

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ULUPINAR ASTROFİZİK GÖZLEM EVİ'NDE
ASTRONOMİK GÖRÜŞ İSTATİSTİĞİ

Yusuf Mete ELKİRAN

Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 23/02/2011

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. İbrahim BULUT

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

YUSUF METE ELKIRAN tarafından YRD. DOÇ. DR. İBRAHİM BULUT yönetiminde hazırlanan “ULUPINAR ASTROFİZİK GÖZLEMEVİ’NDE ASTRONOMİK GÖRÜŞ İSTATİSTİĞİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. İbrahim BULUT

Danışman

Prof. Dr. Osman DEMİRCAN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Caner ÇİÇEK

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 23/02/2011

Prof. Dr. İsmail TARHAN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Yusuf Mete ELKIRAN

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐması sırasında benden hiç bir yardımı esirgemeyen saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim BULUT' a, her konuda beni destekleyip bana hayatı kolaylaŐtıran sevgili eŐim Ece ELKIRAN, değerli annem Dürdane ELKIRAN ve babam İlhan ELKIRAN' a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Tez çalıŐmasındaki incelenen gözlem görüntüleri için kullanılan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi ve tüm çalıŐanlarına, beni astronomik görüş ile ilgili bilgilendiren Marc SARAZIN'e, ölçüm çalıŐmalarımnda bana sürekli yardımcı olan Öğr. Tunç ŐENYÜZ ve Öğr. Fahri Ali ÇAVUŐ ile Uzm. Mehmet TÜYSÜZ' e teşekkür ederim.

Yusuf Mete ELKIRAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|----------|---|
| CCD | Charged Coupled Device |
| ÇOMÜ | Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi |
| ÇOMÜG | Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gözlemevi |
| DIMM | Differential Image Motion Monitor |
| FITS | Flexible Image Transport System |
| FWHM | Full Width at Half Maximum |
| HJD | Heliocentric Julian Day |
| S-DIMM | Solar Differential Image Motion Monitor |
| S/N | Sinyal / Gürültü Oranı |
| TUG | TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi |
| TÜBİTAK | Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu |
| UT | Universal Time |
| σ | Standart sapma |
| μ | Mikron |

ÖZET

ULUPINAR ASTROFİZİK GÖZLEMEVİ'NDE ASTRONOMİK GÖRÜŞ İSTATİSTİĞİ

Yusuf Mete ELKIRAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. İbrahim BULUT

23/02/2011, 44

Bu tez çalışmasında, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Astrofizik Gözlemevi'nde 2008 yılında T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilen görüntülerdeki yıldızların açısal çapları ölçülerek astronomik görüş değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak gözlemevi için astronomik görüş istatistiği yapılmıştır. Görüntülerin işlenmesi ve yıldızların açısal çaplarının ölçümünde Maxim DL programı kullanılmıştır. Açısal çapları ölçülecek yıldızlar seçilirken yıldızların çizgi profillerinin doğru olmasının yanında doymamış olmasına, sönük olmamasına ve mümkün olduğunca çift sistem olmamasına dikkat edilmiştir. Her görüntü için ortalama astronomik görüş değeri elde edilmiştir. Her bir gece için astronomik görüş değişim grafikleri ve yıl boyunca astronomik görüş değerlerinden sıklık grafikleri oluşturulmuştur. Buna göre ÇOMUG için astronomik görüşün 3.6 ile 4.0 açı saniyesi aralığında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Astronomik Görüş, Airy Dairesi, Yarı Maksimum Tam Genişliği

ABSTRACT

ASTRONOMICAL SEEING STATISTICS IN ULUPINAR ASTROPHYSICAL OBSERVATORY

Yusuf Mete ELKIRAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Space Sciences and Technologies Thesis, Master of Science

Advisor : Assist. Prof. Dr. İbrahim BULUT

23/02/2011, 44

This research work, Ulupınar Astrophysical Observatory of Çanakkale Onsekiz Mart University, in 2008, SBIG STL-1001 CCD camera connected to T40 telescope images of stars with angular diameters obtained values were calculated by measuring the astronomical seeing. By using these values, the astronomical seeing statistics were made for observatory. Besides the line profiles of the stars be true, it must be unsaturated, not faint and as far as possible must not have been the binary system while selecting the stars for measured disc diameter. The average astronomical seeing value was obtained for each image. Astronomical seeing variation graphs and from astronomical seeing values, frequency graphics were created throughout the year for per night. According to this study, astronomical seeing for COMUG was determined in the range of 3.6 to 4.0 arc second.

Keywords: Astronomical Seeing, Airy Disc, FWHM.

| İÇERİK | Sayfa |
|---|--------------|
| TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ..... | ii |
| İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI..... | iii |
| TEŞEKKÜR..... | iv |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | v |
| ÖZET..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| BÖLÜM 1- GİRİŞ..... | 1 |
| BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 3 |
| BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM..... | 5 |
| 3.1.Astronomik Görüş..... | 5 |
| 3.2.Astronomik Görüşü Etkileyen Faktörler | 6 |
| 3.2.1. Uzaydaki Çeşitli Etkiler | 7 |
| 3.2.2. Atmosfer Etkileri..... | 7 |
| 3.2.3. Gözlem Yerindeki Etkiler..... | 10 |
| 3.2.3.1. Yerel Koşulların Etkisi..... | 10 |
| 3.2.3.2. Işık Kirliliği ve Gökyüzü Parlaklığının Etkisi | 11 |
| 3.2.3.3. Meteorolojik Etkiler..... | 12 |
| 3.2.4. Aletsel Koşulların Etkisi | 12 |
| 3.2.5. Poz Süresinin Etkisi..... | 14 |
| 3.3. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi | 15 |
| 3.3.1.Konum | 15 |
| 3.3.2.Gözlem Aletleri | 16 |
| 3.3.2.1. Teleskoplar..... | 16 |
| 3.3.2.2.Işıkölçerler (Detektörler) | 17 |
| 3.4. Astronomik Görüş Ölçüm Yöntemi..... | 18 |
| 3.4.1. Airy Dairesi | 18 |
| 3.4.2. Yarı Maksimum Tam Genişliği (FWHM)..... | 19 |
| 3.4.3. Maxim DL Programı ile Astronomik Görüş Ölçümü..... | 21 |
| 3.4.3.1. Sıfır Seviye, Karanlık, Düz Alan Çekimleri ile Düzeltmeler | 22 |
| 3.4.3.2. Astronomik Görüş Değerlerinin Hesaplanması | 25 |
| BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA | 27 |
| 4.1. 2008 Yılı T40 Teleskop Görüntülerinin İstatistikleri..... | 28 |
| 4.2. T122, T40, T30 Teleskoplarının İstatistikleri | 39 |
| BÖLÜM 6- SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 41 |

| | |
|------------------------|------------|
| KAYNAKLAR..... | 42 |
| Çizelgeler..... | I |
| Şekiller..... | II |
| Özgeçmiş..... | III |

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Astronomide veri kaynağı gök cisiminden gelen ışınlardır. Gözlenen gök cisiminden gelen ışının kalitesi ve gözlemede oluşan hata oldukça önemlidir. Görüş kalitesi arttıkça ayrıntıları görme özelliğimiz artar ve gözlemlerde hatalarımız en aza indirgenmiş olur. Gök cisimlerinin gözlemi, cisimden gelen veya yansıyan ışık demetlerinin algılanmasıyla olur. Işık doğrusal dalga olarak yayılır. Gök cisiminden gözlem yerine kadar ışık demetleri çok uzun bir mesafe kat ederler. Ancak yol boyunca uzay boşluğundaki, atmosfer katmalarındaki, gözlem yerindeki, gözlem aletlerindeki çeşitli sebepler ile poz süresi ve takip hatalarından dolayı ışık demetlerinin doğrusallığında sapmalar oluşur. Bu etkiler gök cisminin görüntüsünde çalkantı oluşturarak görüntünün bulanıklaşmasına ve gök cisminin nokta kaynak olarak gözlemlenememesine neden olur. Gözlenen gök cisimlerinin görüntülerindeki çalkantı, gök cisminin dedektör üzerindeki görüntüsünün açısal çapı ölçülerek belirlenebilir. Belirlenen boyut “Astronomik Görüş” olarak tanımlanır.

Astronomik görüş, gözlenen gök cisminin görüş kalitesi ve netliğinin göstergesidir. Gözlemlerde gök cisiminden gelen ışınların kayıt altına alınana kadar geçen süredeki ışığın yol şartları Astronomik görüş kalitemizi belirler. Işığın kat ettiği yolda karşılaştığı olumsuz durumlar gözlemlerin istenen duyarlılıkta yapılmasını engeller. Bu sebeplerin içinde atmosferik ve meteorolojik etkiler en büyük paya sahiptir. Dünyanın tarafındaki gaz tabakası olan atmosferin kalınlığı yaklaşık olarak 80.000 km kadardır (White ve ark., 1998). Atmosferin kendi tabakaları arasındaki sıcaklık farkından dolayı lokal kararsızlıklar gözlenir. Atmosfer ısısının hızlı değişimi, farklı sıcaklık ve yoğunluktaki hava parçacıklarının karışması sonucu ortaya çıkan bozukluklarla çevresel şartlar gökcisimlerinden gelen ışık için bir engeldir. Bu engelin etkisini en aza indirmek için çözüm olabildiğince yüksek yerlerde gözlem yapmaktır. Çünkü atmosfer yoğunluğu yükseklikle azalır. Ancak çıkılabilecek yüksekliklerin şartları birçok bakımdan sınırlıdır. Bunların başında ağır iklim koşulları, altyapı ve sürekli bakım, oksijen azlığı ve düşük basıncın insan sağlığı üzerindeki tehlikeli etkileri gelmektedir. 3000 m’ nin üzerinde bu etkiler oldukça ciddidir (Cudaback, 1984). Bu sebeplerden dolayı gözlem yapılan yerin şartları çok önemlidir. Bir gözlemevinin astronomik niteliğini esas olarak açık gece sayısı, astronomik görüş, atmosfer sönümleme katsayısı, rüzgâr hızı (ve yönü), görelî nem ve gece sıcaklık değişimi belirler (Aslan ve ark., 1989). Gözlemevleri kurulmadan önce astronomik görüş ölçümleri yapılır ve gözlem yeri hakkında ön bilgi sağlanır. Bu çalışmalar gözlemevlerinde yapılacak gözlemlerin kalitesini önemli ölçüde belirler.

Diğer taraftan aynı gözlem yerindeki; bina, kubbe içi boşluk ve malzeme miktarı ile cinsi, teleskop türü ve teleskop üretim malzemesi, teleskop ayna kalınlığı ve cam cinsi, yerel türbülans gibi çeşitli parametreler teleskoptan teleskopa astronomik görüş değerinde farklılıklar oluşturur.

Her gözlemevinde olduğu gibi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Astrofizik Gözlemevinde (ÇOMÜG) astronomik görüş değerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında ÇOMÜG’ta T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilen farklı filtrelerdeki gözlem verilerinden seçilmiş yıldızların açısal çaplarının ölçülmesiyle astronomik görüş istatistiği yapılmıştır. Ayrıca 08.01.2010 tarihinde 122 cm, 40 cm ve 30 cm çaplarındaki teleskoplardan farklı poz süreleri ile aynı gökyüzü alanları gözlenerek elde edilen görüntülerden astronomik görüş değerleri elde edilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. ÇOMÜG’ta bu yönde yapılan ilk çalışma olması açısından yapılan çalışma oldukça önemlidir.

BÖLÜM 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Astronomik görüşün etkilerini en aza indirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Görüntü kalitesini arttırmak için yapılan ilk çalışmalar kuyruklu yıldız fotoğrafları üzerinde yapılmıştır (Harlan ve Walker, 1965). Irwin (1966) öncülüğünde başlatılan fotoelektrik görüntü hareket monitörleri ile yapılan gözlemler nokta kaynağın tam olarak daire boyutlarına dönüştürülmesini kolay hale getirmiştir. Bununla birlikte bu tür aletler gözlem hatalarına ve dış ortam hatalarına karşı hassastır. İnterferometreler, teleskop optiklerinden bağımsız olarak dalga boyu tutarlılığını doğrudan başarılı bir şekilde ölçmek için kullanılır. Fakat, Fotoelektrik görüntü hareket monitörleri gözlem hatalarına ve interferometrelere karşı hassas olmakla birlikte tozlu ortamlarda hatalı sonuçlar vermektedir. Astronomik görüş ölçümünde hataların sebebinin direkt olarak düzensiz gelen dalga boyu istatistikleriyle ilgili olduğu anlaşılmıştır (Rodier, 1981). Güney Avrupa Gözlemevi 1984 yılında Differential Image Motion Monitor (DIMM) geliştirmeye karar vermiştir. DIMM esas olarak, bir teleskopun açıklığına yerleştirilen Hartmann maskesinin iki deliğinden dolayı oluşan görüntüler arasındaki farkları ölçer (Sarazin, 1990). Bu teknik diferansiyel bir metot olduğundan dolayı doğal olarak gözlem hatalarına karşı duyarsızdır. Bu sistem 1960'lı yılların başında da kullanılan görüş hesaplamaları, daha sonra da harici kalibrasyonla birlikte Miller (1975) tarafından kullanılmıştır. Tokovinin (2002), DIMM sistemine Fried parametresini ekleyerek, astronomik görüşün etkilerini tanımlayarak, küçük bir teleskop kullanılarak görüntü hareketinden astronomik görüş ölçümü elde etmiştir. Ülkemizde S-DIMM gündüz Astronomik görüş gözlemleri TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yapılmış ve sonuçları açıklanmıştır (Ak ve Özişik, 2004).

Güney Avrupa Gözlemevi'nde 90'lı yıllarda çalışmaları başlatılan uyarlanabilir optik sistemlerde (Adaptive Optic) çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Uyarlanabilir sistem ve diğer sistemler kullanılmadan gözlem yapılan gözlemevlerinde genelde ortalama Astronomik görüş değeri, 2 ile 4 açı saniyesi arasındadır. Son dönemde yapılan çalışmalarda uyarlanabilir aynalı ve uyarlanabilir optik sistemlerle donatılmış teleskopla elde edilen değer 0,015 açı saniyesidir (Neyman ve Flicker, 2007).

Diğer yandan atmosfer etkisinden kurtulmak için 1957'den bu yana astronomik gözlem uyduları uzaya gönderilmektedir. Böylece atmosferik görüş etkileri ortadan kaldırılmış ve sadece kırınım etkisi astronomik görüş olarak gözlenmektedir. Kırınım etkisi göz ardı edilebilecek bir değer olarak görülmektedir. Günümüzde astronomik gözlem

uydularının sayısı 3000'i aşmıştır (Noyan, 1996).

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) Yer Seçimi Projesi, Türkiye’de bu yönde yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmada seçilmiş dört aday dağda gece bir saat aralıklarla Kutup Yıldızının gözlemleri yapılmış, bulutluluk, nispi nem, sıcaklık, rüzgar hızı ile yönü ölçülmüştür. Kutup Yıldızının izleri, Lick Gözlemevi’nden getirilen standart izlerle tek tek karşılaştırıldıktan sonra saatlik astronomik görüş değerleri elde edilmiştir. Gözlem yapılan tepeler bu astronomik görüş değerlerine ve diğer ölçümlere göre karşılaştırılmış ve sonuç olarak Bakırlıtepe'nin hemen hemen her bakımdan diğerlerinden üstün olduğu belirlenerek gözlemevi kurulmaya karar verilmiştir (Aslan ve ark., 1986).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Astronomik Görüş

Astronomik görüş, atmosferik sebepler ve diğer bir çok sebeple astronomik gözlemlerde görebileceğimiz ayrıntıyı sınırlayan bir doğa olayıdır. Astronomik görüş ışığın dalga boyuyla ve gök cisminin zenit uzaklığıyla değişir. Işığın saydam ortamdan diğerine geçerken doğrultusunu değiştirmesine bağlı olarak teleskopta ve atmosferde ışık kırılmaları olacaktır. Gelen ışığın, geliş açısı büyüdükçe kırılma açısı da büyüyeceğinden gözlemlerde gözlenen gök cisminin zenit uzaklığı önemlidir. Bu etki kısa dalga boylarında daha belirgindir. Bazen görüntünün tamamı netliğini kaybedebilir. Bu hava tabakalarındaki değişken kırınımın bir sonucudur. Bu nedenle gözlenen gök cisminin gökyüzündeki konumu küçük miktarlarda da olsa değişiyormuş gibi görünür. Bir gök cisminin atmosfere ulaşan ışınının bir kısmı atmosfer tarafından soğurulurken bir kısmı da saçılmaya uğrar. Bu sebepten dolayı gök cisminin parlaklığında azalma gözlenirken, görüntü bulanık ve parıltılı görünür.

Astronomik görüş optik çalkantı olarak da yorumlanır. Teleskopta oluşan yıldız görüntüsünde yer atmosferinin neden olduğu bozulma, meteorolojik olaylardan dolayı çalkantılara sebep olmaktadır. Fakat bu gökyüzü şeffaflığı ile karıştırılmamalıdır. Başka bir deyişle yıldız görüntüsünün açısal çapı yani astronomik görüş, atmosfer katmanlarının kırılma indisindeki değişmelerin fonksiyonudur (Aslan ve ark., 1989). Dünyadan yapılan gözlemlerde karşılaşılabilecek sorunlar; meteorolojik ve mevsimsel hava olayları, ışık kirliliği, atmosferin ışınların bir kısmını yansıtması, görünür bölgede atmosferin türbülans hareketleri ile sıcaklık değişimleri ve havadaki toz parçacıkları olarak sayılabilir. Yüksek dağ tepelerinde genellikle Astronomik görüş daha iyidir. Astronomi gözlemcilerinin yüksek dağ tepelerine kurulmasının nedeni budur. Hubble Uzay Teleskopunun atmosfer dışında yörüngeye konmasının baş nedeni yine budur (Z. Aslan ve ark., 1996).

Gözlem için gök cisminin büyütülmesinden çok görüntünün netliği önem arz eder. Çünkü büyütme arttıkça parlaklık ve netlik azalacaktır. Görüntü netliği; açıklık, ayna kalitesi, odak uzaklığı ve okülere bağlıdır. Teleskopun gücünü belirleyen asıl faktör büyütme değil onun ışık toplama kapasitesidir. Işık toplama kapasitesini belirleyen faktör ise objektifin çapıdır. Belirli bir çapa sahip teleskopta ideal görüntüyü elde etmek için büyütme gereğinden fazla olmamalıdır.

3.2.Astronomik Görüşü Etkileyen Faktörler

Astronomik gözlemlerde kötü koşulların oluşmasına sebep olan her şey astronomik görüşü etkilenen faktörler olarak yorumlanmalıdır. Bu faktörlerden genel olarak bazıları; hava durumu, sıcaklık, güneş ışınımı, morötesi ışınma ölçüğü, nem, günlük yağış, aylık yağış, basınç, rüzgar hızı, rüzgar esiş yönü, kubbe içi sıcaklık, kubbe içi nem, çiy noktası, yıllık yağış oranı, rüzgar soğutma etkisi, ısı ölçüğüdür. Bunların ortalama değerlerinin bilinmesinin beraberinde en yüksek ve en düşük değerleri de bilinmelidir. Kısa dalga boyuna sahip ışınlar daha fazla saçılmaya uğrar ve görüntüler zenit uzaklığının bir fonksiyonu olarak veya artan atmosferik kalınlıkla astronomik görüş değerini artırır. Dünyanın dönmesinden dolayı gözlenen gök cisminin görüntüdeki yeri değişir. Bu ışınımın sapması(Aberation) olarak yorumlanır.

Ayrıca bazı etkilerden de bahsetmek gerekir. Atmosferin en üst seviyelerinden dolayı oluşan etkileri görmek için ay diskinin kenarını teleskopun odağına yerleştirip hava akımlarının olduğu tabakaya erişinceye kadar yavaş yavaş yeniden odaklama yapılırsa gözlemlenebilir. Tekrar odaklama, okülerin odak düzleminden olan uzaklığının artırılmasıyla yapılır. Gün içinde güneşin ısıtmasından dolayı teleskopun yakın çevresinde etkiler oluşur. Isı her ne kadar gece boyunca azalsa da kendini gözlemlerde hissettirir. Güneş gözlemleri için bu etki çok daha fazladır. Teleskopun iç kısmında oluşan etkiler, teleskopun ortam ısısına ulaşmamasından kaynaklanır. Bundan dolayı teleskop önünde bir çeşit “kaynama” oluşur. Teleskopun ortam şartlarına uyması için gözleme başlamadan en az 1 saat öncesinde teleskop kapalı bir yerde bulunuyorsa üstünü örten çatısı veya kapağının açılması gerekir. Teleskopun tüpündeki sıcak hava akımlarından dolayı yavaşça hareket eden gölgeler gözlenebilir. Parlak bir gezegenin gözleminde bunun etkisini belirleyebiliriz. Odak düzlemi üzerindeki görüntüde Foucault testi gerçekleştirilebilir. Gözlemci okülerden baktığı sırada gözünü hareket ettirerek “Foucault knife-edge” kenarı tarafından ışın huzmesinin kesildiği nokta belirlenebilir. Yerleşim bölgelerindeki konutlar, işyerleri ve fabrikalar gibi bütün yapılar sürekli olarak değişken dalga boyunda ısı yayarlar. Binalar kendi ısılarını dışarı attığı gibi, güneşten aldıkları ısıyı da yansıtırlar. Hava ısındıkça yükseldiği gibi soğuyarak da alçalır. Bütün gün güneşin yeri ısıtması ve gece bu ısının yerden uzaklaşması da aynı etkiye sebeptir.

Astronomik görüşü etkileyen başlıca etkiler şu başlıklar altında toplanabilir;

1. Uzaydaki Çeşitli Etkiler
2. Atmosfer Etkileri
3. Gözlem Yerindeki Etkiler
4. Aletsel Koşulların Etkisi

5. Gözlemlerde Oluşan Hataların Etkileri

Bu etkiler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.2.1. Uzaydaki Çeşitli Etkiler

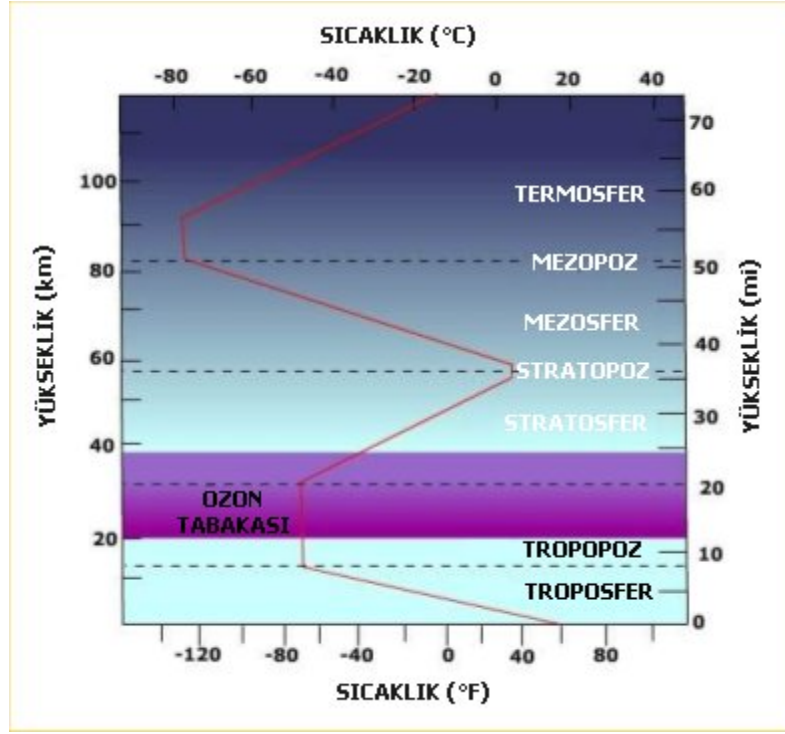
Uzaydan gelen yüklü parçacıklar ya da CCD kameranın yapıldığı maddedeki radyoaktif kalıntılar dedektör içinde iyonlaşmalara neden olabilir. Bu, kozmik ışın kalıntısı olarak adlandırılmıştır. Üretilen elektronlar, gök cisminden gelen ışık akısından ayırt edilemezler. Bir cm²'de dakikada yaklaşık olarak 2 kozmik ışın görülebilmektedir. Tipik bir kozmik ışının izi, bitişik bir kaç piksel boyunca yayılabilir ve bir kaç bin elektron içerebilir. Bu etki görüntüden gürültüler çıkarılırken kalibrasyonla giderilmeye çalışılır.

Gözlemlerde gezegenlerle yıldızların aynı doğrultuda oldukları anlardaki görüş hataları için geçişler sırasında oluşacak zayıf ışık kayıplarını algılamaya yönelik geçiş yöntemi, yüksek ışık ölçüm duyarlılığına sahip alıcılara yapılmaktadır. Pratik olarak gezegen ve yıldızın yüzey alanları oranı mertebesinde bir geçiş anında yıldızdan algılanan ışınım gücünde beklenen kayıplar hesaplanabilmektedir (Denklem 3.1.) (Santos, 2008). Bu etkiler çok çok küçük etkiler olduğundan göz ardı edilmektedirler.

$$\frac{\Delta L}{L} = \left(\frac{R}{R^*}\right)^2 \quad (3.1.)$$

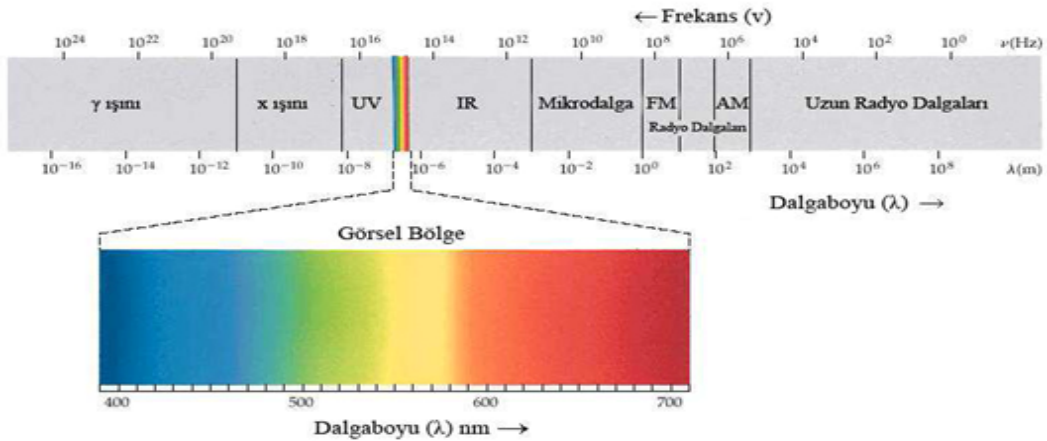
3.2.2. Atmosfer Etkileri

Yerkürenin etrafında yoğunluğu yükseklikle azalan, kalınlığı tam olarak bilinmemekle beraber 80.000 km olduğu düşünülen gaz karışımına atmosfer denir. Şekil 1'de görüldüğü gibi atmosferde yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık farkları vardır. Bu sıcaklık farklarından dolayı basınç merkezleri oluşur. Ekvator kuşağında devamlı alçak basınç, kutuplarda ise devamlı yüksek basınç merkezi vardır. Bu basınç merkezleri arasında hava sirkülasyonları gözlenmektedir. Farklı ısılarla sahip hava kütlelerinin sirkülasyonunda çarpışmalar oluşur. Bu çarpışma bölgesinde cephe katmanı parçalanır, dalgalanır, girdaplanır. Bu sebeple gökyüzünde türbülasyonlar oluşur. Türbülasyon, ışığın doğrusallığında bozulmalara sebep olur. Atmosferde yüksekliğin etkisiyle gazların yoğunluğu da değişim gösterir. Atmosferdeki molekül, element ve diğer bileşikler farklı yüksekliklerde değişik seviyelerde bulunur. Bunun nedeni yerçekimi ve merkezkaç kuvvetlerinin etkisidir. Ağır element, bileşik ve tozlar yeryüzüne yakın kısımlarda toplanmıştır. Yükseklerle çıktıkça yoğunluğun etkisinin de azaldığı bilinir. Tüm bu sebeplerden dolayı daha iyi astronomik görüş için gözlemevleri yüksek tepelere kurulmalıdır (Aslan Z. ve ark, 1986).

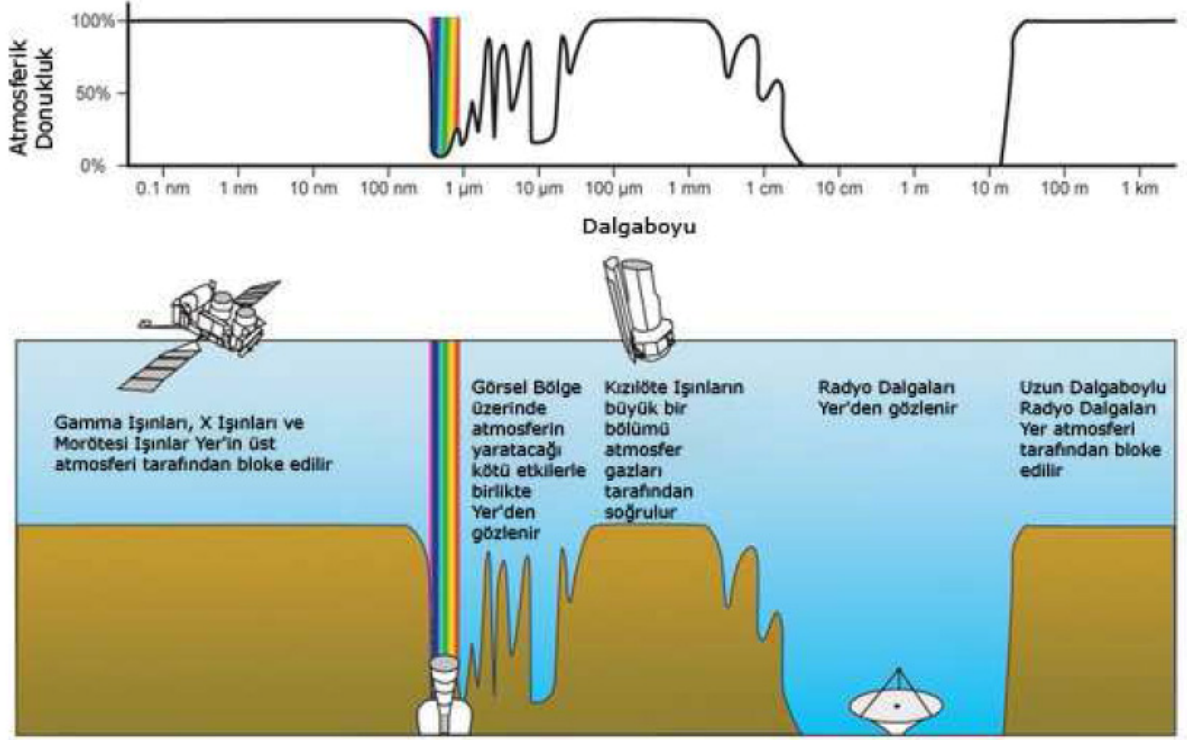


Şekil 1. Atmosfer katmanlarının yüksekliği ve sıcaklık değerleri (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1998).

Işık belli bir dalga boyuna sahip elektromanyetik bir dalgadır. Elektromanyetik tayf Şekil 2’de görülmektedir. Atmosfer, elektromanyetik tayfin ancak belirli bölgelerinde geçirgendir (Arslan, 2000). Bu dalga boyu aralıklarına atmosfer pencereleri adı verilir. Şekil 3’te görüldüğü gibi bu bölgelerde bile atmosfer tam olarak geçirgen değildir. Bundan dolayı atmosfer gözlemler için sınırlayıcıdır. Atmosferin geçirgen olduğu bölgeler görünür ışık ve radyo bölgesinin bir kısmıdır. Bu yüzden aynalı ve mercekli teleskoplarla görünür ışıkta, radyo teleskopları ile yeryüzünden gözlem yapabiliriz. Diğer tüm dalga boylarını gözlemlemek için atmosfer dışına çıkılması gerekir.

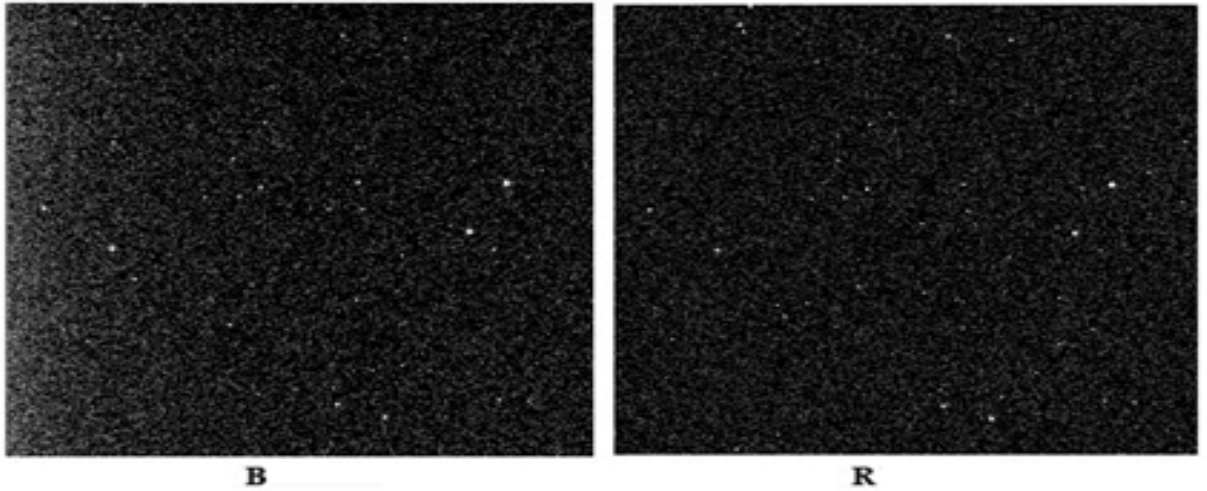


Şekil 2. Elektromanyetik Spektrum (seeing color, 2007)



Şekil 3. Atmosfer Pencereleeri (wikipedia, 2010)

Atmosfer bütün dalga boylarında gelen ışığın bir miktarını soğururken bir miktarını da saçır. Bu nedenle gök cisimlerinin görünür parlaklığını azaltır. Bu şekilde gerçekleşen bozulmalara kırılma ya da sintilasyon (scintillation) olarak adlandırılır. (Ellison, 1952) Gözlenen gök cisminin parlaklığındaki hızlı değişim nedeniyle cisim, “kırılıyor” gibi görünür. Atmosferin bu etkisine ise atmosferik sönmüleme denir. Saçılma etkisi kısa dalga boylarında (mavide) maksimumdur (Selam, 2009). Gökyüzünün mavi görünmesi bu nedenden kaynaklanır. Şekil 4’te B ve R filtrelerinden alınmış iki görüntüden kısa dalga boylu olan B filtresinden alınan görüntüde saçılmanın daha etkin olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Aynı gözlemede B ve R filtrelerinden iki görüntü (ÇOMÜG 24.09.2008)

Astronomlar atmosferin bu etkilerinden kurtulmak ve tüm dalga boylarında gözlem yapabilmek için teleskopları atmosferin dışına göndermiştir. Bunlardan Hubble Teleskobu 1990'da uzaya gönderilmiştir ve görünür bölgede astronomi ölçümleri yapmaktadır. Bir diğeri Compton-Gamma Işını teleskobu; gama ışını bölgesinde dünya dışı cisimlerden gelen ışımalara göre bilgi toplamak üzere tasarlanmıştır. Chandra X-ışını Teleskobu ise çok uzaktaki gök cisimlerinden ve galaksilerden x-ışını bölgesinde gelen ışımalara duyarlı gözlemler yapmak için tasarlanmıştır. Spitzer Kızılötesi teleskopu da kızıl ötesi bölgede ölçümler yapmaktadır.

3.2.3. Gözlem Yerindeki Etkiler

Gün boyunca gözlem yerindeki kuvvetli rüzgarlar, sıcaklıktaki sürekli veya ani değişiklikler ile gözlem yerinin konumundan kaynaklanan sorunlar gözlem yerindeki etkilerdir. Sıcaklığın özellikle gece boyunca çok kararlı ve nemi düşük olduğu yerlerde iyi görüntü beklenebilir. Bununla beraber etrafı su ile çevrili yüksek bir dağda veya sudan hafifçe rüzgar esen bir deniz kıyısında gözlem yapmak iyi görüntü kalitesi açısından elverişlidir. (The Atmosphere and Observing, 2005)

Bazı yerel şartlardan dolayı görüntü kalitesi kötüleşebilir. Bunlar; teleskop binasının çukur veya eğimli yüzeylere yapılması, kubbe içindeki boşluk ve malzeme miktarı ile cinsi, teleskop türü ve üretim malzemesi, ayna kalınlığı ve kullanılan camın cinsi gibidir. Bu parametrelerdeki farklılıklar teleskoptan teleskopa astronomik görüş değerinde farklılıklar oluşturur. Gözlem ortamında bulunan eşyaların tahtadan yapılmış olması ısı alışverişini en aza indirmesi açısından avantajlıdır. Gözlem yerindeki iklimsel ve coğrafik şartların bilinmesi, bir yer için teleskoptaki görüntü kalitesinin tahmin edilebilmesini sağlar.

Astronomik görüşü etkileyen en önemli sebeplerden biriside teleskop aynasının, göz merceğinin ve CCD kameranın ısısının ortamın ısısıyla farklı olmasından kaynaklanan sıcaklık dalgalanmasıdır. Bu durum teleskopun tüm aksamı için geçerlidir.

3.2.3.1. Yerel Koşulların Etkisi

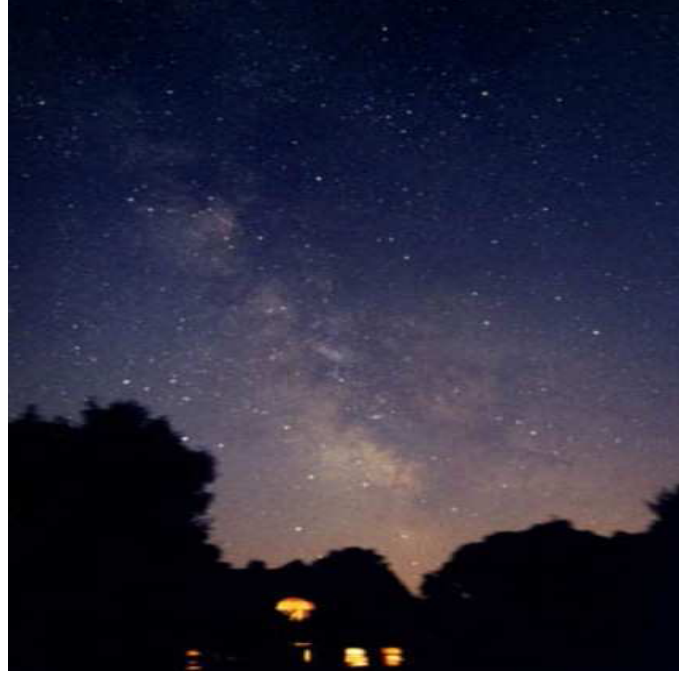
Yerleşim bölgelerindeki konutlar, işyerleri, fabrikalar gibi bütün yapılardan sürekli olarak değişken dalga boyunda ısı yayılır. Binalar kendi ısılarını dışarı attığı gibi, güneşten aldıkları ısıyı da yansıtırlar. Hava ısındıkça yükseldiği gibi soğuyarak da alçalır. Bütün gün güneşin yeri ısıtması ve gece bu ısının yerden uzaklaşması astronomik görüşü olumsuz yönde etkiler. Farklı cisimler ısı alışverişini farklı yaparlar. Dolayısıyla gözlem yapmak için, topografyası farklılık göstermeyen yerler, mesela geniş düzlükler veya bir göl kenarı tercih edilir, çünkü buralarda gün boyu depolanan ısı, gece daha yavaş ve düzgün bir şekilde atmosfere geri verilir. (The Atmosphere and Observing, 2005)

Gözlem yerinin etrafındaki bitki örtüsü de çok önemlidir. Bitkiler dönemsel olarak tozlaşma yaparlar ve gece terleme ile bölgedeki nemin değişmesine sebep olurlar. Gözlem yerinin etrafında bitkilerin az olması her bakımdan daha iyidir. Ancak gözlem yeri yerleşim bölgelerine uzak değilse; bitki örtüsü, gözlem yerine yakın bir şehirden yükselen toz bulutunu engelleyecektir. Bu sebeple gözlem yerinin yerel koşulları astronomik görüş derecesini belirleyen önemli bir etkidir.

Daha iyi astronomik görüş için yükseklerle çıkmak mantıklıdır. Zemin seviyesinden 10 m üzerinde yer alan teleskoplardan beklenen performans, zemindeki teleskoptan çok daha iyidir. Yerden 100 m yükseklik arasında genel olarak düşük atmosfer sıcaklık farkları ve rüzgâr kesme etkileri görülmektedir. Bu nedenle profesyonel gözlemciler genellikle yüksek tepelerde gözlem yaparlar. Yerden 100 ile 2000 m arası yüksekliklerde yükselen hava akımlarının etkisi söz konusudur. Alçak şehirlerde veya nüfusu yoğun bölgelerde yere doğru bir hava hareketi hakimken, dağlar veya engebeli topografya arz eden bölgelerde sürekli hava hareketleri vardır. Bir dağ tepesinden kopan hava akımları yükseklerden aşağı doğru atmosferde girdaplar oluşturur. Bu da kıpraşan görüntülere sebep olur. Hava akımı dağdan 100 km uzaklığa kadarlık bir mesafeyi bile etkileyebilir. Onun için gözlem yeri olarak, hakim hava akımının durgunlaşacağı veya en azından laminer hale geleceği düzlük bir alan veya büyük bir su kütlesi yakını seçilmelidir. Yerden 2000 m yüksekliğin üzerindeki yerlerde eğer varsa hızlı akan nehirler ve çağlayanlar, “jet stream” etkisi yaparlar. Oluşan rüzgar bıçak gibi keskindir ve gözlem görüntüsünde donukluk ve belirsizlik oluşturur. (The Atmosphere and Observing, 2005)

3.2.3.2. Işık Kirliliği ve Gökyüzü Parlaklığının Etkisi

Gökyüzü gece atmosferin üst katmanlarından dolayı hafif aydınlanır. Bu aydınlanmaya gökyüzü parlaklığı sebep olur (Airglow). Şekil 5’te gökyüzü parlaklığı için bir örnek görüntü görülmektedir. Yerleşim yerlerinden uzak, çok karanlık bölgelerde bile gökyüzü atmosferik olaylar sebebiyle parlar. Gözlem yeri şehir ışıklarından olabildiğince uzak olmalıdır. Bu koşul ne kadar iyi sağlanırsa alınan görüntü o kadar temiz ve berrak olur. Işık kirliliğinin temel nedeni yol aydınlatmalarında hatalı armatürlerin kullanılmasıdır. Bununla beraber binaların aşağıdan yukarı aydınlatılması büyük ölçüde ışık kirliliğine sebep olmaktadır. Gökyüzü parlaklığı, şehir ışıklarının da atmosfer tarafından saçılmasının katkısıyla daha da artar. Bunun yanında ayın parlaklığına bağlı olarak gökyüzü parlaklığı olumsuz yönde etkilenir. Gökyüzü parlaklığı sebebiyle gözlemlerde sinyal/gürültü oranı düşer. Bu durumlarda sönük gök cisimlerinin gözlemleri zorlaşır.



Şekil 5 Gökyüzü parlaklığı için örnek bir görüntü (Light Pollution, 2003)

Gökyüzü parlaklığı ve ışık kirliliği sönük cisimlerden gelen ışıktan daha baskın olabileceğinden iyi görüntüler elde edilemez (Arslan, 2000).

3.2.3.3. Meteorolojik Etkiler

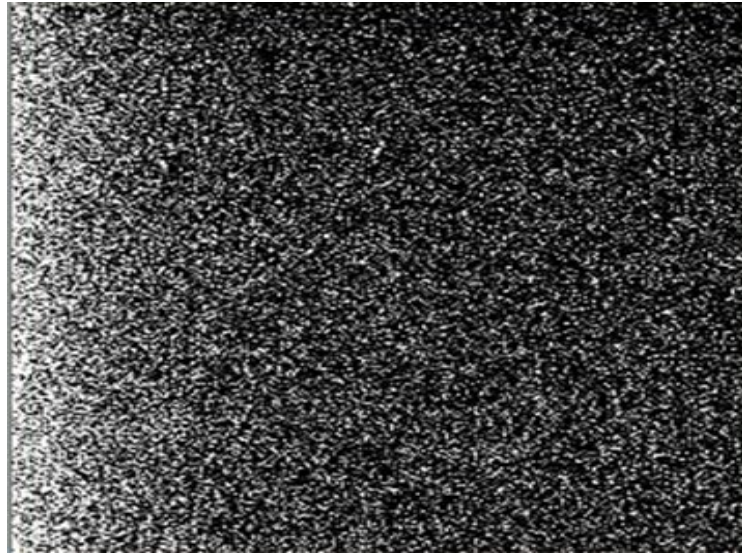
Meteoroloji, atmosferde meydana gelen hava olaylarının oluşumunu, gelişimini ve değişimini nedenleri ile inceleyen ve bu hava olaylarının canlılar ve dünya açısından doğuracağı sonuçları araştıran bir bilim dalıdır (Meteoroloji Müdürlüğü, 1998). Meteorolojik etkilerin yıllık, mevsimlik ve günlük olarak bilinmesi gözlemciler için önemlidir. Meteorolojik parametrelerin değişim bilgilerine bakılarak yapılacak gözlemlerde kaliteyi arttırmak için alınacak önlemler belirlenebilir. Gözlem yerindeki hava kütlesi; yoğunluk, sıcaklığın gün içerisinde değişimi, sıcaklıkta istikrarlılık ve istikrarsızlık, irtifa ile değişen basınç değişiklikleri, yüksek ve alçak basınç alanları, atmosferin dikey ve yatay hareketleri, nemlilik ve yağış, yağış oluşum şekilleri, atmosferdeki su buharı, su buhar basıncı, çığ noktası ve buharlaşma, yerel rüzgarlar, fön rüzgarları, kara ve deniz meltemleri, yüzey ve irtifa rüzgarı, bulut oluşumu, sis, kar, pus, toz ve duman parametreleri astronomik görüşü sınırlayan meteorolojik parametrelerdir.

3.2.4. Aletsel Koşulların Etkisi

Teleskop türü ve üretim malzemesi, ayna kalınlığı ve cam cinsi parametrelerindeki farklılıklar sebebiyle teleskoptan teleskopa astronomik görüş değerinde farklılıklar gözlenir. Görüntünün oluşumu sırasında oluşabilecek hatalar optik parçanın yapımından, bu parçaların dizaynından ya da her ikisinden kaynaklanır. Bir saydam ortamdan başka bir

saydam ortama geçen ışık demetinin bir kısmı bu iki ortamı ayıran yüzey üzerinde yansırken, bir kısmı da doğrultusunu değiştirerek diğer ortama geçer. Teleskopta kullanılan optik parçaların yapım malzemesi bu sebepten dolayı önemlidir. Bir teleskopun teorik limitlerine çok yakın açısal ayırmalarda optik görüntüler üretebilme yeteneği kırınım sınırlıdır (diffraction limited). Tamamıyla kusursuz ve mükemmel bir optik dizayn oluşturmak olanaksızdır. Ayırma gücünü teorik olarak göz önüne aldığımız zaman, mercek veya aynanın görüntüyü bozmayacak kadar yeterli optik kalitede olduğunu, nokta kaynaktan çıkan ışınların odakta bir noktada görüntü oluşturduğu düşünülür. Fakat ince mercek formülleri sadece optik eksene çok yakın gelen ışınlar uygulanabilir. Gelen ışınlar, optik eksenden uzaklaştıkça odakta toplanamazlar. Görüntünün bozulmasına neden olurlar ve mercek kusuru (aberration) olarak bilinen bir etki yaparlar (Dainty, 1972).

Charged Coupled Device (CCD), özel bir kamera tipidir. CCD çok duyarlı elektronik bir çipe sahiptir. Bir CCD dedektörü, üzerine hiç ışık düşerse dahi elektron üretir. Bu elektronlar poz süresi boyunca üretilirken bazıları sürekli olarak her bir pikselde yer alır. Her pikselde birbirine yakın fakat farklı miktarlarda ve sürekli olarak sistemde bulunan bu elektronlar gürültü kaynağıdır. Bu etkiyi gidermek için gözlem başında, gözlemi etkilemeyecek şekilde gecenin belirli bölümlerinde ve gözlem sonunda sıfır seviye çekimleri (Bias) ile görüntüler alınır. Sıfır seviye çekimleri sıfıra yakın poz süreli dedektör üzerine ışık düşürülmeden alınan görüntülerdir. Şekil 6'da sıfır seviye çekim görüntüsü görülmektedir. Gözlem boyunca alınan sıfır seviye çekimleri birleştirilerek bütün görüntülerden çıkarılır. Böylece görüntüler dedektördeki fazla elektron hatalarından arındırılmış olur.



Şekil 6. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD'si ile 2008 yılında ÇOMÜĞ' da alınan sıfır seviye çekim örneği



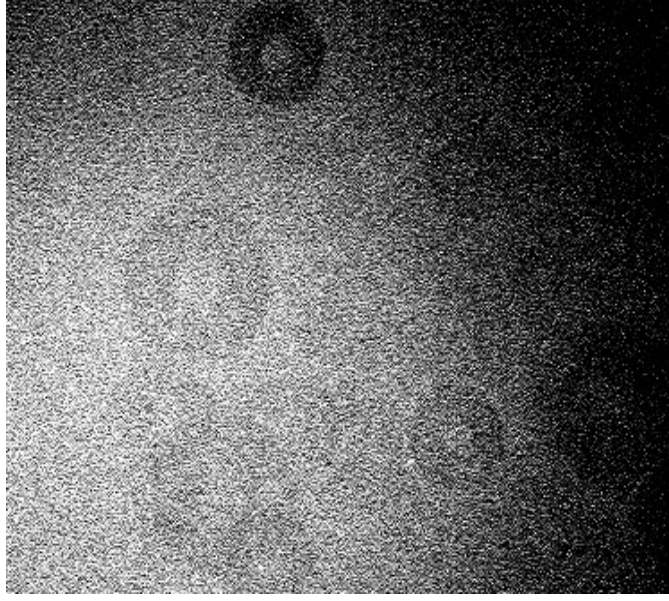
Şekil 7. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD’si ile 2008 yılında ÇOMÜĞ’ da alınan karanlık çekim örneği

Gözlemlere başlamadan önce teleskopun bulunduğu kubbe veya ortamın sıcaklığının kararlı hale gelmesi sağlanmalıdır. Teleskop ve CCD çok iyi soğutulsa bile bir kara akım üretir. Bu etkiden kurtulmak için, görüntülerin alındığı poz süresine eşit sürede fakat CCD dedektör üzerine ışık düşürmeden karanlık çekim (dark) görüntüsü alınır(Şekil 7). Gözlem başında, gözlemi etkilemeyecek şekilde gecenin belirli bölümlerinde ve gözlem sonunda görüntü ile eşit poz süreli karanlık çekim görüntüleri alınır. Alınan bu karanlık çekim görüntüleri birleştirilir. Birleştirilmiş kara akım görüntüsü teleskoptan alınan bütün görüntülerden çıkarılır. Bu işlemle teleskoptan alınan görüntülerden kara akım gürültüsü çıkarılmış olur. Bu işlem tüm görüntülerde uygulanmalıdır.

Bir CCD dedektörün üzerine düşen ışığa verdiği cevap dedektör yüzeyi boyunca aynı olmaz. CCD görüntülerinde bütün piksellerde sabitlik görülmeyebilir. Pikselden piksele farklar, genellikle piksel boyutlarının tam olarak eşit olmamasından, bölgeden bölgeye farklar ise silikon kalınlığındaki farklardan kaynaklanır. Görüntüleri bu sorundan arındırmak için teleskopun içinde bulunduğu kubbeye bir perde asıp bu perdeyi bir lamba ile aydınlatmak ve teleskopu perde üzerinde bir noktaya doğrultarak yeterli bir poz süresiyle düz alan (flat) görüntüleri alınmaktadır(Şekil 8). Düz alan çekimleri teleskoptan alınan görüntüye bölünür. Bu işlemle görüntüdeki düzensiz yüzey hatalarından kaynaklanan sorunlar görüntüden arındırılmış olur. Bu işlem tüm görüntülerde uygulanmalıdır.

3.2.5. Poz Süresinin Etkisi

Poz süresi dedektörün ışık toplamak için çalıştırıldığı süredir. Teleskopun takip duyarlılığı ve yıldızın parlaklığına göre poz süresi belirlenir.



Şekil 8. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD'si ile 2008 yılında ÇOMÜG' da alınan düz alan çekim örneği

Teleskopla gökyüzündeki nokta kaynak gözlemlenirken poz süresi gereğinden uzun tutulursa görüntüde bulanıklık gözlemlenebilir veya kaynağın görüntüsü yukarıya doğru uzar. Gezegenlerin veya parlak yıldızların gözlemlerinde bu hatayla daha çok karşılaşılır. Bu hata poz süresinin düşürülmesi ile düzeltilebilir. Uygun filtre kullanımı ile de bu hataların bir kısmı giderilebilmektedir.

3.3. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi 2001 yılında kurulmuş, 19 Mayıs 2002 tarihinde resmen açılmıştır. Gözlemevinin çalışanları Plazma Fiziği, Kozmoloji, Genel Relativite, Matematiksel Fizik, Çift Yıldızlar, Fotometrik Gözlemler ve X-Işın Çiftleri konularında çalışmaktadırlar. Türkiye'nin en büyük teleskopu ÇOMÜG' tadır. 122 cm çaplı olan Türkiye'nin en büyük teleskopu, Almanya'da Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Devlet Planlama Teşkilatı projesiyle yaptırılmıştır. 13 Ağustos 2009 Perşembe gecesi Türkiye'nin en büyük teleskopundan ilk ışık alınmıştır(Şekil 9.). Ayrıca gözlemevinde üç robotik teleskop ve bir meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Merkezin binasında kütüphane, atölye, sınıf ve konferans salonu mevcuttur.

3.3.1. Konum

Gözlemevi Çanakkale merkezine 10 km uzaklıkta "Radar Tepesi" nin güney yamacında Ulupınar Köyü'ne yakın bir bölgede yer almaktadır. Gözlemevi 1° 45' 54" E boylamında, 40° 06' 01" N enleminde 410 m rakımda bulunmaktadır.



Şekil 9. ÇOMÜG'ta T122 teleskopu ile alınan ilk ışık görüntüsü (T122 Kurulum ve İlk Işık, 2009)

3.3.2. Gözlem Aletleri

3.3.2.1. Teleskoplar

Gözleminde 8 adet teleskop bulunmaktadır. T122, T40, T30a ve T30b teleskopları, ayrı 4 kubbenin içinde olup bilimsel amaçlı proje gözlemlerinde kullanılmaktadırlar. Diğer 4 teleskop, taşınabilir olup eğitim amaçlı amatör ve halk günü gözlemleri için kullanılmaktadır. T122 - Cassegrain Teleskopu 122 cm çapında, odak uzaklığı 1220 mm, odak oranı f/10 olan bir teleskoptur. Bu teleskopa bağlı Apogee U42 CCD kamerası ile fotometrik gözlemler yapılmaktadır. T40 - Schmidt-Cassegrain Teleskopu, 40 cm çapında, odak uzaklığı 4064 mm, odak oranı f/10 olan bir teleskoptur. Bu teleskoba bağlı SSP-5 bilgisayar kontrollü fotoelektrik fotometre ile değişen yıldızların UBVRI filtrelerinde ışık ölçümleri yapılmaktadır(Şekil 10). T30 - 12 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu 30 cm çapında, odak uzaklığı 3048 mm, odak oranı f/10 olan teleskoptur. Bu teleskopa bağlı F/3.3 focal reducer ile bilgisayar kontrolü değişen yıldızların gözlemleri, güncel astronomik olayların görüntü kaydı ve gama ışın patlaması gözlemleri yapılmaktadır. Bu teleskoptan iki adet bulunmaktadır (Şekil 11).



Şekil 10. T40 - 16 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu



Şekil 11. T30- 12 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu

Diğer teleskoplar: T20 - 8 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu, T12 - 4.5 inç Newtonian Teleskopu, T10 - 10 cm Newtonian Teleskopu, T04 - 1.6 inç SolarMax40 Güneş Teleskopudur.

3.3.2.2. Işıkölçerler (Detektörler)

Yukarıdaki üç CCD kamera ve filtreleri ile iki fotometrik sistem ve filtreleri, bilimsel ve eğitsel amaçlı proje gözlemlerinde üç büyük teleskopa (T40, T30a ve T30b) takılarak kullanılmaktadır. Bessell UBVRİ filtreleri takılı SBIG STL-1001E, SBIG ST-10XME ve

Apogee U47 CCD kameraları ile IFW filtre tekeri takılı SBIG ST-237 CCD kameraları vardır. Bunun yanında Johnson UBVRI filtreleri takılı SSP5 fotometri başlığı yer almaktadır.

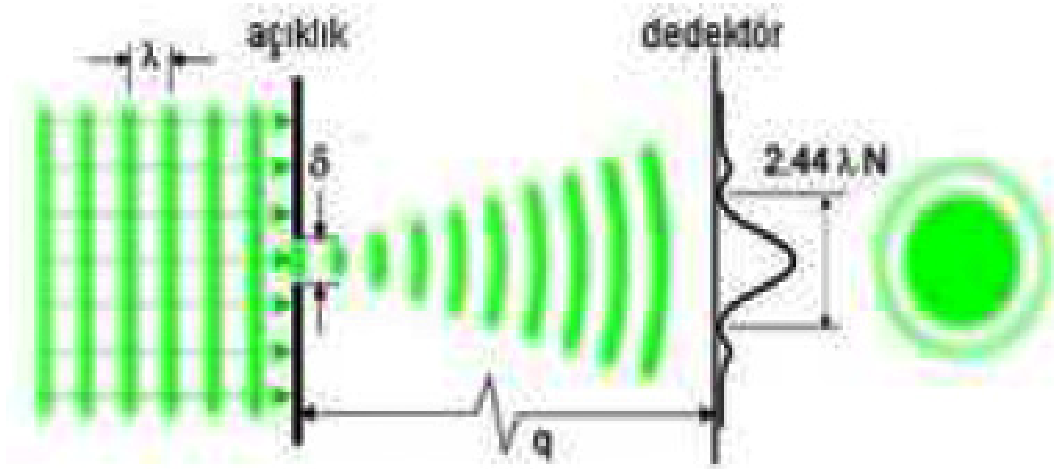
3.4. Astronomik Görüş Ölçüm Yöntemi

Astronomik görüş, görüntünün muntazam olmayan hareketine veya Airy Dairesinin bozulmasına sebep olur. Astronomik görüş gözlenen gök cisminin Airy Dairesinin yarı maksimum tam genişliğinin(Full Width at Half Maximum, FWHM) açısal çapı ölçülerek belirlenir. Astronomik görüşten dolayı Airy Dairesinden daha büyük bir sahte daire oluşabilir. Airy Dairesinin boyutu astronomik görüş şartlarına göre değişim gösterir ve açı saniyesi cinsinden ölçülür. Yıldız gibi bir nokta kaynak, astronomik görüş derecesine bağlı olarak bir kaç açı saniye çaplı sürekli dans eden bir daire gibi görünür.

Astronomik görüş ölçümleri gece gözlemleri ile yapılıyorsa Kutup Yıldızının görüntüleri kullanılarak daha hassas sonuçlar elde edilir. Kutup Yıldızının gökyüzündeki yeri gece boyunca değişmez. Bundan dolayı görüntülerde takip hatalarından kaynaklanan görüntü bozuklukları ile karşılaşılmaz. Gündüz gözlemlerinde ise Güneş çeperindeki değişimler gözlenerek astronomik görüş ölçümü yapılmaktadır.

3.4.1. Airy Dairesi

Işık bir dalga şeklinde hareket ettiğinden dolayı teleskopun farklı yerlerine düşen ışınlar, ışığın dalga özelliği sebebiyle girişim yaparlar. Bu girişimden dolayı nokta kaynaklı bir gök cisminin görüntüsünde merkezde aydınlık bir disk, çevresinde ise bir karanlık-bir aydınlık saçak şeklinde oluşan bir girişim deseni gözlenir. Bu desenin ilk aydınlık halkasına Airy Dairesi denir. İlk olarak George Airy bulduğundan Airy Dairesi ismi verilmiştir. Bir teleskopun ayırma gücü bu Airy Dairesinin çapı ile belirlenir. Şekil 3.1’de oluşan girişim görülmektedir.



Şekil 12. Airy Dairesinin çizgisel ve dairesel görünümü

Airy Dairesi, ışığın teleskop içinden geçerken kırılmasıyla oluşan, küçük, daireye benzer bir görüntüdür. Gözlenen gök cisminin gelen ışınların çoğunluğu bu dairenin içindedir. Airy dairesinin çevresinde eş merkezli halkalar serisi vardır. Halkalar serisini görebilmek için mükemmel optiklere ve görüş şartlarına sahip olunmalıdır. Airy Dairesinin boyutlarını İngiliz astronomu Sir George Biddell ilk olarak açıklamıştır. Biddell e göre Airy Dairesinin büyüklüğü ışığın dalga boyuna, objektif, mercek ya da aynanın çapına bağlıdır. Teleskopun ayırma gücüne bağlı olarak objektif aralığı ne kadar büyürse, Airy Dairesi o kadar küçülür.

3.4.2. Yarı Maksimum Tam Genişliği (FWHM)

Gözlenen nokta kaynaklı gök cisminin Airy Dairesinin çizgi profilinden çapı hesaplanmaktadır. Hesaplama Gauss fonksiyonundan Yarı Maksimum Tam Genişliği yöntemiyle çap ölçülür. Gauss fonksiyonu

$$f(x) = Ae^{-h^2(x-m)^2} \quad (3.1.)$$

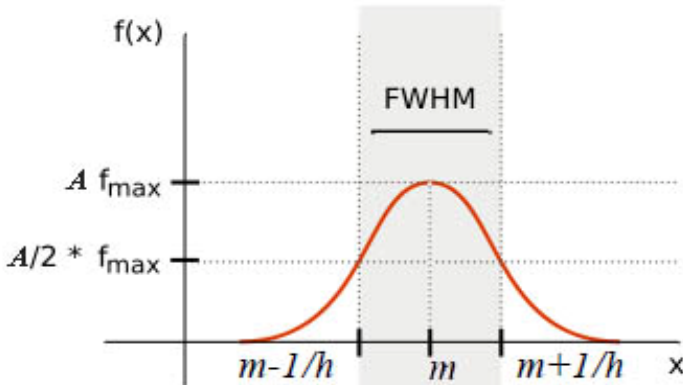
ifadesi ile verilir. Bu denklemde A, h ve m sabittir. x ise ölçümden elde edilen değerdir. Bu fonksiyonun değişimi Şekil 13.'deki gibidir. Şekil 13. deki grafikte görüldüğü gibi bu dağılım fonksiyonu simetrik bir fonksiyondur. Ayrıca A fonksiyonun maksimum yüksekliğindeki değeri, m fonksiyonun maksimum yüksekliğine karşı gelen yatay eksen üzerindeki değeri ve h ise bu çan eğrisinin genişliğini veya darlığını sağlayan bir niceliktir (yarı yükseklikteki değer). Gauss dağılım fonksiyonundaki A sabitinin f(x) fonksiyonunun normalize edilmesiyle h değeri bulunur. Normalize edilmiş gauss dağılım fonksiyonu

$$f(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2(x-m)^2} \quad (3.2.)$$

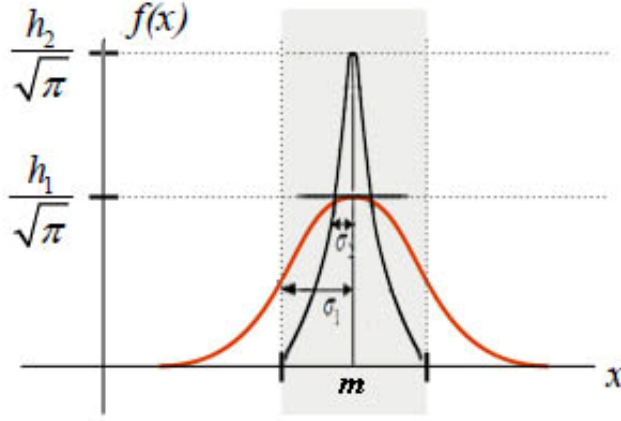
biçiminde yazılır.

Bu dağılım için x değerinin ortalama (mean) değeri aşağıdaki denklemdeki gibi yazılabilir:

$$\bar{x} = \int xf(x)d(x) \quad (3.3.)$$



Şekil 13. Yarı maksimum tam genişliğinin grafiksel görünümü



Şekil 14. Standart sapma ve ortalama h değerlerinin gösterimi

Yukarıdaki denklemde $f(x)$ fonksiyonu yerine Gauss dağılım fonksiyonu yazılırsa,

$$\bar{x} = \int x \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2(x-m)^2} d(x) \quad (3.4.)$$

$$\bar{x} = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int x e^{-h^2(x-m)^2} d(x) \quad (3.5.)$$

ve $h(x-m) = z$ değişken değiştirmesi yapılırsa

$$\bar{x} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int \left(\frac{z}{h} + m\right) e^{-z^2} d(z) \quad (3.6.)$$

denklemini elde edilir. Bu denklemde integralin ilk terimi sıfırdır. Çünkü z 'nin negatif değerlerinden gelen katkılar pozitif değerlerden gelen katkıları yok eder. Böylece

$$\bar{x} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{z}{h} + m\right) e^{-z^2} d(z) = m \quad (3.7.)$$

bulunur. Bu sonuç fonksiyonun grafiğine bakılarak kolayca tahmin edilebilir. Grafikten x değerinin en büyük olasılıkla ölçülebilecek değer, fonksiyonun tepe değerine karşılık gelir.

Gauss dağılımı için standart sapma değeri (σ)

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{2h}} \quad (3.8.)$$

ile verilir. Standart sapma ve ortalama h birbiriyle ters orantılıdır. h nin büyümesi m nin küçülmesi ile olur. Bu durum aşağıdaki Şekil 14'te gösterilmektedir.

Gauss dağılım fonksiyonunda h yerine genellikle σ değeri kullanılır.

$$f(x) = \frac{h}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-(x-m)/2\sigma^2} \quad (3.9.)$$

dağılım için ortalama sapma ise aşağıdaki denklemdeki gibi yazılır,

$$\alpha = \int_{-\infty}^{\infty} |x - m| \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h(x-m)^2} d(x) \quad (3.10.)$$

$$\alpha = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} y e^{-hy^2} d(y) \quad (3.11.)$$

Bu integrali çözebilmek için $z=h^2y^2$ değişken değiştirilmesi yapılırsa

$$\alpha = \frac{2h}{\sqrt{\pi h}} \quad (3.12.)$$

sonucu elde edilir. Standart sapma ve ortalama sapma karşılaştırılacak olursa,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \alpha \quad (3.13.)$$

şeklinde bir bağıntı elde edilir.

3.4.3. Maxim DL Programı ile CCD Gözlemlerinden Astronomik Görüş Ölçümü

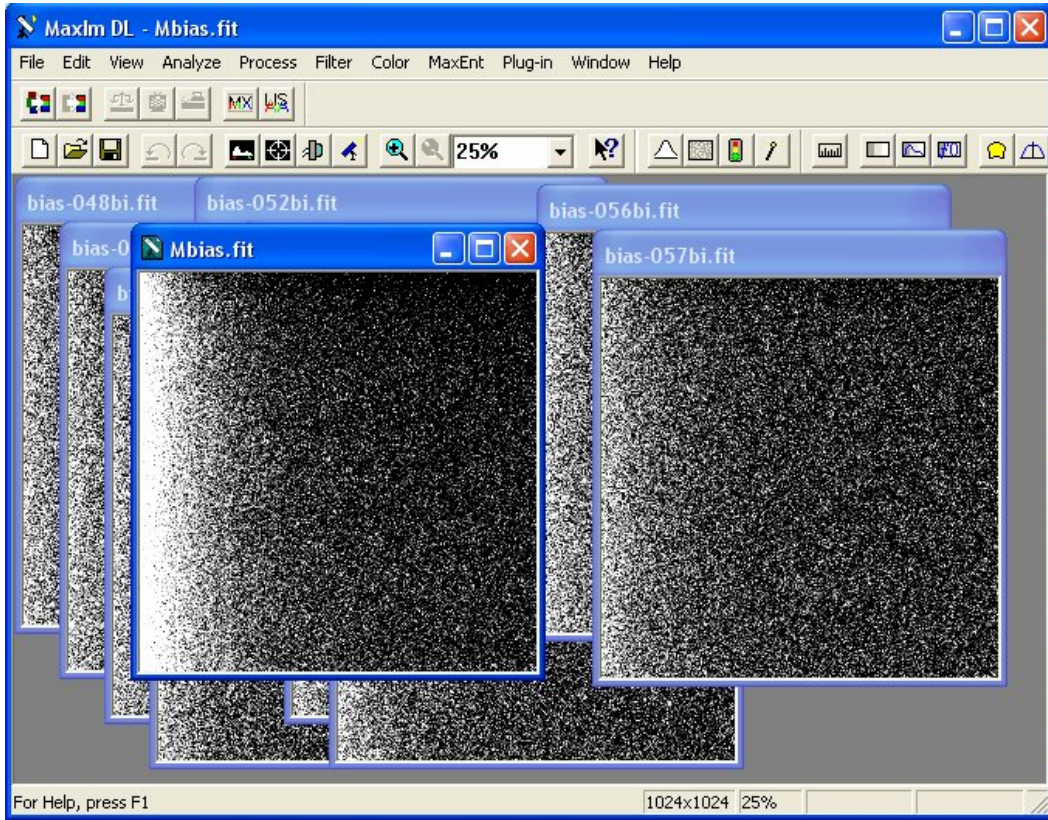
Maxim DL programı CCD'lerin oluşturdukları sayısal görüntülerin işlenmesinde kullanılan bir programdır. Program Kanadalı bir firmaya aittir. 1997 yılında ilk sürümü kullanılmaya başlanmıştır. Windows işletim sistemlerine uyumlu olarak çalışır. Görüntü formatları ve FIT/FITS formatının özelliklerini algılar. Görüntülerin yapılandırılması ve zenginleştirilmesinde kullanılır (Cyanogen, 2008). Programın en güncel versiyonu 5.0 sürümüdür. Bu tez çalışmasında Maxim DL programının 3.07 numaralı sürümü kullanılmıştır.

3.4.3.1. Sıfır Seviye, Karanlık, Düz Alan Çekimleri ile Düzeltmeler

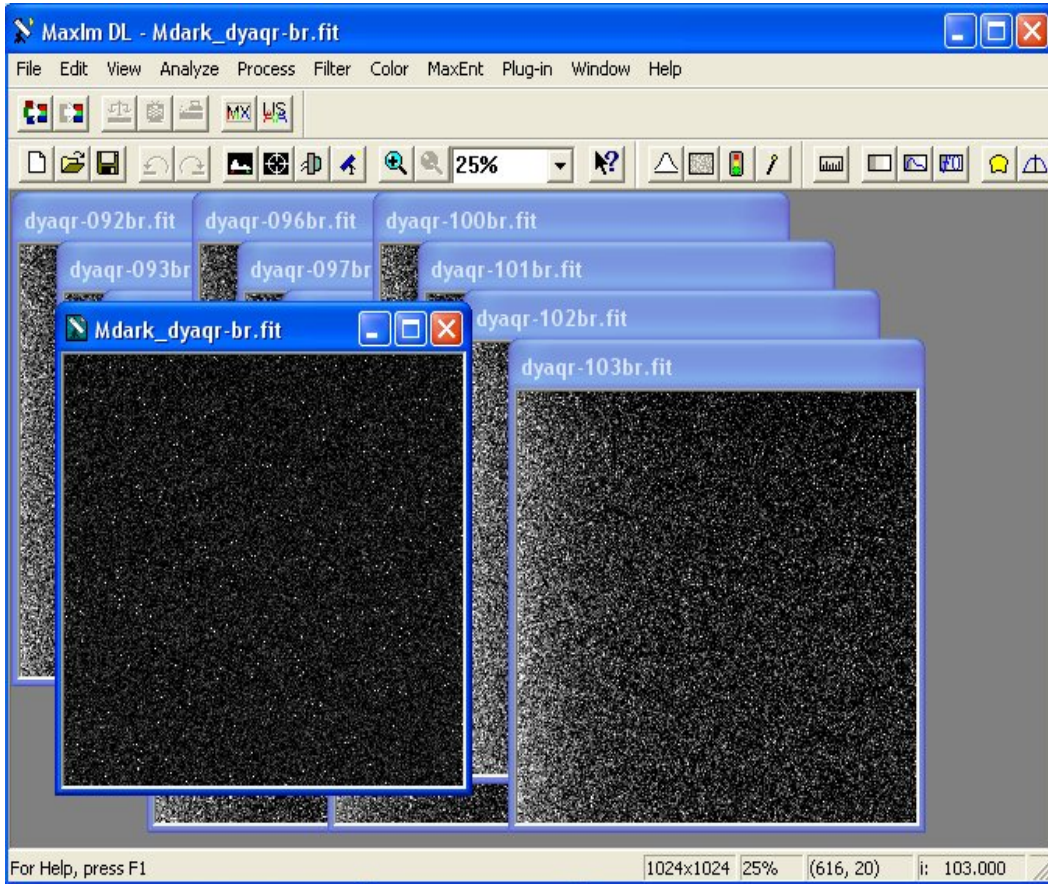
Gözlemdeki dijital kameranın veya optik sistemin yarattığı görüntü bozukluklarının sıfır seviye, karanlık, ve düz alan çekimleriyle giderilmesi için kalibrasyon yapılmaktadır. Bu işlemler aşağıda sırasıyla belirtilmiştir.

Maxim DL programında ilk olarak sıfır seviye çekim görüntüleri birleştirilir. Bu işlem için öncelikle tüm sıfır seviye çekim görüntüleri programa yüklenir. "Process" menüsünden "Combine" seçeneği ile görüntüler birleştirilir. Böylece birleştirilmiş sıfır seviye görüntüsü oluşturulur. Yapılan işlemin bir örneği Şekil 15.'te görülmektedir.

Karanlık seviye çekimlerinden birleştirilmiş sıfır seviye çekim görüntüsü çıkarılır. Bunun için karanlık seviye çekim görüntüleri programa yüklendikten sonra "Process" menüsünden "Set Calibration" menüsü seçilir. Açılan pencerede "Bias Frame" kısmına sıfır seviye çekim görüntüsünün bilgisayaradaki adresi yazılır. Daha sonra yine "Process" menüsünden "Calibrate All" butonu seçilir ve görüntüler kaydedilir. Böylece sıfır seviye çekimleri karanlık çekim görüntülerinden çıkartılmış olur. Karanlık çekim görüntüleri her poz süresi için farklı oluşturulduğundan poz sürelerine bağlı olarak programa yüklenip "Process" menüsünden "Combine" seçeneği ile görüntüler birleştirilmiş ve görüntülerin poz sürelerini belirten isimler verilmiştir. Böylece birleştirilmiş karanlık çekim görüntüleri elde edilmiştir. Yapılan işlemin bir örneği Şekil 16.'da görülmektedir.



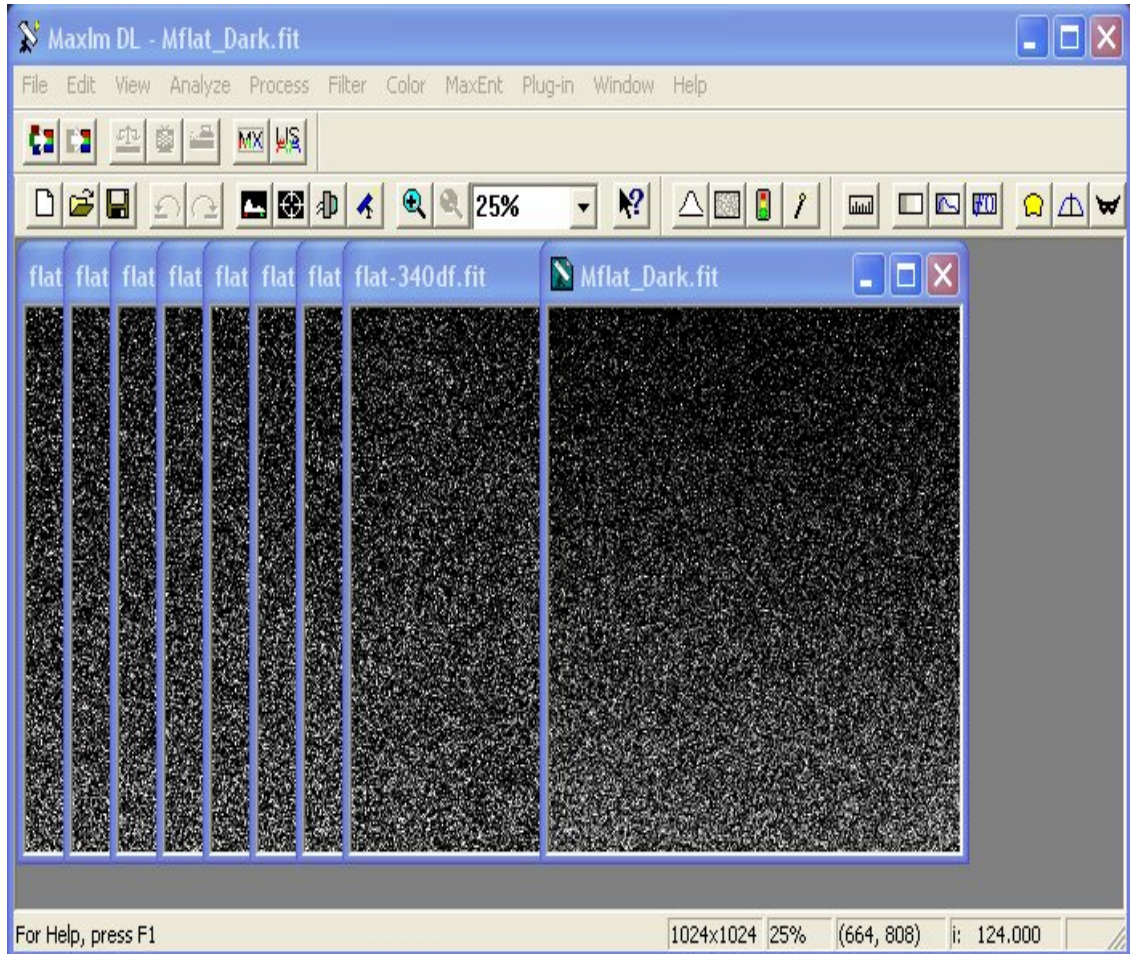
Şekil 15. Maxim DL programında birleştirilmiş sıfır seviye görüntüsünün bir örneği



Şekil 16. Maxim DL programında birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün örneği

Düz alan çekimlerinin karanlık çekimlerinden sıfır seviye görüntüler çıkartıldıktan sonra bu görüntüler birleştirilir. Bunun için düz alan çekimleri için alınmış karanlık çekim görüntüleri programa yüklenir. “Process” menüsünden “Set Calibration” menüsü seçilir. Açılan pencerede “Bias Frame” kısmına birleştirilmiş sıfır seviye çekim görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır. Daha sonra yine “Process” menüsünden “Calibrate All” butonu seçilir ve görüntüler kaydedilir. Böylece Sıfır seviye çekimleri düz alan çekimleri için alınmış karanlık çekim görüntülerinden çıkartılmış olur. “Process” menüsünden “Combine” seçeneği ile görüntüler birleştirilir ve düz alan görüntüsü için karanlık çekimlerini belirten bir isim verilir. Böylece birleştirilmiş düz alan görüntüsü için birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsü elde edilir. Yapılan işlemin bir örneği Şekil 17.’de görülmektedir.

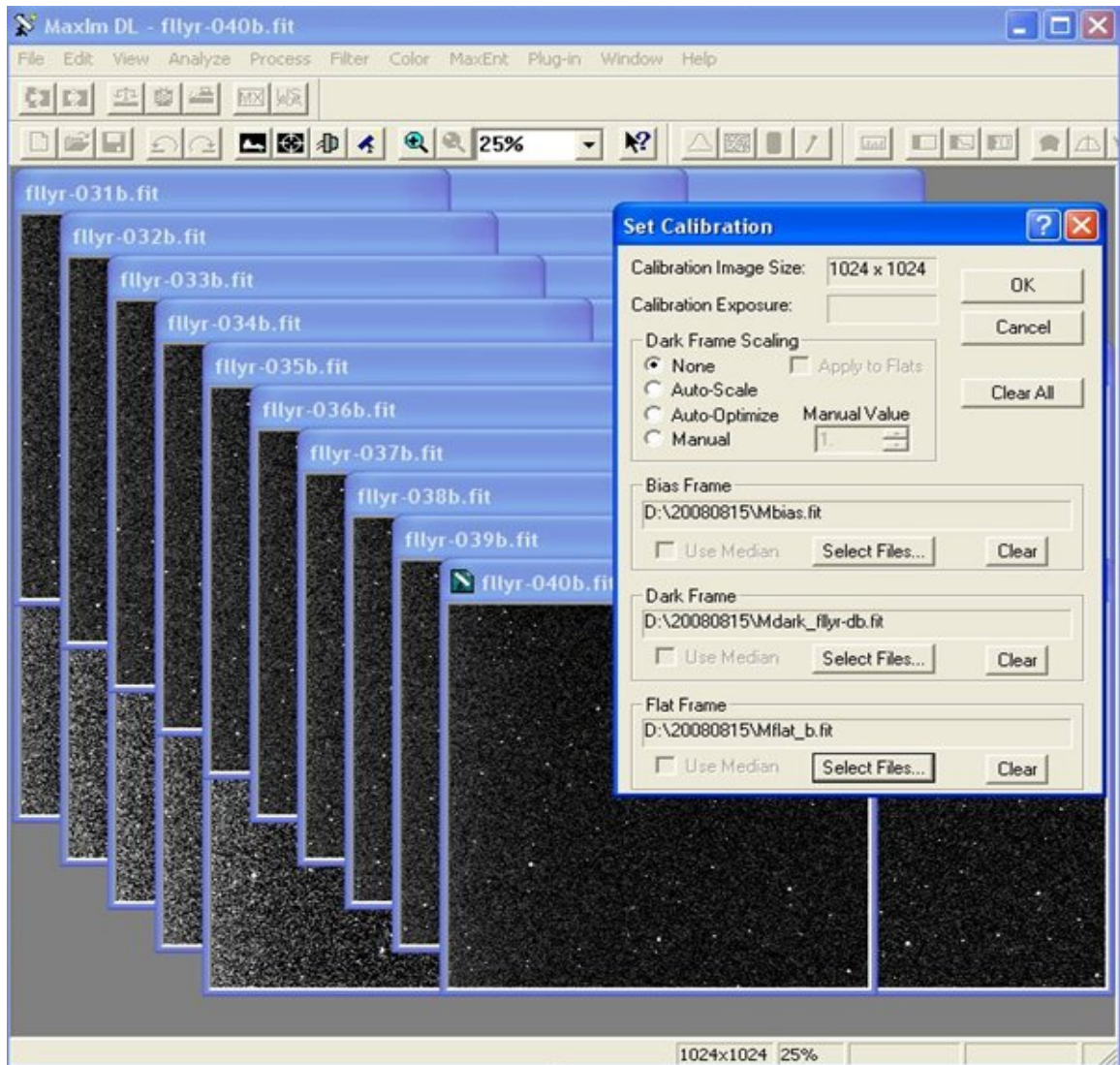
Her poz süresi için ayrı isimlendirilmiş düz alan görüntüleri programa yüklenir. Programda “Process” menüsünden “Set Calibration” menüsü seçilir. Açılan pencerede “Bias Frame” kısmına birleştirilmiş sıfır seviye çekim görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır.



Şekil 17. Maxim DL programında birleştirilmiş düz alan görüntüsü için birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün örneği

“Dark Frame” kısmına düz alan görüntüsü için birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır. Daha sonra yine “Process” menüsünden “Calibrate All” butonu seçilir ve görüntüler kaydedilir. Sıfır seviye çekimleri ve düz alan görüntüsü için birleştirilmiş karanlık çekimler düz alan görüntülerinden çıkartılarak hatalardan arındırılmıştır. Yapılan işlemin bir örneği Şekil 18’de görülmektedir. Birleştirilmiş düz alan görüntüsüne ulaşmak için “Process” menüsünden “Combine” seçeneği ile görüntüler birleştirilir. Bu durumda her poz süresi için ayrı isim verilmiştir.

Bu işlemlerden sonra görüntülerde düzeltmelere başlanır. Bu kısımda hataları görüntülerden arındırmak için poz süresine bağlı olarak gözlem görüntülerinin programa yüklenmesine dikkat edilir. “Process” menüsünden “Set Calibration” menüsü seçilir. Açılan pencerede “Bias Frame” kısmına birleştirilmiş sıfır seviye çekim görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır.

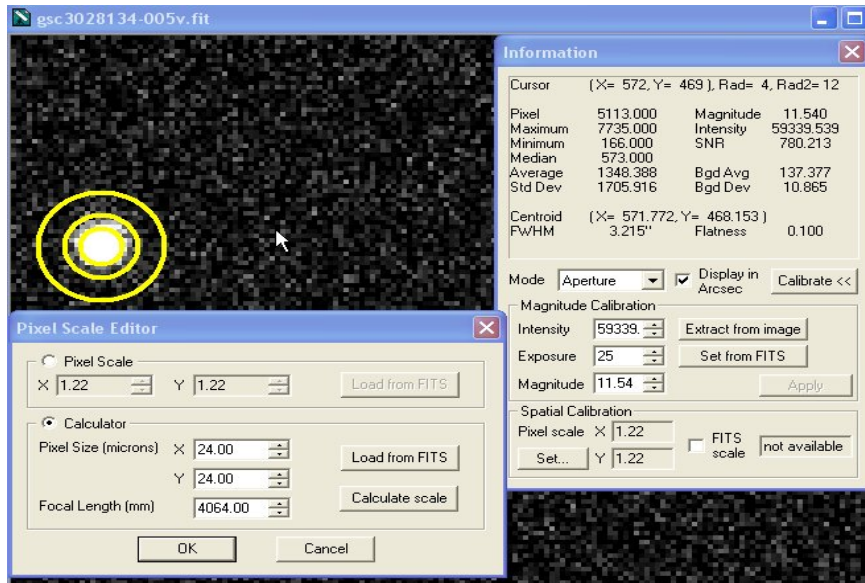


Şekil 18. Maxim DL programında bütün görüntülerde kalibrasyon yapmak için birleştirilmiş sıfır seviye, karanlık ve düz alan çekimlerinin seçilmesi işlemi

“Dark Frame” kısmına poz süresine göre birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır. “Flat Frame” kısmına poz süresine göre birleştirilmiş düz alan görüntüsünün bilgisayardaki adresi yazılır. Yapılan işlemin bir örneği Şekil 3.8’de görülmektedir. Daha sonra yine “Process” menüsünden “Calibrate All” butonu seçilir ve görüntüler kaydedilir. Maxim DL programı ile otomatik olarak sıfır seviye çekim ve karanlık çekim görüntüleri bütün gözlem görüntülerinden çıkarıldıktan sonra bütün gözlem görüntüleri düz alan çekim görüntülerine bölünmüş oldu. Bu işlemler kalibrasyon olarak tanımlanmaktadır. Görüntülerin kalibrasyonları yapılarak bazı aletsel bozukluklar giderilmiş olur.

3.4.3.2. Astronomik Görüş Değerlerinin Hesaplanması

Astronomik görüş değerlerinin ölçümü için öncelikle görüntülerden CCD hataları çıkarılır. Bu işlem bölüm 3.3.1’de anlatıldığı gibi yapılmıştır. CCD hataları giderildikten sonra görüntüler programa yüklenir. Daha sonra “View“ menüsünden “Information Window” menüsü seçilerek. “Information” adlı pencere açılır. Açılan pencere fare işaretçisine bağlı olarak görüntünün bazı istatistik verilerini gösterir. Bu pencerenin üst kısımda x ve y koordinatlarına göre piksel cinsinden fare işaretçisinin görüntünün neresinde olduğu ile imlecin çemberlerinin boyutları görülmektedir. Şekil 19’da görüldüğü gibi fare işaretçisi iç içe 3 halkadan oluşmaktadır. Bu halkalar maksimum akı, minimum akı, medyan, ortalama ve standart sapma verilerinin ölçümünde kullanılır. Programda ilk çemberin iç ölçümünden en dış çemberin ortalama ölçüm değeri çıkarılarak yıldız çapı, kütle merkezi, parlaklık ve sinyal/gürültü oranı değerleri hesaplanır. Ayrıca orta ve dış çemberleri kullanarak ortalama arka plan (BGD Ort) ve standart sapma arka plan (BGD Dev) değerleri hesaplanır.



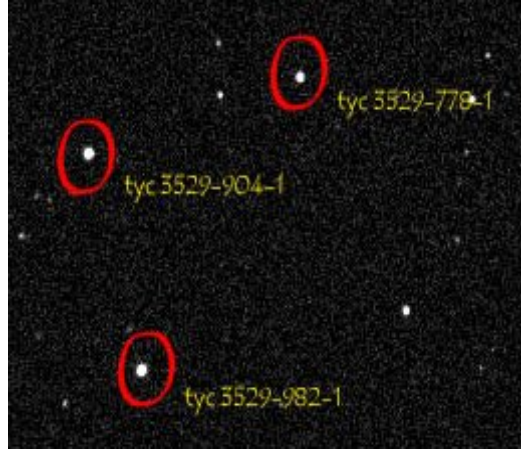
Şekil 19. Maxim DL programında seçilen bir yıldızın değerlerinin görünümü

Açı saniyesi cinsinden yıldız çapı bulunmak isteniyorsa “calibrate” butonu seçilir. Açılan menüye sadece parlaklık değeri girilir. Diğer değerleri program görüntünün başlık dosyasından otomatik olarak okur. Pencerenin en altındaki “Set...” butonu seçilince açılan “Pixel Scale Editor” başlıklı pencerede “Focual Length” kutucuğuna odak uzaklığı değeri girilir. Bu işlemler yapılıncı görüntünün nitelikleri programa tanıtılmış olur. “Display in Arcsec” sekmesi seçilerek “FWHM” değerinin açı saniyesi cinsine çevrilmesi sağlanır. Bu işlemlerden sonra astronomik görüş değeri ölçülür. Görüntüden bir yıldız seçilir. Seçilen yıldızın “Information” penceresinde açı saniyesine çevrilmiş “FWHM” değeri görülür. Bu değer seçilen yıldızın çapıdır. Şekil 3.9’da bu işlem için örnek bir görüntü görülmektedir. Program seçilen yıldızın ait akı sayımından elde edilen Gauss çizgi profilini yarı maksimum tam genişliğine göre ölçerek bu değerlere ulaşır.

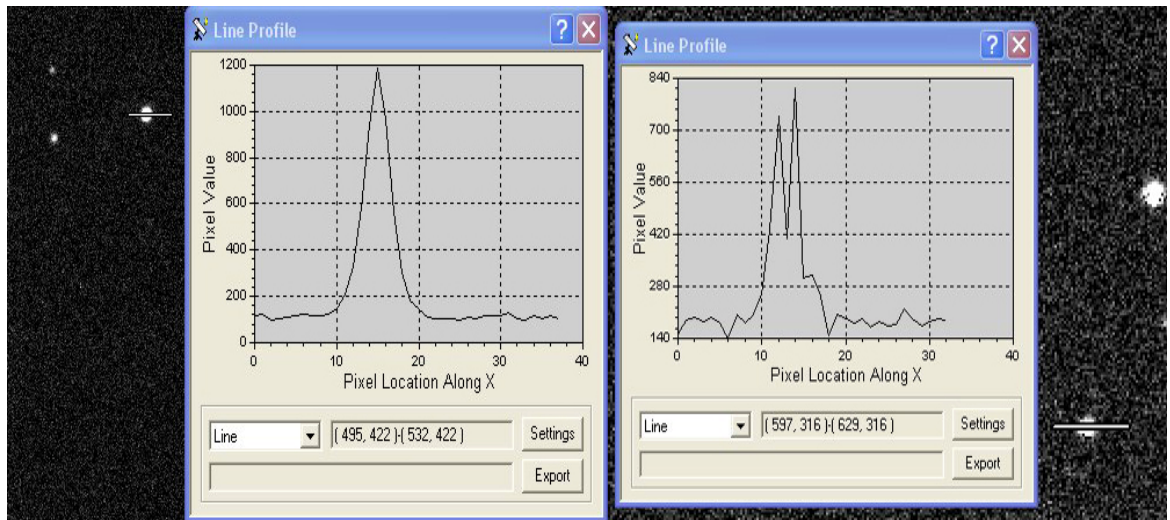
BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

ÇOMÜĞ 'ta 2008 yılında T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilen gözlem verilerindeki iyi sayım veren yıldızlar her gece ayrı ayrı belirlenmiştir (Şekil 20). Yıldızların seçimlerinde çizgi profilinde gauss eğrisinin düzgün olmasına dikkat edilmiştir. Gauss eğrindeki çizgi profilinde hatalı olan yıldızların çapları hesaplanmamıştır. Çizgi profilinde sapma veya bozukluk olmayan yıldızların çapları ölçülmüştür(Şekil 21). Yıldızların seçiminde diğer bir parametre sinyal/gürültü oranıdır. Bu oranın 100'ün üzerinde olmasına dikkat edilerek yıldızların iyi sayım verdiklerinin kontrolü yapılmıştır. Seçilen yıldızlar SIMBAD veri tabanında kontrol edilerek tek yıldız olanlar, sistem olmayanlar tercih edilmiştir.



Şekil 20. 30.07.2008 tarihinde ÇOMÜĞ'ta T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilmiş görüntüde seçilmiş yıldızlar



Şekil 21. Çizgi profili düzgün ve hatalı olan yıldızlar için örnekler görülmektedir. Sağdaki yıldız bozuk çizgi profili

Belirlenen yıldızların gözlenen Airy Dairesindeki açısal çapı ölçülerek astronomik görüş değerlerine ulaşılmıştır. Şekil 3.9’da bunun için örnek bir çalışma görülmektedir. Her bir görüntüde seçilen 3 yıldızın astronomik ölçümü yapılmıştır. Bu 3 değer aritmetik ortalaması ve standart sapması hesaplanarak o görüntü için astronomik görüş değeri belirlenmiştir. Gözlem yapılan her filtre için bu işlem tekrarlanmıştır.

Maxim DL programı yıldızın Airy Dairesinden ölçülen ışık miktarının yarı maksimum tam genişliği değerini piksel boyutu ile çarpılarak gözlenen yıldızın boyutunu açı saniyesi cinsinden vermektedir. Bunun için yapılan işlem adımları aşağıda sırasıyla belirtilmiştir. T40 Teleskopumuzun SBIG STL-1001E CCD kamera ile gökyüzünde ne kadarlık bir alanı gördüğünü hesaplamalıyız. Bunun için öncelikle plak eşeli hesaplanır. Denklem 4.1. ile bu hesaplama yapılabilmektedir. Plak eşeli bize 1 mm’lik görüntünün gökyüzünde kaç yay saniyelik açıya karşılık geldiğini verir. Sonra CCD görüntüsünün boyutunu hesaplarız. CCD görüntüsünün boyutunu hesaplamak için, görüntüdeki toplam piksel sayısını ve tek bir pikselinin boyutunu bilmek yeterli olacaktır. 1024 x 1024 adet piksele sahip SBIG STL-1001E CCD görüntüsünün bir kenarının boyutu hesaplanabilmektedir(bkz. Denklem 4.2.). Burada μ , tek bir pikselin boyutudur. T40 teleskopu’nun odak uzaklığı 4064 mm’dir. Plak Eşeli Denklem 4.1. e göre 50.754 yay.sn mm^{-1} dir. SBIG STL-1001E CCD görüntülerine göre tek bir piksel boyutu 24 mikrondur ve görüntünün bir kenarında 1024 piksel bulunmaktadır. Buradan CCD görüntüsünün bir kenarının boyutu denklem 4.2. ye göre 24576 mm’ dir. Bu durumda görüntünün bir kenarının yay saniyesi cinsinden değeri 1242”.907 dir. T40 Teleskopumuzun SBIG STL-1001E CCD kamerası ile gökyüzünde yay saniyesi cinsinden 1242”.907 x 1242”.907 lık bir alan gözlenmektedir.

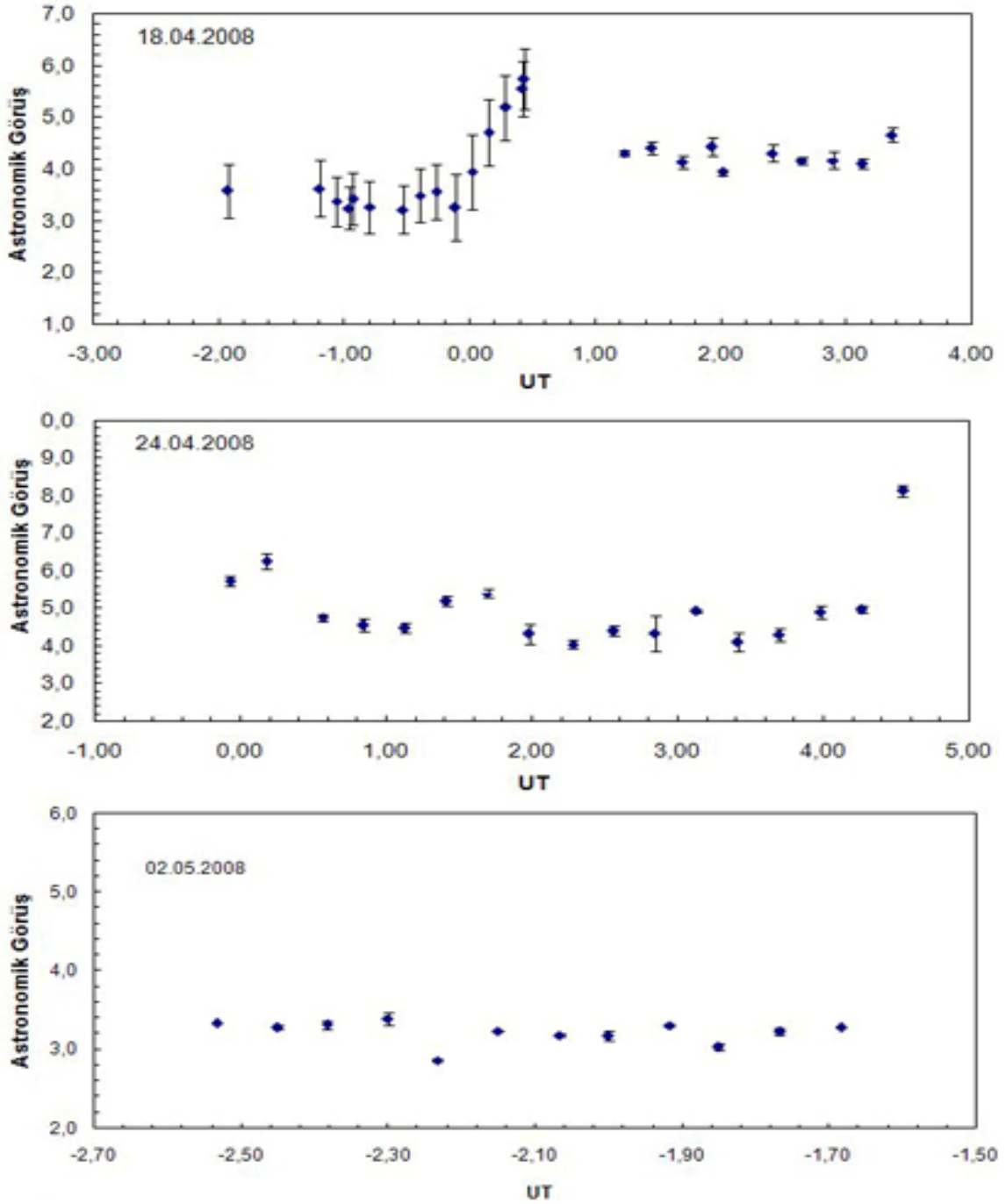
$$\text{Plak Eşeli} = 206265 / \text{Teleskopun Odak Uzaklığı} \quad (4.1.)$$

$$\text{CCD Kenar Boyutu} = 1024 \times \mu \quad (4.2.)$$

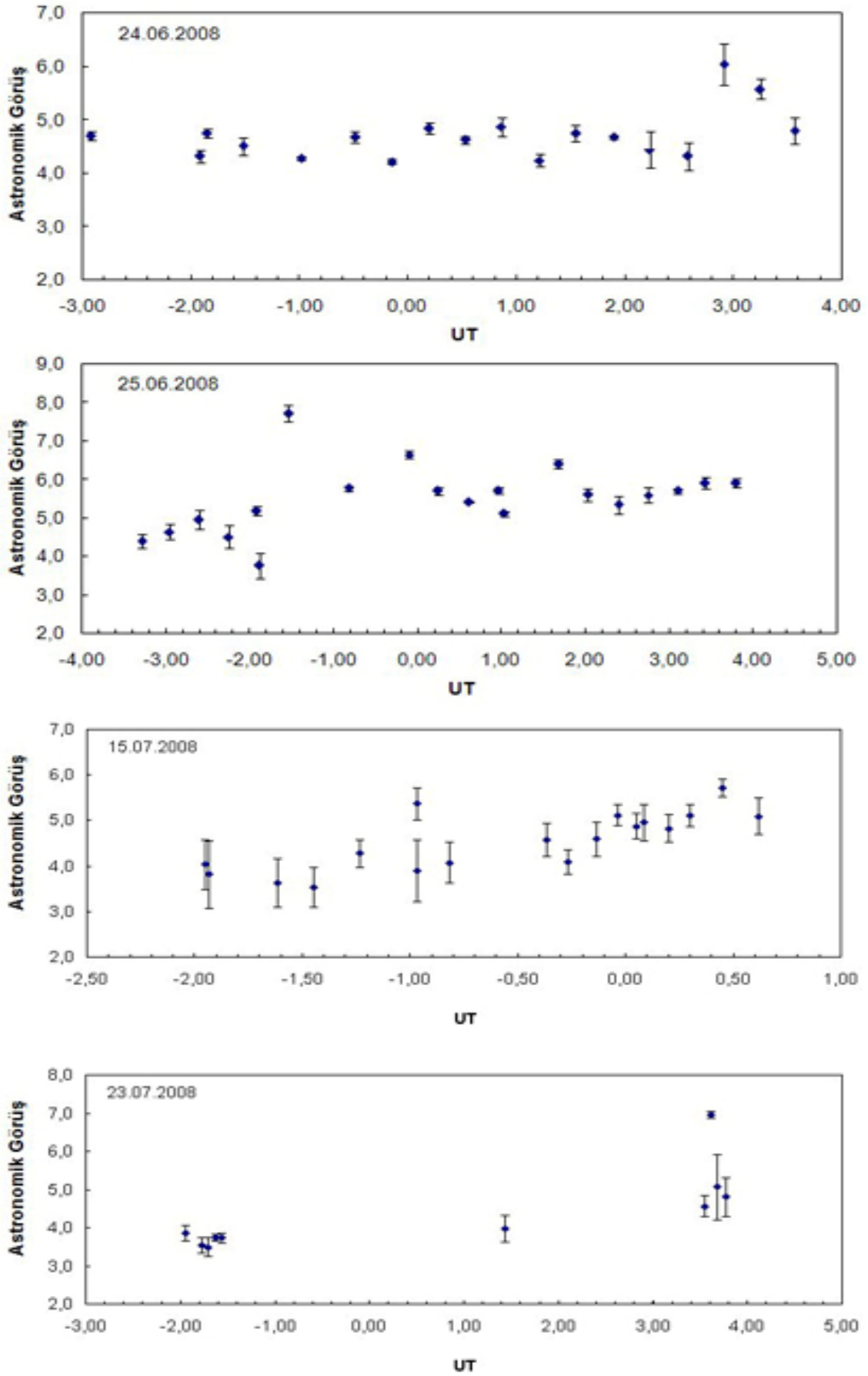
4.1. 2008 Yılı T40 Teleskop Görüntülerinin İstatistikleri

ÇOMÜG’ta T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile 2008 yılında yıl boyunca toplam 8 ay boyunca gözlem yapılmıştır. Bu 8 ayın dışında kalan zamanlarda teleskoptan çeşitli sebeplerden dolayı görüntü alınamamıştır. 2008 yılına ait toplam 112 gece gözleminden ayın başından, sonundan ve ortasından en uzun gözlemler belirlenmiştir. Belirlenen gecelerden 32 gece gözlemi seçilmiştir. Seçilen gecelerdeki görüntülerin her biri için bölüm 3’te anlatılan Sıfır Seviye, Karanlık, Düz Alan Çekimleri ile düzeltme işlemleri uygulanarak aletsel hatalar görüntülerden arındırılmıştır. Gecenin içinden belirli aralıklarla görüntüler filtrele göre gruplandırılarak astronomik görüş ölçümleri yapılmıştır. Gece, saat ve filtre türü verileri ile astronomik görüş ölçümlerinin kayıtları

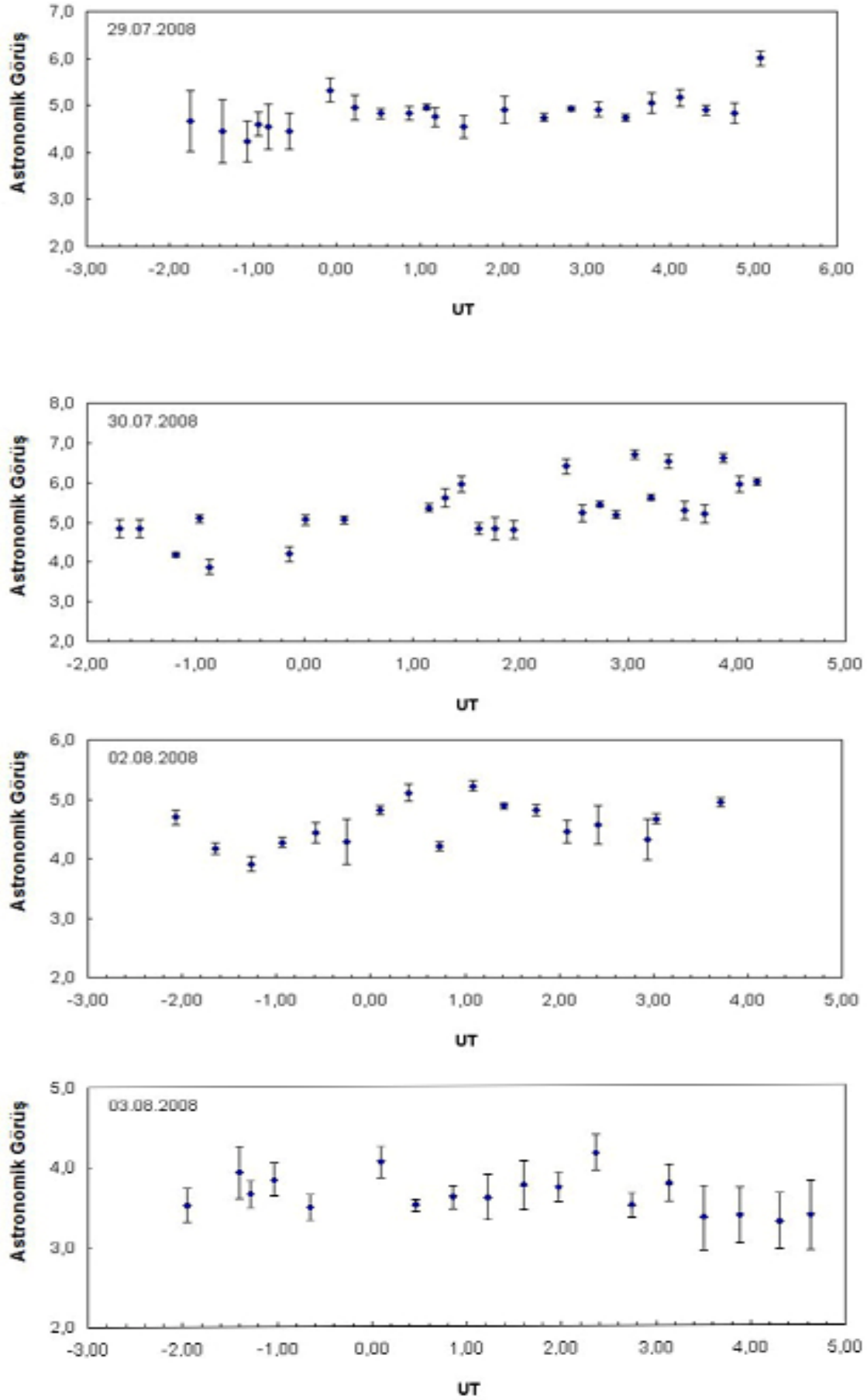
tutulmuştur. Hesaplanan astronomik görüş verilerinde her görüntü için seçilen 3 yıldızın ortalama değeri, görüntünün gözlenen astronomik görüş değeri olarak kabul edilmiş ve standart sapması hesaplanmıştır. Şekil 22’te seçilen gecelerin V filtresindeki astronomik görüş değerlerinin gece boyunca değişim grafikleri görülmektedir. Grafiklerin x eksenini zamanı, y eksenini ise gözlenen astronomik görüş değerini standart sapmaları birlikte göstermektedir. Her gecenin ve gecenin içindeki alınan her görüntüde astronomik görüş değerlerinde farklılıklar gözlenmektedir.



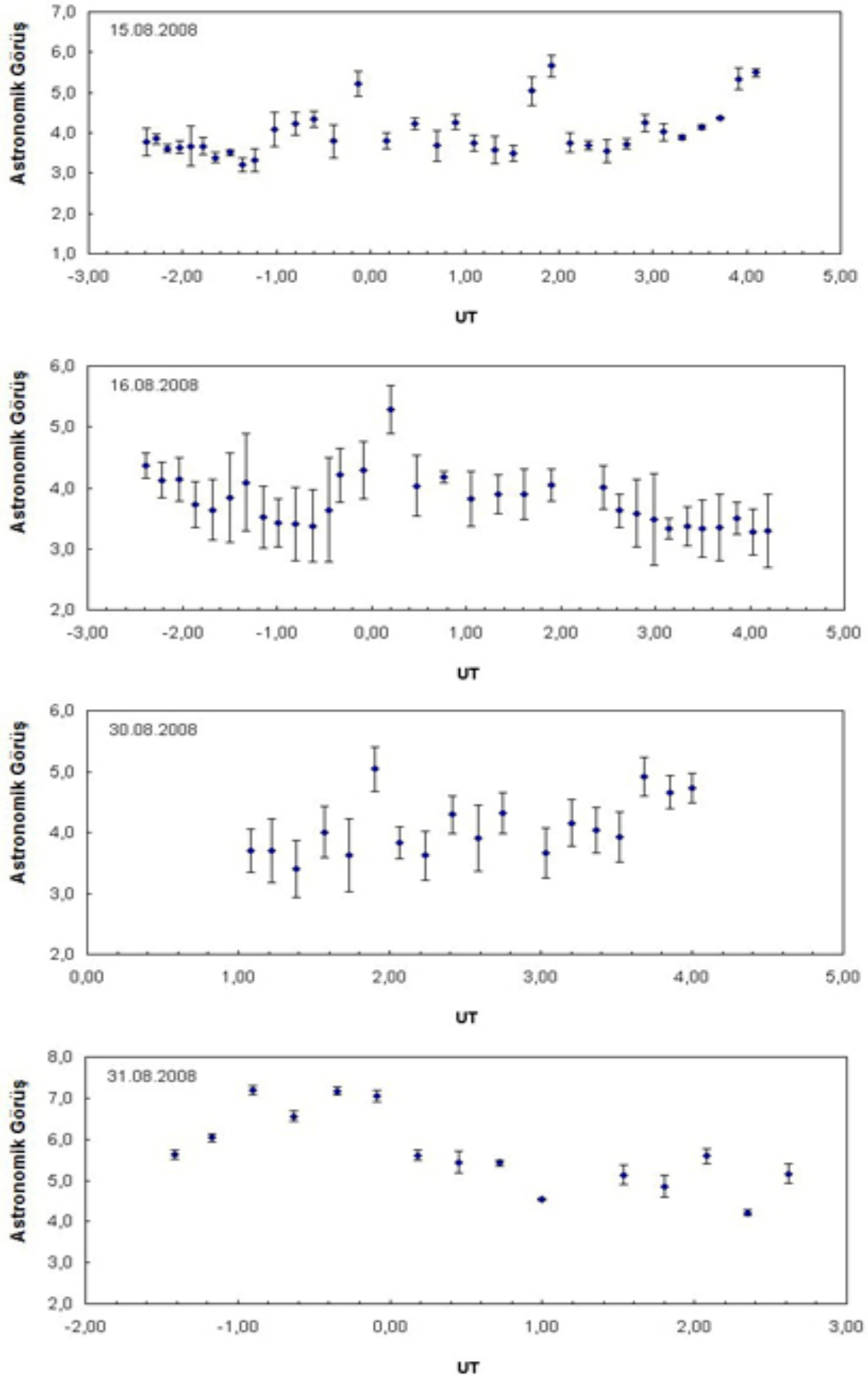
Şekil 22. Seçilen gecelerde astronomik görüş ölçümlerinin gece boyunca değişimleri



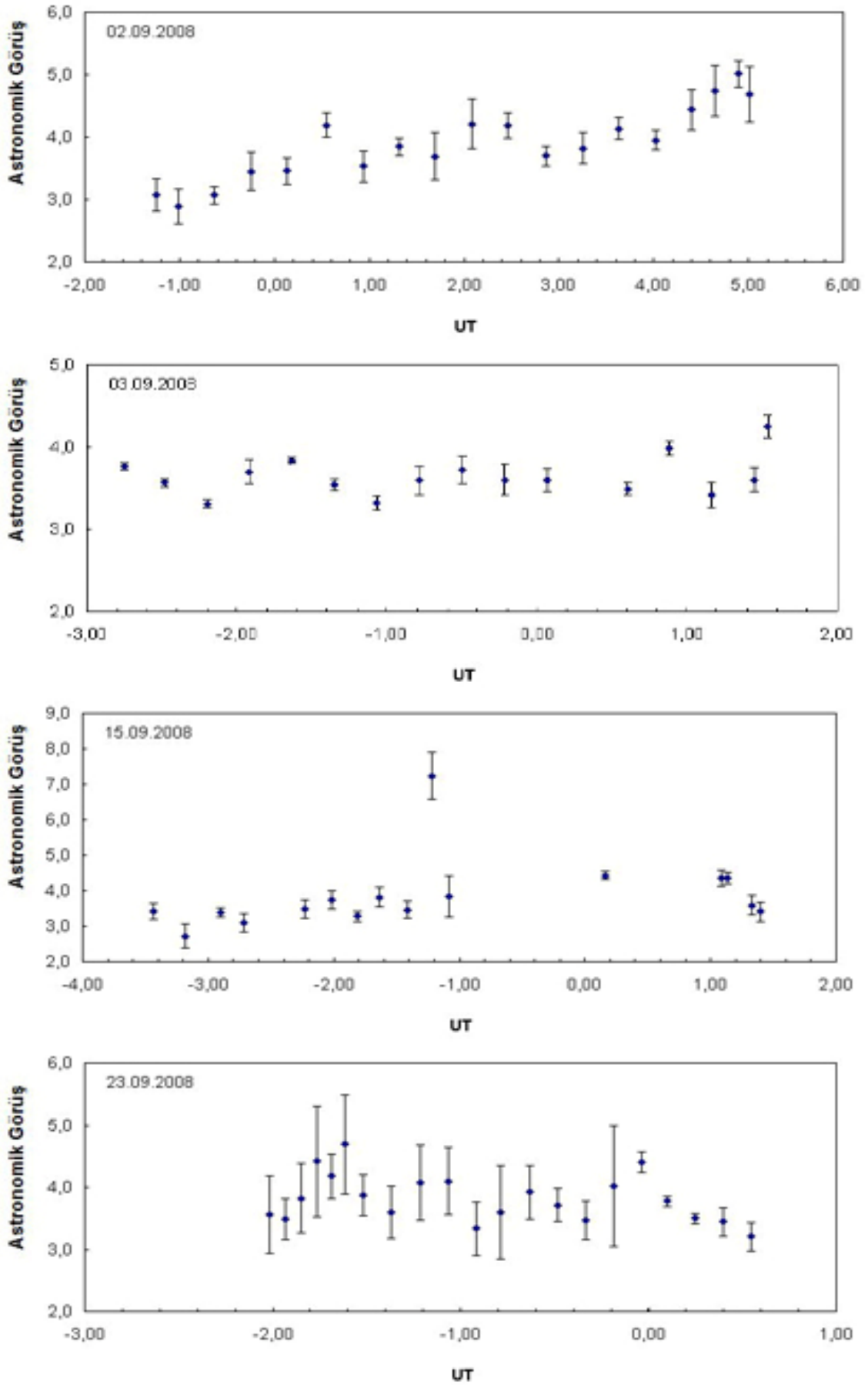
Şekil 22. (Devam)



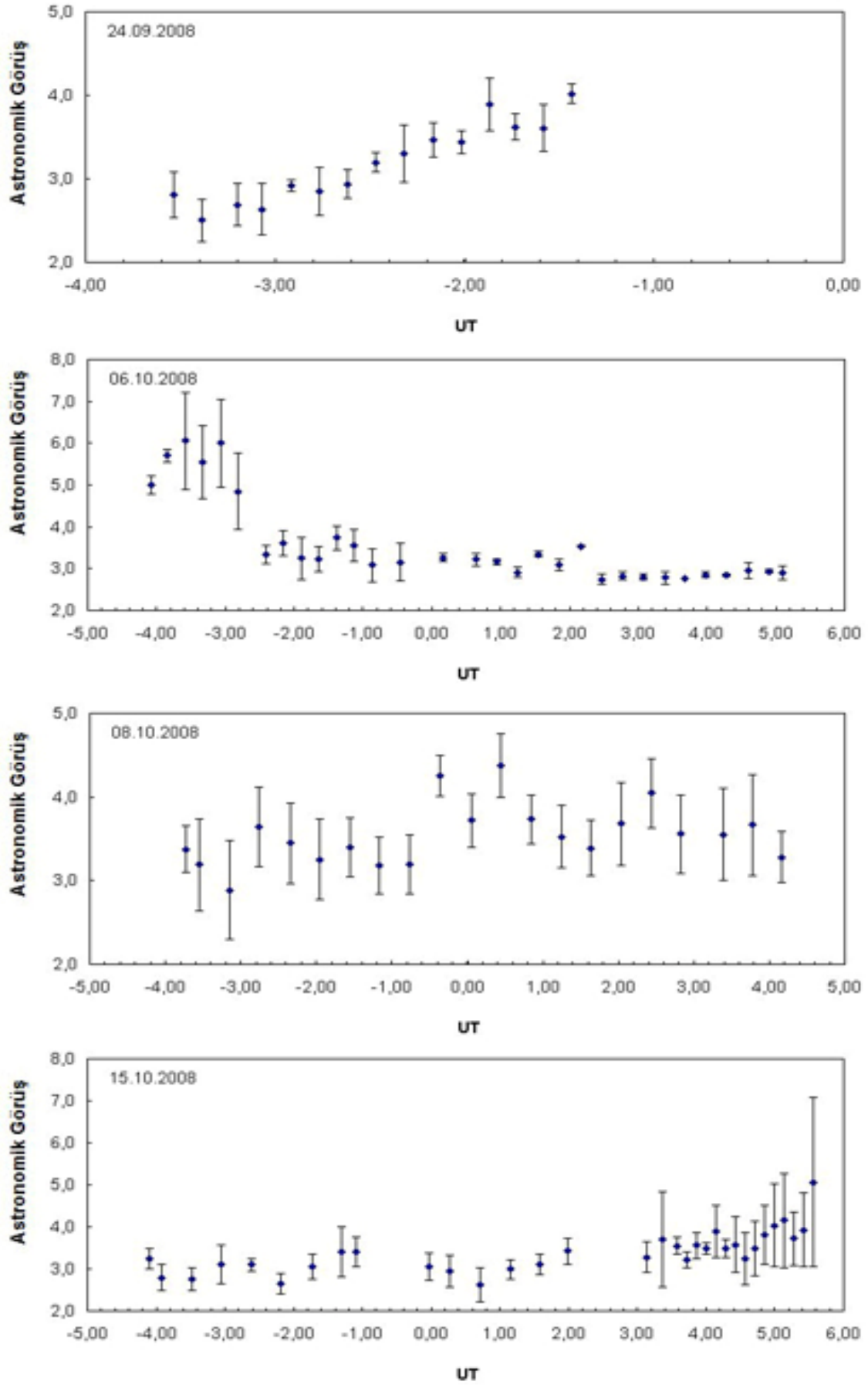
Şekil 22. (Devam)



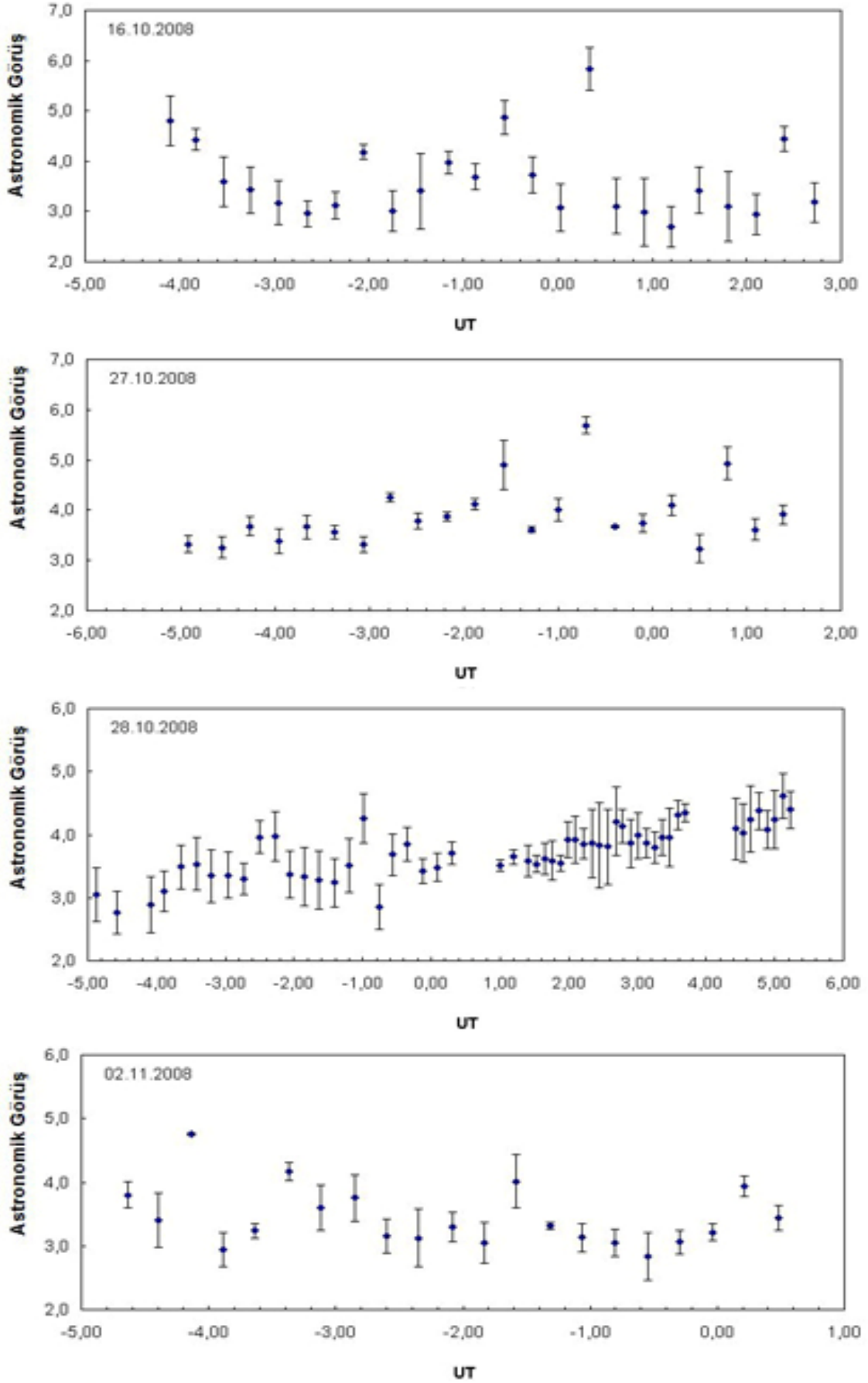
Şekil 22. (Devam)



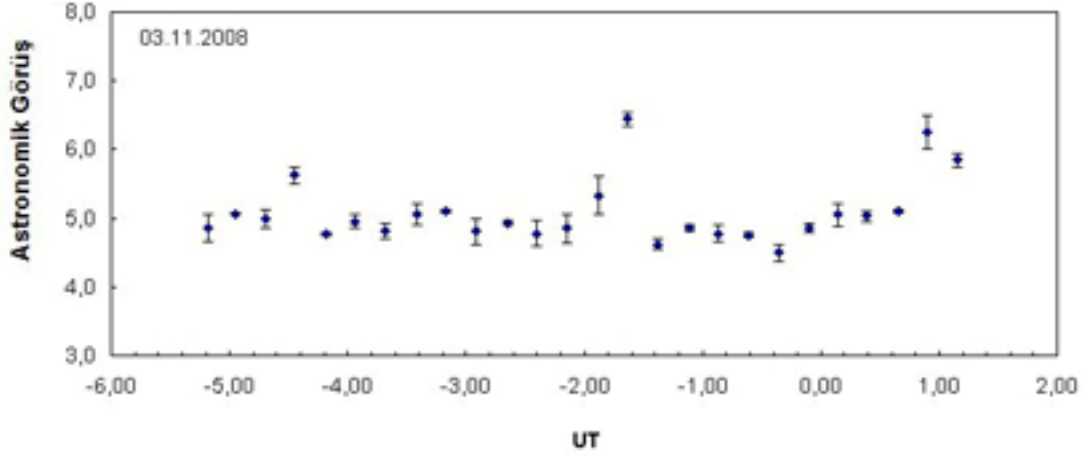
Şekil 22. (Devam)



Şekil-5.3 (Devam)



Şekil 22. (Devam)

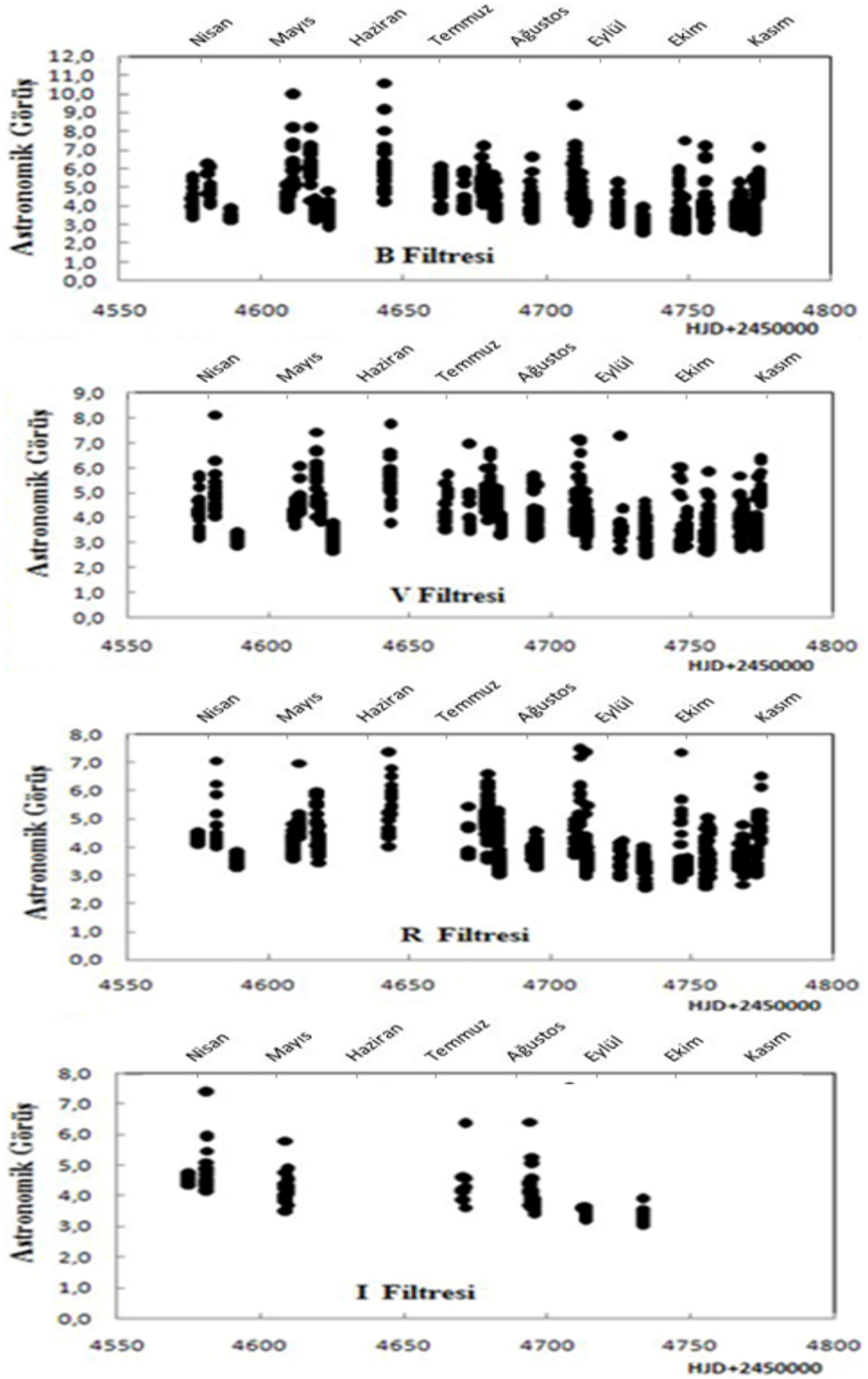


Şekil 22. (Devam)

Şekil 23'te 2008 yılı içinden seçilmiş 32 gecelik gözlemden elde edilen tüm astronomik görüş değerlerinin B, V, R, I filtrelerinde ayrı ayrı değişimleri görülmektedir. Grafiklerde x eksenini HJD, y eksenini açı saniyesi cinsinden astronomik görüşü göstermektedir. Burada sırasıyla B, V, R, I filtrelerinde 683, 700, 641, 123 adet astronomik görüş değeri vardır. Her gece gözlenen gök cismi için farklı filtreler kullanıldığından filtrelere göre astronomik görüş değerlerinin sayısında değişimler gözlenmektedir.

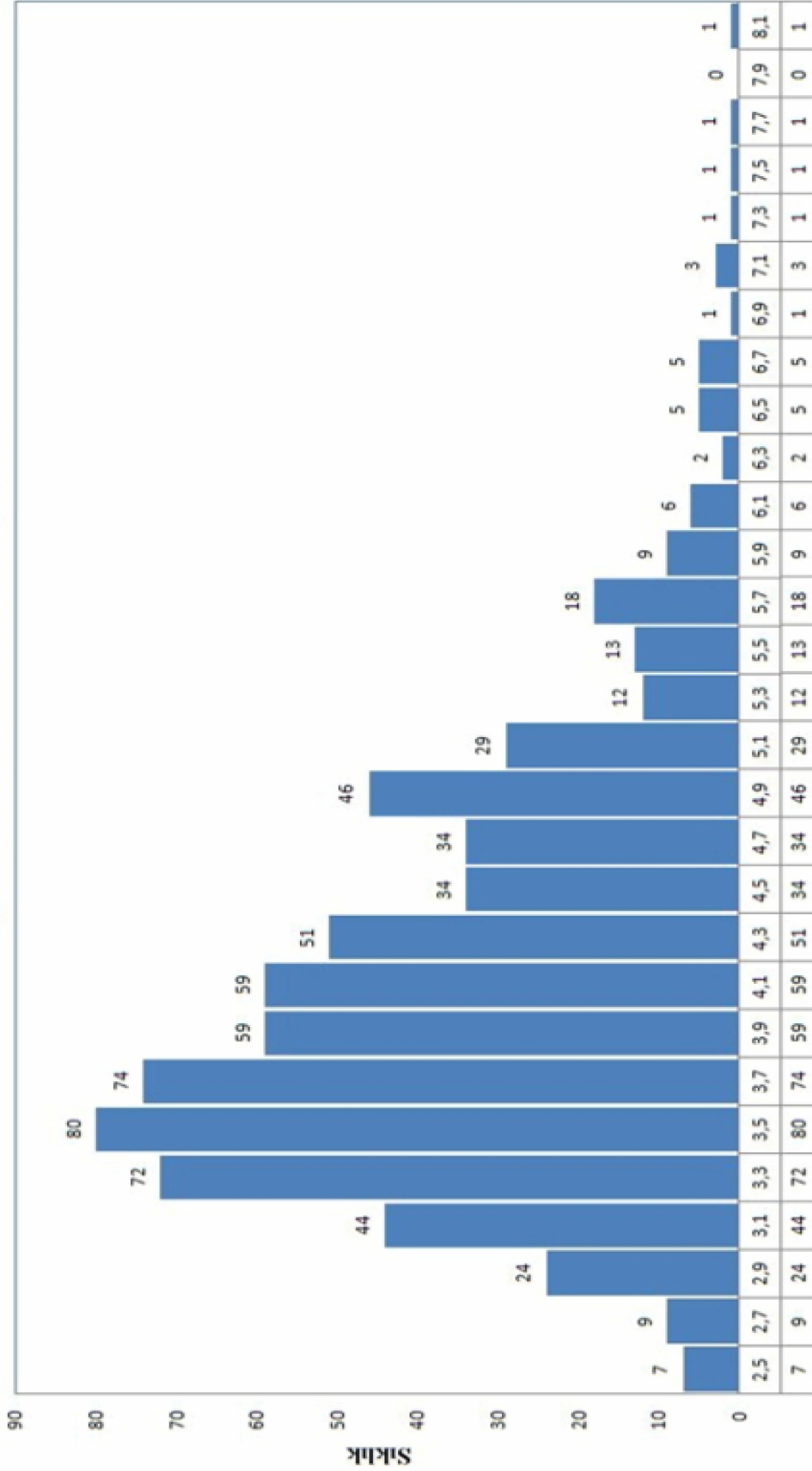
Şekil 24'te V filtresine bağlı sıklık dağılımı görülmektedir. Bu grafikteki veriler seçilen gecelerdeki görüntülerin astronomik görüş değerlerinin sıklığını belirtmektedir. Grafikte x eksenini astronomik görüş değerlerini, y eksenini ise sıklık değerini göstermektedir. Ölçümlerde elde edilen en küçük astronomik görüş değerinden en büyük değere kadar 0,2 artımla aralıklar belirlenerek sıklık dağılımı oluşturulmuştur. V filtresinde toplam 700 görüntünün astronomik görüş ölçümünün yarıdan fazlası (420), 4 açı saniyesinin altındadır. Şekil 24'te görüleceği gibi astronomik görüş değerlerinin 3.2 ila 3.8 açı saniyesi arasında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır.

Elde edilen tüm astronomik görüş ölçüm değerlerini anlamlaştırmak için istatistik yöntemler kullanılmıştır. Kullanılan istatistik yöntemler; aritmetik ortalama, mod ve medyandır. Tüm bantlardaki görüntülerin ölçümlerinin toplamını görüntü sayısına bölerek aritmetik ortalama değerine ulaşılmıştır. Ölçüm sonuçlarının büyüklük sıralamasındaki ortanca değer alınarak medyan bulunmuştur. Bir seride en çok tekrar eden değerden mod değeri bulunmuştur. Her filtre için hesaplanan bu değerler ve hataları Çizelge 1'de verilmiştir. Genel olarak astronomik görüş ölçüm değerlerinden elde edilen aritmetik ortalama değeri 4.156 ± 0.741 açı saniyesi, medyan değeri 3.927 açı saniyesi, mod değeri ise 3.6 açı saniyesi olarak bulunmuştur.



Şekil 23. Farklı filtrelerde 2008 yılı astronomik görüş değerleri grafikleri

ÇOMUG' ta Astronomik Görüş 2008



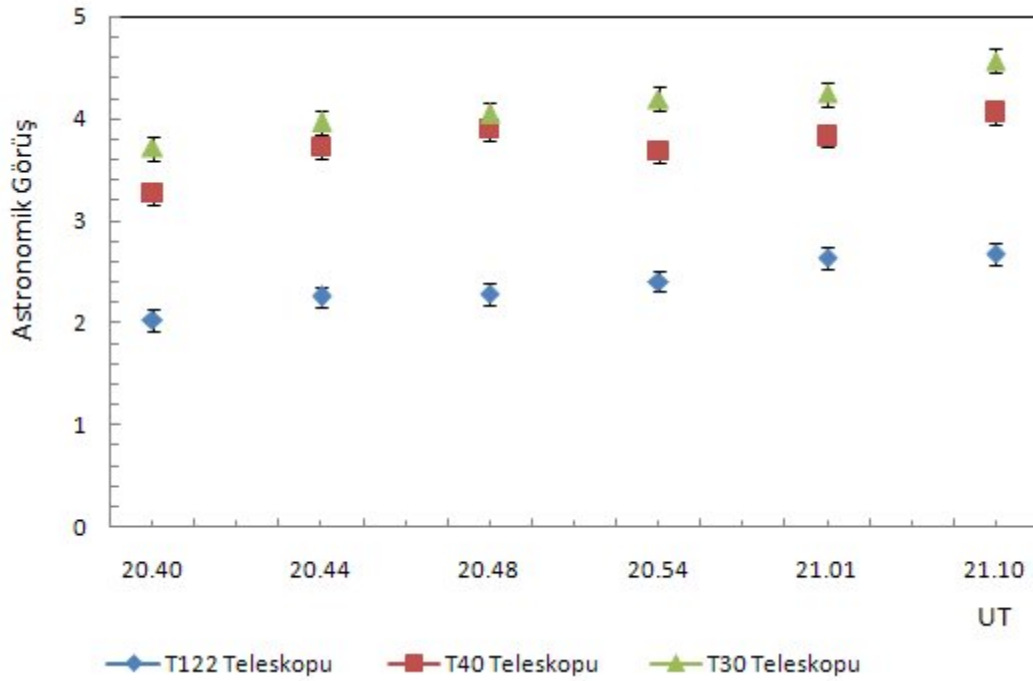
Şekil 24. 2008 yılı V filtresi ile alınan görüntülerden ölçülen astronomik görüş değerlerinin sıklık dağılımı grafiği

Çizelge 1. Astronomik görüş ölçümünün değerlerinin istatistiği

| | Aritmetik Ortalama | Medyan | Mod |
|-------------------|--------------------|--------|-----|
| B Filtresi | 4.312±0.864 | 3.999 | 3.5 |
| V Filtresi | 4.111±0.712 | 3.919 | 3.6 |
| R Filtresi | 4.054±0.669 | 3.853 | 3.3 |
| I Filtresi | 4.080±0.575 | 4.004 | 3.3 |
| Genel Ort | 4.156±0.741 | 3.927 | 3.6 |

4.2. T122, T40, T30 Teleskoplarının İstatistikleri

Astronomik görüş değeri üzerinde teleskop çaplarının ve poz süresinin etkisini görebilmek için ÇOMÜG’da 08.01.2010 tarihinde 122 cm, 40 cm ve 30 cm çaplarındaki teleskoplarla 1, 5, 10, 20, 30 ve 40 saniyelik poz süreleri ile aynı gökyüzü alanlarının gözlemlendiği gözlemler incelenmiştir. Bu gözlem görüntülerinden astronomik görüş ölçüm değerleri elde edilmiş, Çizelge 2’ de verilmiştir. Bu değerler kullanılarak oluşturulan Şekil 25’deki grafikte teleskopun çapı arttıkça astronomik görüş değerinin azaldığı görülmektedir. Çizelge 2 deki değerler incelendiğinde de poz süresi azaldığında astronomik görüş değerinin küçüldüğü anlaşılmaktadır. Johnson ve Richards (1970) astronomik görüşü 0.5 açı saniyesi olan bir gözlemevinin ayna çapı 2 m olan teleskopu ile astronomik görüşü 1 açı saniyesi olan gözlemevinin 4 m’lik teleskopuna eşit olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 25. Farklı çaplardaki teleskoplardan aynı poz sürelerinde aynı alanlar gözlenerek alınmış görüntülerde astronomik görüş ölçüm değerleri grafiği

Çizelge 2. Farklı çaplardaki teleskoplardan aynı poz sürelerinde aynı alanlar gözlenerek alınmış görüntülerde astronomik görüş ölçüm değerleri

| T122 Teleskopu | T40 Teleskopu | T30 Teleskopu | Poz Süresi |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| 2.029±0.095 | 3.265±0.127 | 3.717±0.100 | 1 |
| 2.261±0.031 | 3.727±0.164 | 3.968±0.124 | 5 |
| 2.286±0.021 | 3.899±0.030 | 4.044±0.085 | 10 |
| 2.409±0.032 | 3.682±0.109 | 4.198±0.049 | 20 |
| 2.640±0.013 | 3.832±0.125 | 4.245±0.046 | 30 |
| 2.676±0.019 | 4.062±0.140 | 4.572±0.099 | 40 |

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Astronomik gözlemlerin kalitesini belirleyen parametrelerden biride astronomik görüşün derecesidir. Her gözlemevi için yapılan gözlemlerin duyarlılığı astronomik görüş değerinin iyi olmasına bağlıdır. Diğer gözlemevlerinde olduğu gibi ÇOMÜĞ’ ta da astronomik görüş derecesinin belirlenmesi önemlidir.

ÇOMÜĞ için astronomik görüşü etkileyen faktörler düşünüldüğünde konumunun avantajları ve dezavantajları ortaya çıkmaktadır. Gözlemevinin yüksekliği, radar tepesinin eteklerindeki bitki örtüsünün şehirden gelebilecek tozları tutması, teleskop kubbelerinin konumu itibarı ile şehir ışıklarından etkilenmeyecek şekilde inşası olumlu yerel koşullardır. Ancak gözlemevinin Çanakkale Boğazına yakınlığından dolayı rüzgar, nem ve sıcaklık değişimlerinin sürekliliği olumsuz yerel koşullar olarak düşünülebilir.

Ayrıca farklı çaplardaki teleskoplarla yapılan gözlemlerden astronomik görüş değerleri elde edilmiştir. Bölüm 4.2.’de ifade edildiği gibi teleskop çapları büyüdüğünde astronomik görüş değerinin küçüldüğü görülmüştür. Bunun yanında kısa poz süreleri ile alınan görüntülerden uzun poz süreli görüntülere göre daha iyi astronomik görüş değerleri elde edileceği de anlaşılmaktadır. Gelecekte yapılacak gözlemlerde daha duyarlı gözlemlerin elde edilebilmesi için bu sonucun dikkate alınması önemli olacaktır.

Bu çalışmada ÇOMÜĞ’ un astronomik görüş değeri belirlenmiştir. Bu amaç için 2008 yılında T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilen gözlem verileri kullanılarak astronomik görüş istatistiği yapılmıştır. Yapılan istatistiksel hesaplamalarda ÇOMÜĞ için astronomik görüşün 3.6 ile 4.0 açı saniyesi aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu değer dünyadan yapılan gözlemlerde düzeltici sistemler kullanılmadan yapılan ölçümlerde elde edilen astronomik görüş değeri olan 2-4 açı saniyesi aralığına uygundur.

KAYNAKLAR

- Ak, T. ve Özışık, T. (2004). TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde S-DIMM ile Gündüz Görüş Gözlemleri : Sonuçlar. *XIV. Ulusal Astronomi Kongresi*, (pp. 183-188). Kayseri.
- Arslan, Z. (2000). Işık Kirliliği. *XI. Ulusal Astronomi Toplantısı* (p. S. 1.). Ankara: A.Ü.F.F Döner Sermaye İşlt. Yayınları.
- Aslan, Z., Aydın, C., Demircan, O., Derman, İ., Tunca, Z., Gölbaşı ve O. (1986). *Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Aslan, Z., Aydın, C., Tunca, Z., Demircan, O., Derman, E., Gölbaşı ve O. (1989). Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi. *Doğa TU Fiz. D. , 13, 1.*
- Cudaback, D. (1984). Four-km Altitude Effects on Performance and Health. *Publ. Astron. Soc. Pac. 96 , 478-487.*
- Cyanogen. (2008). *Cyanogen Imaging Products from Diffraction Limited*. Retrieved 2 13, 2010, from Diffraction Limited: <http://www.cyanogen.com>
- Dainty, J. (1972). Diffraction-Limited Imaging of Stellar Objects Using Telescope of Low Optical Quality. *Optics Communications , 129-134.*
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, T. C. (1998). *Atmosfer*. Retrieved 8 2, 2010, from Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi: <http://www.dmi.gov.tr/genel/sss.aspx?s=atmosfer>
- Earth's Atmosphere*. (2003, 08 10). Retrieved 10 13, 2011, from NASA: http://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/912_liftoff_atm.html
- Ellison, M. W. (1952). Why do Stars Twinkle? *Irish Astronomical Journal, vol. 2(1) , 1-5.*
- Harlan, E. A.ve Walker, M. F. (1965). Site-Testing, A Star-Trail Telescope for Astronomical. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 77, No. 457 , 246.*
- Irwin, J. (1966). Variation of seeing with zenith distance. *Astronomical Journal, Vol. 71 , 28.*
- Johnson, H.L., Richards ve W.L., "Optimum Size of Infrared Photometric Telescopes" *Astrophysical Journal, Volume 160, L111-L116,1970*
- Light Pollution, S. (2003, 6 14). *Light Pollution Astronomy*. Retrieved 10 8, 2010, from Sarnia Light Pollution: <http://home.cogeco.ca/~richardastro2/>
- M.G. Miller, P. K. (1975). Astronomical Differential Angle of Arrival Measurement. *Top. Meet. on Imaging in Astronomy, Cambridge, Ma; June , 18-21.*
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, T. D. (n.d.). Retrieved from T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü : <http://www.dmi.gov.tr/genel/sss.aspx?s=atmosfer>

- Meteoroloji Müdürlüğü, T. C. (1998). *Meteoroloji*. Retrieved 8 14, 2010, from Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi:
<http://www.dmi.gov.tr/genel/meteoroloji.aspx>
- Neyman, C. ve Flicker, R. (2007). Keck Telescope Wavefront Errors: Implications for NGAO. *Keck Adaptive Optics Note 482* , 1-10.
- Noyan, B. (1996). *yüksek irtifa, havacilik ve uzay fizyolojisi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Roddier, F. (1981). *Progress in Optics 19* , 283-368.
- Santos, N. C. (2008). NewArev. *A&A* , 52-154.
- Sarazin, M. &. (1990). The ESO differential image motion monitor. *Astronomy and Astrophysics* , 294-300.
- Science: seeing color* (2007, 03 11). Retrieved 8 13, 2010, from kanabona.com:
http://www.kanabona.com/sites/beta.kanabona.com/files/old_files/787px-EM_spectrum.svg.png
- Selam, S. (2009). *Fotmetrinin Temelleri*. Retrieved 2010, from A.Ü. Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü: 80.251.40.59/science.ankara.edu.tr/selam/TR/ast404/Bolum_09_Fotometrinin_temelleri.pdf
- T122 Kurulum ve İlk Işık*. (2009). Retrieved from Çanakkale Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi: <http://physics.comu.edu.tr/caam/>
- The Atmosphere and Observing*. (2005, 3 30). Retrieved 07 08, 2010, from Damian Peach's views of the solar system: <http://www.damianpeach.com/seeing1.htm>
- Tokovinin, A. (2002). From Differential Image Motion to Seeing. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* , 1156–1166.
- White, I. D., Mottershead, D. N. ve Harrison, D. S. (1998). *Environmental Systems: An Introductory Text*. Cheltenham: Stanley Thomes Ltd.
- Wikipedia. (2010, 10 31). *Optical window*. Retrieved 11 2, 2010, from wikipedia.org:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Atmospheric_electromagnetic_opacity.svg
- Z. Aslan, C. Aydın, O. Demircan, H. Kırbıyık ve E. Derman. (1996). *Astronomi ve Uzay Bilimleri Ders Kitabı*. Ankara: Tek Işık Yayıncılık.

ÇİZELGELER

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| Çizelge 1. Astronomik görüş ölçümünün değerlerinin istatistiği..... | 40 |
| Çizelge 2. Farklı çaplardaki teleskoplardan aynı poz sürelerinde aynı alanlar gözlenerek alınmış görüntülerde astronomik görüş ölçüm değerleri | 41 |

ŞEKİLLER

| | Sayfa No |
|--|----------|
| Şekil 1. Atmosfer katmanlarının yüksekliği ve sıcaklık değerleri..... | 8 |
| Şekil 2. Elektromanyetik Spektrum | 8 |
| Şekil 3. Atmosfer Pencereleeri | 9 |
| Şekil 4. Aynı gözlemede B ve R filtrelerinden iki görüntü | 9 |
| Şekil 5. Gökyüzü parlaklığı için örnek bir görüntü | 18 |
| Şekil 6. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD'si ile 2008 yılında ÇOMÜĞ' da alınan sıfır seviye çekim örneği | 13 |
| Şekil 7. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD'si ile 2008 yılında ÇOMÜĞ' da alınan karanlık çekim örneği. | 14 |
| Şekil 8. T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD'si ile 2008 yılında ÇOMÜĞ' da alınan düz alan çekim örneği..... | 15 |
| Şekil 9. ÇOMÜĞ'ta T122 teleskopu ile alınan ilk ışık görüntüsü | 16 |
| Şekil 10. T40 - 16 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu..... | 17 |
| Şekil 11. T30- 12 inç Schmidt-Cassegrain Teleskopu..... | 17 |
| Şekil 12. Airy Dairesinin çizgisel ve dairesel görünümü..... | 18 |
| Şekil 13. Yarı maksimum tam genişliğinin grafiksel görünümü..... | 19 |
| Şekil 14. Standart sapma ve ortalama h değerlerinin gösterimi..... | 20 |
| Şekil 15. Maxim DL programında birleştirilmiş sıfır seviye görüntüsünün bir örneği..... | 22 |
| Şekil 16. Maxim DL programında birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün örneği..... | 22 |
| Şekil 17. Maxim DL programında birleştirilmiş düz alan görüntüsü için birleştirilmiş karanlık çekim görüntüsünün örneği..... | 23 |
| Şekil 18. Maxim DL programında bütün görüntülerde kalibrasyon yapmak için birleştirilmiş sıfır seviye, karanlık ve düz alan çekimlerinin seçilmesi işlemi..... | 24 |
| Şekil 19. Maxim DL programında seçilen bir yıldızın değerlerinin görünümü..... | 25 |
| Şekil 20. 30.07.2008 tarihinde ÇOMÜĞ'ta T40 teleskopuna bağlı SBIG STL-1001E CCD kamera ile elde edilmiş görüntüde seçilmiş yıldızlar..... | 27 |
| Şekil 21. Çizgi profili düzgün ve hatalı olan yıldızlar için örnekler görülmektedir. Sağdaki yıldız bozuk çizgi profili..... | 27 |
| Şekil 22. Seçilen gecelerde astronomik görüş ölçümlerinin gece boyunca değişimleri..... | 29 |
| Şekil 23. Farklı filtrelerde 2008 yılı astronomik görüş değerleri grafikleri..... | 37 |
| Şekil 24. 2008 yılı V filtresi ile alınan görüntülerden ölçülen astronomik görüş değerlerinin sıklık dağılımı grafiği..... | 38 |
| Şekil 25. Farklı çaplardaki teleskoplardan aynı poz sürelerinde aynı alanlar gözlenerek alınmış görüntülerde astronomik görüş ölçüm değerleri grafiği..... | 39 |

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER:

Adı Soyadı: Yusuf Mete ELKIRAN

Doğum Yeri: Malatya

Doğum Tarihi: 22/03/1982

EĞİTİM DURUMU:

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü.

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı.

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce.

BİLİMSEL FAALİYETLERİ:

a) Bildiriler (Uluslararası)

"Web Tabanlı Eğitime Yönelik Örnek Bir Uygulama ", I. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 16-18 Mayıs 2007, Çanakkale

b) Katıldığı Projeler

Proje Adı : Bilim Yanıbaşımızda” Eğlenceli Yaz Bilim Kampı-2008 -2009-2010

Destekleyen Kuruluş : TÜBİTAK

İŞ DENEYİMİ:

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : ÇOMÜ - Kısmi Zamanlı Çalışan 2002-2006

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : ÇOMÜ - Misafir Öğretim Elemanı 2006-2007

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : ÇOMÜ - Öğretim Elemanı (Uzman) 2007-2011

İLETİŞİM:

E-posta Adresi: ymelkiran@gmail.com