




## 24. Çevrim Güneş Parlamaları ile Koronal Kütle Atımları İlişkisi

Hasret Atasoy<sup>1</sup>  , Z.Funda Bostancı<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı, 34116, Beyazıt, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 34119, Beyazıt, İstanbul, Türkiye

Accepted: April 2, 2023. Revised: January 13, 2023. Received: November 13, 2022.

### Özet

Güneş parlaması, Güneş atmosferinde plazma ısınmasına bağlı olarak aktif bölgeler ile ilişkili manyetik alanlarda depolanan muazzam bir enerjinin aniden serbest kalması, koronal kütle atımı ise atmosferik plazmanın gezegenler arası boşluğa püskürtülmesi olarak tanımlanır. Her iki olayında Güneş atmosferinde depolanan manyetik enerjiyi serbest bırakan aynı sürecin farklı tezahürleri olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle CSHKP (Carmichael 1964; Sturrock 1966; Hirayama 1974; Kopp & Pnevman 1976) parlama modeli manyetik yeniden birleşmeyi temel alarak CME oluşumu parlamasının oluşum sürecine yakın zamanlarda meydana gelebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada 24. Güneş Leke Çevrimi boyunca, GOES uydusuyla gözlenen güneş parlamaları ile SOHO/LASCO uydusuyla gözlenen koronal kütle atımları arasındaki ilişkiler tartışılacaktır.

### Abstract

Solar flare is the sudden release of enormous energy stored in magnetic fields associated with active regions due to the heating of plasma in the Sun atmosphere, while coronal mass ejection is the ejection of atmospheric plasma into interplanetary space. Both events are thought to be different manifestations of the same process that releases magnetic energy stored in the Sun's atmosphere. Therefore, CSHKP (Carmichael 1964; Sturrock 1966; Hirayama 1974; Kopp & Pnevman 1976) flare model is based on magnetic reconnection and it is thought that CME formation may occur close to the flare formation process. In this study, the statistical relationship and results between the solar flares observed with the GOES satellite and the coronal mass ejections observed with the SOHO/LASCO satellite during Solar Cycle 24 will be discussed.

**Anahtar Kelimeler:** Sun – Solar Flares – CME

### 1 Giriş

Koronal kütle atımları (Coronal Mass Ejection, CME), birkaç saat boyunca Güneş'ten atılan devasa gaz kitleleridir (Brueckner 1974; Mac Queen ve diğ. 1974). Koronagraf görüntülerinde koronadan dışarı doğru genişleyen parlak yapı olarak görülürler. Bu yapıların yeryüzündeki manyetik bozunmaların ana kaynağı olduğu kabul edilir (Youssef ve diğ. 2013). CME'lere eşlik eden parlamalar, manyetik alanının yeniden birleşmesi modeliyle açıklanan patlamalı parlamalar (eruptive flares) olarak bilinmektedirler (Gopalswamy ve diğ. 2008). OSO-7 uydusu ile keşfinden (Tousey 1973) günümüze dek, birçok bilim insanı, güneş lekeleri (Korsós & Ruderman 2016), filamentler (Jing ve diğ. 2003; Alissandrakis ve diğ. 2013; Mawad ve diğ. 2015), güneş parlamaları (Fomin ve diğ. 2005; Mahrous ve diğ. 2009; Aarnio ve diğ. 2011) ve koronal delikler (Gopalswamy ve diğ. 2009; Wood ve diğ. 2012) ile CME'ler arasındaki ilişkiyi anlamak, CME'lerin varış zamanlarını ve Dünya üzerindeki etkilerini tahmin etmek amacıyla CME'lerin kökenini incelemiştir (Rollett ve diğ. 2016; Mawad ve diğ. 2016; Korsós & Ruderman 2016; Xie ve diğ. 2009; Gopalswamy & Xie 2008).

Bu çalışmada 24. Güneş Çevrimi sürecinde meydana gelen güneş parlamalarına eşlik eden CME'ler tespit edilmiş ve parlama parametreleri (parlama sınıfları, süreleri ve akıları) ile

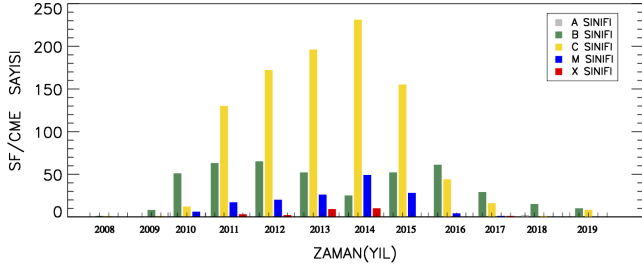
CME parametreleri (genişlik, hız, ivme, kütle, kinetik enerjileri) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

### 2 Veri

SOHO (Güneş ve Heliosferik Gözlemevi) üzerindeki hassas koronagraflar sayesinde Güneş'ten 32 Güneş yarıçapına kadar doğrudan gözlem yapmaktadır. LASCO (Büyük Açık ve Spektrometrik Koronagraf) teleskopu ile CME'leri gözleyerek SOHO/LASCO CME kataloğu adında büyük bir arşiv sunmaktadır. Ayrıca SOHO/LASCO CME kataloğu, hem zamansal hem de fizik tabanlı CME modellerini test etmek için CME parametre bilgileri ile gerekli veri setlerini sağlamaktadır. LASCO görüş alanında (FOV)'daki bilgiler sırasıyla; CME tarihi, LASCO CME tespit zamanı, CME merkezi konum açısı (CPA) (360 derece: HALO CME). CME'lerin açıl genişliği öngörülen görünen açıklıkları 2-360 derece arasında değişmektedir. LASCO CME hızları, CME'nin ivmesi pozitif, negatif veya sıfıra yakın olabilir, yani CME'ler LASCO görüş alanı içinde hızlanır, sabit hızla hareket eder veya yavaşlar. Her CME ayrıca bir kütle (gr) ve bir kinetik enerji (erg) ile karakterize edilir. Kinetik enerji lineer hızdan ve temsili kütleden elde edilir. Yükseklik-zaman ölçümlerinin yapıldığı konum açısını (MPA), ideal olarak MPA ve CPA aynı olmalıdır. Bununla birlikte, bazı CME'ler radyal olmayan bir şekilde hareket eder, bu nedenle ikisi her zaman uyumlu olmayabilir.

Asıl görevi Dünya'nın sürekli meteorolojik gözlemlerini yapmak olan GOES (Yer Sabit Yörüngeli Hareket Çevre Uydusu) uydusu serilerinin aynı zamanda üzerine monte edilmiş

\* hasretatsy@gmail.com



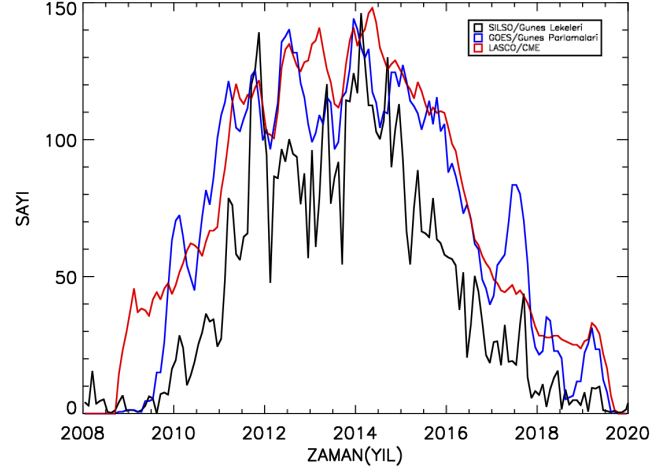
**Şekil 1.** CME'li parlamaların GOES parlama sınıflarına ve yıllara göre dağılımı göstermektedir. Sütunlarda sadece CME bulunduran parlamalar verilmiştir.

XRS (Solar X-ray Sensor) dedektörü ile 0,5-4 Å ve 1-8 Å dalgaboyu aralıklarında kesintisiz olarak Güneş'in X-ışın akılarını ölçerek parlama verilerini arşivlenmektedir. Ayrıca GOES uydusu tarafından parlamalar 1-8 Å dalgaboyu aralığında ölçülen maksimum akılarına göre A, B, C, M veya X olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca her kategorinin akı değerine göre sınıflandırılmış dokuz alt grubu (örn. M1-9) bulunur. Örneğin, M6,2 sınıfı bir parlamanın akı değeri  $6,2 \times 10^{-5} \text{ W m}^{-2}$ 'dir (Fletcher ve diğ. 2011).

24. Güneş Çevrimi (11 Aralık 2008–08 Temmuz 2019) süresince gözlenen CME'ler ile Güneş parlamaları arasındaki ilişkiyi araştırmak için SOHO/LASCO CME (15.057) ve GOES/XRS parlama (15.975) katalog verilerini kullandık (Şekil 2). CME'nin başlangıç zamanı kesin olarak bilinmediği için CME kataloğunda verilen CME zamanları SOHO/LASCO uydusunun kaydettiği zamanlardır. CME-Parlama tespit zamanı aralığı belirlenmesinde ve CME-Parlama parametre dağılımlarında kullanılmak üzere eşleşme için iki seçim kriteri uygulanmıştır. 1. Kriter (CME Tespiti), Aarnio ve diğ. (2011) çalışmasında CME etkisinin bir parlamada  $\pm 75$  dk olabileceği rapor edilmiştir. Bu çalışmada GOES başlangıç zamanına iki saat eklenerek CME tespiti için bir bitiş zamanı tanımlanarak eşleştirme yapılmıştır. Sonuçta 4261 parlama CME ile eşleşmiştir. 2. Kriter (Parametre Dağılımları), aynı aktif bölgeden oluşmuş fakat bir parlamanın birden fazla CME veya tersi durumlarda hangisine ait olacağını belirlemek mümkün değildir. Bu sebeple GOES parlama katalog bitiş zamanı ile başlangıç zamanı arasındaki fark LASCO kataloğu CME zamanı ile GOES katalog başlangıç zamanı arasındaki farkın iki katından az olmalıdır böylelikle aynı aktif bölgede oluşan tutarsız CME'ler elenmiştir. Bu kriterler sonrasında CME'li parlama sayısı 1577 olarak bulunmuştur. Ayrıca CME içeren parlamalar çalışma boyunca CME'li parlamalar, içermeyenler ise CME'siz parlamalar olarak bahsedilmektedir. CME'li parlamaların parlama sınıflarına göre dağılımları Şekil 1'de gösterilmiştir.

### 3 24. Güneş Çevrimi Süresince Gözlenen Leke, Parlama ve CME İlişkisi

Güneş aktivitesi göstergeleri olan olaylar arasında uyumu görebilmek için 24. Güneş Çevrimi'ne ait SILSO (Güneş Leke Sayıları) GOES (Güneş parlama sayıları) ve LASCO (Koronal kütle atımlarlarının sayıları) karşılaştırılmıştır. Şekil 2'de çevrim süresince gözlenen bu üç olayın aylık ortalamalarının zamana göre değişimleri aynı grafikte gösterilmiştir. Bu olaylar arasındaki ikili korelasyonların anlamlılığı (Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı) ve istatistiksel değerlerin şans olma olasılıkları (chance probability) parantez içerisinde



**Şekil 2.** 24. Güneş Çevrimi'ne ait SILSO Güneş Lekeleri, GOES Güneş Parlamaları ve LASCO CME sayılarının düzgünleştirilmiş aylık ortalamalarının yıllara göre dağılımı.

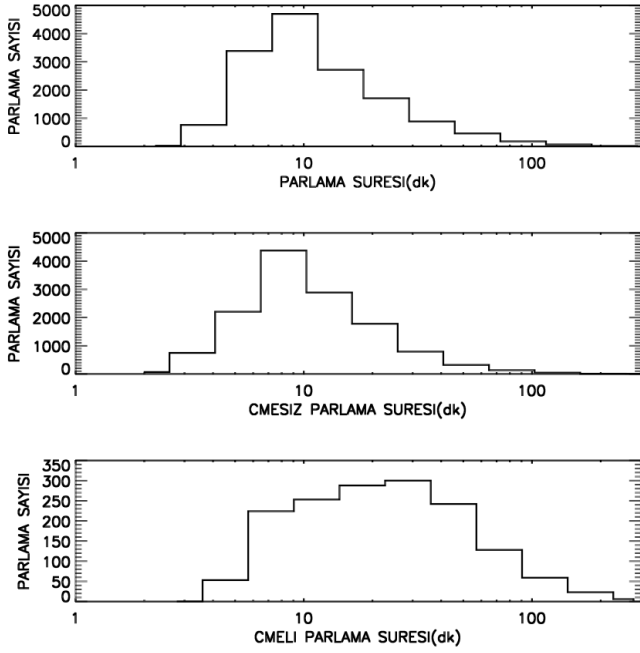
verilmiştir.  $P < 10^{-4}$  olması gözönünde bulundurularak bu değerler sırasıyla, CME-Parlama: 0,80 ( $1,1 \times 10^{-7}$ ), Leke-Parlama: 0,80 ( $1,5 \times 10^{-7}$ ), Leke-CME: 0,81 ( $1,2 \times 10^{-7}$ ) olarak bulunmuştur. Üç aylık ortalaması alınan veriler smooth fonksiyonu kullanılarak düzgünleştirildikten sonra korelasyon anlamlılığı (korelasyon katsayısı) CME-Parlama: 0,97 ( $1,01 \times 10^{-7}$ ), Leke-Parlama: 0,94 ( $1,05 \times 10^{-7}$ ), Leke-CME: 0,98 ( $1,02 \times 10^{-7}$ ) olarak bulunmuştur. Hussein ve diğ. (2019) çalışmasında düzgünleştirilmiş veriler üzerinden 24. Güneş Çevrimi CME - Leke ilişkisinin korelasyonun anlamlılığı 0,98 olarak verilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuç ile uyumludur.

## 4 CME & Parlama

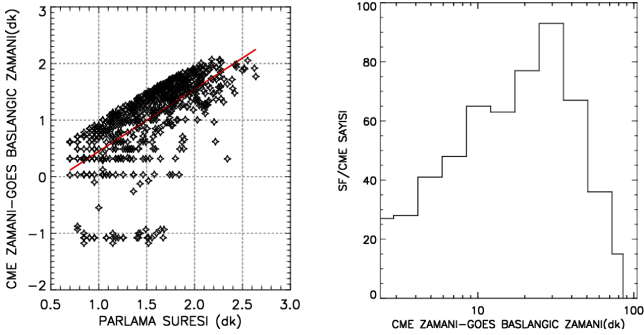
### 4.1 Süre İlişkileri

24. Güneş Çevrimi süresince GOES ile gözlenen 15.975 parlamaların 1.577'ünde parlamayla ilişkili CME gözlenirken 14.398'inde CME gözlenmemiştir. CME'li ve CME'siz parlamaların süre dağılımları oluşturulmuş ve Şekil 3'de sunulmuştur. Dağılımlardan, CME'li parlamaların CME'siz parlamalardan daha uzun süreli parlamalar olduğu görülmektedir. Sheeley ve diğ. (1983) çalışmasında ilk kez, bir CME'yi yumuşak X-ışını parlaması ile ilişkilendirme olasılığının parlama süresi ile doğrusal olarak arttığını, 6 saat ve daha uzun süren parlama olayları için %100'e ulaştığını göstermiştir. Büyük bir örnek üzerinden elde ettiğimiz sonuçlar Sheeley ve diğ. (1983) ile uyumludur.

Mawad ve diğ. (2021), Fermi/GBM parlamaları (Sert X-ışın) ile CME ilişkisi araştırdıkları çalışmada CME'li parlama sürelerinin ortalamasını 16,5 dk ve korelasyon katsayısının anlamlılığı 0,78 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda LASCO/CME kataloğu CME tespit zamanı ile ilişkili Güneş parlamasının başlangıç zamanı arasındaki farkın log-normal dağılımı temsil eden ortalama değeri 20 dk, parlama süresiyle fark arasındaki korelasyonun anlamlılığı 0,77 olduğunu bulduk (Şekil 4). CME ile ilişkili parlamaların çevrim boyunca GOES Yumuşak X-ışınlarında tespit edilen parlamalarda 20



Şekil 3. Parlama süre dağılımları. Tüm Parlama (üst), CME'siz Parlamalar (orta), CME'li Parlamalar (alt).



Şekil 4. CME zamanı ile Güneş parlamasının başlangıç zamanının farkının log - normal dağılımı (sağ) ve parlama süresiyle ilişkisi (sol) göstermektedir. Kırmızı çizgi verilerle en uygun doğrusal fiti göstermektedir.

dakika olabileceğini ve

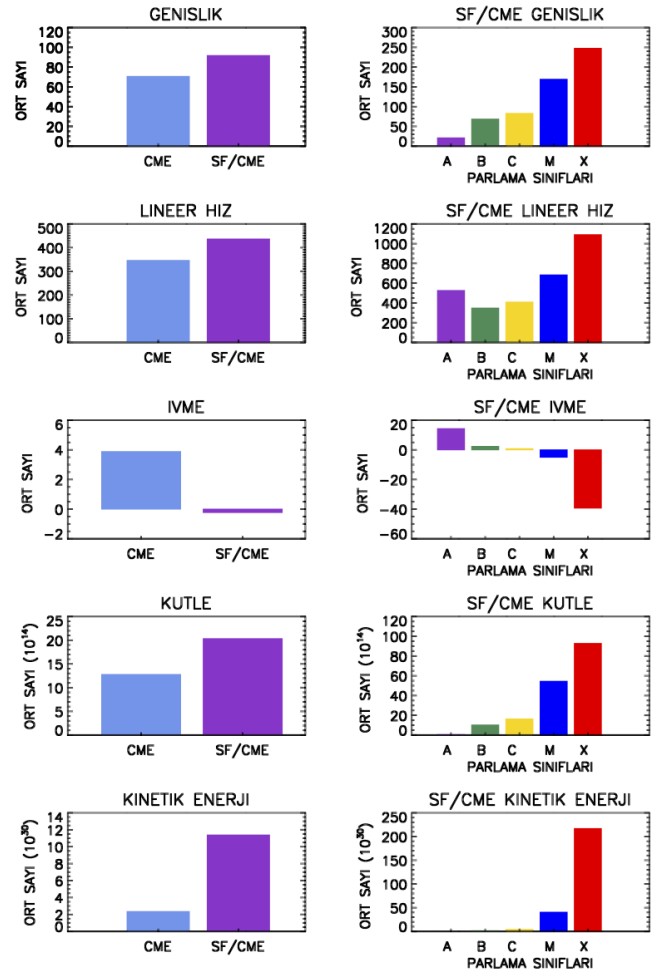
$$\text{aralık} = 1, 10\text{süre} - 0, 65 \quad (1)$$

denklemlerle uyumlu olabileceğini önermekteyiz (Şekil 4).

#### 4.2 CME Parametre İlişkileri

24. Güneş Çevrimi boyunca SOHO/LASCO kataloğunda 15.057 CME rapor edilmiştir. Bu çalışmada 1577 CME'nin parlama ile ilişkili olduğu bulunmuştur. CME'li parlamaların parlama sınıflarına göre sayı dağılımları: A:2, B:672, C:967, M:151 ve X:25. LASCO kataloğunda verilen genişlik, hız, ivme, kütle ve kinetik enerji gibi CME parametreleri ile parlama sınıflarına göre dağılımları oluşturulmuş ve dağılımların ortalama değerleri hesaplanmıştır (Şekil 5, Çizelge 1).

Dağılım sonuçlarına göre CME genişlikleri CME'li parlamaların daha geniş açılarda olduğu ve parlama enerjileri



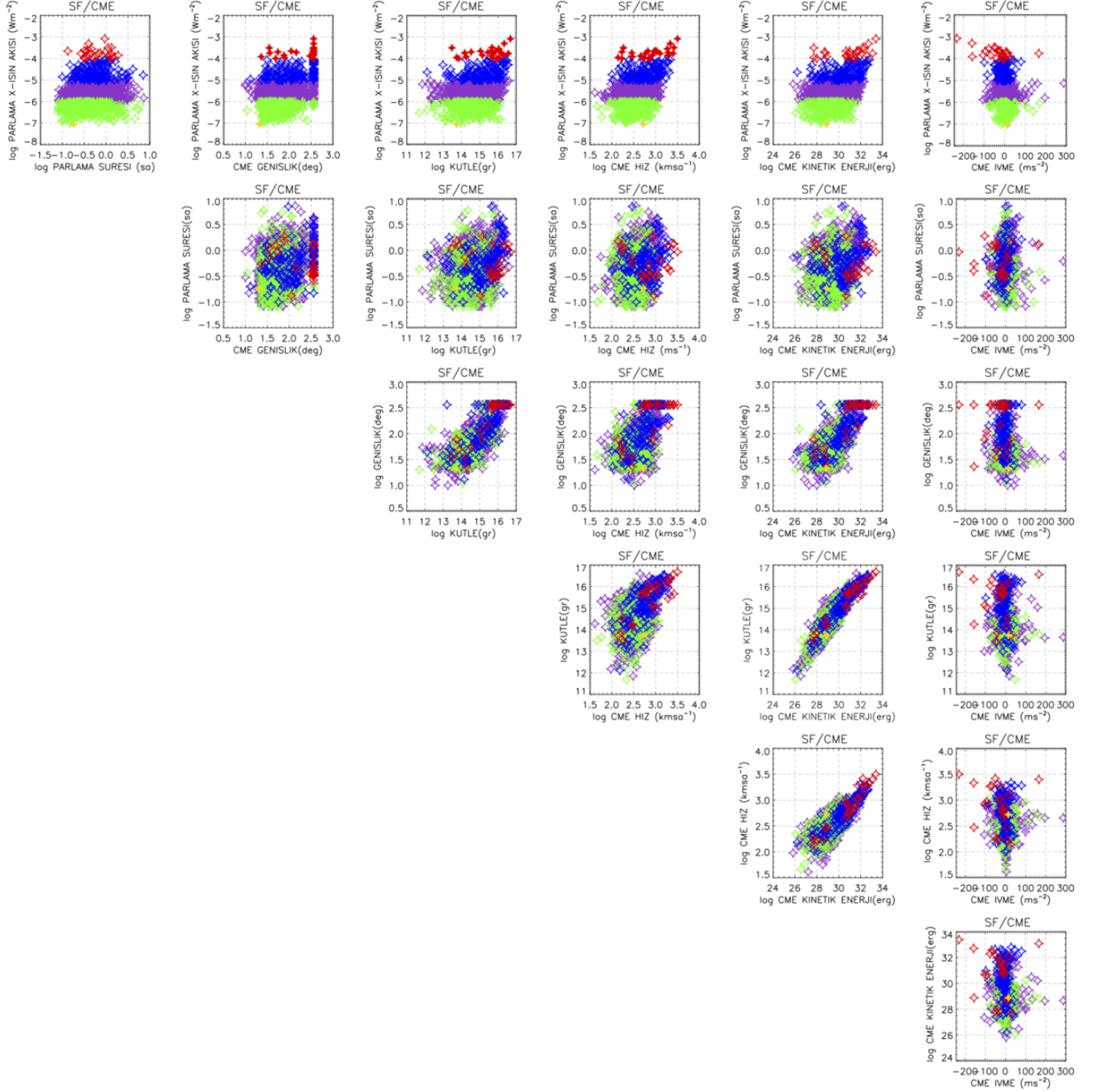
Şekil 5. CME, CME'li parlama ve CME'li parlama sınıflarına göre CME parametrelerinin ortalama değer histogramları.

arttıkça genişlik açısının arttığı görülmektedir. Bu durum, Mawad ve diğ. (2018) ve Youssef ve diğ. (2013) çalışmaları ile uyumludur. CME hızları, CME'li parlamaların daha yüksek hızlarda olduğu ve parlama enerjileri arttıkça CME hızının arttığı görülmektedir. İvmenin parlama enerjisi arttıkça parçacıkların yavaşladığı görülmektedir. Bu bulgu, Mawad ve diğ. (2016) çalışması ile uyumludur. CME'li parlamaların ivmelerinin negatif olmasının hızın muhtemelen onu hapseden manyetik alan ilmeklerin (looplar) yavaşlatıcı etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Török & Kliem 2007). Kütle, CME'li parlamaların kütlelerinin daha fazla olduğu ve parlama enerjileri arttıkça CME kütlelerinde artış görülmektedir. Kinetik enerji, CME'li parlamaların kinetik enerjilerinin daha fazla olduğu ve parlama enerjileri arttıkça CME'li kinetik enerjilerinde artış görülmektedir.

CME parametreleri (genişlik, hız, ivme, kütle, kinetik enerjileri) ile parlama sınıfı, süre ve akları arasında ilişkiler araştırılmıştır (Şekil 6, Çizelge 2). İkili parametreler arasındaki anlamlı korelasyonlar (Çizelge 2),  $P < 10^{-4}$  olması gözönünde bulundurularak; Kütle ile Kinetik enerji, Hız ile Kinetik enerji, Genişlik ile Kinetik enerji, Kütle ile Genişlik, Genişlik ile Kinetik enerji ve Kütle ile Hız parametre çiftleri arasında görülmüştür. 24. Güneş Çevrimi'ne ait parametre sonuçlarında tüm dağılımları görebilmek amacıyla herhangi

**Çizelge 1.** CME, CME'li parlama ve CME'li parlama sınıflarına göre CME parametrelerinin ortalama değer sonuçları. Kalın değerler maksimum ortalama değer sonuçlarını göstermektedir.

Parametre	CME	CME-SF	A	B	C	M	X
Genişlik ( $^{\circ}$ )	70.570	91.698	21.001	68.564	82.974	169.215	<b>247.625</b>
Hız ( $m s^{-1}$ )	346.062	436.277	526.030	348.233	408.680	683.176	<b>1090.625</b>
İvme ( $m s^{-2}$ )	<b>3.882</b>	-0.227	14.300	2.358	0.755	-4.992	-39.291
Kütle (g)	$1.2 \times 10^{15}$	$2.03 \times 10^{15}$	$5.6 \times 10^{13}$	$1.02 \times 10^{15}$	$1.6 \times 10^{15}$	$5.44 \times 10^{15}$	<b><math>9.28 \times 10^{15}</math></b>
Kinetik Enerji (erg)	$2.34 \times 10^{30}$	$1.13 \times 10^{31}$	$7.6 \times 10^{28}$	$1.31 \times 10^{30}$	$4.15 \times 10^{30}$	$4.05 \times 10^{31}$	<b><math>2.16 \times 10^{32}</math></b>



**Şekil 6.** CME'li parlamaların CME parametreleri ile Parlama X-ışın akısı, süresi ve sınıfları A (sarı), B (yeşil), C (mor), M (mavi), X (kırmızı) arasındaki korelasyon ilişkileri gösterilmektedir (log-log).

**Çizelge 2.** CME'li parlamaların CME parametreleri ile Parlama X-ışın akısı, süresi ve sınıfları arasındaki korelasyon sonuçları ( $\rho$ : Korelasyon katsayısı,  $P$ : Şans olma olasılığı). Kalın değerler anlamlı korelasyon katsayılarıdır.

Parametre	Süre (sa)		KE (erg)		İvme ( $m s^{-2}$ )		Kütle (g)		Hız ( $km sa^{-1}$ )		Genişlik ( $^{\circ}$ )	
	$\rho$	$P$	$\rho$	$P$	$\rho$	$P$	$\rho$	$P$	$\rho$	$P$	$\rho$	$P$
Akı ( $W m^{-2}$ )	0.01	0.602	0.07	0.018	-0.09	0.001	0.07	0.011	0.25	$1.1 \times 10^{19}$	0.28	$2.5 \times 10^{23}$
Süre (sa)	—	—	0.21	$1.1 \times 10^{13}$	-0.05	0.07	0.21	$4.4 \times 10^{14}$	0.16	$5 \times 10^9$	0.22	$1.1 \times 10^{14}$
KE (erg)	0.21	$1.1 \times 10^{13}$	—	—	-0.15	$1.0 \times 10^7$	<b>0.91</b>	<b><math>1.01 \times 10^7</math></b>	<b>0.79</b>	<b><math>1.03 \times 10^7</math></b>	<b>0.70</b>	<b><math>1.3 \times 10^7</math></b>
İvme ( $m s^{-2}$ )	0.05	0.0675	-0.15	$1.0 \times 10^7$	—	—	-0.08	0.006	-0.2	$4.3 \times 10^{13}$	-0.12	$1.37 \times 10^5$
Kütle (g)	0.21	$4.4 \times 10^{14}$	<b>0.91</b>	<b><math>1.01 \times 10^7</math></b>	-0.08	0.006	—	—	<b>0.50</b>	<b><math>1.5 \times 10^7</math></b>	<b>0.75</b>	<b><math>1.7 \times 10^6</math></b>
Hız ( $m s^{-1}$ )	0.20	$5 \times 10^9$	<b>0.79</b>	<b><math>1.03 \times 10^7</math></b>	-0.20	$4.3 \times 10^{13}$	<b>0.50</b>	<b><math>1.5 \times 10^7</math></b>	—	—	0.48	$1.2 \times 10^7$
Genişlik ( $^{\circ}$ )	0.22	$1.1 \times 10^{14}$	<b>0.70</b>	<b><math>1.3 \times 10^7</math></b>	-0.12	$1.4 \times 10^5$	<b>0.75</b>	<b><math>1.7 \times 10^6</math></b>	0.48	$1.2 \times 10^7$	—	—

bir kısıtlamaya gidilmemiştir. Tüm değerler parlama ile ilişkili CME parametreleri, tüm LASCO/CME parametreleri ve GOES/Parlama değerleridir. Bu sebeple aralarında korelasyon bulunmayan bazı parametre çiftleri grafiklerden görülebilir (Şekil 5 ve Şekil 6). Örneğin; Akı ve genişlik arasındaki  $\rho=0.28$  olmasına rağmen Şekil 5'de parlamaların akısı arttıkça (yeşilden (B), kırmızıya (X); Şekil 6) CME genişliği artmaktadır artışı saptıran X eksenindeki genişliği 360 derece olan HALO CME'lerdir (24. çevrim Halo CME sayısı: 325). Bu sonuç, Compagnino ve diğ. (2017) ve Mawad ve diğ. (2018) çalışmalarında verilen değerler ile uyumludur.

## 5 Tartışma ve Sonuç

Güneş parlamaları ve ilişkili CME'ler, Dünya atmosferi üzerinde derin etkileri olabilen uzay havasının ayrılmaz bir parçasıdır. Güçlü CME'ler ve parlamalardan kaynaklanan yüklü parçacıklar ve X-ışını akıları uydulara zarar verebilir, radyo ve GPS sinyallerini bozabilir ve elektrik şebekelerini zorlayabilir. Bu bağlamda, Güneş parlama akılarının CME'lerin büyüklüğünü ve oluşumunu nasıl etkilediğini anlamak, bunlardan kaynaklanabilecek olumsuz etkileri en aza indirmek ve önlemek için çok önemlidir.

Bu amaçla büyük bir örnek üzerinden 24. Güneş Çevrimi süresince belirli seçim kriterleri doğrultusunda 1577 (CME'lerin %10,5, Parlamaların %9,9) parlamaların CME'li parlama olduğunu tespit ettik. Bu oran Mawad ve diğ. (2021) çalışmasında CME ile ilişkili sert X-ışınlarında gözlenen GBM parlaması 492 (%9,6) ile tutarlı fakat önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında nispeten küçük olduğu görülmüştür (Youssef ve diğ. 2013; Mahrous ve diğ. 2009; Munro ve diğ. 2021; St. Cyr ve diğ. 1991; Aarnio ve diğ. 2011). Bu oranın küçük olması parlama ve CME olaylarının seçim kriterlerinden kaynaklanabilir.

CME'lerin parlama sınıflarında bulunma durumlarına baktığımızda (Şekil 3) 24. Güneş Çevrimi yıllara göre GOES 1-8 Å 'da gözlenen parlama sınıfları arasında X'de %51, M'de %20, C'de %12, B'de %7 ve A'da %4 oranlarında gözlenmiştir. X-ışını akısı ile CME'ler arasında güçlü bir ilişki olduğu ve Nitta & Akiyama (1999) çalışmasında tespit edilen CME'lerle ilişkili parlamalardan gelen X-ışınları muhtemelen yoğun maddeler olan CME çekirdeklerine karşılık gelebileceğini rapor etmişlerdir. Yashiro (2005) çalışmasında daha düşük istatistik ile önceki sonuçları doğrulayan X-ışını parlamaları ile LASCO/CME ilişkilendirme oranının, maksimum X-ışını akısı ile doğrusal olarak arttığını bulunmuştur. Parlamaların enerjisi arttıkça parlamaların CME ile ilişkili olma olasılığı artar sonucuna varıyoruz.

Çalışmada CME içeren parlamaların genel dağılım ve parametre karşılaştırmalarına bakılmış olup (Şekil 5, Şekil 6) 23. Güneş Çevrimi ve önceki CME-Parlama çalışmaları ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir (Compagnino ve diğ. 2017; Mawad ve diğ. 2018; Yashiro & Gopalswamy 2009; Sheeley ve diğ. 1983; Youssef ve diğ. 2013; Török & Kliem 2007). Bu sebeple ileriki çalışmalarda amaçlar doğrultusunda CME parametrelerine çeşitli kısıtlamalar getirilerek farklı formlarda ilişkilerin uyumu bakılabilir (yüksek hızlı CME'ler ( $>1500 km s^{-1}$ ) araştırılması, halo CME'ler genişlik açısı 360 derece civarındakiler vb.) Ayrıca CME'li parlamaların parlama süreleriyle ilişkili olması, daha uzun süreli ve yüksek X-ışın akılarında görülen Güneş parlamalarının zamansal ve spektral analizleri yapılırken CME'lerden etki olup olmadığı göz ardı edilmemesi gereken bir durum olduğunu belirtmekteyiz.

## Teşekkür

Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK), BİDEB-2211 programı kapsamında desteğinden dolayı teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- Aarnio, A.N., Stassun, K.G., Hughes, W.J. et al. Sol Phys 268, 195–212.
- Alissandrakis C. E., Kochanov A. A., Patsourakos S., Altyntsev A. T., Lesovoi S. V., Lesovoya N. N., 2013, PASJ, 65, S8.
- Bazilevskaya G. A., Kalinin M. S., Kvashnin A. N., Krainev M. B., Makhmutov V. S., Svirzhevskaya A. K., Svirzhevsky N. S., et al., 2017, Ge&Ae, 57, 147.
- Brueckner G. E., 1974, IAU, 57, 333
- Carmichael, H. 1964, in Proc. AAS-NASA Symp., The Physics of Solar Flares, ed. W. N. Hess, Vol. 50, 451.
- Compagnino A., Romano P., Zuccarello F., 2017, SoPh, 292, 5.
- Fletcher L., Dennis B. R., Hudson H. S., Krucker S., Phillips K., Veronig A., Battaglia M., et al., 2011, SSRv, 159, 19.
- Fomin B. F., Kachanova T. L., Khodachenko M. L., et al., 2005, ESASP, 588, 381
- Gopalswamy N., Yashiro S., Akiyama S., Mäkelä P., Xie H., Kaiser M. L., Howard R. A., et al., 2008, AnGeo, 26, 3033.
- Gopalswamy N., Xie H., 2008, JGRA, 113, A10105
- Gopalswamy N., Yashiro S., Michalek G., Stenborg G., Vourlidis A., Freeland S., Howard R., 2009, EM&P, 104, 295
- Hirayama, T. 1974, SoPh, 34, 323
- Hussein Zeinab F., Iraqi Journal of Physics, 2019, Volume 17, Issue 42, Pages 56-64
- Jing J., Yang G., Wang H. M., 2003, SPD
- Korsós M. B., Ruderman M. S., 2016, ASPC, 504, 43.
- Kopp, R.A., & Pneuman, G. W. 1976, SoPh, 50, 85
- Mac Queen R. M., Ross C. L., Mattingly T. K., 1974, NASSP, 31

- Mahrous A., Shaltout M., Beheary M. M., Mawad R., Youssef M., 2009, AdSpR, 43, 1032.
- Mawad R., Shaltout M., Ewaida M., Yousef M., Yousef S., 2015, AdSpR, 55, 696.
- Mawad R., Radi A., Saber R., Mahrous A., Youssef M., Abdel-Sattar W., Farid H. M., et al., 2016, JMTPR, 16, 1.
- Mawad R., Youssef M., 2018, AdSpR, 62, 417.
- Mawad R., Abdel-Sattar W., 2020, NewA, 74, 101285.
- Mawad R., Abdel-Sattar W., Farid H. M., 2021, NewA, 82, 101450.
- Munro R. H., Gosling J. T., Hildner E., MacQueen R. M., Poland A. I., Ross C. L., 1979, SoPh, 61, 201.
- Nitta N., Akiyama S., 1999, ApJL, 525, L57.
- Rollett T., Möstl C., Isavnin A., Davies J. A., Kubicka M., Amerstorfer U. V., Harrison R. A., 2016, ApJ, 824, 131.
- Sturrock, P. A. 1966, Natur, 211, 695
- St. Cyr O. C., Webb D. F., 1991, SoPh, 136, 379.
- Sheeley N. R., Howard R. A., Koomen M. J., Michels D. J., 1983, ApJ, 272, 349.
- Török T., Kliem B., 2007, AN, 328, 743.
- Tousey R., 1973, spre.conf, 2, 713
- Wood B. E., Wu C.-C., Rouillard A. P., Howard R. A., Socker D. G., 2012, ApJ, 755, 43.
- Xie H., Gopalswamy N., Cyr O. C. S., 2009, IAUS, 257, 489.
- Yashiro S., Gopalswamy N., 2009, IAUS, 257, 233.
- Yashiro S., Gopalswamy N., Akiyama S., Michalek G., Howard R. A., 2005, JGRA, 110, A12S05.
- Youssef M., Mawad R., shaltout M., 2013, AdSpR, 51, 1221.

**Access:**

M23-0379: [Turkish J.A&A](#) — Vol.4, Issue 3.