

## ÇIPLAK GÖZLE ASTRONOMİ GÖZLEMLERİ

H. Tuğça ŞENER<sup>1,2</sup>, Utku DEMİRHAN<sup>1,3</sup>, K. Gökse KALYONCU<sup>1,4</sup>

### Özet

Amatör astronomide çıplak gözle yapılabilecek olası gökyüzü gözlemleri ele alınmıştır. Bu gözlem tekniklerinden biri Argelander yöntemi olup, değişen yıldız gözlemlerinde uygulanışı anlatılmıştır. Değişen yıldız gözlemlerinde özellikle parlak, kısa dönemli ve ışık değişim genliği büyük olan Algol türü yıldızlar tercih edilir. Kutupışını ve akanyıldız gözlemleri de çıplak gözle yapılabilecek gözlemler arasındadır. Ülkemizin konumu nedeniyle kutupışını gözlemi yapılamamaktadır ancak değişen yıldız ve akanyıldız gözlemleri Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nden sürekli yapılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** çıplak gözle (aletsiz) gökbilim, değişen yıldızlar, Argelander yöntemi, akanyıldız gözlemleri

### Abstract

Naked-eye astronomy is the topic of this project. One of the most popular methods of unaided observations is the Argelander method. During the application of this method, bright variable stars which have a short period and high variability amplitude of light curve are selected, especially the Algol type. Aurora and meteor observations are also other popular naked-eye astronomy subjects. It's not appropriate to observe auroras from Türkiye because of its location, however the observations of variable stars and meteors were made at the Ankara University Observatory.

**Key Words:** naked-eye astronomy, visual observation, variable stars, Argelander method, meteors

### 1. Giriş

Günümüzde, bilimin birçok alanında artık amatörlük devrinin kapandığını söylemek yanlış olmaz. Artık hiçbir amatör, deneyler, bu kadar pahalı bir ekipman ve laboratuvar gerektirirken, fizik veya astrofizik dallarında kayda değer bir araştırma yapmayı veya aşırı teorik bir keşifte bulunmayı ummuyor. Teknoloji hızla ilerlerken, amatörlere kalan çalışma alanı da gittikçe azalıyor. Geçtiğimiz yüzyılda bile astronominin birçok dalı, amatör çalışmalara açıktı. En iyi Ay ve gezegen yüzeyi gözlemleri amatörler tarafından yapılmıştı. Hatta 1845'de bir amatör, hiçbir uzman yardımı almadan, zamanının en iyi teleskobunu yapmış ve artık 'harici galaksi' adı verilen bir tür spiral bulutsu bile keşfetmiştir.

1900'lü yıllardaki gelişmelerle, fotoğrafçılık, astronominin birçok dalında gözün yerini aldı. Uzaktan kumanda yöntemleri sayesinde artık gözlemcinin soğuk ve karanlık bir kubbede sabaha kadar beklemek ve teleskobun gözlem cismine odaklandığından emin olmak için sık sık kontrol etmek zorunda kalmayışından da öte, artık gözlemcinin değil teleskop binasının da, aynı ülkede olması bile bir zorunluluk değil. Ancak doğal olarak bu gelişmeler artık astronomların teleskop yanına yaklaşmayacakları veya pratik gözlem bilgisine gereksinme duymayacakları anlamına gelmiyor. Diğer taraftan, öyle amatör astronomlar da var ki, tüm bu teknolojik olanaklara karşın gökyüzüne fazlasıyla hakim ve hatta yüzlerce yıldız hakkında tereddütsüz açıklamalar yapabilecek düzeyde.

---

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Fen-Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 06100, Tandoğan, ANKARA, Tel:0-312 212 67 20, Fax:0-312 223 23 95,

<sup>2</sup> e-posta: [tugcasener@gmail.com](mailto:tugcasener@gmail.com)

<sup>3</sup> e-posta: [blackmurder\\_18@yahoo.com](mailto:blackmurder_18@yahoo.com)

<sup>4</sup> e-posta: [Goksel.Kalyoncu@sci-stud.ankara.edu.tr](mailto:Goksel.Kalyoncu@sci-stud.ankara.edu.tr)

Son yıllarda teknolojinin olanakları gözardı etmeyen amatör astronomların kullandığı donanımlar da oldukça değişti. 50 yıl önce bir amatör için en fazla 20cm'lik bir teleskop yeterliyken, günümüzde CCD donanımlı, profesyonel gözlemvlerinde bulunanlar ile kıyaslanabilecek ölçüde donanım kullanılmakta. Ancak bunların yanısıra, doğal olarak hiç teleskop kullanmayan amatörler de var.. Özellikle akanyıldız(meteor) ve kutupışını(m)aurora) gözlemlerinde kullanılan görsel gözlem teknikleri amatörler için oldukça yararlı olabiliyor. Zamanının çoğunu kuyrukluyıldız ve bulutsu gözlemleriyle geçiren gözlemciler için dürbünle çalışmak da kayda değer sonuçlar ortaya koyabiliyor.

Doğal olarak amatörler tarafından yapılan görsel gözlemler bazı zor şartların sağlanmasını da gerektiriyor; bunlardan en önemlisi temiz bir gökyüzü. Özellikle son 50 yılda tüm dünyada hızlanan, çarpık kentleşmenin amatör astronomlara getirdiği en büyük dezavantaj ışık kirliliği olmuştur. Bu nedenle görsel gözlemlerde, gözlem yeri olarak özellikle kent ışıklarından uzak ve olabildiğince az ışık kirliliği olan ortamlar tercih edilmektedir. Hiçbir yardımcı alet kullanılmadığı takdirde, insan gözü, ışık kirliliğinden arınmış bir ortamda altıncı kadirde yıldızları seçebilmektedir. Ancak böylesi bir bölge bulunmasının zorluğu dikkate alındığında, amatör bir dürbün veya teleskop kullanımı görsel gözlemler için uygun olacaktır.

## 2. Görsel Gözlemlerin Astronomide Yeri

Çıplak gözle yapılan gözlemlerin temelinde, yıldız ışığını algılayacak nesnenin çıplak göz olması yatar. Herhangi bir ccd veya fotoğraf plağı kullanılmadan yapılan gözlemlerde yardımcı araç olarak dürbün ve hatta teleskop kullanılması, gözlemin 'görsel' olma özelliğini değiştirmez. Görsel gözlemler, adından da anlaşılacağı üzere elektromanyetik bandın dar bir aralığı olan 'görsel bölge' ile sınırlıdır. Yardımcı araç kullanımına bakılmaksızın, algılayıcı olarak gözden başka herhangi bir dedektör kullanılmayan gözlemlere genel olarak 'görsel gözlem' adı verilir. Görsel gözlemlerin avantajı, gökyüzü hakkında temel düzeyde bilgi sahibi olan herkesin rahatlıkla uygulama yapabilesidir. Gökyüzü, her yaştan, her bilgi düzeyinden insanın içine girip, istediğini arayabileceği, istediği raftan istediği bilgiye ulaşabileceği bir oda gibidir. Gökyüzünde, çıplak gözle gözleme uygun, değişen yıldızlar, örtme olayları ve akanyıldızlar gibi birçok mini-gösteri mevcuttur. Görsel gözlemlerde kolay temin edilebilecek ucuz dürbünlerin yanısıra, montajı ve taşınması kolay, takip sorunu olmayan teleskoplar da kullanılabilir.

Dünyanın birçok yerinden gözlemcilerin biraraya gelebilmesinde önemli yeri olan, görsel gözlemlerin donanımsal rahatlığı, özellikle çıplak gözle 'değişen yıldız' gözlemlerinde kendini belli eder. Gözlem sonuçları çok kısa bir zaman içinde 'anamlı veri' halini alan görsel gözlemler, internet sayesinde dünyanın dört bir yanındaki gözlemcinin, gerçek-eşzamanlı veri alışverişine imkan sağlar. Uzun süren indirgeme işlemleri ve analizler gerektirmeyen görsel gözlemlerle hızlı sonuçlara ulaşılabilenkte.

Tek tek ele alındığında pek de önemli sayılmayan gözlemler, tüm gözlemcilerin katılımı sayesinde, veri yığınları haline geldiğinde değer kazanıyor ve bilimsel olarak kullanılacak veri takımları oluşuyor.

Gözlemlerin algılanabilen değişim genliğinin kesinliği tartışmaya açık bir noktadır. Genel olarak görsel gözlemlerin kesinliğinin 0,1 kadir civarı olduğu kabul edilir. Bir çok gözlemcinin verisi bir araya getirildiğinde, verilerdeki saçılma 1,5 – 2 kadir'e kadar çıkabilir. Ancak çok tecrübeli gözlemciler söz konusuysa bu yaklaşım 0,1 kadir'e iner fakat bu durum genellemeye dahil edilmemektedir.

Görsel gözlemlerin doğruluğunun onaylanması konusunda zaman zaman zorluklar ortaya çıkabilir. Gözlemcinin çıplak gözle algıladığı ışığın, fotoğraf gibi kalıcı bir kaydı söz konusu

olmadığından, nadiren gözlenebilecek bir olayın tesbitinde bile onay alınmamış verilere şüpheli yaklaşılr.

Her ne kadar daha duyarlı sonuçlar üreteceği için ccd, fotometre ve benzerleri ile yapılan gözlemler bilim dünyasında tercih edilse de, ışık değişim genliği 0,2 kadir'den yüksek yıldızlar görsel gözlemcilere bırakılmış gibidir. Teknoloji ilerledikçe, daha duyarlı ve spesifik konulara yönelen bilim dünyası bir bakıma amatör görsel gözlemcilere çalışma alanı açmaktadır.

### 3. Görsel Gözlemlerin Geçmişi: Takımyıldızlar

Takımyıldızlar, milattan önceki yıllardan beri gökyüzüne ilgi gösteren insanoğlunun, sonuçları günümüzde hala kullanılan belki de ilk görsel çalışmalarından biri olarak düşünülebilir. MÖ 4000'li yıllarda Mezopotamya kültüründen kalma kayıtların bir parçası olarak günümüze kadar gelmeyi başarmış takımyıldızlar, 9. yy'da Homer'in Odyssey destanında da dile gelmişti.

Aslında fiziksel olarak bir birliktelikleri sözkonusu olmayan yıldızların gökyüzü düzlemine izdüşümlerinin çeşitli şekillere benzetilmesinden ibaret olan takımyıldızlar günümüzde 44'ü kuzey yarım kürede, 44'ü de güney yarım kürede olmak üzere toplam 88 tanedir.

Görsel gözlemlerin amatör bir gözlemciye getireceği en büyük kazanç, öncelikle gök yüzündeki yolları öğrenmesi olacaktır. Yüzyıllar öncesinden beri belirli parçalara bölünmüş ve takımyıldızlarla adlandırılmış gökyüzünde kaybolmadan, istenilen bir noktaya odaklanabilmek, bir amatör astronom için en önemli yetenektir.

### 4. Değişen Yıldız Gözlemleri

Yıldızlardan aldığımız ışık birçok nedenden dolayı değişim gösterebilir. Bu değişimin süresi insan ömrü ile kıyaslanabilir olan yıldızlara 'değişen yıldız' adı verilmektedir. Değişen yıldızların gözleminde bir yıldızın veya yıldız sisteminin dönemsel ışık eğrisi, ışık eğrisinin maksimum veya minimum zamanlarının gözlenmesi sayesinde yıldız veya yıldız sistemi hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşılabilir. Çift yıldızların ışık eğrilerindeki evre kaymalarında saptanan düzenli bir değişim sistemde manyetik alan etkisi, bileşenlerden en az biri üzerinde leke bulunması veya üçüncü bir cismin varlığıyla açıklanabileceği gibi, değişen yıldızların gözlemlerinden de zonklama dönemi, iç yapısı hakkında bilgi ve uzaklık tespit edilebilmektedir.

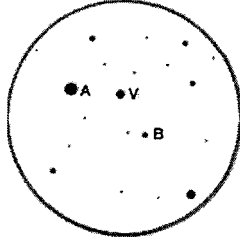
#### 4.1 Argelander Yöntemi

19. yüzyılda BD(Bonner Durchmusterung) yıldız kataloğunu hazırlamasıyla bilinen Alman astronom Friedrich Wilhelm August Argelander'in geliştirmiş olduğu bu yöntemde, parlaklığı bilinen iki mukayese yıldızından yararlanılarak değişen yıldızın parlaklığı saptanabilir. Yönteme göre, seçilen yıldızlardan biri değişen yıldızdan daha parlak, diğeri de daha sönük olmalıdır. Mukayese yıldızları genellikle değişen yıldızın maksimum ve minimum parlaklığında olacak şekilde seçilir. Mukayese yıldızlarının seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar şu şekilde maddelenebilir:

- i. mukayese yıldızları, değişen yıldız gökyüzü düzleminde olabildiğince yakın olmalı
- ii. mukayese yıldızlarından biri, değişen yıldızdan daha parlak, diğeri daha sönük olmalı
- iii. mukayese yıldızları ile değişen yıldız arasındaki parlaklık farkı az olmalı
- iv. mukayese yıldızları, parlaklıkları değişmeyen, tayf türü ve sıcaklığı değişen yıldızla yakın olan yıldızlar arasından seçilmeli.

Yönteme göre, iki yıldız arasındaki parlaklık farkı 5 kademeye ayrılmıştır. Bu

kademelerin ayrıntılı açıklaması Çizelge-1’de verilmiştir. Gökyüzünde Şekil-1’deki gibi göründüklerini kabul ettiğimiz A, B ve V yıldızlarını ele alırsak, şekillerde kullanılan A ve B, mukayese yıldızlarını; V de değişen yıldız temsil etmektedir. Kısa zaman aralıklarıyla tekrarlanan kıyaslamalar sonunda mukayese yıldızı ile değişen yıldızın parlaklıkları arasındaki ilişki kaydedilir. Bu gösterim mukayese yıldızı-parlaklık kademesi-değişen yıldız sırası ile not edilir. Yöntemde kullanılan tüm parlaklıklar kadir birimindedir.



Şekil-1: Değişen ve mukayese yıldızlarının temsili görüntüsü

	Açıklama	Gösterim
A V ● ●	Değişen yıldız ile mukayese yıldızının hemen hemen aynı parlaklıkta gözleniyorsa, parlaklık farkı kademesi 1’dir.	A1V
A V ● ●	Değişen yıldız, ilk duruma göre mukayese yıldızından çok az daha sönük gözleniyorsa, parlaklık farkı kademesi 2’dir.	A2V
A V ● ●	Değişen yıldız, gözlem süresinin büyük bir kısmında mukayese yıldızından daha sönük gözleniyorsa, parlaklık farkı kademesi 3’tür.	A3V
A V ● ●	Değişen yıldız, mukayese yıldızından her zaman daha sönük gözleniyorsa, parlaklık farkı kademesi 4’tür.	A4V
A V ● ●	Değişen yıldız, ilk bakışta bile mukayese yıldızından daha sönük gözleniyorsa, parlaklık farkı kademesi 5’tir.	A5V

Tablo-1: Argelander yönteminde kullanılan parlaklık kademeleri

Değişen yıldızın her iki mukayese yıldızı ile kıyası tek bir gösterimle belirtilmek istenirse, AxVyB şeklinde yazılabilir. Burada x; mukayese yıldızı A ile değişen yıldız V arasındaki parlaklık farkı kademesi ve y; mukayese yıldızı B ile değişen yıldız V arasındaki parlaklık farkı kademesidir.

Tablo-1’de gösterildiği şekilde kaydedilen parlaklık değişiminden yola çıkarak değişen yıldızın her bir gözlem periyodu için parlaklığının hesabında aşağıdaki matematiksel ifadeler

kullanılır:

$$s = \frac{(B - A)}{(x + y)} \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} V &= A + (s \cdot x) \\ V &= B - (s \cdot y) \end{aligned} \quad (4.2)$$

V = değişen yıldızın parlaklığı  
A = parlak mukayese yıldızının parlaklığı  
B = sönük mukayese yıldızının parlaklığı

#### 4.2.1 Argelander Yöntemi'nin Duyarlılığının Artırılması

Yöntemin temelinde sadece iki mukayese yıldızı olsa da, daha duyarlı sonuçlar elde etmek için yöntemde bazı değişiklikler yapılabilir. İnsan gözünün yıldız ışığına duyarlılığının 0,1 kadir mertebesinde oluşuna dikkat ederek değişen yıldızın maksimum parlaklığından minimum parlaklığına doğru 0,1 kadirlik parlaklık farkı olan yıldızlar seçilip gözlem boyunca değişen yıldız, tüm mukayese yıldızları ile seri bir şekilde kıyaslanabilir. Genellikle 5 dakika yöresinde seçilecek olan her bir kıyaslama sürecinde değişen yıldızın parlaklığı hangi mukayese yıldızının parlaklığı ile aynı gibi gözleniyorsa, o saat aralığı için değişen yıldızın parlaklığı, o mukayese yıldızının parlaklığına eşit kabul edilir. Bu durumda A1V ve/veya V1B ve/veya A1V1B gösteriminden de anlaşılacağı üzere;

$$A = B \quad (4.3)$$

$$x = y \quad (4.4)$$

eşitlikleri yazılabilir.

(4.3) ve (4.4) eşitliklerini (4.1) denklemine uyguladığımızda s değerinin sıfır sonucunu vermesi ile de görülecektir ki;

$$V = A \quad (4.5)$$

$$V = B \quad (4.6)$$

$$V = A = B \quad (4.7)$$

Sonuç olarak, yöntemin duyarlılığını artıran bu değişiklikler sonucunda da aynı analiz yönteminin uygulanmasına hiçbir sakınca olmadığı açıktır.

#### 4.2.2 Yöntemin Uygulanışı

Yöntemin pratikteki kolaylığının anlaşılması için yapılan deneme gözlemlerinde Delta Lib ve ZZ Boo yıldızları gözlenmiştir. Yıldızlar hakkında detaylı bilgi Tablo-2 de görülmektedir.

Yıldız	Max. Parlaklığı (kadir)	Min. Parlaklığı (kadir)	Dönemi (gün)	Türü
Delta Lib	4,9	5,9	2,33	Algol
ZZ Boo	6,8	7,44	4,99	Algol

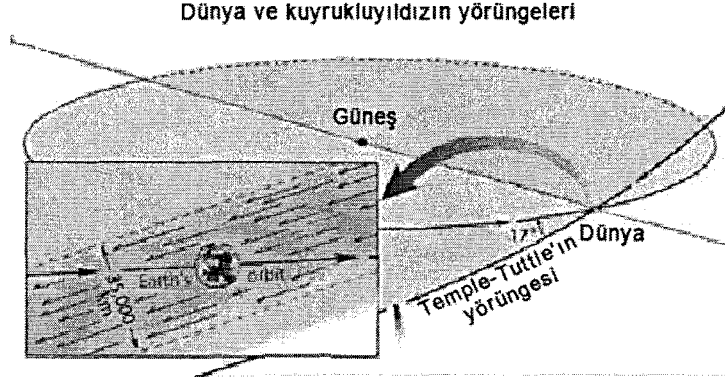
**Tablo-2:** Deneme gözlemlerinde kullanılmış değişen yıldızların özellikleri

Gözlem, Ankara Üniversitesi Gözlemevi(AÜG) – Ahlatlıbel, ANKARA’da yapılmıştır. Bir gözlem yerinde gözlenebilen en düşük parlaklık sınırını ifade eden değişken ‘limit parlaklık’ adı ile anılmaktadır. AÜG’nde görsel limit parlaklık, sözkonusu gözlemlerin gerçekleştirildiği tarihlerde 4,5 kadir yöresinde olduğu için yardımcı araç olarak Minolta Standard EZ 8x-20x50 (optik lens çapı=50mm) dürbün kullanılmıştır. Böylelikle limit parlaklık 9 kadir civarına çıkarılabilmektedir.

Uygulamada karşılaşılan zorluklar seçilen mukayese yıldızlarının değişen yıldızdan uzak olmasıyla sınırlı kalmıştır. Ayrıca, tüm görsel gözlemlerde gözlemcinin kendisi en önemli etken olduğu için yorgun olması da gözlem sonuçlarının kalitesini düşüren bir faktördür.

### 5. Akanyıldızlar

Gezegenler arası ortamdaki irili ufaklı meteoroidlerin Yer atmosferine girip yanmaları sonucu gözlenen ışık ‘akanyıldız’ (meteor) adını alır. Halk arasında kayanyıldız olarak adlandırılan akanyıldızlar genellikle kuyruklu yıldızların döküntülerinden oluşur. Yörüngesi boyunca zaman zaman Güneş’e yakın geçen kuyruklu yıldızlar, Güneş yakınındaki yüksek ısı nedeniyle kuyruklarından bir miktar maddeyi yörüngeleri boyunca toz izi olarak bırakırlar. Yer, kuyruklu yıldızın ardındaki bu döküntülerin içinden geçerken bu taş-toz kalıntıları Yer atmosferine girer ve sürtünme sonucu açığa çıkan enerji nedeniyle yanarak yok olurlar(bkz Şekil-2). Ancak gezegenler arası ortamdaki parçacıklar sadece kuyruklu yıldız döküntülerinden ibaret değildir. Uzay çöplerinin de içinde bulunduğu birçok madde bu ortamda mevcuttur ve zaman zaman bu maddeler de Yer atmosferinde yanarak birer akanyıldız oluştururlar. Bu tür akanyıldızlara ‘sporadik akanyıldız’ adı verilir. Kimi meteoroidler atmosferdeki yanmaya karşın Yer yüzeyine ulaşabilecek yoğunluk ve/veya büyüklüğe sahiptirler. Yer yüzeyine ulaşabilen meteoroidlere ise ‘meteorit’ (göktaşı) denilmektedir.



Şekil-2: Tempel-Tuttle kuyruklu yıldızının yörüngesi ile Yer yörüngesinin kesişimi

Bir kuyruklu yıldız döküntüsü sayesinde oluşan akanyıldızlar genellikle belirli dönemlerle, 'yağmur' adını alacak kadar çok sayıda ve belirli bir noktadan saçılıyormuşçasına gözlenirler. Bu saçılma noktasına 'radyan' adı verilmektedir. Akanyıldız yağmurları, radyan noktalarına göre isimlendirilirler. En iyi bilinen akanyıldız yağmurlarından Leonidler'in radyan noktası Leo (Aslan) takımyıldız bölgesinde, Perseidler'in Perseus (kahraman) takımyıldız bölgesinde ve Geminidler'in Gemini (İkizler) takımyıldız bölgesinde bulunur.



Şekil-3: Artistik bir çalışma ile oluşturulmuş temsili saçılma noktası

Akanyıldızların renkleri, akanyıldız gözlemcileri için en az parlaklıkları kadar önemlidir. Bir akanyıldızın parlaklığı onun yoğunluğu, büyüklüğü veya hızı hakkında fikir sahibi olmamızı sağlarken, rengi de kimyasal içeriği hakkında bilgi vermektedir. Özellikle akanyıldız yağmurlarını oluşturan parçacıkların kuyruklu yıldız maddesi olduğuna dikkat edersek, bu sayede, gözlenen akanyıldız yağmuruna sebep olan kuyruklu yıldızın kimyasal bileşimi hakkında da bilgi sahibi olacağımız açıktır. Meteoroidlerin bu özelliğine göre ortaya çıkan akanyıldız renkleri Tablo-3'de verilmektedir. Güneş sisteminin ilk zamanları hakkında bilgi edinebildiğimiz az sayıda kaynaktan biri olan kuyruklu yıldızların kimyasal bileşimi bilimadamları için oldukça önemlidir.

Renk	Element
Turuncu – Sarı	Sodyum
Sarı	Demir
Mavi - Yeşil	Magnezyum
Mor	Kalsiyum
Kırmızı	Silikon

**Tablo-3:** Akanyıldızların rengine göre akanyıldız maddesinde en bol bulunan element

Bir akanyıldız yağmurunun ‘maksimum zamanı’ genellikle, Yer’in toz izinin en yoğun bölgesinden geçişine denk gelir. Böyle bir anda, bir saatte zenit civarındaki ortalama akanyıldız sayısı ‘saatteki zenitsel oran’ olarak adlandırılmakta ve genellikle SZO ile gösterilmektedir. Bir akanyıldız yağmurunun SZO’ı genellikle toz izinin ne kadar eski olduğu ve kuyruklu yıldızın büyüklüğü, yoğunluğu gibi özellikleriyle ilişkilidir.

Akanyıldız yağmurlarının yanısıra, etkinliğin az olduğu, sporadik akanyıldızların gözlenebileceği zamanlarda da gözlem yapılması önemli olabilir. Bir çok amatör gözlemcinin verileri, çeşitli akanyıldız gözlem gruplarınca biraraya getirildiğinde, eski bir kuyruklu yıldız yörüngesinin varlığı ortaya çıkabilmektedir.

### 5.1 Akanyıldız Gözlemleri

Bir CCD sistemi, fotoğraf plağı veya radyo düzeneği ile de gözlenebilen akanyıldızlara genellikle görsel yöntem uygulanır. Radyan noktasının saptanması ve SZO hesabı olmak üzere, görsel yöntemi kendi içinde iki temel gruba ayırabiliriz.

Radyan noktasının saptanması sırasında gözlemciler birer haritaya gereksinme duyarlar. Haritaya aktarılan akanyıldızların başlangıç ve bitiş yeri takımyıldızlar yardımıyla belirleneceğinden gözlemcinin ileri düzeyde takımyıldız bilgisine ihtiyacı vardır. Gözün karanlığa uyumunda rahatlık sağlaması açısından, gözlem esnasında kullanılacak ışığın kırmızı renkte olması önerilmektedir.

Gözlem sonrası tüm gözlemcilerin verileri tek bir harita üzerinde birleştirilerek çeşitli analizler sonucunda radyan noktası ve onun gök koordinatları (sağaçlık ve dikaçlık) elde edilir.

SZO saptanmasında ise ilk çalışmanın aksine görülmüş her akanyıldız dikkate alınmalıdır. Genellikle birkaç gözlemcinin bir araya gelip, sırsıra vererek gökyüzünü paylaşmaları, tüm bölgelerde olabildiğince hakimiyet sağlanması açısından önerilmektedir. Burada iki farklı gözlemcinin, aynı akanyıldız sayımları önemli olan bir noktadır, bunun için gözlemciler arası iletişim önemlidir. Gözlemcilerin en fazla 45 dakikalık gözlemler yapmaları, sonucun kalitesi bakımından da önemlidir. SZO saptanmasında sadece maksimum zamanında değil, akanyıldız yağmuru süresince, olabildiğince fazla gözlem yapılması en iyi sonucu sağlayacaktır. Elde edilen gözlem verilerinden, gerekli analizler sonucunda SZO değerine ulaşılmaktadır.

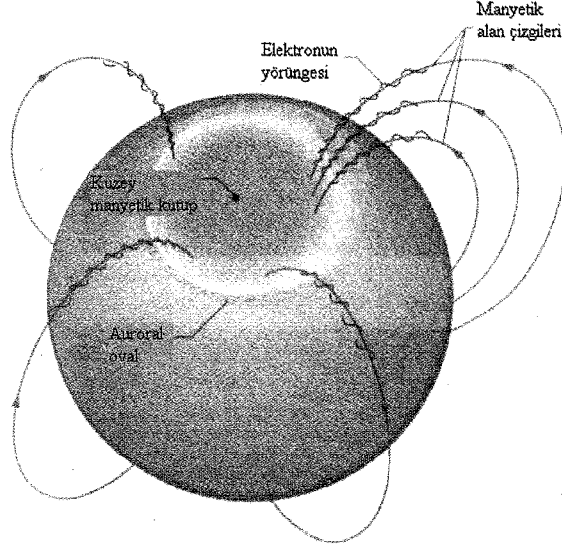
## 6. Diğer Görsel Gözlem Konuları

### 6.1 Kutup Işınımı

Güneş rüzgarları ile Yer atmosferine kadar ulaşabilen enerjik proton ve elektronların Yer’in manyetik alanı ile etkileşmesi sonucunda kutupışınimleri ortaya çıkar. Bu parçacıklar, Yer’in manyetik alanı tarafından, bu alan çizgileri boyunca yörüngeye oturtulur (bkz. Şekil-

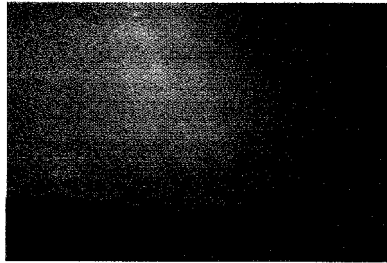


4). Zıt kutupların birbirini çekim etkisi nedeniyle, Yer atmosferine kadar gelmiş olan bu yüksek enerjili elektronlar kuzey manyetik kutba, protonlar ise güney manyetik kutba indirilirler. Atmosfere girdiklerinde enerjilerini bazı parçacıklara ileterek onları uyarılmış bir hale getiren bu yüksek enerjili parçacıklar, kutup ışınımının oluşumunda Yer atmosferi kadar önemli bir role sahiptir. Uyarılmış parçacıklar buldukları bu kararsız durumdan kurtulabilmek için soğurdıkları enerji ile aynı miktarda enerjiyi ışınım yaparak salarlar. Bu ışınımına 'kutup ışınımı' (aurora) adı verilmektedir.

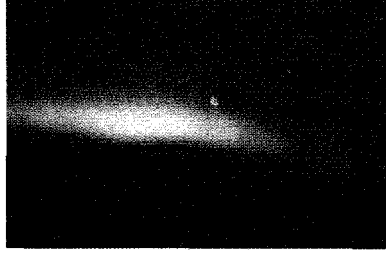


Şekil-4: Yerin manyetik alan çizgileri ve auroral ovaler

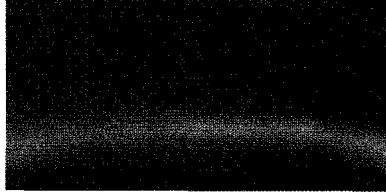
Güney manyetik kutup yöresindeki kutup ışınımına 'Aurora Australis', kuzey manyetik kutup yöresindeki kutup ışınımına 'Aurora Borealis' diye adlandırılır. Kutup ışınımının her iki yarıküre için de en iyi gözlenebilecekleri yerler manyetik eksenenden yaklaşık 20-25° uzaklıktaki bölgelerdir. Bu bölgelere "auroral oval" adı verilir(bkz. Şekil-4). Auroralar formlarına göre: Işın formu, Band formu, Homojen yay formu, Alacakaranlık görünüm, Perde formu gibi isimler alırlar(bkz. Şekil-5,6,7,8).



Şekil-5:Işın Formu



Şekil-6: Band Formu



Şekil-7: Homojen Yay Formu

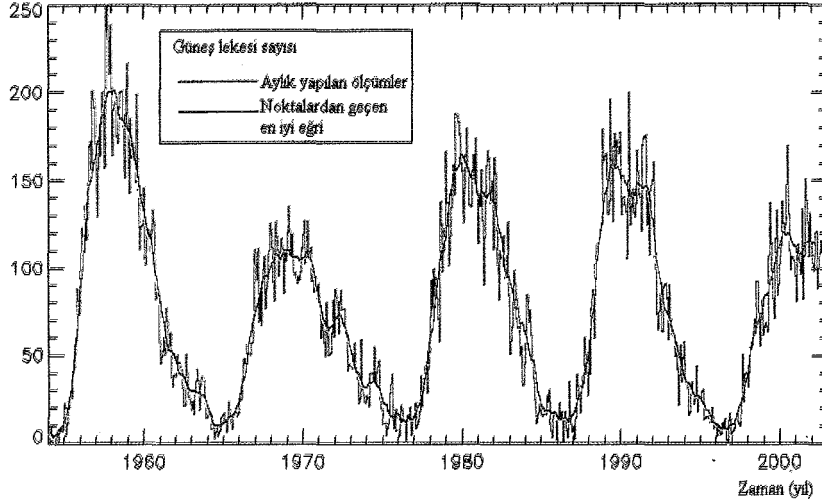


Şekil-8: Perde Formu

Auroranın rengi, yüklü parçacıklarla çarpışan atom ya da molekülün türüne bağlıdır. Her atmosferik gazın rengi, atmosferik gaza çarpan parçacığın enerjisine ve onun elektrik durumuna (iyonoze ya da nötr) bağlıdır. Yüksek enlemlerdeki (~320 km) oksijen oldukça nadir bulunur ve tamamen kırmızı bir aurora oluşturur, daha düşük (~100 km) yüksekliklerde bulunan oksijen, parlak sarı-yeşil renk oluşturur. İyonize azot moleküller mavi ışık, nötr azot ise kırmızı ışık üretir. Azot, auroranın dalgalanan kenarları ve daha aşağı sınırlarında mor-kırmızı renk üretir.

Kutupışınımı gözlemleri sayesinde güneş'in etkinliğine dair fikir sahibi olunmaktadır. Güneş etkinliği ile birlikte Güneş rüzgarları ve buna bağlı olarak kutupışınımın şiddeti de artar ve azalır.

Güneş'in manyetik kutupları yaklaşık 11 yılda bir ters döner. Yani bir kutup 11 yıl boyunca kuzey manyetik kutup ise, sonraki 11 yıl boyunca da güney manyetik kutup olur. Böylece değişimin ilk haline gelmesi için geçen süre yaklaşık 22 yıl olur. Buna manyetik çevrim süresi denmektedir. Bu nedenlerden dolayı 11 yılda bir Güneş'in manyetik çevrimi de maksimuma ulaşır. Bu maksimumlar sırasında şiddetli kutup ışınımının gözlenmesi beklenir. (bkz.Şekil-9)

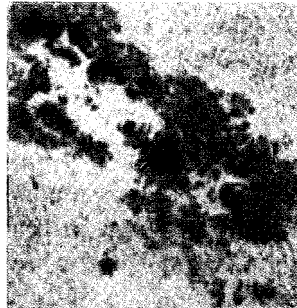


Şekil-9: Güneş'teki leke çevrimi

Yeryüzünde kısa dalga haberleşmede yansıtıcı olarak kullanılan iyonosfer katmanında oluşan kutup ışınımı bu katmanın hemen üzerinde manyetik değişimlere neden olur ve sinyallerin kirlenmesine yol açarlar. Ayrıca Güneş rüzgarları da oluşturdukları basınç ile iyonosferin yüksekliğinin değişmesine neden olarak iletişimi olumsuz yönde etkiler. Güneş'in Yer'e etkilerinin önceden tahmini ve var olan etkinliğin ölçülmesi bakımından, aurora gözlemleri önemli olmaktadır. Her ne kadar ışın bilimsel kısmı daha çok teknolojik aygıtlara dayansa da, kutupışınımı gözlemleri, çıplak gözle yapılabilecek keyifli gözlemlerden birdir.

## 6.2 Leke Gözlemleri

Güneş yüzeyinde, güneş'in geneline göre çok daha soğuk ve manyetik alan bakımından kuvvetli ve bu nedenlerden dolayı da koyu renkli bölgeler mevcuttur. Güneş üzerindeki bu karanlık bölgelerle 'leke' adı verilmektedir(bkz. Şekil-10).



Şekil-10: Küçük bir Güneş lekesinin görünümü

Güneş lekesi gözlemleri genellikle optik bir düzenek yardımıyla yapılır ancak algılayıcı genellikle gözdür. Güneş diskinin görüntüsün bir teleskop veya dürbün kullanılarak izdüşümü oluşturulduğunda, lekeler kolaylıkla görülebilir. Bir lekenin evrimi sürekli yapılan gözlemler sayesinde kısa bir zamanda izlenebilir. Lekelerin ömürleri genellikle birkaç gün civarında olsa da büyük ve çıplak gözle görülebilir olanlar birkaç hafta varlıkları sürdürürler. Güneş üzerindeki leke sayısının değişimi bir grafiğe aktarıldığında görülmüştür ki 11 yıllık bir çevrim sözkonudur. Bir önceki konuda da sözü edilen güneş etkinliğinin temelinde de aslında lekeler mevcuttur.

Her ne kadar bilimadamları güneş etkinliğinin neden bir önceki ile ilgili olduğunu ve neden bir sonrakini etkilediğini bilmeseler de bu gözlemler sayesinde güneşin gelecekteki davranışı hakkında bilgi edilebildikleri açıktır. Temelde 11 yıllık bir çevrim görülse de bu çevrimin de kendi içine artma ve azalma durumları söz konusu olmaktadır. Bu nedenle yapılan gözlemlerde lekenin güneş diski üzerindeki enlemi ve boylamının kaydı, bir sonraki gözlemlerde lekenin yeri ve hareketi ve ne kadar zamanda sönümlendiği gibi bilgiler o leke için önemlidir..

Radyo iletişimleri, güç kaynakları, uzayaraçlarının yörünge durumları ve hatta hava durumu bile Güneş'teki etkinlikle ilişkili olduğundan, insanoğlunun böylesi bir değişkeni yok sayması düşünülemez.

### 6.3 Tutulma, Geçiş Ve Örtme Gözlemleri

Dünya'nın gölgesinin Ay üzerine düşmesiyle oluşan ay tutulmaları, amatör gözlemciler için ilgi çekici olaylardan biridir. Güneş tutulmaları ise sadece amatörler için değil tüm insanoğlu için yüzyıllardan beri gökyüzünün şüphesiz en görkemli gösterisidir.

29 Mart 2006'da gerçekleşecek olan tam Güneş tutulması Türkiye'de en iyi Antalya'dan gözlenebilecek. Hatta bu bölge NASA tarafından da gözlemcilerle önerilmektedir. Bu bağlamda Ankara Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ankara Üniversitesi Gözlemevi, Çanakkale Üniversitesi Gözlemevi ve Tübitak Ulusal Gözlemevi'nin iş birliğiyle Antalya-Side'de 27-29 Mart 2006 tarihleri süresince bir sempozyum da planlanmaktadır.

Nasıl Güneş tutulması gözlemleri Ay'ın Güneş önüne geçmesiyle gerçekleşiyorsa, geçişler de buna benzer bir mekaniğe(dinamiğe) sahiptir. Dünya ile Güneş arasında bulunmalarından ötürü 'iç gezegen' adını alan bir gezegen Güneş ve Dünya ile bir doğru oluşturacak konuma geldiğinde, örneğin 8 Haziran 2004'de Venüs Güneş'in önünden geçerken, gezegen Güneş diski üzerinde küçük kara bir nokta olarak görünür. Gözlemler uygun filtre ve teleskop kombinasyonlarıyla yapılabileceği gibi bu gözlemlerde kullanılmak üzere özel üretilmiş gözlükler ile de izlenebilmektedir.

Geçiş olayında sözkonusu cisimlerden biri güneş olmadığı takdirde bu olaya 'örtme' adı verilmekte. Örtmede sözkonusu cisimler Ay – yıldız , ay – küçük gezegen, yıldız – küçük gezegen ikililerinden herhangi biri olabilir. Özellikle küçük gezegen örtmelerinin birden fazla gözlemci tarafından gözlemi sayesinde cismin geometrik yapısı hakkında bazı bilgilere ulaşılmaktadır..

### 7. Sonuç

Her ne kadar amatörler genellikle bireysel tatmin odaklı çalışmalar yürütseler de, her tür gözlemin astronomi bilimine katkıda bulunduğu açıkça ortadadır. Amatör astronomların özellikle değişen yıldız gözlemleri ve bu gözlem sonuçlarının ortak bir çatı altında toplanması profesyonel astronomlara ciddi ölçüde yardımcı olmaktadır. Günümüzde basit bir dürbünden başka hiçbir donanıma sahip olmayan amatör astronomlar da teknolojiye ayak uydurabilen amatörlerinki kadar yararlı veriler üretebilmektedir.

**Kaynaklar**

- [1] Derman, E., Menali, H., (1985), "Halley Kuyruklu Yıldızı", Ankara, Emel Matbaacılık
- [2] <http://www.science.ankara.edu.tr/astronomy/gozlemevi>
- [3] <http://www.meteorobs.org>
- [4] <http://www.namnmeteors.org>
- [5] <http://members.aol.com/himenali/astro/argelander.html>
- [6] <http://www.mreclipse.com/Special/SEprimer.html>
- [7] <http://www.mreclipse.com/TSE99reports/TSE99Espanak.html>
- [8] [http://spacescience.com/newhome/headlines/ast22jul99\\_1.htm](http://spacescience.com/newhome/headlines/ast22jul99_1.htm)
- [9] <http://www.surveyor.in-berlin.de/himmel/Bios/Argelander-e.html>