

TC
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RY Cam YILDIZININ TAYF ANALİZİ

ZEYNEP GÜN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GENEL FİZİK ANABİLİM DALI

MALATYA
AĞUSTOS 2012

Tezin Başlığı : RY Cam YILDIZININ TAYF ANALİZİ

Tezi Hazırlayan : Zeynep Gün Toklu

Sınav Tarihi : 24/08/2012

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Genel Fizik Ana Bilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi Üyeleri (ilk isim jüri başkanı, ikinci isim tez danışmanı)

Prof.Dr. Varol Keskin

Yrd. Doç. Dr. Tuncay Özdemir

Yrd.Doç.Dr. Ahmet Devlen

İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN

Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak sunduğum “RY Cam YILDIZININ TAYF ANALİZİ” başlıklıbu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırıdüşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığınıve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Zeynep Gün

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

RY Cam YILDIZININ TAYF ANALİZİ

Zeynep GÜN

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim dalı

100 + XII sayfa

2012

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÖZDEMİR

RY Cam, M3IIIvar tayf sınıfında, ışıınım değişim dönemi yaklaşık 134 gün olan SRb türü bir yarıdüzenli değişen yıldızdır. Hipparcos Kataloęu RY Cam 'ın, 0.16 açısaniyesi ötede bir astrometrik bileşeni olduğunu belirlemiştir. Daha önce RTT150'ye takılan Coravel fotoelektrik hızmetre ile Vilnius Üniversitesi ile yürütölen proje sırasında (J. Sperauskas, Z. Aslan, S. Bartasiute, R.P. Boyle, Baltic Astronomy, Vol.11, 465, 2002) RY Cam'da, radyal hız değişimi görölmüştür.

Bu çalışmamda Vega yıldızının gözlem verilerinin eçhelle tayfının IRAF programıyla indirgenmesine yer verdim ki devamında benzer şekilde üzerinde çok fazla çalışma yapılmamış olan RY Cam yıldızının gözlem verilerinin echelle tayfının IRAF programıyla indirgenmesini inceleyeceğim.

ABSTRACT

Master Thesis

Spectrum Analysis of RY Cam star

Zeynep GÜN

İnönü University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Physics

100 + XII sayfa

2012

Supervisor: Assi.Prof.Dr. Tuncay ÖZDEMİR

RY cam is a SRb type semi-regular variable star of M3IIIvar spectral class, with 134 days period of radiation variation. Due to Hipparcos catalogue Ry cam has an astrometric component, which is 0.16 seconds of angle away from it. With Coravel photoelectric speedometer mounted to RTT150, radial velocity changes has been observed in RY CAM, , during a project in collaboration with Vilnius University.

In this study, I reduced echelle spectrum of observational data of Vega has been with IRAF. This study is going to be followed by echelle spectrum reduction of not very deeply studied Ry Cam's observational data, with IRAF.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın konusunu öneren ve çalışmayı titizlikle inceleyip, tüm lisansüstü öğrenimim boyunca olduğu gibi, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren danışmanım Yrd.Doç.Dr. Tuncay ÖZDEMİR'e,

Anlayışları ve her türlü destekleriyle çok değerli bilgi ve tecrübelerini aktararak bu aşamaya gelmemde katkısı olan Prof. Dr. Varol KESKİN' e ve Yrd.Doç. Dr. Ahmet DEVLEN' e,

Çalışmalarım boyunca kendilerinden çaldığım saatleri anlayışla karşılayan sevgili eşim ve aileme,

Bu projeyi (2010/103) destekleyen İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Merkezine
İçtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. YILDIZLARDA PARLAKLIK	3
3. YILDIZLARDA TAYF	5
3.1. Kara Cisim Işınması	5
3.2. Soğurma ve Salma Çizgileri	8
3.3. Kirchhoff Yasaları	9
3.4. Tayf Çizgileri	10
3.5. Tayf Çizgileri Ne İşe Yarar?	11
3.6. Doppler Kayması	12
3.7. Tayf Serileri	13
3.8. Enerji Düzeyleri	15
3.8.1. Çizgi Tayfının Kökeni	16
3.8.2. Soğurma Tayfının Kökeni	16
4. GÖZLEME HAZIRLIK	18
4.1. Düz Alan Görüntülerinin Alınması	18
4.2. Bilimsel Görüntülerin Poz Sürelerine Karar Vermek	19
4.3. Bias ve Dark Görüntülerinin Alınması	20
4.4. Gözlemin Sonlandırılması	21
5. IRAF' a GİRİŞ	22
5.1. IRAF'a Başlama ve Ayrılma.....	23
5.2. Yardım Alma	23
5.3. Komutları Harılatma, Bulma ve Kullanma	23
5.4. Operatör sistemin komutlarını kullanma	23
5.5. Komutları Hazırlama.....	23

5.6	Komutların Parametreleri	24
5.7	IRAF Kurma	25
5.8	Pencereler	25
5.9	Görüntüleme	25
5.10	Veriyi Okuma, Yazma ve Yazdırma.....	26
5.11	Dosya Listelerini Kullanma	26
5.12	FITS Dosyalarını IRAF Biçiminde Okutma	27
5.13	IRAF Dosyalarını FITS Biçiminde Okutma	27
5.14	Bir dosya Listesi için Dosya İsimlerini Değiştirme	28
5.15	Dosyaları ve Görüntüleri Silme	29
5.16	Bits' leri Uygun olarak Ayarlama.....	29
5.17	Yazı grafik veya Görüntüyü Yazdırma	29
5.18	Yazıcılar	29
5.19	Çizgi Grafikleri	29
5.20	Düz, Bias ve Karanlık Görüntüler	30
5.21	Bias Çıkartması	30
5.22	Karanlık Çıkartması	31
5.23	Görüntüleri Düzenleme	31
5.24	Master Flat' i Hazırlama	31
5.25	Bilimsel Görüntülerin Düz Alan Düzeltmesi	32
5.26	Kozmik Işınları Kaldırma	32
5.27	Aperture Çıkarma	33
5.28	Dalga Boyu Ölçümü	34
5.29	İlk Ölçülen Tayfın Dalga Boyu Çözümünü Bulma	34
5.30	Diğer Ölçüm Pozlarının Tanımlanması	36
5.31	Dalga Boyu Ölçümünü Bilimsel Veriye Uygulama.....	36
5.32	Akı Ölçümü	37
5.33.	Ek düzeltmeler	41
6.	ECHELLE TAYFI	42
6.1.	Echelle Tayfının İndirgenmesi	43
6.2.	Başlıkların İncelenmesi ve Eksik Başlıkların Girilmesi	45
6.3 .	Bias ve Dark Düzeltmesi	44
6.4.	Normalize Düz Alan Görüntüsünün Oluşturulması	45

6.5.	Yayma Ekseninin Belirlenmesi	47
6.6 .	Düz Alan Görüntüsünün Tayflara Uygulanması	48
6.7.	Açıklık Ardalanların Belirlenmesi	48
6.8.	Açıklıkların Çizdirilmesi	49
6.9.	Tayfların Çıkarılması	50
6.10.	Mukayese Taylarının Çıkarılması	51
6.11.	Dalgaboyu Kalibrasyonunun Tayflara Uygulanması	52
6.12.	Akı Kalibrasyonu	53
7.	VEGA YILDIZININ ECHELLE TAYFININ İNDİRGENMESİ	55
8.	RY Cam YILDIZININ ECHELLE TAYFININ İNDİRGENMESİ	80
	KAYNAKLAR	99
	ÖZGEÇMİŞ	100

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	EM dalganın uzayda kat ettiği yol.....	1
Şekil 3.1.	Farklı T sıcaklıklarındaki kara cisimler için ışıınım yoğunlukları	6
Şekil 3.2.	Salma Soğurma çizgileri.....	7
Şekil 3.3.	Kirchhoff' un spektral analiz yasası.....	9
Şekil 3.4.	Tayf çizgileri.....	10
Şekil 3.5.	Hydrogen Balmer Spectrum.....	13
Şekil 7.1.	Bias ortalaması için zerocombine iş lem paketinin parametreleri.	55
Şekil 7.2.	Düz alan ortalaması için flatcombine iş lem paketinin parametreleri.....	56
Şekil 7.3.	implot ile bir düz alan görüntüsünün incelenmesi.....	57
Şekil 7.4.	Overscan bölgesinin belirlenmesi.....	57
Şekil 7.5.	Bias ortalaması için ccdproc iş lem paketinin parametreleri.....	58
Şekil 7.6.	Overscan bölgesinin etkileşimli olarak çıkarılması.....	59
Şekil 7. 7	Düz alan ortalaması için ccdproc iş lem paketinin parametreleri..	60
Şekil 7.8.	Gözlem verileri için ccdproc iş lem paketinin parametreleri.....	61
Şekil 7.9.	apall iş lem paketinin parametreleri.....	62
Şekil 7.10.	apall iş lem paketinin parametreleri devamı.....	63
Şekil 7.11.	apall iş lem paketiyle orderların belirlenmesi.....	64
Şekil 7.12.	apall iş lem paketiyle orderların çizdirilmesi.....	64
Şekil 7.13.	apnormalize iş lem paketinin parametreleri.....	65
Şekil 7.14.	Düz alanın normalizasyonu.....	66
Şekil 7.15.	Verilerin düz alan düzeltmesi için ccdproc iş lem paketinin parametreleri.....	67
Şekil 7.16.	Kötü pixellerin ayıklanması için ccdproc iş lem paketinin parametreleri.....	68
Şekil 7.17.	Saçılmı ış ık olup olmadığının belirlenmesi.....	69
Şekil 7.18.	apscatter iş lem paketinin parametreleri.....	69
Şekil 7.19.	apscatter iş lem paketinde, apscat1'in parametreleri.....	70
Şekil 7.20.	apscatter iş lem paketinde, apscat2'nin parametreleri.....	70

Şekil 7.21.	Saçılmış ışık düzeltmesi için yapılan fit.....	71
Şekil 7.22.	Saçılmış ışık düzeltmesi yapılmış bir gözlem dosyası	71
Şekil 7.23.	Tayfların çıkarılması için apall iş lem paketinin parametreleri.....	72
Şekil 7.24.	Tayfların çıkarılması için apall iş lem paketinin parametreleri.....	73
Şekil 7.25.	Mukayese tayfının çıkarılması için apsum iş lem paketinin parametreleri.....	74
Şekil 7.26.	ecidentify iş lem paketinin parametreleri.....	75
Şekil 7.27.	Lamba tayfında çizgilerin dalgaboylarının girilmesi.....	75
Şekil 7.28.	refspectra iş lem paketinin parametreleri.....	76
Şekil 7.29.	dispcor iş lem paketinin parametreleri.....	76
Şekil 7.30.	continium iş lem paketinin parametreleri.....	77
Şekil 7.31.	Süreklilik fitinin yapılması, H β çizgisinin bulunduğu order.....	77
Şekil 7.32.	Süreklilik fitinin yapılması, Mg I çizgisinin bulunduğu order.....	78
Şekil 7.33.	H β çizgisinin bulunduğu bölgenin tayfı.....	78
Şekil 7.34.	Mg II çizgisinin bulunduğu bölgenin tayfı.....	79
Şekil 8.1.	Bias ortalaması için zerocombine iş lem paketinin parametreleri.	80
Şekil 8.2.	implot ile bir düz alan görüntüsünün incelenmesi.....	81
Şekil 8.3.	Overscan bölgesinin belirlenmesi.....	82
Şekil 8.4.	Overscan bölgesinin etkileşimli olarak çıkarılması.....	83
Şekil 8.5.	Overscan bölgesinin belirlenmesi.....	84
Şekil 8.6.	zero3.fits başlık bilgileri.....	85
Şekil 8.7.	flat3.fits başlık bilgileri.....	85
Şekil 8.8.	flat3.fits başlık bilgilerinin devamı.....	86
Şekil 8.9.	ccdproc iş lem paketinin parametreleri.....	86
Şekil 8.10.	ccdproc iş lem paketinin parametrelerinin devamı.....	87
Şekil 8.11.	apall iş lem paketinin parametreleri.....	87
Şekil 8.12.	apall iş lem paketinin parametrelerinin devamı.....	88
Şekil 8.13.	apall iş lem paketinin parametrelerinin devamı.....	88
Şekil 8.14.	apall iş lem paketiyle orderların belirlenmesi.....	89
Şekil 8.15.	orderların incelenmesi.....	89
Şekil 8.16.	low ve upper değerlerinin belirlenmesi.....	90
Şekil 8.17.	aperture incelenmesi.....	90
Şekil 8.18.	aperture incelenmesi.....	91

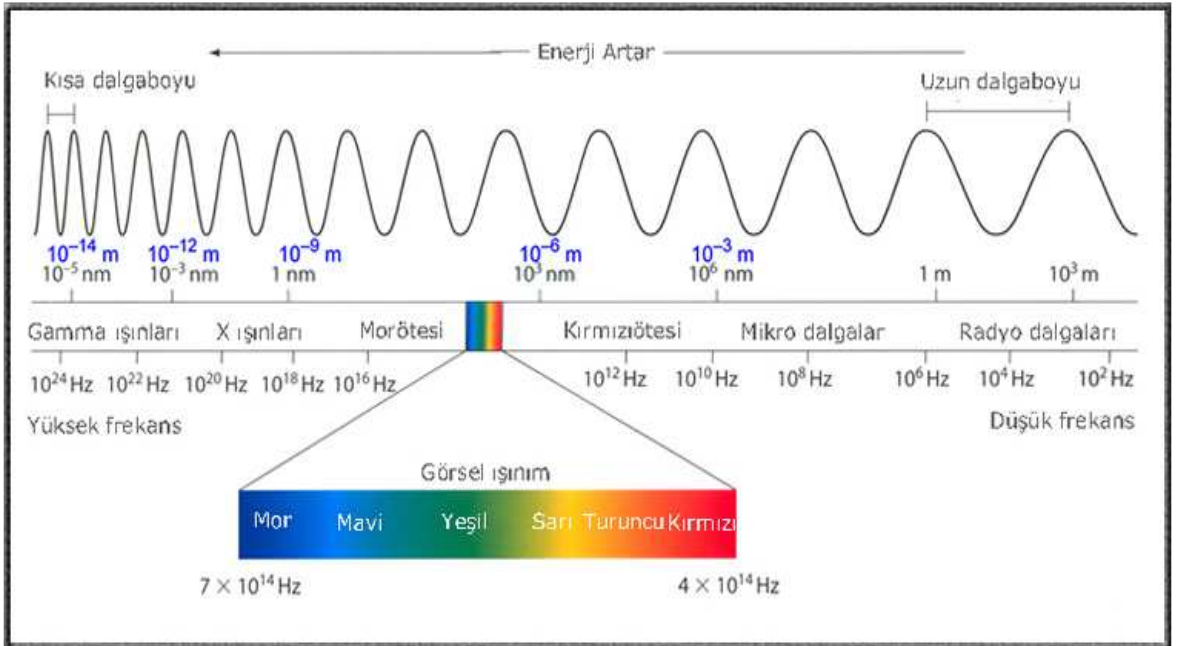
Şekil 8.19.	aperture incelenmesi.....	91
Şekil 8.20.	aperture incelenmesi.....	92
Şekil 8.21.	aperture incelenmesi.....	92
Şekil 8.22.	aperture incelenmesi.....	93
Şekil 8.23.	aperture incelenmesi.....	93
Şekil 8.24.	aperture incelenmesi.....	94
Şekil 8.25.	aperture incelenmesi.....	94
Şekil 8.26.	aperture incelenmesi.....	95
Şekil 8.27.	aperture incelenmesi.....	95
Şekil 8.28.	aperture incelenmesi.....	96
Şekil 8.29.	aperture incelenmesi.....	96
Şekil 8.30.	aperture incelenmesi.....	97
Şekil 8.31.	aperture incelenmesi.....	97
Şekil 8.32.	aperture incelenmesi.....	98

1. GİRİŞ

Bir ışının ortam içerisinde geçip teleskopa vardığı ana kadar ki süreci etkileyen pek çok önemli değişken vardır. Biz bu değişkenlerin neler olduğunu ve yol boyunca parçacıkların veya dalgaların bundan nasıl etkilendiğini anlamaya çalışacağız. Bunun için atmosferik pencereleri tanımlayıp bununla ilgili örneklerle değinmeli ve dalga yayılımında soğurucu ve dağıtıcı ortamın etkilerini tayf çizgilerinin kaynağını ve tayf analizini incelemeliyiz.

Yer atmosferi, elektromanyetik tayfın çoğuna opak bir bariyer gibi davranır. Atmosfer, morötesinden kısa dalgalı boylarını, kırmızıöte ve mikrodalga arasındaki dalgalı boylarını ve uzun radyo dalgalarının çoğunu soğurur. Görünür ışığın, biraz morötesi ve kırmızıötesi ışınımının ve kısa radyo dalgalarının ise geçmesine izin verir. Bu da bizim, evren hakkında sadece kendi gezegenimizin sınırlı penceresinden bilgi edinebilmemiz demektir.

Radyo penceresinde ve optik pencerede temel frekans aralığı atmosfer boyunca geçişe izin verir. Radyo penceresinin frekans aralığı 5 MHz'den 300 GHz'e kadardır. Pencerenin alt frekans limiti, iyonosferdeki sınırlı sinyal soğurulmasıyla sınırlanmıştır. Üst limit ise, atmosferdeki su buharı ve karbondioksitin sinyalleri zayıflatması nedeniyle belirlenmiştir.



Şekil 1 Elektromanyetik alanın tam bir titreşimi süresince elektromanyetik dalganın uzayda kat ettiği yol

Bir dalga iki bağımsız değişken olan dalga boyu (λ) ve frekans (f) ile temsil edilir. Dalga boyu, elektromanyetik alanın tam bir titreşimi süresince elektromanyetik dalganın uzayda kat ettiği yol; frekans (f), herhangi bir noktadan bir saniyede geçen dalga sayısıdır. λ 'nın birimi metre (m), f'nin birimi hertz (Hz) dir ($1\text{Hz}=1$ titreşim/saniye). Kolayca anlaşılacağı gibi bu iki sayının çarpımı yayılma hızını verir: $\lambda \cdot f = c$. Gözümüzün duyarlı olduğu ışık dalgalarının bir dalgaboyu aralığı (tayfı) vardır. Kırmızı ışığın dalgaboyu $7 \times 10^{-5} \text{cm} = 700 \text{ nm}$ dir ($1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$) . Dalga boyu kıaldıkça renkler kırmızıdan turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor'a doğru değişir.

Tüm elektromanyetik tayfta Farklı bölgeler farklı adlarla anılırlar; görsel yani optik bölge algıladığımız renkleri içerir; mor ötesi, x-ışınları, γ -ışınları daha kısa dalgaboylu; kırmızıötesi ve radyo bölgeleri uzun dalgaboyludur ki boşlukta bunların hepsi c hızı ile hareket eder.

Gök cisimleri de tüm elektromanyetik tayfta ışıyım gönderdiklerinden dolayı bu cisimlerdeki fiziksel olayları anlayabilmek için tüm dalga boylarını gözleyebilmemiz gerekir. Yıldızları incelemede bilinmesi gerekenlerin başında onların parlaklıkları gelir. Bir cismin saldığı ışıyım enerjisinde bütün renkler vardır ve bir renkten diğerine geçiş sürekli, arada boşluklar, kesiklikler, iniş-çıkışlar yoktur yani dalgaboyunun sürekli bir fonksiyonudur.. Dalgaboyu arttıkça salınan ışıyım enerjisi önce çok çabuk artarak maksimuma ulaşır, sonra yavaş yavaş sıfıra kadar düşer. M.Ö. İkinci yüzyılda Hipparchus (Hiparkus) çıplak gözle görebildiğı yıldızların parlaklıklarını kadir aralıkları denen beş aralığa böldü; en parlak yıldızı 1 inci kadir, en sönük yıldızı 6 ıncı kadir olarak sınıfladı. Yıldızların gökteki konumlarını ve parlaklıklarını içeren ilk gerçek kataloğı hazırladı.

2. YILDIZLARDA PARLAKLIK

Bir yıldızın parlaklığı, diğer yıldızların parlaklıkları ile kıyaslanarak çıplak gözle bile ölçülebilecek bir niceliktir.

Astronomide yıldızların parlaklıkları; en parlak yıldızlara birinci kadir denir, bunlardan biraz daha sönük olanlara ikinci kadir denir, yıldızlar şeklinde belirlenerek derecelendirme yapılır. Fakat belirlediğimiz bu parlaklığa görsel kadir denir. Sadece gözle görülen parlaklık karşılaştırılır.

Fakat nicel ölçümler fotoğraf plakaları veya daha çok fotoelektrik aletlerle yapılmaktadır. Bu ölçü aletleri gözümüzden farklı bir duyarlılığa sahiptir. Fotoğraf plakaları daha çok mavi ışığa duyarlıdır. Fotoğraf plakaları ile yıldızların mavi dalgaboyu bandındaki parlaklıklarını karşılaştırabiliriz.

Yani bir yıldızın görsel parlaklığı Vega ile aynı ise onun parlaklığı $m_v = 0$, mavi bir yıldız ise mavide Vega' dan daha parlak olacak ve $m_B < 0$ olacaktır. Yani herhangi bir yıldız farklı dalgaboyu bandlarında farklı kadirlerle sahip olacaktır. Vega' dan daha mavi ise mavi kadiri görsel kadirinden daha küçük olacaktır. Vega ile karşılaştırıldığında görsel olarak kırmızıda daha çok enerjiye sahip bir yıldızın mavi kadiri de görsel kadirinden daha büyük olacaktır. Yani bir yıldızın farklı dalgaboyu bandlarındaki kadirler farkı yıldızın rengine ilişkin bilgi verecektir. Bu elbette tüm dalgaboyu bandlarında Vega' nın aynı parlaklıkta olacağı anlamına gelmez.

Görünür kadirlerin en geniş kullanılan düzeneği UBV dir. Bu düzenek yaklaşık 3600 Å e karşılık gelen moröte U, yaklaşık 4300 Å e karşılık gelen mavi B ve yaklaşık 5500 Å e karşılık gelen görsel V görünür kadirlerinden oluşur.

Herhangi bir yıldızın moröte kadirleri ile mavi kadirleri arasındaki fark,

$$U - B = m_U - m_B, \quad (2.1)$$

mavi kadirleri ile görsel kadirleri arasındaki fark ise

$$B - V = m_B - m_V, \quad (2.2)$$

şeklinde kısaltılır [1]. Buda demek oluyor ki $B - V > 0$ olması yıldızın Vega' dan daha kırmızı olması anlamına geliyorken $B - V < 0$ ise yıldızın Vega' dan daha mavi olması demektir. Yalnız yıldızların gerçek renklerine ilişkin birşeyler söyleyebilmek için atmosferdeki soğurmadan da arındırmalıyız.

Teleskoba gelen ışık enerjisini ölçerken ışığın, Yer atmosferinde soğurulduktan sonra kalan kısmı bize ulaşır. Soğurulan bu kesir, farklı yıldızları gökyüzünde farklı konumlarda gözlediğimizden dolayı ki aynı yıldız olsa bile yıl içerisinde ki gözlem zamanına ve gece içerisinde ki gözlem zamanına bağlı olarak gökyüzündeki konumu farklı olacağından, yıldızın ışık demetinin atmosfer içerisindeki yol uzunluğunun yıldızın zenit uzaklığına bağlı olması sebebiyle değişir.

Dolayısıyla atmosferden geçiş sırasında farklı miktarlarda ışık soğurulması olacağından Yer atmosferi dışına gelen ışınım miktarını bilmek için atmosfer sönükleştirmesi de denilen atmosfer içerisindeki soğurulma düzeltmesini yapmalıyız.

3. YILDIZLARDA TAYF

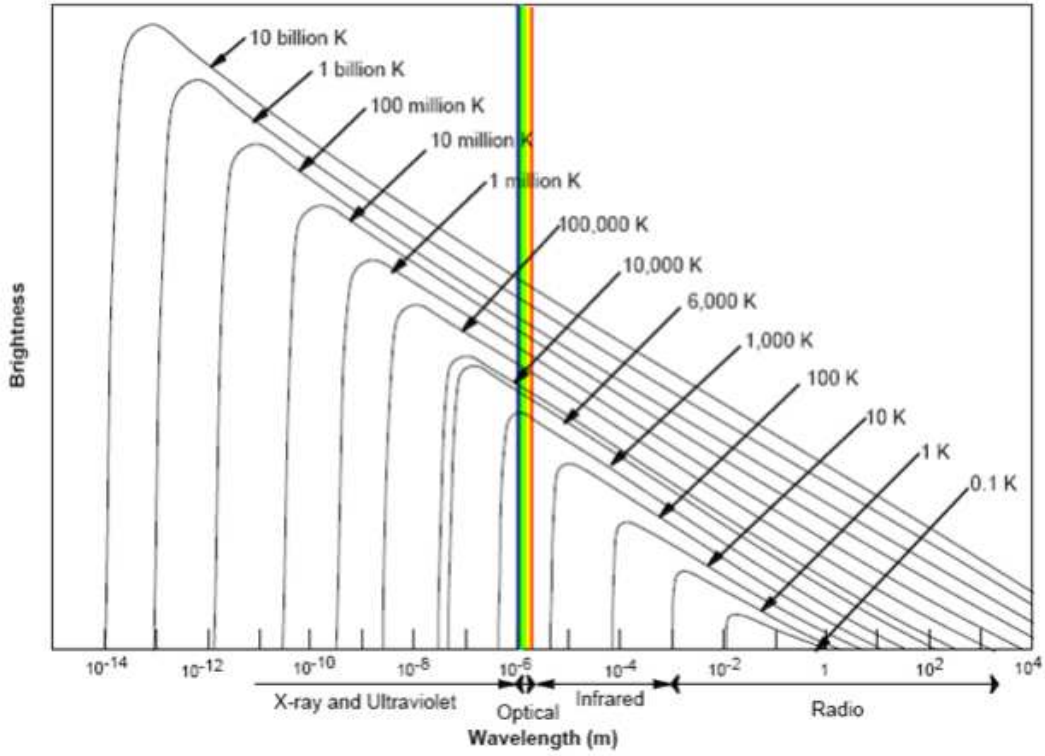
Yıldızların genel özelliklerini; geniş dalgaboyu bandlarındaki parlaklıklarından yola çıkarak bilgi sahibi olmanın yanında bu sefer de dalgaboyu bandlarının genişliklerini azaltıp yıldızların bu bandlarda ki ışıyım enerjisini incelediğimizde daha fazla bilgi sahibi olabiliriz. Yani band genişliklerini birkaç A° ya da bir A° ' nun kesrine indirebilir ve tüm dalgaboylarını kapsatabilirsek yıldız tayflarını elde ederiz. Bu uygulamayı farklı yıldızlarda uyguladığımızda farklı yıldızların tayflarını birbirleriyle karşılaştırabilir ve bu karşılaştırma sonucunda tayfların çok çeşitli türlerinin olduğunu görürüz. Bunların çoğu tayfların sürekli bir dizisi şeklinde sıralandığı için “ tayf sırası ” adını alır.

Sıcaklıkları birbirinden farklı olması sebebiyle farklı yıldızlar farklı renklerdedir ve renkler yıldızların doğası ve onların farklılıklarına ilişkin birşeyler söylemelidir. Bunu da ancak Yer’ de bilinen cisimlerin renkleriyle karşılaştırarak anlamlandırabiliriz. Bu nedenle özellikleri yalnız bir parametreye bağlı olan ideal bir ışık kaynağına gereksinim duyduğumuz için “ kara cisim ışıması ” na değinmemiz gerekir.

3.1. Kara Cisim Işıması

Eğer bir cisim gün ışığında bile sizin gözünüze hiçbir ışık ışıyını göndermiyorsa ona kara cisim denir. Güneş ışığının bize sarı görünmesine rağmen biz cisimleri güneş ışığının bir kısmını soğurması, soğurulmayan kısmının da yansıtılmasından dolayı Yer yüzeyindeki cisimlerin çoğu sarı görünmez. Yani mavi dalgaboyları soğurulmuşsa cisim güneşe göre daha kırmızı, kırmızı dalgaboyları soğurulmuşsa daha mavi görünecek, tüm dalgaboyları soğurulmuş ise de , gözlerimize yansıtılacak ışık kalmadığından cisim kara görünecektir. Elbette kara cisim her zaman kara görünmez. Kara cisim, elektrik sobası üzerindeki bir tabağı düşünecek olursak eğer soba kapalı durumdayken tabak üzerine düşen tüm ışığı soğuracak fakat yansıtmadığı için kara görünecektir. Fakat sobayı açıpta tabağın ısınmasına izin verdiğimiz anan itibaren tabak ısınacak ve kendi ışığını üretmeye başlayacaktır. Dışarıdaki ışıkları söndürdüğümüz vakitte artan ısısıyla birlikte tabağın yansıttığı ışık kırmızıdan sarıya sarıdan maviye şeklinde gözlemlenebilecektir. Yani Sıcaklığı mutlak sıfırdan farklı tüm cisimler ışıyım salar. Bu ışıyım gözle

görülemeyebilir. Bundan yola çıkarak eğer cisim kara cisim ise yani bütün dalgaboylarındaki ışınımı tamamen soğurabiliriyorsa onun tayfı sürekli ve sıcaklığı ile ışınımın miktarı ve niteliği arasında bir bağıntı vardır.



Şekil 2 (Eğrilerin üzerinde belirtildiği gibi farklı T sıcaklıklarındaki kara cisimler için $I_\lambda = B_\lambda$ yoğunluğu λ dalgaboyunun fonksiyonu olarak gösterilmiştir.)

Kara cisimlerin enerji dağılımlarıyla yüksek sıcaklıklarda rengin mavileştiğini göz önünde tutarak mavi yıldızların kırmızı yıldızlara göre daha yüksek sıcaklıklara sahip olmaları gerektiğini söyleyebiliriz.

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere yüksek sıcaklıklarda tepe noktası daha kısa dalgaboylarına kayar. Maksimum noktasının ölçüldüğü $\lambda_{\max}$ dalgaboyunun T sıcaklığıyla ters orantılı olduğunu

$$T \lambda_{\max} (\text{nm}) = 2.9 \times 10^6 \quad (3.1)$$

bağıntısından anlayabiliriz [2]. Bir karacismin 1m^2 lik yüzeyinden 1 saniyede çıkan ışıının miktarı (yüzey akısı) sıcaklığın dördüncü kuvveti ile orantılıdır. Bu watt/m^2 birimlerinde,

$$F = \sigma T^4 \quad (3.2)$$

şeklinde yazılır, buna Stefan-Boltzmann yasası denir. Burada σ orantı katsayısıdır ve deneylerle bulunmuştur. Sıcaklığı bir karacismin sıcaklığının 2 katı olan bir başka karacisim birim alan başına $2^4 = 16$ kat daha çok ışıının salar ve dolayısıyla 16 kat daha parlak olur. Bir karacismin saldığı toplam ışıının, yüzey alanı ile yüzey akısının çarpımına eşit olacaktır; buna, ışıının gücü denir. Eğer cisim R yarıçaplı küre ise alanı $4\pi R^2$ dir. O zaman ışıının gücü,

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 \quad (3.3)$$

olur.

Yükselen sıcaklıklarla birlikte kara cisimler daha mavi duruma geldiklerinden yıldızların renklerinin yıldızların sıcaklıklarına ilişkin birşeyler söylediğinin kanısına varabiliriz ancak yıldız ve kara cisim için aynı geçirgenlik fonksiyonlarına sahip olamayız. Bu geçirgenlik fonksiyonuna sahip olabilmek için yıldız ve kara cismi aynı elet ve teleskopla gözlemeliyiz. Farklı sıcaklıklarda ki kara cisimlerin B – V ve U – B renklerini belirlemeliyiz ki bu da ancak kara cisimlerin U, B, V kadirleri belirlenerek kara cisimlerin U, B, V bandlarındaki parlaklıklarının Vega’ nın parlaklığı ile karşılaştırılması ve kara cismi büyük bir uzaklığa götürmek anlamına gelir ki bu durumda kara cismi oldukça sönük yapar. Teleskop, çok uzak ışık kaynaklarının yalnızca keskin görüntülerini verdiğinden dolayı yıldızları kara cisimle kıyaslamamız çok zordur.

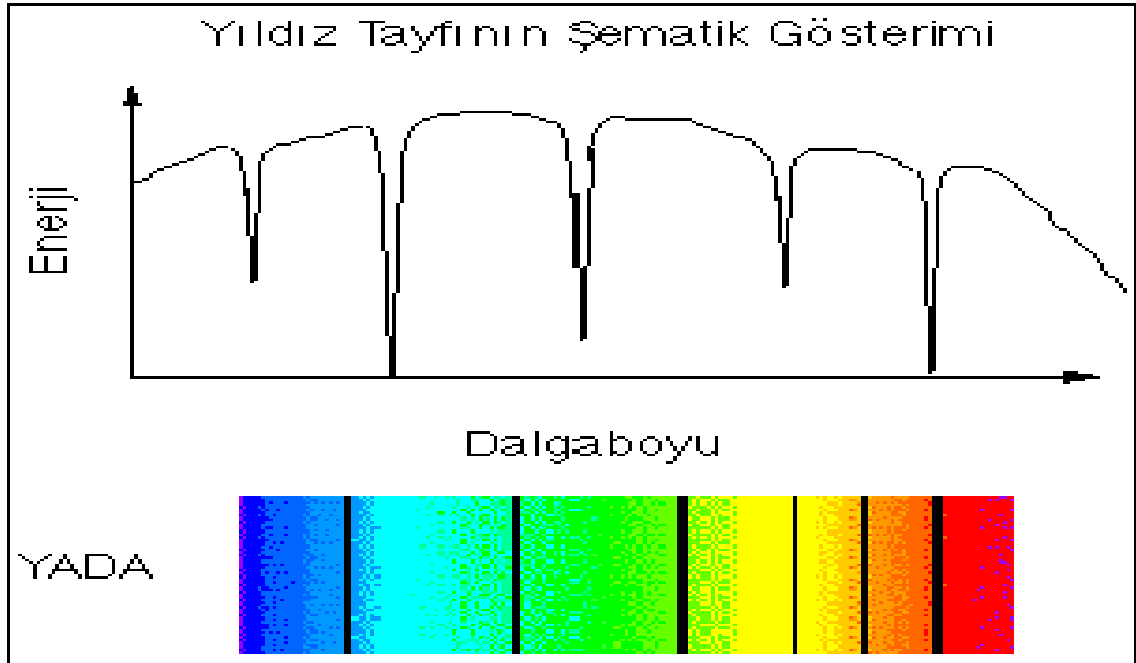
Ayrıca Vega’ dan gelen ışık demeti atmosferin tüm katmanlarından farklı soğurma katsayılarıyla geçer ve ışık demetini sönükleştirmeye katkıda bulunur ancak çok uzak bir noktaya yerleştirdiğimiz bi kara cisim için atmosferin yalnızca alt katmanlarının sönükleştirmeye katkısı vardır. Kara cismin doğru sönükleştirme düzeltmesini yapabilmek için atmosfer soğurma katsayısının yüksekliğe bağılılığını bilmek

zorundayız ki bu da çok zor bir durum olduğundan yıldızları yıldızlarla karşılaştırılması daha doğru olacaktır.

Bir karacisim her dalgaboyunda ışıını yayabildiği için ışıının farklı dalgaboylarındaki durumunu incelersek eğer, ışıını bir gazın içinden geçtiğinde gazın atom ve moleküllerinin içindeki bazı elektronlar enerjinin bir kısmını soğurur. Atom ya da moleküllerin belirli dalgaboylarındaki enerjileri soğurulur. Benzer şekilde gaz bulutundan gelen ışıının oluşum sürecinde bu özel dalgaboylarında kayıplar olacaktır, böylelikle soğurma ve salma çizgileri oluşacaktır.

3.2. Soğurma ve Salma Çizgileri

Bir tayftaki enerji dağılımının fonksiyonu olan dalgaboylarını incelersek eğer şekildedeki gösterdiğimiz gibi tayf çizgileri dediğimiz çizgilerle bir çok dalgaboyunda enerjinin değişen miktarlarda azaldığından dolayı bu tayf çizgilerini karanlık görüyoruz. Böyle kara çizgilere soğurma çizgileri denir.



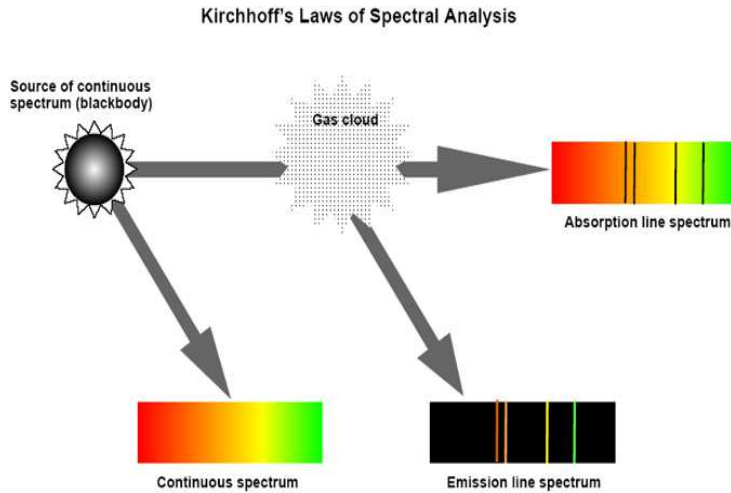
Şekil 3 Parlak çizgili tayfların dalgaboylarında da daha fazla enerji bulunur. Böyle çizgilere de salma çizgileri denir. Yıldız tayflarının çoğu soğurma çizgileri gösterir. Laboratuvarında sıcak bir ışık kaynağının önüne soğuk bir gaz konulduğunda

soğurma çizgisi tayfının görüleceğini Kirchhoff ve Bunsen 1859 yılında bulmuşlardır.

3.3. Kirchhoff Yasaları

Gazdaki atom ya da moleküller sahip oldukları dalgalı boylarındaki enerjiyi geri yayarlar. Eğer bu enerjinin geri yayılmasını gözlemleyebilirsek, karanlık zemin üzerindeki parlak salma çizgilerini görebiliriz. Bu salma çizgileri gaza ait soğurma çizgilerinin bulunduğu frekanslardadır. Başka bir deyişle, bir gaz bir ışın demetinden sadece saldığı ışınımı soğurur. Bu fenomenlere *Tayf Analizinin Kirchhoff Yasaları* denir. Kirchhoff yasalarına göre;

1. Akkor halindeki katı, sıvı veya gaz bir sürekli tayf verir.
2. Alçak basınç altındaki akkor halindeki gaz, bir parlak çizgi tayfı (salma tayfı) verir. Çizgilerin konumları gazın kimyasal yapısını karakterize eder.
3. Sürekli tayf veren bir ışık kaynağının önüne, sıcaklığı kaynağına göre düşük bir gaz konulduğu zaman, sürekli tayf üzerinde karanlık çizgiler görülür. Siyah çizgi tayfına çoğunlukla soğurma tayfı denir.

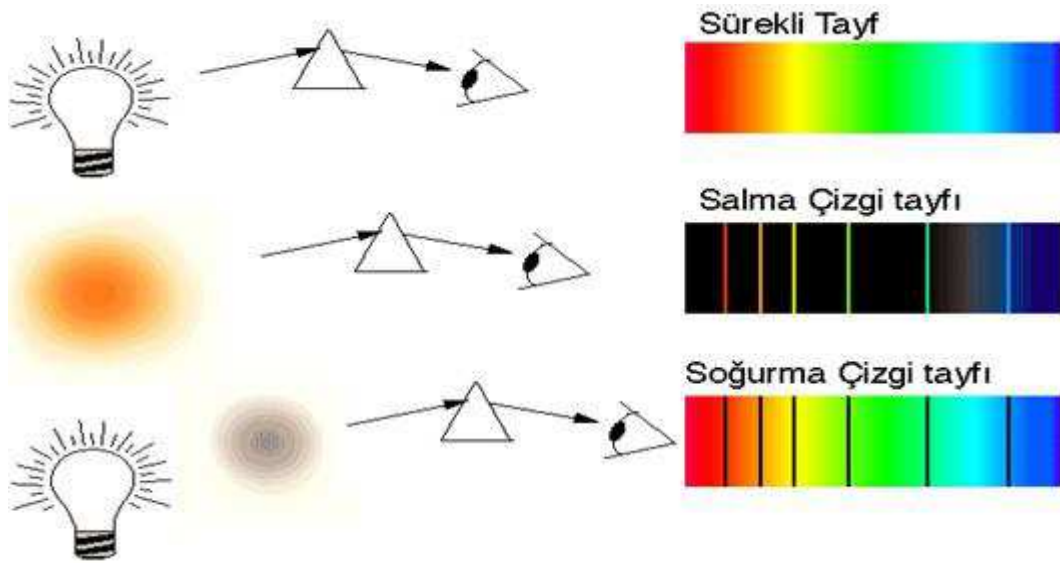


Şekil 4 Kirchhoff' un spektral analiz yasası

Aynı fenomenler tayfın görünür olmayan bölgelerinde de çalışır ve bu radyo aralığını da kapsar. Işınım bir gazdan geçtiğinde belirli dalgalıboyları soğurulur. Gaz, ışınım kaynağıyla aynı bakış açısından gözlemlendiğinde, salmadaki aynı dalgalıboyları meydana çıkar. Bu durum, Kirchhoff Yasaları'nın görünür bölgede geçerli olduğı kadar radyo bölgesinde de geçerliliğini devam ettirmekte olduğunu gösterir.

3.4. Tayf Çizgileri

Beyaz ışık bir gazdan geçirildiğinde gazın yayımlama tayfında bulunan belirli dalgalıboylarındaki ışığın soğurulduğı gözlenir ki ortaya çıkan soğurma çizgi tayfı adınk fon üzerinde kayıp dalgalıboylarına karşılık gelen karanlık çizgilerden oluşur. Salma tayfında ise, karanlık bir fon üzerinde parlak çizgiler bulunur. Herhangi bir elementin soğurma tayfındaki çizgilerin, taban durumu geçişleri temsil eden yayımlama tayfındaki çizgilerle çakışması beklenir. Bu beklenti gözlemlerle uyum içindedir. Bütün dalgalıboylarını içeren beyaz ışık hidrojen gazından geçirildiğinde, dalgalıboyları enerji düzeyleri arasındaki geçişlere karşılık gelen fotonlar soğurulur.



Şekil 5 Tayf çizgileri

Uyarılmış hidrojen atomları, uyarılma enerjilerini hemen hemen hep birlikte tekrar yayarlar, fakat bu iyonlar sadece birkaç tanesi ilk beyaz ışık hüzmesinin yönünde olmak üzere rastgele yönlerde çıkarlar. Dolayısıyla bir soğurma tayfındaki karanlık çizgiler hiçbir zaman tamamen siyah olmayıp sadece aydınlık fonla zıtlık içinde öyle görünürler.

3.5. Tayf Çizgileri Ne İşe Yarar?

Bir elementin tayfındaki çizgilerin sayısı, yoğunluk ve kesin dalga boyları; sıcaklığa basınca ,elektrik ve manyetik alanların varlığına ve kaynağın hareketine bağlıdır. Tayfı inceleyerek sadece bir ışık kaynağında hangi elementlerin bulunduğu değil, aynı zamanda onların fiziksel durumları hakkında da pek çok şey söylemek mümkündür. Örneğin bir astronom bir yıldızın tayfindan, atmosferinde hangi elementlerin bulunduğunu bunların iyonlaşmış olup olmadıklarını yıldızın dünyaya doğru mu yoksa ters yönde mi hareket ettiğini bulabilir. Tayf çizgileri astronominin temel taşıdır.

- Bir iyon tarafından oluşturulan tayf çizgileri seti her yerde aynıdır ve astronomi açısından temel öneme sahiptir.
- Astronomlar bunlara bir iyonun "parmak izleri" şeklinde bakarlar.
- Galaksi ve evren boyunca elementlerin belirlenebilmesini sağlarlar.
 - o Bu parmak izlerine bakarak oksijen, karbon, demir, vb. elementleri tesbit edebiliyoruz.
- Bu parmak izlerine ilaveten:
 - o Yıldızların kimyasal bileşimlerini
 - o Elementlerin bolluklarını
 - o Gazların fiziksel durumlarını
 - o Yoğunluklarını ve sıcaklıklarını belirleyebiliyoruz.
- Atomların yaydıkları ışığın kesikli olması nedeniyle onların hareketlerini (hızını) frekansta görülen kaymadan belirlenir.

3.6. Doppler Kayması

Yıldızdan çıkan ışığı gözleyerek merak ettiğimiz herşeyi çıkan bu ışıktan bulmamız gerektiğini düşünürsek eğer ışık kaynağının bize yaklaşması veya uzaklaşması durumunda aldığımız ışığın frekansının bize kimi olanakların sağlanacağı sonucuna varabiliriz.

Işık kaynağının yaklaşması veya uzaklaşmasından kaynaklanan frekans ve dalgaboyundaki bu kaymaya *Doppler etkisi* denir. Yıldız tayflarının soğurma çizgileri dediğimiz çok dar dalgaboyu bandlarına sahip olması, bunların belli dalgaboylarında ortaya çıkmaları, Doppler kaymasının ölçülmesini sağlar. Işık kaynağı gözlemciye yaklaşırsa dalgaboyu $\Delta\lambda$ kadar kısalır. Bu kısalma,

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_r}{c} \text{ yada } v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c$$

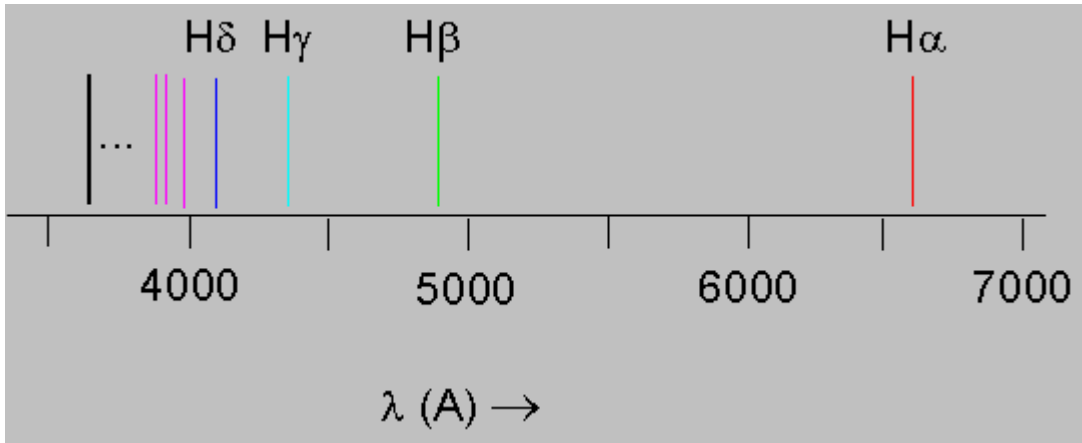
(3.4)

İle verilir. Burada λ , çizginin gerçek dalgaboyudur. v_r de hızın,gözlemci doğrultusunda, bakış doğrultusundaki bileşeni olup dikine hızdır.

Işık kaynağı bizden uzaklaşıyorsa dalgaboyu aynı görelî değerde uzar. İşte bu dalgaboyu kayması yıldızların cm/s biriminde dikine hızlarını ölçmemizi sağlar.

3.7. Tayf Serileri

Bir yüzyıl önce elementlerin dalgalıboylarının tayf serileri adı verilen kümelere ayrıldığı bulunmuştu. Bu serilerin birincisi 1885'te J.J. Balmer tarafından hidrojen tayfının görünür bölümüne ilişkin çizgilerin uyduğu düzeni vermek üzere elde edilmiştir.



Şekil 6 Hydrogen Balmer Spectrum

656.3 nm'lik en uzun dalgalıboylu çizgi $H\alpha$, dalgalıboyu 486.3 nm olan bir sonraki $H\beta$ ve diğerleri de benzer şekilde adlandırılırlar. Dalgalıboyu azaldıkça artık tek tek çizgilerin değil sönük bir sürekli tayfın bulunduğu 364.6 nm'deki seri limitine ulaşıncaya kadar, çizgiler birbirine yaklaşır ve şiddetleri azalır.

Bu serideki dalgalıboylarını veren Balmer Bağıntısı şöyledir:

Balmer Bağıntısı

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n=3,4,5... \quad (3.5)$$

(Rydberg sabiti olarak bilinen R' nin değeri $R=1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1} = 0.01097 \text{ nm}^{-1}$)

olarak verilir. H α çizgisi n=3'e, H β çizgisi n=4'e ve benzer olarak diğer çizgiler de değişik n değerlerine karşılık gelir. Seri limiti n= ∞ 'a karşılık gelir, dolayısıyla da deneyle uyuşan bir biçimde 4/R dalgaboyundadır.

Balmer serisi hidrojen tayfının görünür dalgaboylarını içerir. Hidrojenin morötesi ve kızılaltı bölgelerinde tayf çizgileri, başka çeşitli serilerin içindedir. Morötesi bölgede Lyman serisi şu bağıntıyla verilen dalgaboylarını içerir.

Lyman Bağıntısı

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n=2,3,4\ldots \quad (3.6)$$

Kızılaltı bölgede, çizgilerin dalgaboyları aşağıdaki bağıntılarla belirlenen üç tayf serisi bulunmuştur.

Paschen

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n=4,5,6\ldots \quad (3.7)$$

Brackett

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n=5,6,7\ldots \quad (3.8)$$

Pfund

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n=6,7,8\ldots \quad (3.9)$$

Hidrojenin bu tayf serileri şekilde dalgaboyları cinsinden çizilmiştir. Brackett serisi görüldüğü gibi, Paschen ve Pfund serileriyle karışmaktadır. Denklemlerde R'nin değerleri aynıdır.

Hidrojenin tayfında bu tür bir düzenin olması, daha karmaşık elementlerin tayflarındaki benzer düzenle birlikte, atom yapısına ilişkin herhangi bir kuram hakkında karar vermek için iyi bir sınaama oluşturur.

3.8. Enerji Düzeyleri

Bir elektron kararlı durumda bulunurken bir enerji düzeyinden daha yüksek bir enerji düzeyine enerji alarak çıkabilir. Elektron bulunduğu enerji düzeyinden daha aşağıda bulunan bir enerji düzeyine düştüğünde bir foton yayar. İzin verilen yörüngeler için Bohr atom kuramını kullanabiliriz. Bu kuramda izin verilen değişik yörüngeler, farklı elektron enerjisine sahiptirler. Elektronun E_n enerjisi ve r_n yörünge yarıçapı cinsinden enerjisi

$$E_n = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r_n} \quad (3.10)$$

Enerji değerini Bohr atomundaki kararlı yörüngeler için düzenlersek

Enerji Düzeyleri

$$E_n = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{n^2} \right) = \frac{E_1}{n^2} \quad n=1,2,3... \quad (3.11)$$

$$E_1 = -2.18 \times 10^{-18} \text{ J} = -13.6 \text{ eV}$$

Bu enerji düzeyleri hidrojen atomunun enerji düzeyleri olarak anılır.

Bu düzeylerin hepsi negatiftir, bunun anlamı elektronların çekirdekten kurtulabilmesi için yeterli enerjisi olmamasıdır. Atomdaki bir elektron sadece bu enerji düzeylerinde bulunabilir, başkalarına sahip olamaz.

En düşük enerji düzeyi olan E_1 'e taban durum enerjisi, daha yüksekteki $E_2, E_3, E_4, \dots$ düzeylerine ise uyarılmış durumlar adı verilir. n kuantum sayısı yükseldikçe, buna karşılık gelen E_n enerjisi 0'a yaklaşır. $n=\infty$ limitinde, $E_n=0$ olur. Elektron artık bir atom oluşturmak üzere çekirdeğe bağlı değildir.

Elektronu taban durumundaki bir atomdan ayırmak için gerekli olan enerjiye iyonlaşma enerjisi adı verilir. Yani $-E_1$ 'e eşittir. Hidrojen atomunun taban durum enerjisi -13.6 eV olduğundan hidrojen iyonlaşma enerjisi 13.6 eV' tur.

3.8.1. Çizgi Tayfının Kökeni

Bir elektron uyarılmış bir durumdan daha aşağıdaki bir duruma düştüğünde kaybettiği enerjinin tek bir ışık fotonu olarak yayımladığını kabul edelim. Elektron bir düzeyden diğerine sıçradığında düzeyler arasında enerji farkının yavaş yavaş değil, tek bir seferde, bir foton ile verilmesi modelimize uymaktadır.

3.8.2. Soğurma Tayfının Kökeni

Eğer ilk (yüksek enerjili) durumun kuantum sayısı n_i ve son (düşük enerjili) durumun kuantum sayısı n_s ise;

İlk enerji –son enerji=foton enerjisi

$$E_i - E_s = h\nu \text{ (}\nu \text{ yayımlanan fotonun frekansı)}$$

Şunu yazabiliriz:

$$E_1 - E_2 = E_1 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_s^2} \right) = - E_1 \left(\frac{1}{n_s^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (3.12)$$

Bu geçişte yayımlanan fotonun frekansı şöyledir.

$$v = \frac{E_i - E_s}{h} = \frac{E_1}{h} \left(\frac{1}{n_s^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (3.13)$$

$$\lambda = 1/v, \quad 1/\lambda = v/c \quad (3.14)$$

olduğundan şöyle yazabiliriz:

$$\frac{1}{\lambda} = -\frac{E_1}{ch} \left(\frac{1}{n_s^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (3.15)$$

4. GÖZLEME HAZIRLIK

1. Gözlenecek yıldızın, varsa mukayese ve standart yıldızların haritaları çıkarılmalıdır.
2. Gözlenecek yıldızların gece boyunca ufuktan olan yükseklikleri, gözlemin hangi filtrelerle yapılacağı önceden belirlenmelidir.
3. Gözlenecek cisimler ufkun en az 30° üzerindeyken gözlenmelidir. Daha düşük ufuk yüksekliklerinde sönümleme ve şehir ışıkları gözlemleri çok fazla etkiler. Bu nedenle bu yüksekliklerde gözlem yapılmamalıdır.
4. Gözlemin saat kaçta başlayıp saat kaçta biteceği, gece boyunca kaç yıldızın gözleneceği en ince ayrıntılarına kadar planlanmalıdır.
5. Gözleme astronomik tan vaktinden birbuçuk iki saat kadar önce çıkılmalıdır. Öncelikle, kubbe ve teleskop kapakları açılmalı, ortamın sıcaklığının dışarınınkıyla aynı olması sağlanmalıdır.
6. Daha sonra sırasıyla bilgisayarlar, teleskop ve CCD dedektör açılır. Gözlemde kullanılan bilgisayar programı aracılığı ile teleskopa ve CCD'ye bağlantı yapılır. CCD soğutulmaya gözleme başlamadan en az bir saat önce başlanmalıdır ki CCD soğutulduğu sıcaklıkta kararlı hale gelebilsin.[3]

4.1.Düz Alan Görüntülerinin Alınması

Önceden belirlenen bantlarda gözlem yapılacağı için ideal düz alan görüntülerine olabildiğince yakın görüntüleri verebilecek poz süreleri saptanır. Her bantta ADU değerlerinin 10000 – 30000 aralığında kalacak şekilde olmasına dikkat edilmelidir. R bandında bu değerlere çok kısa sürelerde ulaşılırken, U bandında daha uzun zaman gerekir. Bu durum dikkate alınarak öncelikle gözlem için kullanılacaksa U filtresiyle düz alan görüntüleri alınmalıdır. Hava hızla kararacağından uzun zaman gerektirecek görüntüleri önce almak daha mantıklı olur. Zaman geçtikçe istenen değerlere ulaşmak için daha da uzun poz süresi vermek gerekir bu da daha fazla zaman kaybı demektir. CCD gözlemin en fazla hız, dikkat ve tecrübe gerektiren bölümü düz alan görüntülerinin alınmasıdır.

U bandı için uygun poz süresi belirlenir belirlenmez U filtresiyle düz alan görüntüleri alınır ve kaydedilir. Üç ile beş arası görüntü yeterli olacaktır. Daha sonra sırasıyla V, B ve I bantlarında ideal poz süreleri için deneme görüntüleri alınır, ideal poz sürelerine karar verildikten sonra bu poz süreleriyle düz alan görüntüleri alınmaya başlanır. En son R bandında düz alan görüntüleri alınır. Hava karardıkça alınan değerler yetersiz gelecek, poz sürelerini değiştirmek gerekecektir. Giderek poz süreleri uzatılır. Havanın kararmasıyla birlikte görüntülerde görünmese bile ADU değerlerini etkileyebilecek parlak yıldızlar var olabilir. Bu nedenle her görüntüden sonra teleskop bir miktar hareket ettirilir. Bunun amacı, daha sonra görüntüler birleştirildiğinde kullanılan istatistiksel yöntemler aracılığı ile görüntüye giren yıldızlardan kurtulabilmektir. Havanın daha da kararmasıyla yıldızlar daha da belirgin hale gelir. Bu durumda düz alan görüntüsünün alınması durdurulur.

4.2. Bilimsel Görüntülerin Poz Sürelerine Karar Vermek

Poz süresi belirlenirken dikkate alınması gereken iki parametreden ilki teleskopun takip duyarlılığı ve yıldızın parlaklığıdır. Her filtre için ideal olan yıldız görüntülerinde 10000 – 30000 ADU değerleri arasındır. Ancak, bu değerlere ulaşmak için çok uzun zaman verildiğinde teleskoptaki takip problemleri nedeniyle istenen görüntü elde edilemeyebilir. Bu nedenle çok sönük yıldızları ve gökcisimlerini gözlemek mümkün olmayabilir.

Poz süresine karar verirken bir başka önemli sorun aynı görüntü içerisinde birden fazla yıldızın gözlenme gerekliliğidir. Diferansiyel fotometri yapmak isteyen gözlemci, alacağı görüntülerde hem değişen yıldızının, hem de mukayese ve denet yıldızlarının bulunmasını tercih eder. Küme gözlemlerinde bir görüntüde pek çok sayıda yıldız gözlenir. Bu durumda poz süresi belirlemek çok zordur ve deneyim gerektirir. Gözlenmek istenen en sönük yıldız göre poz süresi belirlendiğinde parlak yıldızlar için doyma değeri (65535 ADU) aşılabılır, bu durumda parlak yıldız için ölçüm alınamaz. En parlak yıldız göre poz süresi belirlenirse bu kez sönük yıldızlar için sağlıklı ölçüm almak mümkün olmaz.

Ayrıca CCD'nin gökyüzünde gördüğü sınırlı alanda gözlenmek istenen tüm yıldızları denk getirmek de sorun teşkil edebilir. Özellikle limit durumlarda yıldızlar. CCD görüntüsünün kenarlarında bırakmak uygun bir çözüm değildir. CCD dedektörler kenarlarda en az duyarlılığa sahiptir.

4.3. Bias ve Dark Görüntülerinin Alınması

Bilimsel görüntüler için poz süreleri belirlendikten sonra gözleme geçmeden önce bias ve dark görüntülerini almak iyi bir stratejidir. Böylece gözlem bu görüntülerin alınması için kesilmemiş olur. Ancak gözlenen yıldızın istenen bir evresi yakınsa bu durumda bu görüntüleri almak sona bırakılabilir. Bir gecede birden fazla yıldız gözlenecekse, bir gözlemde diğerine geçerken bias ve dark görüntülerini almak da iyi bir stratejidir. Gözlem tamamlandıktan sonra sabah hava aydınlanmaya başlayıp, alacakaranlık düz alan görüntüleri alınana kadar bütün gece için dark ve bias görüntüleri almak genellikle tercih edilir. Ancak, gece boyunca dedektörün sıcaklığındaki değişimler ve yaşanabilecek bütün aksaklıklar da dikkate alınarak bias ve dark görüntüleri uygun zamanlarda alınmaya çalışılmalı, ancak gözlenen yıldızın gözlendiği evre aralığında bulunduğu zamana dikkat edilmeli, gözlenmek istenen evrede mümkün olduğunca çok görüntü alınmaya çalışılmalıdır.

Bilimsel görüntüler için belirlenen poz süreleriyle eş poz sürelerinde dark görüntüsü alınmaya çalışılmalıdır. Bu görüntüler kaydedilirken dosya ismi olarak poz süresini ya da hangi banttaki görüntülerin indirgenmesinde kullanılacaksa o bantı çağrıştıracak isimler kullanılması indirgemedede büyük kolaylık sağlar. İndirgemedede kullanılacak bilimsel görüntü ile eşit poz süreli dark görüntüsü alınamadıysa, bilimsel görüntüye en yakın zamanda alınmış bir dark görüntüsü ölçeklendirilerek kullanılabilir. Aynı poz süreli dark görüntülerini birleştirerek kullanmak da iyi bir seçimdir. Farklı poz süreli dark görüntüleri de birleştirilebilir. Hatta gözlemin yapıldığı tarihe çok uzak olmamak kaydıyla aynı sistemle (teleskop + CCD dedektör) farklı bir günde alınmış dark ve bias görüntüleri dahi kullanılabilir ancak sonuç aynı gün alınmış görüntülerle yapılan indirgemeye göre kötü olur. CCD gözleminde kullanılan bilgisayar programlarının gerek bias, gerek dark almak için özel seçenekleri vardır. Her iki tür görüntüde de CCD

dedektör üzerine ışık düşmez. Bu görüntülerde filtrenin bir önemi yoktur. Kullanılan programlarda da bu tür görüntüler alınırken filtre seçme seçeneği aktif değildir.

4.4. Gözlemin Sonlandırılması

Bias ve dark görüntülerinin son kez alınmasıyla gözlem gecesi tamamlanır. Sabah alacakaranlığı ile birlikte tekrar düz alan görüntüleri akşam üzeri alınan düz alan görüntülerine benzer strateji ile alınır. Akşam üzeri düz alan görüntüsü alınmış olsa dahi sabah mümkünse düz alan görüntüsü alınmalıdır. Bunun birkaç sebebi vardır: Öncelikle, sabahları atmosferik koşullar daha uygun olur. Tüm gün boyunca yükselen toz akşam gökyüzünü kirletirken, sabah gökyüzü, sıcaklığın düşüklüğü nedeniyle de daha temizdir. Ayrıca, tüm sistem (teleskop + dedektör) sabah çok daha kararlı halde olur. Düz alan görüntüleri de alınıp gözlem tamamlandıktan sonra, CCD elektronik olarak ortam sıcaklığına getirilir. CCD'yi kapatıp ortam sıcaklığına bir anda getirmek çok tehlikelidir. Bu tür ani güç kesmeleri, uygulandığı zaman hissedilmese dahi zamanla CCD dedektörün kuantum etkinliğinin azalmasının en önemli nedenlerindendir. CCD dedektörü kontrol etmek için kullanılan bilgisayar programlarında CCD'yi yavaş bir şekilde ortam sıcaklığına getirmek için seçenekler mevcuttur. CCD, ortam sıcaklığına getirildikten sonra kontrol bilgisayarından ona yapılan bağlantı ve kontrol bilgisayarının teleskop bağlantısı, teleskop, program aracılığı ile park konumuna getirildikten sonra kesilir. Daha sonra CCD, teleskop, kapaklar., toz örtüsü ve kubbe kapatılarak gözlem sonlandırılır.

5. IRAF' a GİRİŞ

IRAF çok fazla komut içerir. Alan ve anlaşılır kullanım sebepleri yüzünden paketler şeklinde gruplanırlar [4]. IRAF başladığında sadece sınırlı sayıda komut etkindir. Diğerlerinin kullanılabilir olması için ait oldukları paketin adının yazılması gerekir. IRAF özel bir işlem çalışırken onun sonuçlarına müdahale etmeye izin veren büyük bir miktar etkileşimli yazılımın içindedir. Bu gibi işlemlere işler veya görevler diyeceğiz. Bir göreve başladığınızda aslında bir alt programa girersiniz. Bir görevi uygularken iki şekilde komut girebilirsiniz:

(i) Tek klavye tuşlarına basarak: örneğin q görevden ayrılır ve ? kullanılabilir komutların bir listesini gösterir.

(ii) İki noktaya : basıp, talimat yazıp ENTER basarak: örneğin eğri geçirme fonksiyonunun derecesini 5 yapmak için; :order 5 yazıp ENTER basmalısınız.

5.1. IRAF'a Başlama ve Ayrılma

IRAF bir **xgterm** penceresinde

cl

yazılarak başlatılmalıdır. IRAF' tan ayrılmak için

logout

yazılır. Özel işlerden q ile ayrılabilirsiniz.

5.2 YardımAlma

IRAF' ta yardım için

help komut-adı

yazılır. Bir paketteki komutlar hakkında bilgi almak için

help paket-adı

yazılır.

5.3 Komutları Hatırlama, Bulma ve Kullanma

Eğer bir komut adını hatırlayamıyorsanız,

?

o anki paketteki komutların isimlerini gösterir.

??

ise açık bütün paketlerdeki komut isimlerini gösterir. Komut adını hatırlayıp onun hangi pakette çalıştığını unutmuş olabilirsiniz. Eğer o paket açık değilse komut çalışmayacaktır.

help komu- adı

yazılırsa paket adı ekranın üstünde görülebilir.

5.4 Operatör sistemin komutlarını kullanma

Operatör sistemin komutlarını uygulamak için önüne bir ünlem işareti (!) koyun.

5.5 Komutları Hazırlama

Son komuta e' ye basarak ulaşılabilir. Daha önce kullanılan komutlar ise yukarı ok tuşuna basılarak çağırılabilir. Çağırılan komutu uygulamadan önce düzeltebilirsiniz. Linux altında Ctrl + F cursor'ın sağındaki karakteri silerken, Delete solundaki karakteri siler. ENTER tuşu komutu uygular.

hel ile başlayan son komut,

e hel yazarak çağırılabilir.

5.6 Komutların Parametreleri

IRAF' taki her komut, çalışmasını tanımlayan kendi parametre takımına sahiptir. Parametreler, gerekli ve saklı olmak üzere iki tiptir. Gerekli parametrelerin değerleri, komut her kullanıldığında verilmelidir. Eğer bunu yapmayı unutursanız, komut çalışmadan önce değerler sorulacaktır. IRAF saklı parametrelerin değerlerini sormaz, o anki değerlerini kullanır. Komut parametrelerinin değerlerini iki şekilde değiştirebilirsiniz:

(a)**Geçici değişiklik:** komut adından sonra komut satırına parametrelerin istenen değerlerini örnekteki gibi girebilirsiniz:

display görüntü-adı xrange=no yscale- z1=100 z2=300

Bu görüntünün piksellerini 100 ile 300 arasında renklendirir ve otomatik dereceleme ve ölçme algoritmasını kapar.

(b)**Sürekli değişiklikler:** parametre dosyasındaki parametre değerlerini değiştirirsiniz. Parametre dosyası

epar komut-adı

yazılarak değiştirilir. Değişiklik yapıldıktan sonra Ctrl + D ile kaydedilip çıkarılır.

Parametrelerin değerleri

lpar

komutu ile görülebilir. Eğer istenmeyen bir değişiklik yapıldıysa

unlearn

komutu ile varsayılan ayarlara geri dönülebilir.

5.7 IRAF Kurma

IRAF, X-pencerelerinde çalışır. Bu yüzden IRAF başlamadan önce pencereleri çalıştırmalısınız. IRAF kullanıcıyla bir terminal penceresi aracılığıyla etkileşir. IRAF' ı bir **xgterm** penceresinden çalıştırmak çok önemlidir[6]. Bir xterm'den

`xgterm &`

yazarak bir xgterm'e başlayabilirsiniz.

`mkiraf`

yazarak yerel klasörde IRAF' ın çalışması için gerekli olan, bir login.cl dosyası ve uparm klasörü yaratabilirsiniz.

5.8 Pencereler

İki xgterm penceresi açın ve ikisinde de cl ile IRAF' ı başlatın. İlk pencere görüntüleme için kullanılacak, ikincisi ise komutları yazmak için kullanılacak.

5.9 Görüntüleme

IRAF iki boyutlu CCD görüntüleri için ximtool programını kullanır (saoimage programını da kullanabilirsiniz). Bir anda sadece bir ximtool'un açılabilmesine dikkat edilmelidir. Dört farklı görüntü ximtool'da görülebilir. ximtool'a başlamak için

`!ximtool &`

yazın. Bu 512x512 bir pencere açar. Eğer resminiz büyükse tamamını göstermek için iki seçeneğiniz var: ximtool penceresi köşelerinden çekilerek genişletilebilir. Görüntünün boyutları stdimage IRAF değişkeni tarafından kontrol edilir. 976x3040 pikseli uzun dikdörtgen biçiminde görmek için

`reset stdimage = imt28`

yazın. 1600x1600 piksellik geniş kare bir resim için

reset stdimage = imt4

yazın. Daha fazla seçenek

page iraf\$/dev/graphcap

dosyasından bulunabilir.

implot görüntü-adi

görüntünün tesir kesitini çizer.

5.10 Veriyi Okuma, Yazma ve Yazdırma

IRAF' ın kendi görüntü biçimi vardır. IRAF' ta uygun olarak çalışması için her FITS dosyası iki kısma ayrılır: görüntü başlığı ve piksel dosyası[7].

Başlık CCD görüntüsünün nerede ve ne zaman alındığı gibi bilgiler içerir. IRAF bunu *.imh* uzantısıyla saklar. Her satırda 80 karakter olan bir ASCII dosyasıdır.

Piksel dosyası, özel bir klasörde saklanan *.pix* uzantılı bir, çift dosyadır.

5.11 Dosya Listelerini Kullanma

Birçok IRAF komutu tek bir dosyada çalışabilir veya birbirini izleyen birçok dosyada özel bir iş uygulayabilir. Bu yüzden bir isim listeli bir sütun dosyası üretmek faydalıdır. Bunun için *files* komutu kullanılır. Örneğin;

files a > list_a*

a ile başlayan dosyaların bir listesini *list_a* dosyasına yazar.

files cat.%fts%>log.txt*

komutu “cat” ile başlayan ve uzantısı “.fts” olan bütün dosyaları, uzantılarını “.imh” ye çevirerek log.txt dosyasına yazar. *files* komutu asla varolan bir dosyanın üzerine yazmaz. Önce *delete* komutu ile o dosyayı silmek gerekir.

Hemen her IRAF komutu 3 çeşit girdiyi kabul eder:

1. tek dosya isimleri, örn: *a0001.imh*
2. virgülle ayrılmış dosya isimleri, örn: *a0001.imh,a0002.imh,a0003.imh*
3. listeler, örn: *@list_a*. burada *@* karakteri IRAF’ a list_a dosyasını açmasını ve girdi için birinci, ikinci, üçüncü, satırlarını kullanmasını söyler.

5.12 FITS Dosyalarını IRAF Biçiminde Okutma

Komut *rfits*’ dir. Tek bir dosyada şöyle kullanılır:

*rfits orijinal-isim * yeni-isim*

Bir dosya listesinde çeşitli yollarla kullanılabilir:

*rfits @input_list * @output_list*

*rfits @input-list * c*

5.13 IRAF Dosyalarını FITS Biçiminde Okutma

wfits komutunu kullanın. IRAF dosyalarını diske FITS dosyaları olarak yazmak için

wfits dosya-ismi yeni-isim

veya

wfits @list1 @list2

yazın.

5.14 Bir dosya Listesi için Dosya İsimlerini Değiştirme

Sadece FITS dosyaları için değil her tip dosya için çalışır. Önce dosyalarınızın bir listesini yaratın.

```
ls a* >log.list
```

Listeden değiştirmek istemediklerinizi silin. *log.list* dosyasının ilk satırlarının

```
a0001
```

```
a0006
```

```
...
```

olduğunu varsayalım. *log.list* ASCII dosyasını bir editörle hazırlayın ve her satırı örnekteki gibi değiştirin.

```
mv a0001 ESO-28may96-0001.original-2D.fts
```

```
mv a0006 ESO-28may96-0006.original-2D.fts
```

```
...
```

Şimdi *log.list* dosyasının simgesini değiştirin

```
chmod +x log.list
```

ve

```
log.list
```

yazın. Ya da *chmod* adımını atlamak için

```
cl< log.list
```

yazın.

5.15 Dosyaları ve Görüntüleri silme

Normal dosyalar delete komutuyla silinir, örn:

delete log.lst*

Fakat bu, IRAF görüntüleri için çalışmaz. IRAF görüntülerini silmek için imdelete' i kullanın. Bu .imh ve .pix dosyalarını silecektir. Örneğin;

imdelete a.imh*

a ile başlayan bütün görüntüleri siler.

5.16 Bits' leri Uygun olarak Ayarlama

Örneğin demo görüntülerinde sayım aralığı -32768'den +32768'e dir. Orijinal 0 – 65536 ölçeğine ayarlamak için, görüntüdeki tüm piksellere 32768 sayı ekleyin.

imarith @list_a + 32768 @list_b calctype=real pixtype=real

bit düzeltmeli görüntüler list_b dosyasında yer alacaktır.

5.17 Yazı grafik veya Görüntüyü Yazdırma

5.18 Yazıcılar

lprint dosya-ismi

ile yazdırılabilir.

5.19 Çizgi Grafikleri

= tuşuna basılarak yazıcıya kopyalanabilir. Bu ekranlar bir Postscript dosyasına

::snap epsfl

yazılarak da kaydedilebilir.

Yarı renkli grafikler *ximtool*'da yazılabilir.

5.20 Düz, Bias ve Karanlık Görüntüler

Bir CCD' nin düz alan görüntüsü kolaydır. Çünkü bütün pikseller ışığın aynı dalga boyu aralığıyla aydınlatılmıştır. Tayf ölçümde durum biraz daha karışıktır. Örneğin; Boller & Chives tayfının her sırası, ışığın farklı dalga boyuyla aydınlatılmıştır ve düşük çözünürlüklü tayfın başından sonuna dalga boyu 6000 Å kadar değişir.

Düz alan, tüm görüntüye karşı hem piksel piksel yüksek uzaysal frekans değişimlerinin hem de düşük uzaysal frekansın tepkisini düzeltmek için doğrudan görüntüleme kullanılır.

Tayf ölçümde, düz alan sadece saçılmaya dik yöndeki piksel piksel yüksek uzaysal frekans değişimleri düzeltmek için kullanılır. Standart yıldızlar farklı dalga boylarındaki genel tepki fonksiyonu düzeltmek için ve akı ölçeğinin sıfırını ayarlamak için kullanılır.

Böylece tayf ölçümde düz alanın hedefi, tüm görüntüye karşılık 1.000 ortalama değeriyle bir düz alan elde etmektir. Her bir pikselin yoğunluğu, bitişik piksellere göre duyarlılığı verir. Böylece düz alan için düzeltme, bitişik piksellerin değişen duyarlılık etkisini kaldırmak yerine bilimsel görüntünün bu *masterflat* ile bölünmesi olacaktır[8].

5.21 Bias Çıkartması

Öncelikle tüm görüntülerden bias çıkarılmalıdır. Eğer *list_b* girdi dosyalarının isim listesini ve *list_c* çıktı dosyalarının isim listesini içeriyorsa,

```
imarith @list_b - 176.3 @list_c calctype=real pixtype=real
```

Son iki parametre iç hesabın ve çıktının gerçek sayılarla yapılmasını sağlar. bias'ın 176.3 değerine sahip olduğunu varsaydık.

5.22 Karanlık Çıkartması

Bir CCD okuması sırasında sayılan bütün elektronlar gelen ışıktan kaynaklanmaz. Silikon kafesindeki atomların atomik ısısal hareketleri, ilave serbest elektron üretimine sebep olur. Bilimsel görüntülerden bu kara akımları çıkartmak zorundayız.

Karanlık sayımlar zamanla doğrusal bir şekilde sürekli olarak artar. Bir gecede bütün bilimsel gözlemlerin poz süresi 20 dakikadan kısa olacağı için 20 dakikalık ~ 5 karanlık görüntü almak yeterlidir. Taranan bölgeden hesaplanan bias miktarı her birinden çıkarılır. Son olarak 20 dakikada serbest kalan piksel piksel kara akımı temsil eden ortalama bir görüntüde birleştirilir. **masterdark** dediğimiz bu ortalama görüntü kara akımı düzeltmek için 20 dakika poz süreli bilimsel görüntülerden çıkarılacaktır. 5 dakikalık bilimsel bir görüntüyü düzeltmek için 20 dakikalık *masterdark* çıkarılmadan önce 4'e bölünür.

5.23 Görüntüleri Düzenleme

Bias çıkartıldıktan sonra taranan bölge şimdi 0.0000 değerinde bir ortalama sahiptir ve artık gerekli değildir. Örneğe eklenen tayflarda, bias taranan bölge 2049 ile 2060 sırası arasındadır. İlk birkaç sıranın bazı problemlere sahip olduğu görülmektedir ve onları silerek çok az bir bilgi kaybı olur. Bu görüntülerin ilk ve son birkaç sırasını

imcopy @list_d @list_e

komutuyla keseriz. Bütün görüntülerin, yani bilimsel pozların, ölçümleme lambalarının, düz alan pozlarında olduğu gibi aynı yolla kesilmesi gerektiğine dikkat edilmelidir. İlk ve son sütunlarında kesilmesi genellikle iyidir[9].

5.24 Master Flat'ı Hazırlama

Şimdi bütün düz görüntüleri alıyoruz ve

imcombine e0001,e0002,...,e0006 medflat combine=median

ile **medflat** ortalama görüntüsünü oluşturuyoruz. Sonra sadece pikseller arasındaki yerel duyarlılığı gösteren master flat'ı yapıyoruz. Şimdi 317x2031 piksele kesilmiş 317x2060 piksel görüntüleri için

```
blkavg medflat[20:310,*] avcol_in 291 1
```

kullanın. 20 ile 310 sütunları üzerinden (yani 291 sütun) ortalama aldık ve 1x2031 piksel boyutlu tek çizgi tayfı **avcol_in**'i yarattık. Şimdi

```
blkrep avcol_in avcol_out 317 1
```

yazarak avcol_in tek sütununu 317 avcol_in görüntüsünü yan yana koyarak 317x2031 piksel görüntüsüne genişlettik ve avcol_out olarak kaydettik. Son olarak medflat'ı bu **avcol_out** ile bölerek **masterflat**'i elde ederiz.

```
imarith medflat / avcol_out masterflat calctype=real pixtype=real
```

masterflat'ın her sırası duyarlılıktaki pikselden piksele farklılıklardan kaynaklanan sapmalarla 1.000 ortalama değerine sahiptir.

5.25 Bilimsel Görüntülerin Düz Alan Düzeltmesi

Bütün bias ve karanlık düzeltmeleri yapılmış ve kesilmiş bilimsel görüntülerin bir *list_e* listesini yaratın ve

```
imarith @list_e / masterflat @list_g calctype=real pixtype=real
```

ile düz alan düzeltmesini yapın.

5.26 Kozmik Işınları Kaldırma

Tayftan uzak bölgelerdeki kozmik ışınları kaldırmak için *imedit* veya *apall* işini kullanabilirsiniz.

```
imedit dosya_ismi radius=2
```

Görüntü cursor' ını kozmik ışının üzerine yerleştirin ve 2 piksellik yarıçapa karşılık gelen yeri uygun ortalama arka planla yenileyen b'ye basın.

5.27 Aperture Çıkarma

Gerçekte birçok işlerin bir toplamı olan *apall*'ı kullanın. Aperture ve arka planı tanımladıktan sonra tayfı bulur ve onu tek boyutlu bir çizgide toplar.

***apall* işi**

İş, dosyaların isimlerini ve her görüntüden kaç tane yıldız kopyası elde etmek istediğinizi sorarak başlar. Bütün sorulara evet deyin. İlk etkileşmeli adım: yıldızın konumuna karar verme. Eğer yıldızın konumu yanlışsa d' ye basarak bilgisayarın seçimini silebilirsiniz. Cursor'un konumundaki yeni aperture (yani yıldız) n' ye basarak eklenebilir veya m ile yakındaki bir tepenin kesin konumu seçilebilir. Eğer yıldız kopyasının sağ ve sol sınırları iyi değilse l ve u' ya basarak onları değiştirin.

IRAF bu yıldız için kullanılan arka planın konumunu bilmelidir. Bu arka plan yıldıza ait olan piksellerden çıkarılacak olan gökyüzü emisyonunun şiddetinin tanımlanmasında kullanılacaktır. Bu çok önemli olduğu için seçtiğiniz her yıldız için arka planı daima kontrol edin.

b ile arka planı girin. Genellikle grafik tayfın sağındaki ve solundaki pikselleri yeterince karşılamaz. Bu yüzden w ve m ile genişletin. Arka plandaki tepeler arka plan seviyesini bozabilen sönük yıldızlardır. İlk olarak arka plan mesafelerini z' ye iki kere basarak silin. Sonra cursor'ın sağ ve sol kenarıyla s' ye basarak yeni arka plan aralığını tanımlayın. İsteddiğiniz kadar arka plan aralığı tanımlayabilirsiniz. Son olarak yeni arka planı f ile uygulayın ve arka plan alt işinden q ile çıkın.

Aperture kopyasının doğruluğunu ve kalitesini kontrol etmek çok önemlidir. Bu yüzden bunu her tayf için yapın. Burada d, cursor'a en yakın noktayı siler, u, geri getiri ve a, cursor'da yeni nokta ekler. f, yeniden uygular, r, grafiği yeniden çizer ve :order 3

uygulamayı 3. derecede değiştirir. Kopyalamadan q ile çıkın. Eğer iyi bir kopyalama elde edemediyseniz:

(i) saçılmanın yönünü kontrol edin.

(ii) tayfın FWHM' unu kapaması gereken genişlik parametresini kontrol edin.

(iii) başlangıç aperture'un konumunu kontrol edin.

(iv) sırasıyla t_nsum (ve t_step) ayarlayarak her kopya noktayı elde etmek için toplanan IRAF çizgilerinin sayısını artırın.

(v) kopya başarısız olmadan önce kayıpların sayısını artırın. (?)

(vi) bir bardak çay alın ve ne yaptığınıza yoğunlaşın: dosya ismi doğru mu? tam olarak nerede çöktü? vs.

(vii) eğer gerçekten çaresizseniz kılavuzu okuyun, yani Massey ve diğ. sayfa 20 açın.

apall' ın sonucu e0001.0001 veya e0001.ms isimli bir boyutlu bir dosyadır.

5.28 Dalga Boyu Ölçümü

şimdi tayflarımızın piksel ölçeğini dalga boyu ölçeğine çevirme zamanı. Sonuçlar IRAF tarafından tayfın başlığına polinomial bir fonksiyon olarak yazılacak. Böyle bir polinomial fonksiyon, bir IRAF komutuyla dalga boyu ölçeği istendiği zaman okunacak ve uygulanacak.

5.29 İlk Ölçülen Tayfın Dalga Boyu Çözümünü Bulma

Önce bilimsel görüntüye karşılaştırma tayfı görüntüsünün sütunlarını ekleyin. Eğer bilimsel görüntü *g0020* ise, buna karşılık gelen karşılaştırma tayfı *g0021'* dir ve yıldız tayfı 128 – 132 sütunlarındadır. Toplam

blkavg g0021 [128:132,] g0021_1D*

olacaktır. Daha iyi ve kolay bir seçenek bilimsel görüntünün aperture kopyasını kullanmak ve *apall*’ ı kullanarak ölçüm tayfına uygulamaktır. *references* ve *profiles* parametreleri için bilimsel görüntünün adını yazın, parametreleri *interactive* ‘den *review*’ a çevirin. Son olarak arka plan çıkarmasını, *background=no* ile kapayın. *apall*’ ı bu parametrelerle kullanmak bilimsel görüntü için yapılanla tamamen aynı pikselleri toplayarak, bir boyutlu bir karşılaştırma tayfı üretecektir.

Şimdi tayfta elle birkaç çizgi tanımlamalıyız. Bu IRAF’ a ölçüm fonksiyonu için bir ilk fikir verir. Sonra IRAF’ a karşılaştırma tayfını ne çeşit bir lambanın ürettiğini söyleyeceksiniz ve bütün diğer çizgileri otomatik olarak tanımlamaya devam etmesini isteyeceksiniz. Bu ilave tanımları kontrol edip belki değiştireceksiniz ve son olarak IRAF’ a bütün onaylanmış karşılaştırma çizgilerini kullanarak dalga boyu çözümlerini fit etmeye devam etmesini söyleyeceksiniz. Tanımlamayla başlayalım.

identify g0021_1D

Üç parametre uygun olarak ayarlanmalıdır (*epar identify*’ ı kullanın):

ftype (emiyon/ soğurma) standart bir karşılaştırma tayfı için çizgiler emisyondadır, fakat soğurma çizgili bir diğer tayfı kullanmaya zorlanabileceğiniz durumlarda vardır.

fwidth çizgilerin yaklaşık olarak genişliği (genellikle 2 – 5 piksel). Bu, özellikle karışık tayflarda IRAF’ ın istenen çizgileri uygun olarak fit etmesine yardım eder.

coordli IRAF’ ın karşılaştırma lambasının tipi için bütün çizgi listesini aramak zorunda olduğu dosya.

Şimdi *m*’ ye basarak bazı çizgileri işaretleyin ve dalga boylarını yazın. Aralığı dalga boyu aralığıyla uyumlu olan birkaç çizgi girmelisiniz, örn: 10. eper gerekiyorsa çizgileri işaretlemeyi önce tayfın bir kısmına *w e e* ile yaklaşın (geri dönmek için *w m w n*’ yi kullanın).

Bir başlangıç çözümünü fit etmek için *f*’ yi kullanın. Eğer gerekiyorsa fit fonksiyonunun derecesini *:order 4* yazarak değiştirin. Herhangi bir noktayı *d* ile silin. İşaretlemeye *q* ile dönün ve *m* ile daha fazla çizgi tanımlı ekleyin. *z* ile büyütülebilir, *p* ile

küçültebilir ve r ile grafiği yeniden çizdirebilirsiniz. ac ile tanımlanmış bitin çizgileri yeniden merkezleyebilirsiniz.

İlk çözümlerden memnun olduğunuz zaman veri tabanından bütün diğer çizgileri katmak için karar verebilirsiniz. Bunu l' ye basarak yapın ve f ile bütün tanımlanmış özellikleri kullanarak yeniden fit edin.

Memnun olduğunuzda q ile çıkın. Otomatik olarak çözümü veri tabanına yazar.

5.30 Diğer Ölçüm Pozlarının Tanımlanması

İlk ölçülen görüntünün dalga boyu çözümünü tanımlamayla epey zaman geçirdikten sonra, ikinci

reidentfy g0036_1D referenc=g0021_1D

yazarak tanımlayabilirsiniz. Bu iş sizin çözümünüzü kullanır fakat farklı yönlerde gözlem yaparken tayf ölçerin diferansiyel flexures' dan kaynaklanan veya çevredeki sıcaklıktaki değişimlerin neden olduğu odak düzleminin geometrisindeki küçük değişimlerden kaynaklanan tayftaki basit değişimlere izin verir.

g0036_1D için dalga boyu çözümünün doğruluğu bu görüntü için *identfy* işine girerek ve iş sonuçları veri tabanına yazmadan ayrılarak kontrol edilebilir.

5.31 Dalga Boyu Ölçümünü Bilimsel Veriye Uygulama

Son olarak dalga boyu çözümü özel bir bilimsel tayfa uygulanmalıdır. IRAF' a hangi dalga boyu çözümünün kullanılacağını söylemek için, görüntü başlığını hazırlamalı ve uygun talimatları girmelisiniz. Yukarıdaki g0020 ve g0021 bilimsel ve ölçüm tayfları için

hedit g0020.0001 refspec1 g0021_1D add+ ver-

g0020.0001 görüntüsünün başlığına dalga boyu ölçümü için referans tayfının *g0021_1D* olduğunu yazar. Şimdi bilimsel tayfın dalga boyunu ölçelim:

```
dispcor g0020.0001 w0020 linearize=no
```

Burada *w0020* dalga boyu ölçülen bilimsel tayftır. *linearize=no* yapmanın anlamı her pikselin doğru dalga boyuyla birleşmesini istediğimizdir. Diğer seçenek *linearize=yes* dalga boyuyla piksellerin eşit yer aldığı bir tayf üretir.

5.32 Akı Ölçümü

Tayfların doğru bir akı ölçümü, ince bulutların bile sonuçları bozacağı için zor bir iştir. Bu yüzden her zaman farklı zenit uzaklıklarındaki standart yıldızların tayflarını sağlama almayı ve yarığı ufka dik döndürmeyi hatırlayın.

Gözlemevi parametrelerini tanımlamak için *observatory* işini, her standart yıldızın akı ölçümü için *standard* işini ve son olarak dalga boyu tepkisini tanımlamak için *sensfunc* işini kullanacağız.

Akı ölçümünü yapmak için IRAF her çeşit koordinat ve zamanı bilmek zorundadır ve bunları anlayabileceği bir biçimde ister.

Önce bütün dalga boyu ölçülen dosyaların bir listesini oluşturun ve onu *a.lst* isimli bir dosyaya yazdırın.

```
files w*.imh > a.lst
```

Görüntü başlığında uygun olarak ayarlanmış prosedür,

```
cl < eso.set
```

ile çalıştırılır.

IRAF V2.11 yukarıdakinden daha şık hesaplar yapabilen işler içerir. *astutil* noao.astutil paketinden yüklenebilir. Eğer dalga boyu ölçülen dosyalar *a.lst* dosyasında listelenmişse, hava kütesini poz süresini vs. hesaplamak için komut

asthedit @a.lst eso.dat

standart işi

Tayfın akı ölçümünü yapmak istiyoruz. Aynı gece boyunca gözlenen bazı standart yıldızların tayfları referans olacaktır. Hedef tayf ölçer + teleskop aracılığıyla atmosferik sönmülemeye izin vererek CCD yongasının tepkisini ölçmektir. Sonuç, ideal bir biçim duyarlı detektör + teleskop + tayf ölçerle atmosferin dışından gözlenen bir tayftır. Kısaca;

- (a) gözlediğiniz standart yıldızın enerji dağılımının çizelge biçiminde bir derlemesini alın,
- (b) bu enerji dağılımını dalga boyuna bağlı atmosferik sönmüleme için düzeltin,
- (c) bunu gözlenen tayfın enerji dağılımıyla karşılaştırın,
- (d) böyle bir karşılaştırmadan her dalga boyu için sisteminizin tepkisini veren bir fonksiyon türetin.

standard işi ölçümün geçiş bantlarını tanımlar ve *std* isimli bir dosyaya yazar. Bir standart yıldızın her pozu için *standard*' ı bir kere çalıştıracaksınız. Sönmüleme girdisinin ve akı ölçüm dosyalarının nerede olduğunu bilmelisiniz. Bulmak için önce

cd onestds\$

yazarak klasörünüzü değiştirin ve *dir* ile sönmüleme dosyasını arayın. Dosya isimlerini ve yolları not alıp *cd home\$* yazarak klasörünüze geri dönün ve çalıştığınız alt klasöre gidin. *standard* komutunu çalıştırmadan önce *epar standard*' ı kullanarak parametreleri değiştirin ve sönmüleme ve akı dosyalarının yollarını ve isimlerini yazın.

standard w0037

çalıştırın. Her zaman geçiş bantlarını gözden geçirin. Cursor' ın altındaki bir geçiş bandını silmek için d' yi, yeni bir geçiş bandının köşelerini işaretlemek için aa' yı

grafiği yeniden çizmek için *r'* yi kullanın. *wee* verilen köşeler arasında grafiği genişletir ve *wm wn* komutları geri döndürür.

sensfunc işi

Standard işi her standart yıldızın tepkisini kaydetti. Şimdi bütün sonuçları birleştirip atmosferik geçirgenliğe ve aletsel duyarlılığa bağlı uygun bir dalga boyu bulma zamanıdır. Bu *secfunc* işiyle yapılır. Varsayılan adı *sens.0001* olan bir görüntü yaratır. Tek bir standart yıldız kullanıp bir sönümleme fonksiyonu edinebilirsiniz veya duyarlılık fonksiyonunu ve atmosferik sönümlemeyi aynı anda çözmek için farklı hava kütlelerinde gözlenmiş birkaç standart yıldız gözlemlerini birleştirebilirsiniz.

IRAF başlamadan önce atmosferik sönümlemeye dair genel bir fikri olmalıdır. Bu yüzden örneğin, *extinct= onedstds\$/ctioextinct.dat* kullanın.

İşi her zaman etkileşimli kullanın; grafikler için *srei* dizisini kullanın. Bu 4 grafik çizer: duyarlılık fonksiyonu, fitin artıkları, sönümleme fonksiyonu ve akı ölçülen tayfı. Dikey eksen parlaklıktır.

Grafiğe nokta ekleme, yeniden çizdirme vs. öncekilerle aynı olmakla birlikte silme biraz karışıktır: *d'* ye bastıktan sonra, *cursor'* a en yakın noktayı mı, en yakın dalga boyundaki bütün noktaları mı veya en yakın noktadaki yıldızın bütün verisini mi silmek istediğinizi sorar. *i*, *cursor'* a en yakın nokta hakkında bilgi verir.

s, en yüksek duyarlılık eğrisindeki yıldızla aynı ortalama duyarlılığa sahip olsun diye bütün yıldızları kaydırır. *c*, aynı dalga boylu bütün geçiş bantlarını birleştirir ve onları ortalama duyarlıklılı tek bir noktayla yeniler.

o, orijinal durumu geri getirir.

Sönümleme fonksiyonunun yeterli olmadığını hissediyorsanız, *e'* ye basarak sönümleme eğrisi yapım işine girebilirsiniz. Sönümlemenin daima dalga boyunun azalan bir fonksiyonu olması gerektiğini, yani kırmızı fotonların atmosferi mavilerden daha kolay geçtiğini unutmayın.

Aletsel tepkiyi fit etmede kullanılan fonksiyonun genellikle çok yüksek derecede olduğuna dikkat edilmelidir. *Spline3 (:function spline3)* fitini kullanmak iyi bir fikirdir.

calibrate işi

Akı ölçümüyle ilgili tüm hesaplar bu noktada yapıldı. Sonucu her yıldıza uygulamak kaldı. Uygun sönümlleme tablosunu ayarlamak için *epar calibrate*’ i kullanın: *extinct= onestds\$/ctioextinct.dat* veya *extinct= myextinct.dat*.

Eğer *list_w*, hava kütlesi ve diğer parametreleri *eso.set* prosedürüyle uygun olarak hazırlanmış, dalga boyu ölçülen tayfların bir listesiye ve *list_f* akı ölçülen çıkış dosyalarının ismiyse, sadece

calibrate @list_w @list_f

yazın.

Standart yıldız tayfları olmadan akı ölçme

Birçok standart yıldızın gözlemleri olsa bile, iyi bir akı ölçümünün elde edilmesi güç olduğu için bundan kaçınılmalıdır. Fakat sadece taysal tipini bildiğiniz bir yıldızın gözlemleriyle bitirdiğinizde olabilir.

Hızlı fakat kaba bir olasılık, V kadir çizelgesini kullanmak ve verilen bir etkin sıcaklığın kara cisimi olduğunu farz etmektir. İlk adım *noao.artdata.mk1dspec* komutuyla bir kara cismin yapay bir tayfını yaratmaktır:

*imarith w-star * 0.0 bbody*

mk1dspec bbody continu=1.0 tempera=10000. lines=0

Burada, *w-star*, 10.000 K bir yıldızın dalga boyu ölçülen tayfıdır. *w-star*’ın *bbody* ile bölünmesiyle yukarıda bahsedilen duyarlılık fonksiyonuna bir yaklaşıklık verir. Sonuç tayfı, renk ölçülmüş fakat gerçek akı ölçülmemiş olacaktır. Son adım, tablolanmış veri ile sonuç tayfı arasındaki V kadirindeki farkı hesaplamaktır. Böylece gerçek tayf ölçülür. Burada, gerçek yıldız enerji dağılımının kara cisimden ayrılığını veya atmosferik sönümlleme etkisini ihmal ettiğimize dikkat edilmelidir.

Bir diğerk seçenek akı ölçümü için standart prosedürü kullanmaktır. Sizin cisminizle aynı tayfsal tipteki bir standart yıldız kullanarak, *standard* işini kandırabilirsiniz.

5.33. Ek düzeltmeler

Genellikle akı ölçülen tayf ölçülmesi istenen ve yayınlanan son sonuçtur. Fakat bazen, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketinin, yıldızlararası kırmızıya kaymanın veya gökyüzü soğurmalarının etkisini çıkartmak isteyebilirsiniz. Bu amaç için *onedspec* paketinde faydalı üç iş vardır.

Güneş merkezli düzeltme

Akı ölçülen tayf *f0020*' den Dünya'nın hareketinden kaynaklanan Doppler kaymasını çıkartmak için,

rvcorrect ima=f0020 imupdate+ observa=eso

dopcor f0020 h0020 -vhelio isvel+

yazın ve Güneş sisteminin merkezinden gözlenen *h0020* tayfını elde edin.

Kırmızıya kaymayı yok etme

Eğer *h0020*, $E(B - V) = 0.5$ olan yıldızlar arası bir buluttan geçerek gözlenen bir tayf ise onun gerçek tayfı *i0020*' yi,

deredden h0020 i0020 0.5 type= "E(B-V)"

ile elde ederiz.

Gökyüzü çizgilerini çıkartma

Tayflar, Dünya'nın atmosferinden kaynaklanan geniş süreklilik soğurmalarını kaldırmak için akı ölçülmüştü. Bununla birlikte, 7600 – 7750 Å gibi atmosferik soğurma bantları kalır. Bunu yapmak için *onedspec* paketindeki *telluric* işi kullanılır. Bu hiç de kolay bir iş değildir.

İndirgenmiş tayfları çizme, ölçme ve exporting

İndirgenmiş tayflardaki çeşitli çizgi özelliklerinin parametrelerini ölçmek ve çizmek için *splot* işini kullanın.

splot i0020

Eşdeğer genişliği, genişliği akıyı ve çizgiye uygulanan Gauss fitinin konumunu elde etmek için bir çizginin her iki tarafında sürekliliğin üstünde k' ye basın. Dalga boyu aralığının her iki kenarında m' ye basmak bir ortalama, sigma ve S/N oranını verir.

Parlaklıklar ve renkler, akı ölçülen tayflardan *sbands* komutuyla türetilabilir ve süreklilik, *continuum* işiyle normalize edilir.

Bir ASCII tablosunda yoğunluk ve dalga boyu piksellerinin çizmek için *listpix* kullanın. *wcs=world* seçimi piksel koordinatları yerine dalga boylarını yazdırır.

6. ECHELLE TAYFI

Eşel optikağlar ise bir nokta kaynağın geniş bir dalgaboyu aralığında yüksek ayırma güçlü tayfını almak için kullanılır. Uzun-yarık ile yaygın bir kaynağın tayfı alındığı zaman görüntünün bir ekseni dalgaboyunu, diğer ekseni de kaynağın uzaydaki göreceli konumunu göstermektedir. Görüntünün derinliği ise akı değerlerini vermektedir. Eşel tayfı, yüksek açılı (tipik olarak 63°) ve düşük dağılımlı bir veya birkaç prizmadan oluşur. Genelde çapraz dağılımla bölünmüş gridlerden üretildiği için sonuçlar yüksek çözünürlüklüdür ve geniş bir tayf aralığına ardışık order dizileriyle tamamen kaplar. Belirgin olarak görülen orderlara ek olarak bir çok kozmik ışın pikleri de görülmektedir. Bunlar tayf indirgendikten sonra arındırılmış olmalıdır.

6.1.Echelle Tayfının İndirgenmesi

6.2. Başlıkların İncelenmesi ve Eksik Başlıkların Girilmesi

. CCD görüntülerinde indirgeme işlemleri için olması gereken başlıklar;

Date-obs : Gözlem tarihi (yıl-ay-gün)

Ut : Gözlem zaman., GMT,UT

Ccdtype : Görüntü dosyasının türü (bias, dark, flat,object)

Epoch : Gözlem saati dahil gözlem anı (yıl)

Ra : Gözlem anındaki sağaçıklık

Dec : Gözlem anındaki dik açıklık.

St : Yıldız zamanı

HJD : Gün merkezli Julien tarihi

Airmass : Gözlem anındaki hava kütlesi

Midut : Poz süresinin orta zamanı

Gain : Ccd alıcısının kazancı

Rdnoise : CCD alıcısının okuma gürültüsü

bunlardır. Bu başlık bilgilerine “*imheader data l+*” komut satırıyla ulaşabiliriz. Bu başlıkların indirgemeye başlamadan önce görüntülerde yer alması gerekmektedir. Eğer eksik başlık varsa tamamlanmalıdır. Bu başlık parametrelerini girmek için “*noao.imred.ccdred*” paketleri sırasıyla çalıştırılır.

. Tayfların türünü IRAF’a tanıtmak için *setinstrument* paketi çalıştırılır. Bunun için “*noao.imred.ccdred.setinstrument*” paketleri kullanılır. Instrument ID sorulduğu zaman echelle yazılır, sonra program instrument dosyasının nerede olduğunu sorar, dosyanın adı adresiyle birlikte yazılır ve :q komutu ile paketten çıkılır, ccdred paketine geçilmiş olunur oradan da :q ile çıkılır.

6.3 . Bias ve Dark Düzeltmesi

Herhangi bir CCD verisinin indirgenmesindeki ilk adım sıfır karesinin çıkartılmasıdır. Sıfır karesi bir kaç yüz ADU düzeyinde olan temel gürültü düzeyidir, buna ccd'nin okuma sinyal gürültüsü de eklenir. Sıfır kareleri teleskobun pozisyonuna, ccd yongasının sıcaklığına vs. bağlıdır, bu nedenle her gözlem karesi için sıfır düzeyleri hesaplanmalı ve çıkartılmalıdır. Bu işlem her bir gözlem karesinde bulunan overscan bölgesinin (CCD yongasında üzerine ışık düşürülmeyen ilave gözelerdir) belirlenmesiyle yapılır. Overscan düzeyi her bir gözlem karesinin ortalama sıfır düzeyinin hesaplanması için kullanılır ve her kareden çıkarılır. Overscan aynı zamanda sıfır karelerinden de çıkartılır ve pixelden pixele sıfır düzey değişimi elde edilir, elde edilen bu sıfır karesi de gözlem karelerinden çıkartılır. Sıfır karesini multi-slit datalardan çıkartmak herhangi bir CCD gözleminden çıkartmakla aynı işlemdir, bu yüzden standart iraf paketleri kullanılır (noao.imred.ccdred paketi). indirgemeye başlamadan önce IRAF'ta gözlem yeri ve alet bilgilerinin tanıtılması gereklidir bunun için sırasıyla observat ve setinstrument paketlerinin çalıştırılması gereklidir. İlk önce zerocombine paketi kullanılarak sıfır kareleri birleştirilir ve tek bir sıfır karesi elde edilir. Birleştirilmiş bias karelerini oluştururken her gece için ayrı ayrı oluşturmak gereklidir. Daha sonra bir quartz lambas. veya düz alan karesi kullanılarak implot paketi yardımıyla overscan bölgesi belirlenir. Genellikle gözlem karesinin son 32 kolonu overscan bölgesi için ayrılır. CCD yongasında doymuşluk veya saçaklanma varsa bunların düzeyinin nerede olduğu belirlenmelidir. “implot penceresinde “c” tuşu overscan bölgesinin nerede olduğunu belirlemek için kullanılabilir. Başlangıç ve biti kolon numaraları belirlenip not edilir. Overscan bölgesini belirlerken dikkat edilmesi gereken nokta bu bölgenin eğimli kısımlarından kaçınmaktır. Bundan başka CCD yongasının ilk 1-2 satır-kolon ve son 1-2 satır-kolonları genellikle elverişli veri içermez bu nedenle CCD görüntülerinden kullanışlı verinin olmadığı alanlar atılır. Açıklık sistemlerinin her birinin değişik slit görünümüne sahip olduğu dolayısıyla farklı boyutlarda olduğu unutulmamalı, quartz karelerine bakıp hepsinin aynı oranda kesilip kesilmeyeceine karar verilir yada her açıklık sistemi için kesme işlemi ayrı ayrı yapılır. Slitler arasındaki alan farkına varılacak biçimde düz değilse açıklıkların dışındaki saçılma ışığı ile ilgili bir problem var demektir. Saçılmış ışık işlemiden daha sonra çıkartılabilir. Gözlem karelerinin başlıklarında overscan bölgesinin sınırları yer alabilir, bizim belirlediğimiz ile uyuşup uyuşmadığı kontrol edilir. Sıfır kareleri çıkartıldıktan

sonra “*implot*” ile kontrol edilir. Açıklıkların arasındaki alanın düz olmasına dikkat edilir, düz değilse saçaklanma var demektir normalizasyona geçmeden düzeltilir.

6.4.. Normalize Düz Alan Görüntüsünün Oluşturulması

Düz alan düzeltmesi her pixelin duyarlılık değişimlerini ortadan kaldırmaktır. Düz alan düzeltme işlemleri pixellerin yoğunluklarını veya dağılma doğrultusuna dik yöndeki görelî değerlerini çok büyük miktarda değiştirmemelidir. Diğer yandan uzaysal kesit değişebilir ve tayfların çıkarılması, kozmik ışınların ayıklanması etkin olmayabilir. Bu nedenle ortalama düz alanı dağılma doğrultusundaki şiddetine göre 1. yada daha yüksek dereceden bir fit yaparak normalize etmemiz gerekiyor, bunu yaparken her bir order da açıklıklar dışındaki bölgeler 1’e eşitlenir.

. Bu işlem için *apflatten* işlem paketi kullanılabilir.

Parametreler kullanılacak özel düz alanı hesapladıktan sonra ayarlanır. *Apflatten* paketi parametrelerini *apdefault*, *apfind*, *aprecenter*, *apresize*, *apedit* ve *aptrace* işlem paketlerinden kullanır, bunlar da kontrol edilmelidir. Buradaki her işlem paketi *apflatten* için gerekenden fazla parametrelere sahiptir sadece gerekli olanların ayarlanması yeterlidir.

. Bir diğer önemli parametre grubu ise *echelle* paketi parametreleridir. “*epar echelle*” yazılarak *dispaxis* parametresi kontrol edilir. Order’lar satırlara paralel ise, bu durumda *dispaxis=1* ayarlanır eğer order’lar kolonlara paralel ise *dispaxis=2* ayarlanır. *verbose* parametresini “yes” olarak ayarlayarak çıkarma hakkındaki bütün bilgileri ekranda görmek yerine logfile’a (yapılan işlemlerin yazıldığı metin dosyası) gönderilir. Dikkat edilmesi gereken oranda bir saçılmış ışık varsa ve eğer düz alan orderların gerçek düzeylerinden çok onların değişimleri ile ilgileniyorsak “background=none” olarak ayarlanmalı.

. Ayrıca kullandığınız IRAF V2.10.2’den daha eskiyse “gain=1” olarak ayarlanmalıdır. *apflatten* çalıştırarak açıklık düzeltici pakete girilir, burada istenilen açıklıklar işaretlenebilir ve eğer açıklık genişlikleri işaretlenmediyse o da işaretlenir.

. *apedit* işlem paketini kullanırken açıklık genişliklerini “y” tuşunu kullanarak değiştirebilirsiniz, daha tutarlı açıklık boyutu değişken bir ardalanın olmadığı durumda otomatik yeniden şekillendirme ile verilir. Açıklık seçimleri uygun ise, “q” yazarak *aptrace* işlem paketine girebilirsiniz, burada seçilmi tüm açıklıklar interaktif olarak grafik ekranda gösterilir veya UGRSSI’da anlatıldığı gibi daha sonra tek tek incelenebilir.

. *icfit* işlem paketi yayılma eksenini boyuncaya açıklık konumunu göstermek için kullanılabilir. Eğer her fit noktaları takip etmiyor yada istenilen yakınlıkta değilse aşağıdaki parametreler ayarlanmalı;

* Fitin derecesi büyütülür. (:o n, n=yapılacak olan fitin derecesi.)

* Sapan noktalar silinir. (kursör silinecek noktanın üzerine getirilir ve d tuşuna basılır.)

* niterasyonun sayısı artırılır. (:nitarate n, n= niterasyon say.s.)

* Alt (low) ve üst (high) ayıklama parametreleri (rejections sigmas). (:hi n, :lo n, n= ayıklama sınırı)

Çizme işlemi bittikten sonra, “q” tuşuna basılırsa bir boyutlu açıklık toplama işlemi başlar. Bu fit yayılma doğrultusu boyuncadır ve düz alan görüntüsünün genel tayf şekline göre fit edilir.

. Fit parametreleri *aptrace* işlem paketinde olduğu gibi ayarlanır. Uzak kırmızıya yakın dalgaboylarında saçaklanma önemlidir ve sadece tayfın zarfı fit edilebilir. Alternatif olarak düz alanın şekli korunduysa 1. dereceden legendre yada chebyshev polinomları kullanılabilir.

. *apflatten* çalıştırdıktan sonra artıkları görmek için çıktı görüntülerini işaretleyebilirsiniz. Eğer tayfı yayılma doğrultusuna dik doğrultuda çizdirirseniz düzleştirilmiş gürültülü bölgeleri görebilirsiniz. Bütün değerler 1 etrafında olmalıdır. Order’ların arasındaki bölgeler 1 olarak ayarlanmalı ve yüksek derecelerdeki değişimler çıkarılarak açıklığın içindeki data 1’e normalize edilmelidir. Eğer ışık dağılımına 1. dereceden bir fonksiyon fit edildiyse düz alan ortalama değer şekliyle aynı olmalıdır.

. Düz alanı hazırlamaktaki en son adım başlıklardaki *ccdmean* parametresinin

değerini 1 yapmaktır. Bu parametre `ccdproc` ta bulunan `flatcombine` ile başlıklara eklenebilir. Eğer `ccdmean` parametresinin değeri değişmediyse yıldız tayfı bazı büyük katsayılarla çarpılır ve sonra orjinal değerinden çok daha büyük değerlere sahip olan bir düz alan ile bölünür bu ise istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle başlıklarda yer alan `ccdmean` parametresi mutlaka 1'e ayarlanmalıdır.

6.5.Yayma Ekseninin Belirlenmesi

Eğer tayf çıkartma işleminde yayılma doğrultusunun düzeltilmesi `dispcor=no` seçildiyse tayflar basitçe çıkarılacaktır, yayılma doğrultusu düzeltilmeli bu çıkarılmış tayflara uygulanır. Burada 3 temel adım vardır;

- Yayılma fonksiyonunun piksel konumu – dalga boyu bağıntısını veren yayılma fonksiyonunun belirlenmesi,
- Uygun yayılma fonksiyonu uygulanması ve
- Doğrusal olmayan yayılma fonksiyonu gerekliyse uygulanması.

Lamba tayfı listesindeki ilk lamba tayfı referans olarak kullanılır. Bu tayf başlangıçta belirlenen açıklık tanımlarından kullanılarak çıkarılır, bu işle yapılırken ardalan veya saçılmış ışık düzeltmeleri yapılmaz. Bunun için *ecidentify* işlem paketi kullanılır. Kullanılan yöntem dalgaboyları bilinen çizgilerin orderlarda işaretlenmesi ve dalgaboyunu piksel konumu ve açıklık konumu veren bir fonksiyon oluşturması. Referans yayılma fonksiyonu bir kez oluşturulduktan sonra diğer lamba tayfları ve gözlem tayfları bunu kullanarak belirlenir. Bundan sonra *setjd* ve *setairmass* işlem paketleri tüm tayflar için otomatik olarak çalıştırılır. Böylece Julien Tarihi, Gün merkezli Julien Tarihi, poz süresinin orta zamanı ve o anki hava kütlesi parametreleri görüntü başlıklarına eklenir. Yayılma doğrultusunun düzeltilmesindeki son adım lamba görüntülerinden gözlem görüntülerinin yayılma doğrultusunun ayarlanmasıdır. Burada 2 seçenek vardır;

- Eğer `lineerize=yes` olarak ayarlanırsa tayflar dalgaboyu yada dalgaboyunun logaritmasını veren lineer yayılma bağıntısının tekrar belirlenmesi gereklidir. Echelle tayfı için her bir order bağımsız olarak doğrusallaştırılmalıdır.

- Eğer görüntü başlıklarında doğrusal olmayan yayılma fonksiyonu yer alıyorsa `linearize=no` olarak ayarlamaktır.

6.6 .Düz Alan Görüntüsünün Tayflara Uygulanması

Normalize düz alanı elde etmiş olduk ve *ccdproc* ile düz alan düzeltmesini tayfa uygulayabiliriz. Kesme, overscan çıkarması ve sıfır karesi çıkarması daha önce yapılmadıysa şimdi yapılabilir. *ccdproc* işlem paketini daha önce ayarladığımız parametrelerle aşağıdaki gibi çalıştırabiliriz;

```
cc>ccdproc objects flatcor+flat=Nflat
```

Yada “*epar ccdproc*” komutu ile parametreler ayarlanabilir. Bu işlem verilere düz alan düzeltmesini uygular. Aynı işlem mukayese tayfları için de yapılır.

6.7. Açıklık Ardalanların Belirlenmesi

decslit işlem paketinin parametreleri ayarlandıktan ve işleme sokulacak olan tayflar bir listeye alındıktan sonra aşağıdaki komutla *decslit* çalıştırılabilir.

decslit @image.list

Açıklıkları tekrar görüntülemek referans görüntüsünü ve sonraki görüntüleri bulmak için iyi bir alıştırma değildir. Açıklığın genişliği bazen profilin asimetrisine yada yerel pike göre yeterince geni olmayabilir. Bu durumda, ‘y’, ‘1’ ve ‘u’ tuşları ile açıklık tekrar ölçeklenebilir. Açıklıkların uygun sayıları hangilerinin monoton bir şekilde düşmesi yada artması gerektiğine göre kontrol edilir. Sayılar atlanmış order’lara göre tutarlı olmalıdır; istenilen order’lar nerede olduklarına göre numaralandırılır. Kullanışlı bir seçenek order belirleme ve boyutlandırmayı bütün orderlara uygulamaktır eğer *decslit* paketinde *all* parametresi *yes* olarak ayarlandıysa bütün işlemler tüm orderlara uygulanacaktır. Örneğin kursörün bulunduğu açıklığın boyutunu “y” tuşu ile değiştirirsek tüm açıklıklar aynı boyuta sahip olacaktır.

Ardalan çıkarması için çeşitli seçenekler mümkündür ve bunlardan birisi de kozmik ışınlardan arındırmadır ve ardalan gürültüsünü de hesaba katar. Global dağılmış ışık fiti (“apscatter”) kozmik ışınları temizler fakat ardalan gürültüsünü hesaba katmaz. Bir başka yöntem açıklıklarının her iki tarafında da ardalan bölgelerinin belirlenmesidir. Ardalan bölgeleri program tarafından otomatik olarak ayarlanır fakat ardalan tekrar görüntülenmesi sırasında daha önce yapıldığı gibi interaktif olarak değiştirilebilir. Ardalanın opsiyonu olarak “fit” veya “median” kullanılabilir, kozmik ışınlar elimine edilebilir ve ardalan gürültü değerleri hesaba katılır. Gökyüzü ardalanı faktör değilse sadece dağılmış ışık varsa belirlenen ardalan bölgelerini kullanmak oldukça yararlıdır. Ardalan bölgesinin mevcut değeri apedit modundayken :skybox ile kontrol edilir veya istenilen değere örneğin :skybox=50 ayarlanır. Ardalan çıkarması açıldıysa her order için kursör order’ın merkezine getirilerek ‘b’ tuşuna basılır ve bölgeler kontrol edilir. Gerçek sinyallerin alt düzeyini görmek için ‘w’ ve ‘e’ ile düşey yada yatay yönde grafik geni ölçekli çizdirilebilir. En büyük ayrıklı a sabit order’lar ile başlamak (genelde kırmızı sonlu) daha kolaydır. Seçilen gökyüzü bölgesi order içinde olmamalıdır ve bu bölge boşlanmamalıdır. Mevcut olan örnek bölge gerekliyse ‘z’ ile silinebilir, yenisi ‘s’ ile tanımlanabilir. Eğer *allkey* parametresi yes olarak ayarlandıysa diğer tüm orderlar da aynı örnek bölgeye sahip olacaklardır. ‘f’ ile ardalan fit edilir ve kabul edilmeyen noktalar görülür.

6.8. Açıklıkların Çizdirilmesi

Açıklık ve ardalan bölgeleri uygun biçimde tanımlandıktan sonra ‘q’ tuşuna basarak açıklık çizdirme evresine geçilir. n-sum ve t-step parametreleriyle noktalar belirlenen her bir order’ın merkezinden geçen bir fit yapılır. İlk açıklık kesimi ekrana gelir, sonra hangi order’ın fiti değiştirilecekse (:o n) yada noktalar silinirse (d) eğri ‘f’ ile tekrar fit edilir. Fonksiyonun tipide değişebilir (:func chebyshev, legendre, spline1, spline3) ve eğri tekrar fit edilir. Spline3 fonksiyonu değişik sayıdaki order varyasyonları için iyi çalışan açıklık eğrileri üretir. ‘q’ ile bir sonraki order fit edilmek için görüntülenir.

6.9. Tayfların Çıkarılması

Aletsel efektler datalardan çıkarıldı. Hemen hemen bütün multislit uygulamalarında her slitten tek-boyutlu tayf çıkarılmak istenir, bir çok durumda yerel ardalan çıkarılır. Bunlar *msred* paketinde *ap** işlem paketleri kullanılarak yapılır. Temel prosödür;

- * Açıklıkların merkezleri, genişlikleri ve eğrilikleri tanımlanır
- * Ardalan bölgesi ayarlanır
- * Açıklıkların içindeki datalar toplanır.
- * Ardalan çıkartması gerekliyse yapılır.

Bu işlem paketlerini kullanmak için bir çok farklı yol vardır. Burada *apextract* işlem paketleri ile *apedit* i tercih edilmiştir, diğer işlem paketleri de bunun içindedir. İlk önce işlem paketlerinin parametrelerine bakalım. *apedit* parametreleri açıklığı doğru bir şekilde bulur ve merkezleri *width* parametresi bütün slitin genişliğinden ziyade slitin içindeki gök cisminin genişliğini (FWHM) yansıtır. Bu parametreler işlem paketi çalışırken de değiştirilebilir. *apdefault* parametresi ardalan çıkartmasının başlangıç parametreleriyle ilgilenir. Başlangıç ardalan limitlerinin makul değere ayarlanması iyi fikirdir, örneğin 21 piksel genişlikteki bir slitin merkezinde 7 piksellik bir gök cismi varsa ardalan sınırlar. [-10:-4,4:10] olarak ayarlanmalıdır. *apnorm* paketinde verileride saçaklanma varsa yada ardalan bölgesi slit kenarlarına çok yakın seçildiyse “rejection” parametreleri daha düşük değerlere ayarlanmalı (1,5-2) ve *nit*=1 olmalı.

Eğer ardalan bölgesi açıklığın kenarına kayarsa, yıldızın üstünde saçaklanmalar oluşursa, daha küçük “rejection” değerleri ardalan hesaplamasında kolaylık sağlar. Ardalanı fit etmek için çok fazla pixel gerekmedikçe *order*=1 ve *nov*=1 olması uygundur. *apsum* parametresi işlem paketinin dataya sonuçta ne yapacağını gösterir. Bunlar daha sonra interaktif olarak ayarlanabilir.

6.10. Mukayese Taylarının Çıkarılması

Referans tayfının son açıklığı kesildikten sonra sadece referans görüntüsü için tanımlanan açıklıklara dayanarak karşılaştırma tayfı çıkarılır. İlk nokta karşılaştırma tayfındaki ilk açıklıktan olmalıdır. *coordlist* parametresinde verilen dosyanın bu mukayese tayfına uygun olduğu kabul edilir. Sıradaki işlem her bir order da baş ilk orta veya sondaki açıklıklarda bir kaç çizginin belirlenmesidir yani bütün açıklıklardaki bütün çizgilerin yada ilk açıklıktaki tüm çizgileri belirlemek gerekmemektedir fakat en az üç açıklık için çizgi belirlenmesi yapılmalıdır. Bazen başlangıçtaki çizgi belirlenmeleri zor olmakla beraber çizgileri bilinen tayflarla başlamak daha uygun olmaktadır. Bir mukayese lambası atlası kullanarak kursörü bilinen bir çizgi üzerine getirip “m” tuşuna basılıp o çizginin dalgaboyu yazılır. Genellikle 0,1 Angstrom kadar yakın değer yazmak o çizginin listedeki çizgiyle eşleştirilmesi için yeterlidir. Order boyunca bir kaç çizgiyi işaretledikten sonra ‘j’, ‘k’ veya ‘o’ ile bir başka açıklığa geçilir. Bir order’ın dalgaboyunu bilmek diğer order’ların dalgaboylarının tahmin edilmesini mümkün kılar. Üç yada daha fazla açıklıkta çizgiler belirlemeden “f” tuşuna basılmamalıdır aksi takdirde yapılacak olan fit duyarlı olmayacaktır ve listede olmayan çizgiler ortaya çıkacaktır. Genellikle bir yada bir kaç tane güçlü çizgi vardır daha düşük değerli çizgileri görmek için ‘w’ ve ‘e’ grafik geniş ölçekli olarak çizdirilebilir. Yeterli sayıda çizgiler tanımlandığında ‘f’ tuşuna basarak ayarlanmış olan foksiyon fit edilir. Fitten sapan noktaların pixel numaralar. görüntülenir ve interaktif fit yapılır. Yeteri kadar düz bir fit elde edildikten sonra “q” tuşuna basılarak çizgi belirleme moduna geri dönlür. Artık diğer order’larda da daha fazla çizgi belirlenerek fit test edilir yada ‘l’ tuşuna basılarak olası bütün çizgiler işaretlenir. Eğer temel çizgiler işaretlenmediyse onlar ya peçelenmiştir yada *maxfeatures* parametresi yeteri kadar büyük bir değere ayarlanmamıştır. ‘f’ tuşuna basarak iki boyutlu fit programına dönlür ve ‘d’ ile sapan noktalar silinir bu işlem uygun fit elde edilene kadar devam eder. İyi çizgiler genellikle dar ve ardışıktır ve küçük artıklara sahiptir. Order’ın offset değeri grafiğin üzerinde gözüktür, eğer değer açıklığın doğru order’ını yansıtmıyorsa ‘o’ ile ayarlanabilir. Fitten memnun olduğunda ‘q’ yazılır ve bütün mukayese tanımlamalarından ve fit işlemlerinden memnunsanız tekrar ‘q’ ile çıkılır. Akı karşılaştırılması yapılmadıkça geri kalan çıkarma etkileşimsiz olarak yapılır. Final tayfını çizdirilip çizdirilmeyeceği sorulur *splot=yes* ayarlandığında grafik olarak çizdirilir. En azından ilk görüntüye bakarak sonuçları kontrol etmek isteyebilirsiniz. Satır/açıklık numaraları ve band

numarası sorulur extras parametresi “yes” olarak ayarlandıysa çıktı görüntüsü üç boyutlu olur, band numarası açıklıkları aşağıdaki gibi numaralandırılmıştır;

Band görüntü tipi

1. temizlendi, ağırlıklandırılmış, ç.karılmış tayf
2. temizlenmedi, ağırlıklandırılmamış tayf
3. ardalan tayfı
4. standart sapma tayfı

Band 1 kullanacağımız tayfı içerir diğerleri ise yaptığımız işlemlerin düzgün olup olmayacağını kontrol etmek için kullanılır. ‘)’ ve ‘#’ tuşları order’lar arasında dolaşmaya yarar, farklı band’ lar arasında gezmek için ‘%’ tuşu kullanılabilir. ndirgenmi tayfları “splot” ile görebiliriz.

6.11. Dalgaboyu Kalibrasyonunun Tayflara Uygulanması

Dalgaboyu çözümlemelerini dataya uygulamadan önce hangi mukayese tayflarını kullanacağımız belirlenmelidir. *refspectra* bir işlem paketidir, yıldız görüntülerinin başlıklarına bu bilgileri yazar ve iki yeni başlık parametresi oluşturulur, REFSPEC1 ve REFSPEC2. Bu parametreler kullanılmak istenen mukayese tayflarının isimlerini içerir. Eğer bir tane mukayese tayfı varsa sadece REFSPEC1 oluşturulur. En çok tercih edilen iki mukayese tayfının ortalamasını almak ya da belli bir parametreye göre örneğin “UT” doğrusal interpolasyon yapmaktır. Bu örnekte mukayeseler pozlardan önce ve sonra alınmakta ve poz süreleri yıldız tayfının poz süresine göre çok kısadır bu nedenle mukayese tayflarının ortalamasını alarak kullanabiliriz. Eğer interpolasyon seçeneği kullanılırsa UT anahtar kelimesinin görüntü başlıklarında olduğundan ve poz süresinin orta zamanını gösterdiğinden emin olunmalıdır. En sonunda gözlem verilerinin dalgaboyu kalibrasyonunu yapmaya hazırız. Multisilit datalar için burada kullanılan işlem paketi “*epar msdispcor*” kullanılarak işlem paketinin parametrelerine bakılabilir. Genellikle tüm açıklıkların aynı piksel başına angstrom ölçeğinde fakat farklı başlangıç dalgaboylarında olması istenir. Belki belirli açıklıklar için daha kolay birleştirmek için tüm farklı pozların aynı dalgaboylarında başlaması istenebilir. Daha sonra datanın “cross-correlate” olması planlanıyorsa data logaritmik olarak “bin” yapılmalı. Ayrıca

burada açıklıkların toplamını almak, onlar üzerinden ortalama almak ya da hepsine aynı yayılma düzeltmesini uygulamak gibi başka özellikler de vardır. Yayma düzeltmesi gökyüzü salma düzeltmesinin yapıldığı işlem boyunca da yapılabilir. Buradaki örnekte, bütün tayfların aynı pixel başına angstrom değerinde olması fakat her açıklığın kendi başlangıç dalgaboyunda olması ayrıca açıklıkların iki poz için aynı dalgaboyunda başlaması isteniyor. Bunların yapılması için önce *dw* parametresi istenilen dalgaboyu/pixel değerine ayarlanır. Eğer emin değilseniz *msdispcor* çalıştırılır *listonly=yes* olarak ayarlanır ve diğer parametreler de uygun olarak ayarlandıktan sonra dalgaboyu dağılımı özgürce seçilir.

```
cl> msdispcor neta.ms test dw=INDEF same-glob-list+
```

Bu her bir açıklık için seçilmiş dalgaboyu çözümlerinin ilk değerini gösterir. Bu örnek için 3.2A/pixel, *dw* bu değere ayarlanırsa bütün tayf bu değeri alır. Her açıklığa aynı kalibrasyonu uygulamak için *msdispcur* çalıştırılır ve her bir poz için *global=yes* olarak ayarlanır. Eğer gerçekten her açıklığın aynı dalgaboyu düzeltmesine sahip olması isteniyorsa *samedisp=yes* yapılır. Sonra;

```
cl>msdispcor neta.ms,netb.ms fina.ms, finb.ms
```

komutuyla datanın yayılma düzeltmesi yapılmış olur.

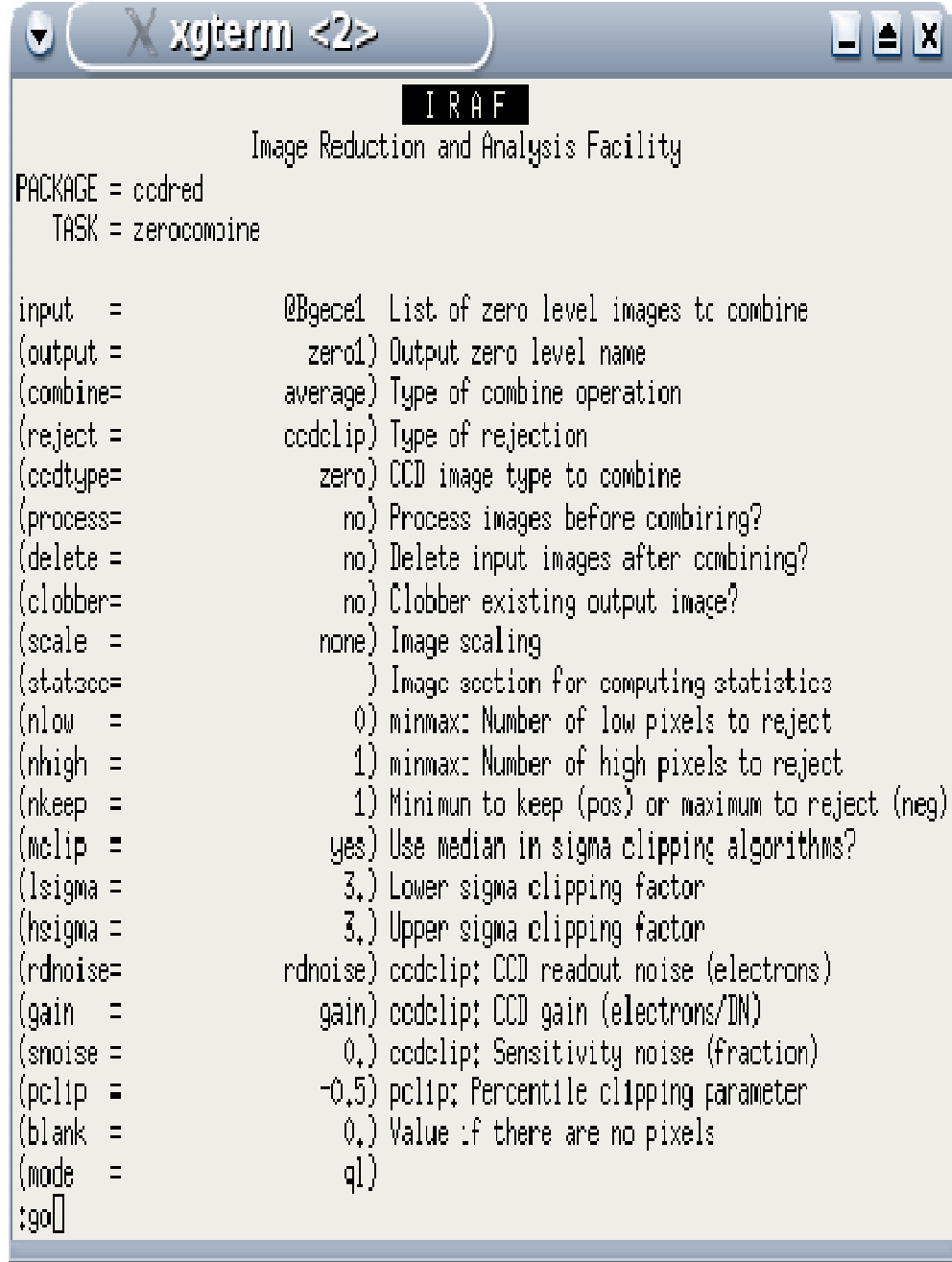
6.12. Akı Kalibrasyonu

Eşel tayfının akı kalibrasyonları küçük parçaları olmasından ve standart yıldız verilerininin band geçirgenliklerinin geniş olmasından dolayı bir çok güçlük içerir. Order'da Hidrojen çizgilerine yakın çizgiler yada Hidrojen çizgileri varsa erken tip yıldızlarda bunları belirlemek zordur. Yıldız ve standart yıldız arasındaki hız farkları band geçirgenliklerini değiştirebilir bu ise çizgi gradyentinde önemli miktarda hatalara sebep olabilir. Standart yıldız ve yıldızın gözlemleri slit tayfçekeri ile yapılmazsa kenarlardaki orderlarda önemli miktarda farklar ortaya çıkacaktır buna karşın tayfın H çizgileri içermeyen bölgelerinde akı kalibrasyonu tayfı normalize etmek için oldukça kullanışlı bir yoldur bu amaçla continuum işlem paketi kullanılabilir. *doecslit* ile akı düzeltmelerinde standart, *sensfunc* ve *calibrate* işlem paketleri kullanılabilir.

Sönükleştirme düzeltmesi calibrate işlem paketinin başlık parametrelerine dayanarak da uygulanabilir. standard işlem paketi başlangıçtaki duyarlılık kalibrasyon parametrelerini kullanarak band geçirgenliklerinin tanımlamasını interaktif olarak yapar. bandwith ve bandsep parametreleri 5-10 angstrom olarak ayarlanabilir, eğer tanımlanmadıysa yaklaşık 100 angstrom aralığında kabul eder. Standart kalibrasyon dosyalarında tanımlanan en küçük band genişliği 16 angstromdur daha küçük band genişlikleri order boyunca daha çok nokta elde edilmesini sağlar. Her bir açıklık için band geçirgenlikleri tanımlandıktan sonra *sensfunc* işlem paketiyle bir eğri fit elde edilir. Burada noktalar silinebilir veya fonksiyonun fiti ve derecesi değiştirilebilir. Son olarak calibrate işlem paketi hem sönükleştirme düzeltmesi ve hem de kalibrasyon eğrisini tüm açıklıklara fit ederek akı kalibrasyonu yapılmış tayfı elde etmemizi sağlar.

7. VEGA YILDIZININ ECHELLE TAYFININ İNDİRGENMESİ

1. Bias, dark ve flat field görüntülerinin hazırlanması



The screenshot shows a terminal window titled 'xgterm <2>'. Inside, the IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) interface is displayed. The title 'I R A F' is in a black box, followed by 'Image Reduction and Analysis Facility'. Below this, the package is set to 'ccdred' and the task to 'zerocombine'. A list of parameters and their default values is shown, each with a description in parentheses. The parameters are: input (0Bgece1), output (zerd1), combine (average), reject (ccdclip), ccdtype (zero), process (no), delete (no), clobber (no), scale (none), statsec (), nlow (0), nhigh (1), nkeep (1), mclip (yes), lsigma (3.), hsigma (3.), rdnoise (rdnoise), gain (gain), snoise (0.), pclip (-0.5), blank (0.), and mode (ql). The prompt ':go' is at the bottom.

```
I R A F
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = zerocombine

input =      @Bgece1 List of zero level images to combine
(output =   zerd1) Output zero level name
(combine=   average) Type of combine operation
(reject =   ccdclip) Type of rejection
(ccdtype=   zero) CCD image type to combine
(process=   no) Process images before combining?
(delete =   no) Delete input images after combining?
(clobber=   no) Clobber existing output image?
(scale =    none) Image scaling
(statsec=   ) Image section for computing statistics
(nlow =     0) minmax: Number of low pixels to reject
(nhigh =    1) minmax: Number of high pixels to reject
(nkeep =    1) Minimum to keep (pos) or maximum to reject (neg)
(mclip =    yes) Use median in sigma clipping algorithms?
(lsigma =   3.) Lower sigma clipping factor
(hsigma =   3.) Upper sigma clipping factor
(rdnoise=   rdnoise) ccdclip: CCD readout noise (electrons)
(gain =     gain) ccdclip: CCD gain (electrons/DN)
(snoise =   0.) ccdclip: Sensitivity noise (fraction)
(pclip =    -0.5) pclip: Percentile clipping parameter
(blank =    0.) Value if there are no pixels
(mode =     ql)

:go
```

Şekil 7.1 Bias ortalaması için **zerocombine** i lem paketinin parametreleri

The screenshot shows a terminal window titled 'xgterm <2>' with the IRAF logo and 'Image Reduction and Analysis Facility' text. It displays the parameters for the 'flatcombine' task within the 'ccdred' package. The parameters are listed in a two-column format, with the parameter name on the left and its description on the right. The parameters include input, output, combine, reject, codtype, process, subsets, delete, clobber, scale, statsec, nlow, nhigh, nkeep, nclip, lsigma, hsigma, rdnoise, gain, snoise, nclip, blank, and mode. The values for these parameters are: input = @Fgecz1, output = flat1, combine = average, reject = cddclip, codtype = flat, process = no, subsets = no, delete = no, clobber = no, scale = mode, statsec = , nlow = 1, nhigh = 1, nkeep = 1, nclip = yes, lsigma = 3., hsigma = 3., rdnoise = rdnoise, gain = gain, snoise = ., nclip = -0.5, blank = 1., and mode = 1.

```

IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = flatcombine

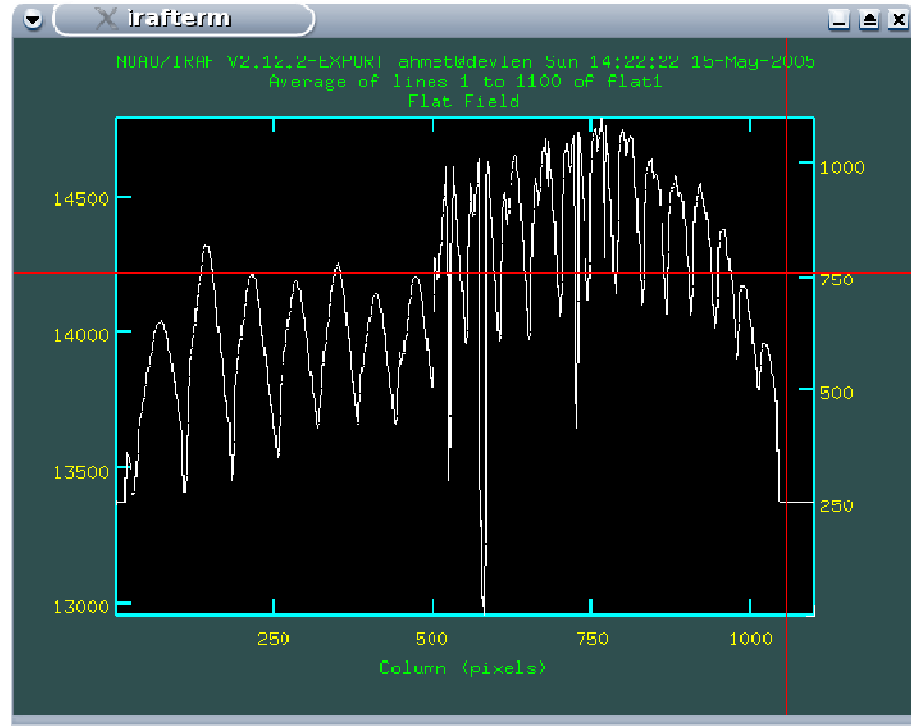
input = @Fgecz1 List of flat field images to combine
(output = flat1) Output flat field root name
(combine = average) Type of combine operation
(reject = cddclip) Type of rejection
(codtype = flat) CCD image type to combine
(process = no) Process images before combining?
(subsets = no) Combine images by subset parameter?
(delete = no) Delete input images after combining?
(clobber = no) Clobber existing output image?
(scale = mode) Image scaling
(statsec = ) Image sector for computing statistics
(nlow = 1) minmax: Number of low pixels to reject
(nhigh = 1) minmax: Number of high pixels to reject
(nkeep = 1) Minimum to keep (pos) or maximum to reject (neg)
(nclip = yes) Use median ir sigma clipping algorithms?
(lsigma = 3.) Lower sigma clipping factor
(hsigma = 3.) Upper sigma clipping factor
(rdnoise = rdnoise) cddclip: CCD readout noise (electrons)
(gain = gain) cddclip: CCD gain (electrons/DN)
(snoise = .) cddclip: Sensitivity noise (fraction)
(nclip = -0.5) nclip: Percertile clipping parameter
(blank = 1.) Value if there are no pixels
(mode = 1)
:go

```

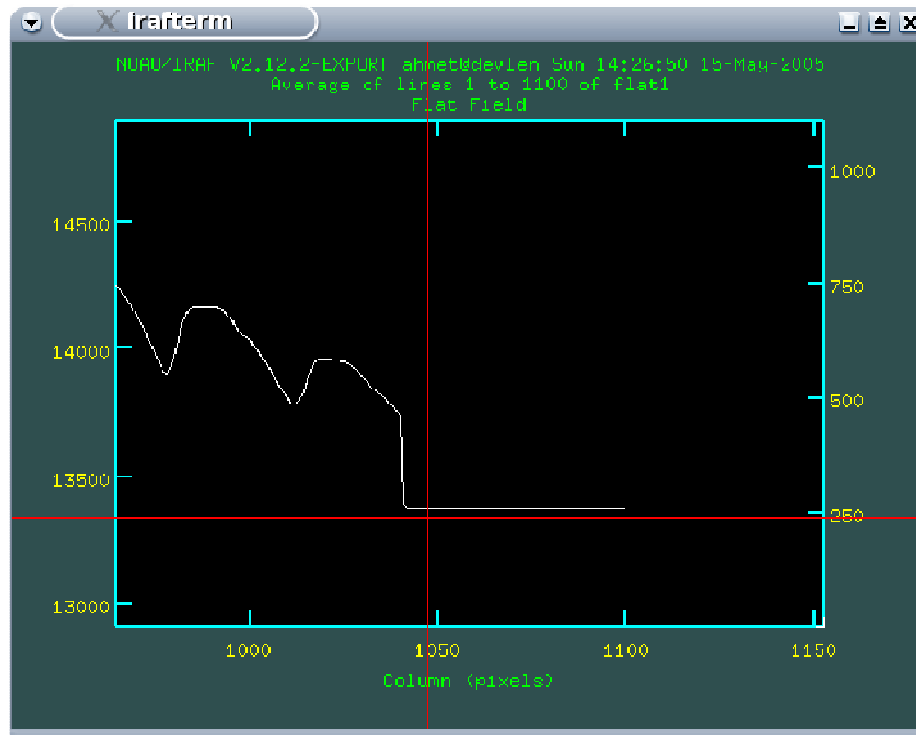
Şekil 7.2. Düz alan ortalaması için **flatcombine** iş lem paketinin parametreleri

2. overscan ve trim işlemi

cc> implot flat1 komutuyla;



Şekil 7.3. *implot* ile bir düz alan görüntüsünün incelenmesi.



Şekil 7.4. Overscan bölgesinin belirlenmesi

3. Bias ve dark görüntülerinin tayflardan çıkarılması

```

xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = ccdproc

images =          zero) List of CCD images to correct
(output =         ) List of output CCD images
(codtype=         zero) CCD image type to correct
(max_cac=         0) Maximum image caching memory (in Mbytes)
(noproc =         no) List processing steps only?

(fixpix =         no) Fix bad CCD lines and columns?
(oversca=        yes) Apply overscan strip correction?
(trim =          yes) Trim the image?
(zero=           no) Apply zero level correction?
(dark=           no) Apply dark count correction?
(flat=           no) Apply flat field correction?
(illum=          no) Apply illumination correction?
(fringe=         no) Apply fringe correction?
(read=          no) Convert zero level image to readout correction?
(scan=           no) Convert flat field image to scan correction?

(readaxi=        line) Read out axis (column/line)
(fixfile=        ) File describing the bad lines and columns
(biassec=        [1045:1084,2:102]) Overscan strip image section
(trimsec=        [2:1040,2:102]) Trim data section
(zero =          ) Zero level calibration image
(dark =          ) Dark count calibration image
(flat =          ) Flat field images
(illum =         ) Illumination correction images
(fringe =        ) Fringe correction images
(minrepl=        1.) Minimum flat field value
(scantyp=        shortscan) Scan type (shortscan/longscan)
(nscan =         1) Number of short scan lines

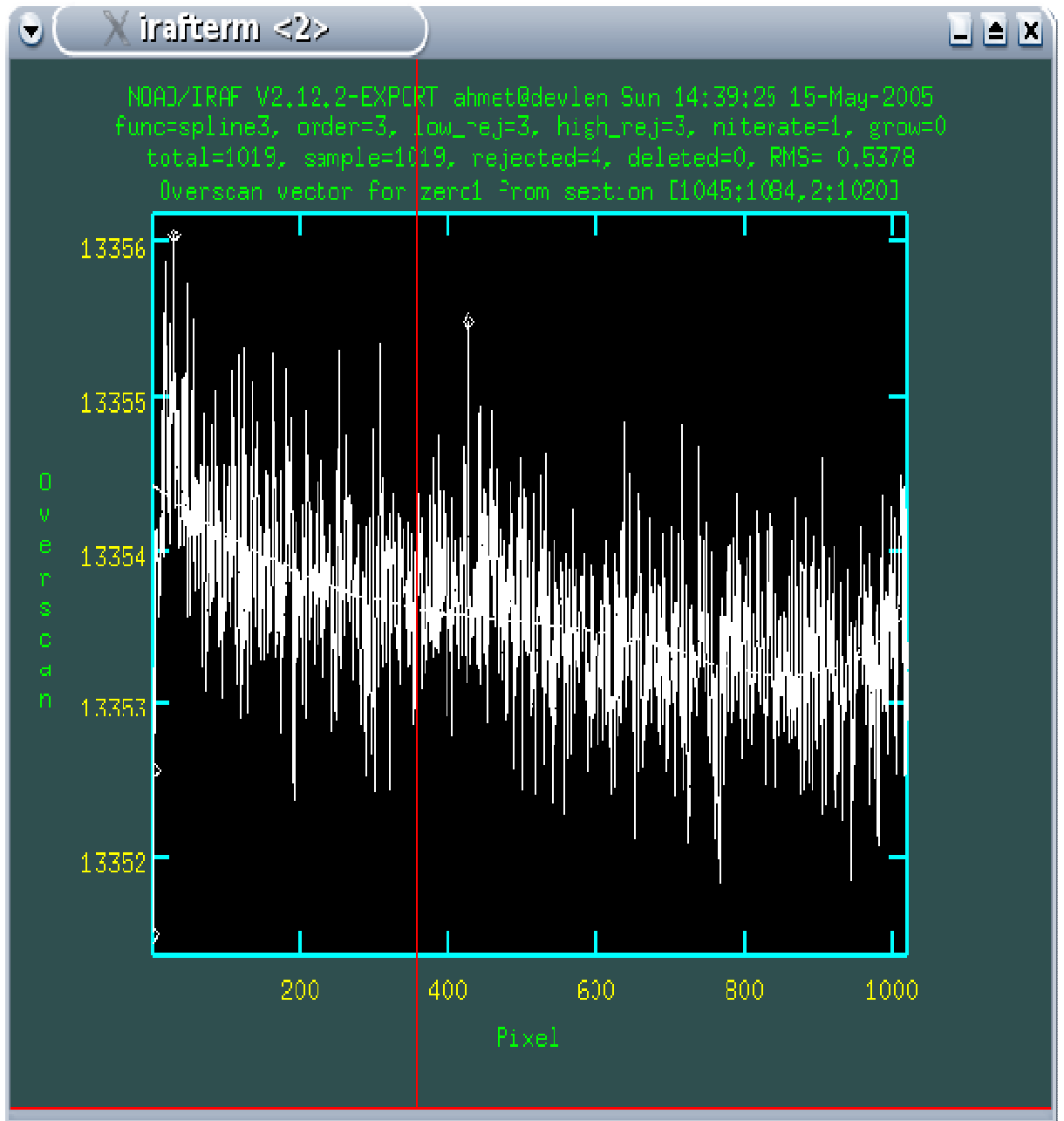
(interac=        yes) Fit overscan interactively?
(function=       spline3) Fitting function
(order =         3) Number of polynomial terms or spline pieces
(sample =        *) Sample points to fit
(naverag=        1) Number of sample points to combine
(niterat=        1) Number of rejection iterations
(low_rej=        3.) Low sigma rejection factor
(high_re=        3.) High sigma rejection factor
(grow =          0.) Rejection growing radius
(mode =         q1)

:go

```

Şekil 7.5. Bias ortalaması için **ccdproc** işlem paketinin parametreleri

Eğer **ccdproc** işlem paketinde *interactive=yes* seçildiyse **:go** komutundan sonra aşağıdaki **Şekil** de oldu u gibi bir grafik ekrana gelir.



Şekil 7.6. Overscan bölgesinin etkileşimli olarak çıkarılması

```

xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = ccdproc

images =          flat1 List of CCD images to correct
(output =        ) List of output CCD images
(ccdtype=        flat) CCD image type to correct
(max_cac=        0) Maximum image caching memory (in Mbytes)
(noproc =        no) List processing steps only?

(fixpix =        no) Fix bad CCD lines and columns?
(overscan=       yes) Apply overscan strip correction?
(trim  =        yes) Trim the image?
(zerocor=       yes) Apply zero level correction?
(darkcor=       yes) Apply dark count correction?
(flatcor=       no) Apply flat field correction?
(illumcor=      no) Apply illumination correction?
(fringe=        no) Apply fringe correction?
(readcor=       no) Convert zero level image to readout correction?
(scancor=       no) Convert flat field image to scan correction?

(readaxi=        line) Read out axis (column/line)
(fixfile=        ) File describing the bad lines and columns
(biassec= [1045:1084,2:1020]) Overscan strip image section
(trimsec= [2:1040,2:1020]) Trim data section
(zero  =        zero1) Zero level calibration image
(dark  =        dark1) Dark count calibration image
(flat  =        ) Flat field images
(illum =        ) Illuminator correction images
(fringe =       ) Fringe correction images
(minrepl=        1.) Minimum flat field value
(scantyp= shortscan) Scan type (shortscan/longscan)
(nscan  =        1) Number of short scan lines

(interac=       yes) Fit overscan interactively?
(function= spline3) Fitting function
(order  =        3) Number of polynomial terms or spline pieces
(sample =        *) Sample points to fit
(naverag=       1) Number of sample points to combine
(niterac=       1) Number of rejection iterations
(low_rej=       3.) Low sigma rejection factor
(high_re=       6.) High sigma rejection factor
(grow   =        0.) Rejection growing radius
(mode   =        ql)

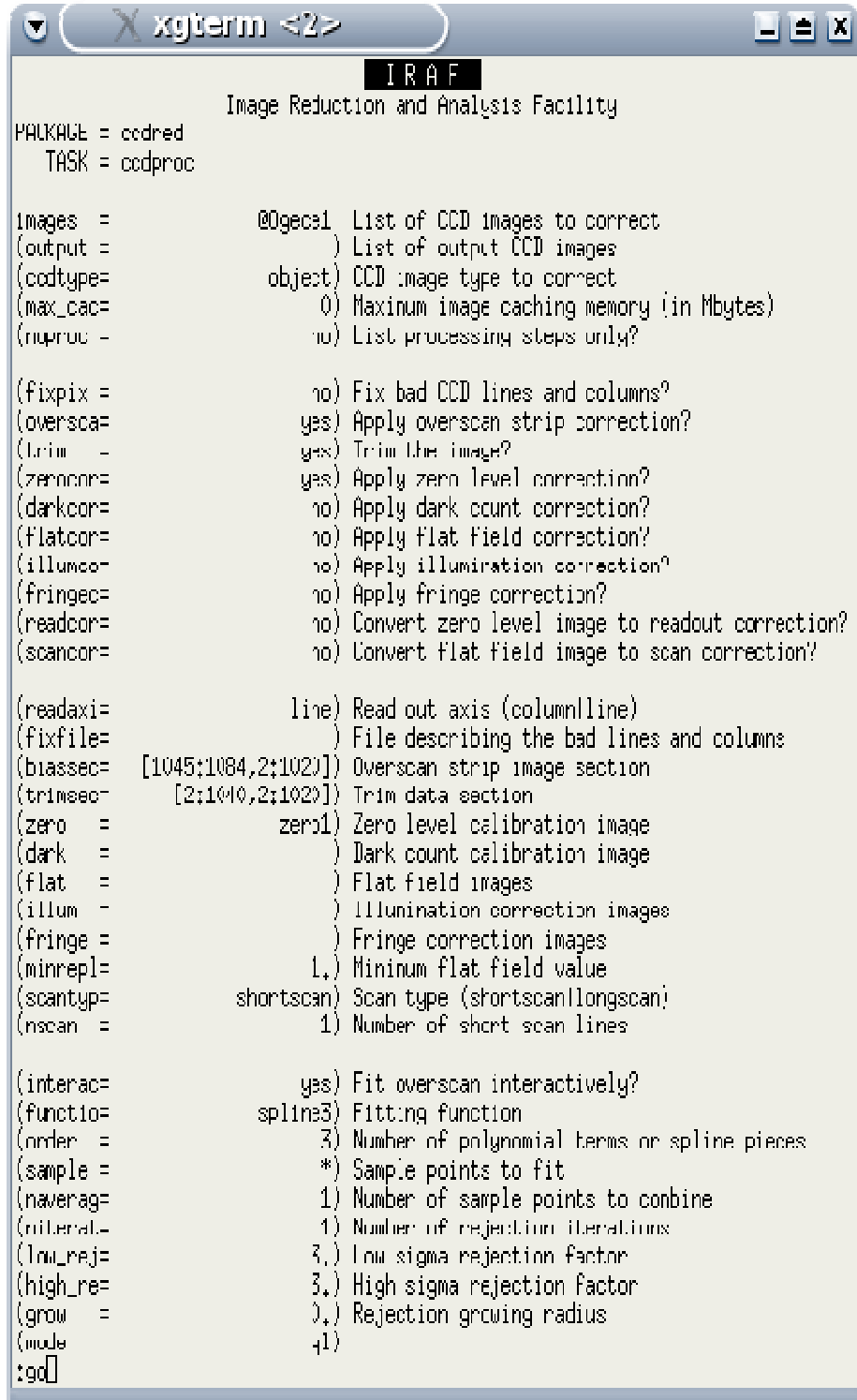
:go

```

Şekil7. 7 Düz alan ortalaması için **ccdproc** işlem paketinin parametreleri

3.Verilerin iş lemden geçirilmesi

Önce bütün verilere (tayflara) overscan, trimming, bias ve dark düzeltmelerinin yapılması gerekir.



```
xterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = ccdproc

images = @0gecal List of CCD images to correct
(output = ) List of output CCD images
(codtype= object) CCD image type to correct
(max_cac= 0) Maximum image caching memory (in Mbytes)
(nuproc = ) List processing steps only?

(fixpix = no) Fix bad CCD lines and columns?
(oversca= yes) Apply overscan strip correction?
(trim = yes) Trim the image?
(zeroncor= yes) Apply zero level correction?
(darkcor= no) Apply dark count correction?
(flatcor= no) Apply flat field correction?
(illumcor= no) Apply illumination correction?
(fringe= no) Apply fringe correction?
(readcor= no) Convert zero level image to readout correction?
(scancor= no) Convert flat field image to scan correction?

(readaxi= line) Read out axis (column/line)
(fixfile= ) File describing the bad lines and columns
(biassec= [1045:1084,2:1020]) Overscan strip image section
(trimsec= [2:1040,2:1020]) Trim data section
(zero = zero1) Zero level calibration image
(dark = ) Dark count calibration image
(flat = ) Flat field images
(illum = ) Illumination correction images
(fringe = ) Fringe correction images
(minrepl= 1.) Minimum flat field value
(scantyp= shortscan) Scan type (shortscan/longscan)
(nscan = 1) Number of short scan lines

(interac= yes) Fit overscan interactively?
(function= spline3) Fitting function
(order = 3) Number of polynomial terms or spline pieces
(sample = *) Sample points to fit
(naverag= 1) Number of sample points to combine
(niterat= 1) Number of rejection iterations
(low_rej= 3.) Low sigma rejection factor
(high_re= 3.) High sigma rejection factor
(grow = 0.) Rejection growing radius
(mode = +1)
:qd
```

Şekil 7.8. Gözlem verileri için **ccdproc** iş lem paketinin parametreleri.

4. Flat Field'in normalizasyonu

```

xterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apall

input = []          List of input images
(output =           ) List of output spectra
(aperture=         ) Apertures
(format =          echelle) Extracted spectra format
(referen=         ) List of aperture reference images
(profile=         ) List of aperture profile images

(interac=          yes) Run task interactively?
(find =           yes) Find apertures?
(recente=          no) Recenter apertures?
(resize =          no) Resize apertures?
(edit =           yes) Edit apertures?
(trace =          yes) Trace apertures?
(fittrac=         yes) Fit the traced points interactively?
(extract=         no) Extract spectra?
(extras =         no) Extract sky, sigma, etc.?
(review =         no) Review extractions?

(line =           INDT) Dispersion line
(nsum =          10) Number of dispersion lines to sum or median

# DEFAULT APERTURE PARAMETERS

(lower =          -3.) Lower aperture limit relative to center
(upper =          3.) Upper aperture limit relative to center
(apertake=        ) Aperture ID table (optional)

# DEFAULT BACKGROUND PARAMETERS

(b_function=      chebyshev) Background function
(b_order=         1) Background function order
(b_sample=       -10;-5,5;10) Background sample regions
(b_naver=        -3) Background average or median
(b_niter=         2) Background rejection iterations
(b_low_r=        3.) Background lower rejection sigma
(b_high_r=       3.) Background upper rejection sigma
(b_grow =        0.) Background rejection growing radius

# APERTURE CENTERING PARAMETERS

(width =          5.) Profile centering width
(radius =         5.) Profile centering radius
(thresho=       10.) Detection threshold for profile centering

# AUTOMATIC FINDING AND ORDERING PARAMETERS

nfind =          19 Number of apertures to be found automatically
(minsep =         5.) Minimum separation between spectra
More
ESC-H for HELP

```

Şekil 7.9. **apall** işlem paketinin parametreleri

```

xgterm
: R A F
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apall
: rra
(maxsep =          1000.) Maximum separation between spectra
(order =          increasing) Order of apertures

# RECENTERING PARAMETERS

(aprecen=          ) Apertures for recentering calculation
(npeaks =          INDEF) Select brightest peaks
(shift =          no) Use average shift instead of recentering?

# RESIZING PARAMETERS

(llimit =          INDEF) Lower aperture limit relative to center
(ulimit =          INDEF) Upper aperture limit relative to center
(ylevel =          0.1) Fraction of peak or intensity for automatic width
(peak =          yes) Is ylevel a fraction of the peak?
(bkg =          yes) Subtract background in automatic width?
(r_grow =          0.) Grow limits by this factor
(avglimi=          no) Average limits over all apertures?

# TRACING PARAMETERS

(t_nsum =          10) Number of dispersion lines to sum
(t_step =          10) Tracing step
(t_nlost=          10) Number of consecutive times profile is lost before
(t_funcit=          logendrc) Trace fitting function
(t_order=          3) Trace fitting function order
(t_sample=          *) Trace sample regions
(t_naver=          1) Trace average or median
(t_niter=          1) Trace rejection iterations
(t_low_r=          3.) Trace lower rejection sigma
(t_high_=          3.) Trace upper rejection sigma
(t_grow =          0.) Trace rejection growing radius

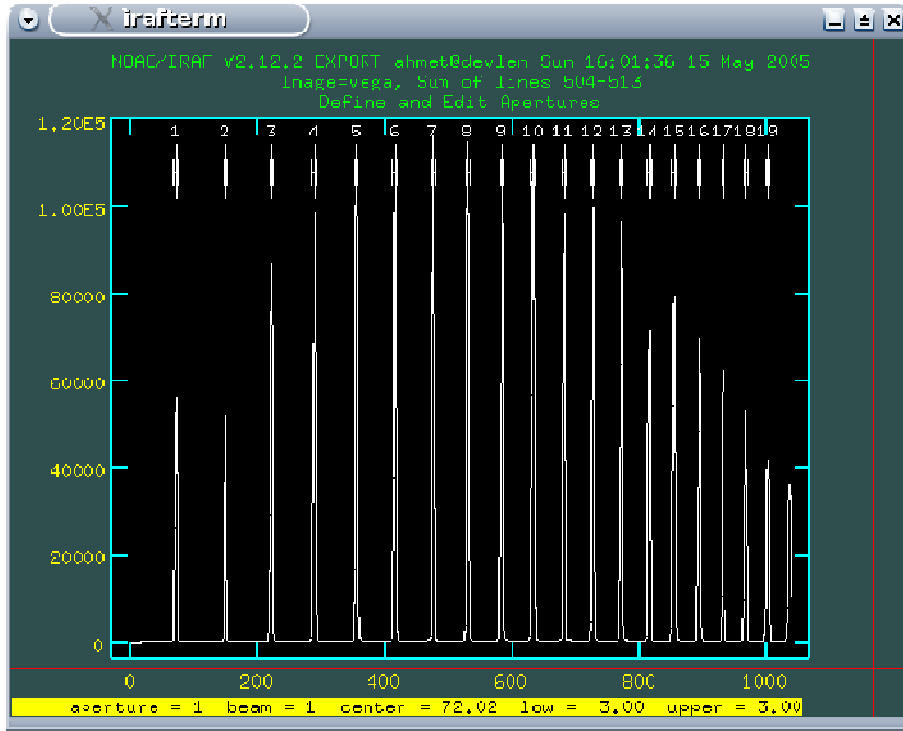
# EXTRACTION PARAMETERS

(backgro=          none) Background to subtract
(skybox =          1) Box car smoothing length for sky
(weights=          none) Extraction weights (none/variance)
(pfit =          fit1d) Profile fitting type (fit1d/fit2d)
(clean =          no) Detect and replace bad pixels?
(saturat=          INDEF) Saturation level
(roadnoi=          10) Read out noise sigma (photons)
(gain =          2.5) Photon gain (photons/data number)
(lsigma =          4.) Lower rejection threshold
(usigma =          4.) Upper rejection threshold
(nsubaps=          1) Number of subapertures per aperture
(mode =          q1)

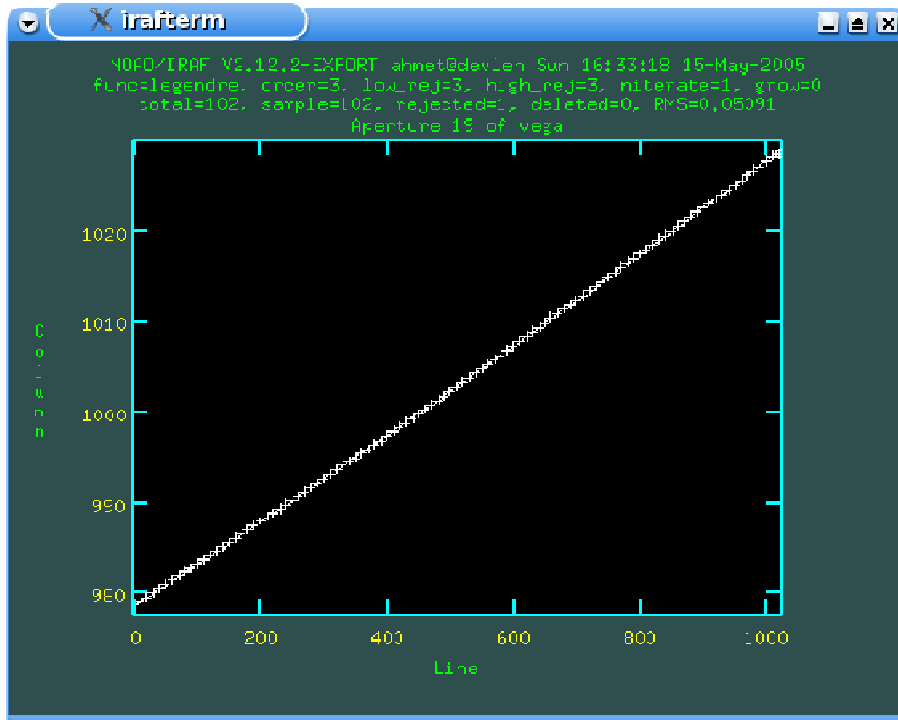
:~

```

Şekil 7.10. **apall** işlem paketinin parametreleri devamı



Şekil 7.11. **apall** işlem paketiyle orderların belirlenmesi



Şekil 7.12. **apall** işlem paketiyle orderların çizdirilmesi

```

IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apnormalize

input = flat1 List of images to normalize
output = f1 List of output normalized images
(apertur= 1-19) Apertures
(referen= vega) List of reference images

(interac= yes) Run task interactively?
(find = no) Find apertures?
(recente= no) Recenter apertures?
(resize = no) Resize apertures?
(edit = yes) Edit apertures?
(trace = no) Trace apertures?
(fittrac= no) Fit traced points interactively?
(normali= yes) Normalize spectra?
(fitspec= yes) Fit normalization spectra interactively?

(line = INDEF) Dispersion line
(nsum = 10) Number of dispersion lines to sum or median
(cennorm= no) Normalize to the aperture center?
(thresho= 10.) Threshold for normalization spectra

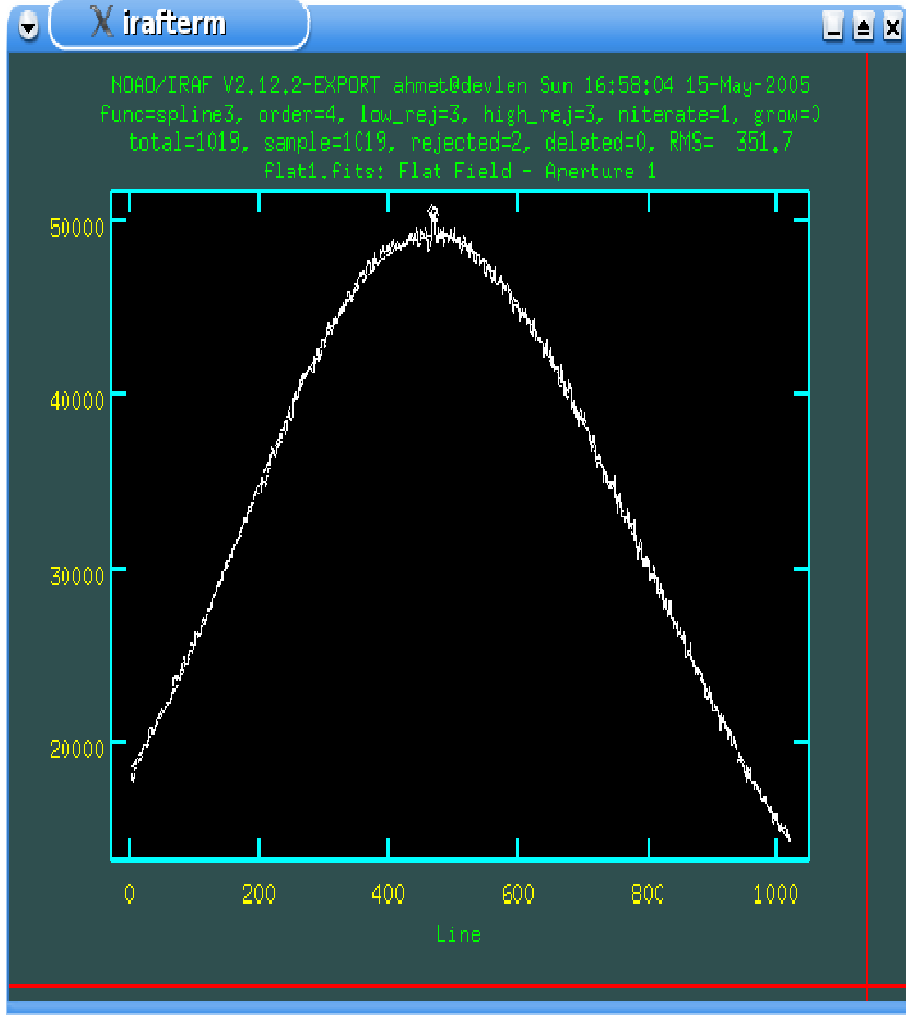
(backgro= none) Background to subtract
(weights= none) Extraction weights (none/variance)
(pfit = fit1d) Profile fitting type (fit1d/fit2d)
(clean = no) Detect and replace bad pixels?
(skybox = 1) Box car smoothing length for sky
(saturat= INDEF) Saturation level
(readnoi= 10) Read out noise sigma (photons)
(gain = 2.5) Photon gain (photons/data number)
(lsigma = 4.) Lower rejection threshold
(usigma = 4.) Upper rejection threshold

(function= spline3) Fitting function for normalization spectra
(order = 6) Fitting function order
(sample = *) Sample regions
(naverag= 1) Average or median
(niterat= 1) Number of rejection iterations
(low_rej= 3.) Lower rejection sigma
(high_re= 3.) High upper rejection sigma
(grow = 0.) Rejection growing radius
(mode = ql)

:go

```

Şekil 7.13. **.apnormalize** işlem paketinin parametreleri



Şekil 7.14. Düz alanın normalizasyonu

Sonuç görüntüsünü

```
ec> display f1 1 Zr- Zs- Z1=0,9 Z2=1,1
```

komutu ile görüntü penceresine getirebiliriz. Orderların arası 1'e fit edilmiş tir.

5. Tayfların düz alana bölünmesi

```

IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = ccdred
TASK = ccdproc

images = @0qecel List of CCD images to correct
(output = ) List of output CCD images
(codtype= object) CCD image type to correct
(max_cac= 0) Maximum image caching memory (in Mbytes)
(nnproc = nn) List processing steps only?

(fixpix = no) Fix bad CCD lines and columns?
(oversca= no) Apply overscan strip correction?
(trim = no) Trim the image?
(zerocor= no) Apply zero level correction?
(darkcor= no) Apply dark count correction?
(flatcor= yes) Apply flat field correction?
(illumcor= no) Apply illumination correction?
(fringe= no) Apply fringe correction?
(readcor= no) Convert zero level image to readout correction?
(scancor= no) Convert flat field image to scan correction?

(readaxi= line) Read out axis (column/line)
(fixfile= ) File describing the bad lines and columns
(biassec= [1045:1084,2:1020]) Overscan strip image section
(trimsec= [2:1040,2:1020]) Trim data section
(zero = ) Zero level calibration image
(dark = ) Dark count calibration image
(flat = f1) Flat field images
(illum = ) Illuminator correction images
(fringe = ) Fringe correction images
(minrepl= 1.) Minimum flat field value
(scantyp= shortscan) Scan type (shortscan/longscan)
(nscan = 1) Number of short scan lines

(interac= yes) Fit overscan interactively?
(functio= spline3) Fitting function
(order = 3) Number of polynomial terms or spline pieces
(sample = *) Sample points to fit
(naverag= 1) Number of sample points to combine
(niterac= 1) Number of rejection iterations
(low_rej= 3.) Low sigma rejection factor
(high_rej= 3.) High sigma rejection factor
(grow = 0.) Rejection growing radius
(mode = q1)

:go

```

Şekil 7.15. Verilerin düz alan düzeltilmesi için ccdproc işlem paketinin parametreleri

```

IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = codred
TASK = codproc

images =          @0gecel List of CCD images to correct
(output =         ) List of output CCD images
(ccdtype=        object) CCD image type to correct
(max_cac=         0) Maximum image caching memory (in Mbytes)
(noproc =         no) List processing steps only?

(fixpix =         yes) Fix bad CCD lines and columns?
(overscan=        no) Apply overscan strip correction?
(trim =          no) Trim the image?
(zero=           no) Apply zero level correction?
(dark=           no) Apply dark count correction?
(flat=           no) Apply flat field correction?
(illum=          no) Apply illumination correction?
(fringe=         no) Apply fringe correction?
(readcor=        no) Convert zero level image to readout correction?
(scan=           no) Convert flat field image to scan correction?

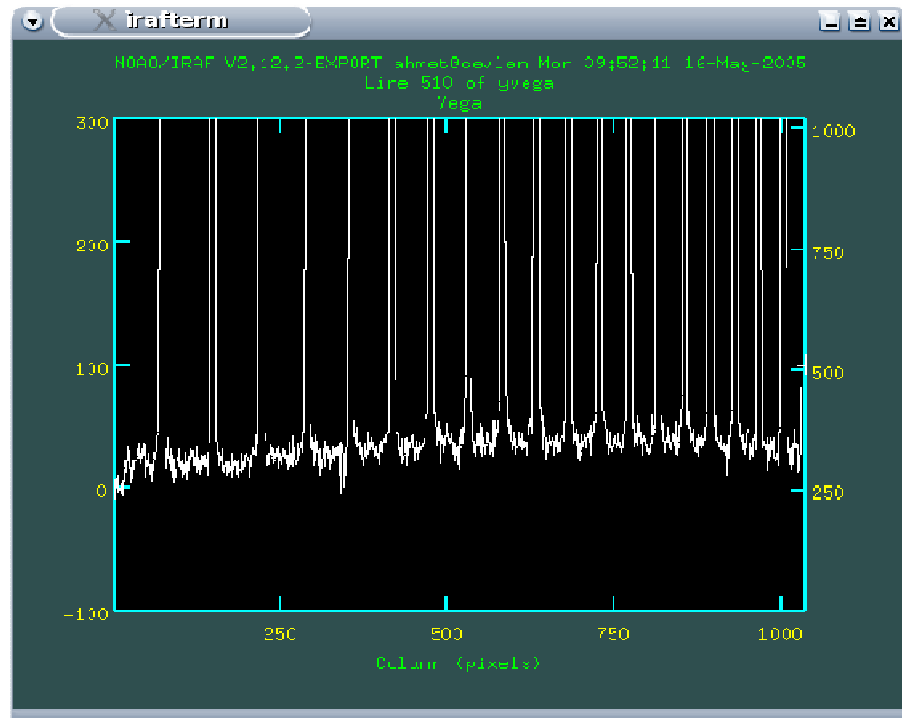
(readaxi=         line) Read out axis (column\line)
(fixfile=         bozukpixel.dat) File describing the bad lines and columns
(biassec=        [1045:1084,2:1020]) Overscan strip image section
(trimsec=        [2:1040,2:1020]) Trim data section
(zero =          ) Zero level calibration image
(dark =          ) Dark count calibration image
(flat =          fl) Flat field images
(illum =         ) Illumination correction images
(fringe =        ) Fringe correction images
(minrepl=        1.) Minimum flat field value
(scantyp=        shortscan) Scan type (shortscan\longscan)
(nscan =         1) Number of short scan lines

(interac=        yes) Fit overscan interactively?
(function=       spline3) Fitting function
(order =         3) Number of polynomial terms or spline pieces
(sample =        *) Sample points to fit
(naverage=       1) Number of sample points to combine
(niterat=       1) Number of rejection iterations
(low_rej=       3.) Low sigma rejection factor
(high_re=       3.) High sigma rejection factor
(grow =         0.) Rejection growing radius
(mode =         ql)

#gc

```

Şekil 7.16 .Kötü pixellerin ayıklanması için ccdproc iş lem paketinin parametreleri



Şekil 7.17. Saçılım ışık olup olmadığının belirlenmesi

```

xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apscatter

input = yvega List of input images to subtract scattered light
output = sacyvega List of output corrected images
(aperture= 1-19) Apertures
(scatter= ) List of scattered light images (optional)
(referen= vega) List of aperture reference images

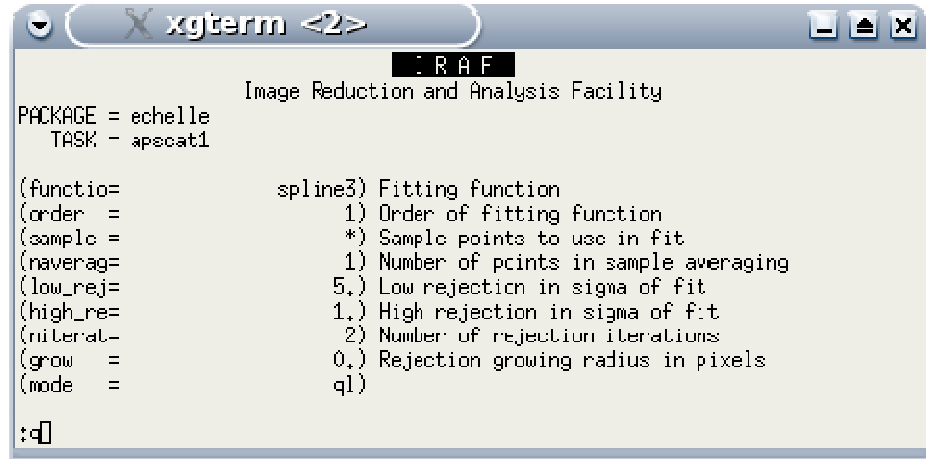
(interac= yes) Run task interactively?
(find = yes) Find apertures?
(recente= yes) Recenter apertures?
(resize = no) Resize apertures?
(edit = yes) Edit apertures?
(trace = no) Trace apertures?
(fittrac= yes) Fit the traced points interactively?
(subtrac= yes) Subtract scattered light?
(smooth = yes) Smooth scattered light along the dispersion?
(fitscat= yes) Fit scattered light interactively?
(fitsmoo= yes) Smooth the scattered light interactively?

(line = INDT) Dispersion line
(nsum = 10) Number of dispersion lines to sum or median
(buffer = 1.) Buffer distance from apertures
(apscat1= ) Fitting parameters across the dispersion
(apscat2= ) Fitting parameters along the dispersion
(mode = al)

:gn

```

Şekil 7.18. **apscatter** işlem paketinin parametreleri.



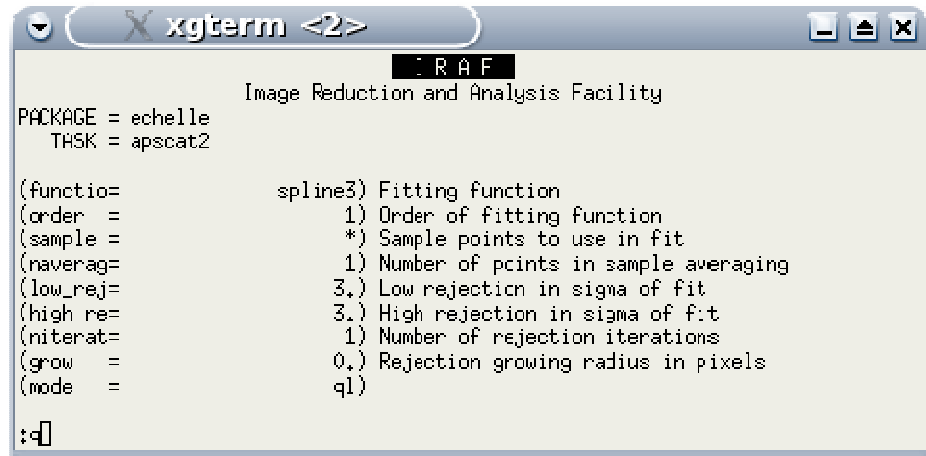
```

X xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apscat1

(function=      spline3) Fitting function
(order =       1) Order of fitting function
(sample =      *) Sample points to use in fit
(naverag=      1) Number of points in sample averaging
(low_rej=      5.) Low rejection in sigma of fit
(high_re=      1.) High rejection in sigma of fit
(niterat=      2) Number of rejection iterations
(grow =        0.) Rejection growing radius in pixels
(mode =        ql)

:q
```

Şekil 7.19. **apscatter** işlem paketinde, **apscat1**'in parametreleri



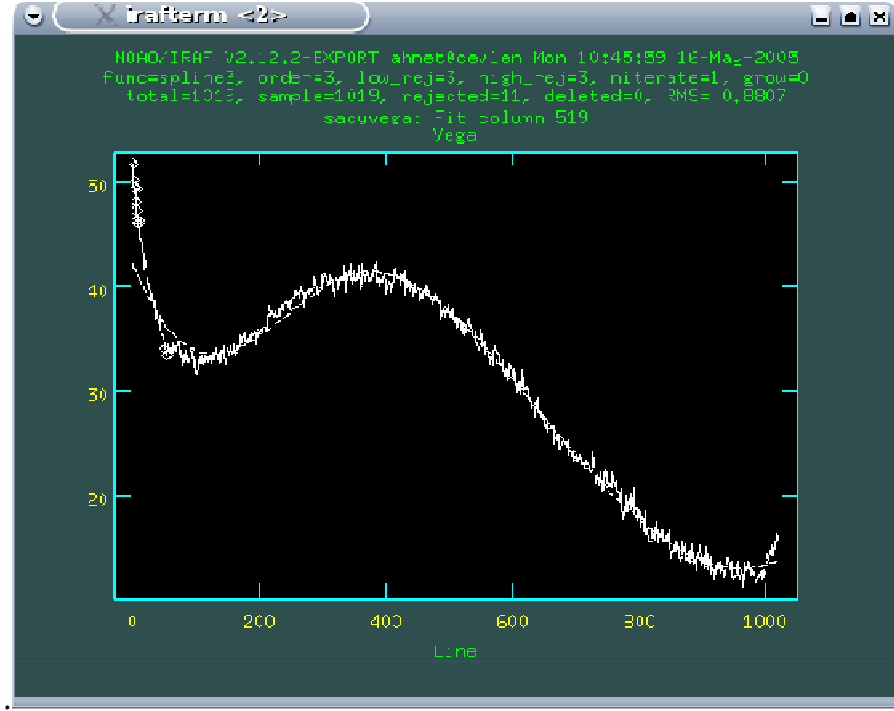
```

X xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apscat2

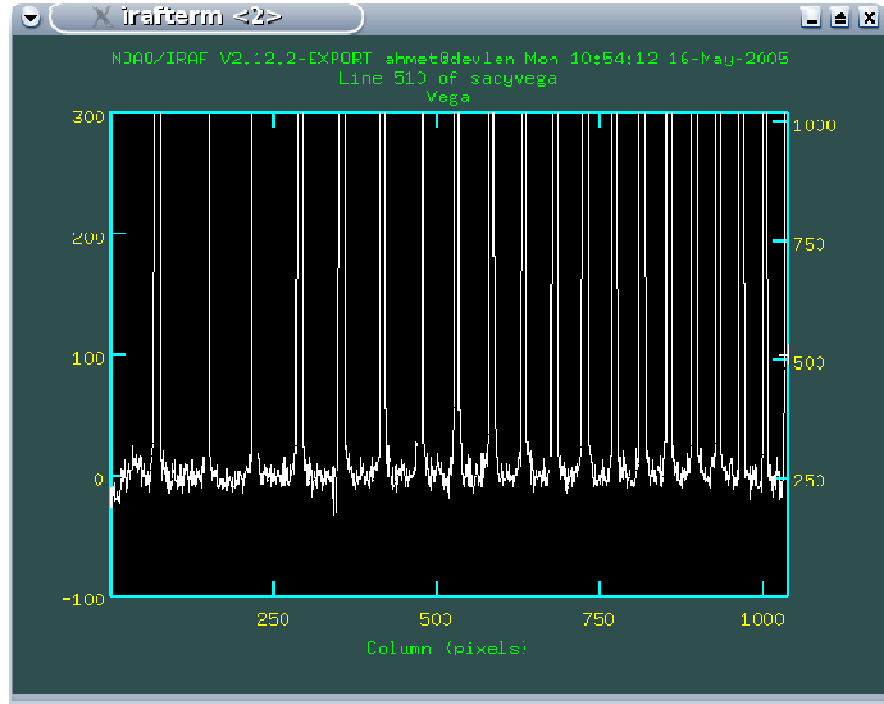
(function=      spline3) Fitting function
(order =       1) Order of fitting function
(sample =      *) Sample points to use in fit
(naverag=      1) Number of points in sample averaging
(low_rej=      3.) Low rejection in sigma of fit
(high_re=      3.) High rejection in sigma of fit
(niterat=      1) Number of rejection iterations
(grow =        0.) Rejection growing radius in pixels
(mode =        ql)

:q
```

Şekil 7.20. **apscatter** işlem paketinde, **apscat2**'nin parametreleri



Şekil 7.21.Saçılmış ışık düzeltmesi için yapılan fit.



Şekil 7.22.Saçılmış ışık düzeltmesi yapılmış bir gözlem dosyası

6. Tayfların çıkarılması ve dalgaboyu kalibrasyonu



```

xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apall

input =          sacyvega List of input images
(output =          ) List of output spectra
(apertur=         1-19) Apertures
(format =         echelle) Extracted spectra format
(referen=         vega) List of aperture reference images
(profile=         ) List of aperture profile images

(interac=         yes) Run task interactively?
(find =          yes) Find apertures?
(recente=         yes) Recenter apertures?
(resize =         no) Resize apertures?
(edit =          yes) Edit apertures?
(trace =         no) Trace apertures?
(fittrac=        no) Fit the traced points interactively?
(extract=        yes) Extract spectra?
(extras =        no) Extract sky, sigma, etc.?
(review =        yes) Review extractions?

(line =          INDEF) Dispersion line
(nsum =          10) Number of dispersion lines to sum or median

# DEFAULT APERTURE PARAMETERS

(lower =         -3.) Lower aperture limit relative to center
(upper =         3.) Upper aperture limit relative to center
(apidtab=        ) Aperture ID table (optional)

# DEFAULT BACKGROUND PARAMETERS

(b_funct=        chebyshev) Background function
(b_order=        1) Background function order
(b_sampl=        -10:-5,5:10) Background sample regions
(b_naver=        -3) Background average or median
(b_niter=        2) Background rejection iterations
(b_low_r=        3.) Background lower rejection sigma
(b_high_r=       3.) Background upper rejection sigma
(b_grow =        0.) Background rejection growing radius

# APERTURE CENTERING PARAMETERS

(width =         3.) Profile centering width
(radius =        3.) Profile centering radius
(thresho=        10.) Detection threshold for profile centering

# AUTOMATIC FINDING AND ORDERING PARAMETERS

nfind =          19 Number of apertures to be found automatically
(minsep =        3.) Minimum separation between spectra
(maxsep =        1000.) Maximum separation between spectra
(order =         increasing) Order of apertures

# RECENTERING PARAMETERS

(aprecen=        ) Apertures for recentering calculation
(npeaks =        INDEF) Select brightest peaks
(shift =         no) Use average shift instead of recentering?

# RESIZING PARAMETERS

More
ESC-? for HELP

```

Şekil 7.22. Tayfların çıkarılması için **apall** iş lem paketinin parametreleri

```

xgterm <2>
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apall
More
(limit =          INDEF) Lower aperture limit relative to center
(ulimit =         INDEF) Upper aperture limit relative to center
(ylevel =          0.1) Fraction of peak or intensity for automatic width
(peak =           yes) Is ylevel a fraction of the peak?
(bkg =            yes) Subtract background in automatic width?
(r_grow =          0.) Grow limits by this factor
(ayglimit =       no) Average limits over all apertures?

# TRAJING PARAMETERS

(t_nsum =          10) Number of dispersion lines to sum
(t_step =          10) Tracing step
(t_nlost =         10) Number of consecutive times profile is lost befo
(t_func =         legendre) Trace fitting function
(t_order =          3) Trace fitting function order
(t_sample =         *) Trace sample regions
(t_naver =          1) Trace average or median
(t_niter =          1) Trace rejection iterations
(t_low_r =          3.) Trace lower rejection sigma
(t_high_r =         3.) Trace upper rejection sigma
(t_grow =           0.) Trace rejection growing radius

# EXTRACTION PARAMETERS

(backgro =         none) Background to subtract
(skyhnx =           1) Rnx can smorthing length for sky
(weights =         variance) Extraction weights (none|variance)
(pfit =            fit1d) Profile fitting type (fit1d|fit2d)
(clean =           yes) Detect and replace bad pixels?
(saturat =         INDEF) Saturation level
(readnoi =         10) Read out noise sigma (photons)
(gain =            2.5) Photon gain (photons/data number)
(lsigma =           3.) Lower rejection threshold
(usigma =           3.) Upper rejection threshold
(nsubaps =          1) Number of subapertures per aperture
(mode =            ql)

:go

```

Şekil 7.23. Tayfların çıkarılması için **apall** iş lem paketinin parametreleri

```

xgterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = apsum

input =          zcal List of input images
(output =        ) List of output spectra
(aperture =      ) Apertures
(format =        echelle) Extracted spectra format
(reference =     vega2) List of aperture reference images
(profile =       ) List of aperture profile images

(interact =      no) Run task interactively?
(find =         no) Find apertures?
(recent =       no) Recenter apertures?
(resize =       no) Resize apertures?
(edit =         no) Edit apertures?
(trace =        no) Trace apertures?
(fit =          no) Fit the traced points interactively?
(extract =      yes) Extract apertures?
(extras =       no) Extract sky, sigma, etc.?
(review =       yes) Review extractions?

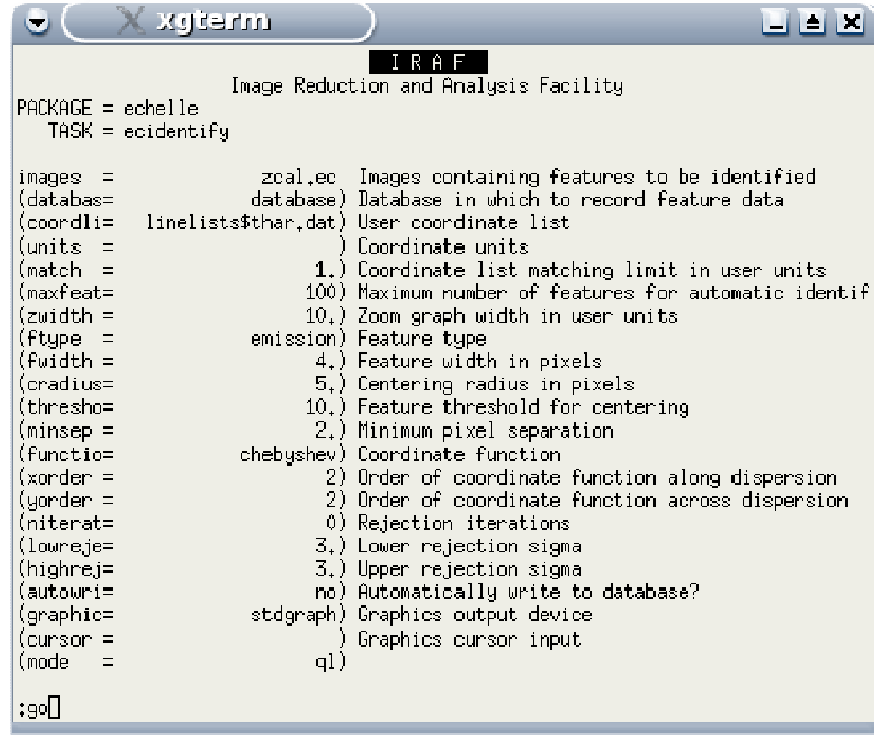
(line =         INDEF) Dispersion line
(nsum =         10) Number of dispersion lines to sum or median

(background =   none) Background to subtract (none/average/fit)
(weights =     none) Extraction weights (none/variance)
(pfit =        fit1d) Profile fitting type (fit1d/fit2d)
(clean =       no) Detect and replace bad pixels?
(skybox =      1) Box car smoothing length for sky
(saturat =     INDEF) Saturation level
(readnoise =   10) Read out noise sigma (photons)
(gain =        2.5) Photon gain (photons/data number)
(lsigma =     4.) Lower rejection threshold
(usigma =     4.) Upper rejection threshold
(nsubap =     1) Number of subapertures per aperture
(mode =       q1)

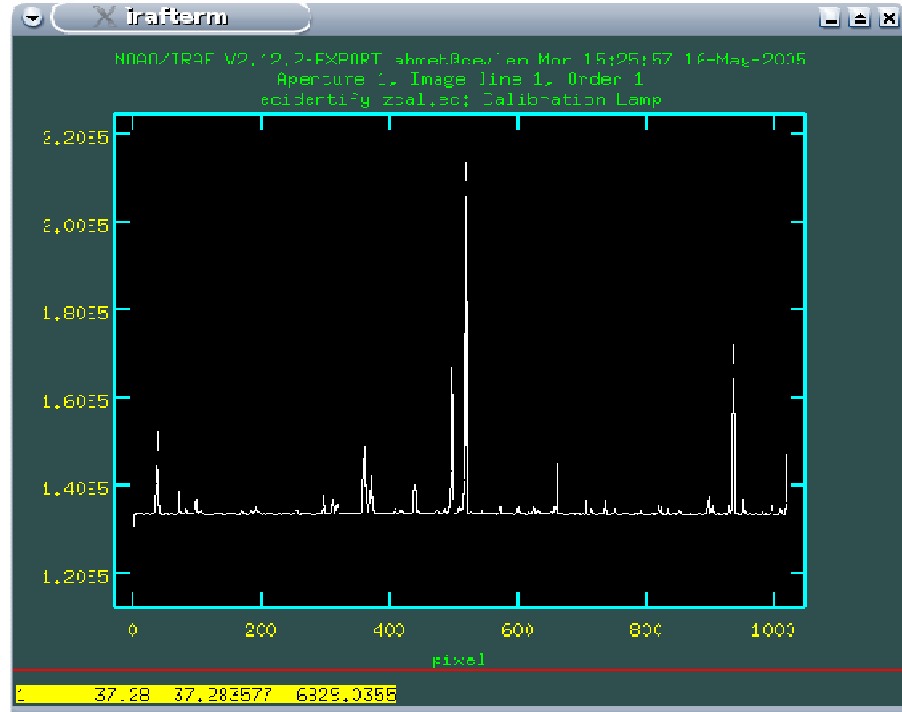
:q0

```

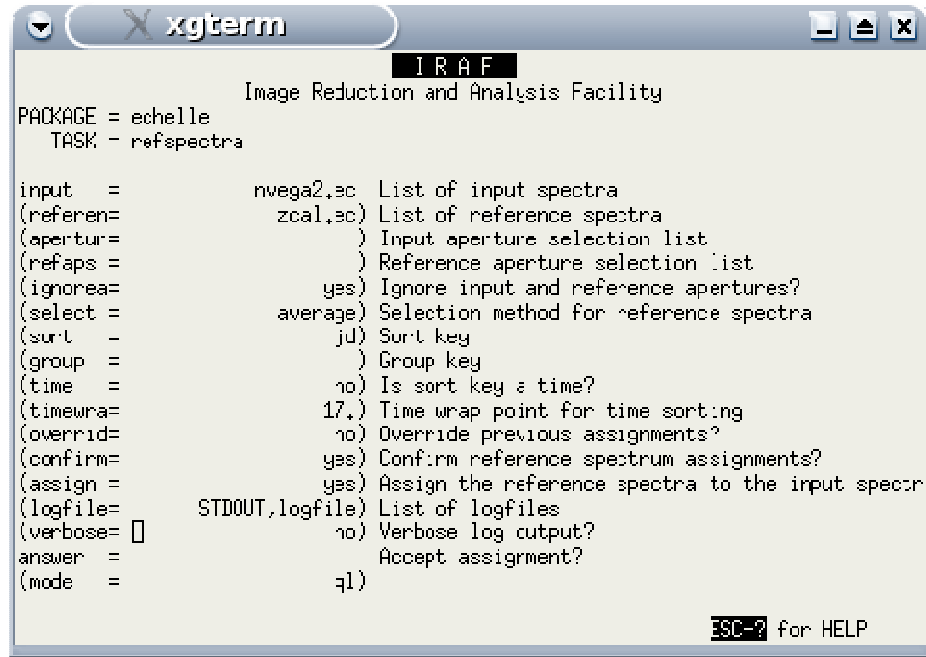
Şekil 7.24. Mukayese tayfının çıkarılması için **apsum** işlem paketinin parametreleri



Şekil 7.25. **ecididentify** iş lem paketinin parametreleri



Şekil 7.26. Lamba tayfında çizgilerin dalga boylarının girilmesi



```

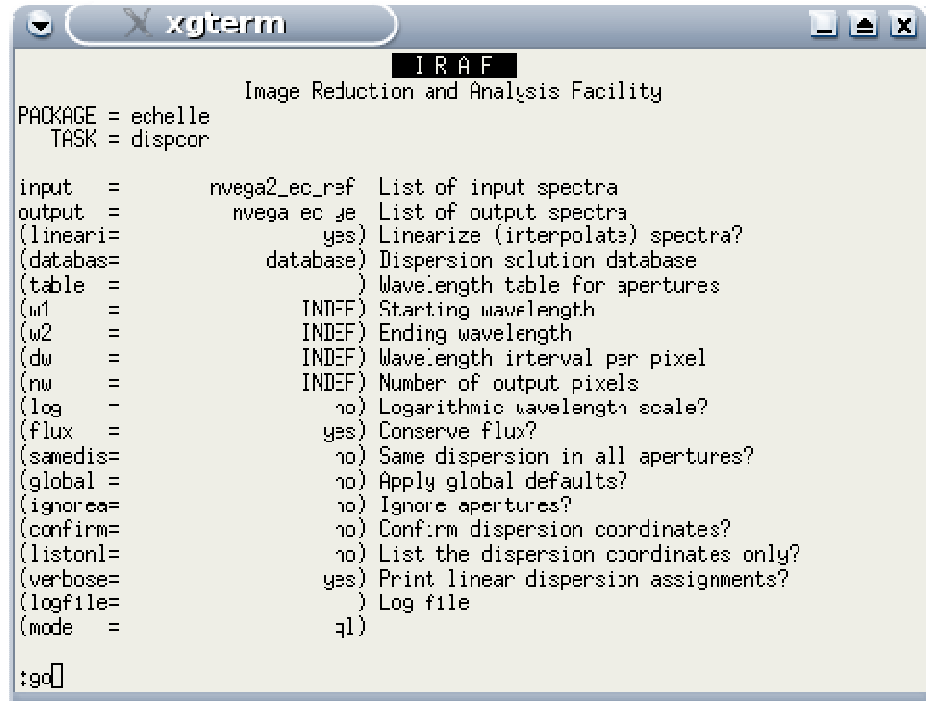
xgterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = refspectra

input =          nvega2.ec List of input spectra
(referen=        zcal.ec) List of reference spectra
(apertur=        ) Input aperture selection list
(refaps =        ) Reference aperture selection list
(ignoreea=       yes) Ignore input and reference apertures?
(select =        average) Selection method for reference spectra
(surl =          jd) Sort key
(group =         ) Group key
(time =          no) Is sort key a time?
(timewra=        17.) Time wrap point for time sorting
(overrid=        no) Override previous assignments?
(confirm=        yes) Confirm reference spectrum assignments?
(assign =        yes) Assign the reference spectra to the input spectra
(logfile=        STDOUT,logfile) List of logfiles
(verbose=        no) Verbose log output?
answer =         Accept assignment?
(mode =          ql)

ESC-? for HELP

```

Şekil 7.27.refspectra iş lem paketinin parametreleri



```

xgterm
IRAF
Image Reduction and Analysis Facility
PACKAGE = echelle
TASK = dispcor

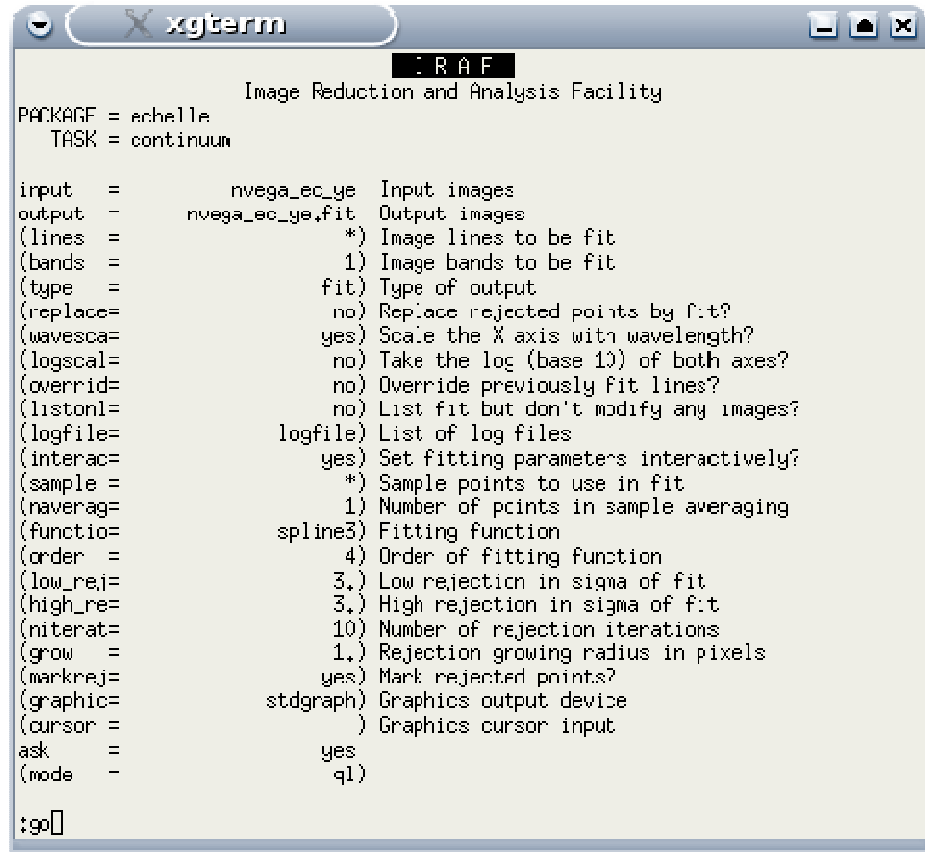
input =          nvega2_ec_rsf List of input spectra
output =         nvega_ec_je List of output spectra
(lineari=        yes) Linearize (interpolate) spectra?
(databas=        database) Dispersion solution database
(table =         ) Wavelength table for apertures
(w1 =            INDEF) Starting wavelength
(w2 =            INDEF) Ending wavelength
(dw =            INDEF) Wavelength interval per pixel
(nw =            INDEF) Number of output pixels
(log =           no) Logarithmic wavelength scale?
(flux =          yes) Conserve flux?
(samedis=        no) Same dispersion in all apertures?
(global =        no) Apply global defaults?
(ignoreea=        no) Ignore apertures?
(confirm=        no) Confirm dispersion coordinates?
(listonl=        no) List the dispersion coordinates only?
(verbose=        yes) Print linear dispersion assignments?
(logfile=        ) Log file
(mode =          ql)

:gd

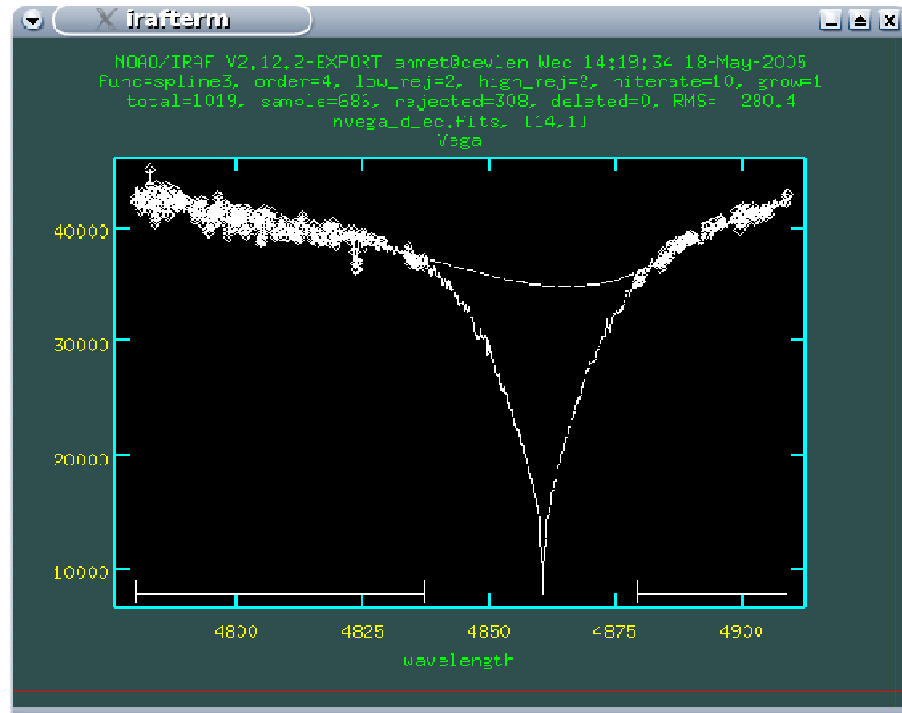
```

Şekil 7.28.dispcor iş lem paketinin parametreleri

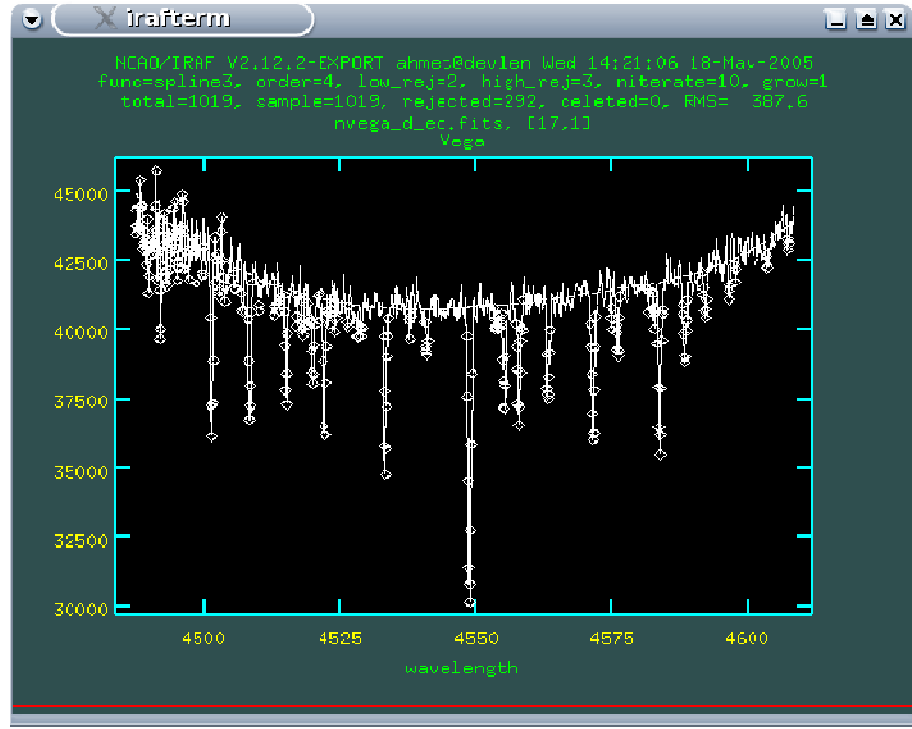
Akı Kalibrasyonu



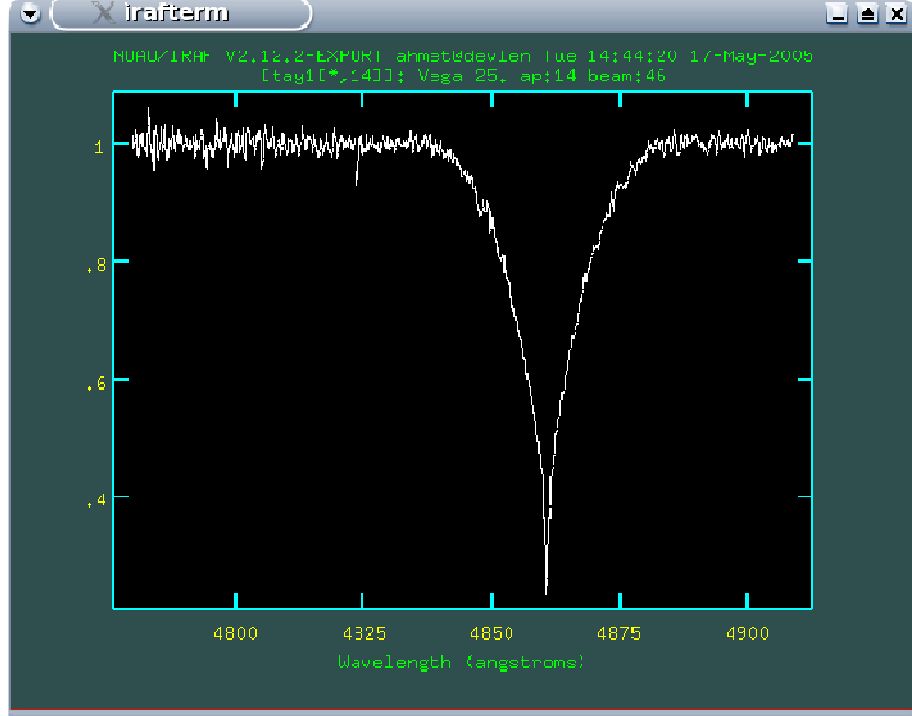
Şekil 7.29. **continuum** işlem paketinin parametreleri



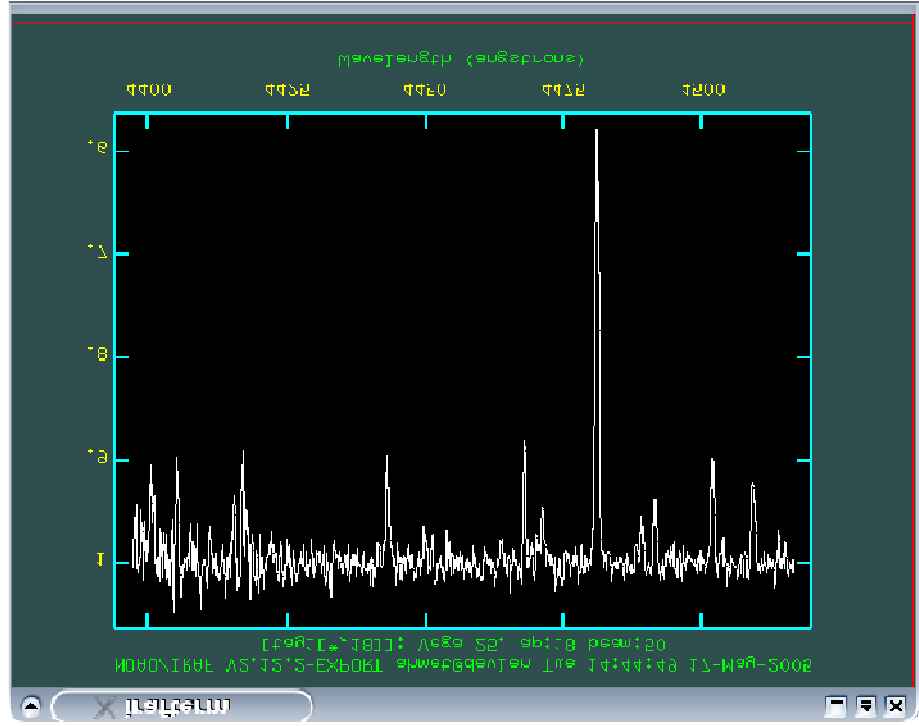
Şekil 7.30. Süreklilik fitinin yapılması, H β çizgisinin bulunduğu order



Şekil 7.31.Süreklilik fitinin yapılması, Mg I çizgisinin bulunduğu order



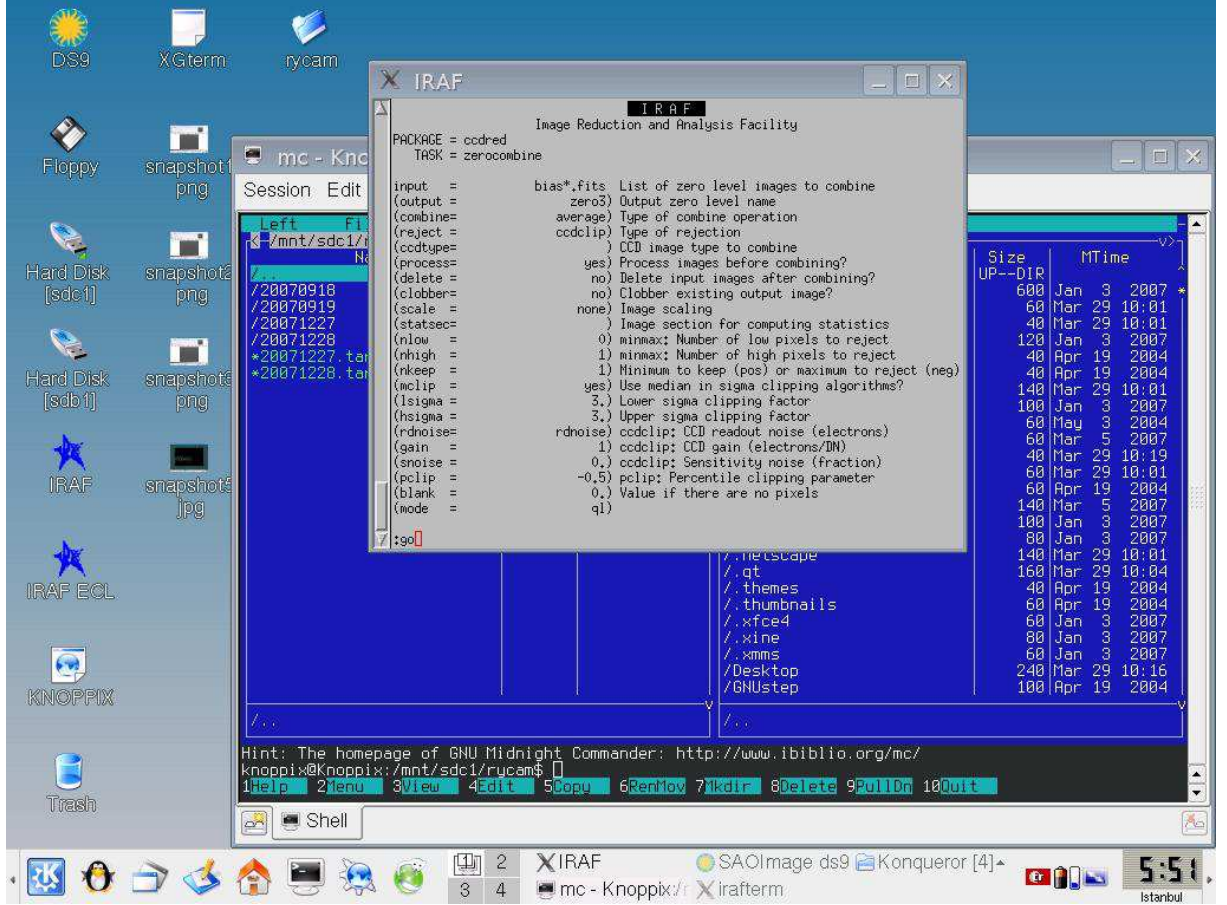
Şekil 7.32. H β çizgisinin bulunduğu bölgenin tayfı



Şekil 7.33. Mg II çizgisinin bulunduğu bölgenin tayfı

8. RyCAM YILDIZININ ECHELLE TAYFININ İNDİRGENMESİ

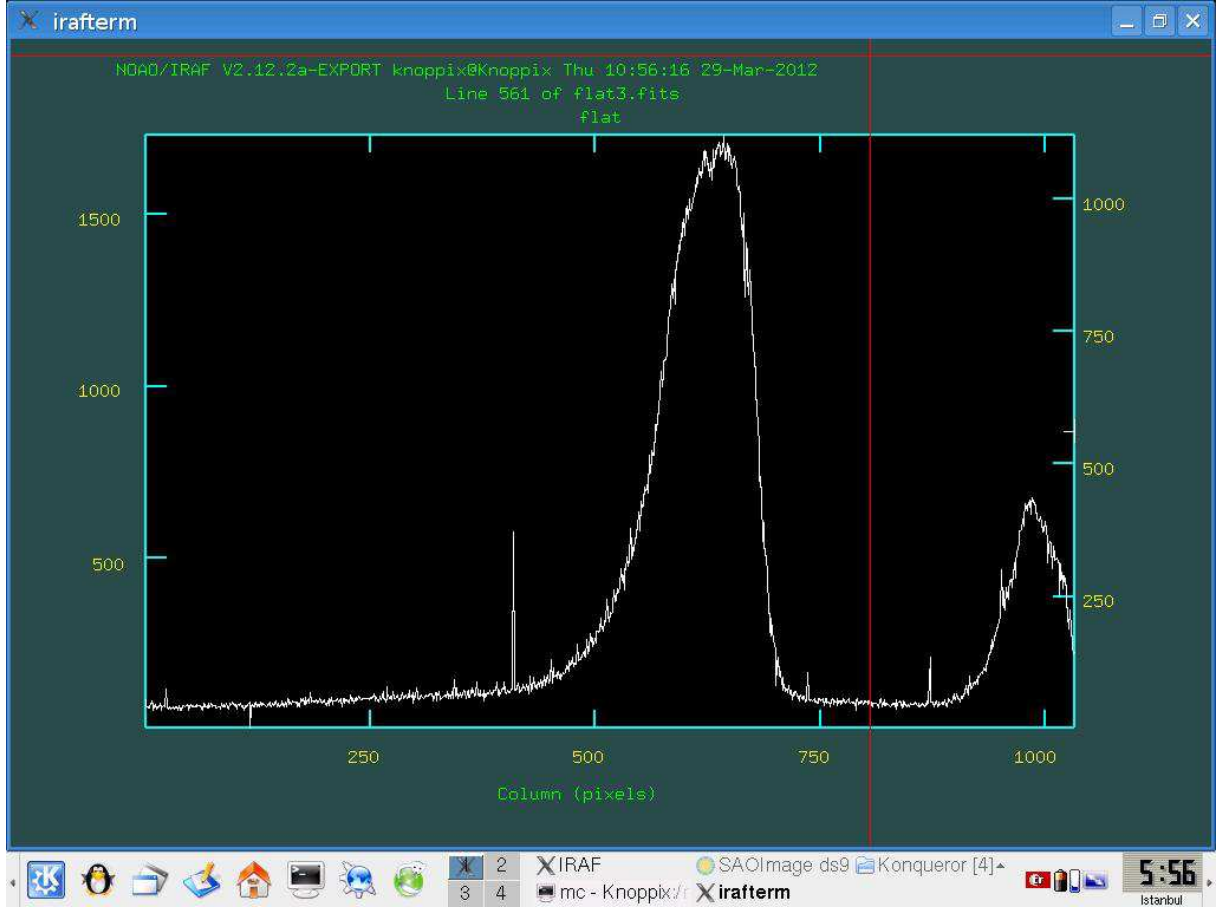
1. Bias, dark ve flat field görüntülerinin hazırlanması



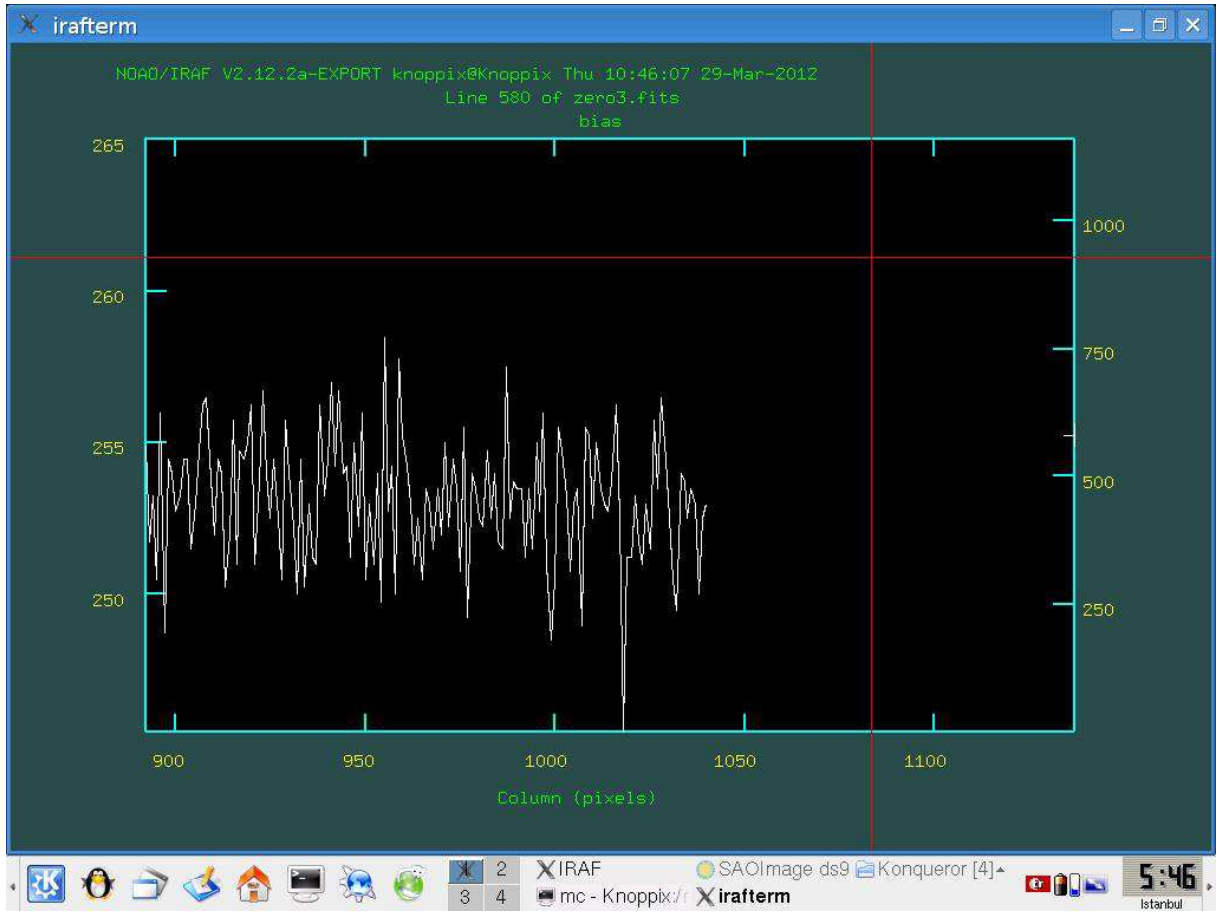
Şekil 8.1. Bias ortalaması için **zerocombine** işlem paketinin parametreleri

2. overscan ve trim işlemi

cc> implot flat1 komutuyla;



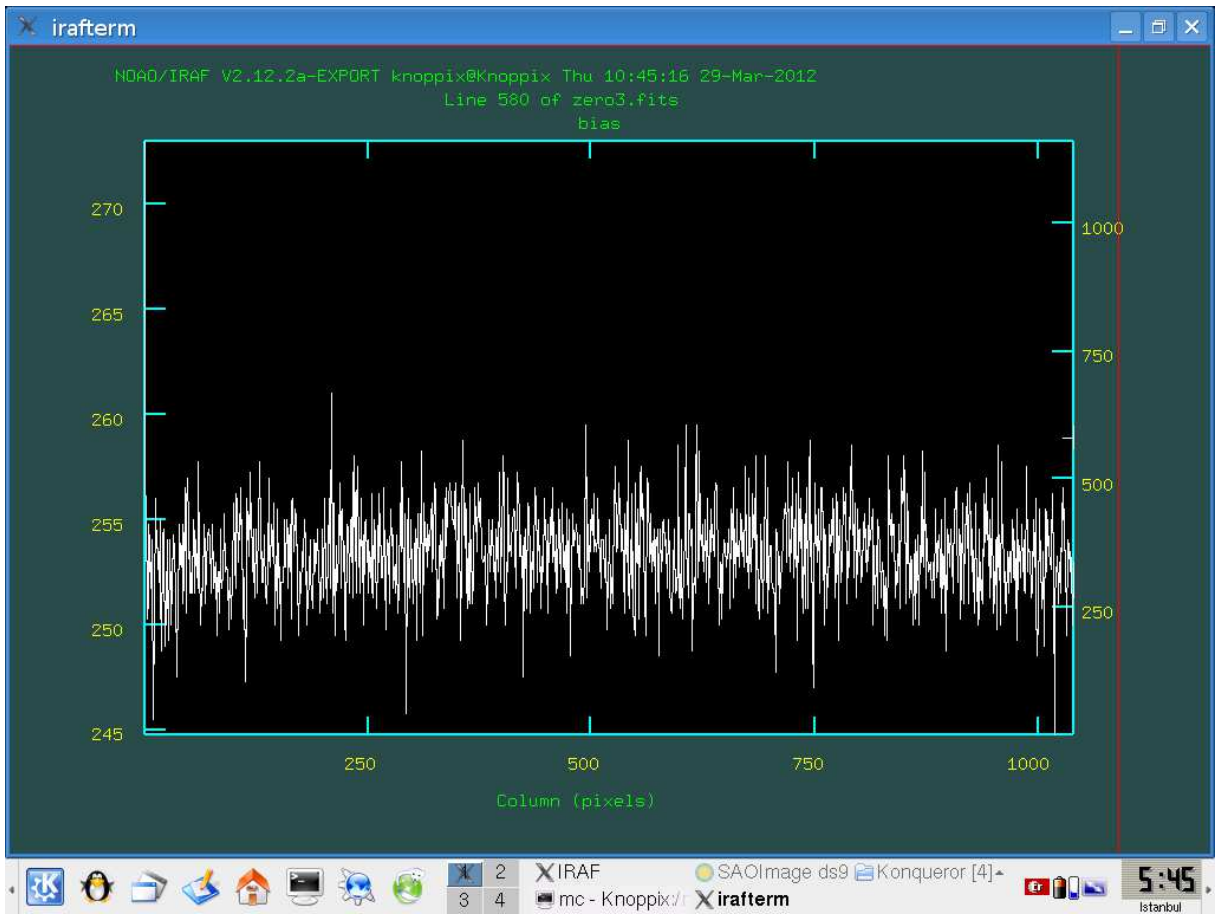
Şekil 8.2. *implot* ile bir düz alan görüntüsünün incelenmesi.



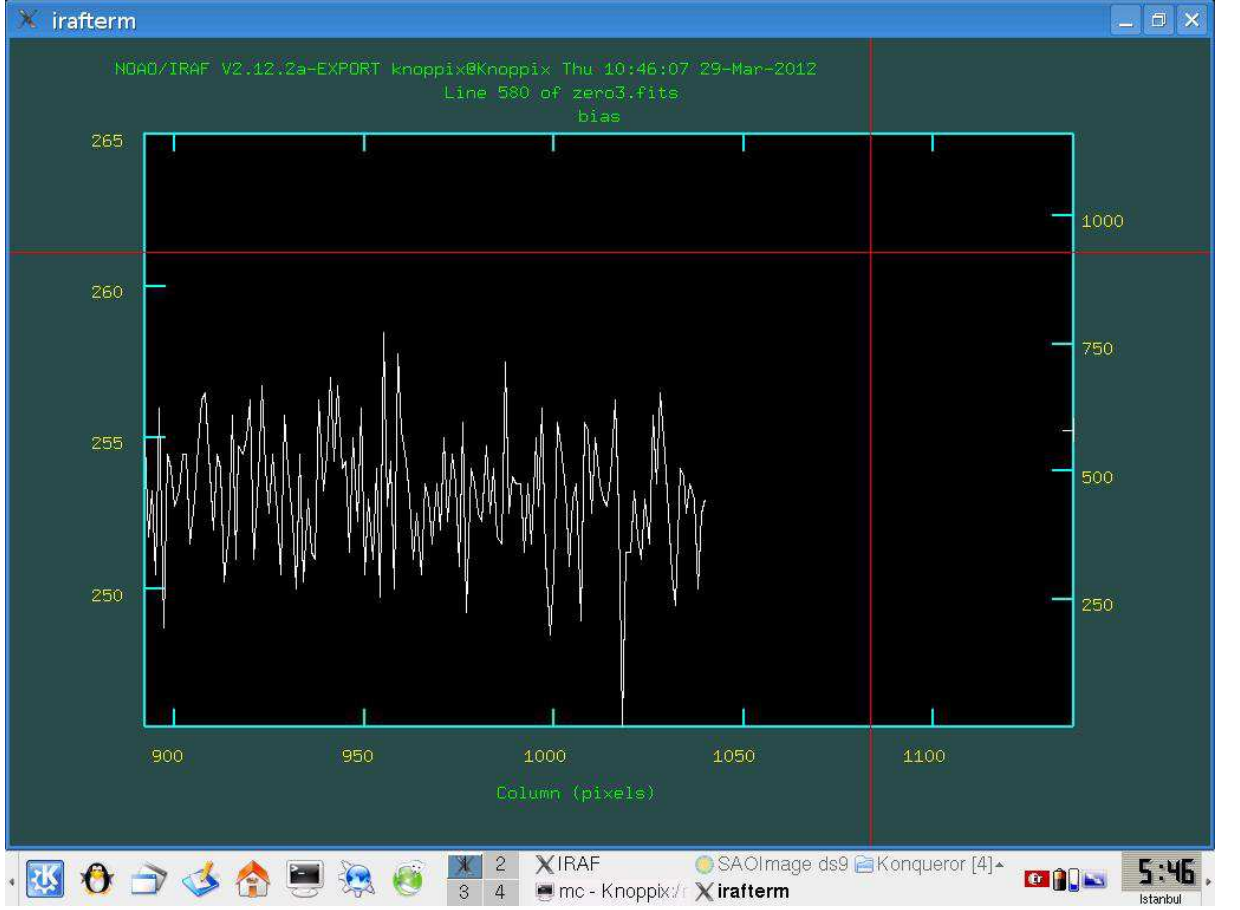
Şekil 8.3. Overscan bölgesinin belirlenmesi

3. Bias ve dark görüntülerinin tayflardan çıkarılması

Bias ortalaması için **ccdproc** iş lem paketinin parametrelerinde gerekli değ iş iklikler yapı lıp ç alı ş tırıldı ğ ında ř ekil 8.4 ekrana gelir. ř eklin ekrana gelebilmesi için **ccdproc** iş lem paketinde *interactive* parametresi *yes* olarak girilmeli.



ř ekil 8.4 Overscan böl gesinin etkile ř imli olarak ç ı karılması



Şekil 8.5. Overscan bölgesinin belirlenmesi

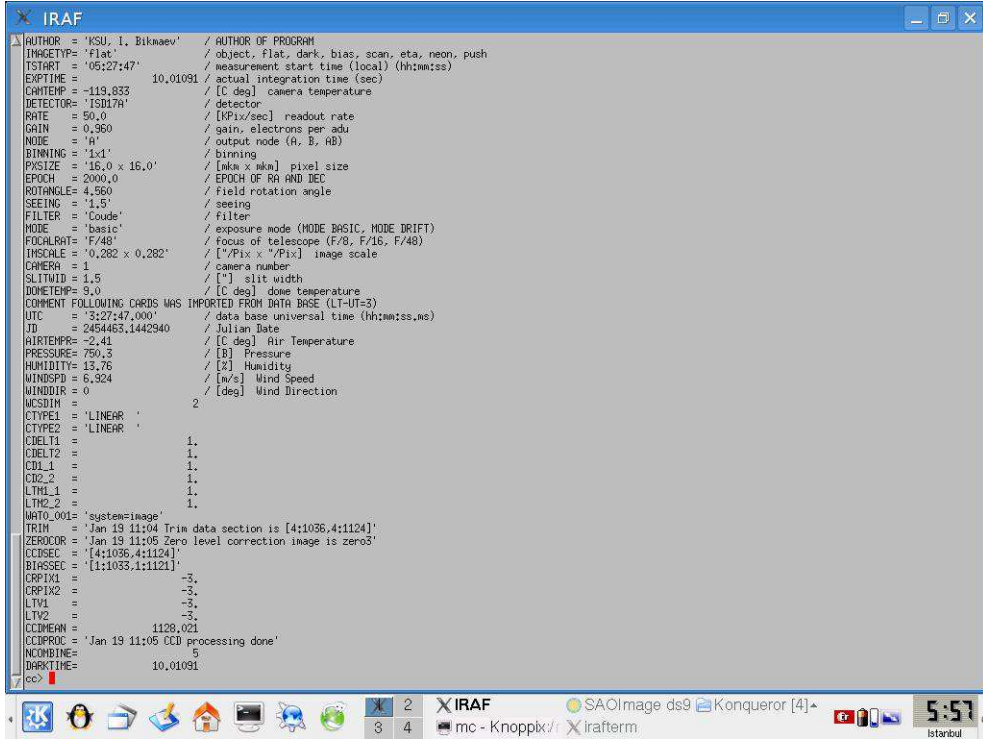
Şekilde de görüldüğü gibi kullandığım veriler üzerinde daha önceden işlem yapılmış ve overscan bölgesi çıkarılmıştır. Ben sadece data başlık bilgilerinden detayları öğrenebiliyorum.

```
IRAF
b_hd188840002.fits b_ry0002.fits b_ry0009.fits flat hd2249350002.fits object.lst ry0006.fits tarih.txt tmp5103a.inh
b_hd188840003.fits b_ry0003.fits b_ry0010.fits hd18884 hd2249350003.fits object.lst ry0007.fits th0001.fits tmp5103b.inh
cc> inheader zero3.fits 1+
zero3.fits[1040,1160][real]: bias
No bad pixels, min=0., max=0. (old)
Line storage mode, physdim [1040,1160], length of user area 2673 s.u.
Created Thu 11:55:05 19-Jan-2012, Last modified Thu 11:55:04 19-Jan-2012
Pixel file "zero3.fits" [ok]
EXTEND = F / File may contain extensions
ORIGIN = 'NOAO-IRAF FITS Image Kernel July 2003' / FITS file originator
DATE = '2012-01-19T15:55:05' / Date FITS file was generated
IRAF-TIME = '2012-01-19T15:55:04' / Time of last modification
OBJECT = 'bias' / Name of the object observed
CRVAL1 = 0 / Offset in X
CRVAL2 = 0 / Offset in Y
DATE-OBS = '2007-12-29' / DATE (YYYY-MM-DD) OF OBS.
OBSERVAT = 'TUG, Turkey' / National Observatory of Turkey L:2h01m20s, Phi:
TELESCOP = 'RTT150' / Russian-Turkish 1.5-m optical telescope
INSTRUME = 'Coude-echelle spec' / INSTRUMENT
OBSERVER = 'R. Zhuchkov, S. Melnikov, K. U' / OBSERVERS
AUTHOR = 'KSU, I. Bikmaev' / AUTHOR OF PROGRAM
IMAGETYP = 'bias' / object, flat, dark, bias, scan, eta, neon, push
TSTART = '05:21:43' / measurement start time (local) (hh:mm:ss)
EXPTIME = 0. / actual integration time (sec)
CAMTEMP = -119.960 / [C deg] camera temperature
DETECTOR = 'TSD17A' / detector
RATE = 50.0 / [Kpix/sec] readout rate
GAIN = 0.960 / gain, electrons per adu
NODE = 'A' / output node (A, B, AB)
BINNING = '1x1' / binning
PIXSIZE = '16.0 x 16.0' / [mkm x mkm] pixel size
EPOCH = 2000.0 / EPOCH OF RA AND DEC
ROTANGLE = 4.560 / field rotation angle
SEEING = '1.5' / seeing
FILTER = 'Coude' / filter
MODE = 'basic' / exposure mode (MODE BASIC, MODE DRIFT)
FOCALRAT = 'F/48' / focus of telescope (F/8, F/16, F/48)
IMSCALE = '0.282 x 0.282' / ["/Pix x "/Pix] image scale
CAMERA = 1 / camera number
SLITWID = 1.5 / ["] slit width
DOMETEMP = 9.0 / [C deg] dome temperature
COMMENT FOLLOWING CARDS WAS IMPORTED FROM DATA BASE (LT-UT=3)
UTC = '3:21:43.000' / data base universal time (hh:mm:ss.ms)
JD = 2454463.1400810 / Julian Date
AIRTEMPR = -2.449 / [C deg] Air Temperature
PRESSURE = 750.3 / [B] Pressure
HUMIDITY = 13.76 / [%] Humidity
WINDSPD = 6.732 / [m/s] Wind Speed
WINDDIR = 0 / [deg] Wind Direction
NCOMBINE = 5
DARKTIME = 0.
cc>
```

Şekil 8.6. zero3.fits başlık bilgileri

```
IRAF
cc> inheader flat3.fits 1+
Flat3.fits[1033,1121][real]: Flat
No bad pixels, min=0., max=0. (old)
Line storage mode, physdim [1033,1121], length of user area 2673 s.u.
Created Thu 12:12:48 19-Jan-2012, Last modified Thu 12:12:46 19-Jan-2012
Pixel file "flat3.fits" [ok]
EXTEND = F / File may contain extensions
ORIGIN = 'NOAO-IRAF FITS Image Kernel July 2003' / FITS file originator
DATE = '2012-01-19T16:12:48' / Date FITS file was generated
IRAF-TIME = '2012-01-19T16:12:46' / Time of last modification
OBJECT = 'Flat' / Name of the object observed
DATE-OBS = '2007-12-29' / DATE (YYYY-MM-DD) OF OBS.
OBSERVAT = 'TUG, Turkey' / National Observatory of Turkey L:2h01m20s, Phi:
TELESCOP = 'RTT150' / Russian-Turkish 1.5-m optical telescope
INSTRUME = 'Coude-echelle spec' / INSTRUMENT
OBSERVER = 'R. Zhuchkov, S. Melnikov, K. U' / OBSERVERS
AUTHOR = 'KSU, I. Bikmaev' / AUTHOR OF PROGRAM
IMAGETYP = 'Flat' / object, flat, dark, bias, scan, eta, neon, push
TSTART = '05:27:47' / measurement start time (local) (hh:mm:ss)
EXPTIME = 10.01091 / actual integration time (sec)
CAMTEMP = -119.833 / [C deg] camera temperature
DETECTOR = 'TSD17A' / detector
RATE = 50.0 / [Kpix/sec] readout rate
GAIN = 0.960 / gain, electrons per adu
NODE = 'A' / output node (A, B, AB)
BINNING = '1x1' / binning
PIXSIZE = '16.0 x 16.0' / [mkm x mkm] pixel size
EPOCH = 2000.0 / EPOCH OF RA AND DEC
ROTANGLE = 4.560 / field rotation angle
SEEING = '1.5' / seeing
FILTER = 'Coude' / filter
MODE = 'basic' / exposure mode (MODE BASIC, MODE DRIFT)
FOCALRAT = 'F/48' / focus of telescope (F/8, F/16, F/48)
IMSCALE = '0.282 x 0.282' / ["/Pix x "/Pix] image scale
CAMERA = 1 / camera number
SLITWID = 1.5 / ["] slit width
DOMETEMP = 9.0 / [C deg] dome temperature
COMMENT FOLLOWING CARDS WAS IMPORTED FROM DATA BASE (LT-UT=3)
UTC = '3:27:47.000' / data base universal time (hh:mm:ss.ms)
JD = 2454463.1442940 / Julian Date
AIRTEMPR = -2.41 / [C deg] Air Temperature
PRESSURE = 750.3 / [B] Pressure
HUMIDITY = 13.76 / [%] Humidity
WINDSPD = 6.924 / [m/s] Wind Speed
WINDDIR = 0 / [deg] Wind Direction
WCSDIM = 2
CTYPE1 = 'LINEAR'
CTYPE2 = 'LINEAR'
CDELT1 = 1.
CDELT2 = 1.
CDL_1 = 1.
CDL_2 = 1.
```

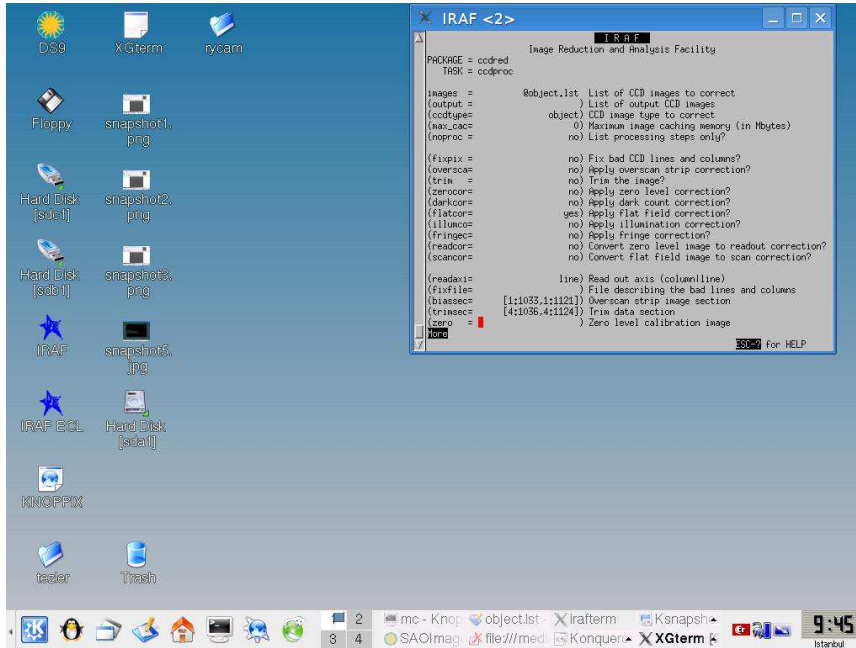
Şekil 8.7. flat3.fits başlık bilgileri



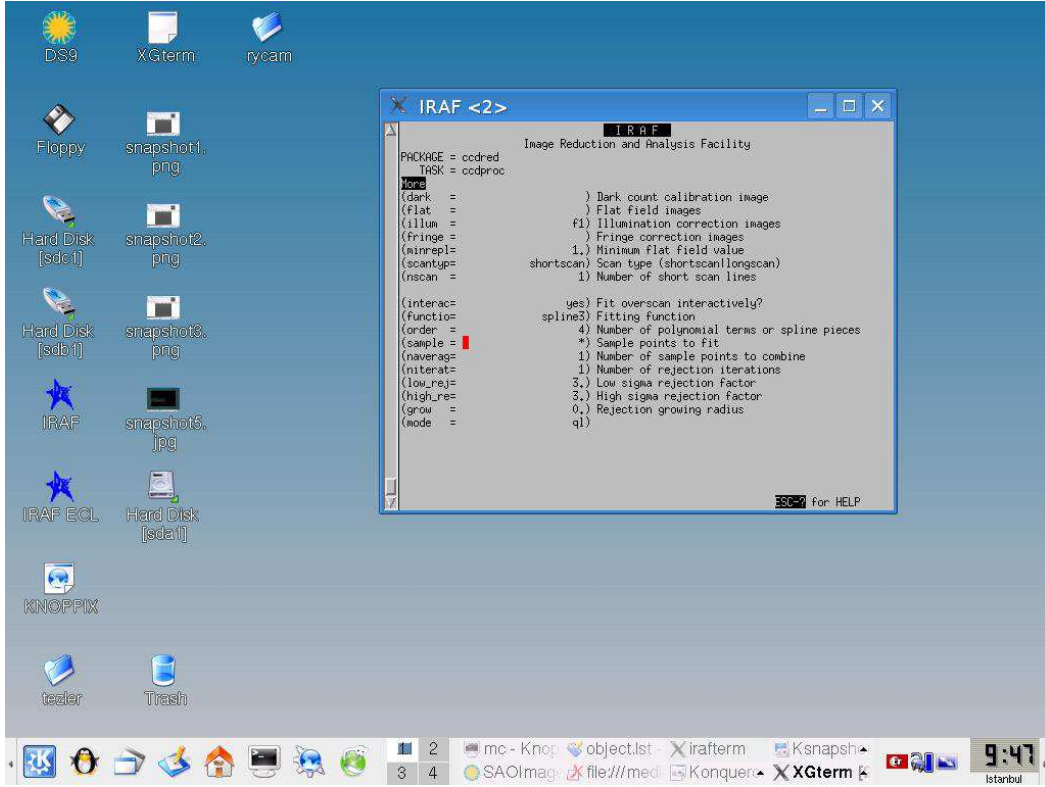
Şekil 8.8. flat3.fits başlık bilgilerinindevamı

3.Verilerin iş lemden geçirilmesi

Önce bütün verilere (tayflara) overscan, trimming, bias ve dark düzeltmelerinin yapılması gerekir.

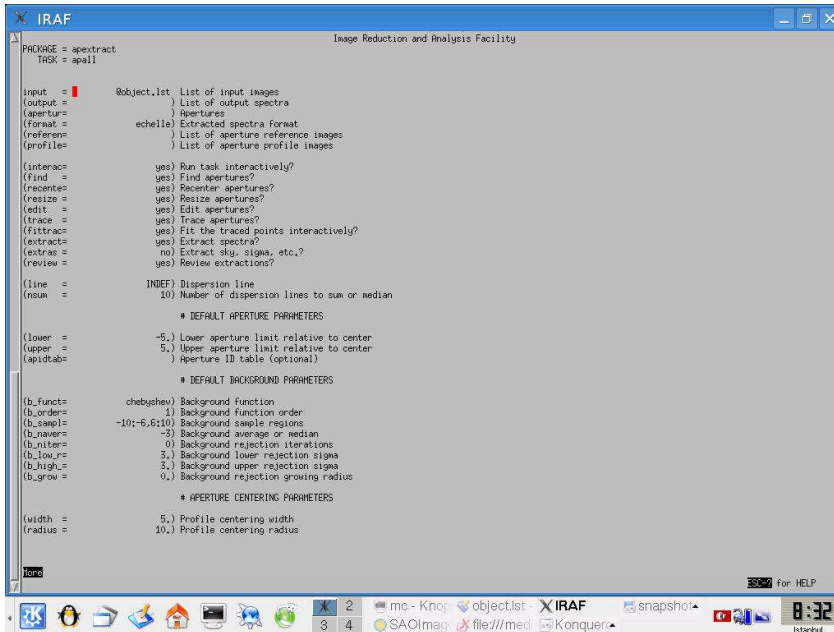


Şekil 8.9. Gözlem verileri için ccdproc iş lem paketinin parametreleri

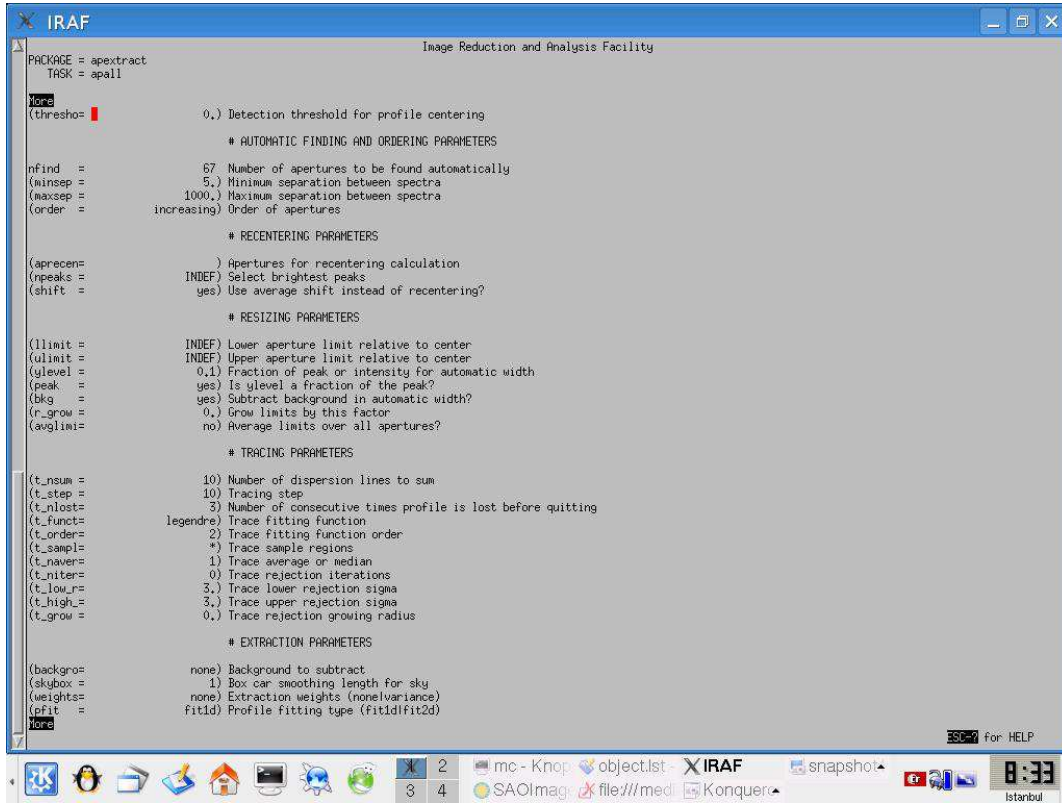


Şekil 8.10. Gözlem verileri için **ccdproc** iş lem paketinin parametrelerinin devamı

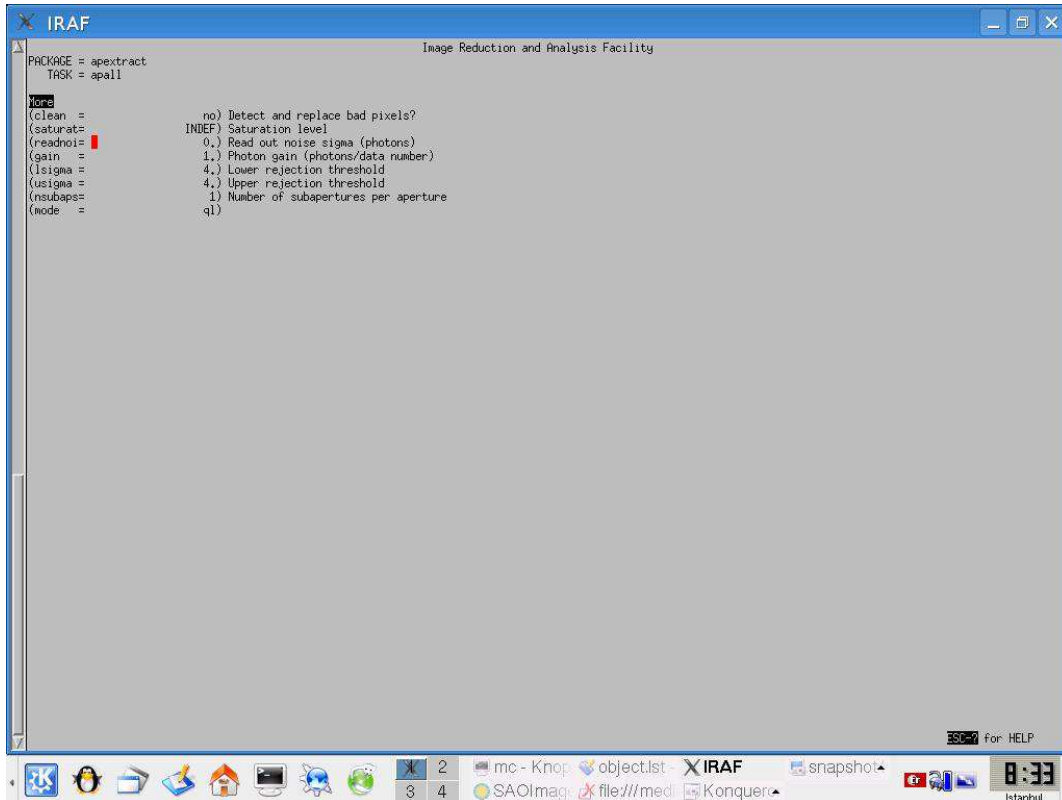
4. Flat Field'in normalizasyonu



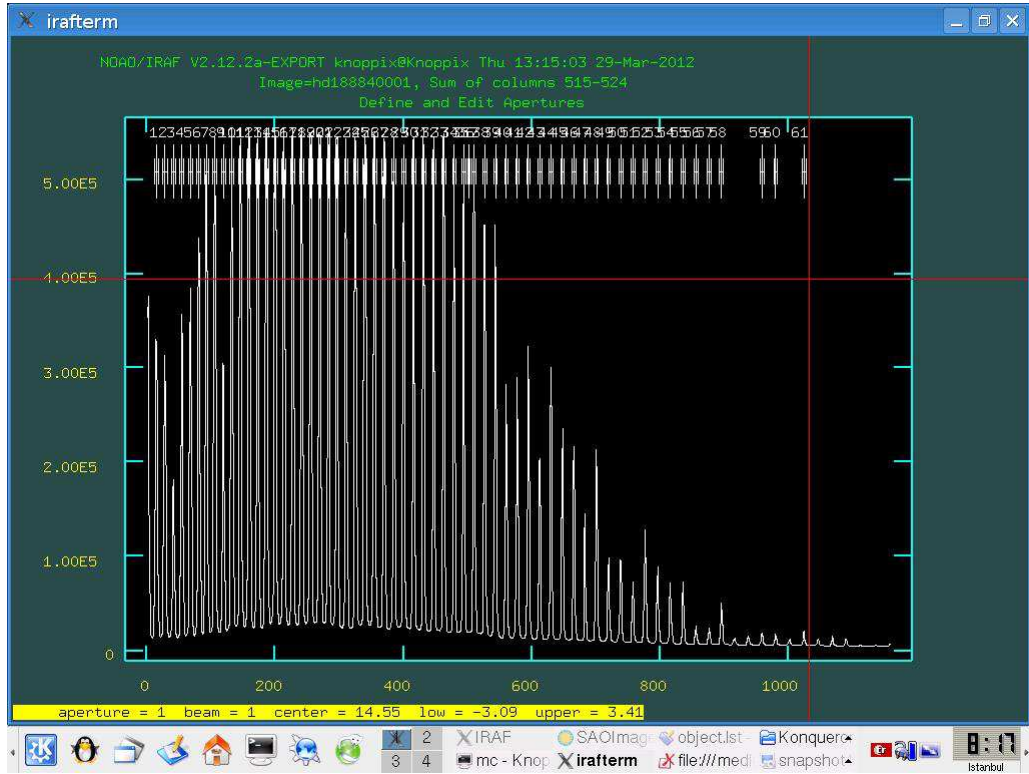
Şekil 8.11 **apall** iş lem paketinin parametreleri



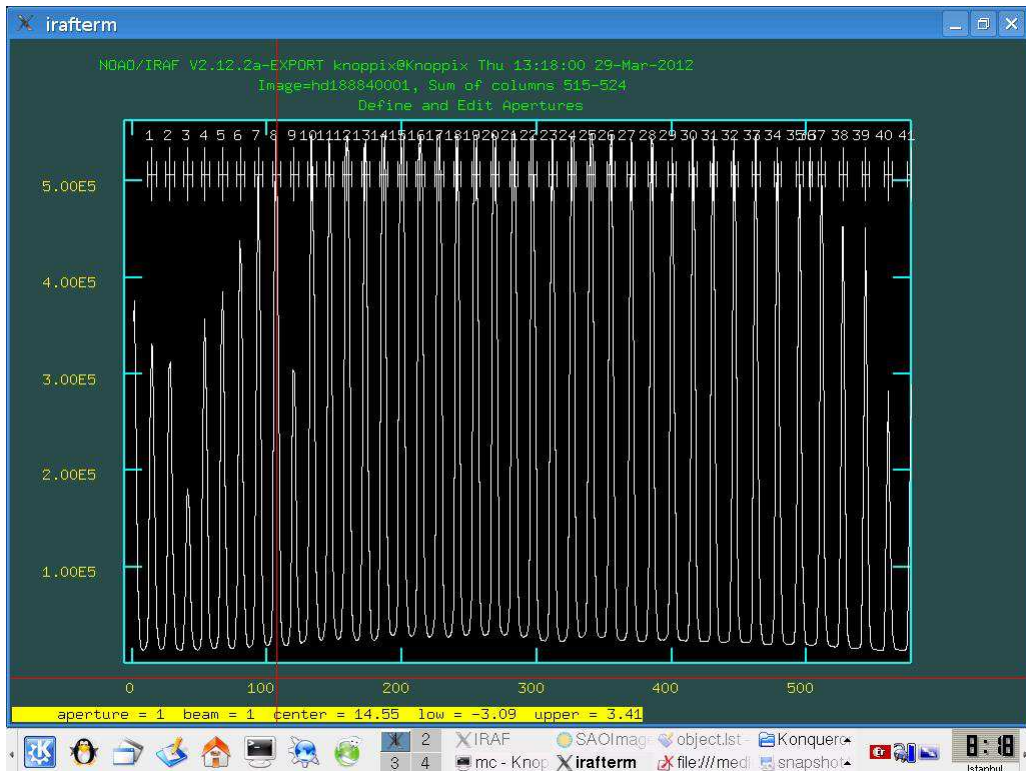
Şekil 8.12. **apall** iş lem paketinin parametrelerinin devamı



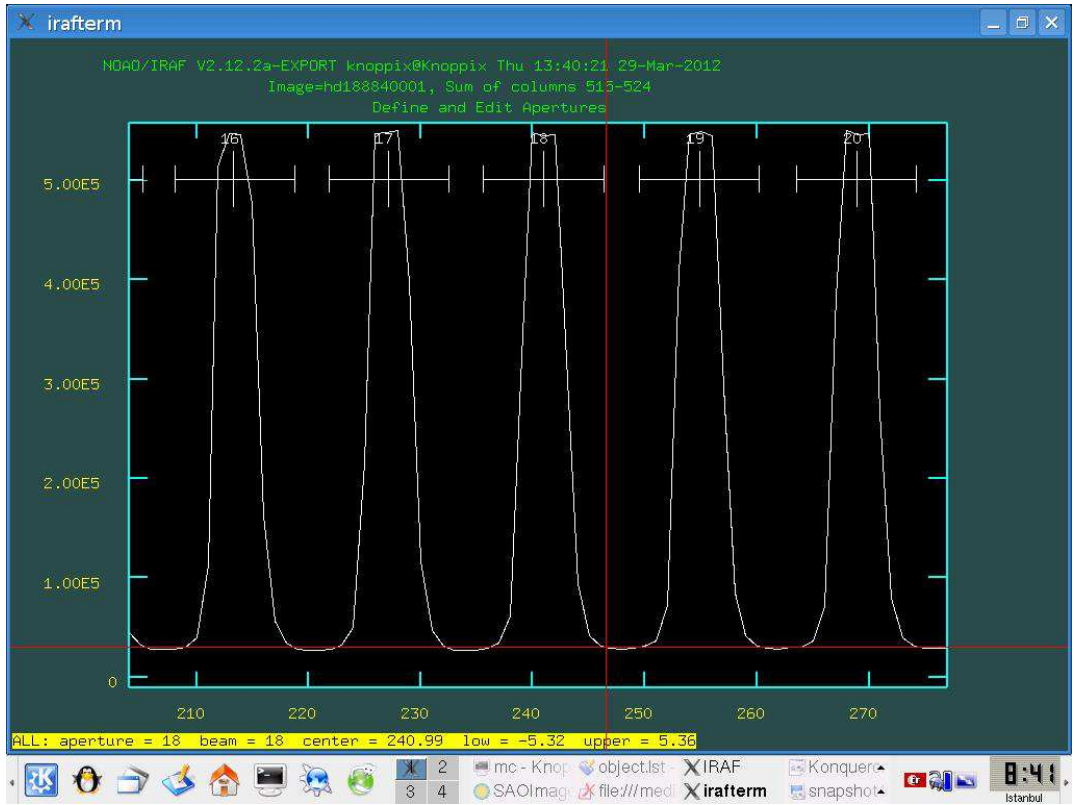
Şekil 8.13. **apall** iş lem paketinin parametrelerinin devamı



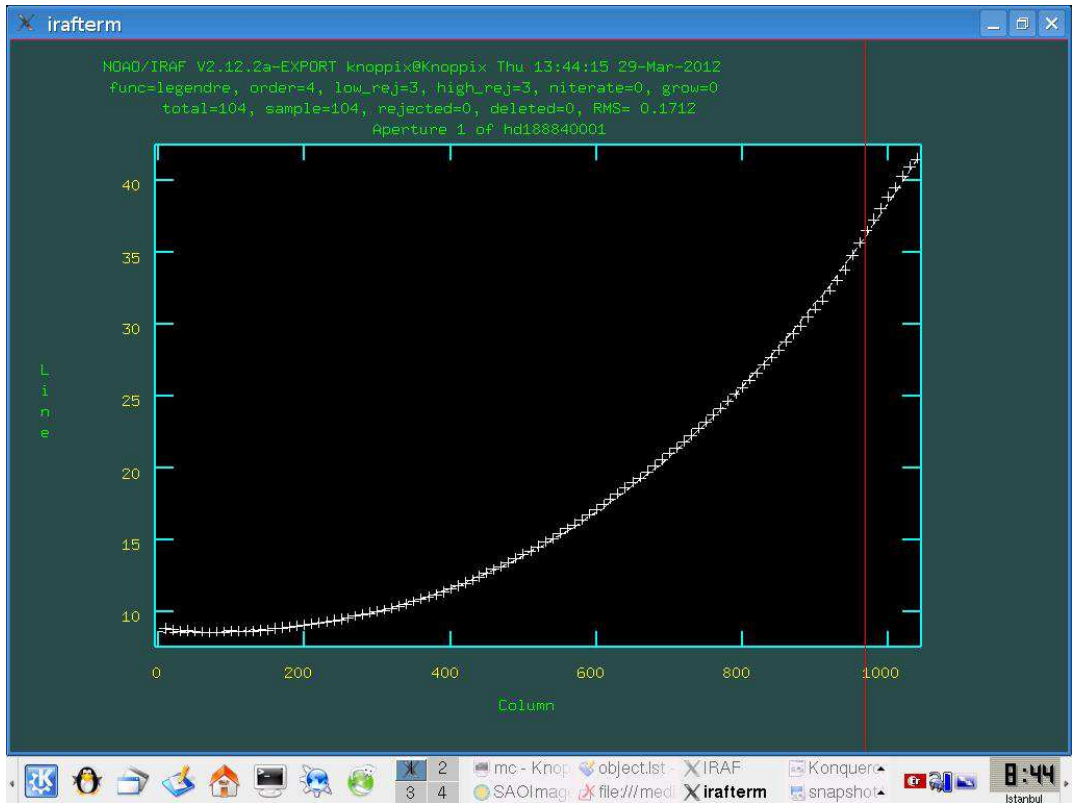
Şekil 8.14. **apall** işlem paketiyle orderların belirlenmesi



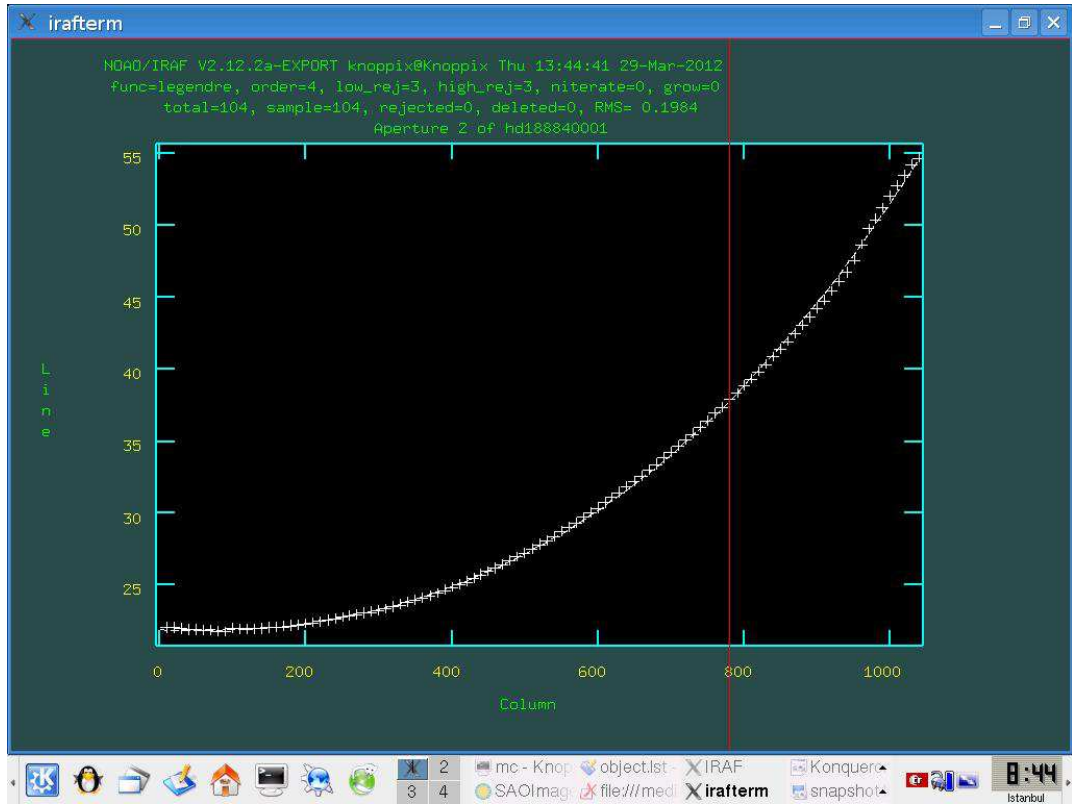
Şekil 8.15.orderların incelenmesi



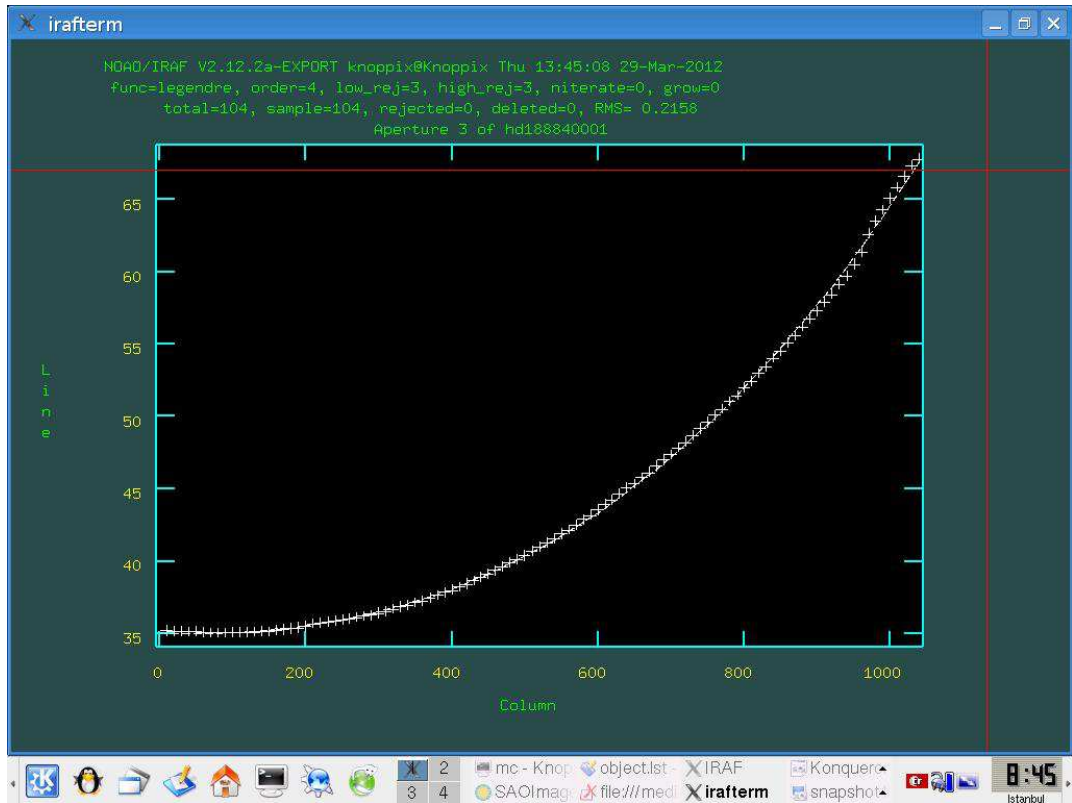
Şekil 8.16. low ve upper değerlerinin belirlenmesi



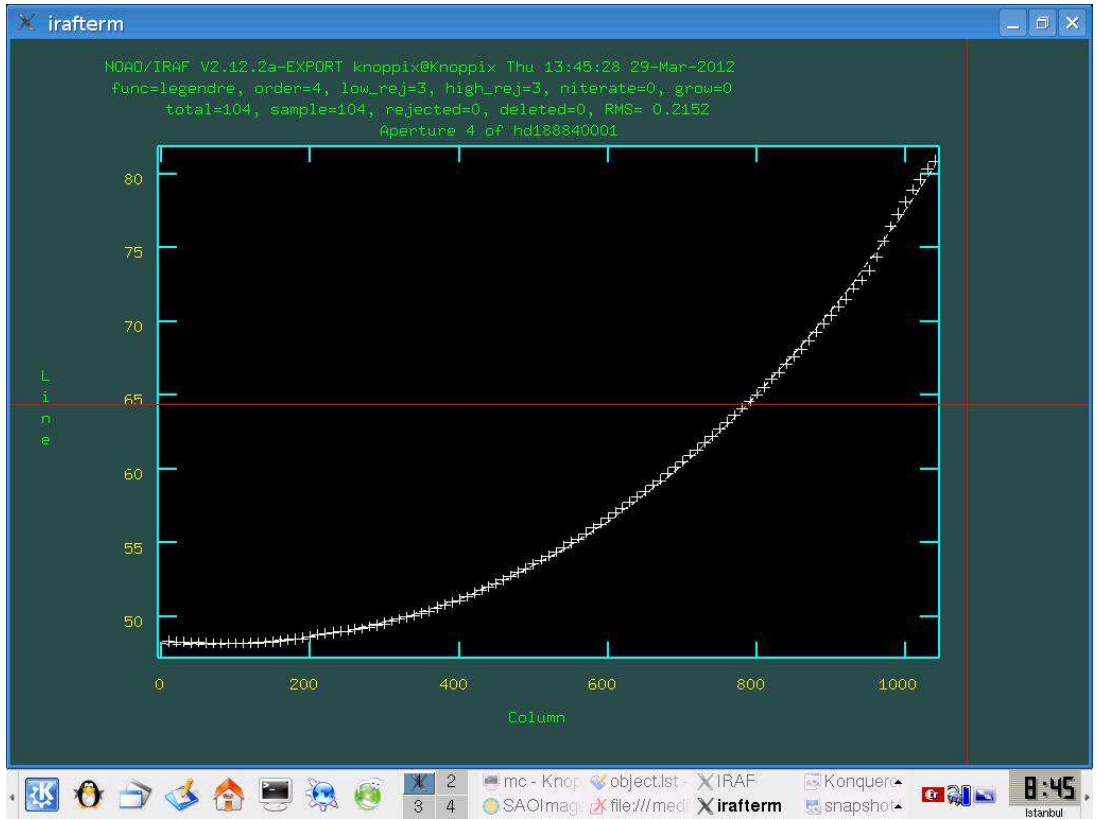
Şekil 8.17. aperture incelenmesi



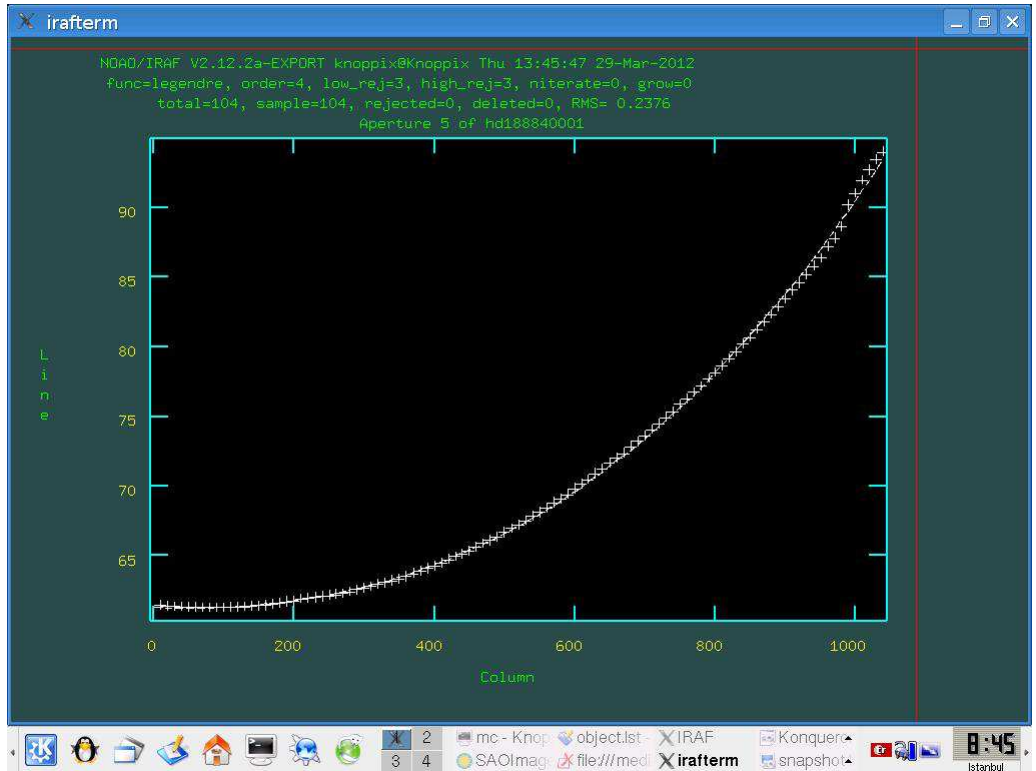
Şekil 8.18. aperture incelenmesi



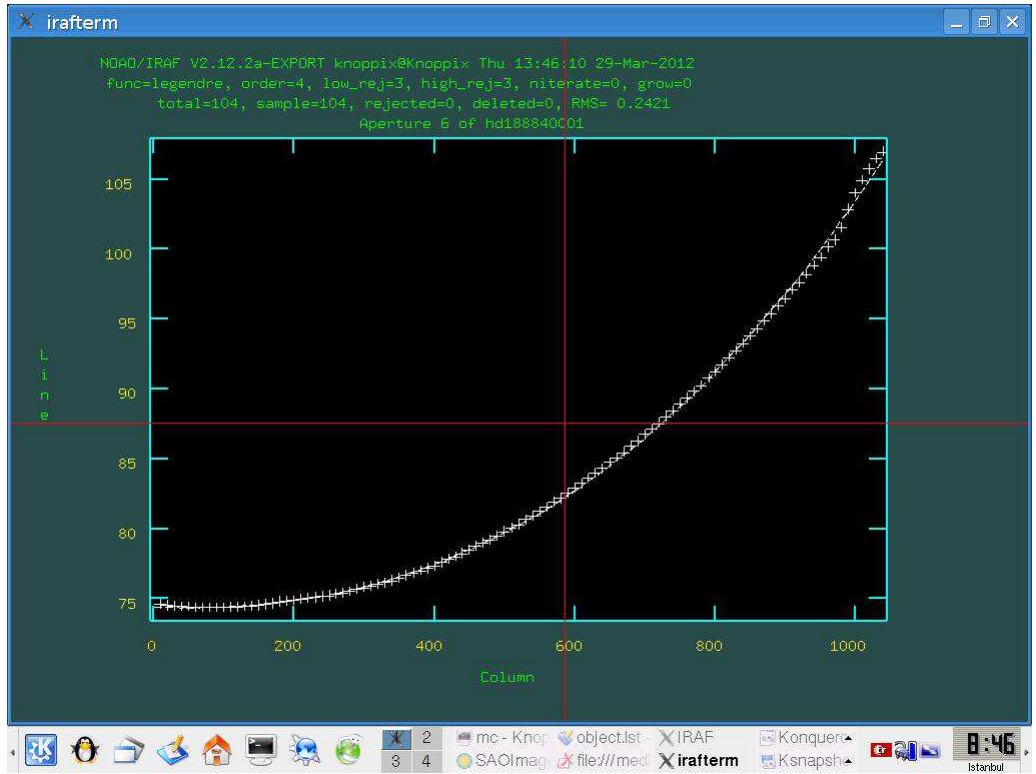
Şekil 8.19. aperture incelenmesi



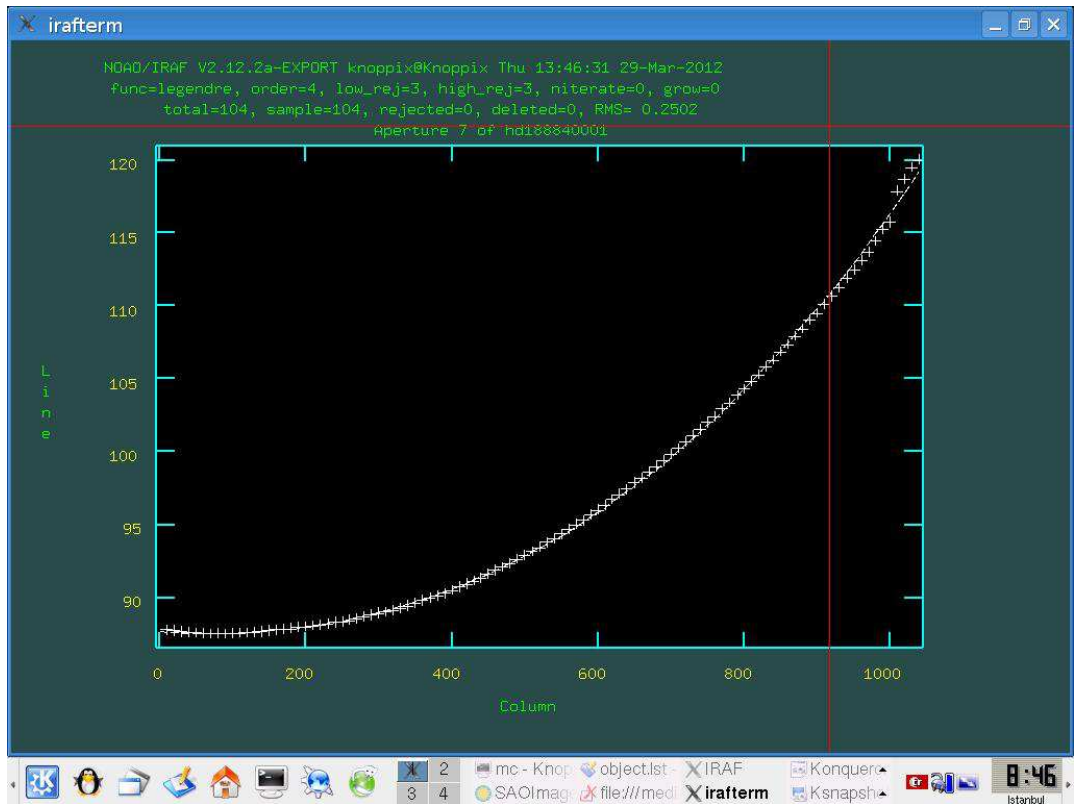
Şekil 8.20. aperture incelenmesi



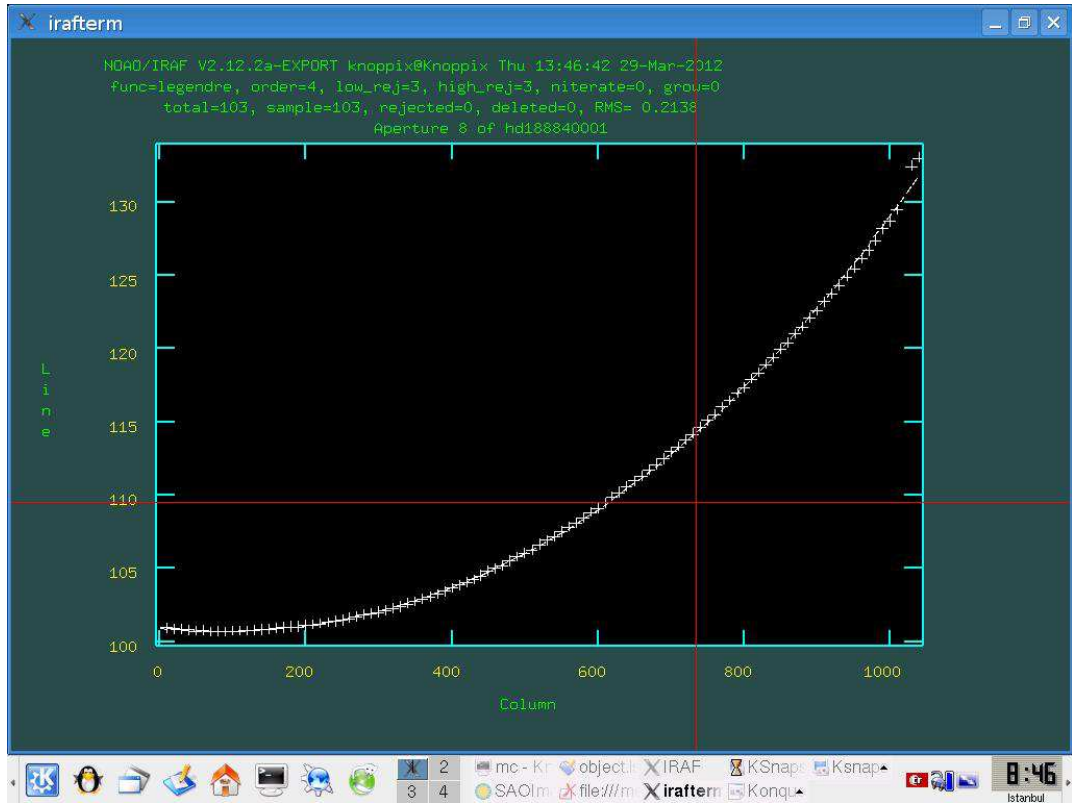
Şekil 8.21. aperture incelenmesi



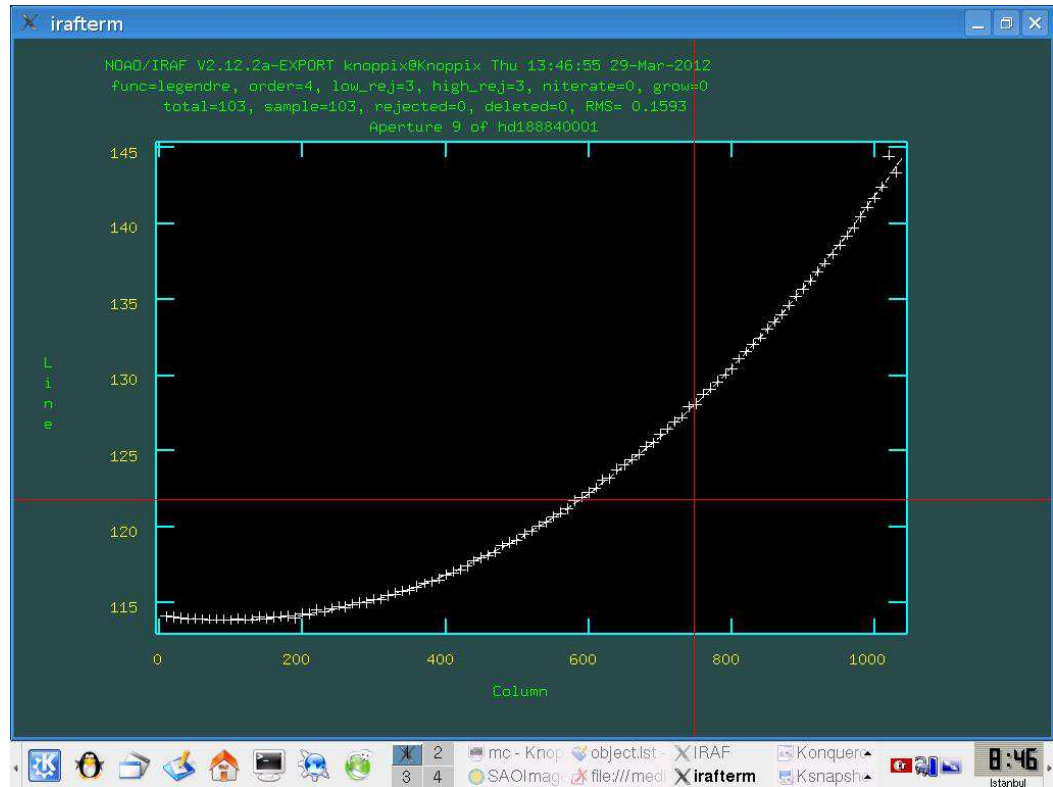
Şekil 8.22. aperture incelenmesi



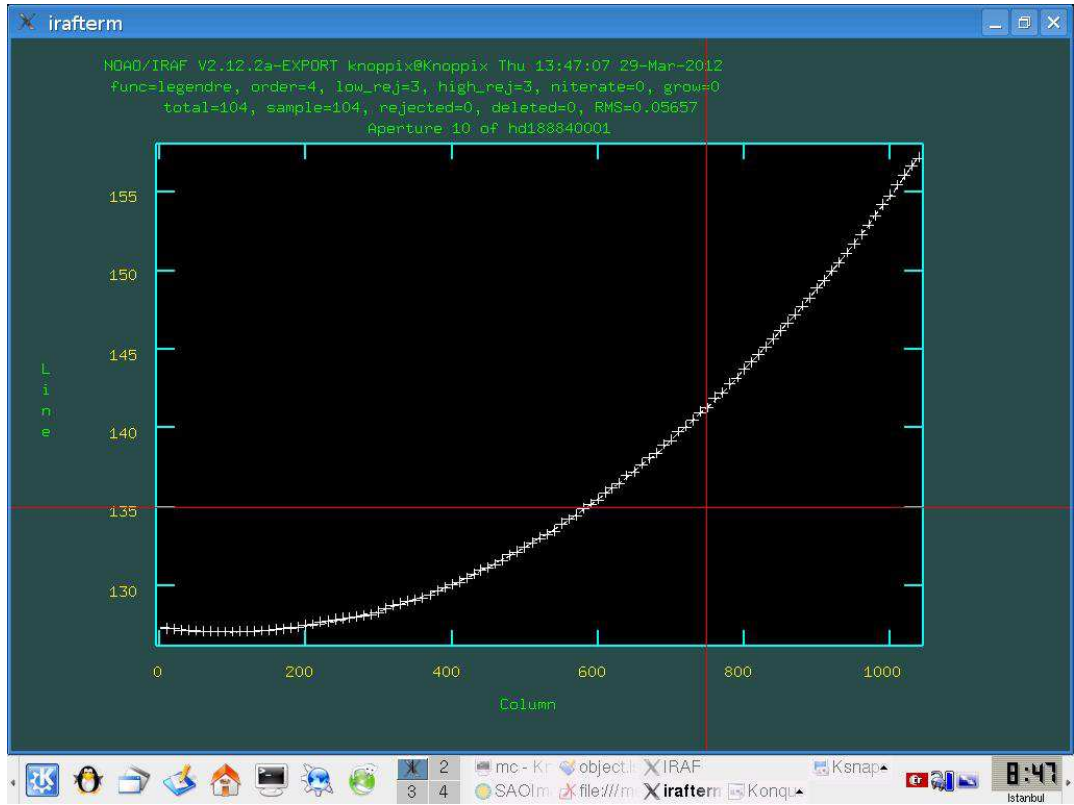
Şekil 8.23. aperture incelenmesi



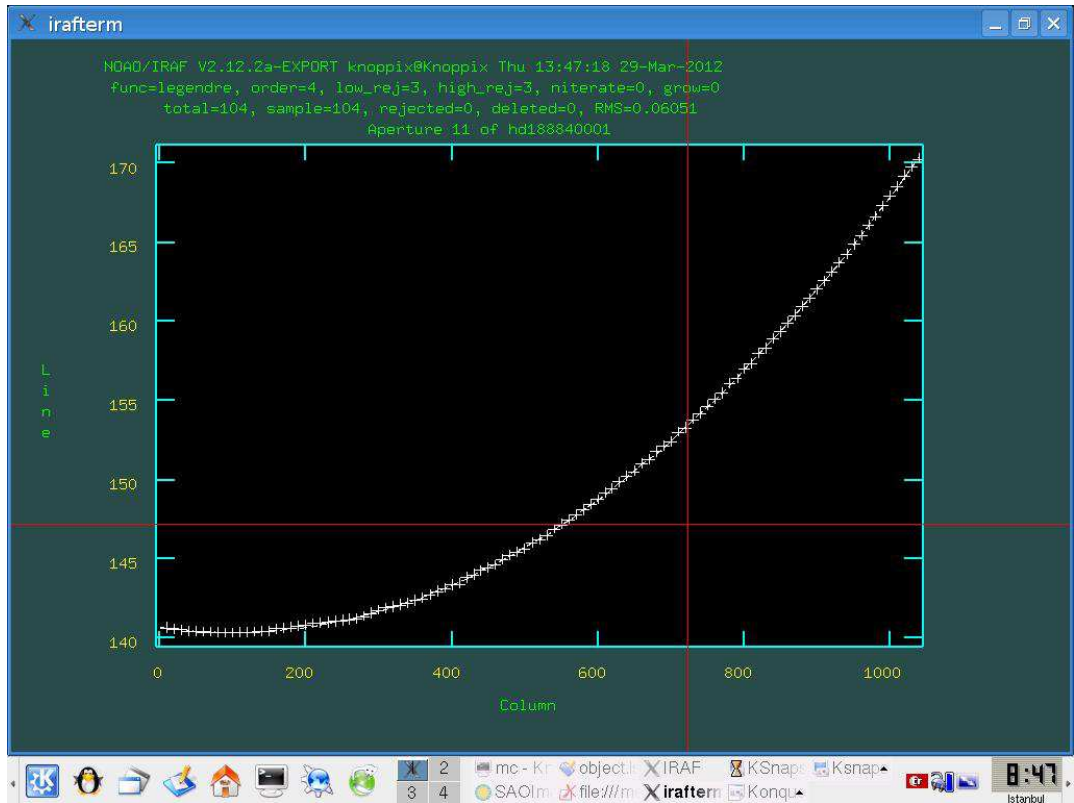
Şekil 8.24. aperture incelenmesi



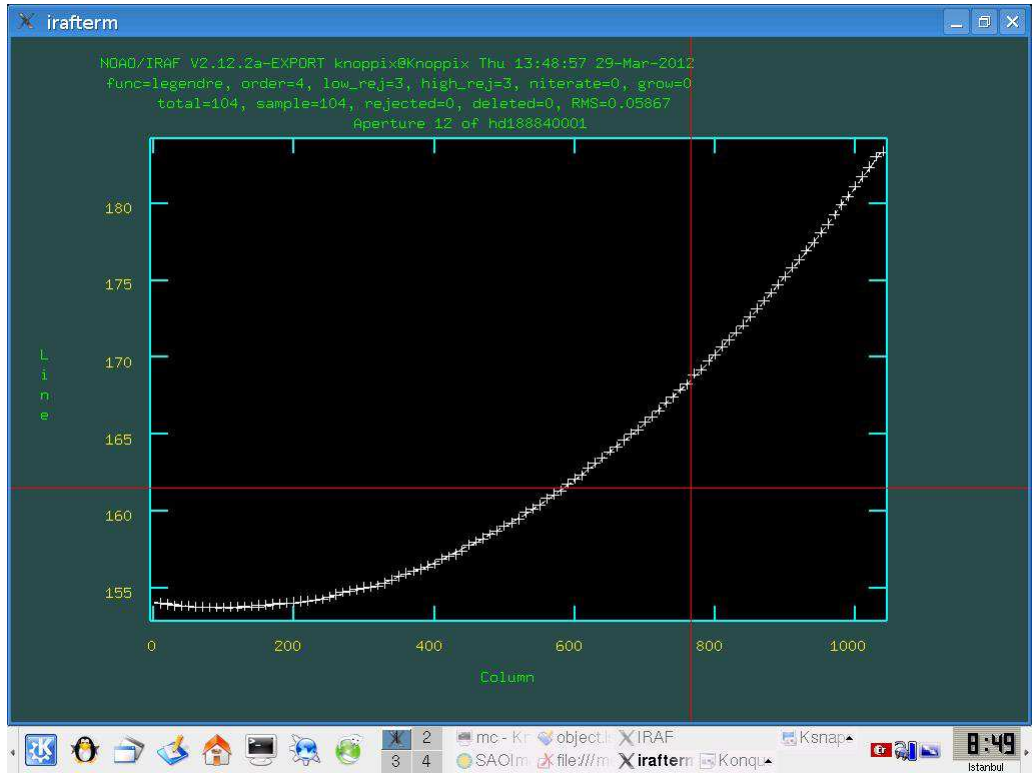
Şekil 8.25. aperture incelenmesi



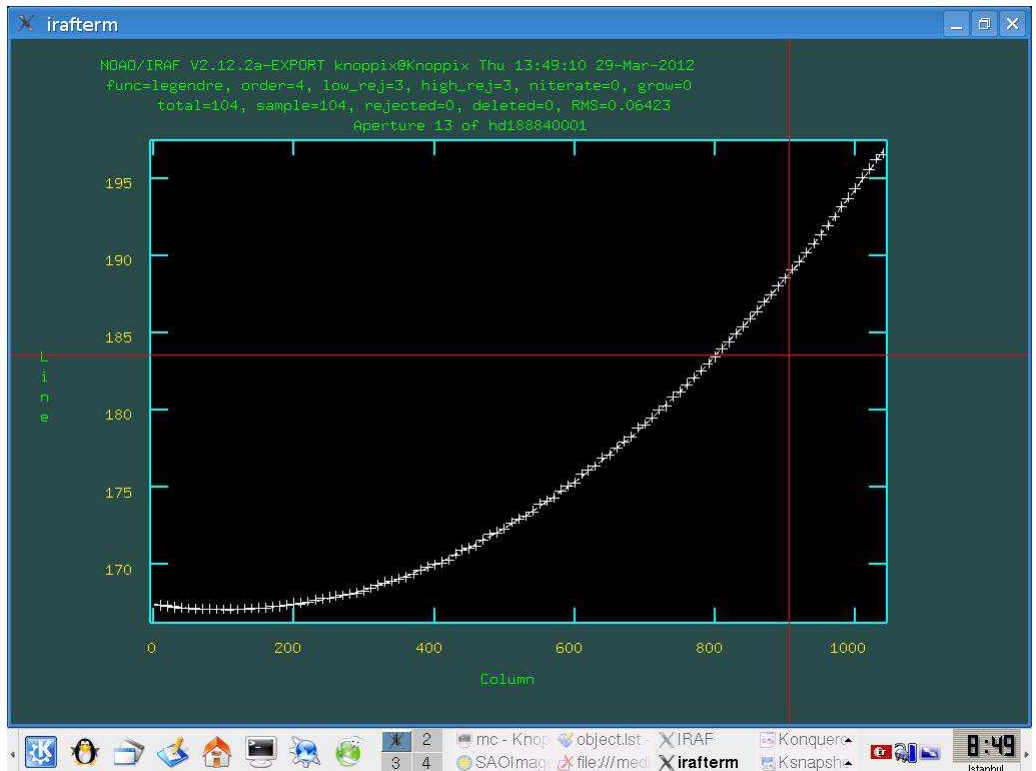
Şekil 8.26. aperture incelenmesi



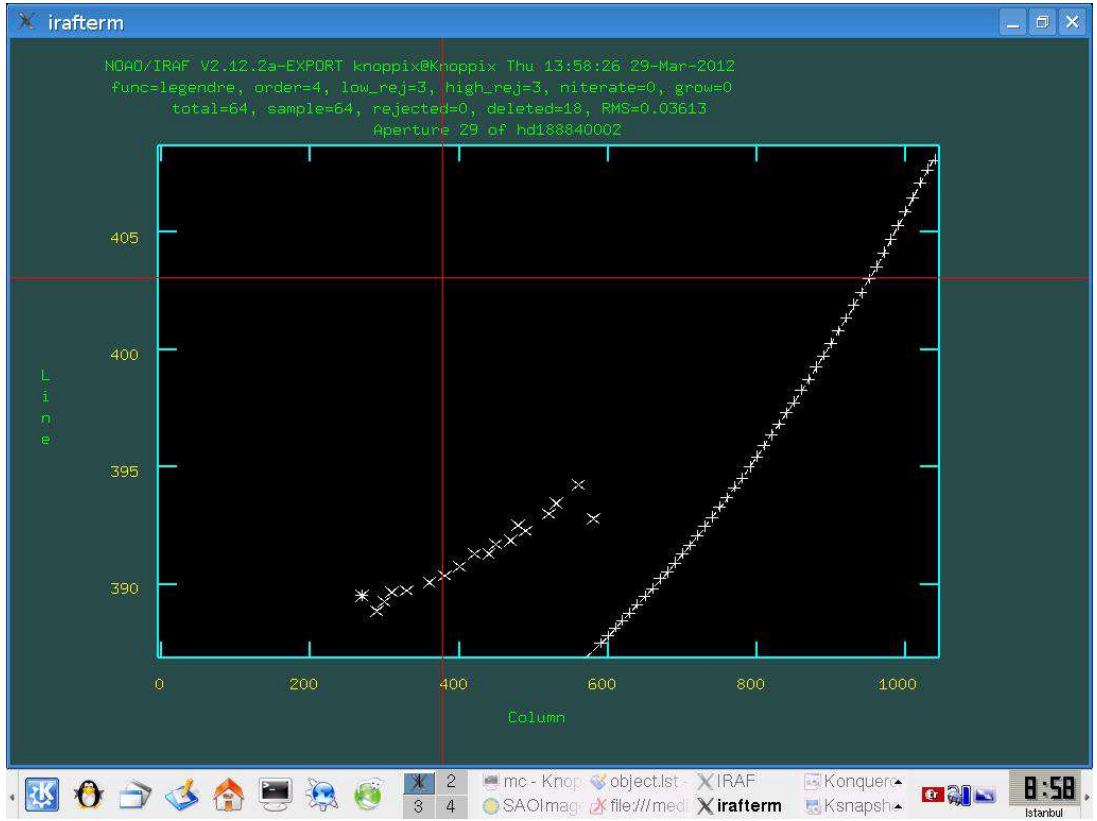
Şekil 8.27. aperture incelenmesi



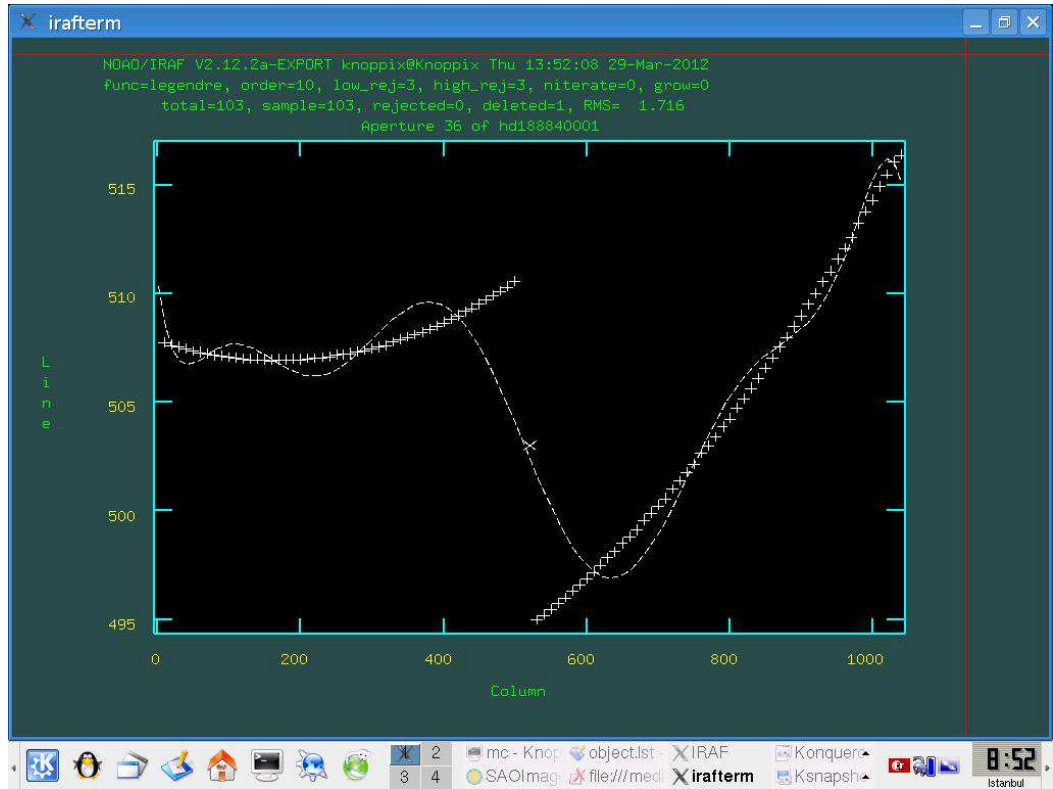
Şekil 8.28. aperture incelenmesi



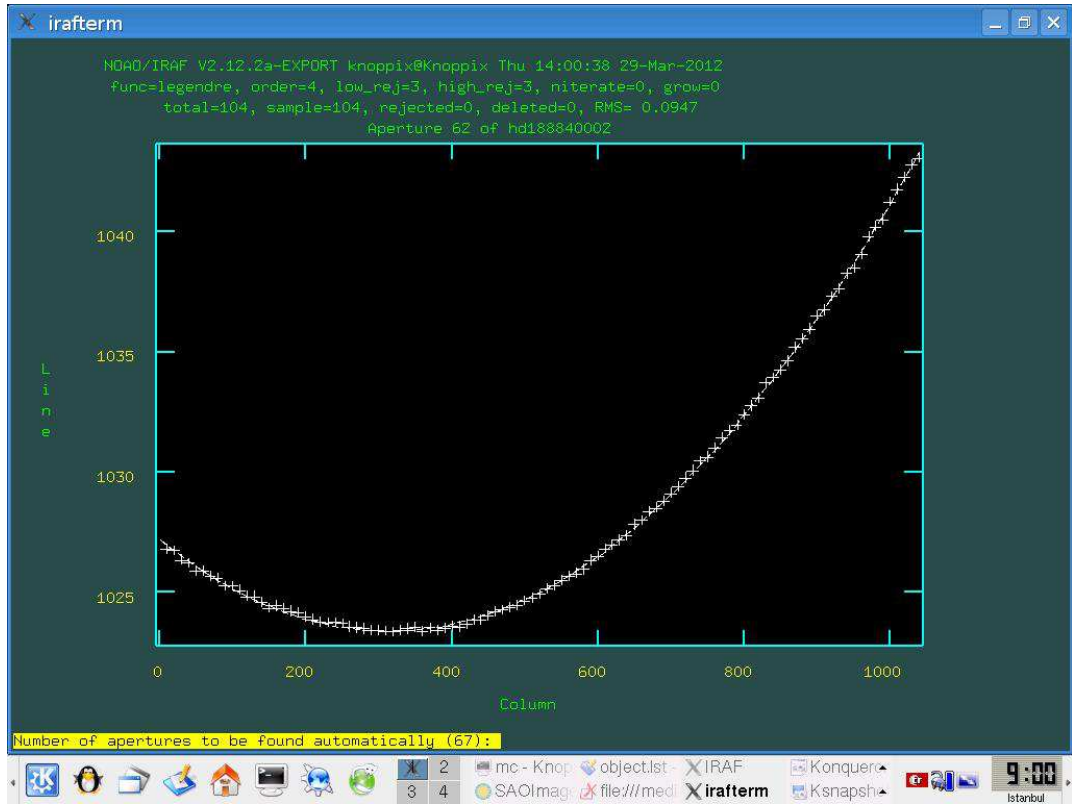
Şekil 8.29. aperture incelenmesi



Şekil 8.30. aperture incelenmesi



Şekil 8.31. aperture incelenmesi



Şekil 8.32. aperture incelenmesi

Üzerinde çalıştığım ry cam yıldızının verilerinin yeterli olmamasından dolayı aperture ları incelediğim zaman aperturelerimin büyük bir kısmında istediğim sonuçları alamadığımı gördüm.

KAYNAKLAR

- [1] Astronomical Photometry; M. Golay; D. Reidel Publishing company
- [2] Quantum Physics; S. Gasiorowics ;John wiley and sons; 2003
- [3] Handbook of CCD astronomy;Steve B Howell;cambiridge university press;2006
- [4]Barnes, J.; 1993, A Beginner's Guide to Using IRAF
- [5]Ellingson, E.; 1989, A User's Guide To Multislit Spectroscopic Reductions With IRAF
- [6]Massey, P.; 1992, A User's Guide to CCD Reductions with IRAF Massey, P.; 1997,
- [7]A User's Guide to CCD Reductions with IRAF Valdes, F.;
- [8]The IRAF Spectroscopy Reduction Packages And Tasks Valdes, F.; 1992, Guide to Slit Spectra Reduction Task DOECSLIT
- [9]Willmarth, D.; 1994, A User's Guide To Reduction Echelle Spectra With IRAF

IRAF internet bilgi servisleri

Network Archive (anonymous ftp): <ftp://iraf.noao.edu>

WWW URL: <http://iraf.noao.edu/>

IRAFINFO Facility: [http://iraf.noao.edu/iraf-](http://iraf.noao.edu/iraf-info.html)

info.html ADASS Newsgroups:

http://iraf.noao.edu/adass_news.html Archive

Listserver: <http://iraf.noao.edu/iraf-list.html>

IRAF FAQ: <http://iraf.noao.edu/faq/>

Data reduction of echelle spectra with IRAF

www.naoj.org/.../HDS/specana200810e.pdf

astronomy.ege.edu.tr/~keskinv/

ÖZGEÇMİŞ

14.06.1985 Ankara’da doğdum. Babam öğretmen annem ev hanımı. Üç Kardeşim var. İlk ve orta öğrenimimi Malatya’nın Hekimhan ilçesinde (1992-1999), Orta öğrenimimin son sınıfını ve lise öğrenimimi ise Osmaniye’de tamamladım (1999-2003). Yüksek öğrenimimi İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde tamamladım (2004-2009). Daha sonra İnönü Üniversitesinde yüksek lisansa başladım