

# Sistem-4 Manuel & Otomatik İndirgeme

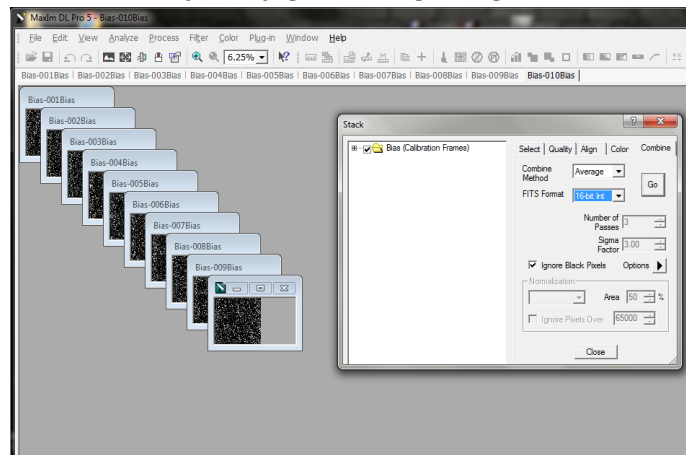
## 1. Manuel İndirgeme

### • Ortalama Bias

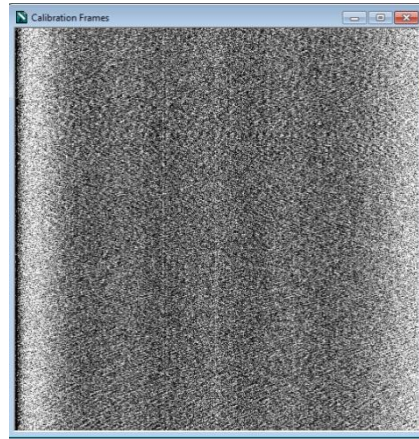
Bias , sıfır poz süresi verilerek CCD 'ye görüntü düşürülmeyen alınan görüntüdür. Bu görüntü CCD'nin sıfır saniyede ürettiği ısısal gürültüdür. Bu ısısal gürültü hem alınan bilimsel görüntülerde hem alınan Dark ve Flat değerlerinde etkisi olduğundan dolayı bu görüntülerden çıkarılır bunun için ortalama bir Bias gereklidir. Ortalama Bias değerleri için, **Maxim DL**'den bütün Bias görüntüleri açılır.



10 tane bias değerim olduğundan bunları hepsinin ortalamasını almak için Maxim DL'deki **Process** menüsündeki **Stack** seçeneğinden görüntü dosyasını seçtikten sonra **Combine** seçeneğinden **Combine Method Average** seçtikten sonra **Go** komutluyla görüntüleri toplayıp ortalamasını almaktadır. İşlem aşağıdaki fotoğrafta görülmektedir.

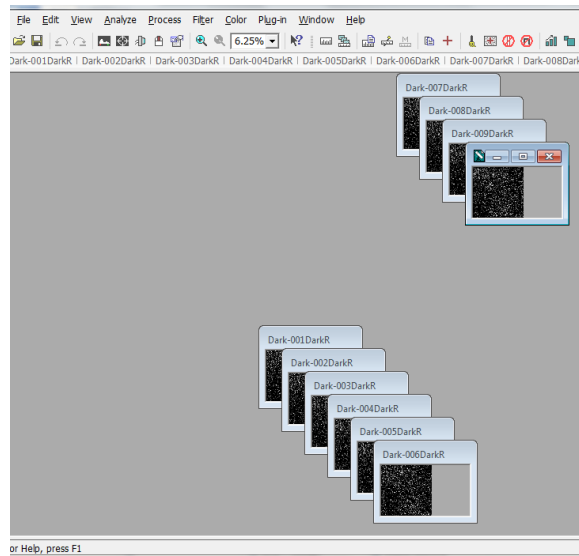


Bu işlem sonunda çıkan görüntü aşağıdaki gibidir. Bu görüntü bu pdf dosyası ile verilen zip dosyasında **ortBias.fit** olarak yer almaktadır.

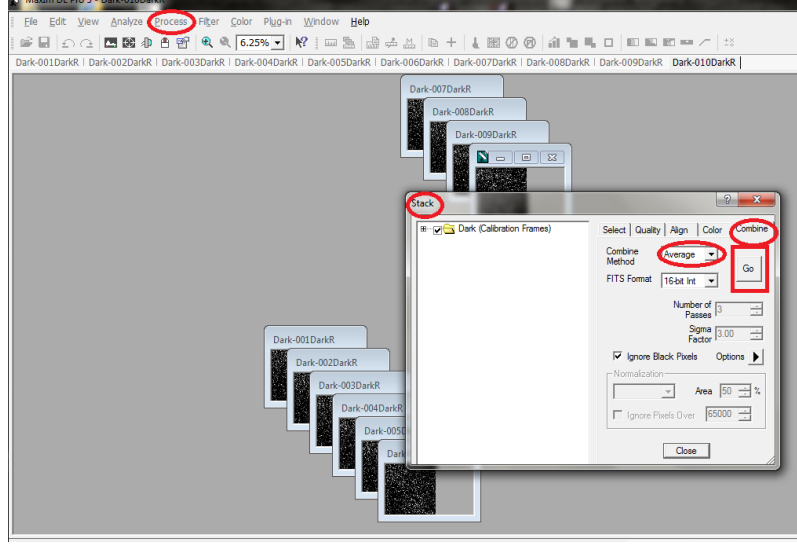


- **Ortalama Dark**

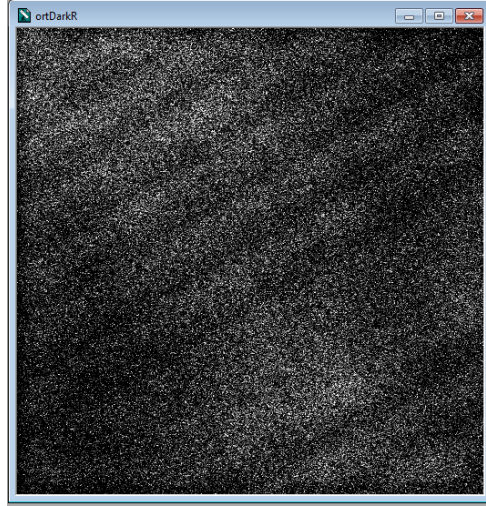
Zamana bağlı olarak oluşan ısısal gürültüdür. Poz süresine bağlı olarak oluşan bu gürültü bilimsel görüntülerde alınan poz süresi kadar bir süreyle alınan görüntülerdir. Görüntülere bir toplam şeklinde katkısı bulunduğu etkisi görüntülerden çıkarılarak elimine edilir. Aynı işlemleri yapmak için Maxim DL'den Dark görüntülerimi açtım ;



Dark filtreye bağlı olmaksızın sadece alınan bilimsel görüntünün poz süresi kadar bir ısısal gürültü ürettiğinden bununda ortalamasını alıp görüntüden çıkarmak gerekir. Ortalama Dark için Maxim DL'deki Process menüsündeki Stack seçeneğinden dark görüntü dosyasını seçtikten sonra Combine seçeneğinden Combine Method Average seçtikten sonra Go komutluyla görüntüleri toplayıp ortalamasını almaktadır. İşlem aşağıdaki fotoğrafta görülmektedir.



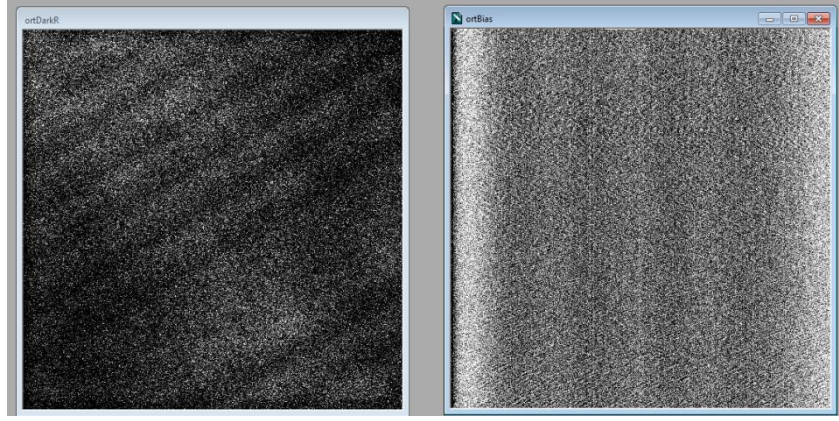
Bu işlem sonunda elde edilen görüntü Dark görüntülerinin bir ortalama değeri olarak elde edilen aşağıdaki görüntü olmuştur.



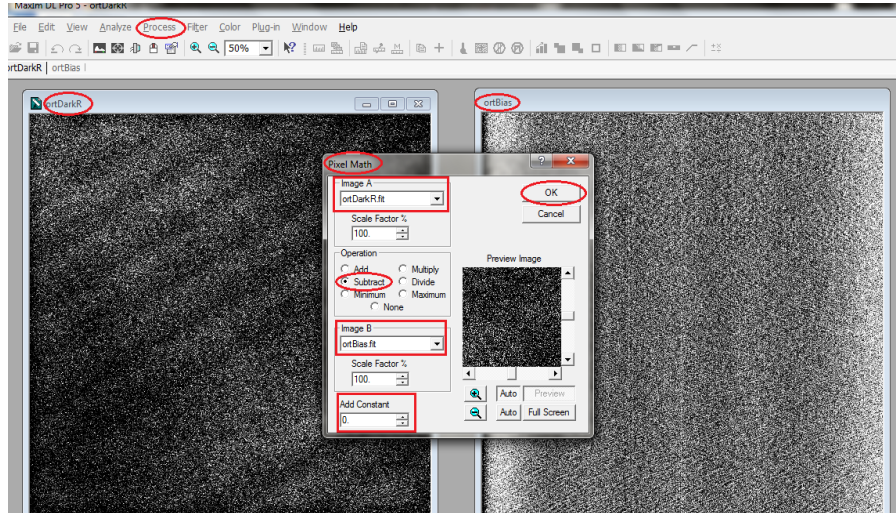
Yukarıdaki görüntü zip dosyasında **ortDarkR.fit** adında yer almaktadır.

- **Dark'tan Bias 'ın Giderilmesi**

Bulunan ortDarkR.fit görüntüsünde Bias etkisi de söz konusudur bundan dolayı ortDarkR.fit görüntüsünden ortBias.fit görüntüsünde giderilmesi yani çıkarılması gerekmektedir. Bunun için ortDarkR.fit ve ortBias.fit görüntülerimizi Maxim DL'den açıyoruz.

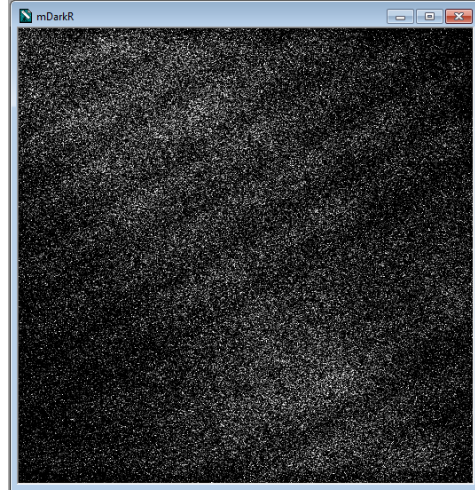


ortDarkR.fit görüntüsünden ortBias görüntüsünün birbirinden çıkarılması için **Maxim DL**'de ki **Process** menüsünden **Pixel Math** seçeneği seçildikten sonra açılan sayfada **Image A** 'daki kısımdan **OrtDarkR.fit** görüntüsü , **Operation** kısmından **Subtract** , **Image B** 'deki kısımda ise **OrtBias.fit** seçilmelidir. Burada **Add Constant** seçeneğindeki değerin **0** olduğundan emin olunmalıdır ve en son olarak **OK**'a basılmalıdır. Aşağıdaki görüntüde detaylı görünmektedir.



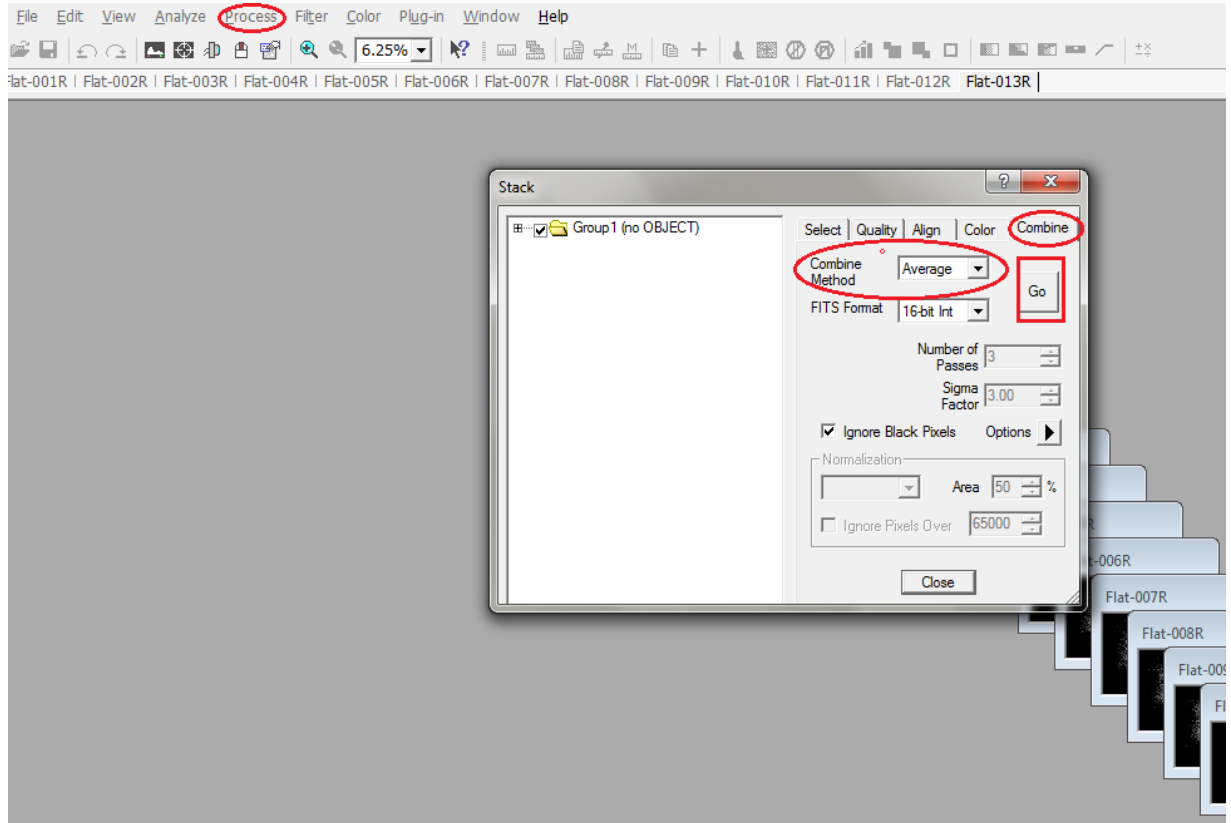
Bu işlem sonunda yapılan işlem yani ortDarkR görüntüsünden ortBias görüntüsünün çıkarılması işlemi sonunda elde edilen sonuç ortDarkR görüntüsünde yer almaktadır ve bu görüntü master Dark görüntüsüdür. Bunun farklı bir şekilde kayıt edilmesi gerekiyor ve **file** menüsünden **save as** seçeneğinden **mDarkR.fit** şekilde kayıt edilebilir. Elde edilen görüntü aşağıda yer almaktadır ve zip dosyasında **mDarkR.fit** dosyası adında yer almaktadır.



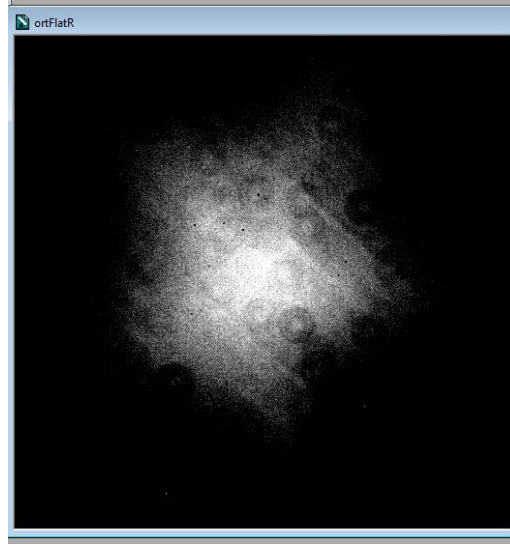


- **Flat Düzeltmesi , Ortalama Flat , Normalize Flat**

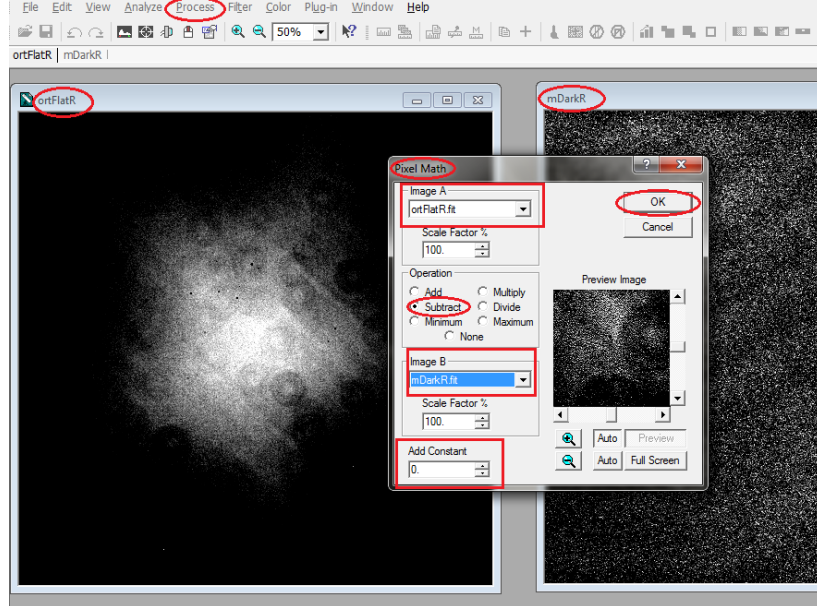
CCD’de bulunan her pikselin duyarlılığının aynı olmamasından dolayı oluşan bir gürültüdür. Bir CCD’den beklenen her pikselin aynı ışık miktarına aynı yanıtı vermesidir. Flat görüntüleri yardımıyla sanal olarak piksellerin aynı ışık miktarına aynı yanıtı vermesi sağlanır.Flat görüntüsü filtreye bağlı olduğundan hangi filtre yani hangi dalga boyu aralığında çalışılıyorsa o filtre aralığındaki flat düzeltmesi yapılmalıdır. Bu işlemin bilimsel görüntülerden arındırılması için ortalama Flat görüntüsü bulunmalıdır. Ortalama Flat için Maxim DL’deki Process menüsündeki Stack seçeneğinden flat görüntü dosyasını seçtikten sonra Combine seçeneğinden Combine Method Average seçtikten sonra Go komutluyla görüntüleri toplayıp ortalamasını almaktadır.İşlem aşağıdaki fotoğrafta görülmektedir.



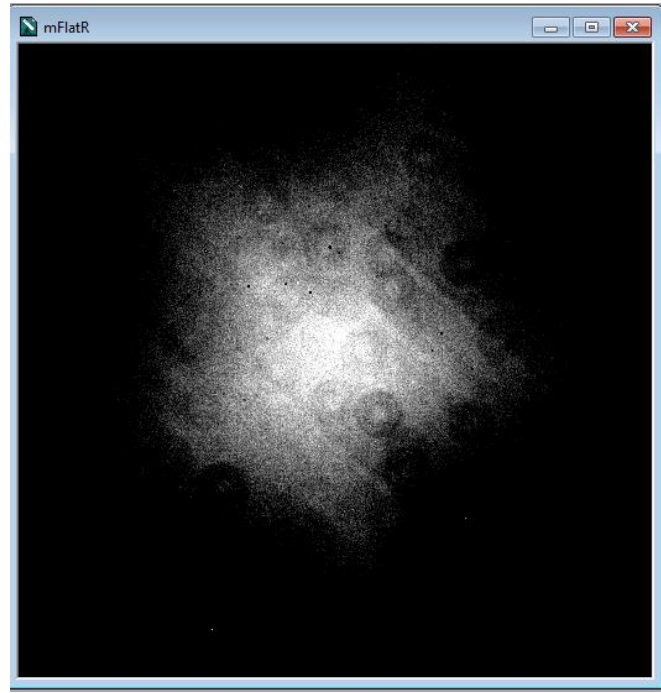
Elde edilen görüntü ortFlatR.fit olarak kayıt edilmiş ve zip dosyasında yer almaktadır.



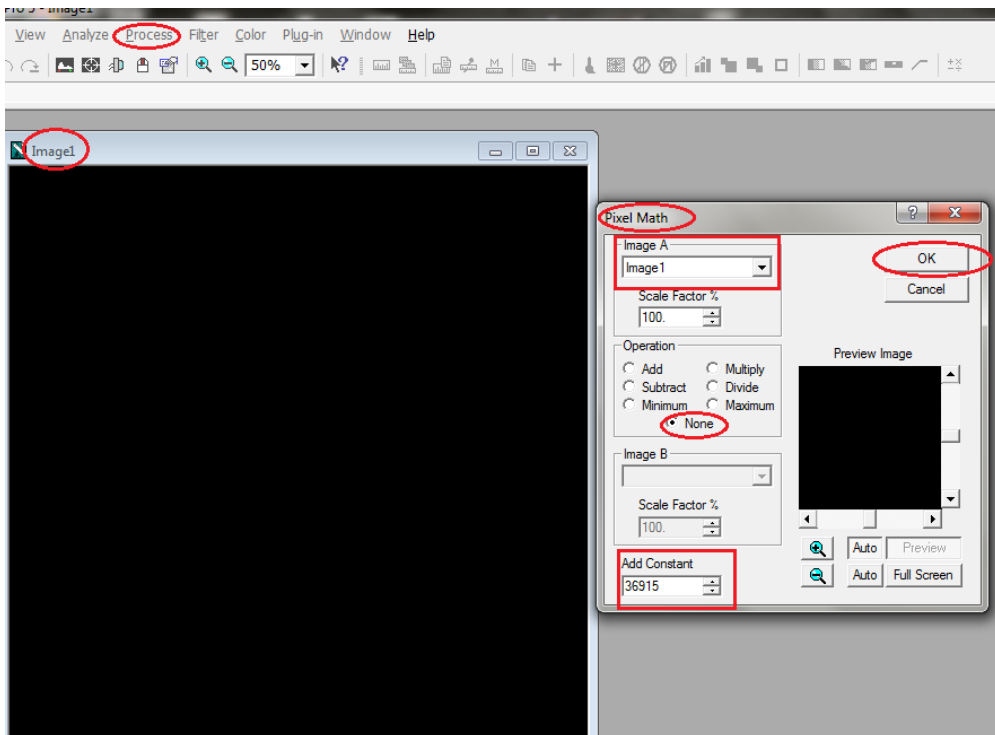
Elde edilen ortFlatR.fit görüntüsünde dark etkisi’de söz konusudur bunun için **ortFlat.fit** görüntüsünden bias etkisi giderilmiş **mDarkR.fit** görüntüsünün çıkarılması gerekir bunun için **File** menüsünden **Open** dosyasından **ortFlatR.fit** ve **mDarkR.fit** görüntülerinin açılması gerekir. Daha sonra **Process** menüsünden **Pixel Math** seçeneği seçildikten sonra açılan sayfada **Image A** ‘daki kısımdan **OrtFlatR.fit** görüntüsü , **Operation** kısmından **Subtract** , **Image B** ‘deki kısımda ise **mDarkR.fit** seçilmelidir. Burada **Add Constant** seçeneğindeki değerin **0** olduğundan emin olunmalıdır ve en son olarak **OK**’a basılmalıdır. Aşağıdaki görüntüde detaylı görünmektedir.



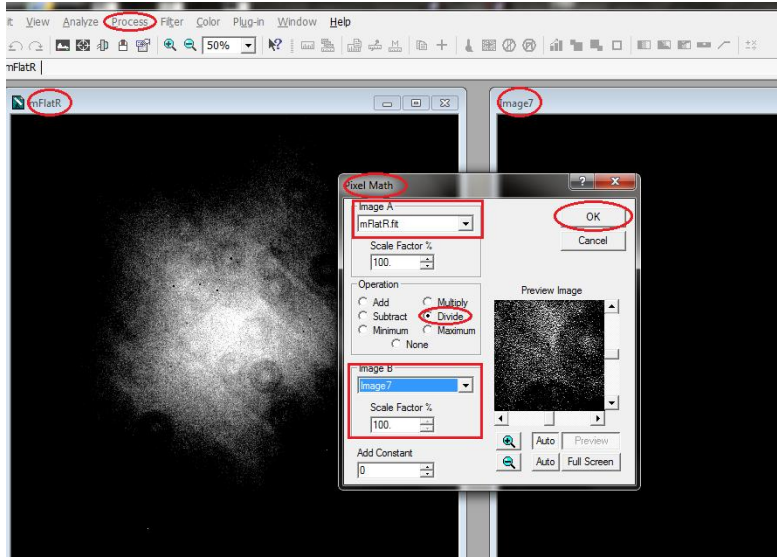
Elde edilen görüntü mFlatR.fit olarak kayıt edilmiş ve zip dosyasında yer almaktadır.



Normalize Flat alınmalı yani elde edilen mFlatR.fit 'teki görüntünün maksimum sayısını bulunmalı ve bu değerin ise mFlatR.fit'e bölünmelidir. Bunun için CCD'nin boyutu kadar ( 1024x1024) boş bir görüntü açılmalı ve bu görüntünün her pikseline bulunan maksimum sayı değeri atanmalıdır. Bunun için açılan yeni boş görüntüden **Process** menüsünden **Pixel Math** seçilmeli ve **Image A** kısmından açılan görüntü , **Operation** 'da **None** kısımları seçilir ve **Add Constant** kısmında ise mFlatR.fit te bulduğumuz değer yazılarak **Ok** ' basılır ve elde edilen sonuç ise boş açtığımız görüntünün her bir pikseline mFlatR.fit'te bulunan maksimum değer eklenmiş oldu aşağıda ayrıntılı gösterilmektedir.



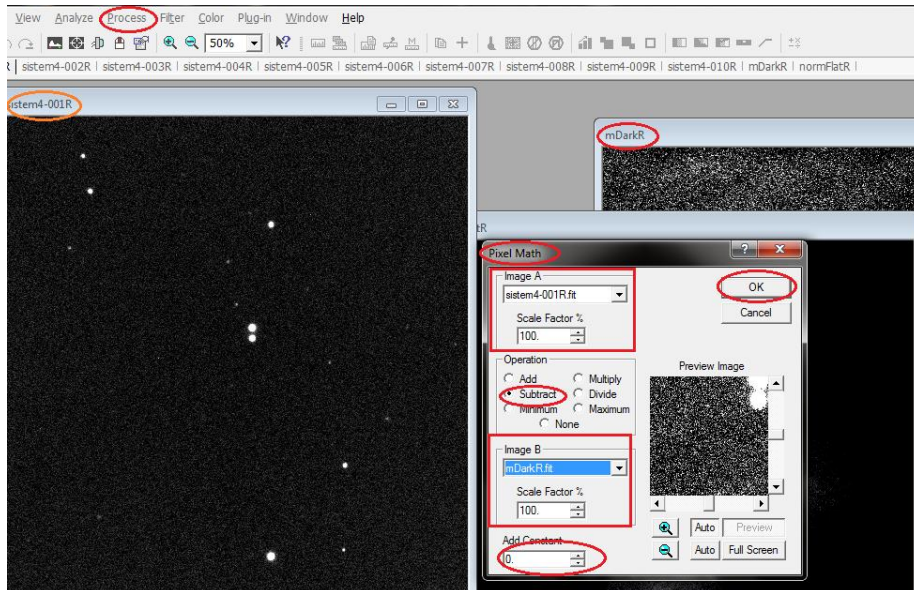
Elde edilen bu görüntünün mFlatR.fit görüntüsüne bölünmesi içinde **Process** menüsünden **Pixel Math** seçeneği seçildikten sonra açılan sayfada **Image A** 'daki kısımdan **mFlatR.fit** görüntüsü , **Operation** kısmından **Divide** , **Image B** 'deki kısımda ise **image1.fit** seçilmelidir. Burada **Add Constant** seçeneğindeki değerin **0** olduğundan emin olunmalıdır ve en son olarak **OK**'a basılmalıdır. Aşağıdaki görüntüde detaylı görünmektedir.



Elde edilen görüntü **normFlatR.fit** olarak kayıt edilmiş ve zip dosyasında yer almaktadır.

- **Görüntülerin İndirgenmesi**

Bilimsel görüntülerin indirgenmesi için ise zamana bağlı olarak oluşan gürültünün yani dark gürültülerinin çıkarılması gerekir. Bunun için Bias etkisinden arındırılmış mDarkR.fit görüntüsü açılır ve görüntülerden teker teker çıkarılır bunun için ise bütün görüntüler açılır ve tek tek görüntüler seçilerek **Process** menüsünden **Pixel Math** seçeneği seçildikten sonra açılan sayfada **Image A** 'daki kısımdan **sistem4-001.fit** görüntüsü , **Operation** kısmından **Subtract** , **Image B** 'deki kısımda ise **mDarkR.fit** seçilmelidir. Burada **Add Constant** seçeneğindeki değerin **0** olduğundan emin olunmalıdır ve en son olarak **OK**'a basılmalıdır. Bunu diğer görüntüler içinde tek tek yapılmalıdır.



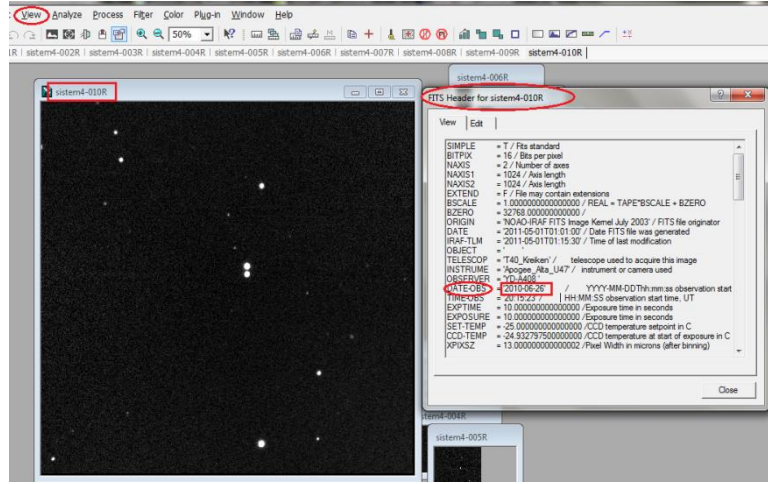


Bütün görüntülere bu işlem yapıldıktan sonra normalize edilmiş Flat görüntüsüne ise çarpılması gerekiyor , eğer normalize edilmesiyle elde edilen **ortFlatR.fit** e bütün görüntülerin bölünmesi gerekiyor fakat biz normalize ettiğimiz için çarpılması gerekiyor bunun için ise açtığımız görüntülerimiz ve açtığımız **normFlatR.fit** e bütün görüntülerin teker teker çarpılması gerekiyor bunun için , **Process** menüsünden **Pixel Math** seçeneği seçildikten sonra açılan sayfada **Image A** 'daki kısımdan **sistem4-001.fit** görüntüsü , **Operation** kısmından **Subtract** , **Image B** 'deki kısımda ise **normFlatR.fit** seçilmelidir. Burada **Add Constant** seçeneğindeki değerin **0** olduğundan emin olunmalıdır ve en son olarak **OK**'a basılmalıdır.Bunu diğer görüntüler içinde tek tek yapılmalıdır.

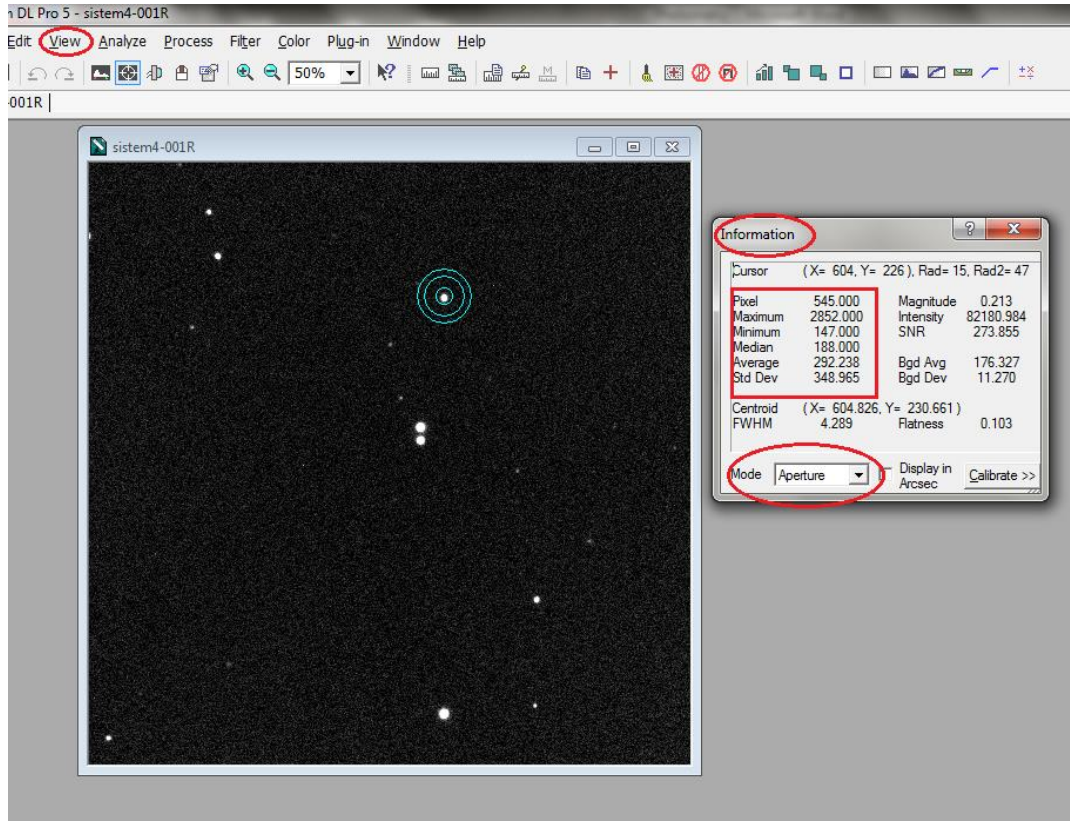
Bütün görüntülere aynı işlem yapıldıktan sonra hepsi **File** menüsünden **Save as** ile farklı kayıt edilebilir ve görüntüler indirgenmiş olur.Ve ilk 10 görüntü için yapılmış bu işlemler sonucunda indirgenmiş görüntüler **sistem4-i-001.fit** formatında zip dosyasında yer almaktadırlar.

Bu aşamadan sonra elde edilen indirgenmiş **10 görüntü**deki bilgileri tek tek okunarak ve **Excel**'i kullanarak ışık eğrisi elde edeceğiz. İndirgenmiş görüntüleri File menüsünden Open yardımıyla açarak, ilk görüntü üstüne basarak **CTRL+F** basarak veya **View** menüsünden **FITS Header Window** seçeneği tıklanarak seçili olan görüntü hakkında bütün bilgiler alınabilir, **örneğin gözlem saati, gözlenen objenin adı , koordinatları , gözlemciler hakkındaki bilgiler , verilen poz süreleri vb.**gibi bilgilere erişilebilir. Bunu yapmadan önce excel de açtığımız sayfada şu şekilde parametreler açılır.

Maxim DL’de açtığımız indirgenmiş 10 görüntü için ilk görüntüye tıklayarak **CTRL+F** basılır ve açılan bilgi penceresinden **DATE-OBS** kısmından **gözlem tarihi** bilgisi alınıp ve internette yer alan herhangi siteden yardım alarak **Julian** tarihine dönüştürebilir ve **Excelde** bulunan **JD** kolonuna yapıştırabiliriz.



Yukarıda **View** menüsünde bulunan **FITS Header Window** seçeneği görünmektedir. Bu işlem 10 görüntü için yapılacaktır. Daha sonra ise yapılması gereken bilimsel görüntülerde bulunan objelerden sayım değerlerini alarak bunların formüller yardımıyla Excelde bir parlaklık değerine dönüştürmektir. Sayım değerlerini almak için **View** menüsünden **Information Window** seçeneğine tıklanmalıdır ve açılan küçük pencereden **Mode** kısmında **Aperture** seçilerek görüntü üzerinde istenilen yerden sayım alamamızı sağlar ve bu sayım **Information** penceresinde **pixel**, **aperture**’nın bulunduğu **Maximum**, **Minimum**, **Median**, **Average**, **FWHM** değerleri görülmektedir. Aşağıda bir görüntü için bu işlem yapılmış ve gösterilmektedir.



Bu her bir görüntü için içinde bulunduğu objelerin sayımlarını **Average** değerini alacağız ve bu objelerin birini **referans** birini **check** ve diğerlerini ise **değişen obje** olarak alacağız , obje olarak aldığımız objeleri referans olarak seçtiğimiz yıldızla karşılaştıracamız referans yıldız ise check yıldızı ile karşılaştıracamız ve bu objelerin Averağa değerlerini alıp excelde ilgili yerlere yerleştirip **diferansiyel yada fark parlaklığı** elde edip bir fark **fotometrisi yapacağız**. Bu değerler okunmuş olup excelde ki değerleri aşağıdaki fotoğrafta gösterilmektedir.

	A	B	C	D	E	F	G
1		JD	1.obj sayım	2.ob jsayım	3.obj sayım	ref	chek 1
2	1	2455374.335	223.671	198.25	446.755	292.708	634.339
3	2	2455374.336	224.288	199.013	450.645	291.807	638.693
4	3	2455374.337	225.347	198.666	447.482	292.968	635.906
5	4	2455374.338	225.687	199.865	449.872	293.944	633.034
6	5	2455374.339	225.803	200.063	449.522	293.688	638.516
7	6	2455374.34	226.405	200.33	452.196	294.416	642.557
8	7	2455374.341	225.79	200.81	451.614	295.443	636.549
9	8	2455374.342	227.041	200.348	451.193	294.267	641.004
10	9	2455374.343	225.76	200.681	452.354	294.26	635.896
11	10	2455374.344	225.245	200.496	449.221	296.013	638.88
12							
13							
14							
15							
16							

10 tane görüntü için bu işlem yapıldıktan sonra elde edilen sayım değerlerini Pogson Formülü yardımıyla bir fark parlaklığı elde edeceğiz. Kullanılan formül ise  $m = -2.5 * \log\left(\frac{\text{sayım1}}{\text{sayım2}}\right)$

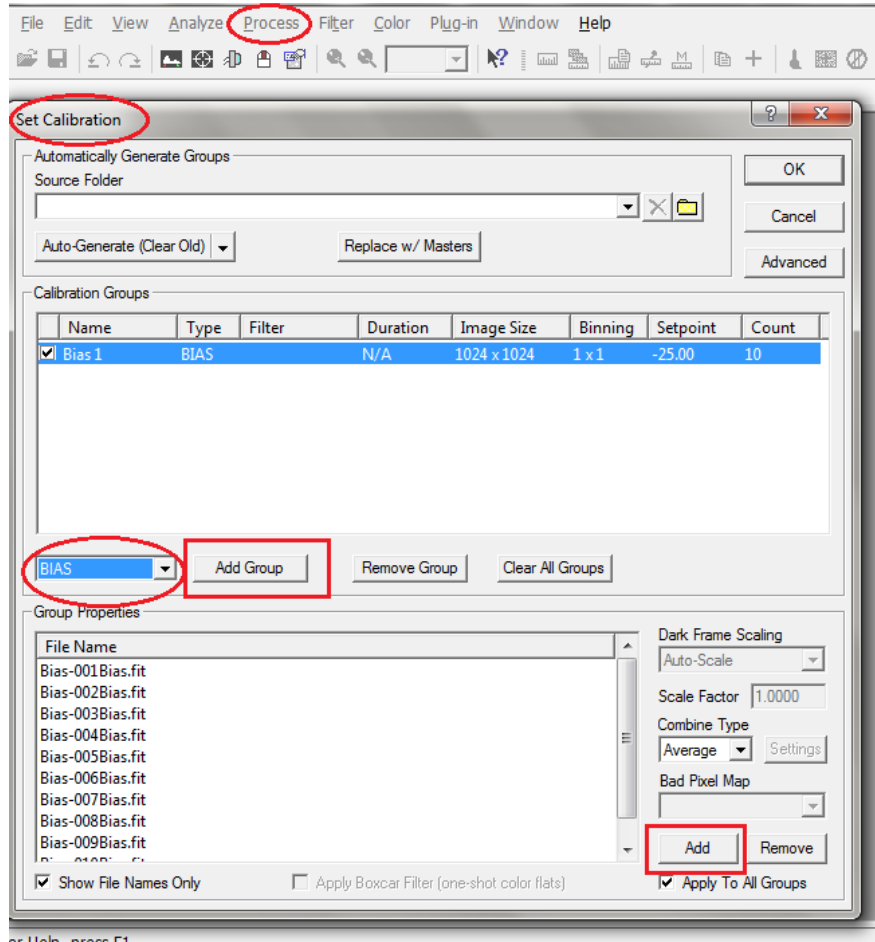
Şeklindeir. Bu işlem yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	JD	1.obj sayım	2.ob jsayım	3.obj sayım	ref	chek 1	1. Parlaklık	2. Parlaklık	3.parlaklık	ref	check	
1	2455374.335	634.339	198.25	446.755	292.708	223.671	-0.8397171	-0.4230535	0.4590871	0	0.292062	
2	2455374.336	638.693	199.013	450.645	291.807	224.288	-0.8504911	-0.4155356	0.4718471	0	0.285724	
3	2455374.337	635.906	198.666	447.482	292.968	225.347	-0.8414318	-0.4217416	0.4598885	0	0.284921	
4	2455374.338	633.034	199.865	449.872	293.944	225.687	-0.8329061	-0.4188196	0.4620609	0	0.286895	
5	2455374.339	638.516	200.063	449.522	293.688	225.803	-0.843214	-0.4167986	0.4621619	0	0.285391	
6	2455374.34	642.557	200.33	452.196	294.416	226.405	-0.8473756	-0.4180385	0.4659133	0	0.285188	
7	2455374.341	636.549	200.81	451.614	295.443	225.79	-0.8333953	-0.4192209	0.4607342	0	0.291923	
8	2455374.342	641.004	200.348	451.193	294.267	227.041	-0.8452979	-0.4173914	0.464052	0	0.281593	
9	2455374.343	635.896	200.681	452.354	294.26	225.76	-0.8366372	-0.4155624	0.466868	0	0.287711	
10	2455374.344	638.88	200.496	449.221	296.013	225.245	-0.8352713	-0.4230127	0.4528732	0	0.296639	

Buna göre JD ye karşılık 1. Parlaklık , 2. Parlaklık , 3.Parlaklık grafikleri çizilebilir ve ışık eğrisi elde edilebilir fakat veriler çok az olduğundan dolayı kessin bir değişim görülmeyebilir. Bunun için veri sayısının çok yada bütün bu işlemlerin bütün görüntüler üstünde uygulanması gerekiyor bu Excel dosyası zip dosyasında yer almaktadır.

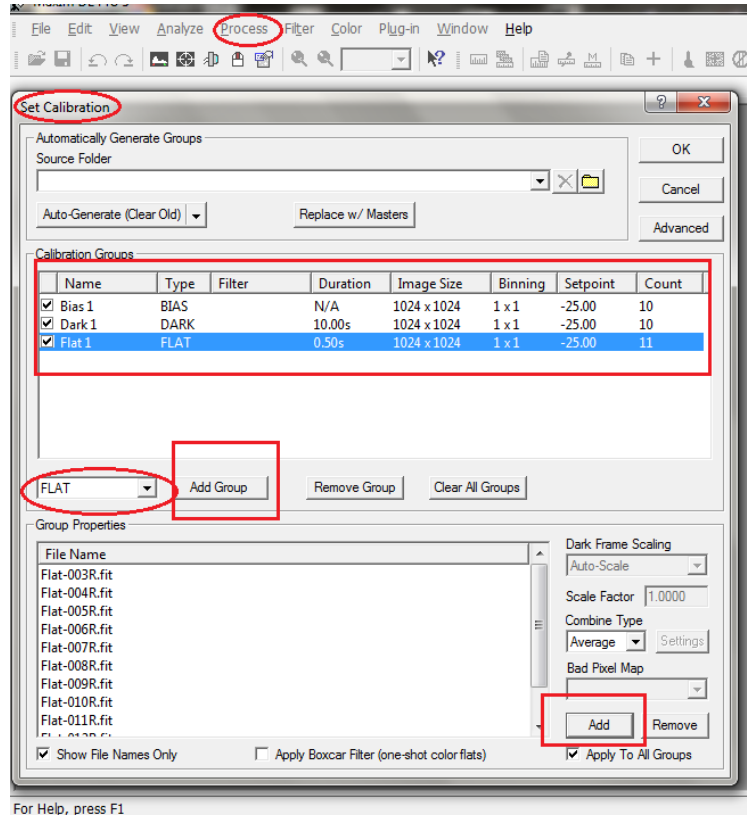
## 2. Otomatik İndirgeme ve Işık Eğrisi

Yukarıda görüldüğü gibi manuel işlemler hem çok uzun hem hatası büyük olmalıdır ve biz sadece 10 görüntü için ışık eğrisinden herhangi bir grafik elde edilmedi. Bunu daha fazla görüntü için yapmamız gerekir fakat yukarıdaki işlemleri yaparsak hem çok uzun zaman almakta hem çok yorucu olmaktadır bundan dolayı bu işlemlerin hem daha kısa hem daha çok veri üzerinde işlem yapmamız için otomatik indirgeme yapmamız ve otomatik olarak ışık eğrisi görmemiz gerekiyor bunun için ilk adım ise kalibrasyon görüntülerinin set edilmesidir. **Maxim DL**'den **Process** menüsünden **Set Calibration** seçeneğinden kalibrasyon görüntülerinin seçilmesi gerekir . **Set Calibration** seçeneğine tıklandıktan sonra açılan sayfadan orta kısımda bulunan seçenekten **Bias** seçilir ve daha sonra **Add Group** 'a basılarak Bias seçilmiş olur daha sonra sağ alt köşede bulunan **Add** kısmından **Bias görüntülerinin** bulunduğu klasöre gidilip Bias görüntüleri seçilir.

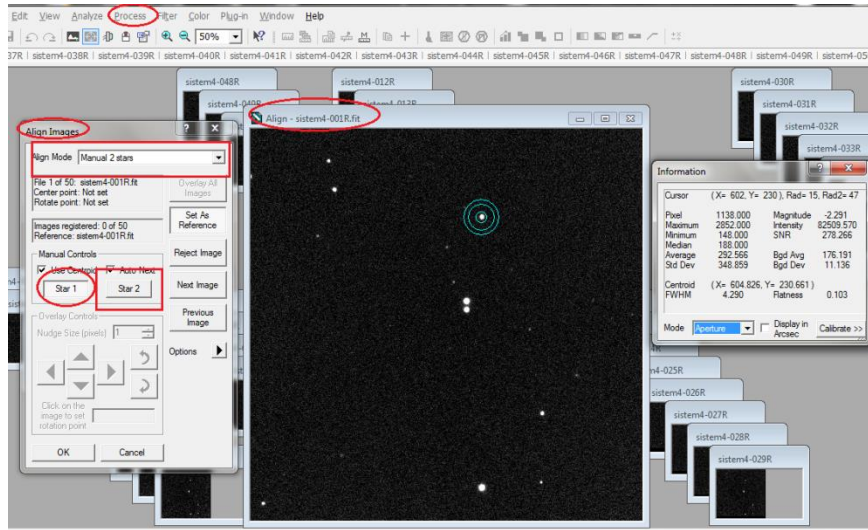


Bu işlem yapıldıktan sonra orta kısımda yazılan Bias'dan **Dark** seçilir ve **Add Group** yapılır , aşağı kısımda bulunan **Add** kısmından aynı şekilde **Dark görüntülerinin bulunduğu klasöre gidilip** Dark görüntüleri seçilir. Ve son olarak **Flat** için aynı işlem yapılır ve kalibrasyon görüntüleri sisteme tanıtılmış olur.Burada önemli olan flat için hangi filtrede çalışıyorsa ona ait kalibrasyon görüntülerinin alınmasıdır ve dark için hangi poz süresindeki görüntülerle işlem yapıyorsa o görüntülerin alınmasıdır.Daha Sonra OK'a basılır.

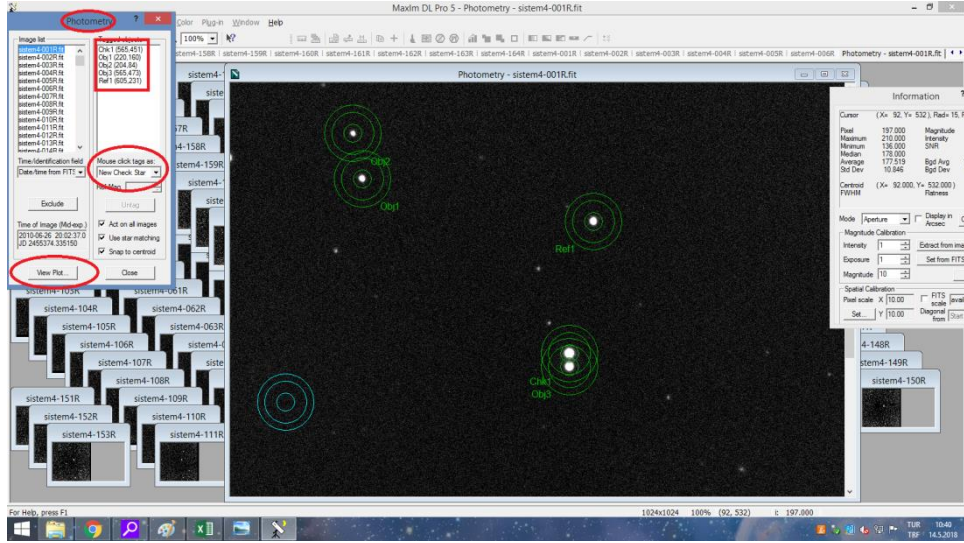




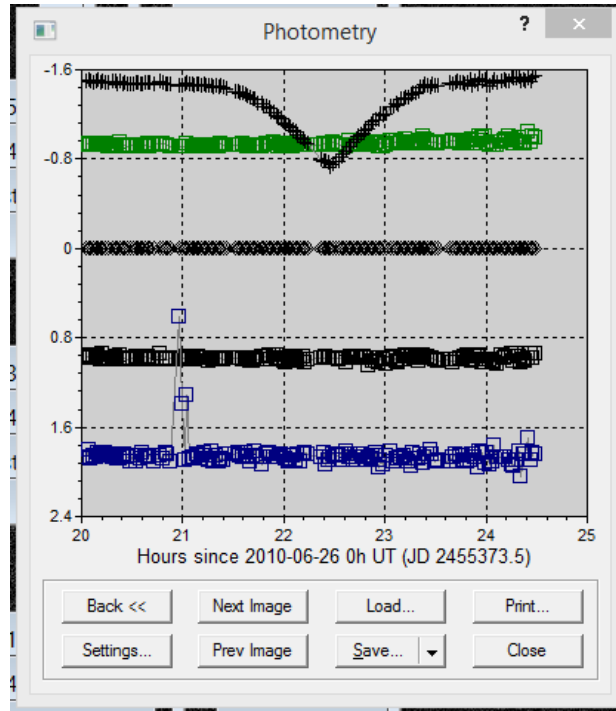
Kalibrasyon görüntüleri set edildikten sonra, **File** menüsünden **Open** seçeneğinden indirgemek istediğimiz bilimsel görüntüler açılır ve **Process** menüsünden **Calibrate All** seçeneğine tıklanarak bütün görüntülerin otomatik olarak indirgenmiş olması sağlanır. İndirgenmiş görüntülerin ışık eğrisine geçmeden önce görüntülerin hepsinin aynı hizaya, görüntüler içindeki objelerin aynı şekilde hizalanması gerekiyor bunun içinde **Process** menüsünden **Align** seçeneği seçilir, açılan **Align Images** sayfasında **Align Mode** kısmından **Manuel 2 stars** seçeneği seçilir, ve **Align** görüntüsü adında açılan sayfada **Aperture** ile bir obje seçip diğer bütün görüntülerden bu objeyi seçip bu objeye göre hizalamasını seçeceğiz, ve bütün görüntülerden bu obje seçimi bittiğinde **Align Images** penceresinde **Star 2** seçeneğiyle bütün görüntülerde seçtiğimiz başka bir yıldızı seçip bu yıldıza göre de bütün yıldızların hizalanmasını sağlarız. Hizalanıp hizalanmadığını **View Animation** seçeneğinden otomatik ön izlemeye görülebilir. Yukardaki işlemlerin fotoğrafı aşağıda yer almaktadır.



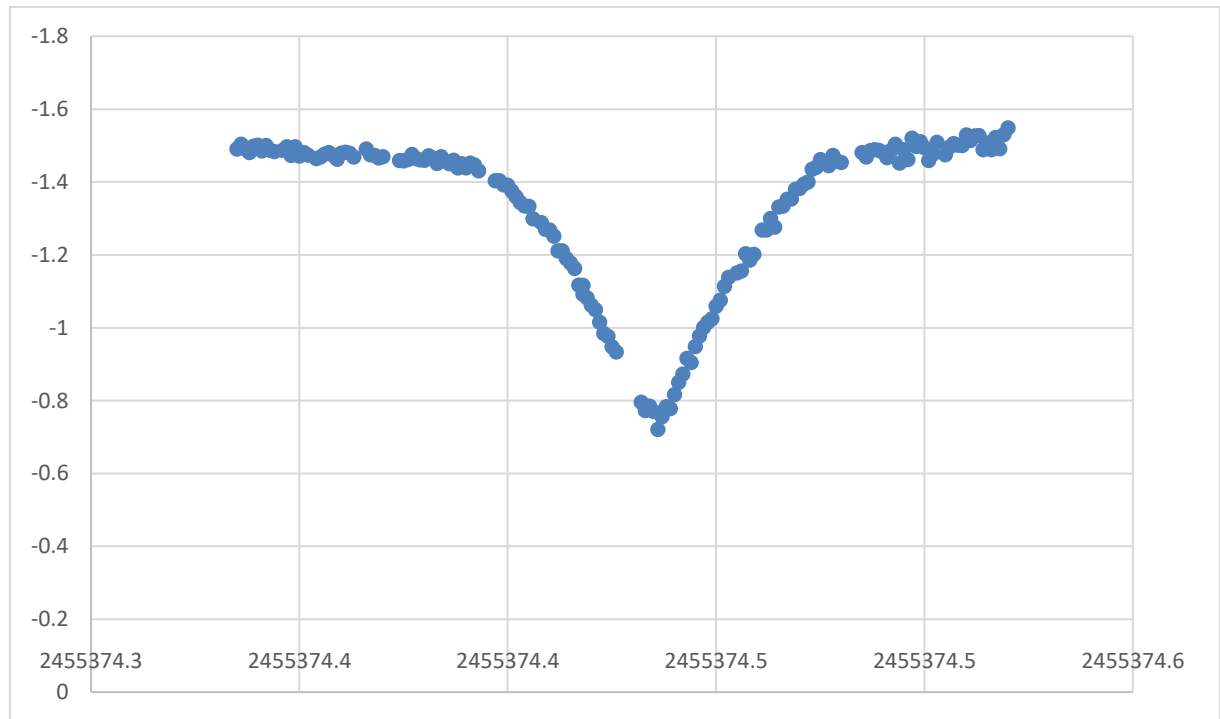
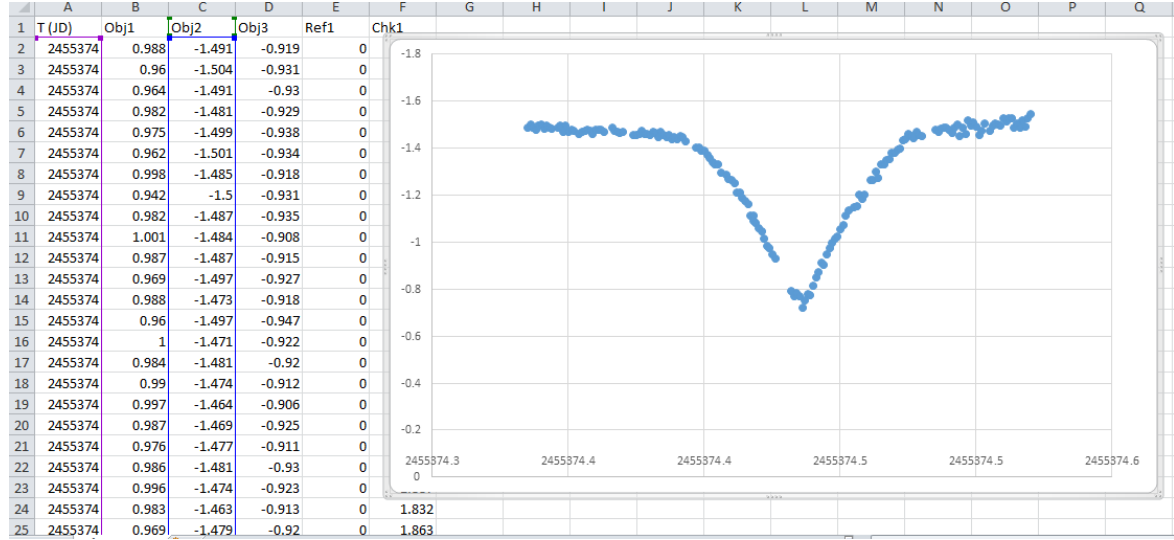
Bu işlem bittiğinde bütün görüntüler özdeş olmuş olur ve bütün görüntüler aynı hizaya girmiştir. Bundan sonra ise Fotometri yapılır , **Analyze** menüsünden **Photometry** seçeneği seçilir daha açılan sayfada **Photometry** adındaki küçük pencerede **Mouse click tags as** seçeneğinde **Obj** , **check** , **referans** objeleri seçilir görüntüde birden çok obje olduğundan mukayese(parlaklığının değişmediğine inandığımız) olarak inandığımız objeyi **Aparture** yardımıyla referans olarak seçeceğiz , bir tane check yıldızı seçilir ve kalan diğer objelerden ise **Mouse click tags as** seçeneğinden **New Obj** seçeneği seçilerek obje olarak seçilir. Bu işlemde dikkat edilmesi gereken Aparture boyutlarıdır , **sistem -4 için set Aparture =15 , set Gap With = 20 ve Set Annulus = 12** olarak seçilmiştir. Bu seçeneklerin sebebi ise gök yüzü değerlerini programın çok iyi seçmesidir.



Bu işlem bittiğinde **Photometry** penceresinden **View Plot** 'a tıklanır ve belirlediğimiz objelere , referans ve check objelerine göre bize bir ışık eğrisi çıkarır. Grafik çıkmadığı takdirde tekrar obje, referans ve check yıldızları düzeltilebilir.



Görüldüğü üzere bir ışık eğrisi elde edilmiş olur ve seçilen yıldızların doğru seçildiği ön görülür. Bundan sonraki aşama ise açılan **grafik penceresinden** (yukarıda görülmektedir) Save seçeneğinden **CSV formatıyla** kayıt etmektir. Kayıt etme işleminden sonra ise csv klasörünün excel yardımıyla açılmasıyla ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra JD ye göre Objelerin grafiği çizilirse yukardaki resimde görüldüğü gibi grafik elde edilir.



Grafik ve Excel dosyası zip dosyasında yer almaktadır.