

151525

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

MUHİTTİN ŞAHAN

151525

DEFPOS : TASARIMI, ÖZELLİKLERİ VE İLK SONUÇLAR

FİZİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2004

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEFPOS : TASARIMI, ÖZELLİKLERİ VE İLK SONUÇLAR

MUHİTTİN ŞAHAN
DOKTORA TEZİ
FİZİK ANABİLİM DALI

Bu tez 27.02.2004 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza:

Prof Dr. İlhami YEĞİNGİL
DANIŞMAN

İmza:

Doç. Dr. Vedat PEŞTEMALCI
ÜYE

İmza:

Prof Dr. Ümit KIZILOĞLU
ÜYE

İmza:

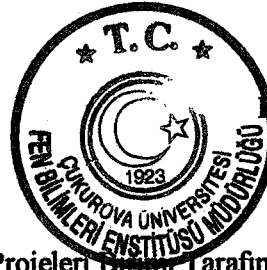
Doç. Dr. Aysun AKYÜZ
ÜYE

İmza:

Prof Dr. Ali BAŞCETİNCİLİK
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Fizik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 806



Prof. Dr. Fikri AKDENİZ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Bütçesi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE. 2002. D24

• 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.

Sevgili eşime ve oğluma ...

ÖZ

DOKTORA TEZİ

DEFPOS : TASARIMI, ÖZELLİKLERİ VE İLK SONUÇLAR

MUHİTTİN ŞAHAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI**

Danışman: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Yıl:2004 , Sayfa :322

Jüri :Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Prof.Dr.Ümit KIZILOĞLU

Prof.Dr.Ali BAŞÇETİNCİLİK

Doç.Dr.Vedat PEŞTEMALCI

Doç.Dr.Aysun AKYÜZ

Gökadamızdaki yayılmış, iyonlaşmış hidrojen gazından kaynaklanan zayıf optik H α ışınım çizgilerini gözlemek ve özelliklerini incelemek amacıyla, DEFPOS (Dual Etalon Fabry Perot Optical Spectrometer: Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri) olarak adlandırdığımız bir Fabry-Perot tayf ölçeri yapıldı. Tayfölçer, 7.5 cm çapında çift etalondan oluşmakta ve algılayıcı olarak yüksek kuantum verimli (H α dalgaboyunda %78), 2086x2048 pixel boyutlu CCD kamerası kullanmaktadır. DEFPOS'un ayırma gücü 11000'dir ve Antalya Bakırlitepe'deki TUBİTAK Ulusal Gözlemevi'ne (TUG) yerleştirilmiştir. DEFPOS doğrudan 4.76° 'lik görüş açısı ile başucu yönüne bakmakta ve 1200 s poz süresi ile atmosferik ve galaktik H α ışınımı gözlemektedir. 30 Kasım 2002-21 Kasım 2003 tarihleri arasında 27 gecede 545 H α tayfi alınmış ve analizleri tamamlanmış olup atmosferik H α ve iyonize hidrojen parlaklıkları ve LSR'a göre hızları belirlenmiştir.

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

ABSTRACT

PhD THESIS

DEFPOS : DESIGN, PERFORMANCE CHARACTERISTICS AND FIRST RESULTS

MUHİTTİN ŞAHAN

**DEPARMENT OF PHYSICS
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Year:2004, Pages:322

Jury: Prof.Dr.İlhami YEĞİNGİL

Prof.Dr.Ümit KIZILOĞLU

Prof.Dr.Ali BAŞÇETİNÇELİK

Assoc. Prof.Dr.Vedat PEŞTEMALCI

Assoc. Prof.Dr..Aysun AKYÜZ

A Fabry-Perot spectrometer has been built to observe faint optical H α emission line from the diffuse ionized hydrogen gas in our galaxy. The spectrometer has been called DEFPOS (Dual Etalon Fabry Perot Optical Spectrometer) and it has consisted of two 7.5 cm diameter Fabry-Perot etalons. A CCD (2086x2048 pixels) with high quantum efficiency (%78 at H α) has been used as a detector. Resolving power of the DEFPOS has been measured as 11000. DEFPOS has been located at Bakırtepe and it has directly looked at zenith direction with 4.76° field of view. We have observed and observe geocoronal and galactic H α emission lines in this direction with 1200s exposure time. It has been collected 545 H α spectra, between 30 September 2002 and 21 September 2003 within 27 nights. All the data has been analyzed and geocoronal H α and ionized hydrogen intensities and their velocity with respect to LSR has been determined.

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, TUG Müdür Yrd Prof Dr. Orhan GÖLBAŞI'na ve tüm TUG çalışanlarına yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum.

Çalışmalarımı destekleyen SABANCI Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ali ALPAR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu zor ve bir o kadar da sıkıntılı geçen günlerimde bilimsel ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen bölüm hocalarımdan Prof Dr.Gülten GÜNEL ve Doç Dr. Vedat PEŞTEMALCI'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Öğretim Görevlisi Mehmet ESEN'e ve Doktora öğrencisi Nazım AKSAKER'e, bölüm öğretim elemanlarımızdan Güzide ÜNLÜ'ye, F. Aysun UĞUR'a ve Arş. Gör. Meltem AKYILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sınıf Öğretmenliği Bölümü öğretim elemanlarından Yrd. Doç. Dr. Nuri EMRAHOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmamı destekleyen ve bizleri cesaretlendiren Wisconsin Üniversitesi (MADISON, ABD) öğretim üyelerinden Prof.Dr. Hakkı ÖGELMAN'a, R. J. REYNOLDS'a, L. M. HAFFNER'e, sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Böyle yoğun bir çalışma sürecinde beni sonuna kadar destekleyen ve her türlü fedakarlığı gösteren değerli eşim Halide ŞAHAN'a, hayatımın tek çiçeği biricik oğlum Raşit Emre 'ye ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	XV
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yıldızlararası Ortam	3
1.1.1. Atomik ve Moleküler Hidrojen Bulutları (Soğuk Hidrojen Bölgeleri).....	5
1.1.2. Sıcak Hidrojen Bölgeleri	7
1.2. Hidrojenin Balmer Alfa Çizgisi.....	16
1.2.1. Hidrojen Balmer Alfa Çizgisinin İnce Yapısı.....	18
1.3. WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper).....	21
1.4. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG).....	25
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	27
3. MATERYAL ve METOD	46
3.1. Materyal.....	46
3.1.1. Fabry – Perot Girişim Aygıtı.....	46
3.1.2. Fabry-Perot’un Geçiş Fonksiyonu.....	47
3.1.3. Fabry-Perot Sisteminde Girişim Saçakları.....	56
3.1.4. İdeal Bir Fabry – Perot Girişim Ölçerinin Özellikleri.....	59
3.1.4.1. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Serbest Tayf Genişliği.....	59
3.1.4.2. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Tam Yarı Genişliği.....	60
3.1.4.3. Fabry-Perot Etalonlarının Yansıtıcı Yüzeylerinin Yansıma İnceliği.....	61
3.1.4.4. Fabry-Perot Etalonlarının Kuramsal Ayırma Gücü.....	64
3.1.4.5. Fabry-Perot Etalonlarının Kontrastı.....	65
3.1.4.6. Fabry-Perot Tayfölçerlerinin Parlaklık ve Çözünürlük Çarpımı.....	66

3.1.4.7. Fabry-Perot Etalonlarının Seri Olarak Kullanılması.....	69
3.1.5. DEFPOS Tayfölçeri.....	73
3.1.5.1. Basınç Kontrol Sistemi.....	77
3.1.5.2. Basınç Kontrol Sisteminin Çalıştırılması.....	81
3.2. Metod.....	84
3.2.1. Fabry Perot Halka Toplama Tekniği.....	84
3.2.2. CCD/Fabry-Perot Görüntü İşleme ve Tayf Analiz Yöntemleri.....	88
3.2.2.1. Görüntü İşleme ve Tayf Analiz Yöntemleri.....	89
3.2.2.2. Hidrojen Alfa Lamba Görüntüsü Kullanarak CCD Merkezinin Saptanması.....	92
3.2.2.3. Kozmik Işınlardan Kaynaklanan Pixellerin ve Bozuk Pixellerin Çıkarılması.....	94
3.2.2.4. Galaktik H α görüntüsü.....	95
3.2.2.5. Düz Alan Görüntüsü.....	98
3.2.2.6. Karanlık Alan Görüntüsü.....	100
3.2.2.7. Galaktik ve Düz Alan Görüntülerinden Karanlık Alan Görüntülerinin Çıkarılması.....	106
3.2.2.8. Düz Alan Görüntüsünün Normalize Edilmesi.....	106
3.2.2.9. Galaktik H α Görüntülerinin Normalize edilmesi.....	108
3.2.2.10. Yansıyan Halkaların Çıkarılması.....	110
3.2.2.11. Tayfların Düzeltilmesi.....	113
3.2.2.12. Tayfların Üzerinden Gauss Eğrilerinin Geçirilmesi ve Atmosferik ve Galaktik Yapıların Hızlarının Belirlenmesi.....	115
3.2.2.13. Tayflardaki Atmosferik ve Galaktik Yapıların Birbirinden Ayrılması.....	119
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	122
4.1. Atmosferik Balmer α çizgisi.....	128
4.2. Tayf Üzerinde Oluşan Parlak Yapılar.....	135

4.3. Balmer α Çizgisine Yakın Olan Güneşin Fraunhofer Soğurma Çizgileri.....	142
4.4. Yıldızlararası Ortamın Sıcak iyonlaşmış bölgelerinde Elde Edilen Hidrojenin Balmer α Yayınım çizgileri.....	145
5. SONUÇLARVE ÖNERİLER.....	172
KAYNAKLAR.....	178
ÖZGEÇMİŞ.....	186
EKLER.....	187



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1 Atomik hidrojenin 21 cm çizgisinde Samanyolu gökadasının haritası.....	6
Şekil 1.2 Samanyolu Gökadasının soğuk ve yoğun bölgelerinden yayılan radyo dalga boyları ile CO ışıınım çizgisinde moleküler hidrojen (H ₂) bölgelerinin haritası.....	7
Şekil 1.3 Hidrojenin tayf çizgileri. H α ışıınımı n=3 durumundan n=2 durumuna ışımalı geçiş yapar.....	17
Şekil 1.4 Hidrojenin yedi Balmer α ince yapısının diyagramı: P _{3/2,1/2} $\rightarrow$ S _{1/2} geçiş Lyman β uyarılması sonucu oluşan izinli Balmer α geçişleri (6562.7 Å) ve diğer beş çizgi ise diğer Balmer α çizgililerini göstermektedir	18
Şekil 1.5 ışıınım çizgileri ile orantılı olarak tahmin edilen yayılmış g faktörlerinin yedi Balmer α kaskat ince yapı ışıınımları. Tayfsal ayrılmalar 3 ² P _{1/2} $\rightarrow$ 2 ² S _{1/2} geçişine göre hesaplanmıştır	21
Şekil 1.6 WHAM aletinin Siderostat ve Çift etalonlu Fabry-Perot /CCD tayfölçerinden oluşan optik şemasını göstermektedir.	22
Şekil 1.7 WHAM aleti kullanılarak 1° ile gökyüzünün kuzey yarım küresinin toplam H α haritası	24
Şekil 1.8 TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG), Antalya/Bakırlitepe..	25
Şekil 3.1 Fabry-Perot etalonlarının yansıtıcı ara yüzeylerinden yansıyan ardışık ışıınımlar arasındaki optik yol farkı.....	48
Şekil 3.2 Fabry-Perot etalonları arasında oluşan çoklu yansımalar.....	50

Şekil 3.3 İdeal bir Fabry – Perot ($A=0$, $R=0.9$) için $\frac{I_t}{I_0}$ ’a karşı ϕ grafiği.....	54
Şekil 3.4 İdeal bir Fabry – Perot ($A=0$, $R=0.9$) için $\frac{I_r}{I_0}$ ’e karşı ϕ grafiği.....	55
Şekil 3.5 Tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan iç içe geçmiş aynı merkezli 13 tane Fabry-Perot girişim deseni.....	57
Şekil 3.6 Yansıma inceliğinin Fabry-Perot etalon yüzeyinin yansıtıcılığına (R) göre değişimi.....	65
Şekil 3.7 Etalon yüzeylerin yansıtıcılığı arttıkça geçen saçaklar yarı genişlikleri daralır ve yansıma inceliği artar.....	63
Şekil 3.8 Fabry-Perot Etenduesi. S alanının etenduesi A alanının etenduesine eşittir.....	68
Şekil 3.9 İki Fabry-Perot etalonu seri olarak kullanıldığında, toplam serbest tayf genişliğinin artar. l_1 ayırcılığına sahip olan bir etalonun serbest tayf genişliği ikinci bir etalon ile beş faktörü kadar genişler. l_1 ayırcılığına sahip (a) olan etalona üç farklı l_2 kalınlığına (b,d,f) sahip olan etalon ayrı ayrı yerleştirilişini göstermektedir. (a) l_1 ; (b) $l_2 = l_1/5$; (c) (a) ve (b) ayırcıları ; (d) $l_2 = 4l_1/5$; (e) (a) ve (d) ayırcıları; (f) $l_2 = 2l_1/5$; (g) (a) ve (f) ayırcıları.....	72
Şekil 3.10 DEFPOS’ta kullanılan dar bantlı hidrojen alfa filtresinin 6563 Å ’daki geçirgenliği.....	74
Şekil 3.11 CCD’nin dalgaboyuna karşı kuantum verimliliği.....	76
Şekil 3.12 DEFPOS tayfölçerinin resmi (a) ve optik diyagramı (b).....	78
Şekil 3.13 Basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol eden basınç kontrol sisteminin resmi (a) ve basınç kontrol sisteminin elektronik diyagramı (b).....	80

Şekil 3.14 (a) A ve B odacıklarındaki gaz basınç değerlerinin girileceği bilgisayar ekranı, (b) odacıklardaki basınç değişimlerinin grafiksel görünümü.....	83
Şekil 3.15 Halka toplama tekniğindeki $P \times P$ pixel boyutlarına sahip olan bir CCD üzerindeki 1. ve N. Fabry-Perot halkaları, P bir boyuttaki pixellerin sayısı, s her bir pixelin genişliği.....	86
Şekil 3.16 CCD halka toplama tekniğine uygulanan iç içe geçmiş ardışık N tane çözünürlük elementine sahip Fabry-Perot dağılım elementinin grafiksel olarak gösterimi.....	87
Şekil 3.17 DEFPOS/CCD ile elde edilen $H\alpha$ verilerinin analizlerinde izlenen yöntem	91
Şekil 3.18 CCD kamerası ile 10 s poz süresinde alınan $H\alpha$ lamba görüntüsü gerçek görüntüden başka yansıyan iki halka da tam olarak görülmektedir.....	93
Şekil 3.19 Şekil 3.18'deki CCD görüntüsünden elde edilen tayf.....	94
Şekil 3.20 27 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 20:18'de alınan 1200 s'lik poz süreli gökyüzü $H\alpha$ görüntüsü.....	96
Şekil 3.21 Şekil 3.20'deki Fabry-Perot halka görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen $H\alpha$ tayf.....	97
Şekil 3.22 (a) 27.09.2003 tarihinde 100 watt'lık iki tane beyaz ışık ile 120 s poz süresinde alınan düz alan görüntüsü. Görüntünün merkezindeki parlaklık değeri 30260 ADU dış kısımlarda 17000 civarındadır. (b) Poz süresinde alınan düz alan görüntüsünden elde edilen tayf. Kenarlara gidildikçe kararma (vignetting) görüntüde ve tayfta açıkça görülmektedir.....	103

Şekil 3.23	1200 s poz süresinde alınan 20030927_d3 isimi karanlık alan görüntüsü. Burada siyah çizgiler bozuk olan sütunları göstermektedir.....	104
Şekil 3.24	verilen 1200 s poz süreli karanlık alan görüntüsünden elde edilen tayf. Karanlık alan görüntüsüne halka toplama tekniği a) 0-6000 aralığında, b) 5573-5575 aralığında uygulanmıştır.....	105
Şekil 3.25	Galaktik H α görüntüsünden karanlık alan görüntüsü çıkarıldıktan sonra elde edilen tayf. Karanlık alan görüntüsü çıkarıldığında tayfin taban düzeyi 4.3 ADU değerine düşmüştür.....	107
Şekil 3.26	Karanlık alan çıkarılmış olan düz alan görüntüsü ortalaması bulunur. Düz alan görüntüsü bu ortalamaaya bölünerek normalize edilmiş olan düz alan görüntüsünün tayfı.....	108
Şekil 3.27	1200 s poz süresinde alınan H α görüntüsü normalize olmuş düz alan görüntüsüne oranlanınca elde edilen indirgenmiş görüntü.....	109
Şekil 3.28	şekil 3.27'deki 1200 s poz süresinde alınan ve normalize edilmiş olan H α görüntüsünden elde edilen tayf.....	110
Şekil 3.29	Normalize edilmiş olan H α verisinden yansıyan halkaların çıkarılması ile elde edilen görüntü. Görüntüde siyah görülen pixeller kullanılmayan pixellerdir. Bu pixeller indirgeme işlemlerine dahil edilmemiştir.....	112
Şekil 3.30	Yansıyan halkalar çıkarıldığında elde edilen tayf.....	113
Şekil 3.31	Şekil 3.30'daki elde edilen tayfin eğimi düzeltilmiş ve ışınım sıfırının ayarlanmış grafiği.....	114
Şekil 3.32	DEFPOS ile başucu doğrultusunda 27092003 tarihinde ve saat 20:19'da alınmış galaktik ve atmosferik H α tayfı. Sol taraftaki daha dar ve şiddeti az olan atmosferik çizgiyi göstermekte, sağ taraftaki daha geniş ve şiddeti fazla olan	

yapı ise galaktik H α çizgisidir.....	118
Şekil 3.33 Şekil 3.32'deki yapıdan atmosferik veri çıkarıldıktan sonra elde edilen 1200 s poz süreli galaktik H α tayfi.....	119
Şekil 3.34 Şekil 3.33'deki galaktik ve atmosferik yapıların birleşimi olan yapıdan galaktik veri çıkarıldıktan sonra elde edilen atmosferik H α tayfi.....	120
Şekil 4.1 13.01.2003 tarihinde yerel saat ile 06:07'de elde edilen CCD görüntüsü. Görüntü sadece atmosferik H α 'dan oluşmaktadır.....	130
Şekil 4.2 Şekil 4.1'deki CCD görüntüsünden elde edilen atmosferik Balmer α çizgisinin tayfi.....	131
Şekil 4.3 13 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 24:27'de $b=-26.03^\circ$, $l=21.45^\circ$ galaktik enleminde elde edilen atmosferik H α ışınımının tayfi.....	132
Şekil 4.4 28 Eylül 2003 tarihinde elde edilen tayflardan galaktik H α yayınımlarının etkisi çıkarılarak elde edilen atmosferik H α çizgilerinin zamana göre parlaklık değişimi.....	134
Şekil 4.5 21 Kasım 2003 tarihinde alınan H α tayflarından elde edilen atmosferik değişim.....	135
Şekil 4.6 27 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 03:49'da $b=-10.09^\circ$, $l=162.10^\circ$ doğrultusunda 1200 s'lik poz süresinde alınan H α halka deseni. Halka desenin üzerinde görülen parlaklık, NGC 1499 bulutsusunun görüntüsünden kaynaklanmaktadır	137
Şekil 4.7 Şekil 4.6'daki CCD görüntüsünden elde edilen tayf . Tayf üzerinde atmosferik ve iki tane galaktik yapıların tayfi.....	138
Şekil 4.8 Şekil 4.6'daki CCD halka görüntüsü üzerindeki parlaklığın kaynağı olan Kuzey California Bulutsusu (NGC 1499) (www.anzwers.org/free/universe/nebulae/NGC1499.html)...	139
Şekil 4.9 Galaksinin $b=3.43^\circ$, $l=73^\circ$ koordinatlarında elde edilen H α ışınımlarının tayfi.....	141

Şekil 4.10	18x13 aç ı dakikas ı büyüklüğündeki NGC6888 Crescent Bulutsusu (www.astrosurf.com/jwisn/NGC6888.htm).....	142
Şekil 4.11	30 Kasım 2002 tarihinde yerel saat ile 05:54'te 1200 s poz süresinde CCD ile alınan atmosferik Balmer α yay ın ım çizgisi ve güneşin Fraunhofer soğurma çizgisi.....	143
Şekil 4.12	Şekil 4.11'deki CCD görüntüsünden halka toplama tekniğ ine göre elde edilen atmosferik Balmer α yay ın ım çizgisi ve H α çizgisine yakın olan güneşin Fraunhofer soğurma çizgisi. Ok ile gösterilen çizgi atmosferik H α çizgisidir.....	144
Şekil 4.13	Tayfölçer ile 14 Ocak 2003 tarihinde yerel saat ile 03:27'de yüksek galaktik enlemlerde ($l = 183.45^\circ$, $b = 64.72^\circ$) elde edilen H α tayfi. Galaktik yap ın ın parlaklığı oldukça düşüktür.....	146
Şekil 4.14	31 Mayıs 2003 tarihinde yerel saat 23:03'te alınan atmosferik ve galaktik H α çizgisinin tayfi verilmiştir. Atmosferik Balmer α şiddeti galaktik Balmer α çizgisine göre daha parlaktır. Galaktik bileşenin koordinat ı $b = 53.44^\circ$ ve $l = 59.01^\circ$ 'dir. Galaktik H α yap ısı atmosferik Balmer α çizgisine göre yaklaşmakta ve maviye kaymaktadır.....	147
Şekil 4.15	25 Haziran'da saat 03:33'te $b = -12.99^\circ$ ve $l = 86.96^\circ$ galaktik koordinatlarda alınan H α ış ın ımlar ın çizgi profilleri	149
Şekil 4.16	27 Haziran 2003 tarihinde saat 03:35'te alınan atmosferik ve galaktik Balmer α yay ın ım çizgilerinin CCD görüntüsü...	150
Şekil 4.17	27 Haziran 2003 tarihinde saat 03:35'te alınan atmosferik ve galaktik Balmer α yay ın ım çizgileri.....	151
Şekil 4.18	29 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 20:26'da ($l = 66.96^\circ$, $b = 15.05^\circ$) alınan H α tayfi. Galaktik H α çizgisi kırmızıya kaymaktadır.....	153

Şekil 4.19	30 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 01:47'de $b = -16.4^\circ$, $l = 91.5^\circ$ yönlerinde DEFPOS ile elde edilen galaktik $H\alpha$ (1,3) $H\alpha$ tayfı.....	154
Şekil 4.20	30 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 02:09'de $l=95.37$, $b=-18.85^\circ$ yönlerinde elde edilen tayf.....	156
Şekil 4.21	CCD ile $l = 95.37$, $b = -18.85$ yönlerinde gözlenen görüntüden elde edilen tayf. Hızı 65.99 km/s olan yapı oldukça parlak ve atmosferik çizgiden ayrıktır.....	157
Şekil 4.22	Şekil 4.21'de verilen tayftan atmosferik $H\alpha$ çizgi profili çıkarıldığında elde edilen galaktik $H\alpha$ çizgi profilleri CCD ile $l = 95.37$, $b = -18.85$ yönlerinde gözlenen görüntüden elde edilen tayf. Hızı 65.99 km/s olan yapı oldukça parlak ve atmosferik çizgiden ayrıktır.....	158
Şekil 4.23	31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 02:04'te $b=-18.75^\circ$, $l=92.25^\circ$ koordinatlarında CCD ile elde edilen $H\alpha$ görüntüsü. Halka desenin sağ tarafındaki parlaklık galaktik $H\alpha$ çizgisinden kaynaklanmaktadır.....	159
Şekil 4.24	Şekil 4.23'te verilen CCD görüntüsünden elde edilen Balmer tayfı.....	160
Şekil 4.25	Şekil 4.24'te elde edilen $H\alpha$ tayfindan atmosferik $H\alpha$ yayılım çizgisinin etkisi çıkarıldığında elde edilen tayf. Yapıların toplam parlaklığı 196.65 R'tir.....	161
Şekil 4.26	DEFPOS ile 31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 01:43'te başucu doğrultusunda yapılan gözlemlerde, $b=-16.38^\circ$, $l = 91.49$ galaktik koordinatlarda elde edilen $H\alpha$ tayfı.....	163
Şekil 4.27	$b = -22.63$, $l = 103.53^\circ$ galaktik koordinatlarda 31 Temmuz 2003 tarihinde saat 02:48'de elde edilen galaktik $H\alpha$ yayılım tayfı.....	164
Şekil 4.28	02 Ağustos 2003 tarihinde saat 01:42'de $b = -17.25$, $l =$	

92.73° yönündeki yıldızlararası ortamın sıcak iyonize olmuş ortamından gelen Balmer α yayınının tayfi (1 numaralı)... 165

Şekil 4.29 25 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 22:49'da alınan galaktik H α tayfi..... 166

Şekil 4.30 28 Eylül 2003 tarihinde yerel zaman ile 04:50'de elde edilen H α çizgisi..... 168

Şekil 4.31 21 Kasım 2003 tarihinde saat 02:43'te $b = 14.82^\circ$, $l = 178.8$ galaktik koordinatlarda yapılan H α gözleminden elde edilen tayf..... 170

Şekil 4.32 21 Kasım 2003 tarihinde yerel saat ile 04:09'da dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından alınan H α yayının çizgilerinin oluşturduğu tayf..... 171

TABLÖLAR DİZİNİ

SAYFA

Tablo 1.1 Gökadamızın yıldızlararası ortamındaki hidrojen bileşenlerinin özellikleri (Joss ve Reynolds, 2000).....	8
Tablo 1.2 Yıldızlararası ortamın sıcak (10^4 K) iyonlaşmış bileşeninin genel karakteristikleri (Reynolds, 1990(1), 1993).....	15
Tablo 1.3 Hidrojen alfa çizgisinin yedi ince yapı geçişleri. Dalga sayıları arasındaki ayrımlar 4. geçiş referans alınarak yapılmıştır (Nossal, 1998).....	19
Tablo 4.1 DEFPOS ile başucu doğrultusunda 30.11.2002 - 21.11.2003 tarihleri arasında alınan $H\alpha$ verileri ve analizleri tamamlanan veri sayıları.....	126
Tablo 4.2 28 Eylül 2003 tarihinde DEFPOS ile başucu doğrultusunda 1200 s'lik poz süresi ile alınan $H\alpha$ ışınımından galaktik $H\alpha$ ışınımının parlaklığı çıkartılarak elde edilen atmosferik $H\alpha$ ışınımının parlaklık değişimi.....	134
Tablo 4.3 Değişik zamanlarda DEFPOS tayfölçerinin görüş alanından geçen bulutsular.....	140

1. GİRİŞ

Samanyolu gökadasındaki iyonize olmuş hidrojenin varlığı eskiden beri bilinmekte ve gazın iyonlaşma nedeni Strömgren küreleri ya da klasik HII bölgeleri olarak adlandırılan sıcak yıldızların çevresindeki parlak iyonize olmuş bölgelerle ilişkilendirilmekteydi (Strömgren, 1939, Motz, 1977). Yapılan çalışmalar, klasik HII bölgelerinin gökadaki 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 hidrojenin sütun yoğunluğu $N_H^+ = 2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ 'dir ve atomik (HI) hidrojenin 1/3'ü kadardır. İyonlaşmanın sürekli olması için cm^2 başına yaklaşık 10^{-4} erg/s 'lik bir güç gerekmektedir. Bu güç, bir süpernovanın yıldızlararası ortama verdiği toplam güce eşittir (Reynolds, 1997, Reynolds, 2002).

Yıldızlararası ortam, büyük ölçüde karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu konudaki çalışmalar, ilk kez 1927 yılında Edward Emerson Barnard'ın Samanyolu Gökadasının fotoğraflık atlasını yayımlaması ile başlamıştır. Bu atlas, artalan yıldız ışığına karşı gölgelenen koyu bulutları göstermektedir. Yaklaşık olarak aynı tarihlerde, John Plaskett ve Otto Struve'nin elde ettikleri tayf, iyonlaşmış kalsiyumu da içeren yıldızlararası bulutların var olduğunu göstermiştir. Gerçekte yıldızlararası bulutlardaki soğurucu toz ve gazsı iyonlaşmış kalsiyum yıldızlararası maddenin toplam miktarının sadece küçük bir oranını oluşturmaktadır (Joss, Reynolds, 2000).

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 ışınlardan kaynaklanan elektronların etkileri ve karanlık

maddenin bozunmasına kadar değişik nedenler ileri sürülmektedir (Raymond, 1992, Reynolds, 1993, Scima, 1993, Skibo, 1992).

HII bölgelerinin görünür bölgede yaptığı ışınım sönük Balmer H α ışınımıdır. Böyle sönük ışınımı gözlemek için verimli çalışan Fabry-Perot girişim aygıtları kullanmak gerekmektedir. Eskiden tayfölçerlerde, algılayıcı olarak kuantum verimi küçük fotokatlandırıcı tüp kullanılırdı. Fakat, son yıllarda geliştirilen düşük gürültülü yüksek kuantum verimli CCD (Charged Coupled Device) kameralarının gelişmesi sonucunda, Fabry-Perot tayfölçerlerinin verimleri artmıştır (Reynolds, 1990 (2)).

Fabry-Perot girişim aygıtı kullanarak yapılan tayfölçer ile ilk H α gözlemleri Reynolds, Scherb ve Roesler tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada gökadamızda birkaç bölge gözlenerek H α parlaklığı ve kinematik özellikleri saptanmıştır (Reynolds, 1973). İlk gözlemden sonra, aynı grup gözlemlerine devam etmiş (Scherb, 1981, Reynolds, 1984, Roesler, 1986, Reynolds, 1987, Reynolds, 1992) ve 1997 yılında WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper) projesini hazırlayarak kuzey gökkürenin 1° açısal, 12 kms⁻¹ tayfsal çözünürlükte, yaklaşık 37.000 tayftan oluşan, H α haritasını hazırlamışlardır.

Biz de çalışmalarımızda yıldızlararası ortamdaki iyonize olmuş hidrojen bölgelerini (HII bölgeleri) incelemek amacıyla, Fabry-Perot girişim aygıtı kullanan bir tayfölçer yaptık. 30 Kasım 2002 tarihinde ilk gözlemlerimizi yaparak çalışmalara başladık. DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri) adını verdiğimiz tayfölçer yıldızlararası ortamın sıcak iyonize olmuş hidrojen bölgelerinden gelen zayıf H α çizgisini incelemektedir. 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 gökadadan ve dünya atmosferinden H α gözlemleri yapmaktadır. Tayfölçer, 1200 s poz süresinde dünyanın yörüngesel hareketinden dolayı, gökyüzünde yaklaşık 4.76°x 9°'lik bir açısal alanı taramaktadır. Tayfölçer,

RTT150 teleskopunun coudé çıkışında kullanıldığında 4 açı dakikalık bir görüş alanı ile dünya atmosferinde, gökadamızda ve gökadamızın dışında ışınlam çizgi ölçümleri yapacaktır. Böylece, 1°'lik WHAM haritasında önemli bölgeler 4 açı dakikalık bir açısal çözünürlük ile daha detaylı olarak incelenebilecektir. Tayfölgör coudé odası hazır oluncaya kadar başucu yönünde gözlemlerine devam edecektir.

1.1. Yıldızlararası Ortam

Yıldızlararası ortam yıldızların ve gökadalarn evrimleşme süreçlerinde temel rol oynamaktadır. Bu evrimleşme sürecinde, yıldızlar ile yıldızlararası madde arasında karmaşık bir etkileşim vardır. Yıldızlar, yıldızlararası maddeden doğarlar. Yaşamları süresince, yıldızlararası ortama elektromanyetik ışıma ve yıldız rüzgarları olarak enerji aktarırlar. Öldüklerinde, hafif kütleli yıldızlar sakin bir şekilde dış kabuklarını bulutsu olarak ortama bırakırlar. Ağır kütleli yıldızlar ise dramatik süpernova patlamaları ile yıldızlararası ortamdan aldıklarını ortama tekrar madde ve enerji olarak geri verirler.

Yıldızlararası ortama geri dönen madde yıldızlardaki nükleer yanmalar sonucunda oluştuğundan, ağır elementler bakımından zengindir. Zenginleşen bu madde yeniden doğacak yıldızlar için materyal oluşturur. Yıldızlar ve süpernovalar yıldızlararası ortam için temel enerji kaynaklarıdır. Yıldızdan yayılan enerji toz parçacıklarından fotoelektrik ışınlamalar oluştururlar. Bu fotoelektronlar atomik durumdaki gazın ısınmasını sağlar. O tipi genç yıldızlardan çıkan UV enerjili fotonlar, atomları iyonlaştırır ve molekülleri ayrıştırırlar. Kinetik enerjinin ana kaynağı yıldızlararası ortama şok dalgaları yayan süpernovalardır. Yıldızların doğumu, yaşamı, ölümü ve tekrar doğum süreçleri %100 verimli değildir. Patlama sonucunda çıkan maddenin bir kısmı beyaz cüce, nötron yıldızı gibi gök cisimleri tarafından hapsedilirler. Bu nedenle yıldızlararası madde zamanla azalır. Gökadaların kimyasal evrimleri, yıldızların doğumu, ölümü ve yeniden doğumu süreçleriyle gerçekleşmektedir. Ağır elementlerin çoğalması da gezegenlerin, gezegenleri oluşturan hava, su, toprak, kaya gibi maddelerin ve en sonunda da canlı

organizmaların oluşumunu sağlar. Yıldızlararası ortam bu döngünün en az anlaşılan kısmını oluşturmaktadır. Yıldızlararası ortamın ana bileşenleri belirlenmiş fakat yapısı ve gökadamızın içinde nasıl dağıldığı büyük oranda bilinmemektedir (Reynolds, 1993, Reynolds, 1997, Tufte, 1997).

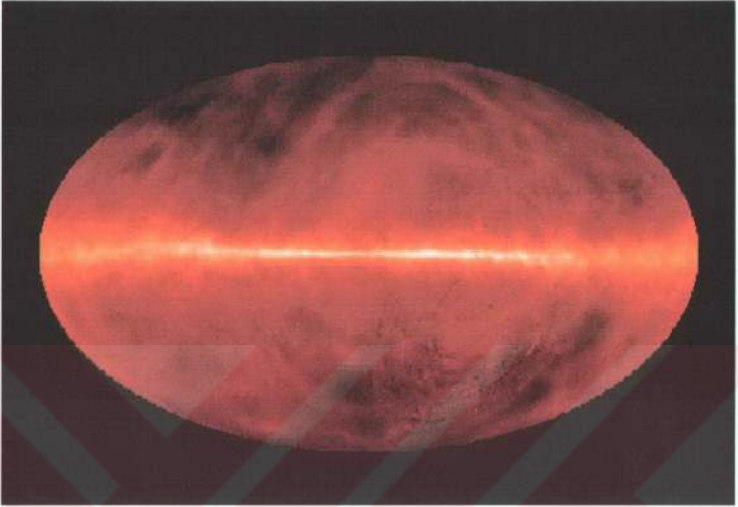
Yıldızlararası ortam, yıldızlardan yayılan enerjiyi, gaz, toz, gezegen, kuyruklu yıldız, astroid, çok hızlı hareket eden yüklü parçacıklar (kozmetik ışınlar) ve manyetik alanlar içermektedir. Yıldızlararası ortam her yerde aynı dağılıma sahip değildir. Büyüklük, sıcaklık ve yoğunluk bakımından farklı bölgelerde farklı şekilde kümelenmişlerdir. 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.

Yakınımızda da HII bölgeleri bulunur. Güneş çevresindeki hidrojenin yarısından fazlası atomik, beşte biri iyonlaşmış ve geri kalanı ise moleküler durumdadır. Bu bölgede bulunan HI bölgelerinde sıcaklık 10 K civarındadır. HII bölgelerinde ise sıcaklık 10^6 K'e kadar çıkmaktadır. Yoğunluk ise sıcak bölgelerde 10^{-3} cm^{-3} iken, bazı sıkışmış soğuk bölgelerde 10^5 cm^{-3} kadar olabilmektedir (Joss, Reynolds, 2000).

Bulutlar, yıldızlararası hacmin %2'sini ve kütlelerinin de yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Joss, Reynolds, 2000). Bulutun içindeki çok daha derinliklerdeki yapılar, 1960 ortalarında UV ve X-ışınım astronomisinin gelişmesi ve atarcaların (pulsarların) keşfine kadar tanımlanamadı. Çalışmalar, bulutların yapısında atomik hidrojen, moleküler hidrojen ve iyonize hidrojen bulunduğunu göstermiştir (Reynolds, 1997). Bundan sonraki bölümlerde bu konuyla ilgili bilgiler verilmektedir.

1.1.1. Atomik ve Moleküler Hidrojen Bulutları (Soğuk Hidrojen Bölgeleri)

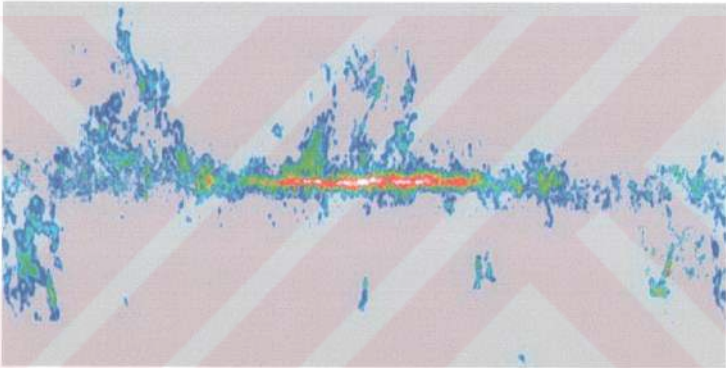
Yıldızlararası ortamdaki atomik hidrojenin yarısı ve moleküler hidrojenin tamamı bulut adı verilen yüksek yoğunluklu, - düşük sıcaklıklı bölgelerde kümelenmişlerdir. Bulutların ve bulutlararası ortamda bulunan hidrojenin özellikleri Tablo 1.1’de verilmektedir. Atomik hidrojen bulutlarının özellikleri öncelikle 1420 MHz’de (21 cm dalga boyu) radyo gözlemleri ile belirlenmektedir. İyonlaşmış (Ca^+ gibi) elementlerin yıldızlararası soğurum çizgileri bu bulutların incelenmesinde oldukça önemli rol oynamaktadır. Atomik hidrojenin 21 cm gözlemleri ile gökadamdaki atomik hidrojenin sütun yoğunluğu belirlenmektedir. Buna göre, 21 cm ışınımı serbestçe kaçabildiği en yaygın bulutlar için ışınım parlaklığı, HI sütun yoğunluğu ile saptanmaktadır. Bir HI bulutu, parlak radyo süreklilik ışınım kaynağı önüne geldiğinde, 21 cm’deki artalan kaynağının parlaklığındaki azalma sıcaklıkla orantılıdır. Böylece, 21 cm dalga boyunda yayımlama ve soğurma çizgisinde HI bulutlarının gözlemleri, bulutun sıcaklığı ve yoğunluğu hakkında doğrudan bilgi sağlamaktadır. HI bölgelerinin sıcaklığı 30 K ile 500 K arasında ve sütun yoğunluğu 10^{19} cm^{-2} ile 10^{20} cm^{-2} arasında olduğu gözlenmiştir (Joss, Reynolds, 2000). Gökyüzün 21 cm ışınım çizgi haritaları; HI bölgelerinin ince geniş tabakalara benzeyen karmaşık şekillere ya da küçük kümelere yerleşmiş yapılar olduğunu açığa çıkarmıştır. Bu kümeler yaklaşık 25 cm^{-3} yoğunluklu ve 1 pc’ten daha küçük genişliklere sahiptirler. Gökada orta düzleminde 1000 pc’lik bir çizgi boyunca yaklaşık 10 tane HI bölgesi vardır. Samanyolu gökadasının 21 cm radyo dalga boyundaki haritası şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1 Atomik hidrojenin 21 cm çizgisinde Samanyolu gökadasının haritası

Moleküler hidrojen (H_2) koyu bulut olarak adlandırılan en yoğun ve en ağır kütleli bulutların iç kısımlarında tutulmaktadır. Buralarda molekülleri ayrıştıran yıldız ışığı gaz bulutun içine giremez. Bu bulutlar, yıldızlararası ortamın aktif yıldız oluşum bileşenlerini oluşturmaktadır. Moleküler hidrojenin elektrik dipol momenti olmadığından, ısımalı geçişleri büyük ölçüde engellenmektedir. CO molekülleri sadece yoğun hidrojen bulutlarının iç kısımlarında bulunabilir. Eğer buradaki CO gazı ölçülebilirse, CO gazını çevreleyen moleküler hidrojenin varlığı hakkında da bilgi edinilebilir. CO molekülleri oldukça etkili elektromanyetik ışıma yayabildikleri ya da soğurabildikleri için, moleküler bulutlarda, hidrojenen daha kolay gözlemlenebilirler. CO molekülleri radyo teleskopları ile gözlemlenebilir. Böylece, yıldızlararası ortamdaki moleküler bulutlar hakkındaki yapısal bilgilerin çoğu 115 GHz'deki (2.6 mm) CO molekülünün dönme geçişleri sırasında elde edilmektedir. Şekil 1.2'de soğuk, yoğun bölgelerdeki CO ışıma haritası verilmiştir. Harita, yoğun

moleküler gaz bulutlarının yerlerini göstermektedir. CO gözlemleri; tablo 1.1’de verildiği gibi moleküler hidrojenin ortalama 200 cm^{-3} yoğunlukta, 15 K sıcaklıkta, 0.1 pc’ten daha düşük ölçek yüksekliğinde ve 40 pc yarıçaplı moleküler bulutlara sahip olduğunu göstermektedir. Moleküler yapıdaki yıldızlararası hidrojen, gökadanın merkezinden itibaren uzaklığa bağlı olarak değişmektedir. Gökadanın iç kısımlarında atomik hidrojen fazla iken, dış kısımlarında moleküler hidrojen çoğunluktadır. Samanyolu gökadasına benzer gökadalarda, soğuk atomik ve moleküler gaz, yıldız diskinden daha ince olan bir disk ile çevrilidir.



Şekil 1.2 Samanyolu Gökadasının soğuk ve yoğun bölgelerinden yayılan radyo dalga boyları ile CO ışıınım çizgisinde moleküler hidrojen (H_2) bölgelerinin haritası

1.1.2. Sıcak Hidrojen Bölgeleri

Bulutlararası ortamın varlığı ilk kez 1956 yılında, Lyman Spitzer tarafından tahmin edilmiştir. Spitzer, gökada düzleminde 1 kpc ya da daha yukarıya kadar genişleyen düşük yoğunluklu (10^{-3} cm^{-3}), yüksek sıcaklıklı (10^6 K) gazın, orta düzlemden çok yukarılarda gözlenen yayılı HI bulutlarını kapattığını ve bunların yayılmalarının ve genişlemelerinin önleyeceğini vurgulamıştır (Joss, Reynolds, 2000). Böyle bir gazın tam olarak var olduğu ise 17 yıl sonra X-ışınımı ve UV

soğurum çizgilerinde ölçüm yapabilen astronomi aletlerinin gelişmesi ile keşfedilmiştir. Bu gazın, öncelikle bir süpernovayı çevreleyen sıcak bulutlararası ortamda genişleyen yüksek hızlı (100 kms^{-1} - 200 kms^{-1}) şok dalgaları ile üretildiği düşünülmektedir. Bu şok dalgaları 50-100 pc'lik bir yarıçapta çok sıcak ve düşük yoğunluklu bir gaz kümesi oluşturmak üzere çevredeki gazı bir araya toplarlar. Eğer gaz kabarcıkları sıkça yaratılıyorsa ve ömürleri uzun ise, bu durumda, bu kabarcıklar yıldızlararası hacmin çoğunu işgal etmeleriyle, yıldızlararası ortamın yapısı hakkında oldukça önemli bir etkiye sahip olabilirler. Ayrıca, bu ortamlarda hareket eden kuvvetler, sıcak gazı gökadanın orta düzleminden itibaren yüzlerce pc uzaklara taşıyabilirler. Yıldızlararası ortamın yapısı üzerinde bu tür kabarcıkların etkinliği, bu kabarcıkların genişlemelerinin yıldızlararası manyetik alanlarla ve sıcak gazın ince tabakası ile büyük ölçüde durdurulup durdurulmasına bağlıdır.

Tablo 1.1 Gökadamızın 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

Yıldızlararası HI bulutlarının yaklaşık yarısı bulutlararası ortamın sıcak, atomik bileşeninde bulunmaktadır. Bu bulutlararası sıcak HI bölgeleri ilk kez 1965 yılında, her yerde bulunan ve genel olarak geniş (9 kms^{-1} hız dağılımlı) ve 21 cm soğurumun olmadığı ışınım yapılarının kaynağı olarak keşfedilmiştir. Soğurmanın olmayışı ve geniş hız dağılımları bu yapıların 5000 K ile 10000 K sıcaklığında olduğu anlamına gelmektedir. Parlak yıldızlar yönünde yapılan HI'nin Lyman- α soğurum çizgi gözlemleri tablo 1.1'de verildiği gibi orta düzleminden itibaren ortalama $|z| = 500 \text{ pc}$ 'lik bir genişliğe sahip olduğunu göstermiştir (Joss ve Reynolds, 2000).

O tipi yıldızlar olarak adlandırılan ağır kütleli yıldızlardan yayılan UV ışınımı ile yıldızın çevresindeki hidrojen iyonlaştırılır. Yüzey sıcaklığı 40000 K civarında olan O tipi yıldızlar, atomik hidrojenin iyonlaşma potansiyeli olan 13.6 eV'tan daha büyük enerjiye sahip olan fotonlarda ışığın çoğunu yayar. Bu ışınım çevredeki yıldızlararası gazın ısınmasına ve iyonlaşmasına neden olur (Reynolds, 1997, Joss ve Reynolds, 2000).

O tipi yıldız çevresinde iyonlaşmış hidrojenin bu parlayan bölgesinin oluşumu ilk kez 1939 yılında, Bengt Strömgren tarafından tanımlanmıştır (Strömgren 1939, Reynolds, 1997). İyonlaşmış yıldızlararası hidrojen O tipi yıldızları ya da O tipi yıldız kümelerini çevreleyen oldukça sınırlı bölgelerde tutulmaktadır. Strömgren, sıcak, genç bir yıldızın çevresindeki iyonlaşmış hidrojen bölgelerini "HII bölgeleri" olarak tanımlamıştır (Strömgren, 1939, Mozt, 1977). Bu iyonlaşmış bölgeler genellikle Strömgren küreleri olarak da adlandırılmaktadır.

Gökadadaki sıcak (10^4 K), iyonize olmuş hidrojen bölgeleri ilk kez Hoyle ve Hellis (1963) tarafından, gökada senkrotron art alan çalışmaları sırasında keşfedilmiştir. Yayılmış HII bölgelerinin varlığının doğrudan ortaya çıkarılması ise atarcaların keşfi ile gerçekleştirilmiştir. Atarcalardan gelen radyo sinyallerinin dağılımı görüş çizgisindeki serbest elektronların sütün yoğunluklarının doğrudan ölçülmesine imkan sağlamıştır. Hızlı parlayan yıldızlardan alınan radyo gözlemleri onlarca kpc'lik bir düz çizgi üzerinde yıldızlararası ortamın plazma yoğunlukları ve manyetik alan kuvvetleri hakkında bilgi sağlamaktadırlar (Joss ve Reynolds, 2000).

Gökada diskindeki ve gökada orta düzleminden binlerce pc uzaklıktaki atarcalar iyonlaşmış hidrojen tabakalarının varlığını açığa çıkarmaktadırlar. Bu HII tabakaları gökada diskinde dik bir çizgi boyunca $N_H^+ \approx 2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ değerindeki toplam sütun yoğunluğu ile orta düzlemden ortalama $\langle |z| \rangle \approx 1 \text{ kpc}$ 'lik bir yüksekliğe kadar genişlemektedir. Güneş yakınında yoğunluk atomik hidrojenin yüzey yoğunluğunun 1/3'ü kadarıdır (Joss ve Reynolds, 2000, Reynolds, 2002). İyonize olmuş hidrojen bulutları, iyonize olmuş yıldızlararası hidrojenin %90'ını kapsamakta ve geri kalanı ise çok sıcak ($\sim 10^6 \text{ K}$) bileşenlerde ve genç, sıcak yıldızları çevreleyen HII bölgeleri olarak adlandırılan genel olarak yüksek yoğunluklu yayımlama bulutsularında bulunmaktadır (Joss ve Reynolds, 2000).

Sıcak atomik hidrojen ve sıcak iyonlaşmış hidrojen bileşenleri olarak adlandırılan bu sıcak ortamdaki maddenin %95'i 8000 K sıcaklığında ve 0.2 cm^{-3} orta düzlem yoğunluğuna yakın yoğunluktaki atomik ve iyonlaşmış hidrojen bölgelerinden oluşmaktadır. Ayrıca, Tablo 1.1'de gösterildiği gibi, bu bölgelerde sıcak bileşen olarak adlandırılan çok daha yüksek sıcaklıklı ($\sim 10^6 \text{ K}$), oldukça düşük yoğunluklu (0.002 cm^{-3}) ve tam olarak iyonlaşmış hidrojen bölgeleri de vardır. Bu çok sıcak ($\sim 10^6 \text{ K}$), ve tamamı iyonlaşmış hidrojen bölgeleri, maddenin %5 veya daha azını oluşturmalarına rağmen bulutlararası ortamın daha yüksek orandaki hacmini kaplar.

Yayımlama çizgi artalanını oluşturan gazın skala yüksekliği atarcaların puls dağılımlarını oluşturan serbest elektronun ölçek yüksekliği ile ($H \approx 500 \text{ pc} - 1000 \text{ pc}$) belirlenmektedir. Bu uyum, optiksel ışınım çizgileri (EM: Emission Measure) ile atarca dağılım ölçümlerinin (DM: Dispersion Measure) aynı iyonlaşmış bölgelerde oluştuğunu göstermektedir.

Sıcak (10^4 K), iyonlaşmış ortam hakkında bilgi edinmenin en temel kaynakları; atarcaların dağılım ölçümleri (DM) ve sönük, yayınmış (özellikle, $H\alpha$ 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 $\langle n_e \rangle_0 \approx 0.03 \text{ cm}^{-3}$ olarak belirlenmiştir (Reynolds, 1996, Tuftte, 1997). Atarca dağılım ölçümleri (DM), iyonlaşmış gazın geniş bir alana yayıldığını ve oldukça büyük olduğunu göstermiştir (Reynolds, 1993).

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 ($1\text{R} = (10^6/4\pi)$ foton $\text{cm}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{s}^{-1} = 2.5 \text{ cm}^{-6} \text{pc}$). Yüksek enlemlerde, ($|b| > 5^\circ$), $\langle I_\alpha \cdot \sin|b| \rangle \approx 1\text{R}$ olduğundan, gökada diskinde dik bir çizgi boyunca ortalama ışınım ölçüsü yaklaşık olarak $4.5 \text{ cm}^{-6} \text{pc}$ 'tir. Yüksek enlemlerde, $|b|$ artarken, H α şiddeti $\langle I_\alpha \cdot \sin|b| \rangle$ ilişkisine göre azalmaktadır. $|b| > 5^\circ$ 'de yayılı H α 'nın $\csc|b|$ şiddet dağılımı yayılı gazın ekvator düzlemi yakınında disk benzeri bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Yayılı gaz gökadanın spiral kollarında yoğun olarak bulunmasına rağmen her görüş doğrultusunda hatta gökadanın spiral kolları arasında ve kutuplarda var olduğu görülmektedir. $|b| < 5^\circ$ enlemlerde ise uzun yol genişliği için yıldızlararası sönüm

fazla olduğundan $csc|b|$ şiddet dağılımında önemli sapmaların olduğu görülmektedir. Yayılı $H\alpha$ fotonların soğurumu için etkin yol genişliğinin 2 kpc olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle, ekvator düzlemi boyunca yayılı $H\alpha$ 'nın şiddet dağılımı 3R-12R (ortalama 6 R) arasında değişmektedir. Işınım çizgi verilerinden (EM), yayılı gazın sıcaklığı, iyonlaşma durumu ve kinematiği hakkında bilgiler de sağlamaktadır (Reynolds, 1990, Reynolds, 1991).

İyonlaşmış hidrojen kabuğunun L kalınlığı ve n_e elektron yoğunluğu bulutsu içine yerleşen atarcalar yönündeki atarca dağılım ölçümlerinin (DM) ve atarca ışınım ölçümlerinin (EM) karşılaştırılması ile tahmin edilebilmektedir. Kabuğun kalınlığının L olduğu ve kabuk yönünde görüş çizgisi boyunca homojen elektron yoğunluğunun n_e olduğu kabul edilirse ve dağılım ölçümlerinin kabuk içindeki yayıcı yayıcı gazdan oluştuğu kabul edilirse, bu durumda;

$$L = \frac{(DM)^2}{EM} \quad (1.3)$$

ve

$$L = \frac{(DM)^2}{EM} \quad (1.4)$$

olarak hesaplanır. Bulutsu arkasına yerleşen atarcalar için, ışınım ölçüsü (EM) iki ışınım bileşeninin toplamından hesaplanır. Kabuğun L kalınlığı ise $(DM)^2/2EM$ 'dan hesaplanır (Reynolds, 1971, Reynolds, 1973, Reynolds, 1976).

Gökadamın yüksek enlemlerinde yıldızlararası $H\alpha$ 'nın artalan ışınım şiddeti, yayılmış iyonize ortamdaki hidrojenin yeniden birleşim (ve iyonlaşma) oranını ölçülerek elde edilmektedir. Özellikle, yıldızlararası optik sönümün ihmal edildiği ortamlarda yeniden birleşim oranı $r_G = \frac{8\pi}{\epsilon} I_\alpha$ ile verilmektedir (Reynolds, 1984,

Reynolds, 1993). Burada ϵ yeniden oluşum başına üretilen H α fotonlarının ortalama sayısını göstermektedir. ϵ sıcaklığa bağlı olarak oldukça yavaş değişmektedir. ϵ değeri 1250 K sıcaklığında 0.57, 8000 K sıcaklığında ise 0.37 oranında değişmektedir (Reynolds, 1984).

8000 K sıcaklığındaki gazın $\langle r_G \rangle$ yeniden birleşim oranı;

$$\langle r_G \rangle = \frac{8\pi}{\epsilon} \langle I_\alpha \cdot \sin|b| \rangle = 53 \langle I_\alpha \cdot \sin|b| \rangle \quad s^{-1} cm^{-2} \quad (1.5)$$

eşitliği ile verilen yüksek enlemlı H α gözlemlerinden belirlenmektedir. Gökadamızdaki yüksek enlemlı H α şiddeti ile belirlenen diskin cm^2 'sinde hidrojen iyonlaşma oranı $\langle r_G \rangle \approx 5 \times 10^6$ kadardır (Reynolds, 1993(1)). Gökada diskindeki bilinen ısınma ve iyonlaşma kaynakları içinde sadece saniyede cm^2 başına 3×10^7 Lyman süreklilik fotonu yayabilen O tipi yıldızlar ile $\langle W \rangle \approx 1 \times 10^{-4}$ erg $s^{-1} cm^{-2}$ enerji veren süpernovalar iyonlaşmış hidrojenin güç gereksinimini karşılayabilirler (Reynolds, 1991a). Bu, süpernovalar tarafından yıldızlararası ortama sokulan kinetik enerjinin %100'ü ya da O yıldızlarından çıkan Lyman süreklilik oluşum oranlarının yaklaşık % 16'sına karşılık gelir. Böylece, $\langle r_G \rangle$ değeri olası iyonlaşma kaynakları üzerinde önemli sınırlamalar getirmektedir (Reynolds, 1990 (1), Reynolds, 1991a , Reynolds, 1993). B tipi yıldızlar, gezegenimsi bulutsu çekirdekleri, sıcak beyaz cüceler, kozmik ışınlar, X-ışınım artalanı ve gökada dışı ışıınım alanı gerekli iyonlaşmayı oluşturamaz (Reynolds ,1991a). Eğer iyonlaşma kaynağı süpernovalar ise, sıcak iyonlaşmış hidrojenin oluşumunda son derece etkili ($\approx$ %100) olmaları gerekir. Eğer kaynak O tipi yıldızlarsa, bu durumda yıldızlardan çıkan Lyman süreklilik fotonlarının %14'ü yıldızların yakın çevrelerinden kaçması gerekir (Reynolds, 1991a).

Yukarıda belirtildiği gibi yıldızlararası ortamdaki hidrojeni iyonlaştıran mekanizmanın kaynağı henüz tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, yıldızlararası ortamın McKee ve Ostriker (1977) modeline göre, sıcak (10^4 K), yayılmış iyonize hidrojen gazı soğuk HI bulutları ile çok sıcak (10^6 K), düşük yoğunluklu koronal gaz arasındaki geçiş bölgelerine yerleşmiştir ve çevrelerindeki O tipi yıldızlar ve süpernova kalıntılarından ortaya çıkan oldukça seyrek Lyman süreklilik akısı ile iyonlaştırılmaktadırlar. Fakat, iyonlaşmış hidrojenin çoğunun, gökada diskinin geleneksel yapısını belirleyen yıldız tabakalarının ve HI bulutlarının oldukça üst bölgelerinde olması gerçeğiyle bu teori tam olarak uyuşmamaktadır. Bu nedenle, bu gazın varlığı, yıldızlararası ortam ve gökadanın daha düşük halesinin birleşimi ve bunların içindeki ısınma ve iyonlaşmanın temel işlevlerini anlamamız açısından önemli ilişkiye sahiptirler (Reynolds, 1990(1), Reynolds, 1991a).

İyonlaşmış hidrojen bölgelerinde ölçülebilir atomik [OI] $\lambda 6300\text{\AA}$ ve [NI] $\lambda 5201\text{\AA}$ çizgilerinin bulunmaması, yayılmış gazın tam olarak iyonlaşmış hidrojen bölgelerine hapsedildiğini göstermektedir. Azotun iyonlaşma potansiyeli hidrojenin iyonlaşma potansiyelinden 0.9 eV daha fazladır. Bu, hidrojenin yüksek iyonlaşma oranlarına sahip olduğu anlamına gelmektedir. Yayılmış olan yayıcı gazdaki hidrojenin iyonlaşma oranı $n(H^+)/n(H^0) > 2$ 'dir (Reynolds, 1990(1), Reynolds, 1993(1)).

Yıldızlararası ortamdaki iyonlaşmış gazın gerçek dağılımı O tipi yıldızları çevreleyen Strömgren küreleri ya da klasik HII bölgelerinin dağılımından oldukça farklıdır. Zayıf, optiksel yıldızlararası ışıınım 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(2)).

Görüldüğü gibi, gökadamdaki hidrojen yeniden oluşumlarının çoğu (yani, H α parlaklığı) geleneksel O tipi yıldızların HII bölgelerinde oluşmasına rağmen, HII kütlesinin tamamına yakını çok daha geniş, düşük yoğunluklu bileşenden oluşmaktadır. Yıldızlararası ortamdaki gazın dağılımı (*DM*) ve yayımlama (*EM*) çizgi ölçümleri, yayılmış iyonlaşmış olan gazın yapısı hakkında bilgilerin çoğunu sağlamaktadırlar (Reynolds, 1993(2)).

Yukarıda yıldızlararası ortamın yayılmış sıcak (10^4 K) düşük yoğunluklu ($\cong 0.1 \text{ cm}^{-3}$) ve hemen hemen tamamı iyonlaşmış bileşenin genel özellikleri tablo 1.2'de özetlenmiştir. Samanyolu Gökadasının 1° 'lik H α haritası şekil 1.7'de verilmiştir.

Tablo 1.2 Yıldızlararası ortamın sıcak (10^4 K) iyonlaşmış bileşenin genel karakteristikleri (Reynolds, 1990(1), 1993)

HII Yüzey Yoğunluğu	$N_{H^+} \approx 2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$
İyonlaşma Oranı	$\langle r_G \rangle \approx 5 \times 10^6 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$
Radyal hızı	$V = 12\text{-}30 \text{ kms}^{-1}$
Çizgi Genişlikleri	20 kms^{-1} ile 50 kms^{-1}
Parlaklığı	3-12 R (Ekvator), 0.5 R (Kutuplarda)
Hızları (LSR)	-60 kms^{-1} , $+60 \text{ kms}^{-1}$
Işınım Ölçümü (EM)	$EM \approx 4.5 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$
Skala Yüksekliği	$H \approx 1000 \text{ pc}$
Orta Düzlem Yoğunluğu	$\langle n_e \rangle_0 \approx 0.03 \text{ cm}^{-3}$
Dolum Kesri $\langle f \rangle$	$> \%20$
Kütlesi	$1/3 H^0$
Sıcaklığı	$T \approx 8000 \text{ K}$
Basıncı	$P_0/k \approx 3000 \text{ cm}^{-3} \text{ K}$
İyonlaşma Kesri	$n(H^+)/n(H^0) \geq 2$
Güç Tüketimi	$W \approx 1 \times 10^{-4} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$

1.2. Hidrojenin Balmer α Çizgisi

Sıcak O ve B tipi genç yıldızlardan ortaya çıkan UV ışınımı 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, şekil 1.3' te gösterildiği gibi taban duruma doğru bir elektron çağlayanı oluştururlar ve Balmer α fotonlarından birini yayımlar. Yayımlanan foton daha sonra HI bölgelerinden soğurulmadan geçer. Çünkü, HI bölgelerinin bu iyonlaşmamış hidrojeni uyaracak 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 α fotonları yeryüzüne kadar ulaşırlar ve O ve B tipi yıldızları çevreleyen HII bölgelerinin büyüklüğü hakkında bilgi sağlarlar (Mozt, 1977).

Uyarılan elektron yüksek enerjili bir durumdan düşük enerjili bir duruma doğru geçerken;

$$E_s - E_i = h\nu \quad (1.6)$$

enerjili bir foton yayımlar. Burada, E_i ve E_s ilk ve son enerjileri temsil etmektedir. $h=6.63 \times 10^{-34}$ J.s değerinde Planck sabitidir. ν ise yayımlanan fotonun frekansdır. Eşitlik (1.6) dalga boyu cinsinden ($1/\lambda=\nu/c$), yazıldığında,

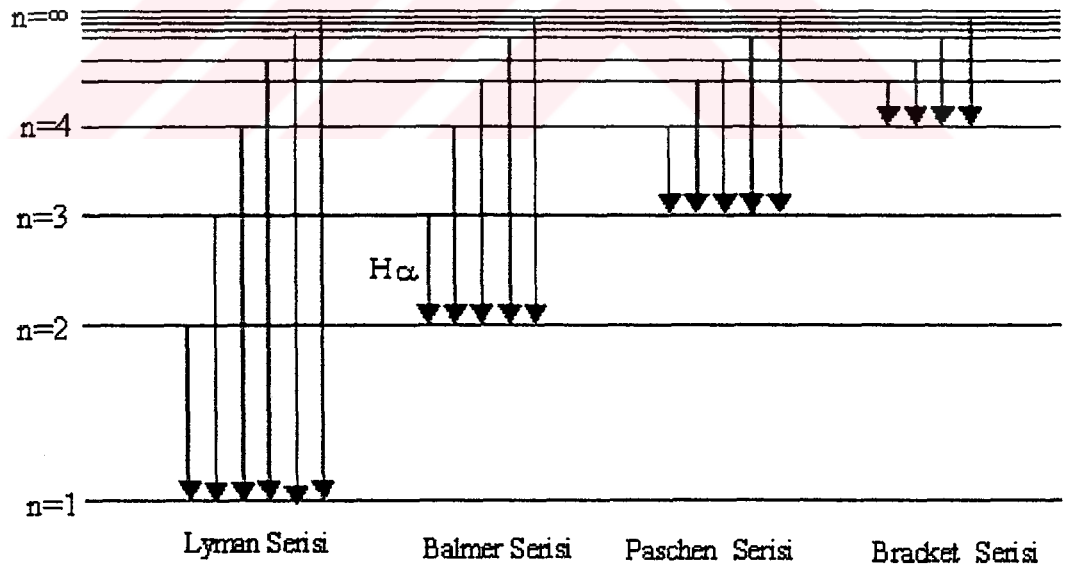
$$\nu = \frac{E_i - E_s}{h} \quad (1.7)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{(E_i - E_s)}{hc} = \frac{E_1}{hc} \left(\frac{1}{n_s^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = R \left(\frac{1}{n_s^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

olur. Burada, $n=1,2,3,4,\dots$, kuantum sayılarını temsil etmektedir ve $E_1 (= -13.6 \text{ eV})$ taban ($n=1$) durumdaki hidrojen atomunun enerjisidir. $R= 0.01097 \text{ nm}^{-1}$ Rydberg sabitidir. (1.7) eşitliğinden, uyarılmış hidrojen atomlarının yayımladığı ışınımın sadece belirli dalga boylarını kapsadığı görülmektedir. Şekil 1.3'te hidrojen atomunun bir üst düzeyden bir alt enerji düzeylerine geçişlerde ortaya çıkan ilk beş seri gösterilmektedir.

Bu serilerden bir tanesi 1985 yılında J.J. Balmer tarafından, hidrojen tayfinin görünür bölümüne ilişkin uyduğu düzeni vermek üzere elde edilmiştir. Hidrojenin Balmer çizgilerinin dalga boyları aşağıdaki eşitlikten bulunabilir.

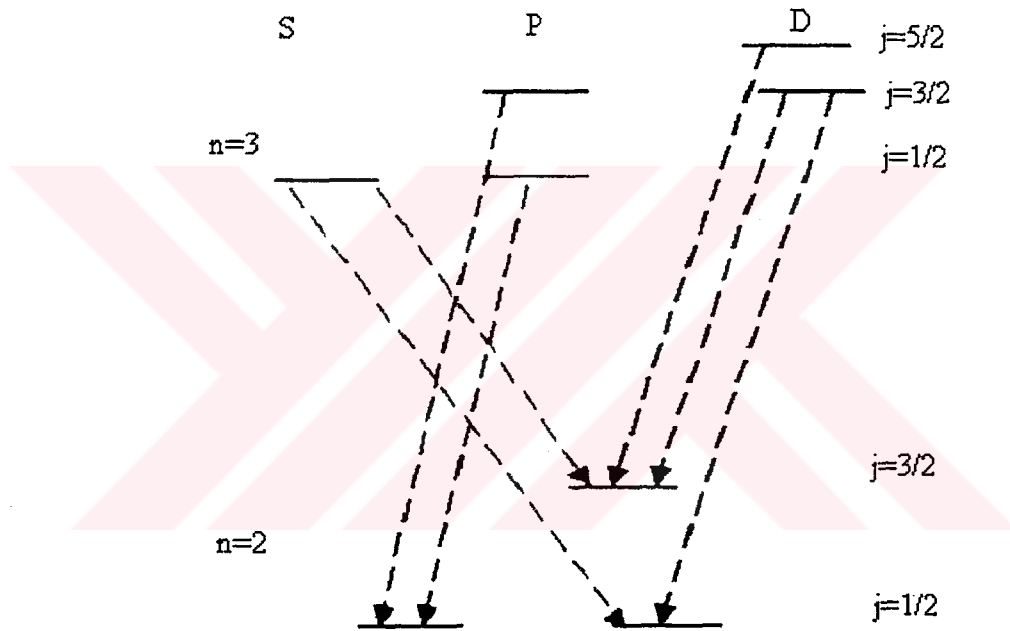
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n = 3, 4, 5, \dots) \quad (1.8)$$



Şekil 1.3 Hidrojenin tayf çizgileri. $H\alpha$ ışınımı $n=3$ durumundan $n=2$ durumuna ışımalı geçiş yapar

1.2.1. Hidrojen Balmer α Çizgisinin İnce Yapısı

Hidrojen Balmer α çizgisi atomik hidrojenin $n=3$ düzeyinden $n=2$ düzeyine geçerken şekil 1.4'te enerji düzey diyagramında gösterildiği gibi yedi ince yapı geçişlerinden oluşmaktadır. Tablo 1.3'te, şekil 1.4'teki Balmer α ince yapı geçişlerinin boşluktaki dalga sayıları, dalga boyları ve bileşenler arasındaki etkin Doppler kaymaları verilmiştir (Nossal, 1994, Nossal, 1998).



Şekil 1.4 Hidrojenin yedi Balmer α ince yapısının diyagramı: $P_{3/2,1/2} \rightarrow S_{1/2}$ geçiş Lyman β uyarılması sonucu oluşan izinli Balmer α geçişleri ($6562.7 \text{ \AA}$) ve diğer beş çizgi ise diğer Balmer α çizgililerini göstermektedir

Dinamik kaymalar ile karşılaştırmak amacıyla, Tablo 1.3'te verilen hidrojenin ince yapıların her biri hız biriminde (Δv : kms^{-1}) verilmektedir. Her çizginin hız değeri;

$$\frac{\Delta v}{c} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta \sigma}{\sigma} \quad (1.9)$$

eşitliği kullanılarak ve 4. geçişteki ($3^2P_{1/2} \rightarrow 2^2S_{1/2}$) çizgi referans alınarak yapılmıştır. Örneğin, 1. geçişteki Δv hız değişimini bulmak için 1. geçiş ile 4. geçişteki dalga boyları arasındaki dalga boyu farkı $\Delta\lambda = -0.062 \text{ \AA}$ olarak bulunur. Bu değişim hızı eşitlik (1.15)'e göre $\Delta v = -2.824 \text{ kms}^{-1}$ olarak bulunur. Benzer hesaplamalar yapıldığında, diğer 6 geçiş için Δv hız değerleri bulunur.

$n=3$ durumundaki $3S$, $3P$, $3D$ durumlarının genel popülasyon oranları uyarılma oranlarına bağlıdır. Bununla birlikte, $3S$, $3P$, $3D$ durumlarından oluşan, çizgi şiddet oranları optik olarak ince olan atmosferdeki uyarılma durumu için, kuantum mekaniksel tahminler sağlamaktadır.

Tablo 1.3 Hidrojen alfa çizgisinin yedi ince yapı geçişleri. Dalga sayıları arasındaki ayrımlar 4. geçiş referans alınarak yapılmıştır (Nossal, 1998)

Geçiş No.	Geçişler	Boşluktaki Dalga No. (cm^{-1})	Havadaki Dalga Boyu ($\text{\AA}$)	ΔV (kms^{-1})	Işınım g Faktörleri (s^{-1})
1	$3^2D_{3/2} \rightarrow 2^2P_{1/2}$	15233.399279	6562.710	-2.824	9.34×10^{-10}
2	$3^2P_{3/2} \rightarrow 2^2S_{1/2}$	15233.364177	6562.725	-2.133	2.29×10^{-10}
3	$3^2S_{1/2} \rightarrow 2^2P_{1/2}$	15233.301551	6562.752	-0.90	9.00×10^{-9}
4	$3^2P_{1/2} \rightarrow 2^2S_{1/2}$	15233.255771	6562.772	0	1.15×10^{-10}
5	$3^2D_{5/2} \rightarrow 2^2P_{3/2}$	15233.06954	6562.852	3.665	1.68×10^{-9}
6	$3^2D_{3/2} \rightarrow 2^2P_{3/2}$	15233.033406	6562.868	4.376	1.86×10^{-10}
7	$3^2S_{1/2} \rightarrow 2^2P_{3/2}$	15233.935678	6562.910	6.299	1.8×10^{-8}

Hidrojenin yedi ince yapısındaki her çizginin şiddeti,

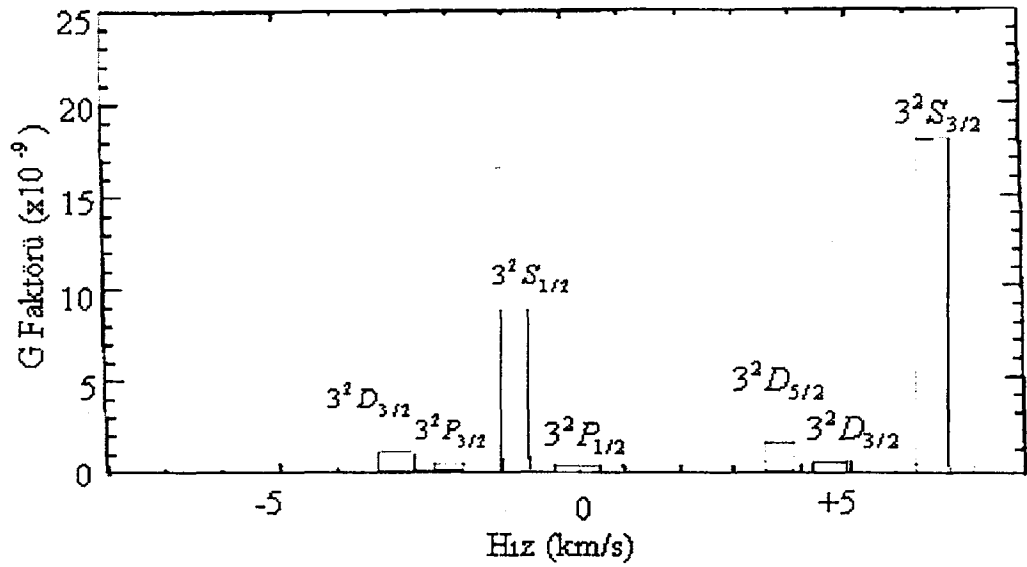
$$I(H\alpha) = g \frac{N_H}{4\pi} \quad (1.10)$$

eşitliği ile belirlenmektedir (Scherb, 1981). Burada,

$$N_H = \int_{-\infty}^{\infty} n_H ds \quad (1.11)$$

hidrojenin sütun yoğunluğudur. g görüş çizgisi boyunca her hidrojen atomu tarafından güneşin Lyman β (L_β) fotonlarının soğurulmasına bağlı olarak saniyede oluşan $H\alpha$ fotonlarının sayısıdır. Tablo 1.3'te yedi ince Balmer α çizgisi için ışıınım g (s^{-1}) faktörleri verilmektedir. Tablo 1.3'te listelenen geçiş sayılarına karşılık gelen şiddet kuralları, şiddet oranlarına göre bulunur. Şiddet oranları ise g faktörü ile orantılı olduğundan, g faktörleri oranlanarak bulunur. Dolayısıyla, şiddet oranları; $I_2:I_4 = 2:1$ (P Durumları), $I_3:I_7 = 1:2$ (S Durumları) ve $I_1:I_5:I_6 = 5:9:1$ (D Durumları) oranlarını vermektedir. Üst atmosferdeki (Geocoronal) atomik hidrojen durumunda ise, Balmer- α çizgisi güneşin Lyman β çizgisi ile büyük ölçüde uyarılmaktadır.

Tablo 1.3'teki Balmer α çizgilerinin ışıınım g faktörlerinin hıza bağlı olarak değişimi şekil 1.5'te grafiksel olarak verilmiştir. Buradaki hızlar ince yapı ışıınımları arasındaki ayrımlara eşdeğer olan Doppler kaymalarını temsil etmektedir. Şekil 1.5'te kaskat (çağlayan) oluşturan Balmer α ışıınımı büyüklük mertebesi olarak 3S geçişlerinin olduğu görülmektedir.



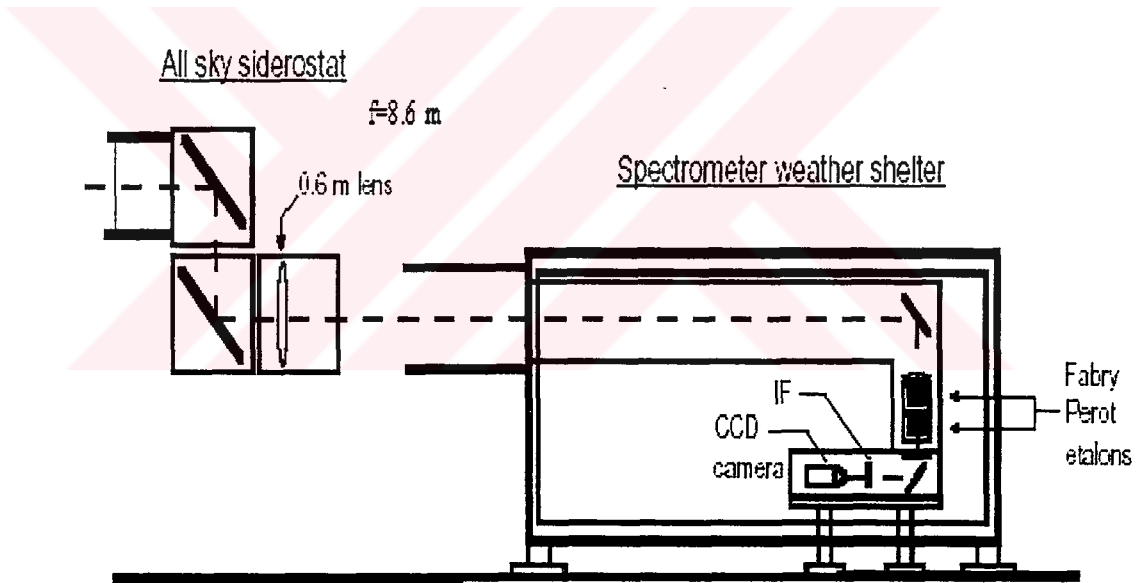
Şekil 1.5 Işınım çizgileri ile orantılı olarak tahmin edilen yayılmış g faktörlerinin yedi Balmer α kaskat ince yapı ışıınımları. Tayfsal ayrılmalar $3^2 P_{1/2} \rightarrow 2^2 S_{1/2}$ geçişine göre hesaplanmıştır

1.3. WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper)

WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper) aleti Samanyolu gökadasının diski ve halesindeki yayılmış iyonlaşmış gazdan gelen zayıf optiksel ışıını 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: $31^\circ 58' 48''$ Kuzey, boylamı: $111^\circ 36' 00''$ 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 1.6 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. Siderostata 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 1.6'da 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 tayfölçeridir. Çözünürlüğü yüksek olan etalon için $\ell=0.0471$ cm ve buna seri olarak yerleştirilen ikinci düşük çözünürlüklü etalon için $\ell=0.0201$ cm kalınlığında ayırıcılar kullanılmaktadır. Işık daha sonra merceklerden ve 3.87 cm çaplı, geniş bantlı (20 Å FWHM) girişim filtresinden geçerek CCD yongası üzerinde görüntülenir (Tuffte, 1997).



Şekil 1.6 WHAM aletinin Siderostat ve Çift etalonlu Fabry-Perot /CCD tayfölçerinden oluşan optik şemasını göstermektedir

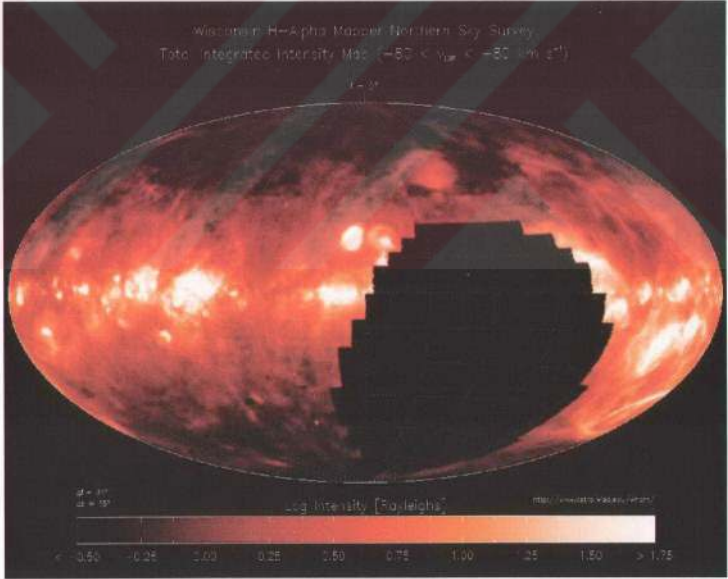
Çift etalon sistemi, ayırıcıların dikkatli seçilmesi ile tek etalonun serbest tayf genişliği yaklaşık 10 kat genişleterek yüksek çözünürlükte yüksek saflık ve yüksek kontrast elde edilmesini sağlamaktadır. Fabry-Perot etalonları 200 kms^{-1} (4.4 Å) tayf aralığında 12 kms^{-1} (0.26 Å) tayfsal çözünürlükte tayfi oluşturmaktadır.

Etalonların 12 kms^{-1} tayfsal çözünürlüğü ($R \sim 25.000$) gökadamdaki sıcak (8000 K) gazdaki $H\alpha$ çizgi profillerini tamamen ayırmak ve tayftaki çizgileri belirleyebilmek amacıyla seçilmiştir. 200 kms^{-1} 'lik tayf aralığı etalonların bulunduğu odadaki SF_6 (Sülfür hexafluoride) gaz basınç kontrol sistemi ve bir filtre tekerleği kullanılarak, 4800 Å ile 7300 Å arasındaki bütün dalga boylarına ayarlanabilmektedir (Roesler ve ark., 1994, Reynolds, 2002).

Çift etalon sisteminde, düşük çözünürlüklü ikinci etalon yüksek çözünürlüklü etalondan gelen hayalet ışık dediğimiz parazit ışıkları yok ederek tayfölçerin serbest tayf genişliğini artırmaktadır. Özellikle, girişim filtresinin geçiş bandındaki parlak atmosferik su buharı (OH) ışınım çizgilerinden ortaya çıkan parazitli ışıkları yok etmektedir. WHAM projesinde, Fabry-Perot tayfölçeri ile birlikte çok kanallı dedektör olarak yüksek kuantum verime sahip ($H\alpha$ 'da %78), düşük gürültülü (3 ē rms), $512 \times 512 \text{ CCD}$ (Charged Coupled Devised) kamerası kullanılmaktadır. CCD kamerası tarama yapmaktan ziyade, Fabry-Perot etalonlarından geçen halka görüntülerini alarak tayfi kaydetmektedir (Reynolds, 1993).

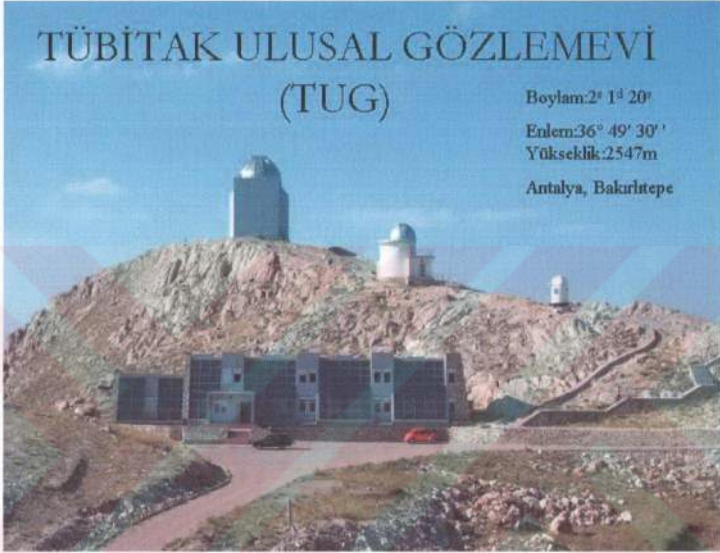
WHAM ayın olmadığı, açık gecelerde hemen hemen her gece veri toplamayı başarılı bir şekilde sürdürmüştür. WHAM ilk ve önemli bir misyonunu gökyüzünün kuzey yarım küresinin $\delta > -30^\circ$ kısmını 1° açısal çözünürlükte 1997-1998 tarihlerinde yaklaşık 37.000 $H\alpha$ tayfini analiz ederek tamamlamıştır. 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 1.7'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 yayınmış HII bölgelerinin büyük ölçekli $H\alpha$ haritasıdır. Böylece, $H\alpha$ haritası daha önce hazırlanmış olan HI bölgelerinin 21 cm haritası ile karşılaştırılabilme imkanı doğmuştur. Bundan sonra WHAM ikinci önemli görevine başlayacaktır. Bu görev, iyonlaştırıcı radyasyonun tayfi ve genişliği gibi gazdaki iyonlaşma ve uyarılma durumlarının izcisi olan zayıf, diyognastik ışınım çizgilerinin detaylı çalışmasıyla ilgilidir (Reynolds ve ark., 2002).

WHAM, H α çizgisinden başka yıldızlararası gaz içindeki sıcaklık ve iyonlaşma durumlarını detaylı olarak araştırılmasına yardımcı olan [SII] λ 6716, [NII] λ 6584, [NII] λ 5755, [HeI] λ 5876, [OI] λ 6300, [OIII] λ 5007 gibi diğer ışıınım çizgilerini de gözleyebilmektedir. Bu çizgilerin bazıları ölçülemeyecek kadar çok sönüktür. Örneğin, H α 'ya göre [OI] λ 6300 çizgisi şiddeti sıcak iyonlaşmış bölgelerdeki atomik hidrojen miktarının bir ölçüsüdür ve foto iyonizasyon modeli üzerinde önemli kısıtlamalar getirmektedir. Bu çizgi ilk kez WHAM aleti ile gözlenmiştir. [OI]/H α şiddet oranlarına göre H α 'nın çoğunun kısmen iyonlaşmış HI bulutlarından ya da HI bulutlarının yüzeyindeki HII zarından başka tamamen iyonlaşmış bölgelerden ortaya çıktığını göstermiştir. Şekil 1.7'deki haritada boş bırakılan bölgeler, WHAM aletinin göremediği bölgelerdir.



Şekil 1.7 WHAM aleti kullanılarak 1° ile gökyüzünün kuzey yarım küresinin toplam H α haritası

1.4. TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG)



Şekil 1.8 TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG), Antalya/Bakırlıtepe

Türkiye’de bir Ulusal Gözlemevi kurulması gerekliliği ilk kez 1960’lı yılların sonuna doğru dile getirilmiştir. Bunun için TUBİTAK bünyesinde Uzun Yollar Bilimleri Araştırma Ünitesi (UBAÜ) kurulmuş ve daha sonra Gözlemevi için uygun yer aramalarına başlanılmıştır. Uzun süren incelemelerden sonra, 1982-1992 tarihleri arasında belirlenen tepelerde meteoroloji ve astronomi gözlemleri yapılmış ve Antalya’da Saklıkent yakınındaki Bakırlıtepe’nin, incelemeler sonucunda gözlemevi için en uygun yer olduğu tespit edilmiştir. Böylece, 1 Nisan 1995 tarihinde TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) resmen kurulmuştur. 1996-1997 tarihleri arasında binaların yapımı, 40 cm ve 150 cm’lik teleskopların yapımı

tamamlanmış ve gök cisimlerinden ilk ışıklar alınmıştır. TÜBİTAK 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. Ayrıca, 2003 yılında NASA'nın desteklediği Michigan Üniversitesi ile yürütülen bir proje çerçevesinde tam otomatik bir teleskop olan ROTSE IIId kurulmuş ve 2004 yılı içerisinde çalışmalarına başlayacaktır. 150 cm'lik RTT150 teleskopu (Russian-Turkish Telescope) ile kullanılmak üzere Kazan Üniversitesi tarafından yapılan Coude tayfölçeri ve TUG'un yaptırdığı TFOSC tayfölçeri 2004 yılının sonlarına doğru çalışmalarına başlayacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

M101 ve M33 gökadalardaki dokuz HII bölgesinden toplam H α ışınımları için ışınım çizgi profilleri ölçülmüştür. Kitt Peak Ulusal Gözlemevinde Ekim 1968-Eylül 1969 tarihleri arasında basınç taramalı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak H α profilleri elde edilmiştir. İç hareketlerin en olası hızları 19 ile 34 kms⁻¹ arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Gökadadaki beş HII bölgesi için radyal hız aralıkları bu bölgelerde bir çok yönde elde edilmiştir. Ortalama hızlar ve hızdaki rms (root mean square: ortalama karekök) dağılımları diğer gözlem sonuçları ile kıyaslanmıştır (Malcolm G. ve ark., 1970).

Mayıs 1972 ile Haziran 1973 yılları arasında 15 cm çaplı, çift etalonlu, Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak $t=0$, 240 enlemi ile $b=-50$, $+30$ boylamı arasında toplam 322 yönde yıldızlararası ortamdaki zayıf, tayfsal yayımlı H α ve [NII] λ 6584 emisyon çizgileri ölçülmüş ve bu ölçümler kullanılarak galaktik H α ışınım haritası hazırlanmıştır. Detaylı H α çizgi profil haritaları henüz hazırlanmadığından H α haritası çizgi şiddetlerinden ziyade, ışınım çizgi tayfında artalanın üzerinde foto katlandırıcı kullanılarak hazırlanmıştır. H α şiddetine karşılık gelen saniyedeki enerji oranı yaklaşık olarak 5.4×10^{-7} erg.cm⁻².s⁻¹ sr⁻¹ ya da sıcaklığın 6000 K olduğu kabul edildiğinde, ışınım ölçümü (EM) 3.8 cm⁻⁶.pc (1 pc = 3.086×10^{13} km ya da 3.26 ışık yılı) olarak bulunmuştur (Reynolds R.J.ve ark., 1974).

Gum bulutsusu 1955 yılında ilk kez Golin Gum tarafından H α ışınım çizgisi aracılığıyla gözlenmiştir. Fotoğraf yöntemi ile gözlenen bulutsunun alana yayıldığı saptanmıştır. Bulutsunun ısınma ve iyonlaşma kaynağının belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla, bulutsuda seçilen yönlerde H α , [NII] ve [OIII] ışınım çizgilerinin şiddetlerini, genişliklerini, radyal hızlarını ölçmek için Fabry-Perot tayfölçeri kullanılmıştır. Bu ölçümler, yayılmış gazın sıcaklığı, kinematiği ve yapısı hakkında bilgi sağlamıştır. Çizgi profil ve çizgi şiddet analizleri bu bulutsudaki yayılmış gazın çoğunun yarıçapı yaklaşık 125 pc, açısal genişleme hızını yaklaşık 20 kms⁻¹, ortalama yoğunluğu (1-3) cm⁻³, ışınım ölçüsü (EM) (15-500) cm⁻⁶.pc arasında ve

sıcaklığı 11000 °K değerinde olan geniş bir kabuk içinde hapsedilmiş olduğunu göstermiştir (Reynolds R.J., 1976).

Zayıf, yayılmış galaktik H α ışınımı oluşturan gazın fiziksel durumunu araştırmak amacıyla, Kitt Peak Ulusal Gözlemevindeki 150 cm (60 inch) McMathsolar teleskopunun odağına konulan Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak H α , [NII] λ 6584, [NI] λ 52001 ve [OIII] λ 5007 taramaları yapılmıştır. Tayfölçer 12 kms⁻¹ hız çözünürlüğüne ve 5.7' çapında görüş alanına sahiptir. Taramalar, gökada merkezi dışına yakın olan sadece bir yönde $\ell=184^{\circ}.4$, -0.6° (R.A.= $5^h50^m.2$, $\delta=+24.52^{\circ}$ (1950) yapılmıştır. Bu gözlem yönü ne Palamor Sky Survey (PSS) red print ne de Sivan'nın (1974) geniş alanlı H α ölçümlerindeki HII bölgeleri ile kesişmektedir. Ayrıca, bu yön çok sönük HII bölgesi bulunan galaktik düzlem bölgesi olduğundan bu yön yakınında parlak HII bölgelerinden saçılan ışığın katkısı bu yönde ihmal edilebilir. Gazın sıcaklığını ve düzensiz hız dağılımını belirlemek amacıyla H α ve [NII] çizgilerinin farklı genişlikleri kullanılmıştır. Bu bölgedeki yayılmış gazın sıcaklığı 9600 ± 2000 K ve düzensiz hız dağılımının yarı maksimumdaki tam genişliği (FWHM) 12 ± 2 kms⁻¹ olarak ölçülmüştür. [NI] λ 52001/[NII] λ 6584 şiddet oranlarından, yayılmış gazdaki azotun iyonlaşma durumu hakkında bilgi edinilebilir. 7600 K sıcaklığında azotun iyonlaşma oranı için alt sınır $n(N^+)/n(N^0)>6'$ 'dir. Böylece, yayılmış bölgelerdeki azotun %86'sından daha fazlası iyonlaşır. Bu sonuçlardan hidrojen de büyük ölçüde yayılmış bölgelerde iyonlaşmış olabilir. Çünkü, hidrojen ve azot hemen hemen aynı iyonlaşma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, [OIII]/H α şiddet oranındaki alt sınır yayılmış gazdaki OIII iyonlarının az olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, iyonlaşmanın temel kaynağının UV (14 ile 60 eV) ışınımı olduğunu göstermiştir. Eğer, bu iyonlaşma O ve B tipi yıldızlar tarafından oluşturuluyorsa, o zaman iyonlaşmanın çoğuna katkısı olan yıldızların görüş alanından (FOV) 5° (≥ 100 pc)'den daha fazla olmaktadır (Reynolds ve ark., 1977).

$\ell=185^{\circ}$, 215° , $b=-12^{\circ}$, -50° , bölgesindeki yayılmış H α ve [NII] λ 6584 çizgilerinin hız bileşenleri 15 cm Fabry- Perot tayfölçeri ile ölçülmüştür. Bu bölgede Orion ve Eridanus takım yıldızlarında pek çok optiksel ve 21 cm'lik yapılar vardır.

Bu bölgelerdeki yayılmış H α ve [NII] ışınımının çoğunun I Ori OB'deki UV ışınımı ile iyonize olan yapıya benzer genişleyen kabuktan kaynaklandığını göstermiştir. Bu kabuğun iyonize olmuş kısmının yarıçapı 280 pc, genişleme hızı 15 kms⁻¹ ile 23 kms⁻¹ arasında, kütlesi 8x10⁴M $\odot$, ve genişleme hızı 10⁵¹ erg'dir. Yayılmış gazın sıcaklığı, iyonlaşma durumu ve H α akısı, iyonlaşmanın kaynağının I ori OB yıldızındaki UV ışınımı (hv>13.6 eV) olduğunu göstermiştir. İyonlaşmış olan bu gaz uzaysal ve kinematik olarak genişleyen, nötr bir hidrojen kabuğu ile ilişkilidir. Eğer bu kabuk bir süpernova kaynaklı ise bu durumda, 2x10⁶ yıl önce toplam enerjisi $\geq 10^{52}$ erg olan çok yüksek enerjisi ile bugünkü genişliğinin ve genişleme hızının hesaplanması için gereklidir (Reynolds R.J. ve ark., 1979).

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° arasındaki 1° aralıklarla ayrılmış yönlerde 28 Ağustos ile 20 Ekim tarihleri arasında 121 H α taraması yapılmıştır. Bu zaman aralıklarında LSR (Local Standart of Rest: Durgun Yerel Standart) hızlarına göre atmosferik H α çizgisi dünyanın yörüngesel hareketiyle +5 kms⁻¹ ile +40 kms⁻¹ kaydırılmıştır. Zayıf H α artalanın yüksek açısız ve tayfsal çözünürlük haritaları yayılmış gazın karmaşık bir morfolojiye sahip olduğunu göstermiştir. Gazın 10⁴ K sıcaklıkta iyonlaştığı farz edilerek, bu bölgeler 2.5x10⁻⁷ ergcm⁻²s⁻¹sr⁻¹ ile 2.5x10⁻⁶ erg cm⁻²s⁻¹sr⁻¹ arasında şiddete sahiptirler. Bu sonuçlar, yıldızlararası ortamın yapısı ve dinamiği hakkında yeni bilgiler sağlamıştır. Zayıf H α artalanın çalışılmasında yüksek tayfsal ve açısız çözünürlüğünün önemini göstermiştir (Reynolds ve ark., 1980).

North Polar Spur (NPS) gökyüzünde 116° çapında küçük bir dairesel bölge oluşturmaktadır. Kabuğun yarıçapı 115 pc ve merkeze olan mesafesi 130 pc'tir. North Polar Spur farklı kabuklar içermektedir. Dış kısmında HI kabuğu (HI SPN) ve bu kabuğun içine ve dışına doğru radyo süreklilik kabuğu (RC NPS) vardır. RC NPS iyonize olmuş gaz içermesine rağmen, HI NPS hemen hemen hiç iyonlaşmış gaz içermemektedir. Galaktik enlemde RC NPS'den geçen ve kabuğa dik olan iki çizgi konumundaki H α ışınımını çalışmak amacıyla, 15 cm Fabry-Perot tayfölçeri kullanılmıştır. H α şiddetleri NPS'den oldukça uzak benzer galaktik enlemlerde

gözlenen $H\alpha$ şiddetleri ile kıyaslanabilir olduğundan $H\alpha$ ışınımının tamamı RC NPS içinde ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, bu ışınımın çoğu NSP'den çok gökadanın yayılmış $H\alpha$ artalanıyla ilişkilidir. $H\alpha$ çizgi şiddetindeki 4R'lik üst sınır birleşiminde, manyetik alanın ve elektron yoğunluğunun paralel bileşenleri sırasıyla $\geq 1.2 \mu\text{Gauss}$ ve 0.4 cm^{-3} değerlerine sahiptirler. RC NPS'deki gaz iyonlaşması ya NSP'deki sıcak yıldızlardan ya da X-ışınımı ışınımından kaynaklanan proseslerden olabilir (Carl Heiles ve ark., 1980).

Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak yüksek galaktik enlemde 13 O tipi yıldız yakınlarında $H\alpha$ ve $[\text{NII}]\lambda 6584$ taramaları yapılmıştır. Bu yıldızlar galaktik enlemleri 10° 'nin üzerinde ve galaktik boylamları da -10° 'nin üzerindedir. Ayrıca, bu yıldızlar güneşin 2300 pc'lik kısmında bulunmakta ve 60 pc ile 1000 pc arasında değişen z mesafesine sahiptirler. HII bölgelerinin ışınım ölçümleri (EM) $480 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ ile $1.2 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ arasında değişmektedir. Bu bölgelerin Strömgren kürelerinin yarıçapları 20 pc'ten başlayarak 260 pc'ten daha fazla yarıçaplara kadar değişmektedir. HII bölgelerinden elde edilen rms elektron yoğunlukları galaktik düzlemin 100 pc'lik kısmında 1 cm^{-3} ile 4 cm^{-3} iken galaktik düzlemden 1000 pc uzaklıkta 0.05 cm^{-3} 'den daha azdır. $H\alpha$ ve $[\text{NII}]\lambda 6584$ çizgi profilleri karşılaştırıldığında, iyonlaşmış gazdaki sıcaklığın yaklaşık 8000 K olduğu ve 5 kms^{-1} ile 13 kms^{-1} arasında değişen düzensiz hızlara sahip olduğu gösterilmiştir (Reynolds, ve ark., 1982).

α Virginis ($l=316.1^\circ$, $b=+50.8^\circ$) en yakın B tipi yıldızlardan bir tanesidir. Yerel yıldızlararası ortamdaki iyonlaştırıcı ışınımın kaynağı olan yıldızların etkisini araştırmak amacıyla, α Virginis'nin çevresinde Wisconsin Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak 29 $H\alpha$ taraması yapılmıştır. Bu tayfölçer $H\alpha$ 'da 8000 K sıcaklıkta yaklaşık $2.3 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ 'lik ışınım ölçüsüne (EM) karşılık gelen 1R şiddetindeki ışınım çizgilerini ölçebilmektedir. $H\alpha$ ölçümleri bu zamanda dünyanın yörüngesel hızının galaktik ışınımın atmosferik çizgiden uzak olduğu zamanki sürede (28-29 Şubat 1984) yapılmıştır. Bu galaktik yönlerde elde edilen veriler, α Vir'nin yaklaşık 8° 'lik kısmındaki galaktik $H\alpha$ şiddetinde yüksek bir artış olduğunu göstermiştir.

Ayrıca, bu veriler, 0.6 cm^{-3} yoğunluklu, $8 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ışınlam ölçümlü, 16° açısal çaplı ve LSR'a göre hız genişliği yaklaşık 22 kms^{-1} olan HII bölgesinin ($14^\circ \times 18^\circ$) varlığını ortaya çıkarmıştır. HII bölgesindeki hidrojenin yeniden birleşim oranını da $1.9 \pm 0.6 \times 10^{-46} \text{ s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Reynolds, 1985).

Tayfsal çözünürlüğü 25000 olan Wisconsin Üniversitesinin 15 cm çaplı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak, galaktik artalandaki üç farklı yöne [OIII] λ 5007 gözlemi yapılmıştır. [OIII] λ 5007 çizgileri gökada ekvatorundaki $l=96^\circ$, $b=0$ ve $l=194^\circ$, $b=0$ enlem ve boylamlarında iki yönde ölçülmüştür. Buralarda galaktik artalan [OIII] λ 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. Üç tane [OIII] çizgi şiddeti yüksek galaktik enlemde ($l \approx 97^\circ$, $b \approx -30^\circ$) ölçülmüştür. Bu yönde ölçülen [OIII] λ 5007 şiddeti $5 \times 10^{-8} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ve $H\alpha$ şiddeti ise $10^{-5} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. 10^5 K 'deki gazın ısısal hareketinden dolayı, [OIII] çizgi genişliği 24 kms^{-1} (FWHM) olarak ölçülmüştür. Bundan dolayı, [OIII] λ 5007 verileri UV ışınlamının yorumu üzerinde önemli kısıtlama getirdiği görülmüştür. Oldukça sönük olan bu [OIII] ışınlamın kaynağı henüz tam olarak bilinmiyor. Bu gözlemler, yıldızlararası ortamın yaklaşık 10^4 K , iyonlaşmış bileşenin kaynağı üzerinde önemli sınırlamalar getirmektedir (Reynolds, 1985).

S216 bulutsusu hilal şekilli zayıf bir bulutsudur. Detaylı $H\alpha$ + [NII] fotoğrafları S216 bulutsusunun $\alpha=4^{\text{s}} 37^{\text{d}} 18^{\text{s}}$, $\delta=+46^\circ 35'$ (1950) ($l=158.2^\circ$, $b=+0.1^\circ$) merkezli çapı 1.6° olan yaklaşık daire şeklinde bir ışınlam bölgesi olduğunu açığa çıkarmıştır. Bu bölgenin şiddet dağılımı oldukça homojen olmasına rağmen, bu ışınlam bulutsusunun merkezi tam olarak belli değildir. S216 Bulutsusu $H\alpha$ 'ya göre HII bölgelerinde gözlenenenden daha güçlü [OI] ve [NII] ışınlam çizgilerine sahiptir. S216'de bulunan $H\alpha$ çizgisi yaklaşık 23 kms^{-1} 'dir. S216 yönündeki $H\alpha$, [NII], [SII], [OIII] ve $H\beta$ çizgilerinin yüksek tayfsal çözünürlük taramaları Madison yakınına kurulan geniş yarıklı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak elde edilmiştir. Yapılan gözlemler, yayılmış gazın ısısal ve ısısal olmayan hızlar hakkında ve ışınlam ölçüsü ile mutlak $H\alpha$ akısı hakkında çok daha detaylı bilgiler sağlamaktadır. $H\alpha$ çizgisine

göre, S216 ışınım çizgileri için gözlenen [NII], [SII], [OIII] ve H β çizgi şiddetleri sırasıyla 0.35, 1.23, 0.48 ve 0.3 olarak ölçülmüştür. Mutlak H α şiddeti ise $2.9 \pm 0.3 \times 10^{-6} \text{ erg.cm}^{-2}\text{sr}^{-1}\text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Bu değer ise $31 \exp(0.72 A_v) \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ değerindeki yayının ölçümüne karşılık gelmektedir. 9400 K sıcaklık için S216 bulutsusunun toplam H α parlaklığı $7 \times 10^{40} d^2 \exp(0.72 A_v) \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ olarak hesaplanmıştır. Burada A_v görsel sönümdür. Ayrıca, [SII], [NII], H α , [OIII] ve H β 'nin genişlikleri sırasıyla 9.5 kms^{-1} , 10.8 kms^{-1} , 23.4 kms^{-1} , 9 kms^{-1} , ve 26 kms^{-1} olarak ölçülmüştür. S216 bulutsusunun radyal hızı daha yayılmış yıldızlararası radyal hızından çok farklıdır. Gökada düzleminin bu bölgesinin radyal hızı hemen hemen -10 kms^{-1} civarındadır (Reynolds, 1983). S216 yönünde gözlenen toplam şiddete göre artalanın [SII], [NII], H α , [OIII] ve H β miktarları sırasıyla 0.27, 0.11, 0.26, ≤ 0.08 ve 0.23 şiddetlerine sahiptirler. Bu gözlemler, bulutsu ortalama genişleme hızının 4 kms^{-1} , gaz sıcaklığının $9400 \pm 1100 \text{ K}$, düzensiz hız genişliğinin (FWHM) $9.2 \pm 0.5 \text{ kms}^{-1}$ olduğunu göstermiştir. S216 $\leq 80 \text{ pc}$ genişliğe, $R \leq 1.1 \text{ pc}$ bulutsu yarıçapa, $n_e t^{1/2} \geq 4 \text{ cm}^{-3}$ elektron yoğunluğuna ve $\tau \geq 300.000$ yaşa sahiptir (Reynolds, 1985).

Yayılmış Yıldızlararası ortamdan gelen zayıf, optiksel olarak yayılmış çizgiler galaktik disk içindeki sıcak ($\approx 10^4 \text{ }^\circ\text{K}$), iyonlaşmış gazın yapısı, açısal hızı, uyanılma durumu ve skala yüksekliği hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu iyonlaşmış gaz klasik HI bileşenlerinkinden daha fazla olan 600 pc'lik skala yükseklikli ve yaklaşık 0.2'lik bir doldurma kesirli galaktik düzlem yakınında $0.1\text{-}0.2 \text{ cm}^{-3}$ 'lük bir elektron yoğunluğuna sahiptir. O Tipi yıldızlardan, sıcak olan beyaz cücelerden yayılan Lyman süreklilik ışınması iyonlaşmadan sorumlu olduğu düşünülmüştür. Üç yüksek hızlı bulutlarına doğru yapılan H α taramaları bunların ışınım-çizgi artalanının önemli bir kaynağı olmadıklarını göstermiştir. [OIII] $\lambda 5007$ gözlemleri gökada diskinde daha yüksek sıcaklıklı ($10^5 \text{ }^\circ\text{K}$) gazın araştırılmasına olanak sağlayabilir (Reynolds, 1985).

Uzun süredir yüksek hızlı ($V \geq 80 \text{ kms}^{-1}$) bulutların (HVC: High Velocity Clouds) varlığı bilinmesine rağmen, bu bulutların doğası henüz tam olarak

bilinmiyor. Eğer bu yüksek hızlı bulutlar, genellikle gökada diskinde ve halesine yakın cisimler ise, bu durumda bu yüksek hızlı bulutlar, şoklar, çevredeki foto iyonizasyon ya da yüksek iyonlaşma durumunda bulutun soğuyup yoğunlaşması anında oluşan kısa süreli yeniden birleşimler sonucu ortaya çıkan H α ışıması içerebilirler. Madison yakınlarına kurulan ve yüksek hızlı bulut gözlemlerinde oldukça uygun çalışan, geniş yarıklı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak altı tane yüksek hızlı bulut (HVC's) yönünde hassas H α tayfi elde edilmiştir. Yüksek hızlı bulutlar (0.2-0.6) R H α şiddetine, (0.6-1.7) cm⁻⁶pc ışıyım ölçüsüne, (0.03-0.09) cm⁻³ yoğunluğa ve (5-13) $\times 10^5$ foton cm⁻²s⁻¹ iyonlaştırıcı ışıyım akısına (F_{EUUV}) sahiptirler. F_{EUUV} üzerindeki bu kısıtlayıcı sonuçlardan Bregmen and Harrington (1986) galaktik hale yakınındaki çevrili Lyman süreklilik akısının 1.8 $\times 10^6$ foton cm⁻²s⁻¹ olduğunu tahmin etmişlerdir (Reynolds, 1987).

Zayıf, yayılı yıldızlararası ışıyım çizgilerinin keşfi ve bu çizgilerin incelenmesi, yayılı yıldızlararası ortamdaki sıcak, iyonlaşmış olan gaz hakkında çok önemli bilgi kaynağı olmuştur. Bu yıldızlararası ortam 10⁴ K sıcaklık ve 0.2 cm⁻³ yoğunluk ile yıldızlararası hacmin yaklaşık %15'lik kısmını dolduran hemen hemen tamamı iyonlaşmış, geniş alana dağılmış olan hidrojen bölgelerini içermektedir. İyonlaşma kaynağının ne olduğu henüz tam olarak bilinmiyor, fakat 1974 yılında McKee ve Ostriker bu gazın yıldızı çevreleyen sıcak koronal gaz ile HI bölgeleri arasındaki geçiş bölgelerine yerleşmiş olduğunu ve etraftaki EUV ışıyım ile iyonlaştırıldığını söylemişlerdir. $l=208^\circ$ ile 218° ve $b=-2^\circ$ ile $+8$ arasındaki yönlerde $1^\circ \times 1^\circ$ boyutunda 121 tane H α taraması yapılmıştır. H α taramaları Madison yakınına yerleştirilen 15 cm çaplı, çift etalonlu Fabry-Perot tayfölçeri (Roesler, 1970) kullanılarak elde edilmiştir. H α taramaları 7 Şubat 3 Mart tarihleri arasında elde edilmiştir. Bu tarihler arasında, dünyanın yörüngesel hızı ile güneşin kendi hızı LSR'a göre bu yönler doğru atmosferde -28 kms⁻¹'den -41 kms⁻¹ kadarlık bir hız kayması oluşturur. 3.5×10^6 s⁻¹cm⁻² ve diskteki ortalama elektron yoğunluğunun karesi $\langle n_e^2 \rangle \approx 0.01$ cm⁻⁶ dir. Işıyım çizgi artalanındaki [SII] $\lambda 6716$ /H α şiddet oranlarının klasik HII bölgelerinde gözlenen şiddet oranlarından yaklaşık olarak 4 kat daha geniş olduğunu gösteren keşif, yayıcı gaz içindeki iyonlaşma/uyarılma durumlarının genç

tip yıldızları çevreleyen geleneksel HII bölgelerinden oldukça farklı olduğunu göstermektedir. İyonlaşmanın dağınık olduğu bölgelerdeki H^+ yoğunluğunun yaklaşık 0.2 cm^{-2} olduğu tahmin edilmiş ve gökada düzlemindeki ayrık ışınım bulutsusundan kaynaklanan yoğunluklar yaklaşık $(1-10) \text{ cm}^{-3}$ değerinden daha büyüktür. Böylece yıldızlararası ortamdaki iyonlaşmış hidrojenin önemli bir kısmının yayılmış $H\alpha$ artalanıyla ilişkili olan düşük yoğunluklu bölgelere yerleşmiştir (Reynolds, 1987).

H-R diyagramının $\log T_{\text{eff}} \approx 4.7-5.0$, $\log L/L_{\text{sun}} \approx 0-2$ bölgesinde bulunan çok sıcak beyaz cüceler ve SdO yıldızları yıldız oluşum evresinin en son aşamasında bulunurlar. Dört tane DO ve DA beyaz cücelerinin ve dört tane sıcak O tipi yıldızların ve bir tane PG 1159 yıldızının çevresinde $H\alpha$ taramaları elde etmek için, Wisconsin yüksek verimli Fabry-Perot tayfölçeri kullanılmıştır. Yüksek galaktik enlemlerde bulunan bu dokuz sıcak, düşük kütleli yıldızların $(0.4-1.8)R$ şiddetlerinde, $(+13-15.6)$ görsel büyüklüklerinde, $(50000-100000)K$ sıcaklıklarına, $(0.9 - 4.1) \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ ışınım ölçüsüne (EM) ve cm^2 'de $(0.2-0.8)\text{cm}^{-3}$ rms elektron yoğunluğuna sahiptirler. Yıldızlardan biri ve PG 0108+101 DO beyaz cücesi $0.36-0.51 \text{ cm}^{-3}$ rms elektron yoğunluklu ve $1.1 \pm 0.2 \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ ışınım ölçüsüne sahip yaklaşık 1.6° çapında ölçülebilen bir HII bölgesi ile çevrilidir. Bu beyaz cüce için $H\alpha$ akısı $(71-86) \times 10^3 K$ değerinde bir Zantra sıcaklığı sağlamaktadır. Eğer bu ışınım bölgesi bir gezegenimsi bulutsu ise, yarıçapı ve genişleme hızı üzerindeki üst sınırı bu bölgenin $>2 \times 10^5$ yıldan büyük bir yaşa sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, diğer yıldızların çevresinde ölçülebilir $H\alpha$ şiddet artışının olmayışı çevrili gaz yoğunluğunun çok düşük ($\leq 0.2-0.8 \text{ cm}^{-3}$) olduğunu göstermiştir (Reynolds, 1987).

ζ Per ($l=160^\circ$, $b=-13^\circ$)'den ζ Per ($l=138^\circ$, $b=-24^\circ$)'nin 24° batısına kadar gökyüzünün bir kısmı, Wisconsin 15 cm çift etalonlu Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak $H\alpha$ dalga boyunda incelenmiştir. Fabry-Perot tayfölçerinin tayfsal çözünürlüğü $25.000 (12 \text{ kms}^{-1})$ ve gökyüzünde $50'$ çapındaki dairesel görüş alanına sahiptir. ζ Per yıldızını çevreleyen HII bölgesi çok zayıf bir dış haleye sahiptir. Bu HII halesi $+8 \text{ kms}^{-1}$ (LSR) radyal hıza ve H° yüzey parlaklığı $(3-6) R$ sahiptir. Bu,

8000 K sıcaklıkta 0.5 cm^{-3} rms elektron yoğunluğuna ve $(14-28) \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ışınım ölçüsü anlamına gelmektedir. Bu bölgenin $[\text{SII}]/\text{H}\alpha$ çizgi şiddet oranı geleneksel HII bölgelerinde gözlenen $[\text{SII}]/\text{H}\alpha$ çizgi şiddet oranlarından oldukça farklı olduğu bulunmuştur. Böylece, ζ Per'den meydana gelen bu zayıf HII halen kimliği bölgedeki çizgi şiddet oranlarını ölçmek için bir fırsat sağlamıştır (Reynolds, 1988).

$[\text{SII}]\lambda 6716/\text{H}\alpha$ çizgi şiddet oranındaki foton seyrekliğini araştırmak amacıyla, O ve B tipi yıldızları çevreleyen çok zayıf ($\text{EM} \approx 5 \times 10^{-6} \text{ pc}$), oldukça geniş ($R_H \approx 260 \text{ pc}$) HII bölgeleri Wisconsin 15 cm çaplı Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak çalışılmıştır. 17 HII bölgesinde $[\text{SII}]/\text{H}\alpha$ şiddet oran gözlemleri ortalama iyonlaştırıcı foton yoğunluğunun rms elektron yoğunluğuna oranı $\langle n_{ph}/n_e f^{1/2} \rangle \approx 10^{-2}$ değerinden 10^{-4} değerine azalırken, şiddet oranlarının 0.07 ± 0.007 değerinden 0.18 ± 0.06 değerine arttığını göstermiştir. Burada, f iyonlaşmış gaz ile doldurulan HII bölgesindeki hacim kesridir. Halbuki, Seyrek HII bölgelerinde gözlenen $[\text{SII}]/\text{H}\alpha$ oranları yıldızlararası ışınım çizgi artalarında gözlenen orandan ($\approx 0.2-0.5$) önemli ölçüde daha düşüktür. Eğer yıldızlararası artalan ışıması fotoiyonize olmuş HII bölgelerinden oluşuyorsa, bu durumda gözlemler bu bölgelerin $\langle n_{ph}/n_e f^{1/2} \rangle < 10^{-4}$ iyonlaşma parametresine ve $< 1 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ışınım ölçüsüne sahip olduğunu ve Lyman süreklilik akısının $F < 6 \times 10^5 \text{ foton cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ değerinde olduğunu göstermiştir. Bu yayılmış yıldızlararası ortamdaki sıcak, iyonlaşmış gazın kaynağı ve doğası üzerinde önemli sınırlamalar getirmektedir (Reynolds, 1988).

Yüksek hızlı bulutlar (HVC's), Cetus takımyıldızındaki geniş, genel olarak ayrılmış bir bölgesinde bulunmaktadır. Cetus, 1982 yılında 21 cm dalga boyunda Choen tarafından incelenmiştir. Cetus, $\ell=165^\circ$, $b=-45^\circ$ de ve yaklaşık 12° çapa sahiptir ve LSR'a göre HI hızı -360 kms^{-1} ile -190 kms^{-1} arasında değişen hızlara sahiptir. Bulutun uç kısımlarına doğru HI'nin sütun yoğunluğundaki azalma bir dış ortam tarafından hapsedilmesinden kaynaklanıyor olabilir. -300 kms^{-1} hıza sahip olan bulutun çevresindeki daha düşük hızlı ($\approx -110 \text{ kms}^{-1}$ ve -10 kms^{-1}) HI bulutu gökada ve haledeki çok yüksek hızlı gaz ile çevredeki materyal arasındaki etkileşim

için bir kanıt olarak da yorumlanabilmiştir. Gözlemler, Wisconsin Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak yapılmıştır. H α taramaları bulut içinde birisi $\alpha=2^h 38^m.0$, $\delta=+10^\circ.5$ (1950) ve diğeri ise $\alpha=2^s 47^d.0$, $\delta = +8^\circ$ (1950) olan iki alanda yapılmıştır. Her iki alanda 21 cm çizgisi sırasıyla -337 kms^{-1} ve -286 kms^{-1} (LSR) radyal hız aralığına 32 kms^{-1} ve 40 kms^{-1} genişliğe (FWHM) sahiptir. H α verilerinden Cetus'taki -300 kms^{-1} HI bölgesinin H α yüzey parlaklığı $8.1 \times 10^{-2} \text{ R}$ ($2.0 \times 10^{-8} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$) değerindeki en uygun ortalama değeri ile $\leq 0.1 \text{ R}$ 'dir. Bu bulutun yeri ve uyanılma kaynağı henüz bilinmiyor. Çok düşük yüzey parlığı ile bulutun çevresi hakkında, ve böylece, yeri hakkında önemli yeni kısıtlamalar koyduğunu göstermektedir. Gözlemler, çevredeki Lyman süreklilik foton akısında $2 \times 10^5 \text{ foton cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ değerinde bir üst sınır getirmektedir. Bununla birlikte, galaktik haleye kaçan Lyman sürekli akısı (F_{LC}) $1.8 \times 10^6 \text{ foton cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ değerindedir. Bu, H α gözlemleri ile elde edilen üst sınırdan 10 faktöründen daha büyük olduğu anlamına gelir (Kutyrev, 1989).

11-12 temmuz 1988 tarihinde $l=114^\circ.0$ galaktik boylam ve $b=0^\circ.0$ galaktik enlemde [OI] $\lambda 6300$ ve H α (6563 Å) taramaları yapılmıştır. Buralarda Perseusun spiral kolundaki yayılmış, iyonlaşmış gazdan gelen H α ışınımı daha önceden 1983 yılında Reynolds tarafından gözlenmişti. Bu galaktik yön bilinen hiçbir farklı HII bölgesi ile kesişmemektedir ve önceki H α ve [SII] $\lambda 6716$ taramaları yayılmış yıldızlararası artalandan gelen ışınım karakteristiği olan [SII]/H α çizgi şiddet oranının (0.24 ± 0.04) ortaya çıkardı. Ayrıca, [OI] ve H α ikinci bir yüksek galaktik enleme sahip olan ($l=108^\circ$, $b=-12.5^\circ$) bir yönde de elde edilmiştir. Burada Perseus kolundan gelen yıldızlararası H α oldukça sönüktür. İkinci yönde elde edilen taramalar referans olarak kullanılmıştır. Taramalarda, Madison yakınına yerleştirilen 25.000 (12 kms^{-1}) çözme gücüne ve gökyüzünde 50' ışık hüzmeye sahip olan Wisconsin 15 cm çift etalonlu Fabry-Perot tayfölçeri kullanılmıştır. Her iki yönde de ölçümlerde kullanılan toplam gözlem süreleri [OI] için 77 dakika ve H α için 10 dakika olarak verilmiştir. [OI] $\lambda 6300$ /H α çizgi şiddet oranı üzerindeki 0.02 değerindeki üst sınır, Perseusun spiral kolunda bulunan yıldızlararası ortamın sıcak,

iyonlaşmış bileşenin McKee ve Ostriker (MO) modeli ile tahmin edilen iyonlaşma kesri ve sıcaklıktan ya daha yüksek hidrojen iyonlaşma kesrine ya da daha düşük bir sıcaklığa sahip olduğunu göstermiştir. Eğer sıcak yıldızlararası gaz için sıcaklık 8000 K civarındaki bir değerde ise bu durumda iyonize olmuş hidrojen yoğunluğunun nötr hidrojen yoğunluğuna oranı $n(H^+)/n(H^0) > 15$ olur. Bu değer, eğer bu McKee ve Ostriker modelinde seyrek yıldızlararası ışıma alanı ile foto iyonize edilmiş ise tahmin edilen iyonlaşma oran ~ 2 değerinden oldukça yüksektir. Ayrıca, 8000 K ya da daha yüksek sıcaklıkta McKee ve Ostriker modelinde 15'ten büyük iyonlaşma oranına ulaşılamaz. Sonuç olarak, Perseus spiral kolundaki yayılmış iyonlaşmış yıldızlararası gaz için [OI]/H α çizgi şiddet oranındaki üst sınır, eğer sıcaklık 8000 K kadar yüksekse, standart McKee ve Ostriker foto iyonlaşma modeli ile uyuşmadığı görülmektedir. Bu ışıma çizgi gözlemleri elektron sıcaklığının ya 5500-6000 K'e yakın ya da sıcak, iyonlaşmış gazın kaynağı ve dağılımı McKee ve Ostriker modelinden oldukça farklı olduğunu göstermiştir (Reynolds, 1989).

Atarca dağılım ölçümünden sorumlu olan yayılı iyonlaşmış gazın sürekliliği elektron sıcaklığı üzerinde en az $4 \times 10^{-5} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ ile $10^{-3} \text{ erg s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ arasında bir enerji gerektirmektedir. Çünkü serbest elektronun ölçek yüksekliği 1500 pc olduğundan, en düşük güç gereksiniminin yaklaşık % 80'i $|z| > 1500 \text{ pc}$ 'teki gaz için, yarısı $|z| > 500 \text{ pc}$ 'teki gaz içindir. Böylece sıcaklık ve iyonlaşma kaynakları hakkındaki bu sonuçlar gökada diskindeki HI bulutlarının ve O tip yıldızların üst kısımlarına genişleyen iyonize olmuş gaz için uygulanırlar (Reynolds, 1990).

Güneş, PSR 0950+08 ($l=292^\circ$, $b=+44^\circ$; $d=127 \pm 13 \text{ pc}$; $N_H^+=9.2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$) ve PSR 0823+26 ($l=197^\circ$, $b=+32^\circ$; $d=357 \pm 80 \text{ pc}$; $N_H^+=6.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$) 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 ($>300-400 \text{ pc}$) mesafedeki O

tipi yıldızlar gözlenmiş sütun yoğunluğunu oluşturması için yeterli Lyman süreklilik parlaklıklarına sahiptirler. Eğer O yıldızları iyonlaşmanın kaynağı iseler, yıldızlararası gazın morfolojisi, yıldızlararası ortam modellerinde tanımlanandan oldukça farklı olması gerekir. Örneğin, McKee ve Ostriker (1977) modelinde, sıcak zarflar arasındaki ortalama serbest yol 20 eV değerindeki fotonlar için $\tau \approx 2$ değerinde bir optik derinliğe sahiptir (Reynolds, 1990).

Yüksek galaktik enlemde rastgele seçilmiş dört görüş çizgisi boyunca (FOV) hem n_e hem de n_e^2 çizgi yoğunluk integralleri bilinmektedir. Bu çizgi integralleri, yıldızlararası ortamın sıcak iyonlaşmış bileşen dağılımının araştırılmasına fırsat sağlamıştır. Elde edilen veriler, sıcak iyonize olmuş gazın (n_e) $\approx 0.08 \text{ cm}^{-3}$ elektron yoğunluğuna sahip olan ve yüksek enlemli görüş çizgisinin yaklaşık $(160-330)/\sin|b| \text{ pc}$ 'lik kısmını dolduran bölgelerde kümелendiğini göstermiştir. Gazın şiddet ve dolum genişliği düşük $|z|$ 'ye sahip olan galaktik disk atarcalarından elde edilen H α gözlemleri ile elde edilen değerler ile uyum içinde olduğu görülmüştür. Büyük dolum uzunlukları yayılmış H $^+$ 'nin gökada diskinin ve halesinin geniş bir alanına yayıldığını göstermiştir. Çizgi integrallerinden elde edilen yoğunluklar ile H α haritasından elde edilen yoğunluk arasında iyi bir uyumun olması, ışınım ölçümünün (EM) ve dağılım ölçüsünün (DM) öncelikle aynı iyonize olmuş bölgelerden oluştuğunu göstermiştir. H α verileri dolum kesrinin gökada orta düzleminden uzak mesafelere gidildikçe arttığını göstermiştir (Reynolds, 1991).

Sönük optik çizgi ışınım 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 ≈ 1 yarı kalınlıklı bir tabakadaki hacmin yaklaşık % 20'sini doldurduğu bulunmuştur. $|b| > 15^\circ$ enleminde seçilmiş olan kırk beş atarca yönünde yapılan H α 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 yirmi farklı yönde ışınım çizgi profilleri kullanılmış ve hareketin hızının 12 kms^{-1} ile 30 kms^{-1} arasında değiştiği bulunmuştur. Beş

küresel küme doğrultusunda yapılan ölçümler sonucunda dik sütun yoğunluğunun $N_{\perp} \cong N_{HI} \sin|b| \approx 1.4 \pm 0.2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ olduğu bulunmuştur. Dört küresel küme yönünde yapılan ölçümler sonucunda iyonlaşmış gazın dolun kesrinin >0.2 olduğu 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 ışıının hız haritalarını karşılaştırmışlardır. Bu haritalar, 21 cm ışıının haritalarına karşılık gelmektedir. H α verileri Reynolds'ın (1980) Fabry-Perot gözlemlerinden alınmıştır. 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 hüzmesi 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 sonuçlar, H α artalanının en az %30'u ve 21 cm ışıınının % 10 - %30 uzaysal ve kinematik olarak hem iyonize olmuş hem de atomik bölgeyi içine alan buluttan kaynaklanmaktadır. H α yayan bu HI bulutların HI sütun yoğunlukları $N_{HI} \cong 2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ ile $2 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ arasında, ışıının 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 belli değildir. Bununla birlikte, elde edilen veriler her buluttaki atomik ve iyonlaşmış bileşenler uzaysal olarak ayrılmışlardır. Eğer bulut foto iyonize olmuş ise H α yüzey parlaklığı $|z| \sim 10 \text{ kpc}$ 'te 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 önemli ölçüde gelişmiş hassasiyet ve yüksek çözünürlük ile atmosferik Balmer- α çizgi profil verilerini elde etmek için 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

biriktirebilir. 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 geniş ışınım çizgi kaynak çalışmaları için bu tekniği kullanmak için bilimsel potansiyel göstermektedir. 1992-1993 yıllarında elde edilen çizgi profil verilerinden elde edilen exospheric 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 tartışmasını ve hem de bu teknik kullanılarak elde edilen veri sonuçlarının tartışılması yapılmıştır (Nossal, ve ark., 1997).

Haffner ve ark. WHAM'den alınan H α verilerini iki bölümde toplayarak inceleme yapmışlardır Bunlardan birincisi $\delta=-20^\circ$ 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 gözlenmiştir. Bu gözlemleri O1 olarak adlandırmışlardır. İkincisi ise, üzerinde $l=253^\circ$, 270° galaktik boylamında ve $b=-47^\circ$, $+60$ galaktik enleminde 145 H α tayfı alınmıştır. Bu gözlemlerde O2 olarak adlandırılmıştır. Bu toplam veriler kullanılarak, bias çıkarma, yansıyan ışığı çıkarma, halka toplama, düz alana bölme gibi işlemleri kapsayan normal veri indirgeme işlemleri yaparak bu verilerin tayflarını elde ettiler. Verilen indirgeme süresi sırasında yayılmış H α artalanında birkaç tane oldukça uzun ($\approx 30^\circ-80^\circ$) yapıların olduğunu keşfedilmiştir. Bu yapıların, 21 cm, X-ışınımı, kızılötesi ışınım ya da radyo süreklilik gibi diğer dalga boylarında aynı bölge ölçümlerinde bir karşılığı yoktu. 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 olup $l=240^\circ$ '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., bu makalede, gökyüzünün kuzey kısmının yüksek çözünürlükte ve yüksek hassasiyette galaktik H α görüntüsünü hazırlamışlardır. H α görüntü ölçümlerini SLIC (Spectral Line Imaging Camera) 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 band 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 mozağını 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'in gelişmesi sonucunda, gökyüzünün büyük bir bölümünde [SII] $\lambda 6716$ ve [NII] $\lambda 6583$ gibi sönük ışınım çizgilerinin araştırılmasına olanak sağlamıştır. 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 Orion kolunu ve daha uzak olan Perseus kolunu içine alan ($l=123^\circ-164^\circ$, $b=-6^\circ$ ile -35°) $1100''$ lik bir bölgesinde H α gözlemleri yapılmıştır. Aynı bölgedeki [SII] $\lambda 6716$ ve [NII] $\lambda 6583$ 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 $H\alpha$ ışınımının şiddeti azalırken, $[SII]/H\alpha$ ve $[NII]/H\alpha$ ışınım şiddet oranlarının arttığı görülmüştür. Samanyolu gökadasındaki $[SII]/H\alpha$ ve $[NII]/H\alpha$ 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).

Haffner ve arkadaşları bu makalede WHAM aleti ile sıcak iyonlaşmış ortam hakkında kısa bir özet sunmuşlardır. Ayrıca, bu makalede aşağıda kısaca özetlenen iki yapının da varlığından söz etmişlerdir. WHAM ile elde edilen yaklaşık 13400 $H\alpha$ tayfını kullanarak gökyüzünün $\ell = 120^\circ$ ile 240° , $b = -60^\circ$ ile $+60^\circ$ arasında bir haritasını hazırlamışlardır. Bu haritanın $\ell = 225^\circ$, $b = 0^\circ$ ile $+50^\circ$ arasında düşey yönde bir HII bölgesinin var olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, $b = 30^\circ$ ile $+40^\circ$ arasında daha kısa ve yatay bir yapının da var olduğunu göstermişlerdir. Bu iki yapı 0.5 R ile 1R ($EM = 1.0 - 2.0 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$) arasında şiddetlere sahiptir. Düşey doğrultudaki yapının alt ucundaki hız, güneşten 1000 pc'lik mesafeye yerleşmiş olan $b = 0^\circ$ ile $+225^\circ$ 'deki Cma OB1 yakınındaki HII bölgesi ile çakışmakta olduğu görmüşlerdir. Ayrıca, bu düşey yöndeki yapı boyunca alt noktadaki $V_{LSR} = +14 \text{ kms}^{-1}$ 'den üst noktada $V_{LSR} = +25 \text{ kms}^{-1}$ 'ye önemli bir hız değişiminde olduğunu görmüşlerdir (Haffner, 2000).

Gökada dışındaki yayılmış iyonlaşmış gazın fiziksel özelliklerini HI ve radyo sürekli ışınımı ile kıyaslamak amacıyla NGC 5775, NGC 3044, NGC 4183 ve NGC 3556 dört adet gökadada $H\alpha$ görüntüleri alınmıştır. NGC 5775 gökadasının merkezinde $r = 5 - 6 \text{ kpc}$ uzaklıkta, hemen hemen $z = 6 \text{ kpc}$ genişlikte ve $EM = 20 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ parlaklıkta bir yayılmış iyonlaşmış bölgenin olduğunu bulmuşlardır. Gökadanın batı kısmının $R = 9 \text{ kpc}$ kuzeyinde 4 kpc genişliğinde ve $R = 5 \text{ kpc}$ güneyinde $z = 5 \text{ kpc}$ genişliğinde yaklaşık $EM = 15 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ parlaklıkta olan iki yapı daha bulmuşlardır. NGC 3044 gökadasından alınan $H\alpha$ görüntülerinden bu gökadada $z = 1 \text{ kpc}$ 'te

ortalama $EM = 15 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ parlaklığında bir yapının olduğunu bulmuşlardır. NGC 5775 ve NGC 3044 gökadalari Reynolds tabakaları olarak adlandırılan yayılmış iyonize olmuş tabakalardan daha büyük tabakalarına sahip olduğunu görmüşlerdir. NGC 4183 gökadasında yapılan gözlemlerde $z = 1 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ 'teki parlaklığı birkaç $\text{cm}^{-6} \text{ pc}$ olan yapılar bulmuşlardır. Buradaki iyonlaşmış yapılar Reynolds tabakaları kadar geniş olmadığını göstermektedir. NGC 3556 gökadanın $H\alpha$ görüntülerinden, burada ölçülemeyecek kadar sönük yapılar olduğunu gözlemlemişlerdir. Yıldızlararası maddenin bir baca modelini tahmin etmek için, NGC 3556 gökadasının dışında diğer üç yapıda $H\alpha$ gözlemleri ile HI ve radyo süreklilik çizgisi karşılaştırılmıştır. Bu üç yapı ilk kez galaktik diskte bir yapının ölçeği üzerinde bir düzeltmenin olduğunu açığa çıkarmışlardır. NGC 5775 gökadası modelle uygun olan $H\alpha$ yapıları arasında bağlantılar olduğunu göstermiştir (Collins, 2000).

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 %62 olan kuantum verimi $1.4 \bar{e} \text{ ADU}^{-1}$ kazançlı, $18 \bar{e}$ gürültü okumalı, 80 K $\bar{e}$ tam kapasiteli $12 \mu\text{m}$ pixel genişlikli 1024×1024 CCD kamerası kullanmışlardır. Gözlemlerde, 32 Å band 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 $2R (1.2 \times 10^{-7} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sn}^{-1}) \text{ pixel}^{-1}$ mertebesinde. Tüm gözlemler akşam alacakaranlıktan sonra, sabah gün doğmadan önce ve ayın ufku altında olduğu gecelerde elde edilmiştir. Her bir 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 açısı saniyesinden daha küçük olan pek çok gezegenimsi bulutsuların açıklık fotometreleri

kullanılmıştır. Kalibrasyon sonucunda H α görüntülerinin her bir pixelinde $1R=6.8\pm0.3$ ADU olarak bulunmuştur. Güney gökyüzünün bu H α görüntü atlası Cerro Tololo Inter American gözlem evinden alınan veriler ile elde edilmiştir (Gaustad, 2001).

WHAM kuzey gökyüzü ölçümü atomik bulutlarda pek çok hızların ($|v_{LSR}| \leq 100 \text{ km s}^{-1}$) olduğunu ortaya çıkarmıştır. Burada, Haffner ve arkadaşları complex K'nın ilk iyonize olmuş bileşen haritasını hazırlamışlardır. Optik ışıının çizgileri yüksek hızlı ve orta hızlı bulutların (HVC's and IVC's) araştırılması için yeni bir araçtır. Bu tür yapılardan gelen H α şiddeti birkaç 10 R değerindedir ve modern dedektörler 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 km s^{-1} arasında değişen hızlara ayırmıştır. Kompleks 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 ışıının ölçümü yaklaşık $1.1-0.2 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ ($8000 \text{ }^\circ\text{K}$ için $1R \sim 2.25 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$). arasında değişen oranlara sahiptir. H α ışıının 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).

Draco ve Ursa Minor dSphs'deki H α ışıını araştırarak amacıyla WHAM tayfölçeri kullanılmıştır. WHAM'in özellikleri, galaktik uydu dSphs gökadalara gibi geniş kaynaklardan gelen sönük, yayınlık H α ışıını için oldukça uygundur. Gallagher ve arkadaşları Draco ve Ursa Minor dSphs'yi seçmişlerdir. Çünkü bunlar bu sistemlerin en yakın kuzey örnekleridir. Bu amaçla, WHAM gözlemleri 6 Mayıs 2002 gecesinde ON-OFF tekniği kullanılarak alınmıştır. Herbir veri için 120

saniyelik gözlem süreleri kullanılmıştır. Toplam 78 dakika sürede veri alınmıştır. İyonlaşmış olan gaz için hız dağılımı 15 kms^{-1} olduğu kabul edildiğinde Draco için $I_{\alpha} \leq 0.024 \text{ R}$ ve Ursa Minor için $I_{\alpha} \leq 0.024 \text{ R}$ bir üst sınırı bulunmuştur. İyonize olmuş yıldızlararası ortam için basit bir model uyguladıklarında, bu sınırlar yıldızlararası kütlenin $\leq 10\%$ ’dan küçük iyonlaşmış gaz kütlesi üzerinde üst sınırlara dönüştürür. Ayrıca, Draco ve Ursa Minor benzeri yıldızlararası popülasyonlu dSph’ler yıldız oluşum evreleri sona erdikten sonra, yıldız tarafından kaybedilen materyal kısmını içerebilirliği olasıdır. Daha yoğun dSph’deki ve saman yolundan oldukça uzak cüce gökadalardaki yayılmış iyonize olmuş gaz için yapılan araştırmalar bu gizemleri çözmeye yardımcı olacaktır (Gallagher ve ark., 2003).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Fabry-Perot tayföçerleri, yıldızlararası ortamın sönük yayılmış kaynaklarından gelen ışınım çizgilerinin incelenmesinde kullanılan verimli aletlerdir. Fabry-Perot tayföçerleri, kaynağı geniş görüş açılarda inceleyebilmektedir. Bundan dolayı, çalışmamızda tayföçer olarak çift Fabry-Perot girişim aygıtı ve algılayıcı olarak CCD kullanan, DEFPOS kullanılmıştır. Bu bölümde, tayföçerlerin tanımı ve özellikleri anlatılmaktadır.

3.1.1. Fabry-Perot Girişim Aygıtı

Fabry-Perot girişim aygıtı ilk kez 18. yüzyılın sonlarında Charles Fabry ve Alfred Perot tarafından geliştirilmiştir. Fabry-Perot girişim aygıtında yüzeylerin % 90 ve daha fazla yansıtma özelliği olan bir maddeyle kaplandığında, verimli girişim oluşturduğundan kullanımları ancak dielektrik kaplamaların geliştiği 1950'li yıllardan sonra olmuştur. Fabry-Perot tayföçerlerinin en önemli avantajı, belirli bir tayfsal ayırma gücünde aynı alana sahip Kırınım ağı (Grating) kullanan tayföçerden 100-200 kat daha fazla verime sahiptirler. Kırınım ağı ile karşılaştırıldığında, Fabry-Perot tayföçeri ışığı çok daha geniş görüş açılarında algılamaktadırlar. Fabry-Perot tayföçeri, bu özelliklerinden dolayı, sönük, yayılmış kaynakların tayfsal analiz çalışmaları için oldukça uygundur.

Fabry-Perot tayföçerleri temel olarak, 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. Böylece iki yüzey arasında l kadarlık bir mesafe oluşturulur. İki cam plakadan oluşan ve birer yüzeyi yansıtıcı madde ile kaplı olan bu sisteme Fabry-Perot sistemi veya etalonu veya yalnız etalon adı verilir. İki yüzey arasında çoklu yansımalar oluşur ve aygıttan çıkan yansımalar bir mercek aracılığıyla girişim saçakları oluşturur.

3.1.2. Fabry-Perot'un Geçiş Fonksiyonu

Fabry-Perot sistemi şekil 3.2'de gösterildiği gibi λ dalga boyunda bir ışık kaynağı ile aydınlatılmış olsun. Etalonun iç kısmındaki geçirgen yansıtıcı yüzeye gelen ışık, etalonu terk ederek ikinci yüzeye geçerken, aynı zamanda iç yüzeyden yansır. İç yüzeyde her yansıyan ışık plakalardan ikinci ortama geçerken aynı zamanda iç yüzeylerde yansır. Yansıyan ışınlar bir önceki ışına göre bir optik yol farkı ile etalonu terk eder. Ardışık iki ışınım arasındaki optik yol farkından dolayı faz farkı meydana gelir.

Ardışık ışınım arasındaki faz farkını (faz gecikmesini) hesaplamak için şekil 3.1'de gösterilen yöntem izlenir. Fabry-Perot etalonları arasındaki ayırıcının kalınlığı l , etalonlar arasındaki gazın kırılma indisi n_g ve ışığın geldiği ortamın kırılma indisi n olsun. Kaynaktan paralel gelen tek renkli ışın demeti etalon yüzeyine θ_i açısı ile gelsin. O noktasından etalon arasına θ_i açısında kırılarak geçen ışınım A noktasına gelir. Burada ışınımın bir bölümü n kırılma indisli diğer tarafa geçerken bir bölümü de iç yüzeylerde yansır. Yansıyan ışınım B noktasına gelir ve burada da benzer şeyler olur. Şekil 3.1'den de görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı ışınlar birbirlerine paraleldir. Etalonu terk eden ışınım arasında bir optik yol farkı meydana gelir. Optik yol farkından dolayı bir faz gecikmesi meydana gelir. İki ardışık ışınım arasındaki faz farkı;

$$\phi = (2\pi / \lambda) \Delta L \quad (3.1)$$

ifadesi ile verilir. Burada ΔL ardışık iki ışınım arasındaki optik yol farkıdır. Optik yol farkı;

$$\Delta L = n_g (AB + BC) - n(AD) \quad (3.2)$$

olarak yazılabilir. $AB=BC$ ve $BC//OA$ olduğundan $AB = BC = \frac{l}{\cos \theta_t}$ olur. Böylece,

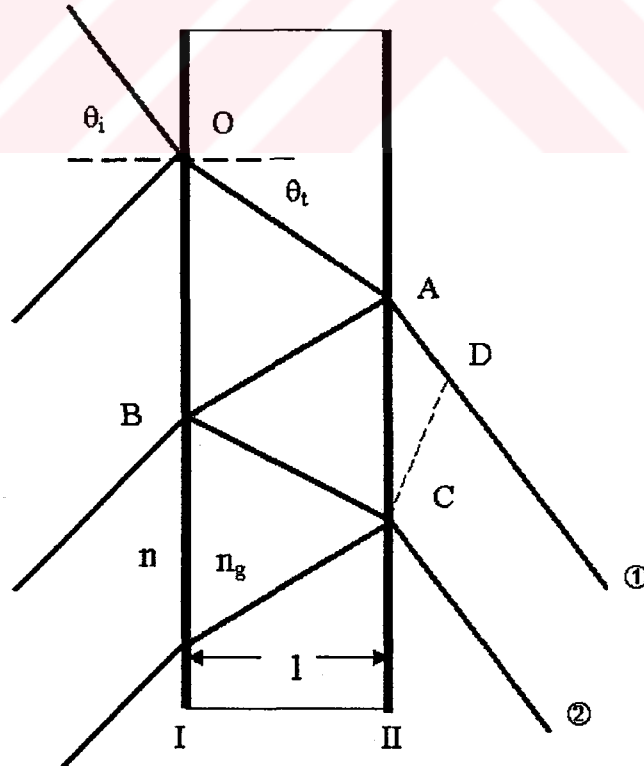
bu ifadeler denklem (3.2)'de yazıldığında;

$$\Delta L = n_g \left(\frac{l}{\cos \theta_t} + \frac{l}{\cos \theta_t} \right) - n(AD) = 2n_g \frac{l}{\cos \theta_t} - n(AD) \quad (3.3)$$

olur. Şekil 3.1'den, $AD = AC \sin \theta_i$ olarak yazılır ve Snell yasasından, $n \sin \theta_i = n_g \sin \theta_t$ alındığında;

$$\sin \theta_i = \frac{n_g}{n} \sin \theta_t \quad (3.4)$$

ilişkisi vardır. Ayrıca; şekil 3.1'den $AC = 2l \tan \theta_t$ yazılabilir.



Şekil 3.1 Fabry-Perot etalonlarının yansıtıcı ara yüzeylerinden yansıyan ardışık ışınım arasındaki optik yol farkı

Böylece;

$$\Delta L = 2n_g \frac{l}{\cos \theta_t} (1 - \sin^2 \theta_t) \quad (3.5)$$

eşitliği yazılır. Burada; $\cos^2 \theta_t = 1 - \sin^2 \theta_t$ eşitliği kullanılarak;

$$\begin{aligned} \Delta L &= 2n_g \frac{l}{\cos \theta_t} \cos^2 \theta_t \\ \Delta L &= 2n_g l \cos \theta_t \end{aligned} \quad (3.6)$$

bulunur. Genel olarak ardışık iki ışınım arasındaki optik yol farkı;

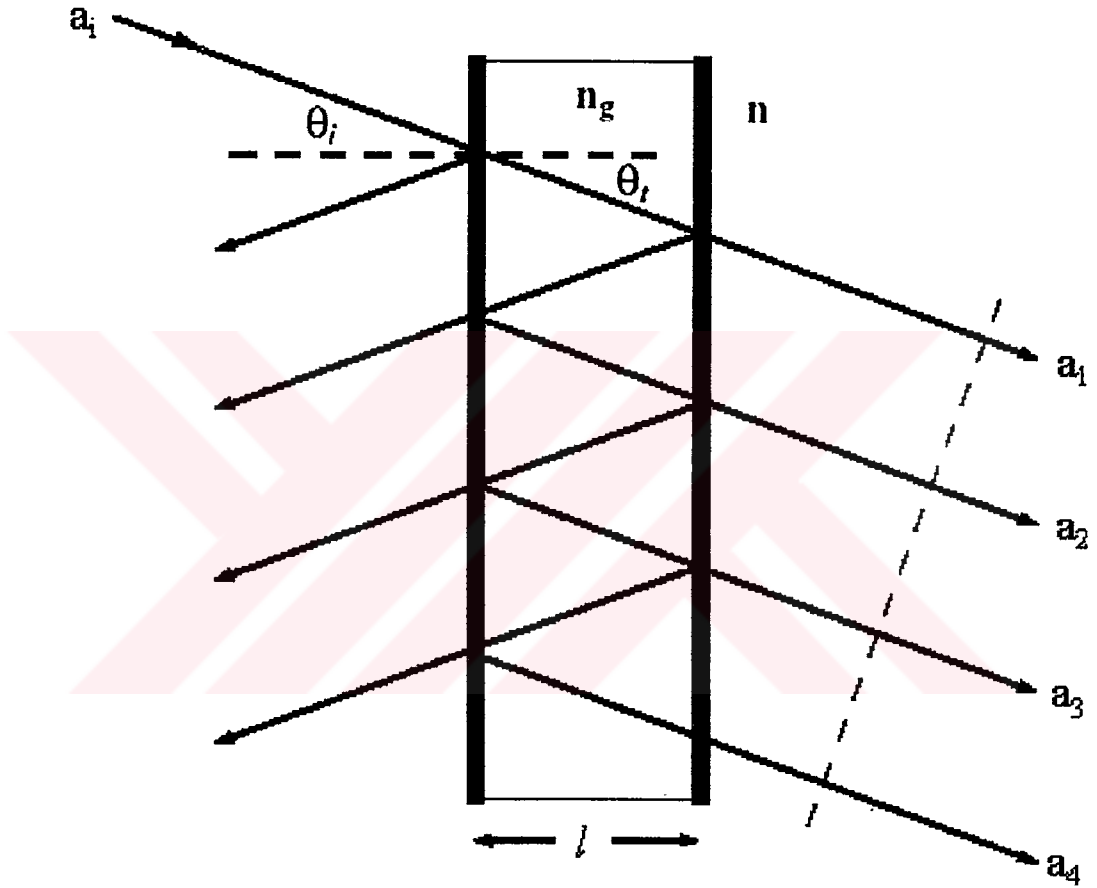
$$\begin{aligned} \phi &= \frac{2\pi}{\lambda} \Delta L \\ \phi &= \frac{4\pi}{\lambda} n_g l \cos \theta_t \end{aligned} \quad (3.7)$$

olarak elde edilir. Eşitlik 3.7'ye göre, etalonlar arasındaki ardışık iki ışınım arasındaki faz farkı, etalonlar arasındaki gazın kırılma indisine, ayırıcılarının l kalınlığına ve θ_t açısına bağlı olarak değişmektedir. n_g ve θ_t ifadelerinden herhangi ikisi sabit tutulup, diğeri değiştirildiğinde değişik faz açıları elde edilebilir.

Şekil 3.2'de verilen çizime göre etalonlar arasında oluşan girişim saçaklarının I_t geçiş fonksiyonlarını elde etmek için şekil 3.2'de,

$$a_0 e^{i(\omega\tau + kx + \alpha)}$$

genliğe sahip tek renkli bir ışınım, aralarında l kadar mesafe bulunan Fabry-Perot etalonları üzerine θ_i açısında gelsin. Burada α ; faz açısıdır.



Şekil 3.2 Fabry-Perot etalonları arasında oluşan çoklu yansımalar

Etalon yüzeylerinin belirli dalga boyundaki yansıtma büyüklüğü r ve geçirgenlik büyüklüğü t ile gösterilsin. Etalonları terk eden birbirine paralel ardışık ışınımların genlikleri sırasıyla aşağıdaki gibi yazılır.

$$\begin{aligned}
a_1 &= a_0 t^2 e^{i w \tau} \\
a_2 &= a_0 t^2 r^2 e^{i(w \tau - \phi)} \\
a_3 &= a_0 t^2 r^4 e^{i(w \tau - 2\phi)} \\
&\dots \dots
\end{aligned} \tag{3.8}$$

değerine sahip olurlar. Burada, a_0 gelen dalganın genliği, τ zaman, w açısal frekans ve ϕ faz farkıdır.

Etalonlardan geçen tüm dalgaların genlikleri toplandığında, geçen dalgaların a_t toplam genliği;

$$\begin{aligned}
a_t &= a_0 t^2 [1 + r^2 e^{-i\phi} + r^4 e^{-i2\phi} + \dots + r^{2(n-1)} e^{-i(n-1)\phi}] e^{i w \tau} \\
a_t &= a_0 t^2 \left(\sum_j r^{2j} e^{-i\phi j} \right) e^{i w \tau}
\end{aligned} \tag{3.9}$$

elde edilir. Eğer, $r^2 e^{-i\phi} < 1$ ise, sonsuz seri yaklaşımı kullanılabilir.

$$\sum_j r^{2j} e^{-i\phi j} = \frac{1}{1 - r^2 e^{-i\phi}} \tag{3.10}$$

(3.10) eşitliği (3.9) eşitliğinde yazıldığında ve 3.9 eşitliği düzenlendiğinde, geçen dalganın toplam genliği için aşağıdaki eşitlik bulunur.

$$a_t = a_0 t^2 e^{i w \tau} \left[\frac{1}{1 - r^2 e^{-i\phi}} \right] \tag{3.11}$$

Etalonlardan geçen toplam şiddeti bulmak için a , toplam genliğin karmaşık eşleniği alınır ve kendi ile $(a,)$ çarpılır ve ayrıca $(e^{-i\phi} + e^{i\phi}) = 2 \cos \phi$ ve $\cos \phi = (1 - 2 \sin^2 \frac{\phi}{2})$ eşitliği bu ifadede kullanılırsa, geçen ışının şiddeti;

$$I_t = \frac{a_0^2 t^4}{1 - 2r^2 \cos \phi + r^4}$$

olarak bulunur. Bu ifade düzenlenirse;

$$I_t = \frac{a_0^2 t^4}{(1 - r^2)^2 (1 + \frac{4r^2}{(1 - r^2)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2})} \quad (3.12)$$

elde edilir. Aynı şekilde, gelen ışının genliğinin karmaşık eşleniği alınır ve kendi ile çarpılırsa, etalon üzerine gelen ışının şiddeti $I_0 = a_0^2$ olur. Etalonların yansıtıcı yüzeylerinin yansıtma sabiti $R = r^2$, geçirgenlik sabiti $T = t^2$ ve soğurma sabiti A olarak tanımlanır. Yüzeylerde soğurulma ve saçılma olmadığı kabul edildiğinde, $R + T + A = 1$ bağıntısına göre $R + T = 1$ olur. Yukarıda belirtildiği gibi gelen ışının şiddeti $I_0 = a_0^2$ 'dır. Yüzeylerin T geçirgenlik, R yansıtma sabitleri ve I_0 genliği (3.12) eşitliğinde yerine yazılıp gerekli düzenlemeler yapıldığında,

$$\frac{I_t}{I_0} = \frac{T^2}{(1 - R)^2 (1 + \frac{4R}{(1 - R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2})} \quad (3.13)$$

eşitliği elde edilir. Burada soğurma sıfır kabul edildiğinde ($A=0$), $T=1-R$ olduğundan; (3.13) eşitliği,

$$\frac{I_t}{I_o} = \frac{1}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}}$$

şeklinde yazılabilir. Bu eşitlik Airy fonksiyonu $A(\phi)$ olarak adlandırılır ve Fabry-Perot etalonlarından geçen saçak desenlerini belirlemek için kullanılır.

$$\frac{I_t}{I_o} = A(\phi) = \frac{1}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.14)$$

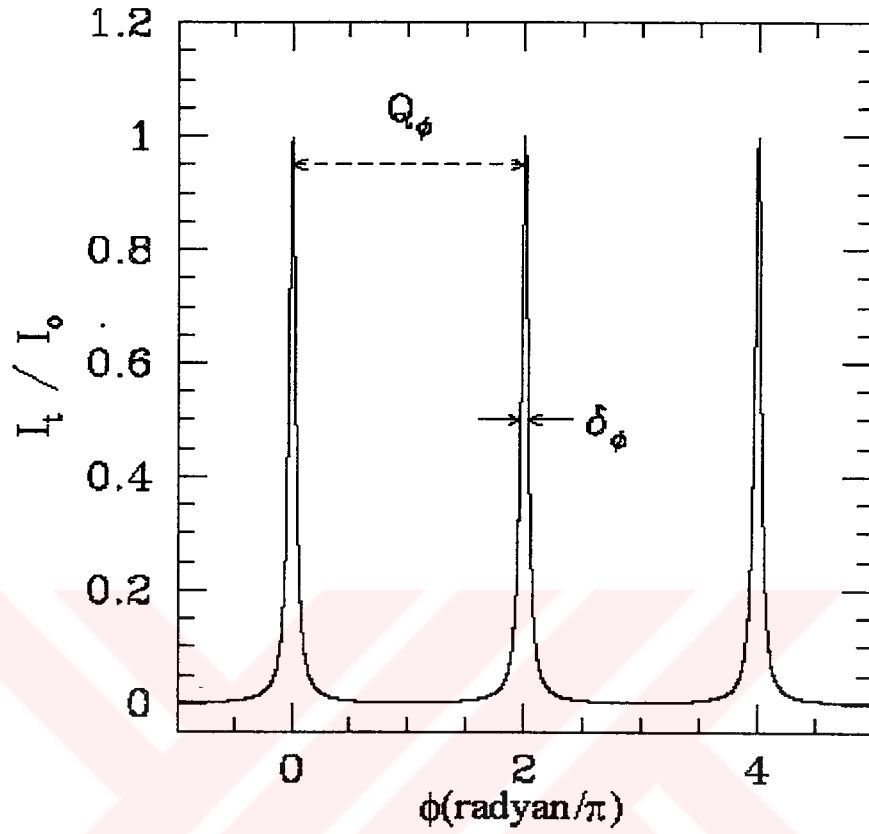
Burada ϕ , eşitlik (3.7) ile verilen iki ardışık ışınım arasındaki faz farkıdır. Airy fonksiyonları, $\frac{\phi}{2} = m\pi$ ($m = 0,1,2,\dots$) değerleri için maksimum olmaktadır.

Burada m girişim saçaklarının sıra numarasıdır. Bu nedenle, (3.14) eşitliğinden görüldüğü gibi Airy fonksiyonları periyodik fonksiyonlardır.

Şekil 3.3'te yansıtıcılığı yüksek olan bir Fabry-Perot etalonundan geçen ışının $\frac{I_t}{I_o}$ şiddet oranının ϕ faz farkına karşı grafiği gösterilmektedir. Şekildeki Q_ϕ

ve δ_ϕ ifadeleri aşağıda detaylı olarak anlatılan sırasıyla girişim saçaklarının serbest tayf genişliği ve yarı maksimumdaki tam genişliktir. Geçiş fonksiyonundaki her girişim deseni, (3.14) eşitliği ile verilen Airy fonksiyonun paydasındaki $\sin^2 \frac{\phi}{2}$ ifadesinin minimum olduğu durumlarda ($\phi = 0, 2\pi, 4\pi, \dots$) meydana gelir. Böylece,

ϕ faz farkı 2π 'nin tam katları olduğunda maksimum geçiş ($\frac{I_t}{I_o} = 1$) oluşur.

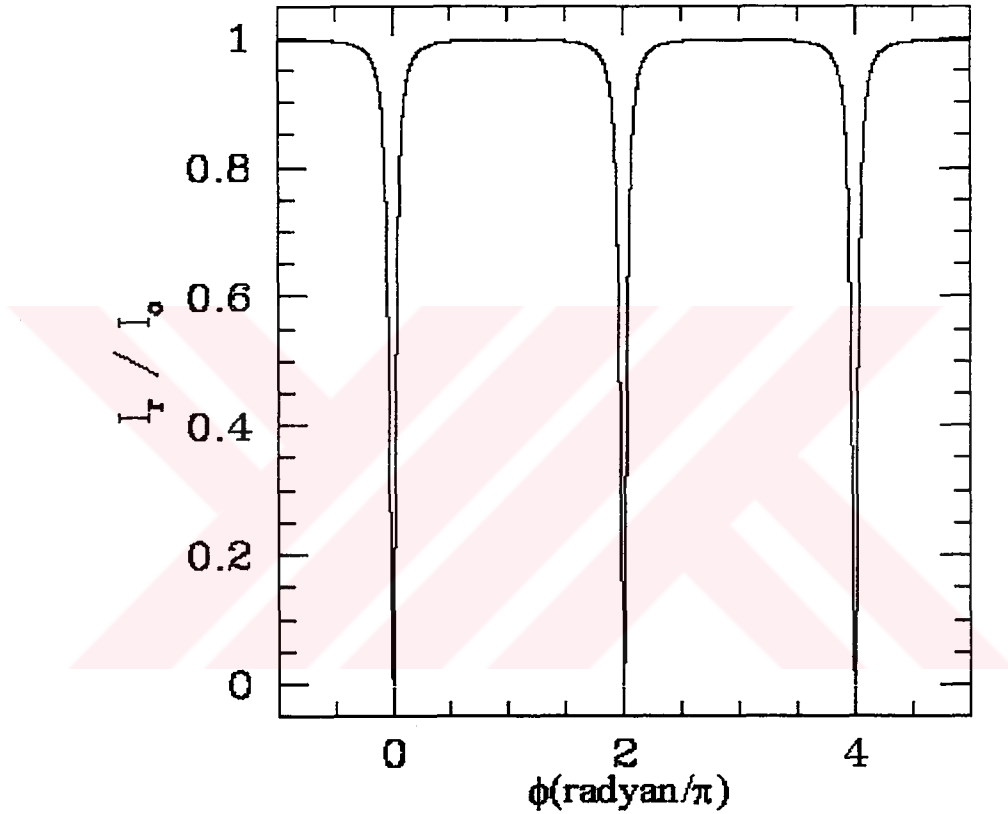


Şekil 3.3 İdeal bir Fabry – Perot ($A=0$, $R=0.9$) için $\frac{I_t}{I_0}$ ’a karşı ϕ grafiği

Benzer hesaplamalar yapıldığında, Fabry-Perot etalonlarından yansıyan ışınım şiddetinin gelen ışınım şiddetine oranı;

$$\frac{I_r}{I_0} = \frac{\frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.15)$$

olarak elde edilir. $\frac{I_r}{I_o}$ oranı ϕ faz farkına bağlı olarak değişir. (3.15) eşitliğine göre $\frac{I_r}{I_o} = 0$ olduğu durumlarda ($\phi=0, 2\pi, 4\pi, \dots$) Fabry-Perot etalonlarında meydana gelen yansımaları şekil 3.4'te gösterilmektedir.



Şekil 3.4 İdeal bir Fabry – Perot ($A=0$, $R=0.9$) için $\frac{I_r}{I_o}$ 'e karşı ϕ grafiği

(3.14) ve (3.15) eşitlikleri etalon plakalarından soğurulma olmadığı durumlar ($A=0$) için geçerlidir. Etalon plakalarında soğurulma olmadığında, geçen ışınım şiddeti ile yüzeyden yansıyan ışınım şiddetinin toplamı yüzeye gelen ışınımın I_o şiddetine eşittir. Bu durumda (3.14) ve (3.15) eşitliklerinin toplamı,

$$\frac{I_t}{I_0} + \frac{I_r}{I_0} = 1$$

olur. Buradan,

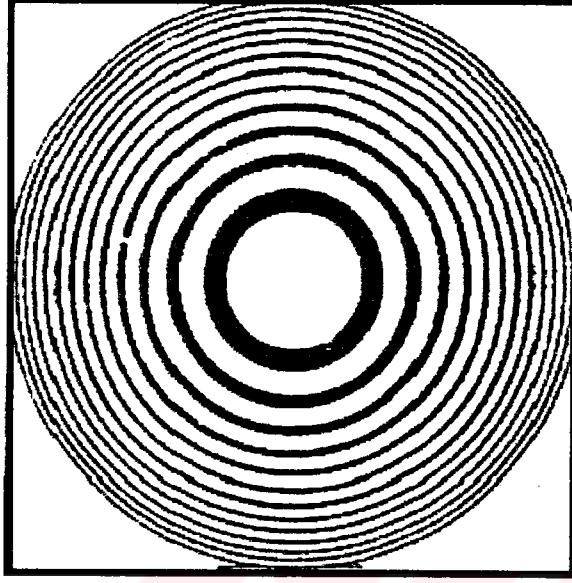
$$I_r + I_t = I_0 \quad (3.16)$$

olur.

EK-A'da DEFPOS tayf ölçerinde kullanılan Fabry-Perot etalonlarının yansıtıcı yüzeylerinin görünür bölgede yansıtıcılığının grafiği verilmiştir. Grafiğe göre DEFPOS'ta kullanılan etalonlar için $H\alpha$ 'da (6563 Å) en yüksek yansıtıcılık yaklaşık % 92 civarındadır (Tuffte, 1997, Miller, 1998).

3.1.3. Fabry-Perot Sisteminde Girişim Saçakları

Fabry-Perot tayfölçeri tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatıldığında, (3.7) eşitliğine göre aynı merkezli iç içe geçmiş ve birbiri ile örtüşmeyen dar halka desenleri meydana gelir. Şekil 3.5'te iç içe geçmiş aynı merkezli 13 Fabry-Perot girişim halkası gösterilmektedir. Halkaların kalınlığı merkezden dışa doğru gidildikçe daralmaktadır. Böylece, Fabry-Perot girişim saçaklarının dalga boyu optik eksene göre merkezden dışa doğru gidildikçe θ_t açısına bağlı olarak $\lambda = \lambda_0 \cos \theta_t$ eşitliğine göre azalmaktadır. Burada, λ_0 ; $\theta_t = 0$ 'da optik eksen boyunca Fabry-Perot etalonlarından geçen dalga boyudur.



Şekil 3.5 Tek renkli homojen bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan iç içe geçmiş aynı merkezli 13 tane Fabry-Perot girişim deseni

Etalonlar arasındaki ϕ faz farkı (3.7) eşitliğine göre değişmektedir. Bu eşitliğe göre maksimum geçişler;

$$\frac{\phi}{2} = 2\pi n_g l \cos \theta_t = m\pi\lambda \quad (3.17)$$

eşitliğine göre $m=0,1,2,\dots$ değerlerinde oluşmaktadır. Eşitlik (3.17) ve şekil 3.3'ten görüldüğü gibi Fabry-Perot'un geçiş fonksiyonları periyodik fonksiyonlardır. Verilen n_g , l , ve $\cos \theta_t$ değerleri için ardışık çoklu girişim saçakları oluşur. Dalga boyu genellikle dalga sayısı ($\sigma = 1/\lambda$) ile temsil edilmektedir. (3.17) eşitliği dalga sayısı cinsinden ifade edilirse;

$$\frac{\phi}{2} = 2\pi n_g l \sigma \cos \theta_t = \pi m \quad m = 0,1,2,\dots,m_0 \leq 2nl\sigma \quad (3.18)$$

olur. Burada, m_0 optik eksene en yakın girişim saçığının numarasıdır. Böylece, eksene en yakın saçak ($\cos\theta_t = 1$) için (3.18) eşitliğinden aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz.

$$2n_g l \sigma - m_0 = \varepsilon \quad ; \quad 0 \leq \varepsilon \leq 1 \quad (3.19)$$

Eğer optik eksen üzerinde bir saçak varsa, bu durumda, $\varepsilon=0$ olur. En yakın eksen

için $\cos\theta_t = 1 - \frac{\theta_t^2}{2}$ yaklaşımı kullanılabilir ve oluşan saçak desenleri için bu ifade (3.18) eşitliği kullanılarak;

$$1 - \frac{\theta_t^2}{2} = \frac{m}{2n_g l \sigma} = \frac{m}{m_0 + \varepsilon} \quad (3.20)$$

yazılabilir. Optik eksenden başlayarak dışa doğru j indeksi kullanılarak oluşan saçaklar $m_0 - m = j$; $j=0,1,2..$ şeklinde yazılır. Bu eşitlik (3.20) ile birleştirilirse en genel halde oluşan Fabry-Perot halkalarının açısal yarıçapı (3.20) eşitliği kullanılarak, aşağıdaki eşitlikte verildiği gibidir.

$$\frac{\theta_t^2 j}{2} = \frac{m_0 - m + \varepsilon}{m_0 + \varepsilon} = \frac{j + \varepsilon}{2n l \sigma} \quad (3.21)$$

Buradan birinci halkanın açısal yarıçapı;

$$\theta_{t1} = \frac{\sqrt{j + \varepsilon}}{\sqrt{n l \sigma}} \quad (3.22)$$

olarak bulunur. Ayrıca, etalonlardan sonra odak uzaklığı f olan bir mercekle kullanılarak oluşan girişim desenleri bir ekrana odaklandığında, şekil 3.5'teki gibi iç içe geçmiş değişik r yarıçaplı halkalar meydana gelir.

$$r_j = \theta_{tj} f = f \sqrt{\frac{j + \varepsilon}{n_g l \sigma}} \quad (3.23)$$

Burada n_g , l , f ve σ sabit tutulduğunda, iç içe geçmiş aynı merkezli halkaların yarıçapları j ($j=0,1,2,3,\dots$) ile değişir (Roesler 1974, Miller, 1998).

3.1.4. İdeal Bir Fabry – Perot Girişim Ölçerinin Özellikleri

3.1.4.1. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Serbest Tayf Genişliği

Fabry-Perot tayfölçerlerinin önemli özelliklerinden birisi şekil 3.3'te gösterildiği gibi girişim saçakları arasındaki mesafedir. (3.18) eşitliğindeki n_g , l ve θ_t 'nin sabit olması durumunda, eşitlik (3.14) ile verilen airy fonksiyonu sadece dalga sayısının (σ) bir fonksiyonu olarak değişir. Bu durumda iki dalga tepesi arasındaki uzaklık, serbest tayf genişliği (Q_ϕ) olarak adlandırılır. Serbest tayf genişliği için, (3.18) eşitliği iki komşu saçak için aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{aligned} 2n_g l \sigma_1 \cos \theta_t &= m_1 \\ 2n_g l \sigma_2 \cos \theta_t &= m_2 \end{aligned} \quad (3.24)$$

Bilindiği gibi burada m_1 ve m_2 şekil 3.3'te görülen ardışık iki komşu saçığın saçak numarasıdır. Eşitlik (3.24)'teki iki ifade taraf tarafa çıkartıldığında,

$$2n_g l(\sigma_1 - \sigma_2) \cos \theta_t = m_1 - m_2 = 1 \quad (3.25)$$

olur. Buradan;

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \frac{1}{2n_g l \cos \theta_t} \quad (3.26)$$

olarak elde edilir. İki komşu saçak arasındaki fark serbest tayf genişliği (Q) olarak adlandırılır. Işık, optik eksene dik ($\theta_t = 0$) olarak geldiğinde $\cos \theta_t \cong 1$ olur. Bu durumda serbest tayf genişliği aşağıdaki gibi olur.

$$Q_\sigma = \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{1}{2n_g l} \quad (3.27)$$

Görüldüğü gibi ardışık iki komşu saçak arasındaki serbest tayf genişliği etalonlar arasındaki ayırıcıların l kalınlığına ve ortamın n_g kırılma indisine bağlı olarak değişmektedir. Etalonlar arasındaki gazın kırılma indisi $n_g = 1$ alındığında, serbest tayf genişliği sadece l parametresine bağlı olmaktadır (Mack, 1963, Roesler, 1974, Tuffte, 1997, Miller, 1998).

3.1.4.2. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Tam Yarı Genişliği

Bir Fabry-Perot sisteminin tayfsal çözünürlüğü şekil 3.3'te gösterilen ve genellikle çözme limiti olarak adlandırılan, tayfsal genliğin yarı genişliğine bağlıdır. Bir girişim saçığının yarı genişliği $\delta_{1/2}\phi$ ile gösterilir. Yarı genişliği bulmak için,

(3.14) eşitliğinde $\frac{I_t}{I_0} = 1/2$ 'ye eşitlenirse ve küçük açılarda $\sin^2 \frac{(\delta\phi)^2_{1/2}}{2} \cong \frac{(\delta\phi)^2_{1/2}}{2}$

olarak alınırsa yarı genişlik için aşağıdaki eşitlik bulunur.

$$(\delta\phi)_{1/2} = \frac{(1-R)}{\sqrt{R}}$$

Yarı maksimumdaki tam genişlik $\delta_{1/2}\phi = 2(\delta\phi)_{1/2}$ 'dir. Böylece, tam yarı genişlik

$$\delta_{1/2}\phi = \frac{2(1-R)}{\sqrt{R}} \quad (3.28)$$

olur. Tam yarı genişlik σ cinsinden ifade edilirse,

$$\delta_{1/2}\sigma = \frac{(1-R)}{2l\pi R^{1/2}} \quad (3.29)$$

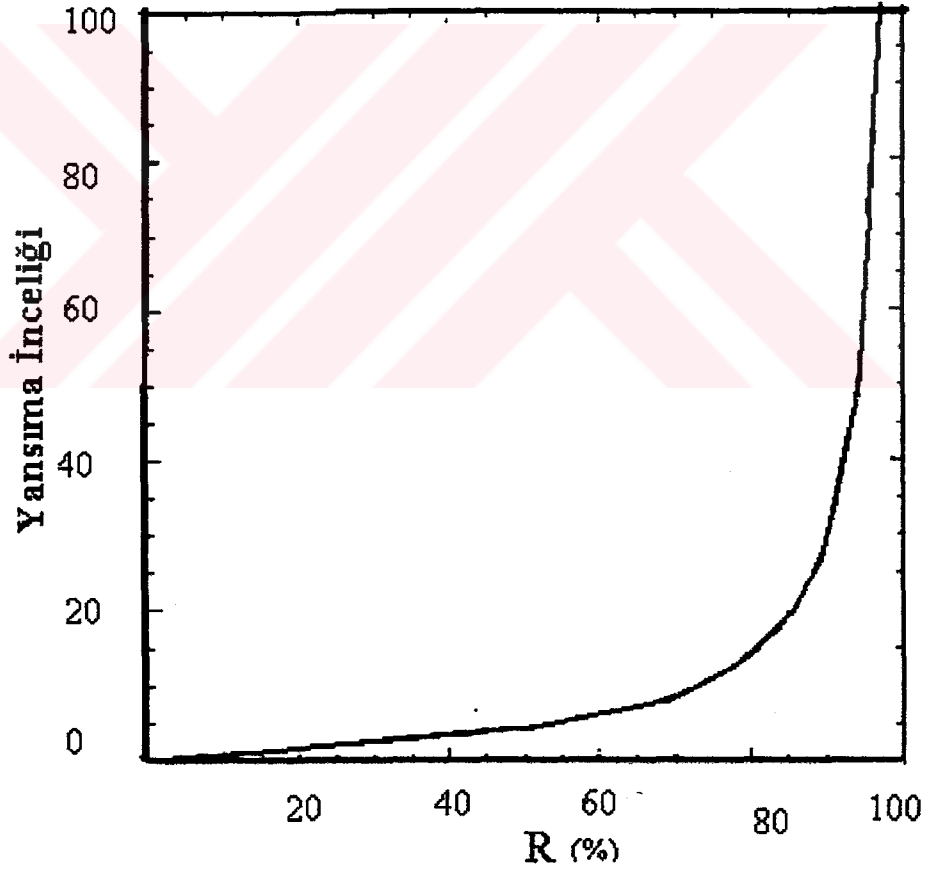
olarak bulunur. Burada $\cos\theta_t \cong 1$, $n_g = 1$ olarak alınmıştır (Roesler, 1974, Miller, 1998).

3.1.4.3. Fabry-Perot Etalonlarının Yansıtıcı Yüzeylerinin Yansıma İnceliği

Fabry-Perot sisteminin özelliklerini belirlemede sıkça kullanılan parametreden biri, etalon yüzeylerinin yansıma inceliğidir (Finesse). Yansıma inceliği, Fabry-Perot girişim saçakları arasındaki serbest tayf genişliğinin saçakların tam yarı genişliğine oranından hesaplanır. Eşitlik (3.14)'te faz açısına bağlı olan iki komşu saçak arasındaki serbest tayf genişliği $Q_\phi = 2\pi$ olduğu açıkça görülmektedir. Böylece, etalonların yansıtıcı yüzeylerinin yansıma inceliği;

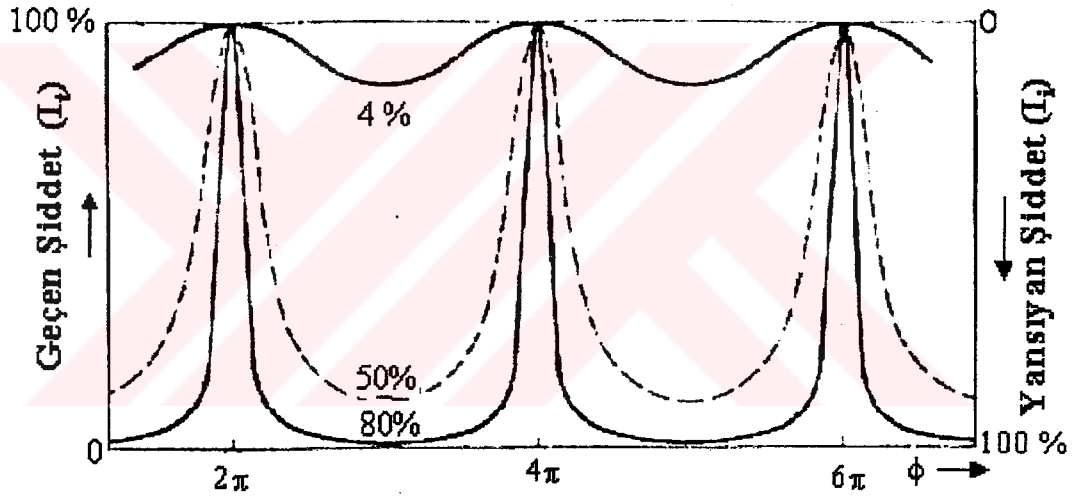
$$F = \frac{Q_{\phi}}{\delta_{1/2\phi}} = \frac{2\pi}{\frac{2(1-R)}{\sqrt{R}}} = \frac{\pi\sqrt{R}}{(1-R)} \quad (3.30)$$

olur. (3.30) eşitliğinden görüldüğü gibi yansıma inceliği tamamen etalon yüzeylerinin R yansıma sabitine bağlıdır. Yüzeylerinin yansıtıcılığı arttıkça yansıma inceliği artmaktadır. Şekil 3.6'da yansıma inceliğinin (F) etalon yüzeylerinin yansıtıcılığına göre değişimini göstermektedir. Denklem (3.30) ve şekil 3.6'dan görüldüğü gibi etalon yüzeylerini yüzde yüz yansıtıcı yapmak olanaksızdır.



Şekil 3.6 Yansıma inceliğinin Fabry-Perot etalon yüzeyinin yansıtıcılığına (R) göre değişimi

Şekil 3.7’de Fabry-Perot etalon yüzeylerinin değişik R yansıtma sabitlerinde oluşan girişim saçakları verilmiştir. Yansıtıcılığı % 4 seviyesinde olan bir etalondan geçen girişim saçığının yansıma inceliği eşitlik (3.30)’a göre çok küçük ($F=0.65$) olur. Yansıtıcılık arttıkça yansıma inceliği artar. Örneğin, şekil 3.7’de %80 yansıtıcılığa ($F=14$) sahip olan bir etalondan geçen girişim saçığının yarı genişliği dardır. Bu durumda yansıma inceliği de oldukça artmıştır. DEFPOS’ta kullanılan etalonların yansıtıcılığı yaklaşık %92’dir (Bkz. EK-A). Bu nedenle etalonların yansıma inceliği (F) 37.64’tür.



Şekil 3.7 Etalon yüzeylerin yansıtıcılığı arttıkça geçen saçaklar yarı genişlikleri daralır ve yansıma inceliği artar

(3.27) eşitliğindeki serbest tayf genişliği ve (3.30) eşitliğindeki yansıma inceliği (3.29) eşitliğinde yazıldığında, tam yarı genişlik ile yansıma inceliği arasında;

$$\delta_{1/2}\sigma = \frac{Q}{F} \quad (3.31)$$

bir ilişki elde edilir. Eşitlik (3.31)'e göre etalonların yansıtma sabitleri arttıkça etalonların yansıma inceliği artar. Dolayısıyla, girişim saçaklarının yarı maksimumdaki tam genişliği azalarak tayf daralır.

3.1.4.4. Fabry-Perot Etalonlarının Kuramsal Ayırma Gücü

Fabry-Perot sisteminin önemli parametrelerinden birisi de etalonların kuramsal ayırma gücüdür. Kuramsal ayırma gücü $\mathfrak{R}_0$ ile gösterilir. İdeal bir Fabry-Perot sistemi için kuramsal ayırma gücü;

$$\mathfrak{R}_0 = \frac{\phi}{\delta_{1/2}\phi} = \frac{\sigma}{\delta_{1/2}\sigma} = \frac{\lambda}{\delta_{1/2}\lambda} \quad (3.32)$$

ile belirlenmektedir. Burada $\delta_{1/2}\lambda$ dalga boyunun tam yarı genişliğidir. (3.7) eşitliğinden faz açısı ve (3.28) eşitliğinden yarı maksimumdaki genişliği (3.32)'de yazıldığında, $\mathfrak{R}_0$ kuramsal ayırma gücü;

$$\mathfrak{R}_0 = \frac{\phi}{\delta_{1/2}\phi} = \frac{\pi\sqrt{R}}{(1-R)} 2n_g l \cos \theta_i \quad (3.33)$$

olur. Eşitlikte yansıma inceliği yerine yazılırsa;

$$\mathfrak{R}_0 = 2Fn_g l \sigma \cos \theta_i \quad (3.34)$$

şeklinde yazılabilir. Burada, $2n_g l \sigma \cos \theta_i$ bilindiği gibi (3.18) eşitliğinden m saçakların mertebe numarasına eşittir. Bu nedenle, (3.33) eşitliği m cinsinden aşağıdaki gibifade edilebilir.

$$\mathfrak{R}_0 = mF \quad (3.35)$$

3.1.4.5. Fabry-Perot Etalonlarının Kontrastı

Fabry-Perot tayfölçerlerinin diğer önemli parametrelerinden birisi tayfölçerin kontrastıdır (C). Kontrast, Fabry-Perot etalonlarının maksimum geçirgenliğinin minimum geçirgenliğine oranı olarak tanımlanır.

$$\frac{I_t(\max)}{I_t(\min)} = C \quad (3.36)$$

(3.14) eşitliği ile verilen Airy fonksiyonunun paydasındaki $\sin^2(\frac{\phi}{2})$ ifadesi sıfır olduğunda airy fonksiyonunun değeri bire eşit olur ve maksimum geçiş meydana gelir.

$$\begin{aligned} \frac{I_t(\max)}{I_0} &= A(\phi) = 1 \\ I_t(\max) &= I_0 \end{aligned} \quad (3.37)$$

Bu durumda etalonlardan geçen ışının şiddeti ile gelen ışının şiddeti birbirine eşit olur. Böylece belirli dalga boylarında gelen ışının %100'ü etalonlardan geçmektedir. Aynı şekilde, Airy eşitliğindeki $\sin^2(\frac{\phi}{2})$ ifadesi bire eşit olduğunda minimum geçiş meydana gelir.

$$I_t(\min) = \frac{I_0}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2}} = \frac{(1-R)^2}{(1+R)^2} I_0 \quad (3.38)$$

Etalon yüzeylerinde hiçbir soğurulma olmuyorsa ($A=0$), (3.37) ve (3.38) eşitliklerinden ideal bir Fabry-Perot tayfölçerin kontrastı;

$$C = \frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \frac{(1+R)^2}{(1-R)^2} \quad (3.39)$$

şeklinde verilir. (3.39) eşitliğinden görüldüğü gibi Fabry-Perot tayfölçerlerinin kontrastı tamamen etalon yüzeylerinin R yansıtıcılığına bağlıdır (Mack, 1963, Roesler, 1974, Tuffte, 1997, Miller, 1998).

3.1.4.6. Fabry-Perot Tayfölçerlerinin Parlaklık ve Çözünürlük Çarpımı

Fabry-Perot tayfölçerinin kırınım ağı, prizma gibi diğer tayfölçerler ile karşılaştırılabilmesi için parlaklık (L) ve ayırma gücünün (çözünürlük) $\mathfrak{R}_0$ çarpımını kullanmak gerekmektedir. Tayfölçerin parlaklığı (L), gözönüne alınan bir tayfsal element için detektör üzerine gelen tek renkli ışık kaynağının $\Phi(\sigma)$ akısı ile kaynağın $B(\sigma)$ parlaklığının oranından hesaplanmaktadır.

$$L = \frac{\Phi(\sigma)}{B(\sigma)} \quad (3.40)$$

Tayfölçerin üzerine belirli katı açıda gelen ışınım akısı aşağıdaki gibi verilir.

$$\Phi(\sigma) = \tau B(\sigma) S \Omega \quad (3.41)$$

Burada S , şekil 3.8'de gösterildiği gibi tayf dağılım elementinin (kırınım ağı ve etalon alanı gibi) alanıdır. Ω , dağılım elementi üzerindeki ışığın katı açısıdır ve τ ise değişik optik elementlerin geçirgenlik ve aletsel profilin etkisidir. Böylece, aletin parlaklık parametresi;

$$L = \tau S \Omega \quad (3.42)$$

olarak yazılır. Burada, $S\Omega$ etendue olarak adlandırılır ve U ile gösterilir. Etendue görüldüğü gibi alan ve katı açı çarpımına eşittir. Bir optik aletin tasarımı yapılacağı zaman, aletin etendue değerinin hesaplanması gerekmektedir (Miller, 1998). Şekil 3.8'deki alan için de etendue hesaplanabilir. S alanına sahip olan kaynaktan görüldüğü şekli ile katı açı değeri $\Omega = \frac{A}{f^2}$ 'dir. Burada f , merceğin odak uzaklığıdır.

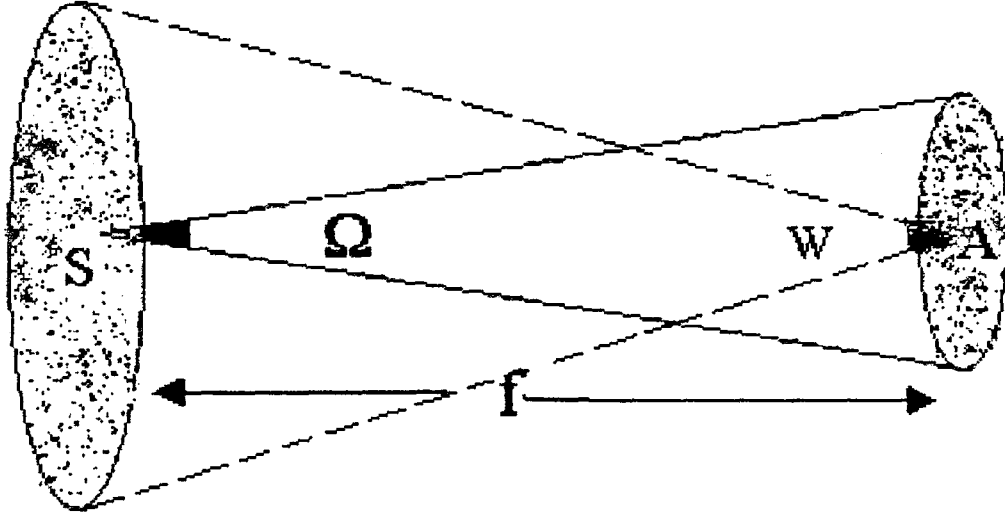
Aynı şekilde CCD gibi bir dedektörün algılayıcı yüzeyinden bakıldığında, etendue kaynağın W katı açısı ile A alanının çarpımına eşit olur. Her iki alan için etendue değerleri eşit olduğundan;

$$U = S\Omega = AW \quad (3.43)$$

değeri eşit olur. Burada $\Omega = \frac{A}{f^2}$ açısı yerine yazıldığında, etendue ifadesi aşağıdaki şekilde verilir.

$$U = S \frac{A}{f^2} \quad (3.44)$$

Şekil 3.8 etendue geometrisini göstermektedir. S yukarıda açıklanmıştı. A , CCD'nin alanı, f , Fabry-Perot girişim saçaklarını CCD üzerine odaklayan ayarlama merceğinin odak uzaklığı ve Ω ise CCD üzerinde oluşan halkaların katı açısıdır.



Şekil 3.8 Fabry-Perot Etendue'si. S alanının etendue'si A alanının etendue'sine eşittir

Bundan dolayı, (3.42) eşitliği etendue cinsinden yazıldığında,

$$L = \tau U \quad (3.45)$$

olur. Özel bir $\mathfrak{R}_0$ kuramsal ayırma gücünde katı açısı ($\Omega = 2\pi/\mathfrak{R}_0$) kullanılarak, Fabry-Perot tayföçerinin çözünürlük elementi için U ve L değerleri;

$$U_{FP} = \frac{2\pi S}{\mathfrak{R}_0} \quad (3.46)$$

$$L_{FP} = \frac{2\pi\tau S}{\mathfrak{R}_0} \quad (3.47)$$

olur. (3.47) eşitliğinden tayföçerin geçirgenliği ile kuramsal ayırma gücünün çarpımının sabit olduğu görülmektedir. (3.47) eşitliği düzenlendiğinde;

$$L_{FP}\mathfrak{R}_0 = 2\pi\tau S \quad (3.48)$$

olur. Burada, artık τ ; optik elementin geçirgenliği ve $\mathcal{R}_0$ ise elde edilen çözünürlüktür (Mack, 1963, Roessler, 1974, Miller, 1998).

Jacquinet; Prizma, kırınım ağı ve Fabry-Perot tayfölçerlerini karşılaştırdığında, kırınım ağlarının prizmalara göre daha avantajlı olduğunu, Fabry-Perot tayfölçerlerinin ise kırınım ağlarına göre 70-350 kez daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Fabry-Perot tayfölçerlerinin bu avantajlara sahip olmasının nedeni; verilen bir çözünürlükte kırınım ağı tayfölçerlerinden çok daha geniş katı açıda ışığı algılamaktadırlar. Fabry-Perot tayfölçerlerinin bu parlaklık-çözünürlük (L.R) çarpımı pek çok durumda yeterli sinyal/gürültü oranını (S/G) elde etmek için gerekli gözlem zamanında büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Roesler, 1974).

3.1.4.7. Fabry-Perot Etalonlarının Seri Olarak Kullanılması

Tek etalon kullanılan Fabry-Perot sistemlerde oluşan girişim saçaklarından başka, parazit ışık olarak adlandırılan ışınlar da Fabry-Perot plakalarından geçmektedir. Parazit ışık düzeyi Fabry-Perot plakalarının yansıtma sabitine (R) bağlı olarak değişmektedir. Parazit ışık, gürültüyü artırır ve sistemin kontrastını (C) azaltır. Ayrıca, tekli etalon sistemleri sistemin serbest tayf genişliğini sınırlamaktadır (Yeğingil, 1982, Miller, 1998).

Bir Fabry-Perot girişim ölçerinde geçirgenlik (3.14) eşitliği ile verilen Airy fonksiyonu ile belirlenmektedir. Bir Fabry-Perot girişim ölçerinde iki etalon seri olarak kullanılırsa, her iki etalondan geçen son geçirgenlik her etalon için elde edilen airy fonksiyonların çarpımına eşit olur. σ_0 dalga sayısını geçirmesi için ayarlanan ve sırasıyla l_1 , l_2 ayırıcı değerlerine sahip olan iki etalon serisinde birinci etalonun geçirgenliği $A_1(\sigma - \sigma_0)$ ve ikinci etalonun geçirgenliği $A_2(\sigma - \sigma_0)$ olarak verilsin. Her iki etalondan geçen toplam geçirgenlik her etalonun geçirgenliklerinin çarpımına eşit olur.

$$A(\sigma - \sigma_0) = A_1(\sigma - \sigma_0) \cdot A_2(\sigma - \sigma_0) \quad (3.49)$$

Birinci etalonun arasındaki ayırıcının kalınlığı l_1 ise ve etalon σ_0 dalga sayısını geçirmesi için ayarlanırsa, bu durumda (3.27) eşitliğine ($Q = \frac{1}{2l_1}$) göre serbest tayf genişliği (3.17) eşitliğinde $\cos \theta_1 \cong 1$ ve $n_g = 1$ alındığında;

$$\sigma_1 = \sigma_0 \pm m_1 Q_1 = \sigma_0 \pm \frac{m_1}{2l_1} \quad (3.50)$$

ayarlanmış dalga sayılarını geçirecektir. Benzer şekilde, σ_0 dalga sayısını geçirmesi için ayarlanan ve serbest tayf genişliği ($Q = \frac{1}{2l_2}$) olan l_2 mesafeli ikinci etalon ise;

$$\sigma_2 = \sigma_0 \pm m_2 Q_2 = \sigma_0 \pm \frac{m_2}{2l_2} \quad (3.51)$$

dalgasını geçirecektir. $l_1 \neq l_2$ ve $m_1 - m_2 \neq 0$ olması durumunda, genel olarak, her iki etalondan geçen dalga sayıları birbirinden farklı ($\sigma_1 \neq \sigma_2$) olur. Bu nedenle, birinci etalondan geçen istenmeyen ışıkları ve parazitli ışıkları ikinci etalon geçirmez. İkinci etalondan sadece σ_{m2} dalga sayısı ile birinci etalonun üst üste gelen σ_{m1} dalga sayılarını geçecektir. Bu durumda sistemin toplam serbest tayf genişliği (Q) artacaktır. Bu nedenle, ikinci etalon birinci etalondan geçen her dalga sayısını geçirmediğinden yok edici ya da bastırıcı etalon olarak adlandırılmaktadır (Roesler, 1974, Miller, 1998).

Şekil 3.9'da iki farklı ayırıcı yüzeye sahip olan Fabry-Perot etalonlarının geçirdiği dalga sayıları örnek olarak verilmiştir. Ayırıcılığı yüksek olan etalonun çözünürlüğü yüksektir. Bu nedenle, çözünürlüğü yüksek olan etalon daha çok dalga sayısına sahiptir. Şekil 3.9(a)'da çözünürlüğü yüksek olan etalon örnek olarak verilmiştir. Şekil 3.9(b), (d) ve (f)'de ise üç farklı geçirgenliğe sahip olan ve düşük

çözünürlüklü etalon örnek olarak verilmiştir. Burada etalonlar başlangıçta σ_0 sayısını geçirecek şekilde ayarlanmıştır.

Etalonlar arasına yerleştirilen ayırıcı oranları kabaca üç grupta toplanabilir.

(a) ve (b)'deki ayırıcıların birbirine oranları $\frac{l_1}{l_2} = 5$ 'tir. Ayırıcılar çok farklı genişliğe

sahip olduklarında ($\frac{l_1}{l_2} > 2$) "*çoklu oran grubu*" olarak adlandırılmaktadırlar.

Yüksek çözünürlüklü etalondan geçen beş dalga sayısından bir tanesi düşük çözünürlüklü etalondan geçen dalga sayısı ile üst üste gelmektedir. Bu durumda üst üste binen iki dalga sayısı etalonlardan geçerken diğer dört dalga sayısı ikinci etalondan geçirilmez ve yok olurlar. Böylece son geçişteki girişim saçığının serbest tayf genişliği artmış olur. Şekil 3.9(c)'de (a) ve (b)'den birlikte geçen çizgilerin son geçişleri gösterilmektedir.

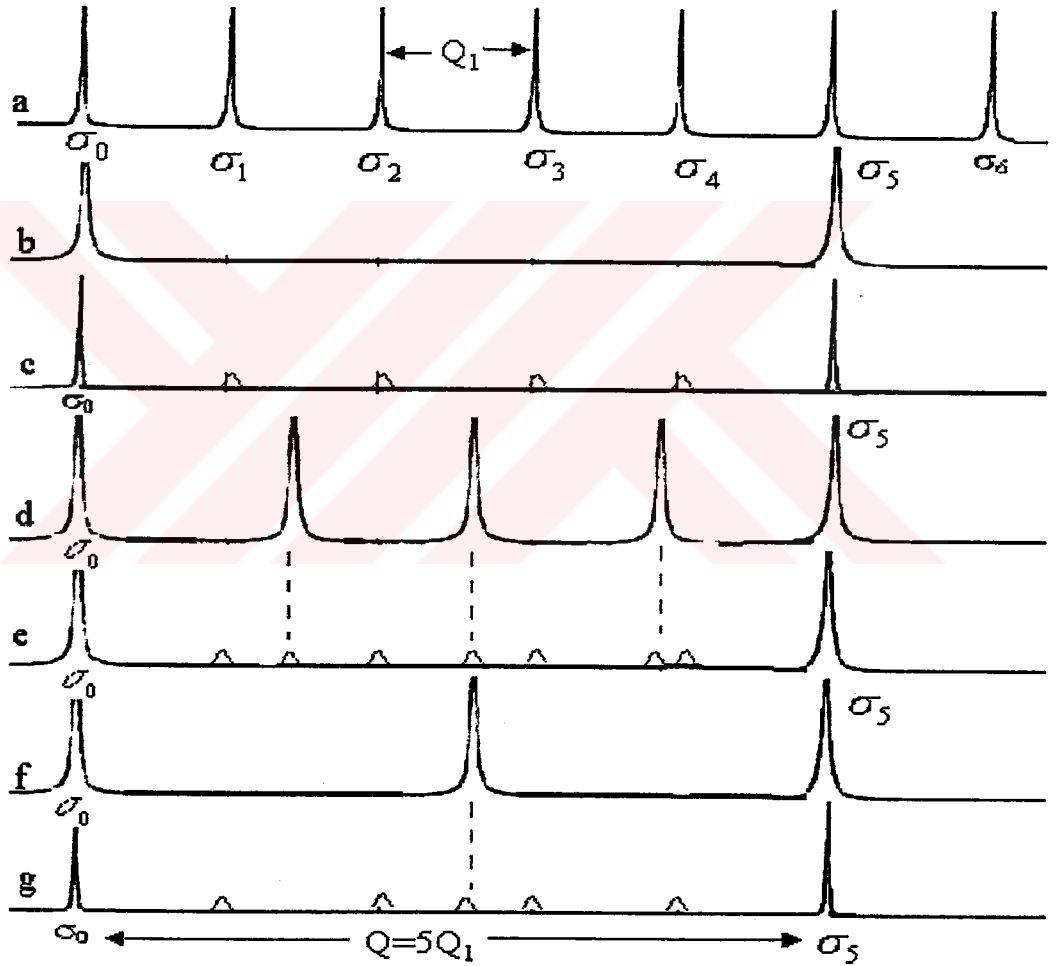
İkinci örnek olarak Şekil 3.9 (a)'daki çözünürlüğü yüksek olan etalon sabit tutulsun. Çözünürlüğü düşük olan etalonun l_2 ayırıcı kalınlığı Şekil 3.9 (d)'deki dalga sayılarını geçirecek şekilde değiştirilsin. Şekil 3.9 (d)'deki etalondan geçen dördüncü dalga sayısı (σ_4) şekil 3.9 (a)'daki beşinci dalga (σ_5) sayısı ile üst üste gelmektedir. Bu durumda (a) ve (d) dalga sayılarını geçiren etalonların ayırıcı kalınlıklarını oranladığında, $\frac{l_1}{l_2} = \frac{5}{4}$ olur. Böylece $\frac{l_1}{l_2}$ oranı hemen hemen aynı

kalınlığa sahiptir. Bu nedenle, $\frac{l_1}{l_2} < 2$ olması durumunda, bu oranlar "*vernier*

oranları" olarak adlandırılırlar. Şekil 3.9(e) çizgisi, (a) ve (d)'den geçen toplam geçişi göstermektedir. $\frac{l_1}{l_2}$ oranları yaklaşık olarak eşit olduğundan her iki etalondan

geçen parazitli ışık düzeyleri bir birine oldukça yakındır. Üçüncü örnek olarak aynı şekilde çözünürlüğü yüksek olan (a) etalonu sabit tutularak çözünürlüğü düşük olan etalonun ayırıcının kalınlığını şekil 3.9.(f)'de gösterilen dalga sayılarını geçirecek

şekilde değiştirilsin. (a) ve (f) çizgilerinin ayırıcı oranları $\frac{l_1}{l_2} = \frac{5}{2}$ 'dir. Bu oranlar en genel şekilde $\frac{l_1}{l_2} = n + \frac{1}{2}$ olarak yazılabilirler ve "yarı çoklu oranlar" olarak adlandırılır. Burada n bir tam sayıdır. Şekil 3.9.(g)'de (a) ve (f) çizgilerinden birlikte geçtiği son çizgiyi göstermektedir (Roesler, 1974)



Şekil 3.9 İki Fabry-Perot etalonu seri olarak kullanıldığında, toplam serbest tayf genişliği artar. l_1 ayırıcılığına sahip olan bir etalonun serbest tayf genişliği ikinci bir etalon ile beş faktörü kadar genişler. l_1 ayırıcılığına sahip (a) olan etalona üç farklı l_2 kalınlığına (b,d,f) sahip olan etalon ayrı ayrı yerleştirilişini göstermektedir. (a) l_1 ; (b) $l_2 = l_1/5$; (c) (a) ve (b) ayırıcıları ; (d) $l_2 = 4l_1/5$; (e) (a) ve (d) ayırıcıları; (f) $l_2 = 2l_1/5$; (g) (a) ve (f) ayırıcıları

İkiden fazla Fabry-Perot etalonu seri olarak kullanıldığında iki komşu saçak arasındaki serbest tayf genişliği daha da artmaktadır. Çoklu etalonların ayırma güçleri etalon sayısına bağlı olarak değişir ve değeri yaklaşık etalon serisindeki ayıricılığı en geniş olan etalonun sahip olduğu ayırma gücüne eşittir (Mack, 1963, Roesler, 1974, Miller, 1998).

Çoklu etalon sistemi için, dalga sayısının açığa bağımlılığı tek etalonun açığa bağımlılığı ile aynıdır. Dolayısıyla, çok etalon sistemleri için tayfsal aralık seçimi tekli etalon için seçilen tayfsal aralık seçimi ile aynıdır. Ayrıca, verilen bir çözünürlükteki çoklu etalonun çözünürlüğüne yakın olan tek etalonun etendüsü ile aynı seçilir (Roesler, 1974, Miller, 1998).

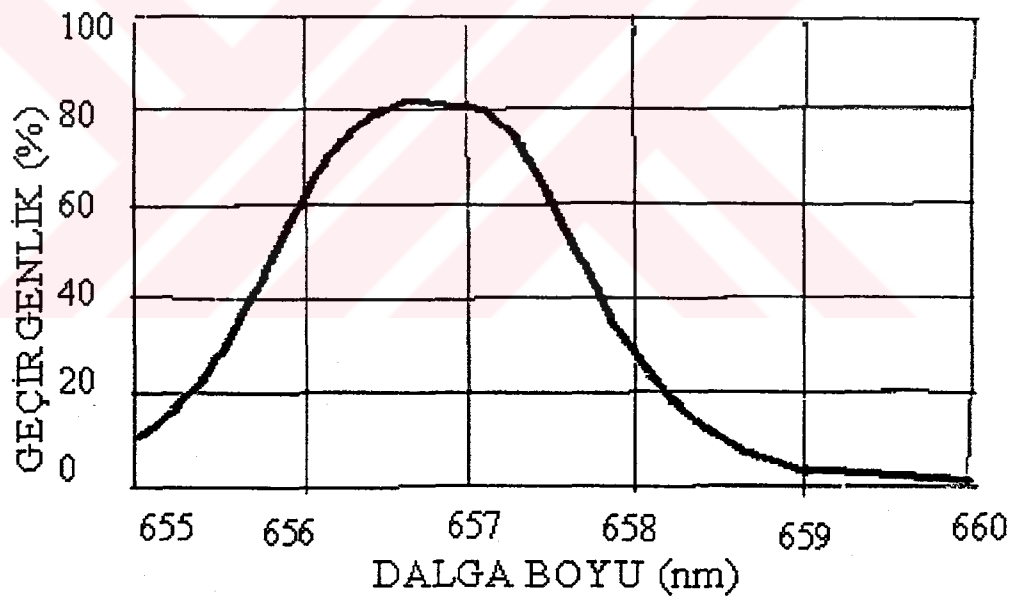
3.1.5. DEFPOS Tayfölçeri

1978 yılında, dünya atmosferindeki atomik sodyum çizgisini incelemek amacıyla, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Fizik Bölümü'nde, Yeğingil tarafından, basınç taramalı PEPSIOS (Poly Etalon Pressure Swept Interferometric Optical Spectrometer) tayfölçeri geliştirmiş ve kullanmıştır (Yeğingil, 1978). Yıldızlararası ortamdaki sönük iyonlaşmış ortamlardan gelen $H\alpha$ ışınımını incelemek amacıyla, PEPSIOS tayfölçerinin malzemelerinin bir kısmı kullanılarak DEFPOS tayfölçeri yapıldı. DEFPOS'ta kullanılan Fabry-Perot etalonları, etalon tutucuları, basınç odaları, filtre tutucusu ve tayfölçer masası PEPSIOS'ta kullanılan eski parçalardır. Etalonlar arasına konulan eritilmiş silika camdan yapılmış ayırıcılar ve $H\alpha$ filtresi satın alınmıştır. DEFPOS için yeni bir basınç kontrol sistemi, tayfölçerin bulunduğu bölgenin iklim şartları göz önüne alınarak yapılmıştır. Ayrıca, DEFPOS için etalonların bulunduğu basınç odacıklarındaki gaz basıncını algılayan ve algıladığı gaz basıncını kontrol bilgisayarının A/D kartına ileten bir algılayıcı (sensör) yapılmıştır.

Şekil 3.12'de DEFPOS'un resmi (a) ve optik çizimi (b) gösterilmektedir. Tayfölçer doğrudan başucu doğrultusuna bakmakta ve 4.76° görüş alanı ile $H\alpha$ gözlemleri yapmaktadır. Şekil 3.12(a)'da görüldüğü gibi tayfölçerde üst üste

yerleştirilmiş dört ayrı odacık bulunmaktadır. En üstteki odacıkta dar bantlı $H\alpha$ filtresi, ortadaki iki odacıkta Fabry-Perot girişim aygıtları (FP1 ve FP2) ve en alttaki odacıkta ise odak uzaklığı 30 cm olan odaklama merceği bulunmaktadır. Başucu doğrultusunda tayföçerin üzerindeki beyaz delikten geçerek gelen ışık yarı genişliği 15 Å olan dar bantlı $H\alpha$ girişim filtresine gelir. Tayföçer ile birlikte girişim filtresi kullanılmasıdaki amaç, Fabry-Perot girişim aygıtlarına parazit ışık geçişini engellemek ve $H\alpha$ 'ya yakın tayfin geçirilmesini sağlamaktır.

Şekil 3.10, $H\alpha$ Filtresinin dalga boyuna karşı geçirgenliğinin değişimi göstermektedir. Filtrenin geçirgenliği $H\alpha$ (6563 Å) yakınında yaklaşık % 85 olup, en büyük geçirgenliğe sahiptir.



Şekil 3.10 DEFPOS'ta kullanılan dar bantlı hidrojen alfa filtresinin 6563 Å'daki geçirgenliği

Filtrenin dışında, sistemde, 7.5 cm çaplı çift etalon (FP₁, FP₂) bulunmaktadır. Fabry-Perot etalonları tayföçerin en önemli ayırıcı elemanlarıdır. Etalonların bulunduğu odacıklar, bir cam pencere ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Odacıklar kapatıldığında, kapak ve 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 bağlı 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 odacığında kullanılan FP2 etalonunu arasında ise (I_2), 198×10^{-4} cm kalınlığında ayırıcı kullanılmakta ve bu etalon da yüksek çözünürlüklü etalon olarak adlandırılmaktadır. Her iki etalonu da farklı kalınlıklı ayırıcılar kullanıldığından, her biri farklı çözünürlüğe sahiptirler ve (3.18) eşitliğine göre her etalonu da farklı girişim saçakları oluşmaktadır.

En alt odacıkta, Fabry-Perot girişim desenlerini CCD (Charge Coupled Device) algılayıcısına odaklayan 30 cm odak uzaklıklı odaklama merceği bulunmaktadır. DEFPOS ile kullanılan görüntüleme CCD kamerası, 2086×2048 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'nin kontrol kartı fiber-optik kablo aracılığıyla Sun Ultra 1 bilgisayarına bağlanmıştır. DEFPOS ile kullanılan CCD kamerası bir Loral LICK 3 $2k \times 2k$, arkadan aydınlatmalı, kalay kaplamalı ve AR (Anti Reflection) kaplamalıdır (tek tabaka, 700 Å , HfO_2) ve Infrared Labs soğutma kabının içinde durmaktadır. Bir San Diego State University kontrol devresi soğutma kabının üzerinde bulunmaktadır ve Sun Ultra-1 bilgisayarına fiber optik iletişim kablosu ile bağlı olan bir kontrol kartına bağlantılıdır. CCD sıvı azot (N_2) ile yaklaşık -110 °C 'ye kadar soğutulmaktadır. Şekil 3.11'de CCD'nin dalga boyuna karşı kuantum verimliliği gösterilmektedir. Grafiğe göre $\text{H}\alpha$ 'da CCD'nin kuantum verimliliği yaklaşık olarak %88'tir. CDD kamerasının soğutulması ve Sun Ultra-1 bilgisayar ile kontrolü EK-E'de verilmiştir.



Şekil 3. 11 CCD'nin dalga boyuna karşı kuantum verimliliği

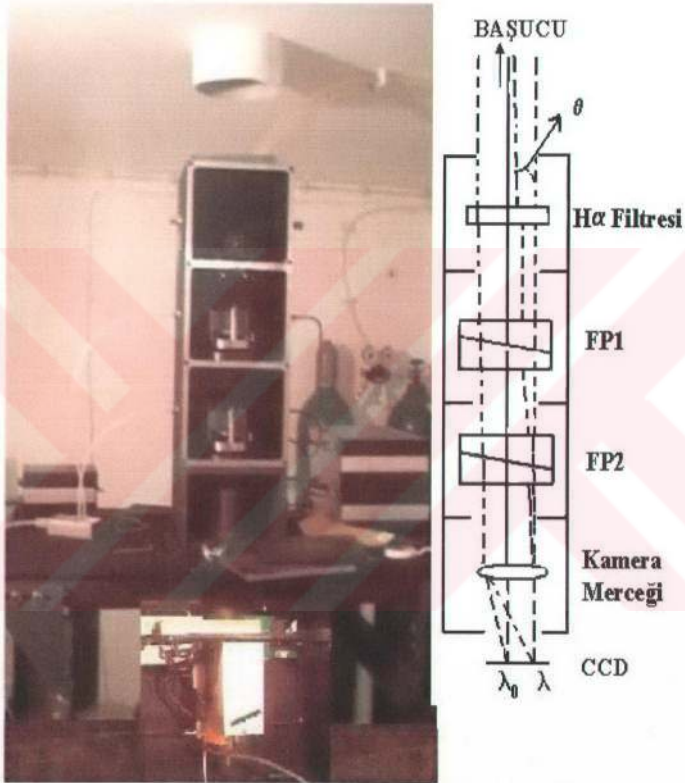
Şekil 3.12'de görüldüğü gibi DEFPOS'ta etalonlardan önce bir optik sistem kullanılmamıştır. Bu nedenle, CCD kamerası Fabry-Perot halka desenlerini algılamakla aynı zamanda gökyüzünün görüntüsünü de algılamaktadır. CCD üzerinde oluşan halka deseninin belirli kısımlarında gökyüzündeki parlak yapılardan kaynaklanan görüntüler oluşmaktadır. Eğer etalonlardan önce optik sistem kullanılırsa, gökyüzü görüntüsü etalonların üzerine düzgün olarak odaklanacağından bu tür parlak yapılar CCD üzerindeki halka deseninin her tarafına düzgün olarak dağılacaktır.

Şekil 3.12(a)'da DEFPOS'un sağ tarafında, basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol eden basınç kontrol sistemi görülmektedir. Basınç kontrol sistemi aşağıda detaylı olarak anlatılacaktır. Basınç odacıklarındaki gaz basıncını ölçmek için basınç algılayıcıları (MPXS serisi, sensör yapısı tam köprü strain gauge) kullanılmaktadır. Algılayıcıdan gelen sinyal A/D kartına (PCL-818 H High Performance DAS) gelmekte buradan da bilgisayara aktarılmaktadır. Basınç odacıklarındaki basıncı değiştirmek için azot (N_2) gazı ve vakum pompası kullanılmaktadır. Tayfölcenin alt kısmında gözlemlerde kullanılan CCD kamerası

görülmektedir. Parlayan alüminyum kap ise CCD'nin soğutma kabıdır. CCD, U şeklindeki bir kızak yardımı ile tayföllerin altına yerleştirilmekte ve tayföllerin optik eksenine yaklaşık CCD'nin ortasına gelecek şekilde ayarlanmaktadır. Şekil 3.12(b)'de tayföllerin grafik çizimi gösterilmektedir. Tayföllerin optik eksenine paralel gelen ($\theta_i = 0$) ışığın dalga boyu λ_0 ise θ açısında gelen ışınım CCD üzerinde oluşturduğu halkanın dalga boyu $\lambda = \lambda_0 \cos \theta_i$ eşitliğine göre değişir.

3.1.5.1. Basınç Kontrol Sistemi

Farklı çözünürlüğe sahip olan ve optik eksenleri düzgün olarak ayarlanan etalonlar birlikte seri olarak kullanıldığında, aynı girişim desenini geçirmesi gerekir. Her iki etalondan da aynı girişim saçığının tam olarak geçmesini sağlamak için basınç odacıklarındaki gazın basıncı ve dolayısıyla kırılma indisi değiştirilir. Basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol etmek için azot gazı ve mekanik vakum pompası kullanılmaktadır. Basınç odacıklarında kullanılan azot gazının kırılma indisi $n_g \approx 3 \times 10^{-3}$ 'tür (Nossal, 1998). Vakum pompası çalışırken bir miktar yağ (RPO 69) buharlaştığından optik yüzeylere zarar vermemesi için gözlem odasının dışında bir yerde tutulmaktadır. Basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol etmek için şekil 3.13'te gösterilen basınç kontrol sistemi tasarlanmış ve yapılmıştır. Basınç kontrol sistemi kullanılarak A ve B odacıklarındaki gazın basıncı değiştirilerek iki etalondan geçen tayflar çakıştırılmaktadır. İki etalon birlikte kullanıldığında oluşan halka deseninin kalınlığı incelir ve halka deseninden elde edilen tayfin etek kısımları daralır. Ayrıca, A odacığındaki düşük çözünürlüklü etalondan geçen hayalet ışık dediğimiz parazit ışık B odacığındaki çözünürlüğü yüksek olan etalon ile yok edilmekte ve böylece sistemin kontrastı artmaktadır.

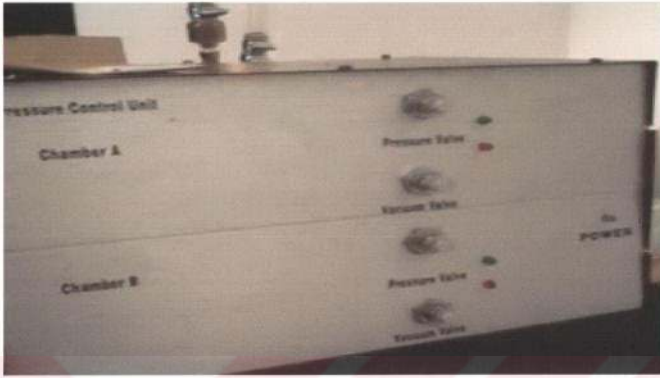


Şekil 3.12 DEFPOS tayfölçerinin resmi (a) ve optik diyagramı (b)

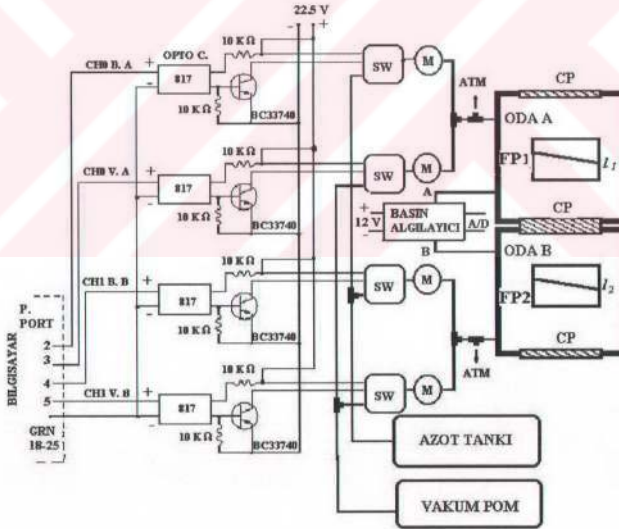
A ve B odacıklarındaki gaz basıncı bilgisayar aracılığıyla kontrol edilmektedir. Bunun için şekil 3.13'te görüldüğü gibi A ve B basınç odacıklarına ikişer tane hortum girişi vardır. Hortumların biri odacıklardaki gaz basıncını ayarlamak için kullanılmaktadır. Diğer hortum ise odacıklardaki gaz basıncını algılayan ve algıladığı basıncı A/D (Analog/Digital) dönüştürücü kartına ileten basınç algılayıcısına bağlıdır. Algılayıcılar 12 volt ile çalışmaktadır. Algılayıcı tarafından elektrik sinyaline çevrilen gaz basıncı, A/D dönüştürücü ile bilgisayara aktarılmaktadır. Elektronik gürültüleri azaltmak amacıyla, A/D dönüştürücü kartı ile algılayıcı arasında her iki kanal için paralel bağlı 47 μ F değerinde kapasite ve 10 K Ω değerinde direnç kullanılmıştır.

Algılayıcının A ve B basınç odacıklarından algıladığı sinyal, A/D dönüştürücüde sayısallaştırıldıktan sonra, şekil 3.14'te görüldüğü gibi bilgisayar ekranında sayısal olarak görünür. Ekranda görülen bu sayılara bakılarak A ve B odacıklarındaki gaz basıncı istenilen ölçüde değiştirilebilmektedir. Bunun için bilgisayarın yazıcı port çıkışı kullanılmaktadır. Şekil 3.13'te görüldüğü gibi yazıcı portun 2 ve 4 numaralı çıkışları, sırasıyla A ve B odacıklarındaki gaz basıncının artırılması için kullanılan elektronik kumandalı musluklara (SW) bağlıdır. 3 ve 5 numaralı çıkışlar ise sırasıyla A ve B odacıklarındaki gaz basıncını azaltmak için kullanılan elektronik kumandalı musluklara (SW) bağlıdır. Yazıcı portun 18-25 arasındaki çıkışlar toprak olarak kullanılmakta, diğer çıkışlar kullanılmamaktadır.

Yazıcı portun çıkışı ile her musluk arasında birer tane 817 Opto Cupler, BC 33740 transistör ve ikişer tane 10 K Ω değerinde direnç kullanılmıştır. Böylece, elektronik muslukları açıp kapamak için kullanılan 22.5 voltluk güç kaynağının bilgisayara zarar vermesi engellenmektedir.



(a)



(b)

Şekil 3.13 Basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol eden basınç kontrol sisteminin resmi (a) ve basınç kontrol sisteminin elektronik diyagramı (b)

Elektronik muslukların iç dirençleri 190Ω 'dur. Ayrıca, her musluğun girişine 34Ω 'luk direnç ve $0.22 \mu F$ değerinde kapasiteler bağlanmıştır. Böylece, her bir musluk yaklaşık olarak 100 mA akımlar çekmekte ve 2.74 watt güç harcamaktadırlar. Bu musluklar için 22.5 voltluk güç kaynağı kullanılmaktadır.

Şekil 3.13(b)'de solenoid muslukların (SW) yanında birer tane M musluğu vardır. M muslukları, basınç odacıklarına giren gaz basıncının akışını elle kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır (şekil 3.13(a)). ATM ile gösterilen musluklar, tayföçeri kapatmadan önce basınç odacıklarındaki gaz basıncını atmosfer basıncına eşitlemek amacıyla kullanılmaktadır. Basınç odacıklarındaki gaz basıncı bilgisayar kontrolü ile atmosfer basıncına yakın bir değere getirildiğinde bu musluklar yavaşça açılarak odacıklardaki basıncın tamamen atmosfere eşitlenmesi sağlanır. Basınç sistemi kapatıldıktan sonra, basınç odacıklarının içine hava ve nem girişini önlemek için bu musluklar tekrar kapalı durumda bırakılması gerekmektedir.

Basınç kontrol sisteminde her musluğun giriş kablolarına birer tane ışık saçan diot bağlıdır. Şekil 3.13(a)'da görüldüğü gibi basınç muslukları için yeşil, vakum muslukları için kırmızı renkli diotlar kullanılmaktadır. Herhangi bir musluğa sinyal geldiğinde, bu musluğa bağlı olan diot yanmaktadır. Musluk kapatıldığında ise diot sönmektedir. Bu diotlara bakarak, basınç odacıklarına bağlı olan muslukların açık/kapalı olup olmadığını anlaşılmaktadır.

3.1.5.2. Basınç Kontrol Sisteminin Çalıştırılması

Basınç odacıklarındaki gaz basıncını kontrol eden bilgisayar programı yazılmıştır ve bu program EK-B'de verilmiştir. Programı çalıştırmak için kontrol bilgisayarında bir tane terminal açılır ve '*cd pepsios/pgplot*' yazılarak basınç programının bulunduğu klasöre geçilir. Burada '*pep_control*' komutu yazılarak program çalıştırılır. Program çalıştırıldığında, bilgisayar ekranında şekil 3.14'te verilen görüntü gelir. Bu görüntüde iki farklı şekil vardır. Şekil 3.14(a)'da, basınç odacıklarındaki gaz basıncı için basınç değerleri girilir. Ayrıca, her iki odacaktaki gaz basınç değerlerinin belli toleransta olması için tolerans değeri de burada

yazılmaktadır. Biz ölçümlerimizde toleransı 0.003 olarak vermektediriz. Şekil 3.14(b) iki kısımdan oluşmaktadır. Sol tarafta A ve B basınç odacıkları grafiksel olarak gösterilmektedir. Her odacığa vakum ve azot (N_2) giriş hortumları gösterilmekte ve bu hortumlar üzerinde birer tane lamba gösterilmektedir. Musluklardan herhangi biri açıldığında bu musluğa bağlı olan lamba yeşil yanmaktadır. Şekil 3.14(b)'nin alt kısmında A ve B odacıklarındaki gaz basınç değerlerinin sayısal olarak anlık değişimini göstermektedir. Basınç istenilen düzeye ulaştığında açık olan musluk kapanmakta ve buradaki lamba kırmızıya dönüşmektedir. Şekil 3.14(b)'nin sağ tarafında odacıklardaki basıncın grafiksel olarak değişimi gösterilmektedir. Yeşil ile gösterilen değişim A odacığındaki basınç değişimini ve beyaz ile gösterilen değişim ise B odacığındaki basınç değişimini göstermektedir. Kırmızı ve pembe çizgiler ise tolerans değerlerini göstermektedir.

DEFPOS'un ve optik elemanların temizlenmesi, etalonlarda oluşan girişim saçakların ayarlanması ve tayfölçerin optiğinin ayarlanması EK-C'de anlatılmıştır.

```

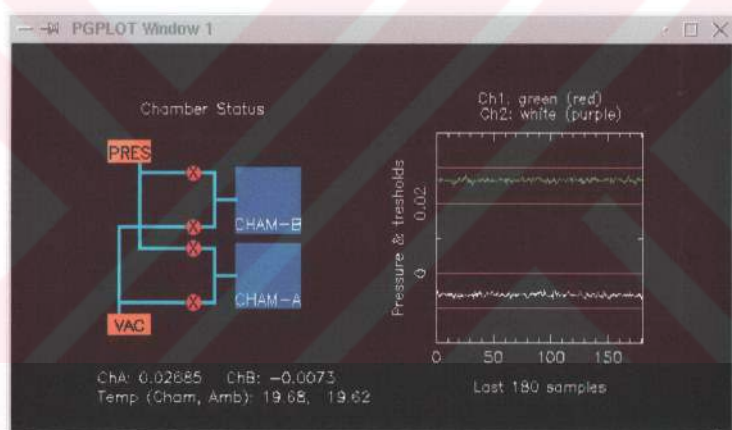
0.025 -0.005 0.005
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X      PEPSIOS Pressure Control System      X
X      Enter Chamber Pressures & Tolerance    X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Chamber_A: 0.025, Chamber_B: -0.005, Tolerance: 0.005

-----
|To Change values Enter as: |
| value value value         |(^C to quit)|
|-----|

```

(a)



(b)

Şekil 3.14 (a) A ve B odacıklarındaki gaz basınç değerlerinin gireleceği bilgisayar ekranı (b) odacıklardaki basınç değişimlerinin grafiksel görünümü

3.2. Metod

Metod bölümü iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci bölümde, CCD üzerinde oluşan Fabry-Perot girişim desenlerinden tayf elde etmek için kullanılan halka toplama tekniği anlatılacaktır. İkinci bölümde, CCD ön indirgemesinin nasıl yapıldığı, halka toplama tekniği kullanılarak görüntüden tayf elde edilmesi, tayfların düzeltilmesi, her tayftaki atmosferik ve galaktik H α çizgi profillerinin nasıl belirlendiği, bu yapıların LSR hızlarının belirlenmesi ve galaktik ve atmosferik yapıların bir birinden ayrılması anlatılacaktır.

3.2.1. Fabry Perot Halka Toplama Tekniği

Halka toplama tekniği, şekil 3.5'te gösterilen, Fabry-Perot halka deseni üzerindeki eşit alanlı halkaların eşit dalga boyu aralıklarına karşılık gelmesi prensibine dayanmaktadır. Bu özellik Fabry-Perot tayfölçerinin ardışık girişim saçakları oluşturan (3.18) eşitliğine ($\frac{m}{2n_s l} = \sigma \cos \theta_l$) dayanmaktadır. Burada, $m=0,1,2,\dots$, Fabry-Perot girişim saçaklarının tamsayı değerli sıra numarasıdır. Etalonlar üzerine ışık normal doğrultuda ($\theta_l=0$) geldiğinde, etalonlar $\sigma = \sigma_0$ dalga sayısını geçirmektedir. Belirli bir sırada $\frac{m}{2n_s l}$ değeri sabit olmaktadır. Böylece, halka merkezinden başlayarak dışa doğru gidildikçe dalga sayısı;

$$\sigma = \sigma_0 \cos \theta_l \quad (3.52)$$

eşitliğine göre değişmektedir. Küçük açılar için merkezden dışa doğru $\Delta\sigma = \sigma - \sigma_0$ dalga sayısı değişimi;

$$\Delta\sigma = \sigma - \sigma_0 = \sigma - \sigma \cos\theta_l, \quad (3.53)$$

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = 1 - \cos\theta_l \cong 1 - \left(1 - \frac{\theta_l^2}{2}\right) = \frac{\theta_l^2}{2}$$

olarak bulunur. Şekil 3.15'de çözünürlük elementi $\Delta\sigma$ olan N tane iç içe geçmiş ve birbirleriyle örtüşmeyen halkalar gösterilmektedir. $\Delta\sigma = \frac{\sigma_0}{\mathfrak{R}_0}$ genişliğindeki iç içe geçmiş ve birbirleriyle örtüşmeyen N tane çözünürlük elementi için (3.53) eşitliği,

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = N \frac{\delta\sigma}{\sigma} = \frac{\theta_N^2}{2} \quad (3.54)$$

olur. Burada $\mathfrak{R}_0$ kuramsal ayırma gücüdür. Böylece, birinci tayfsal elementin açılal yarıçapı $\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{\theta_1^2}{2}$ olur. Bu ifade (3.54) eşitliğinde yazılırsa, m . mertebedeki halkanın yarıçapı,

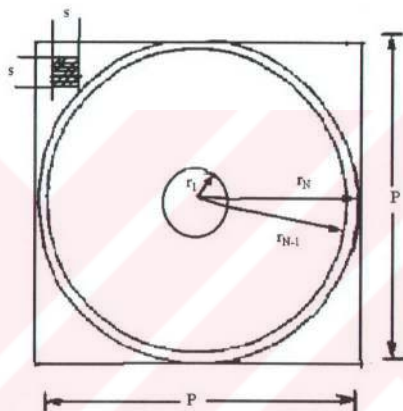
$$\theta m = \sqrt{m} \theta_1 \quad (3.55)$$

olur. Burada θm , m . halkanın ve θ_1 , 1. halkanın açılal yarıçapıdır. Bu ifade, tayfsal elementin merkezden itibaren m . sıraya kadar olan bütün halkaların açılal yarıçaplarının birinci halkanın açılal yarıçapına göre değiştiğini göstermektedir.

CCD üzerine odaklanan N . halkanın dış yarıçapı N . halkanın θ açılal yarıçapı ile Fabry-Perot halkalarını CCD üzerine odaklayan merceğinin f odak uzaklığının çarpımına ($r = f\theta$) eşittir. Böylece, N . halkanın r yarıçapı eşitlik (3.55)'ten;

$$r_N = \sqrt{N} r_1 \quad (3.56)$$

olarak bulunur. Burada r_1 , şekil 3.15'te gösterilen $P \times P$ pixel boyutlu CCD yongası üzerindeki en küçük halkanın yarıçapıdır. r_N ise N . halkanın yarıçapıdır. Şekil 3.16'da CCD halka toplama tekniğine uygulanan N tane iç içe geçmiş ardışık çözünürlük elementine sahip Fabry-Perot dağılım ilişkisinin r yarıçapına bağımlılığı gösterilmektedir.

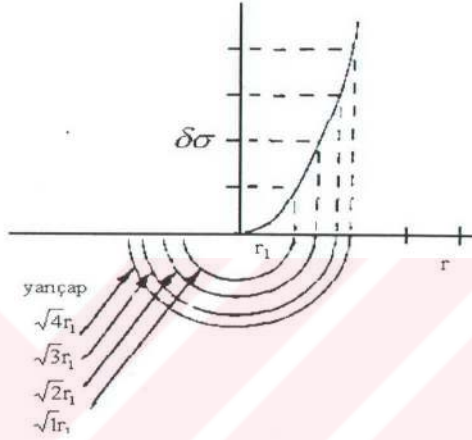


Şekil 3.15 Halka toplama tekniğindeki $P \times P$ pixel boyutlarına sahip olan bir CCD üzerindeki 1. ve N . Fabry-Perot halkaları, P bir boyuttaki pixellerin sayısı, s her bir pixelin genişliği

Halkaların yarıçapları (r_N) 1. halkanın yarıçapının $\sqrt{N}$ katına bağlı olarak değişmektedir. $P \times P$ boyutlu bir CCD üzerindeki olası en büyük halkanın yarıçapı (3.56) eşitliğine göre;

$$r_N = \frac{Ps}{2} = \sqrt{N} r_1 \quad (3.57)$$

ile hesaplanır. Burada P , Şekil 3.15'te gösterildiği gibi CCD'nin bir boyutundaki pixellerin sayısı ve s her bir pixelin boyutudur.



Şekil 3.16 CCD halka toplama tekniğine uygulanan iç içe geçmiş ardışık N tane çözünürlük elementine sahip Fabry-Perot dağılım elementinin grafiksel olarak gösterimi

Nyquist teoremi için, çözünürlük elementi başına iki halka örneği gereklidir. Şekil 3.15'te gösterildiği gibi en geniş halkanın çözünürlük elementi her biri bir pixel genişliğinde iki halka olacak şekilde seçilir; yani en dıştaki iki halkanın pixel genişliği $2s = (\sqrt{N} - \sqrt{N-1})r_1$ olur. (3.57) eşitliği kabaca $2s = \frac{4\sqrt{N}r_1}{P}$ şeklinde yazılabilir. Bu ifadeler birleştirildiğinde CCD'nin P pixel sayısı ile N tayfsal element sayısı arasında;

$$N = \frac{P^2}{8P - 16} \quad (3.58)$$

ifadesi bulunur. (3.58) eşitliği $N > 3$ için yaklaşık olarak;

$$N = \frac{P}{8} \quad (3.59)$$

değerini alır. Burada N , $P \times P$ pixel boyutlarına sahip olan bir CCD yongasının merkezinden dışa doğru en düşük çözünürlük kaybı ile bölünebilen en büyük halkanın sayısıdır. Her bir çözünürlük elementindeki pixellerin sayısı p ile gösterilirse ve $N = \frac{P}{8}$ yazılırsa bu pixellerin sayısı yaklaşık olarak;

$$p = \pi (r_i / s)^2 = \pi \left[\frac{P}{(2\sqrt{N})} \right]^2 = 16\pi N \quad (3.60)$$

elde edilir.

Çift etalonlu DEFPOS tayfölçeri ile birlikte kullanılan 2086x2048 boyutundaki CCD için en fazla $N = \frac{2048}{8} = 256$ tane tam olarak çözülmüş olan çözünürlük elementi aynı anda CCD üzerinde görüntülenebilir. Her bir tayfsal elementte yaklaşık olarak $p = 12.861$ tane pixel bulunur.

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

TUBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) kurulan DEFPOS tayfölçeri ile başucu doğrultusunda 4.76° görüş açısı ile yaylı, sıcak, iyonize olmuş kaynaklardan gelen sönük H α yayınım çizgi gözlemleri yapılmaktadır. DEFPOS bir gece boyunca 1200 s poz sürelerinde düzgün olarak veri almaktadır. 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 için değişik poz sürelerinde en az üç tane 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,

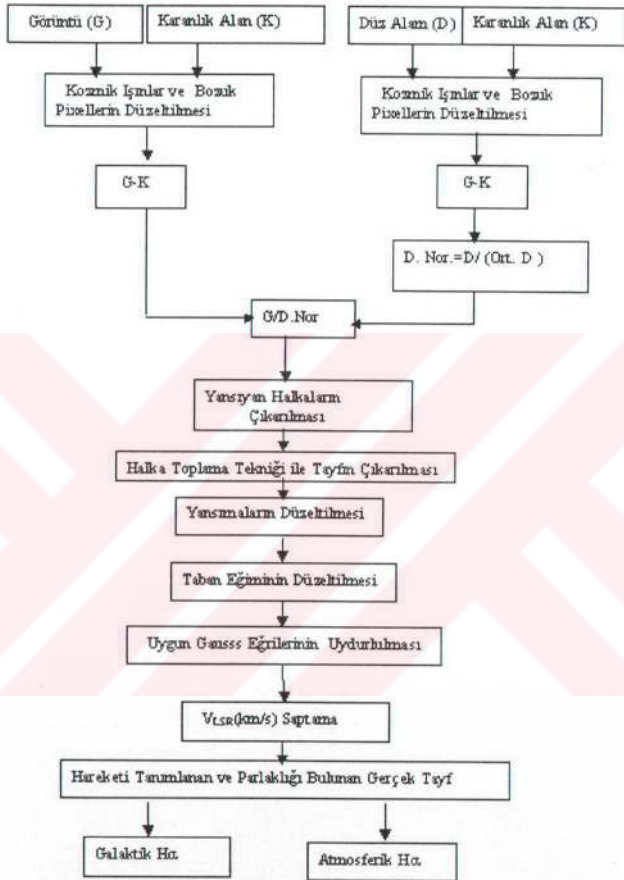
başucu doğrultusunda 1200 s'lik poz süresi ile ortalama yirmi beş tane H α görüntüsü alınmaktadır. Alınan tüm görüntüler düzenli bir şekilde depolanmaktadır. Verilere kolay ve hızlı ulaşılabilmek amacıyla, veriler hangi gün alınmış ise sırası ile o günün tarihine göre isimlendirilmektedir. Bir gözlem gecesinde başucu doğrultusunda alınan H α görüntülerinin CCD ön indirgemesi ve tayf analiz çalışmaları belirli bir sıralamaya göre yapılmaktadır. Şekil 3.17'de CCD indirgeme işlemleri ve tayf analiz işlemlerinde izlenen yöntem şematik olarak özetlenmiştir.

DEFPOS ile kullanılan CCD kamerası değişik projeler için RTT150 teleskopu ile birlikte kullanıldığından, H α gözlemleri bittiğinde tayfölçerden sökülmeaktadır. Bu nedenle, bir sonraki gözlem zamanında CCD'yi tekrar DEFPOS'un altına yerleştirip ayarlamak gerekmektedir. Bundan dolayı, CCD'nin tayfölçer ile olan merkez ayarı bozulmaktadır. CCD tayfölçerin altına yerleştirildikten sonra, merkezi ayarını yapmak için, hidrojen lambası ile 1 ya da 2 saniyelik poz sürelerinde görüntüler alınmaktadır. Halka görüntünün merkezi CCD merkezine yakın değilse, hassas bir şekilde CCD ileri geri hareket ettirilerek, tekrar H α lamba görüntüsü alınarak ayar yapılmaktadır. Ayrıca, CCD (EK-E'de anlatıldığı gibi) her gün veri almadan önce sıvı azot ile soğutulmaktadır. Soğutma işlemi yapılacağı zaman sıvı azot hortumlarının CCD ile bağlantısı yapılırken CCD kamerası azda olsa değiştirebilmektedir. Bu nedenle her gün lamba görüntüsü alınmalı ve görüntünün merkezi belirlenmelidir.

3.2.2.1. Görüntü İşleme ve Tayf Analiz Yöntemleri

CCD görüntülerinden tayf elde etmeden önce, görüntülerin ön indirgeme işlemleri yapılmaktadır. Bunun için, EK-F'de verilen 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.

Veri indirgeme işlemlerinde izlenen yöntemler Şekil 3.17 ile verilen akış diyagramındaki sıralamaya göre yapılmaktadır. Veri indirgeme ve tayf analiz etme çalışmalarını sırasıyla anlatmak amacıyla, 27.09.2003 tarihinde gökyüzü doğrultusunda alınan bir $H\alpha$ görüntüsü örnek olarak seçilmiştir. Verilerin merkezlerini ve her verideki yansıyan halkaların merkezlerini belirlemek amacıyla bu geceye ait olan 10 s poz süreli $H\alpha$ lamba görüntüsü ile birlikte veri indirgemesinde kullanılan karanlık alan ve düz alan görüntüleri seçilmiştir. CCD görüntüsünden tayf elde etme işlemleri sırasında izlenen yöntemler aşağıdaki algoritmada verilen sıraya göre anlatılmaktadır.



Şekil 3.17 DEFPOS/CCD ile elde edilen $H\alpha$ verilerinin analizlerinde izlenen yöntem

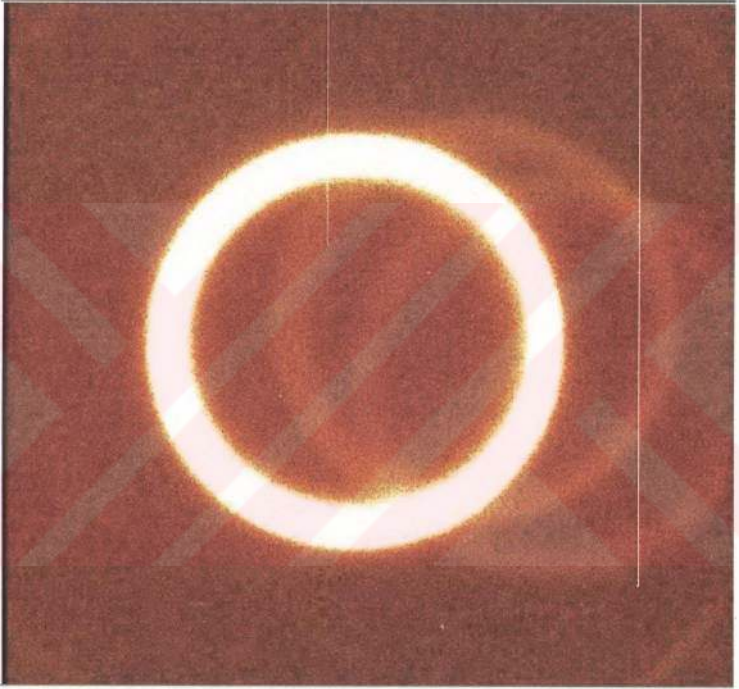
3.2.2.2. Hidrojen Alfa Lamba Görüntüsü Kullanarak CCD Merkezinin Saptanması

Halka toplama tekniği kullanarak görüntülerin tayfa dönüştürülmesi sırasında, Fabry-Perot halka desenlerinin merkezlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Halka görüntünün merkezini belirlemek için hidrojen lambası kullanılmaktadır. Çünkü, hidrojen lambasının yayını gece gökyüzünden olan yayına göre daha parlak ve daha dardır (Nossal, 1997). Ayrıca, lamba verisinde poz süresi arttırıldığında (yaklaşık 10 s) halka görüntüden başka şekil 3.18'de görüldüğü gibi yansıyan halkaların görüntüleri de ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde yüksek poz süreli 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. Bu program ile görüntü üzerinde çizilen çemberin yarıçapını istenilen oranda artırarak halka desenin üzerine en iyi şekilde uyan bir tane çember seçilmektedir. Çemberin Xc ve Yc koordinatlarının merkezi program yardımı ile seçilir ve bu merkeze göre halka toplama tekniği uygulanarak görüntü tayfa dönüştürülür ve tayfin düzgünlüğüne bakılır. Eğer tayf düzgünse, belirlenmiş olan bu merkezler o geceki verilerin merkezleri için kullanılır. Gözlemeden önce, her gece, lamba verisi alınarak bu merkezler kontrol edilmektedir.

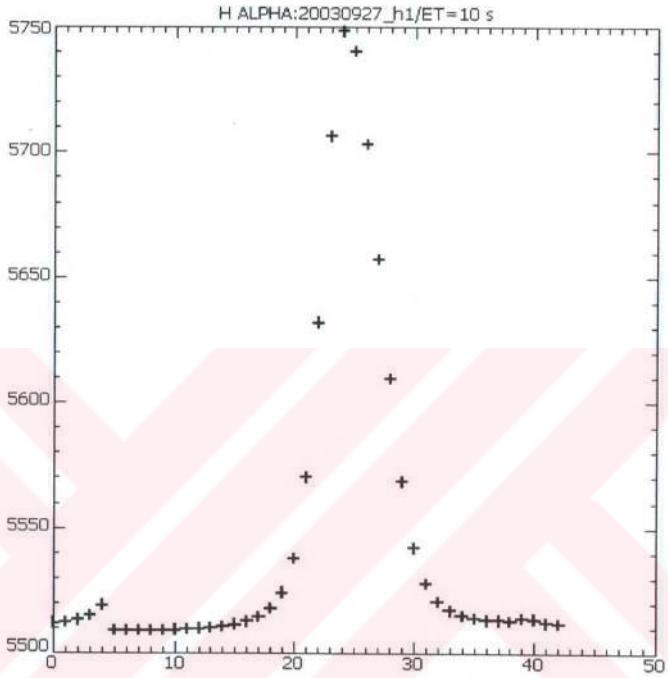
Şekil 3.18'de, 27.09.2003 tarihinde 10 saniyelik poz süresinde alınan H α lamba görüntüsü verilmiştir. Görüntü üzerinde merkezdeki gerçek görüntüye göre merkezleri farklı ve daha sönük olan iki yansıyan halka da tam olarak görülmektedir. SAOImage Ds9 ile CCD üzerindeki bu görüntünün merkezi Xc=1013.58 pixel ve Yc=1032.69 pixel olarak belirlenmiştir.

Belirlenen merkez değerleri IDL programı kullanılarak Şekil 3.18'deki görüntünün tayfi halka toplama tekniği ile şekil 3.19'da gösterildiği gibi elde edilmiştir. Tayftaki değerler ADU (Analog to Digital Unit) birimindedir. Her tayf grafiğinin üzerinde verinin ismi ve poz süresi verilmektedir. Şekil 3.18'deki lamba görüntüsünden karanlık alan görüntüsü çıkarılmadığı için tayfin taban düzeyi

yaklaşık olarak 5510 ADU değerden başlamaktadır. Karanlık alan çıkarıldığında bu seviye yaklaşık olarak sıfır seviyesine düşmektedir.



Şekil 3.18 CCD kamerası ile 10 s poz süresinde alınan $H\alpha$ lamba görüntüsü. Gerçek görüntüden başka yansıyan iki halka da tam olarak görülmektedir



Şekil 3.19 Şekil 3.18'deki CCD görüntüsünden elde edilen tayf

3.2.2.3. Kozmik Işınlardan Kaynaklanan Pixellerin ve Bozuk Pixellerin Çıkarılması

Kozmik ışın parçacıkları, yüksek enerjiye sahiptir ve zaman zaman CCD pixellerinden geçerek pixellerin parlaklığını artırırlar. Bu pixeller genelde sıcak-pixel olarak adlandırılırlar. Ortalama gök parlaklığının üstünde olan bu yapılara sahip olan pixellerin görüntüden çıkarılması gerekmektedir. Kozmik ışınların parlaklıkları o kadar yüksek olabilirler ki CCD görüntüsünün bazı pixellerinde elektron bağıntısı negatif parlaklık değerine çıkabilir. Çünkü CCD özelliği nedeniyle 37767 sayısında

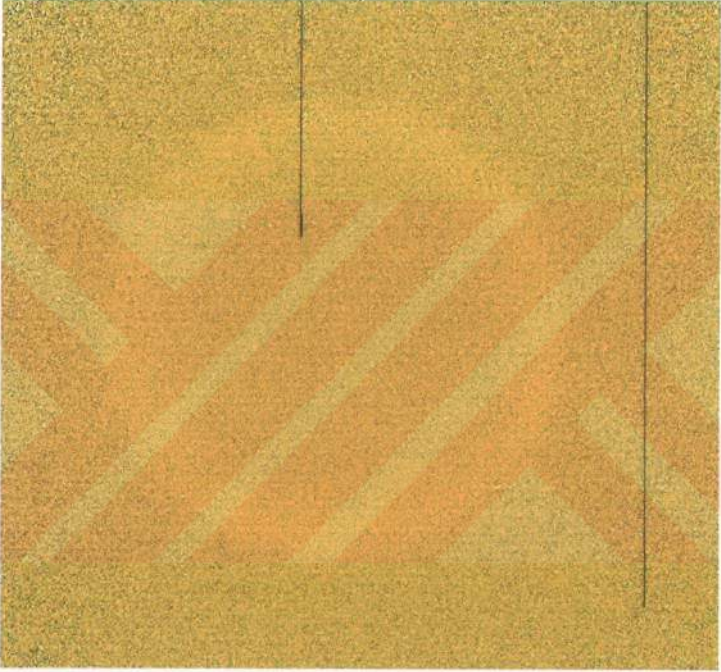
büyük elektron birikim durumlarında birikim eksi (-) işaret olmaktadır. Gama ışınlarından kaynaklanan bu pixelleri tayf elde etme işlemlerine katmamak için sıfırdan küçük parlaklığa sahip olan pixeller ile parlaklık değeri ortalamanın üç standart sapma (3σ) üzerinde olan pixeller indirgeme işlemlerine dahil edilmemektedirler.

Şekil 3.18'de, 10 saniyelik poz süresinde alınan H α lamba görüntüsünde, beyaz çizgi olarak görülen 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 indirgeme işlemine başlamadan önce, galaktik, düz alan ve karanlık alan görüntülerinin her birinden tek tek bu bozuk pixellerin çıkarılması gerekmektedir. Bu nedenle, IDL'de yazılan bir program aracılığı ile ortalamadan 3σ büyük olan pixeller ile bozuk sütunlara -9999 sayısı yazılmakta ve bu pixellerin parlaklık değerleri diğer programla atılmaktadır. Aynı şekilde, indirgeme işleminde kullanılacak olan karanlık alan ve düz alan görüntülerinden de kozmik ışınlarla sahip olan pixeller ve bozuk olan sütunlara da -9999 yazdırılmakta ve indirgeme işlemlerine bu pixeller dahil edilmemektedir. Şekil 3.20'deki galaktik H α görüntüsünde, şekil 3.22'deki düz alan görüntüsünde ve şekil 3.23'te verilen karanlık alan görüntüsünde görüldüğü gibi Şekil 3.18'de beyaz çizgi olarak görülen bozuk sütunlar -9999 yazıldıktan sonra siyah çizgi olarak görülmektedir.

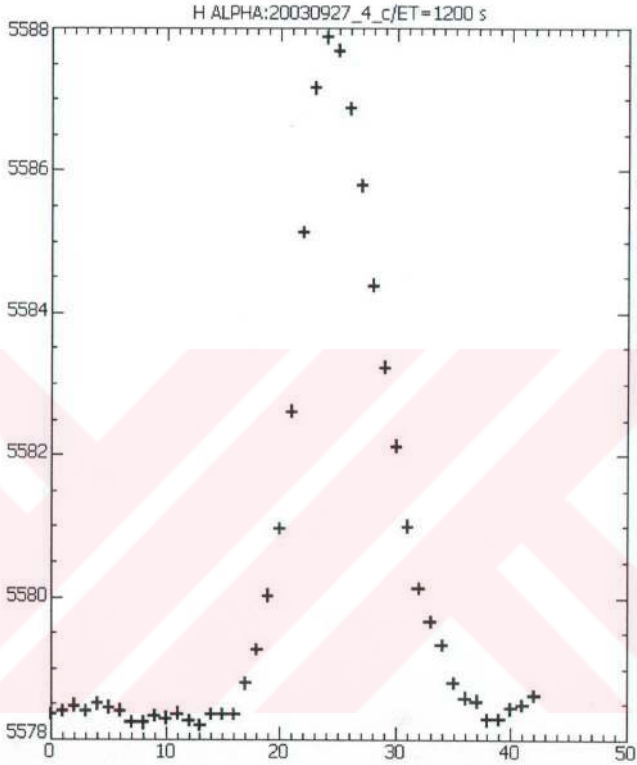
3.2.2.4. Galaktik H α görüntüsü

Veri indirgeme metodunda kullanmak üzere 27 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 20:18'de alınan 20030927_4 isimli galaktik veri örnek olarak seçilmiştir. Şekil 3.20'de gösterilen CCD görüntüsü 1200 s poz süresinde alınmıştır. Görüntüdeki pixellerin ortalama parlaklık değeri 5580 ADU'dur. Şekil 3.20'deki Fabry-Perot halka görüntüsüne halka toplama tekniği uygulanarak şekil 3.21'deki

tayf elde edilmiştir. Halka toplama tekniği için yapılan IDL programı EK-F’de verilmiştir.



Şekil 3.20 27 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 20:18’de alınan 1200 s’lik poz süreli gökyüzü $H\alpha$ görüntüsü



Şekil 3.21 Şekil 3.20'deki Fabry-Perot halka görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen H α tayfi

Alınan her tayfsal element bir noktaya karşılık gelmektedir. Halka toplama tekniği kullanılırken halka merkezi olarak yukarıda açıklanan H α lamba görüntüsünün merkezi koordinatları kullanılmıştır. Halka toplama tekniği CCD merkezinden başlayarak dışı doğru maksimum 850 pixel değerindeki bir yarıçaplı alana uygulanmaktadır. 850 pixel yarıçaplı bir alanda toplam 42 tayfsal element vardır. Her

tayfsal element ise tayf üzerinde 6.3 kms^{-1} hız aralığında bir noktaya karşılık gelmektedir. Bunun için r , Δr , ΔA , $\Delta \lambda$ değerlerinin hesaplanması ve bu değerleri hesaplayan IDL programı ve EK-D'de verilmiştir.

3.2.2.5. Düz Alan Görüntüsü

Düz alan görüntüleri hem alette optik eksen dışına doğru olan kararmalarda (vignetting), hem CCD'nin kuantum etkinliğinde (QE) pixel-pixel olan farklılıklardan ve hem de 7.5 cm çapında giriş açıklığı olan tayfölçerdeki optiğin geçirgenlik farklılıklarından kaynaklanan farklılıklar için verilerin düzeltilmesinde kullanılmaktadır. En büyük değişim CCD üzerinde yarıçap artarken şiddetteki azalmaya neden olan kararmalardan kaynaklanmaktadır. CCD üzerindeki her pixelin aktif yüzeyi kuantum etkinliği olarak birbirinden farklıdır. İyi bir düz alan elde etmek için tayfsal olarak düz, homojen aydınlatılmış yayılı bir ışık kaynağı kullanılması gerekir. Düz alan görüntüsü almak için tayfölçere gelen ışık demeti tayfölçerin her tarafına düzgün olarak dağılmasını sağlamak amacıyla tayfölçerin üzerinde yayıcı olarak bir adet beyaz kağıt ve bir adet opak yayıcı cam birlikte kullanılmaktadır (Nossal, 1997).

Deneylerde en iyi düz alan görüntüsünü elde etmek amacıyla değişik yöntemler denenmiştir. Bu yöntemler kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Düz alan görüntüsü için denenen birinci yöntemde, alaca karanlıkta gökyüzü görüntüsü alınmıştır. Alaca karanlıkta gökyüzü görüntüsü alınması oldukça önemlidir. Çünkü, gökyüzü açıksa ve güneş ufkun altında ise ışık, tayfölçerin üzerine yayılı ve homojen olarak düşer. Bunun için, güneş doğmadan hemen önceki ve güneş battıktan hemen sonraki alaca karanlık durumlarında gökyüzü doğrultusunda değişik poz sürelerinde düz alan görüntüleri alınmıştır. Fakat, bu sürede alınan düz alan görüntülerinin parlaklığı yaklaşık 5000 ADU değerini geçmemiştir. Bu parlaklık değeri ise düz alan görüntüsü için oldukça düşüktür. Çünkü, düz alan görüntüsünde pixellerin parlaklık değerlerinin 30000 ADU düzeylerine ulaşması gerekmektedir.

Pixelerin bu parlaklık değerine ulaşabilmeleri için oldukça uzun poz süresi gereklidir. Fakat, bu sürede ise akşam gökyüzü hemen kararmaya başlar ve istenilen parlaklığa ulaşılamaz. Sabahları ise düz alan görüntüsü güneş doğmadan hemen önce alınması denenmiş fakat kısa sürede güneş doğduğundan yeterli poz süresi verilemediği gözlenmiştir. Sabah ve akşam alaca karanlıkta düz alan görüntüsü alınırken $H\alpha$ çizgisine yakın olan güneşin Fraunhofer soğurma çizgisinin genişliği, düz alan kaynağı olarak kullanılacak olan gökyüzünün alaca karanlık ışığını engellemektedir (Nossal, 1997). Bu ise istenilen düz alan görüntüsünün elde edilmesini engellemektedir. Sonuç olarak, gökyüzünden düz alan görüntüsü alınmasının DEFPOS için uygun olmadığına karar verilmiştir.

Düz alan görüntüsü için denenen ikinci yöntem, tayföllerin bulunduğu binanın üzerinden beyaz ışık görüntüsü alınmıştır. Bunun için bir kenarı 50 cm olan yalnız bir yüzeyi açık küp şeklinde bir kutu yapıldı. Kutunun iç yüzeyleri beyaz karton ile kapatıldı. Bu şekilde ışığın her yüzeyden homojen olarak yansıtılması sağlandı. 100 watt şiddetinde beyaz ışık kaynağı kutu içine yerleştirildi. Işık homojen olarak yansıtıldıktan sonra, tayföllerin başucundaki delikten aşağı gönderilerek tayföllerin üzerine düşürülmesi sağlandı. Değişik poz sürelerinde düz alan görüntüleri alındı. Işık homojen olarak CCD üzerine düşüyordu, fakat, belirli poz sürelerinde CCD üzerindeki pixelerin parlaklık değerleri oldukça düşüktü. Pixeleri fotonlar ile doldurabilmek için uzun poz süresi verilmesi gerekiyordu. Poz süresinin artırılmasına rağmen istenilen parlaklığa ulaşılması oldukça zordu. Poz süresi fazla olunca kutu içindeki 100 watt'lık lamba tayföllerin üzerindeki borunun ve kutunun yüzeylerini ısıtmaya başladı. Sonuç olarak, düz alan görüntüsünün parlaklığına bu şekilde ulaşmanın zor olduğuna karar verildi.

Düz alan görüntüsü almak için denenen üçüncü yöntem ise tayföllerin bulunduğu odaya 100 watt değerinde bir adet lamba yerleştirildi. Tayföllerin giriş açıklığı karşısına beyaz bir karton yayıcı konup ışığın tayföllere girmesi sağlandı. Bu sistem ile düz alan görüntüleri alındı. Oluşan düz alan görüntüleri oldukça iyi görünüyordu. Poz süreleri artırılarak 30000 ADU değerine kadar düz alan görüntüsü alınabildi. Bu parlaklık için verilmesi gereken süre yaklaşık 250 saniye

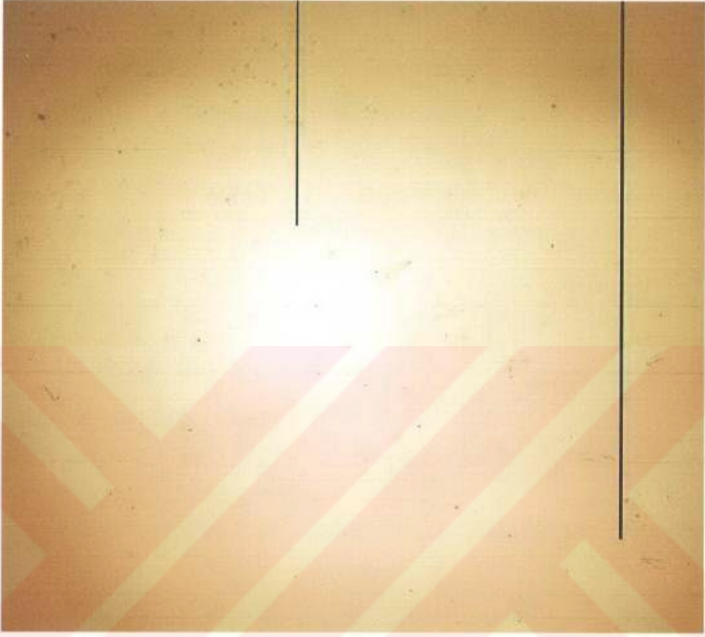
olarak belirlendi. Poz süresini azaltmak için 100 watt değerinde ikinci bir lamba kullanmaya karar verildi. Lambalar DEFPOS tayfölcülerinin önündeki ve arkasındaki duvarın belirli yüksekliğine asıldı. İki lambadan yayılan ışık duvarlara ve odanın tavanına çarpıp yansdıktan sonra homojen olarak tayfölcülerin üzerine düşürüldü. Bu şekilde değişik poz sürelerinde düz alan görüntüleri alındı. Ölçümler sonucunda yaklaşık 150 saniye sürede CCD pixellerin doyduğu parlaklık olan 30.000 ADU parlaklığına ulaşıldı. Bu süre ve parlaklık değeri istenilen değer olduğundan, bu şekilde pozlar almaya karar verildi. Bundan sonraki bütün gözlemler için iki lamba ile ortalama 150 saniyelik poz sürelerinde, gözleme başlamadan önce iki ve gözlem bittikten sonra iki olmak üzere toplam 4 düz alan görüntüsü alınmaktadır.

Şekil 3.22(a)'da 27.09.2003 tarihinde iki tane 100 watt'lık beyaz ışık ile 120 s poz süresinde alınan 20030927_f3 dosya adlı düz alan görüntüsü verilmiştir. Düz alan görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen tayf şekil 3.22(b)'de verilmiştir. Tayf incelendiğinde 0 noktasından 42. noktaya doğru tayf düzgün bir şekilde artmaktadır. CCD'nin merkezindeki parlaklık 31000 ADU iken dışa doğru gidildikçe bu parlaklık değeri 17000 ADU'ya kadar azalmaktadır. Bunun nedeni yukarıda açıklandığı gibi tayfölcüler içindeki gölgelenmeden kaynaklanmaktadır. CCD merkezine daha fazla ışık düşerken dış kısımlara çıkıldıkça gölgelenmelerden dolayı ışık azalmaktadır.

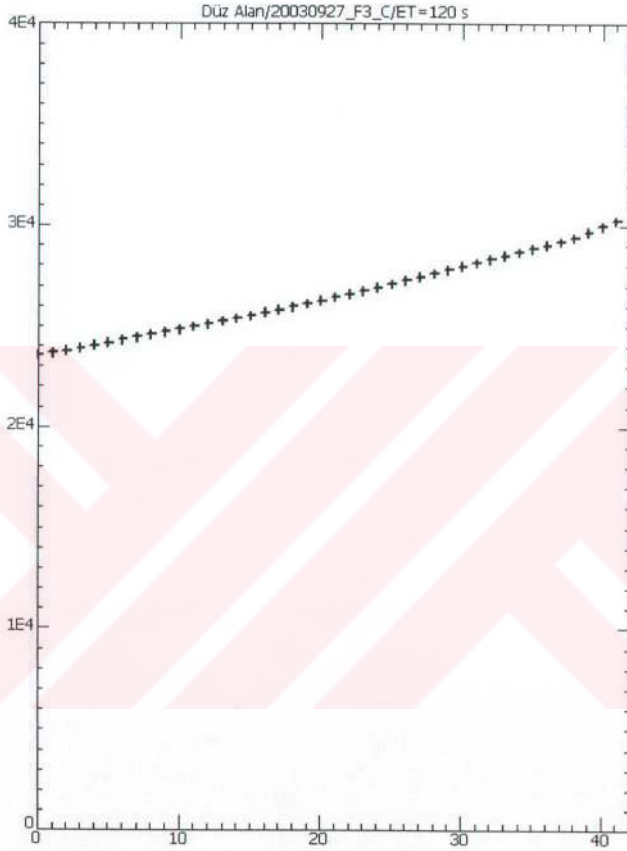
3.2.2.6. Karanlık Alan Görüntüsü

CCD, sıvı (N_2) azot kullanılarak $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar soğutulmasına rağmen, sinyal ile karşılaştırıldığında, CCD yongası üzerinde hala sıcaklıktan kaynaklanan ve ihmal edilemeyecek ölçüde gürültüler oluşmaktadır. Bu karanlık gürültüleri ölçmek için, CCD yongası kapatılarak gözlem için verilen süre kadar süre ile poz alınmaktadır. Daha sonra bu etki pixellerden çıkarılmaktadır. Bu işleme karanlık alan çıkarma işlemi denir.

Her gece gözlemden önce, gözlem yapılırken ve gözlemden sonra gözlem süresi kadar poz süresinde yaklaşık dört tane karanlık alan görüntüsü alınmaktadır. Karanlık alan görüntüleri bizlere bozuk ya da sıcak pixeller hakkında da bilgi vermektedir. Karanlık alan görüntüsündeki pixellerin parlaklık değeri CCD'nin elektronik gürültü okumasından ve CCD'nin sıcaklığından kaynaklanan gürültülerdir. Şekil 3.23'te 09.27.2003 tarihinde yerel saat 22:43'te, 20030927_d3 isimi ile alınan bir karanlık alan görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Görüntü üzerindeki koyu çizgiler yukarıda belirtilen bozuk sütunların çıkarıldığı pixellerdir. Karanlık alan görüntüsünün üzerinde okunan gürültü değerleri ortalama 5570 ADU civarındadır. Bu gürültüler, galaktik ve düz alan görüntülerinde indirgeme işlemi sırasında çıkarılmaktadır. Halka toplama tekniği kullanılarak karanlık alan görüntüsünden elde edilen tayf şekil 3.24'de verilmiştir. Şekil 3.24 (a)'da karanlık alan görüntüsüne (0-6000) ADU aralığında ve şekil 3.24 (b)'de ise karanlık alan görüntüsüne (5573-5575) ADU aralığında halka toplama tekniği uygulanmış ve iki farklı grafik elde edilmiştir. Şekil 3.24 (a)'dan görüldüğü gibi tüm pixellerin değeri yaklaşık 5570 civarındadır.



(a)

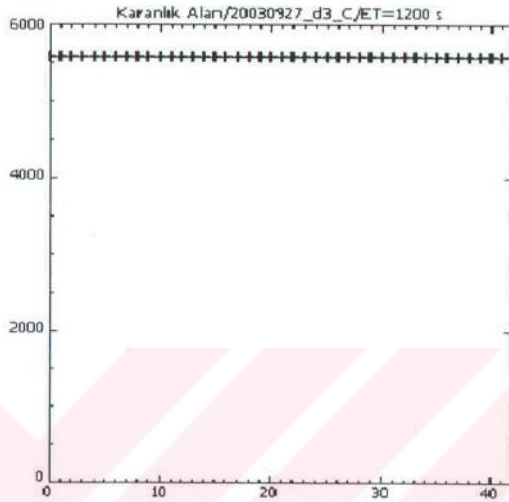


(b)

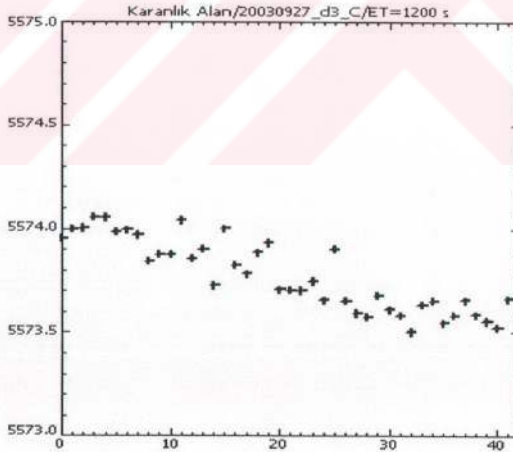
Şekil 3.22(a) 27.09.2003 tarihinde 100 watt'lık iki tane beyaz ışık ile 120 s poz süresinde alınan düz alan görüntüsü. Görüntünün merkezindeki parlaklık değeri 30260 ADU dış kısımlarda 17000 civarındadır. (b) Poz süresinde alınan düz alan görüntüsünden elde edilen tayf. Kenarlara gidildikçe kararma (vignetting) görüntüde ve tayfta açıkça görülmektedir



Şekil 3.23 1200 s poz süresinde alınan 20030927_d3 isimi karanlık alan görüntüsü. Burada siyah çizgiler bozuk olan sütunları göstermektedir



(a)



(b)

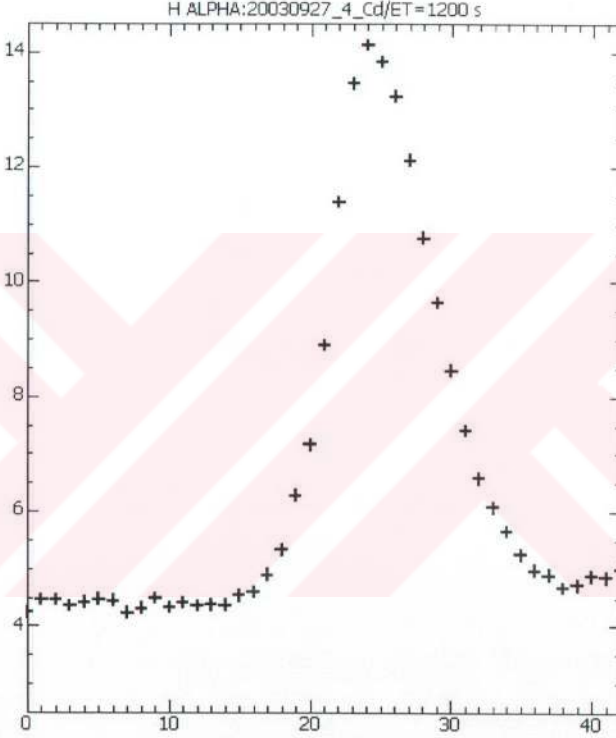
Şekil 3.24 Şekil 3.23’de verilen 1200 s poz süreli karanlık alan görüntüsünden elde edilen tayf. Karanlık alan görüntüsüne halka toplama tekniği a) 0-6000 aralığında, b) 5573-5575 aralığında uygulanmıştır

3.2.2.7. Galaktik ve Düz Alan Görüntülerinden Karanlık Alan Görüntülerinin Çıkarılması

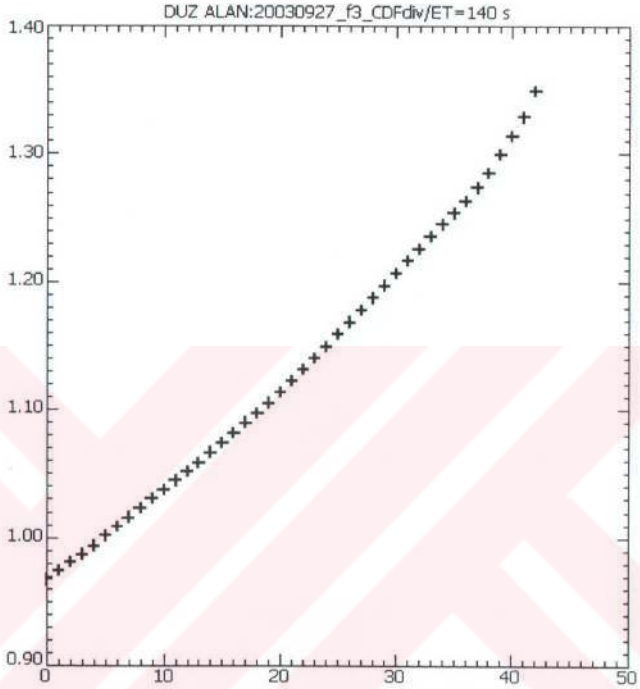
Galaktik ve düz alan görüntülerinin her pixelinde CCD'nin sıcaklığından ve sistemin okuma gürültülerinden kaynaklanan gürültü değerleri de vardır. CCD sıcaklığından kaynaklanan gürültü değerlerinin çıkarılması gerekmektedir. Örneğin şekil 3.21'de elde edilen galaktik H α tayfinin taban düzeyi yaklaşık 5578 ADU değerinden başlamaktadır. Bu değerin altında kalan değerler atmosferin parlaklığının neden olduğu gürültülerden kaynaklanmaktadır. Her pixelden karanlık alan görüntüleri çıkarıldığında, kalan parlaklık değeri görüntünün net parlaklığı olur. Şekil 3.25'te galaktik H α görüntüsünden karanlık alan görüntüsü çıkarıldıktan sonra elde edilen tayf verilmiştir. Şekil 3.21'deki galaktik H α tayfinin taban düzeyi 5578 ADU değerinden başlarken, görüntüden karanlık alan görüntüsü çıkarıldıktan sonra elde edilen tayfın taban düzeyi yaklaşık 4.3 ADU düzeyinden başlamaktadır. Aynı şekilde düz alan görüntüsünden de karanlık alan görüntüsü çıkarılmaktadır.

3.2.2.8. Düz Alan Görüntüsünün Normalize Edilmesi

Düz alan görüntüsünden karanlık alan görüntüsü çıkarıldıktan sonra, düz alan görüntüsündeki -9999 sayısının bulunduğu pixeller haricindeki tüm pixellerin ortalama parlaklık değerleri bulunur. Şekil 3.22(b)'de verilen düz alan görüntüsünün ortalama parlaklık değeri 26545 olarak bulunmuştur. Düz alan görüntüsü, bulunan ortalama parlaklık değerine bölünerek düz alan normalize edilir. Düz alan görüntüsü ortalama değere bölündüğünden şekil 3.22(b)'de verilen tayfın 23536 ADU ile 30260 ADU arasında değişen parlaklık değeri, normalize sonucunda 0.96 ile 1.34 arasında olmuştur. Normalize edilen düz alan görüntüsünden elde edilen tayf şekil 3.26'da verilmiştir.



Şekil 3.25 Galaktik H α görüntüsünden karanlık alan görüntüsü çıkarıldıktan sonra elde edilen tayf. Karanlık alan görüntüsü çıkarıldığında tayfin taban düzeyi 4.3 ADU değerine düşmüştür

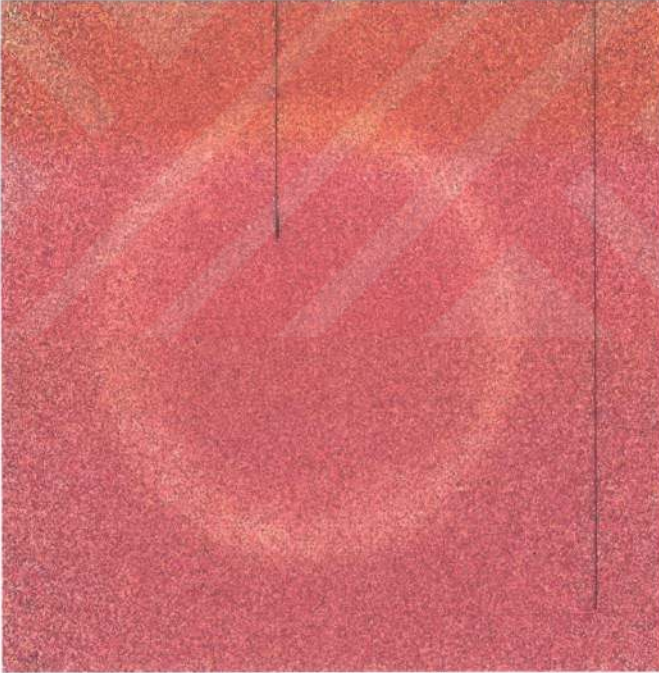


Şekil 3.26 Karanlık alanın çıkarılmış olduğu düz alan görüntüsü ortalaması bulunur. Düz alan görüntüsü bu ortalamaya bölünerek normalize edilmiş olan düz alan görüntüsünün tayfi

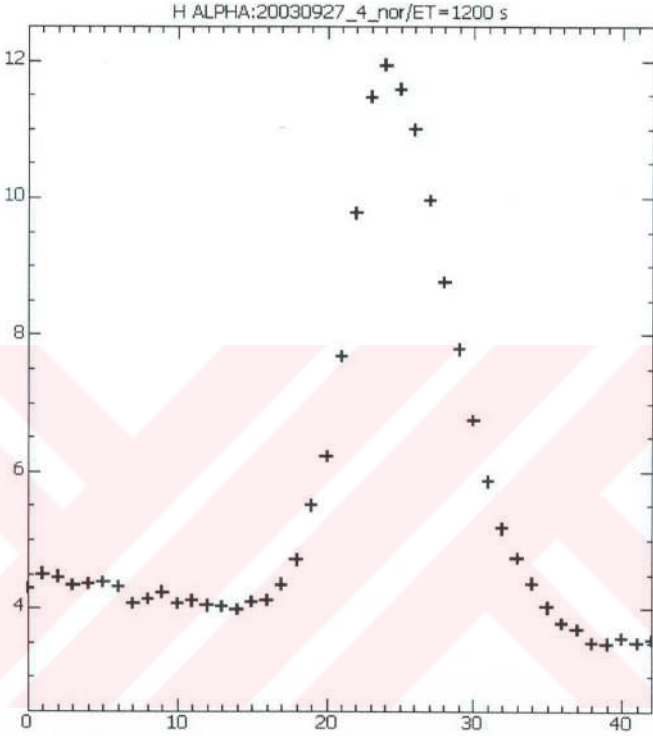
3.2.2.9. Galaktik $H\alpha$ Görüntülerinin Normalize edilmesi

CCD üzerindeki her pixelin kuantum etkinliği farklıdır. Bu nedenle, normalize edilen düz alan görüntüsü galaktik $H\alpha$ verilerini düzeltmek için kullanılmaktadır. Şekil 3.22(a)'dan da görüldüğü gibi vignetting olayı nedeni ile ışık CCD'nin merkez bölümüne daha fazla düşmekte ve merkezden dışa doğru gidildikçe parlaklık oranı düşmektedir. Galaktik $H\alpha$ görüntülerinde de aynı durum söz

konusudur. Bu nedenle optik geçirgenliğin farklılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla, her görüntü normalize edilmiş olan düz alan görüntüsüne bölünmektedir. Şekil 3.20'deki galaktik H α görüntüsü normalize edildiğinde, şekil 3.27'deki görüntü elde edilmiştir. Şekil 3.27'deki düzeltilmiş olan görüntüden halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayf şekil 3.28'de verilmiştir. Şekil 3.25'teki her tayfsal elementin parlaklık değeri, şekil 3.26'daki normalize edilmiş düz alan görüntüsünün tayfsal elementlerinin parlaklık değerine bölündüğünde, şekil 3.25'teki parlak olan tayfsal elementlerin değeri düşmüş ve zayıf olan tayfsal elementlerin parlaklık değeri de artmıştır.



Şekil 3.27 1200 s poz süresinde alınan H α görüntüsü normalize olmuş düz alan görüntüsüne oranlandığında elde edilen indirgenmiş görüntü



Şekil 3.28 şekil 3.27'deki 1200 s poz süresinde alınan ve normalize edilmiş olan $H\alpha$ görüntüsünden elde edilen tayf

3.2.2.10. Yansıyan Halkaların Çıkarılması

Şekil 3.18'de verilen lamba görüntüsünden açık olarak görüldüğü gibi CCD görüntüsü üzerinde oluşan gerçek görüntüden başka iki tane farklı merkezlere sahip olan yansımış görüntü de vardır. Yansımalar etalonlardan ve odaların ara yüzeylerindeki camlardan kaynaklanmaktadır. Yansıyan halkaların birinin merkezi sabittir (alttaki) ve bunun FP1 etalonunun yüzeyinden yansıdığı saptanmıştır. İkinci

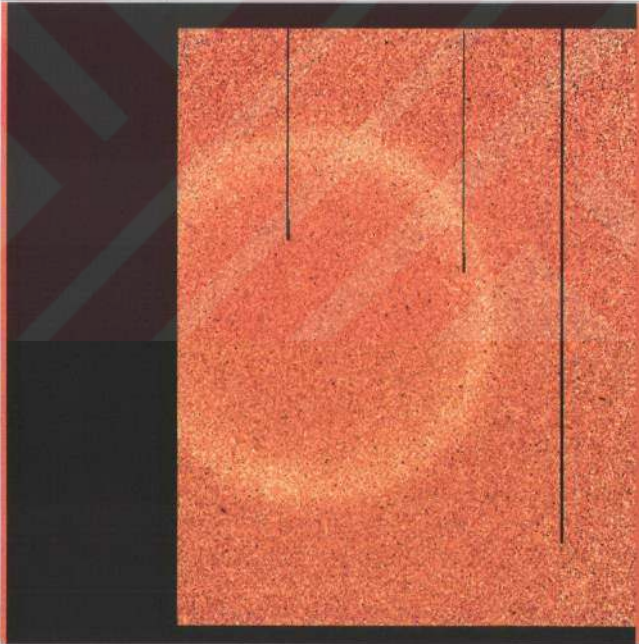
yansıyan halkanın (üstteki) merkezi çözünürlüğü yüksek olan etalonun (FP2) bulunduğu odadaki gaz basıncına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla ikinci yansıma da çözünürlüğü yüksek olan etalonun bulunduğu odacık ile çözünürlüğü düşük olan etalonun bulunduğu odacığın ara yüzeyindeki camdan kaynaklanmaktadır. Yansımış halkaların parlaklık olarak etkisi tüm tayfin üzerine dağılmış durumdadır. Bu nedenle, yansıyan halkaların parlaklıklarının etkileri gerçek görüntünün parlaklık değerinden çıkarılması gerekmektedir.

Bunun için önce SAOImage Ds9 programı kullanılarak halka görüntünün merkezi belirlenmektedir. Yansımalarla ortaya çıkan halkalardan birinci (üstteki) halkanın merkezi $Xc1=1356.90$ ve $Yc1=1097.88$ pixellerdedir. Birinci yansıyan halka, gerçek halkanın merkezinden $dx1=343.32$ pixel sağda ve $dy1=65.19$ pixel yukarıdadır. Birinci yansıyan halkanın parlaklık değeri gerçek görüntünün yaklaşık %7'i kadardır. Aynı şekilde, ikinci yansıyan halkanın (alttaki) merkezi $Xc2=1583.23$ ve $Yc2=937.08$ pixeldedir. Gerçek görüntüye göre $dx2= 573.65$ pixel sağda ve $dy2=-94.86$ pixel daha aşağıdadır. İkinci yansıyan halka ise gerçek görüntünün yaklaşık % 4.5'i kadardır.

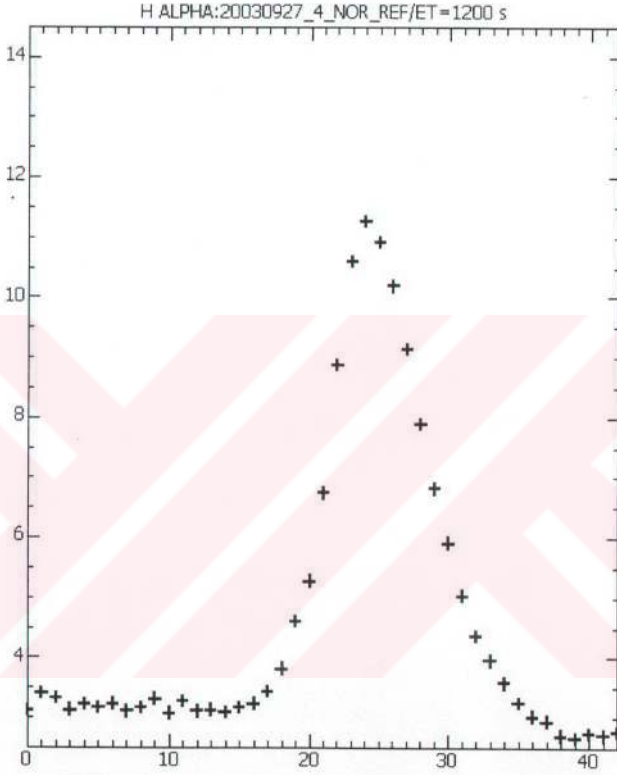
Gerçek görüntüden merkezi belirlenmiş olan yansıyan iki halka görüntünün çıkarılması için 2086x2048 boyutunda iki tane boş kare çerçeve oluşturulmaktadır. Bu boş kare çerçevelerden birisinin merkezi gerçek CCD görüntüsünün merkezinden $dx1$ ve $dy1$ kadar yukarıda oluşturulur. Gerçek görüntünün her pixelinin % 7'si kadar parlaklık değeri ile çarpılarak yeni bir görüntü elde edilir. Birinci yansımış halkanın yeni görüntüsü gerçek görüntüye göre $dx1$ ve $dy1$ kadar yer değiştirmiş olduğundan, bu görüntünün gerçek görüntüye göre $dx1$ ve $dy1$ kadar bölümleri boş kalmakta ve bu pixeller kullanılmamaktadır. Aynı şekilde, ikinci boş kare alan için gerçek görüntüye göre merkezi $dx2$ ve $dy2$ kadar kaymış bir kare alan oluşturulur. Bu alana gerçek görüntünün her pixelinin % 4.5'i kadar parlaklık değeri ile çarpılarak ikinci bir görüntü oluşturulur. Bu iki yapay görüntü gerçek görüntüden çıkarılarak yansımalar yok edilir.

Yukarıda belirtildiği gibi bu halka deseninin merkezi belirlendikten sonra, veri indirilmesi yapılacağı zaman halka toplama programında (Bkz. EK-F) gerçek

görüntünün merkezi ve her iki yansıyan halkanın $dx1$, $dy1$, $dx2$ ve $dy2$ değerleri programda gerekli yerlere yazılır. Oluşturulan 2086x2048 boyutundaki iki görüntü şekil 3.27'deki indirgenmiş olan gerçek CCD görüntüsünden çıkarılır. Çıkarma işlemi yapılırken, -9999 olan pixeller çıkarma işlemine dahil edilmezler. Yansıyan halkalar çıkarıldıktan sonra elde edilen CCD görüntüsü şekil 3.29'da verilmiştir. Görüntünün dış kısımlarındaki siyah görülen bölümler, yansımış halkalar için oluşturulan görüntülere -9999 yazılan kısımlardır ve buradaki pixeller kullanılmamaktadır. Şekil 3.29'daki görüntüden halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayf şekil 3.30'da verilmiştir.



Şekil 3.29 Normalize edilmiş olan $H\alpha$ verisinden yansıyan halkaların çıkarılması ile elde edilen görüntü. Görüntüde siyah görülen pixeller kullanılmayan pixellerdir. Bu pixeller indirgeme işlemlerine dahil edilmemiştir

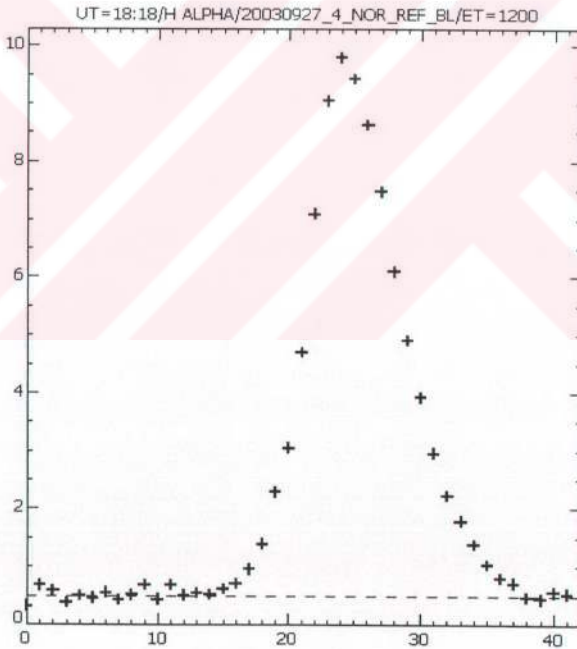


Şekil 3.30 Yansıyan halkalar çıkarıldığında elde edilen tayf

3.2.2.11. Tayfların Düzeltilmesi

Veri indirgemesi yapılırken Şekil 3.30'da elde edilen tayfın şekil 3.21'deki tayfa göre genişliğinde %11.5 oranında bir azalma olduğu görülmüştür. Bu nedenle, gerçek tayfı elde etmek için 1.115 kat sayısı ile çarpılmaktadır.

İndirgeme işlemleri yapılırken, karanlık alan görüntüsünün pixellerinin parlaklık değerine göre elde edilen tayfların taban düzeyleri sıfır seviyesinin altında veya üzerinde olmaktadır. Bu nedenle bu düzeyin sıfır seviyesine getirilmesi gerekmektedir. Tayf, normalize edilen düz alan görüntüsüne oranlandığında bu eğimin düzelmesi gerekiyor. Fakat özellikle sönük görüntülerde bu eğim devam etmektedir. Bunun için bir IDL programı yardımıyla tayfin alt düzeyi sıfır seviyesine getirilmekte ve eğim düzeltilmektedir. Kullanılan BASELINE4.PRO programı EK-F'de verilmektedir. Şekil 3.30'daki tayf 1.115 ile çarpılarak ve sıfır seviyesinin ayarlanarak eğiminin düzeltilmesi ile elde edilen tayf şekil 3.31'de verilmektedir.



Şekil 3.31 Şekil 3.30'daki elde edilen tayfin eğimi düzeltilmiş ve ışınım sıfırının ayarlanmış grafiği

3.2.2.12. Tayfların Üzerinden Gauss Eğrilerinin Geçirilmesi ve Atmosferik ve Galaktik Yapıların Hızlarının Belirlenmesi

Şekil 3.31'deki gibi başucu yönünden alınan verilerin tayfları atmosferik ve galaktik $H\alpha$ çizgilerinin birleşiminden oluşmaktadır. Atmosferik ve galaktik verileri birbirinden ayırt etmek için elde edilen tayfların üzerinden gauss eğrisi veya eğrileri geçirilir. Burada ilk belirlenmesi gereken atmosferik $H\alpha$ çizgisinin yeri ve şiddetidir. Dünya atmosferinde sürekli varolan atmosferik $H\alpha$ çizgisinin yerini belirlemek amacıyla 2 s poz süreli $H\alpha$ lamba görüntüleri kullanılmaktadır. Halka toplama tekniği kullanılarak lamba görüntüsünden elde edilen tayf yaklaşık olarak bir gauss eğrisine benzemektedir. Bu nedenle, tayflar gauss eğrileri kullanılarak analiz edilmektedir. Elde edilen tayfa en uygun gauss eğrileri uydurulmaktadır. Program aracılığı ile bulunan parametrelerden atmosferik çizginin genişliği, merkezi ve yarı genişliği saptanmaktadır.

Tayfölçer başucu doğrultusunda 1200 saniyelik poz süresinde yaklaşık $4.67^\circ \times 9^\circ$ lik alandan $H\alpha$ çizgi ışınımı gözlemlemektedir. Bazı gözlemlerde $H\alpha$ çizgisi sadece atmosferik $H\alpha$ çizgisinden oluşmaktadır. Fakat, tayflar genellikle atmosferik çizgi ile birlikte bir veya birden fazla galaktik $H\alpha$ çizgisinden oluşmaktadır. Atmosferik $H\alpha$ çizgisinin merkezi ve yarı genişliği yaklaşık olarak sabittir. Akşam güneş battıktan sonra atmosferik $H\alpha$ 'nın şiddeti maksimum iken zaman geçtikçe şiddet azalarak gece yarısında şiddet minimuma düşmekte ve daha sonra tekrar artarak sabaha karşı maksimum olmaktadır. Bu değişim güneşin atmosfer tabakalarını aydınlatmasının kaynağıdır.

DEFPOS'un asıl amacı yıldızlararası ortamdan gelen sönük yayınım çizgilerini incelemek olduğundan, atmosferik $H\alpha$ çizgisinin galaktik çizgilerden çıkarılması gerekmektedir. Atmosferik ve galaktik çizgilerin merkezini, yarı genişliğini ve şiddetini belirlemek için Peakfit 4.00 (Jandel Scientific Software) versiyonlu paket programı kullanılmaktadır. Bu program yardımıyla bir tayfin üzerinden bir veya birden fazla gauss eğrisi geçirilebilmektedir. 1200 saniyelik poz

süresi ile alınan verilerin her birinden ayrı ayrı gauss eğrileri geçirilmektedir. İndirgenmiş olan her veri için başlangıçta atmosferik $H\alpha$ çizgisinin merkezi ve tam yarı genişliğini belirlemek gerekmektedir. Atmosferik çizginin merkez ve yarı genişliğini belirlemek için lamba verisi kullanılmaktadır. Lamba verisinin üzerinden bir gauss eğrisi geçirilir ve bu eğrinin merkezi ve yarı genişliği atmosferik çizginin merkezi ve yarı genişliği olarak kullanılmaktadır. Atmosferik çizginin yarı genişliği ve merkezi belirlendikten sonra, başucu doğrultusunda alınan galaktik $H\alpha$ tayfında atmosferik çizginin gauss eğrisi merkezleştirilir. Merkezi ve genişliği değişmeden şiddeti değiştirilerek tayfın üzerine bu verinin uyup uymadığına bakılır.

Atmosferik çizgi için kullanılan gauss eğrisi deneysel $H\alpha$ tayfının üzerine tam olarak uyuyorsa, bu tayf sadece atmosferik çizgiden oluşmuştur. Eğer atmosferik çizgi için kullanılan gauss eğrisi tayfa uymuyorsa, buraya ikinci bir gauss eğrisi daha yerleştirilir. Yerleştirilen ikinci çizginin yarı genişliği, merkezi ve genişliği değiştirilerek iki gauss eğrisinden oluşan toplam eğri $H\alpha$ tayfının üzerine uydurulmaya çalışılır. Eğer iki çizgi de tayfa uymuyorsa, bu durumda üçüncü bir gauss eğrisi daha yerleştirilir. Bu şekilde uydurulan gauss eğrilerinin toplamı olan çizgi, yaklaşık olarak deneysel tayfın üzerindeki bütün tayfsal elementlerden geçecek şekilde gauss eğrileri yerleştirilir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi, atmosferik çizginin merkezi ve yarı genişliği fazla değişmemelidir. İkinci önemli nokta ise tayfın içine en az ve en iyi gauss eğrisi ya da eğrileri yerleştirilmelidir. Bir $H\alpha$ çizgi profiline en uygun gauss eğrisi ya da eğrileri yerleştirildikten sonra bu gauss eğrilerinin şiddetleri yarı genişlikleri ve bu eğriler hakkındaki diğer istatistiksel bilgileri bilgisayarın diskinde kaydedilmektedir.

Gözlemlerde elde edilen her tayf 42 tane tayfsal elementten oluşmaktadır. Her tayfsal element DEFPOS için hız biriminde 6.3 kms^{-1} 'e karşılık gelmektedir. Bu nedenle, bu 42 tane tayfsal elementin her biri 6.3 ile çarpılarak hız ölçeğine çevirmektedir. Grafiklerde yatay eksenindeki 42 nokta çarpım sonucunda 264.6 kms^{-1} hız aralığına dönüşür.

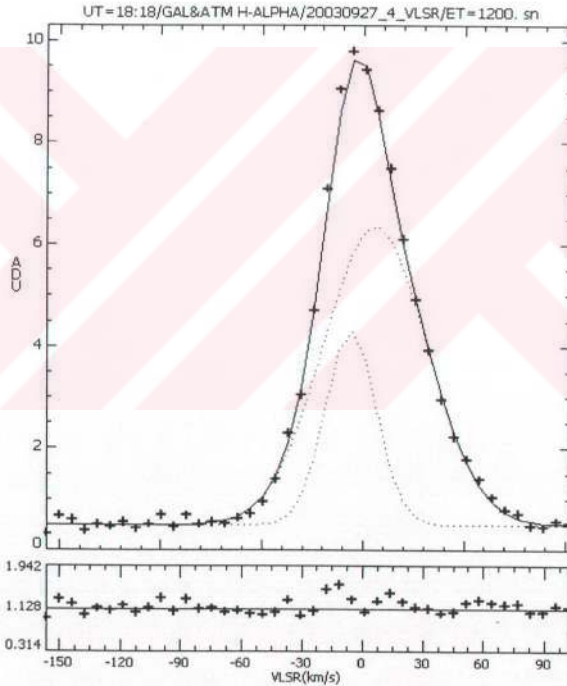
DEFPOS 1200 s'lik poz süresi ile başucu doğrultusunda gözlemler yapıldığından, bu sürede gökyüzündeki yapıların tayfını algılamaktadır. Bu yapıların

koordinatlarını belirlemek için EK-F'de verilen ZENITH_HEADER_RA.PRO 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: $36^\circ 49' 30''$) 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. İnternet üzerinden <http://fuse.pha.jhu.edu/support/tools/vlsr.html> web sitesi kullanılarak her veri için hesaplanan galaktik enlem (b) ve galaktik boylam (l) değerlerine göre veya Ekvatorial koordinatlara göre Durgun Yerel Standart (LSR) hız hesaplanmaktadır. Her tayfta bulunan atmosferik çizgiyi LSR hızına eşitleyerek diğer galaktik yapıların hızları bu hıza göre belirlenmektedir.

Yukarıda açıklandığı gibi elde edilen bir tayfin üzerine geçirilen gauss eğrilerinin her biri bir atmosferik ve bir veya birden fazla galaktik yapıdan oluşmaktadır. Bu galaktik yapıların hızları LSR'a göre hesaplanmaktadır. Tayfların grafiklerinde görülen yatay eksen LSR hızları, dikey eksen ise tayfin şiddetini göstermektedir. Çizginin şiddet değeri ile yarı genişliğinin çarpımı galaktik ya da atmosferik çizginin parlaklığını vermektedir. Galaktik yapılar genellikle atmosferik çizginin sağında ya da solunda oluşmaktadır. Atmosferik çizgi LSR'da olduğundan, galaktik yapı atmosferik çizginin sağında ise hızı pozitif olur. Doppler hız kaymasına göre hızı artı olan bir yapı LSR'a göre uzaklaşmakta ve görünür bölgenin kırmızı ucuna doğru kaymaktadır. Aynı şekilde, galaktik yapı atmosferik çizginin solunda ise bu durumda hızı negatif olmakta ve yapı LSR'a yaklaşmaktadır. Bu yapının dalga boyu ise görünür bölgenin mavi ucuna doğru kaymaktadır.

Şekil 3.32'de, şekil 3.31'de elde edilen tayfin üzerinden geçirilen atmosferik ve galaktik çizgilerin gauss eğrileri gösterilmektedir. Bu veri yerel saat ile 20:19'da alınmıştır. Galaktik yapının sağ açıklığı (α) $20^{\text{h}}44^{\text{m}}48^{\text{s}}$, deklinasyonu $36^\circ 49' 30''$ (Antalya, BAKIRLITEPE), galaktik enlemi (b) -3.72° ve galaktik boylamı 78.02°

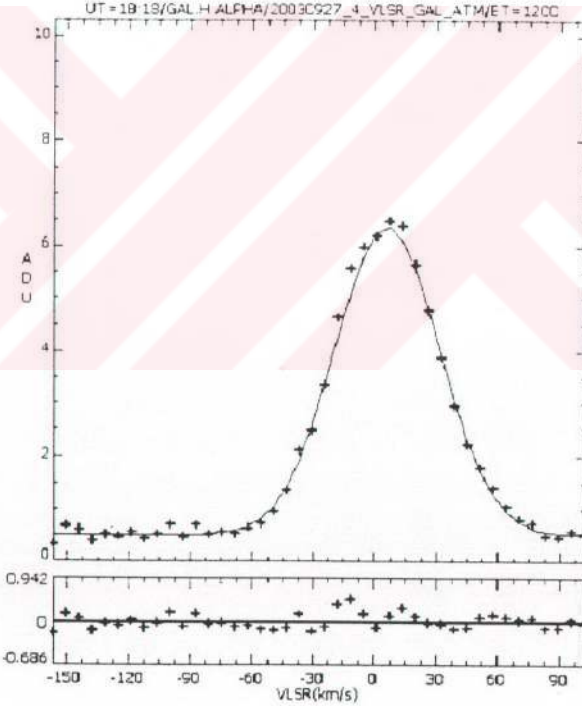
olarak hesaplanmıştır. Yukarıda açıklandığı gibi tayf üzerine başlangıçta atmosferik verinin merkezinde ve yarı genişliğinde bir tane gauss eğrisi yerleştirilmiştir. Bu eğrinin merkezi LSR olarak kabul edilmiş ve merkezi 5.57 kms^{-1} (LSR) olarak hesaplanmıştır. Genliği (şiddeti) 5.973 ADU ve tam yarı genişliği ise 36.262 kms^{-1} olarak hesaplanmıştır. Parlaklığı $216.30 \text{ ADU kms}^{-1}$ 'dir. Galaktik yapının hızı 11.53 kms^{-1} , yarı genişliği 64.83 kms^{-1} ve genliği ise 4.64 ADU olarak hesaplanmıştır. Parlaklığı ise $430.47 \text{ ADU kms}^{-1}$ 'dir.



Şekil 3.32 DEFPOS ile başucu doğrultusunda 27092003 tarihinde ve saat 20:19'da alınmış galaktik ve atmosferik H α tayfı. Sol taraftaki daha dar ve şiddeti az olan atmosferik çizgiyi göstermekte, sağ taraftaki daha geniş ve şiddeti fazla olan yapı ise galaktik H α çizgisidir

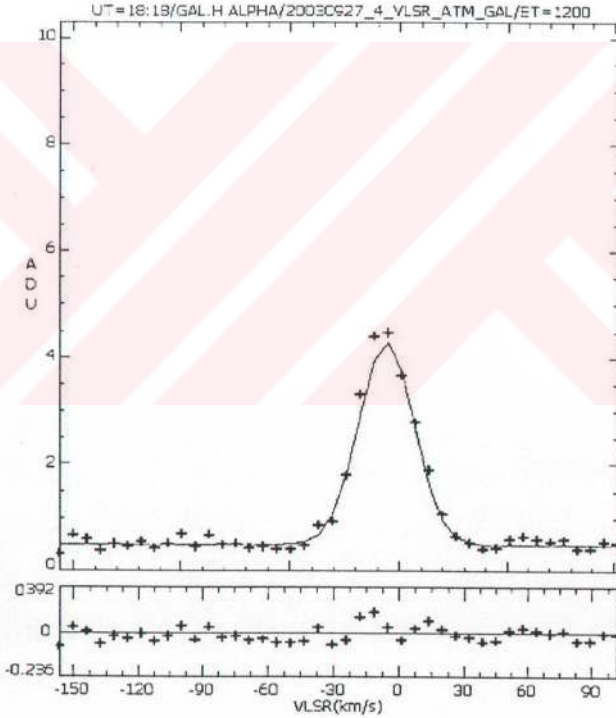
32.2.13. Tayflardaki Atmosferik ve Galaktik Yapıların Birbirinden ayrılması

DEFPOS'un başlıca amacı gökadamızdaki zayıf, yayılı kaynaklardan gelen yayını 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 yapıları atmosferik yapı çıkarılmaktadır. Şekil 3.33'te görüldüğü gibi Şekil 3.32'deki toplam tayftan atmosferik çizgi çıkarılmış ve sadece galaktik veri elde edilmiştir.



Şekil 3.33 Şekil 3.32'deki yapıdan atmosferik veri çıkarıldıktan sonra elde edilen 1200 s poz süreli galaktik H α tayfı

Aynı şekilde IDL programı kullanılarak, atmosferik çizgiden galaktik çizgiler de çıkarılmakta ve grafikleri çizilmektedir. Şekil 3.32'deki toplam tayftan galaktik yapı çıkarılarak şekil 3.34'te verilen sadece atmosferik çizgi elde edilmektedir. Böylece, bir gece boyunca elde edilen tayftan atmosferik veriler elde edilmekte ve bu atmosferik H α tayflarına bakılarak atmosferdeki iyonize hidrojenin özellikleri de incelenebilir.



Şekil 3.34 Şekil 3.33'deki galaktik ve atmosferik yapıların birleşimi olan yapıdan galaktik veri çıkarıldıktan sonra elde edilen atmosferik H α tayfı

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.

Bu tez çalışmasında, DEFPOS ile elde edilmiş olan bütün CCD görüntülerinin tamamı Şekil 3.17 ile verilen algoritmaya göre yapılmıştır ve bu verilerin tamamı tezin sonunda EK-G'de tablolar halinde detaylı bir şekilde verilmiştir.

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) detaylı olarak incelemek amacıyla, şekil 3.12'de gösterilen DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri) tayfölçeri geliştirildi. Tayfölçerde 7.5 cm çaplı, çift etalon kullanıldı. Tayfölçerin Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde (Ankara) yapımı tamamlanarak, 10 Temmuz 2002 tarihinde Antalya'nın 50 km güney batısındaki TUG/Bakırlıtepe'ye taşındı. RTT150 teleskopunun coudé odası henüz çalışmadığından tayfölçer RTT150 binasının üst katındaki bir odaya kuruldu. DEFPOS bu odadan tavandaki bir açıklıkta yalnız başucu yönünü gözlemleyebilmektedir. Tayfölçer, 30 Kasım 2002 tarihinde, başucu doğrultusunda 4.76° bakış açısı ile dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından ilk Balmer α ($H\alpha$) ışınım çizgisini gözlemiştir. Bu tarihten sonra, Tablo 4.1'de verilen gözlem tarihlerinde veri almayı sürdürmüş ve 21 Aralık 2003 tarihine kadar başucu doğrultusunda toplam 545 $H\alpha$ verisi alınmıştır.

DEFPOS, RTT150 teleskopu ile birlikte kullanılmak amacıyla geliştirildi, fakat, RTT150'nin coudé odası henüz hazır olmadığından, T150 binasının üst katındaki bir odaya yerleştirildi. Buradan başucu doğrultusunda 4.76° görüş alanıyla gökadamda ve dünya atmosferinde $H\alpha$ gözlemleri yapmaktadır. Teleskopun coudé çıkışı hazır olduğunda tayfölçer burada kullanılacak ve 4 dakikalık bir görüş alanı ile dünya atmosferinde, Samanyolu gökadamızda ve diğer gökadalarda ışınım çizgi ölçümleri yapacaktır. Böylece, 1° lik WHAM haritasındaki önemli bölgeleri, DEFPOS ile 4 açı dakikalık bir açısal çözünürlükle daha detaylı olarak inceleyebilecektir. Tayfölçer coudé odası hazır oluncaya kadar başucu yönünde gözlemlerine devam edecektir.

DEFPOS ile başlangıçta test amaçlı değişik poz sürelerinde galaktik $H\alpha$ gözlemleri yapılmıştır. Başucu doğrultusunda yıldızlararası ortamın sönük kaynaklarından gelen $H\alpha$ ışınım çizgilerinden yeterli sinyalin alınabilmesi için en uygun poz süresinin 1200 s (20 dakika) olduğu görülmüştür. Bu nedenle,

gözlemlerde 1200 s'lik poz süreleri kullanılmıştır. Tayfölçer bu sürede dünyanın yörüngesel hareketinden dolayı gökyüzünde yaklaşık $4.76^{\circ} \times 9^{\circ}$ 'lik bir açısal alanı taramaktadır. Bu nedenle, verilerin koordinatlarını, Durgun Yerel Standart (LSR :Local Standart of Rest) hızlarını belirlerken kullanılan zaman olarak gözlemin başlangıcı ile bitişi arasındaki geçen sürenin ortalaması olan zaman (600 s) kullanılmaktadır. Bu nedenle EK-G'de verilen tablolardaki zamanlar (UT), veri alınmaya başladıktan 10 dakika sonraki zamanlardır. Gözlemlerde kullanılan CCD kamerasının bağlı olduğu Sun Ultra 1 bilgisayarı zaman olarak evrensel zamanı (UT) kullanmaktadır ve başlığına (header) ölçüm zamanı olarak evrensel zamanı yazmaktadır. Biz de galaktik koordinatları, VLSR hızları elde etmek için bu başlıktaki bilgileri kullandığımızdan, veri analizlerinde evrensel zamanı kullandık.

Başucu doğrultusunda elde edilen CCD görüntülerinin analizleri şekil 3.17'deki akış diyagramına göre yapılmıştır. Veri analizleri için EK-F'de verilen IDL programları kullanılmıştır. CCD indirgemesi yapılan ve tayfları elde edilen verilerin gerekli düzeltmeleri yapıldıktan sonra, bütün veriler tek tek incelenmiştir. İncelenen bazı veriler aşağıda anlatıldığı gibi analizlere dahil edilmemiştir. Analizleri yapılan verilerin LSR hızlarını bulmak için, <http://fuse.pha.jhu.edu/support/tools/vlsr.html> web sitesi kullanılmıştır. Atmosferik H α ışınım çizgisi ile galaktik H α ışınım çizgilerini belirlemek amacıyla, verilerin her birine gauss eğrileri uydurulmuş ve H α tayfindaki atmosferik H α ışınım çizgisi ile galaktik H α ışınım çizgisi veya çizgilerinin genel özellikleri belirlenmiştir. Genellikle, DEFPOS ile eldilen olduğumuz atmosferik ışınım çizgileri ile yıldızlararası ortamdan gelen galaktik H α ışınım çizgileri birbirlerine oldukça yakın durumdadırlar. Böyle olunca, özellikle sönük olan galaktik çizgilerin parlaklıkları belirlenirken hatalar ortaya çıkmaktadır. Çünkü çizgi profilleri çıkarmak için yapılara gauss eğrisi uydurmak gerekmektedir. Gözlemler sonucunda çıkarılan tayflar parazit ışıklar ve algılayıcının gürültüsü nedeniyle bir miktar bozulmaktadır. Galaktik ve atmosferik çizginin üst üste gelmesi durumunda, çizgiler birbirine, özellikle sönük çizgilerde karışmaktadır. Eğri uydururken atmosferik çizgiye verilen fazlalık galaktik çizginin azalmasına veya tam tersi durumunda çoğalmasına neden

olmakta bu da bulunan sonuçların yanlış olmasına neden olmaktadır. DEFPOS, yalnız başucu doğrultusunda baktığından, LSR hızlarını seçme olasılığı yoktur. DEFPOS teleskopun coudé çıkışına bağlandığında, LSR hızı öyle seçilebilir ki atmosferik H α çizgisi galaktik H α çizgisinden en az 20 kms⁻¹ uzakta olduğu zamanlarda gözlem yapılabilir. Böylece, galaktik çizgi ile atmosferik çizgi arasındaki bu karışma hataları en aza indirilebilir. WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha Mapper) projesinde, atmosferik ve galaktik H α ışınimleri arasındaki karmaşıklığı azaltmak için dünyanın yörüngesel hızının ölçüm yönlerinde LSR'a göre geocoronada yaklaşık -28 kms⁻¹ ile -41 kms⁻¹ kayık olduğu zamanlarda ölçümleri yapmaktadır. Ayrıca, yıldızlararası H α ışınımının parlak olduğu düşük galaktik enlemlerde de atmosferik ve galaktik yapılar arasındaki karmaşıklık azaltılmaktadır (Reynolds ve ark., 1990).

DEFPOS ile elde edilen Balmer α ışınım çizgilerinin tayflarının genlik ve parlaklık değerleri ADU (Analog to Digital Unit) biriminde ölçülmektedir. ADU biriminde elde edilen tayfların Rayleigh (R) birimine çevrilmesi için 1°'lik WHAM verileri kullanılmaktadır ($1R = (10^6/4\pi)$ foton cm⁻² sr⁻¹s⁻¹ = 2.41×10^{-7} erg cm⁻² sr⁻¹s⁻¹ = 2.25 cm⁻⁶ pc). Çünkü, WHAM 1°'lik açı ile 37000 H α tayfını kullanarak galaksinin H α dağılım haritasını hazırlamış durumdadır. Galaksinin herhangi bir noktasındaki yapının parlaklık değeri WHAM verilerinde saptanabilmektedir. DEFPOS'un 1200 s'de 4.76°x9°'lik alanda ADU biriminde entegre ettiği H α ışınım tayflarının parlaklık değerlerini aynı bölgedeki WHAM verileri ile karşılaştırıldığında, 20 ADU kms⁻¹ parlaklığı 1 Rayleigh'e (R) karşılık geldiği ilk çalışmalarda bulunmuştur. DEFPOS'un elde ettiği değişik bölgelerinden H α ışınım çizgilerinin aynı bölgelerde WHAM'ın elde ettiği parlaklık değerleriyle karşılaştırılarak parlaklık saptama çalışmaları devam etmektedir. Detaylı karşılaştırmalar sonucunda, DEFPOS için daha hassas parlaklık kalibrasyon değeri elde edilecektir. Bu tez çalışmasında, 1200 s'lik poz süresiyle elde etmiş olduğumuz verilerin ADU birimindeki parlaklık değerlerinin kalibrasyonu için $1R = 20$ ADU kms⁻¹ değeri kullanılmıştır. Şimdilik

bulunan değerlerde % 20 bir hata olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, yalnız başucu yönüne bakıldığından atmosferik düzeltme işlemi yapılmamıştır.

Yıldızlararası ortamda 8000 K sıcaklığındaki yayılı iyonize olmuş gazdan elde ettiğimiz parlaklık değerlerinden gazın ışıınım ölçüsünü (EM) hesaplamak için eşitlik (1.2) ile verilen denklem kullanılmıştır. Eşitlik (1.2)'ye göre $1R=2.25 \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ 'tir. Böylece analizleri tamamlanan 289 verinin ışıınım ölçümleri EK-G'deki tablolarda verilmiştir.

DEFPOS ile alınan 545 galaktik verinin tamamına yakınının şekil 3.17'de verilen algoritmaya göre CCD indirgemesi yapılmıştır. Halka toplama tekniği kullanılarak CCD verilerinin tayfları elde edilmiş ve taban düzeyleri düzeltilmiştir. Verilerden bir kısmı analizlere dahil edilmemiştir. Örneğin, Tablo 4.1'de verilen 26-28 Mart 2003 tarihleri arasındaki verilerin tamamı 600 s'lik poz süresinde alınmıştır. Bu verilerde tayfölçerin başucu doğrultusundaki taradığı bölgelerin $H\alpha$ sinyallerinin oldukça sönük olması, poz sürelerinin düşük olması ve ölçüm zamanında genellikle gökyüzünün kapalı olması nedeniyle, elde edilen tayflar oldukça sönük ve çoğunluğunun sadece atmosferik $H\alpha$ çizgisinden oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle, bu verilerin tamamından gauss eğrileri geçirilmemiş ve analizlere dahil edilmemiştir. 24 Haziran 2003 tarihinde tayfölçerin optik ekseninin tam olarak ayarlanmaması nedeniyle, alınan toplam 22 $H\alpha$ verisinin CCD indirgemeleri yapılmış ve halka toplama tekniği kullanılarak tayfları elde edilmiş ve taban eğimleri düzeltilmiştir. Tayflar incelendiğinde tayfların üzerinden gauss eğrisi geçirilememiştir. Bu nedenle, bu tarihteki $H\alpha$ verilerinin tamamına gauss eğrisi uydurulamadığı için parlaklıkları hesaplanmamış ve bu veriler analizlere dahil edilmemiştir. Ayrıca, değişik gözlem zamanlarında, CCD tam olarak soğumadan veri alınmaya başlanmış ve ilk alınan verilerin gürültülü olduğu görülmüştür. Bu veriler de analizlere dahil edilmemiştir. Sonuç olarak, DEFPOS ile başucu doğrultusunda 27 gecede elde edilen toplam 545 $H\alpha$ verinin sadece 289 tanesinin uygun veri olduğu görülmüş ve analizleri yapılmıştır. Tablo 4.1'de verilerin alındığı tarihler, alınan veri sayıları ve analiz edilen veri sayıları verilmiştir.

Tablo 4.1 DEFPOS ile başucu doğrultusunda 30.11.2002 - 21.11.2003 tarihleri arasında alınan H_α 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	27 Haziran 2003	19	18
08 Ocak 2003	8	2	29 Temmuz 2003	16	16
09 Ocak 2003	11	5	30 Temmuz 2003	22	20
13 Ocak 2003	18	10	1 Ağustos 2003	8	8
26 Mart 2003	42	-	2 Ağustos 2003	13	11
27 Mart 2003	44	-	25 Eylül 2003	25	22
28 Mart 2003	42	-	26 Eylül 2003	28	28
24 Mayıs 2003	6	-	27 Eylül 2003	28	25
27 Mayıs 2003	5	-	28 Eylül 2003	24	21
28 Mayıs 2003	4	4	18 Kasım 2003	10	9
31 Mayıs 2003	12	4	19 Kasım 2003	27	13
24 Haziran 2003	22	-	20 Kasım 2003	27	20
25 Haziran 2003	18	14	21 Kasım 2003	28	25
26 Haziran 2003	13	11			
TOPLAM:				545	289

Tablo 4.1'de verilen her gözlem gecesine ait olan veriler hakkındaki bütün bilgiler EK-G'deki tablolarda detaylı olarak listelenmiştir. EK-G'de verilen tablolar tarihlere göre günlük olarak hazırlanmıştır. Tablolarda, her verinin dosya ismi, verinin alındığı tarihe göre yazılmıştır. Örneğin 20.11.2003 tarihinde alınan beşinci verinin ismi 20031120_5 olarak adlandırılmıştır. Bu şekilde verilere daha kolay ulaşılmakta ve böylece veri isimlerindeki karışıklıkları giderilmiştir. EK-G'deki tablolarda, günlük her veri için üç farklı tablo hazırlanmıştır. Birinci tablo, verinin dosya adı, verinin alındığı 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 EK-F'de verilen IDL programı ile hesaplanmıştır. Tablolarda verilerin ekvatorial koordinatlardaki deklinasyonları (δ) verilmemiştir. Çünkü, tayfölçer doğrudan başucu doğrultusuna baktığından sürekli olarak sabit deklinasyon

açısı ile gökyüzünden ölçüm yapmaktadır. Sabit deklinasyon açısı da 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 $H\alpha$ ışınlamı çizgisi varsa bunların genlikleri, LSR'a göre hızları, yarı genişlikleri, parlaklıkları, ışınlam ölçüleri (EM) ve toplam parlaklıkları verilmektedir.

DEFPOS ile ölçülen ve analizleri tamamlanan 289 $H\alpha$ verisinden değişik zamanlarda elde edilen dünya atmosferindeki ve Samanyolu gökadasının değişik bölgelerindeki verilerden bazıları seçilmiş ve aşağıda bölümler halinde detaylı olarak anlatılmıştır. Birinci bölümde, dünya atmosferindeki $H\alpha$ ışınlamının değişimini göstermek amacıyla parlak ve zayıf olmak üzere iki tane tayf seçilmiş ve anlatılmıştır. Ayrıca, bir gece boyunca dünya atmosferindeki $H\alpha$ ışınlamının değişimini göstermek amacıyla, bir günlük veriler seçilmiş ve değişimleri gösterilmiştir. İkinci bölümde, DEFPOS'ta etalon sisteminden önce optik sistem kullanılmadığından, bazı veriler üzerinde parlak yapılar oluşmaktadır. Bu yapılar için iki tane örnek veri seçilmiş ve bunların nedeni açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, güneş ufuk düzleminde iken, $H\alpha$ çizgisine yakın olan güneşin Fraunhofer soğurma çizgilerinden örnek seçilmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise yıldızlararası ortamın değişik bölgelerinde gözlenen $H\alpha$ ışınlamı çizgilerinden veriler seçilmiş ve bu veriler hakkında detaylı bilgiler anlatılmaktadır.

Grafiklerin üzerinde tayfin alındığı saat olan evrensel zaman (UT), tayfin atmosferik yapı olduğunu belirtmek için (ATM H-ALPHA), galaktik yapı olduğunu belirtmek için (GAL. H ALPHA) ve atmosferik ve galaktik yapının birlikte olduğunu belirtmek için (ATM&GAL.H.ALPHA) yazılmaktadır. Ayrıca, grafiklerin üzerlerine verilerin isimleri ve poz süreleri (ET) yazılmıştır.

Grafiklerde yatay eksenler elde edilen ışınlamı çizgilerin LSR'a göre hızlarını (kms^{-1}), dikey eksen ise $H\alpha$ ışınlamalarının genliklerini (şiddet) ($R/(kms^{-1})$)

göstermektedir. Her çizginin parlaklık değerleri genlikleri ile yarı maksimumdaki tam genişlikleri çarpılarak hesaplanmıştır.

Örneklerde LSR hızları (+) veya (-) olarak verilmektedir. (+) hız, LSR duruyor kabul edildiğinde, uzaklaşmakta, dolayısıyla kırmızıya kaymakta, (-) hız ise yaklaşmakta ve maviye kaymaktadır. Aksi söylenmedikçe tüm tezde bu hız tanımı kullanılmıştır.

Tayflardaki her bir yapının altına bir ok yerleştirilmiş ve bu oklar numaralar ile isimlendirilmiştir. Oklar yapıların hızlarının bulunduğu yerlere yaklaşık olarak yerleştirilmiştir. Böylece her H α yapısını tanımlarken bu numaralar kullanılmıştır.

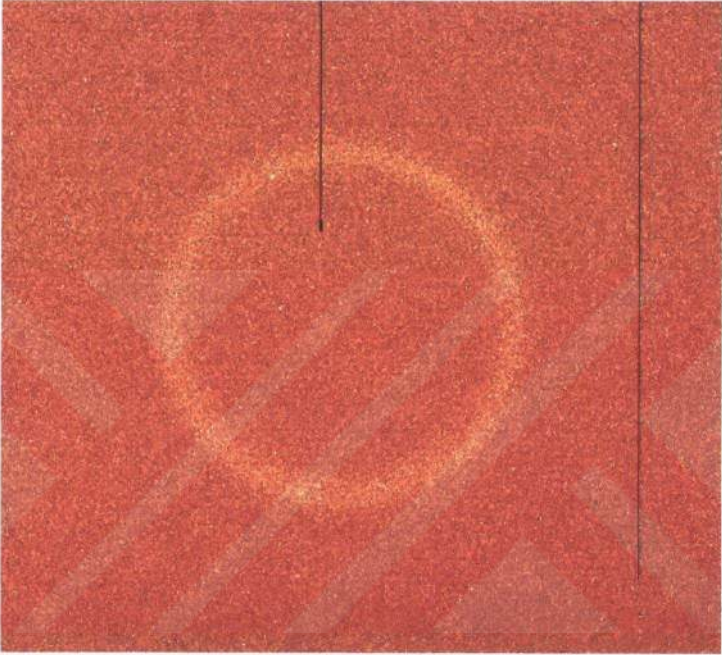
Grafiklerin altına daha küçük olan ikinci bir grafik daha çizilmiştir. Bu grafik residul (artan) olarak adlandırdığımız deneysel değerler ile bu değerlere uydurulan teorik değerler arasındaki farktan oluşmaktadır. Residual grafiğinin yaklaşık sıfır seviyesine bir koyu çizgi çizilmektedir. Artık noktalara bakılarak veriler üzerine uydurulan teorik gauss eğrisinin deneysel değerlere ne kadar uyduğuna karar verilmektedir. Ayrıca, tayflar üzerinde oldukça sönük olan ve gauss eğrisi yerleştirilmeyen yapılar varsa bunları tespit etmek için bu grafiğe bakılarak karar verilmektedir.

4.1. Atmosferik Balmer α Çizgisi

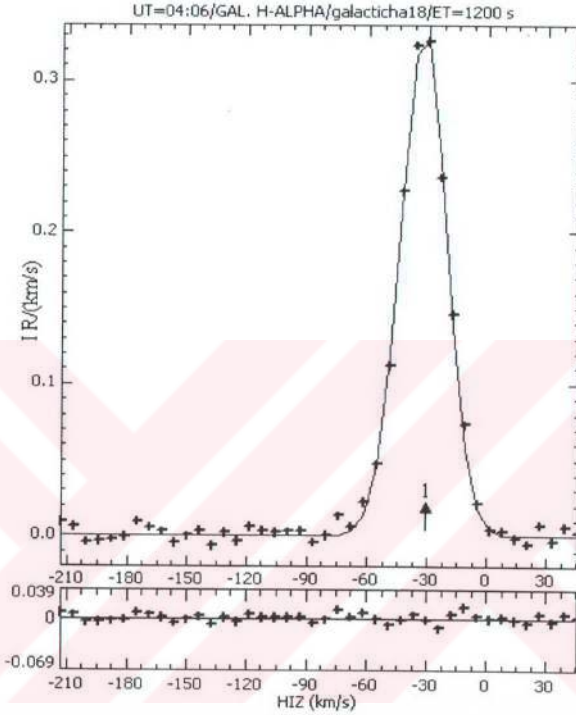
DEFPOS tayfölçeri güneş ufuk düzleminin altında olduğu zamanlarda gözlem yapmaya başlamaktadır. Bir gözlem gecede boyunca, başucu doğrultusunda gözlem yapılırken, atmosferin üst tabakalarındaki (geocorona) atmosferik H α ışınımını ve zayıf yayılı kaynaklardan gelen galaktik H α ışınımını birlikte gözlenmektedir. Dünya atmosferinin üst kısımlarında, güneşin aydınlatığı hidrojen atomları sürekli olarak güneşten gelen Lyman β (L_{β}) fotonlarını soğurur. Soğurulan bu fotonların %88'i rezonans saçılması (resonant scattering) diye adlandırdığımız yöntemle hidrojen atomları tarafından yeniden ışıma yapılarak L_{β} olarak yayınırlar. %12'si ise H α fotonları olarak hidrojen atomları tarafından ışıma yapılır. Buna da rezonans ışıması (resonant fluorescence) denir. Dünyanın gölgelenme yüksekliği artınca,

"exosphere"ın alt tabaklarına güneş ışınları ulaşmamakta bu da Lyman β rezonans saçılmasını azaltmaktadır. Kış aylarında dünyanın gölgelenme açısı daha fazla olduğundan gece süresince ortalama ışıma şiddeti azalmaktadır. Yaz aylarında ise gölgelenme yüksekliği küçüldüğünden ışıma şiddeti artmaktadır (Yeğingil, 1982). Dünya atmosferindeki H α çizgisinin yarı genişliği ve yeri yaklaşık olarak sabittir. Fakat, dünyanın kendi çevresinde dönmesinden dolayı, bir yüzeye gelen atmosferik H α çizgisinin şiddetinde bir değişim gözlenmektedir. Güneş ufuk düzleminin hemen altında olduğunda, ölçülen atmosferik H α parlaklığı en yüksek değere sahip olur. Zaman geçtikçe dünya atmosferindeki gölgelenme nedeniyle atmosferik H α çizgisinin şiddeti azalarak en düşük düzeye düşmekte ve daha sonra tekrar artmaya başlamakta ve güneş ufkun üzerine çıkmadan hemen önce maksimum olmaktadır.

Atmosferdeki H α ışınının en yüksek olduğu duruma örnek olarak 13 Ocak 2003 tarihinde yerel saat ile 06:07'de alınan atmosferik veri seçilmiştir. Yüksek galaktik enlemlerde ($l=79.02^\circ$, $b=75.8^\circ$) elde edilen CCD görüntüsü şekil 4.1'de verilmektedir. Görüntü güneş doğmadan hemen önce elde edilmiştir. Bu saatlerde atmosferdeki H α ışınının parlaklığı maksimum olduğundan, CCD üzerinde oluşan halka oldukça parlaktır ve net olarak görülmektedir. Halka toplama tekniğine göre CCD görüntüsünden elde edilen tayf şekil 4.2'de verilmiştir. Görüntü galatik H α ışınının en düşük olduğu yüksek enlemlerde alındığından, sadece atmosferik H α ışınımından oluştuğu görülmektedir. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi atmosferik H α tayfi oldukça parlaktır. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi, atmosferik H α ışınım çizgisi LSR'a göre 32.63 kms^{-1} 'dir. Çizgisinin şiddeti $0.34 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ ya da (6.7 ADU) , yarı genişliği 26.88 kms^{-1} ve parlaklığı 9.58 R olarak hesaplanmıştır.

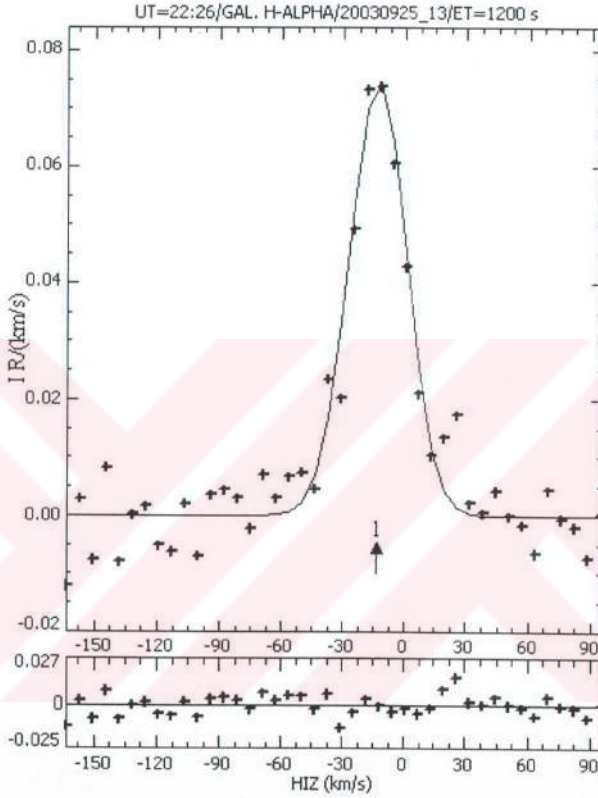


şekil 4.1 13.01.2003 tarihinde yerel saat ile 06:07'de elde edilen CCD görüntüsü. Görüntü sadece atmosferik H α 'dan oluşmaktadır



Şekil 4.2 Şekil 4.1'deki CCD görüntüsünden elde edilen atmosferik Balmer α çizgisinin tayfi

13 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 00:27'de $b = -26.03^\circ$, $l = 121.45^\circ$ galaktik enlemlerde ölçülen atmosferik $H\alpha$ tayfi şekil 4.3'te verilmiştir. Gözlemin yapıldığı saatte güneş ışınları başucu doğrultusundaki atmosferin üst tabakalarına en az ulaştığından, dünya atmosferindeki $H\alpha$ ışınımın parlaklığı en düşük düzeydedir. Çizginin, yarı genişliği 32.55 km s^{-1} , ve parlaklığı ise 2.58 R (54.66 ADU) değerindedir. Atmosferik $H\alpha$ ışınımı LSR'a göre hızı -13.4 km s^{-1} dir.



Şekil 4.3 13 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 24:27'de $b = -26.03^\circ$, $l = 21.45^\circ$ galaktik enleminde elde edilen atmosferik H α ışınımın tayfi

Şekil 3.17'deki akış diyagramında verildiği gibi, EK-F'de verilen IDL programları kullanılarak galaktik H α ışınım çizgileri ile atmosferik H α ışınım çizgileri birbirinden çıkarılarak, ayrı ayrı atmosferik ve galaktik H α tayfları elde edilmiştir. Bir gece boyunca, atmosferin üst tabakalarındaki H α ışınımının parlaklık değişimlerini incelemek amacıyla 28 Eylül 2003 tarihinde başucu

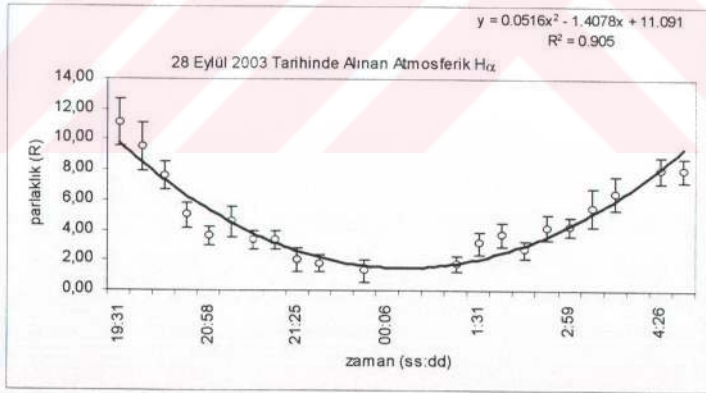
doğrultusunda alınan H α verileri seçilmiş ve bugüne ait olan veriler tablo 4.2'de gösterilmiştir. Tablo 4.2'de veri ismi, verinin alındığı yerel zaman ve parlaklık değerleri verilmiştir. Verilerin tamamı galaktik ve atmosferik H α ışınımlarının toplamından oluşmaktadır. Her tayftaki galaktik ve atmosferik H α parlaklıkları birbirinden çıkarılmıştır. Böylece, her veri için bir tane atmosferik tayf ve bir tane galaktik tayf elde edilmiştir. Elde edilen atmosferik H α ışınımlarının parlaklık değişimleri tablo 4.2'deki gibidir. Tablo 4.2'deki verileri kullanarak bir geceki atmosferik H α ışınımının parlaklık değişiminin grafiği çıkarılmış ve şekil 4.4'te verilmiştir. Şekilde x eksen verilerin alındığı yerel zamanı ($YZ=UT+2^s 1^d$), y eksenine ise her verinin Rayleigh (R) olarak alansal parlaklığını vermektedir.

Tablo 4.2 ve şekil 4.4 incelendiğinde, ilk veri yerel saat ile 19:31'de, son veri ise sabah 04:50'de alınmıştır. Dünyanın üst atmosferindeki (geocorona) H α ışınımının şiddeti güneş ufuk düzleminin hemen altında olduğunda en yüksek düzeydedir. Yerel saat ile 19:31'de H α parlaklığı 11.13 ± 0.75 R değerindedir. H α ışınımı saat 23:44'te 1.3 ± 0.34 'e düşmekte ve tekrar artmaya başlayarak, 04:50'da 12.99 ± 0.42 R değerine ulaşmaktadır. Şekil 4.4'teki bir gecelik atmosferik H α ışınımlarının değişimi yaklaşık ikinci dereceden bir parabol eğrisine benzemektedir. Bu değerler üzerinden bir eğri geçirildiğinde eğrinin denklemi $y = 0.0516x^2 - 1.40x + 11.09$ olarak belirlenmiştir.

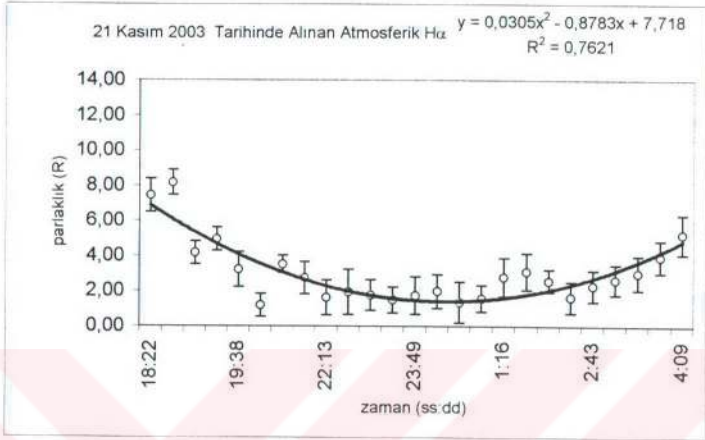
Atmosferik H α 'nın gecelik değişimine örnek olması için 21 Kasım 2003 tarihinde alınan verilerin H α tayflarından elde edilen atmosferik değişim ise şekil 4.5'te verilmiştir. Grafikte görüldüğü gibi toplam 25 tane H α verisinden elde edilen atmosferik H α ışınım çizgilerinin bir gecelik değişimi verilmektedir. Atmosferik H α parlaklık değerlerine uydurulan ikinci dereceden olan eğilim çizgisinin denklemi grafik üzerinde verilmiştir. Şekil 4.5'teki gecelik atmosferik değişimin parlaklığı şekil 4.4'teki gecelik değişime göre daha düşüktür.

Tablo 4.2 28 Eylül 2003 tarihinde DEFPOS ile başucu doğrultusunda 1200 s'lik poz süresi ile alınan H α ışınımından galaktik H α ışınımının parlaklığı çıkartılarak elde edilen atmosferik H α ışınımının parlaklık değişimi

Veri İsmi (ATM)	YZ (ss:dd)	Parlaklık R	Veri İsmi (ATM)	YZ (ss:dd)	Parlaklık R
20030928_1	19:31	11.13±0.75	20030928_16	01:10	1.76±0.24
20030928_2	19:53	9.53±0.78	20030928_17	01:32	3.13±0.36
20030928_3	20:14	7.61±0.45	20030928_18	01:53	3.72±0.40
20030928_4	20:36	4.99±0.43	20030929_19	02:15	2.72±0.28
20030928_5	20:57	3.59±0.29	20030929_20	02:36	4.16±0.41
20030928_6	21:18	4.55±0.5	20030929_21	02:59	4.24±0.30
20030928_7	21:41	3.33±0.3	20030929_22	03:21	5.50±0.66
20030928_8	22:03	3.35±0.3	20030929_23	03:44	6.44±0.56
20030928_9	22:25	2.02±0.38	20030929_25	04:27	8.24±0.42
20030928_10	22:48	1.79±0.28	20030929_26	04:50	12.99±0.42
20030928_12	23:44	1.30±0.34			



Şekil 4.4 28 Eylül 2003 tarihinde elde edilen tayflardan galaktik H α ışınımının etkisi çıkarılarak elde edilen atmosferik H α çizgilerinin zamana göre parlaklık değişimi

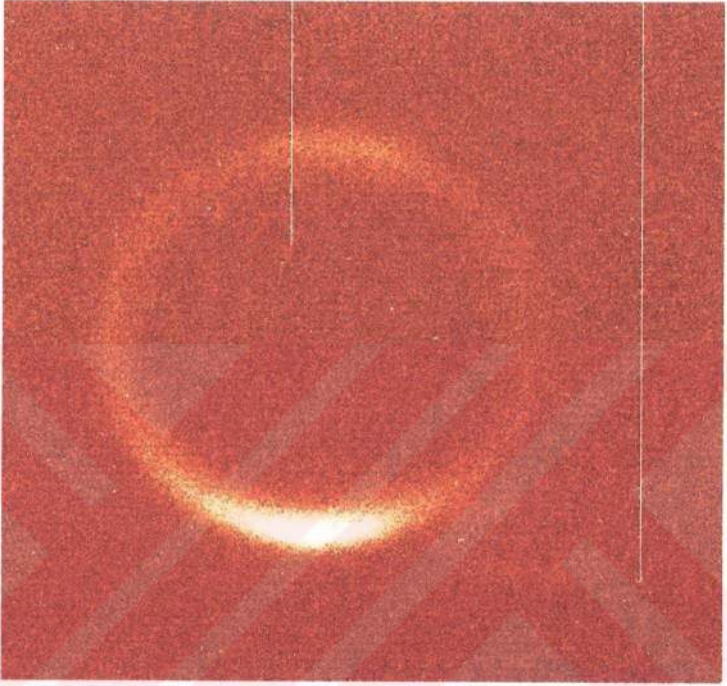


Şekil 4.5 21 Kasım 2003 tarihinde alınan H α tayflarından elde edilen atmosferik değişim

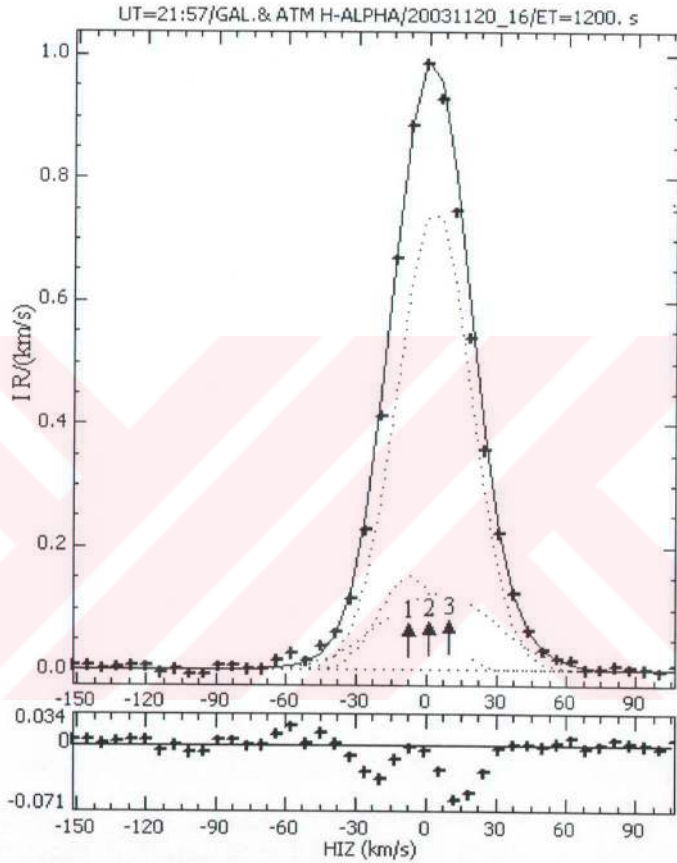
4. 2. Tayf Üzerinde Oluşan Parlak Yapılar

Şekil 3.12'de gösterilen DEFPOS tayfölçerinde etalonlardan önce bir optik sistem kullanılmamıştır. CCD kamerası Fabry-Perot etalonlarında oluşan Balmer α halka desenlerini görüntülerken şekil 4.6'da görüldüğü gibi aynı zamanda halka deseni üzerinde gökyüzünün görüntüsünü de kaydetmektedir. Bilindiği gibi CCD üzerindeki her bir halka özel bir tayfsal alana karşılık gelmektedir. Halka görüntü üzerine düşen ışık miktarını tayfölçerin bakış doğrultusunda bulunan gökyüzündeki yapılar belirlemektedir. Bundan dolayı, halka görüntüsünün üzerinde bir belirsizlik meydana gelir ve şekil 4.6'da görüldüğü gibi CCD üzerindeki halka görüntünün belirli yerlerinde parlak bölümler oluşur. Bu parlak bölümler, ya uzaysal bir yapıya ya tayfsal bir yapıya ya da her ikisinin birleşiminden oluşan yapılara karşılık gelmektedir. Fabry-Perot etalonlardan önce bir optik sistem kullanılırsa, gökyüzünün her doğrultusundan tayfölçerin üzerine gelen ışık, etalonlardan geçtikten sonra, CCD üzerine eşit olarak dağılacak ve bu belirsizlik ortadan kalkacaktır.

DEFPOS bu tür parlak yapıların bulunduğu bölgelerden zaman zaman geçerek ölçümler yapmaktadır. Bazı verilerde halka desenin üzerinde birden fazla parlak yapılar oluşmaktadır. CCD üzerinde görüntülenen bu tür parlak yapıların nedeni olan galaktik yapılara örnek yapılar tablo 4.3'te verilmiştir. Tayföçlerin gözlediği bu yapılardan bir tanesi şekil 4.6'da gösterilmektedir. CCD görüntüsü 20 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile yaklaşık 23:59'da, $b=-12.62^\circ$, $l=159.34^\circ$ ($\alpha=4^h15^m19^s$, $\delta=36^\circ49'30''$) koordinatlarında alınmıştır. CCD görüntüsünden elde edilen halka desenin üzerinde iki tane parlak bölge vardır. Görüntüden elde edilen tayf şekil 4.7'de verilmiştir. Tayf, bir tane atmosferik H α çizgi profilinden ve iki tane de galaktik H α çizgi profilinden oluşmaktadır. Elde edilen tayfta atmosferik H α çizgisinin parlaklığı yaklaşık 4.95 R (99 ADUkms $^{-1}$) olarak belirlenmiştir. Atmosferik çizgi LSR'dan 2.68 kms $^{-1}$ hızla uzaklaşmaktadır. Şekil 4.6'da verilen CCD görüntüsündeki halka desenin üzerindeki parlaklığın neden olduğu galaktik H α ışınım çizgisinin şiddeti 0.75 R/(kms $^{-1}$) (15.03 ADU), yarı genişliği 37.12 kms $^{-1}$ ve parlaklığı ise 29.69 R (595.88 ADU kms $^{-1}$)'dir. Galaktik yapı LSR'dan 12.6 kms $^{-1}$ hızla uzaklaşmaktadır. Hızı 15.16 kms $^{-1}$ olan galaktik yapının şiddeti 0.12 R/(kms $^{-1}$) (2.49 ADU), yarı genişliği 56.7 kms $^{-1}$ ve parlaklığı ise 7.64 R (152.79 ADU)'dir. CCD görüntüsünün üzerinde farklı iki yerde görülen beyaz çizgiler bölüm 3.2.2.3'te anlatıldığı gibi CCD yongası bozuk pixellerden kaynaklanmaktadır.



şekil 4.6 27 Eylöl 2003 tarihinde yerel saat ile 23:59'da $b = -10.09^\circ$, $l = 162.10^\circ$ doğrultusunda 1200 s'lik poz süresinde alınan H α halka deseni. Halka desenin üzerinde görölün parlaklık, NGC 1499 bulutsusunun görüntüsünden kaynaklanmaktadır



Şekil 4.7 Şekil 4.6'daki CCD görüntüsünden elde edilen tayf. Tayf üzerinde atmosferik ve iki tane galaktik yapıların tayfi

Halka deseni üzerindeki parlak yapının kaynağının ölçüm yapılan koordinatlarda bulunan Kuzey California Bulutsusu (NGC 1499) olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.8'de verilen NGC 1499 bulutsusu yaylı bir bulutsu olup yaklaşık 1000 ışık yılı ($1 \text{ ly} = 9.46 \times 10^{12} \text{ km s}^{-1}$) uzaklıkta, -4.7 kadar görünür parlaklığında ve

145x40 yay dakikası (arcmin) boyutuna sahiptir. California bulutsusu ilk kez 1884 yılında E. E. Bernard tarafından keşfedilmiştir.



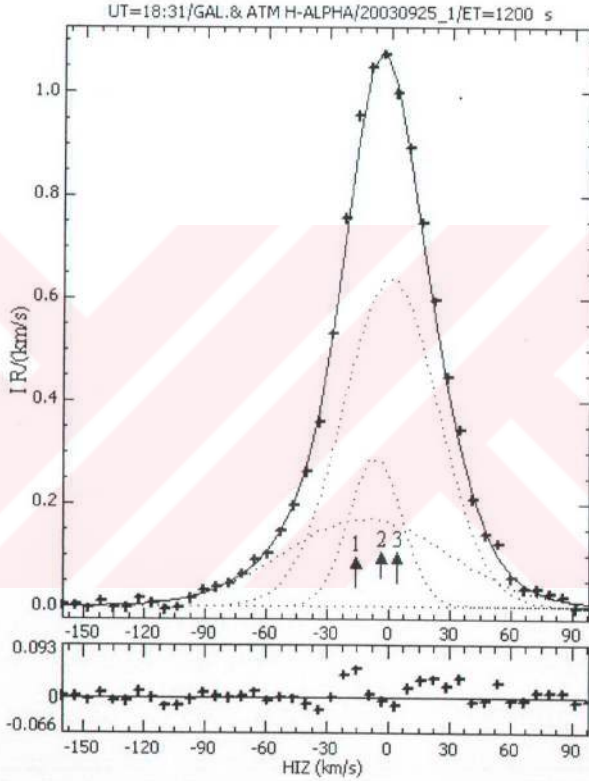
şekil 4.8 şekil 4.6'daki CCD halka görüntüsü üzerindeki parlaklığın kaynağı olan California Bulutsusu (NGC 1499)
(www.answers.org/free/universe/nebulae/NGC1499.html)

Tablo 4.3 Değişik zamanlarda DEFPOS tayföllerinin görüş alanından geçen bulutsular

Veri İsmi	Sağaçıklık (α)(ss:dd)	G.Enlem (b)	G.boylam (l)	Parlaklığa Neden Olan Bulutsular
20030108_1	4:01	-12.03°	160.01°	NGC1499
20030626_7	20:13	1.32°	74.37°	NGC6857 NGC6888
20030802_4	20:01	0.96°	174.71°	NGC6857 NGC6888
20030925_1	20:01	3.4°	173.°	NGC6857 NGC6888
20030925_1	20:01	3.4°	73°	NGC6857 NGC6888
20031118_5	04:03	-11.67°	160.42°	NGC1499
20031120_16	23:59	-12.62°	59.64°	NGC1499

DEFPOS tayföleri doğrudan başucu doğrultusundan $H\alpha$ gözlemleri yaptığından, bu tür parlak yapıları yaklaşık olarak belirli tarihlerde gözlemlemektedir. Fakat, yıldız zamanı standart zamana göre her gün yaklaşık olarak 4 dakika geciktiğinden, aynı yapılar farklı zamanlarda tayföllerin görüş alanına girmekte ve görüntüleri elde edilmektedir. Örneğin, tablo 4.3'te verilen 02 Ağustos 2003 tarihinde yerel zaman ile 21:30'da NGC6857 ($\alpha=20^{\circ} 01^d$ $\delta=33^{\circ}31'$) ve NGC6888 ($\alpha=20^{\circ}12^d$, $\delta=38^{\circ}21'$) bulutsularını gözlemiştir. Aynı Bulutsuları, 25 Eylül 2003 tarihinde yerel zaman ile 17:43'te gözlemiştir. Bu nedenle, 02 Ağustos 2003 tarihinde saat 21:30'da geçtiği bölgeden 25 Eylül 2003 tarihinde yaklaşık olarak 3 saat 36 dakika sonra geçmektedir. Bu tarihlerde gökadanın bu bölgelerinden elde edilen Balmer α ışınım çizgilerinin tayfi şekil 4.9'da verilmiştir. Tayfin üzerinde görüldüğü gibi atmosferik $H\alpha$ çizgisinden başka iki tane galaktik $H\alpha$ ışınım çizgisi görülmektedir. Şekildeki Galaktik yapıların parlaklıkları toplam 37.44 R değerinde ve oldukça parlaktır. Galaksinin $b=3.43^{\circ}$, $l=73^{\circ}$ koordinatlarında elde edilen $H\alpha$ ışınımlarının tayflarının kaynağı 18x13 açı dakikası büyüklüğündeki NGC6888

Crescent Bulutsusudur. NGC6888 bulutsusu şekil 4.10'da verilmiştir. Diğer NGC6857 bulutsusunun büyüklüğü ve parlaklığı oldukça düşüktür.



Şekil 4.9 Galaksinin $b = 3.43^\circ$, $l = 73^\circ$ koordinatlarında elde edilen H α ışınımlarının tayfi

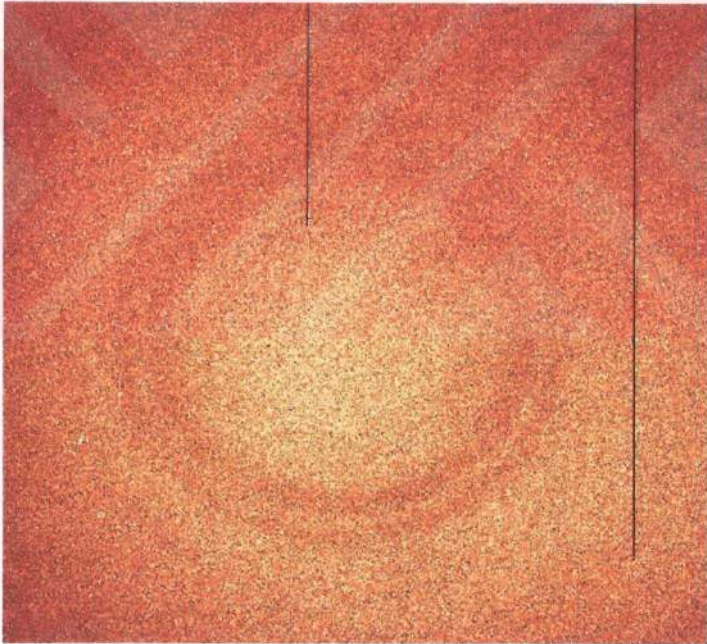


Şekil 4.10 18x13 açı dakikası büyüklüğündeki NGC6888 Crescent Bulutsusu (www.astrosurf.com/jwisn/NGC6888.htm)

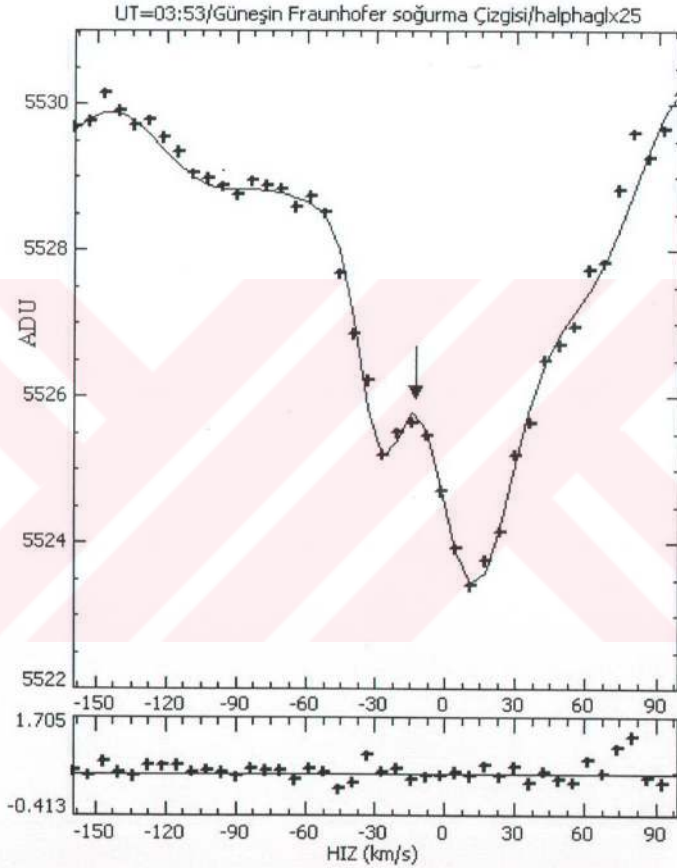
4.3. Balmer α Çizgisine Yakın Olan Güneşin Fraunhofer Soğurma Çizgileri

Güneşten gelen ışığın analizleri soğurma tayfı göstermektedir. Bu soğurma tayflarına Fraunhofer soğurma çizgileri denir. Güneşin soğurma çizgilerinin genişlik ve şiddetlerindeki değişimler, güneş atmosferindeki yapısal ve fiziksel durumlar hakkında önemli bilgi kaynağıdır (Motz, 1977). Güneşin Fraunhofer soğurma çizgilerinden bir tanesi hidrojen Balmer α çizgi tayfı (6563 Å) civarındadır (Nossal, 1994). Bu nedenle güneş ufuk düzlemine yakın olduğu zamanlarda, Fabry-Perot tayfölçeri hidrojenin Balmer α çizgisine yakın olan güneşin Fraunhofer soğurma çizgilerini de ölçmektedir. Örnek olarak, 30 Kasım 2002 tarihinde yerel saat ile

05:54'te güneş ufuk düzleminde görünmeye başladığında, 1200 s'lik poz süresi ile alınan CCD görüntüsü şekil 4.11'de verilmiştir. CCD üzerindeki oluşan halka desenden görüldüğü gibi güneşin Fraunhofer soğurma çizgisi ve atmosferik $H\alpha$ ışınım çizgisi birlikte görülmektedir. Halka toplama tekniği kullanılarak CCD görüntüsünden elde edilen tayf şekil 4.12'de verilmektedir. Şekil 4.12'deki tayfta görüldüğü gibi, ok ile gösterilen $H\alpha$ ışınım çizgisi ile Fraunhofer çizgisinin tayfları birbirine oldukça yakındır. Bu nedenle tayfölçer güneşin ufuk düzleminde olduğu zamanlarda ve ayın parlak olduğu zamanlarda Güneşin Fraunhofer soğurma çizgilerini de ölçmektedir.



Şekil 4.11 30 Kasım 2002 tarihinde yerel saat ile 05:54'te 1200 s poz süresinde CCD ile alınan atmosferik Balmer α ışınım çizgisi ve güneşin Fraunhofer soğurma çizgisi

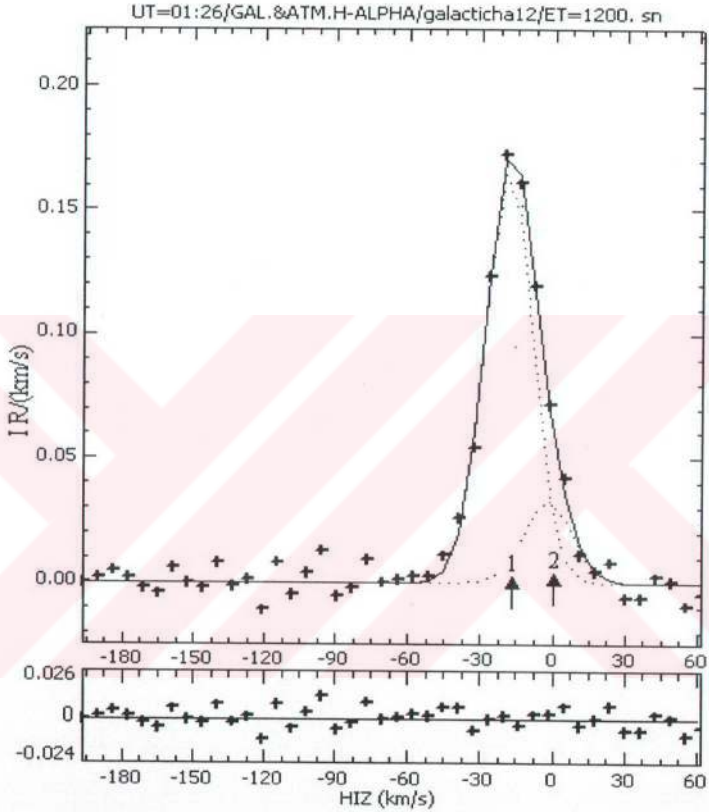


Şekil 4.12 Şekil 4.11'deki CCD görüntüsünden halka toplama tekniğine göre elde edilen atmosferik Balmer α ışınım çizgisi ve H α çizgisine yakın olan güneşin Fraunhofer soğurma çizgisi. Ok ile gösterilen çizgi H α çizgisidir

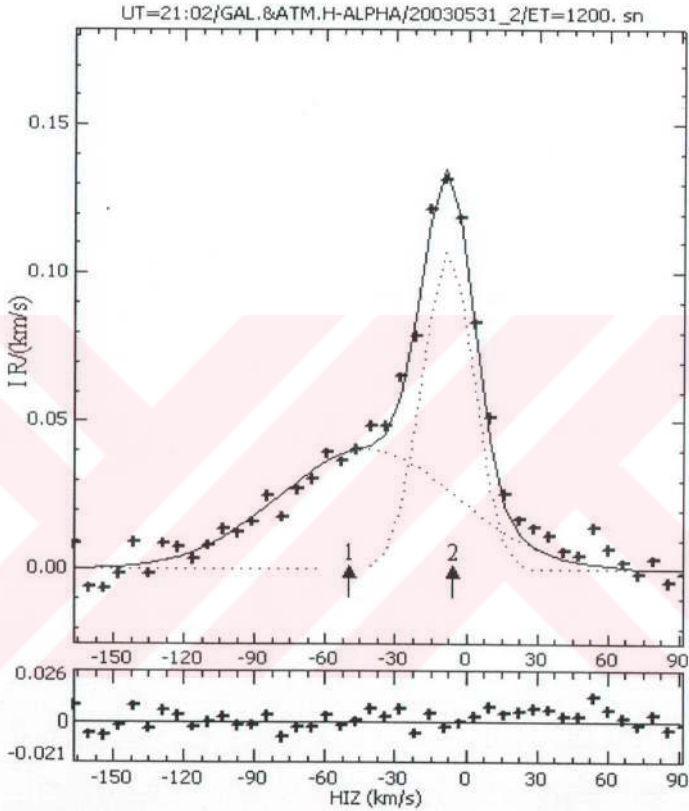
4.4. Yıldızlararası Ortamın Sıcak İyonlaşmış Bölgelerinden Elde Edilen Hidrojenin Balmer α Işınım Çizgileri

DEFPOS tayfölçeri doğrudan başucu doğrultusuna baktığından, dünyanın güneşe göre eğikliğinin değişmesi nedeniyle, kış aylarında galaksinin kuzey kutbuna doğru olan bölgelerini gözlemlemektedir. Tayfölçer 14 Ocak 2003 tarihinde yerel saat ile 03:27'de yüksek galaktik enlemlerde ($l=183.45^\circ$, $b=64.72^\circ$) $H\alpha$ gözlemi yapmıştır. Gözlemlerden elde edilen tayf şekil 4.13'te verilmiştir. Şekildeki tayf kesikli çizgilerle gösterilen iki yapıdan oluşmaktadır. Hızı -18.58 kms^{-1} olan $0.17 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ parlaklık değerindeki parlak yapı atmosferik $H\alpha$ ışınımıdır. Atmosferik çizginin yarı genişliği 23.32 kms^{-1} ve parlaklığı 4.13 olarak hesaplanmıştır. Atmosferik yapıya göre çok daha sönük olan yüksek enlemde $H\alpha$ ışıma şiddetinin yarı genişliği 23.32 kms^{-1} , şiddeti $0.03 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ ve parlaklığı ve ışınım ölçüsü sırasıyla 0.8 R ve $1.86 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak ölçülmüştür. Galaktik yapının hızı ise yaklaşık 2.0 kms^{-1} olarak bulunmuştur.

31 Mayıs 2003 tarihinde saat ile 23:03'te alınan 1200 s poz süreli $H\alpha$ tayfi şekil 4.14'te gösterilmektedir. Şekil 4.14'te 2 numaralı ok ile gösterilen parlak ve daha dar olan yapı atmosferik $H\alpha$ çizgisidir. 1 numaralı ok ile gösterilen ve yarı genişliği daha büyük olan yapı ise galaktik $H\alpha$ yapısıdır. Galaktik $H\alpha$ ışınımı $b = 53.44^\circ$, $l = 59.01^\circ$ galaktik koordinatlarda alınmıştır. Atmosferik $H\alpha$ ışınım çizgisinin LSR'a göre hızı -8.16 kms^{-1} olarak belirlenmiştir. Şekil 4.14'teki dünya atmosferindeki $H\alpha$ çizgisinin şiddeti 2.14 ADU ($0.11 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$), yarı genişliği 25.69 kms^{-1} ve parlaklığı da $58.57 \text{ ADU kms}^{-1}$ (2.92 R) olarak hesaplanmıştır. Yıldızlararası ortamdaki HII bölgesinden gelen 1 numaralı $H\alpha$ ışınım çizgisi ise LSR'a yaklaşık 42 kms^{-1} hızla yaklaşmaktadır ve dalga boyu maviye kaymaktadır. Galaktik $H\alpha$ çizgisinin genliği 0.8 ADU ($0.04 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$), yarı genişliği 89.93 kms^{-1} ve parlaklığı da $77.62 \text{ ADU kms}^{-1}$ (3.88 R) olarak hesaplanmıştır. Işınım ölçüsü (EM) ise $8.73 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak hesaplanmıştır.



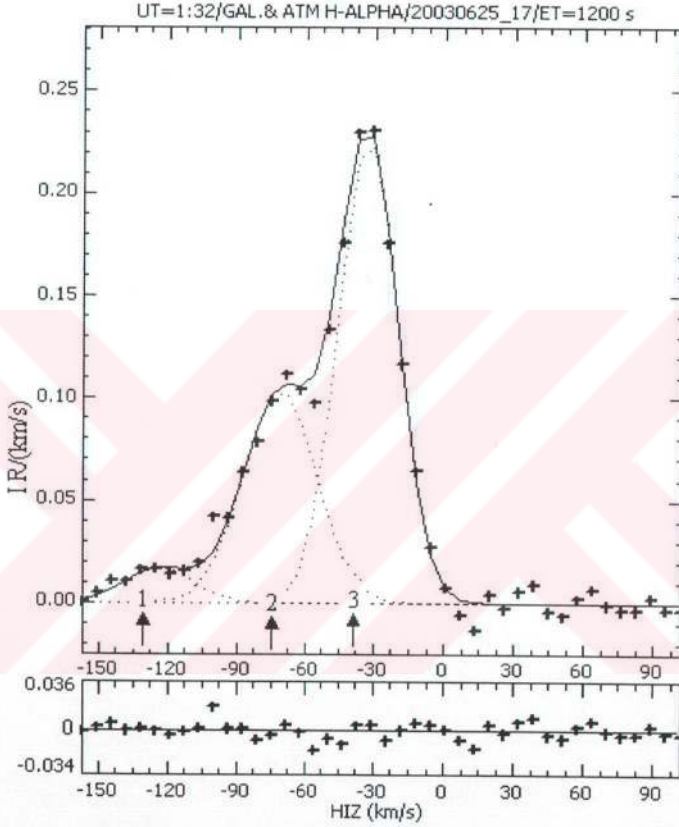
Şekil 4.13 Tayföçer ile 14 Ocak 2003 tarihinde yerel saat ile 03:27'de yüksek galaktik enlemlerde ($l = 183.45^\circ$, $b = 64.72^\circ$) elde edilen H α tayfı. Galaktik yapının parlaklığı oldukça düşüktür



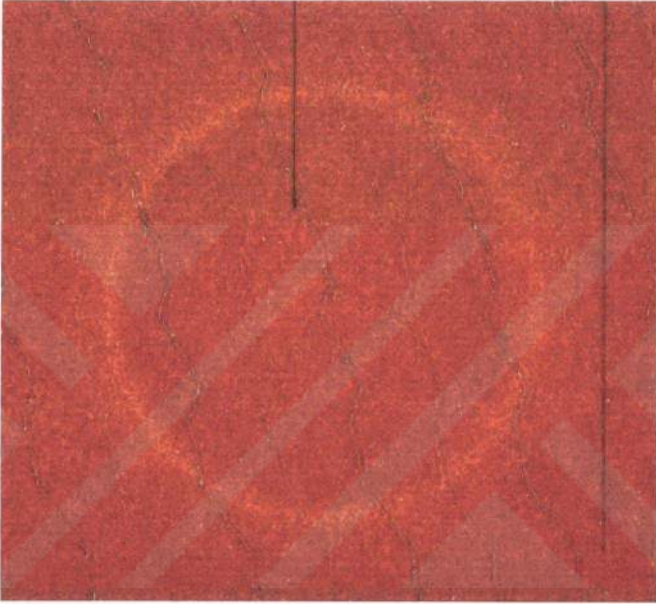
Şekil 4.14 31 Mayıs 2003 tarihinde yerel saat 23:03'te alınan atmosferik ve galaktik $H\alpha$ çizgisinin tayfi verilmiştir. Atmosferik Balmer α şiddeti galaktik Balmer α çizgisine göre daha parlaktır. Galaktik bileşenin koordinatı $b = 53.44^\circ$ ve $l = 59.01^\circ$ 'dir. Galaktik $H\alpha$ yapısı atmosferik Balmer α çizgisine göre yaklaşmakta ve maviye kaymaktadır

Şekil 4.15'te, 25 Haziran 2003 tarihinde yerel saat ile 03:33'te alınan H α tayfı verilmiştir. Şekil 4.15'te görüldüğü gibi, tayf üç farklı yapıdan oluşmaktadır. Bu yapıların her biri şekilde kesikli çizgilerle gösterilmiştir. Hızı LSR'a göre hızı -33 kms^{-1} olan ve diğerlerine göre daha parlak olan çizgi dünya atmosferinin üst tabakalarındaki atmosferik Balmer α çizgisidir. Hızları LSR'a göre -71.11 kms^{-1} ve -123.36 kms^{-1} olan çizgi profilleri $4.76^\circ \times 9^\circ$ 'de $b = -12.99^\circ$ ve $l = 86.96^\circ$ galaktik koordinatlarda elde edilen galaktik Balmer α çizgileridir. 71.11 kms^{-1} hıza sahip olan galaktik çizginin şiddeti 2.07 ADU (0.1 R/kms^{-1}), yarı genişliği 37.69 kms^{-1} ve parlaklığı ise $83.10 \text{ ADU kms}^{-1}$ ADU (4.16 R) ve ışıının ölçüsü (EM) $9.35 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak hesaplanmıştır. Hızı 123.36 kms^{-1} olan galaktik çizginin şiddeti 0.34 ADU , yarı genişliği 34.25 kms^{-1} , parlaklığı da 0.617 R ($12.35 \text{ ADU kms}^{-1}$) ve ışıının ölçüsü $1.38 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak hesaplanmıştır. Her iki galaktik yapı LSR'a yaklaşmakta ve dalga boyları Doppler kaymasına göre maviye kaymaktadır. Galaktik çizgiler ile atmosferik çizginin toplamı olan çizgi koyu çizgi ile gösterilmiştir. Deneysel değerler ile verilerin üzerinden geçen toplam eğri arasındaki fark artan noktalar (residual) olarak alttaki ikinci grafikte çizilmiştir.

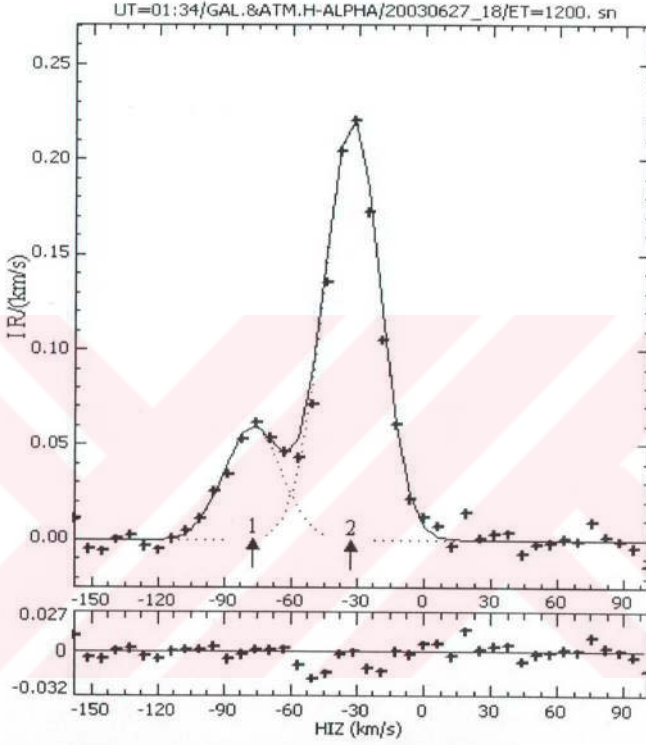
Şekil 4.16'da DEFPOS ile 27 Haziran 2003 tarihinde yerel saat ile 03:35'te alınan CCD görüntüsü verilmiştir. Halka toplama tekniğine göre CCD görüntüsünden elde edilen tayf şekil 4.17'de verilmiştir. Tayfta görüldüğü gibi yıldızlararası ortamdan gelen galaktik H α ışıının çizgisi ile atmosferik H α ışıının çizgisi birbirlerinden ayrı durumdur. Hızı -32.88 kms^{-1} 'deki çizgi dünyanın dış atmosferinden gelen Balmer α ışıının çizgisidir. Atmosferik çizgiye göre daha sönük olan galaktik H α ışıının yarı genişliği 31.5 kms^{-1} , genişliği $0.06 \text{ (R/ kms}^{-1})$ (1.2 ADU) ve parlaklığı 2.02 R ($40.45 \text{ ADU kms}^{-1}$)'tir. Verinin alındığı galaktik koordinatlar $b=-14.28^\circ$ ve $l=88.55^\circ$ 'dir. Galaktik ışıının çizgisinin LSR'a göre hızı -76.99 kms^{-1} 'dir. Şekilde görüldüğü gibi, atmosferik ve galaktik Balmer α yapıları birbirinden 44.11 kms^{-1} ayrı durumdur. Atmosferik ve galaktik H α ışıınınlarının birbirinden ayrı olmasından dolayı aralarındaki karmaşıklık en az durumdur.



Şekil 4.15 25 Haziran'da saat 03:33'te $b = -12.99^\circ$ ve $l = 86.96^\circ$ galaktik koordinatlarda alınan H α ışınımların çizgi profilleri



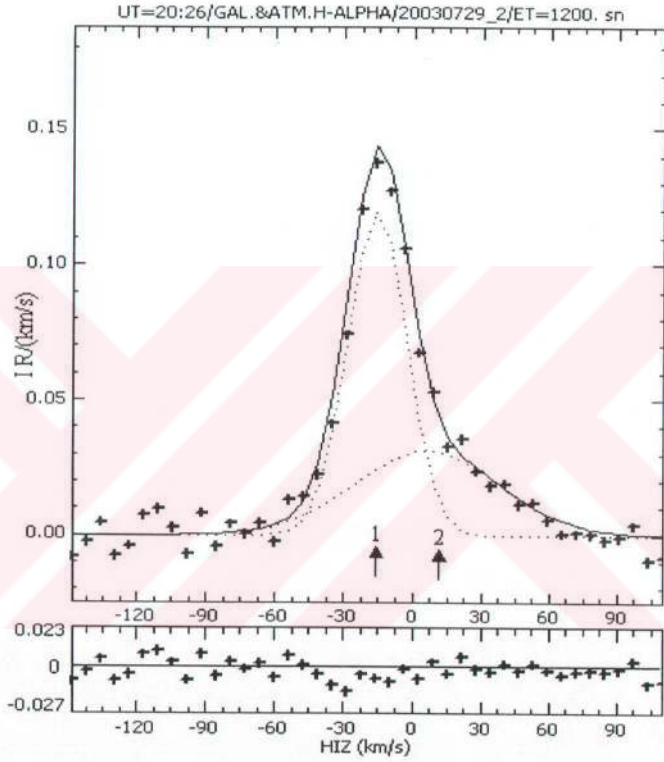
şekil 4.16 27 Haziran 2003 tarihinde saat 03:35'te alınan atmosferik ve galaktik Balmer α ışınım çizgilerinin CCD görüntüsü



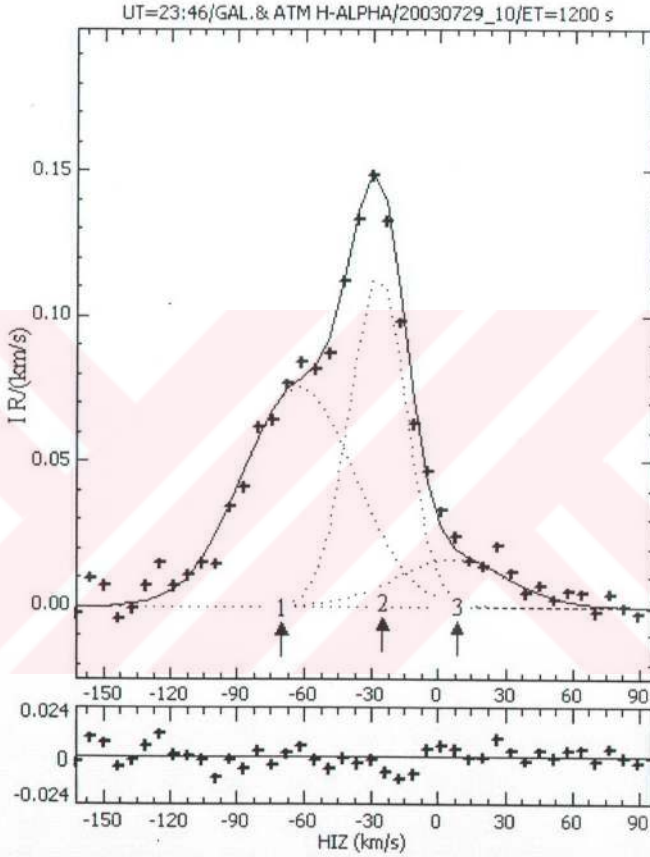
Şekil 4.17 27 Haziran 2003 tarihinde saat 03:35'te alınan atmosferik ve galaktik Balmer α ışınım çizgileri

DEFPOS ile 29 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 22:27'de ($l=66.96^\circ$, $b=15.05^\circ$) alınan H α tayfı şekil 4.18'de gösterilmektedir. Tayf, kesikli çizgilerle gösterilen iki Balmer α yapısının birleşiminden oluşmaktadır. Hızı -15.67 kms^{-1} de olan ve şiddeti $0.12 \text{ (R/ kms}^{-1})$ olan parlak yapı, dünyanın dış atmosferinden gelen hidrojenin Balmer α çizgisidir (1 numaralı). Atmosferik Balmer α çizgisinin yarı genişliği 30.31 kms^{-1} ve parlaklığı 3.87 R ($77.42 \text{ ADU kms}^{-1}$) olarak belirlenmiştir. Atmosferik çizgiye göre daha sönük olan çizgi ise yıldızlararası ortamın sıcak iyonlaşmış ortamından gelen sönük H α çizgisini göstermektedir (2 numaralı). Hızı 6.4 kms^{-1} olan galaktik yapının genişliği $0.03 \text{ (R/ kms}^{-1})$ (0.62 ADU), yarı genişliği 74.23 kms^{-1} , parlaklığı 2.45 R ve ışınım ölçüsü ise $5.51 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak belirlenmiştir. Galaktik yapı LSR'dan 6.4 kms^{-1} hızla uzaklaşarak kırmızıya kaymaktadır.

DEFPOS ile şekil 4.19'da görüldüğü gibi 30 Temmuz 2003 tarihinde saat 01:47'de gözlem yapılmış ve $b = -16.4^\circ$, $l = 91.5^\circ$ yönlerinde H α tayfı elde edilmiştir. Atmosferdeki H α ışınım şiddeti gözlem yapıldığı saatte $0.11 \text{ R/(kms}^{-1})$ olarak ölçülmüştür. Hızı -27.68 kms^{-1} olan çizgi profilin yarı genişliği 29.67 kms^{-1} , parlaklığı 3.7 R olarak ölçülmüştür. Tayfta atmosferik H α ışınım çizgisinden başka 1 ve 3 numaralı galaktik H α ışınım çizgileri de vardır. 1 numaralı yapının hızı -62.80 kms^{-1} olarak ölçülmüştür. Bu yapının yarı genişliği 58.24 kms^{-1} , şiddeti $0.08 \text{ R/(kms}^{-1})$ olarak ölçülmüş ve parlaklığı ile ışınım ölçüsü sırası ile 4.7 R ve $10.55 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ bulunmuştur. Hızı 5.73 kms^{-1} olan daha sönük galaktik çizginin yarı genişliği 58.24 kms^{-1} , şiddeti $0.02 \text{ R/(kms}^{-1})$ ve parlaklığı ise 1.0 R ($10.08 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$) olarak bulunmuştur.



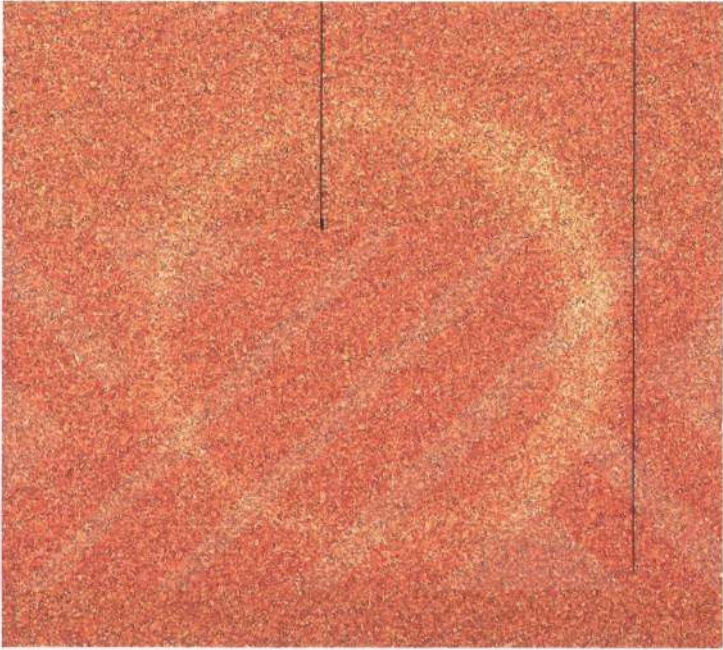
Şekil 4.18 29 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 22:27'de ($l = 66.96^\circ$, $b = 15.05^\circ$) alınan H α tayfi. Galaktik H α çizgisi kırmızıya kaymaktadır



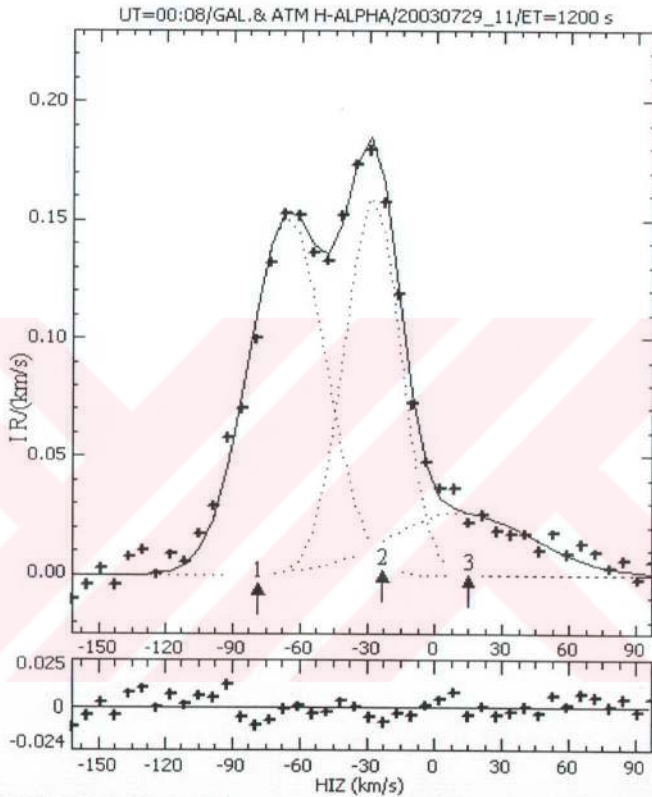
Şekil 4.19 30 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 01:47'de $b=-16.4^\circ$, $l=91.5^\circ$ yönlerinde DEFPOS ile elde edilen galaktik $H\alpha$ (1,3) $H\alpha$ tayfi

Şekil 4.20'de 30 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 02:09'da alınan CCD görüntüsü gösterilmektedir. Görüntü üzerindeki H α halka deseninin sağ tarafında oluşan parlaklık değeri galaktik H α ışınının parlak olmasından kaynaklanmıştır. CCD görüntüsünden elde edilen tayf ise şekil 4.21'de verilmiştir. Tayf, kesikli çizgilerle gösterilen galaktik ve atmosferik yapıların toplamından oluşmaktadır. Şekil 4.20'deki halka desenin üzerindeki parlak çizginin tayfi şekil 4.21'deki tayfta net olarak görülmektedir. Hızı -28.31 km s^{-1} olan H α ışınım çizgisi dünyanın dış atmosferinden (exosphere) gelen Balmer α ışınımıdır. Atmosferik çizginin şiddeti $0.16 \text{ R(km s}^{-1}\text{)}$, yarı genişliği 29.12 km s^{-1} parlaklığı 4.97 km s^{-1} 'dir. 1 ve 3 numaralı çizgiler galaksimizin yıldızlararası ortamdaki iyonize olmuş hidrojen bölgelerinden gelen ($l=95.37^\circ$, $b=-18.85^\circ$) Balmer α ışınımını göstermektedir. Atmosferik çizginin etkisi toplam tayftan çıkarıldığında elde edilen tayf şekil 4.22'de verilmektedir.

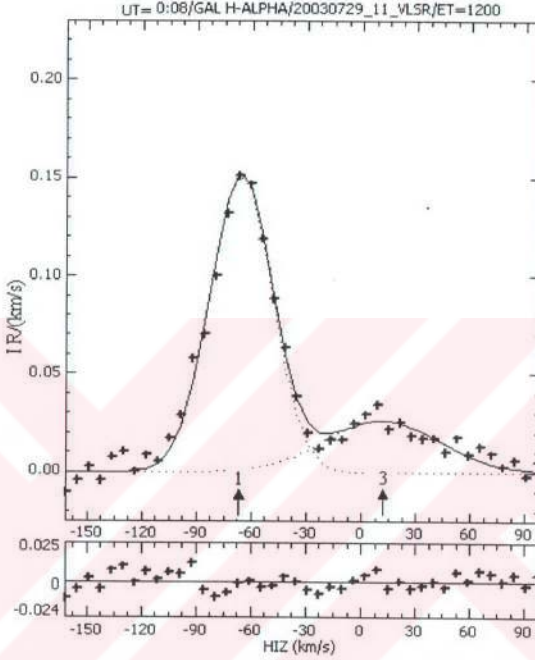
Şekilde, 1 numaralı galaktik yapının hızı -65.99 km s^{-1} 'dir. Çizginin şiddeti $0.15 \text{ R(km s}^{-1}\text{)}$, ve yarı geçirgenliği ise 39.69 km s^{-1} 'dir. Parlaklık değeri 6.49 R olarak hesaplanmıştır. Bu yapının dalga boyu Doppler kaymasına göre maviye kaymaktadır. LSR'dan 11.51 km s^{-1} hızla uzaklaşan 3 numaralı galaktik Balmer α ışınının şiddeti $0.03 \text{ R(km s}^{-1}\text{)}$, yarı genişliği 73.65 km s^{-1} ve parlaklığı 2.05 R olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.20 30 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 02:09'de $l=95.37$, $b=-18.85^\circ$ yönlerinde elde edilen tayf



Şekil 4.21 CCD ile $l = 95.37$, $b = -18.85$ yönlerinde gözlenen görüntüden elde edilen tayf. Hızı -65.99 km s^{-1} olan yapı oldukça parlak ve atmosferik çizgiden ayrılır



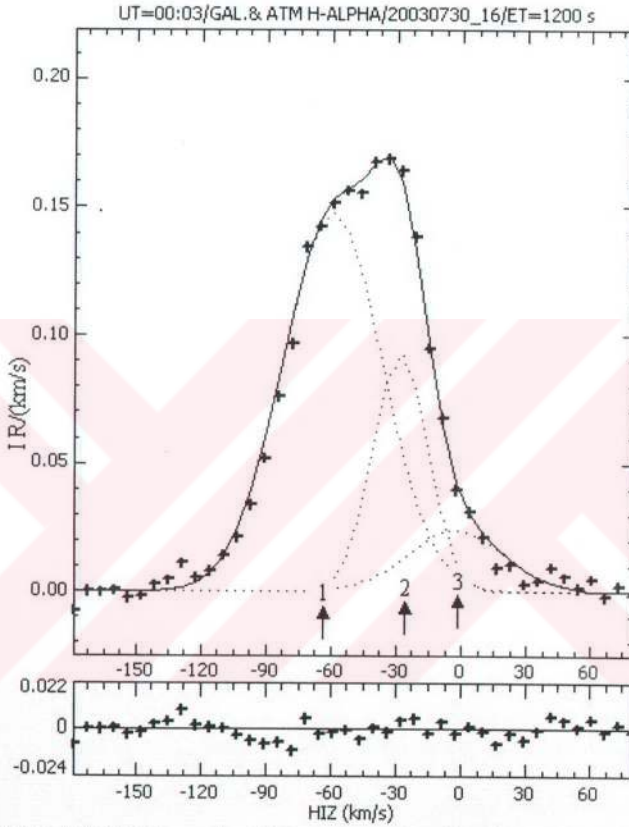
Şekil 4.22 Şekil 4.21’de verilen tayftan atmosferik H α çizgi profili çıkarıldığında elde edilen galaktik H α çizgi profilleri CCD ile $l = 95.37$, $b = -18.85$ yönlerinde gözlenen görüntüden elde edilen tayf. Hızı -65.99 km s^{-1} olan yapı oldukça parlak ve atmosferik çizgiden ayrılır

DEFPOS ile 31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat 02:04’te galaksinin $b = -18.75^\circ$, $l = 92.25^\circ$ ($\alpha = 22^h 37^m 53^s$, $\delta = 36^\circ 49' 30''$) koordinatlarında H α gözlemleri yapılmıştır. Elde edilen CCD görüntüsü şekil 4.23’te verilmiştir. CCD görüntüsü incelendiğinde halka desenin sağ tarafında oluşan galaktik yapıdan dolayı parlak bir bölge oluşmuştur. CCD görüntüsünün halka toplama tekniğine göre elde edilen tayfı şekil 4.24’te verilmektedir. Tayfta 2 numaralı çizgi profili dünyanın dış atmosferinden gelen H α ışınım çizgisidir. Tayf incelendiğinde, 1 numaralı ok ile

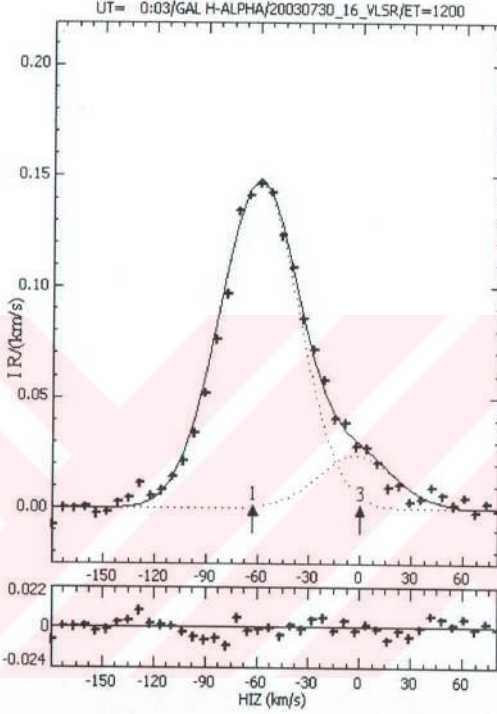
gösterilen galaktik H α ışınım çizgisinin atmosferik H α ışınım çizgisine göre daha parlak olduğu görülmektedir. Parlak olan galaktik çizginin şiddeti 0.15 R(kms⁻¹), yarı genişliği 53.96 kms⁻¹ ve böylece parlaklığı ve ışınım ölçüsü (EM) sırasıyla 8.49 R ve 19.11 cm⁻⁶pc olarak belirlenmiştir. Bu yapının hızı -59.74 kms⁻¹'dir. Şekildeki tayfta 3 numaralı galaktik H α ışınım çizgisinin yarı genişliği 52.25 kms⁻¹, parlaklığı 1.34 R ve ışınım ölçüsü ise 3.02 cm⁻⁶pc'dir. Bölüm 3.2.3.12'de anlatıldığı gibi, EK-F'de verilen IDL programı kullanılarak, tayftaki atmosferik ışınım çizgisinin etkisi çıkarılmış ve elde edilen galaktik H α ışınım çizgilerin tayfı şekil 4.25'te verilmiştir.



Şekil 4.23 31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 02:04'te $b = -18.75^\circ$, $l = 92.25^\circ$ koordinatlarında CCD ile elde edilen H α görüntüsü. Halka desenin sağ tarafındaki parlaklık galaktik H α çizgisinden kaynaklanmaktadır



Şekil 4.24 Şekil 4.23'te verilen CCD görüntüsünden elde edilen Balmer tayfı



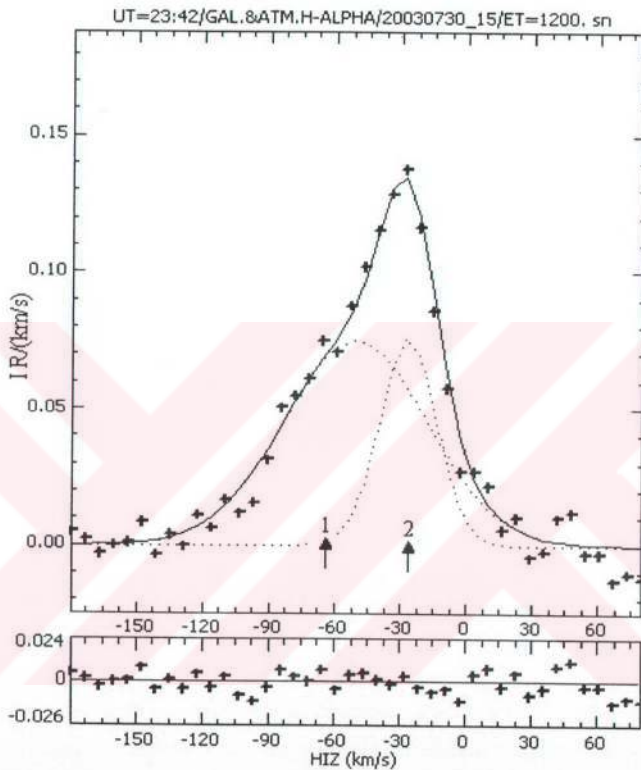
Şekil 4.25 Şekil 4.24'te elde edilen $H\alpha$ tayfindan atmosferik $H\alpha$ ışınım çizgisinin etkisi çıkarıldığında elde edilen tayf. Yapıların toplam parlaklığı 196.65 R'tir

DEFPOS ile 31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 01:43'te başucu doğrultusunda yapılan gözlemlerde, $b = -16.38^\circ$, $l = 91.49$ galaktik koordinatlarda elde edilen $H\alpha$ tayfı şekil 4.26'da gösterilmektedir. Gözlemede 1200 s poz süresi kullanılmıştır. Tayf 2 numaralı atmosferik ve 1 numaralı galaktik çizgi profillerinin toplamından oluşmaktadır. Galaktik ışınım çizgisinin atmosferik ışınım çizgisine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü tayfın alındığı saatte atmosferde $H\alpha$

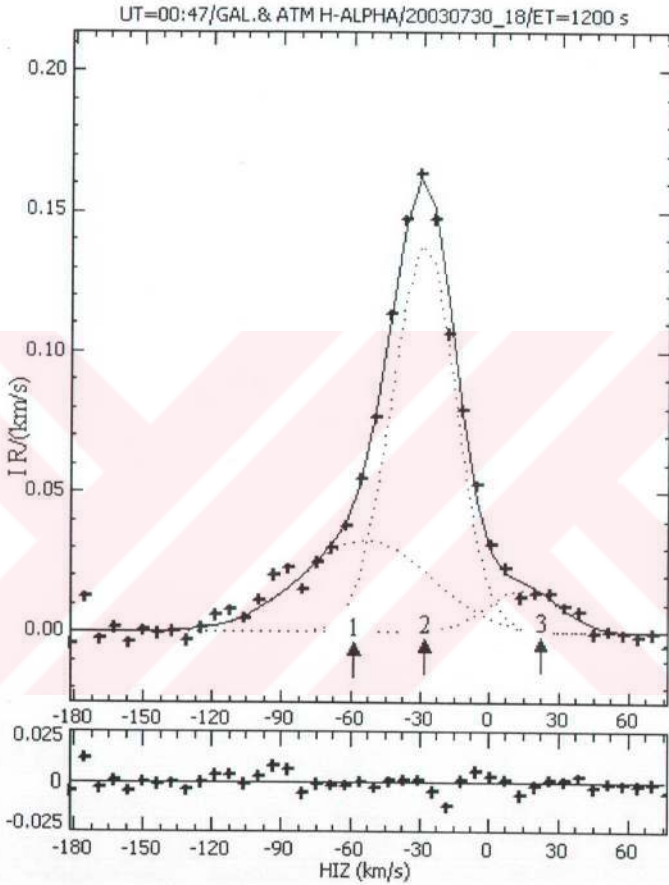
ışınım çizgisi en düşük durumdadır. Hızı -50.61 kms^{-1} olan galaktik ışınlam çizgisinin şiddeti $0.08 \text{ R/(kms}^{-1}\text{)}$, yarı genişliği 78.71 kms^{-1} ve parlaklığı $6.95 \text{ R (EM=15.63 cm}^{-6}\text{pc)}$ 'tir. Yarı genişliği 30.35 kms^{-1} ve parlaklığı 2.46 R olan atmosferik H α ışınlam çizgisinin hızı -26.6 kms^{-1} 'dir.

Şekil 4.27'de $b = -22.63$, $l = 103.53^\circ$ galaktik koordinatlarda elde edilen galaktik ve atmosferik H α ışınlam çizgi grafiklerinden elde edilen tayf verilmektedir. Tayf, 31 Temmuz 2003 tarihinde saat 02:48'de alınmıştır. Diğerlerine göre daha parlak olan 2 numaralı çizgi atmosferik H α ışınlam çizgisidir. Yarı genişliği, 32.55 kms^{-1} şiddeti $0.14 \text{ R/(kms}^{-1}\text{)}$ ve parlaklığı 4.83 R olan atmosferik H α ışınlam çizgisinin hızı -28.86 kms^{-1} olarak bulunmuştur. 1 ve 3 numaralı galaktik yapıların şiddetleri atmosferik yapıya göre oldukça sönüktür. 1 numaralı yapının yarı genişliği 65.95 kms^{-1} , şiddeti $0.03 \text{ R/(kms}^{-1}\text{)}$, parlaklığı 2.31 R ve ışınlam ölçüsü ise $5.19 \text{ cm}^{-6}\text{pc}$ 'dir. Aynı şekilde 3 numaralı galaktik yapının parlaklığı 0.59 R olarak ölçülmüştür.

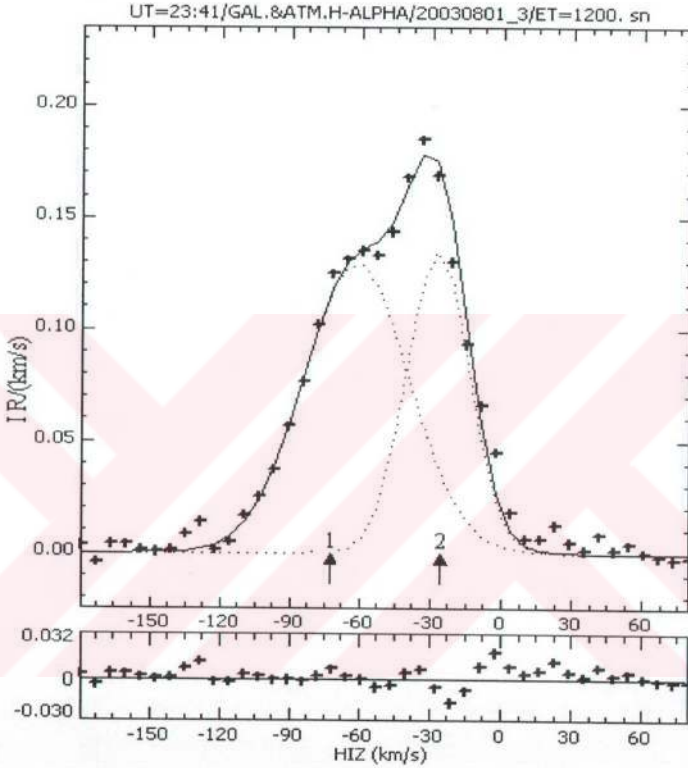
DEFPOS kullanılarak, yıldızlararası ortamın sıcak iyonize olmuş ortamından gelen Balmer α ışınlamını gözlemek için 02 Ağustos 2003 tarihinde saat 01:42'de $b=-17.25^\circ$, $l = 92.73^\circ$ koordinatlarında H α gözlemi yapılmıştır. CCD görüntüsüne halka toplama tekniği uygulanarak elde edilen H α tayfi şekil 4.28'de verilmiştir. Tayf kesikli çizgilerle gösterilen iki yapıdan oluşmaktadır. H α çizgilerinden biri dünyanın üst atmosferindeki güneşin L β ısıması ile oluşan atmosferik Balmer α ışınlamıdır. Işıma şiddeti $0.14 \text{ R/(kms}^{-1}\text{)}$ yarı genişliği 30.83 kms^{-1} olan atmosferik H α ışınlam çizgisinin hızı -27.16 kms^{-1} 'dir. 1 numaralı ok ile gösterilen ve hızı -61.48 kms^{-1} olan galaktik yapı $0.13 \text{ R/(kms}^{-1}\text{)}$ şiddetine, 52.73 kms^{-1} yarı genişliğine sahiptir. Galaktik H α yapısının parlaklığı 7.67 R 'dir.



Şekil 4.26 DEFPOS ile 31 Temmuz 2003 tarihinde yerel saat ile 01:43'te başucu doğrultusunda yapılan gözlemlerde, $b = -16.38^\circ$, $l = 91.49$ galaktik koordinatlarda elde edilen $H\alpha$ tayfi



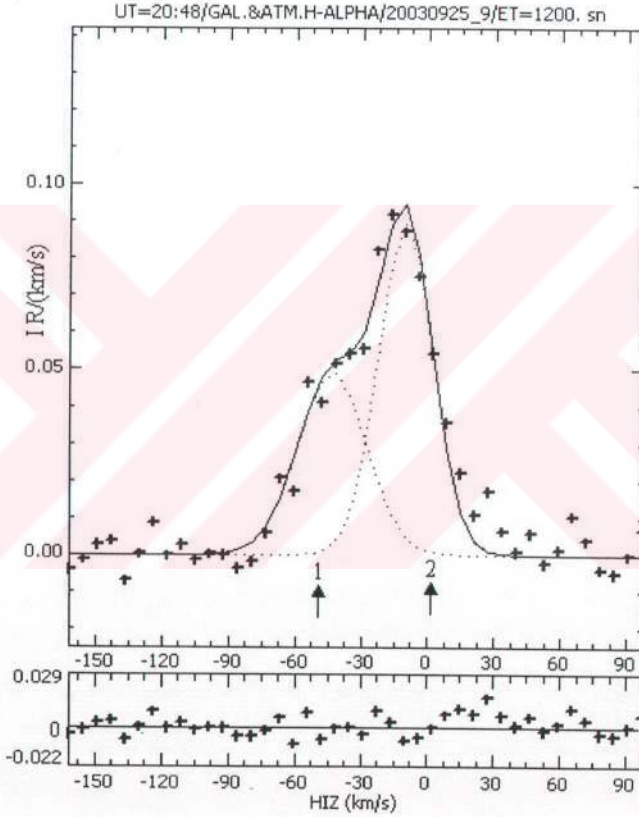
Şekil 4.27 $b = -22.63$, $l = 103.53^\circ$ galaktik koordinatlarda 31 Temmuz 2003 tarihinde saat 02:48'de elde edilen galaktik H α ışınım tayfi



Şekil 4.28 02 Ağustos 2003 tarihinde saat 01:42'de $b = -17.25$, $l = 92.73^\circ$ yönündeki yıldızlararası ortamın sıcak iyonize olmuş ortamından gelen Balmer α ışınımının tayfi (1 numaralı)

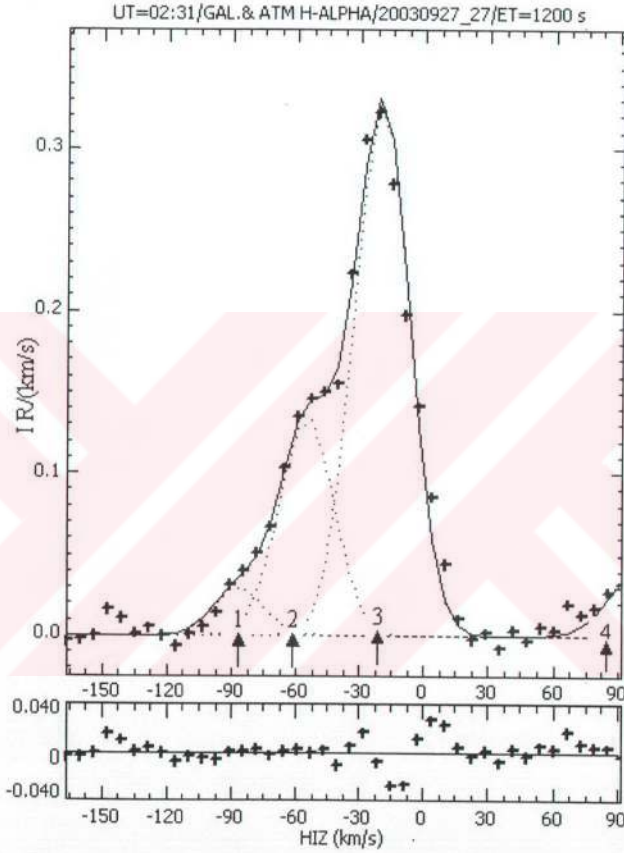
Şekil 4.29'da, 25 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 22:49'da alınan galaktik $H\alpha$ tayfi verilmiştir. Verinin alındığı galaktik koordinatlar ortalama $l = 100.75^\circ$ ve $b = -21.52''$ dir. Şekilden görüldüğü gibi tayf, galaktik (1) ve atmosferik (2) $H\alpha$ ışınımlarının bileşiminden oluşmaktadır. Atmosferik çizginin LSR'a göre hızı -10.10 kms^{-1} dir. Genliği $0.09 \text{ R} / (\text{kms}^{-1})$ ve yarı genişliği 29.22 kms^{-1} dir. Galaktik $H\alpha$

çizgisinin genliği $0.05 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ ve yarı genişliği 36.47 kms^{-1} 'dir. Hızı -43.37 kms^{-1} 'dir.



Şekil 4.29 25 Eylül 2003 tarihinde yerel saat ile 22:49'da alınan galaktik H α tayfı

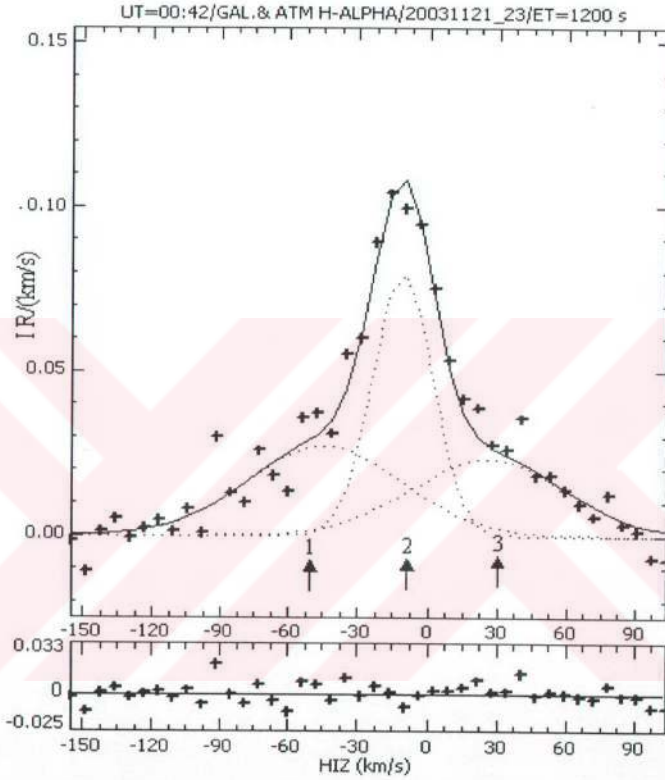
DEFPOS ile elde edilen H α tayflarının bir kısmında atmosferik H α ışınım çizgisinden başka üç tane galaktik H α ışınım çizgileri de olmaktadır. Bu çizgilerin hızları bazı durumlarda birbirlerine oldukça yakın olmaktadır. Bazı durumlarda ise yapılar birbirinden uzaktadır. Örneğin, 28 Eylül 2003 tarihinde TUG'da DEFPOS kullanılarak yerel zaman ile 04:32'de başucu doğrultusunda gözlem yapılmış ve $b = -3.59^\circ$, $l = 167^\circ$ bölgesinden H α ışınımını ölçmüştür. Elde edilen CCD görüntüsüne halka toplama tekniği uygulanarak elde edilen tayf şekil 4.30'da verilmiştir. Hızı -20.60 kms^{-1} olan ve şiddeti $0.33 \text{ R}(\text{kms}^{-1})$ olan parlak yapı dünya atmosferinin üst bölgelerindeki H α ışınımından kaynaklanmaktadır. 1 numaralı çizginin şiddeti 0.03 kms^{-1} (0.59 ADU), yarı genişliği 26.88 kms^{-1} ve 0.85 R 'dir. Galaktik yapının hızı -86.75 kms^{-1} 'dir. Yapının ışınım ölçüsü ise $2.20 \text{ cm}^{-6} \text{ pc}$ olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı galaktik yapının genişliği $0.13 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ 'dir. Yarı genişliği ise, 30.08 kms^{-1} yarı ve parlaklığı 4.3 R 'tir. Bu çizginin hızı -55.08 kms^{-1} 'dir. Her iki galaktik yapı LSR'a yaklaşıklarından Doppler kaymasına göre dalga boyları maviye kaymaktadır. 4 numaralı galaktik yapı ise $0.04 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ şiddete, 32.00 kms^{-1} yarı genişliğe ve 1.40 R parlaklığına sahip olan galaktik yapı 99.80 kms^{-1} hızla LSR'dan uzaklaşmaktadır.



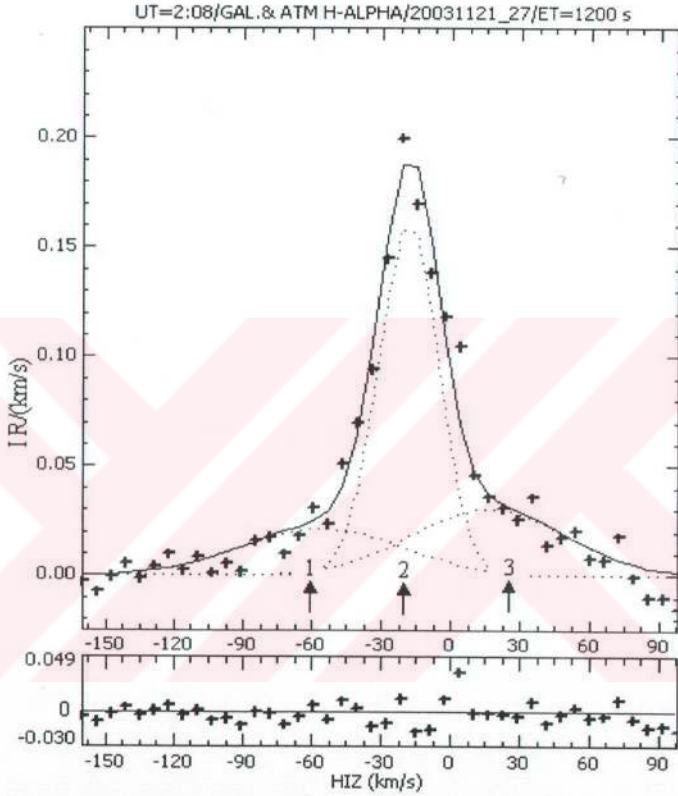
Şekil 4.30 28 Eylül 2003 tarihinde yerel zaman ile 04:50'de elde edilen H α çizgisi

21 Kasım 2003 tarihinde yerel saat ile 02:43'te $b = 14.82^\circ$, $l = 178.8$ galaktik koordinatlarda yapılan H α gözleminden elde edilen tayf şekil 4.31'de verilmiştir. Tayf kesikli çizgi profilleri ile gösterilen atmosferik ve galaktik H α ışınımının birleşiminden oluşmaktadır. 2 numaralı çizgi profili, hızı -11.1 kms^{-1} , şiddeti $0.07 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$, yarı geçirgenliği 30.25 kms^{-1} ve parlaklığı 2.29 R olan dünyanın dış atmosferinden gelen atmosferik H α ışınımıdır. 1 ve 3 numaralı çizgi profilleri ise yıldızlararası ortamdaki HII bölgelerinden gelen galaktik H α ışınım çizgileridir. 1 numaralı H α ışınım çizgisinin hızı -44.7 kms^{-1} , genliği $0.04 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$, yarı genişliği 78.08 kms^{-1} , parlaklığı 3.10 R ve ışınım ölçüsü ise $6.96 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ olarak hesaplanmıştır. Hızı 26.01 kms^{-1} olan 3 numaralı galaktik H α ışınım çizgisinin yarı genişliği 78.08 kms^{-1} , şiddeti $0.03 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$, parlaklığı 3.10 R ve ışınım ölçüsü de $6.02 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ olarak bulunmuştur.

Şekil 4.32'de 21 Kasım 2003 tarihinde yerel saat ile 04:09'da dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından alınan H α ışınım çizgilerinin oluşturduğu tayf verilmektedir. H α tayfi $b = 31.38^\circ$, $l = 184.48^\circ$ galaktik yönlerde elde edilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi parlak olan (5.22R) 2 numaralı çizgi profili atmosferik H α ışınım çizgisidir. Yarı genişliği 30.25 kms^{-1} , şiddeti $0.03 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ olan atmosferik H α ışınım çizgisinin hızı -18.68 kms^{-1} 'dir. Hızı -55.48 kms^{-1} olan 1 numaralı galaktik H α ışınım çizgisinin şiddeti $0.03 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$, yarı genişliği 82 kms^{-1} , parlaklığı 2.8 R ve ışınım ölçüsü $6.3 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ 'tir. 1 numaralı galaktik ışınım çizgisine göre daha parlak olan 3 numaralı ışınım çizgisinin yarı genişliği 77.7 kms^{-1} , şiddeti $0.04 \text{ R}/(\text{kms}^{-1})$ ve parlaklığı ve ışınım ölçümü ise sırasıyla 3.53 R ve $7.93 \text{ cm}^{-6} \cdot \text{pc}$ 'tir. 3 numaralı galaktik H α ışınım çizgisinin hızı 16.5 kms^{-1} 'dir.



Şekil 4.31 21 Kasım 2003 tarihinde saat 02:43'te $b = 14.82^\circ$, $l = 178.8$ galaktik koordinatlarda yapılan H α gözleminden elde edilen tayf



Şekil 4.32 21 Kasım 2003 tarihinde yerel saat ile 04:09'da dünya atmosferinden ve Samanyolu gökadasından alınan H α ışınım çizgilerinin oluşturduğu tayf

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 bölgeleri ya da Strömgren küreleri) incelemek amacıyla, Fabry-Perot girişim aygıtı kullanan bir tayfölçer yapılmıştır. DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayfölçeri)' adını verdiğimiz tayfölçer (şekil 3.12) dünya atmosferinden ve yıldızlararası ortamın sıcak hidrojen bölgelerinden gelen zayıf H α (6563 Å) ışınımı incelenmektedir. Tayfölçerde, 7.5 cm çaplı iki tane Fabry-Perot girişim aygıtı (etalon), dar bantlı (15 Å) H α girişim filtresi ve 30 cm odak uzaklığına sahip olan odaklama merceği kullanılmıştır. Fabry-Perot etalonlarında iki plakayı ayırmak için slika camdan yapılmış sığağa bağımlı genleşme kat sayıları oldukça düşük, aynı kalınlıklı üç ayırıcı kullanılmıştır. Tayfölçerin üstteki basınç odacığında kullanılan etalondaki ayırıcıların kalınlığı 0.0148 cm, alttaki basınç odacığında kullanılan etalondaki ayırıcı kalınlığı 0.0198 cm'dir. Tayfölçerin basınç odacıklarındaki basıncı kontrol etmek için basınç kontrol sistemi yapılmıştır.

Tayfölçer, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünde yapımı tamamlandıktan sonra, 10 Temmuz 2000 tarihinde TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ne (TUG) (Antalya - Bakırtepe) taşınmıştır. Tayfölçer, TUG'da bulunan 150 cm çapındaki RTT150 teleskopunun coudé odasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Fakat, teleskopun coudé çıkışı henüz çalışmadığından, teleskop binasının üst katındaki bir odaya yerleştirilmiş ve optik ayarları yapıldıktan sonra başucu doğrultusunda 4.76° görüş açısı ile 30 Kasım 2002 tarihinden itibaren gökadamızda ve dünya atmosferinde H α gözlemleri yapmaya başlamıştır.

Gökadamızdaki ve dünya atmosferindeki H α çizgisinin ışıma şiddeti düşük olduğundan, gözlemler 1200 s (20 dk) poz süresinde kullanılarak yapılmıştır. Dünyanın eksenini etrafında dönmesi nedeniyle, tayfölçer bu sürede başucu yönünde $4.76^\circ \times 9''$ 'lik bir açısal alan tarayarak H α gözlemleri yapmaktadır.

Tayfölçerle birlikte sıvı azot (N_2) soğutmalı, pixel boyutu 15×10^{-4} cm olan 2086x2048 pixel boyutlu görüntüleme CCD (Charge Coupled Device) kamerası

kullanılmıştır. CCD kamerası San Diego State Üniversitesi'nde hazırlanan bir Loral LICK 3 tipindedir. Tayfölçer, RTT150 teleskopunun coudé çıkışında kullanılmaya başlanıldığında, tayfölçerin görüş açısı 4' (açı dakikası) olacaktır ve gökadamız ve gökadamızın dışındaki ışınım çizgi ölçümlerini detaylı olarak yapacaktır. Teleskopun coudé çıkışı hazır oluncaya kadar başucu doğrultusunda gözlemlere devam edecektir.

DEFPOS, 30 Kasım 2002–21 Kasım 2003 tarihleri arasında başucu doğrultusunda, 27 gözlem gecesinde toplam 545 H α gözlemi yapmıştır. Bu verilerden 289 verinin kullanılabilir olduğu saptanmış ve analizleri yapılmıştır. Uygun görülen 289 CCD görüntüsünün şekil 3.17'deki akış diyagramında verilen sıraya göre ön indirgemeleri yapılmış ve tayfları elde edilmiştir. Veri analizleri için, EK-F'de verilen ve IDL'de yazılan programlar kullanılmıştır.

DEFPOS ile elde edilen her tayf 42 tayfsal elementten oluşmaktadır. EK-D'de anlatıldığı gibi her tayfsal element 6.3 kms⁻¹'ye karşılık geldiği hesaplanmıştır.

Tayfölçer 4.76° bakış açısı ile gökyüzünde 1200 s'de 4.76°x9°'lik bir alandan H α gözlemi yaptığından gökada üzerinde belirli bölgeleri taramaktadır. Taranan bölgelerin koordinatları IDL'de yazılan programla belirlenmiştir. Gözlemlerde 1200 s poz süresi kullanıldığından her verinin (α , δ) ve galaktik (b , l) koordinatlarını, Durgun Yerel Standart (LSR) hızlarını belirlemek için gözlemin başlangıcı ile bitişi arasındaki sürenin ortalaması olan zaman kullanılmıştır.

Elde edilen H α tayfları yaklaşık bir gauss eğrisine benzediğinden tayflar gauss eğrileri kullanılarak analiz edilmiştir. Peak fit 4.0 programı yardımıyla tayflara en uygun gauss eğrileri uydurulmuş ve bu eğrilerin yeri, yarı genişliği ve genlikleri belirlenmiştir.

DEFPOS gözlem yaparken, dünyanın üst atmosferindeki hidrojenin güneşten gelen Lyman β (L_{β}) ışınımı ile uyarılması sonucunda atmosferik H α ışınımını ve gökadamızdan gelen galaktik H α ışınım çizgilerini birlikte ölçmektedir. Bu nedenle, elde edilen tayflar atmosferik H α ışınımları ve galaktik H α ışınımlarının birleşiminden oluşmaktadır. Her tayfta var olan ve yarı genişliği yaklaşık 30 kms⁻¹ olan atmosferik H α ışınım çizgisinin yerini belirlemek amacıyla düşük poz süreli H α

lambda verileri kullanılmıştır. Böylece, tayflar üzerine uygun gauss eğrileri geçirilerek atmosferik H α ışınım çizgisi ile galaktik H α ışınım çizgi veya çizgilerinin yerleri (kms⁻¹), yarı genişlikleri (kms⁻¹) ve genlikleri (ADU) belirlenmiştir.

Belirlenen 289 H α çizgi profilinin LSR hızları bulunmuştur. Atmosferik çizgiyi LSR hızına eşitleyerek galaktik H α çizgi profil hızları atmosferik çizgi profilinin hızına göre belirlenmiştir.

DEFPOS sadece başucu doğrultusunda gözlem yaptığından ve LSR hızlarını istenildiği gibi seçemediğinden, elde edilen atmosferik H α ışınım çizgisi ile yıldızlararası ortamdan gelen H α ışınım çizgileri birbirlerine oldukça yakın olmaktadır. Bu ise atmosferik ve galaktik çizgileri birbirinden ayırırken yapılar üzerinde karmaşıklıklara neden olmaktadır. Özellikle, H α ışınımının sönük olduğu yüksek galaktik enlemlerde elde edilen galaktik yapıların parlaklığını belirlerken daha fazla hata ortaya çıkmaktadır. Tayflar üzerine atmosferik ve galaktik ışınım çizgileri uydurulurken atmosferik çizginin genişliğine ya da genliğine az ya da fazla değer verilmesi galaktik çizginin artmasına ya da azalmasına neden olmaktadır. Bu ise galaktik çizgiler üzerinde belirsizlik ortaya çıkarmakta ve parlaklıklarının yanlış hesaplanmasına yol açmaktadır. DEFPOS, RTT150 teleskopu ile birlikte kullanılmaya başlanıldığında, LSR hızlarını seçmek mümkün olacaktır. LSR hızları atmosferik ve galaktik H α çizgilerinin birbirinden ayrık olduğu zamanlarda seçilerek bu karmaşıklık ortadan kaldırılabilecektir.

DEFPOS'un asıl amacı, yıldızlararası ortamın HII bölgelerinden gelen sönük H α ışınım çizgisini incelemek olduğundan, her tayfta belirlenen atmosferik çizgiler, IDL programları kullanılarak, galaktik çizgi veya çizgilerden çıkarılmışlardır. Böylece, gökadamızın HII bölgelerinden gelen sönük H α ışınım çizgisi her tayf için belirlenmiştir.

Tayfları birbirlerinden ayrılan atmosferik ve galaktik çizgilerin yarı genişlikleri ve genlikleri kullanılarak ADU kms⁻¹ biriminde parlaklıkları belirlenmiştir. ADU kms⁻¹ olarak elde edilen parlaklık değerlerini Rayleigh (R) biriminde hesaplamak için 1° ayırma gücünde WHAM (Wisconsin Hydrogen Alpha

Mapper) verileri kullanılmıştır. WHAM'ın $1''$ açı ile 30 s poz süresinde elde ettiği 37000 H α tayfını kullanarak şekil 1.7'de gösterilen Samanyolu gökadamızın H α haritasını hazırlamıştır. DEFPOS'un 1200 s poz süresinde gökyüzünün $4.76'' \times 9''$ lik bir alanından elde ettiği tayfların parlaklık değerleri (ADU kms^{-1}), aynı bölgedeki WHAM verilerinin parlaklık değerleri (R) ile karşılaştırılmış ve 20 ADU kms^{-1} parlaklık değerinin 1 R'ye karşılık geldiği ilk sonuçlardan bulunmuştur. Böylece, DEFPOS ile elde edilen 289 verinin parlaklık değeri için $1 \text{ R} = 20 \text{ ADU kms}^{-1}$ kullanılmıştır. DEFPOS'un parlaklık saptama çalışmaları devam etmektedir. Şu anda saptanan diğer ön çalışmalar sonucunda bulunmuş değerdir. Bu konuda detaylı çalışmalar devam etmektedir. Dolayısıyla, kullanılan bu değer değişebilecektir.

8000 K sıcaklığındaki iyonlaşmış gaz için ışıınım ölçüsü (EM) eşitlik (1.2) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu değerler parlaklık değerleri ile birlikte EK-G'de verilen tablolarda verilmiştir.

DEFPOS ile elde edilen ve analizleri tamamlanan 289 H α tayfı hakkındaki bilgilerin tamamı EK-G'deki tablolarda verilmiştir. Tablolar 3 bölümden oluşturulmuştur. Birinci bölümde her verinin ölçüm zamanı ve ölçümlerin elde edildiği ekvatorial (α, δ) ve galaktik (b, l) koordinatlar, LSR hızları ve poz süreleri verilmiştir. İkinci bölümde her tayftaki atmosferik verilerin ölçüm zamanları, LSR hızları, genlikleri, yarı genişlikleri ve parlaklıkları verilmiştir. Üçüncü bölümde ise, tayflardan elde edilen galaktik verilerin LSR hızları, genlikleri, yarı genişlikleri, parlaklıkları ve ışıınım ölçümleri (EM) verilmiştir.

Tablolar kullanarak, dünya atmosferindeki H α ışıınının çizgilerinin gecelik değişimleri gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan, güneş ufkun hemen altına indiği alacakaranlıkta atmosferik H α ışıınının parlaklığı maksimum değere ulaşmaktadır. Parlaklık değeri zaman geçtikçe azalarak yaklaşık saat 24:00'da en düşük düzeye inmektedir. Daha sonra tekrar artarak sabah güneş doğmadan hemen önce maksimum olduğu gözlenmiştir. Atmosferik ışıınım değerleri güneşin gölgelenme yüksekliği ile değişmektedir ve bu değişim doğru orantılıdır. Bu çalışmada da bu değişim gözlenmiştir. Şekil 4.4'te bu günlük değişim verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi bu değerler $12.99 \pm 0.42 \text{ R kms}^{-1}$ ile $1.3 \pm 0.34 \text{ R kms}^{-1}$

arasında değişmektedir. Gözlenen bu değerler TUG'un pozisyonunda gözlenen açısal değerlerdir. Dünyanın diğer bölgelerinde gözlenen değerlerle uyum içerisinde (Shih, 1985, Nossal, 1994).

DEFPOS Şekil 4.22'de gösterildiği gibi Samanyolu gökadasının sıcak iyonize olmuş ortamlarından gelen H α ışınım çizgilerini de ölçmektedir. Şekil 4.22'deki tayftan atmosferik H α ışınım çizgisinin etkisi çıkarılmıştır ve tayfta sadece iki tane galaktik H α ışınımı vardır. 1 numaralı galaktik H α yapısı yaklaşık 66 kms⁻¹ hıza sahiptir. Yarı genişliği 39.7 kms⁻¹, şiddeti 0.15 R(kms⁻¹) olan yapının parlaklığı ise 6.5 R ve ışınım ölçüsü ise 14.6 cm⁻⁶ pc'tir. 3 numaralı galaktik H α ışınımının hızı +11.5 kms⁻¹, yarı genişliği 73.65 kms⁻¹, şiddeti 0.03 R/(kms⁻¹), parlaklığı 2.05 R ve ışınım ölçüsü 4.6 cm⁻⁶ pc'tir. Benzer şekilde 289 H α tayfindan elde edilen galaktik ışınımların değerleri EK-G'de verilmiştir.

DEFPOS'ta etalonlardan önce bir optik sistem kullanılmadığından (bkz. şekil 3.12) gökyüzündeki parlak yapılar zaman zaman CCD görüntülerinin üzerine düşerek CCD üzerinde parlak kısımlar, oluştururlar. Bu yapılar ya uzaysal bir yapı ya tayfsal bir yapı ya da her ikisinin birleşiminden oluşan yapılardır (şekil 4.8 ve şekil 4.10). Bu yapıların halka toplama sonucunda elde edilen tayf üzerinde bir etkisi yoktur.

Güneşin Fraunhofer soğurma çizgilerinden hidrojen Balmer α çizgi tayfına (6563 Å) yakın olan soğurma çizgisi, güneş ufuk düzlemine yakın olduğu zamanlarda, Fabry-Perot tayfölçeri ile gözlenmiştir. Halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayfta atmosferik H α ışınım çizgisinin Fraunhofer çizgisinin içinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.11 , şekil 4.12).

Tayfölçerle tablo 4.1'de verildiği gibi 27 gecede elde edilen 545 CCD görüntüsünün indirilmesi yapılmış ve 289 verinin tayfları uygun olduğu görülmüş ve tam olarak analizleri yapılmıştır. H α yapılarının parlaklıkları elde edilmiş ve galaktik yapıların bir kısmı tanımlanmıştır. Bu yapıların WHAM verileriyle uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

DEFPOS RTT150 teleskopunun coudé odasında kullanılmaya başladığında, galaksimiz ve diğer galaksilerden gelen çok sönük çizgiler daha kısa poz süreleri ile gözlenebilecektir. O zamana kadar tayfölçer ile başucu yönünde $H\alpha$ gözlemlerimiz devam edecektir. Bu arada tayfölçerin elde ettiği tayfların analiz çalışmaları devam edecek ve daha duyarlı parlaklık ayarları yapılacaktır.



KAYNAKLAR

- BEISER, A., 1987. Concepts Of Modern Physics, McGraw Hill Book Company, United States of America, 135,139.
- HEILES, C., CHU, Y.H., REYNOLDS, R. J., YEĞİNGİL, İ., AND TROLAND T.H., 1980. A New Look At The North Polar Spur (NPS). The Astrophysical Journal, 242, 533-540.
- COAKLEY, M. M., ROESLER,, F.L., 1994. Application Of Conventional CCD Cameras With Fabry-Perot Spectrometers For Airglow Observations in Optical Spectroscopic Techniques And Instrumentation For Atmospheric And Space Research, Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng., 2266,122-132.
- COAKLEY, M. M., ROESLER,, F.L., REYNOLDS, R. J., NOSSAL,, S., 1996. Fabry-Perot CCD Annular Summing Spectroscopy: Study And Implementation For Astronomy Applications, Applied Optics, Vol. 35, No 33.
- COLLINS, J. A., RAND, R.J., DURIC, N., WALTERBOS, R.A.M., 2000. Diffuse Ionized Gas In A Sample Of Edge-On Galaxies And Comparisons With HI And Radio Continuum Emission. The Astrophysical Journal, 536, 645-662.
- COX, D.P., REYNOLDS, R.J., 1987. The Local Interstellar Medium. Ann.Rev.Astron. Astrophys, 25,303-44.
- 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.
- GALLAGHER, J.S., MADSEN, G.J., REYNOLDS, R.J., GREBEL, E.K., SMECKER-HANE T.A., 2003. A Search For Ionized Gas In The Draco And Ursa Minor Dwarf Spheroidal Galaxies. arXiv:astro-ph/0301228 v1.
- 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., TUFTE, S. L., 2000. The Wisconsin H α Mapper A New Look At The Warm Ionized Medium. *RevMex AA (Serie De Conferencias)*, 9, 238-245.
- 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.
- KUTYREV, A. S., REYNOLDS, R. J., 1989. Probable Detection Of H α Emission From A Very High Velocity Cloud In Cetus. *The Astrophysical Journal*, 344, L9-L11.
- MACK, J.E, McNUTT, D.P., ROESLER, F.L., CHABBAL, R., 1963. PEPSIOS Purely Interferometric High Resolution Scanning Spectrometer. I. The Plot Model, *APPLIED OPTICS* 873, vol.2, No 9.
- 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.
- MALCOLM, G. S, DANIEL, W. W., 1970. Internal Motions In Galactic And Extragalactic HII Regions. *The Astrophysical Journal*, 161, 33-40.
- NOSSAL, S., ROESLER, F.L., COAKLEY, M., 1996, Use Of Fabry-Perot Annular Summing Spectroscopy To Acquire Geocoronal Hydrogen Balmer- α Line Profile Data. *Proc. SPIE*, Vol.2830, 52-63.

- NOSSAL, S., REYNOLDS, R.J., ROESLER, F.L., SCHERB, F., HARLANDER, J., 1993. Solar Cycle Variations Of Geocoronal Balmer α Emission, Journal Of Geophysical Research. Vol.98, No. A3., 3669-3676.
- NOSSAL, S., 1994. Fabry-Perot Observations of Geocoronal Hydrogen Balmer α Emission. PhD Thesis, University Of Wisconsin, Madison
- 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.
- NOSSAL, S., ROESLER, F.L., COAKLEY, M.M., 1998. Cascade Excitation In The Geocoronal Hydrogen Balmer α Line. Journal Of Geophysical Research, Vol 103, No A1, 381-390.
- RAYMOND J.C. , 1992. *ibid*, 384, 502.
- REYNOLDS, R.J., SCHERB, F., 1973. A Search For H α Emission From Interstellar Clouds. The Astrophysical Journal 181:L79-L82.
- REYNOLDS, R.J., ROESLER, F.L., SCHERB, F., 1973. Low-Intensity Balmer Emissions From The Interstellar Medium And Geocorona. The Astrophysical Journal, 179:651-657.
- 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., 1976. Observations Of The Gum Nebula With A Fabry-Perot Spectrometer. The Astrophysical Journal, 203, 151-158.
- REYNOLDS, R.J., 1976. The Gum Nebula: An Old Supernova Remnant Ionized By Zeta Puppis And Gamma Velorum. The Astrophysical Journal, 206, 679-684.
- REYNOLDS, R.J., ROESLER, F.L., SCHERB, F., 1977. Faint Optical Emission Lines From The Interstellar Medium Limits On The Temperature And Ionization State Of The Emitting Gas. The Astrophysical Journal, 211:115-121.

- REYNOLDS, R.J., OGDEN P.M., 1979. Optical Evidence For A Very Large Expanding Shell Associated With The I Orion OB Association Barnard's Loop, And The High Galactic Latitude H α Filaments In Eridanus. The Astrophysical Journal, 229, 942-953.
- 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., OGDEN P.M., 1982. HII Regions Surrounding High Galactic Latitude O Stars. The Astronomical Journal, Vol.87 No.2.
- REYNOLDS, R.J., 1983. Interstellar H α Emission Along The Galactic Equator. The Astrophysical Journal, 268, 698-709.
- REYNOLDS, R.J., 1984. A Measurement Of The Hydrogen Recombination Rate In The Diffuse Interstellar Medium. The Astrophysical Journal, 282, 191-196.
- REYNOLDS, R.J., 1984. Optical Emission Line Studies And The Warm Ionized Component Of The Local Interstellar Medium. International Colloquium On The Local Interstellar Medium.
- REYNOLDS, R.J., 1985 (1). Optical Emission Line Studies And The Warm Ionized Gas Above the Galactic Disk. Green Bank Halo Workshop.
- REYNOLDS, R.J., 1985. Detection of A Large, Very Faint Emission Nebula Surrounding α Virginis. The Astrophysical Journal, Vol. 90, number 1.
- REYNOLDS, R.J., 1985. Fabry-Perot Observations Of The Unusual Emission-Line Nebula S216. The Astrophysical Journal, 288:622-629.
- REYNOLDS, R.J., 1985. Optical Emission Line Studies and Warm Ionized Gas Above The Galactic Disk. Green Bank Halo Workshop.
- REYNOLDS, R.J., 1985. [SII] λ 6716 In The Galactic Emission-Line Background. The Astrophysical Journal, 294:256-262.
- 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., 1986. The Ionization Of The Very Local Interstellar Gas. The Astronomical Journal, Vol 92, No 3.

- REYNOLDS, R.J., 1987. A View of The Galactic H α Background: $208^\circ \leq l \leq 218^\circ$: $-2^\circ \leq b \leq 8^\circ$. The Astrophysical Journal, 323,118-128.
- R.J.REYNOLDS, 1987. H α Scans Of High Velocity Clouds (HVCLs). The Astrophysical Journal, 323: 553-556.
- REYNOLDS, R.J., 1987. Detection Of An Extremely Faint Emission Nebula Surrounding The Hot White Dwarf PG 0108+101. The Astrophysical Journal, 315:234-238.
- REYNOLDS, R.J., 1988. [SII]/H α Intensity Ratios In Faint Extended HII Regions And The Origin Of The Interstellar Emission-Line Background. The Astrophysical Journal, 333:341-352.
- REYNOLDS, R.J., 1988. An Extended, Low-Density HII Region Associated With XI Persei. The Astronomical Journal, Vol 96 No 2.
- REYNOLDS, R.J., 1989. The Column Density And Scale Height Of Free Electrons In The Galactic Disk. The Astrophysical Journal, 339:L29-L32.
- REYNOLDS, R.J., 1989. Lower Limits On The Temperature And Hydrogen Ionization Fraction In The Diffuse Ionized Interstellar Gas. The Astrophysical Journal, 345, 811-814.
- REYNOLDS, R.J, 1990 (1). The Low Density Ionized Component Of The Interstellar Medium And Free-Free Absorption At High Galactic Latitudes. Lecture Notes in Physics, proceeding of a Workshop on Low Frequency Astrophysics From Space, held in Crystal City, Virginia.
- REYNOLDS, R.J., 1990. What Ionizes The Interstellar Hydrogen Toward PSR 0950+08 And PSR 0823+26. The Astrophysical Journal, 348, 153-160.
- REYNOLDS, R. J., 1990. The Warm Ionized Medium. Back to The Galaxy AIP Conf. Proceedings, No. 217.
- REYNOLDS, R.J., 1990. A Lower Limit On The Ionization Fractions Of The Very Local Interstellar Medium. Physics of the Outer Heliosphere, Proceedings of the 1st COSPAR Colloquium, Pergamon Press, New York, p.101-104.
- REYNOLDS, R.J., 1990. The Power Requirement of The Free Electron Layer In The Galactic Disk. The Astrophysical Journal, 349:L17-L19.

- REYNOLDS, R.J., ROESLER, F.L., SCHERB, F., HARLANDER, J., 1990 (2).
Fabry-Perot/CCD Multi Channel Spectrometer For The Study Of Warm
Ionized Interstellar Gas And Extragalactic Clouds. SPIE The International
Society for Optical Engineering. Instrumentation In Astronomy, VII, Vol.
1235.
- 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., 1991a. Ionized Disk/Halo Gas: Insight From Optical Emission
Lines And Pulsar Dispersion Measures, The Interstellar Disk-Halo
Connection in Galaxies. 67-76. IAU. Printed in the Netherlands.
- REYNOLDS, R.J., COX, D.P., 1992. Heating The Warm Ionized Medium, The
Astrophysical Journal, 400, L33-L34.
- REYNOLDS, R. J., ROESLER, F. L., 1992. Spatial Heterodyne Spectroscopy For
The Exploration Of Diffuse Interstellar Emission Lines At Far-Ultraviolet
Wavelengths. The Astrophysical Journal, 396:730-740.
- REYNOLDS, R. J., 1992. The Optical Emission-Line Background And
Accompanying Emissions At Ultraviolet, Infrared And Millimeter
Wavelengths. The Astrophysical Journal, 392, L35-L38.
- 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. , 1993(2). The Radiative Ionization of The Interstellar Medium,
The Warm Ionized Gas. ASP Conference Series, Vol 35.
- REYNOLDS, R.J., 1994. Diffuse Optical Emission Lines As Probes Of The
Interstellar And Intergalactic Ionizing Radiation. ASP Conference Series,
Vol. 80.
- 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., 1997, Ionizing the Galaxy, SCIENCE, VOL. 277.
- REYNOLDS, R.J., HAFFNER, L. M., TUFTE, S.L., 1999, Evidence For Additional Heat Source In The Warm Ionized Medium Of Galaxies, The Astrophysical Journal, 525- L21-L24.
- 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.
- ROESLER, F.L., SCHERB, F., HARLANDER, J., 1986. H α Scans Of The Intergalactic HI Cloud In Leo. The Astrophysical Journal, 309, L9-L12.
- ROESLER, F.L., REYNOLDS, R. J., SCHERB, F., 1994. Fabry-Perot Spectroscopy of Extremely Faint Astronomical Sources, Proc. IAU Colloquium No. 149, Tree dimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics. Marseille, France, March 22-25.
- SCHERB, F., 1981. Hydrogen Production Rates From Ground-Based Fabry-Perot Observations Of Comet Kohoutek. The Astrophysical Journal, 243, 644-650.
- SCIMA, D. W., 1993, The Astrophysical Journal , 409, L25
- SHIH, P., ROESLER, F.L., and SCHERB, F., 1995. Intensity Variations of Geocoronal Balmer α Emission, I. Observational Results, J. Geophysics. Res., 90, 477.
- SKIBO, J.G., and RAYMOND, J.C., 1992. Astron. Astrophys. Suppl., 97, 145, ibid, 384, 502.
- STRÖMGREN, B. M., 1939. Astrophysics J., 89, 526.

- TUFTE, S.L, 1997. The WHAM Spectrometer: Design, Performance Characteristics and First Results, Ph.D. Thesis University of Wisconsin, Physics Department, USA.
- TUFTE, S.L., REYNOLDS, R.J., HAFFNER, L. M., 1998. WHAM Observations Of H α Emission From High Velocity Clouds In The M, A, And C Complexes, The Astrophysical Journal, 504:773-784.
- TUFTE, S.L., REYNOLDS, R.J., HAFFNER, L. M., 1998. Probing Interstellar Turbulence in the Warm Ionized Medium Using Emission Lines. arXiv: astro-ph/9811313 v1.
- YEĞİNGİL, İ., 1978. Ph. D. Thesis METU, 1978.
- YEĞİNGİL, İ., 1982. Geocorona Bölgesinde H α Işınmının 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

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Adana'nın Yüreğir ilçesine bağlı olan Çamlıca köyünde doğdum. İlk Okulu Çamlıca Köyü İlk Okulunda okudum. Orta öğrenimimi Merkez Yeni Yayla Köyü Orta Okulunda tamamladım. Lise öğrenimimi 1985 yılında Adana Karşıyaka Lisesinde tamamladım. 1988 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümüne girdim. 1989 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümüne yatay geçiş yaptım. 1992 yılında lisans eğitimimi tamamladım. Kasım 1993-Kasım 1994 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı olan Gaziantep'in Nurdağı ilçesine bağlı olan Sakçagözü kasabasında Fen Bilgisi ve Fizik öğretmenliği yaptım. Kasım 1994 tarihinde Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde Araştırma görevlisi olarak atandım. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde yüksek lisans eğitimimi tamamladım ve aynı yıl doktora eğitimime başladım. Halen araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim ve bir oğlum var.

EKLER

EK-A: 189

DEFPOS Tayföçlerinde Kullanılan Kullanılan Yüksek Çözünürlüklü Etalonun Anisiticiliğı (R%)

EK-B: 190-210

Basınç Kontrol Sisteminde Kullanılan Program

EK-C: 211-218

DEFPOS Tayföçlerinde Kullanılan Etalonların ve Etalonlar Arasına Yerleştirilen Ayırıcıların Temizliğı ve Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Ayarlanması

- C. 1. Etalonların ve Ayırıcıların Temizlenmesi
- C. 2. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Ayarlanması
- C.3.Tayföçer Masasının, Etalonların, Filtre, Mercek ve CCD'nin Optik Eksenlerinin Ayarlanması
- C. 4. Çift Etalondan Geçen Halka Desenlerin Merkezlerinin Ayarları

EK-D: 219-234

DEFPOS'un Etalon Optiğı

- D. DEFPOS'un Dalga Boyu Aralıklarının Saptanması
 - D.1. Açısal Yöntem
 - D.2 Basınç Değışimi
 - D. 3. Serbest Tayf Genişliğı
 - D.4. PRO ringsum ; IDL programı
 - D.5. Ringsun İle Bulunan İlk 80 Tane R Yarıçapını, ΔR Kalınlığını, ΔA Alanları ve $\Delta \lambda$ Değerleri

EK-E: 235-245

CCD Kerasasının Soğutulması ve CCD'nin Kullanılması

E.1. Vakum Pompasının Yerleştirilmesi

E.2. CCD Kerasasına Sıvı Azot (N₂) Doldurulması

E.3- DEFPOS ile veri alınırken CCD'in Kullanılması

E.4. CCD poz ayarları

EK-F: 266-279

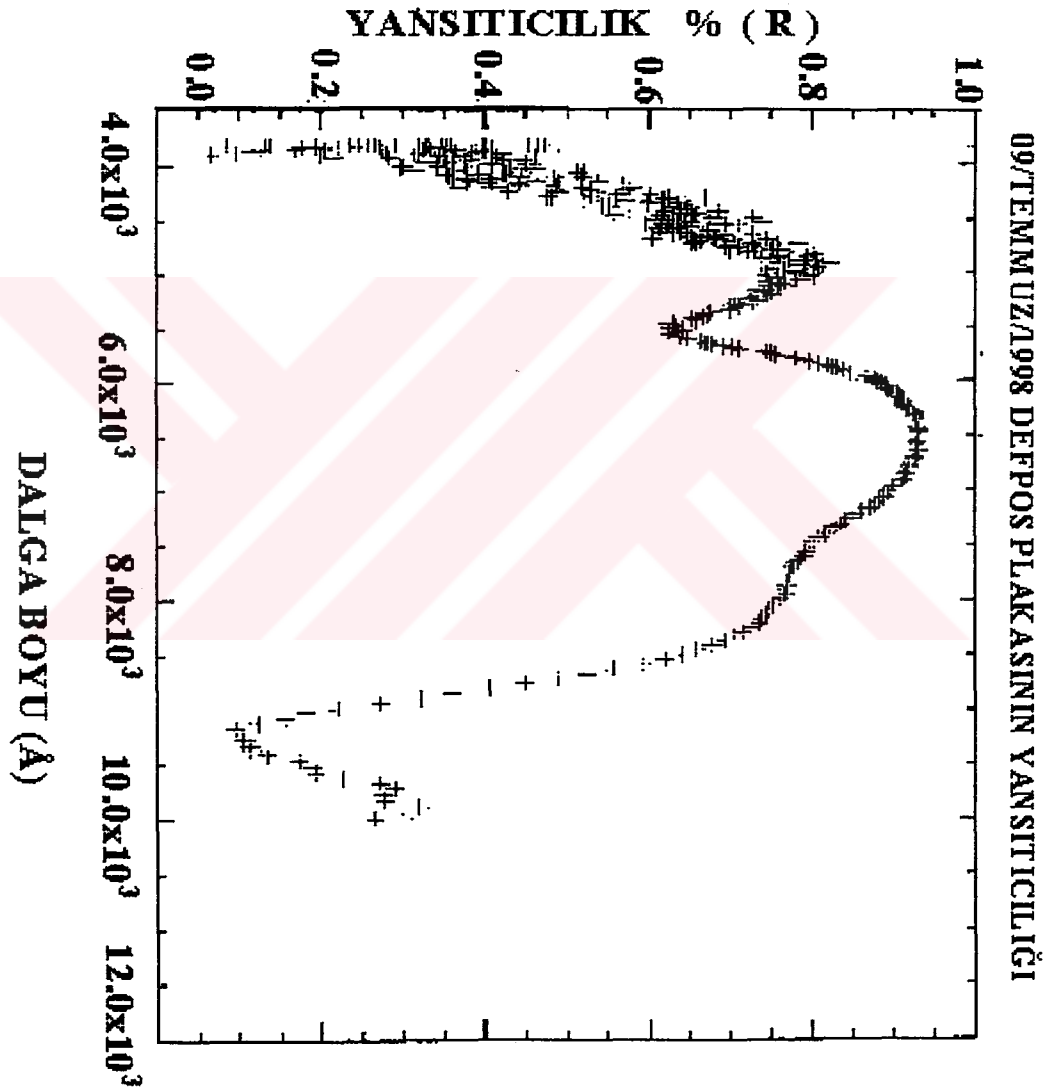
Veri İndirgemesinde Kullanılan IDL Programları

EK-G:280-322

DEFPOS İle Elde Edilen Verilerin Analiz Sonuçları

EK-A: DEFPOS 'ta kullanılan Etalonların % Yansıtıcılığı

DEFPOS 'ta kullandığımız çözünürlüğü yüksek olan ($l=198 \times 10^{-4}$ cm) Fabry-Perot plakasının yansıtıcılığına karşı dalga boyu grafiği. 6563 Å'da plaka yaklaşık % 92 yansıtıcılığa sahiptir.



Fabry-Perot plakasının yansıtıcı yüzeyinin yansıtıcılığın elde edilen bu tayf, WISCONSIN Üniversitesi (MADISON, ABD) Fizik Bölümü optik laboratuvarındaki monochrograph spectragraph kullanılarak elde edilmiştir.

EK-B: Basınç Kontrol Sisteminde Kullanılan Program

Bu program DFEFPOS'taki Fabry-Perot etalonlarının (FP1 ve FP2) bulunduğu basınç odacıklarındaki gaz basıncını ayarlamak ve bu basıncı kontrol etmek amacıyla Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Ümit Kızıloğlu tarafından yazılmıştır.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <time.h>
#include <sys/time.h>
#include <sys/timeb.h>
#include <ctype.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/shm.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <math.h>

#include "util.h"
#include "config.h"
#include "general.h"

/* modified eva.h + pepsios definitions */
#include "pepsios.h"

char CONTROL=0;
char DATA =0;
char STATUS =0;

int statusal() {
    int tmp;
    tmp=inb(STATUSP);
    tmp= 15 - ((0x8f ^ tmp ) / 16 );          /* Get 4 LSB from
status*/
    return (tmp);
}

FILE *logfile;
struct shmsegtype *shmseg;
struct evaluationinfotype evaluationinfo[MAX_CHANNELNUMBER];
char temp[1024];
int totalchannels;
void plog(char *message)
{
    FILE *logfile;
    time_t logtime;
    char logtimestr[64];
    logtime = time((time_t *) NULL);
    strcpy(logtimestr, ctime(&logtime));
    logtimestr[strlen(logtimestr) - 1] = '\\0';
```

```

        if ((logfile = fopen(LOG_FILENAME, "a")) != NULL)
        {
            fprintf(logfile, "(%s) (PID %d) *EVAL*: %s\n", logtimestr,
getpid(), message);
            fclose(logfile);
        }
    }

void preparaeshm(void)
{
    key_t key;
    int shmid;

    key = ftok(".", 'X');

    if ((shmid = shmget(key, sizeof(struct shmsegtype),
IPC_CREAT|IPC_EXCL|0666)) == -1)
    {
        if ((shmid = shmget(key, sizeof(struct shmsegtype), 0)) == -1)
        {
            perror("shmget");
            exit(1);
        }
        else
        {
            plog("SHM opened..");
        }
    }
    else
    {
        plog("SHM created..");
    }

    if ((shmseg = (struct shmsegtype *) shmat(shmid, 0, 0)) ==
(struct shmsegtype *) -1)
    {
        perror("shmat");
        exit(1);
    }
}

int findqueuecell(void)
{
    int i;

    i = 0;

    while ((i <= MAX_EVALTRANSFERQUEUELENGTH) && (shmseg-
>queuestatus[i] == SHM_QCELLAVAIL))
        i++;

    if (i <= MAX_EVALTRANSFERQUEUELENGTH)
    {
        return i;
    }
}

```

```

else
{
    /* plog("WARNING: Queue empty!"); */
    return -1;
}
}
void readconfig(void)
{
    int i;
    FILE *configfile;

    char conffline[512], s_channeltype[32], s_channelname[32],
    s_channelno[32], s_period[32], s_samplecount[32], s_calibfile[256],
    s_outputfile[256], s_unit[256];
    int j;
    FILE *calibfile;
    char confflineb[512], s_voltage[32], s_value[32];
    if ((configfile = fopen(CONF_CONFIGFILENAME, "r")) == NULL)
    {
        perror("fopen() configfile");
        exit(1);
    }
    i = 1;
    while(!feof(configfile))
    {
        strcpy(conffline, "");
        strcpy(s_channeltype, "");
        strcpy(s_channelname, "");
        strcpy(s_channelno, "");
        strcpy(s_period, "");
        strcpy(s_samplecount, "");
        strcpy(s_calibfile, "");
        strcpy(s_outputfile, "");
        strcpy(s_unit, "");

        fgets(conffline, 511, configfile);

        if (conffline[strlen(conffline) - 1] == '\n')
            conffline[strlen(conffline) - 1] = '\0';
        else
            conffline[strlen(conffline)] = '\0';
        if ((conffline[0] == '#') || (strlen(conffline) == 0) ||
(conffline[0] == '\n'))
            continue;

        sscanf(conffline, "%s %s %s %s %s %s %s %s", s_channeltype,
s_channelname, s_channelno, s_period, s_samplecount, s_calibfile,
s_outputfile, s_unit);

        if ((strlen(s_channeltype) == 0) ||
(strlen(s_channelname) == 0) ||
(strlen(s_channelno) == 0) ||
(strlen(s_period) == 0) ||
(strlen(s_samplecount) == 0) ||
(strlen(s_calibfile) == 0) ||

```

```

        (strlen(s_outputfile) == 0) ||
        (strlen(s_unit) == 0))
    {
        printf("error in config file line %d: wrong number of
parameters.\n", i);
        exit(1);
    }

    if ((evaluationinfo[i].outputfile = fopen(s_outputfile, "a"))
== NULL)
    {
        printf("error: cannot open output file: '%s'\n",
s_outputfile);
        exit(1);
    }
    strcpy(evaluationinfo[i].unit, s_unit);
    if ((calibfile = fopen(s_calibfile, "r")) == NULL)
    {
        printf("error opening calibration file: %s.\n",
s_calibfile);
        exit(1);
    }
    j = 1;
    while(!feof(calibfile))
    {
        strcpy(conflinb, "");
        strcpy(s_voltage, "");
        strcpy(s_value, "");
        fgets(conflinb, 511, calibfile);
        if (conflinb[strlen(conflinb) - 1] == '\n')
            conflinb[strlen(conflinb) - 1] = '\0';
        else
            conflinb[strlen(conflinb)] = '\0';
        if ((conflinb[0] == '#') || (strlen(conflinb) == 0) ||
(conflinb[0] == '\n'))
            continue;
        sscanf(conflinb, "%s %s", s_voltage, s_value);
        if ((strlen(s_voltage) == 0) ||
            (strlen(s_value) == 0))
        {
            printf("error in config file line %d: wrong number of
parameters.\n", i);
            exit(1);
        }
        evaluationinfo[i].calibrationcurve.voltage[j] =
atof(s_voltage);
        evaluationinfo[i].calibrationcurve.value[j] =
atof(s_value);
        /* printf("%.4lf %.4lf\n",
evaluationinfo[i].calibrationcurve.voltage[j],
evaluationinfo[i].calibrationcurve.value[j]); */
        j++;
    }
    fclose(calibfile);
    evaluationinfo[i].calibrationcurve.numberofpoints = j - 1;

```

```

        i++;
    }
    fclose(configfile);
    totalchannels = i - 1;
}
double interpolate(int channelno, double voltage)
{
    double value;
    int i;
    for(i = 1; i <
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.numberofpoints; i++)
        if ((evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.voltage[i] <=
voltage) && (voltage <=
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.voltage[i + 1]))
            break;
    if (i ==
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.numberofpoints)
    {
        sprintf(temp, "WARNING: Data out of calibration range: CH =
%2d VO = %3.4lf", channelno, voltage);
        plog(temp);
        if (value <=
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[1])
            return evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[1];
        else
            if (value >=
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[evaluationinfo[chan
nelno].calibrationcurve.numberofpoints])
                return
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[evaluationinfo[chan
nelno].calibrationcurve.numberofpoints];
            else
                return 0;
    }
    return evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[i] +
(voltage - evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.voltage[i]) *
(evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value [i + 1] -
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.value[i]) /
(evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.voltage[i + 1] -
evaluationinfo[channelno].calibrationcurve.voltage[i]);
}

double bitstovoltage(double avarage)
{
    return (double) (((double) PCL_MAXVOLTAGE - (double)
PCL_MINVOLTAGE) / ((double) pow(2, PCL_RESOLUTIONBITS))) * avarage +
(double) PCL_MINVOLTAGE;
}
void searchcells(void)
{
    float ttmp,pres1,pres2;
    double p_temp;
    double p_temp1;
    int flag1,flag2;
    FILE *fp;

```

```

int tmp;
int i;

int fqc;

time_t cursecond;
int curmilli;
struct timeb mytime;
struct tm *t;

char simptime[16];

double value;

char temp[128];

while (1)
{
    fqc = findqueuecell();

    if (fqc > -1)
    {
        /*
            sprintf(temp, "Data Received: CH = %d ES = %d EM = %d CS =
            %d CM = %d AV = %lf\n", shmseg->measurementreport[fqc].channelno,
            shmseg->measurementreport[fqc].expsecond, shmseg-
            >measurementreport[fqc].expmilli, shmseg-
            >measurementreport[fqc].cursecond, shmseg-
            >measurementreport[fqc].curmilli, shmseg-
            >measurementreport[fqc].avarage);
            */
            /*
                sprintf(temp, "Data Received: CH = %2d AV = %3.4lf VO =
                %3.4lf VA = %3.4lf\n", shmseg->measurementreport[fqc].channelno,
                shmseg->measurementreport[fqc].avarage, bitstovoltage(shmseg-
                >measurementreport[fqc].avarage), interpolate(shmseg-
                >measurementreport[fqc].channelno, bitstovoltage(shmseg-
                >measurementreport[fqc].avarage)));
                plog(temp);
                */

                /*
                    interpolate(shmseg->measurementreport[fqc].channelno,
                    bitstovoltage(shmseg->measurementreport[fqc].avarage));
                    */

                cursecond = time((time_t *) NULL);

                ftime(&mytime);
                curmilli = mytime.millitm;

                t = localtime(&(shmseg->measurementreport[fqc].cursecond));

                sprintf(simptime, "%.4d%.2d%.2d%.2d%.2d", t->tm_year +
                1900, t->tm_mon + 1, t->tm_mday, t->tm_hour, t->tm_min, t->tm_sec);

```

```

        value = interpolate(shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno, bitstovoltage(shmseg-
>measurementreport[fqc].avarage));

/*
        fprintf(evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].outputfile, "%15s %9ld %4d %9ld
%4d %9ld %4d %c%.8d%.8d %-18s|\n", simptime, shmseg-
>measurementreport[fqc].expsecond, shmseg-
>measurementreport[fqc].expmilli, shmseg-
>measurementreport[fqc].cursecond, shmseg-
>measurementreport[fqc].curmilli, cursecond, curmilli, ((value < 0)
? '-' : '+'), (int) floor(fabs(value)), (int) ((fabs(value) -
floor(fabs(value))) * 100000000), evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].unit);
*/

        if (shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 3 ) {
                fprintf(evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].outputfile, "%15s %c%.8d%.8d %-
10s|\n", simptime, ((value < 0) ? '-' : '+'), (int)
floor(fabs(value)), (int) ((fabs(value) - floor(fabs(value))) *
100000000), evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].unit);

                fflush(evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].outputfile);
        }

        if (shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 4 ) {
                fprintf(evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].outputfile, "%15s %c%.8d%.8d %-
10s|\n", simptime, ((value < 0) ? '-' : '+'), (int)
floor(fabs(value)), (int) ((fabs(value) - floor(fabs(value))) *
100000000), evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].unit);

                fflush(evaluationinfo[shmseg-
>measurementreport[fqc].channelno].outputfile);
        }

        if ( shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 3 )
        { p_temp = value;
/* printf ("Temp= 3  %10.4g\n", value);
*/
        }
        if ( shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 4 )
        { p_temp1 = value;
/* printf ("Temp= 4  %10.4g\n", value);
*/
        }

        fp = fopen("p_config", "r");
        if(fp == NULL) { fprintf(stderr, "file yok\n");
                exit(1); }

```

```

        fscanf(fp, "%f%f%f\n", &set1,&set2,&tol);
        fclose(fp);
/* printf ("set1,2,tol = %8.3g %8.3g %8.3g\n", set1,set2,tol);
*/
        if ( shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 1 )
        { pres1 = value;

                /* flag = 0    below the limit,    pres pump on
                   flag = 1    within the limit,    stable
                   flag = 2    above the limit,     vac pump on
                */

        if ( pres1 <= (set1 - tol) ) { flag1 = 0;
            /*printf ("cham1= %d\n", flag1); */
        }
        if ( pres1 > (set1 - tol) && pres1 < (set1 + tol) ) { flag1 = 1;
            /* printf ("cham1= %d\n", flag1); */
        }
        if ( pres1 >= (set1 + tol) ) { flag1 = 2;
            /* printf ("cham1= %d\n", flag1); */
        }
        }
        if ( shmseg->measurementreport[fqc].channelno == 2 )
        { pres2 = value;
        if ( pres2 <= (set2 - tol) ) { flag2 = 0;
            /*printf ("cham2= %d\n", flag2);*/
        }
        if ( pres2 > (set2 - tol) && pres2 < (set2 + tol) ) { flag2 = 1;
            /*printf ("cham2= %d\n", flag2);*/
        }
        if ( pres2 >= (set2 + tol) ) { flag2 = 2;
            /*printf ("cham2= %d\n", flag2);*/
        }
        }
        if ( (flag1 == 0) && (flag2 == 0) ) { outb(5,DATAP); }
        if ( (flag1 == 0) && (flag2 == 1) ) { outb(1,DATAP); }
        if ( (flag1 == 0) && (flag2 == 2) ) { outb(9,DATAP); }
        if ( (flag1 == 1) && (flag2 == 0) ) { outb(4,DATAP); }
        if ( (flag1 == 1) && (flag2 == 1) ) { outb(0,DATAP); }
        if ( (flag1 == 1) && (flag2 == 2) ) { outb(8,DATAP); }
        if ( (flag1 == 2) && (flag2 == 0) ) { outb(6,DATAP); }
        if ( (flag1 == 2) && (flag2 == 1) ) { outb(2,DATAP); }
        if ( (flag1 == 2) && (flag2 == 2) ) { outb(10,DATAP); }.

/* printf("cham(p/f) = %10.4g %d %10.4g %d\n", pres1, flag1,
pres2, flag2);
*/
        fp = fopen("p_output", "w");
        if(fp == NULL) { fprintf(stderr,"file yok\n");
            exit(1); }
        fprintf(fp, "%10.5g %d %10.5g %d %10.5g %10.5g %10.5g %10.5g
%10.5g\n", pres1, flag1, pres2, flag2, set1, set2, tol, p_temp,
p_templ);
        fclose(fp);

```

```

    }

    usleep(250);

    shmseg->queuestatus[fqc] = SHM_QCELLAVAIL;

}

}

main(int argc, char *argv[])
{ int tmp;

    if (ioperm(BASEPORT, 3, 1)) { perror("ioperm"); exit(1); } //Get
permission
    outb(0, DATAP);
    tmp=statusal();
    printf ("Status of the port:  %d \n",tmp);

    plog("--*- PEPSIOS StArTeD *--*-");
    preparaeshm();
    readconfig();
    searchcells();
    plog("--*- PEPSIOS ExItInG *--*-");
}



---


#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <time.h>
#include <sys/time.h>
#include <sys/timeb.h>
#include <ctype.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/shm.h>
#include <sys/ipc.h>

#include "util.h"
#include "config.h"
#include "general.h"

#include "acqd.h"

FILE *logfile;

int pclfd;

struct timetabletype timetable[MAX_CHANNELNUMBER];
struct channelhistorytype channelhistory[MAX_CHANNELNUMBER];
struct timereporttype timereport[MAX_CHANNELNUMBER];

struct shmsegtype *shmseg;

int unsuccessfultransfers;

int totalchannels;

```

```

char temp[1024];

void log(char *message)
{
    FILE    *logfile;
    time_t   logtime;
    char     logtimestr[64];

    logtime = time((time_t *) NULL);

    strcpy(logtimestr, ctime(&logtime));

    logtimestr[strlen(logtimestr) - 1] = '\0';

    if ((logfile = fopen(LOG_FILENAME, "a")) != NULL)
    {
        fprintf(logfile, "(%s)(PID %d): %s\n", logtimestr, getpid(),
message);
        fclose(logfile);
    }
}

int getqueuecell(void)
{
    int i;

    i = 0;

    while ((i <= MAX_EVALTRANSFERQUEUELENGTH) && (shmseg-
>queuestatus[i] == SHM_QCELLINUSE))
        i++;

    if (i <= MAX_EVALTRANSFERQUEUELENGTH)
    {
        /*
        sprintf(temp, "Current Cell Number = %d", i);
        log(temp);
        */

        shmseg->queuestatus[i] = SHM_QCELLINUSE;

        return i;
    }
    else
    {
        log("WARNING: Transfer queue overflow!");
        return -1;
    }
}

int senddata(int channelno, time_t expsecond, unsigned short
expmilli, time_t cursecond, unsigned short curmilli, double avarage)
{
    int fqc;

```

```

    fqc = getqueuecell();

    if (fqc < 0)
    {
        log("WARNING: senddata() failed. No free queue cell left.");

        return -1;
    }
    else
    {
        shmseg->measurementreport[fqc].channelno = channelno;
        shmseg->measurementreport[fqc].expsecond = expsecond;
        shmseg->measurementreport[fqc].expmilli = expmilli;
        shmseg->measurementreport[fqc].cursecond = cursecond;
        shmseg->measurementreport[fqc].curmilli = curmilli;
        shmseg->measurementreport[fqc].avarage = avarage;

        return 0;
    }
}

void measure(int channelno)
{
    int pcl_command, pcl_arg;
    int x;
    int cc;
    double atotal, avarage;
    struct timeb mytime;
    struct tm *tod;

    if (!strcmp(timetable[channelno].pclcommand,
CONF_MULTIPLEXERTYPESIGN))
        pcl_command = 2;
    else
        if (!strcmp(timetable[channelno].pclcommand,
CONF_BOARDTYPESIGN))
            pcl_command = 1;

    pcl_arg = timetable[channelno].channelnumber;

    timereport[channelno].cursecond = time((time_t *) NULL);
    ftime(&mytime);
    timereport[channelno].curmilli = mytime.millitm;

    cc = ioctl(pclfd, pcl_command, pcl_arg);

    channelhistory[channelno].datahistory[++channelhistory[channelno].historylen] = cc;

    if (channelhistory[channelno].historylen ==
timetable[channelno].avaragecount)
    {
        channelhistory[channelno].historylen = 0;
    }
}

```

```

        atotal = 0;

        for (x=1; x<=timetable[channelno].avaragecount; x++)
            atotal += channelhistory[channelno].datahistory[x];

        avarage = atotal / ((double)
timetable[channelno].avaragecount);

        if (senddata(channelno, timereport[channelno].expsecond,
timereport[channelno].expmilli, timereport[channelno].cursecond,
timereport[channelno].curmilli, (double) avarage) < 0)
        {
            log("WARNING: measure() failed sending results. Data
destroyed.");

            if (unsuccessfultransfers <=
MAX_UNSUCCESSFULTRANSFERSALLOWED)
                unsuccessfultransfers++;

            if (unsuccessfultransfers >
MAX_UNSUCCESSFULTRANSFERSALLOWED)
            {
                sprintf(temp, "WARNING: Too many unsuccessful transfers
(%d). Offsetting all measurements +%d second(s).",
unsuccessfultransfers, MAX_UNSUCCESSFULTRANSFERPAUSE);
                log(temp);

                x = 1;

                while (timetable[x].nexthitsec != 0)
                    timetable[x++].nexthitsec +=
MAX_UNSUCCESSFULTRANSFERPAUSE;
            }
        }
        else
        {
            unsuccessfultransfers = 0;
        }

        /*
        tod = localtime(&timereport[channelno].cursecond);
        fprintf(timetable[channelno].outputfile, "%9d %4d %9d %4d
(%2d%2d%2d%2d%2d%2d) ~ 2.31f V\n", timereport[channelno].expsecond,
timereport[channelno].expmilli, timereport[channelno].cursecond,
timereport[channelno].curmilli, tod->tm_year, tod->tm_mon, tod-
>tm_mday, tod->tm_hour, tod->tm_min, tod->tm_sec, (double) avarage);
        fflush(timetable[channelno].outputfile);
        */
    }
}

void waitfortime(void)
{
    struct timeb mytime;
    time_t currenttime;

```

```

int i;
unsigned short milt;
unsigned int sect;

while (1)
{
    for (i = 1; i <= totalchannels; i++)
    {
        currenttime = time((time_t *) NULL);

        if (timetable[i].nexthitsec <= currenttime)
        {
            ftime(&mytime);

            if (timetable[i].nexthitmil <= mytime.millitm)
            {
                timereport[i].index = i;
                timereport[i].expsecond = timetable[i].nexthitsec;
                timereport[i].expmilli = timetable[i].nexthitmil;

                milt = timetable[i].nexthitmil +
timetable[i].millicount;
                sect = (int) (milt / 1000);
                timetable[i].nexthitsec += sect;
                timetable[i].nexthitmil = milt - sect * 1000;

                measure(i);

                timereport[i].compsecond = time((time_t *) NULL);
                ftime(&mytime);
                timereport[i].compmilli = mytime.millitm;
            }
            /*
            usleep(500);
            */
        }
    }
}

void opendevic(void)
{
    if ((pclfd = open("/dev/pcl", O_RDWR)) < 0)
    {
        printf("Error opening device /dev/pcl.\n");
        exit(1);
    }
}

void closedevic(void)
{
    close(pclfd);
}

void readconfig(void)

```

```

{
    int i;

    FILE *configfile;

    char conffline[512], s_channeltype[32], s_channelname[32],
    s_channelno[32], s_period[32], s_samplecount[32];

    if ((configfile = fopen(CONF_CONFIGFILENAME, "r")) == NULL)
    {
        perror("fopen() configfile");
        exit(1);
    }

    i = 1;

    while(!feof(configfile))
    {
        strcpy(conffline, "");
        strcpy(s_channeltype, "");
        strcpy(s_channelname, "");
        strcpy(s_channelno, "");
        strcpy(s_period, "");
        strcpy(s_samplecount, "");

        fgets(conffline, 511, configfile);

        if (conffline[strlen(conffline) - 1] == '\n')
            conffline[strlen(conffline) - 1] = '\0';
        else
            conffline[strlen(conffline)] = '\0';

        if ((conffline[0] == '#') || (strlen(conffline) == 0) ||
            (conffline[0] == '\n'))
            continue;

        sscanf(conffline, "%s %s %s %s %s", s_channeltype,
        s_channelname, s_channelno, s_period, s_samplecount);

        if ((strlen(s_channeltype) == 0) ||
            (strlen(s_channelname) == 0) ||
            (strlen(s_channelno) == 0) ||
            (strlen(s_period) == 0) ||
            (strlen(s_samplecount) == 0))
        {
            printf("error in config file line %d: wrong number of
parameters.\n", i);
            exit(1);
        }

        strcpy(timetable[i].channelname, s_channelname);
        strcpy(timetable[i].pclcommand, s_channeltype);

        timetable[i].channelnumber = atoi(s_channelno);
        timetable[i].millicount = atoi(s_period);
    }
}

```

```

        timetable[i].avaragecount = atoi(s_samplecount);

        /*
        printf("Internal order %2d: Channel %2d, Name %15s, Type %5s,
        Period %4d, Avaraging %4d\n", i, timetable[i].channelnumber,
        timetable[i].channelname, timetable[i].pclcommand,
        timetable[i].millicount, timetable[i].avaragecount);
        */

        i++;
    }

    fclose(configfile);

    totalchannels = i - 1;
}

void inittimetable()
{
    int i;

    time_t currenttime, starttime;

    for (i = 1; i <= totalchannels; i++)
    {
        currenttime = time((time_t *) NULL);

        channelhistory[i].historylen = 0;
        timetable[i].nexthitsec = currenttime + MEASUREMENTSTARTDELAY;
        timetable[i].nexthitmil = 0;
    }

    timetable[i].millicount = 0;
    timetable[i].nexthitsec = 0;
    timetable[i].nexthitmil = 0;
}

void preparaeshm(void)
{
    key_t key;
    int shmid;

    key = ftok(".", 'X');

    if ((shmid = shmget(key, sizeof(struct shmsegtype),
IPC_CREAT|IPC_EXCL|0666)) == -1)
    {
        if ((shmid = shmget(key, sizeof(struct shmsegtype), 0)) == -1)
        {
            perror("shmget");
            exit(1);
        }
        else
        {
            log("SHM opened..");
        }
    }
}

```

```

    }
}
else
{
    log("SHM created..");
}

if ((shmseg = (struct shmsegtype *) shmatt(shmid, 0, 0)) ==
(struct shmsegtype *) -1)
{
    perror("shmatt");
    exit(1);
}
}

void initshmqueue(void)
{
    int x;

    for (x = 0; x++; x < MAX_EVALTRANSFERQUEUELENGTH)
    {
        shmseg->queuestatus[x] = SHM_QCELLAVAIL;
        shmseg->measurementreport[x].channelno = 0;
        shmseg->measurementreport[x].expsecond = 0;
        shmseg->measurementreport[x].expmilli = 0;
        shmseg->measurementreport[x].cursecond = 0;
        shmseg->measurementreport[x].curmilli = 0;
        shmseg->measurementreport[x].avarage = 0;
    }
}

main(int argc, char *argv[])
{
    log("--- ACQD StArTeD ---");

    preparaeshm();

    initshmqueue();

    opendevicet();

    readconfig();

    inittimetable();

    waitfortime();

    closedevicet();

    log("--- ACQD ExItInG ---");
}

```

```
#!/usr/bin/perl
```



```

        print "
\n";
        print "
| \n";
        print "
quit) | \n";
        print "
\n";
    }
    &Status();
sub getvalue {
    $answer = <STDIN>;
    chop($answer);
    $answer;
}
while (1) {
    $notgot=1;
    while($notgot){
        &getvalue();
#        print "$answer\n";
        if ( $answer != "" ) {$notgot=0;}
        $_ = $answer;
        ($set1,$set2,$tol) = (split(' ', $_))[0..2];
#        print "$set1, $set2, $tol\n";
    }
    &WriteLine();
    &Status();
    sleep 1;
}
exit;

```

```

#!/usr/bin/perl
use PGPLOT;
$file = $ARGV[0] || "./p_output";
$Nbuf = 180;

#Init the x-axis
foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@T,$v); }
foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Eo,0); }
foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Ec,0); }
$Xoff = 1;
$Xst = 1;
$Xen = $Nbuf;
#print "@T";
# Find min-max of an array
sub MinMax {
    my(@in) = @_;
    @in = (sort {$a<=>$b} @in);
    (shift @in, pop @in);
}
# Plot it
#$dev = ($ARGV[0]) ? pgopen("pepsios.ps/ps") :
pgopen("2$ENV{PGPLOT_DEV}");
sub InitPlot {
    $dev = pgopen("$ENV{PGPLOT_DEV}");

```

```

pgslct($dev);
pgpap(7.0,0.5);
pgsubp(2,1);
pgask(0);
}
&InitPlot();
# Read it
sub ReadLine {
    my($eo,$ec);
    open (DATA, "$file") || die "plot: Open failed for [$file]\n";
    while(<DATA>) {
        chomp();
        s/^\s+//g;
#       ($eo,$ec) = (split(' ', $_))[0,2];
        ($eo,$f1,$ec,$f2,$set1,$set2,$tol,$temp2,$temp1) = (split('
', $_))[0..8];
#       $ec = $ec/2 ;
        $ch1_v = $eo;
        $ch2_v = $ec;
        $ch1_v = substr($ch1_v, 0, 7);
        $ch2_v = substr($ch2_v, 0, 7);
# print "$eo $f1 $ec $f2 $set1,$set2,$tol,$temp2,$temp1\n";
    }
    close(DATA);
# check! >> temp1 chb03 , temp2 chb02 !!!
# $temp2 = 157.89474*($temp2 - 2.424) ;
# $temp2 = 162.67943*($temp2 - 2.424) ;
# $temp2 = 154.11*($temp2 - 2.424) ;
# $temp1 = 148.76033*($temp1 - 2.504) ;
# $temp1 = 155.25114*($temp1 - 2.504) ;
# $temp1 = 156.65*($temp1 - 2.504) ;

    $temp1 = substr($temp1, 0, 5);
    $temp2 = substr($temp2, 0, 5);
# print "$temp1 $temp2\n";

# Set tolerances
    foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Et1u,($set1 + $tol)); }
    foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Et1l,($set1 - $tol)); }
    foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Et2u,($set2 + $tol)); }
    foreach $v (1 .. $Nbuf) { push(@Et2l,($set2 - $tol)); }
# Push the values to the end
    push(@Eo,$eo);
    push(@Ec,$ec);
# print "@Eo=\n";
# print "@Ec=\n";
# Limit the array
    @Eo = @Eo[1..$Nbuf] if ($#Eo+1 > $Nbuf);
    @Ec = @Ec[1..$Nbuf] if ($#Ec+1 > $Nbuf);
    @Et1u = @Et1u[1..$Nbuf] if ($#Et1u+1 > $Nbuf);
    @Et1l = @Et1l[1..$Nbuf] if ($#Et1l+1 > $Nbuf);
    @Et2u = @Et2u[1..$Nbuf] if ($#Et2u+1 > $Nbuf);
    @Et2l = @Et2l[1..$Nbuf] if ($#Et2l+1 > $Nbuf);
}
# Check status of the chambers

```

```

sub Status {
    if ( $f1 == 0 ) { $chlstat = "pres_p on";}
    if ( $f1 == 1 ) { $chlstat = "stable";}
    if ( $f1 == 2 ) { $chlstat = "vac_p on";}
    if ( $f2 == 0 ) { $sch2stat = "pres_p on";}
    if ( $f2 == 1 ) { $sch2stat = "stable";}
    if ( $f2 == 2 ) { $sch2stat = "vac_p on";}
    #print "$f1 $chlstat $f2 $sch2stat\n";
}
# Plot the arrays
sub Plot {
    ($Yst,$Yen) = &MinMax(@Eo,@Ec,@Etlu,@Et1l,@Et2u,@Et2l);
    $Yoff = 0.01;
    pgbbuf();
    pgenv($Xst-$Xoff,$Xen+$Xoff,$Yst-$Yoff,$Yen+$Yoff,0, 0);
    pgbox("BCSTN",0,0,"BCSTN",0,0);
    # pgsci(3); pgpoint($#T+1,*T,*Eo,2);
    # pgsci(1); pgpoint($#T+1,*T,*Ec,2);
    pgsci(3); pgslw(5); pgline($#T+1,*T,*Eo);
    pgsci(1); pgline($#T+1,*T,*Ec);
    pgsci(2); pgslw(1); pgline($#T+1,*T,*Etlu);
    pgsci(2); pgline($#T+1,*T,*Et1l);
    pgsci(6); pgline($#T+1,*T,*Et2u);
    pgsci(6); pgline($#T+1,*T,*Et2l);
    pgsci(1); pgsch(1.8);
    pglab('Last 180 samples','Pressure & thresholds',
        "Ch1: green (red)");
    pgmtxt("T", 1.0,0.21,0.0,"Ch2: white (purple)");
    pgebuf();
}
# Plot mechanical layout
sub Plot1 {
    pgbbuf();
    pgenv(0.0,1.0,0.0,1.0, 0, -2);
    # pgsci(1); pgrect(0.0,1.0,0.0,1.0);
    pgsci(4);
    pgrect(0.65,0.95,0.175,0.475); pgrect(0.65,0.95,0.525,0.825);
    pgsci(5); pgslw(9);
    pgmove(0.65,0.325); pgdraw(0.55,0.325);
    pgmove(0.65,0.675); pgdraw(0.55,0.675);
    pgmove(0.55,0.200); pgdraw(0.55,0.450);
    pgmove(0.55,0.550); pgdraw(0.55,0.800);
    pgmove(0.55,0.200); pgdraw(0.10,0.200); pgdraw(0.10,0.15);
    pgmove(0.55,0.450); pgdraw(0.20,0.450); pgdraw(0.20,0.85);
    pgmove(0.55,0.550); pgdraw(0.10,0.550); pgdraw(0.10,0.15);
    pgmove(0.55,0.800); pgdraw(0.20,0.800); pgdraw(0.20,0.85);
    if ( $f1 == 2 ) { pgsci(3); } else { pgsci(2); }
        pgcirc(0.45,0.200,0.04);
    if ( $f1 == 0 ) { pgsci(3); } else { pgsci(2); }
        pgcirc(0.45,0.450,0.04);
    if ( $f2 == 2 ) { pgsci(3); } else { pgsci(2); }
        pgcirc(0.45,0.550,0.04);
    if ( $f2 == 0 ) { pgsci(3); } else { pgsci(2); }
        pgcirc(0.45,0.800,0.04);
    pgsci(8);
}

```

```

        pgrect(0.05,0.25,0.05,0.15); pgrect(0.05,0.25,0.85,0.95);
        pgsci(0); pgslw(4); pgsch(2.0);
        pgptxt(0.15,0.07,0.0,0.5,"VAC");
        pgptxt(0.15,0.87,0.0,0.5,"PRES");
        pgptxt(0.45,0.18,0.0,0.5,"X"); pgptxt(0.45,0.43,0.0,0.5,"X");
        pgptxt(0.45,0.53,0.0,0.5,"X"); pgptxt(0.45,0.78,0.0,0.5,"X");
        pgsci(1); pgptxt(0.80,0.19,0.0,0.5,"CHAM-A");
        pgptxt(0.80,0.540,0.0,0.5,"CHAM-B");
        pgsci(1); pgsch(1.9);
        pgmtxt("B",2.3,0.0,0.0,"ChA: $ch1_v   ChB: $ch2_v ");
        pgmtxt("B",3.5,0.0,0.0,"Temp (Cham, Amb): $temp1,  $temp2");
        pgmtxt("T", 1.0,0.2,0.0,"Chamber Status");
        pgebuf();
    }
    $SIG{INT} = \&Quit;
    sub Quit {
        $SIG{INT} = \&Quit;
        pgclos();
        die "\nplot: Received INT. Exiting.\n";
    }
    while (1) {
        &ReadLine();
        &Status();
        &Plot1();
        &Plot();
        sleep 2;
    }
    exit;

```

EK-C: DEFPOS'ta Kullanılan Etalonların, Ayırıcıların Temizliği

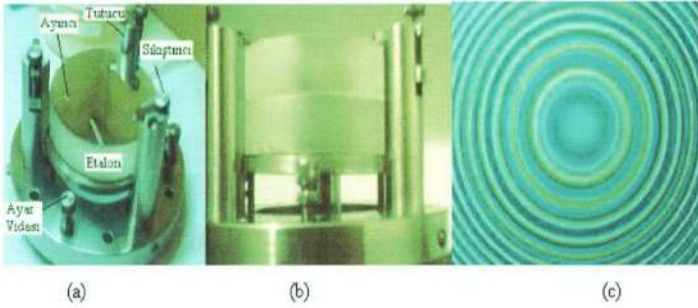
C. 1. Etalonların ve Ayırıcıların Temizlenmesi

Tayföçerin en iyi şekilde çalışabilmesi için, odacıkların, tayföçerde kullanılan etalonlar, ayırıcılar, filtre, mercek gibi optik malzemelerinin çok temiz olması gerekmektedir. Özellikle, etalonların ve bunların arasına yerleştirilen ayırıcıların temizliğine dikkat etmek gerekmektedir. Fabry-Perot tayföçerinin en önemli ayırıcı elamanı Fabry-Perot etalonlarıdır. Girişim etalonlar tarafından oluşturulduğundan, onların da çok iyi temizlenmeleri gerekmektedir. Etalonlar bir yüzü cam ve diğer yüzü şekil C.1(a)'da gösterildiği gibi $H\alpha$ 'da % 92 yansıtıcılığa sahip $\lambda/200$ mertebesinde dielektrik madde ile kaplı düz yarı geçirgen yansıtıcı yüzeye sahip cam plakadan oluşmaktadır. Yansıtıcı yüzeyler oldukça düz olduklarından yüzeylerindeki çok küçük toz zerrecikleri dahi tayfsal anlamda paralelliği bozmaktadırlar.

Etalon tutucularını, cam plakaları ve bunların arasına yerleştirilen ayırıcıları temizlemek için yumuşak optik temizleyici mendil ile birlikte saf etil alkol ve saf su kullanılmaktadır. Alkol çok saf olmadığı durumlarda, alkolün bırakabileceği film saf su ile temizlenmelidir. Alkol safsa ve film bırakmıyorsa, saf suyu kullanmaya gerek yoktur. Etalon plakaları üç farklı yerdeki tutucular ile durmaktadır. Etalonların konulduğu tutucular ısı genişlemesi düşük olan invardan yapılmıştır. Etalon sisteminin temizliği için ilk olarak, etalon tutucuların temizlenmesi gerekmektedir. Şekil C.1'de gösterilen etalon tutucuları saf etil alkol ve yumuşak optik temizleyici mendil ile temizlenir. Daha sonra birinci cam plakayı temizlemek için mercek temizleyici üzerine bir miktar saf alkol dökülür. Plakanın yan yüzeylerinden tutularak, yansıtıcı yüzeyinde olan toz zerrecikleri yüzeylere zarar vermeden yavaşça temizlenir. Tam olarak temizlenen plakanın, kuru bir optik temizleyici ile ayna yüzeyleri dikkatlice kurulur. Şekil C.1(a)'da görüldüğü gibi yansıtıcı yüzeyi yukarı yönde olacak şekilde etalon tutucularının üzerine dikkatli bir şekilde yerleştirilir. Bunu yaparken etalonun ayna yüzeyine dokunmamaya dikkat edilmelidir.

Ayırıcıları temizlemek için yumuşak, optik mendilin üzerine biraz saf alkolle nemlendirilmektedir. Ayırıcılardan biri alınarak mendilin arasına yerleştirilir ve ayırıcının yüzeyindeki tozlar yok oluncaya kadar yavaşça sürtülerek temizlenir. Kuru mendil ile yüzeyi kurulanır. Aynı şekilde aynı kalınlığa sahip olan diğer ayırıcılar da iyice temizlenir. Ayırıcılar, plaka üzerine yerleştirilmeden önce beyaz ışıktaki yüzeylerinin temizlendiği kontrol edilir. Temiz olduğundan emin olduktan sonra, her ayırıcı şekil C.1(a)'da görüldüğü gibi etalon tutucularının önüne gelecek şekilde plaka üzerine yerleştirilir. Ayırıcılar, plakanın üzerine yerleştirildikten sonra, etalonun yukarisından dik olarak ayırıcılara bakılarak ayırıcıların yerinde olup olmadığı kontrol edilir. Eğer ayırıcılardan biri, etalon tutucusunun tam önünde değilse, kuru, yumuşak ve temiz bir kağıt ile bu ayırıcı, tutucu önüne getirilir. Bu işlemler yapılırken plakaların yüzeylerinin tozlanmamasına dikkat edilmelidir. Bu işlemler temiz masa adını verdiğimiz, daima hafif bir hava akışının sağlandığı yalnız ön tarafı açık bir odacıktan oluşan temiz masada yapılmaktadır. Aksi taktirde tozlanma kaçınılmazdır. Ayrıca, plaka yüzeyleri çok düz olduğundan ayırıcılar yansıtıcı cam plakaların yüzeyinde çok kolay kayabilmektedirler. Bunları yerleştirirken çok dikkatli olmak gerekir. Aksi taktirde ayırıcı, etalon yüzeyinden düşüp kaybolabilirler.

Ayırıcıların üzerine konulacak olan ikinci plaka da alkol ile ıslatılan optik mendil ile aynı şekilde temizlenir ve kuru mendil ile yüzeyinin nemi alınır. Her iki plakanın yan yüzeylerinde bir tane ok işareti vardır. İkinci plaka, diğer plakanın üzerine yerleştirileceği zaman bu okların birbiri ile üst üste gelmesi gerekmektedir. Şekil C.1(b)'de görülen ayna yüzeyi diğer plakanın yansıtıcı yüzeyine bakacak şekilde ayırıcıların üzerine dikkatli bir şekilde yerleştirilir. Yerleştirme sırasında ayırıcıların yerlerinden kaymamasına dikkat edilmelidir. Etalon tutucularının üzerinde etalonun üst yüzeyine dokunacak şekilde yapılmış sıkıştırma vidaları vardır. Sıkıştırıcılar etalona ve ayırıcıya zarar vermeden yavaşça sıkılır. Şekil C.1(b)'de gösterilen etalonlara yukarıdan bakıldığında plakalar arasına yerleştirilen ayırıcıların tam olarak sıkıştırma vidasının altında olmasına dikkat edilmelidir. İkinci etalonun temizliği yukarıda anlatıldığı gibi yapılmaktadır..



Şekil C.1 (a) Fabry-Perot plakalarından bir tanesi ayna yüzeyi yukarı bakacak şekilde etalon tutucu üzerine yerleştirilmiş durumda ve üç adet ayırıcı b) Fabry-Perot plakalarının arasına ayırıcı yerleştirildikten sonra, ayna yüzeyleri bir birine bakacak şekilde bir biri üzerine yerleştirilmiş durumda, c) (b)'deki Fabry-Perot etalonlarına yukarıdan bakıldığında görülen aynı merkezli girişim saçaklarının görüntüleri.

C. 2. Fabry-Perot Girişim Saçaklarının Ayarlanması

Plaka yüzeylerinin birbiriyle olan paralellliğini kontrol etmek için hidrojen, kadmiyum ya da cıva gibi monokromatik ışık kaynağı kullanılmaktadır. Temizlenmiş ayırıcılar yerleştirilmiş olan etalon ışık kaynağının üzerine yerleştirilir. Etalonun üzerinden bakılarak Şekil C.1(c)'deki gibi etalonlar arasında oluşan girişim saçakları gözlenir. Etalonlarda oluşan halka desenlerinin etalonun her tarafında düzgün olması gerekir. Düzgünlüğü görmek için gözün biri kapatılıp göz etalonlar üzerinde farklı yönlerde hareket ettirilerek girişim halkaları gözlenir.. Baş herhangi bir yönde hareket ettirilken girişim saçaklarının bozulmaması aynı kalması gerekir. Eğer bozulma varsa, bu yöndeki sıkıştırma vidası ile ayar yapılmalıdır. Eğer göz bir yöne hareket ederken halkalarda daralma oluyorsa, o yöndeki sıkıştırma vidası saatin tersi yönünde döndürerek biraz gevşetilir. Aynı şekilde hareket yönünde halkalarda genişleme oluyorsa, bu durumda sıkıştırma vidası halkalardaki genişleme sona erinceye kadar yavaşça sıkılır. Bu şekilde, halkalardaki bozukluklar düzeltilmeye çalışılır. Sıkıştırma vidası ile ayar yapılırken bu vidaları fazla sıkmamak gerekir.

Çünkü, vidalar fazla sıkıştığında etalon deforme olur ve dengesiz bir durum oluşur. Ayar yapılırken halkalarda bozukluklar giderilemiyorsa, paralellik sağlanmamıştır. Bunun anlamı, etalonlar ya da ayırıcı maddeler yeteri kadar temizlenmemiş demektir. Bu durumda, tekrar etalonlar sökülerek, yukarıda anlatılan temizleme işlemleri tekrarlanır. Bu işleme etalonunda oluşan girişim halkaları düzelinceye kadar devam edilir. Gerekli ayarlar yapıldıktan sonra, göz hangi yöne hareket ettirilirse ettirilsin halkalarda herhangi bir daralma ya da genişleme gözlenmez..

C. 3. Tayfölçer Masasının, Etalonların, Filtre, Mercek ve CCD'nin Optik Eksenlerinin Ayarlanması

Tayfölçer çalışmalarımızda doğrudan başucu doğrultusunda bakacağından, tayfölçer tavandaki deliğin altına tam olarak yerleştirildi. Su düzeci kullanılarak masa denge durumuna getirildi. Tayfölçerin başucundaki deliğin tam altına yerleştirilmesi için şakül kullanıldı. Tayfölçerin açıklığının üs tüne ve tam ortasına 2 mm genişliğinde bir hedef yerleştirildi. Başucundaki deliğin ortasından sarkıtılan şakül tayfölçerin üzerindeki 2 mm çaplı deliğin ortasına gelinceye kadar tayfölçer masası hareket ettirildi bu sağlanınca, masa, tekerleklerinin yanındaki sabitleme vidaları kullanılarak sabitleştirildi

Tayfölçerin masası yukarıda anlatıldığı gibi düzgün olarak yerleştirilip sabitleştirildikten sonra optik sistemin ayarlanması gerekmektedir. Etalonlar, filtre, mercek ve CCD'yi optik olarak ayarlamak için lazer kullanılmaktadır. Lazerden çıkan ışığı tayfölçere yönlendirmek amacıyla iki adet ayna kullanılmaktadır. Birinci ayna, lazerden gelen ışığı kırarak ikinci aynaya yönlendirir. İkinci ayna bu ışığı 90° kırarak tayfölçerden aşağıya doğru dik olarak geçmesinin sağlar.

Düşük çözünürlüklü ($\ell_1=148 \times 10^{-4}$ cm) etalon tayfölçerin A odacığına yerleştirilerek, üzerine ayarlanmış olan lazer ışığı gönderilir. Işığın etalonu geçerek tayfölçerin altındaki + işaretlemiş olan yere düşüp düşmediğine bakılır. Eğer lazer ışığı alttaki işaretli olan yere düşmüyorsa, şekil 1(a)'da gösterilen etalon tutucularının ayar vidası ile ayar yapılarak ışığın buraya düşmesi sağlanır. Daha sonra etalonun aşağısına ayna ya da beyaz kağıt yerleştirilir. Etalonun ayak vidaları

ile ayar yapılarak, etalondan geçen ışığın tekrar geri yansiyarak geldiği ortama geri dönmesi sağlanır. Böylece, düşük çözünürlüklü etalonun optik eksenini ayarlanmış olur. Bu etalon yerinden dikkatlice alınarak vakum odacığına konur. B odacığına yüksek çözünürlüklü ($\ell_2=198 \times 10^{-4}$ cm) etalon düzgün bir şekilde yerleştirilir. Bu etalon için de yukarıda anlatılan işlemler tekrarlanır. Öndeki ayar vidaları ile ayar yapılarak lazer ışığının etalondan geçerek ve buradan yansiyarak geldiği ortama geri dönmesi sağlanır. Ayar yapıldıktan sonra öndeki iki vida sabitleştirilir. $H\alpha$ filtresinin ayarlanması için, aynı şekilde, etalonlarda izlediğimiz yöntem izlenir.

C. 4. Çift Etalondan Geçen Halka Desenlerin Merkezlerinin Ayarları

Etalonlar, filtre, mercek ve CCD'nin ayarları yapıldıktan sonra her etalondan geçen halka desenlerinin ayrı ayrı CCD kamerasında görüntüleri alınır. Alınan halka görüntünün merkezi CCD kamerasının merkezine yakın olması gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki yöntem izlenmektedir.

Şekil 3.11'de görüldüğü gibi, tayfölçerin A odacığına düşük çözünürlüklü etalon (FP1) ve en üstteki odacığa da $H\alpha$ filtresi dikkatli bir şekilde yerleştirilir. $H\alpha$ lambası ile açık hava basıncında CCD görüntüsü alınır. CCD üzerinde oluşan halka görüntüsü merkezde değilse, Şekil C.(a)'da gösterilen etalonun önündeki iki ayar vidası kullanılarak görüntünün merkezinin CCD merkezine yakın olması sağlanır. Halkanın merkez ayarı yapıldıktan sonra bu ayar vidaları sabitleştirilir. Düşük çözünürlüklü etalon yerinden çıkartılır. Alttaki B odacığına çözünürlüğü yüksek (FP2) olan etalon hassas bir şekilde yerleştirilir. Aynı şekilde, bu etalon ile CCD görüntüsü alınır. Görüntünün CCD merkezine düşmesi için yukarıdaki işlem tekrarlanır. Böylece, iki etalonun merkezleri yaklaşık olarak aynı merkeze getirilmiş olur.

Her iki etalon için ayrı ayrı ayar yapılarak oluşan halka desenlerinin merkezleri belirlendikten sonra, iki etalon birlikte basınç odacıklarına yerleştirilerek iki etalondan da aynı dalga sayısına sahip olan halka deseninin geçirmesi için ayarlanması gerekmektedir. Farklı kalınlığa sahip olan etalonlarda farklı girişim

saçakları meydana gelmektedir. Şekil 3.8’de gösterildiği gibi her etalonda farklı sayıda girişim saçığı oluşmaktadır. Eğer her iki etalondan geçen girişim saçaklarından birisi üst üste gelmezse birbirlerini yok edeceğinden CCD üzerine hiçbir görüntü düşmez. Bundan dolayı, bu iki etalondan geçen girişim saçaklarının birisini üst üste getirilmesi gerekmektedir.

Hem yüksek çözünürlüklü hem de düşük çözünürlüklü etalondan geçen halka desenlerinin yaklaşık olarak aynı yarıçapta olması gerekir. Bunun için her iki etalondan geçen halkaların yarıçaplarını ayarlamak gerekmektedir.

Başlangıçta yüksek çözünürlüklü etalonu basınç odacığından çıkarıp dışarıda hidrojen lambasının üzerine yerleştirilir ve ayar vidalarını kullanarak girişim desenin yarıçapı biraz arttırılır. Etalonda oluşan halka desenlerinin merkezi artırıldıktan sonra, etalon B odacığına dikkatlice yerleştirilir ve CCD görüntüsü alınarak, yarıçapına bakılır. İstenilen yarıçap büyüklüğüne ulaşıncaya kadar bu işlem devam eder. Aynı şekilde, düşük çözünürlüklü etalon için yukarıdaki işlemler yapılarak yarıçapı küçültülür.

Her iki etalonun yarıçapları yaklaşık olarak ayarlandıktan sonra, tekrar A ve B basınç odacıklarına etalonlar yerleştirilir. Bundan sonra yapılacak bütün ayar işlemleri B odacığında bulunan yüksek çözünürlüklü (I_2) etalona göre yapılır. Bu nedenle, bu etalonun ayarı artık sabit tutulur ve diğer düşük çözünürlüklü etalon bu etalona göre ayarlanır. Hidrojen alfa filtresi ve mercek, bulunduğu odacıktan çıkartılır, tayfölçerin üzerine farklı renkte girişim desenleri oluşturan kadmiyum ya da civa lambası yerleştirilir ve ışığın etalonlardan geçmesi sağlanır. Mercek odacığından ayna yardımı ile oluşan halka desenlerine bakılır.

İki etalondan geçen halkaların merkezleri ve yarıçapları yaklaşık olarak ayarlandığı için aynadan görülen iki etalonun halkaları yaklaşık olarak üst üste çakışması gerekmektedir. Renkli ışığa sahip olan lambanın yaydığı farklı dalga boylarındaki ışığı etalondan gözlenebilir. Normalde iki etalon aynı dalga boyunu üst üste getirecek şekilde ayarlandığından aynadan bakıldığında bu farklı renkli halkalar net olarak görülür. Fakat, etalonların optik ayarları düzgün değilse hala çakışık değildir. Bu durumda, renkli halkanın bir tarafı sönük bir tarafı çok parlak olacaktır

ve halka net gözlenmeyecektir. Bunun için alttaki etalon (FP2) sabit kalmak şartıyla, üstteki düşük çözünürlüklü etalonun (FP1) öndeki iki ayar vidası (şekil C.1(a)) ile gerekli ayarlar yapılarak halkalar üst üste getirilir. Her renkteki çakışan halka üst üste geldiğinden bu halkalar çok net olarak görülebilir. Bu şekilde yaklaşık olarak çakıştırılan halkaların CCD ile görüntüsü alınır ve CCD üzerinde oluşan halkanın düzgünlüğü bilgisayardan kontrol edilir. Eğer çift etalondan geçen halka deseni düzgün olarak ayarlanamamış ise, alınan CCD görüntüsünde halka desenin bir tarafı çok bozuk olur. Bu durumda düşük çözünürlüklü etalonun ön iki ayak vidasından birini milimetre mertebesinde hareket ettirerek, her iki etalondan geçen halka görüntülerinin tam olatacak çakışması sağlanır. Fakat ayak vidaları ile etalonun ayarı yapılırken, eğer vida fazla sıkılmış ise bu durumda bozuk olan kısım yer değiştirerek halkanın diğer kısmına geçer. Bu nedenle ayar yapılırken bu vidalara oldukça dikkatli ve yavaş çevirmek gerekmektedir. Bu şekilde CCD görüntüleri alarak oluşan halka desenlerine bakılır. En iyi şekilde halka desenleri elde edilinceye kadar ön vidalar ile ayar yapılır ve CCD görüntüsü alınır.

Görüntünün yaklaşık olarak iyi olduğu belirlendikten sonra, Bundan sonra yapılması gereken, halkaların tam olarak üst üste binmesini sağlamaktır. Bu ayar için basınç kontrol sisteminin kullanarak etalonlar arasındaki gazı basıncı ile ayarlanır. Etalonlardan geçen tayfin dalga boyu 3.20 eşitliğine göre $(2 n_g l \cos \theta = m \lambda)$ etalonlar arasındaki ortamın kırılma indisine ve buna bağlı olarak basınca bağlıdır. Bu nedenle, basınç ile kırılma indisi doğru ve buna bağlı olarak da dalga boyu ile doğru orantılıdır. Böylece, bir ortamdaki gaz basıncını arttırarak veya azaltarak geçen ışığın dalga boyu değiştirilebilir. Her iki etalondan geçen halka desenlerinin tam olarak çakışması için, etalonların bulunduğu odacıkların basınçlarını ayarlamak gerekir. Halka toplama tekniği kullanılarak alınan CCD halka görüntüsünün tayfi elde edilir. Tayfin düzgünlüğü kontrol edilir. Her iki odacık için bizim bulduğumuz basınç değeri düşük çözünürlüklü etalonun bulunduğu odacığın (A odacığı) basıncı 1.3 atmosfer, yüksek çözünürlüklü etalonun bulunduğu odacığın (B odacığı) basıncı 1.58 atmosferdir. Bu iki etalon odacıklarının aralarındaki

basınç farkı ise sadece 0.28 atm'dir. Bundan sonra bütün çalışmalarda bu basınç değerleri kullanılacaktır.



EK-D: DEFPOS'ta kullanılan Etalon Optiği

D. DEFPOS'un Dalga Boyu Aralıklarının Saptanması

DEFPOS'tan alınan tayfların dalga boyu skalasını ayarlamak için üç farklı yöntem kullanılabilir.

- 1- CCD üzerinde oluşan tayfin açısıyla ilgili yöntem (Açısal Yöntem),
- 2- Basınç değışikliği uygulayarak CCD üzerindeki tayfin kaymasından faydalanılarak hesaplanan yöntem (Basınç Değişimi Yöntemi)
- 3- Serbest tayf genişliğini ölçerek dalga aralığını saptayan yöntem (Serbest Tayf Genişliği).

Biliyoruz ki , tayfölçerin dalga boyu ayarlaması en iyi olarak 6563Å 'a yakın bir bölgede ($\pm 3 \text{ Å}$ genişliğinde) iki çizgi bulup, bu çizgilerin tayfını deneysel olarak bulmaktadır. Elimizde yalnız H α filtresi olduğundan bu kadar dar bir bölgede iki çizgi bulmanın zor olması ve azot gazının kırılma indisinin küçük olması nedeni ile basınç farkını fazla yükseltemediğimiz için yukarıdaki yöntemleri tercih ettik. Bunun yanında, azot (N₂) gazının kırılma indisi sıcaklıkla da değışmektedir. Bu değışiklikler dalga boyu skalasını da etkilemektedir. Bütün bu etkiler nedeniyle hesaplamalarımızda bulduğumuz dalga boyu skalası bu ayırma gücünde bu çalışma için yeterli olacaktır

Aşağıda bu üç yöntemle hesaplanan dalga boyu skalası hesaplamaları verilmektedir.

D.1. Açısal Yöntem

Etalonlardan geçen r yarı çaplı halka desenleri şekil D.1'de görüldüğü gibi 30 cm odak uzaklığına sahip olan ince kenarlı mercek ile 2048x2048 CCD kamerası üzerine odaklanır. Fabry-Perot sisteminde oluşan iç içe geçmiş ve aynı merkezli ardışık girişim saçakları

$$2n_g l \cos \theta = m \lambda \quad \text{D.1}$$

eşitliği ile belirlenir. Burada, $m= 0,1,2,3,\dots$ saçakların merteye sayısıdır. Verilen bir m değeri ve optik eksene dik gelen bir ışın için $\cos \theta = 1$ ve

$$\lambda_0 = \frac{2n_g l}{m}$$

sistemin geçirdiği dalga boyudur. Optik eksene göre θ açısıyla

gelen ışığın dalga boyu etalonları geçtikten sonra

$$\lambda = \lambda_0 \cos \theta \quad \text{D.2}$$

eşitliğine göre azalır. Bu eşitliğe göre, Fabry Perot sisteminde tek renkli bir ışık kaynağı kullanıldığında, geçen ışığın dalga boyu açıya bağlı olarak merkezden dışa doğru gidildikçe azalmaktadır. θ açısında geçen ışığın dalga boyu değişimini

$$\Delta \lambda = \lambda_0 - \lambda_\theta = \lambda_0 - \lambda_0 \cos \theta = \lambda_0 (1 - \cos \theta)$$

Böylece,

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = (1 - \cos \theta) \quad \text{D.3}$$

şeklinde olur. Biz, $\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta \sigma}{\sigma} = \frac{\Delta v}{v} = \varepsilon \frac{\Delta P}{P}$ olduğunu biliyoruz.

Dolayısıyla,

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = -\frac{\Delta v}{c} = (1 - \cos \theta) \quad \text{D.4}$$

ifadesi yazılabilir. Burada, $c=299792.5 \text{ kms}^{-1}$ ışık hızıdır. Δv ise optik eksene göre hız değişimidir. DEFPOS'ta elde edilen toplam tayf aralığı 200 kms^{-1} hız aralığında olduğundan, bu hız değişimini D.4 eşitliğinde yazıldığında açı değişiminin $\theta=2^\circ.09$ olduğu bulunur. Bu açı, Fabry-Perot etalonlarından geçen ışığın optik eksene göre yaptığı en büyük açıdır. Aynı zamanda, DEFPOS tayf

ölçeri şu anda doğrudan zenit yönüne baktığından, $2\theta=4^{\circ}.18$ açısı, DEFPOS'un gördüğü bakış açısıdır. Diğer bir değiş ile bu $4^{\circ}.18$ değerindeki açı DEFPOS'un gök yüzü yönündeki gördüğü katı açıdır. Küçük açılarda ($\theta \sim 2^{\circ}$), $\cos \theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ yaklaşımı yapılabilir. Bu değeri eşitlik D.4'te hız ifadesinde yerine yazılırsa

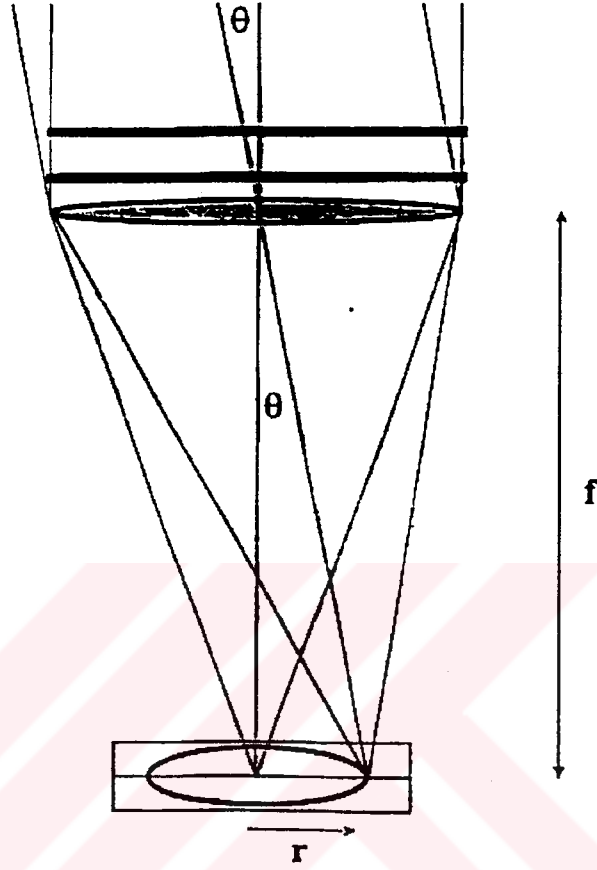
$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = -\frac{\Delta v}{c} = \frac{\theta^2}{2} \quad \text{D.5}$$

eşitliği elde edilir.

Yukarıda belirttiğimiz gibi, DEFPOS tayfölçeri ile birlikte 2048x2048 CCD kamerası kullanılmaktadır. CCD'nin her bir pixelinin genişliği 15×10^{-4} cm'dir. Bundan dolayı, 2048x2048 boyutundaki CCD kamerasının toplam yongası 3.072×3.072 cm² 'lik bir alana sahiptir. Şekil D.1'deki gibi etalonlardan $\theta=2^{\circ}.09$ açısında çıkan ışınlar, $f=30$ cm odak uzaklığındaki mercek ile CCD üzerinde r yarı çaplı bir halka görüntüsü oluşturur. Şekil D.1'e göre oluşan bu halka görüntünün yarı çapı

$$\tan \theta = \frac{r_{enbyük}}{f} \quad \text{D.6}$$

eşitliği ile belirlenir. Burada, değerler yerine yazılırsa CCD üzerinde oluşacak olan en büyük halkanın yarıçap 1.0948 cm (729 pixel) olduğu bulunur.



Şekil D.1 Fabry-Perot etalonlarından geçen ışığın CCD üzerine odaklanması ve CCD üzerinde oluşan halka görüntü

Bulunan bu değere göre CCD 'nin en fazla 1.0948 cm yarıçaplı bölgesi kullanılmaktadır. Dolayısıyla, küçük açılarda

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = -\frac{\Delta\nu}{c} = \frac{r_{enbyük}^2}{2f^2} \quad D.7$$

elde ederiz. Bu ifade, CCD üzerinde eşit tayfsal aralıklarda eşit alanlar tarandığını göstermektedir. Diğer taraftan, Fabry-Perot tayflarında tayfsal

elamanların alanları $A=\pi r^2$ 'dir. Tayfsal elemanların alanı merkezden dışa doğru gidildiğinde

$$dA = 2\pi r dr \quad D.8$$

ifadesine göre sabit kalmaktadır. D.7 eşitliği ile D.8 eşitliği birlikte düzenlendiğinde, bir tayfsal elemanın alanı

$$dA = \frac{2\pi f^2}{c} dv \quad D.9$$

ifadesi ile bulunur. D.9 eşitliği halkanın r yarıçapından bağımsızdır ve $\frac{2\pi f^2}{c}$

terimi sabittir. Böylece, eşit tayfsal aralıklar eşit alanlara karşılık gelmektedir. Alanlar eşit olduğundan, optik eksenin merkezindeki Fabry-Perot halka deseninin kalınlığı dışa doğru gidildikçe daralmaktadır. D.9 eşitliği, CCD üzerinde görüntülenen Fabry-Perot girişim deseninin çizgi profilini elde etmek için kullanılan halka toplama tekniğinde kullanılır.

DEFPOS'un ayırma gücü 15.000 civarındadır. Buna göre, her tayfsal elementi bu ayırma gücünün üç katı olarak seçersek bu da 6 kms^{-1} olur. Bu tayfsal elemanın dA alanı D.9 eşitliğine göre 0.1131 cm^2 'ye karşılık gelmektedir. Böylece, 6 kms^{-1} hız çözünürlüğünde her bir tayfsal elemanda 50286 pixel vardır. Bulunan bu alan kullanarak optik eksenin merkezindeki

birinci tayfsal elemanın r_1 yarıçapını $r_1 = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ ifadesinden 0.1897 cm (126

pixel) olarak buluruz. Bu yarıçap aynı zamanda birinci halkanın dr kalınlığıdır.

Halka toplama tekniğine ($r_n = \sqrt{nr_1}$) göre ikinci halkanın yarıçapı 0.2682 cm (178 pixel) ve dr kalınlığını da 0.0786 cm (52 pixel) olarak bulunur. Böylece, CCD üzerinde kullanılan en büyük yarıçaplı (1.0948 cm) tayfsal elemanın (dr)_{dış} kalınlığı 0.0171 cm olarak bulunur. Bu sayıları hesaplayan program ve değerler bu konunun sonunda verilmiştir

D.7 eşitliğini kullanarak CCD üzerinde merkezden itibaren kullanılan en dıştaki ($r_{dış} = 1.0948$ cm) tayfsal elemana kadar olan Δv hız değişimi 199.62 kms^{-1} olarak bulunur. CCD üzerinde en fazla 729 pixel (1.0948 cm) yarı çaplı bir bölge kullanıldığından, bu yarı çapta 6 kms^{-1} hız aralıklarında toplam 33 tayfsal eleman oluşmaktadır. Bu aralıktaki toplam hız değişimini tayfsal eleman sayısına oranladığımızda bu oranı yaklaşık 6.047 kms^{-1} olarak buluruz.

D.2. Basınç Değişimi

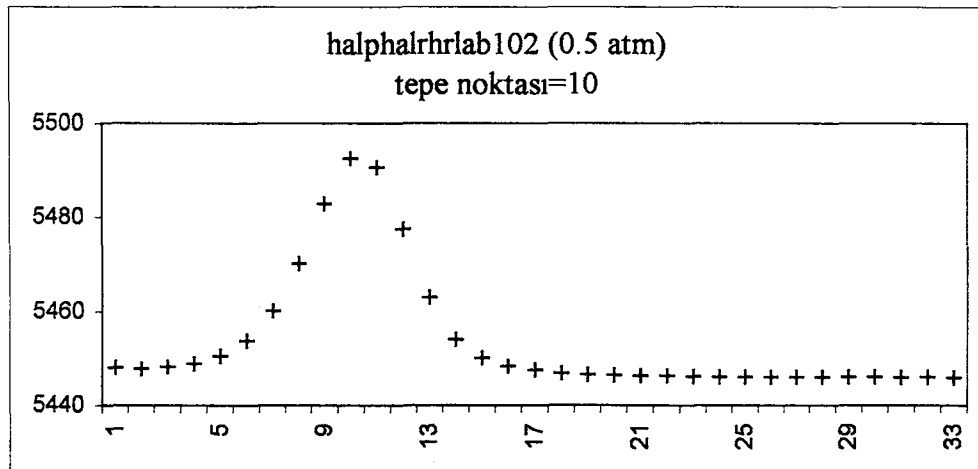
CCD üzerindeki bir tayfsal halkanın ayarlanması, A alanına sahip olan bir tayfsal halkanın $\Delta\sigma$ dalga sayısı değiştirilerek belirlenir. Mutlak tayfsal kalibrasyon için kullandığımız yöntem farklı basınçlarda $\lambda = 6562.79 \text{ Å}$ dalga boyundaki H α çizgisinin görüntülerini alıyoruz. DEFPOS tayfölçeri 0.3 atmosfer ile 2.5 atmosfer arasındaki istenilen basınçlarda çalışılabilecek şekilde dizayn edildi. Bu değerler arasında değişik basınçlarda H α çizgisinin görüntüsünü alabilmekteyiz. Her iki etalonun bulunduğu odalarda azot gazı (N_2) kullanılmaktadır. Böylece, gaz basıncı değiştirilerek, 10 eşitliğine göre etalonlardan geçen peakleri istenilen dalga boyuna göre ya da dalga sayısına göre ayarlayabiliriz. Etalonların bulunduğu odalardaki gazın basıncını arttıkça Fabry-Perot halka deseninin yarı çapı optik ekseninden dışa doğru artmaktadır. Yukarıda anlatıldığı gibi, optik eksenin merkezinden dışa doğru gidildikçe halka desenin dr kalınlığı ve dalga boyu azalmakta, fakat alan aynı kalmaktadır. Bundan dolayı, etalonlar arasındaki gazın basınç değişimi ile dalga sayısı ve hız değişimleri arasında

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{\Delta v}{c} = \epsilon \frac{\Delta P}{P} \quad D.10$$

bağıntısı vardır. Burada, P , 760 mmHg'de ($1 \text{ atm}=1013.25 \text{ mbar}$) atmosfer basıncıdır. ΔP ise etalonlar arasındaki gazın basınç değişimidir. $\varepsilon = n_g - 1$, burada $n_g=1.00027786$, etalonlar arasında ölçülen gazın kırılma indisidir. $c=299792,5 \text{ kms}^{-1}$ değerindeki ışık hızıdır. $\sigma=15236.93 \text{ cm}^{-1}$ boşlukta $\lambda=6563 \text{ Å}$ 'daki $H\alpha$ çizgisinin dalga sayısıdır. $\Delta\sigma$ ise ΔP basıncındaki $H\alpha$ çizgisinin dalga sayısı değişimidir (Nassol, 1994).

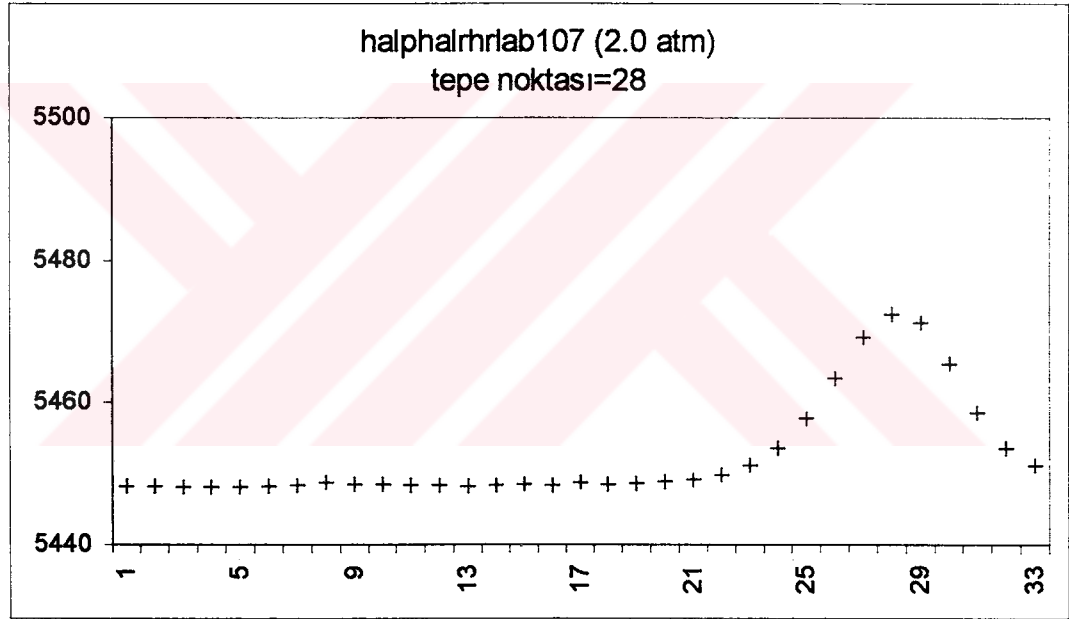
0.5 ve 2.0 atmosfer basıncında alınan iki Fabry – Perot görüntüsünü kullanarak bu basınçlardaki Δv hız değişimi (Etkin Doppler Kayması) ve $\Delta\sigma$ dalga sayısı değişimini belirleyelim. Bu iki basınç arasındaki basınç farkı $\Delta P = 1.5$ 'dir. Bu basınç farkını 10 eşitliğinde yerine yazdığımızda, hız değişiminin 124.95 kms^{-1} ve dalga sayısı değişimi 6.35 cm^{-1} (dalga sayısı değişimi : $\Delta\lambda=0.0273 \text{ Å}$) olarak bulunur.

Bir tayfsal eleman için hız çözünürlüğünde bu basınç değişimi arasındaki tayfsal elemanların sayısını belirlemek amacıyla her iki basınçtaki verilerin çizgi profillerini elde ediyoruz. 0.5 atmosfer basıncındaki halka görüntüsünün elde edilen çizgi profilinin tepe noktası şekil D.2'de görüldüğü gibi merkezden itibaren 10. tayfsal elemana karşılık gelmektedir.



Şekil D.2 Fabry-Perot etalonlarının bulunduğu odaların basıncı 0.5 atmosfer gaz basıncında elde edilen tayfi. Tayfin tepe noktası 10. tayfsal elementte meydana gelmektedir

2.0 atmosfer basıncındaki halka görüntüden elde edilen çizgi profilinin tepe noktası ise şekil D.3'te görüldüğü gibi 28. tayfsal elemana karşılık gelmektedir. Böylece, 0.5 atmosfer basıncı ile 2.0 atmosfer basıncında elde edilen tayfların tepe noktaları arasında 18 tane tayfsal eleman sayısı vardır. Yukarıda bulduğumuz hız değişimi ile bu tayfsal eleman değişim farkını oranladığımızda, her bir tayfsal elemana karşılık gelen hızın 6.941 kms^{-1} olduğunu buluruz.

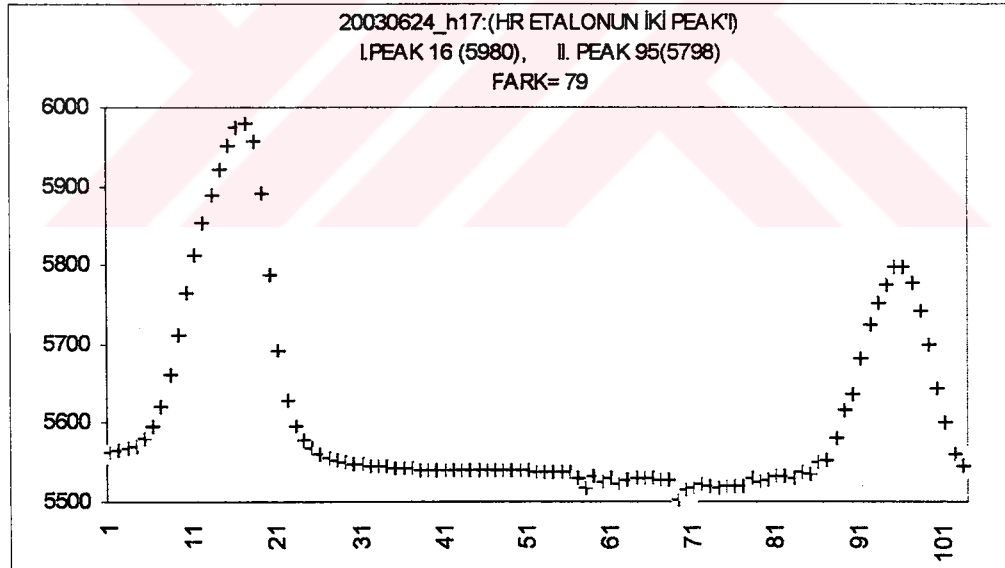


Şekil D.3 Fabry-Perot etalonlarının bulunduğu odaların basıncı 2.0 atmosfer gaz basıncında elde edilen tayfi. Tayfin tepe noktası 27. tayfsal elementte meydana gelmektedir

D. 3. Serbest Tayf Genişliği

DEFPOS Tayfölçerini kalibre etmek için tayfölçerden geçen ışığın serbest tayf genişliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için çözünürlüğü yüksek ($l_1 = 198 \times 10^{-4} \text{ cm}$) olan etalon ile çözünürlüğü düşük ($l_2 = 148 \times 10^{-4}$

cm) olan etalonların ayrı ayrı CCD üzerindeki tayfları alınır. Açık hava basıncında, H α lambasını kullanarak ve açık hava basıncında, çözünürlüğü yüksek olan etalon tek başına kullanıldığında CCD üzerinde iç içe geçmiş iki halka görüntü oluşur. Bu iki halka görüntüyü kullanarak şekil D.4’de yüksek ayırma güçlü Fabry–Perot girişim aygıtının serbest tayfi verilmektedir. İçteki halka deseninin ortalama yarıçapı 470 piksel (0.705 cm), dıştaki halkanın ortalama yarı çapı ise 1255 pixel (1.8825 cm)’dir. Bu iki halka arasındaki serbest tayf genişliğini belirlemek amacıyla bu tayfsal eleman aralıklarıyla halka toplama tekniğini uygulayalım. Bir tayfsal elemanda yukarıda belirttiğimiz gibi 52788.5 piksel (0.118774 cm²) piksel vardır. Bu iki halkanın çizgi profili incelendiğinde tepe noktaları arasında toplam 79 tane tayfsal elemanın yer aldığı görülür.

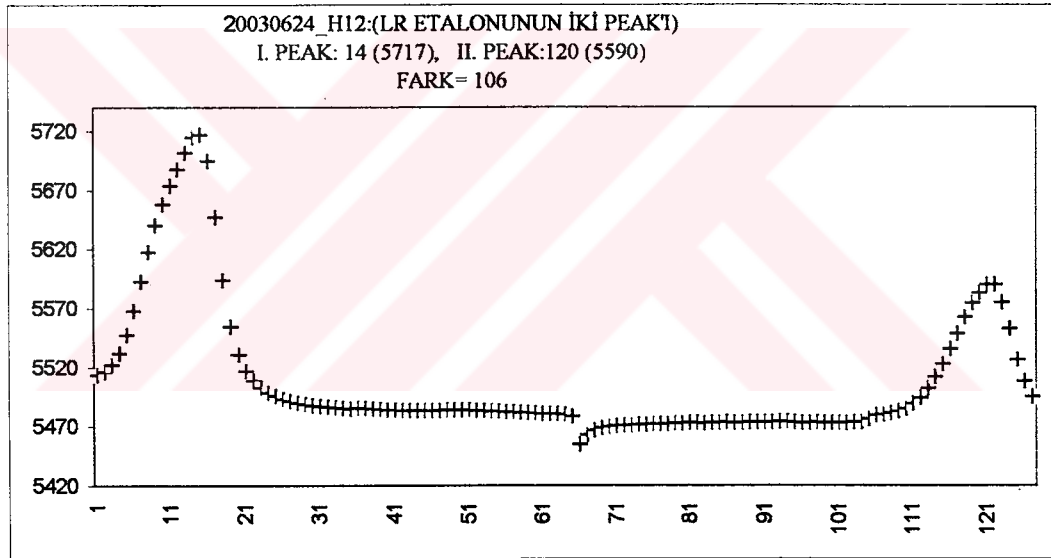


Şekil D.4 Yüksek çözünürlüklü ($l_1 = 198 \times 10^{-4}$ cm) etalondan geçen iki H α çizgisinin çizgi profili

Etalonlar arasındaki ayırıcının l kalınlığı kullanılarak , etalonlardan geçen iki dalga tepesi arasındaki serbest tayf genişliği $Q = \frac{1}{2l}$ kullanılarak

hesaplanır. Bu da $l_1 = 198 \times 10^{-4}$ cm için 25.252 cm^{-1} olarak bulunur. Bu değer, her tayfsal elaman için $0.3196/\text{tayfsal elaman}$ olarak buluruz. Bu her bir noktadaki $H\alpha$ çizgisinin dalga sayısı değişimini verir. Bu değerden, her bir tayfsal elemandaki hız değişimi 6.29 kms^{-1} tayfsal elaman olarak bulunur

Çözünürlüğü düşük olan ($l_2 = 148 \times 10^{-4}$ cm) olan etalonun tayfi şekil D.5'te verilmektedir. Benzer yöntem bu etalona uygulandığında, iki çizgi arası toplam 126 tayfsal elamana karşılık geldiği görülür. Burada, tayfsal elamanın dalga sayısı tayfsal elemanın dalga sayısını $\Delta\sigma = 0.3187 \text{ cm}^{-1}$ olarak buluruz. Buradan 6563 Å 'daki hidrojen çizgisinin her bir tayfsal elemandaki hız kayması 6.3 kms^{-1} olarak bulunur.



Şekil D.5 Düşük çözünürlüklü ($l_2 = 148 \times 10^{-4}$ cm) etalondan geçen iki $H\alpha$ çizgisinin çizgi profili

Tablo D.1 mikrometre ile ölçülen $l_1/l_2=1.3378$ ve deneysel olarak bulunan $l_1/l_2 = 1.3417$ hata oranı %0.29 oranında çok düşüktür

Ayırıcı (cm) ($\times 10^{-4}$)	Serbest Tayf Genişliği (cm^{-1})	Teorik Δv (kms^{-1})	Teorik $\Delta\sigma$ (cm^{-1})	Deneysel Δv (kms^{-1})	Deneysel $\Delta\sigma$ (cm^{-1})
$l_1 = 198$	$Q_1=25.25$	5.56	0.847	6.29	0.319
$l_2 = 148$	$Q_2=33.78$	7.44	1.134	6.3	0.3187

Tablo D.1 incelendiğinde l_1 ve l_2 için bulduğumuz Δv değerleri bir birine çok yakındır. Bizde bundan dolayı $(\Delta v_{l_1} + \Delta v_{l_2})/2 = 6.3 \text{ kms}^{-1}$ değerlerini kullandık

Yukarıda anlatılan halkaların r yarıçapını, Δr kalınlığını , her bir hakkadaki pixelleri ve bu halkaların ΔA alanlarınıve ayrıca $\Delta \lambda$ dalga boylarını hesaplayan IDL programı aşağıda verilmiştir. Bu progmanın bulduğu ve toplam $r=80$ tane yarı çap için hesaplanan değerler aşağıda tablo olarak verilmiştir.



D.4. PRO Ringsum ; IDL Programı

PRO ringsum

```
r=fltarr(1000) & dr=fltarr(1000) & pixflt=fltarr(1000) & toppix=fltarr(1000);
rort=fltarr(1000) & t=fltarr(1000) & deltlam=fltarr(1000);
; & pixsize=intarr(600) ; r=(r(i-1)+r(i))/2 ; pixsize=intarr(600)
Pi= 3.14 & foc=30.0 & dv=6 & c=299792.5;
; foc=focal length of the lens(cm), dv=1/3 size of the velocity element (kms-1)
; c- is the speed of light(kms-1)
area=2*pi*foc^2*dv/c & r(1)=sqrt(area/pi) & dr(1)=r(1) &
pixflt(1)=dr(1)/15e-4
toppix(1)=pixflt(1) & rort(1)=r(1)/2 & aci=rort(1)/30.0 & t(1)=cos(aci);
deltlam(1)=6563.0*(1-t(1));
for i=2, 80 do begin
    son=i ; print, 'i son',i,son;
    r(i)= sqrt(i)*r(1) & rort(i)=(r(i-1)+r(i))/2
    dr(i)= area/(2*pi*rort(i)) & aci=rort(i)/30 & t(i)=cos(aci);
    pixflt(i)= dr(i)/15e-4
    toppix(i)=toppix(i-1)+pixflt(i) & deltlam(i)=6563.0*(1-t(i));
; if (r(i) > 1.09) goto yaz ;
endfor
yaz: deltlam(0)= 0.0
print, ''
for i=1,son do begin
    delt=deltlam(i)-deltlam(i-1)
print, ' r=(,i,)=',r(i), ' dr=(,i,)',dr(i), ' pixsize=',pixflt(i), ' toppix=',toppix(i),$
' dellam= ',deltlam(i), ' delta=',delt
print, ''
endfor& close,1
end
```

D.5. Ringsun İle Bulunan İlk 80 Tane R Yarıçapını, ΔR Kalınlığını, ΔA Alanları ve $\Delta \lambda$ Değerleri

$r=(1)=$	0.1898	$dr=(1)$	0.1898	pixsize=	126.54	toppix=	126.54	dellam=	0.0329	delta=	0.0329
$r=(2)=$	0.2684	$dr=(2)$	0.0786	pixsize=	52.41	toppix=	178.95	dellam=	0.1913	delta=	0.1584
$r=(3)=$	0.3287	$dr=(3)$	0.0603	pixsize=	40.22	toppix=	219.17	dellam=	0.3251	delta=	0.1338
$r=(4)=$	0.3796	$dr=(4)$	0.0509	pixsize=	33.90	toppix=	253.07	dellam=	0.4573	delta=	0.1322
$r=(5)=$	0.4244	$dr=(5)$	0.0448	pixsize=	29.87	toppix=	282.94	dellam=	0.5891	delta=	0.1318
$r=(6)=$	0.4649	$dr=(6)$	0.0405	pixsize=	27.01	toppix=	309.95	dellam=	0.7210	delta=	0.1318
$r=(7)=$	0.5022	$dr=(7)$	0.0373	pixsize=	24.83	toppix=	334.78	dellam=	0.8524	delta=	0.1314
$r=(8)=$	0.5368	$dr=(8)$	0.0347	pixsize=	23.11	toppix=	357.90	dellam=	0.9838	delta=	0.1314
$r=(9)=$	0.5694	$dr=(9)$	0.0326	pixsize=	21.71	toppix=	379.61	dellam=	1.1157	delta=	0.1318
$r=(10)=$	0.6002	$dr=(10)$	0.0308	pixsize=	20.53	toppix=	400.14	dellam=	1.2471	delta=	0.1314
$r=(11)=$	0.6295	$dr=(11)$	0.0293	pixsize=	19.53	toppix=	419.67	dellam=	1.3785	delta=	0.1314
$r=(12)=$	0.6575	$dr=(12)$	0.0280	pixsize=	18.66	toppix=	438.33	dellam=	1.5096	delta=	0.1310
$r=(13)=$	0.6843	$dr=(13)$	0.0268	pixsize=	17.90	toppix=	456.23	dellam=	1.6410	delta=	0.1314
$r=(14)=$	0.7102	$dr=(14)$	0.0258	pixsize=	17.22	toppix=	473.45	dellam=	1.7725	delta=	0.1314
$r=(15)=$	0.7351	$dr=(15)$	0.0249	pixsize=	16.62	toppix=	490.07	dellam=	1.9039	delta=	0.1314
$r=(16)=$	0.7592	$dr=(16)$	0.0241	pixsize=	16.07	toppix=	506.14	dellam=	2.0353	delta=	0.1314
$r=(17)=$	0.7826	$dr=(17)$	0.0234	pixsize=	15.58	toppix=	521.72	dellam=	2.1668	delta=	0.1314
$r=(18)=$	0.8053	$dr=(18)$	0.0227	pixsize=	15.13	toppix=	536.84	dellam=	2.2982	delta=	0.1314
$r=(19)=$	0.8273	$dr=(19)$	0.0221	pixsize=	14.71	toppix=	551.55	dellam=	2.4293	delta=	0.1310
$r=(20)=$	0.8488	$dr=(20)$	0.0215	pixsize=	14.33	toppix=	565.88	dellam=	2.5607	delta=	0.1314
$r=(21)=$	0.8698	$dr=(21)$	0.0210	pixsize=	13.97	toppix=	579.86	dellam=	2.6921	delta=	0.1314

r=(22)=	0.8903	dr=(22)	0.0205	pixsize=	13.65	toppix=	593.50	dellam=	2.8236	delta=	0.1314
r=(23)=	0.9103	dr=(23)	0.0200	pixsize=	13.34	toppix=	606.84	dellam=	2.9546	delta=	0.1310
r=(24)=	0.9298	dr=(24)	0.0196	pixsize=	13.05	toppix=	619.89	dellam=	3.0861	delta=	0.1314
r=(25)=	0.9490	dr=(25)	0.0192	pixsize=	12.78	toppix=	632.67	dellam=	3.2175	delta=	0.1314
r=(26)=	0.9678	dr=(26)	0.0188	pixsize=	12.53	toppix=	645.20	dellam=	3.3489	delta=	0.1314
r=(27)=	0.9862	dr=(27)	0.0184	pixsize=	12.29	toppix=	657.49	dellam=	3.4804	delta=	0.1314
r=(28)=	1.0043	dr=(28)	0.0181	pixsize=	12.07	toppix=	669.56	dellam=	3.6114	delta=	0.1310
r=(29)=	1.0221	dr=(29)	0.0178	pixsize=	11.85	toppix=	681.41	dellam=	3.7429	delta=	0.1314
r=(30)=	1.0396	dr=(30)	0.0175	pixsize=	11.65	toppix=	693.06	dellam=	3.8743	delta=	0.1314
r=(31)=	1.0568	dr=(31)	0.0172	pixsize=	11.46	toppix=	704.52	dellam=	4.0054	delta=	0.1310
r=(32)=	1.0737	dr=(32)	0.0169	pixsize=	11.27	toppix=	715.79	dellam=	4.1368	delta=	0.1314
r=(33)=	1.0903	dr=(33)	0.0166	pixsize=	11.10	toppix=	726.89	dellam=	4.2682	delta=	0.1314
r=(34)=	1.1067	dr=(34)	0.0164	pixsize=	10.93	toppix=	737.82	dellam=	4.3997	delta=	0.1314
r=(35)=	1.1229	dr=(35)	0.0162	pixsize=	10.77	toppix=	748.59	dellam=	4.5307	delta=	0.1310
r=(36)=	1.1388	dr=(36)	0.0159	pixsize=	10.62	toppix=	759.21	dellam=	4.6622	delta=	0.1314
r=(37)=	1.1545	dr=(37)	0.0157	pixsize=	10.47	toppix=	769.68	dellam=	4.7936	delta=	0.1314
r=(38)=	1.1700	dr=(38)	0.0155	pixsize=	10.33	toppix=	780.01	dellam=	4.9246	delta=	0.1310
r=(39)=	1.1853	dr=(39)	0.0153	pixsize=	10.20	toppix=	790.21	dellam=	5.0561	delta=	0.1314
r=(40)=	1.2004	dr=(40)	0.0151	pixsize=	10.07	toppix=	800.28	dellam=	5.1875	delta=	0.1314
r=(41)=	1.2153	dr=(41)	0.0149	pixsize=	9.94	toppix=	810.22	dellam=	5.3190	delta=	0.1314
r=(42)=	1.2301	dr=(42)	0.0147	pixsize=	9.82	toppix=	820.04	dellam=	5.4500	delta=	0.1310
r=(43)=	1.2446	dr=(43)	0.0146	pixsize=	9.70	toppix=	829.75	dellam=	5.5814	delta=	0.1314
r=(44)=	1.2590	dr=(44)	0.0144	pixsize=	9.59	toppix=	839.34	dellam=	5.7129	delta=	0.1314

r=(45)=	1.2732	dr=(45)	0.0142	pixsize=	9.48	toppix=	848.82	dellam=	5.8439	delta=	0.1310
r=(46)=	1.2873	dr=(46)	0.0141	pixsize=	9.38	toppix=	858.20	dellam=	5.9754	delta=	0.1314
r=(47)=	1.3012	dr=(47)	0.0139	pixsize=	9.28	toppix=	867.48	dellam=	6.1068	delta=	0.1314
r=(48)=	1.3150	dr=(48)	0.0138	pixsize=	9.18	toppix=	876.66	dellam=	6.2378	delta=	0.1310
r=(49)=	1.3286	dr=(49)	0.0136	pixsize=	9.08	toppix=	885.74	dellam=	6.3693	delta=	0.1314
r=(50)=	1.3421	dr=(50)	0.0135	pixsize=	8.99	toppix=	894.74	dellam=	6.5007	delta=	0.1314
r=(51)=	1.3555	dr=(51)	0.0134	pixsize=	8.90	toppix=	903.64	dellam=	6.6318	delta=	0.1310
r=(52)=	1.3687	dr=(52)	0.0132	pixsize=	8.82	toppix=	912.46	dellam=	6.7632	delta=	0.1314
r=(53)=	1.3818	dr=(53)	0.0131	pixsize=	8.73	toppix=	921.19	dellam=	6.8946	delta=	0.1314
r=(54)=	1.3948	dr=(54)	0.0130	pixsize=	8.65	toppix=	929.84	dellam=	7.0257	delta=	0.1310
r=(55)=	1.4076	dr=(55)	0.0129	pixsize=	8.57	toppix=	938.41	dellam=	7.1571	delta=	0.1314
r=(56)=	1.4204	dr=(56)	0.0127	pixsize=	8.49	toppix=	946.90	dellam=	7.2886	delta=	0.1314
r=(57)=	1.4330	dr=(57)	0.0126	pixsize=	8.42	toppix=	955.32	dellam=	7.4196	delta=	0.1310
r=(58)=	1.4455	dr=(58)	0.0125	pixsize=	8.34	toppix=	963.66	dellam=	7.5511	delta=	0.1314
r=(59)=	1.4579	dr=(59)	0.0124	pixsize=	8.27	toppix=	971.93	dellam=	7.6825	delta=	0.1314
r=(60)=	1.4702	dr=(60)	0.0123	pixsize=	8.20	toppix=	980.14	dellam=	7.8135	delta=	0.1310
r=(61)=	1.4824	dr=(61)	0.0122	pixsize=	8.13	toppix=	988.27	dellam=	7.9450	delta=	0.1314
r=(62)=	1.4945	dr=(62)	0.0121	pixsize=	8.07	toppix=	996.34	dellam=	8.0764	delta=	0.1314
r=(63)=	1.5065	dr=(63)	0.0120	pixsize=	8.00	toppix=	1004.34	dellam=	8.2075	delta=	0.1310
r=(64)=	1.5184	dr=(64)	0.0119	pixsize=	7.94	toppix=	1012.28	dellam=	8.3389	delta=	0.1314
r=(65)=	1.5302	dr=(65)	0.0118	pixsize=	7.88	toppix=	1020.16	dellam=	8.4703	delta=	0.1314
r=(66)=	1.5420	dr=(66)	0.0117	pixsize=	7.82	toppix=	1027.97	dellam=	8.6014	delta=	0.1310
r=(67)=	1.5536	dr=(67)	0.0116	pixsize=	7.76	toppix=	1035.73	dellam=	8.7328	delta=	0.1314

$r=(68)=$	1.5652	$dr=(68)$	0.0116	pixsize=	7.70	toppix=	1043.43	dellam=	8.8643	delta=	0.1314
$r=(69)=$	1.5766	$dr=(69)$	0.0115	pixsize=	7.64	toppix=	1051.08	dellam=	8.9953	delta=	0.1310
$r=(70)=$	1.5880	$dr=(70)$	0.0114	pixsize=	7.59	toppix=	1058.67	dellam=	9.1267	delta=	0.1314
$r=(71)=$	1.5993	$dr=(71)$	0.0113	pixsize=	7.54	toppix=	1066.20	dellam=	9.2578	delta=	0.1310
$r=(72)=$	1.6105	$dr=(72)$	0.0112	pixsize=	7.48	toppix=	1073.68	dellam=	9.3892	delta=	0.1314
$r=(73)=$	1.6217	$dr=(73)$	0.0111	pixsize=	7.43	toppix=	1081.11	dellam=	9.5207	delta=	0.1314
$r=(74)=$	1.6327	$dr=(74)$	0.0111	pixsize=	7.38	toppix=	1088.49	dellam=	9.6517	delta=	0.1310
$r=(75)=$	1.6437	$dr=(75)$	0.0110	pixsize=	7.33	toppix=	1095.82	dellam=	9.7832	delta=	0.1314
$r=(76)=$	1.6547	$dr=(76)$	0.0109	pixsize=	7.28	toppix=	1103.11	dellam=	9.9142	delta=	0.1310
$r=(77)=$	1.6655	$dr=(77)$	0.0109	pixsize=	7.23	toppix=	1110.34	dellam=	10.0456	delta=	0.1314
$r=(78)=$	1.6763	$dr=(78)$	0.0108	pixsize=	7.19	toppix=	1117.53	dellam=	10.1771	delta=	0.1314
$r=(79)=$	1.6870	$dr=(79)$	0.0107	pixsize=	7.14	toppix=	1124.67	dellam=	10.3081	delta=	0.1310
$r=(80)=$	1.6976	$dr=(80)$	0.0106	pixsize=	7.10	toppix=	1131.76	dellam=	10.4396	delta=	0.1314

EK-E: CCD Kameronının Soğutulması ve CCD'nin Kullanılması

E.1. Vakum Pompasının Yerleştirilmesi

CCD kamerası soğutulmadan önce CCD'yi vakuma almak gerekmektedir. Bunun için Mekanik vakum pompa kullanılmaktadır. CCD vakuma alınırken CCD üzerindeki açma/kapama anahtarın (koyu anahtar) kapalı olması gerektiğine dikkat edilmelidir. Mekanik vakum pompa, CCD kamerasının yanına getirilir. İlk önce Vakum pompasının hortum çıkışı CCD'nin vakum hortum girişine takılır. Hortum girişlerinden hava kaçmasını önlemek için hortum girişleri vakum yağı ile yağlanır. Hortum geçirildikten sonra üzerinden kelepçe ile iyice sıkılır.

Vakum pompasının yanında CCD içindeki basıncı gösteren sayısal bir gösterge vardır. Vakum pompası çalıştırılacağı zaman, bu gösterge açılır. CCD içindeki basınç azaldıkça göstergede okunan basınç değeri düşer. CCD'nin basınç değeri yaklaşık 0.06 mbar oluncaya kadar vakuma alınmalıdır. CCD'yi vakum alma işlemi yaklaşık 30 dakika sürmektedir. Vakum pompasının işi bitince CCD'den hortumlar dikkatlice çıkartılır ve daha sonra vakum pompası tayföçerin bulunduğu odadan odadan dışarı çıkartılır.

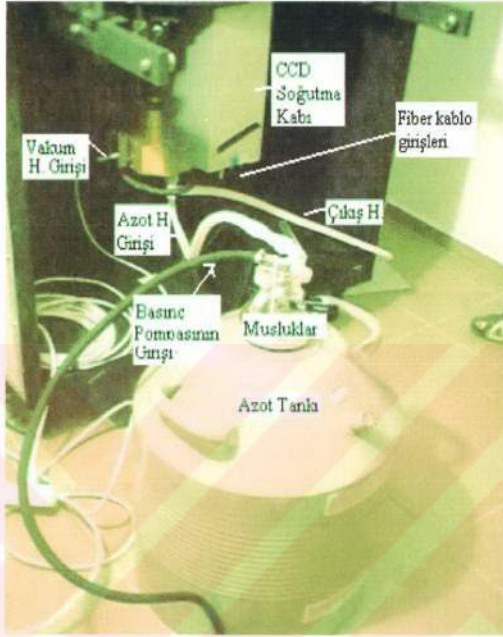
E.2. CCD Kamerasına Sıvı (N₂) azot doldurulması

CCD kamerası 24 saatte bir kez sıvı azot ile soğutulmaktadır. Soğutma işlemi gözlemden yaklaşık üç saat önce yapılmaktadır. CCD kamerasına azot koyarken izlenecek yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

Tayföçere bağlı olan CCD kamerasının yakınına şekil1'de görülen sıvı azot tankı ve basınç pompasının hortumu getirilir. Basınç pompasının hortumu sıvı azot tankına bağlanır. CCD'nin soğutma kabının altında bir tane azot gazı girişi, ve bir tane CCD 'deki fazla azotun dışarı atılmasını sağlayan hortum çıkışı vardır. Azot tankının hortumu CCD soğutma kabına bağlanır. Azot tankının üzerinde iki tane anahtar vardır. Anahtarlardan birisi basınç pompasından gelen havanın azot tankına girmesini sağlar. İkinci anahtar ise azot tankındaki N₂ gazının CCD'ye

gönderilmesini sağlar. Hortum bağlantıları yapıldıktan sonra, basınç musluğu yavaşça açılarak, sıvı azotun belirli basınçta CCD'ye pompalanır. Eğer Sıvı azot tankında yeterli basınç yoksa, basınç pompasının musluğu istenilen basınca ulaşmaya kadar yavaş yavaş açılır ve azot akışı sağlanınca tekrar ayarı düşürülür. Sıvı azotun CCD'ye akışı şeffaf hortumdan rahatlıkla gözlemlenebilir. Zaman geçtikçe şeffaf hortumun dış kısmı soğuyarak buzlanmaya başlar. CCD sıvı azotla dolduktan sonra, CCD'deki fazla azot diğer çıkış hortumdan dışarı akmaya başlar ve azot tankının musluğu kapatılır. Şeffaf hortum yüksek oranda soğuduğundan, buzlanarak sertleşir. Bu hortumu CCD'den çıkarmadan önce, hortum yumuşayınca kadar yaklaşık 10 dakika beklenir. 10 dakika sonra, hortum CCD'den çıkarılarak sıvı azot tankı ile CCD'nin bağlantısı kesilir. Azot tankı ve basınç pompasının hortumu tayföllerin odasından dışarı çıkarılır.

CCD sıvı azot ile soğutulduğunda yaklaşık 4 saat sonra -102 C sıcaklığına ulaşır ve denge durumuna gelir. -102 C'de tam olarak soğutulmuş olan bir CCD açıldığında, yaz aylarında yaklaşık 18 saat kış aylarında ise 24 saat kadar soğuk kalabilir. CCD çalışması için bir örnek bir program penceresi şekilde gösterilmiştir



Şekil.E.1. CCD ve CCD'yi soğutmak için kullanılan sıvı azot (N_2) tankı

CCD kamerası 220 voltta çalışmaktadır. CCD elektrik kesintilerinden zarar görmemesi için 220 volt güç girişi UPS'ten (Uninterruptible Power Supply) alınması gerekir. Elektrik fişi takıldıktan sonra, CCD kamerasının yan tarafında CCD'yi açma/kapama anahtarı açılarak, CCD çalışır duruma getirilir. CCD, akşam gözlem yapıncaya kadar yaklaşık üç saat çalışır durumda kalır ve bu arada soğuyarak gözlem yapmaya hazır hale gelir.

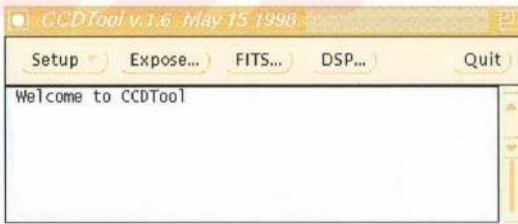
E.3- DEFPOS ile Veri Alınırken CCD'in Kullanılması

CCD kullanılarak tayfölçerden veri alınması için Sun Ultra 1 bilgisayarı kullanılmaktadır. CCD ile Sun Ultra 1 bilgisayarı arasındaki bağlantı bir çift fiber optik kablo kullanılarak sağlanmaktadır. Fiber optik kabloların birinin ucu beyaz diğerinin ucu ise yeşildir. Aynı şekilde, şekil E.1'de gösterildiği gibi CCD'nin kontrol kutusunun altında bu fiber optik kabloları için iki giriş yeri vardır Bu girişlerin uçları beyaz ve yeşil olmak üzere iki farklı renklere sahiptir Beyaz kabloyu CCD'nin beyaz girişi, yeşil kabloyu yeşil girişe bağlanması gerekir. Bu kabloları CCD'ye takarken dikkatli olunması gerekir.

CCD çalışması için bir örnek bir program penceresi şekil E.2 gösterilmiştir. CCD'yi Ultra Sun 1 programı ile kontrol etmek amacıyla bilgisayarın "XTERM" editorüne ,

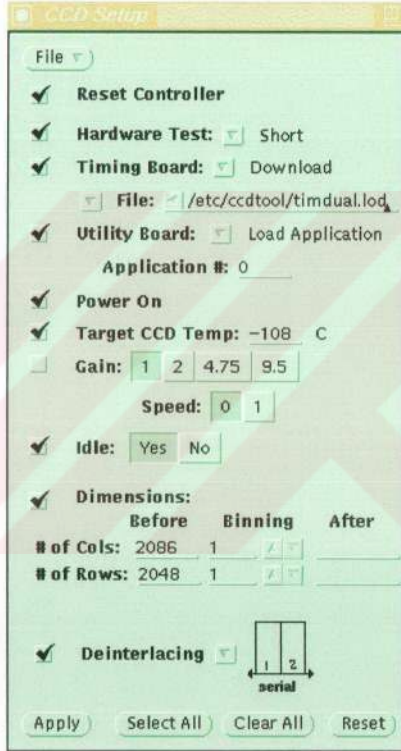
imgCCD tool

komutu yazılır. Komut yazılınca, şekil E.2 görüldüğü gibi ana pencere olan "CCDtool" penceresi açılır



Şekil E.2 CCDtool başlangıç penceresi

Bu pencerede kullanılan bölümler, sırasıyla "SETUP", "EXPOSE..." ve "FITS..." düğmeleridir. CCD ayarlarını yapmak için *SETUP* düğmesi tıklanır ve buradan şekil E.3'te görüldüğü gibi *CCD SETUP* penceresine geçilir.



Şekil E.3 "CCD SETUP" penceresi

"*CCD SETUP*" penceresinde "*SELECT ALL*" butonuna basılarak tüm komutlar seçilir ve aktif hale gelmesi için *APPLY* düğmesine basılır. Bundan sonra, Şekil E.4'te görüldüğü gibi Şekil E.2'deki ana pencere olan *CCDtool* pencerede ayarlamalar tamamlandı ("*Setup Complete*") yazısı gelir.



Şekil E.4: şekil E.1 penceresine setup ayarları yapıldı ("*Setup Complete*") mesajı gelir

CCD görüntüleri hakkında tüm bilgilerin yazıldığı "Header" (Başlık) dosyası vardır. Bu dosyanın 8 kbyte uzunluğundadır ve daha sonraki veri indirme işlemlerinde verilerin özelliklerini yazdığı için header'den yararlanır. Header dosyasına her gözlem için başlangıçta belirli özellikler yazılabilir. Bu özellikler, gözlem yeri bilgileri, kullanıcı ismi, alet hakkında bilgi, sağ açıklık (α) gibi parametrelerdir. Örnek bir header aşağıda verilmektedir.

```

SIMPLE      =                               T
BITPIX      =                             16
NAXIS       =                              2
NAXIS1      =                             2086
NAXIS2      =                             2048
PRESCAN     =                              20
POSTSCAN    =                              32
ISTART      =                              1
JSTART      =                              9
EXPTIME     =                             1200.000
EXPTYPE     = 'exposure type'
IRAFNAME    = '20031121_d1'
OBSERVAT    = 'T.U.G.'
TELESCOP    = 'RTT150'
OBJECT      = 'Zenit'
OBSERVER    = 'Ilhami&Muhittin&Nazim'
DATE-OBS    = '21/11/03'
UTSTART     = '14:52:31'
ST          = 'sidereal time'
RA          = 'right ascension'
DEC         = 'dec'
EPOCH       =                             1996.5
AIRMASS     =                             99.90
INSTRUME    = 'DEEPOS'
DETECTOR    = '2086X2048'
FILTER      = 'H ALFA filter'
END

```

Header dosyasına gerekli bilgileri girmek için, şekil E.1'deki 'CCDTool' penceresindeki *FITS* düğmesine tıklanılır ve Şekil E.5' te görülen *FITS Header Editör* "penceresi açılır.

FITS Header Editor	
File	Apply / Reset
Reserved FITS Keywords (12) (DO NOT Edit by Hand)	
SIMPLE: ☐ ☒ T BITPIX: 16 NAXIS: 2 NAXIS1: 2086 NAXIS2: 2048 PRESCAN: 0 POSTSCAN: 0 ISTART: 1 JSTART: 9 Exposure Time (sec): 1200.000 Observation Date (dd/mm/yy): 22/01/00 UT Observation: 09:29:37	
Important FITS Keywords (3) (Edit by Hand)	
LIST (\$hmmmm.ss): RA (\$hhmmss.ss): DEC (\$dmmmm.ss): Epoch: 0.0 Airmass: 0.00	
More FITS Keywords (3) (Edit by Hand)	
Exposure Type: IRAFNAME: Observatory: T.U.C. (Tuzluca National Observatory) Telescope: T150 Object: Observer: Instrument: Imaging CCD Detector: Jeral 2kx2k Filter:	
User Defined Keywords (3) (Edit by Hand)	
Keyword	Value

Şekil E.5: "FITS Header Editör" penceresi

Yerel FITS Header bilgilerin girilmesi için *"File"* düğmesine farenin sağ tuşu ile tıklanılır ve Şekil E.6'da görüldüğü gibi FITS Header dosyasının yükleneceği *"load FITS Header"* penceresi açılır. Fare ile *"TUG_header"* düğmesine tıklanılır ve *"Load"* düğmesine basılır. *"FITS Header editor"* penceresindeki *"Apply"* tuşuna basılarak FITS Header aktif hale getirilir.



Şekil E.6: yerel FITS Header dosyalarının girilmesi için açılan pencere

E.4. CCD poz ayarları

Yukarıda anlatılan *"CCDTool program"* için gerekli tüm ayarlar yapıldıktan sonra, CCD görüntü alma işlemine hazır hale gelir. Poz alma ayarlarının yapılması için şekil E.2'de verilen *"CCDTool"* penceresinde görülen *"EXPOSE"* düğmesine basılarak. Şekil E.7'de görülen *"Exposure control"* penceresine girilir. Bu pencerede,

poz alımı için gerekli komutlar, CCD'nin sıcaklık v.s. kontrolleri çalışma şekli (actions), ve dosya kontrol fonksiyonları olmak üzere üç parçaya bölünmüştür.

EXPOSE Control bölümünde CCD yongaları üzerinde bulunan panjuru (shutter) açıp kapama düğmesi vardır. Koyu alan (dark) görüntüleri alınacağı zaman, bu panjuru kapatmak gerekir. Bunun için " shutter" aktif yapılmaz yani üzerindeki ikon kaldırılır. Bunun anlamı CCD veri alırken shutteri kapalı tutar. CCD pikselleri üzerine ışık düşmediğinden, sadece CCD sıcaklığından ve elektronik gürültülerden kaynaklanan gürültü görüntüsü alınır. Normal görüntü alınacağı zaman, bu düğme açık duruma getirilerek aktif yapılır.

Exposure Control		Actions
☒ Flush CCD	☒ Open Shutter	Rd CCD Temp
☒ Beep	☒ Readout CCD	Flush CCD
☒ Save to Disk	☐ Display	Open Shutter
Exposure Time (secs): 1.000		Close Shutter
EXPOSE		Readout CCD
# of Exposures: 1		Save to Disk
		Shift N Lines
		N: 100
File Control		
Directory: /home/umk		
Filename: TEST0002		
Auto Increment: ☐		

Şekil E.7. Veri alınırken kullanılan "EXPOSE Control" penceresi

Gözlem için verilmesi gereken poz süresi Şekil E.7'deki " Exposure time" bölümünde saniye biriminde yazılır. Birden fazla veri artarda alınması isteniyorsa, (örneğin 3 poz) istenilen poz sayısı "of exposures" bölümüne yazılır.

Şekil E.7'deki dosya kontrol "File Control" bölümüne, görüntülere verilmesi gereken dosya isimleri ve bu isimdeki görüntülerin Sun Ultra 1 bilgisayarının diskine yazılacağı klasör isimleri yazılır. Görüntüler diske FITS formatında kaydedilir.

2086x2048 pixel büyüklüğündeki bir CCD görüntüsü diskte yaklaşık 8.3 MB yer kaplamaktadır. CCD görüntülerinin isimlerini ardışık olarak otomatik yazdırılmak istenirse, otomatik artış *"Out increment"* bölümü aktif hale getirilir. CCD ile alınan görüntünün poz süresi bitiminden hemen sonra görüntünün *"ximtool"* ekranında görüntülenmesi istenirse, görüntü *"Display"* düğmesi aktif hale getirilir.

Görüntü ekranında alınan görüntüye bakılır ve veri normal ise diske kaydedilir. Gözleme başlamadan önce, CCD'nin sıcaklığını kontrol etmek için exposure kontrol penceresinin sağ üst kısmındaki *"Rd CCD Temp"* düğmesine bir iki kez basılarak CCD sıcaklığı okunur. Okunan CCD sıcaklığı *"Out increment"* düğmesinin hemen altında görülür. CCD sıcaklığı gözleme başlamadan hemen önce okunur ve kaydedilir. CCD sıcaklığı -100 °C yada daha soğuk olması gerekmektedir. Bir gözlem gecesi süresince CCD yaklaşık olarak 5°C kadar ısınır.

"Exposure control" penceresine gerekli bilgiler yazıldıktan sonra, CCD'nin görüntü alması için *EXPOSE* düğmesine basılır ve verilen poz süresince veri alınır. Poz süresi bittikten sonra, şekil E.2'deki *"CCDTool"* penceresinde *"reading out CCD"* yazısı görülür. Bu arada CCD'den alınan görüntü okunmaya başlanmıştır. Tüm pizellerin okunması yaklaşık olarak 90 saniye sürer. Okuma işlemi bittikten sonra, şekil E.4'teki pencerede poz süresi tamamlandı *"Exposure completed"* mesajı gelir ve bir veri alımı bitmiş olur.

CCD'den alına her görüntüye SAO Image ds9 paket programı ile bakılır. CCD poz alırken şekil E.7'deki *"EXPOSE"* yazısı yerine *"ABORT EXPOSURE"* yazısı görülür. CCD poz alırken, veri alımı durdurulmak istenirse, *"ABORT EXPOSURE"* düğmesine basılarak görüntü alımı iptal edilir. Eğer görüntü alınırken, beklenmedik bir anda her hangi bir hata mesajı görülürse, CCD kontrol birimlerinde bir sorun vardır. Böyle bir durumda, CCD RESET işlemleri tekrar yapılır. *CCDTool* penceresindeki *SETUP* bölümüne girilerek *CCD RESET* edilir. Daha sonra *APPLY* butonuna basılarak *SETUP* işlemi yeniden tamamlanmış olur.

Gözlem bitiminde şekil E.2’de gösterilen *CCDtool* başlangıç penceresindeki “QUIT” butonuna basılarak CCD çalışması durdurulur ve daha CCD kamerasının açma/kapama düğmesi kapatılır.

EK-F : IDL PROGRAMLARI:

PRO DEFPOS_AUTONOR

;Bu program CCD görüntülerinden H α tayf elde etmek amacıyla kullanılmaktadır.
;Prgram altında çalışan 8 tane alt program vardır.
; Görüntülerden kozmik ışınlar cıksarılır.görüntüden ve flatten Dark çıkılır. Flat normalize edilir. Görüntü Normalize edilen flate bölünerek görüntü normalize edilir.
; görüntüden yansıyan halkalar çıkarılır ve tayf eldse edilir.

```
datadir='D:\defpos\'
datadirr='20031111_'
MAGIC=-9999 & SF= fltarr(2086,2048)
flatframe=""
READ, flatframe, PROMPT='Flat Frame      : '
darkframe=""
READ, darkframe, PROMPT='Dark Frame : '
FF = readfits(datadir+flatframe,hdr2)
DF = readfits(datadir+darkframe,hdr3)
N=0
UT=""
ET=""
Xc=1039.0 & Yc=1024.0& dx1=336.0& dy1=64.0 & dx2=564.0 & dy2=-96.0
*****
*****
DEFPOS_AUTONOR2,FF,datadir,flatframe,hdr2 ; UYDU GECISI VARSA
defpos_autonor2'DEN KOOR. AC
DEFPOS_AUTONOR2,DF,datadir,darkframe,hdr3
FFc = readfits(datadir+flatframe+'_C')
DFc = readfits(datadir+darkframe+'_C')
DEFPOS_AUTONOR4,FFc,DFc,datadir,flatframe,hdr3
FFcd = readfits(datadir+flatframe+'_CD')
DEFPOS_AUTONOR5,FFcd,datadir,flatframe,hdr1
for d=1,1 do begin
k=strcompress(string(d), /REMOVE_ALL)
SF=readfits(datadir+datadirr+k,hdr1)
defpos_autonor1,SF,datadir,datadirr,k,hdr1 ; UYDU GECISI VARSA
defpos_autonor'DEN ;KOOR. AC
SFc = readfits(datadir+datadirr+k+'_C')
DEFPOS_AUTONOR3,SFc,DFc,datadir,datadirr,k,hdr1
SF1=fltarr(2086,2048)& FF1=fltarr(2086,2048)&img=intarr(2086,2048)
SF1 = readfits(datadir+datadirr+k+'_CD')
FF1 = readfits(datadir+flatframe+'_CDFdiv')
DEFPOS_AUTONOR6,img,SF1,FF1,datadir,datadirr,k,hdr1
```

```

SF_ref=readfits(datadir+datadirr+k+'_NOR')
DEFPOS_AUTONOR7,SF_ref,datadir,datadirr,k,hdr1,Xc,Yc,dx1,dy1,dx2,dy2,N,U
T,ET ;
SF_son=readfits(datadir+datadirr+k+'_NOR_REF')
DEFPOS_AUTONOR8,SF_son,datadir,datadirr,k,hdr1,Xc,Yc,N,UT,ET
endfor
END
PRO DEFPOS_AUTONOR1,im,datadir,datadirr,k,hdr

```

MAGIC=-9999

```
filename=fltarr(2086,2048)
```

```
mean= total(im)/n_elements(im)
```

```
result=moment(im) & sdev=sqrt(result(1))
```

```
for i=22,2065 do begin
```

```
for j=1,2040 do begin
```

```
    if im(i,j) lt 0 then begin &im(i,j)= MAGIC & end ;
```

```
    if im(i,j) gt (mean+3*sdev) then begin & im(i,j)=MAGIC & end;
```

```
endfor & endfor
```

```
:: UYDU GECIS KOORDINATINI YAZ.....
```

```
;for i=675,698 do begin & for j=343,1773 do begin &    im(i,j)= MAGIC &
endfor&endfor
```

```
.....UYDU-UYDU-UYDU-UYDU-.....
```

```
;1. ortadaki 2. alttaki çizgiyi siliyor
```

```
;for i=927,929 do begin & for j=1323,2047 do begin
```

```
for i=927,929 do begin & for j=1,2047 do begin
```

```
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
```

```
for i=930,933 do begin & for j=1262,1348 do begin; 11182003 TARİHİNDE
BOZUK YERLERİ MAGICLEMEK İÇİN EKLENDİ
```

```
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
```

```
for i=1812,1818 do begin & for j=1,343 do begin
```

```
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
```

```
for i=1812,1817 do begin & for j=343,2047 do begin
```

```
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
```

```
writefits, datadir+datadirr+k+'_C', im
```

```
return
```

```
end
```

```
PRO DEFPOS_AUTONOR2, im,datadir,scienceframe,hdr
```

MAGIC=-9999

```

mean= total(im)/n_elements(im)
result=moment(im) & sdev=sqrt(result(1))
for i=22,2065 do begin
for j=1,2040 do begin
    if im(i,j) lt 0 then begin &im(i,j)= MAGIC & end ;
    if im(i,j) gt (mean+3*sdev) then begin & im(i,j)=MAGIC & end;
    endfor & endfor
    ..... UYDU GECIS KOORDINATINI YAZ:.....
;for i=675,698 do begin & for j=343,1773 do begin im(i,j)= MAGIC &
endfor&endfor
.....-UYDU-UYDU-UYDU-UYDU-.....
for i=927,929 do begin & for j=1323,2047 do begin
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
for i=927,932 do begin & for j=1293,1323 do begin
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor

for i=1812,1818 do begin & for j=318,343 do begin
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
for i=1812,1817 do begin & for j=343,2047 do begin
im(i,j)= MAGIC & endfor&endfor
writefits, datadir+scienceframe+'_C', im,hdr
return
END
.....
PRO DEFPOS_AUTONOR3,SF,DF,datadir,datadirr,k,hdr

img=intarr(2086,2048)
MAGIC=-9999
for i=22,2060 do begin& for j=1,2040 do begin
if ((SF(i,j) eq MAGIC) or (DF(i,j) eq MAGIC)) then begin
img(i,j)= MAGIC & endif else begin
img(i,j)= SF(i,j)-DF(i,j)
endelse
endfor&endfor
writefits, datadir+datadirr+k+'_CD', img,hdr
return
END
.....
PRO DEFPOS_AUTONOR4, FF,DF,datadir,scienceframe,hdr

img=intarr(2086,2048)
MAGIC=-9999
for i=22,2060 do begin& for j=1,2040 do begin
if ((FF(i,j) eq MAGIC) or (DF(i,j) eq MAGIC)) then begin
img(i,j)= MAGIC & endif else begin

```

```

img(i,j)= FF(i,j)-DF(i,j)
endelse
endfor&endfor
writefits, datadir+scienceframe+'_CD', img, hdr
return
END
.....
PRO DEFPOS_AUTONOR5, img, datadir, scienceframe, hdr
img1=fltarr(2086,2048)
MAGIC=-9999
sum=0 & cnt=0
for i=22,2060 do begin
for j=1,2040 do begin
if (img(i,j)ne MAGIC) then begin& sum=double(sum)+img(i,j)&
cnt=double(cnt+1)& endif
endif
endfor&endfor
avr=sum/cnt
for i=22,2060 do begin
for j=1,2040 do begin
if (img(i,j) eq MAGIC) then begin & img1(i,j)= MAGIC & endif
if (img(i,j) ne MAGIC) then begin & img1(i,j)=img(i,j)/avr
endif
endif
endfor&endfor
writefits, datadir+scienceframe+'_CDFdiv',img1, hdr
return
END
.....
pro DEFPOS_AUTONOR6,img,SF1,FF1,datadir,datadirr,k,hdr

MAGIC=-9999
for i=22,2065 do begin & for j=1,2040 do begin
if ((SF1(i,j) eq MAGIC) or (FF1(i,j) eq MAGIC)) then begin
img(i,j)= MAGIC & endif else begin
img(i,j)= (SF1(i,j)/FF1(i,j))+0
endif
endif
endfor&endfor
writefits, datadir+datadirr+k+'_NOR', img, hdr
return
END
.....
PRO
DEFPOS_AUTONOR7,image,datadir,datadirr,k,hdr,Xc,Yc,dx1,dy1,dx2,dy2,N,UT,
ET

image1=FltArr(2086,2048)& image2=FltArr(2086,2048)

```

```
img=intArr(2086,2048)&imgss=intArr(2086,2048) & MAGIC=-9999
```

```
.....
```

```

for I=1,2085 do begin
    for J=1,2046 do begin
        image1(I,J)=0
    endfor&endfor
for J=1,dy1 do begin
    for I=1,2065 do begin
        image1(I,J)=MAGIC
    endfor&endfor
    for I=20,dx1 do begin
        for J=1,2046 do begin
            image1(I,J)=MAGIC
        endfor&endfor
    for I=20,2065 do begin
        for J=1,2046 do begin
            if (image(i,j) eq MAGIC) then begin
                image1(I,J)= MAGIC & endif else begin
                    II= I+dx1
                    if II gt 2065 then goto, son1
                    JJ= J+dy1
                    if JJ gt 2046 OR JJ LT 0 then goto, son1
                    image1(II,JJ)=image(I,J)*0.07
                    son1:
                endelse
            endfor&endfor

```

```

,*****
,

```

```

;submit reflectanceII
;image=readfits(datadir+datadirr+k+'_NOR')
for I=1,2065 do begin
    for J=1,dy2 do begin
        image2(I,J)=0
    endfor&endfor
    for J=dy2,2065 do begin
        for I=1,2065 do begin
            if J gt 2046 or J lt 0 then goto, son2
            image2(I,J)=MAGIC
        son2:
    endfor&endfor
    for I=1,dx2 do begin
        for J=1,2046 do begin
            image2(I,J)=MAGIC
        endfor&endfor

```

```
for I=4,2065 do begin
```

```

for J=1,2046 do begin
if (image(i,j) eq MAGIC) then begin
image2(I,J)= MAGIC & endif else begin
II= I+dx2
if II gt 2065 or II lt 0 then goto, son3
JJ= J+dy2
if JJ gt 2046 or JJ lt 0 then goto, son3

image2(II,JJ)=image(I,J)*0.045
son3:
endelse
endfor&endfor
for I=20,2055 do begin
for J=1,2046 do begin
if ((image(i,j) eq MAGIC) or (image1(i,j) eq MAGIC)or (image2(i,j) eq MAGIC))
then begin
img(i,j)= MAGIC & endif else begin
img(i,j)= image(i,j)-(image1(i,j)+image2(i,j))
endelse
endfor&endfor
.....
writefits, datadir+datadirr+k+'_NOR_REF', img
return
END
.....
PRO DEFPOS_AUTONOR8, img,datadir,datadirr,k,hdr1,Xc,Yc,N,UT,ET
,
A=FltArr(42)& B=FltArr(42)&C=FltArr(42)& D=FltArr(42)&E=FltArr(42)
F=FltArr(42)& G=FltArr(42)& H=FltArr(42)& P=FltArr(42)
,
*****
close,1
OPENW, 1, datadir+datadirr+k+'_NOR_REF'+'.dat'
,
*****
*****
DEFPOS_RINGSUM12345, img, 2086, 2048, 52033.0, Xc, Yc, 850.0, s, var, cnt,
ndp
,
*****
*****
v=findgen(ndp)& vr=dblarr(ndp)
for i=0,ndp-1 do vr (ndp-i-1)=v(i)
for x=1,ndp-1 do begin
printf,1,vr(x),s(x)
endfor
close,1

```

```

WINDOW,4,COLORS=0, XSIZE=500, YSIZE=650, TITLE='GRAPHIC WINDOW
FOR ->' + datadir + datadirr + k + '_NOR_REF' + '.dat'
white=!D.N_COLORS-1
;!P.MULTI=[0,1,1]

OpenR,1,datadir+datadirr+k+'_NOR_REF'+'.dat'
    WHILE NOT EOF(1) DO BEGIN
        ReadF,1,x,y
        A(x)=x
        B(x)=y
    ENDWHILE
close,1
for t=0,41 do begin
    B(t)=(B(t)-N)
    H(t)=4.7*A(t)
    ; printf,2,B(t),H(t)
endfor
x2=FLTARR(42)
for i=0,41 do begin
    X2(i)=H(i)-100
endfor
plot,X2,B, SYMSIZE = 1.3,THICK = 1.5,
PSYM=1,Color=0,/YNOZERO,Background=!D.N_COLORS-1,$
;plot, x2, B, SYMSIZE = 1.3,THICK = 1.5, PSYM = 1 ,yrange=[5870,5880],
background = white, Color=0,$
CHARSIZE =0.80,$
XTITLE = 'VELOCITY (km/s)', YTITLE = 'ADU',$
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL.H ALPHA'+ '/' + datadir + datadirr + k + '_REF' + '/' + 'ET='+
ET
CLOSE,1
oplot, [-100,100],[0,0],color=0
oplot, [-100,100],LINES=2,[1,1],color=0
WRITE_JPEG, datadir+datadirr+k+'_REF'+'.jpg', TVRD()
END

```

```

PRO DEFPOS_RINGSUM12345, image, nx, ny, area, xc, yc, rmax, spect, var, cnt,
ndp
; BU PROGRAM HALKA TOPLAMA TEKNIGINI KULLANAN
PROGRAMDIR.
MAGIC = -9999
NDPMAX = 300
PI = 3.14159
rad_2 = dblarr(NDPMAX)
sum = dblarr(NDPMAX)
sum_2 = dblarr(NDPMAX)
avg_rough = dblarr(NDPMAX)
var_rough = dblarr(NDPMAX)
spect = dblarr(NDPMAX)
var = fltarr(NDPMAX)
cnt = fltarr(NDPMAX)
nrads = 0.0
rad_2(0) = area / PI
;
while (rad_2(nrads) lt rmax^2) do begin
nrads = nrads + 1
rad_2(nrads) = area * (nrads+1.0) / PI
; print,nrads,sqrt(rad_2(nrads))
endwhile
;
for i = 0, nrads do begin
sum(i) = 0.0
sum_2(i) = 0.0
cnt(i) = 0
endfor
for ix = 0, nx-1 do begin
for iy = 0, ny-1 do begin
r_2 = (ix-xc)^2 + (iy-yc)^2
if (r_2 lt rad_2(nrads)) and (image(ix,iy) ne MAGIC) then begin
ringnum = floor(PI * r_2 / area)
sum(ringnum) = sum(ringnum) + image(ix,iy)
sum_2(ringnum) = sum_2(ringnum) + image(ix,iy)^2
cnt(ringnum) = cnt(ringnum) + 1
endif
endfor
endfor
for i = 0, nrads do begin
if (cnt(i) gt 0) then begin
spect(i) = sum(i) / cnt(i)
var(i) = sum_2(i) / cnt(i) - sum(i)^2 / cnt(i)^2
print,i,spect(i),cnt(i),SQRT(rad_2(i))

```



```

close,1
for i=0,41 do begin
C(i)=(m*A(i))+n)
.....
; REFLECTION CIKINCA 1.115 ILE CARP
;D(i)=(1.115*B(i)-C(i))
D(i)=(B(i)-C(i))
.....
printf,2,A(i),D(i)
endfor

Plot, A, D, SYMSIZE = 1.3,THICK = 1.5, PSYM = 1 , background = white,
xstyle=1,xrange=[0,42],/YNOZERO, Color=0 ,$
;Plot, A, D, SYMSIZE = 1.3,THICK = 1.5, PSYM = 1 , background =
white,xstyle=1,Ystyle=1,xrange=[0,42],yrange=[-10,1], Color=0 ,$
;CHARSIZE =0.80,$
XTITLE = 'VELOCITY (km/s)', YTITLE = 'ADU',$
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL.H ALPHA'+'/'+'datadir7+'/'+'ET='+ ET
;oplot, [0,42],LINES=2,[0,0],color=0
oplot, [0,42],LINES=2,[5528,5528],color=0
;fit=MPFITPEAK(A,D,NTERMS=4)
;oplot,Fit,LINESTYLE=0,color=255
CLOSE,2
WRITE_JPEG, datadirr+datadir7+'.jpg', TVRD()
end

```

PRO DEFPOS_TOPLAMGAUSSFIT_VLSR_1GF

; Bu program tayfta sadece bir tane gauss eğrisi varsa **kullanılır.**

```
x=FLTARR(42)      &      y=FLTARR(42)      &      y1=FLTARR(42)&
y2=FLTARR(42)&y3=FLTARR(42)& y4=FLTARR(42) &
;      TG      =FLTARR(42)      &      Res
=FLTARR(42)&son=FLTARR(42)&sonres=FLTARR(42)
;bu program vlsr A GÖRE ATM VE GAL VERİLERİNİN GRAFIGİNİ CIZIYOR:
BURADA DEGİSKENLER VLSR ve VATM=V2? V1?...
datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\TEZ_SAVUN_DUZELT\
datadir1='20030925_13
A1= 1.491
V1= 23.792
FWHM1= 5.166
UT='22:26
VLSR=-13.41
ET='1200 s
VATM=V1
kat=-0.0
reskat=0.
alt=0.
ust=-0.06
YKAY=-0.0
.....
V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3
.....
STD1=2*(FWHM1/2.354)^2
& close, 3 & close, 1 & OpenR,1,datadir+datadir1+'_NOR_REF_BL'+'.dat
CLOSE,3& OPENW, 3, datadiRR+datadir1+'_VLSR_ATM_GAL'+'.dat
;sabit=0.5/20& R=0.05
sabit=0.& R=0.05
for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & &y(i)=j*R-sabit-0.05-YKAY&
endfor
& close,1& for i=0,41 do begin
x(i)=i*6.3-VATM*6.3+VLSR & y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-V1)^2/STD1)]*R &
TG(i)=y1(i)+SABIT
RES(i)=-(TG(i)-Y(i))
y1(i)=y1(i)

MX=MAX(X)&MN=MIN(X)&a=max(y)&aa=max(y)&bb=min(y);& endfor
```

```

    printf,3,X(i),Y(i)
endfor
.....
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE =.8
!P.FONT = 0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'

Plot,      x,      y,ystyle=1,yrange=[-0.02,A+0.01],      XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$

;Plot,      x,      res,ystyle=1,yrange=[-.025,(a+.05)],      XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$
;Plot,      x,      y,ystyle=1,yrange=[-.05,(a+.05)],      XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$
;YTITLE = 'I [R(km/s)]',$
TITLE = 'UT='+UT+'/'+'GAL. H-ALPHA'+'/'+'datadir1+'/'+'ET='+ ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]

;plots, x, y1, LINESTYLE=1, COLOR=0 ;& XYOUTS,100,60,COLOR=0,
'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE &
XYOUTS,220,60,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE &
XYOUTS,330,60,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
plots, x, TG,LINESTYLE=0, COLOR=0
KAT=KAT+0.013
BB=bb-kat-alt
AA=aa+kat+ust
plot, X, res,SYMSIZE = 1.1,background = white,ystyle=1,YTICKFORMAT='(
F10.3)',YTICKS =1,XTICKS =2 ,Color=0,$
yrange=[bb,aa],xstyle=1,XTICKINTERVAL=30
,xTICKLEN=.15,xrange=[MN,MX],THICK = 1.5, PSYM =1, $

POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25],XTITLE = 'HIZ (km/s)'
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
PRINT,'MAX=',AA,' ', 'MIN=',BB,' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN,MX],LINES=0,[0,0],color=0
;WRITE_JPEG, datadirR+datadir1+'_VLSR'+'.jpg', TVRDO)

```

```

WRITE_BMP, datadiRR+datadir1+'_VLSR_TEZ'+'.BMP', TVRD()
CLOSE,3
End

```

PRO DEFPOS_TOPLAMGAUSSFIT_VLSR_2GF_R

; Bu program tayfta iki tane gauss eğrisi varsa (1- atm. 1- gal) kullanılır.

```

x=FLTARR(42) & y=FLTARR(42) & y1=FLTARR(42)& y2=FLTARR(42)
& TG =FLTARR(42) & Res =FLTARR(42)

```

```

datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\TEZ_SAVUN_DUZELT\

```

```

datadir1='20030925_9

```

```

A1= 0.984

```

```

V1= 18.742

```

```

FWHM1= 5.790

```

```

A2= 1.791

```

```

V2= 24.024

```

```

FWHM2= 4.638

```

```

UT='20:48

```

```

VLSR= -10.1

```

```

VATM=V2

```

```

kat=0.

```

```

reskat=-0.

```

```

reskat=-0.0

```

```

YKAY=0

```

```

alt=0.0

```

```

ust=0

```

```

*****

```

```

*****

```

```

A3=0.&V3=0&FWHM3=0 & A4=0.&V4=0&FWHM4=0

```

```

V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 & V2=6.3*V2-
6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3

```

```

*****

```

```

STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 &

```

```

STD3=2*(FWHM3/2.354)^2 & STD4=2*(FWHM4/2.354)^2&

```

```

ET='1200. sn' & close, 1 & OpenR,1,datadir+datadir1+'_NOR_REF_BL'+'.dat

```

```

CLOSE,3& OPENW, 3, datadiRR+datadir1+'_VLSR_TEZ'+'.dat

```

```

sabit=0& R=0.05

```

```

for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & y(i)=j*R-sabit-0.05+YKAY ; DEGIS
endfor & close,1& for i=0,41 do begin
  x(i)=i*6.3-VATM*6.3+VLSR & y1(i)=(A1 *exp(-(x(i)-V1)^2/STD1))*R &
  y2(i)=(A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2))*R
  TG(i)=y1(i)+y2(i)+sabit
  RES(i)=-(TG(i)-y(i))
  printf,3,X(i),Y(i)
  MX=MAX(X)&MN=MIN(X)&a=max(y)&aa=max(res)&bb=min(res)& endfor
for i=0,41 do begin
  x(i)=i*6.3-VATM*6.3+VLSR & y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-V1)^2/STD1))*R &
  y2(i)=[A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2))*R
  TG(i)=y1(i)+y2(i)+sabit & y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit& endfor
.....
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE=.8
!P.FONT=0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
.....BURADA ISTENILEN BUYUKLUKTE GRAFIK CIZ.....
Plot, x, y, ystyle=1, yrange=[-0.025,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
, xstyle=1, xrange=[MN,MX], SYMSIZE=1.1, background=white, THICK=1.5,
PSYM=1, Color=0,$
;Plot, x, , ystyle=1, yrange=[-0.025,.05], XTICKINTERVAL=30
, xstyle=1, xrange=[MN,MX], SYMSIZE=1.1, background=white, THICK=1.5,
PSYM=1, Color=0,$
.....
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL.&ATM.H-ALPHA'+'/'+'datadir1'+'/'+'ET='+
ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95];, YTITLE='I R km/s'
plots, x, y1, LINESTYLE=1, COLOR=0; & XYOUTS,100,60,COLOR=0,
'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE &
XYOUTS,220,60,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE &
XYOUTS,330,60,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
plots, x, y2, LINESTYLE=1, COLOR=0 ;&
XYOUTS,100,50,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE &
XYOUTS,220,50,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE &
XYOUTS,330,50,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
plots, x, TG, LINESTYLE=0, COLOR=0
;one_arrow,230+v1,165,90,'1',color=0,arrowsize=[15,4,35]
;one_arrow,230+v2+5,165,90,'2',color=0,arrowsize=[15,4,35]
KAT=KAT+0.013

```

```

BB=bb-kat-alt
AA=aa+kat+ust
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
plot, X, res, SYMSIZE = 1.1, background = white, ystyle=1, YTICKFORMAT=(
F10.3), YTICKS = 1, XTICKS = 2, Color=0, $
yrange=[bb,aa], xstyle=1, XTICKINTERVAL=30
, xTICKLEN=.15, xrange=[MN,MX], THICK = 1.5, PSYM = 1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25], XTITLE = 'HIZ (km/s)'
PRINT, 'MAX=', AA, ' ', 'MIN=', BB, ' ', 'MEAN=', CNT
; oplot, [MN,MX], LINES=0, [AB1+XX, AB1+XX], color=0
oplot, [MN,MX], LINES=0, [0,0], color=0
; WRITE _JPEG, datadiRR+datadir1+_VLSR_TEZ+'.JPEG', TVRD()
WRITE _BMP, datadiRR+datadir1+_VLSR_TEZ+'.BMP', TVRD()
CLOSE, 3
end

```

pro DEFPOS ATM GAL VLSR 2GF R

```

;;; BU PROGRAM, tayfin uzerinde iki gauss egrisi varsa tayftan sadece atm egrisini
elde ;etmek için kullanılır.
;;;, ATM VE GAL ICIN Y1 VE Y2 LERI DEGISTIR
; BU PROGRAM ATMOSFERİK VERİLERİ CIKARIP GALAKTİK VERİ ELDE
EDER.;;;

```

```

datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\dene1\

```

```

datadir1='20030531_2
A1= 0.811
V1= 19.781
FWHM1= 14.275
A2= 2.142
V2= 25.151
FWHM2= 4.079
UT='21:02
VLSR= -8.16
VATM=V2
kat=0.
reskat=-0.
kat=0.0
YKAY=0
.....degiskenleri giriniz.....
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

```

V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 & V2=6.3*V2-6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3

```

ET='1200'&datadir4='_VLSR_ATM_GAL' & datadir3='_NOR_REF_BL
x=fltarr(42)&y=fltarr(42)&TG=fltarr(42)&A=FltArr(42)& B=FltArr(42)&
K=FltArr(42)&TG13=fltarr(42) & TG12=fltarr(42) &
TG23=fltarr(42)&y1=fltarr(42)&y2=fltarr(42)&y3=fltarr(42)& v=fltarr(42)& Res
=FLTARR(42)
TG =FLTARR(42) &TG1 =FLTARR(42) &TG2 =FLTARR(42) & Res
=FLTARR(42)
CLOSE,1 & CLOSE,2 &
OPENW, 2, datadirR+datadir1+datadir4+'21.TXT'
OpenR,1,datadir+datadir1+datadir3+'.dat'
sabit=0.5/20& R=0.05 & for i=0,41 do begin
  ReadF,1,i,j & x(i)=i & y(i)=j*R-sabit+YKAY&          endfor
  for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-(VATM*6.3-VLSR)
STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & y1(i)=(A1*exp(-(x(i)-
V1)^2/STD1))*R&STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 & y2(i)=(A2*exp(-(x(i)-
V2)^2/STD2))*R
;TOPLAM 2 TANE GAL VERİ VARSA VE ATM V2 İSE K, SON(i) veSONRES(i)
de Y2 YAZ
;TG1(i)=(y1(i))+sabit& K(i)=y(i)-y2(i)&RES(i)=-(TG1(i)-K(i))
TG2(i)=(y2(i))+sabit& K(i)=y(i)-y1(i) & RES(i)=-(TG2(i)-K(i))
;~~~~~
y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit & printf,2,x(i),K(i)
endfor & MX=MAX(X)&MN=MIN(X) &
aa=max(RES)&bb=min(RES)&a=max(Y)
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE=.8
!P.FONT=0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
Plot, x, K,ystyle=1,yrange=[-0.01,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE=1.1, background=white,THICK=1.5,
PSYM=1, Color=0,$
YTITLE="TITLE"= UT='+UT+'+'ATM.H
ALPHA'+datadir1+datadir4+'+'ET='+ ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]
;~~~~~NOT: BİR TANE GAL. VERİ VARSA VE BU VERİ 1. GFIT İSE 1.
PLOTU AC ;~~~~~
;plots, x, TG1, LINESTYLE=0, COLOR=0 &
;XYOUTS,100,27,COLOR=0,'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE &
XYOUTS,220,27,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE &

```

```

XYOUTS,330,27,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
plots,      x,      TG2,      LINESTYLE=0,      COLOR=0      &;
XYOUTS,100,17,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE      &
XYOUTS,220,17,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE      &
XYOUTS,330,17,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
.....
KAT=KAT+0.
BB=bb-kat
AA=aa+kat
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
plot, X, res,SYMSIZE = 1.1,background = white,ystyle=1,YTICKFORMAT='(
F10.3)',YTICKS =1,XTICKS =2 ,Color=0,$
yrange=[bb,aa],xstyle=1,XTICKINTERVAL=30
,xTICKLEN=.15,xrange=[MN,MX],THICK = 1.5, PSYM =1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25],XTITLE = 'HIZ (km/s)'
PRINT,'MAX=',AA,' ', 'MIN=',BB,' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN,MX],LINES=0,[0,0],color=0
;WRITE _JPEG, datadirR+datadir1+datadir4+'.jpg', TVRD()
WRITE _BMP, datadirR+datadir1+datadir4+'.BMP', TVRD()
end

```

pro DEFPOS GAL ATM VLSR 2GF R

;;; BU PROGRAM, tayfin üzerinde iki gauss egrisi varsa tayftan sadece galaktik H α egrisini elde ;etmek için kullanılır.

;;; BU PROGRAM, BİR TANE GALAKTİK VERİ VARSA BU PROGRAM KULLANILACAK

;;; ATM VE GAL İCİN Y1 VE Y2 LERİ DEĞİSTİR

; BU PROGRAM ATMOSFERİK VERİLERİ ÇIKARIP GALAKTİK VERİ ELDE EDER.;;;

;bu program vlsr A GÖRE ATM VE GAL VERİLERİNİN GRAFIGİNİ ÇIZIYOR: BURADA DEĞİSKENLER VLSR ve VATM=V2? V1?...

datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\200311_SON\20031121\20031121_BL_DAT'

datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\200311_SON\20031121\20031121_VLSR\

datadir1='20031121_8

A1= 0.888

V1= 22.500

FWHM1= 16.558

A2= 1.212

```

V2= 22.703
FWHM2= 4.801
UT='18:42
VLSR=11
kat=0.
reskat=-0.
reskat=-0.0
vatm=v2
YKAY=0
alt=0.0
ust=0
.....
YKAY=0& V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 &
V2=6.3*V2-6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3
ET='1200'&datadir4='_VLSR_GAL_ATM' & datadir3='_NOR_Ref_BL
x=fltarr(42)&y=fltarr(42)&TG=fltarr(42)&A=FltArr(42)& B=FltArr(42)&
K=FltArr(42)&TG13=fltarr(42) & TG12=fltarr(42) &
TG23=fltarr(42)&y1=fltarr(42)&y2=fltarr(42)&y3=fltarr(42)&y4=fltarr(42)&
v=fltarr(42)& Res =FLTARR(42)
TG =FLTARR(42) & Res
=FLTARR(42)&son=FLTARR(42)&sonres=FLTARR(42)&TG4 =FLTARR(42)
CLOSE,1 & CLOSE,2 &
OPENW, 2, datadirR+datadir1+datadir4+'.TXT'
OpenR,1,datadir+datadir1+datadir3+'.dat'
sabit=0.5/20& R=0.05
for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & &y(i)=j*R-sabit+YKAY&
endfor
for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-(VATM*6.3-VLSR)&

STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & y1(i)=(A1*exp(-(x(i)-V1)^2/STD1))*R&
STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 & y2(i)=(A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2))*R

;;;;;;ATM VERİYİ BELİRLE ATM V2 İSE ATM YE Y2 YAZ
;ATM=Y1 & GAL=Y2+SABIT
ATM=Y2 & GAL=Y1+SABIT
.....
K(i)=(y(i)-ATM(i))&RES(i)=-(GAL(i)-K(i))& y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit
printf,2,x(i),K(i) & endfor & MX=MAX(X)&MN=MIN(X) &
aa=max(res)&bb=min(res) &a=max(Y)
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE=.8

```

```

!P.FONT = 0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
Plot, x, K, ystyle=1, yrange=[-0.01, (a+.05)], XTICKINTERVAL=30
, xstyle=1, xrange=[MN, MX], SYMSIZE = 1.1, background = white, THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0, $
.....
YTITLE = ", $
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL&ATM H-ALPHA'+'/'+'datadir1+'_VLSR'+'/'+'ET='+
ET, $
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]
.....NOT: BİR TANE GAL. VERİ VARSA VE BU VERİ 1. GFIT İSE 1.
PLOTU AC
plots, x, Y1, LINESTYLE=0, COLOR=0 &
;XYOUTS,100,27,COLOR=0,'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE &
XYOUTS,220,27,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE &
XYOUTS,330,27,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
;plots, x, Y2, LINESTYLE=0, COLOR=0 &
XYOUTS,100,17,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE &
XYOUTS,220,17,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE &
XYOUTS,330,17,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
.....
KAT=KAT+0.013
BB=bb-kat
AA=aa+kat
plot, X, res, SYMSIZE = 1.1, background = white, ystyle=1, YTICKFORMAT='(
F10.3)', YTICKS = 1, XTICKS = 2, Color=0, $
yrange=[bb, aa], xstyle=1, XTICKINTERVAL=30
, xTICKLEN=.15, xrange=[MN, MX], THICK = 1.5, PSYM = 1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25], XTITLE = 'HIZ (km/s)'
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
PRINT, 'MAX=', AA, ' ', 'MIN=', BB, ' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN, MX], LINES=0, [0, 0], color=0
WRITE_JPEG, datadirR+datadir1+datadir4+'.jpg', TVRD()
End

```

PRO TOPLAMGAUSSFIT VLSR 34_GFIT_R

; Bu program tayfin üzerinde uc ya da dört tane gauss egrisi varsa (1- atm, 2 yada 3-;galaktik) bu eğrileri çizmek için kullanılır. Eğer üç tane gauss eğrisi varsa, A4=0 ve V3=0 ;olay satırı aktif hale getir.

```

x=FLTARR(42) & y=FLTARR(42) & y1=FLTARR(42)& y2=FLTARR(42)&
y3=FLTARR(42)& y4=FLTARR(42)
& TG =FLTARR(42) & Res =FLTARR(42)
datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\TEZ_SAVUN_DUZELT\

```

```

datadir1='20031121_23

```

```

A1= 0.545

```

```

V1= 17.472

```

```

FWHM1= 12.393

```

```

A2= 1.6

```

```

V2= 22.805

```

```

FWHM2= 4.801

```

```

A3= 0.463

```

```

V3= 28.696

```

```

FWHM3= 12.393

```

```

.....degiskenleri giriniz.....

```

```

VATM=v2 ; atmosferik verinin merkezini VATM icin gir

```

```

VLSR= -11.10; VLSR degerini gir.

```

```

UT='00:42

```

```

kat=0.00

```

```

reskat=0.0

```

```

restop=0

```

```

R=0.05

```

```

YKAY=0

```

```

genis=0.0

```

```

V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 & V2=6.3*V2-

```

```

6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3

```

```

V3=6.3*V3-6.3*VATM+VLSR& FWHM3=FWHM3*6.3 &

```

```

;V4=6.3*V4-6.3*VATM+VLSR & FWHM4=FWHM4*6.3

```

```

A4=0 & V4=0& FWHM4=0

```

```

ET='1200 s'

```

```

close, 1 & OpenR,1,datadir+datadir1+'_NOR_Ref_BL'+'.DAT'

```

```

CLOSE,3& OPENW, 3, datadirR+datadir1+'_VLSR_TEZ'+'.DAT'

```

```

STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 &

```

```

STD3=2*(FWHM3/2.354)^2 & STD4=2*(FWHM4/2.354)^2&

```

```

sabit=0.& R=0.05

```

```

for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & &y(i)=j*R-sabit-0.05+YKAY&
endfor

```

```

close,1& for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-VATM*6.3+VLSR
y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-V1)^2/STD1)]*R & y2(i)=[A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2)]*R
y3(i)=[A3*exp(-(x(i)-V3)^2/STD3)]*R & y4(i)=[A4*exp(-(x(i)-V4)^2/STD4)]*R
TG(i)=(y1(i)+y2(i)+y3(i)+y4(i))+SABIT
MX=MAX(X)&MN=MIN(X)&a=max(y)&
RES(i)=-(TG(i)-y(i))
aa=max(res)&bb=min(res)
y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit & y3(i)=y3(i)+sabit&y4(i)=y4(i)+sabit
printf,3,X(i),Y(i)&
endfor
.....
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE=.8
!P.FONT=0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
.....BURADA ISTENILEN BUYUKLUKTE GRAFIK CIZ.....
Plot, x, Y,ystyle=1,yrange=[-0.025,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
,ystyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE=1.1,$
background=white,THICK=1.5,PSYM=1,Color=0,$
TITLE='UT='+UT+'/'+'GAL.& ATM H-ALPHA'+'/'+'datadir1'+'/'+'ET='+
ET,$
POSITION=[0.13,0.28,0.95,0.95]
plots, x, y1, LINESTYLE=1, COLOR=0 & ;XYOUTS,100,60,COLOR=0,
'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE &
XYOUTS,220,60,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE &
XYOUTS,330,60,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
plots, x, y2, LINESTYLE=1, COLOR=0 &
;XYOUTS,100,50,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE &
XYOUTS,220,50,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE &
XYOUTS,330,50,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
plots, x, y3, LINESTYLE=1, COLOR=0 &
;XYOUTS,100,40,COLOR=0,'A3='+STRCOMPRESS(string(A3)),/DEVICE &
XYOUTS,220,40,COLOR=0,'V3='+STRCOMPRESS(string(V3)),/DEVICE &
XYOUTS,330,40,COLOR=0,'FWHM3='+STRCOMPRESS(string(FWHM3)),/DEV
IC
plots, x, y4, LINESTYLE=1, COLOR=0
&;XYOUTS,100,30,COLOR=0,'A4='+STRCOMPRESS(string(A4)),/DEVICE &
XYOUTS,220,30,COLOR=0,'V4='+STRCOMPRESS(string(V4)),/DEVICE &
XYOUTS,330,30,COLOR=0,'FWHM4='+STRCOMPRESS(string(FWHM4)),/DEV
ICE

```

```

plots, x, TG, LINESTYLE=0, COLOR=0
PRINT, V1, V2, V3
KAT=KAT+0.013
BB=bb-kat-genis
AA=aa+kat+genis
plot, X, res, SYMSIZE = 1.1, background = white, ystyle=1, YTICKFORMAT=(
F10.3), YTICKS =1, XTICKS =2, Color=0, $
yrange=[bb,aa], xstyle=1, XTICKINTERVAL=30
, xTICKLEN=.15, xrange=[MN,MX], THICK = 1.5, PSYM =1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25], XTITLE = 'HIZ (km/s)'
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
PRINT, 'MAX=', AA, ' ', 'MIN=', BB, ' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN,MX], LINES=0, [0,0], color=0
;WRITE _JPEG, datadirR+datadir1+_VLSR_TEZ+'.jpg', TVRD()
WRITE _BMP, datadiRR+datadir1+_VLSR_TEZ+'.BMP', TVRD()
CLOSE,3
End

```

.....
pro DEFPOS ATM GAL VLSR 3GF R

; BU PROGRAM tayfin üzerinde üç tane gauss eğrisi varsa atmosferik verileri çıkarır ve sadece galaktik egrileri elde eder....

```

datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\
datadir1='20030729_11

```

```

A1= 3.030
V1= 15.159
FWHM1= 6.3
A2= 3.20
V2= 21.140
FWHM2= 4.622
A3= 0.524
V3= 27.462
FWHM3= 11.692
UT=' 0:08
VLSR= -28.31
VATM=V2
kat=0.00
reskat=0.0

```

```

restop=0
ykay=0.
.....
V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 &V2=6.3*V2-
6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3&V3=6.3*V3-6.3*VATM+VLSR&
FWHM3=FWHM3*6.3
.....
ET='1200'&datadir4='_VLSR_ATM_GAL' & datadir3='_NOR_REF_BL
x=fltarr(42)&y=fltarr(42)&TG=fltarr(42)&A=FltArr(42)& B=FltArr(42)&
K=FltArr(42)&TG13=fltarr(42) & TG12=fltarr(42) &
TG23=fltarr(42)&y1=fltarr(42)&y2=fltarr(42)&y3=fltarr(42)& v=fltarr(42)& Res
=FLTARR(42)
TG =FLTARR(42) & Res
=FLTARR(42)&son=FLTARR(42)&sonres=FLTARR(42)&TG4 =FLTARR(42)
CLOSE,1 & CLOSE,2 &
OPENW,2 , datadirR+datadir1+datadir4+'3R.TXT'
OpenR,1,datadir+datadir1+datadir3+'.dat'
for i=0,41 do begin& sabit=.0&r=0.05

ReadF,1,i,j & x(i)=i & y(i)=j*R+sabit+YKAY-0.05 & endfor
; for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-(VATM*6.3-VLSR)& sabit=.5
for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3- VATM*6.3+VLSR
STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-
V1)^2/STD1)]*R&STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 &
y2(i)=[A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2)]*R &STD3=2*(FWHM3/2.354)^2 &
y3(i)=[A3*exp(-(x(i)-V3)^2/STD3)]*R

;TG4(i)=(y1(i)+sabit&K(i)=y(i)-(y2(i)+y3(i))&RES(i)=-(TG4(i)-K(i))
;TG4(i)=(y2(i)+sabit& &K(i)=y(i)-(y1(i)+y3(i))&RES(i)=-(TG4(i)-K(i))
TG4(i)=(y3(i)+sabit& &K(i)=y(i)-(y1(i)+y2(i))&RES(i)=-(TG4(i)-K(i))
.....
y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit & y3(i)=y3(i)+sabit
printf,2,X(i),K(i) & endfor & MX=MAX(X)&MN=MIN(X) &
aa=max(SON)&bb=min(SON)&a=max(Y)
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE =.8
!P.FONT = 0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
.....BURADA ISTENILEN BUYUKLUKTE GRAFIK CIZ.....
Plot, x, K,ystyle=1,yrange=[-0.05,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$

```

```

YTITLE = ",$
TITLE   = '   UT='+UT+'/'+'+ATM   H-ALPHA'++'/'+datadir1+'_VLSR'++'/'+ET='+
        ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]
;XYOUTS,285,635,COLOR=0,'DATE='+systime(),/DEVICE
;,,,,,NOT: BIRDEN FAZLA GAL VARSA VE ATM VERİ 2. GF İSE Y1 VE Y3
VE TG13 ACILACAK ,,,,,,
;Plots,      x,      y1,      LINESTYLE=1,      COLOR=0;      &
XYOUTS,100,37,COLOR=0,'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE      &
XYOUTS,220,37,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE      &
XYOUTS,330,37,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
;Plots,      x,      y2,      LINESTYLE=1,      COLOR=0      ;&
XYOUTS,100,27,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE      &
XYOUTS,220,27,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE      &
XYOUTS,330,27,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
PLOTS,      x,      y3,      LINESTYLE=1,      COLOR=0      ;
XYOUTS,100,17,COLOR=0,'A3='+STRCOMPRESS(string(A3)),/DEVICE      &
XYOUTS,220,17,COLOR=0,'V3='+STRCOMPRESS(string(V3)),/DEVICE      &
XYOUTS,330,17,COLOR=0,'FWHM3='+STRCOMPRESS(string(FWHM3)),/DEV
IC
plots, x, TG4, LINESTYLE=0, COLOR=0
KAT=KAT+0.013
BB=bb-kat
AA=aa+kat
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
;,,,,,
plot, X, res,SYMSIZE = 1.1,background = white,ystyle=1,YTICKFORMAT='(
F10.3)',YTICKS =1,XTICKS =2 ,Color=0,$
yrange=[bb,aa],xstyle=1,XTICKINTERVAL=30
,xTICKLEN=.15,xrange=[MN,MX],THICK = 1.5, PSYM =1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25],XTITLE = 'HIZ (km/s)'
PRINT,'MAX=',AA,' ', 'MIN=',BB,' ', 'MEAN=', CNT
;oplot, [MN,MX],LINES=0,[AB1+XX,AB1+XX],color=0
oplot, [MN,MX],LINES=0,[0,0],color=0
WRITE_JPEG, datadiRR+datadir1+'_VLSR_TEZ'+'.JPEG', TVRD()
CLOSE,2
WRITE_JPEG, datadirR+datadir1+datadir4+'.jpg', TVRD()
end
;,,,,,

```

pro DEFPOS GAL ATM VLSR 3GF R

; BU PROGRAM tayfin üzerinde üç tane gauss eğrisi varsa galaktik egrileri çıkarır ve sadece atmosferik egri elde eder....

```
.....
datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R'
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\TEZ_SAVUN_DUZELT\
datadir1='20030730_16
A1= 2.957
V1= 18.897
FWHM1= 8.565
A2= 1.85
V2= 23.927
FWHM2= 4.758
A3= 0.482
V3= 28.006
FWHM3= 8.293
UT='00:03
VLSR=-28.05
VATM=V2
restop=0
R=0.05
YKAY=0
kat=0.00
.....
V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3 & V2=6.3*V2-
6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3
&V3=6.3*V3-6.3*VATM+VLSR& FWHM3=FWHM3*6.3
.....
ET='1200'&datadir4='_VLSR_GAL_ATM' & datadir3='_NOR_REF_BL
x=fltarr(42)&y=fltarr(42)&TG=fltarr(42)&A=FltArr(42)& B=FltArr(42)&
K=FltArr(42)&TG13=fltarr(42) & TG12=fltarr(42) &
TG23=fltarr(42)&y1=fltarr(42)&y2=fltarr(42)&y3=fltarr(42)&y4=fltarr(42)&
v=fltarr(42)& Res =FLTARR(42)
TG =FLTARR(42) & Res
=FLTARR(42)&son=FLTARR(42)&sonres=FLTARR(42)&TG4 =FLTARR(42)
CLOSE,1 & CLOSE,2 &OPENW, 2, datadirR+datadir1+datadir4+'.tXT' &
OpenR,1,datadir+datadir1+datadir3+'.dat'
sabit=0.5/20& R=0.05
for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & &y(i)=j*R-sabit+YKAY&
endfor
for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-(VATM*6.3-VLSR)&
MX=MAX(X)&MN=MIN(X)
```

```

STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-
V1)^2/STD1)]*R&STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 &
y2(i)=[A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2)]*R &STD3=2*(FWHM3/2.354)^2 &
y3(i)=[A3*exp(-(x(i)-V3)^2/STD3)]*R
.....
,,,,,,,,,,,,,

TG13(i)=y1(i)+y3(i)+sabit & K(i)=y(i)-Y2(i) & RES(i)=-(TG13(i)-K(i))
;TG12(i)=y1(i)+y2(i)+sabit & K(i)=y(i)-Y3(i) & RES(i)=-(TG12(i)-K(i))
;TG23(i)=y2(i)+y3(i)+sabit & K(i)=y(i)-Y1(i) & RES(i)=-(TG23(i)-K(i))
.....
,,,,,,,,,,,,,
y1(i)=y1(i)+sabit& y2(i)=y2(i)+sabit & y3(i)=y3(i)+sabit&
a=max(Y)
printf,2,X(i),K(i)& endfor & aa=max(RES)&bb=min(RES)
.....
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE =.8
!P.FONT = 0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
,,,,,,,,,,,,,BURADA ISTENILEN BUYUKLUKTE GRAFIK CIZ,,,,,,,,,,,,,
Plot, x, K,ystyle=1,yrange=[0,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$
YTITLE =",$
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL H-ALPHA'+'/'+'datadir1+'_VLSR'+'/'+'ET='+
ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]
.....
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
NOT: BIRDEN FAZLA GAL VARSA VE ATM VERİ 2. GF İSE Y1 VE Y3
VE TG13 ACILACAK ,,,,,,,,,,,,,,
Plots, x, y1, LINESTYLE=1, COLOR=0 &pLOTS, x, y3, LINESTYLE=1,
COLOR=0 &PLOTS, x, TG13, LINESTYLE=0, COLOR=0
;pLOTS, x, y2, LINESTYLE=1, COLOR=0 & ;pLOTS, x, y3, LINESTYLE=1,
COLOR=0 &PLOTS, x, TG32, LINESTYLE=0, COLOR=0
;Plots, x, y1, LINESTYLE=1, COLOR=0 &PLOTS, x, y2, LINESTYLE=1,
COLOR=0 &PLOTS, x, TG12, LINESTYLE=0, COLOR=0
.....
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
KAT=KAT+0.013 & BB=bb-kat & AA=aa+kat&CNT=(AA+BB)/2
&AB=(AA+BB)/2
plot, X, res,SYMSIZE = 1.1,background = white,ystyle=1,YTICKFORMAT='(
F10.3)',YTICKS =1,XTICKS =2 ,Color=0,$

```

```

yrange=[bb,aa],xstyle=1,XTICKINTERVAL=30
,xTICKLEN=.15,xrange=[MN,MX],THICK = 1.5, PSYM =1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25],XTITLE = 'HIZ (km/s)'
PRINT,'MAX=',AA,' ', 'MIN=',BB,' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN,MX],LINES=0,[0,0],color=0
;WRITE_JPEG, datadirR+datadir1+datadir4+'.jpg', TVRD()
WRITE_BMP, datadiRR+datadir1+'_VLSR_TEZ_GAL'+'.BMP', TVRD()
end

```

..... **pro DEFPOS GAL ATM VLSR 4GF R**

; BU PROGRAM tayfin üzerinde dört tane gauss eğrisi varsa atmosferik verileri çıkarır ve sadece galaktik egrileri elde eder....

```

datadir='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\tez_1\
datadirR='D:\DEFPOS\200303\2003_SONUC_TEZ\SECILEN
VERILER\SECIM_SON\TEZ_SEC_DATA_R\RAYLEIGH\
datadir1='20030927_27
A1= 0.591
V1= 12.647
FWHM1= 4.266
A2= 2.689
V2= 17.675
FWHM2= 4.774
A3= 6.562
V3= 23.211
FWHM3= 4.812
A4= 0.821
V4= 42.257
FWHM4= 5.079

```

```

.....
UT= '2:31
VLSR=-20.2
YKAY=0.
RESKAT=-0.
KAT=-0.0
VATM=v3

```

```

.....
V1=6.3*V1-6.3*VATM+VLSR &FWHM1=FWHM1*6.3&V2=6.3*V2-
6.3*VATM+VLSR& FWHM2=FWHM2*6.3
V3=6.3*V3-6.3*VATM+VLSR& FWHM3=FWHM3*6.3 & V4=6.3*V4-
6.3*VATM+VLSR & FWHM4=FWHM4*6.3
.....

```

```

ET='1200'&datadir4='_VLSR_GAL_ATM' & datadir3='_NOR_REF_BL
x=fltarr(42)&y=fltarr(42)&A=FltArr(42)&
&y1=fltarr(42)&y2=fltarr(42)&y3=fltarr(42)
y4=fltarr(42)& Res =FLTARR(42)& K =FLTARR(42)&TG =FLTARR(42)
CLOSE,1 & CLOSE,2 &
OPENW, 2, datadirR+datadir1+datadir4+'.txt'
OpenR,1,datadir+datadir1+datadir3+'.dat'
sabit=0.5/20& R=0.05
for i=0,41 do begin & ReadF,1,i,j & x(i)=i & &y(i)=j*R-sabit+YKAY&
endfor
for i=0,41 do begin & x(i)=i*6.3-(VATM*6.3-VLSR)&
STD1=2*(FWHM1/2.354)^2 & y1(i)=[A1*exp(-(x(i)-V1)^2/STD1)]*R
&STD2=2*(FWHM2/2.354)^2 & y2(i)=[A2*exp(-(x(i)-V2)^2/STD2)]*R
&STD3=2*(FWHM3/2.354)^2 & y3(i)=[A3*exp(-(x(i)-V3)^2/STD3)]*R
&STD4=2*(FWHM4/2.354)^2& y4(i)=[A4*exp(-(x(i)-V4)^2/STD4)]*R
.....
;TOPLAM 3 TANE GAL VERİ VARSA VE ATM V1 İSETG DE Y1 OLANI AC

;TG(i)=(y2(i)+y3(i)+y4(i))+sabit & K(i)=y(i)-Y1(i) ; 1. ATM ISE
;TG(i)=(y1(i)+y3(i)+y4(i))+sabit & K(i)=y(i)-Y2(i) ; 2. ATM ISE
TG(i)=(y1(i)+y2(i)+y4(i))+sabit & K(i)=y(i)-Y3(i) ; 3. ATM ISE
;TG(i)=(y1(i)+y2(i)+y3(i))+sabit & K(i)=y(i)-Y4(i) ; 4. ATM ISE
.....
RES(i)=-(TG(i)-K(i))
y1(i)=y1(i)+sabit & y2(i)=y2(i)+sabit & y3(i)=y3(i)+sabit & y4(i)=y4(i)+sabit &
printf,2,X(i),K(i) && MX=MAX(X)&MN=MIN(X) & aa=max(res)&bb=min(res)
&a=max(Y)
endfor
WINDOW, 4, COLORS=2, XSIZE=400, YSIZE=550, TITLE='GRAPHIC
WINDOW FOR ->'+datadir1
white=!D.N_COLORS-1
!P.MULTI=[0,1,2]
CHARSIZE=.8
!P.FONT=0
DEVICE, SET_FONT='Tahoma*13'
.....BURADA İSTENİLEN BUYUKLUKTE GRAFIK CİZ;.....
Plot, x, k,ystyle=1,yrange=[-0.05,(a+.05)], XTICKINTERVAL=30
,xstyle=1,xrange=[MN,MX], SYMSIZE = 1.1, background = white,THICK = 1.5,
PSYM = 1, Color=0,$
YTITLE =",$
TITLE = ' UT='+UT+'/'+'GAL. H-ALPHA'+'/'+'datadir1+'_VLSR'+'/'+'ET='+
ET,$
POSITION=[0.13, 0.28, 0.95, 0.95]

```

```

,,,,,,,,,NOT: BIRDEN FAZLA GAL VARSA VE ATM VERİ 2. GF İSE Y1 VE Y3
VE TG13 ACILACAK ,,,,,,,,,,
Plots,          x,          y1,          LINESTYLE=1,COLOR=0          &
;XYOUTS,100,37,COLOR=0,'A1='+STRCOMPRESS(string(A1)),/DEVICE          &
XYOUTS,220,37,COLOR=0,'V1='+STRCOMPRESS(string(V1)),/DEVICE          &
XYOUTS,330,37,COLOR=0,'FWHM1='+STRCOMPRESS(string(FWHM1)),/DEV
ICE
plots,          x,          y2,          LINESTYLE=1,          COLOR=0          &
;XYOUTS,100,27,COLOR=0,'A2='+STRCOMPRESS(string(A2)),/DEVICE          &
XYOUTS,220,27,COLOR=0,'V2='+STRCOMPRESS(string(V2)),/DEVICE          &
XYOUTS,330,27,COLOR=0,'FWHM2='+STRCOMPRESS(string(FWHM2)),/DEV
ICE
;pLOts,          x,          y3,          LINESTYLE=1,          COLOR=0
&;XYOUTS,100,17,COLOR=0,'A3='+STRCOMPRESS(string(A3)),/DEVICE          &
XYOUTS,220,17,COLOR=0,'V3='+STRCOMPRESS(string(V3)),/DEVICE          &
XYOUTS,330,17,COLOR=0,'FWHM3='+STRCOMPRESS(string(FWHM3)),/DEV
IC
Plots,          x,          y4,          LINESTYLE=1,          COLOR=0          &;
XYOUTS,100,7,COLOR=0,'A4='+STRCOMPRESS(string(A4)),/DEVICE          &
XYOUTS,220,7,COLOR=0,'V4='+STRCOMPRESS(string(V4)),/DEVICE          &
XYOUTS,330,7,COLOR=0,'FWHM4='+STRCOMPRESS(string(FWHM4)),/DEVI
C
plots, x, TG, LINESTYLE=0, COLOR=0
KAT=KAT+0.013
BB=bb-kat
AA=aa+kat
CNT=(AA+BB)/2
AB=(AA+BB)/2
plot, X, res,SYMSIZE = 1.1,background = white,ystyle=1,YTICKFORMAT=(
F10.3),YTICKS =1,XTICKS =2 ,Color=0,$
yrange=[bb,aa],xstyle=1,XTICKINTERVAL=30
,xTICKLEN=.15,xrange=[MN,MX],THICK = 1.5, PSYM =1, $
POSITION=[0.13, 0.15, 0.95, 0.25],XTITLE = 'HIZ (km/s)'

PRINT,'MAX=',AA,' ', 'MIN=',BB,' ', 'MEAN=', CNT
oplot, [MN,MX],LINES=0,[0,0],color=0
WRITE_JPEG, datadirR+datadir1+datadir4+'.jpg', TVRD()
CLOSE,2
end

```

pro ZENITH HEADER RA

; Bu program CCD görüntüsünün headerinden tarihi ve ünüversal zamanı okuyarak
; zenit yonundeki RA, dec., G.LON.G.LAT degerlerini hesaplayarak diske yaziyor

; Bu program altında çalışan julday1.pro ve ct2lst1.pro iki tane alt programda verilmiştir

; lat=36.825& lng=30.3333& dec0=27.13& ra0=282.86& rad=0.017453292 & SF= intarr(2086,2048)

datadir= 'D:\DEFPOS\20030531\'

datadirr='20030531_'

close,2

OPENW, 2, datadir+datadirr+'_RA_LON_LAT'+'.TXT'

printf,2,' DATA UT RA G.LAT G.LON ET

for d=1,11 do begin

k=strcompress(string(d), /REMOVE_ALL)

SF=readfits(datadir+datadirr+k,hdr1)

name=datadir+datadirr+k

time1=str_sep(string(sxpar(hdr1,'DATE-OBS')), '/')

time2=str_sep(string(sxpar(hdr1,'UTSTART')), ':')

expos=sxpar(hdr1,'EXPTIME')

day=time1(0) ;day

month=time1(1) ;month

yearr=time1(2) ;year

year=string('20'+yearr)

hour=string(time2(0)) ;hour

minute=string(time2(1)) ;minute

second=string(time2(2)) ;second

minute=FIX(minute+(expos/120)) ; VLSR icin EXP.TIME/2 ekliyoruz'

if second gt 60 then begin & second=second-60 & minute=minute+1 &endif

if minute gt 60 then begin & minute=minute-60 & hour=hour+1 &endif

if hour ge 24 then begin & hour=hour-24 & day=string(day+1)& endif

date=julday1(month,day,year,hour,minute,second) & d2rad = !DPI / 180.D0 &

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 & ramml=FIX(ramm)

mm=ramm-ramml & ss=mm*60 & ssl=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

```

hra=string(hh)&mra=string(ramm1)& sra=string(ss1)
time_ra=string(hra+':' +mra+':' +sra)
timehour_ra=strcompress(time_ra, /REMOVE_ALL)

bIII=string(bII) & time_bIIson=string(bIII)
time_bIIson=strcompress(time_bIIson, /REMOVE_ALL)

III=string(III) &time_III=string(III)
time_III=strcompress(time_III, /REMOVE_ALL)

day1=string(day) & month1=string(month) & year1=string(year)
timdateyear=string(year+month+day)
timdateyear=strcompress(timdateyear, /REMOVE_ALL)

hour=string(hour) & minute=string(minute) & second=string(second)
timdatehour=string(hour+':' +minute+':' +second)
timdatehour=strcompress(timdatehour, /REMOVE_ALL)
expos_son=FIX(expos)

printf,2,format='(A,3x,A,3x,A,3x,f8.2,3x,f8.2,3x,a)',STRING(timdateyear+'_'+k),tim
datehour,timehour_ra,time_bIIson,time_III,expos_son

printf,2,"
print,2,format='(A,3x,A,3x,A,3x,f8.2,3x,f8.2,3x,a)',STRING(timdateyear+'_'+k),timd
atehour,timehour_ra,time_bIIson,time_III,expos_son
endfor
close,2
end

```

function JULDAY1, MONTH, DAY, YEAR, Hour, Minute, Second

COMPILE_OPT idl2

ON_ERROR, 2

GRÉG = 2299171L ; incorrect Julian day for Oct. 25, 1582

NP = n_params()

IF (np EQ 0) THEN RETURN, SYSTIME(/JULIAN)

IF (np LT 3) THEN MESSAGE, 'Incorrect number of arguments.'

```

nDims = [SIZE(month,/N_DIMENSIONS), SIZE(day,/N_DIMENSIONS), $
        SIZE(year,/N_DIMENSIONS), SIZE(hour,/N_DIMENSIONS), $
        SIZE(minute,/N_DIMENSIONS), SIZE(second,/N_DIMENSIONS)]

```

arrays = WHERE(nDims GE 1)

nJulian = 1L ; assume everything is a scalar

IF (arrays[0] GE 0) THEN BEGIN

```

    nElement = [N_ELEMENTS(month), N_ELEMENTS(day), $
                N_ELEMENTS(year), N_ELEMENTS(hour), $

```

```

        N_ELEMENTS(minute), N_ELEMENTS(second)]
nJulian = MIN(nElement[arrays], whichVar)
        CASE arrays[whichVar] OF
0: julianDims = SIZE(month,/DIMENSIONS)
1: julianDims = SIZE(day,/DIMENSIONS)
2: julianDims = SIZE(year,/DIMENSIONS)
3: julianDims = SIZE(hour,/DIMENSIONS)
4: julianDims = SIZE(minute,/DIMENSIONS)
5: julianDims = SIZE(second,/DIMENSIONS)
ENDCASE
ENDIF
d_Second = 0d ; defaults
d_Minute = 0d
d_Hour = 0d
SWITCH np OF ; use switch so we fall thru all arguments...
6: d_Second = (SIZE(second,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
    second[0:nJulian-1] : second
5: d_Minute = (SIZE(minute,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
    minute[0:nJulian-1] : minute
4: d_Hour = (SIZE(hour,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
    hour[0:nJulian-1] : hour
3: BEGIN ; convert m,d,y to type LONG
    L_MONTH = (SIZE(month,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
        LONG(month[0:nJulian-1]) : LONG(month)
    L_DAY = (SIZE(day,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
        LONG(day[0:nJulian-1]) : LONG(day)
    L_YEAR = (SIZE(year,/N_DIMENSIONS) GT 0) ? $
        LONG(year[0:nJulian-1]) : LONG(year)
    END
ENDSWITCH
min_calendar = -4716
max_calendar = 5000000
minn = MIN(l_year, MAX=maxx)
IF (minn LT min_calendar) OR (maxx GT max_calendar) THEN MESSAGE, $
    'Value of Julian date is out of allowed range.'
if (MAX(L_YEAR eq 0) NE 0) then message, $
    'There is no year zero in the civil calendar.'
bc = (L_YEAR LT 0)
L_YEAR = TEMPORARY(L_YEAR) + TEMPORARY(bc)
inJanFeb = (L_MONTH LE 2)
JY = L_YEAR - inJanFeb
JM = L_MONTH + (1b + 12b*TEMPORARY(inJanFeb))
JUL = floor(365.25d * JY) + floor(30.6001d*TEMPORARY(JM)) + L_DAY +
1720995L
; Test whether to change to Gregorian Calendar.

```

```

IF (MIN(JUL) GE GREG) THEN BEGIN ; change all dates
    JA = long(0.01d * TEMPORARY(JY))
    JUL = TEMPORARY(JUL) + 2L - JA + long(0.25d * JA)
ENDIF ELSE BEGIN
    gregChange = WHERE(JUL ge GREG, ngreg)
    IF (ngreg GT 0) THEN BEGIN
        JA = long(0.01d * JY[gregChange])
        JUL[gregChange] = JUL[gregChange] + 2L - JA + long(0.25d * JA)
    ENDIF
ENDELSE

```

```

IF (np GT 3) THEN BEGIN ; yes, compute the fractional Julian date
R(/DOUBLE)).eps
    eps = eps*ABS(jul) > eps
    jul = TEMPORARY(JUL) + ( (TEMPORARY(d_Hour)-12)/24d + $
        TEMPORARY(d_Minute)/1440d
    TEMPORARY(d_Second)/86400d + eps )
ENDIF
IF (N_ELEMENTS(julianDims) GT 1) THEN $
    JUL = REFORM(TEMPORARY(JUL), julianDims)
RETURN, jul
END
PRO CT2LST1, lst, lng, tz, tme, day, mon, year

```

On_error,2

```

if N_params() LT 3 THEN BEGIN
    print,'Syntax - CT2LST, Lst, Lng, Tz, Time, Day, Mon, Year'
    print,'          or'
    print,'          CT2LST, Lst, Lng, Tz, JD'
    return
endif

```

```

IF N_params() gt 4 THEN BEGIN
    time = tme + tz
    jdcnv1, year, mon, day, time, jd
ENDIF ELSE jd = double(tme)
;          Useful constants, see Meeus, p.84
;
c = [280.46061837d0, 360.98564736629d0, 0.000387933d0, 38710000.0 ]
jd2000 = 2451545.0D0
t0 = jd - jd2000
t = t0/36525
;          Compute GST in seconds.
theta = c[0] + (c[1] * t0) + t^2*(c[2] - t/ c[3] )

```

```
;          Compute LST in hours.  
lst = ( theta + double(lng))/15.0d  
neg = where(lst lt 0.0D0, n)  
if n gt 0 then lst[neg] = 24.D0 + (lst[neg] mod 24)  
lst = lst mod 24.D0  
;  
RETURN  
END
```



EK-G: Defposile 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.)
20021130_7	17:55	0:34:6	-25.92	119.08	+14.41	2000
20021130_9	21:22	4:2:32	-11.85	160.21	+7.60	1800

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1) (R)	Parlaklık (R)
20021130_7	17:55	14.41	2.87	0.14	34.26	104.57	5.23
20021130_9	21:22	7.60	2.29	0.11	30.24	73.74	3.69

Veri Adı (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUKms-1) (R)	Parlaklık1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUKms-1) (R)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20021130_9	21:22	20.87	22.49	1.12	37.69	902.20	45.11	101.50	902.20	45.11	101.50

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030108_1	18:48	0:17	-12.03	160.01	25.61	1200
20030108_5	20:19	0:23	1.85	171.84	19.66	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1) (R)	Parlaklık (R)
20030108_1	18:48	19.66	4.55	0.23	24.07	116.50	5.82
20030108_5	20:19	19.66	1.32	0.07	23.93	33.71	1.69

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)
-------------------	---------------	---------------------	--------------	------------------	------------------	---------------------	-------------------	----------------	-------------------------	----------------	----------------

20030108_1	18:48	8.14	4.40	0.22	40.32	188.92	9.45	21.25			
------------	-------	------	------	------	-------	--------	------	-------	--	--	--

20030108_5	20:19	22.66	3.50	0.18	59.85	223.56	11.18	25.15	749.35	37.47	84.30
------------	-------	-------	------	------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	-------

Veri Adı (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
---------------------	-------------------	---------------------	---------------------	---------------	---------------

20030109_3	18:33	3:49:52	-13.52	158.25	+26.41	1200
------------	-------	---------	--------	--------	--------	------

20030109_4	18:54	4:11:21	-10.65	161.52	+25.55	1200
------------	-------	---------	--------	--------	--------	------

20030109_6	20:29	5:46:37	4.27	173.36	+18.84	3600
------------	-------	---------	------	--------	--------	------

20030110_10	2:53	12:11:57	77.21	161.22	-27.26	1800
-------------	------	----------	-------	--------	--------	------

20030110_11	3:25	12:43:50	80.17	131.87	-29.80	1800
-------------	------	----------	-------	--------	--------	------

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
-------------------	---------------	-------------------	------------	---------------	-----------------	--------------------	------------------

20030109_3	18:33	26.41	1.46	0.07	24.15	37.64	1.88
------------	-------	-------	------	------	-------	-------	------

20030109_4	18:54	25.55	1.99	0.10	24.15	47.96	2.40
------------	-------	-------	------	------	-------	-------	------

20030109_6	20:29	18.84	1.81	0.09	24.15	43.66	2.18
------------	-------	-------	------	------	-------	-------	------

20030110_10	2:53	-27.26	2.82	0.14	24.15	72.53	3.63
-------------	------	--------	------	------	-------	-------	------

20030110_11	3:25	-29.80	3.82	0.19	24.15	98.21	4.91
-------------	------	--------	------	------	-------	-------	------

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)
-------------------	---------------	---------------------	--------------	------------------	------------------	---------------------	-------------------	----------------	-------------------------	----------------	----------------

20030109_3	18:33	-2.71	0.28	0.01	33.92	10.09	0.50	1.14			
------------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	------	--	--	--

20030109_4	18:54	53.61	4.58	0.23	45.44	221.34	11.07	24.90	231.43	11.57	26.04
------------	-------	-------	------	------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	-------

20030109_6	20:29	59.02	13.56	0.68	35.12	506.98	25.35	57.04	506.98	25.35	57.04
------------	-------	-------	-------	------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	-------

20030110_10	2:53	51.25	5.51	0.28	40.26	236.15	11.81	26.57	236.15	11.81	26.57
-------------	------	-------	------	------	-------	--------	-------	-------	--------	-------	-------

20030110_10	2:53	-177.65	0.49	0.02	17.28	8.96	0.45	1.01			
-------------	------	---------	------	------	-------	------	------	------	--	--	--

	2003	2010	11	3:25	-25.52	1.54	0.08	47.96	78.77	3.94	8.86	78.77	3.94	8.86	4.74	10.67
					-21.82	1.43	-1.09	47.36	72.06	3.60	8.11	94.86				
					-115.57	0.50	0.02	26.24	1.43							

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20030114_10	0:24	9:57:36	52.22	186.94	-10.53	1800
20030114_11	0:55	10:29:10	58.52	186.00	-14.67	1800
20030114_12	1:26	11:04:43	64.72	183.45	-18.58	1800
20030114_13	1:54	11:28:28	69.98	178.81	-21.79	1200
20030114_14	2:34	12:8:33	76.73	163.36	-25.93	1200
20030114_15	2:56	12:30:8	79.31	146.54	-27.87	1200
20030114_16	3:23	12:57:35	80.22	115.66	-30.03	1200
20030114_17	3:44	13:19:2	78.68	93.59	-31.45	1200
20030114_18	4:06	13:40:31	75.80	79.02	-32.63	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20030114_10	0:24	-10.53	2.02	0.10	25.70	55.11	2.76
20030114_11	0:55	-14.67	2.62	0.13	23.32	65.09	3.25
20030114_12	1:26	-18.58	3.33	0.17	23.32	82.59	4.13
20030114_13	1:54	-21.79	2.51	0.13	24.06	64.31	3.22
20030114_14	2:34	-25.93	2.74	0.14	26.24	76.59	3.83
20030114_15	2:56	-27.87	3.97	0.20	24.06	101.67	5.08
20030114_16	3:23	-30.03	3.75	0.19	24.06	96.15	4.81
20030114_17	3:44	-31.45	3.93	0.20	23.32	97.62	4.88
20030114_18	4:06	-32.63	6.70	0.34	26.88	191.70	9.59

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)
20030114_10	0:24	-155.28	0.28	0.01	47.96	14.22	0.71	1.60	14.2	0.71	1.60
20030114_11	0:55										
20030114_12	1:26	-1.94	0.66	0.03	23.32	16.49	0.82	1.86	16.5	0.82	1.86
20030114_13	1:54	-25.65	0.46	0.02	50.53	24.59	1.23	2.77	24.59	1.23	2.77
20030114_14	2:34	-29.45	0.95	0.05	41.60	42.17	2.11	4.74	42.17	2.11	4.74
20030114_15	2:56	-14.60	1.11	0.06	33.40	39.39	1.97	4.43	39.39	1.97	4.43
20030114_16	3:23	-30.03	0.93	0.05	41.11	40.62	2.03	4.57	96.15	4.81	10.82
20030114_17	3:44	-35.93	1.57	0.08	46.08	77.10	3.86	8.67	77.10	3.86	8.67
20030114_18											

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030528_1	21:17	15:42:51	52.71	58.96	-9.40	1200
20030528_2	21:47	16:12:34	46.76	58.92	-13.31	1200
20030528_3	22:09	16:34:47	42.33	59.31	-16.13	1200
20030528_4	22:31	16:57:31	37.81	59.99	-18.88	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030528_1	21:17	-9.40	1.64	0.08	30.36	53.13	2.66
20030528_2	21:47	-13.31	1.00	0.05	28.26	24.94	1.25
20030528_3	22:09	-16.13	1.11	0.06	30.08	35.66	1.78
20030528_4	22:31	-18.88	0.57	0.03	25.60	15.43	0.77

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)
20030528_2	21:47	19.66	0.80	0.04	29.80	17.01	0.85	1.91	17.01	0.85	1.91
20030528_3	22:09	-48.77	0.28	0.01	46.08	13.64	0.68	1.53			

20030528_4	22:31	4.03	0.47	0.02	26.24	13.00	0.65	1.46	47.84	2.39	5.38
		23.23	0.71	1.16	28.16	21.21	1.06	2.39			
		-32.64	0.60	0.03	65.27	41.35	2.07	4.65			
		2.24	0.62	0.03	30.36	20.17	1.01	2.27			
		23.36	0.60	1.17	25.60	16.37	0.82	1.84	77.89	3.89	8.76

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030531_1	20:40	15:17:37	57.74	59.67	-5.27	1200
20030531_2	21:02	15:39:12	53.44	59.01	-8.16	1200
20030531_3	21:23	16:0:49	49.12	58.85	-11.01	1200
20030531_4	21:45	16:22:29	44.78	59.05	-13.80	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20030531_1	20:40	-5.27	2.58	0.13	31.36	86.17	4.31
20030531_2	21:02	-8.16	2.14	0.11	25.70	58.58	2.93
20030531_3	21:23	-11.01	2.12	0.11	27.52	62.21	3.11
20030531_4	21:45	-13.80	1.67	0.08	29.15	51.89	2.59

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)
20030531_1	20:40	-38.55	0.71	0.04	65.27	49.01	2.45	5.51	49.01	2.45	5.51
20030531_2	21:02	-41.99	0.81	0.04	89.93	77.62	3.88	8.73	77.62	3.88	8.73
20030531_3	21:23	-102.85	0.23	0.01	21.12	5.09	0.25	0.57			
		-54.53	0.33	0.02	21.12	7.42	0.37	0.83			
		17.79	0.26	0.89	26.88	7.34	0.37	0.83	7.34	0.37	0.83
20030531_4	21:45	-114.91	0.29	0.01	42.24	12.99	0.65	1.46			
		17.56	0.32	0.02	28.16	9.52	0.48	1.07	22.51	1.13	2.53

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030625_1	19:27	15:42:47	52.72	58.96	-3.37	1200
20030625_2	19:48	16:4:14	48.43	58.86	-5.86	1200
20030625_3	20:10	16:25:38	44.15	59.11	-8.35	1200
20030625_4	20:31	16:47:4	39.88	59.64	-10.83	1200
20030625_5	20:54	17:9:49	35.38	60.46	-13.42	1200
20030625_6	21:15	17:31:15	31.16	61.43	-15.79	1200
20030625_7	21:36	17:52:41	27.00	62.59	-18.09	1200
20030625_8	21:58	18:14:6	22.88	63.91	-20.27	1200
20030625_9	22:31	18:47:3	16.68	66.27	-23.40	1200
20030626_13	0:05	20:21:51	-0.03	75.29	-30.23	1200
20030626_14	0:27	20:43:53	-3.58	77.91	-31.28	1200
20030626_15	0:49	21:5:29	-6.89	80.69	-32.08	1200
20030626_16	1:11	21:27:28	-10.08	83.75	-32.66	1200
20030626_17	1:32	21:48:53	-12.99	86.96	-33.00	1200
20030626_18	1:54	22:10:42	-15.72	90.48	-33.10	1200
20030626_19	2:15	22:32:18	-18.17	94.21	-32.96	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030625_1	19:27	-3.37	3.28	0.16	27.86	97.29	4.86
20030625_2	19:48	-5.86	2.89	0.14	30.28	93.04	4.65
20030625_3	20:10	-8.35	2.78	0.14	30.28	89.83	4.49
20030625_4	20:31	-10.83	2.83	0.14	30.28	91.31	4.57
20030625_5	20:54	-13.42	2.77	0.14	27.86	82.08	4.10
20030625_6	21:15	-13.42	2.77	0.14	27.86	82.08	4.10
20030625_7	21:36	-18.09	3.02	0.15	29.21	93.95	4.70
20030625_8	21:58	-20.27	2.73	0.14	30.72	106.58	5.33

20030625_9	22:31	-23.40	2.29	0.11	27.86	67.88	3.39						
20030626_13	0:05	-30.23	3.24	0.16	30.95	106.58	5.33						
20030626_14	0:27	-31.28	3.12	0.16	30.28	100.69	5.03						
20030626_15	0:49	-32.08	3.21	0.16	27.86	95.21	4.76						
20030626_16	1:11	-32.08	4.06	0.20	28.26	122.20	6.11						
20030626_17	1:32	-33.00	4.52	0.23	30.28	145.77	7.29						
Veri Adi	UT	HIZ (V1)	(A)	(A1)	FWHM1	Alan1	Parlaklik1	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)		
20030625_5	20:54	-48.93	0.27	0.01	21.76	6.29	0.31	0.71	6.29	0.31			
20030625_6	21:15	-15.79	2.69	0.13	30.28	86.59	4.33	9.74					
		34.74	0.30	0.02	29.65	14.71	0.74	1.65	101.30	5.07	11.40		
20030625_7	21:36	-53.61	0.41	0.02	27.86	12.01	0.60	1.35					
		32.47	0.28	0.01	34.56	10.23	0.51	1.15					
		89.42	0.23	4.47	17.92	4.31	0.22	0.49	26.55	1.33	2.99		
20030625_8	21:58	-58.35	0.35	0.02	46.71	650.55	32.53	73.19					
		19.09	0.50	0.03	44.16	108.13	5.41	12.16					
		92.36	0.19	4.62	25.60	17.18	0.86	1.93	775.85	38.79	87.28		
20030625_9	22:31	-127.39	0.39	0.02	27.86	11.64	0.58	1.31					
		-20.84	0.73	0.04	71.03	54.86	2.74	6.17	66.50	3.33	7.48		
20030626_13	0:05	-51.46	11.37	0.57	53.76	650.55	32.53	73.19					
		-10.50	2.21	0.11	46.08	108.13	5.41	12.16					
		80.05	0.50	4.00	32.00	17.18	0.86	1.93	775.85	38.79	87.28		
20030626_14	0:27	-57.41	4.61	0.23	50.53	248.06	12.40	27.91					
		-29.14	2.26	0.11	54.82	132.04	6.60	14.85					
		9.04	0.27	0.45	54.82	19.06	0.95	2.14	399.16	19.96	44.91		
20030626_15	0:49	-59.92	2.67	0.13	48.64	138.37	6.92	15.57					
		-31.77	2.79	0.14	58.87	175.09	8.75	19.70	313.45	15.67	35.26		
20030626_16	1:11	-57.35	3.02	0.15	58.24	186.98	9.35	21.03					
		3.04	0.38	0.02	52.25	21.16	1.06	2.38	208.14	10.41	23.42		

20030626_17	1:32	-123.36	0.34	0.02	34.26	12.35	0.62	1.39		
		-71.12	2.07	0.10	37.69	83.11	4.16	9.35	95.46	10.74

Veri Adi	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030626_1	21:17	17:37:13	30.00	61.74	-16.20	1200
20030626_2	21:39	17:59:22	25.71	62.98	-18.54	1200
20030626_3	22:27	18:46:59	16.69	66.26	-23.15	1200
20030626_4	22:49	19:8:56	12.65	68.05	-25.04	1200
20030626_5	23:10	19:30:30	8.77	69.97	-26.74	1200
20030626_6	23:32	19:52:3	5.00	72.07	-28.26	1200
20030626_7	23:53	20:13:42	1.32	74.37	-29.59	1200
20030627_8	0:15	20:35:12	-2.20	76.85	-30.71	1200
20030627_9	0:36	20:56:54	-5.59	79.56	-31.62	1200
20030627_10	0:58	21:18:35	-8.82	82.48	-32.31	1200
20030627_11	1:19	21:40:12	-11.84	85.63	-32.77	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030626_1	21:17	-3.37	2.14	0.11	29.71	67.61	3.38
20030626_2	21:39	-5.86	2.18	0.11	29.71	69.05	3.45
20030626_3	22:27	-8.35	2.59	0.13	26.88	74.08	3.70
20030626_4	22:49	-10.83	3.27	0.16	29.71	103.40	5.17
20030626_5	23:10	-13.42	2.58	0.13	30.08	82.58	4.13
20030626_6	23:32	-28.26	3.56	0.18	29.71	112.56	5.63
20030626_7	23:53	-29.59	3.48	0.17	30.24	112.12	5.61
20030627_8	0:15	-20.27	4.38	0.22	28.80	134.10	6.71
20030627_9	0:36	-31.62	3.19	0.16	30.24	102.74	5.14
20030627_10	0:58	-23.40	4.26	0.21	29.71	134.62	6.73

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz	
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)	
20030627_1	19:18	15:41:24	53.00	58.98	-2.88	1200	
20030627_2	19:39	16:3:12	48.64	58.85	-5.37	1200	
20030627_3	20:01	16:24:50	44.31	59.10	-7.86	1200	
20030627_4	20:22	16:46:22	40.02	59.62	-10.32	1200	
20030627_5	20:44	17:7:54	35.75	60.38	-12.75	1200	
20030627_6	21:05	17:29:27	31.52	61.34	-15.12	1200	
20030627_7	21:30	17:53:54	26.76	62.66	-17.72	1200	
20030627_8	21:59	18:22:47	21.23	64.49	-20.63	1200	
20030627_9	22:20	18:44:25	17.16	66.06	-22.67	1200	
20030627_10	22:42	19:6:10	13.15	67.81	-24.57	1200	
20030627_11	23:04	19:27:55	9.23	69.73	-26.31	1200	
20030627_12	23:25	19:49:27	5.45	71.81	-27.86	1200	
20030627_13	23:46	20:10:57	1.78	74.07	-29.22	1200	
20030628_14	0:08	20:32:47	-1.81	76.56	-30.40	1200	
20030628_15	0:30	20:54:16	-5.19	79.22	-31.35	1200	
20030628_16	0:51	21:15:48	-8.41	82.09	-32.09	1200	
20030628_17	1:13	21:37:16	-11.44	85.19	-32.60	200	
20030628_18	1:34	21:58:55	-14.28	88.55	-32.88	1200	
Veri Adı	UT	HIZ, V	A	A	FWHM	Alan	Parlaklık
(ATM)	(ss:dd)	(kms-1)	(ADU)	(Rkms-1)	(kms-1)	(ADUkms-1)	(R)
20030627_1	19:18	-2.88	3.62	0.18	30.88	118.93	5.95
20030627_2	19:39	-5.37	3.50	0.18	29.44	109.81	5.49
20030627_3	20:01	-7.86	3.42	0.17	29.44	107.26	5.36
20030627_4	20:22	-10.32	3.00	0.15	29.93	99.71	4.99
20030627_5	20:44	-12.75	2.85	0.14	32.64	98.97	4.95
20030627_6	21:05	-15.12	2.44	0.12	28.80	74.78	3.74
20030627_7	21:30	-17.72	3.02	0.15	29.44	94.50	4.73
20030627_8	21:59	-20.63	2.95	0.15	30.08	94.53	4.73

20030627_10	22:42	-24.57	3.02	0.15	32.64	104.78	5.24
20030627_11	23:04	-26.31	2.98	0.15	30.24	95.80	4.79
20030627_12	23:25	-27.86	3.33	0.17	30.88	109.39	5.47
20030627_13	23:46	-29.22	4.19	0.21	30.88	137.57	6.88
20030628_14	0:08	-30.40	4.07	0.20	30.88	133.83	6.69
20030628_15	0:30	-31.35	4.21	0.21	30.88	138.47	6.92
20030628_16	0:51	-32.09	5.06	0.25	30.88	166.41	8.32
20030628_17	1:13	-32.60	5.09	0.25	30.88	167.35	8.37
20030628_18	1:34	-32.88	4.45	0.22	30.24	143.26	7.16

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)
20030627_1	19:18	-35.51	1.82	0.09	57.59	111.35	5.57	12.53	228.34	11.42	25.69
20030627_2	19:39	-44.09	0.89	0.04	60.16	56.65	2.83	6.37			
20030627_3	20:01	-53.30	0.83	0.04	72.32	63.83	3.19	7.18	132.68	6.63	14.93
20030627_4	20:22	-60.00	0.48	0.02	52.48	19.16	0.96	2.16	82.99	4.15	9.34
20030627_5	20:44	-51.47	0.29	0.03	41.11	26.33	1.32	2.96	38.88	1.94	4.37
20030627_6	21:05	-57.99	0.39	0.02	30.72	9.47	0.47	1.07	30.13	1.51	3.39
20030627_7	21:30	-54.84	0.79	0.04	48.64	20.66	1.03	2.32	59.71	2.99	6.72
20030627_8	21:59	8.84	0.62	0.03	38.40	15.84	0.79	1.78			
20030627_10	22:42	-66.48	0.24	0.01	52.48	43.87	2.19	4.94			
					36.48	15.27	0.76	1.72			
					46.08	30.60	1.53	3.44			
					44.16	18.76	0.94	2.11	64.64	3.23	7.27
					76.15	47.77	2.39	5.37	47.77	2.39	5.37
					31.36	7.94	0.40	0.89			

20030627_11	23:04	-3.45	0.57	0.03	65.27	39.35	1.97	4.43	47.28	2.36	5.32
20030627_12	23:25	-22.45	1.41	0.07	93.36	160.08	8.00	18.01	160.08	8.00	18.01
		-102.09	0.50	0.03	58.87	31.61	1.58	3.56			
		-39.38	7.22	0.36	58.87	452.43	22.62	50.90			
		20.45	0.94	1.02	64.00	63.80	3.19	7.18	547.83	27.39	61.63
20030627_13	23:46	-116.58	0.91	0.05	46.71	45.14	2.26	5.08			
		-42.02	15.32	0.77	65.92	1074.71	53.74	120.90			
		44.06	0.76	2.20	65.92	53.58	2.68	6.03	1173.44	58.67	132.01
20030628_14	0:08	-59.20	2.60	0.13	39.68	109.73	5.49	12.34			
		-43.84	2.99	0.15	61.44	195.81	9.79	22.03			
		-23.68	1.55	-1.18	132.47	218.83	10.94	24.62	524.37	26.22	58.99
20030628_15	0:30	-49.59	4.28	0.21	59.52	271.03	13.55	30.49			
		5.45	1.01	0.05	64.00	68.81	3.44	7.74	339.83	16.99	38.23
20030628_16	0:51	-64.09	2.26	0.11	49.28	118.66	5.93	13.35			
		-6.49	1.25	0.06	48.00	63.75	3.19	7.17			
		43.10	0.42	2.16	35.83	15.94	0.80	1.79	198.36	9.92	22.32
20030628_17	1:13	-68.76	1.91	0.10	38.40	77.86	3.89	8.76			
		-12.44	1.11	0.06	52.48	61.90	3.09	6.96	139.75	6.99	15.72
20030628_18	1:34	-76.99	1.20	0.06	31.50	40.45	2.02	4.55	40.45	2.02	4.55

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20030729_1	20:03	18:33:22	19.23	65.24	-13.86	1200
20030729_2	20:26	18:55:48	15.05	66.96	-15.67	1200
20030729_3	20:47	19:17:32	11.09	68.79	-17.37	1200
20030729_4	21:09	19:39:17	7.22	70.81	-19.01	1200
20030729_5	21:32	20:1:56	3.30	73.10	-20.63	1200
20030729_6	21:53	20:23:45	-0.34	75.50	-22.09	1200
20030729_7	22:15	20:45:38	-3.85	78.12	-23.45	1200
20030729_8	22:37	21:7:33	-7.20	80.97	-24.69	1200

20030729_9	22:59	21:29:17	-10.34	84.01	-25.78	1200
20030729_10	23:46	22:16:45	-16.43	91.50	-27.68	1200
20030730_11	0:08	22:38:48	-18.85	95.37	-28.31	1200
20030730_12	0:30	23:0:35	-20.94	99.44	-28.77	1200
20030730_13	0:52	23:22:22	-22.70	103.73	-29.06	1200
20030730_14	1:13	23:44:16	-24.12	108.25	-29.18	1200
20030730_15	1:35	0:5:58	-25.16	112.89	-29.12	1200
20030730_16	1:57	0:28:13	-25.81	117.77	-28.90	600

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030729_1	20:03	-13.86	2.96	0.15	30.30	95.40	4.77
20030729_2	20:26	-15.67	2.40	0.12	30.31	77.42	3.87
20030729_3	20:47	-17.37	2.12	0.11	30.30	68.35	3.42
20030729_4	21:09	-19.01	2.27	0.11	27.41	66.21	3.31
20030729_5	21:32	-20.63	2.69	0.13	30.30	86.60	4.33
20030729_6	21:53	-22.09	2.75	0.14	26.55	77.57	3.88
20030729_7	22:15	-23.45	2.20	0.11	30.30	70.89	3.54
20030729_8	22:37	-24.69	2.58	0.13	30.30	83.23	4.16
20030729_9	22:59	-25.78	1.89	0.09	30.30	60.85	3.04
20030729_10	23:46	-27.68	2.29	0.11	29.67	74.02	3.70
20030730_11	0:08	-28.31	3.20	0.16	29.12	99.49	4.97
20030730_12	0:30	-28.77	2.39	0.12	26.55	67.62	3.38
20030730_13	0:52	-29.06	2.63	0.13	26.55	74.37	3.72
20030730_14	1:13	-29.18	3.03	0.15	26.55	85.69	4.28
20030730_15	1:35	-29.12	3.06	0.15	26.55	86.59	4.33
20030730_16	1:57	-28.90	1.98	0.10	27.41	58.29	2.91

Veri Adi (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUkms-1)	Parlaklik1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUkms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20030729_1	20:03	-145.37	0.93	0.05	56.32	55.71	2.79	6.27			
20030729_2	20:26	24.53	0.89	0.04	63.35	59.96	3.00	6.75	115.67	5.78	13.01
20030729_3	20:47	6.41	0.62	0.03	74.23	48.96	2.45	5.51	48.96	2.45	5.51
20030729_4	21:09	-15.59	1.00	0.05	83.08	88.52	4.43	9.96			
20030729_5	21:32	-30.48	2.86	0.14	71.95	218.74	10.94	24.61	218.74	10.94	24.61
20030729_6	21:53	-28.33	9.70	0.49	45.39	472.12	23.61	53.11			
20030729_7	22:15	-41.79	5.93	0.30	89.93	567.50	28.37	63.84	1039.61	51.98	116.96
20030729_8	22:37	-36.22	7.22	0.36	41.97	322.35	16.12	36.26			
20030729_9	22:59	-35.45	4.82	0.24	86.51	443.87	22.19	49.94	766.22	38.31	86.20
20030729_10	23:46	-15.32	3.13	0.16	52.25	174.17	8.71	19.59			
20030729_11	00:08	-41.33	2.63	0.13	81.36	227.68	11.38	25.61	401.85	20.09	45.21
20030729_12	00:30	-2.61	2.90	0.15	55.67	172.07	8.60	19.36			
20030729_13	00:52	-35.20	1.48	0.07	73.60	116.04	5.80	13.05	288.12	14.41	32.41
20030729_14	01:13	-62.80	2.58	0.13	68.04	188.24	9.41	21.18			
20030729_15	01:35	31.60	0.44	0.02	68.52	31.88	1.59	3.59	220.12	11.01	24.76
20030729_16	01:57	-62.80	1.51	0.08	58.24	93.74	4.69	10.55			
20030730_1	02:08	5.73	0.33	0.02	58.24	20.11	1.01	2.26	113.85	5.69	12.81
20030730_2	02:30	-65.99	3.03	0.15	39.69	129.84	6.49	14.61			
20030730_3	02:52	11.52	0.52	0.03	73.66	41.08	2.05	4.62	170.92	8.55	19.23
20030730_4	03:14	-58.75	1.05	0.05	80.51	89.63	4.48	10.08			
20030730_5	03:36	-3.93	0.29	0.01	80.51	24.75	1.24	2.78	114.38	5.72	12.87
20030730_6	03:58	-47.47	0.60	0.03	86.51	55.21	2.76	6.21			
20030730_7	04:20	7.77	0.58	0.03	82.22	50.39	2.52	5.67	105.60	5.28	11.88
20030730_8	04:42	-33.03	0.66	0.03	75.37	52.66	2.63	5.92	52.66	2.63	5.92
20030730_9	05:04	-31.68	1.07	0.05	89.02	101.24	5.06	11.39	101.24	5.06	11.39
20030730_10	05:26	6.64	0.37	0.02	36.79	14.60	0.73	1.64	14.60	0.73	1.64

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL.E. (Derece)	GAL.B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030730_1	18:37	17:10:53	35.17	60.50	-6.89	1200
20030730_2	18:59	17:32:50	30.85	61.51	-8.68	1200
20030730_3	19:21	17:54:30	26.65	62.69	-10.46	1200
20030730_5	20:04	18:38:11	18.36	65.58	-14.01	1200
20030730_6	20:26	18:59:56	14.30	67.29	-15.75	1200
20030730_7	20:48	19:21:38	10.35	69.16	-17.42	1200
20030730_8	21:09	19:43:24	6.50	71.21	-19.04	1200
20030730_9	21:31	20:5:15	2.74	73.45	-20.58	1200
20030730_10	21:53	20:27:10	-0.90	75.90	-22.03	1200
20030730_11	22:15	20:48:53	-4.36	78.53	-23.36	1200
20030730_12	22:36	21:10:41	-7.67	81.39	-24.57	1200
20030730_13	22:58	21:32:37	-10.80	84.50	-25.67	1200
20030730_14	23:20	21:54:20	-13.70	87.82	-26.61	1200
20030730_15	23:42	22:16:17	-16.38	91.42	-26.61	1200
20030731_16	0:03	22:37:53	-18.75	95.21	-28.05	1200
20030731_17	0:25	22:59:35	-20.85	99.25	-28.54	1200
20030731_18	0:47	23:21:21	-22.63	103.53	-28.86	1200
20030731_19	1:09	23:43:26	-24.08	108.08	-29.01	1200
20030731_20	1:25	0:0:10	-24.92	111.64	-29.01	600
20030731_21	1:37	0:1:47	-25.37	114.16	-28.95	600
20030731_22	1:49	0:23:28	-25.71	116.72	-28.84	600

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20030730_1	18:37	-6.89	4.43	0.22	30.35	137.88	6.89
20030730_2	18:59	-8.68	3.19	0.16	30.35	133.95	6.70
20030730_3	19:21	-10.46	3.76	0.19	30.45	96.64	4.83
20030730_5	20:04	-14.01	3.57	0.18	37.69	139.20	6.96

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)
20030730_6	20:26	-15.75	1.66	0.08	30.35	53.74	2.69				
20030730_7	20:48	-17.42	1.68	0.08	30.35	54.23	2.71				
20030730_8	21:09	-19.04	1.87	0.09	30.24	60.34	3.02				
20030730_9	21:31	-20.58	1.84	0.09	30.24	59.11	2.96				
20030730_10	21:53	-22.03	1.63	0.08	30.24	52.37	2.62				
20030730_11	22:15	-23.36	1.10	0.06	30.24	35.47	1.77				
20030730_12	22:36	-24.57	1.04	0.05	30.24	33.48	1.67				
20030730_13	22:58	-25.67	0.98	0.05	28.26	29.55	1.48				
20030730_14	23:20	-26.61	1.32	0.07	30.24	42.60	2.13				
20030730_15	23:42	-26.61	1.52	0.08	30.35	49.18	2.46				
20030731_16	0:03	-28.05	1.85	0.09	29.98	60.22	3.01				
20030731_17	0:25	-28.54	2.45	0.12	30.24	79.00	3.95				
20030731_18	0:47	-28.86	2.79	0.14	32.55	96.64	4.83				
20030731_19	1:09	-26.61	2.52	0.13	30.24	81.06	4.05				
20030731_20	1:25	-29.01	1.28	0.06	30.24	41.25	2.06				
20030731_21	1:37	-28.95	1.41	0.07	30.24	45.43	2.27				
20030730_1	18:37	-123.37	0.40	0.02	30.35	13.00	0.65	1.46			
20030730_2	18:59	-135.44	0.42	0.02	30.35	13.39	0.67	1.51	26.40	1.32	2.97
20030730_3	19:21	-127.58	0.39	0.02	31.69	12.96	0.65	1.46	45.87	2.29	5.16
		13.86	0.77	0.04	63.38	32.91	1.65	3.70			
		74.97	0.38	0.04	28.16	46.17	2.31	5.19			
20030730_5	20:04	-152.64	0.90	3.75	56.96	11.73	0.59	1.32	57.90	2.90	6.51
		26.68	0.25	0.05	42.24	0.00	0.89	0.00			
20030730_6	20:26	-5.83	1.06	0.01	50.40	17.89	0.89	2.01	33.90	1.69	3.81
20030730_7	20:48	-28.62	1.49	0.05	43.68	16.01	0.80	1.80	55.78	2.79	6.28
				0.07	49.28	55.78	2.79	6.28			
					48.64	77.06	3.85	8.67			

20030730_8	21:09	13.94	0.47	0.02	45.44	22.65	1.13	2.55	99.71	4.99	11.22
20030730_9	21:31	-19.90	4.17	0.21	67.66	300.61	15.03	33.82	300.61	15.03	33.82
20030730_10	21:53	-77.97	1.39	0.07	59.10	87.27	4.36	9.82	1092.55	54.63	122.91
20030730_11	22:15	-21.86	16.46	0.82	57.39	1005.28	50.26	113.09	615.72	30.79	69.27
20030730_12	22:36	-68.71	0.99	0.05	57.39	60.35	3.02	6.79	407.81	20.39	45.88
20030730_13	22:58	-25.89	9.09	0.45	57.39	555.37	27.77	62.48	320.77	16.04	36.09
20030730_14	23:20	-22.93	5.96	0.30	61.67	390.72	19.54	43.96	191.48	9.57	21.54
20030730_15	23:42	42.59	0.35	0.02	46.25	17.10	0.85	1.92	132.36	6.62	14.89
20030731_16	0:03	-30.99	4.64	0.23	61.67	304.89	15.24	34.30	138.97	6.95	15.63
20030731_17	0:25	31.96	0.36	0.02	41.97	15.87	0.79	1.79	196.65	9.83	22.12
20030731_18	0:47	-36.81	2.96	0.15	60.81	191.48	9.57	21.54	103.79	5.19	11.68
20030731_19	1:09	-45.45	1.91	0.10	68.88	132.36	6.62	14.89	57.90	2.90	6.51
20030731_20	1:25	-50.61	1.66	0.08	78.71	138.97	6.95	15.63	81.14	4.06	9.13
20030731_21	1:37	-59.74	2.96	0.15	53.96	169.85	8.49	19.11	48.26	2.41	5.43
		-2.35	0.48	0.02	52.25	26.81	1.34	3.02	44.52	2.23	5.01
		-63.23	1.22	0.06	60.81	79.27	3.96	8.92			
		1.41	0.52	0.03	42.78	24.52	1.23	2.76			
		-53.69	0.66	0.03	65.95	46.17	2.31	5.19			
		14.82	0.31	0.02	35.97	11.73	0.59	1.32			
		-28.32	1.00	0.05	76.23	81.14	4.06	9.13			
		-27.30	0.64	0.03	71.09	48.26	2.41	5.43			
		-25.95	0.60	0.03	69.38	44.52	2.23	5.01			

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)	
20030801_1	21:53	0.857755	-2.19	76.84	-21.96	1200
20030801_2	22:35	0.887083	-8.65	82.32	-24.36	1200
20030801_3	23:41	0.933264	-17.25	92.73	-27.16	1200
2003082_4	0:05	0.949363	-19.68	96.89	-27.81	1200
20030802_5	0:26	0.964317	-21.63	101	-28.26	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20030802_6	0:48	0.979352	-23.26	105.34	-28.56	1200	
20030802_7	1:13	0.997164	-24.73	110.73	-28.7	1200	
20030802_8	1:35	0.012523	-25.56	115.53	-28.64	1200	
20030802_9	1:58	0.028056	-25.99	120.47	-28.4	1200	

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)
20030801_1	21:53	-4.04	3.33	0.17	77.43	274.36	13.72	30.87			
20030801_2	22:35	3.32	7.25	0.36	35.20	271.55	13.58	30.55	545.91	27.30	61.41
		-167.07	0.29	0.01	47.36	14.67	0.73	1.65			
		0.92	2.60	0.13	67.20	185.72	9.29	20.89			
20030801_3	23:41	-61.85	3.87	0.19	31.36	129.00	6.45	14.51	329.39	16.47	37.06
2003082_4	0:05	6.88	3.17	0.16	52.73	153.47	7.67	17.27	153.47	7.67	17.27
		64.26	0.26	0.01	31.69	106.85	5.34	12.02			
20030802_5	0:26	-65.52	1.13	0.06	49.68	13.61	0.68	1.53	120.47	6.02	13.55
		4.71	0.44	0.02	58.24	69.79	3.49	7.85			
20030802_6	0:48	-37.13	0.82	0.04	30.36	14.32	0.72	1.61	84.11	4.21	9.46
20030802_7	1:13	-67.73	0.44	0.02	103.64	90.50	4.52	10.18	90.50	4.52	10.18
					49.91	23.58	1.18	2.65			

20030802_8	1:35	-5.98	0.87	0.04	39.03	36.05	1.80	4.06	59.63	2.98	6.71
		-62.90	0.61	0.03	81.36	52.56	2.63	5.91	52.56	2.63	5.91

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030802_1	20:14	18:59:30	14.37	67.26	-14.97	1200
20030802_2	20:36	19:21:31	10.37	69.15	-16.63	1200
20030802_3	21:08	19:54:5	4.65	72.28	-18.97	1200
20030802_4	21:30	20:15:52	0.96	74.61	-20.44	1200
20030802_5	21:52	20:38:31	-2.73	77.25	-21.88	1200
20030802_6	22:15	21:0:42	-6.17	80.05	-23.17	1200
20030802_7	22:38	21:24:7	-9.61	83.27	-24.42	1200
20030802_8	22:59	21:45:40	-12.57	86.47	-25.43	1200
20030802_9	23:21	22:7:39	-15.35	89.97	-26.33	1200
20030803_10	0:26	23:12:49	-21.97	101.83	-28.12	1200
20030803_11	0:48	23:34:29	-23.53	106.21	-28.40	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Pariytlık (R)
20030802_1	20:14	-14.97	2.98	0.15	30.28	94.82	4.74
20030802_2	20:36	-16.63	2.50	0.13	35.12	93.60	4.68
20030802_3	21:08	-18.97	4.94	0.25	30.28	159.26	7.96
20030802_4	21:30	-27.81	4.51	0.23	30.40	145.98	7.30
20030802_5	21:52	-21.88	2.00	0.10	30.28	64.40	3.22
20030802_6	22:15	-23.17	3.23	0.16	30.28	104.16	5.21
20030802_7	22:38	-24.42	1.85	0.09	31.69	62.23	3.11
20030802_8	22:59	-25.43	1.88	0.09	32.55	64.98	3.25
20030802_9	23:21	-26.33	1.56	0.08	45.39	70.99	3.55
20030803_10	0:26	-28.12	2.51	0.13	30.28	80.98	4.05
20030803_11	0:48	-20.44	3.51	0.18	31.69	118.30	5.92

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)
20030802_1	20:14										
20030802_2	20:36	-18.77	0.75	0.04	71.09	56.83	2.84	6.39	56.83	2.84	6.39
20030802_3	21:08	-25.82	6.38	0.32	67.66	459.32	22.97	51.67	459.32	22.97	51.67
20030802_4	21:30	-92.45	1.38	0.07	51.84	75.93	3.80	8.54			
		-34.85	15.75	0.79	57.59	965.57	48.28	108.63			
		11.22	0.91	0.56	32.00	30.92	1.55	3.48	1072.42	53.62	120.65
20030802_5	21:52	-40.41	5.10	0.26	39.40	214.46	10.72	24.13			
		-36.56	3.21	0.16	81.36	277.78	13.89	31.25	492.24	24.61	55.38
20030802_6	22:15	-39.44	3.72	0.19	52.25	206.62	10.33	23.24			
		0.38	1.87	0.09	57.08	126.06	6.30	14.18	332.68	16.63	37.43
20030802_7	22:38	-42.83	3.87	0.19	56.53	232.66	11.63	26.17			
		27.40	0.35	0.02	53.96	20.25	1.01	2.28	252.91	12.65	28.45
20030802_8	22:59	-47.27	2.45	0.12	57.39	149.61	7.48	16.83	149.61	7.48	16.83
20030802_9	23:21										
20030803_10	0:26	-54.24	0.82	0.04	67.66	58.68	2.93	6.60	58.68	2.93	6.60
20030803_11	0:48	-62.84	0.41	0.02	41.97	18.11	0.91	2.04	18.11	0.91	2.04
Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. E.	LSR	Poz					

Adı	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)	
20030925_1	17:43	0.834178	3.42	73.02	-5.62	1200
20030925_2	18:10	0.853079	-1.1	76.05	-6.03	1200
20030925_3	18:31	0.867951	-4.51	78.65	-6.42	1200
20030925_4	18:53	0.883102	-7.81	81.53	-6.88	1200
20030925_5	19:15	0.898218	-10.91	84.62	-7.39	1200
20030925_6	19:37	0.913611	-13.86	88.02	-7.96	1200
20030925_7	20:04	0.932211	-17.08	92.46	-8.71	1200
20030925_8	20:26	0.94765	-19.44	96.44	-9.38	1200

20030925_9	20:48	0.963426	-21.52	100.75	-10.1	1200
20030925_11	21:40	0.999433	-24.88	111.43	-11.83	1200
20030925_12	22:03	0.015116	-25.67	116.35	-12.61	1200
20030925_13	22:26	0.0311	-26.03	121.45	-13.41	1200
20030925_14	22:47	0.046123	-25.95	126.27	-14.16	1200
20030925_15	23:09	0.061227	-25.46	131.06	-14.9	1200
20030925_16	23:35	0.079155	-24.37	136.63	-15.75	1200
20030925_17	23:58	0.095509	-22.92	141.52	-16.5	1200
20030926_18	0:33	0.119884	-19.98	148.38	-17.55	1200
20030926_19	0:55	0.134873	-17.77	152.3	-18.15	1200
20030926_20	1:16	0.150058	-15.25	156.03	-18.71	1200
20030926_21	1:40	0.166123	-12.3	159.7	-19.24	1200
20030926_22	2:01	0.181343	-9.27	162.93	-19.69	1200
20030926_23	2:23	0.196574	-6.04	165.93	-20.08	1200
20030926_24	2:45	0.212037	-2.57	168.73	-20.41	1200
20030926_25	3:08	0.227755	1.12	171.36	-20.67	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030925_1	17:43	-5.62	5.85	0.29	32.90	192.45	9.62
20030925_2	18:10	-6.03	4.28	0.21	30.31	138.15	6.91
20030925_3	18:31	-6.42	3.11	0.16	34.26	113.26	5.66
20030925_4	18:53	-6.88	3.40	0.17	29.22	105.64	5.28
20030925_5	19:15	-7.39	2.65	0.13	29.22	82.47	4.12
20030925_6	19:37	-7.96	2.40	0.12	26.55	67.87	3.39
20030925_7	20:04	-8.71	1.97	0.10	35.12	73.53	3.68
20030925_8	20:26	-9.38	2.29	0.11	31.69	77.36	3.87
20030925_9	20:48	-10.10	1.79	0.09	29.22	55.71	2.79
20030925_11	21:40	-11.83	1.50	0.08	30.31	43.38	2.17
20030925_12	22:03	-12.61	1.50	0.08	30.31	48.91	2.45

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)
20030925_13	22:26	-13.41	1.49	0.07	32.55	51.66	2.58				
20030925_14	22:47	-14.16	1.36	0.07	30.31	43.89	2.19				
20030925_15	23:09	-14.90	1.50	0.08	30.31	48.43	2.42				
20030925_16	23:35	-15.75	1.79	0.09	30.31	57.77	2.89				
20030925_17	23:58	-16.50	2.05	0.10	33.40	72.92	3.65				
20030926_18	0:33	-17.55	1.43	0.07	29.86	45.28	2.26				
20030926_19	0:55	-18.15	2.78	0.14	29.98	88.85	4.44				
20030926_20	1:16	-18.71	3.30	0.16	29.98	105.28	5.26				
20030926_21	1:40	-19.24	6.70	0.33	33.40	237.40	11.87				
20030926_22	2:01	-19.69	6.67	0.33	29.22	207.52	10.38				
20030926_23	2:23	-20.08	4.59	0.23	29.12	142.25	7.11				
20030926_24	2:45	-20.41	5.00	0.25	29.12	155.12	7.76				
20030925_1	17:43	-10.82	3.42	0.17	96.70	351.47	17.57	39.54			
20030925_2	18:10	-3.03	12.81	0.64	54.94	748.88	37.44	84.25	1100.35	55.02	123.79
20030925_3	18:31	-15.41	10.92	0.55	61.67	716.70	35.84	80.63	716.70	35.84	80.63
20030925_4	18:53	-131.35	4.20	0.21	45.39	203.12	10.16	22.85	435.14	21.76	48.95
20030925_5	19:15	-14.43	3.74	0.19	58.24	232.02	11.60	26.10			
20030925_6	19:37	-21.67	0.32	0.02	23.68	8.14	0.41	0.92			
20030925_7	20:04	-22.42	3.53	0.18	46.71	175.34	8.77	19.73	318.35	15.92	35.81
20030925_8	20:26	-30.79	2.61	1.02	48.64	134.88	6.74	15.17			
			2.48	0.12	51.84	136.83	6.84	15.39			
			1.05	0.05	48.64	54.23	2.71	6.10	191.07	9.55	21.49
			2.10	0.11	50.53	113.06	5.65	12.72			
			0.70	0.04	42.83	31.94	1.60	3.59	145.00	7.25	16.31
			1.56	0.08	54.82	91.02	4.55	10.24	91.02	4.55	10.24
			2.75	0.14	41.97	122.92	6.15	13.83			
			0.34	0.02	26.55	9.73	0.49	1.09	132.65	6.63	14.92

20030925_9	20:48	-43.38	0.98	0.05	36.48	38.21	1.91	4.30	38.21	1.91	4.30
20030925_11	21:40	-151.01	0.62	0.03	56.70	32.88	1.64	3.70			
		34.85	0.37	0.02	34.84	8.87	0.44	1.00	41.75	2.09	4.70
20030925_12	22:03										
20030925_13	22:26										
20030925_14	22:47										
20030925_15	23:09										
20030925_16	23:35										
20030925_17	23:58	-70.89	0.27	0.01	45.39	13.17	0.66	1.48	13.17	0.66	1.48
20030926_18	0:33	-168.90	0.73	0.04	99.19	77.44	3.87	8.71			
		-1.88	1.86	0.09	80.00	158.65	7.93	17.85	236.09	11.80	26.56
20030926_19	0:55	-91.87	0.31	0.02	17.33	5.57	0.28	0.63			
		-19.01	1.25	0.06	60.81	81.01	4.05	9.11	86.58	4.33	9.74
20030926_20	1:16	-20.00	1.54	0.08	59.96	98.21	4.91	11.05	98.21	4.91	11.05
20030926_21	1:40	-44.02	15.61	0.78	35.97	597.69	29.88	67.24	597.69	29.88	67.24
20030926_22	2:01	-42.73	3.93	0.20	22.40	93.79	4.69	10.55			
		-24.49	3.04	0.15	61.44	198.83	9.94	22.37	292.62	14.63	32.92
20030926_23	2:23	-12.38	1.14	0.06	69.38	84.02	4.20	9.45	84.02	4.20	9.45
20030926_24	2:45	-32.98	1.41	0.07	63.38	95.21	4.76	10.71	95.21	4.76	10.71

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20030926_1	17:08	19:30:35	8.75	69.98	-5.29	1200
20030926_2	17:30	19:52:19	4.95	72.10	-5.48	1200
20030926_3	17:51	20:13:44	1.31	74.37	-5.74	1200
20030926_4	18:13	20:35:10	-2.19	76.84	-6.06	1200
20030926_5	18:34	20:56:51	-5.59	79.55	-6.45	1200
20030926_6	18:56	21:18:26	-8.80	82.46	-6.89	1200
20030926_7	19:22	21:44:9	-12.37	86.23	-7.49	1200
20030926_8	19:43	22:5:36	-15.10	89.64	-8.04	1200

20030926_9	20:04	22:27:1	-17.59	93.27	-8.64	1200
20030926_10	20:27	22:49:28	-19.91	97.34	-9.30	1200
20030926_11	20:48	23:11:15	-21.85	101.52	-9.99	1200
20030926_12	21:22	23:45:11	-24.17	108.45	-11.10	1200
20030926_13	21:45	0:7:28	-25.21	113.22	-11.86	1200
20030926_14	22:08	0:30:40	-25.86	118.32	-12.67	1200
20030926_15	22:30	0:53:5	-26.04	123.30	-13.45	1200
20030926_16	22:52	1:14:50	-25.81	128.13	-14.20	1200
20030926_17	23:15	1:38:0	-25.11	133.21	-15.00	1200
20030926_18	23:38	2:0:49	-24.00	138.07	-15.76	1200
20030926_19	23:59	2:22:27	-22.56	142.52	-16.47	1200
20030927_20	0:21	2:44:11	-20.77	146.78	-17.14	1200
20030927_21	0:42	3:5:54	-18.66	150.82	-17.78	1200
20030927_22	1:04	3:27:25	-16.28	154.58	-18.38	1200
20030927_23	1:26	3:49:7	-13.62	158.13	-18.93	1200
20030927_24	1:47	4:10:48	-10.73	161.44	-19.43	1200
20030927_25	2:09	4:32:21	-7.64	164.49	-19.88	1200
20030927_26	2:30	4:54:0	-4.36	167.33	-20.27	1200
20030927_27	2:52	5:16:9	-0.82	170.01	-20.60	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030926_1	17:08	-5.29	5.99	0.30	30.68	195.50	9.77
20030926_2	17:30	-5.48	5.12	0.26	30.31	165.27	8.26
20030926_3	17:51	-5.74	4.32	0.22	21.41	98.53	4.93
20030926_4	18:13	-6.06	5.03	0.25	34.62	185.25	9.26
20030926_5	18:34	-6.45	4.06	0.20	30.31	131.00	6.55
20030926_6	18:56	-6.89	3.03	0.15	61.67	199.02	9.95
20030926_7	19:22	-7.49	2.91	0.15	30.29	93.75	4.69
20030926_8	19:43	-8.04	1.80	0.09	30.31	57.91	2.90

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)
20030926_9	20:04	-8.64	1.44	0.07	27.41	41.96	2.10				
20030926_10	20:27	-9.30	1.25	0.06	28.26	37.46	1.87				
20030926_11	20:48	-9.99	1.34	0.07	27.41	39.03	1.95				
20030926_12	21:22	-11.10	1.54	0.08	33.28	54.70	2.73				
20030926_13	21:45	-11.86	1.58	0.08	30.68	51.44	2.57				
20030926_14	22:08	-12.67	1.50	0.08	30.31	48.46	2.42				
20030926_15	22:30	-13.45	1.50	0.08	36.60	55.30	2.77				
20030926_16	22:52	-14.20	1.66	0.08	30.31	53.61	2.68				
20030926_17	23:15	-15.00	1.17	0.06	25.70	31.96	1.60				
20030926_18	23:38	-15.76	1.75	0.09	30.29	56.36	2.82				
20030926_19	23:59	-16.47	1.33	0.07	29.98	42.51	2.13				
20030927_20	0:21	-17.14	1.73	0.09	30.83	56.73	2.84				
20030927_21	0:42	-17.78	2.64	0.13	29.12	81.95	4.10				
20030927_22	1:04	-18.38	2.43	0.12	30.31	78.42	3.92				
20030927_23	1:26	-18.93	4.16	0.21	31.69	140.44	7.02				
20030927_24	1:47	-19.43	4.36	0.22	37.69	175.01	8.75				
20030927_25	2:09	-19.88	3.98	0.20	28.26	119.69	5.98				
20030927_26	2:30	-20.27	3.76	0.19	28.26	112.97	5.65				
20030927_27	2:52	-20.60	6.49	0.32	35.20	243.26	12.16				
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)
20030926_1	17:08	-144.48	0.61	0.03	58.87	38.47	1.92	4.33			
		19.35	1.39	0.07	37.76	55.71	2.79	6.27	94.18	4.71	10.60
20030926_2	17:30	-2.19	6.83	0.34	64.83	471.29	23.56	53.02	471.29	23.56	53.02
20030926_3	17:51	-72.12	0.98	0.05	45.39	47.17	2.36	5.31			
		-1.03	20.09	1.00	59.96	1282.75	64.14	144.31	1329.92	66.50	149.62
20030926_4	18:13	-1.78	4.74	0.24	65.09	328.51	16.43	36.96	328.51	16.43	36.96
20030926_5	18:34	8.12	4.88	0.24	65.09	337.89	16.89	38.01	337.89	16.89	38.01
20030926_6	18:56	-12.46	3.38	0.17	31.69	114.10	5.71	12.84	114.10	5.71	12.84

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz	40.72	2.04	4.58	118.94	5.95	13.38
Adi	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)						
20030927_1	17:14	19:40:7	7.07	70.89	-5.21	1200						
20030927_2	17:35	20:1:40	3.35	73.07	-5.39	1200						
20030927_3	17:57	20:23:23	-0.28	75.46	-5.65	1200						
20030927_4	18:18	20:44:48	-3.72	78.02	-5.97	1200						
20030927_5	18:40	21:6:13	-7.00	80.79	-6.34	1200						
20030927_6	19:02	21:28:13	-10.19	83.86	-6.79	1200						
20030927_7	19:23	21:49:39	-13.09	87.08	-7.29	1200						
20030927_8	19:45	22:11:5	-15.77	90.54	-7.83	1200						
20030927_9	20:06	22:33:0	-18.24	94.33	-8.43	1200						
20030927_10	20:29	22:55:39	-20.49	98.50	-9.10	1200						
20030927_11	21:05	23:31:54	-23.37	105.68	-10.25	1200						
20030927_12	21:26	23:53:19	-24.60	110.17	-10.96	1200						
20030927_13	21:48	0:14:45	-25.47	114.81	-11.70	1200						
20030927_14	22:09	0:36:11	-25.94	119.54	-12.44	1200						
20030927_15	22:33	0:59:47	-26.01	124.79	-13.27	1200						
20030927_16	22:54	1:21:25	-25.66	129.58	-14.03	1200						
20030927_17	23:16	1:43:0	-24.91	134.29	-14.78	1200						
20030927_18	23:37	2:4:40	-23.77	138.88	-15.52	1200						
20030927_19	00:00	2:27:2	-22.21	143.44	-16.26	1200						
20030928_20	00:22	2:48:52	-20.34	147.67	-16.95	1200						
20030928_21	00:43	3:10:23	-18.19	151.62	-17.61	1200						
20030928_22	01:05	3:32:8	-15.72	155.37	-18.23	1200						
20030928_23	01:26	3:53:47	-13.02	158.86	-18.80	1200						
20030928_24	01:48	4:15:19	-10.09	162.10	-19.32	1200						
20030928_25	02:10	4:37:21	-6.90	165.17	-19.80	1200						
20030928_26	02:31	4:58:53	-3.59	167.94	-20.20	1200						

20030928_27	02:31	4:58:53	-3.59	167.94	-20.20	1200	
Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20030927_1	17:14	-5.21	5.42	0.27	30.32	174.87	8.74
20030927_2	17:35	-5.39	6.67	0.33	30.32	215.27	10.76
20030927_3	17:57	-5.65	6.18	0.31	34.06	224.05	11.20
20030927_4	18:18	-5.97	5.57	0.28	36.26	215.12	10.76
20030927_5	18:40	-6.34	4.31	0.22	37.36	171.20	8.56
20030927_6	19:02	-6.79	2.64	0.13	34.06	95.81	4.79
20030927_7	19:23	-7.29	2.06	0.10	31.87	69.91	3.50
20030927_8	19:45	-7.83	1.61	0.08	30.31	52.07	2.60
20030927_9	20:06	-8.43	1.43	0.07	30.31	46.13	2.31
20030927_10	20:29	-9.10	1.12	0.06	33.40	39.71	1.99
20030927_11	21:05	-10.25	1.24	0.06	30.31	40.14	2.01
20030927_12	21:26	-10.96	0.96	0.05	30.31	29.87	1.49
20030927_13	21:48	-11.70	0.78	0.04	27.47	22.70	1.14
20030927_14	22:09	-12.44	0.83	0.04	30.31	26.68	1.33
20030927_15	22:33	-13.27	0.79	0.04	29.12	24.46	1.22
20030927_16	22:54	-14.03	1.29	0.06	30.31	41.53	2.08
20030927_17	23:16	-14.78	1.41	0.07	34.26	51.24	2.56
20030927_18	23:37	-15.52	1.54	0.08	30.31	49.50	2.48
20030927_19	00:00	-16.26	1.89	0.09	30.31	60.85	3.04
20030928_20	00:22	-16.95	1.96	0.10	30.31	63.31	3.17
20030928_21	00:43	-17.61	2.43	0.12	26.55	68.56	3.43
20030928_22	01:05	-18.23	2.10	0.11	30.31	67.78	3.39
20030928_23	01:26	-18.80	3.27	0.16	30.32	105.54	5.28
20030928_24	01:48	-19.32	3.70	0.19	30.32	119.49	5.97
20030928_25	02:10	-19.80	1.62	0.08	53.96	93.15	4.66
20030928_26	02:31	-20.20	3.75	0.19	30.31	121.03	6.05

20030928_27 02:31 -20.20 6.56 0.33 30.32 211.73 10.59

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)
20030927_1	17:14	-147.60	0.41	0.02	33.28	14.65	0.73	1.65			
		12.39	2.36	0.12	33.28	83.56	4.18	9.40			
20030927_2	17:35	27.43	1.41	1.37	60.80	91.38	4.57	10.28	189.59	9.48	21.33
		-36.75	2.35	0.12	58.24	145.60	7.28	16.38			
		11.57	3.65	0.18	62.07	240.89	12.04	27.10			
20030927_3	17:57	11.57	10.42	0.58	48.64	539.35	26.97	60.68	925.84	46.29	104.16
		-21.58	2.37	0.12	75.82	191.11	9.56	21.50			
		2.60	9.79	0.49	57.14	595.25	29.76	66.97	786.36	39.32	88.47
20030927_4	18:18	11.54	4.64	0.23	64.83	304.38	15.22	34.24	304.38	15.22	34.24
20030927_5	18:40	6.30	3.59	0.18	63.73	243.65	12.18	27.41	414.85	20.74	46.67
20030927_6	19:02	-1.84	2.49	0.12	59.34	157.01	7.85	17.66	157.01	7.85	17.66
20030927_7	19:23	-7.89	2.09	0.10	52.74	117.08	5.85	13.17	117.08	5.85	13.17
20030927_8	19:45	-14.42	1.47	0.07	57.14	89.26	4.46	10.04	89.26	4.46	10.04
20030927_9	20:06	-28.55	1.13	0.06	71.09	85.74	4.29	9.65			
		-27.27	2.40	0.12	32.55	83.12	4.16	9.35	168.86	8.44	19.00
20030927_10	20:29	-22.38	1.57	0.08	51.39	85.85	4.29	9.66	85.85	4.29	9.66
20030927_11	21:05	-37.72	0.32	0.02	90.10	30.80	1.54	3.47	30.80	1.54	3.47
20030927_12	21:26	-27.66	0.54	0.03	59.96	34.58	1.73	3.89			
		99.16	0.27	0.01	40.95				34.58	1.73	3.89
20030927_13	21:48	-19.39	0.65	0.03	53.85	37.28	1.86	4.19	37.28	1.86	4.19
20030927_14	22:09	-22.72	0.53	0.03	35.97	20.17	1.01	2.27	20.17	1.01	2.27
20030927_15	22:33	-12.41	0.43	0.02	49.68	22.82	1.14	2.57	22.82	1.14	2.57
20030927_16	22:54										
20030927_17	23:16										
20030927_18	23:37	-83.62	0.34	0.02	36.61	11.01	0.55	1.24			

20030928_11	21:08	23:39:6	-23.82	107.17	-10.07	1200
20030928_12	21:43	0:13:51	-25.44	114.61	-11.25	1200
20030928_13	22:05	0:36:5	-25.94	119.52	-12.02	1200
20030928_14	22:27	0:57:31	-26.03	124.28	-12.78	1200
20030928_15	22:48	1:18:57	-25.72	129.04	-13.54	1200
20030928_16	23:09	1:40:23	-25.02	133.72	-14.30	1200
20030928_17	23:31	2:1:49	-23.94	138.28	-15.04	1200
20030928_18	23:52	2:23:14	-22.50	142.67	-15.77	1200
20030929_19	00:14	2:45:0	-20.69	146.94	-16.49	1200
20030929_20	00:37	3:7:49	-18.46	151.16	-17.22	1200
20030929_21	00:58	3:29:27	-16.04	154.92	-17.87	1200
20030929_22	01:20	3:51:15	-13.35	158.47	-18.48	1200
20030929_23	01:43	4:14:46	-10.17	162.02	-19.08	1200
20030929_24	02:05	4:36:23	-7.04	165.04	-19.59	1200
20030929_25	02:26	4:58:1	-3.73	167.84	-20.04	1200
20030929_26	02:49	5:21:0	-0.03	170.57	-20.45	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20030928_1	17:30	-5.19	6.60	0.33	31.69	222.64	11.13
20030928_2	17:52	-5.41	6.04	0.30	29.67	190.64	9.53
20030928_3	18:13	-5.69	4.71	0.24	30.36	152.27	7.61
20030928_4	18:35	-6.04	3.04	0.15	30.83	99.71	4.99
20030928_5	18:57	-6.46	2.31	0.12	29.12	71.72	3.59
20030928_6	19:18	-6.93	2.82	0.14	30.31	91.03	4.55
20030928_7	19:40	-7.46	2.06	0.10	30.31	66.56	3.33
20030928_8	20:02	-8.05	2.08	0.10	30.31	67.09	3.35
20030928_9	20:24	-8.68	1.25	0.06	30.31	40.33	2.02
20030928_10	20:47	-8.68	1.11	0.06	30.31	35.89	1.79

20030928_12	21:43	-8.68	1.11	0.06	30.31	25.95	1.30
20030928_16	23:09	-14.30	1.18	0.06	28.16	35.29	1.76
20030928_17	23:31	-15.04	1.60	0.08	35.97	62.57	3.13
20030928_18	23:52	-15.77	1.90	0.09	36.83	74.31	3.72
20030929_19	00:14	-16.49	1.68	0.08	30.36	54.39	2.72
20030929_20	00:37	-17.22	2.57	0.13	30.36	83.12	4.16
20030929_21	00:58	-17.87	2.63	0.13	30.36	84.84	4.24
20030929_22	01:20	-18.48	3.17	0.16	32.55	110.00	5.50
20030929_23	01:43	-19.08	3.99	0.20	30.30	128.80	6.44
20030929_25	02:26	-20.04	5.10	0.26	30.36	164.89	8.24
20030929_26	02:49	-20.45	4.96	0.25	30.36	160.38	8.02

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)
20030928_1	17:30	-65.14	1.70	0.09	41.11	74.40	3.72	8.37	993.40	49.67	111.76
20030928_2	17:52	-73.54	1.10	0.06	59.36	77.06	3.85	8.67	1086.98	54.35	122.29
20030928_3	18:13	-19.13	2.26	0.11	39.68	95.55	4.78	10.75	385.72	19.29	43.39
20030928_4	18:35	-129.80	0.35	0.02	32.48	12.16	0.61	1.37			
		-15.46	3.41	0.17	45.39	164.99	8.25	18.56	353.15	17.66	39.73
		15.80	2.64	0.79	62.52	176.00	8.80	19.80			
20030928_5	18:57	-118.66	0.30	0.02	37.69	12.20	0.61	1.37			
		-7.75	3.15	0.16	59.10	198.29	9.91	22.31			
		65.91	0.22	3.30	26.55	6.34	0.32	0.71	216.83	10.84	24.39
20030928_6	19:18	-130.27	0.28	0.01	30.31	8.96	0.45	1.01			
		-11.64	1.56	0.08	70.23	116.26	5.81	13.08	125.22	6.26	14.09
20030928_7	19:40	-16.46	1.33	0.07	67.66	95.99	4.80	10.80	95.99	4.80	10.80
20030928_8	20:02	-16.29	1.88	0.09	59.34	118.62	5.93	13.34	118.62	5.93	13.34

20030928_9	20:24	-28.46	2.26	0.11	45.05	108.39	5.42	12.19	108.39	5.42	12.19
20030928_10	20:47	-145.29	0.04	0.00	95.07	4.43	0.22	0.50			
		-29.66	0.60	0.03	44.53	28.21	1.41	3.17			
		67.55	0.00	3.38	30.31	0.06		0.00	32.70	1.63	3.68
20030928_12	21:43	-145.29	0.04	0.00	95.07	6.41	0.32	0.72			
		-29.66	0.60	0.03	44.53	40.97	2.05	4.61			
		67.55	0.00	3.38	30.31	7.21	0.36	0.81	54.59	2.73	6.14
20030928_16	23:09	-76.37	0.45	0.02	56.96	27.34	1.37	3.08			
		-0.54	0.38	0.02	51.84	20.75	1.04	2.33			
		70.49	0.26	3.52	32.64	9.16	0.46	1.03	57.26	2.86	6.44
20030928_17	23:31	-75.42	0.34	0.02	53.10	22.25	1.11	2.50	22.25	1.11	2.50
20030928_18	23:52	-72.12	0.53	0.03	44.10	27.85	1.39	3.13			
		66.63	0.25	0.01	28.26	8.41	0.42	0.95	36.26	1.81	4.08
20030929_19	00:14	-131.36	0.17	0.01	29.44	5.46	0.27	0.61			
		-34.73	0.75	0.04	95.35	76.05	3.80	8.56			
		66.07	0.16	3.30	27.52	4.73	0.24	0.53	86.24	4.31	9.70
20030929_20	00:37	-31.62	1.17	0.06	49.91	61.94	3.10	6.97	61.94	3.10	6.97
20030929_21	00:58	-18.83	1.30	0.07	56.96	78.97	3.95	8.88			
		74.28	0.19	0.01	19.84	3.96	0.20	0.45	82.93	4.15	9.33
20030929_22	01:20	-43.74	10.78	0.54	41.97	481.56	24.08	54.18	481.56	24.08	54.18
20030929_23	01:43	-43.42	14.35	0.72	37.68	567.79	28.39	63.88	567.79	28.39	63.88
20030929_25	02:26	-134.91	0.14	0.01	32.00	4.76	0.24	0.54			
		-54.60	0.88	0.04	32.00	29.84	1.49	3.36			
		0.44	0.73	0.02	32.00	24.69	1.23	2.78	59.29	2.96	6.67
20030929_26	02:49	-53.73	2.78	0.14	44.16	130.50	6.53	14.68			
		-12.77	1.51	0.08	43.51	69.92	3.50	7.87	200.42	10.02	22.55

Veri Adı	UT (ss:dd)	Sağ A. (ss:dd)	GAL. E. (Derece)	GAL. B. (Derece)	LSR (km/s)	Poz (Dak.)
20031118_2	21:07	0.123877	-19.42	149.45	5.38	1200
20031118_3	21:28	0.138993	-17.11	153.34	4.11	1200
20031118_4	21:50	0.154259	-14.5	157.02	2.69	1200
20031118_5	22:12	0.169398	-11.67	160.42	1.17	1200
20031118_6	22:33	0.184398	-8.64	163.55	-0.43	1200
20031118_7	22:56	0.199931	-5.3	166.55	-2.18	1200
20031118_8	23:18	0.215231	-1.83	169.28	-3.98	1200
20031118_9	23:39	0.230359	1.75	171.77	-5.82	1200
20031119_11	00:53	0.281319	14.69	178.74	-12.18	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ, V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUkms-1)	Parlaklık (R)
20031118_2	21:07	5.38	1.07	0.05	81.28	92.44	4.62
20031118_3	21:28	4.11	2.20	0.11	30.28	70.85	3.54
20031118_4	21:50	2.69	2.10	0.11	30.24	67.68	3.38
20031118_5	22:12	1.17	2.18	0.11	30.28	70.13	3.51
20031118_6	22:33	-0.43	1.75	0.09	30.24	56.31	2.82
20031118_7	22:56	-2.18	2.03	0.10	30.28	65.39	3.27
20031118_8	23:18	-3.98	1.31	0.07	30.24	42.19	2.11
20031118_9	23:39	-5.82	1.65	0.08	30.28	53.27	2.66
20031119_11	00:53	-12.18	0.25	0.01	17.92	4.81	0.24

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)
20031118_2	21:07	-1.98	1.07	0.05	81.28	92.44	4.62	10.40			
		8.91	1.63	0.08	5.20	9.49	0.47	1.07	122.64	6.13	13.80
20031118_3	21:28	-39.73	0.46	0.02	42.88	20.91	1.05	2.35			
		26.51	1.25	0.06	30.28	40.29	2.01	4.53			

20031118_4	21:50	60.75	0.37	3.04	38.40	15.22	0.76	1.71	76.43	3.82	8.60
20031118_5	22:12	9.35	2.73	0.14	56.34	163.79	8.19	18.43	163.79	8.19	18.43
		4.37	16.01	0.80	36.48	621.60	31.08	69.93			
		8.85	3.00	0.15	71.03	226.63	11.33	25.50	848.23	42.41	95.43
20031118_6	22:33	-41.42	0.46	0.02	21.28	10.36	0.52	1.17			
		5.20	2.02	0.10	44.43	95.33	4.77	10.72			
		49.64	0.29	2.48	31.29	9.68	0.48	1.09	115.37	5.77	12.98
20031118_7	22:56	-37.69	0.40	0.02	38.40	16.31	0.82	1.84			
		24.38	0.56	0.03	38.40	22.85	1.14	2.57	39.16	1.96	4.41
20031118_8	23:18	-7.42	1.58	0.08	64.46	108.60	5.43	12.22	108.60	5.43	12.22
20031118_9	23:39	-16.38	3.35	0.17	51.84	184.70	9.23	20.78			
		29.06	0.73	0.04	51.84	39.99	2.00	4.50	224.69	11.23	25.28
20031119_11	00:53	120.93	2.10	0.11	30.28	67.76	3.39	7.62			
		149.41	0.30	0.02	32.64	10.56	0.53	1.19	78.32	3.92	8.81

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
İsmi	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20031119_1	16:37	0.93875	-18.11	94.12	7.96	1200
20031119_3	17:03	0.957292	-20.75	99.04	8.94	1200
20031119_4	17:26	0.972813	-22.59	103.43	9.56	1200
20031119_5	17:47	0.987859	-24.02	107.88	9.99	1200
20031119_16	21:47	0.154514	-14.46	157.08	3.17	1200
20031119_17	22:13	0.173067	-10.94	161.21	1.28	1200
20031119_20	23:18	0.218368	-1.1	169.82	-3.9	1200
20031119_21	23:40	0.233461	2.5	172.26	-5.75	1200
20031120_22	00:02	0.248576	6.23	174.5	-7.65	1200
20031120_24	00:45	0.278657	13.99	178.43	-11.47	1200
20031120_26	01:28	0.308785	22.1	181.68	-15.24	1200
20031120_27	01:50	0.323808	26.24	183.05	-17.1	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20031119_1	16:37	7.96	2.19	0.11	30.21	70.53	3.53
20031119_3	17:03	8.94	1.31	0.07	30.25	42.03	2.10
20031119_4	17:26	9.56	0.97	0.05	30.21	31.14	1.56
20031119_5	17:47	9.99	1.43	0.07	30.64	46.56	2.33
20031119_16	21:47	3.17	0.75	0.04	30.29	24.08	1.20
20031119_17	22:13	1.28	4.91	0.25	30.25	158.19	7.91
20031119_20	23:18	-3.90	1.20	0.06	30.64	38.96	1.95
20031119_21	23:40	-5.75	1.14	0.06	30.29	36.76	1.84
20031120_22	00:02	-7.65	0.82	0.04	30.28	26.39	1.32
20031120_24	00:45	-11.47	0.69	0.03	30.29	22.22	1.11
20031120_26	01:28	-15.24	1.00	0.05	30.29	32.71	1.64
20031120_27	01:50	-17.10	0.81	0.04	30.25	26.00	1.30

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)
20031119_1	16:37	-10.64	1.65	0.08	23.67	41.50	2.07	4.67			
20031119_3	17:03	6.55	2.28	0.11	59.18	143.37	7.17	16.13	184.87	9.24	20.80
		5.10	1.69	0.08	53.12	95.48	4.77	10.74	95.48	4.77	10.74
20031119_4	17:26	-10.17	1.23	0.06	33.25	43.55	2.18	4.90			
		22.52	0.62	0.03	38.33	25.10	1.25	2.82	68.65	3.43	7.72
20031119_5	17:47	-76.72	0.33	0.02	39.04	13.65	0.68	1.54			
		-16.57	1.15	0.06	35.20	42.95	2.15	4.83			
20031119_16	21:47	41.99	0.28	2.10	12.80	3.84	0.19	0.43	60.44	3.02	6.80
		2.61	2.51	0.13	55.80	148.90	7.44	16.75	148.90	7.44	16.75
20031119_17	22:13	-126.39	0.53	0.03	17.28	9.81	0.49	1.10			
		-18.88	2.41	0.12	24.96	63.93	3.20	7.19			
		-1.92	6.96	-0.10	52.48	388.76	19.44	43.74	462.50	23.12	52.03

20031119_20	23:18	-28.86	1.38	0.07	27.52	40.44	2.02	4.55			
		-26.30	0.75	0.04	83.83	67.25	3.36	7.57			
		-26.30	0.75	-1.31	83.83	67.25	3.36	7.57	5.82	13.10	
20031119_21	23:40	-32.23	2.81	0.14	51.02	152.73	7.64	17.18	116.47		
		52.31	15.88	0.79	16.42				169.15	8.46	19.03
20031120_22	00:02	-31.54	1.00	0.05	33.58	35.69	1.78	4.02	35.69	1.78	4.02
20031120_24	00:45	-20.51	0.57	0.03	62.00	37.37	1.87	4.20	37.37	1.87	4.20
20031120_26	01:28	-34.97	0.86	0.04	30.29	24.52	1.23	2.76	30.19	1.51	3.40
		-6.79	0.36	0.02	30.29	5.67	0.28	0.64			
20031120_27	01:50	-26.69	1.11	0.06	56.32	66.55	3.33	7.49	66.55	3.33	7.49

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20031120_1	16:20	0.930104	-16.73	91.94	7.6	1200
20031120_2	16:42	0.945139	-19.07	95.77	8.54	1200
20031120_3	17:04	0.960116	-21.11	99.82	9.31	1200
20031120_4	17:25	0.975093	-22.83	104.09	9.82	1200
20031120_5	17:47	0.990208	-24.21	108.6	10.35	1200
20031120_6	18:08	0.005174	-25.21	113.21	10.6	1200
20031120_7	18:30	0.020174	-25.83	117.96	10.67	1200
20031120_10	19:35	0.065278	-25.27	132.34	9.8	1200
20031120_11	19:56	0.080243	-24.29	136.97	9.16	1200
20031120_13	20:39	0.110486	-21.22	145.8	7.37	1200
20031120_14	21:01	0.125509	-19.19	149.88	6.24	1200
20031120_16	21:57	0.164468	-12.62	159.34	2.68	1200
20031120_17	22:19	0.179456	-9.66	162.54	1.1	1200
20031120_19	23:02	0.209606	-3.13	168.31	-2.36	1200
20031120_20	23:23	0.224606	0.37	170.85	-4.19	1200
20031120_21	23:45	0.239664	4.02	173.2	-6.08	1200
20031121_23	00:28	0.269676	11.63	177.33	-9.93	1200

Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20031121_24	00:50	0.284711	15.59	179.14	-11.86	1200	
20031121_25	01:11	0.299676	19.62	180.77	-13.77	1200	
20031121_26	01:33	0.314688	23.72	182.23	-15.65	1200	
20031120_1	16:20	7.60	2.80	0.14	30.25	90.23	4.51
20031120_2	16:42	8.54	2.97	0.15	31.61	100.00	5.00
20031120_3	17:04	9.31	2.72	0.14	31.61	91.65	4.58
20031120_4	17:25	9.82	1.83	0.09	31.61	61.51	3.08
20031120_5	17:47	10.35	1.87	0.09	31.61	62.92	3.15
20031120_6	18:08	10.60	1.86	0.09	31.61	62.60	3.13
20031120_7	18:30	10.67	1.85	0.09	31.61	62.11	3.11
20031120_10	19:35	9.80	1.76	0.09	30.25	56.50	2.83
20031120_11	19:56	9.16	1.60	0.08	30.25	51.40	2.57
20031120_13	20:39	7.37	1.86	0.09	30.25	59.75	2.99
20031120_14	21:01	6.24	1.68	0.08	30.25	54.05	2.70
20031120_16	21:57	2.68	3.08	0.15	30.25	98.99	4.95
20031120_17	22:19	1.10	0.80	0.04	31.61	26.83	1.34
20031120_19	23:02	-2.36	0.53	0.03	30.25	17.16	0.86
20031120_20	23:23	4.19	0.76	0.04	31.61	25.48	1.27
20031120_21	23:45	-6.08	0.77	0.04	31.61	25.78	1.29
20031121_23	00:28	-9.93	1.05	0.05	30.25	33.73	1.69
20031121_24	00:50	-11.86	1.64	0.08	31.61	55.15	2.76
20031121_25	01:11	-13.77	1.68	0.08	31.61	56.68	2.83
20031121_26	01:33	-15.65	2.00	0.10	31.61	67.45	3.37

Veri Adi (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUKms-1)	Pariaklik1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUKms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20031120_1	16:20	-45.19	0.32	0.02	10.88	3.72	0.19	0.42			
		11.12	3.18	0.16	44.80	151.44	7.57	17.04			
		51.44	0.46	2.57	30.25	14.89	0.74	1.68	170.05	8.50	19.13
20031120_2	16:42	10.51	4.31	0.22	45.65	209.60	10.48	23.58	209.60	10.48	23.58
20031120_3	17:04	8.46	1.77	0.09	54.67	103.15	5.16	11.60	103.15	5.16	11.60
20031120_4	17:25	10.67	1.41	0.07	52.98	79.46	3.97	8.94	79.46	3.97	8.94
20031120_5	17:47	17.40	1.04	0.05	58.05	63.97	3.20	7.20	63.97	3.20	7.20
20031120_6	18:08	8.63	0.84	0.04	54.11	48.50	2.42	5.46	48.50	2.42	5.46
20031120_7	18:30	10.39	0.80	0.04	60.31	51.58	2.58	5.80	51.58	2.58	5.80
20031120_10	19:35	-25.39	0.43	0.02	37.12	17.11	0.86	1.92			
		26.44	0.39	0.02	37.12	15.40	0.77	1.73	32.51	1.63	3.66
20031120_11	19:56	-30.84	0.42	0.02	43.51	19.39	0.97	2.18			
		29.00	0.12	0.01	38.40	4.89	0.24	0.55	24.28	1.21	2.73
20031120_13	20:39	-25.91	0.47	0.02	21.76	10.78	0.54	1.21			
		34.89	0.11	0.01	21.76	2.60	0.13	0.29	13.38	0.67	1.51
20031120_14	21:01	-138.07	0.33	0.02	44.16	15.31	0.77	1.72			
		0.80	0.82	0.04	61.44	53.81	2.69	6.05	15.31	0.77	1.72
20031120_16	21:57	12.60	15.03	0.75	37.12	593.88	29.69	66.81			
		15.16	2.49	0.12	56.70	152.79	7.64	17.19	746.67	37.33	84.00
20031120_17	22:19	6.30	12.05	0.60	40.58	520.45	26.02	58.55	520.45	26.02	58.55
20031120_19	23:02	-60.28	0.61	0.03	28.80	18.60	0.93	2.09			
		-28.28	2.26	0.11	30.25	72.70	3.63	8.18	91.29	4.56	10.27
20031120_20	23:23	-7.36	4.64	0.23	50.16	247.68	12.38	27.86			
		43.36	0.41	0.02	35.51	15.48	0.77	1.74	263.17	13.16	29.61
20031120_21	23:45	-19.04	3.25	0.16	51.85	179.33	8.97	20.17	179.33	8.97	20.17
20031121_23	00:28	-34.57	0.37	0.02	44.16	17.54	0.88	1.97			
		-3.53	1.31	0.07	33.92	47.19	2.36	5.31	64.73	3.24	7.28
20031121_24	00:50	-24.26	0.78	0.04	41.71	34.75	1.74	3.91			

20031121_25	01:11	24.78	0.30	0.02	31.61	11.30	0.56	1.27	46.05	2.30	5.18
20031121_26	01:33	-14.33	0.76	0.04	51.85	42.06	2.10	4.73	42.06	2.10	4.73
20031121_26	01:33	-12.27	0.98	0.05	68.76	71.63	3.58	8.06	71.63	3.58	8.06

Veri	UT	Sağ A.	GAL. E.	GAL. B.	LSR	Poz
Adı	(ss:dd)	(ss:dd)	(Derece)	(Derece)	(km/s)	(Dak.)
20031121_1	16:11	0.926516	-16.13	91.06	7.51	1200
20031121_2	16:33	0.941493	-18.53	94.82	8.52	1200
20031121_3	16:54	0.956481	-20.65	98.82	9.37	1200
20031121_4	17:16	0.971447	-22.44	103.03	10.05	1200
20031121_5	17:37	0.9864	-23.9	107.45	10.56	1200
20031121_6	17:59	0.001435	-25	112.05	10.89	1200
20031121_7	18:20	0.016366	-25.71	116.75	11.03	1200
20031121_8	18:42	0.45:07	-26.03	121.52	11	1200
20031121_11	20:13	2:16:58	-22.96	141.41	8.84	1200
20031121_12	20:37	2:40:14	-21.12	146.02	7.8	1200
20031121_13	21:05	0.130752	-18.41	151.25	1200	1200
20031121_14	21:26	0.145938	-15.96	155.04	4.98	1200
20031121_15	21:48	0.161076	-13.25	158.58	3.52	1200
20031121_16	22:10	0.176065	-10.35	161.84	1.94	1200
20031121_17	22:31	0.191157	-7.21	164.89	0.29	1200
20031121_18	22:53	0.206262	-3.88	167.71	-1.48	1200
20031121_19	23:15	0.221296	-0.41	170.3	-3.32	1200
20031121_20	23:36	0.236331	3.2	172.7	-5.21	1200
20031121_21	23:58	6:02:11	6.97	174.92	-7.16	1200
20031122_22	00:20	0.266678	10.85	176.95	-9.13	1200
20031122_23	00:42	0.281794	14.82	178.8	-11.1	1200
20031122_24	01:03	7:07:32	18.87	180.48	-13.06	1200
20031122_25	01:25	0.311933	22.96	181.98	-16.87	1200
20031122_26	01:47	0.32713	27.17	183.32	-16.87	1200

20031122_27	02:08	0.342153	31.38	184.48	-18.68	1200	
Veri Adı (ATM)	UT (ss:dd)	HIZ,V (kms-1)	A (ADU)	A (Rkms-1)	FWHM (kms-1)	Alan (ADUKms-1)	Parlaklık (R)
20031121_1	16:11	7.51	4.43	0.22	31.61	148.91	7.45
20031121_2	16:33	8.52	4.86	0.24	31.61	163.48	8.17
20031121_3	16:54	9.09	1.33	0.07	59.18	83.50	4.18
20031121_4	17:16	10.05	3.07	0.15	30.25	98.95	4.95
20031121_5	17:37	10.56	2.00	0.10	30.25	64.44	3.22
20031121_8	18:42	11.00	1.212	0.06	30.2463	39.0151	1.19
20031121_6	17:59	10.89	2.19	0.11	30.25	70.45	3.52
20031121_7	18:20	11.03	1.70	0.08	30.25	54.60	2.73
20031121_11	20:13	8.84	0.96759	0.05	31.6052	32.5522	1.62
20031121_12	20:37	7.8	1.15793	0.06	31.6052	38.9559	1.94
20031121_13	21:05	6.31	1.10	0.05	30.25	35.40	1.77
20031121_14	21:26	4.98	0.89	0.04	31.61	29.81	1.49
20031121_15	21:48	3.52	1.08	0.05	30.25	34.79	1.74
20031121_16	22:10	1.94	1.18	0.06	31.61	39.68	1.98
20031121_17	22:31	0.29	0.81	0.04	31.61	27.15	1.36
20031121_18	22:53	-1.48	0.98	0.05	30.25	31.68	1.58
20031121_19	23:15	-3.32	1.73	0.09	30.25	55.76	2.79
20031121_20	23:36	-3.32	1.93	0.10	30.25	62.16	3.11
20031121_21	23:58	-7.16	1.53103	0.07	31.6052	51.5081	2.57
20031122_22	00:20	-9.13	1.02	0.05	30.25	32.75	1.64
20031122_23	00:42	-11.10	1.42	0.07	30.25	45.83	2.29
20031122_24	01:03	-13.06	1.569	0.078	31.6071	52.7842	2.64
20031122_25	01:25	-14.98	1.89	0.09	30.25	60.70	3.04
20031122_26	01:47	-16.87	2.3469	0.11	31.6052	78.9559	3.95
20031122_27	02:08	-18.68	3.25	0.16	30.25	104.47	5.22

Veri Adi (GAL)	UT (ss:dd)	HIZ (V1) (kms-1)	(A) (ADU)	(A1) (Rkms-1)	FWHM1 (kms-1)	Alan1 (ADUkms-1)	Parlaklik1 (R)	EM (pccm-6)	Top. Alan (ADUkms-1)	T. Alan (R)	EM (pccm-6)
20031121_1	16:11	18.78	1.33	0.07	51.29	72.44	3.62	8.15	72.44	3.62	8.15
20031121_2	16:33	12.47	2.82	0.14	52.42	157.54	7.88	17.72	157.54	7.88	17.72
20031121_3	16:54	9.37	3.58	0.18	31.61	120.60	6.03	13.57	120.60	6.03	13.57
20031121_4	17:16	-97.79	0.32	0.02	43.51	14.75	0.74	1.66			
		-27.39	0.54	0.03	56.32	32.56	1.63	3.66			
		40.45	0.74	2.02	46.08	36.26	1.81	4.08	83.57	4.18	9.40
20031121_5	17:37	-26.24	0.76	0.04	74.23	59.78	2.99	6.73			
		28.16	1.43	0.07	43.51	66.01	3.30	7.43			
20031121_6	17:59	81.27	0.46	4.06	45.44	22.37	1.12	2.52	148.16	7.41	16.67
		-12.14	0.76	0.04	46.08	37.07	1.85	4.17			
		46.09	0.52	0.03	48.64	27.12	1.36	3.05	64.18	3.21	7.22
20031121_7	18:20	-6.24	0.78	0.04	53.76	44.36	2.22	4.99			
		46.87	0.43	0.02	53.12	24.28	1.21	2.73	64.64	3.23	7.27
20031121_8	18:42	9.7211	0.888	0.04	98.5577	98.55	4.92	11.05	98.55	4.92	11.05
20031121_13	21:05	-102.49	0.28	0.01	35.83	10.75	0.54	1.21			
		16.55	0.99	0.05	60.80	63.92	3.20	7.19	74.67	3.73	8.40
20031121_14	21:26	12.59	1.49	0.07	80.03	127.32	6.37	14.32	127.32	6.37	14.32
20031121_15	21:48	4.48	10.13	0.51	40.32	434.73	21.74	48.91			
		12.16	2.46	0.12	79.35	208.13	10.41	23.41	642.86	32.14	72.32
20031121_16	22:10	3.91	13.76	0.69	46.78	685.13	34.26	77.08	685.13	34.26	77.08
20031121_17	22:31	5.08	1.11	0.06	75.69	119.61	5.98	13.46	119.61	5.98	13.46
20031121_18	22:53	-1.80	0.92	0.05	93.44	91.79	4.59	10.33	91.79	4.59	10.33
20031121_19	23:15	-73.72	0.60	0.03	33.28	21.23	1.06	2.39			
		-23.16	3.06	0.15	49.28	160.23	8.01	18.03			
		30.91	0.95	1.55	69.12	70.18	3.51	7.89	251.64	12.58	28.31
20031121_20	23:36	-114.99	0.48	0.02	26.88	13.69	0.68	1.54			
		-24.44	1.55	0.08	39.03	64.42	3.22	7.25			
		2.44	1.43	0.12	120.95	184.04	9.20	20.70	262.15	13.11	29.49

20031121_21	23:58	-31.3956	0.79655	0.04	44.5258	31.7065	1.58	3.56				
		24.9663	0.64828	0.03	46.2167	29.6873	1.23	2.77	61.40	3.07	6.90	
20031122_22	00:20	-77.93	0.31	0.02	31.36	10.29	0.51	1.16				
		-27.05	0.97	0.05	54.39	56.15	2.81	6.32				
		25.43	0.72	1.27	78.08	59.76	2.99	6.72	126.20	6.31	14.20	
20031122_23	00:42	-44.70	0.75	0.04	78.08	61.91	3.10	6.96				
		26.01	0.66	0.03	78.08	55.09	2.75	6.20	117.00	5.85	13.16	
20031122_24		-4.0447	0.828	0.04	75.5244	66.5882	3.32	7.49	66.5882	7.49	7.49	
20031122_25	01:25	-8.90	0.95	0.05	110.07	111.01	5.55	12.49	111.01	3.32	7.47	
20031122_26	01:47	-16.5882	0.91793	0.045	96.9424	94.7231	4.83	10.87				
20031122_27	02:08	-55.48	0.64	0.03	81.91	56.04	2.80	6.30	56.04	2.80	6.30	
		16.52	0.84	0.04	78.71	70.51	3.53	7.93	126.54	6.33	14.24	