

24. ve 25. Güneş Leke Çevrimlerinin Maksimuma Çıkış Kollarında Güneş Aktivitesinin Karşılaştırılması

Asuman Gültekin Annak¹  , Sudenur Telli² , Adnan Ökten¹ 

¹ İstanbul University, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, İstanbul 34119, Türkiye

² İstanbul University, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

Accepted: February 20, 2025. Revised: February 20, 2025. Received: January 30, 2025.

Özet

Güneş aktivitesindeki zamana bağlı değişimler uzay havasını belirlemektedir. Bu bağlamda Güneş çevrimi süresince aktivitenin şiddetini öngörmek, günlük yaşamımızı etkileyen çeşitli teknolojik ve çevresel faktörler açısından büyük önem taşımaktadır. Bulunduğumuz 25. çevrimin maksimum seviyesine ilişkin literatürde farklı tahminler yer almaktadır. Bu çalışmada, 24. ve 25. Güneş leke çevrimlerinin maksimuma çıkış kolundaki aktivite şiddetinin yanı sıra yarı küreler arasındaki şiddet farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, aynı dönemlerde jeomanyetik indekslerden Kp indeksinin şiddetli jeomanyetik fırtınaları temsil eden değerlerinin sıklığı hesaplanarak iki çevrim arasındaki farklar karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından 25. çevrimin Gleissberg çevriminin sonuncusu olması beklentisi ile düşük bir aktivite göstereceği tahmin ediliyordu. Ancak Ağustos 2024'e kadar olan gözlemler de çalışmamıza dahil edildiğinde bulunduğumuz çevrimde aktivitenin, gerek rölatif leke sayılarından gerekse jeomanyetik fırtınalar açısından bir önceki çevrime kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

Abstract

Time-dependent variations in solar activity determine space weather. In this framework, predicting the intensity of solar activity during the solar cycle is of great importance for various technological and environmental factors that affect our daily lives. In the literature, different predictions are presented regarding the maximum level of the ongoing solar cycle 25. This study aims to reveal the intensity of solar activity during the rising phase of the solar cycles 24 and 25, as well as the intensity differences between the hemispheres. Additionally, the differences between the two cycles are comparatively presented by calculating the frequency of the Kp index values, which represent severe geomagnetic storms during the same periods. Many researchers have predicted that the solar cycle 25 would exhibit low activity, as it is expected to be the final cycle of the Gleissberg cycle. However, when observations up to August 2024 are included in this study, it is seen that the activity in the current cycle is higher than that of the previous cycle, both in terms of relative sunspot numbers and the frequency of geomagnetic storms.

Anahtar Kelimeler: Sun: activity – sunspots – solar–terrestrial relations

1 Giriş

Güneş'teki aktif olayların bir sonucu olarak Dünya'nın iyonosferi ve jeomanyetik alanı etkilenmekte ve teknolojimizi etkileyen jeomanyetik fırtınalar gerçekleşmektedir. Güneş lekelerinin en iyi örneklerinden biri olduğu bu aktif olaylar periyodik değişimler göstermektedir (Hathaway 2015). Bir Güneş çevriminin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, çevrimin farklı aşamalarında ortaya çıkabilecek potansiyel risklere karşı önlemler alınmasını ve Güneş aktivitesinin olumsuz etkilerini azaltılmasını sağlayabilir. Bu amaçla bulunduğumuz 25. Güneş çevrimi için de literatürde çeşitli tahminler yapılmaktadır. Pishkalo & Vasiljeva (2023) 25. Güneş çevriminin 24. çevrimden daha güçlü olacağını tahmin ederken bazı çalışmalar 25. çevrimin 24. çevrime benzer ya da 24. çevrimden daha zayıf olacağını bildirmişlerdir (Upton & Hathaway 2023; Brajša ve diğ. 2022). Bu çalışmada SILSO (WDC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels) verileri kullanılarak 24. ve 25. Güneş leke çevrimlerinin rölatif Güneş leke sayısı ve GFZ-German Research Centre for Geosciences'den

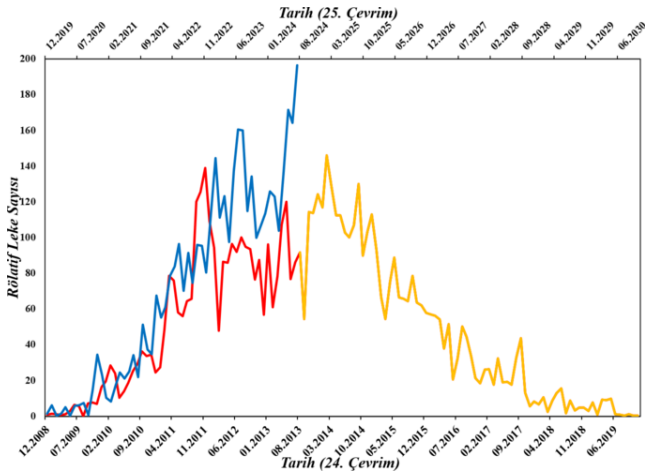
alınan Kp indeksi kullanılarak jeomanyetik aktivite bakımından bir karşılaştırılması yapılmaktadır.

2 24. ve 25. Güneş Leke Çevrimlerinin İlk Beş Yılı

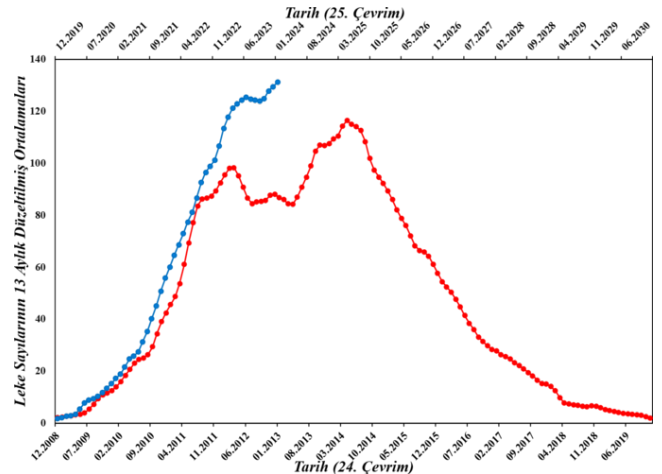
2.1 24. ve 25. Güneş Çevrimlerinin Rölatif Leke Sayılarının Karşılaştırması

Şekil 1 ve 2'de 24. ve 25. Güneş leke çevrimlerinin rölatif leke sayılarının aylık ortalamalarının ve 13 aylık düzeltilmiş ortalamalarının aylara göre değişimi verilmektedir. Şekil 1'de minimum ve çıkış evresindeki bu değişimler, 24. çevrim için kırmızı, 25. çevrim için ise mavi ile gösterilmektedir. Sarı renk ile gösterilen kısım 24. çevrimin sonraki yıllarına aittir. 24. ve 25. çevrimlerin minimum tarihleri sırasıyla Aralık 2008 ve Aralık 2019 olarak alınmıştır. Şekil 2'de, 25. Güneş çevrimi için Ocak 2024'e kadar olan 13 aylık düzeltilmiş aylık ortalama leke sayılarının, 24. Güneş çevriminin minimum ve çıkış kolundaki leke sayılarından genel olarak daha büyük olduğu diğer bir değişle çevrimlerin ilk 5 yılında, 25. Güneş leke çevriminin, 24. Güneş leke çevriminden daha güçlü olduğu görülmektedir.

* asumang@istanbul.edu.tr



Şekil 1. 24. Güneş leke çevriminin ilk beş yılına (kırmızı ve turuncu) ve 25. Güneş leke çevrimine (mavi ve yeşil) ait aylık ortalama leke sayısı. 24. çevrimin Ağustos 2013'ten sonrasına ait veriler sarı renkte gösterilmiştir.



Şekil 2. 24. Güneş leke çevrimine (kırmızı) ve 25. Güneş leke çevrimine (mavi) ait leke sayılarının 13 aylık düzeltilmiş ortalamaları.

2.2 Kuzey – Güney Yarı Kürelerindeki Aktivite

Şekil 3'te çevrimlerin kuzey - güney yarı kürelerindeki leke sayılarının (KGLS) zamana göre dağılımı verilmiştir. Grafiğin solunda 24. ve sağında 25. Güneş leke çevrimlerinin minimum ve çıkış kollarında (Aralık 2008 – Temmuz 2013 ve Aralık 2019 – Ocak 2024) kuzey ve güney yarı kürelerine ait 13 aylık düzeltilmiş ortalama leke sayıları sırasıyla kırmızı ve mavi olarak gösterilmektedir. 24. çevrimin kuzey yarı küresi çevrimin başında daha baskınken, diğer yarısında yeşil ile gösterildiği gibi güney yarı küre baskın olmuştur. 25. çevrimde de kuzey yarı küre güneye göre daha baskın görünmektedir. Bununla birlikte çevrimler karşılaştırıldığında yaklaşık ilk beş yıl için 25. çevrimin gerek kuzey yarı küresi gerekse güney yarı küresi, 24. çevrimin ilgili yarı kürelerine göre daha yüksek leke sayısına sahiptir. Bununla birlikte çevrimlerin ilk beş yılında kuzey ve güney yarı küreler arasındaki görünen asimetri 24. çevrimde daha büyüktür.

2.3 Jeomanyetik aktivite

24. ve 25. çevrimleri jeomanyetik aktivite açısından da karşılaştırabilmek için en sık kullanılan indekslerden biri olan Kp indeksi kullanılmıştır (Bartels 1949). Kp indeksi dünya üzerinde 13 farklı jeomanyetik gözlemevinden 3 saatte bir yapılan ölçümlerle elde edilen bir indekstir. Bu çalışmada iki çevrim boyunca Kp'nin 5 ve 5'den büyük değerlerinin yani en şiddetli fırtınaların sıklığı hesaplanmıştır. 24. çevrimin ilk beş yılı için (Aralık 2008 – Temmuz 2013) Kp'nin 5 ve 5'ten büyük değerleri aldığı gözlemlerin sayısı toplam 182'dir. Bu olayların %73'ünde Kp'nin değeri 5-6 arasında; %22.5'i 6-7; yaklaşık %4'ü 7-8 arasında olup Kp'nin 8-9 arasında olduğu ölçümler bir adettir. Bu yıllarda ve bütün çevrim boyunca da Kp'nin 9 olduğu bir olay olmamıştır. 25. çevrimin ilk beş yılı için (Aralık 2019 – Temmuz 2024) Kp'nin 5 ve 5'ten büyük değerleri aldığı gözlemlerin sayısı toplam 211'dir. Bu olayların yaklaşık %64'ünde Kp'nin değeri 5-6 arasında; %21'i 6-7; yaklaşık %7'si 7-8 arasında ve yaklaşık %5'i 8-9 arasında olup, ağustos ayına kadar Kp'nin 9 olduğu 2 olay gerçekleşmiştir. İki çevrimin ilk beş yılında ölçülen olayların sayıları Şekil 4'te de gösterilmektedir.

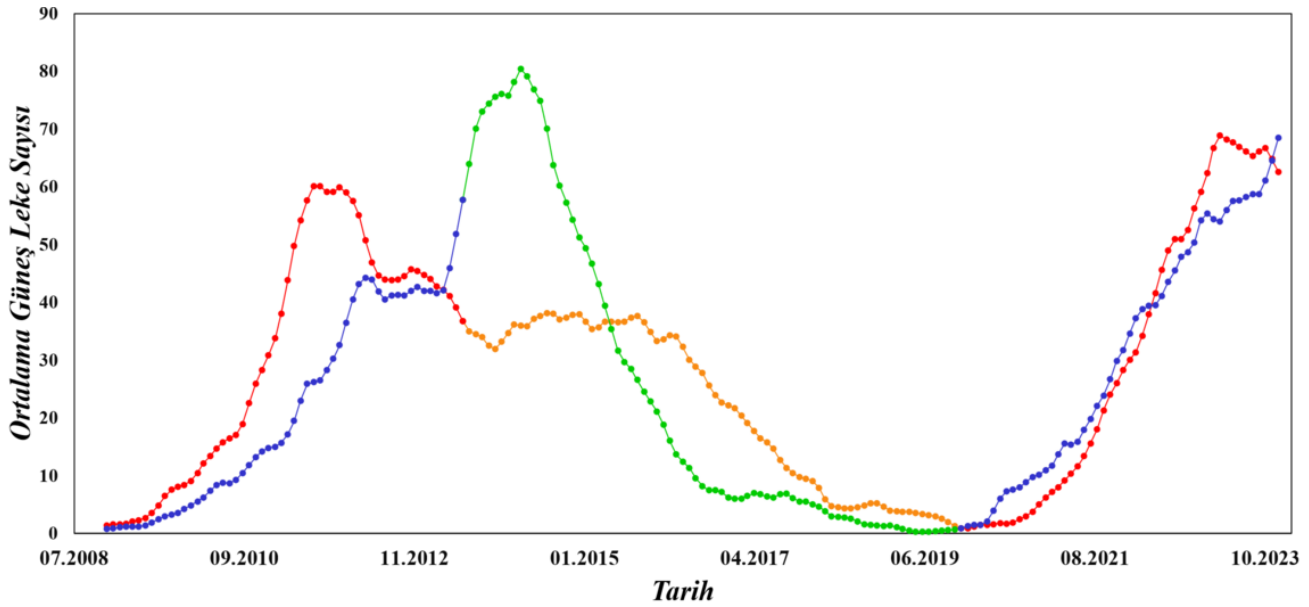
3 Sonuçlar

Literatürde mevcut güneş çevrimlerin genliğini tahmin etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Çevrimlerin tahmin edilmesi konusu jeomanyetik fırtınalar ve onların dünyadaki teknolojiye olumsuz etkileri olan bağlantısından dolayı günümüzde daha da büyük öneme sahiptir. Bunun için çeşitli yöntemler kullanılmıştır (Petrovay 2020; Choudhuri ve diğ. 2007; Asensio Ramos ve diğ. 2023). Bu tahmin çalışmalarından Pishkalo & Vasiljeva (2023), 25. çevrimin genliğinin 24. çevrimden daha büyük olacağını bildirmiştir (Ağustos 2024'te 155.6 ± 42.4 veya Haziran 2024'te 172.1 ± 46.5). Ayrıca 25. çevrimde güney yarı kürenin kuzey yarı küreden biraz daha aktif olacağını bulmuşlar ve kuzey-güney yarı kürelerdeki maksimum genlikleri sırasıyla 86.9 ± 41.1 ve 91.7 ± 29.7 olarak vererek kuzey yarıkürenin daha önce tepe noktasına varacağını öngörmektedirler. Brajša ve diğ. (2022) ise, 25. çevrimin genliğini 24. çevriminki ile benzer veya ondan daha düşük olarak tahmin etmiştir. Javaraiah (2015) çalışmasında 25. çevrimin 24. çevrimden %37 daha zayıf olacağı tahmin ederken, Javaraiah (2022)'de ise 25. çevrimin 24. çevrimden biraz daha güçlü olacağını belirtmiştir. Ayrıca yine bu çalışmada 25. çevrimde güney yarı kürenin daha baskın olacağı tahmin edilmektedir. Cao ve diğ. (2024) kullandıkları model ile 25. çevrimin 24. çevrimden daha güçlü bir zayıf-orta çevrim olacağını ve iki yarı küre arasında da önemli asimetri olacağını, güney yarı kürenin kuzeye göre daha baskın olacağını bildirmiştir.

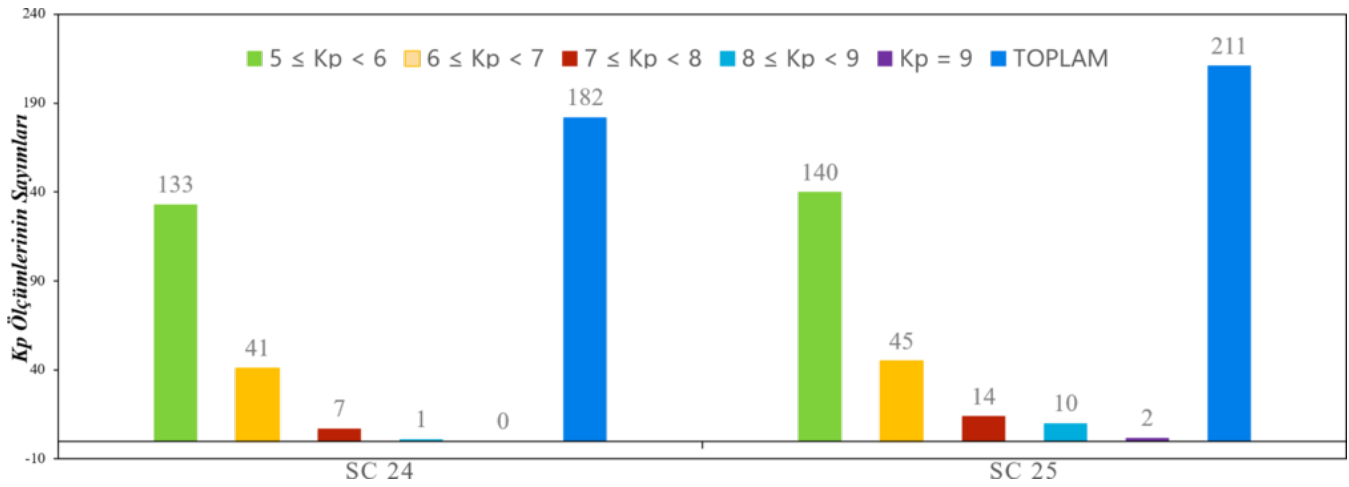
25. Güneş leke çevriminin ilk beş yılına bakıldığında 24. çevrimden daha aktif olduğu gerek rölatif leke sayılarından gerekse jeomanyetik fırtına indeksinden anlaşılmaktadır. Kuzey yarı küre güneye göre 24. çevrimde olduğu gibi çevrim başında daha aktif görünmekte ancak asimetri ve asenkronizasyon 24. çevrim kadar olmadığı anlaşılmaktadır. Gelecekte aktivite karşılaştırılmasının İ.Ü. Gözlemevi verileri ve diğer jeomanyetik indeksler kullanılarak yapılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

- Asensio Ramos, A., Cheung, M. C. M., Chifu, I., Gafeira, R., 2023, LRSP, 20, 4.
Brajša R., Verbanac G., Bandić M., Hanslmeier, A., Skokić, I., Sudar, D., 2022, AN 343 .



Şekil 3. 24. ve 25. Güneş leke çevrimlerinin kuzey ve güney yarı kürelerinin 13 aylık düzeltilmiş ortalama leke sayılarının dağılımı. Çevrimlerin çıkış kollarında kuzey yarı küre kırmızı, güney yarı küre mavi ile gösterilmektedir.



Şekil 4. 24. (sol) ve 25. (sağ) Güneş leke çevrimlerinin ilk beş yılında değerinin 5'e eşit ve 5'den büyük olduğu ölçümlerin sayısı.

Bartels J., 1949, IATME Bulletin, 12b, 97.
 Cao, J, Xu, T., Deng, L., Zhou, X., Li, S., Liu, Y., Wang, W., Zhou, W., 2024, ApJ, 969, 120.
 Choudhuri, A. R., Chatterjee, P., Jiang, J., 2007, PhRvL 98 131103.
 Hathaway, D. H., 2015, Living Rev. Sol. Phys. 12, 4.
 Javaraiah, J., 2015, New Astronomy, Volume 34, 54-64.
 Javaraiah, J., 2022, Solar Physics 297.
 Petrovay, K., 2020, Living Rev. Sol. Phys., 17, 2.
 Pishkalo, M.I., Vasiljeva, I.E., 2023, Kinematics and Physics of Celestial Bodies, 39,4, 225-238.
 Upton, L., Hathaway, D. H., 2023, J. Geophys. Res. Space Physics, 128.

Access:

M25-0368: [Turkish J.A&A](#) — Vol.6, Issue 3.