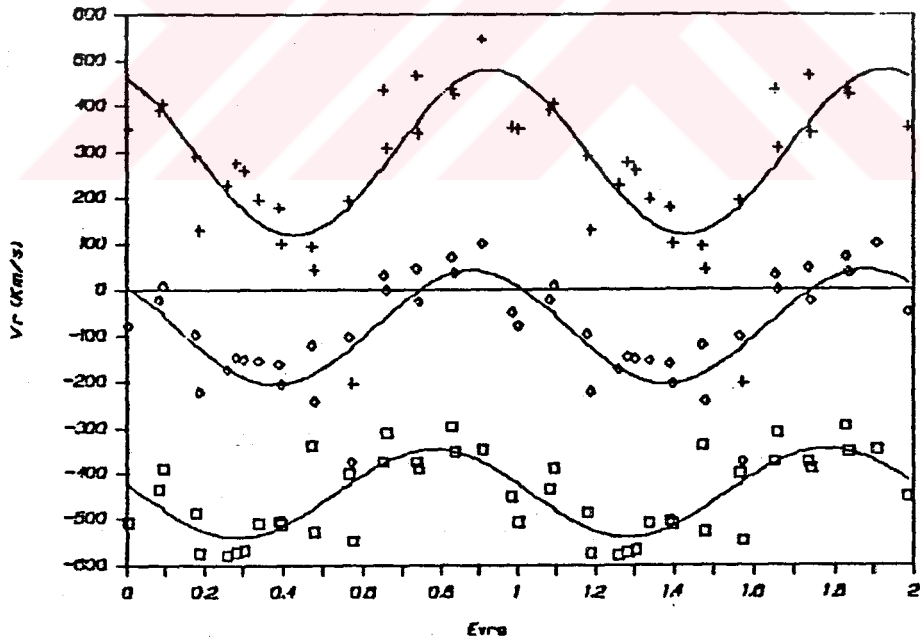
Şekil.27 (b) $H\alpha$ ve $H\beta$ 'nin eşdeğer genişlikleri.



Şekil.27 (c) H α ve H β 'nin FWHM değerleri.



Şekil.28 H α , H β , H γ nın birleştirilmiş radyal hız eğrileri.



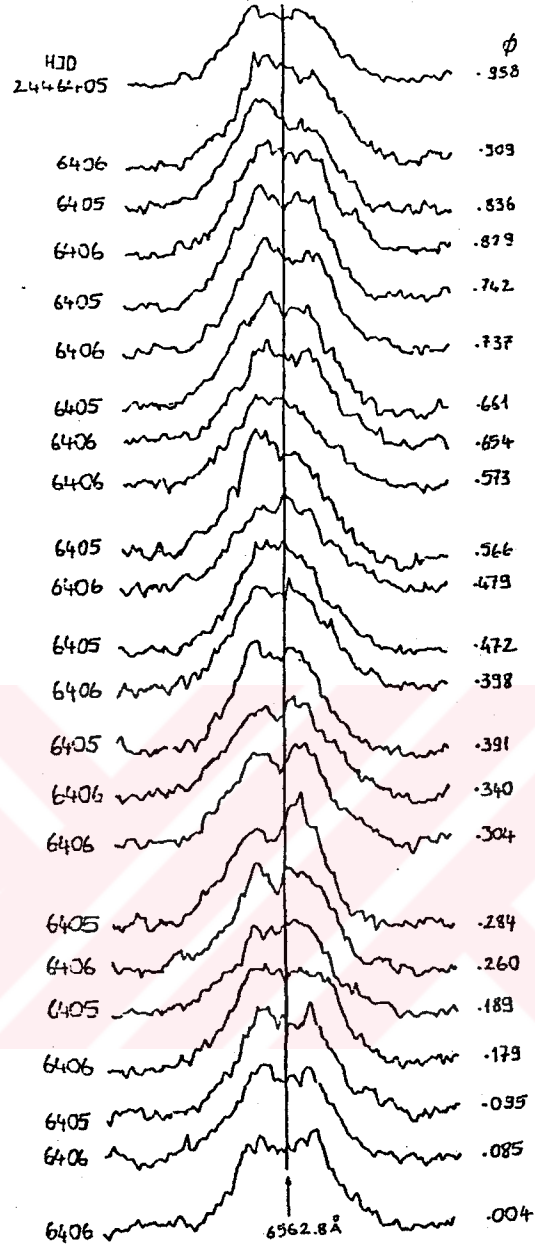
Şekil.29 H α nın mavi, kırmızı pikleri ve bunların ortalamasına ait radyal hız eğrileri.

Çizelge.5 Radyal hız eğrileri ve çizgilere ilişkin parametreler.

Radyal Hız Eğrilerinin Yarı Genlikleri			
$K\alpha = 39\pm 11 \text{ Km/s}$	$K\beta = 85\pm 23 \text{ Km/s}$	$K\gamma = 113\pm 59 \text{ Km/s}$	
Sistem Hızları			
$\gamma\alpha = -79\pm 8 \text{ Km/s}$	$\gamma\beta = 83\pm 17 \text{ Km/s}$	$\gamma\gamma = 63\pm 41 \text{ Km/s}$	
Başlangıç Fazları			
$\phi\alpha = 0.417$	$\phi\beta = 0.291$	$\phi\gamma = 0.417$	
Faz Farkları			
$\Delta\Phi (\beta-\alpha\gamma) = 0.126$			
H α ve H β Çizgilerinin Ortalama Eşdeğer Genişlikleri (EW)			
Yarı Genişlikleri (FWHM) ve Eğrilerinin Yarı Genlikleri			
$EW\alpha = 58\text{\AA}$	$K\alpha \cong 4\text{\AA}$	$EW\beta = 23\text{\AA}$	$K\beta \cong 2\text{\AA}$
$FWHM\alpha = 47\text{\AA}$	$K\alpha \cong 2\text{\AA}$	$FWHM\beta = 42\text{\AA}$	$K\beta = 2\text{\AA}$
H α 'nın Mavi ve Kırmızı Emisyon Pikleri ile Bunların Ortalamasına ait Radyal Hız Eğrilerinin Yarı Genlikleri ve Sistem Hızları			
$K_{\text{mavi}} \cong 94 \text{ Km/s}$	$K_{\text{kırmızı}} \cong 77 \text{ Km/s}$	$K_{\text{ortalama}} \cong 84 \text{ Km/s}$	
$\gamma_{\text{mavi}} \cong -442 \text{ Km/s}$	$\gamma_{\text{kırmızı}} \cong 300 \text{ Km/s}$	$\gamma_{\text{ortalama}} \cong -81 \text{ Km/s}$	

III.3 SICAK LEKENİN İZİ: S - DALGASI

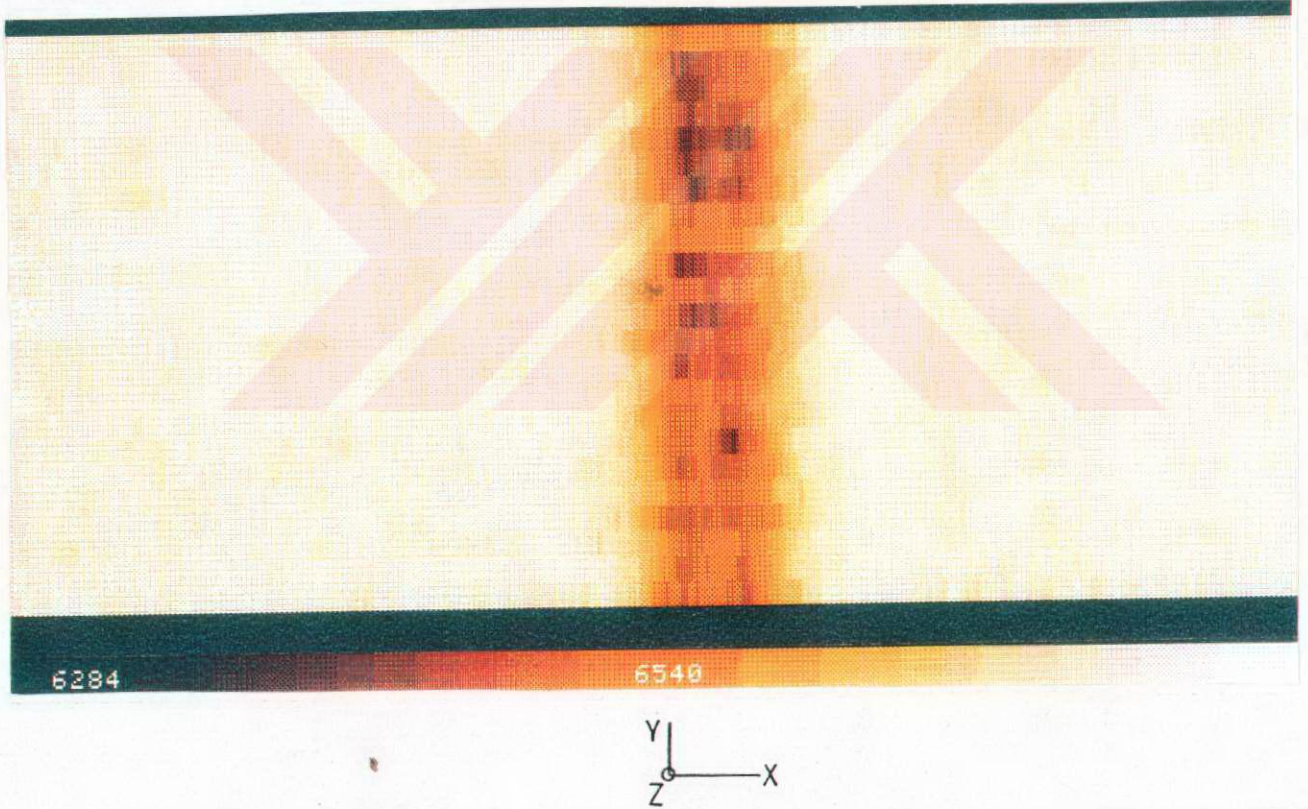
Yukarıda da belirtildiği gibi, Balmer emisyon çizgilerinde belirgin olarak görülen çift pikli yapı, sisteme bakış doğrultumuza göre, dönme sonucu diskin bize yaklaşan ve uzaklaşan kenarlarından gelmektedir. Disk kenarında yer almış olan parlak leke de, sistemin yörünge periyoduna bağlı olarak kırmızı veya mavi tarafta, bazen de çizgi ortasında görünür. Bu durumda çizgi tek piklidir. Mavi ve kırmızı pikler ayrı ayrı görülmez.



Şekil.30 H α çizgisinin evrelere göre değişimi.

Parlak lekenin çizgi üzerindeki bu etkisi, literatürde ilk kez VW Hyl için incelenmiş ve bunun için en kuvvetli çizgi olan H α kullanılmıştır. Değişimin nasıl olduğunu anlayabilmek üzere çizgiler, fazlarına göre alt alta sıralanabilir (Şekil.30). Bu

sıralamada evrelere bağılı olarak çizgilerin piklerindeki kısa sürelerde oluşan değişimleri görmek mümkündür. IHAP program paketi içerisinde farklı bir metodla bu değişimi üç boyutlu bir tayf haline getirerek de inceleyebiliriz. Fazlarına göre alt alta sıralanmış tayflardaki H_{α} çizgisine ait bölge, sürekli zemin gürültüsünden arındırılmış ve yalnızca bu çizginin pik değerlerini veren üç boyutlu (x-Dalgaboyu, y-Evre, z-Çizgi şiddeti) bir resim olarak elde edilir (Şekil.31). Burada S-Dalgası denilen, parlak lekenin, mavi ve kırmızı pikler üzerine binmiş ve bu iki pikin ara bölgelerinde de yer alan evreyle değişen bir izi elde edilir. IHAP programında bu iz en iyi kontrastı verecek şekilde, farklı renkler kullanarak elde etmek mümkündür.

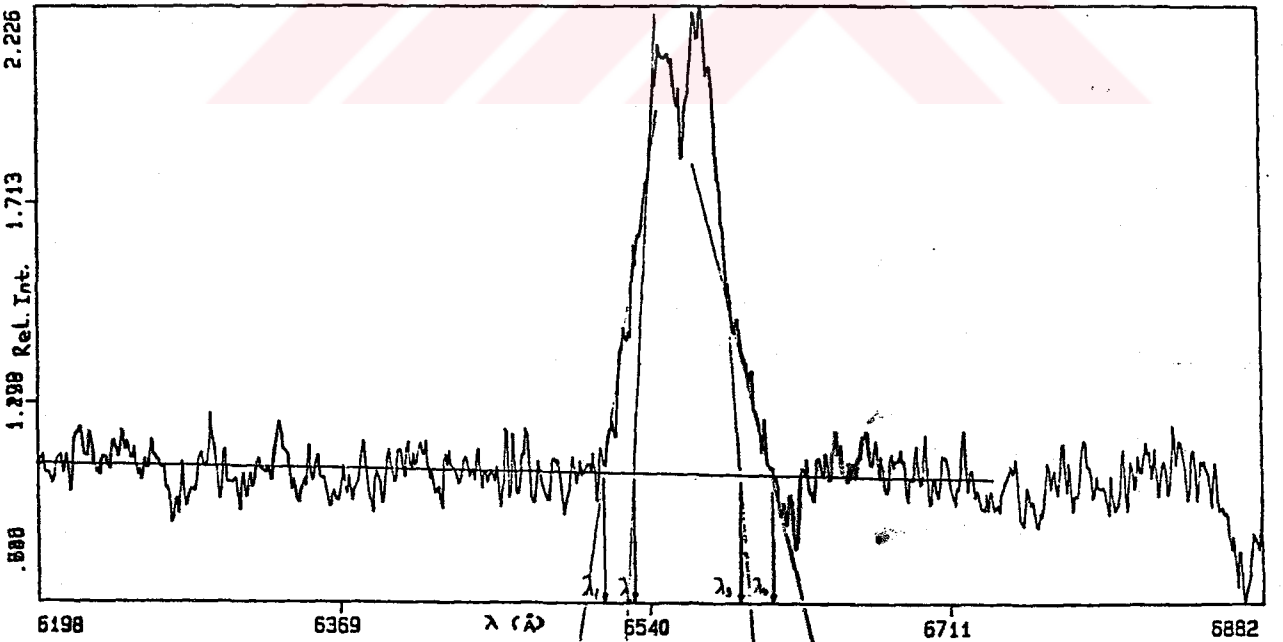


Şekil.31 S-Dalgası. Aşağıdan yukarıya doğru sıralanmış 23 şeridin herbiri bir tayfı temsil eder. Dalgaboyları resmin solundan sağına doğru artacak yöndedir. Ortadaki renkli bölge H_{α} çizgisini, her iki yanındaki açık bölgeler ise sürekli zemini tepelerinden bakılıyormuş biçimde göstermektedir. S-Dalgası olarak bilinen iz ise en alttaki 0.04 evrede soldan başlamak üzere, 0.391 evrede sağda, 0.829 evre civarında ise solda yer alacak şekilde kıvrılan bir S-harfi izi şeklindedir.

Şekil.31'deki S-Dalgası'nın, 0.004 ile 0.836-0.909 evrelerinde mavi, 0.340 evresinde kırmızı taraftaki genliği maksimumdur. 0.340, 0.573, 0.988 evrelerinde çizgi şiddetleri düşük ve parlak leke izi farkedilememektedir. Çizelge.5 'de yer alan mavi ve kırmızı pik hızlarından iki pik arasında 742 Km/s'lik bir toplam hız vardır. Bu aynı zamanda S-Dalgası'nın genliğine karşılık gelen hızdır. Bu değer Schoembs ve Vogt (1981) tarafından verilen 800 Km/s'lik hız ile uyushmaktadır.

III.4 H α BALMER ÇİZGİSİNİN KANATLARINDAKİ ASİMETRİ

Tayflardaki en kuvvetli çizgi olan H α 'nın kanatları asimetrik görünümündedir. Bu görünümün H α 'ya karışmış (blend) olan başka bir çizginin neden olabileceği Dr.R.Haefner ile tartışılmıştır. Bu nedenle IHAP program paketinin olanaklarından yararlanarak, H α çizgisi daha ayrıntılı olarak her tayf için çizdirilmiştir. Bu çizimlerden Şekil.32'da gösterildiği gibi süreklilik seviyesinden itibaren dört dalgaboyu değeri ölçülmüştür.



Şekil.32 H α Çizgi Kanatlarındaki Asimetri ve Ölçülmesi.

(Bulunan değerler, aynı çizgiye Gauss profili fit ederek bulunan değerlerden bir miktar farklıdır.) Hesaplanan ortalama hızlar ve standart sapmaları aşağıdaki gibidir;

$$v_1(\lambda_1) = -2037 \pm 53 \text{ Km/s}$$

$$v_2(\lambda_2) = -1737 \pm 83 \text{ Km/s}$$

$$v_3(\lambda_3) = 1483 \pm 41 \text{ Km/s}$$

$$v_4(\lambda_4) = 1997 \pm 41 \text{ Km/s}$$

III.5 BEYAZ CÜCE KÜTLESİ (M_d), EğİM (i), KÜTLELER ORANI (q) ve β PARAMETRELERİ

VW Hyi için, süreklilik seviyesinden ölçülen ortalama toplam yarı genişlikler;

$$(H\alpha) \text{ için } v_d \sin i = 1554 \text{ Kms}^{-1}$$

$$(H\beta) \text{ için } v_d \sin i = 1653 \text{ Kms}^{-1}$$

$$(H\gamma) \text{ için } v_d \sin i = 1522 \text{ Kms}^{-1}$$

şeklindeğir.

Sistemin periyodu $P = 0^d.0742711 = 6417^s.023$ olmak üzere Warner'ın (1976) Kütle-Periyot bağıntısından,

$$M_2/M_0 = 3.18 \cdot 10^{-5} \cdot 6417.023 = 0.20$$

bulunur. $M_2 = 0.20M_0$ olarak alınırşa, Bölüm II.4'de anlatılan metodla $H\alpha$ için çizilen kütle diyagramından şu değerler elde edilir (şekil.33 a),

$$M_1 = 1.28 \pm 0.11 M_0$$

$$\beta = 0.4$$

$$q = 6.42 \pm 0.3$$

$$i = 30^\circ \pm 10^\circ$$

$H\beta$ için çizilen kütle diyagramından ise (şekil.33 b),

$$M_1 = 0.91 \pm 0.13 M_\odot$$

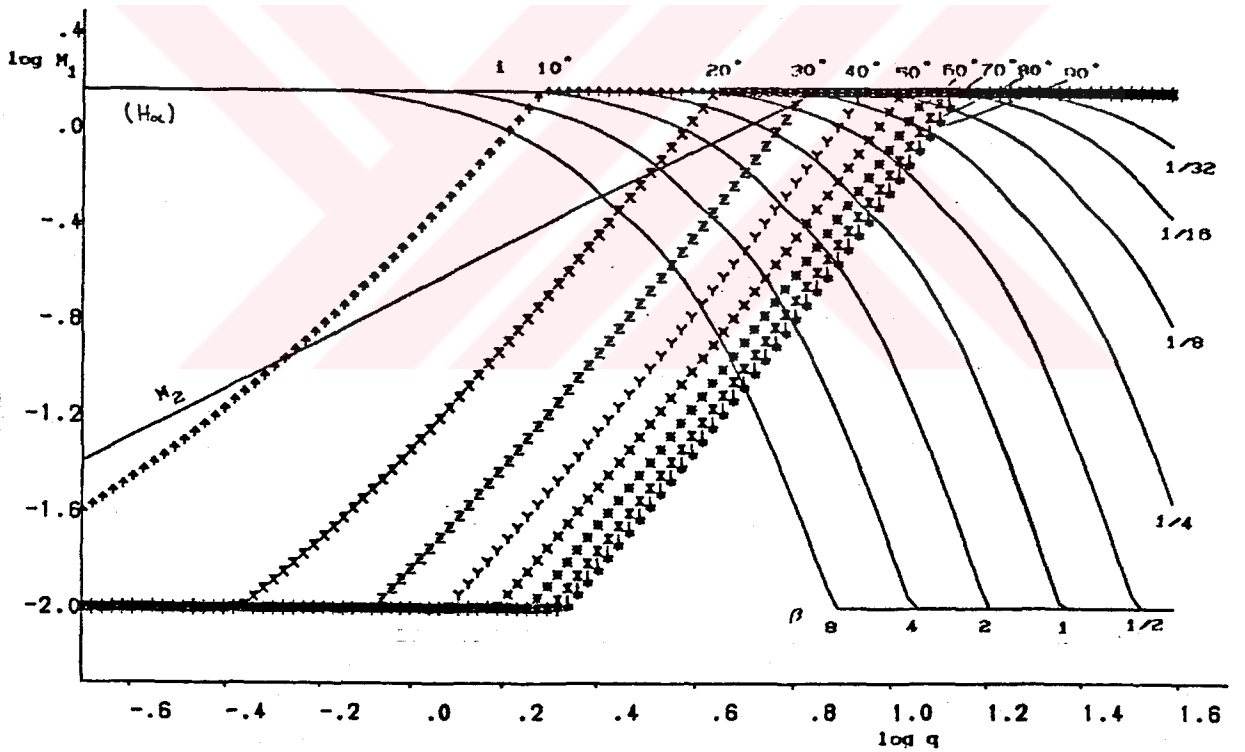
$$\beta = 0.4$$

$$q = 4.37 \pm 0.47$$

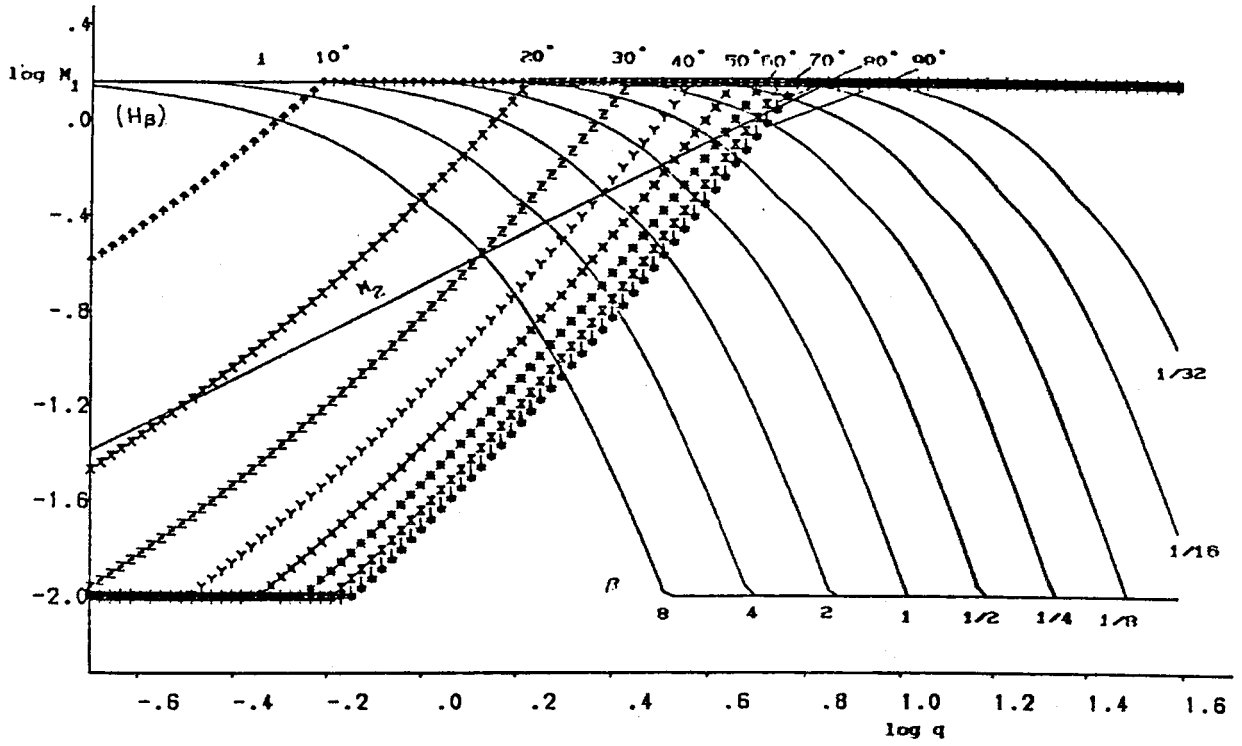
$$i = 60^\circ \pm 10^\circ$$

bulunur.

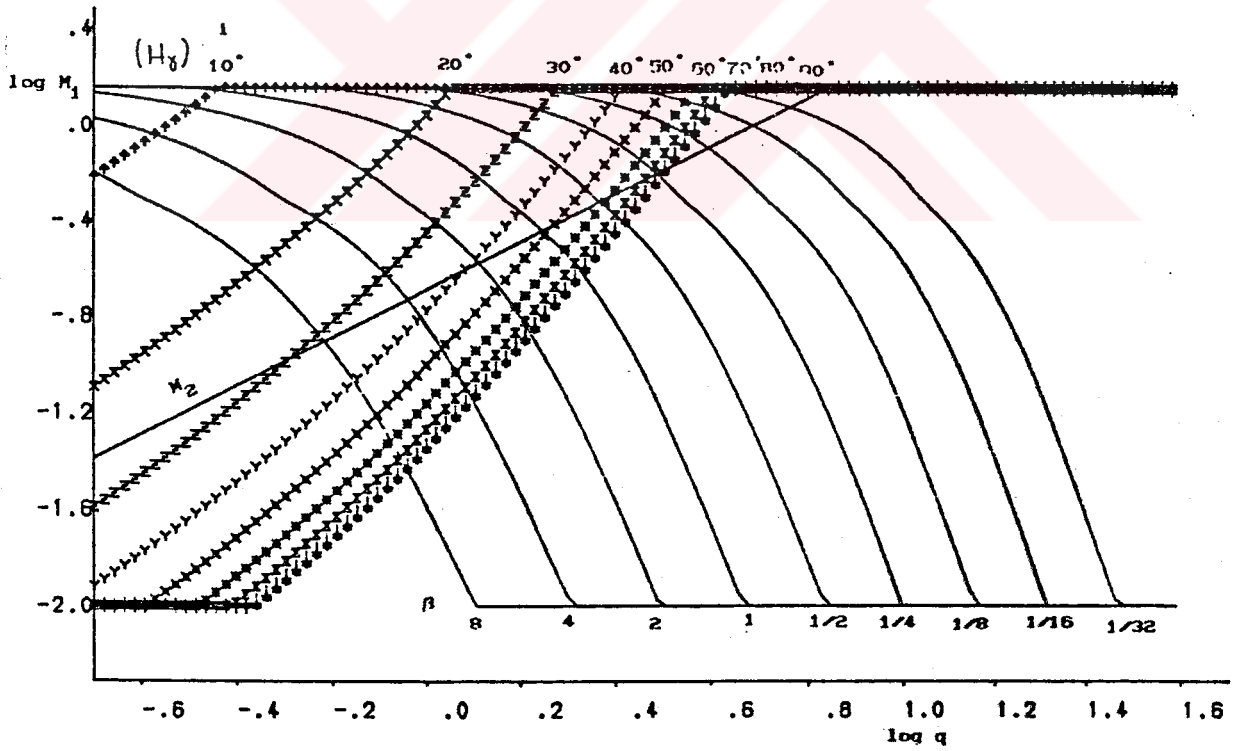
H_γ için diyagram çizildiğinde (Şekil.33 c), β 'nin $1/2$ ve $1/4$ arasında kalan bölgesinde, M_2 'ye ait anakol eğrisinin 60° ve 70° eğrileri ile aynı oranda kesiştiği görülür. Bu ise yüksek eğimden dolayı ışık eğrisinde parçalı tutulma olması gerektiğini gösterir. H_γ 'nın tayfların gürültülü bölgesinde olmasından dolayı da, bu diyagram dikkate alınmamıştır.



Şekil.33(a) H_α 'nın M_1 - q diyagramı.



Şekil.33(b) $H\beta$ 'nin M_1 - q diyagramı.



Şekil.33(c) $H\gamma$ 'nin M_1 - q diyagramı.

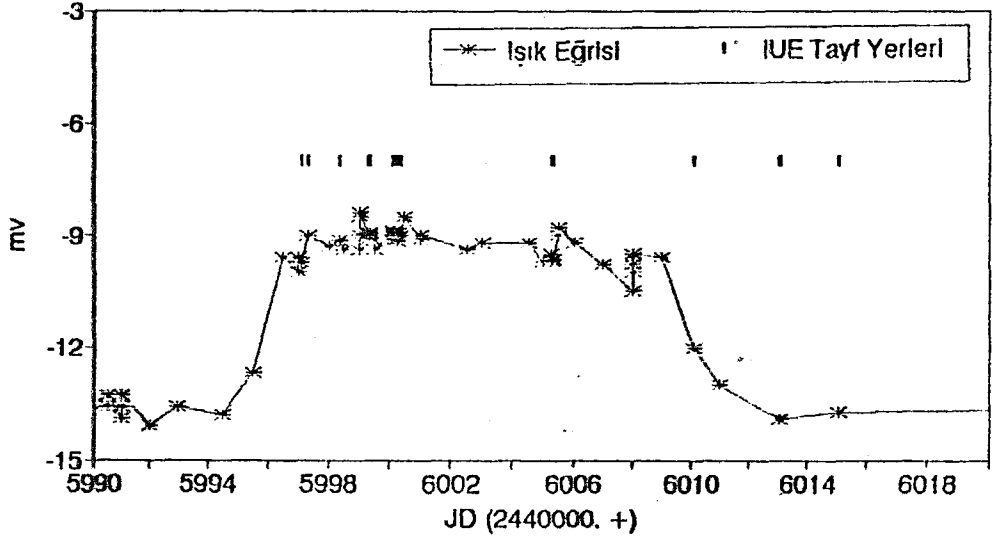
III.6 MORÖTE BÖLGE TAYFLARINDA ÇİZGİ TANISI ve TANISI YAPILAN ÇİZGİLERİN FARKLI AKTİVİTE EVRELERİNDEKİ AKILARI, EŞDEĞER ve YARI GENİŞLİKLERİ İLE ÇİZGİLERİN BİR SÜPERPATLAMADAKİ DAVRANIŞLARI

$\lambda\lambda 1100-1900\text{\AA}$ arasındaki SWP tayflarında NV $\lambda 1238\text{\AA}$, SiIII $\lambda\lambda 1299,1301\text{\AA}$ çift çizgi, SiIV $\lambda\lambda 1394,1402\text{\AA}$ çift çizgi, CIV $\lambda\lambda 1548,1550\text{\AA}$ çift çizgi, NIV $\lambda 1718\text{\AA}$ çizgileri kuvvetli olarak, AlIII $\lambda 1610\text{\AA}$ zayıf, HeII $\lambda 1640\text{\AA}$ yaygın, AlIII $\lambda 1860\text{\AA}$ zayıf olarak görülen çizgilerdir. $\lambda\lambda 1990-3100\text{\AA}$ arasındaki LWP ve LWR tayflarında ise, gözlenebilen en belirgin çizgi MgII $\lambda 2797\text{\AA}$ dir. Bu çizgilerin dışında Bölüm VI'da yer alan diğer çizgiler de zayıf olarak gözlenmiştir.

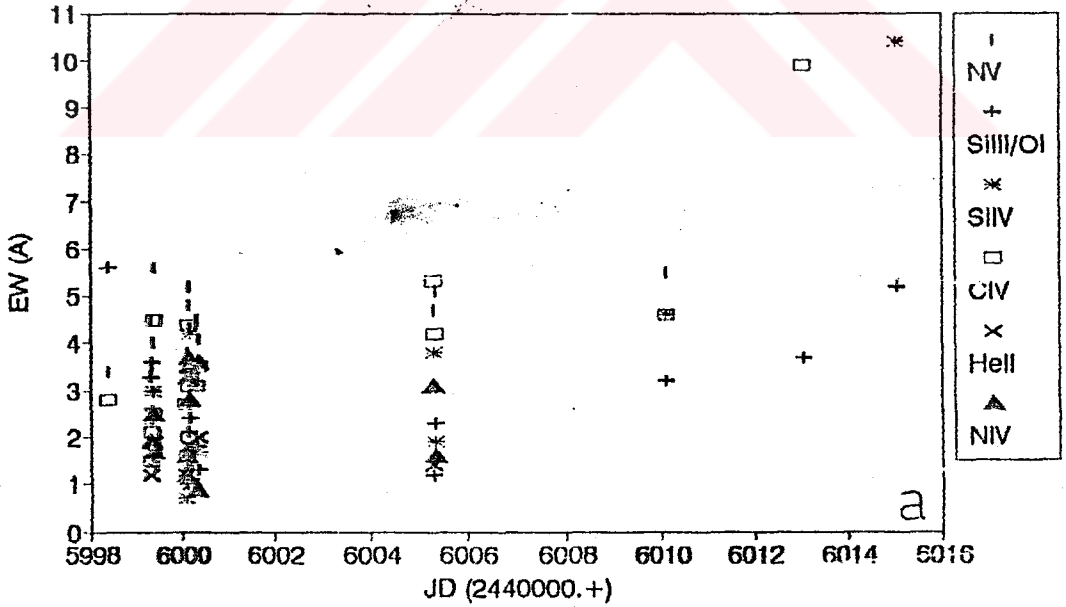
VW Hyi'nin IUE tayfları sistemin farklı aktivite evrelerine karşılık gelen ve genellikle sistemin dönme dönemi ile karşılaştırılamıyacak uzunluktaki farklı zaman aralıklarında alınmıştır. Bu nedenle, aşağıda sözü edilen süperpatlama dışında çalışılan diğer tayflar için, eşdeğer genişliklerin veya yarı genişliklerin sistemin yörünge fazına göre değişimine bakılamamıştır.

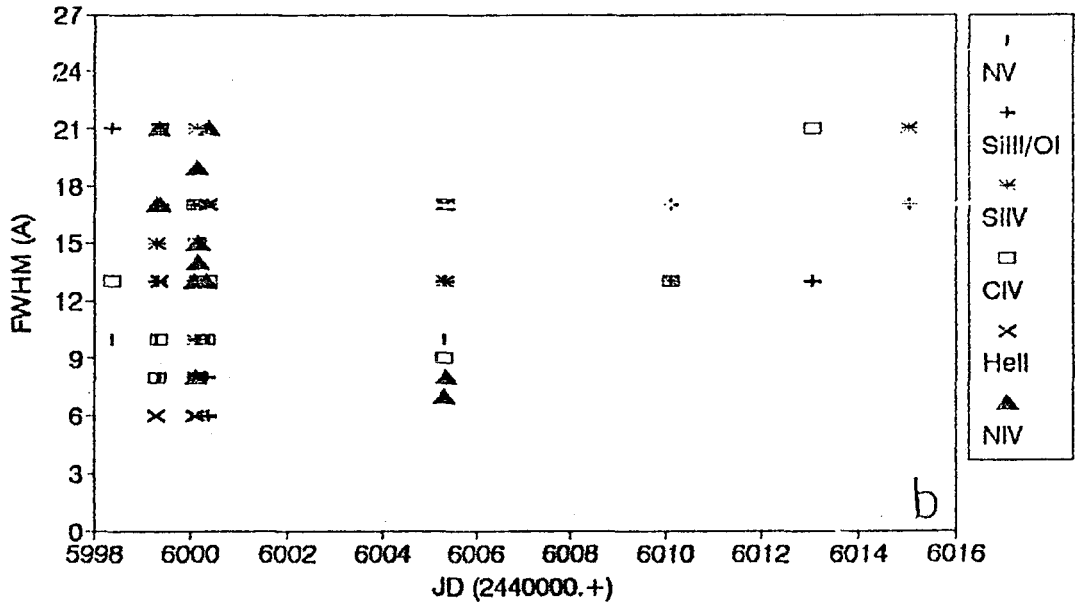
Şekil 34'de ışık eğrisi ve üzerinde tayfların alındığı bölgeler gösterilmiş olan bir süperpatlama için, Jülyen Tarihine ve Yörünge Fazına göre Eşdeğer ve Yarı Genişliklerin değişimine bakılmıştır (Şekil 35 a,b).

Süperpatlama Işık Eğrisi



Şekil.34 AAVSO ve VSS RASNZ fotometrik datalarının birleştirilmesi ile oluşturulmuş VW Hydri'nin bir süperpatlamasına ait ışık eğrisi. Eğri üzerindeki işaretler, tayfların alındığı patlama anını göstermektedir.





Şekil.35 a,b Tayfsal olarak da yeterince iyi gözlenmiş süperpatlamada çeşitli elementlere ait çizgilerin, Eşdeğer ve Yarı Genişliklerinin zamana göre değişimleri.

Bu şekillerde görülen en önemli sonuç, süperpatlamanın sonuna doğru ve hemen patlama sonrasındaki sakin evrede NV, SiIII/OI, SiIV, CIV, HeII ve NIV çizgilerinin Eşdeğer ve Yarigenişlikleri belirgin bir artış göstermesidir. Eşdeğer ve Yarı Genişliklerin, söz konusu süperpatlama için yörünge fazı ile değişimlerine bakıldığında ise, her çizgi için farklılıklar vardır. Bunlar aşağıda tartışılmıştır. Ayrıca, ölçülebilen yeterince şiddetli çizgilerin Süreklilik, Tekrenk (Monokromatik) ve Toplam (İntegre) Akıları da aktivite evrelerine göre Çizelge.6'da gösterilen değerleri almaktadırlar. Her evrede gözlenen tayfların çizgilerine ilişkin ortalama değerler standart sapmalarıyla birlikte verilmiştir.

Bu çizelgede, sakin evre ile normal patlama sonrası sakin evre tayflarında SiIII, CIV ve MgII'nin belirgin olduğu; normal patlamada HeII, AlIII ve MgII çizgilerinin yeterince ortaya çıkmadığı; Patlamadan inişte bu çizgilerden HeII'nin belirginleştiği; süper patlamada ise MgII dışında bütün çizgilerin gözlenebildiği dikkat çekmektedir.

Süperpatlama sonrası sakın evrede gözlenebilen az sayıdaki tayfa ait değerler verilmiştir. Patlamaya çıkış evresi için de aynı durum söz konusudur. Süper ve normal patlama evrelerinden inişte ise doğal olarak akı değerleri geniş bir aralığa yayıldığı için bu aralığa ilişkin sınır değerleri verilmiştir.

Bütün evrelerde çizgilerin Toplam (İntegre) akılarına bakıldığında, diğer çizgilere göre daha büyük hatalarla verildiği görülmektedir. Bu, çizgi şiddetlerinin büyük farklılıklar göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Süperpatlama sonrası sakın evre akılarının normal patlama sonrası sakın evre akılarına göre daha yüksek olması dikkat çekmektedir.

Çizelge.6 Tayfsal İndekslerin belirlenmesinde kullanılan tayflar dikkate alınarak, aktivite evrelerine bağlı olarak tayfların süreklilik, monokromatik ve toplam akıları.

Sakin Evre	f_c Erg/cm ² s Å	f_λ Erg/cm ² s Å	F Erg/cm ² s
SiIII/OI	10±2	8±2	33±6
CIV	9.5±0.5	15.5±5	20±11
MgII	3.3±0.4	5.3±1.3	58.5±24.8
<u>Nor. Pat. Son. Sakin Evre</u>			
SiIII/OI	12.9±1.2	8.6±1	58±21
CIV	9.8±0.7	16.4±0.8	55±38
MgII	4±1.7	6±2.6	28±12
<u>Stp. Pat. Son. Sakin Evre</u>			
SiIII/OI	19.5±1.5	15.5±1.5	88.5±18.5
CIV	16±1	25.5±1.5	161±7
<u>Patlamaya Çıkış Evresi</u>			
CIV	23	34	58
HeII	22	15	152

Patlama Evresi

NV	419±88	188±32	2376±511
SiIV	415±238	293±182	923±427
CIV	221±33	110±13	1035±354
HeII	192±31	162±26	174±96
NIV	174±27	150±23	455±184

Normal Patlama Maksimumu

NV	1187±360	712±217	4227±1731
SiIII/OI	1588±357	1244±300	4881±589
SiIV	940±223	717±189	2586±1104
CIV	699±178	620±448	2729±886
NIV	644±92	542±80	1480±461

Süper Patlama Evresi

NV	2319±108	1318±115	10331±436
SiIII/OI	2657±109	2006±120	5965±1865
SiIV	1827±73	1439±42	3261±1321
CIV	1399±129	1076±119	3394±993
HeII	1210±41	1019±51	1680±440
NIV	1111±90	924±66	2502±1302
AlIII	1278±47	1040±69	1348±439

Süp. ve Nor. Pat. İniş Evresi

NV	88-310	49-168	485-1674
SiIII/OI	25-310	25-249	52-529
SiIV	28-225	20-165	48-400
CIV	18-171	32-90	48-530
HeII	145	124	102
NIV	48-134	49-118	160

Çalışılan tayflarda yeterince kuvvetli olarak gözlenen çizgilerin tüm aktivite evreleri gözönüne alınarak davranışları aşağıdaki gibi verilebilir:

NV $\lambda 1240$

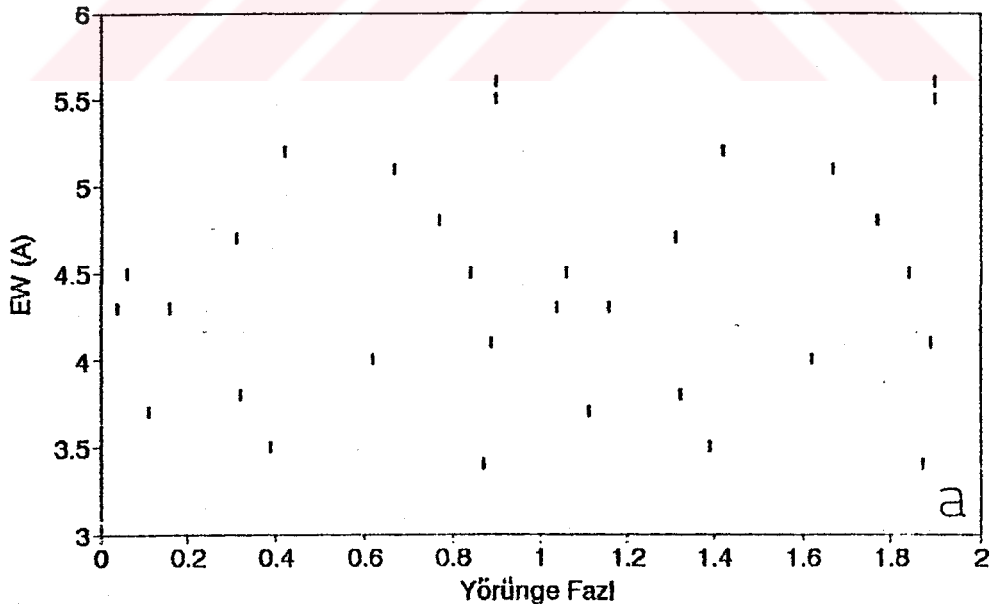
Laboratuvar dalgaboyları, $\lambda\lambda 1238.8, 1242.8\text{\AA}$ olan bu çiftli çizgi, VW Hy1'nin tayfların da genellikle tek olarak gözlenir.

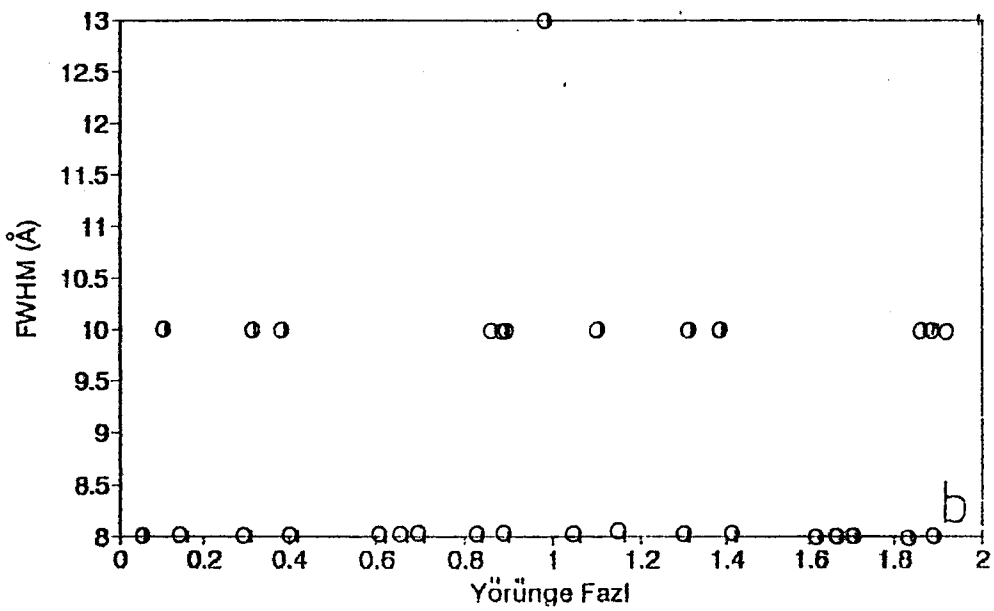
Sakin evrede ancak $m_v \cong 14$ olduğu zaman belirgin bir emisyon çizgisi olarak meydana çıkar. $m_v \cong 13$ kadar civarı sakın evre

sayılırsa da, bu parlaklıklarda görülemez. Bu çizginin sakın evrede görülebilmesi için, sistemin iyice sönükleşmesini beklemek gerekmektedir. Patlamaya çıkış evresinde belirgin değildir. Patlama sonrası iniş evresinde de gözlenemez. Normal ve süperpatlamalarda ise, derin ve şiddetli bir absorbsiyon çizgisi halindedir.

Çizgilerin Eşdeğer Genişlik (EWD) ve Yarı Genişliklerini (FWHMD herhangi bir sakın evre veya bir normal patlama boyunca incelemek istersek, bu evreleri başından sonuna temsil edecek yeterince tayfın olmadığı görülür. Ancak VW Hydri'nin bir süperpatlaması boyunca yeterli sayıda tayf alınabilmıştır. NV ve yeterince şiddetli diğer çizgiler bu süperpatlama boyunca incelenebilmişlerdir.

Şekil.35 a,b'de gösterildiği gibi incelenen süperpatlama boyunca NV'in eşdeğer genişliklerinde bir artış görülür. Eşdeğer genişliğin sistemin yörünge fazına bağlı değişimi ise periyodik olup, 0.5 evre civarında bir maksimum, 1.0 evre civarında ise minimum vardır. Benzeri bir ilişki FWHM-Faz arasında bulunamamıştır (Şekil.36 a,b).

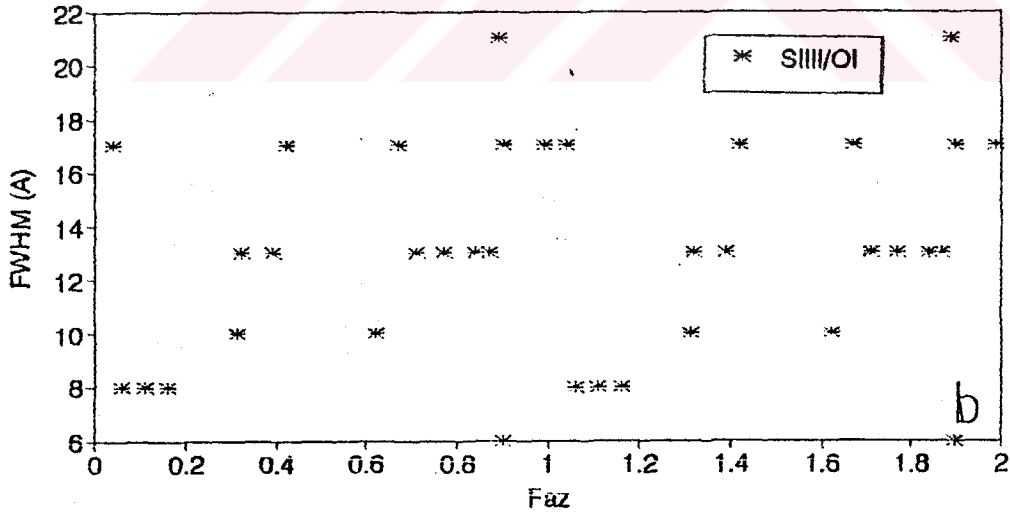
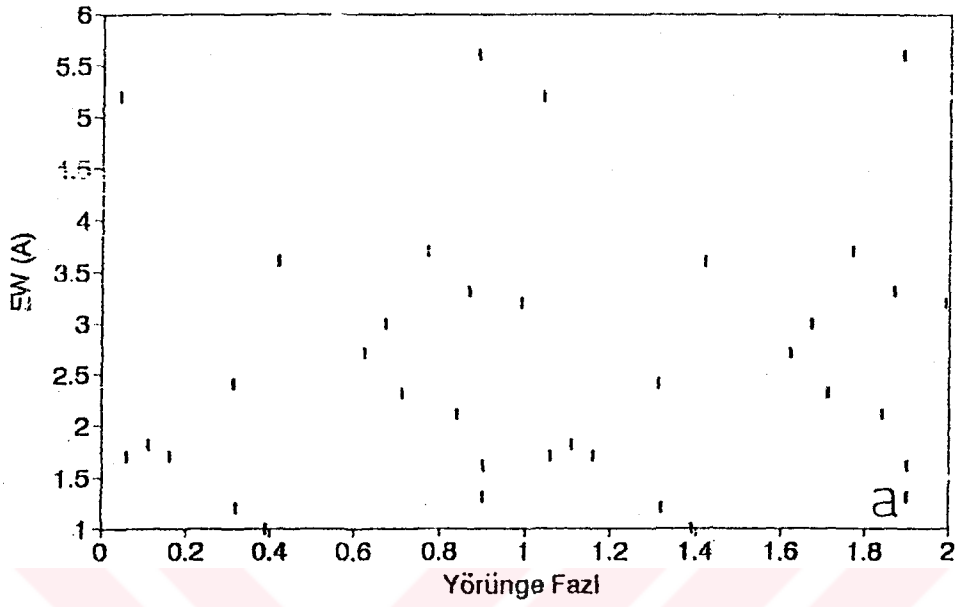




Şekil.36a,b NV $\lambda 1240\text{\AA}$ çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

SiIII/OI $\lambda 1300$

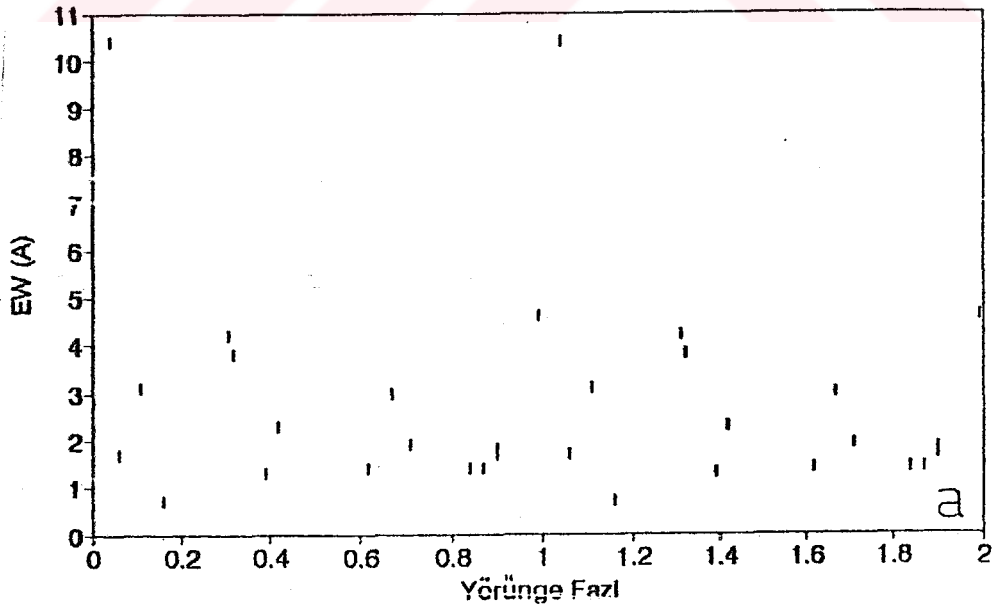
Kataklizmik değişen yıldızların sakin evrede çizgilerinin emisyon, patlama evresinde ise absorbsiyon halinde olduğunun bilinmesine rağmen, SiIII (OI ile karışım) VW Hy1'nin bütün aktivite evrelerine ait tayflarda, absorbsiyon halinde ortaya çıkmaktadır. Hatta Sinyal/Gürültü oranının düşük olduğu patlamaya çıkış evresinde bile, belirgin ve kuvvetli bir absorbsiyon çizgisi halindedir. Seyrek de olsa çift çizgi olarak ($\lambda\lambda 1298.9, 1301.12\text{\AA}$) ortaya çıkar. Süperpatlama boyunca gözlenen diğer çizgilerle uyumlu olarak, patlamanın ilerleyen safhalarına doğru EW ve FWHM'da artış gözlenir (Şekil.35a,b). Bu büyüklüklerden eşdeğer genişliğin faza göre değişimi 0.6 evre civarında maksimum verecek şekilde periyodik bir görünümdeyken, yarıgenişlik için bu söylenememektedir (Şekil.37 a,b).

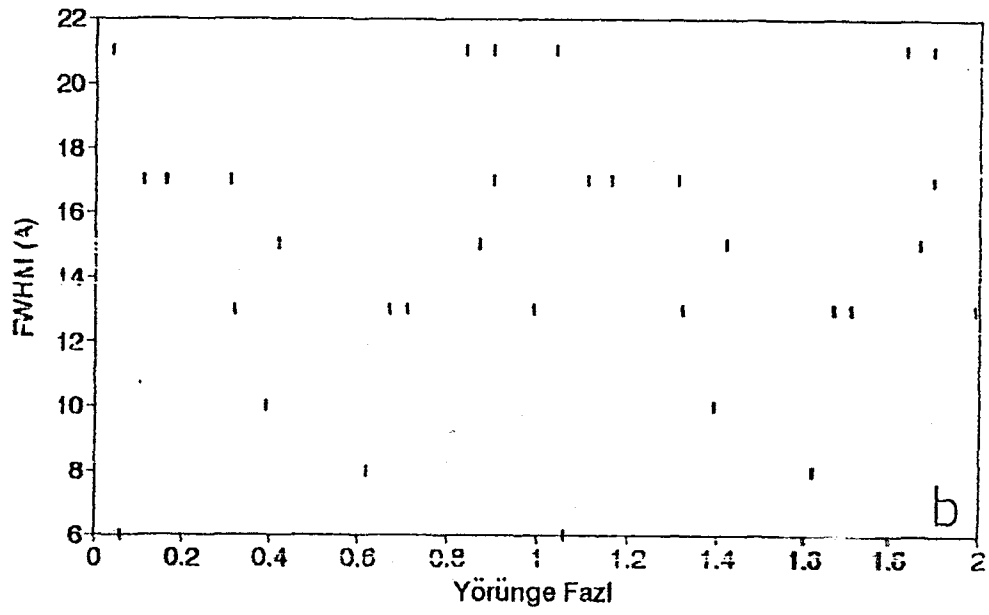


Şekil.37 a, b SIIII/OI $\lambda 1300\text{\AA}$ çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

Si IV $\lambda 1400$

Sakin evrede ya görülmez, ya da belirsiz bir emisyon çizgisi halindedir. Ancak patlama evresinde çok belirgin bazen tekli bazen de çiftli absorpsiyon çizgisi halindedir. CIV çizgisinin davranışları ile sıkı bir ilişkiye sahipmiş gibi görünür. Ne zaman CIV çizgisi P Cygni tipi profil gösterse, o zaman çift pikli, mavi kanadı kaymış ve piklerden ölçülen dalgaboyları laboratuvar dalgaboylarına çok yakın bir çizgi görünümündedir ($\lambda\lambda 1393.73, 1402.73\text{\AA}$). Çizgilerin çift pikli olarak ortaya çıkmalarının önemli bir nedeni, bu çizgileri absorblayan ortamın optik derinliğinin fazla oluşudur. Böylece bu kuvvetli çizgileri bol miktarda absorblayan ortam bir süre sonra aynı türden çizgilerin emisyon yapmasına ve bu da absorpsiyon merkezinde bir emisyon korunun oluşmasına neden olur. Süperpatlama boyunca EW,FWHM-JD ilişkisine bakıldığında patlamanın ilerleyen safhalarına doğru belirgin bir artış görülür (Şekil.35 a,b). EW-Faz ilişkisi belirgin olmamakla beraber, FWHM-Faz ilişkisi periyodik olup, 1 civarında maksimum yapar (Şekil.38 a,b).

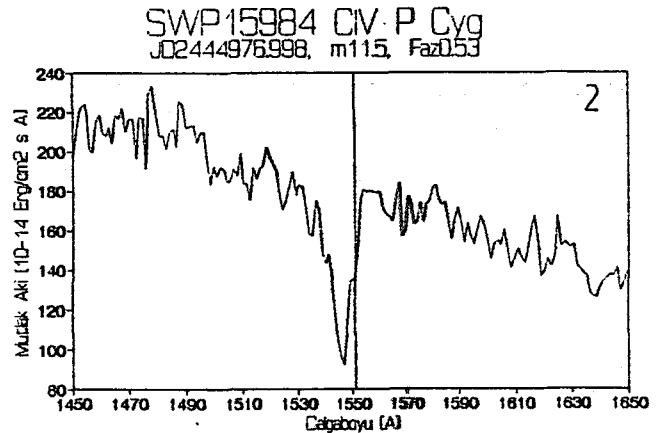
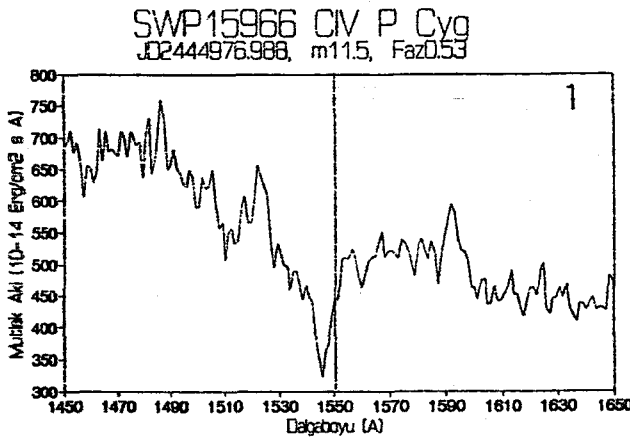




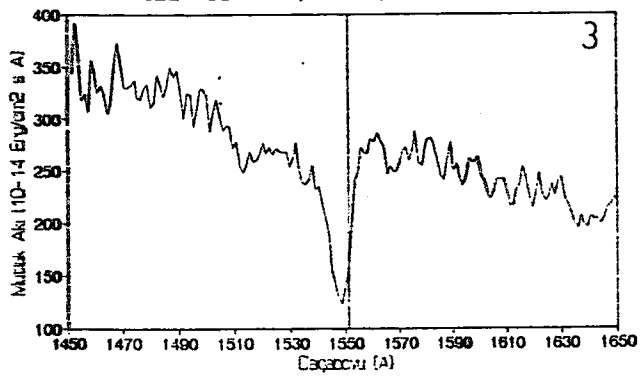
Şekil.38 a, b SiIV $\lambda 1400\text{\AA}$ çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

CIV $\lambda 1550$ ve P Cygni Tipi Profilleri

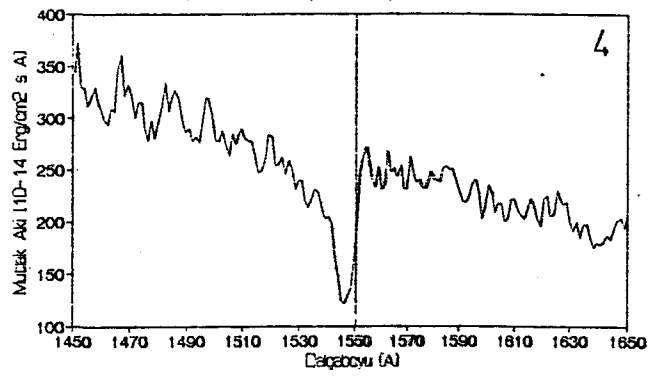
CIV, kataklismik değişenlerin IUE tayflarındaki en önemli çizgidir. Özellikle VW Hydri'nin sakin evre tayflarında en şiddetli emisyon çizgisi olarak gözlenir. Ancak daha da önemli bir görünüşü literatürde bir kez (Hassall ve ark., 1982) P Cyg profillerinin rapor edilmiş olmasına rağmen incelenmemiş olmasıdır. Bu çalışmadaki tayflarda CIV çizgisinin normal ve süperpatlama tayflarında P Cyg tipi profiller gösterdiği belirlenmiştir. Ancak hemen patlama ile birlikte değil, patlamanın ilerleyen safhalarında ortaya çıkarlar. Bu profiller ilgili tayflarda aynı dalgaboyu aralığında fakat patlama evresinin şiddetine bağlı olarak farklı akı aralıklarında Şekil 39, No: 1-13'de gösterilmiştir. Laboratuvar dalgaboyu $\lambda 1550.774\text{\AA}$ 'a karşılık gelen nokta da düşey çizgi ile belirlenmiştir. Yapıları genellikle zayıf bir emisyon ve kuvvetli bir absorbsiyon bileşeni şeklindedir. VW Hydri'ye oldukça benzer bir sistem olan WX Hydri'nin de profillerinde bu yapıya rastlanmaktadır. Onun için yapılmış açıklamaya benzer olarak, normal olarak küresel bir geometride görülen kırmızı emisyonun bir kısmı, optikçe kalın diskin varlığından dolayı örtülmüştür (Hassall ve ark., 1983). Buna ilave olarak, sisteme bakış doğrultusunda rüzgar rölatif olarak küçük bir katı açı altında geliyorsa bu hesaplanacak kütle kaybı oranının da küçük çıkmasına yol açacaktır.



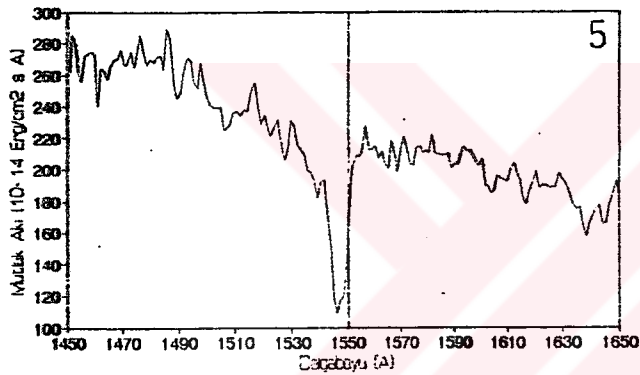
SWP23895 CIV P Cyg
J02445951.145, m11.2, Faz0.67



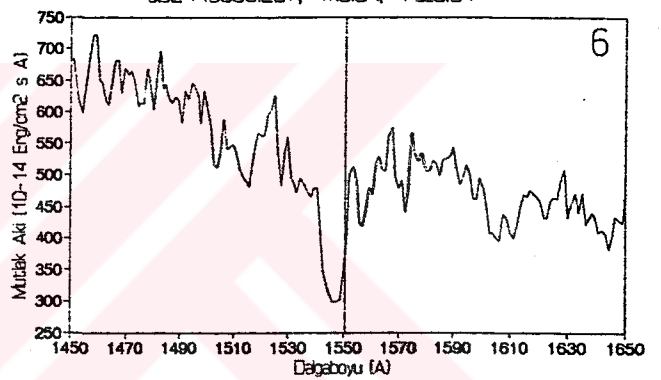
SWP23896 CIV P Cyg
J02445951.223, m11.3, Faz0.30



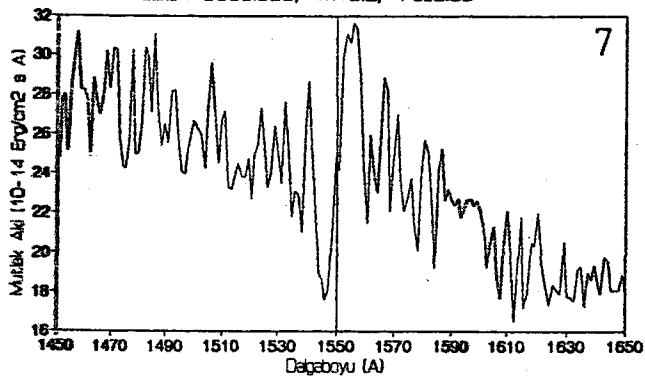
SWP23897 CIV P Cyg
J02445951.254, m13.5, Faz0.13



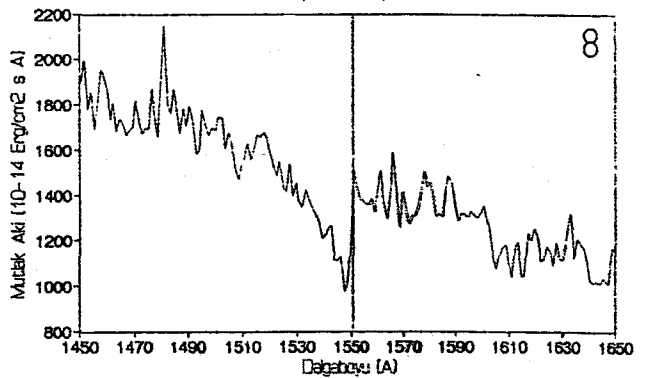
SWP24032 CIV P Cyg
J02445955.297, m9.84, Faz0.01

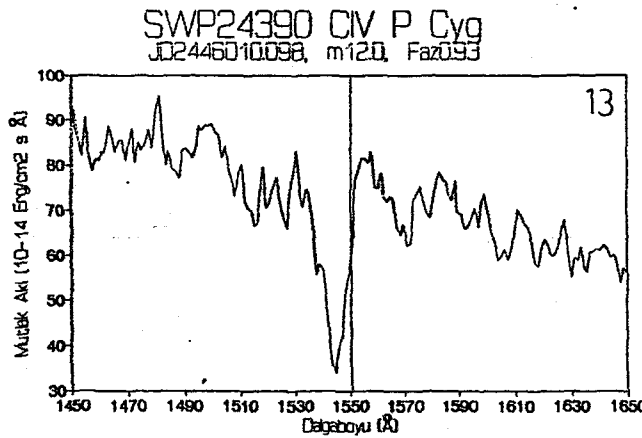
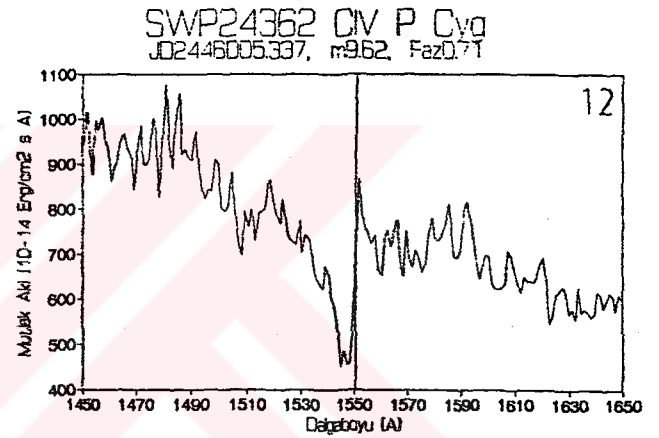
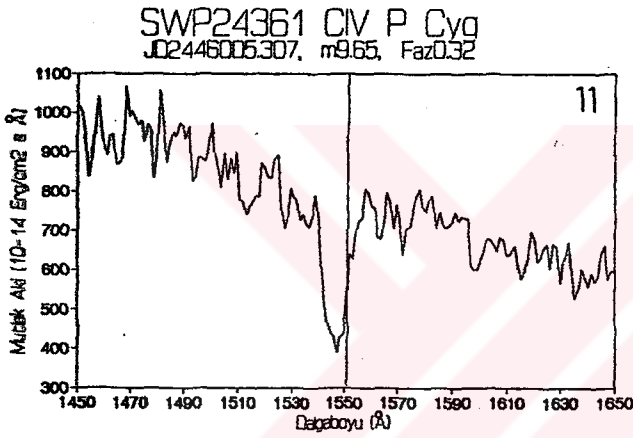
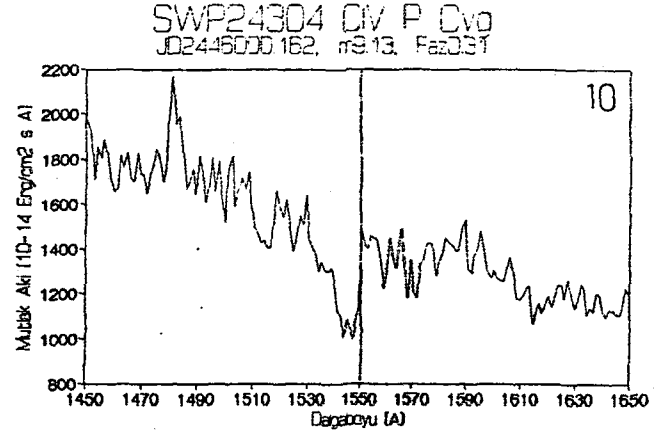
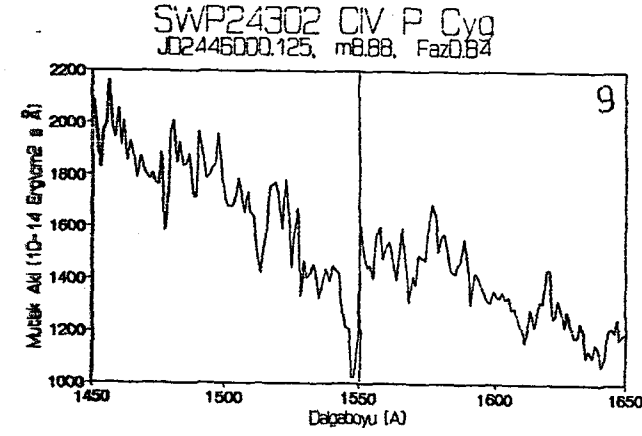


SWP24157 CIV P Cyg
J02445983.355, m13.2, Faz0.35



SWP24300 CIV P Cyg
J02446000.090, m9.00, Faz0.39





Şekil 39, No: 1-13 VW Hydri'nin farklı patlama evrelerinde gözlenen P Cyg profilleri. Laboratuvar dalgalıyına karşılık gelen $\lambda 1550.774\text{Å}$ dalgalıy düşey çizgi ile belirlenmiştir.

Çizelge.7'de P Cyg profilleri gösteren tayflardaki CIV çizgisinin $\lambda 1550.774\text{\AA}$ dalgaboylu çizgi merkezine göre, mavi absorpsiyon pikinin merkezi derinliğine karşı gelen V_c hızı ile absorpsiyon bileşeninin mavi kanadından bulunan terminal hızları V_{∞} , interaktif olarak elde edilmiştir. Normal ve süperpatlamalara göre hızlara bakılacak olursa ortalama değerleri ve standart sapmaları;

Normal Patlama: $V_c = -827 \pm 106 \text{ Km/s}$, $V_{\infty} = -2253 \pm 233 \text{ Km/s}$

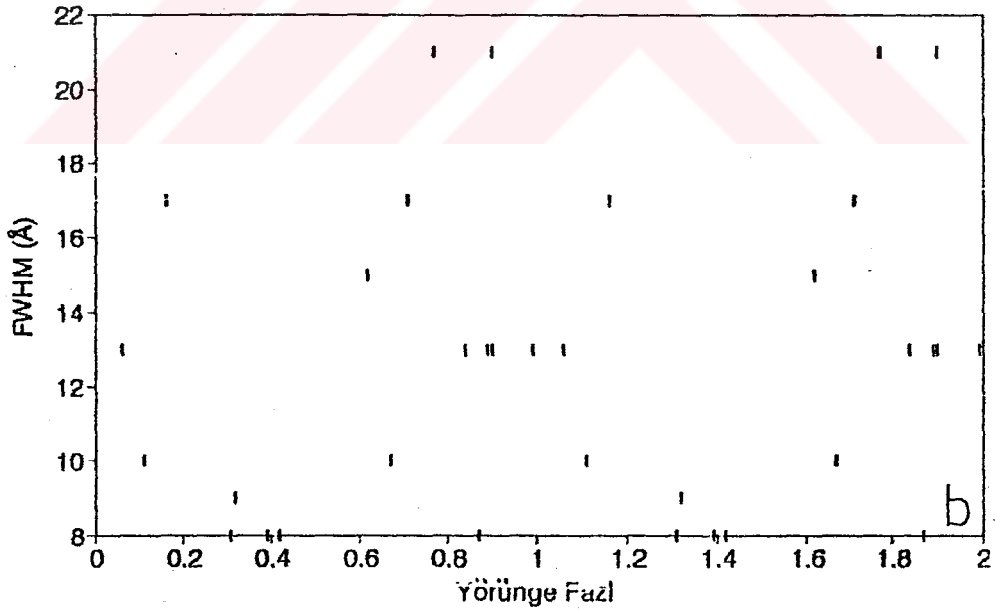
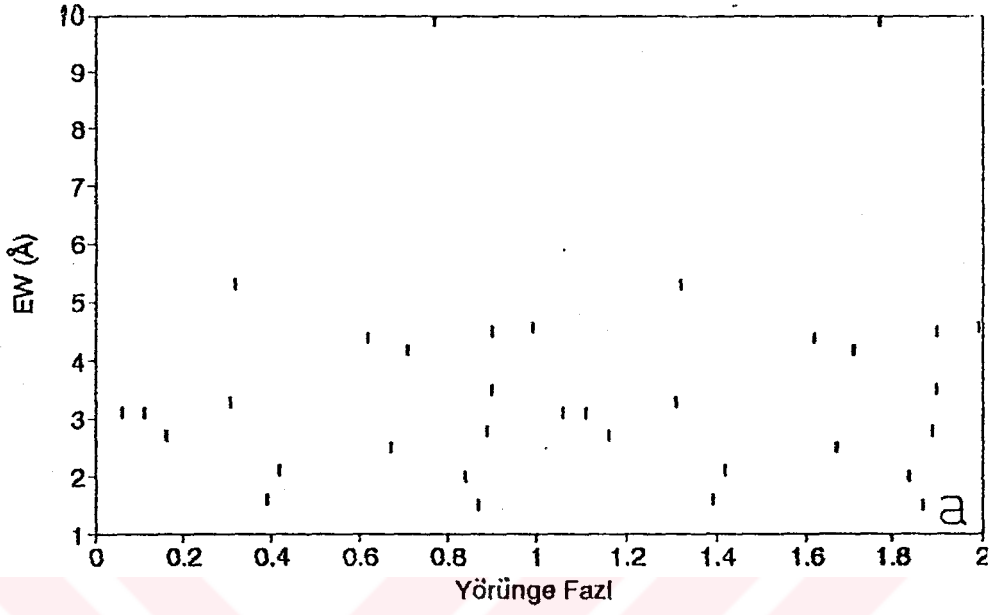
Süper Patlama : $V_c = -702 \pm 196 \text{ Km/s}$, $V_{\infty} = -2512 \pm 392 \text{ Km/s}$

şeklinde elde edilir.

Çizelge.7 CIV çizgisinin P Cyg profilleri gösteren tayfları ile bu çizgilerden elde edilen hızlar.

Tayf	JD 2440000. +	mv	Faz	V_c (Km/s)	V_{∞} (Km/s)	Patlama Evresi
SWP15966	4975.932	10.1	0.18	958	2057	Nor. Pat
SWP15984	4976.998	11.5	0.53	764	2186	Nor. Pat
SWP23895	5951.145	11.2	0.67	650	2574	Nor. Pat
SWP23896	5951.223	11.3	0.30	907	2640	Nor. Pat
SWP23897	5951.254	13.5	0.13-0.24	907	2190	Nor. Pat
SWP24032	5965.207	9.84	0.01	778	2126	Nor. Pat
SWP24157	5983.355	13.2	0.35	907	1998	Nor. Pat
SWP24300	6000.090	9.00	0.39	670	2983	Süp. Pat
SWP24302	6000.125	8.88	0.84	541	2082	Süp. Pat
SWP24304	6000.162	9.13	0.31	670	2597	Süp. Pat
SWP24361	6005.307	9.65	0.32	670	2212	Süp. Pat
SWP24362	6005.337	9.62	0.71	541	2148	Süp. Pat
SWP24390	6010.098	12.0	0.99	1120	3047	Süp. Pat

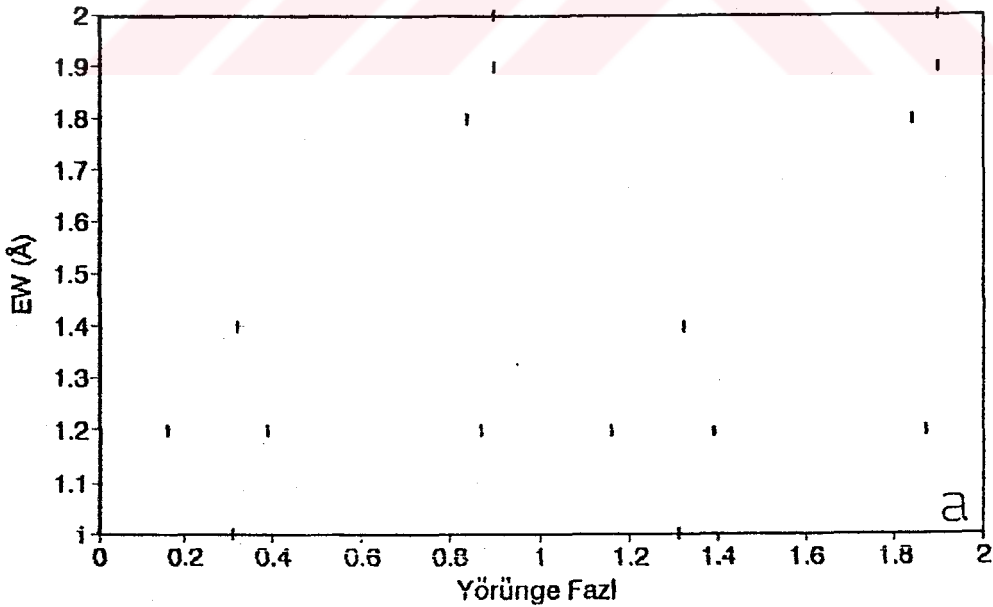
İncelenen Süperpatlama için CIV çizgisinin EW ve FWHM değerleri zamana bağlı olarak bir artma göstermektedirler (Şekil.35 a,b). Aynı büyüklüklerin yörünge fazına göre değişimleri, EW için yeterince açık olmamasına rağmen FWHM için periyodik olup, 0.9 yörünge fazında bir maksimum gösterir (Şekil.40 a,b).

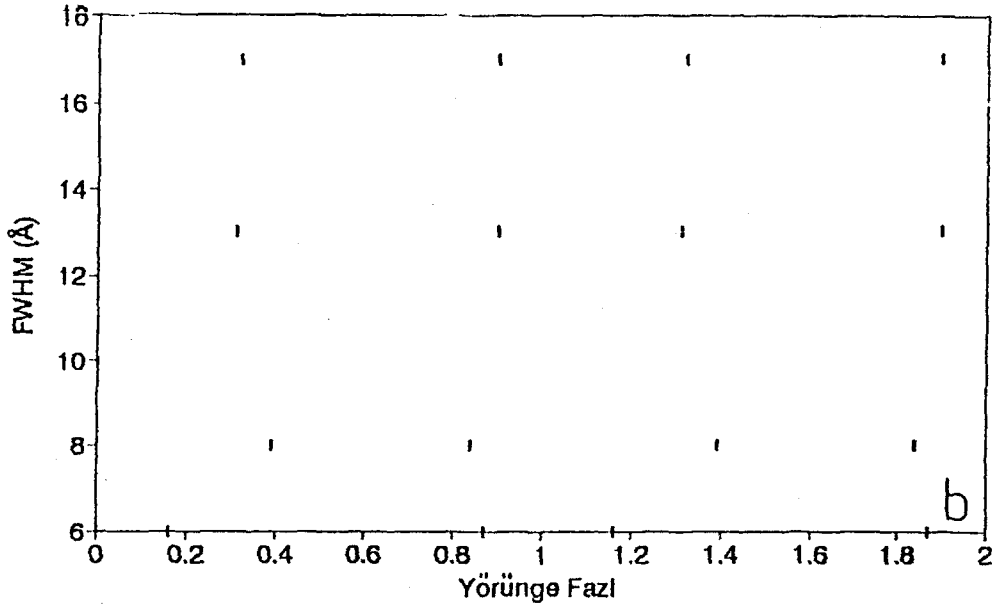


Şekil.40 a,b CIV $\lambda 1550\text{\AA}$ çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

VW Hyi'nin incelenen bütün tayflarında CIV'den sonraki çizgiler genellikle zayıf çizgilerdir. Bunlardan biri olan HeII, sakın evre tayflarında ya hiç görülmez ya da çok zayıf emisyon halindedir. Patlama tayflarında oldukça belirgin bir absorbsiyon çizgisi olup, bu belirginliği özellikle P Cyg tipi profiller gösteren CIV'ün bulunduğu tayflarda maksimum düzeye ulaşır. Ancak, süperpatlama tayflarında aynı şiddette absorbsiyon göstermediği gibi, zayıf hatta zaman zaman da hiç görülmez.

Süperpatlama evresinde alınan diğer çizgilerle beraber EW ve FWHM büyüklüklerinin zamana göre değişimine bakıldığında, alınan çizgi sayısı az olmasına rağmen patlamanın ilerleyen evrelerinde şiddetinin arttığı söylenebilir (Şekil.35 a,b). Bu büyüklüklerin yörünge fazına göre değişimi açık bir ilişki göstermez (Şekil.41 a,b).





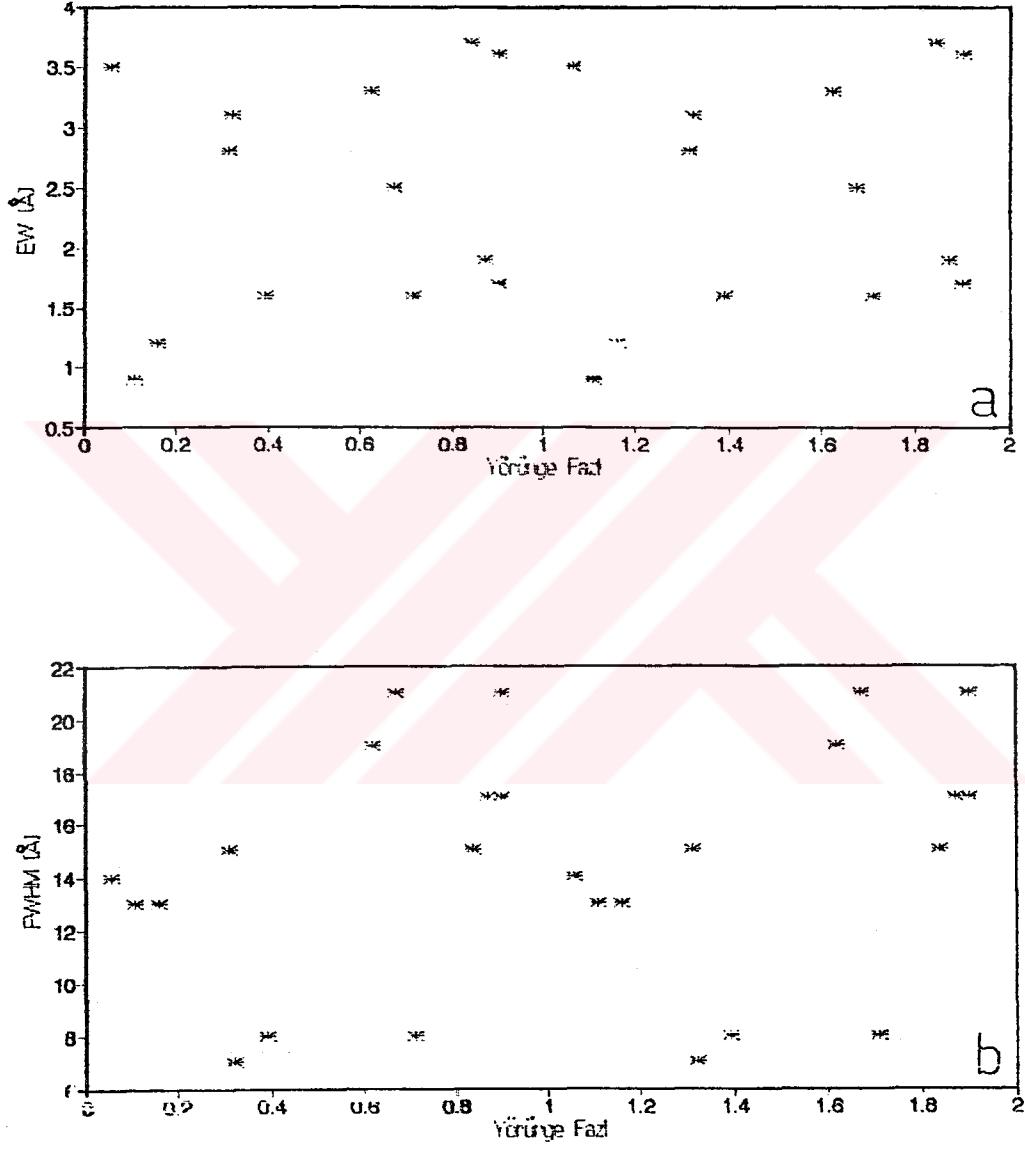
Şekil.41 a,b HeII $\lambda 1640\text{\AA}$ çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

NIV $\lambda 1719$

Bu çizgi de sakın evre tayflarında belirgin değildir. Patlama tayflarındaki davranışı HeII çizgisi ile benzerlik gösterir. Genellikle tayfın kuvvetli (ve yaygın) absorbsiyon çizgilerindendir. Ancak, HeII süperpatlama evresinde zayıflarken, NIV tam tersine daha yaygın ve kuvvetli olarak görülmeye devam eder. Farklı evrelerde de bir kaç kez geniş absorbsiyon korunda zayıf bir emisyon olarak ortaya çıkar.

İncelenen süperpatlamanın ilerleyen evrelerinde yeterli çizgi örneği olmadığı için, EW ve FWHM değerlerinin diğer çizgilerdeki gibi zamanla arttığını açık olarak söylemek zordur (Şekil.35 a,b). Bu büyüklüklerin faza göre değişimlerine bakıldığında farklı iki grup datanın hemen hemen aynı fazlarla benzer bir periyodik değişim gösterdiği ve 0.8 fazi civarında bir maksimum yaptığı görülür (Şekil.42 a,b). NIV'un bu davranışının eğer bir anlamı varsa,

bunun düşük ayırma-güçlü tayflarından elde edilen bu tür datalarla değerlendirilmesi zordur.



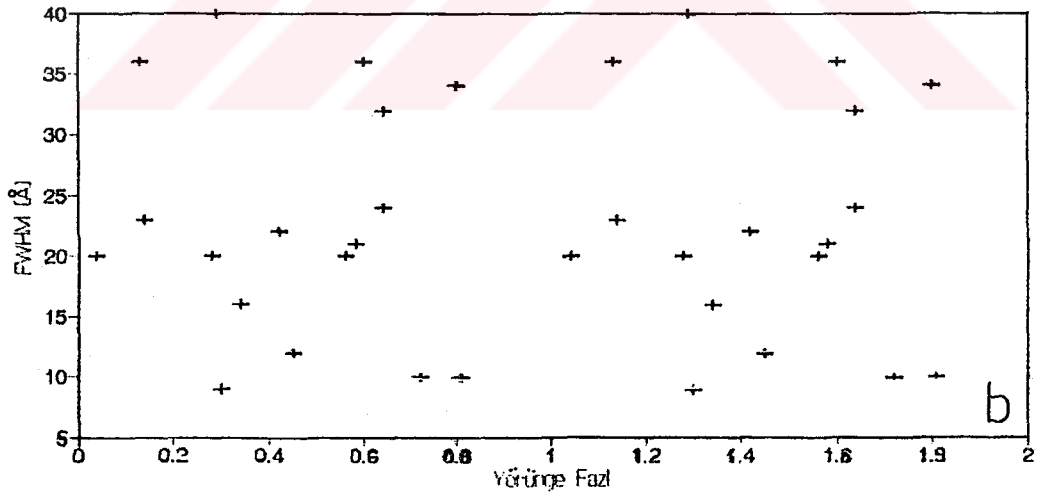
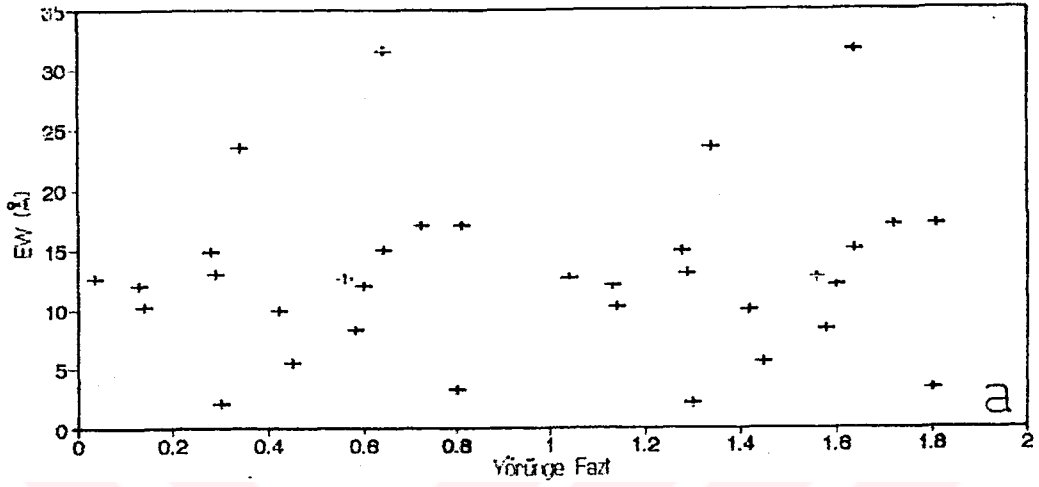
Şekil.39 a, b NIV $\lambda 1719\text{\AA}$ Çizgisinin EW ve FWHM-Faz ilişkisi.

AlIII $\lambda 1857$

Bu çizgiye çok yakın bir bölgede ($\approx 1870\text{\AA}$) tanımlanamamış bir eksitasyon emisyon çizgisi, özellikle sakın evrede oldukça zayıf gözlenen AlIII çizgisini etkilemektedir. Patlama evresinde de yeterince belirgin değildir. Ancak HeII ve NIV çizgileri ile, benzer evrelerde ortak davranışlar gösterir. Süperpatlama evresinde ise diğer evrelere göre daha belirgin ve yaygın bir absorbsiyon çizgisi halindedir. Gözlenen az sayıdaki örnekten dolayı zamana ve faz göre süperpatlama evresindeki davranışlarına bakılamamıştır.

MgII $\lambda 2798$

Yukarıda incelenen çizgilerin tümü SWP ($\lambda 1000-2000\text{\AA}$) çizgileri olmasına karşılık, MgII çizgisi LWP veya LWR ($\lambda 2000-3000\text{\AA}$) tayflarının tek önemli çizgisidir. Sakın evre tayflarında kuvvetli bir emisyon çizgisi halinde görünmesine karşılık, patlama ve süperpatlama evrelerinde görülemeyen ya da çok zayıf emisyon halinde görülebilen bir çizgidir. Kromosferik emisyon çizgisi olarak tanımlanan bu çizginin (Cordova,1988) SWP tayflarındaki diğer bazı çizgiler gibi eşdeğer genişliği 0.8 fazında maksimum değere ulaşır (Şekil.43 a,b). Yarigenişlik-Faz ilişkisi ise yeterince açık değildir. Süperpatlama esnasında gözlenemediğinden, diğer çizgiler gibi çizginin süperpatlama boyunca değişimine bakılamamıştır.



Şekil.43 a,b MgII λ 2800Å Çizgisinin EW, FWHM-Faz ilişkisi.

III.7 KÜTLE TRANSFER ORANI

Bölüm II.6'da verilen yöntemle, farklı çalışmalardan hesaplanmış kütleler kullanılarak ve $M_2 = 0.20M_\odot$, $R_2 = 0.201R_\odot$ alınarak, VW Hydri için elde edilen Kütle Transfer Oranları aşağıdaki gibi bulunmuştur;

$$\begin{aligned} M_1 &\cong 0.63 M_\odot, \dot{M} = 1.382 \cdot 10^{23} \text{ gr yıl}^{-1} = 6.94 \cdot 10^{-11} M_\odot/\text{yıl} \\ M_1 &> 0.23 M_\odot, \dot{M} = 1.377 \cdot 10^{23} \text{ gr yıl} = 6.92 \cdot 10^{-11} M_\odot/\text{yıl} \\ M_1 &\cong 1.15 M_\odot, \dot{M} = 1.880 \cdot 10^{23} \text{ gr yıl} = 9.44 \cdot 10^{-11} M_\odot/\text{yıl} \\ M_1 &\cong 1.28 M_\odot, \dot{M} = 1.999 \cdot 10^{23} \text{ gr yıl} = 1.00 \cdot 10^{-10} M_\odot/\text{yıl} \\ M_1 &\cong 0.91 M_\odot, \dot{M} = 1.654 \cdot 10^{23} \text{ gr yıl} = 8.31 \cdot 10^{-11} M_\odot/\text{yıl} \end{aligned}$$

III.8 DİSK IŞINIM GÜCÜ

Bölüm II.7'de verilen yöntemi kullanarak ve yukarıda olduğu gibi farklı beyaz cüce kütleleri ve farklı kütle transfer oranları için diskin ışıınım gücü moröte bölgede şu değerler arasında bulunmaktadır;

$$\begin{aligned} M_1 &\cong 0.63 M_\odot & L_{\text{uv}} &= 0.209 L_\odot = 8.07 \cdot 10^{32} \text{ Erg/s} \\ M_1 &> 0.23 M_\odot & L_{\text{uv}} &= 0.105 L_\odot = 4.05 \cdot 10^{32} \text{ Erg/s} \\ M_1 &\cong 1.15 M_\odot & L_{\text{uv}} &= 0.379 L_\odot = 1.46 \cdot 10^{33} \text{ Erg/s} \\ M_1 &\cong 1.28 M_\odot & L_{\text{uv}} &= 0.425 L_\odot = 1.64 \cdot 10^{33} \text{ Erg/s} \\ M_1 &\cong 0.91 M_\odot & L_{\text{uv}} &= 0.298 L_\odot = 1.15 \cdot 10^{33} \text{ Erg/s} \end{aligned}$$

III.9 KÜTLE KAYBI ORANI

Conti ve Garmony (1980) yöntemini kullanılarak ve WX Hydri'den yararlanarak, VW Hydri'nin normal ve süperpatlamalarına karşılık gelen kütle kaybı oranları aşağıdaki gibi bulundu:

Normal Patlama	$\dot{M}_L = 8.5 \times 10^{-11} \text{ Mo yıl}^{-1}$
Süper Patlama	$\dot{M}_L = 1.06 \times 10^{-10} \text{ Mo yıl}^{-1}$

Daha önce de belirtildiği VW Hydri'de P Cygni profilleri, patlamaya yükselme veya hemen patlama başlangıcında değil, patlama maksimumunu biraz geçince ve patlamanın ilerleyen safhalarında gözlenmektedir. Dolayısı ile WX Hydri'den farklı olarak (WX Hydri de $V_{\infty} = 3000 \text{ Km/s}$ yükselme safhasında, $V_{\infty} = 5000 \text{ Km/s}$ patlama maksimumu safhasındaki hızlardır), VW Hydri için Normal patlamanın maksimumundan sonraki safhalarda ortalama $V_{\infty} = 2253 \text{ Km/s}$, Süperpatlamanın maksimumundan sonraki platformundaki ve iniş kolundaki safhaları için ortalama $V_{\infty} = 2512 \text{ Km/s}$ 'lik hızlar alınmıştır. Yukarıdaki Kütle Kaybı Oranlarında kullanılan hızlar da bu hızlardır.

Bölüm II.8'de ayrıntıları verilen Drew ve Verbunt'un (1984, 1985) yöntemiyle bulunan sonuçlar ise şöyledir:

$$\begin{aligned} M_1 &\cong 0.63 \text{ Mo}, \dot{M} = 6.94 \cdot 10^{-11} \text{ Mo yıl}^{-1} \\ \text{Nor. Pat. } \dot{M}_L &= 5.22 \cdot 10^{-13} \text{ Mo yıl}^{-1} \\ \text{Süp. Pat. } \dot{M}_L &= 5.82 \cdot 10^{-13} \text{ Mo yıl}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1 &> 0.23 \text{ Mo}, \dot{M} = 6.92 \cdot 10^{-11} \text{ Mo yıl}^{-1} \\ \text{Nor. Pat. } \dot{M}_L &= 5.20 \cdot 10^{-13} \text{ Mo yıl}^{-1} \\ \text{Süp. Pat. } \dot{M}_L &= 5.80 \cdot 10^{-13} \text{ Mo yıl}^{-1} \end{aligned}$$

$$M_1 \cong 1.15 M_{\odot}, \dot{M} = 9.44 \cdot 10^{-11} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Nor. Pat. } \dot{M}_L = 7.09 \cdot 10^{-13} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Süp. Pat. } \dot{M}_L = 7.91 \cdot 10^{-13} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$M_1 \cong 1.28 M_{\odot}, \dot{M} = 1.00 \cdot 10^{-11} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Nor. Pat. } \dot{M}_L = 7.52 \cdot 10^{-14} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Süp. Pat. } \dot{M}_L = 8.38 \cdot 10^{-14} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$M_1 \cong 0.91 M_{\odot}, \dot{M} = 8.31 \cdot 10^{-11} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Nor. Pat. } \dot{M}_L = 6.25 \cdot 10^{-13} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

$$\text{Süp. Pat. } \dot{M}_L = 6.96 \cdot 10^{-13} M_{\odot} \text{ yıl}^{-1}$$

III.10 TAYFSAL İNDEKSLER

Bu çalışmada SWP tayfları ile LWP ve LWR tayfları için güç kanunundan yararlanarak ayrı ayrı olmak üzere tayfsal indeksler elde edildi (Çizelge.8).

Optik tayflar için elde edilen tayfsal indeksler 1.Gece için $\alpha = 2.77$ ve korelasyon katsayısı 0.99, 2.Gece için $\alpha = 2.02$ ve korelasyon katsayısı 0.98 şeklindedir. Optik tayfların yakın evrede alındığı bilinmesine rağmen özellikle 1.Gecenin tayfsal indeksi morötesi tayflarındaki süperpatlama tayfsal indeksleri ile uyumludur. Burada 1. gece 10 tayfın alındığını, birbirlerine çok benzeyen bu 10 tayfın toplanmasıyla elde edilen son tayfa power fit yapıldığı belirtilmelidir.

Çizelge.8 SWP, LWP ve LWR tayfları için ayrı ayrı hesaplanmış α değerleri, Planck fonksiyonundan hesaplanan etkin sıcaklıklar ile, $\lambda\lambda 1300-1900\text{\AA}$ aralığındaki sürekli tayfı veren disklin ortalama efektif yarıçapları (SWP için).

SWP	α	kor.	T(K)	R(R $\odot$)	LWP	α	kor.	LWR	α	kor.
3856	2.2	0.98	32000	0.722						
7380	2.29	0.97	30000	0.735				6371	2.03	0.97
7498	2.11	0.97	30000	0.726				6492	1.04	0.63
9345	2.1	0.84	34000	0.751				8101	1.15	0.48
9726	2.07	0.97	31000	0.713				8459	1.62	0.91
10911	1.68	0.95	27500	0.720				9594	1.33	0.89
15952	-1.16	0.65	14500	0.713				12283	-0.25	0.98
15966	2.9	0.94	40000	0.701				12288	1.87	0.97
15984	2.65	0.98	35000	0.708				12294	2.72	0.98
15988	2.27	0.99	34000	0.723				12307	1.44	0.92
16000	1.98	0.98	31000	0.715				12317	2.12	0.91
16001	1.52	0.85	25000	0.706				12318	2.52	0.85
22499	2.59	0.96	48000	0.711	2963	2.19	1.00			
22500	3.18	0.95	48000	0.747	2964	2.05	0.99			
22501	2.88	0.95	45000	0.700	2965	2.13	0.99			
23865	1.76	0.95	30000	0.724						
23895	2.6	0.98	40000	0.709	4169	2.13	0.99			
23896	2.79	0.98	40000	0.719	4170	2.12	1.00			
23897	2.39	0.96	36000	0.713						
23905	2.38	0.99	35000	0.727	4183	1.03	0.85			
23923	2.04	0.99	32000	0.716						
23951	1.96	0.95	32000	0.735	4220	1.52	0.97			
23999	2.05	0.97	32000	0.726	4251	1.69	0.90			
24032	2.57	0.98	38000	0.703						
24131	-0.52	!	14500	0.735	4510	0.30	!			
24142	2.90	0.98	42000	0.723	4520	1.83	0.99			
24148	2.78	0.98	37500	0.719						
24157	2.06	0.96	29000	0.719	4534	1.58	0.99			
24166	1.85	0.87	30000	0.719	4559	1.25	0.92			
24284	1.79	0.90	30000	0.687						
24292	2.70	0.96	40000	0.698						
24293	2.74	0.97	38500	0.716						
24294	2.72	0.98	38500	0.712						
24295	2.57	0.98	38000	0.711						
24299	2.53	0.97	38000	0.711						
24300	2.5	0.96	38000	0.710						
24301	2.94	0.96	40000	0.719						
24302	2.83	0.98	45000	0.705						
24303	2.72	0.99	44000	0.716						
24304	2.68	0.96	38000	0.711						
24306	2.61	0.98	38000	0.711						

III.11 EFETİF DİSK SICAKLIKLARI

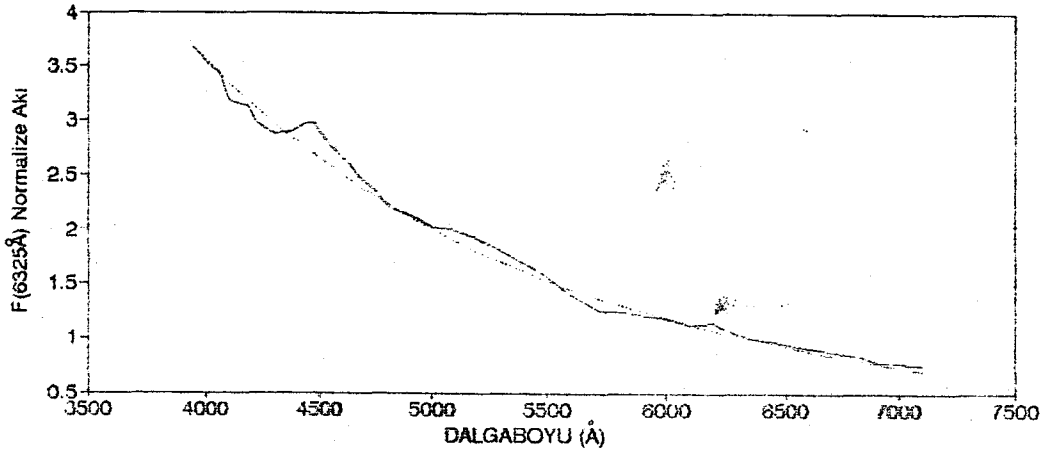
Kullanılan 45 SWP tayfına ilişkin sıcaklıklar Çizelge.8'de verilmişti. Genel sıcaklık dağılımı $T(\text{efektif}) \cong 48000-14500^\circ\text{K}$ arasında değişmektedir.

Süperpatlamalar için $38000-45000^\circ\text{K}$, normal patlama maksimumu için $48000-36000^\circ\text{K}$, süper ve normal patlamadan iniş kolunda $29000-40000^\circ\text{K}$, normal patlama sonrası sakin evre için $25000-34000^\circ\text{K}$, süper patlama sonrası sakin evre için 45000°K , patlamalar arası tam sakin evre için ($m_v \cong 13.7$) $27500-32000^\circ\text{K}$ ve patlamaya çıkış evresi için 14500°K 'lik tahmini efektif sıcaklık değerleri bulunmuştur.

Optik tayflar için ise, 1.Gece 15000°K , 2.Gece 10500°K 'lik efektif sıcaklıklar elde edilmiştir (Şekil.44 a,b).

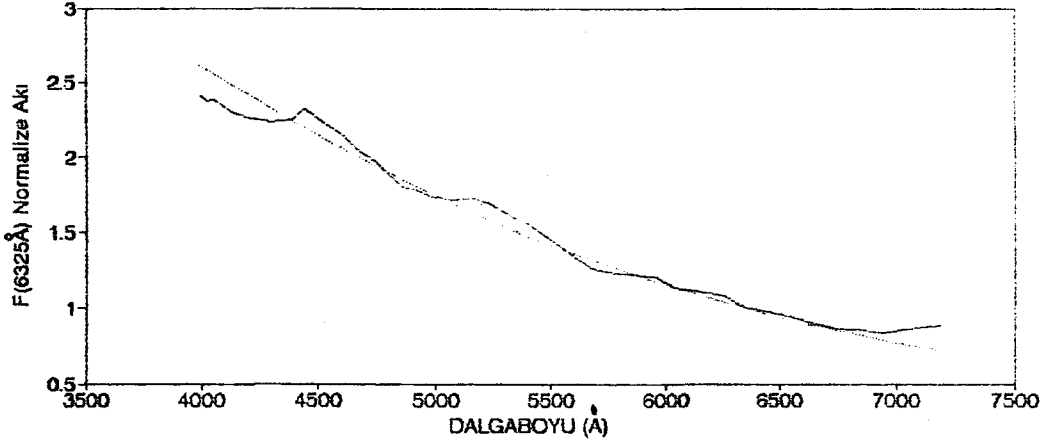
Optik Bölge Tayfı, 1.Gece

$T = 15000 \text{ K}$, $R = 0.741 R_\odot$



Optik Bölge Tayfı, 2.Gece

$T = 10500 \text{ K}$, $R = 0.743 R_{\odot}$



Şekil.44 a,b Optik Bölge Tayflarına Uygulanan Planck Fitleri. Akılar $\lambda 6325\text{\AA}$ 'a göre normalize edilmiştir.

III.12

EFEKTİF DİSK YARIÇAPLARI

Bölüm II.11'de belirtilen yöntemle $\lambda\lambda 1300-1900\text{\AA}$ dalgaboyu aralığındaki ışınımı veren SWP tayflarından farklı aktivite evrelerine ait efektif disk yarıçapları Çizelge.8'de gösterilmektedir. Bu yarıçaplar $0.687R_{\odot}$ ile $0.751R_{\odot}$ arasında değişmektedir. $\lambda\lambda 3800-7200\text{\AA}$ dalgaboyu aralığındaki ışınımı veren optik bölge tayfaları için 1. gece $0.741R_{\odot}$, ikinci gece $0.743R_{\odot}$ şeklindeki yarıçaplar bulunmuştur.

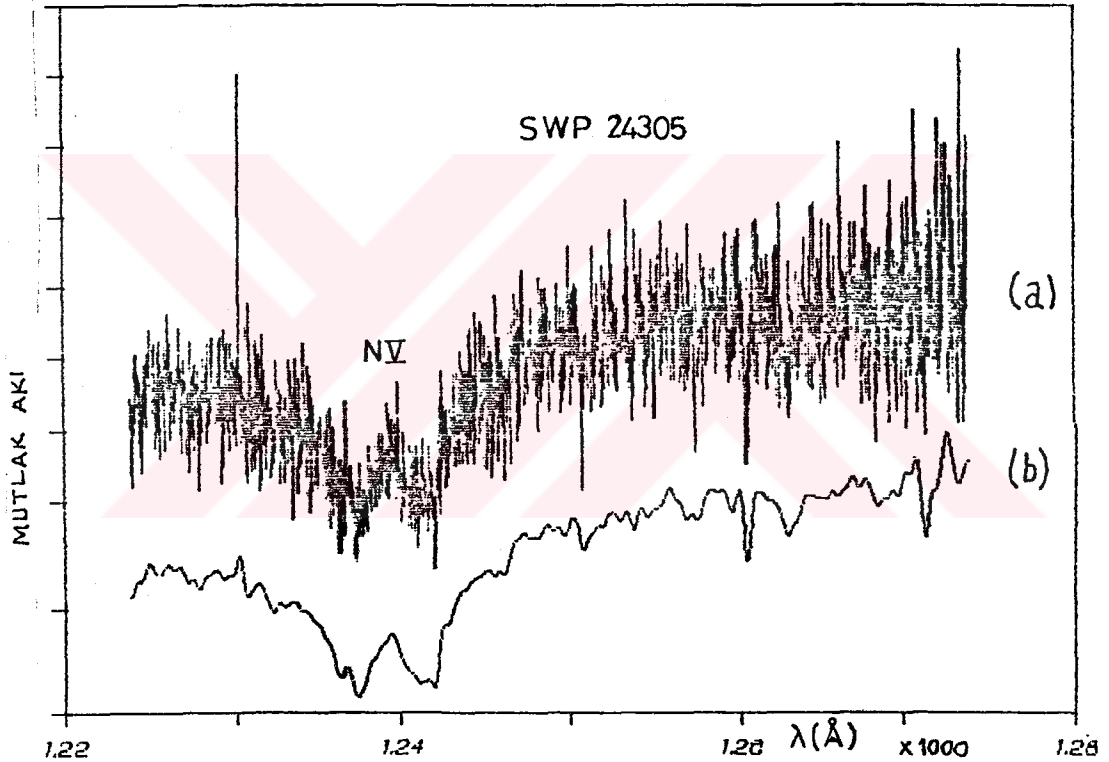
III.13

VW HYDRI'NİN YÜKSEK AYIRMA GÜÇLÜ TAYFI

VW Hyi'nin incelenen tek yüksek ayırma güçlü tayfı SWP24305, JD2446000 (Ekim 1984) tarihindeki süperpatlama maksimumunda alınmıştır. Bu süperpatlama, aynı zamanda yukarıda belirgin çizgiler için düşük-ayırma güçlü tayflarının ayrı ayrı incelendiği

patlamadır. 59 ayrı tayfın birleşmesi ile oluşmuştur. Ancak, baş ve sonundaki bir miktar tayf değerlendirilecek nitelikte değildir. Bunların dışındakiler ise sinyal/gürültü oranı düşük tayflardır. İndirgemeler, daha önce kullanılan indirgeme programında yüksek ayırma güçlü tayflar için Yer ve IUE uydusunun hızından kaynaklanan hız düzeltmeleri uygulanarak yapılmıştır.

Çizgilerin belirginleşmesi için dalgaboyu ekseninde 5 noktada bir ortalama alınarak, tayflar yeniden çizdirilmiştir. NV için yapılan böyle bir işlem Şekil.45'de gösterilmiştir.



Şekil.45 NV çizgisinin yüksek ayırma güçlü, (a) orijinal ve (b) gürültüden arındırılmış tayfı.

SWP2430S, üst üste bindirilmiş 27, 7 ve 18 dakikalık poz süresiyle alınmış olup, evreler (Φ), 0.544-0.761, 0.916-0.979 ve 0.44-0.204 aralığındadır. Belirgin çizgiler NV, SiIV ve CIV absorbsiyon çizgileridir. Çizgi merkezlerine göre her üç çizgi 400±100 Km/s'lik bir maviye kayma gösterirler. Bu üç çizgiye ait değerler Çizelge.9'da verilmiştir. Verilen bu değerler Verbunt ve arkadaşlarının (1987) değerlerine oldukça benzerdir.

Çizelge.9 Yüksek ayırma güçlü çizgilerin parametreleri.

	NV		SiIV		CIV	
Lab.	1238.81	1242.8	1393.76	1402.77	1548.19	1550.76
Göz.	1237.1	1241.1	1391.4	1401.1	1546.7	1549.2
FWHM	3.26	2.67	3.6	2.33	3.1	2.31
Δv (Km/s)	410	400	500	350	290	300
Δv , Çizgi merkezine göre mavi ve kırmızı pik hızlarıdır.						

IV.

TARTIŞMA VE SONUÇ

IV.1 FOTOMETRİK VERİLER

ESO'nun bizim optik tayflarımıza en yakın tarihlerde alınmış iki ayrı ışık eğrisinde gözlenen sıcak lekenin verdiği hörgüçlerden $\cong 106$ ve $\cong 103$ dakikalık sistem periyotları bulunmuştur. Bu periyotlar bol sayıdaki fotometrik datalardan elde edilen 107 dakikalık (Warner, 1974) periyoda yakın periyotlardır. Aynı verilerde hörgüç parlaklıkları, birinci ışık eğrisinde 0.30 ve 0.35 kadir ve ikinci ışık eğrisinde 0.10 kadir olarak elde edilmiştir. Burada, birinci ışık eğrisinin değerleri, Haefner ve arkadaşları (1979) tarafından verilen ortalama 0.36 kadirlik değerine çok yakındır. Ancak son parlaklık daha düşük çıkmaktadır.

Diğer ışık eğrileri AAVSO ve RASNZ'dan elde edilen fotometrik datalarla oluşturulan "Birleştirilmiş Işık Eğrileri"dir. Bu birleştirmede AAVSO veya RASNZ datalarındaki gözlem boşlukları birbirlerini tamamlayarak daha kaliteli bir ışık eğrisi oluşturulmuştur. Böylece kullandığımız tüm morötesi tayflarınının aktivite evreleri daha detaylı olarak tespit edilebilmiştir.

IV.2 OPTİK TAYFSAL BÖLGE

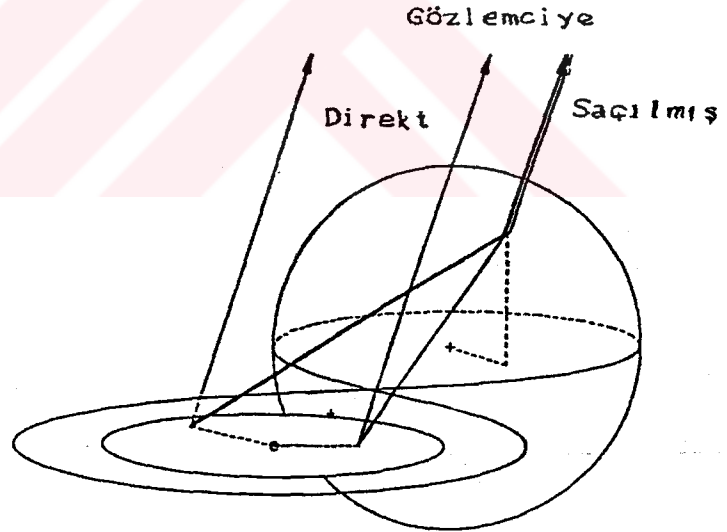
IV.2.1 γ HIZI ve FAZ KAYMALARI

Bölüm III.4'de bulunan sonuçlar, Hornın radyal hız eğrisinde

görülen negatif γ hızı ile de uyumludur. Yani V_1 , V_4 'e göre ve V_2 , V_3 'e göre daha büyük negatif hızlar vermektedir. Bu hızların farkları her ne kadar hata sınırları içerisinde kalıyorsa da bir bütün olarak çizginin maviye kaydığını da göstermektedir. Dolayısı ile bu da negatif γ hızına yol açan etkidir.

Bu konudaki ikinci bir yaklaşım, Hessman ve arkadaşlarının (1989) çalışmasına dayanılarak yapılabilir. Hessman ve arkadaşları, kataklizmik değişenlerdeki geniş emisyon çizgi profillerinin yeterince anlaşılamadığı, bu çizgilerin radyal hız değişimlerinin sık sık faz kaymaları gösterdiği, bunun yığılma diskinden gelen ışınının, bileşen yıldız tarafından saçılması (Şekil.46) ile açıklanabileceğini belirtmiştir. Bu saçılmanın eğim açısına göre değişimi aşağıdaki bağıntı ile verilmiştir.

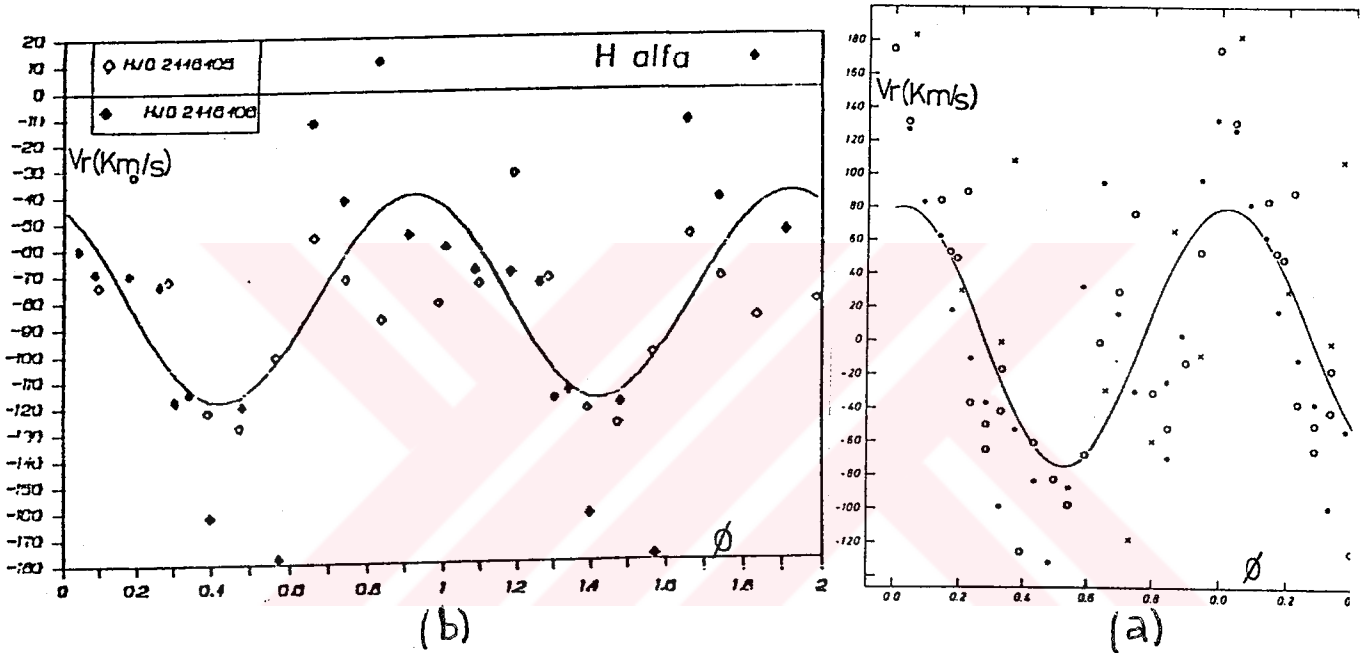
$$\frac{F_{\text{saçılan}}}{F_{\text{direkt}}} \approx \frac{10^{-3}}{\cos i}$$



Şekil.46 Bileşen yıldız tarafından yansıtılan ışınım ile ilişkili yansıma geometrisi (Hessman ve arkadaşları, 1989).

Çalışmamızda verilen Üç Balmer çizgisine ait radyal hız eğrileri arasındaki faz kaymaları, Hessman ve arkadaşlarının bu yaklaşımı ile açıklanabilir.

Literatürde VW Hydri üzerine yapılmış olan az sayıdaki optik tayfsal bölge çalışmalarından yalnızca Schoembs ve Vogt (1981) tarafından yapılan çalışmada radyal hız eğrisi ($H\alpha$ için) verilmektedir (Şekil.47 a). Oysa bizim için önemli bir referans çalışma olan Cook (1982)'de bu eğri verilmemiştir. Çalışmamızda elde edilen $H\alpha$ 'nın radyal hız eğrisi Şekil.47 b'de görülmektedir.



Şekil.47 (a) Schoembs ve Vogt (1981) tarafından elde edilen VW Hydri'nin $H\alpha$ Balmer çizgisine ait radyal hız eğrisi. (b) Bu çalışmada elde edilen radyal hız eğrisi.

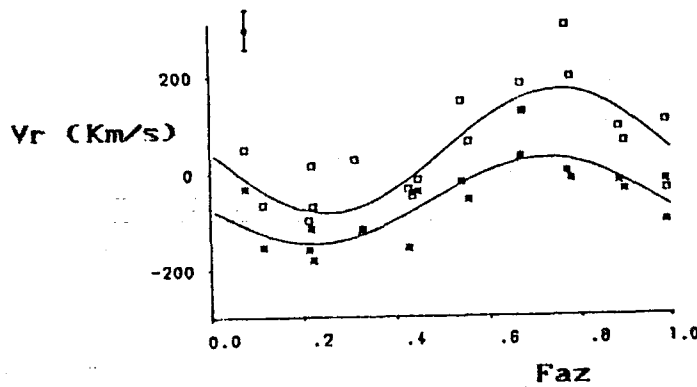
Bizim çalışmamızda elde edilen $H\alpha$ Balmer çizgisi dahil olmak üzere $H\beta$ ve $H\gamma$ çizgilerinin çizdirilen Sinüs fiti etrafındaki dağılımlarında saçılmanın büyük olması dikkat çekmektedir. Bu enerjinin en fazla alındığı $H\alpha$ çizgisi dışındaki çizgilerde normal olmasına karşın, $H\alpha$ için önemlidir. Schoembs ve Vogt'un yukarıdaki şekillerde verilen radyal hız eğrisine bakıldığında benzer bir saçılma orada da görülmektedir. Radyal hız eğrilerindeki

noktaların bu davranışı 1992 yılında İsviçre de düzenlenen "Interacting Binaries" adlı toplantıda Dr.S.Shore ve Dr.M. Livio ile tartışılmış ve her iki çalışmadaki radyal hız eğrilerinin yıldızın yapısına bağlı olarak böyle bir saçılma verebileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmadaki eğrilerin farklı genlik, faz ve sistem hızlarına sahip olmasının, çizgilerin diskin farklı bölgelerine ait davranışları yansıttığı da belirtilmiştir.

VW Hydri'nin Balmer çizgilerinin radyal hız eğrilerinin, Yarı Genlik (K_1) ve Sistem Hızlarındaki (γ) farklılıklarının benzer biçimde diğer kataklizmik sistemlerde oluşup oluşmadığı, eğer oluşuyorsa getirilen açıklamaların VW Hydri için de kullanılıp kullanılamayacağını öğrenmek üzere; Kataklizmik değişen yıldızların literatür araştırması sonucu aşağıda verilen yıldızlarda benzer özellikler bulundu:

PHL 227

Nova benzeri UX Uma tipi PHL 227 (Haefner ve Schoembs, 1987) için elde edilen radyal hız eğrilerinin yarı genlik ve sistem hızları, $K_\alpha = 124 \pm 20$ Km/s, $\gamma = 43 \pm 13$ Km/s, $K_\beta = 87 \pm 15$ Km/s, $\gamma = -58 \pm 10$ Km/s şeklinde bulunmuştur (Şekil.48).



Şekil.48 PHL 227 'nin radyal hız eğrileri. □'ler $H\alpha$ 'yı, *'lar $H\beta$ 'yı belirlemektedir Haefner ve Schoembs, 1987).

Bu sonuçların yorumlanabilmesi için eldeki verilerin yetersiz olduğu fakat asimetrik emisyon bölgelerinin, genliklerdeki bu farkı verebileceği, sistem hızlarındaki farkın ise, H_{β} 'nin zayıf emisyonuna bir absorpsiyon profilinin etkisinin sebep olabileceği belirtilmiştir.

Aslında kataklizmik değişenlerin çoğunda (Bölüm I.3, Şekil.7)'de VW Hyi için gösterildiği gibi, H_{β} 'dan itibaren Balmer limitine doğru sakın evrede alınan Balmer çizgilerinin, çok geniş absorpsiyonların içerisinde yer aldığı görülür. Bu absorpsiyon beyaz cücenin kendisinden gelebildiği gibi (basınç ve Doppler genişlemesi ile), aynı nedenlerle sınır tabakadan da gelebilir. PHL 227 için yapılan bu açıklama doğru kabul edilirse, VW Hyi için de geçerli olabilir. Ancak daha sonra bahsedileceği gibi, yalnızca bu nedenle sistem hızları değişiyor olsaydı, bunun VW Hyi'nin yapılan diğer çalışmalarında da görülmesi gerekirdi. Burada asimetrik emisyon bölgelerinin varlığı önem kazanmaktadır.

WZ Sge

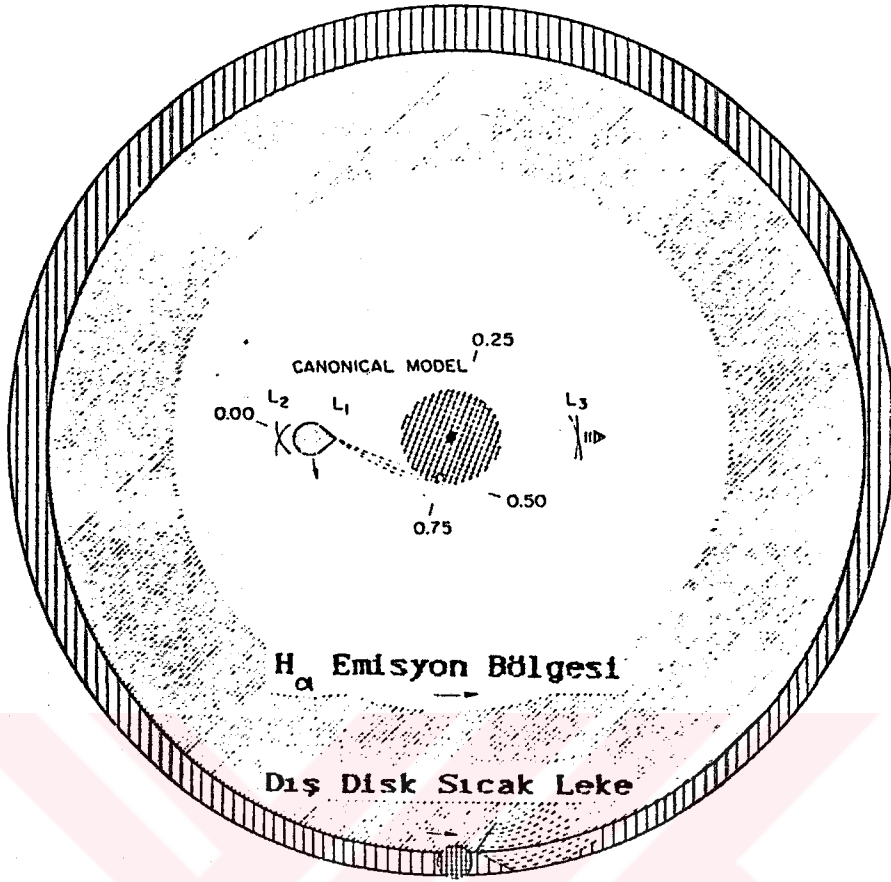
SU UMa tipi cüce nova WZ Sge 'nin (Gilliland ve arkadaşları, 1966) çalışmasında Balmer çizgilerinden bulunan değerler, $K_{\alpha} = 48 \pm 4$ Km/s, $\gamma = -72$ Km/s, $K_{\beta} = 63 \pm 16$ Km/s, $\gamma = -149 \pm 12$ Km/s şeklindedir.

Bu sonuçları, H_{β} 'da, H_{α} 'dan daha düşük ayırma gücü, mavi bölgede az miktarda karşılaştıрма çizgisi, mavi bölgede düşük Sinyal/Gürültü oranı, ve H_{β} 'da çizginin altında uzanmış ve belki de değişken bir absorpsiyonun etkisine bağlamışlardır. Oysa aşağıda bu yıldız üzerine yapılan daha önceki bir çalışmanın sonuçları ile bağdaştırılabilir.

Gilliland ve Kemper, WZ Sge için önerdikleri dış diskin patlama süresince geçici veya kalıcı kütle kaybına yol

açabileceğini, ama her durumda bu kalıcılık süresinin $\cong 1$ ay olduğunu belirtmişlerdir. Hemen VW Hyi 'nin bu çalışmadaki tayflarının alındığı tarihlere bakacak olursak, 2-3 gün önce bir normal patlamanın, 25 gün önce de bir süper patlamanın bitmiş olduğu görülür (Bölüm VI. Birleştirilmiş Işık Eğrisi, No.20). Lin (1979), yüksek kütle oranına sahip çiftlerin dış kısmında bir diskin oluşabileceğini teklif etmiştir. Bu disk, gel-git (tidal) kuvvetlerinin maddeyi dışa doğru itmesi, bunun karşılığında vizkozite kuvvetlerinin maddeyi içe doğru itmesi sonucu oluşan bir denge durumunda meydana gelmektedir. Gilliland ve Kempere göre, dış diskin sakin evre optik bölge tayfsal çalışmalarda belirlenmediğini; nedenini ise, iç yığılma diskinden gelen emisyon tarafından, özellikle Balmer emisyon çizgilerinde gözlenmesi gereken dış disk etkisinin örtülmesi şeklinde açıklamaktadırlar. Kızılötesi gözlemlerin SU UMa tipi cüce novalarda bu emisyonu ortaya koyabileceğini belirtmişlerdir. Yukarıdaki cümlelerden olarak, VW Hyi 'nin sakin evresinde alınan bu çalışmadaki tayflar ve Sherrington ve arkadaşları (1980) tarafından, VW Hyi 'nin kızılötesi dalgaboylarında çok geniş bir diske sahip olduğunun belirtilmesi ile dış disk fikri önemsenecek bir düzeye gelmektedir. WZ Sge için yapılmış modelde olduğu gibi (Şekil.49), $H\alpha$ emisyon bölgesi sistemin dışında yer almaktadır.

VW Hyi'nin H_{α} Balmer çizgisine ait negatif sistem hızı bu bölgeden etkilenmiş olabilir. Yukarıda sözü edildiği gibi dış diskin etkisi iç diskten gelen emisyon tarafından örtülebilir ama bu enerjinin en çok alındığı H_{α} için böyle olmamalıdır. Dolayısı ile iç ve dış diske ait her iki emisyonu da içeren H_{α} çizgisi VW Hyi'nin gözlemlerinde elde edilen çizgi olabilir.

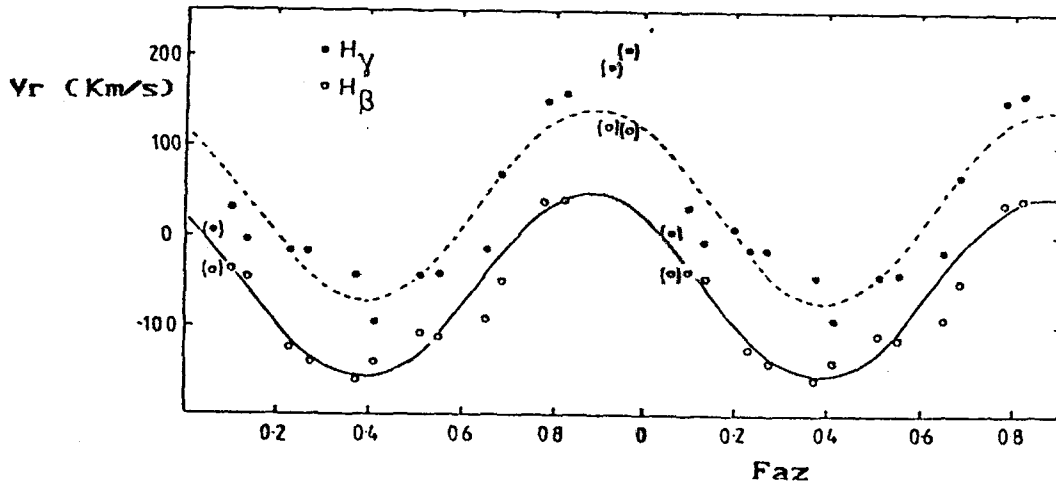


Şekil.49 WZ Sge için yapılmış olan dış diskli sistem modeli (Gilliand ve Kemper, 1980).

V 2051 Oph

U Gem tipi(?) V 2051 Oph cüce novasına bakılacak olursa (Şekil.50) (Watts ve arkadaşları, 1986), $K_{\beta} = 108 \pm 14$ Km/s, $\gamma = -55 \pm 9$ Km/s, $K_{\gamma} = 116 \pm 23$ Km/s, $\gamma = 35 \pm 15$ Km/s ve birleştirilmiş K değeri, 111 ± 12 Km/s olarak verilmiştir.

Yarı genliklerdeki farkın, asimetrik bir diskin birbirini takip eden iki kenarı arasındaki $\cong \% 60$ 'lık bir parlaklık farkından ileri gelebileceğini, γ hızlarındaki 90 Km/s 'lik önemli farkın ise, doğrudan doğruya H_{γ} çizgisinin kırmızı kanadında yer



Şekil.50 V 2051 Oph'un radyal hız eğrileri (Watts ve arkadaşları, 1986).

alan geniş hörgücün (ışık eğrilerinde gözlenen hörguç anlamında değil), bu farka sebep olabileceğini ileri sürmüşlerdir. V 2051 Oph'un bu tayfları sakin evrede ve 33 Å/mm ayırma gücüyle alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan 172 Å/mm ayırma güçlü tayflarda, H_{γ} 'nin kanatlarını etkileyecek böyle bir hörguç aranmamıştır. Ancak VW Hydri'nin yarı genliklerindeki fark, Watts ve arkadaşlarının V 2051 Oph için önerdikleri gibi asimetrik bir disk ile açıklanabilir. Bu asimetri sürekli olmayıp bazı patlamalardan sonra etkisini bir süre devam ettirmelidir. Eğer sürekli bir asimetri olsaydı, bunun VW Hyi'nin diğer tayfsal çalışmalarında da belirtilmesi gerekirdi. Stolz ve Schoembs (1984) ve Vogt (1975) tarafından gözlenen bir süperpatlama esnasında sistem hızındaki (γ hızı) değişmelerin, eliptik olarak deforme olmuş bir disk tarafından meydana getirilebileceği yorumunu yapmışlardır. VW Hyi'nin daha sonra yapılan süperpatlama gözlemlerinde bu konuya temas edilmemesi, eliptik olarak bozulmuş diskin sürekliliğini korumadığını gösterir.

Tüm kataklismik değişen yıldızların belirlenen parametreleri, Ritter (1990) tarafından şimdiye kadar bir kaç kez yenileştirilerek basılan bir katalogda toplanmıştır. Bu katalogda yer alan ve VW Hydri ile ilgili çalışmalarda referans verilen beyaz cüce kütlesi, kütleler oranı ve sistemin eğim açısı şimdiye kadar tek bir yayında (Schoembs ve Vogt, 1981) verilmiştir. VW Hydri'nin bu değerleri başka bir çalışma ile doğrulanmadığı gibi, Cook (1982) tarafından yapılan VW Hydri'nin de aralarında bulunduğu, bir grup cüce nova'nın tayfsal çalışmasında, VW Hydri'deki beyaz cüce kütlesi için $M_2 \geq 0.23 M_\odot$ değeri bulunmuştur. Cook'un makale olarak yayınlandığına rastlayamadığımız bu doktora çalışması temin edilerek ayrıntıları aşağıda tartışılmıştır. Ancak bu kütle değeri, tez her ne kadar yayınlanmadıysa da literatüre girmiştir. Hassall (1983), Cook'u (1982) ve Schoembs ve Vogt'u (1981) referans göstererek baş yıldız kütlesinin kesin olmadığını belirtmektedir. Pringle ve arkadaşları (1986), VW Hydri'nin fiziksel parametrelerinin iyi belirlenmediğini belirterek, kurdukları yığılma disk modellerinde en iyi tahmini değer olarak, Schoembs ve Vogt'un (1981) $M_1 = 0.83 M_\odot$ değeri yerine, $M_1 = 0.8 M_\odot$ değerini (bizim çalışmamızda elde edilen $H\beta$ için bulunan $M_1 = 0.91 M_\odot$ değerine çok yakın) kullanmışlardır. Aynı şekilde Polidan ve arkadaşları (1990), yaptıkları özel modellerde, VW Hydri için parametrelerin iyi bilinmediğini belirtmektedirler. Aşağıda, ayrıntılı olarak sözü geçen iki çalışmanın gerek kendi aralarında gerekse bizim çalışmamızla bir karşılaştırılması yapılmaktadır.

1) Schoembs ve Vogt'un Çalışmasının İrdelenmesi:

Çalışmamızın başlangıcında Schoembs'in bulunduğu enstitüde çalışıp tartışma imkanı bulduğumuz için aynı data ve programları kullanarak Schoembs ve Vogt'un (1981) çalışmasını kütle tayini

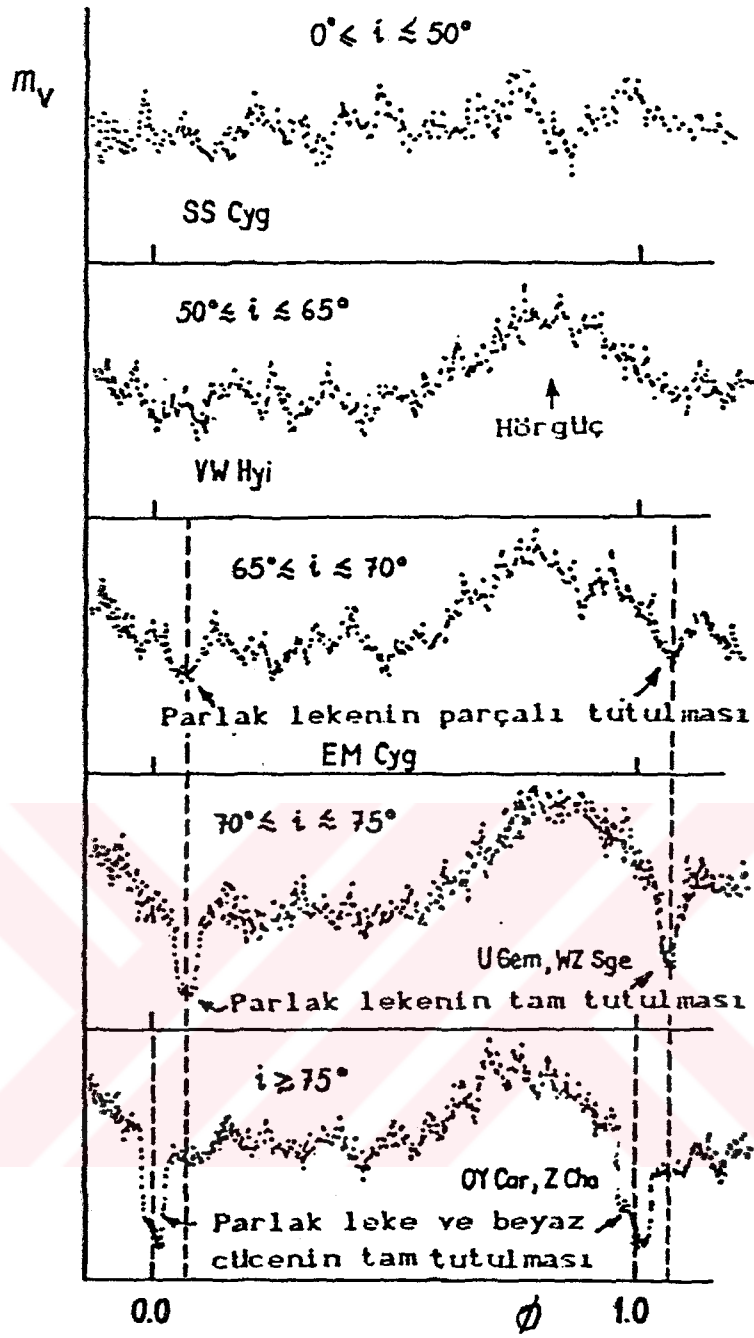
açısından yeniden inceledik. Ayrıca ikinci bir denetleme yolu olarak, aynı yöntemleri ve aynı programları kullanarak OY Carinea için kütle ve diğer parametreleri bulan Hartmann (1983)'ün çalışmasını ele alarak bir kez de biz parametreleri yeniden elde ettik. Schoembs ve Vogt (1981) tarafından verilen VW HyI değerleri ile bu çalışmanın sonuçları aşağıda karşılaştırılmıştır:

Schoembs ve Vogt(1981)	Bu Çalışma
- Tayflar patlama ve sakın evreye ait - Bütün tayflarda ölçülebilir çizgi Hα, ama genel olarak zayıf - Fotoğrafik tayfların disper- syonu 78 A/mm, IDS için 171 A/mm - Tayflardan 12'sinde sadece süreklilik görülür, çizgiler yok. - $K_1 = 78 \text{ Km s}^{-1} (\text{H}\alpha)$ - $K_1 = 84 \text{ Km s}^{-1}$ aynı çalışmada E. J. Zuderwijk tarafından IDS ve fotogra- fik tayflar için, γ değerlerinin bağımsız olarak fit edilmesi ile hes. değer (Kull. Çizgi belirsiz!) - $v_d \sin i = 1120 \text{ Km s}^{-1} (\text{H}\alpha)$ - $M_1/M_0 = 0.63 \pm 0.15$ - $q = 6 \pm 1$ - $\beta = 0.08$ - $i = 60^\circ \pm 10^\circ$ - Hα piklerinden bulunan hız 800 Km/s	- Hepsi sakın evreye ait - Hα, Hβ, Hγ, yeterince kuvvetli (Hγ gürültülü bölgede) - IDS için 171 A/mm - Hepsinde çizgiler belirgin - $K_1 = 39 \text{ Km s}^{-1} (\text{H}\alpha)$ - $K_1 = 85 \text{ Km s}^{-1} (\text{H}\beta)$ - $(\text{H}\alpha)$ - $v_d \sin i = 1554 \text{ Km s}^{-1}$ - $M_1/M_0 = 1.28 \pm 0.11$ - $q = 6.42 \pm 0.3$ - $\beta = 0.4$ - $i = 30^\circ \pm 10^\circ$ - 742 Km/s (Hβ) - $v_d \sin i = 1653 \text{ Km s}^{-1}$ - $M_1/M_0 = 0.91 \pm 0.13$ - $q = 4.37 \pm 0.47$ - $\beta = 0.4$ - $i = 60^\circ \pm 10^\circ$

Yukarıdaki karşılaştırmadan görüldüğü gibi bizim çalışmamızda gerek $H\alpha$ ve gerekse $H\beta$ Balmer çizgilerinden elde edilen Beyaz cüce kütle değerleri Schoembs ve Vogt (1981) sonuçlarından farklıdır. Bu farklılığa neden olan en büyük etki radyal hız eğrilerinin yarıgenlikleridir. Bir diğer etki ise çizgilerin süreklilik seviyelerinden ölçülen hızlardaki farklılıktır. Öte yandan tayflarımızda oldukça şiddetli olarak ortaya çıkan $H\beta$ 'dan itibaren baş yıldız kütleleri ve q değeri biraz daha küçük çıkmıştır. $H\gamma$ için diyagram çizildiğinde (Şekil.33 c), β 'nin $1/2$ ve $1/4$ arasında kalan bölgesinde, M_2 'ye ait anakol eğrisinin 60° ve 70° eğrileri ile aynı oranda kesiştiği görülür. Bu ise yüksek eğimden dolayı ışık eğrisinde parçalı tutulma olması gerektiğini gösterir. $H\gamma$ 'nın tayfların gürültülü bölgesinde olmasından dolayı da, bu diyagram dikkate alınmamıştır.

Çalışmamızda gerek $H\alpha$ gerek $H\beta$ 'dan farklı eğimler ortaya çıkması, bozulmuş disk görüşünü doğrular. Söz konusu olan bu iki çizgi diskin farklı eğimlerdeki iki ayrı bölgesinden gelmelidir. Eğer $H\alpha$ için bulunan bu eğiklik değeri ($i=30^\circ$) doğru ise, VW Hy'nin ışık eğrilerinde yörünge hörgücünün görülmemesi gerekir (Şekil.51). Oysa VW Hy'nin ışık eğrileri hörguç göstermektedir.

Bu durumda, bu çalışmanın dayandırıldığı gözlemler süresince, ışık eğrilerinde yörünge hörgücünün genliğinin, çok küçük olması gerekir. Böyle bir olaya diskin bir süperpatlaması sonunda ortaya çıkan ve etkisini sürdüren eliptik olarak bozulmuş bir etkisinin olabileceği söylenebilir (Stolz ve Schoembs, 1984). Bir süper patlaması sırasında, Vogt (1975) tarafından γ hızlarında değişimler gözlenmiştir. Bu çalışmada da γ hız değişimleri belirgin olarak gözlenmiştir. Ancak fark, gözlemlerin süperpatlama sırasında değil de bir normal patlamadan hemen sonraki sakin evrede yapılmış olmasıdır. Bu durumda, Stolz ve Schoembs'in eliptik olarak bozulmuş disk yapısı yorumunun bazı normal patlamalar sonrasında da geçerli olabileceği düşünülebilir.



Şekil.51 Cüce novaların minimum ışık eğrilerinin yörünge eğimlerine bağlılığı (Ritter, 1988).

Öte yandan, Schoembs ve Vogt'un (1981) çalışması ayrıntılı olarak incelendiğinde

$$K_1^2 = \sin^2 i \left[\frac{2\pi M_1 G}{P q} \right]^{2/3} \frac{1}{1 + q}$$

bağıntısının,

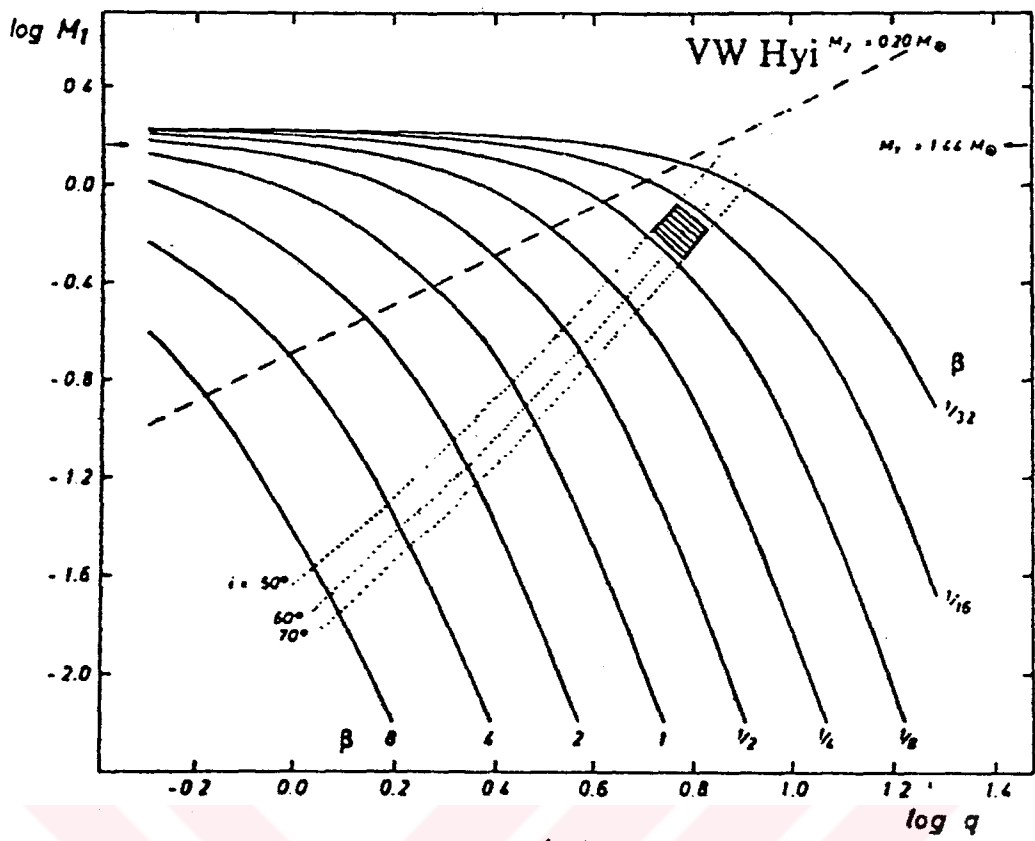
$$K_1^2 = \sin^2 i \left[\frac{2\pi M_1 G}{P q} \right]^{2/3} \frac{1}{(1 + q)^{4/3}}$$

şeklinde kullanılmaması sonucu bu bağıntıdan itibaren bulunan

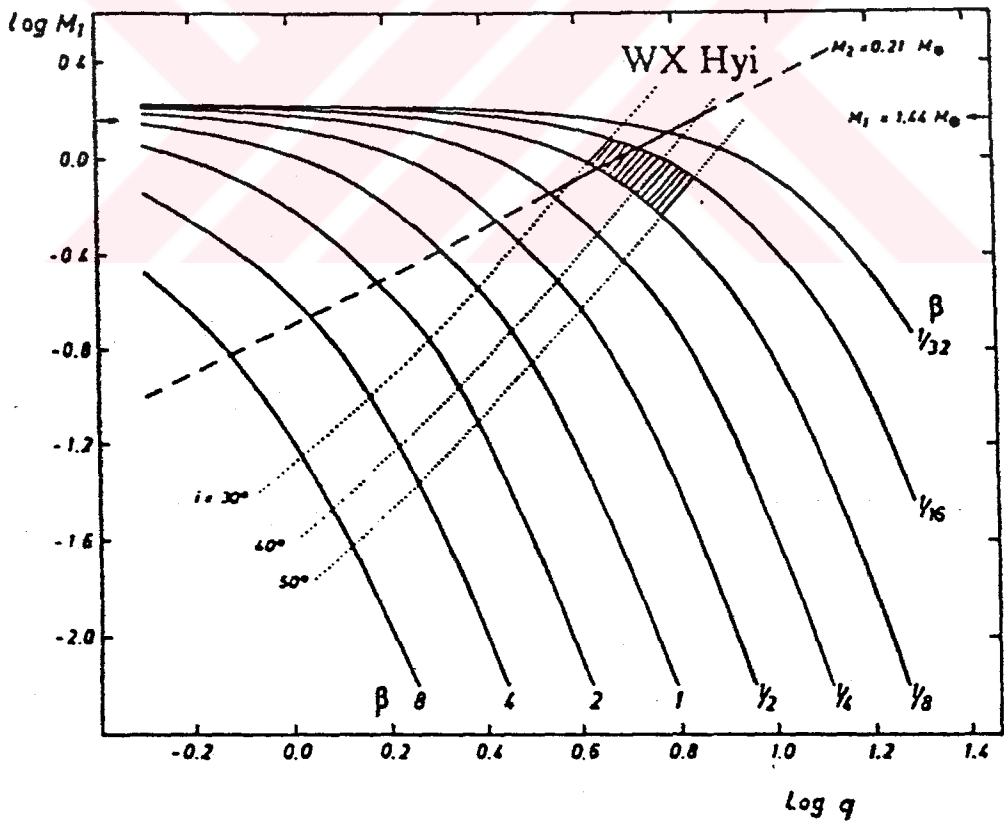
$$\left[\frac{K_1}{Vid} \right]^2 \left[\frac{P}{2\pi} \right]^{2/3} G^{1/3} = \frac{r_1 (M_1)}{\beta (1+q)^{4/3} q^{2/3} M_1^{1/3}}$$

ifade M_1 - q diyagramlarının çizdirilmesi için kullanılan programda muhtemelen hatalı girilmiştir. Dolayısıyla farklı sonuçlara ulaşılmaktadır (aynı çalışmada incelenen WX Hydri için de benzer durum söz konusudur). Nitekim, yukarıdaki ilk bağıntının bu hatalı kullanımı daha sonra Stolz ve Schoembs (1984) tarafından belirtilmesine rağmen VW Hydri ve WX Hydri'nin sonuçları yeni bağıntıya göre düzeltilmemiştir. Bunu denetlemek üzere doğru bağıntılar aynı çizim programında yeniden girilerek bu yıldızlar ve Hartmann (1983) tarafından benzer kütle belirleme yönteminin uygulandığı OY Carinea için tekrar kütle diyagramları çizilmiştir. VW Hydri ve WX Hydri'nin çizimleri için kullanılan giriş parametreleri (K_1 , P , Vid) Schoembs ve Vogt (1981)'un kullandığı değerlerdir. OY Carinea için ise Hartmann'ın (1983) kullandığı değerlerdir.

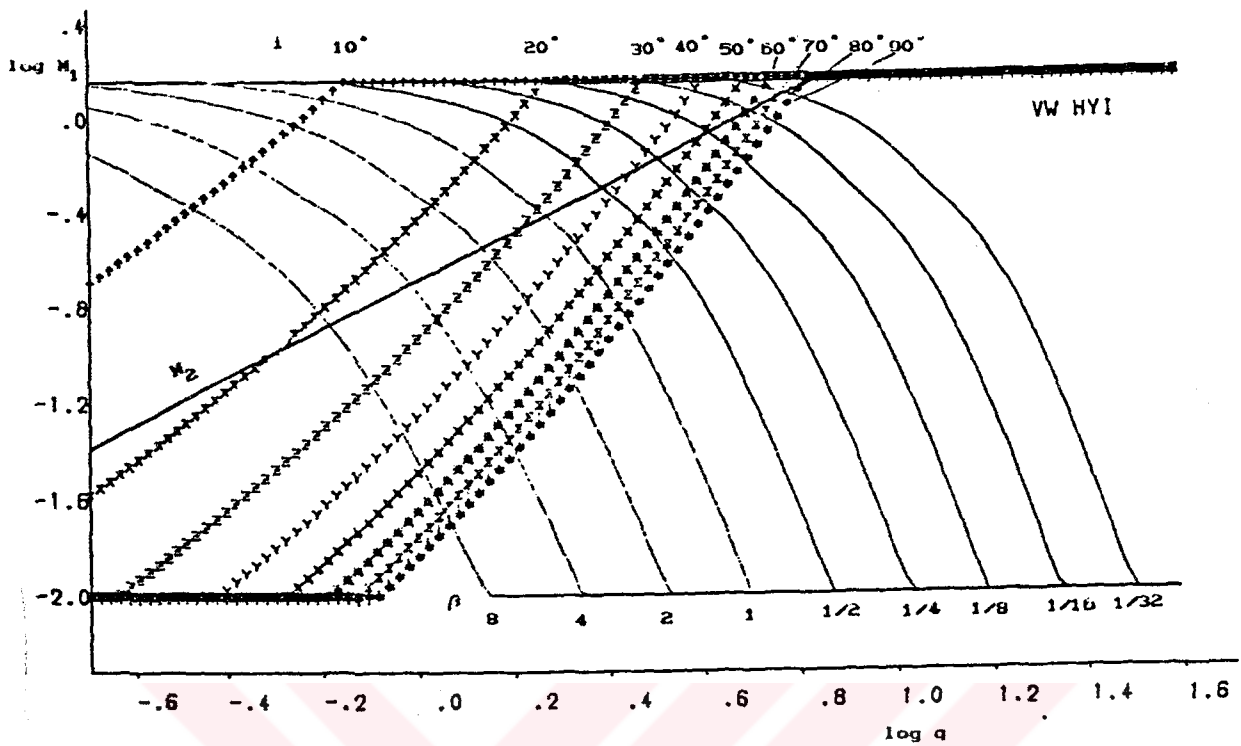
VW Hyi ve WX Hyi için yeni sonuçlar elde edilirken, OY Car için bulunan parametreler Hartmann'inkilerle tamamen uyuşmuştur. Bu üç yıldız için eski ve yeni diyagramlar (Şekil.52) ile parametreler (Çizelge.10) aşağıda verilmiştir.



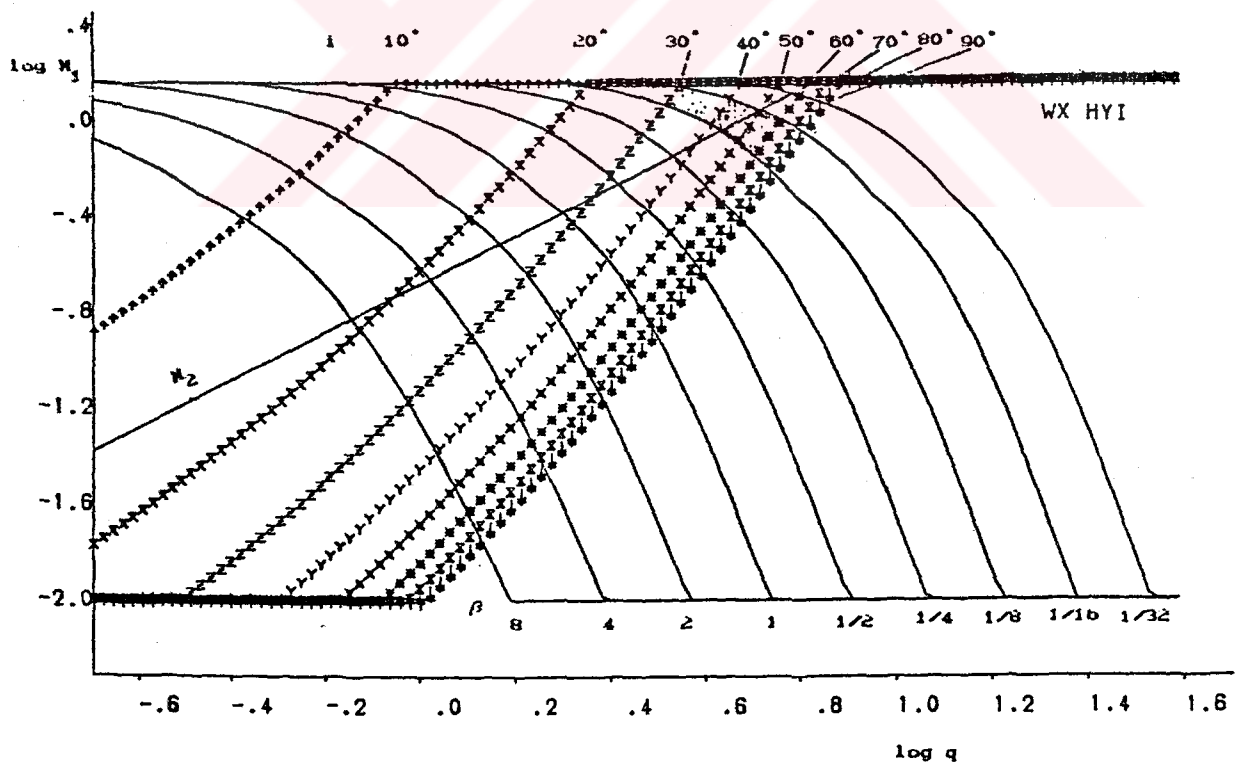
(a)



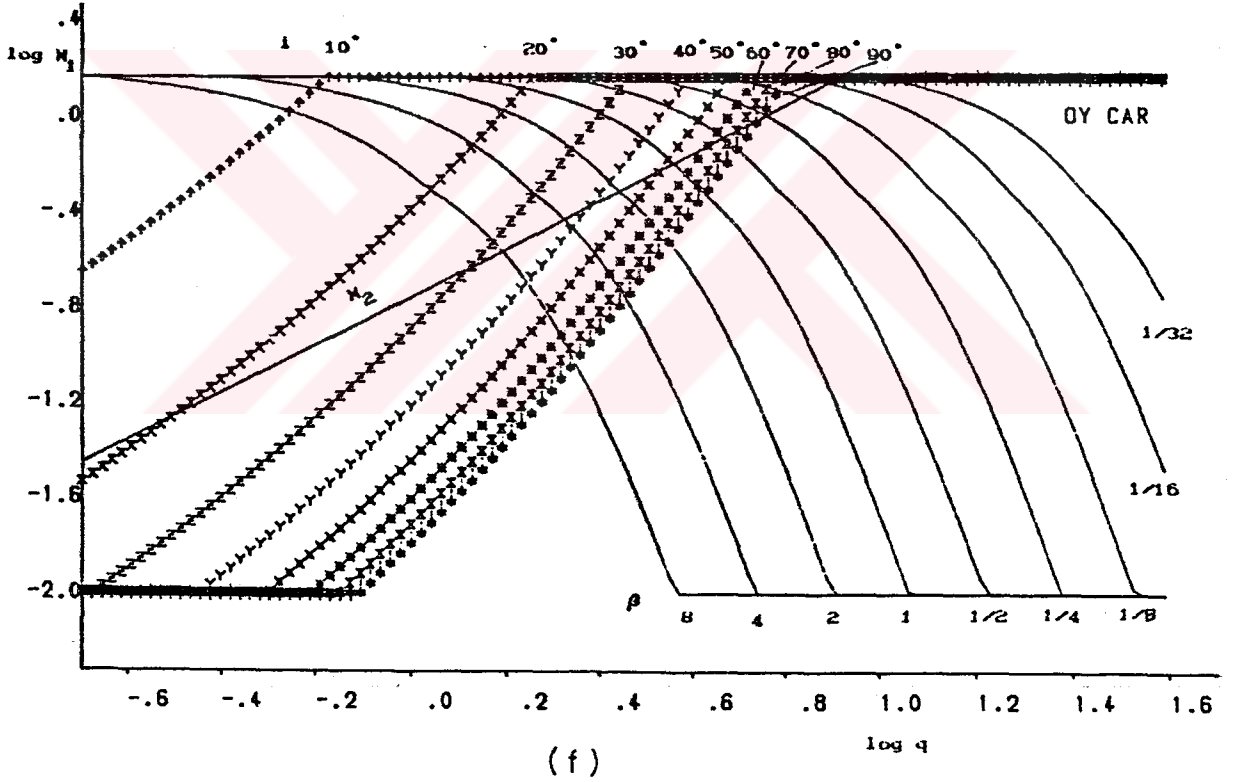
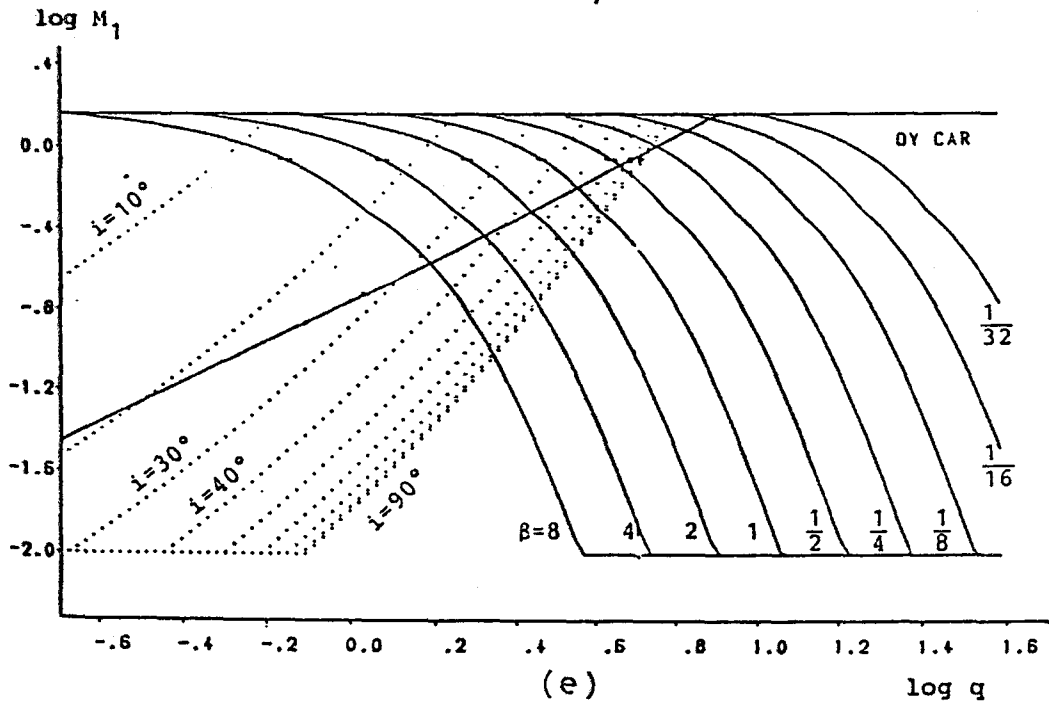
(b)



(c)



(d)



Şekil.52 (a) VW Hydri, (b) WX Hydri'nin Schoembs ve Vogt'un (1981) çalışmasındaki ve bu çalışmadaki (c, d) düzeltilmiş M_1 - q diyagramları ile (e) OY Carinae'nin, Hartmann'ın çalışmasındaki ve bu çalışmadaki (f) benzer M_1 - q diyagramları.

Çizelge.10 VW Hydri, WX Hydri ve OY Carinae'nın, M_1 - q diyagramlarından bulunan parametreleri.

	Önceki	Düzeltilmiş
VW Hyi	$M_1 = 0.63M_{\odot}$ $q = 6$ $\beta = 0.08$ $i = 60^\circ$	$M_1 = 1.15M_{\odot}$ $q = 5.2$ $\beta = 0.07$ $i = 60^\circ$
WX Hyi	$M_1 = 0.9M_{\odot}$ $q = 5.5$ $\beta = 0.08$ $i = 40^\circ$	$M_1 = 1.09M_{\odot}$ $q = 5.3$ $\beta = 0.06$ $i = 50^\circ$
OY Car	$M_1 = 0.95M_{\odot}$ $q = 5.5$ $\beta > 0.25$ $i \geq 70^\circ$	$M_1 = 0.95M_{\odot}$ $q = 5.5$ $\beta > 0.25$ $i \geq 70^\circ$

2) Cook'un (1982) Çalışmasının İrdelenmesi:

Bizim çalışmamızda çok önemli bir referans olan Cook (1982)'un bu çalışmasında zaman zaman büyük benzerliklerinden ötürü VW Hydri ile birlikte ele alınan WX Hydri'de yer almaktadır. Söz konusu çalışmanın sonuçlarını Schoembs ve Vogt'un değerleri ile aşağıdaki gibi karşılaştırılabilir:

WX HYDRI:

Cook'un Sonuçları

$i \leq 28^\circ$
 $M_1 \geq 1.19 M_{\odot}$
 $M_2 = 0.21 M_{\odot}$
 $q \geq 5.7$
 $V = 2300 \text{ Km/s}$

Schoembs & Vogt'un Sonuçları

$i = 40^\circ \pm 10$
 $M_1 \cong 0.9 \pm 0.3 M_{\odot}$
 $M_2 = 0.16 M_{\odot}$
 $q = 5.5 \pm 1.5$
 $V = 1045 \text{ Km/s}$

$$K_1 = 34.4 \pm 9.6 \text{ Km/s}$$

$$K_1 = 67 \pm 6 \text{ Km/s}$$

Yukarıda görüldüğü gibi, her iki çalışmadaki değerler önemli farklılıklar göstermektedir. Cook'un bu farklılıklara ilişkin genel yorumu şöyledir; WX Hydri'nin Balmer çizgilerinin farklı yarıgenlik ve hızlarına ilişkin davranışları (Cook'un çalışmasında), baş yıldız kütesinin burada hesaplanana göre daha fazla yani $1.20 M_{\odot}$ veya daha fazla olması gerektiğini öngörmektedir. K_1 değeri çizgi profillerinin yapısı ile uyuşmakta dolayısı ile iyi belirlenmiş olmaktadır. Eğer K_1 değerleri gerçekten fiziksel olarak farklı ise bu diskteki şartlardan ileri gelmektedir. Her iki çalışmada görülen çizgi profillerindeki değişimler, bu sistemin sakin ve patlama evreleri boyunca uzun süreli çalışılması gerektiğini göstermektedir. Gene bir karşılaştırma amacı ile şimdiye kadar yapılan üç çalışmanın ortak hız ve kütle sonuçları aşağıda gösterilmektedir.

VW HYDRI:

<u>Cook'un Sonuçları</u>	<u>S&V'un Sonuçları</u>	<u>Bu çalışma</u>
$H\alpha \quad V = 1300 \text{ Km/s}$	$V = 1120 \text{ Km/s}$	$V = 1554 \text{ Km/s}$
$H\beta \quad V = 1500 \text{ Km/s}$	Verilmemiş	$V = 1653 \text{ Km/s}$
$M_1 \geq 0.23 M_{\odot}$	$M_1 \cong 0.63 \pm 0.15$	$M_1 = 1.28 \pm 0.11$

VW Hydri'ye ilişkin sonuçlar WX Hydri'ye göre daha az ayrıntılı verilmesine rağmen hızlar ve kütlelerdeki farklar açıkça görülmektedir. VW Hydri için ayrıntılı bir yorum yapılmamakla beraber optik tayfsal çalışmalarının yetersizliği vurgulanmaktadır.

Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verilerin ışığı altında, VW Hydri'nin disk şartlarının WX Hydri'deki gibi değişken olması gerektiği söylenebilir. Çünkü her üç çalışmada elde edilen kütleler, dolayısı ile onların bağlı olduğu K_1 ve hız değerleri farklıdır. Ayrıca, Schoembs ve Vogt'un tayfları genellikle VW

Hydri'nin sakin çok azı da patlama evresinde, Cook'un tayfları normal patlama evresinde ve bu çalışmada elde edilen tayfların da bir süperpatlamadan sonraki ilk normal patlamanın bitimini takip eden sakin evrede alındığı düşünülürse, böylesi farklı evrelere dayanan parametre tayininde farklılıklar olması normaldir. İyi bir kütle değerinin bulunabilmesi için tedirgin edilmemiş çizgilerin olduğu sakin evre tayfları gerekir. Bu çalışmada $H\alpha$ veya $H\beta$ 'dan hangisinin tam olarak sistemin gerçek parametrelerini yansıttığı belirli değildir. Bu nedenle her ikisinin ortalama değerini alarak bulunacak tek bir değer yerine her biri için ayrı ayrı hesap yapılarak sistem parametreleri bulunmuş ve bulunan bu parametrelerden yararlanarak morötesi bölgede yapılan hesaplamalar da her biri için ayrı ayrı yapılmıştır. Ancak bulunan bu değerler sınır değerler olarak kabul edilebilir. Bu nedenle beyaz cüce kütlelerinin $0.91M_{\odot} \leq M_1 \leq 1.28M_{\odot}$ arasında olması daha mantıklı görünmektedir. Üstelik Schoembs ve Vogt'un çalışmasındaki tarafımızdan düzeltilmiş kütle değeri $1.15M_{\odot}$ 'dir. Görüldüğü gibi bu değer bizim kendi tayflarımızdan bulunan değerler arasında kalmaktadır. Ancak, sözü geçen aralıkta değişen kütlelerin daha kesin bir değerini bulabilmek için normal ve süperpatlamalardan sonraki sakin etkinlik dönemini içeren çok sayıda optik tayfsal gözlemlere gereksinim olduğunu vurgulamalıyız.

Yukarıda elde edilen sonuçların dışında optik tayflardan ortaya çıkan gözlemsel iki bulguda şöyle ifade edilebilir.

VW Hydri için ilk kez bir S-Dalgası elde edilmiştir (Şekil.30,31). $H\alpha$ çizgi piklerindeki sıcak leke etkisinden elde edilen bu S-dalgası, leke pikinin $\lambda = 0.004, 0.836, 0.909$ evrelerinde mavi pik genliği, $\lambda = 0.304$ evresinde kırmızı pik genliği maksimumdur. $\lambda = 0.340, 0.573$ ve 0.968 evrelerinde ise şiddetleri düşmektedir. Böylece belirlenen bu S-Dalgası VW Hydri'nin sıcak lekesinin gözlemsel bir kanıtı olmaktadır.

Çalışmamızda VW Hydri'nin diğer çalışmalarına göre daha fazla

sayıda başka cüce novalarda da gözlenmiş olan Fe ve He çizgileri tanımlanabilmiştir. Bunlar: HeI $\lambda 4471, 4922, 5015, 5878, 6678\text{\AA}$, HeII $\lambda 4686\text{\AA}$, FeII $\lambda 4233, 4923, 5018, 5169\text{\AA}$ çizgileridir. Bunlardan HeI $\lambda 5878\text{\AA}$ çizgisi Balmer çizgileri ile karşılaştırılabilecek kadar kuvvetli ve çift piklidir. Bileşen yıldızın izi sayılabilecek CaII çizgilerine ise rastlanamamıştır.

IV.3 MORÖTESİ BÖLGE

IV.3.1 ÇİZGİ TANISI

VW Hydri'nin çeşitli çalışmalarda az sayıda morötesi tayfı kullanılmıştı. Bu çalışmada çok sayıda tayfın kullanılması ile, farklı aktivite evrelerine ilişkin bazı özelliklerin ortaya konulmasını sağlamıştır.

Genel olarak IUE morötesi tayflarında gözlenen çizgiler, yüksek düzeyden iyonize olmuş rezonans çizgileridir. Bunlardan OI, SiII ve FeII, $4000 - 6000^\circ\text{K}$ sıcaklıktaki kromosfer bölgelerinden gelir. Ly α ve CII $\lambda 1335\text{\AA}$ rezonans çizgileri üst kromosferde oluşur. SiIII, CIII, SiIV, OIV, CIV ve NV, 30000°K 'den yüksek sıcaklıktaki bölgelerde oluşur. Bu çizgilerin çoğu çarpışmalarla uyartılmış rezonans çizgileridir.

Çalışmamızda özellikle normal patlamalar ve bir süperpatlama esnasında CIV çizgisinin P Cygni tipi profiller gösterdiği belirlenmiştir. Bu özellik bir kez la Dous (1989) tarafından cüce novaların tayfsal katoloğunda belirtilmiş, ancak üzerinde çalışılmamıştır. Mateo ve Szkody (1984), beyaz cüce etrafından bir rüzgar kaynaklanıyorsa bunun üst limitinin 4300 Km/s olan hızların gözlenmesi gerektiğini belirtmişti. Bu çalışmada normal patlamada 2253 Km/s , süperpatlamada 2512 Km/s 'ye varan rüzgar hızları ortaya konulmuştur. Bu, patlamada beyaz cücenin etkisini göstermektedir. Sakin evrede de beyaz cücenin varlığına ilişkin kanıt, Ly α 'nın

rölatif olarak soğuk beyaz cücenin atmosferinden kaynaklanması sonucu $\lambda 1300\text{\AA}$ 'dan önce akının düşmesi dolayısıyla $\lambda 1300\text{\AA}$ civarında bir morötesi dönüşüne (turnover) yol açmasıdır.

Bir süperpatlama boyunca yeterli sayıda tayfın alınabilmesi sonucu, gözlenen çizgilerin bu süperpatlama boyunca eşdeğer ve yarı genişliklerinin patlama sonuna doğru arttığı ortaya konulmuştur (Bölüm III.6). Bu, patlama görsel bölgede bitse bile morötesinde gözlenen çizgilerin şiddetlerinin aynı hızla azalmadığını göstermektedir. Yarigenişliklerde aynı özelliğin görülmesi, süperpatlama bitiminde bile bu çizgileri genişleten mekanizmaların etkisini arttırarak sürdürdüğünü göstermektedir.

Normal yıldızlarda kromosferik aktiviteyi belirleyen ancak kataklizmik değişen yıldızlarda ise bileşen yıldız ve diskin dış kısımlarından oluşabilen (la Dous, 1989), yakın evre tayflarımızda çoğunda gözlenen MgII dışında, bir süperpatlama boyunca incelenen NV, SiIII/OI, SiIV, CIV ve NIV ile çoğunlukla He^+ 'nin X-ışın fotoiyonizasyonundan oluşan bir rekombinasyon çizgisi olarak sınıflandırılan $\lambda 1640\text{\AA}$ HeII (Cordova, 1988) çizgilerinin eşdeğer ve yarigenişliklerinin faza göre değişimleri, bu çizgileri veren bölgelerin de diskin farklı yerlerinde yoğunlaştıklarını gösterir. NV, SiIII/OI 0.5 evrede, NIV, MgII 0.8 evrede maksimum eşdeğer genişliklere sahiptirler. SiIV, CIV ve HeII'nin eşdeğer genişlikleri anlamlı değişim göstermezken, SiIV, CIV, NIV ve MgII'nin yarigenişlikleri 0.8-1.0 evrede maksimumdur.

IV.3.2 SÜREKLİLİKLER

Gerek, yıldızlarla ilgili bazı fizik parametreleri bulabilmek ve gerekse doğrudan tayflarda ortaya çıkan çizgilerle ilgili büyüklükleri ölçebilmek için, tayflardan bir süreklilik geçirilmesi çok önemlidir. Bilindiği gibi süreklilik akısı optik

derinliğin bir olduğu atmosfer katmanından gelmektedir. Dolayısı ile yayınlanan tayfın karakterini belirleyen fiziksel büyüklükler, ışınımın ortaya çıktığı bölgedeki atmosfer basıncı ve sıcaklıklarıdır. Deneysel olarak sıcaklıklar bulunabilmekle birlikte basıncı bulmamız zordur (la Dous, 1991?). Kataklişmik Değişen Çift Yıldızlarda diskin yayınladığı enerji esas olarak morötesi bölgede etkindir. O nedenle daha önce yapılmış çalışmaların ışığı altında, çok sayıda moröte tayflarını incelemiş olmamız oldukça önem kazanmaktadır. Böylece moröte tayflarının süreklilik dağılımlarını temel alarak,

a) Diskteki sıcaklık dağılımları araştırıldı.

b) Optikçe kalın kararlı hal (Steady State) diskleri, Lynden-Bell (1969)'in hesapladığı teorik tayfsal enerji dağılımları ile karşılaştırıldı.

c) Diskin ışıma gücü araştırıldı.

d) Optik bölge sonuçlarından bulunan beyaz cüce kütlesi kullanılarak, morötesi tayflarında biraz önce bahsettiğimiz CIV P Cygni profillerinden yararlanarak hesaplanan kütle kaybı miktarları araştırıldı.

IV.33 SICAKLIKLAR

Morötesi sakin evre tayfları dönüş bölgesindeki (turnover) sorunlar ve model atmosfer yöntemleri ile bulunan sıcaklıkların farklı yazarlar tarafından farklı bulunması Pringle ve ark (1987) tarafından da tartışılmıştır. Mateo ve Szkody (1984) sakin evre tayflarındaki $\lambda\lambda 1300-1400\text{\AA}$ aralığındaki dönüş'un, yüksek çekimsel basınç genişlemesine uğramış beyaz cücenin (aynı zamanda jeokoronal bir çizgi olan) Ly α çizgisinden dolayı olduğunu belirterek, bunun sakin evredeki morötesi akıya çok büyük oranda

katkıda bulunmasına yol açtığını belirtmişlerdir. Böylesi bir dönüş noktasının HD 29385 gibi geç tip dB (B tayf sınıfından, mutlak parlaklığı düşük cüce yıldızlar) yıldızlarında (Heck ve ark. 1984) görülebileceği Verbunt ve arkadaşları (1987) tarafından ifade edilmektedir. Bu nedenle VW Hydri'deki dönüş noktasının varlığından, diskin sakın evrede 13000°K veya daha aşağısında bir sıcaklıkta olması gerektiğini düşünmüşlerdir. Bizim çalışmamızdaki $\lambda 1300\text{\AA}$ 'dan başlatılarak ölçülen sürekliliklere uygulanan Planck fitlerinden elde edilen sıcaklıklardan, yalnızca patlamaya çıkış evresine ait olan sıcaklıklar önerilen sıcaklıklara çok yakın yani, 14500°K civarında bulunmaktadır. Ancak $\lambda 1000\text{\AA}$ 'dan başlatılarak yapılan sürekliliklere uygulandığında bulunan sıcaklıklar $T=8500^{\circ}\text{K}$ gibi daha düşük değerlere doğru gitmektedir. Fakat bu dalgaboyundan itibaren elde edilen sürekliliklere uygulanan Planck fonksiyonu fitleri $\lambda 1300\text{\AA}$ civarındaki dönüş noktası civarında iyi bir fit vermemektedir. Bu sonuç, sakın evre tayflarındaki dönüş noktasının karacisim tayfı kullanılarak yapılan disk tayfı modelleri ile açıklanamayacağını göstermektedir. Opasiteye bağlı dalgaboylarının hesaba katılması ile çok daha gerçekçi tayfsal akı dağılımlarının kullanılması gereği ortaya çıkmaktadır (Verbunt ve ark.1987).

Süperpatlamada gözlenen ve moröte tayflarından elde edilen sıcaklıkların normal patlamaya göre fazla bir farklılık göstermediği görülmektedir. Hatta, normal patlamalar sırasında gözlenen iki tayfa ait sıcaklıklar ($T=48000^{\circ}\text{K}$) süperpatlamadaki sıcaklıklardan bile fazla çıkmaktadır (Bölüm III.10, Çizelge 8). VW Hydri için bulunan bu maksimum sıcaklık Polidan ve ark. (1990) tarafından yapılan modellerle uyusmaktadır. Bu modellerde VW Hydri'nin maksimum disk yüzey sıcaklığı için $T = 48699^{\circ}\text{K}$ değeri öngörülmektedir. Voyager uydusu ile yapılan FUV ($\lambda\lambda 912 - 1200\text{\AA}$) verilerinden bulunan, sıcak ve optik olarak kalın diske ilişkin $T=50000^{\circ}\text{K}$ sıcaklığı ile de uyusmaktadır (Polidan ve ark., 1990). Ayrıca Pringle ve ark., (1987), patlamadaki maksimum pik sıcaklığını $T=60000^{\circ}\text{K}$ olarak vermektedirler. Bu değer bizim

sonuçlarımıza göre bir üst değer niteliğindedir. Patlamalardan iniş evresindeki sıcaklıklar geniş bir aralığı içermektedir.

Sakin evreye gelince; Cüce novaların patlamadan sonraki sakın evrelerinde optik bölgede hemen, morötesi bölgede ise bir sonraki patlamaya kadar süreklilik enerjisinin yavaş yavaş azaldığı belirtilmektedir (Hassall ve ark., 1983). Çalışmamızda, morötesi bölgede gerçekten normal patlama sonrası sakın evre ($T=25000 - 34000^{\circ}\text{K}$) ve tam sakın evre olarak nitelendirdiğimiz patlama bitiminden sonra yeterli bir sürenin geçtiği evrede ($T=27500 - 32000^{\circ}\text{K}$) tayflar farklı iki grupta toplanır (Şekil.45). Bu değerler de Smak (1984) tarafından verilen sakın evredeki sıcaklık olan $T<32000^{\circ}\text{K}$ değeriyle de benzerlik gösterir. Sayıları az olmakla birlikte bu sakın evreye, süperpatlama sonrası ve patlamaya çıkış evresi tayflarını da dahil edebiliriz. Bu son iki evreden süperpatlama sonrası sakın evreye ait sıcaklıkların yüksek olması patlama etkisinin sakın evrede de devam ettiğini göstermektedir. Eğer tayf sayısı daha fazla olsaydı Şekil.45'de tam sakın evreye doğru ilerleyen tayf noktaları görmeyi bekleyebiliriz.

Patlamaya çıkış evresindeki çok düşük sıcaklıklar ise, patlamanın aslında diskin bir hayli soğuk en dış kısımlarından itibaren başladığını gösterir. Nitekim bu sonuç VW Hydri için önerilen disk kararsızlığı modeli ve patlamanın diskin dış kısımlarından başlayıp içine doğru geliştiği (Hassall ve ark., 1983), bu gelişmede viskozite zaman skalasının bir gün olduğu teorisıyla uyumludur. VW Hydri ve diğer bazı cüce novaların, patlamada moröte akıları optik akılara göre yarım ile bir gün arasında gecikerek yükselmektedir. Çünkü, optik bölge diskin daha soğuk dış kısımlarını temsil eder. Bu bölgede patlama başladığında morötede hala sıcaklıklar düşüktür. Tayflarda görülen patlamaya çıkış evresindeki düşük sıcaklıkların nedeni bu olabilir.

IV.3.4 TAYFSAL İNDEKSLER

Tayfsal İndeks'ler yardımı ile bir sistemin diskinin Lyndell-Bell (1969) tarafından verilen kararlı ve optik olarak kalın disk modeline ne derece uyduğu belirlenebilir. Böyle bir disk için tanımlanan $F_{\lambda} \propto \lambda^{-\alpha}$ den bulunan kuramsal tayfsal indeks $\alpha=2.33$ olarak verilmektedir. Bizim gözlemsel sonuçlarımızın bu kuramsal değerle uyumunu belirlemek için morötesi tayf sürekliliklerine, güç kanununu uygulayarak bulunan α değerlerine bakıldığında şu noktalar dikkatli çekmektedir (Bölüm III.10, Çizelge 8).

VW Hydri'nin SWP tayflarından ($\lambda\lambda 1300-1900\text{\AA}$) elde edilen tayfsal indeks $\alpha=2.4 \pm 0.4$, süperpatlama sonrası sakin evre ile patlamaya yükselme evresi dışındaki evrelerde, yukarıda verilen değerle uyumaktadır.

Tayfsal indeksler ile, tayfların toplam süreklilik akıları arasında bir korelasyon bulunduğu da ortaya çıkmıştır (Şekil.52). Buna göre tayfsal indeksler, süperpatlamadan tam sakin evreye doğru $\alpha=3.0$ 'den 1.5 'e kadar bir doğru boyunca azalmaktadırlar. Süperpatlamaya çıkış evresi ile süperpatlama sonrası sakin evre bu korelasyonun dışında $\alpha=0.5$ ile -1.5 arasında yayılmış ayrı bir grup oluşturmurlar. Aynı korelasyonda, Süperpatlama sonrası ve normal patlama sonrası sakin evreler ile tam sakin evre olmak üzere, sakin evrenin de farklı gruplardan oluştuğu görülmüştür.

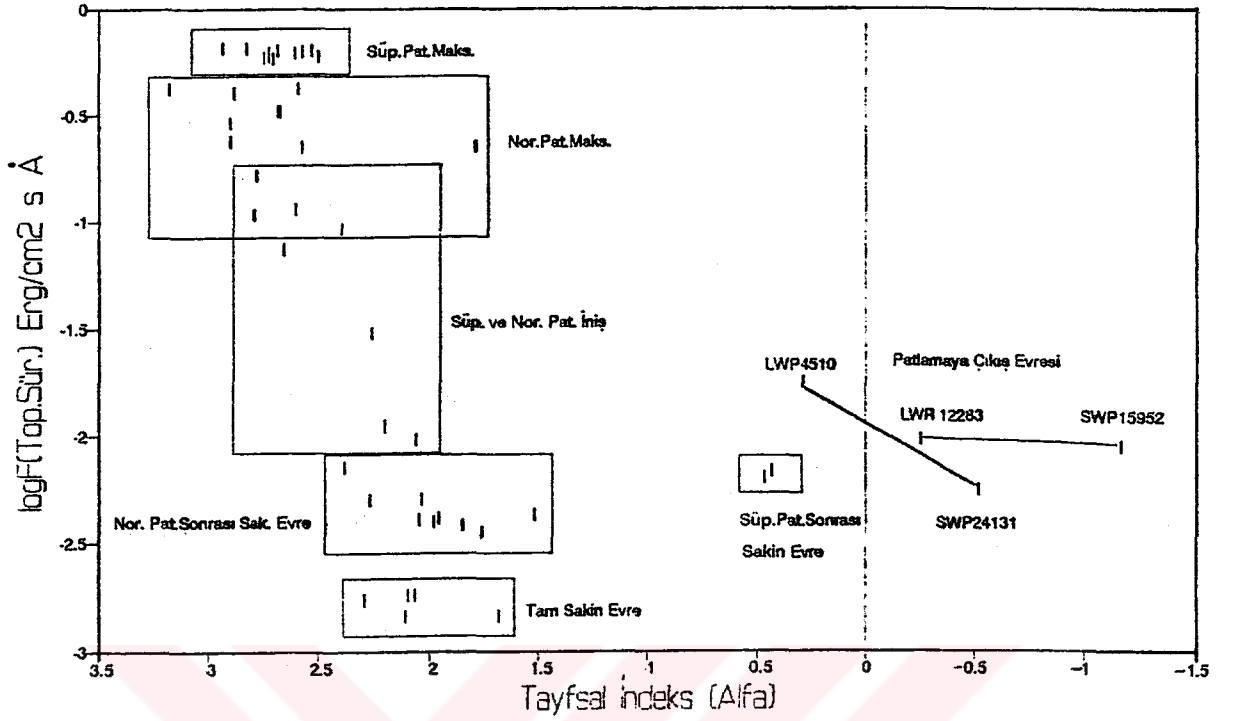
Şekil.52'i daha ayrıntılı incelediğimizde şu özellikler de göze çarpmaktadır. Süperpatlamalar $3.0 < \alpha < 2.0$, normal patlama maksimumu $3.2 < \alpha < 2.5$, normal ve süperpatlama iniş kolu $2.9 < \alpha < 2.1$, normal patlama sonrası sakin evre $2.04 < \alpha < 1.52$, gerçek sakin evre $2.29 < \alpha < 1.68$, süperpatlama sonrası sakin evre $\alpha \approx 0.44$, patlamaya yükselme evresi ise $-0.52 < \alpha < -1.16$ arasında tayfsal indekslere sahiptir. Bu şekilde görülen diğer özellikler, beklendiği şekilde

süperpatlama ($\log F_{\text{topl}} \cong 0.2$) ve normal patlama akıları birbirinden kolaylıkla ayrılırken ($-0.4 < \log F_{\text{top}} < -1.1$), normal patlama sonrası sakin evre ($\log F_{\text{topl}} \cong 2.4$) ile patlamalar arası tam sakin evre ($m_v \cong 13.7$) akılarında da ($\log F_{\text{topl}} \cong -2.8$) belirgin bir fark görülmektedir. Süper patlama sonrası sakin evrenin de yüksekliği ($\log F_{\text{topl}} \cong -2.2$) dikkat çekicidir. Ayrıca patlamaya çıkış evresindeki iki tayfın LWP 4510 ($\log F_{\text{topl}} \cong -1.7$) ve LWR 12283 ($\log F_{\text{topl}} \cong -2$) tayflarına ait tayfsal indeksleri bu Şekil'de belirtilmiştir. Morötesi tayflarının optik bölgeye yakın olan bu kısmındaki akıların ve tayfsal indekslerin, bu tayfların devamı olan SWP 24131 ($\log F_{\text{topl}} \cong -2.2$) ve SWP 15952 ($\log F_{\text{topl}} \leq -2$)'dekilerden yüksek olması da, patlamaya çıkışta optik akıların daha hızlı yükseldiği görüşünü (Hassall ve ark., 1983) desteklemektedir. Çünkü LWP ve LWR tayfları SWP tayflarından daha büyük dalgaboyları bölgesine aittir.

Optik akılara doğru patlamada akıların daha hızlı yükselmesi Bölüm VI'daki birleştirilmiş tayflarda da farkedilebilmektedir.

Yukarıda görüldüğü gibi, morötesinde incelenen bütün tayflar aktivite evrelerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak tayfsal indeksleri elde edilirse, standart diskten bir miktar farklı sonuçlar elde edilmektedir. Ancak patlamaya yükselme tayflarının tayfsal indeksleri dışında tüm SWP tayflarının aktivite evrelerine bakılmaksızın ortalama tayfsal indeksleri dikkate alınacak olursa, 2.4 ± 0.4 değeri Lynden-Bell (1969), Bath, Pringle ve Whelan (1980) tarafından verilen 2.33 değeri ile uyumlu olarak elde edilmektedir. LWP (1.77 ± 0.38) veya LWR (1.78 ± 0.54) tayflarından elde edilen tayfsal indekslerle standart disk modelinden bir miktar sapmaktadır. Optik tayflardan elde edilen değerlerin ortalaması ise 2.4 ± 0.38 değeri ile SWP tayflarından bulunan değer ile ve dolayısıyla standart disk modeli ile uyusmaktadır.

SWP Top.Sür.Akısı-Alfa Korelasyonu
SWP Akıları 1300Å'dan itibaren



Şekil.52 SWP tayflarının 1300Å'dan itibaren ölçülen süreklilik akılarının toplamlarının logaritması ile tayfsal indeksler arasındaki korelasyon. Akı birimi $\text{Erg/cm}^2 \text{s Å}$ 'dir.

Optik patlamalar açısından da şunu belirtmeliyiz ki eğer VW Hydri'nin IUE tayflarındaki gibi, patlamaları, sakın evreleri ve süperpatlamaları esnasında pekçok tayfları alınıp süreklilik akıları ve tayfsal indeksleri arasındaki korelasyona bakılabilseydi, sonuçta optik tayfların da patlamalar sonrası farklı sakın evrelere ve bunlara karşılık gelen farklı sıcaklık nedeniyle farklı akılara sahip olup olamayacağı ve dolayısı ile özellikle süperpatlamalar sonrası yaklaşık 1 aylık bir süre boyunca patlamaya ilişkin etkilerin devam edebildiği düşüncesinin (Gilliland ve Kemper, 1980) doğruluğu test edilebilirdi.

IV.3.5 DİSK IŞINIM GÜCÜ

Optikçe kalın diskler için Webbink ve arkadaşlarının (1987) verdiği yöntemle hesaplanan ışınlım gücünde giriş parametresi olarak $\dot{M}$ kütle transfer oranı kullanılmaktadır. Bu kütle transfer oranı literatürde farklı değerler olarak elde edilmiştir. Bath ve arkadaşları (1980), oldukça yüksek bir disk sıcaklığı kabulü altında ($T=80000^\circ\text{K}$), $\dot{M} \gg 3.7 \cdot 10^{-8} \text{ Mo/yıl}$, Mateo ve Szkody (1984), Wickramasinghe'nin model atmosfer ve Williams ve Ferguson'un disk modelini kullanarak, $\dot{M} = 10^{-11} \text{ Mo/yıl}$, Polidan ve Holberg (1987), $\dot{M} = 8 \cdot 10^{-12} \text{ Mo/yıl}$ olarak elde etmişlerdir. Schoembs ve Vogt (1981), Cook (1982) ve bizim çalışmamızda elde edilen beyaz cüce kütlelerine göre kütle transfer oranları ayrı ayrı hesaplanmıştır (Bölüm II.7). Söz konusu kütlelerden elde edilen değerler $\dot{M} = 6.94 \cdot 10^{-11}$ ile $1 \cdot 10^{-10} \text{ Mo/yıl}$ arasında değişmektedir ki bu sonuçlar Mateo ve Szkody'nin sonucuyla uyusmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada farklı kütleler için bulunan $\dot{M}$ değerlerini (Bölüm III.8) kullanarak ışınlım güçlerini elde ettik. Işınlım güçleri artan kütle ile doğru orantılı olarak çıkmaktadır. Polidan ve arkadaşlarına (1990) göre, VW Hydri'nin X-ışın, FUV, UV ve Optik olarak gözlenen bir süperpatlamasında ışınlım gücü $1.5 \cdot 10^{34} (\text{d}/65 \text{ pc})^2 \text{ Erg/s}$ olarak bulunmuştur. VW Hydri'nin bugün kabul edilen uzaklığı 65 parsek (Warner, 1987) olduğuna göre, sonuçta bu değer $1.5 \cdot 10^{34} \text{ Erg/s}$ olarak kalır. Bizim elde ettiğimiz değerlere bakılacak olursa, bu çalışmada sakın evre tayflarından bulunan en yüksek beyaz cüce kütleli olan $M_1 = 1.26 \text{ Mo}$ değerine karşılık gelen disk ışınlım gücü $L_{\text{uv}} = 0.425 L_0 = 1.64 \cdot 10^{33} \text{ Erg/s}$ olarak elde edilmiştir. Bu sonucun Polidan ve arkadaşlarının (1990) süperpatlamadan elde ettikleri değerle arasındaki farkın, çalışmamızda yalnızca moröte bölge için hesaplanmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

IV.3.6 KÜTLE KAYBI ORANI

Daha önceki çalışmalarda VW Hydri için bir rüzgarın varlığı gözlemsel olarak ortaya konulmadığı için sayısal olarak da bir kütle kaybı değeri verilmemişti. Halbuki çalışmamızda gözlenen CIV P Cygni profillerinden hesaplanan Terminal hızlar, Kütle Kaybı Oranı'nın bulunmasına izin vermiştir.

Kullanılan iki farklı yöntemden Conti ve Garmony (1980)'e göre bulunan 10^{-14} Mo/yıl mertebesindeki değerler, kütle transfer oranına yakın değerlerdir. Drew ve Verbunt (1984, 1985)'un yöntemi ile bulunanlar ise 10^{-13} - 10^{-14} Mo/yıl mertebesinde daha küçük değerlerdedir. Biz bu son değerleri daha kabul edilebilir görmekteyiz. Çünkü kütle kaybı değerleri la Dous (1989) tarafından da belirtildiği gibi kütle transfer değerlerinden küçük olmalıdır. Aksi taktirde kütlenin sistemden sürekli kaybolması ve dolayısı ile tayflarımızda çok daha şiddetli P Cygni profilleri gözlenmesi gerekir. Halbuki morötesi tayflarımızda ortaya konulan P Cygni profilleri çok şiddetli değildir. Dolayısıyla bu profillerden itibaren bulunan değerler en azından bir alt limit olarak düşünülebilir.

IV.3.7 EFEKTİF DİSK YARIÇAPI

Morötesi ışınımın kaynaklandığı bölgenin tahmini büyüklüğü Çizelge 8'den görüldüğü gibi $0.719R_0$ olurken, optik bölgenin ortalama değeri ise $0.742R_0$ (Bölüm III.11 Şekil.44 a,b) şeklinde çıkmaktadır. Bu değerler beklenen değerlerdir, çünkü daha önce ifade ettiğimiz gibi moröte ışınım beyaz cüceye daha yakın bölgelerde oluşurken, görünür ışınım da diskin daha dış kısımlarından gelmektedir. Bulduğumuz bu sonuçlar aynı zamanda bir grup diğer kataklizmik değişen yıldız için Krautter ve arkadaşları

(1981) tarafından verilen değerlerle uyuşmaktadır.

IV.3.8 YÜKSEK AYIRMA GÜÇLÜ TAYFI

Bir tek yüksek ayırma-güçlü tayfı ile VW Hydri'nin morötesindeki çizgi davranışlarına ilişkin herhangi bir yorum yapmak güçtür. Ancak bu çalışmada da incelendiği gibi tek süperpatlama tayfı üzerinde alınan buradaki yüksek ayırma-güçlü tayfındaki NV, SiIV, CIV'e ilişkin çizgi merkezlerinden elde edilen 400 ± 100 Km/s'lik absorbsiyon pik hızları, düşük ayırma-güçlü, ancak daha çok sayıdaki SWP tayfında CIV için elde edilen ortalama 702 ± 196 Km/s'lik hızlardan küçüktür. Bunun iki nedeninden biri ayırma gücü farklılığı olabileceği gibi diğeri de daha çok sayıda tayfdan elde edilen ortalamanın yüksek olabileceğidir. Sonuç olarak yüksek ayırma güçlü tayfdan elde edilen hızlar da düşük ayırma güçlü tayfların çalışılması sonucunda varılan sistemden rüzgarlar vasıtasıyla kütle kaybı sonucunu desteklemektedir.

IV.4 GENEL SONUÇLAR

Çalışmanın amaç kısmında belirtilen noktalardan hareketle VW Hydri'ye ait fotometrik ve tayfsal gözlemlerin analizinden ortaya çıkan sonuçları özetliyecek olursak şunları söyleyebiliriz;

1) Daha önce sadece iki çalışma (Schoembs ve Vogt 1981, Cook, 1982) ile verilen beyaz cüce kütleleri, ilk kez bu çalışmada kullanılan optik tayfların analizi sonucunda $1.28M_{\odot} < M < 0.91M_{\odot}$ aralığında belirlenmiş ve Schoembs ve Vogt'dan yeniden hesapladığımız $1.15M_{\odot}$ değeri söz konusu aralık içersinde bulunmuştur. Schoembs ve Vogt'un çalışmasında kullanılan bir

bağıntısının (Bölüm IV.2.3) hatalı olduğu ve dolayısı ile beyaz cüce kütlesi için elde ettikleri $0.63M_{\odot}$ değerinin bulunamayacağı gösterilmiştir. Belirtmeliyiz ki üç çalışmada da çizgi profillerinin güvenilirliği nedeni ile özellikle görünür bölgedeki $H\alpha$ veya $H\beta$ gibi kuvvetli Balmer çizgileri kullanılmıştır.

Beyaz cüce kütle değerine bağlı kalarak çalışmamızda ortaya konan kütle oranları için $4.37 \leq q \leq 6.42$ ve eğimler için de $30^{\circ} \leq i \leq 60^{\circ}$ aralıkları verilebilir. Eğim için daha küçük değerlerin de bulunması Cordova ve Mason'un (1982) ileri sürdükleri P Cygni tipi profillerin sadece küçük eğimli sistemlerde mevcut olabileceği görüşü ile uyumlu görünmektedir.

2) Yine ilk kez bu çalışmada yoldaş yıldızdan transfer edilen maddenin diske çarptığında ortaya çıkan sıcak lekenin optik tayflar üzerindeki etkisi S-Dalgası şeklinde ortaya konulmaktadır. Bu etki fotometrik gözlemlerle de desteklenmektedir (Bölüm II.2.1).

3) Daha önce Verbunt ve arkadaşlarının (1987) ve la Dous'un (1989) çalışmalarındaki morötesi tayflarında, CIV çizgisinin P Cygni profili gösterdikleri sadece çizelgelerinde belirtilirken, burada bu profili kullanarak sistemden olan kütle kaybına ilişkin bir alt sınır olarak $\cong 10^{-13} - 10^{-14} M_{\odot}/\text{yıl}$ değeri elde edilmiştir.

4) Moröte tayflarından bulunan sürekli akıların dalgaboyunun bir fonksiyonu olarak değişimlerinin, genellikle Lynden-Bell (1969) tarafından verilen kuramsal kararlı disk modeli ile uyduğu söylenebilir (Bölüm IV.3.4).

5) Aynı şekilde sürekliliklerden elde edilen sıcaklıkların geniş bir aralığı içermesi de kararlı disk modelinin bir sonucu olarak anlaşılabilir (Klare ve ark, 1982). Moröte ışınımın diskten kaynaklandığı kabul edildiğine göre, bu özellik diskteki sıcaklık tabakalaşmasını yansıtır.

V.

KAYNAKLAR

- Bateson, F.(1977): New Zealand Jour.Sci.,Vol 20,73.
- Bath, G.T., Evans, W.D., Pringle, J.E.(1974): MNRAS 205,171.
- Castor, J.I., Lamers, H.J.G.L.M.,(1979): Ap.J.Suppl., 39,481
- Clavel, J., Wamsteker, W.(1987): Ap.J.,320,1,L9-L14.
- Conti, P.S., Garmony, C.D.,(1980): Ap.J., 238, 190.
- Cook, M.C.(1982): Ph.D.Thesis, University of Cambridge.
- Cordova, F.A.(1988) Multiwavelength Astrophysics, Cambridge University Press, p.65.
- Cordova, F.A., Mason, K.O.,(1982): Accretion Driven Stellar X-ray Sources, eds Lewin, W.H.G. & Van Den Heuvel, E.P.J., Cambridge University Press.
- Cordova, F.A., Mason, K.O.,(1982): Ap.J., 260, 718.
- Crawford, J.A., Kraft, R.P.(1956) Ap.J.,123,44.
- Danks, A.C.(1983): The ESO Users Manual.
- Duschl, W.J.(1991): A.A.,247,393.
- Drew, J.E., Verbunt, F.(1985): MNRAS,213,191.
- Fabian, A.C., Pringle, J.E., Rees, M.J.(1976): Bull. American Astron. Soc.,8,451.
- Faulkner, J.,(1971): Ap.J.Lett., 170, L99.
- Fontaine, G., Thomas, J.H., van Horn, H.M.(1973): Ap.J.,184,911.
- Gilliand, R.L, Kemper, E., Suntzeff, N.(1986): Ap.J., 301, 252.
- Haefner, R., Schoembs, R., Vogt, N.(1979): A.A.,77,7.
- Haefner, R., Schoembs, R.(1987): MNRAS,224,231.
- Hassall, B.J.M., Pringle, J., Schwarzenberg-Czerny, A., Wade, R.A., Whelan, J.A.J.(1983): MNRAS,203,865.
- Hessman, F.V., Koester, D., Schoembs, R., Barwig, H.(1989): A.A.,213,1.
- Hoffmeister, C., Richter, G., Wenzel, W.(1984): Variables Stars, Springer Verlag, p.84.
- King, A.R.(1983): in IAU Coll.72, Cataclysmic Variables and Related Objects, Haifa, Israel, Aug.9-13, 1982, M.Livio, G. Shaviv, (eds.), Reidel Publ., p.181.
- Kippenhahn, R., Thomas, H.C.(1985): in Landolt-Börnstein, Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology, H.H. Voigt (eds.), Group VI, Vol.I, p.485.
- Klare, G., Krautter, J., Wolf, B., Stahl, O., Vogt, N., Wargau, W., Rahe, J.,(1982): A.A., 113,76.
- Koester, D.(1978): A.A., 84, 269.

- Krautter, J., Klare, G., Wolf, B., Duerbeck, H.W., Rahe, J., Vogt, N., Wargau, W., (1981): A.A., 102,337.
- Kruzewski, A.(1978): in Nonstationary Evolution of Close Binaries, p.55.
- la Dous, C.(1982): Diploma Thesis, Univ.München.
- la Dous, C.(1988): An Atlas of Low Resolution IUE Spectra of Dwarf Novae and Nova-Like Stars.
- la Dous, C.(1989): IUE-ULDA Access Guide No.1, ESA SP 1114
- la Dous, C.(1989): Dwarf Novae and Nova-Like Stars, (in Press).
- la Dous, C.(1991): Vilspa IUE preprint no.54
- Liebert, J., Stockmann, H.S.(1983): Prep. Steward.Obs. No 441,31.
- Lucy, L.B., White, R.L.(1980): Ap.J.,241,300.
- Lynden-Bell, D.,(1969): Nature, 223, 690.
- Mantel, K.H., Marschhaeuser, H., Schoembs, R., Haefner, R., la Dous, C.(1988): , A.A.,193,101.
- Marino, B.F., Walker, W.S.G.(1974): IBVS 864.
- Mattei, J.A.(1991): Özel haberleşme,VW Hyinin AAVSO ışık eğrileri.
- Matteo, M.,Szkody, P.(1984): Astr.J.,89,863.
- Mayo, S.K., Wickramasinghe, D.T., Whelan, J.A.J.(1980): MNRAS,193,793.
- Meyer, F., Meyer-Hoffmeister, E.(1983): A.A.,121,29.
- Middelburg, F.(1985): IHAP User's Manual,ESO.
- Moore, C.E.(1972): A Multiplet Table of Astrophysical Interest, (Revised Edition), Nat. Stand. Ref. Data Ser., Nat. Bur. Stand. (U.S.), 40.
- Morton, D.C., Smith, W.H.,:(1973), Ap.J.Suppl., 26, 333.
- Oke, J.W.(1974): Ap.J.Suppl.Series,27,21.
- Paczynski, B.(1967): Acta Astronomica, Vol 17, No 3.
- Paczynski, B.(1981): Acta Astr. Vol.31,1.
- Paczynski, B., Sienkiewicz, R.(1983): Ap.J.,268,825.
- Papaloizou, J., Pringle, J.(1978): A.A.,70,L65-L67.
- Papaloizou, J., Pringle, J.(1979): MNRAS,189,293.
- Patterson, J.(1984): Ap.J.Suppl.,54,443.
- Patterson, J.(1984): Ap.J.,84,80.
- Payne-Gaposchkin, C.(1977a): Astron.J.82,665
- Pringle, J.E., Wade, M.J.(1985): in Interacting Binary Stars, pl29, p.177, (eds.) J.E. Pringle, R.A. Wade, Cambridge Univ. Press.
- Pringle, J.E., Bateson, F.M., Hassall, B.J.M., Heise, J., van der Woerd, Holberg, J.B., Polidan, R.S., van Amerongen, S., van Paradijs, J., Verbunt, F.(1987): MNRAS,225,73.
- Polidan, R.S., Mauche, W.C., Wade, R.A.(1990): Ap.J., 358,211
- Ritter, H.(1982) Workshop on High Energy Astrophysics, Nanking.
- Ritter, H.(1988): Enge Doppelsterne mit Kompakten Komponenten, Münih Üniversitesi Gözlemevi, 1987-88 Ders Notları.
- Ritter, H.(1990): A.A. Suppl. Ser.,85,1179.
- Robinson, E.L., Barker, E.S., Cochran, A.L., Cochran, W.D., Nather, R.E.(1981): Ap.J.,251,811.
- Robinson, E.L., Warner, B.(1984): Ap.J.,277,250.

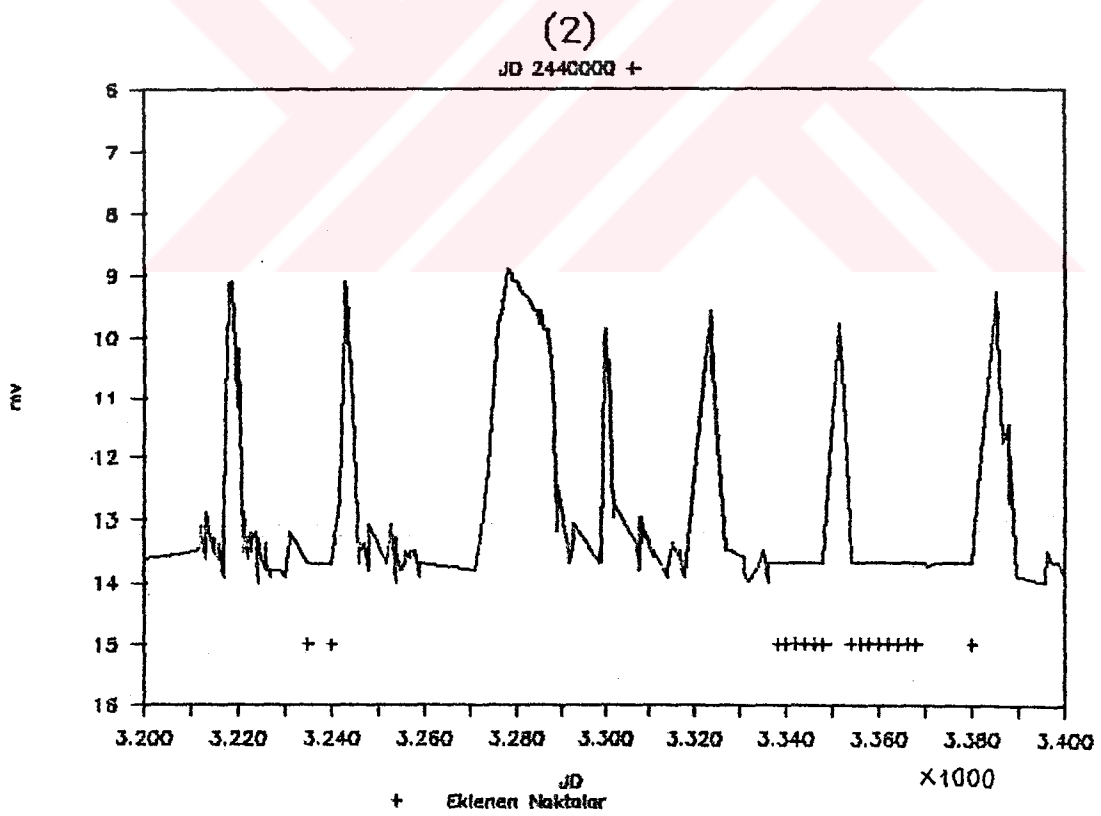
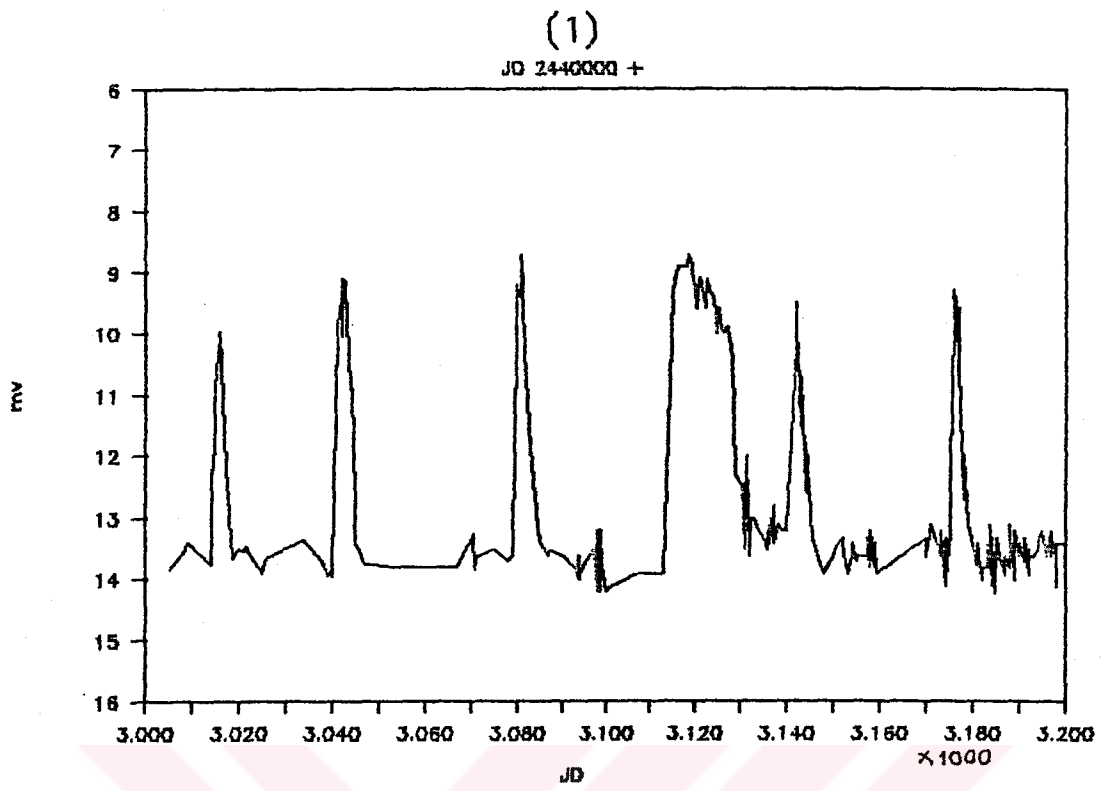
- Schoembs, R., Vogt, N.(1980): A.A.,91,25.
 Schoembs, R., Vogt, N.(1981): A.A.,97,185.
 Schwarenberg-Czerny, A., Wrad, M., Hanes, D.A., Jones, D.H.P., Pringle, J.E., Verbunt, F., Wade, R.A.(1985): MNRAS, 212,645.
 Shafter, A.W., Szkody, P.(1984): Ap.J.,276,305.
 Sherrington, M.R., Lawson, P.A., King, A.R., Jameson, R.F.(1980): MNRAS, 191, 185.
 Smak, J.(1984): Acta Astr.,34,181.
 Stolz, B., Schoembs, R.(1984): A.A.,132,187.
 Store, R.P.S., Baldwin, J.A.(1983): CTIO Contribution No.128., Southern Spectrophotometric Standarts for Large Telescopes I-II.
 Struve, O.(1955): Sky and Tel.,14,275, PASP 67,348.
 van Amerongen, S., van Paradijs, J.(1987): Astrophys.Space Sci., 130, 127.
 van der Woerd, H.(1987): Astrophys.Space Sci.,130.225.
 van der Woerd, H., van der Klis, M., van Paradijs, M., Benerman, K., Motch, C.(1986): Ap.J.,330,911.
 Verbunt, F., Zwan, C.(1981): A.A.,L7-L9.
 Verbunt, F.(1984): MNRAS, 209, 227.
 Verbunt, F.(1987): A.A.Suppl.Series,71,339.
 Verbunt, F., Hassall, B.J.M., Pringle, J.E., Warner, B., Marang, F.(1987): MNRAS,225,113.
 Vogt, N.(1974): A.A.,36,389.
 Vogt, N.(1980) A.A.,88,66.
 Vogt, N.(1983): Sterne und Weltraum 22,123
 Wade, R.A.(1985): Interacting Binaries p293, (eds.) P.P. Eggleton, E.J. Pringle, NATO ASI Ser.C, Vol.150.
 Warner, B.(1973): MNRAS,162,189.,IBVS No.756.
 Warner, B.(1976): IAU Symp.73,85
 Warner, B.(1975): MNRAS,170,219.
 Warner, B.(1979): in White Dwarfs and Variable Degenerate Stars, 417, (eds.) H.M. van Horn, V. Weidemann, Univ. of Rochester.
 Warner, B.(1983a):, in IAU Coll.72, Cataclysmic Variables and Related Objects, Haifa, Israel, Aug. 9-13,1982, M.Livio, G.Shaviv (eds), Reidel Publ., p155.
 Warner, B.(1983b): in Interacting Binaries, P.P.Eggleton, J.E. Pringle, (eds.), Reidel Publ.,p367.
 Warner, B.(1983c): MNRAS, 203, 909.
 Warner, B.(1987): MNRAS,227,23.
 Warner, B., Brickhil, A.J.(1974): MNRAS,166,673.
 Wu, C.C., Panek, R.J.(1982): Ap.J.,262,244.

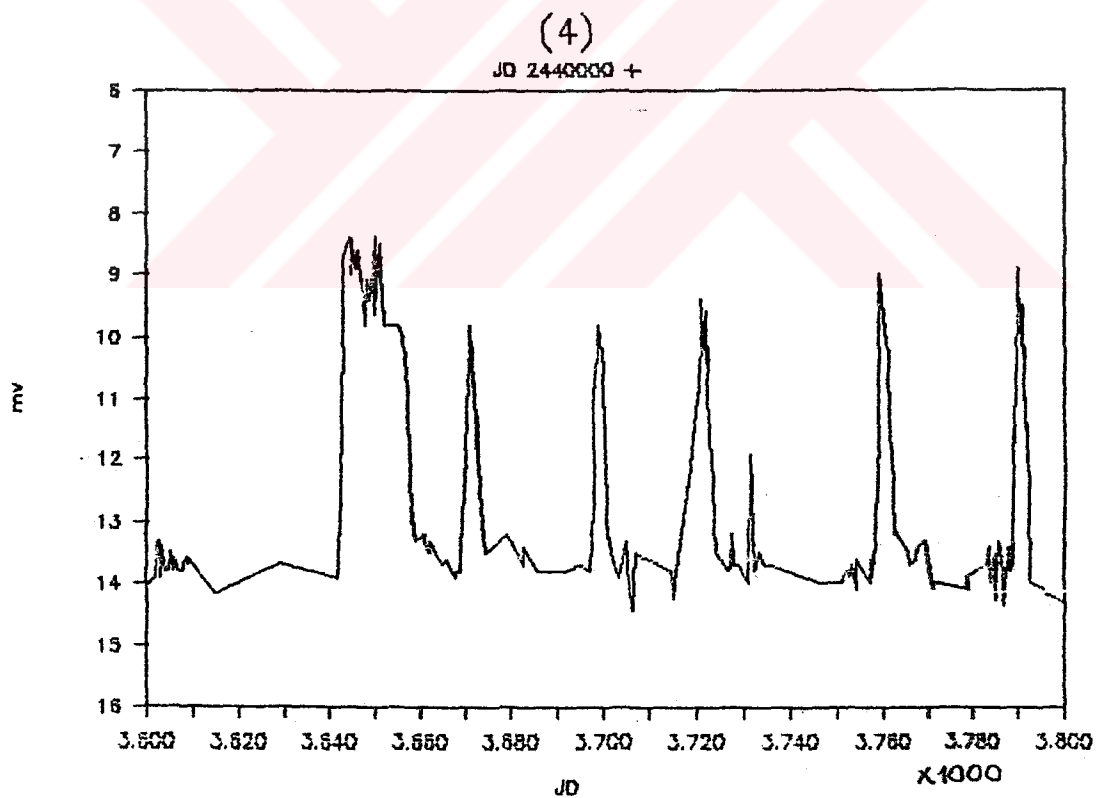
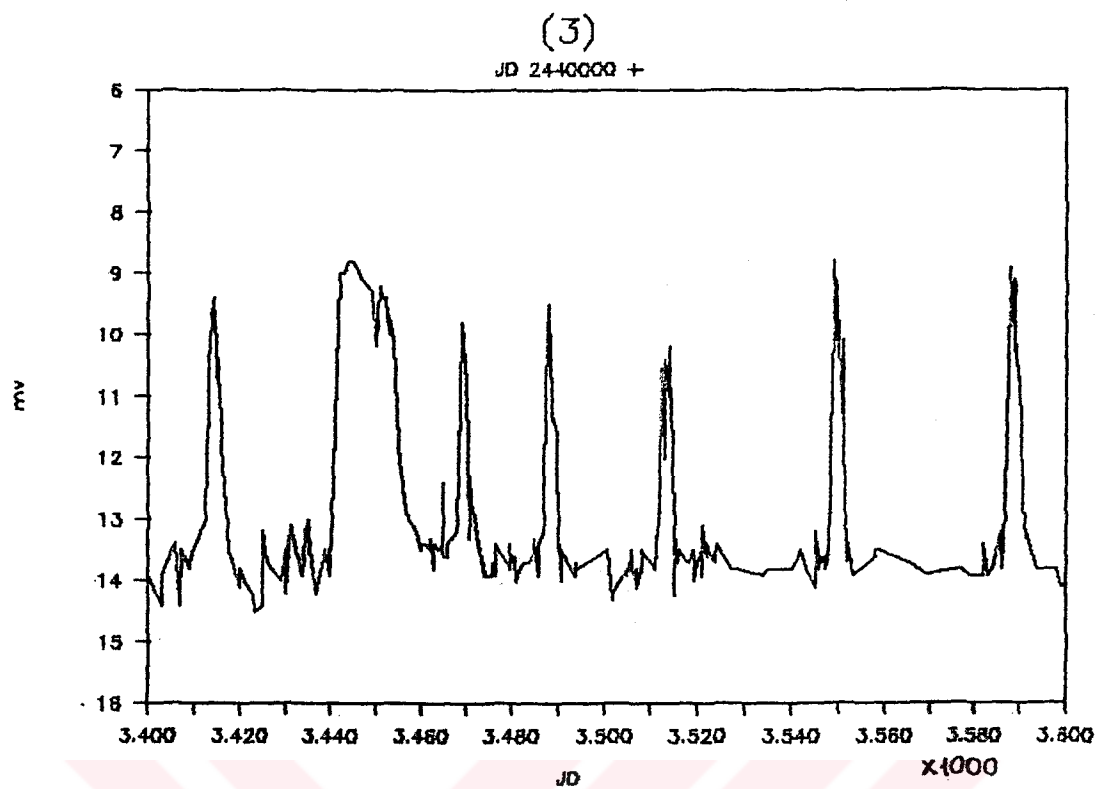
VI.

EKLER

VI.1 VW Hydri'nin AAVSO ve RASNZ Dataları ile Oluşturulmuş
Işık Eğrileri

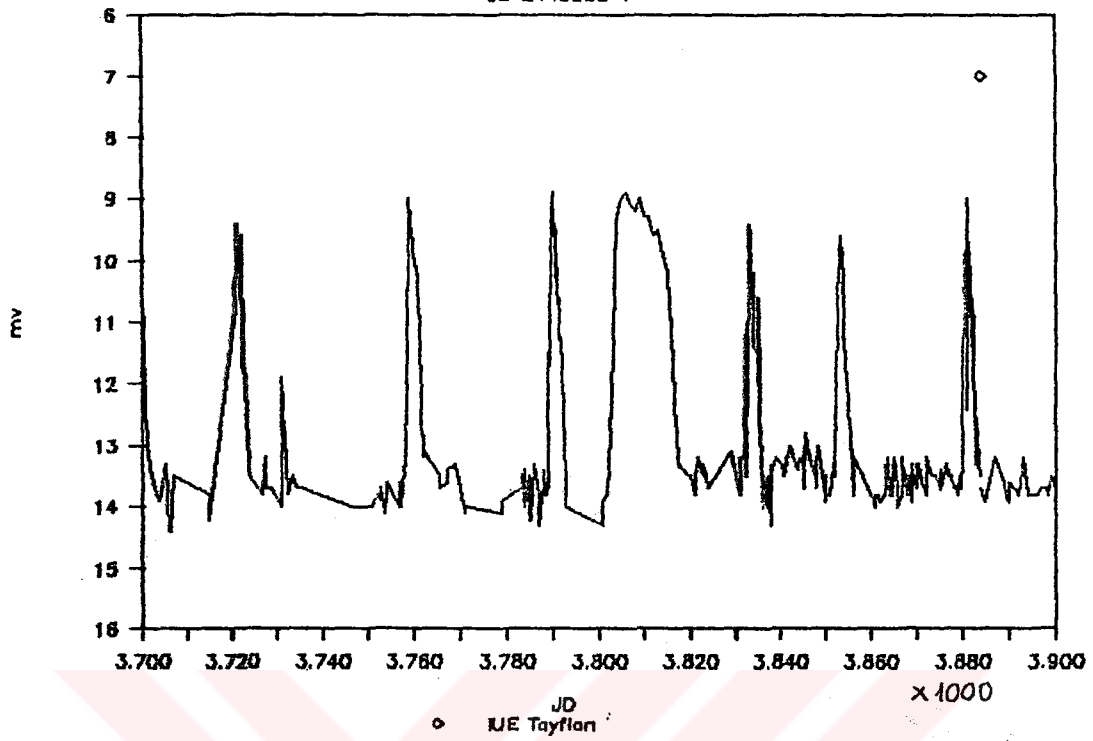






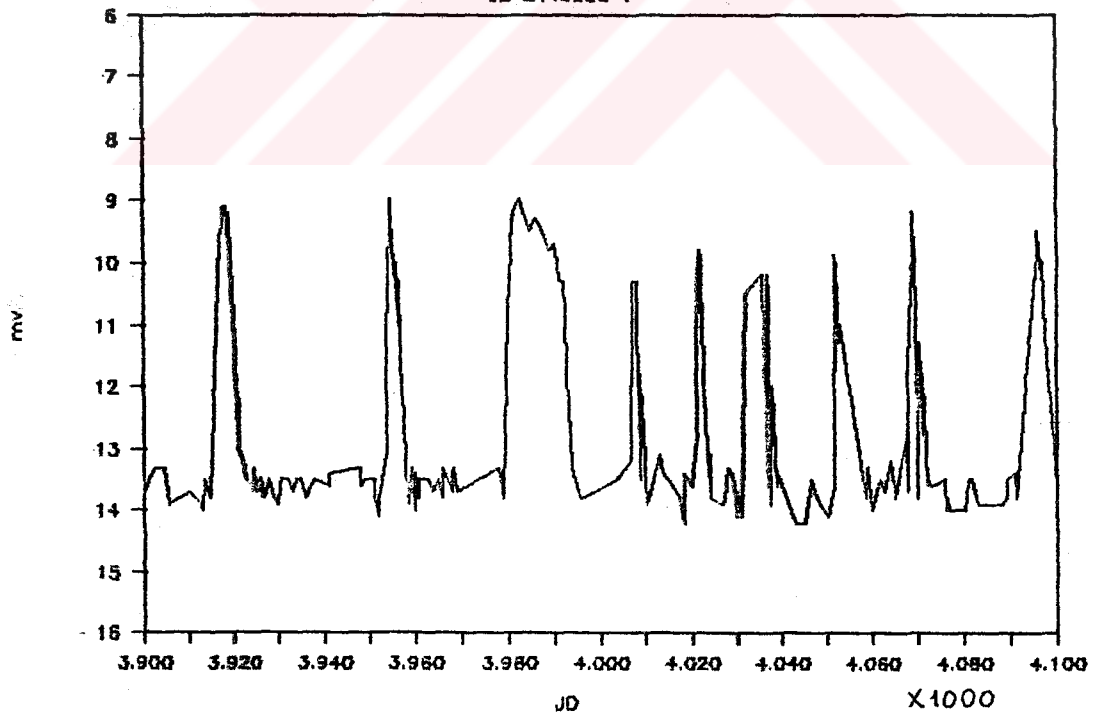
(5)

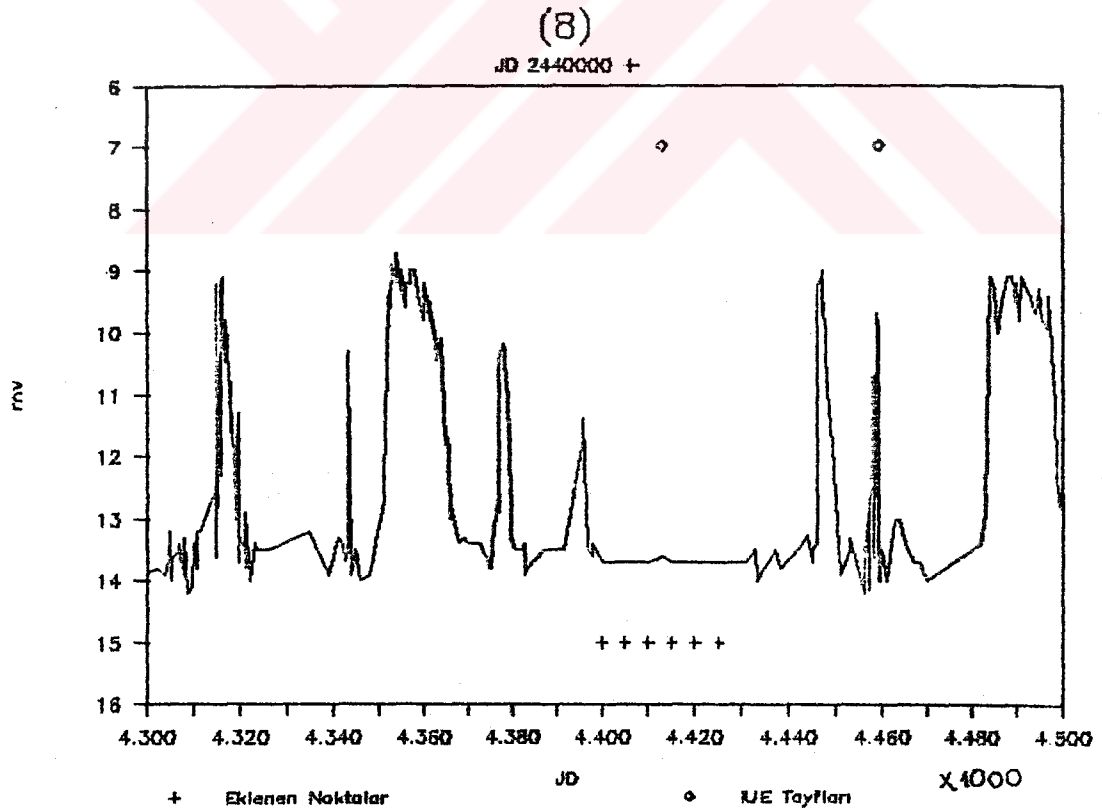
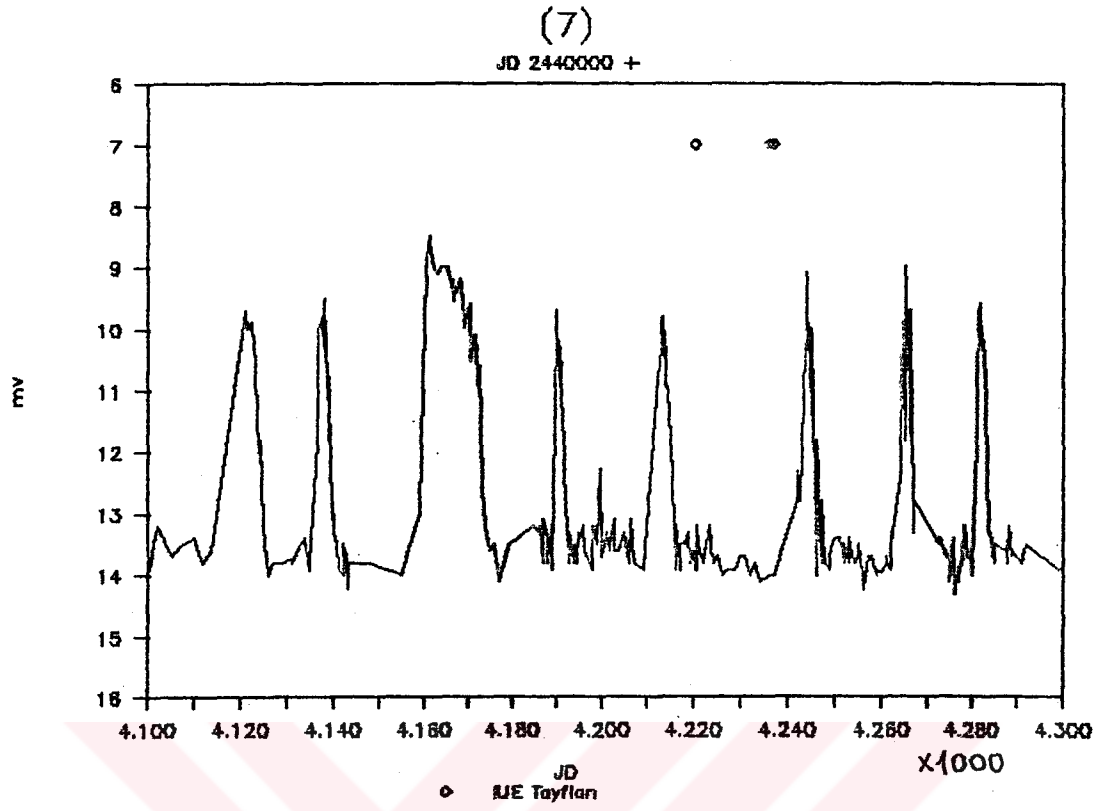
JD 2440000 +



(6)

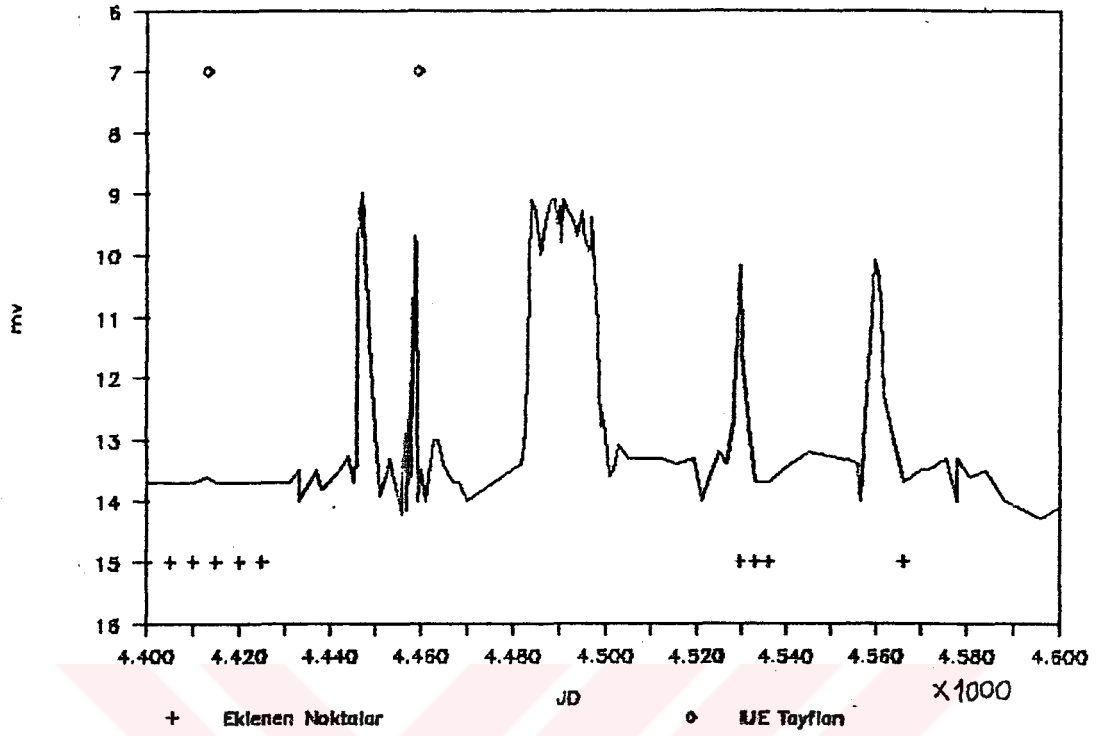
JD 2440000 +





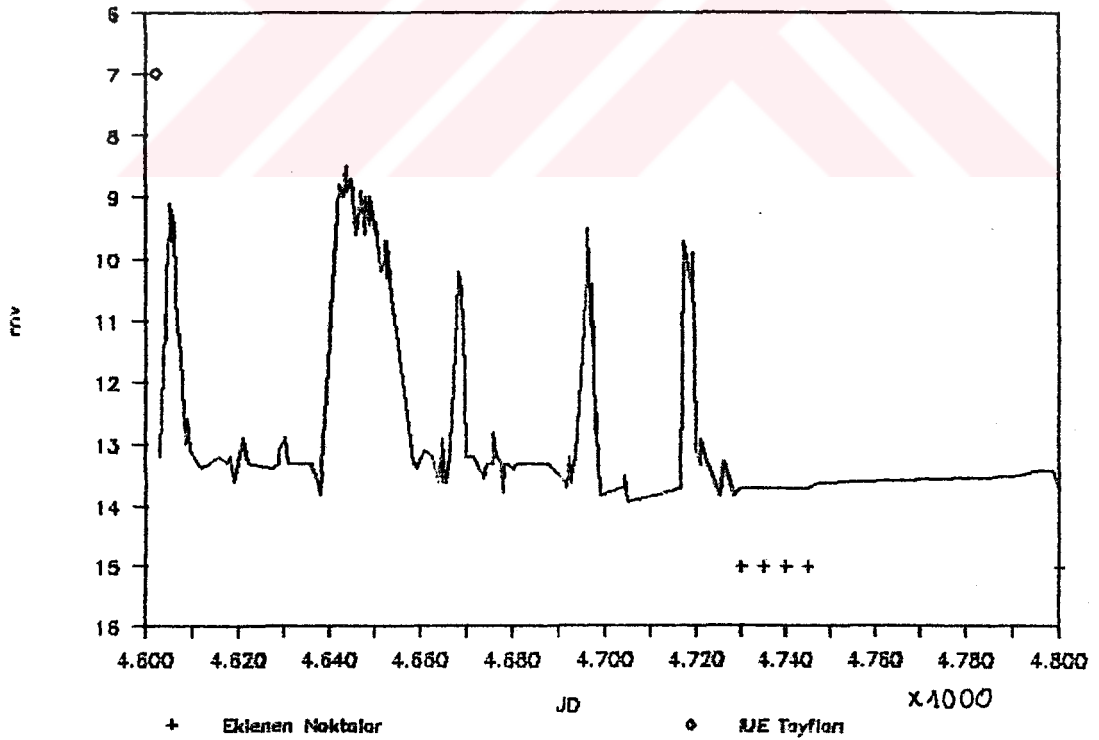
(9)

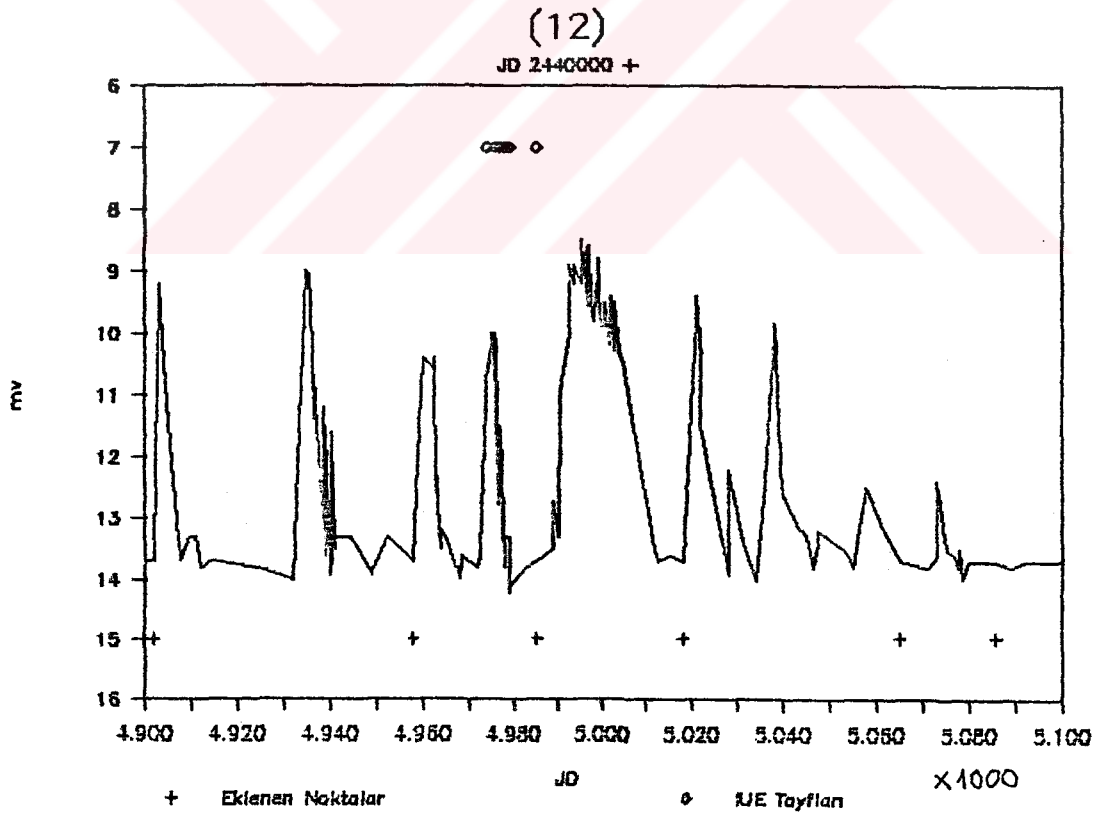
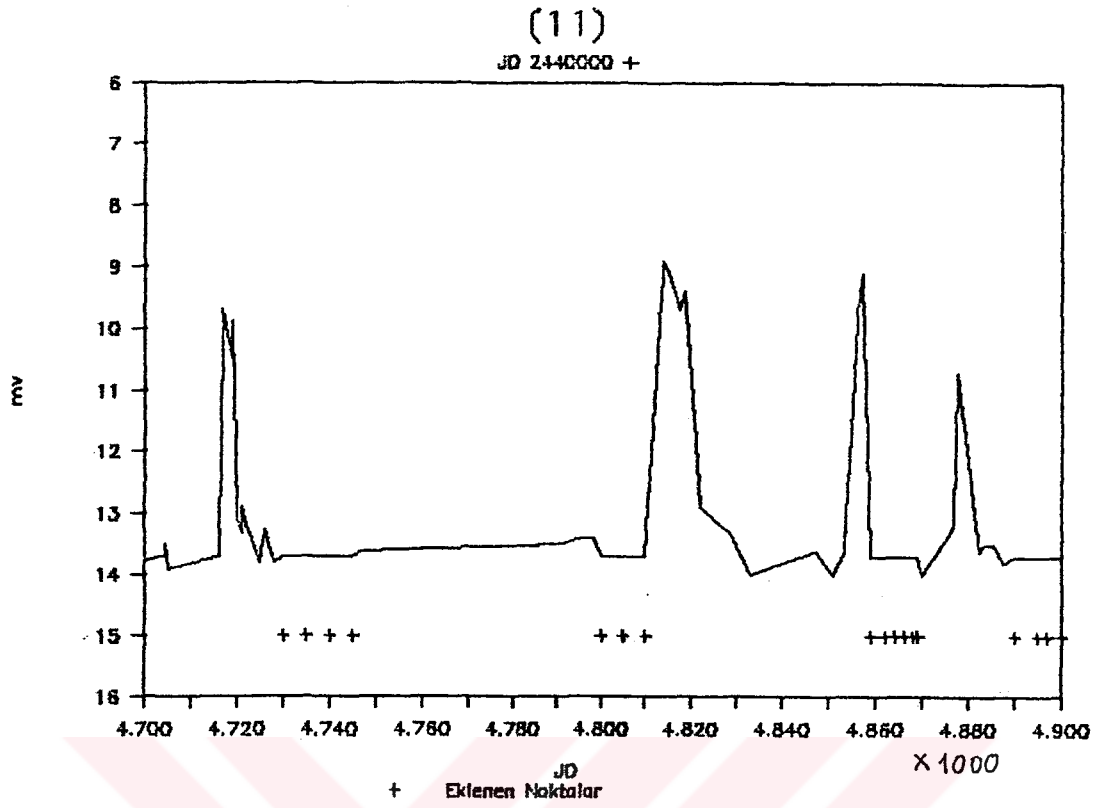
JD 2440000 +



(10)

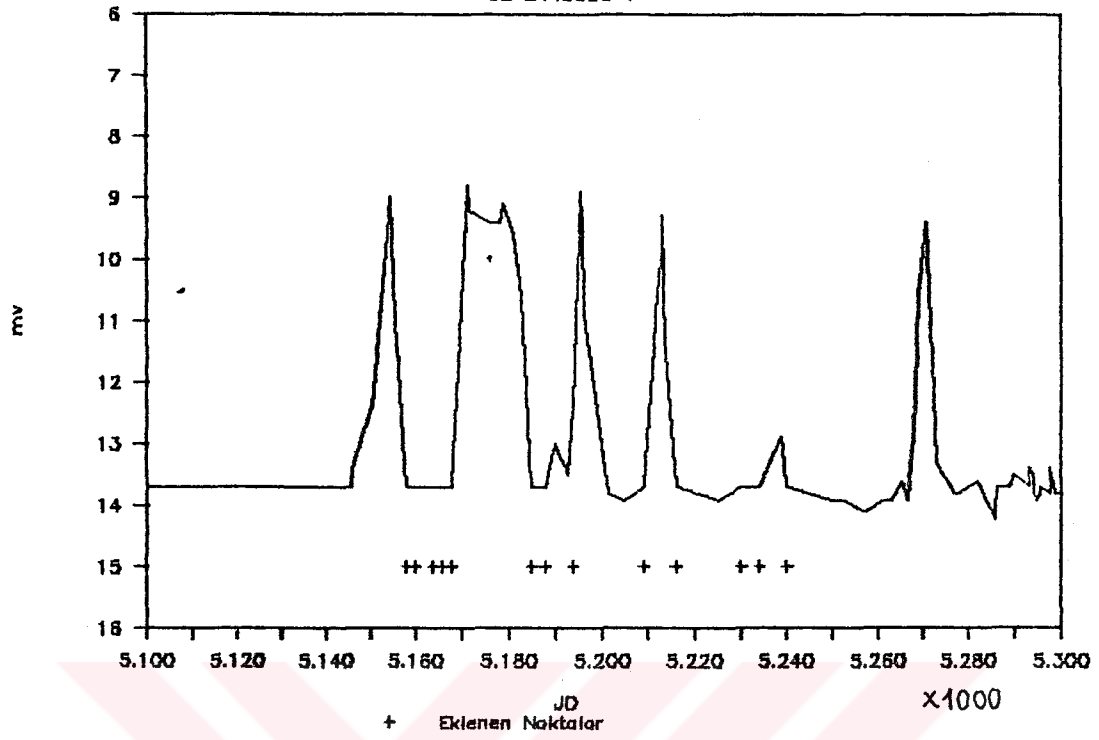
JD 2440000 +





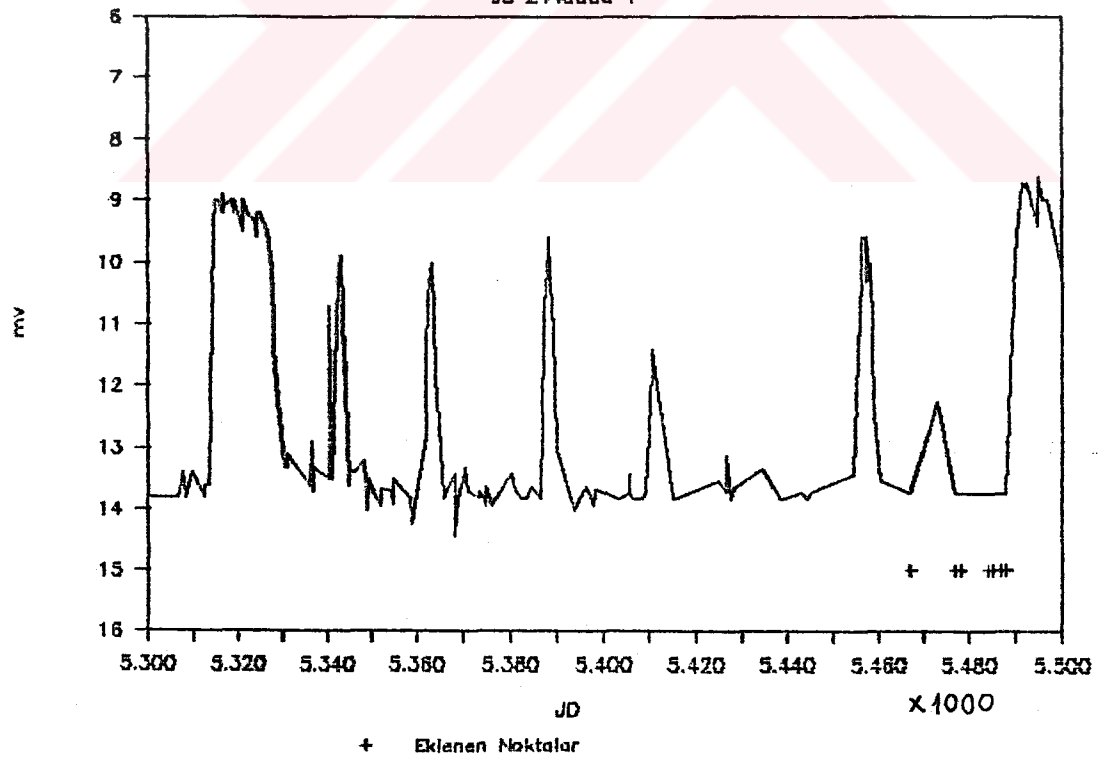
(13)

JD 2440000 +



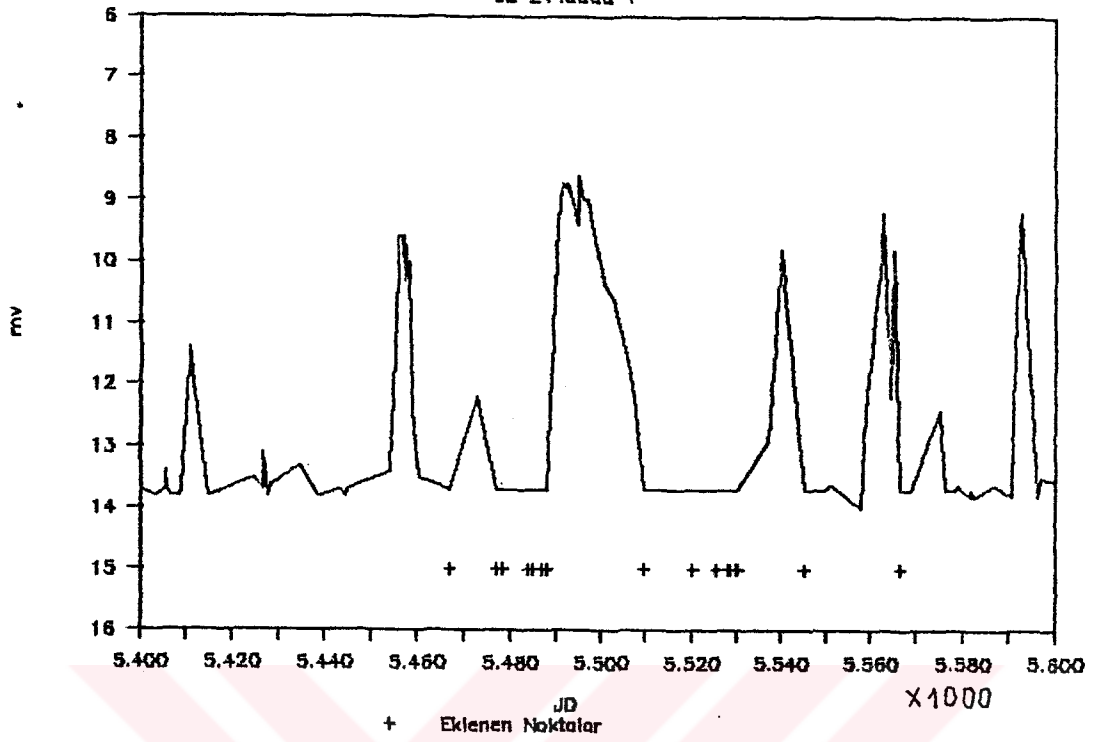
(14)

JD 2440000 +



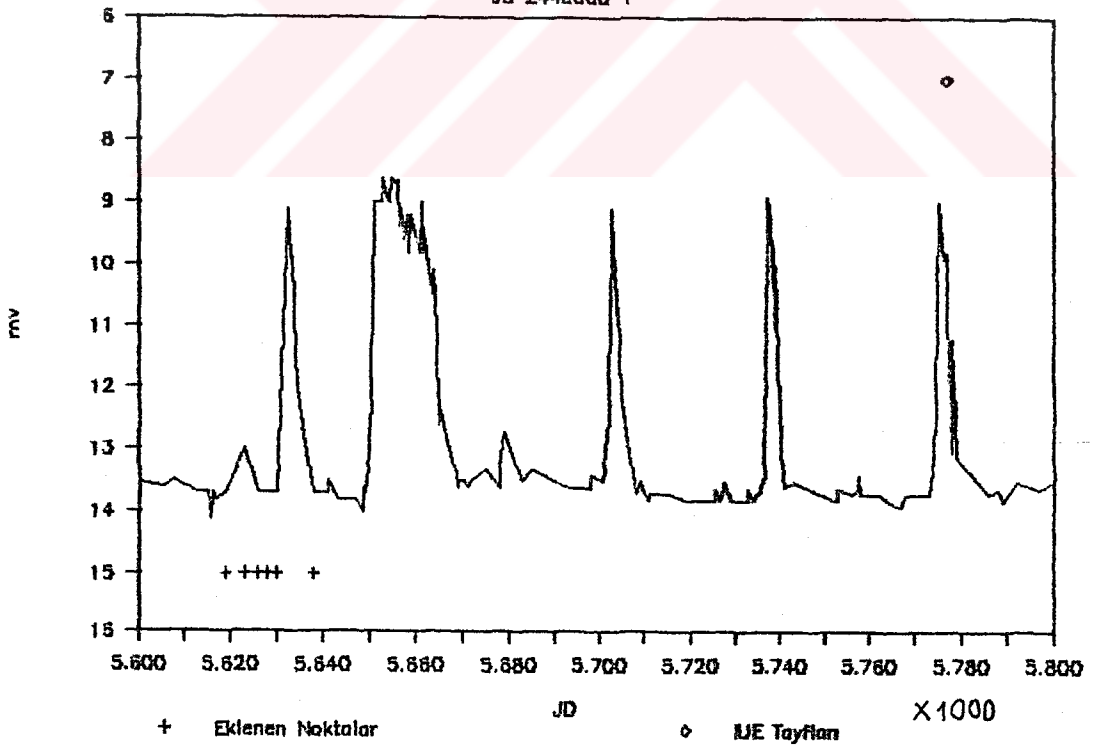
(15)

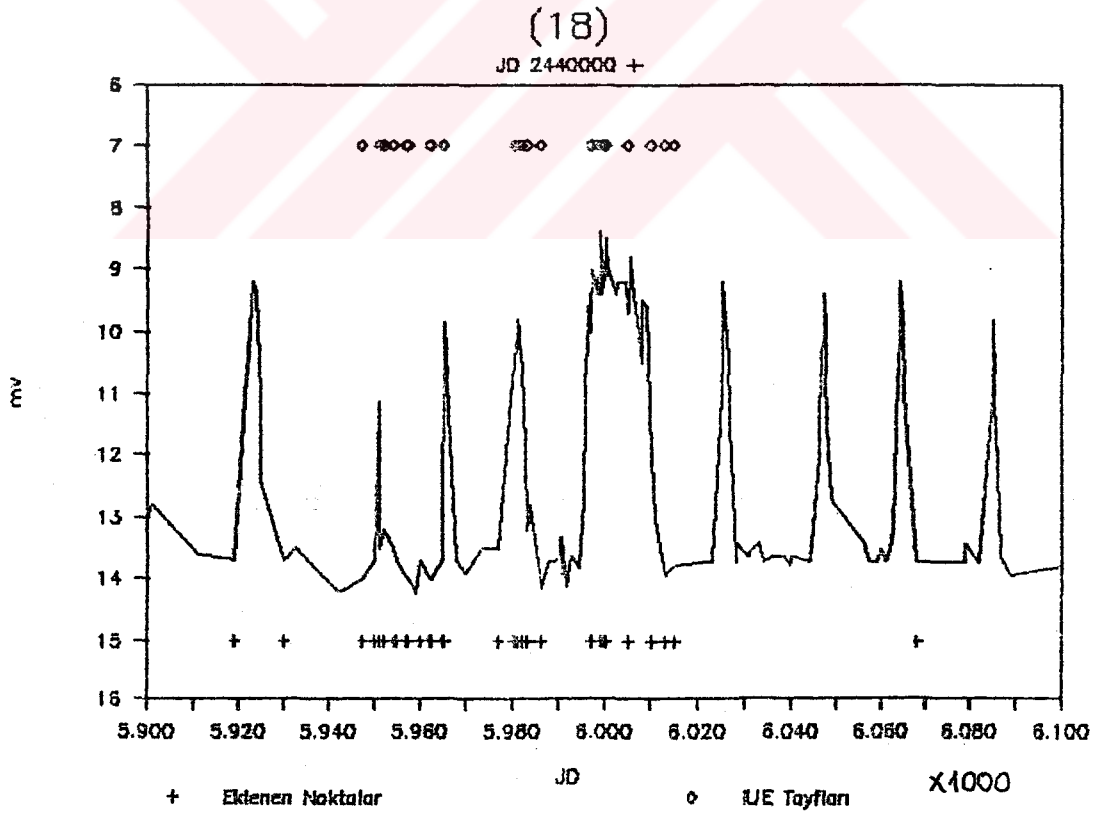
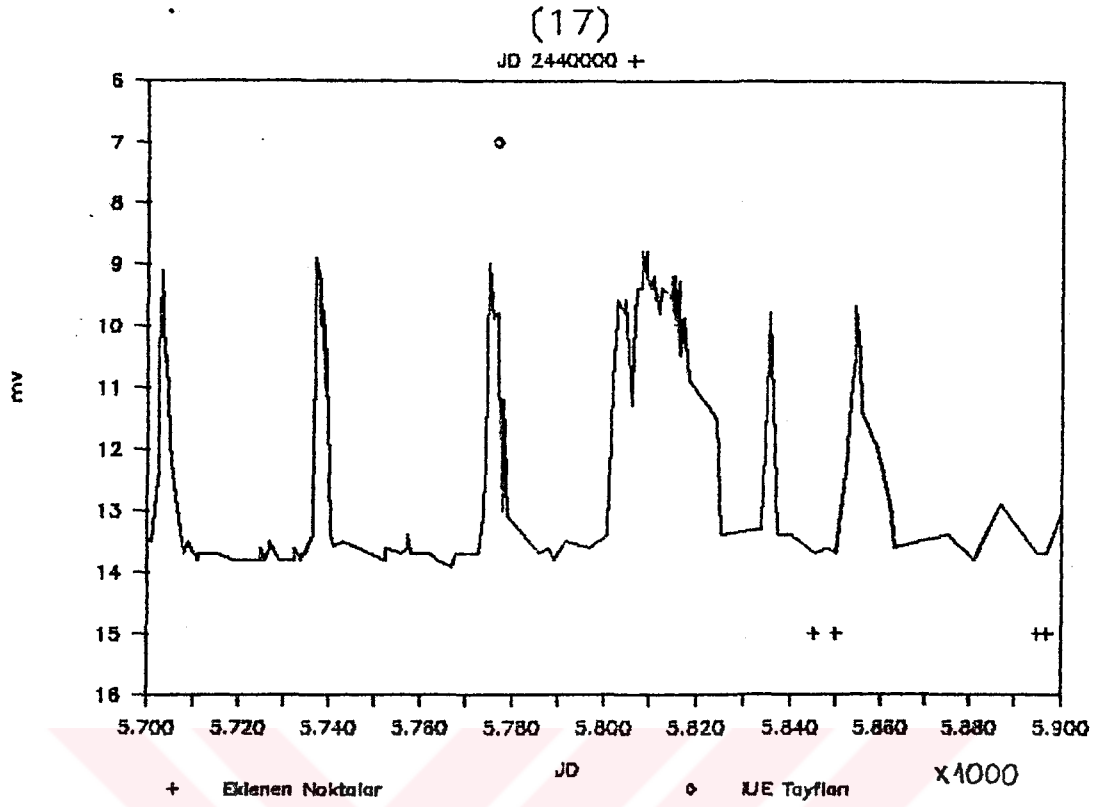
JD 2440000 +

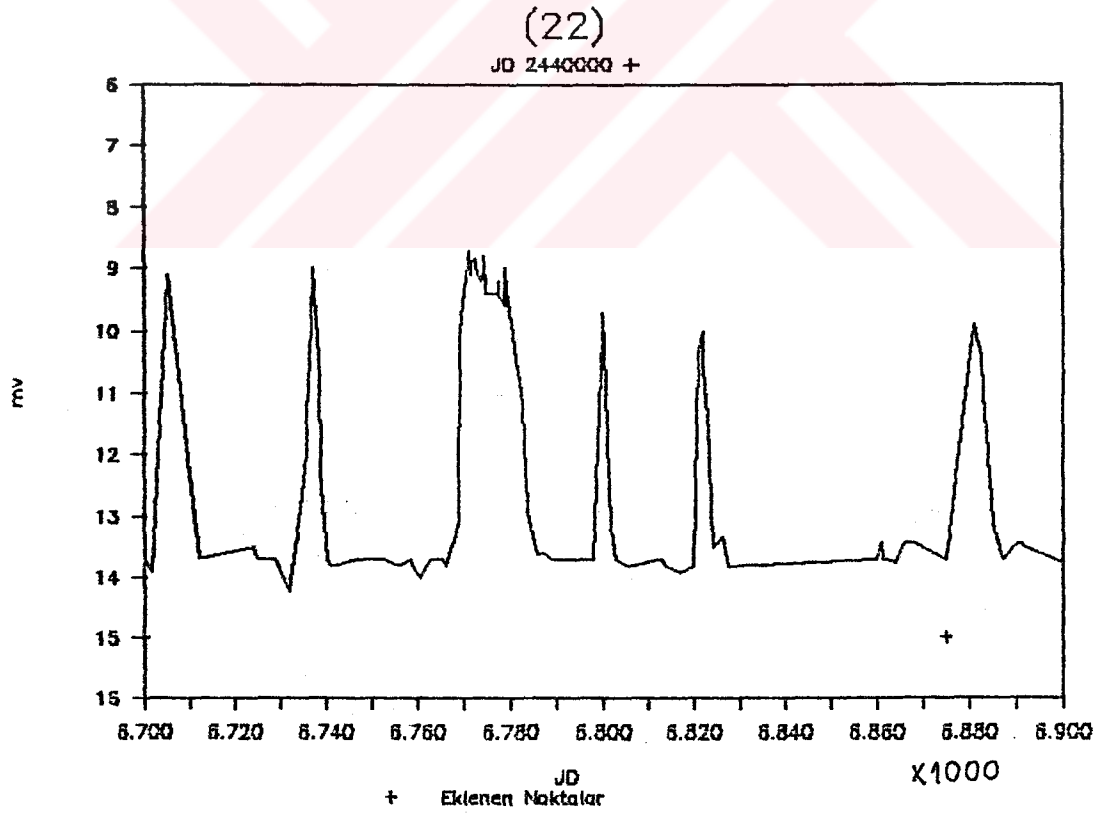
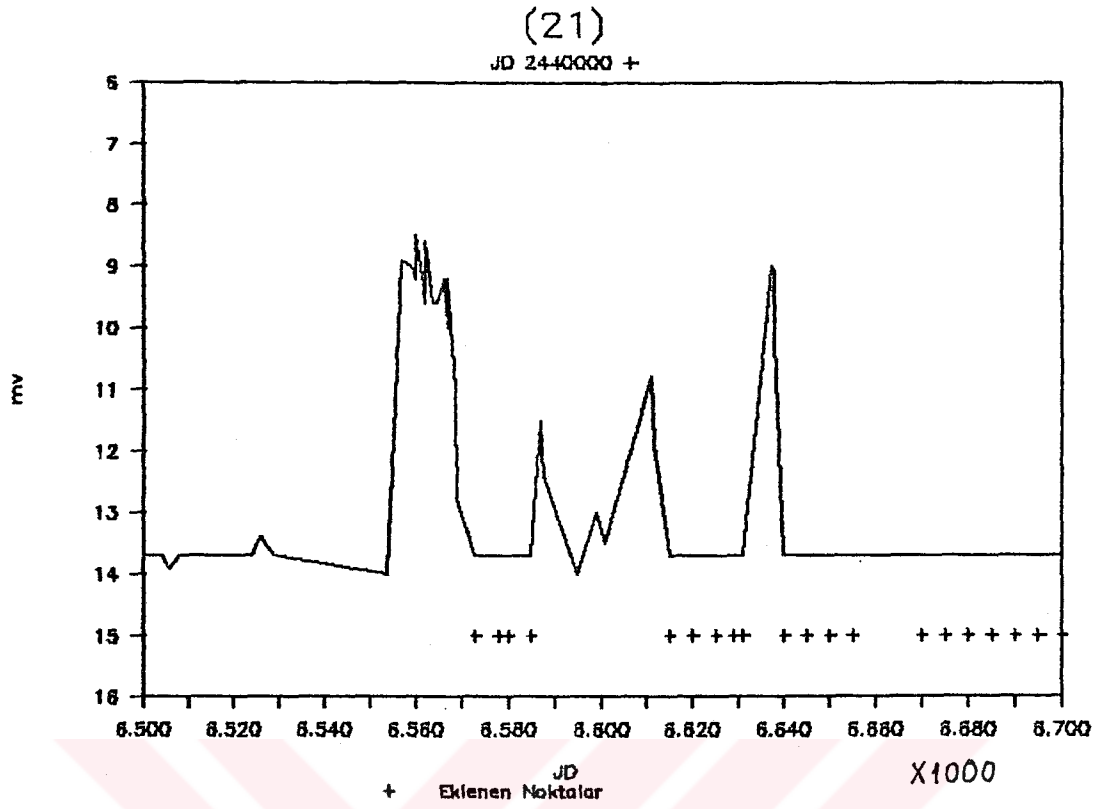


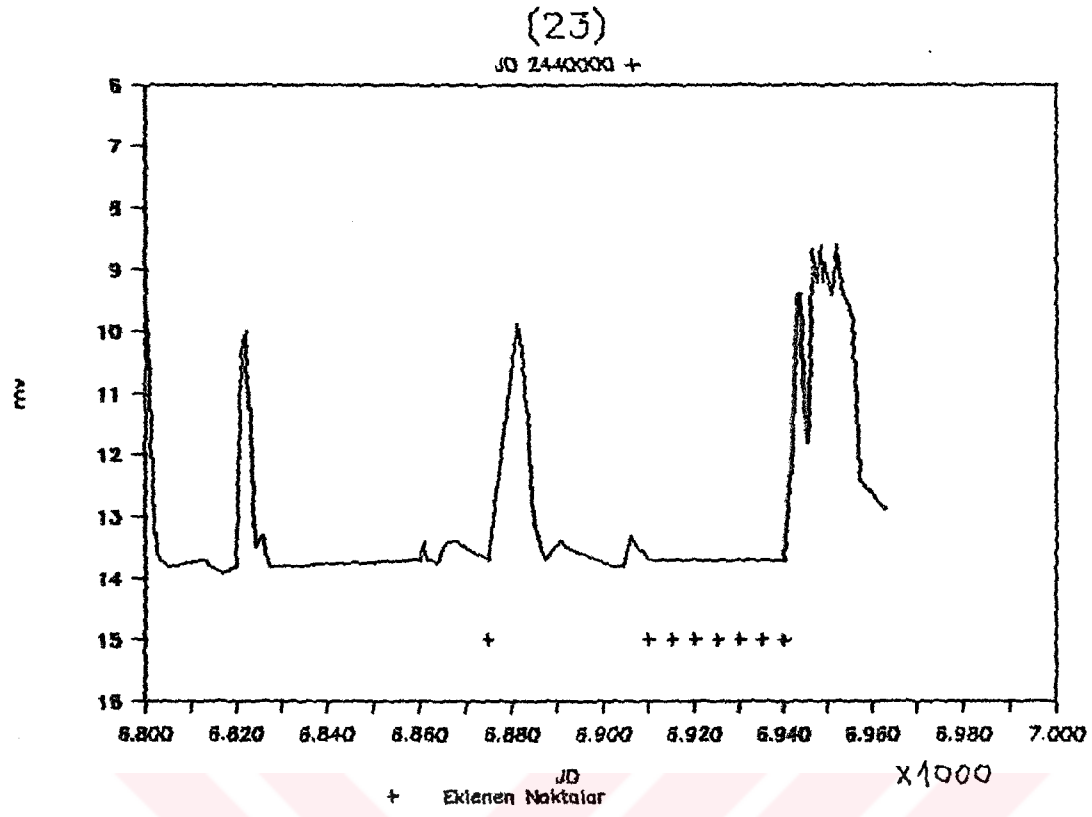
(16)

JD 2440000 +









VI. 2

Morötesi Tayflarına Ait Gözlemsel Bilgiler



Tayf No.	Gözlem Ortası JD2440000+	Poz(sn)	m(Fes)	Evre	Gözlemci
SWP 3856	3883.891	1500	$\cong 4.0$	0.73	Whelan
Normal patlama bitiminden sonraki sakin evre başlangıcı..(1)					
SWP 7380	4220.332	5400	13.9	0.64	Nelson/Cordova
Normal patlamadan sonraki sakin evre..					
LWR 6371	4220.382	2700	13.9	0.31	^
Normal patlamadan sonraki sakin evre..					
SWP 7498	4237.077	5400	$\cong 3.0$	0.20	Pringle/Whelan
Normal patlama öncesi sakin evre..(1)					
LWR 6492	4237.027	2700	$\cong 4.0$	0.42	^
Normal patlama öncesi sakin evre..(1)					
SWP 9345	4413.181	2700	13.6	0.19	Szkody
Normal patlama öncesi sakin evre.					
LWR 8101	4413.214	2400	13.6	0.64	^
Normal patlama öncesi sakin evre.					
SWP 9726	4459.428	3600	$\cong 3.3$	0.87	Pringle/Mayo
Hemen normal patlama sonrası sakin evre..(1)					
LWR 8459	4459.384	2700	$\cong 4.0$	0.28	^
Hemen normal patlama sonrası sakin evre..(1)					
SWP 10911	4602.200	6900	$\cong 3.0$	0.18	Wade
Normal patlama başlangıcındaki sakin evre..(1)					
LWR 9594	4602.138	3600	$\cong 4.0$	0.34	^
Normal patlama başlangıcındaki sakin evre..(1)					
SWP 15952	4974.111	600	10.7	0.66	Jones/Czerny
Normal patlama maksimumuna yükselme başlangıcı..(2)					
LWR 12283	4974.084	480	10.8	0.29	^
Normal patlama maksimumuna yükselme başlangıcı..(2)					
LWR 12284	4974.140	960	10.6	0.48	^
Normal patlama maksimumuna yükseliş sonu.					
SWP 15965	4975.867	120	10.1	0.30	^
Normal patlama maksimumu.					
LWR 12287	4975.887	480	10.1	0.57	^
Normal patlama maksimumu.					
SWP 15966	4975.928	180	10.1	0.12	^
Normal patlama maksimumu. (2)					
LWR 12288	4975.932	160	10.1	0.18	^
Normal patlama maksimumu. (2)					
SWP 15984	4976.998	600	11.5	0.53	^
Normal patlamanın iniş kolu ortası..(2)					
LWR 12294	4976.975	420	11.5	0.22	^
Normal patlamanın iniş kolu ortası..(2)					
SWP 15988	4978.072	5400	13.3	0.99	^
Normal patlama azalma sonu..(2)					
LWR 12307	4979.007	2700	13.8	0.58	^
Normal patlama azalma sonu..(2)					

SWP 16000	4979.074	2400	14.2	0.48	Sherrington
Normal patlamadan hemen sonraki sakın evre..					
LWR 12317	4979.098	1200	14.2	0.80	^
Normal patlamadan hemen sonraki sakın evre..					
SWP 16001	4979.123	1980	14.1	0.14	^
Normal patlamadan hemen sonraki sakın evre..					
LWR 12318	4979.146	1500	14.1	0.45	^
Normal patlamadan hemen sonraki sakın evre..					
LWR 13953	4985.448	240	13.8	0.30	Echevarria
Normal patlamadan azalma evresi..(2)					
SWP 22498	5776.749	180	9.8	0.53	Williams
Normal patlama maksimumu.					
LWP 2962	5776.782	180	9.8	0.97	^
Normal patlama maksimumu.					
SWP 22499	5776.831	80	9.8	0.63	^
Normal patlama maksimumu.					
LWP 2963	5776.827	80	9.8	0.58	^
Normal patlama maksimumu.					
SWP 22500	5776.857	75	9.8	0.98	^
Normal patlama maksimumu.					
LWP 2964	5776.879	65	9.8	0.28	^
Normal patlama maksimumu.					
SWP 22501	5776.903	75	9.8	0.60	^
Normal patlama maksimumu.					
LWP 2965	5776.927	60	9.8	0.92	^
Normal patlama maksimumu.					
SWP 23865	5947.353	6300	13.97	0.21	Hassall
Normal patlama sonrası sakın evre..(3)					
LWP 4139	5947.277	6300	14.0	0.55	^
Normal patlama sonrası sakın evre..(3)					
SWP 23895	5951.145	420	11.20	0.67	^
Normal patlama..(3)					
LWP 4169	5951.184	240	11.13	0.20	^
Normal patlama..(3)					
SWP 23896	5951.192	390	11.3	0.30	^
Normal patlama..(3)					
LWP 4170	a) 5951.223	240	11.14	0.72	^
	b) 5951.230	240	11.14	0.81	^
Normal patlama..(3)					
SWP 23897	a) 5951.254	180	13.5	0.13	^
	b) 5951.262	180	13.5	0.24	^
Normal patlama..(3)					
SWP 23905	5952.319	2100	13.2	0.47	^
Normal patlama sonrası sakın evre..(3)					
LWP 4183	5952.294	1500	13.2	0.14	^
Normal patlama sonrası sakın evre..(3)					
SWP 23923	a) 5954.244	3120	13.5	0.39	^
	b) 5954.286	3120	13.5	0.95	^
Normal patlama sonrası sakın evre..(3)					

LWP 4201	a) 5954.159	3120	13.5	0.25	^
	b) 5954.202	3120	13.5	0.82	^
Normal patlama sonrası sakin evre..(3)					
SWP 23951	a) 5957.150	3120	13.97	0.51	^
	b) 5957.190	3120	13.97	0.05	^
Normal patlamadan azalma evresi..(3)					
LWP 4220	a) 5957.231	3120	13.97	0.60	^
	b) 5957.270	3120	13.97	0.13	^
Normal patlamadan azalma evresi..(3)					
SWP 23999	a) 5962.318	3120	14.0	0.09	^
	b) 5962.356	3120	14.0	0.61	^
Normal patlama öncesi sakin evre..(3)					
LWP 4251	a) 5962.240	3220	14.0	0.04	^
	b) 5962.278	3220	14.0	0.56	^
Normal patlama öncesi sakin evre..(3)					
SWP 24032	5965.207	120	9.84	0.01	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
LWP 4264	5965.203	90	9.84	0.95	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
SWP 24131	5980.363	696	10.45	0.06	^
Normal patlama çıkış kolu sonu, maksimum..(3)					
LWP 4510	5980.355	420	10.45	0.95	^
Normal patlama çıkış kolu sonu, maksimum..(3)					
SWP 24142	5981.092	120	9.81	0.29	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
LWP 4520	5981.088	90	9.81	0.83	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
SWP 24148	5982.073	180	10.57	0.08	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
LWP 4528	5982.078	120	10.57	0.16	^
Normal patlama maksimumu..(3)					
SWP 24157	5983.355	1200	13.2	0.35	^
Normal patlama iniş kolu başlangıcı..(3)					
LWP 4534	5983.340	900	13.2	0.14	^
Normal patlama iniş kolu başlangıcı..(3)					
SWP 24166	5986.338	2700	14.11	0.51	^
Normal patlama iniş kolu sonu, sakin evre..(3)					
LWP 4559	a) 5986.261	3120	14.11	0.47	^
	b) 5986.300	3120	14.11	0.99	^
Normal patlama iniş kolu sonu, sakin evre..(3)					
LWP 4617	5997.093	60	9.75	0.53	^
Süper patlama maksimum başlangıcı..(3)					
SWP 24284	5998.356	30	9.12	0.89	^
Süper patlama maksimumu..(3)					
LWP 4631	5998.354	30	9.12	0.86	^
Süper patlama maksimumu..(3)					
SWP 24292	5999.280	30	8.95	0.87	^
Süper patlama maksimumu..(3)					
LWP 4640	5999.320	30	9.02	0.39	^

Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24293	5999.322	40	9.02	0.42		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24294	5999.341	40	9.08	0.67		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24295	5999.359	40	8.94	0.90		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24299	6000.072	30	8.92	0.16		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24300	6000.090	40	9.00	0.39		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24301	6000.107	40	9.11	0.62		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24302	6000.125	40	8.88	0.84		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24303	6000.142	35	8.90	0.06		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4648	6000.144	25	8.92	0.92		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24304	6000.162	40	9.13	0.31		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4649	a) 6000.204	30	9.13	0.88		^
	b) 6000.215	30	9.13	0.01		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24306	a) 6000.296	35	8.93	0.07		^
	b) 6000.302	35	8.93	0.15		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4650	6000.270	30	9.16	0.72		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4651	a) 6000.300	25	8.93	0.11		^
	b) 6000.306	25	8.93	0.19		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
SWP 24307	6000.360	40	8.99	0.90		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4652	6000.358	30	8.99	0.87		^
Süper patlama maksimumu..(3)						
LWP 4688	6005.256	60	9.68	0.65		^
Süper patlama iniş..(3)						
SWP 24361	6005.307	75	9.65	0.32		^
Süper patlama iniş..(3)						
LWP 4689	6005.276	60	9.49	0.92		^
Süper patlama iniş..(3)						
SWP 24362	6005.337	75	9.62	0.71		^
Süper patlama iniş..(3)						
LWP 4690	6005.310	60	9.65	0.32		^
Süper patlama maksimum bitişi..(3)						
SWP 24390	6010.098	900	12.03	0.99		^
Süper patlama iniş kolu ortası..(3)						
LWP 4734	6010.085	600	12.03	0.81		^
Süper patlama iniş kolu ortası..(3)						

SWP 24415	6013.050	3600	13.92	0.77	^
Süper patlama iniş kolu bitimi..(3)					
LWP 4752	6013.010	2400	13.92	0.24	^
Süper patlama iniş kolu bitimi..(3)					
SWP 24435	6015.046	3000	13.76	0.04	^
Süper patlama sonrası sakin evre. (3)					
LWP 4773	6015.015	1500	13.76	0.64	^
Süper patlama sonrası sakin evre. (3)					

(1) Hassall ve arkadaşları (1983), (2) Schwarzenberg ve arkadaşları (1985), (3) Verbunt ve arkadaşları (1987) ve kaynak belirtilmeyen diğer tayfların aktivite evreleri ve parlaklıkları bu çalışmadaki birleştirilmiş ışık eğrisinden yararlanılarak belirlenmiştir.

VI 3

Morötesi Tayflarında Tanısı Yapılan Çizgiler



Çizgi	λ (Å)	f_c	f_λ	W_λ (Å)	F_λ	FWHM (Å)
SWP 3856						
Si IIII/OI	1299a	93	73	3.0	279	16.7
Si IV	1393e	72	71	0.8	57	25
N IV	1717e	48	49			
SWP 7380						
Si IIII/OI	1304a	13	8	3.2	41	23
Si IV	1413a	13	8	1.5	20	6
C IV	1547e	10	11	1.7	16	17
Al III	1613e	8	11	1.2	10	6
N III	1750e	7	8	1.5	10	10
LWR 6371						
Mg II Çift	2797e	3	4	15	44	32
SWP 7498						
Si IIII/OI	1303a	10	6	3.1	30	8
C IV	1547e	9	12	1.1	9	4
LWR 6492						
Mg II	2799e	3	4	9.9	28	22
SWP 9345						
Si II	1251e	5	9	4.9	26	8
?	1285e					
C II	1334a	12	7	1.6	19	5
C IV	1546e	10	24	20.2	207	19
C IV	1553e					
?	1569e					
Si IV	1726e	6	10	1.7	10	8
LWR 8101						
Mg II	2795e	3	7	31.6	95	24
SWP 9726						
N V	1240e	7	10	2.3	15	4
Si IIII\OI	1297e	8	11	3.5	27	10
C IV	1548e	9	15	3.8	35	13
?	1664e					

LWR 8459						
Mg II	2797e	4	6	14.8	59	20
SWP 10911						
N V	1239e	5	7	2.5	11	4
Si III \OI	1304a	10	8	3.6	36	15
Si IV	1395a	9	12	0.4	4	6
C IV	1548e	9	13	7.0	60	13
LWR 9594						
Mg II	2786	3	8	23.5	71	16
SWP 15952						
Si III \OI	1300a					
C II	1336e	17	26	6.1	104	10
Si III	1363a	17	9	2.5	58	4
C IV	1545e	23	34	2.5	58	10
He II	1640a	22	15	6.8	152	15
LWR 12283						
Mg II Çift	2798e	3	4	13	36	40
SWP 15966						
N V	1236a	864	549	2.7	2332	8
Si III \OI	1298	1113	885	4.1	4564	14
Si IV	1393a	712	577	1.8	1281	13
Si IV	1398a	712	540	0.6	427	
C IV PCyg	1546a	506	310	2.7	1366	6
LWR 12288						
?	2703e					
SWP 15984						
N V	1236a	310	168	5.4	1674	13
Si III \OI	1299*	310	249	1.9	589	21
Si IV	1391a	225	165	1.8	404	19
Si IV	1399a	245	157	1.7	416	
C IV PCyg	1546a	171	90	3.1	530	8
He II	1638a	145	124	0.7	102	6
N IV	1718a	134	118	1.2	160	5

SWP 15988						
N V	1239e	9	13	5.1	45	8
Si III \OI	1303a	17	10	4.2	70	13
C IV	1548e	13	18	4.1	51	25
LWR 12307						
Mg II Çift	2795e	4	6	8.3	33	21
SWP 16000						
Si III \OI	1299a	13	8	3.3	41	13
C IV	1548e	9	16	3.6	32	17
LWR 12317						
Mg II Çift	2795e	3	4	3.3	9	34
SWP 16001						
N V	1238e	5	9	3.5	18	7
Si II	1251e	6	12	2.8	18	6
Si III \OI	1298a	13	8	7.2	93	17
C IV	1547e	10	17	1.6	16	13
?	1745e					
?	1846e					
LWR 12318						
Mg II	2797e	3	4	5.5	17	12
LWR 13953						
Mg II Çift	2798e	91	117	2.1	190	9
SWP 22499						
N V	1238a	1634	992	4.6	7515	10
Si III \OI	1301a	1947	1678	3.1	6032	17
Si IV	1403a	1243	974	3.3	4102	15
C IV	1545a	914	645	2.7	2467	15
N IV	1715a	731	592	1.3	950	17
SWP 22500						
N V	1239a	1625	896	4.0	6500	8
Si III \OI	1303a	1963	1487	2.4	4712	13
C II	1337a	1729	1486	1.3	2248	15
Si IV	1395a	1269	1023	3.0	3808	13
C IV PCyg	1548a	879	1486	3.3	2900	8
?	1584e					
N IV	1717a	722	601	1.3	939	15
?	1746a					

LWP 2964						
Mg II	2798e	Çok zayıf emisyon				
SWP 22501						
N V	1239a	1504	974	3.4	5112	8
Si III\OI	1298a	1868	1426	3.3	6164	21
Si IV	1392a	1243	948	3.2	3979	15
Si IV	1397a					
C IV	1544a	896	619	3.7	3316	13
?	1586e	836	1009	2	1915	10
N IV	1718a	700	619	3	2100	21
Al III	1854a	592	523	1.5	888	13
LWP 2965						
Mg II	2799e	Çok zayıf emisyon				
SWP 23865						
Si III\OI	1303a	11	8	3.3	36	13
?	1344e					
C IV	1550e	9	15	3	30	19
SWP 23895						
N V	1236a	432	192	5.4	2333	10
Si IV	1392a	363	246	2.7	980	21
Si IV	1401	363	250	3.5	1270	
?	1512a					
C IV PCyg	1547e	252	122	5.4	1362	8
C IV	1559a	252	285			
He II	1639a	226	196	2.4	543	17
N IV	1720a	202	180	2.3	465	17
Al III	1857e	185	156	1.3	241	13
LWP 4169						
?	2491e					
?	2502a					
SWP 23896						
N V	1238a	424	181	6.6	2796	13
Si IV	1392a	330	213	3.3	1090	17
Si IV	1401a	330	226	2.2	727	
C IV PCyg	1546a	248	120	5.6	1372	8
He II	1637a	211	172	1.6	338	13
N IV	1718a	194	158	3.4	659	21
LWP 4170						
Mg II	2798e	68	80	17	116	10

SWP 23897						
N V	1239a	357	154	5.6	1997	8
Si IIII\OI	1303a	375	287	4.1	1536	19
Si IV	1393a	274	187	2.4	656	17
Si IV	1401a	274	190	2.0	547	
C IV PCyg	1547a	214	109	4.1	877	8
He II	1637a	185	156	0.6	111	13
N IV	1718a	167	142	3.2	534	25
SWP 23905						
Si IIII\OI	1296a	25	18	3.9	98	7
C IV	1555e	18	28	6.4	112	25
LWP 4183						
Mg II	2801e	8	12	10.2	81	23
SWP 23923						
Si IIII\OI	1306a	16	11	4.7	75	17
C IV	1548e	13	22	15.8	205	23
C IV	1557e					
SWP 23951						
Si IIII\OI	1303a	11	9	3.0	33	10
C IV	1547e	11	17	11.2	119	21
N IV	1720a	8	6	1.2	10	5
LWP 4220						
Mg II	2801e	4	6	12	49	36
SWP 23999						
Si IIII\OI	1307a	12	7	6.0	69	17
C IV	1553e	10	17	7.6	76	21
?	1580e					
?	1633e					
LWP 4251						
Mg II	2798e	3	5	12.6	42	20
SWP 24032						
N V	1239a	725	403	4.1	2973	8
Si IIII\OI	1298a	908	749	3.8	3451	19
Si IV	1392a	631	446	2.1	1325	17
Si IV	1402a	631	486			
C IV PCyg	1547a	480	298	4.5	2160	8
Al III	1607a	463	397	2.2	1019	6
He II	1640a	454	408	1.2	545	13
?	1644a					
N IV	1715a	414	347	0.9	372	21

SWP 24131						
Si II?	1311a	9	2	6.7	63	17
LWP 4510						
?	2637e					
?	2749a					
SWP 24142						
N V	1237a	903	527	4.1	3704	8
Si III\OI	1302a	1232	935	5.0	6162	17
Si IV	1390a	882	653	1.9	1675	17
Si IV	1401a					
C IV	1547a	618	368	5.0	3089	8
Al III	1610a	567	498	0.7	397	5
He II	1638a	549	465	1.9	1043	13
N IV	1719a	505	415	3.3	1667	17
LWP 4520						
?	2961e					
SWP 24148						
N V	1238a	570	247	5.4	3078	8
Si III\OI	1300a	707	539	3.4	2402	17
Si IV	1393a	469	325	2.2	1033	13
Si IV	1402a	469	345	1.4	657	
C IV	1549a	388	186	5.2	2018	10
SWP 24157						
Si III\OI	1300a	35	25	1.5	52	13
Si IV	1392a	28	20	1.7	48	8
C IV PCyg	1546a	24	17	1.7	41	8
C IV	1554e	24	32	2.0	48	5
?	1700a					
?	1876e					
LWP 4534						
Mg II Çift	2801e	9	13	5.5	50	18
SWP 24166						
Si III\OI	1300a	13	10	5.3	67	15
C IV	1550e	11	19			
LWP 4559						
?	2616e					
Mg II	2798e	3	5	17.8	49	24

SWP 24284						
N V	1238a	579	377	3.4	1967	10
Si III \OI	1304a	786	486	5.6	4399	21
C IV	1547a	532	298	2.8	1490	13
SWP 24292						
N V	1239a	2281	1153	4.5	10263	10
Si III \OI	1300a	2508	1804	3.3	8276	13
Si IV	1392a	1695	1413	1.2	2034	17
Si IV	1401a	1695	1413	1.6	2712	
C IV	1548a	1283	1077	1.5	1925	8
He II	1641a	1121	936	1.2	1345	6
N IV	1720a	1023	839	1.9	1944	17
SWP 24293						
N V	1237a	2216	1381	3.5	7755	8
Si III \OI	1301a	2519	1890	3.6	9070	17
Si IV	1391a	1760	1424	2.3	4049	15
Si IV	1399a	1760	1424	0.9	1584	
C IV	1543a	1359	1077	2.1	2854	8
C IV	1550	1359	1055	2.1	2854	
SWP 24294						
N V	1238a	2200	1381	4	8800	8
Si III \OI	1304a	2550	1890	3	7650	17
Si IV	1399a	1770	1424	3	5310	13
C IV	1547a	1066	1400	2.5	2665	10
N IV	1720a	903	1150	2.5	2258	21
SWP 24295						
N V	1239a	2286	1167	5.6	12802	8
Si III \OI	1301a	2625	1913	1.6	4199	17
Si IV	1393a	1826	1393	1.8	3287	21
Si IV	1403a	1826	1340	2.2	4017	
C IV	1550a	1453	1011	4.5	6539	21
Al III	1610a	1331	1081	1.0	1331	13
He II	1640a	1228	1072	1.9	2333	13
N IV	1720a	1184	846	1.7	2013	17
?	1804e	1106				
SWP 24299						
N V	1238a	2415	1523	3.7	8936	8
Si III \OI	1303a	2746	2163	1.7	4668	8
Si IV	1391a	1835	1557	0.7	1285	17
Si IV	1400a	1835	1445			
?	1512a					
C IV	1544a	1445	1089	2.7	3901	17
C IV	1548a					
He II	1646a	1227	1011	1.2	1472	6
N IV	1721a	1158	907	1.2	1390	13
?	1826e					

SWP 24300						
N V	1239a	2477	1292	3.8	9413	10
Si III \OI	1301a	2679	2072	1	2679	13
Si IV	1398a	1870	1436	1.3	2431	10
C IV PCyg	1548a	1465	973	1.6	2344	8
Al III	1609a	1262	1002	1.7	2145	9
He II	1642a	1219	974	1.2	1463	8
N IV	1721a	1088	872	1.6	1741	8
SWP 24301						
N V	1238a	2246	1291	5.2	11677	8
Si III \OI	1304a	2650	1942	2.7	7156	10
Si III	1340a	2347	1971	0.7	1643	9
Si IV	1396a	1797	1407	1.4	2516	8
C IV	1547a	1421	1017	4.4	6553	15
Al III	1610a	1233	930	1.0	1233	8
(Ters P Cyg ?)†						
Si IV \ N IV	1725a	1146	872	3.3	3783	19
?	1770a					
SWP 24302						
N V	1239a	2448	1407	4.8	11751	8
Si III \OI	1301a	2853	2159	2.1	5991	13
Si IV	1396a	1971	1581	1.4	2759	21
Si IV	1403a	1971	1555	1.3	2562	
C IV PCyg	1549a	1537	988	2.0	3074	13
Al III	1610a	1335	1132	0.6	801	5
He II	1638a	1248	1045	1.8	2246	8
N IV	1718a	1176	973	3.7	4350	15
SWP 24303						
N V	1238a	2607	1392	4.3	11211	8
Si III \OI	1298a	2809	2087	1.7	4775	8
Si IV	1411a	1927	1422	1.7	3276	6
?	1517a	1725	1422	1	1725	6
C IV	1546a	1566	1190	3.1	4855	13
Si IV \ N IV	1721a	1233	915	3.5	4316	14
SWP 24304						
N V	1238a	2506	1147	4.3	10776	8
Si III \OI	1300a	2708	2144	2.4	6499	10
C II	1337a	2376	1971	0.5	1188	8
Si IV PCyg	1400a	1825	1436	4.2	7666	17
?	1482e					
?	1516a					
C IV PCyg	1546a	1378	973	3.3	4547	8
He II	1634a	1219	1074	1.0	1219	13
N IV	1717a	1118	915	2.8	3130	15

SWP 24306						
N V	1238a	2281	1370	4.5	10263	10
Si III \OI	1302a	2584	1999	1.8	4651	8
O V	1369a	1977	1771	0.6	1186	8
Si IV	1397a	1825	1478	3.1	5658	17
C IV	1548a	1413	1045	3.1	4380	10
Al III	1609a	1228	1055	1.0	1228	5
N IV	1716a	1077	946	0.9	969	13
SWP 24307						
N V	1236a	2338	1271	4.1	9586	10
Si III \OI	1299a	2703	2095	1.3	3514	6
Si III	1341a	2416	2095	0.8	1933	6
Si IV	1392a	1931	1488	1.7	3282	17
Si IV	1400a	1931	1488	1.3	2510	
C IV	1547a	1505	1072	3.5	5269	13
He II	1640a	1263	1098	2	2526	17
N IV	1718a	1141	932	3.6	4108	21
SWP 24361						
N V	1239a	1054	615	4.7	4954	10
Si III \OI	1300a	1378	1054	1.2	1654	13
Si IV	1396a	934	724	3.8	3567	13
C IV PCyg	1547a	736	389	5.3	3901	9
He II	1640e	626	719	1.4	876	17
N IV	1716a	563	481	3.1	1745	7
SWP 24362						
N V	1239a	1152	644	5.1	5874	8
Si III \OI	1300a	1334	1091	2.3	3068	13
Si IV	1391a	935	661	1.9	1776	13
Si IV	1399a	935	761	1.8	1683	
C IV PCyg	1546a	638	453	4.2	2780	17
C IV	1554e	638	766			
N IV	1713a	562	448	1.6	899	8
SWP 24390						
N V	1238a	88	49	5.5	485	13
Si III \OI	1300a	110	90	3.2	350	17
Si IV	1390	87	55	4.6	400	13
Si IV	1402					
C IV PCyg	1544a	70	33	4.6	320	13
C IV	1557e	70	82			
LWP 4734						
Mg II Çift	2798e	25	30	5.2	130	26

SWP 24415						
Si III \OI	1299a	18	17	3.7	70	13
C IV	1546e	17	27	9.9	168	21
C IV	1553e					
?	1617e					
?	1633e					
LWP 4752						
?	2622e					
Mg II Çift	2800e	5	8	16	80	26
SWP 24435						
Si III \OI	1303a	21	14	5.2	107	17
C IV	1550e	15	24	10.4	154	21
LWP 4773						
Mg II	2797e	5	8	18.7	94	24

Çizelgeye ilişkin açıklamalar:

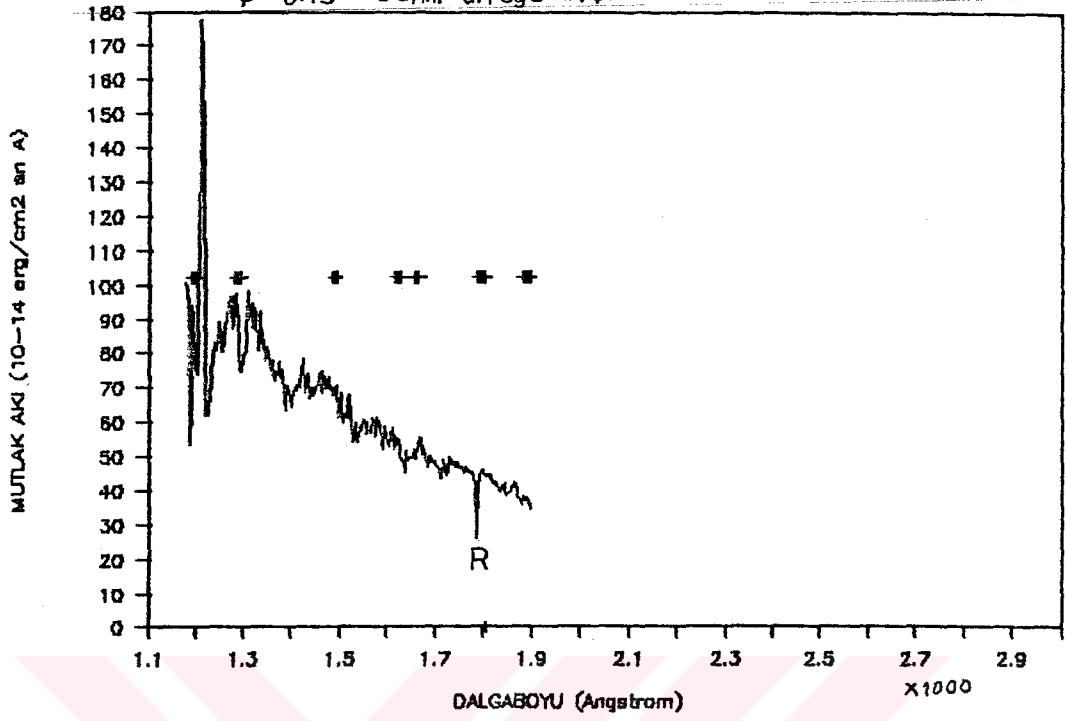
1. Sütunda, Değerlendirilen tayfların numaraları ile tanısı yapılan çizgilerin adları yer almaktadır.
2. Sütunda, Tanısı yapılan çizgiler ile bu çizgilerden emisyon halinde olanlar (e), absorbsiyon halinde olanlar (a), P Cyg tipi profiller gösterenler (PCyg), zaman zaman çift olarak ortaya çıkan Mg II çizgileri (Çift) , karışım halinde (blend) halinde olanlar (\) sembolleri ile ve genellikle çift pikli olan C IV ve Si IV elemanlerinin pik merkezleri de dalgaboyları (Å biriminde) verilerek gösterilmiştir.
- 3.,4. ve 6. Sütunlarda, Sıraşıyla çizgilerin süreklilik akıları, monokromatik akıları ($\text{Erg/cm}^2 \text{ Å biriminde}$ ve İntegre akıları ($\text{Erg/cm}^2 \text{ s biriminde}$),
5. ve 7. Sütunlarda'da, Eşdeğer Genişlik ve Yarı Genişlikleri (Å biriminde) gösterilmiştir.

VI. 4 VW Hydri'nin İndirgenmiş Tüm Moröte Tayfları



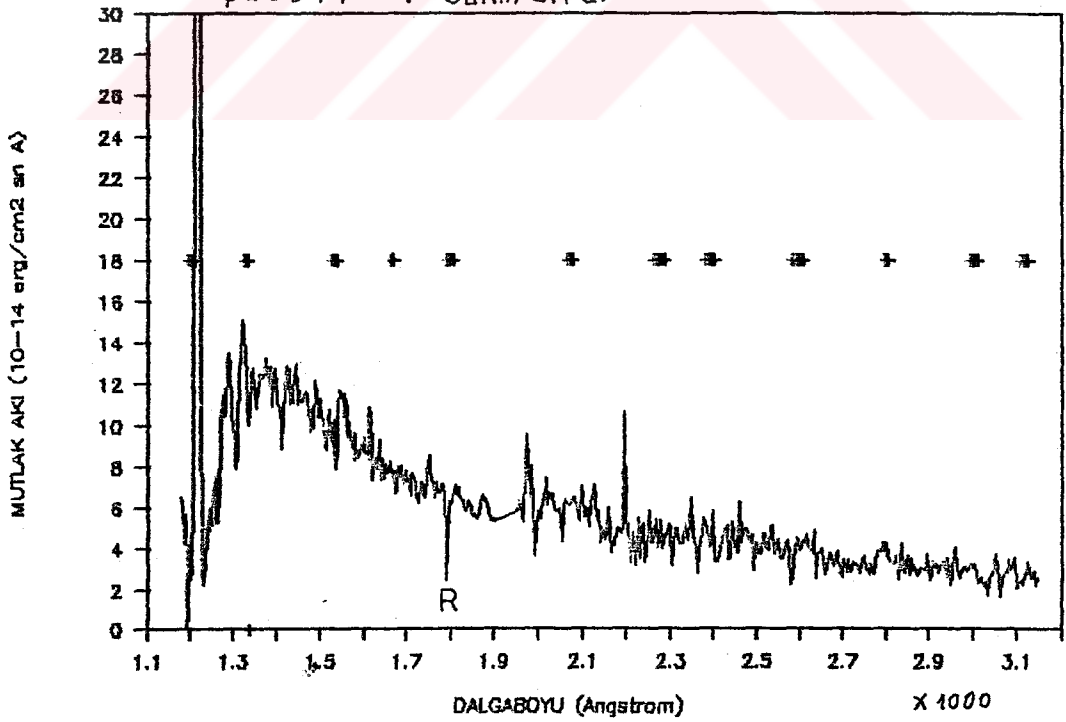
swp3856

$\phi = 0.73$ Sakin evreye inis.



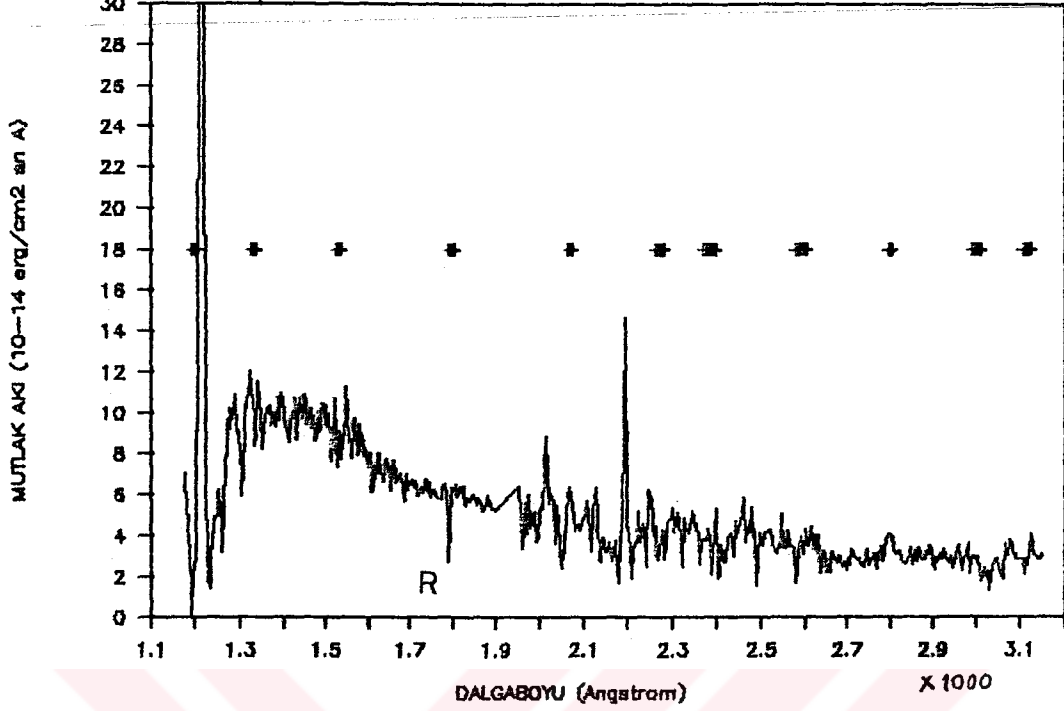
SWP7380+LWR6371

$\phi = 0.64, 0.31$ Sakin evre.



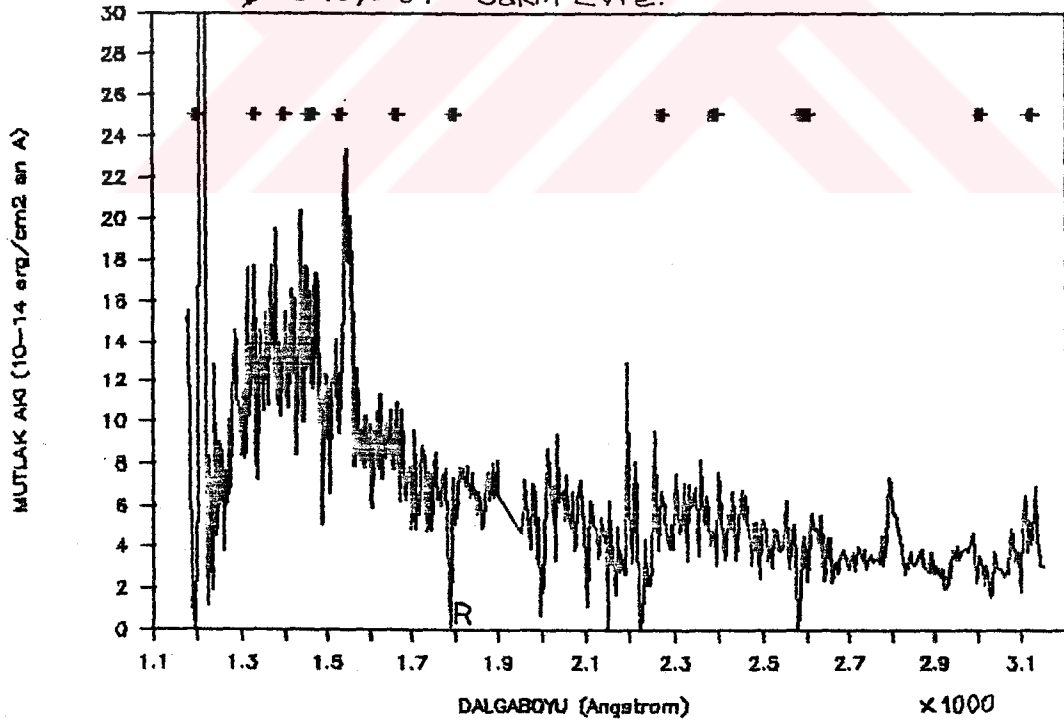
SWP7498+LWR6492

$\phi=0.20, 0.42$ Sakin evre



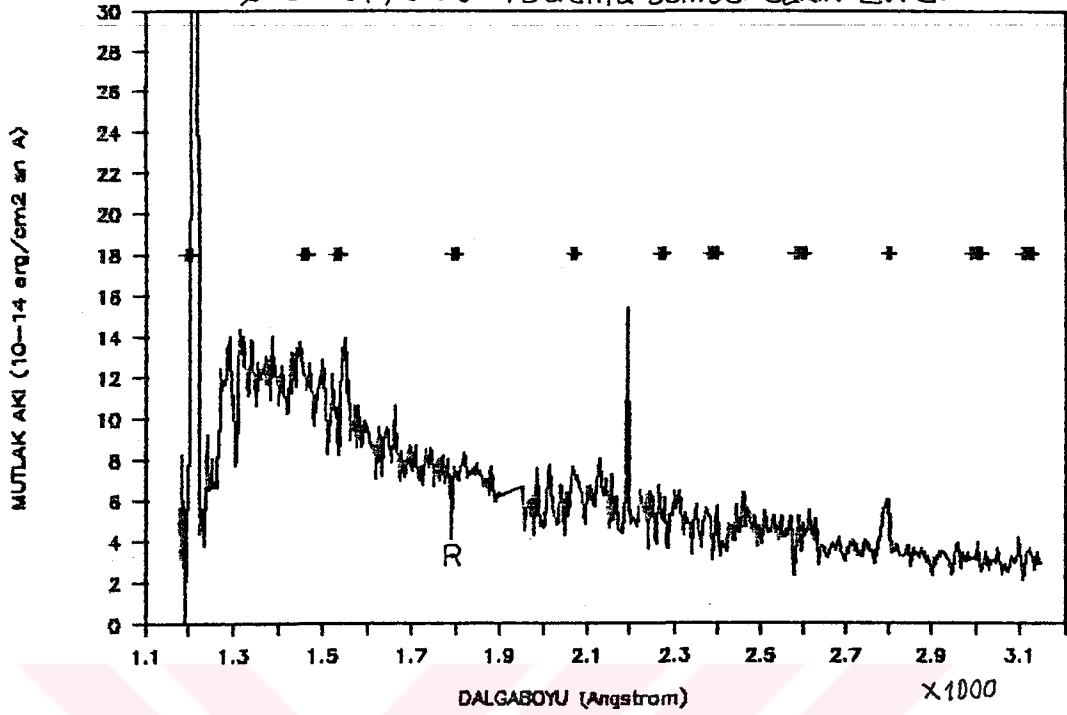
SWP9345+LWR8101

$\phi=0.19, 0.64$ Sakin Evre.



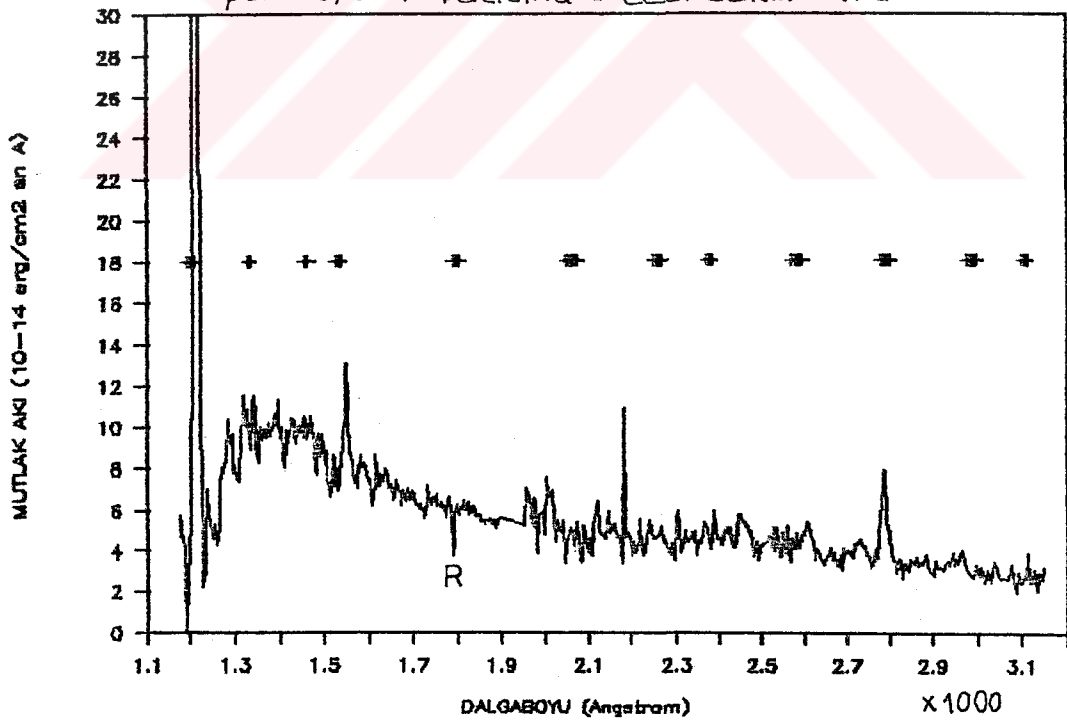
SWP9726+LWR8459

$\phi = 0.87, 0.28$ Patlama Sonrası Sakin Evre.



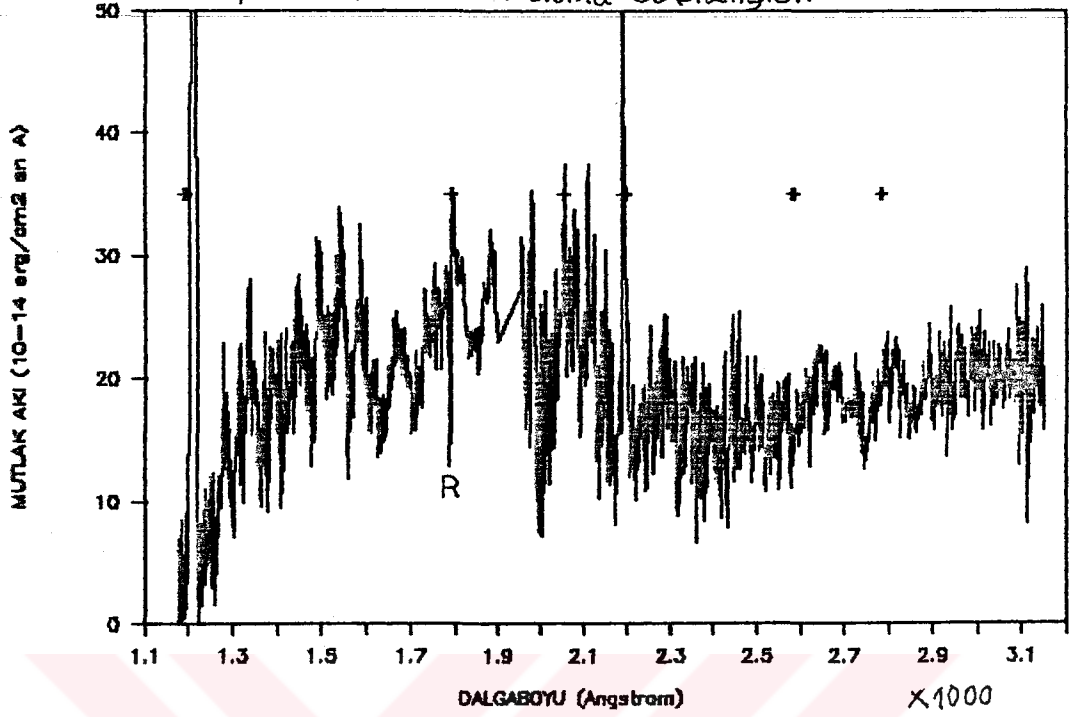
SWP10911+LWR9594

$\phi = 0.18, 0.34$ Patlama Öncesi Sakin Evre.



SWP15952+LWR12283

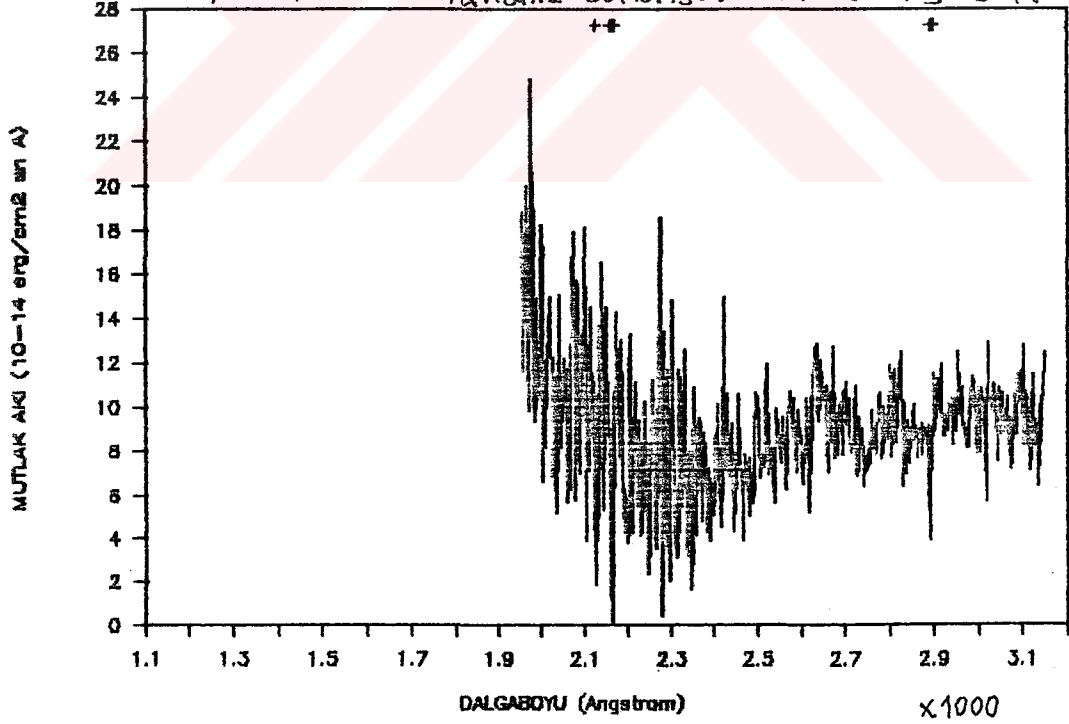
$\phi=0.66, 0.23$ Patlama Başlangıcı.



LWR12284

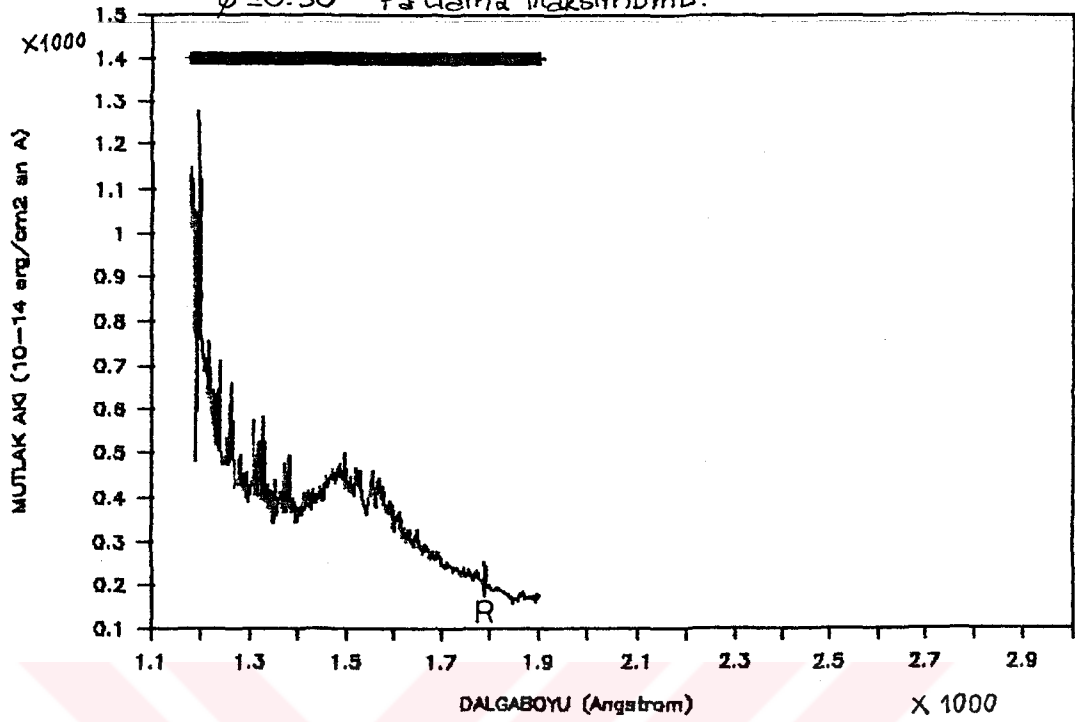
$\phi=0.48$

Patlama Başlangıcı Sonu. Patlamaya geçiş.



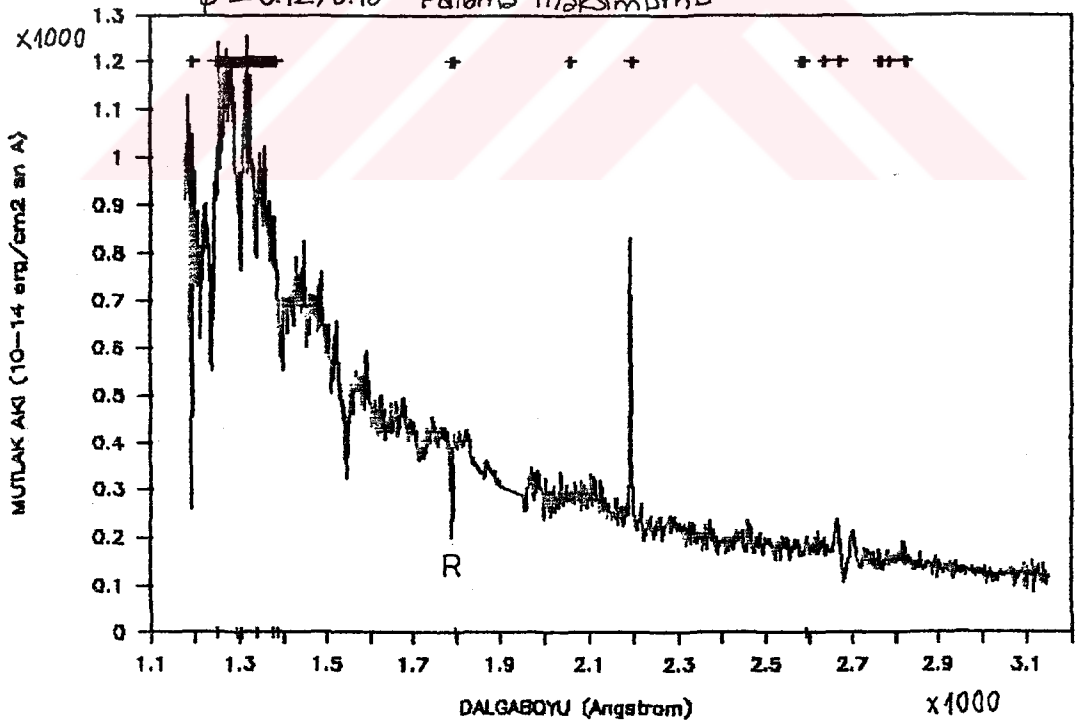
SWP15965

$\phi = 0.30$ Patlama Maksimumu.



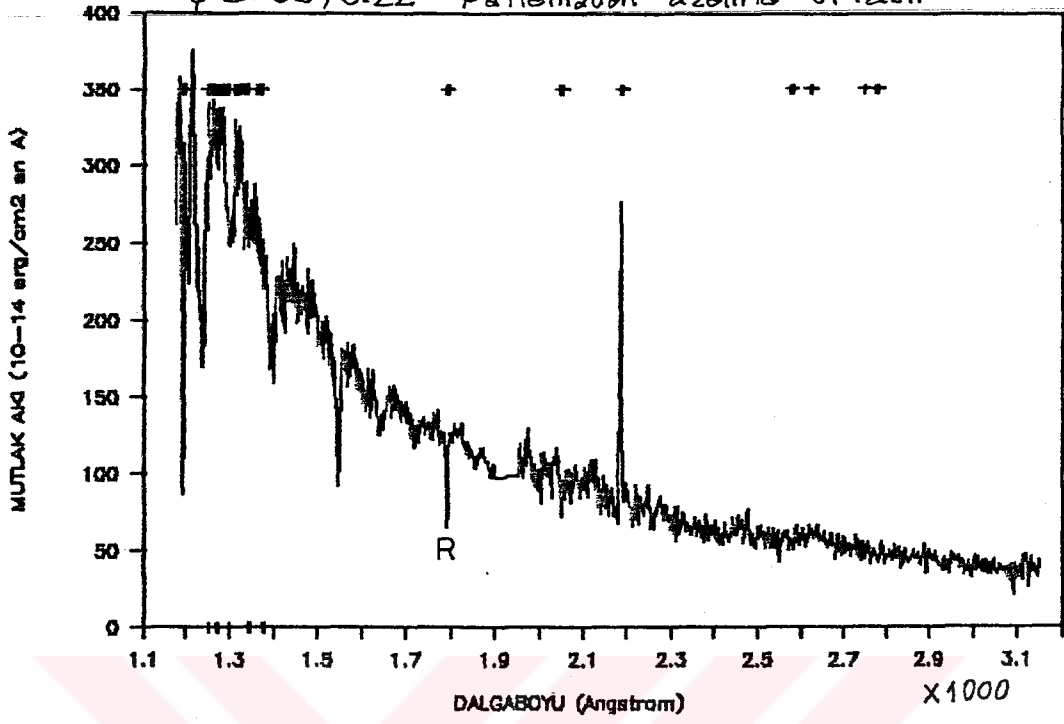
SWP15966+LWR12288

$\phi = 0.12, 0.18$ Patlama maksimumu



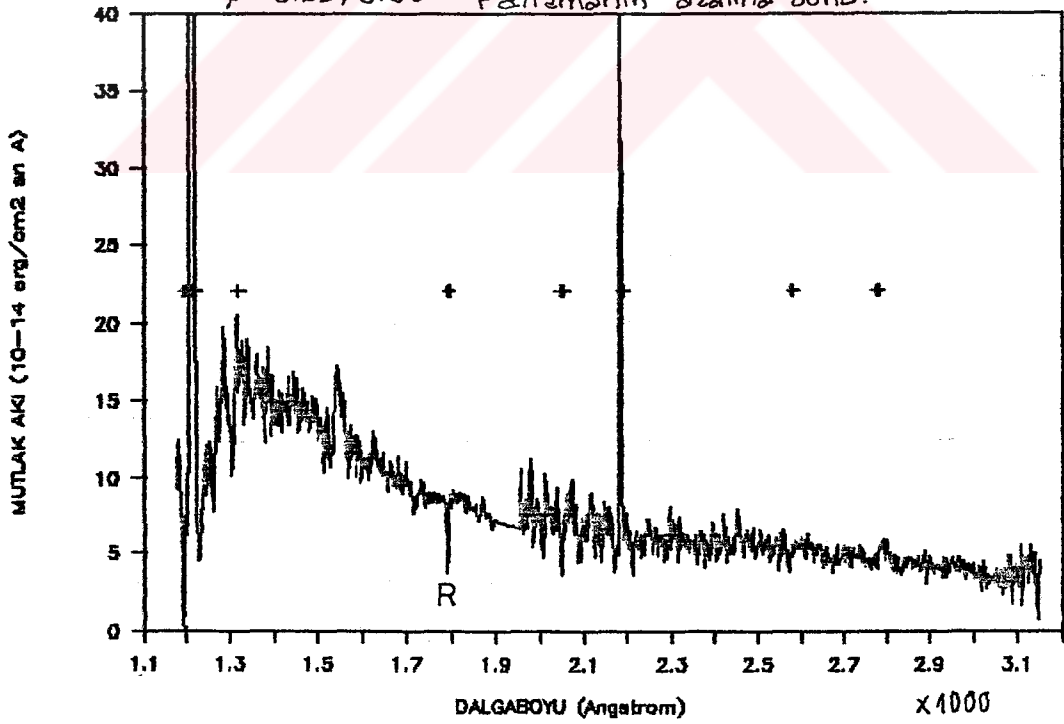
SWP15984+LWR12294

$\phi=0.53, 0.22$ patlamadan azalma ortası.



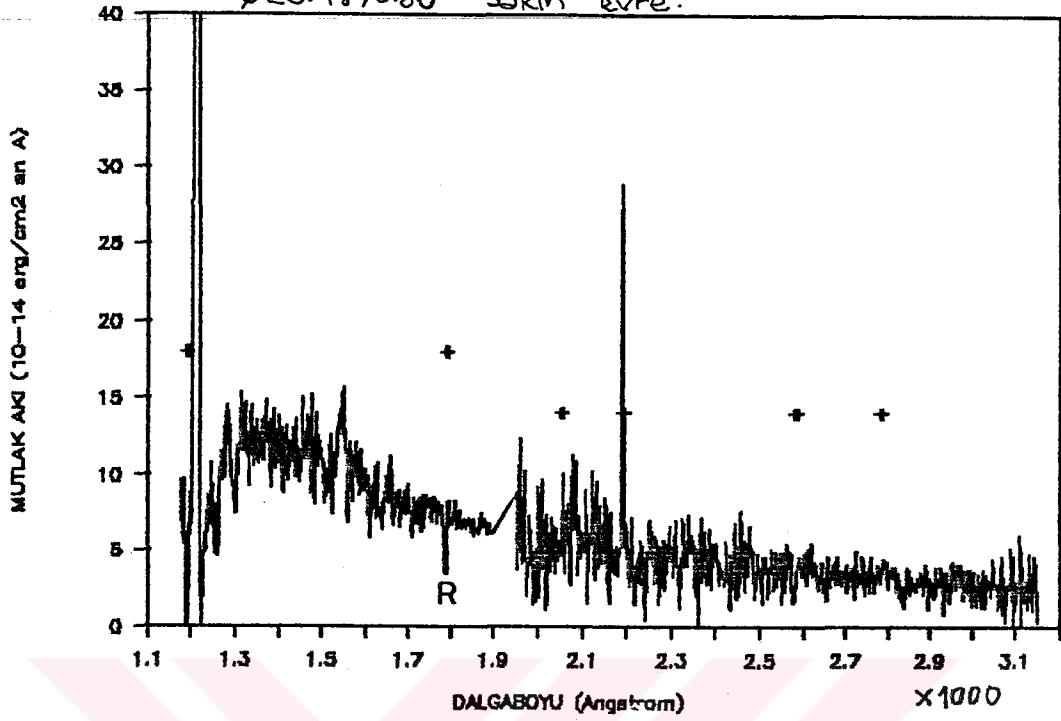
SWP15988+LWR12307

$\phi=0.93, 0.58$ Patlamanın azalma sonu.



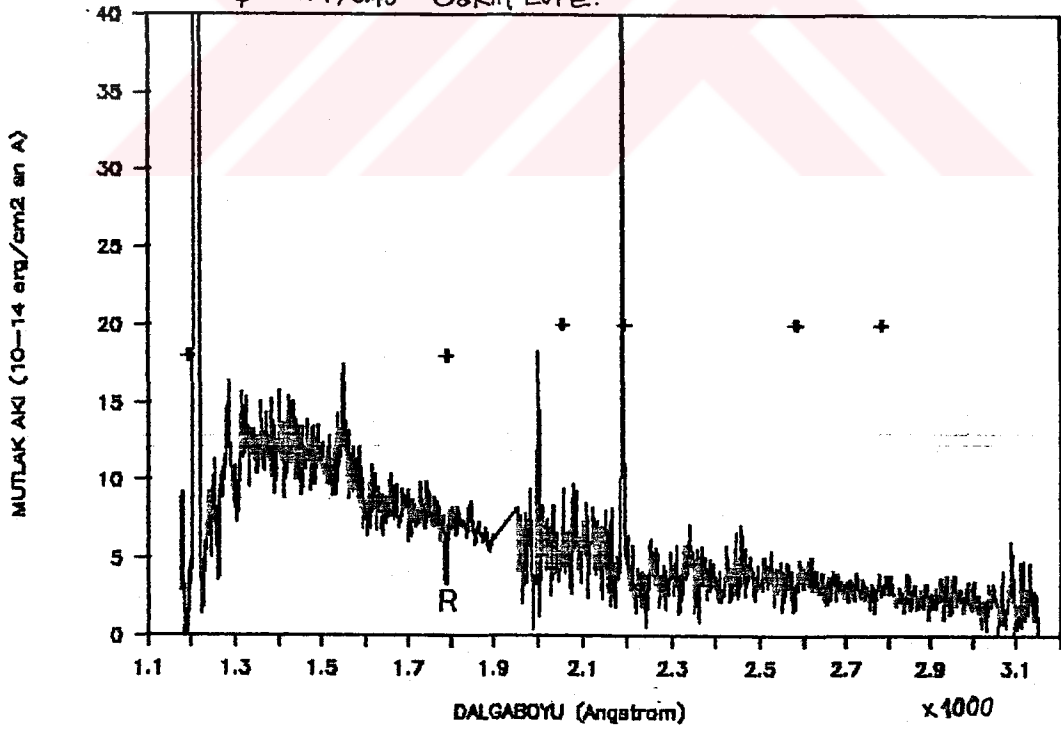
SWP16000+LWR12317

$\phi=0.48, 0.80$ Sakin evre.



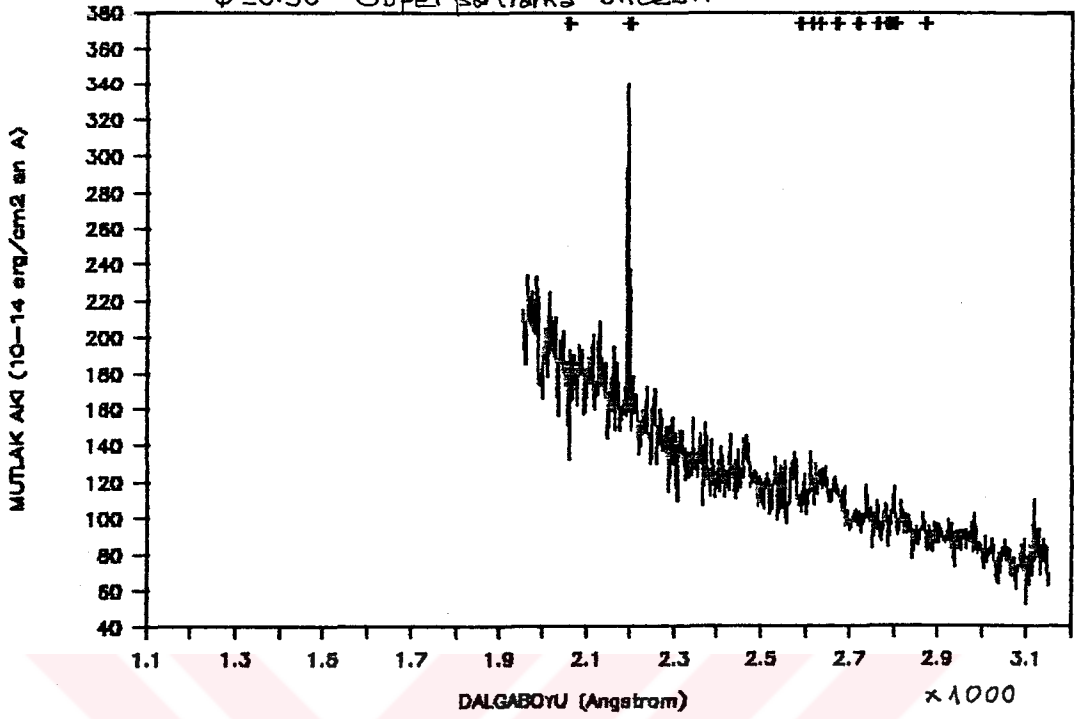
SWP16001+LWR12318

$\phi=0.14, 0.45$ Sakin Evre.



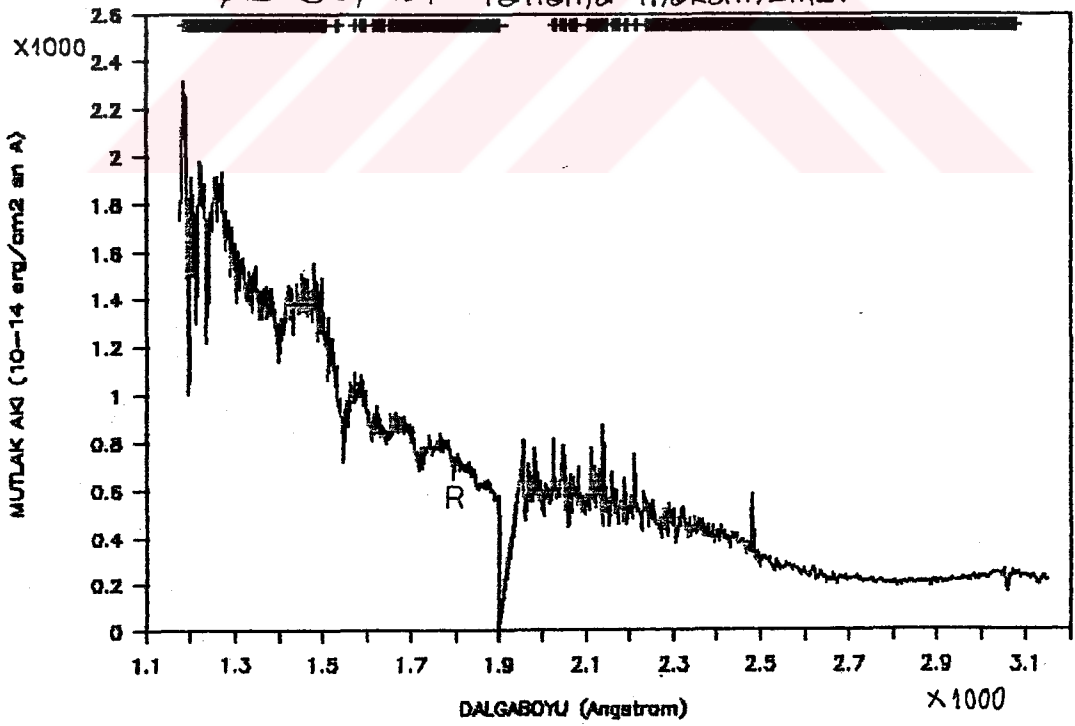
LWR13953

$\phi=0.30$ Süperpatlama öncesi.



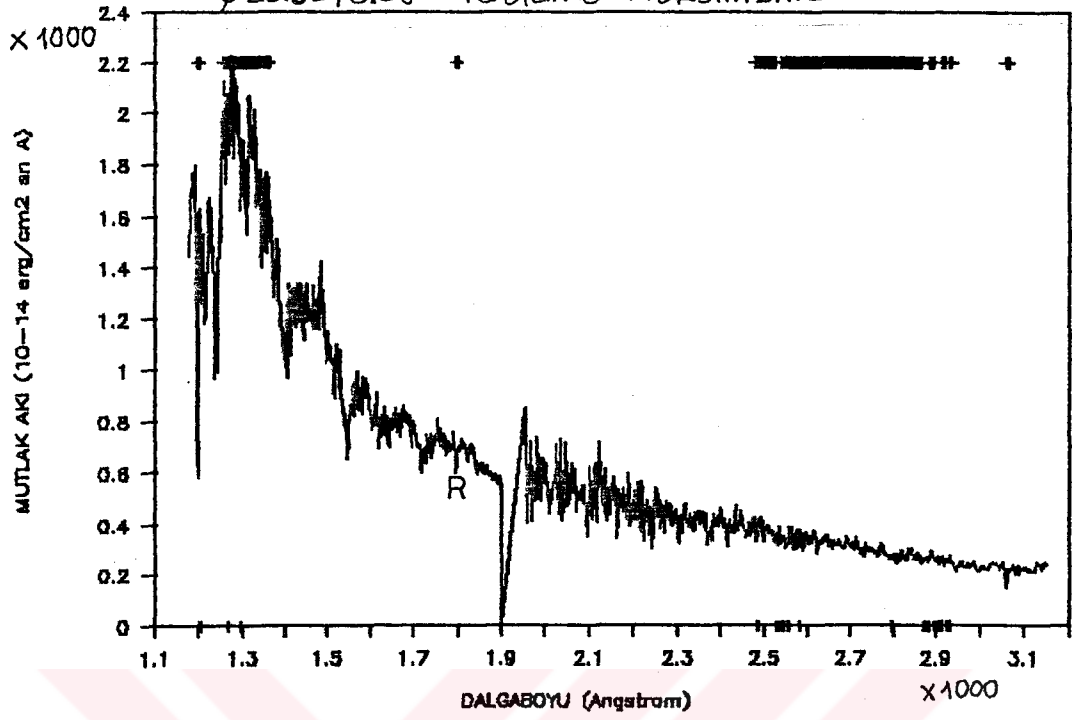
SWP22498+LWP2962

$\phi=0.53, 0.97$ Patlama maksimumu.



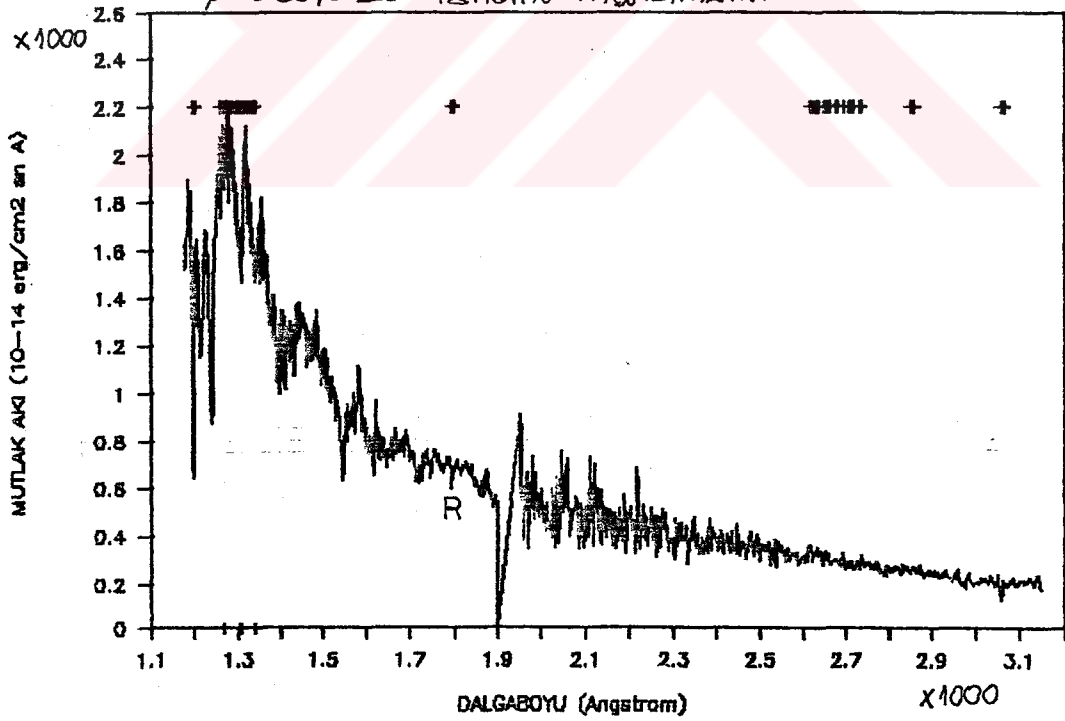
SWP22499+LWP2963

$\phi=0.63, 0.58$ Patlama Maksimumu.



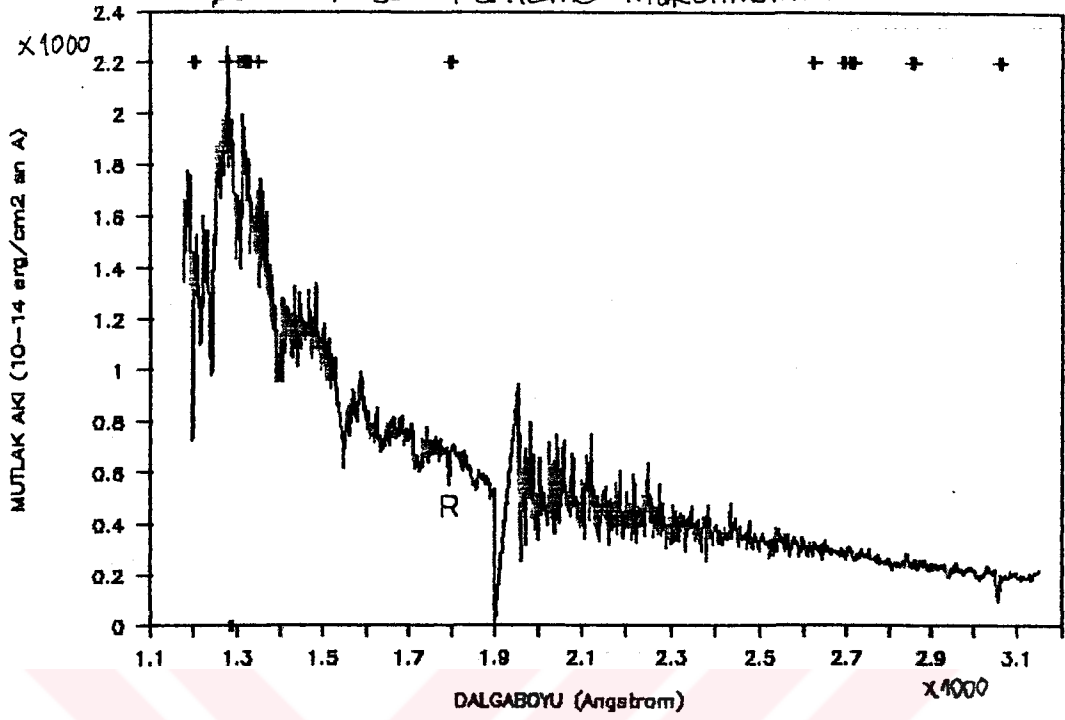
SWP22500+LWP2964

$\phi=0.98, 0.28$ Patlama Maksimumu



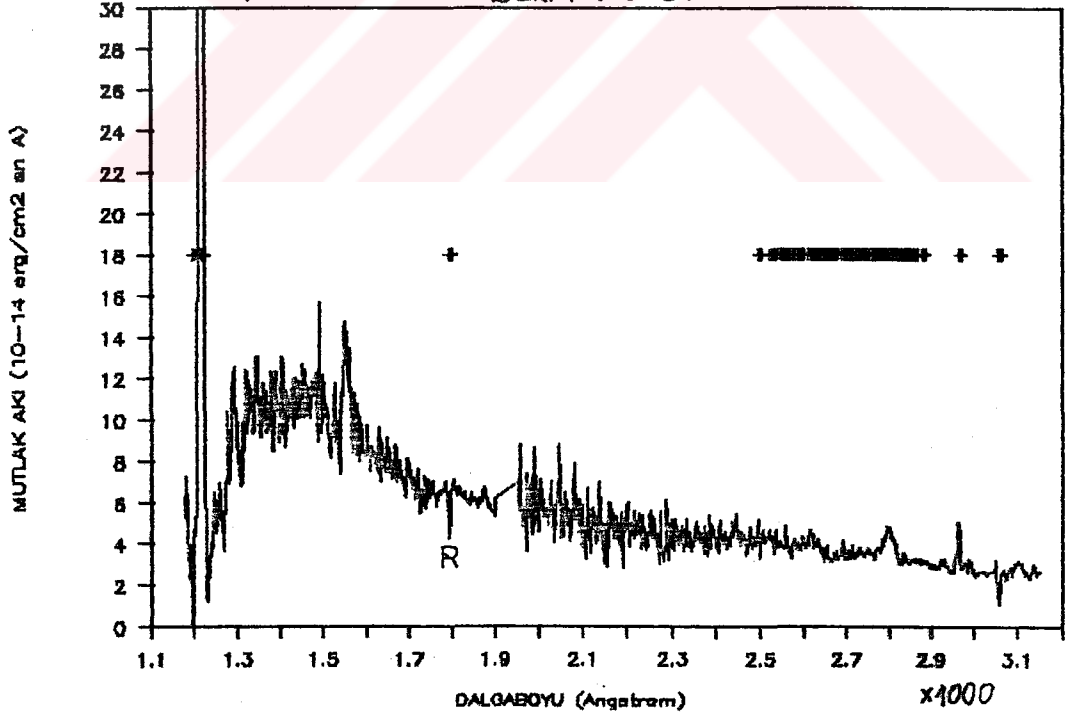
SWP22501+LWP2965

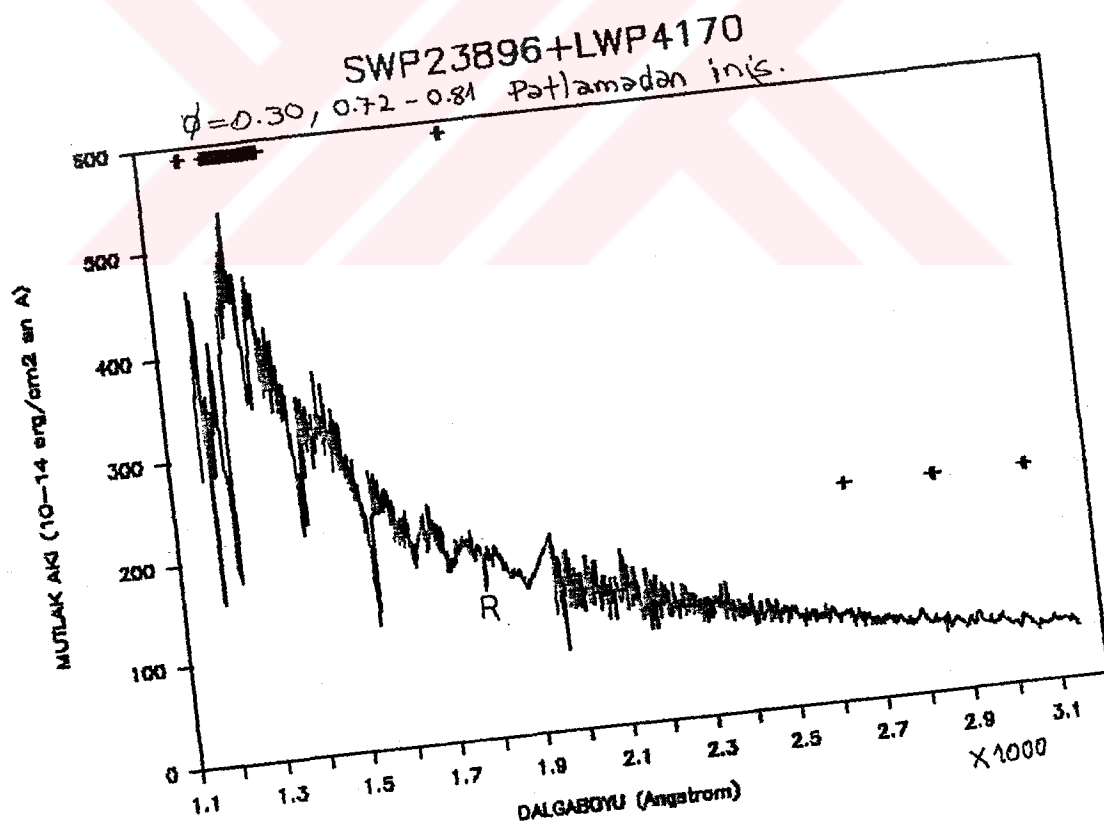
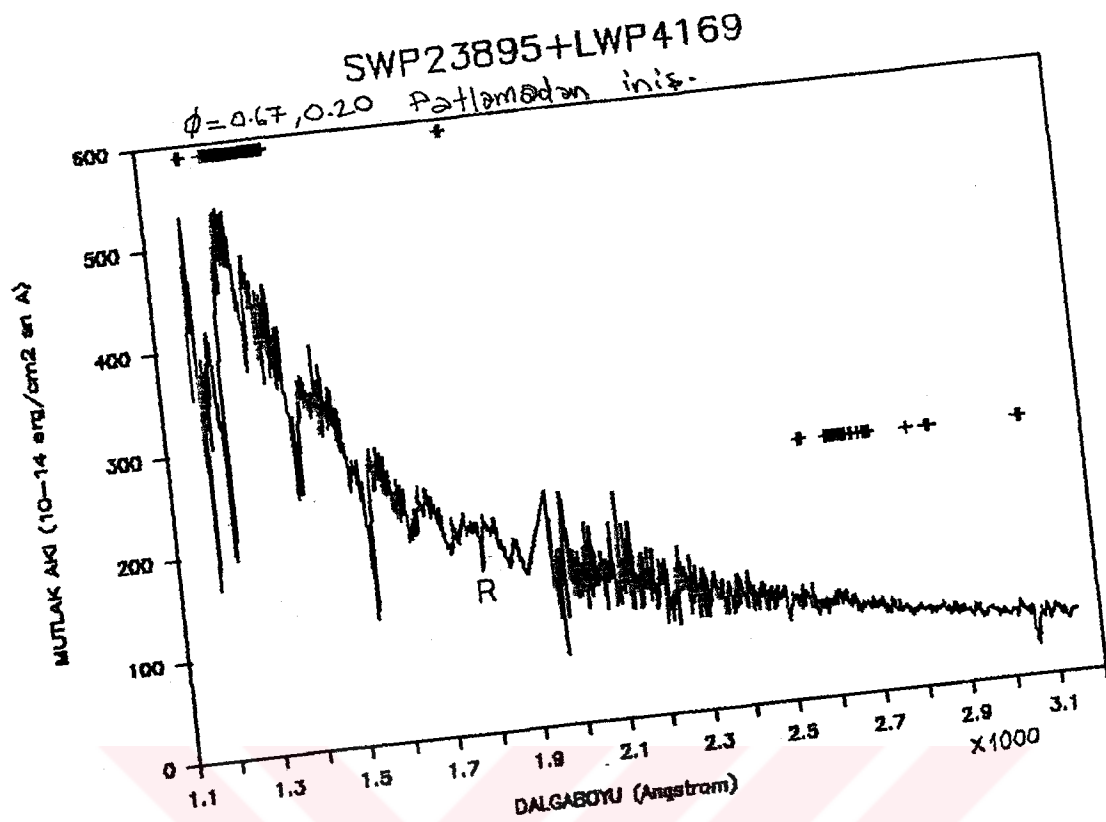
$\phi=0.60, 0.92$ Patlama maksimumu.



SWP23865+LWP4139

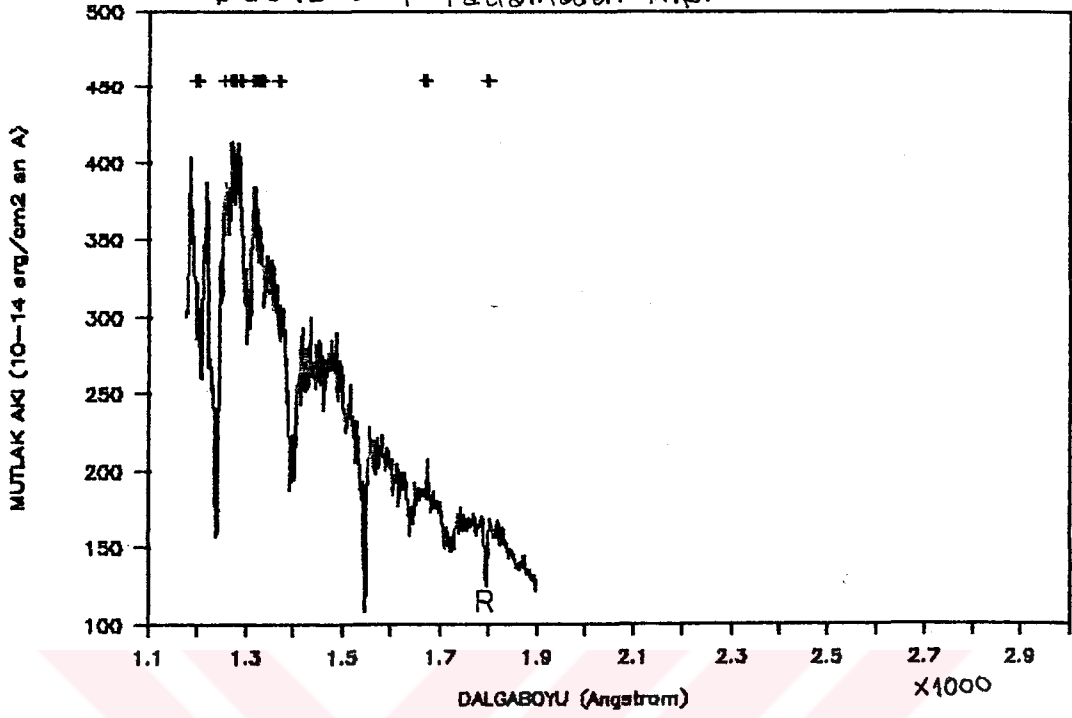
$\phi=0.21, 0.55$ Sakin Evre.





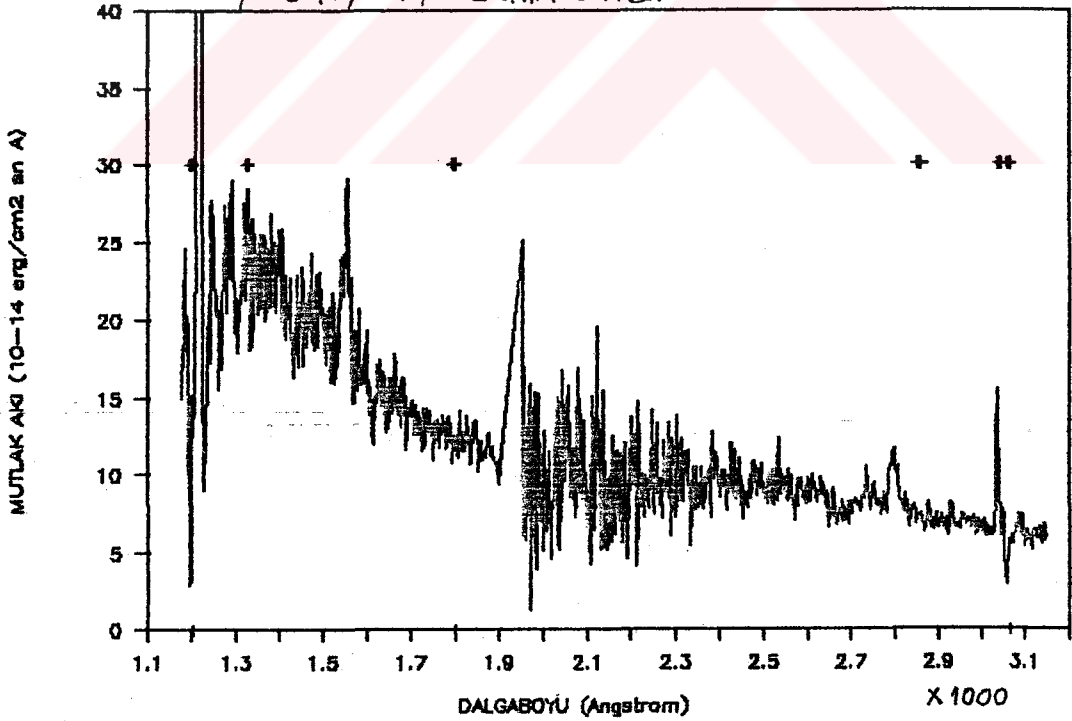
SWP23897

$\phi = 0.13-0.24$ Patlamadan his.



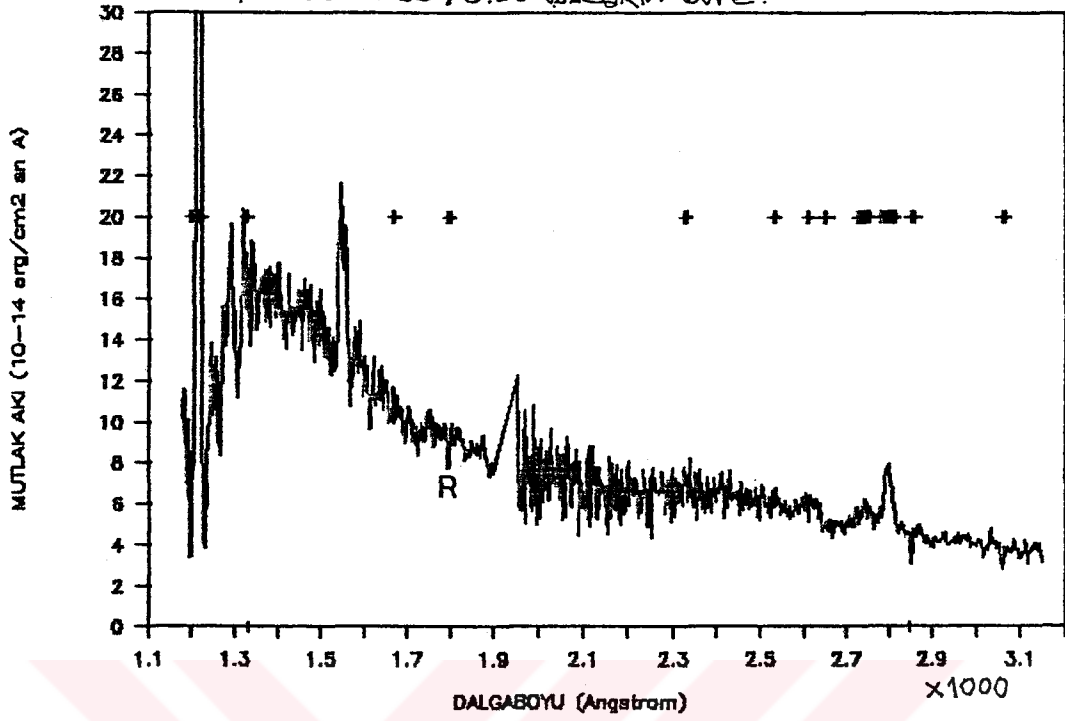
SWP23905+LWP4183

$\phi = 0.47, 0.14$ Sakin Evre.



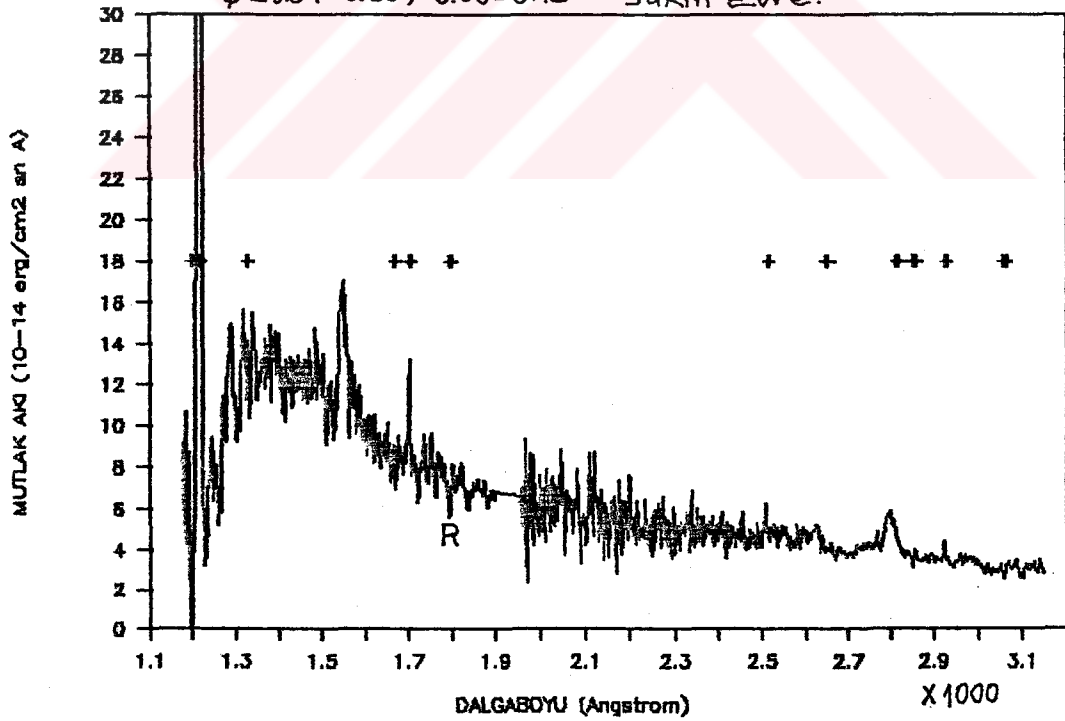
SWP23923+LWP4201

$\phi=0.39-0.35, 0.25-0.82$ Sakin evre.



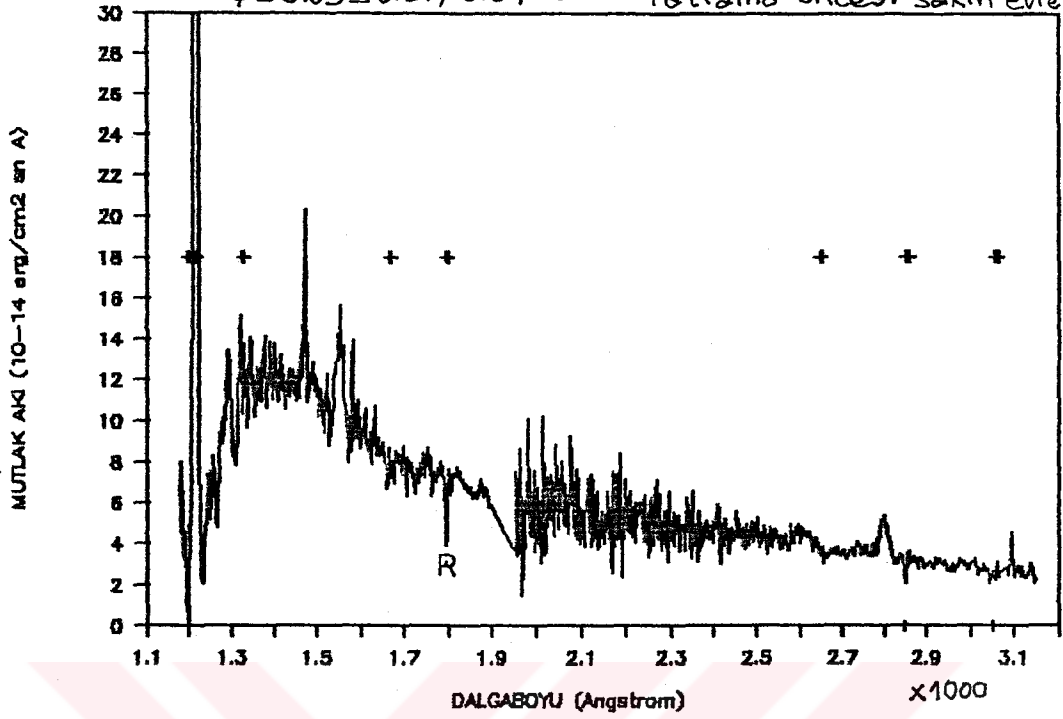
SWP23951+LWP4220

$\phi=0.51-0.05, 0.60-0.13$ Sakin Evre.



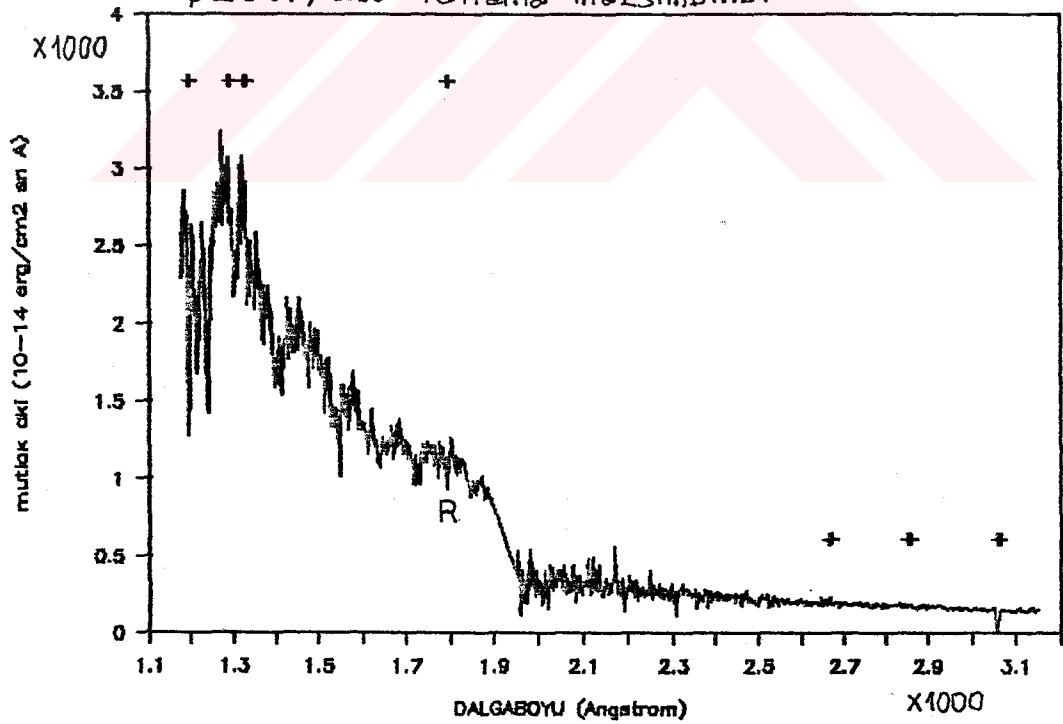
SWP23999+LWP4251

$\phi = 0.03 - 0.61, 0.04 - 0.56$ Patlama öncesi sakin evre.



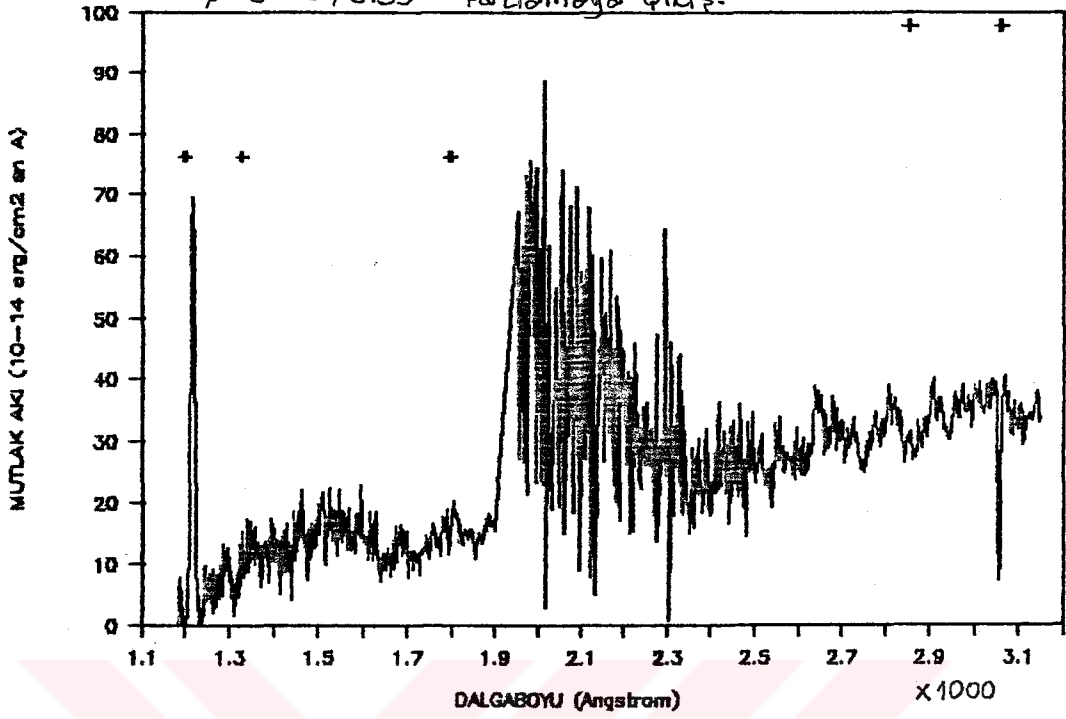
SWP24302+LWP4264

$\phi = 0.01, 0.95$ Patlama maksimumu.



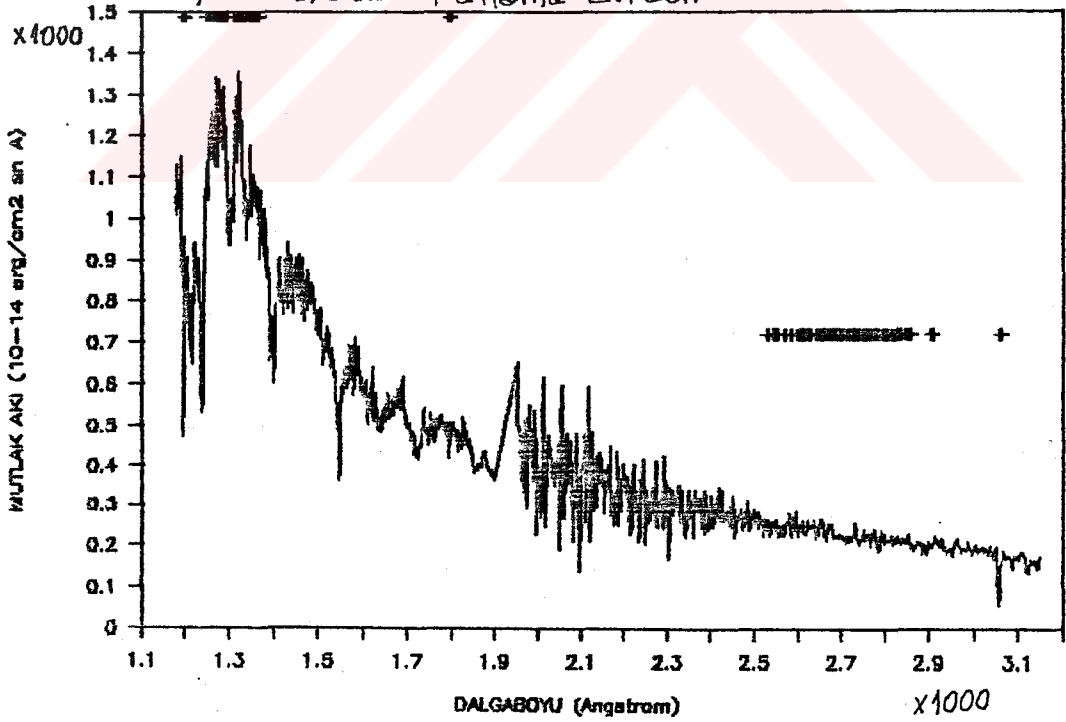
SWP24131+LWP4510

$\phi=0.06, 0.95$ Patlamaya gikiş.



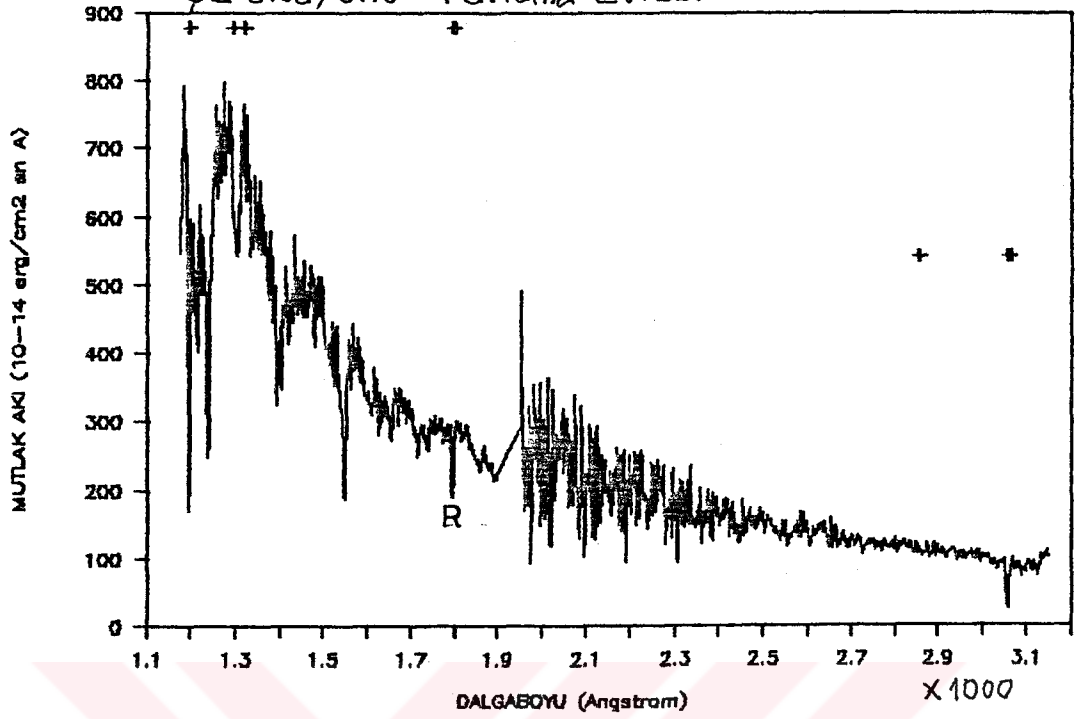
SWP24142+LWP4520

$\phi=0.29, 0.83$ Patlama Evresi.



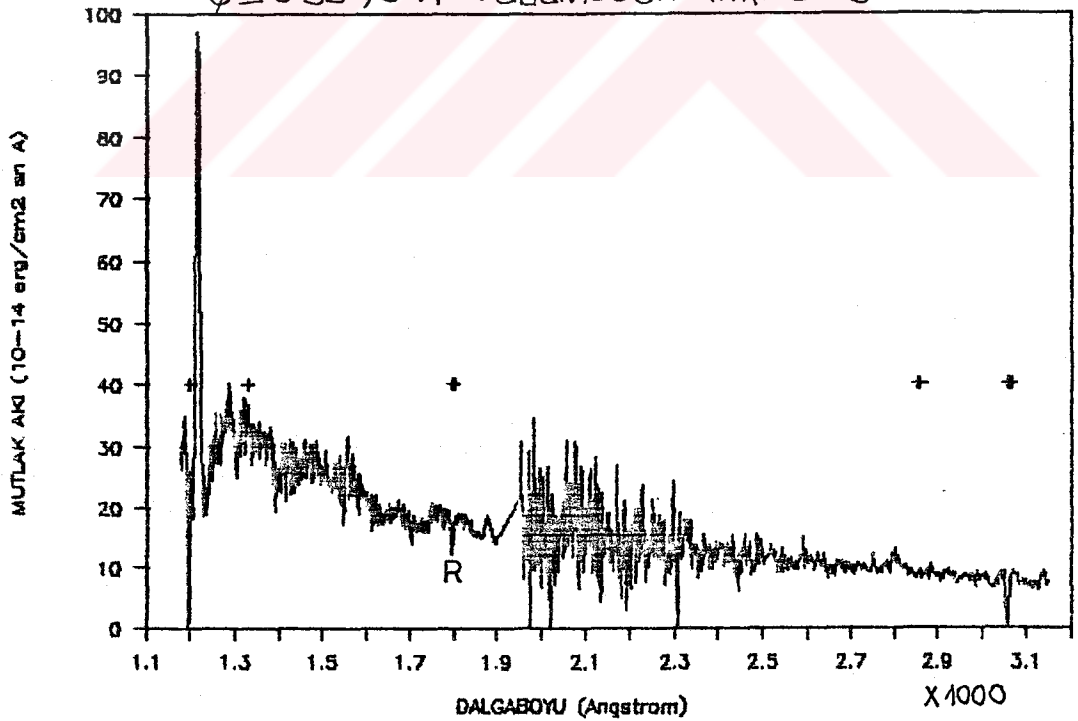
SWP24148+LWP4528

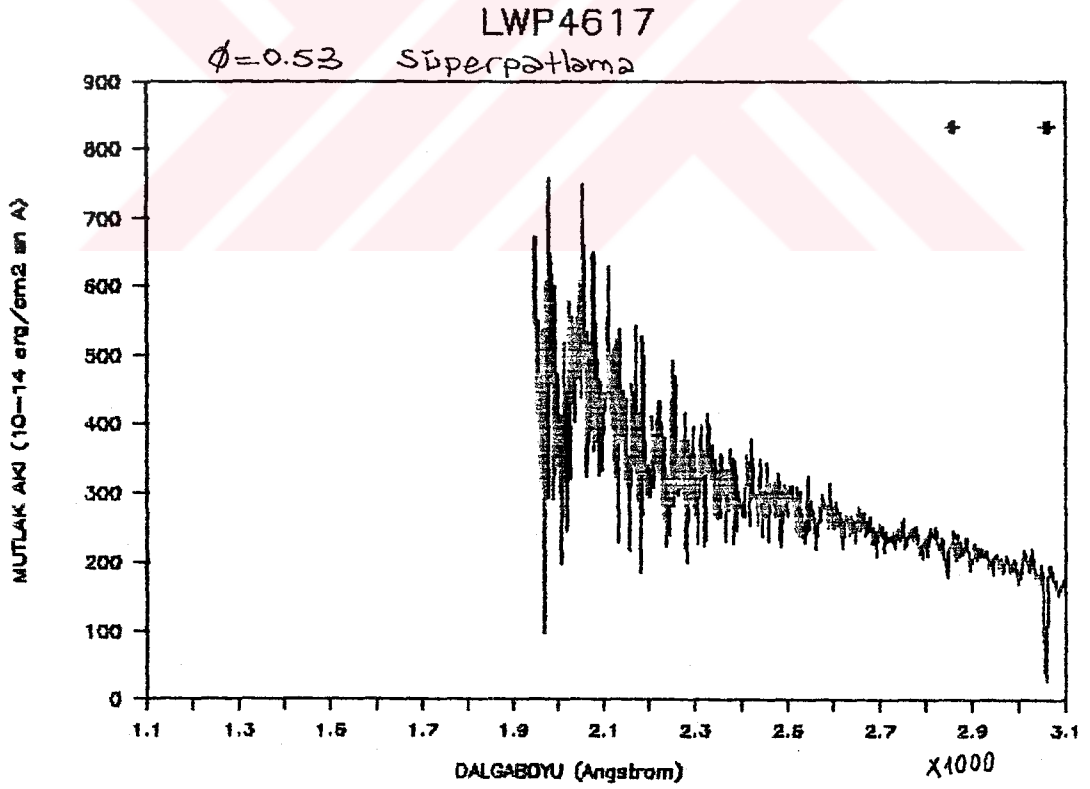
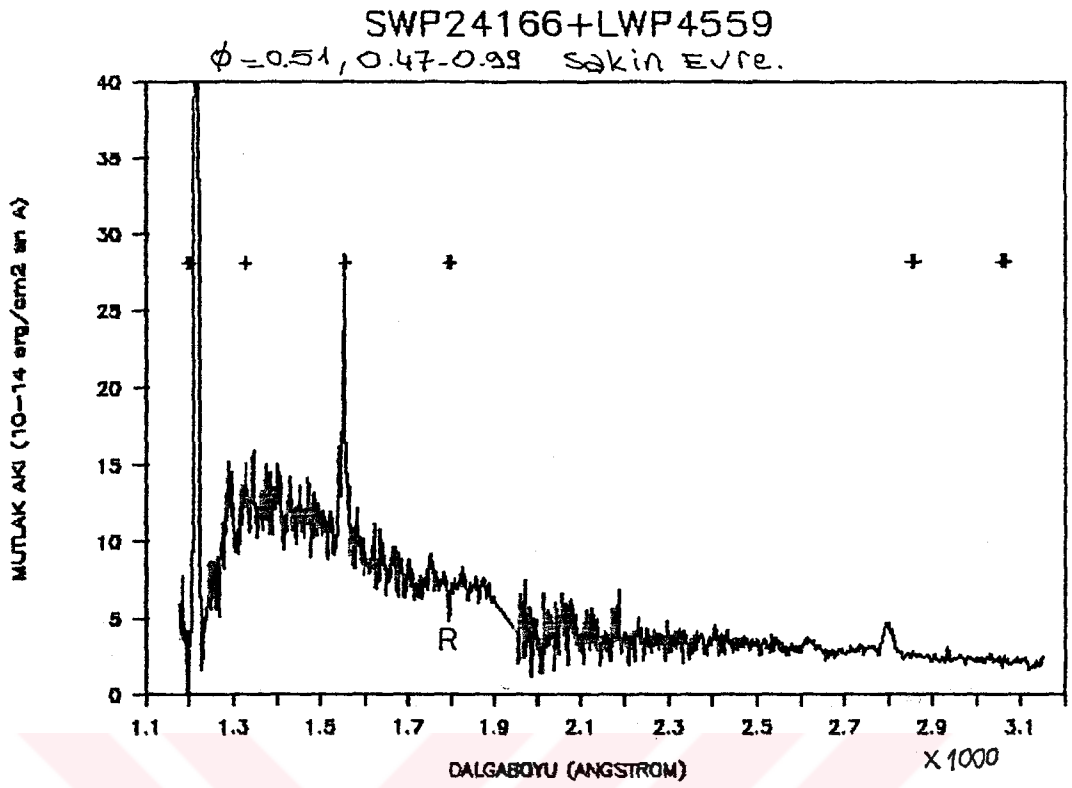
$\phi = 0.08, 0.16$ Patlama Evresi.



SWP24157+LWP4534

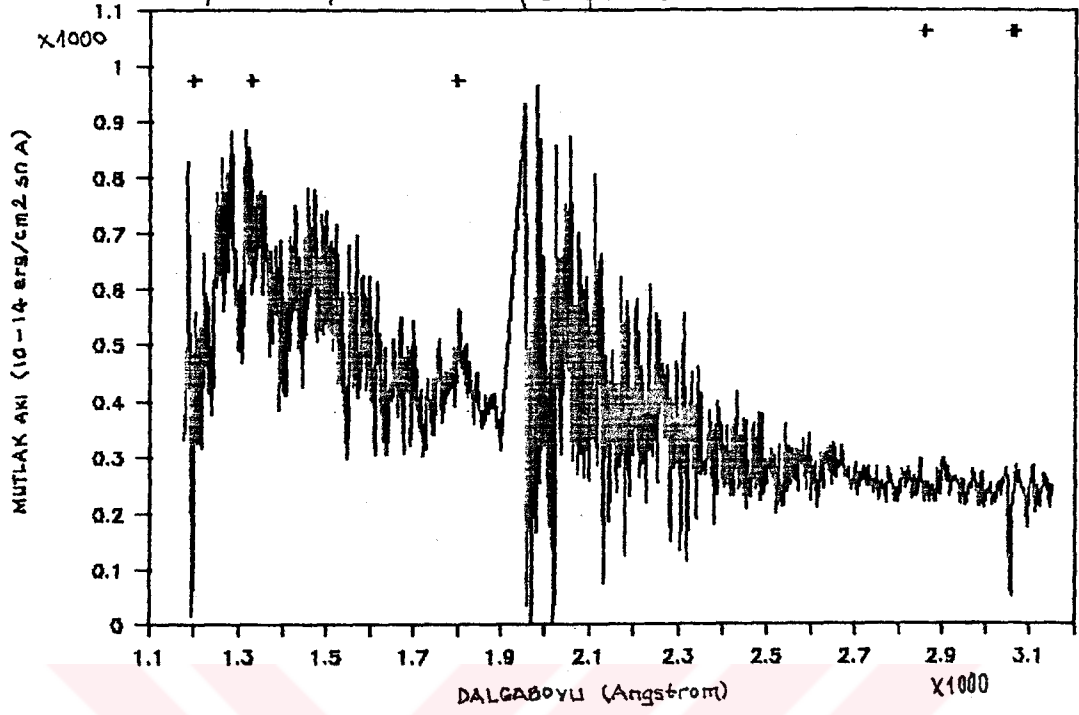
$\phi = 0.35, 0.14$ Patlamadan Inis Sonu.





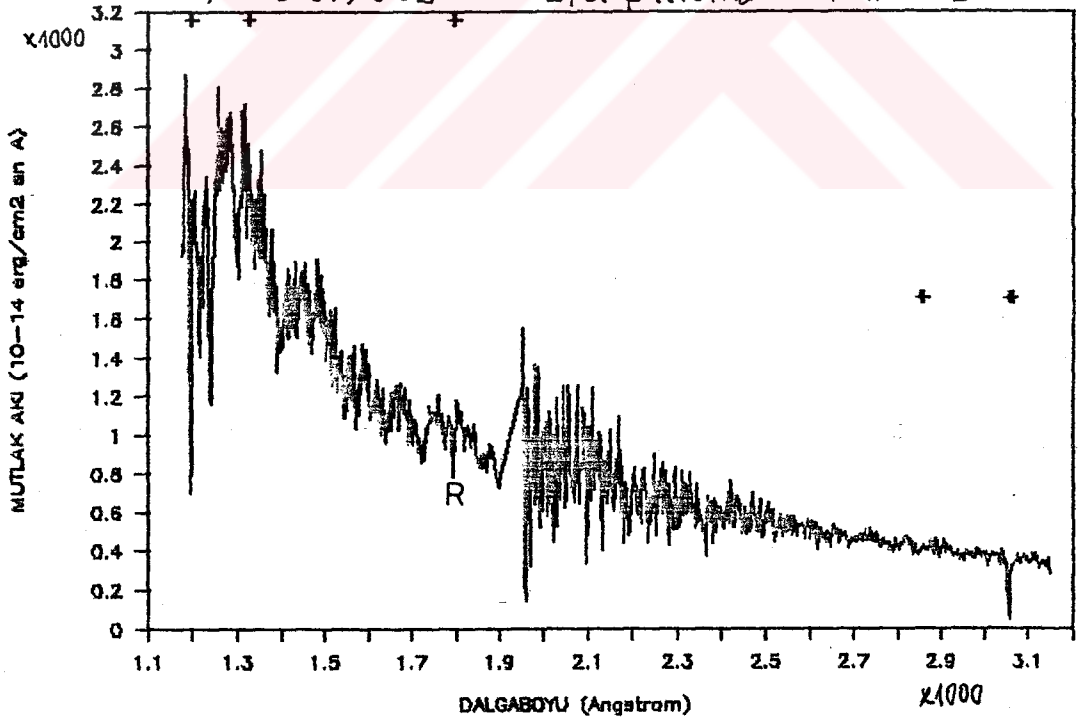
SWP24284+LWP4631

$\phi = 0.89, 0.86$ süperpatlama.



SWP24292+LWP4640

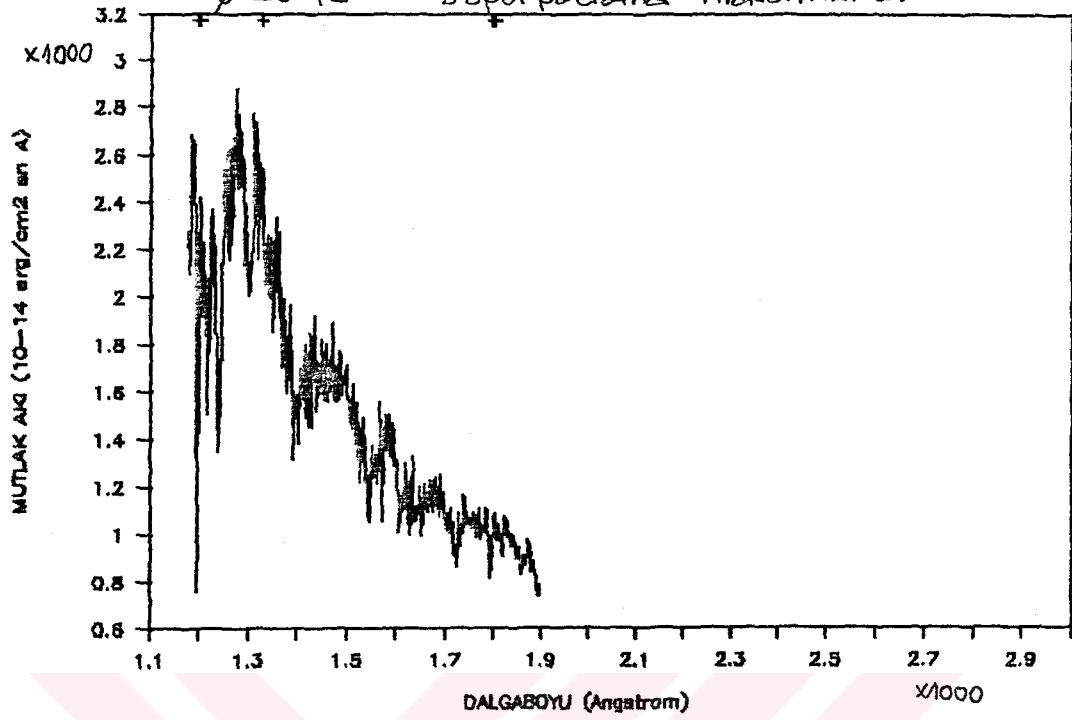
$\phi = 0.87, 0.39$ süperpatlama maksimumu.



SWP24293

$\phi = 0.42$

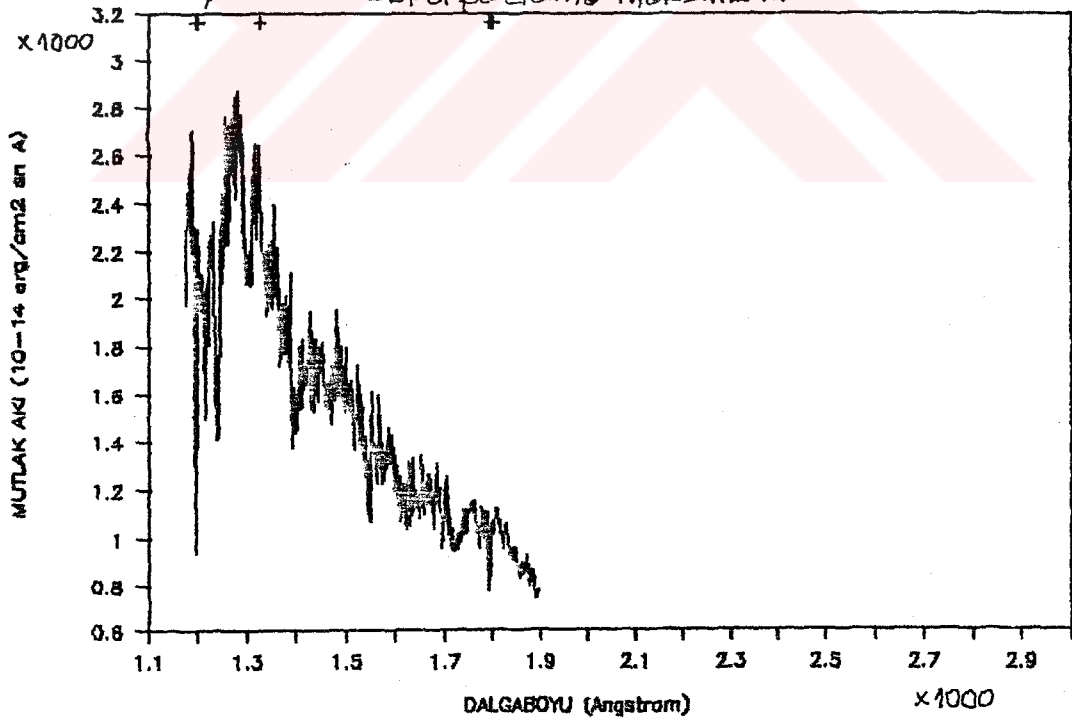
süperpatlama maksimumu.

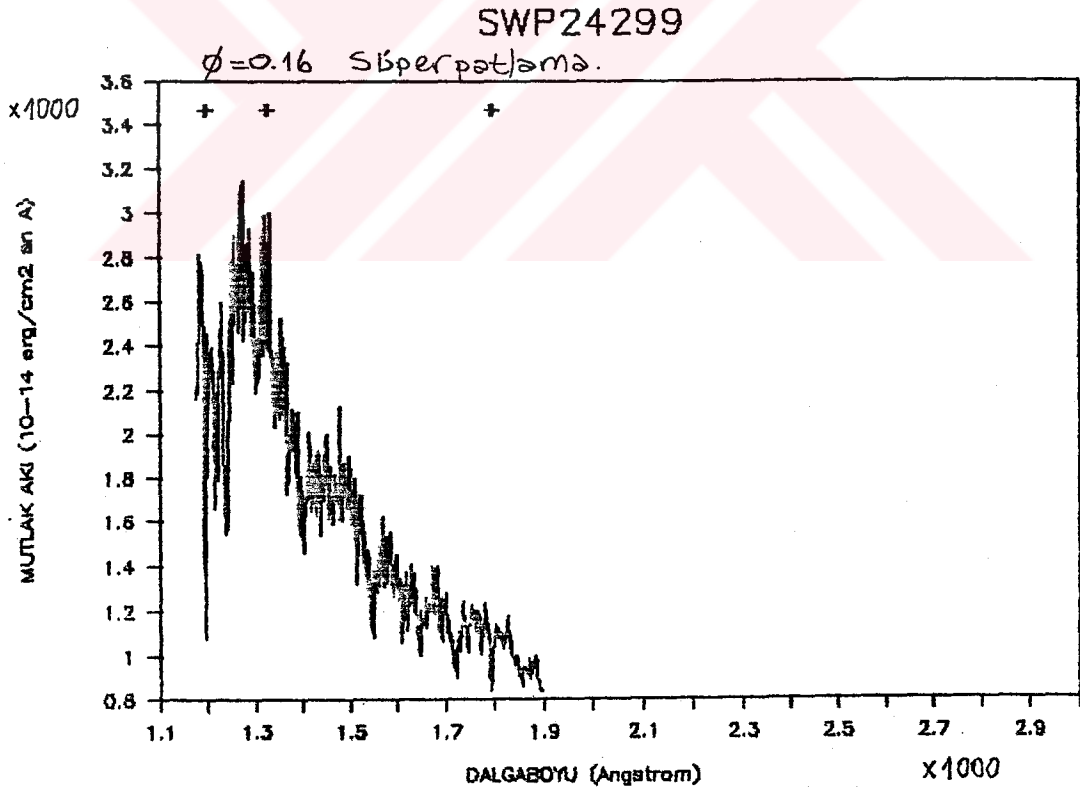
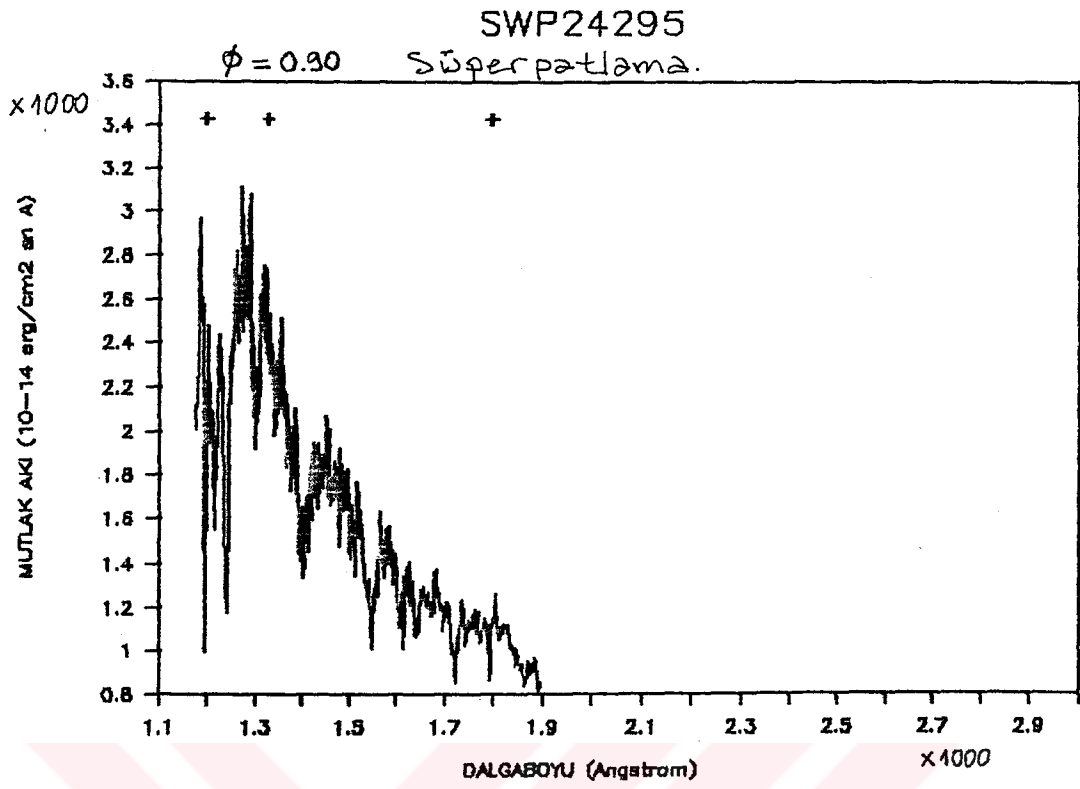


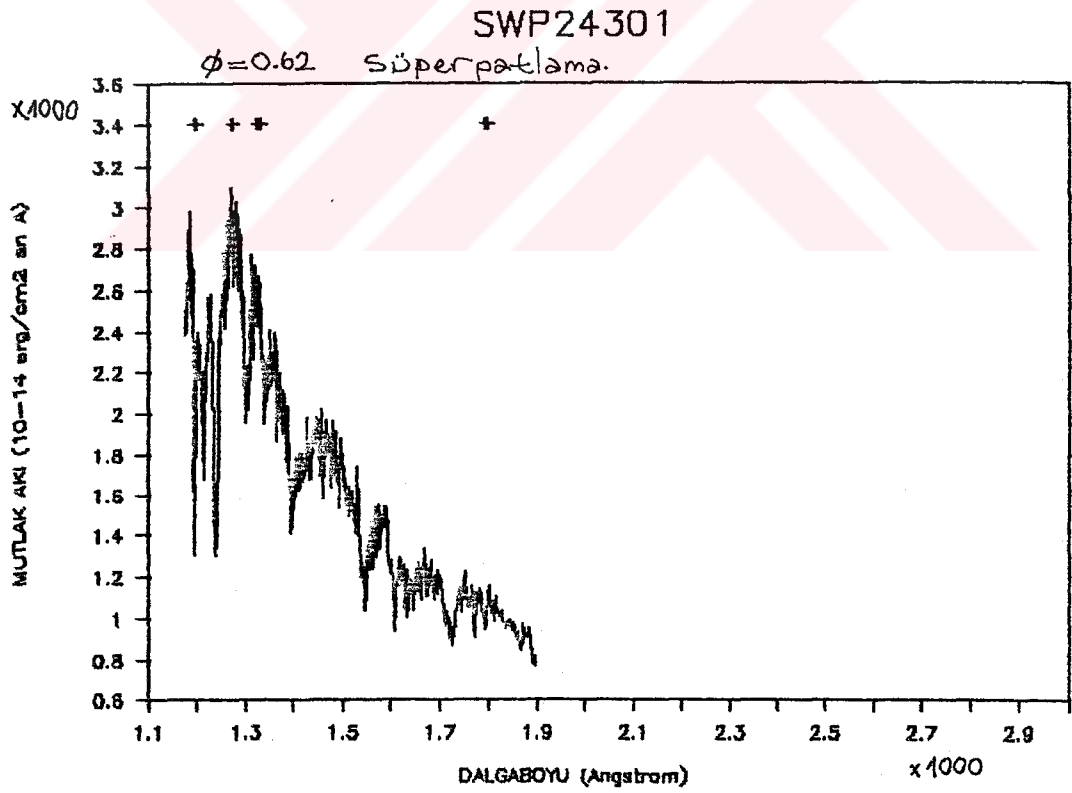
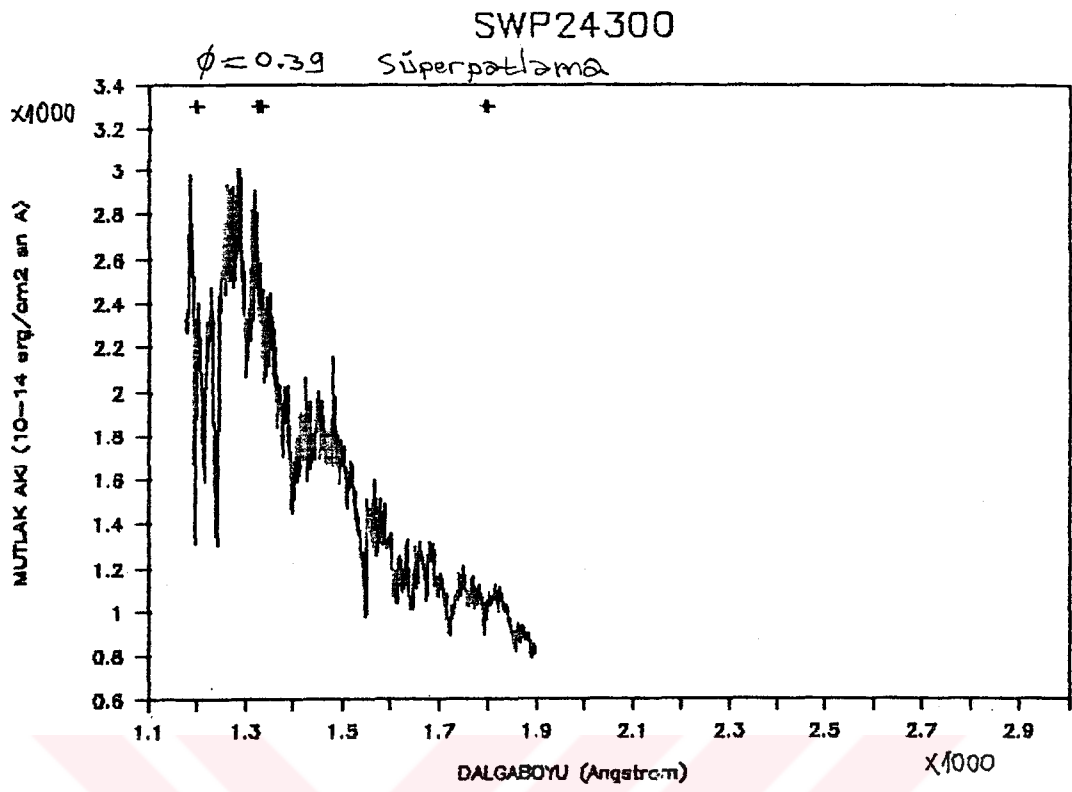
SWP24294

$\phi = 0.67$

Süperpatlama maksimumu.

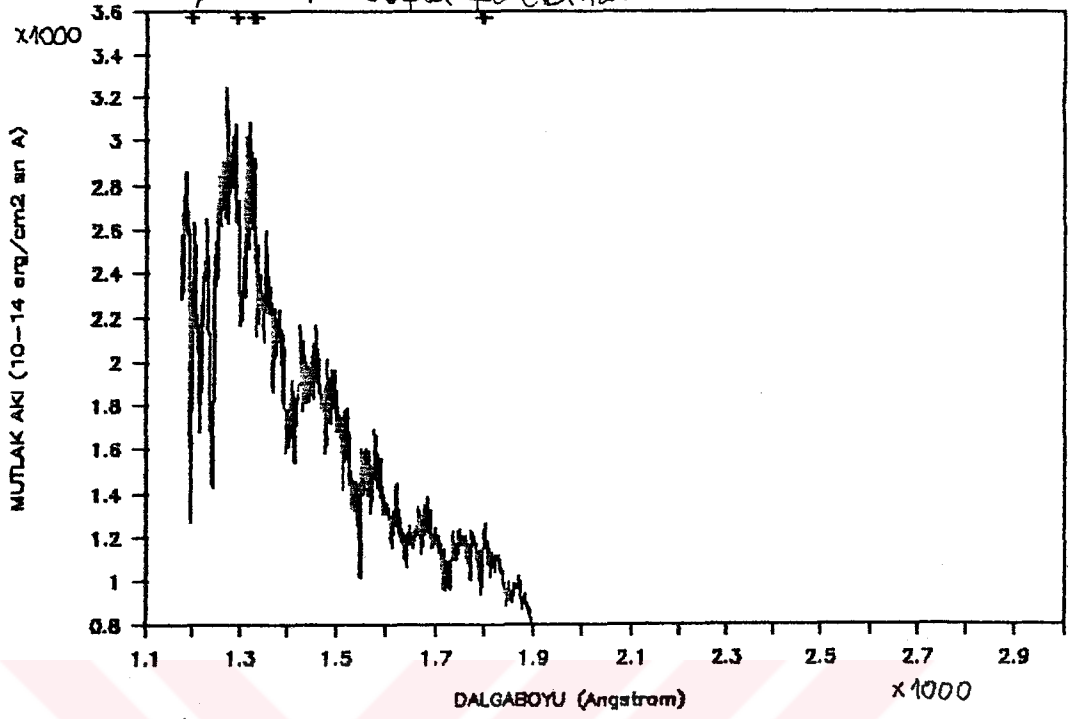






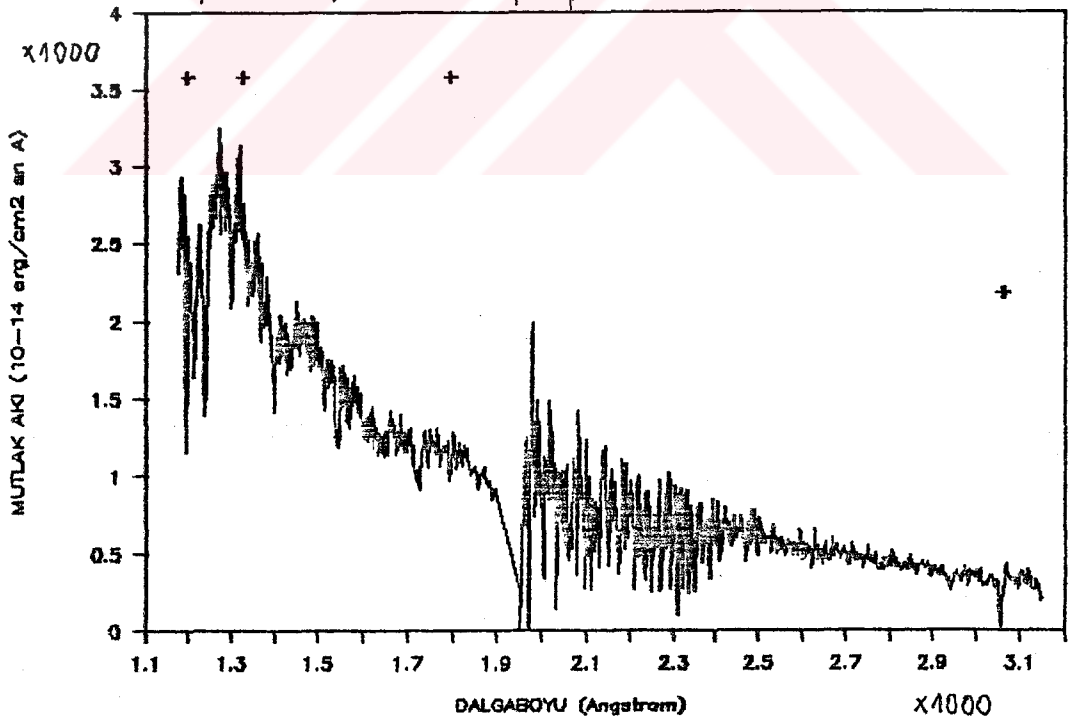
SWP24302

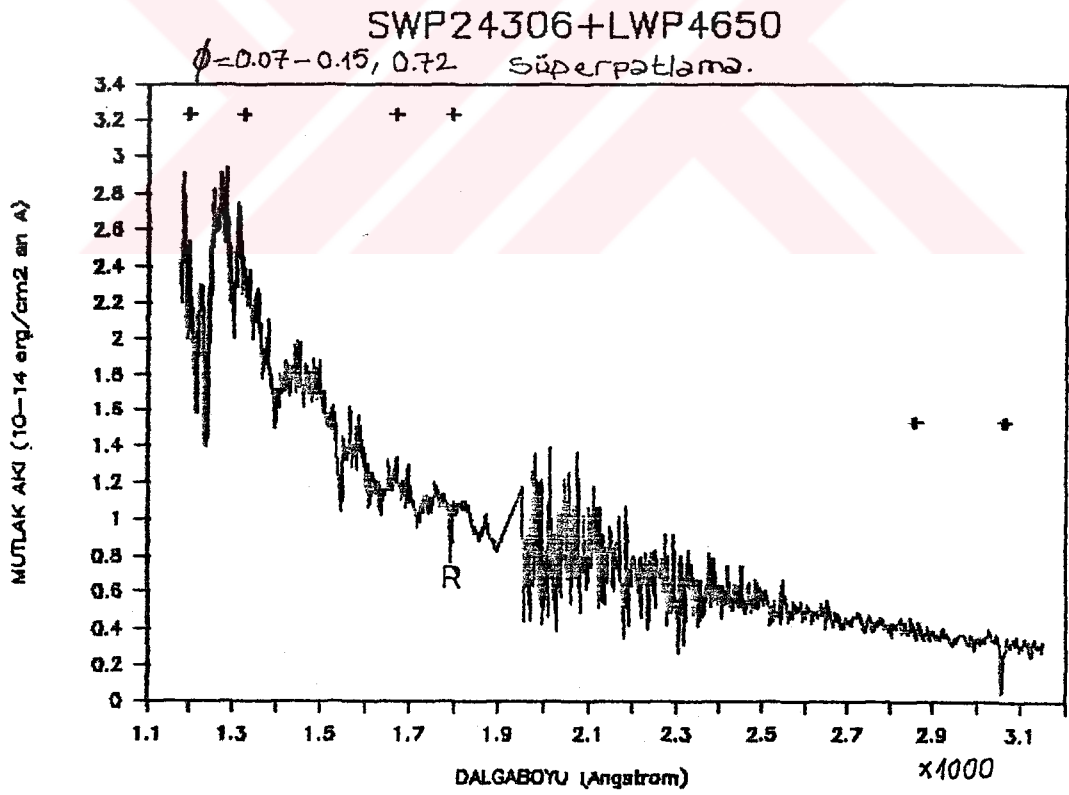
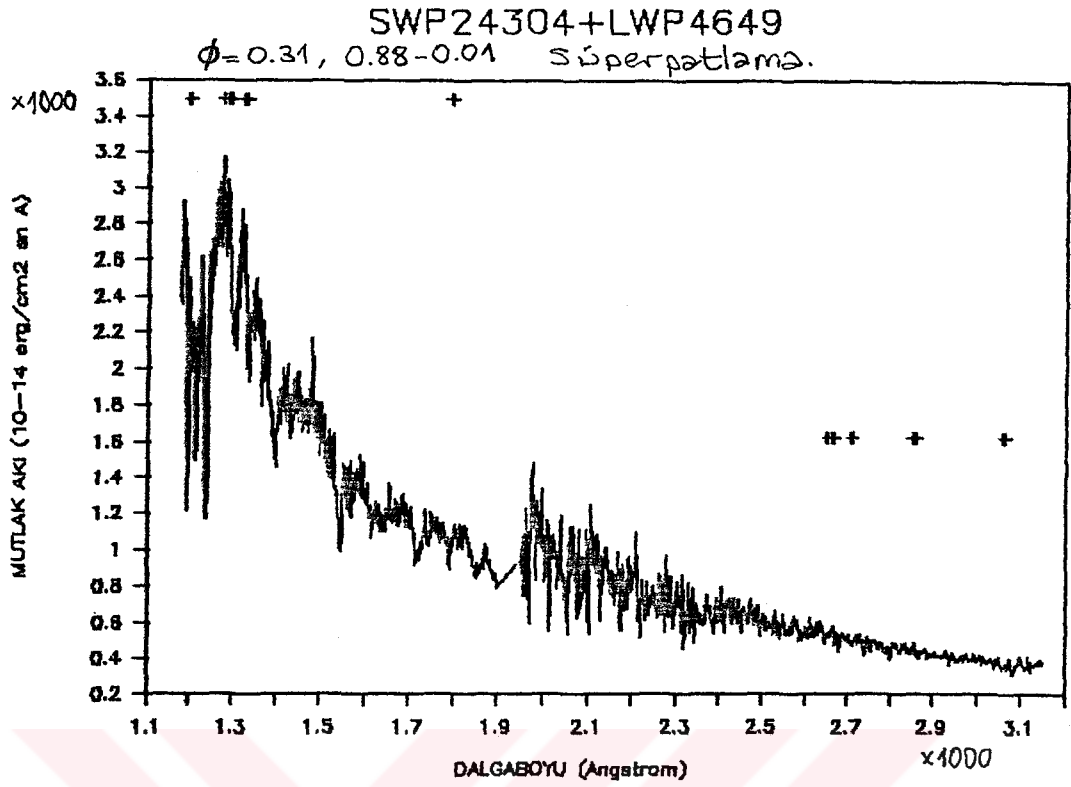
$\phi = 0.84$ Süperpatlama.

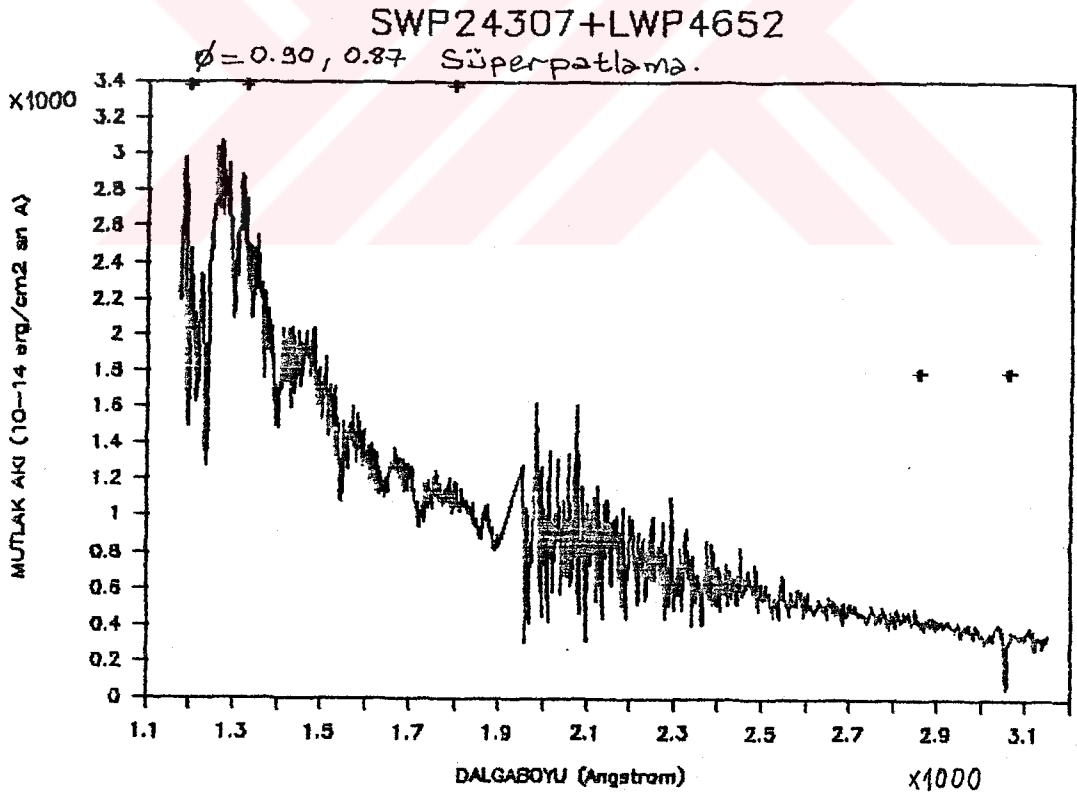
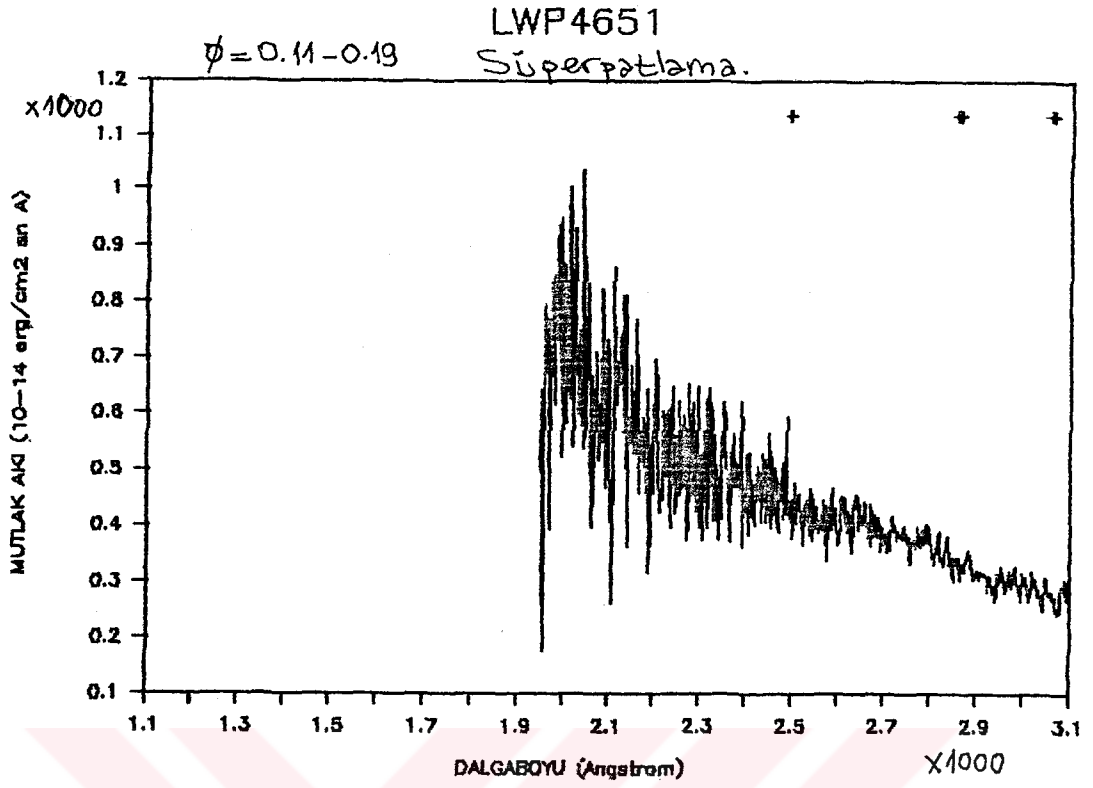


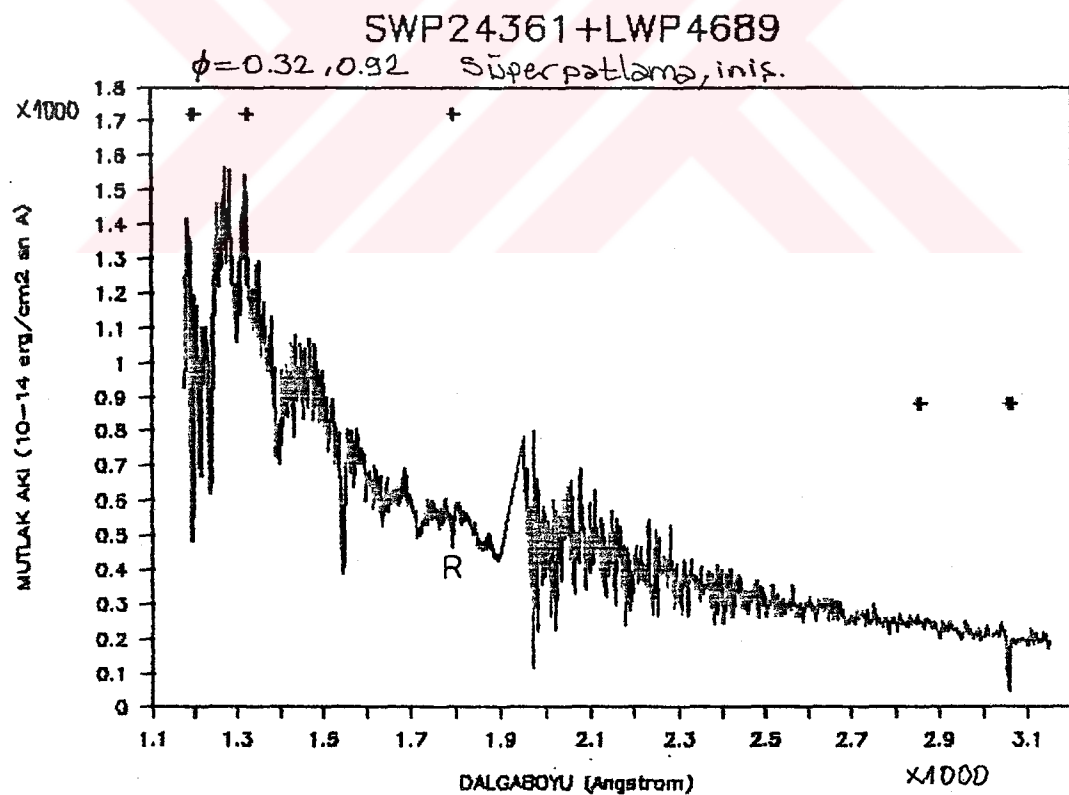
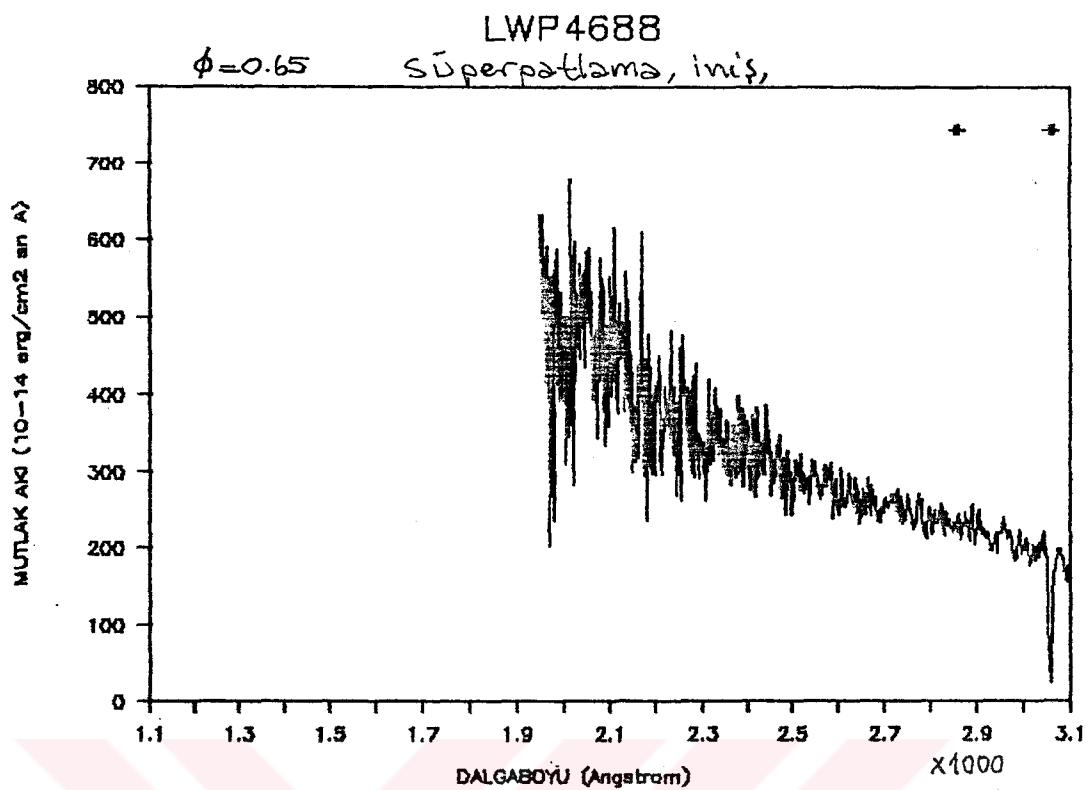
SWP24303+LWP4648

$\phi = 0.06, 0.92$ Süperpatlama.



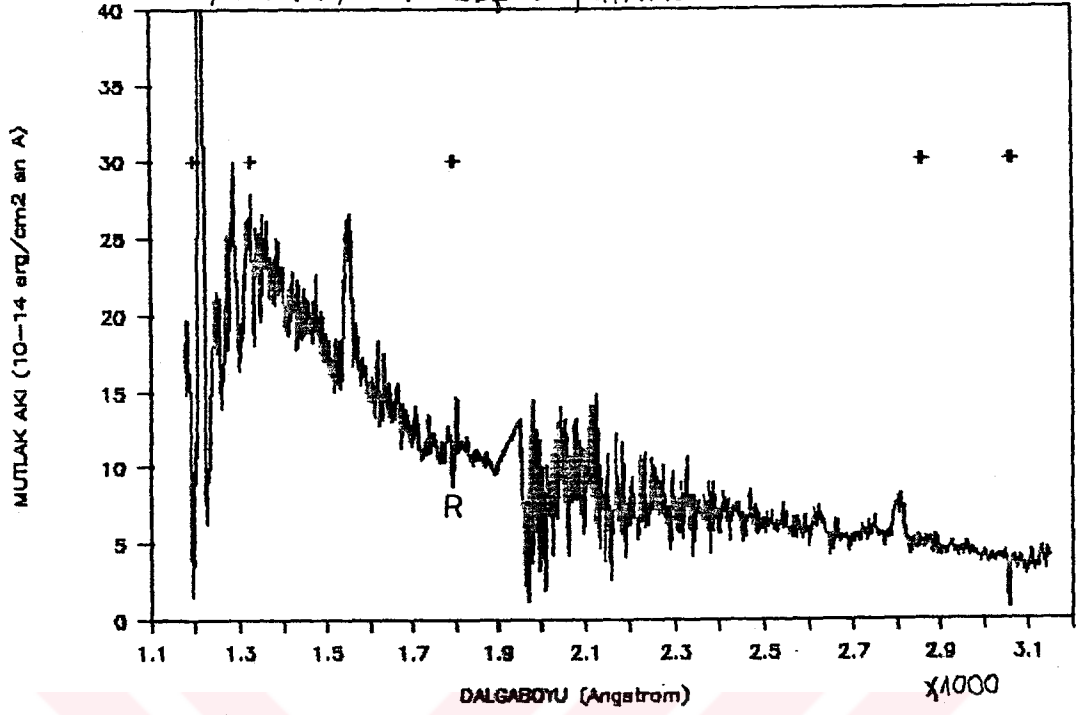






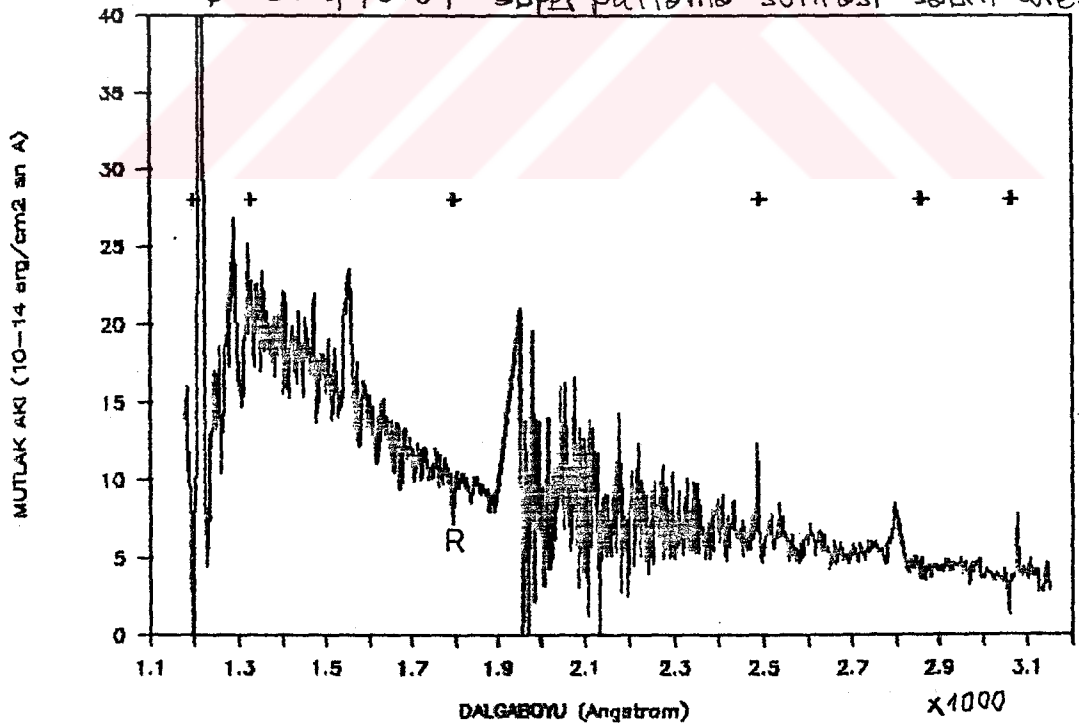
SWP24415+LWP4752

$\phi=0.77, 0.24$ Süper patlama sonrası sakin evre.



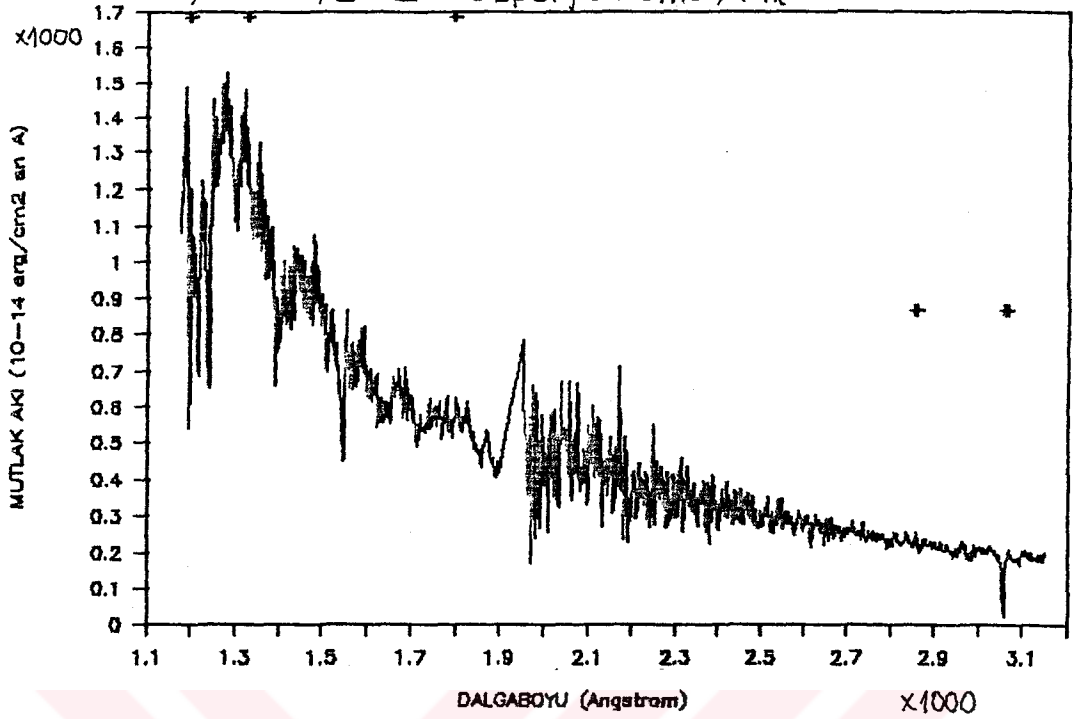
SWP24435+LWP4773

$\phi=0.04, 0.64$ Süper patlama sonrası sakin evre.



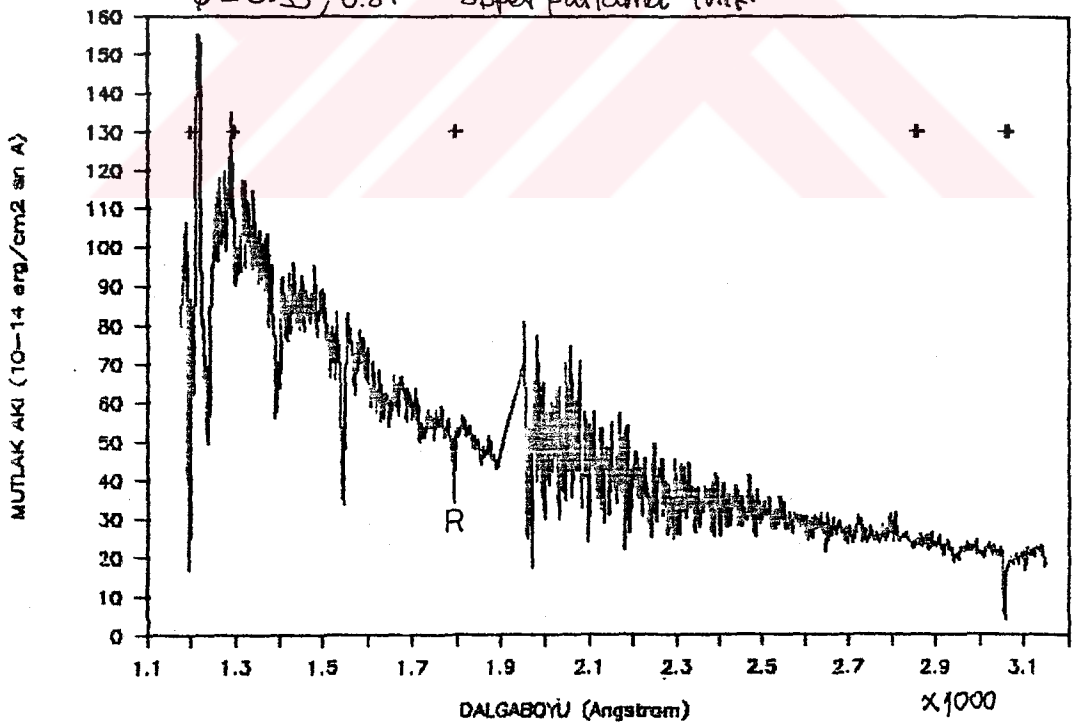
SWP24362+LWP4690

$\phi = 0.71, 0.32$ Süperpatlama, iniş.



SWP24390+LWP4734

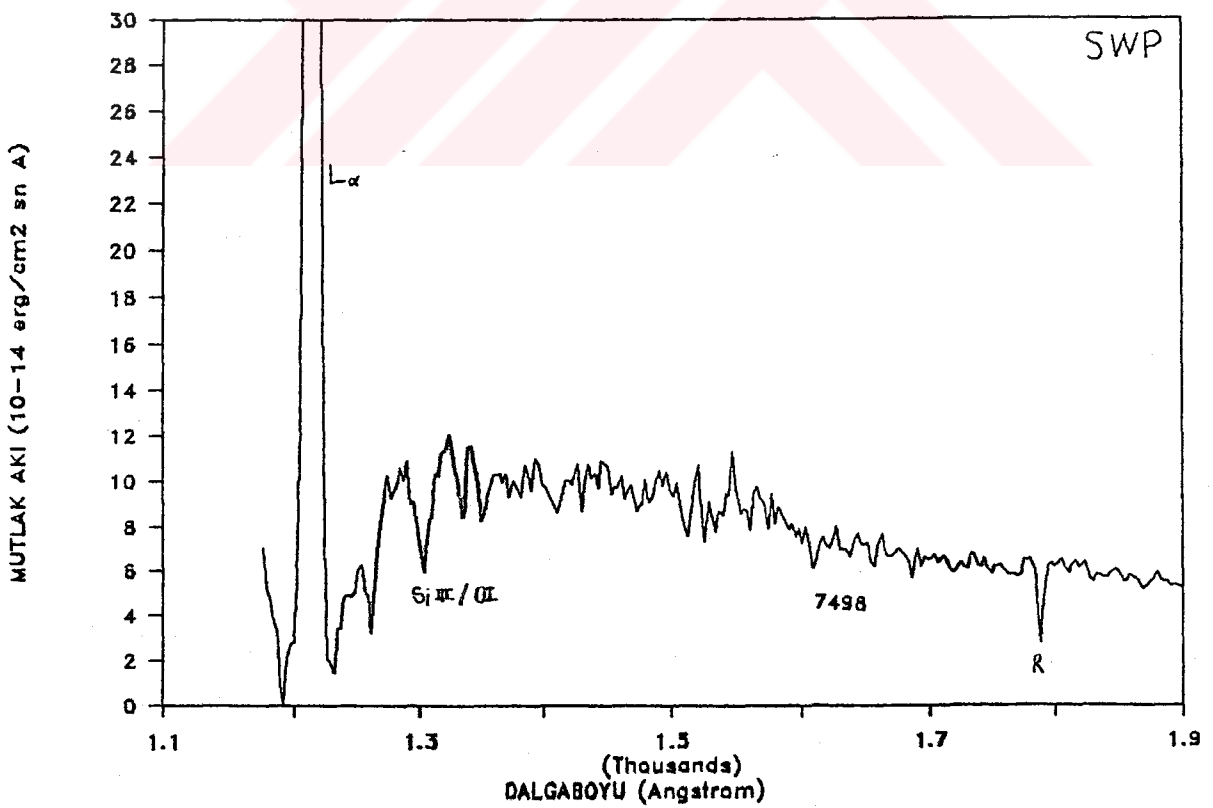
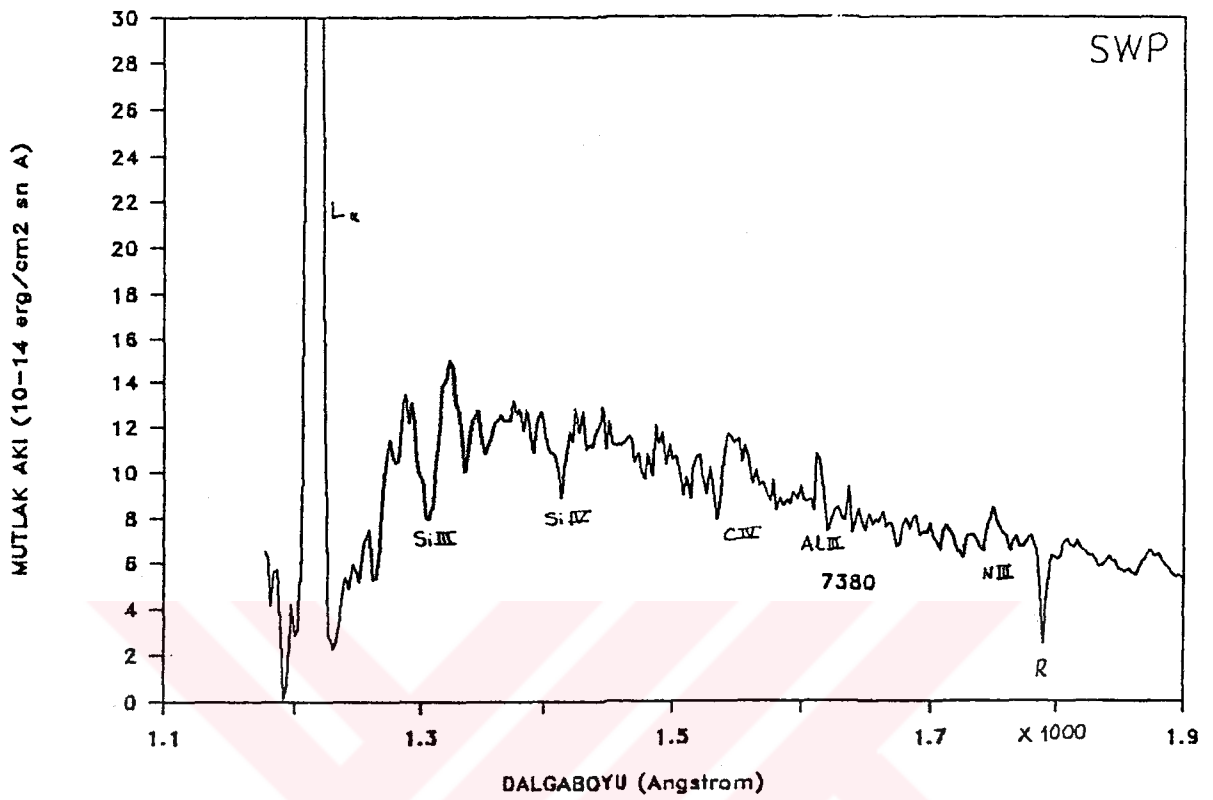
$\phi = 0.99, 0.81$ Süperpatlama iniş.



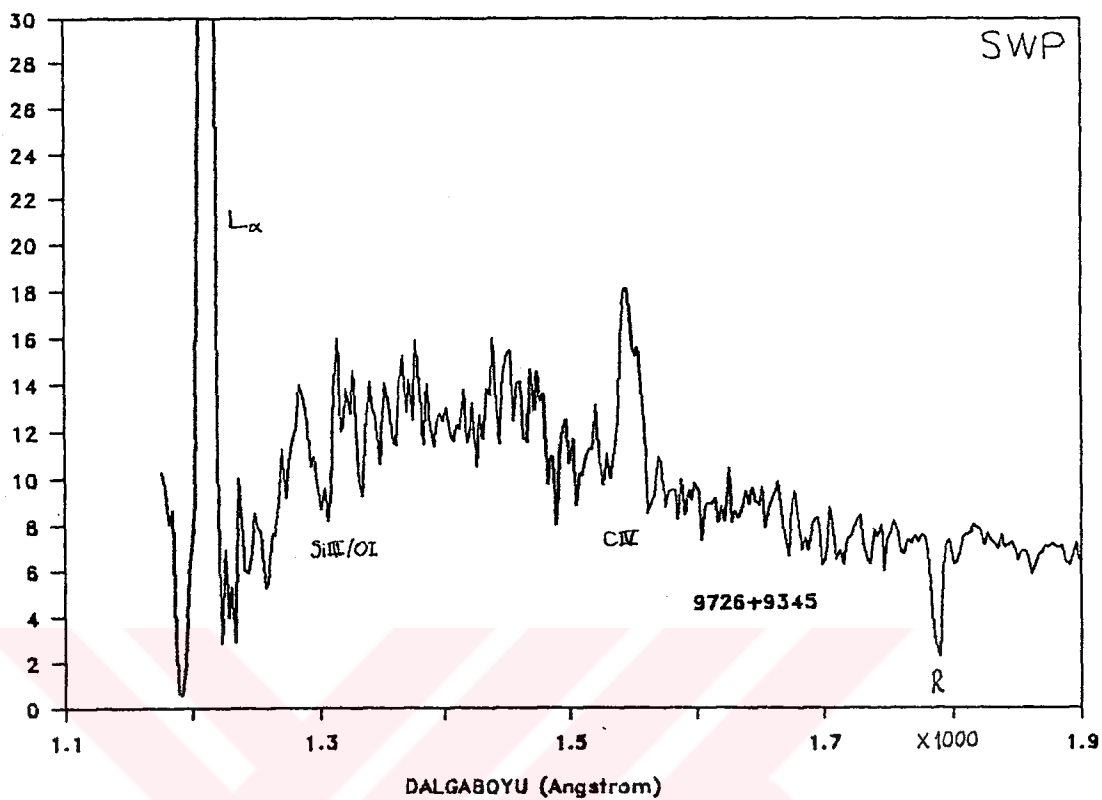
VI. 5

VW Hydri'nin Aktivite Evrelerine Göre Gruplandırılmış Tayfları





MUTLAK AKI (10-14 erg/cm² sn Å)



MUTLAK AKI (10-14 erg/cm² sn Å)

