



T.C.  
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Halil İbrahim TIRAŞ

YILDIZLARARASI ORTAMDAKI BAZI  
İYONİZE KAYNAKLARIN  $H\alpha$  TAYF  
ANALİZLERİ

FİZİK ANABİLİM DALI

OSMANIYE – 2017

**T.C.  
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YILDIZLARARASI ORTAMDAKI BAZI İYONİZE  
KAYNAKLARIN  $H\alpha$  TAYF ANALİZLERİ**

**Halil İbrahim TIRAŞ**

**FİZİK  
ANABİLİM DALI**

**OSMANIYE  
KASIM 2017**

## TEZ ONAYI

### YILDIZLARARASI ORTAMDAKI BAZI İYONİZE KAYNAKLARIN HA TAYF ANALİZLERİ

Halil İbrahim TIRAŞtarafından Doç. Dr. Muhittin ŞAHAN danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fizik** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:**Doç. Dr. Muhittin ŞAHAN ...  
Fizik Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Yrd. Doç.Dr. Nuri EMRAHOĞLU ...  
Fizik Anabilim Dalı, Çukurova Ü.

**Üye:** Prof. Dr. Eyyup TEL ...  
Fizik Anabilim Dalı, OKÜ.

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... /.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doc.Dr. Coşkun ÖZALP ..  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2015-PT3-010

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içinde ki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Halil İbrahim TIRAŞ

## ÖZET

### YILDIZLARARASI ORTAMDAKI BAZI İYONİZE KAYNAKLARIN H $\alpha$ TAYF ANALİZLERİ

Halil İbrahim TIRAŞ  
Yüksek Lisans, Fizik Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Muhittin ŞAHAN

Kasım 2017, 60 sayfa

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan 150 cm'lik RTT150 teleskopunun (TUG, Antalya, Turkey) coude odağında bulunan DEFPOS tayfölçeri Samanyolu gökadamızdaki bazı HII bölgelerinden, gezegenimsi bulutsulardan ve açık yıldız kümelerinden gelen H $\alpha$  (6563Å) çizgilerini ölçmektedir.

Bu tez çalışmasında, kısaca DEFPOS tayfölçerini tanımlamakta ve daha sonra galaksimizdeki bazı iyonize olmuş hidrojen kaynaklarından (Sh2-108, Sh2-119, Sh2-136, Sh2-206, Sh2-228, IC5146, IC444, NGC6572, NGC6960, NGC2237, NGC2238, ve NGC7380) elde edilen H $\alpha$  tayf sonuçları hakkında bilgi vermektedir.

H $\alpha$  tayfları yıldızlararası ortamdaki iyonize gazın bazı fiziksel durumları (ör: parlaklıkları, LSR hızları ve yarı genişlikleri) hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır. Bu tayflardan, yapıların LSR'a göre hızları ve parlaklıkları sırasıyla, NGC7380 için -5.68 km/s ve 70.4 R, IC444 için -7.87 km/s ve 103.56 R, IC5146 için -13.94 km/s ve 114.51 R, Sh2-136 için +28.16 km/s ve 160.48 R, NGC2238 için +20.21 km/s ve 163.64 R, NGC6572 için -2.82 km/s ve 173.29 R, Sh2-206 için +14.4 km/s ve 214.22 R, Sh2-228 için -11.5 km/s ve 318.47 R, NGC6960 için -20.08 km/s ve 458.63 R, NGC2237 için -47.48 km/s ve 524.271 R, Sh2-108 için +13.18 km/s ve 2169.68 R ve Sh2-119 için +10.6 km/s ve 3262.82 R olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçların literatürde verilen sonuçlarla yaklaşık benzer olduğu görüldü. DEFPOS tayfölçerinin yayılı iyonize gazın çalışılması için güçlü bir alet olduğuna ve bu yeni sonuçların literatüre katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır.

4 açı dakikalık görüş alanına sahip olan DEFPOS tayfölçerinin yayılı iyonize gazın çalışılması için güçlü bir alet olduğuna ve bu yeni sonuçların literatüre katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır.

**AnahtarKelimeler:**Yıldızlararası Ortam, HII Bölgeleri, Gezegenimsi Bulutsular, Fabry-Perot Tayfölçerleri, DEFPOS

## ABSTRACT

### H $\alpha$ SPECTRAL ANALISES OF SOME IONIZED SOURCES IN THE INTERSTELLAR MEDIUM

Halil İbrahim TIRAŞ  
M.Sc., Department of Physics  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhittin ŞAHAN

November 2017, 60 pages

The DEFPOS spectrometer located at coude focus of 150 cm RTT150 telescope at TUBITAK National Observatory (TUG, Antalya, Turkey) has measured H $\alpha$  (6563Å) emission lines from some HII regions, Planetary Nebulae, and Open Clusters in our Milky Way Galaxy (Sahan et al. 2009; 2015).

This thesis briefly describes the DEFPOS and then reports results of the H $\alpha$  spectra obtained from some ionized hydrogen sources (Sh2-108, Sh2-119, Sh2-136, Sh2-206, Sh2-228, IC5146, IC444, NGC6572, NGC6960, NGC2237, NGC2238, and NGC7380) in the galaxy. The H $\alpha$  spectra provide detailed information about some physical conditions (e.g., the intensities, the LSR velocities, and the line widths) of the ionized gas in interstellar medium. From these spectra, the LSR velocities and intensities were found to be -5.68 km/s and 70.4 R for NGC7380, -7.87 km/s and 103.56 R for IC444, -13.94 km/s and 114.51 R for IC5146, +28.16 km/s and 160.48 R for Sh2-136, +20.21 km/s and 163.64 R for NGC2238, -2.82 km/s and 173.29 R for NGC6572, +14.4 km/s and 214.22 R for Sh2-206, -11.5 km/s and 318.47 R for Sh2-228, -20.08 km/s and 458.63 R for NGC6960, -47.48 km/s and 524.271 R for NGC2237, +13.18 km/s and 2169.68 R for Sh2-108, and +10.6 km/s and 3262.82 R for Sh2-119, respectively. We found that our results were approximately the similar variation with data given in literature. We believe that DEFPOS spectrometer is able to provide a powerful tool for the study of diffuse ionized gas and these new results may have significant contribution to the literature.

**Key Word:** Interstellar medium, HII regions, Planetary Nebulae, Fabry-Perot Spectrometer, DEFPOS



Çok kıymetli aileme...

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun belirlenerek tez alışmamın yürütölmesini üstlenen, çalışmalarım süresince değerli bilgi ve tecrübeleriyle katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Muhittin ŞAHAN'a, Prof. Dr. Eyyüp TEL'e, Yrd. Doç. Dr. Halide ŞAHAN'a ve Yrd. Doç. Dr. F Aysun UğUR'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Böyle yoğun bir çalışma sürecinde beni sonuna kadar destekleyen ve her türlü fedakârlığı gösteren değerli aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. HII Bölgeleri.....	4
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3MALZEME ve YÖNTEM.....	14
3.1.Fabry-Perot Tayföçerlerinin Genel Özellekleri.....	15
3.2. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG).....	22
3.3.DEFPOS Tayföçeri.....	26
3.4.Tayföçerin Dalga Boyu ve Parlaklık Kalibrasyonun Belirlenmesi.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. NGC2237 Rozet Bulutsusu.....	39
4.2. NGC2238 Bulutsusu.....	43
4.3. Sh2-108 HII Bölgesi.....	44
4.4. Sh2-119 HII Bölgesi.....	45
4.5. Sh2-136 HII Bölgesi.....	46
4.6. Sh2-206 (NGC1491) HII Bölgesi.....	47
4.7. Sh2-228 HII Bölgesi.....	48
4.8. IC5146 HII Bölgesi.....	49
4.9. IC444 HII Bölgesi.....	50
4.10. NGC6572 Bulutsusu.....	51
4.11. NGC6960 (Peçe Bulutsusu).....	52
4.12. NGC 7380 Bulutsusu.....	53
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	54

KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	61



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Fabry Perot tayf ölçerinin konfigürasyonu .....	28
Çizelge4.1.	Galaktik kaynaklar, özellikleri ve ölçümesnasında kullanılan parametreler .....	36
Çizelge 4.2.	Çizelge 4.1’de verilen Galaktik kaynakla hakkında temel parametreler .....	37
Çizelge 4.3.	Galaktik kaynakların parlaklık DEFPOS ile elde edilen parametreler	38



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Samanyolu gökadasının yıldızlararası moleküler bulutların 115 GHz'deki karbon monoksit (CO) çizgi haritası (Dame vd., 2001) .....	3
Şekil 1.2.	Samanyolu gökadasının radyo dalgaboyunda elde edilmiş atomik (nötr) hidrojen ( $l=21$ cm: 1420 MHz) haritası (Dickey ve Lockman 1990) .....	4
Şekil 1.3.	Samanyolu gökadasının H-alfa haritası (Finkbeiner, 2003).....	5
Şekil 3.1.	Tek renkli bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan girişim desenleri.....	16
Şekil 3.2.	İdeal bir Fabry-Perot etalonundan geçen (a)ve yansıyan (b) ışınımın faz farkına göre grafiği (Tuft 1997) .....	18
Şekil 3.3.	Yansıma inceliğinin (F) Fabry-Perot etalon yüzeyinin yansıtıcılığına (R) göre değişimi.....	20
Şekil 3.4	Üç farklı yansıtıcılığa (%R=10, 40, 90) bağlı olarak Fabry-Perot geçiş fonksiyonlarının piklerinin dalga sayısına göre şiddet değişimi.....	21
Şekil 3.5.	DEFPOS etalonları için teorik olarak hidrojenin Balmer-alfa ( $H\alpha$ , $\lambda=6563\text{\AA}$ ) çizgisi kullanılarak yüksek (a) ve düşük (b) çözünürlüklü etalonların. dalga sayılarına ( $1/\lambda$ : $\text{cm}^{-1}$ ) göre geçiş fonksiyonları ve bu iki etalon birlikte kullanıldığında geçen net geçiş fonksiyonu (c) .....	22
Şekil 3.6.	TÜBİTAK Gözlemevi TUG (Bakırlıtepe) .....	23
Şekil 3.7.	TUBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG ) bulunan sırasıyla ROTSE III-d, T60 ve RTT150 teleskopları.....	24
Şekil 3.8.	TUBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) bulunan T100 teleskobu	24
Şekil 3.9.	RTT150'nin park pozisyonundaki fotoğrafı.....	25
Şekil 3.10.	RTT150 teleskobunun coude çıkışına bağlanan DEFPOS tayfölçerinin optik yolunu gösteren ölçeklendirilmiş optik çizim....	27
Şekil 3.11.	Hidrojen lambası kullanılarak değişik basınlarda ( 0.3-1.3 bar) elde edilen tayflar.....	31
Şekil 3.12.	Hidrojen lambası kullanılarak 0.3 bar ile 1.3 bar arasında değişik	

	basınçlarda elde edilen tayfların basınca karşılık tayf merkezlerinin değişimi.....	31
Şekil 3.13.	NGC 7000 (North American Nebulae: NAN) bulutsusu.....	33
Şekil 3.14.	NGC 7000 ün HII bölgesinden alınan tayfin grafiği.....	33
Şekil 4.1.	Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının $H\alpha$ haritası. Gökadanın orta düzleminde parlak bölgeler $H\alpha$ ışınımı oldukça fazla olduğunu göstermektedir. DEFPOS' un gözlemediği noktaların dağılımı harita üzerinde mavi halkalar ile gösterilmiştir.....	36
Şekil 4.2.	a) NGC2237 Rozet Bulutsusunun fotoğrafı b) NGC2237 Rozet Bulutsusundan CCD ile alınan 1.0 cm2 çaplı Fabry-Perot görüntüsü. c) Halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayf. Tayfin altındaki ikinci grafik residual olarak adlandırılan ölçülen ve uydurulan eğrilerdeki artık değerleri göstermektedir.....	42
Şekil 4.3.	NGC2238 HII Bölgesinin tayfi.....	43
Şekil 4.4.	Sh2-108 HII Bölgesinin tayfi.....	44
Şekil 4.5.	Sh2-119 HII Bölgesinin tayfi .....	45
Şekil 4.6.	Sh2-136 HII bölgesinden elde edilen tayf .....	46
Şekil 4.7.	Sh2-206 HII bölgesinden elde edilen tayf.....	47
Şekil 4.8.	Sh2-22 HII bölgesinden elde edilen tayf.....	48
Şekil 4.9.	Sh2-22 HII bölgesinden elde edilen tayf .....	49
Şekil 4.10.	IC444 HII bölgesinden elde edilen tayf .....	50
Şekil 4.11.	NGC6572 bulutsusundan elde edilen tayf .....	51
Şekil 4.12.	NGC6960 bulutsusundan elde edilen tayf.....	52
Şekil 4.13.	NGC7380 bulutsusundan elde edilen tayf .....	53

## 1. GİRİŞ

Güneşimizin de içinde bulunduğu 100.000 ışık yılı çapı olan Samanyolu Gökadamız (galaksi), çubuklu sarmal bir yapıda olup yaklaşık 200 milyar yıldız bulunduğu tahmin edilmektedir. Güneşimiz Gökadamız merkezinden itibaren yaklaşık 8 kpc (1 pc =  $3.086 \times 10^{13}$  km) uzaklıkta sarmal kollardan birinde bulunmaktadır. Çubuklu sarmal bir yapıda olan Samanyolu Gökadası zayıf bir şekilde her yana dağılmış yıldızlar kümesinden oluşmaktadır.

Yıldızların doğumları ve ölümleriyle oluşan kalıntılar yıldızlararası ortam dediğimiz toz ve gaz bulutlarını oluşturur. Yıldızlararası ortam dediğimiz maddenin %99'u gazlardan (atom, molekül, iyon ve elektron), %1'i ise tozlardan (gezegen, asteroit, kuyruklu yıldız, manyetik alanlar ve kozmik ışıklardan) oluşmaktadır. Yıldızlararası ortamda gazların % 90'ı hidrojen ve %10'u Helyum'dan oluşmaktadır. Helyumdan daha ağır elementler ise yıldızlar arası ortamın % 0,1 kadarlık bir alanını kaplamaktadır. Yıldızlar arası ortamdaki Hidrojen; atomik yapıda H(I), iyonik yapıda (HII) ve moleküler yapıda (H<sub>2</sub>) şeklinde bulunmaktadır. Klasik HII bölgeleri galaksinin % 10 civarını oluşturur. %20'sini ise sıcak (10000 K), düşük yoğunluklu, iyonlaşmış HII Bölgeleri oluşturur. Yeni oluşacak yıldızlar daha önceki yıldız kalıntılarının bir araya gelmesiyle oluşur. Bu hidrojen bölgeleri süpernova patlamaları ve yıldızların birbirleriyle etkileşimleri sonucunda bir araya gelerek yeni yıldızların oluşumuna sebep olmaktadır (McKee ve Ostriker 1977; Reynolds 1984, 1991; Tuft 1997; Ferriere 2001; Haffner vd. 2003, 2009).

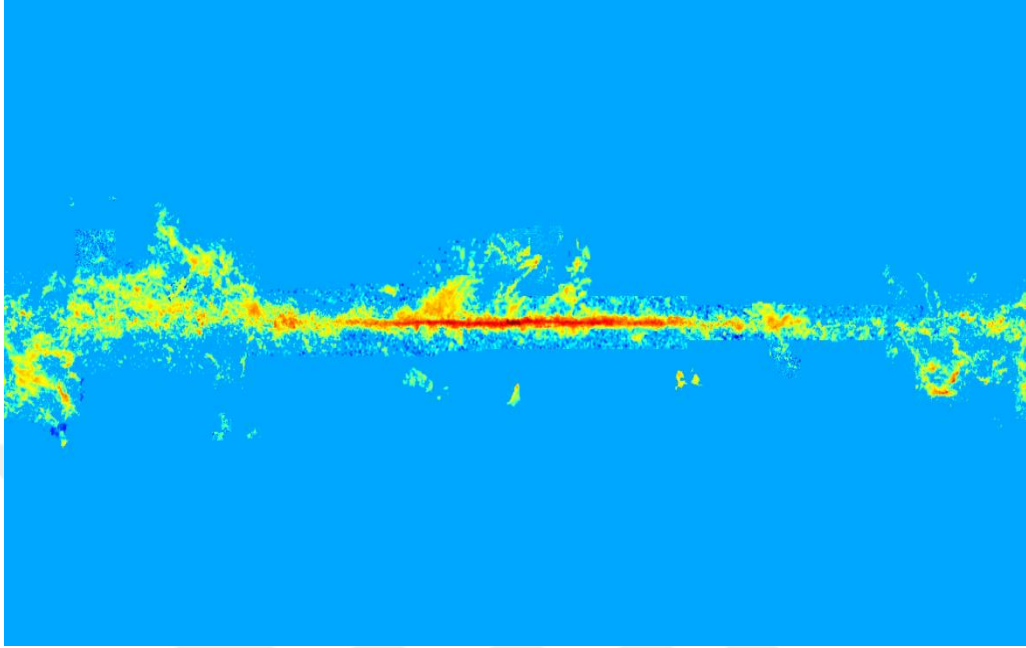
Bu gözlemler yıldızlararası ortam dediğimiz evrenin %99'unu oluşturan maddeye bakılarak yapıldığından gök bilimciler açısından yıldızlararası ortamın önemi çok büyüktür (Tuft, 1997). Yıldızlararası ortam da atomların ayrışmasının nasıl olduğu tam anlamıyla bilinmese de ilk olarak sıcak yıldızlardan gelen Lyman fotonlarının sürekliliği sayesinde ayrıştığı varsayılmaktadır (Strömgren, 1939; Motz ve Annetta, 1977). Ayrışma hakkında çok farklı öngörüler ileri sürülmüştür: O tipi yıldızların yaptığı ışımlar nedeniyle çevrelerindeki gazı ayrıştırması; galaksimizdeki manyetik rüzgârların etkisi gibi çok farklı sebeplerden; kozmik

ışınlardan karanlık maddelere kadar birçok sebep ayrılmaya neden olarak ileri sürülmektedir( Reynolds, 1993; Skibo ve Raymond, 1992).

Yıldızlararası ortamda dağınık şekilde bulunan gazlar; yıldız rüzgârları, süper nova patlamaları gibi etkilerle hareket halinde birbirlerine yaklaşırlar. Bu yaklaşımlar sonucu gazlar bir noktada toplanırlar ve bir nokta etrafında büzülmeye başlarlar. Bir araya toplanmış gazlar gravitasyon etkisinde merkez etrafında dönerken, kütle çekiminin etkisi ile de merkeze doğru sıkışırlar. Sıkışan gaz hidrojen atomları birbirleriyle çarpışarak etkileşime geçerler ve  ${}^4_2\text{He}$  e dönüşür. Bu dönüşüm sırasında çok yüksek miktarda ısı açığa çıkar. Isınan atomlar merkezden uzaklaşırken soğur fakat yeni çarpışmalar sonucu oluşan parçacıklar ağırlaşarak merkeze doğru inerler. Parçaların dönüşümü ve ağırlaşmaları sonucu yüzeyle merkez arasında sıcaklık farkı oluşur. Buda kütleçekim kuvvetinin etkisinin artmasına sebep olur. Bu sürecin sonucunda genç yıldızın merkezde oluşması gerçekleşir. Oluşan genç yıldız etrafına enerji verirken etrafındaki gaz ve toz bulutlarını kendisinden uzaklaştırır. Bu süreç çok uzun zaman almaktadır.

Koyu bulut olarak tanımlanan Hidrojen molekülü ( $\text{H}_2$ ) yoğun ve büyük kütleli bulutların iç kısmında yer almaktadır. Moleküllerine ayrıştığından yıldız ışığı gaz bulutunun içine sızamazlar. Bu bulutlar yıldızların oluşacağı aktif bileşenleri daha iyi göstermektedir. CO molekülleri elektromanyetik dalgaları da iyi yaydıkları veya soğurdukları için moleküler yapıdaki bulutlarda hidrojenen daha rahat gözlenebilmektedir. CO moleküllerini gözlemek için radyo teleskoplarını kullanırız. Böylece yıldızlararası ortamda bulunan moleküler yapıdaki bulutlar hakkında yapısal bilgi edinmemizi sağlar. Bu bilgileri 115 GHz' deki (2,6 mm) CO moleküllerinin dönme hareketi esnasında elde edilir. Şekil 1,1'de soğuk, yoğun bölgelerde ki CO yayılım haritası verilmiştir. CO gözlemleri 15 K sıcaklıkta, 0.1parsekten daha düşük yükseklikte ve 40 parsek yarıçaplı moleküler bulutların varlığını göstermektedir. Atomik hidrojen miktarı gök adanın iç kısmında çoğunlukta iken, moleküler hidrojen gökadanın dış kısmında çoğunlukta. Samanyolu gökadası özelliğindeki gökadalarda soğuk haldeki atomik ve moleküler gaz incelik bakımından yıldız diskinden daha ince bir disk ile çevrilidir(Şahan, 2004). Şekil 1,1'de Samanyolu gökadasının yıldızlar arası

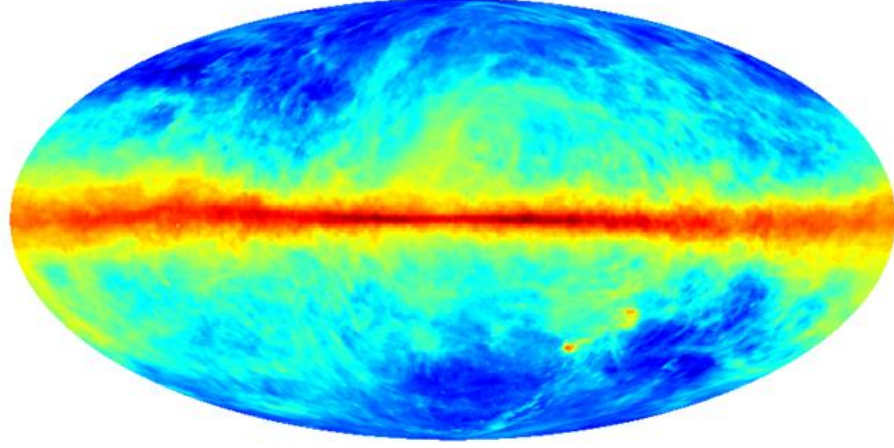
moleküler bulutların 115 GHz deki karbon-monoksit (CO) çizgi haritası verilmiştir(Dame vd., 2001).



Şekil1.1.Samanyolu gökadasının yıldızlararası moleküler bulutların 115 GHz'deki karbon monoksit (CO) çizgi haritası (Dame vd., 2001).

Yıldızlararası ortamdaki bulut adı verilen yüksek yoğunluklu, düşük sıcaklıklı bölgede atomik hidrojenin yarısı, moleküler hidrojenin ise tamamı yer almaktadır(Şahan, 2004). Atomik yapıdaki hidrojen bulutlarının özellikleri radyo gözlemleriyle 1420 MHz' de (21 cm dalga boyu) saptanmaktadır. Bu gözlemler ile gökadedeki atomik hidrojenin sütun yoğunluğu saptanmaktadır.1420 MHz' de (21 cm dalga boyu) yayımlama ve soğurma çizgisine bakılarak HI bulutlarının sıcaklığı ve yoğunluğu hakkında bilgiler elde edilmektedir. Sıcaklığının 30 K ile 500 K arasında, yoğunluğunun ise  $10^{19} \text{ cm}^{-2}$  ile  $10^{20} \text{ cm}^{-2}$  arasında olduğu bulunmuştur.(Joss ve Reynolds 2000). Gökadanın orta düzleminde ( $10^3$  parseklik) alanda yaklaşık olarak 10 tane HI bölgesi vardır. Şekil 1,2'deki atomik (nötr) hidrojen ( $\lambda=21 \text{ cm}$ : 1420 MHz) haritası Samanyolu gökadasının radyo dalga boyunda elde edilmiştir( Dickey ve Lockman, 1990).





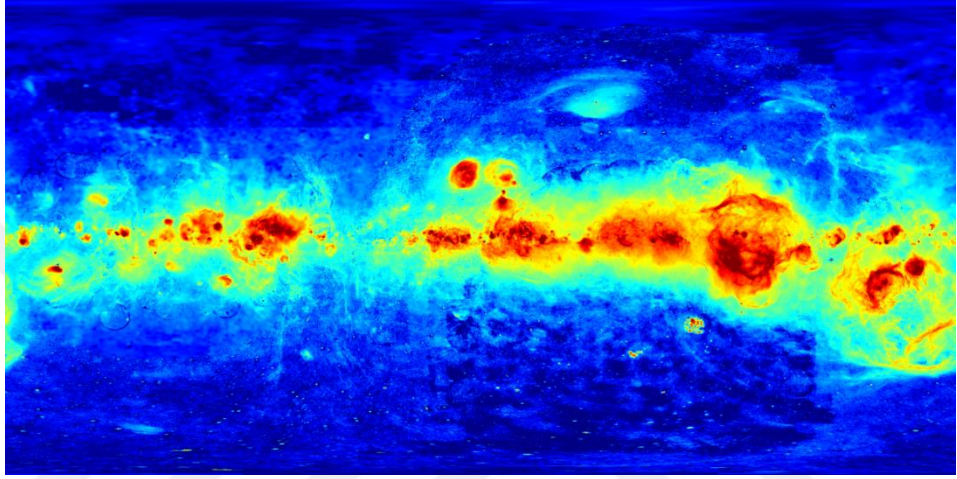
Şekil 1.2. Samanyolu gökadasının radyo dalgaboyunda elde edilmiş atomik (nötr) hidrojen ( $\lambda=21$  cm: 1420 MHz) haritası (Dickey ve Lockman 1990).

### 1.1. HII Bölgeleri

HII bölgeleri merkezinde O ve B tipi yıldızların bulunduğu gaz ve toz bulutları ile kaplı bölgeleridir. O ve B tipi yıldızlar genç, enerjilerinin hızlı harcayan yıldızlardır. Genç yıldızlar, çift yıldızlar ve küresel kümeler ayrışmanın kaynağı olabilirler. HII bölgeleri Samanyolu Galaksisi ve diğer galaksilerde de görülmektedir. HII bölgeleri yoğun olarak sarmal kollarda görülmektedir. Bu bize uzak sarmal galaksilerin yapısını anlamamıza imkân sağlamaktadır. HII bölgelerinin hız ölçümleri Samanyolu ve diğer galaksilerde bulunan genç yıldızların hareketi hakkında bilgi vermektedir (Osterbrock, 1986). O tipi genç yıldızlardan yayılan yüksek enerji yıldızın çevresinde toz bulutu halinde bulunan hidrojeni ayrıştırır. Yüzeyinin sıcaklığı  $4 \times 10^4$  K civarındadır. O tipi genç yıldızlar, hidrojenin ayrışma potansiyeli  $136 \times 10^{-1}$  eV' dan daha büyük enerjiye sahip olan fotonlarla ışığını yayarlar. Bu ışıyım çevresindeki yıldızlararası gazın ısınmasına ve ayrışmasına neden olurlar (Reynolds, 1997).

İyonize halde bulunan hidrojen bulutları, Yıldızlararası ortamın %90 kadarlık büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Geri kalanını ise sıcak ( $10^6$ ) bileşenlerde sıcak yıldızları çevreleyen genç HII bölgeleri oluşturmaktadır. HII bölgeleri genel olarak yoğunluğu yüksek, yüzlerce ışık yılı genişliğinde parlayan gaz ve plazma bulutudur. Sıcak atomik ve iyonlaşmış halde bulunan hidrojenin %95'i  $0,2 \text{ cm}^{-3}$  yoğunlukta  $8.10^3$  K sıcaklığındaki atomik ve iyonlaşmış bölgelerden meydana gelir. Bunun yanı sıra bu bölgelerde sıcaklığı oldukça yüksek ( $\sim 10^6$  K), düşük yoğunluğa sahip ( $2.10^{-3}$

$\text{cm}^{-3}$ ) tamamı iyonlaşmış halde hidrojen bölgeleri vardır. Bu bölgeler maddenin %5'i kadar az yer almasına rağmen, yıldızlararası ortamda daha yüksek oranda hacim kaplar. Şekil 1.3'te Samanyolu gökadasının H- alfa haritası gösterilmiştir (Finkbeiner, 2003). Samanyolu gökadasının spiral kolları Şekil 1.3'te yer alan haritanın orta kısmındaki koyu kırmızı bölgelerdir. Bu bölge iyonize hücrenin yoğun olduğu yıldız oluşum bölgeleri veya genç O tipi yıldızların bulunduğu bölge olarak da tanınmaktadır.



Şekil 1.3. Samanyolu gökadasının H-alfa haritası (Finkbeiner, 2003)

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sharpless (1959)galaktik koordinatlarda kuzey yarım kürenin  $-27^\circ$  üzerindeki bölgesindeki 313 tane HII bölgesinin katalogunu hazırlamıştır. Bu katalogda bilinen erken tip yıldızlar listelenmiştir. HII bölgelerinin görünür parlaklıkları hakkında bilgi verilmiştir. Pek çok araştırmacı bu katalogları kullanmıştır.

Ishida ve Kawajiri (1968) eş fotometri için F/2.0Schmith teleskopu kullanılarak galaksimizin parlak HII bölgelerinden gelen H $\alpha$  parlaklığını ölçmüşler ve 0.3 açı dakikası çözünürlüğe sahip parlak HII bölgesinin H $\alpha$  haritası oluşturmuşlardır. Ve parlaklık ayarlamasını ise standart yıldızlar kullanarak yapmışlardır. 9 H $\alpha$  dalga boyunda eş parlaklık haritasını oluşturmuşlardır.

Wisconsin üniversitesinde bulunan 15 cm Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak Gökadamızın  $\ell=185^\circ, 215^\circ$ ,  $b=-12^\circ, -50^\circ$  koordinatlarından seçilen bölgeden H $\alpha$  ve [NII] $\lambda 6584$  çizgilerinin hız bileşenleri ile ölçülmüştür. Bölgedeki H $\alpha$  ve [NII] ışınımı çoğunlukla I OriOB'deki UV ışınımı ile iyonize olan yapıya benzer genişleyen kabuktan kaynaklandığı görülmüştür. Bu kabuğun iyonize olmuş kısmının yarıçapı 280 pc, genişleme hızı  $15 \text{ kms}^{-1}$  ile  $23 \text{ kms}^{-1}$  arasında, kütlesi  $8 \times 10^4 M_\odot$ , ve genişleme hızı  $10^{51} \text{ erg}$ 'dir ( ReynoldsveOgden 1979).

Scherb (1981)KittPeak ulusal gözlemevindeki Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak standart yıldızları ve NGC7662 gezegenimsi bulutsusunu kullanılarak NGC7000'in (North AmericanNebula) 49 açı dakikalık bölgesinin ( $\alpha=20^{\text{sa}}57^{\text{dk}}59^{\text{s}}$ ,  $\delta=44^\circ 34'05''$ ) H $\alpha$  yüzey parlaklığını hesaplamış ve parlaklık değeri  $850 \pm 50$  Rayleigh (R) olarak bulmuştur.

ReynoldsveOgden (1982)Fabry-Perot tayfölçeri ile yüksek galaktik enlemin  $\pm 10^\circ$  bölgesinde bulunan 13 farklı O tipi yıldızın çevresindeki klasik HII bölgeleri olarak adlandırılan gazlardan gelen H $\alpha$  ve [NII] $\lambda 6584$  çizgilerini ölçmüşlerdir. Ölçülen buyıldızlar güneşin 2.3kpc'lik kısmında bulunmakta ve 0.06 kpc ile 1 kpc arasında değişen z mesafesine sahiptirler. H $\alpha$  ve [NII] $\lambda 6584$  çizgi profilleri kullanılarak iyonlaşmış gazdaki sıcaklığın 8000 K civarında olduğu ve hızlarının ise  $5 \text{ km/s}$  ile  $13 \text{ km/s}$  arasında değişen düzensiz sahip yapılarda olduğunu görmüşlerdir.

Blitz vd. (1982) optik olarak gözlenebilen HII bölgeleri ile ilgili olan 242 tane moleküler bulut kompleksi için bir katalog hazırlamışlardır. Gözlemlerin tamamı CO ölçümlerinden elde edilmiştir. Fakat Sharplesskatalogundaki sadece beş tane ve buna ek olarak 62 HII bölgesinden yapılmıştır. Her bir kaynaktan gözlenen en yoğun CM çizgileri için CO anten sıcaklığı ve çizgi genişliği verilmiştir. Hazırladığı kaynak optik mesafelere ek olarak önceki CO gözlemlerini de içermektedir.

15 cm çaplı Fabry-Perot tayfölçeri ile galaktik artalandan gelen [OIII] $\lambda$ 5007 ölçümleri yapılmıştır. Galaktik artalandan gelen [OIII] $\lambda$ 5007 ve H $\alpha$  ışınım şiddetleri sırasıyla  $2 \times 10^{-7} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$  ve  $3 \times 10^{-6} \text{ erg cm}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. [OIII] $\lambda$ 5007 ve H $\alpha$  çizgi şiddet değerleri oranlanmış ve [OIII]/H $\alpha$  oranının 0.066 olduğu bulunmuştur. 10000 K sıcaklığına sahip gazın termal hareketinden dolayı, [OIII] çizgi genişliği yaklaşık olarak 24 km/s olarak ölçülmüştür (Reynolds, 1985).

Tayfsal çözünürlüğü 25.000 görüş alanı 50' olan Wisconsin Fabry-Perot tayfölçeri kullanılarak çok zayıf bir dış haleye sahip olan  $\zeta$  Per yıldızını çevreleyen klasik HII bölgesinin  $\ell=160^\circ, 138^\circ$  ve  $b=-13^\circ, -24^\circ$ 'nin  $24^\circ$  batısına kadar gökyüzünün bir kısmı, H $\alpha$  dalga boyunda tayflar alınmıştır. HII bölgesinin LSR'a göre radyal hızının +8 km/s olduğu bulunmuştur. Bu hız değerinin yaklaşık 8000 K sıcaklıkta  $0.5 \text{ cm}^{-3}$  rms elektron yoğunluğuna ve (14-28)  $\text{cm}^{-6} \text{ pc}$  ışınım ölçüsü anlamına gelmektedir. Bu bölgenin [SII]/H $\alpha$  çizgi şiddet oranı geleneksel HII bölgelerinde gözlenen [SII]/H $\alpha$  çizgi şiddet oranlarından oldukça farklı olduğu bulunmuştur (Reynolds, 1988).

Lockman (1989) yaptığı çalışmada, galaktik düzlemin yaklaşık  $\delta > -37^\circ$  üzerindeki 500 civarındaki radio süreklilik kaynağının HII kaynağı olup olamayacağını görmek için radio yeniden birleşim çizgi ölçümlerini incelemiştir. Bunların içinde 462 tanesini gözlemlemişlerdir. Elde edilen veriler tablo halinde listelenmiştir. Yeni keşfedilen bulutsuların elektron sıcaklıklarının 4600K'den daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Çizgi genişliklerinin ise sadece 11.6 km/s olduğunu ve bunun içinde  $T < 2900 \text{ K}$  olması gerektiğini gözlemlemişlerdir.

Fich vd. (1990), Fabry-Perot tayfölçeri kullanarak Galaktik HII bölge kataloglarında listelenen 284 nesneden H $\alpha$  emisyonlarının radyal hızları ve çizgi genişlikleri gözlenmişlerdir. Gözlemlerin tamamının kuzey yarım küreden yapıldığını ve

gözlenen kaynaklardan bir kısmının süpernova kalıntısı ya da gezegenimsi bulutsu olduğunu vurgulamışlardır. Yapılan gözlemlerin önceki CO gözlemleri ile karşılaştırmışlardır. H $\alpha$  ile CO ortalama hız farklarının ( $V_{CO}-V_{H\alpha}$ )  $0.5\pm 0.48$  km/s ve dispersiyonun 6.44km/s olduğunu görmüşlerdir.

Coakley vd. (1996), CCD ile alınan fabry-Perot görüntülerini iki boyutlu tayflara dönüştürmek için IDL (The Interactive Data Language) programlama dilinde geliştirdikleri annular-summing spectroscopy olarak adlandırılan bir halka toplama tekniği geliştirmişler ve bu çalışmada CCD, CCD özellikleri ve halka toplama tekniği programını tartışmışlardır. Standart CCD boyut formatının kullanımı ile en iyi performansı veren parametre seçimleri detaylı olarak tartışılmıştır. Tayfsal ölçümleme metotları, halka deseninin merkezinin belirlenmesi için geliştirilen teknikleri ve süper pixellerin neden olduğu sınırlı radyal çözünürlükle uygulanan etkiler gösterilmiştir. Uygulanan teknik, geleneksel foto katlandırıcı detektör kullanan Fabry-Perot tarama sonuçlarına göre dikkatli bir şekilde elde edilmiştir. Hesaplanmış olan sinyal/gürültü oranlarını kullanarak üç farklı tipik astronomik spektroskopi örnekleri elde edilmiştir.

Wisconsin Üniversitesinin PineBluff Gözlemevi'nde yüksek çözünürlüklü Fabry-Perot kullanılarak atmosferik Balmer- $\alpha$  çizgi ölçülmüştür. CCD verilerinin analizleri için Fabry-Perot halka toplama spektroskopi tekniği kullanılmıştır. Atmosferik H $\alpha$  çizgisinin gecelik değişimin 1R ile 10 R olduğu bulunmuştur. Ayrıca, 1992-1993 yıllarında elde edilen çizgi profil verilerinden elde edilen egzozferik etkin sıcaklıkları elde edilmiştir (Nossal, vd., 1997).

1997'de WHAM ile  $\delta=-20^\circ$  üzerinde  $l=200^\circ, 270^\circ$  galaktik boylamında ve  $b=-10^\circ, +68^\circ$  galaktik enlemlerinde H $\alpha$  verileri alınmıştır ve harita hazırlanmıştır. Harita toplam 3800 H $\alpha$  tayftan oluşturulmuştur. Verilen indirgemesi sürecinde art alandan gelen ve 21 cm, X-ışınımı, kızılötesi ışınım ya da radyo süreklilik gibi tayflarda görülmeyen ve ne olduğu tam olarak bilinmeyen birkaç tane H $\alpha$  yapılarının olduğunu keşfedilmiştir. Bu yapıların biri  $80^\circ \times 2^\circ$  genişliğinde olup  $l=225^\circ$ 'de ve galaktik düzleme hemen hemen dik olup  $l=240^\circ$  de  $b=+51^\circ$  'ye kadar uzanmaktadır (Haffner, vd., 1998).

WHAM tayföççeri ile galaksimizin Orion ve Perseus kollarında ( $\ell=123^\circ$ ,  $-164^\circ$ ,  $b=-6^\circ$ ,  $-35^\circ$ )  $1100''$ lik bir bölgesinde  $H\alpha$ ,  $[SII]\lambda 6716$  ve  $[NII]\lambda 6583$  gibi sönük ışınım çizgi ölçümleri yapmışlardır. gözlemleri yapılmıştır.  $H\alpha$  için 30 saniyelik ve  $[SII]\lambda 6716$  ve  $[NII]\lambda 6583$  gözlemleri için  $[SII]\lambda 6716$  ve  $[NII]\lambda 6583$  poz süreleri kullanmışlardır. Bu sönük çizgileri kullanarak gökadamızdaki sıcak iyonize olmuş ortamın fiziksel özellikleri araştırmışlardır. Ölçümlerin yapılan analizlerinde mutlak  $H\alpha$  ışınımının şiddeti azalırken,  $[SII]/H\alpha$  ve  $[NII]/H\alpha$  ışınım şiddet oranlarının arttığı görmüşlerdir.  $[SII]/H\alpha$  ile  $[NII]/H\alpha$  arasındaki sıcaklık değişiminin 6000 K ile 10000 K arasında olduğu bulunmuştur (Haffner, vd., 1999).

Gaustad, vd. (2001)  $H\alpha$  ışınım çizgisini kullanarak samanyolu gökadasının güney yarım küresini geniş ölçekte SHASSA (Southern  $H\alpha$  Sky Survey Atlas) olarak adlandırılan  $H\alpha$  haritasını elde etmişlerdir. Gözlemlerde, %62 ( $H\alpha$ 'da) kuantum verimliliğe sahip  $1.4 \bar{e} \text{ ADU}^{-1}$  kazançlı,  $18 \bar{e}$  gürültü okumalı, 80 K $\bar{e}$  tam kapasiteli  $12 \mu\text{m}$  pixel genişlikli  $1024 \times 1024$  CCD kamerası kullanmışlardır. Elde edilen güney yarım kürenin SHASSA toplam her biri  $0.8'$  açısal çözünürlüğe sahip olan toplam 542 tane  $13^\circ \times 13^\circ$  alanlı bölgesinden oluşmaktadır.

Ferriere (2001) galaksimizin yıldızarası ortamının şu anki yapısının anlaşılması ve mekanizmalarının bilinmesi için genel bir çalışma yapmıştır. Öncelikle, geniş ölçekli gözlemlere dayanarak yıldızlararası ortamın olağan yapısı, kozmik ışınlar ve manyetik alanları içeren üç temel bileşenlerinin her birinin tartışılmasını yapmıştır. Daha sonra ise genel galaktik ekosistemdeki hem yıldızlara göre hemde diğer etkenlere göre farklı yıldızarası yapıların pozisyonları hakkında temel bilgiler vermiştir.

Haffner vd. (2003) Kuzey yarım kürenin  $H\alpha$  haritasını (Northern Sky Survey: WHAM-NSS) kullanarak LSR'a göre  $\pm 100 \text{ km/s}$  'lik hız aralığındaki sıcak iyonize olmuş ortamlardan (Warm Ionized Medium: WIM) gelen  $H\alpha$  emisyon çizgilerini kullanarak  $1^\circ$  açısal çözünürlüklü, kinematik haritasını açısal dağılımını hazırlamışlardır.  $12 \text{ km/s}$ 'lik tayfsal çözünürlükte hazırlanan harita 37565 tane tayftan oluşturulmuştur.

Samanyolu gökadasındaki iyonize olmuş kaynaklardan gelen zayıf optik  $H\alpha(\lambda 6563\text{\AA})$  ışınım çizgilerini ölçmek ve yapıların özelliklerini incelemek amacıyla, Çift Etalonlu Fabry–Perot Optik Tayföçeri yapılmıştır. DEFPOS olarak adlandırılan tayföçer 7.5 cm çapında çift etalona ve 11000 teorik ayırma gücüne sahiptir. Tayföçer TÜBİTAK Ulusal Gözleminde bulunan 150cm ayna çaplı RTT150 teleskopunun coude çıkışında kullanılmaktadır. İlk sinyali Kasım 2002 yılında  $4.76^\circ$ lik görüş açısı ile doğrudan başucu yönünde almıştır. 2002-2003 yılları arasında 545  $H\alpha$  tayfi alınmış ve analizleri tamamlanmış olup atmosferik  $H\alpha$  ve iyonize hidrojen parlaklıkları ve LSR'a göre hızları belirlenmiştir (Şahan 2004).

RTT150 Teleskopunun coude odasına yerleştirilen 7.5 cm çaplı çift etalonlu DEFPOS tayföçer ile 2002-2003 yılları arasında başucu doğrultusunda  $4.76^\circ$ lik görüş açısı ile elde edilen verilerin analizleri yapılmış ve galaktik ve atmosferik  $H\alpha$  çizgileri tayflardan ayrılmıştır. Tayföçerin tanıtımı ve alınan ilk sonuçlar hakkında detaylı çalışmalar yayınlanmıştır (Şahan, vd., 2005).

Mierkiewicz, vd.. (2006), Wisconsin Üniversitesi PineBluff gözleminde bulunan Fabry-Perot tayföçerini kullanarak, güneşten gelen Lymanbeta ışınımaları ile dünyanın üst atmosferindeki termosfer ve egzosfer bölgesindeki atomik hidrojenin iyonize edilmesi sonucu oluşan Balmer alfa ışınım çizgilerini ölçmüşler bu hidrojenin dağılımını ve davranışını incelemişlerdir.

Nossal, vd. (2006), dünyanın üst atmosferindeki Doğal değişkenliğin kaynağının ne olduğunu araştırmak için uzun süreli veri setleri oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır. Termosfer ve egzosferi karakterize etmek için atmosferik bölgeler arasındaki çiftlenim süreçlerinin anlaşılması için ve insan kaynaklı değişimlere bağlı olarak doğal değişkenliğin izlerini ayırmak için gerekli olan Güneş döngüsü (solar cycle) gibi doğal değişim kaynaklarının etkisinin anlaşılmasının gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Şahan, vd. (2007), 2002-2003 yılları arasında başucu doğrultusunda alınan verilerin analizleri sonucu elde edilen geocoronal Balmer alfa çizgilerinin analizlerini yaparak, gecece boyunca hidrojen alfa çizgisinin parlaklık değişiminin güneşin solar sepression açısına göre değişimini çıkartmışlardır. Elde edilen sonuçlardan

GeocoronalBalmer parlaklık değişiminin akşamdan gece yarısına doğru ve gece yarısından sabaha doğru 0.5R ile 12 R ( $1R = 10^6/4\pi$  foton  $\text{cm}^{-2}\text{sr}^{-1} \text{s}^{-1}=2.5 \text{ cm}^6\text{pc}$ ,  $1\text{pc}=30.857 \times 10^{12} \text{ km}$  ya da 3.26 Işıık Yılı) arasında değiştiiğini bulmuşlardır. Ayrıca, seçilen bir gece boyunca ki parlaklık değişiminin solar depression açısına ve Gölge yüksekliğine göre (shadowheight) gecelik değişimine bakılmıştır.

Samanyolu gökadamızdaki HII bölgelerinden ve bazı Gezegenimsi Bulutsulardan gelen galaktik  $H\alpha$  yayınım çizgisini ölçmek amacıyla, dizayn edilen tayföllerinin test çalışmaları tamamlandıktan sonra 150cm çaplı RTT150 teleskopunun (f/48) coude çıkışına yerleştirilmek için yeni bir dizayn yapılmış ve daha sonra coude odasına yerleştirilmiştir. Coude odasında tayföller  $H\alpha$  yakınında 200 km/s ( $4.4 \text{ \AA}$ ) tayfsal aralıkta 4' açısal görüş alanına ve 30.0 km/s hız çözünürlüğüne (tayfsal ayırma gücü  $\sim 10000$ ) sahip olmuştur. Tayföller ile birlikte her bir pikseli 15 mikron olan 2048x2048 piksel boyutlu ve  $H\alpha$ 'da yaklaşık %78 kuantum verimliliğe sahip olan CCD görüntüleme kamerası kullanılmıştır. 23 Mayıs 2007-27 Eylül 2008 tarihleri arasında farklı doğrultularda galaktik  $H\alpha$  yayınım çizgileri gözlenmiş ve farklı kaynaktan (Gezegenimsi Bulutsular, HII Bölgeleri, Bulutsular ve Süpernova kalıntıları)  $H\alpha$  tayfi elde edilmiştir. Tayföllerin coude odası için yapılan optik dizaynı ve alınan ilk sonuçlardan elde edilen NGC 3587, NGC 4361, NGC 6853, NGC 7009 , NGC 7293 , NGC 7635 , NGC 7662 kaynakların LSR'a göre hızları, parlaklıkları ve yarı genişlikleri hakkındaki ilk çalışmalar yayınlanmıştır(Şahan, vd.,2009).

Gökadamızdaki (Samanyolu) iyonize olmuş ortamlarından gelen  $H\alpha$  salma çizgilerini ölçmek için kullanılan DEFPOS tayföllerile O9.5 V tayf türlü  $\zeta$  Oph yıldızının çevresindeki klasik HII bölgesinin 3 farklı noktasından  $H\alpha$  ışıınım gözlemleri yapılmıştır. HII doğrultusunda yapılan ölçümlerden, ölçülen noktaların ortalama parlaklık değerleri 86 R ile 92 R, ortalama hızlarının 1 km/s ile 3 km/s ve ortalama yarı genişlikleri de 23.44 km/s ile 24.4 km/s arasında olarak bulunmuştur.(Şahan, vd., 2010).

4 açı dakikalık görüş alanlı DEFPOS tayföller ile Sh2-54, Sh2-101 HII bölgelerinden CCD gözlemleri yapılmış. CCD ölçümlerinden elde edilen verilerin analizleri yapılarak kaynakların parlaklıkları, hızları ve yarı genişlikleri



belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Sh2-54 için sırasıyla 218.73R, +25.68 km/s ve 51.46km/s olarak ve Sh2-101 için 551.64R+22.89 km/s ve 36.11km/s olarak verilmiştir. DEFPOS sonuçları literatürden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır (Şahan, vd., 2011).

(Şahan, 2011) RTT150 teleskopunun coude odasına yerleştirilen 7.5 cm çaplı çift etalonlu Fabry-Perot tayföçerini kullanarak Galaksimizdeki bazı HII bölgelerinden (Sh2-156, Sh2-157), ve Gezegenimsi bulutsulardan (NGC 1360, NGC 6826) gelen H $\alpha$  ışınım çizgisini ölçmüşlerdir. Yapılan analizler sonucu yapıların parlaklıklarının 101.4R ile 149.97R arasında değiştiğini, yarı genişliklerinin ve hızlarını ise sırasıyla -41.19 km/s ile +8.34 km/s ve 39.55 km/s ile 58.23 km/s arasında değiştiğini bulmuşlardır.

DEFPOS tayföçeri kullanılarak VTSS (Virginia TechSpectral-LineSurvey; harita ismi: Per07) H $\alpha$  haritasından kullanılarak NGC 1499 (California Nebula) bulutsusunun 13 farklı bölgesinden H $\alpha$  tayfları alınmıştır. Ölçümler NGC1499 bulutsusu hakkında bazı fiziksel bilgiler vermiştir. Elde edilen tayflardan parlaklık değişimlerinin 397.75 R ile 1044.14 R arasında, hızlarını ve yarı genişliklerinin sırasıyla 4.88 km/s ile -1.02 km/s ve 36.72 km/s ile 42.81 km/s arasında değiştiği bulunmuştur(Şahan vd.,2012).

Gökadamızın 10 farklı bölgesinden seçilen NGC 40 (WC8), NGC2022, NGC 6210, NGC 6618 (M17, Sh2-45), NGC 6720 (M57), NGC 6781, NGC 6888 (Sh2-105), NGC 6992 (Sh2-103), NGC 7635 (Sh2-162,) ve IC 1848 (Sh2-199) HII bölgelerinden DEFPOS tayföçeri kullanılarak 21-24 Haziran 2013 tarihleri arasında 3600s poz sürelerinde H $\alpha$  tayfları alınmıştır. Parlaklık, 59.15 ile 8923.44 R arasında değiştiği, hızlarını -46.72 km/s ile +54.07km/s ve yarı genişlik değerlerinin ise 31.4 km/s ile 48.01 km/s arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler özellikle Schneider vd. (1983) ve Fich vd. (1990) gibi literatürden elde edilen verilerle karşılaştırılmış ve sonuçların uyumlu olduğu bulunmuştur (Şahan, vd., 2015).

Şahan ve Haffner (2016), Wisconsin H-Alpha Mapper (WHAM) olarak adlandırılan tayföçeri kullanarak elde edilen WHAM verileri kullanılarak Samanyolu gökadasının  $l=180^\circ$ ,  $205^\circ$ ,  $b=-24^\circ$ ,  $1^\circ$  koordinatlarıyla çevrili ve merkezinde O8-III

tipi bir yıldız olan LambdaOri ( $\lambda$ Ori) yıldızını çevreleyen iyonize olmuş gazın hidrojen alfa ( $H\alpha$ ), kükürt ([SII]) ve azot ([NII]) bileşenlerinin hız çözünürlük ve sıcaklık haritaları hazırlanmıştır. Çalışmada,  $\lambda$ Ori yıldızını çevreleyen klasik HII bölgelerinden oldukça uzakta [SII]/ $H\alpha$  ve [NII]/ $H\alpha$  çizgi oran haritalarında bir artış olduğunu görmüşlerdir. İncelenen bölgede nenin termal ve non-termal hız haritalarını elde etmişlerdir. [SII]/ $H\alpha$  ve [NII]/ $H\alpha$  oranlarının sırasıyla yaklaşık 0.5 ve 1.0 arasında olduğunu bulmuşlardır. Bulutsunun iyon sıcaklığının yaklaşık 4000K ile 8000K arasında değiştiğini bulmuşlardır. Elde ettikleri non-termal hız haritalarından hızların merkezden dışa doğru 10km/s ile 5 km/s arasında değiştiğini bulmuşlardır. Olmuş ortam (theWarmIonizedMedium: WIM) olarak adlandırılan ortamların çalışılması için bu sıcaklık değerleri kullanılarak kıyaslama yapılabilir.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

Fabry-Perot tayföçerleri yıldızlararası ortamdaki sönük, yayılı durumdaki HII bölgelerinden gelen hidrojenin Balmer alfa ( $H\alpha$ ) ışınım çizgilerini ölçmek için oldukça uygun aletlerdir (Roesler, 1974; Mierkiewicz vd., 2006; Şahan vd., 2009). Yayılı durumdaki zayıf HII bölgelerinden gelen  $H\alpha$  ışınım çizgilerinin ilk ölçümleri Wisconsin Üniversitesindeki birtakım araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bu çalışmalarda fotokatlandırıcılar kullanılarak galaksimizin bazı bölgelerindeki klasik HII bölgelerinden  $H\alpha$  çizgi ölçümleri yapılmış ve alınan tayflar kullanılarak yapıların parlaklık ve radyal hızları belirlenmiştir (Reynolds vd., 1973, 1974). Bu çalışmadan sonra aynı grup; Fabry-Perot çalışmalarına devam ederek galaksimizin pek çok bölgesinden  $H\alpha$  çizgileri elde etmişler ve literatürde yayınlamışlardır. 1900'lı yıllarda düşük gürültülü, kuantum verimi yüksek olan ChargedCoupled Device olarak adlandırılan CCD kameraların gelişmesiyle Fabry-Perot tayföçerlerinin önemi daha da artmış ve çok daha sönük kaynakların tayfsal çalışmalarının çok daha hızlı bir şekilde yapılabilmesine olanaklar sağlamıştır (Reynolds vd, 1990; Coackly vd., 1996; Haffner vd. 1999, 2003; Şahan ve Haffner, 2016).

Fabry-Perot tayföçerleri paralel, birer yüzeyleri yansıtıcılığı yüksek ( $>90\%$ ) ve çok düz ( $\lambda/200$ ) olan iki optik cam plakadan oluşmaktadır. Yarıgeçirgen yansıtıcı yüzeyler, aralarına  $\ell$  kalınlıklı ayırıcılar yerleştirilerek birbirlerine bakacak şekilde konulmaktadır. İki cam plakadan oluşan ve birer yüzeyi yansıtıcı madde ile kaplı olan bu sisteme Fabry-Perot sistemi veya Fabry-Perot etalonu adı verilir. Yarıgeçirgen ayna yüzeyleri birbirine bakacak şekilde aralarına  $\ell$  kalınlığında fusedslika camdan yapılmış ayırıcılar konulduğunda bu iki yüzey arasında çoklu yansımalar meydana gelir ve aygıttan çıkan yansımalar girişim saçakları oluşturur. Etalolar arasında meydana gelen girişim saçaklarının sayısı veya birbirlerine olan yakınlığı araya yerleştirilen  $\ell$  kalınlığına bağlıdır (Tuft 1997; Mierkiewicz 2002; Şahan, 2004). Diğer tayföçerler ile karşılaştırıldığında, Fabry-Perot tayföçerleri yayılı durumdaki zayıf, iyonize olmuş kaynakların çalışılmasında 100-200 kez daha verimli aletlerdir (Roesler, 1974; Miller ve Roesler 1998).

### 3.1.Fabry-Perot Tayföçerlerinin Genel Özellikler

Fabry-Perot etalonlarına tek renkli bir ışın demeti gönderildiğinde, bu ışın demetleri hem etalanların iç kısmındaki yarı geçirgen ayna yüzeylerde sonsuz sayıda kırınımına uğrarken hem de etalonu terk ederek diğer yüzeye geçerler. İkinci yüzeye geçen tüm ışınlar ile bir önceki ışınlar arasında bir optik yol ve dolayısıyla dolaylı bir faz farkı ( $\phi$ ) meydana gelir (Tuftu 1997; Mierkiewicz 2002; Şahan 2004; Mierkiewicz vd. 2006). Ardışık iki ışın arasında faz farkı;

$$\frac{\phi}{2} = \frac{2\pi n_g l}{\lambda} \cos \theta = m\pi \quad (3.1)$$

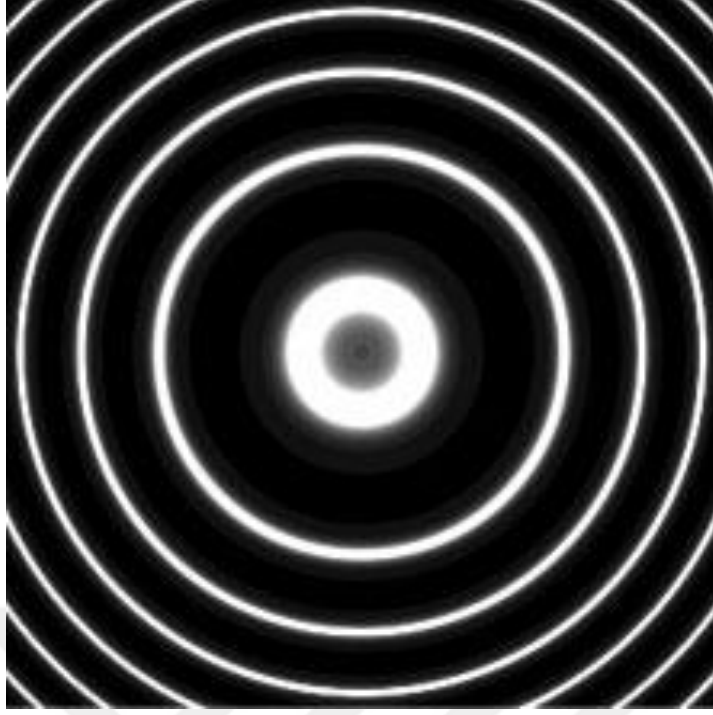
eşitliğine ile belirlenir. Burada  $m=1,2,3,\dots$  meydana gelen girişim saçaklarının merteye sayısıdır.  $l$ , Fabry-Perot etalonları arasındaki ayırıcının kalınlığı;  $n_g$ , etalonlar arasındaki gazın kırılma indisi,  $\theta$  açısı etalonlara gelen ışınım demetinin gelme açısı,  $\lambda$ , gelen ışınım demetinin dalga boyu ve  $m$  ise oluşan saçakların merteye numarasıdır (Tuftu 1997; Mierkiewicz 2002; Şahan 2004; Mierkiewicz vd. 2006). Eşitlik 3.1. düzenlendiğinde Fabry-Perot etalonları için temel girişim saçakları

$$m\lambda = 2n_g l \cos \theta_t \quad (3.2)$$

Eşitlikte edilir. Eşitlik 3,2'ye göre ardışık iki ışınım arasındaki faz farkı, etalonlar arasındaki gazın kırılma indisine, ayırıcılarının kalınlığına ve ışığın gelme açısına açınsına bağlıdır (Tuftu 1997; Mierkiewicz 2002; Şahan 2004; Mierkiewicz vd. 2006).

Tek renkli bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan girişim saçakları desenleri Şekil 3,1'de verilmiştir. Şekil 3,1'de verilen Fabry-Perot etalonları arasında oluşan girişim saçaklarını hesaplamak için Eşitlik 3,3'te verilen için Airy fonksiyonları kullanılmaktadır.

$$A(\phi) = \frac{I_t}{I_0} = \frac{1}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.3)$$



Şekil 3.1. Tek renkli bir ışık kaynağı ile aydınlatılan Fabry-Perot etalonlarında oluşan girişim desenleri.

Burada  $I_o$  ve  $I_t$  sırasıyla etalonlar yüzeyine gelen ve etalonları terk eden geçen ışının şiddeti, R etalon yüzeylerinin yansıtıcılığı ve  $\phi$  ise Eşitlik 3.1’de verilen ardışık iki ışın arasında faz farkıdır. Eşitlik 3.1’de görüldüğü gibi Airy fonksiyonları,  $\frac{\phi}{2} = m\pi$  ( $m=0,1,2,\dots$ ) değerleri için maksimum olmaktadır. Burada m yukarıda belirtildiği gibi girişim saçaklarının sıra numarasıdır. Airy fonksiyonları periyodik fonksiyonlardır.

Fabry-Perot etalonundan geçen ışının  $\frac{I_t}{I_o}$  şiddet oranının  $\phi$  faz farkına karşı grafiği

Şekil 3,2’de verilmiştir. Şekil 3.2a’da  $\delta_\phi$  ve  $Q_\phi$  değerleri sırasıyla girişim saçaklarının yarı maksimumdaki tam genişliği ve ardışık iki ışınım arasındaki serbest tayf genişliği olarak adlandırılmaktadır. Geçiş fonksiyonundaki her girişim deseni, Eşitlik

3.3’te verilen Airy fonksiyonunun paydasındaki  $\sin^2 \frac{\phi}{2}$  ifadesinin minimum olduğu durumlarda ( $\phi=0,2\pi, 4\pi, \dots$ ) meydana gelir. Böylece,  $\phi$  faz farkı  $2\pi$ ’nin tam

katları olduğunda maksimum geçiş ( $\frac{I_t}{I_o} = 1$ ) oluşur. Şekil 3,2’deki serbest tayf

genişliği (Free Spectral Range:  $Q_\phi$ ) ve tayfların yarı genişliği (Full Width Half Maximum:  $fwhm: \delta_\phi$ ) FabryPerotların önemli ayırt edici özelliklerinden birisidir (Tuftu 1997; şahan 2004). Aynı şekilde Fabry-Perot etalonlarından yansıyan ışının şiddetinin gelen ışınım şiddetine oranı ise Eşitlik 3,4'teki gibi verilmektedir.

$$\frac{I_r}{I_0} = \frac{\frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.4)$$

Burada  $I_r$  etalonlardan yansıyan ışınım şiddetidir ( $\phi=0, 2\pi, 4\pi, \dots$ ) Fabry-Perot etalonlarında meydana gelen yansımaları şekil 3.3b'de verilmiştir.

Etalon yüzeylerinde soğurulma olmadığında, etalonlardan yansıyan ışınım şiddeti ile geçen ışınım şiddetinin toplamı yüzeye gelen toplam ışınım şiddetine ( $I_0$ ) eşittir.

Böylece;

$$\frac{I_t}{I_0} + \frac{I_r}{I_0} = 1 \quad (3.5)$$

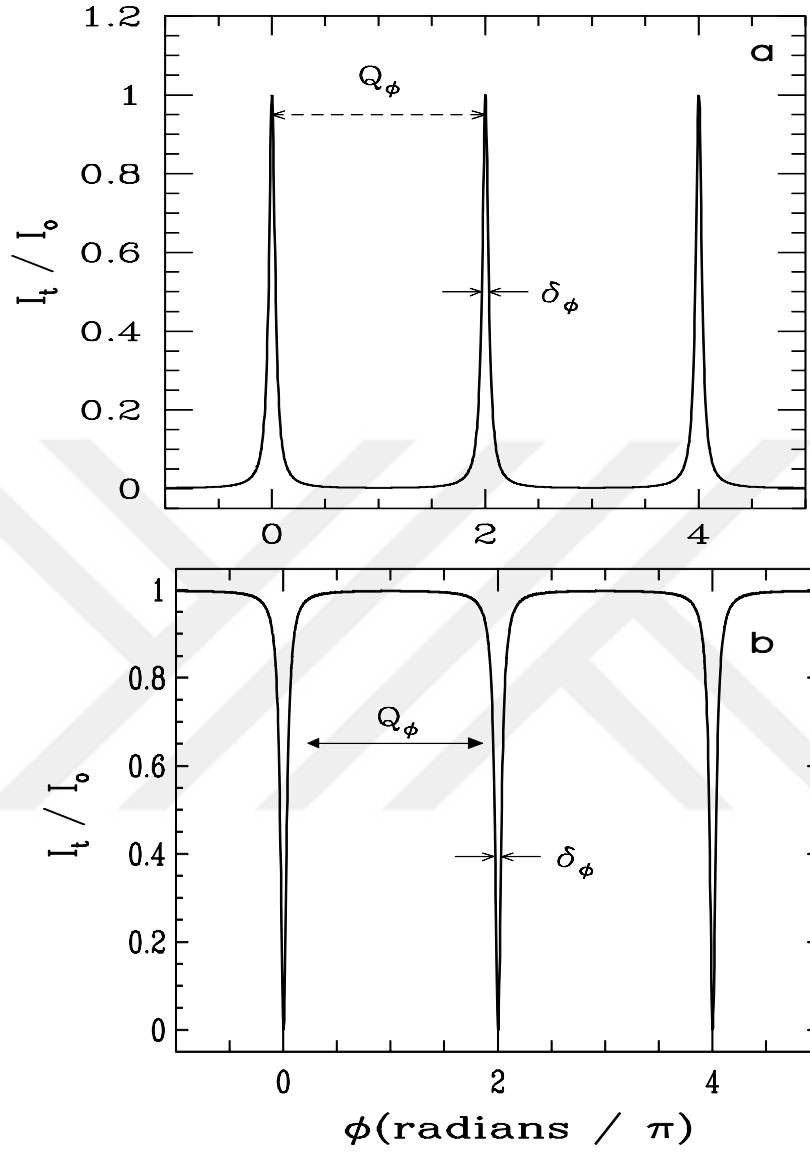
olur. Buradan,  $I_r + I_t = I_0$  olur. Fabry-Perotların şekil 3.2'de görüldüğü gibi çözünürlük limiti tayfın yarıgenişliğine (FWHM: saçak genişliği) bağlıdır. Tayfın yarıgenişliğindeki ışınım şiddeti Airy fonksiyonunda  $A=1/2$  olarak alındığında,

$$\frac{I_t}{I_0} = A(\phi) = \frac{1}{1 + \frac{4R}{(1-R)^2} \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.6)$$

olarak yazılabilir. Burada  $\delta_{1/2}\phi$  sağağın yarı şiddet noktasıdır. Yarı maksimumdaki tam genişlik basit olarak  $2\delta_{1/2}\phi = \delta_\phi$  eşittir. Buradan yarı genişlik

$$\delta_{\phi/2} = \delta_\phi = \frac{2(1-R)}{\sqrt{R}} \quad (3.7)$$

olarak hesaplanır (Roesler, 1974, Miller ve Roesler, 1998).



Şekil 3.2.İdeal bir Fabry-Perot etalonundan geçen (a)ve yansıyan (b) ışınımın faz farkına göre grafiği (Tuftu 1997).  
Fabry-Perotların komşu iki girişim saçığı

Arasındaki mesafe olan Serbest Tayf Genişliği ( $Q_\phi$ ) Airy fonksiyonları faz farkına bağlı olarak değişmektedir. Faz farkı Eşitlik 3,1' egöresabit  $n_g$ ,  $l$  ve  $\theta_t$  değerlerinde sadece dalga sayısına göre ( $\sigma=1/\lambda$ ) göre değişmektedir (Tuftu 1997; Miller ve Roesler1998).

Serbest tayf genişliği,

$$Q_{\sigma} = \frac{1}{2n_g \ell \cos \theta} \quad (3.8)$$

Işık, optik eksene dik ( $\theta_t = 0$ ) olarak geldiğinde ve etalonlar arasındaki gazın kırılma indisi ( $n_g$ ) yaklaşık olarak 1 (azotun kırılma indisi: 1,000298) alındığında serbest tayf genişliği aşağıdaki gibi olur(Şahan 2004).

$$Q_{\sigma} = \frac{1}{2\ell} \quad (3.9)$$

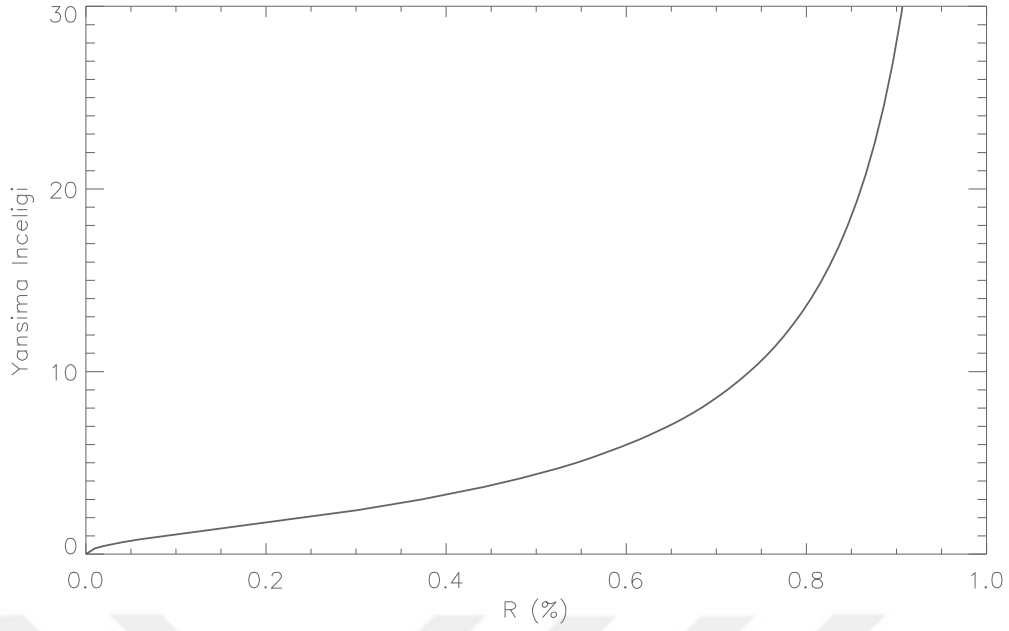
Görüldüğü gibi ardışık iki komşu saçak arasındaki serbest tayf genişliği sadece etalonlar arasındaki ayırıcıların kalınlığına ( $l$ ) bağlıdır.

Fabry-Perot sisteminin özelliklerini belirlemede etalon yüzeylerinin yansımaya inceliği olarak adlandırılan Finesse ( $F$ ) kullanılmaktadır. Yansımaya inceliği, Fabry-Perot girişim saçakları arasındaki serbest tayf genişliğinin saçakların yarı maksimumdaki tam genişliğe oranından hesaplanır. Şekil 3,2'den serbest tayf genişliği ve Eşitlik 3.1'de faz açısına bağlı olan iki komşu saçak arasındaki serbest tayf genişliği  $Q_{\phi} = 2\pi$  olduğu açıkça görülmektedir. Böylece, yansımaya inceliği

$$F = \frac{Q_{\phi}}{\delta\phi_{fwhm}} = \frac{\pi\sqrt{R}}{(1-R)} \quad (3.10)$$

ile verilmektedir. Eşitlik 3.10'dan görüldüğü gibi yansımaya inceliği tamamen etalonların yansıtıcılığına bağlıdır. Etalonların yansıtıcılığına bağlı olarak elde edilen yansımaya inceliği değişimi Şekil 3,3'te verilmiştir.



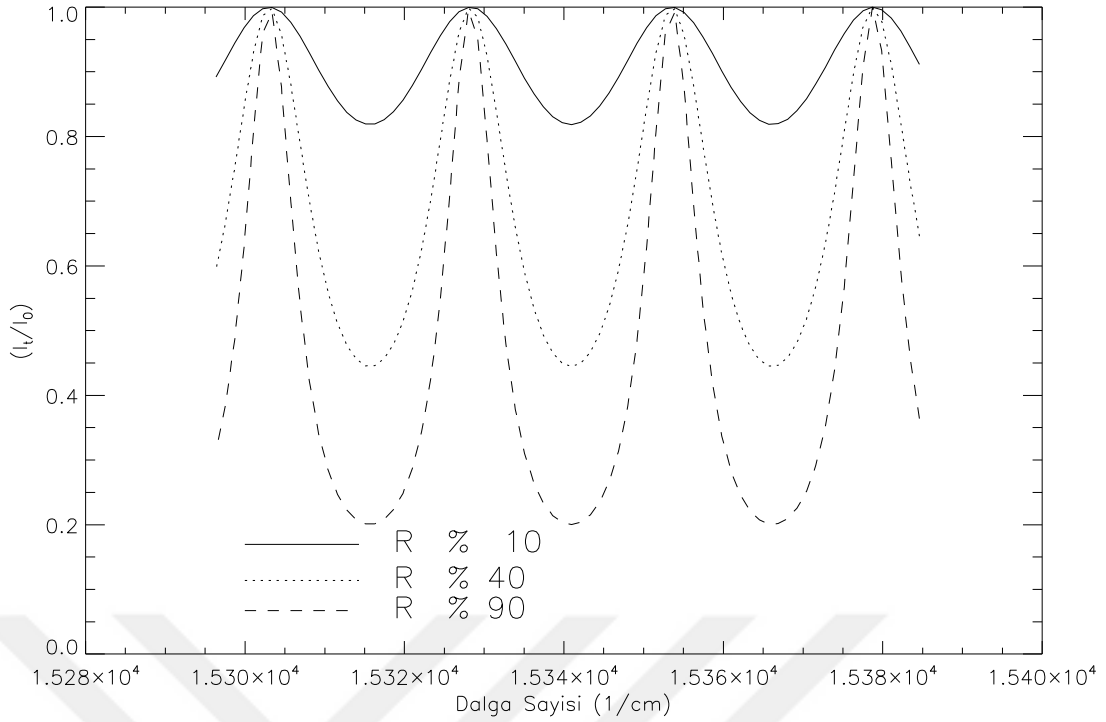


Şekil 3.3.Yansıtma inceliğinin (F) Fabry-Perot etalon yüzeyinin yansıtıcılığına (R) göre değişimi.

Eşitlik 3,3'te verilen Airy fonksiyonu ile Eşitlik 3.3'te verilen finesse eşitliği kullanılarak aşağıda verilen eşitlik elde edilir.

$$A(\phi) = \frac{1}{1 + \left(\frac{2F}{\pi}\right)^2 \sin^2 \frac{\phi}{2}} \quad (3.11)$$

Eşitlik 3.11 kullanılarak Fabry-Perot girişimölçerinin faz farkına bağlı olarak geçiş fonksiyonu zamanın bir fonksiyonu olarak  $[0,5\pi]$  aralığında çizildiğinde Şekil 3.4'te verilen grafik elde edilir. Üç farklı yansıtıcılığa (%R=10, 40, 90) bağlı olarak Fabry-Perot geçiş fonksiyonlarının piklerinin dalga sayısına göre şiddet değişimi. Burada üç farklı finesse(%R=10, 40, 90) değerleri için Fabry-Perot geçiş fonksiyonları elde edilmiştir. Şekil 3.4' den görüldüğü gibi etalonların yansıtıcılığı arttıkça pikler daha da keskinleşerek yarı genişlikleri daralmakta ve kanatlar daha da keskinleşmektedir. DEFPOS tayfölçerinde kullanılan etalonlarının yansıtıcılığı yaklaşık %92'dir. Buna göre etalonların yansıtma inceliği 37.64'tür (Şahan 2004).



Şekil 3.4.Üç farklı yansıtıcılığa (%R=10, 40, 90) bağlı olarak Fabry-Perot geçiş fonksiyonlarının piklerinin dalga sayısına göre şiddet değişimi.

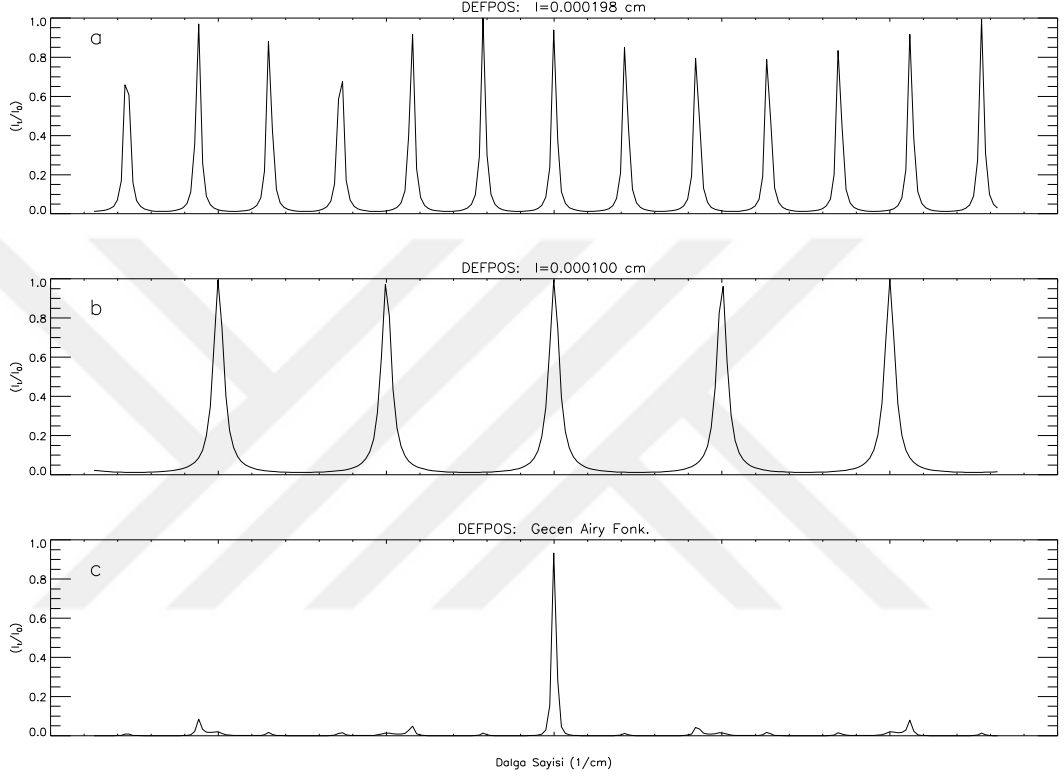
Şekil 3,5'te DEFPOS etalonları için teorik olarak dalga sayılarına ( $\sigma=1/\lambda: \text{cm}^{-1}$ ) göre

$\frac{I_t}{I_0}$  geçiş fonksiyonları verilmiştir. Şekil 3.5a'da yüksek çözünürlüklü etalonun airy

geçiş fonksiyonu ve Şekil 3.5b'de düşük çözünürlüklü airy fonksiyonunun airy geçiş fonksiyonu ve Şekil 3.5c'de ise bu iki etalon üst üste konulduğunda geçen piksellerin çakıştığı tek peak olan airy geçiş fonksiyonu sırasıyla verilmiştir. Ayırıcılığı yüksek olan etalonun çözünürlüğü yüksek ve dolayısıyla çözünürlüğü yüksek olan etalon daha çok dalga sayısına sahiptir. Burada etalonlar başlangıçta  $\sigma_0$  sayısını geçirecek şekilde ayarlanmıştır. Teorik hesaplamalarda dalga boyu olarak hidrojenin Balmer-alfa ( $H\alpha, \lambda=6563\text{\AA}$ ) çizgisi kullanılmıştır. Yüksek çözünürlüklü etalonun bulunduğu etalon odasındaki gaz basıncı ( $n_2$ ) ve ayırıcı kalınlığı ( $l_2$ ) olarak sırasıyla 1.20 bar ve 0.0198cm olarak alınmıştır. Aynı şekilde düşük çözünürlüklü etalonun bulunduğu etalon odasındaki gaz basıncı ( $n_1$ ) ve ayırıcı kalınlığı ( $l_1$ ) olarak sırasıyla 1.00 bar ve 0.0100cm olarak alınmıştır. Şekil 3.5c'de düşük ve yüksek çözünürlüklü etalonlar üst üste yerleştirildiğinde her iki etalondan da geçen piklerin çakıştığı bir tane güçlü pik

olduğu görülmekte ve dolayısıyla sistemin serbest tayf genişliği artar ve parazitli çizgiler yok olduğu görülmektedir.

Dalga sayısı dalga boyu ile ters orantılı ( $\sigma=1/\lambda$ :  $\text{cm}^{-1}$ ) olduğundan dolayı 6563Å olan H $\alpha$  çizgisinin dalgasayı da  $\sigma=1/\lambda= 15236.934 \text{ cm}^{-1}$  olarak hesaplanmaktadır.



Şekil 3.5. DEFPOS etalonları için teorik olarak H $\alpha$  çizgisi kullanılarak (a) yüksek ve (b) düşük çözünürlüklü etalonların dalga sayılarına ( $1/\lambda$ :  $\text{cm}^{-1}$ ) göre  $I_t / I_0$  geçiş fonksiyonları ve (c) bu iki etalon birlikte kullanıldığında geçen net geçiş fonksiyonu

### 3.2. TÜBİTAK UlusalGözlemevi (TUG)

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin (TUG)yerleşkesi Antalya Saklıkent'te bulunan Bakırlıtepe'de bulunmaktadır. Şekil 3.6. TUG Antalya'nın elli km güneybatısında TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG). Antalya'nın 50 km güneybatısında olup, 30° 20' 08" Doğu boylamında, 36° 49' 27" Kuzey enleminde ve 2547 m yüksekliktedir.



Şekil 3.6. Bakırlıtepe’de bulunan TUBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) yerleşkesinin uydu fotoğrafı

TUG’da bulunan teleskoplar ve özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

TUG’da ilk kurulan teleskop, T40 (YT40) olarak adlandırılan 40 cm çaplı bir teleskoptur. Ulusal gözlemevindeki ilk T40 teleskopu ile ilksinyal Ocak 1997 yılında alınmış ve bilimsel çalışmalar başlatılmıştır (Şekil 3.7). Daha sonra bu teleskop daha da geliştirilerek 2008 yılında T40 yerine 60 cm ayna çaplı yeni bir T60 teleskobu yerleştirilmiş ve ilk sinyal alınmıştır. T60 teleskobu tamamen robotik olarak çalışmakta ve bu teleskopta yapılan gözlemler "nesne tabanlı" olmaktadır. Teknik özellikleri kısaca; Optik sınıfı: Ritchey-Chrétien, Ayna çapı: 60 cm, odak uzaklığı: 600 cm, odak oranı:  $f/10$ , ayırma gücü:  $0.23''$  olarak özetlenebilir.

2004 yılında Michigan Üniversitesi işbirliği ile birlikte yürütülen proje çerçevesinde tam otomatik ROTSE III-d (Robotic Optical Transient Search Experiment) teleskobu TUG’a kurularak çalışmalara başlamıştır (Şekil 3.7). Teleskop, optik bölgede esas olarak evrenimizde var olan en güçlü Gama Işın Patlamaları (GRB), ve ayrıca X-Işın patlamaları gibi olayların gözlemlerinde kullanılmaktadır. NASA tarafından desteklenen bu çalışmalar Türkiye’de kurulmuş olan ABD, Avrupa, Avustralya, Afrika kıtalarında kurulmuş olan teleskoplardan sonuncusudur. İlk robotik teleskop olması dolayısıyla bu projeden çok sayıda yayın ve keşif çıkmıştır. Teknik özellikleri kısaca; optik sınıfı: modified cassegrain, ayna çapı: 450 mm, odak uzaklığı: 850 mm odak oranı:  $f/1.8$  (ana ayna), ayırma gücü:  $0.31''$  olarak özetlenebilir.



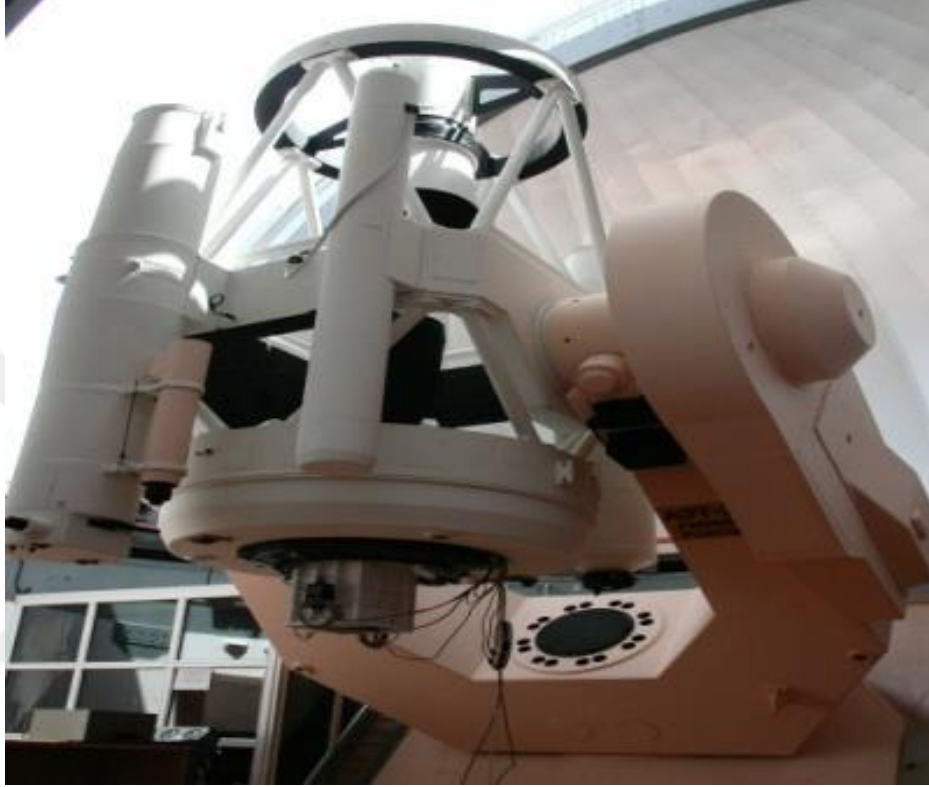
Şekil 3.7.TUBİTAK UlusalGözlemevi'nde (TUG)bulunansirasıyla ROTSE III-d, T60 ve RTT150 teleskopları



Şekil 3.8.TUBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) bulunan T100 teleskobu

Türkiye, Kazan Federal Üniversitesi ve Rusya Bilimler Akademisi işbirliği ile yerleşkeye Türkiye'nin en büyük optik teleskobu olan 150 cm çapa sahip RTT150 (Russian-Turkish Telescope) teleskobu ile ilk sinyal 2001 tarihinde alınmıştır. RTT150, Ritchey-Chrétien optik sistemine sahip, Cassegrain ve Coude odaklarında çalışılabilen bir teleskoptur. Teleskop, Cassegrain çıkışında kullanıldığında Odak Oranı  $f/7.7$ , odak uzaklığı 11611mm ve Açısal görüş alanı 26.7 açı dakikası olmaktadır. RTT150 teleskopu coude çıkışında kullanıldığında odak oranı  $f/48$ , odak

uzaklığı 72257m ve açısal görüş alanı 3.83 açı dakikası olmaktadır. Teleskop coude çıkışında kullanıldığında COUDE+SAO RAS CCD, COUDE +12 CELL, COUDE+ANDOR CCD ve DEFPOS'a bağlı olan Andor CCD'leri kullanılarak tayf çalışmaları yapılmaktadır (Şekil 3.9).



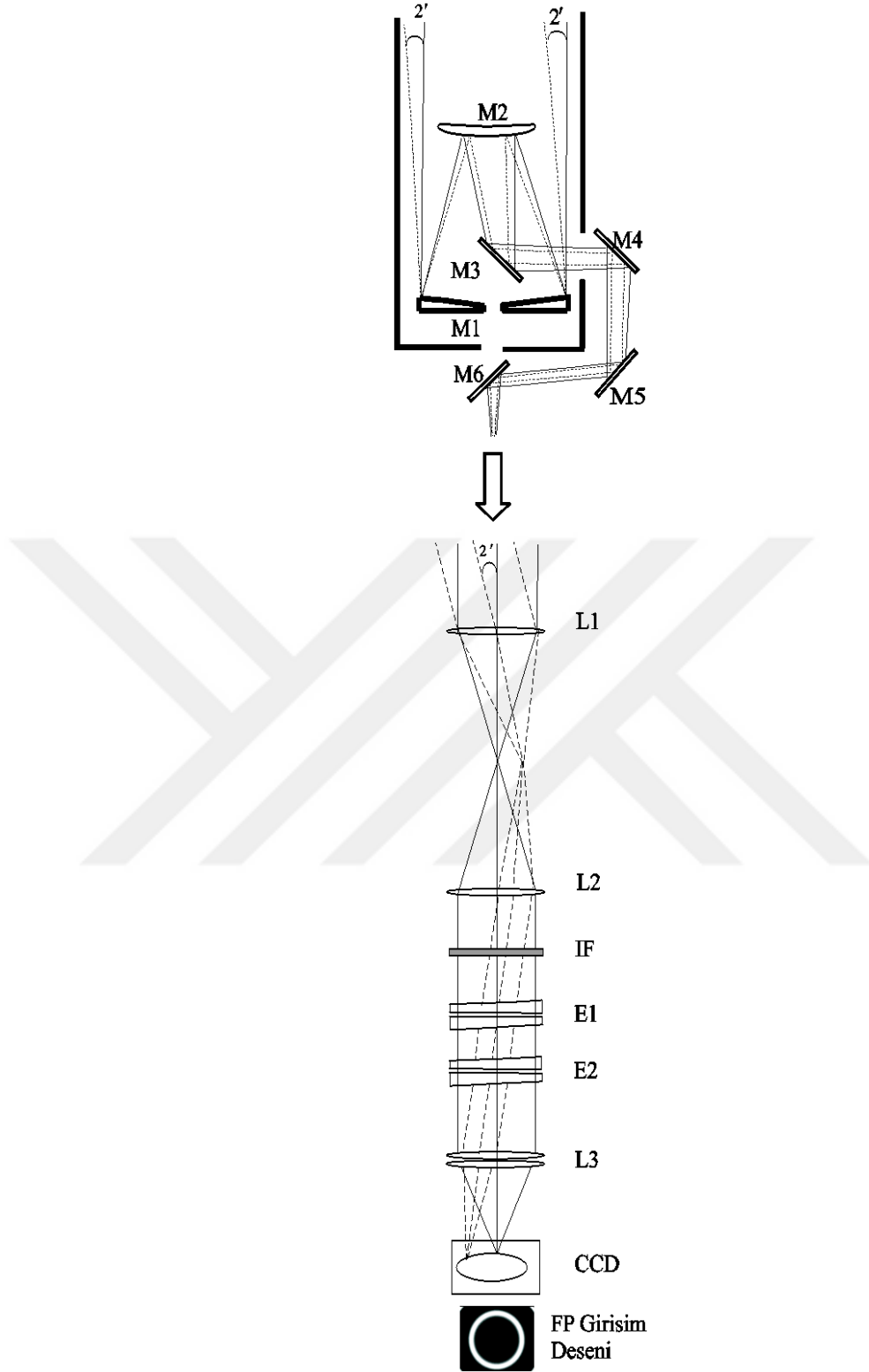
Şekil 3.9.RTT150'nin park pozisyonundaki fotoğrafı

### 3.3.DEFPOS Tayfölçeri

Gökadamızın sıcak ( $10^4\text{K}$ ) ayrılmış ortamlarından gelen sönük  $H\alpha$  çizgisini ölçmek ve bu ölçümler sonucunda detaylı bilgiler edinmek amacıyla, DEFPOS adı verilen tayf ölçeri yapılmış ve 2007 yılında RTT150 teleskopunun coude çıkışına yerleştirilerek ilk sinyalini başarı ile almıştır(Şahan vd. 2009, 2012, 2015).

RTT150 teleskobunun coude çıkışına yerleştirilen DEFPOS tayfölçerinin optik çizimi Şekil 3.10'da verilmiştir. RTT150 Teleskopu ile gökyüzünden alınan ışık 6 tane aynadan yansıtılarak 72 m yolu alır ve coude odasına ulaşır. Coude odasına giren ışığın odağını küçültmek amacıyla bir adet mercek ( $d \geq 10\text{cm}$  L1: f/22) kullanılmıştır.

Odağı küçültülen ışığın ise tayfölcere yönlendirilmesi için bir adet ayna (şekilde verilmemiş) kullanılmıştır. Oluşan ilk görüntüyü tayfölcere yönlendirmek ve etalonlar arasına odaklamak için çapı yaklaşık 6 cm ve odak uzaklığı da 50 cm olan ikinci bir mercek (L2) kullanılmıştır. Burada oluşan girişim deseni L3 merceği yardımıyla CCD kamerasına odaklanır. Etalonlarının altına yerleştirilen ve eşzamanlı olarak kullanılan mercekler, L3 merceği özelliklerine sahip iki merceğin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Etalonlar arasında oluşan görüntünün çapı yaklaşık 3.2 cm kadardır. Etalonlardan sonra aynı özelliklere sahip bir çift ayna odaklama merceği ( $f_{etkin}=f_{mercek3}=17cm$ ) kullanılmıştır. Bu mercek etalonlardan geçen görüntüyü halka şeklinde CCD üzerine yaklaşık  $1.0\text{ cm}^2$  'lik alanı kaplayacak şekilde odaklamaktadır (Şahan vd. 2009). Böylece, gökyüzünden her doğrultuda alınan ışığı 4' dakikalık küresel alandan 200 km/s hız aralığındaki bütün tayflar taranabilmektedir (Haffner vd., 1998). RTT150 telsekobu ve DEFPOS tayfölcere birliktede kullanıldığında oluşan teknik özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi teleskop coude çıkışında kullanıldığında coude odak uzaklığı yaklaşık 7200 m'dir ( $f/48$ ) ve açısal görüş alanı  $\sim 4'$ 'dir. Fabry-Perot etalonlarının etkin alanları yaklaşık 75 mm, etalonlar arasında kullanılan ayırıcılar ise  $100\ \mu\text{m}$  ve  $198\ \mu\text{m}$ 'dir. Yüksek çözünürlüklü etalonun efektif Finessesini yaklaşık olarak 38, yansıtıcılığı  $>90$ , hız Çözünürlüğü yaklaşık olarak  $17\text{ km/s}$  ve parazitli ışıkları ve  $H\alpha$  'nın dışındaki ışıkların girişini engellemek için kullanılan filtrenin band aralığı (FWHM) ( $H\alpha$ 'da)  $15\text{Å}$  'dır.



Şekil 3.10.RTT150 teleskobunun coude çıkışına yerleştirilen DEFPOS tayföçerinin optik yolunu gösteren ölçeklendirilmemiş optik çizimi.



Çizelge 3.1.Fabry Perottayföllerinin konfigürasyonu

Parametre	Değer
<b>a) Teleskop: RTT150 1.5m</b>	
Coude Odak Uzaklığı:	f/48
Açısal Görüş Alanı (Coude)	~4'
Cassegrain Odak Uzaklığı:	f/7.7
Açısal Görüş Alanı (Cassegrain)	26.7
<b>b) Fabry-Perot Etalon: DEFPOS Tayföleri</b>	
Etalon etkin alanı	75 mm
Etalon ayırıcılar	100 $\mu$ m, 198 $\mu$ m
Efektif Finesse	~38
Yansıtıcılığı	>90
Hız Çözünürlüğü	~17kms <sup>-1</sup>
Etalon paralelliği	4nm
Odaklama Merceği	17cm
Filtre (FWHM) (H $\alpha$ 'da)	15Å
<b>c) Dedektör: Andori Kon-L Serisi</b>	
Aktif pixeller	2048x2048
Sensör Boyutu	27.6 x 27.6 mm
PixelBoyutu	13.5 $\mu$ m x 13.5 $\mu$ m
Aktif alan pixel kuyu derinliği	100,000 e-
Maksimum Okuma oranı	5 MHz
Gürültü okuma	2.9 e-
Kuantum verimliliği	>90 (H $\alpha$ 'da)
Maksimum Soğutma	-100 °C
Gürültü okuma (1MHz'de)	7.0 e <sup>-</sup>
Sensör Tipi	back-illuminated (BI)

Tayfölere bağlı ANDOR iKon-L Serisi CCD kamerası 2048x2048 aktif pixele sahip, sensör boyutu 27.6 x 27.6mm, piksel boyutu 13.5 $\mu$ m x 13.5 $\mu$ m kadardır. CCD kameranın soğutma sistemi Termo-Elektrik olup -100°C'ye kadar soğutulabilmektedir; fakat Gözlemlerde en yüksek verim alabilmek için ortalama olarak -60°C'ye kadar soğutulmaktadır. CCD kamerası 100,000 e<sup>-</sup> aktif alan kuyu derinliğine, 5 MHz Maksimum okuma oranına ve 2.9 e<sup>-</sup> gürültü okuma kapasitesine

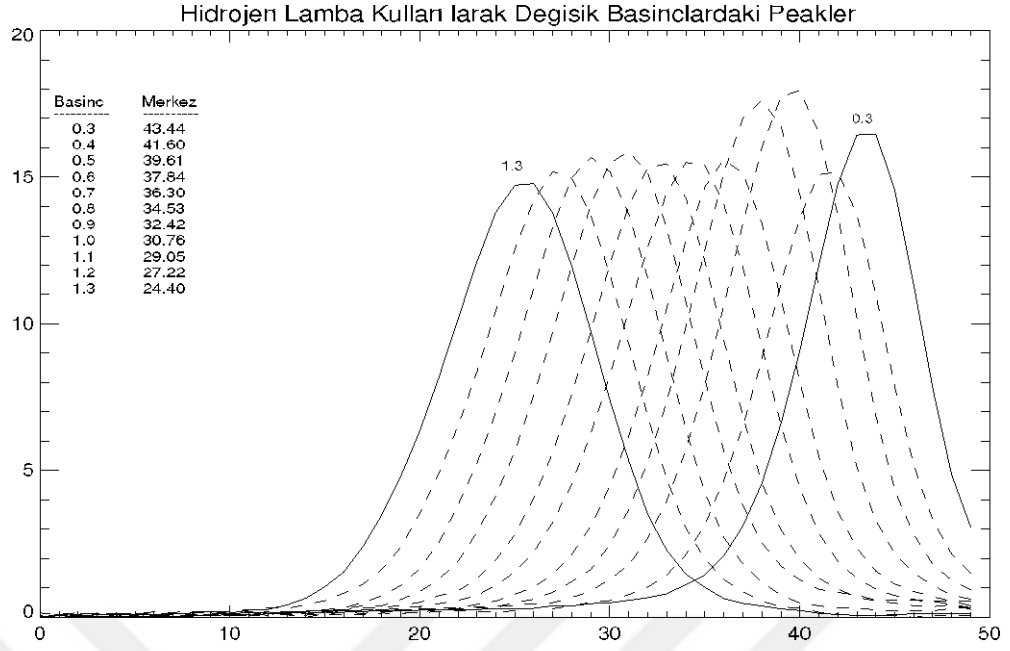
sahiptir. CCD kameranın Gürültü okuma kapasitesi (1MHz'de)  $7.0 e^-$ , CCD kameranın sensör tipi back-illuminated (BI)'dir. CCD kameranın kuantum verimliliği Kamera  $H\alpha$ 'da yaklaşık %90'nın üzerindedir.

### 3.4.TayföçlerinDalgaBoyuveParlaklıkKalibrasyonunBelirlenmesi

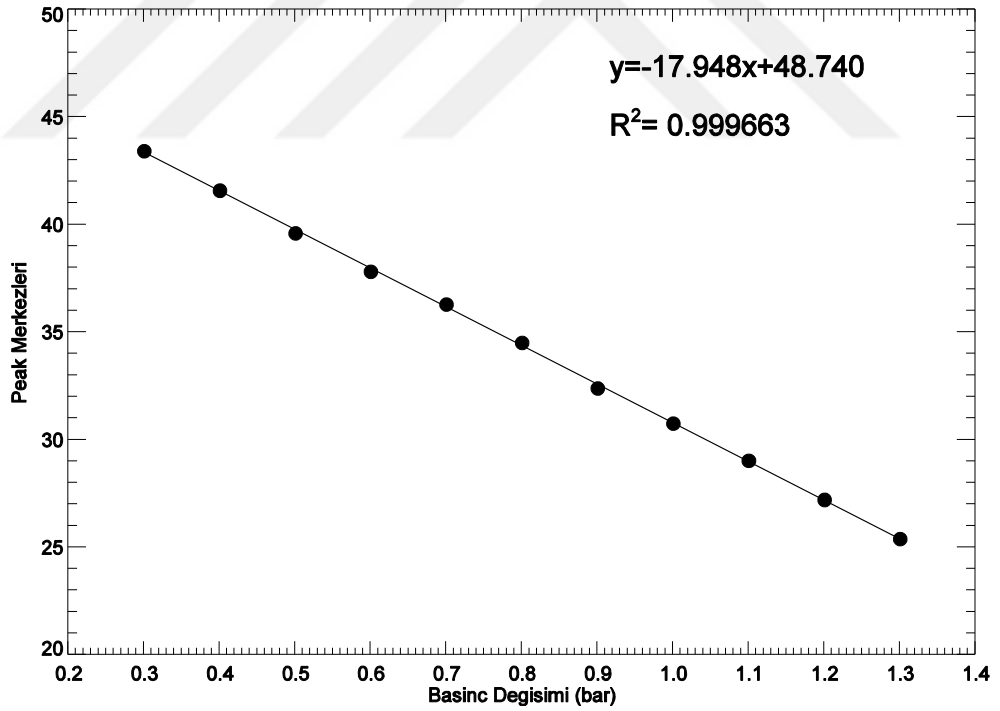
DEFPOS tayföçlerinin dalga boyu kalibrasyonu için döteryum ( $D\alpha$ ) (ağır hidrojen olarak adlandırılan) lambası kullanılmıştır. Hidrojen ve döteryum çizgileri arasında yaklaşık 82 km/s'lik ( $1.78 \text{ \AA}$ ) bir fark vardır. Bu yöntem CCD üzerine düşen eşit alanların eşit dalga boyu aralıklarına sahip olması prensibine dayanmaktadır. DEFPOS gibi düşük ayırma gücüne sahip tayföçler için bu yöntem oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Tayföçlerin dalga boyu kalibrasyonu 200 km/s tayfsal aralıkta her bir tayfsal element başına 4 km/s ( $0.087 \text{ \AA}$ ) olarak belirlenmiştir (Tuft, 1997; Mierkiewicz, 2002; Şahan vd. 2009). Gözlem gecesinden önce hidrojen lambası kullanılarak 0.3 bar ile 1.3 bar aralığında değişik basınçlarda ve değişik poz sürelerinde lambda görüntüleri alınmıştır.

Hidrojen lambası kullanılarak değişik basınç basınçlarda (0.3-1.3 bar) CCD görüntüleri elde edilmiştir. Geliştirilen IDL programlarını kullanılarak alınan bu lambda görüntüleri iki boyutlu tayflara dönüştürülmüştür. Bu basınç aralığındaki tüm tayflar Şekil 3.11'de verilmiştir. Bu piklerin merkez piklerinin olduğu yerleri belirlenerek Fabry-Perot saçaklarının merkezlerinin ve mutlak hız (LSR: Local Standart of Rest) kalibrasyonun basınca karşı grafiği çizilmiştir. Şekil 3.11'de sol üst köşede değişik basınçlarda elde edilen piklerin merkezi değerleri verilmiştir. Farklı basınçlarda elde edilen tayfların maksimum piklerinin merkezleri belirlenerek basınca göre pik merkezlerinin grafiği çizilmekte ve noktaları temsil eden en iyi doğru uyumlaması (fit) yapılmaktadır (Şekil 3.12). Şekil 3.12'de 0.3 bar ile 1.3 bar arasında alınan toplam onbir görüntüden elde edilen tayfların tayf merkezlerinin basınca göre değişimlerini gösteren grafiği Şekil 3.12'de verilmiştir (içi dolu çemberler). Bu örnek için elde edilen doğru denklemi ve  $R^2$  değeri grafiğin sağ üst köşesinde verilmiştir. Elde edilen bu doğru denklemi kullanılarak ilgili gözlem gecesinde elde edilen tayfların merkez değişimleri belirlenmektedir. Şekil 3.12'de verilen pik noktalarının üzerinden bir doğru geçirilmiştir. Elde edilen doğrunun

denklemini  $y = -17.948x + 48.740$  olduğu belirlenmiştir. Regrasyon sonucu uydurulan doğrunun  $R^2$  değeri ise 0.999 olarak belirlenmiştir. IDL programlarını kullanılarak elde edilen bu doğru denklemi kullanılarak her gözlem gecesinde alınan verilerin LSR'a göre hız kalibrasyonları yapılmaktadır. ADU (Arbitrary Digital Unit) biriminde alınan CCD görüntülerinin Rayleigh (R:  $H\alpha$ ' da  $1R = 10^6 / 4\pi \text{foton.cm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1} = 2.4 \times 10^{-7} \text{ergcm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{sr}^{-1}$ ) biriminde kalibrasyonunun yapılması için NGC7000 (North American Nebulae: NAN, Kuzey Amerika Bulutsusu) bulutsusu kullanılmıştır (Şekil 3.13). NGC7000 bulutsusunun yüzey parlaklığının uzun süre değişmediğinden ve tayföçerin görüş alanlarını doldurduğundan kalibrasyon için oldukça uygun kaynaktır. Şekil 3.12'de verilen NAN'ın merkezinden seçilen 49 açı dakikalık bölgesinin yüzey parlaklığı Scherb(1981) tarafından standart yıldızlar ve NGC 7662 gezegenimsi bulutsuyu kullanarak hesaplanmış ve 49 açı dakikalık bölgesinin yüzey parlaklığı  $850 \pm 50$  R olarak ölçülmüştür. Morgenthaler vd. (2001) buradan seçtikleri 4 açı dakikalık bölgenin ( $\alpha_{2000} = 20^{\text{h}}58^{\text{m}}4^{\text{s}}$ ,  $\delta_{2000} = 44^{\circ}35'43''$ ) yüzey parlaklığını 900 R olarak tahmin etmişlerdir. Morgenthaler vd. (2001) tarafından kullanılan bu bölge aynı görüş alanlı (4 açı dakikalık) DEFPOS'un parlaklık kalibrasyonu için kullanılmaktadır. Bu nedenle her gözlem gecesinde değişik poz sürelerinde 2-3 tane tayflar alınmaktadır. Bu tayflar kullanılarak ADU cinsinden elde edilen tayflar analiz edilerek NGC7000'nin yüzey parlaklığı 900R birimine dönüştürülmekte ve gözlem gecesini boyunca alınan diğer galaktik tayflar bu sonuca göre kalibre edilmektedir.

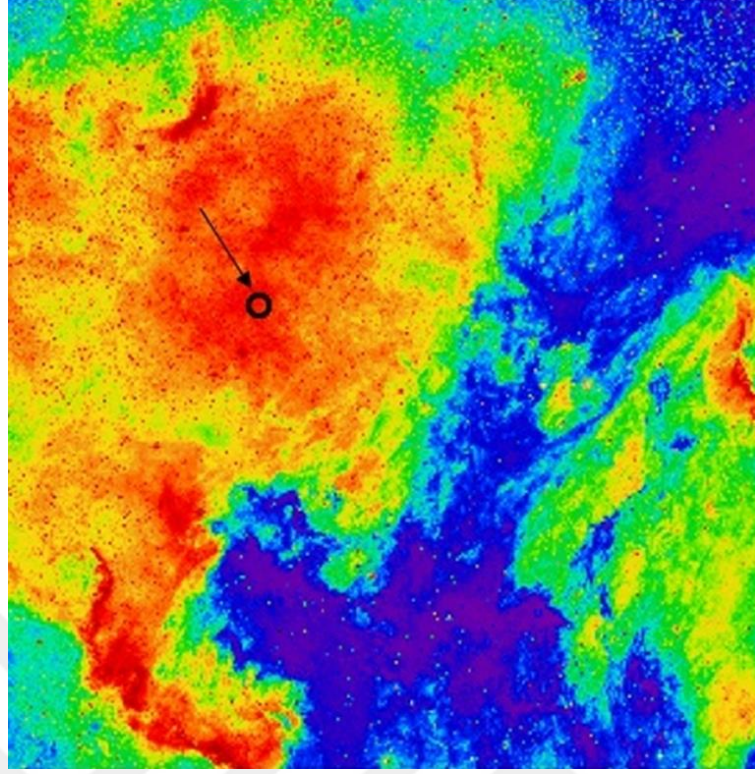


Şekil 3.11. Hidrojen lambası kullanılarak değişik basınç/basınçlarda (0.3-1.3 bar) elde edilen tayflar.

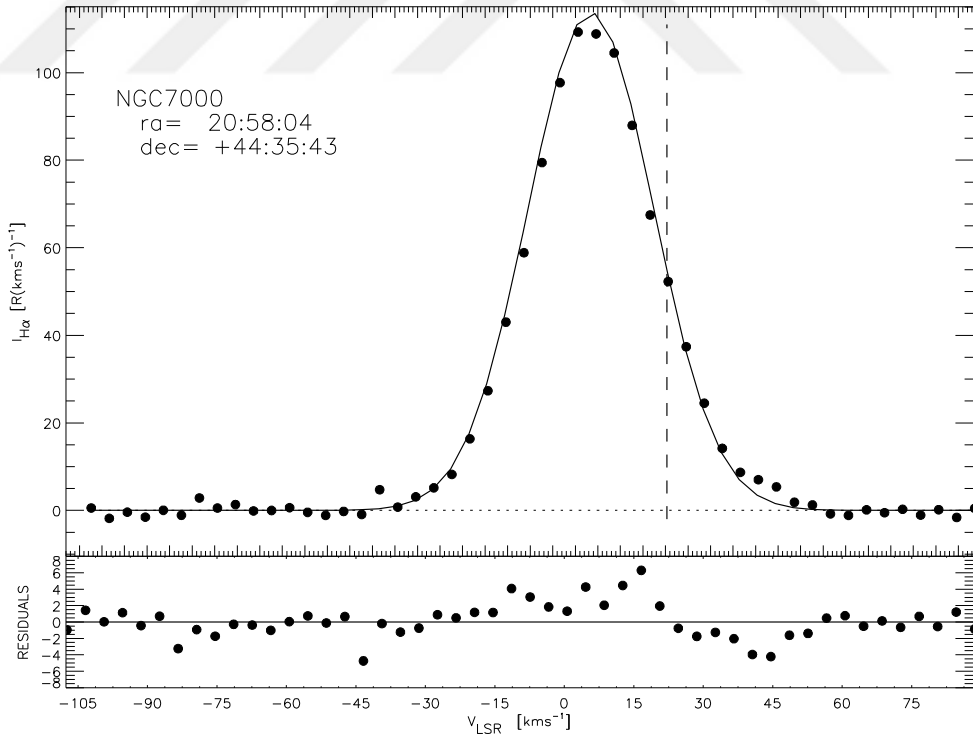


Şekil 3.12. Hidrojen lambası kullanılarak 0.3 bar ile 1.3 bar arasında değişik basınçlarda elde edilen tayfların basınca karşılık tayf merkezlerinin değişimi

Örnek olarak bu çalışmada alınan bu çalışma amacıyla Şekil 3.13'te verilen harita üzerindeki işaretmiş olan bölgeden DEFPOS ile NGC7000'den (caldwell20, sh2-117 veya Kuzey Amerika) alınan bir CCD görüntüsünden elde edilen tayf Şekil 3.14'te verilmiştir. Bulutsu Kuğu takımı yıldızı yönünde kuğunun kuyruğuna denk gelen noktada bulunan parlak yıldız (Deneb) yakınındaki bir tür salma bulutsudur. Bulutsu, sanki haritada çizilmiş gibi çarpıcı bir şekilde Meksika Körfezi ile birlikte Kuzey Amerika kıtasını andırmaktadır. Bulutsuyu 1986 yılında William Herschel keşfetmiştir. Klasik bir HII bölgesidir ( $\alpha_{2000}=20^h58^m47^s$ ,  $\delta_{2000}=+44^{\circ}35'43''$ ). Bulutsu yaklaşık olarak 40 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir (Sharples 1959; Blitz vd., 1982). Görünür parlaklığı yaklaşık olarak 4 kadir ve yaklaşık olarak  $0.8\pm0.3^1$  kpc uzaklıkta bulunmaktadır. HII bölgesinden 1800s poz süresi kullanılarak elde edilen tayf Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde tayfin yarı genişliği 32.84 km/s ve parlaklığı da 3974.77R olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı -22.66 olarak belirlenmiştir. Elde edilen tayfin da LSR'a göre hızı  $3.0\pm0.3$  km/s olarak belirlenmiştir (Blitz vd., 1982). NGC7000 HII bölgesinin hızını ve yarı genişliğini radyo dalga boyunda  $3.0\pm0.3$  km/s ve 4.5 km/s olarak ölçmüştür. Kuzey Amerika bulutsusu parlaklığının çok düşük olması nedeniyle çıplak gözle görülememekte dürbün veya teleskopla iyi bir gözlem sonucu puslu bir şekilde gözlemlenmektedir.



Şekil 3.13. NGC 7000 (North American Nebulae: NAN) bulutsusu.



Şekil 3. 14. NGC 7000 ün HII bölgesinden alınan tayfin grafiği

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Gökadamızın yıldızlararası ortamdaki yayılı, sıcak, düşük ve yaklaşık tamamı iyonize olmuş klasik HII bölgelerinden ve gezegenimsi bulutsu gelen H $\alpha$  ışınım çizgileri ölçülmüştür. O ve B tipi genç ve sıcak yıldızları çevreleyen HII bölgeleri sıcak iyonize olmuş ortamın sürekliliğini sağlamak için yeterli güce sahiptir (Reynolds, 1992). İncelenen kaynaklardan elde edilen H $\alpha$  çizgileri ile yapının bazı kinematik özellikleri hakkında detaylı bilgi edindirmektedir.

Ölçümler, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinde (TUG: Antalya/Bakırlitepe) bulunan 150cm çaplı RTT150 teleskop ve teleskobun coude odasına yerleştirilen DEFPOS (Dual Etalon Fabry-Perot Optical Spectrometer- Çift Etalonlu Fabry-Perot Optik Tayföçeri) adı verilen çift etalonlu Fabry-Perot tayföçeri ile yapılmıştır. Tayföçerler ile yıldızlararası ortamdan alınan verilerin literatürden elde edilen diğer çalışmalarla karşılaştırılması ve bilimsel bir yorum yapılabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, gökyüzünden alınan CCD görüntüleri halka toplama tekniği kullanılarak ADU (Arbitray Digital Unit) biriminde bir boyutlu tayflara dönüştürülmektedir. Tayfların parlaklık değerleri enerji birimi olan rayleigh (R) biriminde elde edilmesi için tayföçerin parlaklık kalibrasyonunun yapılması gerekmektedir. Parlaklık kalibrasyonları için Bölüm 3.5’de belirtildiği gibi yüzey parlaklığı bilinen ve uzun süre değişmeyen kaynaklar kullanılmaktadır. En uygun kaynaklar ise Fabry-Perot tayföçerlerinin görüş alanlarını (FOV) tam olarak doldururlar ve dünyanın dış atmosferinde olduklarından atmosferik olaylardan da etkilenmeyen kaynaklar kullanılmaktadır (Mierkiewicz, 2002; Nossal vd., 2001; Şahan 2004; Şahan vd., 2009). Örneğin klasik bir HII bölgesi olan parlaklığı daha önceden belirlenen NGC7000 bulutsusunun merkezinden belirli bölgelerden alınan 4 açı dakikalık veriler ile tayföçerin parlaklık kalibrasyonu yapılmaktadır.

Gözlemlerde elde edilen verilerin Durgun Yerel Standart (LSR: Local Standart of Rest) hızlarının belirlenmesinde ölçülen kaynağın sağ açıklık ( $\alpha$ ) ve dik açıklık ( $\delta$ ) bilgileri kullanılmıştır. Gözlem süresince sağ açıklık ( $\alpha$ ) ve dik açıklık ( $\delta$ ) değerleri değişmediğinden LSR hızları da değişmemektedir. Hesaplanan LSR değeri gözlem tarihinde alınan lamba tayfının yerine sabitlenmekte ve böylece her tayfin LSR

hızları belirlenmiş olmaktadır. Her tayfın LSR değeri grafiklerin üzerinde dikey olarak kesik çizgilerle gösterilmiştir. Elde edilen tayflarda yatay ekseninde LSR hızları pozitif veya negatif olarak verilmektedir. Pozitif hız, LSR duruyor kabul edildiğinde, ölçülen kaynağın bizden uzaklaşmakta olduğunu ve dolayısıyla Doppler hız kaymasına göre kırmızıya kaydığını, negatif hız ise yapının bize yaklaşmakta olduğunu ve maviye kaydığını göstermektedir. Fabry-Perot tayfölçerleri ile elde edilen tayflar yaklaşık olarak gauss eğrisine benzediğinden, tayfların parlaklığını belirlemek için tayfların üzerinden gauss eğrileri geçirilmiştir. Tayflara uydurulan gauss eğrilerinin verilere uygun olup olmadığını anlamak amacıyla başlangıçta istatistiksel olarak  $R^2$  değerleri belirlenmiş ve en iyi  $R^2$  değerlerine sahip eğriler kullanılmıştır.

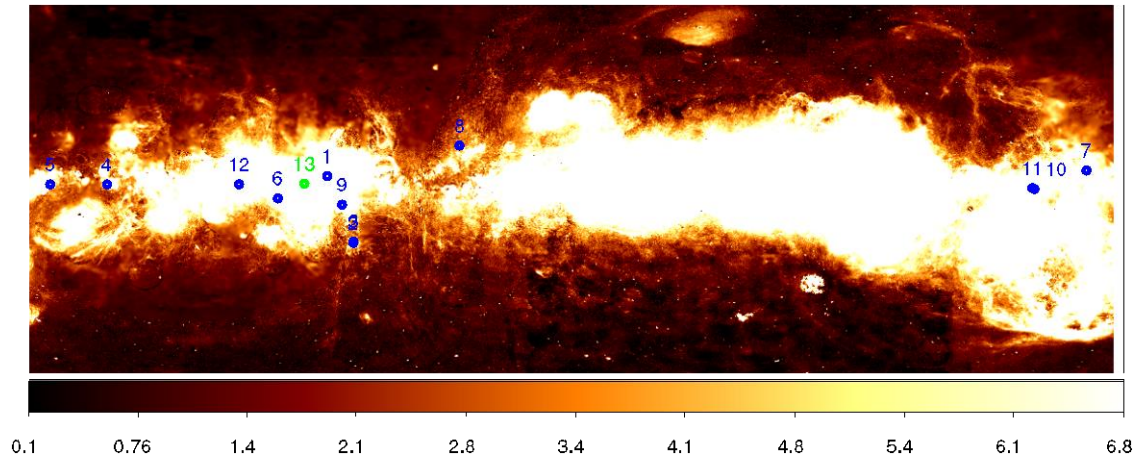
Bu çalışmada DEFPOS ile elde edilen veriler Çizelge 4.1' de verilmiştir. Çizelge 4.1' de birinci sütunda kaynağın sıra numarası, ikinci sütunda kaynağın adı, üçüncü ve dördüncü sütunlarda sırasıyla kaynakların sağ açıklık ve deklinasyon cinsinden ekvatorial koordinatları epoch 2000'e göre verilmiştir. Beşinci sütunda kaynaklar için kullanılan poz süreleri verilmiştir. Ölçülen kaynaklar sönük kaynaklar olduklarından yeterince uzun poz süreleri kullanılmıştır. Altıncı sütunda kaynağın ölçüm gecesindeki LSR hızını, yedinci ve sekizinci sütunlarda ise kaynakların ölçümü esnasında etalonların bulunduğu basınç odalarındaki gaz basınçlarının bar cinden büyüklükleri verilmiştir.

İncelenen kaynaklar Şekil 4,1'de verilen Samanyolu gökadasının  $H\alpha$  haritası üzerinde (Finkbeiner, 2003) mavi halkalar olarak gösterilmiştir. Haritanın altında verilen renk indeksi Rayleigh (R) birimindedir. Her halka 4' 'lık DEFPOS' un görüş alanını göstermektedir. Haritada parlak olan bölgeler gökadedaki düzlemdeki iyonize hidrojenin yoğunluğunu göstermektedir.



Çizelge 4.1. Galaktik kaynakları, özellikleri ve ölçüm esnasında kullanılan parametreler

No	Kaynak İsmi	$\alpha$ (sa:dk:s)	$\delta$ (°:':")	Poz Süresi (sa:dk:s)	VLSR ( $kms^{-1}$ )	$P_{ChA}$ (bar)	$P_{ChB}$ (bar)
1	Sh2-108	20:22:34	+40:15:04	3600	-7.13	0.90	1.05
2	Sh2-119	21:18:24	+19:56:26	3600	-34.83	0.80	1.30
3	Sh2-136	21:16:29	+20:15:22	3600	-0.52	0.90	1.05
4	Sh2-206	04:03:13	+51:19:46	3600	-22.156	0.90	1.05
5	Sh2-228	05:13:34	+37:27:11	3600	-20.5	0.90	1.36
6	IC5146	21:53:24	+47:16:00	3600	3.73	1.40	1.30
7	IC444	06:18:34	+23:18:48	3600	12.61	1.40	1.30
8	NGC6572	18:12:06	+06:51:00	1200	0.54	1.00	1.00
9	NGC6960	20:45:38	+30:42:30	3600	0.44	1.40	1.30
10	NGC2237	06:30:36	+04:58:50	3600	44.56	1.70	1.50
11	NGC2238	06:30:30	+05:03:00	3600	44.58	1.7	1.5
12	NGC7380	22:47:20	+58:07:55	3600	3.93	1.4	1.3



Şekil 4.1. Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının H $\alpha$  haritası. Gökadanın orta düzleminde parlak bölgeler H $\alpha$  ışınımı oldukça fazla olduğunu göstermektedir. DEFPOS' un gözlemediği noktaların dağılımı harita üzerinde mavi halkalar ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Çizelge 1’de verilen Galaktik kaynaklar hakkında temel parametreler.

No	Kaynak İsmi	Tayfsal Sınıfı	Uzaklık (kpc)	Açısal Boyut (")	Görünür parlaklık ( <sup>m</sup> )	Alternatif isim
1	Sh2-108	O8	1.5±0.4 <sup>1</sup>	180 <sup>1,2</sup>	2.2	IC 1318
2	Sh2-119	Salma	0.7±0.25 <sup>1</sup>	160 <sup>1,2</sup>	4.2	LBN 391
3	Sh2-136	Yansıma bulutsu	1.4±0.4 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	3.0 <sup>2</sup>	LDN 1177- vdB 141
4	Sh2-206	O5	3.3±0.8 <sup>1</sup>	50 <sup>1,2</sup>	3.0 <sup>2</sup>	NGC 1491-LBN 704
5	Sh2-228	Yansıma	3.5	8 <sup>1</sup>	3.0 <sup>2</sup>	LBN784-
6	IC5146	Salma	1.0±0.16 <sup>1</sup>	8 <sup>1,3</sup>	9.5	Sh2-125,Caldwell19 – LBN 424, OCI213.0
7	IC444	B9 D		32	7.03	LBN 840
8	NGC6572	Pd20	2.0	0.6x0.41	9.3	-
9	NGC6960	SNR	1400	11,5x9,8	7,0-	Cadı Süpürgesi
10	NGC2237	3,93	1.4±0.4 <sup>4</sup>	80.0×60.0	8.0 <sup>3</sup>	Rozet Bulutsusu
11	NGC2238				8.0 <sup>3</sup>	
12	NGC7380	III 3 pn	3.4±0.3	25	3	Sh2-142 <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Blitz vd. (1982), <sup>2</sup>Sharples (1959); <sup>3</sup>Riegel (1967); <sup>4</sup>Mezger ve Hoglund (1967);<sup>5</sup>Courtes vd. (1966)

Çizelge 4.3. Glaktik kaynakların parlaklık defpos ile elde edilen parametreleri

No	Kaynak İsmi	Parlaklık (R)	VLSR (km/s)	FWHM (km/s)	VLSR(Ref.) (km/s)	FWHM (Ref.) (km/s)
1	Sh2-108	38.16	28.16	160.48	0.3± 0.7 <sup>a</sup> 2.1± 0.2 <sup>b</sup>	25.6±1.7 <sup>a</sup> 30.0±0.4 <sup>b</sup>
2	Sh2-119	39.63	14.40	214.22	3.5±1.5 <sup>c</sup> 8.7±0.3 <sup>b</sup>	15.9±0.3 <sup>b</sup>
3	Sh2-136	48.71	-20.08	458.63	-15.9 <sup>d</sup> -9.7 <sup>d</sup>	4.7 <sup>c</sup> 1.4 <sup>d</sup>
4	Sh2-206	48.26	-2.82	173.29	-22.6± 0.5 <sup>c</sup> 25.2±0.1 <sup>b</sup> -25,2±0,5 <sup>a</sup>	3.1 <sup>c</sup> 26.6±1.3 <sup>a</sup> 24.7±0.2 <sup>b</sup>
5	Sh2-228	51.63	20.21	163.64	8.7± 2.5 <sup>c</sup>	-
6	IC5146	47.04	-7.87	103.56	8.0± 1.0 <sup>c</sup> -11.2± 6.0 <sup>e,f</sup>	--
7	IC444	39.64	-11.50	318.47	--	----
8	NGC6572	45.34	-13.94	114.51	--	--
9	NGC6960	65.14	-5.68	70.40	--	--
10	NGC2237	37.37	10.60	3262.82	+37.6 <sup>d</sup> +36.2±0.2 <sup>g</sup>	--
11	NGC2238	31.71	13.18	2169.68	+37.6 <sup>d</sup>	--
12	NGC7380	51.19	-47.48	524.271	-65.0±0.1 <sup>c</sup> -46.4 <sup>d</sup>	2.3 <sup>c</sup> -36.1

<sup>a</sup>Lockman(1989); <sup>b</sup>Fichvd, (1990); <sup>c</sup>Blitz vd., (1982),<sup>d</sup>Courtes vd. (1966); <sup>e</sup>Miller (1968); <sup>f</sup>Williamson(1970); <sup>g</sup>Mezger ve Hoglund (1967)

#### 4.1. NGC2237 Rozet Bulutsusu

Rozet ya da Gül Bulutsusu (Caldwell) Samanyolu gökadasının Kahraman Kolu'nda yer alan ve Monoceros takımıyıldızında bulunan büyük bir emisyon nebulasıdır. Bulutsunun merkezinde genç bir yıldız kümesi bulunmaktadır (Bknz. Şekil 4.3.a). NGC Kataloğu'nda yer alan Rozet Bulutsusunda NGC2237, NGC2238, NGC2239 ve NGC2246 bulutsu olmak üzere dört bulutsu listelenmiştir. Açık yıldız kümesi NGC 2244, bulutsu ile yakından ilgilidir, kümenin yıldızları bulutsunun maddesinden oluşmuştur. Küme ve bulutsu, Dünya'dan yaklaşık olarak 5.200 ışık yılı uzaklıktadır ve çapı yaklaşık 130 ışık yılıdır. O tipi genç yıldızlardan yayılan radyasyon, bulutsudaki atomları uyarır ve gördüğümüz salma bulutsunun radyasyon yaymasına neden olur. Bulutsunun kütlesi yaklaşık olarak 10,000 Güneş kütlesi olarak hesaplanır. Bulutsu 1.44 kpc uzaklıkta ve 39.85 pc açısal çapta olup Kahraman Kolu'nun bize yakın olan kenarında bulunmaktadır.

Şekil 4.3a'da görüldüğü gibi bulutsusunun merkezinde genç ve parlak küme bulutsunun merkezinde 1690'lı yıllarda Flamsteed tarafından keşfedilen ve parlaklığı  $4^m.8$  olan NGC2244 açık yıldız kümesi bulunmaktadır ve karanlık deliğin oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir. Yıldızlardan gelen yoğun ışıma, çevrelerindeki gazı yok etmiştir.

NGC2237 bulutsusu pek çok araştırmacı tarafından geçmişte hem radyo bölgesinde hem de optik bölgede çalışılmıştır. Bulutsu  $H\alpha(\lambda 6563\text{Å})$ ,  $[OIII](\lambda 5700\text{Å})$  ve  $[OII](\lambda 3720\text{Å})$  çizgili tipik emisyon tayflarına sahiptir. NGC2237 bulutsusu doğrultusunda yapılan ilk radyo gözlemleri 1955 yılında yapılmıştır (Menon 1962).

DEFPOS ile elde edilen verilere örnek olarak NGC2237 ( $\alpha_{2000}=06^h 30^m 36^s$ ,  $\delta_{2000}=+04^{\circ}58'50''$ ) bulutsusundan alınan CCD görüntüsü ve bu görüntüden elde edilen tayf detaylı olarak verilmiştir. Şekil 4.3a'da NGC2237 Rozet Bulutsusunun fotoğrafı<sup>1</sup> verilmiştir. Şekil 4.1'de verilen Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının  $H\alpha$  haritası üzerinde 10 numaralı olarak işaretlenen mavi halkalı bölgeden 3600s poz süresinde alınan ham CCD görüntüsü Şekil 4.3b'de

---

<sup>1</sup> <http://www.bulutsu.org/evreninharitasi/nebulae/ngc2237.php>

verilmiştir. CCD kamerası ile alınan  $1.0 \text{ cm}^2$  çaplı Fabry-Perot görüntüsü 4 açı dakikasında alınan ve  $\pm 100 \text{ km/s}$  hız aralığındaki tayfi temsil etmektedir. CCD ile alınan bu görüntüye IDL (The Interactive Data Language) programında geliştirilen indirgeme programları kullanılarak standart CCD veri indirgeme işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri indirgeme işlemi kısaca dark dediğimiz kara akım çıkarma işlemi, flat olarak adlandırdığımız düz-alana bölme, kozmik ışınlar olarak adlandırılan yüksek enerjili fotonlar tarafından oluşturulan sıcak piksellerin ( $3\sigma$ ) atılması ve etalonlarda yansıyan görüntülerin çıkarılması olarak özetlenebilir. Aynı gözlem gecesinde alınmış olan karanlık ve düz alan görüntülerini kullanarak her verinin CCD indirgemesi yapılmaktadır. İndirgemesi yapılan CCD görüntüsü halka toplama tekniği kullanılarak ADU (ArbitrayDigitalUnit) biriminde iki boyutlu tayfa dönüştürülmüştür. Tayfların parlaklık değerleri enerji birimi olan rayleigh (R) biriminde elde edilmesi için Şekil 4.3c'de görüldüğü gibi tayföçerinin parlaklık kalibrasyonu yapılmıştır. Parlaklık kalibrasyonları için yüzey parlaklığı bilinen ve uzun süre değişmeyen NGC7000 (North American Nebulae: NAN) bulutsusu kullanılmıştır. Tayf üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak galaktik çizgilerin yerleri belirlenerek, LSR hızları bulunmaktadır. CCD görüntüsünden elde edilen  $H\alpha$  tayfi. Tayf her biri  $4 \text{ km/s}$  ( $0.087 \text{ \AA}$ ) tayfsal aralığa (içi dolu çember sembol) karşılık gelen 50 tane tayfsal elementten oluşmaktadır (Şahan 2004; Şahan vd. 2009).

Verilen her tayfin yatay eksenleri elde edilen ışınım çizgilerinin LSR' ye göre hızlarını ( $\text{km/s}$ ), dikey eksen ise  $H\alpha$  ışınımının şiddetini  $R/(\text{km/s})$  cinsinden göstermektedir. Grafik üzerinde (içi dolu çember) şekilli noktalar analizler sonucunda elde edilen gerçek ölçülen noktaları göstermektedir. Bu içi dolu çember şeklindeki verilere yakın noktalardan geçen düz çizgi ise tayfa uydurulan en uygun gauss eğrisini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar bu gauss eğrisinin özellikleridir. Her gauss eğrisinin parlaklık değerleri genlikleri ile yarı maksimumdaki tam genişlikleri çarpılarak hesaplanmıştır. Tayfin altındaki ikinci grafik residual olarak adlandırılan ölçülen ve uydurulan eğrilerdeki artık değerleri göstermektedir.

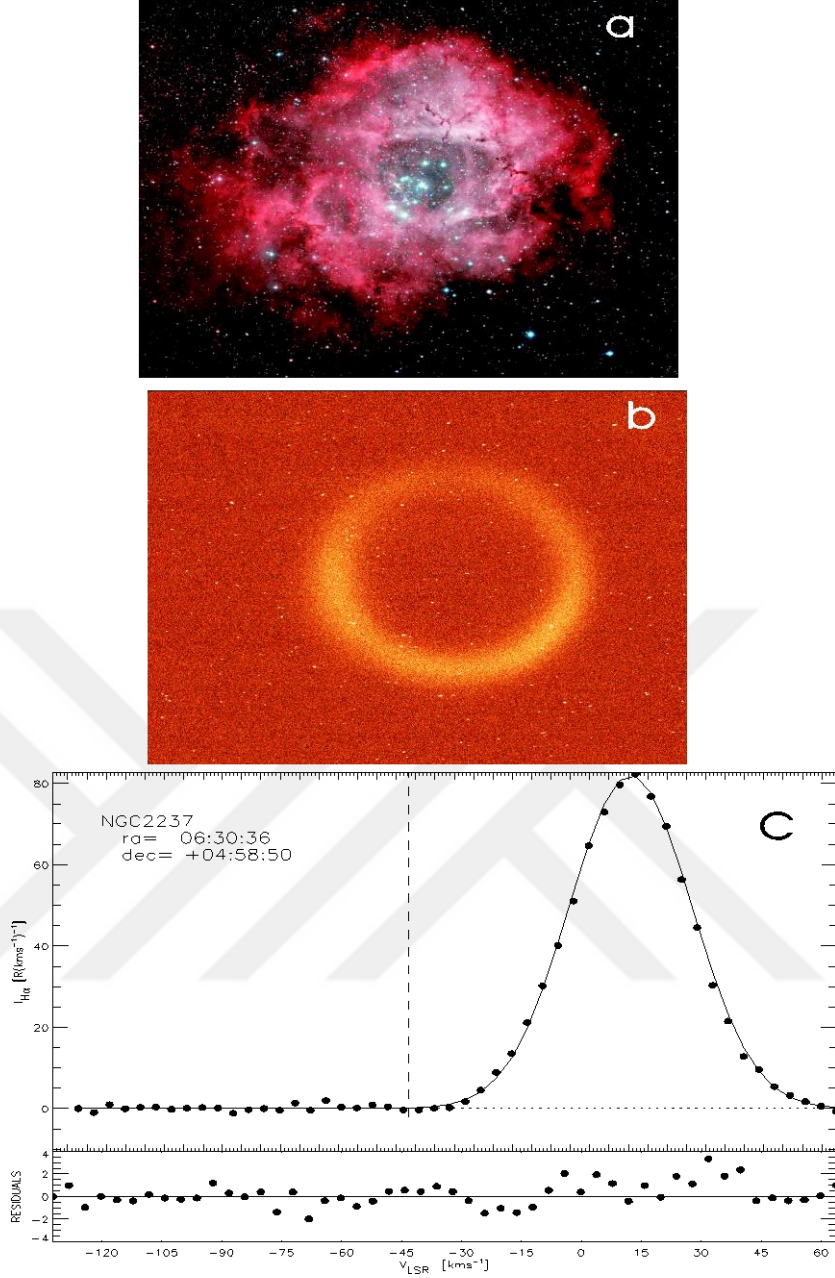
Gözlem süresince sağ açıklık ( $\alpha$ ) ve dik açıklık ( $\delta$ ) değerleri değişmediğinden LSR hızları da değişmemektedir. Hesaplanan LSR değeri gözlem tarihinde alınan lamba tayfinin (Örn. Şekil 4.3b) yerine sabitlenmekte ve böylece her tayfin LSR hızları

belirlenmiş olmaktadır. Her tayfın LSR değeri grafiklerin üzerinde dikey olarak kesik çizgilerle gösterilmiştir. Yatay ekseninde LSR hızları pozitif veya negatif olarak verilmektedir. Pozitif hız, LSR duruyor kabul edildiğinde, ölçülen kaynağın bizden uzaklaşmakta olduğunu ve dolayısıyla Doppler hız kaymasına göre kırmızıya kaydığını, negatif hız ise yapının bize yaklaşmakta olduğunu ve maviye kaydığını göstermektedir. NGC2237'den alınan tayfın Şekil 4.3c'de düşey kesikli çizgiler ile verilen LSR hızı  $-46.89\text{km/s}$  olarak belirlenmiştir. Tayfın pik değerinin bulunduğu hız değeri ise  $+10.60\text{m/s}$  olarak belirlenmiştir. Bu hız değeri NGC2237'den alınan tayfın LSR'a göre  $+10.60\text{m/s}$  ile hareket ettiğini ve dolayısıyla tayfın kırmızıya kaymış olduğu görülmektedir. Şekil 4.3c'de verilen gauss eğrisi incelendiğinde tayfın parlaklığı  $3262.82$  R ve yarı genişliği (FWHM)  $37.37$  km/s olarak bulunmuştur. SIMBAD<sup>2</sup> kataloğunda NGC2237 bulutsusunun kırmızıya kayma radyal hızı  $37.6\text{km/s}$  olarak verilmiştir.

Fountain vd. (1979) çok yarıklı slit kullanılarak Rozet bulutsusunun farklı koordinatlarından  $700$  civarında  $H\alpha$  tayfları almışlar ve çizgi profillerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda bulutsudaki hızların  $-20$  ile  $+20\text{km/s}$  hız aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Ayrıca elde ettikleri tayfların yarı genişlik değerlerini de ortalama  $20\text{km/s}$  ile  $50$  km/s aralında genişliklere sahip olduklarını bulmuşlardır. Viner vd. (1979) NGC 2244 açık yıldız kümesini çevreleyen NGC2237 ve NGC2246 kabuk tipi HII bölgelerinin fiziksel özelliklerini elde etmeyi amaçlamışlar ve süreklilik ve  $H100\alpha$ 'da gözlemler yapmışlardır. Elde ettikleri tayfların yarı genişliklerini  $54\text{km/s}$  ile  $22\text{km/s}$  arasında değiştiğini ve hızlarının da  $6.8$  km/s ile  $16.8\text{km/s}$  arasında değiştiğini bulmuşlardır. Genişleme hızının da  $13\text{km/s}$  olduğunu belirlemiştir.

---

<sup>2</sup><http://simbad.ustrasbg.fr/simbad/simbasic?Ident=NGC+2237&submit=SIMBAD+search>

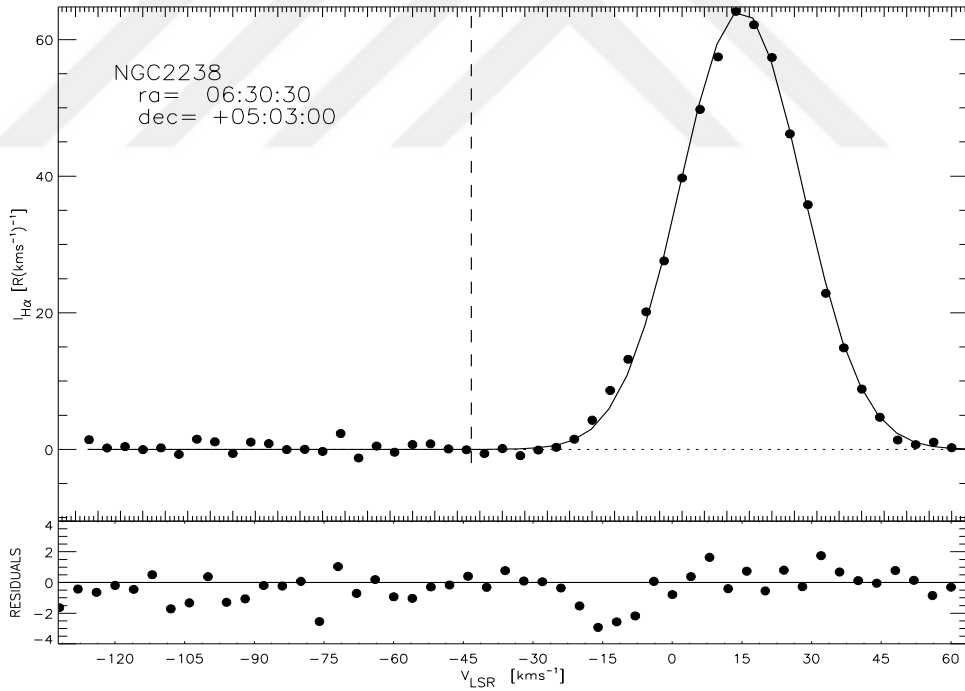


Şekil 4.2.a) NGC2237 Rozet Bulutsusunun fotoğrafı b) NGC2237 Rozet Bulutsusundan CCD Fabry-Perot görüntüsü. c) Halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayf. Tayfin altındaki ikinci grafik residual olarak adlandırılan ölçülen ve uydurulan eğrilerdeki artık değerleri göstermektedir.

#### 4.2. NGC2238 Bulutsusu

NGC2237 Rozet bulutsusu yakınında bulunan NGC2238 bulutsusu ( $\alpha_{2000}=06^{sa} 30^{dk} 30^s$ ,  $\delta_{2000}=+05^{\circ} 03' 00''$ ) Samanyolu bölgesinde Rozat ya da Gül bulutsusu (Caldwell) Samanyolu gökadasının Kahraman kolunda yer alan ve Monoceros

Takım Yıldızında bulunan büyük bir emisyon bulutsusudur. Bulutsunun merkezinde Bölüm 4.1’de belirtildiği gibi genç bir yıldız kümesi bulunmaktadır. NGC2238 bulutsusu yaklaşık olarak 80'.0×60'.0’lık bir açısal boyuta sahiptir. Bulutsunun görünür parlaklığı yaklaşık olarak 8<sup>m</sup>.00 ve yaklaşık olarak 1.4±0.4 kpc uzaklıkta bulunmaktadır (Riegel, 1967). Çizelge 4.1-3’lerde 11 sıra numarası ile verilen ve Şekil 4.1’de verilen Finkbeiner (2003) haritasında 11 numara ile gösterilen HII bölgesinden 3600s poz süresinde H $\alpha$  tayfı alınmıştır. Tayf alınırken düşük çözünürlüklü basınç odasında (ChA) ve yüksek çözünürlüklü (ChB) basınç odalarında sırasıyla 1.7 ve 1.5 bar basınçlar kullanılmıştır. Alınan CCD görüntüsünden halka toplama tekniğiyle elde edilen elde edilen tayf Şekil 4.3’te verilmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde, tayfin yarı genişliği (FWHM) 31.71 km/s ve parlaklığı 2169.68R olarak belirlenmiştir. Şekilde 4.3’te verilen düşey kesikli çizgi ile gösterilen ve kaynağın gözlemlendiği tarihteki LSR hız değeri -46.9 km/s olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tayfin da LSR’ye göre hızı ise 13.18 km/s olarak belirlenmiştir.

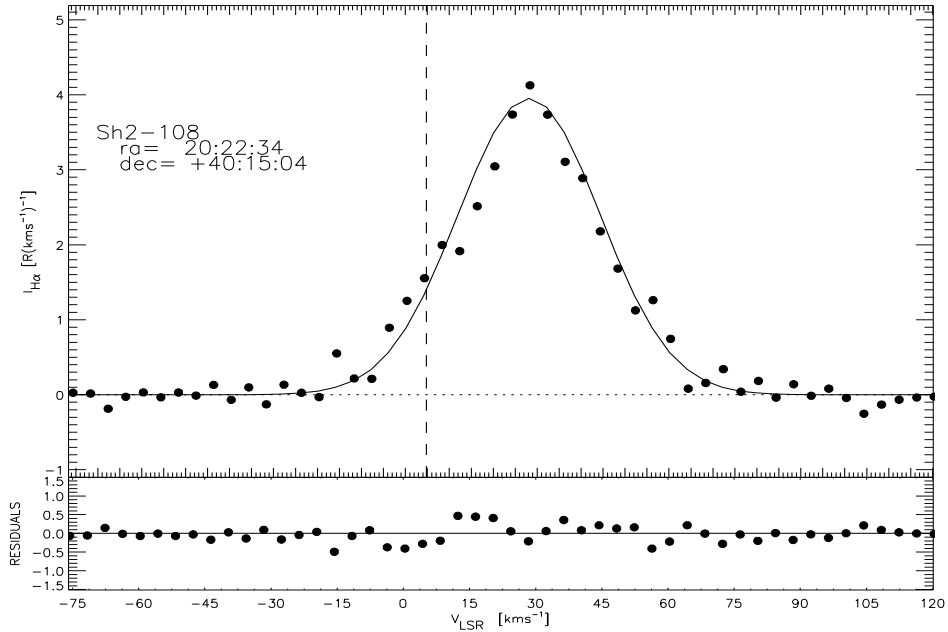


Şekil 4.3. NGC2238 HII Bölgesinin tayfı.



### 4.3. Sh2-108 HII Bölgesi

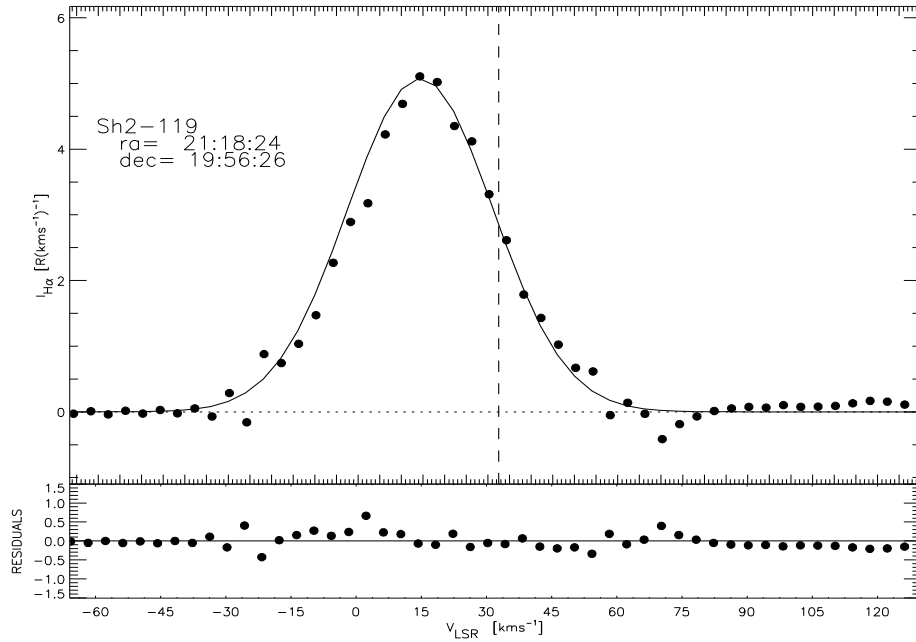
Sh2-108 veya diğer adıyla IC1318( $\alpha_{2000}=20^{\text{sa}}22^{\text{dk}}34^{\text{s}}.0$ ,  $\delta_{2000}=+40^{\circ}15'04''$ )klasik bir HII bölgesidir. Sadra bölgesinden kuğunun göğsünü oluşturan salma bir bulutsudur. Şekil 4.1’de verilen Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının H $\alpha$  haritası üzerinde 1 numara ile gösterilen Sh2-108 HII bölgesinden 3600s poz süresi kullanılarak 0.90 (ChA) ile 1.05 (ChB) bar basınçlarda elde edilen tayf Şekil 4.4’te verilmiştir. Tayfların parlaklık değerleri enerji birimi olan rayleigh (R) biriminde elde edilmesi için tayfölçerin parlaklık kalibrasyonu Bölüm 4.1 de anlatıldığı şekilde yapılmıştır.Bulutsu yaklaşık olarak 180 açı dakikalık bir açısal boyuta (Sharples 1959; Blitz vd., 1982), 2<sup>m</sup>.2 görünür parlaklığa ve 1.5 $\pm$ 0.4 kpc uzaklığa (Blitz vd., 1982) sahiptir. HII bölgesindenelde edilen tayf Şekil 4.4’te verilmiştir. Şekil4.4 incelendiğinde tayfın yarı genişliği 38.16km/s ve parlaklığı da 160.48R olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.4’te verilen düşey kesikli çizgideki LSR değeri ise 4.80 km/s olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tayfın da LSR’ye göre hızı 28.16 km/s olarak belirlenmiştir. Lockman (1989) Sh2-108 HII bölgesinin hızını ve yarı genişliğini radyo dalga boyunda 0.3 $\pm$ 0.7km/s ve 25.6 $\pm$ 1.7km/s olarak ölçmüştür. HII bölgesinin hızı ve tayf yarı genişliği diğer çalışma olarak Fich vd. (1990) tarafından 2.1 $\pm$  0.2km/s (CO’de) ve 30.  $\pm$ 0.4km/s olarak bulmuşlardır.



Şekil 4.4.Sh2-108HII Bölgesinin tayfı.

#### 4.4. Sh2-119 HII Bölgesi

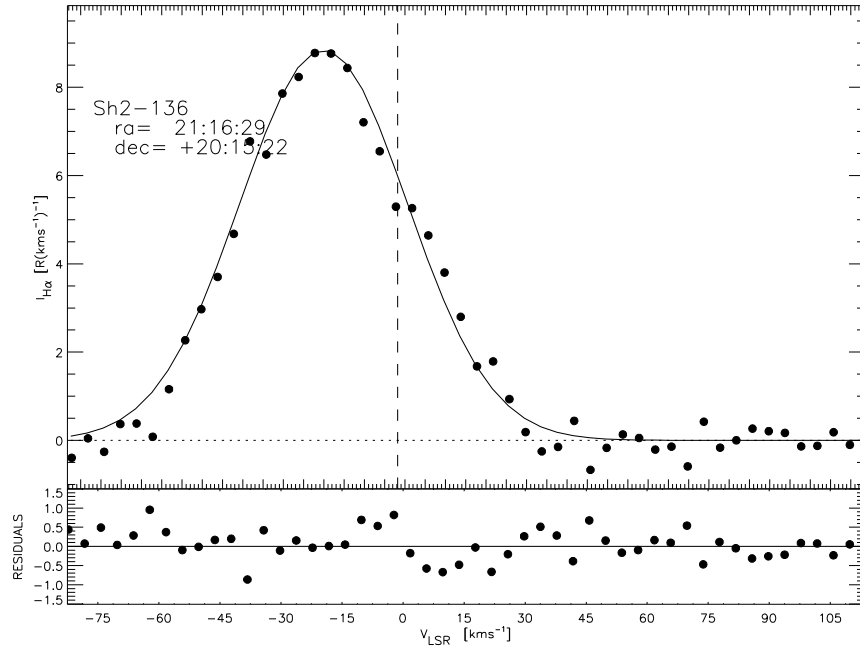
Cygnitakım yıldızı içerisinde bulunan Sh2-119 klasik bir HII bölgesidir ( $\alpha_{2000}=21^{\text{sa}} 18^{\text{dk}} 24^{\text{s}}$ ,  $\delta_{2000}=19^{\circ} 56' 26''$ ). Bulutsu yaklaşık olarak 160 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir (Sharples 1959; Blitz vd. 1982). Görünür parlaklığı ve uzaklığı yaklaşık olarak sırasıyla  $4^{\text{m}}.20$  ve  $0.7 \pm 0.25$  kpc olarak verilmektedir (Blitz vd., 1982). Şekil 4.1'deki H $\alpha$  haritası üzerinde 2 numaralı HII bölgesinden 3600s poz süresinde tayf alınmıştır. Tayf alınırken basınç odalarındaki gaz basınçları 0.80 ve 1.30 bar'a ayarlanmıştır. Halka toplama tekniği kullanılarak elde edilen tayf Şekil 4.5'de verilmiştir. Şekil 4.5 incelendiğinde tayfin yarı genişliği 39.63 km/s ve parlaklığı da 214.21R olarak belirlenmiştir. Şekilde verilen düşey kesikli çizgideki LSR hız değeri ise 32.50 km/s olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tayfin da LSR'ye göre hızı 14.40 km/s olarak belirlenmiştir. HII bölgesinin hızını radyo dalga boyunda  $3.5 \pm 1.5$  km/s olarak ölçmüştür (Blitz vd. 1982). HII bölgesinin hızı ve tayf yarı genişliği diğer çalışma olarak Fich vd. (1990) tarafından  $8.7 \pm 0.3$  km/s (CO'de) ve  $15.9 \pm 0.3$  km/s olarak bulmuşlardır. Miller (1968) yapının heliocentric (güneş merkezli) hızını  $-13.2 \pm 8.0$  km/s ve Courtes vd. (1966) ise heliocentric hızı  $-19.5$  km/s olarak vermiştir.



Şekil 4.5. Sh2-119 HII Bölgesinin tayfi.

#### 4.5. Sh2-136 HII Bölgesi

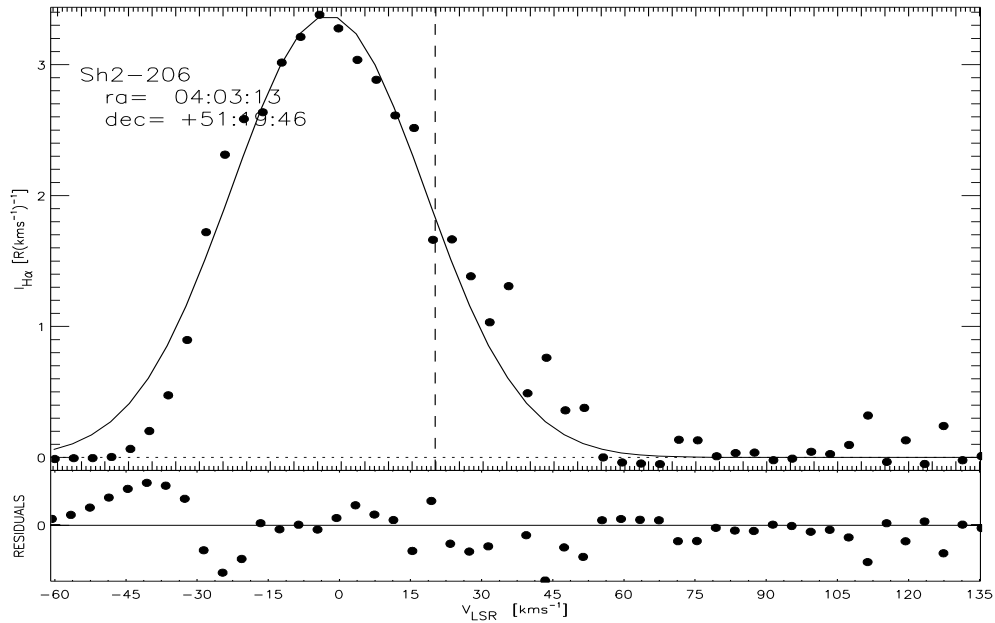
Sh2-136 Karanlık bulutsu olarak bilinen Cygnitakım yıldızı içerisinde, bir salma bulutsudur. Bututsu her zaman Cadılar Bayramını kutluyormuş gibi görünüyor. Sh2-136 klasik bir HII bölgesidir ( $\alpha_{2000}=21^{sa}16^{dk}29^{sn}.0$ ,  $\delta_{2000}=20^{\circ}15'22''$ ). Bulutsu yaklaşık olarak 5 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir (Sharples1959; Blitz vd. 1982). Görünür parlaklığı yaklaşık olarak  $3^m.00$  ve yaklaşık olarak  $1.4\pm 0.4$  kpc uzaklıkta bulunmaktadır (Courtes vd. 1966; Blitz vd., 1982). HII bölgesinden 3600s poz süresinde basınç odalarında 0.90 ile 1.05 bar gaz basınçları kullanılarak elde bölüm 4.1'de anlatılan yöntemlerle elde edilen tayf Şekil 4.6'da verilmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $-20.08$  km/s olarak belirlenmiştir. Çizelge 4,2 incelendiğinde tayfin yarı genişliği  $-48.70$  km/s ve parlaklığı da  $+458.63R$  olarak belirlenmiştir (Courtes vd. 1966; Blitz vd., 1982). Çizelge 4.3 kaynağın LSR hızı  $-9.7$  olarak belirlenmiştir (Courtes vd. 1966). Şekilde 4.6'da verilen tayf üzerinde bulunan düşey kesikli çizgideki LSR değeri ise  $-0.52$  km.s<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Sh2-136 Yıldız oluşumunun karmaşık sürecinin farklı büyüklükte oluşturduğu tozbulutlarından bir tanesidir.



Şekil 4.6. Sh2-136 HII bölgesinden elde edilen tayf.

#### 4.6. Sh2-206 (NGC1491) HII Bölgesi

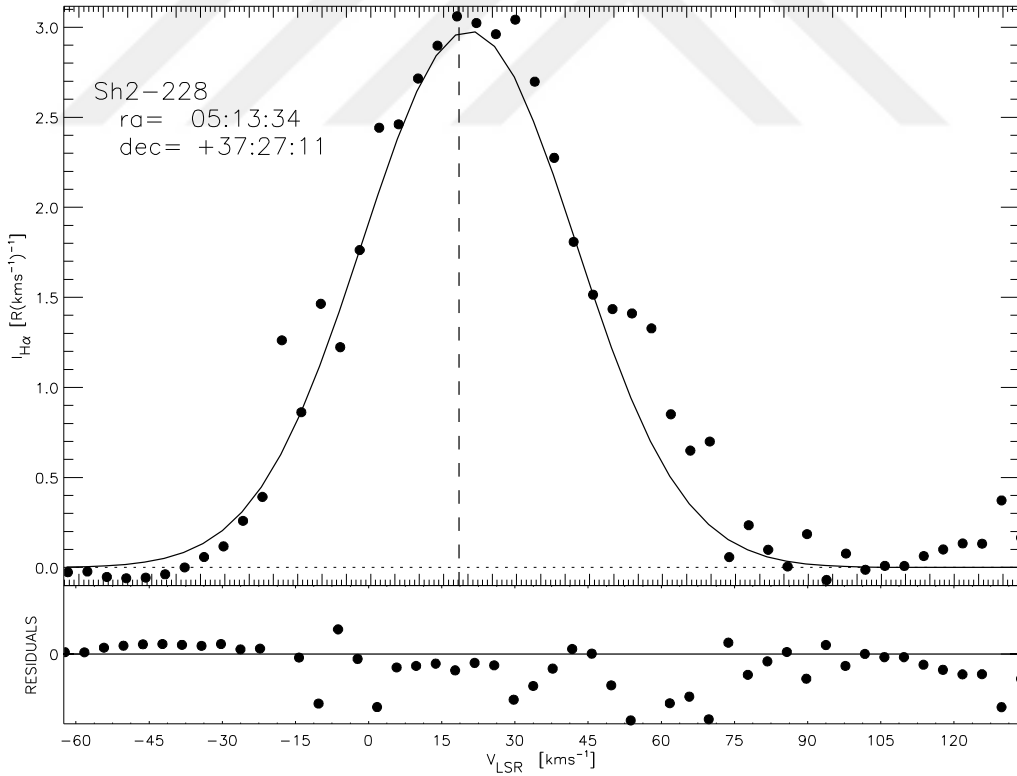
Sh2-206 ( $\alpha_{2000}=04^{\text{sa}}03^{\text{dk}}13^{\text{sn}}, \delta_{2000}=+51^{\circ}19'46''$ ) diğer adı NGC1491 olan bulutsuklasik bir HII bölgesidir. HII bölgesi yaklaşık olarak 50 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir. Görünür parlaklığı yaklaşık olarak  $3^{\text{m}}.00$  ve yaklaşık olarak  $3.3 \pm 0.8 \text{ kpc}$  uzaklıkta bulunmaktadır (Sharples 1959; Blitz vd. ,1982). HII bölgesi Şekil 4.1'de verilen Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının H $\alpha$  haritası üzerinde 4 numara ile gösterilen Sh2-206 HII bölgesinden 3600s poz süresi kullanılarak 0.90 (ChA) ile 1.05 (ChB) bar basınçlarda elde edilen tayf Şekil Şekil 4.7'de verilmiştir. HII bölgesinden elde edilen tayf Şekil 4.7 incelendiğinde tayfin yarı genişliği 48.26 ve parlaklığı da 173.29R olarak belirlenmiştir. Tayfin elde edildiği kaynağın LSR hızı -22.15 km/s olarak belirlenmiştir. HII bölgesinden alınan CCD görüntüsünden bölüm 4.1'de anlatıldığı şekilde elde edilen tayf Şekil 4.7de gösterilmiştir. Şekil 4.7'de gösterilen tayf üzerinde bulunan düşe kesikli çizgi tayfin LSR'ya göre hızı 19.82 km/s olarak belirlenmiştir. Sh2-206 diğer adı ile NGC1491 HII bölgesinin hızını ve yarı genişliğini radyo dalga boyunda  $-25.2 \pm 0.5 \text{ km/s}$  ve  $26.6 \pm 1.3$  olarak ölçmüştür (Lockman, 1989). Diğer bir çalışmalar olarak SH2-206 nın hızı ve yarı genişliği sırasıyla Blitz vd. (1982),  $-22.6 \pm 0.5 \text{ km/s}$  ve 3.1 olarak, Fich vd. (1990) ise  $25.2 \pm 0.1$  ve  $24.7 \pm 0.2$  olarak bulmuşlardır.



Şekil 4.7. Sh2-206 HII bölgesinden elde edilen tayf

#### 4.7. Sh2-228 HII Bölgesi

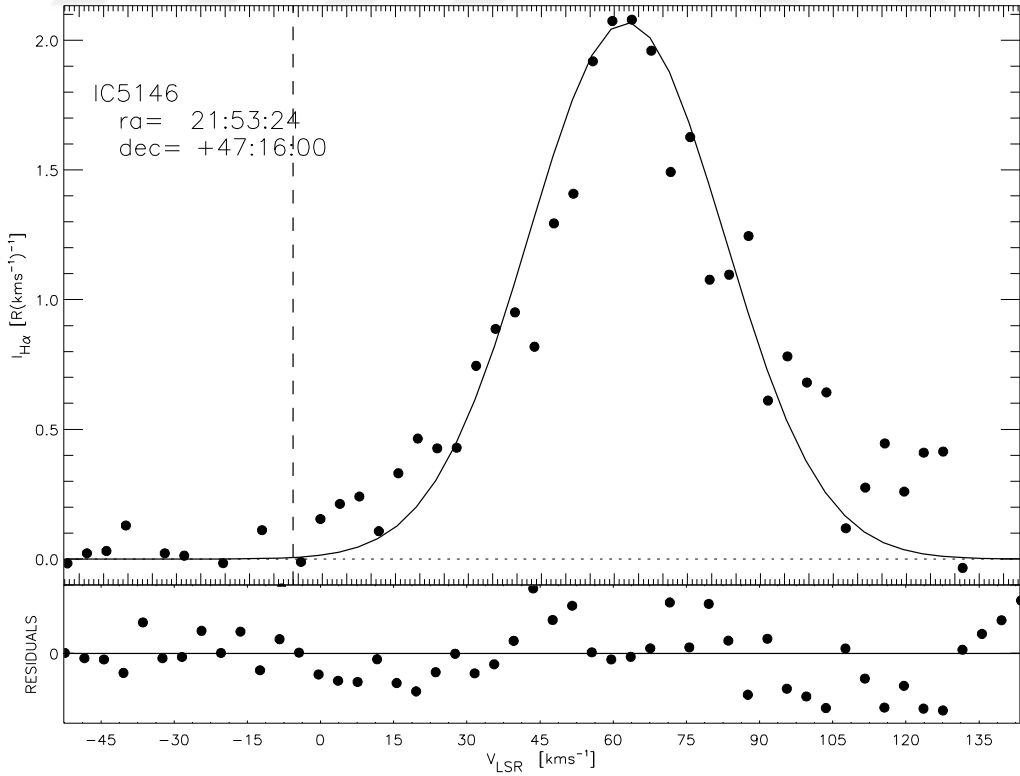
Sh2-228 diğer adıyla LBN784 olan bulutumsuklasik bir HII bölgesidir ( $\alpha_{2000}=05^{\text{sa}}13^{\text{dk}}34^{\text{sn}}, \delta_{2000}=+37^{\circ}27'11''$ ). Bulutsuyu 1946 yılında Rudolph minkowski keşfetmiştir. Bulutsu yaklaşık olarak 8 aç dakikalık bir açısal boyuta sahiptir (Blitz vd. 1982). Görünür parlaklığı yaklaşık olarak  $3^{\text{m}}.00$  ve yaklaşık olarak  $3.5 \pm 0.2 \text{ kpc}$  uzaklıkta bulunmaktadır (Sharples 1959). Şekil 4.1’de verilen haitada 5 numara ile gösterilen HII bölgesinden 3600s poz süresi kullanılarak basınç odaları (ChA) 0.90 ile (ChB) 1.36 bar basınçlarda elde edilen tayf Şekil 4.8’de verilmiştir. HII bölgesinden elde edilen tayf Şekil 4.8 incelendiğinde tayfin yarı genişliği (FWHM)  $51.62 \text{ km/s}$  ve parlaklığı da  $163.64 \text{ R}$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen tayfin üzerinde bulunan düşey kesikli çizgitayfin LSR’a göre hızı  $18.17 \text{ km/s}$  olarak belirlenmiştir. HII bölgesinin hızını ve yarı genişliğini radyo dalga boyunda  $8.7 \pm 2.5 \text{ km/s}$  olarak ölçmüştür.



Şekil 4.8. Sh2-228 HII bölgesinden elde edilen tayf.

#### 4.8. IC5146 HII Bölgesi

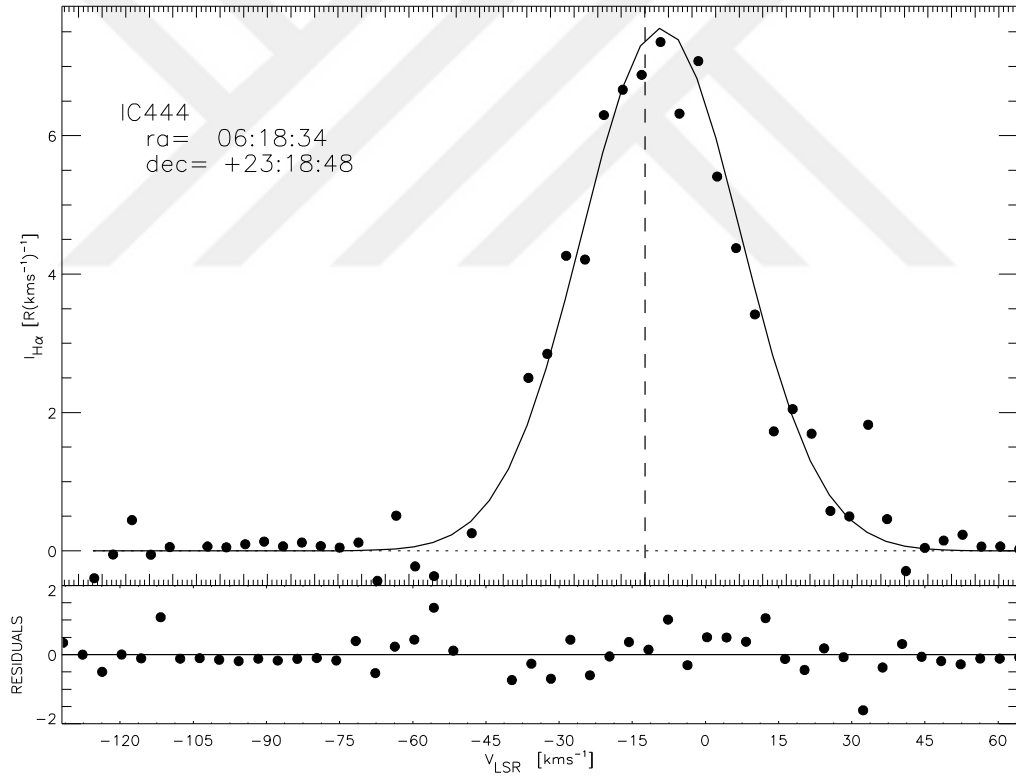
IC\_5146 Diğer isimleri caldwell19, LBN424 veya koza bulutsusu olarakta bilinmektedir. IC5146 kuğu takım yıldızı içerisinde klasik bir HII bölgesidir ( $\alpha_{2000}=21^{sa}53^{dk}24n^s, \delta_{2000}=+47^{\circ}16'00''$ ). Bulutsu III2pn sınıfına sahiptir. Edward Barnard tarafından keşfedilmiştir. Bulutsu yaklaşık olarak 8 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir (Riegel 1967; Blitz vd. 1982). Görünür parlaklığı yaklaşık olarak  $9^m.50$  ve yaklaşık olarak  $1.0 \pm 0.16$  kpc uzaklıkta uzaklıkta bulunmaktadır. HII bölgesinden 3600s poz süresinde basınç odalarında 1.40 ile 1.30 bar basınçlar kullanılarak elde edilen tayf Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.9 incelendiğinde tayfin yarı genişliği 47.03 km/s ve parlaklığı da 103.56R olarak belirlenmiştir. Şekil 4.9'da HII bölgesinden elde edilen tayfin da LSR'ye göre hızı -6.06 km/s olarak belirlenmiştir. IC5164 HII bölgesinin hızını ve yarı genişliğini radyo dalga boyunda  $8.0 \pm 1.0$  km/s ve  $17.8 \pm 1.7$  km/s olarak ölçmüştür (Blitz vd. 1982). Farklı çalışmalar olarak IC5146 kaynağının Miller (1968) ve Williamson (1970) heliocentric (güneş merkezli) hızını  $-11.2 \pm 6.0$  olarak vermişlerdir.



Şekil 4.9. IC5146 HII bölgesinden elde edilen tayf.

#### 4.9. IC444HII Bölgesi

IC444 ( $\alpha_{2000}=06^{\text{sa}}18^{\text{dk}}34^{\text{sn}}, \delta_{2000}=+23^{\circ}18'48''$ ) HII bölgesi ikizler takım yıldızı içerisinde bulunan küçük bir yansıma bulutsudur. Bulutsu yaklaşık 32 yay dakikası açılal boyuta sahiptir. Görünür parlaklığı ise  $7^{\text{m}}.03$  'dir. DEFPOS ile HII bölgesinden 3600s poz süresi kullanılarak basınç odalarında (ChA) 1.40 ile (ChB) 1.30 bar basınçlarda bölüm 4.1'de açıklanan yöntemlerle elde edilen tayf Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10'da verilen H $\alpha$  tayfı incelendiğinde kaynağın LSR hızı 12.61 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.10'da bulunan IC444 kaynağının CCD görüntüsünden elde edilen tayf üzerinde bulunan düşey kesikli çizgi LSR hızını göstermektedir. Kaynağın elde edilen LSR hızı -14.94 km/s'dir. Elde edilen tayfin yarı genişliği 39.63km/s, parlaklığı 318.47R olarak bulunmuştur.

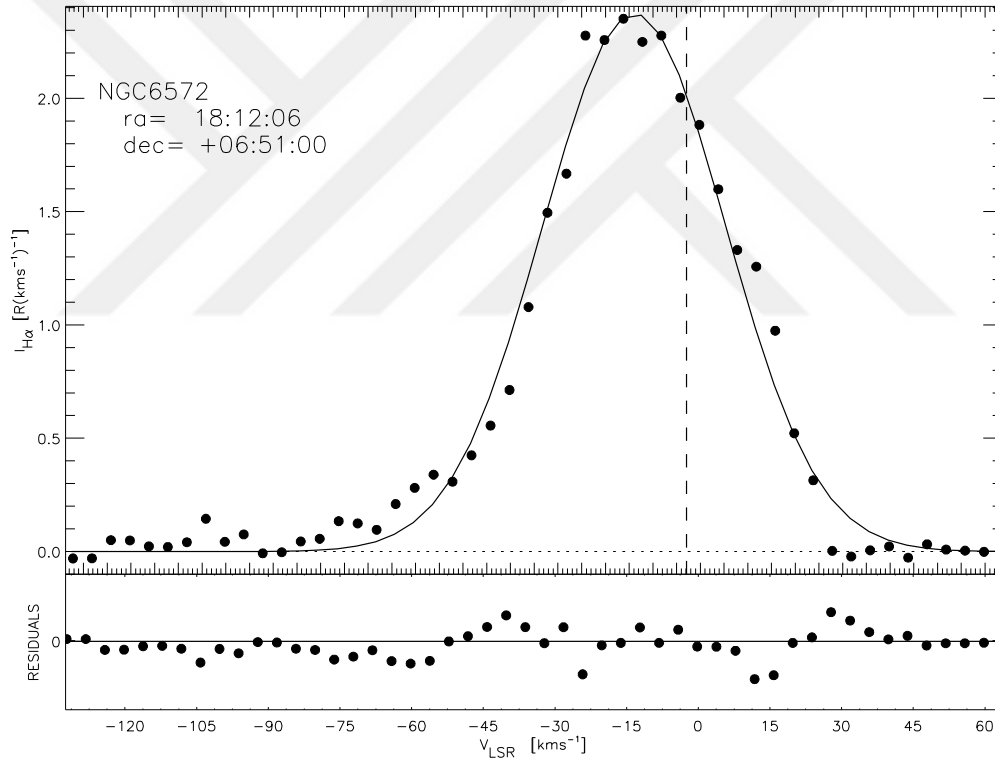


Şekil 4.10. IC444 HII bölgesinden elde edilen tayf.

#### 4.10. NGC6572 Bulutsusu

Yılancaı takımı yıldızı yönünde yaklaşık olarak 2500 ışık yılı uzaklıkta bulunan NGC6572 ( $\alpha_{2000}=18^{\text{sa}}12^{\text{dk}}06^{\text{sn}}, \delta_{2000}=+6^{\circ}51'14''$ ) gezegenimsi bulutsudur. Bulutsu

1825 yılında Georg Wilhelm Struve tarafından keşfedilmiştir. Kaynak yaklaşık olarak 0.6x0.4 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir. Bulutsunun görünür parlaklığı yaklaşık olarak 2<sup>m</sup>.2 ve yaklaşık olarak 1.5±0.4 kpc uzaklıkta bulunmaktadır. NGC6572 şekil 4.1 de verilen Finkbeiner (2003) tarafından hazırlanan Samanyolu gökadasının H $\alpha$  haritasında 8 numara ile gösterilen bölgedir. Bulutsudan 1200s poz süresi kullanılarak tayf alınırken düşük çözünürlüklü basınç odasında (ChA) ve yüksek çözünürlüklü (ChB) basınç odalarında sırasıyla 1.00 ile 1.00 bar basınçta elde edilen tayf Şekil 4.11’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde tayfin yarı genişliği 54.34 km/s ve parlaklığı da 114.50R olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında,kaynağın LSR hızı 0.54 km/s olarak belirlenmiştir. Şekil 4.11’de verilen tayf üzerinde bulunan düşey kesikli çizgi kaynağın LSR değeri ise -2.87 km/s olarak hesaplanmıştır.



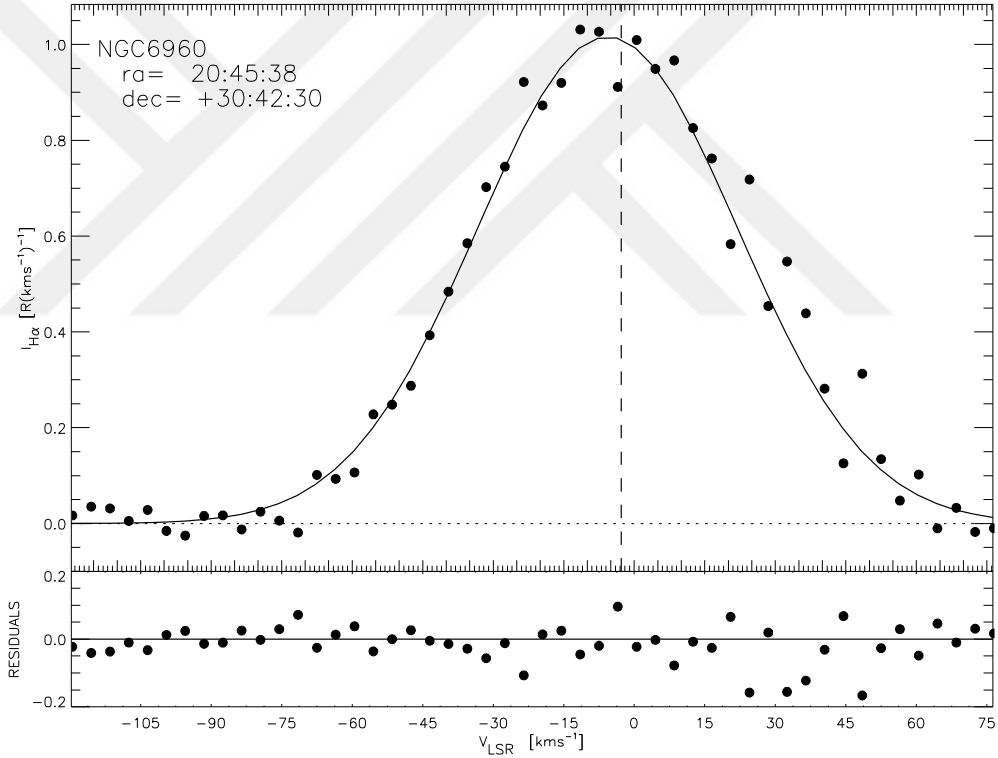
Şekil 4.11. NGC6572bulutsusundan elde edilen tayf.

#### 4.11. NGC6960 (PeçeBulutsusu)

NGC6960 Peçe Bulutsusu veya Cadı Süpürgesi Bulutsusu olarak da bilinmektedir. Bulutsu Kuğu takımyıldızı yönünde geniş fakat zayıf bir kaynaktır. 8000 yıl önce patlamış bir süper nova kalıntısı olan kaynak 3x3 derecelik bir alana yayalı haldedir.



Bulutsu ( $\alpha_{2000}=20^{sa}45^{dk}38^{sn}$ ,  $\delta_{2000}=30^{\circ}42'30''$ ). Bulutsu yaklaşık olarak 5 açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir 1400 ile 2600 ışık yılı uzaklıktadır. Bulutsu 1784 yılında William Herschel tarafından keşfedildi. Bulutsunun görünür parlaklığı  $7^m.00$ , bulutsu  $11,5 \times 9,8$  açı dakikalık bir açısal boyuta sahiptir. Bulutsudan 3600s poz süresi kullanılarak basınç odalarında (ChA ve ChB) ki gaz basınçları sırasıyla 1.40 ile 1.30 bardır. Bu basınçlarda elde edilen tayf Şekil 4.12’de verilmiştir. Şekil 4.12’de verilen NGC6960 kaynağının CCD görüntüsünden elde edilen tayf üzerindeki kesikli çizgi kaynğın LSR’a göre hızı  $-2.77$  km/s olarak belirlenmiştir. Şekil 4.12’de verilen tayf incelendiğinde Bulutsunun parlaklığı ve yarı genişliği sırasıyla  $70.40R$  ve  $65.13$  km/s olarak bulunmuştur. Sh2-136 Yıldız oluşumunun karmaşık sürecinin farklı büyüklükte oluşturduğu tozbulutlarından bir tanesidir.

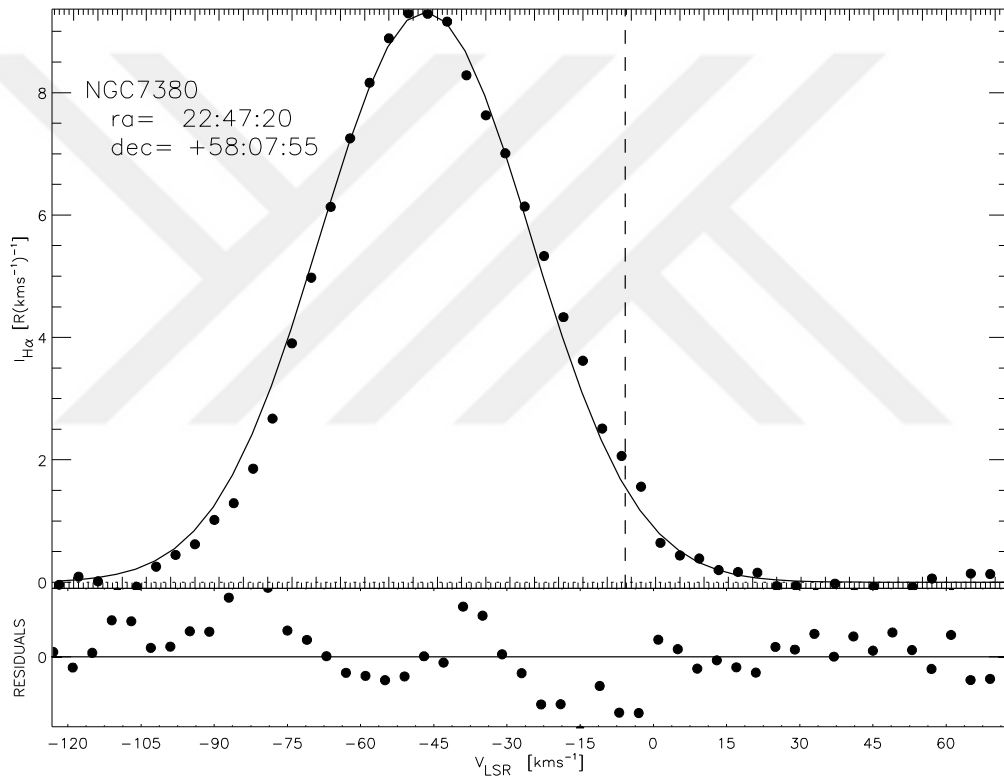


Şekil 4.12. NGC6960 bulutsusundan elde edilen tayf.

#### 4.12. NGC 7380 Bulutsusu

NGC7380 bulutsusu saman yolunun sarmal kolarından dış bölgesinde meydana gelmiş tipik bir yıldız oluşum bölgesidir. Bölge oluşum olarak genç bir bölgedir. Bu sebeple de yoğun bir şekilde kırmızı alanı saran bölge çok sayıda enerjisi yüksek ve

genç yıldızları içerisinde barındırır. Bulutsu Caroline Herschel tarafından 1787 yılında keşfedilmiştir. NGC7380 Kral takımyıldızı yönünde bulunmaktadır. Bulutsu ( $\alpha_{2000}=22^{\text{sa}}47^{\text{dk}}21^{\text{sn}}$ ,  $\delta_{2000}=58^{\circ}07'55''$ ) III 3 pn sınıfına ve 25 açı dakikalık açısal boyuta sahiptir. Bulutsunun görünür parlaklığı  $7^{\text{m}}.2$  ve bize uzaklığı  $3.4\pm 0.3\text{kpc}$  olan bir bölgedir. HII bölgesinden 3600s poz süresi kullanılarak 1.0 ile 1.0 bar aralığında basınçlarda elde edilen tayf Şekil 4.13’de verilmiştir. Şekil 4.13de elde edilen tayf üzerinde düşey bulunan kesikli çizgi tayfin LSR ye göre hızını vermektedir. Kaynağın LSR hızı  $-6.26\text{ km/s}$  olarak bulunmuştur. Şekil 4.13 de verilen tayfin yarı genişliği (FWHM)  $51.18\text{ km/s}$  ve parlaklığı  $527.27\text{R}$  olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.13. NGC7380 bulutsusundan elde edilen tayf.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, TÜBİTAK ulusal gözlemevin’de (TUG yerleşkesi: Antalya-Bakırlıtepe) bulunan RTT150 (150 cm çapa sahip optik) teleskobuncoude çıkışına yerleştirilen 4 açı dakikalık görüş alanlı DEFPOS tayföçeri ile yayılı, sıcak, iyonize olmuş HII bölgeleri ve gezegenimsi bulutsulardan (planetarynebula) kaynaklardan gelen sönük HII yayınım ( $H\alpha$  6563Å) çizgileri inceleyerek gerçekleştirilmiştir. İncelemeler sonucunda kaynakların yapısı sıcaklıkları, parlaklıkları, hızları ve yarı genişlikleri hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir.

Kaynaklardan alınan veriler literatürde bulunan daha önce gerçekleştirilmiş çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırarak bilimsel yorum yapabilmek amacıyla tayfların parlaklık değerleri kalibre edilerek enerji biriminde (rayleigh:R) hesaplanmıştır. DEFOS ile alınan 1200s - 3600s poz süresinde CCD kamerası ile alınan 1.0 cm<sup>2</sup> çaplı Fabry-Perot görüntüsü 4 açı dakikasında alınan ve  $\pm 100$  km/s hız aralığındaki tayfi vermektedir. DEFPOS ile alınan bu görüntüye programında geliştirilen indirgeme programları kullanılarak standart CCD veri indirgeme işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilerin indirgeme işlemi tamamlanan CCD görüntüleri halka toplama tekniği kullanılarak ADU (ArbitrayDigitalUnit) biriminde iki boyutlu tayfa dönüştürülür. Tayfların parlaklık değerleri enerji birimi olan rayleigh (R) biriminde elde edilmesi için tayföçerin parlaklık kalibrasyonu yapılmaktadır. Parlaklık kalibrasyonları için yüzey parlaklığı bilinen ve uzun süre değişmeyen NGC7000 bulutsusu kullanılmıştır.

Bu çalışmada, DEFPOS ile NGC7380, NGC2238, NGC2237, NGC6960, NGC6572, SH2-108, SH2-119, SH2-136, SH2-206, SH2-228, IC444 ve IC5146 kaynakları incelenmiştir. İncelemeler sonucunda SH2-108 elde edilentayfin yarı genişliği 38.16 km/s ve parlaklığı da 160.48R olarak belirlenmiştir. kaynağın LSR hızı -7.13 olarak belirlenmiştir. SH2-119 dan elde edilen tayfin yarı genişliği 38.16 km/s ve parlaklığı da 39.63R olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı -34.83 km/s olarak belirlenmiştir. SH2-136 hayalet bulutsudan elde edilen tayfin yarı genişliği - 15.9 kms<sup>-1</sup>ve parlaklığı da +48.71R olarak belirlenmiştir. Kaynağın LSR hızı -0.52 kms<sup>-1</sup>s olarak belirlenmiştir. SH2-206 HII bölgesinden elde edilen tayf incelendiğinde tayfin yarı genişliği 48.26 kms<sup>-1</sup> ve parlaklığı da 173.29R

olarak belirlenmiştir. Kaynağın LSR hızı  $-22.156 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. SH2-228 HII bölgesinden elde edilen tayf incelendiğinde tayfin yarı genişliği  $51.63 \text{ kms}^{-1}$  ve parlaklığı da  $163.64R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $-20.5 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. IC5146 bulutsusundan elde edilen tayfin yarı genişliği  $103.56 \text{ km/s}$  ve parlaklığı da  $47.04R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $3.73 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. IC444 HII bölgesinden elde edilen tayfin yarı genişliği  $318.47 \text{ km/s}$ , parlaklığı  $39.64 R$  Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $12.61 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. NGC6572 HII bölgesinden elde edilen tayfin yarı genişliği  $114.51 \text{ km/s}$  ve parlaklığı da  $45.34R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında, kaynağın LSR hızı  $0.54 \text{ km/s}$  olarak belirlenmiştir. NGC6960 HII bölgesinden elde edilen tayfin hızı  $0.44 \text{ km/s}$  olarak belirlenmiştir. bulutsunun parlaklığı  $65.14R$  olarak bulunmuştur. Tayf alındığında, kaynağın LSR hızı  $0.44 \text{ km/s}$  olarak belirlenmiştir. NGC7380 bulutsusu elde edilen tayfin yarı genişliği  $47.48 \text{ km/s}$  ve parlaklığı da  $51.13R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında, kaynağın LSR hızı  $3.93 \text{ km/s}$  olarak belirlenmiştir. NGC2238 HII bölgesinden elde edilen tayf incelendiğinde tayfin yarı genişliği  $13.18 \text{ km/s}$  ve parlaklığı da  $37.77 R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $44.56 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. NGC2237 elde edilen tayf incelendiğinde ise tayfin yarı genişliği ve parlaklığı ise sırasıyla  $13.18 \text{ km/s}$  ve  $31.71 R$  olarak belirlenmiştir. Tayf alındığında kaynağın LSR hızı  $44.58 \text{ kms}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Seçilen 12 kaynaktan elde edilen verilerin bu kaynaklar hakkında daha önce yapılmış çalışmalarınatıldığı gibi (Courtes vd. 1966; Mezger ve Hoglund 1967; Miller 1968; Williamson 1970; Lockman 1989; Blitz vd. ,1982Fich vd., 1990) makalelerle uyum içerisinde olduğundan DEPOS ile alınan verilerin daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir. Oluşan farklılıklar daha önce yapılan çalışmaların zamansal farklılığı, hava kirliliği, hava şartları ve tayfölçerin kalibrasyon hatalarından meydana geldiği belirlenmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen verilerin ilerleyen zamanlarda yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Blitz, L., Fich, M., Stark, A. A., Catalog of CO radial velocities toward galactic H II regions, *Astrophysical Journal Supplement Series*, 49, 183-206, 1982.
- Coakley, M. M., Roesler, F. L., Reynolds, R. J., Nossal, S., Fabry-Perot CCD annular summing spectroscopy: study and implementation for astronomy applications, *Applied Optics*, 35, (33), 6479-6493, 1996.
- Courtes, G., Cruvellier, P., Georgelin, Y., Catalogue de vitesses radiales de régions H II, *Journal des Observateurs*, 49, 329, 1966.
- Dame, T. M., Hartmann, D., Thaddeus, P., The Milky Way in Molecular Clouds: A New Complete CO Survey, *The Astrophysical Journal*, 547, 2, 792-813, 2001.
- Dickey, J. M.; Lockman, F. J., H I in the Galaxy, *Annual review of astronomy and astrophysics*. 28 (A91-28201 10-90). Palo Alto, CA, Annual Reviews, Inc., 215-261, 1990.
- Fich, M., Dahl, G.P., Treffers, R.R., Fabry-Perot H-alpha observations of Galactic H II regions, *Astronomical Journal*, (99), 622-637, 1990.
- Fountain, W. F., Gary, G. A., Odell, C. R., An internal velocity study of the Rosette Nebula, *Astrophysical Journal*, Part 1, 229, 1979, 971-980, 1979.
- Ferrière, K. M., The Interstellar Environment of Our Galaxy AA(Observatoire Midi-Pyrénées, 31400 Toulouse, France) *Reviews Of Modern Physics*, 73, 4, 1031-1066, 2001.
- Finkbeiner, D. P., A Full-Sky H $\alpha$  Template for Microwave Foreground Prediction, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 146, (2), 407-415, 2003.
- Fountain W.F., Gray G. A., O'dell C. R. , An internal velocity study of the Rosette nebula, *Astrophysical Journal*, 229, 971-980, 1979.
- Gaustad, J. E., Peter, R., McCullough, W. R., and Dave, V. B., A Robotic Wide-Angle H $\alpha$  Survey of the Southern Sky. *Publication of the Astronomical Society Of The Pacific*, 113, 1326-1348. 2001.
- Haffner, L. M., Reynolds, R.J., Tufte, S.L., Faint Large Scale H $\alpha$  Filaments In The Milky Way. *The Astrophysical Journal*, 501, L83-L87, 1998.
- Haffner, L. M., Reynolds, R.J., Tufte, S.L., WHAM Observations of H $\alpha$ , [SII] and [NII] Toward The Orion And Perseus Arms: Probing The Physical Conditions

- of The Warm Ionized Medium. *The Astrophysical Journal*, 523: 223-233, 1999.
- Haffner, L. M., Reynolds, R. J., Tufte, S. L., Madsen, G. J., Jaehnig, K. P., Percival, J. W., The Wisconsin H $\alpha$  Mapper Northern Sky Survey. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 149, 2, 405-422, 2003.
- Haffner, L. M., Dettmar R. J., Beckman, J. E., Wood K., Slavin, J. D., Giammanco, C., Madsen, G. J., Zurita, A., Reynolds, R. J., The warm ionized medium in spiral galaxies, *Rev. Mod. Phys.* 81, 969-997, 2009.
- Ishida, K., Kawajiri, N., Absolute Isophotometry of Galactic HII Regions in H $\alpha$  Light. *Pasj.* 20, 95-121, 1968.
- Joss, B. H., Reynolds, R. J., arXiv:astro-ph//0006058 v1, *Encyclopedia of astronomy and astrophysics*, MacMilan and Institute of Physics Publishing, 2000.
- Lockman, F. J., A survey of radio H II regions in the northern sky, *Astrophysical Journal Supplement Series*, 71, 469-479, 1989.
- McKee, C. F., Ostriker, J. P., A theory of the interstellar medium - Three components regulated by supernova explosions in an inhomogeneous substrate, *Astrophysical Journal*, Part 1, 218, 148-169, 1977.
- Mezger, P. G., Höglund, B., Galactic HII Regions. II. Observations of their hydrogen 109 $\alpha$  recombination-line radiation at the frequency 5009 MHz *Astrophysical Journal*, 147, 490-518, 1967.
- Menon, T. K., A Study of the Rosette Nebula NGC 2237-46, *Astrophysical Journal*, 135, 394, 1962.
- Miller, J. S., Radial Velocities and Kinematics of Galactic H II Regions, *Astrophysical Journal*, 151, 473, 1968.
- Miller, E. E., Roesler, F. L., *Applied Optics*, Department of Physics, University of Wisconsin, Usa, 550-780, 1998.
- Mierkiewicz E. J., Fabry-Perot Observations of The Hydrogen Geocorona, *Doktora Tezi, Wisconsin Üniversitesi, Madison*. 164, 2002.
- Mierkiewicz E. J., Roesler F. L., Nossal S. M., Reynolds R.J., *Journal of Atmospheric And Solar-Terrestrial Physics*, 68, 1520, 2006.
- Motz, L., Anneta D., *Essential of Astronomy*, Second Edition, Columbia University Press, New York, 1977.

- Nossal, S., Roesler, F. L., Coakley, M. M., Reynolds, R. J., Geocoronal Hydrogen Balmer- $\alpha$  Line Profiles Obtained Using Fabry-Perot Annular Summing Spectroscopy: Effective Temperature Results. *Journal of Geophysical Research*, 102, A7, 541-553, 1997.
- Nossal, S., Roesler F. L., Reynolds R. J., Haffner M., Tufte S., Bishop J., And Percival J., Geocoronal Balmer A Intensity Measurements Using The WHAM Fabry-Perot Facility, *Journal of Geophysical Research*, 106, 5605–5616, 2001.
- Osterbrock E. D., *Astrophysics of Gaseous Nebulae And Active Galactic Nuclei*. Sausalito California, 445, 1986.
- Reynolds, R.J., Roesler, F.L., Scherb, F., Low-Intensity Balmer Emissions From The Interstellar Medium And Geocorona. *The Astrophysical Journal*, 179:651-657, 1973.
- Reynolds, R.J., Roesler, F.L., Scherb, F., The Intensity Distribution Of Diffuse Galactic H $\alpha$  Emission. *The Astrophysical Journal*, 192, L53-L56, 1974.
- Reynolds, R.J., Ogden P.M., Optical Evidence For A Very Large Expanding Shell Associated With The I Orion OB Association Barnard's Loop, and The High Galactic Latitude H $\alpha$  Filaments In Eridanus. *The Astrophysical Journal*, 229, 942-953, 1979.
- Reynolds, R.J., Ogden P.M., HII Regions Surrounding High Galactic Latitude O Stars. *The Astronomical Journal*, 87, 2, 1982.
- Reynolds, R. J., A measurement of the hydrogen recombination rate in the diffuse interstellar medium, *Astrophysical Journal*, Part 1, 282, 191-196. 1984.
- Reynolds, R. J., Optical Emission Line Studies and The Warm Ionized Gas Above the Galactic Disk. *Green Bank Halo Workshop*, 1985.
- Reynolds, R. J., An Extended, Low-Density HII Region Associated With XI Persei. *The Astronomical Journal*, 96, 2, 1988.
- Reynolds, R.J., Roesler, F.L., Scherb, F., Harlander, J., 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, 1235, 1990.
- Reynolds, R. J., Line integrals of  $n_e n_e^2$  at high Galactic latitude, *Astrophysical Journal*, 372, L17-L20, 1991.

- Reynolds, R. J., The Optical Emission-Line Background and Accompanying Emissions at Ultraviolet, Infrared and Millimeter Wavelengths. The Astrophysical Journal, 392, L35-L38, 1992.
- Reynolds, R. J., The Warm Ionized Medium. AIP Proc. 278, Back to The Galaxy, Ed. S. S. Holt, F. Verter, New York, AIP, 956, 1993.
- Reynolds, R.J., Ionizing the Galaxy, Science, 277, 1997.
- Riegel, K. W., 21cm Line Observations of Galactic H II Regions, Astrophysical Journal, 148, 87, 1967.
- Roesler, F. L., Fabry-Perot instruments for astronomy, methods of experimental physics. 12, Academic Press.Inc.Part 12, 1974.
- Sharpless, S., A Catalogue of H II regions, Astrophysical Journal Supplement, 4, 257-279, 1959.
- Scherb, F., Hydrogen production rates from ground-based Fabry-Perot observations of comet Kohoutek. The Astrophysical Journal, 243, 644-650, 1981.
- Skibo, J. G., And Raymond, J. C., Astron. Astrophys.Suppl., 97,145, İbid, 384, 502, 1992.
- Strömngren, B. M., The Physical State of Interstellar Hydrogen, Astrophysics J. 89-526, 1939.
- Şahan, M., Doktora Tezi, DEFPOS: tasarımı özellikleri ve ilk sonuçları, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2004.
- Şahan M., Yeğingil I., Kızıloğlu Ü., Aksaker N., Akyılmaz M., DEFPOS and First Results: Chin. J. Astron. Astrophys. (ChJAA), 5, 2, 211-220, 2005.
- Şahan M., Yeğingil I., Aksaker N., Observation of the Geocoronal Balmer Alpha With DEFPOS, Terrestrial, Atmospheric And Oceanic Sciences, 18, 1, 2007.
- Şahan, M., Yeğingil, İ., Aksaker, N., H $\alpha$  Measurements using DEFPOS/RTT150 telescope: instrumentation and observations, Research in Astron. Astrophys, 9, 2, 237-248, 2009.
- Şahan M., Aksaker N., Yeğingil İ., DEFPOS ile Z Oph HII Bölgesinden H $\alpha$  Ölçümleri, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 179-189, 2010.
- Şahan M., Aksaker N., Yeğingil I., Some H $\alpha$  Observations With DEFPOS, Balkan Physics Letters, 6, 191006, 45 – 53, 2011.



- Şahan, M., H $\alpha$  observations with DEFPOS, *Astron. Nachr./ AN* 332, 2, 185 – 190, 2011.
- Şahan, M., Aksaker, N., Yegingil, İ., The H $\alpha$  observations of the California Nebula (NGC1499) with DEFPOS, *Astron. Nachr./AN* 333, 2, 153 – 159, 2012.
- Şahan, M., Oflaz, F. M., Yegingil, I., and Tel, E., H $\alpha$  line measurements from ten diffuse galactic sources using the DEFPOS facility, *Astron. Nachr./AN* 336, 6, 1 – 10, 2015.
- Şahan, M., Haffner, L. M., The ionization structure of Sharpless 2-264: multiwavelength observations of the  $\lambda$  Ori H II region, *The Astronomical Journal*, 151, 6, 147, 2016.
- Tufte, S. L., The WHAM Spectrometer: Design, Performance Characteristics and First Results. Doktora Tezi, Wisconsin Üniversitesi, Physics Department, Usa, 1997.
- Viner, M. R., Vallee, J. P., Hughes, V. A., New physical parameters for the Rosette nebula, *Astronomical Journal*, 84, 1335-1338, 1979.
- Williamson, R. A., Internal Radial Velocities of Some Selected Small Diameter H I, *Astrophysical Journal Supplement Series*, 6, 45-49, 1970.

## ÖZGEÇMİŞ

1. **AdıSoyadı** : Halil İbrahim Tıraş

2. **DoğumTarihi** : 01.12.1986

3. **ÖğrenimDurumu** : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	BitirmeYılı
Lisans	Fizik	OsmaniyeKorkut Ata Ün.	2014
YüksekLisans	Fizik Ana Bilim Dalı	OsmaniyeKorkut Ata Ün.	DevamEdiyor

### 4. İşTecrübesi:

GörevUnvanı	GörevYeri	Yıl
Öğretmen	Osmaniye Birey Özel Öğretim Kursu	2015-2016
Öğretmen	OsmaniyeÖzelBüyükAltınKozaTemelLisesi	2016-

### 5. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Şahan M., Oflaz F. M., Tıraş H. İ., Fabry Perot TayfölçeriveDörtGalaktik Ha Ölçümleri, SDU Journal of Science, 10-2: 75-86, (2015)

Şahan H., Tıraş A., Tel E., Şahan M., Kara A., Zalaoglu , A Study on (n,p), (n,2n), (n, $\alpha$ ), and (n,t) Semi-Empirical Reactions Cross-Sections for Iron and Nickel Target IsotopesY., TESNAT 2015 International Workshop on Theoretical and Experimental Studies in Nuclear Applications and Technology (23-25 Nisan 2015 Osmaniye), 39, (2015).

Okur S. G., Tel E., Şahan M., Tıraş H.İ., Şahan H., Aydın A., Study of (n,2n) Reaction Cross Sections For Some Stellar Iron Group Target Elements, TESNAT 2015 International Workshop on Theoretical and Experimental Studies in Nuclear Applications and Technology (23-25 Nisan 2015 Osmaniye), 127, (2015).