



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE
DİĞER BAZI LEKE ÇEVİRİMLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Seliz KOÇ

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Astronomi ve Uzay Bilimleri Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Adnan ÖKTEN**

Ağustos, 2019

İSTANBUL

Bu çalışma, 19.08.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı, Astronomi ve Uzay Bilimleri Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

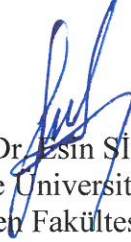
Tez Jürisi



Prof. Dr. Adnan ÖKTEN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. M. Türker ÖZKAN
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Esin SİPAHİ
Ege Üniversitesi
Fen Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamda yapmış olduğu değerli katkılarıyla tezimin sonuçlandırılmasını sağlayan danışmanım Sayın Prof. Dr. Adnan ÖKTEN'e ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. M. Türker ÖZKAN'a,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca olumlu katkılarıyla akademik gelişime katkıda bulunan, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Selçuk BİLİR ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Taşkın ÇAY'a ve İstanbul Üniversitesi Astronomi Ve Uzay Bilimleri Bölümü'ndeki bütün bölüm hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olarak her daim destek olan değerli arkadaşlarım Remziye CANBAY ve Seda KAPTAN'a tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Ve bana daima bana yol göstererek koşulsuz yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini aktaran ve her zaman inanan çok sevdiğim annem, babam ve ağabeyime sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos 2019

Seliz KOÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	5
2.1 GÜNEŞ.....	5
2.2 GÜNEŞ'İN İÇYAPISI	6
2.2.1 Çekirdek (Kor).....	6
2.2.2 Radyasyon Bölgesi	9
2.2.3 Arayüz Katmanı (Tachocline)	10
2.2.4 Konveksiyon Bölgesi.....	10
2.3 GÜNEŞ'İN DIŞ ATMOSFER TABAKALARI	11
2.3.1 Fotosfer.....	11
2.3.2 Kromosfer.....	13
2.3.3 Korona	15
2.4 GÜNEŞ LEKELERİ VE GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİ.....	16
2.4.1 Güneş Lekelerinin Tarihçesi.....	16
2.4.2 Güneş Lekelerinin Meydana Gelişi	17
2.4.3 Güneş Leke Gruplarının Sınıflandırılması	20
2.4.3.1 Cortie Güneş Leke Grup Sınıflandırması	20
2.4.3.2 Zürich Leke Grup Sınıflandırması	21
2.4.3.3 McIntosh Sınıflandırması.....	23
2.4.4 Güneş Leke Çevrimi.....	24
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	27
3.1 OBSERVE THE SUN VERİ SETİ	27
3.2 SILSO VERİ SETİ.....	29

4. BULGULAR.....	33
4.1 24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN RÖLATİF SAYIYA (R) GÖRE ANALİZİ.....	33
4.2 24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN LEKE ALANLARINA (A) GÖRE ANALİZİ	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
KAYNAKLAR.....	53
EKLER	56
EK 1	56
ÖZGEÇMİŞ	74



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: 400 yıldan daha uzun dönemi kapsayan ortalama yıllık güneş leke sayılarının dağılımı.	3
Şekil 2.1: Güneş atmosferinde bulunan elementler ve bollukları.	5
Şekil 2.2: CNO çevrimi.....	9
Şekil 2.3: Elektromanyetik tayfin görünür bölgesinde Güneş'in tayfı.	12
Şekil 2.4: 11 Temmuz 2002 Tarihinde La Palma'daki İsveç Güneş Teleskobuyla (SST) çekilen yüksek ayırma güçlü fotoğrafında görülen granülasyon yapıları ve güneş leke grubu (Schamer ve diğ., 2002).....	13
Şekil 2.5: Güneş atmosferinde fotosfer, koromosfer, geçiş bölgesi ve alt koronada bölgelerindeki sıcaklığın yükseklik ve yoğunluk ile değişimi.	14
Şekil 2.6: Solar Dynamic Observatory, AIA 193 A, 23 Temmuz 2019.	15
Şekil 2.7: Güneş tutulması sırasında beyaz ışık koronası.	16
Şekil 2.8: Güneş'in diferansiyel dönmesi sonucu poloidal manyetik alanların toroidal alanlara dönmesine bir örnek.....	18
Şekil 2.9: Bir güneş leke grubunun doğumundan ölümüne kadar gelen evrimsel süreci.	19
Şekil 2.10: Bir güneş leke grubunun evrimsel gelişimi sırasında gösterdiği öz hareket. Rakamlar gün cinsinden oluşumundan itibaren geçen süre.	20
Şekil 2.11: Cortie güneş leke grup sınıflandırması (Observatorio de Valencia, 1928).....	21
Şekil 2.12: Zürich leke grup sınıflandırması (Bray ve Loughhead 1964).	22
Şekil 2.13: McIntosh güneş leke grup sınıflandırması (McIntosh, 1990).....	24
Şekil 2.14: 1700- 2019 Yıllarına ait düzeltilmiş aylık rölatif sayı ¹	25
Şekil 3.1: Aylık (mavi) ve düzeltilmiş (kırmızı) uluslararası güneş leke sayılarının yıllara göre dağılımı. Kırmızı eğri düzeltilmiş verilere yapılan fiti göstermektedir.	30
Şekil 3.2: 24. çevrime ait “SILSO” ve “Observe the sun” aylık ortalama verileri ve aralarındaki korelasyon katsayısı.	32
Şekil 4.1: 24. çevrim için toplam rölatif sayı (mavi) , kuzey (turuncu) ve güney (yeşil) yarımkürelerdeki rölatif sayının zamanla değişimi.	33

Şekil 4.2: 24. çevrim için rölatif sayının zamanla değişimi.....	34
Şekil 4.3: Kuzey ve güney yarımküre için aylık rölatif sayının zamanla değişimi.....	35
Şekil 4.4: Son altı çevrim için rölatif sayının değişimi. Her bir çevrimin maksimumlarının (20 hariç) zamanla azalması açık bir şekilde görülmektedir.....	36
Şekil 4.5: Son altı çevrimin kuzey-güney yarımküre aktivitesinin karşılaştırılması.	39
Şekil 4.6: “Observe the sun” ‘dan 24. çevrim için toplam alan (yeşil) , kuzey (mor) ve güney (kırmızı) yarımkürelerdeki leke alanların zamanla değişimi.	41
Şekil 4.7: 24. çevrim için toplam alanların zamanla değişimi.	42
Şekil 4.8: Kuzey yarımküre (yeşil) ve güney yarımküre (kırmızı) için aylık leke alanlarının zamanla değişimi.	43
Şekil 4.9: Son altı çevrim için (19, 20, 21, 22, 23 ve 24. güneş leke çevrimleri) leke alanlarının değişimi. Her bir çevrimin maksimum seviyelerinin (20 hariç) zamanla azalması açık bir şekilde görülmektedir.	44
Şekil 5.1: 24. çevrim kuzey yarımküre rölatif sayı (yeşil) ve leke alanlarının (turuncu) karşılaştırılması.....	49
Şekil 5.2: 24. çevrim güney yarımküre rölatif sayı (mavi) ve leke alanlarının (mor) karşılaştırılması.....	50
Şekil 5.3: 80 yıllık Gleissberg çevriminin temsili gösterimi.	51

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Güneş'in temel özellikleri. Veriler Cox (2000)'den alınmıştır.	6
Tablo 3.1: SILSO verilerinden son altı çevrimin başlangıç-bitiş tarihleri, bu çevrimlere karşılık gelen ortalama rölatif sayıları ve çevrim süreleri.	31
Tablo 4.1: Son altı çevrim için çevrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, birinci ve ikinci maksimum tarihleri ve çevrim süresi gerek SILSO'dan gerekse "Observe the sun"dan alınan verilerden oluşturulmuştur.	37
Tablo 4.2: Son altı çevrim için "Observe the sun" 'dan alınan kuzey ve güney yarımküreler için birinci ve ikinci maksimumların tarihleri ve aylık ortalama rölatif sayılar.	38
Tablo 4.3: Son altı çevrim için çevrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, alanların maksimum tarihleri maksimumlar arası süre gerek SILSO'dan gerekse "Observe the sun" 'dan alınan verilerle oluşturulmuştur.	40
Tablo 4.4: Son altı çevrim için "Observe the sun" 'dan alınan kuzey ve güney yarımküreler için birinci ve ikinci maksimumların tarihleri ve aylık ortalama leke alanları.	45
Tablo 4.5: Son 14 güneş leke çevrimindeki lekesiz günler.	46

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
R	: Rölatif sayı
R_o	: Güneş yarıçapı
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
K	: Kelvin
cm³	: Santimetreküp
sa	: Saat
Be¹⁰	: Berilyum 10
C¹⁴	: Karbon 14
H	: Hidrojen
He	: Helyum
Q	: Nötrino enerjisi
e⁺	: Pozitron
k	: Gözlemevi katsayısı
μsh	: Mikrosolarhemisphere

Kısaltmalar	Açıklama
TSI	: Toplam Güneş Işıması
ISN	: Uluslararası Güneş Leke Sayısı (International Sunspot Number)
CNO	: Karbon Azot Oksijen
CME	: Koronal Kütle Atımı (Coronal Mass Ejection)

ÖZET

24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE DİĞER BAZI LEKE ÇEVİRİMLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seliz KOÇ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Adnan ÖKTEN

Bu çalışmada, 24. güneş leke çevrimi rölatif sayı ve leke alanları göz önüne alınarak ayrıntılı olarak incelenmiştir. İnceleme ölçütlerimiz önceki beş çevrime de uygulanmış ve sonuçlar listelenmiştir. Rölatif sayı-zaman ilişkisi ve kuzey ve güney yarımküreler için rölatif sayı ayrı ayrı araştırılmıştır. Leke alanları, leke alanları ile rölatif sayı arasındaki ilişki ve incelediğimiz diğer çevrimlere ait lekesiz günler kullanılarak elde edilen sonuçlarla 24. güneş leke çevrimin genel karakteristikleri ve diğer çevrimlerle arasındaki farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çevrimin maksimuma çıkış süresi, genliği ve iniş kolu süresince nasıl davrandığı görünen tüm diske uygulanmıştır. Ayrıca yarımküreler arasındaki aktivitenin zaman ile değişimi olup olmadığına bakılmıştır. Sonuçlar gerek tablolar ile gerekse şekiller ile gösterilmiştir.

Ağustos 2019, 86 sayfa.

Anahtar kelimeler: Güneş, 24. güneş leke çevrimi, Rölatif sayı, Güneş leke alanları

SUMMARY

GENERAL PROPERTIES OF THE 24. SUNSPOT CYCLE AND COMPARISON WITH SOME OTHER SUNSPOT CYCLES.

M.Sc. THESIS

Seliz KOÇ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Astronomy and Space Sciences

Supervisor : Prof. Dr. Adnan ÖKTEN

In this study, the 24th sunspot cycle was examined in detail by taking into account the relative number and sunspot areas. Our review criteria were applied to the previous five cycles and the results were tabulated. Sunspots, change of sunspot activity with over time (relative number-time relationship) investigated of relative number for northern and southern hemispheres separately. Sunspot areas, the relationship between sunspot areas and activity and the results obtained by using spotless days of the 24th sunspot cycle general characteristics of the sunspot cycle and its differences with other cycles have been tried to be revealed. The rising time to maximum, amplitude of relative number and how it behaves during the descent branch of cycle are applied to the entire visible solar disk. In addition, it was examined whether the activity between hemispheres changes over time. The results are shown in both tables and figures.

August 2019, 86 pages.

Keywords: Sun, 24th sunspot cycle, Relative number, Sunspot areas

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere Güneş, Arz'ın ısı ve ışık kaynağıdır. Bu bakımdan Güneş'te neler olup bittiğinin bilimsel açıdan incelenmesi çok önemlidir. Güneş kesin bir yıldız değildir. Işıma gücü yaklaşık 11 yıllık bir periyotla %0,07'lik değişim gösterir (Gray ve diğ., 2010). Bu değişimi güneş aktivitesini temsil eden çeşitli atmosfer tabakaları için geliştirilmiş indekslerde görmek mümkündür. Bunlardan biri de fotosfer tabakasındaki güçlü manyetik akı yoğunlaşmaları olarak tarif edilen güneş lekelerinin grupları ve sayılarında gözlenen değişimlerdir.

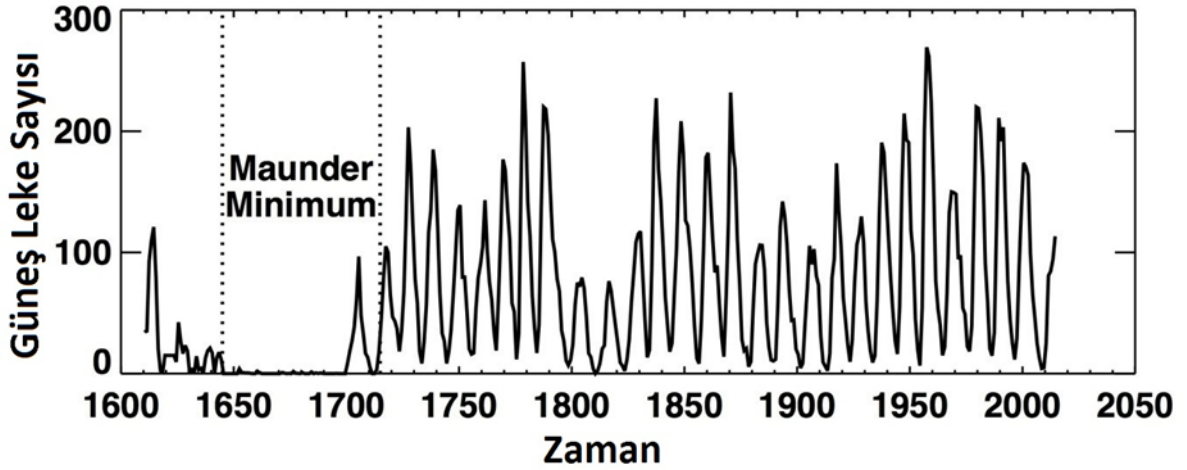
Fotosferik aktiviteyi temsil eden lekeler için elde edilen indeks yardımıyla (Rölatif sayısı veya Rölatif sayı "R") güneş leke çevrimi süresince aktivitenin zamana bağlı özelliklerini ortaya koymak mümkündür. Bu özellikler bize daha sonraki çevrimlerin nasıl olacağı ve aynı zamanda çevrimin mekanizmasının nasıl işlediği hakkında da bilgi verebilir. Lekeler aynı zamanda parlamaların meydana geldiği yerler olması bakımından da önemlidir. Bir parlamanın meydana gelebileceği tahminini önceden bilmek Arz'a yapacağı etkiler açısından önem arz eder. Güneş parlamaları gibi büyük enerji çıkışları Dünya manyetosferini, Dünya yörüngesi üzerinde dolanan uydular ve uydularda çalışan astronotları, Dünya'nın iyonosfer tabakasını etkiler. Bu olayların önceden bilinmesi gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Ayrıca güneş ışıınının Dünya iklimiyle doğrudan bağlantılı olması, bu tür çalışmaların dikkatlice yapılmasını gerektirir. Bu bakımdan tez çalışmasında sona ermekte olan 24. güneş leke çevrimi ayrıntılı incelenmiştir ve göze çarpan genel özellikler ortaya konmuştur.

Güneş, yüzeyiyle ilgili ayrıntıları açığa çıkarabileceğimiz tek yıldızdır. Güneş olmadan diğer yıldızlardaki lekeler ya da yıldız atmosferleri iyi anlaşılamazdı. Bu durumda Güneş, diğer yıldızları anlamada anahtar rol görevi görüyor diyebiliriz. Güneş'in yarıçapını, kütlesini ve parlaklığını günümüzde iyi bilmektedir, içyapısı hakkında da şimdiye kadar ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Diğer Güneş benzeri yıldızların içyapılarının incelenmesinde de yıldız sismolojisinden faydalanılmakta olup Güneş için elde edilen sonuçlar sınanmaktadır. Ayrıca Güneş hakkında yapılan çalışmaların bir kısmı da Güneş – Dünya iklim bağlantısı ve uzay havasına yöneliktir.

Güneş'in nasıl çalıştığını, aktivitesindeki değişimlerin ne zaman ne şiddette olduğunu bilmek Arz'ı nasıl etkileyeceğini anlamak açısından önemlidir. Güneş'ten gelen ışığın miktarı uzun yıllar içerisinde değişiklik gösterir. Uydu gözlemlerinin başlamasıyla Toplam Güneş Işınması (TSI) ölçülmeye başlanmış ve bu ölçümler bize Güneş'in ısıma gücünde güneş aktivite çevrimi süresince % 0,07'lik bir değişim olduğunu göstermiştir. Bu değişimlerin Arz iklimini etkilediği düşünülmesi ile birlikte mekanizmanın nasıl işlediği henüz tam olarak çözülememiştir. Güneş'in ısıma gücündeki değişimin dünya iklimi üzerine etkisi, Güneş'in kısa ve uzun dönemdeki değişimleri, Güneş - Dünya etkileşimleri ve arzın iklim sistemi üzerinde bu mekanizmaların etkisi ve etkileşimlerinin nasıl olduğunun bilinmesi gerekir. (Gray ve diğ., 2010).

Herschel (1801) çalışmasında, güneş ışımasındaki değişimin Arz iklimi üzerinde değişikliklere neden olabileceği konusunda ilk tahmini yapmıştır. Ve ardından bunu destekleyen, iklim parametreleri ve güneş ilişkisi üzerine birçok araştırma yapılmıştır ve araştırmalar devam etmektedir. Eddy (1976) çalışmasında Ortaçağ Avrupası'nda, Londra ve Paris'te kışların çok soğuk geçtiği dönemlerde, güneş leke aktivitesinin oldukça az olduğunu belirtmiştir.

Güneş çevriminin genlik değişimi, 17. Yüzyıl'da 70 yıl fiilen çevrimsel bir özellik göstermemiştir, yani çok az sayıda leke gözlenmemekle birlikte Güneş sakin bir döneme girmiştir. 1645 – 1715 yılları arasında görülen bu durum, *Maunder Minimumu* olarak bilinmektedir (Şekil 1.1). Bu dönemde Dünya üzerinde küçük bir buzul çağı yaşanmıştır. Maunder Minimum esnasında az sayıda güneş lekesinin görülmesi, güneş ışımasının belirgin bir ölçüde değişmesini engellemektedir. Genel olarak, güneş çevriminin maksimumda lekelerde dolayı enerji azalması %0,3 civarındadır. Bununla birlikte, Güneş fotosferinde görülen fakülalardan gelen enerji ise güneş ışımasına çevrim boyunca %0,1'lik bir katkıda bulunur. Güneş ışımasındaki azalma, düşük kozmik ışıyım akısı, düşük jeomanyetik aktivite ve yüksek oranda düşük enlem aurorası gibi durumlar güneş aktivitesinin az olduğu bir dönemde meydana gelmektedir. Bu veriler ile birlikte güneş değişiminin iklim üzerine etkilerinin önemi arttırmakta ve bu konudaki çalışmalar halen devam etmektedir.



Şekil 1.1: 400 yıldan daha uzun dönemi kapsayan ortalama yıllık güneş leke sayılarının dağılımı.

İklim değişikliğinin değerlendirilmesi, önemli ölçüde doğru kaydedilmiş meteorolojik parametrelere bağlıdır. İdeal olan, uzun zaman diliminde ve kalibrasyonu düzgün yapılmış aletler tarafından ölçülmüş ve dünya çapında kabul edilebilir olanlarıdır. Küresel kapsamdaki ölçümler uydu çağıyla başlamıştır ve yaklaşık 25 yıldır güvenilir aletlerle kayıt yapılmaktadır. Son birkaç yüzyıla ait aletsel kayıtlar, özellikle Avrupa'daki bazı bölgeleri kapsar (Haigh, 2007).

Arz atmosferindeki azot, oksijen ve argon ile etkileşen Galaktik kozmik ışınlar Be^{10} izotopu (berilyum 10) oluştururlar. Buz tabakalarında depolanmış berilyum bolluğu, ağaç kabuklarındaki C^{14} (karbon 14), okyanuslardaki çökeltilerin incelenmesi 11 yıllık çevrimsel güneş aktivitesinin eski dönemlerde nasıl seyrettiği hakkında bilgi verir. Güneş - iklim bağlantısıyla ilgili dikkat çekici konulardan biri de güneş parlamaları ve Güneş'in manyetik davranışdır. Gray ve diğ. (2010) güneş aktivitesinin stratosfer tabakasının sıcaklığına doğrudan etkisinin olduğunu söylemektedir. Yine benzer şekilde Yamashita ve diğ. (2010), güneş etkinliğinin maksimum olduğu zamanda ozon yoğunlaşmasının stratosferin üst bölgelerinde arttığını, minimumda iken azaldığını söylemiştir. Aynı şekilde sıcaklığın da maksimumda iken daha yüksek, minimumda iken daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Uzay havası, Güneş'in etkilerinin Arz'da ve Arz'ın bazı atmosfer tabakalarında meydana getirdiği değişiklikler ve buna bağlı olarak oluşan sonuçlardır. Uzay havasının önemi gelişen teknolojiyle ve uzay çalışmalarına ülkelerin ağırlık vermesiyle birlikte artmıştır. Bu nedenle güneş aktivitesinin ve uzay havasının anlaşılması, tahminlerde bulunulması daha fazla önemli

hale gelmiştir. Güneş aktivitesinin sebebi ve buna bağlı uzay havasında meydana gelen süreçler hala günümüzde tam anlamıyla anlaşılamamaktadır.

Uzay havasını etkileyen başka bir önemli olay da güneş rüzgârlarıdır. Güneş rüzgârlarının kaynağı Güneş'tir. Güneş'ten ortalama 400 - 500 km/sn hız ile Arz'a doğru sürekli bir plazma akışı olur. Güneş rüzgârlarındaki değişiklikler uzay havasını etkileyerek Arz'ın manyetik alanında değişimlere neden olur ve radyasyon miktarını değiştirir. Güneş yüzeyindeki bölgelerden sık sık elektromanyetik bölgenin mor-ötesi ve X-ışınlarında enerji yayımlanarak Dünya'nın üst atmosfer tabakasını ısıtır. Bu değişen uzay havası, uyduların yörüngelerini değiştirebilir ve görev sürelerini kısaltabilir. Aşırı radyasyon fiziksel olarak uydulara zarar verebilir ve astronotları da tehdit edebilir.

İletişim sistemlerinde, coğrafi yönlendirme sistemlerinde manyetik alan değişimiyle birlikte sorunlara neden olmaktadır. Dünya'nın manyetik alanını etkileyerek aynı zamanda elektrik hatlarındaki akımlarda dalgalanmalara ve kesintilere neden olabilmektedir. Bu durumun en güzel örneği, 10 Mart 1989 yılında bir güneş fırtınası sonrasında büyük bir plazma bulutunun Dünya'nın manyetik alan çizgileriyle etkileşmesi ve bu manyetik alan çizgileriyle taşınması sonucunda Kanada'daki Quebec şehrindeki elektrik hatlarına binen yüksek enerji trafo merkezlerinde büyük bir elektrik kesintisine neden olur. Bu beklenmedik elektrik kesinti 12 saat boyunca sürmüştür¹.

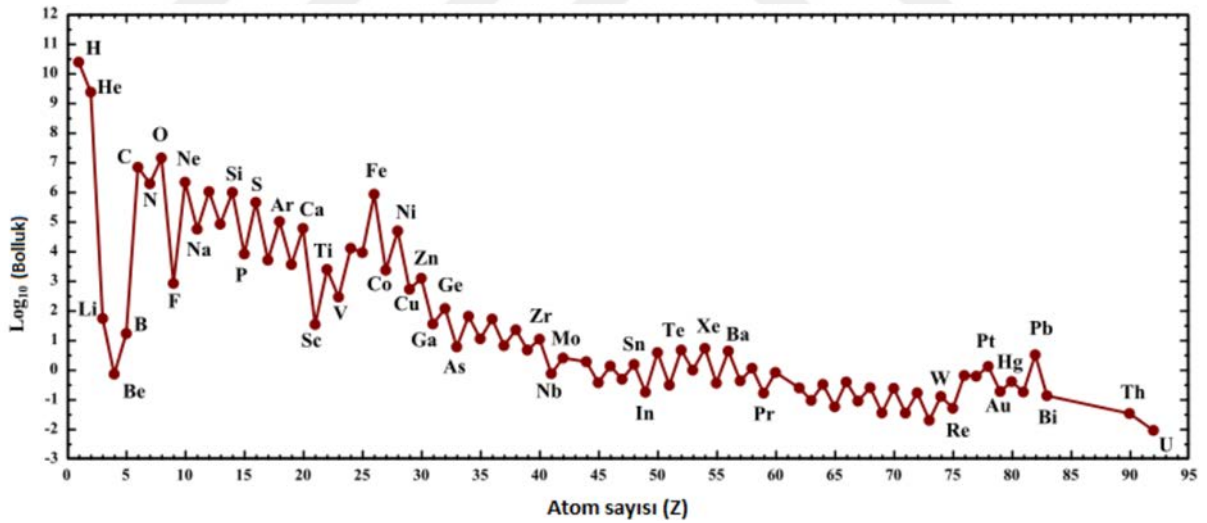
Havacılık sektöründe de önemli olan bu konu, uçak içinde çalışmakta olan personelin ve uçak yolculuğu yapan kişilerin yüksek radyasyona maruz kalmasına neden olmaktadır (National Research Council, 2008). Uzaydaki uydulara daha fazla bağımlı hale geldikçe uzay havasının etkilerini giderek daha fazla hissedeceğiz ve uzay görevlerini planlamak için değişiklikleri önceden tahmin etmek daha önemli olacaktır.

¹ https://www.nasa.gov/topics/earth/features/sun_darkness.html

2. GENEL KISIMLAR

2.1 GÜNEŞ

Yıldızımız Güneş, Samanyolu Galaksisi'nin Orion kolu üzerinde, Galaksi merkezinden yaklaşık 8 kpc (~26000 ışık yılı) uzaklıkta bulunan (Majewski, 1993), yaklaşık 4,6 milyar yıl yaşında, ömrünün yaklaşık yarısını tamamlamış, G2 tayf tipinde bir anakol yıldızıdır. Yıldızımız Güneş Sistemi'nin kütlesinin %99'unu oluşturmaktadır olup, metalce zengin genç bir Popülasyon I yıldızıdır. Günümüzdeki kütlesinin %71'i hidrojen, %27'si helyum, geriye kalan %2 de diğer ağır elementlerden (bolluk miktarlarına göre oksijen, karbon, nitrojen, silikon, magnezyum, neon, demir, sülfür) oluşmuştur ve güneş tayfında şimdiye kadar 67 element keşfedilmiştir (Chaisson ve McMillan, 1999). Güneş'in iç kısmı dört bölgeye ayrılır, bunlar; çekirdek (kor), radyatif bölge, arayüz katmanı (tachocline) ve konvektif bölgedir (Hanslmeier 2007).



Şekil 2.1: Güneş atmosferinde bulunan elementler ve bollukları.

Güneş Sistemi'nin merkezinde yer alan Güneş bize yani Arz'a en yakın yıldızdır. Diğer yıldızlar ile karşılaştırıldığında, orta sıcaklıkta yani ne çok sıcak (~20000 K) ne de çok soğuk (~3000 K) ve orta büyüklükte bir yıldızdır. Evrimini tamamlayıp ömrünün sonuna geldiğinde, önce kırmızı bir dev, ardından çekirdeği bir beyaz cüce olarak kalacaktır.

İki hafif çekirdeğin yüksek yoğunluk ve sıcaklık altında kaynaşarak (birleşerek) daha ağır bir çekirdek oluşturması işlemine nükleer füzyon denir. Güneş enerjisinin %99'unu nükleer füzyon reaksiyonlarıyla üretir. Güneş'in temel özellikleri Tablo 2.1'de sıralanmıştır.

Tablo 2.1: Güneş'in temel özellikleri. Veriler Cox (2000)'den alınmıştır.

Tayf Tipi	G2	
Kütle	$1,989 \times 10^{30}$ kg	333 000 Yer kütlesi
Yarıçap	695 990 km	109 Yer yarıçapı
Işınım gücü	$3,846 \times 10^{33}$ erg/sn	
Yüzey sıcaklığı	5777 K	
Yüzey yoğunluğu	$2,07 \times 10^{-7}$ gr/cm ³	$1,6 \times 10^{-4}$ hava yoğunluğu
Çekirdek sıcaklığı	15 600 000 K	
Çekirdek yoğunluğu	150 gr/cm ³	
Yaş	$4,57 \times 10^9$ yıl	
Ekvatorial Dönme Hızı	7284 km/sa	
Ekvatorial Dönme Süresi	25,5 gün	
Kutuplarda Dönme Süresi	34,3 gün	

2.2 GÜNEŞ'İN İÇYAPISI

Güneş'i "İç Kısmı" ve "Dış Atmosferi" olmak üzere iki kısımda incelemek uygun olur. İç kısmı sıcaklık ve enerji nakil yöntemine göre dört ayrı bölgeye ayrılır. Bunlar, Çekirdek, Radyasyon bölgesi, Arayüz katmanı (Tachocline) ve Konveksiyon bölgesidir. Dış atmosferi, farklı sıcaklık, yoğunluk ve basınç rejimine göre Fotosfer, Kromosfer, Korona şeklinde ayrılır. Aynı şekilde kromosfer ile korona arasında sıcaklığın ani arttığı bir "Geçiş Bölgesi" vardır. Güneş içten dışa doğru basınç kuvveti ve dıştan içe doğru da çekim kuvvetlerinin dengesi altındadır. Bu dengeye hidrostatik denge hali denir.

2.2.1 Çekirdek (Kor)

Eddington (1926), Güneş'in kütlelerinin bir kısmının enerjiye dönüştüğünü öngörmüştür. Güneş'in çekirdeği güneş enerjisinin üretildiği, nükleer füzyonun gerçekleştiği bölgedir. Başka bir deyişle, hidrojeni helyuma dönüştüren termonükleer reaksiyonların gerçekleştirildiği merkezi bölgesidir. Dört proton (hidrojen çekirdeği) tek helyum oluşturmak

üzere Güneş'in merkezinde kaynaşır. Bu reaksiyonlar ile üretilen enerji Güneş'in iç tabakalarının tamamını kat ettikten sonra atmosferinden uzaya yayılır. Zirin'e (1988) göre Güneş'in merkezinde üretilen fotonlar enerjilerini ortalama 10^{24} kez çarpışarak kaybeder ve milyonlarca yıl sonra yüzeyden görünür ışıktaki yayınlanırlar.

Çekirdeğin sıcaklığı $15,7 \times 10^6$ K, yoğunluğu yaklaşık 150 gr/cm^3 'tür. Bu yoğunluk ve sıcaklık protonların kaynaşması için uygundur. Bu şartlar altında çekirdekte gerek proton-proton gerekse CNO (karbon, azot, oksijen) reaksiyonları başlar.

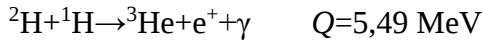
Helyum çekirdeğinde iki proton iki de nötron vardır. Proton-proton çevriminde ilk basamakta iki proton çarpışır ve ağır su (döteryum, ^2H) ve bir pozitron (e^+) ve bir nötrino (ν) meydana getirir. Q nötrino enerjisi birimi MeV'dir.



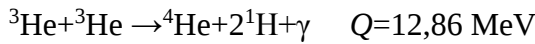
Bu sıcaklık yaklaşık 1 keV'lik proton enerjisine karşılık gelir.

Yüksek yoğunluğa sahip güneş çekirdeğinde ($7,5 \times 10^{25}$ proton/ cm^3) proton başına reaksiyon hızı ($5 \times 10^{-18}/\text{sn}$) çok düşüktür. Fakat Güneş'teki yüksek sayıdaki proton ($\approx 10^{56}$) termonükleer enerjinin kaynağıdır.

Döteryumun meydana gelmesinden sonra reaksiyonda bir proton ile döteryum çarpışır ve ^3He çekirdeği ve gamma ışını (γ) üretir.



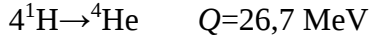
^3He diğer bir ^3He ile etkileşerek normal bir ^4He çekirdeği üretir ve iki proton serbest kalır.



Bu reaksiyona proton-proton çevrimi denir ve net reaksiyon dört protonun helyuma dönüşmesidir.



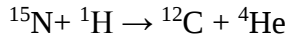
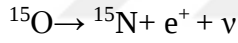
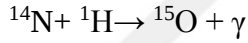
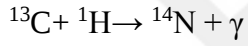
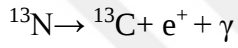
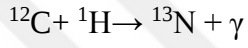
Q değerini hesaplamak için nükleer kütleleri kullanmak için reaksiyonun her iki tarafına dörder elektron eklersek sonuç olarak net reaksiyon aşağıdaki gibidir.



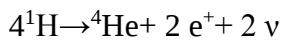
Proton-proton zincirleme tepkimesi bu süreç sonucunda tamamlanmış ve başlangıçtaki protonların toplam kütesinin %1'den daha azı enerjiye dönüşmüştür (Krane, 2008).

Bir yıldızın iç bölgelerinde hidrojen ve helyuma ilaveten daha ağır elementler bulunursa farklı füzyon reaksiyon zincirleri ortaya çıkabilir. Bu da karbon-azot-oksijenin bir katalizör gibi davranarak reaksiyon içinde hidrojeni yakarak helyumu çekirdeğine dönüştürdüğü karbon-azot-oksijen (CNO) çevrimidir.

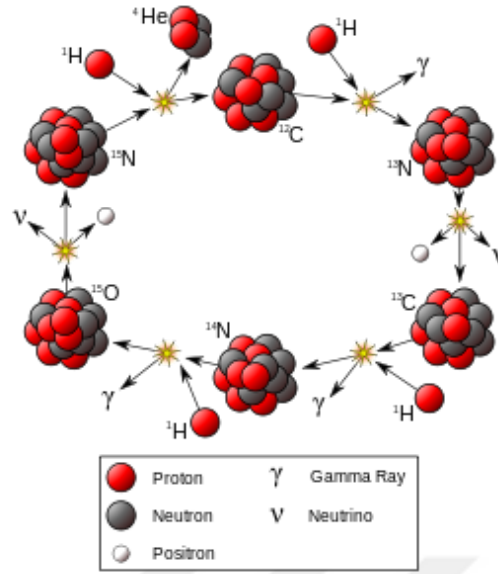
Reaksiyonlar aşağıdaki gibidir;



Net reaksiyon proton- proton reaksiyon zincirinde olduğu gibi,



CNO çevrimi proton-proton çevrimine göre daha hızlı gelişir ve CNO çevrimi yüksek sıcaklık ve yoğunlukta meydana gelir.



Şekil 2.2: CNO çevrimi.

Reaksiyonlardan ortaya çıkan yüksek enerjili fotonlar güneş yüzeyinden görünür ışık olarak yayınlanır. Nötrino, zayıf etkileşen bir parçacık olduğundan kısa bir süre içinde Güneş'i terk eder. Yüksek enerjili fotonlar (gama ışınları) içinse zorlu bir yolculuk başlar. Etraftaki elektronlar ile sürekli etkileşerek kinetik enerjilerinin önemli bir kısmını tekrar Güneş'in ortamına bırakır ve ortalama olarak ortaya çıkışlarından milyonlarca yıl sonra Güneş'ten görülebilir ışık olarak kaçarlar. Çok yüksek sıcaklık ve basınç altında bahsedilen reaksiyonların gerçekleşmesiyle mümkün olabilir.

2.2.2 Radyasyon Bölgesi

Güneş'in çapının yaklaşık %45'ini radyasyon bölgesi oluşturmaktadır. Radyasyon bölgesi; çekirdek kısmından güneş yarıçapının yaklaşık % 70'ine kadar uzanan bölgedir. Bölge adını enerji iletiminin başlıca hidrojen ve helyum iyonlarının karşılıklı soğurulması ve yayınlanmasıyla oluşmasından alır. Tabakanın tabanında 7×10^6 K olan sıcaklık üst kısımlarında 2×10^6 K'e kadar azalır. Ortalama yoğunluk 20 gr/cm^3 'dür. Merkezde üretilen enerji ışıınım yoluyla radyatif bölge boyunca yukarı doğru taşınır. Radyatif bölgeyle konvektif bölge arasında, güçlü diferansiyel dönme içeren, manyetik alanın üretildiği Tachocline denilen bir ara katman vardır (Dikpati 2005, Hanslmeier 2007).

2.2.3 Arayüz Katmanı (Tachocline)

Arayüz katmanı, radyasyon bölgesi ve konveksiyon bölgesi arasında kalmaktadır. Konveksiyon bölgesinde meydana gelen akışkan hareketi, bu katmana ulaşıldıkça yavaşlamaya ve kaybolmaya başlar. Güneş'in manyetik alanının bu katmandaki manyetik dinamo tarafından üretildiği düşünülmektedir. Tabaka boyunca akışkanın akış hızlarındaki değişiklikler manyetik alan kuvvet çizgilerini uzatabilir ve bu şekilde manyetik alan kuvvet çizgileri daha güçlü hale gelebilir (Spiegel ve Zahn, 1992). Ayrıca bu tabakada kimyasal bileşimde ani değişiklikler olduğu görülmektedir. Bu ince katman son yıllarda daha ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2.2.4 Konveksiyon Bölgesi

Güneş'in iç yapısını oluşturan katmanların en dışta olanıdır. Güneş'in hacminin %70'ini kapladığı halde kütesinin sadece %2'sini kaplar. Güneş merkezinden $0,70 R_{\odot}$ uzaklığından güneş atmosferine kadar uzanan (~ 200000 km) bölge konvektif bölge olarak isimlendirilir. Burada enerji radyatif yol ile (ışınım) değil, maddenin gaz hareketleriyle (konvektif) yüzeye taşınır. Sıcaklık ve basıncın radyasyon enerjisini nakledecek kadar büyük olmaması bölgedeki sıcak plazmanın yükselmesine neden olurken, yükselen plazmanın soğumasıyla yoğunluğu artar ve daha derin tabakalara çökerek bir devir daim yani konveksiyon hareketine yol açar. Yıldız zarfı veya çekirdeğinde sıcaklık gradyentinin büyük olması enerjinin konveksiyon ile iletilmesi için gerek ve yeterli koşuldur. Bunun aksine enerjinin radyasyon ile iletilmesi için sıcaklık gradyentinin göreceli olarak küçük olmasını gerektirir.

Konveksiyon tabakasının altında ($0,70 R_{\odot}$) sıcaklık 2×10^6 K olup bu sıcaklıkta ağır elementler nötral halde bulunabilir. Karbon, azot, oksijen, kalsiyum, demir gibi ağır elementlerin elektron kayıpları yani iyonlaşmaları söz konusu değildir. Güneş atmosferinin yüzeyinde sıcaklık 5777 K (Cox, 2000), ortam yoğunluğu 2×10^{-7} gr/cm³ olup böyle bir ortamda güneş atmosferi negatif hidrojen atomlarınca opasiteye ciddi katkıda bulunmaktadır ki bu da enerjinin radyasyon yoluyla yayılmamasına katkıda bulunur. Yıldız atmosferindeki opasitenin artmasıyla yıldızdan enerji kaçışını azaltır ve yıldız maddesi dinamik bakımdan kararsız hale gelir ve yıldız atmosferinin hemen altında yer alan bölgede konvektif hareketler oluşur. Konvektif tabakanın tabanında sıcaklığı artan adyabatik gazın hacminin artmasıyla yoğunluğu azalır ve gaz küresi soğuk bölgeye yıldız atmosferinin üst kısmına doğru harekete geçer.

Zaman içerisinde soğuyan gaz küresi hacmini küçülterek yoğunluğunu artırır ve gaz küresi dibe doğru çöker. Bu hareket yıldızda konveksiyon hareketine ve hücresel yapıların oluşumuna neden olur. Söz konusu bu yapılar güneş yüzeyinde görülen granüllerdir.

Güneş'in fotosfer tabakasında görülen granüller, yaklaşık 800 - 1000 km (1" – 1,5") boyutlarında (Zirker, 2003) ve yaşam süresi 8 ile 10 dakika aralığındadır (Bahng ve Schwarzschild, 1961). Granüllerin güneş yüzeyinden çıkış hızları 1 ile 10 km/sn aralığında değişmekte olup ortalama hızları da 2 km/sn'dir. Genel olarak Güneş'in görünen yüzeyinde yaklaşık 10^6 granül bulunmaktadır.

Güneş'te granülasyon yapılarından başka mezogranülasyon (10000 km) ve süper granülasyon (30000 km) hücreleri de bulunmaktadır (Nordlund ve diğ., 2009). Yüzeye yakın konvektif hareket ile oluşan süpergranül hücrelerin boyutları $20-30 \times 10^6$ m, yaşam süresi gün mertebesinde (Rieutord ve Rincon 2010). Yatay hızları 400 m/sn olup disk merkezinde görünmezler.

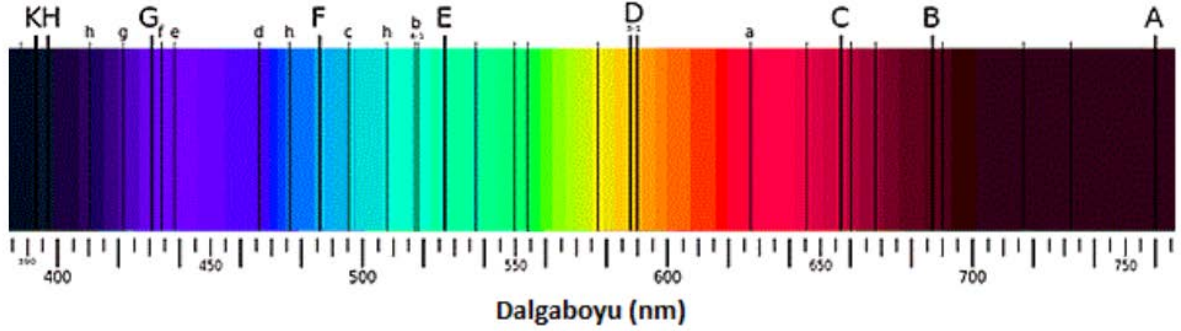
Ayrıca her iki yarımkürede (yarıçapı 400000 km, derinliği 40000 km) ikişer tane olmak üzere toplam 8 adet dev hücrenin varlığından da bahsedilmektedir (Rincon ve Rieutord, 2018). Dev hücrelerin, Arz çapında güneş dinamosu, güneş lekelerinin oluşumu ve 22 yıllık güneş manyetik çevriminden büyük ölçüde sorumlu olduğu düşünülmektedir (Nelson ve diğ., 2018). Konvektif hareket, çekirdeği aktif olan bütün gök cisimlerinde gözlenir.

2.3 GÜNEŞ'İN DIŞ ATMOSFER TABAKALARI

2.3.1 Fotosfer

Güneş atmosferinin en alt tabakası 500 km kalınlığa sahip fotosfer tabakasıdır. Yoğunluğu 2×10^{-4} kg/m³, sıcaklığı 5777 K olan bu tabakanın üst kısmında sıcaklık 4300 K'e kadar düşer. *Fotosfer*, Güneş'e çıplak göz ile bakıldığında sarı renkte görünen ve yayımlanan enerjinin %99'un geldiği tabakadır. Şekil 2.3'de görülen elektromanyetik tayfında görünür bölgesinde ışınım yapar. Fotosferde parlaklık dağılımı homojen değildir. Disk merkezinden disk kenarına doğru gidildiğinde eş yönlü olarak parlaklıkta bir azalma meydana gelir. Bu parlaklık azalmasına *kenar kararması* adı denir ve sebebi geometriktir. Disk merkezindeki optik derinliğin karşılığı kenarda daha üst daha soğuk atmosfer kısmına karşılık geldiğinden böyle bir olay gerçekleşir. Enerji transferi temelde ışınım ile olur. Bu tabakada gözlenen başlıca

yapılar; koyu renkte görünen güneş lekeleri, özellikle disk kenarına yakın konumda görünen parlak fakülalar ve granülasyondur.

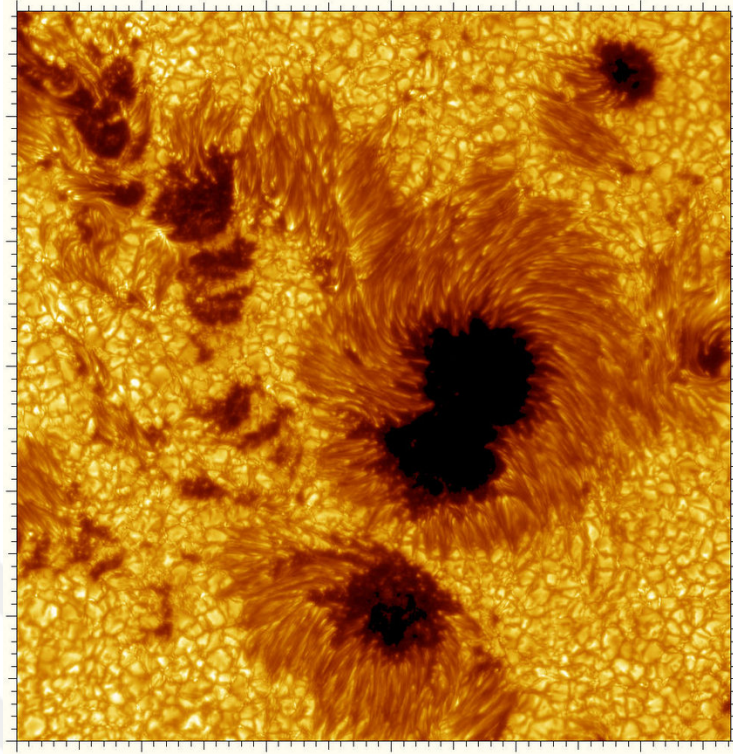


Şekil 2.3: Elektromanyetik tayfın görünür bölgesinde Güneş'in tayfı.

Fotosferin en dikkat çeken özelliği güneş lekeleridir. Güneş diferansiyel bir dönme gösterir. Ayrıca yüzeyden derin iç kısımlara gidildikçe de hız değişir. Bu iki olayın etkileşimi sonucunda manyetik alanlar üretilir. Manyetik alanların yüzeyle kesiti güneş lekesi olarak görünür. Şekil 2.4'de görüldüğü gibi disk üzerinde manyetik alanın çok yoğunlaşmış olduğu bölgelerdir. Güneş'in genel manyetik alanı 1 Gauss iken lekelerde alan şiddeti 3000 - 4000 Gauss'a kadar çıkabilir (Solanki, 2003). Lekelerle ilgili ayrıntılı bilgi Bölüm 2.4.2 'de verilmektedir.

Fakülalar kenar kararma olayı sebebiyle disk kenarına yakın görülebilen lekelerle göre çok daha düşük manyetik alana sahip yapılardır. Güneş lekeleri Güneş'i daha karanlık göstermeye meyilliyken, fakülalar daha parlak görünmesini sağlar.

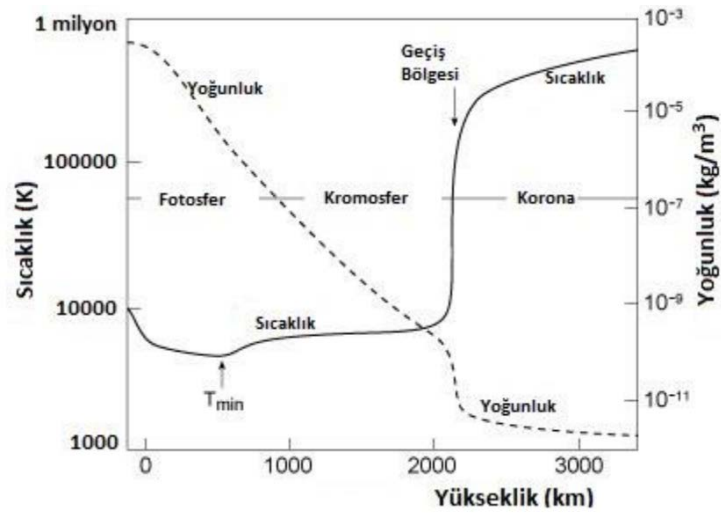
Granülasyon fotosferin tabanını temsil eder. Ortalama 1000 km boyutlarındadır. Ömürleri 8-10 dakika mertebesinde. Granülün merkezi bölgesinden radyal doğrultuda yaklaşık 1 km/sn ile yükselen plazma yüzeyde eş yönlü ufuksal hareketlere dönüşür ve hücre kenarlarından 0,3 km/sn hız ile soğuyarak güneş fotosferine geri döner. Granülün merkezinin parlak kenarlarının koyu görünmesinin sebebi bu plazma hareketidir.



Şekil 2.4: 11 Temmuz 2002 Tarihinde La Palma'daki İsveç Güneş Teleskobuyla (SST) çekilen yüksek ayırma güçlü fotoğrafında görülen granülasyon yapıları ve güneş leke grubu (Schamer ve diğ., 2002).

2.3.2 Kromosfer

Kromosfer, fotosferin hemen üzerinde yaklaşık 2500 km'ye kadar uzanan sadece dar bant H α filtreleriyle gözlenebilen kırmızı bir tabakadır. Sıcaklık rejimine göre alt, orta ve üst kromosfer şeklinde üç alt tabakaya ayrılır. Fotosferin bittiği yerde sıcaklık 4300 K iken kromosferde sıcaklık ortalama 20000 K'dir. Şekil 2.5 gerek fotosfer gerekse kromosfer ve geçiş bölgesinde sıcaklığın yükseklik ve yoğunlukla nasıl değiştiğini vermektedir.



Şekil 2.5: Güneş atmosferinde fotosfer, kromosfer, geçiş bölgesi ve alt koronada bölgelerindeki sıcaklığın yükseklik ve yoğunluk ile değişimi².

Kromosfer tabakasında ağ yapı, parlak plaj bölgeleri, filamentler, prominensler, güneş parlamaları gibi farklı manyetik aktiviteli yapılar gözlenir.

Parlak plaj bölgelerinin ortalama manyetik alanı 100-200 Gauss mertebesinde olup H α filtresinde parlak yapılar olarak gözlemlenirler. Filamentler ise güneş diski üzerinde H α 'da görünen koyu ipliksi yapılardır. Filamentlerin kromosferik ağ yapıda H α 'da ve Ca II çizgisinde gözlemlenebilen, süpergranüller akışkan hareketleriyle yoğunlaşan manyetik alanlardan kaynaklandığı da söylenebilir. Prominensler de filamentler ile aynı yapıdadır fakat diskin kenarında göründüklerinde bu ismi alırlar. Filamentler günler haftalar boyunca sakin bir durumda kalabilir. Bununla birlikte filamentler bazen aniden patlayabilir ve kaçış hızında madde üretebilirler. Filamentlerin bir başka özelliği de genelde meridyen boyunca olmalarıdır. Ancak zaman ile diferansiyel dönme etkisiyle enleme paralel duruma da gelebilirler. Meridyen boyunca uzanan bir filamentin uzun süre takip edilmesi diferansiyel rotasyonun varlığının da kanıtıdır.

Kromosfer ile korona arasında bulunan, kalınlığı modelden modele değişmek ile beraber genelde yaklaşık 100 km kabul edilen *Geçiş Bölgesi* bulunmaktadır (Athay, 1976). Sıcaklık bu bölgede koronaya doğru 10⁴ K'den hızla 10⁶ K'e doğru artar (Hanslmeier, 2007).

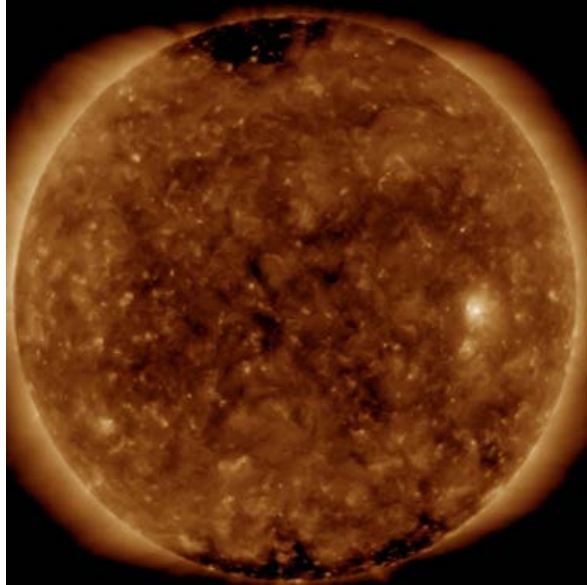
² https://ase.tufts.edu/cosmos/view_picture.asp?id=174

Geçiş bölgesine C IV, O IV ve Si IV atomlarının yaydığı emisyon söz konusudur. Bu iyonlar güneş spektrumunun UV bölgesinde ışıyım yaparlar. Hidrojen bu sıcaklıkta iyonlaştığı için onu görmek zorlaşır.

2.3.3 Korona

Güneş'in en dış atmosfer tabakasıdır. Gezegenler arası ortama yayılmış durumdadır. Sıcaklığı 2×10^6 K civarındadır. Bu sıcaklıkta hidrojen ve helyum elektronlarını kaybetmiş durumdadır. Demir ve kalsiyum gibi ağır elementler elektronlarını tutabilir. Korona yüksek sıcaklığa sahip olduğundan X-ışınlarında görülebilir. Koronanın şekli güneş aktivitesine bağlı olarak değişir. Yeni bir aktivite çevrimi başladığında korona hemen hemen simetriktr ancak çevrimin maksimum döneminde ekvatorial bölgeden dışa doğru uzayan kapalı manyetik alan özelliğine sahip miğfer yapılar görülür.

1970'li yıllarda SKYLAB uydusuna yerleştirilen x-ışın teleskobuyla ilk defa koronal delikler ve koronal parlak noktalar tespit edilmiştir. Daha sonra YOHKOH, günümüzde de SOHO ve TRACE uydularıyla gözlemler yapılmaktadır. Koronal delikler, luplar, x-ışın parlak noktaları gibi manyetik aktiviteler gözlenmektedir. Koronal delikler disk üzerinde koyu renkte görülen bölgelerdir. Herhangi bir anda kutup bölgelerinde mutlaka iki koronal delik mevcuttur. Koronal delikler açık manyetik alanlar olduklarından güneş rüzgârlarının ana kaynaklarıdır.



Şekil 2.6: Solar Dynamic Observatory, AIA 193 Å, 23 Temmuz 2019.

Beyaz Işık Koronası; Korona, Güneş'in dış atmosferidir. Güneş tutulması sırasında, Güneş'i saran inci gibi beyaz bir taç olarak görülür. Korona'da bir güneş tutulması sırasında prominensler ve lup yapılar görülebilir. Ancak, birkaç dakika süren tutulma esnasında, bu koronal özelliklerde çok az değişiklik görülür. Şekil 2.7 bir güneş tutulması sırasında beyaz ışık koronasının nasıl görüldüğüne iyi bir örnektir.



Şekil 2.7: Güneş tutulması sırasında beyaz ışık koronası.

Koronal Kütle Atımları (CME), Güneş'ten saatler süren fışkırmalar sonucunda manyetik alan çizgilerini izleyen büyük gaz atımlarıdır. Sıklıkları güneş leke çevrimine bağlı olarak değişmektedir. Çevrimin maksimumunda iken CME'ler günde 2-3 defa, çevrimin minimumundayken haftada birkaç defa gözlenebilir.

2.4 GÜNEŞ LEKELERİ VE GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİ

2.4.1 Güneş Lekelerinin Tarihçesi

Eddy ve diğ. (1989) tarafından yapılan çalışmada, çıplak göz ile leke gözlemi kaydının eski çağlara dayandığını, Çinlilerin 2000 yılı aşkın süredir güneş leke gözlemi kaydı tuttuğunu ileri sürülmüştür. güneş lekeleri üzerinde koyu bölgelerin ilk olarak gözlenmesi Çinli astronomlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Durham Üniversitesi'nden astronom F. Richard Stephenson güneş lekelerinin ilk defa 1182'de İngiltere'de kaydedildiğini söylemektedir. İlk çizimler Worcester'lı John'un kronolojisinde bulunmaktadır. 1140 yılına kadar olan kutup

ışıklarını, kuyruklu yıldızları, meteor yağmurlarını, Güneş ve Ay tutulmaları gibi tüm göksel olayları kapsamaktadır. Hathaway (2010), 1610 yılından itibaren güneş leke sayısı kayıtlarının tutulduğunu söylemektedir. Hanslmeier (2004), 1611 yılında teleskobun icadıyla birlikte sistematik güneş leke kayıtlarının Galileo, Johannes Fabricius, Christoph Scheiner, Goldsmid ve Harriot tarafından tutulmaya başlandığını belirtilmiştir. Galileo, 1610 yılında teleskobuyla yapmış olduğu astronomik gözlemlerini Sidereus Nuncius isimli çalışmasında yayımlamıştır.

Güneş lekeleriyle ilgili ilk yayın 1611 yılında Goldsmid tarafından, ardından 1612 yılında Galileo tarafından yayınlanmıştır. Akabinde, 1612 yılında da Scheiner güneş lekeleri mektupları isimli üç mektup yayınlandı. (Hanslmeier, 2006).

Schwabe, 10 yıl boyunca gerçekleştirdiği gözlemlerin ardından, Galileo ve Scheiner'in güneş lekelerinin keşfedilmesinden iki yüzyıl sonra, güneş leke sayılarının yaklaşık 11 yıllık bir süreyle düzenli bir şekilde artıp azaldığını; yani çevrimsel bir özellik gösterdiklerini tespit etti. Böylece güneş leke çevrimini ortaya konmakla birlikte, lekelerin çok olduğu yıllarda Güneş'te manyetik fırtınaların arttığı da gösterildi.

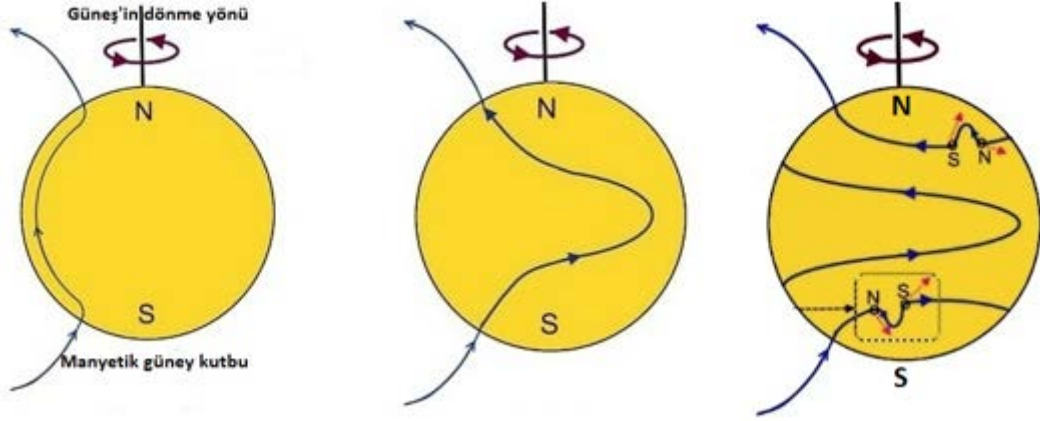
Günlük güneş leke gözlemleri 1749'da Zürih Gözlemevi'nden yapılmaya başlamıştır. Daha sonra yine aynı gözlemevinde Johann Rudolph Rölaf Uluslararası güneş leke sayısı ya da *rölaf sayısı* olarak bilinen bağımsız lekelerin ve leke sayılarının varlığından bahsetti.

Ayrıntılı güneş leke gözlemleri 1874 yılından beri Royal Greenwich Gözlemevi tarafından yapılmaktadır. Bu gözlemler leke sayıları lekelerin konumları ve büyüklükleriyle ilgili bilgiler de içermektedir. Veriler, lekelerin güneşin yüzeyinde gelişigüzel değil, belli bir enlem bandında meydana geldiğini göstermiştir. Bunu gösteren diyagrama *Kelebek Diyagramı* denmiştir, bu diyagrama göre lekeler, belirli enlemlerde ortaya çıkmakta, daha sonraki leke çevriminde de benzer şekilde devam etmektedir.

2.4.2 Güneş Lekelerinin Meydana Gelişi

Güneş diferansiyel dönme hareketi yapar. Yani kutuplarda daha yavaş, ekvatorunda daha hızlı döner. Diferansiyel dönmeye bağlı olarak manyetik alan çizgilerinde değişiklikler meydana gelir, manyetik alan çizgileri ekvator etrafında sarılmaya başlar. Güneş lekeleri yani manyetik alanlar iki olayın etkileşimiyle ortaya çıkar. Bu iki olaydan biri diferansiyel dönme diğeri

yüzeyden iç kısma doğru derinlikle hızların değişimidir. Konvektif bölgenin tabanında overshooting bölgesinde (tacholine) üretilen veya Güneş'in oluşumundan bu yana var olduğu kabul edilen kuvvetli manyetik alanların dış ortama göre düşük basınçlı olması bunların plazma içinde yüzmeye başlamasını sağlar (magnetic buoyancy). Plazma içinde serbest hareket halinde bulunan yükler plazmanın yüksek dereceden iletken olmasını sağlaması sonucu manyetik kuvvet çizgileri plazma içinde donar (frozen). Böylece manyetik alanlar güneş yüzeyine taşınırlar. Diferansiyel dönme ile bir kutuptan diğerine uzanan manyetik alanlar (poloidal manyetik alan) toroidal (enlemsel) manyetik alanlara dönüşmeye başlar (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Güneş'in diferansiyel dönmesi sonucu poloidal manyetik alanların toroidal alanlara dönüşmesine bir örnek.

Zaman ile diferansiyel dönmenin etkisiyle sarılan manyetik alanlar, diferansiyel dönme gradyentinin en büyük olduğu yerlerde ($\pm 40^\circ$) şiddetlenmeye başlar ve çevrimin ilk güneş leke grupları bu bölgelerde görülür (Şekil 2.8). Bu manyetik alan önce *por* olarak adlandırılan ve fotosfere oranla koyu olan yapıları oluşturur. Eğer manyetik akı gelişmeye devam ederse, bu porlar *güneş lekesi* oluşturur. Lekeler manyetik alanların güneş yüzeyiyle olan arakesitleridir. Çevrimin ilerleyen fazlarında yeni doğan leke gruplarının hem daha düşük enlemlere kaydığını hem de uzun ömürlü ve gelişmiş büyük leke grupları olduğu görülür. Bu enlemsel kayma meridyonel sirkülasyonun sebep olduğu düşünülmektedir.

Bir güneş lekesi iki kısımdan oluşur. Merkezi koyu kısmı *umbra* ve çevresindeki daha açık renkte olan kısım *penumbra* olarak adlandırılır (Şekil 2.4).

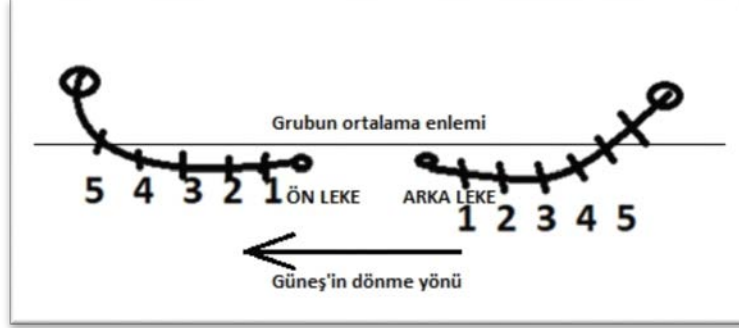
Bir güneş leke grubu başlangıçta tek bir umbra olarak doğar. Tek kutupludur. Birkaç saat içinde alttan manyetik akı destekleniyorsa umbraların sayısı artar ve boylamsal uzanım üç dereceye ulaştığında iki kutuplu özelliğe ulaşır. Çünkü supergranül hücresinin orta kısmından yüzeye çıkan akı ufuksal yayılım sonucu hücre kenarlarında toplanır. Bir süre sonra (genellikle 1-2 gün) özellikle dönmeye göre önde bulunan lekelerde penumbra gelişmeye başlar. Grubun uzanımı 5 ile 10 derece arasında değişir.



Şekil 2.9: Bir güneş leke grubunun doğumundan ölümüne kadar gelen evrimsel süreci.

Daha sonraki günlerde grubun arka kısmındaki lekelerde de penumbra gelişmeye başlar. Uzanımı daha da artar. Bazen 15-20 dereceye ulaşır. Daha sonra önce grubun arka lekeleri yok olmaya başlar. Buradaki lekelerin manyetik alan şiddeti 100-200 Gauss'un altına düştüğünde artık görülmez olurlar. Plazmaya karışıp bulundukları yarımkürenin kutbuna doğru sürüklenirler. Bunlar ileride genellikle aktivitenin maksimum döneminde kutbun işaretini değiştirecek kalıntı manyetik alanlardır. Grubun ön kısmı genellikle daha sonra yok olur. Ama gene de ön kısımdaki penumbralı büyük leke grupta hiç leke kalmasa da yaşamını bazen haftalarca devam ettirir. Ön lekenin de ölmesiyle grup tamamen kaybolur. Evrimsel süreç Şekil 2.9'da resmedilmiştir. Genelde lekeler ± 35 enlem kuşağında gözlenir.

Bir güneş leke grubu gelişirken grubun ön kısmındaki lekeler dönme yönünde batıya doğru arka kısmındaki lekeler doğuya doğru bir öz hareket gösterir. Ön ve arka kısım birkaç gün içinde yarım yaylar çizerek daha üst enlemlere doğru kaymış olurlar (Şekil 2.10). Fakat grup gelişimini devam ettirdiğinden ortalama enlemde kayda değer bir değişim olmaz.

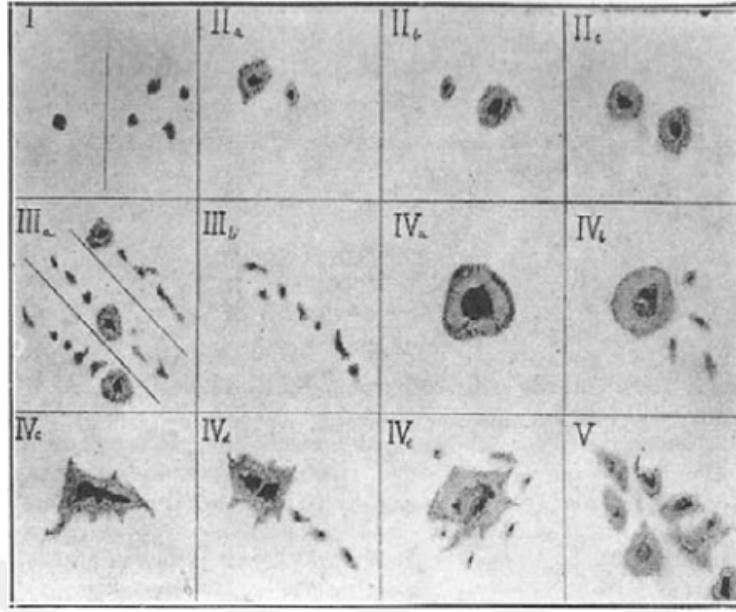


Şekil 2.10: Bir güneş leke grubunun evrimsel gelişimi sırasında gösterdiği öz hareket. Rakamlar gün cinsinden oluşumundan itibaren geçen süreyi göstermektedir.

2.4.3 Güneş Leke Gruplarının Sınıflandırılması

2.4.3.1 Cortie Güneş Leke Grup Sınıflandırması

Cortie (1901) leke grubunun şekline ve evrimine göre ilk leke sınıflamasını yapmıştır. Stonyhurst, College Gözlemevi'nde 20 yıl boyunca yapılan gözlemlerden yararlanarak yaklaşık 3500 güneş leke grubunu göz önüne alarak bir leke sınıflaması yapmıştır. Cortie sınıflandırmasının amacı, güneş leke gruplarında gözlemlenen tipik şekil ve kalıpları göstererek, bir grup lekenin evrimi boyunca geçtiği farklı evreleri tanımlamaya çalışmaktır (Carrasco ve diğ., 2015). Şekil 2.11'de görüldüğü üzere Valencia Gözlemevi de kendi çizimlerinden grubun şekline, uzanımına umbra-penumbra durumuna göre bir leke sınıflaması yapmıştır (Carrasco ve diğ., 2014).

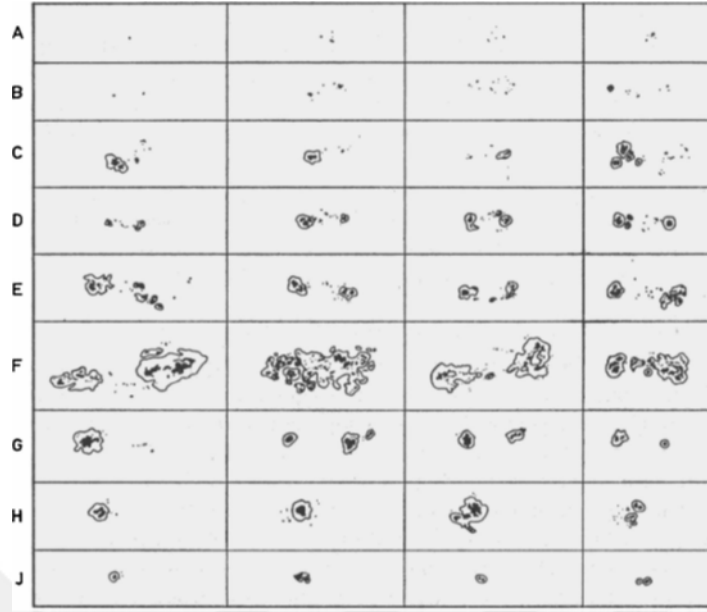


Şekil 2.11: Cortie güneş leke grup sınıflandırması (Observatorio de Valencia, 1928).

2.4.3.2 Zürich Leke Grup Sınıflandırması

1947 yılında Waldmeier (1947) Cortie'nin çalışmasından da yararlanarak lekelerin evrimsel gelişimini gösteren bugün Zürich sınıflaması olarak bilinen tek boyutlu bir sınıflama yapmıştır. Şekil 2.12'de Zürich sınıflaması görülmektedir. Bu sınıflamada;

- A, tek kutuplu bir veya daha fazla penumbrasız lekeleri olan grup,
- B, iki kutuplu sadece umbralardan oluşmuş leke grubuna,
- C, iki kutuplu, grubun sadece bir ucunda ön veya arkada penumbralı lekeleri var olan gruba,
- D, iki kutuplu, grubun ön ve arka kısmında penumbralı lekeleri var olan, uzanımı $10''$ 'den küçük gruba,
- E, iki kutuplu, grubun ön ve arka kısmında penumbralı lekeleri var olan, uzanımı $10''-15''$ arası grubu,
- F, iki kutuplu, grubun ön ve arka kısmında penumbralı lekeleri var olan, uzanımı $15''$ 'den büyük grubu,
- G, ön ve arka lekeler arasından leke olmayan iki kutuplu penumbralı uzanımı $10''$ 'den büyük grubu,
- H, tek penumbralı leke, çapı $2.5''$ 'den büyük grubu,
- J, tek penumbralı leke, çapı $2.5''$ 'den küçük grubu temsil etmektedir.



Şekil 2.12: Zürich leke grup sınıflandırması (Bray ve Loughhead 1964).

2.4.3.3 McIntosh Sınıflandırması

McIntosh (1990) Zürich sınıflandırmasını yapılandırarak üç parametrelili bir sınıflama yapmıştır. Bu sınıflama Modifiye Zürich sınıflaması veya McIntosh sınıflaması olarak bilinir. McIntosh'un bu sınıflandırmayı gözlemciler için daha kolay olmasını hedefleyerek yaptığını ifade etmiştir (Carrasco ve diğ., 2015). Sınıflamanın birinci parametresi grubun şekline göre, ikinci parametre grubun en büyük lekesinin tipine göre, üçüncü parametre gruptaki leke dağılımını göstermektedir. Sınıflamanın birinci parametresi G ve J grupları çıkarılmış Zürich sınıflamasıdır. İkinci parametre grubun en büyük lekesine, üçüncü parametre gruptaki leke dağılımına göre yapılmıştır. Buna göre McIntosh, birinci parametrede Zürich sınıflamasındaki A, B, C, D, E, F, ve H harflerini kullanmıştır. İkinci parametre X, R, S, A, H ve K, üçüncü parametre X, O, I, C harflerinden oluşmaktadır. Şekil 2.13 'de McIntosh sınıflaması verilmiştir. Sınıflamanın açıklaması şu şekildedir;

Birinci parametre yukarıda Waldmeier sınıflamasında açıklanmıştır,

İkinci parametre grubun en büyük lekesine göre:

X, penumbrasız lekeyi yani umbrayı,

R, rudimentary penumbra, umbranın bazı kısımlarında yeni yeni penumbra oluşmuş,

S, simetrik 2,5 'den küçük,

A, asimetrik 2,5 'den küçük,

H, simetrik 2,5 'den büyük,

K, asimetrik 2,5 'den büyük lekeyi göstermektedir.

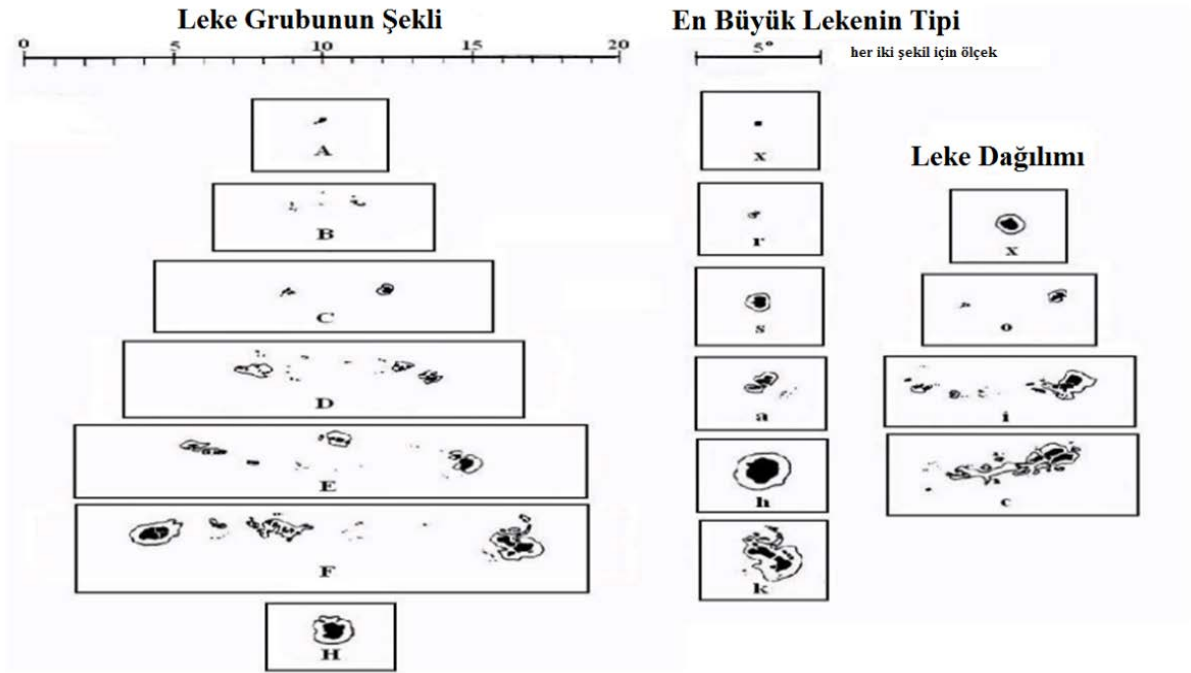
Üçüncü parametre grupta leke dağılımına göre:

X, tek leke

O, ara leke dağılımı yok,

I, grubun ön ve arka lekeleri arasında penumbrasız lekeler bulunmakta,

C, grubun ön ve arka lekeleri arasında penumbralı lekeler vardır.



Şekil 2.13: McIntosh güneş leke grup sınıflandırması (McIntosh, 1990).

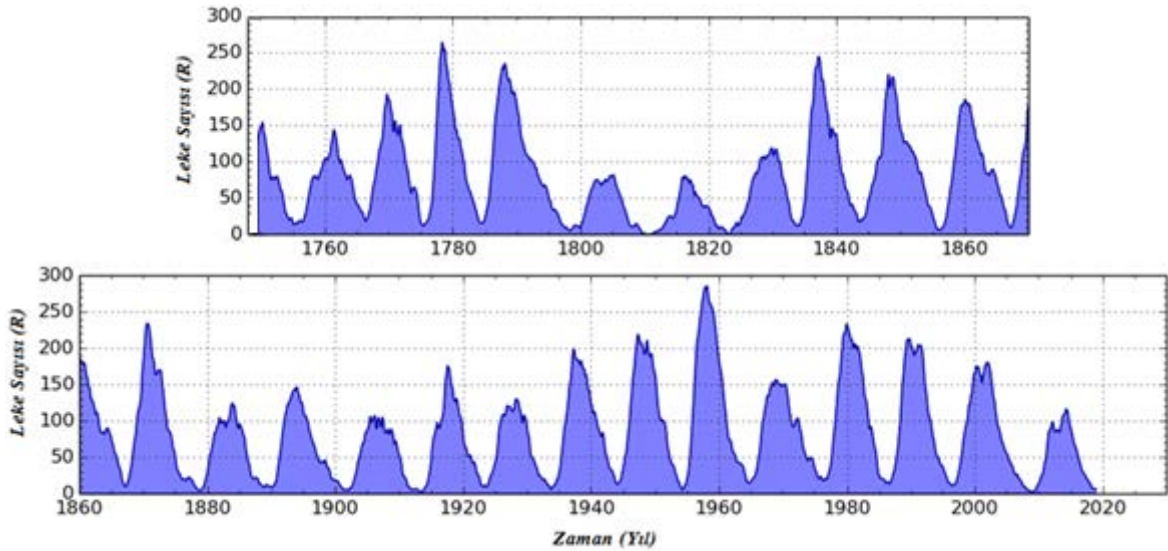
2.4.4 Güneş Leke Çevrimi

Bir güneş leke çevrimi başladığında ilk lekeler yüksek enlemlerde görülmeye başlar. Bunun nedeni yukarıda bahsedilen diferansiyel dönme gradyentinin en büyük olduğu enlemlerin yaklaşık $\pm 45^\circ$ enlemleri olması ve manyetik kuvvet çizgilerinin bu enlemlerde daha çok sarılarak şiddetlenmesidir. Çevrimin başlangıcında leke grupları sayısı çok az (birkaç tane) ve kısa ömürlüdür. Çoğu grup evrimsel sürecini tamamlamadan ölür. İlerleyen 1-2 yıl içinde her iki yarımkürede hem leke gruplarının enlemleri değişir (daha düşük enlemlere doğru) hem sayıları ve ömürleri artar. Genellikle çevrim 3. veya 4. yılında maksimum etkinliğe ulaşır. Bu sırada gruplar $\pm 20^\circ$ - 25° enlemlerindedir ve bir günde 10-15 leke grubu güneş yüzeyini kapladığı görülür. Her bir grupta çok sayıda küçük lekeler vardır. Bunlar güneş aktivitesini yüksek olduğunu gösterir. Çevrimin ilk 3-4 yılına maksimuma çıkış denir. Çevrimin geri kalan 7-8 yılına da iniş adı verilir. Genellikle bunlar çıkış kolu ve iniş kolu şeklinde kullanılır. Maksimumdan sonra aktivitenin şiddeti azalır, az sayıda leke grubu oluşur fakat bu gruplar beklenmedik kadar büyüktürler. Çevrim sonuna doğru leke gruplarının enlemleri $\pm 5^\circ$ 'ye

düşer ve artık leke grupları çok seyrek oluşmaya başlar. Minimum döneme girildiğinde bazen aylarca Güneş'te tek bir leke bile görülmez. Örneğin incelediğimiz 24. çevrimin maksimuma çıkışında 581 gün, iniş kolunda da (henüz bitmemesine rağmen) 490 gün Güneş'te tek bir leke grubu çıkmamıştır.

Güneş leke çevrimlerinin bir özelliği de aktivitenin her iki yarımkürede eşit olmaması ve ayrıca yarımküreler arasında aktivitede bir faz kayması görülmesidir. Örneğin sonuç kısmında da bahsedileceği üzere 24. çevrimde hem yarımküreler arasında faz kayması hem de şiddette farklılıklar vardır.

Güneş aktivitesini temsil eden bir indeks Wolf (1849) tarafından geliştirilmiştir. Wolf, Güneş'in rölatif aktivitesini temsil için bir bağıntı geliştirmiştir (Bkz Bölüm 3). Rölatif sayının zaman göre grafiği bize uzun yıllar içinde güneş aktivitesinin nasıl seyrettiği hakkında bilgi verir. Grafiklerin daha anlaşılır olması için R'nin aylık ve yıllık ortalamaları oluşturulur. Hatta verinin 12 ay üzerinden düzeltilmesi aktivitenin genel gidişatı hakkında bilgi verir. Şekil 2.14'de 1700 - 2019 yıllarını içeren rölatif sayının değişimini vermektedir.



Şekil 2.14: 1700- 2019 Yıllarına ait düzeltilmiş aylık rölatif sayı¹.

¹<http://sidc.be/silso> Royal Observatory of Belgium 1 Ağustos 2019

Şekil 2.14 dikkatlice incelendiğinde aktivitenin yaklaşık her 11 yılda bir minimumdan geçtiği görür. Buna güneş leke çevrimi denir ve çok uzun yılları kapsayan verilere Fourier analizi uygulandığında çevrimin ortalama süresi 11,2 yıl çıkar. Daha dikkatli bir analizle bu sürelerin eşit olmadığı, genliğin değişim gösterdiği, maksimuma çıkış ve iniş sürelerinin farklı olduğu gibi birçok özelliği görmek mümkündür.

Heinrich Schwabe (1844) çalışmasında leke sayılarının bir güneş çevrimi boyunca güçlü bir şekilde değiştiğini ilk keşfeden kişi olmuştur. Güneş'in manyetik alanı da zamanla çevrimsel bir özellik gösterir, manyetik alan çevrimi yani kutupların aynı işareti alması için geçen süre 22 yıldır. Bu çevrime Manyetik Hale Çevrimi denir. Buna göre Güneş'in manyetik kutuplarının işaretleri 11 yılda bir değişir ve bir 11 yıl daha geçince önceki polaritesine döner.

11 yıllık çevrimin temelinde üç kanun yatar;

Waldmeier Kanunu: 11 yıllık çevrim boyunca, tüm aktivite çok hızlı gelişir ve yavaş yavaş azalır. Bu da çıkış kolunun iniş kolundan daha dik olması durumudur (Waldmeier, 1955).

Spörer Kanunu: Her çevrim yüksek enlemlerde, yaklaşık 40 derecelerde başlar. Daha sonra çevrimin sonunda doğan lekeler ekvatora yaklaşarak en sonunda ekvator civarında düşük enlemlerde yaklaşık 5 derecelerde görülmeye başlar. Yalnızca prominensler ve koronal olaylar çevrim maksimuma yaklaştıkça kutuplara doğru oluşmaya başlar.

Hale Kanunu: 11 yıllık çevrimde, aynı yarıküredeki leke gruplarının ön lekeleri polariteleri o yarıkürenin manyetik polaritesiyle aynı işaretli, arka lekelerin polaritesi ters işaretlidir. Bir sonraki çevrimde yarıkürelerin manyetik polariteleri ters döner.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Tezin amacı 24. güneş leke çevriminin genel özelliklerini ortaya çıkararak sonuçları önceki beş çevrim ile karşılaştırmaktır. Bunun için en uygun indeks olan Rölatif sayı (Wolf sayısı) dikkate alınmıştır. Wolf (1848)'un geliştirdiği rölatif sayı Güneş'in görünen diski üzerindeki lekeler ve leke gruplarına dayanır. Rölatif sayı $R = k(10g + f)$ şeklindeki bir bağıntıyla ifade edilir. Burada R , gözlem günü için Güneş'in rölatif etkinliğini temsil eden bir sayı, " g " ve " f ", sırasıyla, güneş diski üzerindeki leke gruplarının sayısı ve bu gruplardaki toplam leke sayısını göstermektedir. Bağıntıda verilen "10" sayısı bir leke grubunun, lekeye göre 10 kat daha güçlü olduğunu göstermektedir. " k " gözlemleri arasındaki standardı sağlamak için bir düzeltme katsayısıdır. Bu katsayı gözlemciye, teleskobun büyüklüğüne ve atmosfer şartlarına bağlıdır. Uzun gözlem dönemleri sonucunda elde edilir.

Bu tez çalışmasında "güneş leke sayıları" olarak verilen ifade, " R " veya " ISN " (the International Sunspot Number) tanımı içerir. R ve ISN indeksleri Güneş'in günlük rölatif aktivitesini temsil etmektedir.

Tez çalışmasında *Observe the Sun* ve *Silso* isimli iki farklı veri merkezinden son altı güneş çevrimine ait rölatif sayı, leke alanları ve çevrimlerdeki lekesiz günler alınmıştır.

3.1 OBSERVE THE SUN VERİ SETİ

"Observe the sun"¹ veri merkezi, Moskova Devlet Üniversitesi'nin Kislovodsk Mountain Astronomik İstasyonundan ve Pulkovo Gözlemevi'nde görevli 13 araştırmacının işbirliğiyle kurulmuştur. Veri merkezi, uluslararası sekiz gözlemevinden (Kislovodsk Mountain Astronomical Station, Kodaikanal Solar Observatory, Greenwich Observatory, Mount Wilson Observatory, Solar Dynamics Observatory, Solar and Heliospheric Observatory, Kanzelhöhe Observatory, ESO/S tarafından zemin görüntüsü) veri derleyerek araştırmacıların kullanıma uygun bir biçimde veriler yayımlanmaktadır. Bu veri merkezinde sekiz gözlemevinden sağlanan leke verileri dışında, Güneş'e ait birçok indeks ile ilgili bilgiler de verilmektedir. Tez çalışmasının amacına yönelik olarak, veri merkezinden son altı güneş çevrimine ait *rölatif sayı* ve *leke alan* verileri alınmıştır. Rölatif sayılar tez çalışmasındaki analizler için aylık

ortalamalar olarak dikkate alınmıştır. Observe the sun veri merkezinden alınan leke alanları Güneş'in görünen yarımküresinin milyonda biri cinsinden verilmiştir.

Observe the sun veri merkezinden sağlanan veriler merkezin web sitesinden sağlanmıştır Bu veri merkezinden alınan veriler ASCII biçimde verilmiş olup web sitenin üzerinde yer alan ara yüz kullanılarak çekilmiştir. Ara yüz üzerinde yıllar, aylar ve günler mertebesindeki girişler yapılarak lekelerle ait rölatif sayıları (kuzey ve güney yarımküre ve bunların toplamı) ve lekeleri alan verileri elde edilebilmektedir. Tez çalışmasında 01.01.1954 ile 16.06.2019 tarihleri arasındaki son altı güneş çevrimine ait veriler sorgulanarak bir ASC II dosyasına yazdırılmıştır. Tez çalışmasında veriler Excel yazılımına taşınarak gerekli analiz yapılmış ve bulgular elde edilmiştir. İncelenen veriler 23907 güne ait olup yaklaşık 800 aylık bir veri setini içermektedir.

Tez çalışmasında incelenen altı çevrime ait maksimum ve minimumlar “observe the sun” veri merkezinden alınan aylık ortalama rölatif sayıya göre tayin edilmiştir. Bu durumda incelenen bir çevrimde görülen en büyük rölatif sayı çevrimin maksimumu göstermektedir. Bazı güneş çevrimlerinde bir maksimumu bir başka maksimum takip edebilir. Bu durumda da çevrimdeki en büyük aylık rölatif sayısı çevrimin maksimumu olarak kabul edilmektedir. Tez çalışmasında çift maksimumlu çevrimler ile karşılaşmış ve en büyük aylık rölatif sayı çevrimin maksimumu olarak kabul edilmiştir.

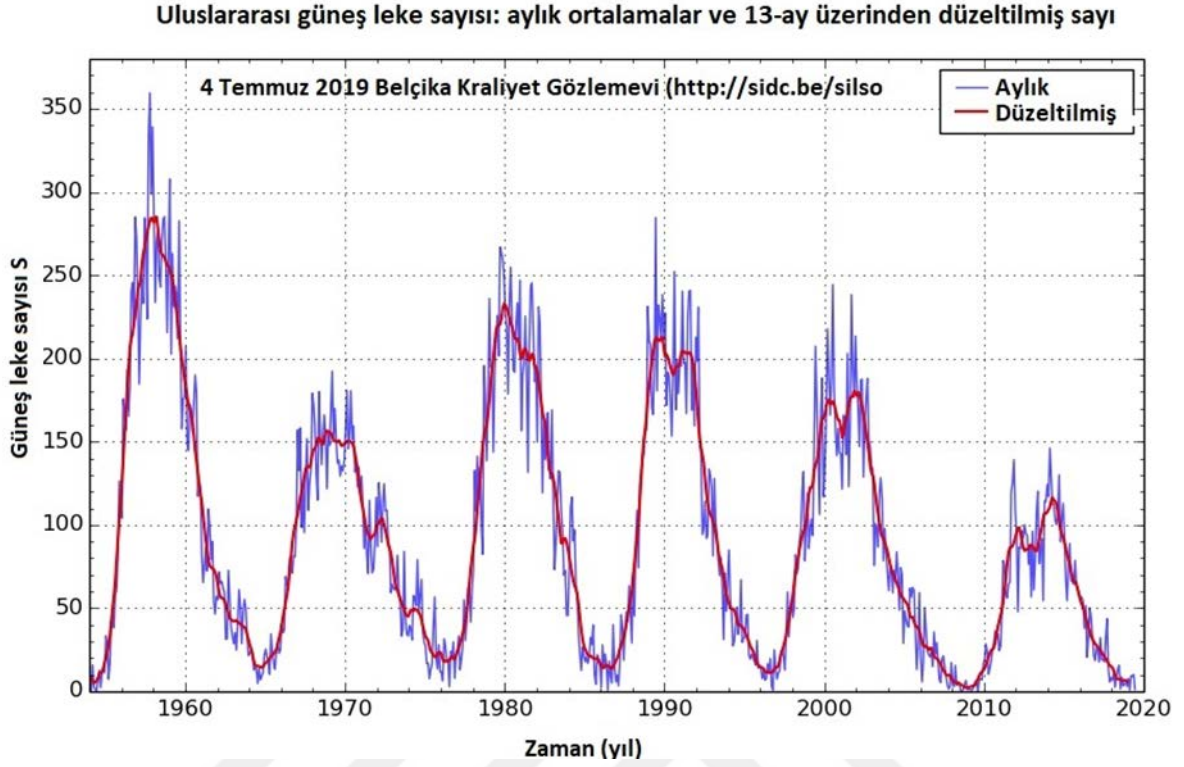
Observe the sun veri merkezinden sağlanan leke alanlarının analizlerinde 19. ile 24. çevrimlerdeki verilerden faydalanılmıştır. Veriler, yıllık ve aylık ortalamalar olarak 1954 ile 2019 tarihleri arasındaki dönemi kapsayacak şekilde indirgenmiştir. Veri setinin tamamı Ek Tablo 1’de listelenmiştir.

¹Observe the sun, <https://www.observethesun.com/?current=2019-08-05&objects=3f&past=2018-08-05>

3.2 SILSO VERİ SETİ

SILSO (Sunspot Index and Long-term Observations) veri merkezi, Dünya'nın farklı coğrafyasında yer alan 65 gözlemevine ait verileri değerlendirmektedir. Veri merkezi farklı gözlemevlerinden gelen verileri standart bir biçime getirerek araştırmacıların kullanımına açmaktadır. Standartlaştırmada gözlemevlerine ait k katsayı dikkate alınmaktadır. Her bir gözlemevinde gelen rölatif sayılar gözlemevinin k değerleriyle normalize edilmektedir. İstanbul Üniversitesi Gözlemevi SILSO veri merkezine geçmiş güneş çevrimlerine ait verileri düzenli bir şekilde göndermiş ve bu konuda ciddi katkı sağlamıştır. Gözlemevimizin standartlaştırma katsayı da 23. çevrim için (1994-2008) incelenmiş ve $k = 0,67$ olarak hesaplanmıştır (Bilir ve diğ. 2010).

SILSO'dan alınan verilerde çevrimlerin başlangıcı ve bitişlerini tarihlerini belirlemek için 13 ay üzerinden düzeltilmiş veriler kullanılmaktadır. Verilerin yaklaşık bir yıl üzerinden düzeltilmesi aylık ortalamalardaki dalgalanmaları yok etmekte ve çevrimin daha düzgün bir eğriyle temsil edilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmada düzeltilmiş verilerden geçirilen eğrinin minimum noktaları çevrimlerin başlangıç ve bitiş tarihlerini belirlemek için kullanmıştır (Şekil 3.1). Şekil 3.1'de kırmızı eğrinin minimum büküm noktalarına karşılık gelen tarihler çevrimlerin başlangıç ve bitiş tarihleri olarak alınmıştır. SILSO veri merkezinden alınan son altı güneş çevrimlerine ait minimum ve maksimum tarihler, ortalama rölatif sayıları ve çevrim süreleri Tablo 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Aylık (mavi) ve düzeltilmiş (kırmızı) uluslararası güneş leke sayılarının yıllara göre dağılımı. Kırmızı eğri düzeltilmiş verilere yapılan fiti göstermektedir.

Aylık ortalamaları kullanmamızın bir nedeni düzeltilmiş veride maksimum genliğin bu çalışmada bulunan tarihin önünde ve arkasında olabilmesindedir. Buna 13-aylık düzeltme sebep olmakta ve aktivitedeki kısa dönemli değişimler görülememektedir. Örneğin 24. çevrimde aylık ortalama rölatif sayı “Observe the sun” ’da birinci maksimuma 2011,75 ($R=141$) ikinci maksimuma 2013,83 ($R=147$) tarihlerinde ulaşmıştır. Buna karşılık SILSO’da bu değerler birinci maksimum için 2011,91 ($R=139$) ikinci maksimum için 2014,17 ($R=146$) ‘dir.

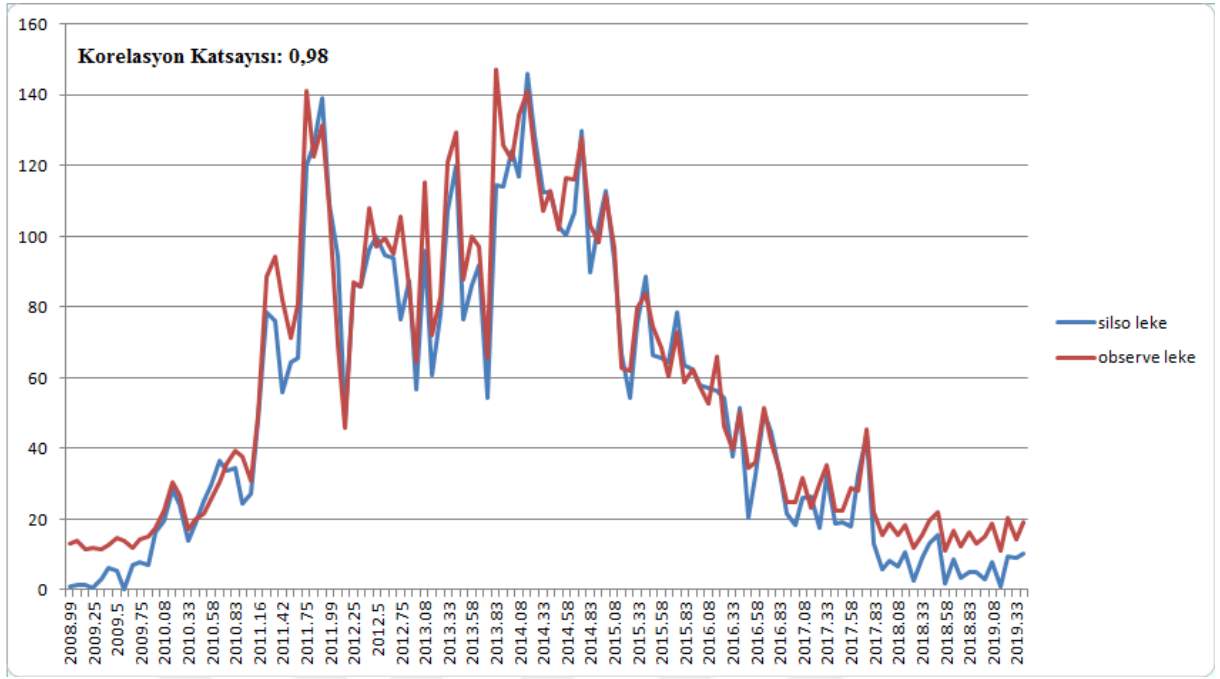
13 aylık ortalamalara baktığımızda birinci maksimumun 2012,25’de ($ISN=98,3$), ikinci maksimumun 2014,33’de ($ISN=116$) olduğunu görmekteyiz. Buna göre “Observe the sun” verileri 13 aylık düzeltmelere göre her iki maksimuma da 6 ay önce ulaşmıştır.

Tablo 3.1: SILSO verilerinden son altı çevrimin başlangıç-bitiş tarihleri, bu çevrimlere karşılık gelen ortalama rölatif sayıları ve çevrim süreleri.

Çevrim	Minimum Tarih	ISN	Maksimum Tarih	$\langle R \rangle$	Çevrim Süresi (Yıl)
19	1954,33	5,1	1958,33	285,0	10,5
20	1964,83	14,3	1968,92	156,6	11,0
21	1976,25	17,8	1979,99	232,9	10,5
22	1986,75	13,5	1989,92	212,5	9,92
23	1996,67	11,2	2001,92	180,3	12,25
24	2008,99	2,2	2014,25	116,4	---

SILSO ve “Observe the sun” verilerinin uyumunu görmek için incelediğimiz çevrime ait güneş leke sayıları karşılaştırılmıştır.

SILSO ve “Observe the sun” verilerinin uyumunu görmek için incelediğimiz çevrime ait güneş leke sayıları karşılaştırılmıştır. Şekil 3.2’de çevrimin başlangıcı Aralık-2008’den Haziran 2019’a kadar “SILSO” ve “Observe the sun” verileri aynı grafikte çizdirilmiş ve iki veri arasında 0.98 gibi çok yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Bu da bize “Observe the sun” verilerine güvenileceğini göstermektedir.



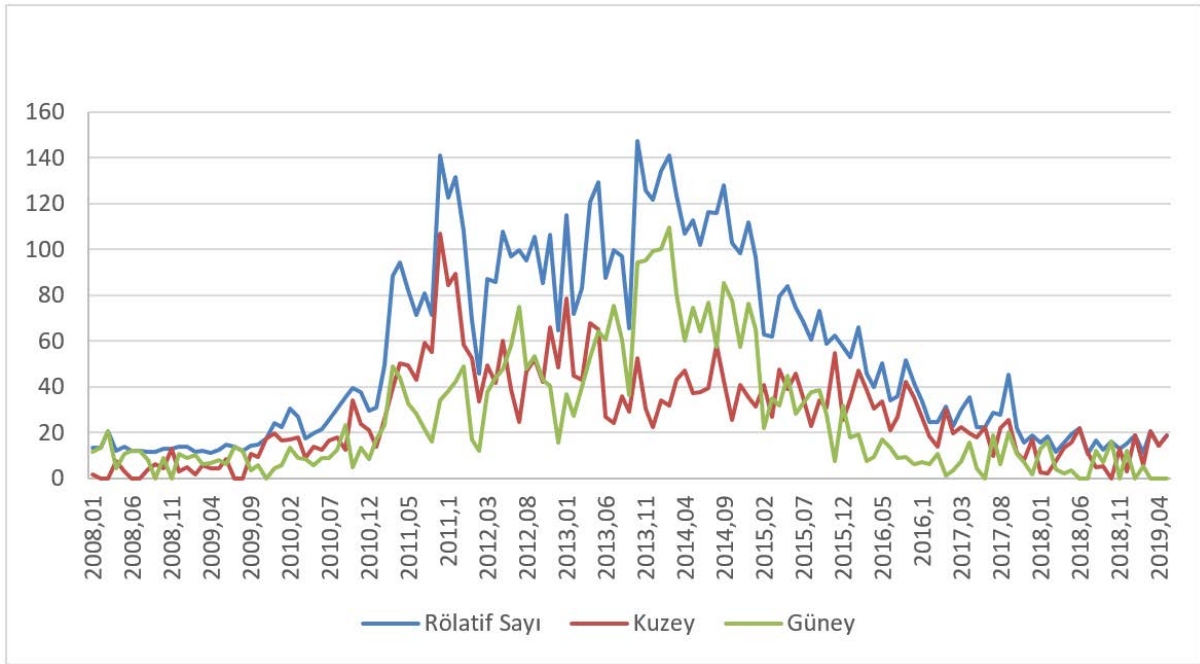
Şekil 3.2: 24. çevrime ait “SILSO” ve “Observe the sun” aylık ortalama verileri ve aralarındaki korelasyon katsayısı.

4. BULGULAR

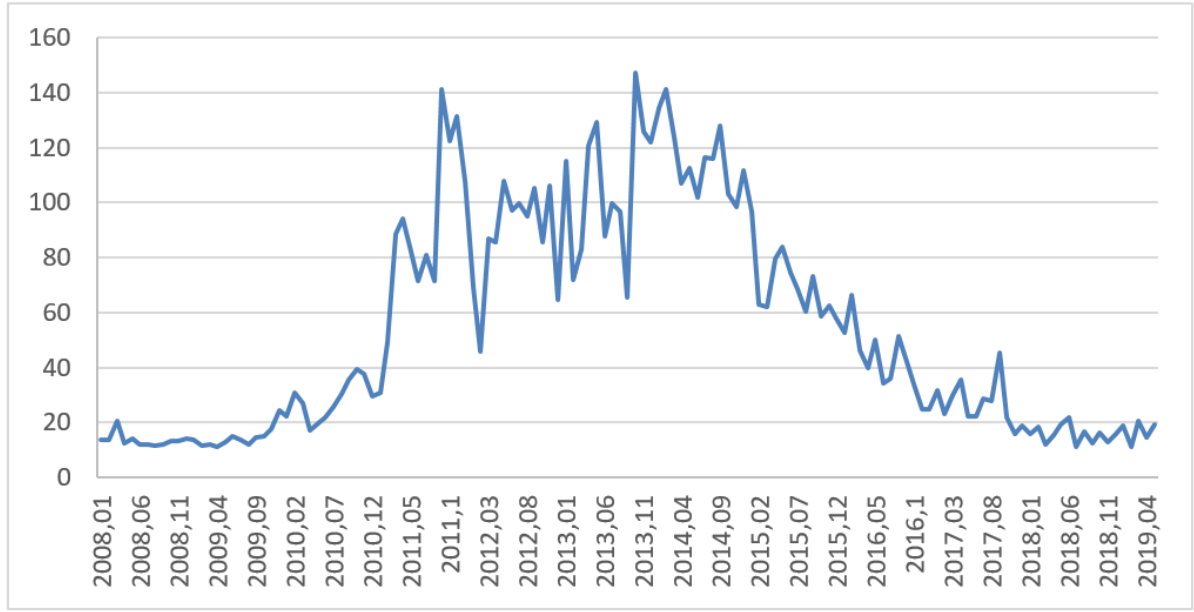
Tez çalışmasında son altı güneş çevrimine ait analizlerin yapılması planlanmış olsa bile geçtiğimiz 24. çevrim daha ayrıntılı incelenmiştir. Analizlerde 24. çevrime öncelik verilmiştir.

4.1 24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN RÖLATİF SAYIYA (R) GÖRE ANALİZİ

24. güneş leke çevrimini kapsamlı incelemek için toplam rölatif sayı, kuzey ve güney yarımkürelerdeki rölatif sayı değerleri ayrı ayrı “Observe the sun” ‘dan elde edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Şekil 4.1’de bahsedilen üç veri, 24. çevrimin minimum tarihi olan Aralık 2008’den elimizde mevcut son veriye kadar (20.06.2019) tek bir grafikte gösterilmiştir. Şekil 4.1 ’de mavi renk toplam rölatif sayıyı, kırmızı renk kuzey yarımküreyi, yeşil renk güney yarımküreyi temsil etmektedir.



Şekil 4.1: 24. çevrim için toplam rölatif sayı (mavi) , kuzey (turuncu) ve güney (yeşil) yarımkürelerdeki rölatif sayının zamanla değişimi.

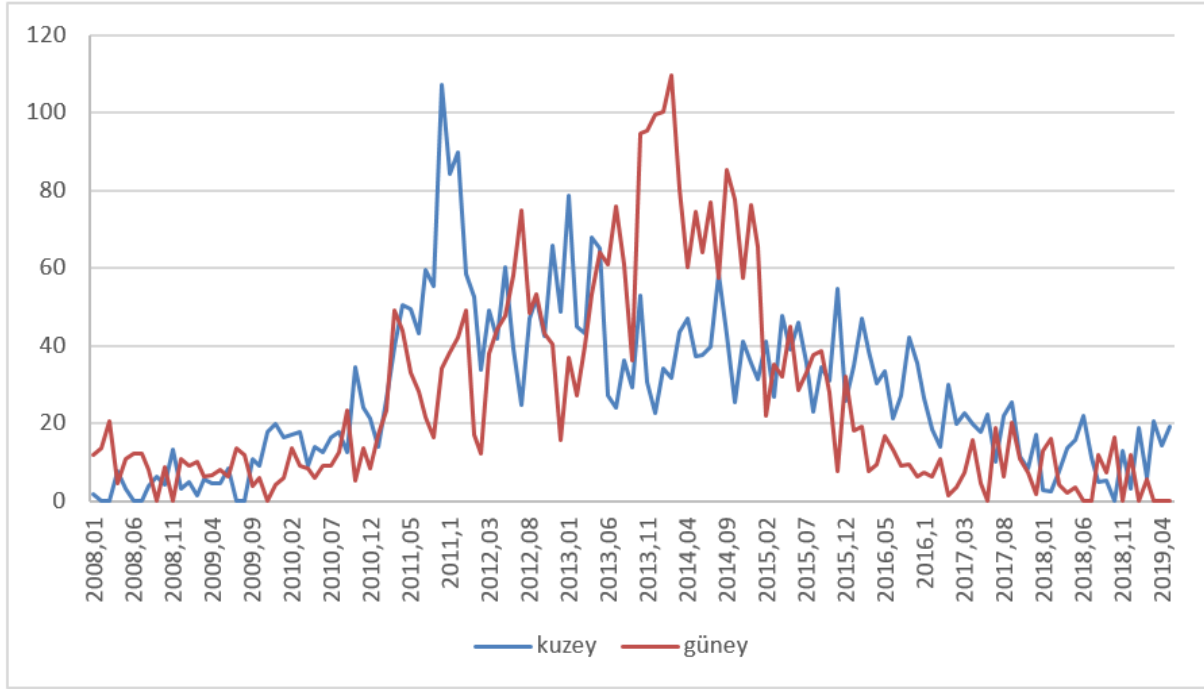


Şekil 4.2: 24. çevrim için rölatif sayının zamanla değişimi.

Rölatif sayının bir tam çevrim süresince gidişatını daha iyi inceleyebilmek için sadece toplam “R” ‘yi gösteren Şekil 4.2 ayrıca oluşturulmuştur. Şekil 4.2 dikkatli incelendiğinde ilk göze çarpan özellik 24. çevrimin aylık ortalama rölatif sayıda iki maksimumlu bir yapı göstermesidir. Hatta ikinci maksimumun birinciden biraz daha şiddetli olduğu görülmektedir. Aynı iki maksimum SILSO verilerinin 13 aylık düzeltilmiş aylık ortalamalarında da görülmektedir.

Aylık ortalamalar göz önüne alındığında 24. çevrim birinci maksimumuna çevrim başladıktan 33 ay sonra (2,75 yıl) –ki buna çıkış kolu diyoruz- 141 rölatif sayı ile ulaşmıştır. Ancak 13 aylık düzeltilmiş aylık ortalamalar göz önüne alındığında SILSO verilerinden maksimuma çevrim Nisan-2014’de (ISN=116) ulaştığını görüyoruz. Bu tarihten sonra inişe geçen aktivite (ortalama $R=85$ seviyelerinde seyrederken) 25 ay sonra Ekim-2013’de çevrim tekrar ikinci bir maksimum göstermiştir. İkinci maksimum çevrimin 58. ayında (4,8 yıl) meydana gelmiştir. Rölatif sayının değeri 147’dir. Birinci maksimumun değerinden biraz daha yüksektir. İkinci maksimumun birinciden daha yüksek olma özelliği önceki çevrimlerde görülmemiştir. Çevrim ikinci maksimuma ulaştıktan elimizdeki verilerin son tarihi olan Haziran-2019’a kadar (10,5 yıl) yani çevrimin iniş kolu süresince rölatif sayı 8-10 adet küçük dalgalanmalar yaparak sürekli azalma göstermiştir.

Güneş'in her bir yarımküresi (kuzey ve güney) ayrı ayrı karşılaştırıldığında tekrar ilginç bir tablo ile karşılaşmaktadır. Kuzey ve güney yarımkürelerin çevrimin farklı evrelerinde maksimuma ulaştıkları görülmektedir (Şekil 4.3).

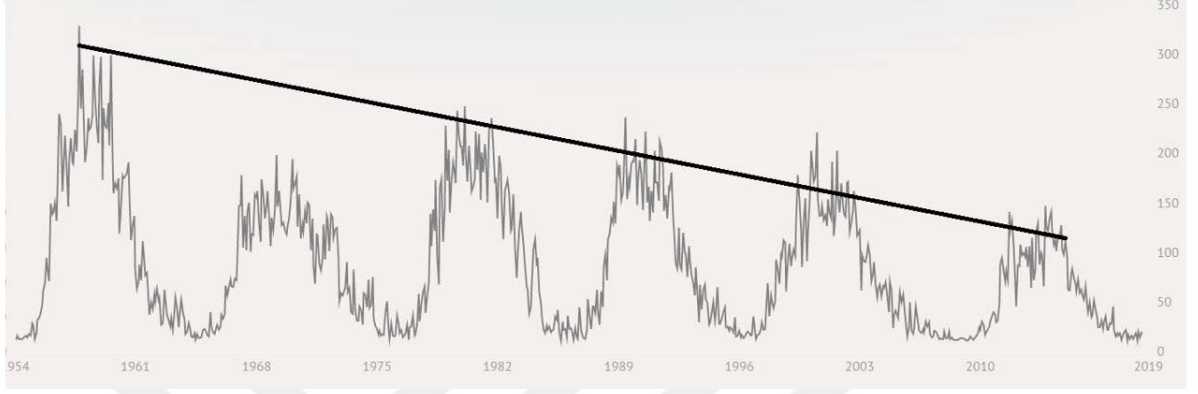


Şekil 4.3: Kuzey ve güney yarımküre için aylık rölatif sayının zamanla değişimi.

Ayrıca her bir yarımküre çevrimin genel toplam rölatif sayısının aksine tek bir maksimum göstermektedir. Kuzey yarımküre Eylül-2011 'de toplam rölatif sayının maksimuma eriştiği zamanla çıkan –çevrimin 33. ayında- çok dik bir maksimuma çıkış ($R=107$) gösterdikten sonra çevrim sonuna kadar aktivitenin sürekli azaldı görülmektedir. Buna karşılık güney yarımküre tam tersi bir davranış sergilemiştir. Güney yarımkürede rölatif sayı Şubat-2014 'de kadar –çevrimin 62. ayı- sürekli artmış ($R=109$) ve çevrimin sonuna kadar tedrici düşüş göstermiştir. Güney yarımküre aktivite çevrimi süresince (kendi iniş çıkış kollarına göre) simetrik bir yapı göstermektedir. Hâlbuki kuzey yarımkürede dik bir çıkış ve kademeli bir azalış şeklinde bunun tam tersi bir durum vardır.

Çalıştığımız son çevrim önceki beş çevrimle (19, 20, 21, 22, 23. çevrim) toplam rölatif sayı, kuzey ve güney yarımkürelere ait rölatif sayı değerleri açısından, yukarıda 24. çevrim için bulunan genel özelliklerle bir karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Şekil 4.4'de, 24. çevrime ait toplam rölatif sayının zamana (faza) göre değişiminin önceki beş çevrimle karşılaştırılması

izdirilmiştir. Eğrilere bakıldığında ilk göze çarpan çevrim genliklerinin birbirinden farklı olmasıdır. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü yaklaşık 88 yıllık Gleissberg (1953)’in Gleissberg’ın 80 yıllık uzun çevriminin sonuncu ve en düşük genlikli olanı 24. evrim olarak karşımıza çıkmaktadır.



şekil 4.4: Son altı çevrim için rölatif sayının değişimi. Her bir çevrimin maksimumlarının (20 hariç) zamanla azalması açık bir şekilde görülmektedir.

Tablo 4.1’de 24. evrim dahil son altı çevrimin düzenlenmiş (SILSO’dan) evrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, “observe the sun”’dan alınan I. ve II. maksimum tarihleri ve aylık ortalama rölatif sayılar, maksimumlar arası süre ve düzenlenmiş verilere göre çevrimin toplam süresi verilmiştir.

Tablo 4.1: Son altı çevrim için çevrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, birinci ve ikinci maksimum tarihleri ve çevrim süresi gerek SILSO’dan gerekse “Observe the sun” ‘dan alınan verilerden oluşturulmuştur.

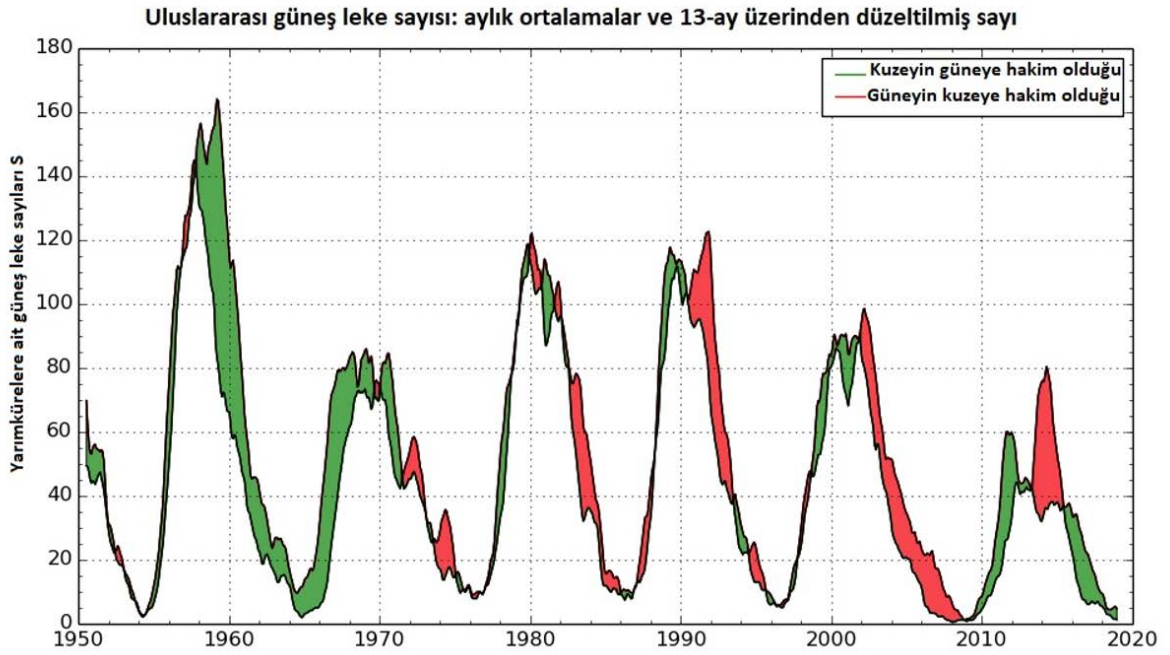
Çevrim	SILSO çevrim başlangıç tarihi	“Observe the sun” I. Maksimum	Maksimumlar arası (yıl)	“Observe the sun” II. Maksimum	SILSO çevrim bitiş tarihi	Çevrim süresi
19	1954,33	1957,83; $R=329$	1,83	1959,67; $R=299$	1964,83	10,50
20	1964,83	1969,25; $R=198$	0,91	1970,17; $R=195$	1976,25	11,25
21	1976,25	1980,17; $R=247$	1,59	1981,75; $R=235$	1986,75	10,50
22	1986,75	1989,50; $R=237$	---	Belirgin II. mak. yok	1996,66	9,92
23	1996,67	2000,58; $R=222$	1,17	2001,75; $R=203$	2008,99	12,33
24	2008,99	2011,75; $R=141$	2,08	2013,83; $R=147$	---	---

Aynı işlemler kuzey ve güney yarımkürelere ait veriler içinde yapılmıştır (Tablo 4.2). Kuzey yarımküre, içinde bulunduğumuz son çevrim hariç, incelenen önceki beş çevrimin her birinde çift maksimum göstermiştir. Aynı şekilde güney yarımküre de sadece 19 çevrim hariç diğer çevrimlerde çift maksimum göstermiştir. Ayrıntılara inildiğinde; 19. çevrimin birinci ve ikinci maksimumları kuzey yarımkürenin birinci ve ikinci maksimumları ile birebir çakışmaktadır. Hâlbuki 20. çevrimde kuzey yarımküre çift maksimum göstermekle birlikte genel çevrim maksimumundan 24 ay önce ilk maksimumuna ulaşmıştır.

Tablo 4.2: Son altı çevrim için “Observe the sun” ‘dan alınan kuzey ve güney yarımküreler için birinci ve ikinci maksimumların tarihleri ve aylık ortalama rölatif sayılar.

Çevrim	“Observe the sun” Kuzey yarımküre I. maksimum	“Observe the sun” Kuzey yarımküre II. maksimum	“Observe the sun” Güney yarımküre I. maksimum	“Observe the sun” Kuzey yarımküre II. maksimum
19	1957,83; R=235	1959,67; R=227	1957,99; R=175	Bariz II. mak. yok
20	1967,25; R=116	1969,25; R=135	1967,99; R=100	1970,17; R=101
21	1979,83; R=150	1981,33; R=160	1979,99; R=148	1981,67; R=164
22	1989,50; R=123	1990,67; R=149	1991,17; R=131	1992,17; R=144
23	2000,25; R=162	2001,75; R=169	1999,50; R=98	2001,99; R=98
24	2011,75; R=106	Belirgin II. mak. yok	2014,17; R=109	Belirgin II. mak. yok

Kuzey-güney yarımküreler arasındaki asimetri Şekil 4.5 de daha iyi görülebilmektedir (SILSO). Şekilde yeşil renkler kuzey yarımküreyi kırmızılar güney yarımküreyi temsil etmektedir. Çevrimler arasında çok bariz yarımküreler arasında asimetriler görülmektedir. Örneğin 19. çevrim tamamında kuzey yarımküre, diğer çevrimlerin iniş ve çıkış kollarında farklı yarımküreler hâkim görülmektedir. Bir ilginç sonuç ta 20, 21, 22 ve 23. çevrimlerin çıkış koluna kuzey iniş koluna güney yarımküre hâkim olmuştur. Son çevrimde bir istisna, iniş kolunun birkaç yılında güney yarımküre aktiviteye çok baskın bir şekilde hâkim iken inişin diğer yıllarında kuzey güneye göre biraz daha etkin olmuştur.



Şekil 4.5: Son altı çevrimin kuzey-güney yarımküre aktivitesinin karşılaştırılması.

4.2 24. GÜNEŞ LEKE ÇEVİRİMİNİN LEKE ALANLARINA (A) GÖRE ANALİZİ

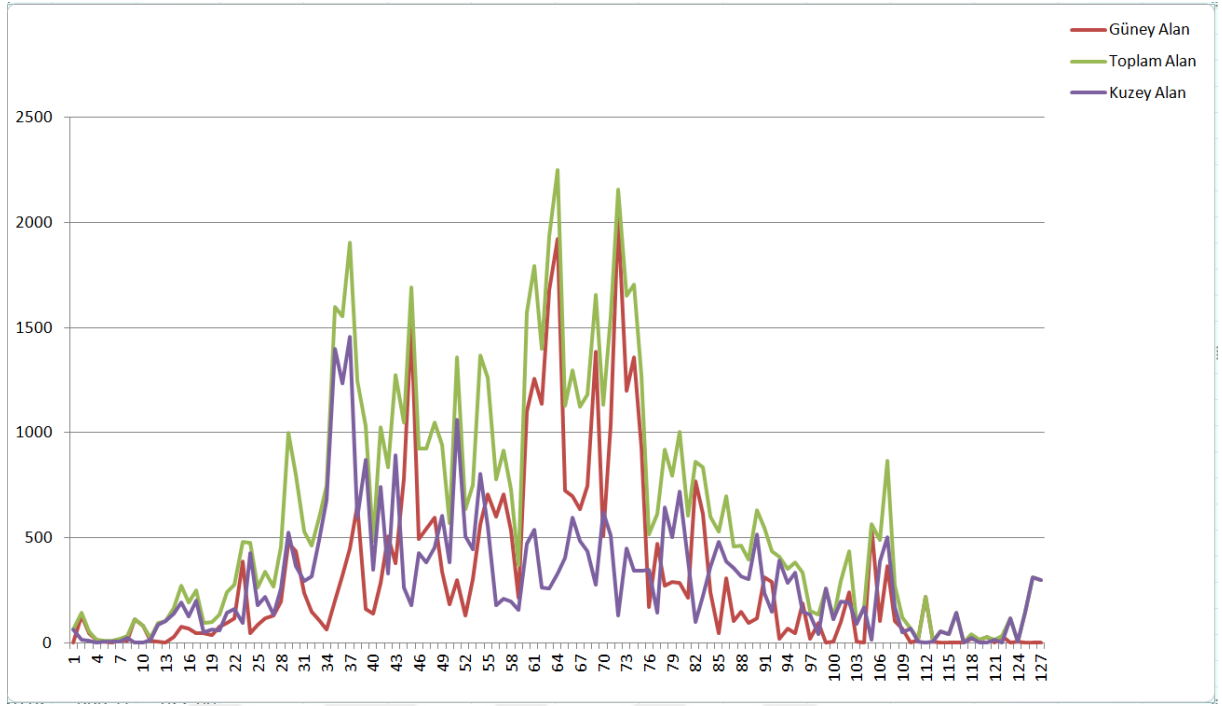
24. çevrimdeki lekelerin toplam alanlarının aylık ortalamaları, kuzey ve güney yarımkürelerdeki alanların aylık ortalamaları ayrı ayrı “Observe the sun” dan ayıklanmıştır. Leke alanlarının birimi “ μsh ” (mikrosolarhemisphere) cinsindedir.

Tablo 4.3’de Tablo 4.2’de verilen SILSO verileri ve “Observe the sun” dan alınan birinci ve ikinci maksimumların tarihleri ve toplam aylık ortalama leke alanları birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 4.3: Son altı çevrim için çevrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, alanların maksimum tarihleri maksimumlar arası süre gerek SILSO’dan gerekse “Observe the sun” ‘dan alınan verilerle oluşturulmuştur.

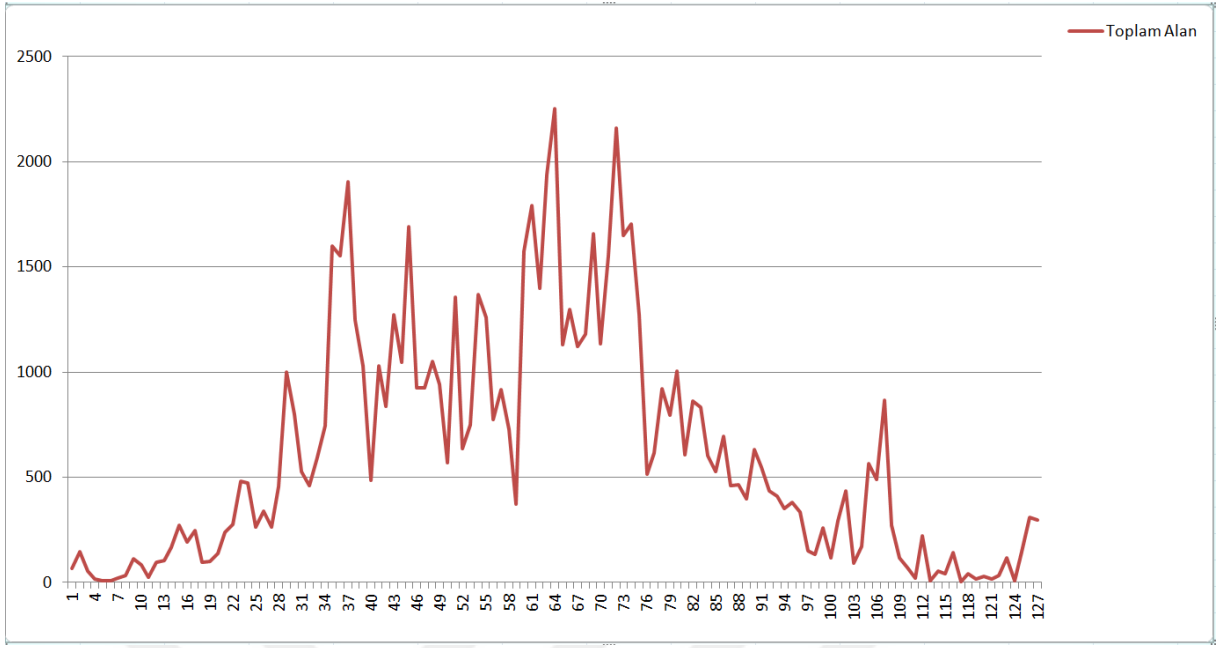
Çevrim	SILSO çevrim başlangıç tarihi	“Observe the sun” I. Maksimum Alan <u>μsh</u>	Maksimumlar arası (yıl)	“Observe the sun” II. Maksimum Alan <u>μsh</u>	SILSO çevrim bitiş tarihi	Çevrim süresi
19	1954,33	1956,66; 4584	1,17	1957,83; 5434	1964,83	10,5
20	1964,83	1970,42; 2146	---	Belirgin II. mak. Yok	1976,25	11,25
21	1976,25	1979,91; 3364	2,25	1982,16; 3389	1986,75	10,5
22	1986,75	1989,5; 3864	1,16	1990,66; 3727	1996,66	9,92
23	1996,67	2000,58; 2759	1,17	2001,75; 3426	2008,99	12,33
24	2008,99	2011,91; 1903	2,25	2014,16; 2252	---	---

Şekil 4.6’da toplam leke alanları, kuzey ve güney leke alanları 24. çevrim için çizdirilmiştir. Toplam alanları daha iyi görebilmek için aylık ortalamalar tek bir grafikte gösterilmiştir (Şekil 4.7). Şekil 4.6 ‘da kırmızı renk toplam leke alanını, yeşil renk kuzey yarımküreyi, mor renk güney yarımküreyi temsil etmektedir.



Şekil 4.6: “Observe the sun” ‘dan 24. çevrim için toplam alan (yeşil) , kuzey (mor) ve güney (kırmızı) yarımkürelerdeki leke alanların zamanla değişimi.

Veriler 01.01.1954 tarihinde başlayıp 16.06.2019 tarihinde son bulmaktadır. Grafikte toplam leke alanları ile kuzey ve güney yarımküredeki leke alanları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

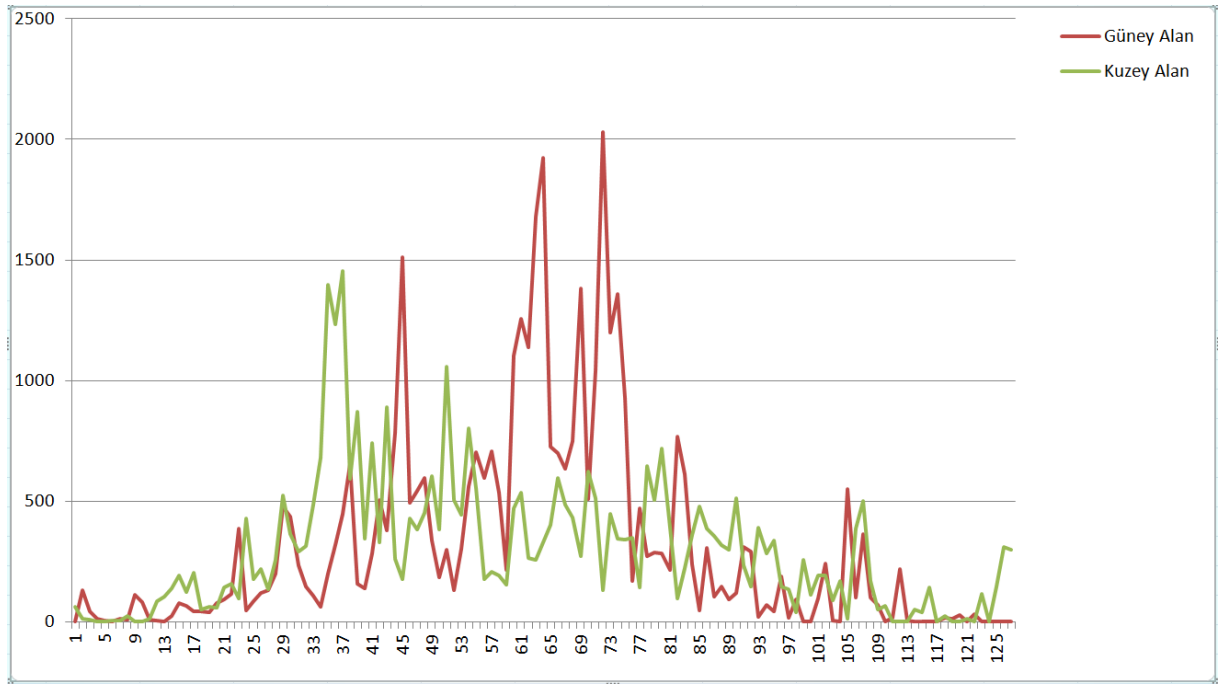


Şekil 4.7: 24. çevrim için toplam alanların zamanla değişimi.

Şekil 4.7 incelendiğinde ilk dikkat çeken özellik 24. çevrimin alanlarda da iki maksimum göstermesidir. Hatta ikinci maksimumun burada da birinciden daha şiddetli olduğu görülmektedir.

Çevrim, toplam alanların aylık ortalamaları göz önüne alındığında birinci maksimumuna, başladıktan 35 ay sonra Kasım-2011’de (2,92 yıl) 1903 μsh değerine ulaşmıştır. Bu tarihten sonra inişe geçen leke alanları ortalama 1000 seviyelerinde seyrederken 27 ay sonra (2014,16) tekrar artmış ve bir ikinci maksimum göstermiştir. İkinci maksimum çevrimin 62. ayında (5,2 yıl) meydana gelmiştir. Bu tarihte aylık ortalama alan 2252 μsh değerine ulaşmıştır. İkinci maksimum birinciden %18 daha şiddetlidir.

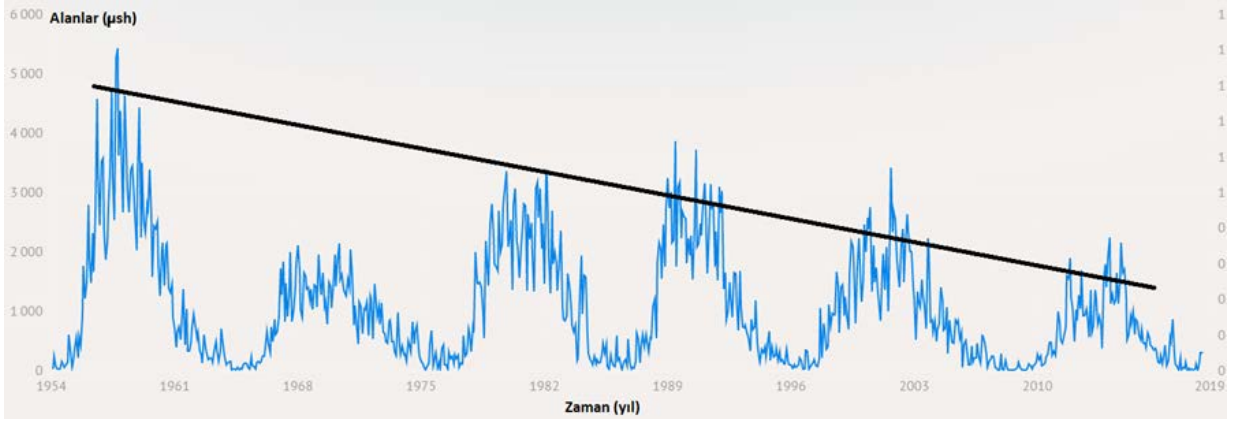
Yarımküreleri kendi aralarında karşılaştırdığımızda tekrar ilginç bir tablo ile karşılaşılacaktır. Kuzey ve güney yarımküreler farklı zamanlarda maksimum aktiviteye ulaşmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Kuzey yarımküre (yeşil) ve güney yarımküre (kırmızı) için aylık leke alanlarının zamanla değişimi.

Ayrıca her bir yarımküredeki leke alanlarına bakıldığında tek maksimumlu yapı gösterdiği görülmektedir. Kuzey yarımküre 2011,91'de toplam alan 1454 değeriyle maksimuma ulaştığını görmekteyiz. Çevrimin 33. ayında çok dik bir maksimuma çıkış gösterdikten sonra çevrim sonuna kadar sürekli azalmıştır. Buna karşılık güney yarımkürede tam tersi bir durum görülmektedir. Güney yarımkürede leke alanları 2014,83'e kadar yani çevrimin 70. ayına kadar sürekli artmıştır. Çıkış kolunda dikkati çekecek iki pik daha vardır. Bunlar Temmuz-2013 (1513 μ sh) ve Şubat-2015 (1923 μ sh). Hâlbuki lekelerde güney yarımküre bu kadar bariz pikler oluşturmamıştır. Ayrıca alanlar 8 ay sonra maksimuma ulaşmıştır. Yani leke sayılarıyla leke alanları arasında yaklaşık bir yıllık bir faz kayması vardır.

Leke alanları da önceki beş çevrimle (19, 20, 21, 22, 23. çevrim) toplam leke alanı, kuzey ve güney yarımkürelere ait leke alanlarıyla karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.9: Son altı çevrim için (19,20,21,22,23 ve 24. güneş leke çevrimleri) leke alanlarının değişimi. Her bir çevrimin maksimum seviyelerinin (20 hariç) zamanla azalması açık bir şekilde görülmektedir.

Şekil 4.9 'da göze çarpan ilk özellik çevrim genliklerinin birbirinden farklı olmasıdır. Bu durum Gleissberg (1953)'in 80 yıllık uzun çevriminin doğal bir sonucudur. Gleissberg'e göre güneş lekelerinden elde edilen rölatif sayı indeksinin uzun dönemli grafiği incelendiğinde 8-9 çevrimlik bir başka uzun çevrim vardır. Şekil 4.9'da temsili çizilen siyah düz çizgi son altı çevrimin maksimumların nasıl düştüğünü göstermek için çizilmiştir.

Tablo 4.3'de 24. çevrim dahil son altı çevrimin düzenlenmiş (SILSO'dan) veriden çevrimin başlangıç ve bitiş tarihleri, "Observe the sun" 'dan alınan I. ve II maksimum tarihleri ve aylık ortalama leke alanları, ayrıca maksimumlar arası süre de verilmiştir.

Aynı işlemler kuzey ve güney yarımkürelere ait leke alan verileri için de yapılmıştır (Tablo 4.4). Kuzey yarımküre, içinde bulunduğumuz son çevrim hariç, incelenen önceki beş çevrimin biri hariç (20. çevrim) diğerleri çift maksimum göstermiştir. 20. çevrim Ocak-1967'den Ocak-1971'e kadar dört yıl süresinde yaklaşık aynı toplam alana sahip dört tepe göstermiştir. Onun için tek bir maksimumdan bahsedememekteyiz. Bir yıl üzerinden veri düzeltildiğinde mutlaka eğrinin maksimumu temsil eden bir büküm noktası olacak ama bu ne kadar çevrim maksimumunu temsil eder tartışmaya açıktır. Güney yarımkürede 22. çevrim hariç diğer hiçbir çevrimde bariz bir çift maksimum görülmemektedir. Veri detaylı analiz edildiğinde; 19. çevrimin birinci ve ikinci maksimumları leke sayılarında olduğu gibi kuzey yarımkürenin birinci ve ikinci maksimumları ile birebir çakışmaktadır. Hâlbuki çift maksimum gösteren

diğer hiçbir çevrim (gerek kuzey gerekse güney) çevrimin toplam alanların tarihleriyle çakışma göstermemektedir. Bu durumu ilginç bir sonuç olarak görmekteyiz.

Tablo 4.4: Son 6 çevrim için “Observe the sun” ‘dan alınan kuzey ve güney yarımküreler için birinci ve ikinci maksimumların tarihleri ve aylık ortalama leke alanları.

Çevrim	“Observe the sun” Kuzey yarımküre I. maksimum alan (μ sh)	“Observe the sun” Kuzey yarımküre II. maksimum alan (μ sh)	“Observe the sun” Güney yarımküre I. maksimum alan (μ sh)	“Observe the sun” Kuzey yarımküre II. maksimum alan (μ sh)
19	1956,66; 3306	1957,83; 3943	1957,99; 2647	Belirgin II. mak. yok
20	1971,08; 1566	Belirgin II. mak. yok	1967,99; 1233	Belirgin II. mak. yok
21	1979,83; 2259	1981,33; 1906	1981,75; 2357	Belirgin II. mak. yok
22	1990,66; 2581	---	1989,5; 2002	1991,99; 2490
23	2000,25; 2083	2001,75; 2842	2003,83; 1972	Belirgin II. mak. yok
24	2011,91; 1454	Belirgin II. mak. yok	2014,83; 2028	Belirgin II. mak. yok

24. çevrimin hem başlangıç döneminin hem de son bitiş yıllarında çok uzun süre leke çıkmaması bizi bu çevrimin lekesiz günlerini diğer çevrimlerin lekesiz günleri ile karşılaştırmaya sevk etti. Bu konu ile ilgili derlediğimiz veriler Tablo 4.5’ de gösterilmiştir.

24. çevrim lekesiz gün sayısı bakımından dikkate alınacak kadar önemli bir çevrim olmuştur. Bugüne kadar sadece 3 çevrim 24. çevrimden daha uzun lekesiz gün göstermiştir (Tablo 4.5).

Spaceweather²'dan alınan lekesiz gün sayıları 24. çevrim için 5 Ağustos 2019 tarihi için 844 gün olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.5: Son 14 güneş leke çevrimindeki lekesiz günler.

Çevrim	Lekesiz gün
10	655
11	406
12	1028
13	736
14	934
15	1023
16	534
17	568
18	269
19	446
20	227
21	272
22	273
23	309
24	844

²spaceweather.com

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Güneş lekelerinin teleskopla gözlenmeye başlamasından bu yana 400 yılı aşkın bir süre geçti. Bu süre zarfında güneşin atmosfer tabakalarında cereyan eden “güneş aktivitesi” adını verdiğimiz birçok olayda farklı zaman ölçeklerinde çeşitli periyodik değişimler gözlemlendi. Bunlardan en belirginini hiç şüphe yok ki güneş lekelerinin çevrimsel özelliğidir. Geriye dönük 400 yıl içerisinde göze çarpan üç olay dikkatlerden kaçmamaktadır. Bunlardan birincisi ortalaması 11,2 yıl olan güneş leke çevrimidir. Bir diğeri yaklaşık 100 yıllık Gleissberg çevrimidir. Bu süre zarfında dikkatleri çeken bir diğeri olay da 1645-1715 yılları arasında Güneş’te çok az leke oluşması ve bu dönemde lekelerin çevrimsel bir karakter göstermemesidir. Şekil 1.1 ‘de bu üç olayı da görmek mümkündür.

Güneş aktivitesinin incelenmesinin birkaç amacı vardır. Birincisi astrofiziksel açıdan Güneş’i bir yıldız olarak tanımak, ikincisi bu aktif olayların dünyaya etkilerinin neler olabileceğini anlamaya çalışmak, üçüncüsü uzay çağında yakın uzay çevresinde özellikle uydu teknolojilerine güneş aktivitesinin ne tür zararları olabileceğini ön görmektir. Bu bakımdan Güneş’in yakından takip edilmesi çok önemlidir.

Bu çalışmada 24. güneş leke çevrimi önceki 5 çevrimle gerek rölatif sayı açısından gerekse leke alanları açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca aynı işlemler kuzey ve güney yarımkürelere de ayrı ayrı uygulanmıştır. Bazı durumlarda örneğin lekesiz gün sayıları, düzeltilmiş veride maksimuma çıkış süresi gibi durumlarda yüzyıl geriye gidip karşılaştırmalar yapılmıştır.

Önce, 24. güneş leke çevriminin bizim gözümüze çarpan genel özelliklerini vermeye çalışalım.

1. Çevrim ISN’a göre (13-aylık düzeltilmiş ortalamalarda) Aralık-2008 ‘de $R=2,2$ değeriyle başlamıştır.
2. Çevrim gerek aylık ortalamalarda gerekse düzeltilmiş aylık ortalamalarda iki maksimum göstermiştir.
3. İkinci maksimum birinciden az da olsa daha yüksektir. Böyle bir durumla ilk kez karşılaşılmaktadır.

4. Aylık ortalama rölatif sayı çevrimin 33. ayında $R=141$ değeriyle birinci maksimuma erişmiştir. Yani  evrimin birinci maksimuma çıkışı 2,75 yıl sürmüştür. SILSO düzeltilmiş verilerinde ilk maksimum Mart-2012'de $ISN=98$ olarak gerçekleşmiştir. Aylık ortalamalarla düzeltilmiş ortalamalar arasında 6 ay gibi bir fark vardır. Aylık ortalamalar birinci maksimuma daha önce ulaşmıştır.

5.  evrim ikinci maksimuma birinciden 25 ay sonra, 58. ayda (4,8 yıl), Ekim-2013'de $R=147$ değeriyle ulaşmıştır. SILSO verilerinde ikinci maksimum Nisan-2014'de $ISN=116$ 'dır. Burada da aylık ortalamalar düzeltilmiş veriye göre 5 ay önce maksimuma ulaşmıştır. Bunun bir nedeni çevrimin çıkış kolunda kuzey yarımkürenin çok yüksek bir aktivite göstermesine bağlanabilir.

6. Temmuz-2019 itibariyle çevrimin 128. ayı (10,7 yıl) bitmesine rağmen çevrim hala bitmemiştir. Temmuz-2019'da ISN aylık ortalama 0,9'dur.  evrim bitişi 13-aylık ortalamalarla anlaşılacağından çevrim sona ermiş olsa bile bu ancak bitişten 6 ay sonra anlaşılabilecektir.

7. 24.  evrimi yarımküreler açısından analiz ettiğimizde ilk göre çarpan her bir yarımkürenin kendine özgü bir aktivite göstermesidir.

8. Kuzey yarımküre leke aktivitesi açısından çevrimin çıkış kolunda çok aktiftir. Birinci maksimuma katkısı çok yüksektir (şekil 4.3 mavi eğri). Toplam rölatif sayı ile aynı tarihte maksimum göstermiştir. Kuzey yarımküre çevrim süresince tek maksimum göstermiştir. Bu maksimum çevrimin çıkış koluna karşılık gelmektedir. Maksimuma çok hızlı bir çıkışla 33 ayda $R=106$ değeri ile ulaşmıştır. Bu aydan itibaren kuzey yarımkürenin aktivitesi kademeli azalma göstermiştir.

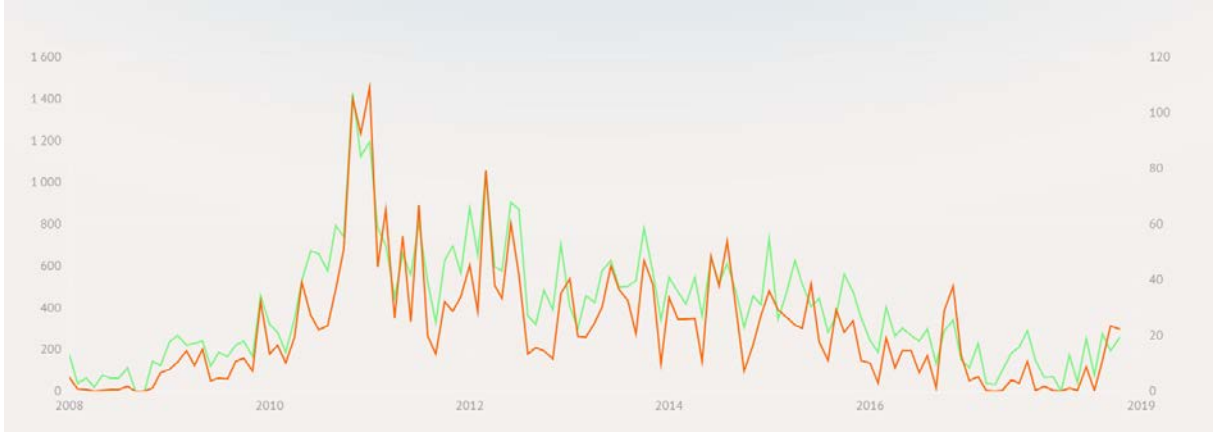
9. Güney yarımküre kuzeyin tam aksine çevrimin çıkış kolunda çok pasiftir. Güney yarımküre çevrimin ikinci döneminde maksimuma ulaşmıştır. O da kuzey yarımküre gibi çevrim süresince tek maksimum göstermiştir. Fakat aktivite kuzeyden bir daha şiddetlidir ($R=109$). Güney yarımkürenin çevrim boyunca aktivitesi Gauss dağılımını andırmaktadır. Hâlbuki kuzey çok hızlı (33 ayda) maksimuma erişmiş ve çok uzun bir iniş göstermiştir (şekil 4.3).

10. Çevrimi leke alanları açısından incelediğimizde, toplam alanlar da ikincisi daha şiddetli olmak üzere iki maksimum göstermiştir. Hatta bir üçüncü maksimumdan da söz edilebilir (Şekil 4.7).

11. Toplam alanların aylık ortalamalarında da çift maksimum görülmektedir. Alanlar 35. ayda (2.92 yıl) 1903 μ sh değeri ile ilk maksimuma, 2252 μ sh değeri ile 62. ayda ikinci maksimuma ulaşmıştır. İkinci maksimum birinciden %18 daha şiddetlidir.

12. Rölatif sayıda olduğu gibi alanlar da her bir yarımkürede farklı zamanlarda farklı şiddette aktivite göstermiştir.

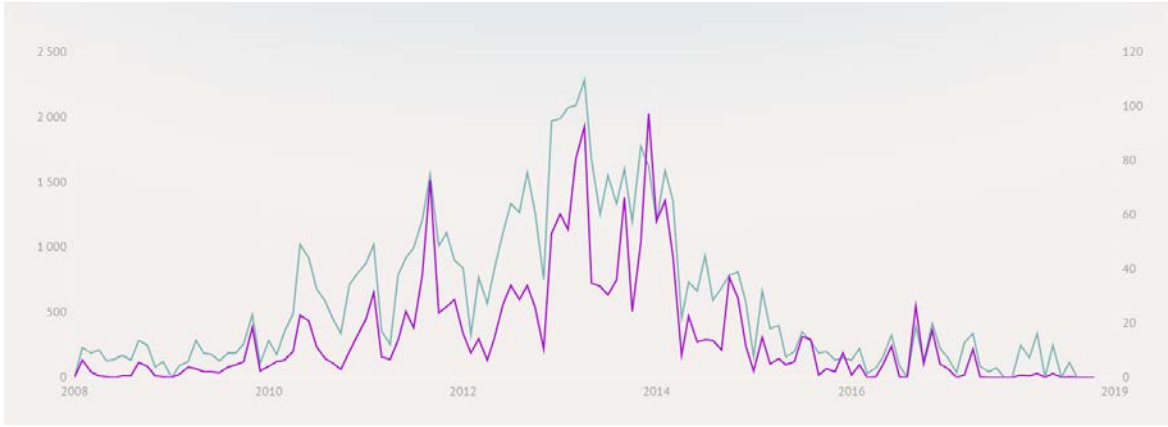
13. Kuzey yarımküre toplam rölatif sayıya göre 2 ay daha geç Kasım-2011'de birinci maksimuma ulaşmıştır (1454 μ sh) . Daha sonra rölatif sayıya paralel bir düşüş göstermiştir (Şekil x).



Şekil 5.1: 24. çevrim kuzey yarımküre rölatif sayı (yeşil) ve leke alanlarının (turuncu) karşılaştırılması.

14. Güney yarımküre birinci maksimuma Ekim-2014'de 2028 μ sh ile ulaşmıştır.

15. Güney yarımkürede leke alanları ve rölatif sayılar arasında bir paralellik vardır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2: 24. çevrim güney yarımküre rölatif sayı (mavi) ve leke alanlarının (mor) karşılaştırılması.

16. Kuzey ve güney yarımkürenin maksimum aydaki aylık ortalama alanları karşılaştırıldığında güneyin %39 daha fazla olduğu görülmektedir.

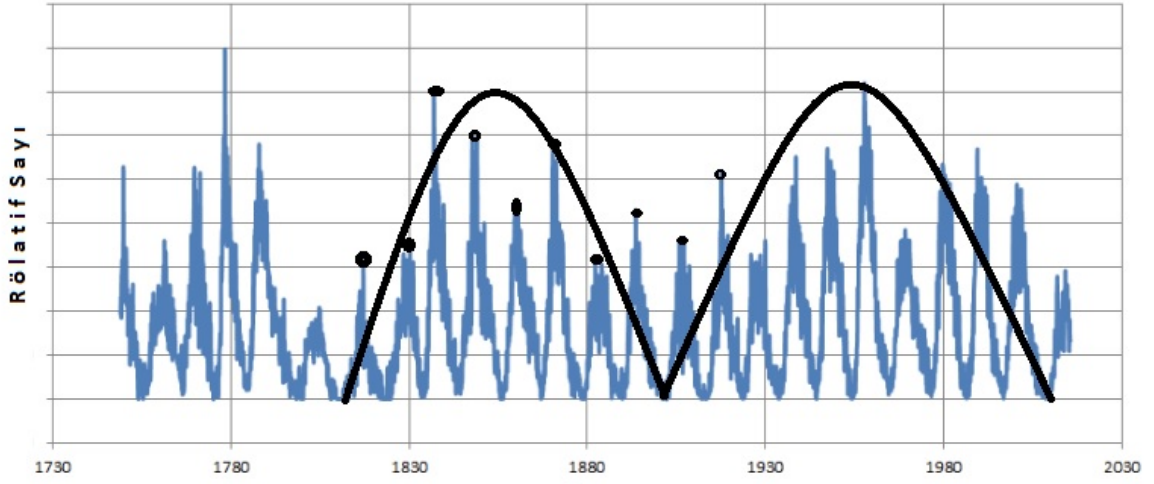
17. İnış kolunda her iki yarımkürenin leke alanları paralel gitmelerine rağmen kuzey yarımküre az da olsa alanlara hâkim durumdadır (Şekil 4.3).

18. 2008 yılında lekesiz gün sayısı 265 ve 2009 yılında da 262 idi. 2018 yılında da 208 gün lekesiz geçti. 1849 yılından bu yana yapılan ölçümlerde lekesiz gün sayısı olarak ilk beşte yer alan 2008 yılı çevrim başlangıcı için şaşırtıcı derecede fazla lekesiz günle geçmiştir.

19. Çevrim başladığı Aralık-2008'den son gözlemin alındığı 5 Ağustos 2019'a kadar 844 lekesiz gün sayısı ile son yüz yılın en lekesiz çevrimi olma özelliği de taşımaktadır.

İçinde bulunduğumuz son (24.) güneş çevrimini rölatif sayı ve leke alanları açısından önceki beş çevrimle karşılaştırdığımızda:

1. 24. çevriminin aylık ortalama rölatif sayı değerlerini diğer beş çevrimle karşılaştırdığımızda en düşük genlikli çevrim olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 4.1). Bu durum Gleissberg'in 80 yıllık uzun çevrimini hatırlatmaktadır. Gleissberg (1953) çalışmasında "çevrim genliklerinin maksimum noktalarının birleştirilmesiyle elde edilen eğrinin yaklaşık 8-9 çevrimi kapsayacak şekilde bir uzun çevrim oluşturduğunu" söylemektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: 80 yıllık Gleissberg çevriminin temsili gösterimi.

2. 24. çevriminin aylık ortalama alanları da diğerleri ile karşılaştırıldığında en düşük alanlı çevrim olduğu görülmektedir (Tablo 4.3).
3. 24. çevrim, 14. çevrimden (başlangıcı Ocak-1902) bu yana geçen son 10 çevrimin de en düşük maksimum rölatif sayı değerine sahip olma özelliğini de taşımaktadır.
4. SILSO verilerinin 13 aylık düzeltilmiş ortalamaları alındığında¹ (SILSO değerlendirmelerinde birinci maksimumu göz önüne almıyor) 7. çevrimden bu güne (başlangıç Mayıs-1823) geçen 16 çevrimin maksimuma çıkış süresi (5.3 yıl) en uzun olan çevrim olarak görülmektedir. Bu durumda da çevrimin oldukça uzun süreceğini beklemeliyiz.
5. Birinci maksimumda kuzey yarımküre, ikinci maksimumda güney yarımküre aktiviteye çok bariz bir şekilde hakimdir. 24. çevrimin ilk yarısında baskın olan kuzey yarımkürenin ikinci yarısında değişmeyeceğini düşünen çalışmalar da olmuştur (Chowdhury ve diğ. 2013).

¹<http://www.stce.be/news/312/welcome.html>

6. Leke alanları da çift maksimum göstermektedir. İkinci maksimum birinci maksimumdan daha fazladır. Bu bize çevrimin ikinci döneminde lekelerin daha büyük olduğunu göstermektedir. 23. ve 24. çevrimlere baktığımızda kuzey güney asimetrisi görmek mümkündür. 23. çevrimde güney yarımkürede leke alanları fazlayken 24. çevrimin ilk yarısında kuzey yarımkürede, ikinci yarısında güney yarımkürede fazla olduğu görülmektedir.

7. 2008 yılında başlayan şuan içinde bulunduğumuz 24. çevrim beklenenin aksine düşük aktiviteli bir çevrim olma özelliği gösterdi. 24. çevrimle ilgili söylenen tahminlerin birçoğunun aksine çevrim oldukça düşük aktiviteli oldu.

8. Chowdhury ve diğ. (2013) 21., 22., 23. ve 24. çevrimleri karşılaştırdığında, kademeli bir düşüş olduğunu belirtmiştir. 21. çevrimden itibaren çift tepe yapısı gözlemleyerek manyetik enerji yoğunluğunun 22. çevrimden 23. çevrime %37, 23. çevrimden 24. çevrime %50 azaldığından bahsetmektedir.

9. Güneş leke alanı verileri göz önüne alındığında, 24. çevrimin 23. çevrimden ~% 20 daha zayıf olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç Choudhuri ve diğ. (2007) tahminleriyle tutarlıdır.

10. Hathaway (2015) çalışmasında şuan içinde bulunduğumuz 24. çevrimin 1902 yılında başlayan, 1906 yılında maksimumu gözlenen 14. çevrimden bu yana en düşük aktiviteli çevrim olacağını söylemektedir.

11. Çalışmada son altı çevrimin rölatif sayı ve leke alanları karşılaştırmaları bulgularımızdan yola çıkarak karşılaştırdığımız çevrimlerdeki en düşük aktiviteli çevrim olduğu sonucuna varılmıştır.

12. Diğer yandan, Dikpati ve diğ. (2006) ve Dikpati ve Gilman (2006), güneş leke alanını, yayılımını ve pozisyonlarını göz önünde bulundurarak, 24. çevrimin öncekinden % 30 -% 50 daha güçlü olacağını öngörmüştür.

KAYNAKLAR

- Athay, R. G., 1976, The Solar Chromosphere and Corona: Quiet Sun, *Astrophysics and Space Science Library* Volume 53, 516.
- Bahng, J., Schwarzschild, M. 1961, "Lifetime of Solar Granules", *The Astrophysical Journal* doi:10.1086/147160.
- Benestad, R. E., 2006, Earth's Climate, Solar Activity and Earth's Climate, In: Mason, J. (ed), Chapter 5, *Springer*, Germany, ISBN: 3-540-30620-X.
- Bilir, S., Başal, M., Çakmak, H., Yelkenci, K. Yaz, E., Erdoğan Al, N., Gültekin, A., 2010, "İstanbul Üniversitesi Gözlemevi Verileriyle 23. Güneş Leke Çevriminin Ardından", *Güneş ve Güneş Benzeri Yıldızlar Sempozyumu*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 151-157.
- Bray, R.J., Loughhead, R.E., 1964, Sunspots, *Dover*, New York.
- Carrasco, V.M.S., Lefèvre, L., Vaquero J. M., Gallego M. C., 2015, *Solar Phys.*, DOI 10.1007/s11207-015-0679-y.
- Carrasco, V.M.S., Vaquero, J.M., Aparicio, A.J.P., Gallego, M.C. 2014, *Solar Phys.*, 289, 4351. DOI: 10.1007/s11207-014-0578-7.
- Chaisson Eric and McMillan Steve, 1999, *Astronomy Today*, 3rd Ed., Prentice-Hall, Chowdhury, P., Choudhary, D. P., Gosain S., 2013, A Study Of The Hemispheric Asymmetry of Sunspot Area During Solar Cycles 23 and 24, The American Astronomical Society.
- Coddington, O., Lean, J.L., Pilewskie, P., Snow, M., Lindholm, D.: 2015, A solar irradiance climate data record, *Bull. American Meteorological Soc.* doi: 10.1175/BAMS-D-14-00265.12).
- Cortie, A.L., 1901, *Astrophys. J.* 13, 260 DOI: 10.1086/140816.
- Crowley, T. C., 2000, Causes of Climate Change Over the Past 1000 years, *Science*, Vol 289.
- Dikpati, M., 2005, The Importance of the Solar Tachocline, *Science Direct*, 839.
- Dikpati, M., de Toma, G., Gilman, P. A., 2006, Predicting the strength of solar cycle 24 using a flux-transport dynamo-based tool, *Geophysical Research Letters*, Volume 33, Issue 5, CiteID L05102, DOI: 10.1029/2005GL02522.
- Dikpati, M., Gilman, P. A., 2006, Simulating and Predicting Solar Cycles Using a Flux-Transport Dynamo, *The Astrophysical Journal*, Volume 649, Issue 1, pp. 498-514, DOI: 10.1086/506314.

- Spiegel, E. A., 1992, and J.-P. Zahn. The solar tachocline, *Astronomy and Astrophysics*, 265:106–114, .
- Eddy, J. A., 1976, The Maunder Minimum, *Science*, Vol 192 number 4245 pp. 1189-1202.
- Eddy, J. A., ve diğ., 1989, On Pre-telescopic Sunspot Records, *Royal Astronomical Society* 30, pp. 65-73.
- Gleissberg, W., 1953, Die Häufigkeit der Sonnenflecken (in German). *Berlin: Ahademie Verlag*.
- Gray, J. L., ve diğ., 2010, Solar Influences on Climate, *Reviews of Geophysics*, 48, RG4001., 1.
- Haigh, J. D., 2007, The Sun and the Earth's Climate, *Living Reviews in Solar Physics*, 4, 2.
- Hanslmeirer, A., 2007, The Sun And Space Weather, *Astrophysics And Space Science Library*, Volume 347, Bölüm 3, 55, Bölüm 4, 114, Bölüm 3, 65.
- Hanslmeirer, A., 2007, The Earth's Atmosphere and Climate, The Sun and Space Weather, In: Burton, W. B. (ed), Chapter 5, Springer, , The Netherland, ISBN: 1-4020-5603-6, 123-124, 128-129-130.
- Hathaway, D. H., 2010, The Solar Cycle, *Living Reviews in Solar Physics*, 7, 10.
- Hathaway, Solar Cycle Prediction (Güncelleme: 14 Ocak 2015).
- Herschel, W., 1801, Observations Tending to Investige the Nature of the Sun, in Order to Find the Causes or Symptoms of Its Variable Emission of Light an Heat; With Remarks on the Use That May Possibly be Drawn from Solar Observations, *The Royal Society, Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Volume 91, pp. 265-318.
- Kakad, B., ve diğ., 2019, Diminishing activity of recent solar cycles (22–24) and their impact on geospace, *Journal of Space Weather and Space Climate*, Volume 9, A1, 1-15.
- Kenneth S. Krane, Introductory Nuclear Physics, Wiley India, 2008, ISBN: 8126517859, 9788126517855.
- Kopp, G., 2018, Earth's Incoming Energy: The Total Solar Irradiance, *Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, Elsevier, 2016, Volume 5, 32-66 ISBN 9780124095489.
- Kopp, G., Krivova, N., Lean, J., and Wu, C.J., 2016, The Impact of the Revised Sunspot Record on Solar Irradiance Reconstructions, *Solar Physics*, doi: 10.1007/s11207-016-0853-x.
- McIntosh, P. S., 1990, The classification of sunspot groups, *Solar Physics*, vol. 125, 251-267.
- National Research Council. 2008. "Severe Space Weather Events: Understanding Societal and Economic Impacts: A Workshop Report". Washington, DC: The National Academies Press.

- Nordlund, A., ve diğ., 2009, Solar Surface Convection, *Living Reviews in Solar Physics*.
- Observatorio de Valencia: 1928a, *Publicaciones del Observatorio Astronómico*, cuaderno n° 2, Valencia.
- Rincon, F., Rieutord, M., 2018, The Sun's Supergranulation, *Living Reviews in Solar Physics* 7,2, doi.org/10.1007/s41116-018-0013-5.
- Schamer, G., ve diğ., 2002, Swedish 1-meter Solar Telescope (SST), *Royal Swedish Academy of Sciences*.
- Schwabe, H., 1844, Sonnenbeobachtungen im Jahre 1843, *Astronomische Nachrichten*, volume 21, issue 15, p.233, DOI: 10.1002/asna.18440211505.
- SILSO data/image, Royal Observatory of Belgium, Brussels.
- Stern, D.P., 2006, *The Energy Of The Sun*, <https://www-spf.gsfc.nasa.gov/stargaze/Sun7enrg.htm>, [Ziyaret Tarihi: 08.07.2019].
- The Effects of Solar Variability on Earth's Climate A Workshop Report, *The National Academies Press*, Washington, D.C. www.nap.edu p. 1,7,8.
- Waldmeier, M., 1947, Publ. Zürich Obs. 9, 1.
- Waldmeier, M., 1950, "Results and Problems of Solar Studies" (Geest and Portig, Leipzig, 1955; *Inostr. Liter.*, Moscow).
- Waldmeier, M., 1955, "Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung", Leipzig, *Geest and Portig*, 2. erweiterte Aufl.
- Zirin, H., 1988, Astrophysics of the Sun, *Cambridge University Press; The Cambridge Encyclopedia of the Sun*.
- Zirker, Jack B., 2003, *Astronomy Now* Vol. 17, No. 2, p. 24.
- <http://solarscience.msfc.nasa.gov/predict.shtml> [Ziyaret Tarihi: 12.06.2019]
- <http://www.sidc.be/silso/IMAGES/GRAPHICS/rölatifaml2.png> [Ziyaret Tarihi: 05.06.2019]
- <http://www.sidc.be/silso/yearlyssnplot> [Ziyaret Tarihi: 18.07.2019]
- <https://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch.shtml> [Ziyaret Tarihi: 12.07.2019]
- <https://solarscience.msfc.nasa.gov/SunspotCycle.shtml> [Ziyaret Tarihi: 12.07.2019]
- <https://www-spf.gsfc.nasa.gov/stargaze/Sun7enrg.htm> [Ziyaret Tarihi: 15.07.2019]
- <http://www.sidc.be/silso/cyclesmm> [Ziyaret Tarihi: 12.07.2019]

EKLER

EK 1

Tarih	Alan	Alan Kuzey	Alan Güney	Rölatif Sayı	Rölatif Sayı Kuzey	Rölatif Sayı Güney
1954.02	44	44	0	13	13	0
1954.03	251.08	1.69	249.38	15.88	0.5	15.38
1954.04	77.76	0	77.76	12.84	0	12.84
1954.05	26.71	24.39	2.32	13	11.32	1.68
1954.06	28	28	0	13	13	0
1954.07	33.68	33.68	0	13.32	13.32	0
1954.08	160.62	37.69	122.93	14.86	4.69	10.17
1954.09	82	0	82	16	0	16
1954.1	55.71	15.48	40.23	14.42	6.29	8.13
1954.11	94.3	81.67	12.63	18.17	12.57	5.6
1954.12	138.58	100.06	38.52	15.65	8.23	7.42
1955.01	613.97	260.45	353.52	28.87	12.1	16.77
1955.02	327.21	254.46	72.75	26.71	19.61	7.11
1955.03	58.16	18.97	39.19	12.61	5.58	7.03
1955.04	129.7	95.97	33.73	18.8	8.6	10.2
1955.05	372.32	315.48	56.84	31.97	23	8.97
1955.06	567.23	474.93	92.3	33.73	29.77	3.97
1955.07	213.58	188.26	25.32	39.03	30.16	8.87
1955.08	572.74	364.48	208.26	47.94	31	16.94
1955.09	424.57	182.97	241.6	61.3	29.37	31.93
1955.1	920.58	447.9	472.68	68.61	36.55	32.06
1955.11	1773.87	1071.57	702.3	95.1	61.1	34
1955.12	1218.65	560.97	657.68	84.16	42.61	41.55
1956.01	1497.9	909.77	588.13	71.39	37.26	34.13
1956.02	2797.48	1778.45	1019.03	149.59	97.21	52.38
1956.03	1895.06	1094.52	800.55	138.32	83.81	54.52
1956.04	1482.37	680.67	801.7	140.4	65.13	75.27
1956.05	2320.06	1466.52	853.55	150.19	89.84	60.35
1956.06	1669.97	625.13	1044.83	131.73	56.27	75.47
1956.07	2648.03	1443.71	1204.32	160.65	94.71	65.94
1956.08	4584.77	3306.87	1277.9	240.32	172.45	67.87
1956.09	3364.83	1983.2	1381.63	229.27	139.23	90.03
1956.1	2453	945.84	1507.16	161.48	70.52	90.97
1956.11	3524.3	1487.93	2036.37	180.47	74	106.47
1956.12	3583.03	1503.9	2079.13	218.03	84.52	133.52
1957.01	2390.39	1014.26	1268.42	184.74	77.9	99.71

1957.02	1872.25	793.89	1078.36	146.54	62.64	83.89
1957.03	2176.23	909.71	1266.52	192.81	71.68	121.13
1957.04	2723.47	1163.53	1559.93	215.63	99.83	115.8
1957.05	3349.26	821	2528.26	191.16	50.71	140.45
1957.06	4705.63	2454.43	2251.2	189.07	97.4	91.67
1957.07	3259.94	1822.97	1436.97	224.03	109.74	114.29
1957.08	2541.61	1610.13	930.48	202.1	124.65	77.06
1957.09	5271.1	3399.73	1871.37	264.27	153.1	111.17
1957.1	5434.61	3943.39	1491.23	329.23	235.16	94.06
1957.11	3619.83	2029.97	1589.87	245.37	130.4	114.97
1957.12	4371.71	1724.45	2647.26	284.65	109	175.65
1958.01	3237.97	1546.94	1691.03	247.81	110.97	136.84
1958.02	2672.71	1817.89	854.82	191.25	114.57	76.68
1958.03	4632.55	2558.94	2073.61	204.29	115.87	88.42
1958.04	3656.03	2034.47	1621.57	236.1	132.63	103.47
1958.05	3068.55	1219.13	1849.42	224.19	81.55	142.65
1958.06	2668.5	1614.87	1053.63	226.93	131.97	94.97
1958.07	3378.94	1946.9	1432.03	239.03	137.1	101.94
1958.08	3444.55	1729.45	1715.1	298.9	162.52	136.39
1958.09	3172.53	1786.73	1385.8	257.73	144.6	113.13
1958.1	2598.26	978.94	1619.32	227.9	89.35	138.55
1958.11	2023.8	1162.37	861.43	210.87	119.8	91.07
1958.12	3306.9	2139.94	1166.97	267.94	187.06	80.87
1959.01	4438.1	3191.1	1247	297.29	214.97	82.32
1959.02	2246.39	1936.68	309.71	173.07	141.79	31.29
1959.03	3506.16	2066.97	1401.77	246.19	149.48	90.87
1959.04	2531	1362.33	1168.67	228.43	131.2	97.23
1959.05	2327.45	1514.16	813.29	225.61	141.39	84.23
1959.06	2792.73	1653.2	1139.17	250.7	148.27	102
1959.07	2703.55	2099.87	603.68	208.26	155.23	53.03
1959.08	3386.06	2632.19	753.87	298.94	227.39	71.55
1959.09	2596.53	1856.73	739.8	196.77	139.3	57.47
1959.1	1583.94	1059.29	507.87	160	103.9	55.71
1959.11	2431.9	2145.63	285.6	169.57	146.33	22.87
1959.12	2388.55	1709	679.55	165.03	122.71	42.32
1960.01	2507.84	1477.39	1030.45	175.29	106.32	68.97
1960.02	1791.79	1004.41	787.38	119.28	69.14	50.14
1960.03	1254.13	962.29	253.45	146.13	111.48	29.71
1960.04	2014.67	1160.8	853.87	177.53	109.73	67.8
1960.05	2161.65	1634.52	527.13	175.32	133.94	41.39
1960.06	1438.2	1149.77	288.43	176.63	137.5	39.13
1960.07	2123	1508.19	614.81	180.42	113.77	66.65
1960.08	2149.26	917.68	1231.58	190.71	80.35	110.35
1960.09	1396.1	700.33	695.77	159.07	82.33	76.73
1960.1	1323.87	943.74	380.13	112.48	70.42	42.06

1960.11	1460.7	1156.77	303.93	127.3	94.9	32.4
1960.12	894.45	572.84	321.45	137.03	83.77	52.84
1961.01	703.19	452.03	251.16	81.71	47.61	34.1
1961.02	394.75	171.04	223.71	63.82	21.04	42.79
1961.03	650.87	230.03	420.84	71.35	25.65	45.71
1961.04	736.6	412.8	323.8	87.87	47.1	40.77
1961.05	514.9	337.94	84.13	72.1	49.39	13.45
1961.06	1058.83	510.5	539.6	111.67	59.73	49.63
1961.07	1382.58	759.55	623.03	89.29	44.06	45.23
1961.08	434.52	340.58	93.48	76.84	61.71	14.77
1961.09	1045.6	878.03	167.57	79.83	69.73	10.1
1961.1	328.32	234.77	93.55	50.81	38.29	12.52
1961.11	335.9	237.93	97.97	37.43	27	10.43
1961.12	484.16	429.84	54.32	50.03	45.65	4.39
1962.01	712.29	498.39	213.9	43.48	30.19	13.29
1962.02	953.54	732.18	220.64	58.43	45	12.96
1962.03	751.48	478.26	273.23	50.39	32.94	17.45
1962.04	546.07	512.47	33.6	63.5	58.3	5.2
1962.05	633.52	280.19	353.32	51.94	22.52	29.42
1962.06	347.03	129.67	217.37	54.27	25.1	29.17
1962.07	262.1	131.1	131	27.35	16.77	10.58
1962.08	129.16	122.16	7	28.84	24.55	4.29
1962.09	615.83	437.2	178.63	62.93	46.03	16.9
1962.1	376.55	180.39	196.16	53.61	30.16	23.45
1962.11	307.9	95.27	212.63	37.53	9.43	28.1
1962.12	190.81	122.81	68	31.42	19.84	11.58
1963.01	211.65	155.81	55.84	25.32	20.65	4.68
1963.02	206.64	144.21	62.43	33.79	24.25	9.54
1963.03	144.84	122.9	21.94	21.87	16.65	5.23
1963.04	353.67	194.13	159.53	42.03	23.23	18.8
1963.05	489.26	438.97	50.29	55.13	46.48	8.65
1963.06	347.87	331.23	16.63	43.77	40.47	3.3
1963.07	155.45	155.45	0	24.35	24.35	0
1963.08	336.35	235.87	100.48	36.68	23.29	13.39
1963.09	710.43	488.17	222.27	52.77	39.23	13.53
1963.1	442.74	308.03	114.26	39.87	30.03	7.32
1963.11	228.8	117	111.8	32.43	14.93	17.5
1963.12	101.06	48.39	52.68	17.35	10.55	6.81
1964.01	135.65	133.65	2	20.68	19.32	1.35
1964.02	139.41	119.9	19.52	28.69	21.07	7.62
1964.03	164	152.13	11.87	21.35	14.03	7.32
1964.04	19.13	16.6	2.53	15.17	11.17	4
1964.05	32.58	23.68	8.9	14.32	10.29	4.03
1964.06	30.03	29.17	0.87	18.37	17.63	0.73
1964.07	11.87	11.39	0.48	12	10.94	1.06

1964.08	63.94	63.94	0	17.42	17.42	0
1964.09	21.33	21.33	0	13.5	13.5	0
1964.1	41.06	40.42	0.65	14.71	12.77	1.94
1964.11	29.2	18.13	11.07	14.67	11.23	3.43
1964.12	109.45	87.87	21.58	21.9	14.77	7.13
1965.01	134.13	134.13	0	23.19	23.19	0
1965.02	114.82	110.96	3.86	19.75	16.43	3.32
1965.03	56.39	56.1	0.29	17.23	16.84	0.39
1965.04	33.9	22.37	11.53	14.87	9.07	5.8
1965.05	236.19	234.29	1.9	39.42	38.52	0.9
1965.06	87.53	25.67	61.87	25.4	11.77	13.63
1965.07	78.77	78.77	0	19.77	19.77	0
1965.08	25.39	24.77	0.61	18.16	17.74	0.42
1965.09	124.33	123.67	0.67	24.7	24.3	0.4
1965.1	164.97	111.1	53.87	27	20.26	6.74
1965.11	130	128.57	1.43	22.03	21.67	0.37
1965.12	145.39	135.58	9.81	25.03	22.55	2.48
1966.01	240	170.71	69.29	37.06	26.97	10.1
1966.02	240.46	239.79	0.68	32.71	32.25	0.46
1966.03	514.06	514.06	0	38.23	38.23	0
1966.04	666.8	569.67	97.13	66.77	59.13	7.63
1966.05	436.42	385.03	51.39	56.65	47.68	8.97
1966.06	307.1	236.07	71.03	65.4	48.87	16.53
1966.07	746	671.16	74.84	72.94	61.1	11.84
1966.08	498.32	389.97	108.35	66.19	50.42	15.77
1966.09	867.8	786.7	81.1	65.5	52.8	12.7
1966.1	602.16	517.13	85.03	73.58	56.81	16.77
1966.11	651.77	546.93	104.83	71.93	55.97	15.97
1966.12	911.97	819.48	92.48	92.81	83.61	9.19
1967.01	1727.81	1404.97	322.84	146.97	113.81	33.16
1967.02	1279.14	989.75	289.39	147.96	113.36	34.61
1967.03	1841.23	1160.06	681.16	178.23	116.16	62.06
1967.04	819.7	485.03	334.67	104.57	55.6	48.97
1967.05	1482.97	765.19	717.77	137.06	68	69.06
1967.06	913.9	691.8	222.1	102.5	69.87	32.63
1967.07	1340.68	782.35	558.32	139.97	69.19	70.77
1967.08	1995.23	1401.45	593.77	150.81	105.1	45.71
1967.09	824.47	466	358.47	100.57	59.83	40.73
1967.1	1007.58	642.03	365.55	118.19	84.1	34.1
1967.11	1398.31	718	680.31	117.66	56.9	60.76
1967.12	1795.19	562.19	1233	158.9	58.71	100.19
1968.01	2109.71	1309.06	800.65	155.65	94.55	61.1
1968.02	1701.55	874.38	827.17	162.1	70.41	91.69
1968.03	1033.1	468.55	564.55	129.39	58.74	70.65
1968.04	901.64	515.5	386.14	110.79	58.57	52.21

1968.05	1657.03	1023.68	633.35	173.74	103.03	70.71
1968.06	1587.13	815.67	771.47	159	91.5	67.5
1968.07	1377.06	981.55	395.52	134.55	90.42	44.13
1968.08	1408.97	872.71	536.26	148.03	93.32	54.71
1968.09	1189.53	572.77	616.77	162.43	80.2	82.23
1968.1	1376.52	602.58	758.71	137.68	67.32	67.58
1968.11	1034.57	423.33	611.23	106.63	41.57	65.07
1968.12	1447.97	688.1	759.87	135.52	65.61	69.9
1969.01	1415.32	808.23	607.1	122.74	80.48	42.26
1969.02	1071.25	493.36	577.07	143.39	68.54	74.43
1969.03	1959.45	1350.32	609.13	198.48	135.48	63
1969.04	1423	1091.83	331.17	146.27	114.23	32.03
1969.05	1278.55	772.19	506.35	161.9	94.29	67.61
1969.06	1647.77	1216.9	430.87	139.7	90.23	49.47
1969.07	1087.19	449.87	637.32	127.94	53.48	74.45
1969.08	1161.26	643.16	518.1	129.97	68.52	61.45
1969.09	775.37	397.4	377.97	122.87	58.3	64.57
1969.1	1489.97	813.97	676	118.39	63.58	54.81
1969.11	1413.87	837.77	576.1	125.57	75.07	50.5
1969.12	1057.77	758.13	299.65	134.94	93.97	40.97
1970.01	1415.1	450.19	964.9	154.74	54.58	100.16
1970.02	1951.39	900.14	1050.93	194.79	92.75	101.54
1970.03	1422.19	571	851.19	164.03	75.65	88.39
1970.04	1868.33	695.17	1173.17	169.17	73.2	95.97
1970.05	2146.81	1248.65	898.16	177	104.26	72.74
1970.06	1543.1	971.27	571.83	125.8	82	43.8
1970.07	1628.55	844.65	783.9	159.13	88.32	70.81
1970.08	1370.29	901	469.29	113.77	75.81	37.97
1970.09	1289.5	760.63	528.87	128.53	78.57	49.97
1970.1	1261.52	946.84	314.68	122.1	85.42	36.68
1970.11	1547.67	1283.03	264.63	141.83	107.17	34.67
1970.12	1395.35	1130.74	264.61	129.23	97.9	31.32
1971.01	2048.84	1566.16	482.68	150.84	114.39	36.45
1971.02	1614.41	984	630.41	147.78	82.3	65.48
1971.03	763.1	339.16	423.94	102.39	45.94	56.45
1971.04	1095.47	543	552.47	134.77	63.83	70.93
1971.05	780.94	562.39	218.55	87.13	60.29	26.84
1971.06	445.5	190.4	225.3	68.77	32.9	32.87
1971.07	1165.87	542.77	623.1	118.1	60.52	57.58
1971.08	1087.48	472.23	615.26	117.9	61.42	56.48
1971.09	628.13	307.3	320.83	88.6	38.93	49.67
1971.1	1036.9	441.1	522.45	81.65	36.94	37.9
1971.11	1031.5	393.3	638.2	94.43	34.53	59.9
1971.12	1154.35	360.81	793.55	128.1	40.77	87.32
1972.01	597.81	229.45	368.35	92.68	37.87	54.81

1972.02	1262.9	826.66	430.38	137	84.93	50.24
1972.03	1206.45	477.13	729.32	133.97	54.32	79.65
1972.04	534	242.43	291.57	101.33	39.53	61.8
1972.05	1456.97	942.03	514.94	138.61	89.68	48.94
1972.06	1295	731.4	563.6	135.63	73.63	62
1972.07	914.1	375.65	507.9	115.35	47.23	63.68
1972.08	1086.61	519.84	566.77	123.81	53.55	70.26
1972.09	782.53	252.17	530.37	125.27	48.7	76.57
1972.1	1144.1	232.35	911.74	93.52	37.87	55.65
1972.11	651.03	223.7	427.33	51.07	16.93	34.13
1972.12	629.16	459.16	170	58.87	37.13	21.74
1973.01	491.68	249.1	242.58	56.32	25.71	30.61
1973.02	470.93	160.71	310.21	58.89	16.39	42.5
1973.03	846.9	573.48	273.42	64.19	44.61	19.58
1973.04	856.27	237.8	618.47	90.57	29.37	61.2
1973.05	491.39	233.71	257.68	60.23	27.55	32.68
1973.06	491.63	172.17	319.47	64.57	19.57	45
1973.07	330.1	186.16	143.94	39.65	18.03	21.61
1973.08	261.55	140.13	121.42	37.77	25.61	12.16
1973.09	984.4	345.83	638.57	82.73	33.4	49.33
1973.1	420.87	329.23	91.65	42.1	30.65	11.45
1973.11	275.47	109.13	166.33	31.5	15.67	15.83
1973.12	413.87	19.74	394.13	31.23	4.84	26.39
1974.01	280.48	113.39	167.1	45.29	23.39	21.9
1974.02	294.68	34.64	260.04	42.14	9.32	32.82
1974.03	159.03	61.74	97.29	27.42	12.19	15.23
1974.04	507.43	136.03	371.4	58.9	17.6	41.3
1974.05	454.97	131.97	323	57.61	12.45	45.16
1974.06	319.73	51.63	268.1	44.8	10.13	34.67
1974.07	825.03	36.19	788.84	72.65	1.61	71.03
1974.08	455.03	95.74	359.29	43.84	10.13	33.71
1974.09	647.43	104.87	542.57	47.57	9.47	38.1
1974.1	768.52	590.19	178.32	74.84	58.26	16.58
1974.11	391.13	343.27	47.87	32.87	29.77	3.1
1974.12	248.58	232.74	15.84	26.1	24	2.1
1975.01	161.77	155.61	6.16	22.48	22	0.48
1975.02	122.32	108.5	13.82	17.04	11.21	5.82
1975.03	69.13	8.42	60.61	20.94	7.42	13.16
1975.04	20.7	18.73	1.97	15.87	11.73	4.13
1975.05	74.19	1.68	72.52	18.16	2.26	15.9
1975.06	128.57	62.03	66.53	17.3	5.37	11.93
1975.07	436.77	212.71	224.06	38.97	18.55	20.42
1975.08	683.35	532.35	150.42	51.1	35.74	14.84
1975.09	85.07	57.97	26.5	20.73	15.67	4.53
1975.1	164.19	163.71	0.48	12.81	11.74	1.06

1975.11	310.27	103.8	206.47	28.3	7.73	20.57
1975.12	48.32	42.81	5.52	15.87	8.23	7.65
1976.01	140.68	0	140.68	15.48	0	15.48
1976.02	28	3.41	24.59	15.86	1.45	14.41
1976.03	371.9	113.61	258.29	35.97	7.87	28.1
1976.04	432.17	109.77	322.4	26.97	8.33	18.63
1976.05	101.16	51.39	49.77	18.81	7.81	11
1976.06	104.03	54.97	29.93	22.3	9.33	9.8
1976.07	29.32	3.77	25.55	14.74	1.65	13.1
1976.08	314.71	263.39	51.32	17.29	9.26	8.03
1976.09	200.5	104.23	96.27	17.6	8.23	9.37
1976.1	241.58	79.42	162.16	27.23	10.58	16.65
1976.11	111.07	109.2	1.87	11.93	6.8	5.13
1976.12	277.1	160.71	116.39	24.81	13	11.81
1977.01	198.68	93.39	105.29	25.29	13.35	11.94
1977.02	255.64	146.64	109	36.32	22.71	13.61
1977.03	51.35	46.29	5.06	16.32	13.45	2.87
1977.04	123.7	6.9	116.8	18.1	4.93	13.17
1977.05	108.87	83.37	25.5	27.7	18.27	9.43
1977.06	596.1	370.93	225.17	57.97	33.23	24.73
1977.07	248.32	190	58.32	30.48	17.81	12.68
1977.08	294.94	207.29	87.65	47.45	28.32	19.13
1977.09	713.3	527.7	185.6	59.9	43.13	16.77
1977.1	640.68	393.1	247.58	65.61	42.74	22.87
1977.11	322.97	258.53	64.43	39	30.23	8.77
1977.12	722.16	325.65	396.52	56.1	32.29	23.81
1978.01	632.68	406.35	226.32	69.55	43.48	26.06
1978.02	2002.96	1028.64	974.32	139.32	67.61	71.71
1978.03	1484.9	972.77	512.13	106.6	72.03	34.57
1978.04	1461.93	1118.41	343.52	143.79	106.45	37.34
1978.05	1495.61	783.81	711.81	122	53.74	68.26
1978.06	1384.07	828.34	555.72	172.93	115	57.93
1978.07	943.23	489.29	453.94	95.81	49.32	46.48
1978.08	557.9	327.52	230.39	67.52	45.61	21.9
1978.09	2192.9	1144.23	1048.67	165.6	82.37	83.23
1978.1	1688.9	1085.31	603.59	174.45	111.52	62.93
1978.11	1437.33	614.93	822.4	110.53	51.17	59.37
1978.12	2464.16	1030.9	1433.26	144.84	56.65	88.19
1979.01	2813.26	1230.71	1582.55	228.45	100.42	128.03
1979.02	2278.25	760.04	1518.21	172.25	58.14	114.11
1979.03	1794.61	930.16	864.45	203.58	119.52	84.06
1979.04	1756.77	774.2	982.57	140.27	59.2	81.07
1979.05	1674.81	616.65	1058.16	170.61	65.55	105.06
1979.06	2701.63	1469.03	1232.6	190.77	95.43	95.33
1979.07	2005.16	1390.06	615.1	179.39	119.71	59.68

1979.08	2127.68	1141.35	986.32	169.84	93	76.84
1979.09	2746.97	1610.13	1136.83	243.37	145.57	97.8
1979.1	3079.03	2259.52	819.52	217.23	150.61	66.61
1979.11	3364.93	1872	1492.93	207.33	113.03	94.3
1979.12	2092.03	528.17	1563.87	206.93	58.43	148.5
1980.01	2184.42	1153.26	1031.16	187.71	87.48	100.23
1980.02	2541.62	1008.76	1532.86	247.34	106.93	140.41
1980.03	1356.35	736.97	619.39	201.39	106.23	95.16
1980.04	2785.87	1291.4	1494.47	171.43	83.3	88.13
1980.05	3070.35	1026.87	2043.48	207.9	65.45	142.45
1980.06	2165.87	935.6	1230.27	180.8	76.57	104.23
1980.07	2099.61	559.58	1540.03	161.23	48.32	112.9
1980.08	1565.9	713.1	852.81	166.35	77.16	89.19
1980.09	2087.73	1057.43	1030.3	174.1	86.57	87.53
1980.1	2488.4	1106.93	1381.47	222.7	110.73	111.97
1980.11	2814	1480.27	1333.73	183.67	98.77	84.9
1980.12	2778.97	1471.2	1307.77	220	111.57	108.43
1981.01	1343.81	727.45	616.35	153.19	84.16	69.03
1981.02	2639.89	1436.75	1203.14	201.25	121.43	79.82
1981.03	2220.55	1617.9	602.65	180.55	130.77	49.77
1981.04	2487.5	1906.6	580.9	210.07	160.17	49.9
1981.05	1950.45	818.29	1132.16	198.71	85.16	113.55
1981.06	1338.77	556.57	782.2	150.3	64.47	85.83
1981.07	3072.16	1488.9	1583.26	225.55	111.48	114.06
1981.08	3168.52	810.55	2357.97	225.93	61.83	164.1
1981.09	2579.73	1071.9	1507.83	235.47	87.93	147.53
1981.1	3076.77	1114.61	1962.16	206.06	79.58	126.48
1981.11	2060.45	1016.55	1043.9	169.79	92.93	76.86
1981.12	2484.39	1467.42	1016.97	176.03	108.84	67.19
1982.01	1461.84	588.39	873.45	134	48.87	85.13
1982.02	3389.93	1149.71	2052.61	197.43	60.96	126.89
1982.03	3240.9	1554.23	1686.68	184.94	89.74	95.19
1982.04	1936.59	966	970.59	150.52	72.17	78.34
1982.05	1308.39	317.97	990.42	113.68	23.1	90.58
1982.06	2695.33	1704.53	990.8	162.83	92.77	70.07
1982.07	1802.48	855	947.48	165.77	73.42	92.35
1982.08	2004.84	950.81	1054.03	173.52	84.58	88.94
1982.09	1813.3	1033.97	775.33	159.1	85.37	73.23
1982.1	1341.87	681.52	660.35	122.1	71.87	50.23
1982.11	1768.23	361.23	1407	124.33	34.73	89.6
1982.12	2367.16	1076.9	1290.26	158.71	68.03	90.68
1983.01	1086	360.03	725.97	106.03	36.94	69.1
1983.02	873.86	375.46	498.39	74.39	28.39	46
1983.03	842.33	47.73	794.6	94.37	6.57	87.8
1983.04	920.33	220.4	699.93	123.6	27.47	96.13

1983.05	1640.32	339.9	1300.42	140.84	28.68	112.16
1983.06	1433.67	193.63	1240.03	127.13	24.4	102.73
1983.07	1079.74	235.48	844.26	109.87	29.26	80.61
1983.08	767.74	341.94	425.81	85.32	39.94	45.39
1983.09	656.21	104.41	551.79	64.69	17.28	47.41
1983.1	765.23	303.42	461.81	63.19	20.23	42.97
1983.11	172.2	49.2	123	38.27	11.93	26.33
1983.12	216.68	50.06	166.61	44.68	9.42	35.26
1984.01	1248.39	510.52	737.87	68.03	22.13	45.9
1984.02	1942.76	658.03	1284.72	104.38	29.45	74.93
1984.03	961.63	464.1	497.53	113.07	57.03	56.03
1984.04	1602.31	162.52	1439.79	86.03	11.55	74.48
1984.05	1584.9	192.32	1386.42	95.1	7.48	86.81
1984.06	599.83	327.27	272.57	59.47	30.33	29.13
1984.07	293.87	92.45	184.13	48.81	13.32	31.77
1984.08	182.81	47.74	135.06	35.23	14.65	20.58
1984.09	149.57	57.47	92.1	23.17	6.37	16.8
1984.1	103.69	80.48	18.93	18.21	11.14	5.93
1984.11	244.45	35.9	208.55	26.24	7.52	18.72
1984.12	119.97	74.06	45.9	21.61	9.74	11.87
1985.01	190.87	53.84	137.03	25.74	3.42	22.32
1985.02	131.93	106.75	24.86	19.36	10.64	8.29
1985.03	138.65	49.19	89.45	20.87	7.71	13.16
1985.04	308.52	41.17	35.9	22.28	2.31	10.28
1985.05	458.06	250.35	207.71	35.19	22.9	12.29
1985.06	290.5	108.1	182.4	31.83	11.47	20.37
1985.07	444.2	157.8	286.4	42.23	16.37	25.87
1985.08	72.32	58.06	14.26	18.65	13.68	4.97
1985.09	27.9	3.2	24.7	11.4	4.4	7
1985.1	264.48	253.38	11.1	30.76	24.17	6.59
1985.11	172.52	101.83	70.69	21.86	14.07	7.79
1985.12	82.65	36.16	46.48	22.71	6.81	15.9
1986.01	69.52	3.19	66.32	14.1	3.19	10.9
1986.02	596.82	3.36	593.46	36.25	1.57	34.68
1986.03	167.77	130.81	36.97	23.13	18.06	5.06
1986.04	213.1	202.4	10.7	23.37	20.07	3.3
1986.05	66.23	63.68	2.55	21.19	19.97	1.23
1986.06	12	0	12	12	0	12
1986.07	148.26	110.84	37.42	23.74	15.97	7.77
1986.08	183	179.32	3.68	14.26	12.1	2.16
1986.09	86.3	86.3	0	12.27	12.27	0
1986.1	535.58	145.94	371.26	44.65	9.58	33.23
1986.11	148.67	27.73	82.6	20.8	4.6	11.67
1986.12	33.1	2.1	29.55	15.16	0.58	11.39
1987.01	51.3	22.13	29.17	13.87	7.1	6.77

1987.02	43.89	34.04	9.85	12.67	6.96	5.7
1987.03	159.83	108.67	51.17	21.77	12.1	9.67
1987.04	635.55	199.79	435.76	52.9	19.21	33.69
1987.05	537.07	121.1	415.97	36.07	9.38	26.69
1987.06	137.27	91.37	45.9	23.07	15.93	7.13
1987.07	392.58	216.29	176.29	45.87	26.35	19.52
1987.08	611.93	140.57	471.37	45.33	13.97	31.37
1987.09	405.7	94.47	311.23	39.23	8.43	30.8
1987.1	608.33	163.33	445	62.43	17.43	45
1987.11	501.14	121.61	379.54	41.29	14	27.29
1987.12	316.97	40.83	276.13	26.7	4.43	22.27
1988.01	563.32	171.77	391.55	61.03	21.55	39.48
1988.02	555.79	301.48	254.31	45	19.72	25.28
1988.03	1087.93	481.27	606.67	86.53	40.23	46.3
1988.04	1204.5	377.5	827	97.7	31.13	66.57
1988.05	549.67	227.6	322.07	71.77	31.33	40.43
1988.06	1826.38	900.76	925.62	113.55	57.83	55.72
1988.07	2164.19	1273.19	891	118.58	74.58	44
1988.08	2049.34	742	1307.34	135.28	58.72	76.55
1988.09	1555.67	857.73	697.93	129.83	73.77	56.07
1988.1	2459.82	1679.93	779.89	151.07	100.5	50.57
1988.11	1759.7	1100.97	658.73	129.33	82.07	47.27
1988.12	2717.1	1626.48	1090.61	188	107.45	80.55
1989.01	3241	1674.13	1566.87	179.37	88.67	90.7
1989.02	2739.57	1584.64	1154.93	188.18	112.39	75.79
1989.03	3015.94	1624.26	1391.68	152.87	76.77	76.1
1989.04	2152.93	1133.07	1019.87	161.67	91.2	70.47
1989.05	2197.93	888.9	1309.03	181.7	75.33	106.37
1989.06	3864.13	1861.57	2002.57	236.97	123.43	113.53
1989.07	1747	758.77	988.23	153.94	71.39	82.55
1989.08	3089.68	1832.13	1257.55	174.23	104.35	69.87
1989.09	3169.93	1821.57	1348.37	167.13	97.97	69.17
1989.1	2232.46	775.29	1457.18	189.04	71.75	117.29
1989.11	2675.83	1421.03	1254.8	192.7	102.8	89.9
1989.12	2588.41	1211.28	1377.14	191.9	88.41	103.48
1990.01	2560.8	1181.1	1379.7	214.97	107.73	107.23
1990.02	1818.04	970.6	847.44	147.64	71.12	76.52
1990.03	2230.29	932.32	1297.97	172.19	67.26	104.94
1990.04	1939.32	970.57	968.75	193.61	102.04	91.57
1990.05	2268.97	1394.77	874.19	178.06	104.87	73.19
1990.06	1533.24	662.14	871.1	142.55	59.9	82.66
1990.07	2327.13	1526.17	800.97	176.97	113.33	63.63
1990.08	3727.77	2581.5	1146.27	222.67	149.07	73.6
1990.09	2087.83	1286.37	801.47	150.57	90.67	59.9
1990.1	2146.97	975.52	1171.45	166.23	76.1	90.13

1990.11	2477.13	885.63	1591.5	132	50.33	81.67
1990.12	2276.23	1065.81	1210.42	162.19	70.87	91.32
1991.01	2816.1	1229.97	1586.14	140.55	60.97	79.59
1991.02	3162.81	1006.65	2156.15	202.92	71.54	131.38
1991.03	2784.03	772.83	2011.2	170.6	49.73	120.87
1991.04	1643.11	463.54	1179.57	171.07	47.32	123.75
1991.05	2351.93	983.59	1368.34	152.38	56.48	95.9
1991.06	3150.43	1697.17	1453.27	212.07	112.63	99.43
1991.07	2737.62	1356.48	1381.14	205.17	100.03	105.14
1991.08	2748.3	1053.13	1695.17	185.53	68.33	117.2
1991.09	1752.86	493.14	1259.72	142.28	51.28	91
1991.1	2348.41	769.52	1578.89	158.22	52.44	105.78
1991.11	1525.71	653.18	872.54	134.11	61.21	72.89
1991.12	3102.19	611.93	2490.26	165.78	33.26	132.52
1992.01	2647.52	1636.11	1011.41	163.78	90.04	73.74
1992.02	3029.96	613	2416.96	181.12	36.64	144.48
1992.03	1378.29	332.82	1045.46	135.21	33.29	101.93
1992.04	1651.7	593	1058.7	123.07	43.74	79.33
1992.05	849.67	221.96	627.71	89.42	19.5	69.92
1992.06	1000.54	794.31	206.23	83.5	59.96	23.54
1992.07	1494.53	858.17	636.37	124.7	82.83	41.87
1992.08	1247.13	710.06	537.06	88.32	56.06	32.26
1992.09	895.52	259.24	636.28	83.2	23.12	60.08
1992.1	1654.12	421.72	1148.08	120.36	42.52	73.52
1992.11	1632.54	318.54	1314	99.71	23.58	76.13
1992.12	1170.46	389.67	780.79	99	36.5	62.5
1993.01	684.96	246.36	438.61	75	35.14	39.86
1993.02	1685.71	992.07	692.57	106.39	51.32	54.68
1993.03	1105.4	612.33	452.2	92.57	48.07	42.53
1993.04	737.44	279.28	458.16	77.12	29.16	47.96
1993.05	723.5	401.83	321.67	69.73	38.27	31.47
1993.06	775.32	530.61	244.71	56.93	36.71	20.21
1993.07	632.43	357.75	274.68	85.46	51.64	33.82
1993.08	534.58	272.1	186.16	59.06	36.03	18.23
1993.09	332.07	289.57	42.5	29.18	19.82	9.36
1993.1	868.79	445.14	423.66	67.41	30.76	36.66
1993.11	689.2	341.44	347.76	42.2	19.88	22.32
1993.12	736.17	237.43	498.73	62.4	23.93	38.47
1994.01	1190.41	954.45	235.97	67.66	52.69	14.97
1994.02	477.11	233.54	243.57	52.54	21.93	30.61
1994.03	218.22	104.93	113.3	48.96	21.89	27.07
1994.04	148.14	105.36	42.79	27.11	18.39	8.71
1994.05	364.62	350.76	13.86	28.59	22	6.59
1994.06	310.7	177.7	133	38.3	15.77	22.53
1994.07	410.8	152.23	258.57	49.57	18.77	30.8

1994.08	231	74.23	156.77	30.9	7.93	22.97
1994.09	458.57	11.43	447.13	38.53	4.13	34.4
1994.1	666.31	294.14	372.17	64.69	22.72	41.97
1994.11	178.8	49.56	129.24	27.96	7.92	20.04
1994.12	399.55	58.32	341.23	27.68	4.77	22.9
1995.01	234.32	74.23	160.1	33.35	12.32	21.03
1995.02	264.41	99.48	147.78	39.41	13.85	21.37
1995.03	376.44	100.81	275.63	45.15	14.63	30.52
1995.04	179.3	145.11	34.19	24.15	18.96	5.19
1995.05	325.1	281.52	43.58	25.1	20.19	4.9
1995.06	160.79	142.11	13.04	21.5	17.86	2.11
1995.07	182.14	94.34	87.79	24.1	9.66	14.45
1995.08	109.35	81.71	27.65	22.42	16.68	5.74
1995.09	113.29	90.54	22.75	19.32	9.75	9.57
1995.1	356.56	133	223.56	34.36	16.2	18.16
1995.11	127.88	35.85	92.04	15.42	8.88	6.54
1995.12	101.64	18.54	83.11	16.18	4.43	11.75
1996.01	105.55	88.93	16.62	21.28	17.72	3.55
1996.02	39	33.19	5.81	14.35	12.92	1.42
1996.03	99.97	62.66	37.31	17.31	10.59	6.72
1996.04	52.12	4.23	30	13.54	2.58	3.85
1996.05	76.69	1.24	75.45	15.17	2.48	12.69
1996.06	107.96	104.85	3.11	18	14.52	3.48
1996.07	214.12	4.12	210	19.92	2.31	17.62
1996.08	181.06	36.9	144.16	18.71	9.39	9.32
1996.09	28.18	0	28.18	16.14	0	16.14
1996.1	21.86	0	21.86	16.89	0	16.89
1996.11	350.6	120.47	230.13	35.57	10.93	24.63
1996.12	328.82	67.36	261.46	19.82	5.71	14.11
1997.01	23.81	7.88	15.92	13.04	3.54	9.5
1997.02	58.72	13.96	44.76	17.08	6.12	10.96
1997.03	104.44	29.81	74.63	18.15	5.15	13
1997.04	147.32	30.44	116.88	23.28	5.84	17.44
1997.05	181.74	98.16	83.58	29.55	17.16	12.39
1997.06	91.11	46.96	44.15	22	16.52	5.48
1997.07	78.53	68.07	10.47	22.53	16.17	6.37
1997.08	196.1	189.17	6.93	39.13	36.23	2.9
1997.09	1061.83	502.5	559.33	69.29	39.67	29.63
1997.1	210.22	118.78	91.44	35.44	23.59	11.85
1997.11	800.43	585.07	215.37	56.33	35.03	21.3
1997.12	691.3	580.74	110.57	51.43	41.13	10.3
1998.01	361.93	213.28	148.66	44.24	30.24	14
1998.02	402.31	402.31	0	50.85	50.85	0
1998.03	1110.04	249.61	860.43	93.09	25.91	67.17
1998.04	752.57	702.36	50.21	83.61	77.75	5.86

1998.05	964.17	471.13	493.04	68.08	34.42	33.67
1998.06	948.41	254.52	693.89	98.3	28.37	69.93
1998.07	935.75	672.89	262.86	95.79	59.29	36.5
1998.08	1668.87	1032.43	636.43	112.7	76.87	35.83
1998.09	1422.92	780.24	642.68	109.8	51	58.8
1998.1	639.27	390.77	248.5	60.87	34.9	25.97
1998.11	1398.56	923.7	474.85	89.63	59.96	29.67
1998.12	1449.82	845.96	603.86	109.32	65.93	43.39
1999.01	923.83	432.4	491.43	86.47	39.57	46.9
1999.02	1240.64	425.75	814.89	93.89	39.61	54.29
1999.03	915.44	382.44	533	103.41	38.56	64.85
1999.04	695.37	362.04	333.33	96.59	44.67	51.93
1999.05	1619.61	1137.93	481.68	132.71	92.21	40.5
1999.06	2169.53	1006.67	1162.87	178.7	80.67	98.03
1999.07	2080.24	956.24	1124	153.41	75.97	77.45
1999.08	1786.89	624.04	1162.85	120.89	51.74	69.15
1999.09	794.96	381.3	413.67	85.59	40.11	45.48
1999.1	1774.41	1052.81	721.59	131.11	80.33	50.78
1999.11	2228.3	1074.85	1153.44	154.63	82.19	72.44
1999.12	1829.06	1433.48	395.58	91.42	59.19	32.23
2000.01	1153.29	510.04	643.25	118.33	46.04	72.29
2000.02	1538.1	636.52	901.59	148.72	58.83	89.9
2000.03	2463.89	2083.14	380.75	202.82	162.21	40.61
2000.04	2004.07	835.07	1169	192.69	93.9	98.79
2000.05	2581.35	1408	1173.35	171.69	92.73	78.96
2000.06	2372.14	1548.61	823.54	177.04	112.11	64.93
2000.07	2759.79	1776.64	983.14	221.75	136.07	85.68
2000.08	1337.1	1086.03	251.06	152.03	124.45	27.58
2000.09	2118.6	1236.2	882.4	136.72	84.24	52.48
2000.1	1499.13	727.26	771.87	137.83	64.74	73.09
2000.11	1732	1334.25	397.75	147.04	112.61	34.43
2000.12	1309.85	545.22	764.63	133.15	68.41	64.74
2001.01	1156.37	679.11	477.26	137.44	82.96	54.48
2001.02	838.75	606.46	231.96	127.08	89.08	37.54
2001.03	1678.04	828.68	849.36	154	75.29	78.71
2001.04	1970.23	736.08	1234.15	140.46	46.27	94.19
2001.05	1368.84	479.92	888.92	134.8	39.68	95.12
2001.06	2092.86	1166.71	926.14	191.86	102.82	89.04
2001.07	993.48	506.03	487.45	116.42	58.81	57.61
2001.08	1640.27	907.6	732.67	138.07	76.5	61.57
2001.09	3426.74	2842.96	583.78	202.7	169.11	33.59
2001.1	2338.38	1347.9	990.48	157.24	88.97	68.28
2001.11	2702.48	1329	1373.48	140.3	69.41	70.89
2001.12	2558.54	987.43	1571.11	169.93	71.96	97.96
2002.01	1889.85	688.22	1201.63	148.89	54.3	94.59

2002.02	1554.58	500.77	1053.81	139.23	44.46	94.77
2002.03	1408.58	785.31	623.27	136.04	89.54	46.5
2002.04	2135.88	1206.88	929	171	90.44	80.56
2002.05	2385.77	1418.43	967.33	171.23	100.27	70.97
2002.06	1498.57	726.17	772.39	120.65	53.13	67.52
2002.07	2167.11	1292.54	874.57	129.96	64.32	65.64
2002.08	2642.83	808.43	1834.4	141.67	50.13	91.53
2002.09	2355.79	1131.38	1224.41	161.9	83.34	78.55
2002.1	2019.04	897.26	1121.78	145.15	63.56	81.59
2002.11	1994.11	548.14	1445.96	116.54	38.14	78.39
2002.12	1388.6	489.36	899.24	118.68	41.04	77.64
2003.01	1240.38	395.96	844.42	122.31	43.19	79.12
2003.02	527.17	220.04	307.13	61.7	17.61	44.09
2003.03	1337.46	681.64	655.82	97.11	56.21	40.89
2003.04	1178.72	629.28	483.84	91.2	44.2	42.16
2003.05	1074.52	808.31	266.21	90.41	55.34	35.07
2003.06	1537.9	235.66	1302.24	99.45	18.93	80.52
2003.07	1307.88	760.62	547.27	107.42	55.54	51.88
2003.08	1085.17	296	789.17	98.33	35.83	62.5
2003.09	707.93	285.67	422.26	70.7	25.3	45.41
2003.1	2231.15	258.93	1972.22	79.44	17	62.44
2003.11	2026.12	852.56	1173.56	90.6	42.6	48
2003.12	822.39	236.5	585.89	67.75	18.61	49.14
2004.01	856.22	396.41	459.81	54.96	29.37	25.59
2004.02	646.08	103.88	542.21	62.79	12.04	50.75
2004.03	837.2	178.8	658.4	67.88	16.2	51.68
2004.04	499.44	137.48	361.96	55.44	15.8	39.64
2004.05	696.81	74.78	621.67	65.52	7.19	57.89
2004.06	777.43	113.61	663.82	63.96	10.79	53.18
2004.07	1409.61	343.52	1066.1	70.58	18.87	51.71
2004.08	1195.18	710.93	484.25	55.96	25.11	30.86
2004.09	681.77	348.19	333.58	40.04	21.54	18.5
2004.1	707.21	508.62	198.59	71.38	47.66	23.72
2004.11	1072.6	682.64	389.96	61.44	38.48	22.96
2004.12	295.37	103.67	191.7	24.07	8.67	15.41
2005.01	852.71	385.57	467.14	36.21	9.96	26.25
2005.02	594.08	55.85	538.23	41.77	3.62	38.15
2005.03	471.03	57.14	413.9	36.21	6.38	29.83
2005.04	462.42	47.83	414.58	34	5.79	28.21
2005.05	848.82	217.45	631.36	59.86	12.59	47.27
2005.06	796.52	396.09	400.43	49.78	18.87	30.91
2005.07	834.35	338.77	495.58	57.1	20.84	36.26
2005.08	531.54	384.82	146.71	48	32.25	15.75
2005.09	645.36	109.43	535.93	29.61	6.89	22.71
2005.1	52.52	30.52	22	14.88	8.28	6.6

2005.11	455.38	0	455.38	25.19	0	25.19
2005.12	507.33	240.3	267.04	49.85	25.3	24.56
2006.01	245.46	54.92	190.54	21.17	7.54	13.63
2006.02	99.28	5.6	93.68	18.08	6.08	12
2006.03	105.81	18.81	87	22.73	5.5	17.23
2006.04	425.04	0	349.29	45.25	0	38
2006.05	148.16	41.96	106.2	33.88	7.84	26.04
2006.06	219.67	66.73	152.93	21.5	5.2	16.3
2006.07	211.63	26.78	184.85	20.7	4.59	16.11
2006.08	467.84	6.26	461.58	18.97	2.13	16.84
2006.09	235.63	3.11	232.52	22.59	1.67	20.93
2006.1	136.45	0	136.45	19.45	0	19.45
2006.11	589.19	0	589.19	30.59	0	30.59
2006.12	573.17	62.07	511.1	25.34	6.17	19.17
2007.01	465.71	260.07	205.64	29.75	16.89	12.86
2007.02	253.7	0	253.7	17.81	0	17.81
2007.03	60.82	40.71	20.11	14.54	11.07	3.46
2007.04	157	0	157	15.17	0	15.17
2007.05	206.42	31.81	174.61	20.77	2.74	18.03
2007.06	252.33	0	252.33	20.41	0	20.41
2007.07	240.11	89.68	150.43	16.61	6.96	9.64
2007.08	61.65	3.71	57.94	12.77	2.65	10.13
2007.09	39.33	4.1	35.23	13.5	1.43	12.07
2007.1	14.89	5.89	9	12.68	2.68	10
2007.11	12.71	9.04	3.67	12.83	7.33	5.5
2007.12	287.52	267.63	19.89	20.63	16.7	3.93
2008.01	23.93	4.03	19.9	13.5	1.83	11.67
2008.02	18.31	0	18.31	13.65	0	13.65
2008.03	177.24	0	177.24	20.55	0	20.55
2008.04	37.16	7.72	29.44	12.28	7.6	4.68
2008.05	15.19	3.59	11.59	14.11	3.22	10.89
2008.06	19.89	0	19.89	12.14	0	12.14
2008.07	17.68	0	17.68	12.04	0	12.04
2008.08	11.28	2.76	8.52	11.66	3.79	7.86
2008.09	11.5	7.77	0	11.8	6.2	0
2008.1	24.04	13.29	10.75	13.04	4.29	8.75
2008.11	64.6	64.6	0	13.17	13.17	0
2008.12	144.32	12.75	131.57	13.93	3	10.93
2009.01	53.32	9.64	43.68	13.8	4.76	9.04
2009.02	16.16	1.44	14.72	11.68	1.56	10.12
2009.03	8.28	3.66	4.62	11.9	5.69	6.21
2009.04	9.39	7.07	2.32	11.29	4.57	6.71
2009.05	19.48	7.03	12.45	12.69	4.66	8.03
2009.06	33.25	24.11	9.14	14.86	8.5	6.36
2009.07	112.93	0	112.93	13.73	0	13.73

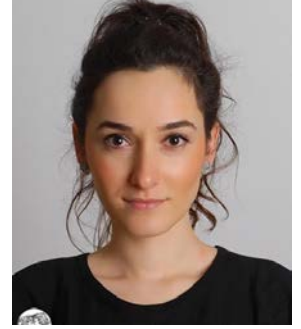
2009.08	82	0	82	12	0	12
2009.09	23.48	13.86	9.62	14.38	10.71	3.67
2009.1	94	87.14	6.86	14.96	9.18	5.79
2009.11	105.15	105.15	0	17.7	17.7	0
2009.12	166.63	140.19	26.44	24.19	19.93	4.26
2010.01	270.35	192.52	77.83	22.22	16.39	5.83
2010.02	190.92	123.25	67.67	30.63	17	13.63
2010.03	247.6	202.44	45.16	26.88	17.84	9.04
2010.04	94.16	49.72	44.44	17.28	8.92	8.36
2010.05	100.7	62.53	38.17	19.83	13.83	6
2010.06	135.9	58.87	77.03	21.63	12.5	9.13
2010.07	238.81	144.42	94.39	25.61	16.52	9.1
2010.08	276.71	158.68	118.03	30.32	17.87	12.45
2010.09	481.59	96.04	385.56	35.56	12.37	23.19
2010.1	474.08	427.46	46.63	39.46	34.33	5.13
2010.11	264.13	178.8	85.33	37.57	23.93	13.63
2010.12	338.7	220.27	118.43	29.6	21.2	8.4
2011.01	265.15	133.65	131.5	30.88	14	16.88
2011.02	456.64	258.23	198.41	49.41	26.05	23.36
2011.03	999.17	522.55	476.62	88.59	39.62	48.97
2011.04	800.76	363.48	437.29	94.33	50.33	44
2011.05	528.2	292.48	235.72	82.16	49.28	32.88
2011.06	460.44	314.7	145.74	71.41	43.26	28.15
2011.07	595.38	487.62	107.76	81.03	59.52	21.52
2011.08	745.1	681.79	63.31	71.55	55.28	16.28
2011.09	1598.66	1398.45	200.21	141.17	106.97	34.21
2011.1	1552.58	1233.58	319	122.5	84.27	38.23
2011.11	1903.26	1454.95	448.32	131.63	89.58	42.05
2011.12	1248.12	593.92	654.19	107.69	58.58	49.12
2012.01	1030	870.2	159.8	69.4	52.4	17
2012.02	486.56	346.67	139.89	45.67	33.59	12.07
2012.03	1027.93	742.79	285.14	86.96	49.21	37.75
2012.04	836	331.07	504.93	85.82	41.79	44.04
2012.05	1272.34	892.1	380.24	107.93	60.21	47.72
2012.06	1046.82	262.71	784.11	97.25	39.18	58.07
2012.07	1689.93	177	1512.93	99.56	24.7	74.85
2012.08	923.1	428.37	494.73	95.2	46.93	48.27
2012.09	925.76	382.21	543.55	105.52	52.14	53.38
2012.1	1048.77	452.39	596.39	85.58	42.42	43.16
2012.11	939.93	602.74	337.19	106.3	65.89	40.41
2012.12	567.04	382.12	184.92	64.48	48.72	15.76
2013.01	1357.11	1059.74	297.37	115.22	78.44	36.78
2013.02	637.64	506.16	131.48	72	44.72	27.28
2013.03	749.5	445.08	304.42	83.12	43.23	39.88
2013.04	1368.28	804.16	564.12	120.92	67.72	53.2

2013.05	1260.83	555.52	705.31	129.31	65.21	64.1
2013.06	775.54	177.21	598.32	87.75	27	60.75
2013.07	915.81	208.96	706.85	99.81	24.15	75.67
2013.08	729.55	194.06	535.48	96.94	36.1	60.84
2013.09	370.19	154.85	215.33	65.52	29.37	36.15
2013.1	1571.69	469.41	1102.28	147.31	52.76	94.55
2013.11	1792.89	535.75	1257.14	125.93	30.46	95.46
2013.12	1399.67	263.33	1136.33	121.93	22.52	99.41
2014.01	1937.21	257.93	1679.29	134.25	34.07	100.18
2014.02	2252.07	328.61	1923.46	141.32	31.75	109.57
2014.03	1128.93	403.47	725.47	123.7	43.33	80.37
2014.04	1295.93	597.64	698.29	107.11	46.96	60.14
2014.05	1123.43	486.29	636.29	112.75	37.36	74.61
2014.06	1182.27	433.7	748.57	101.8	37.63	64.17
2014.07	1658.03	274.17	1383.86	116.52	39.59	76.93
2014.08	1132.97	624.23	508.74	115.94	58.58	57.35
2014.09	1552.89	511.81	1041.07	127.96	42.63	85.33
2014.1	2159.31	130.34	2028.97	103.1	25.52	77.59
2014.11	1650.39	449.46	1200.93	98.43	40.89	57.54
2014.12	1703.59	344.79	1358.79	111.72	35.55	76.17
2015.01	1270.63	342.11	928.52	96.67	31.41	65.26
2015.02	515.38	347.42	167.96	62.73	40.88	21.85
2015.03	615.21	143.18	472.04	61.93	26.89	35.04
2015.04	919.69	646.48	273.21	79.62	47.69	31.93
2015.05	793.93	504.32	289.61	83.93	38.93	45
2015.06	1003.5	719.87	283.63	74.37	45.87	28.5
2015.07	606.27	392.57	213.7	68.53	35.57	32.97
2015.08	863.45	96.97	766.48	60.52	22.84	37.68
2015.09	833.2	221.73	611.47	73.07	34.33	38.73
2015.1	601	361.77	239.23	58.85	30.96	27.88
2015.11	527.48	479.96	47.52	62.37	54.74	7.63
2015.12	695.63	388.44	307.19	57.63	25.74	31.89
2016.01	460.22	355.39	104.83	52.83	34.74	18.09
2016.02	464.5	316.93	147.57	66.21	46.96	19.25
2016.03	395.46	300.75	94.71	46.04	38.46	7.58
2016.04	632.39	513.93	118.46	39.86	30.43	9.43
2016.05	547.14	236	311.14	50.29	33.46	16.82
2016.06	437	146.27	290.73	34.33	21.07	13.27
2016.07	410.56	390.24	20.32	35.96	27	8.96
2016.08	352.27	283.27	69	51.53	42.1	9.43
2016.09	381.07	335.9	45.17	41.97	35.6	6.37
2016.1	335.6	146.07	189.53	33.6	26.3	7.3
2016.11	151	133.8	17.2	24.68	18.36	6.32
2016.12	134	40.04	93.96	24.65	14.04	10.61
2017.01	258.21	256.75	1.46	31.54	30.04	1.5

2017.02	117.41	113.81	3.59	23.07	19.7	3.37
2017.03	292.73	194.33	98.4	29.93	22.53	7.4
2017.04	434.32	193.84	240.48	35.4	19.88	15.52
2017.05	93	87.75	5.25	22.29	17.88	4.42
2017.06	169.11	169.11	0	22.33	22.33	0
2017.07	565.06	15.06	550	28.81	10	18.81
2017.08	488.73	386.37	102.37	28	21.83	6.17
2017.09	867.03	502.6	364.43	45.4	25.37	20.03
2017.1	271.68	168.95	102.74	22	11.32	10.68
2017.11	118.73	49.82	68.91	15.64	8.27	7.36
2017.12	69.21	68.21	1	18.86	17.21	1.64
2018.01	18.75	3.42	15.33	15.67	2.83	12.83
2018.02	220.07	1.2	218.87	18.53	2.4	16.13
2018.03	8.17	3.5	4.67	11.83	7.67	4.17
2018.04	53.06	52.69	0.38	15.56	13.5	2.06
2018.05	41.71	39.14	2.57	19.38	15.81	3.57
2018.06	143.76	143.76	0	21.81	21.81	0
2018.07	3	3	0	11	11	0
2018.08	42.44	24.31	18.13	16.81	4.88	11.94
2018.09	15	2.86	12.14	12.43	5.14	7.29
2018.1	28.2	0	28.2	16.3	0	16.3
2018.11	14.82	14.82	0	12.91	12.91	0
2018.12	33.57	2.29	31.29	15.29	3.29	12
2019.01	116.79	116.79	0	18.86	18.86	0
2019.02	6.5	3.25	3.25	11.25	5.75	5.5
2019.03	147.38	147.38	0	20.56	20.56	0
2019.04	311.19	311.19	0	14.43	14.43	0
2019.05	297.82	297.82	0	19.06	19.06	0

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Seliz KOÇ
Doğum Yeri	Bakırköy
Doğum Tarihi	06.02.1988
Uyruğu	■ T.C. □ Diğer:
Telefon	05536201901
E-Posta Adresi	seliskoc@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Astronomi Ve Uzay Bilimleri Bölümü
Mezuniyet Yılı	08.02.2012

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Astronomi Ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
Programı	Astronomi Ve Uzay Bilimleri Programı

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Anabilim Dalı Adı
Programı	Program Adı

Makale ve Bildiriler	
Özkan, L. ve Koç, S., 2017, First records of migration behaviour change of Spur-Winged Lapwing (<i>Vanellus spinosus</i>) from Boğazkent/Turkey, <i>Biological Diversity and Conservation</i> , 10/2, 62-66	
Özkan, M. T., ve Koç, S., 2015, Güneş Etkinliği-İklim İlişkisi, <i>Ulusal Astronomi Kongresi Bildiri Kitapçığı</i> .	