

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KÜRESEL YAĞIŞ DÖNGÜLERİ (1948-2017)

Yüksek Lisans Tezi

Esra TUNALIOĞLU

Ankara-2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KÜRESEL YAĞIŞ DÖNGÜLERİ (1948-2017)

Yüksek Lisans Tezi

Esra TUNALIOĞLU

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Erkan YILMAZ

Ankara-2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

Esra TUNALIOĞLU

KÜRESEL YAĞIŞ DÖNGÜLERİ (1948-2017)

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Erkan YILMAZ

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK

Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI

Doç. Dr. Erkan YILMAZ

Tez Sınavı Tarihi : 14/01/2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (07/07/2020)

Esra TUNALIOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamamda bana her konuda yön gösteren, bilgi ve tecrübesinden istifade etmeme imkân tanıyan, saygıdeğer hocam Doç. Dr. Erkan YILMAZ'a, hayat yolunda her konuda her zaman desteğini fazlasıyla hissettiğim sevgili Eşime ve Oğluma, her fırsatta yanımda olduklarını gösteren Ailemin bütün fertlerine teşekkür ederim.

Esra TUNALIOĞLU

Ankara, Temmuz 2020

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
3. ÇALIŞMANIN KAPSAM VE AMACI	8
4. VERİ VE YÖNTEM.....	9
4.1. Veri.....	9
4.2. Döngü Belirleme Yöntemi.....	9
4.3. Kümeleme Analizi.....	12
4.4. Strahler İklim Bölgeleri	13
5. BULGULAR	16
5.1. Afrika Kıtası	16
5.1.1. Afrika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi	16
5.1.2. Afrika Kıtası Yağış Döngüleri	20
5.2. Avrupa Kıtası	30
5.2.1. Avrupa Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi	30
5.2.2. Avrupa Kıtası Yağış Döngüleri.....	32
5.3. Asya Kıtası.....	43
5.3.1 Asya Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi	43
5.3.2. Asya Kıtası Yağış Döngüleri.....	48

5.4. Kuzey Amerika Kıtası	60
5.4.1. Kuzey Amerika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi	60
5.4.2. Kuzey Amerika Kıtası Yağış Döngüleri.....	63
5.5. Güney Amerika Kıtası.....	74
5.5.1. Güney Amerika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi.....	74
5.5.2. Güney Amerika Kıtası Yağış Döngüleri	77
5.6. Avustralya Kıtası.....	88
5.6.1. Avustralya Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi.....	88
5.6.2. Avustralya Kıtası Yağış Döngüleri	90
6. SALINIMLAR VE DÖNGÜLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER	100
6.1. Kümeleme Analizi Sonuçları.....	100
6.2. Güneyli Salınım (El Nino-La Nina)	106
6.3. Kuzey Atlantik Salınımı	110
6.4. Arktik Salınımı.....	112
7. SONUÇ	115
KAYNAKLAR.....	121
ÖZET	124
ABSTRACT	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:f fonksiyonunun Fourier serisine açılması.	10
Şekil 2:Kümeleme analizi sonucunda oluşan kümeler.	13
Şekil 3: Strahler'e (2005) Göre İklim Sınıfları.....	14
Şekil 4: Afrika Kıtası Fiziki Haritası.....	17
Şekil 5: Afrika kıtasında Strahler iklim tipleri.	19
Şekil 6: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Afrika'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	20
Şekil 7: Afrika kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	21
Şekil 8: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Afrika'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	22
Şekil 9: Afrika kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	23
Şekil 10: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Afrika'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	24
Şekil 11: Afrika kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	25
Şekil 12: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Afrika'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	26
Şekil 13: Afrika kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	27
Şekil 14: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Afrika'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	28
Şekil 15: Afrika kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	29

Şekil 16: Avrupa Kıtası Fiziki Haritası	31
Şekil 17: Avrupa Kıtasında Strahler İklim Tipleri	32
Şekil 18: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avrupa’da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	33
Şekil 19: Avrupa kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	34
Şekil 20: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avrupa’da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	35
Şekil 21: Avrupa kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	36
Şekil 22: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avrupa’da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	37
Şekil 23: Avrupa kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	38
Şekil 24: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avrupa’da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	39
Şekil 25: Avrupa kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	40
Şekil 26: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avrupa’da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	41
Şekil 27: Avrupa kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	42
Şekil 28: Asya Kıtası Fiziki Haritası	44
Şekil 30: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Asya’da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	49

Şekil 31: Asya kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	50
Şekil 32: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Asya'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	51
Şekil 33: Asya kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	52
Şekil 34: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Asya'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	53
Şekil 35: Asya kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	54
Şekil 36: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Asya'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	55
Şekil 37: Asya kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	57
Şekil 38: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Asya'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	58
Şekil 39: Asya kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	59
Şekil 40: Kuzey Amerika Kıtası Fiziki Haritası.....	61
Şekil 41: Kuzey Amerika Kıtasında Strahler İklim Tipleri	63
Şekil 42: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Kuzey Amerika'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	64
Şekil 43: Kuzey Amerika kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	65
Şekil 44: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Kuzey Amerika'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	66

Şekil 45: Kuzey Amerika kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	67
Şekil 46: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Kuzey Amerika’da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	68
Şekil 47: Kuzey Amerika kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	69
Şekil 48:En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Kuzey Amerika’da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.....	70
Şekil 49: Kuzey Amerika kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	71
Şekil 50: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Kuzey Amerika’da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.....	72
Şekil 51: Kuzey Amerika kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	73
Şekil 52: Güney Amerika Kıtası Fiziki Haritası	75
Şekil 53: Güney Amerika Kıtasında Strahler İklim Tipleri	77
Şekil 54: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Güney Amerika’da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	78
Şekil 55: Güney Amerika kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	79
Şekil 56: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Güney Amerika’da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	80
Şekil 57: Güney Amerika kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	81
Şekil 58: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Güney Amerika’da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	82

Şekil 59: Güney Amerika kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	83
Şekil 60: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Güney Amerika’da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	84
Şekil 61: Güney Amerika kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	85
Şekil 62: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Güney Amerika’da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	86
Şekil 63: Güney Amerika kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi	87
Şekil 64: Avustralya Kıtası Fiziki Haritası	88
Şekil 65: Avustralya Kıtasında Strahler İklim Tipleri.....	90
Şekil 66: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avustralya’da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	91
Şekil 67: Avustralya kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	92
Şekil 68: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avustralya’da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	92
Şekil 69: Avustralya kıtasında MNM döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	93
Şekil 70: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avustralya’da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	94
Şekil 71: Avustralya kıtasında HTA döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	95
Şekil 72: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avustralya’da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	96

Şekil 73: Avustralya kıtasında EEK döneminde ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	97
Şekil 74: En yüksek <i>Iwk</i> değerine göre Avustralya’da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.	98
Şekil 75: Avustralya kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 <i>Iwk</i> değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.	99
Şekil 76: AOŞ dönemi kümeleme analiz haritası.....	101
Şekil 77:MNM dönemi kümeleme analiz haritası.....	102
Şekil 78: HTA dönemi kümeleme analiz haritası	103
Şekil 79: EEK dönemi kümeleme analiz haritası.....	104
Şekil 80: Yıllık toplam yağış kümeleme analiz haritası	105
Şekil 81: El Nino Aralık-Şubat Dönemi Etkileri	106
Şekil 82: El Nino Haziran-Ağustos Dönemi Etkileri	107
Şekil 83: La Nina Aralık-Şubat Dönemi Etkileri	108
Şekil 84: La Nina Haziran-Ağustos Dönemi Etkileri.....	110
Şekil 85: NAO Pozitif Evresi.....	111
Şekil 86: NAO Negatif Evresi.....	112
Şekil 87: Arktik Salınımın Pozitif Evresi	113
Şekil 88: Arktik Salınımın Negatif Evresi.....	114

KISALTMALAR DİZİNİ

NOAA	Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (National Oceanic and Atmospheric Administration)
ITCZ	Tropiklerarası Yaklaşma Kuşağı (Intertropical Convergence Zone)
Ne	Nemli Ekvatorial
Mak	Muson ve Alizeli Kıyıları
Skn	Savan (Nemli-Kurak)
Kt	Kurak Tropikal
Ks	Kurak Subtropikal
Ns	Nemli Subtropikal
Ak	Akdeniz İklimi
Db	Denizel Batı Kıyıları
Ko	Kurak Ortaenlem
Nk	Nemli Karasal
Sa	Subarktik
T	Tundra İklimi
Bz	Buzul İklimi
Ya	Yüksek Alanlar
AOŞ	Aralık-Ocak-Şubat
MNM	Mart-Nisan-Mayıs

HTA	Haziran-Temmuz-Ağustos
EEK	Eylül-Ekim-Kasım
ENSO	El Nino Güneyli Salınım (El Nino Southern Oscillation)
NAO	Kuzey Atlantik Salınımı (North Atlantic Oscillation)



1. GİRİŞ

İnsanlar, geçmişten günümüze yaşamlarını sürdürmek için belli sahalara seçmiştir. Bu sahalara seçerken bazı faktörler göz etmiştir. Bu faktörlerden en önemlisi, seçilen sahanın uygun hava koşullarına sahip olmasıdır. Bu nedenledir ki iklim ilk çağlardan beri insanlar tarafından bilinmesi ve araştırılması gereken bir konu olmuştur. Ekonomik ve ziraai faaliyetlerdeki risklerin en aza indirilebilmesi için iklimi bilmek gerekmektedir. Güneş aktivitelerinin ya da okyanus akıntılarının iklim üzerindeki etkileri, bilinmeyen yerlerin karşılaştırma yöntemiyle tanınmasının kolaylaştırılması gibi ihtiyaçlar iklimdeki bilinmezliklerin araştırılmasına sebep olmuştur. Avrupa'dan doğuya ve batıya olan göçler sonucu karşılaşılan farklı iklim tipleri, iklimin bitki ve insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda endişelere sebep olmuş, Batı Avrupa'da geliştirilen termometre gibi aletlerin kullanımını artırmıştır. 19. yy'dan önce de iklimle ilgili çeşitli kayıtların tutulmasına rağmen bilimsel anlamda çeşitli aletler kullanılarak verilerin kaydedilmeye başlanması 19. yy'dan sonra olmuştur.

İklimi oluşturan birçok etmen bulunmaktadır. Bunları iç ve dış etkenler olarak değerlendirebiliriz. İç etkenler atmosfer bileşiminde ve yerkürenin yüzey özelliklerinde doğal ya da insan kaynakları değişiklikleri içerir. Atmosfere insan faaliyetleri ile salınan sera gazları, volkanik patlamalar, arazi örtüsü değişimleri bunlardan bazılarıdır. Dış etkenler ise, iklim sisteminin dışında gelişir. Levha hareketleri, güneş etkinliklerindeki ve Yerküre ile Güneş arasındaki astronomik ilişkilerdeki değişiklikleri ifade eder. Astronomik ilişkiler, Milankovitch döngüleri olarak da bilinen bir dizi dönemsel değişiklikleri içerir. Milankovitch döngüleri, dünyanın güneşin etrafında dönmesi sırasında gerçekleşen bir döngü olup, 3 unsura bağlıdır. Bunlar; eksantrisite (eccentricity-yörünge elipsindeki değişim), eksen eğikliği (axial tilt) ve presesyon (dönüşteki salınım veya titreşim-precession). Eksantrisite, dünyanın yörüngesinin büyük kütleli diğer gezegenlerin (özellikle Jüpiter ve Satürn) çekim kuvveti nedeniyle aynı olmayıp, 100.000

yıllık döngüye sahiptir. Eksen eğikliği, günümüzde 23,5 derece olan bu eğim 22,1-24,5 arasında değişmekte olup, 41.000 yıllık bir döngüsü bulunmaktadır. Topaç hareketi(precession) ise dünyanın kendi etrafında dönmesi sırasında oluşturduğu salınımlardır. Uzun dönemli iklim değişikliklerinin açıklanması bakımından önemlidir (Türkeş, 2018:56).

Bir zaman serisinde belirli aralıklarda tekrar eden değişimlere döngü denilmektedir. Ortalama değerin altında veya üstünde değişme eğiliminde yani periyodik olarak davranış sergileyen olaylar salınım olarak tanımlanır. Bu nedenle salınımlar, seyri öngörülebilir bir döngü olarak kabul edilir. Ancak salınının belli bir düzeni yoksa döngü olarak kabul edilmez. Örnek olarak, güneş lekeleri döngüsü değişken bir genliğe ve süreye sahiptir (zirveden zirveye 8-13 yıl). Fakat parametrelerin hesabı kolay değildir ve ancak bir yüzyıl sonra öngörülebilir. Bir salınım bazen bir uçtan bir diğer uca değişim için kullanılabilir. Buna yarım döngü denir.

Oliver (2005:555)'e göre bazı salınım türleri aşağıdaki gibidir.

- Sönümlü salınım, sürekli azalan genliğe sahip salınım.
- Doğal salınım, sabit genliği korunan, kalıcı veya bozulmamış salınım.
- Kararsız salınım, genlikte büyüyor ve sonra kırılıyor.
- Kararlı salınım.
- Zorla salınım, periyodik olarak dış bir kuvvet tarafından oluşan salınım.
- Serbest salınım, dışarıdan bir kuvvet tarafından başlatılan salınım

Atmosfer basıncında meydana gelen salınım düşüncesi ilk kez Gilbert Thomas Walker tarafından ileri sürülmüştür. Walker, 1924 yılında güney okyanuslarında meydana gelen inişli çıkışlı basınç okumalarını ilk kez yapan ve Güney Salınımı (SO) olarak adlandıran kişidir (Walker, 1924). Fakat Walker'ın çalışmaları yaklaşık 42 yıl boyunca adeta unutulmuş ve kimse tarafından kullanılmamıştır. 1966 yılında Bjerknes

(Bjerknes, 1966), Walker'ın bu çalışmalarına atıfta bulunarak, bu dolaşımı Walker Dolaşımı (Walker Circulation) olarak tanımlamıştır. Uzbağlantılar ile ilgili artan araştırmalar diğer salınım çeşitlerinin de belirlenmesini sağlamıştır.

Güney Salınımı (SO), Hint ve Güney Pasifik Okyanusları üzerinde bir basınç anomalisidir. Ortalama 2,33 yıl (~28 ay) değişkenlik gösteren bir süreye sahiptir ve genellikle bir ENSO'nun (El Nino Southern Oscillation) bir parçası olarak analiz edilir. El Nino'nun neden olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte ticaret rüzgarlarının zayıflaması veya batıdan doğuya doğru esmesi sonucunda oluşmaktadır. Endonezya'da bulunan "sıcak havuz" Büyük Okyanus'un ortasına ve doğusuna kayarak yüzey sularının ısınmasına neden olmaktadır (Ackerman & A., 2015:242; Erlat, 2009:23; Oliver, 2005: 555)

Kuzey Atlantik Salınımı (North Atlantic Oscillation - NAO), İzlandalı alçak basınç hücresi ve Azor-Bermuda yüksek basınç hücresinin dengesi ile ilgilidir. Bu iki merkezin basınç değerlerinde zamanla meydana gelen değişimler Kuzey Atlantik Salınımı olarak tanımlanır. NAO'nın, Batı Avrupa iklimleri üzerinde belirgin bir etkisi vardır. NAO'nun pozitif ve negatif fazına göre Avrupa ve Kuzey Amerika iklimlerinde aşırı yağış veya kuraklığa sebep olur (Ackerman & A., 2015:247; Oliver, 2005:555).

Kuzey Pasifik Salınımı (North Pacific Oscillation - NPO) veya bir başka adıyla Pasifik Decadal Salınımı (Pacific Decadal Oscillation - PDO), uzun dönemli bir olaydır. Kuzeydoğu ve tropik Pasifik Okyanusu'ndaki yüzey okyanus sıcaklıkları ile tanımlanır. 20-30 yıllık dönemlerde Kuzey Pasifik üzerinde oluşan basınç ve deniz yüzey sıcaklıkları arasındaki değişimden dolayı bu ismi almıştır. NPO, Kuzey Amerika'nın iklimi üzerinde uzun dönemli bir etkiye sahiptir (Ackerman & A., 2015:246; Oliver, 2005:555).

Madden-Julian Salınımı (MJO), tropik yağışların doğuya doğru ilerlemesi ile tanımlanır. Aşırı artmış veya baskılanmış anormal yağış düzenleri ilk önce batı Hint

Okyanusu üzerinde görülür. Daha sonra, Batı ve Orta Pasifik Okyanusunun ılık sularında görülmeye devam ederler (Oliver, 2005:555).

Pasifik Kuzey Salınımı (Pacific North American Oscillation - PNA), Orta Pasifik Okyanusu'ndaki değişen basınç düzendir. Etki alanı, batı Kanada ve güneydoğu Amerika Birleşik Devletleridir. Hem okyanus hem de kara temelli bir salınımdır (Oliver, 2005: 555).

Arktik Salınım (Arctic Oscillation - AO), atmosferik basıncın, kutup ve orta bölgelerinde, tanımlanmış pozitif ve negatif fazlar arasında dalgalandığı bir salınımdır. Kutup bölgedeki 65°K basıncın 45°K'deki basınçla karşılaştırılmasıyla hesaplanır. NAO'nun daha bölgesel etki alanının olmasına karşın Arktik salınım tüm kuzey yarımkürede etkilidir (Erlat, 2009:34; Oliver, 2005:555).

Antarktika Salınımı (Antarctic Oscillation - AAO), güney yarımküredeki orta ve yüksek enlem yüzey basınç sistemlerinin değerlerinde meydana gelen salınımı ifade eder. Bir başka deyişle, 65°G için hesaplanan aynı değişkene göre 45°G'deki aylık ortalama deniz seviyesi basıncıdır (Oliver, 2005:555).

İkibuçuk Yıllık Salınım (Quasibiennial Oscillation - QBO), baskın olan yıllık döngüden daha uzun olan ve karmaşık bilgisayar modellemeleriyle hesaplanabilen düşük enlemlerde görünen bir salınımdır. ITCZ (Tropiklerarası Yaklaşma Kuşağı)'deki dalgalanmalarla bağlantılı olarak, alt stratosferde 20 ila 30 km arasındaki yükseklikte rüzgârların periyodik olarak tersine çevrilmesidir (Oliver, 2005:555).

Salınımlar deniz yüzey sıcaklıklarının gücü, konumu, yüksek/alçak basınç etki merkezleri ile ilgilidir. Salınımların çoğu istatistiksel olarak uzun mesafeli basınç gözlem serilerinden elde edilir. Bazı salınımlar için yağış ve sıcaklık serileri kullanılabilir.

Anomali, alışılmış olağan bir durumdan sapma hali olarak tanımlanır.

Yağış, atmosferde oluşan, dünya yüzeyinin belirli bir kısmına belirli miktarlarda düşen katı veya sıvı fazlı su parçacıklarına denir. Dünya yüzeyinde belirli bir zamanda ve bölgeye düşen yağış miktarlarını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler küresel ve bölgesel faktörler olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Herhangi bir yerin, hava kütlelerinin nemlilik ve kararlılık özelliği, genel atmosfer dolaşımı açısından dünya üzerindeki önemli konveksiyon ve konverjans veya sübsidans ve diverjans alanlarına ve hava kütleleri ile basınç merkezlerinin mevsimlik hareketlerine göre konumu ile ilişkili olan genel yağış koşulları başlıca küresel etmenleri oluşturur. Hava kütlelerinin nemliliği, sıcaklığı ve kararlılığı, yoğunlukla hava kütlelerinin doğuş bölgesine ve izledikleri yola bağlıdır. Bunların yanı sıra, yoğunlaşma ve yağış oluşumu için gerekli olan yükselici hareketlerin kuvveti ve sürekliliği ile bu hareketlerin, temel olarak zonal basınç dağılışı, topografik engeller, siklonik fırtınalar ve öteki atmosferik karışıklıklarca belirlenip belirlenmemesi de önemlidir(Türkeş, 2018:421) .

Coğrafi etmenler ise, yükselti, yer şekilleri, bakı, denizden uzaklık, kıyının konumu ve kıyı akıntılarının etkileri gibi fiziki coğrafya koşullarını içerir (Türkeş, 2018:422).

Dünya genelindeki yağışlar incelendiğinde, bütün bu etmenlerin dahil olduğu karmaşık bir yapı karşımıza çıkmaktadır. Bu karmaşık yapının anlaşılması ise gelecekte yapılacak planlamaları olumlu manada yönlendirecektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yağış döngüleri konusunda dünyanın farklı bölgelerini kapsayan birçok araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Rodhe ve Virji, Doğu Afrika'da (Kenya, Kuzey Tanzanya ve Güneydoğu Uganda) Blackman-Tukey metodu ile yaptıkları spektral analizde, 2-2.5, 3.5 ve 5-5.5 yıllık döngüler saptamışlardır (Rodhe & Virji, 1976). Nijer'de 30 yıllık (1960-1990) yağış verilerinin analizi sonucunda 2 yıllık baskın kuraklık döngüsü bulunmuştur (Abdourahamane & Acar, 2018). Yine güneydoğu Afrika'da yapılan bir çalışmada yağışların Kuzey Atlantik Salınımı ile ilişkisi araştırılmış ve salınının negatif olduğu dönemlerde aşırı yağmurlu günlerin olduğu belirtilmiştir (McHugh & Rogers, 2001). Batı Afrika'da Nijerya Deltasında 1931-1997 yıllarını kapsayan yağış verileri kullanılarak yapılan çalışmada 3 ile 7 yıl arasında değişen döngüler bulunmuştur (Ologunorisa & Adejuwon, 2003).

Gajic-Capka, Zagreb(Hırvatistan)'de 1862-1990 yıllarını kapsayan yağış verilerini Mann-Kendall sıra korelasyon testi kullanarak yaptığı çalışmada kısa dönemli 2-6 yıllık, uzun dönemli 16-43 yıllık döngüler elde etmiştir (Gajic-Capka, 1992). Aynı araştırmacının Hırvatistan'ın farklı bölgeleri için yaptığı başka bir çalışmada, kısa dönemli 2.2-4.7 yıllık, orta uzunlukta ise 25-33.3 yıllık döngüler elde edilmiştir (Gajić-Capka, 1994). Kuzeydoğu İtalya'nın 1920-1998 yılları arasındaki yağış verileri kullanılarak yapılan çalışmada yağışlı gün sayısında bir azalma görülürken, şiddetli yağışlarda artış eğilimi gözlenmiştir (Brunetti, Maugeri, & Nanni, 2001). İskoçya'nın yağış miktarındaki değişikliği sıralı Mann-Kendall testi kullanılarak yapılan çalışmada 1970'lerden itibaren yağışlarda artış, kurak gün sayısında ise azalma olduğu görülmüştür. Yağışlarda 2-4, 4-7, 7-10 ve 16-24 yıllık döngüler belirlenmiş, yağışlarda gözlenen geçici değişiklikler ise Kuzey Atlantik Salınımı ve Atlantik Çokonyıllık Salınımı ile ilişkilendirilmiştir (Afzal, Gagnon, & Mansell, 2014) .

Handan (Çin)'ın farklı dağlık bölgelerinde yapılan bir çalışmada Morlet Dalgacık Dönüşümü yöntemi kullanılarak 5 ve 9 yıllık döngüler belirlenmiştir (Luan, Yuan, Guo, & Shi, 2009). Hindistan'ın Kerala bölgesinde yapılan çalışmada yıllık ve mevsimsel yağışlardaki anomalinin ENSO dönemleriyle uyumlu olduğu belirtilmiştir. Yine bu çalışmada güneybatı musonlarında görülen azalmanın tarım sektöründe ciddi sorunlara neden olduğu belirtilmiştir (Thomas & Prasannakumar, 2016). Orta Asya'da yapılan çalışmada kuraklıkların 16-64 ay gibi bir dönüye sahip olduğu, bu kuraklıkların NAO ve ENSO'dan etkilendiği bildirilmektedir (Guo et al., 2018).

Türkiye'de, Türkeş ve diğ. (2002) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye yağışlarındaki yıllık ve mevsimsel döngüler analiz edilmiş kış mevsimi için 8.4, 12-12.7, 14, 18 ve 21, bahar ve yaz mevsimleri için 2, 3, 4 ve 5, güzde ise 2, 3, 4, 5, 8.4, 10.5 ve 21 yıllık döngüler belirlenmiştir. Çalışmada, 500 hPa jeopotansiyel hava yapıları için aynı analizler tekrarlanmış ve yaz haricindeki mevsimsel döngüler ile benzer sonuçlar ortaya konulmuştur (Türkeş, Sümer, & Kılıç, 2002). Yine, 1930-2002 yılları arasında Türkiye'deki yağışların değişkenliği incelenmiş, yıllık toplam ve kış yağışlarında görülen azalma eğilimine karşın ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında genel bir artış eğiliminin olduğunu belirtmiştir (Türkeş & Erhat, 2003).

Amazon ve Kuzeydoğu Brezilya'da yaşanan sel ve kuraklıklarla ilgili olarak yapılan çalışmada, Madden-Julian Salınımının (MJO) El Nino ve La Nina üzerinde etkili olduğu, eksterm kuraklıkların El Nino döneminde, eksterm yağışların ise La Nina döneminde görüldüğü saptanmıştır (Shimizu, Ambrizzi, & Liebmann, 2017).

Yukarıda görüldüğü gibi bu çalışmalar yerel ya da bölgesel kalmıştır.

3. ÇALIŞMANIN KAPSAM VE AMACI

Günümüzde, iklim modelleri kullanılarak geleceğe dair öngörüler yapılabilmektedir. Bu öngörüler sayesinde planlamalar da değişmektedir.

Küresel yağış döngülerinin belirlenmesi ile yağış sistemlerinin anlaşılması ve gelecekte olacak yağışların sistematığı hakkında bilgiler edinilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda yağışları etkileyen dinamikler incelenmiş, yağışların bir perioditiye sahip olup olmadığına bakılmıştır. Zaman serileri analizi ve periodogram analizi kullanılarak aşağıdaki sorulara cevap bulmaya çalışılmıştır.

Yağışlar mevsimlik ve yıllık olarak incelendiğinde bir döngüye sahip midir?

Salınımlar ile yağış döngüleri arasında bir ilişki var mıdır?

Bu konuda, bölgesel olarak birçok çalışma yapılmasına karşın bir bütün halinde tüm dünyayı kapsayan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada tüm dünyadaki döngüler tek bir yöntemle incelenmiştir.

4. VERİ VE YÖNTEM

4.1. Veri

Bu çalışmada, NOAA (Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi) veri merkezinden, 75 kuzey- 60 güney enlemleri arası sahayı kapsayan, 2.50*2.50 çözünürlüklü, 1948-2017 yılları arası dönemi kapsayan aylık yağış verisi anomalileri elde edilmiş¹, bu verilerden periodogramlar kullanılarak döngüler belirlenmiştir.

4.2. Döngü Belirleme Yöntemi

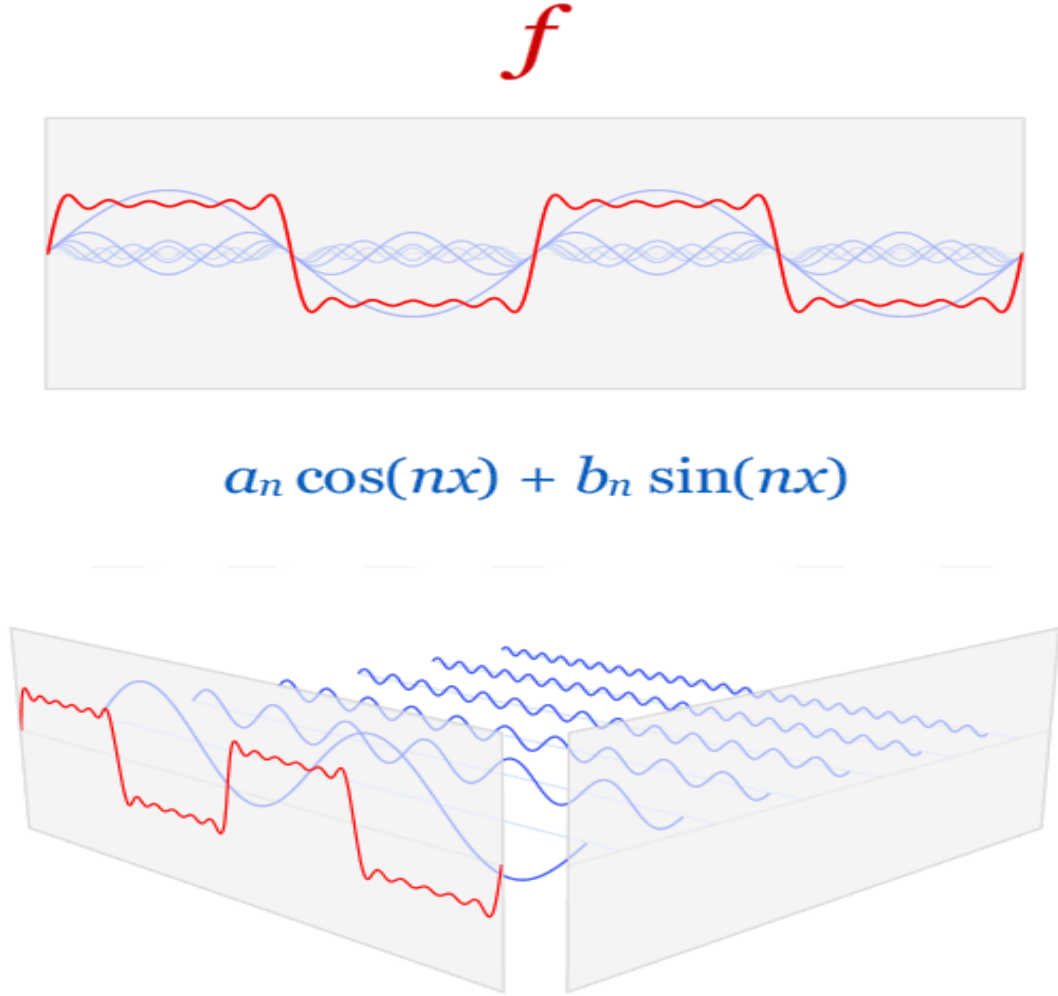
Matematikte periyodik bir fonksiyon, değerlerini düzenli aralıklarla tekrarlayan bir fonksiyondur. En önemli örneği, 2π radyan aralıklarla tekrarlayan sinüzoidal fonksiyonlardır. Periyodik fonksiyonlar; salınımları, dalgaları ve periyodiklik gösteren diğer olayları tanımlamak için kullanılır. Periyodik olmayan herhangi bir fonksiyona aperioidik denmektedir.

Periyodik sinyalleri elde etmek için kullanılan birkaç yöntem vardır. Periodogram bu yöntemlerden biridir. 1898'de Arthur Schuster tarafından bulunmuştur (Schuster, 1898). Bir periodogram, bir sinyalin spektrum yoğunluğu tahminidir. Spektrum yoğunluk tahmininin amacı; sinyalin belirli bir zaman serisi örneğinden, rastgele bir sinyali tahmin etmektir. Bu sinyalin tahmin edilmesi frekans hakkında bilgi sağlar. Böylelikle, frekanslardaki zirveler gözlemlenerek verilerdeki herhangi bir periyodiklik tespit edilmiş olur.

Bir periodogram, aynı zamanda Fourier Dönüşümü'ne benzer. Fourier dönüşümü, frekans gösterimini zamanın bir fonksiyonu ile ilişkilendiren matematiksel bir işlemdir. Zamanın fonksiyonunu, kendini oluşturan parçalardan her birinin frekanslarına ayırır.

¹ URL-1

Fransız matematikçi ve fizikçi Jean-Baptiste Joseph Fourier, 1822 yılında, bazı fonksiyonların sonsuz harmonik toplamlar olarak yazılabileceğini göstermiştir (Fourier, 1822). Bir f fonksiyonu, Fourier serisine açılırsa, sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının, $a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)$, çizgisel bir birleşimidir. Bir başka deyişle, asıl frekansların karışık toplamı f fonksiyonunu verir (Şekil 1).



Şekil 1: f fonksiyonunun Fourier serisine açılması.

Ancak periodogram özelinde, zaman verileri eşit olmayan bir biçimde ayarlanmıştır. Düzensiz bir biçimde ayarlanmış bu veriler içinde birçok farklı frekans ve periyodik sinyal bulunabilir. Her bir frekansın istatistik açısından önemi, kullanılan belirli

algoritmaya ve varsayılan sinyal şekline bağlı olan bir dizi cebirsel işlem temel alınarak hesaplanabilir (Plavchan, 2011)².

Bir veri setinin periyodik bir bileşen içerip içermediğini görebilmek için $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ gibi herhangi bir zaman serisi verildiğinde, bu veriler için

$$Y_t = \sum_{t=1}^n \mu + R \cos(wt + \phi) + e_t$$

şeklinde bir modelin uygun olduğunu varsayalım. Burada dalga fonksiyonuna ait terimler sırasıyla; R genlik, ϕ faz ve w frekans parametreleridir. Kosinüs fonksiyonunun özelliklerinden, Fourier gösterimi ile modelimiz aşağıdaki şekilde yazılabilir (Wei, 1991).

$$Y_t = \sum_{k=0}^{n/2} (a_k \cos w_k t + b_k \sin w_k t) + e_t$$

Burada a_k ve b_k Fourier katsayıları, $w_k = \frac{2\pi k}{n}, k = 0, 1, \dots, \frac{n}{2}$ Fourier frekansıdır.

Gizli periyodik bileşenleri bulabilmek için $a_k = b_k = 0$ veya $a_k \neq 0$ ve $b_k \neq 0$ olduğu kabulü yapılabilir ($w_k = 2\pi k/n, k \neq 0$). Fourier katsayıları ve Fourier frekansı yardımı ile zaman serisinin periodogram koordinatları

$$I_n(w_k) = \frac{n}{2} (a_k^2 + b_k^2)$$

şeklinde hesaplanabilir. Bilindiği üzere, periodogramlar herhangi bir zaman serisinin spektrum yoğunluk fonksiyonunun bulunmasını sağlamaktadır. Periodogram koordinatları da, veride muhtemel periyodikliklerin araştırılmasında kullanılmaktadır. w_1 Fourier frekansı için en büyük değer $I_1(w_1)$ ile gösterilebilir. Bu durumda, istatistik denklemi aşağıdaki şekilde yazılabilir. $I(w_k), k = 1, 2, \dots, n/2$.

² URL-2

$$T = \frac{I_1(w_1)}{\sum_{k=1}^{n/2} I(w_k)}$$

Bununla birlikte, periodogramlarda başka periyodikliklerin bulunup bulunmadığı test edilebilir. w_2 Fourier frekansı için, ikinci en büyük periodogram koordinatının $I_2(w_2)$ olduğunu kabul edilirse, test istatistik dağılımı denklemi aşağıdaki gibidir.

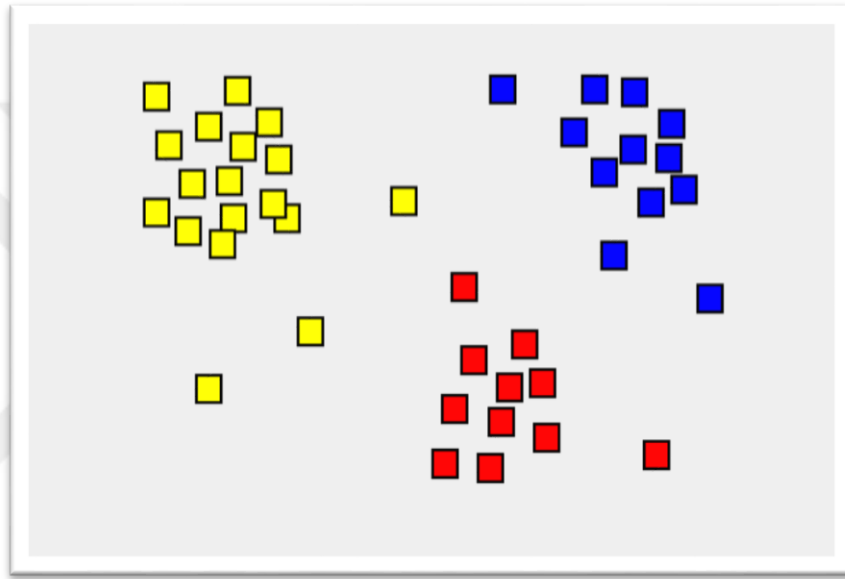
$$T_2 = \frac{I_2(w_2)}{\{\sum_{k=1}^{n/2} I(w_k)\} - I_1(w_1)}$$

Her k değeri için döngünün anlamlı olup olmadığına bakılmalıdır. Seride tek bir döngü olduğunda döngü tek bir seferde bulunabilirken, birden fazla döngü olduğunda test istatistiği tekrar yapılmalıdır. Böylelikle, en yüksek $I_n(w_k)$ değerinden başlanarak, döngüler test istatistikleriyle sınanır ve seride periyodiklik olup olmadığı bulunmaya çalışılır. Bulunan periyodik fonksiyonlar (döngüler) bazı durumlarda kesirli sonuçlar vermektedir. Bu kesirli sonuçların, döngü sıklığı hakkında bilgi verdiği lakin döngü uzunluğu ile ilgili bilgi vermediği anlaşıldığı için kesirli sayıların tam sayı kısımlar kullanılmıştır. Periodogramların serinin trigonometrik dönüşümleri ile hesaplandığından Akdi ve Dickey (1998) tarafından önerilen periodogramlara dayalı yöntem ile de sınanmış ve bütün serilerin durağan olduğu gözlenmiştir.

4.3. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi 1932 yılında Harold Driver ve Alfred Kroeber(Driver & Kroeber, 1932) tarafından antropoloji, 1938 yılında Joseph Zubin (Zubin, 1938) ve 1939 yılında Robert Tryon(Tryon, 1939) tarafından psikoloji ve 1943 yılında Raymond Cattell (Cattell, 1943) tarafından kişilik psikolojisi çalışmalarında kullanılmıştır. Kümeleme analizi (cluster analysis), gruplanmış verileri ortak noktalarına göre sınıflandırmada kullanılan yöntemlerden biridir. Kümeleme analizinin amacı nesnelerin temel özelliklerine göre onları gruplandırarak, araştırmacıya özetleyici bilgiler vermektir

(Kalaycı, 2008). Küme analizi, aynı grupta yer alan nesnelerin, diğer gruplarda yer alanlara göre bir bakıma daha benzer olacak şekilde gruplandırılmasıdır. Tıbbi Görüntüleme, insan genetiği, örüntü tanıma, görüntü analizi, veri sıkıştırma, Markov zinciri Monte Carlo yöntemleri, suç analizi, finans, iklim bilimi, petrol jeolojisi ve fiziksel coğrafya gibi birçok alanda kullanılan istatistiksel veri analizi için yaygın bir tekniktir. Şekil-2’de olduğu gibi karelerin renklendirilmesiyle, küme analizinin sonucu bu grup için üç kümeye ayrılabilir.



Şekil 2:Kümeleme analizi sonucunda oluşan kümeler.

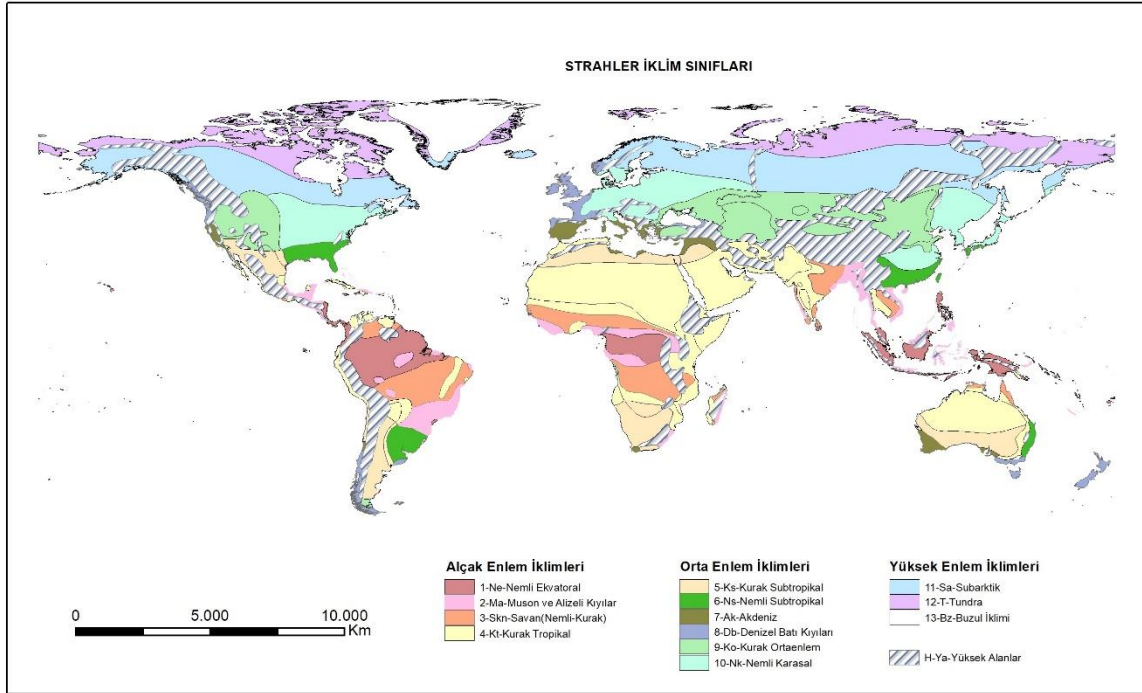
Bu çalışmada, salınımların yağışlar üzerindeki etkisi de düşünülerek, döngüler ve salınımlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu ilişkileri ortaya çıkarmak için 15 farklı sınıf kullanılarak kümeleme (cluster) analizi yapılmış, salınım haritaları ile kümeleme haritaları karşılaştırılarak ortak alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.4. Strahler İklim Bölgeleri

Dünya üzerindeki iklim bölgeleri Strahler’in (Strahler, 2005) iklim sınıflandırması esas alınarak düzenlenmiş, elde edilen döngüler 13 iklim bölgesine göre

sınıflandırılmıştır. Strahler, hava kütlelerinin yaptığı etkiye bağlı olarak iklimi 3 ana bölüme ayırmıştır. Bunlar;

- Alçak enlem iklimleri,
- Orta enlem iklimleri,
- Yüksek enlem iklimleridir (Şekil 3).



Şekil 3: Strahler'e (2005) Göre İklim Sınıfları

Alçak enlem iklimleri 30° kuzey ve 30° güney enlemleri arasında kalan bölgelerde görülür. Bu bölgede kıta tropikal (cT), deniz tropikal (mT) ve deniz ekvatorial (mE) hava kütleleri etkilidir. Bu hava kütleleri alçak enlemlerde yer alan subtropikal dinamik yüksek basınç ve ekvatorial termik alçak basınç olmak üzere iki büyük basınç sistemi ile ilişkilidir. Polar hava kütleleri bu bölgelere nadiren ulaşırken, doğulu dalgalar ve tropikal siklonlar düşük enlem iklimlerini etkileyen önemli hava sistemleridir. Düşük enlem iklimlerinde nemli ekvatorial, muson ve alizeli kıyılar, savan (nemli-kurak) ve kurak tropikal olmak üzere 4 iklim tipi mevcuttur (Erlat, 2014:33).

Orta enlem iklimleri, 30° ila 60° kuzey ve güney enlemleri arasında kalan bölgelerde görülmektedir. Ekvatordan kutuplara doğru hareket eden tropikal hava kütleleri ile kutuplardan ekvatora doğru hareket eden polar hava kütlelerinin karşılaşması sonucu oluşan iklim tipleridir. Orta enlem iklimlerinde, kurak subtropikal, nemli subtropikal, akdeniz iklimi, denizel batı kıyıları, kurak ortaenlem ve nemli karasal iklim olmak üzere 6 iklim tipi mevcuttur.

Yüksek enlem iklimleri ise yaklaşık olarak 60°-90° kuzey ve güney enlemleri arasında kalan bölgede görülmektedir. Subarktik, Tundra ve Buzul İklimi olmak üzere 3 iklim tipi mevcuttur.

Elde edilen döngüler, kıtalara göre, Strahler iklim bölgeleri temel alınarak sıklık grafikleri oluşturulmuştur. Bazı kıtalarda, iklim bölgelerine ait örnek sayısı (nokta sayısı) az olduğu durumlarla karşılaşmış, bu bölgelere ait sıklık grafikleri oluşturulmamış, gerekli bilgiler metne eklenmiştir (Örnek: Afrika kıtasında Akdeniz iklimi, Asya kıtasında Akdeniz ve Denizel Batı Kıyıları iklimi değerlendirmeye alınmamıştır.) Ayrıca Strahler iklim tiplerinde yer alan kurak tropikal ve kurak subtropikal iklimlerde yer alan kurak (a-arid) ve Yarı-kurak (s-semiarid) iklim tipleri birleştirilerek değerlendirilmiştir.

Bilindiği üzere kuzey yarımkürede yaz mevsimi yaşanırken güney yarımkürede kış mevsimi yaşanmaktadır. “Yaz Mevsimi veya “Kış Mevsimi” gibi ifadelerin yanlış anlaşılmaya sebebiyet vereceği düşünülerek mevsim adları yerine ayların baş harfleri kısaltılarak dönemleri belirtilmiştir. “AOŞ” Aralık-Ocak-Şubat aylarını, “MNM” Mart-Nisan-Mayıs aylarını, “HTA” Haziran-Temmuz-Ağustos aylarını, “EEK” Eylül-Ekim-Kasım aylarını ifade etmektedir.

5. BULGULAR

5.1. Afrika Kıtası

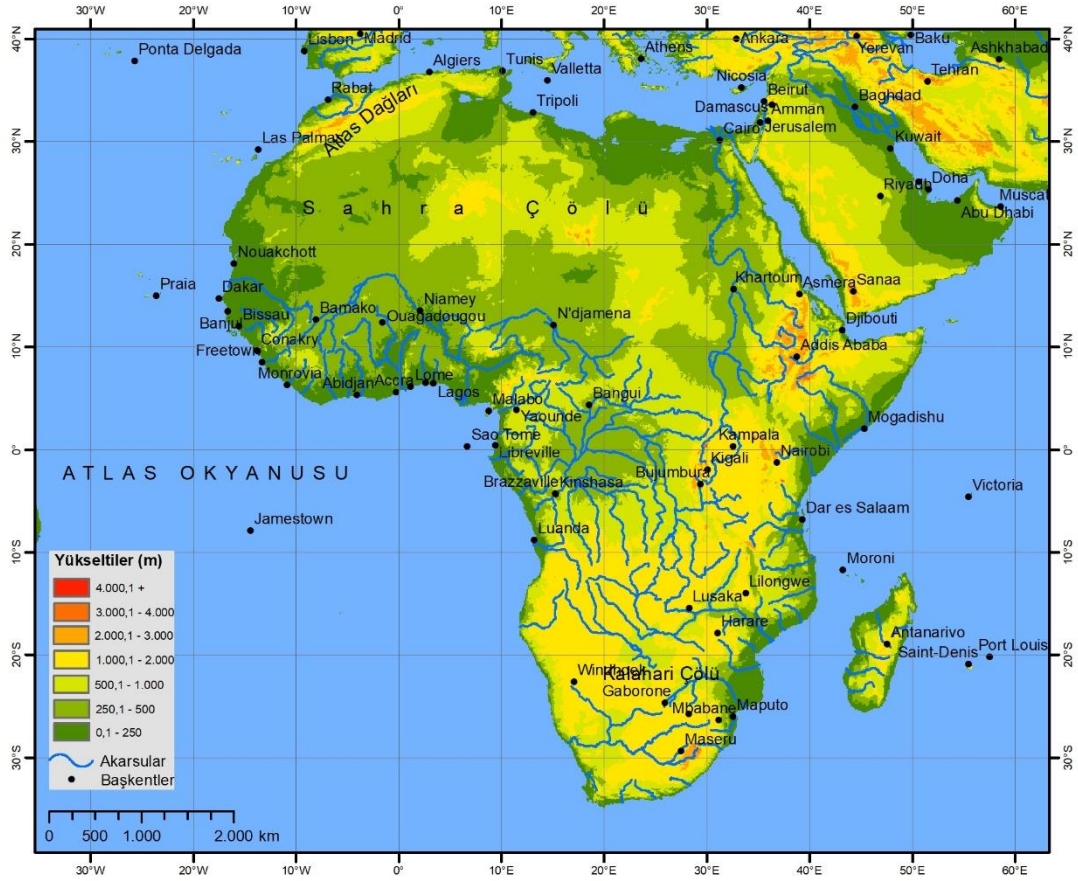
5.1.1. *Afrika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi*

Afrika kıtası yaklaşık olarak 20° batı ve 50° doğu boylamları ile 35° kuzey ve 35° güney enlemleri arasında yer almaktadır. Kıta, yaklaşık 30 milyon km²'lik alanıyla Asya kıtasından sonra en büyük ikinci kıtadır.

Afrika kıtasının doğusunda Doğu Afrika Çatlağı içinde Klimanjaro (5894m.), Kenya Dağı (5199m.) ile Ruwenzori Dağı (5120 m.) yer alırken, kuzeybatısında Alp-Himalaya Kıvrım Sisteminin devamı olan güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Atlas Dağları (4167m.) bulunmaktadır.

Kıtanın doğusunda yer alan, Nil Nehri (6648 km), kıtanın merkezinde yer alan Kongo Havzasına da ismini veren Kongo Nehri (4700 km) ve kıtanın batısında yer alan Sahra Çölünün güneyinde kalan Nijer Nehri (4183 km) kıtanın en önemli akarsularıdır. Doğu Afrika Çatlağı içinde yer alan Viktorya ve Tanganika Gölü ise kıtanın önemli gölleridir.

Kıtanın hem oğlak hem de yengeç dönencelerinin üzerinde bulunması nedeniyle kuzeyinde Sahra Çölü, Libya Çölü ve Sina Çölü'nün, güneyinde Namib Çölü ve Kalahari Çölü'nün oluşmasına neden olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4: Afrika Kıtası Fiziki Haritası

Dünyanın diğer bölgelerinde olduğu gibi, iklimi kontrol eden en önemli etken güneş radyasyonudur. Bunun yanında, hava olayları ve topografyanın yapısı da önemlidir. Okyanus akıntıları, kıtada sınırlı bir alanın iklimini belirlemede etken olsa da, kıtanın ikliminin oluşmasında hava kütleleri daha etkindir.

Başta Tropikal hava kütleleri kıtayı etkilemekte, bazı bölgelerde ve belirli aylarda kıtasal (kuru) etkiler de öne çıkmaktadır. Kıtanın kuzey ve güney uçları olan Akdeniz bölgesi ile Cape Town'un doğu kesimlerinde kışın kutup hava kütlelerinin etkisi görülmektedir.

Sıcaklık, Afrika ikliminin önemli bir parçasıdır. Bir yıl içerisinde sıcaklıkta, çok büyük değişiklikler yaşanmaz. Rüzgâr hızları yüksek enlemlerdeki alanlara göre daha

düşüktür. Afrika ikliminin bir başka önemli özelliği de, yağışın çoğunlukla yağmur şeklinde yağmasıdır. Yağışın oluşması için iki kıstas yerine gelmelidir;

- Atmosferde yeterli miktarda su buharının bulunması
- Bir soğutma mekanizmasının başlatılması

Soğutma mekanizması (cooling mechanism) büyük hava kütlelerinin yükselmesiyle oluşur. Bu hava kütleleri, topoğrafyaya veya yüzeyde (yatay olarak) bulunan hava kütlelerinin yaklaşmasıyla yükselir (Johnson & Morth, 1960).

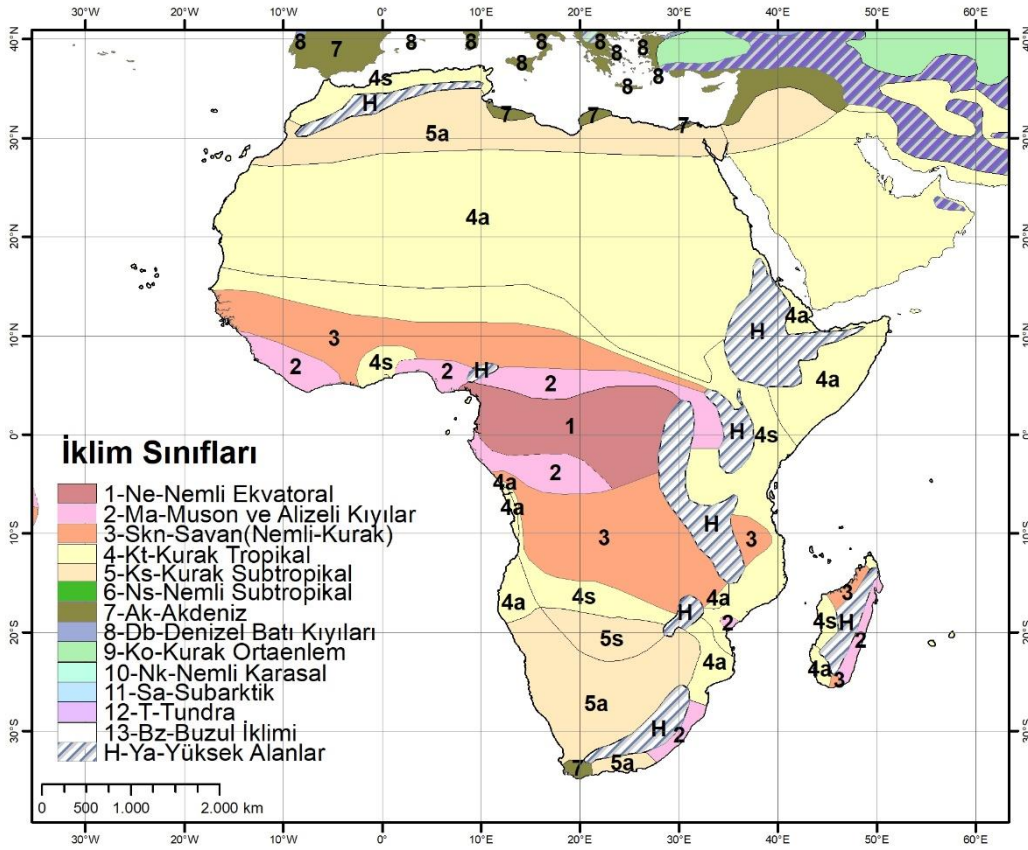
Oliver (2005)'e göre, tropik kıtalardaki yağış tiplerini ve miktarlarını belirleyen dört önemli faktör vardır.

1. Tropiklerarası Yaklaşma Kuşağı (ITCZ)
2. Ekvator Alçak Basıncı,
3. Doğulu (doğudan gelen) rüzgârlar,
4. Tropikal Siklonlar.

Afrika kıtasının batısında bulunan Gine Körfezinin kuzey kıyılarında Batı Afrika musonları mevcuttur. Yaz aylarında ITCZ kuşağının kuzeye doğru kayması nedeniyle güney ve güneybatıdan gelen ılık ve nemli okyanusal hava bu bölgede yağışların oluşmasına neden olur. Kış mevsiminde ise ITCZ kuşağının güneye doğru kayması nedeniyle Sahra bölgesinden gelen sıcak ve kuru hava bu bölgenin kurak olmasına sebep olur (Türkeş, 2018:205).

Strahler (2005)'e göre, Afrika kıtasının merkezinde Kongo nehri ve havzasının yer aldığı bölgede nemli ekvatorial iklim görülmektedir. Nemli ekvatorial iklimin kuzey ve güney kısımlarında doğu-batı uzantılı muson ve alizeli kıyılar iklim tipi hâkimdir. Muson ve alizeli kıyılar iklim bölgelerinin kuzeyi (yaklaşık 10° -15° kuzey enlemleri) ile Büyük Sahra çölünün güneyinde kalan bölge ile güney yarım kürede yaklaşık 5°-15° güney enlemleri arasında kalan bölgede savan (nemli-kurak) iklim tipi görülmektedir.

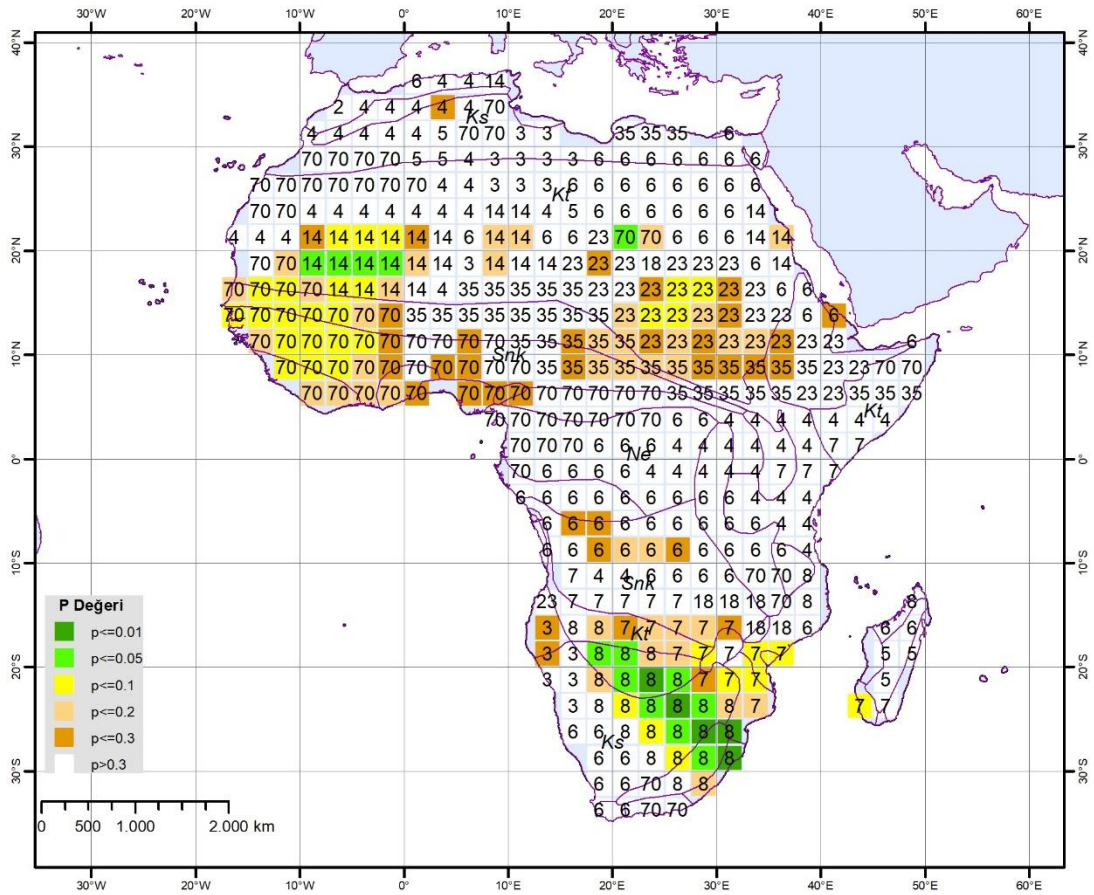
Kıtanın kuzey yarımkürede yaklaşık 15-25° enlemleri arasında kalan bölgenin tamamında, Aden Körfezinin güneyinde yer alan Doğu Afrika kıyılarında ve güney yarımkürede Namib Çölünün kuzeyinde kalan kısımlarda kurak tropikal iklim görülmektedir. Kurak Subtropikal iklim tipi ise kuzey batıda yer alan Atlas dağlarının güneyinde doğu-batı doğrultusu ile güney yarımkürede Namib çölünün de içinde bulunduğu yaklaşık 20-30° güney enlemleri arasında görülmektedir. Yüksek alanlar ise kıtanın kuzeybatısında yer alan Atlas Dağları ve doğusunda yer alan Doğu Afrika Çanağının yer aldığı bölgelerdir (Şekil 5).



Şekil 5: Afrika kıtasında Strahler iklim tipleri.

5.1.2. Afrika Kıtası Yağış Döngüleri

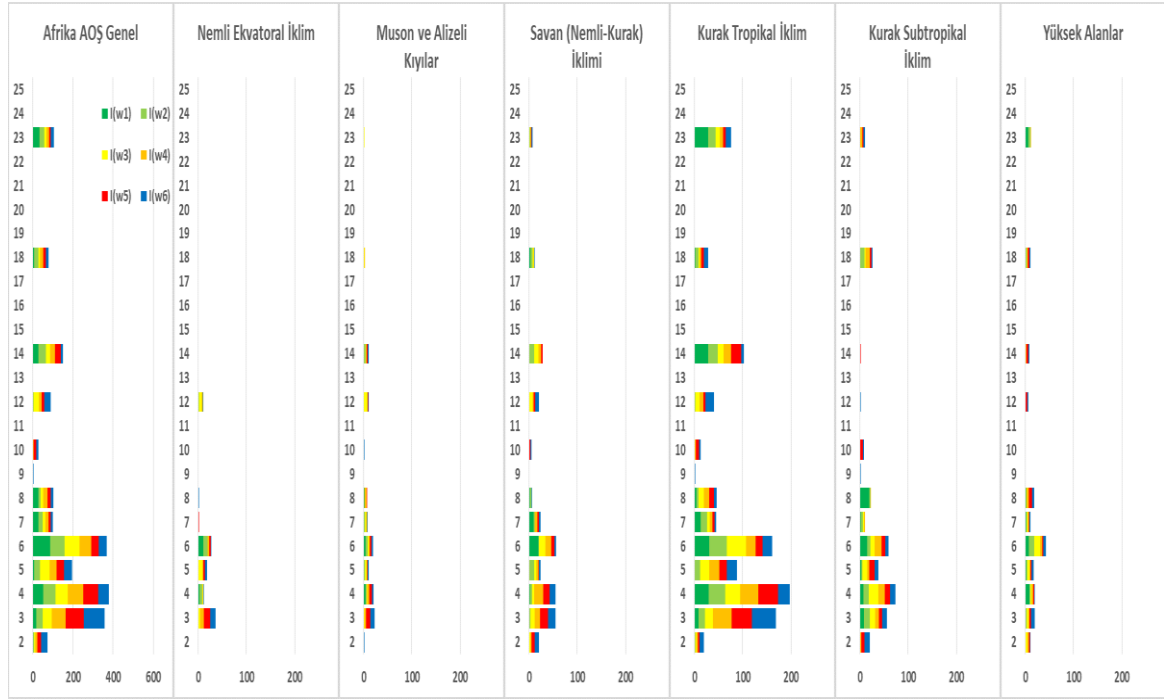
Afrika’da AOŞ ayları için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I_n(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial (Ne) iklim bölgesinde 4 ve 6, muson ve alizeli kıyıları (Mak) iklim bölgesinde 4, 6 ve 8, savan (Snk) iklim bölgesinde 4, 6-8 ve 18, kurak tropikal (Kt) iklim bölgesinde 3, 4, 6- 8, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal (Ks) iklim bölgesinde 3-8, yüksek ve dağlık bölgelerde (Ya) ise 4-8 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Afrika’da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

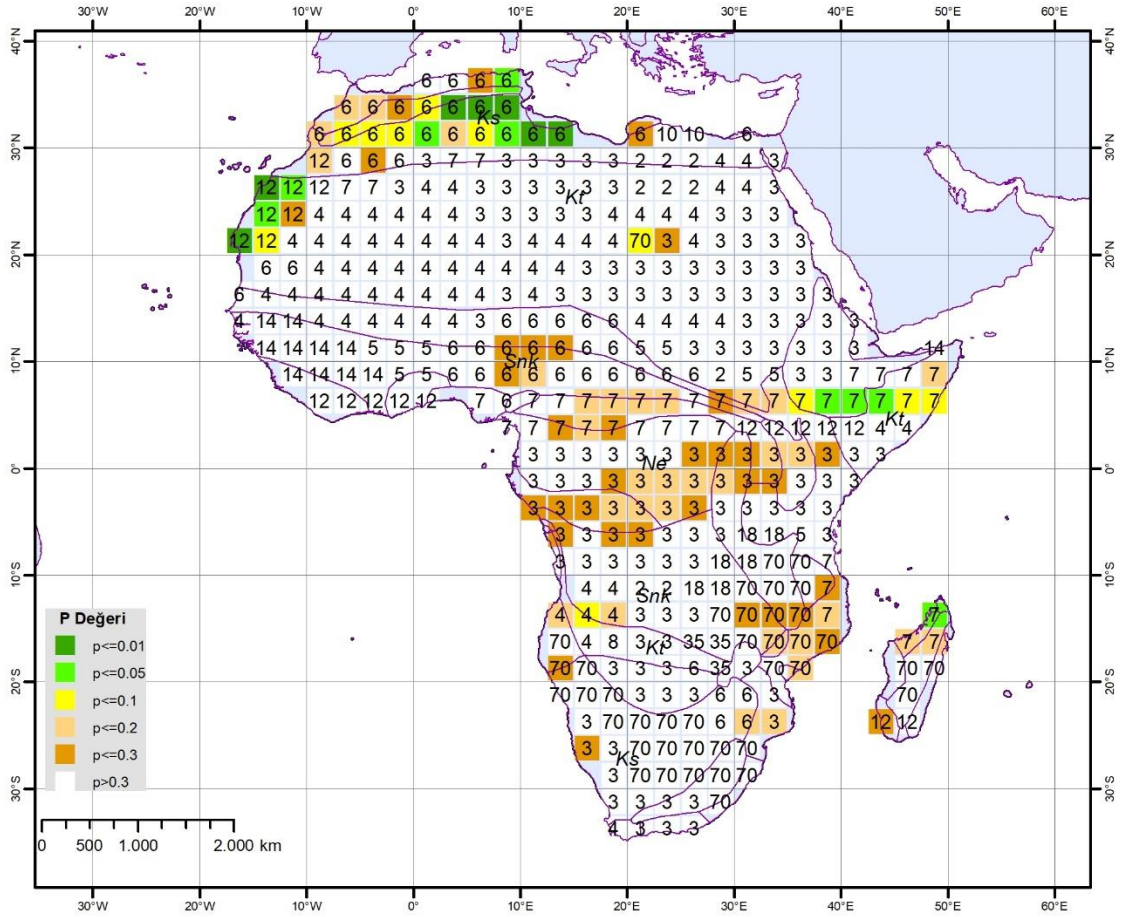
AOŞ ayları için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Afrika genelinde 3-8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3, 5, 6 ve 12, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 4, 6, 12 ve 14, savan (nemli-kurak) iklim bölgesinde 3, 4, 6, 12, 14 ve 18, kurak tropikal iklim bölgesinde

3-8, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3-6, 8, 10, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 6, 8, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler gözlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: Afrika kıtasında AOS döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

MNM döneminde; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3 ve 7, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 7 ve 12, savan iklim bölgesinde 2-8, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-7, 12 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 7 ve 10, yüksek ve dağlık alanlarda ise 3, 6 ve 7 yıllık döngüler saptanmıştır (Şekil 8).



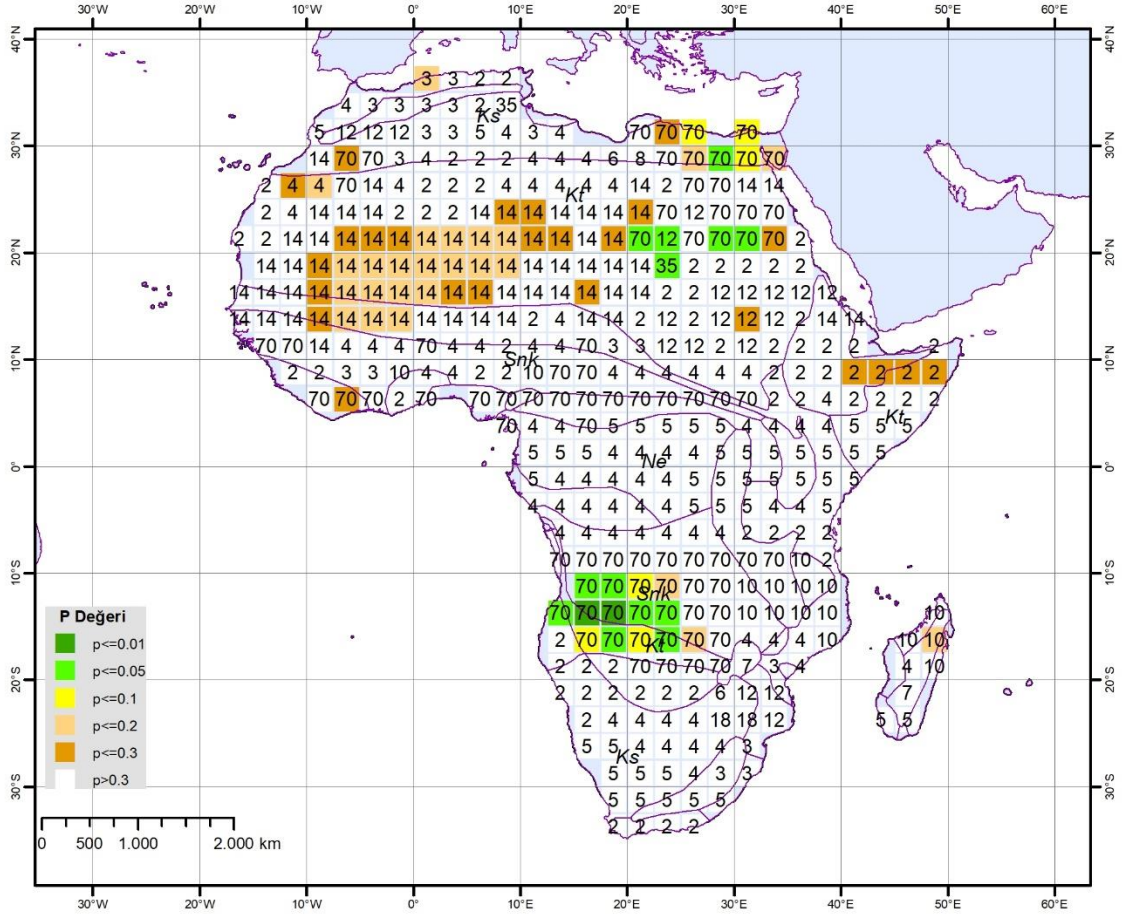
Şekil 8: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Afrika'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM ayları için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre; Afrika genelinde 2-8, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-4, 7, ve 12, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2-7, 12, 14 ve 18, savan (nemli-kurak) iklim bölgesinde 2-6, 8, 14 ve 18, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-8, 12, 14 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 6, 12, 14 ve 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-5, 7, 12, 14 ve 18 yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9: Afrika kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

HTA döneminde; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 4 ve 5, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 4 ve 5, savan iklim bölgesinde 2-4, 10 ve 14, Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-5, 10, 12 ve 14, Kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-6, 12 ve 18, Yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-5, 7, 10 ve 12 yıllık döngüler bulunmaktadır (Şekil 10).



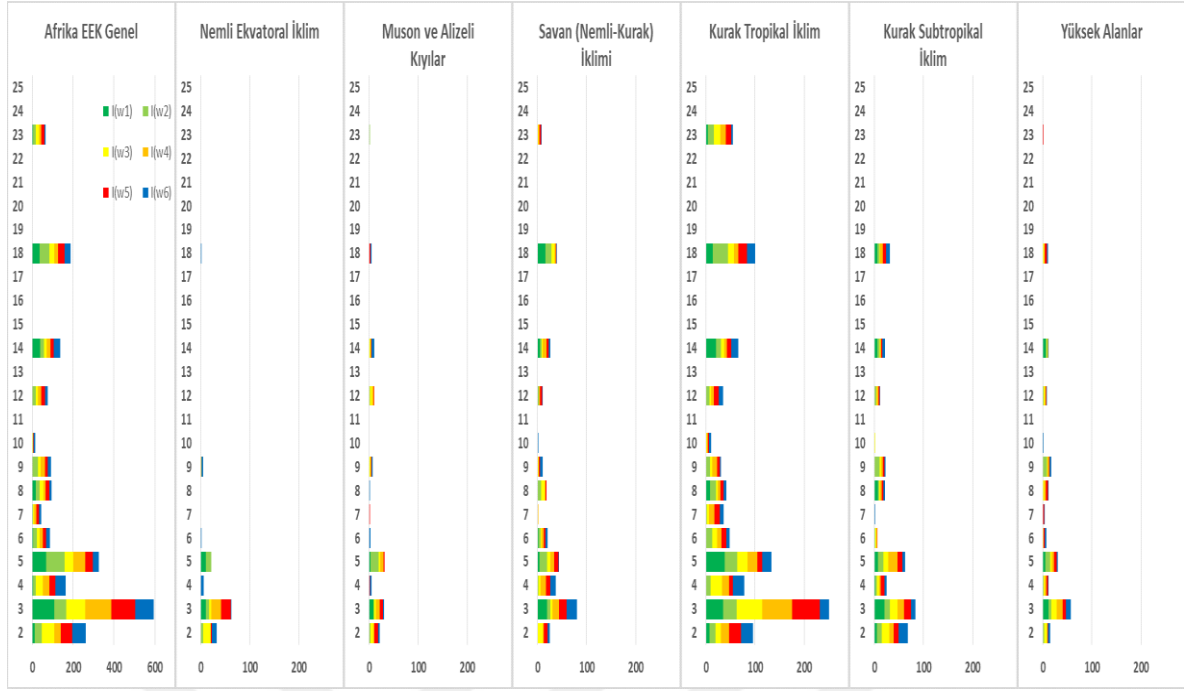
Şekil 10: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Afrika'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

HTA döneminde; Afrika genelinde 2, 4, 5, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler, nemli ekvatorial iklim bölgesinde 4, 5 ve 18, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2, 4, 5, 10 ve 18, savan (nemli-kurak) iklim bölgesinde 2, 4, 5, 10, 12, 14 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 4, 5, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-6, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2, 4, 5, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 11).



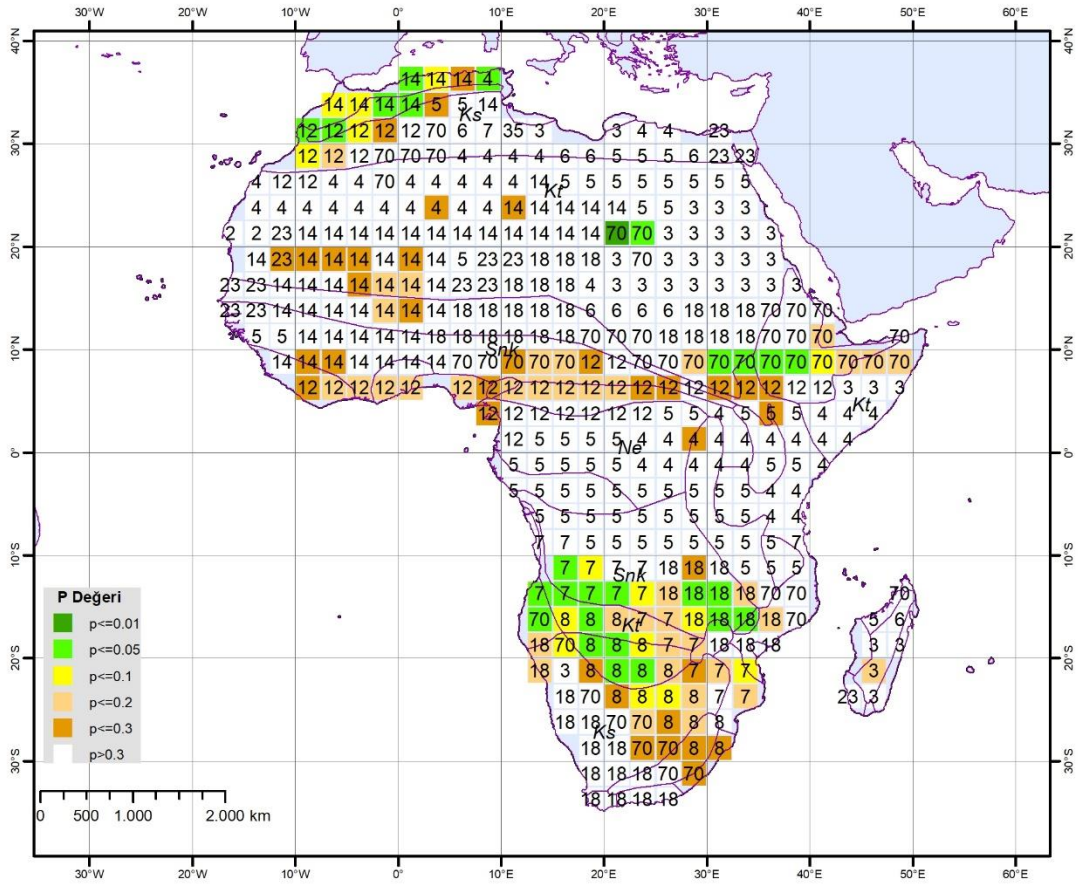
Şekil 11: Afrika kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

EEK döneminde; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3 ve 5, Muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3 ve 5, Savan iklim bölgesinde 3, 5, 6, ve 18, Kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 8, 14, 18 ve 23, Kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-5, 8, 14 ve 18, Yüksek ve dağlık bölgelerde ise 3, 5, ve 14 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 12).



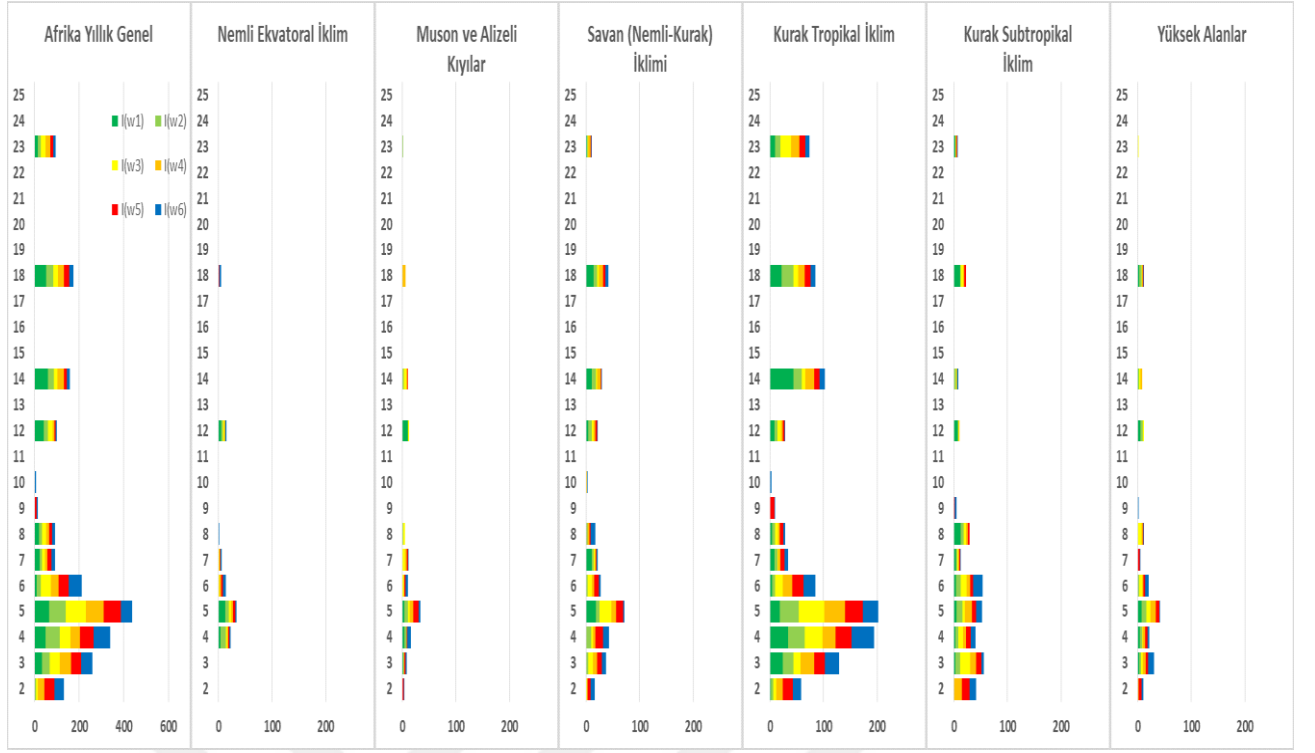
Şekil 13: Afrika kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Afrika kıtası 70 yıllık toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 4, 5 ve 12, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3-5 ve 12, savan iklim bölgesinde 5, 7, 12, 14 ve 18, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-8, 12, 14 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3-8, 12, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 3-5, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler belirlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Afrika'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Afrika genelinde 2-8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 4-6, 12 ve 18, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 2, 3, 5, 9, 12, 14 ve 18, savan (nemli-kurak) iklim bölgesinde 3-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 8, 9, 12, 14 ve 18 yüksek ve dağlık alanlarda ise 3, 5, 8, 9, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler bulunmuştur(Şekil 15).



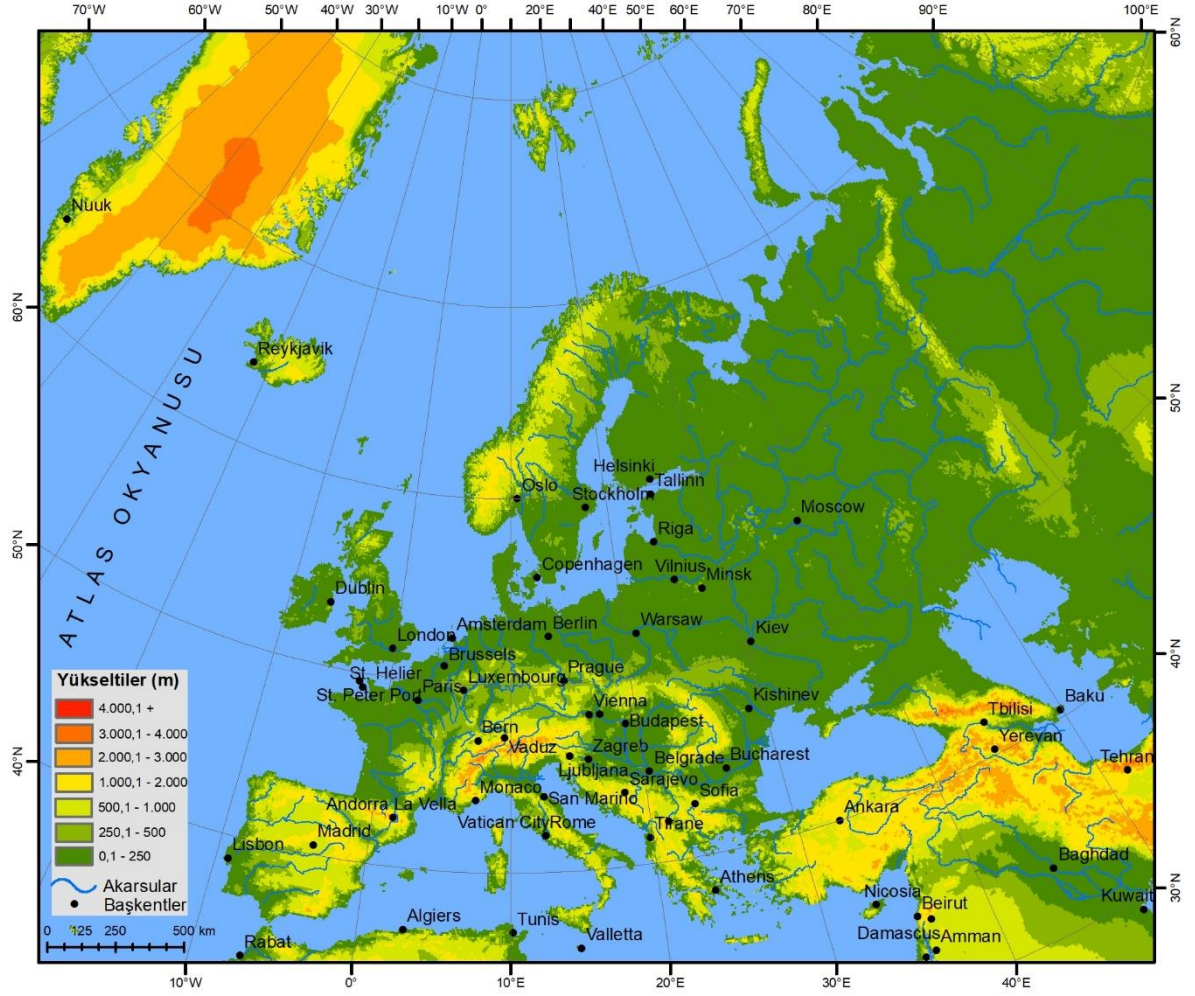
5.2. Avrupa Kıtası

5.2.1. Avrupa Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi

Avrupa kıtası 10.523.000 km² yüzölçümüyle Avustralya kıtasından sonra en küçük ikinci kıtadır. Yaklaşık olarak 35-70° Kuzey enlemleri ile 20° Batı- 60° Doğu enlemleri arasında yer almaktadır. Kıtanın genel yükseltisi fazla olmamakla birlikte, en yüksek noktası Fransa Alplerinde bulunan Mont Blanc Dağı'dır(4810 m). İber yarımadası ile Fransa'yı birbirinden ayıran Pireneler, Fransa'nın güneyinden başlayarak orta Avrupa'dan doğuya doğru uzanan Alp Dağları, İskandinav yarımadası üzerinde kuzeydoğu-güneybatı doğrultuda uzanan İskandinav dağları ve Avrupa'nın doğusunda Polonya'nın güneyinden Romanya'nın kuzeyine doğru hilal şeklinde kıvrılan Karpat Dağları Avrupa kıtasının yüksek kısımlarını oluşturmaktadır (Şekil 16).

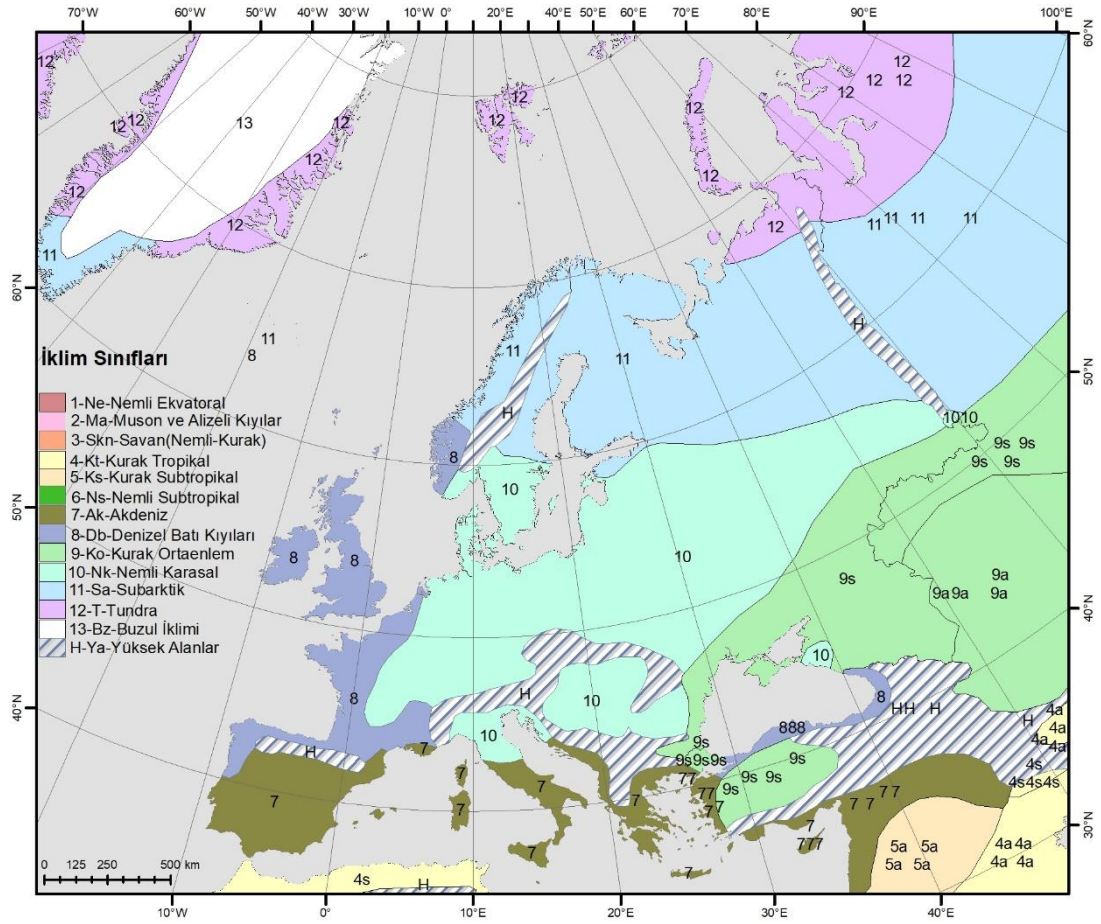
Avrupa kıtasının 20° doğu boylamının batısında yer alan kısımlarında ılıman okyanus iklimi hâkimken, doğu kısımlarında karasal iklimin özellikleri görülmektedir. İlman okyanus ikliminin görülme nedenleri ise Oliver (2005)'e göre aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Batı rüzgârlarının etkisi,
- Kuzey Atlantik sıcak su akıntıları,
- Kuzey –güney yönünde dağ uzantısının olmaması,
- Akdeniz, Baltık Denizi, Karadeniz ve Hazar Denizi gibi geniş iç denizlerin varlığı.



Şekil 16: Avrupa Kıtası Fiziki Haritası

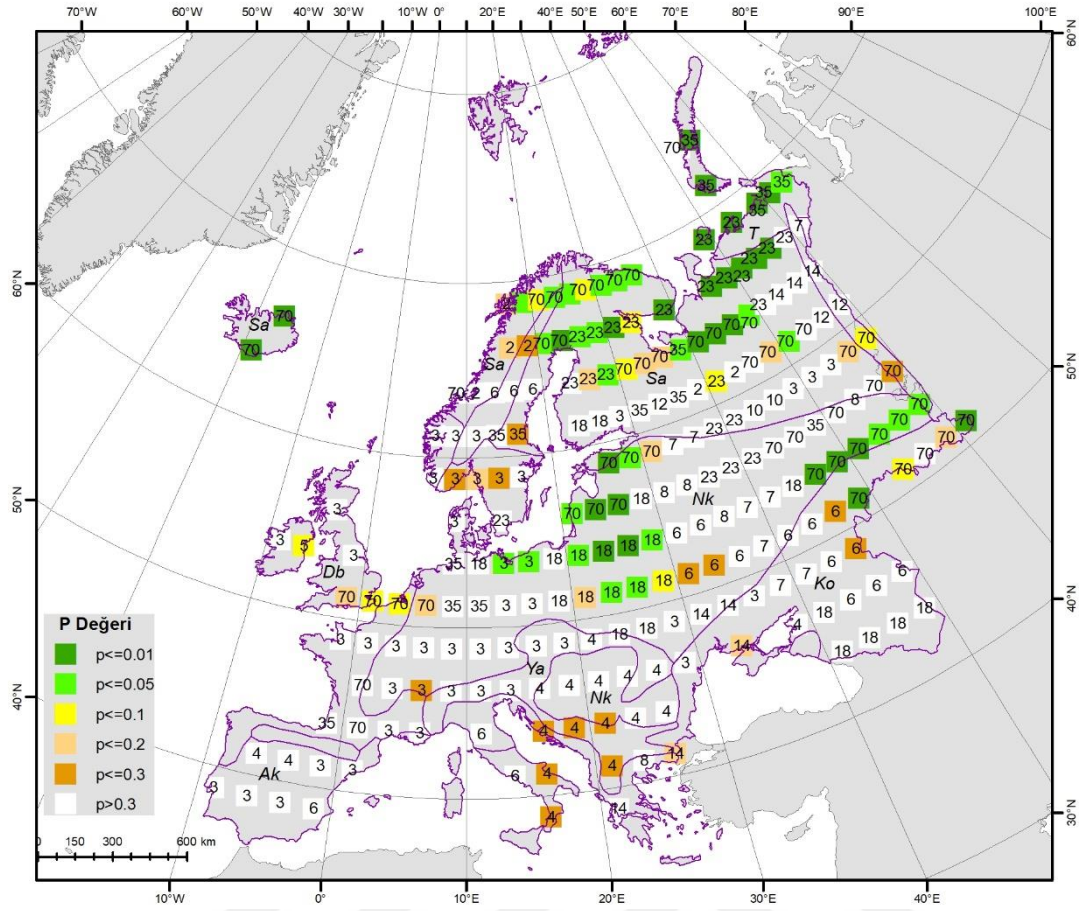
Strahler (2005)'e göre, Akdeniz havzasında yer alan adalar ile Akdeniz'e kıyısı olan bölgelerde Akdeniz iklimi görülmektedir. İber yarımadasının kuzeyi, Fransa'nın batı kesimleri, İrlanda ve Büyük Britanya Adaları ile Norveç'in güneyinde Denizel Batı Kıyıları iklimi hâkimdir. Fransa'nın iç kesimlerinden başlayarak tüm orta Avrupa'da (yaklaşık 45-60° Kuzey enlemleri arası), İsveç'in güneyinde ve Macaristan'ında içinde bulunduğu alanlarda nemli karasal iklim görülür. 60-70° Kuzey enlemleri arasında kalan kısımda Subarktik iklim hâkimdir. Karadeniz'in çevresinden Ural Dağları ve Hazar Denizi arasında kalan kısımda ise Karasal Ortaenlem iklimi hâkimdir (Şekil 17).



Şekil 17: Avrupa Kıtasında Strahler İklim Tipleri

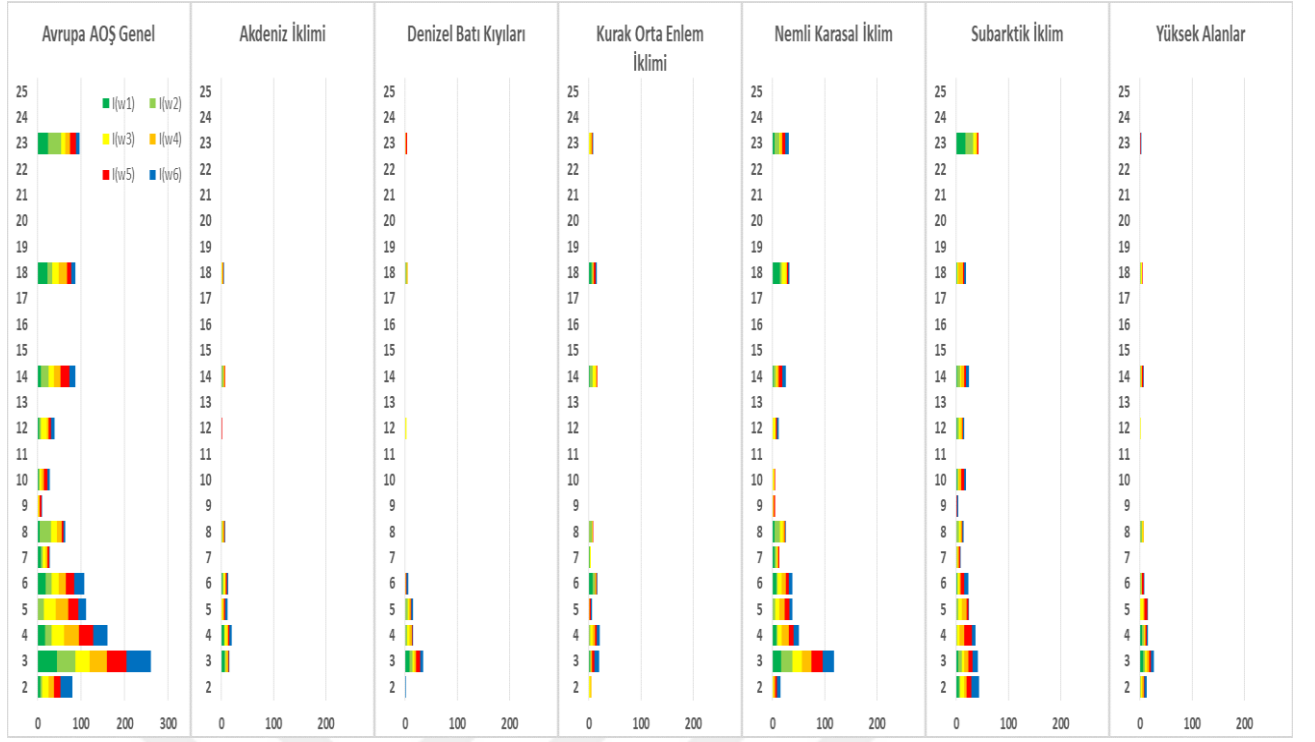
5.2.2. Avrupa Kıtası Yağış Döngüleri

Avrupa kıtasında AOŞ ayları için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; akdeniz iklim bölgesinde 3, 4 ve 6, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 3, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 6, 7, 14 ve 18, nemli karasal iklim bölgesinde 3, 4, 6-8, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2, 3, 6, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 3 ve 4 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 18).



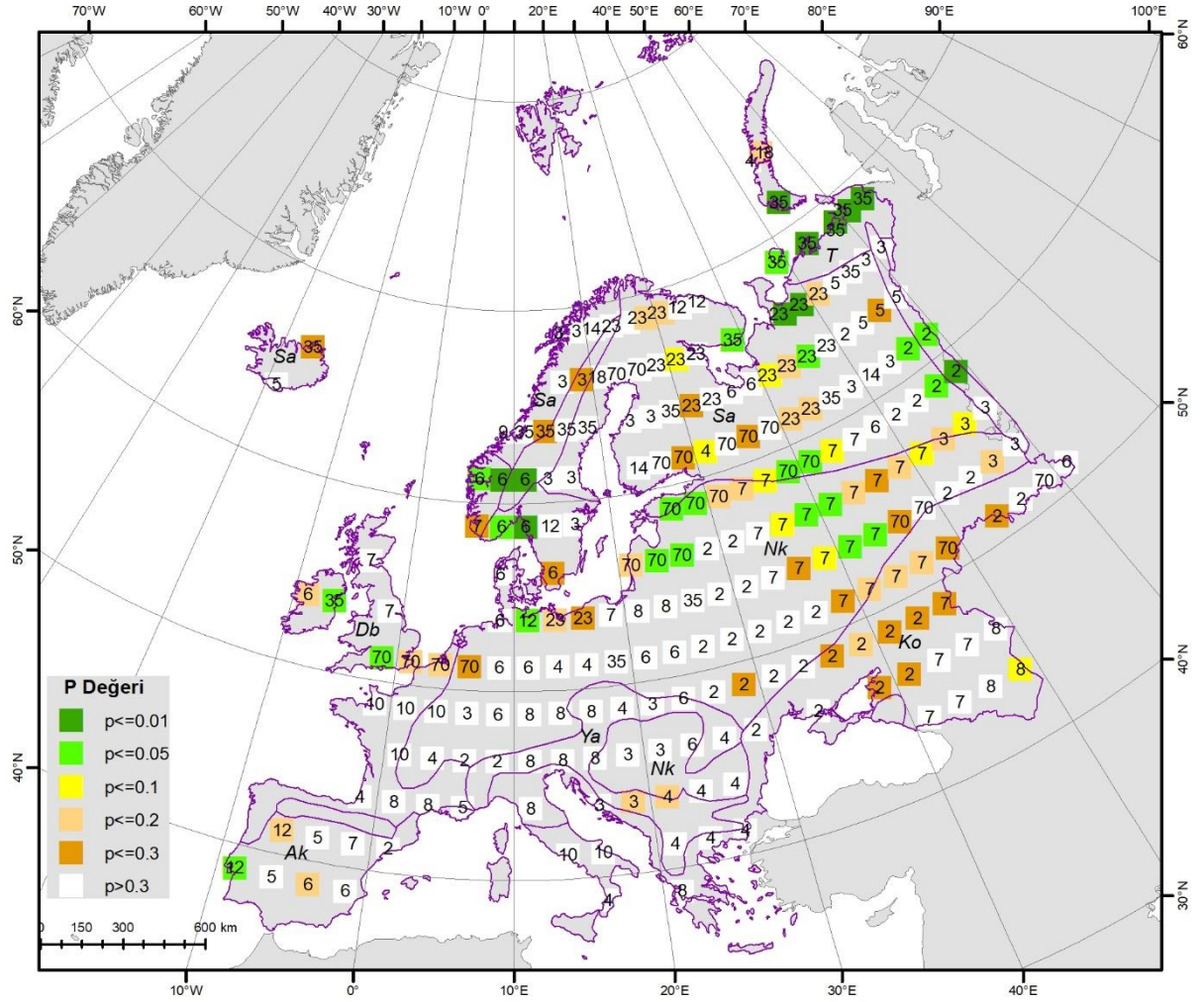
Şekil 18: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avrupa'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

AOŞ ayları için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avrupa genelinde 3-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Akdeniz iklim bölgesinde 3, 4, 6, 8, 14 ve 18, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 3-6, 18 ve 23 kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 4, 6, 8, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 3-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 3-6, 8, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 19).



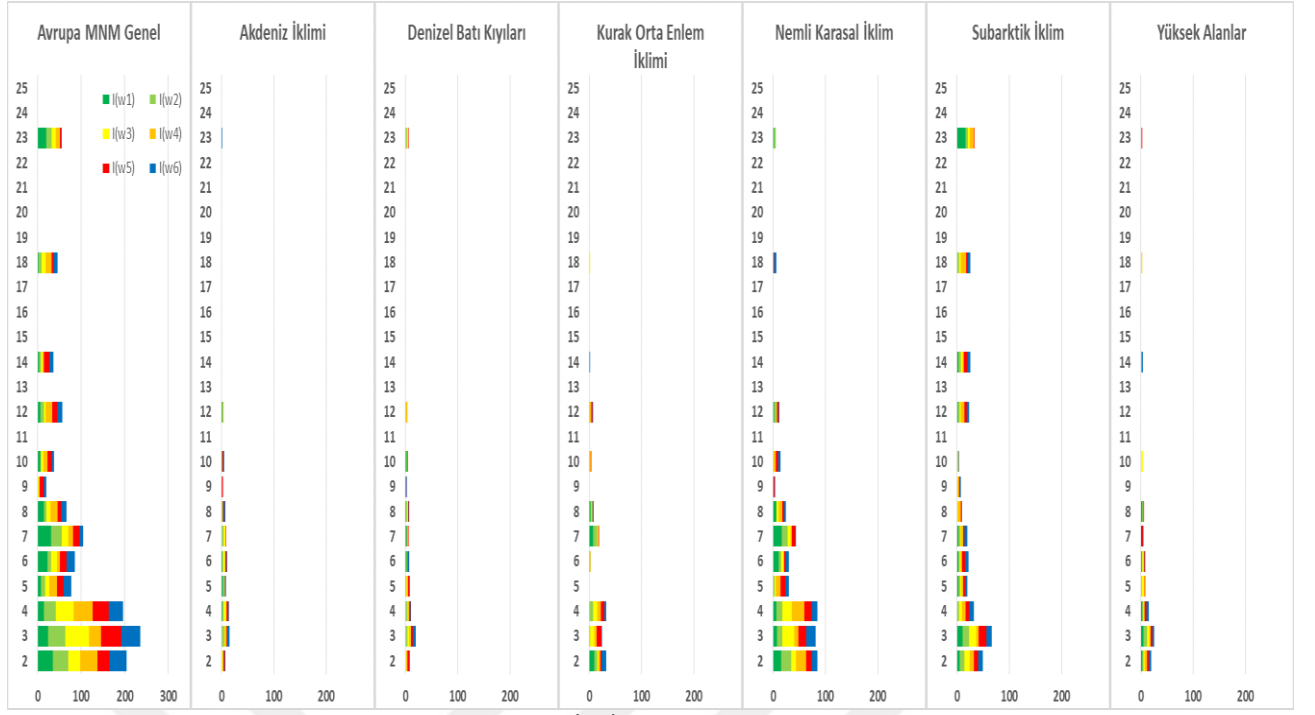
Şekil 19: Avrupa kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

MNM ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; akdeniz iklim bölgesinde 4-6, 10 ve 12, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 6-8 ve 10, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2, 7, 8 ve 10, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6-8, 12 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2, 3, 5-7, 12, 14, ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4, 6 ve 8 yıllık döngüler mevcuttur(Şekil 20).



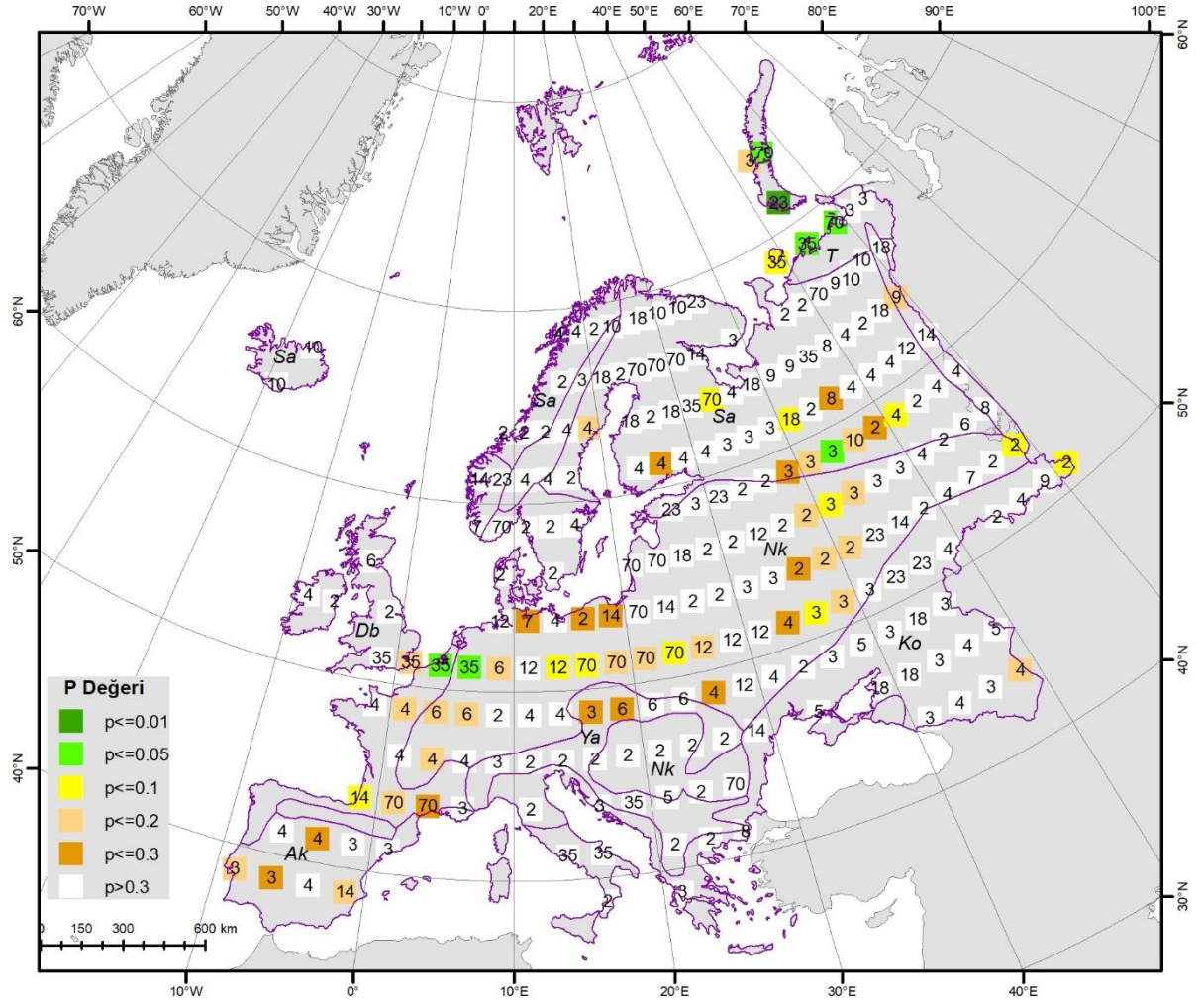
Şekil 20: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avrupa'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM dönemi verilerine göre oluşturulan grafiğin ilk 6 $I(w_k)$ değerine bakıldığında Avrupa genelinde 2-4, 6-8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler hakimdir. Akdeniz iklim bölgesinde 3-8, 10, 12 ve 23, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 3-8, 10, 12 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 7, 8, 10 ve 12, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 7, 8, 10, 12, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-7, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-8, 10, 14, 18 ve 23 yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 21).



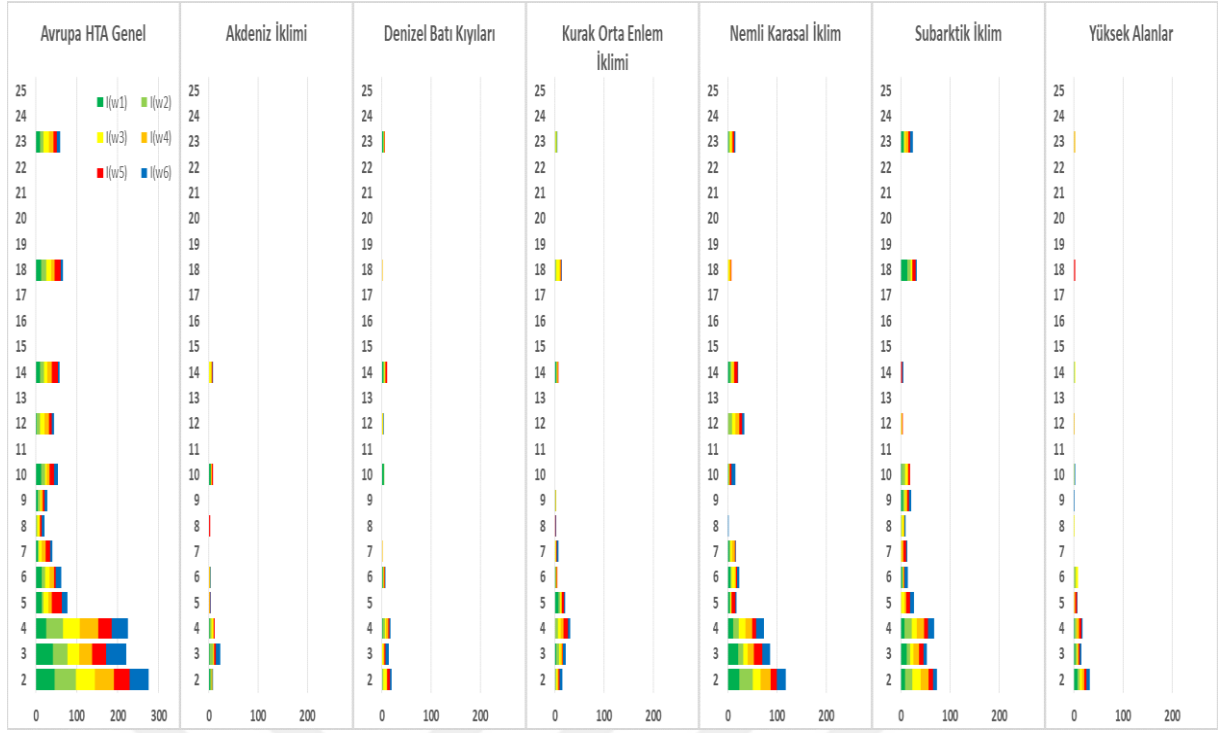
Şekil 21: Avrupa kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

HTA verilerinin en yüksek $I(w_k)$ değerine baktığımızda, akdeniz iklim bölgesinde 2-4 ve 10, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 4, 6, 10, 14 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 5, 6 ve 14, nemli karasal iklim bölgesinde 2-7, 10, 14 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-4, 6, 9, 10, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4 yıllık döngüler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 22).



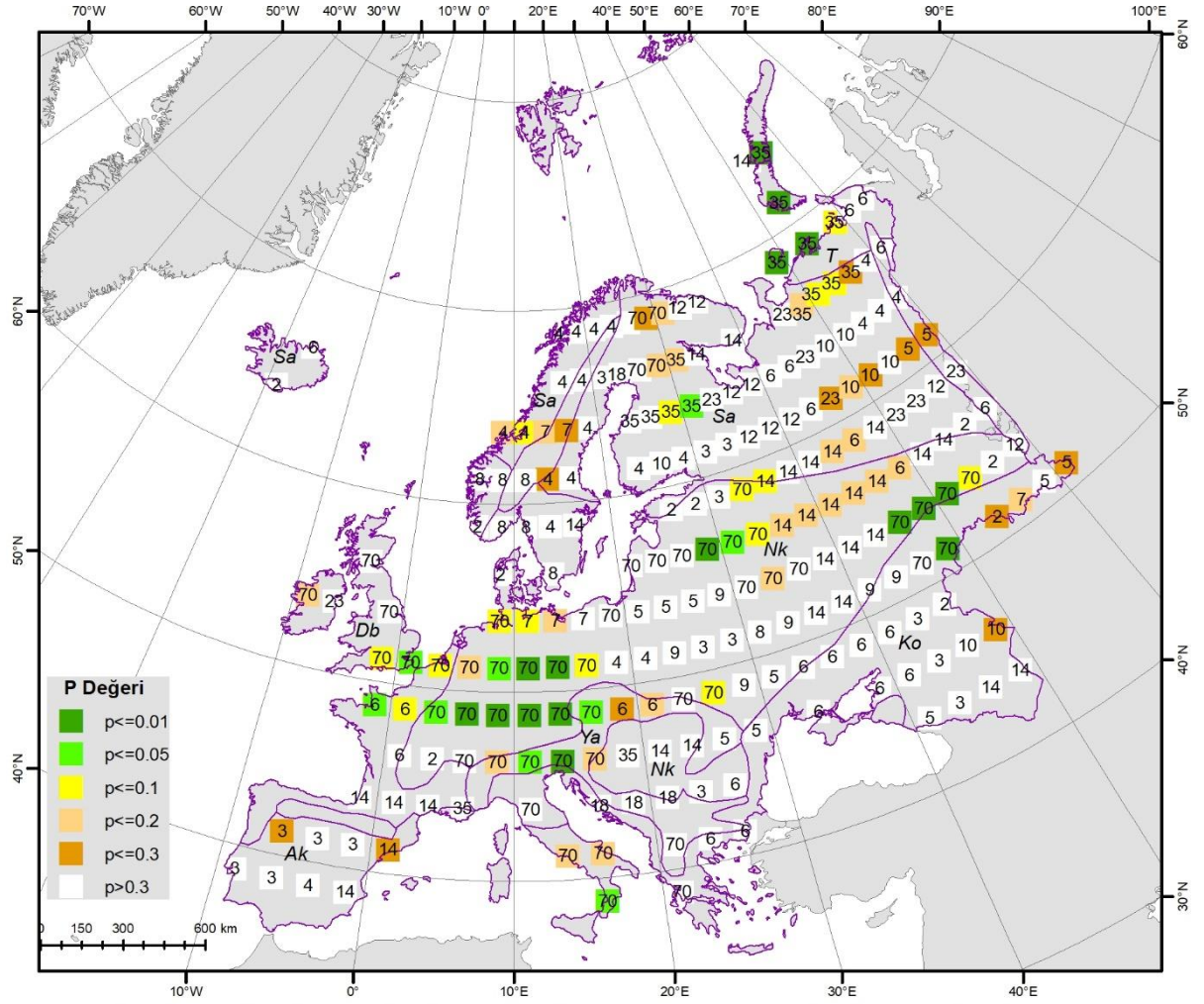
Şekil 22: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avrupa'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

HTA dönemine göre oluşturulan grafiği incelediğimizde, Avrupa genelinde 2-7, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir. Akdeniz iklim bölgesinde 3-6, 8, 10 ve 14, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 2-4, 6, 10, 12, 14 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-5, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-5, 9, 10, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-6, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23: Avrupa kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

EEK dönemi için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; akdeniz iklim bölgesinde 3 ve 14, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 2, 6, 8 ve 14, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2, 3, 5, 6, 10 ve 14, nemli karasal iklim bölgesinde 2-9 ve 14, subarktik iklim bölgesinde 2-4, 6, 10, 12, 14 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 4-6 yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 24).



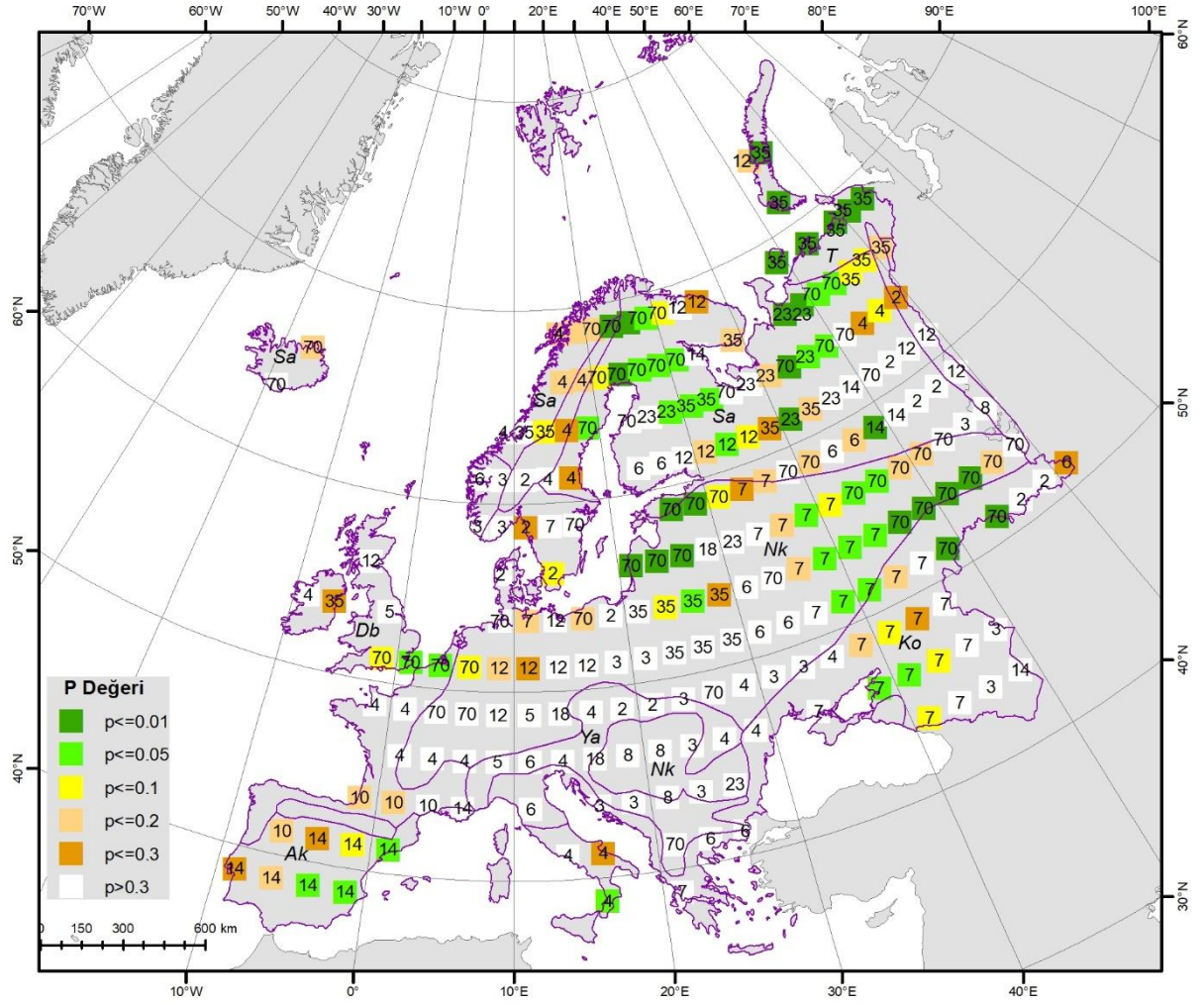
Şekil 24: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avrupa'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

EEK dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafiği incelediğimizde, Avrupa genelinde 2-7, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır. Akdeniz iklim bölgesinde 3, 4, 6, 9, 14, 18 ve 23, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2, 3, 5, 6, 9, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgelerinde 2-6, 9, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgelerinde 4, 6, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek alanlarda ise 3-6, 9, 10, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 25).



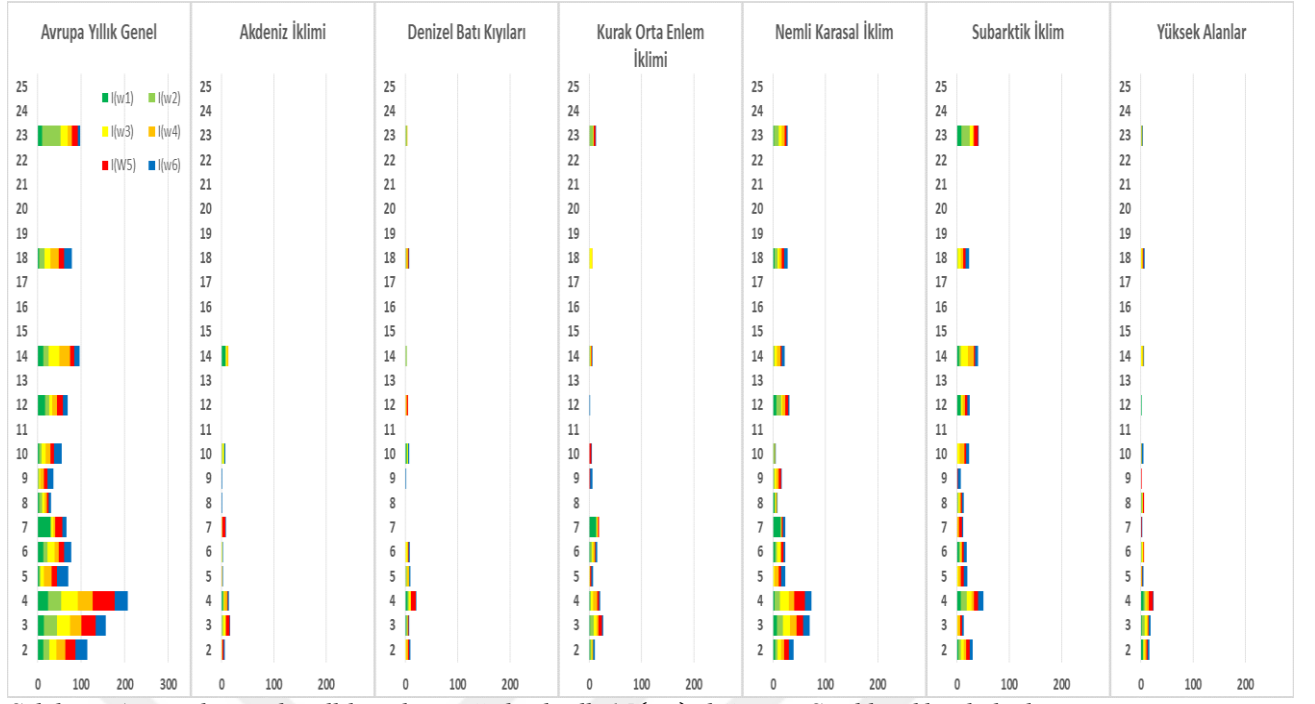
Şekil 25: Avrupa kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Avrupa kıtası 70 yıllık toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; akdeniz iklim bölgesinde 4 ve 14, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 3, 4 ve 10, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 6 ve 7, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6-8, 12, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2, 4, 6, 10, 12, 14 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-4 ve 12 yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 26).



Şekil 26: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avrupa'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avrupa genelinde 2-4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur. Akdeniz iklim bölgesinde 3, 4, 7, 10 ve 14, denizel batı kıyıları iklim bölgesinde 4-6, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 4, 6, 7, 9, 10, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-7, 9, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2, 4-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-4, 6, 8, 10, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 27).

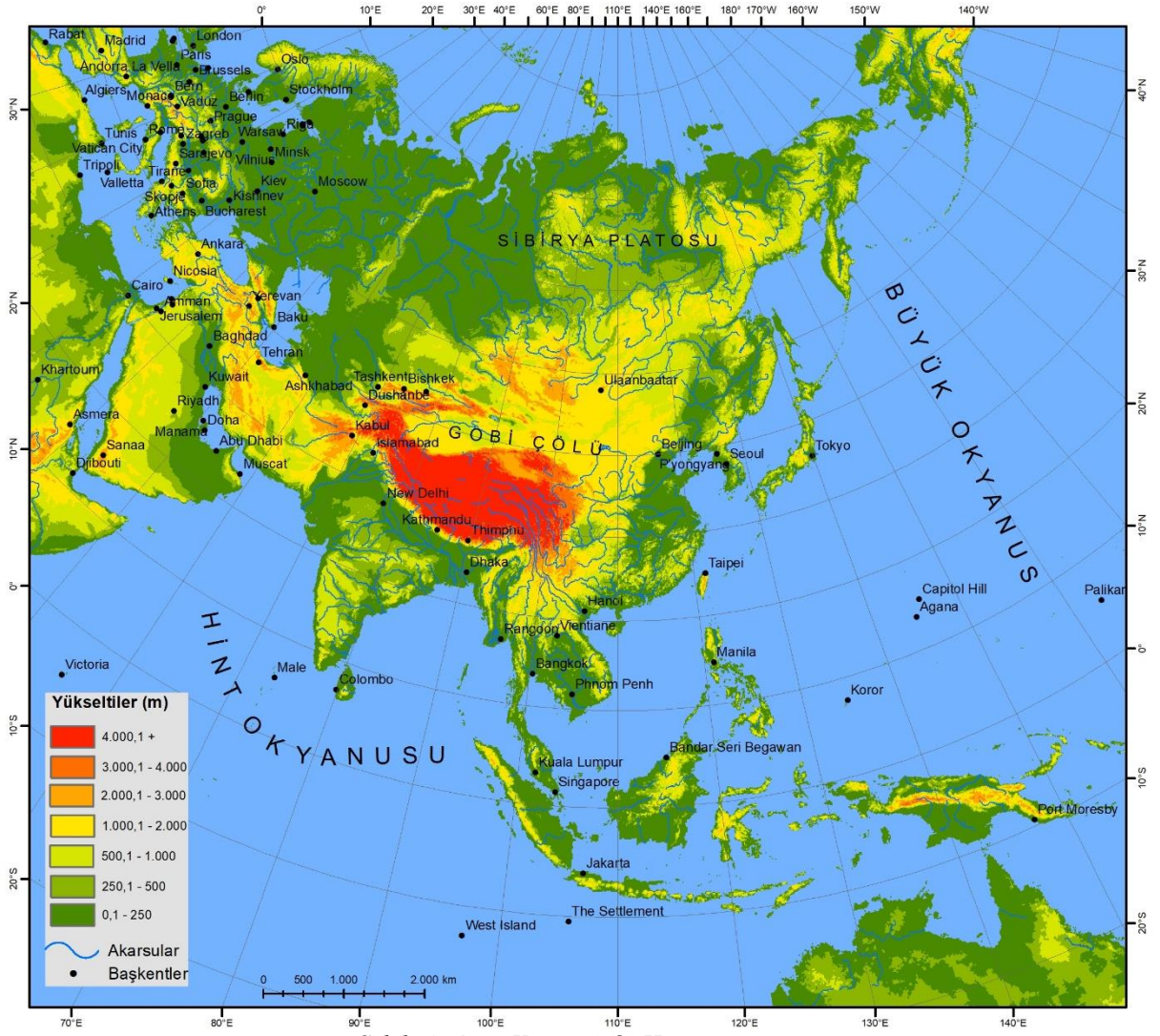


Şekil 27: Avrupa kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

5.3.Asya Kıtası

5.3.1 Asya Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi

Asya kıtası 44 milyon km²'lik yüzölçümüyle dünyanın en büyük kıtasıdır. Doğusunda Büyük Okyanus, güneyinde Hint Okyanusu, kuzeyinde ise Kuzey Buz Denizi bulunur. Bering Boğazı ile Kuzey Amerika'dan, Süveyş Kanalı ile Afrika'dan, Ural Dağları, İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile de Avrupa kıtasından ayrılır. Alp-Himalaya Dağ kuşağı içinde Nepal ve Çin arasında yer alan Everest Tepesi (8848 m.) kıtanın ve dünyanın en yüksek noktasıdır. Kuzey Buz Denizi'ne dökülen Obi, Yenisey ve Lena, Büyük Okyanus'a dökülen Amur, Gök Irmak ve Sarı Irmak, Hint Okyanusu'na dökülen Ganj Nehri kıtanın önemli akarsularını oluşturmaktadır. Dünyanın en büyük gölü Hazar Denizi ve en derin gölü olan Baykal Gölü de bu kıtada yer almaktadır. Kıtanın iç kesimlerinde yağışın azlığına bağlı olarak çöller oluşmuştur. Tanrı Dağları ve Karanlık Dağları arasında Taklamakan Çölü, Çin ve Moğolistan arasında Gobi Çölü, Hazar Denizi'nin doğusundaki Karakum Çölü bunlara örnek verilebilir (Şekil 28).



Şekil 28: Asya Kıtası Fiziki Haritası

Dünyadaki kara kütlelerinin üçte birine sahip olması ve diğer kıtalardan daha fazla iklim tipinin görülmesi nedeniyle Asya İklimi, yaklaşık 4,5 milyar insanın hayatını etkilemektedir. Bu nedenle biyofiziksel ve sosyoekonomik açıdan oldukça önemlidir. Deniz seviyesine göre en yüksek noktayı ve yeryüzündeki en soğuk yerleşim yerini içeren Asya'nın konumu ve jeomorfolojisi iklimsel çeşitliliğe büyük katkıda bulunmaktadır.

İklim çeşitliğinin başlıca nedenleri, enlem farkı, batıda Atlantik Okyanusu'ndan ve doğuda Pasifik Okyanusu'ndan gelen nem ve Sibiry'a subpolar yüksek basınç merkezidir. Sıcaklıkta, güneyden kuzeye bir düşüş, batıdan doğuya doğru bir artış gerçekleşir. Sıcaklığı belirleyen en önemli faktörlerden biri, özellikle Sibiry'a ve Orta

Asya'da, farklı enlemlerde, gündüz ve gecelerin uzunluğudur. Dünyanın en büyük ve fiziksel olarak en çeşitli iklim tiplerini barındıran Asya kıtasının iklimini Oliver (2005), 3 başlık altında değerlendirmiştir.

- a) Orta Asya, Sibiry ve Doğu Asya İklimleri
- b) Güney Asya İklimi
- c) Güneybatı Asya İklimi

a) Orta Asya, Sibiry ve Doğu Asya İklimleri

Kış aylarında Sibiry iki iklim bölümüne ayrılabilir; kuzeybatı, sürekli fırtınalı, sert rüzgârlar ve kar görülürken, güneydoğuda berrak gökyüzü ve sakin bir hava hâkimdir. Sibiry'nın büyük bir kısmı aşırı soğuk (-12°C) sürekli donmuş toprak ile kaplıdır. Bu faktörler, bu bölgedeki sıcaklık ve nem etkilerini belirlemektedir.

Mevsimsel eriyen kar tabakası, sıcaklık koşullarını etkiler. Buda küresel iklimi değişimini tahmin etmek için bir kıstas olarak kullanılır. 1960'lı yılların sonlarından bu yana kar örtüsü, yıllık göl ve nehir buz örtüsü azalmaya, sıcaklık düşmeye, yağışta, bulut örtüsünde, sıcaklık aralıklarında ve kuraklık sıklığında önemli değişiklikler meydana gelmiştir.

Yüksek basınçlı hücre konumlarında ve özelliklerinde değişiklikler, düşük basınçlı hücre konumlarında ve yoğunluklarında kaymalar, mevsimsel hava düzenlerini değiştirmiştir. Atmosferin ısınması buharlaşmayı, kuraklığı, hava kütlelerindeki nem miktarını artırmıştır. Aynı zamanda, yağmur, kar fırtınaları, tayfun ve kasırgalar içindeki nem ve enerji miktarları da artmaktadır.

Bununla birlikte, kış aylarının başında aşırı soğuk sıcaklıklar, kış aylarının sonlarında aşırı sıcak sıcaklıklar, doğu Moğolistan ve kuzeydoğu Çin'deki doğal süreçleri bozmuştur. Çin ve Japonya'da ilkbahar, yaz ve sonbaharda görülen yağış rejimlerindeki değişiklikler sel baskını ihtimallerini güçlendirmiştir. Doğal ve insan faaliyetlerinden

kaynaklı nedenler ile gerçekleşen iklim değışikliği, büyük felaketlere ve Doğu Asya'nın iklim bölgelerinin geleneksel sınırlarının yeniden tanımlanmasına yol açabilecektir (Oliver, 2005:103).

b) Güney Asya İklimi

Güney Asya'daki belirgin coğrafi özellikler, okyanus ve karasal hava kütlelerinin yatay değışimini kısıtlar ve iklimin karakteristik yapısını değıştirir. Çok sayıda koy ve körfez okyanusun etkisini arttırır. Kışın ılık, batıya doğru akan akıntı, Hindistan'ın güneydoğu sahilini etkileyerek doğu Sri Lanka'ya ulaşır. Yaz aylarında ise, Hint Okyanusu'ndaki ılık akıntı, Hindistan'ın batı sahiline ulaşır ve güneye doğru akar ve Sri Lanka'nın güneyinden doğuya doğru ilerlemeye devam eder.

Bölgenin en önemli iklim özelliği, Haziran ayından Eylül ayına kadar 4 ay süren güneybatı musonudur. Bu güneybatı muson döneminde yağış, yılın geri kalanından miktar olarak daha büyük mertebededir. Çünkü Güney Asya muson bölgesinde sıcaklıklar Haziran ve Temmuz aylarında önemli ölçüde düşer. Musonun başlangıcı nedeniyle, Mart, Nisan ve Mayıs ayları en sıcak dönem olur (Oliver, 2005:115).

c) Güneybatı Asya İklimi

Güneybatı Asya, farklı iklimlerin bulunduğu bir bölgedir. Güneybatı Asya, rekabet halindeki üç iklim rejiminin sınırında bulunmaktadır.

Orta Asya üzerindeki soğuk Sibirya kışı etkisi

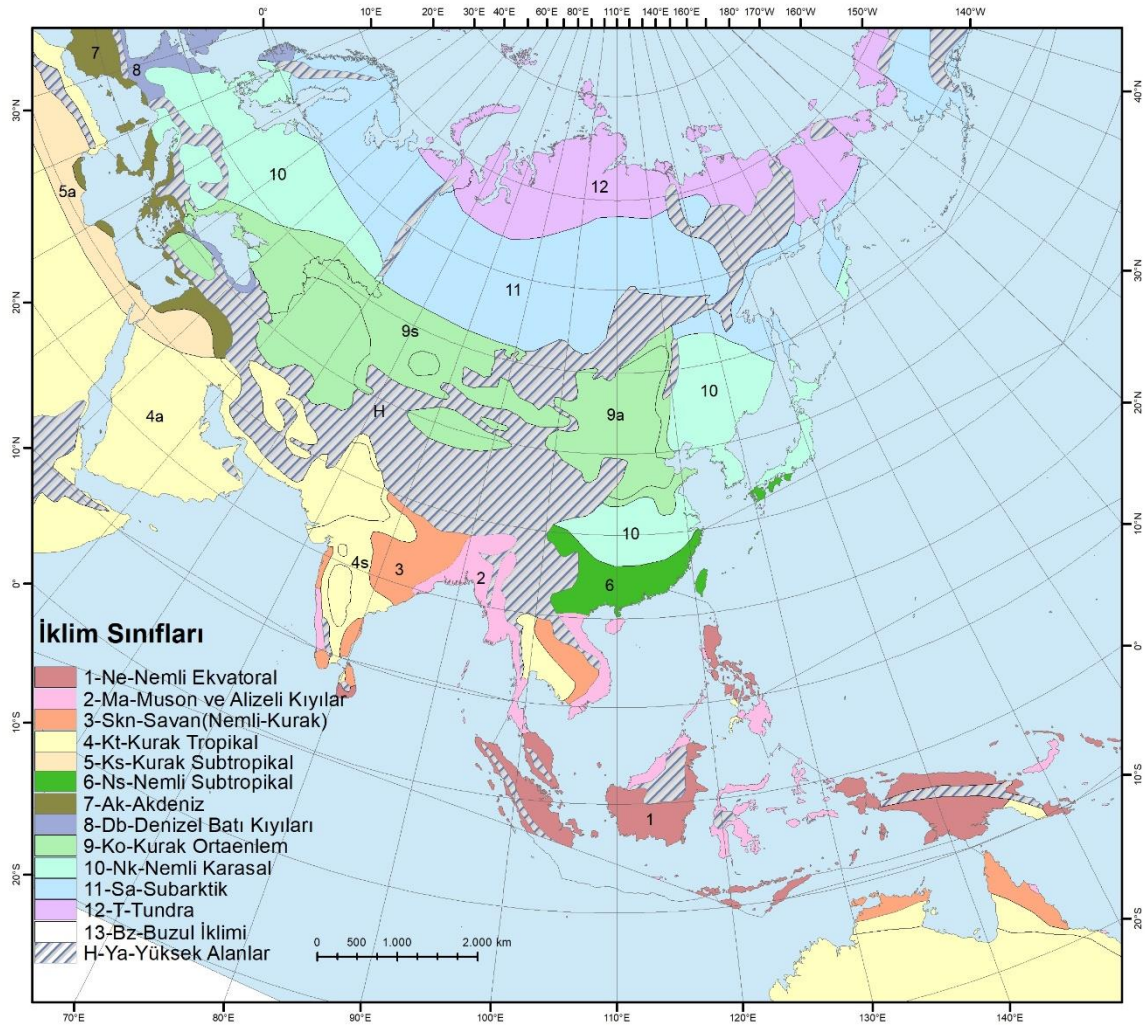
Hindistan üzerindeki yaz aylarında muson etkisi

Akdeniz'e doğru doğudan ilerleyen ikincil alçak basınç sistemlerinin etkisi

Genel olarak, kuzey güneybatı Asya'nın iklimi, tropik olmayan etkiler tarafından kontrol edilmektedir. Güneybatı Asya'nın iklimiyse, daha küçük ölçekli mevsimsel

termodinamik (ısıyı, sıcaklığı ve enerjiyi konu alan bilim dalı) etkiler tarafından yönetilmektedir (Oliver, 2005:120).

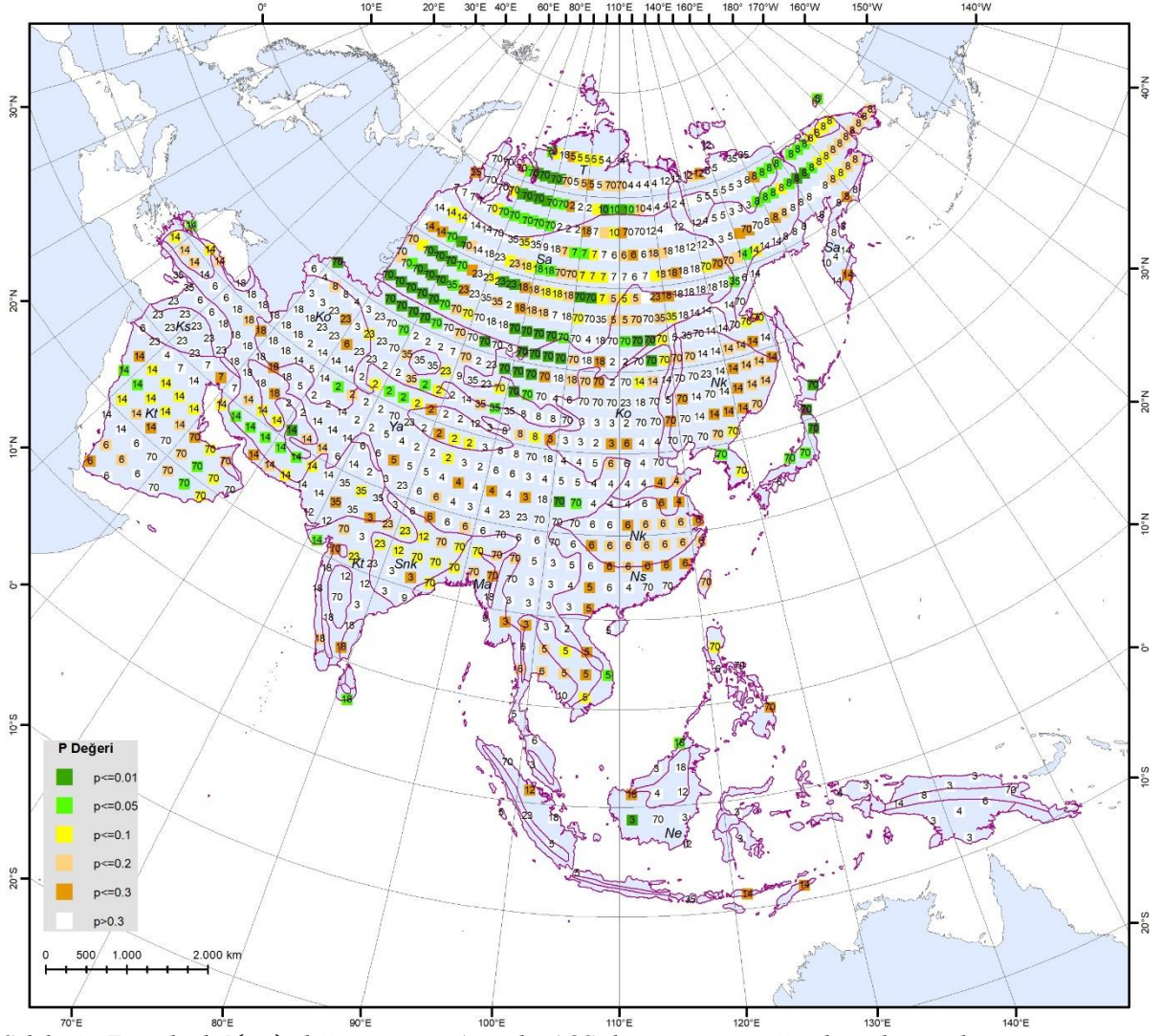
Strahler (2005)'e göre, kıtada bulunan iklim bölgelerine baktığımızda Ekvator üzerinde bulunan Endonezya ve çevresindeki adalarda nemli ekvatorial iklim hâkimdir. Bengal Körfezi'nin doğu kıyıları ile Güney Çin Denizi'nin batısında kalan kıyılarda muson ve alizeli kıyılar iklim tipi mevcuttur. Hint Yarımadasının kuzeydoğu bölgesi ile Kamboçya'nın büyük bölümünde savan(nemli-kurak) iklimi hâkimdir. Arap yarımadasında, Hint Yarımadasında ve Tayland'ın bir bölümünde kurak tropikal iklim görülmektedir. Suriye'nin güneyinde kalan bölgede ise kurak subtropikal iklim vardır. Güney Çin Platosu'nun bulunduğu alanda nemli subtropikal iklim görülürken, Akdeniz kıyılarında Akdeniz iklimi, Karadeniz kıyılarında ise denizel batı kıyıları iklimi görülmektedir. Anadolu'nun iç kısımları ve yaklaşık 40-50 kuzey enlemleri arasında doğu-batı yönünde kurak ortaenlem iklimi hâkimdir. Japonya ve Japon Denizi'nin batısında kalan kısımda nemli karasal iklim mevcuttur. Ural Dağları'nın doğusunda yaklaşık 50-65 kuzey enlemleri arasında subartktik iklim görülürken daha yukarı enlemlerde ise tundra iklimi hâkimdir. Anadolu'dan başlayan Toroslar, İran'da bulunan Zağroslar ve doğuya doğru devam eden Tanrı Dağları, Karanlık Dağları ve Altay Dağları ile kıtanın kuzeydoğu kısmında bulunan Verhoan Dağları kıtanın yüksek ve dağlık kesimlerini oluşturmaktadır (Şekil 29).



Şekil 29: Asya Kıtası Strahler İklim Tipleri

5.3.2. Asya Kıtası Yağış Döngüleri

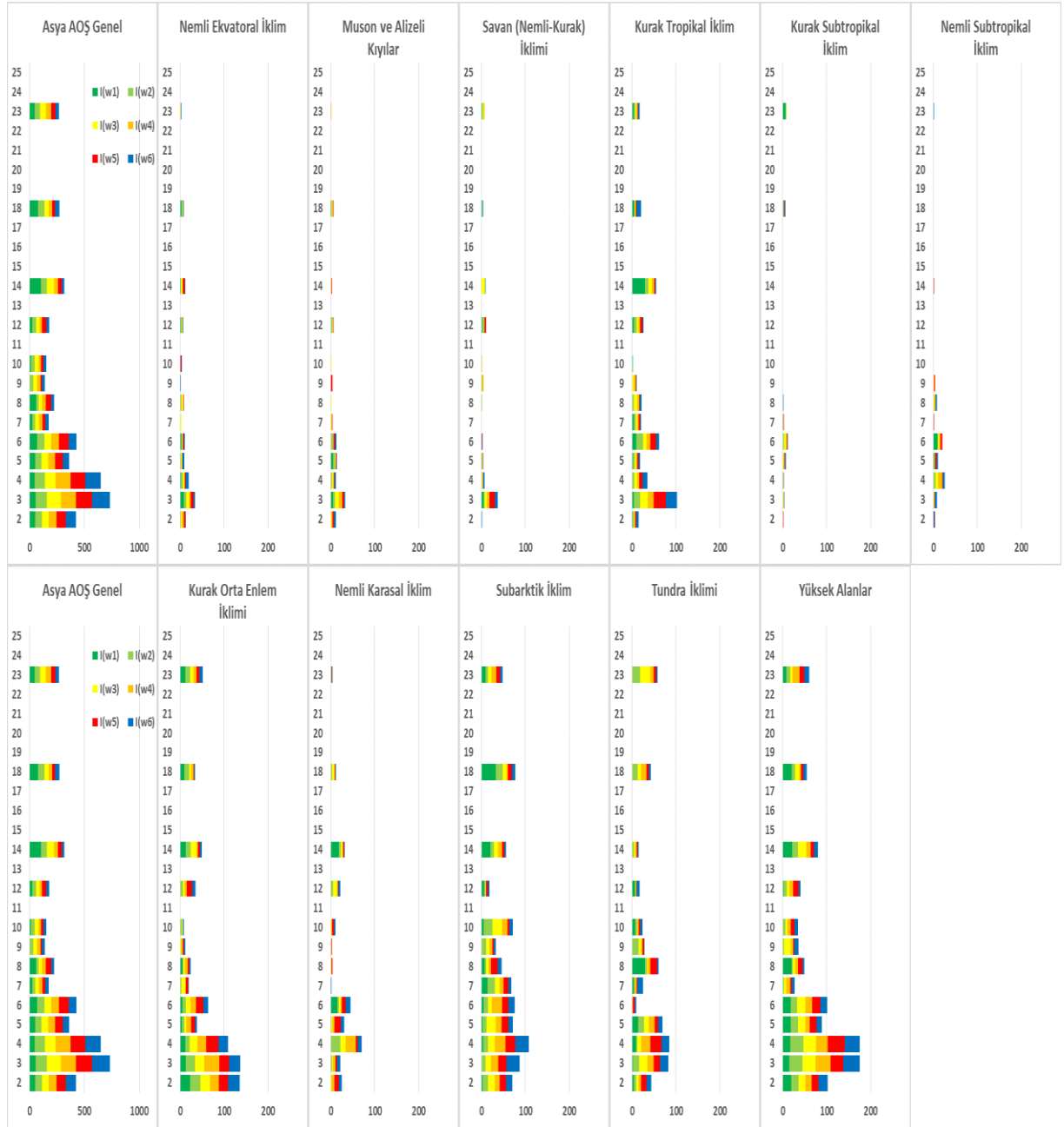
Asya’da AOŞ dönemi için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3, 4, 6, 12, 14 ve 18, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 5 ve 18, savan iklim bölgesinde 3, 5, 12, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5-7, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 5 ve 6, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-6, 8, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 6 ve 14, subarktik iklim bölgesinde 2, 4-8, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-5, 7, 8, 10 ve 12, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-6, 8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 30).



Şekil 30: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Asya'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

AOŞ dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Asya genelinde 2-4, 6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 3-6, 9, 12, 14, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 3, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 3, 6, 8, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 6, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 4, 6, 8, 14 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 4, 6, 10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2, 4-8, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-

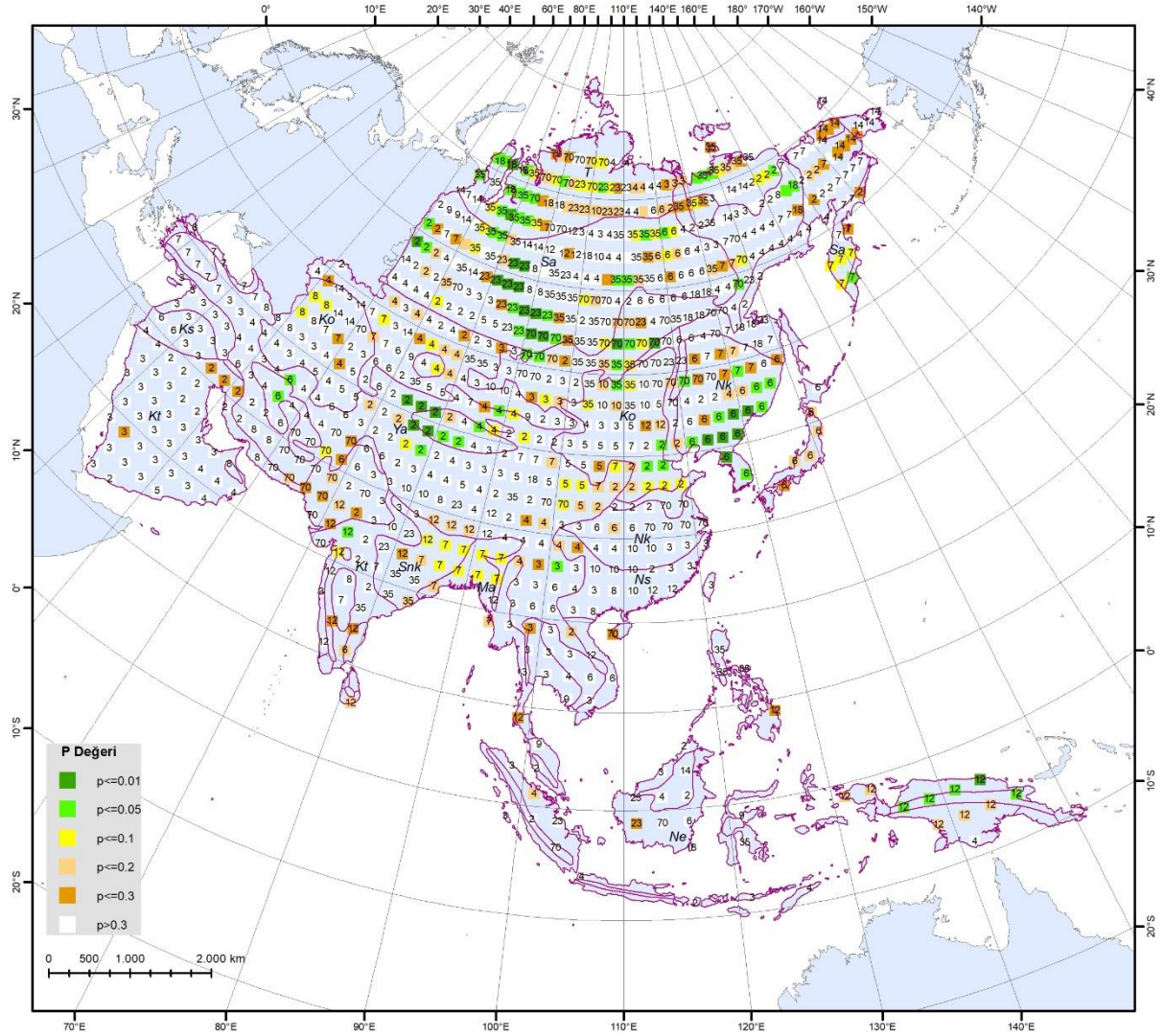
5, 8, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-6, 8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 31).



Şekil 31: Asya kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Asya’da MNM döneminde analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-4, 12 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 4, 7 ve 12, savan iklim bölgesinde 3, 6, 7 ve 12, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8 ve 12, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3 ve 6, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 8, 10 ve 12, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-10, 12 ve 14, nemli

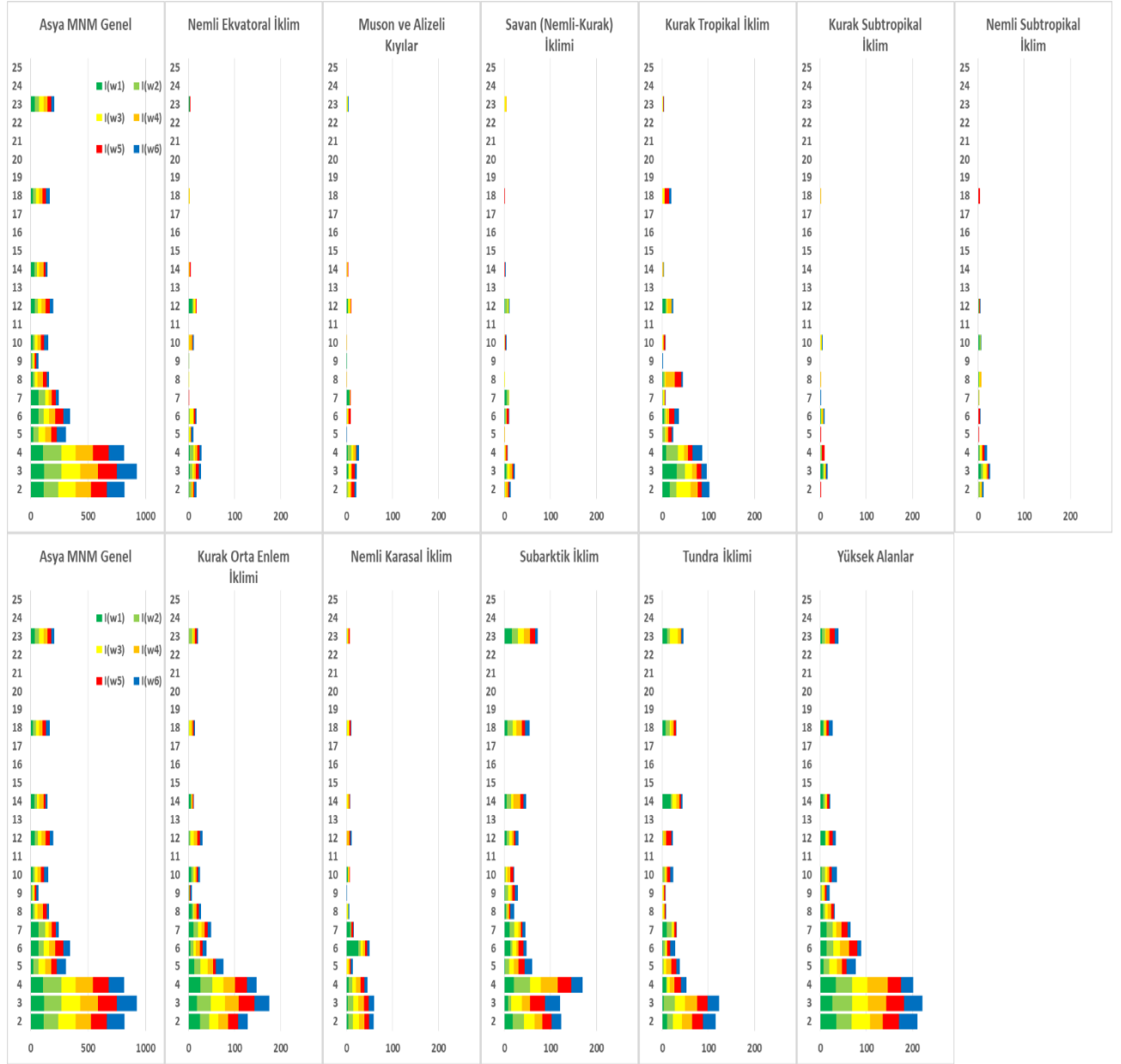
karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 7 ve 10, subarktik iklim bölgesinde 2-9, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 32).



Şekil 32: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Asya'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Asya genelinde 2-8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3-4, 6, 10, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 12, 14 ve 23, savan iklim bölgesinde 2, 3, 6, 7, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 12, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6, 10 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6, 8, 10, 12 ve 18, kurak

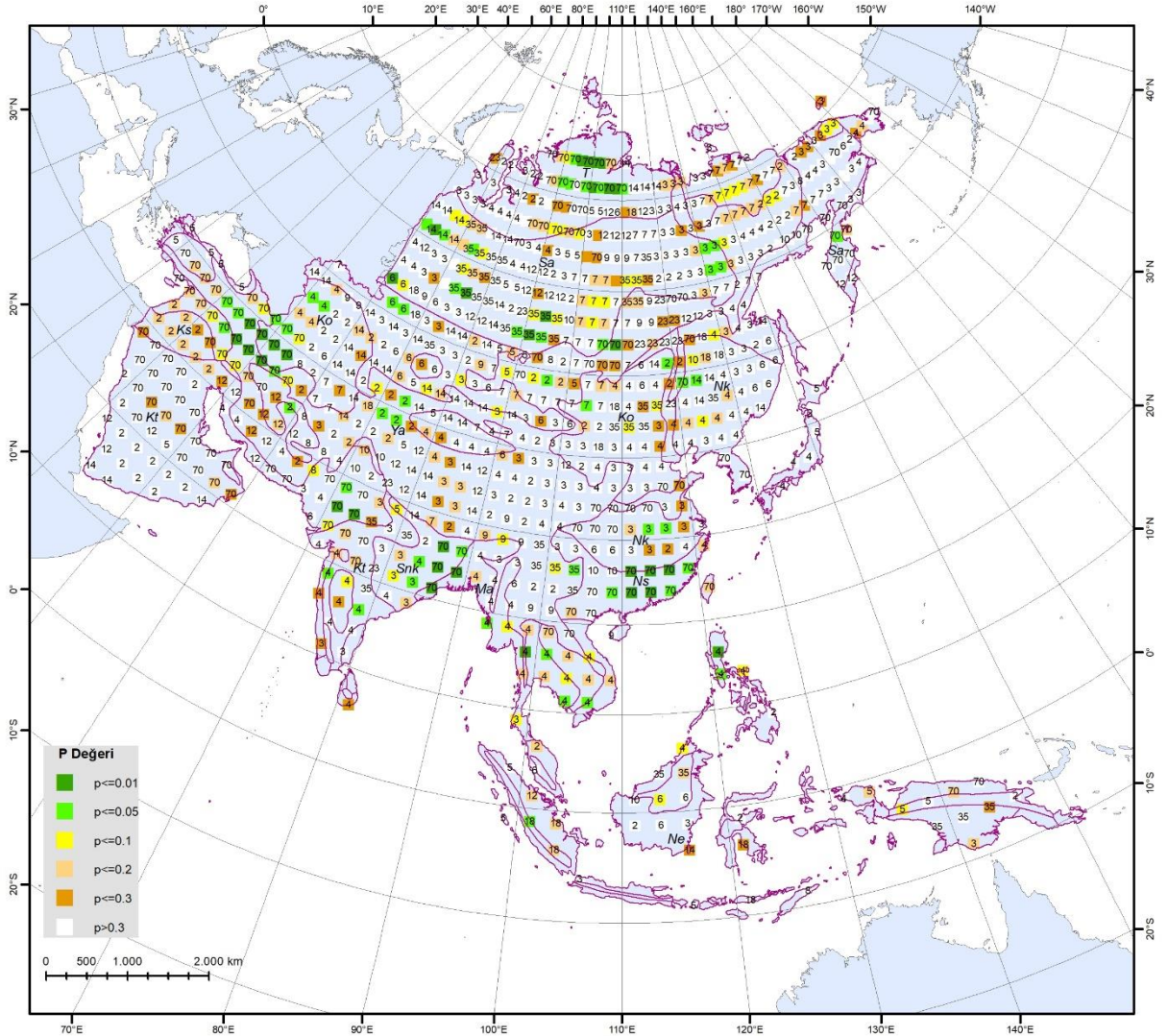
ortaenlem iklim bölgesinde 2-5, 7, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-7, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-7, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-4, 6, 7, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 33).



Şekil 33: Asya kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Asya kıtasında HTA ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6 ve 18, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2-4 ve 9, savan iklim bölgesinde 3 ve 4, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4,

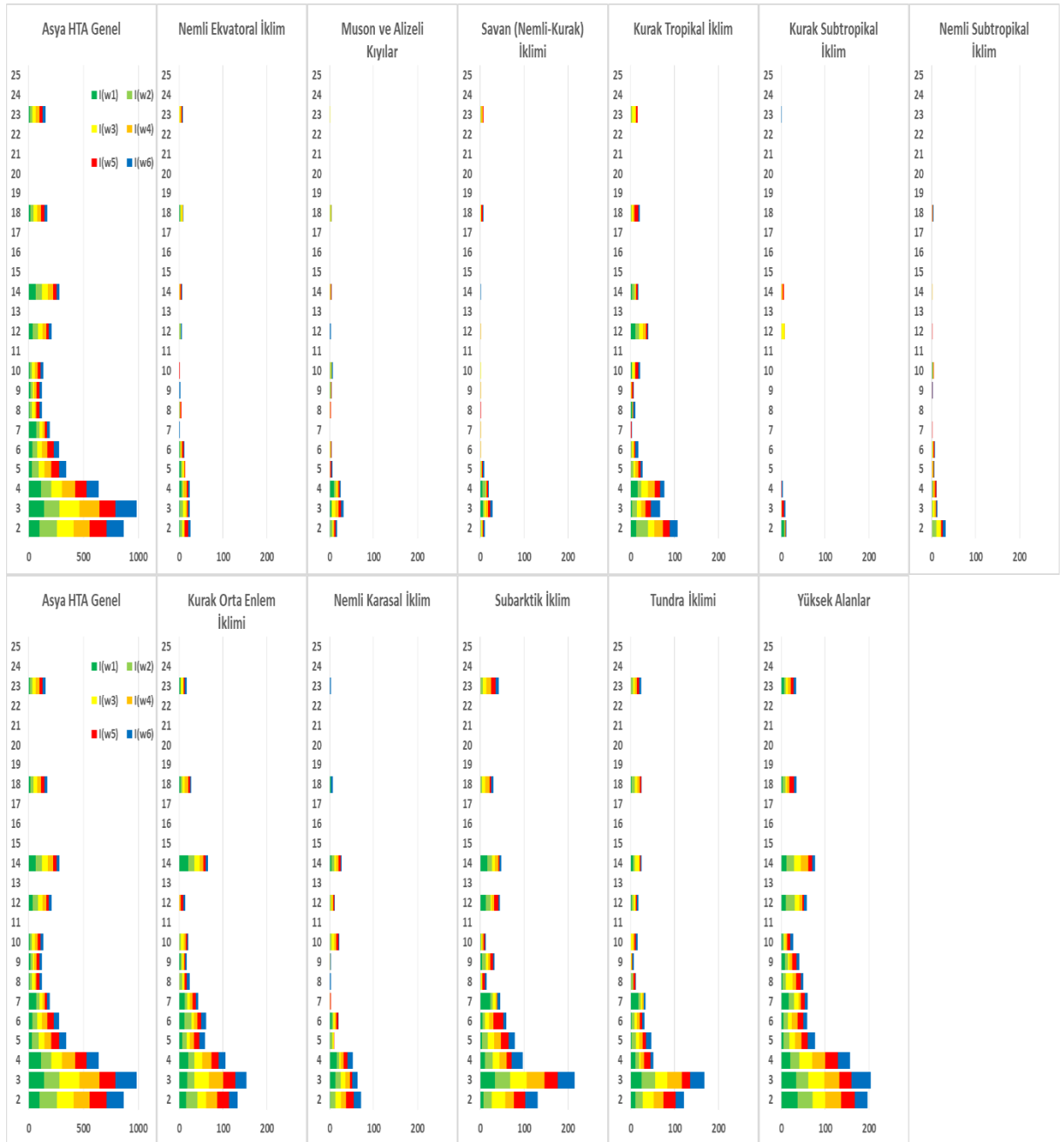
8, 10, 12 ve 14, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 4 ve 10, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-7, 9, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 14 ve 18, subarktik iklim bölgesinde 2-7, 9, 10, 12 ve 14, tundra iklim bölgesinde 2-7, 12, 14 ve 18, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmuştur(Şekil 34).



Şekil 34: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Asya'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

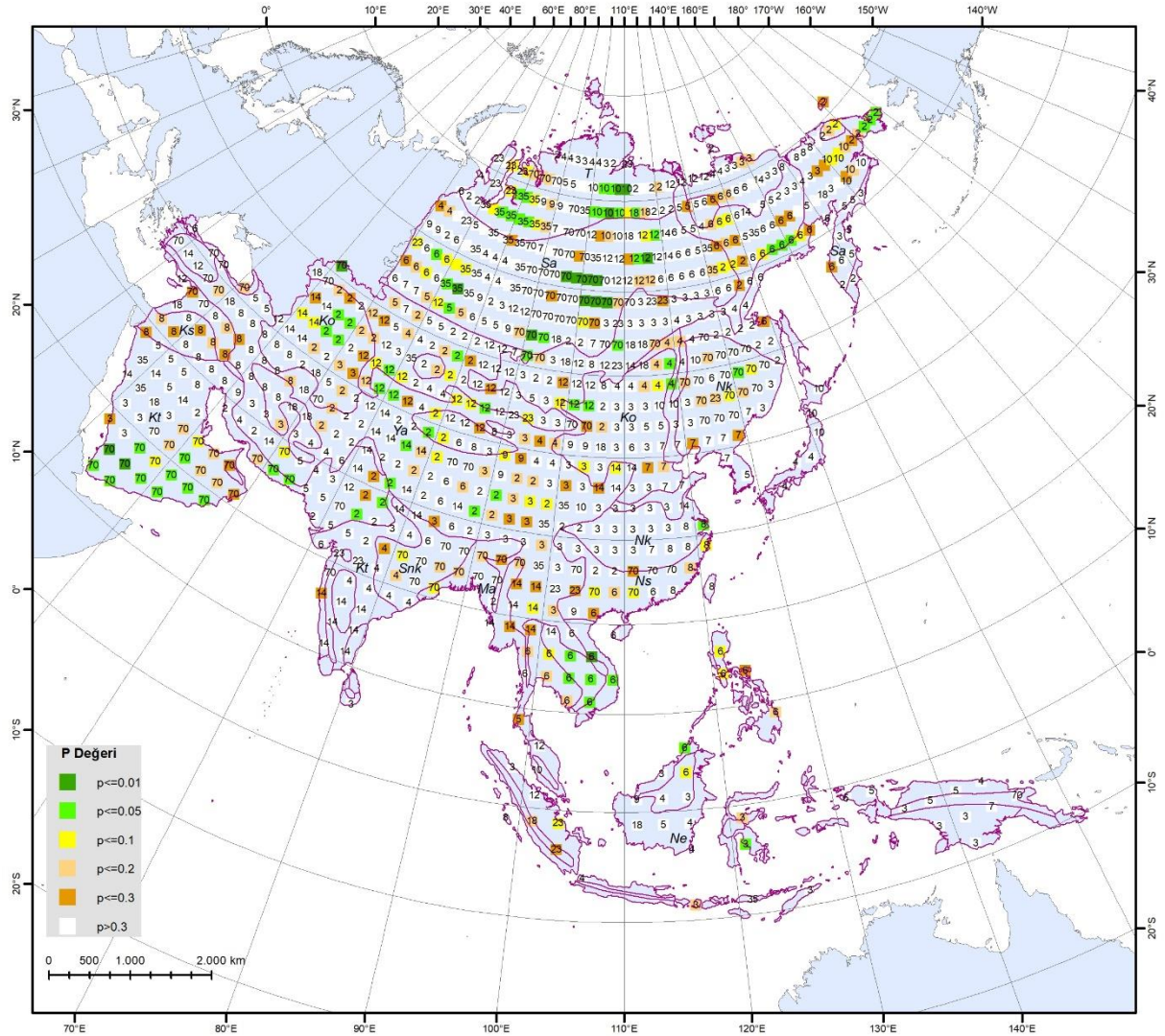
HTA dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Asya genelinde 2-7, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 3, 4, 10, 12, 14, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 3-5, 18 ve 23, kurak tropikal

iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 12 ve 14, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 10, 12, 14 ve 18, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-8, 10, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-7, 9, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-8, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 35).



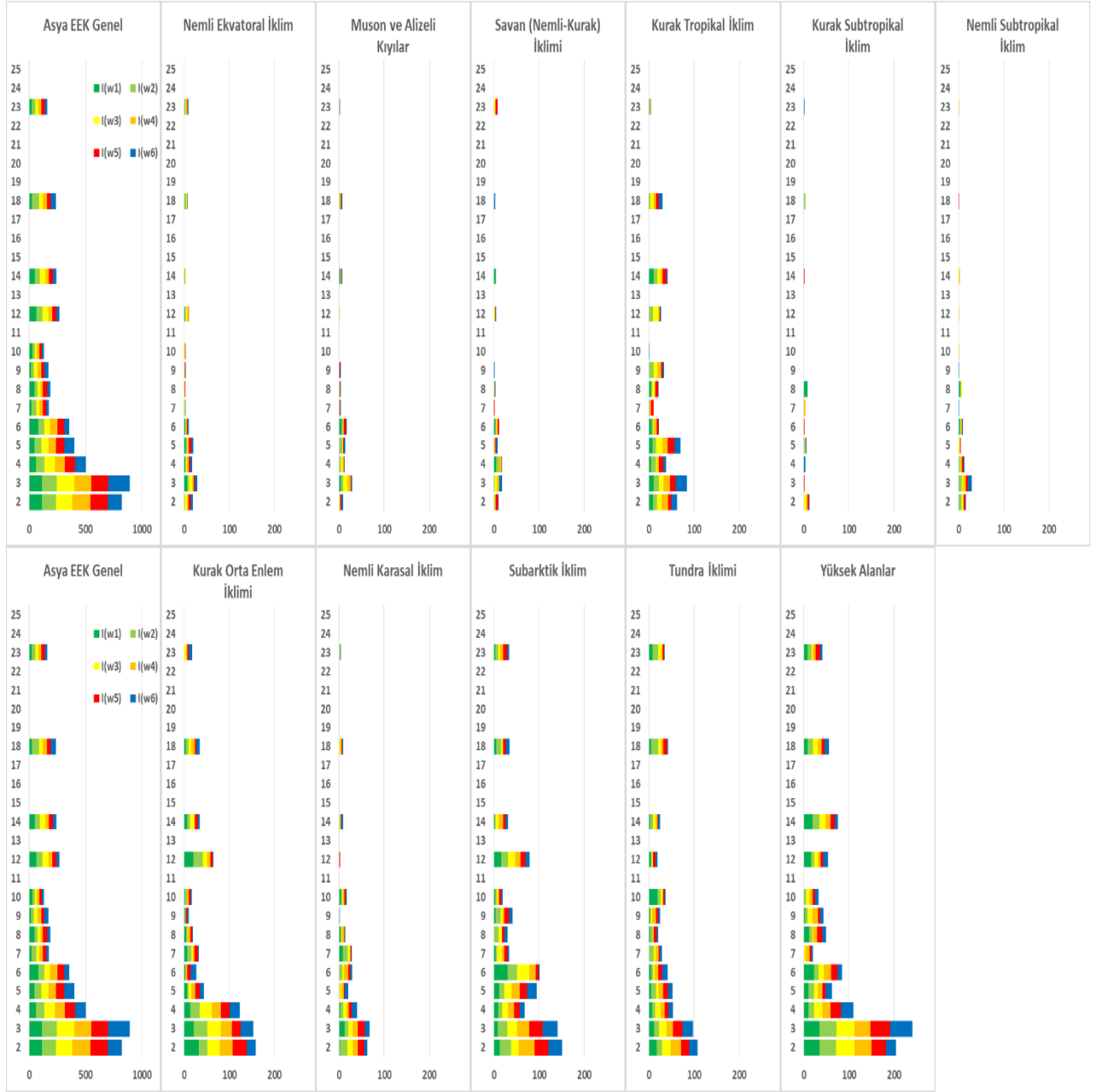
Şekil 35: Asya kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Asya kıtasında EEK dönemi için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3-6, ve 12, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 6 ve 14, savan iklim bölgesinde 3, 6 ve 14, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-6, 8, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 8, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 6 ve 8, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-10, 12, 14 ve 18, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 7, 8 ve 10, subarktik iklim bölgesinde 2-7, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-6, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler belirlenmiştir (Şekil 36).



Şekil 36: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Asya'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

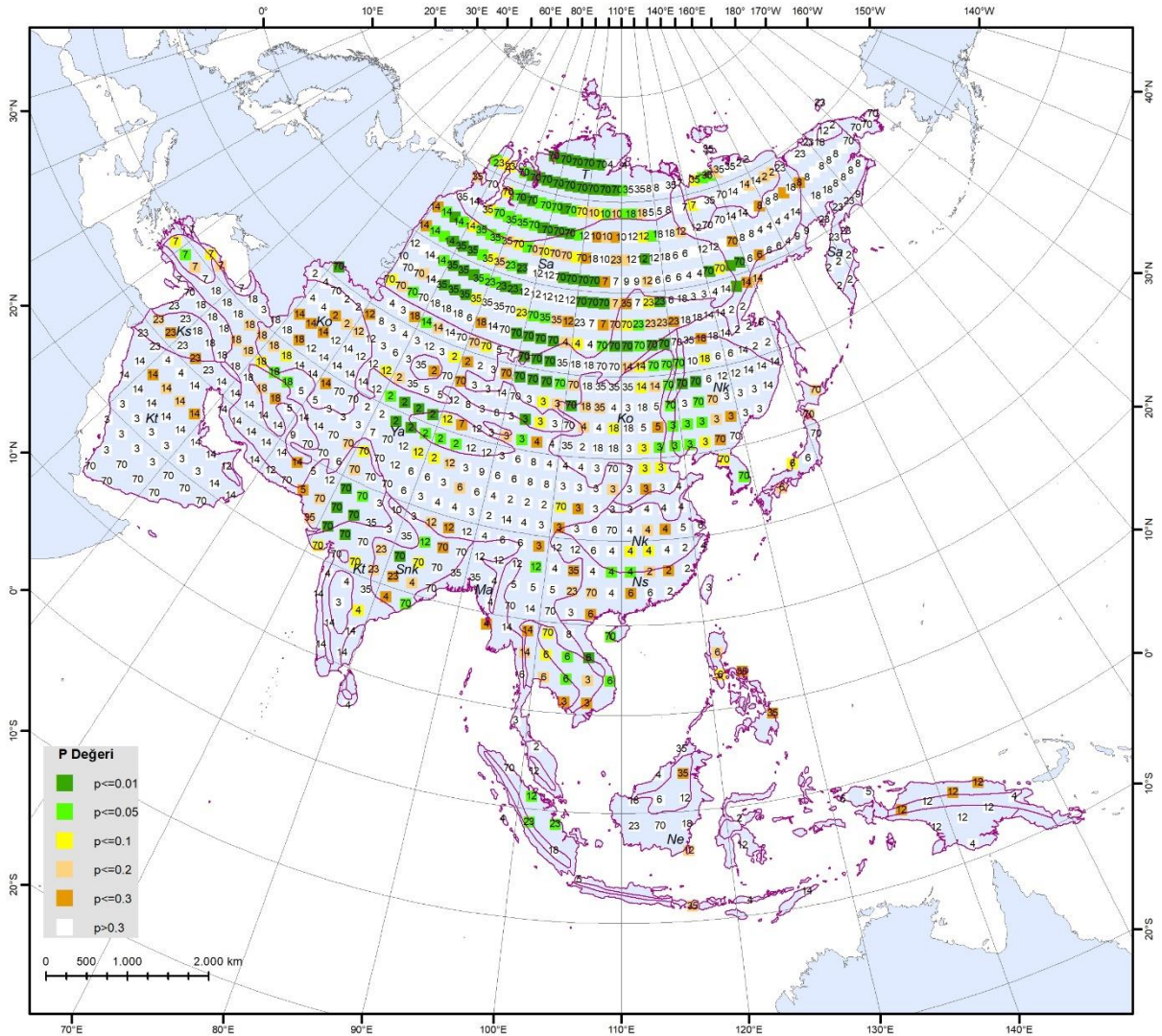
EEK dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Asya genelinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2-6, 12, 14, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 2-6, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-6, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-8, 14, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 14, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-8, 10, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-6, 8-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülere rastlanılmıştır (Şekil 37).



Şekil 37: Asya kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Asya kıtası 70 yıllık toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 4-6, 12, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 3, 4, 6, 12 ve 14, savan iklim bölgesinde 4, 14 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 3-6, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6 ve 12, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-5, 7, 12, 14 ve 18, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 12, 14 ve 18, subarktik iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2, 4, 5, 8, 10, 12, 14,

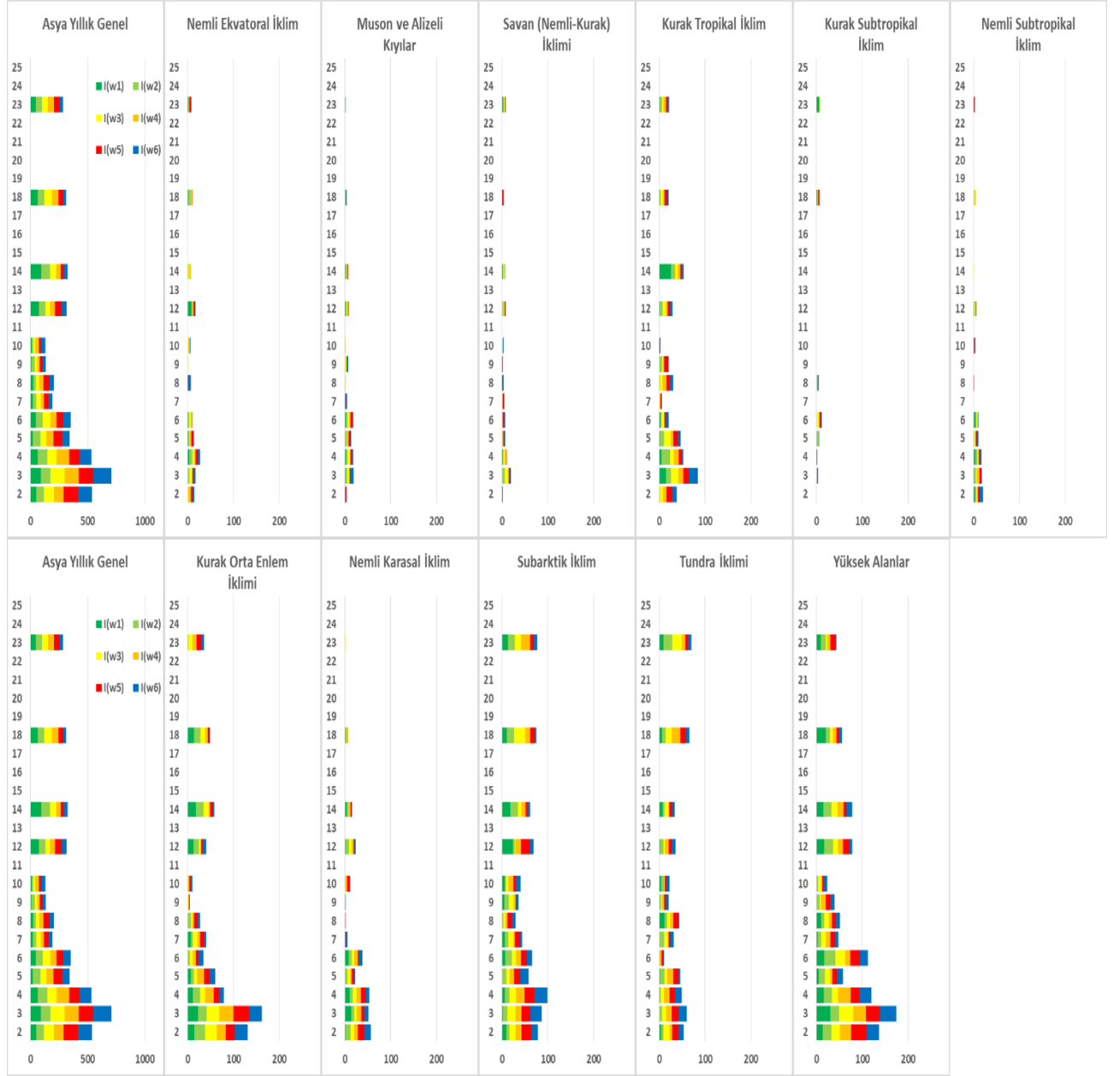
18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler gözlenmiştir (Şekil 38).



Şekil 38: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Asya'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafiğe bakıldığında; Asya genelinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3-6, 9, 12, 14, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 3-10, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 3-6, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3-6, 8, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-8, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 10,

12, 14 ve 18, subarktik iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-5, 7-10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık bölgelerde ise 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır (Şekil 39).



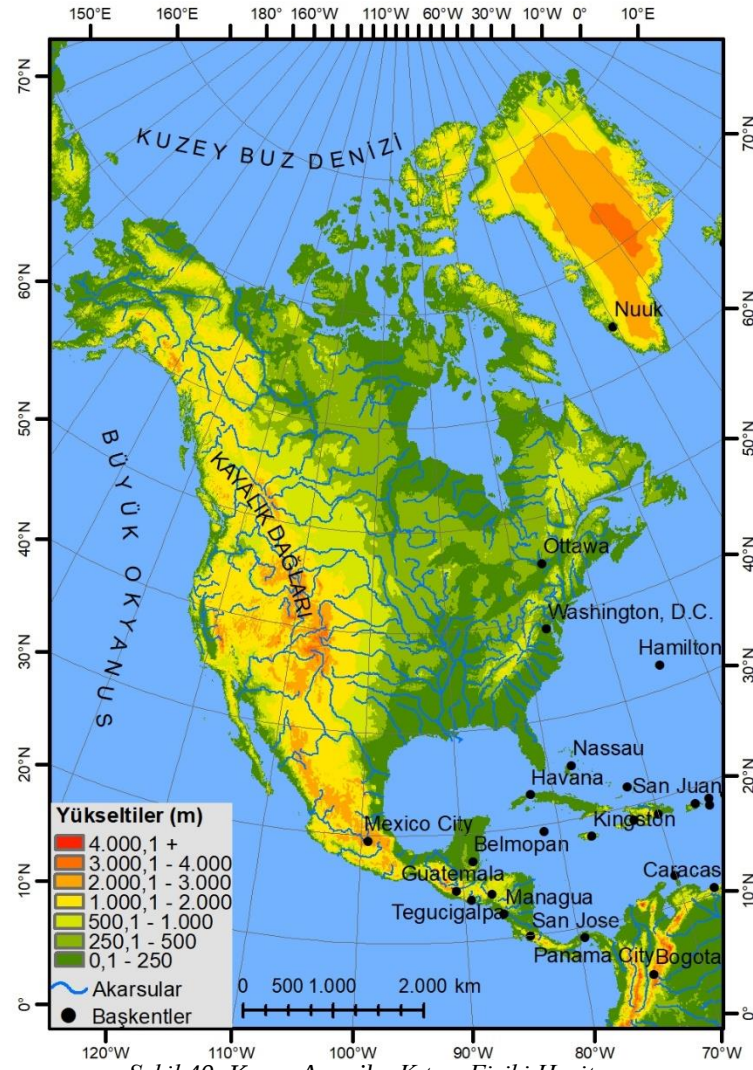
Şekil 39: Asya kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

5.4. Kuzey Amerika Kıtası

5.4.1. *Kuzey Amerika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi*

Kuzey Amerika kıtası 24 milyon km² lik alanıyla Asya ve Afrika'dan sonra en büyük üçüncü kıtadır. Kıtanın tamamı kuzey yarımkürede yer alır. Doğusunda Atlas Okyanusu, batısında Büyük Okyanus, kuzeyinde Kuzey Buz Denizi ve güneyinde Karayip Denizi ve Güney Amerika kıtası yer almaktadır. Kuzey batısında bulunan Bering Boğazı ile Asya Kıtasından, güneyinde bulunan Panama Kanalı ile Güney Amerika Kıtasından ayrılır.

Kıtanın batı kıyıları boyunca kuzey-güney yönünde uzanan Kayalık Dağları ve güneydoğu kısmında kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Apalaş Dağları kıtanın önemli yükseltilerini oluşturur. Kıtanın önemli akarsuları Yukon, Colorado ve Mississippi'dir (Şekil 40).



Şekil 40: Kuzey Amerika Kıtası Fiziki Haritası

Kuzey Amerika kıtasındaki en etkili hava kütleleri kıtasal polar, denizel tropikal ve denizel polar hava kütleleridir. Kıtanın kuzeyinde, Grönland ve Kanada Arktik Adaları üzerinde arktik; kuzey orta Kanada üzerinde kıtasal polar (cP), Alaska Körfezi ve Kuzey Pasifik kıyılarında denizel polar (mP-Pasifik); Kanada'nın Atlantik bölgesi ve Amerika'nın kuzeydoğu bölgesinde denizel polar (mP-Atlantik) hava kütleleri hâkimdir. Kıtanın güneyinde Meksika Körfezi ve Karayip Denizi çevresinde denizel tropik (mT); Utah'tan Cordillera arasında kalan kısımda kıtasal tropik (cT) hava kütleleri hâkimdir.

Karasal kutup hava kütlesi, düzensiz sıfırın altında sıcaklıkların, kıtanın çoğuna yayılmasını neden olur. Aynı zamanda, Kanada üzerinde yüksek basınç etkisiyle, bir

kubbe şeklinde oluşan, kuru, serin ve soğuk sabit hava kütesidir. En etkili dönemlerinde, Kanada Arktik Takımadalarından körfez kıyısına kadar uzanmaktadır.

Kışın, Karasal kutup hava kütlesi Grönland'daki kuzey kutbu hava kütlesiyle birleşerek, sıfırın altı hava kütleleri taşıyan son derece soğuk bir ağır hava kütlesi oluşturur. Ohio Nehri vadisinin güneyinde ve Apalaş Dağlarını geçerek ve Kayalık dağlara kadar nüfuz edebilir. Çok nadir olarak gözüke de, Kaliforniya'nın Orta Vadisi, Teksas Körfezi Kıyısı ve merkez Florida'da öldürücü donlara neden olabilir.

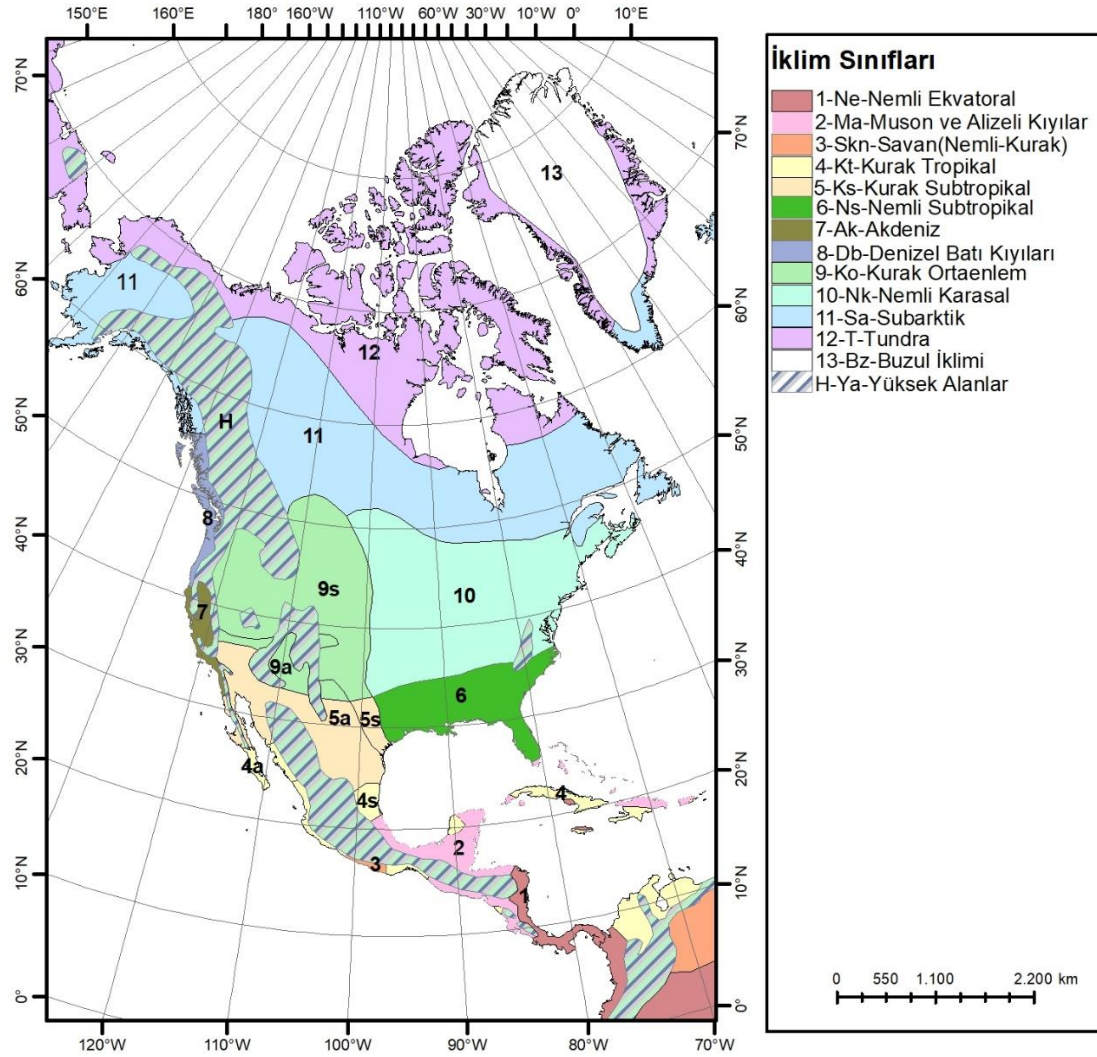
Karasal kutup hava kütlesi, ilkbaharda, tropikal deniz hava kütesinin hızlı ilerlemesinden önce kuzeye doğru çekilir. Bu durumda doğal bir sonucu olarak kıtanın orta kısımları ısınırken kuzeye doğru geri çekilir. Tropikal deniz hava kütlesi, ılık, nemli ve karasızdır. Yaz yağmurlarının çoğundan ve sert hava olaylarından sorumludur.

Fırtına üreten pasifik deniz hava kütlesi, özellikle kışın Kuzey Kaliforniya'dan Alaska'ya etkisini gösterir. Pasifik deniz hava kütesinin ılıman zamanlarında, hava kütlesi kuzey ve doğuya hareket ettiğinde, nemli hava Kuzey Pasifik'te sıcaklık düzensizliklerine neden olur. Yaz aylarında Büyük Ovalardaki aşırı sıcak, kuraklık koşullarından ve sonbaharda Büyük Göller bölgesindeki ılımlı iklimden sorumludur. Bu gelişmelerden sonra gelen döneme “Hint yazı” denir³.

Strahler (2005)'e göre, iklim bölgelerine baktığımızda Panama Kanalı çevresinde Nemli Ekvatorial iklim, Yucatan Yarımadasının olduğu kısımda Muson ve Alizeli Kıyıları iklim tipi, Teksas, Oklahoma ve New Meksiko civarında Kurak Subtropikal iklim, Meksika Körfezi'nin kuzey kısımlarında Nemli Subtropikal İklim, kıtanın batı kıyısında San Francisco çevresinde Akdeniz iklimi, Büyük Okyanus kıyısında 40-55 kuzey enlemleri arasında kalan dar bir alanda Denizel Batı Kıyıları İklimi, Kayalık Dağları'nın batısında kalan yaklaşık 35-50 kuzey enlemleri arasında Karasal Ortaenlem İklimi, yine

³ URL-3

yaklaşık 35-50 kuzey enlemleri arasında kalan Mississippi Nehrinin doğusunda kalan bölgede Nemli Karasal iklim, 50-60 kuzey enlemleri arasında kalan kısımda ve Alaska'da Subarktik İklim, 60 kuzey enleminin kuzeyinde kalan kısımlarda ise Tundra iklimi görülmektedir. Kıtanın batısında uzanan Kayalık dağları ile güneydoğusunda bulunan Apalaş Dağları ise yüksek alanları oluşturmaktadır (Şekil 41).

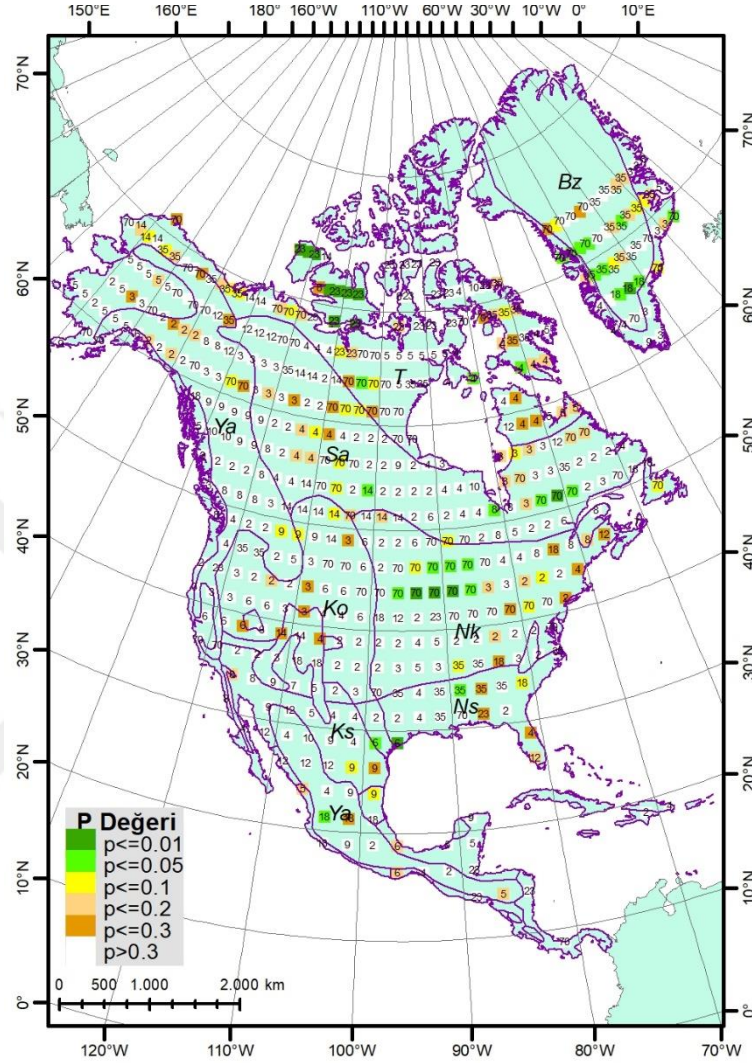


Şekil 41: Kuzey Amerika Kıtasında Strahler İklim Tipleri

5.4.2. Kuzey Amerika Kıtası Yağış Döngüleri

Kuzey Amerika kıtası için AOŞ ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 6 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 4, 8, 9 ve 12, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2 ve 4, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 6, 9 ve 14, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 8, 12, 14 ve 18,

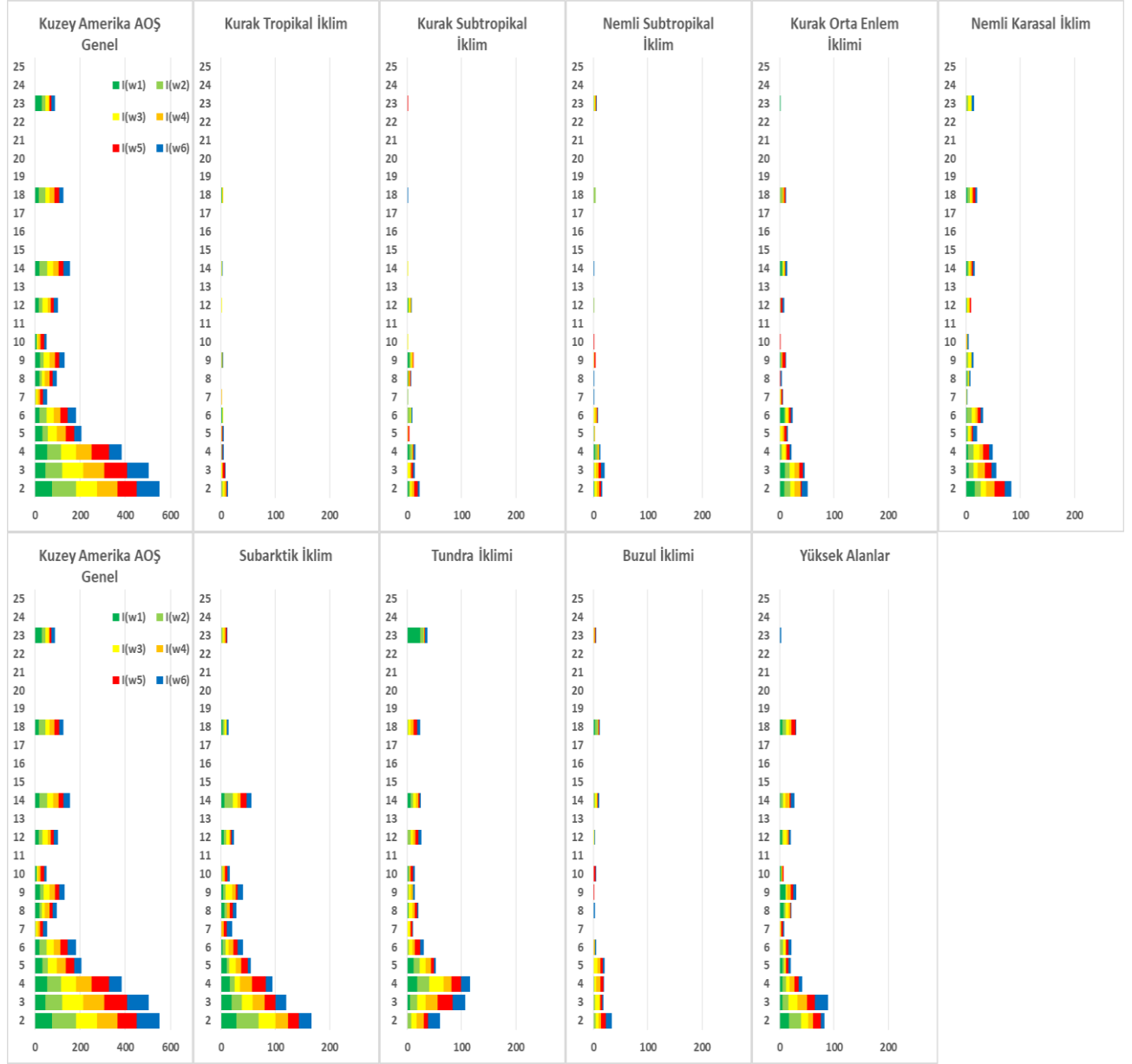
subarktik iklim bölgesinde 2-6, 8, 9, 12, 14 ve 18, tundra iklim bölgesinde 3-5, 8, 10, 14 ve 23, buzul iklim bölgesinde 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-5, 8-10, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 42).



Şekil 42: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Kuzey Amerika'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

AOŞ dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Kuzey Amerika genelinde 2-6, 8-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-7, 9, 12, 14 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 9, 12, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6-10, 12, 14, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-6, 9, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 8-10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18

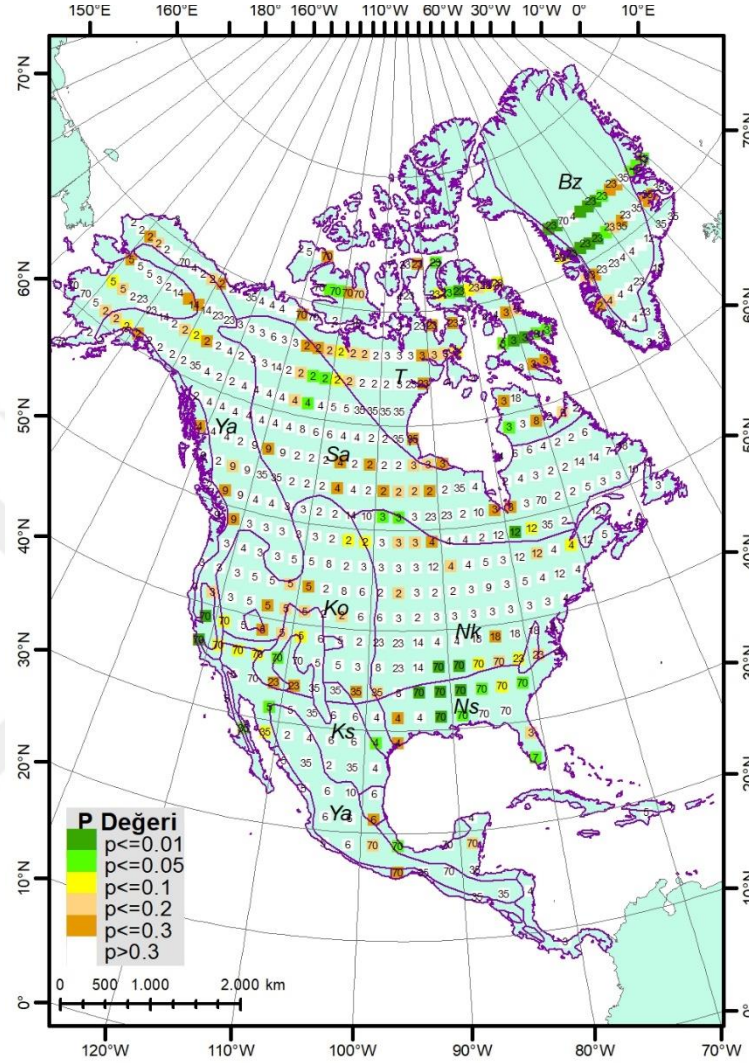
ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 2-5, 10, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-9, 12, 14, 18 ve 23, yıllık döngüler bulunmaktadır (Şekil 43).



Şekil 43: Kuzey Amerika kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Kuzey Amerika kıtası için MNM ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 5 ve 6, kurak subtropikal iklim bölgesinde 4-6, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3 ve 4, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2, 3, 5, 6 ve 8, nemli karasal iklim bölgesinde 2-5, 12, 14, 18 ve 23, subarktik

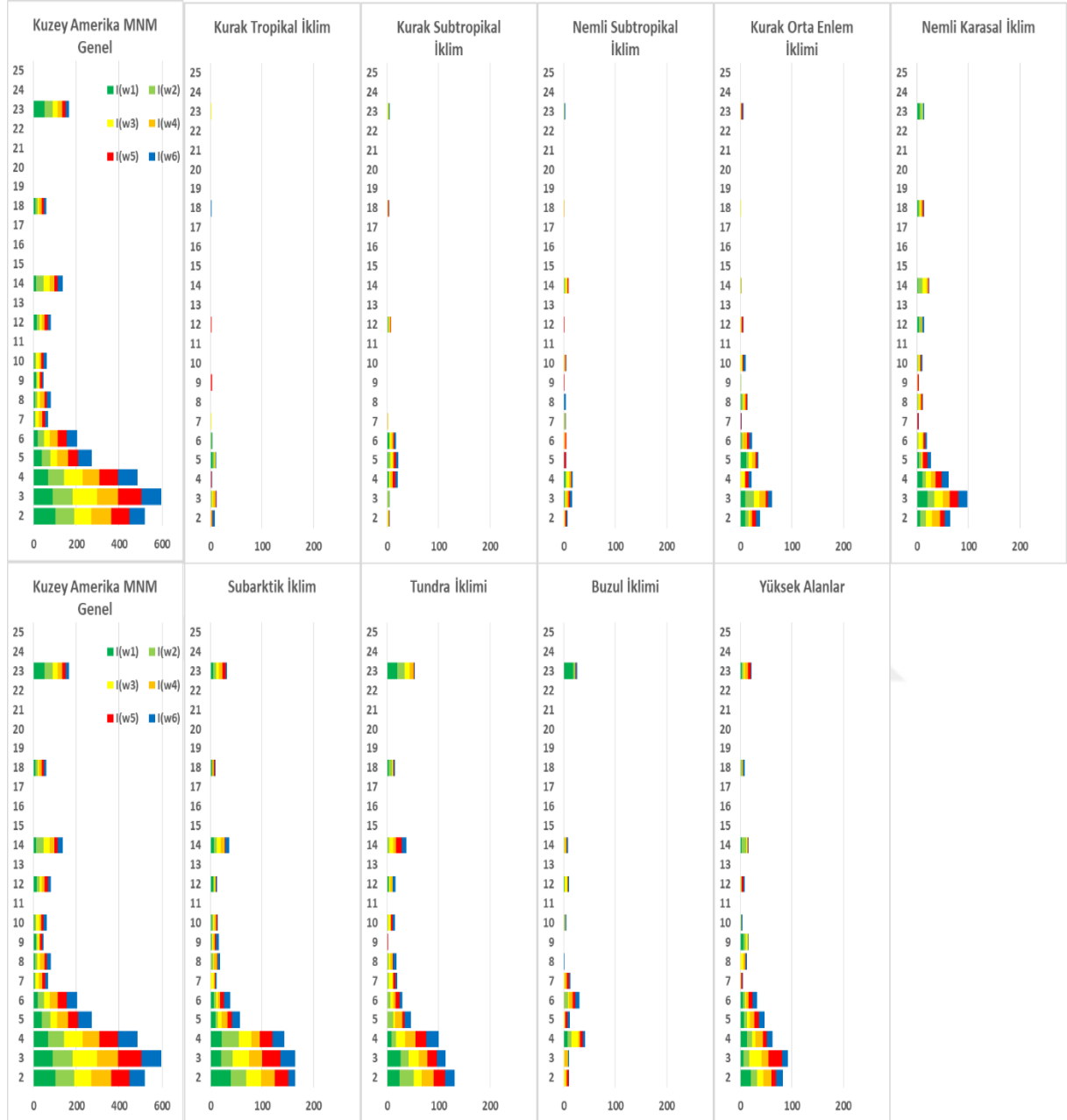
iklim bölgesinde 2-6, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-4, 12, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 4, 12 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-6, 9, 14 ve 23 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 44).



Şekil 44: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Kuzey Amerika'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM ayları için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Kuzey Amerika genelinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 6, 9, 12, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 9, 12, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3-10, 12, 14, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23,

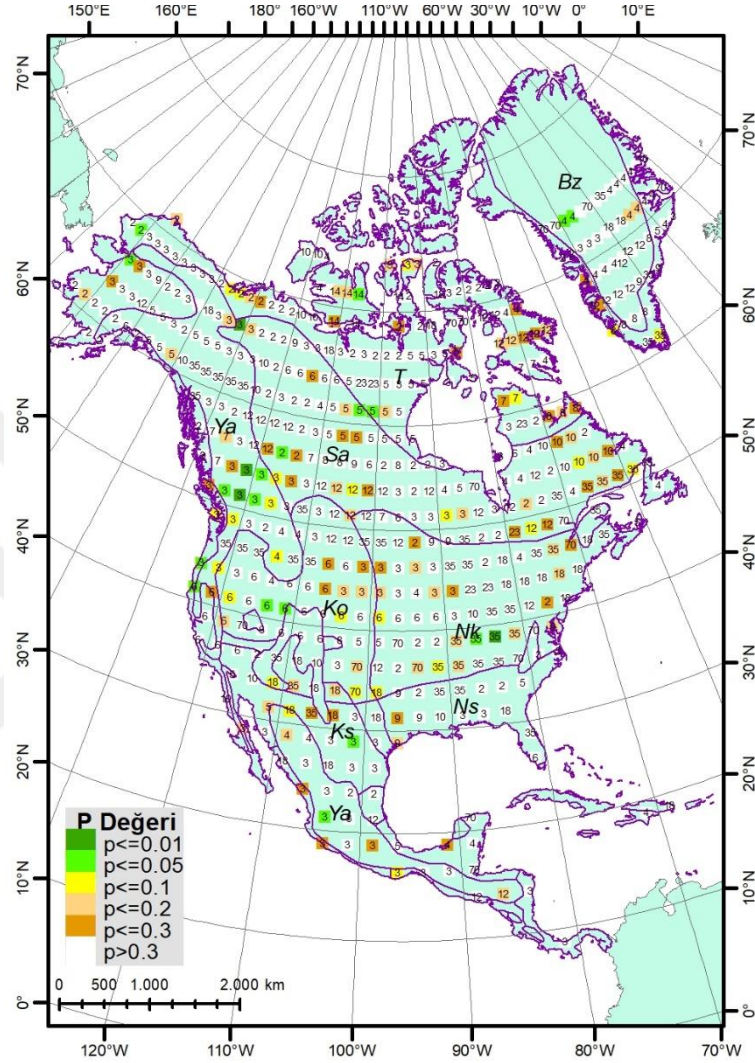
tundra iklim bölgesinde 2-8, 10, 12, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 4, 6, 7, 10, 12, 14 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-6, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23, yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 45).



Şekil 45: Kuzey Amerika kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Kuzey Amerika kıtasında HTA dönemi için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 3, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 10 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2, 3 ve 9, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 4, 6 ve 12, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 9, 12, 18 ve 23,

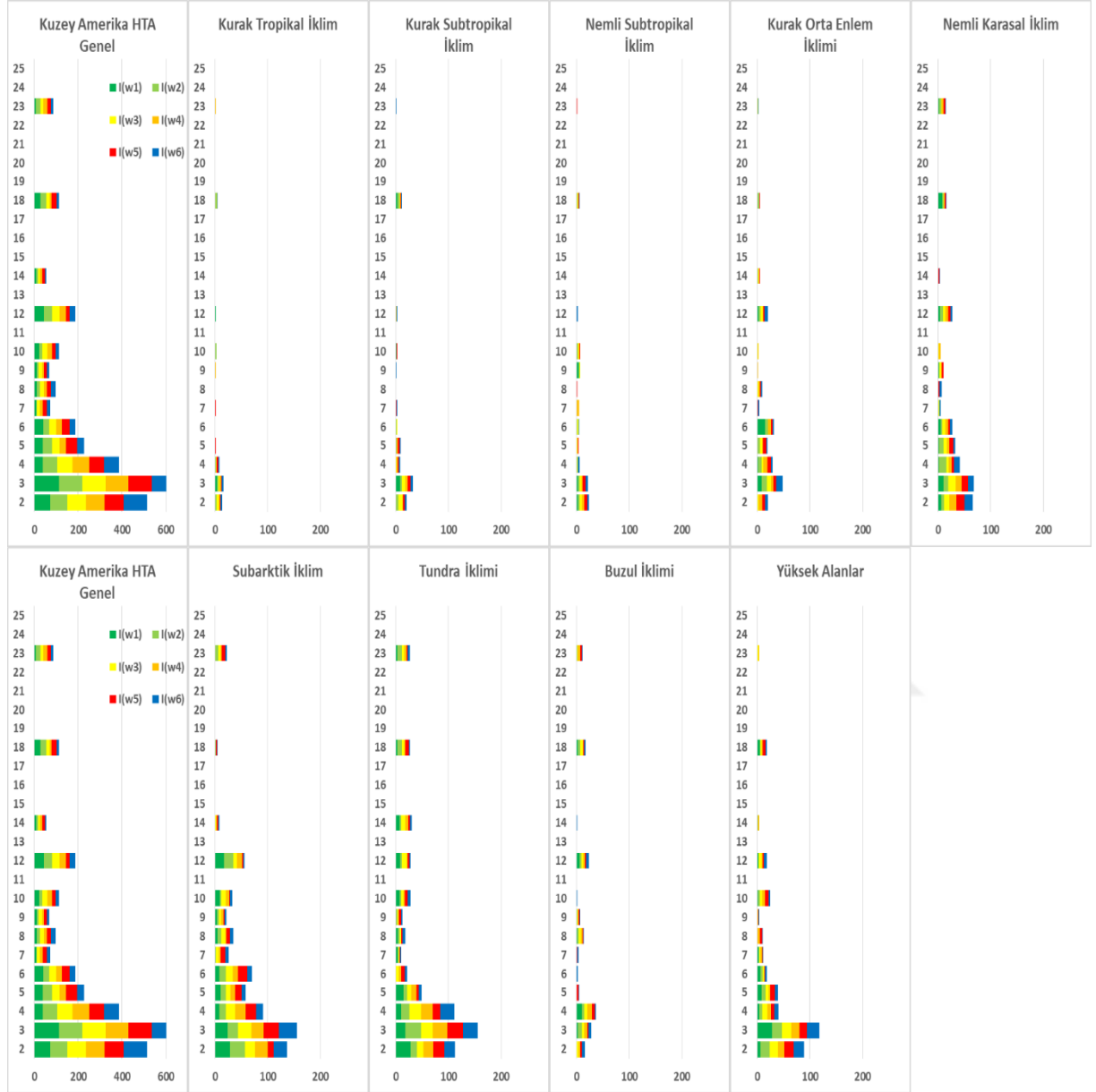
subarktik iklim bölgesinde 2-6, 8-10 ve 12, tundra iklim bölgesinde 2-5, 7, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 3, 4, 8, 12 ve 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-7, 10, 12 ve 18 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 46).



Şekil 46: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Kuzey Amerika'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

HTA dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Kuzey Amerika genelinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-5, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-10, 12, 18 ve 23, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-

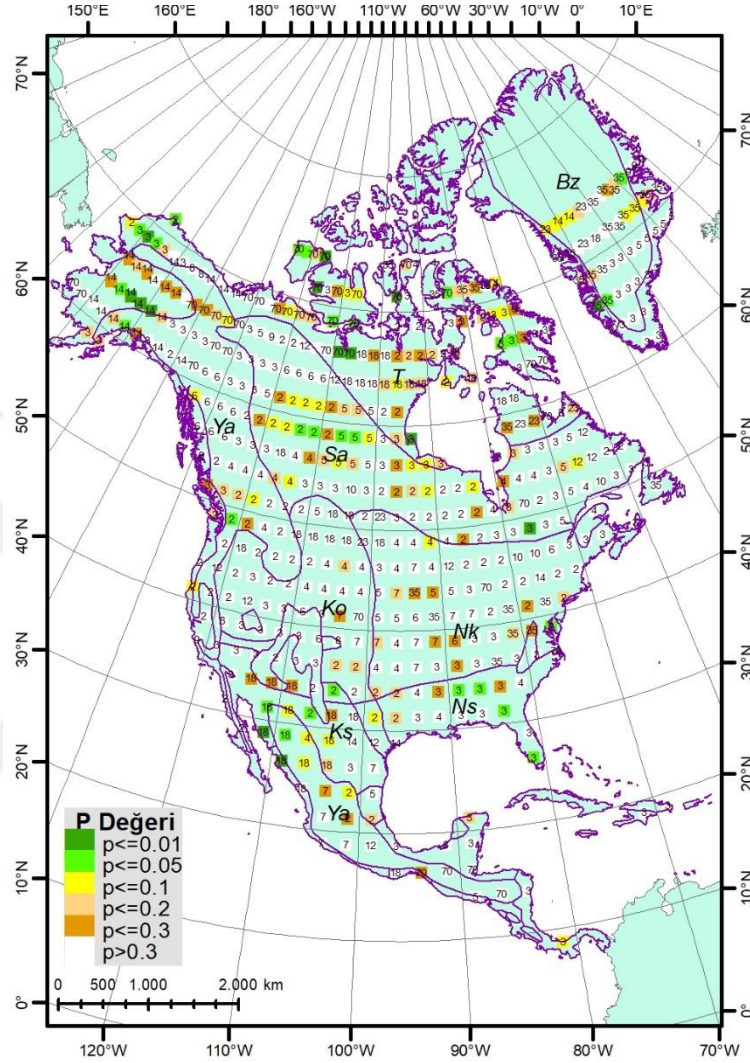
6, 9, 12, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-6, 8-10, 12, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 2-4, 8, 12, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-8, 10, 12, 18 ve 23, yıllık döngüler belirlenmiştir (Şekil 47).



Şekil 47: Kuzey Amerika kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Kuzey Amerika kıtasında EEK dönemi için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 3 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2, 3 ve 4, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-4, 7, 8, 12 ve 18, nemli karasal iklim bölgesinde 2-7, 10 ve 23, subarktik

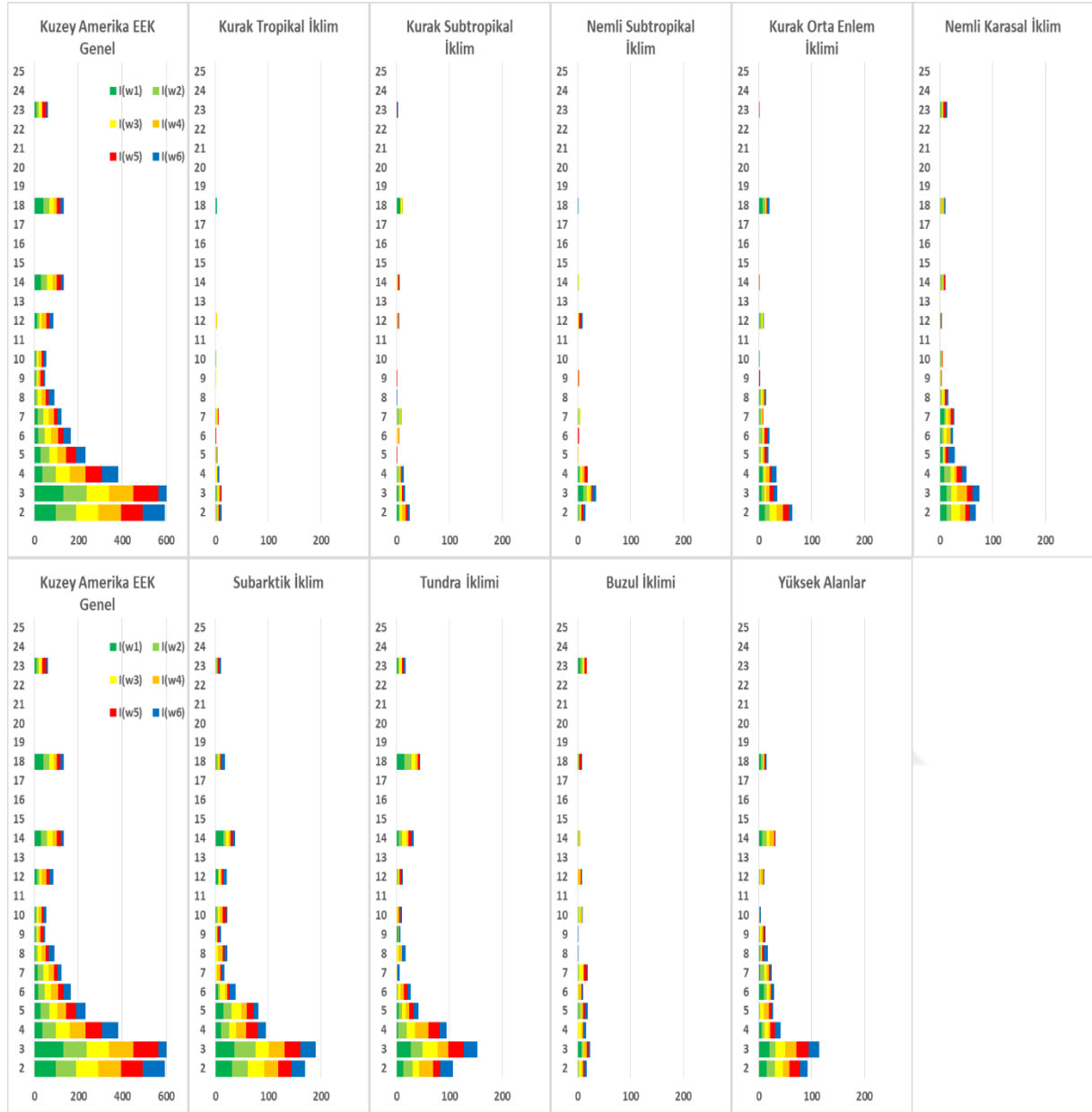
iklim bölgesinde 2-6, 10 12, 14 ve 18, tundra iklim bölgesinde 2-5, 9, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 3, 5, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4, 6-8, 14 ve 18 yıllık döngülere rastlanmıştır (Şekil 48).



Şekil 48: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Kuzey Amerika'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

EEK dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Kuzey Amerika genelinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-7 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 7, 12, 14, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 12, 14 ve 18, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 2-6, 8, 12, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-8, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-6, 8, 10, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-6, 8-10, 12, 14,

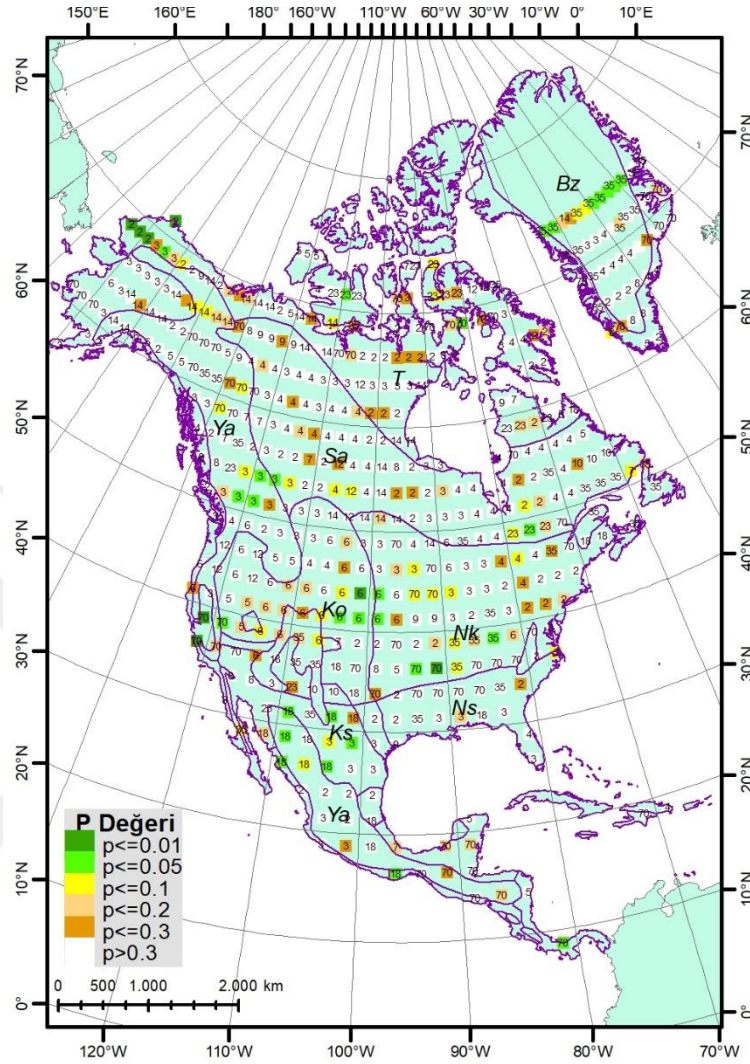
18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 2-7, 10, 12, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-9, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 49).



Şekil 49: Kuzey Amerika kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Kuzey Amerika kıtası toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; kurak tropikal iklim bölgesinde 2 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 8 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2 ve 3, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3-6, 12 ve 18, nemli karasal iklim bölgesinde 2-4, 6, 9 ve 14, subarktik iklim bölgesinde 2-10 12, 14 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-5, 7, 12, 14 ve 23, buzul iklim

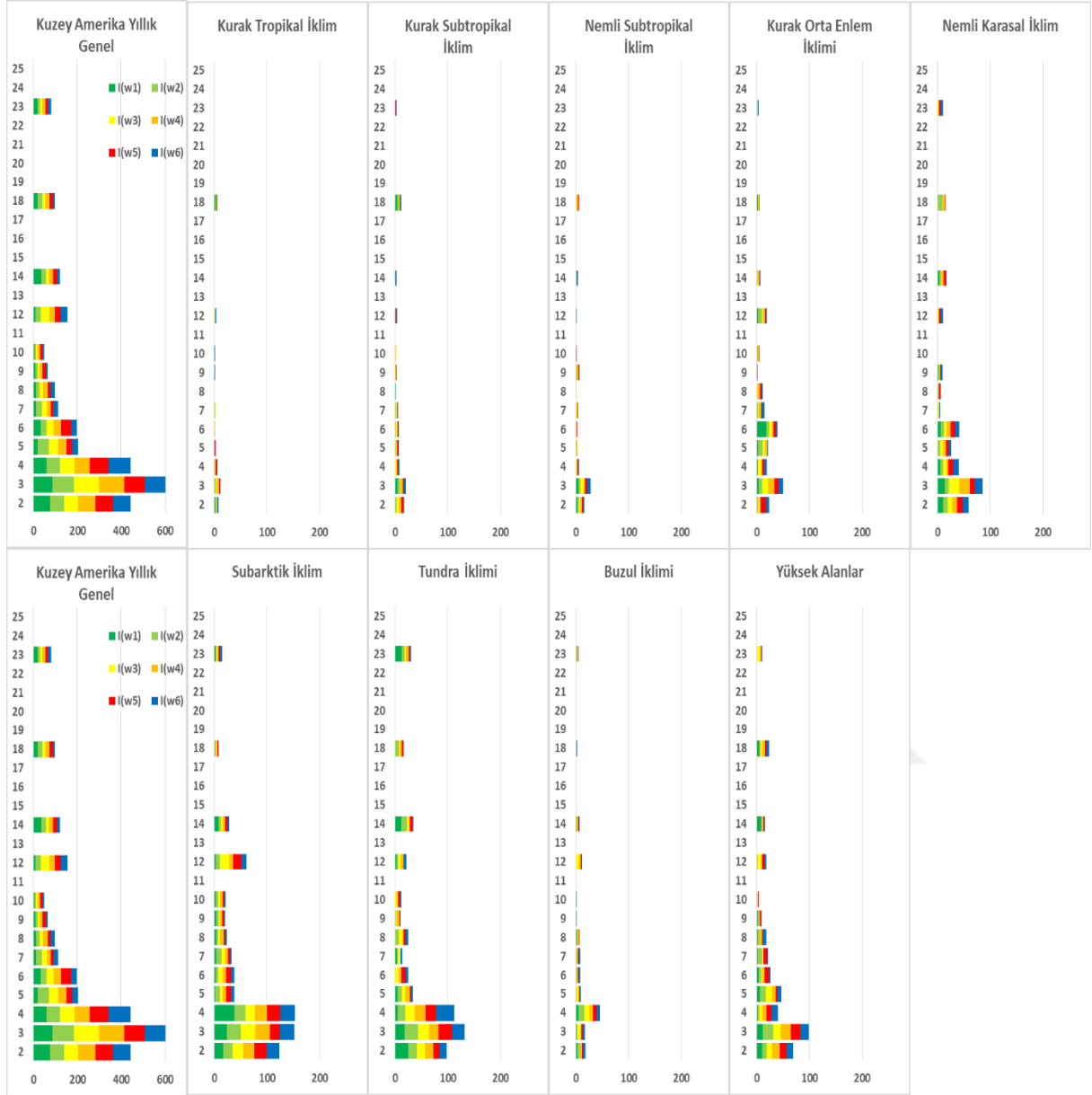
bölgesinde 2-4, 8 ve 14, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-9, 14 ve 18 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 50).



Şekil 50: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Kuzey Amerika'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafiğe bakıldığında; Kuzey Amerika kıtası genelinde 2-10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-5, 12 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-7, 9, 12, 14, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 9, 10, 12, 14 ve 18, kurak ortaenlem iklim bölgesinde 3, 6-8, 12, 14, 18 ve 23, nemli karasal iklim bölgesinde 2-6, 9, 12, 14, 18 ve 23, subarktik iklim bölgesinde 2-4, 12, 14, 18 ve 23, tundra iklim bölgesinde 2-6, 8, 12, 14, 18 ve 23, buzul iklim bölgesinde 4, 12, 14, 18 ve 23,

yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 51).



Şekil 51: Kuzey Amerika kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

5.5. Güney Amerika Kıtası

5.5.1. *Güney Amerika Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi*

Güney Amerika kıtası yaklaşık olarak 10 kuzey – 55 güney enlemleri ile 45-80 batı boylamları arasında yer alır. Batısında Büyük Okyanus, doğusunda Atlas Okyanusu kuzeyinde Karayip Denizi bulunmaktadır. Kuzeyinde bulunan Panama kanalı ile Kuzey Amerika'dan, güneyinde bulunan Drake Boğazı ile Antartika'dan ayrılır. Kıtanın batı kıyıları boyunca kuzey –güney doğrultusunda And Dağları uzanır. And Dağlarının en yüksek zirvesini Aconcagua Dağı (6960 m.) oluşturur. Amazon, Orinoco ve Parana Nehirleri ise en önemli akarsularıdır. Kıtanın doğusunda Brezilya platosu ile kuzeyinde Guyana platosu bulunmaktadır (Şekil 52).



Şekil 52: Güney Amerika Kıtası Fiziki Haritası

Güney Amerika Kıtası yaklaşık olarak 10 kuzey enlemi ile 55 güney enlemleri arasında yer alır. Bir tarafta batı kıyısı boyunca uzanan And Dağları, diğer tarafta geniş bir alanı kaplayan Amazon Havzası ve kıtanın geniş bir enlemde yer alması iklim açısından çeşitliliği de beraberinde getirmiştir. Kıtanın büyük bölümünün tropikal enlemlerde kalması nedeniyle iklimde kıtasallıktan çok okyanuslar önemli rol oynar.

Kıtanın ikliminde ana etkenler, Tropiklerarası Yaklaşma Kuşağı (ITCZ), Pasifik ve Atlantik Yüksek Basınç Hücreleri ile yüksek enlemlerde hüküm süren batılı

rüzgârlardır. ITCZ kuşağı Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde 7° ve 9° kuzey enlemlerinde, en kuzey noktada bulunur. Ancak Ekim-Mayıs ayları arasında ITCZ kuşağı bu enlemlere paralel bir şekilde güneye doğru kaymaz. Brezilya'nın güneyi ve doğusunda ilerleme devam ederken, kuzeydoğusunda yavaşlama görülür. Bu durum bölgenin ikliminin beklenenden farklı olmasına neden olur. Kabaca, Güney Amerika'da meydana gelen üç çeşit iklim düzensizliğinden birisidir. ITCZ'nin bu hareketi, kararsız ve nemli batılı rüzgârların hareketi ekvatorial bölgede çok çeşitli yağış dağılımlarına neden olur

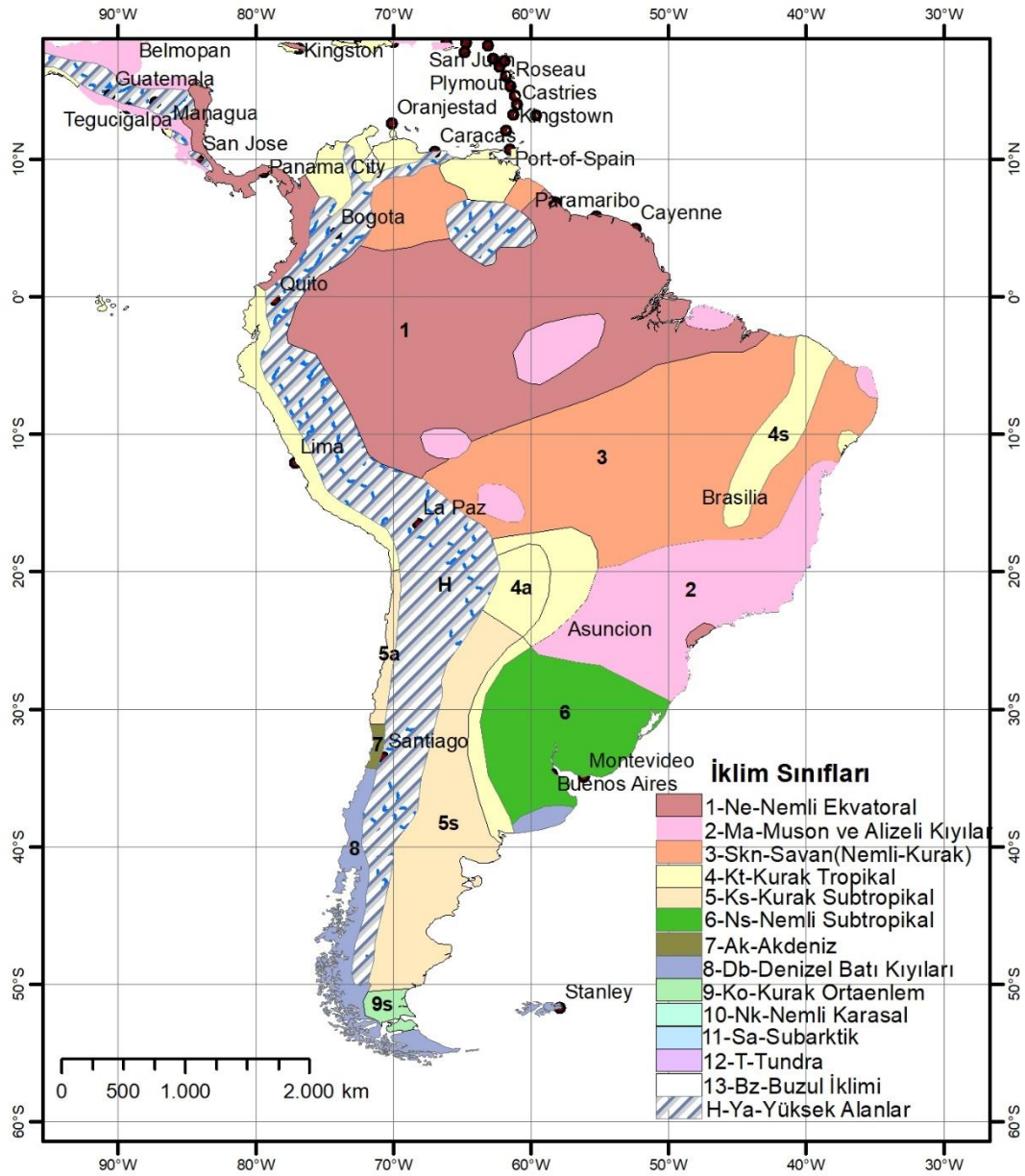
İkinci iklim düzensizliği ise geçici yüksek basınç hücrelerinin bulunduğu yer ile ilgilidir. Bu hücreler güneşin az geldiği mevsimde yaklaşık ekvator hizasında olurlar. Pasifik Yüksek Basınç Hücresinin doğu kısmının etkisi, batı sahili iklimlerinde hava kütlelerinin çökmesini sağlayarak, kararlı hale getirir. Böylece batı kıyılarını çevreleyen arazinin büyük kısmı en az yağışları alır. Buna karşılık, Atlantik Yüksek Basınç Hücreleri, doğu kıyılarında (Patagonya'nın kuzeyi) etkili yağışlara neden olur.

Üçüncü düzensizlik, Güney Amerika'nın güney kısmının, batıdaki güçlü rüzgârlardan etkilenmesidir. Bu rüzgârların kuvveti ve tekdüzeliği, Güney Okyanusu akıntısı boyunca etkisini sürdürür.

ITCZ, Yüksek Basınç Hücreleri ve batıdan esen güçlü rüzgârlar, Güney Amerika'nın bölgesel klimatolojisinde önemli sonuçlar doğurmaktadır. Güney Amerika Muson Sistemi (SAMS), ekvatorдан geçen geniş bir kara kütlesi uzantısı üzerinde gelişir. Bu durumun sonucu olarak, Amazon ormanlarından Altiplano platosuna kadar iklim koşulları çeşitlilik gösterir. Böylelikle, eşi benzeri az görülen, ısı yayan ve yağışa yol açan bir mevsimsel model ortaya çıkar.

Güney Amerika'nın iklimi ile Güneyli Salınım ve El Nino arasında da yakın bir ilişki vardır. Peru ve Güney Ekvator'da anormal derecede yağışlı geçen dönemlerle,

kuzeydoğu Brezilya'da aşırı kuraklıkların yaşandığı dönemlerde El Nino'nun ilişkili olduğu görülmüştür (Oliver, 2005:673).

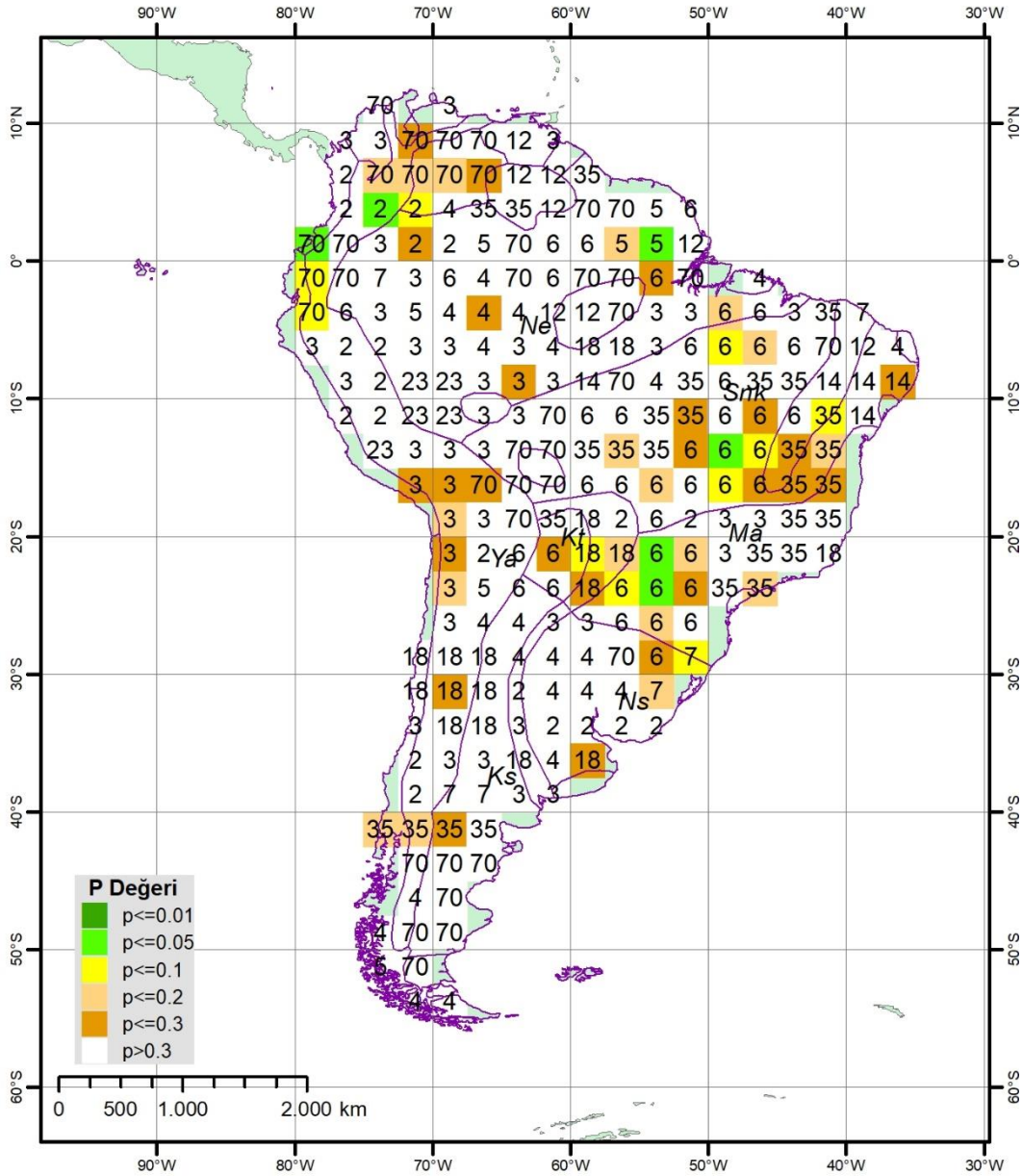


Şekil 53: Güney Amerika Kıtasında Strahler İklim Tipleri

5.5.2. Güney Amerika Kıtası Yağış Döngüleri

Güney Amerika kıtasında AOŞ dönemi için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 12, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 4 ve 6, savan iklim bölgesinde 3, 4, 6 ve 14, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 6 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 7 ve 18,

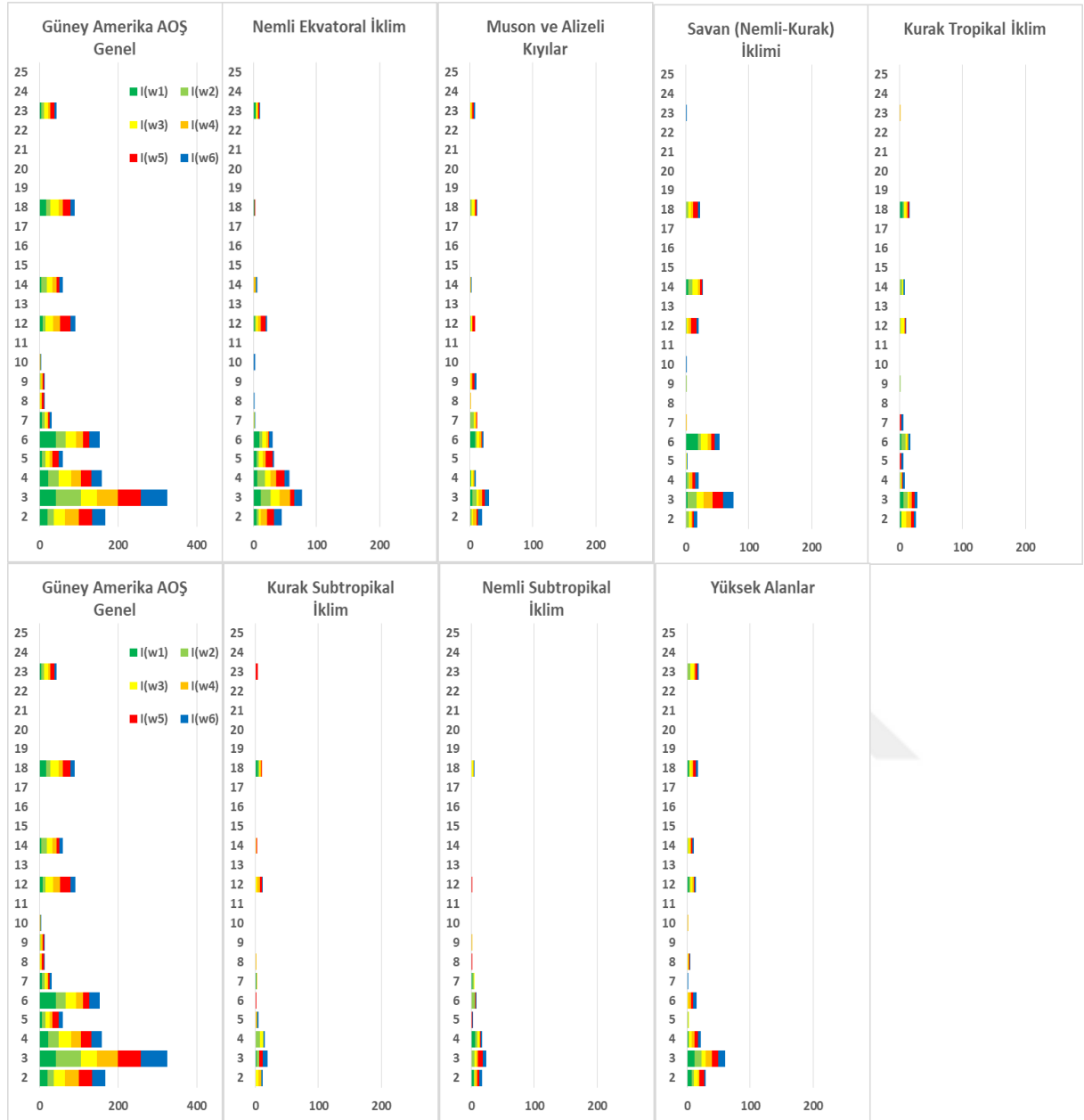
nemli subtropikal iklim bölgesinde 2, 4 ve 7, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4, 12 ve 18 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 54).



Şekil 54: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Güney Amerika'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

AOŞ dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Güney Amerika genelinde 2-4, 6, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2, 3, 6, 7, 9, 12, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 3, 6, 12, 14, 18 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 6, 7, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde

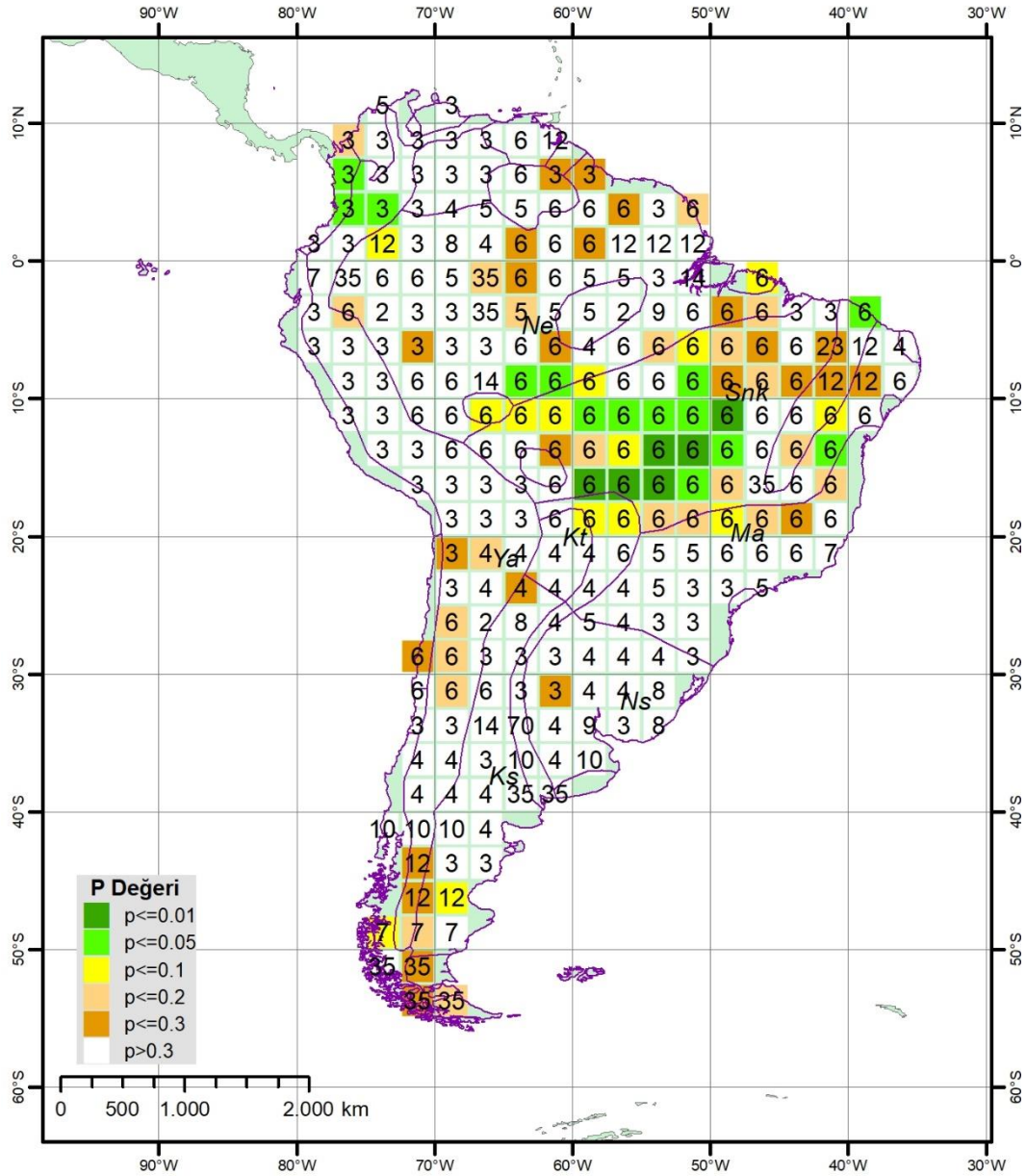
2-5, 12, 14, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 12 ve 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4, 6, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 55).



Şekil 55: Güney Amerika kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Güney Amerika kıtasında MNM döneminde analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3-6, 12 ve 14, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3-6, savan iklim bölgesinde 3, 6 ve 12, kurak tropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6 ve 12, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6 ve 7, nemli subtropikal

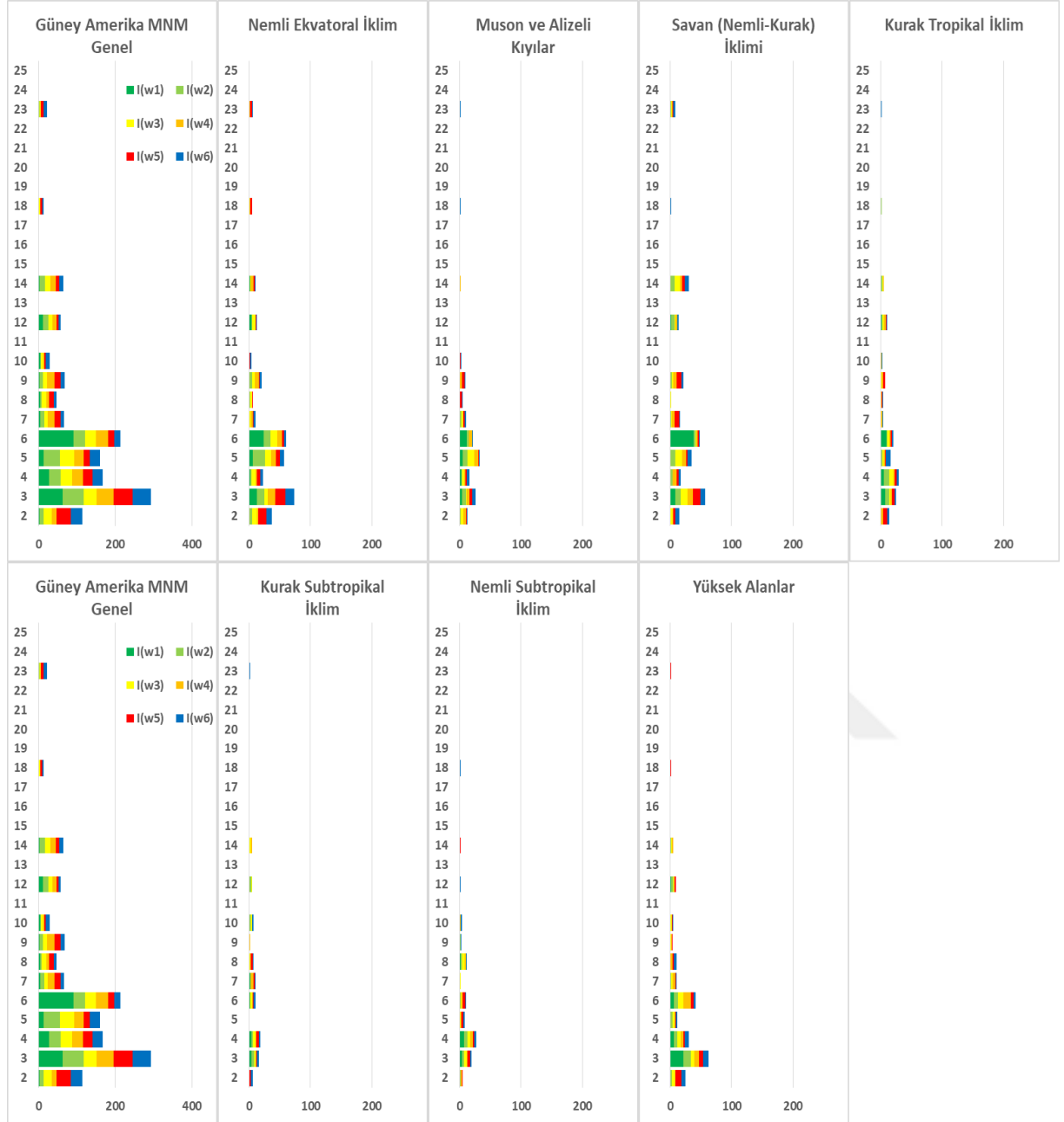
iklim bölgesinde 3, 4 ve 8, yüksek ve dağlık alanlarda ise 3, 4, 6 ve 12 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 56).



Şekil 56: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Güney Amerika'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Güney Amerika genelinde 3-9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 3, 5, 6, 9, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 5, 6 ve 9, savan iklim bölgesinde 3, 5, 6, 9, 12, 14 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6, 9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6-

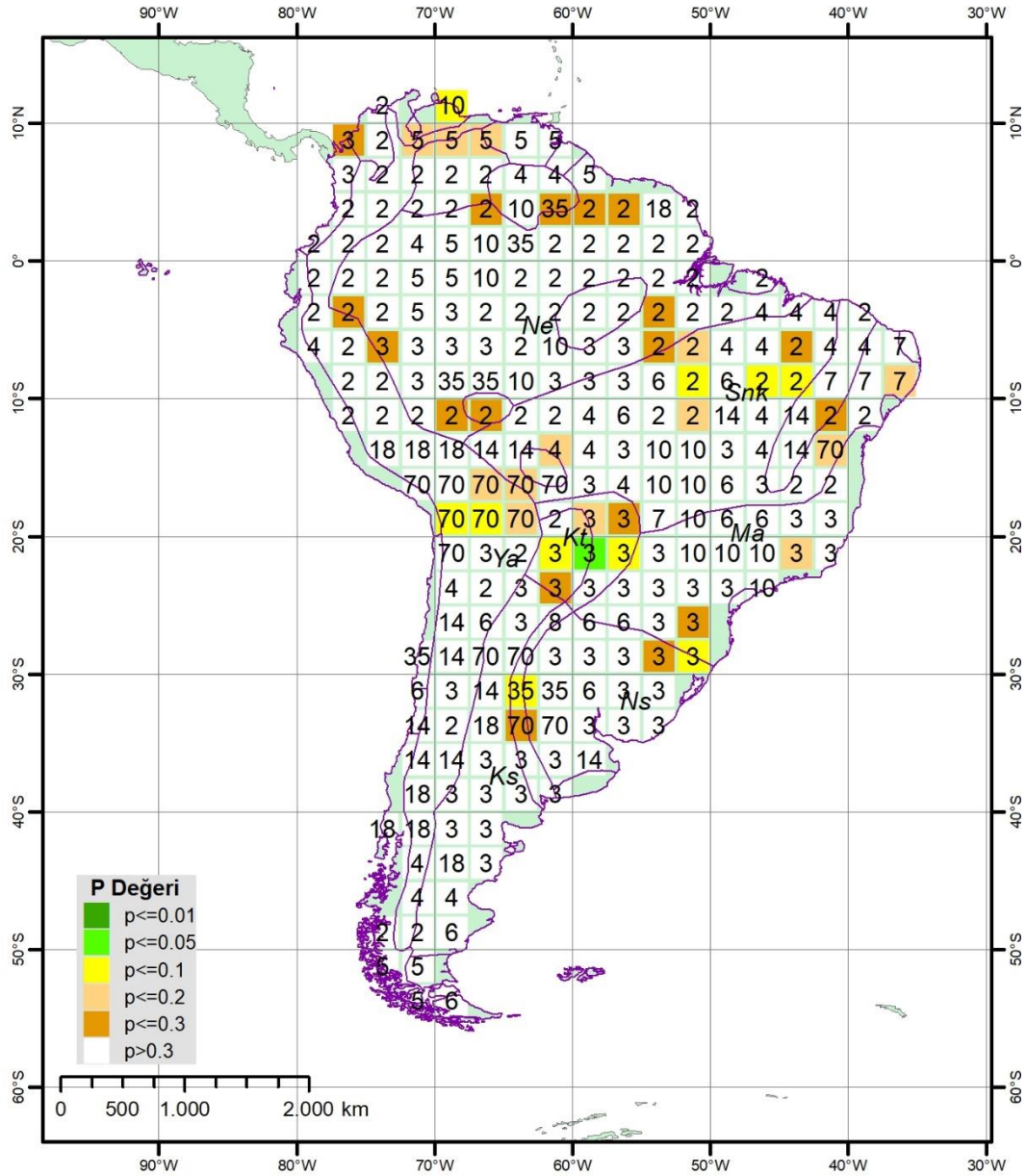
8, 10, 12, 14 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 4, 6, 8, 12 ve 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 3, 4, 6, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 57).



Şekil 57: Güney Amerika kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Güney Amerika kıtasında HTA döndemi için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-5 ve 10, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2, 3, 6 ve 10, savan iklim bölgesinde 2-4, 6, 7, 10 ve 14, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5 ve 14, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3 ve 18, nemli

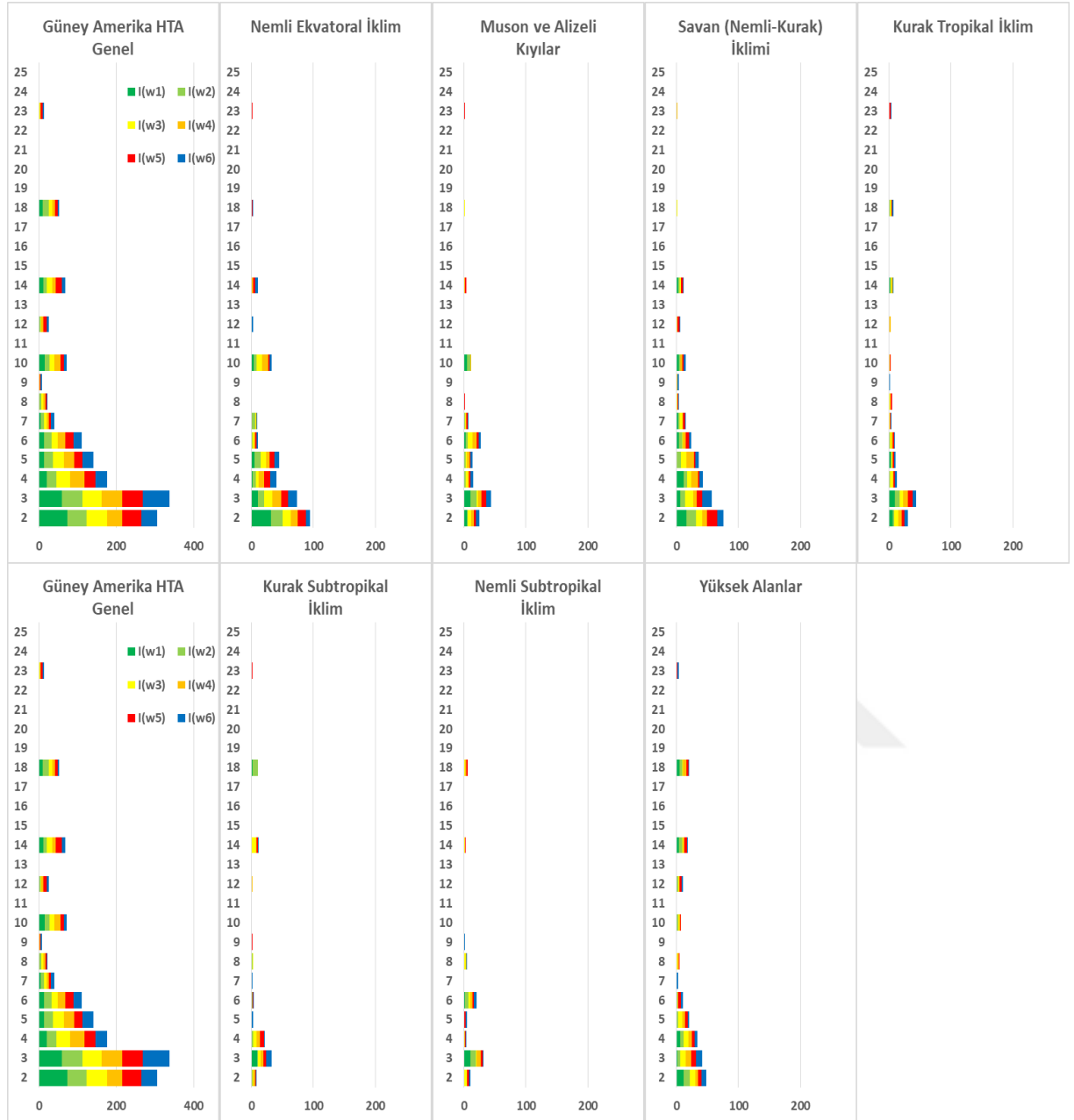
subtropikal iklim bölgesinde 3 ve 6, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-4, 14 ve 18 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 58).



Şekil 58: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Güney Amerika'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

HTA dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Güney Amerika genelinde 2-6, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-5, 10, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 3, 6, 10, 14, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 2-7, 10, 12, 14 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-6, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde

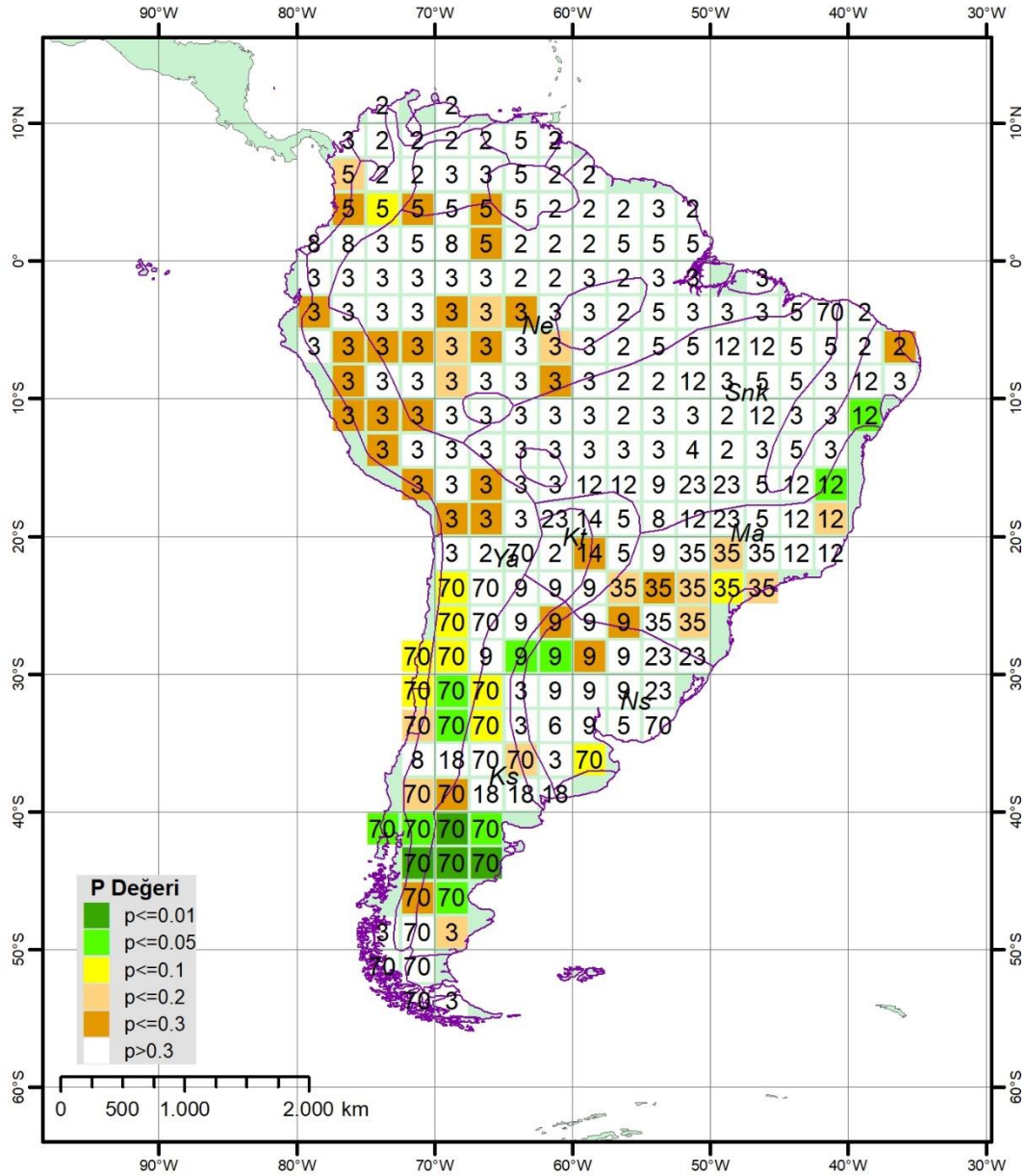
3, 4, 14, 18 ve 23, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 6 ve 18, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-6, 10, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 59).



Şekil 59: Güney Amerika kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

EEK ayları için analiz edilen 70 yıllık verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2, 3, 5 ve 8, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2, 3, 9 ve 12, savan iklim bölgesinde 2, 3, 5, 12 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 9 ve 14, kurak subtropikal iklim bölgesinde 9 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde

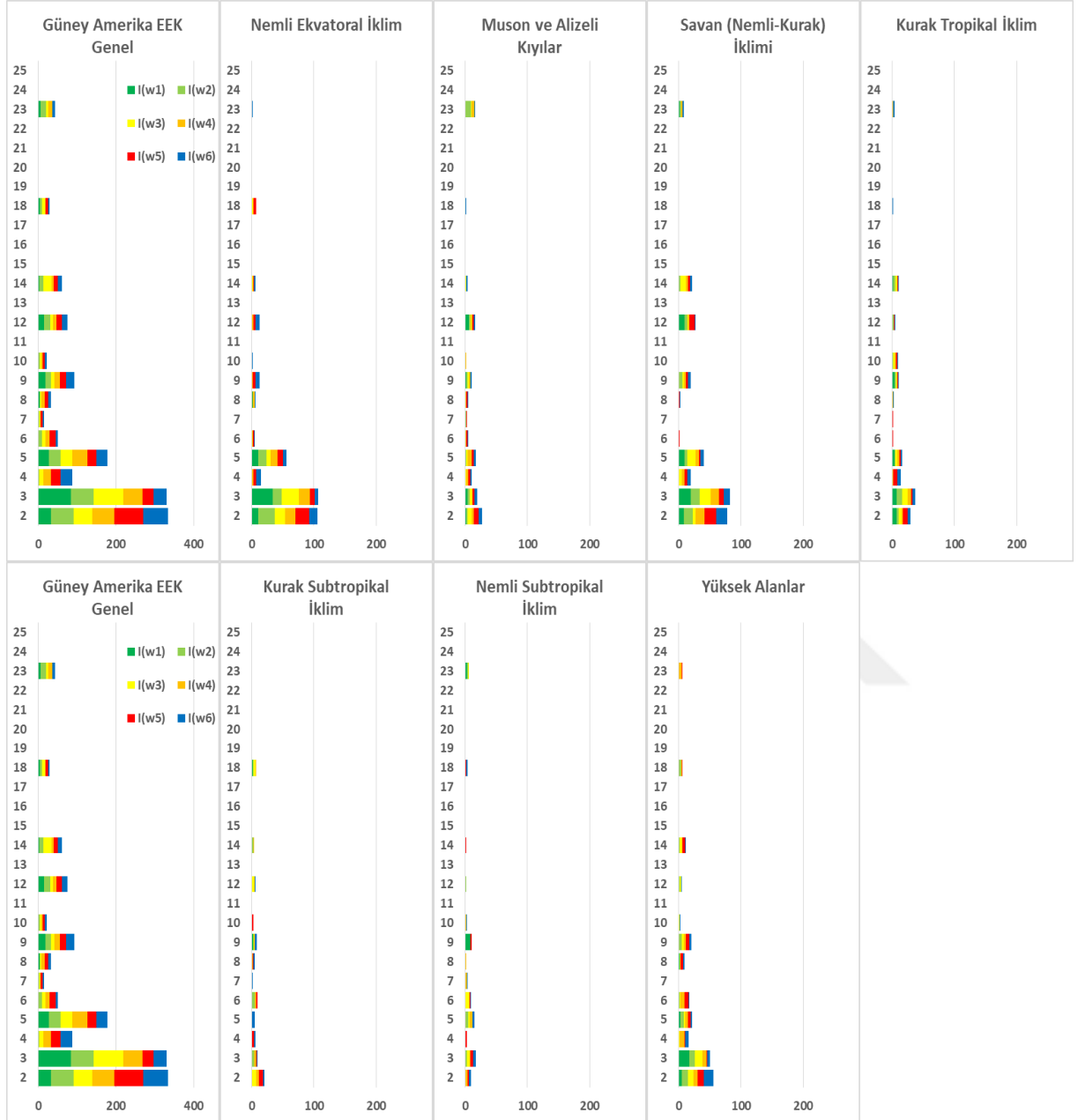
9 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2, 3, 5 ve 8 yıllık döngüler belirlenmiştir (Şekil 60).



Şekil 60: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Güney Amerika'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

EEK ayları için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Güney Amerika genelinde 2, 3, 5, 9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2, 3, 5, 9, 12, 14, 18 ve 23, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 2, 3, 5, 9, 12 ve 23, savan iklim bölgesinde 2, 3, 5, 9, 12, 14 ve 23, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-5, 9, 10, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal

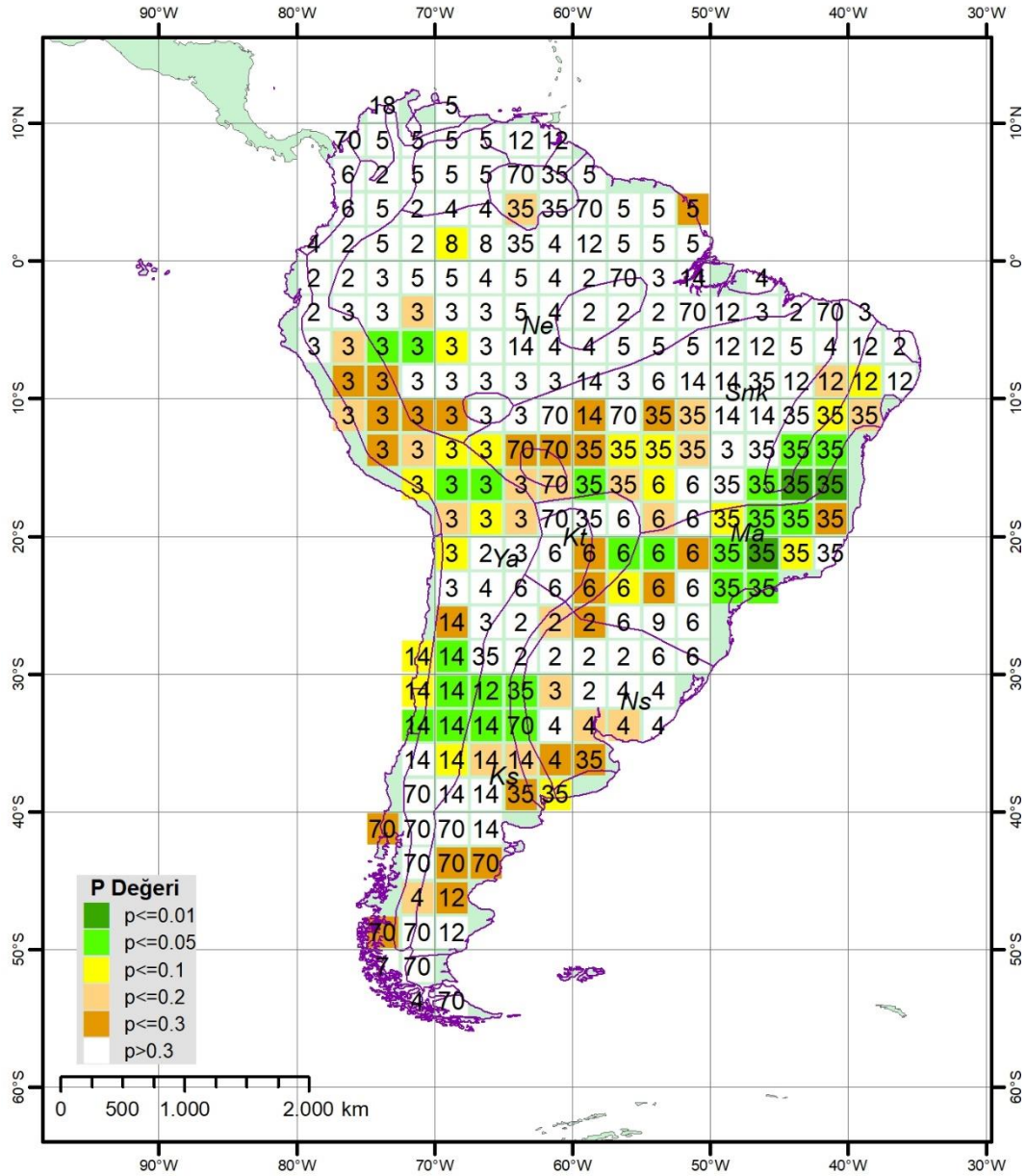
iklim bölgesinde 2-9, 12, 14 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 3, 5, 6, 9, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-6, 9, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmüştür (Şekil 61).



Şekil 61: Güney Amerika kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

Güney Amerika kıtası yıllık toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 8, 12 ve 14, muson ve alizeli kıyılar iklim bölgesinde 2 ve 6, savan iklim bölgesinde 2-6, 12 ve 14, kurak tropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 6 ve 12, kurak subtropikal iklim bölgesinde 12 ve 14, nemli

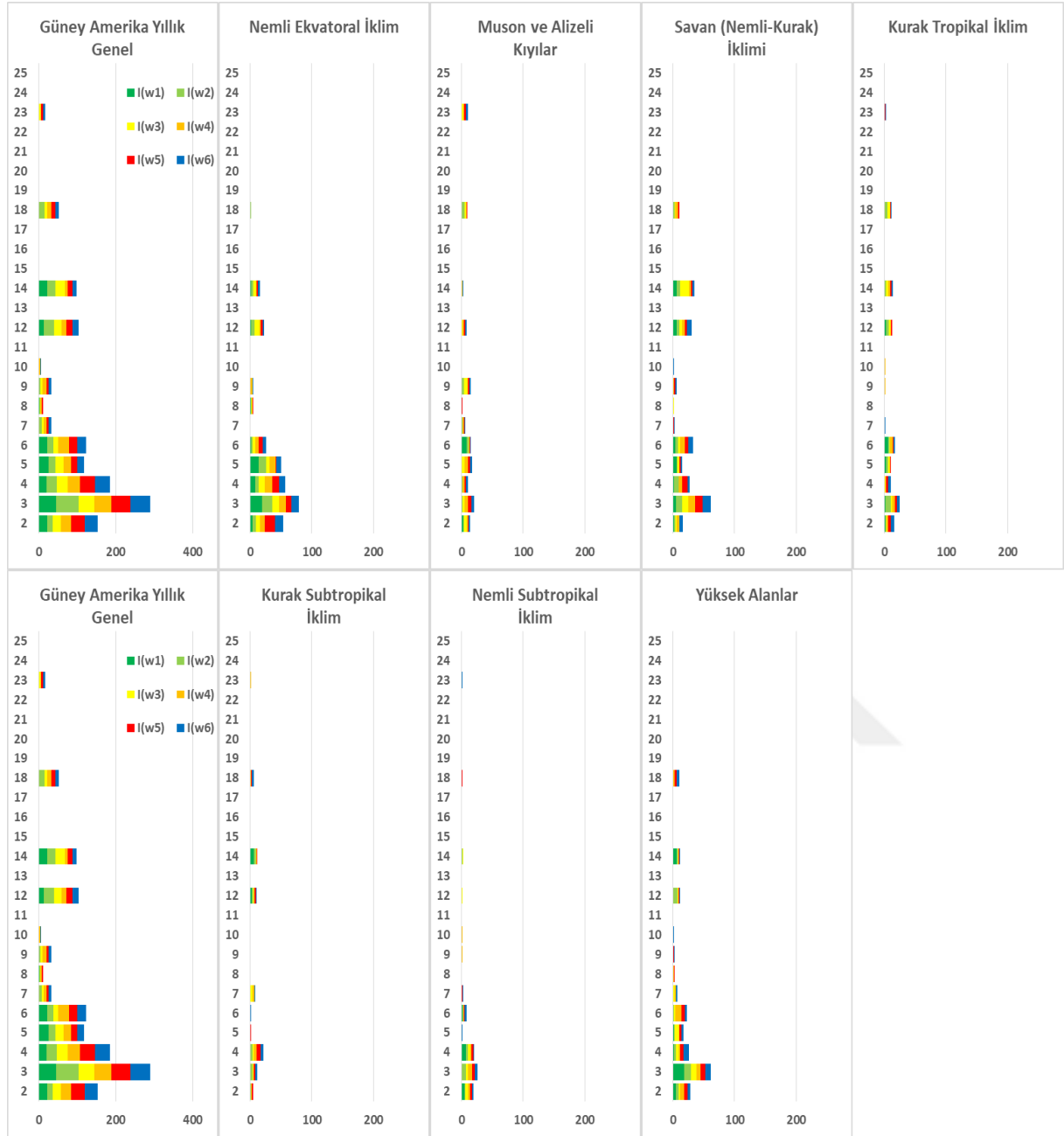
subtropikal iklim bölgesinde 2, 4 ve 6, yüksek ve dağlık alanlarda ise 2-5 ve 14 yıllık döngüler vardır (Şekil 62).



Şekil 62: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Güney Amerika'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafiğe bakıldığında; Güney Amerika kıtası genelinde 3-6, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgesinde 2-6, 12 ve 14, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde 2-6, 9, 12, 18 ve 23, savan iklim bölgesinde 3-6, 12, 14 ve 18, kurak tropikal iklim bölgesinde 2-6, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 4, 7,

12, 14 ve 18, nemli subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 14, 18 ve 23, yüksek ve dağlık alanlarda ise 3-6, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 63).



Şekil 63: Güney Amerika kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi

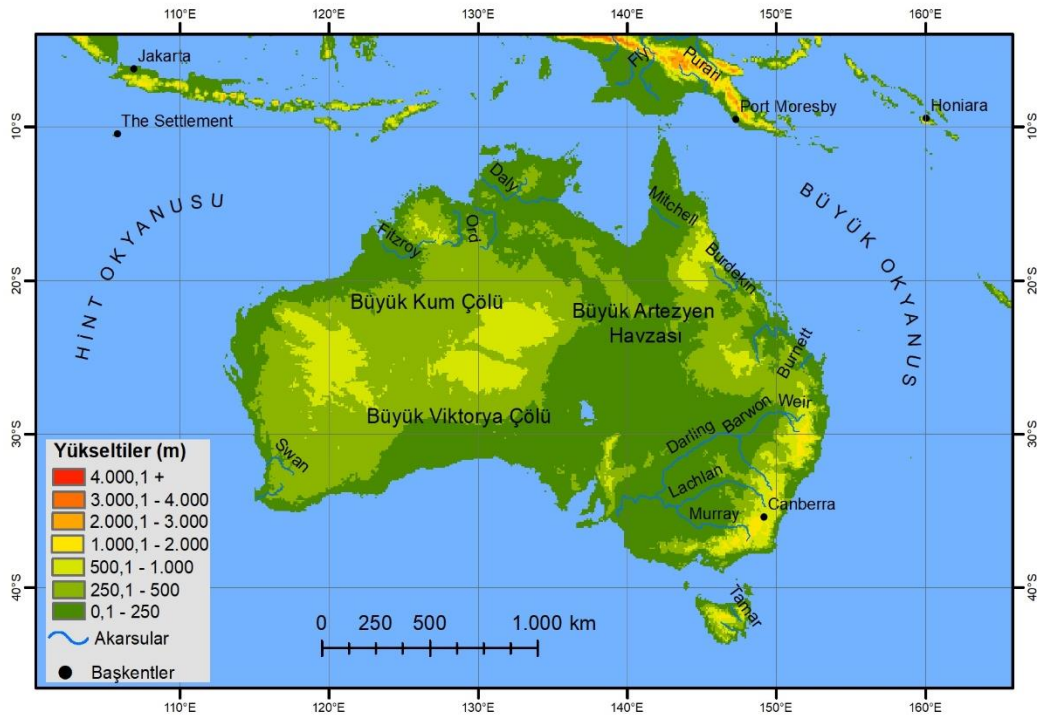
5.6. Avustralya Kıtası

5.6.1. Avustralya Kıtası Yeryüzü Şekilleri ve İklimi

Avustralya kıtası yaklaşık olarak 113-153 Doğu boylamları 10-45 güney enlemleri arasında yer almaktadır. Kıta genel olarak düz bir topografyaya sahip olmakla birlikte ortalama yüksekliği 300 m'dir. En yüksek dağı, kuzey-güney yönünde kıtanın doğusunda kıyıya paralel olarak uzanan Great Dividing Range bölgesinin de içinde bulunan Kosciusko Dağı (2234 m.) olup, batı kıyılarında yer alan Hamersley Sıra Dağları, kıtanın merkezinde bulunan Macdonnell, Petermann ve Musgrave Sıra Dağları diğer önemli dağlardır.

Kıtanın batısında bulunan Büyük Kum Çölü, Gibson Çölü, Büyük Victoria Çölü ve merkezde yer alan Simpson Çölü ise kıtada önemli büyüklükte bir alanı kaplar.

Kıtanın güneydoğu bölgesinde yer alan Murray-Darling ırmağı en önemli akarsuyudur (Şekil 64).



Şekil 64: Avustralya Kıtası Fiziki Haritası

Avustralya kıtasının ikliminin oluşmasında okyanus akıntılarının önemli bir rolü vardır. Bu akıntıların oluşmasındaki en önemli etken ise Güneybatı Asya ile Antartika arasındaki okyanus akıntısının sıcaklık farkıdır. El Nino Güney Salınımı bu bölgenin ikliminde etkilidir.

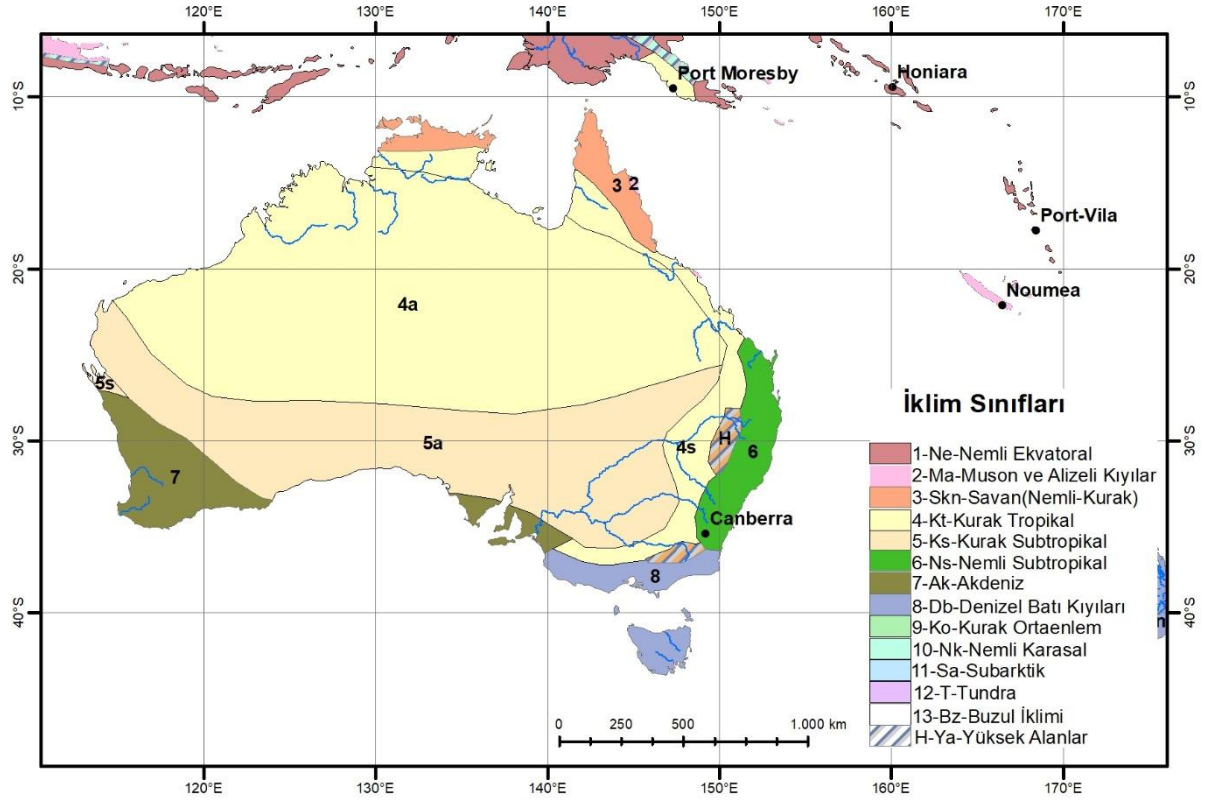
Oliver (2005)'e göre, Avustralya kıtasının iklimini etkileyen 4 önemli faktör bulunmaktadır.

1. Kıtanın şekli ve büyüklüğü: Enine olarak bakıldığında diğer kıtalara oranla çok küçük bir alanda bulunması büyük hava kütlelerinin mevsimsel olarak değişiklik yapmasına engel olur.
2. Topografyasının düz olması: Sadece kıtanın doğusunda bulunan kuzey-güney yönünde uzanan dağlar dışında hava kütlelerinin hareketini engelleyen bir yükseltisi mevcut değildir.
3. Kıtanın tamamen okyanuslarla çevrili olması.
4. Coğrafi konum itibarıyla subtropikal yüksek basınç merkezinde bulunması: Kıtanın büyük bir bölümü kuru havaların etkisi altındadır.

Avustralya musonlarında, Kasım-Mart ayları arasında (yaz mevsiminde) kuzey ve kuzeybatıdan gelen ılık ve nemli hava bölgenin kuzey kıyı kesimlerinde yağışlara neden olur. Nisan-Ekim ayları arasında (kış mevsiminde) ise ITCZ kuşağının ekvatorun kuzeyinde kalması nedeniyle Avustralya anakarasından gelen güneyli sıcak ve kurak hava, kuzey kıyılarının kurak geçmesine neden olur (Türkeş, 2018:205).

Strahler'e (2005) göre iklim bölgelerine baktığımızda kıtanın en kuzey kesimi olan Arhern Bölgesi ve York Yarımadası'nın kuzey kesimlerinde Savan iklimi görülmektedir. Güneybatıda yer alan Perth bölgesinde ve güneyinde bulunan Adelaide bölgesinde ise Akdeniz iklimi hâkimdir. Kıtanın en güneyinde bulunan Tasmanya Adası ve Adanın kuzeyinde kalan Melbourne kesiminde Denizel Batı Kıyıları iklimi

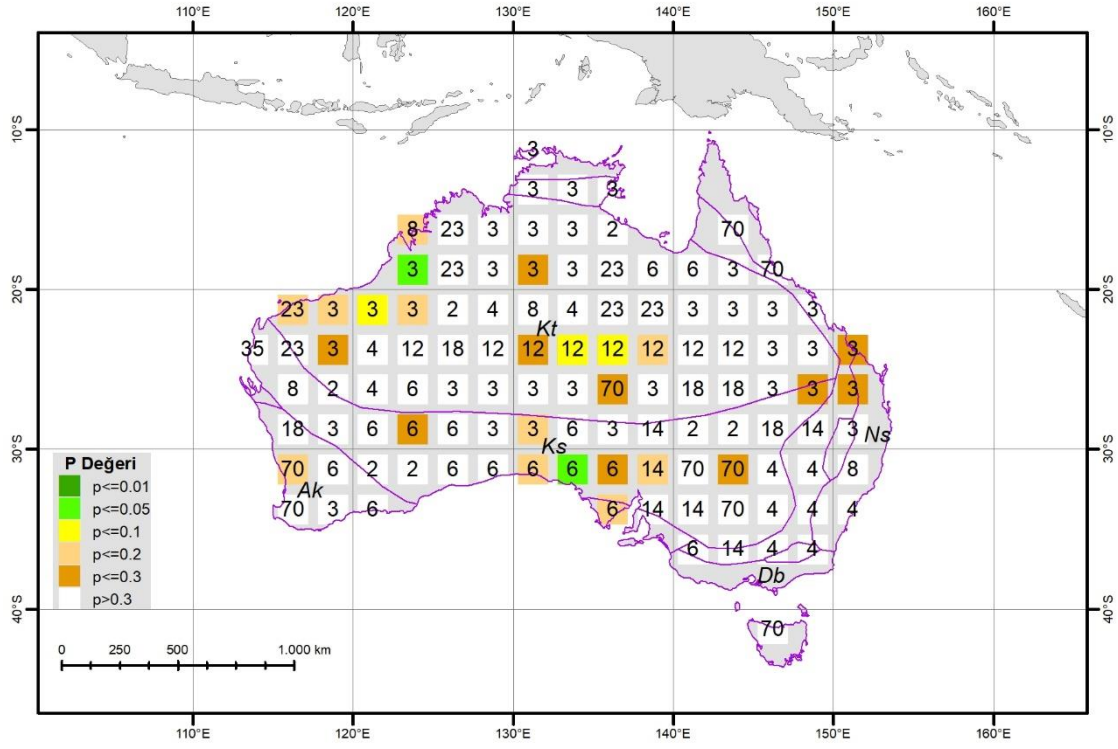
görülürken, doğuda kalan kıyılara doğru iklim Nemli Subtropikal iklim olarak değişiklik gösterir. Kıtanın tam ortasından geçen Oğlak dönencesi çevresinde- aynı zamanda kıtanın tamamına yakın kısmında- kurak iklim hâkimdir (Şekil 65).



Şekil 65: Avustralya Kıtasında Strahler İklim Tipleri

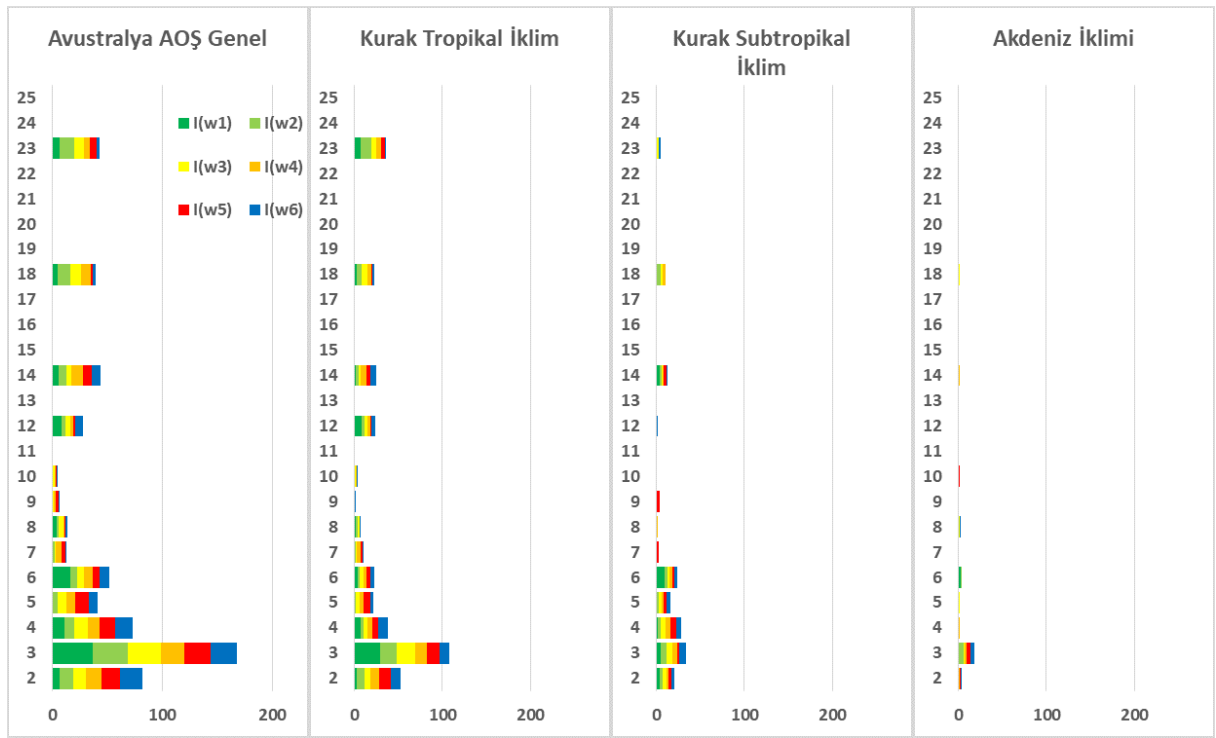
5.6.2. Avustralya Kıtası Yağış Döngüleri

Avustralya kıtasında AOŞ dönemi için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 8, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6 ve 14, akdeniz ikliminde ise 6 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 66).



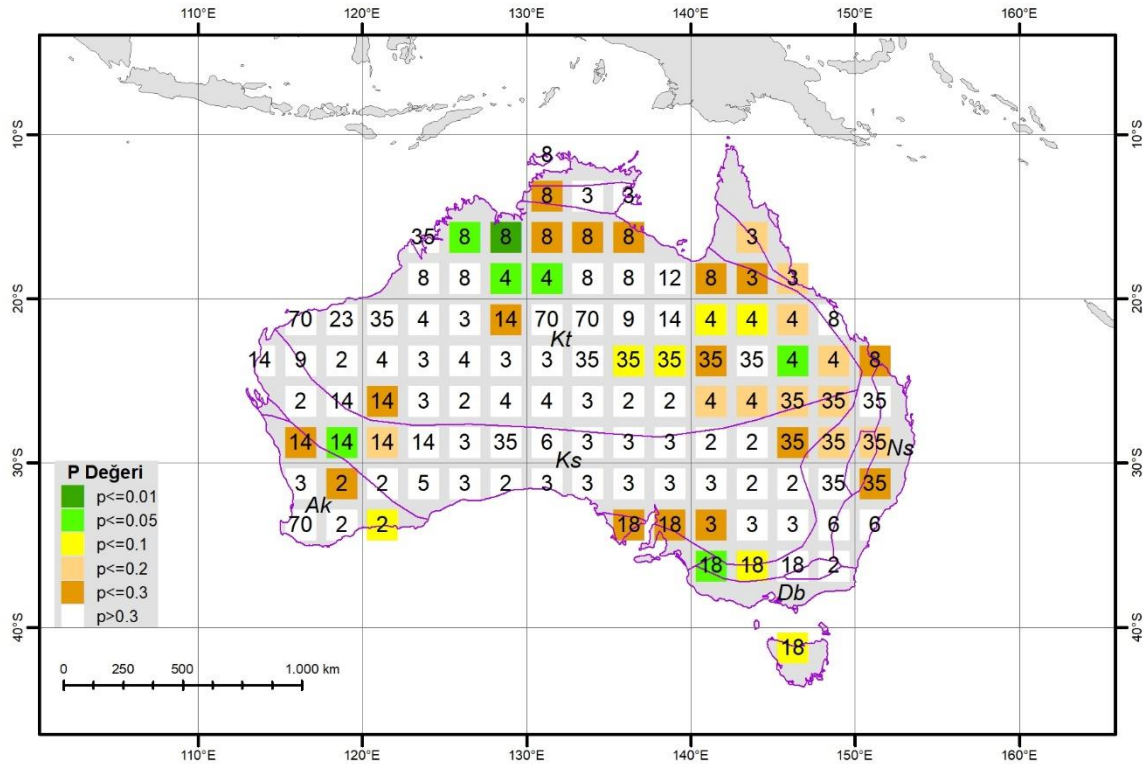
Şekil 66: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avustralya'da AOŞ dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

AOŞ dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avustralya genelinde 3, 4, 6, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 3, 4, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-4, 6, 14, 18 ve 23, akdeniz ikliminde ise 3 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 67).



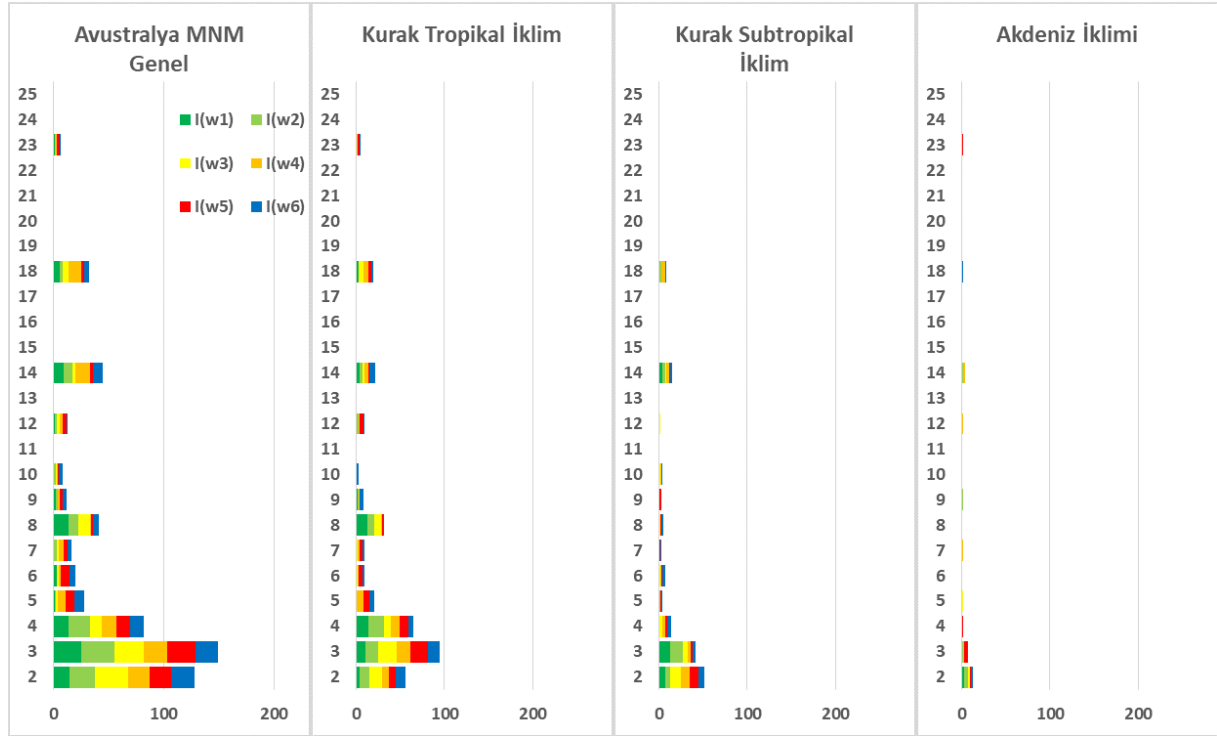
Şekil 67: Avustralya kıtasında AOŞ döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

Avustralya kıtasında MNM dönemi için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 8, 9, 14 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3 ve 14, akdeniz ikliminde ise 2 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 68).



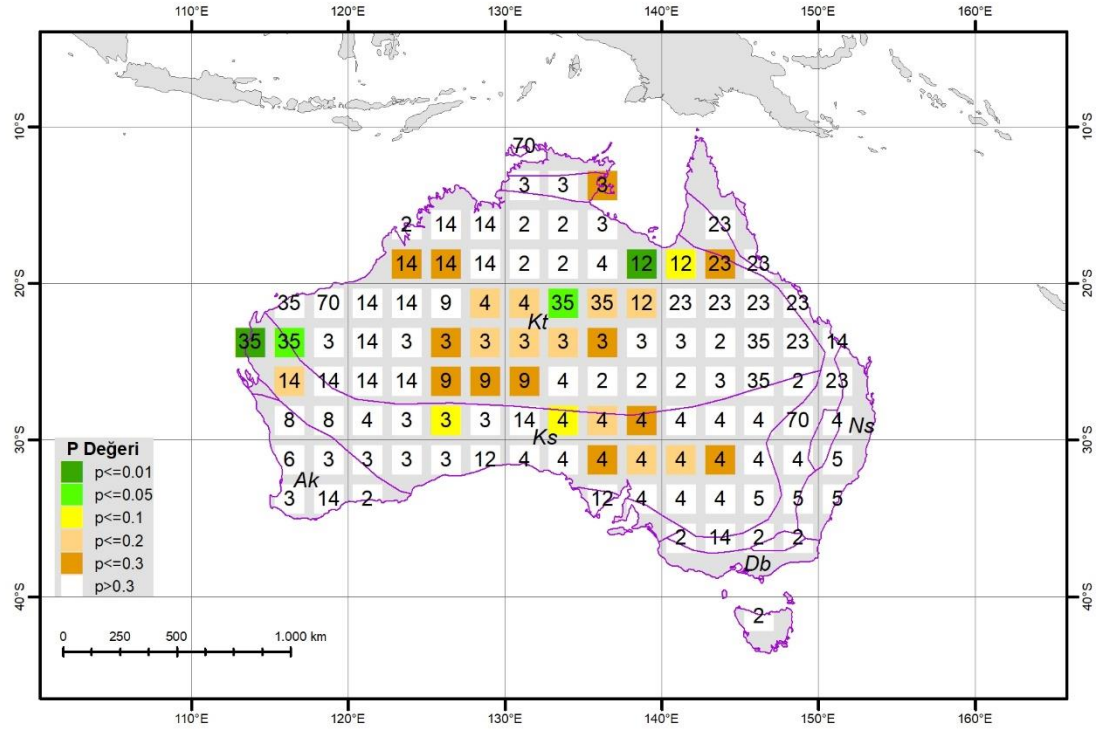
Şekil 68: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avustralya'da MNM dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avustralya genelinde 2-4, 8, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 3, 4, 8, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 14 ve 18, akdeniz ikliminde ise 2, 3, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 69).



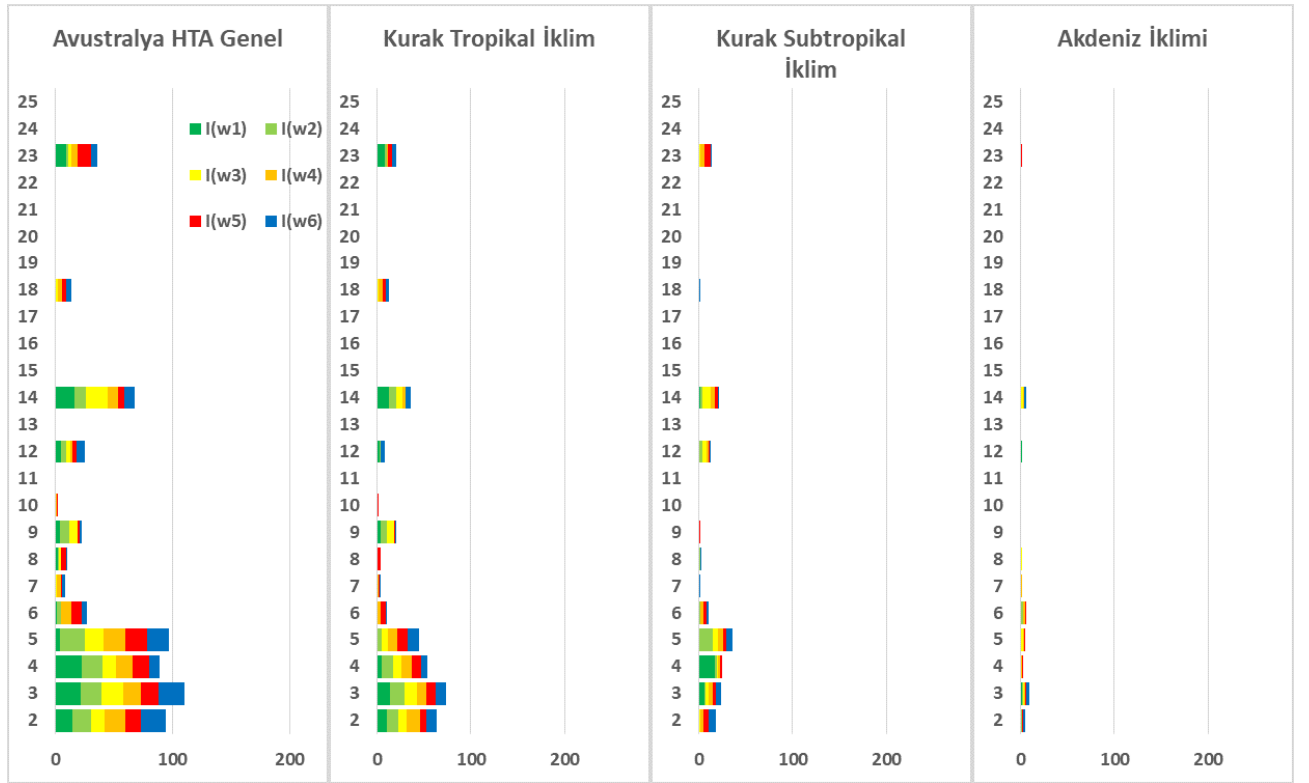
Şekil 69: Avustralya kıtasında MNM döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

Avustralya kıtasında HTA ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 9, 12, 14 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3, 4 ve 14, akdeniz ikliminde ise 3 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 70).



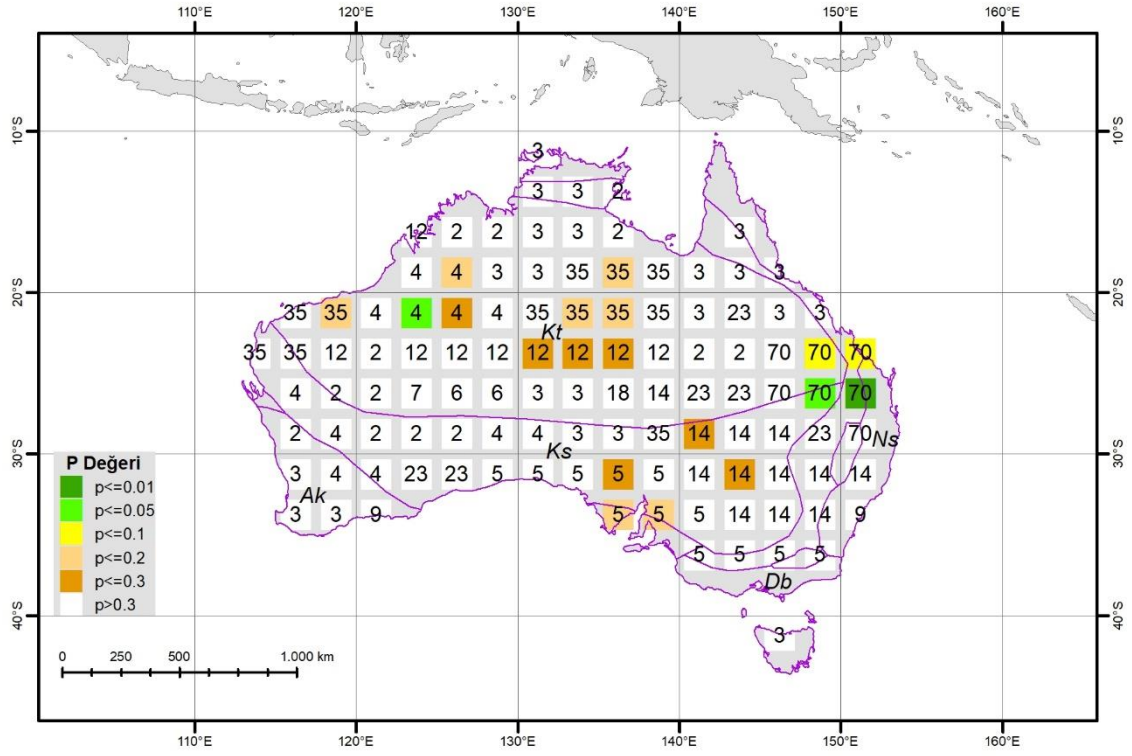
Şekil 70: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avustralya'da HTA dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları

HTA aylarında ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avustralya genelinde 2-5, 14 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülür. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-5, 9, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 5, 12, 14 ve 23, akdeniz ikliminde ise 3, 6, 14 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur (Şekil 71).



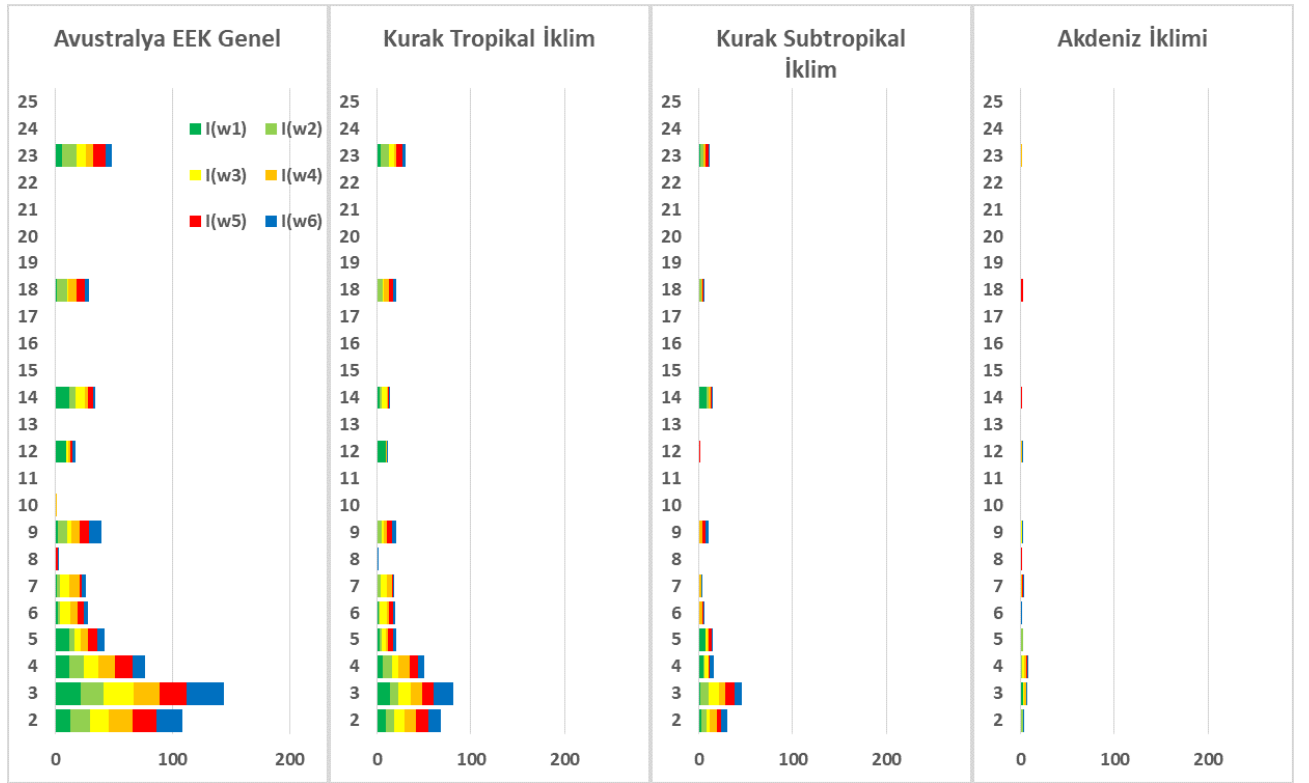
Şekil 71: Avustralya kıtasında HTA döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

Avustralya kıtasında EEK ayları için analiz edilen verilerden en yüksek $I(w_k)$ değerine göre; kurak tropikal iklim bölgesinde 2-6, 12, 14 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-5, 14 ve 23, akdeniz ikliminde ise 3 yıllık döngüler görülmektedir (Şekil 72).



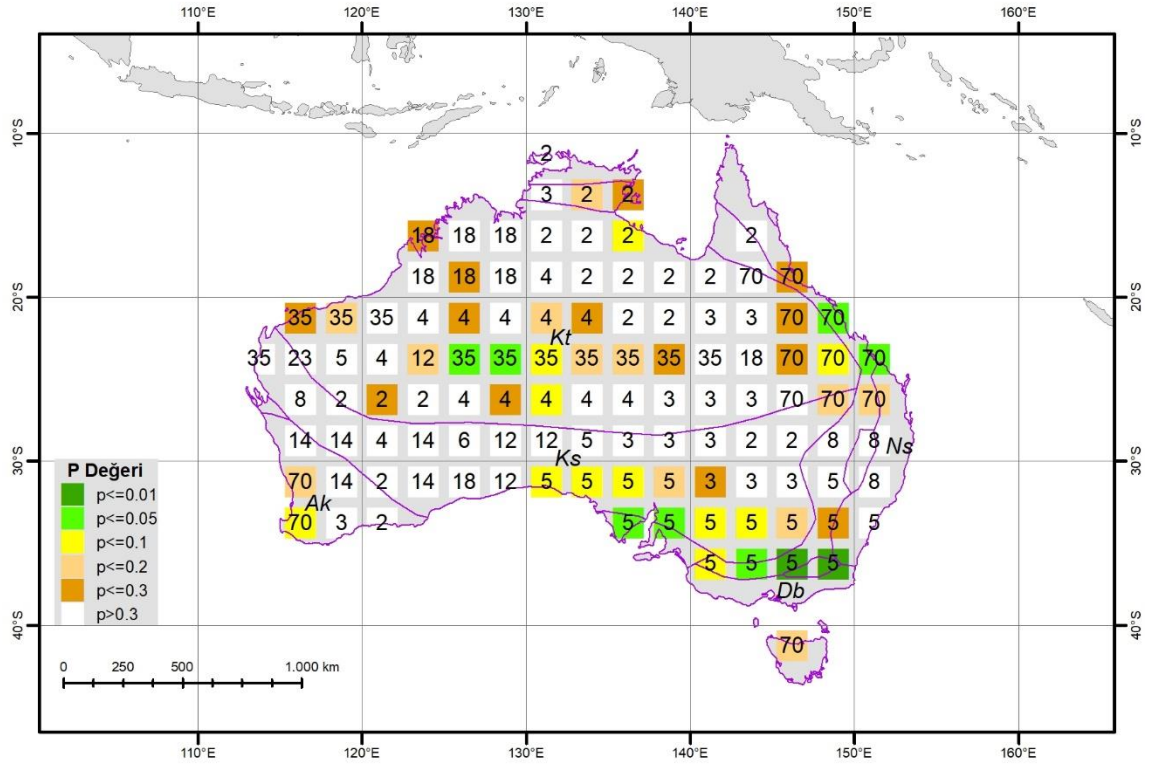
Şekil 72: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avustralya'da EEK dönemine ait yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

EEK dönemi için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafik incelendiğinde; Avustralya genelinde 2-5, 9, 14, 18 ve 23 yıllık döngülerin olduğu görülür. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 3-5, 9, 14, 18 ve 23, akdeniz ikliminde ise 3, 4, 7, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır (Şekil 73).



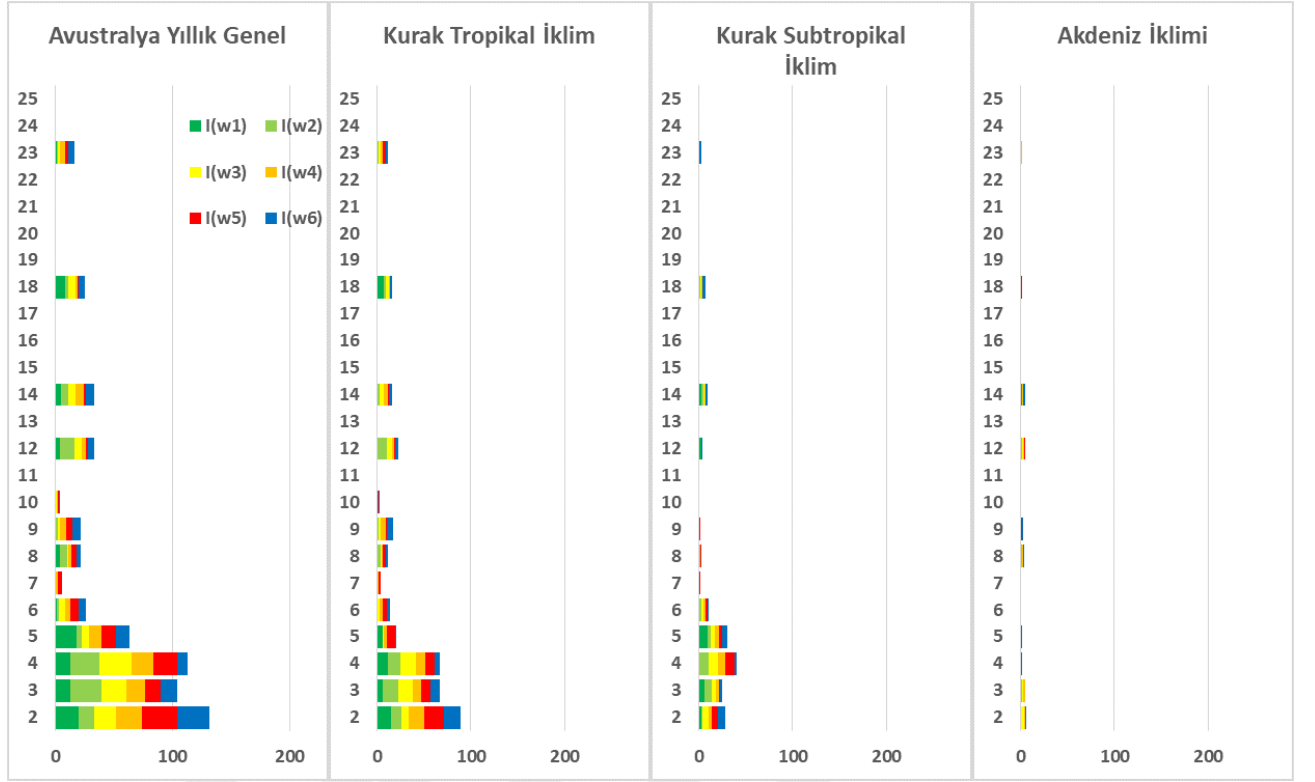
Şekil 73: Avustralya kıtasında EEK döneminde ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

Avustralya kıtası yıllık toplam yağış için en yüksek $I(w_k)$ değerine göre değerlendirildiğinde ise; kurak tropikal iklim bölgesinde 2-5 ve 18, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2, 3, 5, 12 ve 14, akdeniz ikliminde ise 14 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 74).



Şekil 74: En yüksek $I(w_k)$ değerine göre Avustralya'da yıllık toplam yağış döngüleri ve hipotez testi sonuçları.

Yıllık toplam yağış için ilk 6 $I(w_k)$ değerine göre oluşturulan grafiğe bakıldığında; Avustralya kıtası genelinde 2-5, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler görülmektedir. Kurak tropikal iklim bölgesinde 2-4, 9, 12, 14, 18 ve 23, kurak subtropikal iklim bölgesinde 2-5, 12, 14, 18 ve 23, akdeniz ikliminde ise 2, 3, 8, 9, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmuştur (Şekil 75).



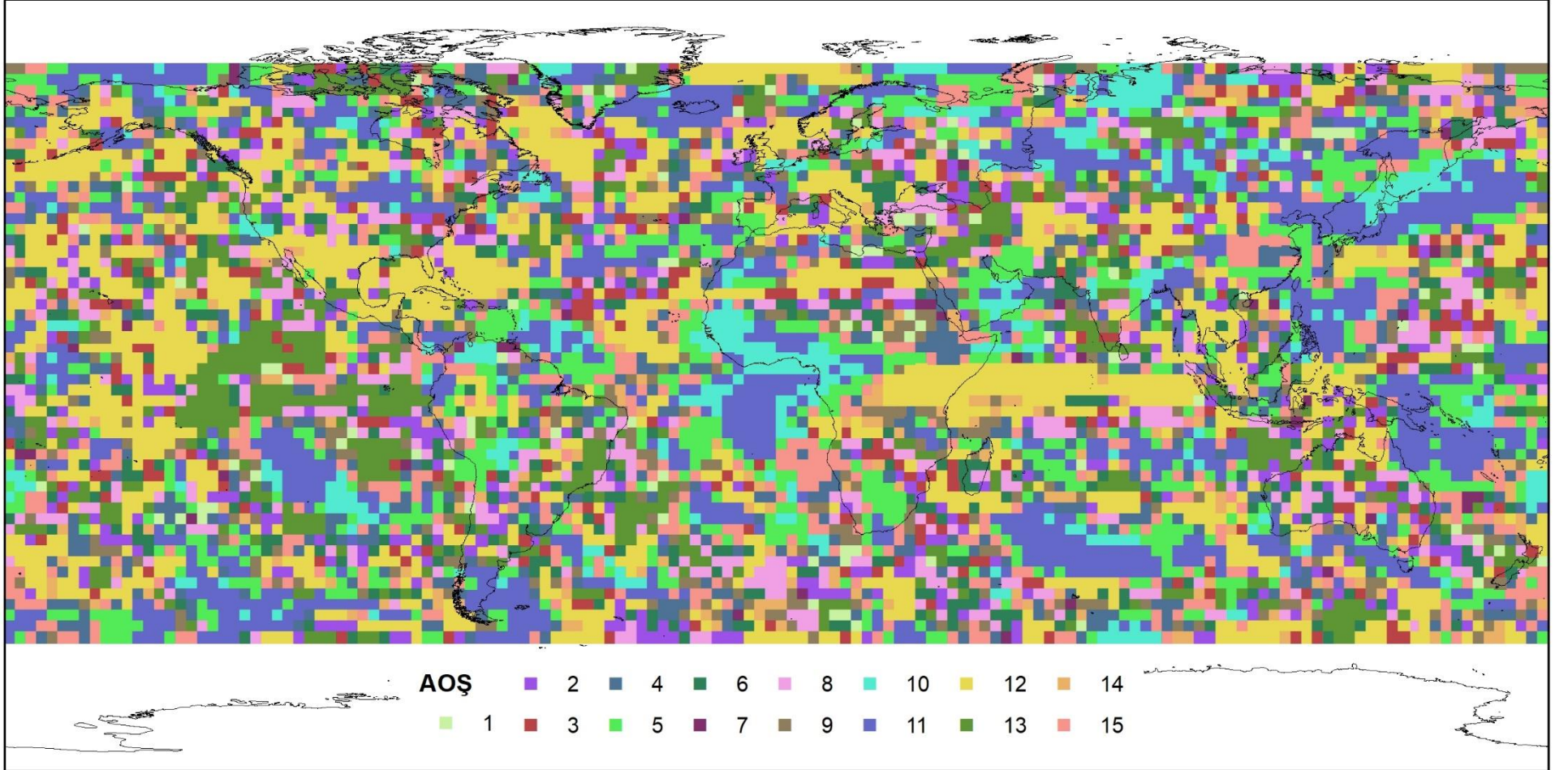
Şekil 75: Avustralya kıtasında yıllık toplam yağışlarda ilk 6 $I(w_k)$ değerinin Strahler iklim bölgelerine göre sıklık analizi.

6. SALINIMLAR VE DÖNGÜLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

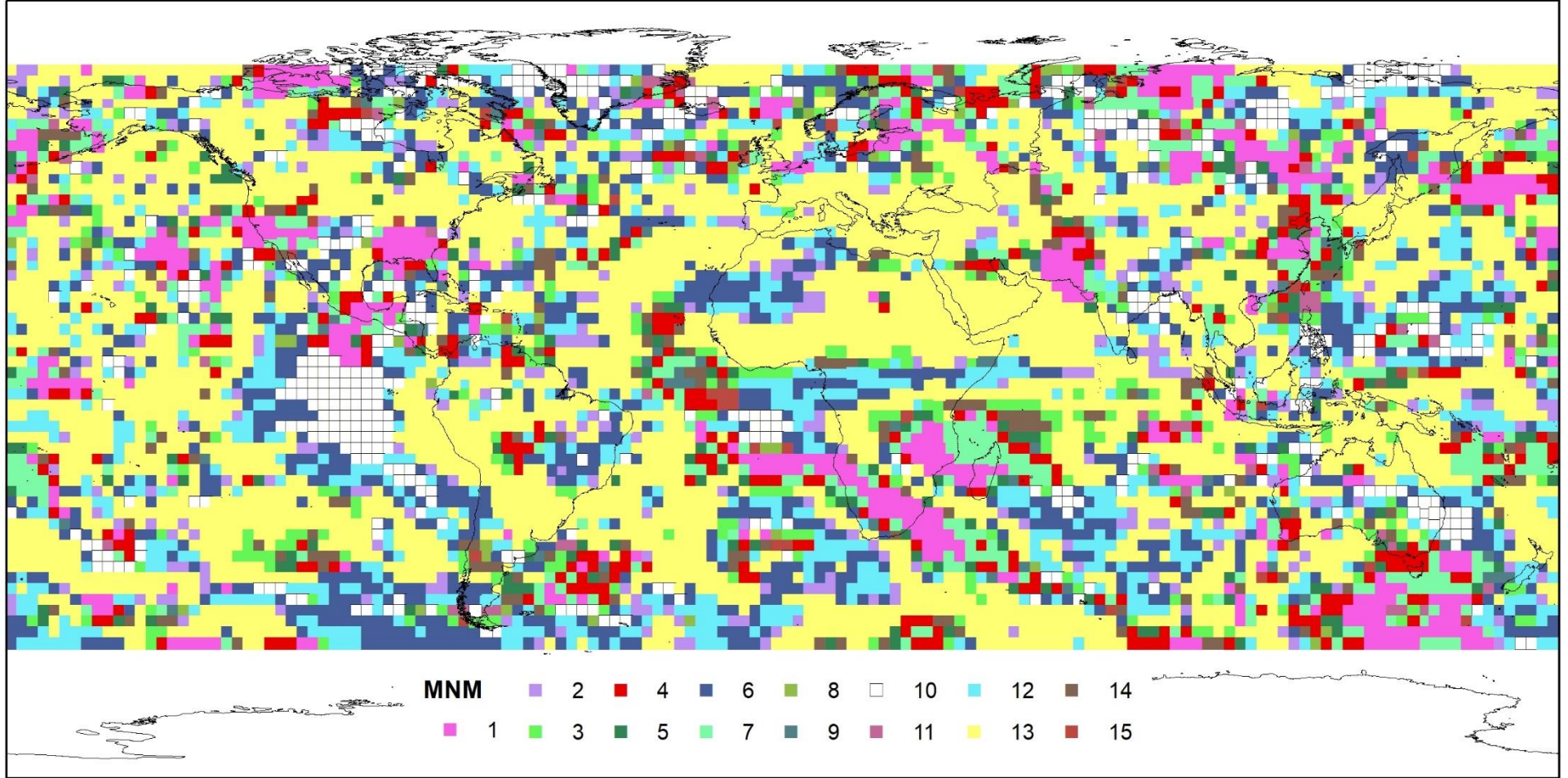
6.1. Kümeleme Analizi Sonuçları

AOŞ dönemi için oluşturulan kümeleme analizi haritasına baktığımızda 11 ve 12 numaralı grupta yer alan iklim özelliklerinin belirgin gruplar oluşturduğu görülmektedir. 12 numaralı iklim tipi Meksika körfezi, Baffin Denizi, Afrika'nın doğu kıyısı ve Büyük Okyanus'da gruplar oluşturmuştur. 11 numaralı iklim tipi ise İzlanda çevresinde, Afrika'nın batı kıyısında, Japonya çevresi ve Avustralya'nın kuzeydoğusunda gruplar oluşturmuştur.

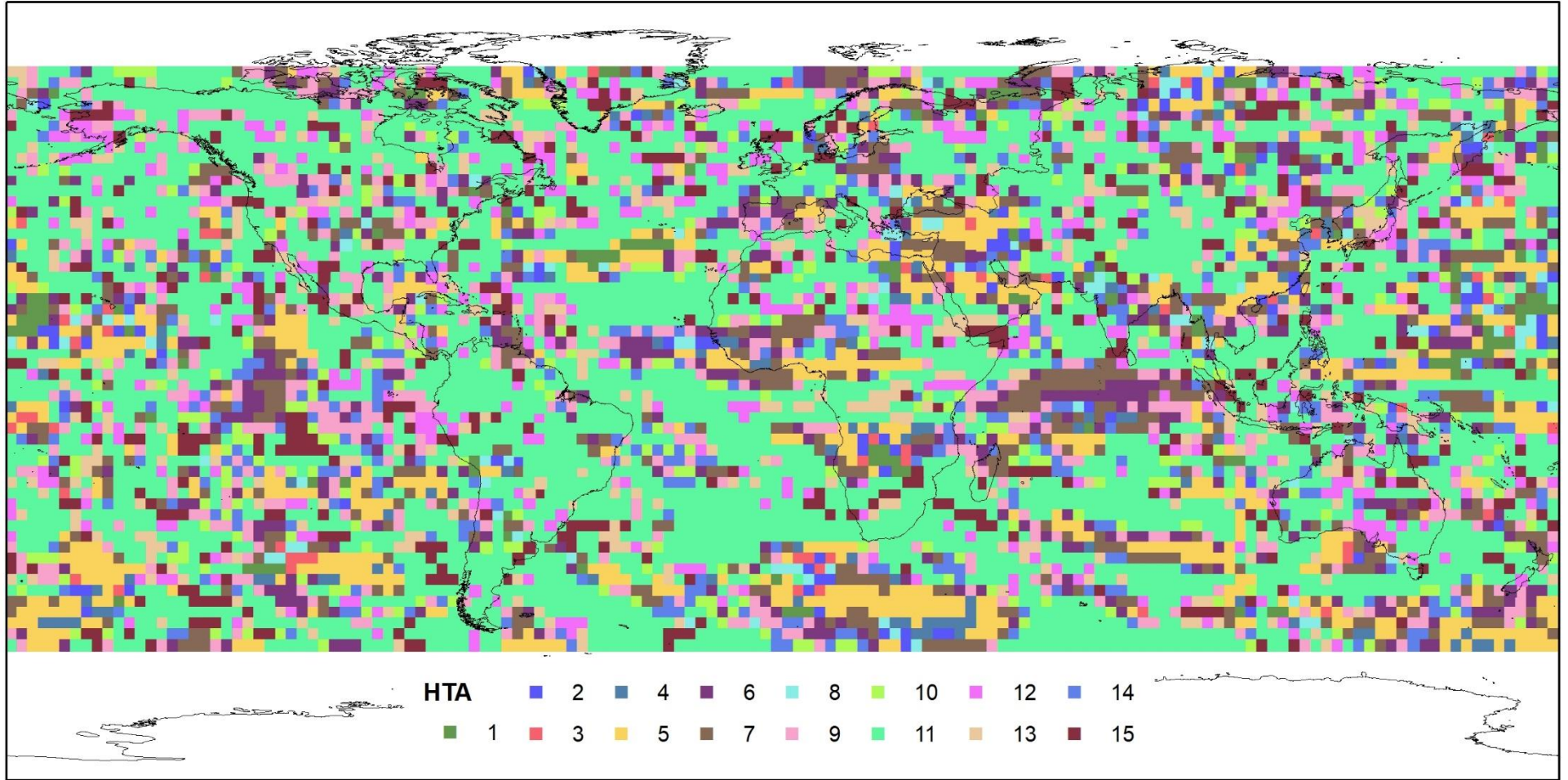
MNM dönemi için oluşturulan kümeleme analizi haritasında 13 numaralı iklim tipinin dünyanın hemen her yerinde büyük gruplar oluşturduğu görülür. 1 numaralı iklim grubu Kuzey Amerika'nın Florida bölgesinde, Afrika'nın güney bölgelerinde, Asya'da Pakistan ve Hindistan kıyılarında görülmektedir. 10 numaralı iklim grubu ise Güney Amerika'nın batısında Büyük Okyanus üzerinde ve Avustralya'nın doğu kıyılarında görülmektedir. HTA dönemi için oluşturulan kümeleme analizi haritasında 11 numaralı iklim grubu dünyanın hemen her yerinde görülmektedir. EEK dönemi için oluşturulan kümeleme analizi haritasında 2 ve 3 numaralı iklim grubunun hâkim olduğu görülür. 2 numaralı iklim grubu Güney Amerika'nın kuzey kesimlerinde, Afrika'nın ortasında, Hindistan'ın güneyinde ve Japonya çevresinde görülmektedir. 3 numaralı iklim grubu ise Güney Amerika'nın güneyinde, Afrika'nın kuzeybatısı ve Atlas Okyanusu'nda, Avrupa'nın ortası ve Akdeniz Havzası'nda, Arap yarımadasının güneyi ve Sibirya'nın bir bölümünde görülmektedir. Yıllık toplam yağış için hazırlanan kümeleme analizi haritasına bakıldığında ise 1, 3 ve 4 numaralı grupların ağırlıklı olduğu görülmektedir. 1 numaralı grup Avustralya'nın kuzeydoğusunda görülürken, 3 numaralı grup Güney Amerika'nın Ekvador çevresinde görülmektedir.



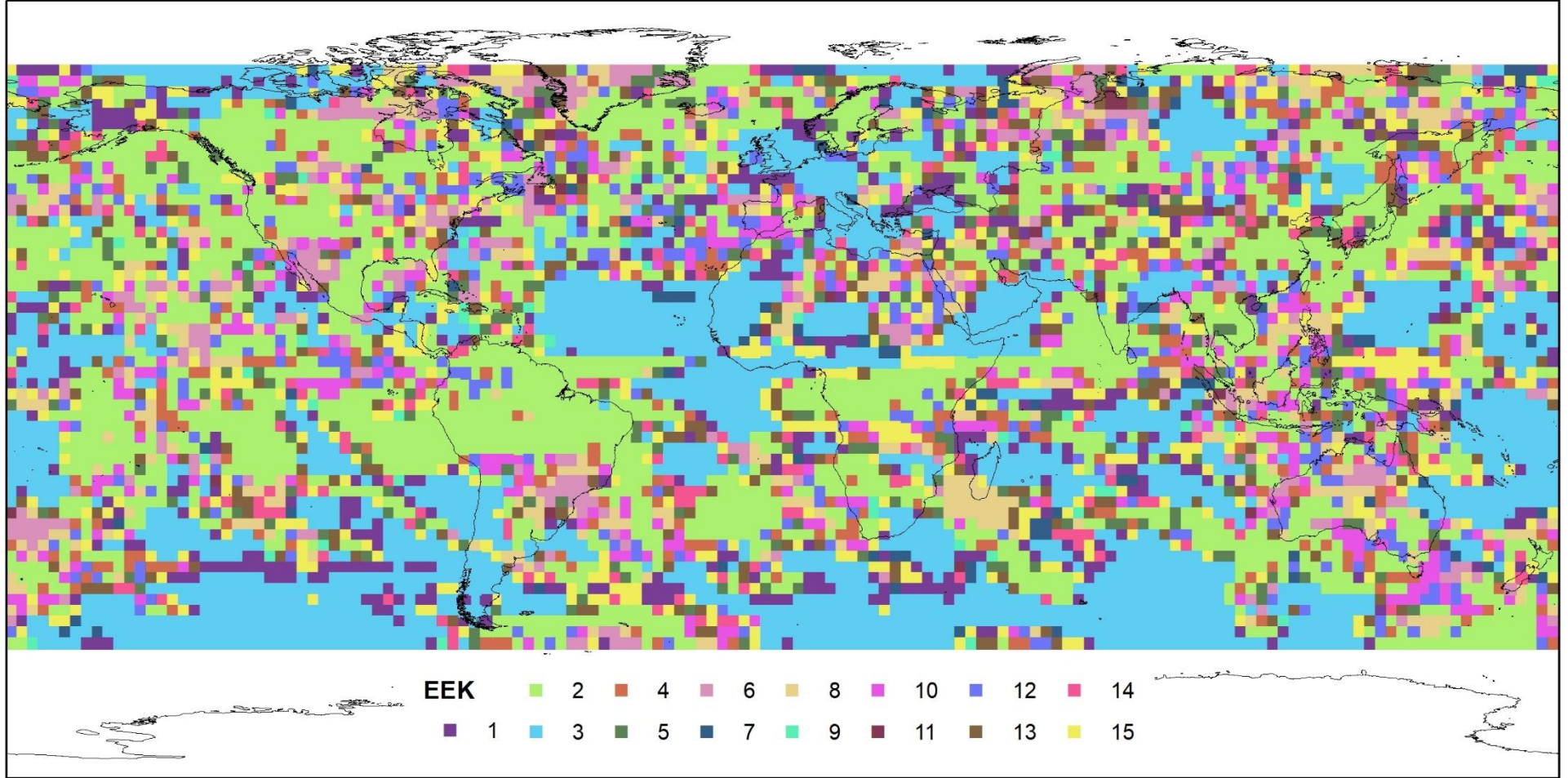
Şekil 76: AOŞ dönemi kümeleme analiz haritası



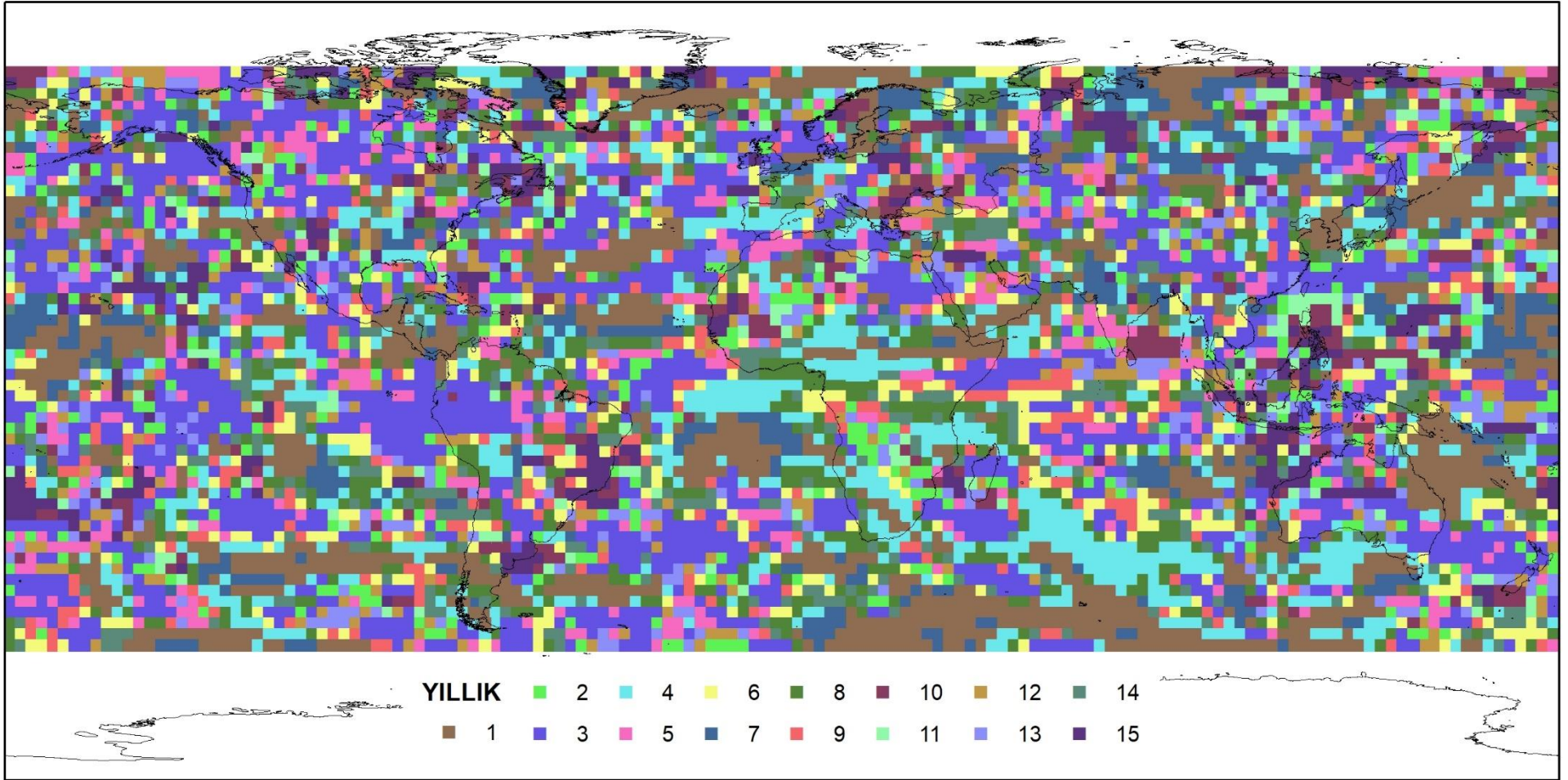
Şekil 77: MNM dönemi kümeleme analiz haritası



Şekil 78: HTA dönemi kümeleme analiz haritası



Şekil 79: EEK dönemi kümeleme analiz haritası

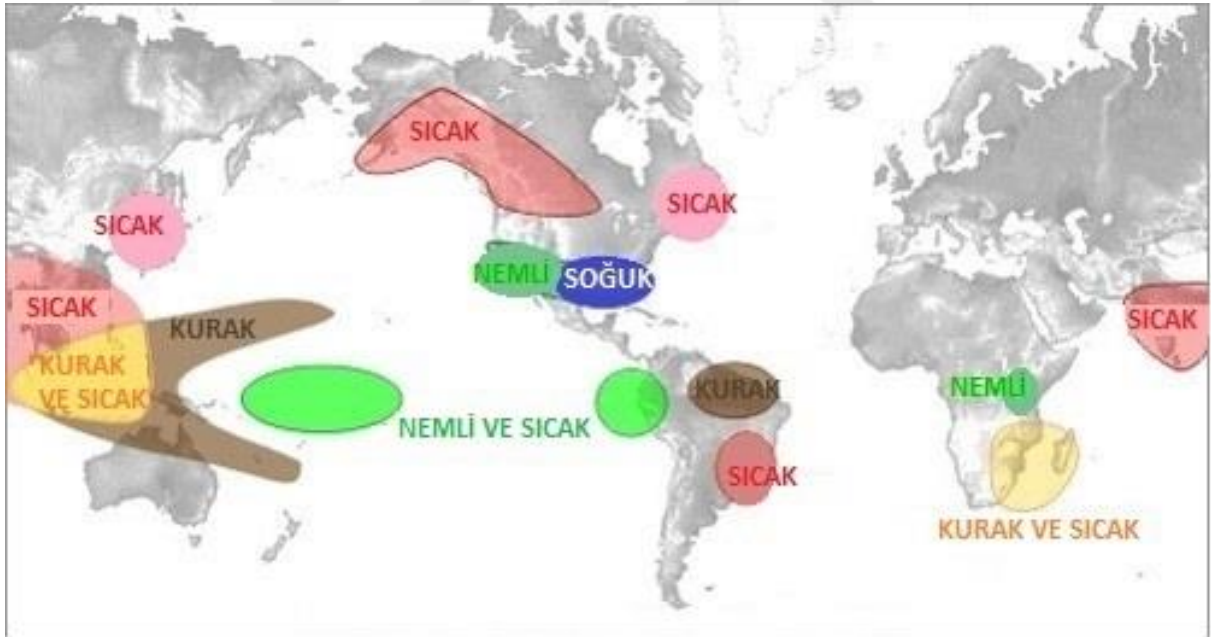


Şekil 80: Yıllık toplam yağış kümeleme analiz haritası

6.2. Güneyli Salınım (El Nino-La Nina)

Büyük Okyanus'ta bulunan Tahiti adası ile Avustralya'da bulunan Darwin istasyonu arasında oluşan basınç farklarının belli dönemlerde yer değiştirmesi güneyli salınım olarak adlandırılır.

Güneyli salınımın El-Nino evresinde, aralık-şubat arasında, Kuzey Amerika'nın doğu Kuzeybatı kıyılarında, Japonya çevresinde, Güneydoğu Asya ve Hindistan'da, Brezilya Platosu güneyinde sıcak, Meksika Körfezi kuzeyinde soğuk, Ekvator üzerinde Rift vadisi çevresinde, Meksika'da nemli, Büyük Okyanus'un Ekvator yakınlarında, Solomon Adaları çevresi ile Ekvador'da nemli ve sıcak, Amazon Havzası aşağı çıkırında ve Endonezya, kuzey Avustralya çevresinde ise kurak dönemler yaşanmaktadır (Şekil 81).



Şekil 81: El Nino Aralık-Şubat Dönemi Etkileri⁴

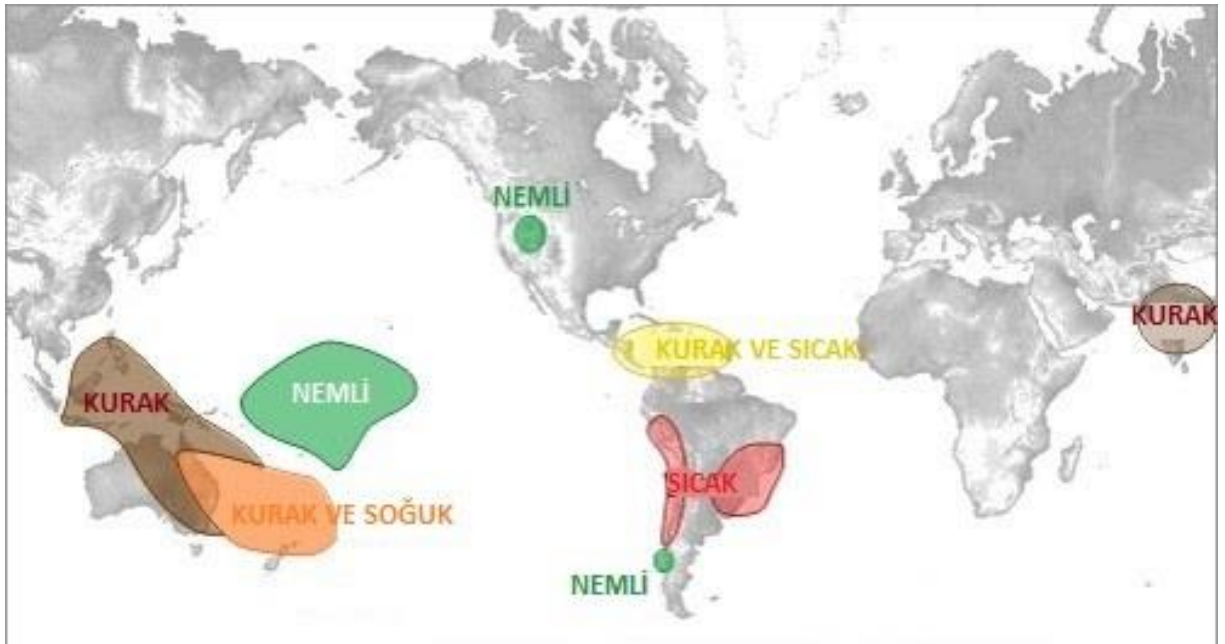
Yıllık ve EEK kümeleme analizi sonuçları ile karşılaştırıldığında, Büyük Okyanus'ta Elnino döneminde aralık-şubat arası nemli ve sıcak geçen sahaların aynı kümede oldukları görülmektedir (Şekil 81, Şekil 79, Şekil 80).

⁴ URL-4

El Nino dönemi aralık-şubat arasında sıcak olan sahalar ile AOŞ-MNM yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları birbiri ile örtüşmekte, Kuzey Amerika'nın kuzeydoğu ve doğu kıyıları ile Japonya çevresi aynı kümede görülmektedir (Şekil 81, Şekil 76, Şekil 77).

Yine bu dönemde soğuk olan Meksika Körfezi'nin kuzeyi ile AOŞ-MNM yağış döngüsü kümeleme analizi sonucuna göre çıkan alan örtüşmektedir (Şekil 81, Şekil 76, Şekil 77).

El Nino Haziran-Ağustos döneminde Güney Amerika kıtasının doğusunda Amazon Havzasının güneyinde ve And Dağları boyunca sıcak, Güney Asya'da Hindistan yarımadası ve Endonezya-Batı Avustralya arasında kalan kısımda kurak, Güney Amerika kıtasının kuzeyi ve Karayip denizinde kurak ve sıcak, Avustralya'nın batısı ile Yeni Zelanda Adası arasında kalan bölgede kurak-soğuk, Büyük Okyanus'ta, Kuzey Amerika'nın Nevada Bölgesinde ve Güney Amerika'nın Güney Şili bölgesinde nemli dönemler görülmektedir (Şekil 82).

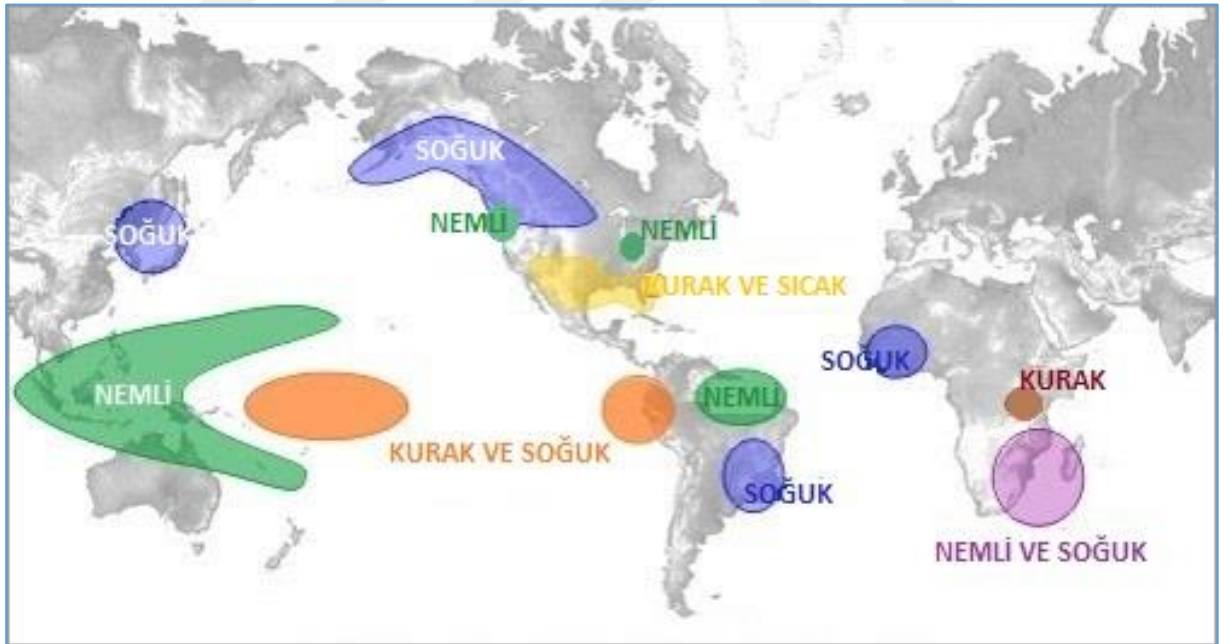


Şekil 82: El Nino Haziran-Ağustos Dönemi Etkileri⁵

⁵ URL-4

El Nino haziran-ağustos arası dönemde kurak-soğuk olan alanlar ile HTA ve EEK yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları birbiri ile örtüşmekte, Avustralya'nın batısı ile Yeni Zelanda çevresi aynı kümede görülmektedir (Şekil 82, Şekil 78, Şekil 79).

Güneyli salınım La Nina Aralık-Şubat arasındaki dönemlerde Kuzey Amerika'nın kuzeybatı kesiminde, Brezilya Platosu'nun güneyinde, Sahra Çölü'nün güneyinde ve Japonya çevresinde soğuk, Afrika'nın güneydoğusunda Mozambik ve Madagaskar çevresinde nemli-soğuk, Rift Vadisi çevresinde kurak, Solomon Adları çevresi ile Ekvador çevresinde kurak-soğuk, güneydoğu Asya'da bulunan adalar çevresinde, Avustralya'nın kuzey kesimlerinde, Amerika'nın California-Michigan çevresi ile Amazon Havzası'nın aşağı kesimlerinde nemli, Meksika Körfezi'nin kuzey kesimlerinde ise kurak-sıcak dönemler yaşanmaktadır (Şekil 83).



Şekil 83: La Nina Aralık-Şubat Dönemi Etkileri⁶

La Nina salınımının etkin olduğu Aralık-Şubat arasındaki dönemde soğuk olan kesimler ile AOŞ-MNM yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları birbiri ile örtüşmekte,

⁶ URL-4

Japonya çevresi, Amerika kıtasının kuzeybatı kıyıları, Brezilya Havzası'nın güneyi ve Sahra Çölü'nün güneyi ile aynı kümede görülmektedir (Şekil 83, Şekil 76, Şekil 77).

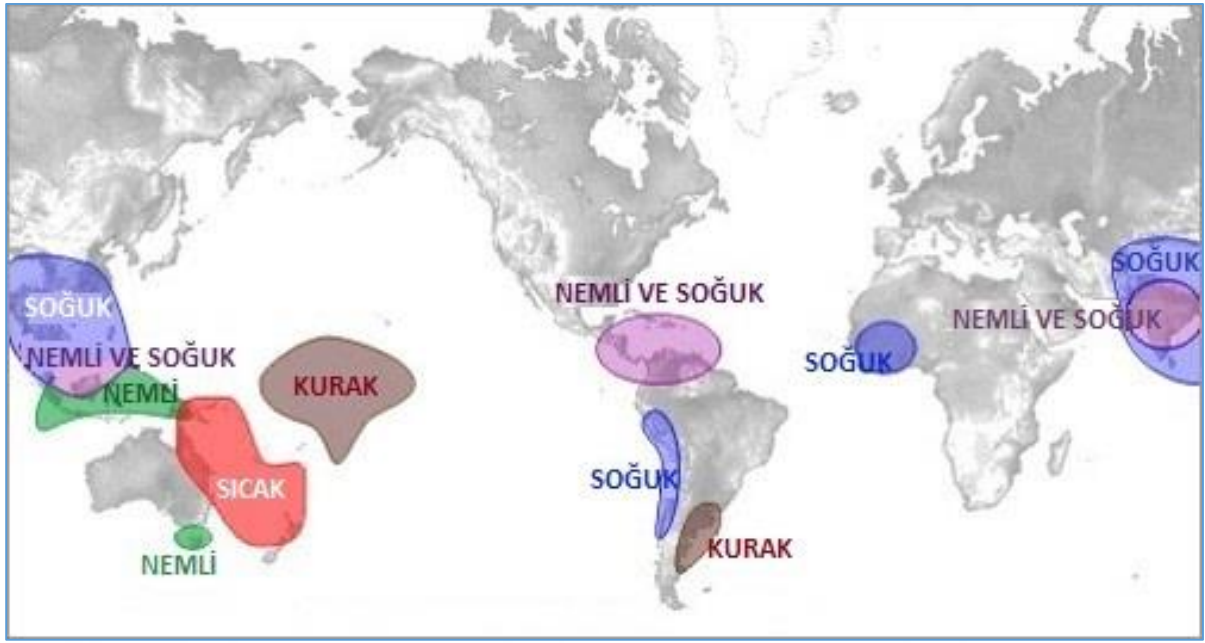
Yine bu dönemde nemli olarak görülen alanlar, AOŞ yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları ile örtüşmektedir (Şekil 83, Şekil 76).

Kurak-sıcak olarak görülen Meksika Körfezi'nin kuzey kesimleri ise AOŞ-MNM yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları ile örtüşmektedir (Şekil 83, Şekil 76, Şekil 77).

Kurak-soğuk olarak görülen Ekvador çevresi ile Büyük Okyanus'ta bulunan Soloman Adaları çevresi, MNM-HTA-EEK-Yıllık yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları ile uyushmaktadır (Şekil 83, Şekil 77, Şekil 78, Şekil 79, Şekil 80).

Nemli-soğuk bir havanın etkili olduğu Mozambik-Madagaskar Adası çevresi ile MNM yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Şekil 83, Şekil 77).

La Nina'nın etkili olduğu Haziran-Ağustos arası dönem ile yapmış olduğumuz yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçlarını karşılaştırdığımızda ise herhangi bir örtüşmeye rastlanılmamıştır (Şekil 84, Şekil 76, Şekil 77, Şekil 78, Şekil 79, Şekil 80).



Şekil 84: La Nina Haziran-Ağustos Dönemi Etkileri⁷

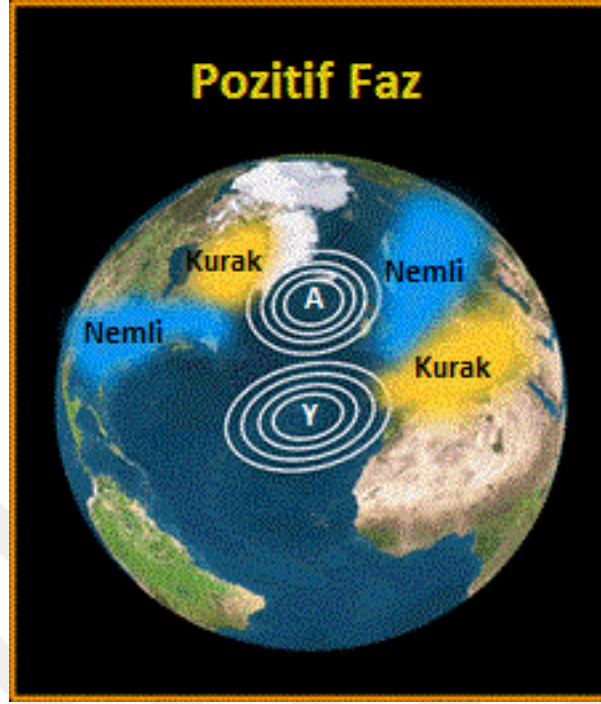
6.3. Kuzey Atlantik Salınımı

Kuzey Atlantik Salınımı (North Atlantic Oscillation-NAO), yarımküresel ölçekli hava olaylarını ve bölgesel iklim koşullarını belirleyen atmosferik uzak bağlantıların örneklerinden biridir. Kuzey Atlantik Salınımı, İzlanda yakınındaki Atlantik subpolar alçak basınç merkezi ile Azor yakınındaki subtropikal yüksek basınç merkezi arasında hava kütlelerinin büyük ölçekli meridyonel değişimidir. (Erlat, 2009:27)

Bu salınım kuzey yarımkürenin iklimsel değişkenliğini etkileyen önemli bir etkindir ve özellikle kış aylarında önem kazanır. Kuzey Atlantik Salınımı ile bağlantılı bölgesel iklim anomalilerini değerlendirmek amacıyla, indisler geliştirilmiştir. Bir NAO indisi, genellikle Azorlar bölgesinde (Ponta Delgada- Azor veya Lizbon- Portekiz) ve İzlanda'da (Stykkisholmur) bulunan iki ayrı istasyonun normalleştirilmiş deniz seviyesi basınçları arasındaki farka (Azor Yüksekliği-İzlanda Alçağı basınç gradyanına) dayanarak düzenlenir. İndis değerinin +1 ve daha büyük olması durumunda Kuzey Atlantik Salınımı

⁷ URL-4

kış indisi kuvvetli pozitif, -1 ve daha az olması durumunda ise kuvvetli negatif olarak değerlendirilir (Hurrell, 1995).

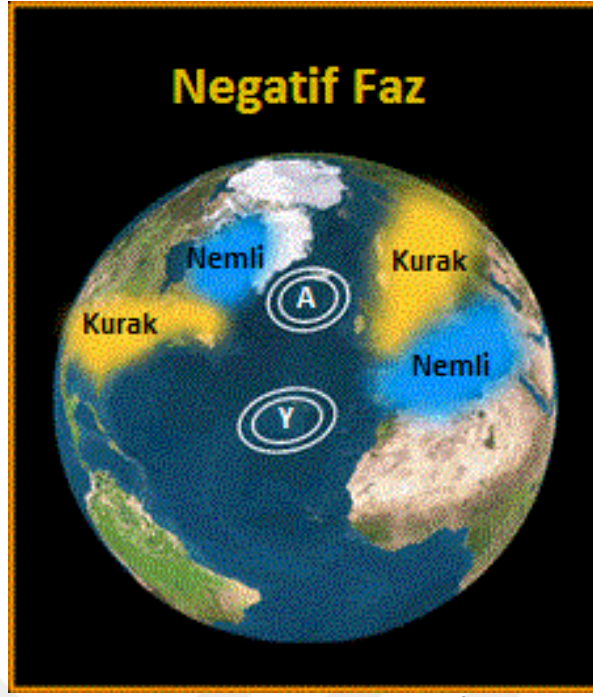


Şekil 85: NAO Pozitif Evresi⁸

NAO'nun pozitif evresinde Kuzeybatı Avrupa'da İngiltere ve İskandinav yarımadası ile Kuzey Amerika'da Meksika Körfezi'nin kuzey kesimleri nemli geçerken, Avrupa'nın güneyi ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz havzasının tamamı ile Kuzey Amerika'nın Kuzeydoğusunda Grönland ile Hudson Körfezi arasında kalan bölgeler kurak geçmektedir (Şekil 85).

NAO'nun pozitif evresinde kurak alanların görüldüğü Avrupa'nın güneyi, Akdeniz Havzası ve Kuzey Amerika'nın kuzeydoğusu, MNM dönemi yağış döngüsü kümeleme analizi sonuçları ile uyuşmakta olduğu görülmektedir (Şekil 85, Şekil 77).

⁸ URL-5



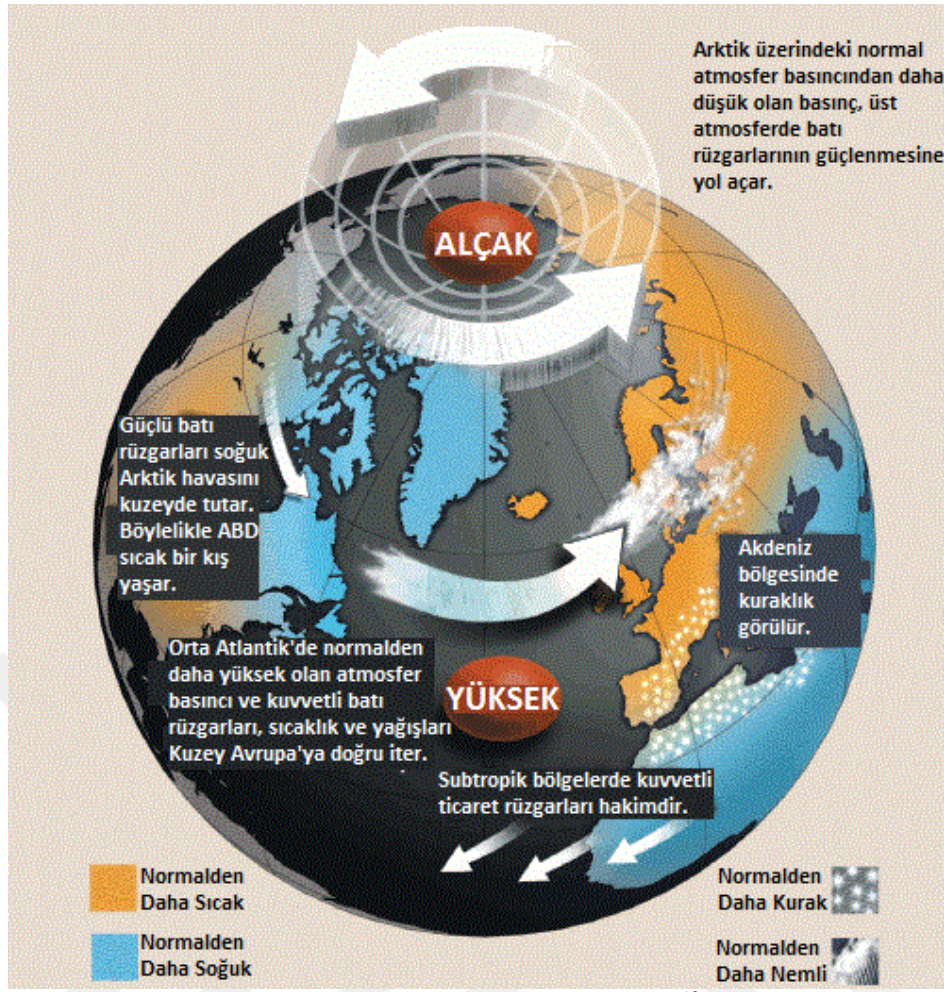
Şekil 86: NAO Negatif Evresi⁹

NAO'nun negatif evresinde ise görülen etki alanları aynı olmakla birlikte nemli ve kurak bölgeler tamamen yer değiştirmiş durumdadır. Kuzeybatı Avrupa ile Meksika Körfezi'nin kuzey kesimleri kurak geçerken, Avrupa'nın güneyi ve Hudson Körfezi ile Grönland arasında kalan alanlar yağışlı geçmektedir (Şekil 86).

6.4. Arktik Salınımı

Atmosferik basıncın, kutup ve orta enlemlerde pozitif ve negatif fazlar arasında dalgalandığı bir salınım türüdür. Kutup bölgedeki (65°K) basıncın, orta enlemlerdeki (45°K) basınç farklarının karşılaştırılmasıyla hesaplanır.

⁹ URL-5



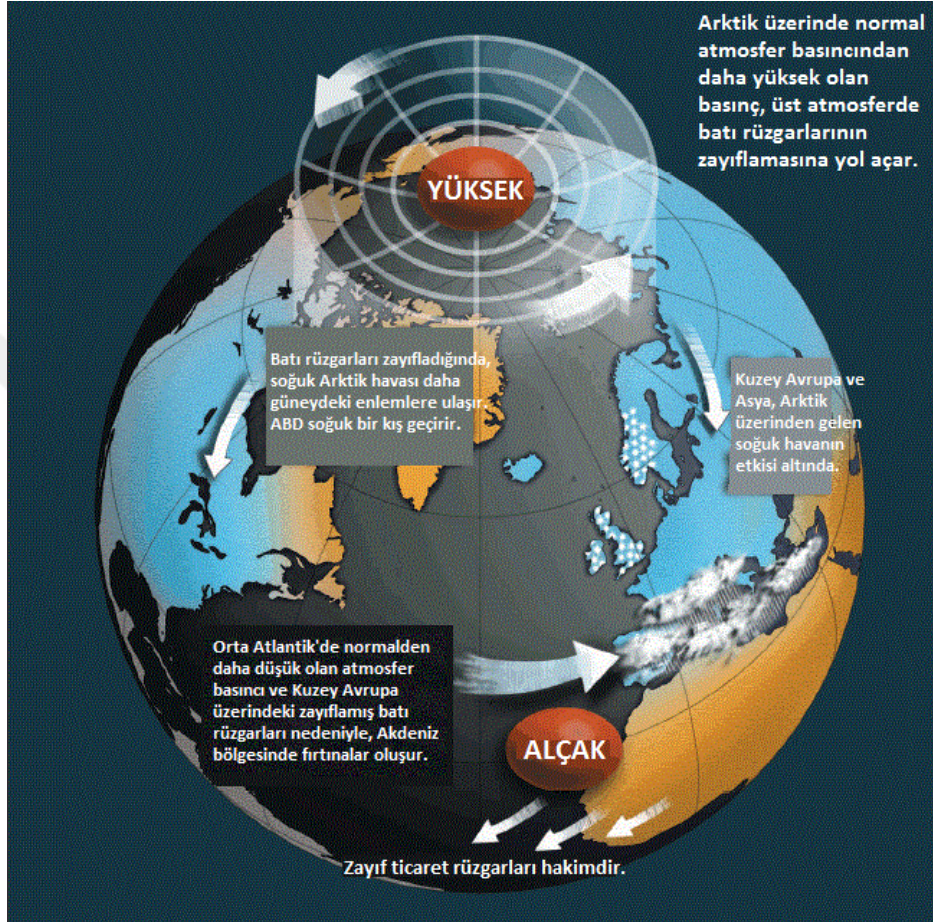
Şekil 87: Arktik Salınımın Pozitif Evresi¹⁰

Arktik Salınımının pozitif evresinde kutup bölgesinde basınç düşerken, Azorlar çevresinde basınç artar. Kuzey Amerika'nın doğu bölgeleri, Grönland Adası, batı ve Orta doğu Asya ile kuzey Afrika'da sıcaklıklar normalin altına düşmektedir. Buna karşın Kuzey Amerika'nın orta ve batı bölgeleri ile Avrupa'nın tamamında sıcaklıklar artmaktadır. Akdeniz Havzası çevresinde yağışlar ortalamanın altında kalırken, İngiltere ve İskandinavya üzerinde yağışlar ortalamanın üzerine çıkmaktadır (Şekil 87).

EEK dönemi yağış döngüsü kümeleme analizi ile karşılaştırıldığında İskandinavya ve İngiltere üzerinde belirgin bir gruplaşma görülmektedir (Şekil 79, Şekil 87).

¹⁰ URL-5

MNM dönemine bakıldığında ise örtüşmenin birebir olmasa da geniş bir kısmını kapsadığı görülmektedir. Avrupa'nın güneyi, Anadolu ve Ortadoğu Asya, Orta Afrika ve Kuzey Amerika'nın 40-50 kuzey enlemlerinde kalan bölgelerde bir kesişme olduğu saptanmıştır (Şekil 87, Şekil 77).



Şekil 88: Arktik Salınımın Negatif Evresi¹¹

Arktik salınımının negatif evresinde ise kutup bölgesinde basınç artarken, orta enlemlerde basınç düşmektedir. Zayıflayan batılı rüzgârlar nedeniyle Amerika'nın kuzey kesimleri ile Avrupa'nın kuzeyinde daha soğuk hava koşulları etkisini gösterirken, güneye kayan orta enlem depresyonları Akdeniz çevresinde yağışlı havalara neden olmaktadır (Şekil 88).

¹¹ URL-5

7. SONUÇ

Bu çalışmada, dünyadaki yağış döngüleri incelenmiş, mevsimlik ve yıllık olarak döngüye sahip olup olmadıklarına bakılmıştır. Ayrıca salınımlar ile yağış döngüleri arasındaki ilişki de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Afrika kıtasında nemli ekvatorial iklim bölgeleri ile muson ve alizeli kıyıları iklim bölgelerinin, AOŞ (4 ve 6), MNM (3 ve 7), HTA (4 ve 5) ve EEK (3 ve 5) dönemlerinde aynı yağış döngüsüne sahip olduğu görülmüştür. Yıllık toplam yağışlarda ise nemli ekvatorial iklim bölgesinde 5 yıllık, muson ve alizeli kıyıları iklim bölgesinde ise 12 yıllık bir döngü olduğu görülmüştür. Savan (nemli-kurak) iklim bölgesinde AOŞ aylarında 6 ve 7, MNM aylarında 3 ve 6, HTA aylarında 4 ve 10, EEK aylarında 3 ve 18, yıllık toplam yağışlarda ise 5, 7, 14 ve 18 yıllık döngüler elde edilmiştir. Kurak tropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 4, 6, 14 ve 23, MNM aylarında 3, 4, 6, 7 ve 12, HTA aylarında 2, 4, 12 ve 14, EEK aylarında 3, 5, 14 ve 18, yıllık toplam yağışlarda ise 3, 4, 5, 14 ve 18 yıllık döngüler bulunmuştur. Kurak subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 6 ve 8, MNM aylarında 3 ve 6, HTA aylarında 2 ve 4, EEK aylarında 3, 5 ve 8, yıllık toplam yağışlarda ise 8 ve 18 yıllık döngüler elde edilmiştir. Yüksek ve dağlık bölgelerde AOŞ aylarında 4 ve 6, MNM aylarında 3, HTA aylarında 2 ve 5, EEK aylarında 3, yıllık toplam yağışlarda ise 5 ve 12 yıllık döngüler bulunmuştur.

Avrupa kıtasında Akdeniz iklim bölgesinde AOŞ döneminde 3 ve 4, MNM döneminde 5, HTA döneminde 10, EEK döneminde 3, yıllık toplam yağışlarda ise 14 yıllık döngüler elde edilmiştir. Denizel batı kıyıları iklim bölgesinde AOŞ döneminde 3, MNM döneminde 6, 7 ve 10, HTA döneminde 10, EEK döneminde 6 ve 14, yıllık toplam yağışlarda ise 4 yıllık döngüler bulunmuştur. Kurak ortaenlem iklim bölgesinde AOŞ döneminde 6 ve 18, MNM döneminde 2, HTA döneminde 5, EEK döneminde 6, yıllık

toplam yağışlarda ise 7 yıllık döngüler elde edilmiştir. Nemli karasal iklimin görüldüğü bölgelerde AOŞ döneminde 3 ve 18, MNM döneminde 2, 6 ve 7, HTA döneminde 2, 3 ve 4, EEK döneminde 14, yıllık toplam yağışlarda ise 7 yıllık döngüler elde edilmiştir. Subarktik iklim bölgesinde AOŞ döneminde 23, MNM döneminde 3 ve 23, HTA döneminde 3 ve 18, EEK döneminde 4, yıllık toplam yağışlarda ise 4, 12 ve 23 yıllık döngüler görülmüştür. Tundra iklim bölgesinde AOŞ aylarında 23, EEK aylarında ise 6 yıllık bir döngü mevcuttur. Yüksek ve dağlık bölgelerde ise AOŞ döneminde 3 ve 4, MNM döneminde 3, HTA döneminde 2, EEK döneminde 6, yıllık toplam yağışlarda ise 4 yıllık döngüler mevcuttur.

Asya kıtasında nemli ekvatorial, muson ve alizeli kıyılar ile savan(nemli-kurak) iklim bölgeleri gerek mevsimlik gerekse yıllık olarak birbirlerine çok yakın döngülere sahiptir. Nemli ekvatorial iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 3, MNM aylarında 12, HTA aylarında 4 ve 5, EEK aylarında 3 ve 5, yıllık toplam yağışlarda ise 4 ve 12 yıllık döngüler bulunmuştur. Muson ve alizeli kıyılar iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 3 ve 5, MNM aylarında 3 ve 7, HTA aylarında 4, EEK aylarında 3 ve 6, yıllık toplam yağışlarda ise 4 ve 12 yıllık döngüler mevcuttur. Savan (nemli-kurak) iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 3, MNM aylarında 3 ve 7, HTA aylarında 3 ve 4, EEK aylarında 4, yıllık toplam yağışlarda ise 4, 14 ve 23 yıllık döngüler elde edilmiştir. Kurak tropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 6 ve 14, MNM aylarında 2 ve 3, HTA aylarında 2, 4 ve 12, EEK aylarında ve yıllık toplam yağışlarda 3 ve 14 yıllık döngüler görülmektedir. Kurak subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında ve yıllık toplam yağışlarda 23, MNM aylarında 3, HTA aylarında 2, EEK aylarında ise 8 yıllık döngüler mevcuttur. Kurak tropikal ve kurak subtropikal iklim döngüleri Afrika kıtası ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu alanlardaki yağışlar aynı sistemler tarafından yönetilmektedir. Nemli subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 6, MNM aylarında 3, HTA aylarında 3, 4 ve 10, EEK aylarında 6 ve 8, yıllık toplam yağışlarda ise 2, 4 ve 6 yıllık döngüler

bulunmaktadır. Kurak ortaenlem iklim bölgelerinde mevsimlik ve yıllık yağış döngüleri genel olarak benzerlik göstermekle birlikte farklılıklar da mevcuttur. AOŞ aylarında 2, 3, 4, 14 ve 23, MNM aylarında 2,3, 4, 5 ve 7, HTA aylarında 2, 3, 4, 6, 7 ve 14, EEK aylarında 2, 3, 4 ve 12, yıllık toplam yağışlarda ise 2, 3, 4, 12, 14 ve 18 yıllık döngüler bulunmaktadır. Nemli karasal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 6ve 14, MNM aylarında 6, HTA aylarında 3 ve 4, EEK aylarında 3 ve 7, yıllık toplam yağışlarda ise 3 ve 4 yıllık döngüler mevcuttur. Subarktik iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 7, 14 ve 18, MNM aylarında 2, 4, 6, 7 ve 23, HTA aylarında 3, 7 ve 14, EEK aylarında 2, 5, 6 ve 12, yıllık toplam yağışlarda ise 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır. Tundra iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 5 ve 8, MNM aylarında 2, 14 ve 23, HTA aylarında 2, 3, 4 ve 7, EEK aylarında 2, 3 ve 10, yıllık toplam yağışlarda ise 8 yıllık döngüler bulunmaktadır. Yüksek ve dağlık alanlarda ise AOŞ aylarında 2-6, 8, 14 ve 18, MNM aylarında 2, 3, 4, 6 ve 7, HTA aylarında 2, 3, 4, 7 ve 14, EEK aylarında 2, 3, 6 ve 14, yıllık toplam yağışlarda ise 3, 6, 12 ve 18 yıllık döngüler bulunmaktadır.

Kuzey Amerika kıtasında kurak tropikal iklim bölgesinde AOŞ dönemlerinde 6 ve 18, MNM dönemlerinde 5, HTA dönemlerinde 3, EEK dönemlerinde 18 ve yıllık toplam yağışlarda ise 18 yıllık döngüler mevcuttur. Kurak subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 4 ve 9, MNM aylarında 6, HTA aylarında 3, EEK aylarında 18, yıllık toplam yağışlarda ise 3 ve 18 yıllık döngüler bulunmaktadır. Nemli subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 4, MNM aylarında 4, HTA aylarında 9, EEK aylarında 3, yıllık toplam yağışlarda ise 3 yıllık döngüler görülmektedir. Kurak ortaenlem iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 2, 3 ve 6, MNM aylarında 2, 3 ve 5, HTA aylarında 3 ve 6, EEK aylarında 2, 4 ve 18, yıllık toplam yağışlarda ise 3 ve 6 yıllık döngüler bulunmaktadır. Nemli karasal iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 2, MNM aylarında 3 ve 4, HTA aylarında 3 ve 18, EEK aylarında 2 ve 3 yıllık toplam yağışlarda ise 2 ve 3 yıllık döngüler mevcuttur. Subarktik iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 2, 3, 4 ve 5, MNM

aylarında 2, 3 ve 4, HTA aylarında 2, 3 ve 12, EEK aylarında 2, 3, 5 ve 14, yıllık toplam yağışlarda ise 2, 3 ve 4 yıllık döngüler bulunmaktadır. Tundra iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 4, 5 ve 23, MNM aylarında 2, 3 ve 23, HTA aylarında 2, 3, 4 ve 5, EEK aylarında 2, 3 ve 18, yıllık toplam yağışlarda ise 2, 3, 14 ve 23 yıllık döngüler mevcuttur. Buzul iklim bölgelerinde AOŞ aylarında 18, MNM aylarında 23, HTA aylarında 4, EEK aylarında 3, yıllık toplam yağışlarda ise 4 yıllık döngüler bulunmaktadır. Yüksek ve dağlık alanlarda ise AOŞ aylarında 2 ve 9, MNM aylarında 2 ve 4, HTA aylarında 3, EEK aylarında 2 ve 3, yıllık toplam yağışlarda ise 2 ve 3 yıllık döngüler bulunmaktadır.

Güney Amerika kıtasında nemli ekvatorial iklim, muson ve alizeli kıyılar iklim, savan (nemli-kurak) iklim ile kurak tropikal iklim bölgelerindeki yağış döngüleri birbirleri ile oldukça benzerlik göstermektedir. Nemli ekvatorial iklim bölgelerinde AOŞ ve MNM dönemlerinde 3 ve 6, HTA dönemlerinde 2 ve 3, EEK dönemlerinde 3, yıllık toplam yağışlarda ise 3 ve 5 yıllık döngüler görülmektedir. Muson ve alizeli kıyılar iklim bölgelerinde AOŞ dönemlerinde 3 ve 6, MNM dönemlerinde 6, HTA dönemlerinde 3, EEK dönemlerinde 3 ve 12, yıllık toplam yağışlarda ise 6 yıllık döngüler mevcuttur. Savan (nemli-kurak) iklim bölgelerinde AOŞ ve MNM dönemlerinde 6, HTA döneminde 2 ve 4, EEK döneminde 3, 5 ve 12, yıllık toplam yağışlarda ise 5, 12 ve 14 yıllık döngüler bulunmaktadır. Kurak tropikal iklim bölgelerinde AOŞ dönemlerinde 3 ve 18, MNM dönemlerinde 3 ve 6, HTA ve EEK dönemlerinde 2 ve 3, yıllık toplam yağışlarda ise 6 yıllık döngüler mevcuttur. Kurak subtropikal ve nemli subtropikal iklim bölgelerinde MNM (3 ve 4), HTA (3) ve EEK (9) dönemlerinde görülen yağış döngüleri birebir aynıdır. Kurak subtropikal iklim bölgesinde AOŞ döneminde 18, yıllık toplam yağışlarda ise 14 yıllık döngüler bulunurken, nemli subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ dönemlerinde 2 ve 4, yıllık toplam yağışlarda ise 4 yıllık döngüler bulunmaktadır. Yüksek ve dağlık alanlarda ise, AOŞ dönemlerinde 2 ve 3, MNM-EEK dönemleri ve yıllık toplam yağışlarda 3, HTA dönemlerinde ise 2 ve 4 yıllık döngüler mevcuttur.

Avustralya kıtasında kurak tropikal iklim bölgelerinde AOŞ ve EEK dönemlerinde 3, MNM dönemlerinde 3, 4 ve 8, HTA dönemlerinde 2, 3 ve 14, yıllık toplam yağışlarda ise 2 ve 4 yıllık döngüler mevcuttur. Kurak subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ dönemlerinde 6, MNM dönemlerinde 3, HTA dönemlerinde 4, EEK dönemlerinde 5 ve 14, yıllık toplam yağışlarda ise 3 ve 5 yıllık döngüler mevcuttur. Nemli subtropikal iklim bölgelerinde AOŞ dönemlerinde 6, MNM dönemlerinde 2, HTA ve EEK dönemlerinde 3, yıllık toplam yağışlarda ise 14 yıllık döngüler mevcuttur.

Türkiye’de AOŞ döneminde 14, MNM döneminde 3, 7 ve 8, HTA döneminde 5, EEK döneminde 6, 12 ve 14, toplam yıllık yağışlarda ise 7 yıllık döngüler olduğu belirlenmiştir.

Güneyli salınım El Nino’nun Aralık-Şubat dönemi ile mevsimlik ve yıllık olarak hazırlanan kümeleme haritaları sonuçlarına baktığımızda, El Nino’da sıcak olan alanlar ile AOŞ-MNM dönemi kümeleme analiz sonuçlarının, soğuk olan alanlar ile yine AOŞ-MNM dönemi kümeleme analiz sonuçlarının, nemli-sıcak olan alanlar ile EEK ve yıllık kümeleme analiz sonuçlarının örtüştüğü görülmektedir.

El Nino’nun Haziran-Aralık dönemi ile mevsimlik ve yıllık olarak hazırlanan kümeleme haritaları sonuçlarına göre, El Nino’da kurak-soğuk olan alanlar ile HTA-EEK dönemi kümeleme analizi sonuçları uyduğu görülmektedir.

La Nina’nın Aralık-Şubat dönemi ile kümeleme analizi haritaları karşılaştırıldığında, La Nina’da soğuk olan alanlar ile AOŞ-MNM dönemi kümeleme analiz sonuçlarının, nemli alanlar ile AOŞ dönemi kümeleme analiz sonuçlarının, kurak-sıcak alanlar ile AOŞ-MNM dönemi kümeleme analiz sonuçlarının, kurak-soğuk olan alanlar ile MNM-HTA-EEK ve yıllık kümeleme analiz sonuçlarının, nemli-soğuk alanlar ile MNM dönemi kümeleme analiz sonuçlarının örtüştüğü görülmektedir.

La Nina'nın Haziran-Ağustos dönemi ile mevsimlik ve yıllık olarak hazırlanan kümeleme haritaları sonuçları karşılaştırılmış ancak herhangi bir uyuma görülmemiştir.

Kuzey yarımkürede yer alan Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika kıtalarında yıllık toplam yağışlarda 2-8, 12, 14, 18 ve 23 yıllık döngüler bulunmaktadır. Bu durum ise bu bölgelerdeki yağışların aynı sistemler tarafından yönetildiğini göstermektedir.



KAYNAKLAR

- Abdourahamane, Z. S., & Acar, R. (2018). Analysis of meteorological drought variability in Niger and its connection with climate indices. *Hydrological Sciences Journal*, 63(8), 1203–1218. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1489542>
- Ackerman, S. A., & A., K. J. (2015). *Meteoroloji-Atmosferimizi Anlamak* (3rd ed.). Nobel.
- Afzal, M., Gagnon, A. S., & Mansell, M. G. (2014). Changes in the variability and periodicity of precipitation in Scotland. *Theoretical and Applied Climatology*. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1094-2>
- Akdi, Y., & Dickey, D. A. (1998). Periodograms of unit root time series: Distributions and tests. *Communications in Statistics - Theory and Methods*. <https://doi.org/10.1080/03610929808832651>
- Bjerknes, J. (1966). A possible response of the atmospheric Hadley circulation to equatorial anomalies of ocean temperature. *Tellus*, 18(4), 820–829. <https://doi.org/10.3402/tellusa.v18i4.9712>
- Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2001). Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in Northeastern Italy. *International Journal of Climatology*, 21(7), 861–871. <https://doi.org/10.1002/joc.660>
- Cattell, R. B. (1943). The description of personality: Basic traits resolved into clusters. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 38 (4), 476–506.
- Driver, H. and, & Kroeber, A. (1932). Quantitative Expression of Cultural Relationships. *University of California Publications in American Archaeology and Ethnology*, 211–256.
- Erlat, E. (2009). *İklim Sistemi ve İklim Değişimleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Erlat, E. (2014). *Dünya İklimleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Fourier, J. B. J. (1822). Théorie analytique de la chaleur. *Paris : F. Didot*.
- Gajic-Capka, M. (1992). Stationarity, trend and periodicity of precipitation at the Zagreb-Gric Observatory from 1862 to 1990. *Croatian Meteorological Journal*, 27, 1–10.
- Gajić-Čapka, M. (1994). Periodicity of annual precipitation in different climate regions of Croatia. *Theoretical and Applied Climatology*, 49(4), 213–216. <https://doi.org/10.1007/BF00867460>
- Guo, H., Bao, A., Liu, T., Jiapaer, G., Ndayisaba, F., Jiang, L., ... De Maeyer, P. (2018). Spatial and temporal characteristics of droughts in Central Asia during 1966–2015. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.120>
- Hurrell, J. W. (1995). Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation, (May). <https://doi.org/10.1126/science.269.5224.676>
- Johnson, D.H., and; Morth, H. T. (1960). Forecasting research in East Africa. *Tropical Meteorology in Africa*, 56–137.
- Kalaycı, Ş. (2008). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. (Ş. Kalaycı, Ed.) (3.). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd.Şti.

- Luan, Q., Yuan, J., Guo, Z., & Shi, B. (2009). Analyzing the periodicity and trend of precipitation with multi-resolution analysis in mountain regions of Handan, China. In *PEITS 2009 - 2009 2nd Conference on Power Electronics and Intelligent Transportation System*. <https://doi.org/10.1109/PEITS.2009.5406900>
- McHugh, M. J., & Rogers, J. C. (2001). North Atlantic oscillation influence on precipitation variability around the Southeast African convergence zone. *Journal of Climate*. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2001\)014<3631:NAOIOP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2001)014<3631:NAOIOP>2.0.CO;2)
- Oliver, J. E. (2005). *Encyclopedia of World Climatology*. Springer. <https://doi.org/10.1002/bit.26931>.This
- Ologunorisa, T. E., & Adejuwon, J. O. (2003). Annual rainfall trends and periodicity in the Nigeria Delta, Nigeria. *Journal of Meteorology*.
- Rodhe, H., & Virji, H. (1976). Trends and Periodicities in East African Rainfall Data. *Monthly Weather Review*. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1976\)104<0307:tapiea>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1976)104<0307:tapiea>2.0.co;2)
- Schuster, A. (1898). On the investigation of hidden periodicities with application to a supposed 26 day period of meteorological phenomena. *Journal of Geophysical Research*.
- Shimizu, M. H., Ambrizzi, T., & Liebmann, B. (2017). Extreme precipitation events and their relationship with ENSO and MJO phases over northern South America. *International Journal of Climatology*, 37(6). <https://doi.org/10.1002/joc.4893>
- Strahler, A. (2005). *Introducing Physical Geography*.
- Thomas, J., & Prasannakumar, V. (2016). Temporal analysis of rainfall (1871-2012) and drought characteristics over a tropical monsoon-dominated State (Kerala) of India. *Journal of Hydrology*. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.01.013>
- Tryon, R. C. (1939). Cluster Analysis: Correlation Profile and Orthometric (factor) Analysis for the Isolation of Unities in Mind and Personality. *Edwards Brothers*.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Kiliç, G. (2002). Persistence and periodicity in the precipitation series of Turkey and associations with 500 hPa geopotential heights. *Climate Research*, 21(1), 59–81. <https://doi.org/10.3354/cr021059>
- Türkeş, Murat. (2018). *Genel Klimatoloji: Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri* (3.Baskı). İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, Murat, & Erhat, E. (2003). Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic oscillation during the period 1930-2000. *International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.962>
- Walker, G. T. (1924). Correlation in seasonal variations of weather, IX. *Memoirs of the Royal Meteorological Society*. Retrieved from <ftp://ftp.library.noaa.gov/docs.lib/htdocs/rescue/mwr/053/mwr-053-06-0252.pdf>
- Wei, W. W. S. (1991). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. *Journal of the American Statistical Association*. <https://doi.org/10.2307/2289741>
- Zubin, J. (1938). A technique for measuring like-mindedness. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 33(4), 508–516.

İnternet Adresleri

URL-1:

<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.derived.surface.html>

(NCEP/NCAR Reanalysis Monthly Means and Other Derived Variables, Physical Sciences Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration)

URL-2:

http://coolwiki.ipac.caltech.edu/index.php/What_is_a_periodogram%3F

(Infrared Processing & Analysis Center, California Institute of Technology)

URL-3:

<https://www.britannica.com/place/North-America>

(North America, Encyclopædia Britannica)

URL-4:

<https://climate.ncsu.edu/climate/patterns/enso>

(Global Patterns: El Niño-Southern Oscillation, North Carolina Climate Office, North Carolina State University)

URL-5:

<https://climate.ncsu.edu/climate/patterns/nao>

(Global Patterns: Arctic & North Atlantic Oscillations, North Carolina Climate Office, North Carolina State University)

ÖZET

Küresel ölçekte, meteoroloji istasyonu ölçümlerinden ve sondajlarla elde edilen verilerinden yararlanılarak elde edilen zaman serilerdeki döngüleri belirlemeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu döngüler değerlendirildiğinde karşımıza birkaç tane önemli öge çıkmaktadır. Bunlardan ilki, yıl içerisinde de mevsimlere bağlı olmayan çeşitli döngüler bulunması, bunların uzunlukları değişmesidir. İkinci önemli bulgu, yıllık döngülerdeki değişkenliktir. Yıllık döngüler incelendiğinde, 2-5 yıl arasında değişen zamansal farklılıklar çıkmakta ve bunlar genel olarak NAO ve ENSO gibi atmosferik salınımlara bağlanmaktadır. Bu salınımlardaki döngüler bazen yarı-periyotlu döngüler olabilmektedir. Yine yıllık döngülerde belirleyebildiğimiz 7-8-9 yıllık döngüler bulunmaktadır. Bu döngülerin tam bir nedeni ortaya koyulmasa da, atmosferik bağlantılarla ve akıntı sistemleriyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. 11, 22 yıllık döngüler birçok zaman serisi ve verisi belirlenmiştir. Bu döngülerin güneş aktiviteleri ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Yine daha uzun dönemli, 35, 50, 100, 220, 512, 600, 800 yıllık döngüler olduğu da anlaşılmaktadır. Bu döngülerinde yine güneş aktiviteleri ve termohalin değişimine bağlı olduğunu düşünülmektedir. Bu çalışmada, NOAA veri merkezinden elde edilen, kuzey 75 güney 60 enlemleri arası sahayı kapsayan, 2.50*2.50 çözünürlüklü, 1948-2017 yılları arası dönemi kapsayan aylık yağış verisi anomalileri elde edilmiş, bu verilerden döngüler belirlenmiştir. Elde edilen değerler, mevsimlik ve yıllık zaman serilerine çevrilmiştir. Çalışmada döngü belirlemek amacıyla periodogram analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının anlamlılık düzeylerini belirlemek için hipotez testleri de yapılmıştır. Kıta içlerinde ise Strahler iklim bölgelerine göre döngülerde farklılıklar olduğu görülmüştür. Döngülerin bazı sahalar arasında benzerlikler gösterdiği görülmüş, bu benzerliklerin küresel ölçekte belirlenmesi amacıyla kümeleme (cluster) analizi uygulanmıştır. 15 farklı sınıf kullanılarak yapılan bu analiz sonucunda, uzbağlantı merkezleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, farklı sahaların birbiri ile aynı özellikler gösterdiği, bu sahalardaki yağışın aynı sistemler tarafından yönetildiği anlaşılmıştır.

ABSTRACT

On a global scale, many studies have been conducted to determine the cycles (periodicity) in the time series obtained from meteorological station measurements and the proxy data obtained by drillings. When these cycles are evaluated, a few important elements emerge. The first one is the existence of various cycles that do not depend on the seasons during the year and their length changes. The second important finding is the variability in annual cycles. When annual cycles are examined, temporal differences vary between 2-5 years and these are generally connected to atmospheric oscillations such as NAO and ENSO. Cycles in these oscillations can sometimes be quasi-periodic loops. There are also 7-8-9 year cycles in the annual time scale. Although a complete cause of these cycles is not established, it is thought to be associated with atmospheric connections and current systems. 11, 22-year cycles were determined in a lot of time series and proxy data. These cycles are known to be associated with solar activities. It is also understood that there are cycles longer, 35, 50, 100, 220, 512, 600 and 800 years. It is thought that these cycles are also due to solar activity and thermohaline change. In this study, monthly rainfall data anomalies covering 2.50*2.50-degree resolution between 1948-2017 were obtained. The obtained values are translated into seasonal and annual time series. Periodogram analysis was used to determine the cycle. Hypothesis tests were performed to determine the significance levels of the analysis results. It is observed that there are differences in cycles according to Strahler climate regions. It was seen that the cycles showed similarities between some areas and cluster analysis was applied to determine these similarities on a global scale. As a result of this analysis using 15 different classes, it has been tried to determine the teleconnection centers. The results obtained show that the different areas have the same characteristics and the rainfall in these areas is managed by the same systems.