

**İKLİM GÖSTERGELERİNİN SİNYAL ANALİZİ  
YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

**AN INVESTIGATION OF CLIMATE INDICES VIA SIGNAL  
ANALYSIS METHODS**

**SEHER GÜR SOY**


**Dr. Öğr. Üyesi YAKUP ÖZKAZANÇ**  
**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2018

Seher GÜRSOY'un hazırladığı "İklim Göstergelerinin Sinyal Analizi Yöntemleri İle İncelenmesi" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından ELEKTRİK ve ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Feza ARIKAN  
Başkan



Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖZKAZANÇ  
Danışman



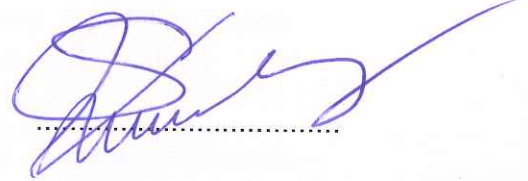
Prof. Dr. A. Egemen YILMAZ  
Üye



Doç. Dr. Cenk TOKER  
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Şölen KUMBAY YILDIZ  
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin / raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “ **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... Ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

10. / 10. / 2018

(İmza)

Öğrencinin Adı SOYADI  
Seher Gülesoy

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. Şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü ve fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7. 2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

14 / 09 / 2018



Seher GÜR SOY

## ÖZET

# İKLİM GÖSTERGELERİNİN SİNYAL ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

**Seher GÜRSOY**

**Yüksek Lisans, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖZKAZANÇ**

**Eylül 2018, 188 sayfa**

İklim, belirli bir bölgedeki sıcaklık, hava basıncı, nem, yağış miktarı, rüzgar hızı, Güneş ışığı, fırtına gibi olayların uzun süre boyunca meydana gelen değişimidir. İklim indeksi, iklimin durumunu ve iklim sistemindeki değişiklikleri tanımlar. İklim indeksi bir zaman serisiyle temsil edilir ve iklim sisteminin özelliklerine etki eden hava basıncı, hava sıcaklığı, yağış, Güneş radyasyonu gibi atmosferik parametreler ile deniz yüzeyi sıcaklığı, buz örtüsü gibi atmosferik olmayan ölçülebilir parametrelerden oluşur. Bu tez kapsamında yeryüzündeki farklı bölgelerde yer alan ve iklim sistemine etki eden parametrik göstergeler incelenmiştir. Pasifik Okyanusu, Atlantik Okyanusu, Hint Okyanusu, Antartika (Güney) Okyanusu, Arktik Okyanusu ve yeryüzündeki çeşitli noktadaki karaların mevsimsel döngüleri incelenmiştir. Bunun yanı sıra Güneş'ten gelen radyasyonun yerküredeki iklim olaylarına etkisini incelemek için Güneş Lekesi ve Güneş Akısı indeksleri de incelenmiştir.

Tez çalışmasında veri setlerinin döngülerini belirlemek için güç izgesi analizi ve özilinti yöntemleri kullanılmıştır. İklim göstergelerinin birbirleriyle olan ilişkisini incelemek için ise çapraz ilinti yönteminden yararlanılmıştır. Toplam 44 iklim

göstergesinin mevsimsel döngüsü tespit edilmiş, 1936 adet çapraz ilinti analizi ile yapılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. Analiz sonuçlarında verilerin periyotlarının yerküre üzerindeki diğer doğal olaylarla ilişkisi araştırılmıştır. Çapraz ilinti sonuçlarında ise, birbirine uzak bölgelerin ilişkisi tespit edilmiştir. Bir bölgede meydana gelen iklim olayı belirli süre sonra diğer bölgede etkisini göstermektedir.

Bu analizlerde birçok veri setinin Güneş Lekesi Sayısı ve Güneş Akısı indeksleriyle çapraz ilintilerinin bu veri setlerinin periyotlarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Güneş'in yerküre iklimi üzerinde etkili olan en temel bir olgu olduğu da tez çalışması sonuçları arasında ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Göstergeleri, Güney Salınım İndeksi, El Niño, Arktik Salınım, Antartik Salınımı, Kuzey Atlantik Salınımı, Küresel Taşıma Bandı, Güneş Akısı, Güneş Lekesi Sayısı, Periyodogram Analizi, Özilinti, Çapraz İlinti

# **ABSTRACT**

## **AN INVESTIGATION OF CLIMATE INDICES VIA SIGNAL ANALYSIS METHODS**

**Seher GÜRSOY**

**Master of Science, Department of Electrical and Electronics  
Engineering**

**Supervisor: Lecturer Dr. Yakup ÖZKAZANÇ**

**September 2018, 188 pages**

Climate is the change in temperature, air pressure, humidity, precipitation, wind speed, sunlight, storm over a long period of time and in a particular area. The climate index defines changes in climate and climate system. In this thesis, parametric indices affecting the climate system in different regions of the world are examined. The seasonal cycles of the Pacific Ocean, the Atlantic Ocean, the Indian Ocean, the Antarctic Ocean, the Arctic Ocean and land in various regions have been examined. In addition to this, the sunspot number and solar irradiance indexes were also examined to examine the effect of radiation from the Sun on climate events in the earth.

In this thesis, power spectrum analysis and autocorrelation method were used to find the cycles of data sets. The cross correlation method is used to examine the relationship of data to each other. 44 data sets were analyzed for seasonal cycle and 1936 cross correlation are made for relation between two data. The results of the analysis show that the periods of data are related to other events on the globe. As a result of the cross correlation analysis, it can be said that the climate

phenomenon occurring in one region affected the other region after a certain period of time.

In this thesis study, correlations of solar indices with many data sets are related to their own period. The effect of the sun on the climate can also be expressed in the results of the thesis study.

**Keywords:** Climate Indices, Southern Oscillation Index, El Niño, Arctic Oscillation, Antarctic Oscillation, North Atlantic Oscillation, Global Conveyor Belt, Solar Flux, Sunspot Number, Periodogram Analysis, Autocorrelation, Cross Correlation



## TEŞEKKÜR

Bu tezin oluŐturulmasında tezime sağladığı katkılardan ötürü, her zaman pozitif yaklaŐımda bulunduğu, yapıcı ve teŐvik edici olduğu için tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Yakup ÖZKAZANÇ'a teŐekkürlerimi sunuyorum.

Bugüne kadar her zaman yanımda olan, desteklerini her zaman arkamda hissettiđim aileme teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eđitimim boyunca her zaman yanımda olan Burak KARAGÖZOĐLU'na teşekkür ederim.

BaŐta baŐöđretmen Mustafa Kemal ATATÜRK olmak üzere, bugüne kadar üzerimde emeđi geçmiş tüm öđretmenlerime ve akademisyenlerime teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ŞEKİLLER .....	xi
ÇİZELGELER .....	xiii
SÖZLÜKÇE .....	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tezin Amacı ve Katkısı .....	4
1.2. Tezin Akışı .....	5
2. İKLİM SALINIM GÖSTERGELERİ .....	7
2.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini (PNA) .....	7
2.2. Doğu Pasifik / Kuzey Pasifik Salınımı (EP / NP) .....	8
2.3. Batı Pasifik İndeksi (WP) .....	8
2.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi (EA / WR) .....	9
2.6. Güney Salınım İndeksi (SOI) .....	11
2.7. Tahiti - Darwin Deniz Seviyesi Basıncı .....	14
2.8. El Niño 1+2. Bölge .....	14
2.9. El Niño 3. Bölge .....	14
2.10. El Niño 3.4. Bölge .....	15
2.11. El Niño 4. Bölge .....	15
2.12. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini (BEST) .....	15
2.13. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi (TNA) .....	15
2.14. Tropikal Güney Atlantik İndeksi (TSA) .....	16
2.15. Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu (WHWP) .....	16
2.16. Okyanus Niño İndeksi (ONI) .....	16
2.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi (MEI) .....	17
2.18. Pasifik Decadal Salınımı (PDO) .....	17
2.19. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi (TPI) .....	17
2.20. Kuzey Salınım İndeksi (NOI) .....	18
2.21. Kuzey Pasifik Örüntüsü (NP) .....	19
2.22. Trans Niño İndeksi (TNI) .....	19

2.23. Kasırga Hareketleri .....	19
2.24. Arktik Salınım (AO) .....	19
2.25. Antartika Salınımı (AAO).....	20
2.26. Pasifik Sıcak Havuzu .....	21
2.27. Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO).....	21
2.28. Atlantik Güney Modu (AMM) .....	22
2.29. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi (NTA).....	22
2.30. Karayipler İndeksi (CAR).....	23
2.31. Quasi Bienal Salınım (QBO) .....	23
2.32. ENSO Yağış İndeksi (ESPI).....	24
2.33. Orta Hindistan Yağış İndeksi.....	24
2.34. Sahel Yağış İndeksi .....	24
2.35. Güneybatı Muson Bölgesi Yağışı .....	24
2.36. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi.....	25
2.37. Güneş Akısı.....	25
2.38. Güneş Lekesi Sayısı .....	26
2.39. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi .....	27
2.40. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı .....	27
2.41. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı.....	27
2.42. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi .....	27
3. ÇÖZÜMLEME YÖNTEMLERİ .....	29
3.1. Periyodogram Analizi .....	29
3.2. İlinti Analizi .....	31
3.2.1. Özilinti Analizi.....	31
3.2.2. Çapraz İlinti Analizi .....	32
4. İKLİM GÖSTERGELERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ.....	34
4.1. Periyodogram Analiz Sonuçları .....	36
4.1.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini Periyodogram Analizi.....	42
4.1.2. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi .....	43
4.1.3. Batı Pasifik İndeksi Periyodogram Analizi.....	44
4.1.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Periyodogram Analizi.....	44
4.1.5. Kuzey Atlantik Salınımı Periyodogram Analizi .....	45
4.1.6. Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi .....	46
4.1.7. Tahiti-Darwin Bölgesi Deniz Seviyesi Basıncı Periyodogram Analizi ...	47
4.1.8. El Niño 1+2. Bölge Periyodogram Analizi .....	48

4.1.9. El Niño 3. Bölge Periyodogram Analizi .....	48
4.1.10. El Niño 3+4. Bölge Periyodogram Analizi .....	49
4.1.11. El Niño 4. Bölge Periyodogram Analizi .....	50
4.1.12. İkili El Niño-Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi .....	51
4.1.13. Tropikal Kuzey Salınımı Periyodogram Analizi .....	51
4.1.14. Tropikal Güney Salınımı Periyodogram Analizi.....	52
4.1.15. Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu Periyodogram Analizi.....	53
4.1.16. Okyanus Niño İndeksi Periyodogram Analizi .....	54
4.1.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Periyodogram Analizi.....	54
4.1.18. Pasifik Decadal Salınımı Periyodogram Analizi .....	55
4.1.19. Tripole Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi.....	56
4.1.20. Tripole Pasifik Salınımı (Filtrelenmemiş) Periyodogram Analizi .....	56
4.1.21. Kuzey Salınım İndeksi Periyodogram Analizi.....	57
4.1.22. Kuzey Pasifik Örüntüsü Periyodogram Analizi .....	58
4.1.23. Trans Niño İndeksi Periyodogram Analizi .....	59
4.1.24. Kasırga Hareketleri İndeksi Periyodogram Analizi .....	60
4.1.25. Arktik Salınımı Periyodogram Analizi .....	60
4.1.26. Antartika Salınımı Periyodogram Analizi .....	61
4.1.27. Pasifik Sıcak Havuzu İndeksi Periyodogram Analizi .....	62
4.1.28. Atlantik Multidecadal Salınımı Periyodogram Analizi .....	62
4.1.29. Atlantik Multidecadal Salınımı (Normalleştirilmiş) Periyodogram Analizi .....	63
4.1.30. Atlantik Güney Modu İndeksi Periyodogram Analizi.....	64
4.1.31. Kuzey Tropikal Atlantik İndeksi Periyodogram Analizi .....	65
4.1.32. Karayipler İndeksi Periyodogram Analizi.....	66
4.1.33. Quasi-Biennial Salınım Periyodogram Analizi.....	66
4.1.34. ENSO Yağış İndeksi Periyodogram Analizi .....	67
4.1.35. Orta Hindistan Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.....	68
4.1.36. Sahel Yağış İndeksi Periyodogram Analizi .....	69
4.1.37. Güneybatı Muson Bölgesi Yağışı İndeksi Periyodogram Analizi.....	69
4.1.38. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Periyodogram Analizi .....	70
4.1.39. Güneş Akısı Periyodogram Analizi.....	71
4.1.40. Güneş Akısı Periyodogram Analizi.....	71
4.1.41. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklığı Periyodogram Analizi ....	72
4.1.42. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi .....	72

4.1.43. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi .....	73
4.1.44. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Periyodogram Analizi.....	74
4.2. Çapraz İlinti Analizleri.....	77
4.2.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini(PNA) Çapraz İlintileri .....	79
4.2.2. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı(EP/NP) Çapraz İlintileri .....	83
4.2.3. Batı Pasifik İndeksi(WP) Çapraz İlintileri.....	85
4.2.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi(EA/WR) Çapraz İlintileri.....	87
4.2.5. Kuzey Atlantik Salınımı(NAO) Çapraz İlintileri .....	89
4.2.6. Güney Salınım İndeksi(SOI) Çapraz İlintileri.....	91
4.2.7. Tahiti- Darwin Deniz Seviyesi Basıncı Çapraz İlintileri.....	93
4.2.8. El Niño 1+2. Bölge Çapraz İlintileri .....	96
4.2.9. El Niño 3. Bölge Çapraz İlintileri.....	98
4.2.10. El Niño 3.4. Bölge Çapraz İlintileri.....	100
4.2.11. El Niño 4. Bölge Çapraz İlintileri.....	102
4.2.12. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini(BEST) Çapraz İlintileri .....	104
4.2.13. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi(TNA) Çapraz İlintileri .....	106
4.2.14. Tropikal Güney Atlantik İndeksi(TSA) Çapraz İlintileri.....	108
4.2.15. Batı Yarım Küre Sıcak Havuz İndeksi (WHWP) Çapraz İlintileri .....	110
4.2.16. Okyanus Niño İndeksi(ONI) Çapraz İlintileri.....	112
4.2.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi(MEI) Çapraz İlintileri .....	114
4.2.18. Pasifik Decadal Salınımı(PDO) Çapraz İlintileri .....	117
4.2.19. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi-Filtrelenmiş Çapraz İlintileri .....	119
4.2.20. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi(TPI) Çapraz İlintileri .....	121
4.2.21. Kuzey Salınım İndeksi(NOI) Çapraz İlintileri .....	123
4.2.22. Kuzey Pasifik Örüntüsü(NP) Çapraz İlintileri.....	125
4.2.23. Karşı Niño İndeksi(TNI) Çapraz İlintileri .....	127
4.2.24. Kasırga Hareketleri Çapraz İlintileri.....	129
4.2.25. Arktik Salınım(AO) Çapraz İlintileri.....	131
4.2.26. Antartika Salınımı(AAO) Çapraz İlintileri .....	134
4.2.27. Pasifik Sıcak Havuzu Çapraz İlintileri.....	136
4.2.28. Atlantik Multidecadal Salınımı-Düzleştirilmiş Çapraz İlintileri .....	138
4.2.29. Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO) Çapraz İlintileri.....	140
4.2.30. Atlantik Güney Modu(AMM) Çapraz İlintileri .....	142
4.2.31. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi(NTA) Çapraz İlintileri.....	144
4.2.32. Karayipler İndeksi(CAR) Çapraz İlintileri.....	146

4.2.33. Quasi Bienal Salınımı(QBO) apraz İlintileri .....	149
4.2.34. ENSO Yağış İndeksi(ESPI) apraz İlintileri .....	151
4.2.35. Orta Hindistan Yağış İndeksi apraz İlintileri .....	153
4.2.36. Sahel Yağış İndeksi apraz İlintileri.....	155
4.2.37. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi apraz İlintileri .....	157
4.2.38. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi apraz İlintileri .....	159
4.2.39. Güneş Akısı apraz İlintileri.....	161
4.2.40. Güneş Lekesi Sayısı apraz İlintileri .....	163
4.2.41. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi apraz İlintileri .	166
4.2.42. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı apraz İlintileri .....	168
4.2.43. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı apraz İlintileri .....	170
4.2.44. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi apraz İlintileri.....	172
5. SONUÇLAR .....	175
ÖZGEÇMİŞ .....	188

## ŞEKİLLER

### Sayfa

Şekil 1. Küresel Taşıma Bandı [4]. .....	3
Şekil 2. Kuzey Atlantik Salınımı Evreleri (a)Pozitif Evre (b)Negatif Evre [16]. .....	10
Şekil 3. Tahiti ve Darwin Bölgeleri Harita Üzerinde Gösterimi [20]. .....	12
Şekil 4. Güney Salınım İndeksi (1/1951 - 4/2016). .....	14
Şekil 5. Niño Bölgeleri [23]. .....	15
Şekil 6. SAM İndeksini Hesaplamak için Kullanılan 12 İstasyonun Konumları [42]. .....	20
Şekil 7. CAR İndeksi ve NTA İndeksi Coğrafi Konumları [51]. .....	23
Şekil 8. Güneş Akısı ve Güneş Lekesi Sayısı Verilerinin Zaman Ekseninde Gösterimi. ....	26
Şekil 9. Güneş Lekesi Sayısı Özilintisi. ....	39
Şekil 10. Güneş Lekesi Sayısı Periyodogram Analizi. ....	39
Şekil 11. Güneş Lekesi Sayısı Frekans-Güç Periyodogram Analizi. ....	40
Şekil 12. Güneş Lekesi Sayısı Frekans-Güç(dB) Periyodogram Analizi. ....	41
Şekil 13. Pasifik Kuzey Amerika İndeksi Periyodogram Analizi. ....	42
Şekil 14. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi. ....	43
Şekil 15. Batı Pasifik İndeksi Periyodogram Analizi. ....	44
Şekil 16. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Periyodogram Analizi. ....	45
Şekil 17. Kuzey Atlantik Salınımı Periyodogram Analizi. ....	46
Şekil 18. Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi. ....	46
Şekil 19. Tahiti-Darwin Bölgesi Deniz Seviyesi Basıncı Periyodogram Analizi. ....	47
Şekil 20. El Niño 1+2. Bölge Periyodogram Analizi. ....	48
Şekil 21. El Niño 3. Bölge Periyodogram Analizi. ....	49
Şekil 22. El Niño 3+4. Bölge Periyodogram Analizi. ....	49
Şekil 23. El Niño 4. Bölge Periyodogram Analizi. ....	50
Şekil 24. Bivariate El Niño-Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi. ....	51
Şekil 25. Tropikal Kuzey Salınımı Periyodogram Analizi. ....	52
Şekil 26. Tropikal Güney Salınımı Periyodogram Analizi. ....	53
Şekil 27. Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu Periyodogram Analizi. ....	53
Şekil 28. Okyanus Niño İndeksi Periyodogram Analizi. ....	54
Şekil 29. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Periyodogram Analizi. ....	55
Şekil 30. Pasifik Decadal Salınımı Periyodogram Analizi. ....	55
Şekil 31. Tripole Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi. ....	56

Şekil 32. Tripole Pasifik Salınımı (Filtrelenmemiş) Periyodogram Analizi.....	57
Şekil 33. Kuzey Salınım İndeksi Periyodogram Analizi. ....	58
Şekil 34. Kuzey Pasifik Örüntüsü Periyodogram Analizi.....	58
Şekil 35. Trans Niño İndeksi Periyodogram Analizi. ....	59
Şekil 36. Kasırga Hareketleri İndeksi Periyodogram Analizi. ....	60
Şekil 37. Arktik Salınım Periyodogram Analizi. ....	61
Şekil 38. Antartik Salınımı Periyodogram Analizi.....	61
Şekil 39. Pasifik Sıcak Havuz İndeksi Periyodogram Analizi. ....	62
Şekil 40. Atlantik Multidecadal Salınımı Periyodogram Analizi. ....	63
Şekil 41. Atlantik Multidecadal Salınımı (Yumuşatılmış) Periyodogram Analizi. ...	63
Şekil 42. Atlantik Güneyli Modu(AMM) İndeksi Periyodogram Analizi. ....	64
Şekil 43. Kuzey Tropikal İndeksi Periyodogram Analizi. ....	65
Şekil 44. Karayipler İndeksi Periyodogram Analizi. ....	66
Şekil 45. Quasi-Biennial Salınımı Periyodogram Analizi. ....	67
Şekil 46. ENSO Yağış İndeksi Periyodogram Analizi. ....	67
Şekil 47. Orta Hindistan Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.....	68
Şekil 48. Sahel Yağış İndeksi Periyodogram Analizi. ....	69
Şekil 49. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Periyodogram Analizi. ....	70
Şekil 50. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Periyodogram Analizi.....	70
Şekil 51. Güneş Akısı Periyodogram Analizi. ....	71
Şekil 52. Küresel Ortalama Kara/Okyanus Sıcaklığı İndeksi Periyodogram Analizi. .....	72
Şekil 53. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi. ....	73
Şekil 54. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı İndeksi Periyodogram Analizi. ..	73
Şekil 55. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Periyodogram Analizi. ....	74
Şekil 56. Çapraz İlinti İlişkisi. ....	77
Şekil 57. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Kuzey Atlantik Salınımı Çapraz İlintisi. ....	82
Şekil 58. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Arktik Salınımı Çapraz İlintisi.....	82
Şekil 59. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Antartika Salınımı Çapraz İlintisi. ....	82
Şekil 60. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Güney Salınım İndeksi Çapraz İlintisi.....	82
Şekil 61. Güneş Lekesi- Güneş Akısı .....	165
Şekil 62. Güneş Lekesi-El Nino 1+2. Bölge.....	165



## ÇİZELGELER

### Sayfa

Çizelge 1. İklim Göstergesi Zaman Serilerinin Kayıtlı Tarih Aralıkları.....	34
Çizelge 2. 796 Aylık Döngünün Harmonikleri .....	36
Çizelge 3. İklim İndeksleri Periyodogram Analizi Tepe Noktaları Harmonikleri ....	75
Çizelge 4. Çapraz İlinti Tepe Noktaları Değerleri.....	78
Çizelge 5. Pasifik Kuzey Amerika Dizini Çapraz İlintileri .....	79
Çizelge 6. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Çapraz İlintileri .....	83
Çizelge 7. Batı Pasifik İndeksi Çapraz İlintileri.....	85
Çizelge 8. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Çapraz İlintileri .....	87
Çizelge 9. Kuzey Atlantik Salınımı Çapraz İlintileri .....	89
Çizelge 10. Güney Salınım İndeksi Çapraz İlintileri.....	91
Çizelge 11. Tahiti- Darwin Deniz Seviyesi Basıncı Çapraz İlintileri .....	93
Çizelge 12. El Niño 1+2. Bölge Çapraz İlintileri .....	96
Çizelge 13. El Niño 3. Bölge Çapraz İlintileri .....	98
Çizelge 14. El Niño 3.4. Bölge Çapraz İlintileri .....	100
Çizelge 15. El Niño 4. Bölge Çapraz İlintileri .....	102
Çizelge 16. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini Çapraz İlintileri.....	104
Çizelge 17. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri .....	106
Çizelge 18. Tropikal Güney Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri.....	108
Çizelge 19. Batı Yarım Küre Sıcak Havuz İndeksi Çapraz İlintileri .....	110
Çizelge 20. Okyanus Niño İndeksi Çapraz İlintileri .....	112
Çizelge 21. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Çapraz İlintileri .....	114
Çizelge 22. Pasifik Decadal Salınımı Çapraz İlintileri .....	117
Çizelge 23. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi-Filtrelenmiş Çapraz İlintileri .....	119
Çizelge 24. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi Çapraz İlintileri.....	121
Çizelge 25.Kuzey Salınım İndeksi Çapraz İlintileri .....	123
Çizelge 26. Kuzey Pasifik Örüntüsü Çapraz İlintileri.....	125
Çizelge 27. Karşı Niño İndeksi Çapraz İlintileri.....	127
Çizelge 28. Kasırga Hareketleri Çapraz İlintileri .....	129
Çizelge 29. Arktik Salınım Çapraz İlintileri.....	131

Çizelge 30. Antartika Salınımı Çapraz İlintileri.....	134
Çizelge 31. Pasifik Sıcak Havuzu Çapraz İlintileri .....	136
Çizelge 32. Atlantik Multidecadal Salınımı-Düzleştirilmiş Çapraz İlintileri.....	138
Çizelge 33. Atlantik Multidecadal Salınımı Çapraz İlintileri .....	140
Çizelge 34. Atlantik Güney Modu Çapraz İlintileri.....	142
Çizelge 35. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri .....	144
Çizelge 36. Karayipler İndeksi Çapraz İlintileri .....	146
Çizelge 37. Quasi Bienal Salınımı Çapraz İlintileri .....	149
Çizelge 38. ENSO Yağış İndeksi Çapraz İlintileri .....	151
Çizelge 39. Orta Hindistan Yağış İndeksi Çapraz İlintileri .....	153
Çizelge 40. Sahel Yağış İndeksi Çapraz İlintileri .....	155
Çizelge 41. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Çapraz İlintileri .....	157
Çizelge 42. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Çapraz İlintileri.....	159
Çizelge 43. Güneş Akısı Çapraz İlintileri .....	161
Çizelge 44. Güneş Lekesi Sayısı Çapraz İlintileri .....	163
Çizelge 45. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi Çapraz İlintileri.	166
Çizelge 46. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri .....	168
Çizelge 47. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri.....	170
Çizelge 48. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Çapraz İlintileri .....	172
Çizelge 49. 796 Aylık Periyodun Harmoniklerinin İlintili Olguları .....	175
Çizelge 50. En Güçlü Harmoniklere Karşılık Gelen Zaman Değerleri.....	181

## SÖZLÜKÇE

Anomali	Aykırılık
Çapraz İlinti	Cross Correlation
Çoklu	Multi
Güneş Akısı	Solar Flux
Güneş Lekesi Sayısı	Sunspot Number
İki değişkenli	Bivariate
İki yıllık	Biennial
İlinti	Correlation
Kıtasallık	Continentality
Küresel Taşıma Bandı	Global Conveyor Belt
On yıllık	Decadal
Öte	Trans
Özilinti	Autocorrelation
Üçlü Bölge	Tripole
Sözde	Quasi

## SİMGELELER ve KISALTMALAR

### Kısaltmalar

AAO	Antarctic Oscillation Antartika Salınımı
ATLTRI	Atlantic Tripole Sea Surface Temperature Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı
AMM	Atlantic Meridional Mode Atlantik Güneyli Modu
AMO	Atlantic Multidecadal Oscillation Atlantik Multidecadal Salınımı
AMOS	Atlantic Multidecadal Oscillation( Smoothed) Atlantik Multidecadal Salınımı(Düzleştirilmiş)
AO	Arctic Oscillation Arktik Salınım
AWP	Antarctic Warm Pool Atlantik Sıcak Havuzu
BEST	Bivariate ENSO Timeseries Bivariate El Niño-Güney Salınım Dizini
CAR	Caribbean Index Karayipler İndeksi
CIP	Central Indian Precipitation Index Orta Hindistan Yağış İndeksi
DFT	Discrete Time Fourier Transform Ayrık Zamanlı Fourier Dönüşümü
EA/WR	Eastern Asia / Western Russia Doğu Asya Batı Rusya İndeksi
ENSO	El Niño / Southern Oscillation El Niño / Güney Salınımı
EP/NP	East Pasific / North Pasific Doğu Pasifik / Kuzey Pasifik
ESPI	ENSO Precipitation Index ENSO Yağış İndeksi

FFT	Fast Fourier Transform Hızlı Fourier Dönüşümü
GIA	Globally Integrated Angular Momentum Küresel Entegre Açısai Momentum
GMSST	Global Mean Lan / Ocean Temperature Küresel Ortalama Kara / Okyanus Sıcaklık İndeksi
HA	Hurricane Activity Kasırga Hareketleri
MEI	Multivariate ENSO Index Çok Değişkenli ENSO İndeksi
NAM	Northern Annular Mode Kuzey Yıllık Mod
NAO	North Atlantic Oscillation Kuzey Atlantik Salınımı
NBR	Northeast Brazil Rainfall Anomally Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration, USA Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi, ABD
NOI	Northern Oscillation Index Kuzey Salınım İndeksi
NP	North Pacific Pattern Kuzey Pasifik Örüntüsü
NPH	North Pasifik High Kuzey Pasifik Yüksek Basıncı
NTA	North Tropical Atlantic SST Index Kuzey Tropik Atlantik İndeksi
ONI	Oceanic Nino Index Okyanus Niño İndeksi
PDO	Pacific Decadal Oscillation Pasifik Decadal Salınımı
PNA	Pacific North American Index Pasifik Kuzey Amerika Dizini

PW	Pasific Warmpool Pasifik Sıcak Havuz İndeksi
QBO	Quasi-Biennial Oscillation Quasi-Biennial Salınımı
SAM	Southern Annular Mode Güney Dairesel Mod
SF	Solar Flux Güneş Akısı
SLP	Sea Level Pressure Deniz Seviyesi Basıncı
SLPA	Sea Level Pressure Anomalies Deniz Seviyesi Basınç Anomalileri
SSN	Sunspot Number Güneş Lekesi
SOI	Southern Oscillation Index Güney Salınım İndeksi
SRI	Sahel Rainfall Index Sahel Yağış İndeksi
SST	Sea Surface Temperature Deniz Yüzeyi Sıcaklığı
SWMR	SW Monsoon Region Rainfall Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi
TDSLPL	Tahiti - Darwin Sea Level Pressure Tahiti - Darwin Deniz Seviyesi Basıncı
TNA	Tropical Northern Atlantic Index Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi
TNI	Trans - Niño Indeks Karşı - Niño İndeksi
TPI	Tripole Index for Pacific Oscillation Tripole Pasifik Salınımı
TPIF	Tripole Index for Pacific Oscillation (Filtered) Tripole Pasifik Salınımı (Filtrelenmiş)

TPSST	Tropical Pasific Sea Surface Temperature Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı
TSA	Tropical Southern Atlantic Index Tropikal Güney Atlantik İndeksi
WHWP	Western Hemisphere Warm Pool Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu
WP	Western Pacific Index Batı Pasifik İndeksi

# 1. GİRİŞ

İklim, belirli bir bölgedeki sıcaklık, hava basıncı, nem, yağış miktarı, rüzgar hızı, güneş ışığı, fırtına gibi olayların uzun süre boyunca meydana gelen değişimidir. Hava durumu, atmosferde meydana gelen dakikalar ile haftalar arası değişimlerdir. İklim ile hava durumu arasındaki temel fark zamandır; iklim geniş bir bölgedeki uzun yıllar boyu değişimlere dayanan atmosfer olaylarının ortalamasıyken, hava durumu dar bir bölgede kısa süreli atmosfer olaylarına dayanır. İklim klimatoloji bilimi tarafından incelenirken, hava durumu meteoroloji bilimi tarafından incelenir [1].

Yerkürenin iklimi, karmaşık ve doğrusal olmayan alt sistemlerden oluşur. Bu sistemin en önemli kısımları atmosfer, okyanuslar, biyosfer, litosfer ve kriyosferdir [2]. Bu sistemin her bir parçası, günlerden, milyonlarca yıla uzanan, farklı karakteristik zaman ölçeklerine sahip karmaşık bir sistemdir. Her bir alt sistem diğer alt sistemlerden etkilenir ve yerküre dışından gelen temel itici güç olan Güneş'ten gelen radyasyon tarafından yönlendirilir.

Yerküre üzerinde sıcaklık dağılımını etkileyen faktörler enlem, yükselti, kıtasallık, okyanus akıntıları, rüzgar, doğal bitki örtüsü ve topraktır.

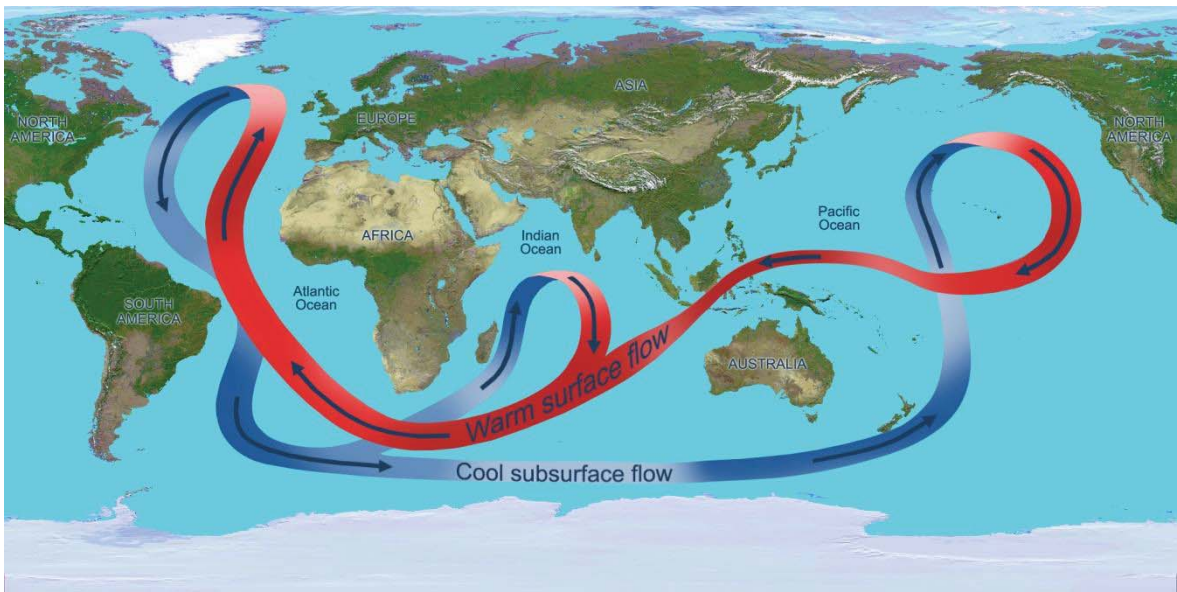
- Enlem (latitude), ekvatorun kuzey ve güneyindeki mesafenin derece olarak ölçümüdür. Konum ekvatorundan ne kadar uzaksa, Güneş ışınlarının yeryüzüne çarptığı açı o kadar küçülür. Kutuplarda Güneş'ten gelen ışınlar daha dar açıda yeryüzüne düşer ve ekvatorda olduğundan daha kalın bir atmosfer tabakasından geçer. Yıl boyunca ekvator çevresinde sıcaklık farkı azdır.
- Yükselik (altitude), bir bölgenin deniz seviyesine göre yükseltisidir. Konuma ve mevsime bağlı olmak üzere deniz seviyesi üzerinde sıcaklık genelde her 100 metrede 0,56 °C azalır.
- Kıtasallık (continentality), yerküredeki deniz ve karaların dağılımıdır. Karalar denizlere göre daha çabuk ısınır ve soğurlar. Kuzey yarımkürede yaz aylarında karalar temmuz ayında en sıcakken, denizler ağustos ayında en sıcaktır; kış aylarında karalar ocak ayında soğukken denizlerin en soğuk olduğu ay şubattır. Yaz aylarında, karadaki hava



hızla ısınırken, denizdeki hava daha serin kalır. Kıyı rüzgarları karaya doğru soğuk hava üfler ve kıyı boyunca yaz sıcaklığını azaltır. Benzer şekilde kış aylarında deniz daha geç soğuduğu için sıcak havayı karaya doğru üfleyerek kıyı bölgelerinde sıcaklığı artırır. Kıtasal etkinin sonucu olarak kıyı kesimlerinde yaz ve kış sıcaklık farkı iç kesimlere göre daha azdır.

- Rüzgar, yüksek basınçlı bir bölgeden düşük basınçlı bir bölgeye doğru havadaki yatay harekettir. Yüksek ve düşük basınç arasındaki fark ne kadar büyükse rüzgar o kadar hızlıdır. Ekvatordan kutuplara doğru esen rüzgarlar sıcaklığı artırırken, kutuplardan ekvatora doğru esen rüzgarlar soğutucu etki gösterirler.
- Doğal bitki örtüsü ve toprak cinsi bir bölgenin sıcaklığı üzerine etki eden etmenlerdendir. Ormanlık bölgeler ile açık alanlar arasında sıcaklık farkları vardır. Bitkiler gelen Güneş ışınlarının yere ulaşmasını engelleyerek yüzeyden geri yansımaları önler, ayrıca yüzeye düşen ışınları tutarak gecenin daha sıcak olmasını sağlar. Amazon ormanının kalın yaprakları, içeri giren Güneş ışığının çoğunu keser ve birçok yerde Güneş ışığı hiç bir zaman yere ulaşmaz. Ormanlarda sıcaklık, aynı enlemlerde yer alan bölgelerden birkaç derece daha düşüktür. Gün boyu ağaçların yapraklarından buharlaşan su, yukarıdaki havayı soğutur, bağıl nemi artırır. Açık renkli topraklar koyu renkli topraklara göre daha fazla ısıyı yansıtırlar. Çöl toprağı gibi kumlu topraklar sıcaklık değişime duyarlıdır, çabuk ısınırlar; koyu renkli killi topraklar ise nemi koruyup daha geç ısınır veya daha geç soğurlar.
- Okyanus akıntıları iklimin üzerinde etki eden en önemli faktörlerdendir. Okyanus akıntıları, yüzey rüzgarları, Dünya'nın dönmesi, suların tuzluluk farklılıkları, suyun sıcaklığı ve deniz tabanının engebeli yapısı etkisiyle meydana gelir. Coriolis kuvveti, dönen bir koordinat sisteminde hareket eden bir nesnenin yolunun sapmaya uğramasıdır. Nesne aslında yolundan sapmaz, ancak koordinat sistemindeki nesnenin hareketinden dolayı böyle görünür. Bu sapma miktarı Dünya'nın doğuya doğru hareketinin sonucudur; nesnenin hareket hızı ve enlemi ile ilişkilidir. Coriolis kuvveti suyun ekvatordan uzaklaşmasına neden olur, bu hareket

kuzey yarımkürede kuzeye, güney yarımkürede güneye doğrudur. Coriolis etkisiyle okyanuslarda dönel bir konveksiyon oluşur ve akıntılar tipik olarak kuzey yarımkürede saat yönünde , güney yarımkürede saatin tersi yönünde akar. Kuzey ve güney enlemlerindeki rüzgarların etkisiyle, kıtaların batı kıyısı boyunca ekvatora doğru akan soğuk suda yüzey akımları oluşur. Okyanusun yüzey suları, Kuzey Atlantik'in kutup sularına ulaştığında donar, fakat buz oluştuğunda tuz donamadığı için buzları çevreleyen suda kalır. Daha yoğun ve soğuk olan su okyanus tabanına doğru batar, yüzey suyu batan suyu değiştirmek için hareket eder ve böylece bir akım başlar. Bu süreç ile büyük, yavaş, derin su okyanus tabanı boyunca suyu Antarktika'ya, daha sonra Hint, Pasifik ve sonunda Atlantik okyanusuna ulaşır. Bu olaya "Küresel Taşıma Bandı (Global Conveyor Belt)" denir. Bu derin su güneyde ekvatordan geçerek Afrika ve Güney Amerika'nın sonuna kadar ilerler. Akıntı Kuzey Atlantik'te olduğu gibi suyun tekrar soğuması ve batmasıyla Antarktika'nın etrafından dolaşır. Böylece, konveyör bandı ısıl olarak yeniden şarj olur. Antarktika'nın etrafında hareket ederken, iki bölüm konveyörden ayrılarak kuzeye döner, bir bölümü Hint Okyanusu'na, diğeri Pasifik Okyanusu'na taşınır. Bu iki kol az yoğundur ve su yüzeye çıkar. Daha sonra Güney Atlantik'e güneye ve batıya geri döner ve sonunda tekrar Kuzey Atlantik'e döner [3].



Şekil 1. Küresel Taşıma Bandı [4].

Konveyör bandı aynı zamanda okyanusların besin ve karbon dioksit döngülerinin hayati bir bileşenidir. Sıcak yüzey sularında besin maddeleri ve karbondioksit tükenir, ancak konveyör bandında derinden veya alt katmanlar halinde ilerleyen sular tekrar zenginleşirler. Yerküre besin zincirinin temeli, alg ve yosun büyümesini destekleyen serin, besin bakımından zengin sulardır. Okyanus akıntılarında en bilineni ve en büyüğü Gulf Stream'dir. Körfez Akıntısı olarak da bilinen bu akıntı, Kuzey Atlantik'te Meksika Körfezi'nden başlar, ABD kıyıları boyunca kuzeydoğudan ve oradan da İngiltere'nin kuzeyinden devam eden sıcak bir okyanus akıntısıdır [5]. Bununla birlikte, hava Atlantik Okyanusu üzerinden geçerken oldukça nemlidir, İngiltere'nin ikliminin ılıman ve genellikle yağışlı olmasının nedeni budur.

İklim indeksi, iklimin durumunu ve iklim sistemindeki değişiklikleri tanımlar. Bir zaman serisiyle temsil edilir. Zaman serisi içindeki her bir nokta bir indeks değerine karşılık gelir. Her iklim indeksi, belirli parametrelere dayanır ve yalnızca iklimin belirli bir yönünü açıklar. Bu nedenle çok sayıda iklim indeksi tanımlanmıştır. Her bir iklim indeksi için iklim unsurlarını kullanan tanımlayıcı parametreler vardır. Bunlar, iklim sisteminin özelliklerine etki eden hava basıncı, hava sıcaklığı, yağış, Güneş radyasyonu gibi atmosferik parametreler ve deniz yüzeyi sıcaklığı, buz örtüsü gibi atmosferik olmayan, ancak ölçülebilir diğer parametrelerdir.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Amerika Birleşik Devletler Ticaret Bakanlığı'nın denetiminde olan ve 1807 yılında kurulmuş bilimsel bir kurumdur. İklim, hava, okyanus ve kıyılardaki değişimleri anlamak ve tahmin etmek için çalışır. NOAA'nın amacı çevreyi, ulusal ve küresel olarak daha iyi yönetmek için tarafsız ve bilimsel bir anlayışın ortaya koyulmasını sağlamaktır [6].

Tez çalışmasında National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)'nın sitesinden elde edilen veriler kullanılmıştır [7].

### **1.1. Tezin Amacı ve Katkısı**

İklim hareketleri yerkürenin dört bir yanında insanları ve çevreyi etkilemektedir. Bölgesel olarak iklimin değişmesi ormanları, tarım ürünlerini, su kaynaklarının seviyelerini değiştirebilir. Doğal afetlerin yaşanmasına, can ve mal kaybına neden

olabilir. Bu tez çalışmasında, belirli bir bölgede meydana gelen iklim hareketinin yerküre üzerindeki farklı bir bölgede, periyodik veya aralıklı zamanlarda etki göstermesinden yola çıkılmıştır. İlk olarak her veri seti için indekslerin periyotları incelenmiş, daha sonra ise bu doğa olaylarının birbirleriyle olan ilintisi incelenmiştir. Periyot analizleri için özilinti ve periyodogram analizi kullanılırken, birbirleriyle olan ilişkilerin incelemesinde çapraz ilinti yönteminden yararlanılmıştır. Bu analizler sonucunda bir bölgeden alınan verilere bakılarak diğer bölgede belirli zaman sonra ne tür iklim hareketleriyle karşılaşılacağı tahmin edilebilir. İklim tahmini tarım, enerji, ulaşım, su kaynakları ve sağlık gibi çeşitli sektörlerde kullanılabilir.

## **1.2. Tezin Akışı**

Tezin birinci bölümü giriş aşamasından oluşmaktadır.

İkinci bölümde iklim indeksleri sunulmuş ve tanımlanmıştır. Bu iklim indeksleri Pasifik Kuzey Amerika Dizini (PNA), Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı (EP/NP), Batı Pasifik İndeksi (WP), Doğu Asya Batı Rusya İndeksi (EAWR), Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), Güney Salınım İndeksi (SOI), Tahiti - Darwin Deniz Seviyesi Basıncı, El Niño 1+2. Bölge, El Niño 3. Bölge, El Niño 3.4. Bölge, El Niño 4. Bölge, Bivariate El Niño - Güney Salınım Dizini (BEST), Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi (TNA), Tropikal Güney Atlantik İndeksi (TSA), Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu (WHWP), Okyanus Niño İndeksi (ONI), Çok Değişkenli ENSO İndeksi (MEI), Pasifik Decadal Salınımı (PDO), Tripole Pasifik Salınımı (TPI) ve aynı verinin filtrelenmemiş haldeki veri seti, Kuzey Salınım İndeksi (NOI), Kuzey Pasifik Örüntüsü (NP), Trans-Niño İndeksi (TNI), Kasırga Hareketleri, Arktik Salınım (AO), Antartika Salınımı (AAO), Pasifik Sıcak Havuz, Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO) ve aynı verinin yumuşatılmış hali, Atlantik Güney Modu (AMM), Kuzey Tropik Atlantik İndeksi (NTA), Karayipler İndeksi (CAR), Quasi-Biennial Salınımı (QBO), ENSO Yağış İndeksi (ESPI), Orta Hindistan Yağış İndeksi, Sahel Yağış İndeksi, Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi, Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi, Güneş Akısı, Güneş Lekesi, Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi, Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı ve Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı'dır.

Üçüncü bölümde analiz yöntemlerinden söz edilmektedir. Analizlerde periyodogram analizi, özilinti ve çapraz ilinti yöntemleri sunulmuştur.

Dördüncü bölümde, üçüncü bölümdeki yöntemler kullanılarak MATLAB ortamında yapılan analizlerin benzetim sonuçlarına yer verilmiştir. 44 iklim indeksi periyodogram analiziyle incelenmiş ve 1936 çapraz ilinti analizi yapılmıştır ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Beşinci bölümde analizler sonucunda elde edilen sonuçlarla ilgili çıkarımlar verilmektedir.

## 2. İKLİM SALINIM GÖSTERGELERİ

İklim indeksleri, yerkürenin iklimi hakkında bilgi veren zaman serileridir. İklim değişikliklerini tanımlamak için kullanılacak, günlük, aylık, veya yıllık olarak hesaplanmış değerlerdir. İklim, tanımlanmış bir bölgedeki atmosfer olaylarının yıllar boyunca izlenen etkisidir. Bir bölgede iklim değişikliğinden söz etmek için hava koşullarının uzun vadeli ortalamalara göre değişim göstermiş olması gerekir. Uzun vadeli iklim değişikliklerinin yanı sıra kısa vadeli iklim değişimleri de vardır. Bu kısa vadeli iklim değişimleri El Nino, La Ninã gibi olaylar olup, periyodik olaylar olarak yorumlanır. İklim indekslerinin her biri için ortalama ve uç değerler, doğrusal eğilimler ve zaman serilerinin standart sapmaları hesaplanabilir. Bu sonuçlar iklim değişikliği konusunda bilgi verir ve zaman serisi içinde karşılık geldiği ayda, tanımlandığı bölgede iklimsel farklılık olacağını ifade eder.

İklim indeksleri, iklimin belirli yönlerini ifade eder; bu yüzden çok sayıda iklim indeksi tanımlanmıştır. İklim indeksi parametreleri hava sıcaklığı, yağış, hava basıncı, deniz yüzeyi sıcaklığı, Güneş ışınması gibi ölçülebilir parametrelerdir. Hava sıcaklığı ve yağış miktarını ifade eden iklim indekslerini hesaplamak için seçilen istasyondaki uzun süreli istasyon verileri gerekir. Bu sonuçlar seçilen istasyona karşılık gelir, küçük bir alandaki veri olduğu için çevrenin homojenliğine bağlı olarak daha büyük alanlara aktarılabilir. Hava basıncı için de farklı bir yaklaşım vardır; ölçülen basıncın mutlak değeri değil, iki farklı bölgedeki istasyonların basınç değerinin geçmiş verilerin ortalamasına bölünerek normalize edilmiş halleri kullanılır. Benzer durum deniz yüzeyi sıcaklığı için de geçerlidir.

### 2.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini (PNA)

Kuzey Amerika'nın iklimi üzerinde pozitif ve negatif evrede etkili olan doğal bir değişiktir. Batı Pasifik'ten Kuzey Amerika'nın doğu sahillerine kadar değişen dört bölgede (Hawaii (20° K, 160° B), Kuzey Pasifik Okyanusu (45° K, 165° B), Alberta (55° K, 155° B), ABD körfez bölgesi (30° K, 85° B)) atmosferik basınç değişimlerinin atmosferik modelidir [8].

PNA'nın pozitif evresi, Hawaii civarında ve Kuzey Amerika'nın dağlık bölgesindeki ortalama atmosfer basıncından daha yüksek ve Alaska'nın güneyindeki ve güneydoğu Amerika Birleşik Devletleri'nde ortalamadan daha düşük basınçla karakterize edilir. Bu basınç örüntüsü, Doğu Asya'dan Pasifik Okyanusu üzerinde

hareket ederken orta enlem jet akışının gücünü artırır. Bu durum, Batı Kanada ve ABD'nin batı eyaletleri üzerindeki ortalama sıcaklıkların ve güney-orta ve güneydoğu eyaletlerindeki ortalama sıcaklıkların daha yüksek olma olasılığını artırmaktadır. Kışın pozitif evre, aynı zamanda, Pasifik Kuzeybatısındaki ve Amerika Birleşik Devletleri'nin doğu yarısındaki yağışlarla da ilişkilidir. Doğu Asya'dan hareket eden jet akımı Kuzey Dakota üzerinden güneydoğuya doğru ilerler, ardından Hudson Körfezi'nden gelen soğuk cephe rüzgarları ABD'nin doğu kıyısındaki Missisipi'ye ve Florida'ya kadar uzanabilen yaklaşık on günlük sıra dışı kar yağışına neden olur [9].

PNA negatif evresi jet akımının doğu Asya'ya doğru geri çekilmesiyle ilişkilidir. Negatif safhada, Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusu normalden daha yüksek sıcaklıklara sahipken, Amerika Birleşik Devletleri'nin batısı nispeten soğuk hava sıcaklıklarına neden olabilir. Amerika Birleşik Devleti'nin batı kıyısında kuraklıklara neden olurken, orta batısında kar ve sıcaklığın düşmesine neden olur [9].

## **2.2. Doğu Pasifik / Kuzey Pasifik Salınımı (EP / NP)**

Doğu Pasifik Kuzey Pasifik örüntüsü üç ana anomali merkezi (Alaska, Kuzey Pasifik Okyanusu, Doğu ABD) olan bir modeldir. Bu örüntünün pozitif evresi Alaska Batı Kanada'da bulunan pozitif yükseklik anomalileri ve merkezi Kuzey Pasifik ve Doğu Kuzey Amerika'da negatif anomalileri içermektedir. EP/NP örüntüsünün pozitif evreleri, Doğu Asya'dan Doğu Kuzey Pasifik'e doğru Pasifik jet akışının güneye doğru kayması ve yoğunlaşması ile bağlantılıdır. Ayrıca tropikal anomali merkezlerinden de etkilenir, ancak etkisi orta enlem merkezlerinden daha zayıftır. Modelin güçlü negatif evreleri bu bölgedeki karşıt dolaşım hareketi ile ilişkilidir [10].

## **2.3. Batı Pasifik İndeksi (WP)**

Batı Pasifik Salınımı, Batı Pasifik bölgesinde (25° K - 40° K, 140° D - 150° B) - (50° K - 70° K, 140° D - 150° B) enlemlerindeki aylık coğrafi yükseklik anomalilerini tanımlar. Kış ve ilkbaharda kuzey - güney çift kutuplu anomalilerinden oluşur. Bir merkez Kamchatka yarım adası üzerindedir, diğer ana merkez Güney Asya ve Batı kutup altı Kuzey Pasifik bölümlerini kapsar. Pozitif ve negatif evreleri Doğu Asya jet akımıyla ilişkilidir. Jet akışı gibi kışın yaz aylarına doğru kuzeye doğru kayma gösterir. Üçüncü anomali merkezi tüm mevsimlerde

Kuzey Pasifik ve Güneybatı ABD'de yer almaktadır. Batı Pasifik örüntüsünün pozitif evresi hem kış hem yaz aylarında Kuzeybatı Pasifik'in alt enlemleri üzerinde ortalama üstü sıcaklıklara, Doğu Sibirya'da ise ortalama altı sıcaklıklara yol açar. Kuzey Pasifik yüksek enlemleri boyunca tüm sezon ortalama üstü yağışa neden olur. WP modeli, özellikle Kuzeybatı kıyı bölgelerinde, Arktik'teki deniz buzullarında daha etkilidir [11].

#### **2.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi (EA / WR)**

Avrasya'yı etkileyen dört iklim modelinden biridir(Doğu Atlantik, Doğu Atlantik / Batı Rusya, Kutupsal / Avrasya, İskandinav Modelleri). Doğu Atlantik / Batı Rusya örüntüsü dört ana anomali merkezinden oluşur. Pozitif evresi, Avrupa ve Kuzey Çin üzerindeki pozitif yükseklik anomalisi, Orta Kuzey Atlantik ve Hazar Denizi'nin kuzeyindeki negatif yükseklik anomalisiyle ilişkilidir. EAWR'nin pozitif evresi sırasında, doğu Çin üzerinde yağış miktarında artış gözlenirken, Orta Avrupa ve Akdeniz Bölgesi'nde daha kurak koşullar hakimdir. EAWR'nin negatif evresinde doğu Çin üzerinde kuraklık gözlenirken, Orta Avrupa ve Akdeniz Bölgesi'nde yağış miktarında artış hakimdir. EAWR'nin pozitif evresi, Batı Asya'da ortalama üstü sıcaklıklara, Rusya ve Kuzeydoğu Afrika'da ortalamanın altında sıcaklıklara; negatif evresi Batı Asya'da ortalama altı sıcaklıklara, Rusya ve Kuzeydoğu Afrika'da ortalamanın üstündeki sıcaklığa neden olur [12]. Akdeniz bölgesinde aşırı yağışlı kış ayları EAWR'nin negatif evresiyle, kurak kış ayları ise EAWR'nin pozitif evresiyle ilişkilidir [13]. EAWR'nin Akdeniz'deki siklonların ve rüzgar aktivitesinin değişkenliği üzerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. EAWR'nin pozitif evresinde Orta Akdeniz bölgesi üzerinde fırtına sayıları azalmakta ve Doğu Akdeniz bölgesi üzerindeki kuvvetli rüzgar olaylarının sayısı artmaktadır [14].

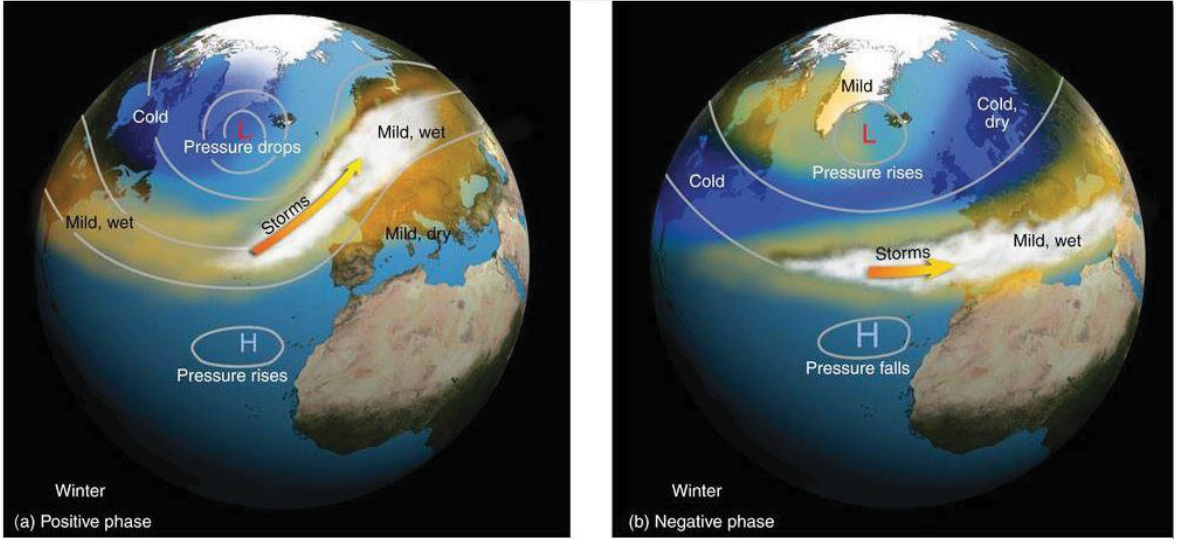
#### **2.5. Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)**

Kuzey Atlantik Okyanusu'nun Grönland ve İzlanda yakınındaki yüksek enlemleri genellikle çevre bölgelere göre daha düşük hava basıncına sahiptir. Bu düşük basınç bölgesi kutup altı alçak basınç alanı olarak adlandırılır. Daha güneyde Kuzey Atlantik Okyanusu üzerindeki Azor Adaları'nda hava basıncı genellikle çevre bölgelere göre daha yüksektir. Bu atmosferik özellik ekvator üstü yüksek basınç alanı olarak adlandırılır. İki bölge üzerindeki hava basıncı Kuzey Atlantik Salınımı'nı tetikler. Kuzey Atlantik Salınımı için İzlanda'da Stykkisholmur (65,07°



K, 22,73° B) ve Azor Adaları'nda Ponta Delgada (37,74° K, 25,67° B)'da yer alan istasyonların deniz seviyesindeki basınç değerleri kullanılır [15].

Kuzey Atlantik Salınımı İndeksi (NAO), Azor adalarındaki deniz seviyesi basıncının İzlanda üzerindeki deniz seviyesi basıncı arasındaki farkıdır. Bu fark uzun yıllar boyu kaydedilen geçmiş verilerin ortalamasıyla normalize edilir. NAO'nun evreleri, bu bölgelerden birinde normalden daha yüksek hava basıncı ve diğerinde normalden düşük hava basıncı ile tanımlanır.



Şekil 2. Kuzey Atlantik Salınımı Evreleri (a)Pozitif Evre (b)Negatif Evre [16].

Şekil 2'de Kuzey Atlantik Salınım'ının pozitif ve negatif evreleri gösterilmektedir. NAO pozitif evresindeyken Azor Adaları'nda basınç beklenenden daha yüksek, İzlanda da ise basınç normalden daha düşüktür. Pozitif NAO evresinde iki bölge arasındaki artan basınç farkı Atlantik jet akımını güçlendirir. Kuzey Avrupa'da alçak enlemlerden gelen ılık ve nemli hava kütleleri daha fazla yağış ve ortalama üstü sıcaklıklara neden olur. Kuzey Kanada, Grönland, Güney Avrupa'da ise daha soğuk ve az yağışlı kış koşullarına neden olur. NAO negatif evresinde basınç Azor Adaları'nda normalden daha düşük, İzlanda çevresinde normalden daha yüksektir. İki bölge arasındaki basınç farkı azalır. NAO negatif evresi, Atlantik jet akımının batıdan doğuya doğru yönelimle hareketini sağlar. Kuzeybatı Avrupa'da ortalama altında yağış miktarına ve sıcaklığın ortalama altında olmasına neden olur. ABD'nin doğu kıyısı daha soğuk hava sıcaklığına ve dolayısıyla karlı hava koşullarına maruz kalmaktadır. Bunun aksine Kuzey Kanada ve Grönland'da daha ılıman ve yağışlı bir kış mevsimi yaşanır.

Türkiye orta enlemlerde yer alır. Kuzeyden güneye doğru soğuk hava kütlesi ekvatorlardan kutuplara doğru sıcak hava kütlesi ilerlemek ister ve orta enlemlerde karşılaşır. Kuzey Atlantik Salınımı pozitif evresinde yüksek basıncın etkisiyle Türkiye üzerinde kış aylarında yağışın azalmasına neden olurken, negatif evrede ılık ve bol yağışlı bir kış mevsimi olarak etkisini gösterir [17].

## **2.6. Güney Salınım İndeksi (SOI)**

Güney Salınım İndeksi, Pasifik Okyanusu'nda meydana gelen El Niño ve La Niña olaylarını açıklamaktadır. El Niño olayı 1600'lü yıllarda Güney Amerika kıyılarında balıkçılık yapan insanlar tarafından fark edilmiştir [18]. Doğu Pasifik kıyılarında soğuk olan suyun alışılmadık şekilde ılık olduğu, balıkların azaldığı fark edilmiştir. Bu olay aralık ayında en güçlü halini aldığı için ismi de ona uygun olarak seçilmiştir. El Niño, İspanyolca'da 'Küçük Çocuk' anlamına gelmektedir ve çocuk İsa'ya yani Noel dönemine bir göndermedir [18]. El Niño Güney Salınımı'nın ılık evresi olarak adlandırılır [18].

La Niña, Doğu Pasifik boyunca deniz yüzey sıcaklıklarının ortalamasının altında olduğu dönemdir. Güney Salınımı'nın soğuk evresi olarak adlandırılır [18]. La Niña, İspanyolca'da 'Küçük Kız' anlamına gelmektedir [18].

El Niño-Güneyli Salınım olayının atmosferle olan ilişkisi 1920'li yıllarda Sir Albert Walker tarafından açıklanmıştır [19]. Sir Albert Walker, Avustralya'nın Darwin şehrinde hava basıncı yüksek olduğunda, Tahiti'de basıncın düşük olduğunu ve bunun tersine Tahiti'de basınç artarken Darwin'de basıncın azaldığını gözlemlemiştir. Ayrıca hava basıncının oldukça düzenli bir modelde değiştiğini ve belirli aralıklarla salındığını fark etmiştir. Walker bu olaya 'Güney Salınımı' adını vermiştir.

Tahiti (17,64° G, 149,43° B) koordinatlarında yer alan, Fransız Polinezyası'ndaki bir bölgedir. Darwin (12,46° G, 130,85° D) koordinatlarında Avustralya'nın kuzeyinde yer alır. Şekil 3'te iki bölgenin yerküre üzerindeki konumları gösterilmiştir.



Şekil 3. Tahiti ve Darwin Bölgeleri Harita Üzerinde Gösterimi [20].

Güney Salınım İndeksi, Tahiti ve Darwin bölgelerindeki deniz seviyesi basınçlarının farkının geçmiş yılların ortalamasına göre normalize edilmiş halidir. İndeks şu şekilde hesaplanır:

$$SOI = \frac{\text{Standartlaştırılmış Tahiti Basıncı} - \text{Standartlaştırılmış Darwin Basıncı}}{\text{Aylık Standart Sapma}} \quad (1)$$

$$\text{Standartlaştırılmış Tahiti} = \frac{\text{Gerçek Tahiti SLP} - \text{Ortalama Tahiti SLP}}{\text{Standart Sapma Tahiti}} \quad (2)$$

$$\text{Standart Sapma Tahiti} = \sqrt{\sum \frac{(\text{Gerçek Tahiti SLP} - \text{Ortalama Tahiti SLP})^2}{\text{Ay Sayısı}}} \quad (3)$$

$$\text{Standartlaştırılmış Darwin} = \frac{\text{Gerçek Darwin SLP} - \text{Ortalama Darwin SLP}}{\text{Standart Sapma Darwin}} \quad (4)$$

$$\text{Standart Sapma Darwin} = \sqrt{\sum \frac{(\text{Gerçek Darwin SLP} - \text{Ortalama Darwin SLP})^2}{\text{Ay Sayısı}}} \quad (5)$$

$$\text{Aylık Standart Sapma} = \sqrt{\sum \frac{(\text{Standartlaştırılmış Tahiti} - \text{Standartlaştırılmış Darwin})^2}{\text{Ay Sayısı}}} \quad (6)$$

El Niño yıllarında Pasifik'in batısında (Darwin) basınç artar, doğusunda (Tahiti) azalır. La Niña yıllarında Pasifik'in doğusunda (Tahiti) basınç artar, batısında

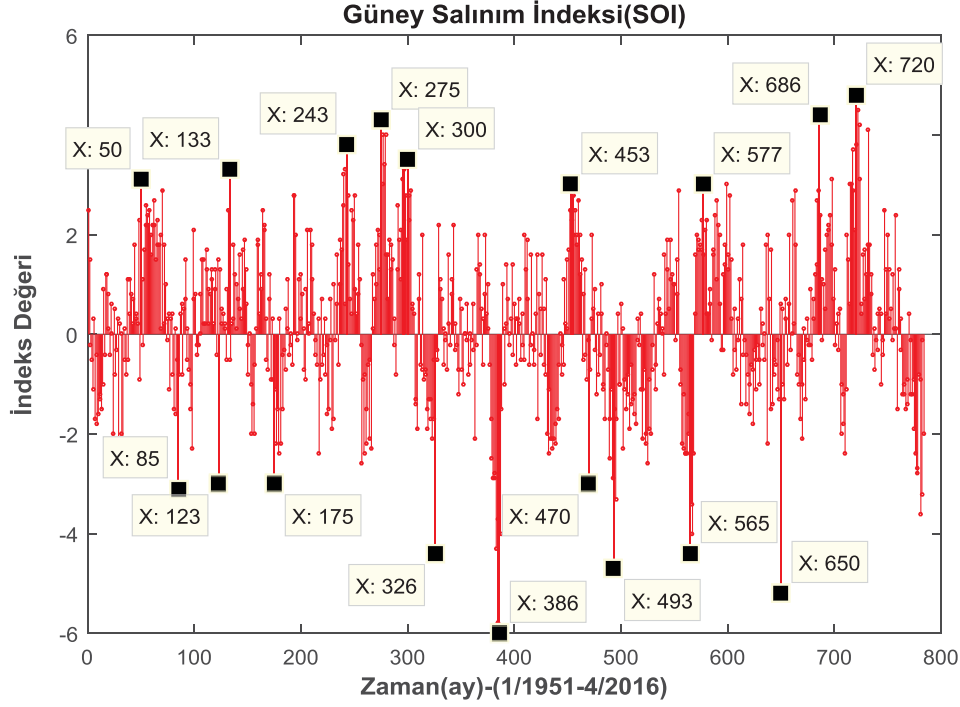
(Darwin) azalır. SOI indeksinin yüksek negatif değerler alması El Niño, yüksek pozitif değerler alması La Niña yıllarını işaret eder.

Güney salınım indeksinin ortalama değer gösterdiği yıllarda, Alize rüzgarları Pasifik Okyanus'unun yüzeyindeki suları doğudan (yüksek basınç) batıya (alçak basınç) doğru sürükler. Bu yüzey suları Güneş ışınlarının etkisiyle ısınır. Doğu Pasifik'te Peru kıyılarında ise sürüklenen sıcak su yüzey sularının yerini soğuk sular alır.

Okyanustaki soğuk dip sularının yüzeye yükseldiği Peru kıyıları, yerkürenin en az yağış alan bölgelerinden biridir [15]. Batı Pasifik'te Güneş ışınlarının etkisiyle ısınan sıcak okyanus sularında nemli havanın ısınarak yükselmesiyle yağmur bulutları oluşur. Bu bölge oldukça fazla yağış almaktadır. El Niño yıllarında Alize rüzgarları etkisini kaybetmekte, yüzeydeki sıcak okyanus suları bu kez batıdan doğuya doğru ilerlemektedir. Normalde batı Pasifik'te yer alan sıcak okyanus suları orta ve doğu Pasifik kıyılarına ilerledikçe gittiği bölgenin iklimine de etki eder. Peru kıyılarında ısınan okyanus suyu balık sürülerinin göç etmesine, besin zincirinin etkilenmesine neden olur. Normalde az yağış alan Peru bölgesinde ısınan okyanus suyunun etkisiyle yağışlar ve seller oluşur. Normalde bol yağış alan doğu Pasifik kıyılarındaysa Endonezya, Avustralya, Filipinler, Papua Yeni Gine'de kuraklıklar yaşanır. Yaz mevsiminde Hindistan'da muson yağışları azalmakta, tarım faaliyetlerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Güney Amerika batı kıyıları, güney Brezilya, Arjantin'de şiddetli yağışlar görülür. Bu olay, sadece ekvatorial bölgedeki ülkelere değil yerküre üzerindeki birçok bölgeye de etki eder. Batı Kanada, Alaska, Kuzeybatı Amerika'da kışlar normalden çok daha ılık geçmekte, Meksika Körfezi, Teksas, Florida'da fırtınalar ve şiddetli yağışlar oluşmaktadır [15].

Şekil 4'te Güney Salınım İndeksi'nin zaman serisi grafiği yer almaktadır. Görüldüğü üzere en kuvvetli El Niño olayı 386. aya karşılık gelen indeks değerindedir. Veri seti Ocak/1951 tarihinde başladığından, bu değer 1983 yılına karşılık gelir. Bu yılda meydana gelen El Niño Peru kıyılarında sıcaklığı +4 °C arttırmış, Avustralya, Afrika ve Endonezya'da çok şiddetli kuraklıklar yaşanmıştır. Doğu Avustralya, özellikle güneydoğu Avustralya'da yoğun bir kuraklık yaşanmıştır. Nisan 1982 - Şubat 1983 döneminde bugüne kadarki en düşük yağış miktarı görülmüştür [21]. Çıkan orman yangınlarının nedeni, kuraklık koşullarının

doğrudan sonucudur. Bu El Niño olayı Peru'da çok şiddetli yağışlara ve sellere neden olmuştur. Olay sırasında, 1.300 ila 2.000 arasında ölüm ve 13 milyar doların üzerinde mal ve geçim kaynağı zarara uğramıştır. 1982-1983 El Nino ikincil sorunlara da yol açmıştır. ABD'nin doğu kıyısındaki artan sivrisinekler ensefalit salgınına yol açtı, fareler yüksek rakımlardan şehir merkezlerine inmiştir [22].



Şekil 4. Güney Salınım İndeksi (1/1951 - 4/2016).

## 2.7. Tahiti - Darwin Deniz Seviyesi Basıncı

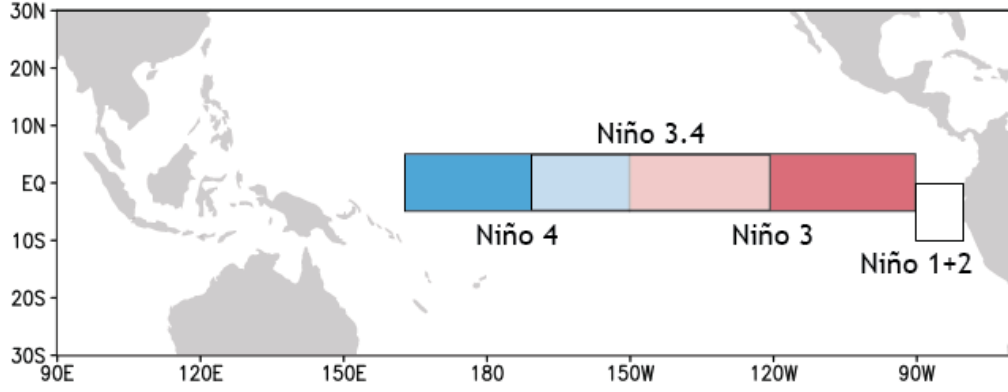
Tahiti ve Darwin bölgesindeki basınç değişiminin göstergesidir. Güney Salınım İndeksi ile aynı bölgenin iklim ifadesi olup, Güney Salınım İndeksi yukarıda detaylı olarak anlatılmıştır.

## 2.8. El Niño 1+2. Bölge

Niño 1+2 bölgesi (0° G - 10° G, 90° B - 80° B) coğrafi konumları arasında tanımlanan, Niño deniz yüzeyi sıcaklığı bölgelerinin en küçük ve en doğu bölgesidir [7]. Şekil 5'te yer alan harita üzerinde Niño bölgeleri gösterilmiştir.

## 2.9. El Niño 3. Bölge

Niño 3 (5° K - 5° G, 150° B - 90° B) coğrafi konumları arasında tanımlanmış Doğu Pasifik Okyanusu bölgesinde tanımlı deniz yüzeyi sıcaklığı indeksidir [7]. Niño 3 için  $\pm 0,5$  °C eşik değerinin üzerindeki değerler ENSO olaylarını gösterir.



Şekil 5. Niño Bölgeleri [23].

### 2.10. El Niño 3.4. Bölge

Niño 3.4 ( $5^{\circ}$  K -  $5^{\circ}$  G,  $170^{\circ}$  B -  $120^{\circ}$  B) coğrafi konumları arasında tanımlanmıştır. Niño 3.4'ün Pasifik boyunca deniz yüzey sıcaklığını temsil ettiği düşünülebilir. Niño 3.4 endeksi tipik olarak 5 aylık bir ortalama kullanır ve Niño 3.4 deniz yüzeyi sıcaklığı altı ay veya daha uzun bir süre boyunca  $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 'yi aştığında El Nino veya La Niña olayları tanımlanır [7].

### 2.11. El Niño 4. Bölge

Niño 4 ( $5^{\circ}$  K -  $5^{\circ}$  G,  $160^{\circ}$  D -  $150^{\circ}$  B) coğrafi konumları arasında tanımlanmıştır. Niño 4 indeksi, merkezi Ekvator Pasifik'teki deniz yüzeyi sıcaklıklarını  $^{\circ}\text{C}$  olarak temsil eder [7].

### 2.12. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini (BEST)

Güney Salınım İndeksi ile Niño 3.4 İndeksi'nin ( $5^{\circ}$  K -  $5^{\circ}$  G,  $170^{\circ}$  B -  $120^{\circ}$  B) birleştirilmiş halidir [24]. Bu veri setinde, Pasifik üzerinde etkili olan ENSO olayının atmosferik bileşenin veya okyanus bileşenin etkisiyle oluştuğu düşünülerek iki veri setinin yeniden yapılandırılmasıyla oluşturulmuş bir indekstir.

### 2.13. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi (TNA)

Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki deniz yüzeyi sıcaklığı göstergelerinden bir tanesidir. ( $5^{\circ}$  K -  $25^{\circ}$  K,  $55^{\circ}$  B -  $15^{\circ}$  B) bölgesini içine alan dikdörtgen biçimindeki bölgede aylık verilerin ortalaması olarak tanımlanır [25]. İndeks, NOAA/ESRL tarafından sağlanan Reynolds Olv2 SST analizi kullanılarak hesaplanır.

## **2.14. Tropikal Güney Atlantik İndeksi (TSA)**

Güney Atlantik Okyanusu'nun yüzey sıcaklığı göstergelerinden biridir. (20° G - 0° G, 30° B - 10° D) bölgesini içine alan dikdörtgen bölgede aylık verilerin ortalaması olarak tanımlanır [25]. İndeks, NOAA/ESRL tarafından sağlanan Reynolds Olv2 SST analizi kullanılarak hesaplanır.

## **2.15. Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu (WHWP)**

Batı Yarım Küre Sıcak Havuzu yerkürenin en büyük ikinci sıcak havuzudur ve deniz yüzeyi sıcaklığı 28,5 °C'den daha fazladır [26]. WHWP, Orta Amerika'nın batısında Doğu Kuzey Pasifik (ENP), Meksika Körfezi, Karayipler ve Batı Tropikal Kuzey Atlantik(TNA)'dan oluşur [26]. WHWP, Doğu Pasifik ve Atlantik'teki kasırgaların daha iyi tahmin edilmesini ve çevre ülkelerdeki yağış miktarının tahmin edilmesine olanak sağlar. Orta Amerika toprak kütlesi, WHWP'yi Doğu Kuzey Pasifik Sıcak Havuzu ve Atlantik Sıcak Havuzu (AWP) olmak üzere iki okyanus bölgesine ayırır [27]. AWP, Meksika Körfezi, Karayip Denizi ve Batı TNA'yı içeren 28.5 °C'den daha sıcak olan bir su ısıtıcısı gövdesidir. AWP, kuzey kutbunda yaz aylarında en büyük genişlemeye ulaşır ve Batı Yarıküredeki yağış değişkenliğini etkiler [28]. Atlantik'ten Pasifik havzasına nem taşınmasını sağlayarak Kuzey Atlantik tuzluluğunu ve dolayısıyla tuzluluk oranını etkileyerek, okyanus dolaşımının gücünü düzenlemede önemli rol oynar [29].

## **2.16. Okyanus Niño İndeksi (ONI)**

Oceanic Niño Index (ONI), NOAA'nın tropikal Pasifik'teki El Niño (sıcak) ve La Niña olaylarını tanımlamak için kullandığı veri setlerindedir. Okyanus Niño İndeksi (5° K - 5° G, 170° B - 120° B) coğrafi bölgesinde ve Niño 3.4 endeksi ile aynı bölgede tanımlıdır [30]. ONI, deniz yüzeyi sıcaklığı anomalilerinin art arda gelen 3 aylık ortalamasını kullanmaktadır. Sıcak ve soğuk evreler, Niño 3.4 bölgesinde en az beş ay boyunca +/-0.5 °C'lik bir eşiği aşan ardışık 3 aylık deniz yüzeyi sıcaklığı anomalisinin ortalaması olarak tanımlanır. Değer 0,5 ile 0,9 arasındaysa zayıf, 1 ile 1,4 arasında orta, 1,5 ile 1,9 arasında güçlü, 2'den büyükse çok güçlü olarak nitelendirilir [30].

## 2.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi (MEI)

Çok Değişkenli ENSO Endeksi, Pasifik Okyanusu üzerinde gözlenen önemli doğa olaylarının birleşimiyle oluşturulmuştur. El Niño/La Niña olaylarını izlemek için kullanılır. Tropikal Pasifik üzerindeki deniz seviyesi basıncı (P), yüzey bölgesel rüzgar bileşeni (U), yüzey meridyen rüzgar bileşeni (V), deniz yüzeyi sıcaklığı (S), yüzey hava sıcaklığı (A) ve gökyüzünün bulutluluk oranı (C) olmak üzere altı değişken kullanılarak hesaplanır. Pozitif MEI değerleri El Niño, negatif MEI değerleri La Niña'yı işaret eder [31].

## 2.18. Pasifik Decadal Salınımı (PDO)

Pasifik Decadal Salınımı karakter olarak ENSO'ya benzeyen, fakat çok daha uzun bir zaman ölçeğinde değişen, Pasifik Okyanusu iklim değişkenlerinden biridir. Soğuk ve ılık su kütlelerinin yer değiştirmesi, jet akışının yolunu değiştirir. PDO olayı sırasında yaşanan iklim etkileri El Niño ya da La Niña'nın etkileriyle benzer zamanda olabilir. Her iki olay aynı evrede ise El Niño/ La Niña etkilerinin artması, ters evrede ise küresel iklim üzerindeki etkilerin azalması beklenir [32]. ENSO'dan farklı olarak, PDO bir iklim fenomeni değildir. PDO, bağımsız süreçlerin bir araya gelmesidir; değişimin kendisi değil, bir karşılığıdır. Kuzey pasifik (20° K – 70° K) okyanus yüzey sıcaklığının, atmosferik basınç değişimleri ve okyanussal süreçlere toplanmış tepkisi olarak da ifade edilebilir [32]. PDO'nun pozitif ve negatif evreleri vardır. PDO indeksi pozitif (negatif) olduğunda, Kuzey Pasifik'in orta kesimindeki SST'ler normalden daha düşük (daha yüksek) olur. İndeks pozitif (negatif) olduğunda, Kuzey Pasifik'in yüksek enlemlerindeki deniz seviyesi basınçları (SLP) değerleri normal değerlerinden daha düşük (daha yüksek) olur [33].

## 2.19. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi (TPI)

Tripole Pasifik Salınım İndeksi, orta ekvator Pasifik deniz yüzeyi sıcaklığı ile Kuzeybatı ve Güneybatı Pasifik'teki deniz yüzeyi sıcaklığı ortalaması arasındaki farka dayanmaktadır. İndeksi hesaplamak için kullanılan üç bölgenin koordinatları; birinci bölge 25° K – 45° K, 140° D – 145° B, ikinci bölge 10° G – 10° K, 170° D – 90° B ve üçüncü bölge 50° G – 15° G, 150° D - 160° B'dir [34]. TPI indeksi şu formülle hesaplanır [34]:

$$TPI = SSTA_2 - \frac{SSTA_1 + SSTA_3}{2} \quad (7)$$



\* SSTA<sub>1</sub>: 1. Bölge Deniz Yüzeyi Sıcaklığı

\* SSTA<sub>2</sub>: 2. Bölge Deniz Yüzeyi Sıcaklığı

\* SSTA<sub>3</sub>: 3. Bölge Deniz Yüzeyi Sıcaklığı

## 2.20. Kuzey Salınım İndeksi (NOI)

Kuzey Pasifik bölgesindeki iklim değişimlerini açıklamaya yardımcı olan birçok iklim göstergesi mevcuttur. SOI, tropik Pasifik iklim çeşitlerinin, özellikle El Niño/La Niña'nın iyi bir ölçüsüdür [35]. Fakat SOI tamamen tropiklere (kuzey yarımkürede Yengeç Dönencesi ve güney yarımkürede Oğlak Dönencesi) dayalı olup, ekstrapolik iklim çeşitleri ile istatistiksel bir ilişkiye sahiptir [36]. NOI, Kuzeydoğu Pasifik'teki Kuzey Pasifik Yüksekliği (NPH) ve Avustralya'da Darwin bölgesindeki alçak basınç merkezi arasındaki deniz seviyesi basınç (SLP) anomalilerindeki farklılığa dayalı bir indekstir. Bu iki SLP merkezinin küresel atmosferik dolaşımdaki rolü nedeniyle, NOI ekvator ve ekstrapolik telebağlantılardaki değişkenliği yansıtmaktadır [36].

NOI indeksi (35° K, 130° B) konumundaki deniz seviyesi basıncı anomalisinden, Darwin Avustralya (10° G, 130° D) deniz seviyesi basıncı anomalisi farkının alınmasıyla hesaplanır.

SOI\* indeksi (30° G, 95° B) konumundaki deniz seviyesi basıncı anomalisinden Darwin bölgesindeki deniz seviyesi basıncı anomalisinin çıkarılmasıyla hesaplanır. SOI indeksi Tahiti (18° G, 150° B) bölgesindeki deniz seviyesi basıncı anomalisinden, Darwin bölgesi deniz seviyesi basıncı anomalisinin farkının alınmasıyla hesaplanır.

$$\text{NOI} = \text{SLPA (NPH)} - \text{SLPA (Darwin)} \quad (8)$$

$$\text{SOI}^* = \text{SLPA (SPH)} - \text{SLPA (Darwin)} \quad (9)$$

$$\text{SOI} = \text{SLPA (Tahiti)} - \text{SLPA (Darwin)} \quad (10)$$

\* SLPA = Gerçek Aylık Deniz Seviyesi Basıncı –

$$\text{İklimsel Aylık Deniz Seviyesi Basıncı} \quad (11)$$

\*SLPA: Sea Level Pressure Anomalies (Deniz Seviyesi Basıncı Anomalisi)

### 2.21. Kuzey Pasifik Örüntüsü (NP)

Kuzey Pasifik İndeksi, (30° K - 65° K, 160° D - 140° B) koordinatları arasındaki kalan ağırlıklı deniz seviyesi basıncıdır. NP indeksi, atmosferik sirkülasyondaki on yıllık varyasyonlarla arasındaki farkı ölçmek için tanımlanmıştır [37].

### 2.22. Trans Niño İndeksi (TNI)

TNI, Niño 1 + 2 ve Niño 4 bölgeleri arasındaki normalleştirilmiş SST anomalilerindeki fark olarak tanımlanır [38]. Bu iki indeksin toplamı yaklaşık olarak Niño 3.4 bölgesine denk gelmektedir. Karşı Niño İndeksi, merkezi Pasifik ve Doğu Pasifik arasındaki deniz yüzeyi sıcaklıkları farklarını ölçer.

$$TNI = SST_{(1+2)N} - SST_{(4)N} \quad (12)$$

\*SST<sub>N</sub>: Standartlaştırılmış deniz yüzeyi sıcaklıkları

### 2.23. Kasırga Hareketleri

Atlantik bölgesinde her ay meydana gelen kasırga veya tropik fırtına sayısı bu veri setinde kaydedilmiştir. Veriler Colorado Eyaleti/Tropikal Tahmin Merkezi'nden elde edilen Unisys'ten alınmıştır [7]. Kasırga bir sonraki aya kadar uzasa bile, diğer aydaki veride listelenmemiştir.

### 2.24. Arktik Salınım (AO)

Kuzey Kutbu Salınımı (AO), kuzey kutbu orta enlemleri (40° K - 45° K) ve Kuzey Kutbu arasındaki atmosferik basınç farkı ile ifade edilir [39]. AO indeksi, Kuzey Kutbu üzerindeki atmosferik dolaşımın durumunu temsil eden pozitif ve negatif evrelere sahiptir. Yüksek basınç sistemleri orta enlemlerde otururken düşük basınç sistemleri genellikle Arktik üzerinde hakimdir. Rüzgar hareketi, normalde yüksek basınçtan, alçak basınca doğrudur.

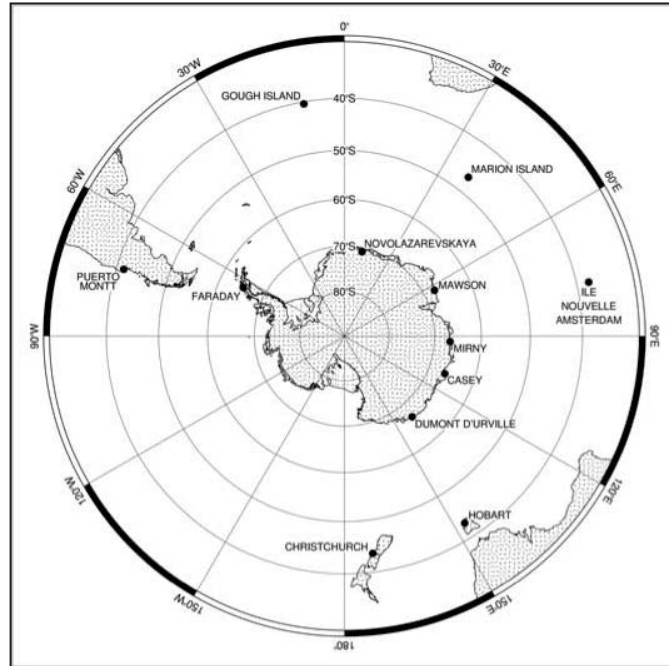
AO'nun pozitif evresinde, sistemlerin basınç farkı normalden daha güçlüdür, bu durumda orta enlemlerden kutup bölgesine doğru hava hareketi olacaktır [39]. Soğuk havanın güneye doğru uzamasını sınırlanır. Pozitif evrede, Alaska, İskoçya ve İskandinavya'da yağış miktarı artarken, Amerika Birleşik Devletleri ile Akdeniz'in batı bölgelerinde daha kurak ve sıcak hava şartları görülür. Grönland ise soğuk hava kütleleri güneye ilerleyemediği için normalden daha soğuktur.

AO negatif evresinde, polar bölgede normalden yüksek basınç, 45° K enlemlerinde normalden düşük basınç görülür [39]. Bu durumda basınç farkı, normalden daha zayıftır ve bu da soğuk hava kütesinin güneye daha kolay yayılmasını sağlar. Negatif evre, soğuk havanın Orta Batı Birleşik Devletleri ve Batı Avrupa'ya girmesine izin verir ve Akdeniz'e yağmur getirir. Arktik Salınımı, Kuzey Dairesel Modu (NAM) olarak da adlandırılır.

## 2.25. Antartika Salınımı (AAO)

Antartika Salınımı, Güney Yıllık Mod (SAM) olarak da bilinir. Kuzey Yarımkürede meydana gelen Arktik Salınımı'nın güney yarımküredeki karşılığıdır. Güney Kutbu orta enlemleri (40° G - 50° G) ve Güney Kutbu arasındaki atmosferik basınç farkı ile ifade edilir [40]. Antartika Salınımı Gong ve Wang tarafından, 40° G ve 65° G enlemleri arasındaki deniz seviyesi basınç farkına dayandırılmaktadır [41]. AO, Güney yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerine hakim olan, Antartika'yı çevreleyen batı rüzgar kuşaklarının kuzey-güney hareketini anlatır.

AAO'nun pozitif evresinde, sistemlerin basınç farkı normalden daha güçlüdür ve soğuk havanın iç bölgelere doğru uzanmasını sınırlandırır. AAO negatif evresinde, Antartika'da normalden yüksek basınç, 40° G enlemlerinde ise normalden düşük basınç görülür. Kuvvetli batı rüzgarları ekvatora doğru hareket eder.



Şekil 6. SAM İndeksini Hesaplamak için Kullanılan 12 İstasyonun Konumları [42].

Şekil 6'da 40° G ve 65° G enlemleri arasındaki deniz seviyesi basınç farkına dayalı AO indeksinin hesaplamak için kullanılan on iki istasyonun konumu gösterilmektedir [43].

## **2.26. Pasifik Sıcak Havuzu**

Pasifik Sıcak Havuz indeksi 60° D - 170° D, 15° G - 15° K bölgesinde tanımlanmıştır [44]. Hint-Pasifik Sıcak Havuzu olarak da adlandırılır. Yerküre üzerindeki en sıcak su havuzu Hint ve Pasifik Okyanuslarındadır. Deniz yüzeyi sıcaklıkları 28 °C'yi aşar [44]. Küresel sıcaklıklar arttıkça, buharlaşma oranı da artar. Bu, Dünya'nın atmosferde daha fazla su tutmasına neden olur. Bazı bölgelerde (artan sıcaklık ve buna bağlı olarak artan buharlaşma oranları nedeniyle) aşırı kuraklık veya aşırı yağış olasılığı artar. Hint Okyanusu / Batı Pasifik Sıcak Havuzu, Sumatra, Java, Borneo ve Yeni Gine suları üzerinden ve Pasifik Okyanusu'na kadar, Hindistan'ın güneyindeki ekvator boyunca uzanarak yerkürenin dört bir yanına yayılır [45]. Bu sular, atmosfere yüksek ısı ve nem sağladığından, sıcak havuz çevredeki bölgelerin iklimi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

## **2.27. Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO)**

Kuzey Atlantik deniz yüzey sıcaklıkları 0,4 °C aralığında 60-80 yıllık bir döngü içerir [46]. Atlantik Multidecadal Salınımı, Ekvator'dan Grönland'a kadar Kuzey Atlantik Okyanusu'nun deniz yüzeyindeki sıcaklıklarda uzun yıllar boyunca süren, soğuk ve sıcak evrelerden oluşan, uzun süreli değişiklikleri içeren bir dizidir [47]. Atlantik Multidecadal Salınımı kasırga aktivitesindeki değişimler, yağış dağılımları ve balık popülasyonlarındaki değişiklikler ile bağlantılıdır.

AMO, özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'daki Kuzey Yarımküre'nin büyük kısmında hava sıcaklıklarını ve yağışları etkiler. Kuzey Amerika kuraklıklarının sıklığındaki değişikliklerle ilişkilidir ve şiddetli Atlantik kasırgalarının sıklığıyla ilintilidir [47]. AMO Orta Batı ve Güneybatı'daki kuvvetli kuraklıklarla ilişkilidir, sıcak evrede kuraklık artar [47].

AMO, Florida yağışında güçlü bir etkiye sahiptir. Orta ve Güney Florida'daki yağışlar AMO sıcak evredeyken artar; kuraklık ve orman yangınları, soğuk evrede daha sık görülür [48]. Bu çeşitliliklerin bir sonucu olarak, Güney Florida'nın su

akışını düzenleyen Okeechobee Gölü'ndeki su miktarı, AMO'nun evrelerinde % 40 oranında değişmektedir [48]. Kuzey Florida'da bu ilişki tersine döner, sıcak evrede ise daha az yağış meydana gelir. AMO'nun sıcak evreleri sırasında, şiddetli kasırgalara dönüşen tropik fırtınaların sayısı, soğuk dönemlerde olduğundan en az iki kat daha fazladır [48].

Bu veri setine ait yumuşatılmış (smoothed) ve ham (unsmoothed) olmak üzere iki set mevcuttur. Her ikisi veri seti için de periyodogram analizi ve ilinti analizi yapılmıştır.

## **2.28. Atlantik Güney Modu (AMM)**

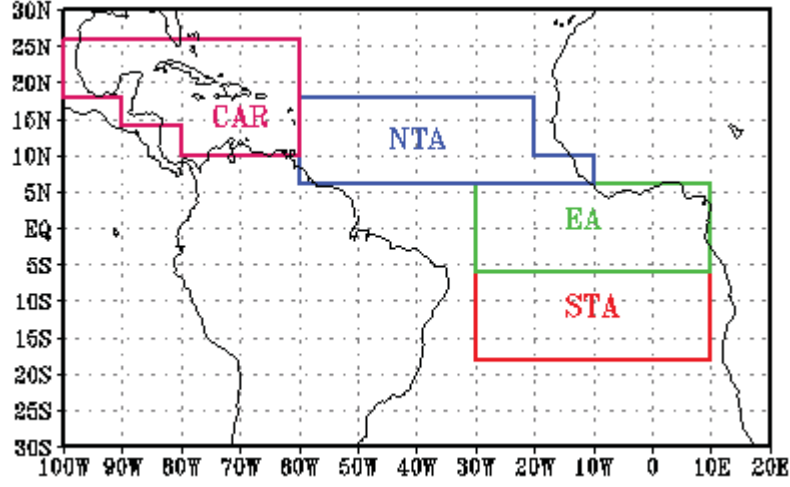
Atlantik Meridional Modu (AMM), Atlantik'teki okyanus-atmosfer sistemini açıklar. AMM indeksi, Chiang ve Vimont (2004) tarafından tanımlanmıştır [49]. AMM 75° D - 15° B, 21° G - 32° K okyanus bölgesinde deniz yüzeyi sıcaklıkları ve okyanus üzerindeki 10 metre rüzgarlarına kovaryans analizi uygulanarak hesaplanır [49].

Meridyen mod yapıları, atmosfer ve okyanus arasındaki bağlantıdan dolayı var olan tropikal iklim değişkenliğinin kaynağıdır. AMM'nin pozitif evre sırasında, SST'ler tropik Kuzey Atlantik'te normalden daha sıcak ve tropikal Güney Atlantik'teki normalden daha soğuktur [50]. Yüzey hava basıncı, deniz yüzeyi sıcaklıklarında meydana gelen anormal değişimlerden etkilenir. Anormal derecede soğuk SST'ler üzerinde hava basıncı normalden daha yüksek ve anormal derecede sıcak SST'ler üzerinde hava basıncı normalden daha düşüktür. Anormal yüzey rüzgârları soğuktan sığağa hareket eder, Güney Atlantik'teki güneydoğudaki ticari rüzgarları güçlendirir ve Kuzey Atlantik'teki kuzeydoğu alize (ticaret) rüzgârlarını zayıflatır. AMM, Kuzeydoğu Brezilya'daki yağışları ve Kuzey Atlantik'teki tropik siklon gelişimini etkiler [50]. AMM'nin pozitif safhası sırasında Atlantik İntertropikal Yakınsama Alanı (ITCZ) kuzey yönünde ilerleyerek Kuzeydoğu Brezilya'da kuraklığa neden olmaktadır. AMM'nin negatif evresinde tam tersi senaryolar gerçekleşir [50].

## **2.29. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi (NTA)**

Şekil 7'de NTA konumu gösterilmiştir. 60° B - 20° B, 6° K - 18° K ve 20° B - 10° B, 6° K - 10° K coğrafi konumlarındaki deniz yüzeyi sıcaklık anomalisine bağlı bir

indekstir [51]. İlgili konumdaki yirmi ölçüm merkezinden alınan verilerin üç aylık ortalamaları alınır, ayın verisi üç ayın ortalamasıdır [51].



Şekil 7. CAR İndeksi ve NTA İndeksi Coğrafi Konumları [51].

### 2.30. Karayipler İndeksi (CAR)

Karayip İndeksi Şekil 7'de coğrafi konumu belirtilen bölgedeki deniz yüzeyi sıcaklık anomalisine bağlı bir indekstir. İlgili konumdaki yirmi ölçüm merkezinden alınan verilerin üç aylık ortalamaları alınır, ayın verisi üç ayın ortalamasıdır [51].

### 2.31. Quasi Bienal Salınım (QBO)

Quasi-Bienal Salınım, ekvatorun üzerinden 16–50 km yüksekte esen rüzgarların düzenli bir biçimde tekrar etmesini açıklar [52]. Stratosfer tabakası, troposfer ile mezosfer arasında yer alan Dünya'nın atmosfer tabakalarından biridir. Stratosferdeki kuvvetli rüzgarlar, gezegenin etrafında belirli yönde hareket eder ve her 14 ayda bir bu rüzgarlar yön değiştirir. Doğu ve batı etkili rüzgarlar arasındaki bu periyodikimsi salınım, tam döngüyü yaklaşık 28 ayda tamamlar [52].

QBO, Atlantik'te jet akıntısına etki eder, rüzgarın hızı QBO etkisiyle zayıflar veya güçlenir. Kuzey Avrupa'daki kış koşulları QBO'nun evresine bağlı olarak farklılık gösterebilir; rüzgarlar doğu yönünde olduğunda jet akışı zayıflar, Kuzey Avrupa'da daha soğuk kışlar yaşanır [52]. QBO batılı evresinde olduğunda, jet akıntısı güçlenir, hafif bir kış beklenir, yoğun yağış ihtimali artar [52].

### **2.32. ENSO Yağış İndeksi (ESPI)**

ENSO Yağış İndeksi, birisi Orta ve Doğu Pasifik'te (10° G - 10° K, 160° D - 100° B) diğeri ise 10° G - 10° K, 90° D - 150° D bölgesi üzerinde olan yağış anomalisine dayanır [53]. Bu bölgeler, Walker dolaşımının birbirini izleyen varyasyonlarıyla ilişkili yağış anomalilerini ifade eder [53]. Yağış bazlı ENSO endeksleri oluşturmak için El Niño ve La Niña endeksleri (EI ve LI) ekvator Pasifik ve Denizcilik Kıtası (Maritime Continent) arasındaki yağış anomalilerini ölçmektedir. Analizde ilk olarak her bir bölgenin etrafında 10° enlem × 50° boylam uzunluğunda bölgeler 2,5°'lik artışlarla yukarıda belirtilen alanlarda hareket ettirilir; maksimum ve minimum ortalama yağış anomalileri bulunur [53]. Bunlar bir El Niño-Güney Salınım (ENSO) yağış indeksini (ESPI) tahmin etmek için birleştirilir [53]. Son olarak, ESPI indeksi sıfır ortalama ve birim standart sapmaya sahip olması için normalizasyon yapılır.

### **2.33. Orta Hindistan Yağış İndeksi**

Uzun dönemlik yağış serileri iklim çalışmaları için çok önem taşımaktadır. Hindistan'da yedi bölgenin aylık, mevsimsel ve yıllık yağış serileri 316 yağış ölçen istasyon ile takip edilir. Bu yedi bölge Kuzey Dağlık Hindistan (NMI), Kuzey Batı Hindistan (NWI), Kuzey Orta Hindistan (NCI), Kuzey Doğu Hindistan (NEI), Hindistan Batı Yarımadası (WPI), Hindistan Doğu Yarımadası (EPI) ve Hindistan Güney Yarımadası (SPI)'dir. Orta Hindistan Yağış İndeksi için de veriler 'Tropikal Meteoroloji Hindistan Enstitüsü'nden alınmıştır [54].

### **2.34. Sahel Yağış İndeksi**

Sahel bölgesi Sudan, Eritre ve Kızıldeniz'e doğru (8° K - 20° K, 20° B - 10° D) bölgesindeki istasyonlardan elde edilen yağış miktarı verileri kullanılmıştır [55]. Sahel Bölgesi, haziran ve ekim ayları arasında yağışların neredeyse tamamını alır. Sahel bölgesinde yağışın azalması şiddetli kuraklığa ve kıtlığa neden olur [55].

### **2.35. Güneybatı Muson Bölgesi Yağışı**

Arizona ve New Mexico arasındaki bölge 15 Haziran-30 Eylül döneminde, yaz musonlarında, yıllık yağış miktarının yarısından fazlasını alır [56]. İndeks, Arizona ve New Mexico arası bölgede yer alan istasyonlardan alınan yağış miktarı bilgisinin ortalaması alınarak hesaplanır. Yaz musonlarında su kaynakları beslenir, bitkiler bol miktarda su alır, yaz sıcaklıkları baskılanır. Öte yandan sele, su

baskınlarına, güçlü rüzgarlara ve toz fırtınalarına da yol açabilir. El Nino ile bölgeye Meksika Körfezi'nden daha fazla nem getirildiğinde yağışlar daha güçlü bir etkiye sahip olabilir [56].

### **2.36. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi**

Kuzeydoğu Brezilya yağış endeksi, NCAR Dünya Aylık Yüzey İstasyonları Klimatolojisi'nden elde edilen Fortaleza (3,7° G, 38,5° B) ve Quixeramobim (5,3° G, 39,3° B) bölgelerindeki yağış miktarı verilerine göre hesaplanır [57]. Fortaleza, kıyı kesimde, Quixeramobim ise yaklaşık 200 km iç bölgededir. Kuzeydoğu Brezilya en çok yağışı şubattan mayısa kadar alır [57]. Endeks hesaplamak için, hem Fortaleza hem de Quixeramobim zaman serileri, geçmiş yılların verileriyle standartlaştırılır. Standartlaştırılmış serilerin daha sonra ortalaması alınır ve tekrar standartlaştırılır. Bu seri Fortaleza Quixeramobim indeksi (FQI) olarak adlandırılır [57].

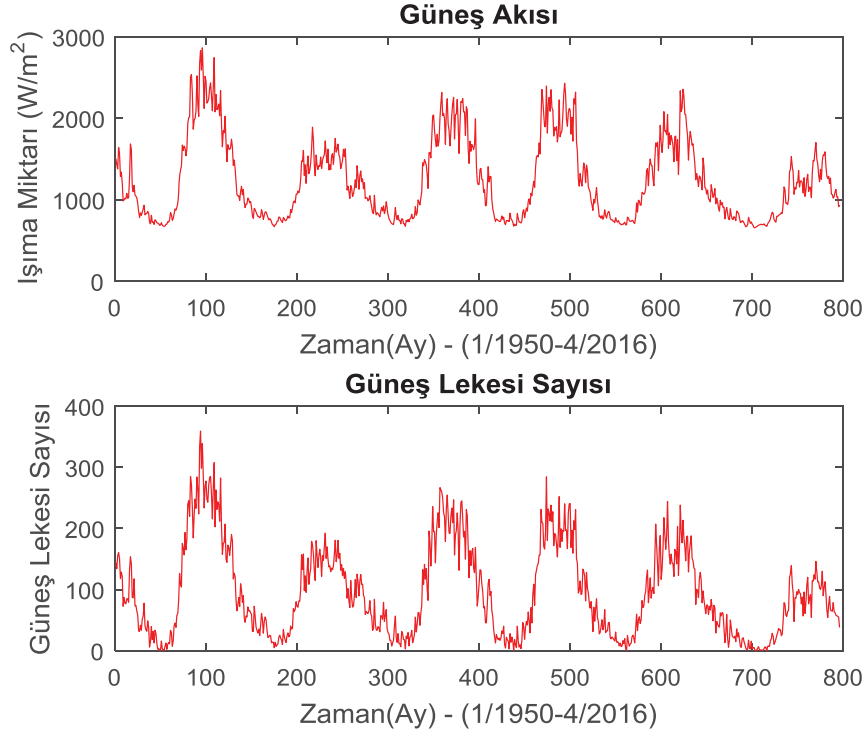
### **2.37. Güneş Akısı**

Güneş ışıması, yerkürenin iklimini yönlendiren ve yaşamı sürdüren temel enerji kaynağıdır [58]. Güneş ışıması, birim alandaki Güneş'ten (genellikle  $m^2$ ) alınan elektromanyetik radyasyon miktarıdır [59]. Güneş ışımasının miktarı, nesnenin Güneş'ten ne kadar uzak olduğuna, Güneş ışınlarının geliş açısına ve Güneş döngüsüne bağlı olarak değişir [59]. Güneş ışıması verileri ışığın farklı dalga boylarına bölünerek, görünür ışık, kızılötesi (IR), ultraviyole (UV), aşırı ultraviyole (EVU) ve X-ışınları dahil olmak üzere birçok dalga boyunda incelenebilir [59].

Atmosferin zirvesindeki ışıma miktarı yaklaşık  $1361 \text{ W}/m^2$ 'dir [58]. Güneş ışınları atmosferden geçtikten ve enerji kaybettikten sonra, gezegenin yüzeyindeki ışıma miktarı deniz seviyesinde açık bir günde  $1000 \text{ W}/m^2$ 'dir [58]. Normal şartlarda Güneş, Dünya'ya enerji sağlayan tek ciddi dışsal kaynaktır. Güneş ışınlarındaki küçük değişikliklerin bile iklim, atmosfer ve iyonosfer üzerinde büyük etkileri olabilir.

Şekil 8'de yer alan indeksin zaman eksenindeki grafiğinde Güneş Akısı'nın yaklaşık 11 yıllık periyodu olduğu görülmektedir.





Şekil 8. Güneş Akısı ve Güneş Lekesi Sayısı Verilerinin Zaman Ekseninde Gösterimi.

### 2.38. Güneş Lekesi Sayısı

1848 yılında Rudolph Wolf tarafından geliştirilen bir eşitlik kullanılarak NOAA Uzay Çevre Merkezi tarafından hesaplanır:

$$R = k(10g + s) \quad (13)$$

\* R: Güneş lekesi sayısı

\* g: Güneş lekesi gruplarının sayısı

\* s: Gruplardaki bireysel noktaların sayısı

\* k: Gözlem koşullarını ve teleskop tipini (dürbünler, uzay teleskopları, vb.) hesaba katan değişken bir ölçekleme faktörüdür.

Bilim adamları, günlük değerlere ulaşmak için her birinin kendi k faktörü olan birçok gözlemevinden gelen verileri birleştirir.

Şekil 8'de görüldüğü üzere Güneş Akısı gibi Güneş Lekesi Sayısı da yaklaşık 11 yılda bir tekrar eden döngüye sahiptir. Ayrıca değişim karakteristiklerinin de benzerlik gösterdiği görülmektedir.

### **2.39. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi**

Yerkürenin dört bir yanındaki su kütleleri ve kara kütleleri üzerinde yapılan sıcaklık ölçümleri, zaman içinde küresel sıcaklığın nasıl değiştiğini anlamak için kullanılır. Küresel ortalamalı kara ve deniz yüzey sıcaklıkları 1850'den beri artmıştır. Bu artışa neden olan etkiler arasında Güneş, volkanik faaliyetler, sera gazı konsantrasyonunda gerçekleşen artış ve iklim sistemine etki eden içsel doğal değişkenler bulunmaktadır [60]. Okyanus ve deniz sıcaklıkları HadSST3 adı verilen veri kümesinde, kara sıcaklıklarından oluşan zaman serileri ise CRUTEM4 adlı veri kümesinde kaydedilir [60]. Kara ve okyanus için sıcaklık anomalileri ayrı ayrı analiz edilir ve daha sonra küresel analiz oluşturmak için birleştirilir. Deniz ve kara sıcaklıkları bileşenleri HadCRUT4 veri setinde bir araya getirilmiştir. HadCRUT4 küresel ortalama sıcaklığın zamanla nasıl değiştiğini gösterir. Okyanus yüzeyindeki sıcaklık gözlemleri, kıyı bölgelerde demirlenmiş şamandıralardan, yaklaşık 1200 hareketli şamandıradan ve gönüllü gözlem gemisi programında yer alan yaklaşık 4000 gemiden gelen ölçümlerin bilgisayar ortamında analiziyle elde edilir [61]. Kara üzerindeki sıcaklık ortalaması ise yaklaşık 1300 gözlem istasyonundan gelen günlük sıcaklık verilerinden gelmektedir. Aylık ortalama istasyon sıcaklığıyla, o istasyon için kaydedilmiş geçmiş yılların ortalama sıcaklığı arasındaki fark hesaplanarak aykırılık miktarı ölçülür.

### **2.40. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı**

Pasifik Okyanusu 20° K - 20° G, 120° D - 60° B enlemlerindeki deniz yüzeyi sıcaklığı anomalisine dayalıdır [62].

### **2.41. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı**

Atlantik Okyanusu'nda 10° K - 70° K, 0° B - 80° B konumları arasındaki deniz yüzeyi sıcaklığı anomalisine dayanır [63].

### **2.42. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi**

Açısal momentum atomik ölçekten galaksilere kadar değişen ölçeklerde fiziksel sistemlerin dönüşünü karakterize eder. Atmosferin küresel açısal momentumu  $M$ , hem Dünya'ya bağlı dönüşü hem de rüzgarlardan dolayı dönüşü yansıtır [64].

Dönen bir nesne, dışsal bir tork etkisi yoksa, açısal momentumunu koruyacaktır [65]. Açısal momentum iklim açısından önemlidir, atmosferik kütle ile Dünya dönme eksenine göre bölgesel rüzgârın dağılımı belirlenir [65]. Tropik bölgelerde normal yüzey basıncından daha yüksek basınç olması veya güçlü batı akıntısı daha fazla açısal momentuma neden olur [65].

Atmosferik açısal momentum yerkürenin çeşitli parametreleri kullanılarak aşağıdaki denklem ile karakterize edilmiştir [65].

$$M = m_e + m_r = (\Omega a \cos\varphi + u) a \cos\varphi \quad (14)$$

- \*  $\Omega$ : Dünya'nın açısal hızı
- \*  $u$ : Bölgesel rüzgarlar
- \*  $a$ : Dünya'nın yarıçapı
- \*  $\varphi$ : Enlem
- \*  $m_r$ : Bölgesel rüzgar dağılımı
- \*  $m_e$ : Atmosferik kütle dağılımı

### 3. ÇÖZÜMLEME YÖNTEMLERİ

Tez çalışmasında her bir veri setinin periyodunu bulmak için uygun bir yöntem olarak periyodogram analizi yöntemi seçilmiştir. Zaman serileri arasındaki ilişkiler ise çapraz ilinti yöntemi ile incelenmiştir. Bu bölümde periyodogram analiz ve çapraz ilinti yöntemi anlatılacaktır.

#### 3.1. Periyodogram Analizi

Bu tez çalışmasında kullanılan veriler aylık olarak kaydedilmiş zaman serileridir. Bu zaman serileri içindeki periyodik ilişkiyi tespit edebilmek için frekans uzayında inceleme yapılması gerekmektedir. Zaman uzayından frekans uzayına geçerken farklı dönüşüm yöntemleri kullanılabilir. Hilbert dönüşümü, Laplace dönüşümü, z dönüşümü, Fourier dönüşümü bunlardan bazılarıdır. Fourier dönüşümü, zaman içinde değişen bir sinyali, sinüzoidal frekans bileşenlerine ayırır. Fourier dönüşümü, herhangi bir sinyalin sinüzoidal fonksiyonlarının toplamı olarak yazılabileceğini gösterir.

Fourier dönüşüm sürekli sinyaller için şu şekilde ifade edilir:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} S(t) e^{-j\omega t} dt \quad (15)$$

Ters fourier dönüşüm sürekli sinyaller için şu şekilde ifade edilir:

$$S(t) = \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (16)$$

$S(t)$ : Zaman uzayındaki veri seti

$S(\omega)$ : Frekans uzayındaki veri seti

Analizde hızlı fourier dönüşümü kullanılmıştır. Ayrık zamanlı Fourier dönüşümü analiz esnasında işlem sayısını arttırmaktadır. N elemanlı bir veri seti için, ayrık zamanlı fourier dönüşümünde  $N^2$  adet işlem yapılmaktadır. Hızlı fourier dönüşümünde ise  $N \times \log_2 N$  tane işlem gerçekleştirilmektedir [66]. 2048 adet veri DFT ile 4194304 analiz ile incelenecekken, FFT algoritması ile 11264 analizde frekans uzayına geçilebilir.

Bir sinyalin frekans içeriğini karakterize etmek için izgel analiz yöntemleri kullanılır. Sinyalin çeşitli frekanslarındaki güç dağılımının ifade edilmesi güç izgesi olarak adlandırılır. Güç izgel yoğunluğu, rastgele veya periyodik bir sinyalin frekans cevabıdır, ortalama güç frekansın fonksiyonu olarak dağılır. Bir güç spektral yoğunluğu (PSD), sinyalin güç içeriğinin frekansa göre ölçüsüdür. Spektral güç yoğunluğu Hertz başına Watt olarak ifade edilir (W/Hz) [67].

Birim zamanda  $f_s$  frekansıyla örneklenmiş sinyal için enerji spektral yoğunluğu şu şekilde ifade edilir:

$$S_{xx} = (\Delta t)^2 \left| \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_n e^{-j2\pi f n \Delta t} \right|^2 \quad (17)$$

\*  $\Delta t$ : Örnekleme aralığı

Güç spektral yoğunluğu, bir sinyalin öziliinti fonksiyonunun Fourier dönüşümüdür [68].

$$S_{xx}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{xx} e^{-j2\pi f \tau} d\tau \quad (18)$$

Zaman serisi, farklı periyot ve genlikteki sinüs ve kosinüs bileşenlerinden oluşur. Zaman serisi içerisindeki baskın frekansları, baskın döngüsel davranışı tanımlamak için periyodogram analiz kullanılır. Periyodogram analiz, durağan (WSS) rastgele bir sinyalin parametrik olmayan güç spektral yoğunluğu (PSD) tahminidir.

Birim zamanda  $f_s$  frekansıyla örneklenmiş sinyal için periyodogram şu şekilde tanımlanır:

$$P(f) = \frac{\Delta t}{N} \left| \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi f n} \right|^2, \quad -\frac{1}{2\Delta t} < f \leq \frac{1}{2\Delta t} \quad (19)$$

\*  $\Delta t$ : Örnekleme aralığı

\*N: Örnek sayısı

### 3.2. İlinti Analizi

İki zaman serisi (X, Y) arasındaki ilişki, benzer şekildeki davranışlarının ölçütüdür. İlinti, iki zaman serisinin birlikte ne kadar değiştiğini, aynı anda arttığı veya azaldığını yakalar.

$$r(X, Y) = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (20)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - m_x)^2} \quad (21)$$

$$m_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (22)$$

$$\text{cov}(X, Y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - m_x) * (Y_i - m_y) \quad (23)$$

#### 3.2.1. Özilinti Analizi

Özilinti, bir zaman dizisindeki iç ilintinin bir ölçüsüdür. Bir zaman dizisindeki gözlemler arasındaki iç ilişkiyi ölçmenin ve açıklamanın bir yoludur. Özilinti, güçlü pozitif ilişki için +1 değeri, güçlü negatif ilişki için -1 değeri ve ilişkilendirme olmaması durumunda 0 değerini alır. Sıfır değerindeki özilinti değeri her zaman birdir. Bunun nedeni, bir dizinin her zaman kendisiyle mükemmel bir şekilde ilintili olmasıdır.

Özilinti, bir zaman dizisindeki periyotları tespit etmek için kullanabilecek yöntemlerden biridir.

Özilinti fonksiyonu sürekli zamanlı sinyaller için şu şekilde ifade edilir:

$$R_{xx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t + \tau) dt \quad (24)$$

\*T: Periyot

\* $R_{xx}$ : Gerçek değerli, 0 noktasında maksimum değerli çift fonksiyondur.

Ayrık zamanlı sinyaller için denklemler şu şekildedir:

$$R_{xx}(m) = \frac{1}{N - |m|} \sum_{n=1}^{N-m+1} x(n)x(n + m - 1) \quad (\text{Yanlı Özilinti}) \quad (25)$$

$$R_{xx}(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-m+1} x(n)x(n + m - 1) \quad (\text{Yansız Özilinti}) \quad (26)$$

Özilinti aynı zamanda bir veri setinin zaman kaymasını tespit etmek için de kullanılabilir. Bu durumda yukarıdaki eşitlik şu hale gelir:

$$i = 1, 2, \dots, N - k$$

$$i + k = k + 1, \dots, N$$

olmak üzere,

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} ((X_i - m_x) * (X_{i+k} - m_y))}{\sum_{i=1}^N (X_i - m_x)^2} \quad (27)$$

\*k: Gecikme miktarı

### 3.2.2. Çapraz İlinti Analizi

İki sinyal arasındaki ilişkiyi bulmak için kullanılır. İki sinyalin ilintisi ne kadar yüksekse arasındaki ilişki de o kadar kuvvetlidir. Normalize edilmiş çapraz ilinti için ilinti katsayısı güçlü pozitif ilişki +1 değerini, güçlü negatif ilişki için -1 değerini ve ilişkilendirme olmaması durumunda 0 değerini alır.

X(t) ve y(t) durağan (Wide Sense Stationary) olmak üzere;

Sürekli zamanlı sinyallerin çapraz ilintileri şu şekildedir:

$$R_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T}^T x(t)y(t + \tau) dt \quad (28)$$

$$R_{yx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T}^T y(t)x(t + \tau) dt \quad (29)$$

\*T: Gözlem süresi

\* R<sub>xy</sub>: Çapraz ilinti fonksiyonu

Ayrık zamanlı sinyallerin çapraz ilinti şu şekildedir:

$$R_{xy}(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-m+1} x(n)y(n+m-1) \quad (30)$$

$$R_{yx}(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-m+1} y(n)x(n+m-1) \quad (31)$$

\*N: Örnek sayısı

\*m: 1,2,3,...,N+1

\* Rxy: Çapraz ilinti fonksiyonu



## 4. İKLİM GÖSTERGELERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ

Bu bölümde ilk olarak iklim göstergeleri serilerinin periyotları tespit edilmiştir. Bu analizde periyodogram analiz, özilinti analizi ve güç izgesi yöntemleri kullanılmıştır. İkinci bölümde zaman serilerinin çapraz ilintilerine yer verilmiştir. Kullanılan zaman serilerinin kayıtlı olduğu tarih aralıkları Çizelge 1’de verilmiştir. Kullanılan tüm zaman serileri aylıktır ve NOAA [7]’dan alınmıştır.

Çizelge 1. İklim Göstergesi Zaman Serilerinin Kayıtlı Tarih Aralıkları.

İklim Göstergesi	Tarih Aralığı
Pasifik Kuzey Amerika Dizini (PNA)	1/1950 - 4/2016
Pasifik / Kuzey Pasifik Salınımı (EP / NP)	1/1950 - 4/2016
Batı Pasifik İndeksi (WP)	1/1950 - 4/2016
Doğu Asya Batı Rusya İndeksi (EA / WR)	1/1950 - 4/2016
Kuzey Atlantik Salınımı (NAO)	1/1950 - 4/2016
Güney Salınım İndeksi (SOI)	1/1951 - 4/2016
Tahiti-Darwin Deniz Seviyesi Basıncı	1/1951 - 4/2016
El Niño 1+2. Bölge	1/1950 - 4/2016
El Niño 3. Bölge	1/1950 - 4/2016
El Niño 3.4. Bölge	1/1950 - 4/2016
El Niño 4. Bölge	1/1950 - 4/2016
İkili El Niño-Güney Salınım Dizini (BEST)	1/1950 - 4/2016
Tropikal Kuzey Salınım İndeksi (TNA)	1/1950 - 4/2016
Tropikal Güney Salınım İndeksi (TSA)	1/1950 - 4/2016
Batı Yarımküre Sıcak Havuz (WHWP)	1/1950 - 4/2016
Okyanus Niño İndeksi (ONI)	1/1950 - 4/2016
Çok Değişkenli ENSO İndeksi (MEI)	1/1950 - 4/2016
Pasifik Decadal Salınımı (PDO)	1/1950 - 4/2016

Tripole Pasifik Salınımı (TPI)	1/1950 - 12/2010
Tripole Pasifik Salınımı (TPI) - filtrelenmemiş	1/1950 - 4/2016
Kuzey Salınım İndeksi (NOI)	1/1950 - 4/2016
Kuzey Pasifik Örüntüsü (NP)	1/1950 - 4/2016
Trans-Niño İndeksi (TNI)	1/1950 - 4/2016
Kasırğa Hareketleri	1/1950 - 12/2009
Arktik Salınım (AO)	1/1950 - 4/2016
Antartika Salınımı (AAO)	1/1979 - 4/2016
Pasifik Sıcak Havuzu İndeksi	1/1950 - 11/2008
Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO)	1/1950 - 4/2016
Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO) - düzleştirilmiş	1/1950 - 11/2011
Atlantik Güney Modu (AMM)	1/1950 - 4/2016
Kuzey Tropik Atlantik İndeksi (NTA)	1/1950 - 4/2016
Karayipler İndeksi (CAR)	1/1950 - 4/2016
Quasi-Biennial Salınım (QBO)	1/1950 - 4/2016
ENSO Yağış İndeksi (ESPI)	1/1979 - 6/2009
Orta Hindistan Yağış İndeksi	1/1950 - 12/1999
Sahel Yağış İndeksi	1/1950 - 6/2001
Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi	1/1950 - 12/2010
Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi	1/1950 - 6/2000
Güneş Akısı	1/1950 - 4/2016
Güneş Lekesi Sayısı	1/1950 - 4/2016
Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi	1/1950 - 4/2016
Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı	1/1950 - 11/2008
Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı	1/1950 - 11/2008
Küresel Entegre Momentum İndeksi	1/1958 - 2/2014

#### 4.1. Periyodogram Analiz Sonuçları

$P=796$  ay olmak üzere  $n$ . harmonik  $P_n$  periyodu  $P_n = 796/n$  ay olarak hesaplanır. Çizelge 2’de 796 aya ait ilk 100 harmonik gösterilmiştir. Bu çizelgedeki veriler ilerleyen bölümde kullanılacaktır.

Çizelge 2. 796 Aylık Döngünün Harmonikleri.

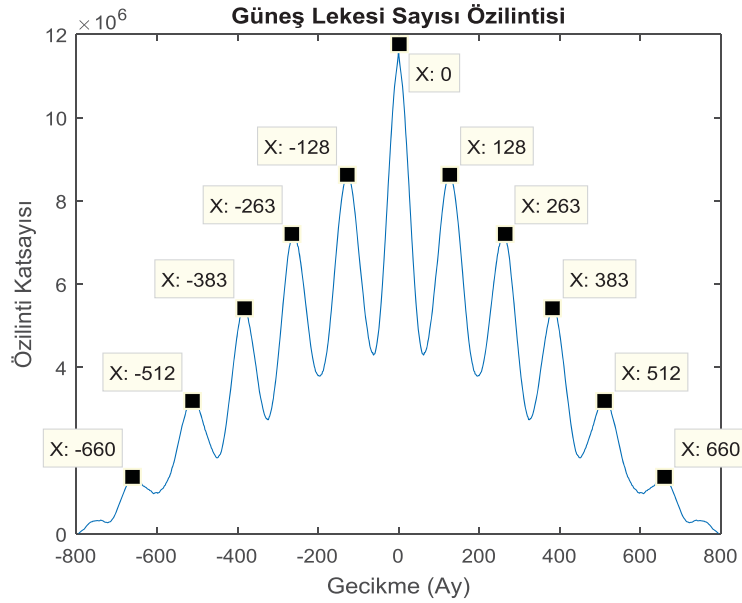
$P_n$	$P_n = 796/n$ (Ay)
n=1	796
n=2	398
n=3	265,333
n=4	199
n=5	159,200
n=6	132,667
n=7	113,714
n=8	99,500
n=9	88,444
n=10	79,600
n=11	72,364
n=12	66,333
n=13	61,231
n=14	56,857
n=15	53,067
n=16	49,750
n=17	46,824
n=18	44,222
n=19	41,895
n=20	39,800
n=21	37,905
n=22	36,182
n=23	34,609
n=24	33,167
n=25	31,840
n=26	30,615
n=27	29,482
n=28	28,429
n=29	27,448

n=30	26,533
n=31	25,667
n=32	24,875
n=33	24,121
n=34	23,412
n=35	22,743
n=36	22,111
n=37	21,514
n=38	20,947
n=39	20,410
n=40	19,900
n=41	19,415
n=42	18,952
n=43	18,512
n=44	18,091
n=45	17,689
n=46	17,304
n=47	16,936
n=48	16,583
n=49	16,245
n=50	15,920
n=51	15,608
n=52	15,308
n=53	15,019
n=54	14,741
n=55	14,473
n=56	14,214
n=57	13,965
n=58	13,724
n=59	13,492
n=60	13,267
n=61	13,049
n=62	12,839
n=63	12,635
n=64	12,438
n=65	12,246
n=66	12,061
n=67	11,881

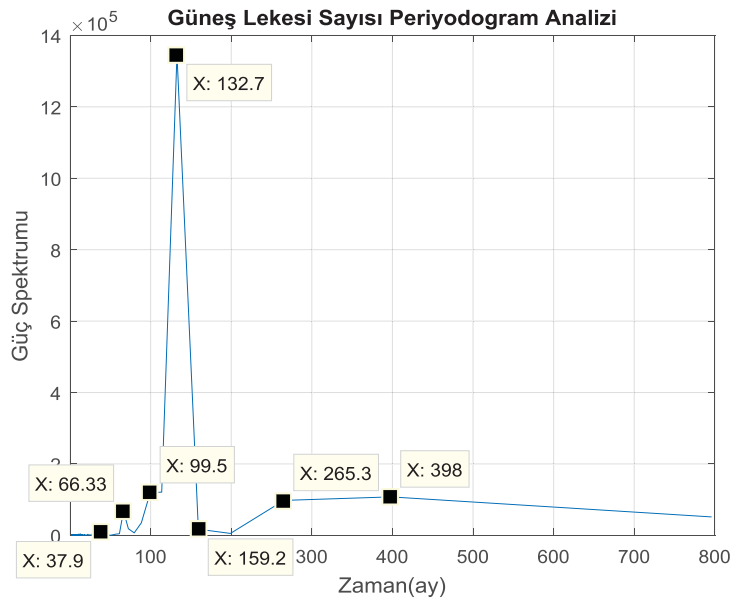
n=68	11,706
n=69	11,536
n=70	11,371
n=71	11,211
n=72	11,056
n=73	10,904
n=74	10,757
n=75	10,613
n=76	10,474
n=77	10,338
n=78	10,205
n=79	10,076
n=80	9,950
n=81	9,827
n=82	9,707
n=83	9,590
n=84	9,476
n=85	9,365
n=86	9,256
n=87	9,149
n=88	9,046
n=89	8,944
n=90	8,844
n=91	8,747
n=92	8,652
n=93	8,559
n=94	8,468
n=95	8,379
n=96	8,292
n=97	8,206
n=98	8,122
n=99	8,040
n=100	7,960

Güneş Lekesi Sayısı periyot analizi aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır. Diğer zaman serileri için sadece sonuçlar aktarılmıştır. Şekil 9'da Güneş Lekesi Sayısı zaman serisine ait özilinti grafiği bulunmaktadır. Grafikteki tepe noktaları arasındaki farkların ortalaması alındığında, Güneş üzerinde meydana gelen siyah

lekelerin periyodu bulunabilir. Tepe noktalarına karşılık gelen zaman eksenindeki değerler -660 ay, -512 ay, -383 ay, -263 ay, -128 ay, 0 ay, 128 ay, 263 ay, 383 ay, 512 ay, 660 ay olup, bu değerlerin arasındaki fark sırasıyla 148 ay, 129 ay, 120 ay, 135 ay, 128 ay, 128 ay, 135 ay, 120 ay, 129 ay, 148 ay'dır. Farkların toplamı alınıp, tepe noktası sayısının bir eksiğine bölüldüğünde 132 aylık (11 yıllık) bir sonuç elde edilmiştir. Periyodogram analizi sonucunda da benzer bir sonuç görülmesi beklenir.



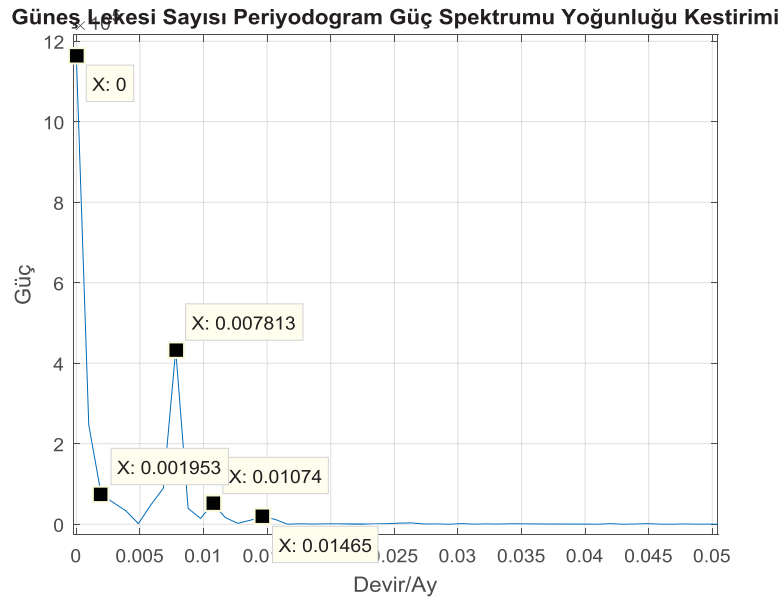
Şekil 9. Güneş Lekesi Sayısı Özilintisi.



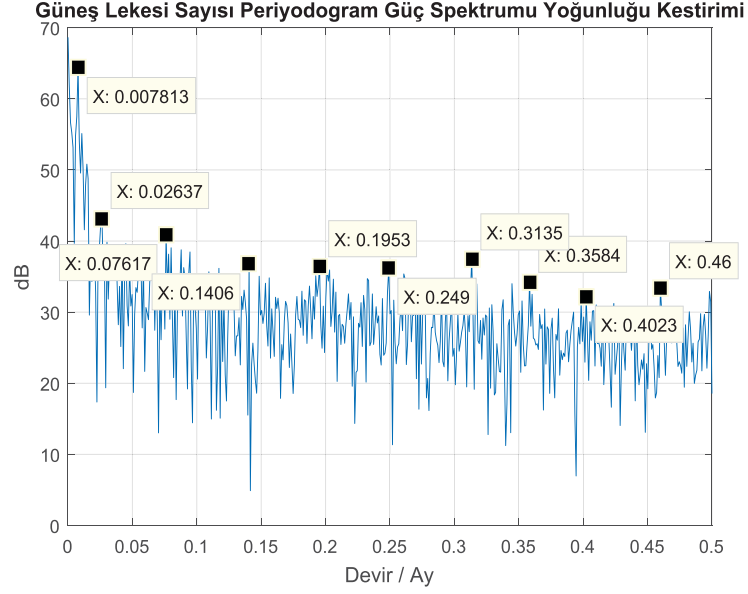
Şekil 10. Güneş Lekesi Sayısı Periyodogram Analizi.

Şekil 10'daki grafik periyodogram yönteminden yola çıkarak MATLAB ortamında algoritması yazılmış olan, bu kod ile analiz edilmiş serinin analiz sonucunu göstermektedir. Periyodogram analiz sonucunda en yüksek tepe noktası ilgili veri setinde bu kadar aylık bir periyodun olduğunu ifade eder. Şekil 10'da görüldüğü üzere en güçlü tepe noktasına karşılık gelen gecikme 132,7 ayda olup; 37,9 ay, 66,33 ay, 132,7 ay, 265,3 ay ve 398. ayda da tepe noktaları vardır. Bu periyotların, bu analiz için en yüksek tepe noktasının harmonik ifadeleri olduğu görülmektedir. Periyotların birbirlerinin tam katları olmamasının sebebi kullanılan verilerin aylık bazda olması, fakat ayların gün sayısının eşit olmamasından kaynaklanabilir. Ayrıca bu tepe noktaları sırasıyla 796 ayın 21, 12, 7, 6, 5, 3 ve 2. harmonikleridir.

Şekil 11'deki analizde MATLAB içerisindeki periodogram fonksiyonu kullanılmıştır. Frekans(devir/ay) - güç ekseninde grafik çizilmiştir. İşaretli noktalarda  $1/0,007813$  devir/ay = 127,9918 ay,  $1/0,001953$  devir/ay = 512,03277 ay,  $1/0,01074$  devir/ay = 93,1098696 ay;  $1/0,01465$  devir/ay = 68,2593857 ay periyotlarına rastlanmıştır. En yüksek tepe noktası referans alındığında periyodun 127,9918 ay (10,665 yıl) olduğu görülmektedir.



Şekil 11. Güneş Lekesi Sayısı Frekans-Güç Periyodogram Analizi.



Şekil 12. Güneş Lekesi Sayısı Frekans-Güç(dB) Periyodogram Analizi.

Şekil 12'deki analiz için MATLAB'daki 'periodogram' fonksiyonu kullanılmıştır ve frekans ekseninde düşey ekseninde dB cinsinden grafik çizdirilmiştir. Yüksek güçteki frekanslar işaretlenmiştir. İşaretli frekanslar 0,007813 devir/ay, 0,02637 devir/ay, 0,07617 devir/ay, 0,1406 devir/ay, 0,1953 devir/ay, 0,249 devir/ay, 1/0,3584 devir/ay, 0,4023 devir/ay, 0,46 devir/ay'dır. İlgili frekanslar zamana dönüştürüldüğünde, en yüksek tepe noktası 127,992 aylık bir periyodu işaret etmektedir. Frekans uzayında bir çok noktada tepe noktası olduğu için tüm değerler işaretlenmemiştir. Şekil 12'deki grafikte frekans değerleri  $T=1/f$  formülünden dönüştürüldüğünde  $1/0,007813$  devir/ay=127,9918 ay,  $1/0,02637$  devir/ay=37,92188 ay,  $1/0,07617$  devir/ay=13,12853 ay,  $1/0,1406$  devir/ay=7,11 ay,  $1/0,1953$  devir/ay=5,1203277 aylık döngülere erişilir. Tepe noktasındaki periyodun  $127,9918$  ay=10,66 yıl olduğu görülmektedir. Şekil 11 ve Şekil 12 frekans ekseninde aynı sonucu vermektedir, Şekil 12'deki grafikte düşey eksen dB'ye dönüştürüldüğünden dolayı grafikte farklılıklar görülmektedir.

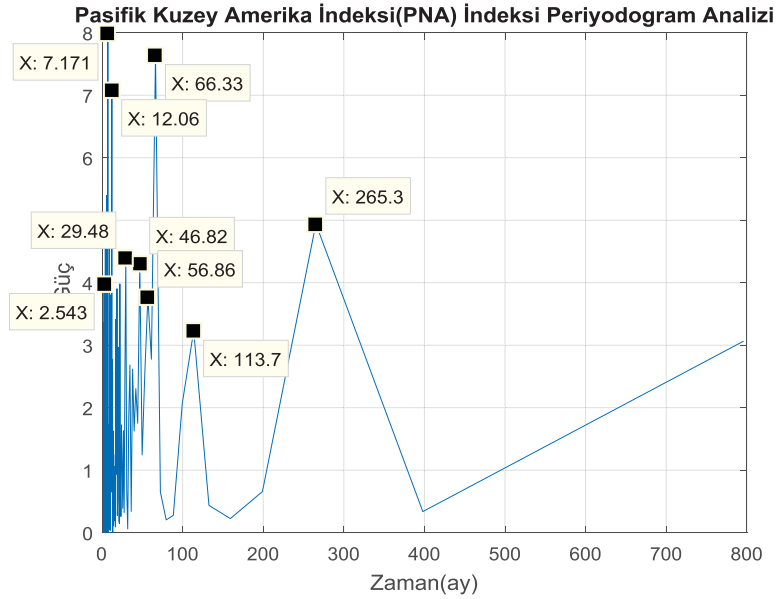
Yukarıda görüldüğü üzere üç farklı yöntemle periyodu gözlemlemek mümkündür, Güneş Lekesi Sayısı zaman serisi için bu yöntemler örnek olarak gösterilmiştir. Diğer veri setleri için benzer analiz yöntemleri uygulanmıştır, fakat tez çalışmasında tüm sonuçlara yer verilemediği için sadece birer grafikte baskın periyotları gösterilecektir.



[69] nolu referansta yer alan Güneş Lekeleri döngüleri listesinde 1755'ten günümüze kadar tamamlanan 24 döngünün ortalaması 11,04 yıl olarak görülmektedir [69]. Şekil 10'te sonucuna yer verilen algoritması oluşturulmuş periyodogram analizinde sonuç 132,7 ay olarak belirlenmişti, bu da 11,058 yıllık bir periyodu işaret etmektedir. Bu sonuç %0,16'lık bir hataya karşılık gelmektedir. Bu nedenle iklim değişkenleri analizinde periyodogram analizi sonuçlarının referans alınmasına karar verilmiştir.

#### 4.1.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini Periyodogram Analizi

Şekil 13'te yer alan Pasifik Kuzey Amerika İndeksi periyodogram analizi grafiğinde, 2,543 ay, 7,171 ay, 12,06 ay, 29,48 ay, 46,82 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 113,7 ay ve 265,3 ay periyotları mevcuttur. Sırası ile bu periyotlar 796 aylık periyodun 313,111, 66, 27, 17, 14, 12, 7 ve 3. harmonikleridir. Maksimum tepe noktası 7,171 aydadır, bu değer indeksin baskın periyodunu işaret etmektedir.



Şekil 13. Pasifik Kuzey Amerika İndeksi Periyodogram Analizi.

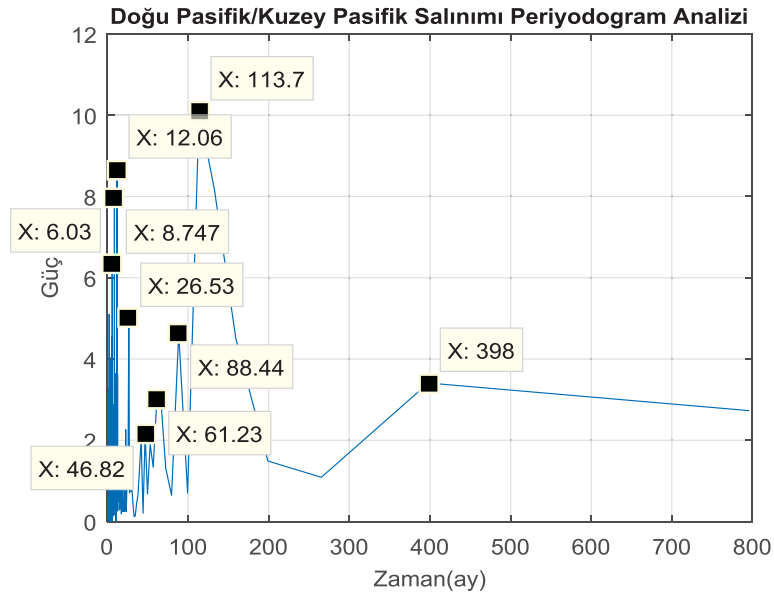
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde, özilinti grafiğine bakılarak büyük tepeler işaretlendiğinde ise 68,6 aylık baskın periyot bulunmuştur.

MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde 0,01465 devir/ay frekansında maksimum değerli tepe noktası bulunmaktadır. Bu frekans 68,259 aylık periyoda denk gelmektedir. Başlıca diğer frekanslar 0,01465 devir/ay, 0,02148 devir/ay, 0,04492 devir/ay, 0,08984 devir/ay, 0,1074 devir/ay, 0,1396

devir/ay, 0,167 devir/ay olup, periyota dönüştürüldüğünde 68,259 ay, 46,555 ay, 22,262 ay, 11,131 ay, 9,311 ay, 7,163 ay ve 5,988 ay sonuçları ortaya çıkmaktadır.

#### 4.1.2. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 14'de Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı zaman serisinin periyodogram analizi yer almaktadır. Tepe noktaları 6,03 ay, 8,747 ay, 12,06 ay, 26,53 ay, 46,82 ay, 61,23 ay, 88,44 ay, 113,7 ay ve 398 ayda yer almaktadır. Sırası ile tepe noktaları 796 aylık periyodun 132, 91, 66, 30, 17, 13, 9, 7 ve 2. harmonikleridir. Maksimum tepe noktası 113,7 ayda tespit edilmiştir.



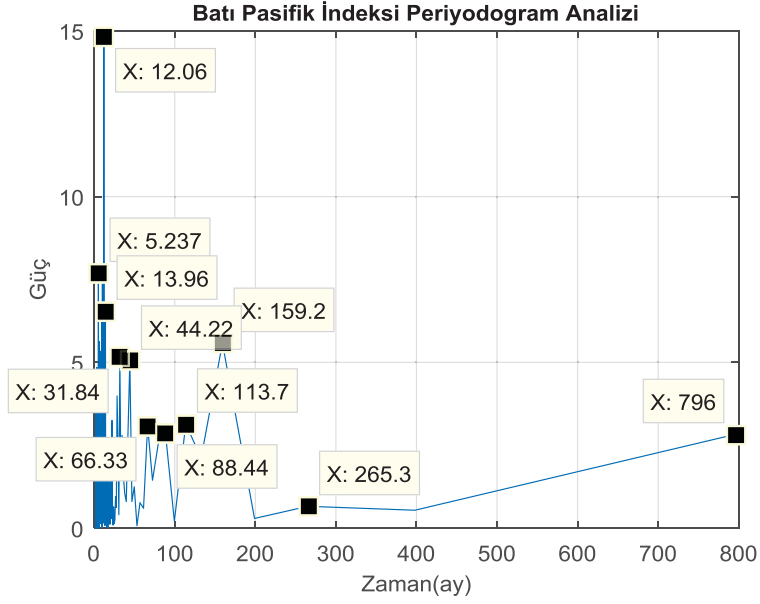
Şekil 14. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi.

Aynı veri setinin özilinti analizinde, çok sayıda tepe noktası mevcuttur. Tepe noktaları arasındaki fark alınıp ortalamasına bakıldığında 12 aylık bir periyot görülmektedir. Analizde tepe noktaları arasında yaklaşık uzaklıklar bulunmamaktadır, bu salınım göstergesi için bu yöntemin kullanılması önerilmemektedir.

MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan frekans analizindeyse 0,008789 devir/ay frekansında maksimum güç yoğunluğu bulunmaktadır. 0,008789 devir/ay'lık frekans 113,78 aylık bir periyota denk gelmektedir. Sonuç olarak, bu veri için baskın periyodun 113,7 ay olduğu görülmüştür.

#### 4.1.3. Batı Pasifik İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 15 Batı Pasifik İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 5,237 ay, 12,06 ay, 13,96 ay, 31,84 ay, 44,22 ay, 66,33 ay, 88,44 ay, 113,7 ay, 159,2 ay ve 265,3 ay periyotlarında tepe noktaları mevcuttur. 12,06 aylık periyotta maksimum tepe noktası görülmektedir. Sırasıyla 796 aylık periyodun 152, 66, 57, 25, 18, 12, 9, 7, 5 ve 3. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.



Şekil 15. Batı Pasifik İndeksi Periyodogram Analizi.

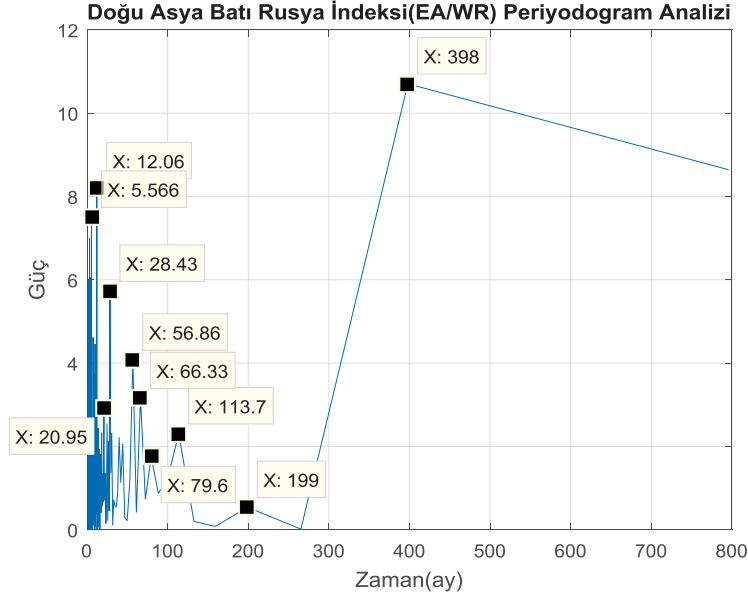
Diğer analiz yöntemlerinden özilinti yöntemiyle periyot analizinde 11,9167 aylık baskın periyot tespit edilmiştir.

MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde 0,08398 devir/ay'lık frekans noktasında maksimum güç değeri bulunmaktadır, bu da 11,9076 aylık periyodu işaret etmektedir.

#### 4.1.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 16'da Doğu Asya Batı Rusya İndeksi'ne ait periyodogram analizi grafiği bulunmaktadır. 5,566 ay, 12,06 ay, 20,95 ay, 28,43 ay, 55,86 ay, 66,33 ay, 79,6 ay, 113,7 ay, 199 ay ve 398 ayda tepe noktaları mevcuttur. 398 ayda maksimum tepe noktası olup, zaman serisinin baskın periyodu bu değerdir. Sırasıyla 796 aylık periyodun 143, 66, 40, 28, 14, 12, 10, 7, 4 ve 2. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.

Diğer analiz yöntemlerinden özilinti yönteminde, özilinti sonucunda çok sayıda tepe noktası olduğu için zaman ekseninde bu veri setinde sonuç elde edilememiştir. MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde ise 0,00293 devir/ay frekansında maksimum güç bulunmaktadır, bu da 341,297 aylık periyoda karşılık gelmektedir. En büyük ikinci tepe noktasıysa 0,08203 devir/ay frekansında olup, 12,191 aylık periyoda karşılık gelmektedir.

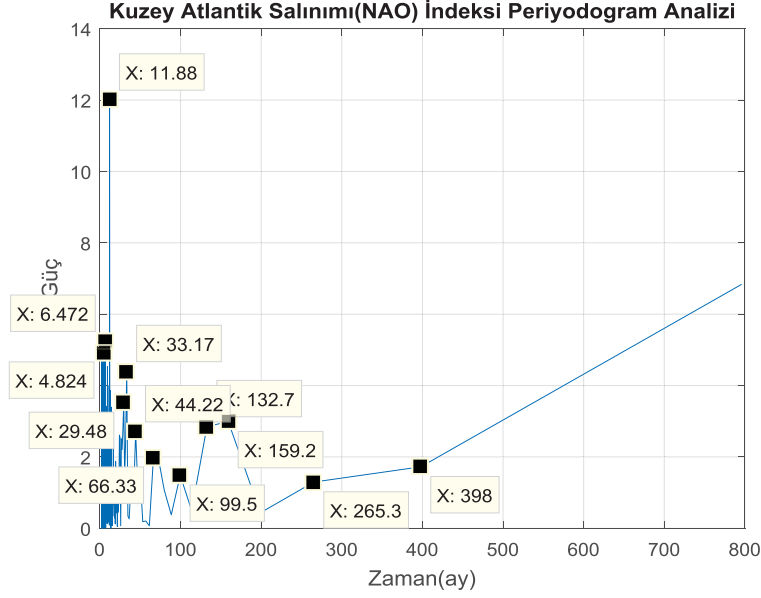


Şekil 16. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.5. Kuzey Atlantik Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 17'deki grafikte 4,824 ay, 6,472 ay, 11,88 ay, 29,48 ay, 33,17 ay, 44,22 ay, 66,33 ay, 99,5 ay, 132,7 ay, 159,2 aya karşılık gelen düşey ekseninde tepe noktaları gözlemlenmektedir. Bu tepe noktaları sırasıyla 796 aylık periyodun 165, 123, 67, 27, 24, 18, 12, 8, 6, 5. harmoniklerini ifade etmektedir. Maksimum değerdeki tepe noktası 11,88 ay olup, Kuzey Atlantik Salınımı'nın tekrarlama periyodunu ifade etmektedir.

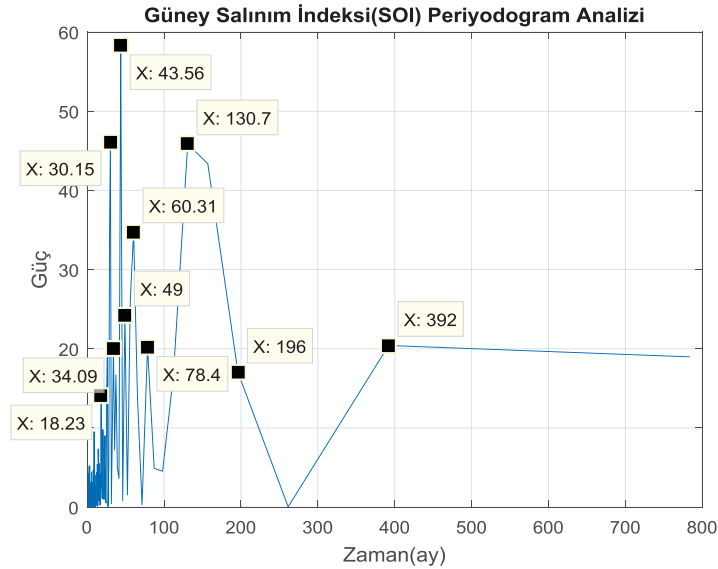
Özilinti analiziyle yapılan incelemede periyot 12 ay olarak saptanmıştır. MATLAB'daki periyodogram fonksiyonuyla yapılan analizde ise 11,9076 aylık periyot bulunmuştur.



Şekil 17. Kuzey Atlantik Salınımı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.6. Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 18’de Güney Salınım İndeksi’nin periyodogram analizi yapılmıştır. Tepe noktaları 18,23 ay, 30,15 ay, 34,09 ay, 43,56 ay, 49 ay, 60,31 ay, 78,4 ay, 130,7 ayda tespit edilmiştir. Baskın periyot 43,56 aydır. Tepe noktaları sırası ile 796 aylık periyodun 43, 26, 23, 18, 16, 13, 10 ve 6. harmoniklerindedir.



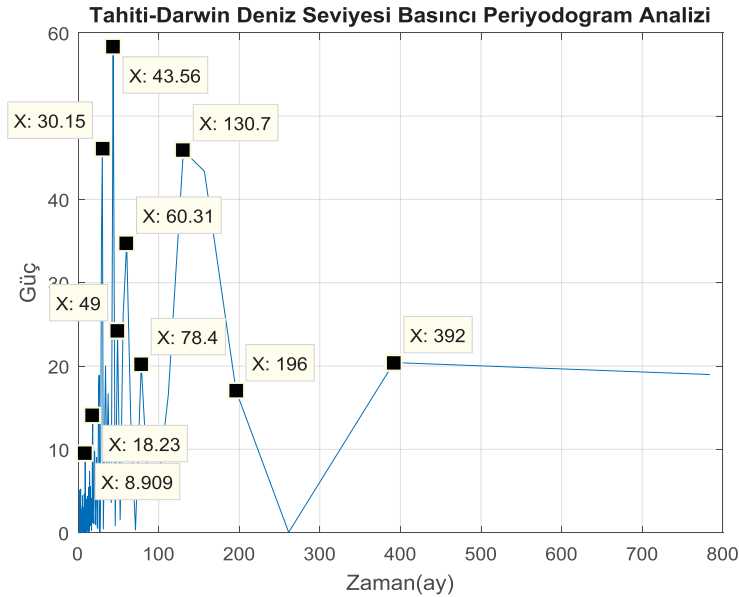
Şekil 18. Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde çok fazla sayıda tepe noktası olduğu için doğru tepelerin seçiminde hata meydana gelme olasılığı yüksek olup, 39,2 aylık periyot bulunmuştur.

MATLAB fonksiyonu ile yapılan analizde tepe noktaları incelendiğinde frekansın 0,006836 devir/ay'da en büyük değere ulaştığı görülmektedir, bu da 146,284 aylık periyoda denk gelmektedir. Diğer büyük tepe noktaları 0,0332 devir/ay, 30,12 ay; 0,001953 devir/ay, 512,03 ay; 0,02246 devir/ay, 44,523 aylık periyotlar görülmektedir. İlk analizde 43,56 aylık periyot bulunmuştu, bu analizde de aynı periyot tepe noktaları arasında mevcut olmakla beraber, 146,284 aylık periyot daha baskındır.

#### 4.1.7. Tahiti-Darwin Bölgesi Deniz Seviyesi Basıncı Periyodogram Analizi

Şekil 19 Tahiti-Darwin Bölgesi Deniz Seviyesi Basıncı'na ait veri setinin periyodogram analizinde 8,909 ay, 18,23 ay, 30,15 ay, 43,56 ay, 49 ay, 60,31 ay, 78,4 ay, 130,7 ay periyotlarına ulaşılmıştır. 43,56 ayda en yüksek tepe noktası mevcuttur. Tepe noktaları sırası ile 796 aylık periyodun 43, 26, 23, 18, 16, 13, 10 ve 6. harmoniklerindedir.

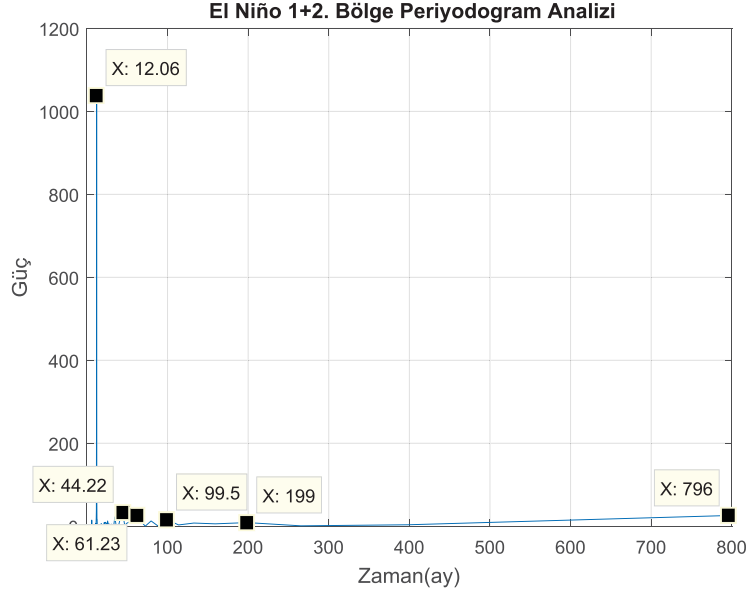


Şekil 19. Tahiti-Darwin Bölgesi Deniz Seviyesi Basıncı Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 39,2 aylık periyot bulunmuştur, fakat çok fazla sayıda tepe noktası olması ve gözle görülen şekilde tepe noktalarının seçilip farklarının ortalamasının alınması analiz sonucunda hatayı beraberinde getirmektedir. MATLAB periyodogram fonksiyonu ile yapılan analizde ise birçok tepe noktası saptanmıştır, bunlardan öne çıkan frekanslar 0,006836 devir/ay, 0,001953 devir/ay, 0,02246 devir/ay, 0,0332 devir/ay noktaları olup, 146,284 aylık baskın periyodu işaret etmektedir.

#### 4.1.8. El Niño 1+2. Bölge Periyodogram Analizi

Şekil 20’de tepe noktaları 12,06 ay, 44,22 ay, 61,23 ay, 99,5 ay, 199 ayda görülmektedir. En yüksek tepe noktası 12,06 aydır. 796 aylık periyodun sırasıyla 66, 18, 13, 8 ve 4. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.



Şekil 20. El Niño 1+2. Bölge Periyodogram Analizi.

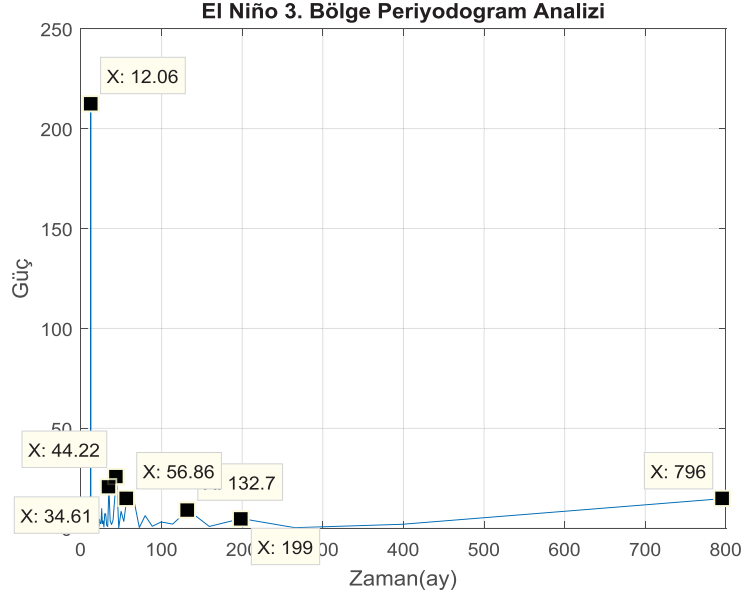
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 12 aylık periyot, MATLAB’deki periodogram komutuyla yapılan analizde 12,0467 aylık periyot gözlemlenmiştir.

#### 4.1.9. El Niño 3. Bölge Periyodogram Analizi

Şekil 21’de El Niño 3. Bölge’ye ait verinin periyodogram analizi bulunmaktadır. Grafikte 12,06 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 132,7 ay, 199 aydaki güç değerlerinin tepe noktaları işaretlenmiştir. En yüksek değere sahip tepe noktası 12,06 ayda olup, El Niño 3. Bölge’nin periyodunu ifade etmektedir. Sırasıyla 796 aylık periyodun 66, 23, 18, 14, 6 ve 4. harmoniklerinde tepe noktaları işaretlenmiştir.

Bu veri seti için özilinti yöntemiyle yapılan analizde periyodu 12 ay olarak bulunmuştur.

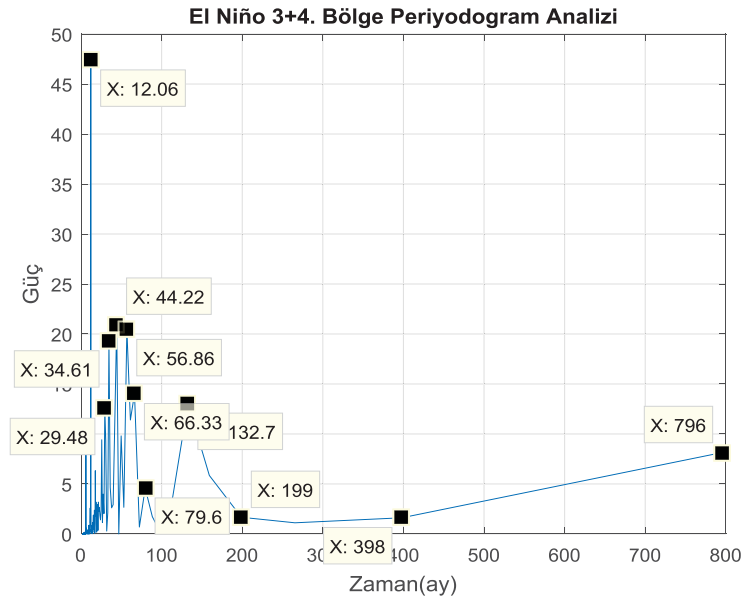
MATLAB fonksiyonu kullanılarak yapılan frekans tabanlı analizde  $1/0,08301$  devir/ay = 12,0467 aylık periyot tespit edilmiştir.



Şekil 21. El Niño 3. Bölge Periyodogram Analizi.

#### 4.1.10. El Niño 3+4. Bölge Periyodogram Analizi

Şekil 22'de El Niño 3+4. bölgeki zaman serisi için yapılan periyodogram analiz sonucu görülmektedir. 12,06 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 79,6 ay, 132,7 aydaki güç değerlerinde tepe noktaları gözlemlenmiştir. En büyük değerli tepe noktası 12,06 ayda olup, bir önceki veri setiyle El Niño 3+4'ün periyotlarının aynı olduğu görülmüştür. Tepe noktaları sırası ile 796 aylık periyodun 66, 27, 23, 18, 14, 12, 10 ve 6. harmoniklerindedir.



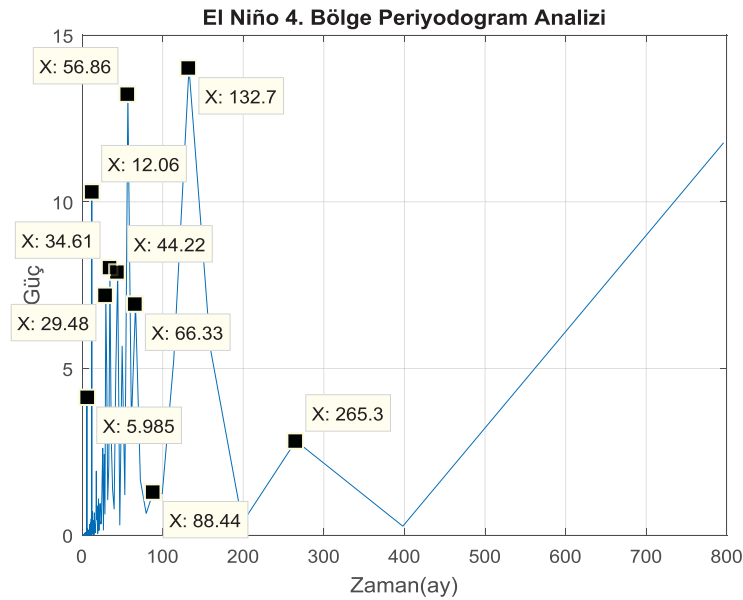
Şekil 22. El Niño 3+4. Bölge Periyodogram Analizi.



Yapılan diğer analizlerde özilinti yönteminde 12 aylık periyot, MATLAB periodogram fonksiyonuyla yapılan frekans incelemesinde  $1/0,08301$  devir/ay= $12.0467$  aylık periyot tespit edilmiştir.

#### 4.1.11. El Niño 4. Bölge Periyodogram Analizi

Şekil 23'te El Niño 4. Bölge'deki zaman serisinin periyodogram analizi yapılmıştır. Güç değerlerinin tepe noktalarına karşılık gelen değerler 5,985 ay, 12,06 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 88,44 ay, 132,7 ay, 265,3 ayda olup, maksimum güç değerine karşılık gelen değer 132,7 ayda bulunmaktadır. Tepe noktaları sırası ile 796 aylık periyodun 133, 66, 27, 23, 18, 14, 12, 9, 6 ve 3. harmoniklerini göstermektedir.



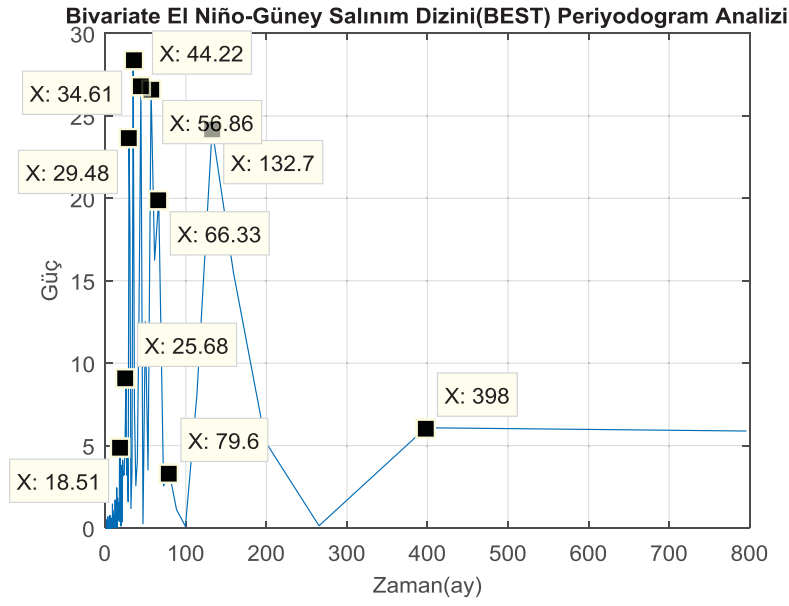
Şekil 23. El Niño 4. Bölge Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde tepe noktası 0'da olan piramit şeklinde bir sinyal edilmiştir, sinyalin diğer tepe noktaları mevcut olmadığı için aralarındaki farkın ortalaması alınamamış, periyot tespit edilememiştir.

MATLAB periodogram fonksiyonuyla yapılan analizde frekans  $0,005859$  devir/ay bulunmuştur, bu da  $170,6776$  aylık periyot demektir. Bu analiz sonucunda diğer verilerde olduğu gibi farklı metodlarda birbirine yakın sonuçlar gözlemlenmemiştir.

#### 4.1.12. İkili El Niño-Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 24'te Bivariate El Niño-Güney Salınım İndeksi periyodogram analizi grafiği yer almaktadır. Tepe noktaları 18,51 ay, 25,68 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 79,6 ay, 132,7 ay olarak işaretlenmiştir. 796 aylık periyodun 43, 31, 27, 23, 18, 14, 12, 10, 6 harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur. Sadece bu noktalar da değil, grafik üzerindeki sıfır yüz aralığındaki sıkışmış alanda çok sayıda tepe noktası mevcuttur. Maksimum güç 44,22 aylık periyotta görülmektedir.



Şekil 24. Bivariate El Niño-Güney Salınım İndeksi Periyodogram Analizi.

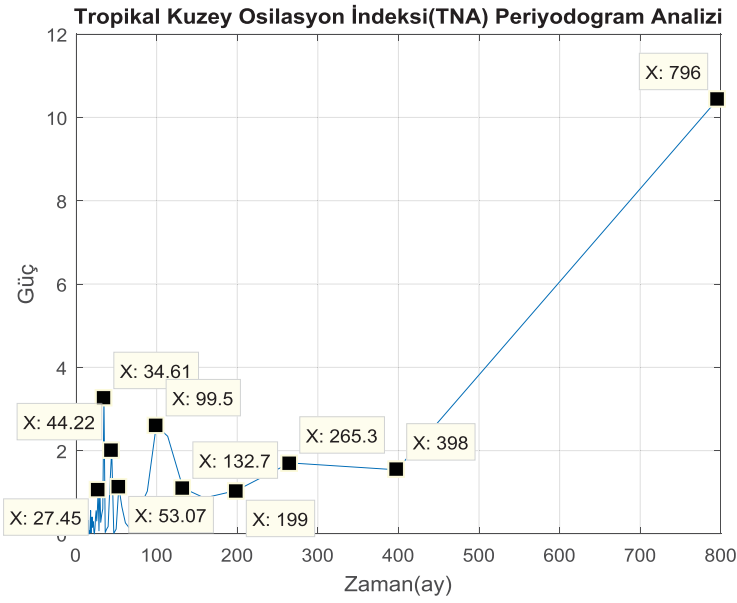
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 43,33 aylık periyot bulunmuştur, fakat çok sayıda tepe noktası olduğu için en yüksek tepeler seçilmeye çalışılıp analiz yapılmaya çalışıldığı için bu analiz çok sağlıklı bir yaklaşım olarak değerlendirilmemelidir.

Diğer MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizindeyse maksimum noktadaki frekans 0.006836 devir/ay olup, 146,284 aylık periyoda denk gelmektedir. En yüksek ikinci tepe noktasıysa 0,02344 devir/ay'lık frekansta bulunmaktadır, bu da 42,662 aylık periyot anlamına gelmektedir.

#### 4.1.13. Tropikal Kuzey Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 25 Tropikal Kuzey Salınımı periyodogram analizi grafiğinde 27,45 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 53,07 ay, 99,5 ay, 132,7 ay, 199 ay, 265,3 ay periyotlarında tepe noktaları mevcuttur. En yüksek değere sahip tepe noktası 34,61 ay olup, veri

setinin baskın periyodunu ifade etmektedir. Sırasıyla tepe noktaları 796 aylık periyodun 29, 23, 18, 15, 8, 6, 4 ve 3. harmoniğidir.



Şekil 25. Tropikal Kuzey Salınımı Periyodogram Analizi.

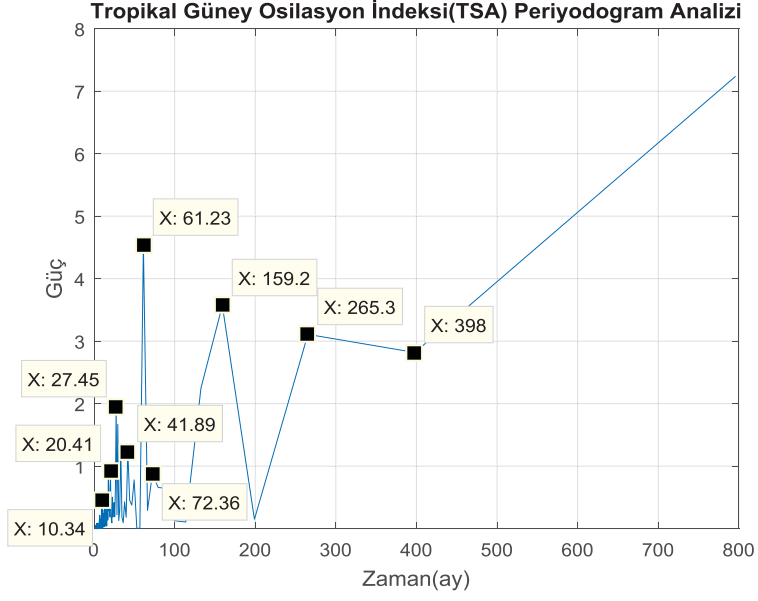
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde çok sayıda tepe noktası mevcut olup, aralarındaki farka bakarak periyot analizi yapmak çok sağlıklı görünmemektedir. Bu analizle periyot tespit edilememiştir.

MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde gücün en yüksek değere sahip olduğu frekans 0,009766 devir/ay olup, bu da 102,396 aylık periyot değerine karşılık gelmektedir.

#### 4.1.14. Tropikal Güney Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 26 Tropikal Güney Salınımı periyodogram analizi grafiğinde 10,34 ay, 20,41 ay, 27,45 ay, 41,89 ay, 61,23 ay, 72,36 ay, 159,2 ay ve 265,3 ayda tepe noktaları görülmektedir. Tepe noktaları sırasıyla 796 ayın 77, 39, 29, 19, 13, 11, 5 ve 3. harmoniklerindedir. Maksimum güç değerine sahip tepe noktası 61,23 ayda bulunmaktadır. MATLAB 'periyodogram' fonksiyonu kullanılarak yapılan analizde en yüksek güç değerinin olduğu frekans 0,006836 devir/ay olup, bu değer 146,284 aylık periyot demektir. İkinci en yüksek tepe noktası 0,0166 devir/ay, periyot 60,241 aydır.

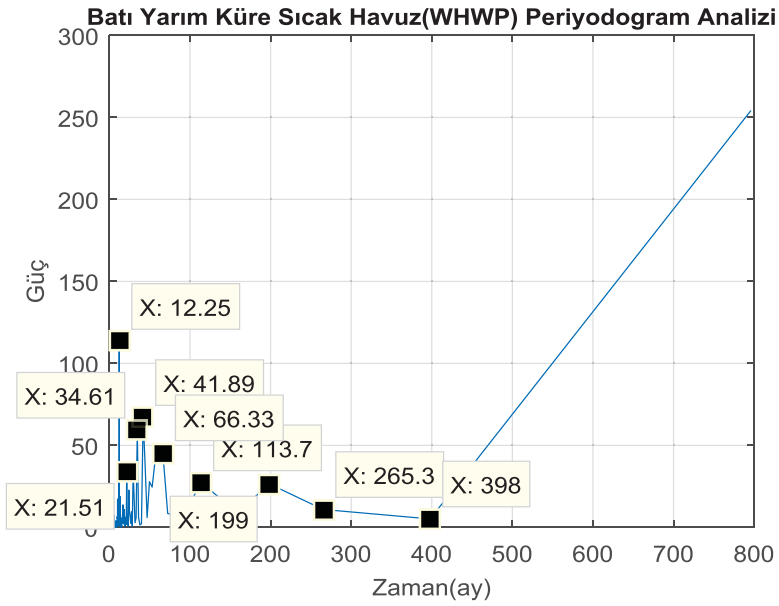
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde çok sayıda tepe noktası mevcut olup, aralarındaki farka bakarak periyot analizi yapmak çok sağlıklı görünmemektedir.



Şekil 26. Tropikal Güney Salınımı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.15. Batı Yarı Küre Sıcak Havuzu Periyodogram Analizi

Şekil 27 Batı Yarı Küre Sıcak Havuz indeksi'ne ait periyodogram grafiğinde tepe noktaları 12,25 ay, 21,51 ay, 34,61 ay, 41,89 ay, 66,33 ay, 113,7, 199 ay periyotlarında yer almaktadır. Maksimum değere sahip tepe noktası 12,25 ay olup, zaman serisinin baskın periyodudur. 796 aylık periyodun 65, 37, 23, 19, 12, 7 ve 4. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.

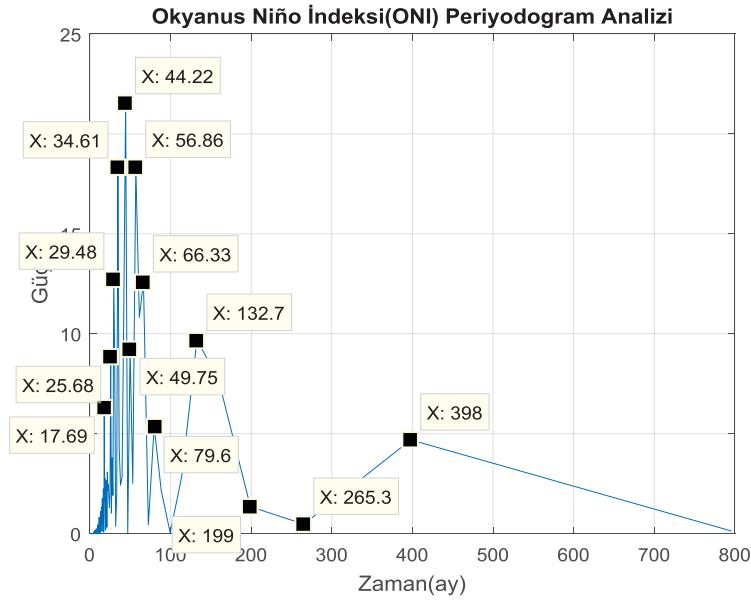


Şekil 27. Batı Yarı Küre Sıcak Havuzu Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 12 aylık periyot gözlemlenmiştir. MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde maksimum güç noktası 0,08203 devir/ay frekansındadır, bu değer 12,191 aylık periyot değerine karşılık gelir.

#### 4.1.16. Okyanus Niño İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 28 Okyanus Niño İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 17,69 ay, 25,68 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 79,6 ay, 132,7 ay ve 398 ayda tepe noktaları bulunmaktadır. Maksimum tepe noktası 44,22 aydadır. Tepe noktaları sırası ile 796 aylık periyodun 45, 31, 27, 23, 18, 14, 12, 10, 6 ve 2. harmoniklerinde görülmektedir.



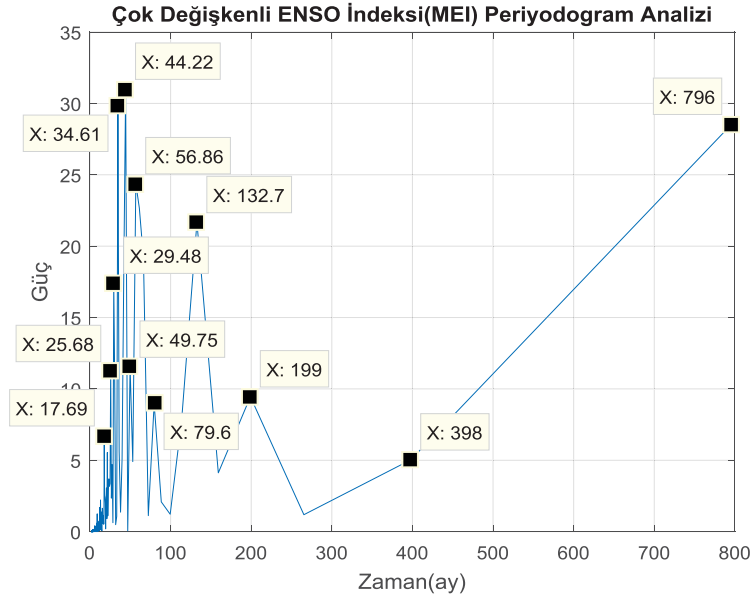
Şekil 28. Okyanus Niño İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 46,333 aylık periyot tespit edilmiştir. MATLAB 'pediodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde 0,02344 devir/ay frekasında en büyük tepe noktası bulunmaktadır, bu da 42,662 aylık periyoda karşılık gelmektedir.

#### 4.1.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 29 Çok Değişkenli ENSO İndeksi'ne ait periyodogram grafiğinde 44,22 ay güç değeri maksimumdur. Diğer tepe noktalarındaki periyotlar ise 17,69 ay, 25,68 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 56,86 ay, 79,6 ay, 132,7 ay ve 199 aydadır. Tepe noktaları 796 aylık periyodun 45, 31, 27, 23, 18, 16, 14, 10 ve 4. harmoniklerindedir. MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde tepe noktasındaki frekans 0,02344

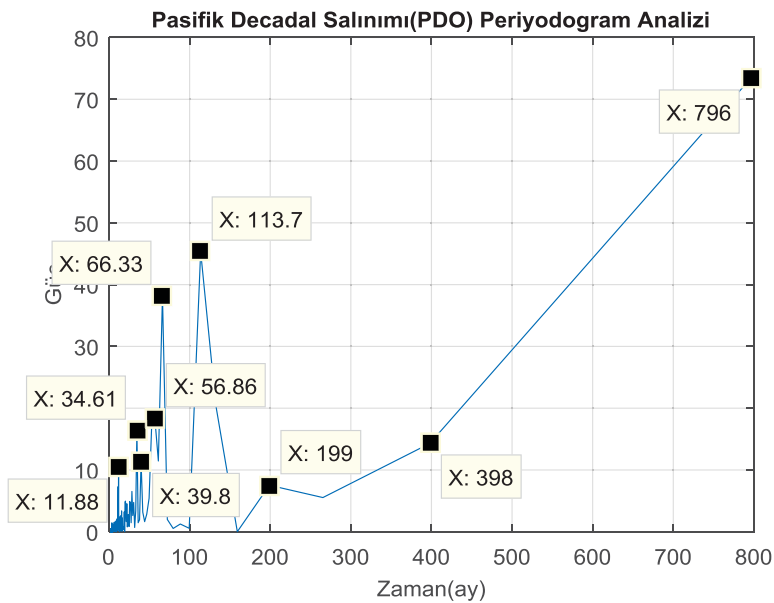
devir/ay, 42,662 ay olarak tespit edilmiştir. Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 43,6875 aylık periyot bulunmuştur.



Şekil 29. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.18. Pasifik Decadal Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 30'da yer alan PDO periyodogram analizi grafiğinde 11,88 ay, 34,61 ay, 39,8 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 113,7 ay ve 199 ayda tepe noktaları mevcuttur. En büyük değerli tepe noktası 113,7 ay olup, ilgili veri setinin periyot değeridir. Tepe noktaları sırasıyla 796 aylık periyodun 67, 23, 20, 12, 14, 7 ve 4. harmoniğidir.



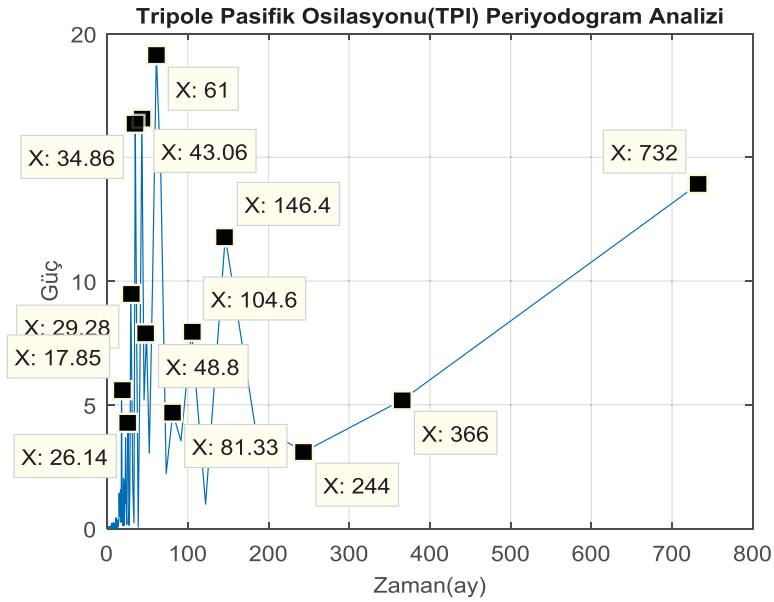
Şekil 30. Pasifik Decadal Salınımı Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde çok fazla sayıda tepe noktası olduğu için düzgün biçimde analiz yapılamamış, gözle görünür tepe noktaları seçilerek analiz yapılmaya çalışılmıştır ve 136 aylık periyot bulunmuştur.

Diğer analizde ise 0,008789 devir/ay frekansında en büyük tepe noktası bulunmuştur, bu da 113,7786 aylık periyoda karşılık gelmektedir.

#### 4.1.19. Tripole Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 31 Tripole Pasifik Salınımı'nın periyodogram analizi grafinde 17,85 ay, 26,14 ay, 29,28 ay, 34,68 ay, 43,06 ay, 48,8, 61 ay, 81,33ay, 104,6 ay ve 146,4 ay noktalarındaki tepeler işaretlenmiştir. Maksimum noktadaki periyot 61 aydır. Tepe noktaları sırasıyla 732 aylık periyodun 41, 28, 25, 21, 17, 15, 12, 9, 7 ver 5. harmoniğidir.



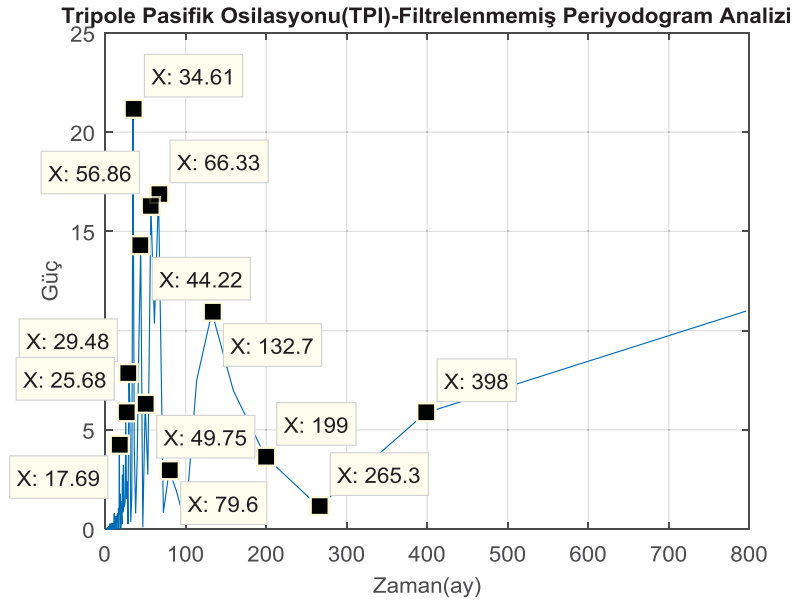
Şekil 31. Tripole Pasifik Salınımı Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 60,182 aylık periyotta; diğer analizdeyse 0,0166 devir/ay frekansında güç maksimum değere ulaşmaktadır, bu da 60,241 aylık periyot demektir.

#### 4.1.20. Tripole Pasifik Salınımı (Filtrelenmemiş) Periyodogram Analizi

Şekil 32'deki analizde 17,69 ay, 25,68 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 49,75 ay, 56,86 ay, 66,33 ay, 79,6 ay, 132,7 ayda tepe noktaları mevcuttur. Maksimum güç

büyüklüğü 34,61 aydadır. 796 aylık periyodun 45, 31, 27, 23, 18, 16, 14, 12, 10 ve 6. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.



Şekil 32. Tripole Pasifik Salınımı (Filtrelenmemiş) Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 60,272 aylık periyot gözlenmiştir.

MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde 0,01465 devir/ay'da güç maksimumdur, bu da 68,259 aylık periyoda karşılık gelir.

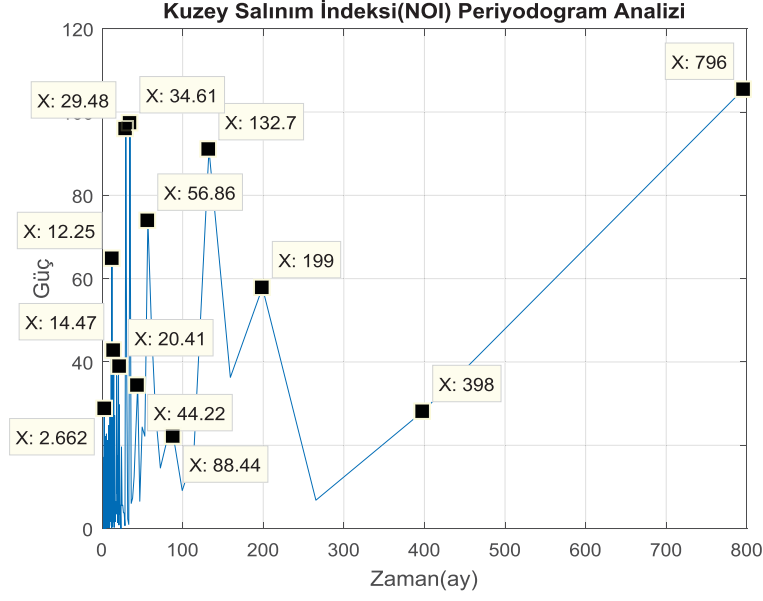
#### 4.1.21. Kuzey Salınım İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 33 Kuzey Salınım İndeksi'nin periyodogram analiz grafiğinde 2,662 ay, 12,25 ay, 14,47 ay, 20,41 ay, 29,48 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 88,44 ay, 132,7 ay ve 199 ay noktalarında tepe noktaları vardır. Maksimum büyüklük 34,61 ay periyodundadır. Tepe noktaları 796 aylık periyodun 300, 65, 55, 39, 27, 23, 18, 14, 9, 6 ve 4. harmoniğindedir.

Özilinti analizinde tepe noktaları net biçimde seçilememektedir, detaya bakılmadan özilinti grafiğinde en büyük tepeler işaretlendiğinde 156,25 aylık periyot gözlemlenmektedir.

MATLAB fonksiyonu analizinde 0,006836 devir/ay'lık frekans, 146,284 aylık periyot saptanmıştır.

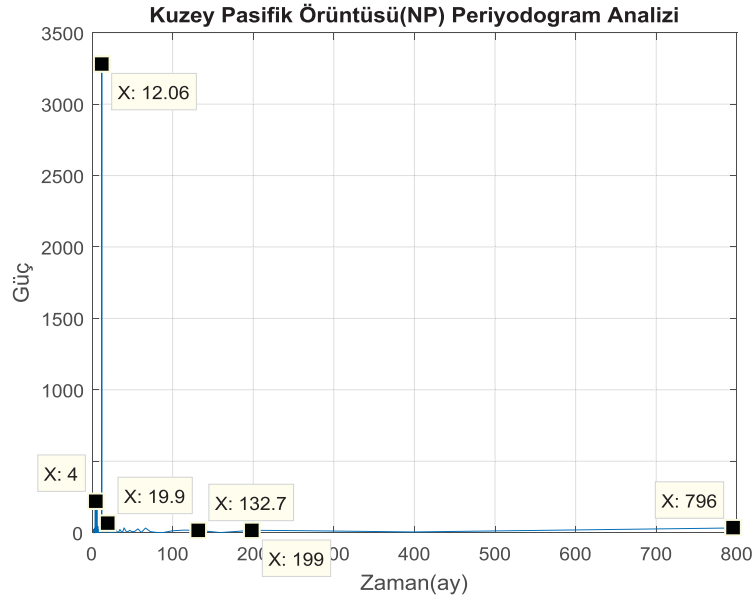




Şekil 33. Kuzey Salınım İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.22. Kuzey Pasifik Örüntüsü Periyodogram Analizi

Şekil 34 Kuzey Pasifik Örüntüsü periyodogram analizi grafiğinde 12,06 aylık periyot görülmektedir, bu değer sinyalin baskın periyodudur. Bunun yanında 4 ay, 19,9 ve 132,7 ayda da tepe noktaları mevcuttur. 796 ayın 199, 66, 40 ve 6. harmoniklerinde tepe noktaları vardır.



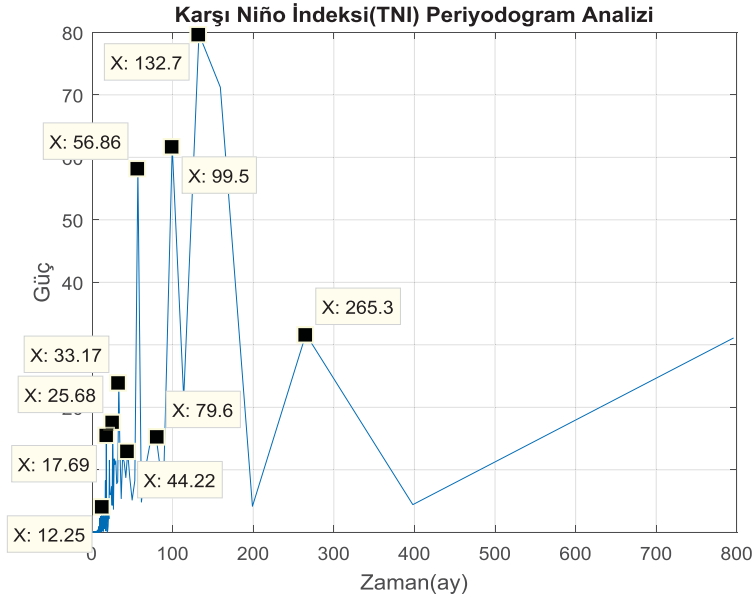
Şekil 34. Kuzey Pasifik Örüntüsü Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle analiz yapılamamıştır, piramit şeklindeki grafikten tepe noktaları seçilememektedir.

MATLAB fonksiyonu analizinde ise 0.005859 devir/ay frekansı maksimum tepe noktasını içermektedir, bu değer 170,678 aylık periyot demektir.

#### 4.1.23. Trans Niño İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 35 Trans Niño İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 12,25 ay, 17,69 ay, 25,68 ay, 33,17 ay, 44,22 ay, 56,86 ay, 79,6 ay, 99,5 ay, 132,7 ay, 265,3 ay periyotlarında tepe noktaları görülmektedir. Gücün maksimum değerinde olduğu periyot 132,7 ay olup, veri setinin baskın periyodunu ifade etmektedir. 796 aylık periyodun 65, 45, 31, 24, 14, 10, 8, 6 ve 3. harmoniğinde tepe noktaları görülmektedir.



Şekil 35. Trans Niño İndeksi Periyodogram Analizi.

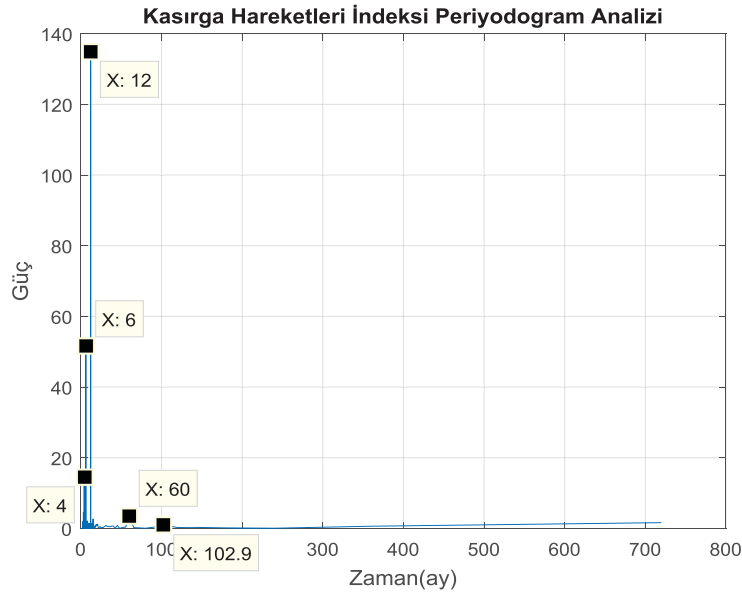
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 146,4 aylık periyot değerine ulaşılmıştır, çok sayıda tepe noktalarından en büyük değerli olanlar işaretlenmiştir. Özilinti analizi güvenilir bir sonuç vermemektedir.

MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde 0,006836 devir/ay maksimum güç değerinin olduğu frekanstır, bu frekans değeri de 146,284 ay periyot anlamına gelmektedir.

#### 4.1.24. Kasırga Hareketleri İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 36'da yer alan grafikte Kasırga Hareketleri indeksi periyodogram analizinde 4, 6, 12, 60 ve 102,9 aylarında tepe noktaları görülmektedir. Veri setinin baskın periyodu 12 aydır. 720 aylık periyodun 180, 118, 60, 12 ve 7. harmoniklerinde tepe noktaları görülmektedir.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 12 aylık sonuç elde edilmiştir. Diğer yöntemde ise 0,08301 devir/ay frekansında sinyal maksimum güç noktasına sahiptir, bu frekans 12,047 aylık periyot değerine karşılık gelmektedir.



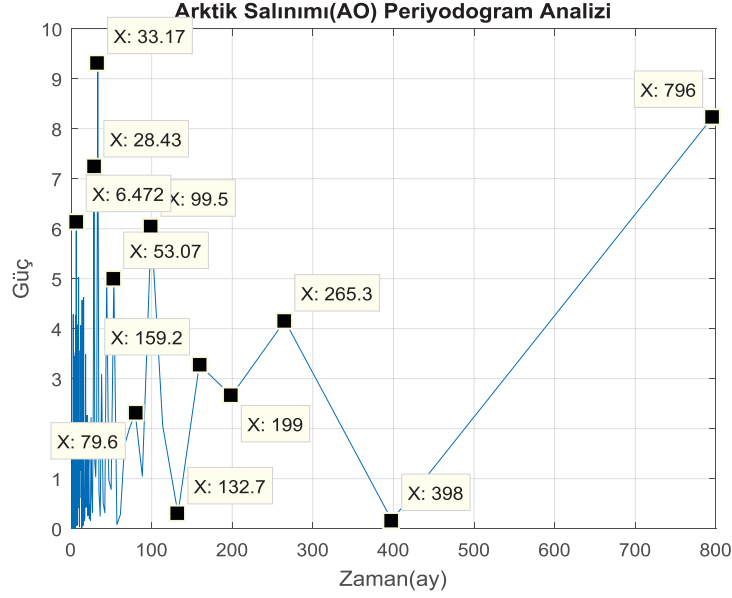
Şekil 36. Kasırga Hareketleri İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.25. Arktik Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 37'de 6,472 ay, 28,43 ay, 33,17 ay, 53,07 ay, 79,6 ay, 99,5 ay, 159.2 ay, 265.3 ayda tepe noktaları vardır. En yüksek tepe noktası 33,17 ayda olup, Arktik Salınımı'nın periyodudur. Tepe noktaları 796 aylık periyodun 123, 28, 24, 15, 10, 8, 5 ve 3. harmoniklerindedir.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde tepe noktaları arasındaki fark diğer verilerde olduğu gibi, doğrudan analiz edilememiştir.

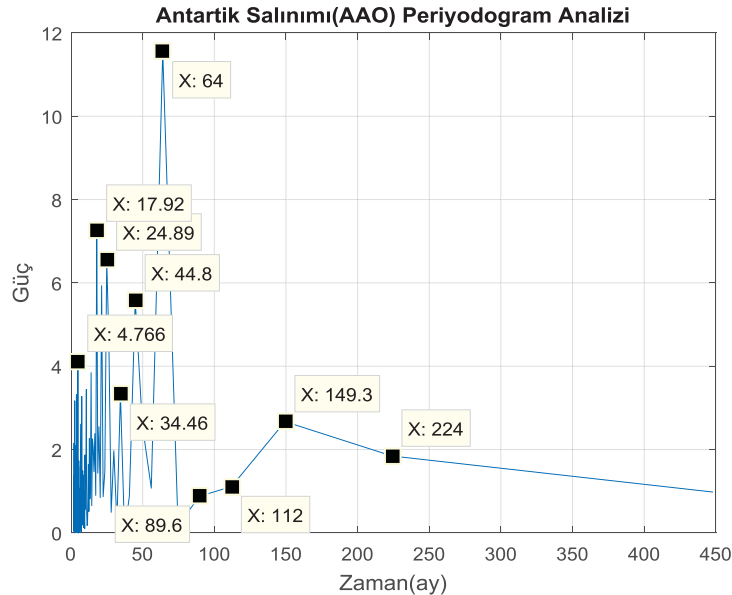
MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde  $1/0.03027$  devir/ay= $33,0360$  ay sonucuna erişilmiştir.



Şekil 37. Arktik Salınım Periyodogram Analizi.

#### 4.1.26. Antartika Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 38'de yer alan Antartika Salınımı periyodogram grafiğinde 4,766 ay, 17,92 ay, 24,89 ay, 34,46 ay, 44,8 ay, 64 ay, 149,3 ay noktalarında tepe noktaları vardır. En büyük tepe noktası 64 ay olduğundan Antartik Salınım periyodu 64 aydır. 448 ayın 94, 25, 18, 13, 10, 7 ve 3. harmoniğinde tepe noktaları bulunmaktadır.



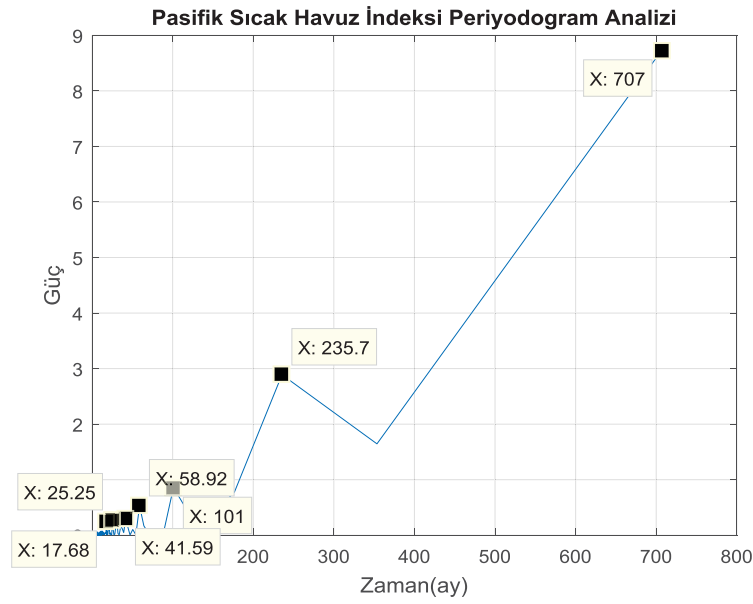
Şekil 38. Antartik Salınımı Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde periyot 67,625 ay, frekans ekseninde yapılan analizde 1/0.08301devir/ay 63,9795 ay olarak bulunmuştur.

#### 4.1.27. Pasifik Sıcak Havuzu İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 39'da Pasifik Sıcak Havuz İndeksi periyodogram analizi grafiği yer almaktadır. Sinyalin tepe noktaları 17,68 ay, 25,25 ay, 41,59 ay, 58,92 ay, 101 ay, 235,7 olarak işaretlenmiş ve en yüksek tepe noktasının 235,7 ay olduğu görülmüştür. Bu tepe noktası sırasıyla 707 aylık periyodun 40, 28, 20, 17, 7 ve 3. harmoniğidir.

Özilinti yöntemiyle analiz yapılamamıştır, grafik yorumlanmak için uygun değildir. MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde 0,003906 devir/ay frekansında güç maksimum değerdedir, 256,016 aylık periyoda denk gelmektedir.



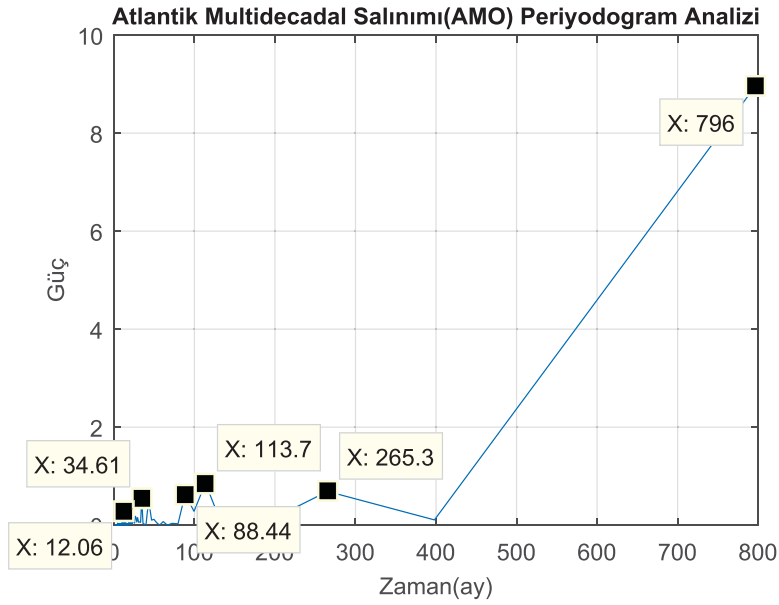
Şekil 39. Pasifik Sıcak Havuz İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.28. Atlantik Multidecadal Salınımı Periyodogram Analizi

Şekil 40'ta yer alan grafik Atlantik Multidecadal Salınımı için periyodogram analizini göstermektedir. 12,06 ay, 34,61 ay, 88,44 ay, 113,7 ay, 265,3 ayda tepe noktaları, 796 ayda kırılma noktası mevcuttur. 796 ay periyot olarak sonuç ifade etmemektedir, sadece grafik üzerinde işaretlendiği için açıklama yapılmıştır. En yüksek tepe noktası 113,7 ayda olup, ilgili veri setinin periyodunu göstermektedir. Sırasıyla 796 aylık periyodun 66, 23, 9, 7 ve 3. harmoniklerinde tepe noktaları mevcuttur.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde çıkan grafik, tepe noktalarını yorumlamak için çok uygun olmadığı için bu veri setinde başarılı bir sonuç elde edilememiştir. Diğer

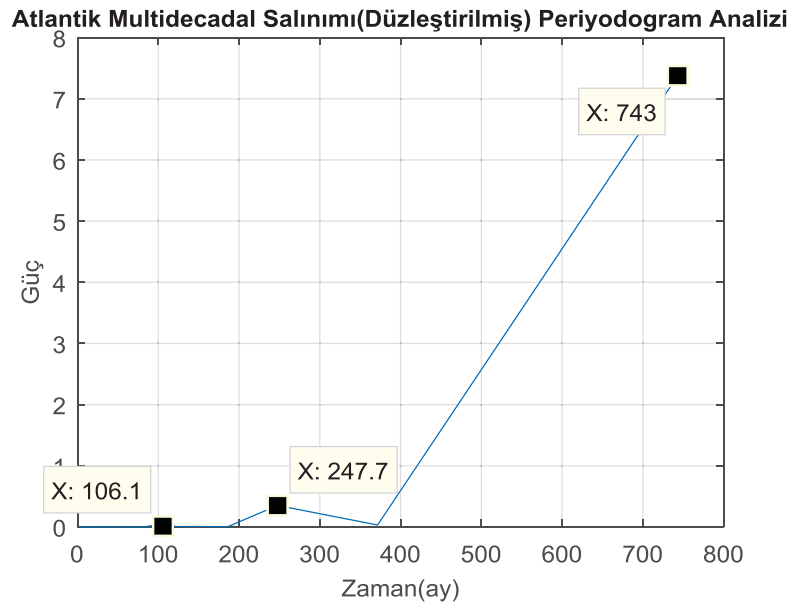
metodda 0,008789 devir/ay frekansında güç maksimum noktadadır, bu da zaman uzayında 113,779 aylık periyoda denk gelmektedir.



Şekil 40. Atlantik Multidecadal Salınımı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.29. Atlantik Multidecadal Salınımı (Yumuşatılmış) Periyodogram Analizi

Şekil 41'de Atlantik Multidecadal Salınımı indeksinin yumuşatılmış veri setinin analizi yapılmıştır. 106,1 ve 247,7 aylarında tepe noktaları mevcut olup, periyot 274,7 ay olarak bulunmuştur. 743 aylık periyodun 7 ve 3. harmoniğinde tepe noktaları mevcuttur.

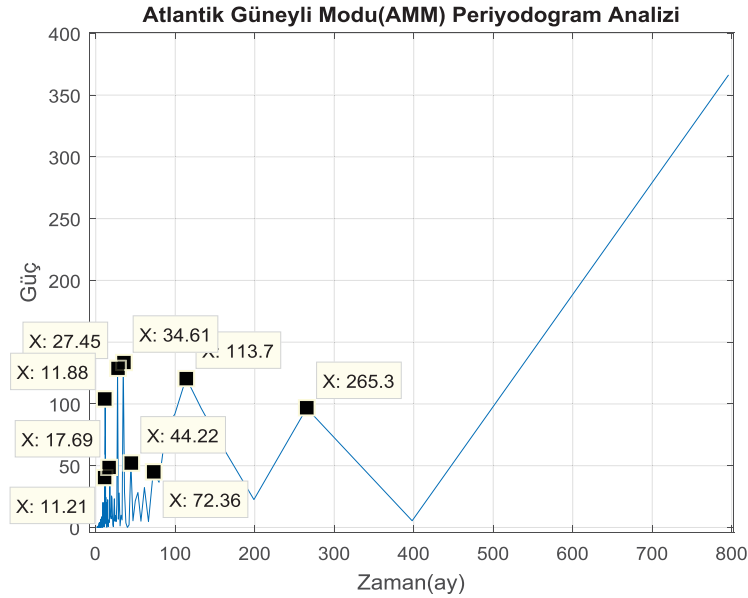


Şekil 41. Atlantik Multidecadal Salınımı (Yumuşatılmış) Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle analiz sonucu başarılı olmamıştır. MATLAB 'periodogram' fonksiyonu kullanılarak yapılan analizde 0,003906 devir/ay frekansında tepe noktası mevcuttur.  $1/0,003906$  devir/ay = 256,016 aylık periyodu göstermektedir.

#### 4.1.30. Atlantik Güneyli Modu İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 42 Atlantik Güneyli Modu indeksi periyodogram grafiğinde 11,21 ay, 11,88 ay, 17,69 ay, 27,45 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 72,36 ay, 113,7 ay ve 265,3 aydaki tepe noktaları işaretlenmiştir. İşaretli noktalar arasındaki maksimum tepe noktası 34,61 ayda bulunmaktadır. Bu analiz, Atlantik Güneyli Modu İndeksi için baskın periyodun 34,61 ay olduğunu, diğer işaretli noktalarda da periyodu bulunduğunu göstermektedir. 796 aylık periyodun 71, 67, 45, 29, 23, 18, 11, 7 ve 3. harmoniğinde tepe noktaları mevcuttur.



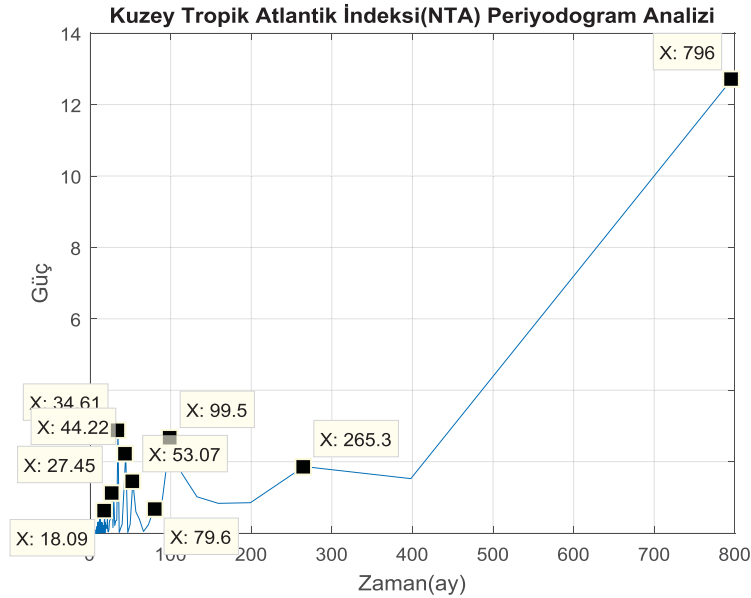
Şekil 42. Atlantik Güneyli Modu(AMM) İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti analizinde birçok noktada tepe noktası görülmektedir. Tepe noktaları işaretlenip, aralarındaki farkların ortalaması alınarak yapılan analizin bu veri için uygulaması yapılamamıştır. Aynı grafiğin yakınlaştırılmış halinde işaretli noktalar arası farkın ortalaması alındığında 12,143 aylık periyot bulunmuştur. Görüldüğü üzere zaman ekseninde bu ilişkiyi yakalayıp, baskın periyodu bulmak her zaman mümkün olmayabilir, zaten periyodogram analiz yönteminin kullanılma nedeni budur.

MATLAB 'periodogram' fonksiyonu kullanılarak yapılan analizde ise maksimum tepe noktası 0,009766 devir/ay frekansında, ikinci büyük tepe noktasıysa 0,03613 devir/ay frekansında bulunmaktadır. Bunlar da 102,396 aylık periyot ve 27,678 aylık periyot anlamına gelmektedir.

#### 4.1.31. Kuzey Tropikal Atlantik İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 43'te Kuzey Tropikal İndeksi'ne ait periyodogram analizi grafiği bulunmaktadır. 18,09 ay, 27,45 ay, 34,61 ay, 44,22 ay, 53,07 ay, 99,5 ay ve 265,3 ayda tepe noktaları bulunmaktadır. Maksimum büyüklükteki tepe noktası 34,61 aydadır. 796 aylık periyodun sırasıyla 44, 29, 23, 18, 15, 10, 8 ve 3. harmoniklerinde tepe noktaları gözlemlenmiştir.



Şekil 43. Kuzey Tropikal İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 36,264 aylık periyot bulunmuştur, fakat bu yöntem çok güvenilir değildir.

MATLAB fonksiyonu ile yapılan analizde 0,003906 devir/ay, 0,009766 devir/ay, 0,01563 devir/ay, 0,02344 devir/ay, 0,02832 devir/ay, 0,0332 devir/ay, 0,03613 devir/ay, 0,03809 devir/ay frekanslarında tepe noktaları mevcuttur. Bu frekanslar 256,016 ay, 102,336 ay, 63,98 ay, 42,662 ay, 35,311 ay, 30,12 ay, 27,678 ay, 26,254 ay periyotlarına karşılık gelmektedir. En büyük tepe noktası 0,009766 devir/ay, 102,396 ay, ikinci en büyük pik noktası 0,02344 devir/ay, 42,662 ayda bulunmaktadır.

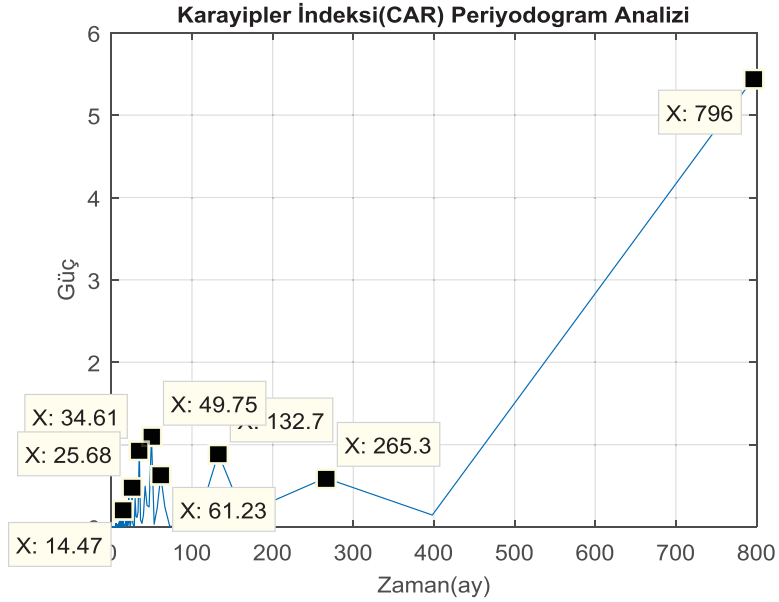


#### 4.1.32. Karayipler İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 44'de yer alan Karayipler İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 14,47 ay, 25,68 ay, 34,61 ay, 49,75 ay, 61,23 ay, 132,7 ay ve 265,3 ayda tepe noktaları mevcuttur. 49,75 ayda maksimum değere sahip tepe noktası bulunmaktadır. 796 aylık periyodun 55, 31, 23, 16, 13, 6 ve 3. harmoniklerinde tepe noktaları bulunmaktadır.

Özilinti yöntemiyle analiz sonucunda ilişki kurulamamıştır.

MATLAB fonksiyonu ile yapılan analizde 0,02344 devir/ay frekansında sinyal maksimum tepe noktasına sahiptir, bu da 42,662 aylık periyot demektir.



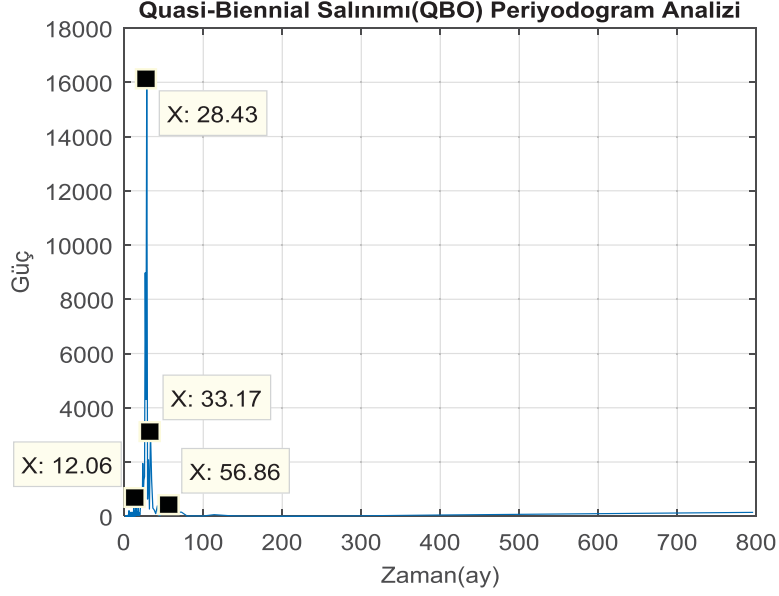
Şekil 44. Karayipler İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.33. Quasi-Biennial Salınım Periyodogram Analizi

Şekil 45 Quasi Biennial Salınımı periyodogram analizini göstermektedir. Tepe noktaları 12,06 ay, 28,43 ay, 33,17 ay, 56,86 ay olup, baskın periyot en büyük tepe noktası olan 28,43 aydadır. 796 aylık periyodun sırasıyla 66, 28, 24 ve 14. harmoniğinde tepe noktaları mevcuttur.

Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 27,5 aylık periyot tespit edilmiştir.

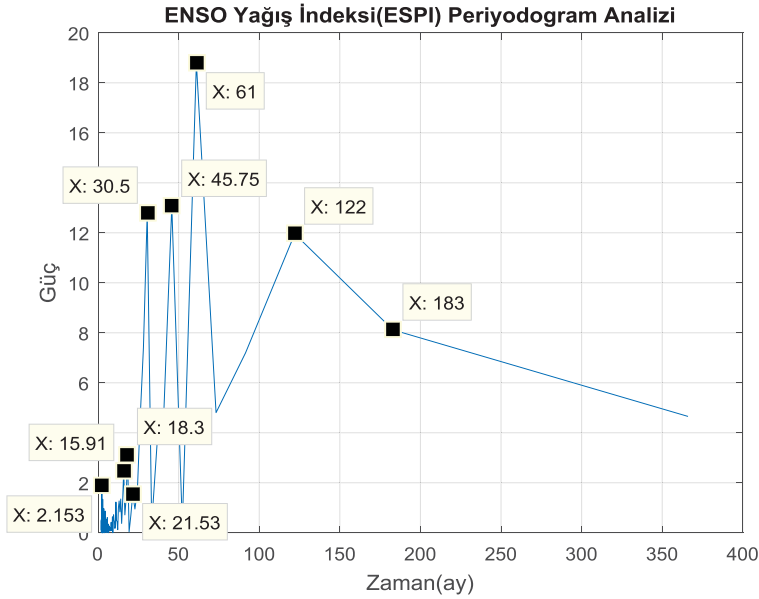
MATLAB fonksiyonu ile yapılan analizde  $1/0,03516$  devir/ay = 28,4414 aylık periyot saptanmıştır.



Şekil 45. Quasi-Biennial Salınımı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.34. ENSO Yağış İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 46 ENSO Yağış İndeksi grafiğinde 2,153 ay, 15,91 ay, 18,3 ay, 21,53 ay, 30,5 ay, 45,75 ay, 61 ay, 122 ay noktalarında tepeler bulunmaktadır. En büyük tepe noktası 61 ayda bulunmakta olup, sinyalin baskın periyodunu belirtmektedir. Sırasıyla 366 ayın 170, 23, 20, 17, 12, 8, 6 ve 3. harmoniklerinde tepe noktaları bulunmaktadır.



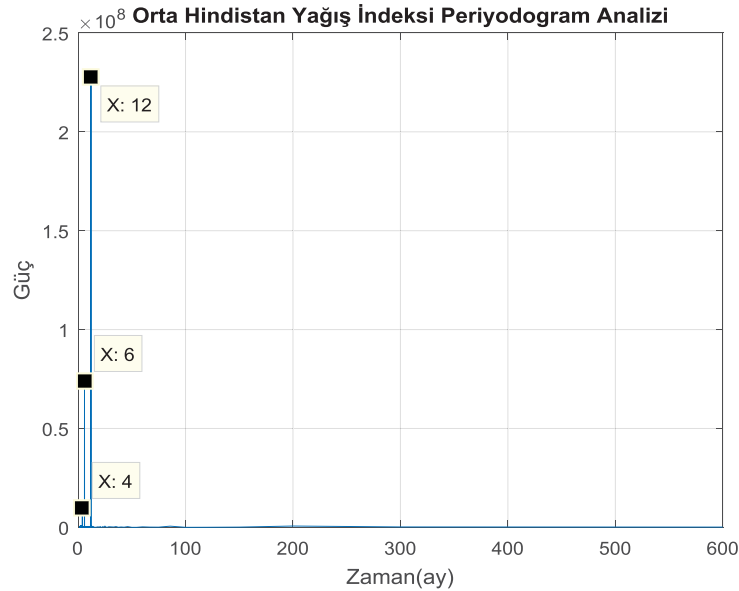
Şekil 46. ENSO Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti analizinde en büyük tepeler işaretlenerek, aralarındaki farkların ortalaması alınmış ve 29,75 aylık periyot bulunmuştur, çok sayıdaki tepe noktası arasından en büyükleri seçilerek yapılan analiz güvenilir bir sonuç temsil etmemektedir. MATLAB 'periodogram' analizi yönteminde 0,0332 devir/ay frekansında sinyal maksimum değerindedir, bu frekans 30,12 aylık periyota karşılık gelir. İkinci tepe noktası 0,0166 devir/ay frekansında olup 60,241 aylık periyot değerine karşılık gelir.

#### 4.1.35. Orta Hindistan Yağış İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 47'de yer alan grafikte Orta Hindistan Yağış İndeksi periyodogram analizi bulunmaktadır. 4,6 ve 12 ayda tepe noktaları mevcuttur. Maksimum tepe noktası 12. ayda yer almaktadır, bu da sinyalin baskın periyodunu belirtmektedir. İnceleme 600 aylık zaman serisi ile yapılmış ve sırasıyla tepe noktaları 150, 100 ve 50. harmonikte görülmüştür.

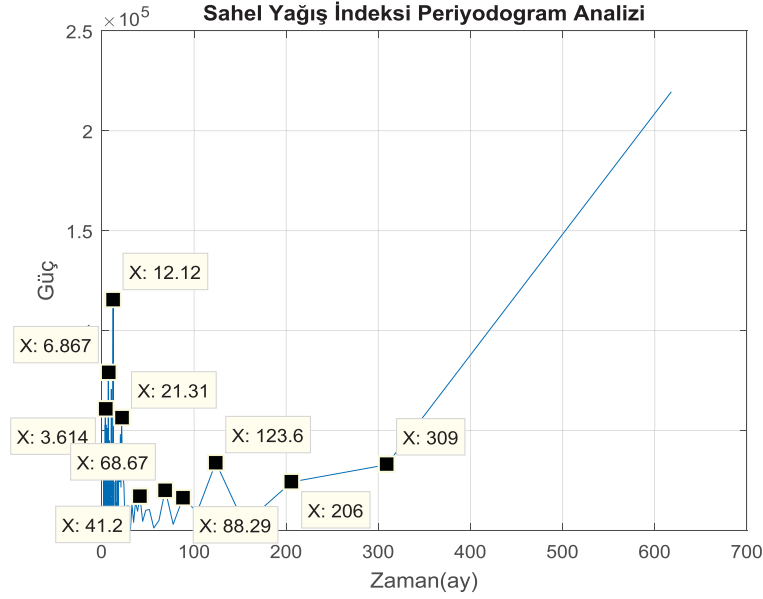
Özilinti yöntemiyle yapılan periyot analizinde sonuç 12 ay olarak bulunmuştur. MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde maksimum tepe noktası 0,08301 devir/ay frekansında bulunmuştur, bu değer 12,0467 aylık periyot değerine karşılık gelmektedir.



Şekil 47. Orta Hindistan Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.36. Sahel Yağış İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 48'de yer alan grafikte Sahel Bölgesi'ne ait yağış indeksinin periyodogram analizi bulunmaktadır. 3,614 ay, 6,867 ay, 21,31 ay, 41,2 ay, 68,67 ay, 88,29 ay ve 123,6 ay değerlerinde tepe noktaları mevcuttur. Maksimum tepe noktası 12,12 aydadır, sinyalin baskın periyodunu göstermektedir. 618 ay uzunluğundaki zaman serisinin sırasıyla 171, 90, 51, 29, 15 ve 7. harmoniğinde tepe noktaları mevcuttur.



Şekil 48. Sahel Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.

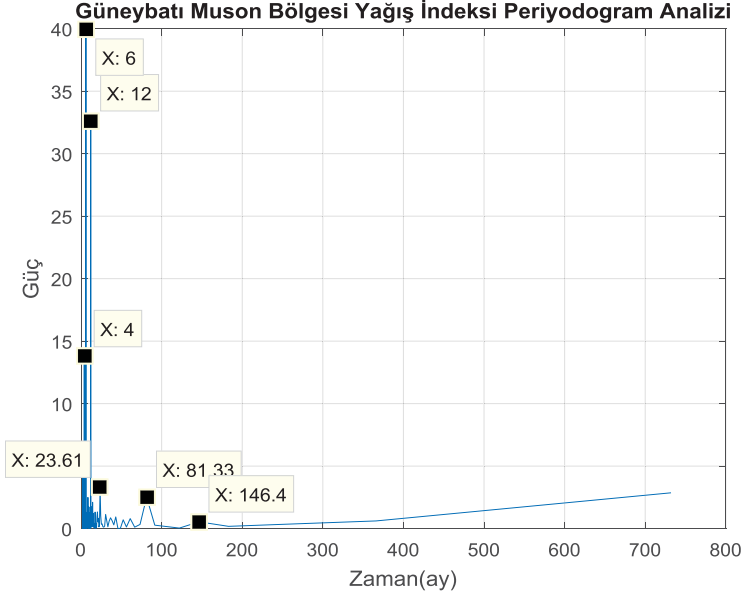
Özilinti yöntemiyle periyot analizinde 12 aylık sonuç elde edilmiştir. Diğer yöntemde ise 0,08203 devir/ay frekansında sinyal maksimum değere sahiptir, ki bu da 12,191 aylık periyot anlamına gelmektedir.

#### 4.1.37. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 49 Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi'ne ait periyodogram analiz grafiğinde 4 ay, 6 ay, 12 ay, 23,61 ay, 81,33 ay ve 146,4 aylarındaki tepe noktaları işaretlenmiştir. Maksimum tepe noktası 6 ayda görülmektedir. 732 aylık perioda göre sırası ile 183, 122, 61, 31, 9 ve 5. harmoniğinde tepe noktaları bulunmaktadır.

Özilinti grafiğinde 6 aylık periyot gözlemlenmektedir.

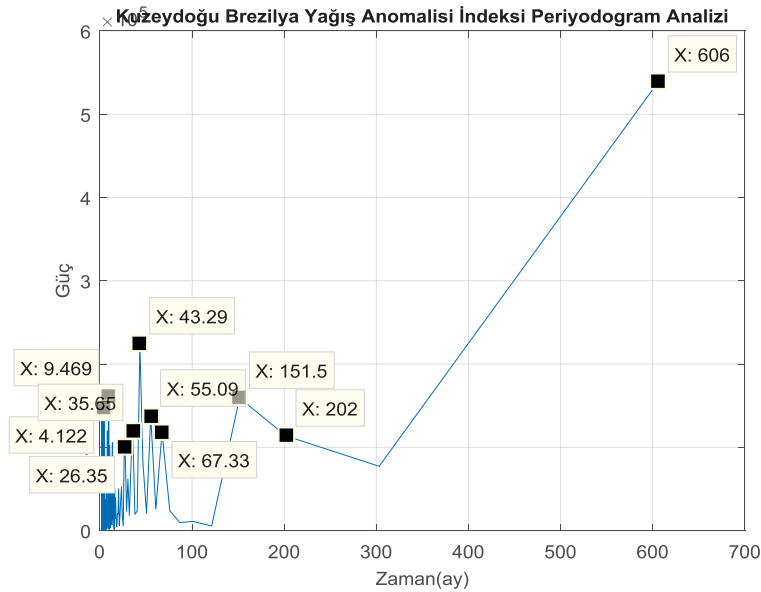
MATLAB fonksiyonu kullanılan yöntemde ise 0,167 devir/ay frekansında sinyal en büyük güç değerine ulaşmaktadır, periyot 5,988 aydır. En büyük ikinci değerse 0,08301 devir/aylık frekansla, 12,047 aylık periyotta bulunmaktadır.



Şekil 49. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Periyodogram Analizi.

#### 4.1.38. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Periyodogram Analizi

Şekil 50 Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 4,122 ay, 9,469 ay, 26,35 ay, 35,64 ay, 43,29 ay, 55,09 ay, 67,33 ay, 151,5 ayda tepe noktaları bulunmaktadır. 43,29 ayda maksimum tepe noktası olup, sinyalin baskın periyodunu göstermektedir. 606 aylık zaman serisinin tepe noktaları sırasıyla 147, 64, 23, 17, 14, 11, 9 ve 4. harmonikte bulunmaktadır.



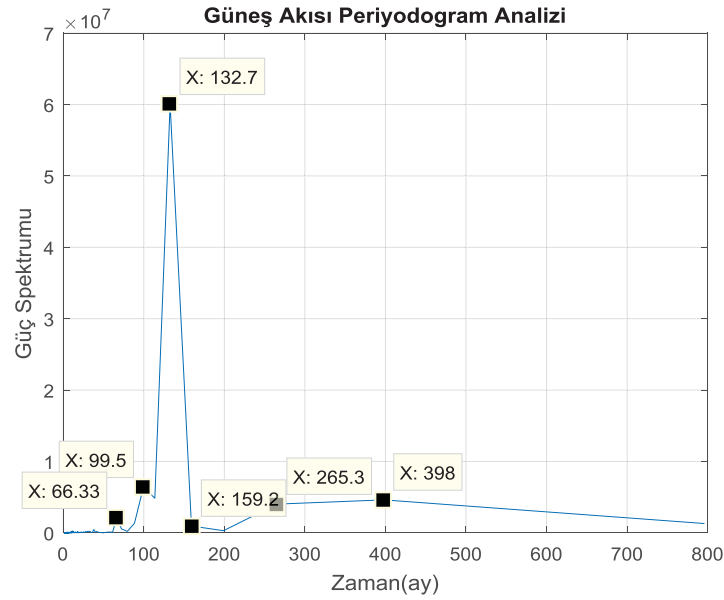
Şekil 50. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Periyodogram Analizi.

MATLAB 'periodogram' fonksiyonuyla yapılan analizde frekans 0,02246 devir/ay olduğunda güç değeri maksimum büyüklüğe ulaşmaktadır. Bu frekans değeri 44,524 aylık periyoda denk gelmektedir.

#### 4.1.39. Güneş Akısı Periyodogram Analizi

Şekil 51'deki grafikte 66,33 ay, 99,5 ay, 132,7 ayda tepe noktaları görülmektedir. Maksimum tepe noktası 132.7 ay olup, 11,0583 yıla karşılık gelmektedir. 796 aylık periyodun 12, 8, 6. harmoniğinde tepe noktaları bulunmaktadır.

Özilinti yöntemiyle yapılan analiz sonucunda tepe noktası 132,4 ay, MATLAB'da yer alan periodogram fonksiyonuyla yapılan analiz sonucunda tepe noktası 127,992 ay olarak bulunmuştur.



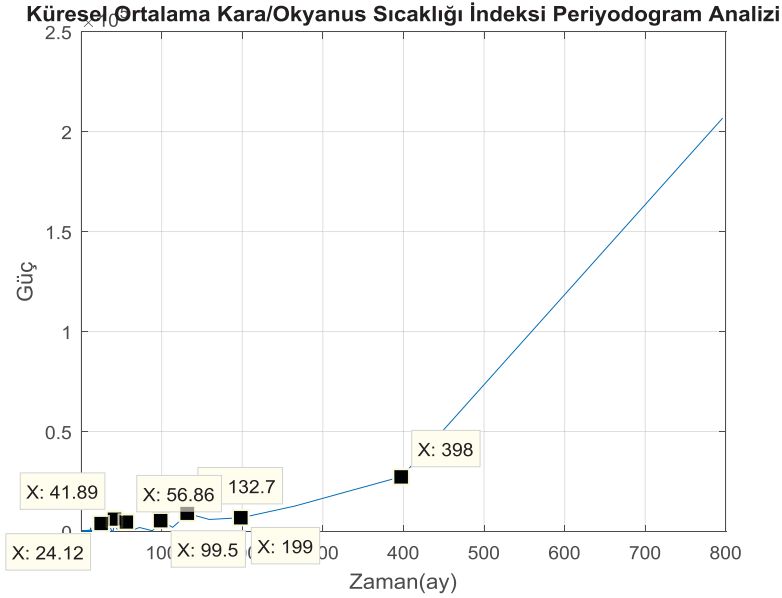
Şekil 51. Güneş Akısı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.40. Güneş Akısı Periyodogram Analizi

Güneş Lekesi Sayısı periyodogram analizi 4.1'in başında detaylı olarak anlatılmıştır, akışı bozmaması ve takibi kolaylaştırılması açısından burada başlığına yer verilmiştir.

#### 4.1.41. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklığı Periyodogram Analizi

Şekil 52 Küresel Ortalama Kara/Okyanus Sıcaklığı İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 24,12 ay, 41,89 ay, 56,86 ay, 99,5 ay, 132,7 ay güç değerlerinde tepe noktaları vardır. En büyük tepe noktası 132,7 ayda bulunmaktadır. Tepe noktaları 796 aylık periyodun 33, 19, 14, 8 ve 6. harmoniğinde bulunmaktadır.



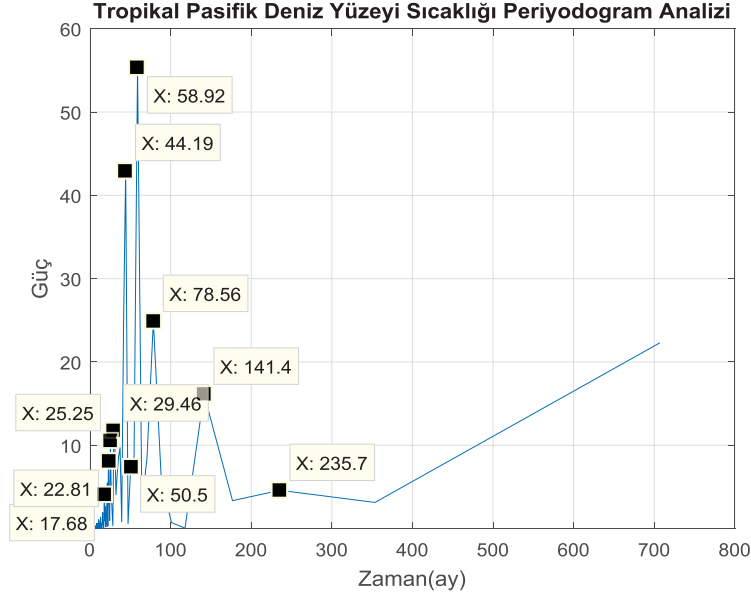
Şekil 52. Küresel Ortalama Kara/Okyanus Sıcaklığı İndeksi Periyodogram Analizi.

Özilinti yöntemiyle yapılan analiz bu veri setinin periyodunu belirlemek için yeterli olmamakla beraber, gözle görülen tepe noktaları işaretlenerek 42,75 aylık bir periyot bulunmuştur. Diğer analizdeyse 0,009766 devir/ay frekansında, yani 102,396 ay periyodunda maksimum güç değeri bulunmaktadır.

#### 4.1.42. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi

Şekil 53 Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı grafiğinde 17,68 ay, 22,81 ay, 25,25 ay, 29,46 ay, 44,19 ay, 50,5 ay, 58,92 ay, 78,56 ay, 141,4 ay ve 235,7 ayda tepe noktaları vardır. Maksimum büyüklüğün olduğu tepe noktası 58,92 aydır. 707 aylık veri setinin tepe noktaları sırasıyla 40, 31, 28, 24, 16, 14, 12, 9, 5 ve 3. harmonikte bulunmaktadır.

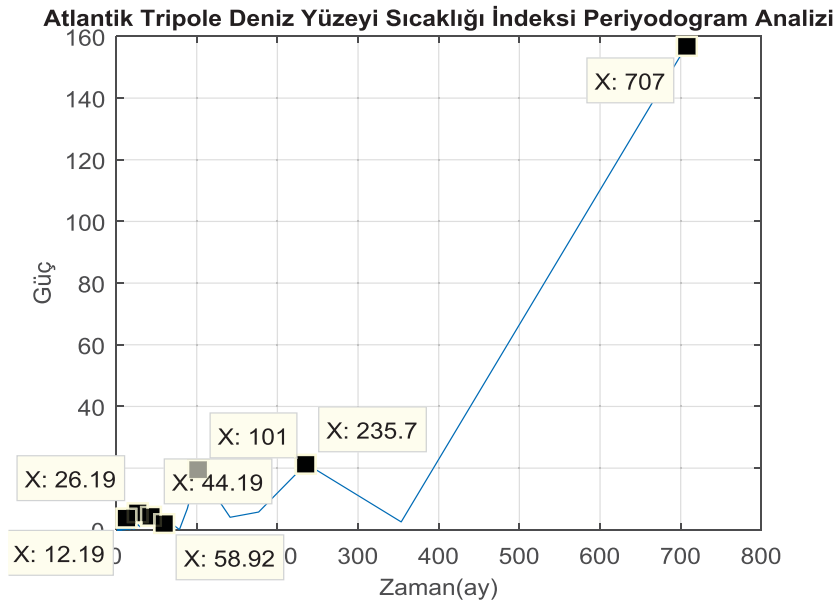
Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 58,1818 aylık periyot bulunmuştur. MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde 0,0166 devir/ay frekansında güç değeri maksimuma ulaşmıştır. Periyot  $1/0,0166$  devir/ay= 60,241 ay'dır.



Şekil 53. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi.

#### 4.1.43. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Periyodogram Analizi

Şekil 54 Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı İndeksi'ne ait periyodogram grafiğinde 12,19 ay, 26,19 ay, 44,19 ay, 58,92 ay, 101 ay ve 235,7 ay değerlerinde tepe noktaları vardır. En yüksek tepe noktası 235,7 ayda görülmektedir. En yüksek ikinci tepe noktasıysa 101 ayda bulunmaktadır. 707 aylık zaman serisinin tepe noktaları 58, 27, 20, 17, 7 ve 3. harmonikte bulunmaktadır.



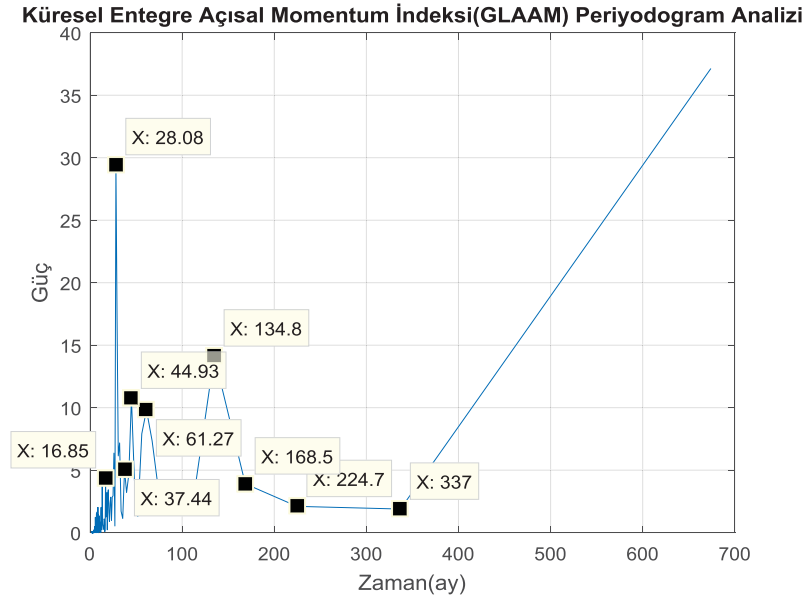
Şekil 54. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı İndeksi Periyodogram Analizi.



Özilinti yöntemi bu veri setinin analizi için uygun değildir, tepe noktaları bir çok yerde ve birbirine yakın düzeyde çıktığı için yorumlanamamıştır. MATLAB fonksiyonuyla yapılan analizde 0,003906 devir/ay frekansında , yani 256,016 aylık periyotta maksimum tepe noktası; 0,009766 devir/ay frekansında (102,396 ay) ikinci büyük tepe noktası bulunmaktadır.

#### 4.1.44. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Periyodogram Analizi

Şekil 55 Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi periyodogram analizi grafiğinde 16,85 ay, 28,08 ay, 37,44 ay, 44,93 ay, 61,27 ay, 134,8 ay noktalarında tepe noktaları mevcuttur. Maksimum tepe noktası 28,08 aydadır. 674 aylık veri setinin sırasıyla 40, 24, 18, 15, 11 ve 5. harmoniğinde tepe noktaları bulunmaktadır. Özilinti yöntemiyle yapılan analizde 28,5714 aylık periyot bulunmuştur. Diğer yöntemde ise 0,03516 devir/ay frekansında güç en yüksek değere sahiptir, ilgili frekans 28,441 ay periyoduna denk gelmektedir.



Şekil 55. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Periyodogram Analizi.

Çizelge 3'te yukarıda analiz edilen zaman serilerinin tepe noktalarındaki harmonikleri ve maksimum tepe noktalarının bulunduğu en güçlü harmonik ve maksimum tepe noktasının bulunduğu zaman değeri birimi ay olarak çizelge şeklinde sunulmuştur.

Çizelge 3. İklim İndeksleri Periyodogram Analizi Tepe Noktaları Harmonikleri.

<b>İklim Göstergesi</b>	<b>En Güçlü Değerli Harmonikler</b>	<b>En Güçlü Değere Karşılık Gelen Harmonik</b>	<b>En Güçlü Değere Karşılık Gelen Periyot (Ay)</b>
Pasifik Kuzey Amerika Dizini	3, 7, 12, 14, 17, 27, 66, 111, 313	111	7,171
Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı	2, 7, 9, 13, 17, 30, 66, 91, 132	7	113,7
Batı Pasifik İndeksi	3, 5, 7, 9, 12, 18, 25, 57, 66, 152	66	12,06
Doğu Aşya Batı Rusya İndeksi	2, 4, 7, 10, 12, 14, 28, 40, 66, 143	2	398
Kuzey Atlantik Salınımı	5, 6, 8, 12, 18, 24, 27, 67, 123, 165	67	11,88
Güney Salınım İndeksi	6, 10, 13, 16, 18, 23, 26, 43	18	43,56
Tahiti-Darwin Deniz Seviyesi Basıncı	6, 10, 13, 16, 18, 23, 26, 43	18	43,56
El Niño 1+2. Bölge	4, 8, 13, 18, 66	66	12,06
El Niño 3. Bölge	4, 6, 14, 18, 23, 66	66	12,06
El Niño 3.4. Bölge	6, 10, 12, 14, 18, 23, 27, 66	66	12,06
El Niño 4. Bölge	3, 6, 9, 12, 14, 18, 23, 27, 66, 133	6	132,7
İkili El Niño-Güney Salınım Dizini	6, 10, 12, 14, 18, 23, 27, 31, 43	18	44,22
Tropikal Kuzey Salınım İndeksi	3, 4, 6, 8, 15, 18, 23, 29	23	34,61
Tropikal Güney Salınım İndeksi	3, 5, 11, 13, 19, 29, 39, 77	13	61,23
Batı Yarımküre Sıcak Havuz İndeksi	4, 7, 12, 19, 23, 37, 65	65	12,25
Okyanus Niño İndeksi	2, 6, 10, 12, 14, 18, 23, 27, 31, 45	18	44,22
Çok Değişkenli ENSO İndeksi	4, 10, 14, 16, 18, 23, 27, 31, 45	18	44,22

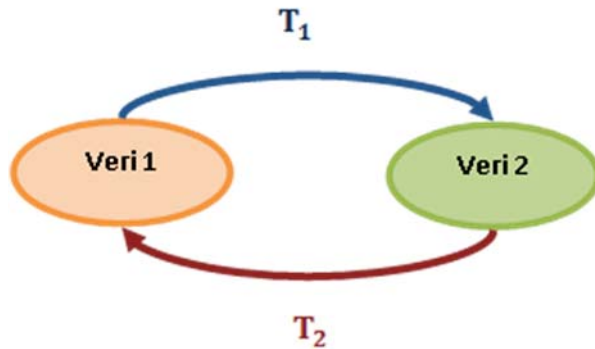
Pasifik Decadal Salınımı	4, 7, 12, 14, 20, 23, 67	7	113,7
Tripole Pasifik Salınımı	5, 7, 9, 12, 15, 17, 21, 25, 28, 41	12	61
Tripole Pasifik Salınımı (filtrelenmemiş)	6, 10, 12, 14, 16, 18, 23, 27, 31, 45	23	34,61
Kuzey Salınım İndeksi	4, 6, 9, 14, 18, 23, 27, 39, 55, 65,300	23	34,61
Kuzey Pasifik Örüntüsü	6, 40, 66, 199	66	12,06
Trans-Niño İndeksi	3, 6, 8, 10, 14, 24, 31, 45, 65	6	132,7
Kasırğa Hareketleri	7, 12, 60, 118, 180	60	12,00
Arktik Salınım	3, 5, 8, 10, 15, 24, 28, 123	24	33,17
Antartik Salınımı	3, 7, 10, 13, 18, 25, 94	7	64
Pasifik Sıcak Havuzu İndeksi	3, 7, 17, 20, 28, 40	3	235,7
Atlantik Multidecadal Salınımı	3, 7, 9, 23, 66	7	113,7
Atlantik Multidecadal Salınımı-düzleştirilmiş	3, 7	3	247,7
Atlantik Güney Modu (AMM)	3, 7, 11, 18, 23, 29, 45, 67, 71	23	34,61
Kuzey Tropik Atlantik İndeksi	3, 8, 10, 15, 18, 23, 29, 44	23	34,61
Karayipler İndeksi	3, 6, 13, 16, 23, 31, 55	16	49,75
Quasi-Biennial Salınım	14, 24, 28, 66	28	28,43
ENSO Yağış İndeksi	3, 6, 8, 12, 17, 20, 23, 170	6	61
Orta Hindistan Yağış İndeksi	50, 100, 150	50	12,00
Sahel Yağış İndeksi	7, 15, 29, 51, 90, 171	51	12,12
Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi	5, 9, 31, 61, 122, 183	122	6,00
Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi	4, 9, 11, 14, 17, 23, 64, 147	14	43,29
Güneş Akısı	6, 8, 12	6	132,7
Güneş Lekesi Sayısı	2,3,5,6,7,12,21	6	132,7
Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık	6, 8, 14, 19, 33	6	132,7

İndeksi			
Tropikal Pasifik Deniz Yüzeği Sıcaklığı	3, 5, 9, 12, 14, 16, 24, 28, 31, 40	12	58,92
Atlantik Tripole Deniz Yüzeği Sıcaklığı	3, 7, 17, 20, 27, 58	3	235,7
Küresel Entegre Momentum İndeksi	5, 11, 15, 18, 24, 40	24	28,08

#### 4.2. Çapraz İlinti Analizleri

Bu bölümde 44 veri seti için 1892 çapraz ilinti, 44 adet de öz ilinti grafiği olmak üzere 1936 grafik incelenmiştir. Analiz sonuçlarında elde edilen tüm grafiklere yer verilmesi okunabilirlik açısından elverişli bulunmamış, bu nedenle ilinti sonuçları tablo biçiminde gösterilmiştir.

Bazı veri setleri arasında Şekil 56'daki gibi yorumlanabilecek bir ilişki tespit edilmiştir. Bu modelde, birinci verinin  $T_1$  zaman gecikmesi ile ikinci veriyi etkilediği, ikinci verinin ise  $T_2$  zaman gecikmesi ile birinci veriyi etkilediği varsayılmaktadır. Bu varsayım altında, iki zaman serisinin çapraz ilintisinde Çizelge 4'te verilen zamanlarda tepe ve dip noktaları oluşmaktadır. İki sinyale ait çapraz ilinti grafiği incelendiğinde, birinci verinin periyodu  $T_1$ , ikinci verinin periyodu  $T_2$  olmak üzere tepe noktaları Çizelge 4'te ifade edilen noktalarda görülmektedir. Bu da bize iki olayın belirli periyotlarla birbirini tekrar ettiğini, farklı bölgeler arasında bir döngü olduğunu gösterebilir.



Şekil 56. Çapraz İlinti İlişkisi.

Çizelge 4. Çapraz İlinti Tepe Noktaları Değerleri.

$T_1$	$6T_1+5T_2$	$-T_2$	$-6T_2-5T_1$
$T_1+T_2$	$6T_1+6T_2$	$-T_2-T_1$	$-6T_2-6T_1$
$2T_1+T_2$	$7T_1+6T_2$	$-2T_2-T_1$	$-7T_2-6T_1$
$2T_1+2T_2$	$7T_1+7T_2$	$-2T_2-2T_1$	$-7T_2-7T_1$
$3T_1+2T_2$	$8T_1+7T_2$	$-3T_2-2T_1$	$-8T_2-7T_1$
$3T_1+3T_2$	$8T_1+8T_2$	$-3T_2-3T_1$	$-8T_2-8T_1$
$4T_1+3T_2$	$9T_1+8T_2$	$-4T_2-3T_1$	$-9T_2-8T_1$
$4T_1+4T_2$	$9T_1+9T_2$	$-4T_2-4T_1$	$-9T_2-9T_1$
$5T_1+4T_2$	$10T_1+9T_2$	$-5T_2-4T_1$	$-10T_2-9T_1$
$5T_1+5T_2$	$10T_1+10T_2$	$-5T_2-5T_1$	$-10T_2-10T_1$

Çapraz ilintilerin olası sonuçları çizelge şeklinde açıklanmıştır. Çizelgelerin birinci sütunları ilgili başlık altındaki veriyi, ikinci sütunu 44 adet veri setini içermektedir. Örneğin, Çizelge 5'te birinci satır PNA indeksinin, NAO indeksi ile çapraz ilintisini ifade etmektedir. Toplam 44 tablo ile 1936 analiz sonucunun verilmesi uygun görülmüştür.

Çizelgelerdeki tüm parametrik değerlerin birimi 'ay'dır.

Çizelgenin üçüncü sütunu çapraz ilintinin büyüklüğünün maksimum olduğu ayı ifade etmektedir. Bu değer pozitif ise ikinci olay gerçekleştikten belirli ay geçtikten sonra ilk olayın gerçekleşeceği söylenebilir. Eğer 'Maksimum Tepe Noktası' değeri negatifse ilk olay gerçekleştikten belirli ay sonra ikinci olayın gerçekleşeceği söylenebilir.

Çizelgelerin dördüncü ve beşinci sütunları Şekil 56'da açıklanan sisteme uyan analiz sonuçlarını vermek için kullanılmıştır.  $T_1$  periyodu çapraz ilinti grafiğinin merkezdeki değerinin genelde ilk sağdaki tepe noktası,  $T_2$  periyodu ise çapraz ilinti grafiğinin merkezdeki değerinin genellikle ilk solundaki tepe noktasıdır. Bazen ikinci veya üçüncü tepe noktalarında da periyotlar tespit edilebilmektedir. Birinci

verinin  $T_1$  zaman gecikmesi ile ikinci veriyi etkilediği, ikinci verinin ise  $T_2$  zaman gecikmesi ile birinci veriyi etkilediği varsayılmaktadır

Çizelgenin altıncı sütunu Şekil 9'da olduğu gibi çapraz ilintinin tepe noktaları arasında benzer uzunlukta fark olan ilintilerin ilişkisini açıklayabilmek için konulmuştur. Bu ilişkiye bakılarak ikisini ortak etkileyen bir periyodun olduğu söylenebilir.

Aynı anda  $T_1$ ,  $T_2$  gecikme süreleri ve 'Tepe Noktaları Arasındaki Fark' beraber genelde çıkmamaktadır.  $T_1$ ,  $T_2$  periyotları gürültü görevi yapmakta olup, eşit uzaklıktaki tepelerin görülmesini engellemektedir.

Çizelgenin yedinci sütunu altta ek bilgi verilmek istenildiğinde kullanılmıştır.

Tabloda dördüncü, beşinci ve altıncı sütunun boş olması ilintilerin tepe noktaları arasında ilişki kurulamadığını belirtmektedir.

#### 4.2.1. Pasifik Kuzey Amerika Dizini(PNA) Çapraz İlintileri

Çizelge 5. Pasifik Kuzey Amerika Dizini Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	$T_1$ (Ay)	$T_2$ (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. PNA	NAO	-74	4	2	-	*
2. PNA	AO	0	4	3	-	**
3. PNA	SI	-203	-	-	-	
4. PNA	SSN	-203	-	-	123	
5. PNA	AAO	20	3	2	-	***
6. PNA	El Niño 1+2	-229	-	-	-	
7. PNA	El Niño 3	-229	-	-	-	
8. PNA	El Niño 3.4	-231	-	-	-	
9. PNA	El Niño 4	-166	-	-	-	

10.PNA	QBO	91	-	-	27,69	
11.PNA	PDO	0				
12.PNA	SOI	5	-	-	-	****
13.PNA	AMOS	-221	-	-	-	
14.PNA	AMO	-1	-	-	-	
15.PNA	TDSLPL	5	-	-	-	*****
16.PNA	PNA	0	-	-	68,6	
17.PNA	EP/NP	-7	1	3	-	
18.PNA	WP	-184	2	1	-	
19.PNA	EA/WR	-138	-	-	-	
20.PNA	BEST	5	2	10	-	
21.PNA	TNA	0	-	-	-	
22.PNA	TSA	-410	-	-	-	
23.PNA	WHWP	0	-	-		
24.PNA	ONI	3	-	-	60	*****
25.PNA	MEI	4	-	-	60	*****
26.PNA	TPIF	3	-	-	60	*****
27.PNA	TPI	3	-	-	-	*****
28.PNA	NOI	0	-	-	-	
29.PNA	NP	-167	-	-	-	
30.PNA	TNI	-474	-	-	-	
31.PNA	HA	-356	-	-	12	
32.PNA	PW	-399	-	-	-	
33.PNA	TPSST	4	-	-	52	*****
34.PNA	ATLTRI	-222	2	2	-	
35.PNA	AMM	-213	-	-	-	

36.PNA	NTA	-2	-	-	12	
37.PNA	CAR	4	-	-	-	****
38.PNA	GIA	5	5	9	-	
39.PNA	ESPI	-8	-	-	30	
40.PNA	CIP	-54	-	-	12	
41.PNA	SRI	-259	-	-	12	
42.PNA	SWMR	-198	2	1	-	
43.PNA	NBR	-326	2	1	-	
44.PNA	GMSST	-478	-	-	-	

\*Çapraz ilinti grafiğinde maksimum tepe noktası '-74' aydadır. Karakteristik Şekil 56'da anlatılan sisteme uymaktadır.  $T_1$  periyodu 4 ay,  $T_2$  periyodu 2 ay olarak belirlendiğinde Çizelge 4'teki toplam veya fark değerlerinde tepe noktaları işaretlenmiş, Şekil 57'de gösterilmiştir.

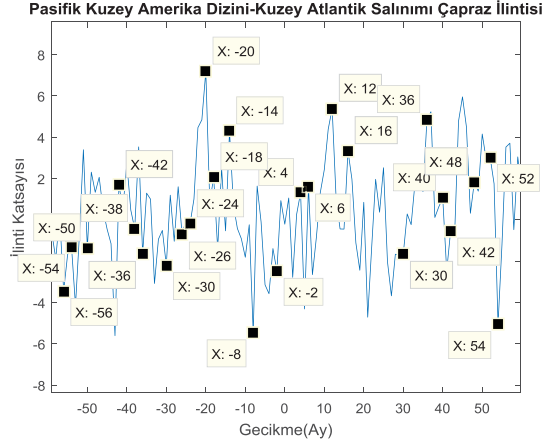
\*\*Şekil 58'de  $T_1$  ve  $T_2$  periyotların toplamları ve farkları ile ilintili Çizelge 4'teki periyotlarda görülmektedir.

\*\*\*Şekil 59'da çapraz ilintiye ait grafikler bulunmaktadır.  $T_1$  ve  $T_2$  periyotlarının Çizelge 4'teki toplam veya fark değerlerinde tepe noktaları işaretlenmiştir.

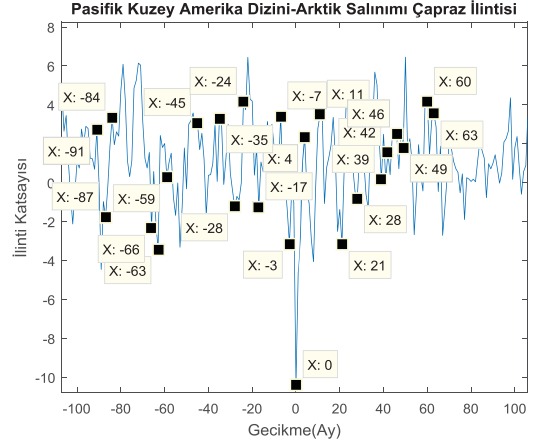
\*\*\*\* Maksimum tepe noktası diğer tepelere göre oldukça yüksek olup '5' aydadır. İkinci olay olduktan 5 ay sonra ilk iklim olayının gerçekleşmesi beklenmektedir. Şekil 60'da grafiğe yer verilmiştir.

\*\*\*\*\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarının çok üzerinde olup, iki veri seti arasında maksimum tepe noktası arasında şu kadar aylık fark var şeklinde yorumlanabilir.

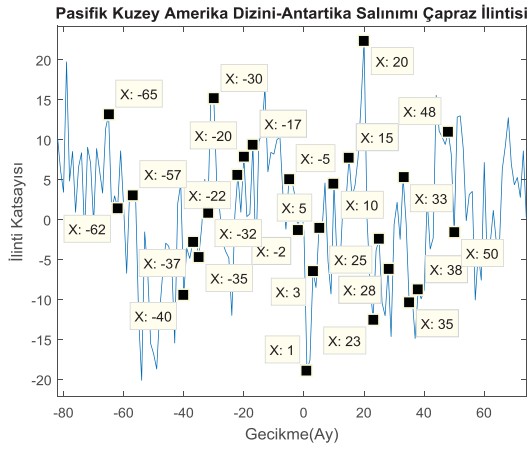




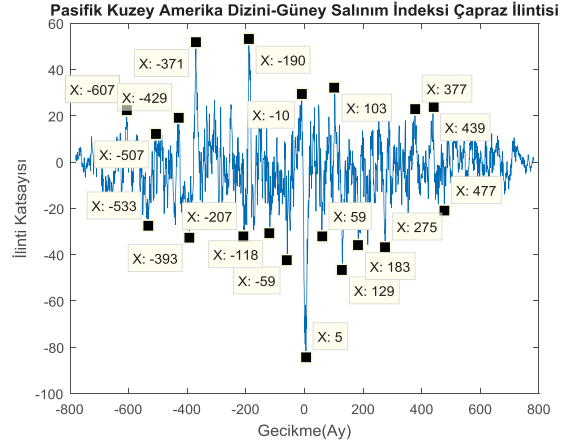
Şekil 57. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Kuzey Atlantik Salınımı Çapraz İlişisi.



Şekil 58. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Arktik Salınımı Çapraz İlişisi.



Şekil 59. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Antartika Salınımı Çapraz İlişisi.



Şekil 60. Pasifik Kuzey Amerika Dizini-Güney Salınım İndeksi Çapraz İlişisi.

#### 4.2.2. Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı(EP/NP) Çapraz İlintileri

Çizelge 6.Doğu Pasifik/Kuzey Pasifik Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. EP/NP	NAO	35	2	2	-	
2. EP/NP	AO	0	2	2	-	
3. EP/NP	SF	422	-	-	130,18	
4. EP/NP	SSN	424	-	-	132,6	
5. EP/NP	AAO	144	3	1	-	
6. EP/NP	El Niño 1+2	569	-	-	12	
7. EP/NP	El Niño 3	580	-	-	12	
8. EP/NP	El Niño 3.4	579	-	-	12	
9. EP/NP	El Niño 4	579	-	-	-	
10. EP/NP	QBO	-143	-	-	26,9	
11. EP/NP	PDO	-1	7	1	-	*
12. EP/NP	SOI	-8	2	1	-	*
13. EP/NP	AMOS	426	-	-	-	
14. EP/NP	AMO	24	-	-	-	
15. EP/NP	TDSLPL	-8	2	1	-	*
16. EP/NP	PNA	7	3	1	-	
17. EP/NP	EP/NP	0	-	-	12	*
18. EP/NP	WP	103	2	1	-	
19. EP/NP	EAWR	-140	2	3	-	

20.EP/NP	BEST	-8	-	-	133,5	*
21.EP/NP	TNA	24	-	-	104,25	
22.EP/NP	TSA	-73	-	-	138,89	
23.EP/NP	WHWP	23	2	5	-	
24.EP/NP	ONI	-3	10	3	-	*
25.EP/NP	MEI	-6	14	6	-	*
26.EP/NP	TPIF	-2	-	-	-	*
27.EP/NP	TPI	-2	11	2	-	*
28.EP/NP	NOI	0	3	5	-	*
29.EP/NP	NP	579	6	3	-	
30.EP/NP	TNI	-10	4	3	-	
31.EP/NP	HA	-48	-	-	12	
32.EP/NP	PW	-127	6	7		
33.EP/NP	TPSST	0	11	9	-	
34.EP/NP	ATLTRI	218	-	-	108,33	
35.EP/NP	AMM	-73	-	-	12,39	
36.EP/NP	NTA	23	8	6	-	
37.EP/NP	CAR	-247	-	-	12	
38.EP/NP	GIA	1	-	-	-	
39.EP/NP	ESPI	0	2	6	-	
40.EP/NP	CIP	-23	-	-	12	
41.EP/NP	SRI	113	1	2	-	
42.EP/NP	SWMR	-167	-	-	12	
43.EP/NP	NBR	-31	2	1	-	
44.EP/NP	GMSST	-139	2	1	-	

\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesinin 4-5 kat büyüktür.

EP/NP zaman serisinin çapraz ilintilerinde birçok veriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Genel olarak yağış indeksleriyle 12 aylık bir ilişki olduğu, birçok ilintide ise iki olayın döngüsel olarak tekrar ettiği görülmüştür. Periyotlar tablo şeklinde ifade edilmiştir.

#### 4.2.3. Batı Pasifik İndeksi(WP) Çapraz İlintileri

Çizelge 7. Batı Pasifik İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. WP	NAO	-384	1	3	-	
2. WP	AO	0	3	3	-	
3. WP	SF	-151	-	-	129,89	
4. WP	SSN	227	-	-	130,3	
5. WP	AAO	79	2	2	-	
6. WP	El Niño 1+2	-260	-	-	12	
7. WP	El Niño 3	-166	-	-	12	
8. WP	El Niño 3.4	-167	-	-	12	
9. WP	El Niño 4	-169	-	-	-	
10.WP	QBO	-218	-	-	27,2	
11.WP	PDO	-190	2	1	-	
12.WP	SOI	-41	2	3	-	
13.WP	AMOS	30	-	-	-	
14.WP	AMO	23	3	6	-	
15.WP	TDSLPI	-41	2	3	-	
16.WP	PNA	184	1	2	-	

17.WP	EP/NP	-103	1	2	-	
18.WP	WP	0	-	-	11,92	
19.WP	EA/WR	1	1	2	12	*
20.WP	BEST	-17	-	-	-	
21.WP	TNA	49	11	7	-	
22.WP	TSA	-102	3	5	-	
23.WP	WHWP	-445	5	1	-	
24.WP	ONI	2	2	20	-	
25.WP	MEI	-20	5	3	-	
26.WP	TPIF	-20	2	13	-	
27.WP	TPI	3	-	-	-	
28.WP	NOI	-64	1	5	-	
29.WP	NP	-168	-	-	-	
30.WP	TNI	-182	-	-	-	
31.WP	HA	-194	-	-	12	
32.WP	PW	-303	4	7	-	
33.WP	TPSST	-20	-	-	40,89	
34.WP	ATLTRI	57	2	6	-	
35.WP	AMM	-412	9	5	-	
36.WP	NTA	48	4	8	-	
37.WP	CAR	-26	4	6	-	
38.WP	GIA	-20	5	2	-	
39.WP	ESPI	-17	2	1	-	
40.WP	CIP	35	-	-	11,99	
41.WP	SRI	-217	1	5	-	
42.WP	SWMR	-122	-	-	12,03	

43.WP	NBR	-239	2	1	-	
44.WP	GMSST	-437	3	2	-	

\*Çapraz ilinti grafiğinde hem belirli periyotların toplam ve farkları, hem de diğer tepe noktalarına göre daha büyük olan tepe noktaları arasında yaklaşık 12 aylık fark gözlemlenmiştir.

Batı Pasifik indeksi çapraz ilintilerinde 7 analizde 12 aylık periyot görülmüştür. Birçok veride ise döngüsel periyotlar tespit edilmiş olup tabloda ilişkiler belirtilmiştir.

#### 4.2.4. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi(EA/WR) Çapraz İlintileri

Çizelge 8. Doğu Asya Batı Rusya İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. EA/WR	NAO	-1	4	5	-	
2. EA/WR	AO	-1	4	3	-	
3. EA/WR	SF	-186	-	-	-	
4. EA/WR	SSN	80	-	-	-	
5. EA/WR	AAO	23	1	2	-	
6. EA/WR	El Niño 1+2	-199	-	-	12	
7. EA/WR	El Niño 3	-200	-	-	12	
8. EA/WR	El Niño 3.4	-215	-	-	12	
9. EA/WR	El Niño 4	-218	-	-	-	
10. EA/WR	QBO	97	-	-	27,95	
11. EA/WR	PDO	-261	-	-	-	
12. EA/WR	SOI	218	1	2	-	

13.EA/WR	AMOS	-33	-	-	-	
14.EA/WR	AMO	-2	5	5	-	
15.EA/WR	TDSLPI	218	1	2	-	
16.EA/WR	PNA	138	-	-	-	
17.EA/WR	EP/NP	140	3	2	-	
18.EA/WR	WP	-1	2	1	12	*
19.EA/WR	EA/WR	0	-	-	-	**
20.EA/WR	BEST	-2	-	-	-	
21.EA/WR	TNA	-470	2	4	-	
22.EA/WR	TSA	126	7	4	-	
23.EA/WR	WHWP	-469	5	5	-	
24.EA/WR	ONI	221	14	2	-	
25.EA/WR	MEI	220	7	3	-	***
26.EA/WR	TPIF	220	7	3	-	***
27.EA/WR	TPI	220	10	8	-	
28.EA/WR	NOI	-285	2	3	-	
29.EA/WR	NP	-218	-	-	-	
30.EA/WR	TNI	-374	-	-	-	
31.EA/WR	HA	-60	-	-	12,03	
32.EA/WR	PW	-360	2	3	-	
33.EA/WR	TPSST	-223	12	11	-	
34.EA/WR	ATLTRI	-2	1	2	-	
35.EA/WR	AMM	9	5	3	12	****
36.EA/WR	NTA	46	6	9	-	
37.EA/WR	CAR	-83	-	-	-	
38.EA/WR	GIA	12	5	2	-	

39.EA/WR	ESPI	-2	-	-	-	
40.EA/WR	CIP	37	-	-	12,01	
41.EA/WR	SRI	-182	2	4	-	
42.EA/WR	SWMR	-157	4	2	12	****
43.EA/WR	NBR	-129	1	3	-	
44.EA/WR	GMSST	-473	-	-	-	

\* Maksimum tepe diğer tepe noktalarından çok daha büyüktür.

\*\*Özilinti analizinde çok sayıda tepe noktası belirlenmiş, zaman serisinin periyodu saptanamamıştır.

\*\*\*EA/WR-MEI ve EA/WR-TPIF çapraz ilintilerinin karakteristiği birbirine çok benzemektedir. Çapraz ilinti grafiklerindeki tepe noktası değerleri birbirine çok yakındır.

\*\*\*\*İki tepe arasında yaklaşık 12 ay bulunmaktadır.

#### 4.2.5. Kuzey Atlantik Salınımı(NAO) Çapraz İlintileri

Çizelge 9. Kuzey Atlantik Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. NAO	NAO	0	-	-	-	
2. NAO	AO	0	5	4	-	*
3. NAO	SF	388	-	-	-	
4. NAO	SSN	388	-	-	-	
5. NAO	AAO	28	4	2	-	
6. NAO	El Niño 1+2	-541	-	-	12	
7. NAO	El Niño 3	-543	-	-	12	



8. NAO	El Niño 3.4	-537	-	-	12	
9. NAO	El Niño 4	-537	-	-	-	
10. NAO	QBO	184	-	-	26	
11. NAO	PDO	-12	6	8	-	
12. NAO	SOI	186	7	2	-	
13. NAO	AMOS	-200	-	-	-	
14. NAO	AMO	0	7	9	-	
15. NAO	TDSLPI	186	7	2	-	
16. NAO	PNA	74	2	4	-	
17. NAO	EP/NP	-35	2	2	-	
18. NAO	WP	384	3	1	-	
19. NAO	EA/WR	1	5	4	-	
20. NAO	BEST	24	4	6	-	
21. NAO	TNA	-1	6	10	-	*
22. NAO	TSA	-284	4	5	-	
23. NAO	WHWP	-187	5	13	-	
24. NAO	ONI	183	-	-	-	
25. NAO	MEI	21	8	11	-	
26. NAO	TPIF	78	6	10	-	
27. NAO	TPI	78	-	-	-	
28. NAO	NOI	-5	2	5	-	
29. NAO	NP	-538	-	-	-	
30. NAO	TNI	149	-	-	-	
31. NAO	HA	461	4	3	-	
32. NAO	PW	-153	-	-	-	
33. NAO	TPSST	78	8	4		

34.NAO	ATLTRI	-1	-	-	-	
35.NAO	AMM	-1	-	-	-	*
36.NAO	NTA	-1	6	10	-	*
37.NAO	CAR	-190	4	6	-	
38.NAO	GIA	183	3	7	-	
39.NAO	ESPI	-28	3	2	-	
40.NAO	CIP	-245	-	-	12	
41.NAO	SRI	101	1	6	-	
42.NAO	SWMR	-365	3	2	-	
43.NAO	NBR	-50	4	2	-	
44.NAO	GMSST	-190	-	-	-	

\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesinden kat kat büyüktür.

NAO indeksi çapraz ilintilerinde 6 aylık ve 7 aylık periyotların bir çok ilintide olduğu görülmektedir. Farklı bölgelerde yer alan çok sayıdaki ilişkiye tabloda yer verilmiştir.

#### 4.2.6. Güney Salınım İndeksi(SOI) Çapraz İlintileri

Çizelge 10. Güney Salınım İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. SOI	NAO	-186	2	7	-	
2. SOI	AO	62	-	-	-	
3. SOI	SF	-34	-	-	135,57	
4. SOI	SSN	-41	-	-	133,43	
5. SOI	AAO	97	2	8	-	

6. SOI	El Niño 1+2	-23	-	-	12,11	
7. SOI	El Niño 3	-22	-	-	11,9	
8. SOI	El Niño 3.4	-22	-	-	-	
9. SOI	El Niño 4	-22	-	-	-	
10.SOI	QBO	-42	-	-	25,28	
11.SOI	PDO	-2	-	-	34,6	*
12.SOI	SOI	0	-	-	39,2	*
13.SOI	AMOS	-191	-	-	-	*
14.SOI	AMO	-219	8	10	-	
15.SOI	TDSLTP	0	-	-	39,2	
16.SOI	PNA	-5	-	-	-	
17.SOI	EP/NP	8	1	2	-	
18.SOI	WP	41	3	2	-	
19.SOI	EA/WR	-218	2	1	-	
20.SOI	BEST	0	-	-	34,43	*
21.SOI	TNA	-218	9	4	-	
22.SOI	TSA	8	-	-	-	
23.SOI	WHWP	-3	7	3	-	
24.SOI	ONI	0	-	-	35,0	*
25.SOI	MEI	-1	-	-	36,17	*
26.SOI	TPIF	0	23	17	-	*
27.SOI	TPI	-1	-	-	35,8	*
28.SOI	NOI	0	-	-	-	*
29.SOI	NP	-22	-	-	-	
30.SOI	TNI	-73	-	-	-	
31.SOI	HA	42	-	-	11,88	

32.SOI	PW	-327	5	6	-	
33.SOI	TPSST	-1	-	-	-	*
34.SOI	ATLTRI	-223	4	6	-	
35.SOI	AMM	2	2	6	-	
36.SOI	NTA	-4	10	24	-	
37.SOI	CAR	-5	-	-	-	
38.SOI	GIA	-1	13	15	-	*
39.SOI	ESPI	38	2	6	-	
40.SOI	CIP	-232	-	-	12,00	
41.SOI	SRI	-141	2	1	-	
42.SOI	SWMR	-413	-	-	-	
43.SOI	NBR	-8	1	2		
44.SOI	GMSST	-480	-	-		

\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesinden kat kat büyüktür.

Çizelge 10'da 35-40 yıllık periyotlar dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra birçok ilintide döngüsel periyodik ilişki görülmektedir. 12 aylık periyoda da 4 ilintide rastlanmıştır.

#### 4.2.7. Tahiti- Darwin Deniz Seviyesi Basıncı Çapraz İlintileri

Çizelge 11. Tahiti- Darwin Deniz Seviyesi Basıncı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TDSL P	NAO	-186	2	7	-	
2. TDSL P	AO	62	-	-	-	

3. TDSL	SF	-34	-	-	135,57	
4. TDSL	SSN	-41	-	-	133,43	
5. TDSL	AAO	97	2	8	-	
6. TDSL	El Niño 1+2	-23	-	-	12,11	
7. TDSL	El Niño 3	-22	-	-	11,9	
8. TDSL	El Niño 3.4	-22	-	-	-	
9. TDSL	El Niño 4	-22	-	-	-	
10. TDSL	QBO	-42	-	-	25,28	
11. TDSL	PDO	-2	-	-	34,6	*
12. TDSL	SOI	0	-	-	39,2	*
13. TDSL	AMOS	-191	-	-	-	*
14. TDSL	AMO	-219	8	10	-	
15. TDSL	TDSL	0	-	-	39,2	
16. TDSL	PNA	-5	-	-	-	
17. TDSL	EP/NP	8	1	2	-	
18. TDSL	WP	41	3	2	-	
19. TDSL	EA/WR	-218	2	1	-	
20. TDSL	BEST	0	-	-	34,43	*
21. TDSL	TNA	-218	9	4	-	
22. TDSL	TSA	8	-	-	-	
23. TDSL	WHWP	-3	7	3	-	
24. TDSL	ONI	0	-	-	35,0	*
25. TDSL	MEI	-1	-	-	36,17	*
26. TDSL	TPIF	0	23	17	-	*
27. TDSL	TPI	-1	-	-	35,8	*
28. TDSL	NOI	0	-	-	-	*

29.TDSL	NP	-22	-	-	-	
30.TDSL	TNI	-73	-	-	-	
31.TDSL	HA	42	-	-	11,88	
32.TDSL	PW	-327	5	6	-	
33.TDSL	TPSST	-1	-	-	-	*
34.TDSL	ATLTRI	-223	4	6	-	
35.TDSL	AMM	2	2	6	-	
36.TDSL	NTA	-4	10	24	-	
37.TDSL	CAR	-5	-	-	-	
38.TDSL	GIA	-1	13	15	-	*
39.TDSL	ESPI	38	2	6	-	
40.TDSL	CIP	-232	-	-	12,00	
41.TDSL	SRI	-141	2	1	-	
42.TDSL	SWMR	-413	-	-	-	
43.TDSL	NBR	-8	1	2		
44.TDSL	GMSST	-480	-	-		

\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesinden oldukça büyüktür.

Çizelgede 35-40 yıllık periyotlar dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra birçok ilintide döngüsel periyodik ilişki görülmektedir. 12 aylık periyoda da 4 ilintide rastlanmıştır. Bu zaman serisi Güney Salınım İndeksi'nin normalize edilmemiş basınç değerleri olup sonuçları aynı çıkmaktadır.

#### 4.2.8. El Niño 1+2. Bölge Çapraz İlintileri

Çizelge 12. El Niño 1+2. Bölge Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. El Niño 1+2	NAO	541	-	-	12	
2. El Niño 1+2	AO	337	-	-	12,01	
3. El Niño 1+2	SF	1	-	-	128,36	
4. El Niño 1+2	SSN	6	-	-	123,5	
5. El Niño 1+2	AAO	-169	-	-	12,04	
6. El Niño 1+2	El Niño 1+2	0	-	-	12	
7. El Niño 1+2	El Niño 3	0	-	-	12	
8. El Niño 1+2	El Niño 3.4	0	-	-	11,83	
9. El Niño 1+2	El Niño 4	0	-	-	-	
10. El Niño 1+2	QBO	7	-	-	11,99	
11. El Niño 1+2	PDO	481	-	-	11,94	
12. El Niño 1+2	SOI	23	-	-	12,11	
13. El Niño 1+2	AMOS	185	-	-	-	
14. El Niño 1+2	AMO	255	-	-	12,01	
15. El Niño 1+2	TDSLPI	23	-	-	12,11	
16. El Niño 1+2	PNA	229	-	-	-	
17. El Niño 1+2	EP/NP	-569	-	-	12	
18. El Niño 1+2	WP	260	-	-	12	
19. El Niño 1+2	EA/WR	199	-	-	12	
20. El Niño 1+2	BEST	-317	-	-	-	

21.El Niño 1+2	TNA	-535	-	-	12,62	
22.El Niño 1+2	TSA	-396	-	-	11,98	
23.El Niño 1+2	WHWP	-449	-	-	11,95	
24.El Niño 1+2	ONI	214	24	3	-	
25.El Niño 1+2	MEI	-316	-	-	12	
26.El Niño 1+2	TPIF	415	-	-	-	
27.El Niño 1+2	TPI	19	-	-	-	
28.El Niño 1+2	NOI	468	-	-	12	
29.El Niño 1+2	NP	0	-	-	-	
30.El Niño 1+2	TNI	-101	-	-	12,02	
31.El Niño 1+2	HA	-6	-	-	11,99	
32.El Niño 1+2	PW	-358	-	-	-	
33.El Niño 1+2	TPSST	-316	-	-	-	
34.El Niño 1+2	ATLTRI	-537	-	-	-	
35.El Niño 1+2	AMM	-548	-	-	11,95	
36.El Niño 1+2	NTA	258	-	-	11,98	
37.El Niño 1+2	CAR	223	-	-	11,99	
38.El Niño 1+2	GIA	-15	-	-	11,98	
39.El Niño 1+2	ESPI	-192	9	12	-	
40.El Niño 1+2	CIP	-5	-	-	12	
41.El Niño 1+2	SRI	-221	-	-	12,07	
42.El Niño 1+2	SWMR	-5	-	-	12	
43.El Niño 1+2	NBR	-480	-	-	11,89	
44.El Niño 1+2	GMSST	-215	-	-	11,90	

Çizelge 12’de yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde 12 aylık periyot dikkat çekici olup, buna dayanarak El Niño 1+2’nin diğer iklim olaylarıyla ilintili olduğu söylenebilir.



#### 4.2.9. El Niño 3. Bölge Çapraz İlintileri

Çizelge 13. El Niño 3. Bölge Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. El Niño 3	NAO	543	-	-	12	
2. El Niño 3	AO	338	-	-	11,94	
3. El Niño 3	SF	0	-	-	125,55	
4. El Niño 3	SSN	0	-	-	124,64	
5. El Niño 3	AAO	-169	-	-	-	
6. El Niño 3	El Niño 1+2	0	-	-	12	
7. El Niño 3	El Niño 3	0	-	-	12	
8. El Niño 3	El Niño 3.4	0	-	-	12	
9. El Niño 3	El Niño 4	0	-	-	-	
10.El Niño 3	QBO	9	-	-	12,08	
11.El Niño 3	PDO	478	-	-	12,09	
12.El Niño 3	SOI	22	-	-	11,9	
13.El Niño 3	AMOS	184	-	-	-	
14.El Niño 3	AMO	256	-	-	12,03	
15.El Niño 3	TDSLPL	22	-	-	11,9	
16.El Niño 3	PNA	229	-	-	-	
17.El Niño 3	EP/NP	-580	-	-	12	
18.El Niño 3	WP	166	-	-	12	
19.El Niño 3	EAWR	200	-	-	12	
20.El Niño 3	BEST	-317	-	-	-	

21.El Niño 3	TNA	-535	-	-	12	
22.El Niño 3	TSA	-407	-	-	11,98	
23.El Niño 3	WHWP	-448	-	-	12	
24.El Niño 3	ONI	214	-	-	-	
25.El Niño 3	MEI	-316	-	-	-	
26.El Niño 3	TPIF	415	-	-	-	
27.El Niño 3	TPI	20	-	-	-	
28.El Niño 3	NOI	468	-	-	-	
29.El Niño 3	NP	0	-	-	-	
30.El Niño 3	TNI	-112	-	-	-	
31.El Niño 3	HA	-5	-	-	12	
32.El Niño 3	PW	-357	-	-	-	
33.El Niño 3	TPSST	-316	-	-	-	
34.El Niño 3	ATLTRI	-537	-	-	-	
35.El Niño 3	AMM	-546	-	-	12	
36.El Niño 3	NTA	259	-	-	12	
37.El Niño 3	CAR	225	-	-	12,1	
38.El Niño 3	GIA	-14	-	-	-	
39.El Niño 3	ESPI	-197	-	-	-	
40.El Niño 3	CIP	-4	-	-	12,03	
41.El Niño 3	SRI	-221	-	-	12	
42.El Niño 3	SWMR	-4	-	-	12	
43.El Niño 3	NBR	-503	-	-	-	
44.El Niño 3	GMSST	-215	-	-	11,90	

Çizelge 13'te yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde birçok analizde 12 aylık periyot görülmektedir , buna dayanarak El Niño 3'ün diğer iklim olaylarıyla ilintili olduğu söylenebilir.

#### 4.2.10. El Niño 3.4. Bölge Çapraz İlintileri

Çizelge 14. El Niño 3.4. Bölge Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. El Niño 3.4	NAO	537	-	-	12	
2. El Niño 3.4	AO	340	-	-	-	
3. El Niño 3.4	SF	0	-	-	126,64	
4. El Niño 3.4	SSN	0	-	-	124,64	
5. El Niño 3.4	AAO	-169	-	-	-	
6. El Niño 3.4	El Niño 1+2	0	-	-	11,83	
7. El Niño 3.4	El Niño 3	0	-	-	12	
8. El Niño 3.4	El Niño 3.4	0	-	-	12	
9. El Niño 3.4	El Niño 4	0	-	-	11,89	
10. El Niño 3.4	QBO	10	-	-	28,36	
11. El Niño 3.4	PDO	478	-	-	12,31	
12. El Niño 3.4	SOI	22	-	-	-	
13. El Niño 3.4	AMOS	-184	-	-	-	
14. El Niño 3.4	AMO	256	-	-	-	
15. El Niño 3.4	TDSLPL	22	-	-	-	
16. El Niño 3.4	PNA	231	-	-	-	
17. El Niño 3.4	EP/NP	-579	-	-	12	
18. El Niño 3.4	WP	167	-	-	12	
19. El Niño 3.4	EA/WR	215	-	-	12	
20. El Niño 3.4	BEST	-317	-	-	-	

21.El Niño 3.4	TNA	-537	-	-	12,80	
22.El Niño 3.4	TSA	-406	-	-	-	
23.El Niño 3.4	WHWP	-446	-	-	12,06	
24.El Niño 3.4	ONI	214	-	-	-	
25.El Niño 3.4	MEI	-316	-	-	-	
26.El Niño 3.4	TPIF	415	4	16	-	
27.El Niño 3.4	TPI	20	-	-	-	
28.El Niño 3.4	NOI	465	-	-	-	
29.El Niño 3.4	NP	0	-	-	-	
30.El Niño 3.4	TNI	-112	-	-	-	
31.El Niño 3.4	HA	-4	-	-	12	
32.El Niño 3.4	PW	-359	-	-	-	
33.El Niño 3.4	TPSST	-316	-	-	-	
34.El Niño 3.4	ATLTRI	-537	-	-	-	
35.El Niño 3.4	AMM	-545	-	-	11,79	
36.El Niño 3.4	NTA	251	-	-	12	
37.El Niño 3.4	CAR	226	-	-	-	
38.El Niño 3.4	GIA	15	-	-	-	
39.El Niño 3.4	ESPI	-50	-	-	-	
40.El Niño 3.4	CIP	-3	-	-	12,02	
41.El Niño 3.4	SRI	-220	-	-	-	
42.El Niño 3.4	SWMR	-3	-	-	12,00	
43.El Niño 3.4	NBR	-480	-	-	-	
44.El Niño 3.4	GMSST	-271	-	-	-	

Çizelge 14'te yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde birçok analizde 12 aylık periyot görülmektedir , buna dayanarak El Niño 3.4'ün diğer iklim olaylarıyla ilintili

olduğu söylenebilir. El Niño 1+2'ye göre daha az sayıda çapraz ilinti tespit edilmiştir.

#### 4.2.11. El Niño 4. Bölge Çapraz İlintileri

Çizelge 15. El Niño 4. Bölge Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. El Niño 4	NAO	537	-	-	-	
2. El Niño 4	AO	333	-	-	-	
3. El Niño 4	SF	0	-	-	126,73	
4. El Niño 4	SSN	0	-	-	124	
5. El Niño 4	AAO	-169	-	-	-	
6. El Niño 4	El Niño 1+2	0	-	-	-	
7. El Niño 4	El Niño 3	0	-	-	-	
8. El Niño 4	El Niño 3.4	0	-	-	11,89	
9. El Niño 4	El Niño 4	0	-	-	-	
10.El Niño 4	QBO	11	-	-	28,03	
11.El Niño 4	PDO	478	-	-	-	
12.El Niño 4	SOI	22	-	-	-	
13.El Niño 4	AMOS	181	-	-	-	
14.El Niño 4	AMO	253	-	-	-	
15.El Niño 4	TDSLPL	22	-	-	-	
16.El Niño 4	PNA	166	-	-	-	
17.El Niño 4	EP/NP	-579	-	-	-	
18.El Niño 4	WP	169	-	-	-	

19.El Niño 4	EAWR	218	-	-	-	
20.El Niño 4	BEST	-317	-	-	-	
21.El Niño 4	TNA	-540	-	-	-	
22.El Niño 4	TSA	-404	-	-	-	
23.El Niño 4	WHWP	-446	-	-	12,20	
24.El Niño 4	ONI	215	20	4	-	
25.El Niño 4	MEI	-317	-	-	-	
26.El Niño 4	TPIF	415	4	16	-	
27.El Niño 4	TPI	479	-	-	-	
28.El Niño 4	NOI	465	-	-	-	
29.El Niño 4	NP	0	-	-	-	
30.El Niño 4	TNI	-95	-	-	-	
31.El Niño 4	HA	-3	-	-	12	
32.El Niño 4	PW	-357	-	-	-	
33.El Niño 4	TPSST	-317	-	-	-	
34.El Niño 4	ATLTRI	-537	-	-	-	
35.El Niño 4	AMM	-544	-	-	11,75	
36.El Niño 4	NTA	253	-	-	-	
37.El Niño 4	CAR	227	-	-	-	
38.El Niño 4	GIA	15	-	-	-	
39.El Niño 4	ESPI	-50	-	-	-	
40.El Niño 4	CIP	-2	-	-	12,00	
41.El Niño 4	SRI	-220	-	-	-	
42.El Niño 4	SWMR	-1	-	-	5,88	
43.El Niño 4	NBR	-480	-	-	-	
44.El Niño 4	GMSST	-231	-	-	-	

Çizelge 15'te yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde analizde 12 aylık periyotlar görülmektedir. Diğer El Niño olaylarına göre daha az sayıda çapraz ilinti tespit edilmiştir.

#### 4.2.12. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini(BEST) Çapraz İlintileri

Çizelge 16. İkili El Niño-Güney Salınım Dizini Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. BEST	NAO	-24	6	4	-	
2. BEST	AO	-118	5	6	-	
3. BEST	SF	298	-	-	126,42	
4. BEST	SSN	424	-	-	129,27	
5. BEST	AAO	98	-	-	-	
6. BEST	El Niño 1+2	317	-	-	-	
7. BEST	El Niño 3	317	-	-	-	
8. BEST	El Niño 3.4	317	-	-	-	
9. BEST	El Niño 4	317	-	-	-	
10. BEST	QBO	-60	-	-	27,85	
11. BEST	PDO	-2	-	-	-	*
12. BEST	SOI	0	-	-	-	*
13. BEST	AMOS	103	-	-	-	
14. BEST	AMO	-220	8	9	-	
15. BEST	TDSLPI	0	-	-	-	
16. BEST	PNA	-5	-	-	-	*
17. BEST	EP/NP	8	-	-	133,5	

18.BEST	WP	17	-	-	-	
19.BEST	EA/WR	2	-	-	-	
20.BEST	BEST	0	-	-	43,33	
21.BEST	TNA	-4	9	4	-	
22.BEST	TSA	8	8	7	-	
23.BEST	WHWP	-3	-	-	-	
24.BEST	ONI	0	-	-	-	*
25.BEST	MEI	-1	-	-	-	*
26.BEST	TPIF	0	21	14	-	*
27.BEST	TPI	0	21	14	-	*
28.BEST	NOI	0	-	-	-	*
29.BEST	NP	317	-	-	-	
30.BEST	TNI	-3	12	3	-	
31.BEST	HA	81	2	8	-	
32.BEST	PW	-7	7	7	-	
33.BEST	TPSST	0	-	-	-	*
34.BEST	ATLTRI	222	6	10	-	
35.BEST	AMM	3	3	9	-	
36.BEST	NTA	-5	10	25	-	
37.BEST	CAR	-5	-	-	-	
38.BEST	GIA	-1	-	-	-	
39.BEST	ESPI	0	-	-	29,22	*
40.BEST	CIP	320	-	-	12,06	
41.BEST	SRI	-35	-	-	-	
42.BEST	SWMR	-3	-	-	-	
43.BEST	NBR	-10	-	-	-	



44.BEST	GMSST	-2	-	-	-	
---------	-------	----	---	---	---	--

\*Çapraz ilinti grafiğinde maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarından çok daha büyüktür.

Çizelge 16'daki çapraz ilintilerin yaklaşık yarısında ilişki tespit edilememiştir. Tespit edilen ilişkilerin çoğunda döngüsel bir ilişki görülmüş, tabloda periyotlara yer verilmiştir.

#### 4.2.13. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi(TNA) Çapraz İlintileri

Çizelge 17. Tropikal Kuzey Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TNA	NAO	1	10	6	-	*
2. TNA	AO	1	9	10	-	*
3. TNA	SF	549	-	-	118,1	
4. TNA	SSN	563	-	-	117,6	
5. TNA	AAO	24	7	10	-	
6. TNA	El Niño 1+2	535	-	-	12,62	
7. TNA	El Niño 3	535	-	-	12,00	
8. TNA	El Niño 3.4	537	-	-	12,80	
9. TNA	El Niño 4	540	-	-	-	
10.TNA	QBO	12	-	-	27,6	
11.TNA	PDO	219	3	10	-	
12.TNA	SOI	218	4	9	-	
13.TNA	AMOS	18	-	-		

14.TNA	AMO	0	-	-	12,1	
15.TNA	TDSL P	218	4	9	-	
16.TNA	PNA	0	-	-	-	
17.TNA	EP/NP	-24	-	-	104,25	
18.TNA	WP	-49	7	11	-	
19.TNA	EA/WR	470	4	2	-	
20.TNA	BEST	4	4	9	-	
21.TNA	TNA	0	-	-	-	**
22.TNA	TSA	80	11	5	-	
23.TNA	WHWP	0	-	-	13,07	*
24.TNA	ONI	5	5	10	-	
25.TNA	MEI	4	4	12	-	
26.TNA	TPIF	5	5	12	-	
27.TNA	TPI	217	5	10	-	
28.TNA	NOI	3	3	6	-	
29.TNA	NP	543	-	-	-	
30.TNA	TNI	123	2	9	-	
31.TNA	HA	0	-	-	12,24	
32.TNA	PW	-2	-	-	-	
33.TNA	TPSST	4	4	14	-	
34.TNA	ATLTRI	0	-	-	-	*
35.TNA	AMM	0	7	10	12,15	*
36.TNA	NTA	0	17	18	-	*
37.TNA	CAR	0	13	9	-	
38.TNA	GIA	-47	-	-	-	
39.TNA	ESPI	-9	6	5	-	

40.TNA	CIP	248	-	-	11,66	
41.TNA	SRI	15	5	1	-	
42.TNA	SWMR	531	-	-	-	
43.TNA	NBR	3	-	-	-	
44.TNA	GMSST	0	-	-	-	

\*Maksimum tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

\*\*Özilinti grafiğinde çok sayıdaki tepe noktaları arasındaki fark analiz edilememiştir.

Bu analizde diğerlerinden farklı olarak Güneş Akısı ve Güneş Lekesi sayısı 132 aya yakın çıkmamıştır. Bazı ilintilerde 12 aylık ilişki olup, birçoğunda ise döngüsel bir ilinti gözlemlenmiştir.

#### 4.2.14. Tropikal Güney Atlantik İndeksi(TSA) Çapraz İlintileri

Çizelge 18. Tropikal Güney Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TSA	NAO	284	5	4	-	
2. TSA	AO	-48	5	3	-	
3. TSA	SF	197	-	-	130,2	
4. TSA	SSN	197	-	-	130,7	
5. TSA	AAO	5	-	-	-	
6. TSA	El Niño 1+2	396	-	-	11,98	
7. TSA	El Niño 3	407	-	-	12,71	
8. TSA	El Niño 3.4	407	-	-	12,33	
9. TSA	El Niño 4	406	-	-	12,06	

10.TSA	QBO	198	-	-	26,27	
11.TSA	PDO	71	-	-	-	
12.TSA	SOI	-8	-	-	-	
13.TSA	AMOS	300	-	-	-	
14.TSA	AMO	280	5	2	-	
15.TSA	TDSLPL	-8	-	-	-	
16.TSA	PNA	410	-	-	-	
17.TSA	EP/NP	73	-	-	138,89	
18.TSA	WP	102	5	3	-	
19.TSA	EA/WR	-126	4	7	-	
20.TSA	BEST	-8	7	8	-	
21.TSA	TNA	-80	5	11	-	
22.TSA	TSA	0	-	-	-	
23.TSA	WHWP	7	7	10	-	
24.TSA	ONI	-9	-	-	-	
25.TSA	MEI	188	5	9	-	
26.TSA	TPIF	-9	6	9	-	
27.TSA	TPI	-9	4	9	-	
28.TSA	NOI	-8	4	8	-	
29.TSA	NP	406	-	-	-	
30.TSA	TNI	-79	-	-	-	
31.TSA	HA	115	-	-	11,88	
32.TSA	PW	-3	5	3	-	
33.TSA	TPSST	-9	-	-	-	
34.TSA	ATLTRI	-210	2	8	-	
35.TSA	AMM	-203	6	8	-	
36.TSA	NTA	-79	-	-	-	

37.TSA	CAR	271	-	-	-	
38.TSA	GIA	-8	-	-	-	
39.TSA	ESPI	-3	-	-	29,33	
40.TSA	CIP	-195	-	-	12,09	
41.TSA	SRI	34	-	-	-	
42.TSA	SWMR	137	5	4	-	
43.TSA	NBR	-120	5	3	-	
44.TSA	GMSST	0	-	-	-	

\*Özilinti analizinde çok sayıdaki tepe noktası arasındaki farklar tespit edilememiştir.

Çizelge 18'de bazı ilintilerde 12 aylık ilişki olup, birçoğunda ise döngüsel bir ilinti gözlemlenmiştir.

#### 4.2.15. Batı Yarım Küre Sıcak Havuz İndeksi (WHWP) Çapraz İlintileri

Çizelge 19. Batı Yarım Küre Sıcak Havuz İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. WHWP	NAO	187	13	5		
2. WHWP	AO	560	2	3	-	
3. WHWP	SF	488	-	-	-	
4. WHWP	SSN	565	-	-	-	
5. WHWP	AAO	-5	1	5	-	
6. WHWP	El Niño 1+2	449	-	-	11,95	
7. WHWP	El Niño 3	448	-	-	12	
8. WHWP	El Niño 3.4	446	-	-	12,06	

9. WHWP	El Niño 4	446	-	-	12,20	
10. WHWP	QBO	-	-	-	27,47	
11. WHWP	PDO	3	3	5	-	
12. WHWP	SOI	3	3	7	-	
13. WHWP	AMOS	-12	-	-	-	
14. WHWP	AMO	0	-	-	12,11	
15. WHWP	TDSLP	3	3	7	-	
16. WHWP	PNA	0	-	-	-	
17. WHWP	EP/NP	-23	5	2	-	
18. WHWP	WP	445	1	5	-	
19. WHWP	EA/WR	469	5	5	-	
20. WHWP	BEST	3	-	-	-	
21. WHWP	TNA	0	-	-	13,07	*
22. WHWP	TSA	-7	10	7	-	
23. WHWP	WHWP	0	-	-	12,2	*
24. WHWP	ONI	3	3	17	-	
25. WHWP	MEI	2	-	-	-	
26. WHWP	TPIF	4	4	15	-	
27. WHWP	TPI	3	3	16	-	
28. WHWP	NOI	3	3	5	-	
29. WHWP	NP	445	-	-	-	
30. WHWP	TNI	36	-	-	11,90	
31. WHWP	HA	552	-	-	12,00	
32. WHWP	PW	-6	-	-	-	
33. WHWP	TPSST	2	-	-	-	
34. WHWP	ATLTRI	0	-	-	12,17	

35. WHWP	AMM	-2	-	-	12,14	
36. WHWP	NTA	-1	-	-	-	
37. WHWP	CAR	-1	-	-	-	
38. WHWP	GIA	4	-	-	-	
39. WHWP	ESPI	-14	-	-	-	
40. WHWP	CIP	-168	-	-	12,13	
41. WHWP	SRI	13	5	3	-	
42. WHWP	SWMR	481	-	-	12,05	
43. WHWP	NBR	33	5	2	-	
44. WHWP	GMSST	-3	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 19'da 3 ve 5 aylık döngüsel periyotlar dikkat çekmektedir. Bunun yanında çok sayıda 12 aylık ilinti tespit edilmiştir. Tepe noktası 3 ay olan 7 adet çapraz ilinti vardır.

#### 4.2.16. Okyanus Niño İndeksi(ONI) Çapraz İlintileri

Çizelge 20.Okyanus Niño İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. ONI	NAO	-183	-	-	-	
2. ONI	AO	-118	-	-	-	
3. ONI	SF	15	-	-	126	
4. ONI	SSN	24	-	-	134,6	
5. ONI	AAO	-55	-	-	-	

6. ONI	El Niño 1+2	-214	3	24	-	
7. ONI	El Niño 3	-214	-	-	-	
8. ONI	El Niño 3.4	-214	-	-	-	
9. ONI	El Niño 4	-215	20	4	-	
10.ONI	QBO	-59	-	-	26,63	
11.ONI	PDO	-1	-	-	-	*
12.ONI	SOI	0	-	-	35,0	*
13.ONI	AMOS	433	-	-	-	
14.ONI	AMO	-7	10	7	-	
15.ONI	TDSLTP	0	-	-	35,0	*
16.ONI	PNA	-3	-	-	60	
17.ONI	EP/NP	3	3	10	-	
18.ONI	WP	-2	20	2	-	
19.ONI	EA/WR	-221	2	14	-	
20.ONI	BEST	0	-	-	-	
21.ONI	TNA	-5	10	5	-	
22.ONI	TSA	9	-	-	-	
23.ONI	WHWP	-3	17	3	-	
24.ONI	ONI	0	12	7	-	*
25.ONI	MEI	0	-	-	-	*
26.ONI	TPIF	0	-	-	-	
27.ONI	TPI	0	13	10	-	*
28.ONI	NOI	-1	-	-	-	*
29.ONI	NP	-215	15	20	-	
30.ONI	TNI	-3	6	8	-	
31.ONI	HA	158	3	5	-	



32.ONI	PW	-7	11	6	-	
33.ONI	TPSST	0	-	-	47,27	*
34.ONI	ATLTRI	-6	-	-	-	
35.ONI	AMM	-8	-	-	-	
36.ONI	NTA	-5	22	12	-	
37.ONI	CAR	-4	-	-	-	
38.ONI	GIA	-1	-	-	-	
39.ONI	ESPI	2	17	12	-	
40.ONI	CIP	-9	7	9	-	
41.ONI	SRI	-35	11	4	-	
42.ONI	SWMR	-1	-	-	-	
43.ONI	NBR	-9	5	9	-	
44.ONI	GMSST	-2	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 20'de daha çok döngüsel periyotlar tespit edilmiştir. Bu analizde birçok ilinti arasında ilişki kurulamadığı görülmektedir. Tepe noktaları genelde orta noktaya yakın bir yerde 0 ile 3 ay arasında değişmektedir.

#### 4.2.17. Çok Değişkenli ENSO İndeksi(MEI) Çapraz İlintileri

Çizelge 21. Çok Değişkenli ENSO İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. MEI	NAO	-21	11	8	-	
2. MEI	AO	-118	-	-	-	

3. MEI	SF	303	-	-	135,5	
4. MEI	SSN	291	-	-	135,5	
5. MEI	AAO	-54	6	3	-	
6. MEI	El Niño 1+2	316	-	-	12	
7. MEI	El Niño 3	316	-	-	-	
8. MEI	El Niño 3.4	316	-	-	-	
9. MEI	El Niño 4	317	-	-	-	
10. MEI	QBO	-60	-	-	-	
11. MEI	PDO	0	7	5	-	*
12. MEI	SOI	1	-	-	36,17	*
13. MEI	AMOS	-196	-	-	-	
14. MEI	AMO	-220	-	-	-	
15. MEI	TDSLPI	1	-	-	36,17	*
16. MEI	PNA	-4	-	-	60	
17. MEI	EP/NP	6	6	14	-	
18. MEI	WP	20	3	5	-	
19. MEI	EA/WR	-220	3	7	-	
20. MEI	BEST	1	-	-	-	
21. MEI	TNA	-4	12	4	-	
22. MEI	TSA	-188	9	5	-	
23. MEI	WHWP	-2	-	-	-	
24. MEI	ONI	0	-	-	-	*
25. MEI	MEI	0	-	-	-	*
26. MEI	TPIF	0	-	-	-	*
27. MEI	TPI	0	12	10	-	*
28. MEI	NOI	0	2	3	-	*

29.MEI	NP	317	10	7	-	
30.MEI	TNI	-112	5	4	-	
31.MEI	HA	333	3	4	-	
32.MEI	PW	-6	-	-	-	
33.MEI	TPSST	0	-	-	-	*
34.MEI	ATLTRI	-221	-	-	-	
35.MEI	AMM	-221	3	8	-	
36.MEI	NTA	-4	-	-	-	
37.MEI	CAR	-4	-	-	-	
38.MEI	GIA	0	-	-	-	*
39.MEI	ESPI	3	16	2	-	
40.MEI	CIP	334	-	-	12,00	
41.MEI	SRI	-92	4	3	-	
42.MEI	SWMR	298	10	2	-	
43.MEI	NBR	-8	-	-	-	
44.MEI	GMSST	-2	2	13	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 21'de tepe noktalarının genelde 0 ay ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Genelde döngüsel bir periyodik ilişki tespit edilmiştir.

#### 4.2.18. Pasifik Decadal Salınımı(PDO) Çapraz İlintileri

Çizelge 22. Pasifik Decadal Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. PDO	NAO	12	8	6	-	
2. PDO	AO	-73	6	3	-	
3. PDO	SF	303	-	-	134,6	
4. PDO	SSN	306	-	-	132,4	
5. PDO	AAO	148	4	2	-	
6. PDO	El Niño 1+2	-481	-	-	11,94	
7. PDO	El Niño 3	-478	-	-	12,09	
8. PDO	El Niño 3.4	-478	-	-	12,31	
9. PDO	El Niño 4	-478	-	-	-	
10. PDO	QBO	-44	-	-	27,6	
11. PDO	PDO	0	-	-	136	**
12. PDO	SOI	2	-	-	34,6	*
13. PDO	AMOS	-217	-	-	-	
14. PDO	AMO	-245	-	-	-	
15. PDO	TDSLPI	2	-	-	34,6	*
16. PDO	PNA	0	-	-	-	
17. PDO	EP/NP	1	1	7	-	
18. PDO	WP	190	1	2	-	
19. PDO	EA/WR	261	-	-	-	
20. PDO	BEST	2	-	-	-	

21.PDO	TNA	-219	10	3	-	
22.PDO	TSA	-71	-	-	-	
23.PDO	WHWP	-3	5	3	-	
24.PDO	ONI	1	-	-	-	*
25.PDO	MEI	0	5	7	-	*
26.PDO	TPIF	0	-	-	-	*
27.PDO	TPI	0	-	-	-	*
28.PDO	NOI	1	7	4	-	
29.PDO	NP	-478	2	6	-	
30.PDO	TNI	-110	-	-	-	
31.PDO	HA	-403	-	-	11,95	
32.PDO	PW	-56	9	6	-	
33.PDO	TPSST	2	-	-	58,67	
34.PDO	ATLTRI	-247	7	8	-	
35.PDO	AMM	-244	-	-	11,83	
36.PDO	NTA	-246	-	-	-	
37.PDO	CAR	-213	-	-	-	
38.PDO	GIA	2	8	11	-	*
39.PDO	ESPI	-34	5	4	-	
40.PDO	CIP	-281	-	-	12,04	
41.PDO	SRI	118	1	4	-	
42.PDO	SWMR	-392	-	-	11,96	
43.PDO	NBR	-130	3	2	-	
44.PDO	GMSST	-478	9	6	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

\*\*Özilinti analizinde tepe noktaları arasındaki ilişki net biçimde analiz edilememiştir.

Çizelge 22'de tepe noktaları arasında birçok ilintide 12 aylık ilişki görülmektedir. İlintilerin yarısına yakın kısmında bir ilişki tespit edilememiştir. Çapraz ilintilerde birçok tepe noktasında 0,1 ve 2 aylık tepe noktaları tespit edilmiştir.

#### 4.2.19. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi-Filtrelenmiş Çapraz İlintileri

Çizelge 23. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi (Filtrelenmiş) Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TPIF	NAO	-78	10	6	-	
2. TPIF	AO	57	-	-	-	
3. TPIF	SF	-341	-	-	131,88	
4. TPIF	SSN	-323	-	-	132,88	
5. TPIF	AAO	98	-	-		
6. TPIF	El Niño 1+2	-415	-	-	-	
7. TPIF	El Niño 3	-415	-	-	-	
8. TPIF	El Niño 3.4	-415	4	16	-	
9. TPIF	El Niño 4	-415	4	16	-	
10. TPIF	QBO	-72	-	-	28,37	
11. TPIF	PDO	0	-	-		*
12. TPIF	SOI	0	17	23	-	*
13. TPIF	AMOS	0	-	-	-	*
14. TPIF	AMO	-221	13	8	-	*
15. TPIF	TDSLPI	0	17	23	-	*
16. TPIF	PNA	-3	-	-	60	

17.TPIF	EP/NP	2	-	-	-	
18.TPIF	WP	20	13	2	-	
19.TPIF	EA/WR	-220	3	7	-	
20.TPIF	BEST	0	14	21	-	
21.TPIF	TNA	-5	12	5	-	
22.TPIF	TSA	9	9	6	-	
23.TPIF	WHWP	-4	15	4	-	
24.TPIF	ONI	0	-	-	-	
25.TPIF	MEI	0	-	-	-	*
26.TPIF	TPIF	0	-	-	-	*
27.TPIF	TPI	0	-	-	-	*
28.TPIF	NOI	0	7	4	-	
29.TPIF	NP	-415	18	10	-	
30.TPIF	TNI	-112	10	8	-	
31.TPIF	HA	1	7	5	-	
32.TPIF	PW	-7	-	-	-	
33.TPIF	TPSST	0	-	-	-	*
34.TPIF	ATLTRI	-221	11	12	-	
35.TPIF	AMM	107	-	-	-	
36.TPIF	NTA	-5	-	-	-	
37.TPIF	CAR	-6	-	-	-	
38.TPIF	GIA	0	18	24	-	
39.TPIF	ESPI	2	-	-	-	
40.TPIF	CIP	-274			11,83	
41.TPIF	SRI	50	-	-	-	
42.TPIF	SWMR	-346	-	-	-	
43.TPIF	NBR	-135	10	11	-	

44.TPIF	GMSST	-419	-	-	-	-
---------	-------	------	---	---	---	---

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 23'te birçok analizin tepe noktası 0 ay çevresindedir. Analizlerde daha çok döngüsel periyotlar tespit edilmiştir.

#### 4.2.20. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi(TPI) Çapraz İlintileri

Çizelge 24. Tripole Pasifik Salınımı İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TPI	NAO	-78	-	-	-	
2. TPI	AO	57	-	-	-	
3. TPI	SF	-37	-	-	130,36	
4. TPI	SSN	-323	-	-	130	
5. TPI	AAO	-55	4	3	-	
6. TPI	El Niño 1+2	-19	-	-	-	
7. TPI	El Niño 3	-20	-	-	-	
8. TPI	El Niño 3.4	-20	-	-	-	
9. TPI	El Niño 4	-479	-	-	-	
10.TPI	QBO	-73	-	-	27,44	
11.TPI	PDO	0	-	-	-	*
12.TPI	SOI	1	-	-	35,8	*
13.TPI	AMOS	-196	-	-	-	
14.TPI	AMO	-221	-	-	-	
15.TPI	TDSLPI	1	-	-	35,8	*



16.TPI	PNA	-3	-	-	-	
17.TPI	EP/NP	2	2	11	-	
18.TPI	WP	-3	-	-	-	
19.TPI	EA/WR	-220	8	10	-	
20.TPI	BEST	0	14	21	-	
21.TPI	TNA	-217	10	5	-	
22.TPI	TSA	9	9	4	-	
23.TPI	WHWP	-3	16	3	-	
24.TPI	ONI	0	10	13	-	*
25.TPI	MEI	0	10	12	-	*
26.TPI	TPIF	0	-	-	-	
27.TPI	TPI	0	-	-	60,182	
28.TPI	NOI	0	-	-	-	*
29.TPI	NP	318	-	-	-	
30.TPI	TNI	-112	-	-	-	
31.TPI	HA	1	7	2	-	
32.TPI	PW	-7	6	7	-	
33.TPI	TPSST	0	-	-	-	*
34.TPI	ATLTRI	-221	16	11	-	
35.TPI	AMM	-217	-	-	-	
36.TPI	NTA	-5	5	10	-	
37.TPI	CAR	-4	-	-	-	
38.TPI	GIA	0	-	-	-	*
39.TPI	ESPI	2	-	-	-	*
40.TPI	CIP	-274	-	-	11,96	
41.TPI	SRI	49	3	4	-	

42.TPI	SWMR	-434	4	5	-	
43.TPI	NBR	-136	-	-	-	
44.TPI	GMSST	-478	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 24'te neredeyse ilintilerin yarısında tepe noktası 0'ın -5, +5 çevresinde bulunmaktadır. Tepe noktaları arası periyodik olan az sayıda analiz sonucu varken, birçok ilintide ilişki tespit edilememiştir. 15 çapraz ilinti analizinde ise döngüsel periyodik bir ilişki görülmüştür.

#### 4.2.21. Kuzey Salınım İndeksi(NOI) Çapraz İlintileri

Çizelge 25.Kuzey Salınım İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. NOI	NAO	5	5	2	-	
2. NOI	AO	0	2	4	-	
3. NOI	SF	-467	-	-	130,55	
4. NOI	SSN	-319	-	-	131,73	
5. NOI	AAO	31	-	-	-	
6. NOI	El Niño 1+2	-468	-	-	12	
7. NOI	El Niño 3	-468	-	-	-	
8. NOI	El Niño 3.4	-465	-	-	-	
9. NOI	El Niño 4	-465	-	-	-	
10.NOI	QBO	-173	-	-	28,5	
11.NOI	PDO	-1	4	7	-	
12.NOI	SOI	0	-	-	-	*

13.NOI	AMOS	61	-	-	-	
14.NOI	AMO	102	-	-	-	
15.NOI	TDSLPI	0	-	-	-	*
16.NOI	PNA	0	-	-	-	
17.NOI	EP/NP	0	5	3	-	
18.NOI	WP	64	5	1	-	
19.NOI	EA/WR	285	3	2	-	
20.NOI	BEST	0	-	-	-	*
21.NOI	TNA	-3	6	3	-	
22.NOI	TSA	8	8	4	-	
23.NOI	WHWP	-3	5	3	-	
24.NOI	ONI	1	-	-	-	
25.NOI	MEI	0	3	2	-	*
26.NOI	TPIF	0	4	7	-	
27.NOI	TPI	0	-	-	-	
28.NOI	NOI	0	-	-	-	*
29.NOI	NP	-465	-	-	-	
30.NOI	TNI	-146	4	8	-	
31.NOI	HA	329	-	-	-	
32.NOI	PW	-45	10	5	-	
33.NOI	TPSST	0	-	-	-	*
34.NOI	ATLTRI	106	6	8	-	
35.NOI	AMM	2	-	-	-	
36.NOI	NTA	-3	-	-	-	
37.NOI	CAR	-251	6	5	-	
38.NOI	GIA	0	4	3	-	*
39.NOI	ESPI	3	3	15	-	

40.NOI	CIP	330	-	-	11,96	
41.NOI	SRI	-32	5	7	-	
42.NOI	SWMR	0	-	-	-	
43.NOI	NBR	-32	1	1	-	
44.NOI	GMSST	-217	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 25 incelendiğinde 0 civarındaki tepe noktaları yine dikkat çekmektedir. NOI indeksi için genelde döngüsel ilişkiler olduğu görülmektedir.

#### 4.2.22. Kuzey Pasifik Örüntüsü(NP) Çapraz İlintileri

Çizelge 26. Kuzey Pasifik Örüntüsü Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. NP	NAO	538	-	-	-	
2. NP	AO	333	4	2	-	
3. NP	SF	0	-	-	125,73	
4. NP	SSN	0	-	-	121,6	
5. NP	AAO	-171	-	-	-	
6. NP	El Niño 1+2	0	-	-	-	
7. NP	El Niño 3	0	-	-	-	
8. NP	El Niño 3.4	0	-	-	-	
9. NP	El Niño 4	0	-	-	-	
10.NP	QBO	11	-	-	27,93	
11.NP	PDO	478	6	2	-	

12.NP	SOI	22	-	-	-	
13.NP	AMOS	182	-	-	-	
14.NP	AMO	254	-	-	-	
15.NP	TDSLPL	22	-	-	-	
16.NP	PNA	167	-	-	-	
17.NP	EP/NP	-579	3	6	-	
18.NP	WP	168	-	-	-	
19.NP	EA/WR	218	-	-	-	
20.NP	BEST	-317	-	-	-	
21.NP	TNA	-543	-	-	-	
22.NP	TSA	-406	-	-	-	
23.NP	WHWP	-445	-	-	-	
24.NP	ONI	215	20	15	-	
25.NP	MEI	-317	7	10	-	
26.NP	TPIF	415	10	18	-	
27.NP	TPI	-318	-	-	-	
28.NP	NOI	465	-	-	-	
29.NP	NP	0	-	-	-	
30.NP	TNI	-95	-	-	-	
31.NP	HA	-2			12,27	
32.NP	PW	-348	-	-	-	
33.NP	TPSST	0	-	-	-	*
34.NP	ATLTRI	-537			-	
35.NP	AMM	-544	-	-	-	
36.NP	NTA	254	-	-	-	
37.NP	CAR	227	-	-	-	

38.NP	GIA	-4	-	-	-	
39.NP	ESPI	-50	-	-	-	
40.NP	CIP	0	-	-	12,01	
41.NP	SRI	-220	-	-	-	
42.NP	SWMR	0	-	-	12,09	
43.NP	NBR	-480	-	-	-	
44.NP	GMSST	-323	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

Çizelge 26'daki sonuçlar incelendiğinde ilintilerin büyük çoğunda ilişki tespit edilemediği görülmüştür.

#### 4.2.23. Karşı Niño İndeksi(TNI) Çapraz İlintileri

Çizelge 27. Karşı Niño İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TNI	NAO	-149	-	-	-	
2. TNI	AO	101	-	-	-	
3. TNI	SF	147	-	-	133,70	
4. TNI	SSN	147	-	-	134,56	
5. TNI	AAO	-40	-	-	-	
6. TNI	El Niño 1+2	101	-	-	12,02	
7. TNI	El Niño 3	112	-	-	-	
8. TNI	El Niño 3.4	112	-	-	-	
9. TNI	El Niño 4	95	-	-	-	

10.TNI	QBO	-24	-	-	28,20	
11.TNI	PDO	110	-	-	-	
12.TNI	SOI	73	-	-	-	
13.TNI	AMOS	220	-	-	-	
14.TNI	AMO	247	13	6	-	
15.TNI	TDSLPL	73	-	-	-	
16.TNI	PNA	474	-	-	-	
17.TNI	EP/NP	10	3	4	-	
18.TNI	WP	182	-	-	-	
19.TNI	EA/WR	374	-	-	-	
20.TNI	BEST	3	3	12	-	
21.TNI	TNA	-123	9	2	-	
22.TNI	TSA	79	-	-	-	
23.TNI	WHWP	-36	-	-	11,90	
24.TNI	ONI	3	8	6	-	
25.TNI	MEI	112	4	5	-	
26.TNI	TPIF	112	8	10	-	
27.TNI	TPI	112	-	-	-	
28.TNI	NOI	146	8	4	-	
29.TNI	NP	95	-	-	-	
30.TNI	TNI	0	-	-	-	*
31.TNI	HA	-1	-	-	11,95	
32.TNI	PW	0	-	-	-	
33.TNI	TPSST	112	-	-	-	
34.TNI	ATLTRI	221	-	-	-	
35.TNI	AMM	223	5	3	-	

36.TNI	NTA	348	21	17	-	
37.TNI	CAR	-126	3	10	-	
38.TNI	GIA	-49	-	-	-	
39.TNI	ESPI	73	-	-	-	
40.TNI	CIP	-36	-	-	12,12	
41.TNI	SRI	84	8	13	-	
42.TNI	SWMR	144	-	-	12,41	
43.TNI	NBR	43	9	6	-	
44.TNI	GMSST	2	-	-	-	

\*Özilinti analizinde periyot tespit edilememiştir.

Çizelge 27 incelendiğinde TNI'nın SI ve SSN çapraz ilintilerinin maksimum tepe noktalarının aynı olduğu, benzer şekilde El Niño 3 ve El Niño 3.4'ün, ayrıca MEI, TPIF, TPI'nın da maksimum tepe noktalarının aynı olduğu görülmektedir. 4 ilintide 12 aylık periyot görülmüş olup, bazı ilintilerde döngüsel periyodik bir ilişki olduğu analiz edilmiştir.

#### 4.2.24. Kasırga Hareketleri Çapraz İlintileri

Çizelge 28. Kasırga Hareketleri Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. HA	NAO	-461	3	4	-	
2. HA	AO	-5	-	-	11,96	
3. HA	SF	-3	-	-	12	
4. HA	SSN	1	-	-	116,2	
5. HA	AAO	-40	2	2	-	



6. HA	El Niño 1+2	6	-	-	11,99	
7. HA	El Niño 3	5	-	-	12	
8. HA	El Niño 3.4	4	-	-	12	
9. HA	El Niño 4	3	-	-	12	
10. HA	QBO	13	-	-	11,99	
11. HA	PDO	403	-	-	11,95	
12. HA	SOI	-42	-	-	11,88	
13. HA	AMOS	-6	-	-	-	
14. HA	AMO	154	-	-	12,02	
15. HA	TDSL P	-42	-	-	11,88	
16. HA	PNA	356	-	-	12	
17. HA	EP/NP	48	-	-	12	
18. HA	WP	194	-	-	12	
19. HA	EA/WR	60	-	-	12,03	
20. HA	BEST	-81	8	2	-	
21. HA	TNA	0	-	-	12,24	
22. HA	TSA	-115	-	-	11,88	
23. HA	WHWP	-552	-	-	12,00	
24. HA	ONI	-158	5	3	-	
25. HA	MEI	-333	4	3	-	
26. HA	TPIF	-1	5	7	-	
27. HA	TPI	-1	2	7	-	
28. HA	NOI	-329	-	-	-	
29. HA	NP	2	-	-	12,27	
30. HA	TNI	1	-	-	11,95	
31. HA	HA	0	-	-	12,00	
32. HA	PW	-386	3	2	-	

33.HA	TPSST	-343	2	3	-	
34.HA	ATLTRI	154	-	-	12,06	
35.HA	AMM	-2	-	-	12,05	
36.HA	NTA	156	-	-	11,96	
37.HA	CAR	169	-	-	12,00	
38.HA	GIA	0	-	-	12,00	
39.HA	ESPI	0	3	4	-	
40.HA	CIP	1	-	-	12,00	
41.HA	SRI	180	-	-	12,06	
42.HA	SWMR	1	-	-	12,00	
43.HA	NBR	-477	5	2	-	
44.HA	GMSST	-18	-	-	11,98	

Çizelge 28'deki çapraz ilintilerin hemen hepsinde tepe noktaları arasında 12 aylık fark olduğu görülmüştür. Kasırga hareketlerinin iklim olaylarını etkilediğini söyleyebiliriz.

#### 4.2.25. Arktik Salınım(AO) Çapraz İlintileri

Çizelge 29. Arktik Salınım Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. AO	NAO	0	4	5	-	
2. AO	AO	0	-	-	-	*
3. AO	SF	-48	-	-	-	
4. AO	SSN	-48	-	-	-	
5. AO	AAO	38	-	-	-	

6. AO	El Niño 1+2	-337	-	-	12,01	
7. AO	El Niño 3	-338	-	-	11,94	
8. AO	El Niño 3.4	-340	-	-	-	
9. AO	El Niño 4	-333	-	-	-	
10. AO	QBO	-30	-	-	27,52	
11. AO	PDO	73	3	6	-	
12. AO	SOI	-62	-	-	-	
13. AO	AMOS	-200	-	-	-	
14. AO	AMO	-191	2	4	-	
15. AO	TDSL P	-62	-	-	-	
16. AO	PNA	0	3	4	-	
17. AO	EP/NP	0	2	2	-	
18. AO	WP	0	3	3	-	
19. AO	EA/WR	1	3	4	-	
20. AO	BEST	118	6	5	-	
21. AO	TNA	-1	10	9	-	*
22. AO	TSA	48	3	5	-	
23. AO	WHWP	-560	3	2	-	
24. AO	ONI	118	-	-	-	
25. AO	MEI	118	-	-	-	
26. AO	TPIF	-57	-	-	-	
27. AO	TPI	-57	-	-	-	
28. AO	NOI	0	4	2	-	
29. AO	NP	-333	2	4	-	
30. AO	TNI	-101	-	-	-	
31. AO	HA	5	-	-	11,96	

32.AO	PW	-457	4	3	-	
33.AO	TPSST	118	-	-	-	
34.AO	ATLTRI	-195	2	7	-	
35.AO	AMM	-1	-	-	-	
36.AO	NTA	-189	-	-	-	
37.AO	CAR	-186	7	3	-	
38.AO	GIA	-60	-	-	28,15	
39.AO	ESPI	-36	1	3	-	
40.AO	CIP	-138	-	-	11,98	
41.AO	SRI	77	1	3	-	
42.AO	SWMR	-258	-	-	11,98	
43.AO	NBR	-50	3	1	-	
44.AO	GMSST	-553	4	9	-	

\*Özilinti analizinde tepe noktaları arasındaki fark tespit edilememiştir.

Çizelge 26'da AO'nun BEST, ONI ve MEI ile olan çapraz ilintilerinde maksimum tepe noktalarının aynı olduğu görülmektedir. AO'nun yağış indeksleri CIP ve SWMR, El Niño 1+2 ve El Niño 3, HA indeksi ile çapraz ilintilerinde tepe noktaları arasındaki fark yaklaşık 12 aydır. Birçok ilintide döngüsel periyodik ilişki tespit edilmiş olup, çizgelgede sonuçlara yer verilmiştir.

#### 4.2.26. Antartika Salınımı(AAO) Çapraz İlintileri

Çizelge 30. Antartika Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. AAO	NAO	-28	2	4	-	
2. AAO	AO	-38	-	-	-	
3. AAO	SF	230	-	-	130,83	
4. AAO	SSN	230	-	-	130,83	
5. AAO	AAO	-	-	-	67,63	
6. AAO	El Niño 1+2	169	-	-	12,04	
7. AAO	El Niño 3	169	-	-	-	
8. AAO	El Niño 3.4	169	-	-	-	
9. AAO	El Niño 4	169	-	-	-	
10.AAO	QBO	157	-	-	27,48	
11.AAO	PDO	-148	2	4	-	
12.AAO	SOI	-97	8	2	-	
13.AAO	AMOS	10	-	-	-	
14.AAO	AMO	-21	4	13	-	
15.AAO	TDSLPI	-97	8	2	-	
16.AAO	PNA	-20	2	3	-	
17.AAO	EP/NP	-144	1	3	-	
18.AAO	WP	-79	2	2	-	
19.AAO	EA/WR	-23	2	1	-	
20.AAO	BEST	-98	-	-	-	
21.AAO	TNA	-24	10	7	-	

22.AAO	TSA	-5	-	-	-	
23.AAO	WHWP	5	5	1	-	
24.AAO	ONI	55	-	-	-	
25.AAO	MEI	54	3	6	-	
26.AAO	TPIF	-98	-	-	-	
27.AAO	TPI	55	3	4	-	
28.AAO	NOI	-31	-	-	-	
29.AAO	NP	171	-	-	-	
30.AAO	TNI	40	-	-	-	
31.AAO	HA	40	2	2	-	
32.AAO	PW	-187	-	-	-	
33.AAO	TPSST	-74	21	7	-	
34.AAO	ATLTRI	-24	3	1	-	
35.AAO	AMM	-21	1	4	-	
36.AAO	NTA	-24	4	10	-	
37.AAO	CAR	-195	-	-	-	
38.AAO	GIA	75	4	3	-	
39.AAO	ESPI	81	2	5	-	
40.AAO	CIP	174	-	-	12,13	
41.AAO	SRI	174	2	1	-	
42.AAO	SWMR	-98	-	-	-	
43.AAO	NBR	3	3	2	-	
44.AAO	GMSST	79	-	-	-	

Çizelge 30'da AAO'nun CPI ve SRI, AAO'nun El Niño 1+2, El Niño 3, El Niño 3.4, El Niño 4 ile olan çapraz ilintilerinde maksimum tepe noktalarının aynı olduğu görülmektedir. Birçok ilintide döngüsel periyodik ilişki tespit edilmiş olup, çizelgede sonuçlara yer verilmiştir.

#### 4.2.27. Pasifik Sıcak Havuzu Çapraz İlintileri

Çizelge 31. Pasifik Sıcak Havuzu Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. PW	NAO	153	-	-	-	
2. PW	AO	457	3	4	-	
3. PW	SF	365	-	-	-	
4. PW	SSN	366	-	-	-	
5. PW	AAO	187	-	-	-	
6. PW	El Niño 1+2	358	-	-	-	
7. PW	El Niño 3	357	-	-	-	
8. PW	El Niño 3.4	359	-	-	-	
9. PW	El Niño 4	357	-	-	-	
10.PW	QBO	397	-	-	27,78	
11.PW	PDO	56	6	9	-	
12.PW	SOI	327	6	5	-	
13.PW	AMOS	250	-	-	-	
14.PW	AMO	164	-	-	-	
15.PW	TDSLPI	327	6	5	-	
16.PW	PNA	399	-	-	-	
17.PW	EP/NP	127	7	6	-	
18.PW	WP	303	7	4	-	
19.PW	EA/WR	360	3	2	-	
20.PW	BEST	7	7	7	-	

21.PW	TNA	2	-	-	-	
22.PW	TSA	3	3	5	-	
23.PW	WHWP	6	-	-	-	
24.PW	ONI	7	6	11	-	
25.PW	MEI	6	-	-	-	
26.PW	TPIF	7	-	-	-	
27.PW	TPI	7	7	6	-	
28.PW	NOI	45	5	10	-	
29.PW	NP	348	-	-	-	
30.PW	TNI	0	-	-	-	
31.PW	HA	386	2	3	-	
32.PW	PW	0	-	-	-	*
33.PW	TPSST	7	7	6	-	
34.PW	ATLTRI	3	-	-	-	
35.PW	AMM	165	7	3	-	
36.PW	NTA	372	-	-	-	
37.PW	CAR	166	-	-	-	
38.PW	GIA	372	8	6	-	
39.PW	ESPI	-3	-	-	-	
40.PW	CIP	-266	3	5	-	
41.PW	SRI	165	1	5	-	
42.PW	SWMR	231	-	-	-	
43.PW	NBR	-127	-	-	-	
44.PW	GMSST	2	-	-	-	

\* Özilinti yöntemiyle analiz yapılamamıştır, grafik yorumlanmak için uygun değildir.



Çizelge 31’de yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde birçok ilintinin sonucunun maksimum tepe noktası 350-400 arasında çıkmıştır. Benzer şekilde 6 ve 7. aylarda da çok sayıda çapraz ilintinin maksimum tepe noktası bulunmaktadır. Çapraz ilintilerin bir çoğunda ilişki tespit edilememiş olup, döngüsel süreli ilişki tespit edilen çalışmalarda 6 ve 7 aylık periyotların görüldüğü tespit edilmiştir.

#### 4.2.28. Atlantik Multidecadal Salınımı-Düzleştirilmiş Çapraz İlintileri

Çizelge 32. Atlantik Multidecadal Salınımı-Düzleştirilmiş Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. AMOS	NAO	200	-	-	-	
2. AMOS	AO	200	-	-	-	
3. AMOS	SF	-149	-	-	-	
4. AMOS	SSN	-129	-	-	-	
5. AMOS	AAO	-10	-	-	-	
6. AMOS	El Niño 1+2	-185	-	-	-	
7. AMOS	El Niño 3	-184	-	-	-	
8. AMOS	El Niño 3.4	-184	-	-	-	
9. AMOS	El Niño 4	-181	-	-	-	
10. AMOS	QBO	192	-	-	28,65	
11. AMOS	PDO	217	-	-	-	
12. AMOS	SOI	191	-	-	-	*
13. AMOS	AMOS	0	-	-	-	**
14. AMOS	AMO	2	-	-	-	
15. AMOS	TDSLPL	191	-	-	-	*
16. AMOS	PNA	221	-	-	-	

17.AMOS	EP/NP	-426	-	-	-	
18.AMOS	WP	-30	-	-	-	
19.AMOS	EA/WR	33	-	-	-	
20.AMOS	BEST	-103	-	-	-	
21.AMOS	TNA	-18	-	-	-	
22.AMOS	TSA	-300	-	-	-	
23.AMOS	WHWP	12	-	-	-	
24.AMOS	ONI	-433	-	-	-	
25.AMOS	MEI	196	-	-	-	
26.AMOS	TPIF	0	-	-	-	*
27.AMOS	TPI	196	-	-	-	
28.AMOS	NOI	-61	-	-	-	
29.AMOS	NP	-182	-	-	-	
30.AMOS	TNI	-220	-	-	-	
31.AMOS	HA	6	-	-	-	
32.AMOS	PW	-250	-	-	-	
33.AMOS	TPSST	-1	-	-	-	*
34.AMOS	ATLTRI	4	-	-	-	
35.AMOS	AMM	-26	-	-	-	
36.AMOS	NTA	3	-	-	-	
37.AMOS	CAR	-18	-	-	-	
38.AMOS	GIA	162	-	-	-	
39.AMOS	ESPI	-230	-	-	-	
40.AMOS	CIP	163	-	-	11,96	
41.AMOS	SRI	-6	-	-	-	
42.AMOS	SWMR	-165	-	-	-	

43.AMOS	NBR	-270	-	-	-	
44.AMOS	GMSST	-242	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

\*\*Özilinti yöntemiyle analiz yapılamamıştır, grafik yorumlanmak için uygun değildir.

Çizelge 32'ye bakıldığında AMOS indekisinin diğerleriyle çapraz ilintisi tespit edilememiş, sadece iki zaman serisi için sonuç bulunmuştur.

#### 4.2.29. Atlantik Multidecadal Salınımı (AMO) Çapraz İlintileri

Çizelge 33. Atlantik Multidecadal Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. AMO	NAO	0	9	7	-	
2. AMO	AO	191	4	2	-	
3. AMO	SF	-207	-	-	-	
4. AMO	SSN	564	-	-	113,67	
5. AMO	AAO	21	13	4	-	
6. AMO	El Niño 1+2	-255	-	-	12,01	
7. AMO	El Niño 3	-256	-	-	12,03	
8. AMO	El Niño 3.4	-256	-	-	-	
9. AMO	El Niño 4	-253	-	-	-	
10.AMO	QBO	11	-	-	27,62	
11.AMO	PDO	245	-	-	-	
12.AMO	SOI	219	10	8	-	
13.AMO	AMOS	-2	-	-	-	

14.AMO	AMO	0	-	-	-	**
15.AMO	TDSLPL	219	10	8	-	
16.AMO	PNA	1	-	-	-	
17.AMO	EP/NP	-24	-	-	-	
18.AMO	WP	-23	6	3	-	
19.AMO	EA/WR	2	5	5	-	
20.AMO	BEST	220	9	8	-	
21.AMO	TNA	0	-	-	12,1	
22.AMO	TSA	-280	2	5	-	
23.AMO	WHWP	0	-	-	12,11	
24.AMO	ONI	7	7	10	-	
25.AMO	MEI	220	-	-	-	
26.AMO	TPIF	221	8	13	-	*
27.AMO	TPI	221	-	-	-	
28.AMO	NOI	-102	-	-	-	
29.AMO	NP	-254	-	-	-	
30.AMO	TNI	-247	6	13	-	
31.AMO	HA	-154	-	-	12,02	
32.AMO	PW	-164	-	-	-	
33.AMO	TPSST	9	-	-	43,18	
34.AMO	ATLTRI	0	-	-	-	
35.AMO	AMM	0	-	-	12,15	
36.AMO	NTA	0	-	-	-	
37.AMO	CAR	0	-	-	-	
38.AMO	GIA	99	8	13	-	
39.AMO	ESPI	-7	10	7	-	

40.AMO	CIP	160	-	-	12,05	
41.AMO	SRI	-9	4	4	-	
42.AMO	SWMR	-165	-	-	12,04	
43.AMO	NBR	5	-	-	-	
44.AMO	GMSST	-281	-	-	12,03	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarından oldukça büyüktür.

\*\* Özilinti yöntemiyle analiz yapılamamıştır, grafik yorumlanmak için uygun değildir.

Çizelge 33'de yer alan çapraz ilintiler incelendiğinde çapraz ilintilerin döngüsel periyotlu ilişkilerine rastlanmış, 8 çapraz ilintide ise yaklaşık 12 aylık tepe noktaları arasındaki fark gözlemlenmiştir.

#### 4.2.30. Atlantik Güney Modu(AMM) Çapraz İlintileri

Çizelge 34. Atlantik Güney Modu Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. AMM	NAO	1	-	-	-	
2. AMM	AO	1	-	-	-	
3. AMM	SF	549	-	-	117,3	
4. AMM	SSN	-11	-	-	114	
5. AMM	AAO	21	4	1	-	
6. AMM	El Niño 1+2	548	-	-	11,95	
7. AMM	El Niño 3	546	-	-	12	
8. AMM	El Niño 3.4	545	-	-	11,79	
9. AMM	El Niño 4	544	-	-	11,75	

10.AMM	QBO	13	-	-	27,73	
11.AMM	PDO	244	-	-	11,83	
12.AMM	SOI	-2	6	2	-	
13.AMM	AMOS	26	-	-	-	
14.AMM	AMO	0	-	-	12,15	
15.AMM	TDSLPL	-2	6	2	-	
16.AMM	PNA	213	-	-	-	
17.AMM	EP/NP	73	-	-	12,39	
18.AMM	WP	412	5	9	-	
19.AMM	EA/WR	-9	3	5	12	
20.AMM	BEST	-3	9	3	-	
21.AMM	TNA	0	10	7	12,15	*
22.AMM	TSA	203	8	6	-	
23.AMM	WHWP	2	-	-	12,14	
24.AMM	ONI	8	-	-	-	
25.AMM	MEI	221	8	3	-	
26.AMM	TPIF	-107	-	-	-	
27.AMM	TPI	217	-	-	-	
28.AMM	NOI	-2	-	-	-	
29.AMM	NP	544	-	-	-	
30.AMM	TNI	-223	3	5	-	
31.AMM	HA	2	-	-	12,05	
32.AMM	PW	-165	3	7	-	
33.AMM	TPSST	-107	9	3	-	
34.AMM	ATLTRI	0	-	-	-	
35.AMM	AMM	0	-	-	-	**

36.AMM	NTA	0	-	-	-	
37.AMM	CAR	32	-	-	-	
38.AMM	GIA	-45	2	8	-	
39.AMM	ESPI	-170	-	-	-	
40.AMM	CIP	248	-	-	11,98	
41.AMM	SRI	32	-	-	12,18	
42.AMM	SWMR	531	-	-	12,29	
43.AMM	NBR	-262	3	9	-	
44.AMM	GMSST	-250	3	5	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesine göre oldukça yüksektir.

\*\* Özilinti analizinde tepe noktaları işaretlenip, aralarındaki farkların ortalaması alınarak yapılan analizin bu veri için uygulaması yapılamamıştır.

Çizelge 34'teki çapraz ilintilerin birçoğunda ilintilerin tepe noktaları arasında 12 aylık fark olduğu görülmüştür.

#### 4.2.31. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi(NTA) Çapraz İlintileri

Çizelge 35. Kuzey Tropik Atlantik İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. NTA	NAO	1	10	6	-	
2. NTA	AO	189	-	-	-	
3. NTA	SF	-185	-	-	118,2	
4. NTA	SSN	-81	-	-	119,86	
5. NTA	AAO	24	10	4	-	

6. NTA	El Niño 1+2	-258	-	-	11,98	
7. NTA	El Niño 3	-259	-	-	12	
8. NTA	El Niño 3.4	-251	-	-	12	
9. NTA	El Niño 4	-253	-	-	-	
10.NTA	QBO	-249	-	-	28,31	
11.NTA	PDO	246	-	-	-	
12.NTA	SOI	4	24	10	-	
13.NTA	AMOS	-3	-	-	-	
14.NTA	AMO	0	-	-	-	
15.NTA	TDSLPI	4	24	10	-	
16.NTA	PNA	2	-	-	12	
17.NTA	EP/NP	-23	6	8	-	
18.NTA	WP	-48	8	4	-	
19.NTA	EA/WR	-46	9	6	-	
20.NTA	BEST	5	25	10	-	
21.NTA	TNA	0	18	17	-	*
22.NTA	TSA	79	-	-	-	
23.NTA	WHWP	1	-	-	-	
24.NTA	ONI	5	12	22	-	
25.NTA	MEI	4	-	-	-	
26.NTA	TPIF	5	-	-	-	
27.NTA	TPI	5	10	5	-	
28.NTA	NOI	3	-	-	-	
29.NTA	NP	-254	-	-	-	
30.NTA	TNI	-348	17	21	-	
31.NTA	HA	-156	-	-	11,96	



32.NTA	PW	-372	-	-	-	
33.NTA	TPSST	5	-	-	-	
34.NTA	ATLTRI	0	-	-	-	
35.NTA	AMM	0	-	-	-	
36.NTA	NTA	0	-	-	-	
37.NTA	CAR	-1	-	-	-	
38.NTA	GIA	2	21	11	-	
39.NTA	ESPI	-171	9	10	-	
40.NTA	CIP	-59	-	-	12,02	
41.NTA	SRI	-144	-	-	12,08	
42.NTA	SWMR	-191	-	-	11,97	
43.NTA	NBR	-285	-	-	-	
44.NTA	GMSST	-256	-	-	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesine göre oldukça yüksektir.

Çizelge 35'te görülen çapraz ilintilerde maksimum tepe noktalarının birçoğunun 0-5 aralığında olduğu görülmektedir. Döngüsel ilişki içeren ilintilerin periyotlarına tabloda yer verilmiş olup, bazı çapraz ilintilerde 12 aylık periyot gözlemlenmiştir.

#### 4.2.32. Karayipler İndeksi(CAR) Çapraz İlintileri

Çizelge 36.Karayipler İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. CAR	NAO	190	6	4	-	
2. CAR	AO	186	3	7	-	

3. CAR	SF	-183	-	-	129,8	
4. CAR	SSN	-68	-	-	132,6	
5. CAR	AAO	195	-	-	-	
6. CAR	El Niño 1+2	-223	-	-	11,99	
7. CAR	El Niño 3	-225	-	-	12,1	
8. CAR	El Niño 3.4	-226	-	-	-	
9. CAR	El Niño 4	-227	-	-	-	
10. CAR	QBO	-217	-	-	27,86	
11. CAR	PDO	213	-	-	-	
12. CAR	SOI	5	-	-	-	
13. CAR	AMOS	18	-	-	-	
14. CAR	AMO	0	-	-	-	
15. CAR	TDSLPI	5	-	-	-	
16. CAR	PNA	-4	-	-	-	
17. CAR	EP/NP	247	-	-	12	
18. CAR	WP	26	6	4	-	
19. CAR	EA/WR	83	-	-	-	
20. CAR	BEST	5	-	-	-	
21. CAR	TNA	0	9	13	-	
22. CAR	TSA	-271	-	-	-	
23. CAR	WHWP	1	-	-	-	
24. CAR	ONI	4	-	-	-	
25. CAR	MEI	4	-	-	-	
26. CAR	TPIF	6	-	-	-	
27. CAR	TPI	4	-	-	-	
28. CAR	NOI	251	5	6	-	

29.CAR	NP	-227	-	-	-	
30.CAR	TNI	126	10	3	-	
31.CAR	HA	-169	-	-	12,00	
32.CAR	PW	-166	-	-	-	
33.CAR	TPSST	6	6	14	-	
34.CAR	ATLTRI	1	-	-	-	
35.CAR	AMM	32	-	-	-	
36.CAR	NTA	1	-	-	-	
37.CAR	CAR	0	-	-	-	*
38.CAR	GIA	145	-	-	-	
39.CAR	ESPI	-9	8	9	-	
40.CAR	CIP	-60	-	-	12,04	
41.CAR	SRI	-109	-	-	11,92	
42.CAR	SWMR	-193	-	-	12,08	
43.CAR	NBR	4	4	6	-	
44.CAR	GMSST	-270	-	-	-	

\*Özilinti analizinde tepe noktaları arasındaki fark tespit edilememiştir.

Çizelge 36'ya bakıldığında CAR indekisinin diğer zaman serileyile çapraz ilintisi birçok noktada tespit edilememiş, az saydaki zaman serisi için sonuç bulunmuştur. Analiz sonuçlarına çizelgede yer verilmiştir.

#### 4.2.33. Quasi Bienal Salınımı(QBO) Çapraz İlintileri

Çizelge 37. Quasi Bienal Salınımı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. QBO	NAO	-184	-	-	26	
2. QBO	AO	30	-	-	27,52	
3. QBO	SF	6	-	-	-	
4. QBO	SSN	4	-	-	-	
5. QBO	AAO	-157	-	-	27,48	
6. QBO	El Niño 1+2	-7	-	-	11,99	
7. QBO	El Niño 3	-9	-	-	12,08	
8. QBO	El Niño 3.4	-10	-	-	28,36	
9. QBO	El Niño 4	-11	-	-	28,03	
10. QBO	QBO	0	-	-	27,50	
11. QBO	PDO	44	-	-	27,60	
12. QBO	SOI	42	-	-	25,28	
13. QBO	AMOS	-192	-	-	28,65	
14. QBO	AMO	-11	-	-	27,62	
15. QBO	TDSLPI	42	-	-	25,28	
16. QBO	PNA	-91	-	-	27,69	
17. QBO	EP/NP	143	-	-	26,9	
18. QBO	WP	218	-	-	27,2	
19. QBO	EA/WR	-97	-	-	27,95	
20. QBO	BEST	60	-	-	27,85	

21.QBO	TNA	-12	-	-	27,6	
22.QBO	TSA	-198	-	-	26,27	
23.QBO	WHWP	-44	-	-	27,47	
24.QBO	ONI	59	-	-	26,63	
25.QBO	MEI	60	-	-	-	
26.QBO	TPIF	72	-	-	28,37	
27.QBO	TPI	73	-	-	27,44	
28.QBO	NOI	173	-	-	28,50	
29.QBO	NP	-11	-	-	27,93	
30.QBO	TNI	24	-	-	28,20	
31.QBO	HA	-13	-	-	11,99	
32.QBO	PW	-397	-	-	27,78	
33.QBO	TPSST	356	-	-	27,82	
34.QBO	ATLTRI	137	-	-	27,70	
35.QBO	AMM	-13	-	-	27,73	
36.QBO	NTA	249	-	-	28,31	
37.QBO	CAR	217	-	-	27,86	
38.QBO	GIA	0	-	-	28,32	
39.QBO	ESPI	-53	-	-	28,50	
40.QBO	CIP	-12	-	-	12,00	
41.QBO	SRI	132	5	11	-	
42.QBO	SWMR	12	-	-	12,00	
43.QBO	NBR	-294	-	-	27,32	
44.QBO	GMSST	-41	-	-	27,82	

Çizelge 37'deki çapraz ilintilerin hemen hepsinde tepe noktaları arasında yaklaşık 28 aylık fark olduğu görülmüştür, bu değer QBO zaman serisinin periyodunu işaret etmektedir. QBO'nun birçok zaman serisi ile ilintili olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.2.34. ENSO Yağış İndeksi(ESPI) Çapraz İlintileri

Çizelge 38. ENSO Yağış İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. ESPI	NAO	28	2	3	-	
2. ESPI	AO	36	3	1	-	
3. ESPI	SF	230	-	-	-	
4. ESPI	SSN	230	-	-	-	
5. ESPI	AAO	-81	5	2	-	
6. ESPI	El Niño 1+2	192	12	9	-	
7. ESPI	El Niño 3	197	-	-	-	
8. ESPI	El Niño 3.4	50	-	-	-	
9. ESPI	El Niño 4	50	-	-	-	
10. ESPI	QBO	53	-	-	28,50	
11. ESPI	PDO	34	4	5	-	
12. ESPI	SOI	-38	6	2	-	
13. ESPI	AMOS	230	-	-	-	
14. ESPI	AMO	7	7	10	-	
15. ESPI	TDSLPI	-38	6	2	-	
16. ESPI	PNA	8	-	-	30	
17. ESPI	EP/NP	0	6	2	-	

18.ESPI	WP	17	1	2	-	
19.ESPI	EA/WR	2	-	-	-	
20.ESPI	BEST	0	-	-	29,22	*
21.ESPI	TNA	9	5	6	-	
22.ESPI	TSA	3	-	-	29,33	
23.ESPI	WHWP	14	-	-	-	
24.ESPI	ONI	-2	12	17	-	
25.ESPI	MEI	-3	2	16	-	
26.ESPI	TPIF	-2	-	-	-	
27.ESPI	TPI	-2	-	-	-	
28.ESPI	NOI	-3	15	3	-	
29.ESPI	NP	50	-	-	-	
30.ESPI	TNI	-73	-	-	-	
31.ESPI	HA	0	4	3	-	
32.ESPI	PW	3	-	-	-	
33.ESPI	TPSST	-2	-	-	-	
34.ESPI	ATLTRI	7	-	-	-	
35.ESPI	AMM	170	-	-	-	
36.ESPI	NTA	171	10	9	-	
37.ESPI	CAR	9	9	8	-	
38.ESPI	GIA	154	-	-	-	
39.ESPI	ESPI	0	-	-	29,75	
40.ESPI	CIP	-159	-	-	-	
41.ESPI	SRI	188	-	-	-	
42.ESPI	SWMR	186	-	-	-	
43.ESPI	NBR	10	1	1	-	

44.ESPI	GMSST	8	-	-	-	
---------	-------	---	---	---	---	--

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesine göre oldukça yüksektir.

Çizelge 38'deki çapraz ilintilerin bir kısmında tepe noktaları arasında yaklaşık 30 aylık fark olduğu görülmüştür. İlintilerin maksimum değerdeki tepe noktalarının büyük çoğunluğu 0 ay civarındadır.

#### 4.2.35. Orta Hindistan Yağış İndeksi Çapraz İlintileri

Çizelge 39.Orta Hindistan Yağış İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. CIP	NAO	245	-	-	12	
2. CIP	AO	138	-	-	11,98	
3. CIP	SF	-5	-	-	12	
4. CIP	SSN	-1	-	-	150,67	
5. CIP	AAO	-174			12,13	
6. CIP	El Niño 1+2	5	-	-	12	
7. CIP	El Niño 3	4	-	-	12,03	
8. CIP	El Niño 3.4	3	-	-	12,02	
9. CIP	El Niño 4	2	-	-	12,00	
10.CIP	QBO	12	-	-	12,00	
11.CIP	PDO	281	-	-	12,04	
12.CIP	SOI	232	-	-	12,00	
13.CIP	AMOS	-163	-	-	11,96	
14.CIP	AMO	-160	-	-	12,05	



15.CIP	TDSLPI	232	-	-	12,00	
16.CIP	PNA	54	-	-	12	
17.CIP	EP/NP	23	-	-	12	
18.CIP	WP	-35	-	-	11,99	
19.CIP	EA/WR	-37	-	-	12,01	
20.CIP	BEST	-320	-	-	12,06	
21.CIP	TNA	-248	-	-	11,66	
22.CIP	TSA	195	-	-	12,09	
23.CIP	WHWP	168	-	-	12,13	
24.CIP	ONI	9	9	7	-	
25.CIP	MEI	-334	-	-	12,00	
26.CIP	TPIF	274	-	-	11,83	
27.CIP	TPI	274	-	-	11,96	
28.CIP	NOI	-330	-	-	11,96	
29.CIP	NP	0	-	-	12,01	
30.CIP	TNI	36	-	-	12,12	
31.CIP	HA	-1	-	-	12,00	
32.CIP	PW	266	5	3	-	
33.CIP	TPSST	-332	-	-	-	
34.CIP	ATLTRI	58	-	-	12,08	
35.CIP	AMM	-248	-	-	11,98	
36.CIP	NTA	59	-	-	12,02	
37.CIP	CAR	60	-	-	12,04	
38.CIP	GIA	268	-	-	11,93	
39.CIP	ESPI	159	-	-	-	
40.CIP	CIP	0	-	-	12,00	

41.CIP	SRI	-168	-	-	12,05	
42.CIP	SWMR	0	-	-	12,00	
43.CIP	NBR	-476	-	-	11,95	
44.CIP	GMSST	-259	-	-	11,97	

Çizelge 39'daki çapraz ilintilerin hemen hepsinde tepe noktaları arasında yaklaşık 12 aylık fark olduğu görülmüştür, bu değer CIP zaman serisinin periyodunu işaret etmektedir. CIP'nin birçok zaman serisi ile ilintili olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.2.36. Sahel Yağış İndeksi Çapraz İlintileri

Çizelge 40. Sahel Yağış İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. SRI	NAO	-101	6	1	-	
2. SRI	AO	-77	3	1	-	
3. SRI	SF	177	-	-	133,6	
4. SRI	SSN	167	-	-	132,8	
5. SRI	AAO	-174	1	2	-	
6. SRI	El Niño 1+2	221	-	-	12,07	
7. SRI	El Niño 3	221	-	-	12	
8. SRI	El Niño 3.4	220	-	-	-	
9. SRI	El Niño 4	220	-	-	-	
10.SRI	QBO	-132	11	5	-	
11.SRI	PDO	-118	4	1	-	
12.SRI	SOI	141	1	2	-	

13.SRI	AMOS	6	-	-	-	
14.SRI	AMO	9	4	4	-	
15.SRI	TDSL P	141	1	2	-	
16.SRI	PNA	259	-	-	12	
17.SRI	EP/NP	-113	2	1	-	
18.SRI	WP	217	5	1	-	
19.SRI	EA/WR	182	4	2	-	
20.SRI	BEST	35	-	-	-	
21.SRI	TNA	-15	1	5	-	
22.SRI	TSA	-34	-	-	-	
23.SRI	WHWP	-13	3	5	-	
24.SRI	ONI	35	4	11	-	
25.SRI	MEI	92	3	4	-	
26.SRI	TPIF	-50	-	-	-	
27.SRI	TPI	-49	4	3	-	
28.SRI	NOI	32	7	5	-	
29.SRI	NP	220	-	-	-	
30.SRI	TNI	-84	13	8	-	
31.SRI	HA	251	-	-	12,02	
32.SRI	PW	-165	5	1	-	
33.SRI	TPSST	-127	-	-	-	
34.SRI	ATLTRI	-8	2	8	-	
35.SRI	AMM	-32	-	-	12,18	
36.SRI	NTA	144	-	-	12,08	
37.SRI	CAR	109	-	-	11,92	
38.SRI	GIA	0	-	-	28,57	

39.SRI	ESPI	-188	-	-	-	
40.SRI	CIP	168	-	-	12,05	
41.SRI	SRI	0	-	-	12,00	
42.SRI	SWMR	180	-	-	12,06	
43.SRI	NBR	-261	1	2	-	
44.SRI	GMSST	-127	2	3	-	

Çizelge 40'daki çapraz ilintilerin bir kısmında tepe noktaları arasında yaklaşık 12 aylık fark olduğu görülmüştür, bu değer SRI zaman serisinin periyodunu işaret etmektedir. SRI'nın birçok zaman serisi ile ilintili olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4.2.37. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Çapraz İlintileri

Çizelge 41. Güneybatı Muson Bölgesi Yağış İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. SWMR	NAO	365	2	3	-	
2. SWMR	AO	258	-	-	11,98	
3. SWMR	SF	11	-	-	12	
4. SWMR	SSN	11	-	-	126,56	
5. SWMR	AAO	98	-	-	-	
6. SWMR	El Niño 1+2	5	-	-	12	
7. SWMR	El Niño 3	4	-	-	12	
8. SWMR	El Niño 3.4	3	-	-	12,00	
9. SWMR	El Niño 4	1	-	-	5,88	
10.SWMR	QBO	-12	-	-	12,00	

11.SWMR	PDO	392	-	-	11,96	
12.SWMR	SOI	413	-	-	-	
13.SWMR	AMOS	165	-	-	-	
14.SWMR	AMO	165	-	-	12,04	
15.SWMR	TDSLPL	413	-	-	-	
16.SWMR	PNA	198	1	2	-	
17.SWMR	EP/NP	167	-	-	12	
18.SWMR	WP	122	-	-	12,03	
19.SWMR	EA/WR	157	2	4	12	
20.SWMR	BEST	3	-	-	-	
21.SWMR	TNA	-531	-	-	-	
22.SWMR	TSA	-137	4	5	-	
23.SWMR	WHWP	-481	-	-	12,05	
24.SWMR	ONI	1	-	-	-	
25.SWMR	MEI	-298	2	10	-	
26.SWMR	TPIF	346	-	-	-	
27.SWMR	TPI	434	5	4	-	
28.SWMR	NOI	0	-	-	-	
29.SWMR	NP	0	-	-	12,09	
30.SWMR	TNI	-144	-	-	12,41	
31.SWMR	HA	-1	-	-	12,00	
32.SWMR	PW	-231	-	-	-	
33.SWMR	TPSST	-298	-	-	-	
34.SWMR	ATLTRI	166	5	8	-	
35.SWMR	AMM	-531	-	-	12,29	
36.SWMR	NTA	191	-	-	11,97	

37.SWMR	CAR	193	-	-	12,08	
38.SWMR	GIA	389	4	3	-	
39.SWMR	ESPI	-186	-	-	-	
40.SWMR	CIP	0	-	-	12,00	
41.SWMR	SRI	-180	-	-	12,06	
42.SWMR	SWMR	0	-	-	6	
43.SWMR	NBR	-358	1	4	-	
44.SWMR	GMSST	-187	-	-	11,96	

Çizelge 41'deki çapraz ilintilerin büyük bir kısmında tepe noktaları arasında yaklaşık 12 aylık fark olduğu görülmüştür.

#### 4.2.38. Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Çapraz İlintileri

Çizelge 42.Kuzeydoğu Brezilya Yağış Anomalisi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. NBR	NAO	50	2	4	-	
2. NBR	AO	50	1	3	-	
3. NBR	SF	450	-	-	-	
4. NBR	SSN	450	-	-	-	
5. NBR	AAO	-3	2	3	-	
6. NBR	El Niño 1+2	480	-	-	11,89	
7. NBR	El Niño 3	503	-	-	-	
8. NBR	El Niño 3.4	480	-	-	-	
9. NBR	El Niño 4	480	-	-	-	

10.NBR	QBO	294	-	-	27,32	
11.NBR	PDO	130	2	3	-	
12.NBR	SOI	8	2	1	-	
13.NBR	AMOS	270	-	-	-	
14.NBR	AMO	-5	-	-	-	
15.NBR	TDSLPL	8	2	1	-	
16.NBR	PNA	326	1	2	-	
17.NBR	EP/NP	31	1	2	-	
18.NBR	WP	239	1	2	-	
19.NBR	EA/WR	129	3	1	-	
20.NBR	BEST	10	-	-	-	
21.NBR	TNA	-3	-	-	-	
22.NBR	TSA	120	3	5	-	
23.NBR	WHWP	-33	2	5	-	
24.NBR	ONI	9	9	5	-	
25.NBR	MEI	8	-	-	-	
26.NBR	TPIF	135	11	10	-	
27.NBR	TPI	136	-	-	-	
28.NBR	NOI	32	1	1	-	
29.NBR	NP	480	-	-	-	
30.NBR	TNI	-43	6	9	-	
31.NBR	HA	477	2	5	-	
32.NBR	PW	127	-	-	-	
33.NBR	TPSST	8	-	-	-	
34.NBR	ATLTRI	-5	1	5	-	
35.NBR	AMM	262	9	3	-	

36.NBR	NTA	285	-	-	-	
37.NBR	CAR	-4	6	4	-	
38.NBR	GIA	148	-	-	-	
39.NBR	ESPI	-10	1	1	-	
40.NBR	CIP	476	-	-	11,95	
41.NBR	SRI	261	2	1	-	
42.NBR	SWMR	358	4	1	-	
43.NBR	NBR	0	-	-	-	*
44.NBR	GMSST	1	-	-	-	

\*Özilinti analizinde tepe noktaları arasında ilişki tespit edilememiştir.

#### 4.2.39. Güneş Akısı Çapraz İlintileri

Çizelge 43.Güneş Akısı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
SI	NAO	-388	-	-	-	
2. SI	AO	48	-	-	-	
3. SI	SF	0	-	-	130,8	
4. SI	SSN	0	-	-	131,5	*
5. SI	AAO	-230	-	-	130,83	
6. SI	El Niño 1+2	-1	-	-	128,36	
7. SI	El Niño 3	0	-	-	125,55	
8. SI	El Niño 3.4	0	-	-	126,64	
9. SI	El Niño 4	0	-	-	126,73	



10.SI	QBO	-6	-	-	-	
11.SI	PDO	-303	-	-	134,6	
12.SI	SOI	34	-	-	135,57	
13.SI	AMOS	149	-	-	-	
14.SI	AMO	207	-	-	-	
15.SI	TDSLTP	34	-	-	135,57	
16.SI	PNA	203	-	-	-	
17.SI	EP/NP	-422	-	-	130,18	
18.SI	WP	151	-	-	129,89	
19.SI	EA/WR	186	-	-	-	
20.SI	BEST	-298	-	-	126,42	
21.SI	TNA	-549	-	-	118,1	
22.SI	TSA	-197	-	-	130,2	
23.SI	WHWP	-488	-	-	-	
24.SI	ONI	-15	-	-	126	
25.SI	MEI	-303	-	-	135,5	
26.SI	TPIF	341	-	-	131,88	
27.SI	TPI	37	-	-	130,36	
28.SI	NOI	467	-	-	130,55	
29.SI	NP	0	-	-	125,73	
30.SI	TNI	-147	-	-	133,7	
31.SI	HA	3	-	-	12	
32.SI	PW	-365	-	-	-	
33.SI	TPSST	-300	-	-	132,88	
34.SI	ATLTRI	-567	-	-	-	
35.SI	AMM	-549	-	-	117,3	

36.SI	NTA	185	-	-	118,2	
37.SI	CAR	183	-	-	129,8	
38.SI	GIA	60	-	-	131,67	
39.SI	ESPI	-230	-	-	-	
40.SI	CIP	5	-	-	12	
41.SI	SRI	-177	-	-	133,6	
42.SI	SWMR	-11	-	-	12	
43.SI	NBR	-450	-	-	-	
44.SI	GMSST	-275	-	-	-	

\* Şekil 61’de grafik yer almaktadır.

Çizelge 43’te sonuçlarına yer verilen çapraz ilintiler incelendiğinde, birçok ilintide tepe noktaları arasındaki uzaklığın Güneş Işınması indeksinin 132,7 yıllık periyodu ile benzer olduğu görülmüştür. Kullanılan bu iklim indekslerinin Güneş’te manyetik alan etkisiyle oluşan Güneş ışınmasından etkilendiği, doğrudan veya dolaylı olarak Güneş’in iklim üzerinde etken olduğu söylenebilir. Yağış indekslerinde çapraz ilinti grafiklerinin tepe noktaları arasında ortalama 12 aylık uzaklıklar tespit edilmiştir, Dünya’nın Güneş etrafındaki hareketi bir yılda tamamlanır.

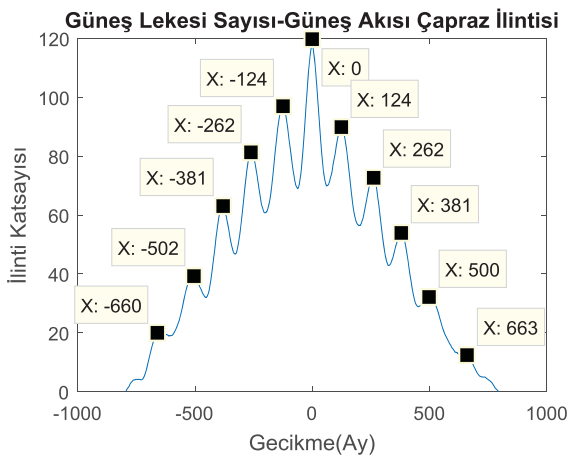
#### 4.2.40. Güneş Lekesi Sayısı Çapraz İlintileri

Çizelge 44. Güneş Lekesi Sayısı Çapraz İlintileri.

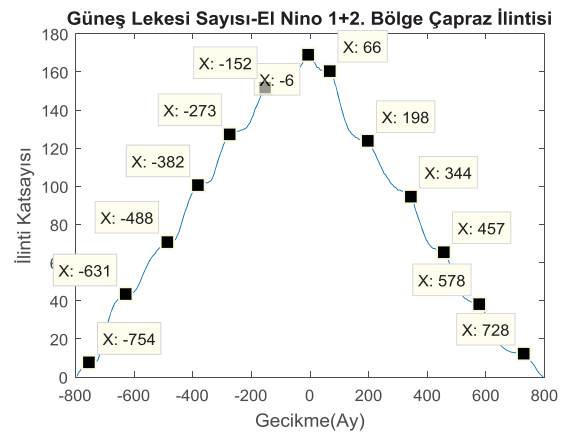
Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. SSN	NAO	-388	-	-	-	
2. SSN	AO	48	-	-	-	
3. SSN	SF	0	-	-	131,5	*

4. SSN	SSN	0	-	-	132,4	
5. SSN	AAO	-230	-	-	130,83	
6. SSN	El Niño 1+2	-6	-	-	123,5	**
7. SSN	El Niño 3	0	-	-	124,64	
8. SSN	El Niño 3.4	0	-	-	124,64	
9. SSN	El Niño 4	0	-	-	124	
10.SSN	QBO	-4	-	-	-	
11.SSN	PDO	-306	-	-	132,4	
12.SSN	SOI	41	-	-	133,43	
13.SSN	AMOS	129	-	-	-	
14.SSN	AMO	-564	-	-	113,67	
15.SSN	TDSLPL	41	-	-	133,43	
16.SSN	PNA	203	-	-	123	
17.SSN	EP/NP	-424	-	-	132,6	
18.SSN	WP	-227	-	-	130,3	
19.SSN	EA/WR	-80	-	-	-	
20.SSN	BEST	-424	-	-	129,27	
21.SSN	TNA	-563	-	-	117,6	
22.SSN	TSA	-197	-	-	130,7	
23.SSN	WHWP	-565	-	-	-	
24.SSN	ONI	-24	-	-	134,6	
25.SSN	MEI	-291	-	-	135,5	
26.SSN	TPIF	323	-	-	132,88	
27.SSN	TPI	323	-	-	130	
28.SSN	NOI	319	-	-	131,73	
29.SSN	NP	0	-	-	121,6	

30.SSN	TNI	-147	-	-	134,56	
31.SSN	HA	-1	-	-	116,2	
32.SSN	PW	-366	-	-	-	
33.SSN	TPSST	-289	-	-	132,88	
34.SSN	ATLTRI	-573	-	-	136,22	
35.SSN	AMM	11	-	-	114	
36.SSN	NTA	81	-	-	119,86	
37.SSN	CAR	68	-	-	132,6	
38.SSN	GIA	-61	-	-	132,56	
39.SSN	ESPI	-230	-	-	-	
40.SSN	CIP	1	-	-	150,67	
41.SSN	SRI	-167	-	-	132,8	
42.SSN	SWMR	-11	-	-	126,56	
43.SSN	NBR	-450	-	-	-	
44.SSN	GMSST	-275	-	-	-	



Şekil 61. Güneş Lekesi- Güneş Akısı Çapraz İlişkisi.



Şekil 62. Güneş Lekesi-EI Nino 1+2. Bölge Çapraz İlişkisi.

\* Şekil 61'de çapraz ilinti grafiği yer almaktadır.

\*\* Şekil 62'de çapraz ilinti grafiği yer almaktadır.

Çizelge 44'te sonuçlarına yer verilen çapraz ilintiler incelendiğinde, birçok ilintide tepe noktaları arasındaki uzaklığın Güneş Lekesi Sayısı'nın 132,7 yıllık periyodu ile benzer olduğu görülmüştür. Bundan yola çıkarak kullanılan bu iklim indekslerinin Güneş'ten gelen enerjiden beslendiği, doğrudan veya dolaylı olarak Güneş'in iklim üzerinde etken olduğu söylenebilir.

#### 4.2.41. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi Çapraz İlintileri

Çizelge 45. Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. GMSST	NAO	190	-	-	-	
2. GMSST	AO	553	9	4	-	
3. GMSST	SF	275	-	-	-	
4. GMSST	SSN	275	-	-	-	
5. GMSST	AAO	-79	-	-	-	
6. GMSST	El Niño 1+2	215	-	-	11,90	
7. GMSST	El Niño 3	215	-	-	11,90	
8. GMSST	El Niño 3.4	271	-	-	-	
9. GMSST	El Niño 4	231	-	-	-	
10.GMSST	QBO	41	-	-	27,82	
11.GMSST	PDO	478	6	9	-	
12.GMSST	SOI	480	-	-	-	
13.GMSST	AMOS	242	-	-	-	
14.GMSST	AMO	281	-	-	12,03	

15.GMSST	TDSLPL	480	-	-	-	
16.GMSST	PNA	478	-	-	-	
17.GMSST	EP/NP	139	1	2	-	
18.GMSST	WP	437	2	3	-	
19.GMSST	EA/WR	473	-	-	-	
20.GMSST	BEST	2	-	-	-	
21.GMSST	TNA	0	-	-	-	
22.GMSST	TSA	0	-	-	-	
23.GMSST	WHWP	3	-	-	-	
24.GMSST	ONI	2	-	-	-	
25.GMSST	MEI	2	2	13	-	
26.GMSST	TPIF	419	-	-	-	
27.GMSST	TPI	478	-	-	-	
28.GMSST	NOI	217	-	-	-	
29.GMSST	NP	323	-	-	-	
30.GMSST	TNI	-2	-	-	-	
31.GMSST	HA	18	-	-	11,98	
32.GMSST	PW	-2	-	-	-	
33.GMSST	TPSST	3	3	13	-	
34.GMSST	ATLTRI	-3	17	3	-	
35.GMSST	AMM	250	5	3	-	
36.GMSST	NTA	356	-	-	-	
37.GMSST	CAR	270	-	-	-	
38.GMSST	GIA	438	-	-	-	
39.GMSST	ESPI	-8	-	-	-	
40.GMSST	CIP	259	-	-	11,97	

41.GMSST	SRI	127	3	2	-	
42.GMSST	SWMR	187	-	-	11,96	
43.GMSST	NBR	-1	-	-	-	
44.GMSST	GMSST	0	-	-	-	

GMSST indeksinin 12 çapraz ilintisinde maksimum tepe noktasının +/- 3 ay sınırları içerisinde çıktığı görülmüştür. Birçok ilintide ilişki tespit edilememiştir. 6 ilintide yaklaşık 12 aylık periyotlar görülmüştür.

#### 4.2.42. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri

Çizelge 46. Tropikal Pasifik Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. TPSST	NAO	-78	4	8	-	
2. TPSST	AO	-118	-	-	-	
3. TPSST	SF	300	-	-	132,88	
4. TPSST	SSN	289	-	-	132,88	
5. TPSST	AAO	74	7	21	-	
6. TPSST	El Niño 1+2	316	-	-	-	
7. TPSST	El Niño 3	316	-	-	-	
8. TPSST	El Niño 3.4	316	-	-	-	
9. TPSST	El Niño 4	317	-	-	-	
10. TPSST	QBO	-356	-	-	27,82	
11. TPSST	PDO	-2	-	-	58,67	*
12. TPSST	SOI	1	-	-	-	*

13.TPSST	AMOS	1	-	-	-	*
14.TPSST	AMO	-9	-	-	43,18	
15.TPSST	TDSLPI	1	-	-	-	*
16.TPSST	PNA	-4	-	-	52	
17.TPSST	EP/NP	0	9	11	-	
18.TPSST	WP	20	-	-	40,89	
19.TPSST	EA/WR	223	11	12	-	
20.TPSST	BEST	0	-	-	-	*
21.TPSST	TNA	-4	14	4	-	
22.TPSST	TSA	9	-	-	-	
23.TPSST	WHWP	-2	-	-	-	
24.TPSST	ONI	0	-	-	47,27	*
25.TPSST	MEI	0	-	-	-	*
26.TPSST	TPIF	0	-	-	-	*
27.TPSST	TPI	0	-	-	-	*
28.TPSST	NOI	0	-	-	-	*
29.TPSST	NP	317	-	-	-	
30.TPSST	TNI	-112	-	-	-	
31.TPSST	HA	343	3	2	-	
32.TPSST	PW	-7	6	7	-	
33.TPSST	TPSST	0	-	-	51,18	*
34.TPSST	ATLTRI	-221	11	9	-	
35.TPSST	AMM	107	3	9	-	
36.TPSST	NTA	-5	-	-	-	
37.TPSST	CAR	-6	14	6	-	
38.TPSST	GIA	0	-	-	-	*



39.TPSST	ESPI	2	-	-	-	*
40.TPSST	CIP	332	-	-	-	
41.TPSST	SRI	127	-	-	-	
42.TPSST	SWMR	298	-	-	-	
43.TPSST	NBR	-8	-	-	-	
44.TPSST	GMSST	-3	13	3	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesine göre oldukça yüksektir.

Çizelge 46'da yer alan TPSST çapraz ilintilerinde El Niño (4 tane) indekslerinin maksimum tepe noktalarının benzer olduğu görülmüştür. 22 çapraz ilintinin maksimum tepe noktası +/- 10 ay aralığında çıkmıştır.

#### 4.2.43. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri

Çizelge 47. Atlantik Tripole Deniz Yüzeyi Sıcaklığı Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. ATLTRI	NAO	1	-	-	-	
2. ATLTRI	AO	195	7	2	-	
3. ATLTRI	SF	567	-	-	-	
4. ATLTRI	SSN	573	-	-	136,22	
5. ATLTRI	AAO	24	1	3	-	
6. ATLTRI	El Niño 1+2	537	-	-	-	
7. ATLTRI	El Niño 3	537	-	-	-	
8. ATLTRI	El Niño 3.4	537	-	-	-	
9. ATLTRI	El Niño 4	537	-	-	-	

10.ATLTRI	QBO	-137	-	-	27,70	
11.ATLTRI	PDO	247	8	7	-	
12.ATLTRI	SOI	223	6	4	-	
13.ATLTRI	AMOS	-4	-	-	-	
14.ATLTRI	AMO	0	-	-	-	
15.ATLTRI	TDSLTP	223	6	4	-	
16.ATLTRI	PNA	222	2	2	-	
17.ATLTRI	EP/NP	-218	-	-	108,33	
18.ATLTRI	WP	-57	6	2	-	
19.ATLTRI	EAWR	2	2	1	-	
20.ATLTRI	BEST	-222	10	6	-	
21.ATLTRI	TNA	0	-	-	-	*
22.ATLTRI	TSA	210	8	2	-	
23.ATLTRI	WHWP	0	-	-	12,17	
24.ATLTRI	ONI	6	-	-	-	
25.ATLTRI	MEI	221	-	-	-	
26.ATLTRI	TPIF	221	12	11	-	
27.ATLTRI	TPI	221	11	16	-	
28.ATLTRI	NOI	-106	8	6	-	
29.ATLTRI	NP	537	-	-	-	
30.ATLTRI	TNI	-221	-	-	-	
31.ATLTRI	HA	-154	-	-	12,06	
32.ATLTRI	PW	-3	-	-	-	
33.ATLTRI	TPSST	221	9	11	-	
34.ATLTRI	ATLTRI	0	-	-	-	**
35.ATLTRI	AMM	0	-	-	-	

36.ATLTRI	NTA	0	-	-	-	
37.ATLTRI	CAR	-1	-	-	-	
38.ATLTRI	GIA	121	-	-	-	
39.ATLTRI	ESPI	-7	-	-	-	
40.ATLTRI	CIP	-58	-	-	12,08	
41.ATLTRI	SRI	8	8	2	-	
42.ATLTRI	SWMR	-166	8	5	-	
43.ATLTRI	NBR	5	5	1	-	
44.ATLTRI	GMSST	3	3	17	-	

\*Maksimum değerli tepe noktası diğer tepe noktalarının seviyesine göre oldukça yüksektir.

\*\*Özilinti analizinde çok sayıdaki tepe noktası arasında ilişki kurulamamıştır.

Çizelge 47’de yer alan ATLTRI çapraz ilintilerinde El Niño (4 tane) indekslerinin maksimum tepe noktalarının aynı olduğu görülmüştür. 22 çapraz ilintinin maksimum tepe noktası +/- 10 ay aralığında çıkmıştır. MEI, TPIF, TPI, TPSST, SOI ve PNA indeksinin maksimum tepe noktalarının 221 ay civarında olduğu görülmüştür.

#### 4.2.44. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Çapraz İlintileri

Çizelge 48. Küresel Entegre Açısal Momentum İndeksi Çapraz İlintileri.

Veri 1	Veri 2	Maksimum İlinti Katsayısının Bulunduğu Gecikme Zamanı (Ay)	T <sub>1</sub> (Ay)	T <sub>2</sub> (Ay)	Maksimum Değerli İlinti Katsayıları Arasındaki Fark (Ay)	Notlar
1. GIA	NAO	-183	7	3	-	
2. GIA	AO	60	-	-	28,15	
3. GIA	SF	-60	-	-	131,67	

4. GIA	SSN	61	-	-	132,56	
5. GIA	AAO	-75	3	4	-	
6. GIA	El Niño 1+2	15	-	-	11,98	
7. GIA	El Niño 3	14	-	-	-	
8. GIA	El Niño 3.4	-15	-	-	-	
9. GIA	El Niño 4	-15	-	-	-	
10. GIA	QBO	0	-	-	28,32	
11. GIA	PDO	-2	11	8	-	
12. GIA	SOI	1	15	13	-	*
13. GIA	AMOS	-162	-	-	-	
14. GIA	AMO	-99	13	8	-	
15. GIA	TDSLPI	1	15	13	-	*
16. GIA	PNA	-5	9	5	-	
17. GIA	EP/NP	-1	-	-	-	
18. GIA	WP	20	2	5	-	
19. GIA	EA/WR	-12	2	5	-	
20. GIA	BEST	1	-	-	-	
21. GIA	TNA	47	-	-	-	
22. GIA	TSA	8	-	-	-	
23. GIA	WHWP	-4	-	-	-	
24. GIA	ONI	1	-	-	-	
25. GIA	MEI	0	-	-	-	
26. GIA	TPIF	0	24	18	-	*
27. GIA	TPI	0	-	-	-	*
28. GIA	NOI	0	3	4	-	*
29. GIA	NP	4	-	-	-	

30.GIA	TNI	49	-	-	-	
31.GIA	HA	0	-	-	12,00	
32.GIA	PW	-372	6	8	-	
33.GIA	TPSST	0	-	-	-	
34.GIA	ATLTRI	-121	-	-	-	
35.GIA	AMM	45	8	2	-	
36.GIA	NTA	-2	11	21	-	
37.GIA	CAR	-145	-	-	-	
38.GIA	GIA	0	-	-	28,57	
39.GIA	ESPI	-154	-	-	-	
40.GIA	CIP	-268	-	-	11,93	
41.GIA	SRI	-104	-	-	-	
42.GIA	SWMR	-389	3	4	-	
43.GIA	NBR	-148	-	-	-	
44.GIA	GMSST	-438	-	-	-	

\*Maksimum tepe noktası büyüklüğü diğer tepelerden çok daha büyüktür.

Çok sayıda ilintinin maksimum tepe noktasının 0 ay civarında olduğu görülmüştür.

Çok sayıda ilinti arasında döngüsel ilişki bulunamamıştır.

## 5. SONUÇLAR

Bu tez çalışması kapsamında yerküre üzerinde farklı bölgelerde yer alan iklim göstergelerinin periyotları, öz ilinti ve çapraz ilintileri incelenmiştir. Yapılan analizlerde iklim göstergelerinde gözlenen periyotların 796 aylık temel döngünün harmonikleri olduğu gözlemlenmiştir. 796 ayın birçok harmonisinin 44 iklim göstergesinin baskın periyodunda ve diğer periyotlarında görüldüğü Çizelge 3'te görülmektedir. Araştırmalar sonunda saptanmış olan 796 aylık periyodun harmoniklerinin daha önce de tortul tabakalaşması, göl seviyesi, Babcock modeli, ağaç halkaları, yağış, sıcaklık gibi iklimsel olaylarda ve tarım faaliyetleri, ekonomik faaliyetler gibi iklimin etkilediği parametrelerde de görüldüğü tespit edilmiştir. Çizelge 49'da literatürde daha önce saptanmış olan 796 aylık periyodun harmoniklerinin ilintili olduğu olgulara yer verilmiştir.

Çizelge 49. 796 Aylık Periyodun Harmoniklerinin İlintili Olguları.

$P_n$	$P_n = 796/n$ (ay)	İlintili Olgu
n=1	796	Tortul Tabakalaşması [70] [71]
n=2	398	Tortul Tabakalaşması [70] [71] Göl Seviyesi [71]
n=3	265,333	Babcock Modeli [72] Güneş Lekesi [71]
n=4	199	Ağaç Halkaları [71] Güneş Lekesi [71] Sıcaklık [71]
n=5	159,200	Güneş Lekesi [71] Göl Seviyesi [71]
n=6	132,667	Güneş Lekesi (11,05 yıl) Güneş Akısı
n=7	113,714	Tortul Tabakalaşma [70] [71] Pamuk Fiyatları [71] Buğday Fiyatları [71]

n=8	99,500	Güneş Lekesi Sayısı Borsa İndeksleri [71] Göl Seviyesi [71]
n=9	88,444	Güneş Lekesi Sayısı
n=10	79,600	Göl Seviyesi [71]
n=11	72,364	Güneş Lekesi Sayısı Göl Seviyesi [71] Borsa Göstergeleri [71] Pamuk Fiyatları [71]
n=12	66,333	Güneş Lekesi Sayısı Hava Durumu [71] Borsa Göstergeleri [71]
n=13	61,231	Göl Seviyesi [71]
n=14	56,857	Göl Seviyesi [71]
n=15	53,067	Sıcaklık [71] Buğday Fiyatları [71]
n=16	49,750	Göl Seviyesi [71]
n=17	46,824	Göl Seviyesi [71]
n=18	44,222	Göl Seviyesi [71]
n=19	41,895	Göl Seviyesi [71]
n=20	39,800	Göl Seviyesi [71]
n=21	37,905	Göl Seviyesi [71]
n=22	36,182	Göl Seviyesi [71] Tortul Tabakalaşma [70] [71] Gribal Enfeksiyonlar [71]
n=23	34,609	Göl Seviyesi [71]
n=24	33,167	Göl Seviyesi [71] Pamuk Fiyatları [71] Bakır Fiyatları [71] Tüketici Fiyatları

		Endeksi [71]
n=25	31,840	Göl Seviyesi [71]
n=26	30,615	Göl Seviyesi [71]
n=27	29,482	
n=28	28,429	
n=29	27,448	
n=30	26,533	
n=31	25,667	
n=32	24,875	
n=33	24,121	Pamuk Üretimi [71] Ekonomik Göstergeler [71]
n=34	23,412	Otomobil Satışları [71]
n=35	22,743	
n=36	22,111	
n=37	21,514	
n=38	20,947	
n=39	20,410	
n=40	19,900	
n=41	19,415	
n=42	18,952	
n=43	18,512	
n=44	18,091	
n=45	17,689	Borsa Göstergeleri [71]
n=46	17,304	
n=47	16,936	
n=48	16,583	
n=49	16,245	



n=50	15,920	
n=51	15,608	
n=52	15,308	
n=53	15,019	
n=54	14,741	
n=55	14,473	
n=56	14,214	
n=57	13,965	
n=58	13,724	
n=59	13,492	
n=60	13,267	Borsa Göstergeleri [71]
n=61	13,049	
n=62	12,839	
n=63	12,635	
n=64	12,438	Sıcaklık [71]
n=65	12,246	
n=66	12,061	Sıcaklık [71]
n=67	11,881	Borsa Göstergeleri [71]
n=68	11,706	
n=69	11,536	
n=70	11,371	
n=71	11,211	
n=72	11,056	
n=73	10,904	
n=74	10,757	
n=75	10,613	
n=76	10,474	

n=77	10,338	
n=78	10,205	
n=79	10,076	
n=80	9,950	
n=81	9,827	
n=82	9,707	
n=83	9,590	
n=84	9,476	
n=85	9,365	
n=86	9,256	Borsa Göstergeleri [71]
n=87	9,149	Borsa Göstergeleri [71]
n=88	9,046	
n=89	8,944	
n=90	8,844	
n=91	8,747	
n=92	8,652	
n=93	8,559	
n=94	8,468	
n=95	8,379	
n=96	8,292	
n=97	8,206	
n=98	8,122	
n=99	8,040	
n=100	7,960	

İklim göstergelerinin en güçlü harmoniklerine karşılık gelen zaman değerleri incelendiğinde bu periyotların yoğunlaştığı 4 ana periyot gözlemlenmiştir. Çizelge 50’de bu 4 harmonik değeri ile ay ve yıl değerleri verilmiştir. Daha önce Çizelge 3’te 44 iklim göstergesi için en güçlü değere karşılık gelen harmoniklere yer verilmiştir.

Çizelge 50. En Güçlü Harmoniklere Karşılık Gelen Zaman Değerleri

<b>Harmonik Sayısı</b>	<b>Harmoniğin Karşılık Geldiği Ay</b>	<b>Harmoniğin Karşılık Geldiği Yıl</b>
6. Harmonik	132,667 Ay	11,056 Yıl
18. Harmonik	44,222 Ay	3,685 Yıl
23. Harmonik	34,609 Ay	2,884 Yıl
66. Harmonik	12,061 Ay	1,005 Yıl

Batı Pasifik İndeksi, El Niño 1+2. Bölge, El Niño 3. Bölge, El Niño 3.4. Bölge ve Kuzey Pasifik Örüntüsü indekslerinin en güçlü harmoniği 66. harmoniktir. 66. harmonik 1,005 yıllık periyoda karşılık gelmektedir. Dünya, Güneş etrafındaki dönüş hareketini 1 yılda tamamlar. Çalışma kapsamında 1 yıllık döngünün tespit edilmesi beklenen bir sonuç olup, birçok iklim göstergesinde bu periyot gözlemlenmiştir.

Güney Salınım İndeksi, Tahiti-Darwin Deniz Seviyesi Basıncı, İkili El Niño-Güney Salınım Dizini, Okyanus Niño İndeksi ve Çok Değişkenli ENSO İndeksi en güçlü harmoniklerinin 18. harmonik olduğu gözlemlenmiştir. Bu değer El Niño’nun 3,685 yıllık periyodunu işaret eder.

Tropikal Kuzey Salınım İndeksi, Tripole Pasifik Salınımı (süzgeçlenmemiş), Kuzey Salınım İndeksi, Atlantik Güney Modu ve Kuzey Tropik Atlantik İndeksi en güçlü harmoniklerinin 23. harmonik olduğu görülmüştür. 2,884 yıllık bir periyodun yerküre üzerinde tespit edildiği söylenebilir.

El Niño 4. Bölge, Trans-Niño İndeksi, ENSO Yağış İndeksi, Güneş Akısı, Güneş Lekesi Sayısı ve Küresel Ortalamalı Kara/Okyanus Sıcaklık İndeksi en güçlü harmoniği 6. harmoniktir. 6. harmonik 11,056 yıllık periyoda karşılık gelmektedir.

Dünya'nın temel enerji kaynağı Güneş'tir. Çalışma kapsamında 11 yıllık döngünün tespit edilmesi beklenen bir sonuç olup, birçok iklim göstergesinde bu periyot gözlemlenmiştir.

Çapraz ilinti grafikleri incelendiğinde bazı ilintilerde **Error! Reference source not found.** görüldüğü gibi  $T_1$  ve  $T_2$  süreli döngüsel bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. Birinci olay gerçekleştikten  $T_1$  süre sonra ikinci olayın gerçekleştiği, ikinci olay gerçekleştikten  $T_2$  süre sonra yine ilk olayın gerçekleştiği söylenebilir. İkinci olay gerçekleşmeden  $T_2$  süre önce birinci olayın gerçekleştiği de benzer şekilde yorumlanabilir. Bu analizde birinci verinin  $T_1$  süre ile ikinci veriyi etkilediği, ikinci verinin ise  $T_2$  süreli gecikmesi ile birinci veriyi etkilediği varsayılmaktadır. Bu varsayım altında, iki zaman serisinin çapraz ilintisinde Çizelge 4'te verilen sürelerde çapraz ilinti katsayıları tepe ve dip noktaları oluşmaktadır. Bu durum Şekil 1'de yer alan Küresel Taşıma Bandı ile açıklanabilir. Yerküre üzerindeki su kütleleri birbiriyle bağlantılıdır, bu analiz su kütlelerinin ne kadar sürede diğer bölgeye ulaştığı konusunda bilgi sağlamaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Jefferson, T., *The Papers of Thomas Jefferson*, Vol. 29 1 March 1796 to 31 December 1797, **2002**.
- [2] Teague, K.A., Gallicchio, N., *The Evolution of Meteorology: A Look into the Past, Present, and Future of Weather Forecasting*, Wiley Blackwell, **2017**.
- [3] The Global Conveyor Belt, NOAA, [https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_currents/05conveyor2.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_currents/05conveyor2.html). (**Ekim 2018**).
- [4] Küresel Taşıma Bandı, NASA, <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=2534>. (**Ekim 2018**).
- [5] Akira, K., Nobumasa. K., Shang-Ping. X., Richard Justin. S., Shoshiro. M., Influence of the Gulf Stream on the Troposphere, *Nature*, Vol. 452, pp. 206-209, **2008**.
- [6] Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi, <https://www.research.noaa.gov/About-Us/OurBudget>. (**Ekim 2018**).
- [7] Aylık Atmosfer ve Okyanus Zaman Serileri, <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/> (**Ekim 2018**).
- [8] Wallace, J.M., Gutzler, D. S., Teleconnections in the Geopotential Height Field During the Northern Hemisphere Winter, *Monthly Weather Review*, Vol. 109, **1980**.
- [9] Rodionov, S., Assel, R., A New Look at the Pacific/North American Index, *Geophysical Research Letters*, Vol. 28, **2001**.
- [10] Mantua, N.J., Hare, S.R., Zhang, Y., Wallace, H.M., Francis, R.C., A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production, *Bulletin of the American Meteorological Society* , pp. 1069-1080, **1997**.
- [11] Xie, S-P., Hu, K., Hafner, J., Tokinaga, H., Du, Y., Huang, G., Sampe, T., Indian Ocean Capacitor Effect on Indo–Western Pacific Climate During the Summer Following El Niño, *Journal of Climate*, Vol. 22, pp. 730-747, **2008**.
- [12] Barnston, A.G., Livezey, R.E., Classification, Seasonality and Persistence

- of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns, Vol. 115, **1987**.
- [13] Krichak, S.O., Alpert, P., Decadal Trends in the East Atlantic–West Russia Pattern and Mediterranean Precipitation, Vol. 25, **2005**.
- [14] Nissen, K.M., Leckebusch, G.C., Pinto, J.G., Renggli, D., Ulbrich, S., Ulbrich, U., Cyclones Causing Wind Storms in The Mediterranean: Characteristics, Trends and Links To Large-Scale Patterns, Vol. 10, **2010**.
- [15] Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callendar, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., Maskell, K., Climate Change 1995 The Science of Climate Change, Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, **1998**.
- [16] Kuzey Salınım İndeksi Evreleri, <http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter10/nao.html>, (**Ekim 2018**).
- [17] Erlat, E., Türkiye’de Yağış Anomalileri ve Kuzey Atlantik Salınımı Arasındaki İlişkiler, İzmir, **2002**.
- [18] NOAA, What are El Niño and La Niña?, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ninonina.html>, (**Ekim 2018**).
- [19] ERLAT, E., El Niño, La Niña ve Güneyli Salınım, *Ege Coğrafya Dergisi*, Vol. 10, pp. 195-218, **1990**.
- [20] Google Earth, <https://www.google.com.tr/intl/tr/earth/> (**Ekim 2018**).
- [21] Commonwealth of Australia, Bureau of Meteorology, El Niño Drought in Australia, 1991. <https://atmos.washington.edu/gcg/RTN/Figures/adrounarr.html>. (**Ekim 2018**)
- [22] Amaral, K., El Niño and the Southern Oscillation: A Reversal of Fortune <http://www.who.edu/science/B/people/kamaral/EINino.html#82-83>. (**Ekim 2018**)
- [23] June El Niño update: Damn the torpedoes, full speed ahead, NOAA, <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/june-el-ni%C3%B1o-update-damn-torpedoes-full-speed-ahead>. (**Ekim 2018**).
- [24] Smith, C.A., Sardeshmukh, P., The Effect of Enso on The Intraseasonal Variance of Surface Temperatures in Winter, Vol. 20, **2000**.
- [25] Enfield, D.B., Mestas-Nuñez, A.M., Mayer, D.A., Cid-Serrano, L., How

- ubiquitous is the Dipole Relationship in tropical Atlantic Sea Surface temperatures?, *Journal Of Geophysical Research*, no. 7841-7848, **1999**.
- [26] Wang, C., Enfield, D.B., The Tropical Western Hemisphere Warm Pool, *Geophysical Research Letters*, Vol. 28, pp. 1635-1638, **2001**.
- [27] Wang, C., Zhang, L., Lee S-K., Response of Freshwater Flux and Sea Surface Salinity to Variability of the Atlantic Warm Pool, **2013**.
- [28] L. Z. S.-K. L. CHUNZAI WANG, «Response of Freshwater Flux and Sea Surface Salinity to Variability of the,» *JOURNAL OF CLIMATE*, 2013.
- [29] Xie, S-P., Richter, I., Moisture Transport From The Atlantic to The Pacific Basin and Its Response to North Atlantic Cooling and Global Warming, *Climate Dynamics*, **2010**.
- [30] Shabbar, A., The Impact of El Nino-Southern Oscillation on the Canadian Climate, no. 6, **2006**.
- [31] Wolter, K., Timlin, M.S., Measuring The Strength of ENSO Events:How Does 1997/98 rank?, **1998**.
- [32] S. R. H. Y. Z. M. W. R. C. F. Nathan J. Mantua, «A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production,» *Bulletin of the American Meteorological Society* , no. 6, 1997.
- [33] Hare, S.R., Mantua, N.J., The Pacific Decadal Oscillation, Vol. 58, **2002**.
- [34] Henley, B., Gergis, J., Karoly, D., A Tripole Index for the Interdecadal Pacific Oscillation, *Climate Dynamics*, Springer Berlin Heidelberg, **2015**.
- [35] Chen, W.Y., Assessment of Southern Oscillation Sea-Level Pressure Indices. **1982**.
- [36] Schwing, F.B., Murphree, T., Schwing, F.B., The Northern Oscillation Index (NOI): A New Climate Index for the Northeast Pacific, **2002**.
- [37] Trenberth, K.E., Hurrell, J.W., Decadal Atmosphere-Ocean Variations in the Pacific, *Climate Dynamics*, pp. 303-319, **1994**.
- [38] Trenberth, K.E., Stepaniak, D.P., Indices of El Niño Evolution, *Journal of Climate*, **2001**.
- [39] Baldwin, M.P., Dunkerton, T.J., Propagation of The Arctic Oscillation From

- The Stratosphere to The Troposphere, Vol. 104, **1999**.
- [40] Reason, C.J.C., Rouanlt, M., Links Between The Antarctic Oscillation And Winter Rainfall Overwestern South Africa, *Geophysical Research Letters*, **2005**.
- [41] Wang, S., Daoyi Gong, D., Definition of Antarctic Oscillation Index, Vol. 26, **1999**.
- [42] Marshall, G.J., Trends in the Southern Annular Mode from Observations and Reanalyses, Vol. 16, **2003**.
- [43] Marshall Southern Annular Mode (Sam) Index (Station-Based), <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/marshall-southern-annular-mode-sam-index-station-based>, (**Ekim 2018**).
- [44] Vinayachandran, P.N., Shetye, S.R., The Warm Pool in The Indian Ocean, Vol. 100, **1991**.
- [45] Weller, E., Min, S-K., Cai, W., Zwiers, F.W., Kim, Y-H., Lee,D., Human Caused Indo-Pacific Warm Pool Expansion, **2016**.
- [46] Kerr, R.A., A North Atlantic Climate Pacemaker for the Centuries, *Science*, Vol. 288, Issue 5473, pp. 1984-1985, **2000**.
- [47] Kaplan, A., Cane, M.A., Kushnir, Y., Clement, A.C., Blumenthal, M.B., Rajagopalan, B., Analyses Of Global Sea Surface Temperature 1856-1991, Vol. 103, No. C9, **1998**.
- [48] Frequently Asked Questions About the Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO), [http://www.aoml.noaa.gov/phod/amo\\_faq.php](http://www.aoml.noaa.gov/phod/amo_faq.php), (**Ekim 2018**).
- [49] Chiang, J.C.H., Vimont, D.J., Analogous Pacific and Atlantic Meridional Modes of Tropical Atmosphere–Ocean Variability, **2004**.
- [50] Foltz, G.R., McPhaden, M.J., Lumpkin, R., A Strong Atlantic Meridional Mode Event in 2009: The Role of Mixed Layer Dynamics, **2011**.
- [51] Penland, C., Matrosova, L., Prediction of Tropical Atlantic Sea Surface Temperatures Using Linear Inverse Modeling, **1998**.
- [52] Baldwin, M. P., Gray, L. J., Dunkerton, T. J. , Hamilton, K., Haynes, P. H., Randel, W. J., Holton, J. R., Alexander, M. J., Hirota, I., Horinouchi, T., Jones, D. B. A., Kinnersley, J. S., Marquardt, C., Sato, K., Takahashi, M.,



- The Quasi-Biennial Oscillation. *Reviews of Geophys*, Vol. **39**, pp. 179-229, **2001**.
- [53] Curtis, S., Adler, R., ENSO Indices Based on Patterns of Satellite-Derived Precipitation, Vol. 13, **2000**.
- [54] Indian Institute of Tropical Meteorology, <http://www.tropmet.res.in/>, (**Ekim 2018**)
- [55] Janowiak, J.E., An Investigation of Interannual Rainfall Variability in Africa, Vol. 1, **1988**.
- [56] Cruz, F.T., Narisma, G.T., Villafuerte, M.Q., Chua, K.U., Olaguera, L.M., A Climatological Analysis of the Southwest Monsoon Rainfall in the Philippines, Vol. 122, **2013**.
- [57] Northeast Brazil rainfall anomaly index, 1997. <http://research.jisao.washington.edu/data/brazil/old/>, (**Ekim 2018**)
- [58] Mendoza, B., Total Solar Irradiance and Climate, Vol. 35, No. 5, pp. 882-890 **2005**.
- [59] Solar Irradiance, NASA, [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/sdo/science/solar-irradiance.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/sdo/science/solar-irradiance.html), (**Ekim 2018**).
- [60] Rayner, N. A., Parker, D. E., Horton, E. B., Folland, C. K., Alexander, L. V., Rowell, D. P., Global Analyses of Sea Surface Temperature, Sea Ice, And Night Marine Air Temperature Since The Late Nineteenth Century, Vol. 108, **2003**.
- [61] Global Surface Temperature, Met Office, <https://www.metoffice.gov.uk/research/monitoring/climate/surface-temperature>, (**Ekim 2018**).
- [62] Hoerling, M.P., Kumar, A., Xu, T., Robustness of The Nonlinear Climate Response to ENSO's Extreme Phases, Vol. 14, No. 6, **2001**.
- [63] Timlin, M.S., Deser, C., Atmosphere-Ocean Interaction on Weekly Timescales in The North Atlantic and Pacific, Vol. 10, No. 3, **1997**.
- [64] Egger, J., Weickmann, K., Hoinka, K-P., Angular Momentum in The Global Atmospheric Circulation, **2007**.
- [65] Weickmann, K.M., Robinson, W.A., Penland, C., Stochastic And Oscillatory Forcing of Global Atmospheric Angular Momentum, Vol. 105, **2000**.

- [66] A. S. KAYHAN, *Digital Signal Processing Ders Notları*, Ankara, **2014**.
- [67] Stoica, P., Moses, R., *Spectral Analysis of Signals*, New Jersey: Prentice Hall, **2005**.
- [68] Duke University, Random Processes, Correlation, and Power Spectral Density, 2018. <http://people.duke.edu/~hpgavin/cee541/PowerSpectra.pdf>, **(Ekim 2018)**
- [69] List of solar cycles, <http://www.wiki-zero.co/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvTGlzdF9vZl9zb2xhci9jeWNsZXM>, **(Ekim 2018)**.
- [70] B. Zolitschka, *VARVED LAKE SEDIMENTS*, Bremen, **2007**.
- [71] E. R. Dewey, *The Foundation for the Study of Cycles*, **1970**.
- [72] H. W. Babcock, The Topology of the Sun's Magnetic Field and the 22-Year Cycle, *Astrophysical Journal*, Cilt 133, No. 572, **1961**.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Seher GÜRSOY

Doğum Yeri : ANKARA, 1991

Medeni Hali : Bekâr

E-posta : seher\_gursoy1991@hotmail.com

seher.gursoy@tubitak.gov.tr

Adresi : Ümit Mahallesi, 2432.Cad. 2489.Sok. Şehit Mu. Kur. Yzb. İlhan TAN

Kışlası, 06800 Ümitköy/Çankaya/Ankara

### Eğitim

Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği / 2014

### Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce : Profesyonel Yetkinlik

### İş Deneyimi

TÜBİTAK BİLGEM BTE, Araştırmacı (04.2017-04.2018)

TÜBİTAK BİLGEM İLTAREN, Araştırmacı (04.2018-Devam Ediyor)

### Deneyim Alanları

SONAR Sinyal İşleme, Konum Kestirim Algoritmaları, Sayısal Sinyal İşleme, Karıştırma Algoritmaları

### Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

### Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 05/10/2018

Tez Başlığı / Konusu: İKLİM GÖSTERGELERİNİN SİNYAL ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 188 sayfalık kısmına ilişkin, 05/10/2018 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %2 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

05.10.2018

Adı Soyadı: Seher Gürsoy

Öğrenci No: N14122838

Anabilim Dalı: Elektrik ve Elektronik Mühendisliği

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Dr. Öğr. Üyesi YAKUP ÖZKAZANÇ