

VW HYDRI ve CN ORIONIS KATAKLISMİK DEĞİŞEN
YILDIZLARININ SPEKTROSKOPİK GÖZLEMLERİ

A. Talat SAYGAÇ

I. Ü Fen Fakültesi

Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

34452 Üniversite - İstanbul

OZET

SU UMa türü VW Hydri ve Z Cam türü CN Orionis cüce novaları aktivitelerinin farklı evrelerinde spektroskopik olarak gözlemlendi. VW Hyi için ilave olarak fotometrik gözlemlerden elde edilen ışık eğrilerine bakıldı.

Sakin evre spektrumlarında Balmer serisinin H_{α} , H_{β} , H_{γ} emisyon çizgileri ile HeI, HeII, FeII çizgileri her iki yıldız için baskındır. Balmer çizgileri VW Hyi'nin spektrumlarında çift çizgilidir.

Spektrumlardaki en kuvvetli emisyon çizgileri H_{α} , H_{β} , H_{γ} 'nin radyal hız ölçümünden CN Ori için H_{α} nin yarı genliği $K=115$ Km/s, VW Hyi için H_{α} , H_{β} , H_{γ} yarı genlikleri sırasıyla; $K_{\alpha}=39$ Km/s, $K_{\beta}=85$ Km/s, $K_{\gamma}=113$ Km/s, sistemik hızlar ise; $\gamma_{\alpha}=-79$ Km/s, $\gamma_{\beta}=83$ Km/s, $\gamma_{\gamma}=63$ Km/s olarak elde edildi.

GIRIS

Supernova, bir yıldızın "CATASTROPHIC" yani, değiştirilemez çöküşü ve/veya patlayışıdır. Cüce novaların, tekrarlayan novaların ya da novaların davranışı ise "CATACLISMIC" yani yıkıcı olmayan (non-destructive) fakat bununla beraber şiddetli

patlamalardır.

Katakliizmik Değişen Yıldızlar (bundan sonra TV's) kısa periyodlu yakın çift yıldızlardır (P=11-15hd).

Spektrumu gözlenebilmiş bileşen yıldızları; G,K,M spektrel tipinden geç tip cüce yıldızlar olup, evrimleşmiş baş yıldız yani -beyaz cüce baş yıldız- doğru madde transfer ederler. Roche Lobu'nu doldurmuş bileşen yıldızın kaybettiği bu madde iç Lagrange noktası L_1 'den transfer edilir. Bu sistemlerin ışınım gücünde, madde beyaz cüce etrafında yığıldığı zaman yayınlanan enerji baskındır. Bu ışınım bölgesi yigilma diski (accretion disc) olarak tanımlanır. Yigilma sürecinin tabiatı esas olarak beyaz cücenin manyetik alan şiddetine bağlıdır. Eger beyaz cücenin manyetik alanı yoksa (ya da çok az ise) bir yigilma diski biçimlenir ve bu disk morötesi ile optik akılarda baskın bir spektrum verir. Doğal olarak yigilma diski beyaz cücenin yüzeyine yapışık değildir. Beyaz cüce ve disk arasında sınır tabakası (boundary layer) olarak adlandırılan bölge az ya da çok miktardaki x-ışını veriminden sorumludur. Şekil 1a'da standart CV modeli görülüyor. Söz konusu ışınım bölgeleri bu şekil üzerinde belirtilmiştir.

Eger beyaz cüce başyıldız, yaklaşık 10^6 Gauss'luk bir yüzey manyetik alanına sahip ise bileşen yıldızdan transfer edilen madde manyetik alan çizgileri boyunca akarak beyaz cüce yüzeyine yaklaşır ve burada bir şok yüzeyi oluşturur. Bu

tür sistemler "Intermediate polars" ya da "DQ Her" sistemleri olarak adlandırılırlar.

Eger yüzey manyetik alanı yaklaşık 10^7 Gauss'dan büyük olursa beyaz cüce kütle vericiye yani bileşen yıldızın manyetik olarak bağlıdır (magnetically coupled to the mass donor) ve yörünge periyodu ile döner. Madde bileşen yıldızdan beyaz cüceye doğru manyetik alan çizgileri boyunca akar (bu akış aylar ya da yıllar süren düşük -low- ya da yüksek -high- durumlar gösterir). Ayrıca, bu sistemler kuvvetli x-ışını yayarlar ve "Polars" ya da "AM Her" sistemleri olarak adlandırılırlar. Şekil 1 a,b,c'de standart diskli sistem, intermediate polars ve polars sistemleri şematik olarak gösterilmiştir.

Diskli sistemler bazen patlamalar gösterirler. Optik ve morötesi ışınım gücündeki bu 3-5 kadırlık artış, 3 ile 20 gün arasında değişen sürelerle devam eder. Bu patlamaların tetikleyici mekanizması, yığılma diskindeki akışkan yoğunluğundaki bir değişim (disk kararsızlığı modeli) olabileceği gibi, bileşen yıldızdan gelen madde miktarındaki ani bir artış da olabilir (kütle transfer kararsızlığı modeli).

Cüce nova patlamaları sırasında elde edilen optik ve morötesi akı dağılımları gösteriyor ki; hızlı patlamalarda optik akı, morötesindeki akıdan daha önce yükseliyor. Yavaş patlamalarda ise akıların her iki aralıkta yükselmesi hemen hemen eş zamanlı. Şekil 2'de hızlı artış gösteren bir cüce nova patlamasına örnek VW Hyi ile, yavaş

artış gösterene örnek CN Ori için yapılan model hesaplarının sonuçları ve gözlemler görülmüyor. Üst iki kare IUE gözlemlerini, ortadaki dört kare disk kararsızlığı modeli göz önüne alınarak yapılan model hesaplarının sonuçlarını, alt iki kare kütle transfer kararsızlığı modeli hesaplarının sonuçlarını gösteriyor. Her iki tip yıldızın davranışı kütle transfer kararsızlığı modeli ile iyi uyumaktadır. Hızlı yükselme sırasında, diskin en dış bölgelerindeki sıcaklık 7000°K dereceye yükselir. Bu optik akının da yükselmesini sağlar, fakat (sıcaklık düşük olduğundan) morötesi ışınım için yeterli değildir. Yavaş yükselme sırasında diskin radyal yapısı dengededir. Sıcaklık, sıcak iç bölgelerde daha soğuk dış bölgeler ile eş zamanlı olarak artar.

CV SINIFLAMASI

GCVS4 Katalogunda yer alan 562 CV için genel bir sınıflama yapılacak olursa aşağıdaki tablo ortaya çıkar:

Kataklismik Degişenlerin Siniflamasi

I) Patlamali

a) Klasik novalar (ND) (Yanliz bir patlamali)

Hizli novalar (Na)

Yavas novalar (Nb)

Çok yavas novalar (Nc)

b) Cuce novalar (DN) (Tekrarlayan patlamali)

U Gem Yildizlari (UG)

Z Cam Yildizlari (ZC)

SU UMa Yildizlari (SU)

II) Patlamasiz (nova benzeri yildizlar) (NL)

a) Manyetik olmayan sistemler

UX UMa Yildizlari (UX)

(Patlama sirasinda DN gibi)

AM CVn Yildizlari (AC)

(Sistemde H yok, iki beyaz cuce)

VY ScI Yildizlari (VY)

(Minimuma yaklasirken UX gibi, minimumunda DN gibi)

b) Manyetik Sistemler

AM Her Yildizlari (AM)

(Beyaz cuce kuvvetli manyetize
sinkronize donme

isigi kuvvetli polarize)

DQ Her Yildizlari (DQ)

(Beyaz cuce kuvvetli manyetize
sinkronize donme yok

isigi zayif polarize)

Bu sınıflamadan görüleceği üzere, cüce novalar grubunu oluşturan; U Gem, Z Cam ve SU UMa yıldizleri, sık, küçük ve kısa patlamalar gösterirler. Bu çalışmanın yıldizleri cüce novalar grubuna aittir.

SU UMa yıldizlerinde; Normal patlamalarda parlaklık farkı 3-5 kadir, tekrarlama zamanı 10-100 gün, Süper patlamalarda parlaklık farkı normal patlamadan 1-2 kadir fazla, tekrarlama zamanı 150-500 gün arasındadır.

Z Cam yıldizlerinde; Parlaklık farkı 3-5 kadir, tekrarlama zamanı 10-50 gün, duraklama zamanı (standstill) ise değişken olup bazen yıllarca sürebilir.

Peryodlar dikkate alındığında, bütün CV'lerin periyodları 15h'den kısadır (T CrB ve GK Per hariç). 2 ile 3 saatlik bölümde bir periyod boşluğu vardır. Cüce novalara bu boşluğun her iki yanında da rastlanır. Z Cam grubu sağ, SU UMa grubu ise sol taraftadır.

GÖZLEMLER VE İNDİRGEMELER

Pek çok problemlere sahip CV'lerin programlı gözlemleri çerçevesinde, VW Hyi ve CN Ori'nin spektroskopik gözlemleri, yıldizlerin etkinliklerinin farklı dönemlerinde olmak üzere 5-6-17 Aralık 1985 tarihlerinde ESO'nun 1.52 m'lik teleskobuna bağlı Boller-Chivens Cassegrain Spektrografi ve IDS (Image Dissector Scanner) detektörü ile R. Schoems ve R. Haefner (Universitat

Sternwarte München) tarafından yapılmıştır.

Yıldızlara ilişkin veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1

VW Hyl	CN Ori
$\alpha_{1950} = 04^{\text{h}} 09^{\text{m}} 33.0^{\text{s}}$	$\alpha_{1950} = 05^{\text{h}} 49^{\text{m}} 40.4^{\text{s}}$
$\delta_{1950} = -71 25 27.1$	$\delta_{1950} = -05 25 41.1$
Parlaklık (Kadir)	
Sakin 13.4	Sakin 14.2
Nor. Pat. 9.5	Pat. 11.9
Sup. Pat. 8.5	Duraklı. 12.8
Peryod (Gün)	
0.0742711	0.1639
$i=60$	$i=67$

• Spektrumlar $\lambda\lambda$ 3760 - 7180 Å aralığında ve 172 Å/mm dispersiyonludur. Dalgaboyu kalibrasyonu her gece için birkaç kez Helyum-Argon kalibrasyon kaynağı kullanılarak yapılmıştır. Kalibrasyon sonucunda dalgaboylarında herhangi bir kayma olup olmadığı *cross-correlation* yöntemi ile denetlenmiştir. Ayrıca olası dalgaboyu hataları için spektrumlarda belirgin $\lambda 5017$ Å, $\lambda 6100$ Å OI çizgileri ile atmosferik O_2 bandının başlangıç dalgaboyuna karşılık gelen yaklaşık $\lambda 6878$ Å için radyal hız eğrileri çizilmiş ve sistem hızı γ 'nin sıfır civarında olduğu görülmüştür. Mutlak akci kalibrasyonu için standart beyaz cüce Feige 15 kullanılmıştır. Radyal hızlar, emisyon çizgilerine tekli ve çiftli Gauss profilleri uygulanarak elde edilmiştir. Çizelge 2'de her iki yıldız için radyal hızlar topluca verilmiştir.

Çizelge 2

HJD	(Km/s)	(Km/s)	CN Ori. HJD	(Km/s)
2446405	$V_{H\alpha}$	$V_{H\beta}$	2446405	$V_{H\alpha}$
780	-84	86	.597	-44
794	-75	10	.612	-144
801	-34	170	.628	-105
808	-71	-53	.651	66
816	-123	36	.668	157
822	-127	65	.683	-95
829	-101	147	.700	53
836	-59	113	.716	-43
842	-66	179	.731	-421
849	-81	121	.748	-130
			.764	-219
2446406				
775	-137	1	.589	-58
782	-183	-73	.604	-4
786	-136	-56	.619	-22
795	-197	189	.637	-8
801	-32	151	.654	62
807	-63	166	.669	-9
814	-8	184	.685	-140
820	-76	67	.701	-226
827	-87	-6	.716	-101
833	-86	127	.732	-112
840	-90	103	.748	-77
846	-97	8	.762	-17
852	-137	-179		
			2446417	
			.639	13
			.655	-179
			.670	-28
			.687	-286
			.703	173
			.717	69
			.733	159
			.748	144
			.762	141

SPEKTROSKOPIK ÖZELLİKLER

CN Ori

Spektrumlar 5-6-17 Aralık 1985 tarihlerine aittir. 5-6 Aralık tarihli spektrumlar patlama sonrası sakin duruma, 17 Aralık tarihli spektrumlar ise sonraki patlamanın iniş koluna rastlar. Şekil 3 b,c'de CN Ori'nin toplam ortalama spektrumları görülmektedir. İlk spektrumda Balmer emisyon çizgileri açık olarak görülebiliyorken patlama sırasında bu çizgiler yerini absorpsiyon çizgilerine terketmiştir. Daha sonra yavaş yavaş yeniden artan emisyon tarafından doldurulurlar. Patlama sırasında emisyon çizgilerinin orijini, diskin dış bölgeleri veya koronal halo tarafından kısıtlanmış olabilir. Bu yaklaşımı destekleyen patlama sırasında yapılmış gözlemler Drake & Ulrich (1980) ve benzer davranışları gösteren SS Cyg için Clark et al.(1984) tarafından yapılmıştır. CN Ori'nin patlama spektrumunda sadece Balmer serisinin absorpsiyon çizgileri belirgindir. Sakin durum spektrumlarında ise Balmer serisi emisyon çizgileri H_{α} , H_{β} , H_{γ} ile HeI, HeII, FeII çizgileri belirlenmiştir.

Radyal hızlar tekli Gauss profillerinin emisyon çizgilerine uygulanması ile elde edilmiştir. Şekil 4'da radyal hız eğrileri görülmektedir. Faz başlangıcı keyfi olarak alınmıştır. Yarı genlikler yaklaşık 115 Km/s dir. Peryodogram analizinde iki olası periyod elde edilmiştir. Bunlar; $P_1=0.1609$ gün ve $P_2=0.1631$ gün ve her ikisi için hatalar 0.0001 gündür. Aynı

dataharin kullanildiği Mantel et al.(1988)'in çalışmasında bu sonuçlar geniş olarak yorumlandı.

VW Hyi

Bu alışmada VW Hyi'nin spektrumları dikkat çekicidir. Çünkü, sakin durumda alınan spektrumlar patlama spektrumlarına göre daha az ilginç iken, bu spektrumlarda Cüce novalar ve belkide CV'ler için genelleştirilebilecek bir problem ortaya ıktı.

Spektrumlar 5-6 Aralık 1985 tarihlerine aittir. VW Hyi'nin sakin döneminde alınmiştır. Şekil 3 a'da her iki gecenin ortalama spektrumu görülmektedir. Balmer emisyon çizgileri H_{α} , H_{β} , H_{γ} ift maksimuma sahiptir. Bu yapı diskin bize yaklaşan ve uzaklaşan kenarlarından alınan işinimdan kaynaklanan klasik bir yapıdır. Bu maksimumlardan birinin daha şiddetli oluşu ise (zellikle H_{α} 'da belirgin) parlak lekenin yörünge peryoduna bağlı dolanımından kaynaklanır. Balmer emisyon çizgilerinden başka HeI, HeII ve FeII emisyon çizgileri belirlenmiştir.

VW Hyi'nin çift maksimumlu emisyon çizgilerine ift Gauss profilleri uygulanarak radyal hızlar elde edilmiştir. Şekil 5'de radyal hız eğrileri görülmektedir.

Spektrumların mavi kenarında IDS'in duyarlığı az olduğundan gürültü çoktur. Buna rağmen H_{γ} için de radyal hız eğrisi denetleme amacıyla elde edilmiştir. Radyal hızlardan elde edilen yarı-genlikler, sistem hızları ve fotometrik ve spektroskopik fazlar arasındaki faz kaymaları

Çizelge 3'de verilmektedir.

Çizelge 3

$K_{\alpha} = 39 \pm 11 \text{ Km/s}$	$K_{\beta} = 85 \pm 23 \text{ Km/s}$	$K_{\gamma} = 113 \pm 59 \text{ Km/s}$
$\gamma_{\alpha} = -79 \pm 6 \text{ Km/s}$	$\gamma_{\beta} = 83 \pm 17 \text{ Km/s}$	$\gamma_{\gamma} = 63 \pm 41 \text{ Km/s}$
$\Delta\Phi_{\alpha} = -62 \pm 15 \text{ Km/s}$	$\Delta\Phi_{\beta} = -18 \pm 16 \text{ Km/s}$	$\Delta\Phi_{\gamma} = -66 \pm 29 \text{ Km/s}$

Radyal hızların hesaplanmasında kullanılan periyod, Vogt (1974) tarafından oldukça iyi belirlenmiş olan $P=0.0742711$ günlük değerdir.

' S - DALGASININ BELİRLENMESİ

Yukarıda, parlak lekenin sistemin yörünge periyoduna bağlı olarak, çift maksimumlu emisyon çizgilerinde maksimumlardan birinin daha şiddetli olmasına yol açtığı belirtilmişti. Bu şiddetlenme, bir yörünge periyodu boyunca maksimumun birinden diğerine geçer. Eger spektrumlar alt alta sıralanacak olursa bu hareketin S-Dalgası denilen Sinüs eğrisi benzeri bir dağılım verdiği görülebilir, Şekil 6.

Kaba bir VW H_y modeli göz önüne alınarak, her bir spektruma karşılık gelen faz değerlerinin belirtilmesi ile, şiddetlenmiş maksimumun fazlarla uyumuna bakıldı. Bu ilişkinin gösterildiği Şekil 7'de, parlak leke gözlemciye yaklaşırken H_α nin mavi taraftaki maksimumunun gerçekten düzenli bir şiddetlenme gösterdiği, parlak leke gözlemciden

uzaklaşırken, H_{α} 'nin kırmızı taraftaki maksimumunun aynı düzenli şiddetlenmeyi göstermediği görüldü.

VW Hyi İÇİN KÜTLE BELİRLENMESİ

VW Hyi'nin emisyon çizgilerinin farklı γ sistem hızları vermesi üzerine, bu çizgilerden H_{α} ve H_{β} için kütleli belirleyip, hangisinin daha önce Schoembs & Vogt (1981) tarafından verilen kütle değeri ile uyduğuna bakıldı. Fakat Schoembs & Vogt'un çalışmasında verilen kütle değerinin hesaplarla grafik sonuçlarının farklı olduğu, uygulanan bir program yardımıyla belirlendi ve düzeltilmiş değeri hesaplandı.

Kütle belirlenmesi için izlenen yöntem aşağıdadır:

CV'lerin kütlelerinin belirlenmesi için kullanılan Warner (1973)'in metodunda, radyal hız eğrisinin yarı genliği K_1 ile izdüşümsel (*projected*) disk dönme hızı $V_d \sin i$, yalnızca kütleler oranı q ile orantılıdır. Schoembs & Vogt (1981) tarafından Warner'in metodunun bir uyarlaması ile daha iyi bir yaklaşım elde edilmek istenmiştir. Buna göre:

r_{id} = Diskin iç bölgesinin yarıçapı,

v_{ik} = r_{id} yarıçaplı bölgenin başyıldız etrafındaki Kepleryan hızı,

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

ve eğer r_{id} başyıldızın yarıçapı ile ilgili ise;

$$r_{id} = \delta r_1; \delta \geq 1 \quad (2)$$

$$v_{id}^2 = \beta \sin^2 i GM_1 / r_1; \beta = \gamma^2 / \delta \quad (3)$$

δ = Beyaz cücenin yüzeyinden, çizgi kanatları için efektif ışınım kaynağının uzaklığıdır.

$\gamma > 1 \rightarrow$ Süperkritik, stasyoner olmayan disk dönmesini,

$\gamma = 1 \rightarrow$ Sifir viskozite koşulunu,

$\gamma < 1 \rightarrow$ Yığılma diskinin beyaz cüce yüzeyi ile kontakt olduğunu gösterir.

Buradan,

$$\beta = r_1 / r_{id} \leq 1 \quad \text{parametresi bulunur.}$$

Yörünge hareketi için verilen Kepler Kanunu;

$$4\pi^2 a^3 = G M_1 (1+q) q^{-1} P^2 \quad (4)$$

burada $q = M_1 / M_2$ ve $P =$ Peryod'dur.

K_1 ise aşağıdaki bağıntı ile ilgilidir,

$$a = \frac{(1+q) K_1 P}{2\pi \sin i} \quad (5)$$

(4) ve (5)'den;

$$K_1^2 = \sin^2 i [2\pi M_1 G / P q]^{2/3} 1/(1+q) \quad (6)$$

bulunur. Beyaz cücelerin Kütle-Yarıçap bağıntısı CV'ler için de geçerli kabul edilirse,

$$r_1 = r_1 (M_1) \quad (7)$$

(3) ve (7), (6)'da yerine konulursa;

$$\left[\frac{K_1}{v_{id}} \right]^2 \left[\frac{P}{2\pi} \right]^{2/3} G^{1/3} = \frac{r_1 (M_1)}{\beta (1+q)^{4/3} q^{2/3} M_1^{1/3}} \quad (8)$$

bulunur. Bu eşitliğin sol tarafı gözlenen büyüklükler ile sabitleri içerir. Kippenhahn & Thomas (1965) dan;

$$r_1 = -7.869 \cdot 10^{-25} M_1 + 1.738 \cdot 10^9 M_1 < 0.98 \cdot 10^{32} \text{ g}$$

ve

$$r_1 = -3.991 \cdot 10^{-25} M_1 + 1.357 \cdot 10^9 M_1 > 0.98 \cdot 10^{32} \text{ g} \quad \dots (9)$$

burada r , cm cinsindedir.

(9) Kütle - yarıçap bağıntısı ile (8) hesaplandığında, $q-M_1$ düzleminde birkaç egriden oluşan bir izgara elde edilir. Her eğri özel bir β değerine aittir. Şekil 8 a,b,c.

Disk in izdüşümsel iç bölge dönme hızı, emisyon çizgilerinin kanatlarından ölçülmüştür. Kontinyum seviyesinde, ortalama toplam yarı genişlik H_α için $v_{id} \text{ Sini} = 2886 \pm 36 \text{ Km/s}$, H_β için $v_{id} \text{ Sini} = 2962 \pm 50 \text{ Km/s}$ olarak ölçülmüştür. Bu değerler (8)'de v_{id} yerine kullanılmıştır. İkinci parametre K_1 daha önce çıkarılmıştı. Ayrıca, (5) ve (6) da Chandrasekhar Limiti'ni ($M_1 = 1.44 M_\odot$) kapsar. Bileşen yıldızın bir anakol yıldızı olduğu tahmini altında kütle periyod bağıntısı,

$$M_2/M_\odot = 3.18 \cdot 10^{-5} P(\text{s}) \quad \text{Warner (1976)} \quad (10)$$

kullanıldığında VW Hyi için karşılık gelen kütle $M_2 = 0.20 M_\odot$ bulunur. (5) ve (6)'dan gerçek kütle değerinin çıkarılması için ilave tahminlere gerek vardır. β 'yi 1 alalım; Yani beyaz cücenin yüzeyinin hemen üzerindeki yörüngelerde disk maddesine ait emisyon çizgilerinin gözlenmiş kanatlarının dışı için.. VW Hyi'nin gözlenen ışık egrilerindeki periyodik hörgüç'den (Hump) 'dan teklif edilen yörünge eğikliği yaklaşık 60° dir. (Schoembs&Vogt 1981).

VW Hyi'nin spektrumu maksimum civarında

oldukça geniş absorpsiyon ($v_{1d} \text{Sini} = 3500 \text{ Km/s}$) verir. Eger bu hiz disk maddesinin iç kısmının Kepler dönmesinden kaynaklanıyorsa, patlama esnasında $\beta = 0.85 \pm 0.15$ olarak tahmin edilir (Schoembs & Vogt 1981). Basiñ genişleme etkisi ihmal edilirse, $M_1 = 0.63 M_{\odot}$ ve $q = 6$ bulunur. Eger bu sonuç, başyıldız kütlesi için bir üst limit ise sakin durumda β için daha küçük degerlerin dogru olacağı tartışılabilir. Patlama durumunda çıkarılmış bu M_1 ve q ile, sakin durum için β kalibre edilirse, $\beta = 0.08$ bulunur. Şekil 8 da bu diyagramlar hata kutucugu ile birlikte gösteriliyor.

$\beta = 0.08$ $M_1 = 0.63 M_{\odot} \pm 0.15$ ve $q = 6 \pm 1$ degerleri Schoembs & Vogt (1981)'un sonuçlarıdır. Daha önce de belirtildiği gibi yapılan hesaplarla, grafik sonuçlarının uyuşmaması üzerine düzeltilmiş degerleri aşağıda verilmiştir.

$$\beta = 0.08 \quad M_1 = 0.82 M_{\odot} \pm 0.19 \quad \text{ve} \quad q = 4.7 \pm 1.$$

Bu çalışmada H_{α} ve H_{β} için kütleler belirlendi. Şekil 8 a'da H_{α} için elde edilen diyagramda β 'nin 1 ve 0.5 arasındaki degerleri ve i 'nin oldukça küçük $\sim 30^{\circ} \pm 10$ degerlerinin gözönüne alınabileceği görülüyor. β 'nin alacağı degerler tartışılabilir olmasına rağmen, i için degerler tahminidir. Burada, i degeri çok küçükmiş gibi görünmesine rağmen dogruda olabilir. Çünkü; tutulma göstermeyen sistemler için yörünge egimini veren iyi bir yöntem henüz yoktur. H_{α} için elde edilen bu sonuçları bir yana bırakıp H_{β} 'ya baktığımızda

$$\beta = 0.75 \quad M_1 = 1.12 \pm 0.15 M_{\odot} \quad \text{ve} \quad q = 4.3 \pm 1$$

bulunur. Şimdi Schoembs & Vogt (1981) tarafından VW

H γ 'nin maksimum yakınında $\beta=0.85\pm 0.15$ olarak tahmin edilen degere yakın bir deger elde edilmiş oldu.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada önemli bir gözlemsel sonuç olarak ortaya çıkan VW H γ 'nin emisyon çizgilerinin farklı γ sistem hızlarını göstermesidir. Bu sonucun daha iyi değerlendirilebilmesi için morötesi spektrumlarında incelenmesi ve özellikle patlama sonrası spektrumların daha fazla elde edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın spektrumlarında H α 'nin asimetric oluşundan yararlanarak kanatlara ilişkin 4 ayrı dalga boyu değeri ölçülmüştür. Bunlar;

$$\lambda_1 = -2037753 \quad \lambda_2 = -1737783 \quad \lambda_3 = 1483741 \quad \lambda_4 = 1997741 \text{ Km/s}$$

Şekil 9'da bu ölçümün nasıl yapıldığı görülmüyor. Buradan, H α 'nin farklı iki bileşenden ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. λ_1 ve λ_4 daha hızlı dönen iç bölgeden, λ_2 ve λ_3 daha yavaş dönen dış disk bölgesinden gelmektedir.

Gerek H α ve gerek H β için ölçülen kontinyum seviyesindeki hızlar, Schoembs & Vogt tarafından verilmiş patlama maksimumu civarındaki degere yakındır. Schoembs & Vogt'un makalesi VW H γ 'nin sakin durum spektrumlarını içerir. Onlar VW H γ için γ sistem hızlarında her hangi bir farkı belirtmemişlerdir. Buradan çıkan sonuç γ hız farklılığının zaman zaman oluşan bir olay olduğunu gösterir.

Spektroskopik gözlemlerden sonraki yakın bir tarihte (30 Aralık 1985) yapılan fotometrik

gözlemlerin ışık egrilerinde belirgin bir etki görülmemektedir.

VW Hy1 için ortaya çıkan γ hız probleminin diğer CV'lerde olup olmadığını anlayabilmek için literatüre bakıldı; Ancak şimdiye kadar belirgin bir açıklama getirilemediği gibi farklı γ hızı veren sonuçlar; gözlemsel, aletsel ya da düşük dispersiyonlu spektrumlardan kaynaklanan hatalara bağlanmak istenmiştir. Örnek olarak;

UX UMa tipi yıldız PHL 227 (Haefner & Schoembs, 1987) için radyal hız egrisinin yarı genlikleri ve γ hızları;

$$K_{H\alpha} = 124 \pm 20 \text{ Km/s} \quad K_{H\beta} = 87 \pm 15 \text{ Km/s}$$

$$\gamma_{H\alpha} = 43 \pm 13 \text{ Km/s} \quad \gamma_{H\beta} = -58 \pm 10 \text{ Km/s}$$

olarak verilmiştir. Bu sonuçlar için eldeki verilerin fiziksel bir açıklama için yetersiz olduğu, fakat asimetric emisyon bölgelerinin genliklerdeki farkı verebileceği, γ hız farkının ise, H_{β} 'nin zayıf emisyonuna bir absorpsiyon profilinin baskısı sonucu açıklanabileceği yorumu getirilmiştir.

Cüce nova V 2051 Oph (Watts et al., 1986) için,

$$K_{H\beta} = 108 \pm 14 \text{ Km/s} \quad K_{H\gamma} = 116 \pm 23 \text{ Km/s}$$

$$\text{Toplam fark } 111 \pm 12 \text{ Km/s}$$

$$\gamma_{H\beta} = -55 \pm 9 \text{ Km/s} \quad \gamma_{H\gamma} = 35 \pm 15 \text{ Km/s} \text{ fark } 90 \text{ Km/s}$$

Bu fark H_{γ} 'nin kırmızı kanadındaki geniş hörgüç'ün (hump) varlığına bağlanmıştır.

LX Ser (Young et al., 1981a) de, HeII 4686'nin Balmer çizgilerinden 80 KM/s'lik farkını blend çizgi HeI 4713'un etkisine bağlanmıştır.

RW Tri (Kaitchuk et al., 1983)'nin H_{β} ve H_{γ}

çizgilerinin kırmızıya kaymış bileşeni için γ hızları farkı 115 Km/s bulunmuştur. Bu sonuç için de her hangi bir açıklama yapılmamıştır.

WZ Sgt (Gilliand et al., 1986) için,

$K_{H\alpha}$	=48 \pm 4 Km/s kanatlar	γ =-72 \pm 3 Km/s
$K_{H\alpha}$	=42 \pm 14 Km/s kırm. maks.	γ =630 \pm 10 Km/s
$K_{H\alpha}$	=41 \pm 12 Km/s mavi maks.	γ =-740 \pm 9 Km/s
$K_{H\beta}$	=63 \pm 16 Km/s kanatlar	γ =-149 \pm 12 Km/s

WZ Sgt'nin bu sonuçlarının birkaç problemden kaynaklandığını belirtmişlerdir: a) H_{β} 'da, H_{α} 'dan daha düşük hız ayırma gücü (Resolution), b) Mavi bölgede az miktarda karşılaştırma çizgisi, c) Mavi bölgede düşük sinyal/gürültü oranı, d) H_{β} 'da, altta uzanmış kuvvetli, belki de değişken bir absorpsiyon.

Z Cha (Marsh et al., 1987) için,

$K_{H\alpha core}$	=105 \pm 10 Km/s	γ =-20 \pm 7 Km/s
$K_{H\beta core}$	=153 \pm 5 Km/s	γ =26 \pm 3 Km/s
$K_{H\gamma core}$	=150 \pm 5 Km/s	γ =32 \pm 3 Km/s

Bu sonuç için de her hangi bir açıklama verilmemiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada ortaya çıkan gözlem sonuçları, olabilecek hatalar dikkatle çek edildiği için gözlemsel kişisel ya da spektral hatalardan kaynaklanmıyor. Elde edilen gerçek bir sonuçtur. Henüz yeterince açıklama getirilememiş benzer problemlere sahip diğer CV'ler de gözönüne alındığında; CV'lerin özellikle sakin dönem olarak tanımladığımız patlamalar arasındaki zamanda ilginç değişimler gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Problemi açıklayabilmek için araştırılması gereken noktalar şunlar olmalıdır;

- 1) Patlama sonrası bir yıldız rüzgarı etkisi,
- 2) Bozulmuş disk, dolayısıyla ilave bir emisyon bileşeni,
- 3) Bazı sistemlerde kabuk (Shell) oluşumu,
- 4) Özellikle SU UMa'larda süper patlama sonrası zaman zaman ortaya çıkan ama yeterince uzun süreli bazı etkiler.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan veriler ve değerli tartışmalarından dolayı R. Haefner ve R. Schoembs ile, yazılım sırasındaki yardımlarından ötürü H. Çakmak'a teşekkür ederim.

Şekil alt yazıları:

Şekil 1a,b,c: Standart diskli sistem, intermediate polars ve polars sistemleri.

Şekil 2: Hızlı yüklenen (VW Hyi) ve yavaş yükselen (CN Ori) cüce nova patlamaları için gözlemler ve model hesaplarının sonuçları. (Kaynak, Max-Planck Report 1986-1988)

Şekil 3a: VW Hyi için sakin durum ortalama toplam spektrumu.

3b,c: CN Ori için sakin durum ve patlamanın azalma kolundaki ortalama toplam spektrumları.

Şekil 4: CN Ori'nin H_β radyal hız eğrileri Farklı iki periyod değeri için.

Şekil 5: VW Hyi için H_α, H_β, H_γ radyal hız eğrileri.

Şekil 6: VW Hyi'nin toplam 23 spektrumu gözönüne alınarak elde edilen S-Dalgası.

Şekil 7: Her faz değeri için elde edilen H_α

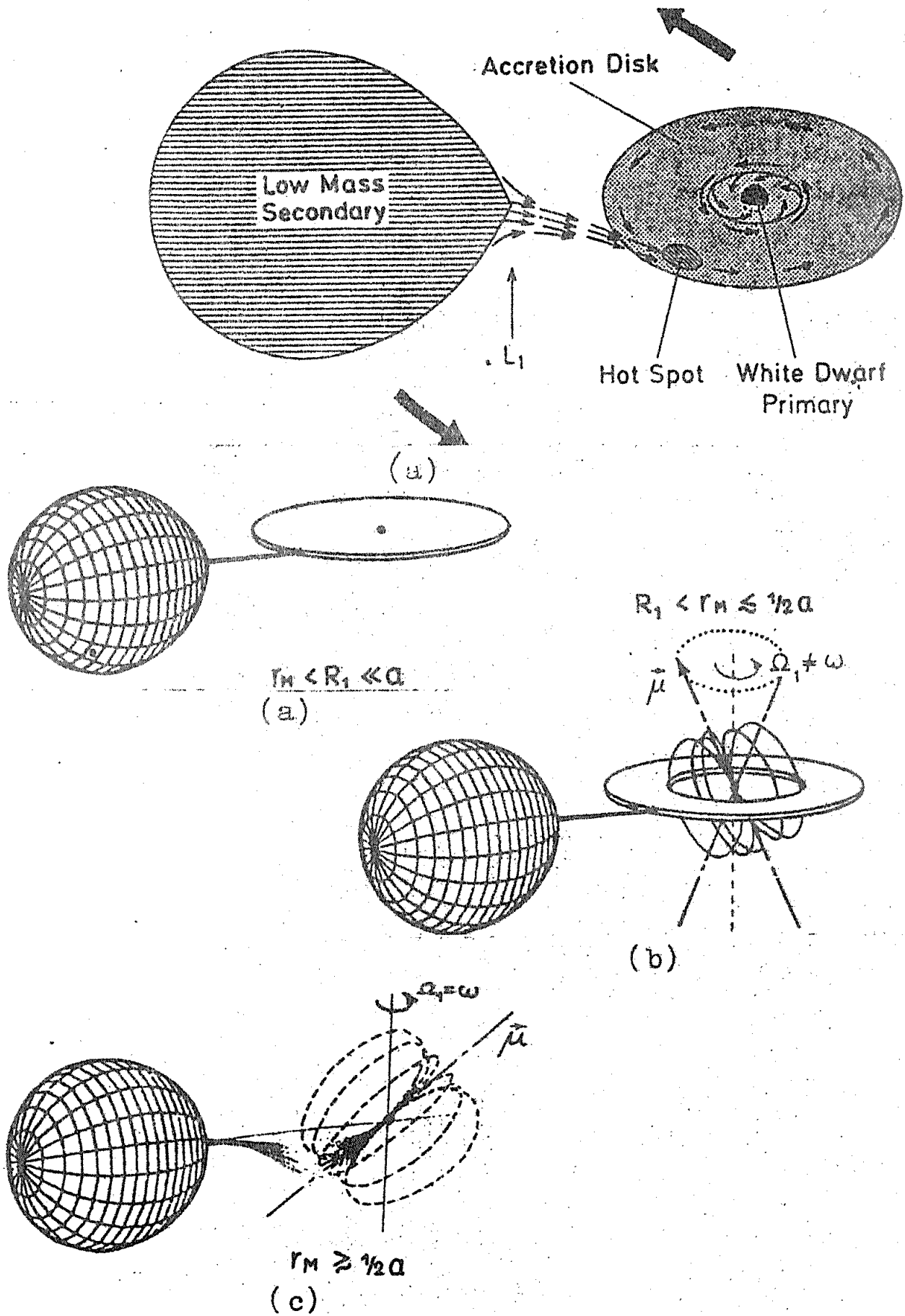
profillerinin, VW Hyi modelinde karşılaştırılması.

Şekil 8a,b,c: VW Hyi için çizim diyagramları. a-H_α için,

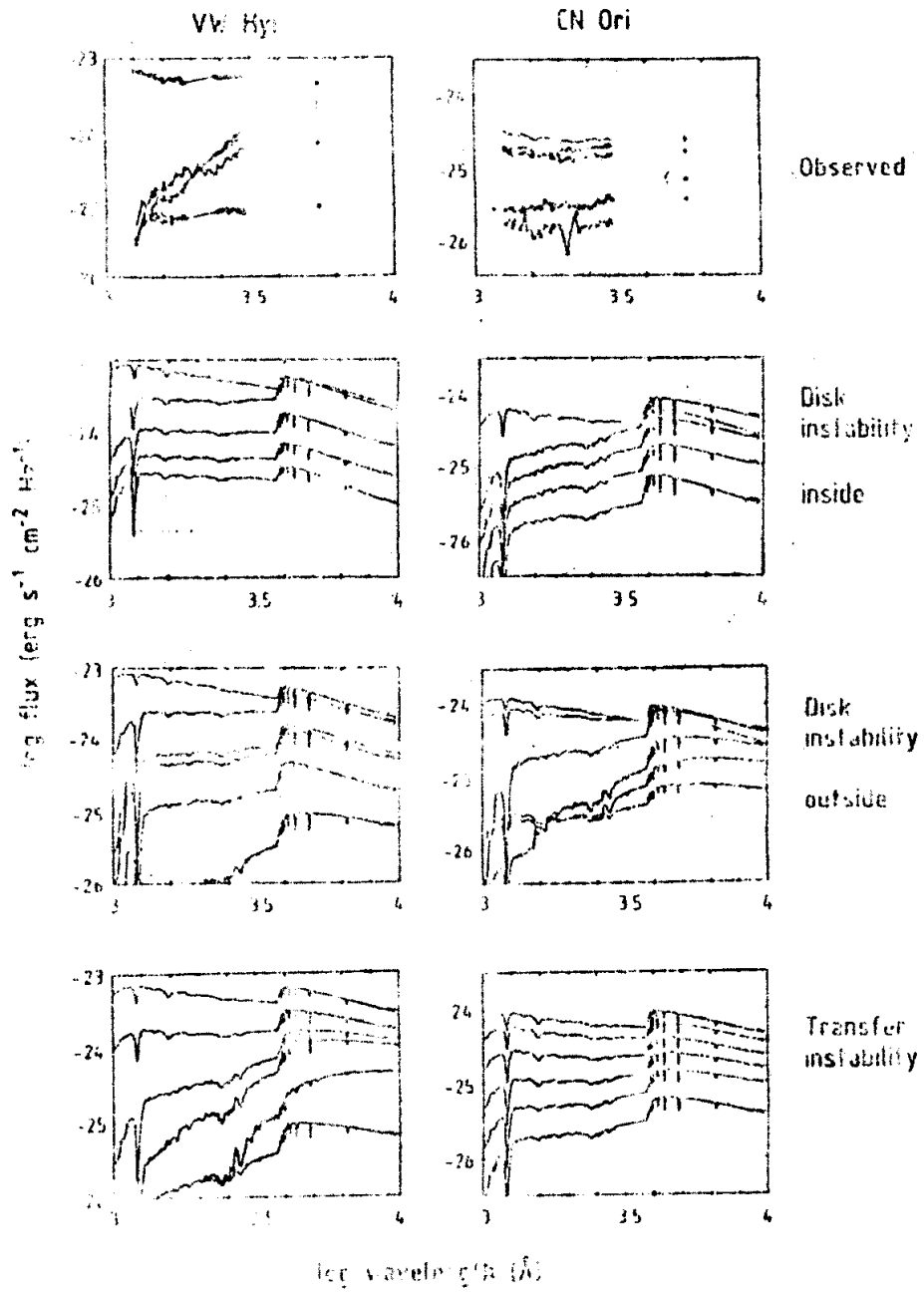
b-Düzeltilmiş H_α için ve c-H_β için.

Kaynaklar

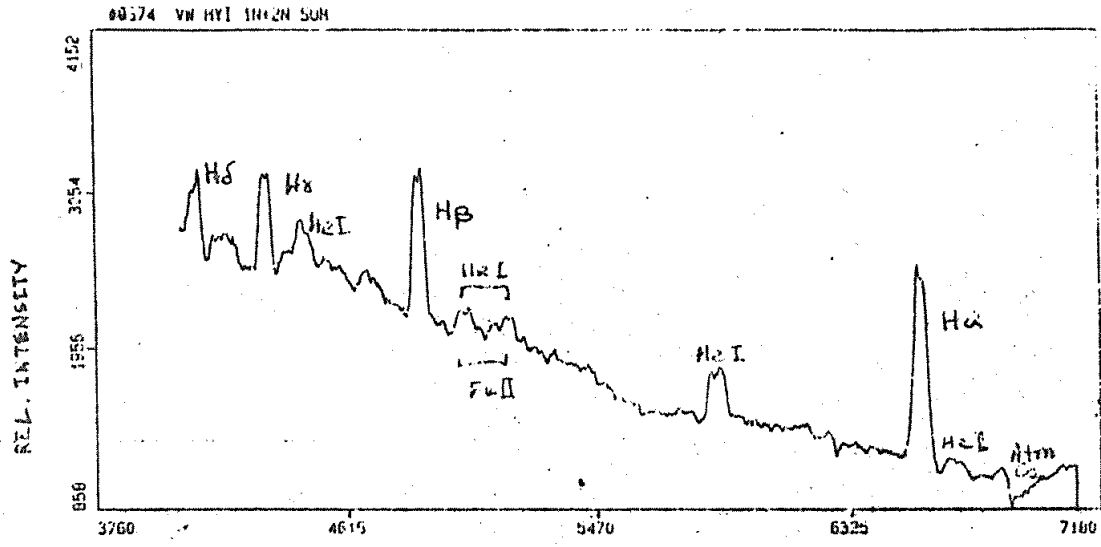
- Clark et al., 1984. *Astrophys. J.* 287, 845.
Drake et al., 1980. *Astrophys. J. Suppl.* 42, 351.
Gilliland et al., 1986. *Astrophys. J.* 301, 252.
Haefner et al., 1987. *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 224, 231.
Kaitchuk et al., 1983. *Astrophys. J.* 267, 239.
Kippenhahn & Thomas, 1955. in Landolt Börnstein Numerical Data and Functions Relationships in Science and Technology, H. R. Vogt (Ed.), Group VI, Vol I, p. 485.
Mantel et al., 1988. *Astron. Astrophys.* 193, 101.
Marsh et al., 1987. *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 225, 551.
Max-Planck Institut für Physik und Astrophysik Institut für Extraterrestrische Physik Report 1986-1988, p. 40.
Schoembs R., Vogt N., 1981. *Astron. Astrophys.* 97, 185.
Young et al., 1981a. *Astrophys. J.* 244, 259.
Watts et al., 1986. *Astron. Astrophys.* 154, 197.



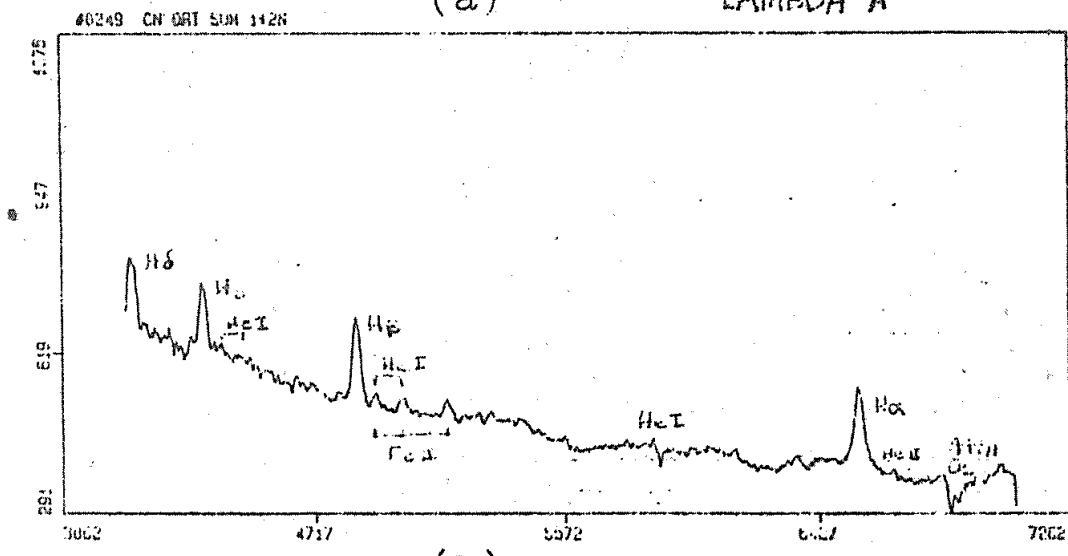
Şekil 1



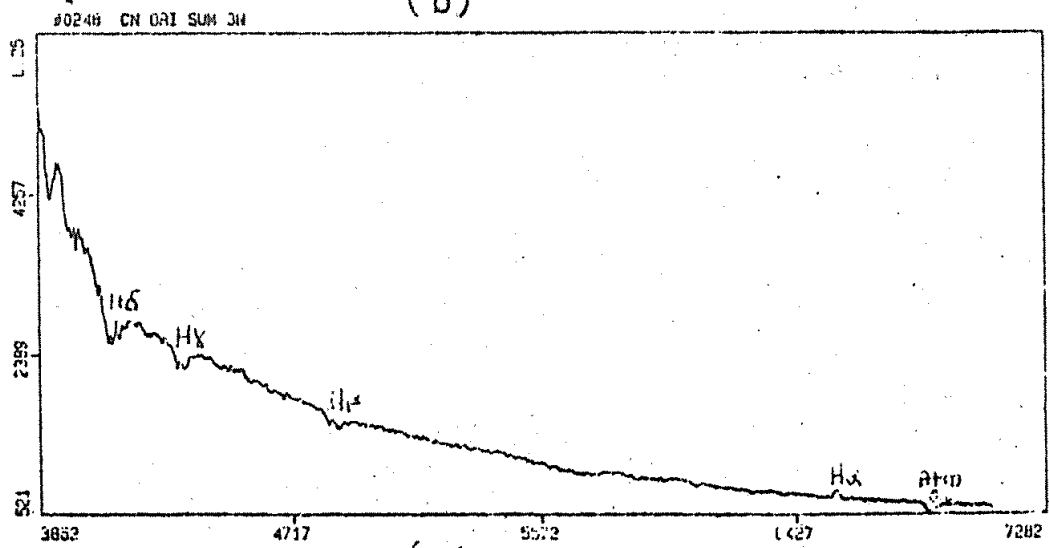
Şekil 2



(a)

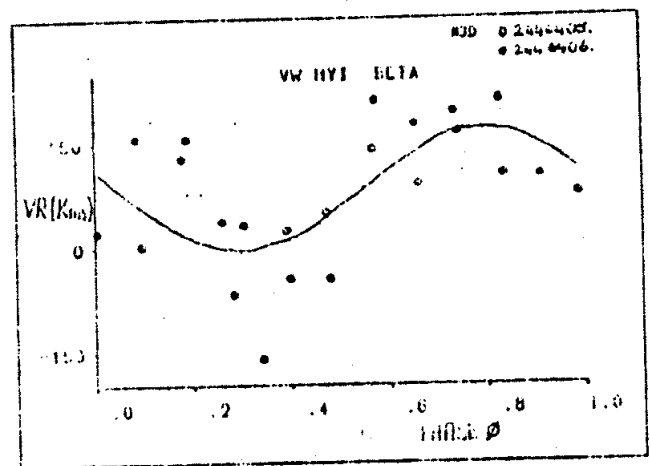
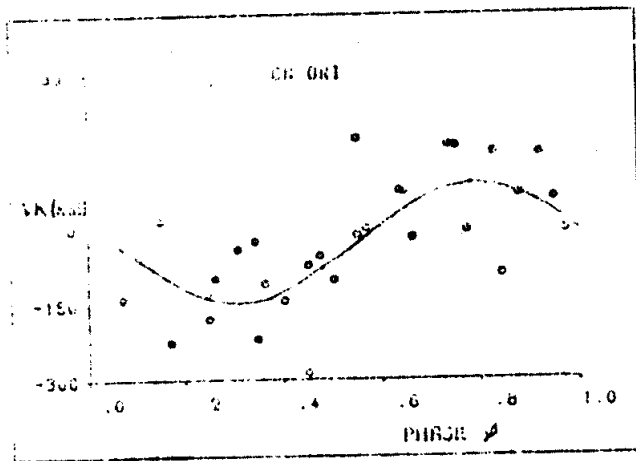
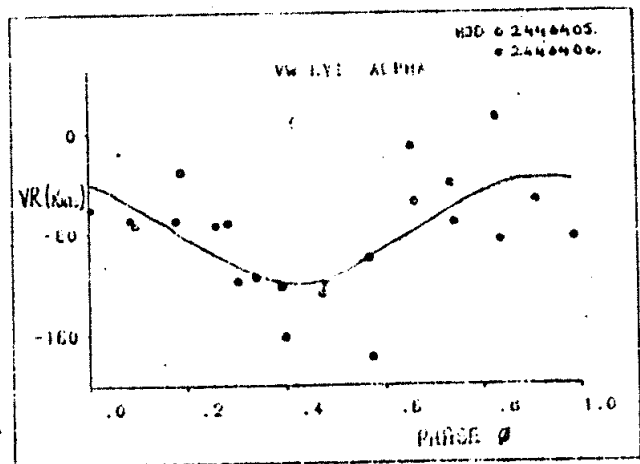
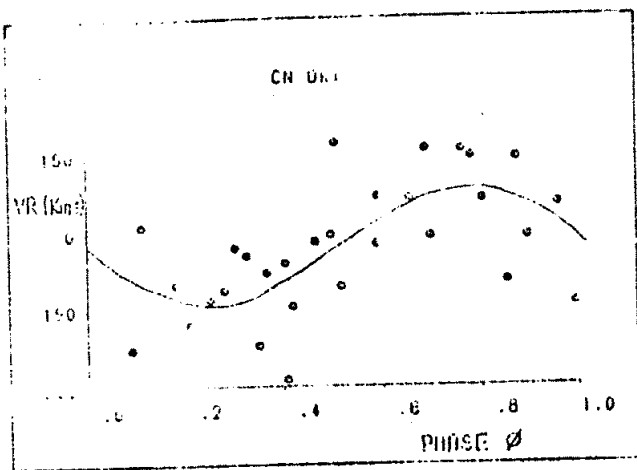


(b)

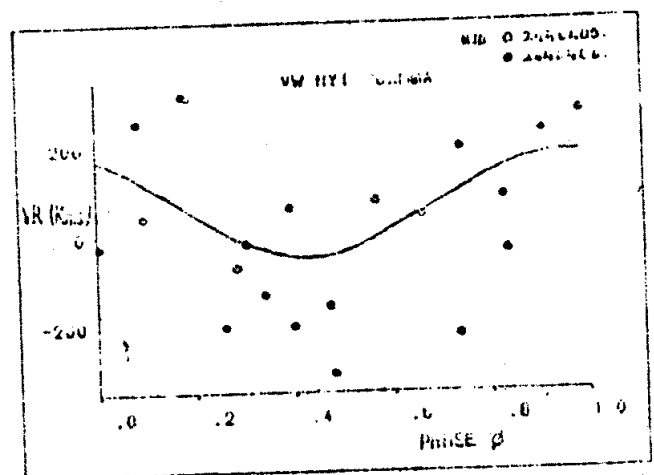


(c)

Şekil 3



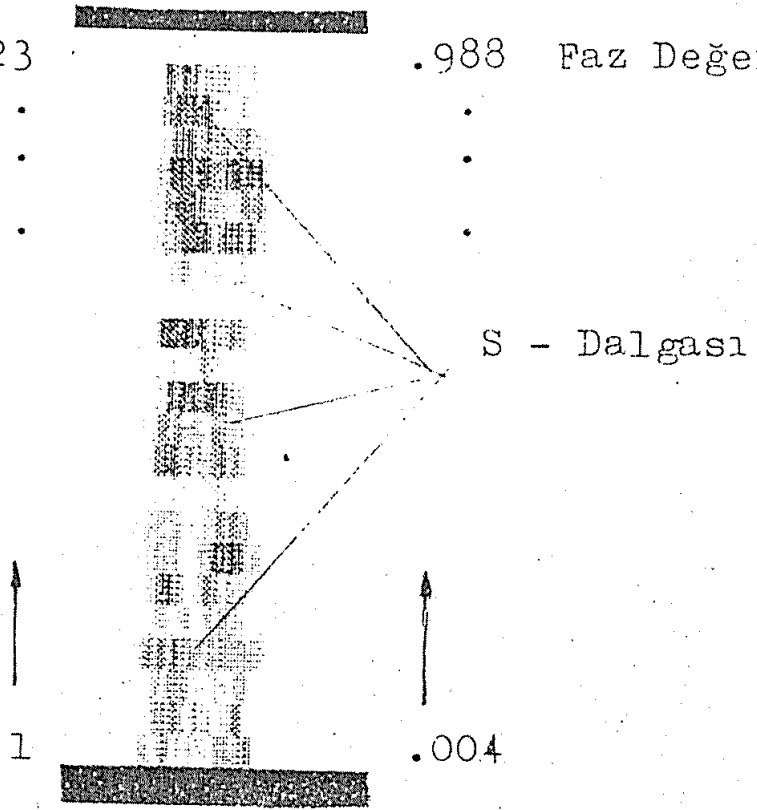
Şekil 4



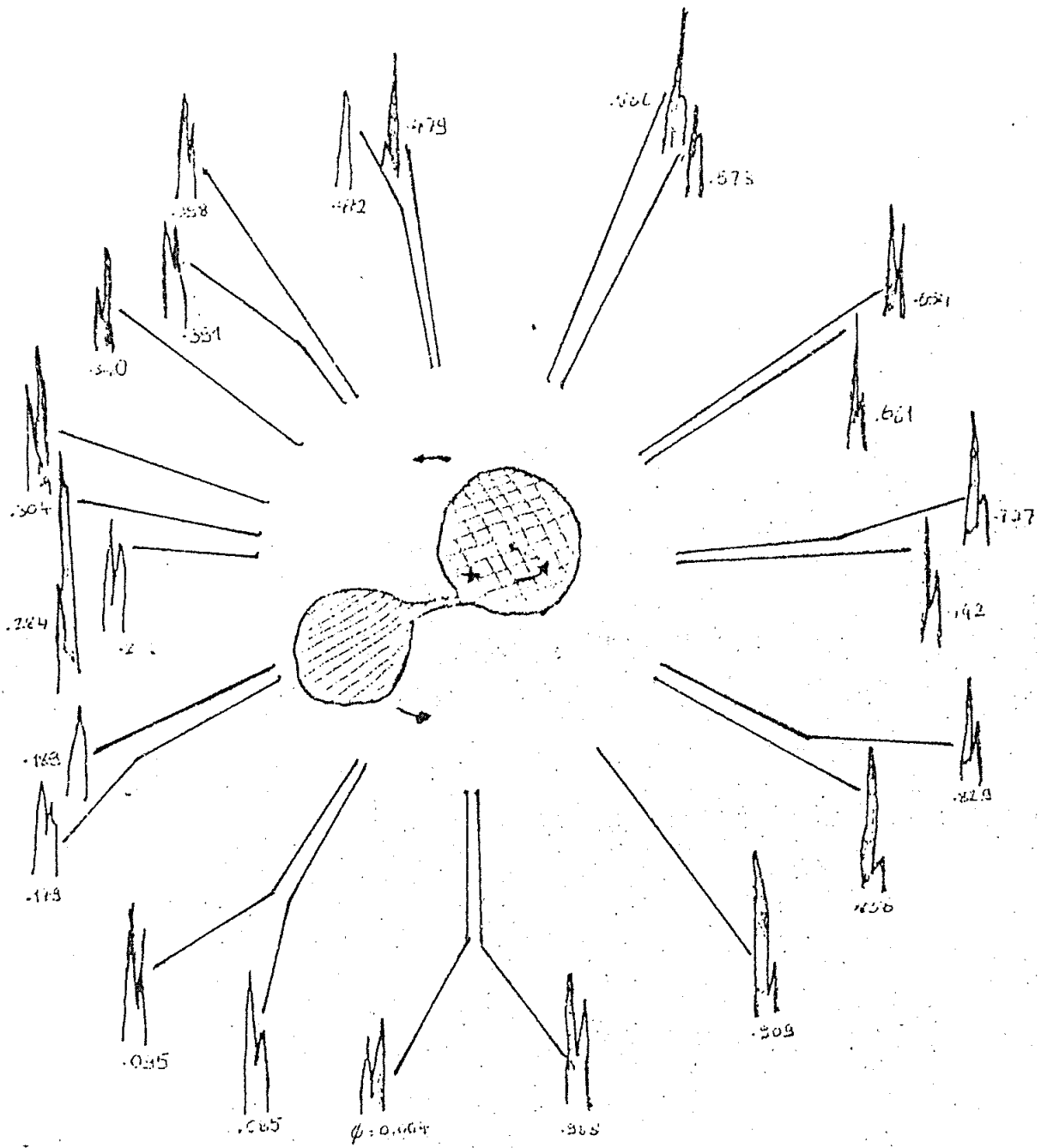
Şekil 5

Spektrumlar 23

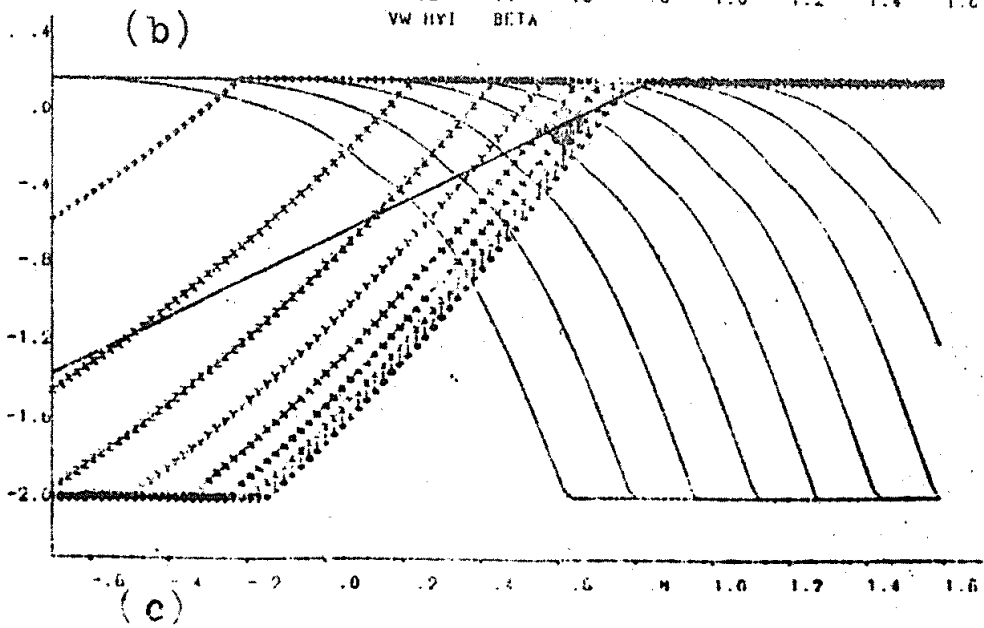
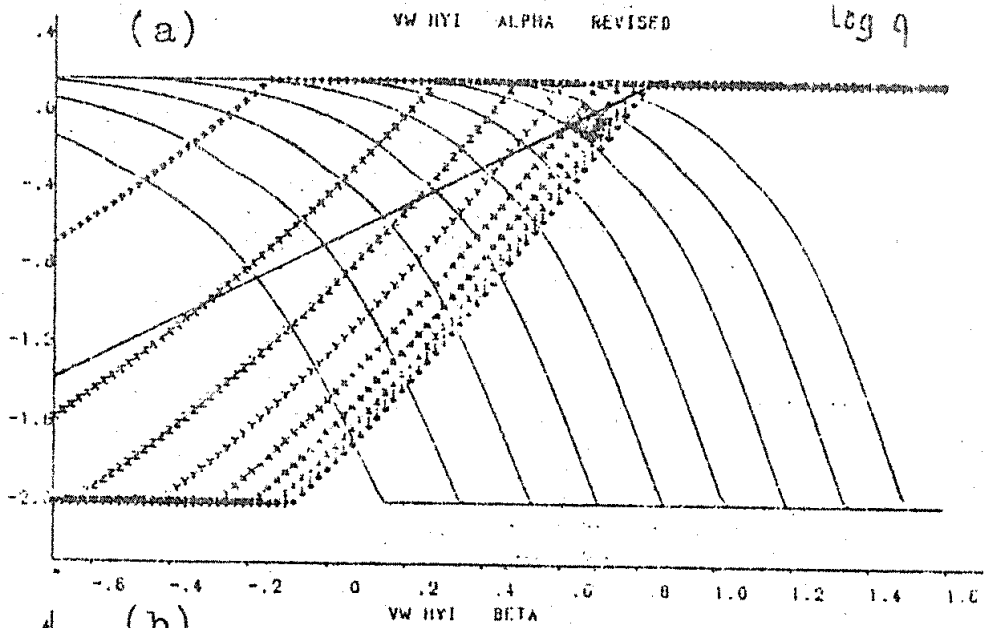
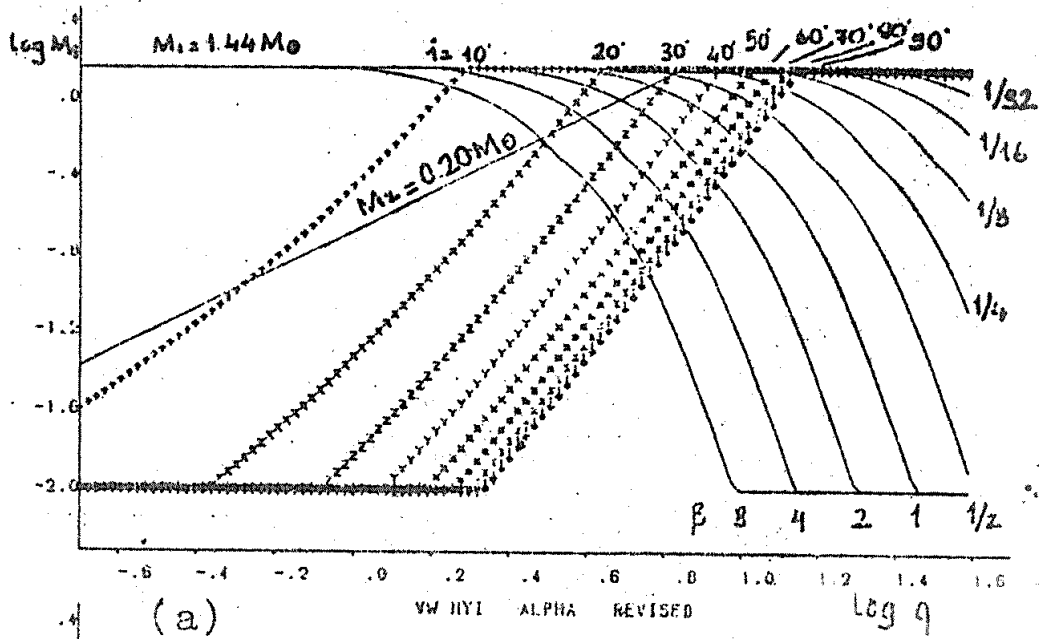
.988 Faz Değerleri



Şekil 6



Şekil 7



Şekil 8

