

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARININ GÜNEŞ LEKELERİ İLE
OLASI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neziha ANĞINOĞLU

Afet Yönetimi Anabilim Dalı

ŞUBAT 2024

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARININ GÜNEŞ LEKELERİ İLE
OLASI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neziha ANĞINOĞLU

Afet Yönetimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat UTKUCU

ŞUBAT 2024

Neziha ANĐINOĐLU tarafından hazırlanan “TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARININ GÜNEŞ LEKELERİ İLE OLASI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması 06.02.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Afet Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Murat UTKUCU Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Osman SÖNMEZ Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Caner ERDEN Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “Türkiye’de Orman Yangınlarının Güneş Lekeleri İle Olası İlişkisinin Araştırılması” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim

(06/02/2024).

(imza)

Neziha ANĞINOĞLU





Annem, Babam ve Aileme...



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat UTKUCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sürecinde bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve gerektiğinde yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ayşe Pınar DEMİR, Abdulsalam AVCI ve Yusuf ÇAPAN'a teşekkür ederim.

Son olarak bu çalışmayı sabır ve azmin bir sonucu ve gelecekteki hedeflerime ulaşmakta bir basamak olarak gördüğümü belirtmek isterim.

Neziha ANĞINOĞLU



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SİMGELER	xv
TABLO LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Ormanların Önemi.....	1
1.2. Temel Kavramlar.....	2
1.2.1. Orman.....	2
1.2.2. Ormanlık Alan.....	2
1.2.3. Koru Ormanı	2
1.2.4. Baltalık Ormanı.....	2
1.2.5. Normal Kapalı Orman.....	3
1.2.6. Boşluklu Kapalı Orman	3
1.3. Türkiye'nin Orman Varlığı	3
1.4. Ormanlara Zarar Veren Etkenler	5
1.5. Afet Nedir ?	6
1.5.1. Afet Türleri	7
1.5.2. Afet Yönetiminin Önemi	8
1.6. Orman Yangını Afetine Genel Bakış	10
1.6.1. Orman Yangınlarının Büyümesini Tetikleyen Faktörler	11
1.6.2. Orman Yangını Türleri.....	12
1.6.3. Orman Yangınlarının Neden Olduğu Kayıplar	14
1.6.4. Orman Yangınları ve Küresel Isınma	15
1.7. Türkiye'de Orman Yangınları	16
1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	17
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	1
2.1. Güneş Lekeleri	1
2.1.1. Güneş Lekelerinin Yapısı ve Meydana Gelişi	1
2.1.2. Güneş Lekelerinin Tarihçesi	21
2.1.3. Güneş Lekeleri ve Küresel Isınma	21
2.1.4. Güneş Lekeleri Sayısının Uzun Dönemli Değişimleri.....	24
2.1.4.1. Maunder Minimum	24
2.1.4.2. Dalton Minimum.....	25
2.1.4.3. Modern Maksimum.....	25
2.1.5. 1937-2021 Arasındaki Güneş Lekelerinin İstatistiksel Durumu.....	25

2.2. 1937-2021 Arasındaki Türkiye’de Orman Yangınlarının İstatistiksel Durumu	28
2.3. Veri Korelasyonu.....	29
3. BULGULAR	31
3.1. Güneş Leke Çevrimi.....	31
3.2. Orman Yangını Verileri.....	33
3.3. Güneş Lekesi ve Orman Yangını Verilerinin Karşılaştırılması	36
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	41
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	54



KISALTMALAR

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
CFC	: Kloroflorokarbon
CH₄	: Metan
O₃	: Ozon
CO₂	: Karbondioksit
N₂O	: Nitröz oksit
O₂	: Oksijen
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SIDC	: Solar Influences Data Analysis Center
SILSO	: Sunspot Index and Long-term Solar Observations



SİMGELER

CFC : Kloroflorokarbon

CH₄ : Metan

O₃ : Ozon

CO₂ : Karbondioksit

N₂O : Nitroz oksit

O₂ : Oksijen

% : Yüzde

°C : Santigrat Derece

ha : Hektar

km : Kilometre

K : Kelvin



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Türkiye'nin farklı yıllara göre orman varlığı listesi [16].	4
Tablo 1.2. Türkiye'nin orman varlığının coğrafi bölgelere göre alan dağılımı ve belirlenen dağılımın oran(%) listesi [16].	5
Tablo 1.3. Afet türleri [31].	8
Tablo 1.4. Türkiye orman yangınlarının bölgesel yayılımı [44].	17
Tablo 2.1. Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının listesi [100].	27
Tablo 2.2. Türkiye'de orman yangınlarının sayılarının ve etkiledikleri alanlarının 1937-2021 yılları arasındaki listesi [16,101].	28
Tablo 3.1. Şekil 3.1.'de gösterilen grafiksel gösterimden tanımlanan Güneş leke çevrimlerinin zaman aralıkları ve belirlenen Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin yıllık ortalamalarının toplamalarının listesi.	32
Tablo 3.2. Belirlenen Güneş leke çevrimleri süresince toplam orman yangını sayıları ve bu süreçte yanan toplam ormanlık alan(ha)	33



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Türkiye Orman varlığı haritası.	3
Şekil 1.2. Türkiye'nin orman varlığının coğrafi bölgelere göre dağılımı.	5
Şekil 1.3. Modern Afet Yönetim Sistemi	10
Şekil 1.4. Toprak yangını.	13
Şekil 1.5. Örtü yangını.	13
Şekil 1.6. Tepe yangını.	14
Şekil 1.7. Türkiye'nin yangına hassasiyetlik haritası.	17
Şekil 2.1. SDO tarafından 24 Temmuz - 1 Ağustos 2012 tarihleri arasında gözlemlenen Güneş Lekeleri görüntüsüdür.	1
Şekil 2.2. NASA'nın Güneş Dinamikleri Gözlemevi tarafından yakalanan yakın çekim Güneş Lekeleri [68].	20
Şekil 2.3. Bir Güneş lekesinin bölümleri.	21
Şekil 2.4. Son 400 yıldaki Güneş lekesi sayılarının değişimi.	25
Şekil 3.1. Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının 1937-2021 yılları arasındaki değişimi [100]. (Sayısal değerler için Bölüm 2'deki Tablo 2.1.'ye bakınız. Kırmızı çizgiler tanımlanan Güneş leke çevrimlerinin alt ve üst zaman sınırlarını temsil etmektedirler).	31
Şekil 3.2. Her bir Güneş leke çevrimi içindeki yıllık ortalama sayılarının toplamalarının zaman içindeki dağılımı. (Toplam sayılar için Tablo 3.1.'e bakınız).	32
Şekil 3.3. 1937-2021 yılları arasındaki yıllık orman yangınlarının sayılarının dağılımı (Veriler için Bölüm 2'deki Tablo 2.2.'ye bakınız).	34
Şekil 3.4. Güneş leke çevrimi aralıklarındaki yıllık orman yangını sayılarının toplamlarının dağılımı (Veriler için Tablo 3.2.'ye bakınız).	34
Şekil 3.5. 1937-2021 yılları arasındaki yıllık orman yangın alanlarının dağılımı (Veriler için Bölüm 2'deki Tablo 2.2.'ye bakınız).	35
Şekil 3.6. Güneş leke çevrimi aralıklarındaki orman yangın alanlarının (ha) toplamlarının dağılımı (Veriler için Tablo 3.2.'ye bakınız).	36
Şekil 3.7. 1937-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları ile yılılık orman yangın alanlarının karşılaştırılması (Verilerin ayrıntısı için sırasıyla Tablo 2.1. ve Tablo 2.2.'ye bakınız).	37
Şekil 3.8. 1945-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının Güneş leke çevrimlerindeki toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangını sayısının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).	38
Şekil 3.9. 1945-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının Güneş leke çevrimlerindeki toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).	38
Şekil 3.10. 1937-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları ile yılılık orman yangın alanlarının karşılaştırılması (Verilerin ayrıntısı için sırasıyla Tablo 2.1. ve Tablo 2.2.'ye bakınız).	39

- Şekil 4.1.** 1955-2021 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız)..... 41
- Şekil 4.2.** 1945-2019 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız)..... 42
- Şekil 4.3.** 1955-2019 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız)..... 42



TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARININ GÜNEŞ LEKELERİ İLE OLASI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Ormanlar, iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmesi ve afetlere karşı insanoğlunun bazı temel kaynaklarını ve geçimini sağlaması açısından önemlidir. Ancak, uygunsuz arazi kullanımı ve iklim değişikliğiyle bağlantılı daha kuru hava koşulları nedeniyle orman yangınları daha şiddetli ve yaygın hale gelmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de son yıllarda gündeme gelen orman yangınlarının, Güneş'in fotosfer tabakasında gözlenen doğal olaylardan biri olan Güneş lekeleri ile oluşumların döngüsel davranışı arasında bir ilişkisi olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu amaçla 1937-2021 yılları arasındaki dönemde Türkiye'de rapor edilen orman yangınları ile gözlemlenen Güneş lekesi sayıları hem grafiksel karşılaştırma hem de istatistiksel hesaplamalarla ilişkilendirilmiştir. Yıllık orman yangını sayıları ve orman yangınlarından etkilenen orman alanlarının yıllık sayıları, Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü'nden alınmakta ve yayınlanmış literatürden de faydalanılmaktadır. Karşılaştırmalarda kullanılan Güneş lekesi sayıları, Dünya Veri Merkezi Güneş Lekesi Endeksi'nden ve Belçika Kraliyet Gözlemevi'nin Uzun Vadeli Güneş Gözlemleri (WDC-SILSO) Güneş Etkileri Veri Analiz Merkezi raporlarından alınmıştır.

Orman yangınlarının sayıları ve etki alanları öncelikle 1945-2021 dönemine ait yıllık temelde Güneş lekesi sayılarıyla karşılaştırılmıştır. Bu zaman periyodu, o yıldaki yaygın olarak bilinen 11 yıllık Güneş lekeleri döngüsünden biri olarak 1945 yılından başlamaktadır. Bu karşılaştırmada Güneş lekesi sayılarının yıllık ortalamaları kullanılmıştır. Korelasyonun negatif (-0,0374) olması, yıllık orman yangını sayıları ile yıllık ortalama Güneş lekesi sayıları arasında uyum olmadığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle yıllık temelde orman yangınlarının etki alanları aynı dönemdeki Güneş lekesi sayılarının yıllık ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma biraz daha iyi bir korelasyon ve korelasyon katsayısı 0.227 ile sonuçlanmıştır. Pozitif korelasyon nedeniyle, Güneş lekesi sayısının yıllık ortalamasındaki değişim ile yangınlardan etkilenen orman alanları arasındaki ilişki daha detaylı araştırılmıştır. 1945 ve 2021 yıllarında orman yangınlarının etki alanlarında olağanüstü artışlar yaşandığı görülmektedir. 1945'de başlayan döngüden sonraki 11 yıllık Güneş lekesi döngüsü başladığından, 1955 öncesi veriler hariç tutularak bir karşılaştırma yapılmış ve korelasyon katsayısı 0,278 bulunmuştur. Aynı yaklaşım kullanılarak, 2019 yılından itibaren başlayan Güneş lekesi döngüsü hariç tutulmakta ve 1945 ile 2019 yılları arasındaki zaman dilimi için bir karşılaştırma yapılarak 0.277 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. 1955 öncesi ve 2019 yılları sonrası başlayan Güneş lekesi döngülerinin hariç tutulduğu ve döngü boyunca toplam Güneş lekesi sayıları ile orman yangını etki alanlarının kullanıldığı bir korelasyon denemesi de uygulanmıştır. Bu kez 0.971 korelasyon katsayısı ile güçlü bir korelasyon elde edilmiştir. Başka bir deyişle, 1955-2019 yılları arasında döngü boyu toplam Güneş lekesi sayısı ile yangınlardan etkilenen orman alanları arasında yakın bir uyum olduğu hesaplanmıştır.

Orman yangınları ile Güneş lekeleri sayıları arasında yıllık temelde herhangi bir ilişkinin bulunmadığı ve orman yangını etki alanları ile Güneş lekeleri sayıları yıllık temelde karşılaştırıldığında ise zayıf bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, 1955-2019 yılları arasındaki zaman dilimi için Güneş lekeleri döngü süresi boyunca Güneş lekelerinin yıllık ortalamalarının toplamaları ile orman yangını etki alanları toplamaları karşılaştırılmasında güçlü bir korelasyon olduğu sonucuna varılmıştır. Yıllık temeldeki verilerin karşılaştırması iyi bir korelasyon vermezken 11 yıllık Güneş lekeleri döngüleri süresince verilerin toplamalarının karşılaştırması iyi bir korelasyon vermektedir. Bu durum Güneş lekelerinin döngüsel davranışının etkisini düşündürmektedir. 1955 öncesi ve 2019 sonrası korelasyonun azalması insan kaynaklı nedenlerin bir işareti olarak düşünülmüştür.



INVESTIGATION OF POSSIBLE RELATION OF FOREST FIRES WITH SUNSPOTS IN TURKIYE

SUMMARY

Many tree communities, together with all the living creatures within them, can be defined as forests. Forests are an important natural resource for the natural order and all living things. People and other living species benefit from forests in many areas. For example, forests support some of humanity's basic resources and provide employment. It provides shelter and nutrition for the settlements within it. It provides benefits to oxygen needs by cleaning dirty air.

Forests play a major role in maintaining the order of nature. In other words, forests help weather events occur according to seasonal norms. It reduces damage that may occur due to adverse weather conditions. It reduces possible disaster risks in sloping lands. It alleviates the damage of disasters such as avalanches, landslides and floods. They reduce the negative effects of hotter, drier weather associated with climate change.

Forests are needed always and everywhere. However, forests are damaged or completely destroyed for many reasons. Forest fires are one of the biggest dangers to forests. A severe forest fire can kill or destroy all trees, plants and animals living in that area. Forest fires can spread rapidly due to many reasons including wind. Uncontrollable fires can spread to residential areas. These fires can kill many people and damage buildings. Such fires can be considered catastrophic as they can cause great losses.

There are three types of forest fires. These are soil fire, cover fire and hill fire. A soil fire is a fire that occurs when the dry layer of soil burns. Cover fire is a fire caused by the burning of grass, branches and grass on the soil. Hill fire can also be defined as the complete burning of trees in the forest. Hill fire is the most dangerous type of fire for forest areas.

Türkiye has a rich forest area on its fertile soil due to its geographical location, four seasons, sufficient rainfall and sufficient temperature. There is a total of 23,110,000 hectares of forest area in Türkiye. The most forested areas in Türkiye are in the Black Sea, Mediterranean and Aegean regions. Especially hot and dry summer months pose a fire danger for forest areas in the Mediterranean and Aegean Regions. For this reason, the Mediterranean and Aegean Regions are risky areas for forest fires.

When we look at forest fire records in Türkiye, it can be seen that a significant amount of fire causes damage to forest areas every year. This shows that one of the most common disasters in Türkiye is forest fire. In other words, it indicates that forest fire disasters should be given more importance in Türkiye. A forest fire can cause huge losses. There are examples of this in Türkiye. There was a huge fire in Türkiye in 2021. This fire burned 139503 hectares of forest. This fire broke out in the summer and spread rapidly in different cities in Türkiye at the same time. At the same time, this fire killed many animals and damaged many buildings.

Meteorological conditions, topography, atmospheric pressure, temperature and humidity affect the formation and growth of forest fires. However, the causes of fires, which are a major threat to forests, can be divided into two main groups. The first of these two reasons is poor land management, and the second is hotter, drier weather conditions due to climate change. Poor land management is related to people. Uncontrolled use of forests by people can cause fires. Human-caused forest fires can occur due to carelessness or intentionally.

Many reasons negatively affect the Earth's climate and therefore the Earth's atmospheric layer is also affected. Climate change is causing hotter and drier weather on Earth. Warmer, drier weather can contribute to wildfires. Events affecting the climate can be investigated to find the natural causes of this increase in forest fires. Many researchers think sunspots are linked to climate.

Sunspots, which are thought to be an important climate parameter, are naturally observed in the photosphere layer of the Sun. The sun rotates faster at the equator and slower at the poles. This rotational motion is called differential rotational motion. As the Sun moves in differential rotation, the magnetic fields compress and intensify. Sunspots are formed by compressed and concentrated magnetic fields radiating towards the surface.

Sunspots are black spots observed in the photosphere layer of the Sun. The diameter of a sunspot can range from 1000 km to 45000 km. Sunspots form and disappear at certain periods. In this cycle, their numbers may increase from minimum numbers to maximum numbers and decrease again.

The number of sunspots has been observed for many years and statistically recorded. Today, observations of sunspots are carried out by the World Data Center Sunspot Index and Long-term Solar Observations (WDC-SILSO) reports Solar Influences Data Analysis Center of Royal Observatory of Belgium.

In this study, whether forest fires, which have recently been on the agenda in Türkiye, have a relationship with Sunspots or not is investigated. For this purpose, the reported forest fires in Türkiye with the observed sunspots numbers are correlated through graphical comparisons and statistical calculations for the time period between 1937 and 2021.

The numbers of annual forest fires and the forest area affected by the forest fires annually, which are taken from General Directorate of Forestry of Ministry of Agriculture and Forestry and published literature as well, are utilized. The numbers of Sunspots are used in the comparisons are taken from WDC-SILSO.

First of all, the numbers of forest fires and sunspots are compared on an annual basis. Numbers and impact areas of the forest fires are firstly compared with the sunspots numbers in yearly basis for the time period 1945-2021. Start of the time period is taken as 1945 because one of the broadly known 11 years cycle of sunspots initiated in that year. The annual means of the Sunspot numbers are used. The correlation is calculated as negative (-0,0374), meaning that no harmony is exist between the annual numbers of the forest fires and the annual average of the sunspot numbers. In other words, the annual numbers of fires and sunspots shows that there is no direct connection.

Comparison of the area affected by the forest fires and sunspots is carried out in a similar way. The annual forest fire impact areas and sunspot data are compared. This comparison yielded a correlation coefficient of 0.227, indicating no direct relationship.

Since there is no direct relationship between the data of forest fires and sunspots on an annual basis, further investigations are carried out.

It is clear that the amounts of forest areas burned in 1945 and 2021 have reached extraordinary levels. These years are remarkable. The forest fire impact areas increased extraordinary for those years. This imposes the idea that extraordinary areas of forest burned in 1945 and 2021 may have reduced the correlation between the forest fires and sunspot numbers. As the next 11 year-long sunspot cycle starts after the cycle starting in 1955, a comparison is done by excluding the data before 1955, resulting in a correlation coefficient of 0.278.

Using the same approach, the sunspot cycle starting from 2019 is excluded and a comparison for the time period between 1945 and 2019 is carried out, resulting in a correlation coefficient of 0.277.

A correlation trial by excluding the sunspot cycles before 1955 and after 2019 and using cycle-long total of sunspot numbers and forest fire impact areas is also implemented. This time, a strong correlation is achieved with a correlation coefficient of 0.971. In other words, there is a close harmony between cycle-long total numbers of sunspots and summed impacts of the forest fires between 1955 and 2019.

It is concluded that there is no correlation between the forest fires and sunspots numbers and a weak correlation for the comparison of the forest fire impact areas with the sunspots numbers in yearly basis.

It is further concluded that there is a strong correlation for the comparison of the summed numbers of the sunspot numbers with the forest fire impact areas in yearly basis for the time period between 1955 and 2019. That is the summed numbers of sunspots within a sunspot cycle rather than their yearly numbers correlate well with the forest fires impact areas, suggesting effect of the cycling behaviour of the sunspots. The correlation decreases when the data before 1955 and after 2019 are included in the comparison. Extreme numbers of forest fires recorded before 1955 and after 2019 seems to affect the correlation. These extraordinary fires are classified as the man-made fires rather than the fires resulted from natural causes.



1. GİRİŞ

1.1. Ormanların Önemi

Ormanlar, doğa düzeninin sürdürülebilirliğinde önemli bir doğal kaynak olmakla beraber, insanlar ve diğer canlılar için hayat boyu ihtiyaç duydukları temel gereksinimlere de çeşitli katkılar sağlamaktadır. Örneğin; Isınmadan barınmaya, turizmden sağlığa kadar birçok alanda insanlar ormanlardan faydalanabilmektedir. Aynı zamanda ormanların toprak verimliliğine ve diğer doğal kaynaklara katkılarının olması, içindeki diğer canlılar için hem yerleşim alanı hem de zengin besin çeşitliliği sunmaktadır [1,2].

Ormanlar zengin florası olan alanlardır. İnsanlar ormanda yetişen çeşitli mantar ve yabani meyvelerden faydalanabilmektedir, hatta bazı bitki türleri insanlar tarafından bitkisel ilaçlarda kullanılabilmektedir. Doğanın sürdürülebilir bir düzende devam etmesi için ormanlara çok büyük görev düşmektedir. Özellikle de tüm canlılar için temel ihtiyaç olan su kaynaklarının kalitesinin artmasında rolleri büyüktür. Ormanların bu özelliği ile akarsular ve göllerin temiz ve kaliteli olması balık gibi su canlılarının yaşamlarının devamlılığını kolaylaştırabilmekte ve tabiat hayvanlarının su ihtiyaçları için imkan sağlamaktadır[3].

Ormanların atmosfer kökenli olayların olumsuz etkilerini hafifletme özellikleri de çok önemlidir. Örneğin; mevsim normallerinin dışında beklenmedik olumsuz hava koşullarının meydana getirebileceği afetlerin etkilerini azaltabilirler. Dağlık arazilerde gür ağaçlardan oluşan ormanlar, yamaçlarda oluşabilecek kütle hareketleri ve aşırı kar yağışından sonra oluşabilecek çığ gibi afetlerin olumsuz etkisini ve oluşturabileceği kaybı mümkün olan en az seviyeye indirebilirler [4,5,6,7]. Böylelikle ormanlar arazi tipi dağlık olan bölgelerdeki köylerde yaşayan insanlar veya tabiat hayvanları için kütle hareketleri-çığ gibi afetlere karşı büyük oranda koruyucu görevindedirler [8]. Bunlara ek olarak; atmosferdeki zararlı gazların dönüşümünde rol alırken, canlı yaşamının ihtiyacı olan oksijen döngüsünde rolleri çok büyüktür. Dolayısıyla tabiatın düzeni ve canlı yaşamının devamlılığı için önemli

bir ihtiyaç olan temiz hava oluşumunda ormanların varlığının çok önemli olduğu söylenbilir [1,2].

Ormanların faydaları sadece ekosistem ve canlı hayatı ile sınırlı değildir. Ormanlar bir ülkenin ekonomik ve sosyo-kültürel servetlerine değer katabilirler. Ağaçlar odun, yakıt, mobilya veya kağıt gibi ürünlerde hammadde olarak kullanılabilir. Bazı ağaç türleri topraktaki fazla suyu emerek bataklığı önleyebilir. Toprağın kalitesini arttıran ormanlar sayesinde evre arazilerde verimli sebze ve meyve mahsulleri hasat edilebilir. Ormanlık alanlarda doğal olarak beslenen besi hayvanları ve bal arılarının kaliteli ürün vermeleri ile hayvancılık alanındaki başarı bir ülkenin ekonomisinin destekleyici öncülerinden sayılabilir [9,10,11].

1.2. Temel Kavramlar

1.2.1. Orman

İçinde bulunduğumuz tabiattaki canlı-cansız tüm varlıkların sürekli liği, birbirleriyle olan dengeli iletişimine bağlıdır. Doğada kendiliğinden var olan, doğanın denge ve sürekli liğinde önemli rol oynayan her şey doğal kaynak olarak adlandırılmaktadır. Doğal kaynaklara en güzel örnek olarak “orman” verilebilir. Orman; “doğanın bir parçası olarak içinde barındırdığı canlılarla bir arada ve uyum içerisinde bulunan çok sayıda bitki ve ağaç topluluğudur” şeklinde tanımlanabilir [12].

1.2.2. Ormanlık alan

Hektar l birimi ile büyüklüğü belirtilen orman topluluğunun oluşturduğu alana denmektedir [12].

1.2.3. Kuru ormanı

Doğal yollarla bir tohumdan yetişen ya da hiç orman yetişmemiş alanlarda insanlar tarafından tohum ve fidandan ekilerek oluşan ormanlara denmektedir [12].

1.2.4. Baltalık ormanı

Geniş yapraklı ağaçların kütük ya da köklerinden srgnleşerek yetişen ağaçlardan oluşan ormanlara denmektedir. Bir başka deyişle; sürgün kökenli tıraşlama ormanlardır [12].

1.2.5. Normal kapalı orman

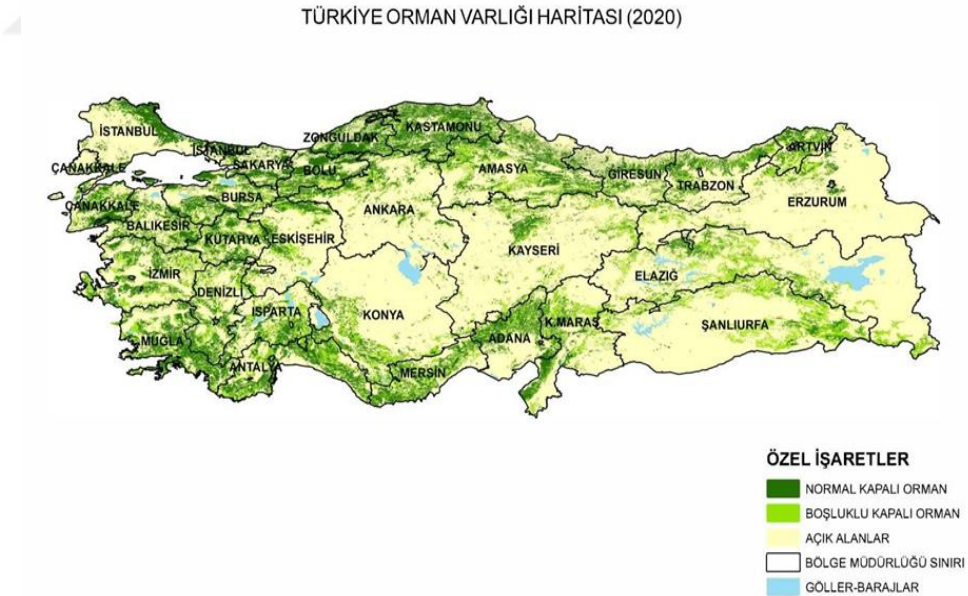
Ağaçların tepelerinin alanı %11 ila %100 oranları arasında örttüğü ormanlara denmektedir [12].

1.2.6. Boşluklu kapalı orman

Ağaçların tepelerinin alanı %10 ya da daha düşük oranda örttüğü ormanlara denmektedir [12].

1.3. Türkiye'nin Orman Varlığı

Türkiye'nin orman varlığının etkili bir şekilde yönetilmesinden, geliştirilmesinden ve korunmasından sorumlu Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) "Orman Müdürlüğü" adı altında ormancılık hizmetleri için 1839 yılında kurulmuştur. OGM'nin temel sorumluluğu altında ülkemizin orman varlığının yıllık istatistiklerinin tutulması, ormanlaşma faaliyetleri (Şekil 1.1.), ormanların yangınlardan korunması, oluşan yangınların adet ve alan türünden verilerin tutulması ve yangınlar sonucu oluşan maddi kayıpları tespit ederek yeniden iyileştirilmesi gibi hizmetler bulunmaktadır [13,14].



Şekil 1.1. Türkiye Orman varlığı haritası [15].

Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan 2021 yılı ormancılık istatistiklerine göre 23 110 000 hektar ölçüyle ülkemizin %29,6'sı ormanlık alandır. Bu ormanlık alanın %58'lik kısmı olan 13 500 000 hektarı Normal Kapalı Orman, geri kalan %42'lik kısım 9 610 000 hektarı Boşluklu Kapalı Orman'dan oluşmaktadır. Tablo

1.1.'de Türkiye'nin orman varlığının durumu farklı yıllara, orman formuna, hektar ölçü birimine ve yüzdelik değerlerine göre gösterilmiştir. 1973 yılında orman envanteri tutulmaya başlanan ülkemizin toplamda 20 199 296 hektar ormanı varken, bugünkü ormanlık alan varlığına kadar yaklaşık 3 000 000 hektar artmıştır [16].

Tablo 1.1. Türkiye'nin farklı yıllara göre orman varlığı listesi [16].

Yıl	Orman Formu	Normal		Boşluklu Kapalı		Toplam	
		Hektar	%	Hektar	%	Hektar	%
	Toplam	8 856 457	43,85	11 342 839	56,15	20 199 296	100,00
1973	Koru	6 176 899	30,58	4 757 708	23,55	10 934 607	54,13
	Baltalık	2 679 558	13,27	6 585 131	32,60	9 264 689	45,87
	Toplam	12 704 148	56,86	9 638 787	43,14	22 342 935	100,00
2015	Koru	11 919 061	53,35	7 700 657	34,47	19 619 718	87,81
	Baltalık	785 087	3,51	1 938 130	8,67	2 723 217	12,19
	Toplam	13 264 429	57,84	9 668 571	42,16	22 933 000	100,0
2020	Koru	12 914 800	56,31	8 741 566	38,12	21 656 366	94,43
	Baltalık	349 629	1,53	927 005	4,04	1 276 634	5,57
	Toplam	13 500 000	58,42	9 610 000	41,58	23 110 000	100,00
2021	Koru	13 150 371	56,91	8 682 995	37,57	21 833 366	94,48
	Baltalık	349 629	1,51	927 005	4,01	1 276 634	5,52

7 coğrafi bölgeye ayrılan ülkemizin her bölgesinde farklı iklim tipleri hakimdir. İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde "Karasal iklim", Ege Bölgesinin büyük bir bölümü ve Akdeniz Bölgesi'nde "Akdeniz iklimi", Marmara Bölgesi ve Kuzey Ege Bölgesi'nde "Marmara iklimi", Karadeniz Bölgesi'nde "Karadeniz iklimi" görülmektedir [17].

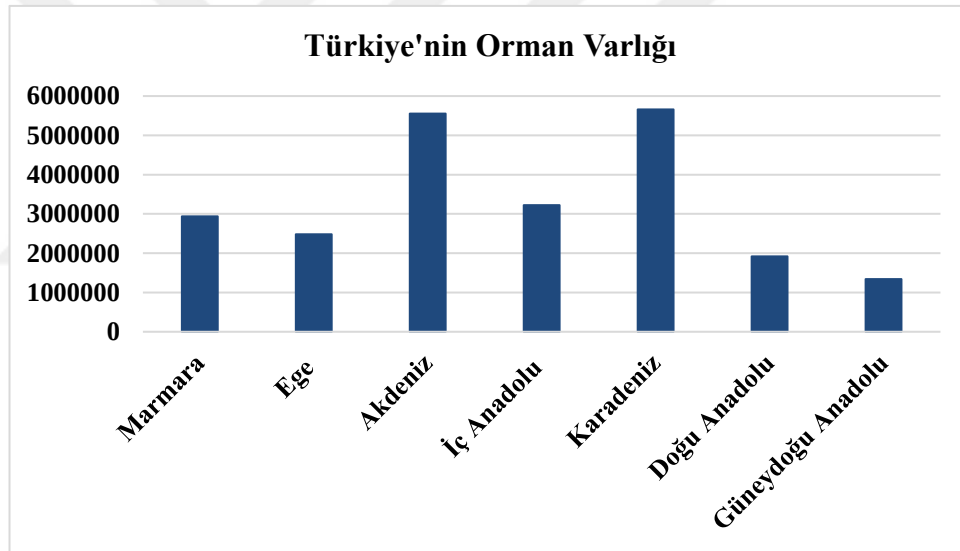
Türkiye'nin coğrafi bölgelerinin farklı iklim özellikleri farklı ağaç türlerine uygun yetişme ortamı oluşturmuştur. Dolayısıyla Türkiye'deki ormanlık alanların ağaçları bölgelere göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Farklı iklim tiplerinin zengin ağaç çeşitliliğini getirmesi Türkiye'nin ormanlarına zenginlik katmış ve önemli bir doğal kaynak değeri kazandırmıştır [18].

Tablo 1.2.'de Türkiye'nin orman varlığının bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Tabloya göre ülkemizin yüzölçümünün %29,6'sını oluşturan ormanların büyük çoğunluğu bölgelerin iklimi, toprak zenginliği, yeterli yağış ve sıcaklık gibi özelliklerden ötürü Akdeniz Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır.

Karasal iklimin etkili olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin ülkenin en az ormanlık alan bulunan bölgeleri olduğu söylenebilir [16,18]. Türkiye'nin orman varlığının coğrafi bölgelere göre dağılımı hakkında daha iyi bir fikir vermesi için grafiklenerek (Şekil 1.2.) oluşturulmuştur.

Tablo 1.2. Türkiye'nin orman varlığının coğrafi bölgelere göre alan dağılımı ve belirlenen dağılımın oran(%) listesi [16].

BÖLGELER	ALAN(HA)	YÜZDE(%)
Karadeniz Bölgesi	5.655.698	24
Akdeniz Bölgesi	5.555.122	24
İç Anadolu Bölgesi	3.221.712	14
Marmara Bölgesi	2.935.028	13
Ege Bölgesi	2.480.796	11
Doğu Anadolu Bölgesi	1.922.511	8
Güneydoğu Anadolu	1.339.133	6
TOPLAM	23.110.000	100



Şekil 1.2. Türkiye'nin orman varlığının coğrafi bölgelere göre dağılımı.

1.4. Ormanlara Zarar Veren Etkenler

Ormanlar tüm canlılar için ne kadar önemli bir doğal kaynak olsa da gerek doğal sebeplerle gerek insan etkisiyle tahrip olmakta veya yok olmaktadır. Ormanların zarara uğramasının altında birçok sebep yatabilir. Bunlar; insanların oluşturduğu yıkımlar, zararlı böcekler ve mantarlar, meteorolojik olaylar ve afetler olarak sayılabilir. İnsan etkisiyle oluşabilecek zararlara örnek verilecek olursa, nüfus artışı insanların yapılaşma ihtiyacını arttırmaktadır ve yapılaşma ihtiyacı beraberinde alan kullanım gerekliliğini doğurmaktadır. Bu sebeple insanlar yapı inşa etmek için ormanlık

alanların bir kısmını kasıtlı olarak kesip ormanlara zarar verebilmektedir. Ticaret alanında da ağaçlar ekonomik kazanç elde etmek için hammadde odun olan birçok ürünleri yapmak için kesilebilmektedir. Aynı zamanda ormanlık alanlar turizm alanında insanlar için iyi bir tercih olduğundan piknik ve çeşitli etkinliklerin amacına yönelik park ve mesire alanı yerlerine d n  t r lmek için ağaçların belli bir kısmı kullanılabilir ve bu alanlardaki ağaçlar başka birçok amaçla insanlar tarafından kesilerek zarar görebilir. Ormanların ekonomik kazanç getirisi için tahrip edilmesi yalnızca turizm ve yapılaşma amaçlı değildir. Yeni bir tarım alanı açmak için veya bölge de keşfedilen madeni çıkartmak için ormanlar kasıtlı olarak insanlar tarafından kesilip yok edilmektedir. Kısacası barınma, eğlence ve hammadde ihtiya ı ormanların zarar görmesini kaçınılmaz kılmaktadır [19,20,21].

Ormanların zarara uğramasının altında yatan bir diğer nedenler ise doğal etkenler ve doğal kaynaklı afetler olduğu söylenebilir. İstilacı böcekler ve mantarlar doğal etkenlerin örneklerinden bir tanesidir. Bunlar ağaçlara hastalık getirerek ağaçların kurumasına sebep olabilirler. Aşırı soğuk havalar, yoğun kar, kuvvetli rüzgarlar, yangınlar ve don olayı gibi meteorolojik olaylar ve doğal kaynaklı afetler ormanların zarar görmesindeki en önemli sebeplerdendir. Hatta bu sebeplerin sonucunda ormanlar tamamen yok olabilmektedir [20,22].

Ormanların doğaya sunduğu hizmetlerden ve bunların sonucunda u radı ı zararlardan bahsederken tüm bunlara ek olarak kütle hareketleri, erozyon ve  ı  gibi diğer doğal kaynaklı afetlerin de etkilerini azaltabilen ormanların, bahsettiğimiz etkenlerden herhangi birinin sonucu olarak zarar görmesi veya yok olması diğer afetlerin oluşum risklerini arttırabilmektedir. Bir başka deyişle, ormanların yok olması beraberinde doğanın düzenini bozan birçok olumsuzlukları getirece inden, ormanları tahrip eden tüm etkenlerin dikkate alınması gerektiği görülmektedir [8,23,24].

1.5. Afet Nedir ?

Afet; belli bir düzen içerisinde olan yaşam döngüsüne teknolojik sebeplerin, şiddetli doğa olaylarının ya da insan kaynaklı tehlikelerin aniden veya uzun süreçte meydana gelmesiyle canlı hayatının, doğa düzeninin, kültürel ve ekonomik değerlerin bir kısmını veya tamamını yok eden tüm durumlar olarak tanımlanmaktadır [25].

Bir başka şekilde afetin tanımı; Dünya’da yaşamın başlangıcından beri doğanın, insanların ve diğer canlıların alışılmadık boyutlarda kötü sonuçlara veya kayıplara maruz kaldığı durumlar şeklinde ifade edilebilir [26].

1.5.1. Afet türleri

Biliriz ki Dünya bir denge ve döngü içerisindedir. Bu denge ve döngü içerisindeki Dünya’nın her bir yerinde iklimler, mevsimler, jeolojik ve meteorolojik özellikler değişkenlik gösterebilir. Yağmur, kar yağışı, sıcaklık artışı veya düşüşü gibi hava olayları doğanın bir parçasıdır ve her bölgede farklı büyüklüklerde görülebilirler. Ancak bu hava koşulları sıra dışı seviyelere ulaşarak canlı yaşamına, maddi varlıklara ve kültürel değerlere ciddi etkiler bırakması afet olayını ortaya çıkarmaktadır. Oluşabilecek afetler; çığ, orman yangınları, don, sel, heyelan, kuraklık ve çölleşme olarak örneklendirilebilir [27,28,29].

Afetlerin sadece doğadaki ekstrem durumlar sonucu oluştuğunu düşünmek yanlıştır. Çünkü insanlar tarafından sebep olunan ya da teknolojik kazalardan ötürü oluşan ciddi can ve mal zararlı olayların hepsi afet olarak nitelendirilmektedir. İnsanların önlem almadan yaktığı ateşler sonucu çıkan yangınlar, elektrik vb. kazalarla çıkan yapı yangınları, KBRN kazaları, fabrikalardaki kimyasal patlamalar ve terör gibi olaylar insan kaynaklı ve teknolojik kökenli afetler kategorisine dahil edilmektedir [30].

AFAD’a göre afetler oluşum kökenleri göz önüne alınarak birincisi doğal kaynaklı afetler, ikincisi insan kaynaklı ve teknolojik kökenli afetler olmak üzere iki ana başlıkta sınıflandırılmıştır. Doğal kaynaklı afetler; iklimatik, jeolojik ve biyolojik sebeplerden kaynaklı afetlerden oluşmaktadır. İnsan kaynaklı ve teknolojik kökenli afetler; sosyal ve teknolojik kazalar sonucu oluşan afetlerdir. Tablo 1.3.’de afetler kökenlerine göre sınıflandırılarak listelenmiştir [31].

Tablo 1.3. Afet türleri [31].

Doğal Kaynaklı Afetler			İnsan Kaynaklı Ve Teknolojik Kökenli Afetler
Orman Yangınları	Yıldırım	Tsunami	Göçler
Sel	Kasırğa	Salgınlar	Savaşlar
Çığ	Siklonlar	Kaya Düşmesi	Yangınlar
Tipi	Buzlanma	Böcek İstilasası	Terör Saldırıları
Dolu	Hava Kirliliği	Erozyon	Maden Kazaları
Tayfun	Sıcak Hava Dalgası	Heyelan	Sanayi Kazaları
Tornado	Soğuk Hava Dalgası	Deprem	Ulaşım Kazaları
Hortum	Sis	Volkanik Patlamalar	Biyolojik Silahlar
Kuraklık	Aşırı Kar Yağışları		Kimyasal Silahlar
Asit Yağmurları	Çamur Akıntısı		Nükleer Kazalar

“Afet” kavramı çok rahat bir şekilde “felaket” sözcüğü ile özdeşleştirilebilir. Çünkü afetler meydana geldiğinde çok büyük fiziksel, ruhsal, sosyal ve maddi hasarlar oluşturabilen olaylardır. Bir afetin oluşumundan sonra yüzbinlerce sayıda insanların ölümüne sebep olabilecek kadar şiddetli afetler yaşanma ihtimali her zaman mümkündür. Afetin meydana geldiği bir bölgenin bitki örtüsü, ormanları ve o bölgenin tabiat hayvanları tamamen telef olabilir. Hatta afetler yerleşim yerlerinde veya yerleşim yerlerine yakın çevrede meydana geldiğinde tüm yapıları, tarım arazilerini ve bölgenin diğer ekonomik kazanç kaynaklarını tahrip edebilir veya tamamen yok edebilir [32]. AFAD’ın resmi sitesinde yayınlanan afet istatistiklerine göre sadece 2020 yılında orman yangınları hariç toplamda 905 adet farklı büyüklüklerde ve farklı türlerde doğal sebeplerden kaynaklı afetler meydana gelmiştir [33]. OGM resmi sitesinde yayınlanan ormancılık istatistiklerine göre ise 2020 ve 2021 yılında toplamda 6192 adet orman yangını meydana gelmiştir [16]. Bu veriler göz önüne alındığında afetlerin kaçınılmaz olduğu açık bir şekilde görülebilmektedir.

1.5.2. Afet yönetiminin önemi

Şiddetli bir afetin oluşturabileceği zararlar hiçbir zaman yok edilemez ancak oluşturduğu yıkımı minimum seviyeye indirmek için bazı tedbirler alınması gerekmektedir. Çünkü bir afet meydana geldiğinde canlı hayatını tehdit etmesi, büyük maddi kayıplar oluşturması ve daha sonrasında normal yaşam düzenine dönebilmek için yapılan çalışmaların uzun zaman alması sosyal hayatı, sağlığı ve eğitimi olumsuz

etkilerken, aynı zamanda bir ülkenin ekonomisinin çökmesine kadar büyük yıkımlar da oluşturabilir [32].

Afetlerin maruz bıraktığı kötü sonuçlardan dolayı insanoğlu tarihten bu yana afetler ile mücadele etmek zorunda kalmıştır. Bu mücadele bazen afet gerçekleşmeden alınabilen önlemler, bazen de afet esnasında korunmak için ve kaybı en aza indirmek amacıyla yapılan çalışmalardan oluşmaktadır [34].

Afet yönetim aşamaları genel olarak dört ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar; risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirmedir. Fakat “Modern Afet Yönetimi Sistemi” afet yönetim evrelerini sekiz aşamaya ayırmıştır (Şekil 1.3.). Bu aşamalar afet öncesi ve sonrası olarak Risk ve Kriz Yönetimi olmak üzere iki ana bölüme ayrılmaktadır [26].

Modern Afet Yönetimi Sistemi aşamaları;

- 1) Risk Yönetimi: Risk yönetimi aşaması afetin oluşumunun öncesinden afete kadar ki dönemdir. Risk yönetimi bir afetin oluşturacağı zarar ve kayıpları minimum seviyeye indirmek için önemli bir aşamadır. Bu aşamada afetlere cevap verme kapasitesini artırma çalışmaları afet yönetiminin kalbidir. Risk yönetimini kendi içerisinde detaylandırarak olursak; zarar azaltma, hazırlık, tahmin ve erken uyarı ve afet evrelerinden oluşmaktadır [26].
- 2) Kriz Yönetimi: Kriz Yönetimi afetin gerçekleşmesinden sonraki etki analizi, müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma aşamalarıdır. Kriz yönetiminin etkin bir şekilde yapılabilmesi risk yönetimi aşamasında cevap verme kapasitesinin ne derece güçlendirildiğine bağlıdır. Güçlendirilmiş cevap verme kapasitesi afetin meydana gelişine hızlı ve etkili bir analiz yaptırarak müdahale aşamasını en iyi şekilde uygulamada kolaylık sağlamaktadır [26].

Bir afetten en zararlar kurtulmada Modern Afet Yönetimi Sistemi’ndeki risk yönetiminin birinci evresi olan “zarar azaltma” evresi en önemli evredir. Zarar azaltma evresi “afetin istenmeyen yıkımlarını minimum seviyeye indirmek için, bir bölgenin coğrafi konumu gereği o bölge hangi afet risklerini taşıyorsa o afetin bölgede oluşturabileceği hasarlara karşı cevap verme gücünü artırma çalışmaları” olarak tanımlanabilir. Zarar azaltma evresi, bir bölgenin meyilli olduğu afete karşı alt yapı güçlendirilmesi, afetin meydana gelmesi durumunda afetten korunmak için gerekli

envanter ve ekipmanların tedarik edilmesi, afete meyilli bölgedeki halkın afet bilinci kazanması gibi birçok önlem faaliyetlerini içine kapsamaktadır [32,35].



Şekil 1.3. Modern Afet Yönetim Sistemi [26].

Engel olunamayan doğa olaylarının istemediğimiz yıkımlar oluşturmalarına önleyici cevaplar; bir bölgenin hangi afete meyilli olduğunu bilmeyi, afetleri tanımayı, hangi afetin hangi hasarlar oluşturacağını tespit etmeyi, afetin vurduğu bölgenin afete karşı dayanıklılığını tespit etmeyi, elde edilen sonuçtaki eksikliklerin analizini yapmayı ve her bölgeyi meyilli olduğu afete karşı güçlendirme çalışmaları yapmayı gerektirmektedir. Tüm bu süreçte başarılı ve etkili bir yönetim yapabilmek sade bir vatandaşın, devletin en üst yetkililerine kadar büyük yükümlülükler düşmektedir. Bahsedilen güçlendirme çalışmaları ve yükümlülükler, binaları sağlamlaştırmak, afet alanlarından uzak yerlere yerleşme planları yapmak, doğal zenginlikleri korumaya yönelik çalışmalar yapmak, ağaçlandırma yapmak, sağlık, eğitim ve barınma gibi eksikliklere karşı yeterli envanter sağlamak ve muhtemel bir afet karşısında davranış kabiliyeti kazanmak gibi birçok şey içermektedir. Böylece bahsedilen bu yükümlülükler yapıldığı takdirde bir afet gerçekleşmesi durumunda olabilecek en az yıkımla tekrardan yaşamın olağan düzenine kısa sürede geçilebilir ve canlı hayatını güvenli hale getirmek çok daha kolay olabilir [32,35,36].

1.6. Orman Yangını Afetine Genel Bakış

Ormanların yok oluşunun en yaygın etkenlerinden olan doğal veya insan kaynaklı meydana gelebilen önemli afet türlerinden birinin orman yangınları olduğu söylenebilir. Yangınların oluşumu birçok etkene bağlıdır. Orman yangınlarını tetikleyici ana etkenlerden biri insanların doğaya karşı davranışlarıdır. Piknik ve eğlence amaçlı gidilen ormanlık alanlarda yakılan ateşler, sigara izmaritleri, cam

parçalarının ormana atılmasıyla yaz mevsiminde Güneş'ten gelen ışık kırılması ihtimali, terör amaçlı kasıtlı olarak çıkarılan yangınlar, ormanlık alanlara yakın yaşayan insanların temizlik için tarım arazilerindeki yabani otları yakmaları sonucunda yapılan ihmal ve daha birçok etken insan kaynaklı orman yangınlarının çıkışına örnek olarak verilebilir. Orman yangınlarının ortaya çıkmasının doğal sebeplerinin ise yıldırım ve aşırı sıcak havalar olduğu söylenebilir [37,38].

1.6.1. Orman yangınlarının büyümesini tetikleyen faktörler

Bir yangının oluşması için ısı kaynağının, yanan maddenin ve yeterli miktarda O₂'in bir arada bulunması gerekmektedir. Ormanlar; doğal bir yanıcı madde örneği olarak verilebilirken; aşırı sıcak havalar, yıldırım ve insan kaynaklı tetikleyiciler de ısı kaynağının örnekleri olarak verilebilir. Ancak bir orman yangınının nedenini doğrudan tek bir nedene bağlamak doğru değildir. Çünkü bir orman yangını insan etkisiyle dahi çıksa da yangının bulunduğu bölgenin topoğrafyası, meteorolojik durumu ve florası yangının oluşması ve büyüklüğü arasındaki ilişkiyi belirlemektedir [39].

Orman yangınlarının oluşumu ve büyümesindeki etkili faktörler aşağıda sıralanmıştır;

- 1) Topoğrafya: Topoğrafya bir bölgenin hava koşullarında ve yanıcı maddenin özelliğinde etkili olmakla beraber, dağlık ve düz arazilerde oluşan yangınların büyüme ve yayılış hızındaki etkide farklılık gösterebilmektedir [40].
- 2) Meteorolojik Koşullar: Bir bölgenin atmosfer basıncı, rüzgar hızı-yönü, yağış miktarı, sıcaklığı, bağıl nemi gibi atmosferik özellikleri orman yangınlarıyla doğrudan ilişkili olabilmektedir [40].

Meteorolojik koşulların orman yangınları üzerine etkileri aşağıda belirtilmiştir;

- Atmosfer basıncı: 100 metrede 1°C'den fazla farklılık oluşuyorsa buna kararsız hava denmektedir. Kararsız hava sonucu kuvvetli rüzgarlar ve toz bulutları oluşması yangın oluşumunda etkilidir [40].
- Sıcaklık: Atmosfer sıcaklığı yanıcı maddelerin tutuşmasında ve orman yangınlarının başlamasında direkt olarak etkili olabilir. Ayrıca yanıcı maddenin kendi sıcaklığı da yangın oluşum hızında bir diğer etken olabilmektedir. Bir diğer deyişle hava sıcaklığının fazla olmasıyla ağaçların kendi sıcaklığındaki artış ve nem kaybı ormanların 250 ila 300 °C ısı ile tutuşmaları kolaylaşabilmektedir [40,41].

- Rüzgar: Rüzgarlar ormanlık arazide yangının oluşması için gerekli olan sıcaklık ve oksijen miktarına dahil olduklarında yanıcı maddenin tutuşmasını kolaylaştırabilirler. Bir ormanlık arazide yanmanın başlamasıyla bölgede kuvvetle esen rüzgarlar ormanlık arazideki yanmanın yangına dönüşmesinde, yangının hangi yöne doğru yayılacağına, sürekliliğinde, büyüklüğünde ve bir başka ormanlık arazilere sıçramasında etkili bir faktör olabilmektedir [40].
 - Nem: Yanıcı maddelerin kendi nemleri ve havada bulunan nem, yangın oluşumunu engelleyen veya yavaşlatan faktörlerdendir. Sıcaklık artışları havadaki nem miktarını azaltmakla beraber yanıcı maddelerin kendi nemlerinin de buharlaşmasını sağlayarak kuru bir hale dönüştürebilirler. Böylece yüksek sıcaklıklar sonucu ağaçların nemini kaybetmesi ve havadaki nemin azalması orman yangınlarının oluşmasını kolaylaştırabilmektedir [40,41].
 - Yağış: Fazla yağış alan bölgeler ile yağış oranı daha az bölgeler kıyaslandığında az yağışlı bölgelerdeki ağaçların ve havanın nem oranı düşüktür. Dolayısıyla daha kuru dallı ağaçlardan oluşan ormanların yangın tehlikesi daha yüksek olduğu söylenebilir [40].
- 3) Bitki Örtüsü: Çoğunlukla iğne yapraklı ve hava koşullarından kaynaklı nem oranının düşük olduğu bölgelerdeki kuru haldeki ağaçlar ve kuru otlarla kaplı ormanlık alanların yangın tehlikesi daha yüksek olabilmektedir [40,42].

1.6.2. Orman yangını türleri

Orman yangını dendiğinde akla sadece ağaçların yanmasından oluşan yangınlar gelmemelidir. Yanan maddenin cinsine ve etkisinin büyüklüğüne göre orman yangınlarının türleri vardır.

- 1) Toprak(Zemin) Yangını: Ormanlık alanlarda toprağın üzerinde bulunan kuru turba ya da ham humus gibi tabakaların yanmasıyla oluşan ve toprağın altından ilerleyen yangınlardır (Şekil 1.4.) [1,43].



Şekil 1.4. Toprak yangını [44].

- 2) Örtü(Yüzey) Yangını: Toprağın üzerini kaplayan ot, dal, çalı, çayır gibi maddelerin yanmasıyla oluşan yangınlardır. Yaygın görülen bir yangın türüdür (Şekil 1.5.) [1,43].



Şekil 1.5. Örtü yangını [44].

- 3) Tepe yangını: Örtü yangınıyla başlayan yangınların ağaçların tepelerine sıçramasıyla ve özellikle de iğne yapraklı ağaçların örtü yangınının etkisiyle oluşan gazlardan ısınarak daha hızlı tutuşmasıyla oluşabilen yangınlardır. Yangın türleri arasında en çok zarar veren ve en hızlı yayılan yangın türüdür (Şekil 1.6.) [1,43].



Şekil 1.6. Tepe yangını [44].

1.6.3. Orman yangınlarının neden olduğu kayıplar

Doğanın vazgeçilmez bir parçası olan ormanları en çok yıkıma uğratan veya yok olmasına sebep olan şeylerden en tehlikelisinin yangınlar olduğu söylenebilir. Bir orman yangını meydana geldiğinde yangın sadece ağaçları yok etmez, bir ülkenin orman servetine maddi, manevi ve beraberinde tabiatın dengesinin bozulmasına yönelik kayıplar da oluşturabilir [39]. Orman yangınları oluşturacağı can ve mal kayıplarıyla en tehlikeli afetler arasındadır. Şiddetli bir orman yangını kontrol dışına çıktığında çevresindeki yerleşkelere sıçrayarak insan hayatını tehlikeye atabilir. Evleri, besi hayvanlarını ve tarım alanlarını yakarak yok edebilir. Bu zararlar beraberinde etkilenen bölgeye büyük ölçüde maddi kayıplar getirmektedir [38,45,46]. Şiddetli bir yangın sonrası ormandaki ağaçlar, bitkiler tamamen yok olarak toprak tamamen çorak hale dönüşebilir. Yangın sonrası toprağın verimini arttıran maddeler (azot, karbon vb.) düşerek toprağın kimyasal yapısı bozulmakta ve kalitesi azalmaktadır. Bu durum o bölgenin yeniden orman haline gelme sürecini zorlaştırmaktadır. Ayrıca dolaylı yollardan da olsa ormanlar su kaynaklarının kalitesini arttırmada etkili olduğu için meydana gelen bir orman yangını sonucu akarsular ve nehirler kirlenebilir. Böylece doğal su kaynaklarının kirlenmesi o bölgedeki tüm canlılar için tatlı su kaynaklarının güvenli olmadığını göstermektedir [47,48,49,50].

Ormanlık alan içindeki hayvanlar da yangınlardan olumsuz etkilenmektedir. Kaçma güdüsü olan bazı hayvan türleri ve kuşlar yangının şiddetine göre bazı durumlarda yangından kaçıp göç edebilirler. Ancak sürüngenler vb. hayvanlar ise yangına maruz kalıp ölebilirler. Hatta şiddetli orman yangınları sonucu bazı hayvan türleri tamamen yok olabilmektedir [3].

Orman yangınlarının ciddi boyutlarda oluşturabileceği yıkımların yakın tarihteki örneklerinden bir tanesine Haziran 2019 ve Şubat 2020 arasında Avustralya’da yaşanan orman yangını verilebilir. Avustralya’da yaşanan bu yangın şimdiye kadar yaşanan en büyük yangınlardan biridir. Bu yangında 18,6 milyon hektar alan yanmıştır. 5900’den fazla bina hasar görmüş veya tamamen yok olmuştur. Birçok insan ve yaklaşık 1 milyar hayvan yangında hayatını kaybetmiştir. 110 milyon USD maddi kayıp ile de orman yangınları tarihinin en önemlileri arasına girmektedir [51,52].

1.6.4. Orman yangınları ve küresel ısınma

Dünya’nın iklimi anlık veya uzun süreli olacak şekilde Güneş, volkanik patlamalar, şiddetli rüzgarlar, okyanus akıntıları, insan kaynaklı sera gazı emisyonları, toprak türü, hava olayları ve afetler gibi birçok faktörlerden etkilenmektedir. Küresel ısınma; Dünya için olumsuz, uzun dönemli istenmeyen etki gösteren hava ve iklim değişkenliği şeklinde tanımlanabilir. Uzun dönemli bir iklim değişkenliği olan küresel ısınmanın dış faktörlerine bakıldığında ormanlar ve orman yangınlarıyla yakın bir ilişkisi olduğu görülebilmektedir [53,54].

Atmosfer, bünyesinde birçok gaz (%78 N, %21 O₂, %1 diğer gazlar) bulundurmaktadır. %1’lik kısımdaki diğer gazlar yani CFC(kloroflorokarbon), CH₄ (metan), O₃ (ozon), CO₂ (karbondioksit), N₂O (nitroz oksit) gazlar, Güneş’in Dünya’ya gönderdiği ısıнын fazlalığını tutarak Dünya’da yaşam için yeterli ısı seviyesini koruyan gazlardır. Bu gazların ısı dengesi oluşturmasıyla denizlerin, okyanusların donması engellenmektedir. İşte bu atmosferdeki %1 oranındaki gazların yaptığı olaya “sera etkisi” denilmektedir [55]. Güneş ve yeryüzü arasında koruyucu kalkan olan bu gazların miktarının, artan teknolojik atık ve fabrika yakıt atıklarının insanlar tarafından dikkatsiz bir şekilde ve görmezden gelinerek atmosfere salınımına izin verilmesi sera etkisi olayını arttırabilmektedir. Bu durum sonucunda yeryüzünün ısıısının yükselmesi kaçınılmaz olacaktır [55,56].

Ağaçların atmosfere yayılan CO₂ gazını absorbe ederek atmosferde oluşacak sera etkisini azaltmada etkili olduğu düşünüldüğünde, ormanların meydana gelen yangınlar sonucu yok olması atmosferde biriken CO₂ miktarında artış getirecektir [57,58]. Bunun yanı sıra şiddetli bir orman yangınının oluşturduğu alevlerden salınan CO₂ gazı doğrudan atmosfere karışmaktadır. Bu da atmosferdeki CO₂ miktarını arttırmada bir etken olabilmektedir. Tüm bunların sonucunda atmosfer tabakasının yapısının

bozulması kaçınılmazdır. Atmosferdeki bu bozukluklar küresel ısınmaya yol açabilmekte ve oluşum sürecini hızlandırabilmektedir [59].

Ormanların küresel ısınmaya karşı bir savunma silahı olması ve küresel ısınmanın da orman yangınlarının artışında bir tehdit unsuru olması her iki açıdan aralarında sıkı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla Dünya'daki ormanlık alanların yetersizliğinin göz ardı edilmesinin ve var olan ormanların korunmamasının, küresel ısınma tehlikesi için tetikleyici unsurlar olduğu söylenebilir. Küresel ısınmanın tetiklenmesi mevcut ormanların yangınlara eğiliminin artışına sebep olabilir. Küresel ısınmanın gitgide artması elbette sadece orman yangınlarının kolayca çıkmasına bir zemin oluşturmaz, beraberinde yağış dengesizlikleri, ekosistem düzenini bozma, klimatolojik kökenli afetlere sebep olma gibi birçok tehlikeli durumlara yol açabilmektedir [59,60].

1.7. Türkiye’de Orman Yangınları

Akdeniz iklim kuşağında bulunup Akdeniz bitki örtüsüyle kaplanan ülkemizin florası oldukça zengindir. Ayrıca bulunduğu konum gerekçesiyle 4 mevsimin yaşanması ülkemizde hava sıcaklığı ve nem gibi faktörlere mevsimsel geçişler değişkenlik oluşturmaktadır. Türkiye’de orman yangınları hem doğal sebeplerle hem de insan etkili olarak meydana gelebilmektedir. Fakat bir araya gelen bu özellikler ülkemizin yangın bölgesi olmasına ana sebep olmuştur. Özellikle de yaz aylarındaki hava koşulları ve yanıcı Akdeniz bitki örtüsü ülkemiz ormanlarını yangınlara karşı çok daha savunmasız bırakmaktadır [44,61].

Kurak ve yarı kurak iklim görülen Türkiye’deki orman yangınlarının %97’si Haziran-Kasım ayları arasında çıkmaktadır. Aynı zamanda sıcaklık artışı yanıcı maddelerin tutuşma direncini düşüreceği için ülkemizde orman yangınlarının çıkma olasılığı 09:00-18:00 saatleri arasında daha yüksektir. Sıcaklık ve bağıl nem arasındaki ters orantıdan kaynaklı olarak 12:00-15:00 arasındaki öğle saatleri orman yangınlarının çıkışı için en riskli saatler olduğu düşünülmektedir [1,62].

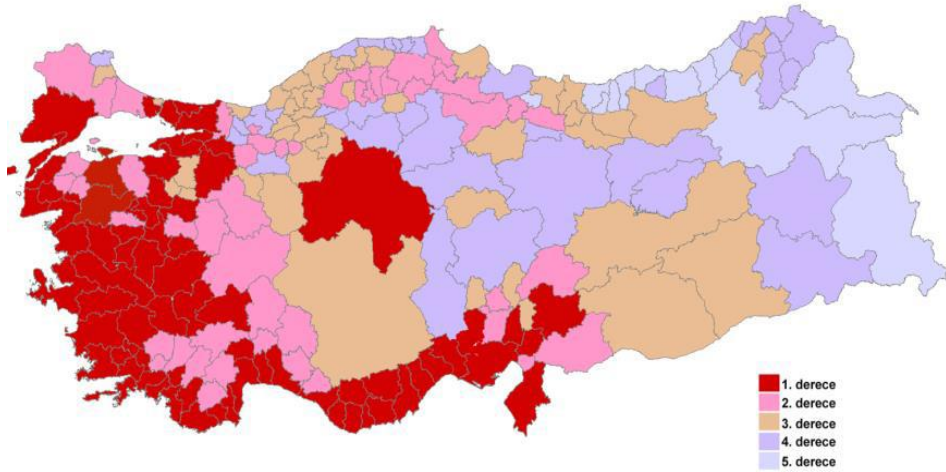
Dünya’da ve Türkiye’de ormanların yangına hassasiyetlikleri 5 derecelenmeye ayrılmaktadır. Bir bölgede sıcaklık, nem ve diğer koşullardan kaynaklı yangın daha kolay çıkıyorsa o bölge yangına hassas alan olarak nitelendirilmektedir. Yangına en çok hassas alanlar ise “1. Derece yangına hassas alanlar” olarak sınıflandırılmaktadır [61].

Tablo 1.4.'de verilen Türkiye'deki orman yangınlarının coğrafi bölgelerdeki oluşum oranlarına bakıldığında, orman yangınlarının en çok Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesi'nde olduğu görülmektedir. Bundan dolayı, bu bölgeler yangın hassasiyetine göre sınıflandırmada 1. Derece hassas alan sınıfına koyulabilir. Bölüm 1'de verilen Tablo 1.2.'ye göre bu üç bölgedeki orman varlığı toplam 10 970 946 ha alandır. Bu alan Türkiye'nin toplam orman varlığının %47'sini karşılamaktadır. Dolayısıyla ülkemizin ormanlık alanlarının neredeyse yarısının 1. Derece yangına hassas alanlarda bulunduğu söylenebilir.

Tablo 1.4. Türkiye orman yangınlarının bölgesel yayılımı [44].

Ege Bölgesi	41%
Akdeniz Bölgesi	24%
Marmara Bölgesi	22%
Diğer Bölgeler	13%

Şekil 1.7.'deki Türkiye'nin yangına hassasiyetlik haritasından anlaşıldığı üzere yangına 1. Derece hassas alanlar Hatay'dan başlayıp Akdeniz ve Ege kıyılarını takip ederek İstanbul'a kadar uzanmaktadır. Ayrıca bu gruba Ankara Kızılcahamam Bölgesi de dahil edilmektedir.



Şekil 1.7. Türkiye'nin yangına hassasiyetlik haritası [44].

1.8. Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı

Bu çalışmada Türkiye'de son yıllarda çok gündemde yer alan orman yangınlarının 1937 ila 2021 yılları arasındaki yıllık orman yangınlarının toplam adet cinsinden ve

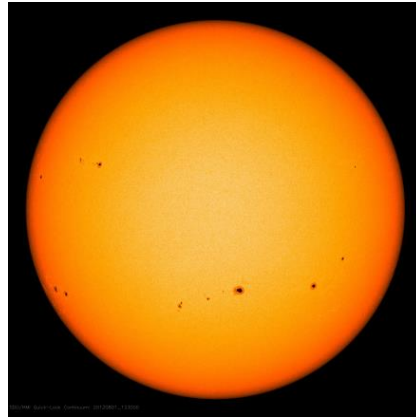
bu orman yangınlarında etkilenen ormanların yıllık hektar cinsinden verileri ile aynı yıllar arasındaki Güneş lekeleri'nin yıllık ortalama verilerinin birbirleriyle ilişkisinin olup olmadığı araştırılacaktır. 2017 yılında Baltacı ve Yıldırım'ın yapmış olduğu orman yangınları ve Güneş lekeleri araştırmasında ele alınan veriler 1938 ile 2016 yılları arasında olduğundan son yıllarda istenmeyen büyüklüklerde orman yangınlarının artan sayısı göz önüne alınarak bu orman yangınlarının Güneş lekeleriyle kanıtlayıcı bir bağlantısı olup olmadığı yeniden araştırılmak istenmiştir. Dolayısıyla 1937 ile 2021 yılları arasındaki yıllık orman yangını verileri ve yanan hektar verileri ile aynı yıllardaki Güneş lekelerinin yıllık sayısal verileri grafiksel ve matematiksel olarak araştırılacaktır. Bir sonraki bölümde ilgili literatüre atıfta bulunularak değinileceği üzere küresel iklim değişiklikleri ve küresel ısınma ile Güneş lekeleri ve diğer Güneş aktiviteleri arasında bir ilişki olduğuna dair bir çok araştırma yapılmış ve pek çok araştırmacı bu tezi destekleyen sonuçlara ulaşmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada yapılacak olan orman yangınları ile Güneş lekeleri'nin yıllık ortalama sayılarının karşılaştırması bilimsel araştırmalara konu olmuş küresel iklim değişiklikleri ve küresel ısınma ile Güneş lekeleri ve diğer Güneş aktiviteleri arasındaki olası ilişkinin araştırılmasına yönelik çalışmalardan biri olarak düşünülebilir. Bu açıdan çalışmanın belirtilen husustaki literatüre bir katkı koyacağı ve önemli olduğu söylenebilir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Güneş Lekeleri

2.1.1. Güneş lekelerinin yapısı ve meydana gelişi

Güneş'in fotosfer katmanında yüzeye doğru yayılan tek tek veya birlikte olan ve doğal olarak meydana gelen karanlık noktalara "Güneş lekeleri" denilmektedir (Şekil 2.1., Şekil 2.2.). Bir Güneş lekesi ilk oluştuğunda 1000 km kadar çapı olabiliyorken, büyüdükçe çapı 30000 ila 45000 km arasında değişkenlik gösterebilir. Çapı büyük bir Güneş lekesi bir teleskop yardımı olmadan Dünya'dan görülebilir. Bir Güneş lekesinin çapı maksimum seviyede büyüdüğünde bölünerek yok olur ve yaşam süreleri bir gün veya birkaç ay arasında değişebilmektedir. Güneş lekelerinin ortalama verilen bu süreler içinde oluşup, büyüüp ve yok oldukları bilinmektedir [63,64,65]. Bir Güneş lekesinin çevriminin tamamlanma süresi ise genellikle 11 yıl süre alırken, nadirde olsa leke çevrimlerinin en az 9 yıl, en fazla 13,6 yıl süre olarak görüldüğü bilinmektedir. Ayrıca bir Güneş lekesi çevriminin tamamlanması olayının, Güneş lekeleri sayısının başlangıçta minimum, daha sonra maksimum seviyeye tırmanış ve çevrimin bitişinde leke sayılarının tekrar azalışa geçerek minimum leke sayısı ile sonlandığı bilinmektedir [66].



Şekil 2.1. SDO tarafından 24 Temmuz - 1 Ağustos 2012 tarihleri arasında gözlemlenen Güneş Lekeleri görüntüsüdür [67].

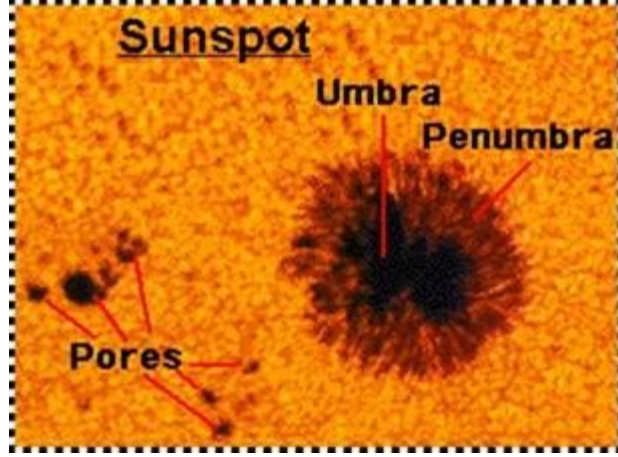


Şekil 2.2. NASA'nın Güneş Dinamikleri Gözlemevi tarafından yakalanan yakın çekim Güneş Lekeleri [68].

Güneş'in yüzeyinde meydana gelen olaylar Güneş aktivitesi ile ilişkilendirilmektedir. Güneş lekeleri de bunlardan bir tanesidir. Güneş'in diferansiyel dönme hareketi yapması sonucu yani bir diğer deyişle ekvatorunda daha hızlı, kutuplarda daha yavaş dönmesiyle manyetik alanlarda sıkışma ve yoğunlaşma oluşmaktadır. Bu sıkışma ve yoğunlaşma por denilen koyu alanları oluşturmaktadır. Sıkışma ve yoğunlaşmanın devam etmesiyle porlar Güneş lekelerini oluşturmaktadır. Başka bir tanımla Güneş lekeleri konvektif katmandaki manyetik bozukluklar sonucu meydana gelmektedir [65,66,69].

Güneş lekelerinde daha güçlü manyetik alanlar ve yoğunluk farkı görülmektedir [70,71]. Bu güçlü manyetik alanlar ve yoğunluk farkı Güneş'in yüzeyine sıcaklığın çıkmasını engellemektedir. Dolayısıyla bir Güneş lekesinin çevre sıcaklığı yaklaşık 6000 K ($0\text{ K} = -273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) iken kendi sıcaklığı 3000 ila 4000 K arasında olabilmektedir. Güneş lekelerinin kendi sıcaklığı ve çevre sıcaklığı arasındaki farktan dolayı Güneş lekeleri soğuktur ve koyu renk gözlenmektedir [63,66,72].

Bir Güneş lekesinin oluşumu iki ayrı bölümden meydana gelmektedir. Birincisi umbra(gölge) olarak adlandırılan lekenin tam orta bölgesidir. İkincisi ise penumbra(yarı gölge) olarak adlandırılan umbranın (Şekil 2.3.) dış ve çevre bölümüdür. Umbra bölümü bir Güneş lekesinin nispeten en koyu alanıdır. Umbranın etrafını saran penumbra bölümü ise daha açık renktedir. Bununla birlikte umbra bölümündeki manyetik alan çizgileri nispeten yüzeye daha dik iken, penumbra bölümünde manyetik alan çizgileri ise yüzeye eğilidir. Ayrıca bir Güneş lekesinin manyetik alan şiddeti en fazla umbra bölümünde bulunmaktadır [69,73,74].



Şekil 2.3. Bir Güneş lekесinin bölümleri [75].

2.1.2. Güneş lekelerinin tarihçesi

Güneş lekelerinin tarihçesi incelendiğinde 2000 yıldan fazla öncesi zamanlarda Çinliler Güneş lekelerini ilk inceleyen bilim insanları olmuşlardır. Eddy ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada çıplak göz ile görülen lekeleri ve o çağlardan beri araştırılan Güneş lekelerini Çinlilerin kayıt altına aldıklarını ileri sürmüşlerdir [76]. Durham Üniversitesi'nde astronom olan Stephenson Güneş lekelerinin ilk kayıtlarının 1182 yılında İngiltere'de yapıldığını ileri sürmüştür. 1611 yılında teleskop icat edildikten sonra Galileo, Fabricius, Scheiner, Goldsmid ve Harrio tarafından Güneş lekelerinin ilk sistematik kayıtlarının tutulmaya başlandığı ileri sürülmüştür. 1749 yılında günlük Güneş lekeleri gözlemleri Zurich Gözlemevi'nde yürütülmeye başlanmıştır. 1874 yılından sonra da Royal Greenwich Gözlemevi Güneş lekelerinin gözlemini yürütmüştür [66,73,77].

2.1.3. Güneş lekeleri ve küresel ısınma

Güneş; tekrar ve tekrar kullanılabilen, sınırlılığı olmayan, sonsuz enerjili doğal bir kaynaktır. Gezegenimizdeki tüm canlı hayatının yaşam koşullarının devamlılığı için gereken enerjide Güneş'in çok büyük katkısı vardır. Güneş'in, Dünya'nın farklı bölgelerine farklı açılarla gönderdiği ısı enerjisiyle iklimin doğal dengesi sağlanmış olur ve bunlar Güneş'in Dünya'ya sunduğu avantajlardır [78].

Güneş; canlı hayatında ve iklim dengesindeki gerekli enerjide önemli rol oynasa da bazı koşullar altında iklimi olumsuz etkileyecek dezavantajlara sahip olabilir. Galaksideki bazı yıldızlarda doğal olarak meydana gelen olaylar vardır. Bilindiği gibi Güneş, galaksimizdeki diğer yıldızlarla karşılaştırıldığında sabit bir yıldızdır. Güneş'te olağanüstü boyutlarda titreşme, boyut ve parlaklıklarda ciddi değişkenlikler ve hatta

daha sonrasında patlamalar meydana gelebilmektedir. Güneş rüzgarı, Koronal kütle püskürmeleri (CME), Güneş patlamaları, Güneş lekeleri vb. Güneş aktivitelerinden kaynaklı Dünya'ya yayılan enerji artışının Dünya'nın iklimini ve Dünya'nın sıcaklığını bazen dolaylı olsa da etkilediği düşünülmektedir [79,80].

Güneş'te doğal olarak meydana gelen Güneş aktivitelerinin Dünya'nın iklimine etki ettiği kabul edilirse, Güneş lekeleriyle nasıl bir ilişkisi olduğuna dair önemli bir soru akla gelmektedir. Bu soruyu cevaplamak için Dünya'nın aldığı toplam Güneş ışıınının Güneş lekeleriyle ilişkisi araştırılması gerekmektedir. Bölüm 2.1.1.'de söylendiği gibi Güneş lekeleri Güneş'in konvektif katmanındaki manyetik bozukluklar sonucu meydana gelmektedir. Bu artan manyetik bozukluklarla Güneş lekelerinin sayısı da artmaktadır. Artan Güneş lekelerinin, Güneş'in daha fazla UV ışını ve görünür radyasyon yaymasına sebep olduğu düşünülmektedir [65].

Uzun vadeli hava değişimlerini içeren küresel iklim değişikliği ile Güneş lekeleri ve diğer Güneş aktiviteleri üzerine çok sayıda araştırmacı çalışmalar yapmıştır. Bu araştırmalarda Güneş lekeleri ile küresel ısınma arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu birçok araştırmacı savunmuştur. Bu çalışmalardan bahsedecek olursak; Eddy tarafından 1976 yılında Güneş lekeleri ve iklim değişikliği arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını bulmak için bir araştırma yapılmıştır [81]. Eddy, bu araştırmada 11 yıllık döngüyle oluşan Güneş lekesi sayılarını ortalama deniz yüzeyi sıcaklığı ile karşılaştırarak bariz bir ilişki görmüştür. Araştırmanın sonunda Eddy, 1645 ila 1715 yılları arasındaki sıra dışı düşüklükte olan Güneş lekeleri aktivitesinin “küçük buz devri” olarak da bilinen “Maunder Minimum” döneminin uzun ve sert kışlara denk düştüğünü gözlemlemiştir [80,81]. 1991 yılında bu gözlemler ışığında Güneş lekelerinin döngü uzunluğu yeniden incelendiğinde güçlü Güneş lekesi aktivite döngülerinin, düşük aktivite döngülerine kıyasla daha kısa olduğu ve son 130 yıl için Kuzey Yarımküre kara sıcaklığı ile yapılan bir karşılaştırmada gezegenimizin ikliminin etkilenebileceği gözlenmiştir [80,82].

Labitzke ve Van-Loon tarafından Güneş'teki değişimlerin Dünya'nın sıcaklığı ve stratosferdeki sabit basınç seviyelerinin yüksekliği arasındaki olası etkileri üzerinde on yıllık bir ölçekle bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmada stratosfer üzerinde Güneş lekeleri ve iklim parametreleri arasında özellikle de yaz aylarında anlamlı, kış aylarında anlamsız bir korelasyon olduğu görülmüştür [80,83].

Lassen, 1610'dan bu yana toplam Güneş ışıınımı ve UV ışıınımını yeniden incelemiştir. Araştırmanın sonucu Friis-Christensen tarafından daha önce elde edilen ve toplam Güneş ışıınımı ile Kuzey Yarımküre yüzey sıcaklığı arasındaki korelasyonun daha önce elde edilen sonuçlarını doğrulamıştır[80,84].

Hoyt ve Schatten “İklim Değişikliğinde Güneşin Rolü” adlı kitabında ilk yüzyıllarda iklim değişimleri ile birlikte Güneş değişimi verilerini incelemişler ve korelasyonun göze çarpan şekilde paralel olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, son yüzyıla göre Güneş lekeleri sayılarının, gezegenimizin yüzey sıcaklığıyla birlikte sabit bir şekilde artışı gözlemlenmiştir [80,85].

Friis-Christensen ve Svensmark, bulutların büyük radyoaktif etkisinin bir sonucu olarak Güneş lekeleri ve Dünya'nın iklimi arasındaki ilişkinin karmaşık olduğunu keşfetmişler ve bunun sonucu Güneş aktivitesi varyasyonları ve iklim değişiklikleri arasındaki bağlantının eksik olabileceğini düşünmüşlerdir [80,86].

Kevin ve Kevin, Güneş parlaklığındaki dokuz değişim döngüsünü izlemişler ve Güneş parlaklığını Dünya'nın iklimi ile ilişkilendirmişlerdir. Bu araştırma esnasında düşük Güneş aktivite döngüsünün Avrupa'da Maunder Minimum'a denk geldiğini gözlemlenmiştir [80,87].

NASA Dünya Gözlemevi'nden (2005) bilim adamları, toplam Güneş ışıınımını (TSI) farklı noktalarda ve zamanlarda inceledikten sonra, Güneş'ten gelen radyasyon miktarının sabit olmadığını doğrulamışlardır. Güneş yüzeyindeki Güneş lekelerinin sayısının, toplam Güneş ışıınımı ile kabaca orantılı olduğu sonucuna varmışlardır [80].

Cambridge Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2007 yılına kadar çeşitli döngülere ait Toplam Güneş Işığı (TSI) hesaplamalarından yararlanmış ve Dünya'nın ısınmaya başladığı dönemde Güneş lekeleri sayısının giderek arttığını tespit etmiştir [80].

Jennifer, Güneş lekeleri döngülerindeki değişikliklerin Güneş tarafından verilen Güneş radyasyonu miktarını biraz değiştirdiğini ortaya koymuştur. Soon ve Briggs, Güneş ışıınımı ve gündüz yüksek sıcaklık ilişkisini kullanarak Güneş'in Dünya'yı ısıttığını ve bulutsuz gökyüzü bölgelerinde daha fazla etkinin yaşandığını savunmuştur. Bu bulgu Van-Loon ve Meehl tarafından da desteklenmiştir [80,88,89,90].

NASA'nın Marshall Uzay Uçuş Merkezi Güneş lekelerinin iklim değişikliğinde çok az değerde de olsa rol oynadığını ve karbon emisyonları azaltılırsa, Güneş lekelerinin

ve diğerk doğalk etkilerin Dünya'nın iklimi üzerindeki etkisini tespit edebileceğimizi öne sürmüşlerdir [80].

Lane ve arkadaşları, Güneş ışınlarındaki Güneş lekesi kaynaklı değışikliklerin ve atmosferik sera gazlarındaki artışların birleşik etkilerinin geçen yüzyılda ortalama küresel sıcaklıkta gözlemlenen artış için şimdiye kadarki en iyi açıklamayı ileri sürmüşlerdir.[80,91].

Charles, Güneş aktivitesindeki küçük değışikliklerin bile Dünya'nın iklimini önemli ve şaşırtıcı derecede karmaşık şekillerde etkileyebileceğini ancak küresel bir etkiden daha fazla bölgesel bir etkiye sahip olabileceğini belirtmiştir. 2014 yılında Amerikan Fizik Enstitüsü'nden bilim adamları, 20. yüzyıldan önce Güneş yüzeyi aktivitesindeki düzensiz değışikliklerin Dünya'nın iklim değışiklikleriyle bağlantılı olduğunu ancak 20. yüzyıldan bugüne kadar Güneş yüzeyi aktivitesindeki değışikliklerin Dünya'nın iklimiyle değışimlerin çok az olduğunu öne sürmüşlerdir [80,92].

2.1.4. Güneş lekeleri sayısının uzun dönemli değışimleri

1600'lü yılların başından bu yana sistematik bir şekilde sayısal verileri tutulan Güneş lekelerinin sayılarındaki dikkat çeken artış ve düşüşlerin bazı olağandışı dönemlere denk geldiği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Wolf, Güneş lekelerinin sistematik kayıtlarını detaylı inceleyerek sayısal olarak lekelerin belirli periyotlarda değışiklik gösterdiğini gözlemlemiştir. Daha sonrasında 1716 yılında Spörer, 70 yıllık periyotlarla Güneş lekelerinin değıştiğini ileri sürmüştür. Ardından bu çalışmaların önderliğinde Maunder ve Dalton gibi bilim insanları Güneş lekelerinin değışim periyotları üzerine yaptıkları araştırmalarda Güneş lekelerinin sayılarındaki dikkat çeken değışikliklerin olağandışı dönemlere denk geldikleriyle ilgili ilişki kurmuşlardır [69].

2.1.4.1. Maunder minimum

Güneş lekesi kayıtlarına göre 17. yüzyılın sonlarına doğru 1645-1715 yılları arasında oldukça nadir rastlanan bir durum gözlenmiştir (Şekil 2.4). Bu dönemde Güneş lekeleri neredeyse yok denilecek kadar az sayıda olduğu kayıtlara geçirilmiştir. Modern zamanlarda 40.000-50.000 adet Güneş lekesi görülürken, bu dönemde 50'den az Güneş lekesi olduğu kayıtlarda görülmüştür. “Uzun süreli Güneş lekesi minimumu” olarak da bilinen bu dönem “Maunder Minimum” olarak adlandırılmıştır. Maunder Minimum ilk olarak Spörer'ın 1887 ve 1889'daki çalışmalarında ve 1851–1928 yılları

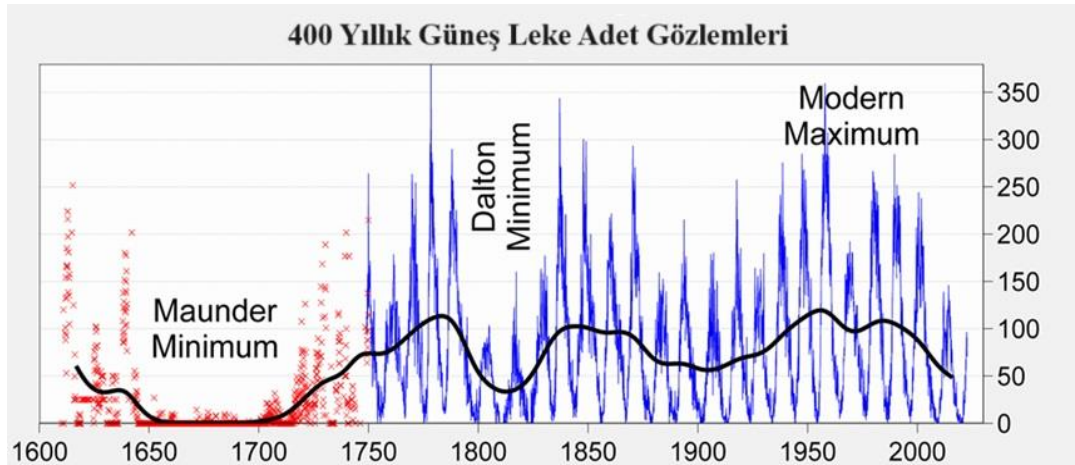
arasında Maunder tarafından bahsedilmiştir. Maunder Minimum döneminde Küçük Buz Devri' de denilen uzun dönemli soğuk ve sert kışlar yaşanmasının Güneş lekelerinin o dönemdeki sayılarının çok az olmasının iklim üzerinde etki oluşturabileceği düşünülmüştür [93,94].

2.1.4.2. Dalton minimum

1790 ve 1827 yılları arasında adını İngiliz meteorolog Dalton'dan alan “Dalton Minimum” Güneş lekeleri sayılarının düşük seviyede gözlemlendiği dönemdir (Şekil 2.4). Bu dönemde Maunder Minimum ile karşılaştırıldığında Güneş lekelerinin sayıca biraz daha fazla olduğu görülmüştür. Dalton Minimum döneminde sıcaklıkların ortalama sıcaklıklardan oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla Dalton Minimum dönemi de soğuk ve sert kışlar olarak geçmiştir. Bunun sebebinin o dönemdeki Güneş lekeleriyle bağlantısı olabileceği düşünülmüştür [95,96,97].

2.1.4.3. Modern maksimum

1914 yılında Güneş döngüsü 15 ile başlayan ve nispeten Güneş aktivitelerinin yüksek olduğu döneme “Modern Maksimum” adı verilmiştir (Şekil 2.4). 1950 yıllarının sonlarında Güneş döngüsü 19 ile maksimum seviyelere ulaşmıştır ve 2000 yılında Güneş döngüsü 23 ile zirveyi görerek sonlandığı düşünülmüştür [98].



Şekil 2.4. Son 400 yıldaki Güneş lekesi sayılarının değişimi [99].

2.1.5. 1937-2021 arasındaki güneş lekelerinin istatistiksel durumu

Günümüzde Belçika Kraliyet Gözlemevi'nin bir bölümü olarak WDC-SILSO “Sunspot Index and Long-term Solar Observations” veya SIDC “Solar Influences Data Analysis Center” adıyla “<https://www.sidc.be/silso/datafiles>” web sitesinde Güneş

lekelerinin günlük olarak gözlemleri yürütülmekte ve istatistiksel verileri günlük, aylık ve yıllık olarak güncel bir Şekilde paylaŐılmaktadır [100].

1937-2021 yılları arasındaki [100] elde edilen Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları Tablo 2.1.'de liste halinde verilmiştir. Tablo 2.1.'deki listelenmiŐ veriler incelendiğinde Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının periyodik olarak artış ve azalıŐta olduğu görülmektedir. Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarındaki bu deęiŐimden dolayı eldeki veriler Bölüm 3'te daha detaylı olarak incelenecektir.



Tablo 2.1. Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının listesi [100].

YILLAR	GÜNEŞ LEKELERİ	YILLAR	GÜNEŞ LEKELERİ	YILLAR	GÜNEŞ LEKELERİ	YILLAR	GÜNEŞ LEKELERİ	YILLAR	GÜNEŞ LEKELERİ
1937	190,6	1954	6,6	1971	94,4	1988	123	2005	45,8
1938	182,6	1955	54,2	1972	97,6	1989	211,1	2006	24,7
1939	148	1956	200,7	1973	54,1	1990	191,8	2007	12,6
1940	113	1957	269,3	1974	49,2	1991	203,3	2008	4,2
1941	79,2	1958	261,7	1975	22,5	1992	133	2009	4,8
1942	50,8	1959	225,1	1976	18,4	1993	76,1	2010	24,9
1943	27,1	1960	159	1977	39,3	1994	44,9	2011	80,8
1944	16,1	1961	76,4	1978	131	1995	25,1	2012	84,5
1945	55,3	1962	53,4	1979	220,1	1996	11,6	2013	94
1946	154,3	1963	39,9	1980	218,9	1997	28,9	2014	113,3
1947	214,7	1964	15	1981	198,9	1998	88,3	2015	69,8
1948	193	1965	22	1982	162,4	1999	136,3	2016	39,8
1949	190,7	1966	66,8	1983	91	2000	173,9	2017	21,7
1950	118,9	1967	132,9	1984	60,5	2001	170,4	2018	7
1951	98,3	1968	150	1985	20,6	2002	163,6	2019	3,6
1952	45	1969	149,4	1986	14,8	2003	99,3	2020	8,8
1953	20,1	1970	148	1987	33,9	2004	65,3	2021	29,6

2.2. 1937-2021 Arasındaki Türkiye’de Orman Yangınlarının İstatistiksel Durumu

Orman yangınlarının istatistiksel kayıtları OGM tarafından 1937 yılında tutulmaya başlanmıştır. OGM ve literatürden elde edilen Türkiye’de 1937-2021 yılları arasında meydana gelen orman yangınlarının yıllık toplam sayıları ve bu yangınlardan etkilenen orman alanlarının hektar(ha) ölçü birimiyle verileri Tablo 2.2.’de liste haline getirilmiştir [16,101]. Tablo 2.2. incelendiğinde Türkiye’de yıllık meydana gelen orman yangını sayılarının zaman içerisinde genel bir artışta olduğu verilerden anlaşılmaktadır. 1984 yılından sonraki yangın sayılarındaki artışın daha fazla sayıda olması dikkat çekmektedir. Tablo 2.2.’de bu yangınlardan etkilenen orman alanlarının listesine bakıldığında ise genel tabloda 1945 ve 2021 yılındaki yangınların etki alanının oldukça geniş olduğu dikkat çekmektedir. Bundan dolayı, yıllık orman yangını sayıları ve bu yangınların etkiledikleri alanlar Bölüm 3 ‘de grafiklenerek daha detaylı incelenecektir.

Tablo 2.2. Türkiye’de orman yangınlarının sayılarının ve etkiledikleri alanlarının 1937-2021 yılları arasındaki listesi [16,101].

YILLAR	YANGIN ADET	ALAN	YILLAR	YANGIN ADET	ALAN	YILLAR	YANGIN ADET	ALAN
1937	544	13564	1954	1126	35580	1971	651	7532
1938	396	14516	1955	878	27773	1972	440	6913
1939	510	12304	1956	1118	38983	1973	1208	17002
1940	419	18732	1957	779	28634	1974	769	14743
1941	850	33415	1958	725	26862	1975	811	17515
1942	740	73210	1959	436	8070	1976	702	5171
1943	779	46723	1960	504	8559	1977	1615	43076
1944	536	39315	1961	620	9127	1978	1122	13235
1945	1169	165307	1962	717	10059	1979	1300	34132
1946	1023	125115	1963	455	5178	1980	1092	10248
1947	868	59999	1964	768	13348	1981	982	5470
1948	630	32463	1965	415	3945	1982	950	4018
1949	738	36502	1966	433	6664	1983	968	3556
1950	987	69068	1967	473	8441	1984	1433	7358
1951	828	18884	1968	387	7540	1985	1793	26006
1952	1282	62271	1969	714	16354	1986	1526	11037
1953	654	17596	1970	790	15019	1987	1310	10746

Tablo 2.2. (Devamı) Türkiye’de orman yangınlarının sayılarının ve etkiledikleri alanlarının 1937-2021 yılları arasındaki listesi [16,101].

YILLAR	YANGIN ADET	ALAN	YILLAR	YANGIN ADET	ALAN
1988	1372	18210	2005	1530	2821
1989	1633	13099	2006	2227	7762
1990	1750	13742	2007	2829	11664
1991	1481	8081	2008	2135	29749
1992	2117	12232	2009	1793	4679
1993	2545	15393	2010	1861	3317
1994	3239	38128	2011	1954	3612
1995	1770	7676	2012	2450	10455
1996	1645	14922	2013	3755	11456
1997	1339	6316	2014	2149	3117
1998	1932	6764	2015	2150	3219
1999	2075	5804	2016	3188	9156
2000	2353	26353	2017	2411	11993
2001	2631	7394	2018	2167	5644
2002	1471	8514	2019	2688	11332
2003	2177	6644	2020	3399	20971
2004	1762	4876	2021	2793	139503

2.3. Veri Korelasyonu

Geleneksel orman yangını kuralı ve tahmin teorileri (orman yangını istatistikleri, yakıt türü, meteorolojik koşullar, topoğrafya, yer şekilleri) neden birkaç yılda bir güçlü yangın sezonu çıktığını açıklayamayabilir. En önemli iklim parametrelerinden olan Güneş’teki radyasyon değişkenlikleri, gezegenimizin iklimini kısa ve uzun dönemde etkilemektedir. Geleneksel tahmin teorilerini göz ardı ederek, orman yangını afetinin nedenini bulmada Güneş’te meydana gelen değişiklikler ile orman yangını verilerinin arasındaki korelasyon analizi yapmak, gelecekte meydana gelecek orman yangınları üzerine güçlü tahminler oluşturmada ve kontrol altına almada yardımcı olabileceği düşünülmektedir [102].

Korelasyon analizinin tanımı ve kullanım amacı aşağıdaki gibidir;

- Korelasyon işlevi; iki değişkenin arasında doğrusal ilişki olup olmadığını bulmaya yardımcı olmaktadır,
- İki değişkenin ilişkisini ölçmek basit korelasyon tekniğiyle yapılabilir,
- Korelasyon veri dizimi; Korelasyon(dizi1;dizi2) şeklinde yazılabilir,

- Dizi 1: Birinci değişken, dizi 2: İkinci değişkeni ifade etmektedir,
- İki değişkenin korelasyonu aşığıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$Correl(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Formülde; “x” dönemsel Güneş leke adedi serisini, “y” aynı dönemdeki yanan ormanlık alan (ha) serisini ifade etmektedir.

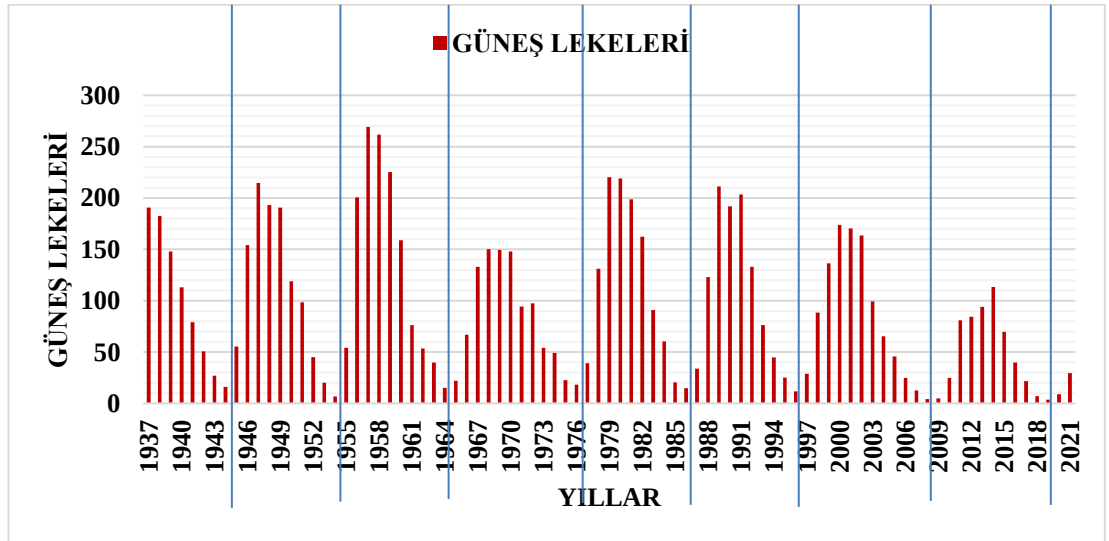
- Korelasyon katsayısı “r” ile gösterilip -1 ile +1 arasında bir değer almasında;
 - r: -1 negatif ilişkiyi ifade etmektedir.
 - r: +1 pozitif ilişkiyi ifade etmektedir.
 - r: 0 ilişki yoktur demektir.
- Korelasyon katsayısının yorumu ise;

<u>r</u>	<u>ilişki</u>
• 0,00	ilişki yok
• 0,01 - 0,29	düşük seviye ilişki
• 0,30 - 0,70	orta düzey ilişki
• 0,71 - 0,99	yüksek seviye ilişki
• 1,00	mükemmel ilişki şeklinde yapılmaktadır [103].

3. BULGULAR

3.1. Güneş Leke Çevrimi

Bir Güneş leke çevriminin süreci Bölüm 2’de anlatıldığı gibi ortalama 11 yıllık sürelerde oluşmaktadır. 1937-2021 yıllarındaki tamamlanmış Güneş leke çevrimlerinin hangi yıl aralıklarına denk geldiği Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının değişimleri grafiklenerek belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.1.). Tam bir Güneş leke çevrimini elde etmek için tanımlanan ilk çevrimin başlangıç yılı mecburen 1945 yılı olduğundan bu yıl sonrası veriler çalışmada kullanılmıştır. Şekil 3.1.’deki değişim incelenerek 8 Güneş leke çevrimi tanımlanmış ve bu çevrimler Tablo 3.1.’de listelenmiştir. Şekil 3.1.’den görüleceği üzere her bir çevrim içindeki maksimum yıllık ortalama leke sayısı başlangıcı 1945 olarak alınan ilk çevrimden sonra artmış ve 3. Güneş leke çevrimi ve sonrasındaki çevrimlerde azalmıştır. Bu durum her bir Güneş leke çevrimi içindeki toplam Güneş leke sayılarının listelendiği Tablo 3.1.’den de görülebilir. Şekil 3.1.’den görüleceği üzere 2020 yılı yeni bir Güneş leke çevriminin başlangıcıdır.



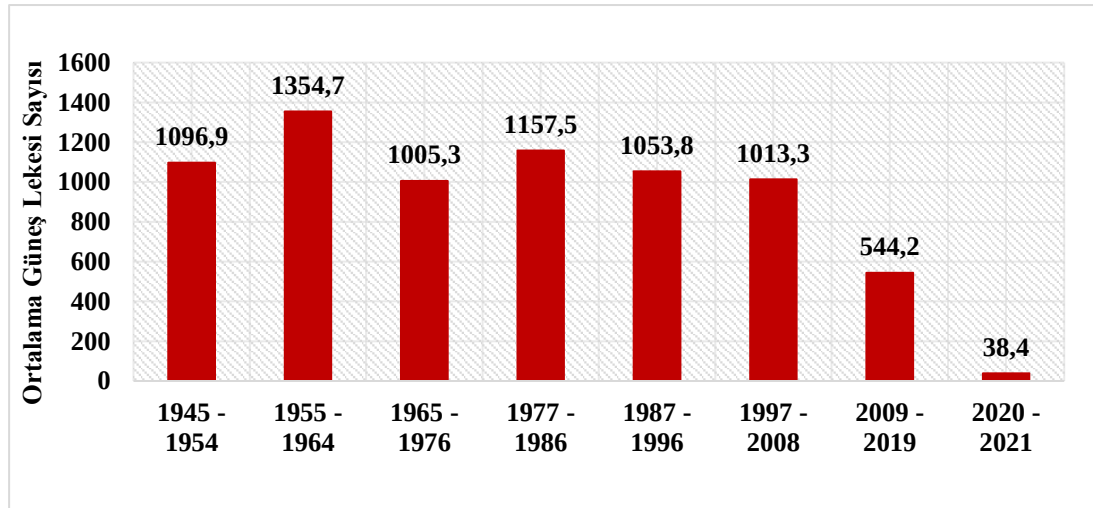
Şekil 3.1. Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının 1937-2021 yılları arasındaki değişimi [100]. (Sayısal değerler için Bölüm 2’deki Tablo 2.1.’ye bakınız. Mavi çizgiler tanımlanan Güneş leke çevrimlerinin alt ve üst zaman sınırlarını temsil etmektedirler).

Tablo 3.1. Şekil 3.1.'de gösterilen grafiksel gösterimden tanımlanan Güneş leke çevrimlerinin zaman aralıkları ve belirlenen Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin yıllık ortalamalarının toplamalarının listesi.

No	Yıllar	Toplam Güneş Lekesi Sayısı
1	1945 - 1954	1096,9
2	1955 - 1964	1354,7
3	1965 - 1976	1005,3
4	1977 - 1986	1157,5
5	1987 - 1996	1053,8
6	1997 - 2008	1013,3
7	2009 - 2019	544,2
8	2020 - 2021	38,4

Şekil 3.1.'de verilen grafikteki her bir tam Güneş leke çevrimine bakıldığında çevrimlerin minimum ve maksimum noktalarında değişken oldukları görülebilir. Buradan Güneş leke çevrim sürelerinin her zaman aynı olmayacağı sonucuna ulaşılabilir. İnceleme döneminde tanımlanan çevrimde (1955-1964 yılları arası) en büyük değerine ulaşan yıllık ortalama sayıların sonraki çevrimler süresince genel olarak azalma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır(Tablo 3.1.).

Her bir çevrim içindeki yıllık ortalama sayılarının toplamalarının (Tablo 3.1.) değişim grafiği de Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Şekil 3.2. inceleme döneminde Güneş lekeleri sayılarının değişimlerinin genel karakteri hakkında bir fikir vermektedir. Tanımlanan son döngü olan ve yeni başlayan 8. Döngü çıkarıldığında genel azalım karakteri göze çarpmaktadır.



Şekil 3.2. Her bir Güneş leke çevrimi içindeki yıllık ortalama sayılarının toplamalarının zaman içindeki dağılımı. (Toplam sayılar için Tablo 3.1.'e bakınız).

3.2. Orman Yangını Verileri

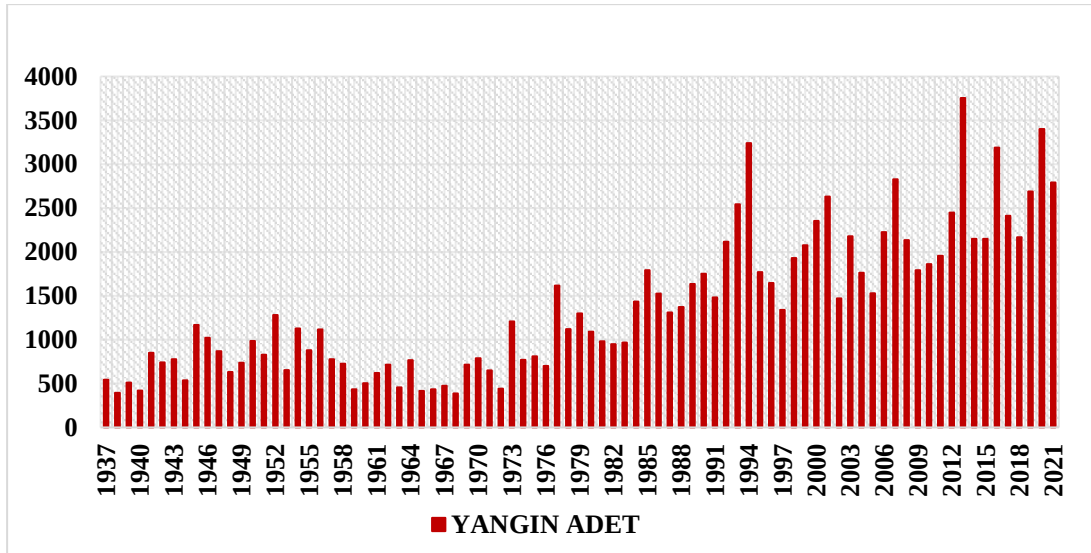
1937-2021 yılları arasındaki meydana gelen yıllık orman yangını sayılarıyla (Tablo 2.2.) grafik oluşturularak (Şekil 3.3.) Türkiye’de bu yıllar arasında meydana gelen orman yangınlarındaki değişim belirlenmeye çalışılmıştır. Şekil 3.3.’de; ilk bakışta Türkiye’de yıllık orman yangını sayılarının artma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Ancak genel grafik 1970 yılının başlarına kadar yangın sayıları yavaş artma eğilimi gösterirken, takip eden yıllarda yıllık orman yangını sayılarında sürekli olarak bir artış eğilimi görülmektedir.

Bundan dolayı; Türkiye’deki yıllık orman yangınlarının sayılarının Güneş leke çevrimi zamanlarındaki toplamalarının (Tablo 3.2.) değişiminin incelenmesi amacıyla Şekil 3.4.’deki grafik oluşturulmuştur. Şekil 3.4.’deki grafikte genel olarak tanımlanan 7 tam Güneş leke çevrimi yılları arasında genel bir artış görülürken, henüz tamamlanmamış 8. Güneş leke çevrimi süresinde azalma eğilimi görülmektedir.

Tablo 3.2. Belirlenen Güneş leke çevrimleri süresince toplam orman yangını sayıları ve bu süreçte yanan toplam ormanlık alan(ha)

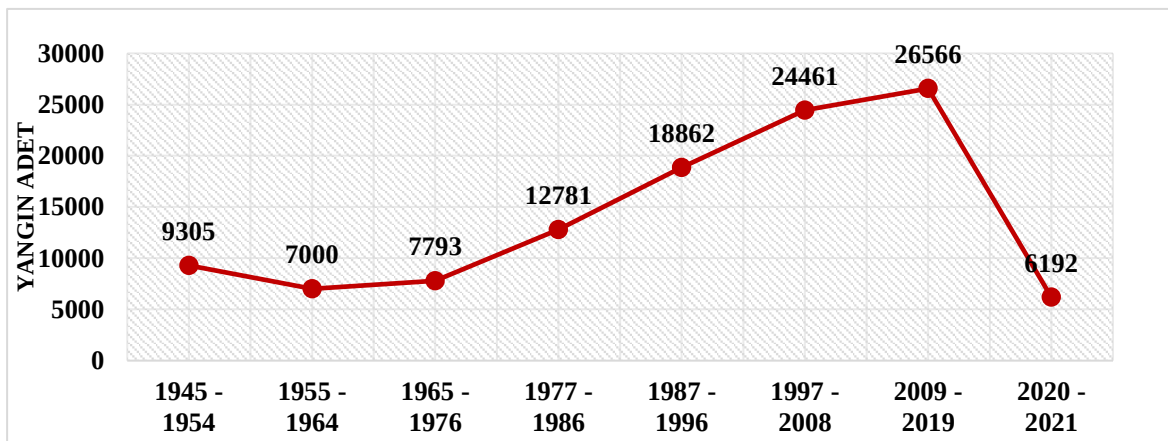
No	Yıllar	Yangın Adet	Alan(ha)
1	1945 - 1954	9305	622785
2	1955 - 1964	7000	176593
3	1965 - 1976	7793	126839
4	1977 - 1986	12781	158136
5	1987 - 1996	18862	152229
6	1997 - 2008	24461	124661
7	2009 - 2019	26566	77980
8	2020 - 2021	6192	160474

Türkiye’de 1937-2021 yılları arasındaki yıllık orman yangınlarının etkiledikleri alan değişiminin incelenmesi amacıyla belirlenen yıllar arasındaki yanan orman alanlarının(ha) verileri (Tablo 2.2.) grafiklenerek Şekil 3.5. elde edilmiştir. Şekle ilk bakışta yangınlardan etkilenen orman alanlarının 1945 ve 2021 yıllarındaki sıra dışı artışı göze çarpmaktadır. 1945 ve 2021 yılları çıkarıldığında, genel grafikte yangınlardan etkilenen orman alanları bazı yıllarda artma eğilimi gösterse de Şekil 3.5.’de etkilenen orman alanlarının yıllık olarak net bir şekilde arttığını açıklayan bir ifade görülmemektedir.

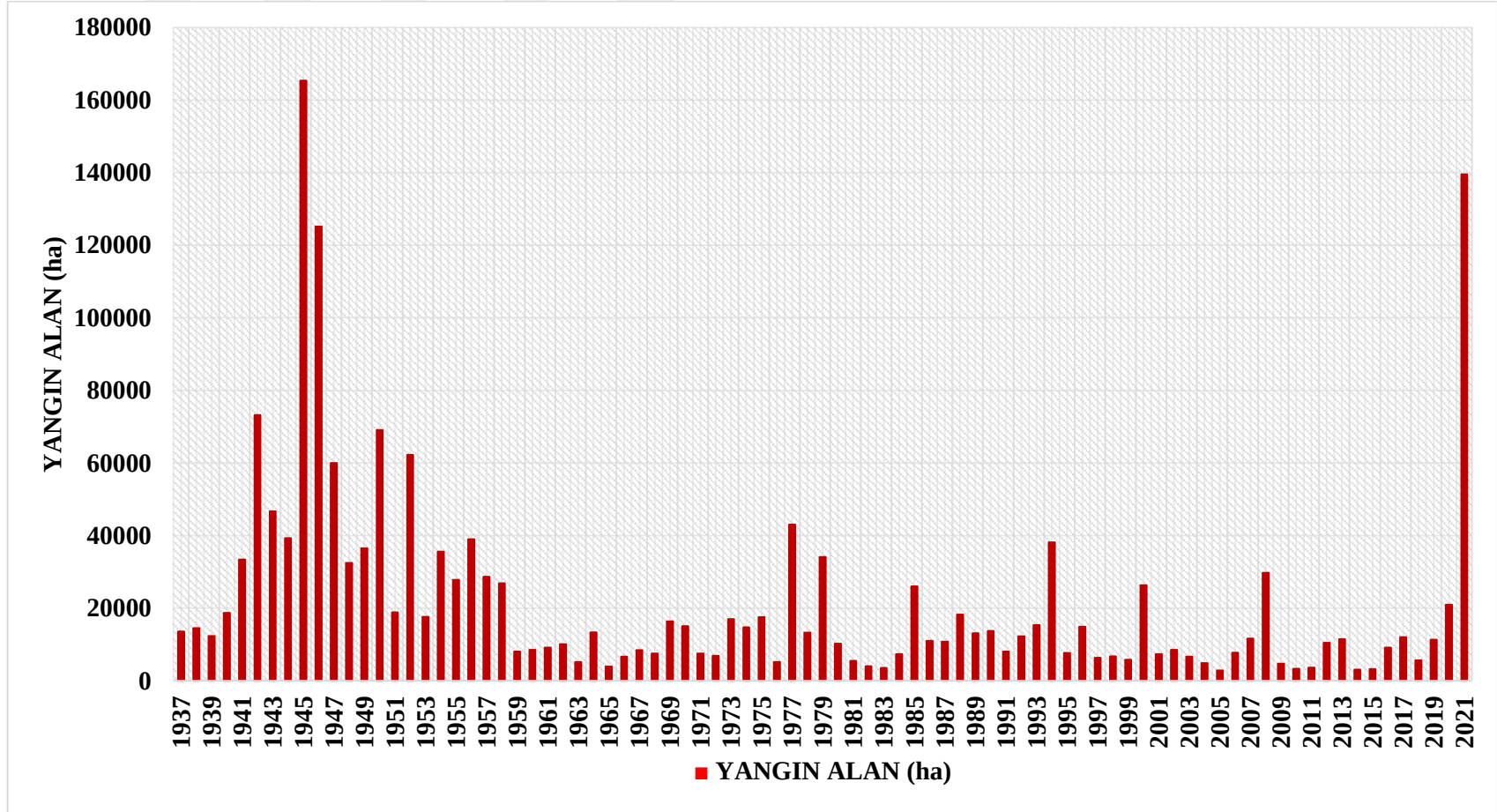


Şekil 3.3. 1937-2021 yılları arasındaki yıllık orman yangınlarının sayılarının dağılımı(Veriler için Bölüm 2’deki Tablo 2.2.’ye bakınız).

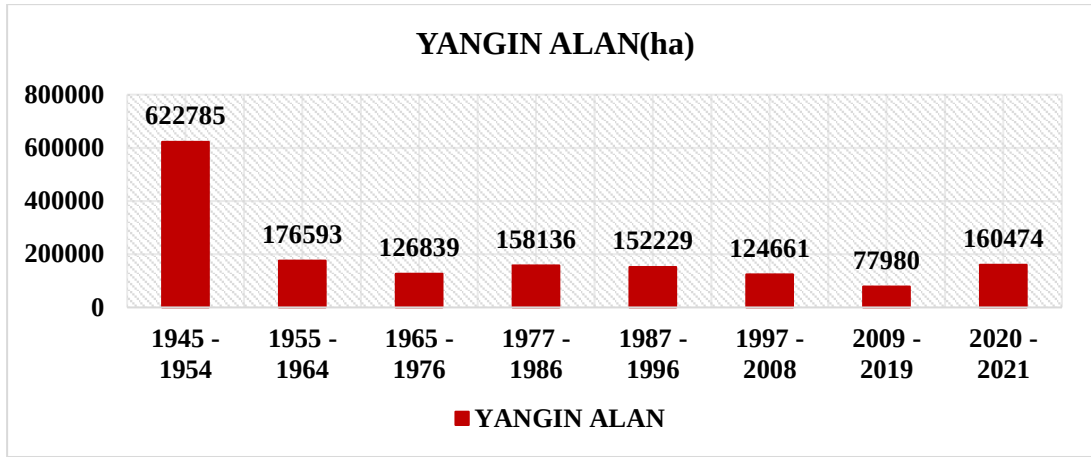
Ardından yanan orman alanlarının Güneş leke çevrimi sürelerindeki değişimi incelenmesi için Şekil 3.6. oluşturulmuştur. 1945-1954 yılları olan ilk Güneş lekesi çevrimindeki etkilenen toplam orman alanları genel grafiğe göre oldukça fazla bir değer göstermektedir. Takip eden Güneş leke çevrimlerindeki etkilenen toplam orman alanlarındaki ani bir azalış dikkat çekicidir. Ayrıca sonuncu ve tamamlanmamış olan 2020-2021 Güneş leke çevrimindeki etkilenen orman alanlarındaki bir artış göze çarpmaktadır.



Şekil 3.4. Güneş leke çevrimi aralıklarındaki yıllık orman yangını sayılarının toplamalarının dağılımı(Veriler için Tablo 3.2.’ye bakınız).



Şekil 3.5. 1937-2021 yılları arasındaki yıllık orman yangın alanlarının dağılımı(Veriler için Bölüm 2’deki Tablo 2.2.’ye bakınız).

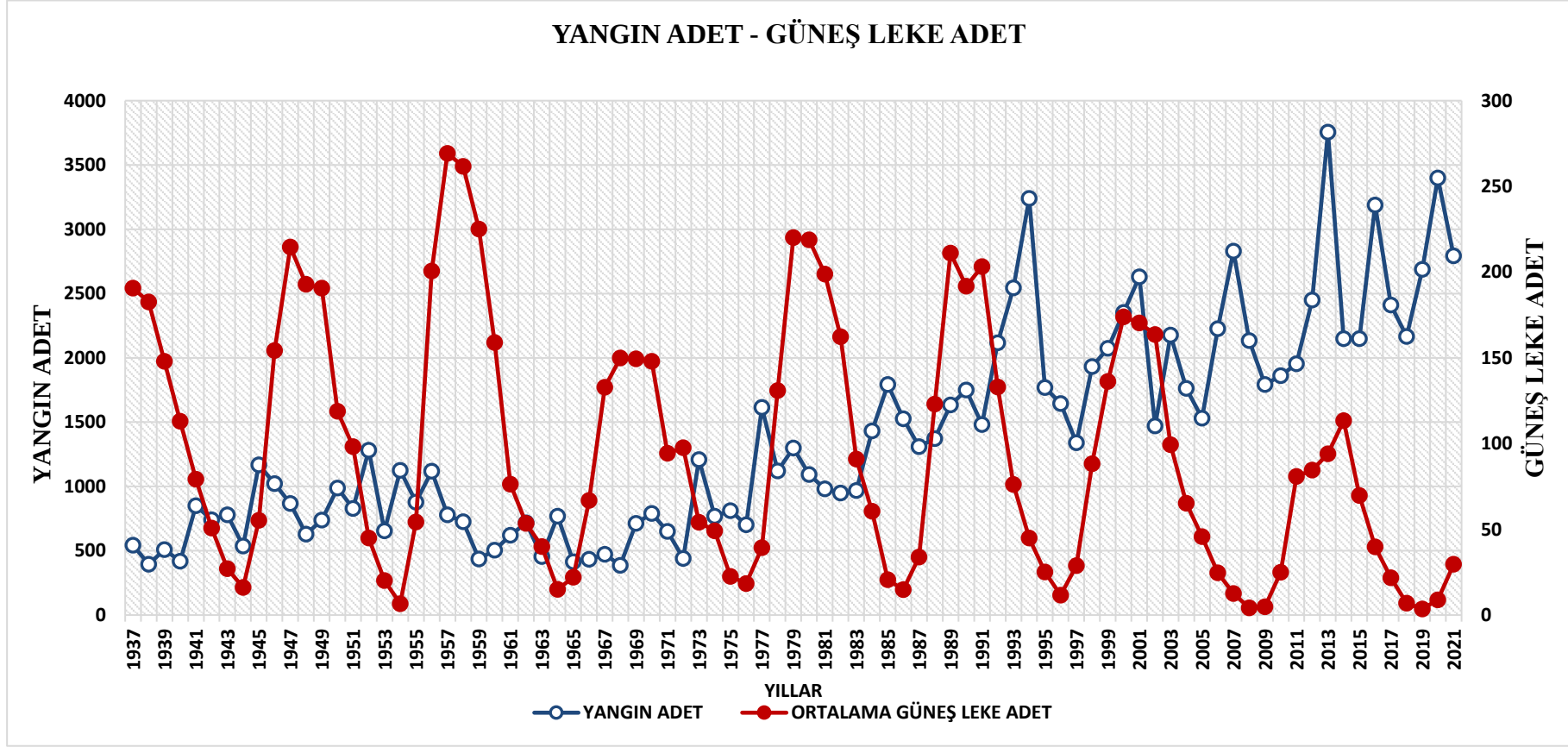


Şekil 3.6. Güneş leke çevrimi aralıklarındaki orman yangın alanlarının(ha) toplamalarının dağılımı(Veriler için Tablo 3.2.'ye bakınız).

3.3. Güneş Lekesi Ve Orman Yangını Verilerinin Karşılaştırılması

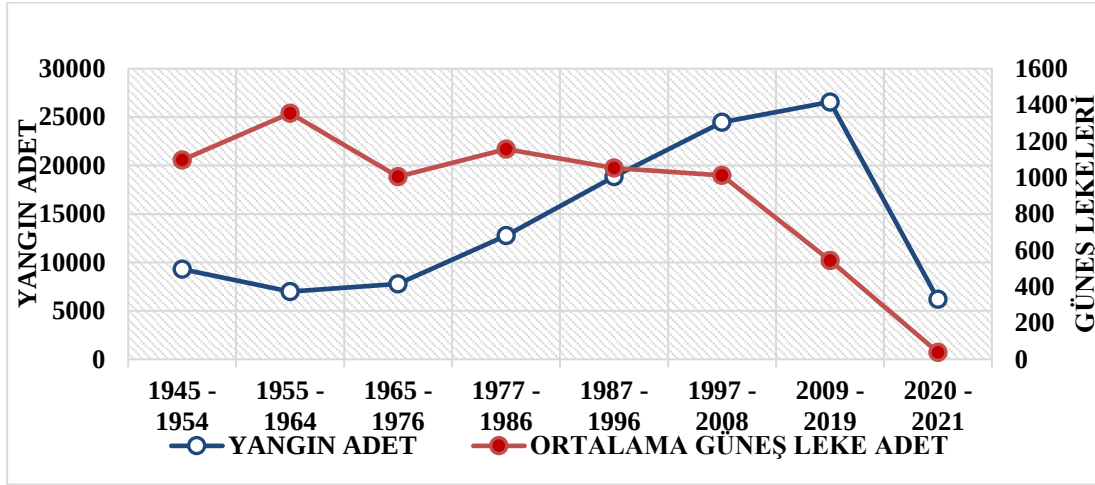
1937-2021 yılları arasındaki yıllık yangın sayıları ile Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları Şekil 3.7.'de gösterilmiştir. Şekil 3.7.'den görüleceği üzere Güneş leke sayıları inceleme döneminde genel bir azalış gösterirken yangın sayıları artış göstermiştir. Uyumun olmadığı açıkça görülmektedir. Ardından belirlenen her bir Güneş lekesi çevrimindeki Güneş lekelerinin (Şekil 3.2., Tablo 3.1.) yıllık ortalamalarının toplamalarıyla bu çevrim dönemlerindeki yıllık yangın sayılarının toplamalarının karşılaştırılması yoluna gidilmiştir(Tablo 3.2.). Daha önce de belirtildiği üzere tam bir Güneş lekesi çevriminden başlanabilmesi amacıyla karşılaştırma 1945 yılı sonrası için yapılmıştır. Bu karşılaştırma Şekil 3.8.'de gösterilmiştir. Bu veriler arasındaki korelasyonun negatif olduğu (korelasyon katsayısı -0,0374) hesaplanmıştır.

Bundan dolayı yıllık yanan orman alanları (Tablo 2.2.) ile Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının (Tablo 2.1.) karşılaştırılması yoluna gidilmiştir. Şekil 3.10.'da gösterilen bu karşılaştırma ilk bakışta yine bir ilişki olmadığını işaret etmektedir. Şekil 3.10.'da 1945 ve 2021 yıllarındaki orman yangın alanlarındaki anomali artışlar dikkat çekicidir. Ardından belirlenen her bir Güneş lekesi çevrimindeki Güneş lekelerinin (Şekil 3.2., Tablo 3.1.) yıllık ortalamalarının toplamalarıyla bu çevrim dönemlerindeki yıllık yangın alanlarının toplamaları (Tablo 3.2.) karşılaştırılmıştır. Şekil 3.9.'da (1945-2021 grafiği) gösterilen bu karşılaştırma görsel olarak uyumun

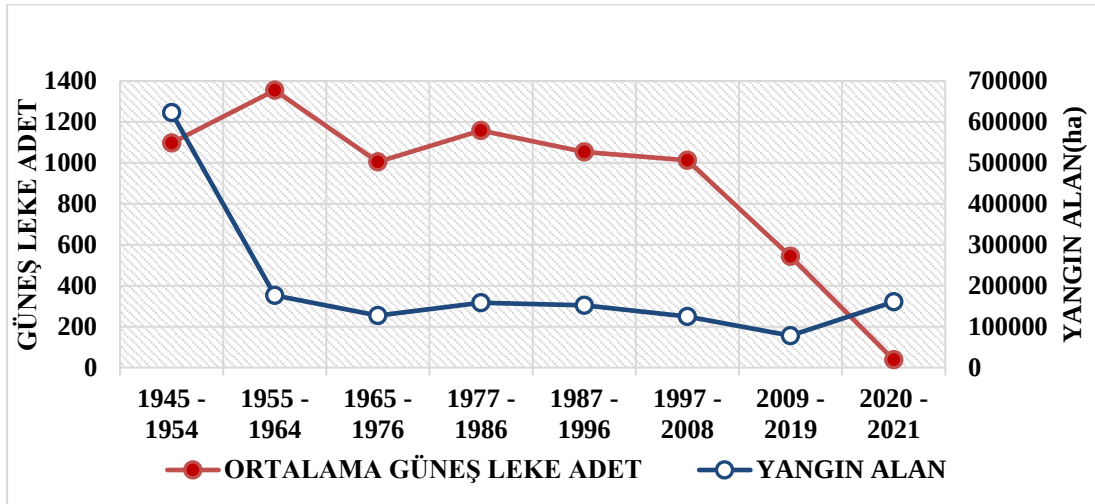


Şekil 3.7. 1937-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları ile yıllık orman yangın alanlarının karşılaştırılması (Verilerin ayrıntısı için sırasıyla Tablo 2.1. ve Tablo 2.2.'ye bakınız).

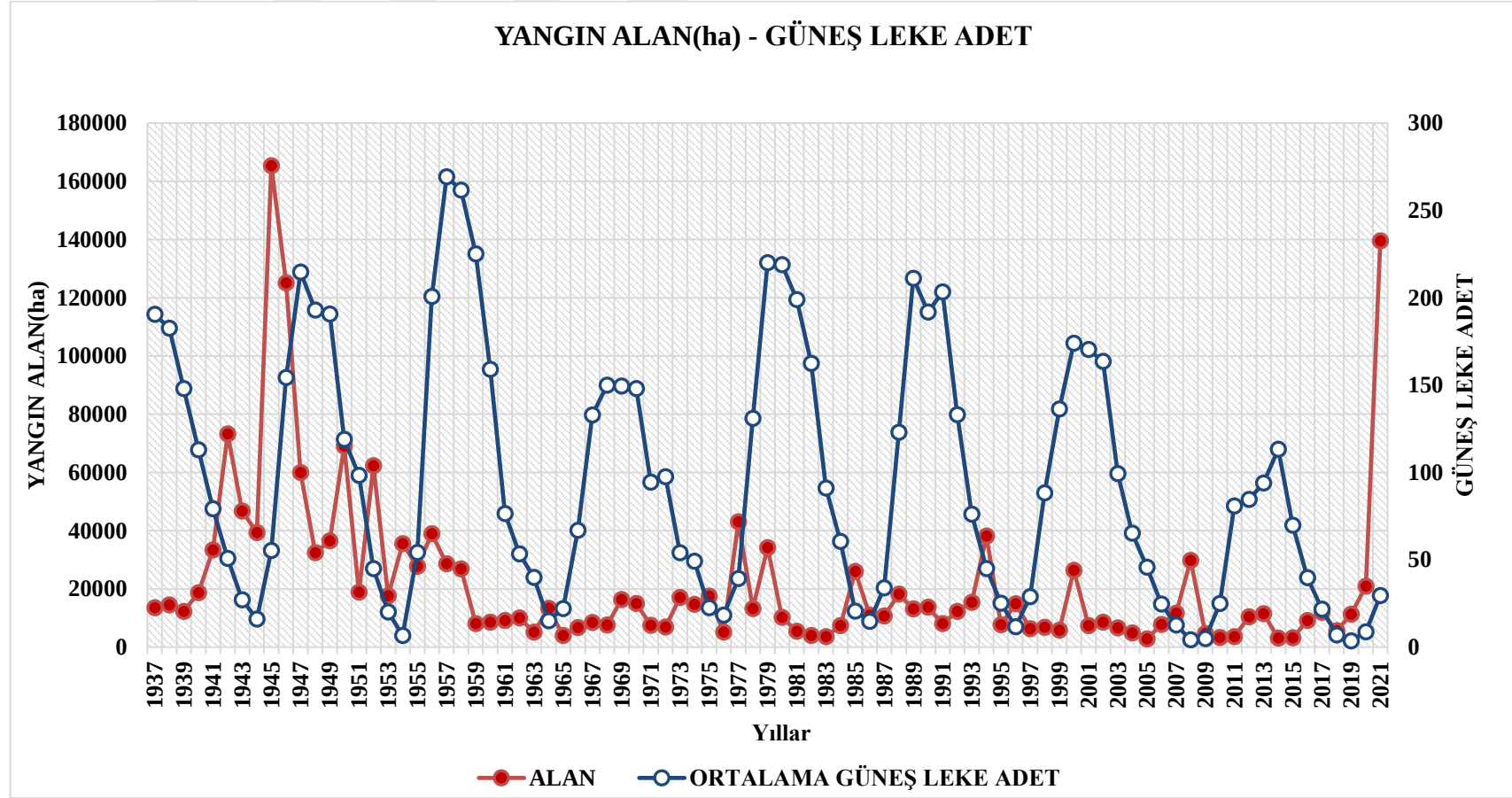
fazla olmadığını göstermiş olsa da daha önce orman yangını sayıları için yapılan karşılaştırmaya göre daha iyi bir uyumun olduğuna işaret etmektedir. Nitekim yapılan korelasyon hesaplaması sonucunda korelasyonun pozitif(korelasyon katsayısı 0,227) olduğu hesaplanmıştır. Az da olsa pozitif olmasından dolayı yıllık yanan orman alanları (Tablo 2.2.) ile Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının karşılaştırılmasının daha da irdelenerek yapılmasına ve tartışılmasına karar verilmiştir.



Şekil 3.8. 1945-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının Güneş leke çevrimlerindeki toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangını sayısının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).



Şekil 3.9. 1945-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayılarının Güneş leke çevrimlerindeki toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).

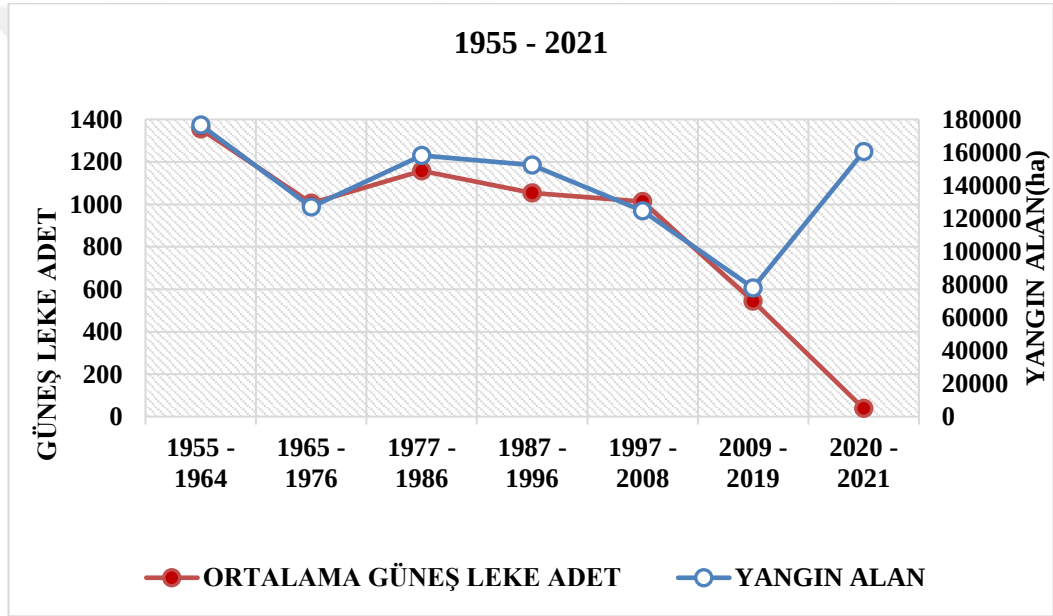


Şekil 3.10. 1937-2021 yılları arasındaki Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları ile yıllık orman yangın alanlarının karşılaştırılması (Verilerin ayrıntısı için sırasıyla Tablo 2.1. ve Tablo 2.2.'ye bakınız).



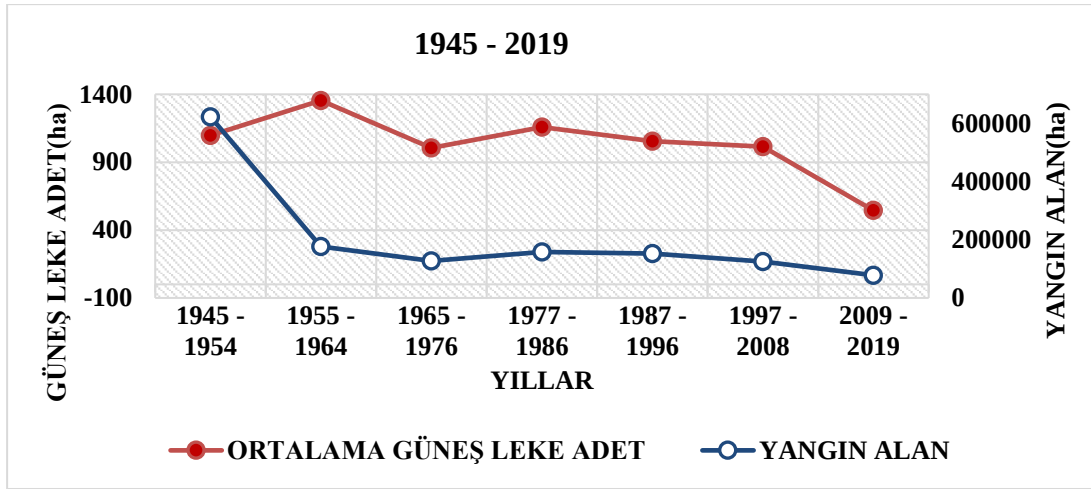
4. TARTIŞMA VE SONUÇ

1945 ve 2021 yıllarındaki yanan orman alanlarındaki sıra dışı artışların (Şekil 3.9.) dikkat çekici olduğu daha önce belirtilmişti. İlk önce 1945 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1955-2021 yılları arası uyum araştırılmıştır. Verilerin karşılaştırılması Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Korelasyon katsayısı +0,278 olarak hesaplanmıştır. Yani veriler arasındaki ilişkinin arttığı belirlenmiştir.



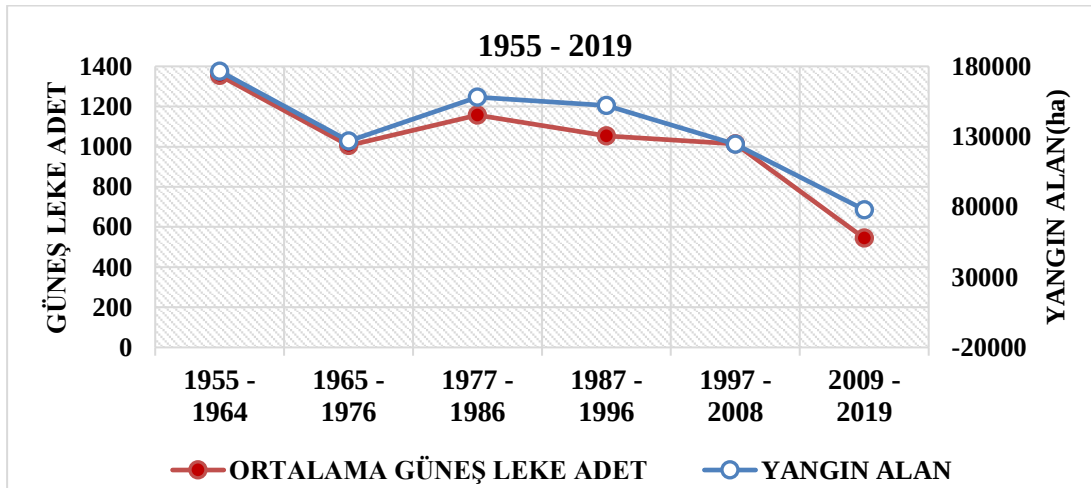
Şekil 4.1. 1955-2021 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).

Benzer yol takip edilerek 2021 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılmış ancak 1945 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan verilere dahil edilerek, veriler arasındaki uyum araştırılmıştır. Bu veri seçimi için veri karşılaştırılması Şekil 4.2.'de görülebilir. +0,277 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı bir önceki karşılaştırmaya göre uyumun değişmediğini önermiştir.



Şekil 4.2. 1945-2019 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).

Bundan dolayı 1945 ve 2021 yıllarını içeren Güneş leke çevrimleri ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1955-2019 yılları arası verilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Şekil 4.3.'de gösterilen bu karşılaştırma daha ilk bakışta uyumun fazla olduğunu göstermiştir. Nitekim bu karşılaştırma için hesaplanan korelasyon katsayısı (+0,971) uyumun son derece fazla olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Yani 1955-2019 yılları arasında Güneş leke çevrimleri ile yanan orman alanları arasında apaçık bir ilişki vardır.



Şekil 4.3. 1955-2019 yılları arasındaki Güneş leke çevrimlerindeki Güneş lekelerinin ortalamalarının toplamaları ile bu çevrimler içindeki yıllık orman yangın alanlarının toplamalarının karşılaştırılması (Veriler için sırasıyla Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.'ye bakınız).

1955-2019 yılları arasında Güneş leke çevrimlerinde gözlenen Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları toplamaları ile yanan orman alanları arasında belirlenen ilişkinin 1945-2021 yılları arasında seçilen veri penceresi için kayda değer azalması 1955 öncesi ve 2019 sonrası yanan orman alanlarıyla ilişkili bir sıra dışılığı ima etmektedir. Bu durum 1945 ve 2021 yıllarında yanan orman alanlarındaki anomali artışın gerisinde doğal nedenlerden çok yapay nedenlerin olabileceği olasılığını akla getirmiştir. Bu amaçla 1945 ve 2021 yıllarındaki orman yangınlarının sebepleri bağlamında literatür araştırması yapılmıştır.

Türkiye’de 1945 yılında sıra dışı bir şekilde 1169 adet orman yangınının meydana gelmesi ve yangınların 165307 ha alana etki etmesi dikkat çekmiş ve bu yangınların nedenleri tartışma konusu olmuştur. Yangınların çıkış nedenleri arasında aynı yılda çıkarılan 4785 sayılı yasanın etkisi olabileceği düşünülmüştür. Bu yasa ile; ormanların toplumun tamamına hitap eden faydalar sağladığı gerekçesiyle yasa dışı kullanımların ve kaçak kesimlerin önüne geçmek amacıyla çıkarılarak ülkedeki ormanlar devletleştirilmek istenmiştir. Ardından yasanın halka duyurulmasıyla birçok orman devlet koruması altına alınmış ve halkın kullanımında olduğu birçok arazi de orman kabul edilip devletleştirilmiştir. Nitekim halkın bu durumu istememesi sonucu aynı yıldaki orman yangınlarının sayısındaki sıra dışı artışın, halk tarafından yasaya tepki olarak çıkarılmasının sonucu olduğu düşünülmektedir [104,105]. Bu husus Türkiye Büyük Millet Meclisi genel kurul tutanaklarına bile yansımıştır [106].

28 Temmuz 2021 tarihinde ilk olarak Antalya’nın Manavgat ilçesinde başlayan orman yangının ardından farklı il ve bölgelerde eş zamanlı bir şekilde yeni yangınların çıkması ve bu yangınların oldukça geniş alanlara yayılması toplumun genelinin dikkatini çekmiştir. Yangınların farklı bölgelerde aynı anda çıkması, yangınların çıkış nedenleri üzerine birçok tartışmaları ortaya atmış ve bu tartışmalar medyaya yansımıştır. İklim Gazetesi’nin yayınladığı habere göre; “KONDA ve iklimhaber.org” iş birliğinde halka anket araştırması yapılmış ve bu araştırmaya göre toplumun %36’sının yangınların terör kaynaklı olduğunu, %27’sinin yangınların ormanların imara açılması nedeniyle çıkarıldığını, %20’sinin dikkatsizlik sebebiyle olduğunu düşünüyor, ankete katılanların yalnızca %3’ünün iklim değişikliği nedeniyle çıktığını düşündükleri ifade edilmiştir [107]. Her ne kadar ankete katılanların yalnızca %3’ü 2021 yılı orman yangınlarının iklim değişikliği nedeniyle çıktığını ifade etse de Güneş lekeleri ile orman yangınlarında yanan alan miktarı arasında çalışmada ortaya konan

ilişki dolayısıyla iklim değişikliğinin bu yangınlarda payının bu kadar düşük olduğu söylenemez. Ancak, 2021 yılı orman yangınları ile ilgili olarak çalışmada ortaya konan büyük uyumsuzluk 2021 yılı orman yangınlarının genel olarak iklim değişikliği gibi doğal kaynaklı olmadığını da önermektedir. Bu durum veriye dayalı bilimsel çalışmaların önem ve gerekliliğini de göz önüne serdiği gibi yapılan çalışmanın önemini de göstermektedir.

TRT World haber sitesinde; 2021 yılındaki orman yangınlarının çıkış nedeni olarak terör örgütlerinin olabileceğine işaret edilerek, terör örgütlerinin “baş zanlı” olarak değerlendirildiği haber yayınlanmıştır [108].

Takvim Gazetesi’nde; o dönemin Tarım ve Orman Bakanı yangınlar için farklı bölgelerde eş zamanlı çıkmasının düşündürücü olduğunu ifade ettiği ve sabotaja dikkat çektiği haberi yapılmıştır [109].

Hürriyet Gazetesi haberine göre; Marmaris Belediye Başkanı röportajında yangının 3 farklı bölgede başlamasının sabotaj ihtimalinin kuvvetli olabileceğini ifade etmiştir [110].

Siyaset Dergisi’nde; TEMA Vakfı Genel Müdür Yardımcısı yangınların %95’inin insan kaynaklı olduğunu fakat değişen iklim koşullarının yangın riskini arttırdığı ifadesi yayınlanmıştır [111].

Yapılan araştırmalar sonucu Antalya’nın Manavgat ilçesindeki yangına 12 yaşındaki bir çocuğun sebep olduğu tespit edilmiştir [112].

04.08.2023 tarihinde yayınlanan Takvim gazetesi haberine göre, MİT tarafından Antalya’nın Manavgat ilçesinde başlayan ve Muğla, Mersin, Hatay illerinde devam eden orman yangınları için eylem talimatı veren ve anlık olarak yangın eylemlerini takip eden teröristin tespit edildiği bildirilmiştir[113].

Her bir Güneş lekesi çevrimindeki Güneş lekelerinin yıllık ortalamalarının toplamlarıyla bu çevrim dönemlerindeki yıllık yangın alanlarının toplamlarının 1945-2021 yılları arası karşılaştırmasının uyumun fazla olmadığını göstermiş (Şekil 3.10.) ve 1945 ve 2021 yıllarındaki yanan orman alanlarındaki sıra dışı artışlara dikkat çekilmişti. 1945 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1955-2021 yılları arası ya da benzer şekilde 2021 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1945-2019 yılları arası uyum araştırıldığında uyumun az

da olsa arttığı görülmüştü (sırasıyla Şekil 4.1. ve 4.2.). Bu sonuçlardan hareketle 1955-2019 yılları arası verilerin uyumuna bakıldığında uyumun son derece fazla olduğunun belirlenmesi (Şekil 4.3.) Güneş leke çevrimleri ile yanan orman alanları arasında apaçık bir ilişkiyi ortaya koymakta ve 1945 ve 2021 yıllarında gözlenen orman yangını hadiseleri arkasında bir kasıt aranması gerektiği görüşlerini desteklemektedir. Ayrıca, Güneş leke sayısı gözlemlerinin orman yangınlarının arkasındaki nedenleri yorumlamada kullanılabileceğini önermektedir. Bu ilişki büyük olasılıkla dolaylı bir ilişkidir ve Güneş lekelerinin sayılarındaki değişimin iklimi etkilemesinden kaynaklı olarak orman alanlarının yangınlara karşı direncini düşürmesiyle bağlantılı olabilir.

Sonuç olarak; bu çalışmada Türkiye’de son yıllarda çok gündemde yer alan orman yangınları ile Güneş leke sayılarının değişimi arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla 1937 ile 2021 yılları arasındaki yıllık toplam orman yangını sayıları ve orman yangınlarının etkilemiş olduğu alan miktarları, Güneş lekelerinin yıllık ortalama sayıları ile karşılaştırılmış ve aralarındaki uyumlar korelasyon analizi ile yorumlanmıştır.

Yapılan çalışma ile;

- a. Güneş lekeleri sayılarının değişimleri ile gözlenen orman yangını sayıları arasında ilişki olmadığı,
- b. Güneş lekeleri sayılarının değişimleri ile gözlenen orman yangınlarının etkilediği alan miktarı arasında bir ilişki olduğu,
- c. Her bir Güneş lekesi çevrimindeki Güneş lekelerinin yıllık ortalamalarının toplamlarıyla bu çevrim dönemlerindeki yıllık yangın alanlarının toplamlarının 1945-2021 yılları arası karşılaştırması fazla bir uyumla sonuçlanmadığı,
- d. 1945 ve 2021 yıllarındaki yanan orman alanlarında sıra dışı artışlar olduğu ve bu artışların arkasında kasıt aranmasına dair görüşlerin bulunduğu,
- e. 1945 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1955-2021 yılları arası ya da benzer şekilde 2021 yılını içeren Güneş leke çevrimi ve karşılık gelen orman yangını alanları kullanılan veriden çıkarılarak 1945-2019 yılları arası uyum araştırıldığında uyumun az da olsa arttığı,
- f. 1955-2019 yılları arası verilerin uyumuna bakıldığında uyumun son derece fazla olduğunun belirlendiği ve bu durumun Güneş leke çevrimleri ile yanan orman alanları arasında apaçık bir ilişkiyi ortaya koyduğu

Çalışmada yapılan veri karşılaştırmalarının 1945 ve 2021 yıllarında gözlenen orman yangını hadiseleri arkasında bir kasıt aranması gerektiği görüşlerini desteklediği ve Güneş leke sayısı gözlemlerinin orman yangınlarının arkasındaki nedenleri yorumlamada kullanılabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Güneş leke çevrimleri ile yanan orman alanları arasında belirlenen açık ilişki büyük olasılıkla dolaylı bir ilişkidir ve Güneş lekelerinin sayılarındaki değişimin iklimi etkilemesinden kaynaklı olarak orman alanlarının yangınlara karşı direncini düşürmesiyle bağlantılı olabilir.



KAYNAKLAR

- [1] Bahadır, M. (2010). Türkiye’de (1998-2007) Görülen Orman Yangınlarının Yüzey ve Rakamsal Sorgulama Analizi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5(3), 1308-7282. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsanature/issue/10850/130541>
- [2] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları. (2020). *Sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergeleri faaliyet raporu 2019*, 1 Kasım 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- [3] Özkazanç, N. K.ve Ertuğrul, M. (2011). Orman Yangınlarının Fauna Üzerine Etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 128-135. <https://dergipark.org.tr/en/pub/barofd/issue/3395/46773>
- [4] Bathurst, J. C., Bovolo, C. I., Cisneros, F. (2010). Modeling the effect of forest cover on shallow landslides at the river basin scale. *Ecological Engineering*, 36(3), 317–327. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857409001517>
- [5] Berger, F. and Rey, F. (2004). Mountain Protection Forests Against Natural Hazards And Risks: New French Developments By Integrating Forests In Risk Zoning. *Natural Hazards*, 33(3), 395-404. https://www.researchgate.net/publication/226485679_Mountain_Protection_Forests_against_Natural_Hazards_and_Risks_New_French_Developments_by_Integrating_Forests_in_Risk_Zoning
- [6] Innes, J. L. (2004). In forests and forest plants. *Forests in environmental protection* (1st ed., pp. 247-260). Eolss Publishers.
- [7] Sakals, M. E., Innes, J. L., Wilford, D. J., Sidle, R. J., Grant, G. E. (2006). The Role of Forests in Reducing Hydrogeomorphic Hazards. *Forest Snow and Landscape Research*, 80(1), 11–22. https://www.fs.usda.gov/pnw/pubs/journals/pnw_2006_sakals001.pdf
- [8] Schönenberger, W. (2001). Trends in Mountain Forest Management in Switzerland. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 152(4), 152–156. https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A2234/datastream/PDF/Sch%C3%B6nenberger-2001-Trends_in_mountain_forest_management-%28published_version%29.pdf
- [9] Saatçioğlu, F. (1974). Ormanların Genel Hizmetleri ve Türkiye Ormancılığının Önemli Sorunları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, B24(2), 16-23. <https://forestist.org/Content/files/sayilar/383/2.pdf>
- [10] Özdönmez, M. ve İstanbullu, T. (1982). Dünyada ve Türkiye’de Ormanlar ve Ormancılık. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 32(1), 57-75. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18823/198231>

- [11] Ok, K. (2017). Türkiye’de ormancılığın yapısı ve sosyal hayata yansımaları. *Ormancılık politikaları ve orman köylülerinin durumu* (1. Baskı, ss. 69-152) içinde. Cumhuriyet Halk Partisi Yayınları.
- [12] <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimizsitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf> adresinden 15 Aralık 2022 tarihinde alınmıştır.
- [13] https://tr.wikipedia.org/wiki/Orman_Genel_M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C4%B1 adresinden 15 Aralık 2022 tarihinde alınmıştır.
- [14] <https://www.ogm.gov.tr/tr/kurulusumuz/genel-bilgiler> adresinden 28 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [15] <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimizsitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Haritalar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Haritas%C4%B1.jpg> adresinden 14 Kasım 2022 tarihinde alınmıştır.
- [16] <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> adresinden 08 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [17] https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf adresinden 14 Aralık 2022 tarihinde alınmıştır.
- [18] Kurt, B. (2014). *Türkiye’de orman yangınlarının coğrafi dağılışı* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- [19] <https://www.ormancilardernegi.org/Documents/2db702928db04962bbb8471f8b9d0efa.pdf> adresinden 26 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- [20] Tolunay, D. (2017). Dünyada ve Türkiye’de ormansızlaşma. *Ormancılık politikaları ve orman köylülerinin durumu* (1. Baskı, ss. 153-192) içinde. Cumhuriyet Halk Partisi Yayınları.
- [21] Forbes, K. and Broadhead, J. (2011). *Forests and landslides: the role of trees and forests in the prevention of landslides and rehabilitation of landslide-affected areas in Asia*. (1st ed.). Rap Publication.
- [22] [22] Kuban Matbaacılık Yayıncılık. (2019). *Türkiye ormancılığı: 2019,5 Haziran 2019*. Türkiye Ormancılar Derneği.
- [23] Brang, P., Schönerberger, W., Ott, E., Gardner, B. (2001). Forests as protection from natural hazards. *The forests handbook* (2nd ed., pp. 53-81). Blackwell Science.
- [24] Doğanay, H. ve Doğanay, S. (2004). Türkiye’de Orman Yangınları ve Alınması Gereken Önlemler/Forest Fires and Measures To Be Taken in Turkey. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9 (11), 31-48. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/26691>
- [25] <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> adresinden 04 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [26] Kadioğlu, M. (2008). Modern, bütünleşik afet yönetiminin temel ilkeleri. *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri* (1. Baskı, ss. 1-34) içinde. JICA Türkiye Ofisi Yayınları.

- [27] Kadioğlu, M. (2007,5-7,Aralık). İklim değişiklikleri ve etkileri: meteorolojik afetler. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası(Ed.), *TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (1. Baskı, ss. 47-56) içinde. Ankara, Türkiye.
- [28] https://www.researchgate.net/profile/MikdatKadioglu/publication/258108645_Turkiye%27de_Iklim_Degisikligi_Risk_Yonetimi/links/02e7e526fa28021a95000000/Tuerkiyede-Iklim-Degisikligi-Risk-Yoenetimi.pdf adresinden 26 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- [29] Ceylan, A. ve Kömüşçü, A. Ü. (2008). Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Uzun Yıllar ve Mevsimsel Dağılımları. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/idec/issue/36965/450238>
- [30] Yılmaz, A. (2003). *Türk kamu yönetiminin sorun alanlarından biri olarak afet yönetimi* (1. Baskı). Pegem A Yayıncılık.
- [31] <https://www.afad.gov.tr/afet-turler> adresinden 04 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [32] http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acilyardimveafetyonetimi_a0/uvuam.pdf adresinden 04 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [33] <https://www.afad.gov.tr/afet-istatistikleri> adresinden 08 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [34] <https://www.recepakdur.com/media/1295/09-akdur-r-afetlere-hazirlik-ve-afet-yo-netimi-sayfa-1-38.pdf> adresinden 08 Ağustos 2022 tarihinde alınmıştır.
- [35] Güler, H. H. (2008). Zarar azaltmanın temel ilkeleri. *Afet zararlarını azaltmanın temel ilkeleri* (1. Baskı, ss. 35-50) içinde. JICA Türkiye Ofisi Yayınları.
- [36] Coşkun, A. ve Karabeyli, L. (2012). Afet Risklerini Azaltmak - Sayıştayların Rolü. *Sayıştay Dergisi*, (87), 97-119. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sayistay/issue/61542/919108>
- [37] Küçükosmanoğlu, M. A. (2012). *İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'nde orman yangınlarına karşı alınan koruma ve savaş uygulamalarının irdelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- [38] Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal Afetler ve Türkiye* (1. Baskı). Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- [39] Baş, R. (1977). Türkiye’de Orman Yangınlarının Nedenleri, Zararları Ve Yangınlara Karşı Alınacak Bazı Önlemler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 27(2), 52-73. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18860/199160>
- [40] Küçük, Ö. ve Sağlam, B. (2004). Orman Yangınları ve Hava Halleri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4(2), 220-231. https://www.researchgate.net/profile/Buelent-Saglam/publication/292656219_Orman_Yanginlari_ve_Hava_Halleri_Forest_Fires_and_Fire_Weather/links/56b09b5308ae9ea7c3b0fbfb/Orman-Yanginlari-ve-Hava-Halleri-Forest-Fires-and-Fire-Weather.pdf

- [41] Bilgili, E., Küçük, Ö., Sağlam, B. (2002). Yangın Davranışının Tahmini ve Yangınlarla Mücadeledeki Önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(2), 124-134. https://www.researchgate.net/publication/292656093_Yangin_Davranisinin_Tahmini_ve_Yanginlarla_Mucadeledeki_Onemi
- [42] Mol, T. (1993). Orman yangınları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 43(3-4), 69-78. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18737/197600>
- [43] Çanakçıoğlu, H. (1979). Türkiye Orman Yangın İstatistiklerinin Temeline İlişkin Tartışmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, B29(2), 10-19. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18698/197216>
- [44] Kaya, M. (2010). *Orman yangınları ve hava kirliliği: Serik-Antalya örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- [45] Ayberk, H., Küçükosmanoğlu, A., Cebeci, H. (2010). The Structure and Importance Of Fire Suppressing Organizations in Turkey. *Scientific Research and Essays*, 5(5), 456-460. https://academicjournals.org/article/article1380625405_Ayberk%20et%20al.pdf
- [46] Bhosle, A. S., Gavhene, L. M. (2016, March, 3-5). Forest disaster management with wireless sensor network [Sözlü Sunum]. In 2016 International Conference On Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), Chennai, India.
- [47] Küçükosmanoğlu, A. (1995). Su Kaynaklarının Korunması-Orman Yangınları İlişkisi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 45(1-2), 107-118. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18733/197554>
- [48] Bilgin, A., Aybar, M., Sağlam, B. (2016). Effects of Forest Fires on Water Sources. *Celal Bayar University Journal of Science*, 12(2), 173-177. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cbayarfbe/issue/23915/254854>
- [49] Certini, G. (2016). Effects of Fire On Properties of Forest Soils: A Review. *Oecologia*, (143), 1-10. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00442-004-1788-8>
- [50] Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., Ffolliott, P. F. (1999). Fire Effects on Belowground Sustainability: A Review and Synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122(1-2), 51-71. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112799000328>
- [51] Haque, M. K., Azad, M. A. K., Hossain, M. Y., Ahmed, T., Uddin, M., Hossain, M. M. (2021). Wildfire in Australia During 2019-2020, Its Impact on Health, Biodiversity and Environment With Some Proposals For Risk Management: A Review. *Journal of Environmental Protection*, 12(6), 391-414. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=110099>
- [52] https://www.internaldisplacement.org/sites/default/files/publications/documents/Australian%20bushfires_Final.pdf adresinden 27 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

- [53] Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000, Nisan, 13). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri [Sözlü Sunum]. Çevre Bakanlığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Semineri, Ankara, Türkiye.
- [54] Türkeş, M. (2000, Nisan, 13). Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma [Sözlü Sunum]. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Seminerler Dizisi:1, Ankara, Türkiye.
- [55] Akın, G. (2006). Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dtcfdergisi/issue/66772/1044205>
- [56] Gül, A., Topay, M., Özeltin, O. (2009, Eylül, 24-27). Küresel ısınma tehditine karşı kent ormanlarının önemi. U. Kerman, Y. Altan, S. Kanat, H. Kiriş, Y. Ural, R. Dağ (Ed.), *Uluslararası Davraz Kongresi* (ss. 221-234) içinde. Isparta, Türkiye
- [57] Yeşil, A. ve Asan, Ü. (2007, Aralık, 13-14). Ormanların karbon birikimindeki mevcut ve potansiyel rolü. Ü. Akkemik, Türkiye Ormancılar Derneği Marmara Şubesi (Ed.), *Küresel İklim Değişikliği ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumu Bildiri Kitabı* (1. Baskı, ss. 109-119) içinde. İstanbul, Türkiye
- [58] Serengil, Y. (1995). Küresel Isınma ve Olası Ekolojik Sonuçları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 45(1-2), 135-152. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/175007>
- [59] Deniz, M. ve Hiç, Ö. (2022). İklim Değişikliği ve Tarımın Değişen Yüzü: Artan Riskler, Tarımdaki Daralmalar ve Orman Yangınları Sonrası Politika Önerileri. *Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 12-22. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/biibfd/issue/70116/1124238>
- [60] Ersoy, Ş. (2006). Küremiz Isınıyor. *Bilim ve Ütopya Dergisi*, 139(12), 11-15. <https://e-dergi.bilimveutopya.com.tr/e-arsiv/2006>
- [61] Kılıç, H. (2012). *Orman yangınları ve insan ilişkisi: Antalya orman bölge müdürlüğü örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Çankırı Karatekin Üniversitesi.
- [62] Dabanlı, İ. (2021). İklim Değişikliği ve Artan Orman Yangınları İlişkisi. *Orman yangınları sebepleri, etkileri, izlenmesi, alınması gereken önlemler ve rehabilitasyon faaliyetleri* (1. Baskı, ss. 25-42) içinde. Ankara Basım Yayın Hizmetleri.
- [63] Stix, M. (2002). *The Sun: An Introduction* (2nd ed., pp. 342-361). Springer Science & Business Media.
- [64] Karaca, Ö. (1991). *Aktinometrik verileri kullanarak güneş lekeleri-iklim üzerine bir inceleme* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- [65] Reddy, P. R. and Reddy, D.V. (2016). Impact Due To Sunspot Activity on Climate Change: Some Salient Results. *International Journal Of Earth Sciences and Engineering*, 9(1), 0974-5904. https://www.researchgate.net/publication/301231958_Impact_Due_To_Sunspot_Activity_on_Climate_Change_Some_Salient_Results
- [66] Oklay, N. (2006). 23. *Güneş çevriminin genel özellikleri* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

- [67] <https://sdo.gsfc.nasa.gov/gallery/main/item/151> adresinden 03 Kasım 2022 tarihinde alınmıştır.
- [68] <https://sdo.gsfc.nasa.gov/gallery/main/item/146> adresinden 03 Kasım 2022 tarihinde alınmıştır.
- [69] Eren, S. (2017). *Güneş leke gruplarının Güneş patlaması üretme potansiyellerinin araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- [70] Ishikawa, N. S., Matsumura, H., Uchiyama, Y., Glesener, L. (2021). Automatic Detection of Occulted Hard X-Ray Flares Using Deep-Learning Methods. *Solar Physics*, 296(2), 39. https://www.researchgate.net/publication/348832772_Automatic_Detection_of_Occulted_Hard_X-ray_Flares_Using_Deep-Learning_Methods
- [71] Yu, K., Lin, L., Alazab, M., Tan, L., Gu, B. (2020). Deep Learning-Based Traffic Safety Solution For A Mixture of Autonomous and Manual Vehicles in A 5g-Enabled Intelligent Transportation System. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22 (7), 4337–4347. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9303409?denied>
- [72] Jabbari, S. (2014). *Origin of solar surface activity and sunspots* [Licentiate Thesis]. Stockholm University.
- [73] Koç, S. (2019). *Güneş leke çevriminin genel özellikleri ve diğer bazı leke çevrimleriyle karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- [74] Karşlıoğlu, A. B., Şahin, S., Kılçık, A. (2020). Güneş Lekelerinin Manyetik Sınıflandırması ve Zürih Sınıflandırması Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *Turkish Journal of Astronomy and Astrophysics*, 1(2), 461–463. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1407807>
- [75] <https://www.enchantedlearning.com/subjects/astronomy/sun/sunspots.shtml> adresinden 03 Kasım 2022 tarihinde alınmıştır.
- [76] Eddy, J. A., Richard, S. F., Yau, K. K. (1989). On Pre-Telescopic Sunspot Records. *Royal Astronomical Society, Quarterly Journal*, 30, 65-73. <https://adsabs.harvard.edu/full/1989QJRAS..30...65E>
- [77] Hanslmeier, A. (2007). The solar atmosphere and active regions. *The Sun and space weather* (2nd ed., pp. 55-65) içinde. Springer.
- [78] Erdoğan, S. (2020). Enerji, Çevre ve Sera Gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277-303. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1178439>
- [79] Tzanis, C. G., Benetatos, C., Philippopoulos, K. (2022). Solar Cycle Signal in Climate and Artificial Neural Networks Forecasting. *Remote Sensing*, 14(3), 751. <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/3/751>
- [80] http://repository.futminna.edu.ng:8080/jspui/bitstream/123456789/7656/1/Aj_ayi_Ibik%20et%20al-SETIC2016.pdf adresinden 29 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- [81] Eddy, J. A. (1976). The Maunder Minimum: The Reign of Louis XIV Appears To Have Been A Time of Real Anomaly in The Behavior of The Sun. *Science*, 192(4245), 1189-1202. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.192.4245.1189>

- [82] Friis-Christensen, E., Lassen, K. (1991). Length of The Solar Cycle: An Indicator of Solar Activity Closely Associated With Climate. *Science*, 254(5032), 698-700. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.254.5032.698>
- [83] Labitzke, K., Van Loon, H. (1993). Some Recent Studies of Probable Connections Between Solar and Atmospheric Variability. *Annales Geophysicae* (11th vol., pp. 1084-1094) içinde. Copernicus Publications.
- [84] Lassen, K., Friis-Christensen, E. (1995). Variability of The Solar Cycle Length During The Past Five Centuries and The Apparent Association With Terrestrial Climate. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 57(8), 835-845. [https://doi.org/10.1016/0021-9169\(94\)00088-6](https://doi.org/10.1016/0021-9169(94)00088-6)
- [85] Hoyt, D. V., Schatten, K. H. (1997). *The role of the sun in climate change* (1st ed.). Oxford University Press.
- [86] Friis-Christensen, E., Svensmark, H. (1997). Variation of Cosmic Ray Flux and Global Cloud Coverage—A Missing Link in Solar-Climate Relationships. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 59(11), 1225-1232. [https://doi.org/10.1016/S1364-6826\(97\)00001-1](https://doi.org/10.1016/S1364-6826(97)00001-1)
- [87] Pang, K. D., Yau, K. K. (2002). Ancient Observations Link Changes in Sun's Brightness and Earth's Climate. *EOS Transactions American Geophysical Union*, 83(43), 481-490. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2002EO000336>
- [88] <http://windows2universe.org> adresinden 07 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [89] <http://www.washingtontimes.com/news/2012/sep/6/globalwarmingfanaticstakenote> adresinden 07 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [90] [http://www.swpc.noaa.gov/sites/default/files/images/u33/Solar.April_.2011%20\(1\).pdf](http://www.swpc.noaa.gov/sites/default/files/images/u33/Solar.April_.2011%20(1).pdf) adresinden 07 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [91] Lane, L. J., Nichols, M. H., Osborn, H. B. (1994). Time Series Analysis of Global Change Data. *Environmental Pollution*, 83(1-2), 63-68. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/026974919490023X?via%3Dihub>
- [92] <http://www.space.com/19280-solar-activity-earth-climate.html> adresinden 07 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [93] https://en.wikipedia.org/wiki/Maunder_Minimum adresinden 22 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [94] <https://articles.adsabs.harvard.edu//full/1998ASPC..153..212B/0000217.000.html> adresinden 30 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- [95] https://en.wikipedia.org/wiki/Dalton_Minimum adresinden 23 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [96] Hayakawa, H., Uneme, S., Besser, B.P., Iju, T., Imada, S. (2021). Stephan Prantner's Sunspot Observations During The Dalton Minimum. *The Astrophysical Journal*, 919(1), 8. <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/abee1b/pdf>

- [97] Silverman, S. M., Hayakawa, H. (2021). The Dalton Minimum and John Dalton's Auroral Observations. *Journal of Space Weather and Space Climate*, 11(17), 9. <https://www.semanticscholar.org/reader/0436a8aee22ca0430489f67972d8763824669caa>
- [98] https://en.wikipedia.org/wiki/Modern_Maximum adresinden 27 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [99] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sunspot_Numbers.png adresinden 27 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [100] <https://www.sidc.be/silso/datafiles> adresinden 22 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.
- [101] Baltacı, U. (2021) *Türkiye'de orman yangını riskinin coğrafi bilgi sistemleri tabanlı olarak çok kriterli analizi ve haritalandırılması* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- [102] Shuyang, W., Yanli, Z., Shumei, L. (1992). Correlation Analysis of Forest Fires and Sunspots. *Journal of Northeast Forestry University*, 3(2), 54-58. <https://doi.org/10.1007/BF02843038>
- [103] https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2154/mod_resource/content/2/konu8a.pdf adresinden 02 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.
- [104] Birben, Ü. (2008). Türkiye'de 1937 Yılından Sonra Ormancılık Mevzuatında Yaşanan Gelişmeler ve Toplumsal Yaşamla Etkileşimler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 58(1), 1-16. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18704/197281>
- [105] Ayaz, H., Gümüş, C. (2016). Türkiye'de Orman Mülkiyeti, Yaşanan Sorunlar ve Çözümleri. *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 212-236. https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/karendergi_d8aac.pdf
- [106] https://www5.tbmm.gov.tr/develop/owa/tutanak_g.birlesim_baslangic?P4=10125&P5=B&page1=60&page2=60 adresinden 30 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- [107] <https://iklimgazetesi.com/turkiyede-orman-yaninlari-gecen-yil-neden-rekor-kirdi/> adresinden 25 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.
- [108] <https://web.archive.org/web/20210730170712/https://www.trtworld.com/magazine/why-is-the-pkk-suspected-to-have-caused-wildfires-in-turkey-48802> adresinden 25 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.
- [109] <https://www.takvim.com.tr/guncel/2021/07/29/manavgat-adana-mersin-ve-osmaniye-deki-orman-yaninlari-pkknin-sabotaji-mi-dikkat-cekten-detaylar/3> adresinden 27 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.
- [110] <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/manavgat-marmaris-bodrum-adana-osmaniye-mersin-kayseri-kimin-isi-41862579> adresinden 27 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.
- [111] <https://siyasetdergisi.com.tr/orman-yaninlarinda-buyuk-mucadele/> adresinden 27 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.
- [112] https://tr.wikipedia.org/wiki/2021_T%C3%BCrkiye_orman_yang%C4%B1nlar%C4%B1, Erişim Tarihi: 27.06.2023.

- [113] <https://www.takvim.com.tr/guncel/2023/08/04/mitten-teror-orgutune-bir-darbe-daha-pkknin-genel-kurye-sorumlusu-yilmaz-bayram-etkisiz-hale-getirildi/5> adresinden 04 Ağustos 2023 tarihinde alınmıştır.





ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Neziha ANĞINOĞLU

ÖĞRENİM DURUMU:

- Lisans** : 2021, Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi (%30 İng.)
- Yüksek Lisans** : 2023, Sakarya Üniversitesi, Afet Yönetimi Programı

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

Anğinoğlu, N., Utkucu, M. (2023). Türkiye’de Orman Yangınlarının Güneş Lekeleri İle Olası İlişkisinin Araştırılması, 5. *International Disaster and Resilience Congress*, Kocaeli, Turkey.