

751499

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nazım AKSAKER

DEFPOS H α VERİLERİNİN PARLAKLIK AYARLAMASI

FİZİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2004

151499

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEFPOS H_a VERİ ANALİZLERİ VE WHAM SONUÇLARIYLA
KARŞILAŞTIRILMASI**

Nazım AKSAKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZİK ANABİLİMDALI

Bu tez 20/12/2004 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL Doç. Dr. Vedat PEŞTEMALCI Yrd. Doç. Dr. Veysel POLAT

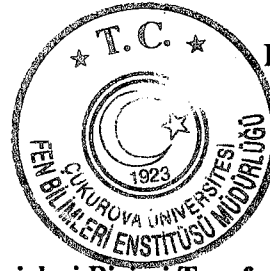
DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez Enstitümüz Fizik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 2497



Prof. Dr. Fikri AKDENİZ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FEF2004YL5

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.



Aileme...

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEFPOS H α VERİLERİNİN PARLAKLIK AYARLAMASI

Nazım AKSAKER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Yıl:2004 , **Sayfa :**72

Jüri :Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Doç.Dr.Vedat PEŞTEMALCI

Yrd.Doç.Dr.Veysel POLAT

DEFPOS:4.76° görüş açısı ile 1200 saniyelik poz süresinde 4.76°x9° 'lik bir alandan gelen H α ışınımı gözlemleri yapmaktadır. Başucu doğrultusunda ilk H α tayfı 30 Ekim 2002 gecesi alınmış ve 2 yıl içerisinde 33 gece gözlem yapılmış ve alınan verilerden çoğu analiz edilmiştir. DEFPOS yalnız başucu doğrultusunda gözlem yaptığından ADU birimindeki parlaklığını R olarak hesaplamak için 1° açısal ve 12 km/s hız çözünürlüklü WHAM verileri kullanılmıştır.DEFPOS Samanyolu gökadasındaki HII bölgelerinden başka atmosferik H α 'yı ve TUG'un gökyüzü şiddet değişimini daha hassas araştırabileceğiz. Bu çalışmada tayfölçerin parlaklık ayarının nasıl yapıldığı anlatılmakta ve sonuçlar verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fabry-Perot Tayfölçerleri, Yıldızlararası Ortam, HII Bölgeleri, Atmosferik Hidrojen Balmer α ışınımı

ABSTRACT

MSc. THESIS

DEFPOS H α DATA INTENSITY CALIBRATION

Nazım AKSAKER

DEPARMENT OF PHYSICS
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Year:2004, Pages:72

Jury: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Assoc.Prof.Dr.Vedat PEŞTEMALCI

Asist.Prof..Dr.Veysel POLAT

DEFPOS has observed H α emission from $4,76^\circ \times 9^\circ$ of square area with a $4,76^\circ$ field of view and 1200 s integration time. In zenith direction, the first H α emission has been obtained on 30 October 2002 and from than on, it has been made observation in 33 nights and analized many of these data. Since DEFPOS observes zenith direction, In order to calculate intensity caliration in Rayleigh we have used WHAM data having 1° angular resolution and a 12 km/s velocity resolution for same region. By comparing both results, the intensity of DEFPOS has been determined. In near future, beside HII region in the Milkyway, we would be able to investigate geocoronal H α and sky intensity variation of TUG more accuracy. In this study, it is explained how to do intensity calibration of the spectrometer and its first results.

Key Words: Fabry-Perot Spectrometer, Interstellar Medium, HII Regions, Geocoronal Hydrogen Balmer- α Emission

TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu tezin yönetiminde ve oluşumunda aynı zamanda çalışmalarım sırasında karşılaştığım sorunların çözümünde her türlü desteğini esirgemeyen, çalışma yapmak için bütün olanakları sağlayan hocam Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın her aşamasında her türlü desteğini esirgemeyen Prof Dr. Ümit KIZILOĞLU'na özellikle teşekkür ediyorum.

TÜBİTAK ULUSAL GÖZLEMEVİ (TUG) Müdürü Prof Dr. Zeki ASLAN'a ve tüm TUG çalışanlarına yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

Bu zor ve bir o kadar da sıkıntılı geçen günlerimde bilimsel ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen bölüm hocalarımdan Doç Dr. Vedat PEŞTEMALCI'ya, Uzay Bilimleri Araştırma Laboratuar'ı ve Valilik CBS Merkezi çalışanlarına sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Muhittin Şahan'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Böyle yoğun bir çalışma sürecinde beni sonuna kadar destekleyen ve her türlü fedakarlığı gösteren aileme ve Şule SAĞINDIK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
TABLolar DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG).....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve METOD.....	13
3.1.Fabry – Perot Girişim Aygıtı.....	13
3.2.WHAM(Wisconsin H-Alpha Mapper) Tayfölçeri.....	14
3.3.DEFPOS Tayfölçeri.....	18
3.4.CCD Fabry-Perot Görüntü İşleme ve Tayf Analiz Yöntemleri.....	21
3.5. DEFPOS Verilerinin Parlaklık Ayarlaması	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
5. SONUÇLARVE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	48
EKLER.....	49

Şekil 3.1	Tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan iç içe geçmiş aynı merkezli Fabry-Perot girişim saçakları.....	13
Şekil 3.2	WHAM aletinin Siderostat ve Çift etalonlu Fabry-Perot /CCD tayfölçerinden oluşan optik şemasını göstermektedir.	15
Şekil 3.3	WHAM aleti kullanılarak 1° ile gökyüzünün kuzey yarım küresinin toplam $H\alpha$ haritası.....	16
Şekil 3.4	DEFPOS tayfölçerinin resmi (a) ve optik diyagramı (b)	20
Şekil 3.5	DEFPOS/CCD ile elde edilen $H\alpha$ verilerinin analizlerinde izlenen yöntem	23
Şekil 3.6	09.09.2004 tarihinde ve yerel saat 20:05:02'de alınan 1200 s'lik poz süreli gökyüzü $H\alpha$ görüntüsü	24
Şekil 3.7	Şekil 3.6'daki Fabry-Perot halka görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen $H\alpha$ tayfı	25
Şekil 3.8	DEFPOS ile başucu doğrultusunda 09.09.2004 tarihinde ve yerel saat 20:05:02'de alınmış galaktik ve atmosferik $H\alpha$ tayfı. Sağ taraftaki daha dar ve şiddeti az olan atmosferik çizgiyi göstermekte, sol taraftaki daha geniş ve şiddeti fazla olan yapı ise galaktik $H\alpha$ çizgisidir.....	28
Şekil 4.1	30 Temmuz 2003 tarihinde WHAM verileri kullanılarak DEFPOS'un gördüğü alan çıkarılmıştır. Bu bölgede beyaz çizgiler bir gecede taranan alanı göstermektedir.....	37
Şekil 4.2	14 Ocak 2003 gecesine ait $H\alpha$ gözlemlerinden elde edilmiştir.....	39
Şekil 4.3	22 Kasım 2003 günü saat 10:02'de alınmış bir CCD görüntüsü. 1200 s içerisinde gözlemlenmiş görüş alanı içerisinde merkez koordinatları $l=-10^\circ.38$ ve $b = 161^\circ.81$ olmaktadır.....	40

Şekil 4.4	Şekil 4.2'teki CCD görüntünün tayfı.....	41
Şekil 4.5	Bir tane DEFPOS verisi ile WHAM verilerinin uzaysal olarak karşılaştırılması.....	42
Şekil 4.6	Şekil 4.3'daki CCD halka görüntüsü üzerindeki parlaklığın kaynağı olan California Bulutsusu (NGC1499) (www.answers.org/free/universe/nebulae/NGC1499.html)....	43



TABLÖLAR DİZİNİ**SAYFA**

Tablo 1.1	Gökadamızın yıldızlararası ortamındaki hidrojen bileşenlerinin özellikleri (Joss ve Reynolds, 2000).....	2
Tablo 3.1	WHAM verileri.....	17
Tablo 4.1	DEFPOS ile başucu doğrultusunda 30.11.2002 - 10.09.2004 tarihleri arasında alınan $H\alpha$ verileri ve analizleri tamamlanan veri sayıları.....	35
Tablo 4.2	30 Temmuz 2003 gecesine ait WHAM ve DEFPOS verilerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.3	14 Ocak 2003 gecesine ait WHAM ve DEFPOS verilerinin karşılaştırılması.....	39

1. GİRİŞ

Uzay, yüzyıllardan beri insanların ilgisini çekmiştir ve halen çekmektedir. Gece gökyüzüne baktığımızda sadece yıldızları ve güneş sisteminin birkaç gezegenini görebiliriz. Bunun dışı genellikle boştur, bunun anlamı laboratuvarlardaki en iyi vakum odalarındaki atom yoğunluğundan bile az yoğun ortamdır. Derin uzay görüntüleri gösteriyor ki yıldızlararası madde içinde gaz ve toz'dan oluşmuş sayısız ortamlar bulunmaktadır. Bu ortamların başında bulutsular (nebular), süpernova kalıntıları sayılabilir. Gökadamız gibi diğer gökadalarda yapılan gözlemler, gökadalardan kütlelerinin yaklaşık %5 ile %10'unu yıldızlararası ortamın oluşturduğu saptanmıştır. Yıldızlararası ortamındaki maddenin % 99'u yıldızlararası gazdan oluşmaktadır. Yıldızlararası ortam sayısal olarak; %90 hidrojen, %10 He ve çok az miktarda da (%0.1) Karbon (C), Silisyum (Si), Demir (Fe) gibi ağır elementlerden oluşmaktadır. Yıldızlararası ortamdaki hidrojen ise moleküler (H_2), atomik (HI) ve iyonlaşmış (HII) olmak üzere üç farklı şekilde bulunmaktadır.

Sıcak O ve B tipi genç yıldızlardan ortaya çıkan UV ışınimleri çevrelerindeki hidrojen gazını iyonlaştırır. HII bölgelerinin (Strömgren küreleri) büyüklüğü, bu bölgelerde bir proton elektronla birleştiğinde, yaydıkları Balmer α çizgisinin doğrudan gözlenmesiyle ölçülür. HII bölgelerinde bir proton $n=3$ ya da daha yüksek enerji düzeylerinden bir elektron yakaladığında taban duruma doğru bir elektron çağlayanı oluştururlar ve Balmer α fotonlarından birini yayımlar. Yayımlanan foton HI bölgelerinden soğurulmadan geçer. Çünkü, HI bölgelerinin bu iyonlaşmamış hidrojeni uyarmak yeterli enerjileri yoktur. Tabi ki bu fotonların bir kısmı ortamdaki toz parçacıkları tarafından saçılır veya soğurulur. Fakat, HI bölgelerindeki hidrojen atomlarının tamamı taban durumda olduklarından, herhangi bir ışınım ile çoğalamazlar. Böylece, $H\alpha$ fotonları yeryüzüne kadar ulaşırlar ve O ve B tipi yıldızları çevreleyen klasik HII bölgelerinin büyüklüğü hakkında bilgi sağlarlar (Mozt, 1977).

Yapılan çalışmalar, klasik HII bölgelerinin gökadamdaki iyonlaşmış hidrojenin sadece %10'unu içerdiğini göstermiştir. HII bölgelerinin %90'ı ise gökada diskinin 2 kpc'lik ($1 \text{ pc} = 3.086 \times 10^{13} \text{ km}$) bir kalınlıktaki tabakasında, %20'sini dolduran sıcak

(10^4 K), düşük yoğunluklu ($\cong 0.1 \text{ cm}^{-3}$) ve hemen hemen tamamı iyonlaşmış hidrojen bölgelerinde bulunmaktadır. Bu sıcak, yayılmış iyonlaşmış ortam yıldızlararası ortamın en önemli bileşenini oluşturmaktadır. Gökada düzlemine dik bir çizgi boyunca iyonize olmuş hidrojen atomik (HI) hidrojenin 1/3'ü kadardır. Yıldızlararası ortamda bulunan hidrojenin özellikleri tablo 1.1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Yıldızlararası ortamdaki hidrojeni iyonlaştıran mekanizmanın kaynağının ne olduğu henüz tam olarak bilinmemektedir. Fakat, iyonlaşma mekanizması hakkında değişik modeller ileri sürülmüştür: O tipi yıldızların yaydığı enerji nedeniyle çevrelerindeki gazın iyonlaşması; gökadamızdaki manyetik rüzgarların etkisi gibi egzotik nedenler; kozmik ışıklardan kaynaklanan elektronların etkileri ve karanlık maddenin bozunmasına kadar değişik nedenler ileri sürülmektedir (Raymond, 1992, Reynolds, 1993, Scima, 1993, Skibo, 1992).

Tablo 1.1Gökadamızın yıldızlararası ortamındaki hidrojen bileşenlerinin özellikleri (Joss ve Reynolds, 2000)

Bileşen	Sıcaklık (K)	Orta düzlem Yoğunluğu (cm^{-3})	Dolum kesri (f) (%)	Orta Düzlemden Ortalama Yüksekliği (pc)	Yüzey Kütle Yoğunluğu (mg cm^{-2})
Bulutlar					
H ₂	15	200	0.1	75	0.42
HI	120	25	2	100	0.73
Bulutlararası					
Sıcak HI	8000	0.3	35	500	0.73
Sıcak HII	8000	0.15	20	1000	0.46
Çok Sıcak HII	$\sim 10^6$	0.002	43	3000	0.04

Sıcak (10^4 K), iyonlaşmış ortam hakkında bilgi edinmenin en temel kaynakları; atarcaların dağılım ölçümleri (DM) ve sönük, yayılmış (özellikle, H α çizgisi) optik ışınım çizgileridir. Atarca sinyallerindeki dağılım miktarı, doğrudan

atarcalar yönündeki görüş çizgi boyunca serbest elektronların miktarı ile ilişkilidir. Dağılım ölçümleri (DM);

$$DM = \int_0^s n_e ds \quad (1.1)$$

eşitliği ile verilmektedir. Burada s atarcaya olan uzaklıktır. Atarca dağılım ölçümleri (DM), atarca yönünde bir çizgi parçası boyunca elektronların sütun yoğunluğuna eşittir. Sıcak iyonize olmuş ortamın ortalama orta düzlem yoğunluğu $\langle n_e \rangle_o \approx 0.03 \text{ cm}^{-3}$ olarak belirlenmiştir (Reynolds, 1996, Tufte, 1997).

H α ışınımı, iyonlaşmış bölgelerdeki hidrojenin yeniden birleşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Atarca ışınım ölçümleri (EM), gökada orta düzlemi yakınındaki elektron yoğunluğunun doğrudan ölçülmesini sağlamaktadır. Optik soğurulmanın en az olduğu yüksek enlemlerde gazın ışınım ölçüsü;

$$EM = \int_0^\infty n_e^2 ds = 2.75 T_4^{0.9} I_\alpha \quad \text{cm}^{-6} \text{pc} \quad (1.2)$$

eşitliğinden hesaplanmaktadır. Burada n_e elektron yoğunluğu, $T_4 10^4 \text{ K}$ birimindeki gaz sıcaklığıdır. I_α Rayleigh biriminde H α ışınımının şiddetidir ($1R = (10^6/4\pi)$ foton $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{s}^{-1} = 2.5 \text{ cm}^{-6} \text{pc}$). Işınım çizgi verilerinden (EM), yayılı gazın sıcaklığı, iyonlaşma durumu ve kinematiği hakkında bilgiler de sağlamaktadır (Reynolds, 1990, Reynolds, 1991).

Yıldızlararası ortamdaki iyonlaşmış gazın gerçek dağılımı O tipi yıldızları çevreleyen Strömgren küreleri ya da klasik HII bölgelerinin dağılımından oldukça farklıdır. Zayıf, optiksel yıldızlararası ışınım çizgileri (EM) ve atarca dağılım ölçümlerinden (DM) elde edilen ölçümlere göre;

1) HII bölgelerinin çoğu (%90), O tipi yıldızlardan oldukça uzağa yerleşmiş olan sıcak ($\sim 10^4\text{K}$), düşük yoğunluklu ($\sim 0.1\text{ cm}^{-3}$) ve tamamı iyonlaşmış bölgelerde bulunmaktadır.

2) HII bölgelerindeki iyonize hidrojenin kütlesi yaklaşık HI bölgelerinin $1/3'$ ü kadardır.

3) HII bölgeleri gökada düzlemi yakınlarında 2 kpc'lik kalın bir tabakadaki hacmin % 20'sinden daha fazlasını doldurmaktadır.

4) HII bölgelerinin yarısı gökada orta düzlemden 600 pc'ten daha yukarıdaki bölgelere yerleşmişlerdir (Reynolds, 1993).

Görüldüğü gibi, gökadamdaki hidrojen yeniden oluşumlarının çoğu (yani, $H\alpha$ parlaklığı) geleneksel O tipi yıldızların HII bölgelerinde oluşmasına rağmen, HII kütlesinin tamamına yakını çok daha geniş, düşük yoğunluklu bileşenden oluşmaktadır. Yıldızlararası ortamdaki gazın dağılım (DM) ve yayımlama (EM) çizgi ölçümleri, yayılmış iyonlaşmış olan gazın yapısı hakkında bilgilerin çoğunu sağlamaktadırlar (Reynolds, 1993).

HII bölgelerinin görünür bölgede yaptığı ışınım sönük Balmer α ($H\alpha$) ışınımıdır. Böyle sönük ışınımı gözlemek için verimli çalışan Fabry-Perot girişim aygıtları kullanmak gerekmektedir. Son yıllarda geliştirilen düşük gürültülü yüksek kuantum verimli CCD (Charged Coupled Device) kameralarının gelişmesi sonucunda, Fabry-Perot tayfölçerlerinin verimlerini artırmıştır (Reynolds, 1990).

Fabry-Perot girişim aygıtı kullanarak yapılan tayfölçer ile ilk $H\alpha$ gözlemleri Reynolds ve arkadaşları tarafından 1978'de yapılmıştır. Fabry-Perot tayfölçeri ile birlikte fotokatlandırıcı tüp kullanılarak yapılan çalışmada gökadamızın birkaç bölgesi incelenmiştir. 1997 yılında WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper) projesini hazırlanarak kuzey gökkürenin 1° açısal, 12 kms^{-1} tayfsal çözünürlükte, yaklaşık 37.000 tayftan oluşan, $H\alpha$ haritasını hazırlamışlardır. WHAM hakkında genel bilgi Materyal metod bölümünde detaylı olarak verilecektir.

1.1. TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG)

TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG), Antalya'nın 50 km güneybatısında olup, $2^{\text{sa}} 1^{\text{dk}} 20^{\text{s}}$ Doğu boylamında, $36^{\circ} 49' 30''$ Kuzey enleminde ve 2547 m yüksekliğinde bulunmaktadır. TUG'da, 2002 tarihinde zayıf yayılı kaynaklardan (HII Bölgeleri) gelen yayının çizgilerini ölçmek amacıyla DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri) tayfölçeri kurulmuş ve gözlemlerine başlamıştır.

DEFPOS tayfölçeri TUBİTAK Ulusal Gözlemevinde (TUG) bulunan 1.5 m çapında teleskopun (RTT150) coudé çıkışında kullanılmak üzere geliştirildi. Fakat, teleskopun coudé odası henüz çalışmadığından tayfölçer teleskop binasının üst katındaki bir odaya yerleştirilmiştir. Buradan başucu doğrultusunda 4.76° görüş alanıyla ve 1200 s poz süresi ile gökadan ve dünya atmosferinden H α gözlemleri yapmaktadır. Tayfölçer, 1200 s poz süresinde dünyanın yörüngesel hareketinden dolayı, gökyüzünde yaklaşık $4.76^{\circ} \times 9^{\circ}$ lik bir açısal alanı taramaktadır. Tayfölçer, RTT150 teleskopunun coudé çıkışında kullanıldığında 4 açı dakikalık bir görüş alanı ile dünya atmosferinde, gökadamızda ve gökadamızın dışında ışıyım çizgi ölçümleri yapacaktır. Böylece, 1° lik WHAM haritasında önemli bölgeler 4 açı dakikalık bir açısal çözünürlük ile daha detaylı olarak incelenebilecektir. Tayfölçer coudé odası hazır oluncaya kadar başucu yönünde gözlemlerine devam edecektir. DEFPOS'un RTT150 teleskopu ile kullanılması için gereken ön çalışmalar başlamıştır. 2005 yılının haziran ayından itibaren DEFPOS'un RTT150 teleskopu ile kullanılması düşünülmektedir.

DEFPOS verilerinin parlaklık ayarlaması için 200 km/s tayf aralığında 8-12 km/s hız çözünürlükle ve 1 derecelik görüş açısıyla alınan WHAM verileri kullanılmıştır. DEFPOS yalnız başucu yönüne bakabildiğinden parlaklık ayarı için seçilebilecek bir bölgeye yönlendirilememektedir. Bu nedenle, DEFPOS'un parlaklık ayarlaması yapılırken WHAM verileri kullanılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Reynolds ve arkadaşları Mayıs 1972 ile Haziran 1973 yılları arasında 15 cm çaplı, çift etalonlu, Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak $\ell=0, 240$ ile $b=-50, +30$ 'de toplam 322 bölgede yıldızlararası ortamdaki zayıf, yayılı $H\alpha$ ve $[NII]\lambda 6584$ emisyon çizgileri ölçülmüş ve bu ölçümler kullanılarak galaktik $H\alpha$ ışıınım haritası hazırlamışlardır. O tarihlerde detaylı $H\alpha$ çizgi profil haritaları henüz hazır olmadığından $H\alpha$ haritası çizgi şiddetlerinden ziyade, ışıınım çizgi tayfında artalanın üzerinde foto katlandırıcı kullanılarak hazırlanmışlardır. $H\alpha$ şiddetine karşılık gelen saniyelik enerji oranı yaklaşık olarak $5.4 \times 10^{-7} \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$ ya da sıcaklığın 6000 K olduğu kabul edildiğinde, ışıınım ölçümü (EM) $3.8 \text{ cm}^{-6}.\text{pc}$ ($1 \text{ pc} = 3.086 \times 10^{13} \text{ km}$ ya da 3.26 ışık yılı) olarak bulunmuştur (Reynolds R.J.ve ark., 1974).

28 Ağustos ile 20 Ekim tarihleri arasında sağ açıklığı (α) $2^s 00^d$ ile $3^s 00^d$ arasında olan ve deklinasyonu (δ) 6^m aralıklarla $\delta=+33^\circ$ ile $+43^\circ$ arasındaki 1° aralıklarla ayrılmış bölgelerde 121 $H\alpha$ taraması yapılmıştır. Bu zaman aralıklarında LSR (Local Standart of Rest: Durgun Yerel Standart) hızlarına göre atmosferik $H\alpha$ çizgisi dünyanın yörüngesel hareketiyle $+5 \text{ kms}^{-1}$ ile $+40 \text{ kms}^{-1}$ kaydırılmıştır. Zayıf $H\alpha$ artalanının yüksek açısal ve tayfsal çözünürlük haritaları yayılmış gazın karmaşık bir morfolojiye sahip olduğunu göstermiştir. Gazın 10^4 K sıcaklıkta iyonlaştığı kabul edilerek, bu bölgeler $2.5 \times 10^{-7} \text{ ergcm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ ile $2.5 \times 10^{-6} \text{ erg cm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ arasında şiddete sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, yıldızlararası ortamın yapısı ve dinamiği hakkında yeni bilgiler sağlamıştır. Zayıf $H\alpha$ artalanının çalışılmasında yüksek tayfsal ve açısal çözünürlüğünün önemini göstermiştir (Reynolds ve ark., 1980).

Tayfsal çözünürlüğü 25000 olan 15 cm çaplı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak, galaktik artalanında üç farklı bölgede $[OIII]\lambda 5007$ gözlemi yapılmıştır. $[OIII]\lambda 5007$ çizgileri gökada ekvatorun $\ell=96^\circ$, $b=0$ ve $\ell=194^\circ$, $b=0$ enlem ve boylamlarında olan iki yönde ölçülmüştür. Buralarda galaktik artalan $[OIII]\lambda 5007$ ve $H\alpha$ şiddetleri sırasıyla $2 \times 10^{-7} \text{ erg cm}^{-2}\text{sr}^{-1}\text{s}^{-1}$ ve $3 \times 10^{-6} \text{ erg cm}^{-2}\text{sr}^{-1}\text{s}^{-1}$ değerindedirler. Bu değerler oranlandığında, $[OIII]/H\alpha$ oranı 0.066 olarak bulunmuştur. Ayrıca üç

tane [OIII] çizgi şiddeti yüksek galaktik enlemde ($l \approx 97^\circ$, $b \approx -30^\circ$) ölçülmüştür. Bu yönde ölçülen [OIII] $\lambda 5007$ şiddeti 5×10^{-8} erg $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{s}^{-1}$ ve ölçülen $H\alpha$ şiddeti ise erg $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. 10^5 K'deki gazın ısısal hareketinden dolayı, [OIII] çizgi genişliği 24 kms^{-1} (FWHM) olarak ölçülmüştür. Böylece, [OIII] $\lambda 5007$ verileri UV ışıının yorumu üzerinde önemli kısıtlama getirdiği görülmüştür. Oldukça sönük olan bu [OIII] ışıının kaynağı henüz tam olarak bilinmemektedir. Bu gözlemler, yıldızlararası ortamın yaklaşık 10^4 K, iyonlaşmış bileşenin kaynağı üzerinde önemli sınırlamalar getirmektedir (Reynolds, 1985).

Güneş, PSR 0950+08 ($l=292^\circ$, $b=+44^\circ$; $d=127 \pm 13$ pc; $N_H^+=9.2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$) ve PSR 0823+26 ($l=197^\circ$, $b=+32^\circ$; $d=357 \pm 80$ pc; $N_H^+=6.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$) olan iki yakın atarca arasındaki çizgi parçaları, atarca dağılım ölçümleri (DM) ile açığa çıkarılan yayılmış yıldızlararası iyonlaşmanın olası kaynağını araştırmak için iyi bir fırsat sağlamıştır. Bu iki çizgi parçası boyunca serbest elektronların sütun yoğunlukları yakın B tipi yıldızların çevresindeki HII bölgeleri ile ya da bilinen sıcak beyaz cüce yıldızları ile hesaplanamaz. Çizgi parçalarının çevresindeki bilinen tüm iyonize edici yıldızların incelenmesi sonucunda, sadece (>300 - 400 pc) mesafedeki O tipi yıldızlar gözlenmiş sütun yoğunluğunu oluşturması için yeterli Lyman süreklilik parlaklıklarına sahiptirler. Eğer iyonlaşmanın kaynağı O yıldızları ise, yıldızlararası gazın morfolojisi, yıldızlararası ortam modellerinde tanımlanandan oldukça farklı olması gerekir (Reynolds, 1990).

Sönük optik çizgi ışıının ölçümleri (EM) ve atarca dağılım ölçümleri (DM) yıldızlararası ortamın sıcak (10^4 K) iyonlaşmış bileşeni hakkında temel bilgi kaynaklarıdır. Yıldızlararası ortamdaki iyonlaşmış hidrojen bölgeleri $n_e \approx 0.1 \text{ cm}^{-3}$ elektron yoğunluğuna sahiptir. $H \approx 1$ yarı kalınlıklı bir tabakadaki hacmin yaklaşık % 20'sini doldurduğu bulunmuştur. $|b| > 15^\circ$ enleminde seçilmiş olan kırk beş atarca yönünde yapılan $H\alpha$ ölçümleri bu yönlerdeki iyonlaşma oranının $4.8 \pm 0.4 \times 10^6 \text{ sn}^{-1} \text{cm}^{-2}$ olduğu bulunmuştur. Yayılmış iyonlaşmış bileşen içindeki sıcaklığa bağlı olmayan hareketleri araştırmak amacıyla, 20 farklı yönde ışıının çizgi profilleri kullanılmış ve hareket hızının 12 kms^{-1} ile 30 kms^{-1} arasında değiştiği bulunmuştur. Beş küresel küme doğrultusunda yapılan ölçümler sonucunda dik sütun yoğunluğunun

$N_{\perp} \cong N_{HII} \sin|b| \approx 1.4 \pm 0.2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ olduğu bulunmuştur. Diğer dört farklı küresel küme yönünde yapılan ölçümlerde iyonlaşmış gazın dolun kesrinin >0.2 olarak bulunmuştur. Ayrıca, yayılmış gazdaki hidrojen iyonlaşma oranının $n(HII^+)/n(H^+) > 2$ olduğu görülmüştür (Reynolds, 1993).

Reynolds ve arkadaşları, gökyüzünün $10^\circ \times 12^\circ$ bölgesini 1° açısal çözünürlükte ve $1^\circ \times 1^\circ$ bölgesini $3'$ çözünürlükteki yıldızlararası H α ışınımın hız haritalarını karşılaştırmışlardır. Veriler Reynolds'ın 1980 yılında Fabry-Perot'u kullanarak elde ettiği H α verilerinden alınmıştır. Bu haritalar, 21 cm ışınım haritalarına karşılık gelmektedir. Verilerin sağ açıklığı $1^s 58^d$ 'den $1^s 58^d$ ye kadar 6^d aralıklar ile deklinasyonu $\delta = +32.9^\circ$ 'den $\delta = +42.9^\circ$ (epoch 1950) kadar 1° 'lik bölünmüş yönlerde bir ızgara üzerinde 0.8° çaplı ışık hüzmeli 121 H α taramasından oluşmaktadır. 21 cm verileri 1991-1992 yılları arasında Hat Creek Radio Telescope ile alınmıştır. Bu veriler, gökyüzünün daha geniş bir bölgesini ve H α verilerinden daha geniş açısal çözünürlüğe sahiptirler. Elde edilen sonuçlardan, H α artalanının en az %30'u ve 21 cm ışınımının da % 10 - %30' u uzaysal ve kinematik olarak hem iyonize olmuş hem de atomik bölgeyi içine alan bulutlardan kaynaklanmaktadır. H α yayan bu HI bulutların HI sütun yoğunlukları $N_{HI} \cong 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ ile $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$, ışınım ölçüleri $EM \cong 2 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ile $11 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ arasında değerlere sahiptir. Bu bulutlar içindeki H^+ ve H^0 ilişkisi tam olarak tespit edilememiştir. Bununla birlikte, var olan veriler her buluttaki atomik ve iyonlaşmış bileşenler uzaysal olarak ayrılabilmişlerdir. Foto iyonize olmuş bulutlardaki H α yüzey parlaklığı $|z| \sim 10 \text{ kpc}$ 'den gelen Lyman süreklilik akısının genişliği $4\pi J = 2 \times 10^6 \text{ foton cm}^{-2} \text{ sn}^{-2}$ olduğunu göstermiştir (Reynolds, 1995).

Wisconsin Üniversitesinin Pine Bluff Gözlemevi'nde atmosferik Balmer- α çizgi profil verilerini elde etmek için oldukça gelişmiş hassasiyette ve yüksek çözünürlük ile Fabry-Perot halka toplama spektroskopi tekniği kullanılmıştır. Çift etalonlu Fabry-Perot girişim deseni Fotometrik PM512x512 CCD üzerinde görüntülenir ve böylece CCD üzerinde ışık, çoklu tayfsal binlerde eş zamanlı olarak biriktirilebilir. Daha önce kullanılan foto katlandırıcı sistemle kıyaslandığında, CCD'nin yüksek kuantum etkinliği ve Fabry-Perot halka topla tekniği ile ilgili olan

çok kanallı sistem çizgi profil çalışmaları için gerekli olan ölçüm zamanından yaklaşık 10 faktörü kadar zaman kazanılmasını sağlayabilmektedir. Sonuç olarak, şu anda, hem çok sönük(1-10 R) Balmer- α ışınımının çizgi şekillerini kesin olarak gözlemlenebilmekte hem de daha kısa gözlem zamanlarını kullanarak veri elde edilebilmektedir. Veriler, oldukça sönük, yayılı ışınım çizgi kaynak çalışmalarında bu tekniği kullanmak için bilimsel bir potansiyel göstermektedir. 1992-1993 yıllarında elde edilen çizgi profil verilerinden elde edilen egzozferik etkin sıcaklıkları elde edilmiştir. Bu veriler, Anderson ve ark. (1987) ve MISIS90 modellerindeki yorumlarla kıyaslandığında, bir takım çelişkilerin olmasına rağmen uyumlulukları vardır. Bu makalede, hem atmosferik Balmer- α gözlemleri için halka toplama tekniği uygulaması ile ilgili teknik konuların tartışması ve hem de bu teknik kullanılarak elde edilen sonuçlarının tartışılması yapılmıştır (Nossal, ve ark., 1997). Haffner ve ark. WHAM' den alınan H α verilerini iki bölümde toplayarak inceleme yapmışlardır. Bunlardan birincisinde $\delta=-20^\circ$ üzerinde $l=200^\circ$, 270° galaktik boylamında ve $b=-10^\circ$, $+68^\circ$ galaktik enleminde 3800 H α tayfını kullanmışlardır. Bu verilerin çoğunluğu 1997 yılının Şubat-Nisan ayları arasında WHAM tayfölçeri ile elde edilmiştir. Bu gözlemleri O1 olarak adlandırmışlardır. İkincisi ise, $l=253^\circ$, 270° galaktik boylamında ve $b=-47^\circ$, $+60$ galaktik enleminde 145 H α tayfı alınmıştır. Bu gözlemleri de O2 olarak adlandırmışlardır. Bu veriler kullanılarak, bias çıkarma, yansıyan ışığı çıkarma, halka toplama tekniği, düz alana bölme işlemleri kapsayan temel veri indirgeme işlemleri yaparak bu verilerin tayflarını elde ettiler. Verilerin indirgemesi sırasında yayılmış H α artalanında birkaç tane oldukça uzun ($\approx 30^\circ$ - 80°) yapıların olduğunu keşfedilmiştir. Bu yapıların, 21 cm, X-ışınımı, kızılötesi ışınım ya da radyo süreklilik gibi diğer dalga boylarında aynı bölge ölçümlerinde bir karşılığı bulunamamıştır. Ayrıca, bu yapıların kaynağının ne olduğu belli değildi. Bu makalede, bu zayıf yapıların iki tanesi verilmiştir. Yapıların biri 80° uzunluğunda ve 2° genişliğinde olup $l=225^\circ$ de ve galaktik düzleme hemen hemen dik olarak $l=240^\circ$ 'de $b=+51^\circ$ 'ye kadar uzanmaktadır. $l=225^\circ$ 'de bu yapıya karşılık gelen yerde, CmaR1/OB1'i çevreleyen bir HII bölgesi vardır. İkinci yapı ise $l=210^\circ$ ile 240° ve

$b=+30^\circ$ ile $+40^\circ$ arasında olup yaklaşık 30° genişliğindedir. Her iki yapıda da (0.5-1.5)R arasında değişen tüm genişliklerde şiddetler sabittir (Haffner, 1998).

Dennison ve ark., yaptıkları çalışmada, gökyüzünün kuzey kısmının yüksek çözünürlükte ve yüksek hassasiyette galaktik H α görüntüsünü hazırlamışlardır. H α görüntü ölçümlerini SLIC (Spectral Line Imaging Camera) bir kamera sistemi ile elde etmişlerdir. Görüntülerde 650 nm dalga boyunda kuantum verimi yüksek (%80) olan düşük gürültülü 512x512 CCD kamerası kullanmışlardır. Filtre olarak 17.5 Å dar band H α filtresi ile geniş bant süreklilik filtresi kullanmışlardır. Yaptıkları gözlemler sonucunda, gökyüzünün büyük bir kısmının H α dalga boyunda görüntüsünü oluşturmuşlardır. Galaktik düzlemden uzak bölgelerdeki oldukça sönük olan yapıları da iyi bir şekilde gözleyebilmişlerdir. Ayrıca, galaktik düzleme yakın birkaç geniş bölgenin de mozaik görüntüsünü çıkarmışlardır. W4 HII bölgeleri ile ilişkili olan genç yıldızlardan yayılan yıldızlararası rüzgarlar ile genişlemiş olan bir yapının var olduğunu keşfetmişlerdir. Bu yapının açık bir galaktik baca olduğu düşünülmektedir (Dennison, 1998).

WHAM'ın gelişmesiyle, gökyüzünün büyük bir bölümünde [SII] λ 6716 ve [NII] λ 6583 gibi çok sönük ışınım çizgilerinin araştırılması mümkün olmuştur. Bu makalede, Haffner ve arkadaşları gökadamızın zayıf yayılmış gazındaki [SII] ve [NII] çizgilerinin ilk hız çözünürlük çalışmalarını anlatmışlardır. WHAM projesinin bir parçası olarak Temmuz 1997-Ekim 1997 tarihleri arasında gökadamızın Orion kolunu ve daha uzak olan Perseus kolunu içine alan ($l=123^\circ$ - 164° , $b=-6^\circ$ ile -35°) $1100''$ 'lik bir bölgesinde H α gözlemleri yapılmıştır. Aynı bölgedeki [SII] λ 6716 ve [NII] λ 6583 çizgilerinin tayfları Ekim 1997-Kasım 1997 tarihleri arasında ve Haziran 1998 tarihinde yapılmıştır. Bu bölgelerde her bir çizgi için 1360 tane tayf alınmıştır. H α çizgisi için 30 saniyelik poz süresi kullanılırken bu çizgiye göre daha sönük olan [SII] ve [NII] çizgileri için 60 saniyelik poz süreleri kullanılmıştır. H α çizgisi bu sönük çizgilerle karşılaştırılarak gökadamızdaki sıcak iyonize olmuş ortamın fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Yapılan ölçümlerin analizleri sonucunda, mutlak H α ışınımının şiddetinin mutlak değeri azalırken, [SII]/H α ve [NII]/H α ışınım şiddet oranlarının arttığı görülmüştür. Samanyolu gökadasındaki [SII]/H α ve [NII]/H α

ışınım şiddet oranlarının $|z|$ ile arttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, $[SII]/H\alpha$ ve $[NII]/H\alpha$ oranları arasındaki bağıllık derecesinin iyonlaşma parametrelerinden ziyade elektron sıcaklıklarındaki değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Parlak $H\alpha$ ışınımı (düşük $[SII]/H\alpha$) ile düşük $H\alpha$ ışınımı (yüksek $[NII]/H\alpha$) arasındaki sıcaklık değişiminin 6000 K ile 10000 K arasında olduğu bulunmuştur (Haffner, 1999).

Gaustad ve ark. 6563 Å dalga boyundaki hidrojenin $H\alpha$ ışınım çizgisi ile gökyüzünün güney yarım küresini ($\delta=+15^\circ$ ile $\delta=-90^\circ$) geniş ölçekte haritalamışlardır. Gökyüzünün güney kısmının bu $H\alpha$ görüntü haritası SHASSA (Southern $H\alpha$ Sky Survey Atlas) olarak adlandırılmaktadır. Gözlemlerde, $H\alpha$ 'da kuantum verimi %62 olan $1.4 \bar{e}$ ADU⁻¹ kazançlı, $18 \bar{e}$ gürültü okumalı, $80 K\bar{e}$ tam kapasiteli $12 \mu m$ pixel genişlikli 1024×1024 CCD kamerası kullanmışlardır. Gözlemlerde, 32 Å bant genişliğine sahip olan bir $H\alpha$ filtresi ile iki adet süreklilik filtresi kullanmışlardır. Gökyüzünün güney kısmının $H\alpha$ haritası toplam 542 tane $13^\circ \times 13^\circ$ alanlı bölgesinden oluşmaktadır. Her bir alan $0.8'$ açısal çözünürlüğe sahip olup hassasiyetlik düzeyi ise $2R$ ($1.2 \times 10^{-7} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sn}^{-1}$) pixel⁻¹ mertebesindedir. Tüm gözlemler akşam alacakaranlıktan sonra ve sabah gün doğmadan önce ve ayrıca ayın ufku altında olduğu gecelerde elde edilmiştir. Her veri seti beş tane 20 dakikalık poz süresinde $H\alpha$ görüntüsü ve aralarda toplam 6 tane 5 dakikalık süreklilik (continuum) verisinden oluşmuştur. Bu verilerden kozmik ışınlar, meteorlar, uçaklar ve uydular çıkartılmış ve sadece galaktik $H\alpha$ ile atmosferik $H\alpha$ çizgileri elde edilmiştir. Elde edilen $H\alpha$ görüntülerinin şiddet kalibrasyonu için 5 açı saniyesinden daha küçük olan pek çok gezegenimsi bulutsuların açıklık fotometreleri kullanılmıştır. Kalibrasyon sonucunda $H\alpha$ görüntülerinin her bir pixelinde $1R=6.8 \pm 0.3$ ADU olarak bulunmuştur. Güney gökyüzünün bu $H\alpha$ görüntü atlası Cerro Toloto Inter American gözlem evinden alınan veriler ile elde edilmiştir (Gaustad, 2001).

WHAM kuzey gökyüzü ölçümü atomik bulutlarda hızların çoğunun ($|v_{LSR}| \leq 100 \text{ kms}^{-1}$) olduğunu ortaya çıkarmıştır. Burada, Haffner ve arkadaşları complex K'nın ilk iyonize olmuş bileşen haritasını hazırlamışlardır. Optik ışınım

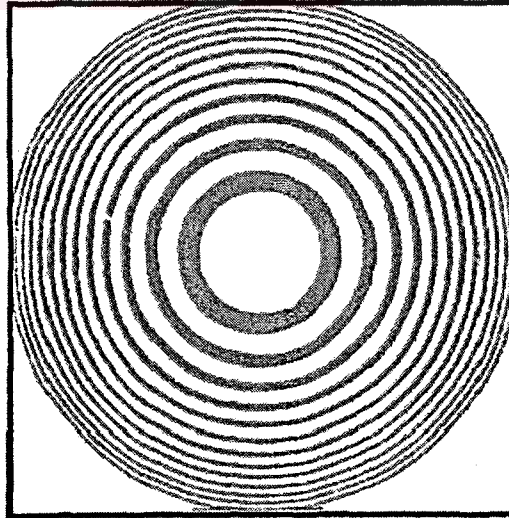
çizgileri yüksek hızlı ve orta hızlı bulutların (HVC's and IVC's) araştırılması için yeni bir araç olmuştur. Bu tür yapılardan gelen H α şiddetleri birkaç 10 R değerinde olup ve modern algılayıcılar ile kolaylıkla ölçülebilmektedir. Yüksek hassasiyetli ve hız çözünürlüklü WHAM kuzey gökyüzü ölçüm haritası iyonize olmuş orta hızlı bulutlar (IVC) hakkında çok önemli yeni bilgiler sağlamaktadır. Wakker (2001) galaktik $l=+50^\circ, b=+50^\circ$ merkezli geniş ($\Delta l \sim +40^\circ, \Delta b \sim 40^\circ$) HI orta complex K 'yı $V_{LSR} = -60$ ile -80 kms^{-1} arasında değişen hızlara ayırmıştır. Komplex K'da atomik ve iyonize olmuş gaz genel olarak çok iyi birbirini izler. Fakat, WHAM her biri 1° 'de H α ve HI şiddetlerinin detaylı analizleri IVC toplanmış şiddetleri arasında çok az bir düzeltme olduğunu ortaya çıkarmıştır. Toplanmış H α şiddeti 0.5 R ile 0.1 R ya da ışıınım ölçümü yaklaşık $1.1\text{-}0.2 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ($8000 \text{ }^\circ\text{K}$ için $1\text{R} \sim 2.25 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$). arasında değişen oranlara sahiptir. H α ışıınının tipik çizgi genişliği yaklaşık 30 km^{-1} 'dir. Eğer dışarıdan bir iyonizasyon kaynağı ile bulut iyonize edilirse, bulut yüzeyi üzerine gelen Lyman süreklilik akısı da tahmin edilmiş olur. Haffner ve ark., complex K'de en parlak H α bölgeleri için gelen iyonlaştırıcı fotonların akısını $\phi \sim 1.2 \times 10^6 \text{ foton cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ olarak bulmuşlardır (Haffner, 2001).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Fabry-Perot Girişim Aygıtı

Yıldızlararası ortamın oldukça sönük bölgelerinden gelen zayıf ışınım çizgilerinin çalışılmasında, açısal verimi yüksek ve oldukça hassas tayfölçerler kullanılması gerekir. Fabry-Perot tayfölçerleri prizmalara ve kırınım ağı kullanan tayfölçere göre ışığı çok daha geniş açılarda algıladıklarından, bu bölgelerin çalışılmasında uygun aletlerdir. Genel olarak Fabry-Perot tayfölçerleri, çok düz ($\lambda/200$), paralel ve birer yüzeyleri yansıtma sabiti yüksek ($> \%90$), çok katmanlı dielektrik madde ile kaplı iki optik cam plakadan oluşmaktadır. Yarı geçirgen yansıtıcı yüzeyler, aralarına l kalınlıklı ayırıcılar yerleştirilerek birbirlerine bakacak şekilde konur. İki cam plakadan oluşan ve birer yüzeyi yansıtıcı madde ile kaplı olan bu sisteme Fabry-Perot sistemi veya etalonu veya yalnız etalon adı verilir.

Fabry-Perot tayfölçeri tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatıldığında, iki yüzey arasında aynı merkezli iç içe geçmiş ve birbiri ile örtüşmeyen dar halka desenleri meydana gelir. Etalonlarda oluşan yansımalar bir mercekle aracılığı ile bir ekran üzerine düşürüldüğünde, şekil 3.1'deki gibi iç içe geçmiş aynı merkezli Fabry-Perot girişim halka desenleri oluşur.



Şekil 3.1 Tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan iç içe geçmiş aynı merkezli Fabry-Perot girişim saçakları

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi halkaların kalınlığı merkezden dışa doğru gidildikçe daralmaktadır. Bu nedenle, Fabry-Perot girişim saçaklarının dalga boyu optik eksene göre merkezden dışa doğru gidildikçe $\lambda = \lambda_0 \cos \theta_t$ eşitliğine göre θ_t açısına bağlı olarak azalmaktadır. Burada, λ_0 ; $\theta_t = 0$ ’da optik eksen boyunca Fabry-Perot etalonlarından geçen dalga boyudur (Roesler 1974, Miller 1998, Şahan 2004). Oluşan girişim saçaklarının yarıçapları;

$$r_j = \theta_{tj} f = f \sqrt{\frac{j + \varepsilon}{n_g l \sigma}} \quad (j=0,1,2,3,...) \quad (3.1)$$

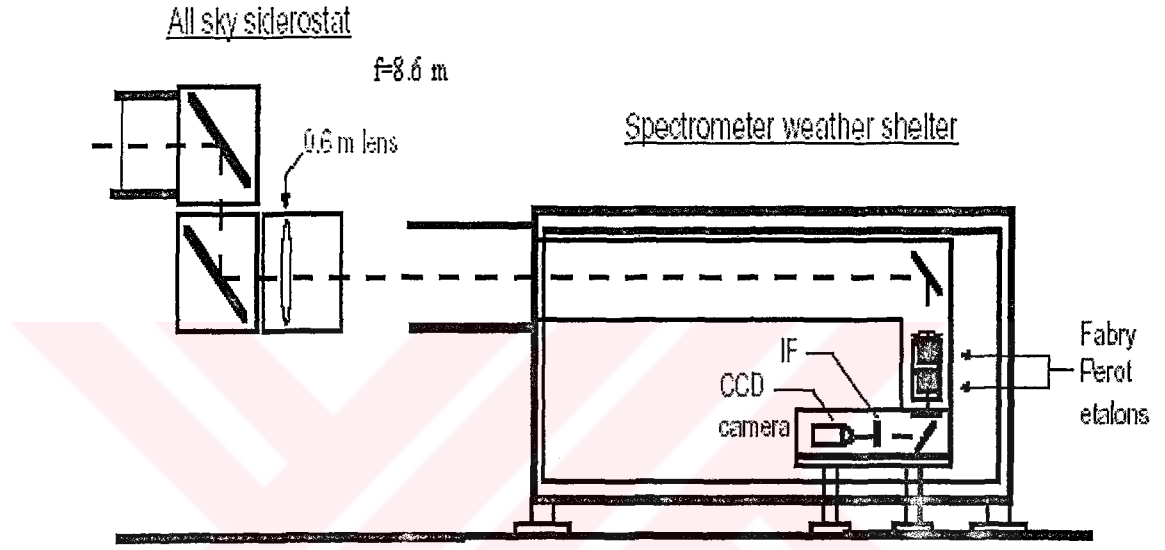
eşitliğine göre değişir. Burada f kullanılan merceğin odak uzaklığıdır. ε , n_g , l , f ve σ sabit tutulduğunda, iç içe geçmiş aynı merkezli halkaların yarı çapları j ile değişir.

3.2. WHAM(Wisconsin H-Alpha Mapper) Tayfölçeri

WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper) aleti Samanyolu gökadasının diski ve halesindeki yayılmış iyonlaşmış gazdan gelen zayıf optiksel ışınım çizgilerini ölçmek ve bu çizgileri incelemek amacıyla Wisconsin Üniversitesi Fizik bölümü tarafından geliştirilmiştir. WHAM 1996 yılında Madison’un batısındaki Pine Bluff Gözlemevi’nde yapımı ve test edilmesi tamamlandıktan sonra, 1997 yılının başında Kitt Peak Ulusal Gözlemevi’ne (enlemi: 31° 58' 48" Kuzey, boylamı: 111° 36' 00" Batı, yüksekliği: 2120 m) (Arizona, ABD) taşınmış ve burada gözlemlere başlanmıştır. WHAM’a dünyanın herhangi bir yerinden ulaşarak uzaktan çalıştırılabilmektedir (Haffner, 1998, Reynolds, 2002).

Şekil 3.2’de WHAM aletinin çizimini göstermektedir. WHAM iki temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan biri siderostat ve diğeri içinde Fabry-Perot tayfölçeri ve kontrol amacıyla kullanılan bilgisayarının bulunduğu kabindir. Siderostat, gökyüzüne 1°’lik bir görüş alanı ile bakmaktadır. Siderostat iki düz aynadan ve 0.6 m çaplı 8.6 m odak uzaklıklı mercekten oluşmaktadır. Siderostat tüm gökyüzünü tarayabilmesi için ALT-AZ olmak üzere iki yönde hareket edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi gökyüzünden 1°’lik bir açı ile

gelen ışık siderostattan geçer ve kesikli çizgilerle gösterilen yolu izleyerek Fabry-Perot girişim aygıtlarına girmektedir. WHAM Fabry-Perot tayfölçeri 15 cm çaplı çift etalondan oluşan bir tayfölçerdir. Işık daha sonra merceklerden ve 3.87 cm çaplı, geniş bantlı (20 Å FWHM) girişim filtresinden geçerek CCD yongası üzerinde görüntülenir (Tuffte, 1997).

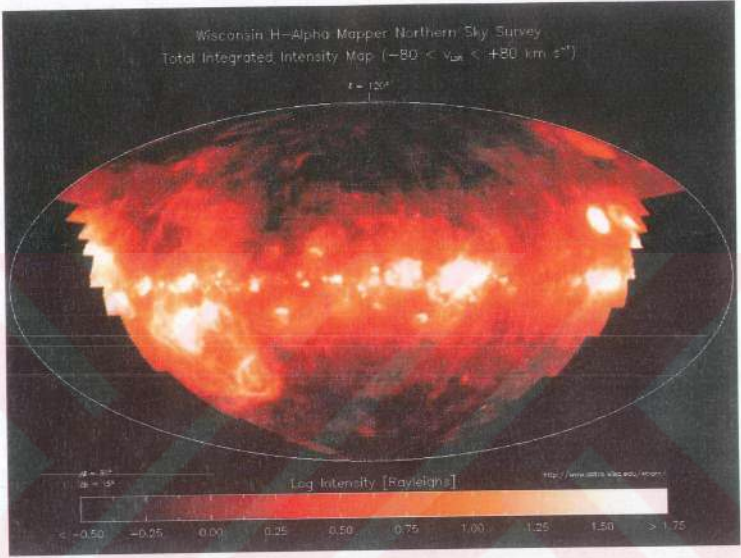


Şekil 3.2 WHAM aletinin Siderostat ve Çift etalonlu Fabry-Perot /CCD tayfölçerinden oluşan optik şemasını göstermektedir.

WHAM Fabry-Perot tayfölçeri ile birlikte çok kanallı dedektör olarak yüksek kuantum verime sahip ($H\alpha$ 'da %78), düşük gürültülü (3σ rms), 512x512 CCD (Charged Coupled Deviced) kamerası kullanılmaktadır. CCD kamerası tarama yapmaktan ziyade, Fabry-Perot etalonlarından geçen halka görüntülerini alarak tayfi kaydetmektedir (Reynolds, 1993).

WHAM ilk ve önemli bir misyonunu gökyüzünün kuzey yarım küresinin $\delta > -30^\circ$ kısmını 1° açısal çözünürlükte 1997-1998 tarihlerinde yaklaşık 37.000 $H\alpha$ tayfını analiz ederek tamamlamıştır. Gözlemlerde 0.1 R ($1\text{ R} = (10^6/4\pi)\text{ foton.cm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ ya da $1\text{ R} = 2.4 \times 10^{-7}\text{ ergcm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$) mertebesindeki zayıf kaynaklarda 30 s'lik poz süreleri kullanılmıştır. Bu tayflar kullanılarak şekil 3.3'de gösterilen gökyüzünün kuzey yarım kürenin 1° 'lik yaklaşık olarak 37.000 $H\alpha$ tayfindan oluşan $H\alpha$ haritası

Reynolds ve arkadaşları tarafından hazırlanmıştır. Bu harita yayınlmış HII bölgelerinin büyük ölçekli ilk H α haritasıdır.



Şekil 3.3 WHAM aleti kullanılarak 1° ile gökyüzünün kuzey yarım küresinin toplam H α haritası.

WHAM verileri IDL ve ASCII olarak iki farklı şekilde düzenlenerek dosyalanmıştır. Bu dosyalar aşağıda belirtildiği gibi altı farklı bilgi içermektedir. Her verinin galaktik enlem (GAL-LAT), galaktik boylam (GAL-LON), $-80 \text{ km s}^{-1} < v_{\text{LSR}} < +80 \text{ km s}^{-1}$ hız aralığında Rayleigh (R) biriminde ölçülen parlaklık değerini (INTEN) içermektedir. Burada VLSR, yapıların durgun yerel standart'a göre hızlarını göstermektedir. Gözlemler yapılırken gözlenen bölgelerde 6. kadirten daha parlak olan yıldızlar çevrelerindeki yapıları bozduğundan bu bölgelerdeki yıldızlar belirlenmektedir (OINTEN). Eğer yıldızın parlaklığı 6. kadirten küçükse, OINTEN değeri 0 olarak yazılmaktadır. Parlaklığı 6. kadirten büyük olan yıldızlar için bu bölgeden elde edilen tayf yerine komşu bölgelerden elde edilen tayfların ortalaması alınarak OINTEN değeri olarak yazılmaktadır. örneğin tablo 3.1'de 6. kadirten küçük

olan yapıların parlaklık değerleri 0.0000 olarak yayılmış ve 6. kadirde büyük olan iki yapının ise parlaklık değeri 0'da farklı olarak yazılmıştır. 1°'lik WHAM verileri 30-50 tayf grupları halinde hazırlanmıştır ve BLOCK olarak verilmiştir. Bunun nedeni ortalama bir VLSR değeri kullanmaktır. Aynı zamanda $H\alpha$ parlaklığında hesaplanan hata değerleri de burada ERROR olarak verilmiştir.

Tablo 3.1'de $l = +69.15^\circ$ ile 72.53° ve $b = 43.27^\circ$ ile 44.97° arasında seçilen 1°'lik 10 adet WHAM verisi örnek olarak verilmiştir. WHAM verileri için daha detaylı bilgi için www.astro.wisc.edu/wham/ internet adresine bakılabilir.

Tablo 3.1. WHAM verileri

GALLON (Derece)	GALLAT (Derece)	INTEN (R)	ERROR (R)	BLOCK	OINTEN (R)
69.1506	43.2782	0.6881	0.0363	382.0000	0.0000
70.4906	43.2782	0.8746	0.0358	382.0000	0.0000
71.8406	43.2782	0.7347	0.0000	382.0000	0.7562
73.1906	43.2782	0.6248	0.0350	382.0000	0.0000
74.5307	43.2783	0.4922	0.0356	382.0000	0.0000
73.7307	44.1283	0.6831	0.0359	382.0000	0.0000
72.3706	44.1283	0.7421	0.0356	382.0000	0.0000
69.7606	44.9784	0.7881	0.0368	382.0000	0.0000
71.1506	44.9784	0.6362	0.0377	382.0000	0.0000
72.5307	44.9784	0.6858	0.0000	382.0000	0.2977

3.3. DEFPOS Tayföölçeri

DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayföölçeri) adını verdiğimiz tayföölçer yıldızlararası ortamın sıcak iyonize olmuş hidrojen bölgelerinden gelen zayıf H α çizgisini inceleyebilecek hassas bir tayföölçerdir. Şekil 3.4'de DEFPOS'un resmi (a) ve optik çizimi (b) gösterilmektedir. Tayföölçer doğrudan başucu doğrultusuna bakmakta ve 4.76° görüş alanı ile H α gözlemleri yapmaktadır. Şekil 3.4 (a)'da görüldüğü gibi tayföölçerde üst üste yerleştirilmiş dört ayrı odacık bulunmaktadır. En üstteki odacıkta dar bantlı H α filtresi, ortadaki iki odacıkta Fabry-Perot girişim aygıtları (FP1 ve FP2) ve en alttaki odacıkta ise etalonlarda oluşan Fabry-Perot girişim deseni CCD kamera üzerine odaklamak için kullanılan 30 cm odak uzaklığı odaklama merceğı bulunmaktadır. Başucu doğrultusundan tayföölçerin üzerindeki beyaz delikten geçerek gelen ışık yarı genişliği 15 Å olan dar bantlı H α girişim filtresine gelir. Filtre parazitli ışıkların geçişini engeller ve H α 'ya yakın tayfının geçmesini sağlamaktadır. Filtrenin geçirgenliği H α (6563 Å) yakınında yaklaşık % 85 olup, en büyük geçirgenliğe sahiptir.

Fabry-Perot etalonları tayföölçerin en önemli ayırıcı elemanlarıdır. Etalonların bulunduğu odacıklar, bir cam pencere ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Odacıklar kapatıldığında, kapak ve ara yüzeylerdeki cam pencereler 0.2 bar ile 2.5 bar arasındaki gaz basıncını sızdırmayacak şekilde yapılmıştır. Böylece, her iki odacığın basıncı birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilmektedir.

Fabry-Perot plakaları arasında slika camdan yapılmış aynı kalınlığa sahip üç adet ayırıcı bulunmaktadır. Ayırıcıların sıcaklığa bağılı olan genişleme katsayıları düşüktür. Üstteki A basınç odacığındaki FP1 etalonun arasında kullanılan ayırıcı (I_1), 148×10^{-4} cm kalınlığındadır. Bu etalon sistemi düşük çözünürlüklü etalon olarak adlandırılmaktadır. B basınç odacığındaki FP2 etalonunu arasında kullanılan ayırıcı ise (I_2), 198×10^{-4} cm kalınlığındadır. Bu etalon da yüksek çözünürlüklü etalon olarak adlandırılmaktadır. Her iki etalonu da farklı kalınlıklı ayırıcılar kullanıldığından, her biri farklı çözünürlüğe sahiptirler ve her etalonu da farklı girişim saçakları oluşmaktadır.

Filtreden geçerek çözünürlüğü düşük olan etalona gelen ışın demeti iç içe geçmiş aynı merkezli girişim saçaklarının sayısı ;

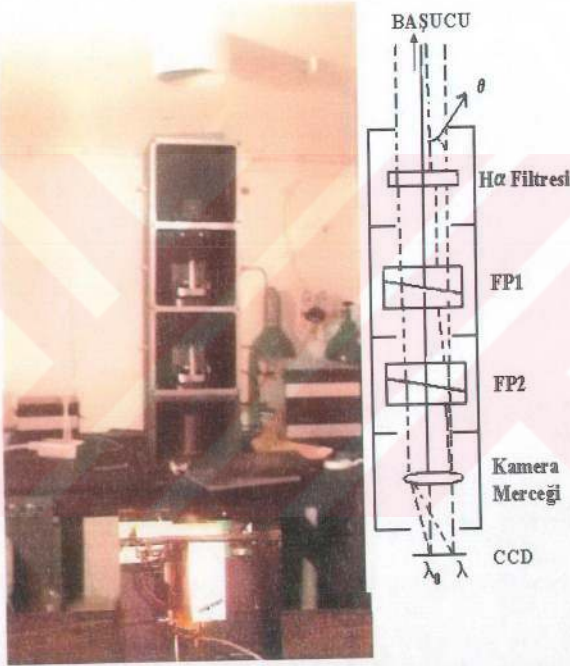
$$2n\lambda \cos\theta = m\lambda \quad (3.2)$$

çeşitliğine göre değişmektedir. Burada n , l , θ sırasıyla etalonlar arasındaki gazın kırılma indisi, etalonlar arasındaki ayırıcıların kalınlığı ve etalon yüzeyine gelen ışın demetinin etalonun normali ile yaptığı açıdır. m ise oluşan Fabry-perot saçaklarının numarasıdır. Sabit n , θ ve λ için saçak sayısı (m), l ayırıcı ile orantılıdır. l düşük olduğundan oluşan saçak sayısı da düşüktür. Alttaaki çözünürlüğü yüksek olan etalon ise parazitli ışığı yok etmek için ve dolayısıyla sistemin serbest tayf genişliğini artırmak için kullanılmaktadır. Çözünürlüğü düşük olan etalondan geçerek ikinci odacıkta bulunan çözünürlüğü yüksek olan etalona gelen girişim desenlerinin tamamı ikinci etalondan geçmez. Sadece girişim saçakları üst üste gelenler ikinci etalondan geçer. Diğerleri ikinci etalon tarafından yok edilerek parazitli ışıklar yok olur ve sistemin serbest tayf genişliği artar. Sonuçta oluşan Fabry-Perot girişim deseni CCD (Charge Coupled Device) algılayıcısına odaklanır.

DEFPOS ile kullanılan CCD görüntüleme kamerası, 2086x2048 pixel boyutlarına sahiptir. CCD yarı iletken teknolojisinde görüntü tarayıcı ve kameralar gibi ışığa-duyarlı elektronik aletler de kullanır. Her CCD yongası ışığa-duyarlı ışık hücrelerinden (fotocell) oluşmaktadır. CCD'nin çok kanallı olması ve yüksek kuantum verimliliğine sahip olması nedeni ile görüntüleme zamanını foto-katlandırıcıya göre 10 kat azaltır. CCD'nin her bir pixeli 15×10^{-4} cm boyutundadır. CCD sıvı azot (N_2) ile yaklaşık -110 °C'ye kadar soğutulmaktadır. $H\alpha$ 'da CCD'nin kuantum verimliliği yaklaşık olarak %88'tir.

Şekil 3.4'de görüldüğü gibi DEFPOS'ta etalonlardan önce bir optik sistem kullanılmamıştır. Bu nedenle, CCD kamerası Fabry-Perot halka desenlerini algımlarken aynı zamanda gökyüzünün görüntüsünü de algılamaktadır. CCD üzerinde oluşan halka deseninin belirli kısımlarında gökyüzündeki parlak yapılardan kaynaklanan görüntüler oluşmaktadır (Şekil 4.3) u ise tayfta karmaşıklığa yol açmaktadır (şekil 4.4). Etalonlardan önce optik sistem kullanılırsa, gökyüzü görüntüsü etalonların üzerine düzgün olarak odaklanacağından bu tür parlak yapılar CCD üzerindeki halka desenin her tarafına düzgün olarak dağılacaktır.

Şekil 3.4(b)'de tayfölçerin grafiksel çizimi gösterilmektedir. Başucu yönünden tayfölçerin optik eksenine paralel gelen ($\theta_i = 0$) ışınının dalga boyu λ_0 ise θ_i açısında gelen ışınım CCD üzerinde oluşturduğu halkanın dalga boyunun merkezden başlayarak $\lambda = \lambda_0 \cos \theta_i$ eşitliğine göre değişimi gösterilmektedir.



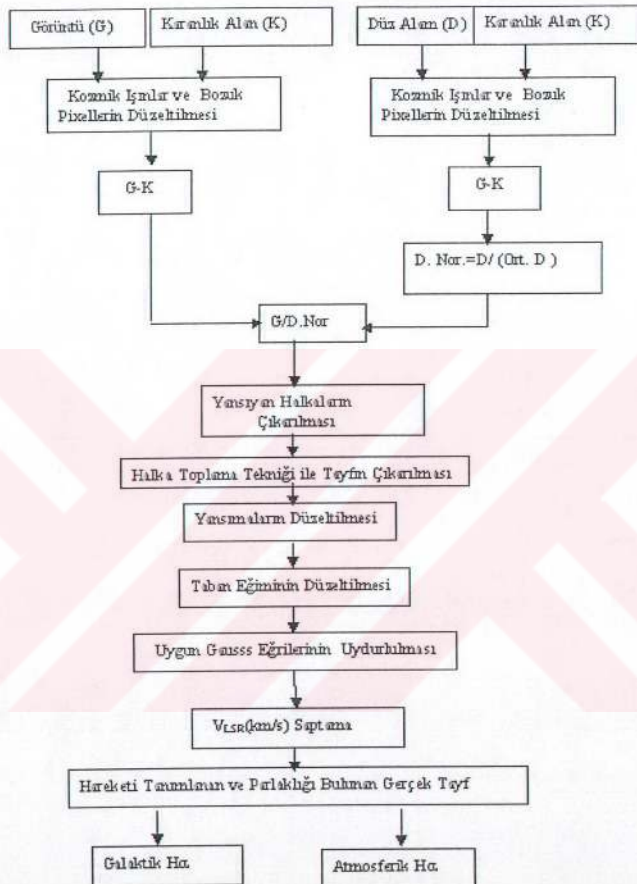
Şekil 3.4 DEFPOS tayfölçerinin resmi (a) ve optik diyagramı (b)

3.4. CCD/Fabry-Perot Görüntü İşleme ve Tayf Analiz Yöntemleri

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) kurulan DEFPOS tayfölçeri ile başucu doğrultusunda 4.76° görüş açısı ile yayılı, sıcak, iyonize olmuş kaynaklardan gelen sönük H α yayılım çizgi gözlemleri yapılmaktadır. DEFPOS ile 2086×2048 CCD kullanılmaktadır. Dolayısıyla elde edilen veriler CCD görüntüsü şeklindedir. Alınan her görüntünün CCD ön indirgemesi yapılması gerekmektedir. Bunun için veri indirgemesinde kullanılmak üzere, her gece dört tane karanlık alan (dark field) görüntüsü ve iki tane düz alan (flat field) görüntüsü alınmaktadır. Ayrıca, CCD üzerinde oluşan halka desenin merkezini ve atmosferik H α çizgisinin yerini belirlemek amacıyla değişik poz sürelerinde H α lamba görüntüsü alınmaktadır. Karanlık alan görüntüleri; gözlemden önce, gözlem sırasında ve gözlem sonrasında alınırken, düz alan görüntüleri gözlemden önce ve sonra alınmaktadır. Bir gözlem gecesi boyunca, başucu doğrultusunda 1200 s'lik poz süresi ile ortalama yirmi beş tane H α görüntüsü alınmaktadır. Alınan tüm görüntüler düzenli bir şekilde depolanmaktadır. Verilere kolay ve hızlı ulaşılabilmek amacıyla, veriler hangi gün alınmış ise sırası ile o günün tarihine göre isimlendirilmektedir. Bir gözlem gecesinde başucu doğrultusunda alınan H α görüntülerinin CCD ön indirgemesi ve tayf analiz çalışmaları belirli bir sıralamaya göre yapılmaktadır. Şekil 3.5'de CCD indirgeme işlemleri ve tayf analiz işlemlerinde izlenen yöntem şematik olarak özetlenmiştir.

CCD üzerinde oluşan halka görüntünün merkezi belirlemek için, hidrojen lambası ile 1 ya da 2 saniyelik poz sürelerinde görüntüler alınmaktadır. Halka görüntünün merkezi CCD merkezine yakın değilse, CCD ileri geri hareket ettirilerek, tekrar H α lamba görüntüsü alınarak ayar yapılmaktadır. Ayrıca, her gün veri almadan önce CCD sıvı azot ile soğutulmaktadır. Soğutma işlemi yapılacağı zaman sıvı azot hortumlarının CCD ile bağlantısı yapılırken CCD kamerası azda olsa sarsılmakta ve merkezi bozulabilmektedir. Bu nedenle görüntünün merkezini belirlemek için her gün lamba görüntüsü alınmalıdır.

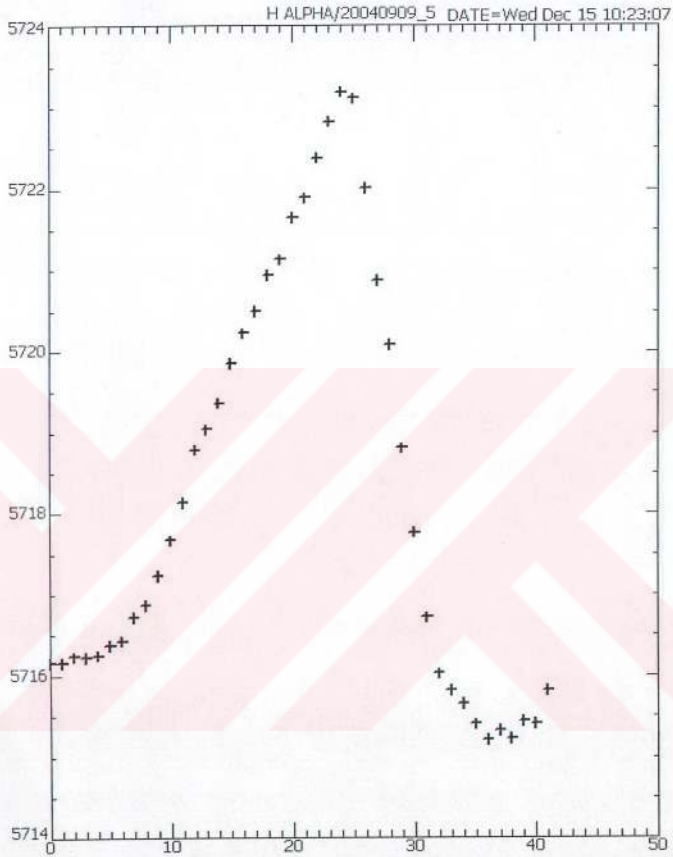
CCD görüntülerinden tayf elde etmeden önce, görüntülerin ön indirgeme işlemleri yapılmaktadır. Bunun için, önceden hazırlanmış ve IDL 5.4 (The Interactive Data Language) programlama dilinde yazılan programlar kullanılmaktadır. Bu program, bir dizi alt program ile birlikte çalışmaktadır. Bu programlar kullanılarak, önce CCD verilerinin indirgemeleri yapılmakta ve daha sonra indirgenmiş olan görüntülerin halka toplama tekniğine göre tayfları elde edilmektedir. Yapılan IDL programlarının tamamı Şahan'ın tezinin sonundaki EK-F'de verilmiştir (Şahan 2004).

Şekil 3.5 DEFPOS/CCD ile elde edilen H α verilerinin analizlerinde izlenen yöntem

Alınan CCD verilerinden tayf elde edilebilmesi için şekil 3.5'deki akış diyagramındaki sıralamaya göre bir dizi işlem uygulanmıştır. Veri analizlerinde gerçek veriye ulaşabilmek için aletsel olan tüm etkilerin çıkarılması gerekmektedir. Örnek olarak şekil 3.6'da 09 Temmuz 2004 tarihinde yerel saat ile 20:29:16'de alınan 1200 s'lik poz süreli gökyüzü H α görüntüsü ve bu görüntünün tayfı şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.6 09.09.2004 tarihinde ve yerel saat 20:29:16'de alınan 1200 s'lik poz süreli gökyüzü H α görüntüsü



Şekil 3.7 Şekil 3.6'daki Fabry-Perot halka görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen $H\alpha$ tayfı. Yatay eksen hızı ve düşey eksen parlaklığı (ADU) temsil etmektedir.

Bu işlemden ilk olarak tüm verilerdeki bozuk sütunların ve kozmik ışıklardan kaynaklanan sıcak pixellerin yerleri belirlenmekte ve bu pixellerin yerine -9999 sayısı yazılmakta ve daha sonra bu pixellerin parlaklık değerleri atılmaktadır. Verilerde iki farklı bozuk sütun vardır. Bu sütunlardan biri 927-932 pixeller arasında

ve 5 pixel genişliğinde ve y- doğrultusunda ise 1308. pixelden başlayarak 2048. pixele kadar gitmektedir. Diğer bozuk sütun ise 1812-1818 pixel aralığında ve 6 pixel genişliğinde ve y- doğrultusunda ise 332-2048 pixel arasındadır. Veri indirgemesi yapılacağı zaman bu pixellere -9999 sayısı yazılarak bu pixeller indirgeme işlemine dahil edilmemektedir. Daha sonra temel CCD indirgemesi yapılır. CCD indirgemesi: Galaktik verilerden ve düz alan görüntülerinden karanlık (Koyu akım görüntüsü) görüntünün çıkarılmaktadır. Koyu akım görüntüsü çıkarılırken düz alan görüntüsünün pixellerinin ortalaması bulunarak her bir pixel ortalama sayıya bölünür. Bu işleme düz alan görüntüsünü normalize etme denir. Elde edilen galaktik görüntü düz alan görüntüsünün normalize olmuş değerine oranlanarak her bir görüntü normalize edilir ve böylece CCD'nin etkisi çıkarılmış olur. Bu işlemde kullanılan düz alan görüntüleri'nin ortalama parlaklık seviyesi 31000 ADU(Analog Digital Unit), galaktik veriler 5500-5600 ADU seviyesinde ve karanlık alan seviyesi ise 5500 ile 5550 ADU arasında olmaktadır.

Basınç odalarının ara yüzelerindeki camlardan kaynaklanan iki tane yansıyan halka görüntü vardır bu yansımaların birincisi yüksek çözünürlüklü etalonun alt yüzeyinden ikincisi ise basınç odaları arasında bulunan camlardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle galaktik verilerin indirgeme işlemi yapılırken bu yansımaların etkisi çıkarılmalıdır. Veri indirgemesi yapılırken elde edilen tayfın önceki tayfa göre genişliğinde %11.5 oranında bir azalma olduğu görülmüştür. Bu nedenle, gerçek tayfı elde etmek için 1.115 kat sayısı ile çarpılmaktadır. Bu düzenlemeler sırasında veriler yeniden düzenlemek için bir IDL programı kullanılmaktadır.

Bu etkiler çıkarıldıktan sonra halka toplama tekniği kullanılarak her verinin tayfı elde edilir. Halka toplama tekniği; Fabry-Perot halka deseni üzerindeki eşit alanlı halkaların eşit dalga boyu aralıklarına karşılık gelmesi prensibine dayanmaktadır. Bu özellik Fabry-Perot tayfölçerinin ardışık girişim saçakları deseni şekil 3.1'de verilmiştir.

Halka toplama tekniği uygulanırken halkanın merkez koordinatları, pixel olarak halka alanlarının değeri gibi bazı parametrelerin önceden belirlenmesi gerekmektedir. Halka görüntünün merkezini belirlemek için hidrojen lambası

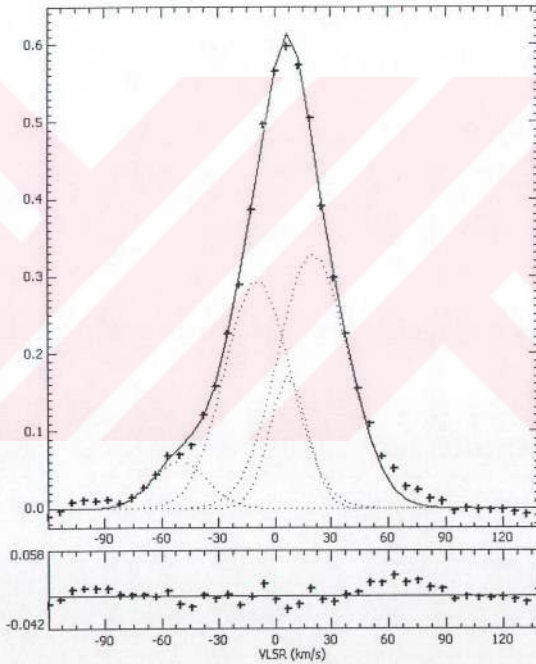
kullanılmaktadır. Bu şekilde lamba görüntüsü ile CCD görüntülerindeki yansıyan halkaların merkezleri de belirlenmektedir. Fabry-Perot halka görüntülerinin merkezlerinin belirlenmesi SAOImage Ds9 2.1b7 versiyonlu paket programı ile yapılmaktadır.

Tayfölçer ölçüm yaparken atmosferik ve galaktik H α ışınımını birlikte ölçmektedir. Bu nedenle atmosferik ve galaktik yapı veya yapıların birbirinden ayrıştırılması gerekmektedir. Bunun için peakfit 4.0 paket programı kullanılmaktadır. Program ile atmosferik ve galaktik verileri birbirinden ayırt etmek için elde edilen tayfların üzerinden gauss eğrisi veya eğrileri geçirilir. Atmosferik ve galaktik çizgilerin merkezini, yarı genişliğini ve şiddetini belirlenir. Böylece her yapı için temel değerler belirlenir.

DEFPOS 1200 s'lik poz süresi ile başucu doğrultusunda gözlemler yaptığından, bu süreçte gökyüzündeki yapıların tayfını algılamaktadır. Bu yapıların koordinatlarını belirlemek için bir IDL programı kullanılmaktadır. Bu program, CCD ile alınan görüntünün başlığına (header) yazılan tarihi ve evrensel zamanı okuyarak gökyüzünden alınan veri için önce Julian tarihini hesaplayarak Yerel Yıldız Zamanını (LST) hesaplamaktadır. Tayfölçer doğrudan başucu doğrultusuna baktığından, gökyüzü üzerinde deklinasyonu (δ) değişmediğinden sürekli TUG'un (Antalya, Enlemine eşit: 36° 49' 30") enlemine eşittir. Ekvatorial koordinat sistemine göre gök küre üzerinde tayfölçerin baktığı noktanın sağ açıklığını (α) ve deklinasyonu kullanılarak galaktik koordinat sistemindeki galaktik enlem (b) ve galaktik boylam (l) hesaplanmaktadır. IDL'de yazılan bir program ile her veri için hesaplanan galaktik enlem (b) ve galaktik boylam (l) değerlerine göre veya Ekvatorial koordinatlara göre Durgun Yerel Standart (LSR) hız değerleri hesaplanmaktadır. Her tayfta bulunan atmosferik çizgiyi VLSR (VLSR = - VLSR - 2.3) hızına eşitleyerek diğer galaktik yapıların hızları bu hızla göre belirlenmektedir. Yukarıda açıklandığı gibi elde edilen bir tayf üzerine geçirilen gauss eğrilerinin her biri bir atmosferik ve bir veya birden fazla galaktik yapıdan oluşmaktadır. Bu galaktik yapıların hızları LSR'a göre hesaplanmaktadır.

Yukarıda açıklandığı gibi tayf üzerine başlangıçta atmosferik verinin merkezinde ve yarı genişliğinde bir tane gauss eğrisi yerleştirilmiştir. Bu eğrinin

merkezi LSR olarak kabul edilmiş ve merkezi -9.67 km s^{-1} (LSR) olarak hesaplanmıştır. Şekil 3.8'de atmosferik ve galaktik çizgiler görülmektedir. Yatay eksen LSR'ye göre hızı, dikey eksen ise Rayleigh olarak parlaklık değerini göstermektedir. Atmosferik yapının genişliği (şiddeti) 3.39 ADU ve tam yarı genişliği ise 30.278 km s^{-1} olarak hesaplanmıştır. Parlaklığı $86.33 \text{ ADU km s}^{-1}$ 'dir. Galaktik yapıların parlaklığı ise sırasıyla 12.38 , 15.44 ve 1.23 Rayleigh olmaktadır. Bu veriler ile ilgili ayrıntılı tablolar EKB'de bulunmaktadır.



Şekil 3.8 DEFPOS ile başucu doğrultusunda 09.09.2004 tarihinde ve yerel saat 20:29:16'de alınmış galaktik ve atmosferik $H\alpha$ tayfı. Ortada bulunan daha dar ve şiddeti az olan atmosferik çizgiyi göstermekte, sol ve sağ tarafta olan yapılar ise galaktik $H\alpha$ çizgileridir.

DEFPOS'un başlıca amacı gökadamızdaki zayıf, yayılı kaynaklardan gelen yayınım çizgilerini incelemek olduğundan, her tayfta varolan atmosferik çizginin galaktik çizgiden ayırt edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, Yapılan bir IDL programı ile her tayftaki galaktik yapı veya yapılardan atmosferik yapı çıkarılmaktadır. Böylece, bir gece boyunca elde edilen tayftan atmosferik ve galaktik veriler elde edilmektedir.

Sonuç olarak, DEFPOS tayfölçeri başucu yönünde 1200 saniye poz süresi ile almış olduğu halka deseninin CCD üzerindeki görüntüsünün merkezlerini belirlemek için $H\alpha$ lamba görüntüsü kullanılmaktadır. Aynı gecede alınmış olan karanlık ve düz alan görüntülerini kullanarak her verinin CCD indirgemesi yapılmaktadır. Halka toplama tekniği kullanılarak CCD görüntüsünden tayf elde edilmektedir. Tayf üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak atmosferik ve galaktik çizgiler belirlenmektedir. Galaktik yapıların koordinatları belirlenerek, LSR hızları bulunmakta ve atmosferik yapı ile galaktik yapılar birbirlerinden ayrılmaktadır.

3.5. DEFPOS Verilerinin Parlaklık Ayarlaması

Yukarıda anlatıldığı gibi veri indirgeme ve tayf elde etme işlemleri yapıldıktan sonra elde veriler ADU birimindedir. Bu verilerin anlamlı hale gelebilmesi için gerçek parlaklık biriminde olması gerekir. Bunun içinde parlaklık ayarlamasının yapılması gerekmektedir. Genel olarak parlaklık ayarlamasını yapmak için verilerin alındığı gece gökyüzünde seçilen standart parlaklığı olan bir cismin parlaklığı ile değerlendirilmesi gerekir. Böylece gözlem gecesinde atmosferdeki değişimler doğrudan ölçümlere katılmaktadır. Parlaklığı bilinen yapıların şiddetindeki değişime bakılarak gecelik parlaklık ayarlaması yapılabilir. WHAM, gözlemlerinde parlaklık ayarlaması yaparken NAN (North American Nebulae NGC7000)'yü kullanmaktadır. Bunun nedeni yayılı bir obje olması ve parlaklığının sabit olmasıdır. Fabry-Perot ölçümlerinde kullanılan NAN, $\alpha(1950) = 20^{\text{s}} 56^{\text{d}} 17^{\text{s}}$, $\delta(1950) = 44^{\circ} 24' 3''$ koordinatlarındadır ve NAN'ın $49'$ ışık hüzmesinde $H\alpha$ yüzey parlaklığı 850 ± 50 R'dir. Sonuç olarak WHAM gözlemleri için her gözlem gecesinde NAN verisi alınmaktadır. Böylece gece boyunca atmosferik geçirgenliğin gecelik değişimi için

NAN kullanılmakta ve alınan galaktik H α tayfları NAN'ın tayfına göre düzeltilmektedir.

DEFPOS RTT150 teleskop'u ile kullanıldığında parlaklık ayarlaması WHAM'e benzer şekilde yapılabilecektir. Fakat şu anda DEFPOS doğrudan başucuna baktığından böyle bir şansı bulunmamaktadır. Bu nedenle parlaklık ayarlaması için WHAM verileri kullanılmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi elde edilen tayfların parlaklık ayarlaması WHAM verileri kullanılarak yapılmıştır. DEFPOS'un uzaysal görüş alanı 4.76'''dir ve tayfölçer 20 dakikalık başucu gözlemi süresinde DEFPOS'un görüş alanı 9° kaymaktadır. Dolayısıyla 1200 s'deki uzaysal görüş alanı 4.76°x 9° olmaktadır. Böylece DEFPOS'un görüş alanı 20 dakikalık gözlem zamanında elde ettiği bir tayf WHAM ile aynı bölgeden yaklaşık 30 H α tayfının birleşiminden oluşmaktadır. Bu değer Samanyolu gökadasının kutuplarından ekvatoruna doğru değişmektedir. Bu nedenle parlaklık ayarlaması için birkaç gece 4.76°x 9°'lik bölgelerin DEFPOS verileri ile aynı bölgeye ait WHAM verileri bulunmuştur. Bu programlar EK A'de verilmektedir. Her iki sonuç karşılaştırılarak DEFPOS verilerinin parlaklığına karar verilmiştir.

DEFPOS'un parlaklık ayarlaması yapılırken, öncelikle bir gece boyunca başucu doğrultusundaki koordinatları dakika mertebesinde bulunmuştur. Daha sonra 37565 tayftan oluşan WHAM verileri yapılan IDL programlarına girilmiştir. Her WHAM verisi ile başucu noktalarımız arasındaki uzaklık denklem 3.3'de verildiği gibi hesaplanmıştır.

$$r = \sqrt{(LII_W - LII_{DZ})^2 + (BII_W - BII_{DZ})^2} \quad (3.3)$$

LII_W =WHAM verilerinin galaktik enlemi

LII_{DZ} =DEFPOS verilerinin galaktik enlemi

BII_W = WHAM verilerinin galaktik boylamı

BII_{DZ} = DEFPOS verilerinin galaktik boylamı

r = DEFPOS'un koordinatları ile WHAM koordinatları arasındaki uzaklık

Bu uzaklık bizim için önemlidir. Çünkü verinin işleme katılıp katılmayacağına, katılacaksa ne oranda katılacağına bu uzaklık karar vermektedir. Burada r için 3 farklı durum oluşmaktadır.

1. $r < 2.38$ olan verilerde program o noktanın WHAM parlaklığı ile $(2.38-r)$ çarpıp parlaklık değeri olarak işleme katar.
2. $r = 2.38$ olan verilerde program o noktanın WHAM parlaklığı ile 0.5 çarpıp parlaklık değeri olarak işleme katar.
3. $r > 2.38$ olan verilerde program o noktanın WHAM parlaklığı ile $(2.38+r)$ çarpıp parlaklık değeri olarak işleme katar.

Sonuç olarak yapılan IDL programı ile bu veriler tek tek r değerlerine bağlı olarak toplanır. $4.76^\circ \times 9^\circ$ ’lik bölgeye düşen verilerin parlaklık ortalaması alınarak DEFPOS’un parlaklık değerini Rayleigh biriminde bulunmuş olur. Böylece 20 ADU/km/s birimindeki DEFPOS’un parlaklık değeri WHAM verilerine göre 1 R’ye karşılık geldiği bulunmuştur (Aksaker 2004, Şahan 2004).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, yıldızlararası ortamdaki sıcak (10^4 K), düşük yoğunluklu ($\approx 0.1 \text{ cm}^{-3}$) ve hemen hemen tamamı iyonlaşmış hidrojen bölgelerini (HII bölgeleri) incelemek amacıyla, şekil 3.4’de gösterilen DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri) tayfölçeri kullanılmıştır. Tayfölçer 7.5 cm çaplı çift etalonlardan oluşmaktadır. Tayfölçer, 30 Kasım 2002 tarihinden itibaren başucu doğrultusunda 4.76° görüş açısı ile dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından Balmer α ($H\alpha$) ışınım çizgilerini gözlemeye başlamıştır. Bu tarihten sonra değişik tarihlerde $H\alpha$ gözlemleri yapılmıştır. Tablo 4.1’de verilen gözlem tarihlerinde veri almayı sürdürmüş ve 10 Ağustos 2004 tarihine kadar başucu doğrultusunda toplam 669 $H\alpha$ verisi alınmıştır. Bu verilerin bir kısmı Muhittin ŞAHAN’ın doktora tezinde ayrıntılı olarak verilmiştir (Şahan 2004).

DEFPOS, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinde bulunan RTT150 teleskop binasının üst katındaki bir odadan tavandaki bir açıklıkta yalnız başucu yönünü gözlemler yapmaktadır. Bu çalışmanın amacı DEFPOS ile elde edilen galaktik $H\alpha$ verilerinin parlaklık ayarlamasının yapılmasıdır. DEFPOS ile elde edilen galaktik Balmer α ışınım çizgilerinin tayflarının genlik ve parlaklık değerleri ADU (Analog to Digital Unit) biriminde ölçülmektedir. Bölüm 3.4’de anlatıldığı gibi ADU biriminde elde edilen tayfların Rayleigh (R) birimine çevrilmesi için 1° ’lik WHAM verileri kullanılmıştır ($1R = (10^6/4\pi) \text{ foton cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1} = 2.41 \times 10^{-7} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1} = 2.25 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$). WHAM, 1° ’lik açı ile yaklaşık 37000 $H\alpha$ tayfını kullanarak galaksinin $H\alpha$ dağılım haritasını hazırlamış durumdadır. Böylece galaksinin herhangi bir bölgesindeki bir yapının $H\alpha$ parlaklık değeri WHAM verileri ile saptanabilmektedir.

DEFPOS ile alınan 408 verilerin şekil 3.5’de verilen algoritmaya göre tamamına yakınının CCD indirgemesi yapılmıştır. Halka toplama tekniği kullanılarak CCD verilerinin tayfları elde edilmiş ve her verinin taban düzeyleri düzeltilmiştir. Tayfların üzerinden Gauss eğri veya eğrileri geçirilmiş ve her bir yapının LSR’a göre hızları hesaplanmıştır. Daha sonra atmosferik $H\alpha$ ışınım çizgisinin hızını VLSR hızı

da $VLSR = -VLSR - 2.3$ denklemine göre belirlenmiştir. Galaktik çizgiler ise atmosferik çizgiye göre belirlenmiştir. Doppler hız kaymasına göre galaktik yapı $VLSR$ hızına göre negatif hıza sahipse, LSR 'a yaklaşmakta ve dolayısıyla dalga boyu görünür bölgenin mavi bölümüne doğru kaymaktadır. Aynı şekilde yapı LSR 'den uzaklaşıyorsa hızı pozitif olmakta ve dalga boyu kırmızıya kaymaktadır. Sonuç olarak atmosferik ve galaktik yapılar birbirlerinden ayırt edilmişlerdir. Galaktik yapıların parlaklıkları hesaplanmıştır.

8000 K sıcaklığındaki yayılı iyonlaşmış olmuş gazından elde edilen $H\alpha$ parlaklık değerlerinden gazın ışıınım ölçüsünü (EM) hesaplamak için eşitlik (1.2) ile verilen denklem kullanılmıştır. Eşitlik (1.2)'ye göre $1R=2.25 \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ değeri kullanılmıştır (Şahan 2004). Böylece 30.11.2002 - 21.11.2003 tarihleri arasında alınan $H\alpha$ verilerinin analizleri tamamlanan 289 verinin ışıınım ölçümleri Muhittin ŞAHAN'ın doktora tezinde verilmektedir. 21.11.2003 - 10.09.2004 tarihleri arasında alınan $H\alpha$ verilerinin analizleri tamamlanan 119 veri EK-A'deki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.1 DEFPOS ile başucu doğrultusunda 30.11.2002 - 10.09.2004 tarihleri arasında alınan $H\alpha$ verileri ve analizleri tamamlanan veri sayıları

TARİH	Alınan Veri Sayısı	Analiz Edilen Veri Sayısı	TARİH	Alınan Veri Sayısı	Analiz Edilen Veri Sayısı
30 Kasım 2002	25	3	1 Ağustos 2003	8	8
08 Ocak 2003	8	2	2 Ağustos 2003	13	11
09 Ocak 2003	11	5	25 Eylül 2003	25	22
13 Ocak 2003	18	10	26 Eylül 2003	28	28
26 Mart 2003	42	-	27 Eylül 2003	28	25
27 Mart 2003	44	-	28 Eylül 2003	24	21
28 Mart 2003	42	-	18 Kasım 2003	10	9
24 Mayıs 2003	6	-	19 Kasım 2003	27	13
27 Mayıs 2003	5	-	20 Kasım 2003	27	20
28 Mayıs 2003	4	4	21 Kasım 2003	28	25
31 Mayıs 2003	12	4	26 Haziran 2004	20	20
24 Haziran 2003	22	-	27 Haziran 2004	21	19
25 Haziran 2003	18	14	6 Ağustos 2004	20	18
26 Haziran 2003	13	11	8 Ağustos 2004	19	18

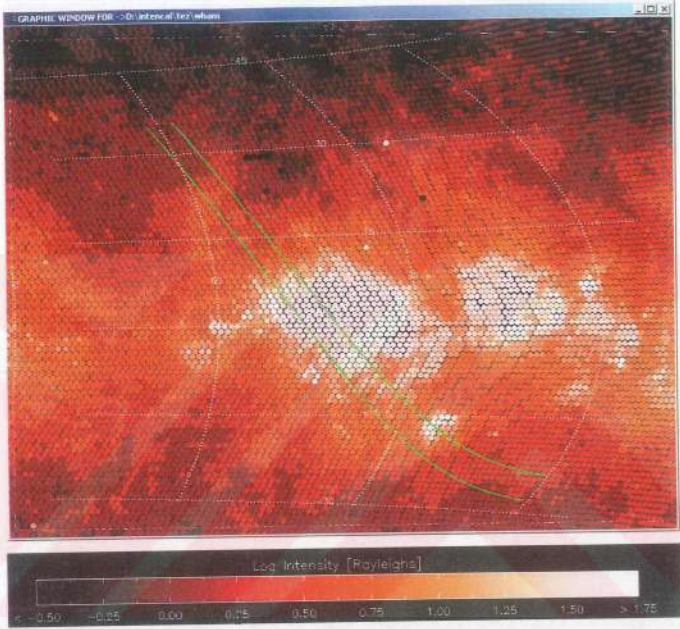
27 Haziran 2003	19	18	9 Ağustos 2004	26	26
29 Temmuz 2003	16	16	10 Ağustos 2004	18	18
30 Temmuz 2003	22	20			
TOPLAM			669	408	

EKB’de verilen tablolardan birincisi alınan verilerin dosya adı, verinin alındığı tarih (evrensel zaman (UT)), ekvatorial koordinat sistemine göre sağ açıklığı (α), galaktik koordinatlardaki enlem (b) ve boylam (l) ve gözlem için verilen poz süresinden oluşmaktadır. Her veri için belirlenen ekvatorial (α, δ) ve galaktik koordinatları yapılan IDL programı ile hesaplanmıştır. (Şahan 2004) Tayfölçer doğrudan başucu doğrultusuna baktığından sabit deklinasyon açısı ile gökyüzünden ölçüm yapmaktadır. Bu nedenle tablolarda her veri için δ değeri verilmemiştir. Sabit deklinasyon açısı ise TUG’un (Antalya, $36^\circ 49'30''$ kuzey) enlemine eşittir. İkinci tabloda ölçülen her veriden elde edilen atmosferik $H\alpha$ ışınlamaları verilmektedir. Bu tabloda yine verinin ismi, evrensel zaman (UT), dünya atmosferindeki $H\alpha$ ışınlamının genliği (ADU ve R/kms^{-1}), LSR hızı (kms^{-1}), yarı genişliği (kms^{-1}) ve alanı (ADU kms^{-1} ve R) verilmektedir. Üçüncü tabloda ise, alınan her tayfta kaç tane galaktik $H\alpha$ ışınlam çizgisi varsa bunların genlikleri, LSR’a göre hızları, yarı genişlikleri, parlaklıkları, ışınlam ölçüleri (EM) ve toplam parlaklıkları verilmektedir.

DEFPOS’un parlaklık ayarlaması yapılırken 30 Temmuz 2003 ve 14 Ocak 2003 Tarihlerinde alınan iki farklı veri kullanılmıştır. Bu verilerin seçilmesinin nedeni tayfölçer Temmuz ayında galaksinin ekvator düzleminde ve Ocak ayında galaksinin kutup bölgesinden gözlemler yapmıştır. 30 Temmuz 2003 tarihinde galaksinin $H\alpha$ yoğunluğu oldukça fazla olan ekvator bölgesi gözlemlenmiştir ve şekil 4.1’de gösterilmiştir. Gece boyunca 1200 s poz süreli 20 tane $H\alpha$ verisi alınmış ve kullanılmıştır. Bu veriler tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 ve 4.3’de her verinin ismi, verinin elde edildiği zaman ve galaktik koordinatlar verilmiştir. Ayrıca, DEFPOS ile WHAM’in aynı koordinatlarda elde ettiği Rayleigh biriminde $H\alpha$ parlaklık değerleri verilmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde DEFPOS başucu doğrultusunda bir gece boyunca $b = 37.06^\circ$ ile -25.28° ve $l = 60.12^\circ$ ile 113.64° arasında bir bölgeden galaktik $H\alpha$ ışınlam ölçümleri yapmıştır. DEFPOS

yada WHAM verilerinde görüldüğü gibi galaksinin ekvator düzlemindeki $H\alpha$ parlaklığı oldukça yüksektir.

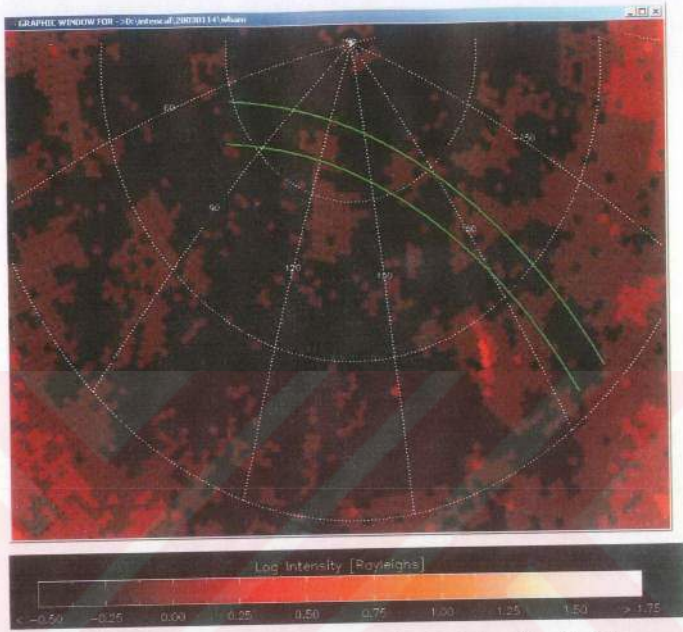


Şekil 4.1. 30 Temmuz 2003 tarihinde WHAM verileri kullanılarak DEFPOS'un gördüğü alan çıkarılmıştır. Bu bölgede beyaz çizgiler bir gecede taranan alanı göstermektedir.

Tablo 4.2. 30 Temmuz 2003 gecesine ait WHAM ve DEFPOS verilerinin karşılaştırılması.

Veri İsmi	Zaman (ss:dd)	Enlem (°)	Boylam (°)	WHAM (R)	DEFPOS (R)
20030730_2	18:59	32.52	61.09	1.07	2.29
20030730_3	19:21	28.02	62.28	1.46	2.89
20030730_5	20:04	19.39	65.17	2.67	1.69
20030730_6	20:26	15.09	66.93	2.59	2.78
20030730_7	20:48	10.89	68.89	7.11	4.98
20030730_8	21:09	6.79	71.03	25.44	15.03
20030730_9	21:31	2.99	73.29	81.58	54.62
20030730_10	21:53	-0.84	75.85	57.00	30.78
20030730_11	22:15	-4.51	78.65	31.10	20.39
20030730_12	22:36	-7.84	81.56	22.24	16.03
20030730_13	22:58	-11.13	84.85	12.00	9.57
20030730_14	23:20	-14.16	88.41	8.13	6.61
20030730_15	23:42	-16.93	92.24	6.30	6.94
20030730_16	0:03	-19.29	96.17	11.98	9.83
20030730_17	0:25	-21.42	100.5	4.52	5.18
20030730_18	0:47	-23.19	105.14	2.23	2.89
20030730_19	1:09	-24.60	110.18	1.41	4.05
20030730_20	1:25	-25.28	113.64	0.95	2.41

DEFPOS ile 14 Ocak 2003 tarihinde toplam 7 tane H α verisi kullanılmıştır. Bu tarihte gece boyunca gözlemlenen bölge şekil 4.2'de gösterilmiştir. Gece gözlemi ile alınan veriler Tablo 4.2'de verilmiştir. Bu gece boyunca galaksinin yüksek enlemlerinde ölçüm yapıldığından H α yoğunluğu oldukça düşüktür.



Şekil 4.2. 14 Ocak 2003 gecesine ait H α gözlemlerinden elde edilmiştir.

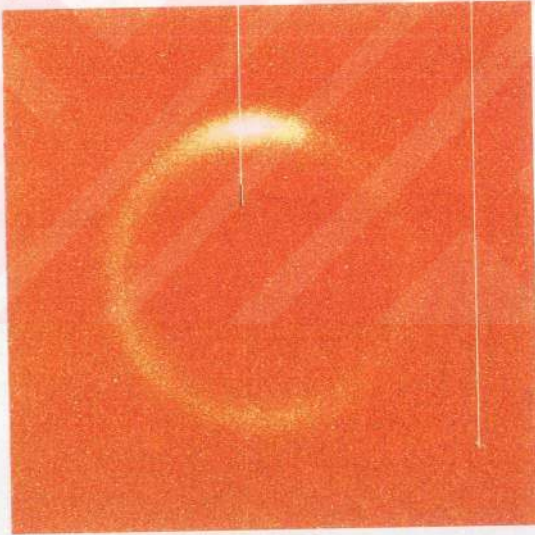
Tablo 4.3. 14 Ocak 2003 gecesine ait WHAM ve DEFPOS verilerinin karşılaştırılması

Veri İsmi	Zaman (ss:dd)	Enlem (°)	Boylam (°)	WHAM (R)	DEFPOS (R)
20030114_10	0:24	52.22	186.93	0.456	0.7108
20030114_12	1:26	64.91	183.32	0.48	0.8245
20030114_13	1:54	70.41	178.25	0.48	1.2293
20030114_14	2:34	77.20	161.21	0.55	2.1086
20030114_15	2:56	79.70	141.61	0.46	1.9694
20030114_16	3:23	79.99	109.36	0.56	2.0308
20030114_17	3:44	77.96	88.67	0.32	3.8552

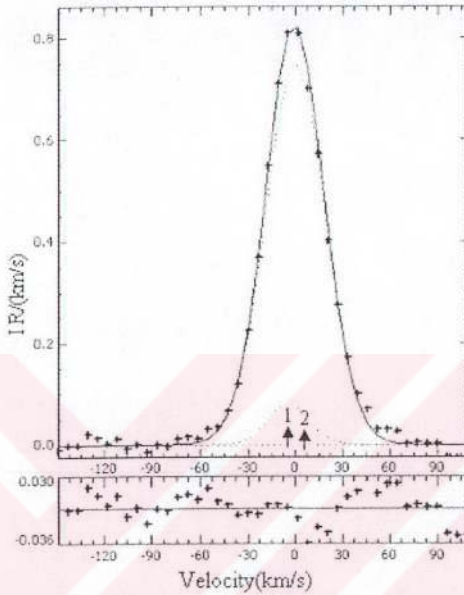
DEFPOS Tayfölçeri yalnız başucu yönüne ölçüm yaptığından alınan verilerin parlaklık ayarı için parlaklığı bilinen bir bölgeye yönlendirilememektedir. Bu

nedenle parlaklık ayarlaması için WHAM verileri kullanılarak yapılmıştır. DEFPOS'un gözlem bölgesi içerisine düşen 1 derecelik WHAM verilerinin sonuçlarını kullanan ve EKA'de verilen bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

WHAM verilerini kullanarak DEFPOS ile elde edilen galaktik verilerin parlaklık ayarlaması yapıldıktan sonra 22 Kasım 2003 günü saat 22:02'de alınmış DEFPOS verisi ile aynı bölgenin ($l = -10^{\circ}.38$ ve $b = 161^{\circ}.81$) WHAM verisi karşılaştırılmıştır. Galaktik çizginin parlaklığı 35.5 ± 7.10 R olarak ölçülmüştür ve bu verinin CCD görüntüsü şekil 4.3'de ve tayfı şekil 4.4'te verilmiştir. Aynı bölgenin WHAM parlaklığı ise 31.35 ± 6.27 R'dir. Dolayısıyla DEFPOS sonuçları WHAM verileri ile uyushmaktadır. Bu bölgedeki atmosferik $H\alpha$ ise 7.24 ± 1.45 R olarak ölçülmüş ve şekil 4.4'te 1 numaralı ok ile gösterilmiştir. (Şahan ve ark. 2004)



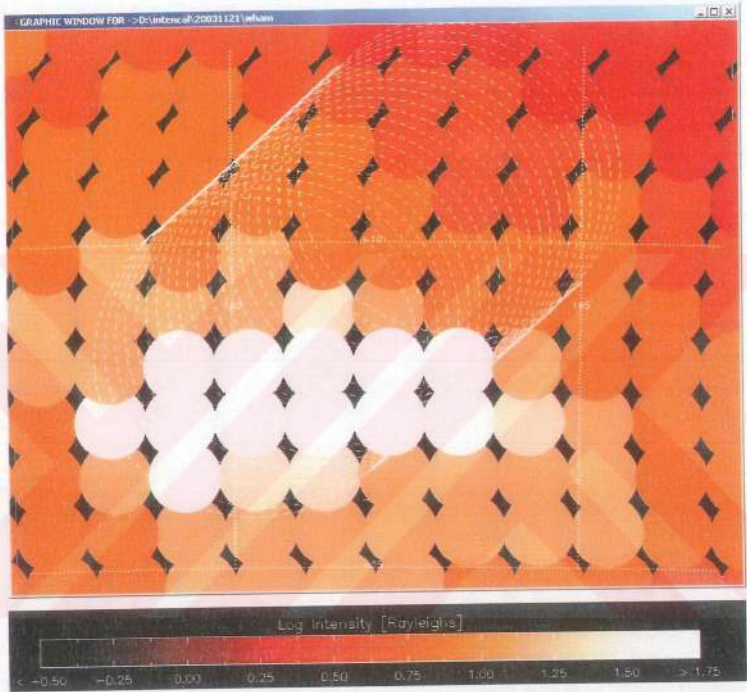
Şekil 4.3. 22 Kasım 2003 günü saat 10:02'de alınmış bir CCD görüntüsü. 1200 s içerisinde gözlemlenmiş görüş alanı içerisinde merkez koordinatları $l = -10^{\circ}.38$ ve $b = 161^{\circ}.81$ olmaktadır.



Şekil 4.4. Şekil 4.2'teki CCD görüntünün tayfı.

Şekil 4.5'de $l=-10^{\circ}.38$ ve $b=161^{\circ}.81$ bölgesinden alınan yaklaşık $1^{\circ} 110$ WHAM verisi ile aynı bölgenin DEFPOS verisi gösterilmiştir. Bu şekilde alt tarafta görülen küçük daireler 1 derecelik WHAM verileridir ve üst tarafta bulunan büyük beyaz daireler ise DEFPOS'un 1200 s'lik gözlem süresi içerisinde taradığı bölgeyi göstermektedir. DEFPOS'un görüş alanına(tek bir çember içine) ortalama 23 WHAM verisi düşmektedir. Bunlardan DEFPOS'un görüş alanına tam olarak düşen 7 veri, yarıçapı 0.5 dereceden büyük 6 veri ve yarıçapı 0.5 dereceden küçük olarak düşen 10 veri bulunmaktadır. Bu durum olağan bir durumdur çünkü DEFPOS gördüğü zenit noktalarından dışarı doğru çıkıldıkça yarıçap büyümektedir dolayısıyla WHAM veri sayısı artmaktadır. Bu veriler ortalama verilerdir; örneğin galaksinin

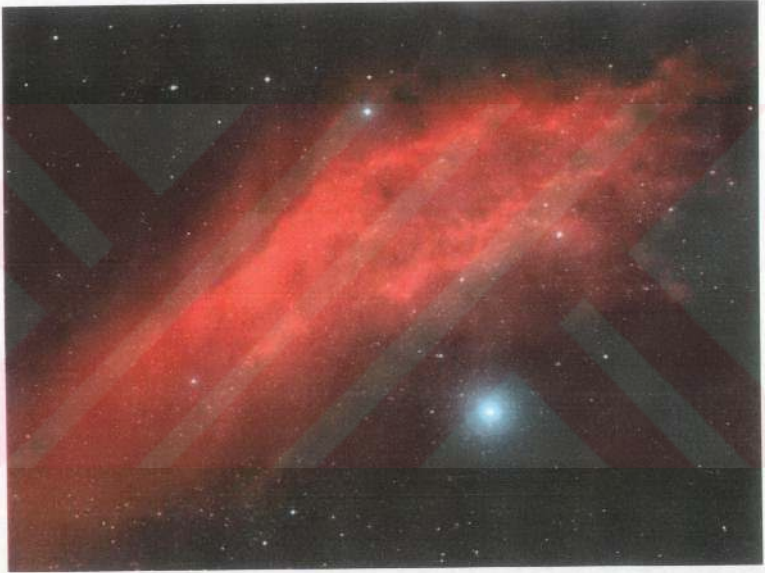
ekvator düzleminde daha fazla veri işleme dahil edilirken galaksinin kutup bölgesinde daha az veri işleme dahil edilmektedir.



Şekil 4.5. Bir tane DEFPOS verisi ile WHAM verilerinin uzaysal olarak karşılaştırılması.

Şekil 4.5' de görüldüğü gibi DEFPOS verileri beyaz daireler olarak çizilmiştir. Her iki daire arasındaki mesafe zaman olarak 1 dakikadır ve parlaklık ayarlaması yapılırken bu dairelerin içine düşen WHAM verilerinin parlaklık değerleri kullanılmıştır. Her iki daire arasındaki mesafe zaman olarak 1 saniye olduğunda parlaklık ayarlaması % 1-3 oranında değişmektedir. Dolayısıyla yapılan parlaklık ayarlaması oldukça iyidir.

Şekil 4.3' de bulunan halka deseni üzerindeki parlak yapının kaynağının ölçüm yapılan koordinatlarda bulunan Kuzey California Bulutsusu (NGC 1499) olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.6'de verilen NGC 1499 bulutsusu yayılı bir bulutsu olup yaklaşık 1000 ışık yılı ($1 \text{ Iy} = 9.46 \times 10^{12} \text{ kms}^{-1}$) uzaklıkta, -4.7 kadar görünür parlaklığında ve 145×40 yay dakikası (arcmin) boyutuna sahiptir. California bulutsusu ilk kez 1884 yılında E. E. Bernard tarafından keşfedilmiştir.



Şekil 4.6 Şekil 4.3'daki CCD halka görüntüsü üzerindeki parlaklığın kaynağı olan California Bulutsusu (NGC1499)
(www.anzwers.org/free/universe/nebulae/NGC1499.html)

Bu bölgede WHAM verileriyle yapılan incelemede bu bölgeden 144 adet $1''$ lik WHAM verisi kullanılmış ve bu bölgenin parlaklığı 31.344 R olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yıldızlararası ortamdaki sıcak (10^4 K), düşük yoğunluklu (0.1 cm^{-3}) ve hemen hemen tamamı iyonlaşmış hidrojen bölgelerini (HII bölgelerini) incelemek amacıyla bir tayfölçer yapılmıştır. DEFPOS (Dual Etalon Fabry–Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry–Perot Optik Tayfölçeri) adını verdiğimiz bir tayfölçer TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinde (Antalya/Bakırlitepe) bulunan 150 cm ayna çaplı teleskopun coude çıkışında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Coude çıkışı hazır olmadığından 150 cm'lik teleskop binasının bir odasına yerleştirilerek, 30 Kasım 2002 tarihinden itibaren başucu doğrultusunda 4.76° görüş açısıyla dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından Balmer α dalga boyunda ölçümlere başlamıştır.(Şahan 2004).

Ölçülen H α çizgisinin ışınım şiddeti çok düşük olduğundan, gözlemlerde 1200 s poz süresi kullanılmıştır. Tayfölçer 1200 s poz süresinde gökyüzünde yaklaşık $9''$ lik bir alanı tarayarak atmosferik ve galaktik toplam H α ışınım çizgilerini ölçmektedir. Bu nedenle bir bölgeden elde edilecek H α tayfi gökyüzünün $4.76 \times 9''$ lik bir alanına karşılık gelmektedir. Gökyüzünün $4.76 \times 9''$ lik bölgesinden elde edilen H α görüntülerinin CCD ön indirgemeleri bölüm 3'te anlatıldığı gibi yapılarak H α tayfları ADU biriminde elde edilmektedir. Verilerin her biri Rayleigh (R) parlaklık biriminde hesaplanması gerekmektedir. Bunun için tayfölçer ile gökyüzünde parlaklığı bilinen bir bölgenin ölçümü yapılmalıdır. Böylece ADU biriminde ölçülen parlaklık değerinin gerçek parlaklık değeri cinsinden hesaplanarak tayfölçerin parlaklık ayarlaması yapılmalıdır. Örneğin WHAM tayfölçeri NAN ($\alpha = 20^{\text{s}} 56^{\text{d}} 17^{\text{s}}$, $\delta = 44^\circ 24' 3''$) bulutsusunun parlaklığını kullanmaktadır. Fakat, DEFPOS tayfölçeri şu anda yaptığı gözlemler doğrudan başucu doğrultusunda olduğundan, yukarıda anlatıldığı gibi parlaklığı bilinen bir bölgeden ölçüm yapma olanağı yoktur. Bu nedenle, tayfölçerin parlaklık ayarlamasını yapmak için 4.76° görüş açısıyla 1200 s poz süresinde gökyüzünün taranan $4.76 \times 9''$ 'lik bölgesinden ADU biriminde elde edilen tayfını o bölgenin R biriminde ölçülmüş olan toplam parlaklığını kullanarak parlaklık ayarlaması yapılabilir. Bu nedenle, çalışmalarımızda parlaklık ayarlaması için, gökyüzünün H α dalga boyunda 1° açısal çözünürlük ile

hazırlanan WHAM verilerini kullandık. WHAM verileri www.astro.wisc.edu/wham/ internet adresinden elde edilmektedir.

Bu verilerde gökyüzünün her enlem ve boylamında elde edilen verilerin parlaklık değerleri verilmektedir. Böylece DEFPOS ile 9°'lik taranan bölgenin enlem ve boylamları belirlenmekte ve yapılan IDL programları ile aynı bölgenin WHAM verilerinin parlaklık değerleri bulunmakta ve ortalama parlaklık hesaplanmaktadır. DEFPOS'un parlaklık ayarını tam olarak yapabilmek için farklı iki tarihte elde edilen DEFPOS verileri seçilmiştir. Bu verilerden biri galaksinin parlak bölgesi olan ekvator düzleminden diğeri ise sönük bölgeleri olan kutup bölgesinden seçilmiştir. Bu bölgelerden elde edilen WHAM verileri de belirlenerek DEFPOS'un verileriyle karşılaştırılmıştır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda DEFPOS ile elde edilen 20 ADU değerindeki $H\alpha$ parlaklığının 1 R değerine karşılık geldiği hesaplanmıştır.(Aksaker 2004, Şahan 2004). Bu nedenle DEFPOS ile elde edilen ADU verileri 20 'ye bölünerek parlaklığı R biriminde hesaplanmaktadır. Böylece yapılan IDL programını kullanarak (EK-A) DEFPOS ile değişik bölgeden elde edilen $H\alpha$ parlaklık değerinin WHAM verileriyle karşılaştırmaları yapılmaktadır. DEFPOS ile Tablo 4.1'de verildiği gibi toplam 408 tane $H\alpha$ verisi alınmış ve analizleri yapılarak tayfları elde edilmiştir.

30.11.2002 - 21.11.2003 tarihleri arasında alınan verilerin tamamı Şahan'ın (2004) tezinde EK-G 'de kataloglanmıştır. 21.11.2003 - 10.09.2004 tarihleri arasındaki verilerin ise indirgemeleri yapılarak tayfları elde edilmiş ve parlaklıkları hesaplanarak bu tezin sonunda EK-B' de tablolar halinde hesaplanmıştır. Tablolar incelendiğinde her veri için alındığı tarih, UT, l , b değerleri verilmiştir. Atmosferik $H\alpha$ çizgisinin parlaklığı hesaplanarak tablolar haline getirilmiştir.

Sonuç olarak; DEFPOS tayfölçeri RTT150 teleskopu ile birlikte kullanılıncaya kadar başucu yönünde dünya atmosferinden ve gökadamızdan $H\alpha$ gözlemlerine devam edecektir.

Bu konu ile ilgili çalışmalarımız ‘Yakın Gökadaldaki İyonlaşmış Hidrojen Bölgelerinin Ayrıntılı Olarak Araştırılması’ adında TÜBİTAK AR-GE projesi ile devam edecektir.



KAYNAKLAR

- AKSAKER, N., YEĞİNGİL, İ., ŞAHAN, M. 2004. DEFPOS Verilerinin Parlaklık Ayarlaması. XIV ULUSAL ASTRONOMİ TOPLANTISI, 31 Ağustos – 4 Eylül 2004 Kayseri.
- DENNISON, B., SIMONETTI, J.H., TOPANSA, G.A., 1998. An Imaging Survey of Northern Galactic H α Emission with Arcmin. Resolution Publ.Astron. Soc. , 1198,15, 147-148.
- GAUSTAD, J. E., PETER, R., MCCULLOUGH, WAYNE R. and DAVE, Van B., 2001. A Robotic Wide-Angle H α Survey of the Southern Sky. Publication of the Astronomical Society Of The Pasific, 113, 1326-1348.
- HAFFNER, L. M., REYNOLDS, R.J., TUFTE, S.L., 1998. Faint Large Scale H α Filaments In The Milky Way. The Astrophysical Journal, 501, L83-L87.
- HAFFNER, L. M., REYNOLDS, R.J., TUFTE, S.L., 1999. WHAM Observations of H α , [SII] And [NII] Toward The Orion And Perseus Arms: Probing The Physical Conditions Of The Warm Ionized Medium. The Astrophysical Journal, 523: 223-233.
- HAFFNER, L. M., REYNOLDS, R.J., and TUFTE, S. L., 2001. A Map of The Ionized Component of The Intermediate-Velocity Cloud Complex K. The Astrophysical Journal, 556, L33-L36.
- JOSS, B.H., REYNOLDS, R.J., 2000. arXiv:astro-ph//0006058 v1, Encyclopedia of astronomy and astrophysics, MacMilan and Institute of Physics Publishing.
- MILLER, E.E., ROESLER, F.L., 1998. Applied Optics, Department of Physics, University of Wisconsin, USA, 550-780.
- MOZT, L., ANNETA D., 1977. Essential of Astronomy, Second Edition, Columbia University Press, New York.
- NOSSAL, S., ROESLER, F. L., COAKLEY, M. M., REYNOLDS, R. J., 1997. Geocoronal Hydrogen Balmer- α Line Profiles Obtained Using Fabry-Perot Annular Summing Spectroscopy: Effective Temperature Results. Journal of Geophysical Research, Vol.102, No. A7, p 14,541-14,553.
- RAYMOND J.C. , 1992. ibid, 384, 502.

- REYNOLDS, R.J., ROESLER, F.L., SCHERB, F., 1974. The Intensity Distribution Of Diffuse Galactic H α Emission. The Astrophysical Journal, 192, L53-L56.
- REYNOLDS, R.J., 1980. High Spatial And Spectral Resolution Pictures Of The Faint Galactic H α Background. The Astrophysical Journal, 236, 153-159.
- REYNOLDS, R.J., 1985. Detection Of The [OIII] λ 5007 Emission Line In The Galactic Background. The Astrophysical Journal, 298, L27-L30.
- REYNOLDS, R.J., 1990. Faint Optical Line Emission From The Diffuse Interstellar Medium: Observations And Implications. The Galactic and Extragalactic Background Radiation, 157-169
- REYNOLDS, R.J., 1991. Line Integrals Of n_e And n_e^2 At High Galactic Latitude. The Astrophysical Journal, 372, L17-L20.
- REYNOLDS, R.J., 1993(1). The Warm Ionized Medium. AIP Proc. Vol.278, Back to the Galaxy, ed.S.S. Holt, F.Verter, New York, AIP, 956.
- REYNOLDS, R. J., TUFTE, S.L., KUNG, D. T., McCULLOUGH, P.R., HEILES. C., 1995. A Comparison Of Diffuse Ionized And Neutral Hydrogen Away From The Galactic Plane: H α -Emitting HI Clouds. The Astrophysical Journal, 448, 715-726.
- REYNOLDS, R.J., 1996. The Z-Distribution Of The Ionized Interstellar Medium. Wisconsin Astrophysics, No 611.
- REYNOLDS, R.J., HAFFNER,L.M., MADSEN, G.J., 2002. Tree-Dimensional Studies of the Warm Ionized Medium in The Milky Way Using WHAM. arXiv:astro-ph/0201392 v1.
- ROESLER, F.L., 1974. Fabry-Perot Instruments For Astronomy, Methods of Experimental Physics. Vol. 12, Academic Press. Inc. Part 12.
- SCIMA, D. W., 1993, The Astrophysical Journal , 409, L25
- SKİBO, J.G., and RAYMOND, J.C., 1992. Astron. Astrophys. Suppl., 97,145, ibid, 384, 502.
- ŞAHAN, M., 2004. Doktora Tezi 2004

- ŞAHAN, M., YEĞİNGİL, İ., AKSAKER, N., AKYILMAZ, M., KIZILOĞLU, Ü.,
2004. DEFPOS and First Results. Chinese journal of astronomy and
astrophysics, Yayınlanmak üzere düzeltilip gönderildi.
- TUFTE, S.L, 1997. The WHAM Spectrometer: Design, Performance Characteristics
and First Results, Ph.D. Thesis University of Wisconsin, Physics
Department, USA.
- YEĞİNGİL, İ., 1978. Ph. D. Thesis METU, 1978.
- YEĞİNGİL, İ., 1982. Geocorona Bölgesinde H α Işınımın İncelenmesi, Doçentlik
Tezi.
- YEĞİNGİL, İ., KIZILOĞLU, U., SAHAN, M., AKYILMAZ, M., AKSAKER, N.,
2004. DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer), The
Magnetized Interstellar Medium, eds Uyaniker, B., Reich, W., Wielebinski,
R., Copernicus GmbH, Katlenburg-Lindau, p.227-231

www.wham.astro.wisc.edu

www.anzwers.org/free/universe/nebulae/NGC1499.html

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Adana da doğdum. İlk Okulu Ömer Haluk Özuçak İlk Okulunda okudum. Orta öğrenimimi Mehmet Kemal Tuncel Lisesinde tamamladım. Lise öğrenimimi 1995 yılında Abdulkadir Paksoy Lisesinde tamamladım. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümüne girdim. 2001 yılında lisans eğitimimi tamamladım. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde yüksek lisans eğitimini kazandım. 2004 yılının Temmuz ayında Adana valiliğinde kurulan (CBS)Coğrafik Bilgi Sistemi Teknik Bürosunda CBS uzmanı olarak işe başladım ve devam etmekteyim.



EKLER

EK-A: 266-279

Veri İndirgemesinde Kullanılan IDL Programları

EK-B:280-322

DEFPOS İle Elde Edilen Verilerin Analiz Sonuçları



EK-A: Veri İndirgemesinde Kullanılan IDL Programları

pro calibration_12

```
lat=36.825& lng=30.3333& dec0=27.13& ra0=282.86& rad=0.017453292
close,11
f='C:\tez_veri\wham'
d= 'C:\tez_veri\'
d1='20040906_1mYENI'
openw,11, D+D1+ '.dat'
for m=33,53 do begin;for n=1,59 do begin
year=2004
month=09
day=006
hour=017
minute=m
sec=00
.....
date=julday1(month,day,year,hour,minute,sec)
d2rad = !DPI / 180.D & h2rad = !DPI / 12.D0
ct2lst1, lst, lng, tzone, date
ra = (lst)* h2rad & dec = ra*0. + lat * d2rad & rahh=(ra/rad)/15 &
decdeg=(dec/rad)& hh=FIX(rahh)& rahh1=rahh-hh
ramm=rahh1*60 & ramm1=FIX(ramm)& mm=ramm-ramm1 & ss=mm*60 &
ss1=FIX(ss)
dec0r=dec0*rad & ra0r= RA0*rad & rar=ra*rad
GLAT= [sin(dec0r)*sin(dec)-cos(dec0r)*cos(dec)*sin(ra-ra0r)]&
b1=asin(GLAT)&GLON=[cos(dec)*cos(ra-RA0r)/cos(b1)]
b1=asin(GLAT)& L1=acos(GLON) & bII=(b1/rad)& LII=(L1)/rad+32.93
print,form='(a,3x,a,3x,a)',m,bII,LII & printf,11, form='(a,3x,a,3x,a)',m,bII,LII
&endfor
close,11 & close,22
```

```

.....
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
READCOL,d+d1+'.dat',A,B,C
MXB=MAX(B)&MNB=MIN(B)&MXC=MAX(C)&MNC=MIN(C)
IF (MNB) GT (MXB) THEN (MNB)=(MNB)+2.38 & IF (MNB) LT (MXB)
THEN (MNB)=(MNB)-2.38
IF (MNC) GT (MXC) THEN (MNC)=(MNC)+2.38 & IF (MNC) LT (MXC)
THEN (MNC)=(MNC)-2.38
IF (MXB) GT (MNB) THEN (MXB)=(MXB)+2.38 & IF (MXB) LT (MNB)
THEN (MXB)=(MXB)-2.38
IF (MXC) GT (MNC) THEN (MXC)=(MXC)+2.38 & IF (MXC) LT (MNC)
THEN (MXC)=(MXC)-2.38
print,MNB,MXB,MNC,MXC
close,11&close,22 &close,1&close,2
openw,2,D+D1+'.dat'; PROGRAM CALİSMADİĞİNDA OPENW,1 YERİNE
OPENW,2 YAZMALISIN
BK=MNB & BB=MXB & LK=MNC & LB=MXC
OPENR,1,f+'.dat'
H=FLTARR(6,37565);A big array to hold the data
S=FLTARR(6) ;A small array to read a line
ON_IOERROR,ers ;Jump to statement ers when I/O error is detected
n=0 ; Create a counter
WHILE n LT 37565 DO BEGIN
    READF,1,S ;Read a line of data
    H[*,n]=S ;Store it in H
    n=n+1 ;Increment the counter
    if (S(1) lt BB and S(1) gt BK) and (S(0) lt LB and S(0) gt LK) then begin
        printf,2,s(0),s(1),s(2),s(3),s(4),s(5)
    endif
ENDWHILE ;End of while loop
ers: CLOSE,1 ;Jump to this statement when an end of file is detected
print,n

```

```
H=H[:,0:n-1]
```

```
close,2
```

```
END
```

pro calibration_345

```
d='C:\tez_veri\'
```

```
d55='C:\tez_veri\whamnssfts'
```

```
d1='20040906_1mYENI1' ;(azaltılmış)wham verileri(II. programdan  
gelen)
```

```
d2='20040906_1mYENI' ;merkez koordinatlar(ters array)(I.  
programdan gelen)
```

```
READCOL,d+d1+'.dat',A1,B1,C1,E1,G1,H1
```

```
READCOL,d+d2+'.dat',A2,B2,C2
```

```
sum=0&sum1=0&cnt=0&cnt1=0
```

```
nt=n_elements(A1) & nn=n_elements(B2) & gt2=fltarr(nt)
```

```
for i=0,nn-1 do begin
```

```
close,1&close,2
```

```
k=strcompress(string(i), /REMOVE_ALL)
```

```
openw,1,d+d1+k+'.dat'
```

```
for j=0,nt-1 do begin
```

```
rr=sqrt((A1[j]-C2[i])^2+(B1[j]-B2[i])^2)
```

```
cnt=double(cnt)+1
```

```
rrc=rr-2.38
```

```
CASE 1 OF
```

```
rrc le 0.0: printf,1,A1[j],B1[j],(0.5+abs(rrc))*C1[j]
```

```
rrc lt 0.5 :BEGIN
```

```
gt2[j]=rrc*(C1[j])
```

```
printf,1,A1[j],B1[j],gt2[j]
```

```
END
```

```

ELSE: PRINT, cnt
ENDCASE

    endfor&endfor
    close,1&close,2

.....
READCOL,d+d2+'.dat',A2,B2,C2
ns=n_elements(B2) & sum=0&cnt=0
for i=0,ns-1 do begin & k=strcompress(string(i), /REMOVE_ALL)
READCOL,d+d1+k+'.dat',A1,B1,C1
nn=n_elements(B1)
for j=0,nn-1 do begin & cnt=double(cnt)+1 & sum=double(sum)+C1[j]&
endfor&endfor
print,sum,cnt
print,'avarage_Intensity=      ',sum/cnt
vtop=0 & dtop=0
fits_read,d55+'.fits',tab,htab,exten=1
GALLON = tbget(htab,tab,'GAL-LON') ;/Galactic Longitude          TUNIT1 =
'DEG      ' /Units of column 1
GALLAT = tbget(htab,tab,'GAL-LAT');/Galactic Latitude          TUNIT2 =
'DEG      ' /Units of column 2
VELOCITY = tbget(htab,tab,'VELOCITY'); /LSR Velocity Vector
TUNIT3 = 'KM/S      ' /Units of column 3
DATA = tbget(htab,tab,'DATA'); /Intensity Data Vector          TUNIT4 =
'RAYLEIGH/(KM/S)' /Units of column 4
VARIANCE = tbget(htab,tab,'VARIANCE');/Variance Vector
TUNIT5 = '(RAYLEIGH/(KM/S))^2' /Units of column 5
BLOCK = tbget(htab,tab,'BLOCK');/WHAM Block Designation
POINTING = tbget(htab,tab,'POINTING');/WÜHAM Pointing Designation
VLSR = tbget(htab,tab,'VLSR');/V_LSR(0) - V_GEO(0)
TUNIT8 = 'KM/S      ' /Units of column 8

```

```

ZDIST = tbget(htab,tab,'ZDIST');/Zenith Distance                                TUNIT9 =
'DEG ' /Units of column 9
ODATE = tbget(htab,tab,'ODATE');/Observation Date (UT)
      TFORM11 = '1E ' /Real*4 (floating point)
OTIME = tbget(htab,tab,'OTIME');/Observation Time (UT)
      TUNIT11 = 'HOURS ' /Units of column 11
INTEN = tbget(htab,tab,'INTEN');/H-Alpha Intensity
      TUNIT12 = 'RAYLEIGH' /Units of column 12
;ERROR = tbget(htab,tab,'ERROR');/H-Alpha Intensity Error                    TUNIT13
= 'RAYLEIGH' /Units of column 13
;STAR = tbget(htab,tab,'STAR');/Bright Star?
OINTEN = tbget(htab,tab,'OINTEN');/Original Intensity (YILDIZ
VARSA)TUNIT15 = 'RAYLEIGH' /Units of column 15
cntr=0
close,3 & Openw,3,d+d2+'_TOTAL'+'.dat'
READCOL,d+d2+'.dat',A2,B2,C2
MNB2=MIN(B2) & MXB2=MAX(B2) & MNC2=MIN(C2) & MXC2=MAX(C2)
IF (MNB2) GT (MXB2) THEN (MNB2)=(MNB2) +2.38 & IF (MNB2) LT
(MXB2) THEN (MNB2)=(MNB2) -2.38
IF (MNC2) GT (MXC2) THEN (MNC2)=(MNC2) +2.38 & IF (MNC2) LT
(MXC2) THEN (MNC2)=(MNC2) -2.38
IF (MXB2) GT (MNB2) THEN (MXB2)=(MXB2) +2.38 & IF (MXB2) LT
(MNB2) THEN (MXB2)=(MXB2) -2.38
IF (MXC2) GT (MNC2) THEN (MXC2)=(MXC2) +2.38 & IF (MXC2) LT
(MNC2) THEN (MXC2)=(MXC2) -2.38
      BK=MNB2 & BB=MXB2 & LK=MNC2 & LB=MXC2
ON _IOERROR,ers ;Jump to statement ers when I/O error is detected
n=0 ; Create a counter
WHILE n LT 37564 DO BEGIN
n=double(n)+1

```

```

if (GALLAT(n) lt BB and GALLAT(n) gt BK) and (GALLON(n) lt LB and
GALLON(n) gt LK) then begin
; SD=ZDIST[n-1]-90    ; SOLAR DEPRESSION ANGLE
  print,GALLAT[n-1],GALLON[n-1],ODATE[n-1],OTIME [n-1],ZDIST[n-1];,SD
;  print,VLSR[n-1],INTEN[n-1],OINTEN[n-1]
  printf,3,GALLAT[n-1],GALLON[n-1],VLSR [n-1],DATA[n-1],INTEN[n-
1],f='(f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,f10.4)'
;printf,1,GALLON[n-1],GALLAT[n-1],INTEN[n-1],VLSR[n-1],ODATE[n-
1],OTIME[n-1],VELOCITY[n-1],DATA[n-
1],f='(f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,A,2X,A,101e,2x,101e)'
;printf,1,GALLON[n-1],GALLAT[n-1],VELOCITY[*,n-1],DATA[*,n-
1],f='(f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,2x,f10.4,A,2X,A,101e,2x,101e)'
  cntr=double(cntr)+1
;print,cntr
  vtop=double(vtop)+VELOCITY[*,n-1]
  dtop=double(dtop)+DATA[*,n-1]
;printf,1,vtop,dtop,f='(f,2x,f)';f='(101e,1x,101e)'
;print,VELOCITY[*,n-1],f='(101e)'
WINDOW, 0, COLORS=2, XSIZE=700, YSIZE=450, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+string(fix(cntr))+ ' point wham data used'
white=!D.N_COLORS-1
;plot, VELOCITY[*,n-1],DATA[*,n-1] , background = white, SYMSIZE = 1.5,
THICK = 2, PSYM = 1, /YNOZERO, Color=0
;press=get_kbrd(1)
plot, vtop/cntr,dtop , background = white, SYMSIZE = 1.5, THICK = 2, PSYM = 1,
/YNOZERO, Color=0
WRITE_JPEG,d+d1+'_VLSRS'+'.JPEG', TVRD()
endif
ENDWHILE      ;End of while loop
ers: CLOSE,3   ;Jump to this statement when an end of file is detected
end

```



EK-B: DEFPOS İle Elde Edilen Verilerin Analiz Sonuçları

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20040626_1	18:30:36	14:52:48	62.64	61.3	2.42	1200
20040626_2	18:52:25	15:14:40	58.33	59.81	0.02	1200
20040626_3	19:13:56	15:36:15	54.03	59.07	-2.41	1200
20040626_4	19:35:37	15:58:00	49.68	58.85	-4.9	1200
20040626_5	19:57:03	16:19:29	45.38	59.01	-7.37	1200
20040626_6	20:25:12	16:47:43	39.75	59.66	-10.6	1200
20040626_7	20:46:54	17:09:28	35.44	60.44	-13.05	1200
20040626_8	21:08:16	17:30:54	31.23	61.41	-15.41	1200
20040626_9	21:29:53	17:52:34	27.02	62.58	-17.71	1200
20040626_10	21:51:37	18:14:22	22.83	63.93	-19.93	1200
20040626_11	22:12:58	18:35:46	18.78	65.42	-22	1200
20040626_12	22:34:39	18:57:31	14.74	67.1	-23.96	1200
20040626_13	22:56:00	19:18:55	10.84	68.92	-25.73	1200
20040626_14	23:17:33	19:40:32	7	70.93	-27.36	1200
20040626_15	23:38:55	20:01:58	3.3	73.1	-28.79	1200
20040626_16	00:00	20:23:32	-0.31	75.48	-30.04	1200
20040627_17	0:21:47	20:44:57	-3.74	78.04	-31.07	1200
20040627_18	0:44:04	21:07:17	-7.16	80.93	-31.92	1200
20040627_19	1:05:25	21:28:42	-10.26	83.93	-32.51	1200
20040627_20	1:26:54	21:50:14	-13.17	87.18	-32.88	1200
20040627_21	1:48:16	22:11:40	-15.84	90.64	-33.01	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20040626_1	18:30:36	2.41915	3.49364	0.174682	23.2483	61.7102	3.08551
20040626_2	18:52:25	0.016659	3.98728	0.199364	27.7688	88.3009	4.415045
20040626_3	19:13:56	-2.41152	3.41558	0.170779	23.2483	69.6773	3.483865
20040626_4	19:35:37	-4.89569	3.45628	0.172814	23.2483	67.9462	3.39731

20040626_5	19:57:03	-7.36616	3.24849	0.162425	23.2483	63.0676	3.15338
20040626_6	20:25:12	-10.597	3.13307	0.156654	25.2	57.7365	2.886825
20040626_7	20:46:54	-13.0488	3	0.15	23.2483	58.2873	2.914365
20040626_8	21:08:16	-15.4064	3.2	0.16	23.2483	67.9068	3.39534
20040626_9	21:29:53	-17.7135	2.39	0.1195	23.247	59.1332	2.95666
20040626_10	21:51:37	2.26232	33.0381	1.651905	-19.9332	23.2483	1.162415
20040626_11	22:12:58	-21.997	2.256	0.1128	23.247	24.1514	1.20757
20040626_12	22:34:39	2.3434	33.8369	1.691845	-23.9561	23.2483	1.162415
20040626_13	22:56:00	-25.7334	2.558	0.1279	23.247	63.3036	3.16518
20040626_14	23:17:33	-27.3588	1.919	0.09595	23.247	47.4876	2.37438
20040626_15	23:38:55	2.25	1092.46	54.623	-28.7893	23.247	1.16235
20040626_16	0:00:26	-30.035	13	0.65	50.3685	712.215	35.61075
20040627_17	0:21:47	-31.067	2.568	0.1284	23.247	63.5397	3.176985
20040627_18	0:44:04	-31.9178	3.285	0.16425	23.247	81.3033	4.065165
20040627_19	1:05:25	-32.5087	3	0.15	23.247	81.3033	4.065165
20040627_20	1:26:54	-32.8767	3.8278	0.19139	23.247	105.873	5.29365
20040627_21	1:48:16						

Veri Adi (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUKms-1)	Parlaklık1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUKms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20040626_1	18:30:36										
20040626_2	18:52:25										
20040626_3	19:13:56										
20040626_4	19:35:37										
20040626_5	19:57:03										
20040626_6	20:25:12										
20040626_7	20:46:54										
20040626_8	0.880741										
20040626_9	0.895752	0.777107	61.4002	3.07001	-28.6928	61.0483	3.052415	6.867934	61.0483	3.052415	6.867934
20040626_10	21:51:37	-17.1946	0.957	0.04785	37.2979	24.1514	1.20757	2.717033	24.1514	1.20757	2.717033
20040626_11	22:12:58	0.96	33.0381	1.651905	-21.0268	45.5364	2.27682	5.122845	11.4294	0.57147	1.285808
		33.0381	0	0	0	-34.107	-1.70535	-3.83704			

20040626_12	22:34:39	-20.1592	1.4	0.07	45.045	22.1963	1.109815	2.497084	22.1963	1.109815	2.497084
20040626_13	22:56:00	1.022	78.5026	3.92513	-23.1504	47.7855	2.389275	5.375869	6.2294	0.31147	0.700808
		122.25	0	0	0.98601	-41.5561	-2.07781	-4.67506			
20040626_14	23:17:33	5.4531	96.2783	4.813915	-34.1423	52.9544	2.64772	5.95737	52.9544	2.64772	5.95737
20040626_15	23:38:55	-38.8	20.326	1.0163	49.077	1061.9	53.095	119.4638	986.9358	49.34679	111.0303
		1139.29	0	0	2.72655	-74.9642	-3.74821	-8.43347			
20040626_16	0:00:26	2.75	754.716	37.7358	-21.9647	23.247	1.16235	2.615288	-34.5569	-1.72785	-3.88765
		811.976	0	0	4.53895	-57.8039	-2.8902	-6.50294			
20040627_17	0:21:47	3.776	146.03	7.3015	-22.6691	43.911	2.19555	4.939988	-6.5277	-0.32639	-0.73437
		294.513	0	0	6.31955	-50.4387	-2.52194	-5.67435			
20040627_18	0:44:04	3.293	146.849	7.34245	-23.2049	46.494	2.3247	5.230575	-9.3206	-0.46603	-1.04857
		283.943	0	0	4.91415	-55.8146	-2.79073	-6.27914			
20040627_19	1:05:25	2.7	145.861	7.29305	-23.7958	35.8344	1.79172	4.03137	-16.8062	-0.84031	-1.8907
		274.876	0	0	5.41494	-52.6406	-2.63203	-5.92207			
20040627_20	1:26:54	2.507	134.404	6.7202	-31.5852	35.5194	1.77597	3.995933	-34.165	-1.70825	-3.84356
		207.777	0	0	2.2814	-69.6844	-3.48422	-7.8395			
20040627_21	1:48:16										

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adi	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20040627_1	18:16:33	14:42:39	64.62	62.35	3.59	1200
20040627_2	18:38:26	15:04:36	60.32	60.39	1.25	1200
20040627_3	19:00:11	15:26:24	55.99	59.33	-1.16	1200
20040627_4	19:21:37	15:47:54	51.7	58.9	-3.58	1200
20040627_5	19:43:02	16:09:22	47.4	58.89	-6.02	1200
20040627_6	20:04:50	16:31:14	43.03	59.22	-8.51	1200
20040627_7	20:26:18	16:52:45	38.75	59.82	-10.95	1200
20040627_8	20:52:58	17:19:30	33.47	60.87	-13.93	1200
20040627_9	21:14:51	17:41:26	29.18	61.96	-16.3	1200
20040627_10	21:36:20	18:02:59	25.01	63.2	-18.54	1200
20040627_11	21:58:05	18:24:48	20.85	64.63	-20.71	1200
20040627_12	22:19:37	18:46:23	16.8	66.22	-22.73	1200
20040627_13	22:41:14	19:08:04	12.81	67.97	-24.61	1200

20040627_14	23:02:36	19:29:29	8.95	69.88	-26.32	1200
20040627_15	23:23:58	19:50:55	5.19	71.96	-27.85	1200
20040627_16	23:45	20:12:36	1.5	74.25	-29.22	1200
20040628_17	0:06:58	20:34:02	-2.01	76.71	-30.37	1200
20040628_18	0:28:19	20:55:26	-5.37	79.37	-31.32	1200
20040628_19	0:49:57	21:17:08	-8.61	82.28	-32.07	1200
20040628_20	1:11:19	21:38:33	-11.62	85.38	-32.58	1200
20040628_21	1:33:13	22:00:31	-14.48	88.81	-32.87	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20040627_1	18:16:33	2.41915	3.49364	0.174682	23.2483	61.7102	3.08551
20040627_2	18:38:26						
20040627_3	19:00:11	-1.16	1.9	0.095	21.4137	34.0757	1.703785
20040627_4	19:21:37	-3.58	2.3	0.115	28.2618	57.6557	2.882785
20040627_5	19:43:02	-6.02	1.936	0.0968	25.6977	50.2077	2.510385
20040627_6	20:04:50	-8.51	2.112	0.1056	28.2618	63.5292	3.17646
20040627_7	20:26:18	-10.95	2.2	0.11	25.83	54.4427	2.722135
20040627_8	20:52:58	-13.93	1.992	0.0996	30.3156	64.2782	3.21391
20040627_9	21:14:51	-16.3	1.866	0.0933	30.3156	60.1965	3.009825
20040627_10	21:36:20	-18.54	1.982	0.0991	29.6478	62.5511	3.127555
20040627_11	21:58:05	-20.71	1.723	0.08615	32.5458	59.6971	2.984855
20040627_12	22:19:37	-22.73	2.375	0.11875	30.87	76.6196	3.83098
20040627_13	22:41:14	-24.61	1.801	0.09005	30.3156	58.1075	2.905375
20040627_14	23:02:36	-26.32	1.508	0.0754	30.3156	48.6586	2.43293
20040627_15	23:23:58	-27.85	1.773	0.08865	30.3156	57.2076	2.86038
20040627_16	23:45	-29.22	1.687	0.08435	30.3156	54.4235	2.721175
20040628_17	0:06:58	-30.37	1.629	0.08145	30.3156	52.5796	2.62898
20040628_18	0:28:19	-31.32	2.281	0.11405	30.3156	73.5985	3.679925
20040628_19	0:49:57	-32.07	3.197	0.15985	30.3156	103.167	5.15835
20040628_20	1:11:19	-32.58	3.546	0.1773	30.3156	114.415	5.72075
20040628_21	1:33:13	-32.87	4.4	0.22	30.3156	136.27	6.8135

Veri Adı (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUkms-1)	Parlaklık1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUkms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20040627_1	18:16:33										
20040627_2	18:38:26										
20040627_3	19:00:11										
20040627_4	19:21:37										
20040627_5	19:43:02										
20040627_6	20:04:50										
20040627_7	20:26:18										
20040627_8	20:52:58	-107.29	0	0	24.8409	8.58498	0.429249	0.96581	26.41057	1.320529	2.971189
		-66.6043	0	0	24.8409	7.95296	0.397648	0.894708			
		67.4345	0.201	0.01005	30.8322	9.87263	0.493632	1.110671			
20040627_9	21:14:51										
20040627_10	21:36:20										
20040627_11	21:58:05	-21.9952	0.552	0.0276	32.5458	19.1169	0.955845	2.150651	19.1169	0.955845	2.150651
20040627_12	22:19:37	-55.7483	0	0	29.1186	11.7324	0.58662	1.319895	17.16634	0.858317	1.931213
		56.4484	0.175	0.00875	29.1186	5.43394	0.271697	0.611318			
20040627_13	22:41:14	-28.894	0.964	0.0482	60.8139	62.4104	3.12052	7.02117	62.4104	3.12052	7.02117
20040627_14	23:02:36	-55.0165	0.934	0.0467	55.6731	55.3656	2.76828	6.22863	162.7916	8.13958	18.31406
		-24.6064	1.813	0.09065	55.6731	107.426	5.3713	12.08543			
		40.9136	0.387	0.01935	39.4002	16.2492	0.81246	1.828035			
20040627_15	23:23:58	-41.5588	9.462	0.4731	53.1027	534.859	26.74295	60.17164	534.859	26.74295	60.17164
20040627_16	23:45:36	-89.1771	1.637	0.08185	48.8187	85.0566	4.25283	9.568868	1122.037	56.10183	126.2291
		-42.9288	18.054	0.9027	53.9595	1036.98	51.849	116.6603			
20040628_17	0:06:58	-63.3505	2.167	0.10835	61.6707	142.271	7.11355	16.00549	520.809	26.04045	58.59101
		-48.3565	6.291	0.31455	56.5299	378.538	18.9269	42.58553			
20040628_18	0:28:19	-47.5992	6.1	0.305	54.8163	355.909	17.79545	40.03976	355.909	17.79545	40.03976
20040628_19	0:49:57	-53.4837	3.532	0.1766	59.1003	222.183	11.10915	24.99559	222.183	11.10915	24.99559
20040628_20	1:11:19	-56.9925	2.542	0.1271	60.8139	164.537	8.22685	18.51041	164.537	8.22685	18.51041
20040628_21	1:33:13	-74.4122	1.6	0.08	46.2483	73.1621	3.658105	8.230736	73.1621	3.658105	8.230736

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20040906_1	17:43:41	18:49:37	16.2	66.47	-7.19	1200
20040906_2	18:06:12	19:12:12	12.06	68.33	-7.97	1200
20040906_3	18:27:40	19:33:43	8.2	70.27	-8.75	1200
20040906_4	18:49:25	19:55:32	4.4	72.43	-9.58	1200
20040906_5	19:10:47	20:16:57	0.78	74.73	-10.43	1200
20040906_6	19:32:09	20:38:23	-2.71	77.23	-11.29	1200
20040906_7	19:53:31	20:59:49	-6.04	79.94	-12.16	1200
20040906_8	20:15:54	21:22:15	-9.35	83	-13.08	1200
20040906_9	20:37:15	21:43:40	-12.3	86.16	-13.96	1200
20040906_10	20:59:29	22:05:57	-15.15	89.69	-14.86	1200
20040906_11	21:20:51	22:27:23	-17.63	93.34	-15.71	1200
20040906_12	21:42:50	22:49:25	-19.91	97.33	-16.56	1200
20040906_13	22:07:04	23:13:43	-22.04	102.01	-17.45	1200
20040906_14	22:28:27	23:35:10	-23.58	106.35	-18.19	1200
20040906_15	22:49:48	23:56:34	-24.76	110.87	-18.89	1200
20040906_16	23:11:10	0:18:00	-25.56	115.52	-19.53	1200
20040906_17	23:48:50	0:55:46	-26.04	123.9	-20.52	1200
20040907_18	0:10:12	1:17:12	-25.76	128.65	-21	1200
20040907_19	0:31:34	1:38:37	-25.09	133.34	-21.4	1200
20040907_20	0:52:56	2:00:03	-24.04	137.91	-21.72	1200
20040907_21	1:14:27	2:21:37	-22.62	142.35	-21.97	1200
20040907_22	1:14:27	2:21:37	-22.62	142.35	-21.97	1200
Veri Adı	UT	HIZ,V	A	A	FWHM	Alan
(ATM)	(ss:dd)	(kms-1)	(ADU)	(Rkms-1)	(kms-1)	(ADUkms-1)
20040906_1	17:43:41	-7.19	3.99523	0.199762	27.9049	101.201
20040906_2	18:06:12	-7.97	1.65	0.0825	27.9049	42.9501
20040906_3	18:27:40	-8.75	0.850556	0.042528	27.9049	25.2648
20040906_4	18:49:25	-9.58	1.359	0.06795	27.9027	40.3764
20040906_5	19:10:47	-10.43	0.999	0.04995	27.9027	29.6759
20040906_6	19:32:09	-11.29	0.999059	0.049953	27.9049	29.6759
20040906_7	19:53:31	-12.16	0.999	0.04995	27.9027	29.6759
Parlaklık						(R)
20040906_1						5.06005
20040906_2						2.147505
20040906_3						1.26324
20040906_4						2.01882
20040906_5						1.483795
20040906_6						1.483795
20040906_7						1.483795

Veri Adı	UT	HIZ (V1)	(A)	(A1)	FWHM1	Alan1	Parlaklık1	EM	Top. Alan	T. Alan	EM
(GAL)	(ss:dd)	(kms-1)	(ADU)	(Rkms-1)	(kms-1)	(ADUKms-1)	(R)	(pccm-6)	(ADUKms-1)	(R)	(pccm-6)
20040906_8	20:15:54	-13.08	0.999059	0.049953	27.9049	29.6759	1.483795				
20040906_9	20:37:15	-13.96	1.249	0.06245	27.9027	37.0944	1.85472				
20040906_10	20:59:29	-14.86	1.7	0.085	27.9027	53.2922	2.66461				
20040906_11	21:20:51	-15.71	1.408	0.0704	27.9027	41.8168	2.09084				
20040906_12	21:42:50	-16.56	0.999	0.04995	27.9027	29.6759	1.483795				
20040906_13	22:07:04										
20040906_14	22:28:27	-18.19	0.887917	0.044396	27.9049	29.6759	1.483795				
20040906_15	22:49:48	-18.89	1.2	0.06	27.9049	30.1052	1.50526				
20040906_16	23:11:10	-19.53	1.14	0.057	27.9027	30.1052	1.50526				
20040906_17	23:48:50	-20.52	2.14865	0.107433	27.9049	63.8231	3.191155				
20040907_18	0:10:12										
20040907_19	0:31:34	-21.4	1.99603	0.099802	27.9049	59.2896	2.96448				
20040907_20	0:52:56	-21.72	2.75	0.1375	28.3089	85.6878	4.28439				
20040907_21	1:14:27										
20040907_22	1:14:27										
20040906_1	17:43:41										
20040906_2	18:06:12	3.33154	2.641	0.13205	29.0619	81.6869	4.084345	9.189776	81.6869	4.084345	9.189776
20040906_3	18:27:40	-0.35596	4.3	0.215	37.8	175.663	8.78315	19.76209			
		48.0785	0.45	0.0225	39.3939	19.2663	0.963315	2.167459	194.9293	9.746465	21.92955
20040906_4	18:49:25	-54.7828	1.45469	0.072735	52.9544	81.9983	4.099915	9.224809			
		0.109407	12.965	0.64825	49.7259	686.254	34.3127	77.20358	768.2523	38.41262	86.42838
20040906_5	19:10:47	-53.1189	1.77266	0.088633	48.4339	91.3916	4.56958	10.28156			
		-0.80989	16.78	0.839	49.644	689.74	34.487	77.59575	781.1316	39.05658	87.87731
20040906_6	19:32:09	-6.83689	8.024	0.4012	54.243	463.322	23.1661	52.12373	463.322	23.1661	52.12373
20040906_7	19:53:31	-87.1382	0.462639	0.023132	52.9544	26.0782	1.30391	2.933798			
		-5.77179	5.83	0.2915	52.9515	328.621	16.43105	36.96986			
		45.5732	0.768	0.0384	52.9515	43.2844	2.16422	4.869495	397.9836	19.89918	44.77316
20040906_8	20:15:54	-10.5673	3.474	0.1737	51.66	191.034	9.5517	21.49133	191.034	9.5517	21.49133
20040906_9	20:37:15	-35.5947	1.63672	0.081836	30.2784	52.7522	2.63761	5.934623			
		-4.5982	1.8751	0.093755	30.2778	56.4415	2.822075	6.349669	109.1937	5.459685	12.28429
20040906_10	20:59:29	-40.3709	1.12	0.056	58.4508	41.474	2.0737	4.665825	41.474	2.0737	4.665825

20040906_11 21:20:51	-57.3606	1.33784	0.066892	38.1014	54.2596	2.71298	6.104205			
	-38.957	2.393	0.11965	31.6449	80.6208	4.03104	9.06984	134.8804	6.74402	15.17405
20040906_12 21:42:50	-42.4585	1.2787	0.063935	40.9715	44.4909	2.224545	5.005226			
	-34.0614	1.002	0.0501	34.65	34.4529	1.722645	3.875951	78.9438	3.94719	8.881178
20040906_13 22:07:04										
20040906_14 22:28:27										
20040906_15 22:49:48										
20040906_16 23:11:10	-74.7424	0.4	0.02	35.9484	10.4275	0.521375	1.173094	10.4275	0.521375	1.173094
20040906_17 23:48:50	20.8134	1	0.05	74.9133	107.884	5.3942	12.13695	107.884	5.3942	12.13695
20040907_18 0:10:12										
20040907_19 0:31:34										
20040907_20 0:52:56	13.7955	0.5	0.025	40.509	76.4323	3.821615	8.598634			
	83.4987	0.6	0.03	43.848	38.0974	1.90487	4.285958	114.5297	5.726485	12.88459
20040907_21 1:14:27										
20040907_22 1:14:27										

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20040908_1	17:55:38	19:09:29	12.55	68.09	-7.52	1200
20040908_2	18:21:39	19:35:35	7.87	70.45	-8.4	1200
20040908_3	18:43:10	19:57:09	4.12	72.6	-9.16	1200
20040908_4	19:04:43	20:18:46	0.48	74.94	-9.96	1200
20040908_5	19:27:10	20:41:16	-3.16	77.58	-10.82	1200
20040908_6	19:48:32	21:02:42	-6.47	80.32	-11.65	1200
20040908_7	20:27:45	21:42:01	-12.08	85.91	-13.21	1200
20040908_8	20:49:07	22:03:27	-14.84	89.28	-14.05	1200
20040908_9	21:33:35	22:48:02	-19.77	97.07	-15.77	1200
20040908_10	21:55:12	23:09:43	-21.72	101.21	-16.56	1200
20040908_11	22:16:34	23:31:08	-23.32	105.52	-17.32	1200
20040908_12	22:40:39	23:55:17	-24.7	110.59	-18.13	1200
20040908_13	23:02:02	0:16:44	-25.53	115.24	-18.79	1200
20040908_14	23:38:00	0:52:47	-26.04	123.23	-19.8	1200
20040908_15	23:59:22	1:14:13	-25.82	127.99	-20.31	1200

Veri Adı	UT	HIZ,V	A	A	FWHM	Alan	Parlaklık
(ATM)	(ss:dd)	(kms-1)	(ADU)	(Rkms-1)	(kms-1)	(ADUKms-1)	(R)
20040909_16 0:27:14	1:42:10	-24.94	134.11	-20.89	1200		
20040909_17 0:53:58	2:08:58	-23.5	139.77	-21.34	1200		
20040909_18 1:17:54	2:32:58	-21.73	144.61	-21.64	1200		
20040909_19 1:41:31	2:56:39	-19.6	149.13	-21.84	1200		
20040908_1	17:55:38	-7.52	4.1	0.205	27.1215	100.844	5.0422
20040908_2	18:21:39	-8.4	3.74086	0.187043	29.0958	115.86	5.793
20040908_3	18:43:10	-9.16	8.752	0.4376	33.579	312.846	15.6423
20040908_4	19:04:43	-9.96	3	0.15	29.0934	261.214	13.0607
20040908_5	19:27:10	-10.82	2.391	0.11955	29.0934	246.585	12.32925
20040908_6	19:48:32	-11.65	2.3	0.115	29.0958	63.174	3.1587
20040908_7	20:27:45	-13.21	3	0.15	30.9858	77.2318	3.86159
20040908_8	20:49:07						
20040908_9	21:33:35	-15.77	2	0.1	29.0958	61.7953	3.089765
20040908_10	21:55:12	-16.5	1.49603	0.074802	29.0958	46.3342	2.31671
20040908_11	22:16:34	-17.32	1.34738	0.067369	29.0958	41.7303	2.086515
20040908_12	22:40:39	-18.13	1.58665	0.079333	29.0958	45.177	2.25885
20040908_13	23:02:02	-18.79	1.49603	0.074802	29.0958	46.3342	2.31671
20040908_14	23:38:00	-19.8	1.68203	0.084102	29.0958	52.0951	2.604755
20040908_15	23:59:22	-20.31	1.74165	0.087083	29.0958	53.9416	2.69708
20040909_16	0:27:14	-20.89	2.099	0.10495	29.0934	65.0205	3.251025
20040909_17	0:53:58	-21.34	2.638	0.1319	29.0958	80.3339	4.016695
20040909_18	1:17:54	-21.64	3.28029	0.164015	29.0958	95.4011	4.770055
20040909_19	1:41:31	-21.84	0.704134	0.035207	41.9761	46.5291	2.326455

Veri Adı	UT	HIZ (V1)	(A)	(A1)	FWHM1	Alan1	Parlaklık1	EM	Top. Alan	T. Alan	EM
(GAL)	(ss:dd)	(kms-1)	(ADU)	(Rkms-1)	(kms-1)	(ADUKms-1)	(R)	(pccm-6)	(ADUKms-1)	(R)	(pccm-6)
20040908_1	17:55:38										
20040908_2	18:21:39	-0.33021	1.905	0.09525	74.9133	151.875	7.59375	17.08594	151.875	7.59375	17.08594
20040908_3	18:43:10	-46.938	2.92369	0.146185	47.1424	126.052	6.3026	14.18085			
		5.0465	8.394	0.4197	50.3685	450.089	22.50445	50.63501	576.141	28.80705	64.81586

20040908_4	19:04:43	-27.2339	4.65819	0.23291	57.0014	188.925	9.44625	21.25406			
		1.57529	10.394	0.5197	44.5599	398.156	19.9078	44.79255	587.081	29.35405	66.04661
20040908_5	19:27:10	-14.0485	3.10652	0.155326	46.4966	63.174	3.1587	7.107075			
		0.160896	2.591	0.12955	67.1643				63.174	3.1587	7.107075
20040908_6	19:48:32	-8.42325	3.986	0.1993	64.4238	246.585	12.32925	27.74081	246.585	12.32925	27.74081
20040908_7	20:27:45										
20040908_8	20:49:07										
20040908_9	21:33:35	-26.0452	0.6	0.03	56.7						
20040908_10	21:55:12										
20040908_11	22:16:34										
20040908_12	22:40:39										
20040908_13	23:02:02										
20040908_14	23:38:00										
20040908_15	23:59:22										
20040909_16	0:27:14	-73.2012	0.296502	0.014825	29.0958	9.18312	0.459156	1.033101	9.18312	0.459156	1.033101
20040909_17	0:53:58										
20040909_18	1:17:54										
20040909_19	1:41:31	-6.98744	3	0.15	29.0934	106.406	5.3203	11.97068	106.406	5.3203	11.97068

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20040909_1	17:28:24	18:46:07	16.85	66.2	-6.66	1200
20040909_2	17:54:48	19:12:36	11.98	68.36	-7.45	1200
20040909_3	18:16:29	19:34:20	8.09	70.33	-8.14	1200
20040909_4	18:38:16	19:56:11	4.29	72.5	-8.89	1200
20040909_5	19:00:03	20:18:01	0.6	74.85	-9.67	1200
20040909_6	19:21:44	20:39:46	-2.92	77.4	-10.47	1200
20040909_7	19:43:27	21:01:33	-6.3	80.16	-11.3	1200
20040909_8	20:05:02	21:23:11	-9.48	83.13	-12.13	1200
20040909_9	20:26:40	21:44:53	-12.46	86.34	-12.97	1200
20040909_10	20:48:38	22:06:54	-15.26	89.85	-13.83	1200
20040909_11	21:16:12	22:34:33	-18.41	94.61	-14.89	1200
20040909_12	21:37:56	22:56:20	-20.56	98.63	-15.7	1200

20040909_13 21:59:17 23:17:45 -22.36 102.81 -16.48 1200

20040909_14 22:20:40 23:39:11 -23.83 107.19 -17.22 1200

20040909_15 22:42:09 0:00:44 -24.94 111.76 -17.94 1200

20040909_16 23:03:32 0:22:10 -25.68 116.44 -18.6 1200

20040909_17 23:24:54 0:43:36 -26.02 121.19 -19.21 1200

20040909_18 23:46:46 1:05:31 -25.96 126.07 -19.79 1200

20040910_19 0:08:08 1:26:57 -25.5 130.8 -20.29 1200

20040910_20 0:29:30 1:48:23 -24.66 135.44 -20.72 1200

20040910_21 0:51:09 2:10:05 -23.42 140 -21.09 1200

20040910_22 1:12:30 2:31:30 -21.85 144.32 -21.39 1200

20040910_23 1:33:52 2:52:55 -19.96 148.43 -21.61 1200

20040910_24 1:55:28 3:14:35 -17.73 152.37 -21.76 1200

20040910_25 2:16:59 3:36:09 -15.24 156.04 -21.83 1200

20040910_26 2:38:41 3:57:55 -12.47 159.5 -21.82 1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20040909_1	17:28:24	-6.66	2.61746	0.130873	30.2784	84.3616	4.21808
20040909_2	17:54:48	-6.66	2.459	0.12295	30.2778	79.2457	3.962285
20040909_3	18:16:29	-66.6043	0	0	24.8409	7.95296	0.397648
20040909_4	18:38:16	-8.89	4.778	0.2389	30.2778	153.989	7.69945
20040909_5	19:00:03	-9.67	3.394	14.0841	30.2778	86.3316	1.1947
20040909_6	19:21:44	-10.47	1.762	0.0881	30.2778	56.7868	2.83934
20040909_7	19:43:27	-11.3	1.636	0.0818	30.2778	52.7196	2.63598
20040909_8	20:05:02	-12.13	1.5	0.075	30.2778	48.3455	2.417275
20040909_9	20:26:40	-12.97	1.095	0.05475	30.2778	35.2999	1.764995
20040909_10	20:48:38	-13.83	1.306	0.0653	30.2778	42.0785	2.103925
20040909_11	21:16:12	-14.89	1.36	0.068	30.2778	43.8435	2.192175
20040909_12	21:37:56	-15.7	0.754	0.0377	30.2778	24.3006	1.21503
20040909_13	21:59:17	16.48	0.999	0.04995	30.2778	32.2	1.61
20040909_14	22:20:40	-17.22	1.135	0.05675	30.2778	36.5789	1.828945
20040909_15	22:42:09	-17.94	1.10651	0.055326	30.2784	34.3279	1.716395

Veri Adi (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUKms-1)	Parlaklık1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUKms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20040909_16	23:03:32	-18.6	1.046	0.0523	30.2778	33.7139	1.685695				
20040909_17	23:24:54	-19.21	1.04603	0.052302	30.2784	33.7139	1.685695				
20040909_18	23:46:46	-19.79	1.38254	0.069127	30.2784	44.5597	2.227985				
20040910_19	0:08:08	-20.29	1.30794	0.065397	30.2784	38.9322	1.94661				
20040910_20	0:29:30	-20.72	1.82143	0.091072	30.2784	58.7052	2.93526				
20040910_21	0:51:09	-21.09	1.433	0.07165	30.2778	46.1968	2.30984				
20040910_22	1:12:30	-21.39	1.814	0.0907	30.2778	58.475	2.92375				
20040910_23	1:33:52	-21.61	2.161	0.10805	30.2778	69.6533	3.482665				
20040910_24	1:55:28	-21.76	2.629	0.13145	30.2778	84.7197	4.235985				
20040910_25	2:16:59	-21.83	3.686	0.1843	30.2778	118.792	5.9396				
20040910_26	2:38:41										
20040909_1	17:28:24	2.05701	0.763	0.03815	52.9515	43.0367	2.151835	4.841629	43.0367	2.151835	4.841629
20040909_2	17:54:48	-7.95091	0.884127	0.044206	56.1834	52.8755	2.643775	5.948494			
20040909_3	18:16:29	56.6298	0.3	0.015	47.7855	15.2607	0.763035	1.716829	68.1362	3.40681	7.665323
		-107.29	0	0	24.8409	8.58498	0.429249	0.96581			
20040909_4	18:38:16	-13.93	1.992	0.0996	30.3156	64.2782	3.21391	7.231298	72.86318	3.643159	8.197108
		-25.034	5.09524	0.254762	43.2677	234.671	11.73355	26.40049			
		10.4825	5.413	0.27065	40.0365	230.689	11.53445	25.95251	465.36	23.268	52.353
20040909_5	19:00:03	-26.1382	4.61905	0.230953	50.3713	247.667	12.38335	27.86254			
		3.5726	6.606	0.3303	43.911	308.781	15.43905	34.73786			
		-67.2646	1.23211	15.43905	32.7984	39.7115	1.23211	2.772248	596.1595	29.05451	65.37265
20040909_6	19:21:44	-18.2204	2.42857	0.121429	49.0797	126.878	6.3439	14.27378			
		25.3707	0.695	0.03475	38.745	28.6751	1.433755	3.225949	155.5531	7.777655	17.49972
20040909_7	19:43:27	-21.6303	2.20714	0.110357	48.4339	113.792	5.6896	12.8016			
		20.9938	0.843	0.04215	48.4344	43.4546	2.17273	4.888643	157.2466	7.86233	17.69024
20040909_8	20:05:02	-20.8506	1.37778	0.068889	61.3497	89.9753	4.498765	10.12222	89.9753	4.498765	10.12222
20040909_9	20:26:40	-28.1469	0.761905	0.038095	70.3907	57.0884	2.85442	6.422445	57.0884	2.85442	6.422445
20040909_10	20:48:38	-35.4615	0.960317	0.048016	47.1424	48.1902	2.40951	5.421398			
		35.2533	0.214	0.0107	46.494	10.6059	0.530295	1.193164	58.7961	2.939805	6.614561

20040909_11	21:16:12	-94.3226	0.17	0.0085	43.9134	13.133	0.65665	1.477463				
		-41.3689	2.916	0.1458	37.4535	116.257	5.81285	13.07891	129.39	6.4695	14.55638	
20040909_12	21:37:56	-49.6062	0.652381	0.032619	45.8508	31.8405	1.592025	3.582056				
		-36.6916	0.502	0.0251	38.1024	16.2874	0.81437	1.832333	48.1279	2.406395	5.414389	
20040909_13	21:59:17	-12.9703	0.519048	0.025952	45.205	22.2265	1.111325	2.500481				
		73.243	0.2302	0.01151	32.2875	6.92873	0.346437	0.779482	29.15523	1.457762	3.279963	
20040909_14	22:20:40	-54.0322	0.398413	0.019921	47.1424	19.9929	0.999645	2.249201	19.9929	0.999645	2.249201	
20040909_15	22:42:09											
20040909_16	23:03:32	-44.7519	0.271429	0.013571	44.5592	12.8744	0.64372	1.44837	12.8744	0.64372	1.44837	
20040909_17	23:24:54											
20040909_18	23:46:46											
20040910_19	0:08:08											
20040910_20	0:29:30											
20040910_21	0:51:09	-101.488	0	0	39.3929	14.5765	0.728825	1.639856				
		-28.5114	0.6519	0.032595	65.2239	49.9229	2.496145	5.616326	64.4994	3.22497	7.256183	
20040910_22	1:12:30	-98.5639	0.309524	0.015476	40.0387	13.1919	0.659595	1.484089				
		-27.8475	0.633	0.03165	45.8514	30.9109	1.545545	3.477476				
		44.4765	0.586	0.0293	35.5194	22.1447	1.107235	2.491279	66.2475	3.312375	7.452844	
20040910_23	1:33:52	-34.5267	0.883333	0.044167	65.2244	61.3291	3.066455	6.899524				
		53.3033	0.267	0.01335	34.2279	9.7155	0.485775	1.092994	71.0446	3.55223	7.992518	
20040910_24	1:55:28	-94.7364	0.442857	0.022143	30.2784	14.2734	0.71367	1.605758				
		-24.0217	1.286	0.0643	54.243	74.2411	3.712055	8.352124				
		40.8809	0.264	0.0132	47.7855	13.4439	0.672195	1.512439	101.9584	5.09792	11.47032	
20040910_25	2:16:59	-23.444	1.14286	0.057143	70.3907	85.6326	4.28163	9.633668	85.6326	4.28163	9.633668	
20040910_26	2:38:41											

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adi	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20040910_1	17:36:24	18:58:05	14.63	67.14	-6.86	1200
20040910_2	17:58:38	19:20:23	10.58	69.05	-7.51	1200
20040910_3	18:20:06	19:41:54	6.76	71.06	-8.18	1200
20040910_4	18:42:15	20:04:07	2.93	73.33	-8.92	1200
20040910_5	19:17:06	20:39:04	-2.81	77.31	-10.16	1200

20040910_6	19:38:45	21:00:46	-6.18	80.06	-10.96	1200
20040910_7	0:83:3657	21:22:33	-9.39	83.04	-11.78	1200
20040910_8	20:22:16	21:44:24	-12.4	86.27	-12.61	1200
20040910_9	20:22:16	21:44:24	-12.4	86.27	-12.61	1200
20040910_10	22:56:51	0:19:25	-25.6	115.83	-18.15	1200
20040910_11	23:18:16	0:40:53	-26	120.58	-18.79	1200
20040910_12	23:39:48	1:02:29	-25.99	125.39	-19.38	1200
20040911_13	0:01:17	1:24:01	-25.59	130.16	-19.9	1200
20040911_14	0:24:35	1:47:23	-24.71	135.23	-20.41	1200
20040911_15	0:46:15	2:09:07	-23.49	139.8	-20.81	1200
20040911_16	1:08:02	2:30:57	-21.9	144.21	-21.14	1200
20040911_17	1:29:33	2:52:32	-19.99	148.36	-21.4	1200
20040911_18	1:51:04	3:14:06	-17.78	152.28	-21.58	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20040910_1	17:36:24	-6.86	5.37774	0.268887	25.0551	119.763	5.98815
20040910_2	17:58:38	-7.51	5.99682	0.299841	27.9049	172.273	8.61365
20040910_3	18:20:06	-8.18	3.521	0.17605	27.9027	104.601	5.23005
20040910_4	18:42:15	-8.92	3.347	0.16735	27.9027	99.4063	4.970315
20040910_5	19:17:06	-10.16	2.25	0.1125	27.9027	66.8218	3.34109
20040910_6	19:38:45	-10.96	1.496	0.0748	27.9027	44.4377	2.221885
20040910_7	0:83:3657	-11.78	1.081	0.05405	27.9027	32.1123	1.605615
20040910_8	20:22:16	-12.61	1.137	0.05685	27.9027	33.7651	1.688255
20040910_9	20:22:16	-12.61	1.211	0.06055	27.9027	35.961	1.79805
20040910_10	22:56:51	-18.15	1.99383	0.099692	27.09	27.3093	1.365465
20040910_11	23:18:16	-18.79	2.35644	0.117822	27.9049	27.3093	1.365465
20040910_12	23:39:48	-19.38	2.23688	0.111844	27.9049	71.9928	3.59964
20040911_13	0:01:17	-19.9	2.49523	0.124762	24.5399	65.1801	3.259005
20040911_14	0:24:35	-20.41	2.76	0.138	27.9049	42.7376	2.13688
20040911_15	0:46:15	-20.81	3.49364	0.174682	27.123	100.867	5.04335
20040911_16	1:08:02	-21.14	3.8721	0.193605	27.9027	110.528	5.5264
20040911_17	1:29:33	-21.4	4.065	0.20325	27.9027	150.455	7.52275

