
Derin Uzay Fotoğraflarının İşlenmesi

Yazan: Özgüç Bayrak

Yayın Tarihi: 10.10.2012

Revizyon Tarihi:

Revizyon No: 0.1

İçindekiler

| | |
|--|---|
| 1. Giriş..... | 2 |
| 2. Amaç ve Kapsam..... | 2 |
| 3. Genel Bakış | 2 |
| 4. Fotoğraf Çekimi | 4 |
| 4.1. Aydınlık Kareler (Light Frame) | 4 |
| 4.2. Karanlık Kareler (Dark Frame) | 5 |
| 4.3. Düz Kareler (Flat Frame)..... | 6 |
| 4.4. Bias Kareler | 7 |
| 4.5. Düz – Karanlık Kareler (Dark – Flat Frame)..... | 8 |
| 4.6. İlk Kısım İçin Özet..... | 8 |

Şekil Listesi

| | |
|--|---|
| Şekil 1 – Halter Bulutsusu (Ham Hali)..... | 3 |
| Şekil 2 – Halter Bulutsusu (İşlenmiş Hali) | 3 |
| Şekil 3 – Karanlık Kare'den Kesit..... | 5 |
| Şekil 4 – Bir Aydınlık Karenin Küçültülmüş Görüntüsü | 6 |
| Şekil 5 – Bir Bias Kareden Kesit..... | 7 |

1. Giriş

Blog sayfalarını ilk tasarladığımda amacım, gökbilim ile ilgili olarak yaptığım çalışmalarda edindiğim tecrübeleri paylaşmaktı. Zaman içerisinde bu amaçtan biraz saptığımı hissediyorum. Çektiğim fotoğrafları paylaşmak blog sayfalarındaki yegane konu olmuş gibi görünüyor. Bu nedenle derin uzay fotoğraflarının işlenmesine ilişkin bir yazı yazmaya karar verdim. Ancak konu basit bir yazı ile aktarılamayacak kadar detaylı olduğundan, derli toplu bir doküman üzerinde çalışmanın daha anlamlı olacağını düşündüm ve bu görüş doğrultusunda okumakta olduğunuz dokümanı yazmaya karar verdim.

Doküman, okuyuculardan gelen düzeltme istekleri ya da bulunan hatalar neticesinde güncelleniyor olacaktır. Dokümanın son haline <http://gozlemevi.org/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Dokümanda yer alan fotoğrafların tamamı yazar tarafından çekilmiştir. Bu resimleri ve dokümandaki metinleri lütfen kaynak göstermeden kullanmayınız. Kaynak gösterdiğiniz sürece her yerde yayınlatabilirsiniz, yayınlayınız da. Sonuçta ne kadar çok kişiye ulaşabilirse yararlı olma ihtimali de o kadar artacaktır.

Son olarak, dokümanda yazan eylemler nedeniyle oluşabilecek herhangi bir zarardan yazarın sorumlu tutulamayacağını belirtmek isterim. Dokümanda yazanların yapılması ve bu yapılanların sonunda oluşabilecek her türlü zarar okuyucunun sorumluluğundadır ve yazar bu zararlardan sorumlu tutulamaz.

2. Amaç ve Kapsam

Bu dokümanda, temel olarak iki ana konuya değinilmektedir. İlk kısım, iyi bir sonuç elde edebilmek için hangi özellikte ve nasıl çekimler yapılması gerektiğine ilişkin bilgiler içeriyor. İkinci kısımda ise çekilen bu fotoğrafların nasıl işlenmesi gerektiği açıklanmaya çalışılmaktadır. Verilen bilgiler giriş seviyesi olarak adlandırabileceğimiz temel bilgileri içermektedir. Fotoğraf çekimleri için DSLR fotoğraf makinası ve Backyard EOS programı, görüntü işleme için ise Nebulosity ve GIMP programları kullanılmış ve örnekler bu ürünler üzerinden verilmiştir. Bununla beraber doküman bu ürünlere ilişkin bir kılavuz olarak düşünülmemelidir. Örnekler ürünlere özel olarak verilmiş olsa da, genel kavramlar anlaşıldıktan sonra diğer makineler ve programlar kullanılarak benzer sonuçlara ulaşılabilir. Anlatılan adımlar büyük ölçüde derin uzay fotoğraflarının işlenmesi konusunda yol gösterici olacaktır. Gezegen fotoğraflarının işlenmesi konusunu bu dokümanın kapsamı dışındadır.

3. Genel Bakış

Detaylara girmeden önce, “işlemek” kelimesinden ne anlaşıldığını açıklamakta fayda var. Amatör gökbilimciler olarak, kullandığımız donanımlar ve içinde bulunduğumuz ortam (gökyüzü), maalesef fotoğraf çekimi için olabilecek en uygun biçimde değildir. Amatörlerin genel olarak karşılaştıkları olumsuzlukları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Genelde kullanılan DSLR fotoğraf makinelerinin sensörleri soğutulmamaktadır ve bu nedenle yüksek poz sürelerinde profesyonel CCD kameralarına oranla fazlaca gürültü üretirler.
- DSLR fotoğraf makinelerinin dinamik aralıkları (dynamic range) CCD kameralara oranla düşüktür. Bu nedenle elde edilen detaylar nisbeten daha azdır.

- Çekim yaptığımız yerler ışık kirliliğine açık alanlardır. Bu durum, uzun poz sürelerinde fotoğraf karelerinin doyuma (saturation) gitmesine sebep olduğu gibi, karanlık olması gereken arka alanı da çeşitli renklere boyamaktadır.
- Bulduğumuz ortamda atmosferin geçirgenliği genelde düşük, atmosferik hareketlilik de fazladır. Bu nedenle, elde ettiğimiz kareler asıl fotoğraf ögesinin yeterince ön planda olmamasına neden olmaktadır.

Her ne kadar yukarıda belirttiğimiz olumsuzluklar profesyonel çekimlerde de gözlemlenebilir olsa da, fotoğraflara olan etkileri çok daha az olmaktadır. Bu nedenle amatör olarak çekilen karelerden, yukarıda bahsettiğimiz olumsuzlukları fotoğrafları işleyerek mümkün olduğunca ayıklamamız gerekmektedir.

Aşağıdaki kare, fotoğraf makinasından ham halde çıkan M57 bulutsusuna ait;



Şekil 1 – Halter Bulutsusu (Ham Hali)

Sıradaki resimde ise aynı bölgenin işlenmiş halini görüyoruz;



Şekil 2 – Halter Bulutsusu (İşlenmiş Hali)

Herhalde bu iki kare “işleme” kelimesinin anlamını daha iyi açıklıyor. İlk kareden ikinci kareye ulaşmak için yapılan işleri de aşağıdaki biçimde sıralayabiliriz;

- RAW formatta, çekilebilen en yüksek sayıda asıl fotoğraf karelerinin (light frame) çekilmesi
- Yine RAW formatında, aydınlık karelerden az olmayacak biçimde karanlık karelerin (dark frame) çekilmesi
- RAW formatta, diğer yardımcı kareler olan düz kareler (flat frame), bias kareler, ve düz-karanlık karelerin (Dark – flat frame) çekilmesi
- Ayar karelerinin (Dark, flat, bias, dark-flat) düzenlenmesi ve istiflenmesi
- Çekilen ayar karelerinin, asıl fotoğraf karelerinden çıkartılması
- Asıl karelerin istiflenmesi ve düzenlenmesi
- Tonların, seviyelerin ve fotoğraf boyutlarının ayarlanması

Yazının başında da belirttiğimiz gibi bu çalışmaları iki ana başlıkta inceleyeceğiz. İlk başlık olan fotoğraf karelerinin elde edilmesi kısmı ile başlayalım.

4. Fotoğraf Çekimi

Astrofotoğrafçılık, yukarıda belirttiğimiz nedenlerden ötürü, çekim sonrasında birçok işlem yapılması gereken bir çalışmadır. Çekim sonrası doğru işlemler yapabilmek için, farklı özelliklerde birçok kare çekmemiz gerekmektedir. Şimdi sırasıyla bu karelerin neler olduğunu inceleyelim;

4.1. Aydınlik Kareler (Light Frame)

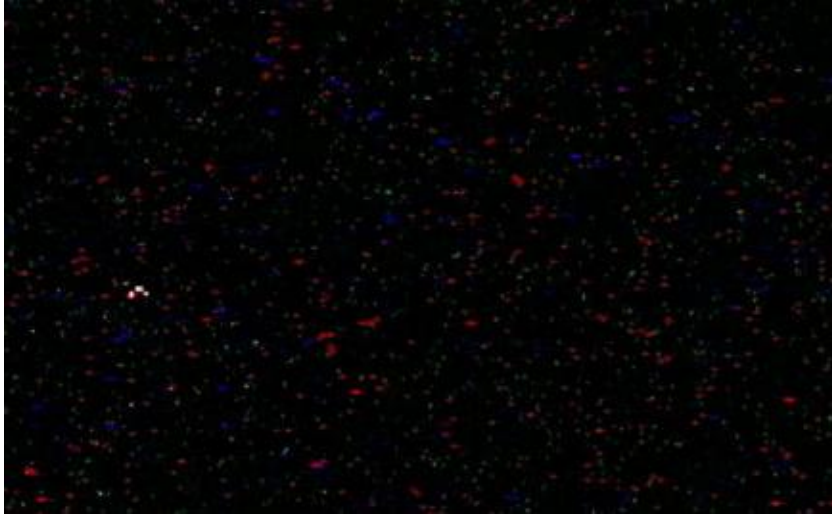
Aydınlık kareler, hedeflediğimiz nesnelerin doğrudan çekilen fotoğraflarından oluşmaktadır. Yukarıda, şekil 1 de tipik bir aydınlık kare görülmektedir. Bu kareler çekilirken aşağıdaki genel kurallara dikkat etmek faydalı olacaktır;

- Mümkün olduğunca düşük ISO hızlarında çalışmak, daha az gürültülü bir kare ortaya koyabilir. Burada koyabilir ifadesini kullanıyorum zira ISO hızını düşürürken pozlama süresini artırmak gerekecektir. Bu da termal gürültüyü artıracığından düşük ISO hızları, toplam gürültüye beklediğimiz kadar olumlu etkide bulunmayabilir. Ayrıca kullanılan kundağın kapasitesi her zaman uzun pozlama sürelerine de olanak vermeyebilir. Her ne kadar termal gürültüyü daha sonra elde edeceğimiz karanlık kareler ile azaltabileceğiz olsak da, uygun ISO hızını yapacağınız denemelerle elde edeceğimiz deneyim ve elinizdeki donanımların yapısı çerçevesinde belirlemeniz faydalı olacaktır. (Kendi çekimlerimde ISO 400, 800 ya da 1600 değerlerinden birini kullanıyorum.)
- Çekimler mutlaka RAW formatında yapılmalıdır. JPG ya da sıkıştırılmış diğer formatlarda elde edilen kareler, sıkıştırma işlemi esnasında detayların kaybolmasından ötürü daha az ayrıntı içeriyor olacaktırlar.
- Mümkün olduğunca çok sayıda aydınlık kare çekilmelidir. Bu durum, sönük cisimlerdeki ayrıntıların görülebilmesi ve atmosferik olumsuzlukların ortadan kaldırılması açısından önemlidir.
- Aydınlik kareler çekilirken hedefin fotoğraf karesi içerisindeki yerini zaman zaman –tabii ki küçük oralarda- değiştirmek faydalı olacaktır. Bu konuyu biraz açıklamakta fayda var. Varsayalım ki çok iyi bir takip ve otomatik kılavuzlama sistemimiz var. Hedefi görüş alanına aldıktan sonra herhangi bir sapma olmadan tüm aydınlık kare çekimlerimizi yapabiliyoruz. Bu durumda soğuk pikseller, sensör ya da odak düzlemindeki toz ya da diğer kalıcı hatalar,

hedeflediğimiz cisimlerin hep aynı noktada kalan detaylarının görünmesine engel olacaktır. Her ne kadar yardımcı kareler yardımıyla bu hatalar fotoğraf karesinden silinebilse de, silinen alanın arkasında tamamen karanlık bir bölge kalacaktır. Eğer hedef zaman zaman hareket ettirilirse, hatalı bölge her karede farklı bir alanı kapatacak, bu sayede eksik olan noktalar bir sonraki kare yardımıyla telafi edilecektir. Genelde takip sistemleri bu kadar mükemmel olmadığından bahsettiğim hareket ettirme işlemine gerek olmamaktadır. Ancak görece iyi sistemler düşünülerek, Backyard EOS programının takip sistemine (eğer sistem PHD Guiding programı ise) bu tür hareket sinyallerini gönderme seçeneği (PHD Dither) eklenmiştir. (Bu seçeneği kullanmak için PHD programında da “Enable Server” seçeneğini etkinleştirmek gerekmektedir.)

4.2. Karanlık Kareler (Dark Frame)

Karanlık kare, isminden de anlaşıldığı gibi tamamen karanlık bir yüzeyin fotoğrafıdır. Genelde teleskop kapağı kapatılarak çekilirler ve asıl karelerdeki gürültünün ayıklanması için “olmazsa olmaz” statüsündedirler. Sensörün ısınmasından kaynaklanan ve rastgele noktalarda çıkan sıcak piksellerden, sensörlerdeki kalıcı hasarlar olan soğuk piksellerden kurtulmamıza yardımcı olurlar. Tipik bir karanlık kare örneği aşağıdadır. Aslında “simsiyah” olması gereken karedeki gürültüye dikkat ediniz;



Şekil 3 – Karanlık Kare'den Kesit

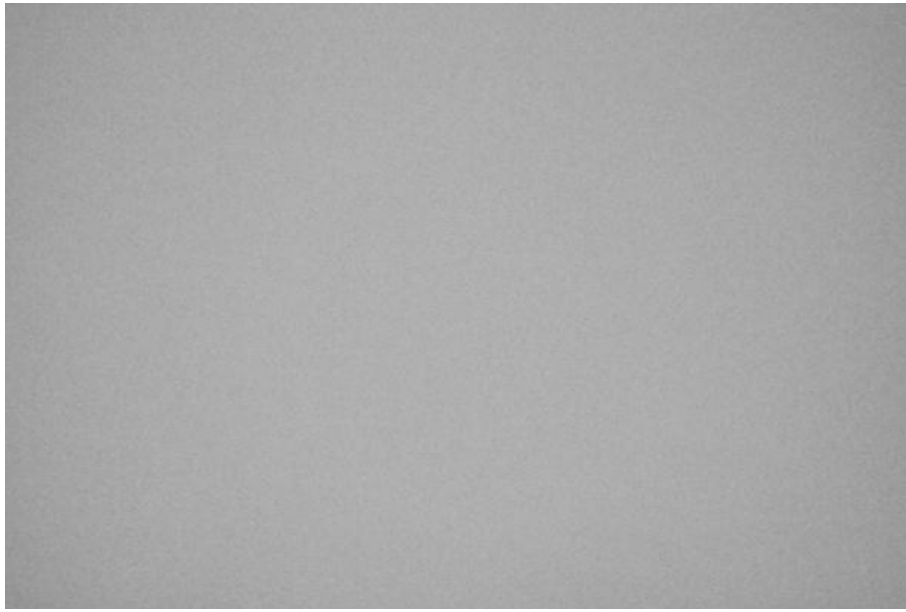
Karanlık kareler çekilirken aşağıdaki kurallara uymak gerekmektedir;

- Karanlık kareler, aydınlık kareler ile aynı ISO hızında ve aynı pozlama sürelerinde olmalıdır.
- Karanlık kareler, aydınlık kareler ile aynı sıcaklık seviyelerinde çekilmelidir. Bu durum sıcak piksellerin sayısının sıcaklık ile doğrudan ilişkisi olması nedeniyle gereklidir. Backyard EOS programı, sensör sıcaklığının değerini okuyabilmektedir. Bu sayede farklı zamanlarda ancak aynı sıcaklık değeri, ISO hızı ve poz sürelerinde çekilmiş olan karanlık kareleri tekrar tekrar kullanmak mümkün olmaktadır. Zamanı verimli kullanmak açısından bilgisayarımızda bir “karanlık kare kütüphanesi” oluşturmak yararlı olacaktır.
- Karanlık kareler mutlaka RAW formatında çekilmelidir.

- Karanlık kareler mümkün olduğunca çok sayıda çekilmelidir. (Kendi çekimlerimde aydınlık karelerden az olmayacak sayıda karanlık kare çekmeye çalışıyorum. Bu konudaki uzmanların 20 – 100 civarında karanlık kare çektiklerini de çeşitli kaynaklardan duymuştum.)
- Karanlık kareler çekilirken çekim yapılan ortamın da karanlık olmasında fayda vardır. Zira fotoğraf makinasına dışarıdan sızabilecek olan ışık karanlık karelerin kalitesini olumsuz etkileyecektir.

4.3. Düz Kareler (Flat Frame)

Düz kare, düzgün ve simetrik olarak aydınlatılmış bir yüzeyin fotoğrafıdır. Bu kareler, sensör ya da odak düzlemindeki diğer zerreciklerin fotoğraf üzerinde oluşturduğu yansımaları gidermeye yardımcı olur. Bunun yanında, vignetting denen ve resmin ortasının köşelerinden daha aydınlık çıkmasına neden olan olumsuz etkinin kaldırılması için de gereklidir. Tipik bir düz kare aşağıda gösterilmiştir. Fotoğraf küçültüldüğünden, toz zerrecikleri görünmemektedir ancak varlar 😊



Şekil 4 – Bir Aydınlık Karenin Küçültülmüş Görüntüsü

Aydınlık kareleri çekmek diğer karelerden biraz daha fazla özen istemektedir. Bunun nedeni, düz ve simetrik olarak aydınlatılmış bir alan bulmanın zorluğu ve uygun poz süresinin kestirimidir. Düzgün aydınlatılmış bir alan için aşağıdaki seçenekler kullanılabilir;

1. Teleskobu, gündüz göğünde bulutsuz ve Güneş'in aksi istikametindeki bir alana çevirmek.
2. Beyaz bir bezi (t-shirt atlet vs.) teleskobun önüne kapatmak ve gerekirse arkadan fener gibi yapay bir kaynakla aydınlatmak
3. Bilgisayarı, ekranda beyaz bir sayfa açık olacak biçimde teleskobun önüne getirmek
4. Bu iş için yapılmış ışık kutularını (light box) kullanmak

Bu yöntemlerin hepsini denemiş biri olarak en uygununun 4. seçenek olduğunu söyleyebilirim. Işık kutusunu kendi imkanlarımla yapmaya çalıştım ve bunun için EL Panel (Elektro Luminance Panel) adı verilen düzgün aydınlatılmış panelleri kullandım. A4 boyutundaki bir EL paneli 8" e kadar açıklıklı bir teleskop için ışık kutusu olarak kullanmak mümkün.

Gelelim poz süresine. Poz süresini belirlemek için de iki seçenek var. Birincisi, DSLR fotoğraf makinasını TV-AV moduna alarak poz süresi belirleme işini makinaya bırakmak. Diğer seçenek ise muhtelif pozlama seçenekleri ile denemeler yaparak 8000 – 10000 ADU değerini yakalayacak biçimde uygun süreyi bulmak. (ADU değerini Nebulosity programındaki “Pixel Stat” alanından görebilirsiniz.)

Son olarak düz kareleri çekerken dikkat edilmesi gerekenlere değinelim;

- Aydınlık kareleri çekerken teleskobun netlik ayarı ve takılı olan yardımcı malzemeler (filtreler, coma hatası düzelticiler vb.) aydınlık kareler çekilirken olduğunun aynısı durumda olmalıdır.
- Teleskop ve fotoğraf makinası çok fazla hareket ettirilmemeli, mümkünse aydınlık karelerle aynı konumda çekimler yapılmalıdır.
- Eğer varsa fotoğraf makinasının otomatik sensör temizleme işlevi devre dışı bırakılmalıdır. Aksi durumda herhangi bir nedenle fotoğraf makinası açılıp kapatıldığında bu işlev devreye girecek ve toz zerrcikleri konum değiştirerek aydınlık karelerden temizlenemez bir konuma geleceklerdir.
- Düz kareler çekilirken aydınlık karelerle aynı sıcaklık değerinde olunması gibi zorunluluk yoktur.
- Düz kareler de mümkün olduğunca fazla sayıda (20’den az olmamalı) ve RAW formatında çekilmelidir.
- Düz kareler aydınlık karelerle aynı ISO hızında çekilmelidir.

4.4. Bias Kareler

Bias kareler, fotoğraf makinasının koşullardan bağımsız olarak (ya da ihmal edilebilecek seviyede az bağımlı olarak) elektronik devrelerinden kaynaklanan gürültüyü içeren karelerdir. Teleskobun ya da objektifin önü kapatılarak elde edilen karanlık bir alanı göstermektedir. Aşağıda bir bias kareden kesit görülmektedir;



Şekil 5 – Bir Bias Kareden Kesit

Ancak bu noktada aklınıza şu sorunun gelmesi mantıklı: fotoğraf makinasının iç devrelerinden kaynaklanan bir gürültü zaten tüm karelerde mevcut olmaz mı? Sorunun yanıtı evet. Bias karelerdeki

gürültü; aydınlık, karanlık ve düz karelerde de vardır. Bu nedenle, ikinci kısımda ele alacağımız işleme başlığı altında bu karelerin nasıl kullanılacağına detaylı olarak değinmeye çalıştım.

Bias kareler çekilirken aşağıdaki genel kurallara uymak gerekmektedir;

- Bu kareler çekilirken aydınlık karelerle aynı ISO hızları kullanılmalıdır.
- Poz süresi, fotoğraf makinasının izin verdiği en kısa süre olmalıdır.
- Bias kareler de mümkün olduğunca fazla sayıda (20'den az olmayacak biçimde) ve RAW formatında çekilmelidir.
- Bias kareler çekilirken aydınlık karelerle aynı sıcaklık değerinde olunması gibi zorunluluk yoktur.

4.5. Düz – Karanlık Kareler (Dark – Flat Frame)

Düz-karanlık kareler, karanlık kareler gibi tamamen karanlık bir alanın fotoğrafıdır. Ancak kullanım amacı aydınlık karelerden değil, düz karelerden gürültü ayıklamaktır. Dolayısıyla çekim yöntemi karanlık karelere benzese de (teleskobun ya da objektifin önünün kapanması) çekim süreleri ve ISO hızları farklıdır. Aşağıda bu kareler çekilirken dikkat edilmesi gerekenleri listelemeye çalıştım;

- Düz - karanlık kareler, düz kareler ile aynı ISO hızında ve aynı pozlama sürelerinde olmalıdır.
- Düz - karanlık kareler, düz kareler ile aynı sıcaklık seviyelerinde çekilmelidir. Zamanı verimli kullanmak açısından bilgisayarımızda bir "karanlık kare kütüphanesi" gibi "düz karanlık kare kütüphanesi" oluşturmak da yararlı olacaktır.
- Düz-karanlık kareler mutlaka RAW formatında çekilmelidir.
- Düz-karanlık kareler de mümkün olduğunca çok sayıda çekilmelidir.

Düz-karanlık kareler çekilirken çekim yapılan ortamın da karanlık olmasında fayda vardır. Zira karanlık karelerde olduğu gibi fotoğraf makinasına dışarıdan sızabilecek olan ışık düz-karanlık karelerin kalitesini olumsuz etkileyecektir.

4.6. İlk Kısım İçin Özet

Aşağıda, fotoğraf çekimi başlığı altında değindiğimiz karelere ilişkin özet bir tablo bulacaksınız. Bu tabloda, çekimi yapılması gereken karelerin en temel özellikleri listelenmeye çalışıldı. Bir sonraki bölümde, çekilen bu karelerin iyi bir fotoğraf elde etmek için nasıl birleştirilmesi gerektiğine dair ipuçları sıralanacaktır.

Tablo 1 - Özet

| Kare Adı | Kullanım Amacı | Çekim Yöntemi | Sıcaklık | ISO | Poz Süresi |
|---|---|--|--|-------------------------|---|
| Aydınlık Kare (Light Frame) | Fotoğrafı çekilen nesnenin görüntüsünü içerirler | Teleskoba doğrudan bağlanan fotoğraf makinası ile | Mümkün olduğunca düşük | Mümkün olduğunca düşük | Sensörün doğrusal sınırları içerisinde |
| Karanlık Kare (Dark Frame) | Uzun poz süresi ve sıcaklıktan kaynaklanan gürültüyü aydınlık karelerden çıkarmak | Teleskobun ya da fotoğraf makinası objektifinin önünün kapatılması ve hiç ışık almaması yoluyla | Aydınlık karelerle aynı | Aydınlık karelerle aynı | Aydınlık karelerle aynı |
| Düz Kare (Flat Frame) | Sensör ve diğer optik elementler üzerindeki tozu ve vignetting'den kaynaklanan bozulmaları aydınlık karelerden çıkarmak | Teleskobun önüne düzgün aydınlatılmış bir nesne koyarak ve aydınlık karelerle aynı optik düzenekler kullanılarak | Çok önemli değil, tercihen aydınlık karelere yakın | Aydınlık karelerle aynı | 8000 - 10000 ADU yakalayacak biçimde (15 bit DSLR fotoğraf makinaları için) |
| Bias Kare (Bias Frame) | Fotoğraf makinasının elektronik devrelerinden kaynaklanan gürültüyü fotoğraf karelerinden ayıklamak | Teleskobun ya da fotoğraf makinası objektifinin önünün kapatılması ve hiç ışık almaması yoluyla | Önemsiz | Aydınlık karelerle aynı | Mümkün olan en alt seviyede |
| Düz - Karanlık Kare (Dark - Flat Frame) | Uzun poz süresi ve sıcaklıktan kaynaklanan gürültüyü düz karelerden çıkarmak | Teleskobun ya da fotoğraf makinası objektifinin önünün kapatılması ve hiç ışık almaması yoluyla | Düz karelerle aynı | Aydınlık karelerle aynı | Düz karelerle aynı |