



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**HONAZ DAĞI'NIN PERİGLASYAL JEOMORFOLOJİSİ  
(DENİZLİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Soner SERİN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU

Bilecik, 2019

10165241

**T.C.**  
**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**HONAZ DAĞI'NIN PERİGLASYAL JEOMORFOLOJİSİ**  
**(DENİZLİ)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Soner SERİN**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU**

**Bilecik, 2019**

**10165241**



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI  
JÜRİ ONAY FORMU

BŞEÜ-KAYSİS Belge No	DFR-172
İlk Yayın Tarihi/Sayısı	03.01.2017 / 28
Revizyon Tarihi	
Revizyon No'su	00
Toplam Sayfa	1

Öğrencinin Adı Soyadı: Soner SERİN  
Anabilim Dalı : Coğrafya  
Programı : Yüksek Lisans  
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU  
Tezin Özgün Adı : Honaz Dağı'nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Denizli)  
Tezin İngilizce Adı : Periglacial Geomorphology of Mount Honaz (Denizli)

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 20/06/2019

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışması ilgili EYK kararıyla oluşturulan jüri tarafından OY BİRLİĞİ ~~YAY~~  
~~ÇOKLUĞU~~ ile ..... COĞRAFYA ..... Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Levent Uncu

İmza

Üye: Prof. Dr. Nurfeddin KAHRAMAN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Volkan Dede

Üye: .....

Üye: .....

ONAY

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... / ..... / 20.... tarih ve  
...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## **BEYAN**

“Honaz Dağı'nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Denizli)” adlı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel ahlak kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmını Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Soner SERİN

06.05.2019-Denizli

## ÖN SÖZ

“Honaz Dağı'nın Periglasyal Jeomorfolojisi (Denizli)” adlı çalışma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında, Honaz Dağı'nın zirveler bölümünde periglasyal süreçler sonucu oluşan ve güncel olarak gelişimine devam eden periglasyal şekiller incelenmiştir. Periglasyal şekillerin oluşum mekanizmaları, şekillerin gelişimi ve iklim süreçleri arasındaki ilişki, periglasyal şekillerin sınıflandırılması, nicel veriler ve istatistik yöntemleri ile desteklenerek ortaya konulmuştur. Ayrıca, bu çalışma ile Anadolu Dağları'nda sınırlı sayıda gerçekleştirilen periglasyal jeomorfoloji çalışmalarına katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

Çalışmanın danışmanlığını üstlenerek, bilimsel anlamda süreci destekleyen, arazi çalışmasına katılarak bilgi ve tecrübelerini aktaran danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU'ya,

Lisansüstü eğitimim esnasında kendi arazi çalışmalarına dahil ederek, gerek buzul jeomorfolojisi gerekse periglasyal jeomorfoloji alanlarında çalışma metodolojisini öğreten ve tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmasına katılarak desteklerini esirgemeyen, bilgilerini paylaşan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Volkan DEDE'ye

Eğitim sürecim boyunca tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Prof Dr. Nurfeddin KAHRAMAN'a,

Çalışma metodunu Kaz Dağları'na yapılan arazi çalışmasında yerinde öğreten ve istatistik yöntemlerinin uygulanması için henüz yayınlanmamış notlarını paylaşan sayın hocam Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e,

Çalışma için topografya haritalarının temini konusunda yardımını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Ali YİĞİT'e,

Süreç boyunca desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen sayın hocam Dr. Dilek AYKIR'a,

Çalışmanın manevi mimarı olan ve her zaman koşulsuz destekçim annem Fatma SERİN'e teşekkür ederim.

Ayrıca bugünlere gelmemde büyük emeği olan, eğitimin insan yaşamında ne derece önemli olduğunu farketmemi sağlayan rahmetli babam Kemal SERİN'i saygıyla anıyorum.

Soner SERİN

06.05.2019- Denizli

## ÖZET

Çalışma kapsamında, Ege Bölgesi'nin en yüksek kütlesi olan Honaz Dağı'nın zirveler kesiminde, periglasyal süreçler ve şekillerin incelenmesi amaçlanmıştır. Buzulların gelişemediği fakat soğuk iklim şartları ve permafrostun etkili olduğu alanlarda, periglasyal süreçler ve bu süreçler sonucunda oluşan periglasyal şekiller meydana gelmektedir. Honaz Dağı 2571 m yükseltisi ile Geç Pleistosen'de (126-11.7 binyıl) kalıcı kar sınırının ortalama 200 m altında kalmıştır. Bundan dolayı, Honaz Dağı buzullaşmaya uğramamıştır. Bununla birlikte, saha buzul çevresi bölgelerde gözlenen periglasyal süreçlerden şiddetli biçimde etkilenmiştir. Halen aktif olarak yaşanan periglasyal süreçler, sahanın zirveler bölümünü büyük oranda şekillendirmiştir.

Çalışma kapsamında, Honaz Dağı'nın zirveler bölümü ilk defa detaylı şekilde araştırılıp, periglasyal şekillerin oluşum mekanizmaları ve sınıflandırılması yapılarak haritalanmıştır. Kütle üzerinde periglasyal bölge sınırları içerisinde çemberler, taş kümeleri, gırlanlar, şeritli topraklar, konjelifraksiyon yamaçları ile konjeliturbasyon depolarının varlığı ortaya çıkarılarak, periglasyal şekillerin gelişimi morfometrik yöntemler ile açıklanmıştır. Periglasyal şekiller üzerinde iklim faktörünün etkisini belirtebilmek için, sahanın iklim eğilimleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Mann-Kendall Testi, Mann-Kendall Sıra İlişki Katsayısı ve Sen Eğilim Testi analizleri yapılarak geçmişten günümüze iklimsel süreçlerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Yıllık donma-çözülme olayları, fiziksel ufalanma, kar örtüsü ve eğim faktörleri şekillerin oluşmasında en önemli etmenlerdir. Kütle üzerinde oluşan şekillerden, çemberler, taş kümeleri, şeritli topraklar ve konjelifraksiyon yamaçları güncel iklim şartları altında gelişimlerine devam etmektedir. Konjeliturbasyon depoları ise geçmiş iklim koşulları altında oluşmuş ve günümüzde hareketsiz durumdadır.

**Anahtar Kelimeler:** Periglasyal Jeomorfoloji, Honaz Dağı, Mann-Kendall Testi, Sen Eğilim Testi, Denizli

## ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the periglacial processes and landforms in the peak section of Honaz Mountain, the highest mass of the Aegean Region. Periglacial processes and periglacial landforms that occur as a result of these processes occur in areas where cold climatic conditions and permafrost are effective but glaciers cannot develop. Honaz Mountain with an elevation of 2571 m remained below the average of 200 m below the permanent snowline in Late Pleistocene (126-11.7 ka). Therefore, Honaz Mountain was not glacial. However, the site was severely affected by the periglacial processes observed in the glacial environment. The periglacial processes, which are still active, have shaped the peaks of the site to a great extent.

Within the scope of the study, the peaks section of Honaz Mountain was investigated for the first time in detail and the mechanisms of the formation of periglacial landforms were classified and mapped. The development of periglacial landforms was explained by morphometric methods by revealing the presence of circles, stone clusters, garlands, sorted stripes, congelifraction slope, with congeliturbate debris within the boundaries of the periglacial region on mass. In order to explain the effect of climate factor on periglacial landforms, it was tried to reveal the climate trends of the field. Mann-Kendall Test, Mann-Kendall Rank Correlation Test, Sen's Slope Test analyzes were performed to evaluate the climatic processes from past to present.

Annual freezing-thaw activity, physical weathering, snow cover and slope factors are the most important factors in landforms formation. The landforms formed on mass; circles, stone clusters, garlands, sorted stripes and congelifraction slope are continue to develop under current climatic conditions. However congeliturbate debris occurred in the past climatic conditions and are still inactive.

**Key Words:** Periglacial Geomorphology, Mann-Kendall Test, Sen's Slope Test  
Honaz Mountain, Denizli

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	viii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xiii
EKLER LİSTESİ.....	xv

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

1. 1. ARAŞTIRMA ALANININ YERİ VE SINIRLARI.....	1
1. 2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	2
1. 3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEM VE ANALİZLER.....	5
1. 3. 1. Periglasyal Şekillerin Ölçümlerinde Kullanılan Parametreler.....	7
1. 3. 2. Korelasyon Analizi.....	7
1. 3. 3. Mann – Kendall Testi.....	8
1. 3. 4. Mann – Kendal Sıra İlişkisi Katsayısı.....	9
1. 3. 5. Sen Eğilim Testi.....	11
1. 4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12

1. 4. 1. Anadolu Dağlarında Yapılan Periglasyal Jeomorfoloji Çalışmaları .....	12
1. 4. 2. Honaz Dağı ile İlgili Çalışmalar.....	18

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **PERİGLASYAL ORTAMLAR VE ÖZELLİKLERİ**

2. 1. PERİGLASYAL ORTAMLAR VE İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ.....	22
2. 2. ANADOLU'DA KUVATERNER BUZULLAŞMASININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE PERİGLASYAL ALANLARIN DAĞILIŞI .....	27

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ**

3. 1. TOPOGRAFİK ÖZELLİKLER .....	33
3. 2. JEOLJİK ÖZELLİKLER.....	42
3. 3. HİDROGRAFYA ÖZELLİKLERİ .....	49
3. 4. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ.....	53

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **DENİZLİ'NİN (MERKEZ) İKLİM ÇÖZÜMLEMESİ VE HONAZ DAĞI'NIN İKLİMİ İLE İLGİLİ ÇIKARIMLAR**

4. 1. DENİZLİ'NİN İKLİMİ .....	57
4. 2. UZUN YILLAR EĞİLİMLER, DEĞİŞİMLER VE ANALİZLER .....	62
4. 3. HONAZ DAĞI İÇİN İKLİM ÇIKARIMLARI.....	68

**BEŞİNCİ BÖLÜM**  
**PERİGLASYAL JEOMORFOLOJİ ÖZELLİKLERİ**

5. 1. ÇEMBERLER .....	77
5. 2. TAŞ KÜMELERİ.....	84
5. 3. GİRLANGLAR .....	92
5. 4. KONJELİTURBASYON DEPOLARI .....	103
5. 5. KONJELİFRAKSİYON YAMAÇLARI.....	107
5. 6. ŞERİTLİ TOPRAKLAR .....	113
5. 7. PERİGLASYAL BÖLGE .....	116
5. 8. TOPRAK ANALİZLERİ .....	118
<b>SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>123</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>126</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>140</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>183</b>

## KISALTMALAR

**CBS:** Coğrafi Bilgi Sistemleri

**DEM:** Sayısal Yükselti Modeli (Digital Elevation Model)

**GPS:** Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)

**HGK:** Harita Genel Komutanlığı

**km:** Kilometre

**km<sup>2</sup>:** Kilometre Kare

**m:** Metre

**cm:** Santimetre

**MTA:** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

**°C:** Santigrat Derece

## SEMBOLLER LİSTESİ

$E(t)$  : Dağılım fonksiyonunun ortalaması

$H_0$  : Sıfır (Boş) hipotez

$H_1$  : Alternatif (Karşıt) hipotez

$i$  : Verilerin gözlem sırası

$N$  : Toplam gözlem adeti

$n_i$  : Veriden önce gelen sayıların büyük olanlarının sayısı

$Q$  : Sen'in eğim katsayısı

$r$  : Korelasyon katsayısı

$S$  : Mann - Kendall testi katsayısı

$t$  : Test istatistiği

$t_i$  : Serideki aynı değere sahip verilerin sayısı

$u(t)$  : Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı testi sonucunda bulunan fonksiyon

$Var(S)$  : Mann - Kendall testi katsayı varyansı

$Var(t)$  : Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı testi sına örneklem değeri varyansı

$\alpha$  : Önem seviyesi

$Z$  : Önem seviyesi standart normal değişkeni

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Anadolu Üzerinde Yapılan Periglasyal Jeomorfoloji Çalışmaları .....	13
<b>Tablo 2:</b> Honaz Dağı İle İlgili Çalışmalar .....	19
<b>Tablo 3:</b> Periglasyal Bölgeler ve Seçilmiş Meteoroloji İstasyonlarının Lokasyon, Sıcaklık, Yağış Özellikleri.....	25
<b>Tablo 4:</b> Periglasyal İklim Özellikleri Görülen Farklı Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yıllık Toplam Yağış Ortalama Değerleri .....	26
<b>Tablo 5:</b> Anadolu Dağları'nda Gerçekleştirilen Kozmojenik Yüzey Yaşlandırma Sonuçları.....	29
<b>Tablo 6:</b> Honaz Dağı Zirveler Bölümü Jeolojik Birimlerin Alanları.....	49
<b>Tablo 7:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonu Parametreleri .....	57
<b>Tablo 8:</b> Honaz Dağı Meteoroloji İstasyonu Parametreleri .....	58
<b>Tablo 9:</b> Denizli ili Thornthwaite İklim Sınıflandırma Hesaplaması .....	60
<b>Tablo 10:</b> Denizli Meteoroloji İstasyonu Verileri için Uygulanan Mann-Kendall Testi Sınaması Sonuçları .....	63
<b>Tablo 11:</b> Honaz Dağı Milli Parkı Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık Değerleri.....	69
<b>Tablo 12:</b> Honaz Dağı Milli Parkı Toplam Yağış Değerleri .....	71
<b>Tablo 13:</b> Toprak Analizi Sonuçları .....	121

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Honaz Dağı Yer Bulduru Haritası .....	1
Şekil 2: Periglasyal Kuşakların Sınırları .....	23
Şekil 3: Farklı Enerji Koşulları Altında Gelişen Glasyal, Periglasyal, Ilıman İklim Arasındaki Geçiş .....	24
Şekil 4: Anadolu'da Buzullaşmaya Uğramış Alanların Dağılışı .....	28
Şekil 5: Anadolu'da Periglasyal Alanların Dağılışı .....	32
Şekil 6: Honaz Dağı Topografya Haritası .....	34
Şekil 7: Honaz Dağı Eğim Haritası .....	39
Şekil 8: Honaz Dağı Bakı Haritası .....	41
Şekil 9: Honaz Dağı'na Güneş Işınlarnın 21 Haziran ve 21 Aralık Tarihlerinde Geliş Açıları .....	42
Şekil 10: Honaz Dağı Jeoloji Haritası .....	43
Şekil 11: Honaz Dağı ve Çevresindeki Jeolojik Formasyon Birimleri .....	44
Şekil 12: Honaz Dağı Hidrografya Haritası .....	52
Şekil 13: Honaz Dağı Bitki Örtüsü Haritası .....	54
Şekil 14: Denizli ili Sıcaklık Grafikleri .....	59
Şekil 15: Denizli İli Yağış Grafikleri .....	60
Şekil 16: Denizli Thornthwaite Su Bilançosu Grafiği .....	61
Şekil 17: Denizli Hakim Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar Hızı Grafiği .....	61
Şekil 18: Denizli Yağmurlu, Orajlı, Rüzgarlı, Kar Yağışlı, Karla Örtülü ve Kırağılı Gün Sayıları Ortalamaları .....	62
Şekil 19: Yıllık Sıcaklık Değerleri için Mann-Kendall Analizinden Elde Edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ Değerlerinin Zaman Dizisi Grafikleri .....	66
Şekil 20: Yıllık Farklı Parametre Değerleri için Mann-Kendall Analizinden Elde Edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ Değerlerinin Zaman Dizisi Grafikleri .....	67
Şekil 21: Honaz Dağı Olası Sıcaklık Haritası .....	70
Şekil 22: Honaz Dağı Olası Yağış Haritası .....	73
Şekil 23: Honaz Dağının Periglasyal Jeomorfoloji Haritası .....	76
Şekil 24: Honaz Dağı'ndaki Çemberlerin Dağılışı .....	79
Şekil 25: Çemberlerin Ölçülen Özellikleri .....	81

<b>Şekil 26:</b> Çemberlerin Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki .....	83
<b>Şekil 27:</b> Honaz Dağı'ndaki Taş Kümelerinin Dağılışı .....	86
<b>Şekil 28:</b> Taş Kümelerinin Ölçülen Özellikleri.....	87
<b>Şekil 29:</b> Taş Kümelerinin Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki.....	90
<b>Şekil 30:</b> Honaz Dağı'ndaki Girlandların Dağılışı.....	93
<b>Şekil 31:</b> Güney Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri.....	95
<b>Şekil 32:</b> Güney Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki .....	97
<b>Şekil 33:</b> Kuzey Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri .....	98
<b>Şekil 34:</b> Kuzey Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki ....	100
<b>Şekil 35:</b> Honaz Dağındaki Konjeliturbasyon Depolarının Dağılışı.....	103
<b>Şekil 36:</b> Honaz Dağı'nda Konjelifraksiyon Yamaçlarının Dağılışı.....	109
<b>Şekil 37:</b> Honaz Dağı'nda Yamaç Gelişimi .....	111
<b>Şekil 38:</b> Honaz Dağı'nda Şeritli Toprakların Dağılışı.....	114
<b>Şekil 39:</b> Honaz Dağı'nın Periglasyal Bölge Sınırı .....	118
<b>Şekil 40:</b> Honaz Dağı'ndan Alınan Toprak Örnekleri .....	119

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<b>Foto 1:</b> Honaz Dağı Genel Görünüm .....	33
<b>Foto 2:</b> Kozaklı Tepe Vadisi .....	35
<b>Foto 3:</b> Gök Dere Vadisi .....	36
<b>Foto 4:</b> Karanlık Dere Vadisi .....	37
<b>Foto 5:</b> Honaz Dağı Tepe Vadisi .....	38
<b>Foto 6:</b> Honaz Dağı Zirveler Düzlüğü .....	40
<b>Foto 7:</b> Honaz Dağı Zirveler Kesimini Kaplayan Pelajik Kireçtaşı .....	45
<b>Foto 8:</b> Kılıç Tepe Güneyindeki Şist Serileri.....	47
<b>Foto 9:</b> Honaz Dağı Güney Yamacında Yol Yarması Boyunca Devam Eden Kireçtaşı Tabakaları .....	47
<b>Foto 10:</b> Honaz Dağı'ndan Gök Dere Vadisi.....	50
<b>Foto 11:</b> Periglasyal Şekillerin Önünde Gelişen Alpin Bitkiler.....	55
<b>Foto 12:</b> Honaz Dağı Zirveler Bölümünde Yaygın Olarak Görülen Yastık Biçimli Bitkiler .....	56
<b>Foto 13:</b> Çemberlerin Gelişim Aşamaları .....	78
<b>Foto 14:</b> Çemberlerin Formlarının Değişimi .....	84
<b>Foto 15:</b> Taş Kümesi Oluşumları .....	85
<b>Foto 16:</b> Alpin Bitkilerin Çevresinde Oluşmuş Taş Kümeleri .....	88
<b>Foto 17:</b> Yatay Olarak Uzamış Taş Kümeleri.....	90
<b>Foto 18:</b> İnce Materyalli ve Toprak Oranı Fazla Taş Kümesi .....	91
<b>Foto 19:</b> Farklı Özelliklerdeki Taş Kümeleri.....	92
<b>Foto 20:</b> Honaz Dağı'nın Güney Yamaçlarında Oluşan Girlandlar Alanları .....	94
<b>Foto 21:</b> Kuzey Yamaçlarda Gelişen Girlandlar.....	97
<b>Foto 22:</b> Topraklı Girlandlar .....	101
<b>Foto 23:</b> Kuzey Yamaçlarda Oluşan Girlandlara Örnekler.....	102
<b>Foto 24:</b> Konjeliturbasyon Depoları .....	104
<b>Foto 25:</b> Gök Dere Vadisi Boyunca Biriken Depolar .....	105
<b>Foto 26:</b> Kuzey Yamaçlarda Oluşan Konjeliturbasyon Depoları .....	106
<b>Foto 27:</b> Blok Akıntıları.....	107
<b>Foto 28:</b> Konjelifraksiyon Yamaçları .....	108

<b>Foto 29:</b> Doğu Yamaçlardaki Konjelifraksiyon Yamaçları .....	112
<b>Foto 30:</b> Konjelifraksiyon Yamaçları .....	113
<b>Foto 31:</b> Şeritli Toprak Gelişimi .....	115
<b>Foto 32:</b> Şeritli Topraklar.....	116
<b>Foto 33:</b> Honaz Dağı'nın Periglasyal Bölgeleri.....	117
<b>Foto 34:</b> Örnek Alımı.....	120
<b>Foto 35:</b> Örneklerin 2 mm'lik Elekten Elendikten Sonraki Durumu.....	121

## EKLER LİSTESİ

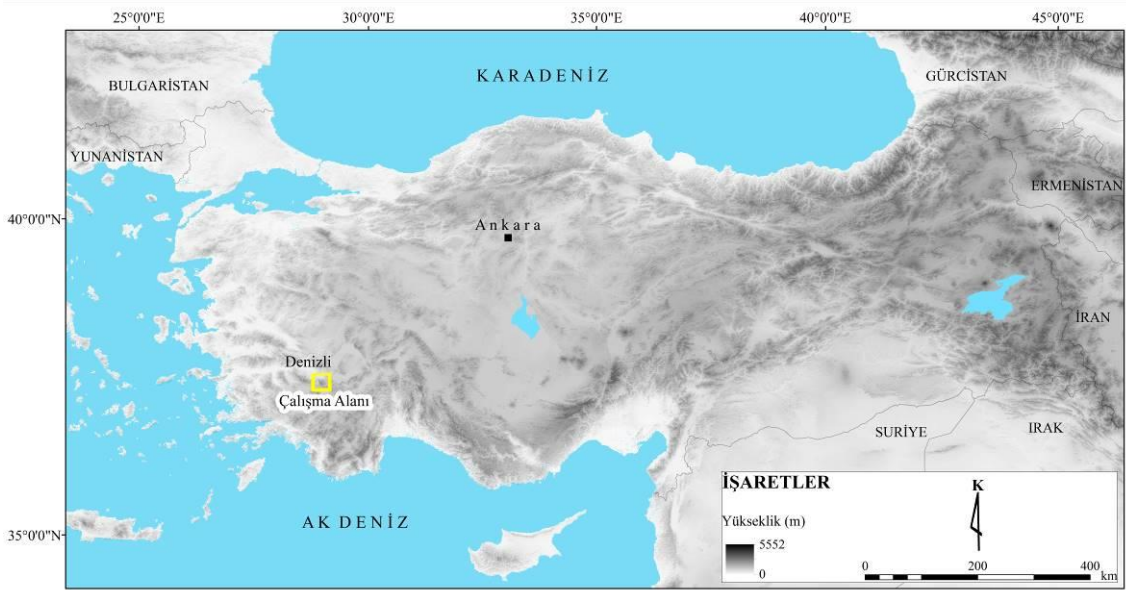
<b>EK 1:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	140
<b>EK 2:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	143
<b>EK 3:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Minimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	146
<b>EK 4:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	149
<b>EK 5:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	152
<b>EK 6:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Yağış Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	155
<b>EK 7:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	158
<b>EK 8:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Nispi Nem Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	161
<b>EK 9:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Nispi Nem Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	164
<b>EK 10:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	167
<b>EK 11:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Açık Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri.....	170
<b>EK 12:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Bulutlu Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	173
<b>EK 13:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Donlu Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	176
<b>EK 14:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Kar Örtülü Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	179
<b>EK 15:</b> Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Kar Yağışlı Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri .....	181

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1. 1. ARAŞTIRMA ALANININ YERİ VE SINIRLARI

Honaz Dağı, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümü'nde, Denizli iline bağlı Honaz ilçesi sınırları içerisinde bulunmakta, yaklaşık olarak 37° 75' ile 37° 65' kuzey enlemleri ve 29° 22' ile 29° 32' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Denizli il merkezine kuş uçuşu yaklaşık olarak 20 km mesafede ki Honaz Dağı, Ege Denizi'ne 230 km, Akdeniz'e ise 160 km mesafede bulunmaktadır. Bağımsız bir kütle özelliği gösteren Honaz Dağı, kuzey güney yönünde 15 km'yi bulan bir yayılım alanına sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1: Honaz Dağı Yer Bulduru Haritası

Çalışma alanı konumu itibari ile Akdeniz ve Ege bölgesini birbirinden ayıran doğal bir sınır niteliğindedir. Kütleli kuzeyde Büyük Menderes nehrinin bir kolu olan Çürüksu havzası, batıda Bağırsak dere, doğuda Kocaçay nehri, güneyde ise Kızılhisar ovası sınırlandırmaktadır.

Honaz Dağı aynı zamanda 2500 m'yi aşan yükseltisi ile Ege bölgesinin en yüksek dağı olma özelliğini taşımaktadır. Dağın doruk noktasını 2571 m. yükseltiye sahip olan Kılıç Tepe oluşturmaktadır. Diğer önemli zirveleri ise Baba Tepe (2517 m), Honaz Dağı Tepe (2048 m), Deliktaş Tepe (2113 m) ve Yüksekşekrek Tepe (2100 m)'den meydana gelmektedir.

## 1. 2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Kuvaterner (son 2.58 milyon yıl) boyunca meydana gelen sıcak ve soğuk iklim salınımları sonucunda küresel çapta buzul ve buzularası devirleri yaşanmıştır. Bu devirler sırasında, soğuk iklim koşullarına bağlı olarak Anadolu'nun yüksek dağlık alanlarda uygun yükselti, bakı ve eğim şartlarına sahip olan bölgeler buzullaşmaya uğrarken, buzulların gelişemediği yerlerde periglasyal süreçler yaşanmıştır.

Günümüzde, Anadolu'daki buzullaşma izlerini Doğu Karadeniz Dağları'nda (Karagöl Dağları-3036 m, Gavur Dağı-3331 m, Kaçkar Dağları-3932 m, Karçal Dağları-3431 m, Yalnızçam Dağları-3167 m, ...), Toros Dağları'nda (Sandıras Dağı-2295 m, Akdağ-3014 m, Beydağları-3069 m, Geyik Dağları-2887 m, Bolkar Dağları-3524 m, Aladağlar-3756 m, İhtiyar Şahap Dağları-3508 m, Cilo Dağları-4168 m, ...) ve Bağımsız dağlar üzerinde (Süphan Dağı-4058, Ağrı Dağı-5137, Erciyes Dağı-3917, Mercan Dağları-3463 m, Uludağ-2543 m, ...) görmek mümkündür (Kurter ve Sungur, 1980, Sarıkaya ve Tekeli, 2014).

Anadolu'daki periglasyal alanlar ise buzullaşmaya uğramış alanların yükselti bakımından daha düşük seviyelerinde ya da buzul gelişimine uygun olmayan alanlarda gözlenmektedir. Batı ve Doğu Karadeniz Dağları ( Ilgaz Dağı-2587 m, Karagöl Dağları-3036 m, Gavur Dağı- 3331 m, Kaçkar Dağları-3932 m, Karçal Dağları-3431 m, Mescit Dağı-3239 m, Palandöken Dağı-3271 m, ...), Toros Dağlar kuşağı (Honaz

Dağı–2571 m, Bolkar Dağları–3524 m, Aladağlar–3756 m, Nurhak Dağları–3081 m,) ve bağımsız dağ kütleleri (Uludağ–2543 m, Kaz Dağı–1774 m, Bozdağ–2157 m...) periglasyal süreçlerden etkilenmiş alanlar arasında gösterilebilir.

Honaz Dağı ise Batı Anadolu’da 2571 m yükseltisi ile periglasyal süreçlerin hakim olduğu ve bu süreçler sonucunda oluşum gösteren özel şekillerin yer aldığı önemli sahalardan birisidir.

*Araştırmanın Amacı;* Honaz Dağı üzerinde bulunan periglasyal şekillerin tespit edilmesi, bu şekillerin oluşum mekanizmalarının açıklanması ve geçmiş iklim koşulları ile ilişkisinin ortaya konulmasıdır. Honaz Dağı aynı zamanda ülkemizin önemli coğrafyacıları arasında bilimsel anlamda tartışmalar yaratan bir sahadır (Yalçınlar; 1954, 1955; Erinç; 1955, 1957). Bu araştırmacıların yayınlarında, kütlenin buzullaşmaya uğrayıp uğramadığı, sahada periglasyal şekillerden hangilerinin oluşum gösterdiği hala bilimsel olarak açıklanamamış durumdadır.

Bu çalışma ile önceki çalışmalarda bahsi geçen tartışmalar dikkate alınarak yeni veriler ışığında güncel bilgilerle sorunlara yeni açıklamalar getirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışma sonucunda, önceki çalışmalarda bahsi geçmeyen yeni periglasyal şekiller tespit edilmiş, son zamanlarda geliştirilen ve jeomorfoloji çalışmalarında uygulanmaya başlanan iklim analizleri ve istatistiki yöntemler ile şekillerin morfolojik analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu doğrultuda çalışmanın ilk evresini oluşturmak için *araştırma soruları* belirlenmiştir.

1. Honaz Dağı’nda Alpin sınır kaç metreden itibaren etkili olmaktadır?
2. Honaz Dağı’nda gelişim gösteren periglasyal şekiller nelerdir?
3. Periglasyal şekillerin mekânsal dağılışı ve jeomorfolojik özellikleri nasıldır?
4. Periglasyal şekillerin oluşumunu denetleyen faktörler nelerdir?
5. Bölgenin iklim özellikleri geçmişten günümüze nasıl bir eğilim göstermiştir? Bu eğilimin günümüzdeki periglasyal şekiller üzerinde etkisi nasıl olmaktadır?

*Araştırmanın Önemi;* Anadolu Dağları üzerinde gerçekleştirilen glasyal ve periglasyal jeomorfoloji çalışmaları 20. yüzyıldan bu yana gelişim göstermiştir.

Bu bağlamda Honaz Dağı için gerçekleştirilen ilk çalışma ise Yalçınlar (1954) tarafından yapılmıştır. Yalçınlar “*Sur la Presence de formes Glaciaries Quaternaires au Honaz Dağ et au Bozdağ*” isimli çalışmasında, Honaz Dağı bünyesinde Kuvaterner boyunca buzulların geliştiğinden ve günümüzde buzullardan geriye kalan şekillerin varlığının mevcut olduğundan bahsetmiştir. Honaz Dağı’nda uzunluğu 12 km’yi bulan buzulların geliştiği ve kalınlıklarının ortalama 500 m olduğunu savunan Yalçınlar, buzul dillerinin 1000 m civarına kadar indiğini ileri sürmüştür. Birçok tekne vadi ve piramidal zirvelerin varlığına değinilen çalışmada, ayrıca piedmont tipi buzullaşmanın geliştiğinden bahsetmiş ve varlığına değinilen şekiller bir harita üzerinde de göstermiştir.

Erinç (1955), “Glasiyal ve Periglasiyal Bakımdan Honaz ve Bozdağ” adlı makalesinde Honaz Dağı bünyesinde gerçekleştirdiği arazi çalışmaları kapsamında, Yalçınlar’ın makalesinde bahsettiği üzere bir buzullaşmanın gerçekleşmediğini, buzul şekillerinin varlığının mevcut olmadığını ileri sürmüştür. Erinç, Honaz Dağı’nda buzullaşmadan çok periglasyal süreçlerin egemenliğini, sahada glasyal sirklerin bulunmadığını, farklı konumlarda nivasyon sirklerinin varlığının mevcut olduğunu, sahada konjelifraksiyon olaylarının ve konjeliturbasyon depolarının gelişim gösterdiğini değerlendirmiştir. Ayrıca, daha önce yöreyi ziyaret eden yabancı araştırmacıların da hem Honaz Dağı hem de Bozdağ üzerinde buzullaşmanın yaşanmadığı yönündeki değerlendirmelerini aktarmıştır (Philippon 1911; Lois, 1944).

Tez konusu kapsamında ele alınan ve Batı Anadolu’nun önemli kütlelerinden birisi olan Honaz Dağı, periglasyal süreçlerden şiddetli bir şekilde etkilenmiştir. Bunun sonucu olarak birbirinden farklı periglasyal şekiller meydana gelmiştir.

Çalışma, periglasyal alanında gerçekleştirilen sayılı tezlerden birisi niteliğindedir. Bu bağlamda Honaz Dağı özelinde yapılmış periglasyal jeomorfoloji kapsamlı bir çalışma literatüre kazandırılmış olaaktır. İklim parametreleri ele alınarak çalışma alanı detaylı bir şekilde değerlendirilmiş, geçmişten günümüze iklimsel eğilim ortaya konulmuş ve geleceğe yönelik iklimsel çıkarımlar yapılmıştır. Ayrıca Anadolu

Dağları üzerine yapılan buzul jeomorfolojisi çalışmalarında eski ve güncel kalıcı kar sınırları belirlenmektedir. Bu çalışma ile bu katkıların yanı sıra çalışma sahası özelinde eski ve güncel periglasyal sınır belirlenmiştir.

### **1. 3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEM VE ANALİZLER**

Tez çalışması, ön değerlendirme, arazi gözlemleri ile metrik ölçümler, elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve çalışmanın rapor haline getirilerek tamamlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, beş bölümden meydana gelmektedir. İlk olarak giriş bölümünde çalışma sahasının yeri ve sınırları belirlenerek, çalışmanın amacı ve önemi vurgulanmıştır. Konu kapsamında elde edilen verilerin işlenmesi amacıyla değişik zaman dizisi analizleri uygulanmış ve bu analiz yöntemleri tanıtılmıştır. Ayrıca bu bölümde önceki yapılan çalışmalarda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde dünya ölçeğinde periglasyal ortamlar ve iklimsel özelliklerine değinilerek, Anadolu Dağları üzerindeki periglasyal ortamların dağılışı değerlendirilmiştir. Bu konulara ek olarak uluslararası bilimsel çalışmalar sonucunda gerçekleştirilen periglasyal şekillerin sınıflandırılması aktarılmıştır.

Üçüncü bölüm çalışma alanının genel fiziki coğrafya özelliklerini içermektedir. Konu kapsamında topografya özellikleri, jeolojik yapı, iklim özellikleri, hidrografya özellikleri ile bitki özellikleri açıklanmaktadır.

Periglasyal jeomorfoloji özelliklerinin açıklandığı dördüncü bölümde ise şekillerin GPS (Global Positioning System) aracılığı ile konumları belirlenerek ölçümleri yapılmış ve topografik, jeolojik ve iklim özellikleri ile ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca uygulanan korelasyon analizleri ile şekillerin gelişim süreçlerinde etkili olan topografik faktörler ile morfolojik olarak ilişkilerinin yönünü belirleyerek analiz sonuçları açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmada metrik ölçümleri yapılan periglasyal şekillerin, belirlenen parametreler ile arasındaki ilişki ve yönünü belirlemek için, korelasyon analizi yapılmış

ve SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. İklimsel süreçlerin eğilimlerini açıklamak için zaman dizisi analizleri yapılmıştır. Çalışmada Mann-Kendal Testi, Mann-Kendal Sıra İlişki Katsayısı ve Sen Eğilim Testi kullanılmıştır. Analizler sonucu iklimsel eğilimlerin periglasyal şekillerin oluşum, gelişim ve iklim parametrelerinin periglasyal şekilleri nasıl etkilediği de açıklanmıştır. Zaman dizisi analizleri için MAKESENS 1.0 excel yazılımı kullanılarak çözümlenmeler yapılmıştır.

Çalışmanın son bölümünü sonuçlar ve tartışma oluşturmaktadır. Burada elde edilen veriler ile analizlerin tümü değerlendirilmiş ve konu kapsamında belirli sonuçlara varılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar çerçevesinde daha önce yapılan araştırmalar ile tartışılarak çalışma tamamlanmıştır.

Çalışmaya, araştırma sahası ve periglasyal jeomorfoloji alan yazını ile ilgili literatür taramasıyla başlanmıştır. Kaynaklar detaylı şekilde değerlendirilip gerekli bilgiler derlenmiştir. Daha sonra araştırma sahası sınırlandırılıp haritalama sürecine geçilmiştir. Bu kapsamda Harita Genel Komutanlığı'nın (HGK) hazırlamış olduğu 1 / 25.000 ölçekli Denizli M22 c1 ve M22 d2 paftaları temin edilmiştir. Bu paftalar üzerinden sınırlandırılan sahaya sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarından olan, ArcGIS 10.3 paket programı aracılığıyla lokasyon, topografya, jeoloji, eğim, bakı, hidrografya, bitki örtüsü, sıcaklık, yağış ve jeomorfoloji haritaları oluşturulmuştur. Jeomorfoloji haritası arazi gözlemleri, ölçüm ve analizler dikkate alınarak yapılmıştır. Jeoloji haritası sınırlandırılan saha üzerine Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden (MTA) temin edilen 1 /500.000 ölçekli Denizli jeoloji haritası ve 1 / 100.000 ölçekli Denizli M-22 sayısal jeoloji haritası üzerinden uyarlanarak tekrar oluşturulmuştur.

Honaz Dağı zirve kesiminde T.C. Hava Radar Komutanlığı'na bağlı bir askeri üs bulunması nedeniyle bölgede araştırma yapılması için izin alınması gerekmektedir. Bu nedenle, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden alınan özel izinle Honaz Dağı'na 28.07.2018 tarihinde günübirlik arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu arazi çalışması sırasında topografik, jeolojik ve jeomorfolojik gözlemlerin yanı sıra çeşitli metrik ölçümler, değerlendirmeler ve haritalamalar yapılmıştır. Gerçekleştirilen büro çalışmaları ve arazi gözlemleri

sonrasında, daha önce belirlenen araştırma soruları bilimsel yöntemlerle değerlendirilmiş ve tezin yazımı gerçekleştirilmiştir.

### **1. 3. 1. Periglasyal Şekillerin Ölçümlerinde Kullanılan Parametreler**

Arazi çalışması sırasında, Honaz Dağı'nda tespit edilen girland, çember ve taş kümesi gibi periglasyal şekillerin topografik faktörlerle olan ilişkisini ortaya koyabilmek için uzunluk, genişlik ve yükseklik değerleri metrik ölçümlerle belirlenmiştir. Bu bağlamda, arazide 75 girland, 25 çember ve 25 taş kümesinin ölçümleri yapılmıştır. Arazi de ölçümleri yapılan bütün şekillerin koordinatları GPS (Global Positioning System - Küresel Konumlama Sistemi) kullanılarak belirlenmiş ve buna göre jeomorfoloji haritasına yerleştirilmiştir. Daha sonra, ölçümler ve yükselti parametreleri çeşitli yöntemler kullanılarak ilişkiler arası yönü ve eğilimini daha iyi açıklayabilmek için bakı, eğim değerleri ve özellikleri çözümlenmiş grafikler halinde değerlendirilmiştir.

### **1. 3. 2. Korelasyon Analizi**

Korelasyon analizi iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek için kullanılmaktadır. Analiz sonrası ortaya çıkan sonuçlar, anlamlılık değerlerine göre değerlendirilir. Korelasyon değeri eğer pozitif yönde bir değer alırsa pozitif yönde bir ilişki, negatif değer alırsa negatif yönlü bir ilişkinin olduğu ifade edilmektedir.

Bu analizle girland, çember ve taş kümelerinde ölçülen uzunluk, genişlik ve yükseklikleri, yükselti, eğim, bakı gibi topografik faktörler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş ve anlamlılık değerlerine göre çıkarımlarda bulunulmuştur. Yapılan analizler sonucu ortaya çıkan sonuçlar, değerler ve faktörler arası ilişkilerin nesnel veriler ile açıklanmasına olanak sağlamıştır. Çözümlemelerin sonuçları grafiksel açıdan da değerlendirilerek görsel olarak desteklenmiştir.

### 1. 3. 3. Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall parametrik olmayan trend testlerinden biridir. Bu testte  $H_0$  hipotezine göre zamana bağlı olarak sıralanmış  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  gözlem değerleri zamandan bağımsız ve benzer dağılımlı rastgele değişkenlerdir.  $H_1$  hipotezine göre ise  $(k \neq j)$  olmak üzere  $(k, j \leq n)$  için seri içerisinde  $x_k$  ve  $x_j$  değerlerinin dağılımı benzer değildir. Mann - Kendall test istatistiği,

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_k - x_j) \quad (1)$$

şeklinde hesaplanır. Burada  $n$  veri uzunluğu,  $\text{sgn}$  işaret fonksiyonu olup gidiş testi  $i=1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış olan  $x_i$  veri setine ve  $j=i+1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan  $x_j$  veri setine uygulanır.  $S$  değeri  $n \geq 8$  olduğunda ortalama ve varyans ile yaklaşık olarak normal dağılım gösterir. Eğer  $n \geq 30$  ise z-testi, t-testine yaklaşır. Formülde belirtilmiş olan  $\text{sgn}$  işaret fonksiyonu  $x_j$  ve  $x_i$  değerlerinin kıyaslanması ile aşağıdaki gibi bulunur.

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1; & x_j > x_i \\ 0; & x_j = x_i \\ -1; & x_j < x_i \end{cases} \quad (2)$$

$S$ 'nin varyansı ise,

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^k t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18}$$

(3)

şeklinde bulunur. Burada  $k$  veri setindeki bağıl grupların sayısı,  $t_i$  değeri ise  $i$  uzunluğundaki bir seride bağıl gözlemleri ifade etmektedir. Standartlaştırılmış Mann-Kendall istatistiği  $Z$

$$Z = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} ; S < 0 \end{cases}$$

(4)

şeklinindedir. Burada % 95 güven düzeyinde ( $Z_{1-\alpha/2}$ ) bulunan  $Z$  tablo değerleri ile Mann-Kendall istatistiği  $Z$  karşılaştırılır. Eğer  $Z < Z_{\text{tablo}}$  ise  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Tersisi durumda  $H_0$  reddedilir. Bu durumda trend olduğu sonucuna varılır.  $Z$  değeri pozitif ise trendin artan yönde olduğu, negatif ise azalan yönde olduğuna karar verilir (Mann, 1945; Kendall, 1975; Beşel, vd. 2016:55-56).

#### 1. 3. 4. Mann-Kendal Sıra İlişkisi Katsayısı

Orijinal  $x_i$  değerleri yerine sıralı dizideki sıra numaralarına karşılık gelen  $y_i$  değerleri kullanılarak, her  $y_i$  değeri için, ( $i > j$ ) olmak üzere kendisinden önceki  $y_j$  elemanlarının sayısı şeklinde tanımlanan bir  $n_i$  sayısı,  $y_i > y_j$  olan sıra numaralarının sayısı hesaplanarak bulunur. Dizideki ilk sıra numarası  $y_1$ , dizide kendinden önceki tüm  $y_i$ 'lerin sıra numaralarıyla karşılaştırılır. Değeri  $y_1$ 'den küçük olan önceki  $y_i$ 'lerin sayısı hesaplanır ve bu sayı  $n_1$  olarak gösterilir. Sonra ikinci sıra numarası  $y_2$ , kendinden önceki tüm terimlerin sıra numaralarıyla karşılaştırılır;  $y_2$ 'den küçük önceki terimlerin

sayısı hesaplanır ve bu sayı  $n^2$  olarak gösterilir. Bu işlem dizideki her  $y_i$  terimi için  $yn'$ e kadar sürdürülür. Sınama örneklem değeri,  $t$ , ile gösterilir:

$$t = \sum_{i=1}^n n_i \quad (5)$$

Sınama örneklem değerinin dağılım fonksiyonu, boş hipotez altında asimtotik normaldir.

Dağılım fonksiyonunun ortalaması ( $E(t)$ ) ve varyansı ( $var(t)$ ), aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanır:

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad (6)$$

$$var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (7)$$

Sınama örneklem değeri,  $u(t)$ ,

$$u(t) = t - \frac{E(t)}{\sqrt{var(t)}} \quad (8)$$

Eşitliği ile gösterildiğinde, boş hipotez  $|u(t)|$ 'nin büyük değerleri için red edilir. Eğer  $\alpha_1$  olasılığı, bir standart normal dağılım tablosu kullanılarak,

$$\alpha_1 = P(|u| > |u(t)|) \quad (9)$$

Şeklinde belirlenirse,  $H_0$ ,  $\alpha_1 > \alpha_0$  ya da  $\alpha_1 < \alpha_0$  olma durumuna bağlı olarak kabul ya da reddedilir.

Hesaplanan  $u(t)$  değerinin, % 5 ya da % 1 düzeyinde anlamlı olması durumunda,  $u(t) > 0$  ise artan,  $u(t) < 0$  ise azalan bir eğilim varlığından söz edilebilir (Türkeş, 2005).

### 1. 3. 5. Sen Eğilim Testi

Zaman serisinde lineer bir eğilim mevcut ise gerçek eğilim (birim zamandaki değişim) belirlenebilir. Bu yöntem veri hatalarında veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen eksik veri bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir (Yu et al., 1993). J ve k zamanlarındaki veriler  $x_j$  ve  $x_k$  olmak üzere ( $j > k$  şartı ile),

$N = n(n - 1) / 2$  adet  $Q_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) değeri aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$$Q_i = (x_j - x_k) / (j - k) \quad (10)$$

Burada n zaman periyotlarının sayısını göstermektedir. Yukarıdaki bağlantı yardımı ile tüm  $Q_i$  değerleri hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu N adet  $Q_i$  değerlerinin medyanı lineer eğilim eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N sayısı tek olması durumunda (11) bağlantısı ile çift olması durumunda ise (12) bağlantısı ile bulunur.

$$Q_{medyan} = Q_{(N+1)/2} \quad (11)$$

$$Q_{medyan} = (Q_{N/2} + Q_{(N+2)/2})/2 \quad (12)$$

Bulunan  $Q$  medyan değeri, Sen'in önerdiği parametrik olmayan teknik kullanılarak iki taraflı test ile % 95 güven aralığında test edilir ve gerçek eğim hakkında karar verilir (Bai et al., 2014; Bacanlı ve Tanrıku., 2017:982-983).

#### 1. 4. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalar iki alt başlık içerisinde değerlendirilmiştir. İlk bölümde “*Anadolu Dağları’nda Yapılan Periglasyal Jeomorfoloji Çalışmaları*” başlığı altında, gerçekleştirilen çalışmalar detaylı şekilde incelenmiş ve tezin amacına uygun olarak değerlendirilmiştir. İkinci bölümde ise “*Honaz Dağı ile İlgili Çalışmalar*” başlığı altında ise Honaz Dağı ve çevresini konu alan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar coğrafya ve ilgili bilim dalları esas alınarak değerlendirilmiştir. Araştırma disiplini ve konusu kapsamından uzaklaşan çalışmalar incelemeye dahil edilmemiştir.

##### 1. 4. 1. Anadolu Dağları’nda Yapılan Periglasyal Jeomorfoloji Çalışmaları

Anadolu Dağları üzerinde, donma-çözölmeye bağlı olarak karakteristik periglasyal şekiller meydana gelmektedir. Bu bölümde periglasyal süreç ve şekillerin konu edildiği çalışmalar ve buzul çalışmalarında periglasyal şekiller kapsamına giren yayınlar derlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1:** Anadolu Üzerinde Yapılan Periglasyal Jeomorfoloji Çalışmaları (Dede, 2016'dan değiştirilmiştir.)

<b>YAYIN YILI</b>	<b>YAZAR</b>	<b>YER</b>
1954	Yalçınlar, İ.	Honaz ve Bozdağ
1955	Erinç, S.	Honaz ve Bozdağ
1957	Erinç, S.	Uludağ
1960	Bilgin, T.	Kaz Dağları
1961	Erinç, S., vd.	Ilgaz Dağı
1961	Planhol, X. de., vd.	Karagöl Dağı
1969	Bilgin, T.	Gavur Dağı
1972	Bilgin, T.	Munzur Dağları
1984	Atalay, İ.	Mescit Dağları
1999	Sayhan, H.	Erciyes Dağı
2003	Altın, T.	Orta Toroslar
2006	Altın, T.	Aladağlar ve Bolkarlar
2008	Türkeş, M., vd.	Uludağ
2009	Turoğlu, H.	Karagöl Dağı
2010	Bayrakdar, C., vd.	Kaçkar Dağı
2010	Biricik, A. S.	Nurhak Dağı
2011	Türkeş, M., vd.	Uludağ
2012	Öztürk, M. Z.	Uludağ
2013	Ünal, A.	Erciyes Dağı
2014	Sarıkaya, M. A., vd.	Türkiye Kaya Buzulları
2015	Dede, V., vd.	Karçal Dağları
2017	Çakır, Ç., vd.	Palandöken Dağı
2017*	Çiner, A., vd.	Geyik Dağı
2017*	Dede, V., vd.	Karçal Dağları

\*Çalışmalar buzul jeomorfolojisi araştırma konusu kapsamında ele alınmış, doğrudan periglasyal jeomorfoloji konusu içerisinde gerçekleştirilmemiştir. Fakat çalışmalar içerisinde periglasyal şekiller kapsamında değerlendirilen kaya buzullarından kozmojenik yüzey yaşlandırma tekniği ile nicel yaş verileri elde edildiğinden dolayı bu bölümde değerlendirme içerisine alınmıştır.

**Yalçınlar, 1954** “*Sur la Presence de Formes Glaciaries Quaternaires au Honaz Dağ et au Bozdağ*” adlı çalışmada, Honaz Dağı ve Bozdağ üzerinde Kuvaterner’de buzulların geliştiğini ve dağ üzerinde çeşitli buzul şekillerinin yer aldığına değinmiştir. Yalçınlar, Honaz Dağı üzerinde 12 kilometre uzunluğu bulan, 500 metre kalınlığında, 10’dan fazla buzul sahası olduğunu belirterek, buzulların dillerinin 1000 metrelere kadar indiğini belirtmiştir.

**Yalçınlar, 1955** “*Etudes Morphologiques Sur la Glaciation du Honaz Dağ et de la Chaine de Bozdağ*” adlı çalışmada Honaz Dağı ve Bozdağ’ın buzullaşmaya uğradığına değinmiş ve bu dağlar özelinde buzullaşma konusunda bir tartışmaya yol açmıştır.

**Erinç, 1955** “*Glasiyal ve Periglasiyal Morfoloji Bakımından Honaz ve Bozdağ*” adlı makalede Ege Bölgesinin en yüksek noktası olan Honaz Dağı ile yükselti olarak Honaz Dağı’ndan daha düşük seviyelerde olan Bozdağ’ı incelemiştir. Erinç, çalışmasında Yalçınlar’dan farklı olarak Honaz Dağı üzerinde periglasyal şekillerden, kriyoplanasyon yüzeyleri, konjelifrakسیون ve konjeliturbasyon depoları, nivasyon sirkleri, Bozdağ’da ise blok akıntıları tespit ettiğini vurgulamıştır.

**Erinç, 1957** “*Uludağ Periglasiyali Hakkında*” adlı çalışmada Uludağ üzerinde ilki 1900–2300 m arasında, ikincisi ise 2300 m ve daha yüksek kesimleri kapsayan iki periglasyal kuşağın varlığından söz etmiştir. Ayrıca, Uludağ üzerinde periglasyal şekillerden 1900 m yükseltiden sonra girland taraçaları, 2300–2400 m civarında ise taş kümeleri ve taş halkaları tespit edilmiştir.

**Bilgin, 1960** “*Kaz Dağı ve Üzerindeki Periglasiyal Şekiller Hakkında*” adlı makalede Kaz Dağları’nın zirveler kesiminde yer alan periglasyal şekillerin varlığına dikkat çekmiştir. Bu şekiller, özellikle güney yamaçta yer alan taş girlandları ve daha çok kuzeye bakan kesimlerde gelişim gösteren girland toprakları, blok akıntıları, kriyoplanasyon sahanlıkları, konjeliturbasyon depoları, nivasyon sirkleri ve taş halkalarının varlığından bahsedilmiştir.

**Erinç, vd. 1961** “*Ilgaz Üzerinde Periglasyal Şekiller*” adlı makalede Ilgaz Dağları’nda periglasyal şekillerin 2100 m yükseltiden itibaren oluşmaya başladığı tespit etmiştir. Bu seviyeden itibaren gelişim gösteren mikro boyuttaki şekillerden olan

girlandlar, taş halkaları, taş kümeleri, tufurlar günümüz iklim koşullarının eserleri olarak değerlendirilirken, makro boyutta olan blok akıntıları, konjelifraksiyon yamaçları, kriyoplanasyon sahanlıkları ve nivasyon sirkleri daha eski şekiller olarak ele alınmıştır. Ayrıca, Ilgaz Dağı'nda Pleistosen daimi kar sınırı 2300 m olarak belirlenmiştir.

**Planhol, vd. 1961** “*Karagöl Kütlesi Üzerinde Pleistosen ve Aktüel Glasiyasyon ile Periglasiyal Topografya Şekilleri*” adlı çalışmada periglasyal şekillerin 1600 m yükseltiden sonra görülmeye başladığı tespit etmiştir. Bu şekillerin özellikle kütlenin kuzey ve kuzeybatıya bakan yamaçlarında yoğunluk gösterdiğini belirtmiştir. Tespit edilen şekiller arasında, altiplanasyon sahanlıkları, konjelifraksiyon diklikleri, nivasyon sirkleri, taş halkaları, taş kümeleri, tufurlar ve yamaç depoları yer almaktadır.

**Bilgin, 1969** “*Gavur Dağı Kütlesinde Glasiyal ve Periglasiyal Topografya Şekilleri*” adlı çalışmada periglasyal kuşağın kütlenin kuzey yamaçlarında 2200 m güney yamaçlarında ise 2400 m civarından geçtiğini belirtmiştir. Gözlenen şekiller arasında kriyoplanasyon sahanlıkları ile konjelifraksiyon yamaçlarının Pleistosen buzullaşması sırasında meydana gelen fosil şekilleri olduğuna dikkat çekilirken, güncel şekillerin ise girlandlar, şerit topraklar, poligonal topraklar, taş halkaları ve taş poligonları olduğundan bahsedilmiştir.

**Bilgin, 1972** “*Munzur Dağları Doğu Kısmının Glasiyal ve Periglasiyal Morfolojisi*” adlı çalışmada Munzur Dağları'nın buzul morfolojisi detaylı bir şekilde incelemiş, Pleistosen daimi kar sınırı 2750 m, güncel sınır ise 3600 – 3700 m civarından geçtiği hesaplamıştır. Periglasyal şekiller ise kaya buzulları, girlandlar, taş halkaları, şerit topraklar, taş kümeleri, soliflüksiyon taraçaları, konjelifraksiyon yamaçları olarak tespit edilmiştir.

**Atalay, 1984** “*Mescid Dağı'nın Glasiyal Morfolojisi*” adlı makalede Mescid dağı üzerinde, konjelifraksiyon diklikleri, kaya blokları, taş halkaları ve kriyoplanasyon sahanlıkları tespit etmiştir. Ayrıca Mescid dağı'nın pleistosen daimi kar sınırı 2762 m olarak hesaplanmıştır.

**Sayhan, 1999** “*Erciyes'in Doğusunda Aktüel Morfodinamiğe Bağlı Olarak Gelişen Tufurların Genetik ve Morfometrik Analizi*” adlı makalede Erciyes Dağı'nın

doğu yamaçlarında 1400 m yükseltide gelişim gösteren tufurlar ele almıştır. 50 adet tufurun morfolojik açıdan incelendiği çalışmada, meydana gelen şekillerin 30-35 yıllık güncel şekiller olduğundan bahsedilmiştir.

**Altın, 2003** “*Orta Toroslar’da (Aladağlar ve Bolkar Dağları) Görülen Periglasiyal Şekiller*” adlı makalede soliflüksiyon taraçaları, girland toprakları, şeritli taşlar, taş halkaları, taş kümeleri, kaya buzulları, altiplanasyon düzlükleri, tetragonal topraklar tespit etmiştir. Ayrıca sahanın güncel periglasiyal alt sınırı Aladağlar ve Bolkar Dağları için ortalama olarak 2000 m olarak belirlenmiştir.

**Altın, 2006** “*Aladağlar ve Bolkar Dağları Üzerinde Görülen Periglasiyal Jeomorfolojik Şekiller*” adlı makalede sahadaki periglasiyal şekillerin oluşum ve gelişimi, bu şekillerin dağılımlarını ve dağılımlarına etki eden faktörlerin belirlenmesini esas almıştır. Çalışmada güncel daimi kar sınırı Aladağlar için 3100 m. Bolkar Dağları için 3400 m olarak hesaplanırken, Pleistosen daimi kar sınırı Aladağların kuzeye bakan yamaçları için 2100 m Bolkar Dağlarının kuzeye bakan yamaçları için 2300 m civarından geçtiğini belirtmiştir. Bu sahalarda güncel periglasiyal alt sınırı Aladağlar için 2100 m Bolkar Dağları için ise 2700 m olduğu bahsedilirken, Pleistosen daimi kar sınırı Aladağların kuzeye bakan yamaçları için 1600 m Bolkarların ise kuzey yamaçları için 2100 m civarında geçtiği düşünüldüğünden bahsedilmiştir.

**Türkeş, vd. 2008** “*Uludağ’ın Periglasiyal Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada Uludağ’ın zirveler kesiminde gelişim gösteren periglasiyal şekiller klimatolojik, istatistiksel ve jeomorfolojik yönden incelemiştir. Tespit edilen şekiller arasında taşlı ve topraklı girlandlar, çemberler, taş halkaları, taş kümeleri, taş kaldırımları, yamaç döküntüleri, kaya buzulları yer almaktadır.

**Turoğlu, 2009** “*Aksu Deresi Havzası (Giresun) Periglasiyal Sahasında Kütle Hareketleri*” adlı çalışma aksu deresi havzasının yüksek sahalarda meydana gelen periglasiyal kütle hareketlerini açıklamaktadır. Sahada soliflüksiyon, geliflüksiyon donma-çözülme sürünmeleri ve kaya düşmelerinin varlığından bahsedilirken, ayrıca sahada ki periglasiyal kütle hareketlerinin de sınıflandırması yapılmıştır.

**Bayrakdar, vd. 2010** “*Kaçkar Dağı’nda Bakı Faktörünün Glasiyal ve Periglasiyal Topografya Gelişimi Üzerindeki Etkisi*” adlı çalışmada Kaçkar Dağı’nın

zirveler kesiminde meydana gelen glasyal ve periglasyal topografya şekillerinin gelişimi üzerinde etkili olan bakı faktörü incelenmiştir. Morfometrik ve hidrometrik analizler gerçekleştirilerek, kütlenin kuzey ve güney yamacında gelişen glasyal ve periglasyal topografya şekilleri arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

**Biricik, 2010** “*Nurhak Dağları’nda Glasyal ve Periglasyal Rölyef*” adlı makalede Nurhak Dağlarında Würm daimi kar sınırınının 2400 m civarından geçtiği hesaplamıştır. Periglasyal şekil olarak ise nivasyon sirkleri ve soliflüksiyon taraçalarının varlığından söz edilmiştir.

**Türkeş, vd. 2011** “*Uludağ’da Girland ve Çember Oluşumları*” adlı makalede girlandların 1950 m yükseltiden itibaren 2-40° eğim aralığında, çemberlerin ise 2374 ile 2465 m arasında 0-10° eğim aralığında gelişim gösterdiğini tespit etmiştir.

**Öztürk, 2012** “*Uludağ’daki Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yerşekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi*” adlı çalışmada Uludağ üzerinde görülen periglasyal şekillerin tespiti ve ölçümleri yaparak, bunların istatistiki yöntemler aracılığıyla iklimsel ilişkisini ortaya koymuştur. Periglasyal yerşekillerinin geliştiği ortam ve gelişme koşulları üzerinde etkili olan faktörler değerlendirilmiş, bu şekillerden girlandlar, çemberler, taş halkaları ve taş kümeleri ile iklim arasındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır.

**Ünal, 2013** “*Geographic Distribution of Rock Glaciers in Turkey: The Case Study of Erciyes Rock Glaciers*” adlı çalışmada Erciyes Dağı’ndaki aktif bir kaya buzununun 2001–2012 yılları arasındaki değişim sürecini uzaktan algılama yöntemiyle tespit etmiştir. Kaya buzununun 11 yıllık süreç içerisinde 4.24 km gerilediği ortaya konulmuştur.

**Sarıkaya, vd. 2014** “*Satellite inventory of glaciers in Turkey*” adlı makalede Türkiye’deki kaya buzullarını ele almıştır. Uzaktan algılama yöntemi ile buzullar ve kaya buzullarının konumları ve morfometrik özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

**Dede, vd. 2015** “*Karçal Dağları’nda Kaya Buzulu Oluşumları*” adlı makalede Karçal Dağları üzerinde yer alan 5 adet kaya buzulunu incelemiştir. Coğrafi özellikleri ile değerlendirilen kaya buzullarından Karçal ve Ziyaret kaya buzulunun permofrost

etkiler ile oluştuğu ve aktif olmadığı, Sakız, Yamukdiken ve Çamdalı kaya buzullarının ise buz çekirdekli ve aktif olduğu tespit edilmiştir.

**Çakır, vd. 2017** *“Palandöken Dağları’nda Tufurlar ve Doğal Ortam Özelliklerinin Tufurların Oluşumu Üzerindeki Etkileri”* adlı makalede Palandöken Dağları üzerinde oluşan tufurlar ve oluşumuna etki eden faktörleri değerlendirmiştir. Tufurların Palandöken Dağı’nda 2900–3000 metre yükseltilerde 5-10° eğim aralığında gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda tufurların boylarının 13–16 cm, yüksekliklerinin 9–26 cm, enlerinin ise 10–48 cm arasında olduğu kayda geçirilmiştir.

**Çiner, vd. 2017** *“Misleading old age on a young landform? The dilemma of cosmogenic inheritance in surface exposure dating: Moraines vs. rock glaciers”* adlı makalede batı Toroslar içerisinde yer alan Geyikdağ’ın buzullaşması ve sahada bulunan kaya buzulundan da alınan örnekler ile nicel yaş verilerini ortaya çıkartmıştır. Zor moren adı verilen morenden alınan örnekler ortalama olarak  $5.5 \pm 1.2$  bin yıl (Orta Holosen) iken, periglasyal bir şekil olan kaya buzulundan alınan örnekler  $12.5 \pm 1.3$  bin yıl olarak tarihlendirilmiştir. Yaşlar bakımından ortada bir ikilemin mevcudiyeti söz konusudur.

**Dede, vd. 2017** *“First cosmogenic geochronology from the Lesser Caucasus: Late Pleistocene glaciation and rock glacier development in the Karçal Valley, NE Turkey”* adlı makalede Karçal Dağları’ndaki Karçal vadisinden alınan toplam 10 örnek ile kozmojenik yaş tespiti yapılarak sahanın Geç Pleistosen buzul kronolojisi ortaya konulmuştur. Ayrıca fosil kaya buzulundan alınan 4 örnek ile kaya buzulunun yaşı hakkında nicel verilere ulaşılmıştır. Yaş sonuçlarına göre Karçal vadisinde buzullar  $21.8 \pm 3.4$  bin yıl (Son Buzul Maksimumu) önce en geniş yayılım alanına sahipken fosil kaya buzulundan alınan örneklerin yaşları ise  $14.2 \pm 2.3$  bin yıl (Geç Buzul Dönemi) öncesine tarihlendirilmiştir.

#### **1. 4. 2. Honaz Dağı ile İlgili Çalışmalar**

Bu başlık altında Honaz Dağı ile ilgili farklı disiplinlerde yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede ana kriter olarak coğrafya ve ilişkili bilimler

çerçevesinde gerçekleştirilen çalışmaların irdelenmesi temel alınmıştır. Bu çerçeveden uzaklaşan çalışmalar değerlendirme dışı bırakılmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2:** Honaz Dağı İle İlgili Çalışmalar

YAYIN YILI	YAZAR	YER
1975	Tuzlacı, E.	Honaz
1989	Okay, A. İ	Denizli
2010	Büyükoğlan, F.	Honaz
2010	Dağdaş, S. vd.	Honaz
2011	Kaypak, B. vd.	Denizli Havzası
2012	Topal, S.	Denizli Havzası
2013	Özkaymak, Ç.	Honaz
2015	Özkaymak, Ç.	Honaz

**Tuzlacı, 1975** “*Honaz Dağı'nın Bitkisel Örtüsü*” adlı doktora tezinde, Honaz Dağı'nın bitki örtüsü açıklanmaya çalışmış ve endemik türler tespit edilerek kayda geçirilmiştir. Honaz Dağı Akdeniz iklimi ve Karasal step ikliminin kesişme noktasında yer alması sebebiyle floristik özelliklerin zengin ve çeşitli olduğu vurgulanmıştır. Çalışmada farklı kademeler değerlendirilerek toplamda 2215 örnek değerlendirilmiştir. Sonuç olarak 94 familya, 409 cins ve 970 vasküler bitki kayıt edilmiştir.

**Okay, 1989** “*Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının Jeolojisi*” adlı çalışmada Honaz Dağı'nın ve çevresinin jeolojik olarak araştırılması ve bulguların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Honaz Dağı ve çevresinde 5 adet tektonik birim tespit edilmiştir. Bu birimlerin en altında Honaz şeyli olarak adlandırılan ve yaşının belli olmadığı yeşil metaşeyller tespit edilmiştir. Ayrıca sahada Mezosoyik yaşlı dolomit ve kireçtaşları, Geç Kretase–Orta/Geç Eosen yaşlı pelajik kireçtaşı birimi, tespit edilirken, bölgede yer alan formasyonlar detaylı şekilde incelenmiştir.

**Büyükoğlan, 2010** “*Honaz Dağı Ve evresinin Bitki rtüsü*” adlı makalede, Honaz Dağı ve çevresinin bitki örtüsü ve yer alan elemanlar incelemiştir. Dağın kuzey yamaçlarında maki formasyonu oldukça gelişmiş olduğu, güney yamaçlarında ise garig formasyonunun yayılım gösterdiğine değinilmiştir. Kütle zerinde *Tilia rubra* subsp *caucasica*, *Castanea sativa*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Mespilus germanica*, *Sorbus torminalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Acer hyrcanum* subsp. *Keckianum* olarak bilinen Karadeniz iklimine özgü nemcil türler tespit etmiştir.

**Dağdaş, vd. 2010** “*Honaz Dağı Milli Parkının İşlev Zenginliği Ve Kullanım Planlaması*” isimli çalışmada, doğal zenginliği ile öne çıkan Honaz Dağı’nın genel özellikleri ve sürdürülebilir işlev ve kullanımı yönünde değerlendirmelerde bulunulmuştur. Özellikle endemik bitki türlerinin yer alması, turizm, yaylacılık ve çeşitli spor faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi yönünde güçlü potansiyelinin bulunduğuna değinilmiştir.

**Kaypak, vd. 2011** “*Denizli Havzası 3-B Sismik Hız Yapısının Jeolojik, Tektonik, Hidrotermal Ve Depremsellikle İlişkisi*” adlı çalışmada, Denizli havzası ve çevresinde deprem aktivitelerinin ve bunu etkileyen çeşitli unsurları araştırmıştır. Çalışma ile bölgeye 28 geçici deprem istasyonu kurulmuş ve 1 ay içerisinde gerçekleşen 635 aktivite kaydedilerek dalga fazlarını göre değerlendirilmiştir. Araştırmada, Babadağ, Pamukkale ve Honaz fayları üzerine de değerlendirmeler yapılmıştır.

**Topal, 2012** “*Denizli Havzasındaki Fayların Tektonik Jeomorfolojisi (Gb Türkiye)*” adlı doktora tezinde, Denizli havzasını etkileyen faylar incelenmiştir. Çalışmada Honaz, Babadağ ve Pamukkale fayları ayrıntılı olarak incelenmiş ve segment ayrımları yapılmıştır. Honaz fayı 2, Babadağ fayı 6, Pamukkale fayı ise 3 farklı segmente ayrılmıştır. Araştırmada zellikle Honaz fayının diğer faylara oranda daha aktif olduğu belirtilerek havzanın doğu istikametine doğru genişlediği kanısını vermiştir.

**Özkaymak, 2013** “*Honaz Dağı'nın Tektonik Jeomorfolojisi, Batı Anadolu-Türkiye*” isimli yazılı bildiri, Honaz fayının ve etkilerinin çeşitli özellikleri

değerlendirmiştir. Çalışmada, aksel nehir profilleri, drenaj havzası geometrileri, üçgen yüzeyler, dağ önü sinüslüğü indisleri kullanılmıştır. Hesap edilen indisler sayesinde bölgedeki eğim atımlı normal fayın çizgisel ve yüksek derecede aktif olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Özkaymak, 2015** “*Tectonic Analysis of The Honaz Fault (Western Anatolia) Using Geomorphic Indices And The Regional Implications*” isimli çalışmada Honaz fayını jeomorfolojik indisler ile incelemiş, tektonik analizler ve sonuçlarını ortaya koymayı amaçlamıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

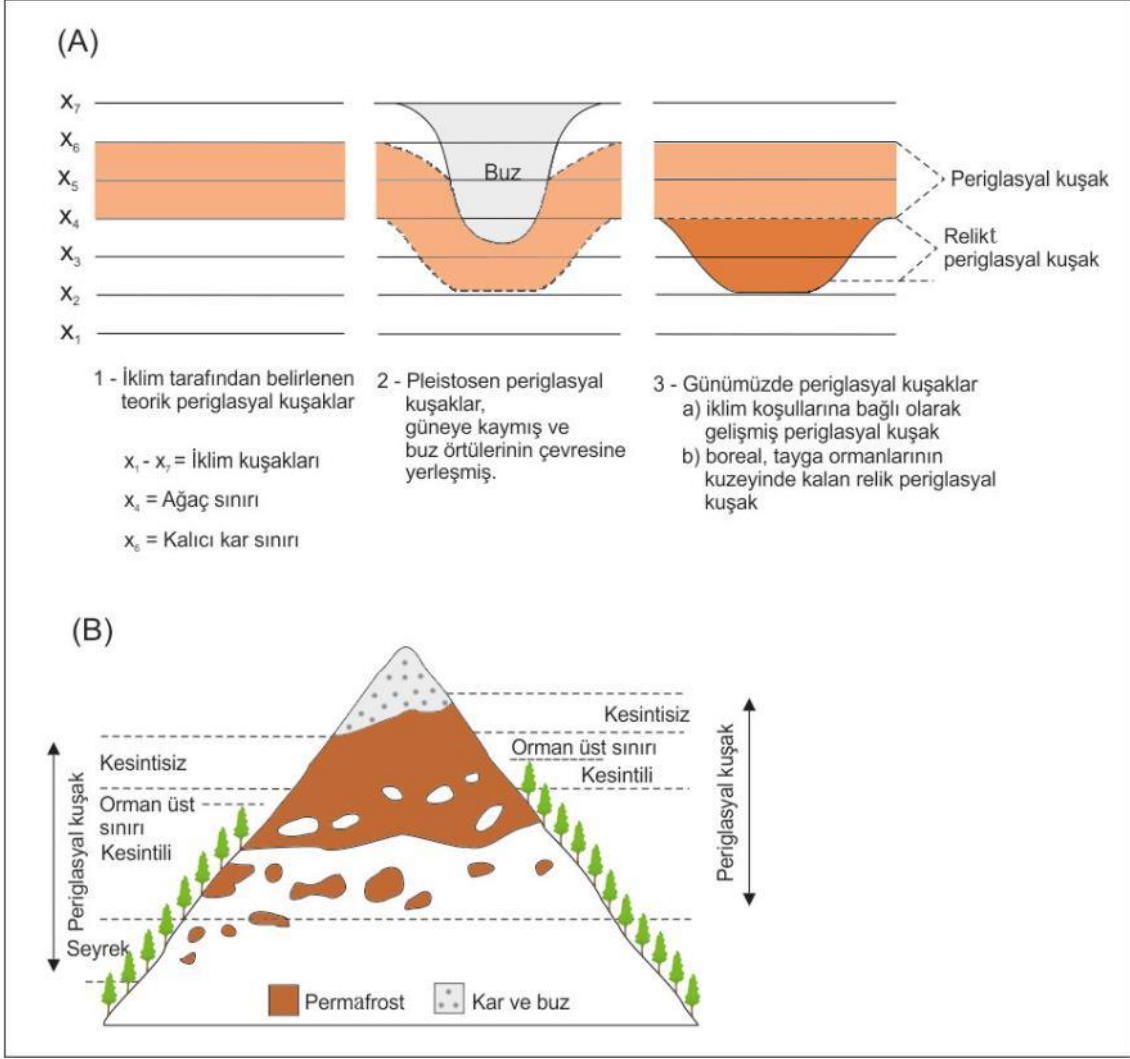
### PERİGLASYAL ORTAMLAR VE ÖZELLİKLERİ

#### 2. 1. PERİGLASYAL ORTAMLAR VE İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ

Jeomorfoloji literatüründe, Periglasyal terimi ilk olarak Romanya'nın orta kesiminde yer alan, Karpat Dağları'nın güney kesimini oluşturan Gorgany Dağları'ndaki kum taşlarının mekanik ayrışmasını açıklamak için, Polonyalı Jeolog Walery von Lozinski tarafından kullanılmıştır. Daha sonra 1910 yılında Stockholm'de yapılan XI. Jeoloji Kongresi'nde Pleistosen buz tabakalarına ve buzul alanlarının iklim ve jeomorfolojik koşullarını tanımlamak için "Periglasyal Bölge" kavramı tanıtılmıştır (French, 2007:3).

Periglasyal jeomorfoloji ve permafrost üzerine yapılan araştırmalar yüz yılı aşkın süredir ve ilerleyen zaman içerisinde büyük değişimler ve gelişmeler göstermiştir. Araştırmaların tarihi incelenirken göz önünde bulundurulması gereken ana unsur, günümüzde bile ciddi anlaşmazlıkların ve tartışmaların varlığını koruduğudur. En eski çalışmalar 19. yüzyılın sonunda permafrost içinde açılan kuyular yardımıyla donmuş zeminin özellikleri belirlenmesi üzerine yapılmıştır. Bu çalışmaların ardından, periglasyal ortamlar üzerine yapılan bilimsel araştırmalar 20. yüzyıl başlarında hızlanmıştır (Çalışkan, 2014:27-28, French, 2007:28-30).

Dünya üzerinde periglasyal alanların dağılımında başlıca değişken hava sıcaklığıdır. Hava sıcaklığı üzerinde etkili olan temel iki faktör, güneşten gelen enerji ve atmosferin ısı tutma kapasitesidir. Bu iki parametre enlem ve yükseltiye bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Hava sıcaklıklarının 0 °C'nin altına düştüğü yüksek enlem ve yükseltisi fazla olan sahalar periglasyal ortamların ortaya çıktığı alanlardır. Periglasyal süreç ve oluşumların yaygın olarak kutup daireleri çevresinde görmek olasıdır. Bununla birlikte yükseltinin fazla olmasından kaynaklı olarak, 0 °C'den daha düşük zemin sıcaklıklarının bulunduğu alanlarda, enlem değerine bakılmaksızın periglasyal ortamlar oluşabilmektedir (Çalışkan, 2014:39), (Şekil 2).



**Şekil 2:** Periglasyal Kuşakların Sınırları A-Yüksek enlemler, B-Alpin alanlar, (French, 2007:4'den değiştirilmiştir)

Pleistosen'de meydana gelen iklim salınımları ve günümüz periglasyal koşulların birçoğunun yakın zamana kadar kıtasal buz tabakalarının altında olduğu göz önüne alındığında periglasyal alandan geriye kalan az sayıda jeomorfolojik süreç olduğu kabul edilmektedir. Günümüzde ılıman iklim ve orta enlemlerde asıl sorun Pleistosen'de meydana gelen soğuk iklimlerin etkilerinin ne ölçüde ortadan kalktığını belirlemektir (French, 2007:16 - 17).

Günümüz koşullarında periglasyal sınırların ayrımı oldukça zordur. Genel olarak periglasyal koşullar buzul alanlarının çevresini yansıtsa da detaylı incelemelerde farklı



**Tablo 3:** Periglasyal Bölgeler ve Seçilmiş Meteoroloji İstasyonlarının Lokasyon, Sıcaklık, Yağış Özellikleri (French, 2007:36'dan değiştirilmiştir)

İklim bölgesi	İstasyon ismi	Enlem	Yıllık ortalama hava sıcaklığı	Yıllık sıcaklık farkı	Toplam yağış (mm)
Yüksek Arktik	Spitsbergen	78°K	-8	25	298
	Sachs Harbour (Ikaahuk)	72°K	-14	36	93
Karasal iklim	Yakutsk	62°K	-10	62	247
	Dawson City	64°K	-5	45	343
Alpin iklimler	Sonnblick	47°K	-7	15	1638
	Niwot Ridge	39°K	-3	22	1021
Tibet Platosu	Fenhhuo Shan	34°K	-6	23	345
Düşük sıcaklık farkı	Jan Mayen	71°K	0	8	365
	Gruytviken	54°K	2	7	1309
Antarktika	Viktorya Land Kuzeyi	74°K	-18	19	Veri yok

- I. *Yüksek Arktik İklimleri;* kutuplar ve yakın çevrelerinde meydana gelen iklim tipleridir. Ortalama sıcaklıklar ise 0 °C'in altında değerlere sahip bölgelerdir.
- II. *Karasal İklimler;* subpoler bölgelerin karakteristik iklim tipidir. Sıcaklık değerleri 0'ın altında yağış değerleri arktik bölgelere oranla daha fazla olan ve yıllık sıcaklık farklarının yüksek olduğu bölgelerdir.
- III. *Alpin İklimler;* orta enlemlerin yüksek dağlık sahalarında görülen iklim tipidir. Bu bölgelerde yıllık sıcaklıklar daha yüksek enlemlere göre nispeten daha sıcaktır. Sıcaklık farkları fazla olmamasına rağmen toplam yağış değerleri oldukça fazladır. Yerküre üzerinde en fazla yağış alan bölgelerdir.
- IV. *Tibet Platosu;* orta enlemlerin nispeten yükseltisinin fazla olduğu fakat alpin iklim bölgelerinden daha alt enlemlerde yer alan bölgelerdir.
- V. *Düşük Sıcaklık Farkları Olan İklimler;* Yıllık sıcaklık farklarının fazla olmadığı, iki farklı enlem değerlerine sahip alanlarda görülebilen iklimlerdir.
- VI. *Antarktika;* Yüksek enlemlerde yer alan Antarktika kıtasında görülen, sıcaklıkların çok düşük, aşırı kurak bölgelerdir (Tablo 4).

**Tablo 4:** Periglasyal İklim Özellikleri Görülen Farklı Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Sıcaklık ve Yıllık Toplam Yağış Ortalama Değerleri (French, 2007:35'den değiştirilmiştir)

İklim bölgesi ve istasyon ismi	Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
<i>Yüksek Arktik İklim</i>														
Spitsbergen,	S°C	-16	-19	-19	-13	-5	2	6	5	0	-6	-11	-15	-8,3
Green Limanı	Y(mm)	35	33	28	23	13	10	15	23	25	30	25	38	298
Kanada Arktik'i,	S°C	-29	-31	-27	-20	-8	2	5	4	-1	-10	-24	-27	-13,8
Sachs Limanı	Y(mm)	2	2	3	2	5	4	24	16	16	12	4	3	93
<i>Karasal İklim</i>														
Yakuts	S°C	-43	-36	-22	-7	6	15	19	15	6	-8	-28	-40	-10,3
Orta Sibirya	Y(mm)	11	9	6	11	18	33	43	42	26	20	16	12	247
Dawson City	S°C	-31	-23	-16	-3	8	13	14	12	6	-4	-17	-25	-5,5
Yukon, Kanada	Y(mm)	20	20	12	18	23	33	40	40	43	33	33	28	343
<i>Alpin İklim</i>														
Alpler,	S°C	-13	-14	-11	-9	-4	-1	1	1	-1	-5	-9	-11	-6,3
Sonnblick 3060 m.	Y(mm)	124	124	160	167	157	140	142	129	116	129	117	134	1639
Kayalık Dağları, Niwot Ridge 3750 m.	S°C	-10	-10	-8	-4	3	9	12	11	7	2	-5	-9	-0,2
	Y(mm)	137	91	105	102	68	70	80	57	72	39	112	88	1021
<i>Tibet Platosu İklimi</i>														
Fenghuo Shan 4800 m.	S°C	-18	-15	-12	-7	-2	2	4	5	2	-5	-14	-19	-6,5
	Y(mm)	1	2	4	6	35	110	86	47	47	5	0	1	345,3
<i>Düşük yıllık sıcaklık farkı olan iklimler</i>														
Jan Mayen	S°C	-3	-3	-4	-2	-1	3	5	5	3	-1	-2	-4	-0,3
	Y(mm)	40	38	30	29	13	15	23	23	48	43	33	30	365
Güney Georgia, Gruytviken	S°C	5	5	4	2	0	-2	-2	-2	1	2	3	4	1,7
	Y(mm)	84	104	129	134	139	127	139	129	86	66	86	86	1309
<i>Antarktika İklimi</i>														
Viktorya Land 80 m.	S°C	-4	-12	-20	-24	-26	-25	-25	-25	-25	-19	-10	-4	-18,3

## 2. 2. ANADOLU'DA KUVATERNER BUZULLAŞMASININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE PERİGLASYAL ALANLARIN DAĞILIŞI

Kuvaterner'de hüküm sürmüş iklim değişiklikleri, buzul dönemlerinin oluşumundaki en önemli etmendir. Dünya'nın yörüngesindeki periyodik değişimler, yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının şiddetini ve dolayısıyla dünya'nın iklimini etkilemektedir. Milankovitch Döngüleri olarak da anılan bu değişimler, soğuk iklim koşullarında buzulların ilerlemesine, nispeten daha sıcak dönemlerde ise buzulların gerilemesine neden olmaktadır (Sarıkaya, vd. 2015:113).

Buzullaşmaya uğrayan Anadolu Dağları üzerine ilk sınıflama Kurter (1991) tarafından yapılmıştır. Kurter'e göre, Anadolu'nun Akdeniz Bölgesi'nde yer alan ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden İran'a devam eden Toros Dağları, Karadeniz Bölgesi kıyıları boyunca devam eden Doğu Karadeniz Dağları ve Anadolu'nun çeşitli bölgelerine yayılmış şekilde olan bağımsız dağlar olmak üzere üç ana bölge kullanılmaktadır.

Anadolu Dağları'nda buzul jeomorfolojisi çalışmaları 19. yy'dan itibaren Avrupalı araştırmacılar (Ainsworth, 1842; Palgrave, 1872) tarafından çalışılmaya başlanmış ve 20. yy boyunca da devam etmiştir (Maunsell, 1901; Krenek, 1932; Bobek, 1940; Louis, 1938, 1944; Blumenthal, 1954; Messerli, 1967; Birman, 1968). 20. yy'ın ortalarından itibaren ise Türk araştırmacılar tarafından Anadolu Dağları üzerinde buzullaşmaya uğrayan alanlar üzerine bilimsel çalışmalar yapılmıştır (Erinç, 1944, 1949, 1951, 1952; Bilgin, 1969; Bilgin, 1972; Kurter, 1991; Doğu, vd., 1993, 1994, 1996, 1997; Gürgen, 2001, 2003, 2006, 2009, 2014; Kahraman, 2015), (Şekil 4).



**Şekil 4:** Anadolu’da Buzullaşmaya Uğramış Alanların Dağılışı

Son 10 yılda ise nicel verilere dayalı tarihlendirme yöntemlerinin yaygınlaşması ile birlikte buzullaşmaya uğrayan sahalar üzerinde buzul kronolojileri oluşturulmaya başlanmıştır. Anadolu yarımadası özellikle, kozmojenik yüzey yaşlandırma tekniği ile birlikte Dünya üzerinde en yoğun çalışılan ve nicel veriler elde edilen alanlardan biri haline gelmiştir (Akçar, vd., 2007, 2008, 2014, 2017; Çiner, vd., 2015, 2017; Çiner ve Sarıkaya 2017; Dede, vd., 2017; Köse, vd., 2018; Reber, vd., 2014; Sarıkaya, vd., 2008, 2009, 2014, 2017; Zahno, vd., 2009, 2010; Zreda, vd., 2011.), (Tablo 5).

Anadolu’nun farklı bölgelerindeki buzullaşmaya uğrayan dağlardan alınan örnekler sonucunda elde edilen yaşlar, Türkiye’de bilinen en eski buzul ilerlemesinin Geç Pleyistosen MIS 4 (71 bin yıl önce) ‘de başlayarak, MIS 3 (29-35 bin yıl önce) sonuna kadar devam ettiğini göstermiştir. Buzullaşmanın en geniş boyutlara ulaşması 21 bin yıl önce Son Buzul Maksimumu’nda gerçekleşmiştir. Son Buzul Maksimumu sonrasında, Geç Buzul (19-13 bin yıl önce) ve Genç Dryas (13-11.7 bin yıl önce) dönemlerinde belirle oranlarda ilerlemeler gerçekleşmiştir (Sarıkaya ve Çiner, 2017).

**Tablo 5:** Anadolu Dağları'nda Gerçekleştirilen Kozmojenik Yüzey Yaşlandırma Sonuçları (Dede, vd., 2017'den değiştirilmiştir)

Çalışma Alanları	Buzul Vadileri	Son Buzul Maksimumu İlerlemesi	Son Buzul Maksimumu Gerilemesi	Geç Buzul	Genç Dryas	Erken Holosen
Uludağ (2542 m.)	Kayak Alanı Vadisi (Zahno, vd., 2010)	24.6 ± 1.5 bin yıl	18.6 ± 1.3 bin yıl	15.2 ± 1.0 bin yıl		
	Karagöl Vadisi (Akçar, vd., 2014)	20.4 ± 1.2 bin yıl	18.6 ± 1.2 bin yıl	15.9 ± 1.1 bin yıl		
	Kovuk Vadisi (Akçar, vd., 2017)	26.5 ± 1.6 bin yıl	18.2 ± 1.3 bin yıl			
Akdağ ( 3016 m.)	Kuruova Vadisi (Sarıkaya, vd., 2014)	21.7 ± 1.2 bin yıl	19.0 ± 0.4 bin yıl	15.1 ± 0.9 bin yıl		
	Taşkuzluk Vadisi (Sarıkaya, vd., 2014)	20.1 ± 0.5 bin yıl	18.4 ± 0.3 bin yıl	16.1 ± 0.3 bin yıl		
	Karadere Vadisi (Sarıkaya, vd., 2014)	19.3 ± 0.8 bin yıl		15.7 ± 0.5 bin yıl		
Sandıras (2295 m.)	Kartal Gölü Vadisi (Sarıkaya, vd., 2008)	22.1 ± 3.3 bin yıl	19.6 ± 1 bin yıl			
	Kuzeybatı Vadisi (Sarıkaya, vd., 2008)			17.2 ± 0.6		
Dedegöl (2992 m.)	Muslu Vadisi (Zahno, vd., 2009)	29.6 ± 1.9 bin yıl	21.5 ± 1.5 bin yıl	15.2 ± 1.1 bin yıl		
	Sayacak Vadisi (Köse, vd., 2019)	29.7 ± 2.9 bin yıl	19.7 ± 1.6 bin yıl			
	Karagöl Vadisi (Köse, vd., 2019)			16.4 ± 0.7		9.8 ± 1.4 bin yıl
	Kisbe Vadisi (Köse, vd., 2019)				12.0 ± 1.0 bin yıl 11.5 ± 0.8 bin yıl	
Geyikdağ (2877 m.)	Susam Vadisi (Çiner, vd., 2015)			13.4 ± 1.5 bin yıl		
	Namaras Vadisi (Çiner, vd., 2015)	19.1 ± 3.4 bin yıl	18.0 ± 1.1 bin yıl		11.6 ± 2.7 bin yıl	
	Güneycik Vadisi (Zor Moren) (Çiner., vd.)				12.5 ± 1.3 bin yıl	5.5 ± 1.2 bin yıl

	Güney Çimi Vadisi (Sarıkaya, vd., 2017)	20.1 ± 1.4 bin yıl		14.9 ± 1.4 bin yıl	7.3 ± 0.6 bin yıl
	Kuzey Çimi Vadisi (Sarıkaya, vd., 2017)	21.0 ± 1.7 bin yıl		13.7 ± 0.8 bin yıl	8.1 ± 0.9 bin yıl
	Güneycik Vadisi (Sarıkaya, vd., 2017)			14.5 ± 1.7 bin yıl	9.6 ± 1.4 bin yıl
	Çündere Vadisi (Sarıkaya, vd., 2017)			14.9 ± 2.3 bin yıl	
Bolkar (3524 m.)	Karagöl Vadisi (Çiner ve Sarıkaya, 2017)	25.0 ± 4.1 bin yıl	18.9 ± 3.3 bin yıl	14.6 ± 2.8 bin yıl	
	Alagöl Vadisi (Çiner ve Sarıkaya, 2017)			15.2 ± 1.6 bin yıl	
	Elmalı Vadisi (Çiner ve Sarıkaya, 2017)				12.6 ± 2.3 bin yıl
Aladağlar (3575 m.)	Hacer Vadisi (Zreda, vd., 2011)	24.6 ± 1.5 bin yıl	18.6 ± 1.3 bin yıl	14.0 ± 1.5 bin yıl	12.0 ± 1.8 bin yıl
Erciyes (3917 m.)	Aksu Vadisi (Sarıkaya, vd., 2009)	21.4 ± 2.9 bin yıl	20.7 ± 2.2 bin yıl	15.6 ± 1.9 bin yıl	
	Üçker Vadisi (Sarıkaya, vd., 2009)	23.2 ± 2.1 bin yıl	18.5 ± 2.7 bin yıl	15.2 ± 2.1 bin yıl	
Doğu Karadeniz Dağları (3932 m.)	Kavron Vadisi (Akçar, vd., 2007)	27.3 ± 1.7 bin yıl	19.8 ± 1.4 bin yıl	17.0 ± 1.1 bin yıl	12.8 ± 1.0 bin yıl
	Verçenik Vadisi (Akçar, vd., 2008)	27.5 ± 1.8 bin yıl	20.3 ± 1.4 bin yıl	17.2 ± 1.2 bin yıl	
	Başyayla Vadisi (Reber, vd., 2014)	24.8 ± 1.4 bin yıl	21.2 ± 1.3 bin yıl	17.0 ± 1.0 bin yıl	
Karçal (3431 m.)	Karçal Vadisi (Dede, vd., 2017)	21.8 ± 3.4 bin yıl	18.2 ± 2.2 bin yıl	14.2 ± 2.3 bin yıl	

Buzullaşma çevresi süreçleri, periglasyal ortamların gelişimini ve yer şekillerinin oluşumunu belirleyen temel unsur, süreğen donmuş zemindir. Süreğen donmuş zemin en az ardalanan iki yıl boyunca 0 °C'nin altında kalan zemindir. Buz ve organik maddelerin de olduğu ya da kayaktan da oluşabilir. Süreğen donmuş zeminin donmuş halde bulunması gereklidir. Donma noktası zeminin termal, kimyasal özelliklerinden dolayı 0 °C'nin birkaç derece altına kadar düşebilmektedir (Harris, 2005; Çalışkan, 2013:555).

Anadolu Dağları'nda periglasyal jeomorfoloji çalışmaları, buzul morfolojisi çalışmaları ile aynı zamanda başlanmıştır. 20. yy'ın ortalarından itibaren buzul jeomorfolojisi çalışmaları ile gelişim gösteren periglasyal morfoloji çalışmaları, daha çok periglasyal süreçleri açıklamak ve şekillerin varlığını ortaya koyarak değerlendirmek amaçlı konu edinilmiştir (Eriñç, 1955, 1957, 1961; Bilgin, 1960, 1969, 1972; Planhol, 1961; Sayhan, 1999; Biricik, 2010). 21. yy itibariyle gelişen teknoloji ve ilerleyen bilimsel tekniklerle birlikte periglasyal süreçleri etkileyen etmenler, uzun süreli iklim eğilimleri, değişimleri ile olan ilişkisi şekillerin morfometrik özellikleri, istatistiki yöntemler ve analitik çalışmalarla ortaya konulmaya başlanmıştır (Altın, 2003, 2006; Çakır, vd., 2017; Dede, vd., 2015; Sarıkaya, vd., 2014; Türkeş, vd., 2008, 2011).

Anadolu'da periglasyal alanlar, buzullaşmaya uğramış alanlara uygun olarak Akdeniz Bölgesinde Toros Dağları, Karadeniz kıyısı boyunca uzanan Doğu Karadeniz Dağları ve Anadolu üzerinde bağımsız kütleler halinde yükselen bazı dağlık kütleler üzerinde gelişim göstermektedir (Şekil 5).



**Şekil 5:** Anadolu’da Periglasyal Alanların Dağılışı

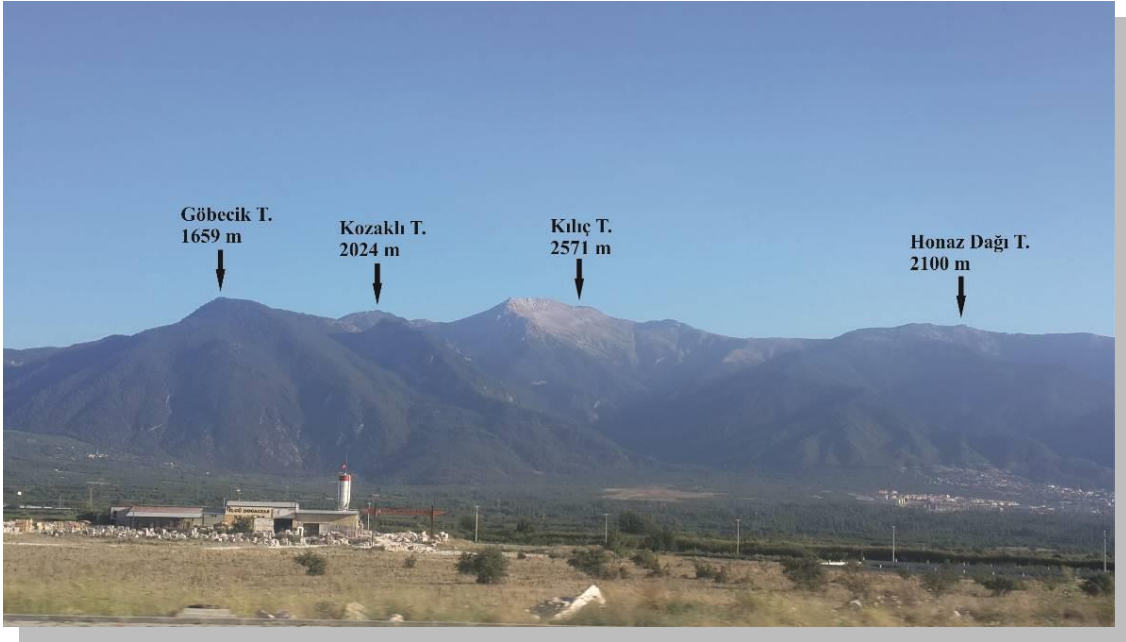
Türkiye’nin 0 °C’den daha düşük yıllık ortalama hava sıcaklığına sahip alanları genellikle Anadolu’nun kuzeydoğusunda, 2000-2500 m’den daha yükseklerde gözlenmektedir. Bolkar, Aladağlar, Tahtalı Dağları ve Güneydoğu Torosların 2500-3000 m’den yüksek bölümleri yanı sıra yüksek volkan konilerinin (Süphan, Hasan, Melendiz, Erciyes, Ağrı Dağı) zirve kısımlarında da 0 °C’den daha düşük yıllık ortalama hava sıcaklığına sahip bölgeler bulunmaktadır (Çalışkan, 201:557).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

#### 3. 1. TOPOGRAFİK ÖZELLİKLER

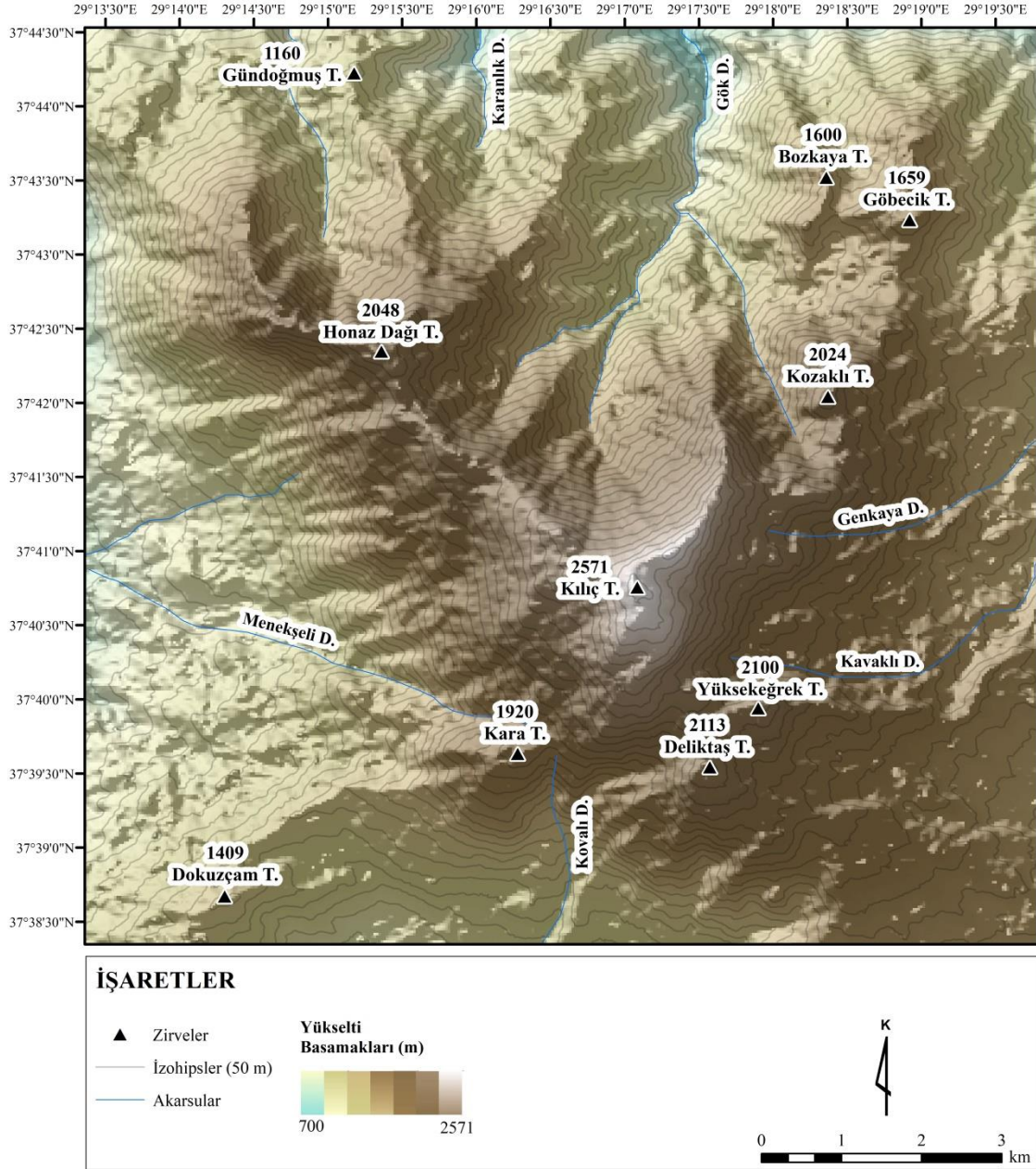
Honaz Dağı, Batı Anadolu'da, Büyük Menderes nehrinin bir kolu olan Çürüksu havzasının güneyinde bağımsız bir kütle olarak yükselmektedir. Bu kesimde, dağı kuzeyden sınırlandıran aktif Honaz fayı nedeniyle, dik fay yüzeyleri ile başlayan dağlık kütle, 2000 metrenin üzerine çıkan birçok doruk barındırmaktadır (Foto 1).



**Foto 1:** Honaz Dağı Genel Görünüm (Kuzeyden güneye doğru)

Kısa mesafelerde değişen yüksekli basamaklarına sahip olan Honaz Dağı'nda, 600 m ile 2571 m yükselti değerleri arasında morfolojik farklılıklar gösteren topografya özellikleri hakimdir. Çalışma alanının en alçak tepesini Gündoğmuş Tepe (1160 m) oluşturmaktadır. Yükselti değerlerine göre sırasıyla kütlede önemli doruklarını ise,

Dokuzçam Tepe (1409 m), Bozkaya Tepe (1600 m), Göbecik Tepe (1659 m), Kara Tepe (1920 m), Kozaklı Tepe (2024), Honaz Dağı Tepe (2048), Yüksek Eğrek Tepe (2100 m) Deliktaş Tepe (2113 m), Kılıç Tepe (2571 m) meydana getirmektedir (Şekil 6).

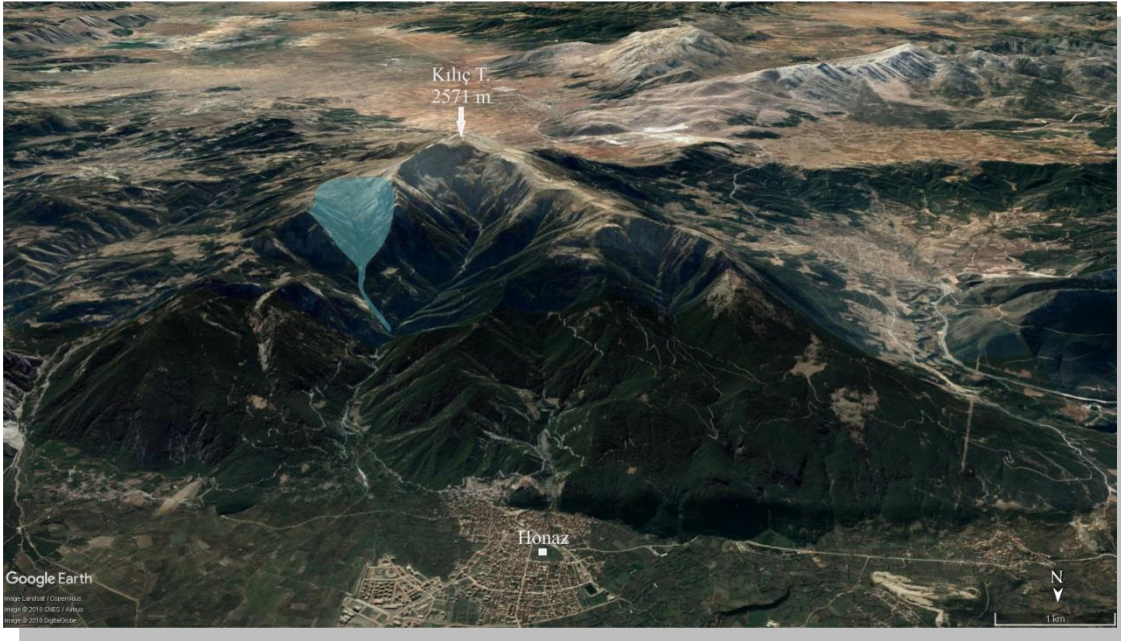


Şekil 6: Honaz Dağı Topografya Haritası

Honaz Dağı, kuzey - güney yönlü bir topografik uzanıya sahiptir. Genel olarak saha, kuzey kesimlerde akarsular tarafından derince yarılmış, dar ve derin vadiler ile karakterize edilen arızalı bir topografyaya sahipken, güney kesimler nispeten daha az arızalı bir yapıya sahiptir.

Çalışma alanı içerisinde aynı zamanda sahanın temel morfolojik birimlerini oluşturan dört ana vadi sistemi yer almaktadır. Bu vadiler doğudan batıya doğru sırasıyla Kozaklı Tepe, Gök Dere, Karanlık Dere ve Honaz Dağı vadileri şeklinde sıralanmaktadır.

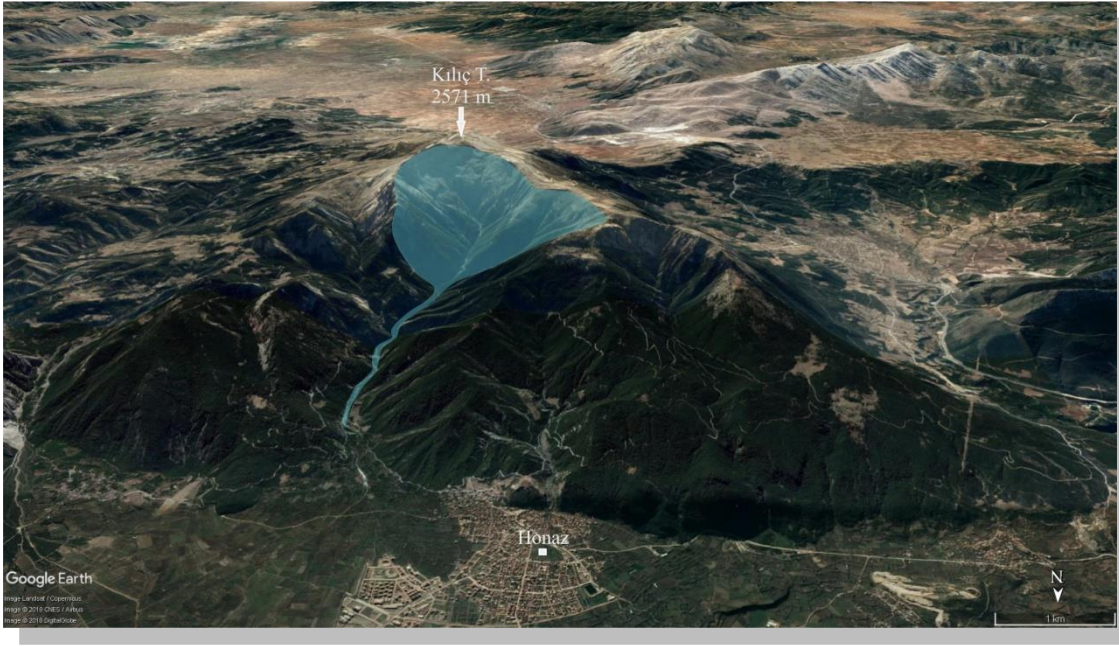
Kozaklı Tepe vadisi, kütlenin doğusunda 3 km uzunluğunda, doğu - batı yönlü 1 km genişliğinde uzanarak, ortalama 3 km<sup>2</sup> bir alan kaplamaktadır. Vadi içerisindeki ana akarsu, Gök Derenin bir yan kolu olan Tekeçay Deresi'dir. Kuzey yönünde 2 km akış gösteren dere, 1020 m' de Gök Dere ile birleşmektedir (Foto 2).



**Foto 2:** Kozaklı Tepe Vadisi

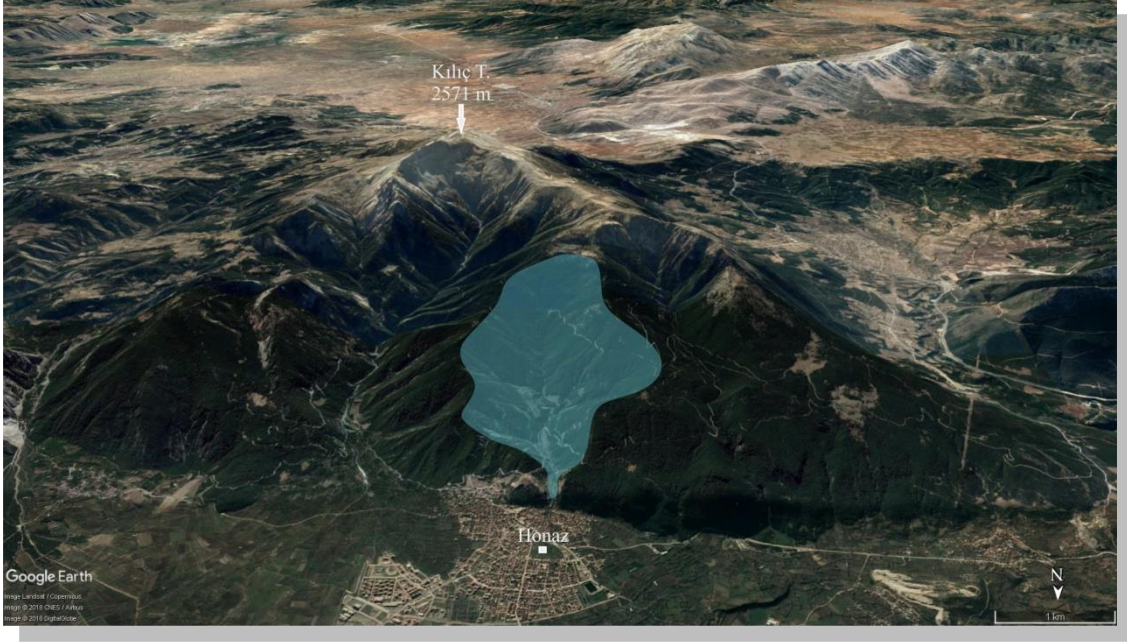
Sahada en iyi gelişmiş flüvyal vadi özelliğini gösteren Gök Dere vadisi, ortalama 6 km uzunluğa sahip olup, kuzey-güney yönünde uzanır ve genişliği 2,5

km'dir. Yükseltinin azalmaya başlaması ile daha alt seviyelerde vadi genişliği ortalama 1 km civarına gerileyerek dar boğazlarla karakterize edilmektedir. Sahanın en yüksek zirvesi olan Kılıç Tepe (2571 m) bu havzanın da en yüksek noktasını oluşturmaktadır. Kuzeye doğru açılan 1 km<sup>2</sup>'lik yarıçapa sahip olan konjelifraksiyon yamaçları ile başlayan alan, periglasyal süreçlerin etkisinin en fazla yaşandığı ve periglasyal şekillerin iyi gözlemlendiği sahalardan birisidir. 1900 m seviyelerine kadar periglasyal süreçlerin etkisinin görüldüğü vadide, ortalama 1600-1700 m'den daha alt seviyelere kadar flüvyal süreçler hakimdir. Vadi içerisindeki ana akarsu olan Gök Dere bu bölgeden kaynaklanıp kuzey yönlü akış göstererek Büyük Menderes nehrinin yan kolu olan Çürüksu nehri ile birleşmektedir (Foto 3).



**Foto 3:** Gök Dere Vadisi

Karanlık Dere vadisi, kuzeye doğru akış gösteren Karanlık Dere tarafından derince yarılmıştır. Vadi güney-kuzey yönlü 2 km uzunluğa, doğu-batı yönünde ise 1,5 km genişliğe sahiptir. Vadinin doruk kısımları orman üst sınırının üzerinde kaldığından dolayı alanda sadece flüvyal süreçler etkili olmuştur. 1200 m'den kaynaklanan akarsu tarafından açılan vadi 600 m civarında Honaz yerleşim merkezinde son bulur (Foto 4).



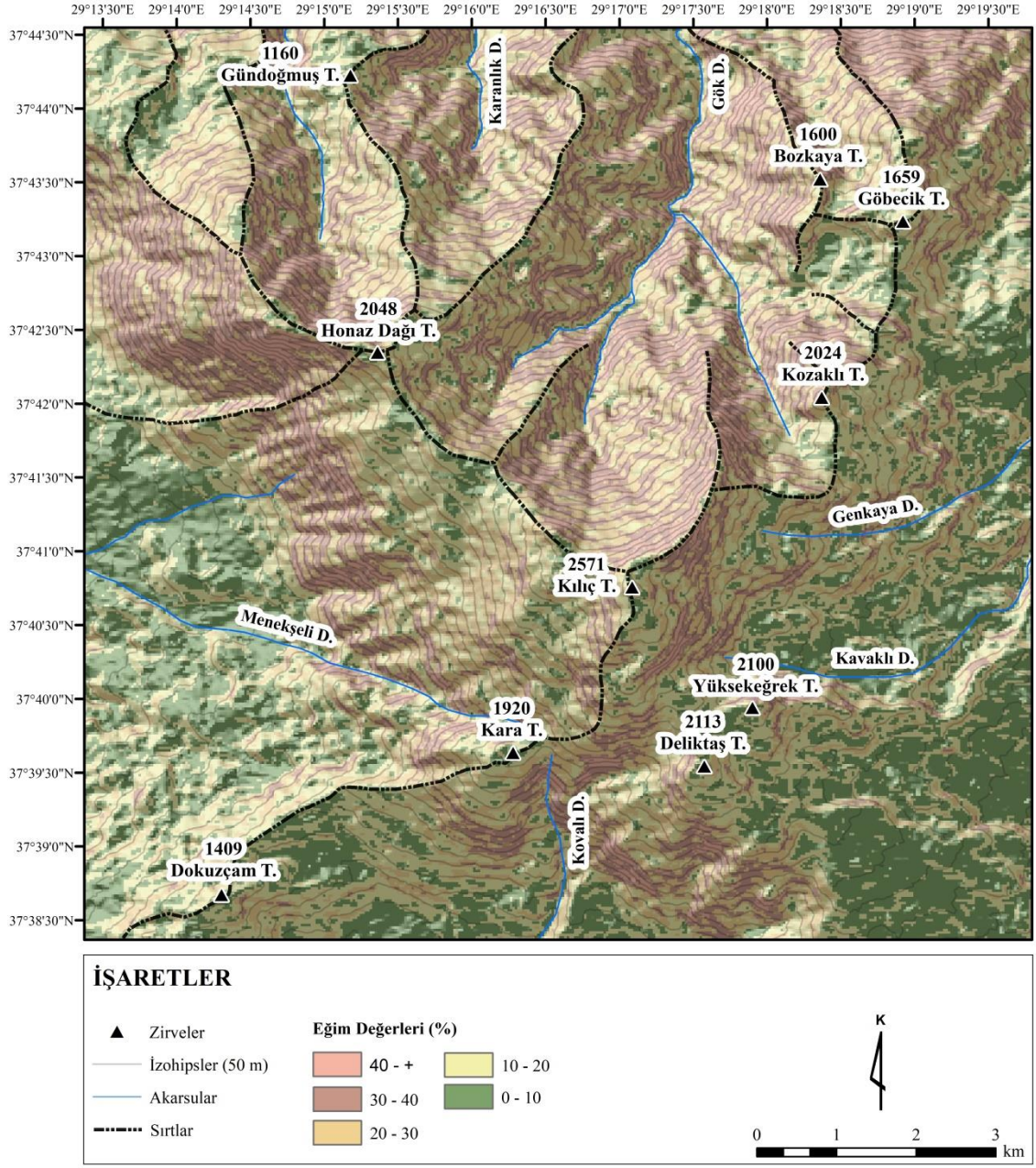
**Foto 4:** Karanlık Dere Vadisi

Morfografik açıdan önemli son birim ise kütlenin batısında yer alan Honaz Dağı vadisidir. Vadi, güney-kuzey yönünde 4.5 km uzunluğunda, doğu-batı yönünde 1 km genişliğindedir. Havzanın en yüksek noktasını Honaz Dağı Tepe (2048 m) oluşturmaktadır (Foto 5). Kütleği kuzeyden sınırlandıran Honaz fayı bu kesimden batıya doğru devam ederken, batısını ise Cankurtaran fayı sınırlandırmaktadır.



**Foto 5:** Honaz Dağı Tepe Vadisi

Araştırma sahası oldukça yüksek eğim değerlerine sahiptir. Sahanın geneli değerlendirildiğinde eğim değerleri % 5 ile % 60 arasında değişiklik göstermektedir. % 10'un altında eğim değerlerine sahip alanları, aşınım düzlükleri ve düze yakın yamaçlar oluşturmaktadır. Özellikle akarsuların ağız kısımları ve kütleyi çevreleyen alüvyal sahalar, düz ve düze yakın eğim değerlerine sahiptir. %10 ile % 20 arası eğim değerine sahip alanlarda, flüvyal süreçlerin hakim olmaya başladığı görülmektedir. Özellikle Gök Dere, Karanlık Dere ve Gündoğmuş Derenin açtığı dar ve derin vadilerin yamaçları % 20 ve üstü eğim derecesine kadar çıkmaktadır. Kuzey yamaçlarda özellikle 1900 m'den sonra 2100 m'ye kadar % 30 eğim değerleri egemendir. Periglasyal şekillerin özellikle blok akıntısı ve konjelifraksiyon depolarının alt seviyeleri bu değerler içerisindedir. Cankurtaran fayının etkisi ile kütlenin batı yamacında ise % 40 ve üzeri eğim değerleri hakimdir (Şekil 7).



**Şekil 7: Honaz Dağı Eğim Haritası**

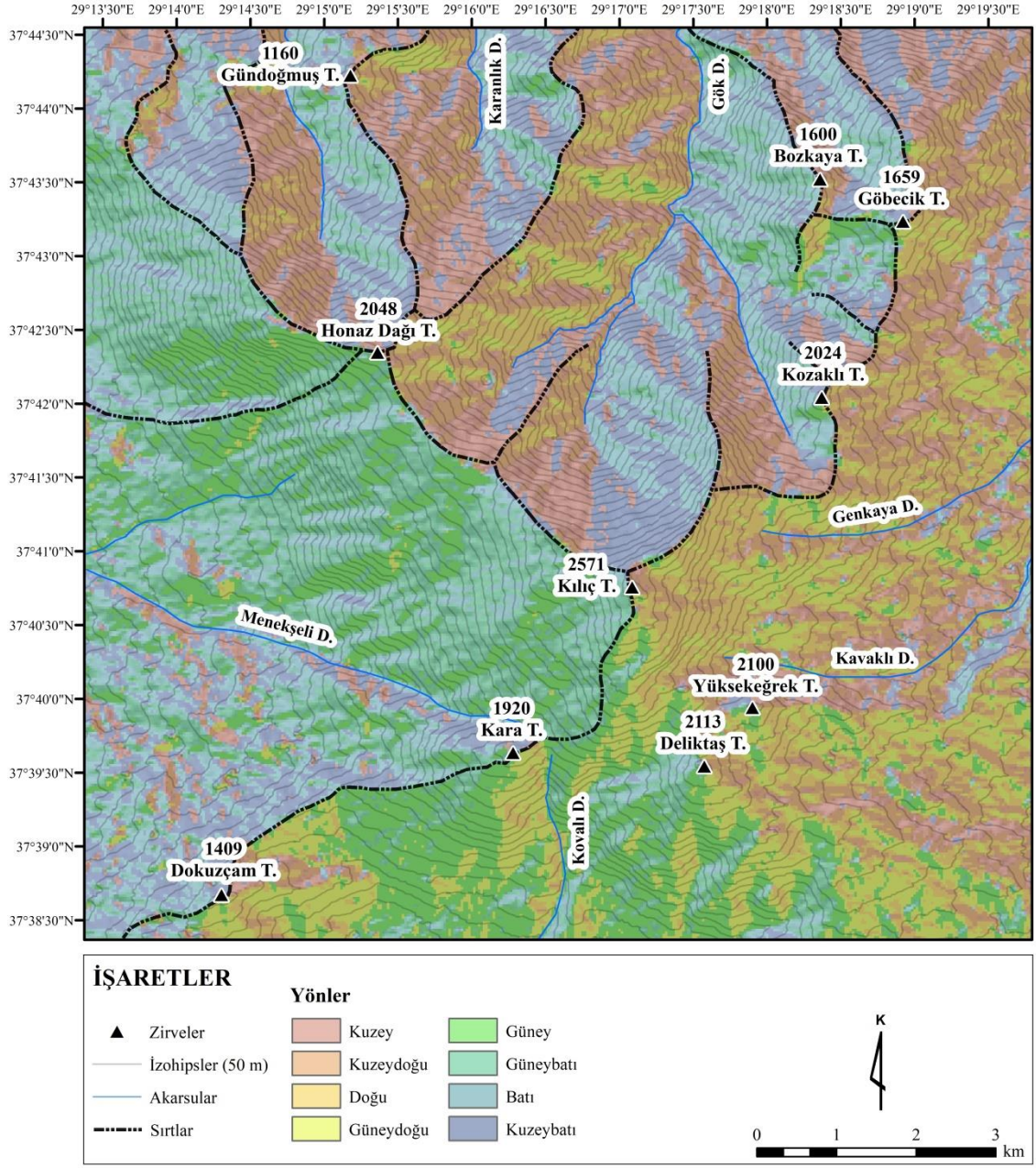
Eğimli yamaçların sonucu olarak yerel ölçekte kütle hareketleri meydana gelmektedir. Özellikle sahanın doğu yamaçları, Kılıç Tepe (2571 m) doğusu, Yüksekkeçrek Tepe (2100 m), Deliktaş Tepe (2113 m) civarında eski heyelan yaraları, heyelan malzemeleri ve döküntü malzemeleri yer almaktadır. Kuzeye bakan yamaçlar ise % 60 eğimli araziler arasındadır. Konjelifraksiyon olaylarının yaşandığı bu alanlar

yaz aylarına kadar erimeden kalan karların ve topraktaki permafrost tabakasının etkisi ile eğim yönünde aşağıya doğru akışlar göstermektedir. Ayrıca kriyoplanasyon sahanlığında periglasyal şekillerin oluşum gösterdiği alanlar da % 5 ile % 15 eğim değerleri içerisindedir (Foto 6).



**Foto 6:** Honaz Dağı Zirveler Düzlüğü

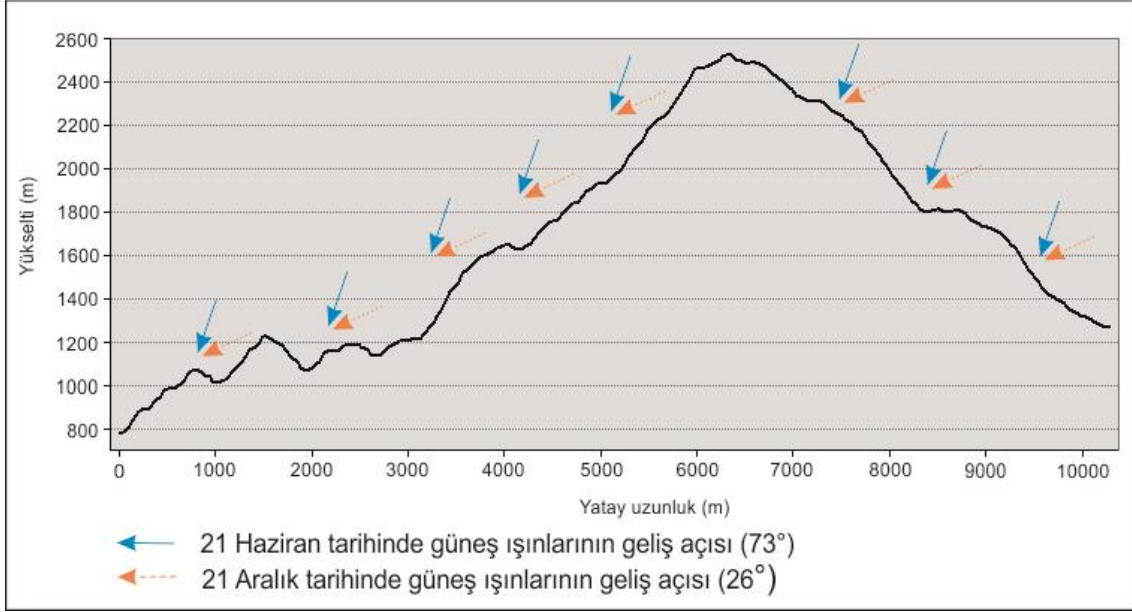
Araştırma sahası kuzeye bakan çok dik yamaçlar ile karakterize edilmektedir. Bakı koşulları, topografya üzerinde etkili faktörlerden birisidir. Özellikle yıl içinde sıcaklık koşulları, güneşlenme dereceleri ve süreleri, günlük sıcaklık farklılıklarını denetleyen ana etkenlerden bir tanesi konumundadır. Yıl içerisinde güneş ışınlarını daha az alan kuzey yamaçlarda karın yerde kalma süresi artmaktadır. Zemindeki permafrostun artması buz örtüsünden kaynaklı olayların daha etkili hale gelmesine neden olmaktadır. Kuzey yamaçlara oranla güney yamaçlar, güneş ışınlarını daha dik bir şekilde almakta ve sıcaklık koşulları güney kesimlerde daha fazla olmaktadır (Şekil 8).



**Şekil 8:** Honaz Dağı Bakı Haritası

Güneş ışınları Honaz Dağı'na, 21 Haziran tarihinde  $73^\circ$ 'lik bir açı ile gelirken, 21 Aralık tarihinde  $26^\circ$ 'lik açı ile gelmektedir (Şekil 9). Bir bölgenin yıl içerisinde aldığı enerji güneş ışınlarının geliş açısı ile ilgilidir. Yıl içerisinde güney yamaçlara daha dik bir konumda gelen güneş ışınları, bu alanlarda etkili olmakta ve toprak sıcaklıklarını olumlu yönde etkilemektedir. Kuzey yamaçlarda ise eğim değerlerine

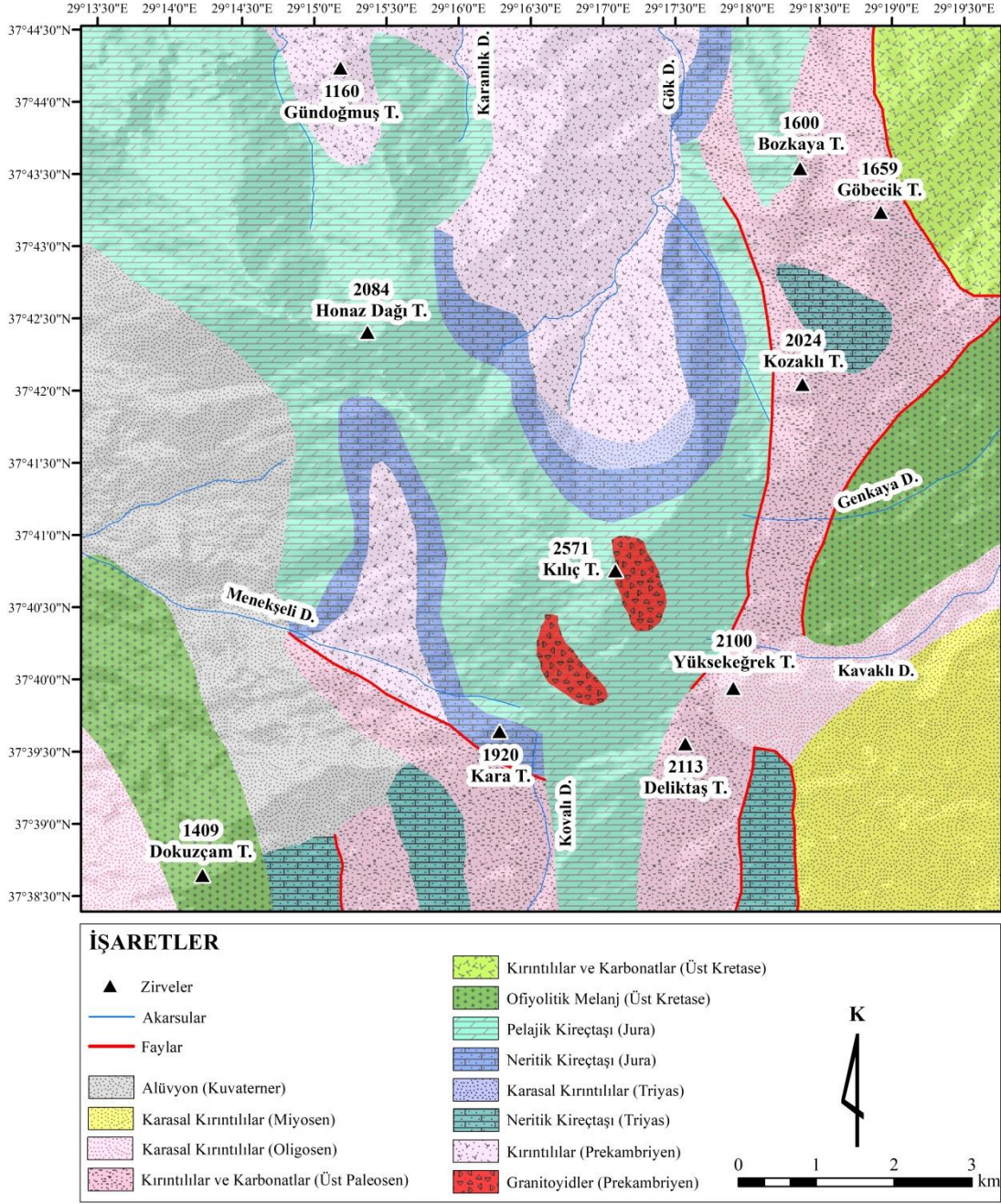
bağlı olarak daha yatay konumda gelen güneş ışınları sıcaklıkların daha düşük olmasına neden olmaktadır.



**Şekil 9:** Honaz Dağı'na Güneş Işınlarının 21 Haziran ve 21 Aralık Tarihlerinde Geliş Açıları

### 3. 2. JEOLJİK ÖZELLİKLER

Çalışma sahasının jeolojik gelişimi Prekambriyen'den başlayarak Kuvaterner'e kadar devam eden bir süreç boyunca gerçekleşmiştir. Tektonik aktivitelerden hala yoğun olarak etkilenmekte olan araştırma sahası, jeolojik anlamda da çeşitlilik göstermektedir. Sahada farklı litoloji ve yaştaki jeolojik birim yer alırken, asıl araştırma konusu olan zirve bölümlerinde Jura yaşlı kireçtaşları yayılım göstermektedir (Şekil 10).



**Şekil 10: Honaz Dağı Jeoloji Haritası**

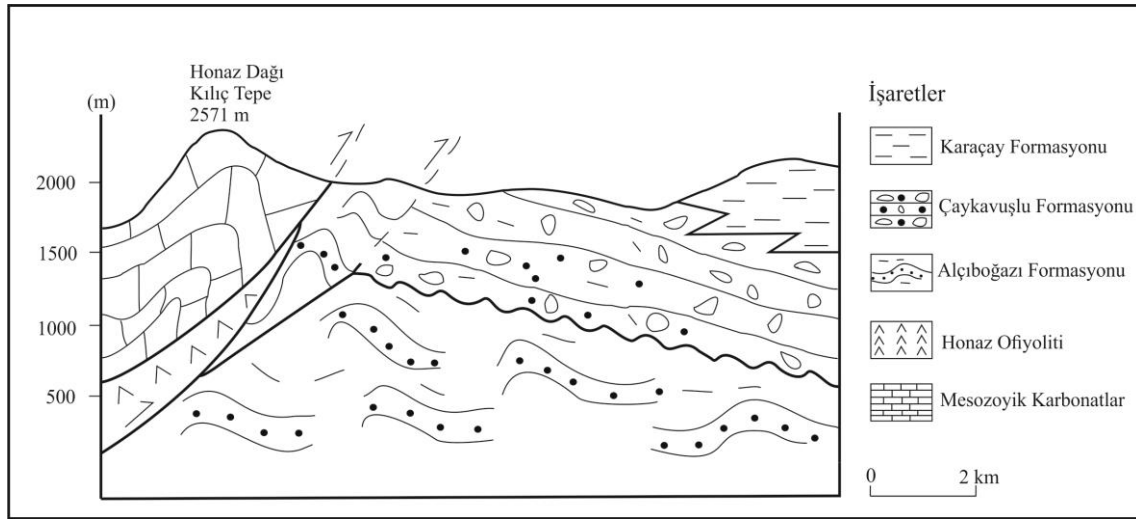
Denizli havzası yüksek topografya oluşturan Menderes masifi metamorfiklerinin çevrelediği ve Pliyosen formasyonları ile kaplı bir havzada yer almaktadır. Sahada bulunan jeolojik birimler yaşlıdan gence doğru aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

*Paleozoyik metamorfikler:* Kendi içinde alttan üste doğru, gözlü gnays, gnayslı şist, kuvarsit, mikaşist ve mermer birimlerinden oluşan bu kayalar sahadaki temel birimleri oluşturmaktadır.

*Pliyosen çökelleri:* Tabanı örten karasal ve gösel bu çökeller, konglomera, kumtaşı, kıltaşı, kireçtaşı, marn ve siltaşı aralanmalarından oluşturmaktadır.

*Kuvaterner çökelleri:* Alüvyon, yamaç molozu ve hidrotermal bozuşum kayaları bu çökelleri temsil etmektedir (Özgüler vd., 1984:130).

Honaz Dağı yükseltisi büyük bölümüyle paraotokton ve allokton konumlu olan Mesozoyik yaşlı karbonat istifinden olmaktadır. Dağı oluşturan karbonat kaya kütlesi, alttaki allokton ofiyolit naplarını ve Eosen yaşlı tortulları bindirmeli bir dokanakla örtmektedir (Şekil 11), (Peküz, 2007:191).



**Şekil 11:** Honaz Dağı ve Çevresindeki Jeolojik Formasyon Birimleri

(Peküz, 2007:192' den değiştirilmiştir)

Honaz Dağı'nın yapısında en geniş yeri kristalize kalkerler ve metamorfik şistler tutar. Yarı mermerleşmiş ve mavi renkte olan kalkerler büyük bir antiklinal halinde kubbeleşmiştir. Bütün doruk kısmını bir örtü halinde kaplayan kalkerlerin altında

fillatlar ve bunların arasında yer yer rastlanan şisti kalkerler metamorfik bir kompleks bulunur. Bu metamorfikler kuzeyde kalker örtüsünün erozyonla parçalandığı kısımlarda ortaya çıkmıştır (Erinç, 1955:26).

Honaz Dağı, Yılanlı formasyonunun neritik kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelen 2-3 cm kalınlıkta beyaz çört ardalanmalı, ince-orta tabakalı, gri pelajik kireçtaşları ile başlamaktadır (Foto 7), (Topal, 2012).

Honaz Dağı yöresinde beş ana tektonik birim yer almaktadır. Bunlar alttan üste doğru, Göbecik Tepe birimi, Honaz şeyli, Menderes masifi, Sandak birimi ve Honaz ofiyolitidir.

**Foto 7:** Honaz Dağı Zirveler Kesimini Kaplayan Pelajik Kireçtaşı



Bunlardan araştırma alanı sınırları içerisinde gözlenen birimler; Göbecik Tepe birimi, Honaz şeyli ve Honaz Ofiyolitik melanjidir.

*Göbecik Tepe birimi*, Denizli havzasının güneydoğusunda bulunan Honaz Dağı'nın doğu yamacı boyunca yayılım göstermektedir. Bu birim, Menderes masifinin veya Honaz ofiyolitik melanjinin üstünde tektonik dokanakla yer almaktadır. Göbecik Tepe birimi alttan üste doğru Senoniyen yaşlı Bozkaya Tepe kireçtaşı, Paleosen-Alt Eosen yaşlı Kırkpınar kireçtaşı, Orta-Üst Eosen yaşlı Kozaklı Tepe ve Alçıboğazı formasyonlarından oluşmaktadır. Bozkaya Tepe kireçtaşları gri renkli mikritik kireçtaşlarından, Kırkpınar kireçtaşları kırmızı renkli çörtlü kireçtaşlarından, Kozaklı Tepe kireçtaşları, siyah renkli karbonatlı şeyl ve bordo renkli kireçtaşlarından ve Alçıboğazı formasyonu ise türbiditik kumtaşı, konglomera, şeyl, olistolitler ve evaporitlerden oluşmaktadır (Topal, 2012:47).

Kütlenin temelini oluşturan ve üzerine oturduğu, Menderes masifi istifi alttan üste doğru Prekambriyen gnayslar, Alt Paleozoyik yaşta mikaşistler, Permo-Karbonifer yaşta metakuvarsit, siyah fillat ve siyah rekrystalize kireçtaşları, Mesozoyik yaşta boksit seviyeli kalın tabakalar, rekrystalize neritik kireçtaşları, yaşlı Alt Eosene kadar çıkan rekrystalize pelajik kireçtaşı ve filişten oluşmuştur. Menderes masifinin altında yer alan yeşil fillatlardan oluşan ve Honaz Dağı'nın çekirdeğini oluşturan Honaz şeyli yer almaktadır. İlk defa Okay tarafından tanımlanan bu birimin kesin yaşı belirsizdir (Okay, 1989:45).

Göbecik Tepe birimine ait kireçtaşları, Honaz Dağı güneyinde yol yarmaları boyunca mostra vermiştir. Karmaşık seriler halinde devam eden birimler şist (Foto 8), kalın tabakalı yer yer mavi, yeşil ve krem renkli, pelajik kireçtaşları ardalanmaları olarak devam etmektedir (Foto 9).



**Foto 8:** Kılıç Tepe Güneyindeki Şist Serileri



**Foto 9:** Honaz Dağı Güney Yamacında Yol Yarması Boyunca Devam Eden Kireçtaşı Tabakaları

*Honaz şeyli*, tektonik bir dokanakla Menderes masifinin Yılanlı ve Zeybekölen Tepe formasyonlarının üstünde bulunmaktadır. Honaz Dağı'nın doğu yamacı boyunca Göbecik Tepe birimindeki kısım da büyük bir normal faydır. Honaz Dağı'nın doğu yamacı boyunca yayılım gösteren bu birim, Menderes masifinin veya Honaz ofiyolitik melanjının üstünde tektonik dokanakla yer almaktadır.

*Honaz Ofiyolitinin*, büyük bir kısmı (% 98) koyu yeşil, cilâlı, bloklu, kısmen serpantinleşmiş, yer yer silisleşmiş harzburgitlerden oluşur. Bunun dışında çok az oranda ufak gabro ve kromit kütlelerine de rastlanır. Honaz Dağı'nın çekirdeğini oluşturan, masif koyu mavimsi yeşil, bol kırıklı ve kıvrımlı, hafif bir metamorfizma geçirmiş şeyl ve silttaşından oluşmaktadır. Krem renkte, orta-kalın tabakalı, yer yer çört mercekli, bol mikrofosilli mikritik kireçtaşlarına Bozkaya Tepe kireçtaşı adı verilmiştir. Bu kireçtaşları Honaz kasabasının güneyinde Bozkaya Tepeden güneye doğru uzanan bir sırt teşkil eder. Bozkaya Tepe kireçtaşının kalınlığı asgari 80 metre civarındadır (Okay, 1989:50).

Bahsi geçen bu birimlerden ayrı olarak, kütleinin kuzey doğusundaki Kozaklı Tepeden adını alan Kozaklı Formasyonu, Honaz Dağı'nı doğudan sınırlandırmaktadır. Bu bölgeden geçen faylar Üst Paleosen yaşlı kırıntılılar ile Honaz Dağı'nın alansal olarak büyük kısmını teşkil eden Jura yaşlı kireçtaşlarını birbirinden ayırır.

*Kozaklı Tepe formasyonu*, Orta-kalın tabakalı, siyah, mikritik radyolaryalı kireçtaşı, sarımsı, ince tabakalı, kumlu kireçtaşı, karbonatlı şeyl, kırmızı, yeşil şeyl, yer yer bol nummulitli kırıntılı kireçtaşı, bordo, ince tabakalı kireçtaşından oluşan birime Kozaklı Tepe formasyonu adı verilmiştir. Kozaklı Tepe formasyonu, Kırkpınar kireçtaşı üzerinde uyumlu olarak yer alır. Üzerinde ise tektonik dokanakla Menderes masifi bulunur. Formasyonun kalınlığı 300-400 metredir. Kozaklı Tepe formasyonunun büyük bir bölümü orta-kalın tabakalı, siyah, koyu gri, mikritik kireçtaşı ile sarımsı gri karbonatlı şeyl aralanmasından oluşmaktadır. Bu seri içerisinde ender olarak ince tabakalı, bordo, kırmızı kireçtaşı, yer yer bol nummulit kapsayan kalkarenit ve bilhassa üst seviyelerde kırmızı, yeşil şeyller de bulunmaktadır (Okay, 1989:52).

Periglasyal şekillerin gözlendiği ve asıl araştırma alanını teşkil eden Honaz Dağı zirveler kesimini oluşturan jeolojik birimlerin toplam kapladığı alan 32 km<sup>2</sup>'dir.

Zirveler kuşağının, en fazla alan kaplayan jeolojik birimi 19 km<sup>2</sup>'lik Jura yaşlı pelajik kireçtaşıdır. Devam eden birimler ise 7.7 km<sup>2</sup> Prekambriyen yaşlı kırıntılılar, 4.5 km<sup>2</sup> Jura yaşlı neritik kireçteşi, 0.51 km<sup>2</sup> Prekambriyen yaşlı granitoyidler ve 0.30 km<sup>2</sup> Triyas yaşlı karasal kırıntılılar oluşturmaktadır (Tablo 6).

**Tablo 6:** Honaz Dağı Zirveler Bölümü Jeolojik Birimlerin Alanları

<b>Jeolojik Birim</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
Pelajik kireçtaşı (Jura)	19
Kırıntılılar (Prekambriyen)	7.7
Neritik kireçteşi (Jura)	4.5
Granitoyid (Prekambriyen)	0.51
Karasal kırıntılılar (Triyas)	0.30

Periglasyal süreçlerin etkin olduğu ve periglasyal şekillerin iyi gözlemlendiği alanlar kireçtaşı birimleri üzerindedir. Jeomorfolojik süreçler ve özellikle araştırma konusunu oluşturan Alpin kuşak ve üst sınırları boyunca etkin olduğu kesimler kolay ayrışabilen ve Alpin bitkilerin daha iyi yetişme imkanı bulduğu kireçtaşları üzerinde yayılım göstermektedir.

### **3. 3. HİDROGRAFYA ÖZELLİKLERİ**

Honaz Dağı kütesinden kaynaklanan akarsular sayıca az olmakla birlikte, kütlelerin morfolojik özellikleri daha çok dar ve derin vadiler ile karakterize edilmektedir. Sahada beş ana akarsu vadisi yer almaktadır. Bu vadiler birçok mevsimlik akarsular tarafından da beslenmektedir. Zirve kesiminden bir sırt ile ayrılan ve kuzey yamaçları oluşturan topografya, bu kesimdeki akarsuların topografyaya uygun şekilde güney-kuzey yönlü bir akış göstermesine neden olmuştur. Doğudan ve batıdan aktif faylar ile sınırlandırılmış olan sahanın, doğu ve batı kesimlerindeki flüvyal süreçler de topografyaya uygun olarak, doğu - batı yönlü bir akış göstermektedir.

Sahanın en büyük akarsuyunu Kılıç Tepe'nin kuzey kesiminde güney-kuzey yönlü akış gösteren Gök Dere oluşturmaktadır (Foto 10). Akarsuyun sahayı etkileyen kısmı ortalama 6 km uzunluğundadır. Honaz Dağı'ndan kaynaklanan Gök Dere, Honaz ilçesini geçerek Büyük Menderes nehrinin bir kolu olan Çürüksu Nehri'ne dökülmektedir.

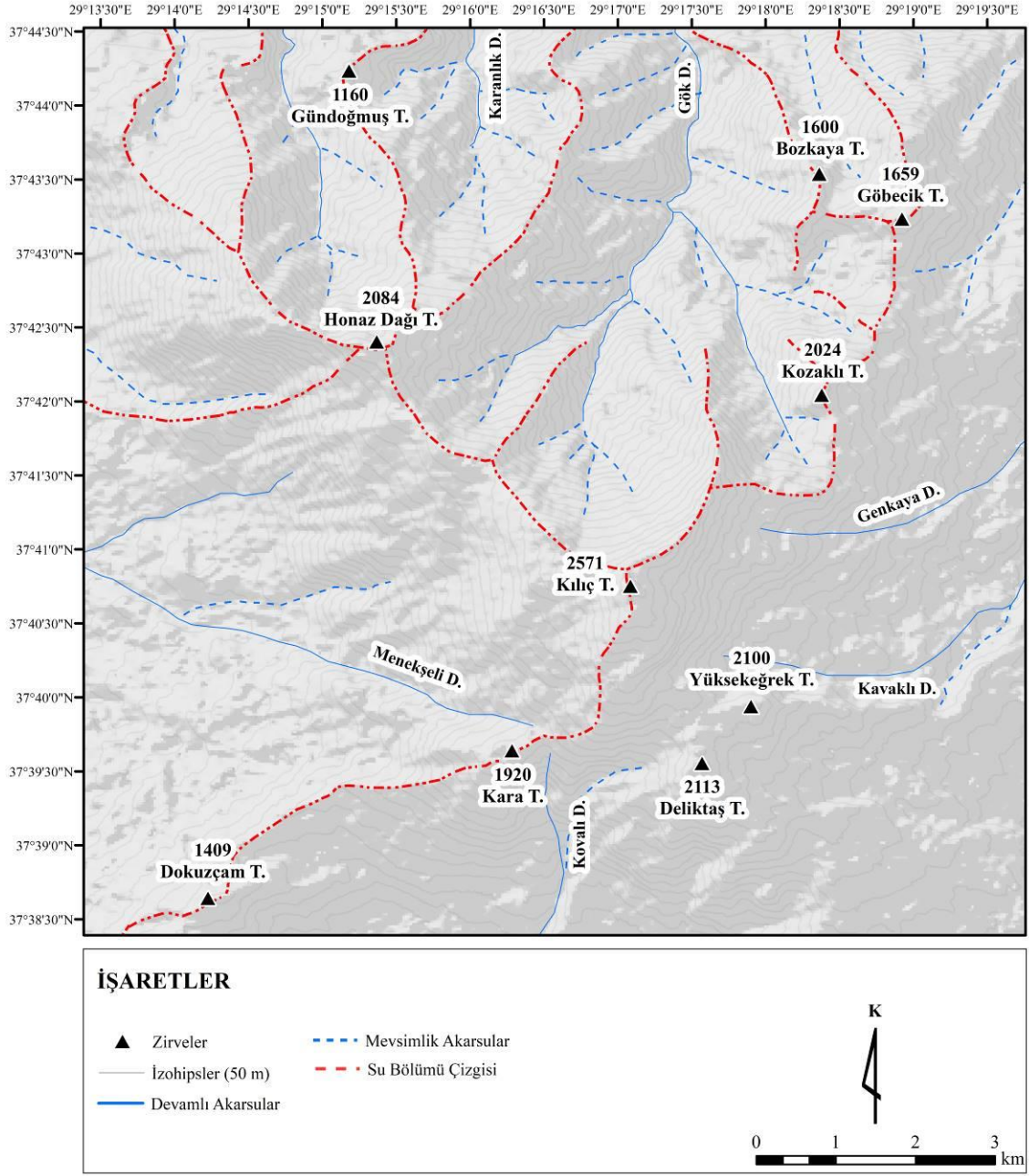


**Foto 10:** Honaz Dağı'ndan Gök Dere Vadisi

Kozaklı Tepe civarından ve Honaz Dağı Tepe'nin doğu kısmından kaynaklanan akarsular kuzeye doğru akış göstererek 1100 m seviyelerinde Gök Dere'ye katılmaktadır. Bölgedeki akarsulardan sadece Gök Dere'nin 1700 m'nin üzerindeki kesimleri ve mevsimlik akarsular ile beslenen bölümler periglasyal süreçler ile etkileşim içindedir. Özellikle derenin yukarı çığırında, konjeliturbasyon depolarının bazı kısımları geçici akarsular tarafından derince yarılarak tahrip edilmiştir.

Kuzey kesimlerde Honaz Dağı Tepe civarında 1200 m seviyelerden kaynaklanan ve ortalama 3 km uzunluğunda olan Karanlık Dere ve Honaz Dere'si dik yamaçlardan Honaz ilçesine inmektedir. Kütlenin kuzeyinden geçen Honaz fayı dağın çok dik yamaçlar ile karakterize edilmesine neden olmuştur. Bu etkiden dolayı akarsular kısa mesafelerde dar ve derin vadiler oluşturarak gelişimine devam etmektedir.

Kütlenin batı kesimi Cankurtaran fayının etkisi altındadır. Tektonik etkilere bağlı olarak bu yamaçlarda flüvyal sistem gelişimi diğer yamaçlara göre daha kısıtlı olmuştur. Bu alandaki tek devamlı akarsu Menekşeli Dere'dir. Ortalama 7 km boyunca batı yamaçlardan kuzeybatıya doğru akış gösteren dere, 900 m seviyelerinde Cankurtaran ilçesinden geçerek Bağırşakdere ile birleşir. Doğuda Yüksekkeğrek Tepe civarından kaynaklanarak, doğu yönlü akış gösteren Genkaya ve Kavaklı dere ortalama 4 km boyunca akış göstererek Kocaçay nehri ile birleşmektedirler. Kütlenin güney kesimlerinde araştırma sınırları içerisinde yer alan tek akarsu Kovalı Dere'sidir. 1900 m seviyelerinden kaynaklanan dere Kızılhisar ovası boyunca devam etmektedir (Şekil 12).



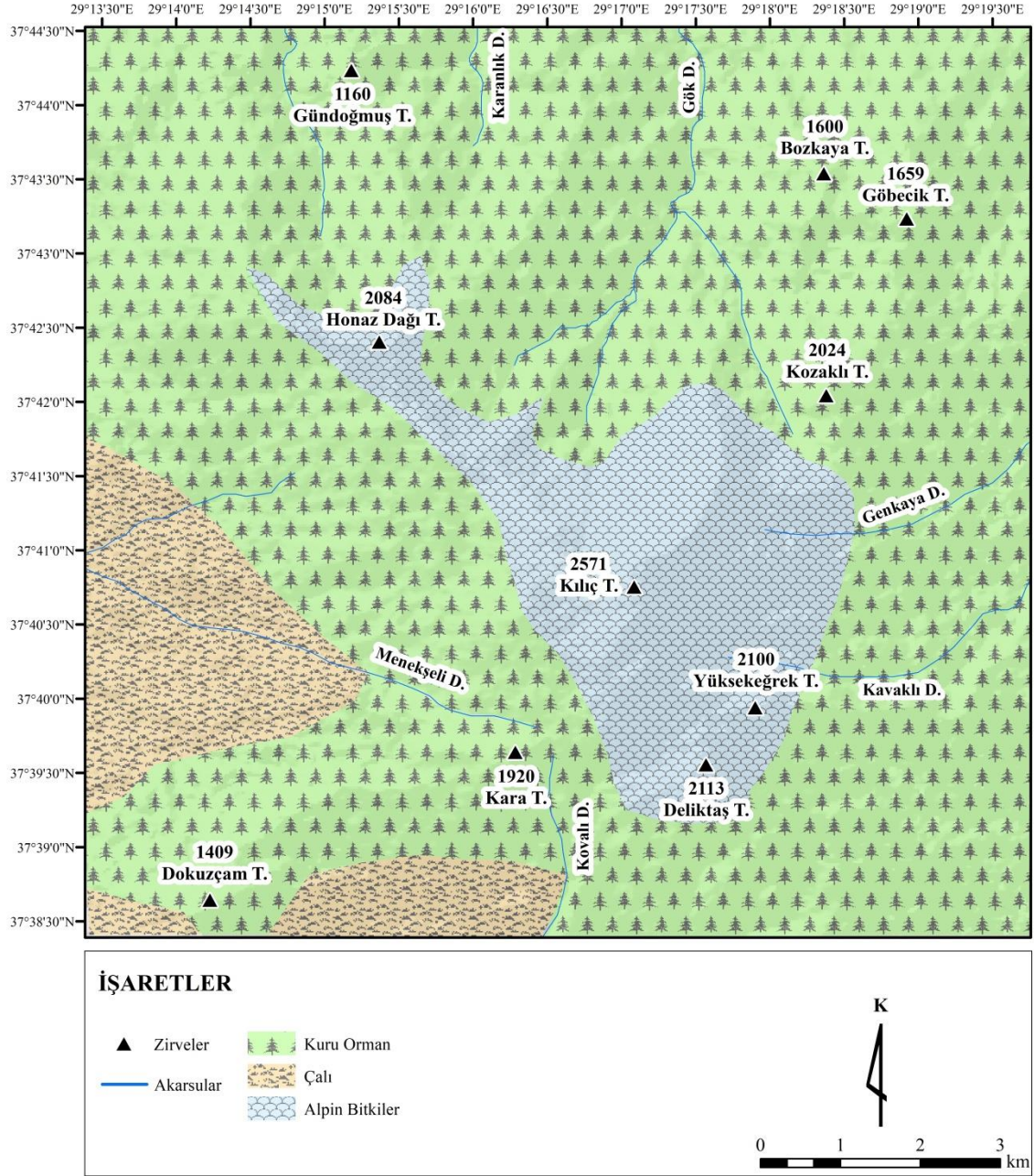
Şekil 12: Honaz Dağı Hidrografi Haritası

### 3. 4. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ

Honaz Dağı konumu itibari ile iklimler arası geçiş noktasındadır. Kütlenin batıdan ve güneyden sokulan Akdeniz iklimi etkisinde olması ve doğu yamaçlarının ise Orta Anadolu'ya doğru uzanmasından dolayı bu kesimler de karasal iklimin etkili olmasına neden olmuştur. Bir geçiş noktası olma özelliği ile kütle bitki türleri açısından oldukça zengindir.

Honaz Dağı, kuzey yamaçlarından itibaren, ortalama 600 m seviyelerden itibaren yükselmeye başlar. Kuzey kesimde ortalama olarak 600 m ile 1000 m arasında çalı formasyonu yaygındır. Güney yamaçlarda ise beşeri faaliyetlerden daha çok etkilenmesi nedeniyle 1300 m seviyelerine kadar çalı-maki formasyonu yayılım gösterir.

Honaz Dağı'nın büyük bölümünü kuru ormanlar oluşturur. Kuru ormanların hakim elemanını, aşağı seviyelerde kızılçam (*Pinus brutia*), yükseklerle doğru ise karaçam (*Pinus nigra*) oluşturmaktadır. Bu iki hakim türle birlikte, aşağı seviyelerde meşeler (*Quercus infectoria*, *Q. pubescens*, *Q. cerris* ve *Q. frainetto*), yüksek kesimlerde ardıçlar (*Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*), kuru ormanların diğer elemanlarını oluştururlar (Büyükoğlan, 2010). Kuru ormanlar genel olarak kuzey yamaçlarda 1700 m güney yamaçlarda ise 1850-1900 m seviyelerine kadar çıkmaktadır (Şekil 13).



**Şekil 13:** Honaz Dağı Bitki Örtüsü Haritası

Orman üst sınırını aşan araştırma sahası ise alpin kuşak içerisinde kalmaktadır. Honaz Dağı'nda alpin bitkilerin yayılış gösterdiği yükseltiler, kuzey yamaçlarda 1700 m güney yamaçlar da ise 2000 m'den itibaren başlar ve 2571 m'ye kadar devam eder. Özellikle güney yamaçlarda 2200 m'den sonra yoğun bir şekilde gözlenmektedir (Foto 11).



**Foto 11:** Periglasyal Şekillerin Önünde Gelişen Alpin Bitkiler

Periglasyal süreçlerin hakim olduğu, zirve kesimlerine yakın sahalarda, yıllık ortalama sıcaklığın daha düşük olması, özellikle kış sıcaklıklarının 0 °C'nin altında olduğu alanlarda dikenli ve yastık biçimindeki bitkiler hakimdir (Foto 12). Genel olarak bu bitkilerin başlıca türleri, çoban yastığı (*Acantholimon*), zeytin yapraklı defne (*Daphne oleides*), cehri (*Rhamnus thymifolius*), geven (*Astragalus*) ve belum otu (*Asperula nitida*)'dır (Büyükoğlan, 2010:645).



**Foto 12:** Honaz Dağı Zirveler Bölümünde Yaygın Olarak Görülen Yastık Biçimli Bitkiler

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### DENİZLİ'NİN (MERKEZ) İKLİM ÇÖZÜMLEMESİ VE HONAZ DAĞI'NIN İKLİMİ İLE İLGİLİ ÇIKARIMLAR

#### 4. 1. DENİZLİ'NİN İKLİMİ

Periglasyal süreçlerin etkili olmasında temel faktörlerin başında iklim koşulları gelmektedir. Honaz Dağı'nın zirveler bölümünü kapsayan çalışma alanında uzun süreli ölçüm yapan bir meteoroloji istasyonu olmamasından dolayı, sahanın iklim özelliklerinin açıklanmasında Denizli (Merkez-425 m) meteoroloji istasyonunun 37 yıllık rasat verileri kullanılmıştır. Bu veriler kütleinin yüksek kesimlerine enterpole edilerek genel iklim şartları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca Honaz Dağı Milli Parkı bünyesinde bulunan, Honaz Dağı Milli Parkı meteoroloji istasyonu (Denizli-1100 m)'ndan alınan 4 yıllık veriler üzerinden hem enterpolasyonun güvenilirliği hem de iklim çıkarımlarına destek olması için değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Araştırmada kullanılan iklim parametreleri, Denizli ili ve Honaz Dağı için genel iklim şartlarını ve periglasyal süreçler üzerindeki etkisini açıklayabilmek için, süreçleri etkileyebilecek unsurlar değerlendirilerek seçilerek ve çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 7, 8).

**Tablo 7:** Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonu Parametreleri

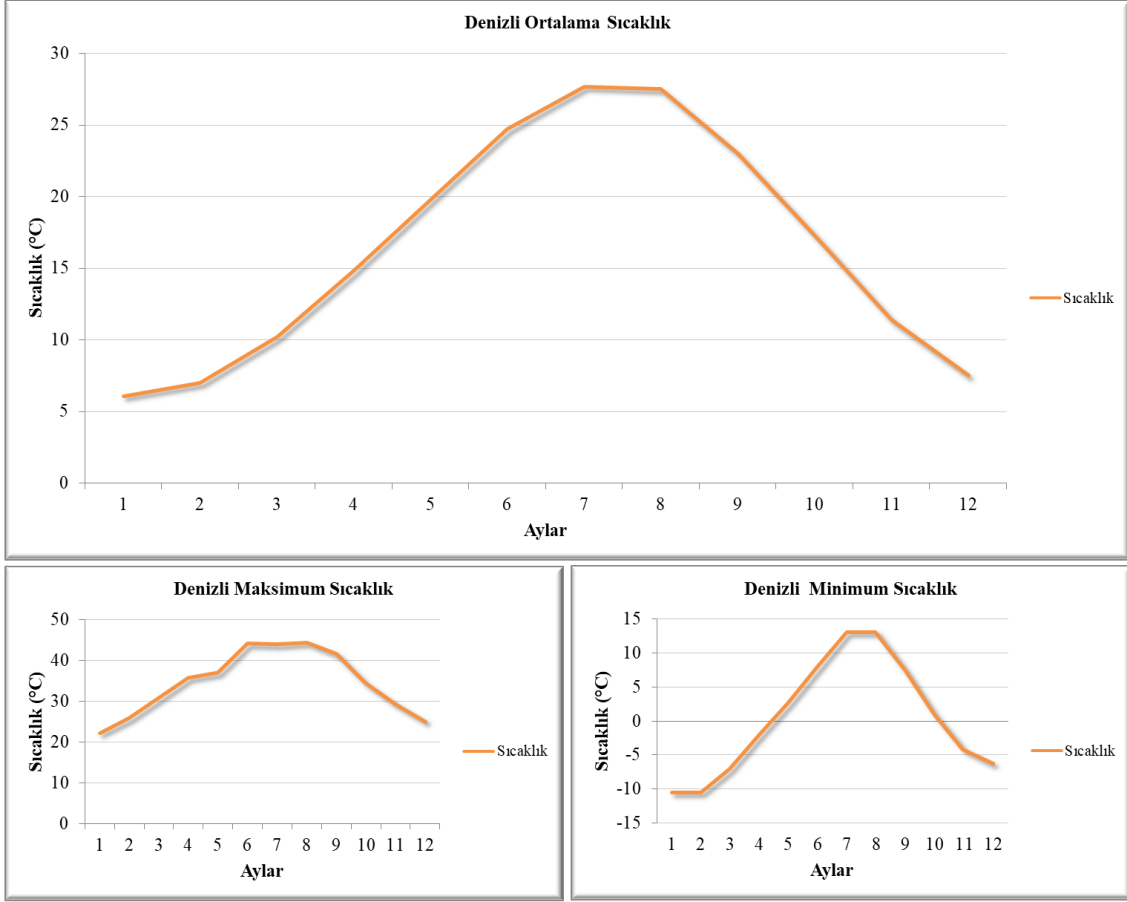
Parametreler	İstasyon	Rasat Yılı
Maksimum Sıcaklık	Denizli (Merkez)	37
Ortalama Maksimum Sıcaklık	Denizli (Merkez)	37
Minimum Sıcaklık	Denizli (Merkez)	37
Ortalama Minimum Sıcaklık	Denizli (Merkez)	37
Ortalama Sıcaklık	Denizli (Merkez)	37
Maksimum Yağış	Denizli (Merkez)	37
Toplam Yağış	Denizli (Merkez)	37
Maksimum Nispi Nem	Denizli (Merkez)	37
Ortalama Nispi Nem	Denizli (Merkez)	37

Ortalama Rüzgar Hızı	Denizli (Merkez)	37
Açık Günler Sayısı	Denizli (Merkez)	37
Bulutlu Günler Sayısı	Denizli (Merkez)	37
Donlu Günler Sayısı	Denizli (Merkez)	37
Kar Örtülü Günler Sayısı	Denizli (Merkez)	37
Kar Yağışlı Günler Sayısı	Denizli (Merkez)	37

**Tablo 8:** Honaz Dağı Meteoroloji İstasyonu Parametreleri

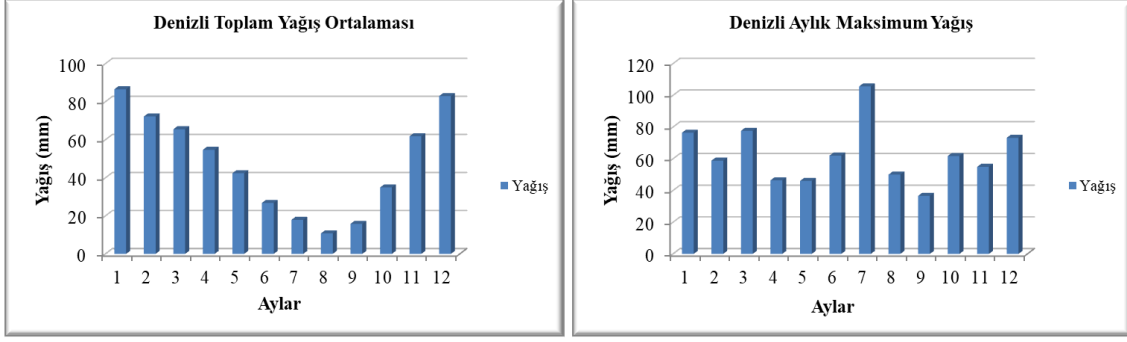
Parametreler	İstasyon	Rasat Yılı
Maksimum Sıcaklık	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Ortalama Maksimum Sıcaklık	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Minimum Sıcaklık	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Ortalama Minimum Sıcaklık	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Ortalama Sıcaklık	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Maksimum Yağış	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Toplam Yağış	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Yağışlı Günler Sayısı	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Ortalama Nispi Nem	Honaz Dağı Milli Pakı	4
Donlu Günler Sayısı	Honaz Dağı Milli Pakı	4

Denizli (Merkez) meteoroloji istasyonu verilerine göre, Denizli’de yıllık ortalama sıcaklık 16,4 °C, yıllık yüksek sıcaklık ortalaması 34,4 °C, düşük sıcaklık ortalaması ise -10,5 °C,’dir. En yüksek (maksimum) sıcaklık değeri 44,4 °C ile Ağustos ayında kaydedilmiştir. Maksimum sıcaklıkların, 3 aylık yaz dönemi sıcaklık ortalaması ise 44,1 °C’dir. En düşük (minimum) sıcaklıkların 3 aylık kış ortalamaları ise -9,1 °C olarak gerçekleşmiştir. Denizli’nin ortalama sıcaklık değerleri 3 aylık yaz dönemi için 26,6 °C, 3 aylık kış dönemi sıcaklık değerleri ise 6,8 °C olduğu görülmektedir (Şekil 14).



**Şekil 14:** Denizli ili Sıcaklık Grafikleri

Denizli’de yıllık toplam yağış miktarı 572,2 mm’dir. Kış dönemi 3 aylık toplam yağış ortalaması 74,7 mm, yaz dönemi 3 aylık toplam yağış değeri ise 18,5 mm’dir. Aylık değerlendirmede maksimum yağış değerlerinin görüldüğü dönemler için, 3 aylık kış periyodu ortalaması 70,9 mm, 3 aylık yaz periyodu ortalaması ise 72,5 mm’dir. Maksimum yağışların görüldüğü dönemlerin yıllık ortalaması ise 105,6 mm’dir (Şekil 15).



**Şekil 15:** Denizli İli Yağış Grafikleri

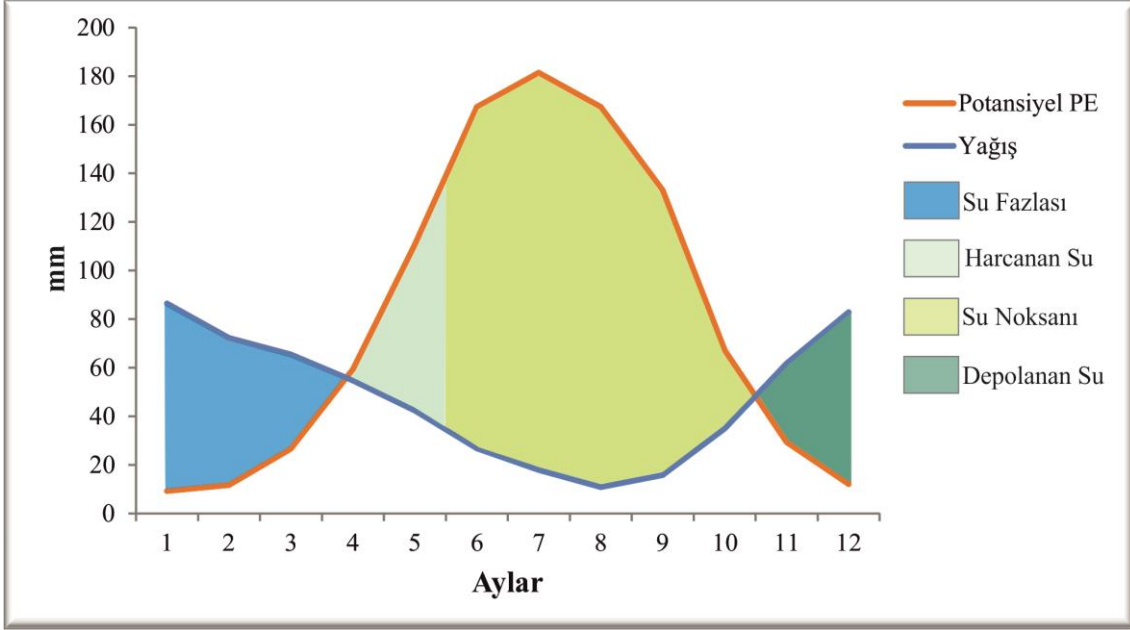
Uzun yılların verileri değerlendirildiğinde, Denizli Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre, yarı-kurak az nemli, 3. derece mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan (C1 B'3 s2 b'3) iklim özelliği göstermektedir (Tablo 9).

**Tablo 9:** Denizli İli Thornthwaite İklim Sınıflandırma Hesaplaması

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
<b>Ortalama Sıcaklık</b>	6,1	7	10,2	14,8	19,8	24,7	27,7	27,5	23	17,3	11,4	7,5	16,4
<b>Sıcaklık İndisi</b>	1,35	1,66	2,94	5,17	8,03	11,23	13,36	13,21	10,08	6,55	3,48	1,85	78,91
<b>Gerçek PE</b>	11	14	26	54	90	135	145	143	128	70	35	15	
<b>Potansiyel PE</b>	9,3	11,7	26,7	59,4	110,7	167,4	181,4	167,3	133,1	67,2	29,4	12,1	975
<b>Yağış</b>	86,5	72,2	65,5	54,7	42,4	26,8	17,9	10,8	15,8	34,9	61,8	82,9	572
<b>Birikmiş Suyun Aylık Değişimi</b>	0	0	0	-4,7	-68,3	0	0	0	0	0	32,4	70,8	
<b>Birikmiş Su</b>	100	100	100	95,3	27	0	0	0	0	0	32,4	100	
<b>Gerçekleşen Buharlaşma</b>	9,3	11,7	26,7	59,4	110,7	26,8	17,9	10,8	15,8	34,9	29,4	12,1	365
<b>Su Noksanı</b>	0	0	0	0	0	140,6	163,5	156,5	117,3	32,3	0	0	610
<b>Su Fazlası</b>	77,2	60,5	38,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176
<b>Akış</b>	38,6	49,55	44,17	22,08	11,04	5,52	2,76	1,38	0,69	0,34	0,17	0,08	176
<b>Nemlilik Oranı</b>	8,3	5,17	1,45	-0,07	-0,61	-0,83	-0,9	-0,93	-0,88	-0,48	1,1	5,85	17,17

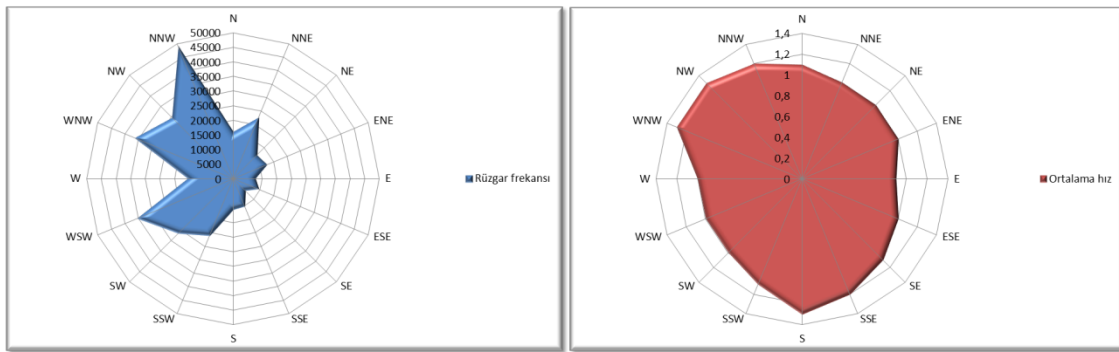
Thornthwaite su bilançosuna göre, Denizli'de ocak, şubat ve mart aylarında su fazlası olduğu belirlenirken nisan, mayıs, haziran dönemleri içerisinde su noksanı olduğu saptanmıştır. Ayrıca haziran-eylül ayları arasında ise su noksanı yaşandığı görülmektedir. Yılın son ayları kasım ve aralık boyunca suyun depolanmaya başlandığı

dönem yaşanmaktadır. Kasım ayından itibaren depolanmaya başlanan su, nisan ayından itibaren harcanmaktadır. Yıl içerisinde mayıs ayı itibariyle su noksanı yaşanması ile yaz dönemi boyunca kurak bir iklim özelliği egemen durumdadır (Şekil 16) .

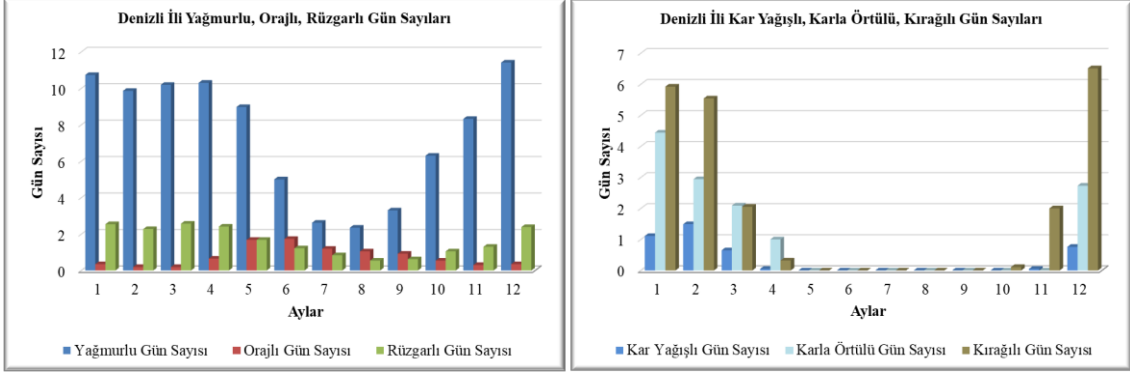


Şekil 16: Denizli Thornthwaite Su Bilançosu Grafiği

Araştırma alanında hakim rüzgar yönü, kuzey ve kuzey-batı yönlü olup, hakim rüzgar yönü yüzdesi ise %16,44'dür. Yıllık ortalama rüzgar hızı 1,2 (m/sn)'dir (Şekil 17). Ortalama rüzgarlı gün sayısı ise 19,44 gündür. Yağmurlu gün sayısı 89,35, kırılgılı gün sayısı 22,45, orajlı gün sayısı 9,14, kar yağışlı gün sayısı 4,1, karla örtülü kaldığı gün sayısı 13,20'dir (Şekil 18).



Şekil 17: Denizli Hakim Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar Hızı Grafiği



**Şekil 18:** Denizli Yağmurlu, Orajlı, Rüzgarlı, Kar Yağışlı, Karla Örtülü ve Kırğılı Gün Sayıları Ortalamaları

## 4. 2. UZUN YILLAR EĞİLİMLER, DEĞİŞİMLER VE ANALİZLER

Denizli meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllar iklim verilerine, Mann-Kendall testi, Mann-Kendall Sıra İlişki Katsayısı testi ve Sen Eğilim testleri uygulanmıştır. 37 yıllık verilere uygulanan testler ile iklim parametrelerindeki eğilimler, eğilimlerin yönü ve büyüklüğü, 0,1 - 0,05 - 0,01 - 0,001 anlamlılık düzeylerine göre belirlenmiştir.

Sınama sonuçlarına göre, çoğu dizilerde artış veya azalış eğilimleri dikkati çekmiştir. *Maksimum sıcaklık*, *minimum sıcaklık*, *ortalama sıcaklıklarda* ve *ortalama maksimum sıcaklık* ve *ortalama minimum sıcaklıklarda* anlamlı derecede artış eğilimleri tespit edilmiştir. *Ortalama rüzgar hızında* da anlamlı derecede artış eğilimi ortaya çıkmıştır. *Ortalama nispi nem* dizilerinde anlamlı derecede azalış eğilimi tespit edilirken *donlu günler sayılarında* da azalış eğilimi olduğu görülmektedir (Tablo 10).

Mann-Kendall Sıra İlişki Katsayısı testi ile anlamlı olduğu görülen zaman dizileri için  $u(t)$  ve  $u'(t)$  değerleri zaman dizisi grafikleri oluşturularak istatistik açıdan anlamlılıkların grafiksel olarak çözümlenmeleri de ortaya çıkarılmıştır.

**Tablo 10:** Denizli Meteoroloji İstasyonu Verileri için Uygulanan Mann – Kendall Testi Sınaması Sonuçları

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Maksimum Sıcaklık	0,63	2,20*	1,20	1,67+	0,52	2,30*	3,51***	3,47***	4,01***	-0,01	1,71+	0,00	4,43***
Ortalama Maksimum Sıcaklık	0,49	2,45*	2,04*	1,71+	2,18*	3,17**	5,03***	4,30***	2,87**	1,12	2,67**	0,96	5,10***
Minimum Sıcaklık	-0,23	0,84	2,97**	1,76+	3,47***	1,59	4,13***	4,40***	1,68+	0,99	1,74+	0,05	3,80***
Ortalama Minimum Sıcaklık	0,57	2,88**	2,78**	1,35	3,13**	3,92***	4,85***	5,36***	4,32***	1,75+	1,70+	0,72	5,20***
Ortalama Sıcaklık	0,59	2,78**	2,38*	1,72+	2,26*	3,12**	4,78***	4,79***	3,21**	1,15	2,08*	0,62	5,14***
Maksimum Yağış	1,33	-0,19	-1,46	0,40	0,97	-0,25	-0,95	1,39	0,42	1,66+	-0,88	-0,94	0,93
Toplam Yağış	0,99	0,48	-0,47	0,15	1,74+	-0,13	-1,00	1,44	0,42	1,69+	-0,97	-0,83	0,93
Maksimum Nispi Nem	1,70+	0,89	-0,36	1,75+	1,05	-0,21	-2,07*	-0,86	0,33	2,03*	0,51	1,99	-1,22
Ortalama Nispi Nem	-1,93+	-2,99**	-3,22**	-2,29*	-1,66+	-1,38	-4,36***	-3,58***	-3,29***	-2,49*	-3,42***	-2,40*	-4,22***
Ortalama Rüzgar Hızı	2,79**	2,90**	1,83+	3,22**	3,92***	2,90**	4,06***	3,85***	4,24***	5,04***	3,12**	2,07*	4,26***
Açık Günler Sayısı	0,64	0,25	0,64	2,10*	1,44	0,34	1,46	-0,28	-1,99*	-0,46	2,94**	1,06	1,81+
Bulutlu Günler Sayısı	0,68	-0,22	0,39	-1,44	-2,31*	-0,15	-2,15*	0,42	1,89+	1,21	-1,78+	-1,63	-1,31
Donlu Günler Sayısı	-1,21	-0,75	-0,73	-2,12*	-1,63	-1,85+	1,12	-1,66+	-1,35	-0,33	-1,77+	-1,38	-1,63
Kar Örtülü Günler Sayısı	0,58	-1,12	-1,35	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	-0,53
Kar Yağışlı Günler Sayısı	-0,03	-1,42	-1,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,24	-0,09	-1,27

+ 0,1 seviyesinde anlamlı, \* 0,05 seviyesinde anlamlı, \*\* 0,01 seviyesinde anlamlı, \*\*\* 0,001 seviyesinde anlamlı

*Aylık maksimum sıcaklık* dizilerinde nisan ve kasım aylarında 0,1 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi görülürken, şubat ve haziran aylarında 0,05 anlamlılık seviyesinde artış olduğu görülmektedir. Yıl içerisinde 3 ay (temmuz, ağustos ve eylül aylarında) 0,001 seviyesinde artış eğilimi egemen durumdadır. Ocak, mart, mayıs, ekim ve aralık aylarında herhangi bir artış veya azalış eğilimi tespit edilmemiştir. Yıllık olarak ise 0,001 seviyesinde artış eğilimi vardır.

*Aylık ortalama maksimum sıcaklık* dizilerinde yıl genelinde artış eğilimi hakimdir. Nisan ayında 0,1 seviyesinde artış gözlenirken, şubat, mart ve mayıs aylarında ise 0,05 seviyesinde artış yönünde bir eğilim gözlenmiştir. Yaz dönemi içerisinde haziran ayında, yaz sonu içerisinde ise eylül ve kasım aylarında 0.01 seviyesinde artış egemendir. Temmuz ve ağustos aylarında 0,001 seviyesinde artış eğilimi mevcutken yıllık eğilim ise yine 0,001 seviyesindedir.

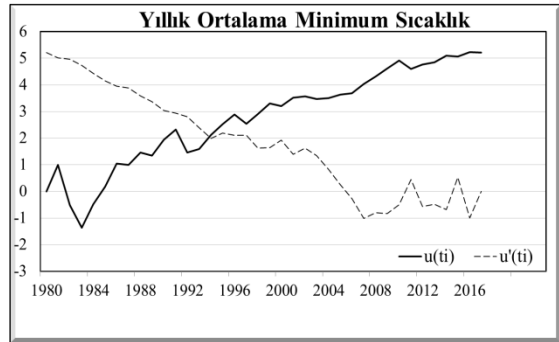
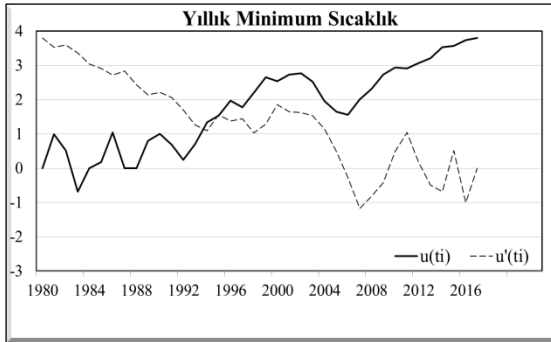
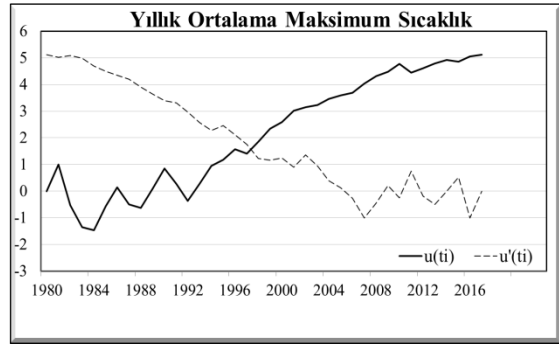
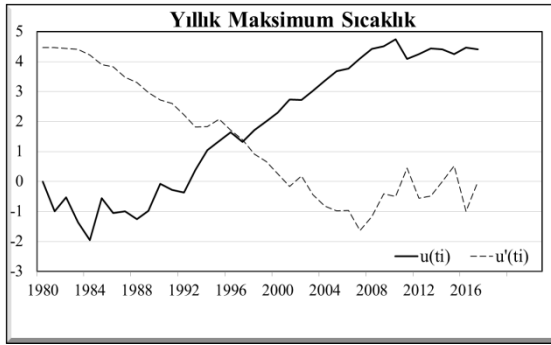
*Aylık minimum sıcaklıklar* dizisinde nisan, eylül, kasım aylarında 0,1 seviyesinde artış yönünde bir eğilim söz konusudur. 0,05 seviyesindeki artış eğilimi sadece mart ayında görülmektedir. Mayıs, temmuz, ağustos aylarında 0,001 anlamlılık seviyesinde ciddi bir artış eğilimi vardır. Bununla beraber yıllık ortalama değerlendirildiğinde ise yine 0,001 anlamlılık seviyesinde bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. Ocak, şubat, haziran, ekim ve aralık aylarında herhangi bir eğilim söz konusu değildir.

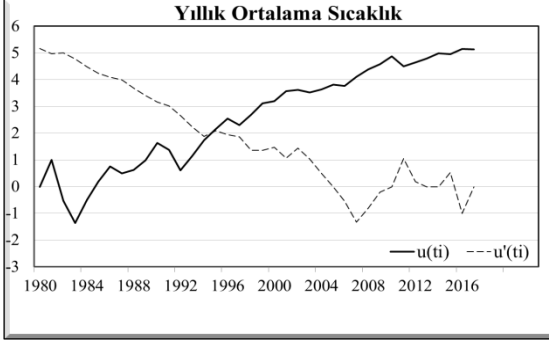
*Aylık ortalama minimum sıcaklık* dizilerinde sadece ocak, nisan ve aralık aylarında herhangi bir eğilim gözlenmezken, diğer tüm aylarda ve yıllık değerlerde artış eğilimleri gözlenmiştir. Artış yönünde gerçekleşen eğilimler, ekim ve kasım aylarında 0,1 seviyesinde, şubat, mart ve mayıs aylarında ise 0,05 anlamlılık seviyesindedir. Geriye kalan haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında 0,001 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi gerçekleşirken, yıllık ortalama da ise yine 0,001 seviyesinde bir artış gerçekleşmektedir.

*Aylık ortalama sıcaklıklar* dizilerinde, sadece nisan ayında 0,1 seviyesinde artış olurken, mart, mayıs ve kasım aylarında 0,05 seviyesinde artışlar meydana gelmiştir. Şubat, haziran ve eylül aylarında, 0,01 seviyesinde artış gözlenirken, sadece ağustos ve eylül aylarında 0,001 seviyesinde artış gerçekleşmiştir. Geriye kalan ocak, ekim, aralık

ayalarında bir artış veya azalış eğilimi yoktur. Yıllık değerlerde ise 0.001 anlamlılık seviyesinde artış mevcuttur.

Denizli ilinde aylık ve yıllık sıcaklık değerleri incelendiğinde genel olarak bir artış eğilimi söz konusudur. Sıcaklık parametrelerinde ki aylık ve yıllık dizilerde çeşitli aylarda farklılıklar görülse de genel olarak ocak, ekim ve aralık aylarında herhangi bir artış veya azalış yönünde bir eğilim yoktur. Temmuz ev ağustos aylarında istatistiksel yönde 0,001 seviyesi ile yüksek bir artış eğilimi vardır. Anlamlılık seviyelerinin değişmesi ile birlikte geriye kalan ayların çoğunda artış eğilimi yaşanmaktadır. Sıcaklık değerleri için yıllık ortalamaların hepsinde % 99 güven aralığında anlamlı bir artış eğilimi vardır (Şekil 19).





**Şekil 19:** Yıllık Sıcaklık Değerleri için Mann – Kendall Analizinden Elde Edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  Değerlerinin Zaman Dizisi Grafikleri

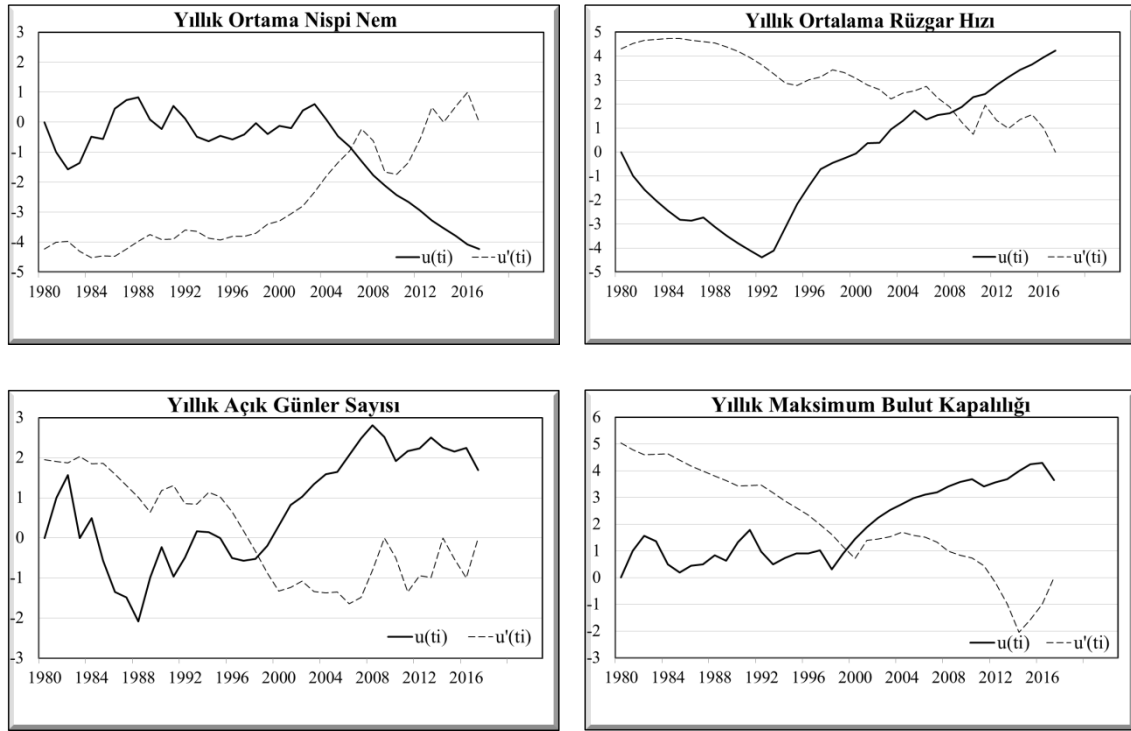
*Aylık maksimum yağış* değerlerinde, sadece ekim ayında anlamlı bir artış gözlenirken, diğer aylarda ve yıllık ortalama herhangi bir artış veya azalış eğilimi yoktur. *Toplam yağış* değerlerinde ise mayıs ve ekim aylarında 0,1 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi varken diğer aylarda ve yıllık ortalama değerlerinde herhangi bir eğilim yoktur. Genel olarak uzun yıllar boyunca yağış değerlerinde eğilim söz konusu değildir.

*Maksimum nispi nem* değerlerinde, ocak ve nisan aylarında 0,1 anlamlılık seviyesinde, ekim ayında ise 0,05 anlamlılık seviyesinde bir artış eğilimi mevcutken, temmuz ayında ise 0,05 anlamlılık seviyesinde bir azalış eğilimi vardır. Yıllık ortalama ise herhangi bir eğilim yoktur. *Ortalama nispi nem* değerlerinde haziran ayı hariç tüm aylarda ve yıllık ortalama azalış eğilimi hakimdir. Ocak ve mayıs aylarında 0,1 anlamlılık seviyesinde, nisan ekim ve aralık aylarında 0,05 seviyesinde, şubat ve mart aylarında 0,01 seviyesinde temmuz, ağustos, eylül ve kasım aylarında ise 0,001 seviyesinde azalış eğilimi vardır. Yıllık ortalama ise % 99 güven aralığında azalış eğilimi söz konusudur.

*Aylık rüzgar hızı* dizilerinde ise tüm aylar için farklı anlamlılık seviyelerinde olmak üzere bir artış eğilimi vardır. Yıllık ortalamasında ise, 0,001 seviyesinde artış eğilimi vardır. *Açık günler sayısında*, nisan ayında 0,05 seviyesinde artış görülürken kasım ayında bu artış eğilimi 0,01 anlamlılık seviyesindedir. Sadece eylül ayında 0,05 seviyesinde azalış eğilimi vardır. Diğer aylarda bir eğilim yoktur. Yıllık ortalama ise 0,1 seviyesinde anlamlı bir artış vardır. *Bulutlu günler sayısı* dizilerinde mayıs, temmuz

ve eylül aylarında anlamlı bir artış varken, kasım ayında ise anlamlı bir azalış eğilimi vardır. Yıllık ortalama da ve diğer aylarda herhangi bir artış veya azalış eğilimi yoktur. *Donlu günler sayısında* nisan, haziran, ağustos ve kasım aylarında azalış eğilimi varken, yıllık ortalama da herhangi bir eğilim yoktur. *Kar örtülü günler ve kar yağışlı günler* sayılarında ise aylık ve yıllık ortalamalarda herhangi bir artış veya azalış eğilimi yoktur (Şekil 20).

Genel olarak sıcaklık değerleri, rüzgar hızı ve açık günler sayısı dizilerinde anlamlı seviyelerde artış eğilimleri gerçekleşirken, ortalama nispi nem dizilerinde anlamlı seviyelerde azalış eğilimi gerçekleşmiştir. Diğer iklim parametreleri için aydan aya farklı eğilimler görülürken genel olarak anlamlı bir artış ya da azalış eğilimi görülmemektedir.



**Şekil 20:** Yıllık Farklı Parametre Değerleri için Mann – Kendall Analizinden Elde Edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  Değerlerinin Zaman Dizisi Grafikleri

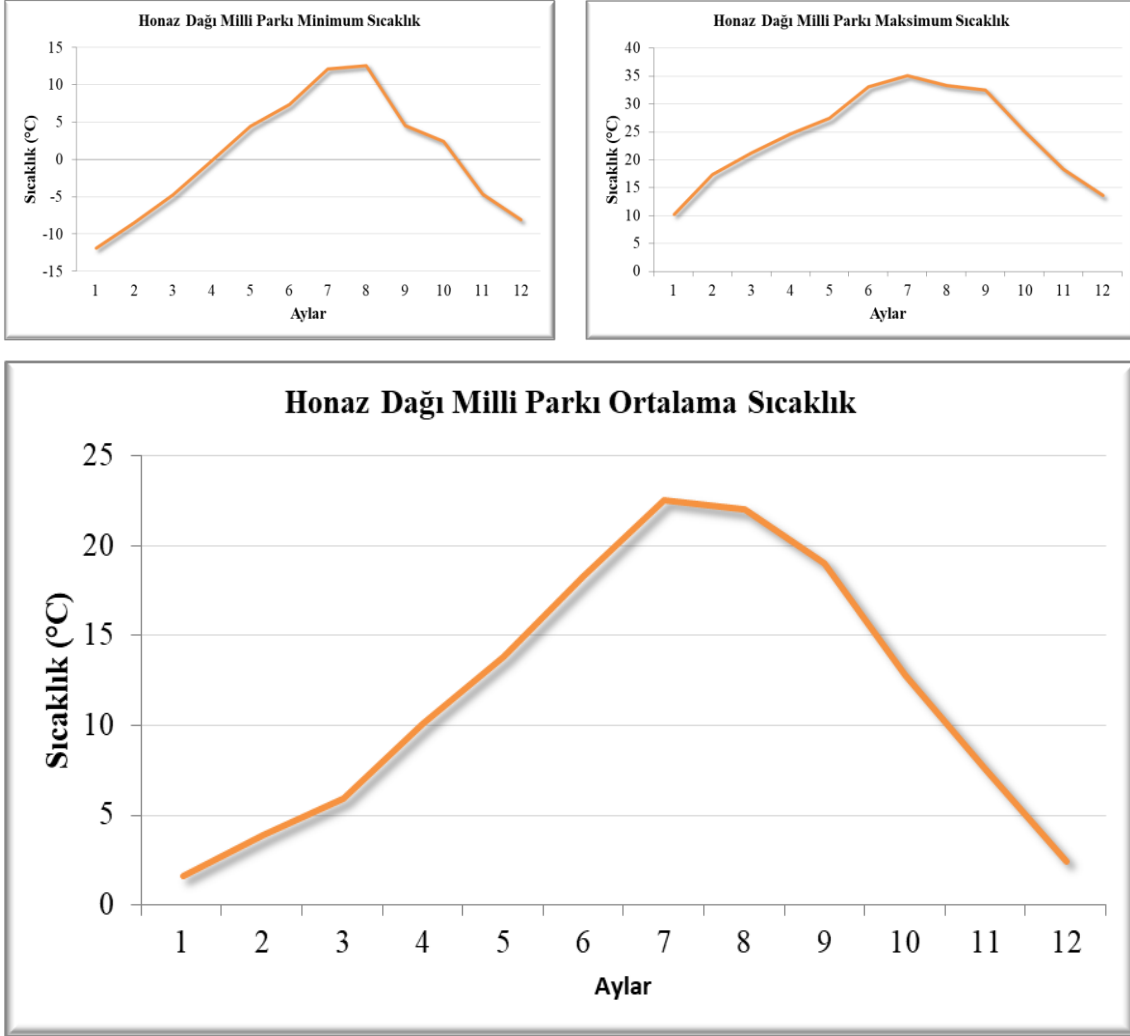
### 4. 3. HONAZ DAĞI İÇİN İKLİM ÇIKARIMLARI

Honaz Dağı'nın doruklar bölümü, ortalama 6 ay boyunca kar örtüsü altındadır. Periglasyal şekillerin oluşmasındaki en büyük etmen kar yağışları ve kar örtüsünün ortadan kalkmaya başlaması ile birlikte ortaya çıkan kar sularıdır. Toprak altı donmuş zeminin yıl içinde erimeye başlaması ve tekrar kar örtüsü ile donması sonucu, toprak akması gibi büyük kütle hareketlerinin, materyallerin fiziksel parçalanmaya uğrayarak dağılması sonucu daha küçük ölçekli, desenli zeminlerin oluşmasına neden olmaktadır.

Honaz Dağı'nın güney yamacına kurulan meteoroloji istasyonunda elde edilen kısa süreli veriler sıcaklık ve yağış koşullarının yükselti basamaklarına göre değişimlerini anlamak ve yorumlamak için önemlidir. 1190 metrede yer alan istasyon verileri, 425 metrede yer alan Denizli (Merkez) istasyon verileri ile karşılaştırılarak yükseltiye göre değişimleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kütlelerin zirveler bölümünün iklim değerleri hesaplanmıştır.

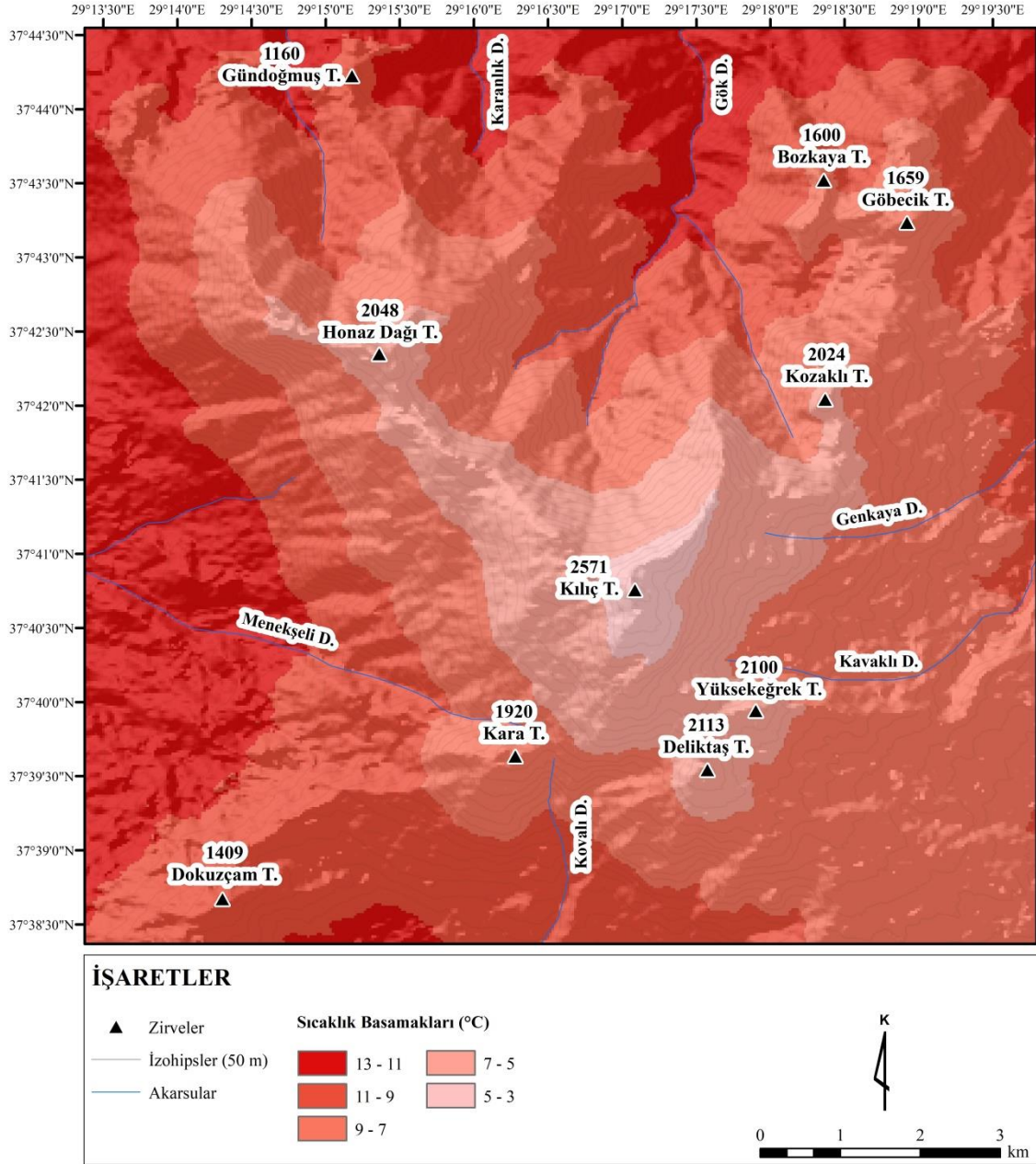
Sonuçlara göre, minimum sıcaklık değerleri yılın 6 ayı 0 °C'nin altında olduğu görülmektedir. 3 aylık kış döneminde ortalama minimum sıcaklıklar -9 °C civarındadır. Minimum sıcaklıkların ortalamasının yaz döneminde ise 10 °C olduğu görülmektedir. Maksimum sıcaklıklar değerlendirildiğinde kış dönemi için ortalama 16 °C, yaz dönemi içinse 34 °C olarak ölçülmüştür. Honaz Dağı Milli Parkı için elde edilen verileri göre, ortalama değerler için en düşük sıcaklık ocak ayında 1 °C, en yüksek ise temmuz ayında 22 °C olarak yaşanmıştır. 3 aylık kış dönemi için ortalama sıcaklık 2 °C olarak yaşanırken, yaz döneminde bu değer 20 °C olarak gerçekleşmiştir (Tablo11).

**Tablo 11:** Honaz Dağı Milli Parkı Meteoroloji İstasyonu Sıcaklık Değerleri



Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Honaz Dağı'nın zirveler bölümü için yükselti basamaklarına göre sıcaklık değerleri enterpolasyon yöntemi ile uyarlanmıştır. Denizli (Merkez) meteoroloji istasyonu verileri ile Honaz Dağı Milli Parkı meteoroloji istasyonu verileri arasındaki farklılıkların yapılan enterpolasyon ile büyük oranda uyum sağladığı görülmüştür. İki istasyon arasındaki iklim değerleri hesaplamalarının uyum göstermesi sonucunda kütlelerin yüksek kesimlerine de değerler uyarlanarak genel koşullar hakkında öngörüler oluşturulmuştur. Buna göre, bu kesimlerde yılın 6 ayı 0 °C'nin altında değerler görülürken, kar örtüsünün sıcaklıkların artması ile birlikte Mayıs ayı itibari ile ortadan kalmaya başladığı görülmektedir. Ortalama değerler hesaplaması ile özellikle periglasyal şekillerin yaygın olarak görüldüğü yükseltilerin 5 °C'nin altında

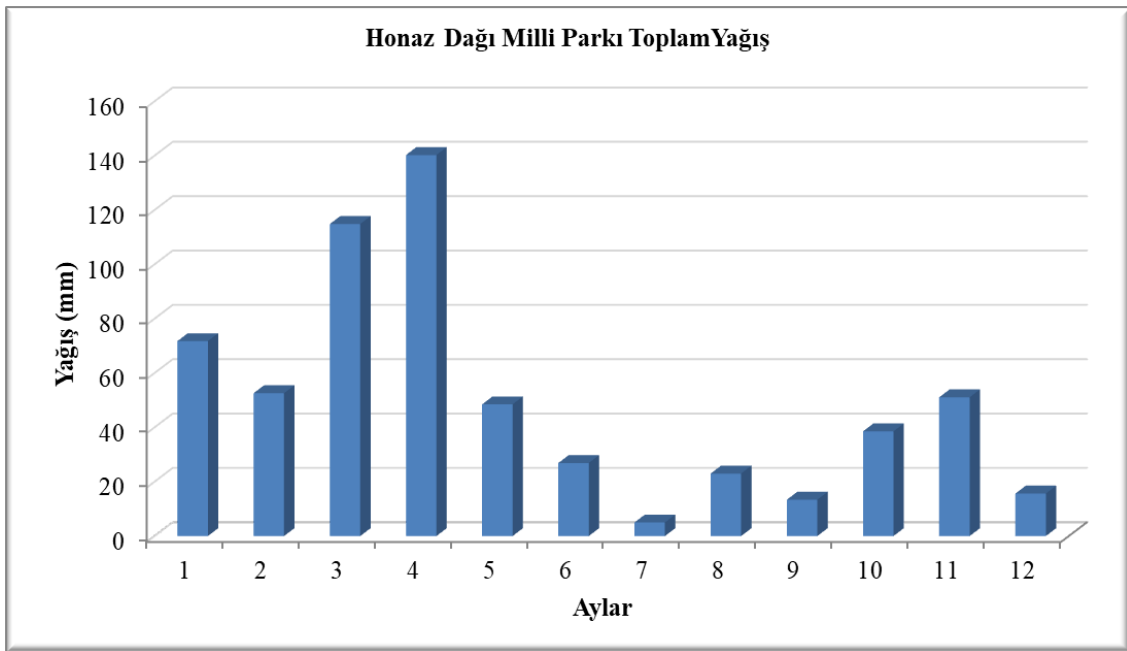
olduğu ortaya çıkmıştır. Yamaç yikanması ve akmasının görüldüğü alanlar ortalama olarak 5-7 °C civarı olarak hesaplanırken, kütleinin alçak kesimlerine doğru sıcaklıkların arttığı görülmektedir (Şekil 21).



Şekil 21: Honaz Dağı Olası Sıcaklık Haritası

Honaz Dağı Milli Parkı meteoroloji istasyonu verilerinde aylık toplam yağış değerlerinde en yüksek yağışın gerçekleştiği ay 140 mm ile nisan ayı olmuştur. En düşük ise 5 mm ile temmuz ayında gerçekleşmiştir. 3 aylık kış ortalaması 46 mm olarak gerçekleşirken, 3 aylık yaz dönemi ortalaması ise 18 mm olarak yaşanmıştır. Yağışlı dönemin en fazla yaşandığı mart, nisan, mayıs aylarının ortalaması ise 101 mm'dir (Tablo 12).

**Tablo 12:** Honaz Dağı Milli Parkı Toplam Yağış Değerleri



Türkiye’de yağışın yüksekliğe bağlı değişiminin hesaplanmasında Schreiber tarafından geliştirilen formülün kullanılması fiziki coğrafya ve biyoiklim çalışanlar tarafında önerilmektedir (Erinç, 1984; Dönmez, 1990; Akman, 1990).

Schreiber formülü;

$$P_h = P_o + (54h)$$

şeklinde olup formülde

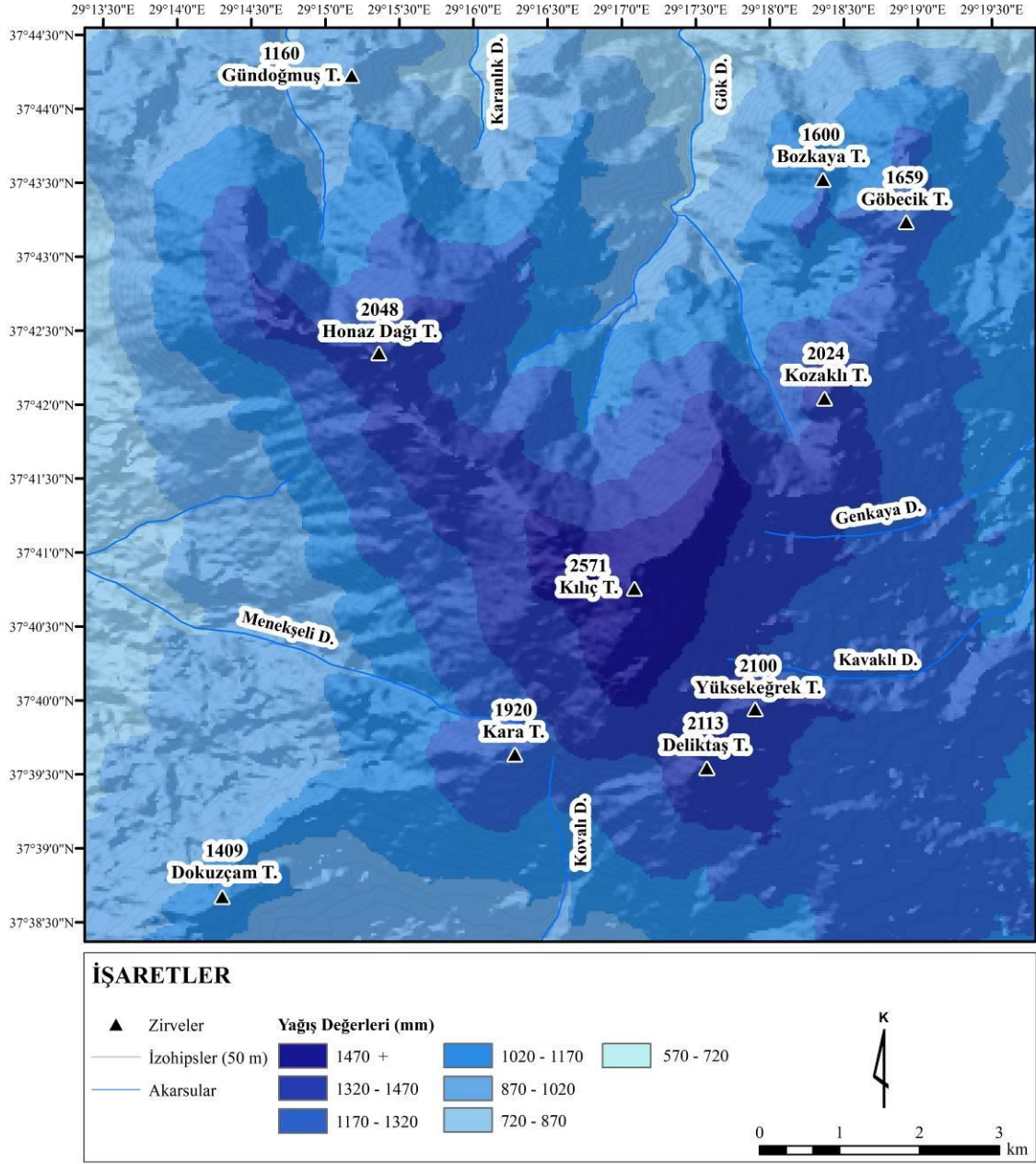
$P_h$  yükseltisi bilinen yağışı bulunacak bir noktanın yağışı (mm)

$P_o$  yağış değeri ve yükseltisi bilinen karşılaştırma istasyonun yağış tutarı (mm)

$h$   $P_h$  ile  $P_o$  arasında ki yükselti farkını (hektometre) ifade etmektedir.

Yağışı bulunacak nokta yağışı ve yükseltisi bilinen istasyondan alçakta ise toplama yerine çıkarma işlemi yapılmaktadır (Çiçek, 2009:57).

Bu formüle göre, verilerden elde edilen sonuçlar ile yükselti basamaklarına göre sıcaklık değerlerinde gerçekleşen anlamlı uyum gibi yağış değerlerinde de anlamlı bir uyum vardır. Kütlenin yüksek kesimlerine doğru yağış değerlerinde artışlar görülmektedir. Kış aylarında kar yağışı olarak gerçekleşen bu durum, yılın ilk üç ayından sonra yağmur yağışı olarak gerçekleşmektedir. Zirveler bölümüne düşen yağış miktarı yıllık ortalama olarak, 1470 mm civarındadır. Periglasyal şekillerin görüldüğü alanlara düşen yağış miktarı ise ortalama olarak 1200 mm'nin üzerinde gerçekleşmektedir (Şekil 22).



**Şekil 22:** Honaz Dağı Olası Yağış Haritası

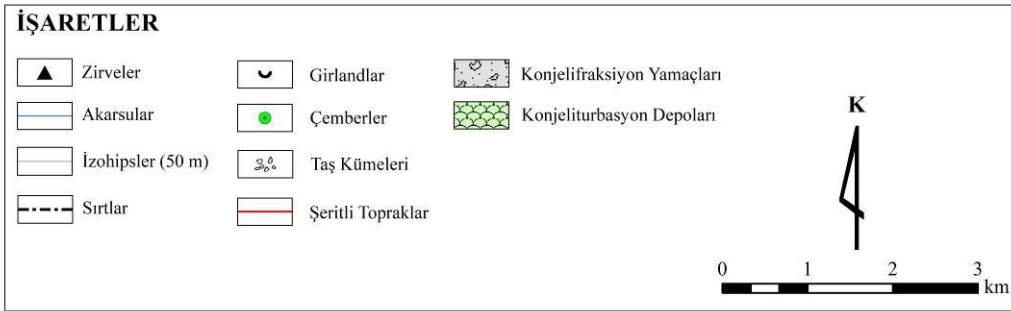
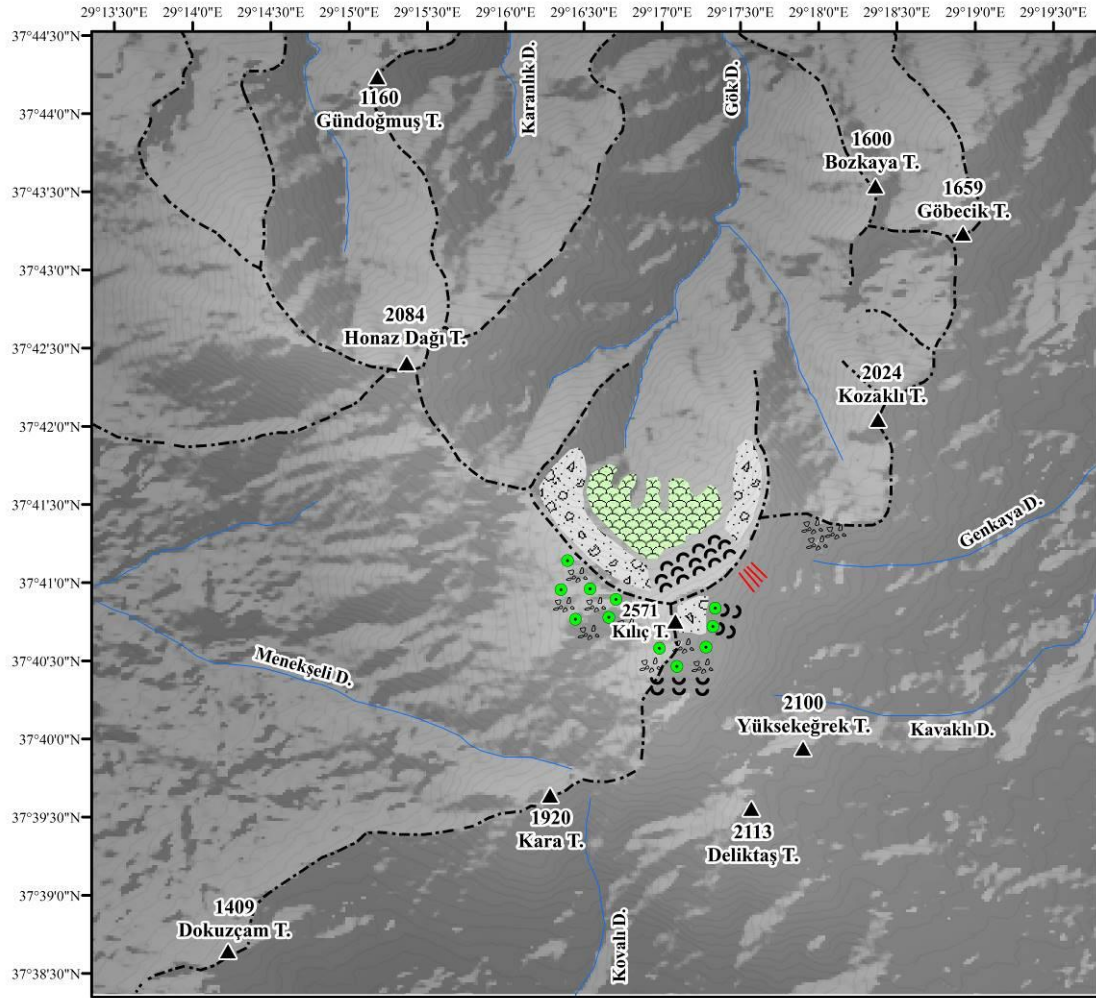
Kar yağışı kasım ayında başlayarak nisan ayına kadar devam etmektedir. Gerçekleşen yağışların kar yağışı şeklinde olması periglasyal şekillerin gelişimi için olumlu etkiye sahiptir. Fakat küresel ısınma sonucunda, uzun vadede yüksek dağlık alanlardaki kar yağışının yerini yağmur yağışlarına bırakmaya başlamasına yol açmaktadır. Bu durum, hem periglasyal şekillerin oluşmasındaki temel unsur olan kar

örtüsünün ve donmuş zeminin ortadan kalkmaya başlamasına hem de yağmur yağışları ile birlikte bu şekillerin hızla bozulmasına yol açmaktadır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### PERİGLASYAL JEOMORFOLOJİ ÖZELLİKLERİ

Honaz Dağı'nın yüksek kesimlerinde topografya, iklim, bitki örtüsü, yıllık kar örtüsü ve zaman gibi faktörler çeşitli periglasyal şekillerin oluşması için uygun ortam koşulları hazırlamıştır. Bunun sonucunda, Honaz Dağı'nda kütle hareketleri, zeminaltı buzu ve ayrışma süreçlerine bağlı olarak gelişen periglasyal şekiller oluşmuştur. Sahada yaygın olarak tespit edilen periglasyal şekiller; çemberler, taş kümeleri, girlandlar, şeritli topraklar, blok akıntıları, konjelifraksiyon yamaçları ve konjeliturbasyon depolarıdır. Bu şekiller Honaz Dağı'nın zirveler bölümünde oluşurken, kuzey ve güney yamaçlardaki farklı etken ve süreçlere bağlı olarak alansal olarak farklı konumlarda meydana gelmiştir (Şekil 23).



**Şekil 23:** Honaz Dağının Periglasyal Jeomorfoloji Haritası

## 5. 1. ÇEMBERLER

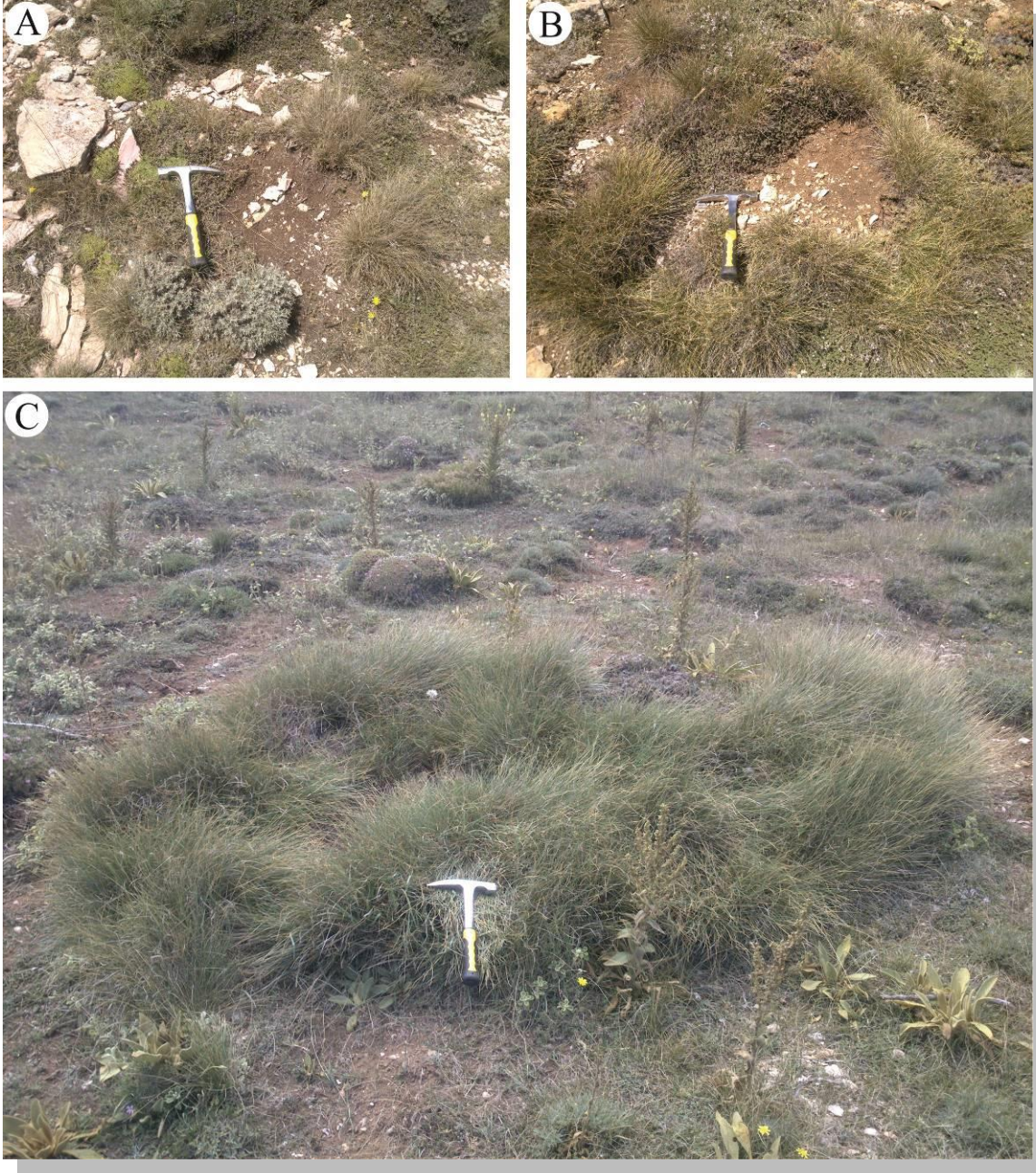
Çemberler araştırma alanında en yaygın gözlenen periglasyal şekillerdendir. Çemberler özellikle 2345 m ile 2501 m yükseltiler arasında yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Çemberlerin oluşum ve gelişmesinde iklim, litoloji ve sahanın eğim derecesi belirleyici rol oynamıştır.

Çemberler genel olarak çevresi alpin bitkiler ile çevrili daireler şeklinde gelişmektedir. Gelişim süreçlerine göre başlangıç, gençlik ve yaşlılık olarak üç aşamaya ayrılırlar (Foto 13).

*1. Aşama:* Çemberler başlangıç aşamasında genellikle yastık biçimli, yüksekliği ortalama 5-10 cm, genişlik ve uzunlukları ise 10 cm civarında, alpin tip bitki olarak oluşmaktadır.

*2. Aşama:* Gençlik aşamasında merkezden çevreye doğru genişlemeye başlayan alpin bitkilerin, doğru orantılı olarak bitki genişliği ve yükseltisi de artmaktadır. Bu aşamada şekillerin merkez bölümleri, bitkilerin kök kısımlarının kalıntıları ve organik madde bakımından daha zengin toprak enkazı ile kaplanarak gelişimine devam etmektedir.

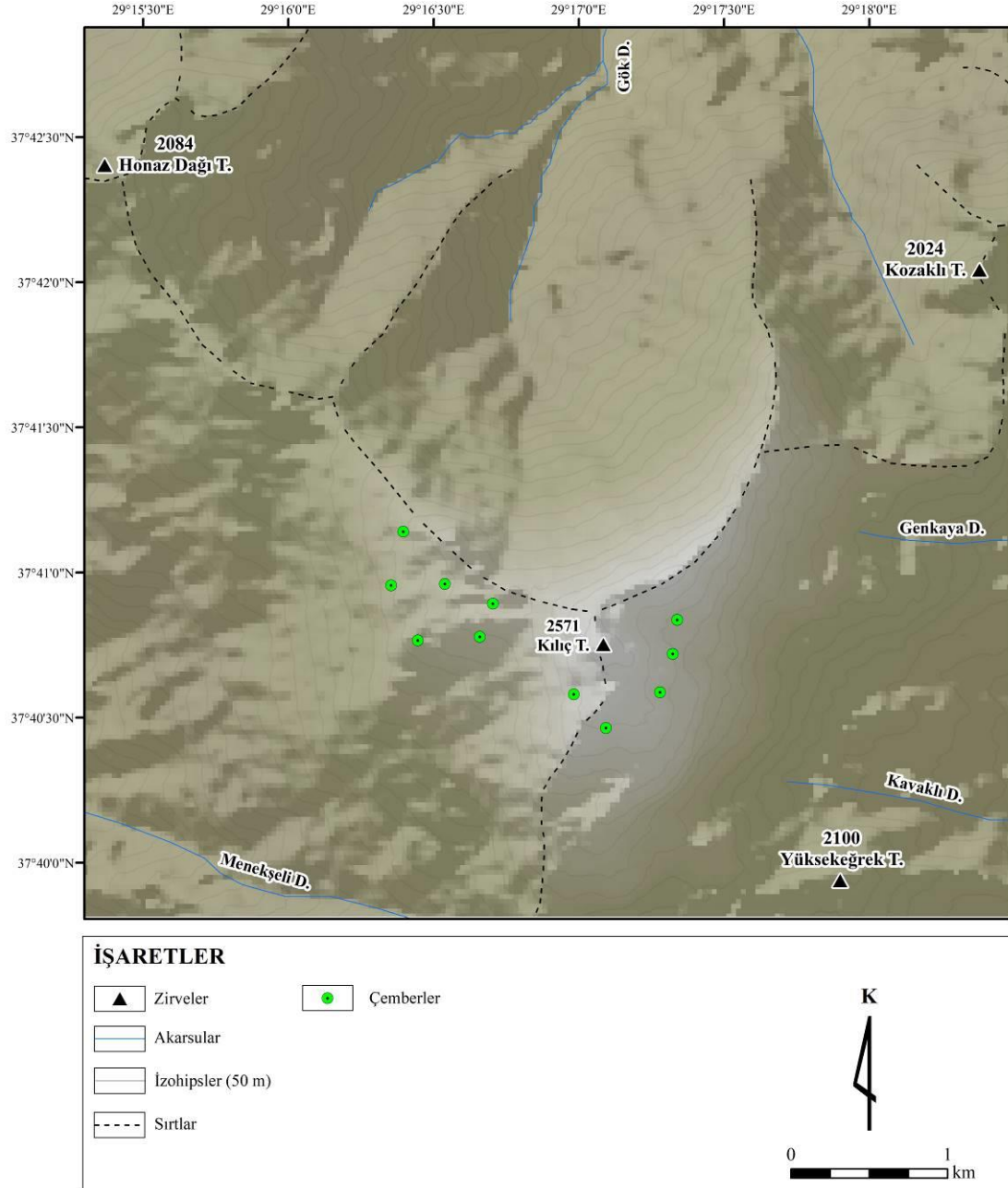
*3. Aşama:* Çemberler yaşlılık aşamasında, merkezden çevreye doğru büyüyerek çapları uzamaktadır. Genişlemeye başlayan çemberlerin, başlangıç ve gençlik aşamasından arta kalan bitki ve kök kalıntıları, merkezi kısımlarda toplanır ve toprak enkazı ile birleşir. Genel olarak yaşlılık evresinde çemberlerin merkezi bölümleri organik madde bakımından oldukça zengindir.



**Foto 13:** Çemberlerin Gelişim Aşamaları (A: Başlangıç Aşaması, B: Gençlik Aşaması, C: Yaşlılık Aşaması)

Çemberler mekânsal olarak dağın güney yamaçlarında yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Güney bölümlerde eğim değerlerinin daha düşük olması, çemberlerin oluşma koşulları açısından daha uygundur. Kuzey yamaçları ise ortalama olarak % 50

ve yer yer daha fazla eğim derecelerine sahip olduğundan çemberlerin oluşması için uygun koşullara sahip değildir (Şekil 24).

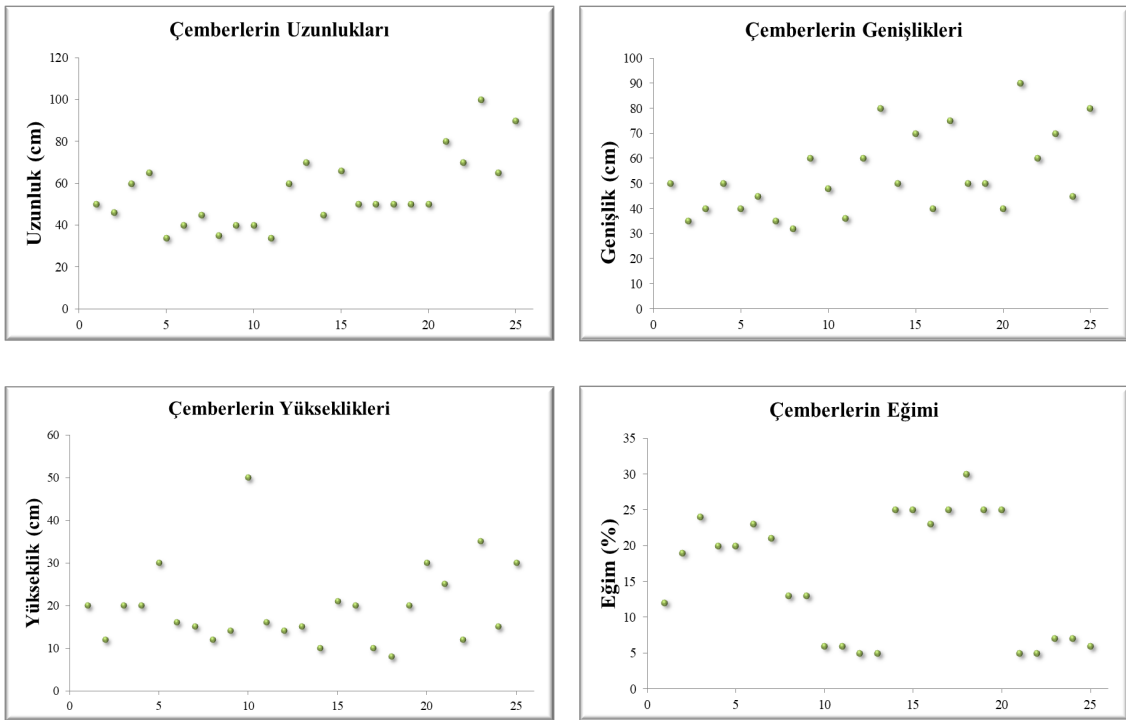


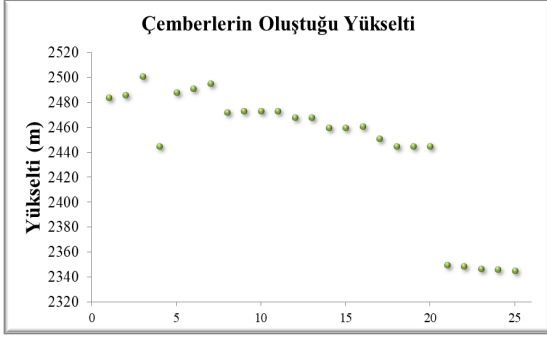
**Şekil 24:** Honaz Dağı'ndaki Çemberlerin Dağılışı

Çemberler, Kılıç Tepenin doğu, güney ve batı kesiminde yaygın bir şekilde görülmektedir. Bu şekiller litolojik olarak kireçtaşları üzerinde oluşmuştur. Bunun temel

sebebi, alpin bitkilerin yetişmesi ve gelişmesi için kireçtaşı zeminlerin daha uygun ortamlar sunmasıdır. Honaz Dağı'nın zirveler bölümünü kaplayan kireçtaşları fiziksel ufalanma ve permafrostun etkisi ile küçük parçalar halinde, ince materyalli toprak formuna dönüşmektedir.

Arazi çalışmaları sırasında, Honaz Dağı'nın zirveler bölümünde tespit edilen 25 çemberin metrik ölçümü yapılarak gelişim süreçleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan metrik ölçümler sonucu, en küçük çemberin uzunluğu 34 cm, en uzun çember ise 100 cm olarak ölçülmüştür. Şekillerin uzunluk ortalaması 55 cm'dir. Genişlikleri 34 cm ile 90 cm arasında değişmektedir. Ortalama genişlikleri ise 53 cm'dir. Bitki yükseklik değerleri en düşük 8 cm, en yüksek 50 cm olarak ölçülürken, ortalaması ise 19 cm olarak ölçülmüştür. Çemberlerin bulunduğu sahalarda eğim değerleri % 5 ile % 30 arasında değişmektedir. Eğim dereceleri arttıkça çemberlerin şekilleri bozulmaya başlamaktadır. Oluştugu alanlardaki eğim derecesi ortalamaları %15 olan çemberler % 10 ile % 15 eğim değerlerine sahip alanlarda daha yaygın olarak görülmektedir (Şekil 25).



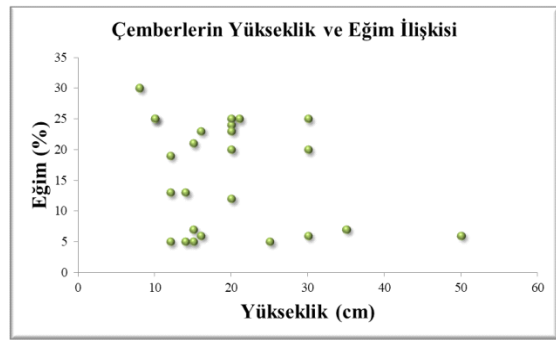
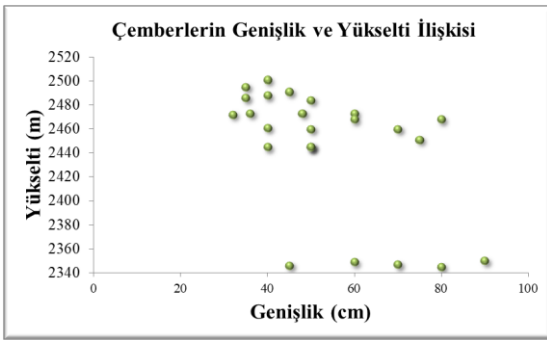
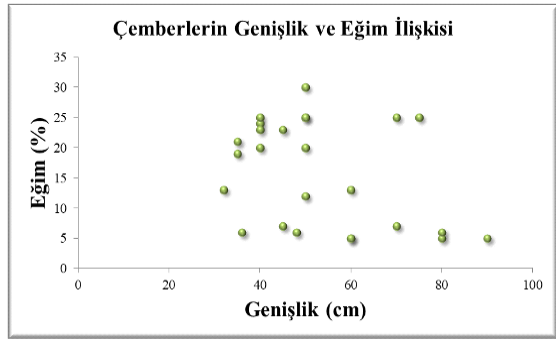
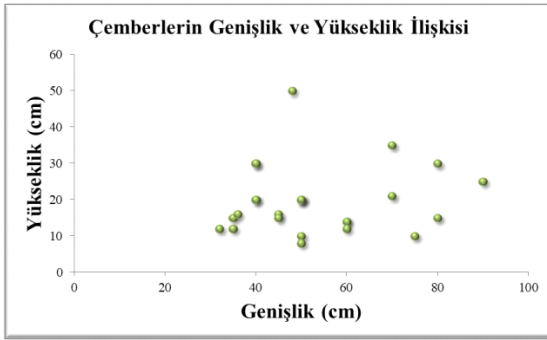
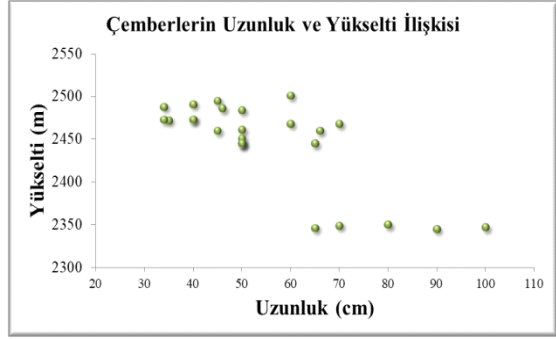
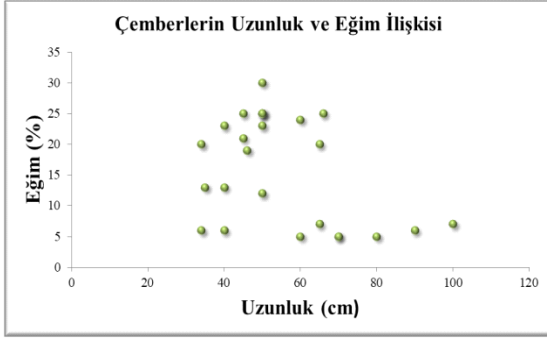
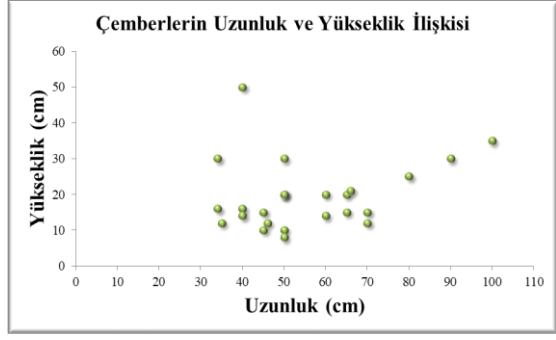
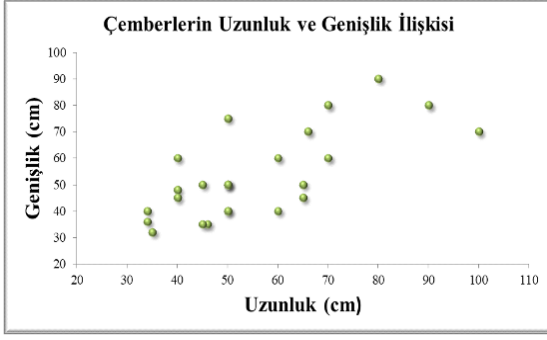


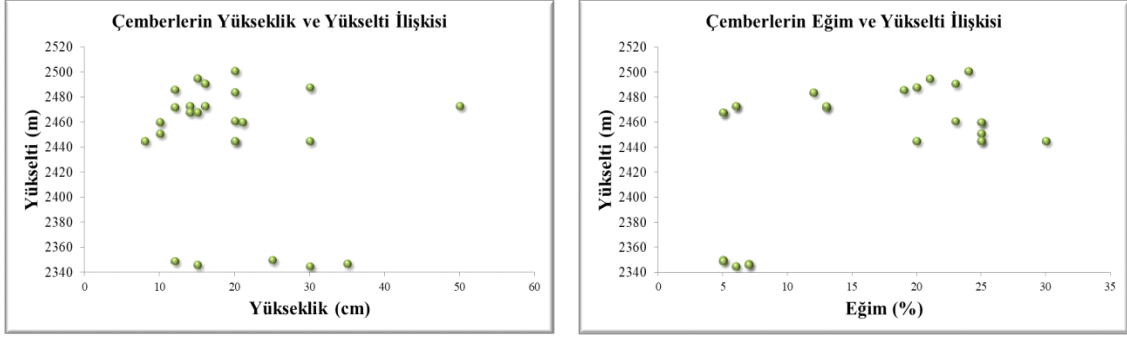
**Şekil 25:** Çemberlerin Ölçülen Özellikleri

Çemberlerin ölçülen metrik özellikleri arasındaki ilişkileri ve yönünü ortaya çıkarmak amacıyla, Pearson ilişki katsayısı ( $r$ ) çözümlenmesi yapılmıştır. Analizler ile belirlenen parametreler arasında ilişkinin yönü ve anlamlılık değerleri belirlenmiştir.. Sonuçlara göre, çemberlerin uzunlukları ile genişlikleri arasında doğrusal pozitif bir ilişki vardır. Bu ilişki  $r = 0,714$  olmak üzere, istatistiksel açıdan 0,01 düzeyinde anlamlıdır. Yani eğim değerlerinin göreceli olarak daha düşük olduğu alanlarda, daha düzenli bir şekilde merkezden çevreye doğru eşit olarak genişlediğinin istatistiksel olarak kanıtıdır.

Çemberlerin yaygın olarak gözlemlendiği alanların eğim değerleri % 10 ile % 15 derece olarak belirlenirken, çemberlerin uzunluklarının ve genişliklerinin eğim ile ilişkisi negatif yöndedir. Eğim değerleri arttıkça çemberlerde bozulmalar yaşanmakta ve kendine özgü yapılarını kaybetmektedirler. Çember uzunlukları ile eğim arasında  $r = -0,401$  olarak 0,05 düzeyinde negatif yönlü bir anlamlılık varken, genişlikleri ve eğim arasında ise  $r = -0,372$  ile negatif yönlü herhangi bir anlamlılık yoktur.

Yükselti arttıkça anakaya yüzeylenmekte ve iri bloklar halinde kendini göstermektedir. 2450 m'den sonra alpin bitkilerin gelişmesi için gerekli olan toprak yapısı yok olurken, çemberlerin yayılım alanları da azalmaktadır. İstatistiki olarak da bitki yüksekliği ve yükselti arasındaki ilişki  $r = -0,178$  olmak üzere negatif yöndedir. Bu sonuçlar ise, saha çalışmaları sırasında gözlenen çemberlerin oluşum sınırları ve alpin bitkilerin yetişme ortamları açısından uyum göstermektedir (Şekil 26).





**Şekil 26:** Çemberlerin Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki

Saha çalışmasında yapılan gözlemler ve metrik ölçümler ile ofis ortamında gerçekleştirilen istatistik yöntemleri ile çıkan sonuçlar birbiri ile uyumludur. Gençlik evresinde alpin bitkilerin büyümesiyle bitki yükseklikleri artarken, merkezden çevreye doğru çemberlerin büyümesi devam etmektedir. Bazı alanlarda birbirine yakın olarak oluşan çember şekilleri zamanla büyüyerek birleşmeye başlamaktadır. Bu durumlarda iki çember oluşumu birleşerek gelişimini sürdürmektedir. Eğim değerlerinin artması ile çemberlerin oluşma ortamları olumsuz etkilendiği, hem saha çalışmasında hem de uygulanan analizler sonucu doğrulanmıştır. Bu durumlarda, çemberler eğim doğrultusunda hareket ederek dil şekilli ya da yarım ay şekilli çember oluşumlarını meydana getirirler. Bu şekiller zamanla orijinal yapılarını kaybederek, yarım ay şeklinde gerisinde toprak enkazı ve küçük taş materyalleri birikmiş şekilde gözlenir. Yaşlılık evresine ulaşan çember şekilleri merkezdeki enkazın organik madde bakımından zengin olduğu bir ortam şeklinde gözlenmektedir (Foto 14).



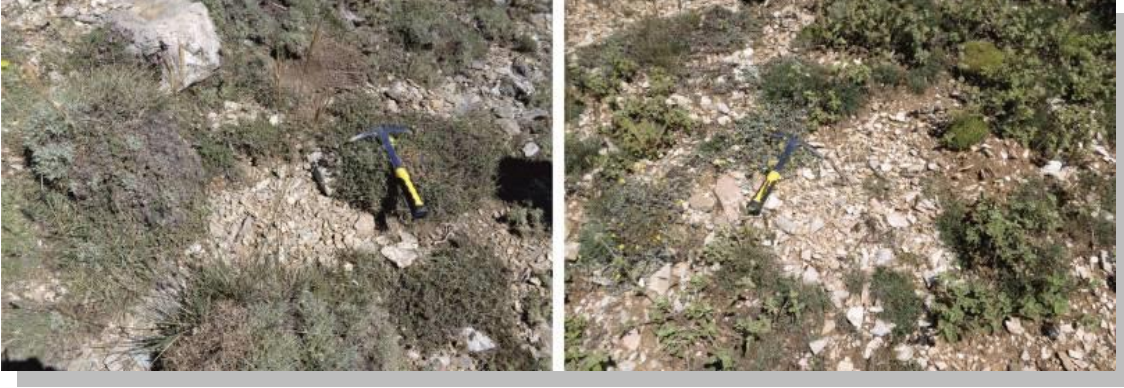
**Foto 14:** Çemberlerin Formlarının Değişimi (A: Eğim Doğrultusunda Dil Şeklini alması, B: İki Çemberin Birleşmesi, C: Yarım Daire Şekline Dönen Çember, D: Organik Madde Bakımından Zengin Çember)

## 5. 2. TAŞ KÜMELERİ

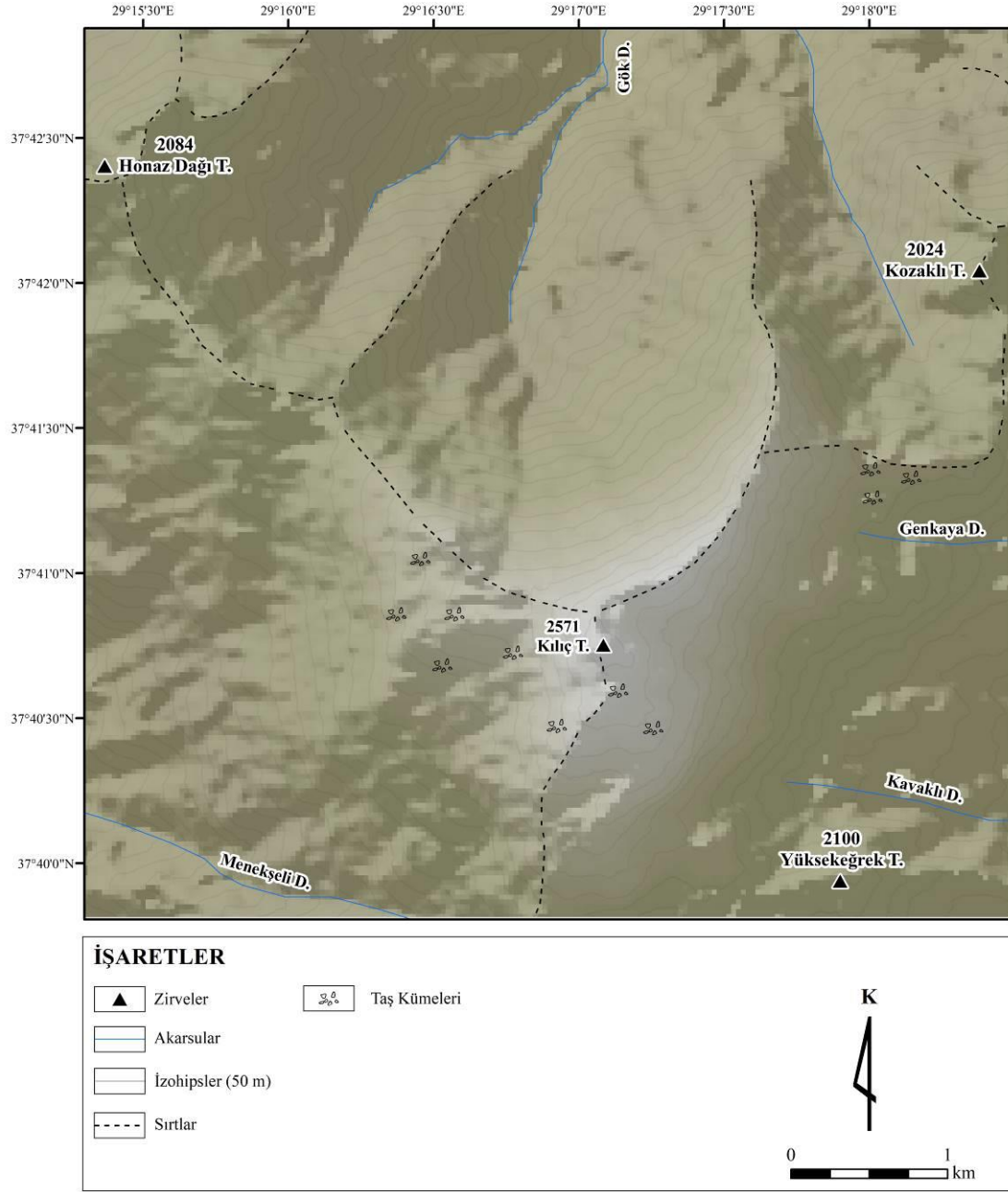
Taş kümeleride araştırma alanında yaygın olarak görülen periglasyal şekillerdendir. Taş kümeleri alanda 2300 m ile 2500 m arasında gelişim göstermektedir. Sadece kütleinin güney yamaçlarında gözlenen bu şekiller, özellikle Kılıç Tepe'nin güneyinde ve batısında yaygın olarak tespit edilmiştir (Şekil 27). Ayrıca sahanın doğu yamaçlarında da çok yaygın olmamakla birlikte taş kümeleri gelişimi devam etmektedir.

Taş kümelerinin morfolojisini denetleyen en önemli etmen donmuş zemindir. Yıllık ve mevsimsel donma-çözülme aktiviteleri sonucu oluşan bu şekiller, özellikle kireçtaşları üzerinde oluşmakta ve gelişmektedir. Genellikle çember oluşumları ile aynı alanlarda gözlenen bu şekiller, çemberleri çevreler ya da çemberlerin dış sınırlarına yakın alanlarda yer alırlar (Foto 15). Taş kümelerinin kireçtaşı üzerinde oluşmasının

temel sebebi, fiziksel ufalanmaya karşı daha dirençsiz olan kireçtaşının parçalanarak, bulunduğu alanda daha kolay taş toplulukları şeklini alabilmesidir. Sahada oluşan kümeler genellikle küçük taş parçaları ve kırıntılardan oluşmaktadır. İri bloklu taş kümelerine araştırma alanında rastlanılmamıştır. Taş kümeleri, güncel iklim koşulları altında yer yer oluşumlarını devam ettirmektedir.



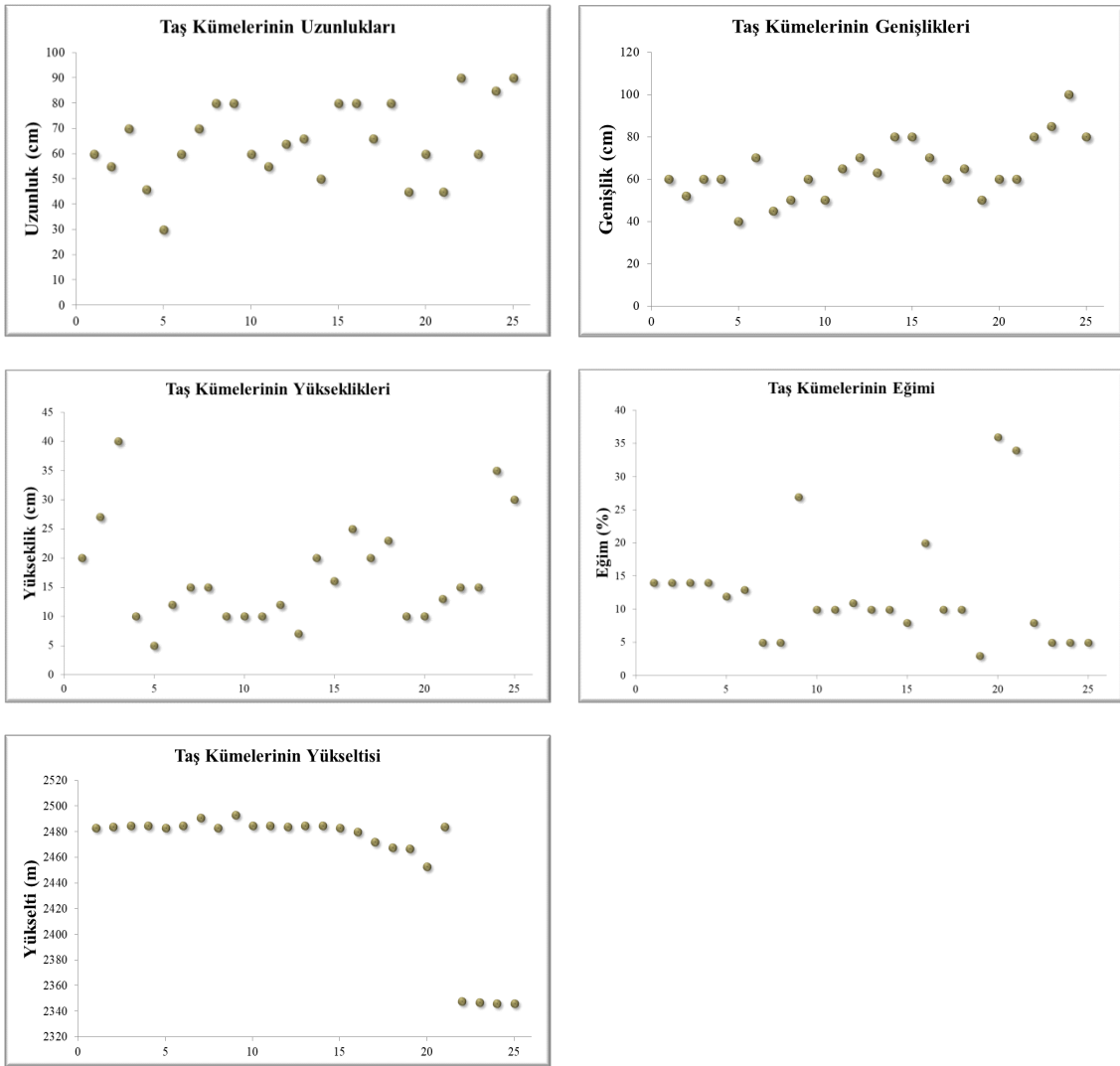
**Foto 15:** Taş Kümesi Oluşumları



**Şekil 27:** Honaz Dağı'nda ki Taş Kümelerinin Dağılışı

Taş kümelerinin morfometrik özelliklerini açıklamak için, 25 adetinin konumları, genişlikleri, uzunlukları, yükseklikleri ve bulunduğu yükselteler ölçülüp, değişkenler arasındaki ilişki ve yönü tespit edilerek, morfolojik olarak gelişimleri değerlendirilmiştir. Ölçülen metrik değerlere göre, taş kümelerinin maksimum uzunluğu 85 cm, minimum uzunluğu ise 30 cm olarak tespit edilmiştir. Uzunluk ortalamaları ise

65 cm'dir. Genişlikleri, 100 cm ile 40 cm arasında değişmektedir. Genişlik ortalamaları ise 64 cm'dir. Yıllık ve mevsimlik permafrost ile kümelenen taşlar, zaman içerisinde daha fazla malzeme biriktirerek büyümektedir. Bu bağlamda yükseklikleri de artmaya başlayan kümelerin, güncel yükseklikleri 5 cm ile 40 cm arasında değişmektedir. Ortalama yükseklikleri ise 17 cm'dir. Taş kümeleri çoğunlukla dairesel şekilli olmakla birlikte eğim değerlerinin arttığı alanlarda daire şeklinden, eğim doğrultusunda akma ya da dil biçimli şekillere dönüşebilmektedir. Kümeler ortalama % 12 eğimli alanlarda oluşurken maksimum % 36, minimum ise % 5 arasında oluşma ortamları değişmektedir. Ortalama olarak 2460 m seviyelerinde yaygın olarak gelişim göstermektedir (Şekil 28).



**Şekil 28:** Taş Kümelerinin Ölçülen Özellikleri

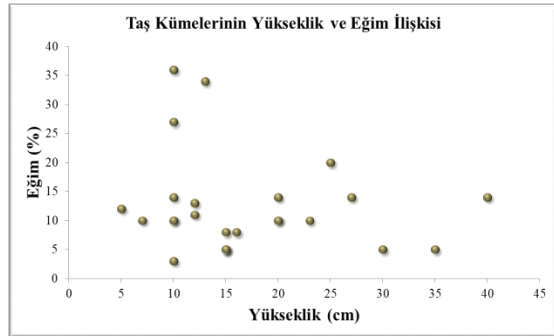
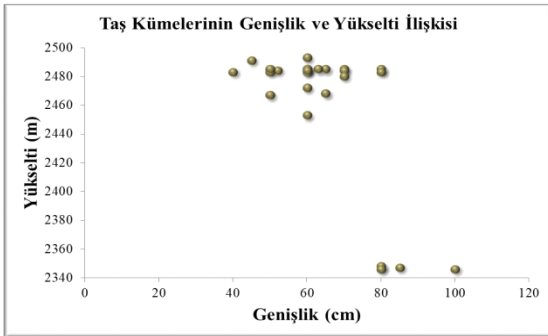
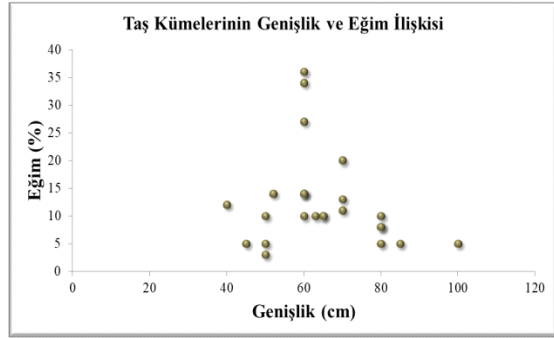
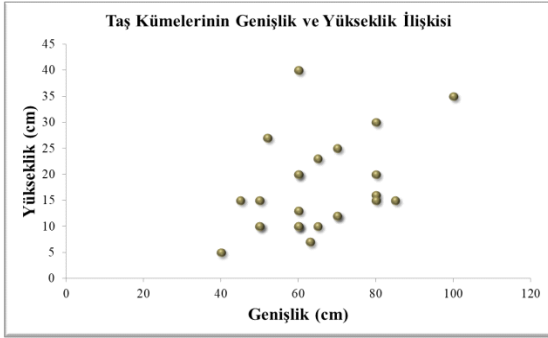
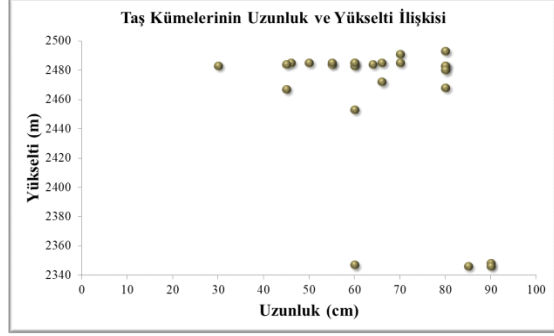
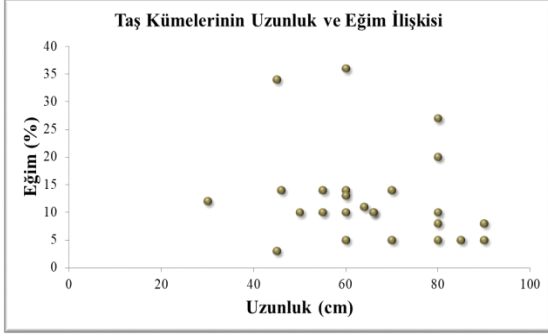
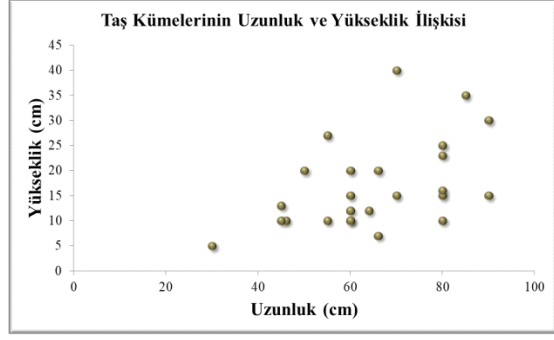
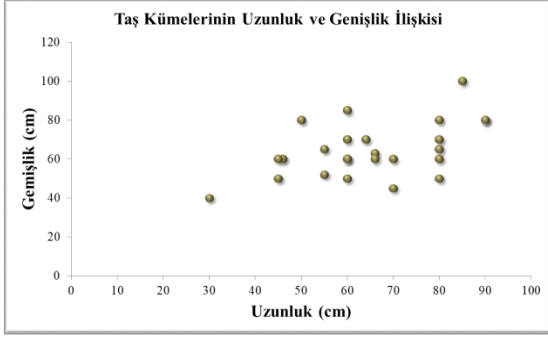
Taş kümelerinin morfometrik özelliklerini açıklamak için yapılan ölçüm sonuçlarına Pearson ilişki katsayısı ( $r$ ) çözümlenmesi yapılmıştır. Buna göre, uzunlukları ve genişlikleri arasında,  $r = 0,500$  olmak üzere 0,05 düzeyinde doğrusal pozitif bir anlamlılık vardır. Yani kümelerin, uzunluk ve genişlikleri birbirine doğru orantılı olarak büyümektedir (Foto 16).

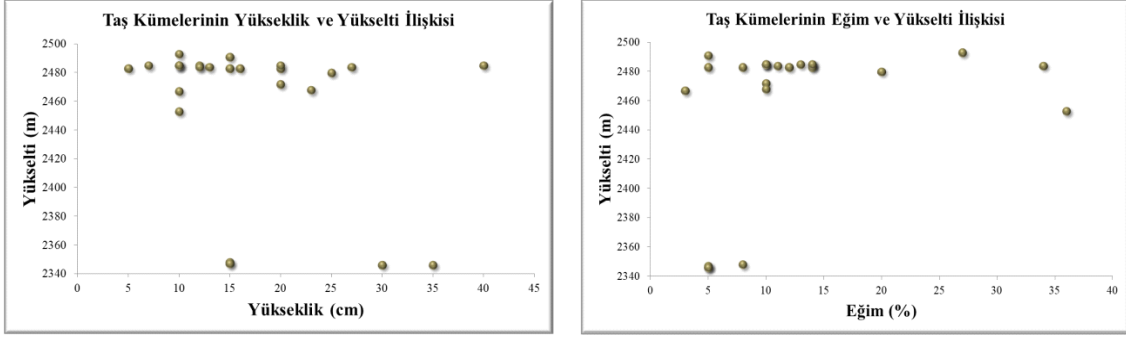


**Foto 16:** Alpin Bitkilerin Çevresinde Oluşmuş Taş Kümeleri (A: Kılıç Tepenin Batısı, B: Kılıç Tepenin Doğusu)

Taş kümelerinin uzunlukları ve yükseklikleri arasında  $r = 0,483$  olmak üzere pozitif, yüksekliğin genişlik ile  $r = 0,416$  ile yine pozitif yönde 0,05 anlamlılık seviyesinde, doğrusal olarak pozitif bir ilişki vardır. Yani taş kümelerinin merkezden çevreye doğru genişlemesi ve büyümesi sonucu yüksekliklerinin de arttığı, kümelerin bünyesindeki taş malzemelerinin çoğalarak gelişimine devam ettiği tespit edilmiştir.

Kütle üzerinde gelişen taş kümeleri, çemberlerde olduğu gibi zeminin düz ya da düze yakın alanlarda oluştuğu ve formlarının bozulmadan gelişimine devam ettiği görülürken, eğim değerlerinin arttığı alanlarda olumsuz yönde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. İstatistik yöntemleri ile de doğrulanan bu duruma göre eğim ve uzunluk arasında  $r = - 0,206$  ile negatif yönde bir ilişki varken, eğim ile genişlik arasında  $r = - 0,187$  olarak negatif yönde bir ilişki mevcuttur. Aynı şekilde eğim değerleri arttıkça taş kümelerinin yükseklikleri de bozulmalara uğrayarak, negatif yönlü ilişki içerisinde değerlendirilmektedir (Şekil 29).





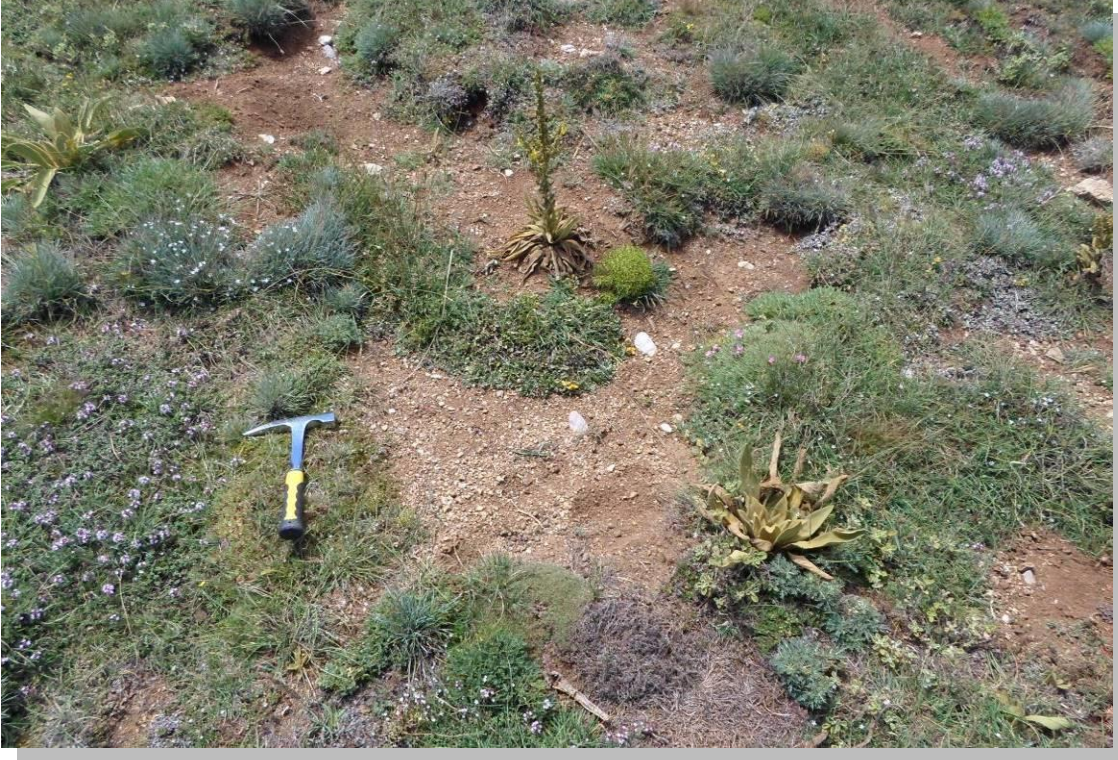
**Şekil 29:** Taş Kümelerinin Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki

Araştırma alanında oluşan taş kümeleri, eğim doğrultusunda ya da kendisini çevreleyen bitkiler tarafında dairesel şekillerini kaybederek farklı biçimlerde gelişimlerine devam etmektedir. Bazı alanlarda birbirine paralel, küçük gruplar halinde gözlenebilen taş kümeleri, zamanla büyüyerek birleşirler. İki ya da daha fazla kümenin birleşmesi ile uzunlukları artar ve kendilerine özgü biçimler meydana gelir (Foto 17). Bu tarz şekiller için genel bir terim olan “Desenli zemin” ya da “Gruplu topraklar” adı kullanılmaktadır.



**Foto 17:** Yatay Olarak Uzamış Taş Kümeleri

Taş kümelerinin bünyesindeki taş materyalleri irili ufaklı olabilmektedir. Araştırma sahasında toprak oluşumunun daha iyi gözlemlendiği alanlarda taş kümelerinin küçük malzemeli ve topraklı bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu tarz taş kümelerine daha çok Kılıç Tepenin batı bölümünde rastlanırken, saha çember oluşumuna da oldukça uygun olduğu için alanda birden çok periglasyal şekil mevcuttur (Foto 18).



**Foto 18:** İnce Materyalli ve Toprak Oranı Fazla Taş Kümesi

Sonuç olarak, taş kümesi morfolojisini denetleyen faktörlerin başında, donma-çözülme aktivitesi gelmektedir. Anakayanın kireçtaşı olması, taş kümelerinin oluşması ve gelişmesi için oldukça önemlidir. Alansal farklılıklara göre kümelerin morfolojik, metrik ve yapısal özelliklerinde farklılıklar meydana gelmektedir (Foto 19). Genel olarak periglasyal bölge içerisinde oluşan bu şekiller üzerinde güncel iklim koşullarının etkisi oldukça önemlidir.

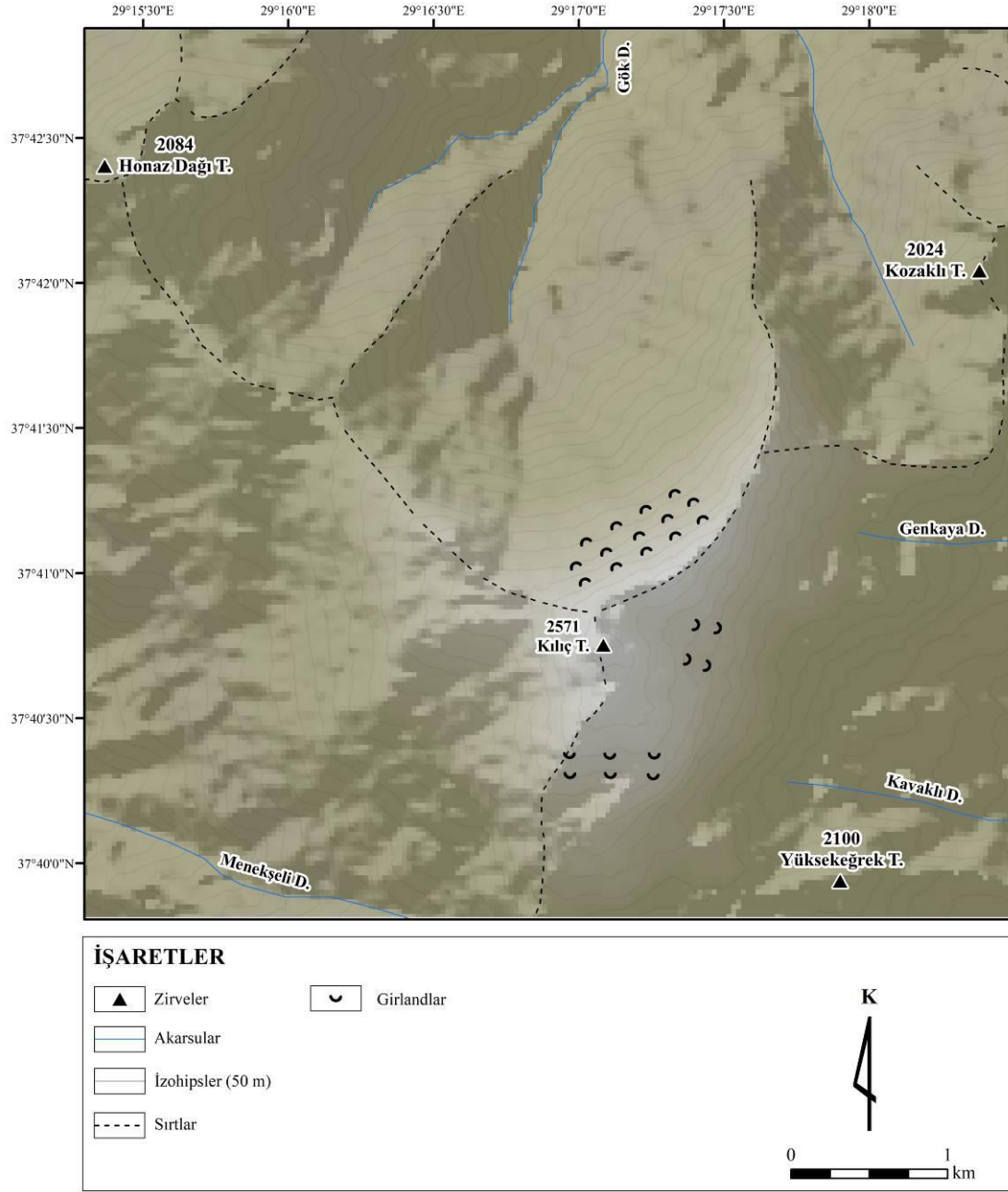


**Foto 19:** Farklı Özelliklerdeki Taş Kümeleri

### 5. 3. GİRLANGLAR

Girlandlar, araştırma alanında yaygın olarak görülmektedir. Girlandlar, Honaz Dağı'nda periglasyal bölge sınırları içerisinde Kılıç Tepenin güney, doğu ve kuzey yamaçlarında oluşum göstermektedir. Girlandlar Kılıç Tepenin doğu ve güney yamaçlarında daha az, kuzeye bakan yamaçlarda ise daha yaygın olarak bulunmaktadır (Şekil 30).

Sahada oluşan girlandlar güney yamaçlar ve kuzey yamaçlar olarak iki ayrı bölümde değerlendirilmiştir. Güney yamaçlardan 25 girland seviyesi için metrik ölçümler yapılırken, kuzey yamaçlardan 50 girland seviyesi için metrik ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sonucu girlandların topografya, eğim ve bakı faktörlerine göre analizleri gerçekleştirilerek, gelişim ortamları açıklanmıştır.



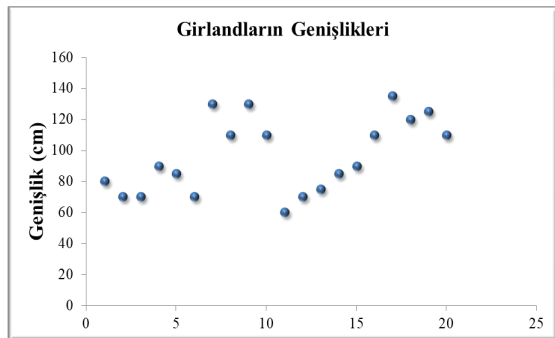
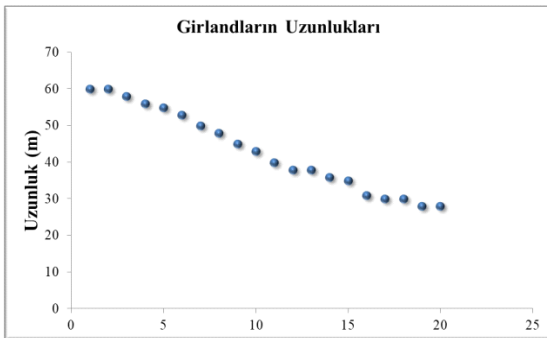
**Şekil 30:** Honaz Dağı'ndaki Girlandların Dağılışı

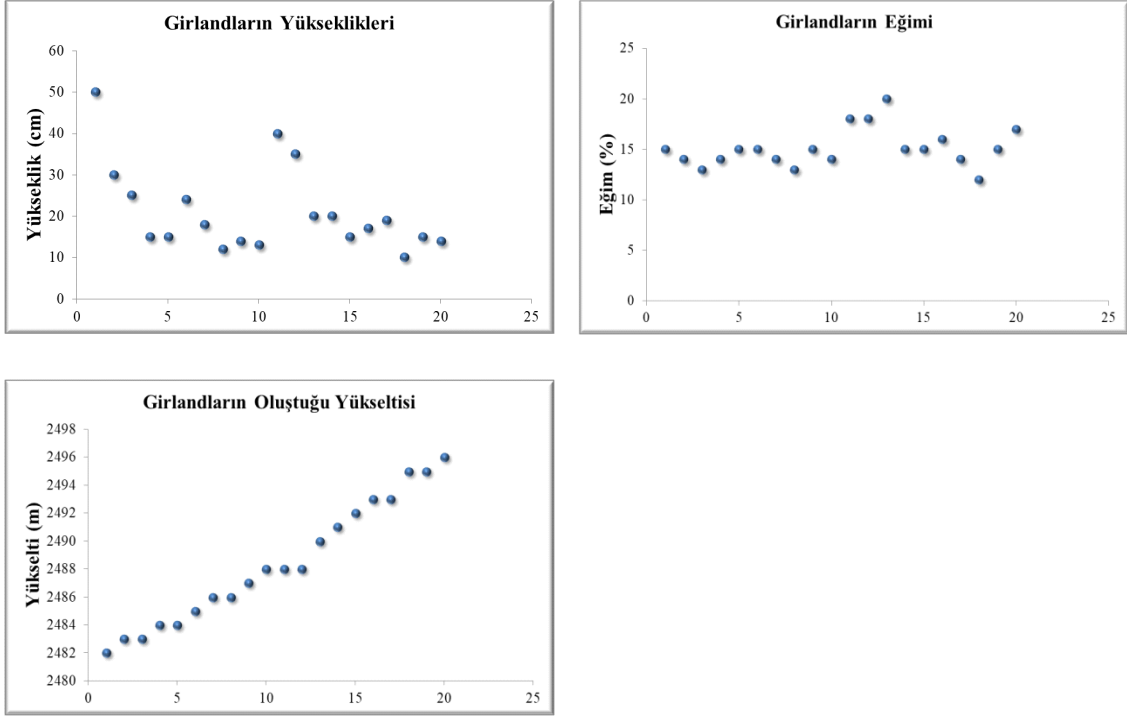
Metrik ölçümler sonucu güney bölümde oluşan girlandların uzunlukları, en az 28 cm en fazla ise 60 cm olarak ölçülmüştür. Girland genişlikleri ise 70 cm ile 135 cm arasında değişmektedir. Şekillerin genişlikleri sahanın eğim dereceleri ile doğrudan ilişkilidir (Foto 20).



**Foto 20:** Honaz Dağı'nın Güney Yamaçlarında Oluşan Girlandlar Alanları

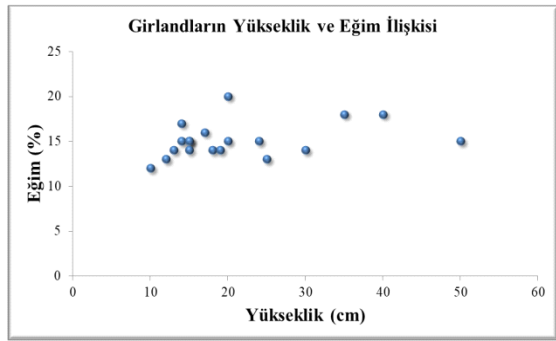
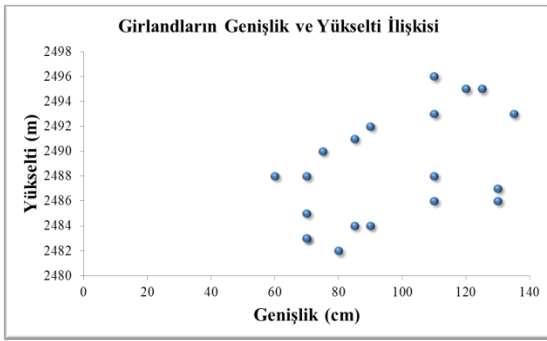
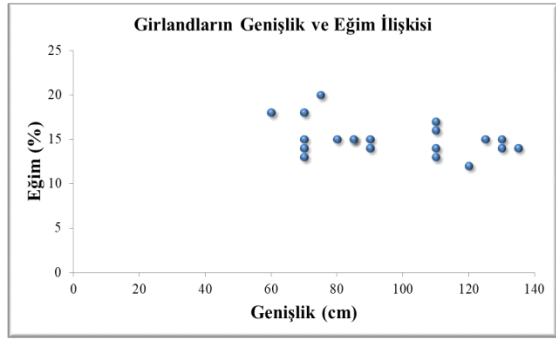
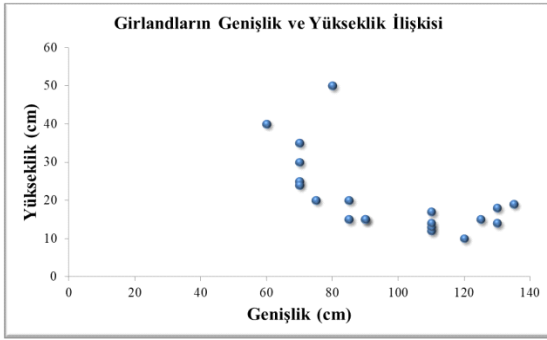
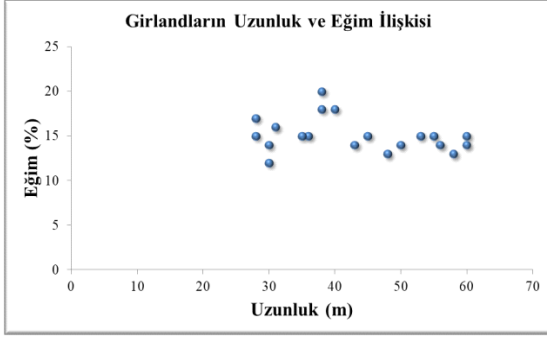
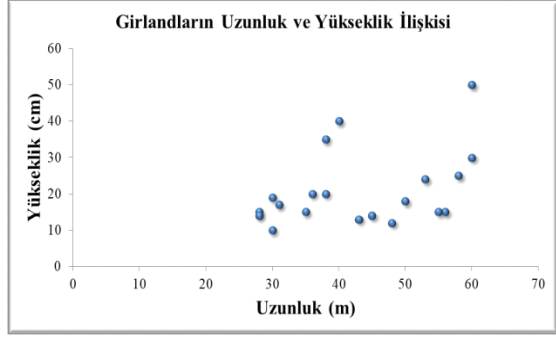
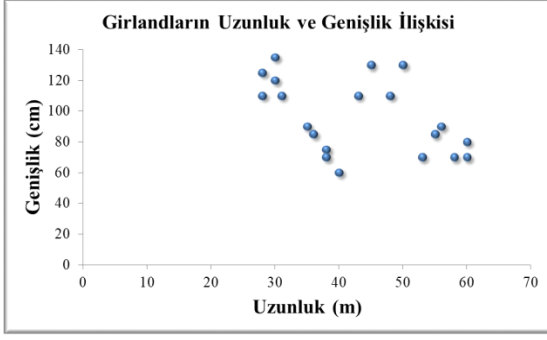
Girlandlar uygun eğim şartları altında gelişimine devam ederek genişliklerini arttırmaktadır. Fakat eğim değerleri belli bir sınır üzerine çıktığında, şekillerin gelişme ortamları olumsuz yönde etkilenerek bozulmalar yaşanmaktadır. Bu faktörlere bağlı olarak girlandların önlerinde oluşan alpin bitkiler de durumdan etkilenmektedir. Güney yamaçlarda girlandları tutan bitkilerin yükseklikleri ortalama 21 cm'dir. Girlandların oluşumu için en uygun eğim derecesi % 15 civarındır. Eğim derecesi arttıkça girland sahaları küçük çapta enkaz akması eğilimi içerisine girmektedir. Şekillerin oluştuğu yamaçlar ve topografya, girlandların tüm bu özelliklerini şekillendirmiştir (Şekil 31).

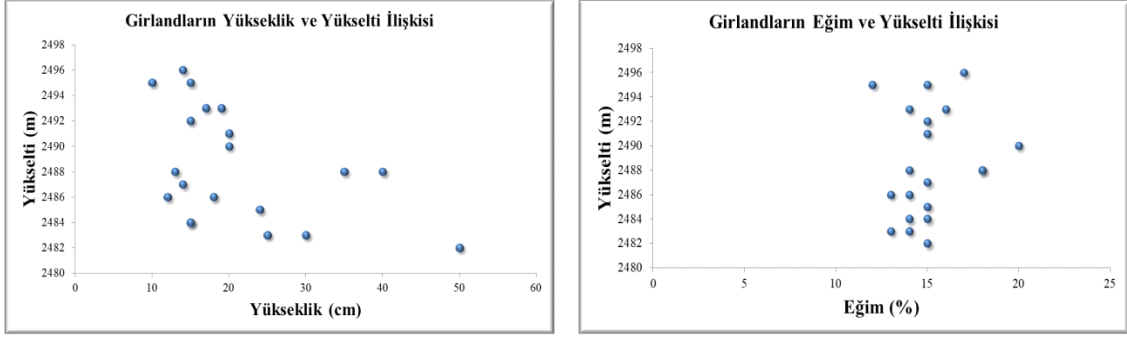




**Şekil 31:** Güney Yamaçlarda ki Girlandların Ölçülen Özellikleri

Girlandların metrik özellikleri için yapılan Pearson ilişki katsayısı ( $r$ ) çözümlemesi ile şekillerin oluşum özellikleri ve sahanın genel özellikleri arasında olan ilişkisi istatistik olarak açıklanmıştır. Sonuçlara göre güney bölümde yer alan girlandlar için, eğim değerlerinin % 15-20 seviyesinin üzerinde çıktığında uzunluklarının  $r = -0,284$  olarak negatif yönlü, genişliklerinin ise  $r = -0,401$  olarak yine negatif yönlü bir ilişki içerisine girdiği tespit edilmiştir. Yani girlandların oluşması için belli bir oranda eğim değeri olması gerekmektedir. Fakat gereken seviyenin üzerine çıktığı sahalarda şekillerin orijinal yapılarını kaybetmesi sonucu bozulmalar yaşanmaktadır. Kütlelerin daha yüksek alanlarına doğru, girland şekillerinin doğru orantılı olarak genişlikleri de artmaktadır. Bu ilişki ise  $r = 0,502$  olmak üzere 0,05 seviyesinde anlamlıdır (Şekil 32).





**Şekil 32:** Güney Yamaçlarda ki Girlandların Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki

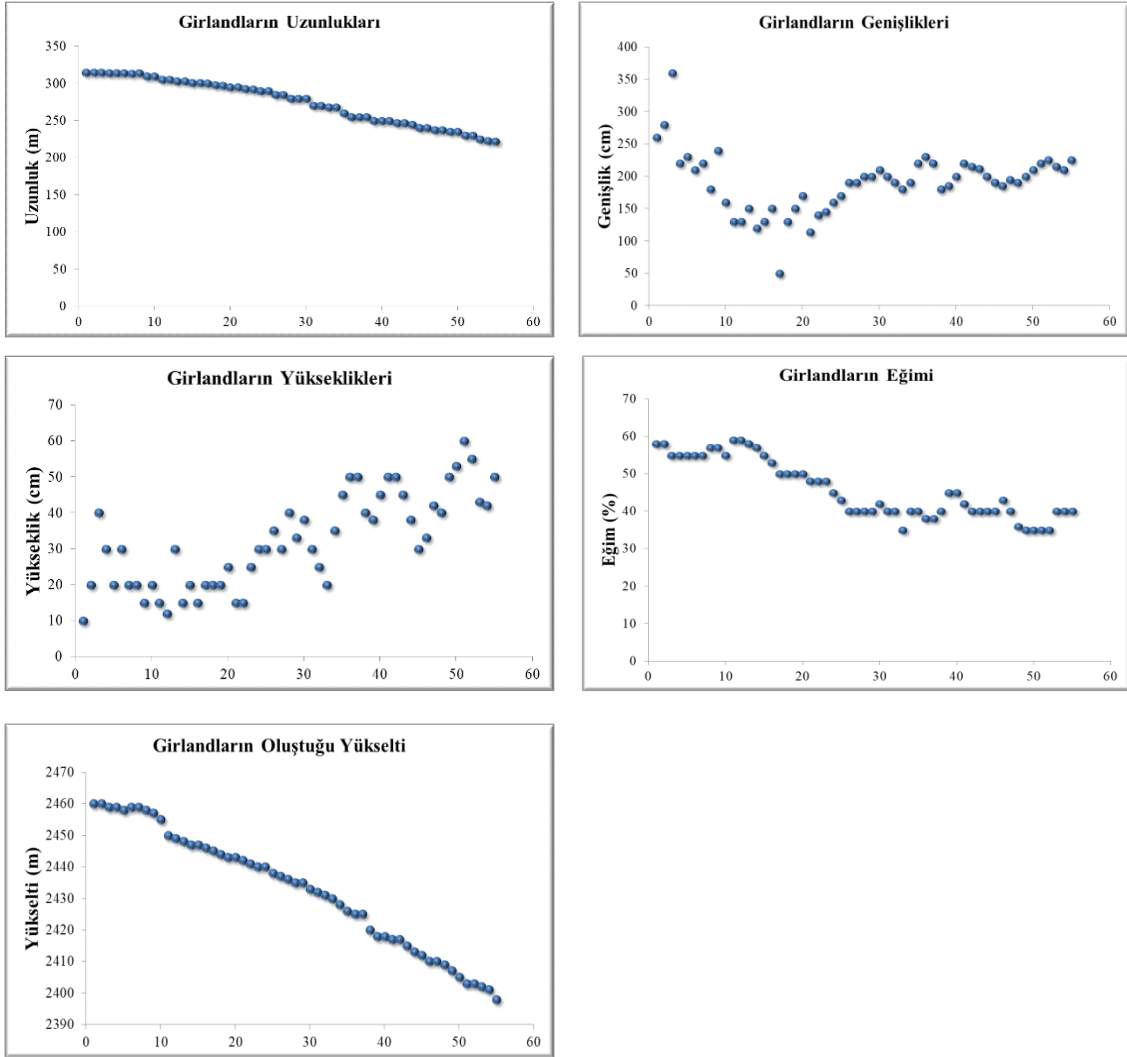
Girlandların oluşması ve gelişmesindeki önemli faktörler sahanın eğim derecesi ve yıllık kar örtüsüdür. Girlandlar, zemindeki kar örtüsünün yavaş şekilde erimesi ve zeminin yavaş yavaş eğim doğrultusunda hareket ederek basamaklar şeklinde oluşmasını esas alır. Burada girland basamaklarının oluşabilmesi için toprak ya da taşlı malzemenin önünde alpin bitkilerin gelişerek bu malzemeleri tutması önemli bir etmendir. Kütlenin kuzeye bakan yamaçları boyunca kar örtüsünün yerde kalma süresi daha uzundur. Kuzeye bakan yamaçlarda yıl içinde yaz ayları ile birlikte yavaşça erimeye başlayan kar örtüsü, girlandların alansal olarak daha büyük sahalarda gelişmesini sağlamaktadır (Foto 21).



**Foto 21:** Kuzey Yamaçlarda Gelişen Girlandlar

Kuzey yamaçlarda gelişen girland basamaklarının 315 cm ile 222 cm arasında değişen uzunluklara sahip oldukları tespit edilmiştir. Girlandların genişlikleri ise 50 cm

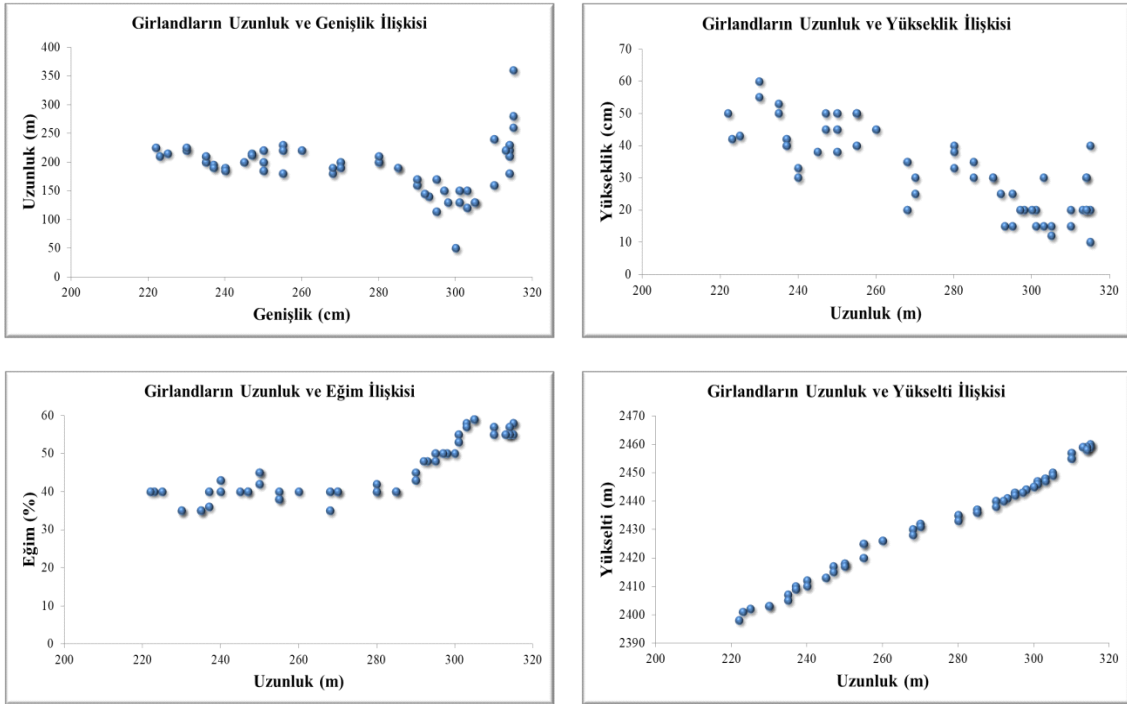
ile 360 cm arasında değişmekte ve ortalama olarak 190 cm'dir. Kuzeye bakan yamaçlarda bulunan alpin bitkiler, güney yamaçlara oranla daha uygun şartlarda gelişimine devam ederek, girland basamaklarını sınırlamaktadır. Bu alpin bitkilerin yükseklikleri ise, 10 cm ile 60 cm arasında değişmektedir. Ortalama olarak bitkilerin, 32 cm yüksekliğinde olduğu tespit edilmiştir. Kuzeye bakan yamaçlarda girlandların önünde gelişen bitkiler, güney yamaçta gelişen bitkilere oranla daha gür ve güçlüdür. Bu yüzden kuzey yamaçlar daha eğimli olduğu halde, alpin bitkilerin girland basamaklarını tutma kuvvetleri daha fazladır. Bundan dolayı şekillerin bozulması için gereken eğim derecesi sınırı kuzeyde daha üst seviyelerdedir. Bu bölümdeki girland eğimleri % 40-45 civarındadır. Girland seviyeleri 2460 m'den başlayarak 2398 m seviyelerine kadar devam etmektedir (Şekil 33).

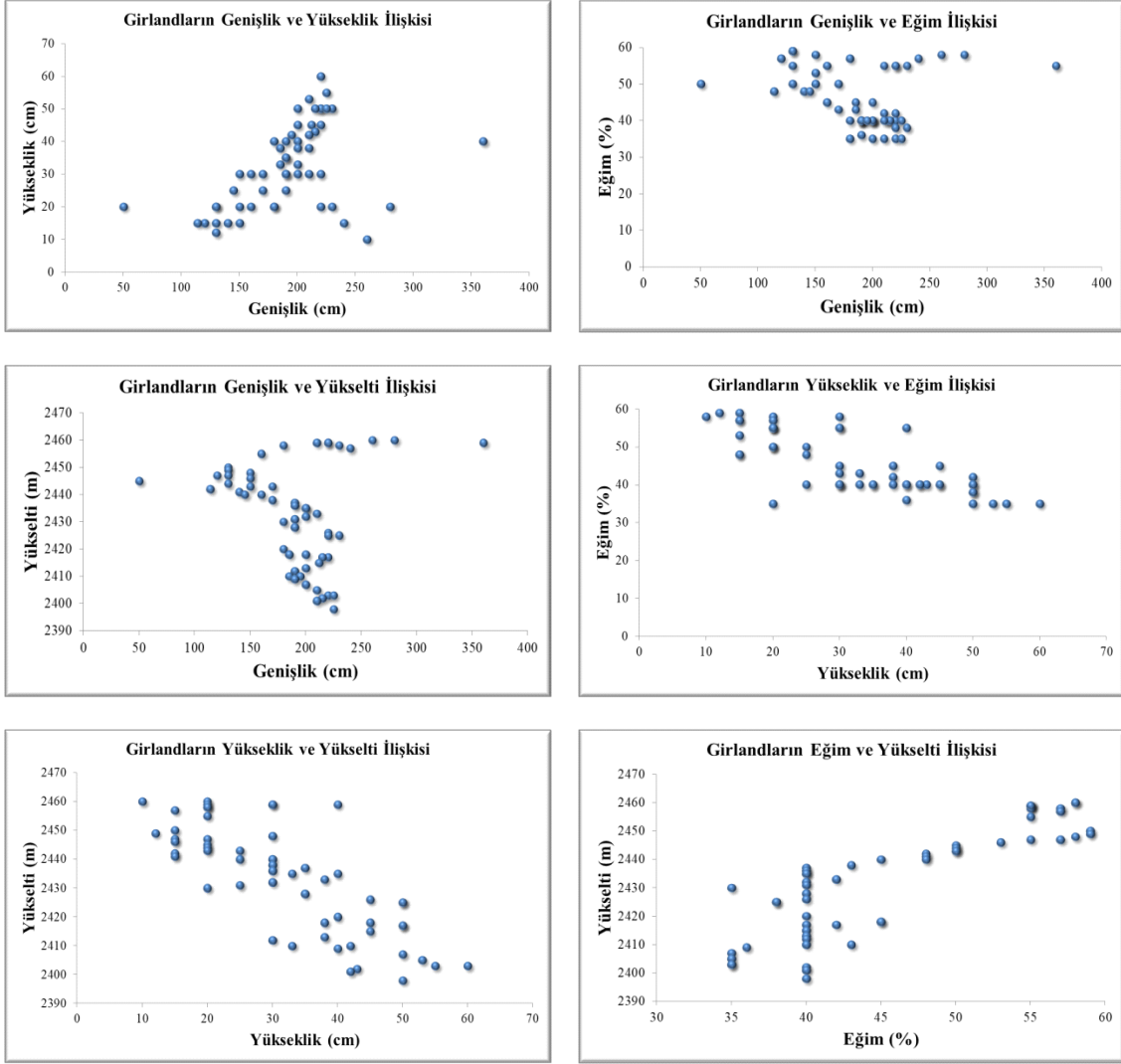


**Şekil 33:** Kuzey Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri

Daha öncede açıklandığı üzere eğim değerleri arttıkça girland şekilleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Güney yamaçlardaki oluşumlar ile karşılaştırıldığında temel fark eğim derecelerinin duyarlılık sınırlarıdır. Kuzeye bakan yamaçlardaki girland oluşumları için elde edilen verilere uygulanan Pearson ilişki katsayısı ( $r$ ) çözümlemesine göre, eğim derecesi ve genişlik arasında  $r = -0,155$  olmak üzere negatif yönde bir ilişki vardır. Eğim değerlerinin bitki yüksekliği ile arasındaki ilişki ise,  $r = -0,758$  olarak negatif yönde, 0,01 anlamlılık seviyesinde doğrusal negatif bir ilişki söz konusudur.

Sahanın yükselti değerleri arttıkça, girland seviyelerinin uzunluğu da artmaktadır. Diğer bir deyişle girlandlar daha alt seviyelere doğru uzunluğu azalarak devam etmektedir (Şekil 34).





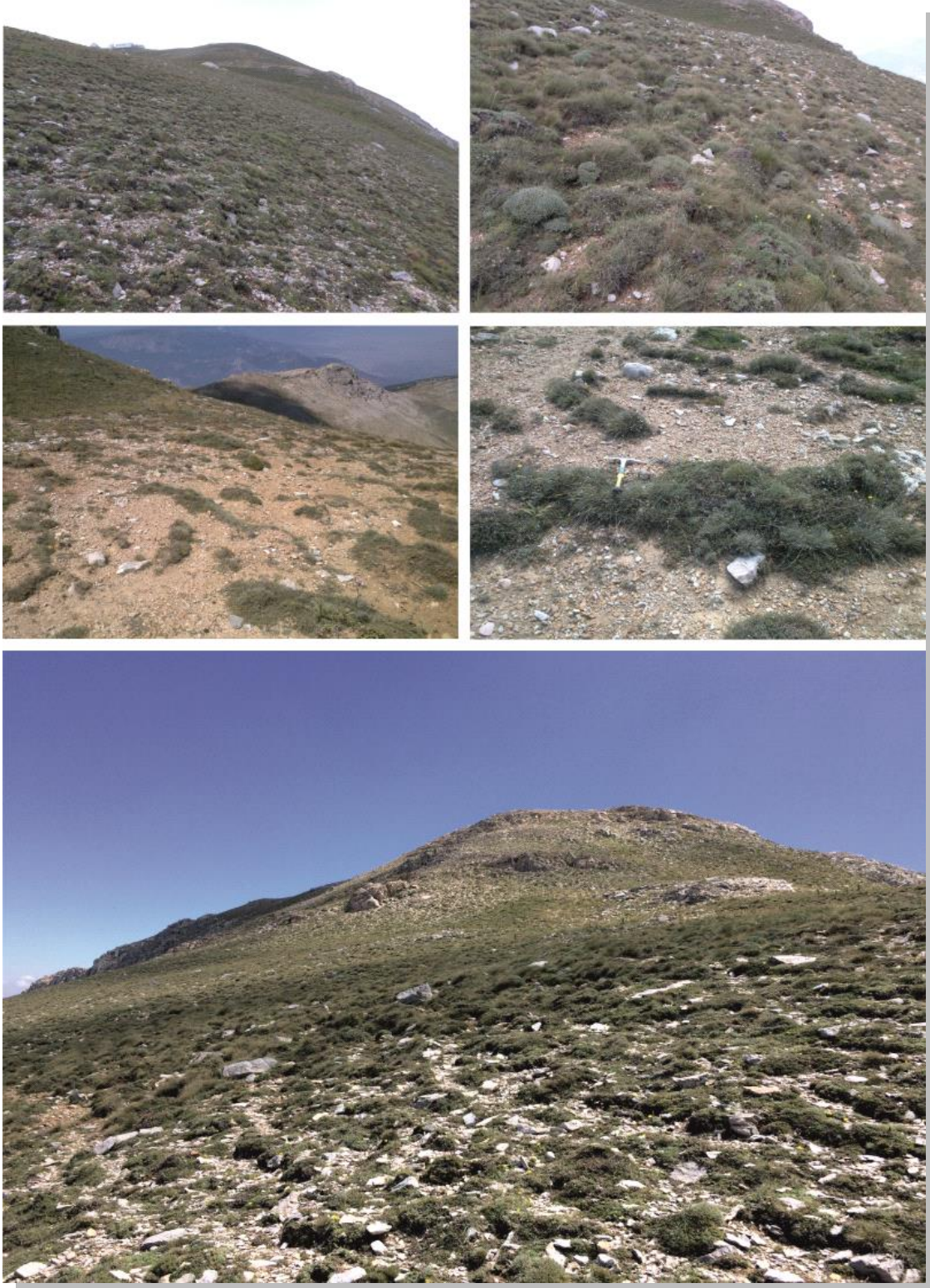
**Şekil 34:** Kuzey Yamaçlardaki Girlandların Ölçülen Özellikleri Arasındaki İlişki

Araştırma alanında oluşan girlandlar, zeminin yapısına göre topraklı girland ve taşlı girland olarak iki oluşumda gözlenmektedir. Toprak içerikli girlandlar kütlenin güneye bakan yamaçlarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bu bölümde girlandların arkasında bulunan kısmın kırıntılar şeklinde küçük taş parçaları ve büyük oranda topraklı enkaz şeklinde olması, girland morfolojisini etkilemiştir (Foto 22).



**Foto 22:** Topraklı Girlandlar

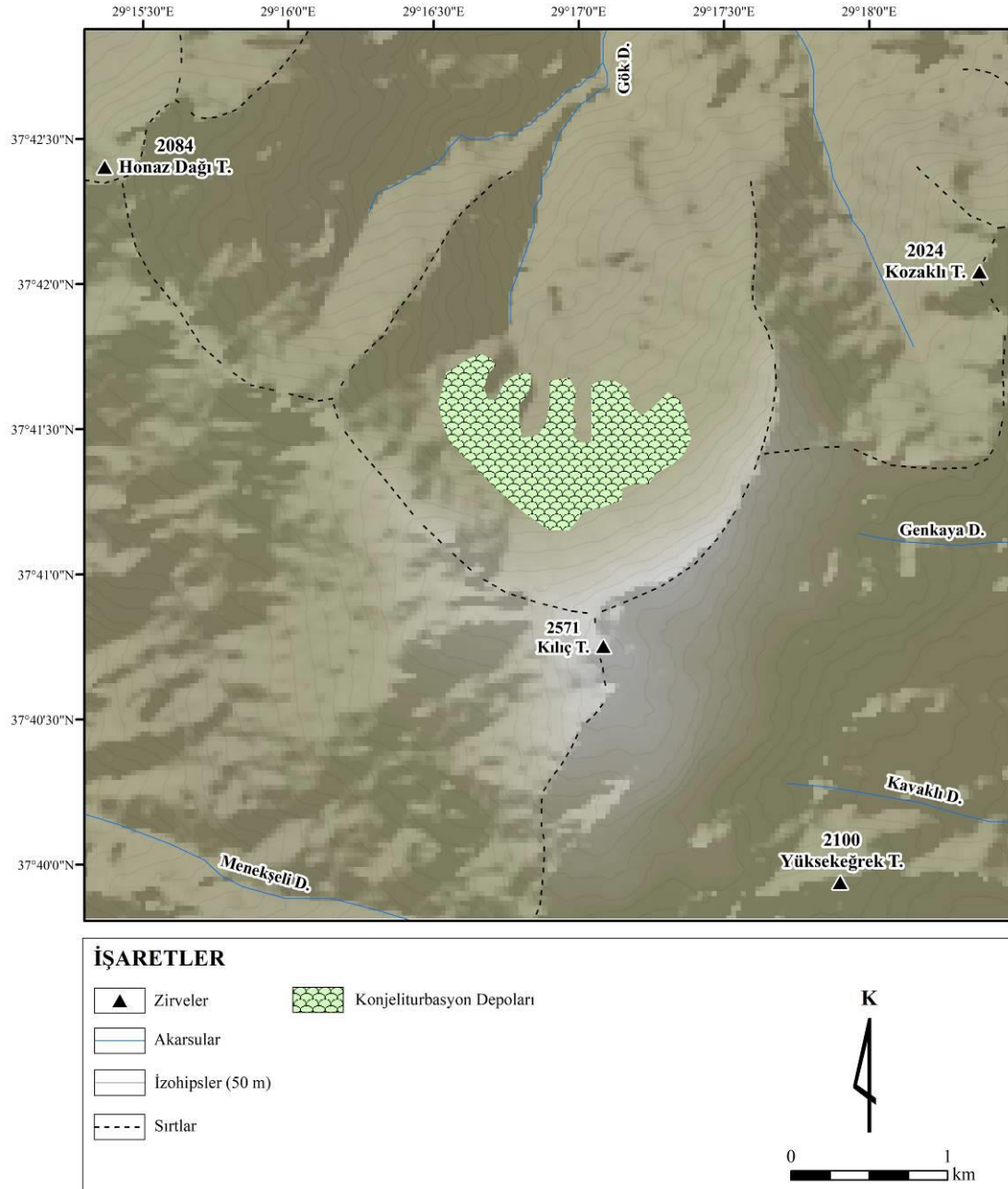
Kuzeye bakan yamaçta yer alan girlandlar, sahada en yaygın ve karakteristik olan şekillerdir. Araştırma alanının bu bölümündeki şekiller daha çok taşlı girland olarak yer almakta, alpin bitkilerin gerisinde kalan kısım tümüyle taş parçaları ve kırıntılı malzemeler olarak gelişmektedir. Bu yapıyı denetleyen asıl unsur zemin özellikleridir. Zeminin kireçtaşından oluşması ve fiziksel ufalanmanın en yaygın olduğu alan olması nedeniyle, oluşan girlandlar da taşlı girland olarak gelişimine devam etmektedir (Foto 23).



**Foto 23:** Kuzey Yamaçlarda Oluşan Girlandlara Örnekler

## 5. 4. KONJELİTURBASYON DEPOLARI

Honaz Dağı'nda konjeliturbasyon depoları sadece Kılıç Tepenin kuzey yamaçlarında, Gök Dere vadisi boyunca gelişim göstermektedir. Büyük kütleler halinde oluşan depolar ortalama 1800-1900 m seviyelerine kadar inmektedir (Şekil 35).



Şekil 35: Honaz Dağındaki Konjeliturbasyon Depolarının Dağılışı

Periglasyal ortamlarda yamaç taşınmaları farklı yollar ile olabilmektedir. Taban buzuna bağlı kaymalar, aktif katman kaymaları, yamaç yıkanması sonucu kaymalar, döküntü ve blok akıntıları, çığ ve kaya düşmeleri ve geliflüksiyon gibi yamaç taşınmaları, soğuk ortamları karakterize eden kütle hareketleridir. Periglasyal bölgelerde yamaç taşınmasını denetleyen en önemli faktör donmuş halde bulunan zemindir. Zemin altı veya zemin üstü donmuş katman, yıl içerisinde sıcaklık değişimlerine bağlı olarak donma-çözülme etkisi ile eğim aşağı hareket etmektedir.

Kütle hareketleri, farklı morfojenetik bölgelerde gerçekleşmekle birlikte periglasyal ortamlarda iki kategori içerisinde ele alınır. Bunlar, hızlı kütle hareketleri ile yavaş kütle hareketleridir. Hızlı kütle hareketleri aniden gerçekleşen kaya çığları, döküntü akmaları ve aktif katmanın ani hareketleridir. Yavaş kütle hareketleri ise zaman içerisinde yıllık ve mevsimlik donma-çözülme aktivitesi sonucu, eğim aşağı yavaş şekildeki hareketlerdir. Araştırma sahasında hem hızlı hem de yavaş kütle hareketleri ve sonucunda oluşan şekiller vardır. Yıllık ve mevsimlik donma-çözülme olayına bağlı olarak, ufalanma ve taban buzunun hareket etmesi ile konjelifraksiyon yamaçlarından malzemeler taşınarak topografya eğiminin azaldığı alanlarda konjeliturbasyon depoları şeklinde biriktirilmektedir (Foto 24).



**Foto 24:** Konjeliturbasyon Depoları

Araştırma alanında meydana gelen konjeliturbasyon depoları 1900 m ile 2300 m arasında gelişim göstermektedir. Sahanın birkaç yerinde topografya şartlarına göre lokal olarak konjeliturbasyon alınlarnının 1800 m civarına indiği tespit edilmiştir. Konjelifraksiyon yamaçlarının eğim dereceleri ortalama % 50 civarındayken,

yamaçlardan kopan malzemelerin biriktirildiği ve depoların oluştuğu alanların eğim dereceleri % 30-40 arasındadır. Depoların kalınlıkları 50 m ile 130 m arasında değişmektedir. Konjeliturbasyon depolarının günümüz iklim şartlarında oluşmuş olma ihtimali çok düşüktür. Konjeliturbasyon depoları, Son Buzul Maksimumu'nda (LGM) kalıcı kar sınırının ortalama 200 m altında kalan kütlede buzulların gelişemediği fakat permafrost etkilerin şiddetli şekilde yaşandığı bir saha olduğunun kanıtları arasındadır (Foto 25).



**Foto 25:** Gök Dere Vadisi Boyunca Biriken Depolar

Araştırma alanı içerisinde meydana gelen depolar, günümüzde hareketsiz durumdadır. Depoların bünyesindeki iri blokların üzerlerinin likenler ile kaplı olması

güncel koşullarda hareket etmediğinin kanıtıdır. Ayrıca günümüz ikliminin, depoların ilerlemesi için gereken taban buzunun oluşması için uygun olmadığı ve yıllık kar yağışlarının, kütlelerin alt seviyelerine kadar inmemesi, depoların hareket etmemesinde öncelikle etkenlerdir (Foto 26)



**Foto 26:** Kuzey Yamaçlarda Oluşan Konjeliturbasyon Depoları

Araştırma alanında iki tip kütle hareketi yaygındır. Bunlardan ilki yavaş bir şekilde gelişen kütle hareketlerinden olan konjeliturbasyon depolarıdır. İkinci olarak, hızlı gelişen kütle hareketlerinin belirtisi olan blok akıntılarıdır. Blok akıntıları Gök Dere vadisinin doğu yamaçları boyunca meydana gelmektedir. Konjelifaraksiyon yamaçlarından kopan irili ufaklı boyuttaki malzemelerin eğim doğrultusunda hızlı bir

şekilde hareket etmesi ile meydana gelen şekillerdir. Hızlı kütle hareketleri içerisinde değerlendirilen blok akıntıları, güncel olarak gelişimine devam etmektedir. Yüğü fazla olmayan bu akıntılar, çok fazla alt seviyelere ulaşmamaktadır. Bir lokalitede rastlanılan bu akıntılar, 2300 m ile 2400 m arasında oluşmaktadır (Foto 27).

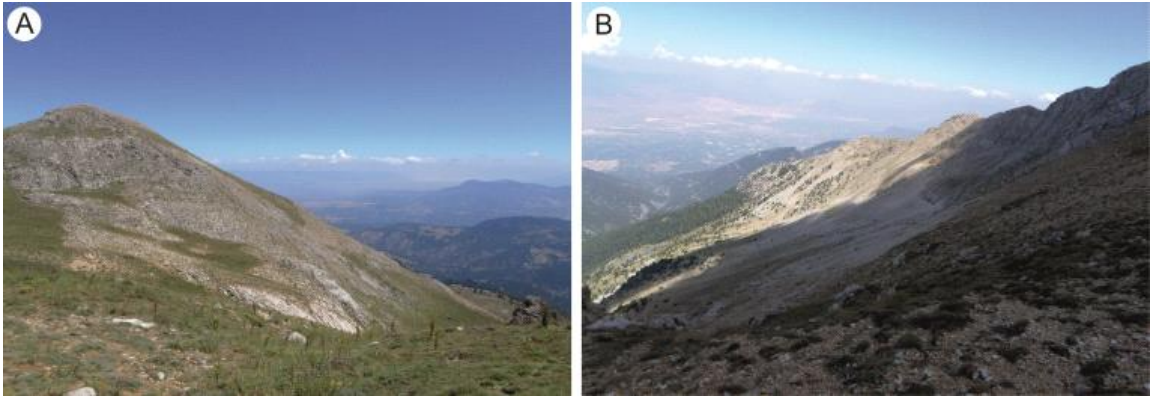


**Foto 27:** Blok Akıntıları

## **5. 5. KONJELİFRAKSİYON YAMAÇLARI**

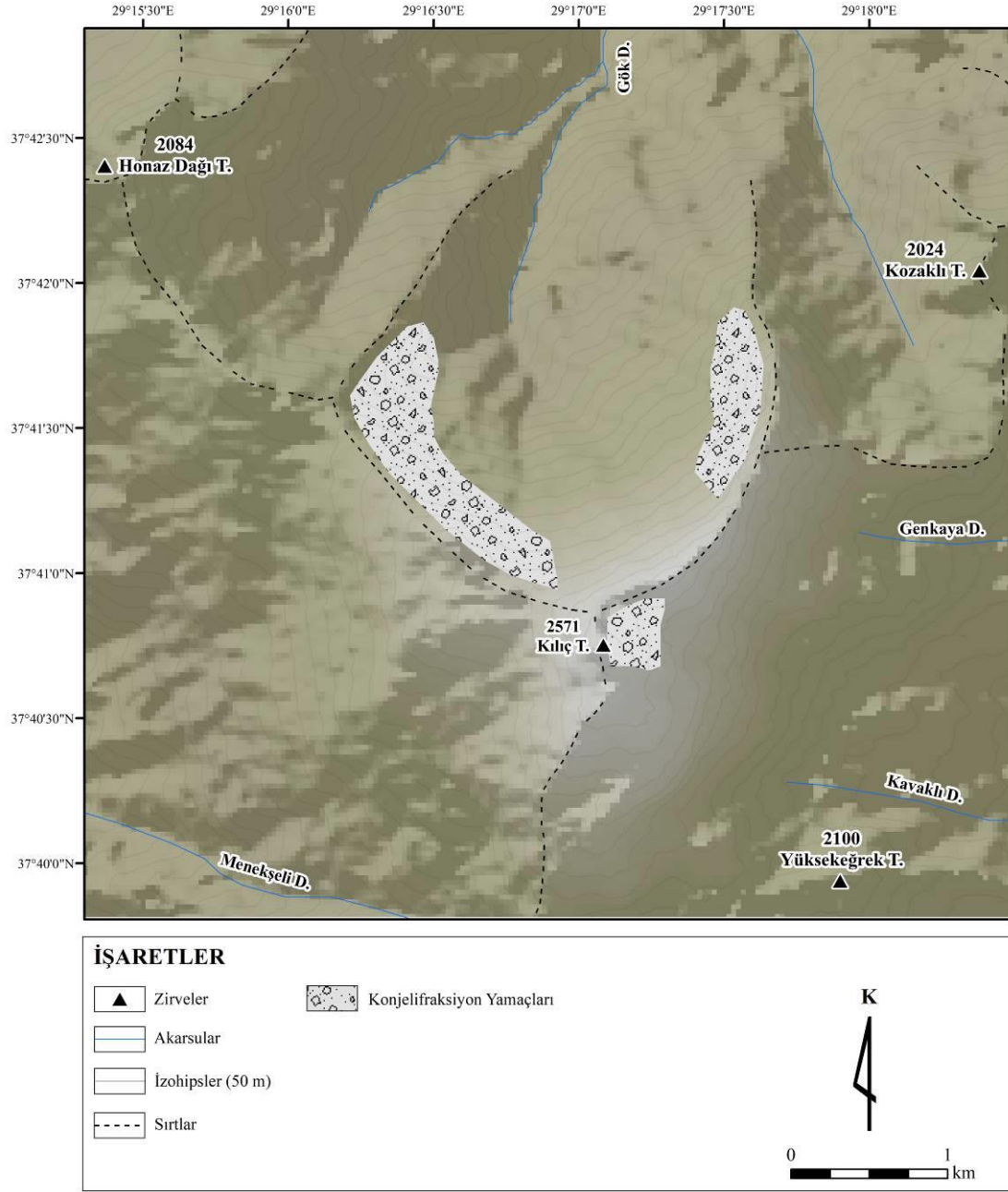
Konjelifraksiyon yamaçları, araştırma sahasının eğim değerleri % 50 ve üzeri olan alanlarında görülmektedir. Kılıç Tepenin doğusunda granitoyit kütlelerinin yüzeylenmesi ile ortaya çıkan zirveler boyunca ve kuzeye büyük bir vadi olarak açılan Gök Dere vadisinin çok dik, kireçtaşı birimleri yüzeylerinin günlenmesi sonucu oluşmuştur (Foto 28). Konjelifraksiyon yamaçlarının oluşumunu denetleyen temel

faktörler litoloji, iklim koşulları ve eğim dereceleridir. Araştırma sahasının büyük bölümünü oluşturan kireçtaşları fiziksel ufalanmaya karşı dirençsiz, donma-çözülme etkisi sonucu kolay parçalanabilen yapıdadır. Sahanın sahip olduğu iklim özellikleri periglasyal süreçlerin etkin bir şekilde yaşanmasına neden olurken, fiziksel ufalanma ile kimyasal ayrışmayı da hızlandırıcı bir etkiye sahiptir. Kış ayları boyunca sahaya düşen yağış, kar şeklinde olup uzun bir süre yerde kalmaktadır. Bu süreç boyunca toprak altı ve toprak üstü zemin, donmuş durumdadır. Temmuz ve ağustos ayları boyunca eriyen kar örtüsü, yüksek sıcaklıklar ile donma-çözülme etkisini arttırarak anakayanın parçalanmasını kuvvetlendirmektedir. Ayrışma sonucu kütlenin yüksek eğim değerlerine sahip alanları, bitki örtüsünden de yoksun olduğu için eğim doğrultusunda, yamaç aşağı doğru hareket etmeye başlamaktadır.



**Foto 28:** Konjelifraksiyon Yamaçları (A: Doğuya Bakan Yamaç, B: Kuzeye Bakan Yamaç)

Honaz Dağı'nda, konjelifraksiyon yamaçları ortalama 1 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır. Permafrost etkilerin yoğun şekilde yaşandığı Gök Dere vadisinde fiziki koşullar ve soğuk ortam etkileri, periglasyal bölgelerde yaşanan yamaç gelişimlerinin tipik bir örneğidir (Şekil 36). Yamaç gelişimi morfojenetik bölgelerin tümünde farklı özelliklerde meydana gelen bir olaydır. Periglasyal bölgelerdeki yamaç gelişimini diğer bölgelerden ayıran ve denetleyen bazı etmenler vardır.



**Şekil 36:** Honaz Dağı'nda Konjelifraksiyon Yamaçlarının Dağılışı

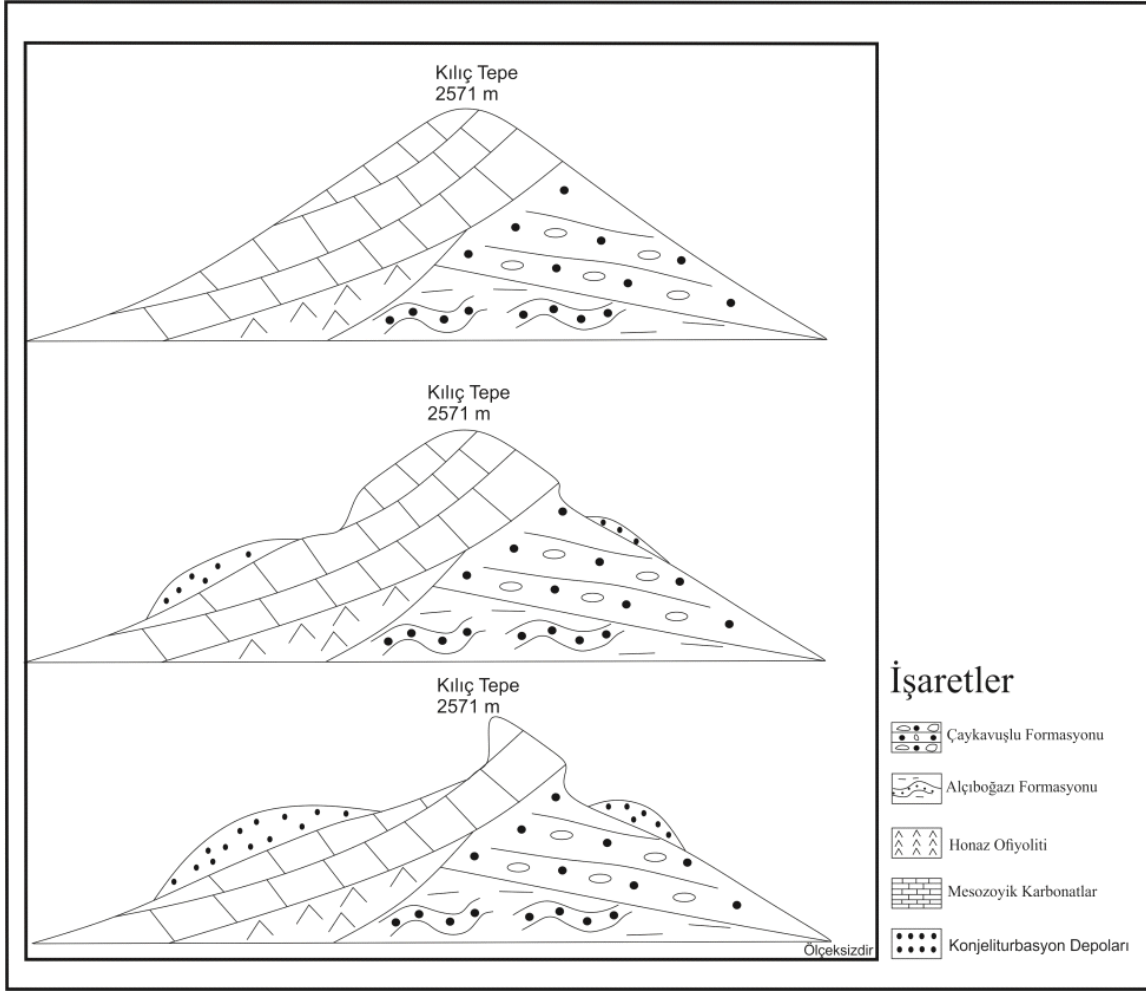
Bunlar;

1. Yıl içerisinde yaşanan kar birikmesi, erimesi ve buz çatlatmaları
2. Yamaçlar çevresinde ve çukurlarda ya da nivasyon sirklerinde biriken kar yığınlarının kütlesi

### 3. Bakı, hakim rüzgar yönü, bitki örtüsü ve alınan enerji

Araştırma alanı yıl içerisinde ortalama 6 ay kar örtüsü altındadır. Kar örtüsünün yerde kalma süresi güney yamaçlara oranla kuzey yamaçlarda daha fazla olduğu ve günlenme süresinin kuzey yamaçlarda daha az olmasından dolayı kar birikimine daha uygun bir alandır. Buz çatlatmasının kireçtaşı birimleri üzerinde daha etkili olması yamaçların daha kolay ve her yıl ardanmalı bir şekilde ufalanmasını tetiklemektedir. Yaz dönemi boyunca kar örtüsünün erimesi sonucu yılın büyük bölümünün düşük sıcaklıklardan ani bir şekilde daha yüksek sıcaklıklara geçmesi, fiziksel ufalanmayı kuvvetlendirerek konjelifraksiyon yamaçlarının gelişimine neden olmaktadır. Sahanın güney kesimlerinde özellikle doğuya bakan yamaçlarında da nispeten daha az etkili olmakla beraber aynı süreçlerin yaşanması daha küçük ölçekte de olsa konjelifraksiyon yamaçlarının gelişmesine neden olmuştur.

Kılıç Tepenin doğusunda yer alan konjelifraksiyon yamaçlarının ortalama eğimi % 45 ve üzerindedir. Kuzey yamaçlara oranla nispeten daha az eğime sahip olan doğu yamaçlar, kuzey yamaçlara göre bitki örtüsü bakımından da daha zengindir. Bundan dolayı yamaç sürünmeleri çok büyük kütleler halinde değil, küçük ölçekli hareketler halinde meydana gelmektedir. Kuzey yamaçlar ise ortalama % 60 eğim değerleri ile çok dik yamaçlar ile karakterize edilmektedir. Bu bölümde eğim değerlerinin çok yüksek olması ve hareketi önleyecek bitki örtüsünün çok az ya da hiç bulunmamasından dolayı, yamaçtan kopan malzemeler büyük kütleler halinde hareket etmektedir. Konjelifraksiyon yamaçlarından kopan malzemeler eğimin azaldığı alt seviyelerde, konjeliturbasyon depolarını oluşturmaktadır (Şekil 37).



**Şekil 37:** Honaz Dağı'nda Yamaç Gelişimi (Erinç, 1955'den değiştirilmiştir)

Kütlenin doğusunda yer alan konjelifrakسیون yamaçları, ortalama 2200 m seviyelerine kadar inmektedir. Bu yamaçlardan kopan malzemeler daha alt seviyelerde alpin bitkiler tarafından tutularak lokal depolar olarak görülmektedir (Foto 29).



**Foto 29:** Doğu Yamaçlardaki Konjelifraksiyon Yamaçları

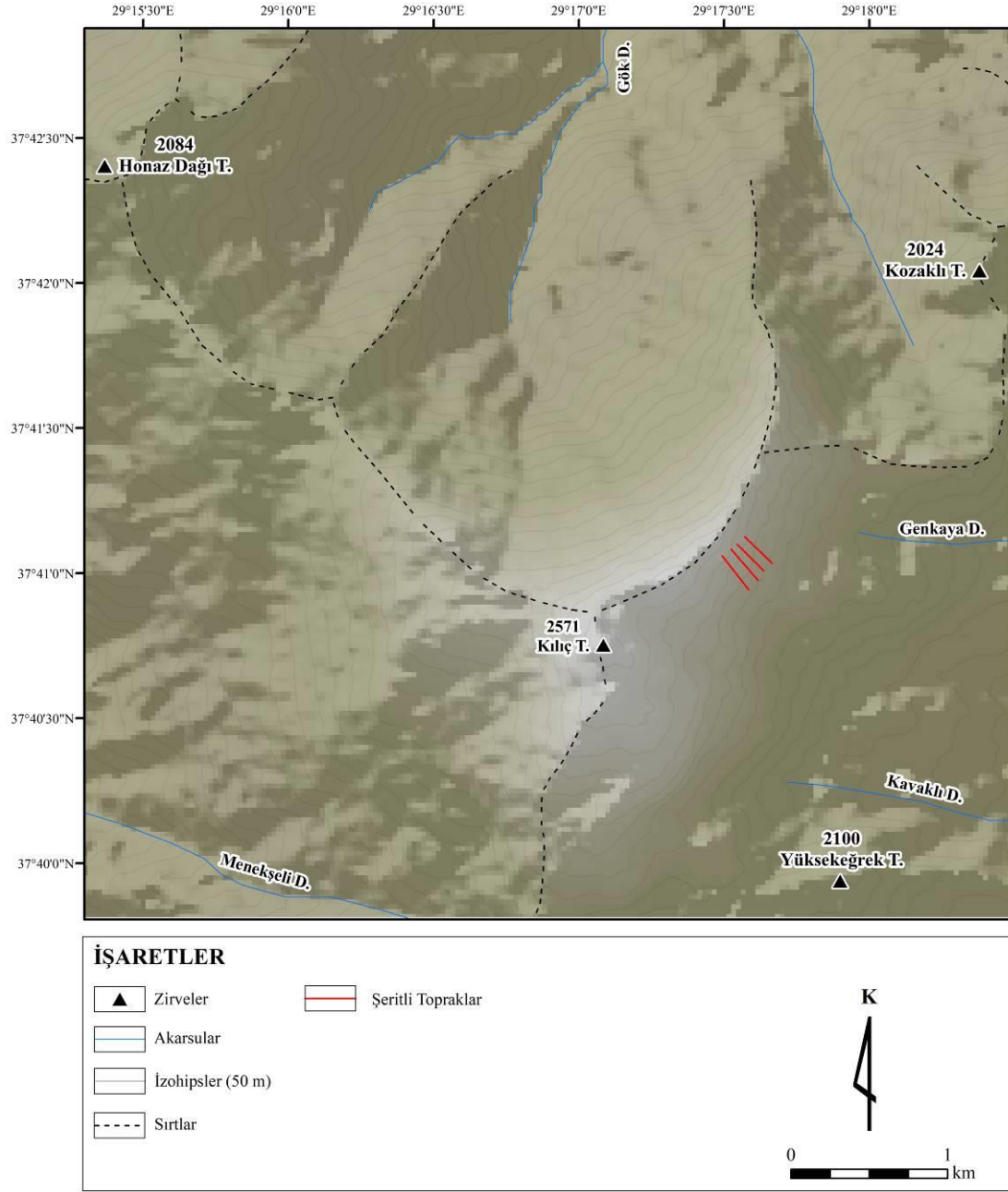
Gök dere vadisinin yamaçları, kar örtüsünün yerde kalma süresinin daha fazla olması ve fiziksel ufalanmanın daha şiddetli yaşanmasında dolayı, keskin duvarlar şeklindedir. Ortalama 2100 m seviyelerine kadar devam eden konjelifraksiyon yamaçları, eğim aşağı hareket eden blokların 2100-1800 m seviyeleri arasında biriktirilerek tümsek şeklinde depolar oluşturur. Kütlenin kuzey kesimi toprak oluşması için uygun şartlara sahip değildir. Sadece lokal bölgelerde toprak örtüsü bulunmakta ve alpin bitkilerin etkisi ile bu alanlarda girlandlar gelişim göstermektedir (Foto 30).



**Foto 30:** Konjelifraksiyon Yamaçları

## **5. 6. ŞERİTLİ TOPRAKLAR**

Şeritli topraklar, Kılıç Tepe'nin güneydoğu yamaçlarında, Baba Tepe'nin hemen güneyinde, eğim doğrultusu boyunca oluşum göstermektedir. Şeritli topraklar ortalama 2410 m ile 2550 m arasında kırıntılı kireçtaşı malzemesi karakterinde gelişmektedir (Şekil 38).



**Şekil 38:** Honaz Dağı'nda Şeritli Toprakların Dağılışı

Şeritli topraklar, bir çizgi halinde eğime uygun bir doğrultuya sahiptir. Periglasyal yamaçlarda bir şeridin bitki örtüsüne sahip, bir diğerinin görece çıplak olmalarına bağlı olarak birbirine paralel şeritler olarak gelişmektedir. Bitki örtüsünün bulunmadığı ve bulunduğu şeritler kimi yerlerde ise eşit genişlikte olabilmektedir. Bu

topraklar eğime bağlı olarak birbirine paralel bir kaba ve bir ince malzeme şeridi şeklinde de ortaya çıkabilmektedir (Çalışkan, 2014). Şeritler kaba ve ince malzemenin ardanması şeklinde oluşabildiği gibi taş veya toprak şeritlerinin arasında oluşan bitkilerin sınırlandırması sonucu da oluşabilmektedir (Foto 31).

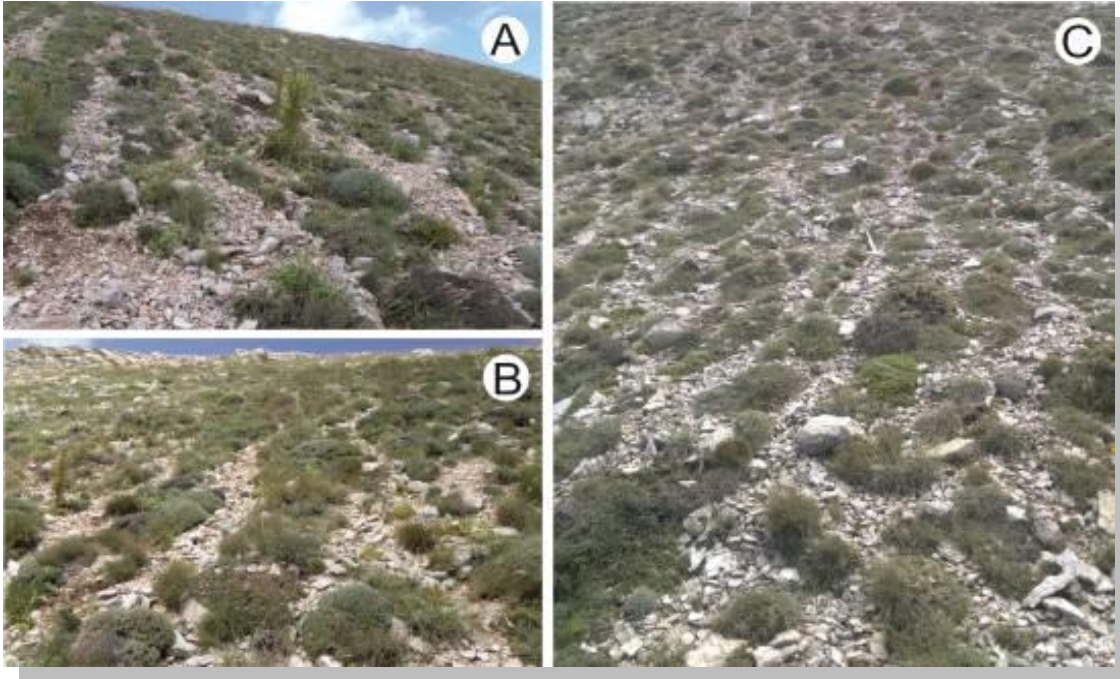


**Foto 31:** Şeritli Toprak Gelişimi

Karakteristik ve en uygun formlu 5 sıra şeritli topraklar üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sonucu, birbirine paralel 5 sıra şeritler sırasıyla;

1. Şerit; 105 cm genişliğinde, 20 m. uzunluğunda,
2. Şerit; 80 cm genişliğinde, 25 m. uzunluğunda,
3. Şerit; 100 cm genişliğinde, 15 m uzunluğunda,
4. Şerit; 60 cm genişliğinde, 12 m. uzunluğunda,
5. Şerit, 90 cm genişliğinde, 14 m. uzunluğunda olarak ölçülmüştür.

Şeritli toprakların oluştuğu alanın ortalama eğim değerleri % 35-% 40 arasındadır. Bölgedeki şeritler arasını, eğime ve şeritlere paralel olarak gelişen alpin tip bitkiler sınırlandırmaktadır. Şeritleri ince materyalli toprak yapısından çok iri parçalı kireçtaşı blokları oluşturmaktadır. Kireçtaşlarının fiziksel ufalanmaya karşı daha dirençsiz olması ve kış dönemi boyunca sahanın donmuş kar ve toprak altı donmuş su etkisinde bulunması, kireçtaşı bloklarının parçalanarak şeritlerin ana malzemesini oluşturmaktadır (Foto 32).



**Foto 32:** Şeritli Topraklar (A-B: Ölçümü Yapılan Şeritler, C: Eğim Doğrultusunda Uzanan Şeritler)

## 5. 7. PERİGLASYAL BÖLGE

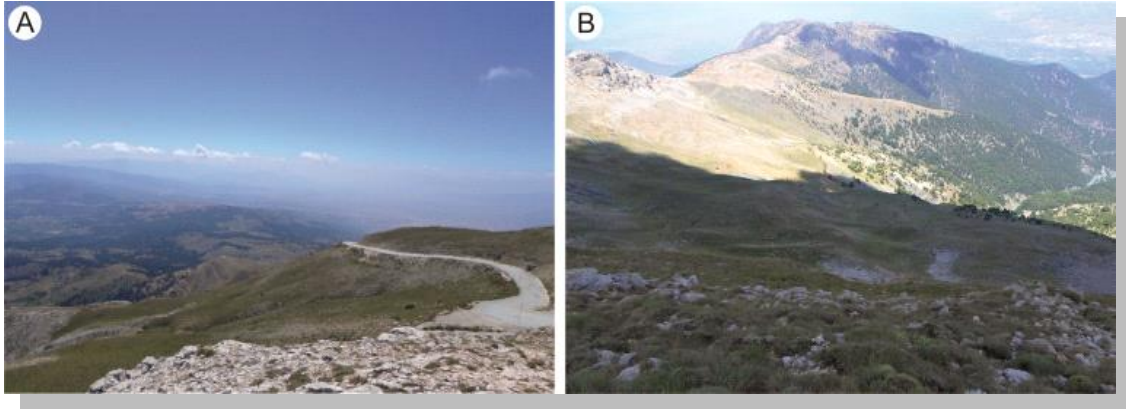
Periglasyal iklim koşullarında, diğer morfojenetik bölgelerden farklı olarak ortaya çıkan temel olgu, zeminin donmasıdır. Zemindeki donma hareketi temel iki süreçten oluşmaktadır.

### 1. Suyun fazları değişirken yaşanan donma kabarması

## 2. Mevsimlik donmuş zeminin çözülmesi esnasında ortaya çıkan çözülme zayıflaması ve yerleşmesi

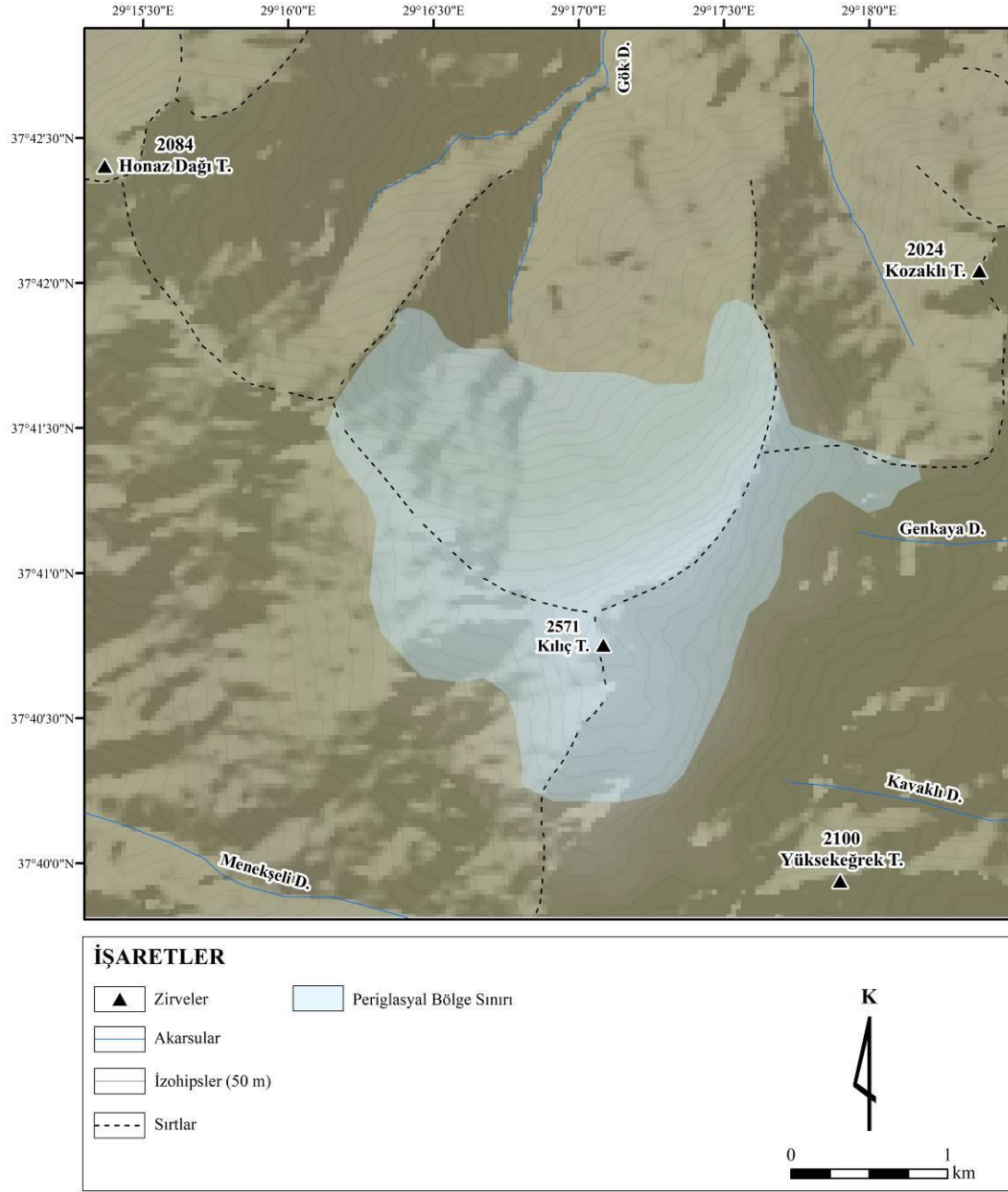
Zeminin donmasındaki en önemli unsur sudur. Zeminin termal, kimyasal, fiziksel özelliklerinden bağımsız olarak içerdiği suların katı faza geçmesi donma olayının gerçekleşmesini sağlar. Suyun benzersiz yoğunluk/hacim etkileşiminden kaynaklı olarak zeminin donması kayaçların ufalanmasını sağlamaktadır (Çalışkan, 2014).

Belirtilen etkilere bağlı olarak kayroplanasyon sahası, periglasyal şekillerin yaygın olarak oluştuğu alandır. Honaz Dağı'nda kayroplanasyon sahası ve periglasyal şekillerin meydana geldiği alan ortalama 12 km<sup>2</sup> 'dir (Şekil 39). Bu alan zirve düzlüğü ve çevresinde çember, taş kümesi, girland şekillerinin oluştuğu, eğimi daha fazla olan kesimlerde konjeliturbasyon deposu, konjelifraksiyon yamaçları, blok akıntıları ve şeritli toprakların yer aldığı sahayı kapsamaktadır. Güney yamaçlarda ortalama 2200 m civarı, kuzey yamaçlarda ise 1900 m civarını kapsayacak şekilde, periglasyal bölge sınırları olarak ifade edilir (Foto 33).



**Foto 33:** Honaz Dağı'nın Periglasyal Bölgeleri (A: Güney Bölge, B: Kuzey Bölge)

Kış mevsimi, donma – çözülme koşullarının en şiddetli gerçekleştiği dönemdir. Ancak, bu dönem içerisinde kar örtüsünün varlığı fiziksel parçalanmayı zayıflatır. Fiziksel parçalanma, bu dönemlerde daha çok çıplak kaya yüzeyleri boyunca ve çatlaklar, tabaka düzlemleri gibi zayıflık zonlarında gerçekleşir (Türkeş ve Öztürk, 2008). Bu etkiye bağlı olarak Honaz Dağı'nda Kayroplanasyon sahası bünyesinde kaya parçalanmaları ve akmaları yaygın olarak gelişmiştir.

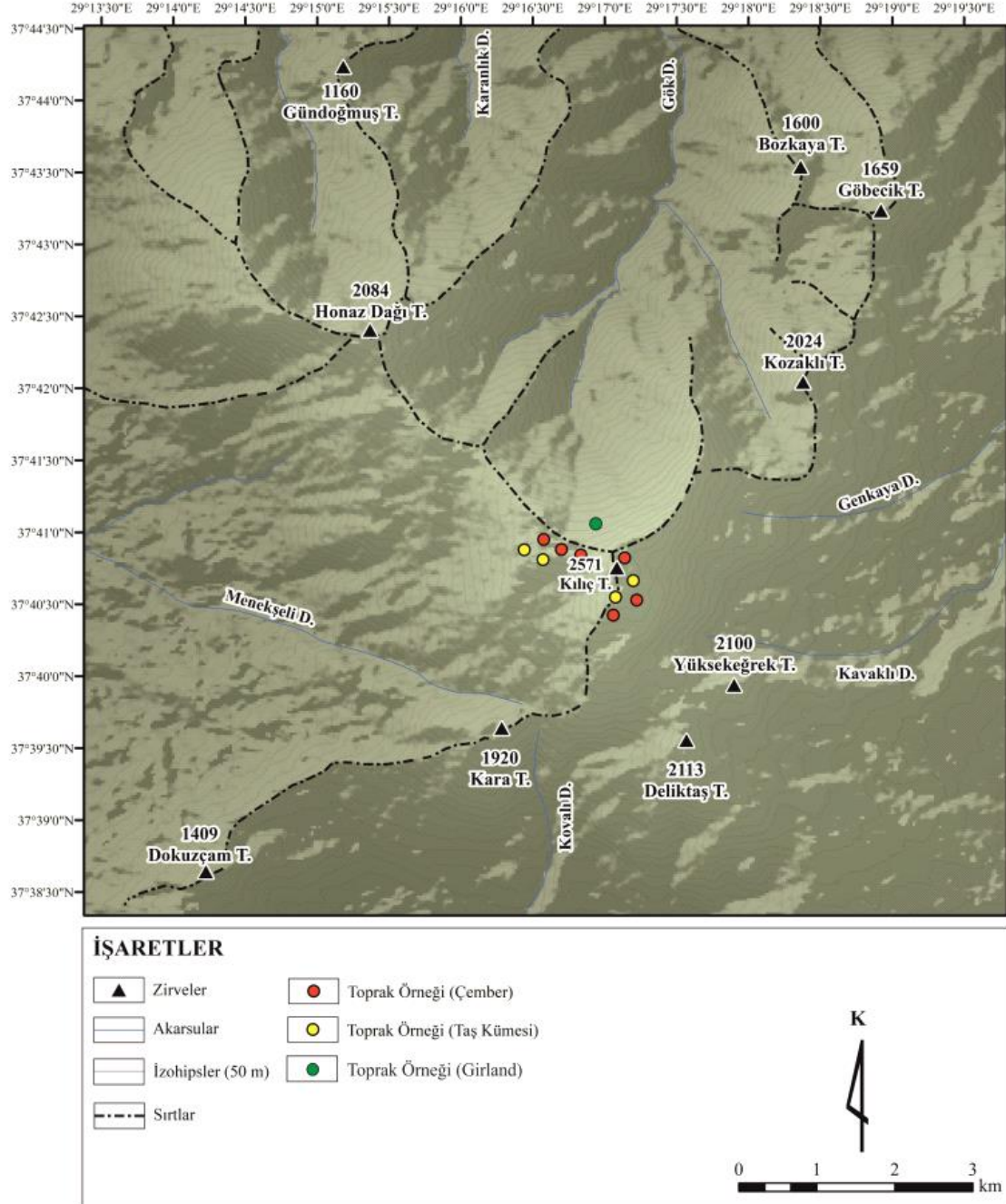


**Şekil 39:** Honaz Dağı'nın Periglasyal Bölge Sınırı

## 5. 8. TOPRAK ANALİZLERİ

Araştırma alanı içerisinde oluşan çember, taş kümesi ve gırlanların oluştuğu zeminin ve oluşma ortamlarının genel yapısını açıklayabilmek için farklı konumlarda

bulunan şekillerden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örneklere laboratuvar analizler yapılarak şekillerin oluştuğu zeminin toprak özellikleri belirlenmiştir (Şekil 40).



**Şekil 40:** Honaz Dağı'ndan Alınan Toprak Örnekleri

Çember ve taş kümesi toprak örnekleri, sahanın güney yamaçlarında yaygın olarak gözlenen şekiller üzerinden, girland örnekleri ise kuzey yamaçlarda oluşan

şekiller üzerinden alınmıştır. 6 adet çember şekillerinden, 4 adet taş kümesi şekillerinden, 1 adette girland basamaklarından olmak üzere toplam 11 adet örnek alınmıştır (Foto 34). Çember örnekleri 2345 m ile 2495 m yükselti arasında, taş kümelerinden alınan örnekler 2346 m ile 2493 m yükselti arasında, girland örneği ise kuzey yamaçta 2482 m yükseltiden alınmıştır.



**Foto 34:** Örnek Alımı

Toprak örnekler 2 mm'lik elekten elendikten sonra belirlenen analiz yöntemleri ile tekstür (kum, kil, silt) yapıları, pH (asit-baz), EC (elektriksel iletkenlik), kireç, organik madde, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) oranları belirlenmiştir (Foto 34).

Analizler sonucunda çıkan değerler periglasyal şekillerinin oluşum ortamlarını ve buldukları zeminin özelliklerini açıklamak üzere değerlendirilmiş ve çıkarımlarda bulunulmuştur (Tablo 13).



**Foto 35:** Örneklerin 2 mm'lik Elekten Elendikten Sonraki Durumu

**Tablo 13:** Toprak Analizi Sonuçları

	pH	EC (mS/cm)	OM (%)	Kireç (%)	N (%)	P	K	Ca	Mg	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Tekstür Sınıfı
Çember	7,5	0,21	10,73	8,1	0,54	7,5	178	5,6	233	39	21	40	Tınlı
Çember	6,28	0,12	12,17	2,1	0,61	7,18	188	3,4	431	30	28	42	Killi Tınl
Çember	7,09	0,12	25,77	2,8	1,23	9,26	341	6,9	363	34	24	42	Tınlı
Çember	7,61	0,16	21,28	34,4	1,06	4,28	155	5,2	108	44	20	36	Tınlı
Çember	7,5	0,07	26,4	24,4	1,32	4,16	308	9,8	226	40	18	42	Tınlı
Çember	7,2	0,24	15,06	2,3	0,75	18,77	633	5,7	378	26	38	36	Killi Tınl
Taş Kümesi	7,65	0,14	8,1	3,9	0,41	2,29	92,5	4,2	376	20	32	48	Siltli Killi Tınl
Taş Kümesi	7,45	0,15	8,75	5,3	0,44	7,42	245	5,3	79,1	24	36	40	Killi Tınl
Taş Kümesi	7,59	0,19	11,27	49,8	0,56	0,39	123	5,4	134	50	18	32	Tınlı
Taş Kümesi	7,55	0,23	15,45	16,3	0,77	1,14	130	7,1	165	42	22	36	Tınlı
Girland	5,7	0,06	6,56	1,4	0,33	1,68	95,3	2,4	377	24	40	36	Killi Tınl

Elde edilen sonuçlara göre, girland oluşumundan alınan örnek dışında diğer örneklerin bütününde pH değerleri 7 civarındadır. pH değerinin 7 ve altı çıktığı alanlar

nemli bölge topraklarını, 7 ve üstü çıktığı alanlar ise yarı kurak, kurak bölge topraklarını açıklamak için kullanılır. Analiz sonuçlarına göre Honaz Dağı'nın güneyinden alınan örneklerin tümü nemli ve yarı kurak arazi toprakları için kullanılan sınır değerleri arasındadır. Bu sonuç yapılan iklim analizleri ile de uyumlu olup, iklim sınıflandırması açısından çıkan sonuçlar ile örtüşmektedir. Kuzeye bakan yamaçlarda gelişen gırland üzerinden alınan örnek ise nemli bölgelerin karakteristik toprak özellikleri içinde değerlendirilmiştir. Buna göre kuzey yamaçların güney yamaçlara oranla daha nemli ve yağışlı alan bir alan olması, büyük ve küçük kütle hareketlerinin neden bu alanda yoğunlaştığını açıklamaktadır. Kuzey yamaçlarda şiddetli şekilde yamaç yıkanması olurken, güney yamaçlarda yamaç yıkanması etkisi daha azdır. Anakayanın kireçtaşı olmasından dolayı, örneklerin çoğunda kireç oranı yüksek olarak çıkmıştır. Araştırma alanının genelinde yıkanma ve süpürülme süreçlerinin varlığı açıktır. Alansal farklılıklara göre yıkanmanın şiddeti de farklılık göstermektedir. EC sonuçlarına göre örneklerin alındığı alanların tümünde yıkanma sürecinin etken olduğu görülürken, kuzey yamaçlarda bu değerlerin çok az çıkması bu alanda yıkanmanın daha şiddetli şekilde gerçekleştiğini açıklamaktadır. Bu sonuçlarda iklim bölgesi analizleri, kütle hareketleri ve yamaç gelişimi ile uyum göstererek birbirlerini desteklemektedir.

Örneklerin organik madde sonuçları değerlendirildiğinde çember oluşumları bünyesinden alınan örneklerin organik madde oranlarının yüksek çıktığı görülmektedir. Buna göre çember şekillerinin gelişmesi ile merkezi kısımlarında kalan bitki kök ve kalıntılarının bu oranı etkilediği görülmektedir. Taş kümesi örnekleri içinse aynı sonuç geçerli değildir. Taş kümelerinden alınan örneklerde organik madde miktarı düşük seviyelerdedir. Aynı şekilde gırland oluşumundan alınan örnekte de organik madde oranı düşük çıkmıştır. Genel olarak çemberlerin oluşumunda alpin bitkilerin ön planda olduğu ve toprak bünyesi organik madde bakımından zengin olduğu sonucuna ulaşılırken, taş kümesi ve gırlandlarda daha çok toprak enkazı ve kırıntılarca zengin yapılar olduğu görülmüştür.

Çember oluşumları büyük oranda tınlı topraklar içinde değerlendirilirken, taş kümelerinin bünyesinde kum, kil ve silt oranları birbirine yakın değerler olarak değerlendirilmiştir. Gırland oluşumlarının bünyesinde ise kil ve silt oranlarının fazla çıkması ile sınıflandırmada killi tın olarak değerlendirilmiştir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Honaz Dağı, 2571 m yükseltisi ile Ege Bölgesinin en yüksek dağıdır. Kütle, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesini birbirinden ayıran doğal bir sınır durumundadır. Honaz Dağı, kuzeyinden geçen Honaz fayı ve batısından geçen Cankurtaran fayı nedeniyle çok dik yamaçlarla karakterize edilen bağımsız ve masif bir kütle özelliği göstermektedir.

Son Buzul Maksimumu (Last Glacial Maximum) sırasında Anadolu yarımadasındaki uygun yükselti ve iklim koşullarına sahip olan dağların yüksek kesimleri şiddetli buzullaşmaya uğramıştır. Bu sahalarda modern bilimsel teknikler ve yaşlandırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen çok sayıda çalışma mevcuttur. Buna karşılık, periglasyal sahalara hakkındaki çalışmalar çok daha azdır. Bu çalışma ile modern yöntemler kullanılarak, Honaz Dağı'nın doruklar bölümünde bazıları halen oluşum gösteren periglasyal şekiller, arazi çalışması ile sınıflandırılarak haritalanmış, güncel ve geçmiş periglasyal bölge sınırları belirlenmiştir.

Daha önce bu sahada yapılan bir çalışmada, Honaz Dağı'nın buzullaşmaya uğradığı ve buzul vadileri ile çeşitli buzul şekillerinin geliştiği belirtilmiştir (Yalçınlar, 1954). Yalçınlar, Honaz Dağı'nda piedmont tipi bir buzullaşma yaşandığını ileri sürerek bu olayın izlerini jeomorfolojik olarak haritalamıştır. Buna karşın, Erinç (1955) ise Honaz Dağı'nda konjelifraksiyon yamaçları, konjeliturbasyon depoları ve nivasyon sirklerinin varlığından bahsederek, farklı bir glasyal ve periglasyal izin bulunmadığını belirtmiştir.

Honaz Dağı'nda 50 yılı aşkın bir süre sonra ilk defa tarafımızca gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, Yalçınlar'ın (1954) ileri sürdüğünün aksine sahada buzullaşmanın yaşanmadığı, buna karşın Erinç (1955)'in belirttiği üzere periglasyal süreçlerin egemen olduğu kanıtlarıyla birlikte ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, Erinç'in çalışması, araştırma sahasının jeomorfolojisi üzerine daha doğru tespitler içerirken birçok eksiklikler de barındırmaktadır. Bu çalışma ile Honaz Dağı üzerine literatürde uzun yıllar önce başlayan ve sonra hız kesen bir bilimsel tartışmaya netlik kazandırılmıştır.

Honaz Dağı'nın zirveler bölümü, periglasyal süreçlerin etkisi altındadır. Periglasyal şekillerin oluşmasındaki temel faktörler, donma-çözülme olayları, şiddetli fiziksel ufalanma, eğim, bakı ve anakayadır. Periglasyal şekillerin oluşum gösterdiği zirveler bölümünde yıllık ortalama sıcaklık değerleri 0-5 °C civarındadır. Kış aylarında 0 °C'nin altına düşen sıcaklık değerleri, toprak altı donmuş zeminin oluşmasını sağlamaktadır.

Periglasyal ortamlar için ana süreçler ve periglasyal şekil sınıflandırılması dikkate alındığında, Honaz Dağı'nda iki temel süreç yaşandığı belirlenmiştir. Bunlar “aktif katman” ve “yamaç gelişim süreçleri”dir. Sahada güncel olarak gelişimine devam eden ve aktif katman hareketleri sonucu oluşan periglasyal şekiller, çemberler, taş kümeleri, girlandlar, şeritli topraklardır. Konjelifraksiyon olayı yamaç gelişim süreçlerinin etkili olduğu bir süreçtir. Bu süreç sonucunda meydana gelen konjelifraksiyon yamaçları günümüzde hala gelişimine devam etmektedir. Yine gelişimi üzerinde yamaç süreçlerinin etkili olduğu bir diğer şekil ise konjelifraksiyon depolarıdır. Bu depolar günümüzde hareketsiz olarak bulunmakta ve geçmiş iklim koşulları altında oluşmuş şekillerdir.

Kütlenin güney yamaçlarında daha küçük çaplarda oluşan periglasyal şekiller, kuzey yamaçlarda kuvvetli parçalanma ve büyük kütle hareketleri şeklinde görülmektedir. Çemberler, taş kümeleri ve girlandlar küçük boyut ve alanlarda oluşan şekillerdir. Bu şekiller daha çok güney yamaçlarda yayılım göstermektedir. Topoğrafya, eğim ve zemin koşulları güney yamaçlarda bu şekillerin oluşması için uygun ortamı sağlamaktadır. Ayrıca araştırma alanının sadece bir yerinde rastlanılan şeritli topraklarda, kütlenin güney kesiminde yer alır. Şeritli toprakların oluşmasını denetleyen en önemli faktör ise anakaya ve alpin bitki sıralarıdır. Kuzey yamaçların toprak oluşumuna uygun küçük bir bölümünde girland şekillerinin oluştuğu ve geri kalan alanlarda ise şiddetli fiziksel ufalanma ve büyük kütle hareketlerinin yaşandığı tespit edilmiştir. Bu süreç ve şekillerin oluşmasını denetleyen önemli faktörler ise anakaya, bakı, eğim ve günlenme süresidir.

Honaz Dağı Milli Parkı Meteoroloji İstasyonunda alınan kısa süreli ve Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunda alınan 37 yıllık veriler kullanılarak gerçekleştirilen iklimsel analizler sonucu, sıcaklık dizilerinde artışların yaşandığı görülmüştür. Bu

değişimlerin son yıllarda hızlanarak devam ettiği tespit edilirken, gelecek senaryoları da sıcaklık değerlerinde ki bu artış eğilimlerinin devam edeceğini göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda Honaz Dağı'nın periglasyal bölge sınırlarında da sıcaklıkların artması ile birlikte değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler, periglasyal şekillerin oluşmasında etkili olan buz tabakasının yok olmasına ve şekillerin gelişimlerinin olumsuz yönde etkilenmesine yol açacaktır.

Kütlenin güney yamaçlarında meydana gelen çember ve taş kümesi şekillerinden ve kuzey yamaçlarda meydana gelen girland şekillerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre Honaz Dağı'nın zirveler bölümünde yıkanma ve süpürülme süreçlerinin hakim olduğu görülmektedir. Bu süreç özellikle kuzey yamaçlarda daha şiddetli şekilde yaşanmaktadır. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgulara göre morfojenetik bölge değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre Honaz Dağı'nın güney yamaçlarının kurak yarı kurak bölgelerin iklim özelliğini yansıttığı, kuzey yamaçlarının ise nemli iklim bölgesi özelliği yansıttığı tespit edilmiştir.

Honaz Dağı'nda güncel periglasyal sınır, güney yamaçlarda 2300 m, kuzey yamaçlarda ise 2100 m civarından geçmektedir. Bu yükselti basamaklarından daha üst seviyelerde hala periglasyal süreçler yaşanmakta ve periglasyal şekiller oluşum ve gelişimlerine devam etmektedir. Periglasyal süreçlerin güncel olarak yaşandığı bu bölgede Geç Pleistosen (126-11.7 bin yıl) sırasında periglasyal sınırının 1900 m seviyelerine kadar indiği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

Ainsworth, William Francis (1842), "Travels and Researches in Asia Minor, Mesopotamia, Chaldea and Armenia", J. W. Parker.

Akçar, N., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Kubik, P., Vardar, M., Schlüchter, C. (2007), "Paleoglacial records from Kavron Valley, NE Turkey: field and cosmogenic exposure dating evidence", *Quaternary International*, 164-165, 170-183.

Akçar, N., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Kubik, P., Vardar, M., & Schlüchter, C. (2008), "A case for a downwasting mountain glacier during the Termination, Verçenik Valley, NE Turkey", *Journal of Quaternary Science*, 23, 273-285.

Akçar, N., Yavuz, V., Ivy-Ochs, S., Reber, R., Kubik, P., Zahno, C., vd. (2017), "Glaciers response to the change in atmospheric circulation in the eastern Mediterranean during the Last Glacial Maximum", *Quaternary Geochronology*, 19, 27-41.

Akçar, N., Yavuz, V., Yeşilyurt, S., Ivy-Ochs, S., Reber, R., Bayrakdar, C., vd. (2017), "Synchronous Last Glacial Maximum across the Anatolian peninsula, Hughes, P. D., Woodward, J. C. (Eds.)", *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains . Geological Society of London*, 433, 251-269.

Akkan, E., Tuncel, M. (1993), "Esence (Keşiş) Dağlarında Buzul Şekilleri", *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafya Dergisi*, 2, 225-239.

Altın, Türkan (2003), "Orta Toroslarda (Aladağlar ve Bolkar Dağları) Görülen Periglasyal Şekiller", *Sırrı Erinç Sempozyumu, Bildiri Özleri*, 206-210.

Altın, Türkan (2006), "Aladağlar ve Bolkar Dağları Üzerinde Görülen Periglasyal jeomorfolojik Şekiller", *Türk Coğrafya Dergisi*, 46, 105-122.

Ardos, Mehmet (1977), "Barla Dağı Civarının Jeomorfolojisi ve Barla Dağında Pleistosen Glasyasyonu", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 151-168.

- Ardos, Mehmet (1977), "Eğirdir Gölü Güneyinin Jeomorfolojisi ve Davras Dağında Pleistosen Buzullaşması", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 22, 99-118.
- Arpat, E., & Özgül, N. (1972), "Orta Toroslarda Geyik Dağı Yöresinde Kaya Buzulları", *MTA Dergisi*, 78, 30-35.
- Atalay, İbrahim (1984), "Mescit Dağının Glasyal Morfolojisi", *Ege Coğrafya Dergisi*(2), 129-138.
- Ay, M., Karaca, Ö., Yıldız, A. (2018), "Mann-Kendall ve Sen'in eğilim testlerinin Fırat-Dicle Havzasındaki bazı akarsuların aylık akış serileri ile karşılaştırılması", *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 34(1), 78-86.
- Bacanlı, Ü., Tanrıku, A. (2017), "Ege Bölgesinde Buharlaştırma Verilerinin Trend Analizi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, 980-987.
- Bahadır, M., Dikbaş, E. (2011), "Türkiye'deki Aktüel Buzul Alanlarının CBS ve UA ile Değişim Analizi (1990-2000)", Antalya.
- Bai, Y., Xu, Z., Zhang, J., Mao, D., Luo, C., He, Y., Liang, G., Lu, B., Bisesi, Ms., Sun, Q., Xu, X., Yang, W., Liu, Q. (2014), "Regional Impact Of Climate On Japanese Encephalitis In Areas Located Near The Three Gorges Dam", *Plos One*.
- Balme, M., Gallagher, C., Page, D., Murray, J., Muller, J. (2009), "Sorted stone circles in Elysium Planitia, Mars: Implications for recent martian climate", *Icarus*, 200, 30-38.
- Bayrakdar, C., Özdemir, H. (2010), "Kaçkar Dağı'nda Bakı Faktörünün Glasiyal ve Periglasiyal Topoğrafya Gelişimi Üzerindeki Etkisi", *Türk Coğrafya Dergisi*, 54, 1-13.
- Bayrakdar, Cihan (2012), "Akdağ Kütlesinde (Batı Toroslar) Paleokarstın Pleistosen Buzullaşmalarına Etkisi", *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 199-204.
- Bayrakdar, C., Çilgın, Z., Döker, M., Canpolat, E. (2015), "Evidence of an active glacier in the Munzur Mountains, eastern Turkey", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 24, 56-71.

- Becher, M., Olid, C., Klaminder, J. (2013), "Buried soil organic inclusions in non-sorted circle fields in northern Sweden: Age and Paleoclimatic context", *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 118, 104-111.
- Beşel, C., Kayıkçı, E. T. (2016), "Meteorolojik Verilerin Zaman Serisi ve Tanımlayıcı İstatistikler ile Yorumlanması; Karadeniz Bölgesi Örneği", *Uluslararası Coğrafya Sempozyumu (TÜCAUM)*, 50-69.
- Bilgin, Turgut (1960), "Kaz Dağı ve Üzerindeki Periglasiyal Şekilleri Hakkında", *Türk Coğrafya Dergisi*, 20, 114-123.
- Bilgin, Turgut (1969), "Gavur Dağı Kütlesinde Glasiyal ve Periglasiyal Topografya Şekilleri", *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, No:58, 29-56.
- Bilgin, Turgut (1972), "Munzur Dağları Doğu Kısmının Glasyal ve Periglasyal Morfolojisi", *İÜ Yayınları*, No: 69, (1757).
- Biricik, Ali Selçuk (2010), "Nurhak Dağlarında Glasyal ve Periglasyal Rölyef", *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 220-242.
- Birman, Joseph (1968), "Glacial reconnaissance in Turkey", *Geological Society of America Bulletin*, 79, 1009-1026.
- Blumenthal, Moritz (1956), "Die Vergletscherung des Ararat (nordöstliche Türkei)", *Geographica Helvetica*, 263-264.
- Bobek, Hans (1940), "Die gegenwartige und eiszeitliche Vergletscherung im zentral kurdischen Hochgebirge", *Zeitschrift für Gletscherkunde*, 27, 50-87.
- Büyükoğlan, Fatma (2010), "Honaz Dağı ve Çevresinin Bitki Örtüsü", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 631-652.
- Büyükyıldız, M., Berktaş, A. (2004), "Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi", *S.Ü Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 23-38.
- Chaves, D., Lyra, G., Francelino, M., Silva, L., Thomazini, A., Schaefer, C. (2017), "Active layer and permafrost thermal regime in a patterned ground soil in Maritime

Antarctice and relationship with climate variability models", *Science of the Total Environment*, 572-585.

Çakır, Ç., Kopar, İ. (2017), "Palandöken Dağları'nda Tufurlar ve Doğal Ortam Özelliklerinin Tufurların Oluşumu Üzerindeki Etkileri", *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, 103-110. Elazığ.

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz , E., Yeşilyurt, S. (2012), "Bolkar Dağları Kuzeydoğusunun Glasyal Morfolojisi ve Döküntüyle Örtülü Buzullar", *Uluslararası İnsani Bilimler Dergisi*, 9(1), 890-910.

Çalışkan, O., Çalışkan, A., vd. (2013), "Türkiye Buzküresinin Jeostatistik Modellerle Belirlenmesi", *Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı*, 554-562.

Çalışkan, Onur (2014), *Permafrost Ve Periglasiyal Jeomorfoloji*, Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınevi. No:437.

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2014), "Debris-covered glaciers during glacial and interglacial periods on the Taurus Mountains (Turkey)", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 120, 716-721.

Çiçek, İ., Gürgen, G., Tunçel, H., Doğu, A. (2004), "Glacial Morphology of Eastern Black Sea Mountains (Turkey)", *Caucasian Geography Reviews*, 4, 46-51.

Çiçek, İ., Ataol, M. (2009), "Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 51-64.

Çılğın, Zeynel (2015), "Dedegöl Dağı Kuvaterner Buzullaşmaları", *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 19-37.

Çılğın, Z., Bayrakdar, C. (2017), "Kızıldağ'da (Sivas) buzullaşma izleri", *Türk Coğrafya Dergisi*(69), 101-107.

Çılğın, Z., Bayrakdar, C. (2018), "Dedegöl Dağı'ndaki Glasiyal Sirklerin Morfometrik Özellikleri", *İÜ Coğrafya Dergisi*(36), 1-22.

Çiner, A., Deynoux, M., Çörekçioğlu, E. (1999), "Hummocky moraines in the Namaras and Susam valleys, Central Taurids, SW Turkey", *Quaternary Science Reviews*, 18, 659-669.

Çiner, Attila (2003), "Geyikdağ'da (Orta Toroslar) Geç Kuvaterner Buzullaşmasına Ait Morenlerin Sedimanter Fasiyes Analizi ve Ortamsal Yorumu", *Türkiye Jeoloji Bülteni* (46), 35-54.

Çiner, Attila (2003), "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri", *Türkiye Jeoloji Bülteni* (46), 55-78.

Çiner, A., Sarıkaya, M. A. (2013), "Buzullar ve İklim Değişikliği: Geçmiş, Günümüz ve Gelecek", *ENİVA - Enerji ve İklim Değişikliği Vafkı*, 19-58.

Çiner, A., Sarıkaya, M., Yıldırım, C. (2015), "Hummocky moraines of piedmont glaciers from Geyikdağ, central Tauride Mountains, Turkey: insights from cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  dating", *Quaternary Science Reviews*, 116, 44-56.

Çiner, A., Sarıkaya, M. A. (2017), "Cosmogenic  $^{36}\text{Cl}$  geochronology of quaternary glaciers on the Bolkar mountains, south central Turkey. In: Hugges, P.D., Woodward, J.C (Eds.), *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains*, 433. Geological Society of London, Special Publications, pp. 271-287.

Çiner, A., Sarıkaya, M. A., Yıldırım, C. (2017), "Misleading old age on a young landform? The dilemma of cosmogenic inheritance in surface exposure dating: moraines vs. rockglaciers. *Quat. Geochronol.*

Dağdaş, S., Kallimci, M. (2010), "Honaz Dağı Milli Parkının İşlev Zenginliği ve Kullanım Planlaması", *III. Ulusak Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 1, s. 130-143.

Dede, V., Çiçek, İ., Uncu, L. (2015), "Karçal Dağlarında Kaya Buzulu Oluşumları", *Yer Bilimleri Dergisi*, 36, 61-80.

Dede, Volkan (2016), "Karçal Dağları'nın Buzul Jeomorfolojisi ve Kormojenik Jeokronolojisi", Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Dede, V., Çiçek, İ., Sarıkaya, M., Çiner, A., Uncu, L. (2017), "First cosmogenic geochronology from the Lesser Caucasus: Late Pleistocene glaciation and rock glacier development in the Karçal Valley, NE Turkey", *Quaternary Science Reviews*, 164, 54-67.

Demir, Y., Demir, A., Meral, R., Yüksel, A. (2015), "Bingöl Ovası İklim Tipinin Thornthwaite ve Erinç İndislerine Göre Belirlenmesi", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2 (4), 332-337.

Doğan, Mehmet (2014), "Sandıras Dağı'nda (Muğla) Buzul Şekilleri", *AÜ Türkiye Coğrafya Dergisi* (20), 29-54.

Doğu, Ali Fuat (1993), "Sandıras Dağında Buzul Şekilleri", *AÜ Türkiye Coğrafyası Dergisi*, 2, 263-274.

Doğu, A., Somuncu, M., Çiçek, İ., Tunçel, H., Gürgen, G. (1993), "Kaçkar Dağında Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm", *AÜ Türkiye Coğrafyası Dergisi* (2), 157-183.

Doğu, A., Çiçek, İ., Gürgen, G., Tunçel, H., Somuncu, M. (1994), "Göller (Hunut) Dağı'nda Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm", *AÜ Türkiye Coğrafyası Dergisi*(3), 192-218.

Doğu, A., Çiçek, İ., Gürgen, G., Tunçel, H. (1996), "Üçdoruk (Verçenik) Dağı'nda Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm", *AÜ Türkiye Coğrafya Dergisi*(5), 29-51.

Doğu, A. F., Gürgen, G., Tunçel, H., Çiçek, İ. (1997), "Bulut-Altıparmak Dağları'nda Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm", *AÜ Türkiye Coğrafya Dergisi*(6), 63-91.

Doğu, A., Çiçek, İ., Gürgen, G., Tunçel, H. (2000), "Akdağ'ın Buzul ve Karst Jeomorfolojisi (Fethiye-Muğla)", *Cumhuriyetin 50. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 371-385.

Doğu, A., Gürgen, G., Çiçek, İ. (2000), "Demirkapı Dağı ve Uzungöl Çevresinin Jeomorfolojisi", *Cumhuriyetin 50. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 387-399.

- Ege, İsmail (2008), "Bolkar Dağlarının Glasiyal Jeomorfolojisi", *Ulusal Jeomorfolojisi Sempozyumu (Mehmet Ardos Anısına), Bildiriler Kitabı*, 396-406.
- Erinç, Sırrı (1944), "Doğu Karadeniz Dağlarında Glasyal Morfoloji Araştırmaları", *İ.Ü Coğrafya Enstitüsü Doktora Tezleri Serisi 1*.
- Erinç, Sırrı (1949), "Uludağ Üzerinde Glasyal Morfoloji Araştırmaları", *Türk Coğrafya Dergisi*, 79-94.
- Erinç, Sırrı (1951), "Glasyal ve Post Glasyal Safhada Erciyes Glasiyesi", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 82-90.
- Erinç, Sırrı (1952), "Glacial evidences of the climatic variations in Turkey", *Geografiska Annaler* (34), 89-98.
- Erinç, Sırrı (1953), "Van'dan Cilo Dağlarına", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 89-106.
- Erinç, Sırrı (1955), "Glasyal ve Periglasyal Morfoloji Bakımından Honaz ve Bozdağ", *Türk Coğrafya Dergisi*, 25-43.
- Erinç, Sırrı (1957), "Honaz ve Bozdağ Üzerindeki Mefruz Glasiyel İzler Hakkında", *Türk Coğrafya Dergisi*, 106-107.
- Erinç, Sırrı (1957), "Uludağ'ın Periglasiyali Hakkında", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi* (8), 91-94.
- Erinç, S., Bilgin, T., Bener, M. (1961), "Ilgaz Üzerinde Periglasyal Şekiller", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi* (12), 90-99.
- French, Hugh (2007), *The Periglacial Environment*, Chichester, England; Hoboken, NJ:John Wiley and Sons.
- Frost, G., Epstein, H., Walker, D., Matyshak, G., Ermokhina, K. (2018), "Seasonal and Long-Term Changes to Active-Layer Temperatures after Tall Shrubland Expansion and Succession in Arctic Tundra", *Ecosystems*, 21, 507-520.

- Fukui, K., Fujii, Y., Mikhailov, N., Ostanin, O., Iwahana, G. (2007), "The Lower Limit of Mountain Permafrost in the Russian Altai Mountains", *Permafrost And Periglacial Processes*, 18, 129-136.
- Grab, Stefan (2002), "Characteristics and palaeoenvironmental significance of relict sorted patterned ground, Drakensberg plateau, southern Africa", *Quaternary Science Reviews*, 21, 1729-1744.
- Gürgen, G. (2001), "Karadağ (Gümüşhane) Çevresinin Glasyal Morfolojisi ve Turizm Potansiyeli", AÜ Türkiye Coğrafyası Dergisi, 8, 109, Ankara.
- Gürgen, G. (2003). "Çapans Dağları Kuzeyinin (Rize) Glasyal Morfolojisi, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 3, 159-175, Ankara.
- Gürgen, G. (2006), "Üçdoruk-Dilek Dağları Güneyinin Glasyal Morfolojisi, Coğrafi Bilimler Dergisi, 4, 67-82, Ankara.
- Gürgen, G. (2009). "Altıparmak Dağları Kuzeydoğusunun Glasyal Morfolojisi, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 2, 311-331, Ankara.
- Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2010), "Döküntü Örtülü Buzullar ve Kaya Buzulları", *NEWSA*, 1 (5).
- Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2010), "Yedigöller Plaosu ve Emli Vadisinde (Aladağlar) Döküntü Örtülü Buzullar", *NEWSA*, 1 (5).
- Gürgen, G., Yeşilyurt, S. (2012), "Karçal Dağı Buzulları (Artvin)", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(10), 91-104.
- Gürgen, G. (2012). "Verçenik Dağı Buzulları (Rize), Ankara Üniversitesi, VIII. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (TÜCAUM), Bildiriler Kitabı, 73-86, Ankara.
- Hallet, B (2004), "Stone circles: from and soil kinematics", *Philosophical Transactions: Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 371, 1-17.
- Hjort, J., Etzelmüller, B., Tolgensbakk, J. (2010), "Effects of Scale and Data Source in Periglacial Distribution Modelling in a High Arctic Environment, western Svalbard", *Permafrost and Periglacial Processes*, 21, 345-354.

- Holness, Stephen (2003), "Sorted Circles in The Maritime Subantartic, Marion Island", *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, 337-347.
- Jelinski, N., Yoo, K., Klaminder, J. (2017), "Utilising Suite of Isotopic and Elemental Tracers to Constrains Cryoturbation Rates and Patterns in a Non-sorted Circle", *Permafrost and Periglacial Processes*, 28, 634-648.
- Kahraman, Nurfeddin (2015), "Mescit Dağlarında Buzul İzleri", *The Journal of Academic Social Science Studies (JASS)*, 34, 41-51.
- Karabulut, M., Cosun, F. (2009), "Kahramanmaraş İlinde Yağış Trend Analizi", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1 (7), 65-83.
- Kaypak, B., Venedik, G. (2011), "Denizli Havzası 3-B Sismik Hız Yapısının Jeolojik, Tektonik, Hidrotermal ve Depremsellikler İlişkisi", *1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 1-11.
- Kendall, Maurice (1975), *Rank Correlation Methods*.
- Köse, O., Sarıkaya, M., Çiner, A., Candaş, A. (2019), "Late Quaternary glaciations and cosmogenic <sup>36</sup>Cl geochronology of Mount Dedegöl, south-west Turkey", *Journal of Quaternary Science*, 1-13.
- Krenek, Ludwig (1932), "Gletscher im pontischen Gebirge (Lazistan)", *Zeitschrift für Gletscherkunde* (20), 129-131.
- Kurter, Ajun (1991), "Glaciers of Middle East And Africa Glaciers of Turkey. In: Williams, R.S., Ferrigno, J.G. (Eds.)", *Satellite Image Atlas Of The World*, 1-30.
- Kurter, A., Sungur, K. (1980), "Present Glaciation in Turkey", *World Glaciers Inventory Proceedings of the Riederalp Workshop*, 155-160.
- Li, A., Matsuoka, N., Niu, F. (2018), "Frost sorting on slopes by needle ice: A laboratory simulation on the effect of slope gradient", *Earth Surface Processes and Landforms*, 43, 685-694.
- Louis, Herbert (1944), "Die Spuren eiszeitlicher Vergletscherung in Anatolien", *Geologische Rundschau*, 34, 447-481.

Makoto, K., Klaminder, J. (2012), "The influence of non-sorted circles on species diversity of vascular plants, bryophytes and lichens in Sub-Arctic Tundra", *Polar Biology*, 35 (11), 1659-1667.

Mann, Henry (1945), "Nonparametrics tests against trend", *Econometrica*, 245-259.

Matsuoka, N., Abe, M., Ijiri, M. (2003), "Differential frost heave and sorted patterned ground: field measurements and a laboratory experiment", *Geomorphology*, 52, 73-85.

Matthews, J., Hill, J., Winkler, S., Owen, G., Vater, A. (2018), "Autosuccession in alpine vegetation: Testing the conceot on an altitudinal bioclimatic gradient, jotunheimen, southern norway", *Catena*, 169-182.

Maunsell, Francis (1901), "Central Kurdistan", *The Geographical Journal*, 18 (2), 121-144.

Messerli, Bruno (1967), "Die eiszeitliche und die gegenwartige Vergletscherung in Mittelmeerraum", *Geographica Helvetica* (22), 105-228.

Okay, Aral (1989), "Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi Ve Likya Naplarının Jeolojisi", *MTA Dergisi*, 45-58.

Oliva, M., Zebre, M., Guglielmin, M., Hughes, P., Çiner, A., vd. (2018), "Permafrost conditions in the Mediterrenean region since the Last Glaciation", *Earth-Science Reviews*, 185, 397-436.

Özkaymak, Çağlar (2013), "Honaz Dağ'ının Tektonik Jeomorfolojisi, Batı Anadolu - Türkiye", *17. Aktik Tektonik Araştırma Grubu Çalıştayı*, (s. 25).

Özkaymak, Çağlar (2015), "Tectonic analysis of Honaz Fault (western Anatolia) using geomorphic indices and the regional implications", *Geodinamica Acta*, 27, 109-128.

Öztürk, Muhammed Zeynel (2010), "Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi", *Türk Coğrafya Dergisi* (55), 13-24.

Öztürk, Muhammed Zeynel (2012), "*Uludağ'daki Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yerçekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi*", Bursa: Nilüfer Akkılıç Kütüphanesi Yayınları.

Öztürk, M. Z., Kılıç, H. (2018), "Ardahan'da iklim parametrelerindeki değişimin zamansal analizi", *Türk Coğrafya Dergisi* (70), 37-43.

Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., Aydın, S. (2017), "Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri", *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi* (35), 17-27.

Palgrave, Gifford (1872), "Vestiges of the glacial period in northeastern Anatolia", *Nature* (5), 444-445.

Philippson Alfred (1912), "Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien", II. Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft, 172.

Planhol, X., Bilgin, T. (1961), "Karagöl Kütlesi Üzerinde Pleistosen ve Aktüel Glasyasyon İle Periglasiyal Şekiller", *İÜ Coğrafya Enstitüsü Dergisi*(12), 127-146.

Reber, R., Akçar, N., Yeşilyurt, S., Yavuz, V., Tikhomirov, D., Kubik, P., vd. (2014), "Glacier advances in northeastern Turkey before and during the global Last Glacial Maximum", *Quaternary Science Reviews*, 101, 177-192.

Salmi, T., Maatta, A., Antilla, P., Ruoho, A. (2002), "Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimator-the excel template application MAKESENS", Publications on air quality, no 31 Finnish Meteorological Institute.

Sarıkaya, M., Çiner, A., Zreda, M. (2003), "Erciyes Volkanı Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri", *Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri Dergisi*, 27, 59-74.

Sarıkaya, M., Zreda, M., Çiner, A., Zweck, C. (2008), "Cold and wet Last Glacial Maximum on Mount Sandıras, SW Turkey, inferred from cosmogenic dating and glacier modeling", *Quaternary Science Reviews*, 27, 769-780.

Sarıkaya, M. A., Zreda, M., Çiner, A. (2009), "Glaciations and paleoclimate of Mount Erciyes, central Turkey, since the Last Glacial Maximum, inferred from <sup>36</sup>Cl cosmogenic dating and glacier and modeling, *Quaternary Science Reviews*, 28, 2326-2341.

Sarıkaya, Mehmet Akif (2011), "Türkiye'nin Güncel Buzulları, Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel (Ed: D. Ekinci)", *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları* (6), 527-544.

Sarıkaya, M. A., Tekeli, A. E. (2014), "In: Kargel, J.S., Leonard, G.J., Bishop, M.P., Kaab, A., Raup, B. (Eds.), Satellite Inventory of Glaciers in Turkey", *Global Land Ice Measurements from Space*, 465-480.

Sarıkaya, M. A., Çiner, A., Haybat, H., Zreda, M. (2014), "An early advance of glaciers on Mount Akdağ, SW Turkey, before the global Last Glacial Maximum; insights from cosmogenic nuclides and glacier modeling, *Quaternary Science Reviews*, 88, 96-109.

Sarıkaya, M. A., Çiner, A. (2015), "Türkiye Geç Pleyistosen Buzullaşması ve Paleoiklimi", *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 151, 111-132.

Sarıkaya, M., Çiner, A. (2017), "Late Quaternary glaciations in the Eastern Mediterranean, In: Quaternary Glaciation in the Mediterranean, Hughes, P. D., Woodward, J. C. (eds)", Geological Society of London, Special Publications, 433, 289-305.

Sarıkaya, M. A., Çiner, A., Yıldırım, C. (2017), "Cosmogenic <sup>36</sup>Cl glacial chronologies of the Late Quaternary glaciers on Mount Geyikdağ in the Eastern Mediterranean, *Quaternary Geochronology*, 39, 189-204.

Stefan, Grab (1997), "Annually Re-forming Miniature Sorted Patterned Ground in the High Drakensberg, Southern Africa", *Earth Surface Processes and Landforms*, 22, 733-745.

Tonbul, Sadettin (1997), "Bingöl Dağında Buzul Şekilleri", *AÜ Türkiye Coğrafya Dergisi*, 347-374.

Tonbul, S., Ege, İ. (2002), "Tahtalı Dağında Buzul Şekilleri", *Doğu Coğrafya Dergisi*, 7 (165).

Topal, Savaş (2012), Denizli Havzasındaki Fayların Tektonik Jeomorfolojisi (Güney Türkiye), *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Turoğlu, Hüseyin (2009), "Aksu Deresi Havzası (Giresun) Periglasyal Sahasında Küttele Hareketleri", *Türk Coğrafya Dergisi* (52), 41-54.

Tuzlacı, Ertan (1975), Honaz Dağı'nın Bitkisel Örtüsü, *Yayınlanmamış Dotor Tezi*, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Kürsüsü.

Türkeş, Murat (2013), "Klimatolojik ve Hidrolojik Verilerin İklimsel Değişkenlik Analizi", *Yayınlanmamış Ders Notları*.

Türkeş, Murat (2005), " Klimatolojik ve Hidrolojik Verilerin İklimsel Değişimler Açısından Analizi II", *Yayınlanmamış Ders Notları*.

Türkeş, M., Öztürk, M., Z. (2008), "Uludağ'ın Periglasyal Jeomorfolojisi", *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 384-395.

Türkeş, M., Öztürk, M. Z. (2011), "Uludağ'da Girland ve Çember Oluşumları", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2 (9), 239-257.

Türkeş, M., Koç, T., Sarış, F. (2007), "Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5 (1), 57-73.

Thorn, C. E., Loewenherz, D. S. (1987), "Spatial and temporal trends in alpine periglacial studies: implications for paleo-reconstruction. (İçinde: J. Boardman (Eds.) Periglacial processes and landforms Britan and Ireland, s. 57-65, Cambridge: Cambridge University Press.

Ugolini, F., Corti, G., Certini, G. (2006), "Pedogenesis in the sorted patterned ground of Devon Plateau, Devon Island, Nunavut, Canada", *Geoderma*, 136, 87-106.

Walker, D., Epstein, H., Gould, W., Kelley, A., Kade, A., Knudson, J., vd. (2004), "Frost-Boil Ecosystems: Complex Interactions between Landforms, Soils, Vegetation and Climate", *Permafrost and Periglacial Processes*, 15, 171-188.

Winkler, S., Matthews, J., Mourné, R., Wilson, P. (2016), "Schmidt-hammer exposure ages from periglacial patterned ground (sorted circles) in jotunheimen, norway, and

their interpretative problems", *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 98 (3), 265-285.

Yalçınlar, İsmail (1954), "Sur la Presence de Formes Glaciaries Quaternaires au Honaz Dağ et au Bozdağ", *Extrait du C.R.S. Soc. Geol.* (13), 267-296.

Yalçınlar, İsmail (1955), "Etudes Morphologiques Sur la Glaciation du Honaz Dağ et de la Chaîne de Bozdağ", *Review of the Geogr. Inst. University of Istanbul* (2), 45-46.

Yamagishi, C., Matsuoka, N. (2015), "Laboratory frost sorting by needle ice: a pilot experiment on the effects of stone size and extent of surface stone cover", *Earth Surface Processes and Landforms*, 40, 502-511.

Yeşilyurt, S., Doğan, U., Akçar, N. (2018), "Narlıca Vadisi'nde Geç Kuvaterner buzullaşması izleri, Kavuşşahap Dağları", *Türk Coğrafya Dergisi* (70), 99-108.

Yılmaz, E., Çiçek, İ. (2018), "Türkiye'nin Detaylandırılmış Köppen-Geiger İklim Bölgeleri", *Journal of Human Sciences*, 15 (1), 224-242.

Yu, S., Zou, S., Whittemore, D. (1993), "Non-Parametric Trend Analysis Of Water Quality Data Of Rivers In Kansas", *Journal Of Hydrology*, 1, 61-80.

Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P., Schlüchter, C. (2009), "Surface exposure dating of Late Pleistocene glaciations at the Dedegöl Mountains (Lake Beyşehir, SW Turkey)", *Journal of Quaternary Science*, 24, 1016-1028.

Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P., Schlüchter, C. (2010), "Chronology of Late Pleistocene glacier variations at Uludağ Mountain, NW Turkey", *Quaternary Science Reviews*, 29, 1173-1187.

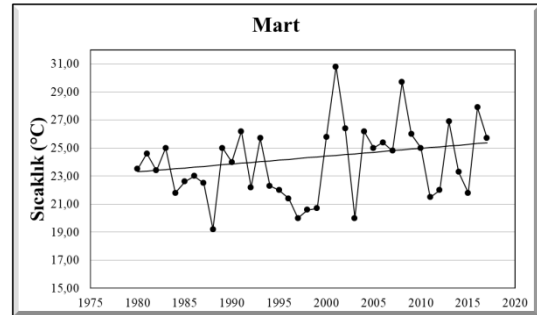
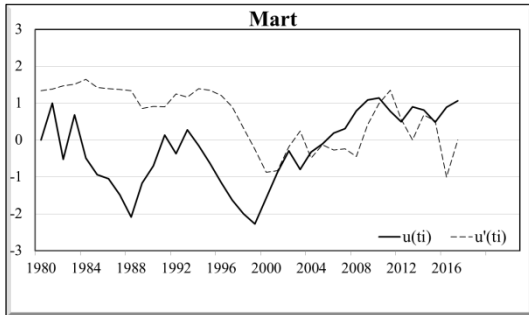
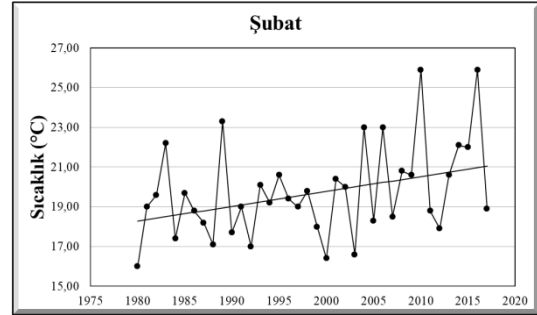
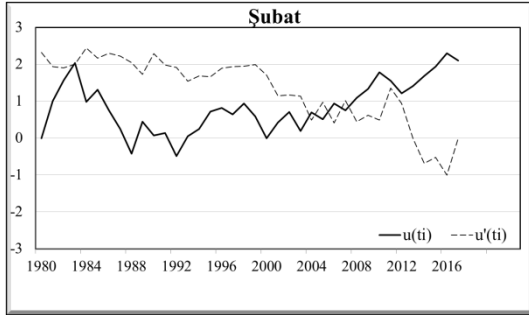
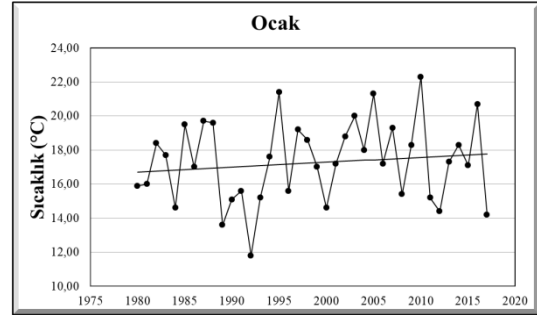
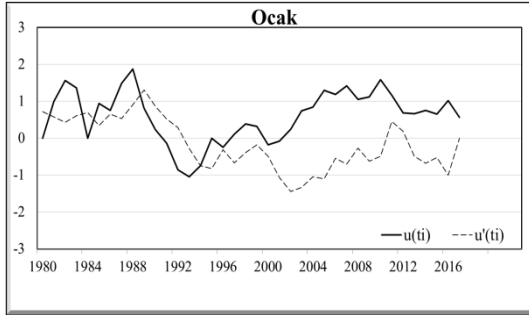
Zreda, M., Çiner, A., Sarıkaya, M., Zweck, C., Bayarı, S. (2011), "Remarkably extensive glaciation and fast deglaciation and climate change in Turkey near the Pleistocene-Holocene Boundary", *Geology*, 39, 1051-1054.

## EKLER

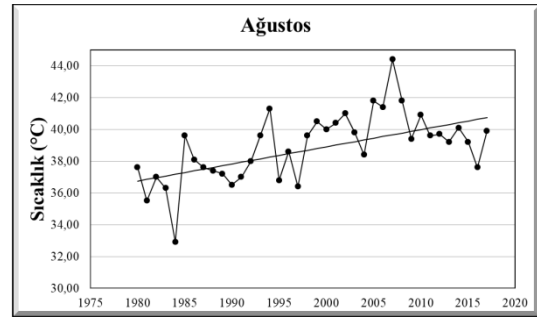
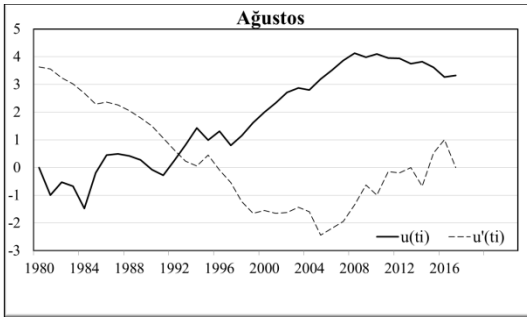
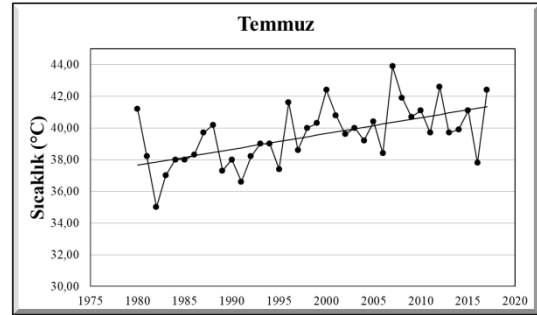
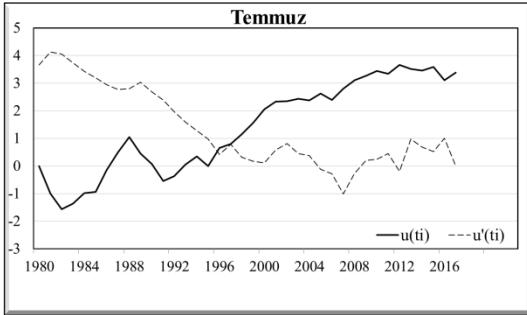
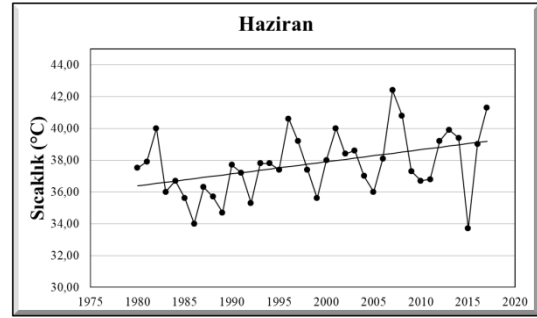
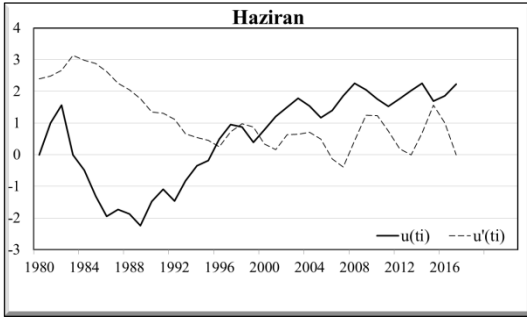
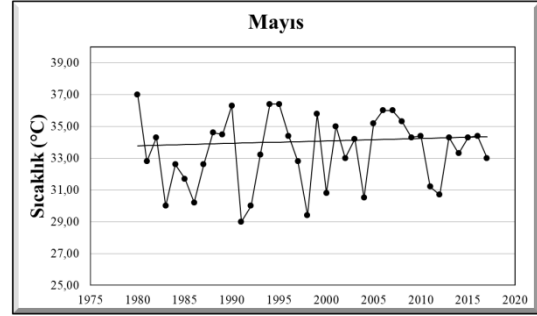
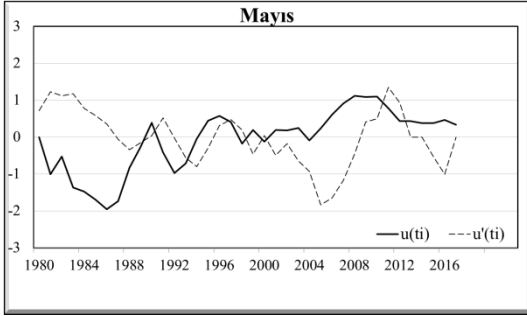
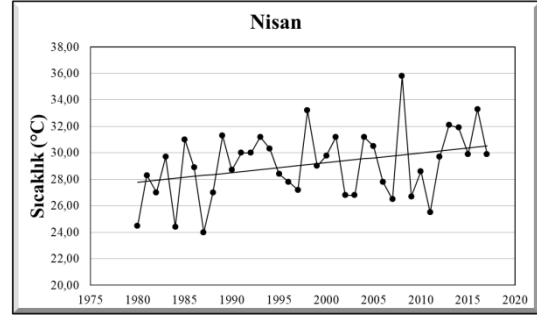
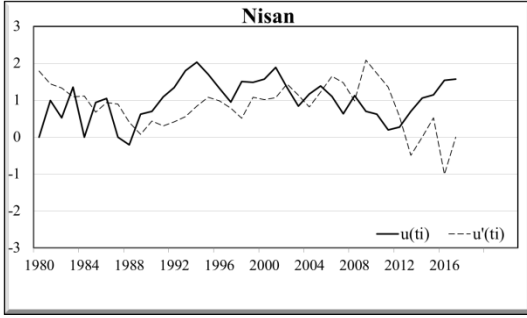
### EK 1: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum sıcaklık değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

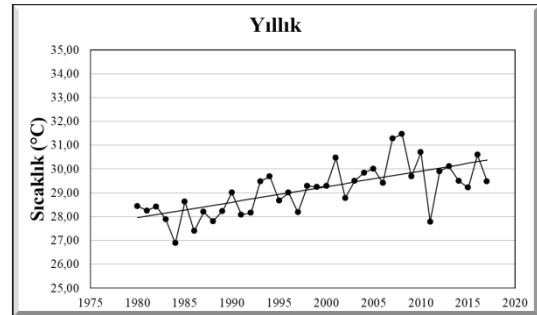
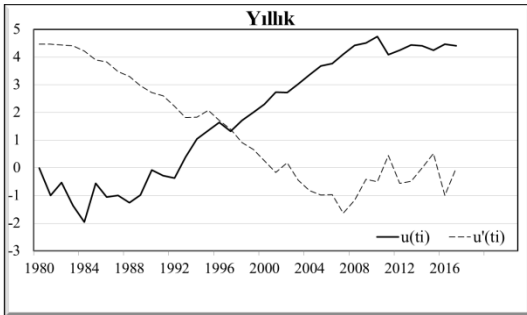
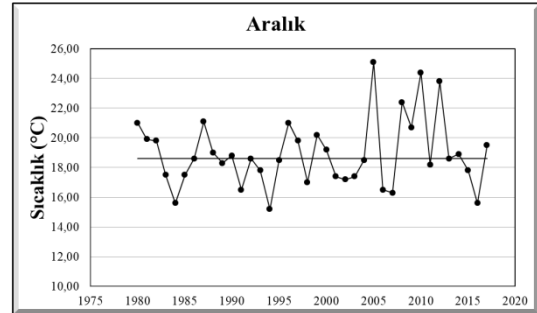
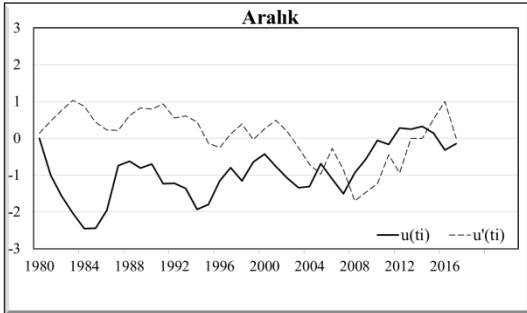
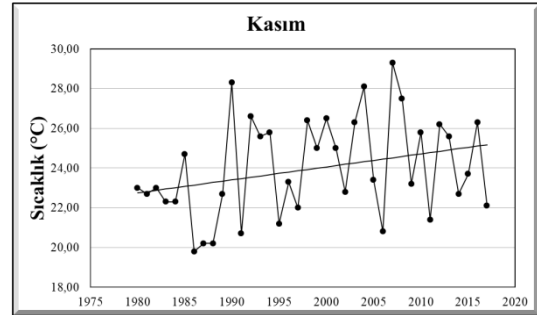
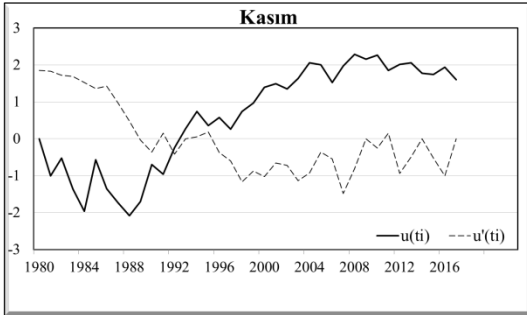
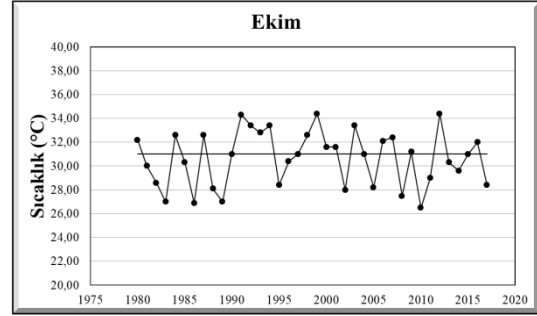
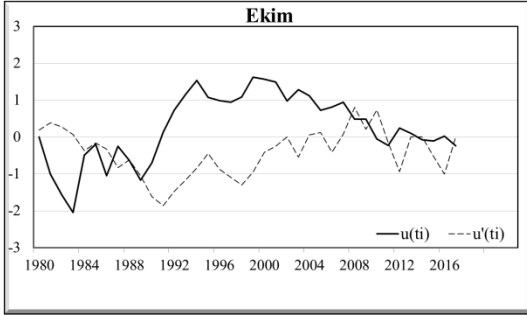
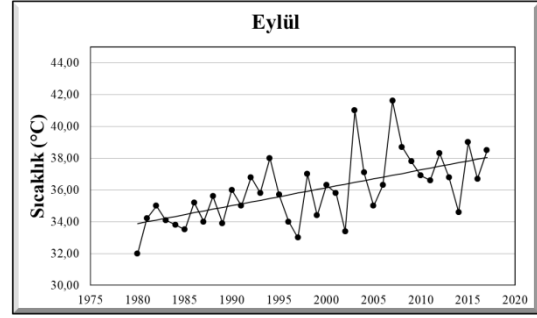
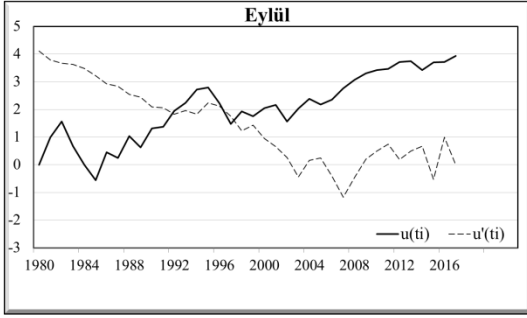
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum sıcaklık değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



## Ek 1'in devamı



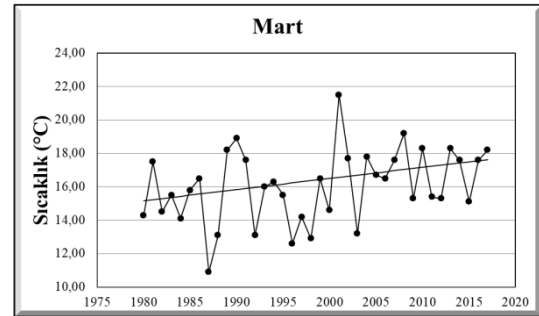
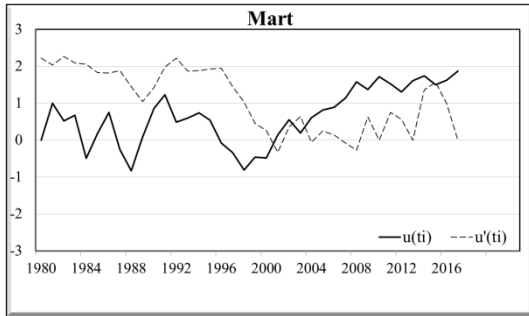
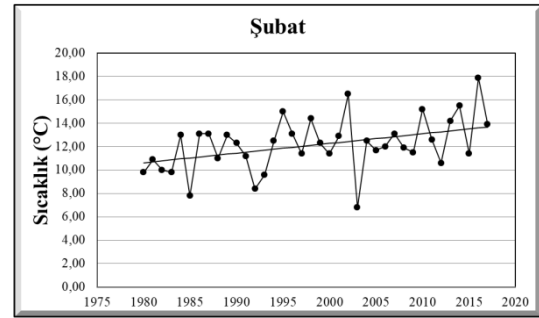
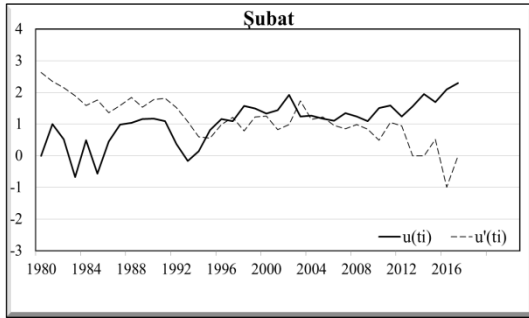
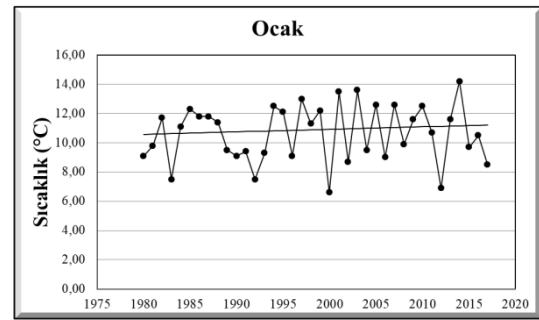
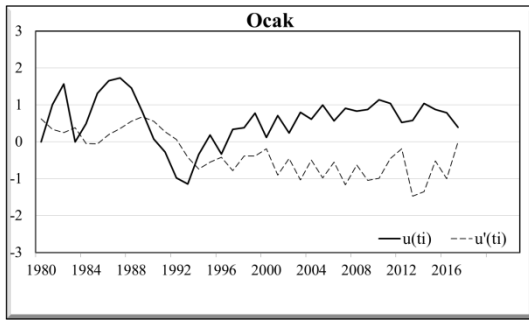
## Ek 1'in devamı



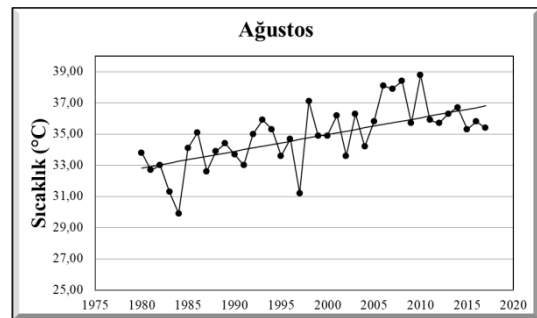
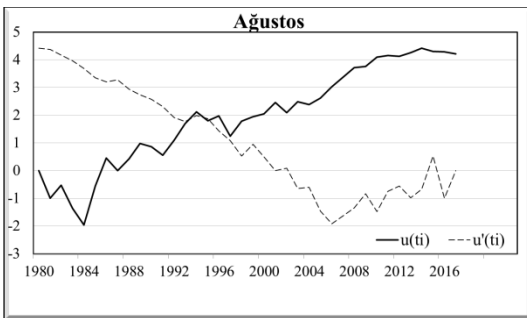
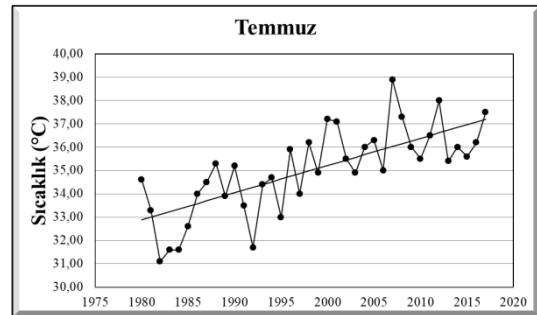
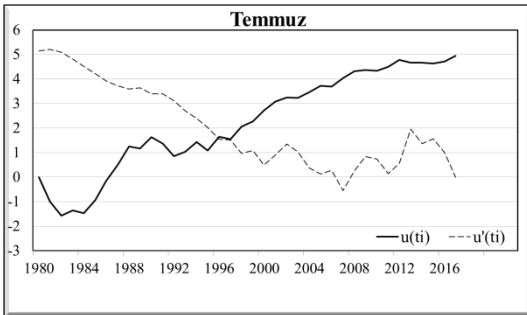
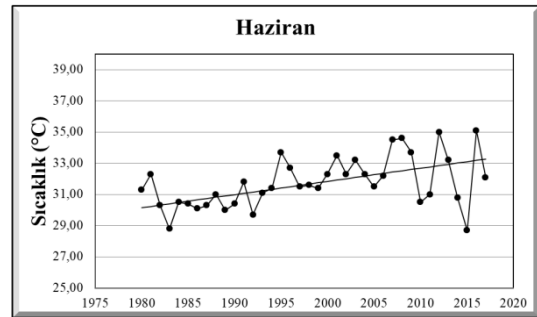
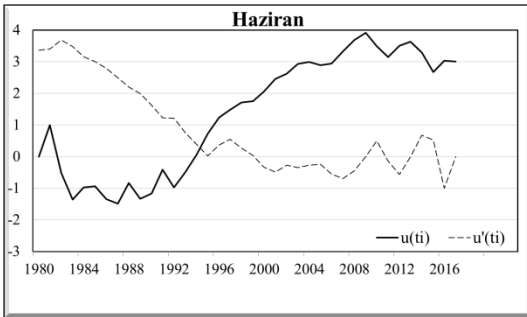
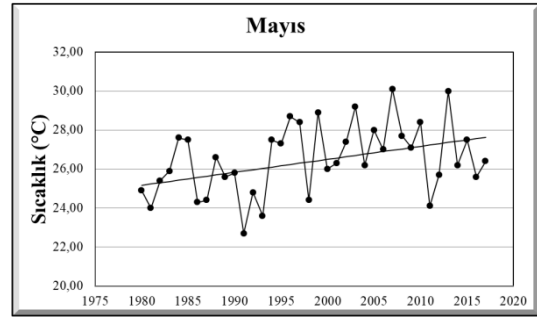
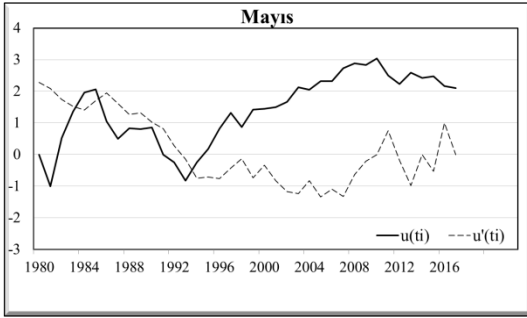
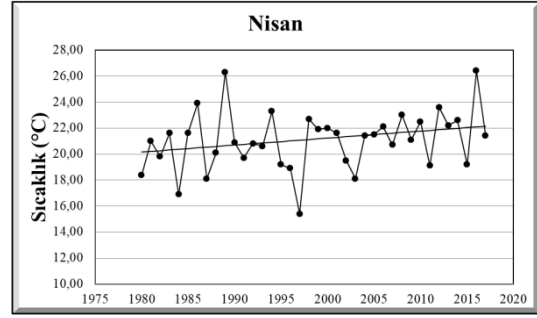
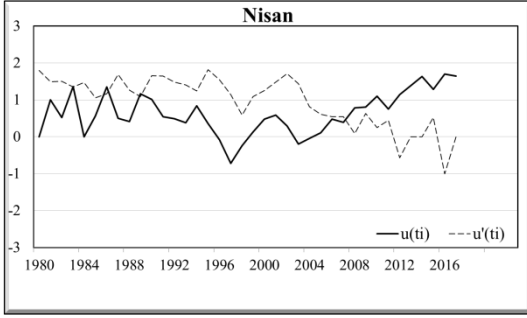
## EK 2: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

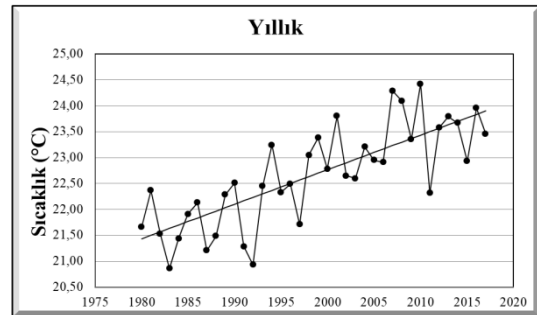
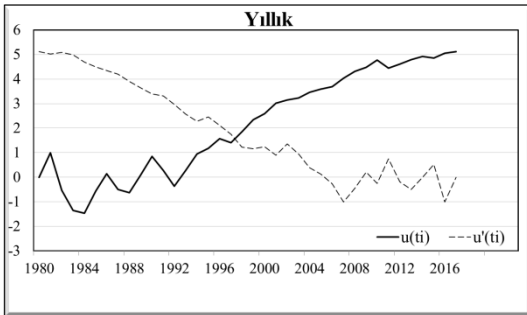
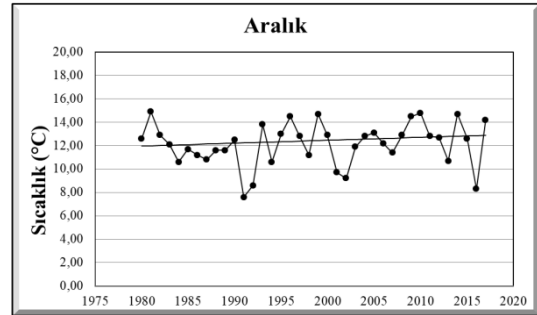
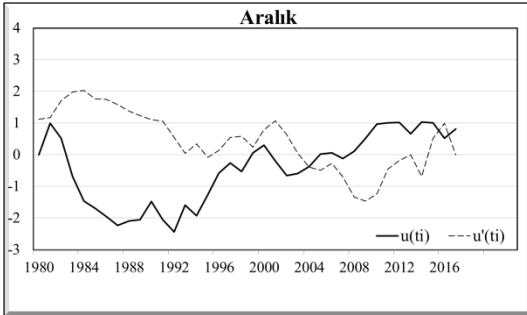
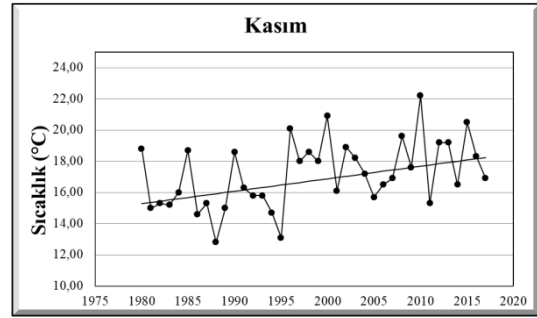
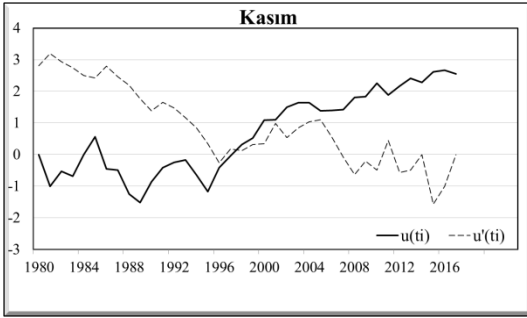
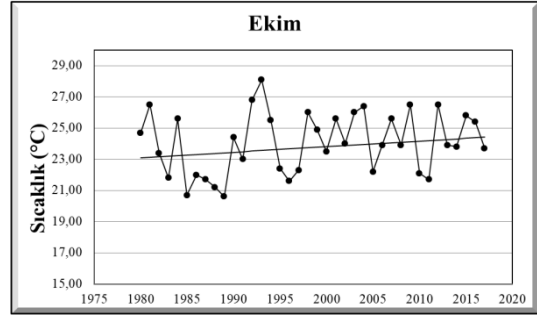
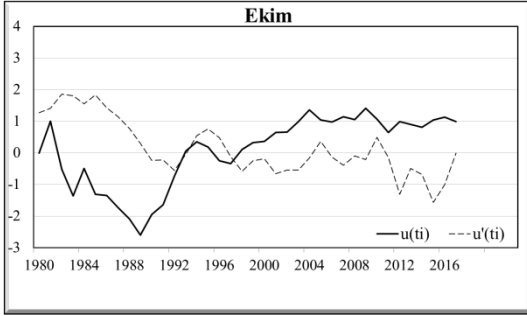
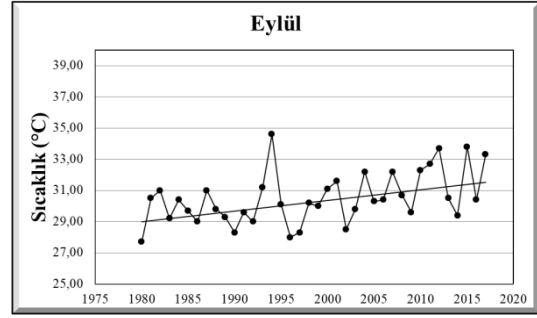
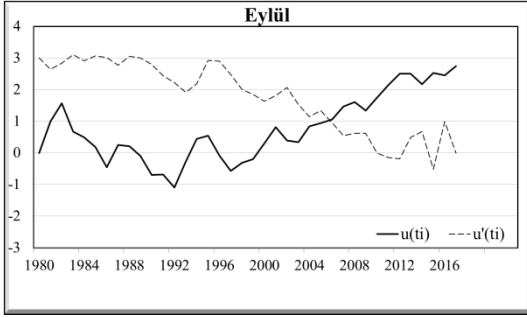
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



## Ek 2'in devamı



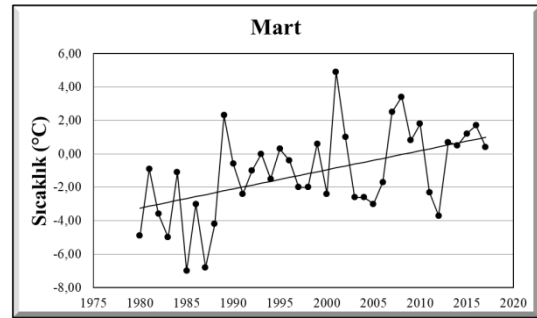
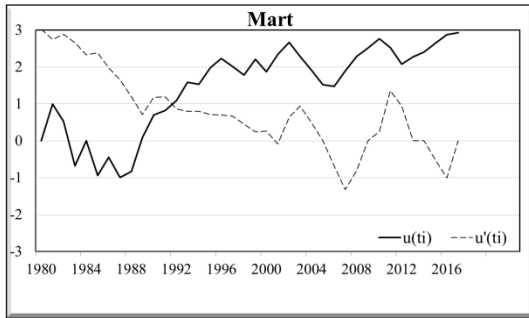
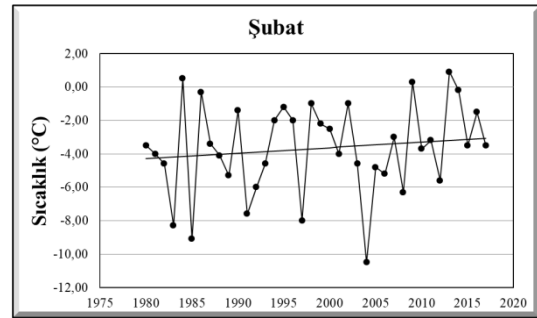
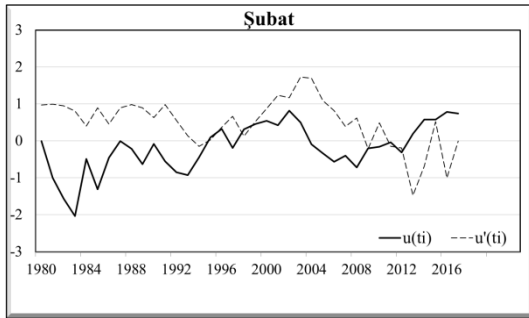
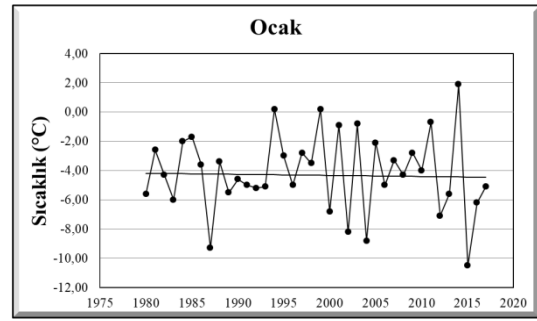
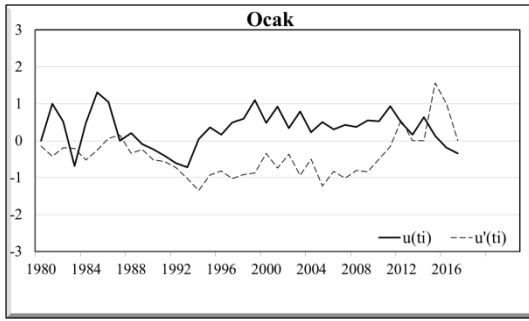
## Ek 2'in devamı



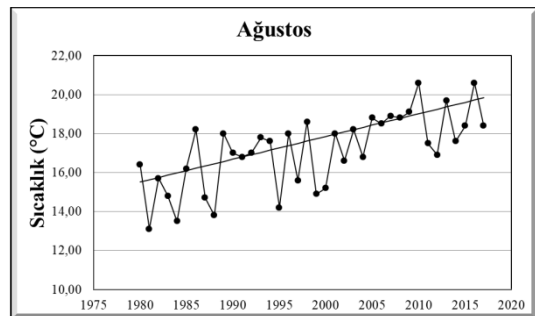
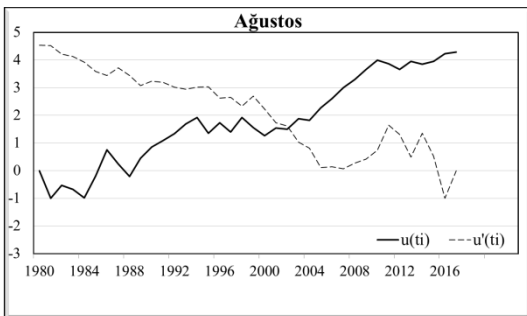
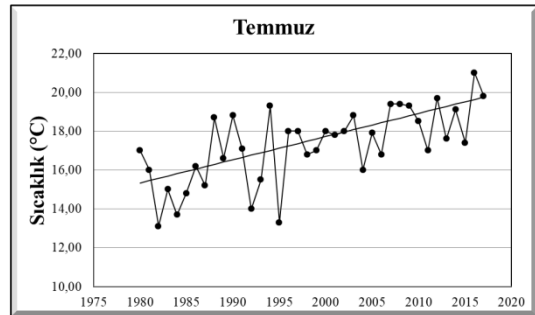
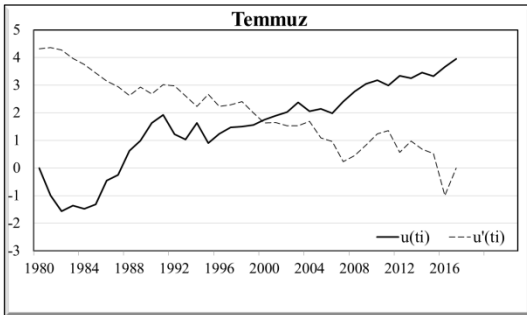
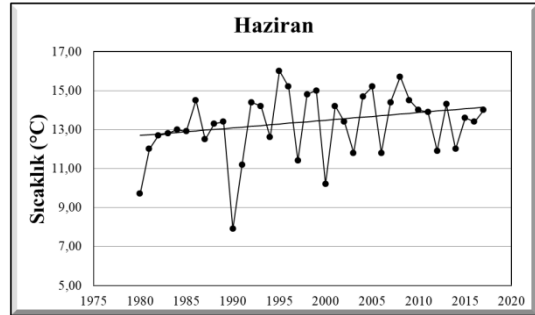
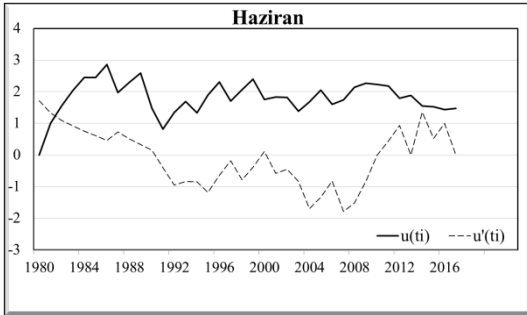
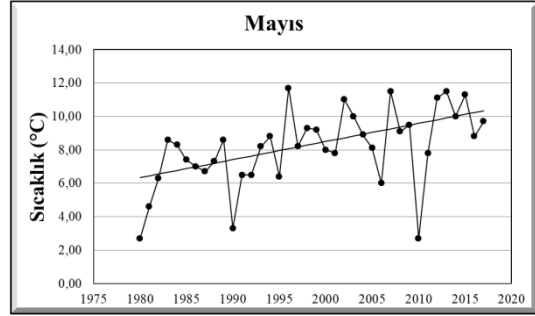
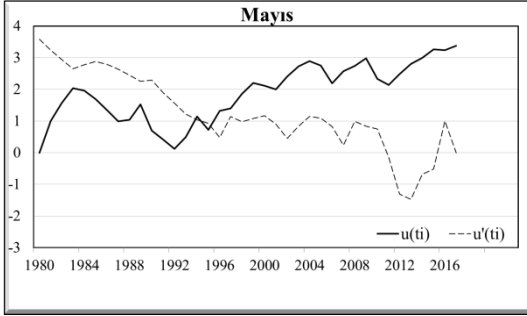
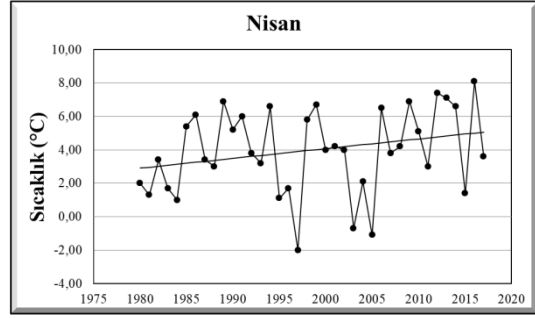
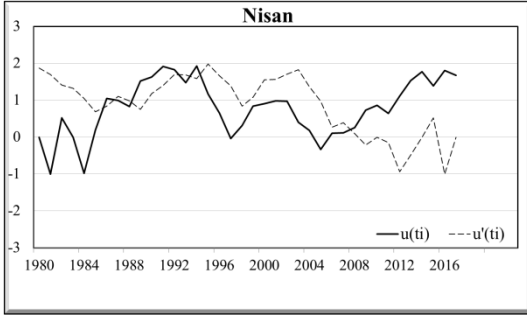
### EK 3: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Minimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık minimum sıcaklık değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

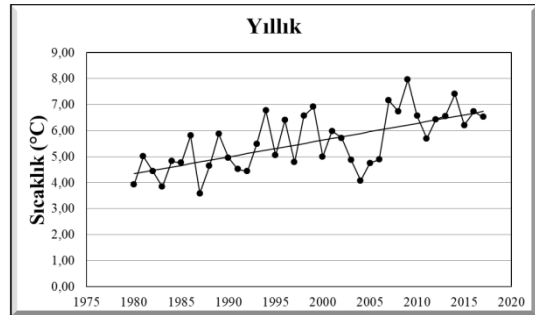
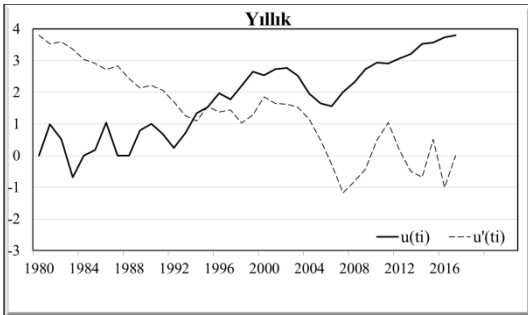
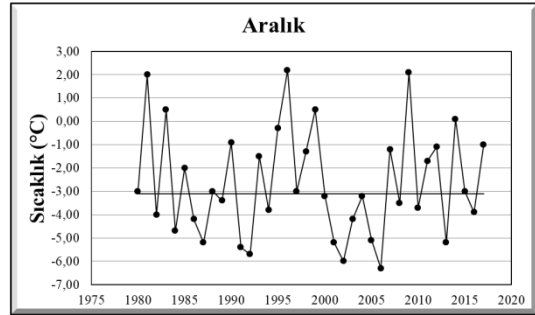
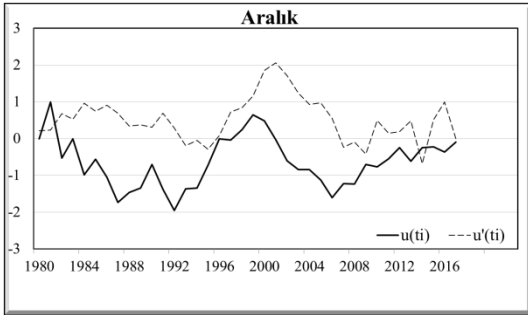
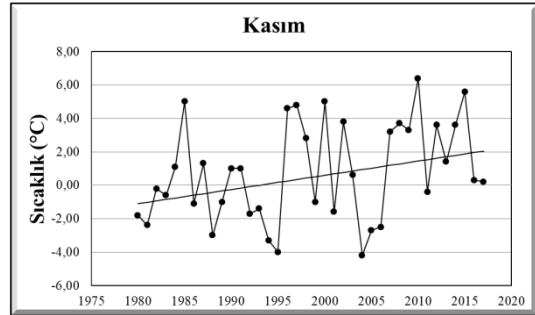
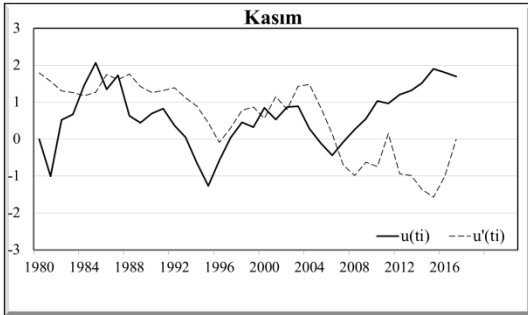
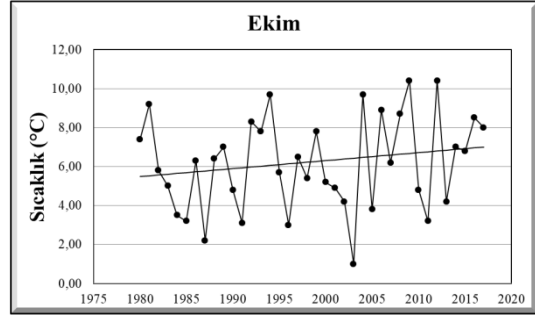
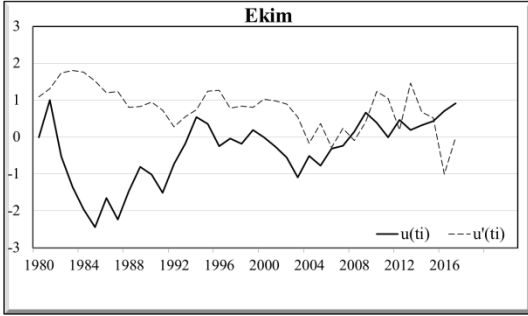
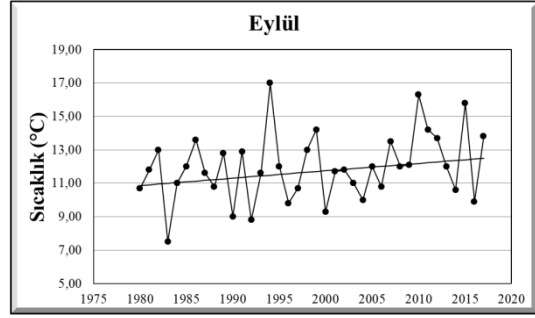
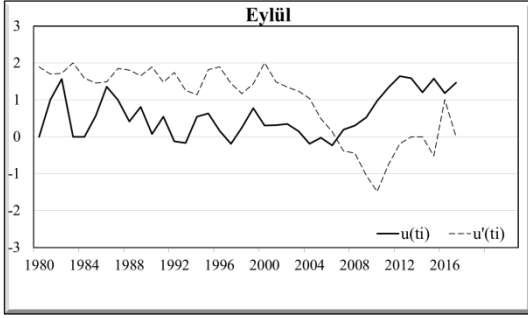
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık minimum sıcaklık değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



### Ek 3'ün devamı



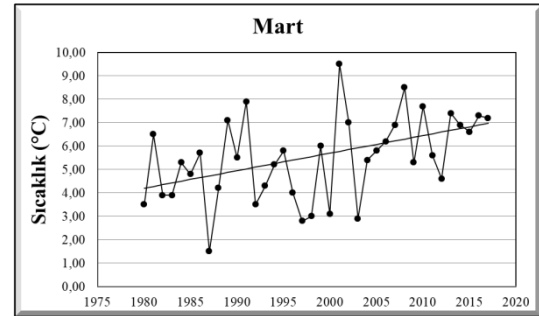
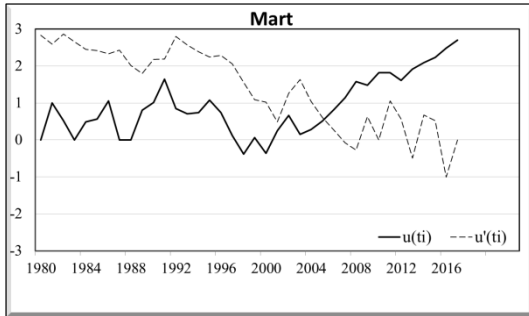
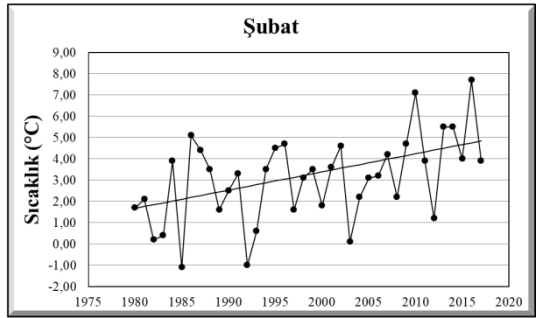
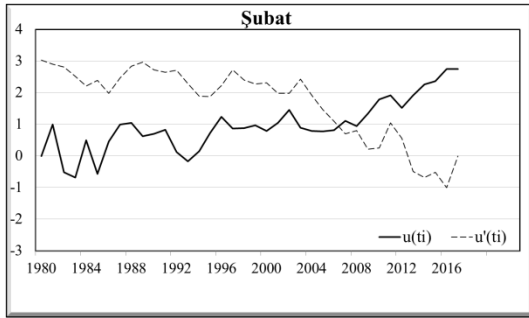
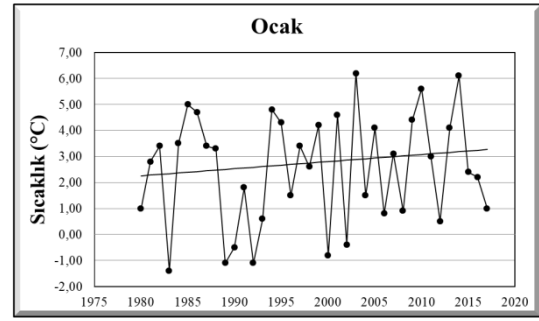
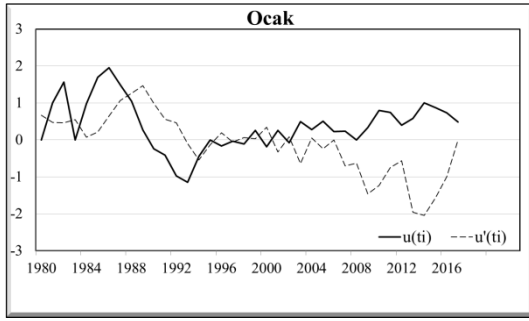
### Ek 3'ün devamı



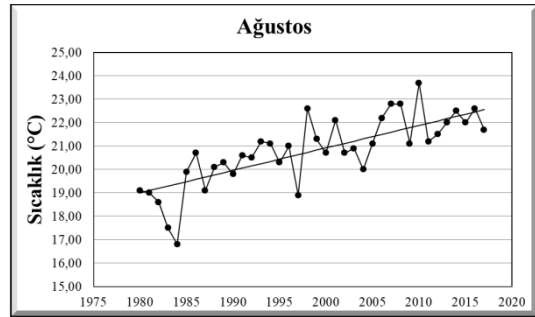
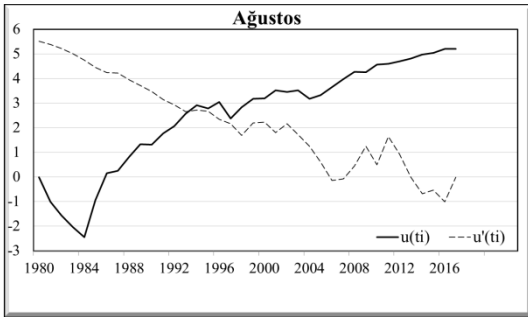
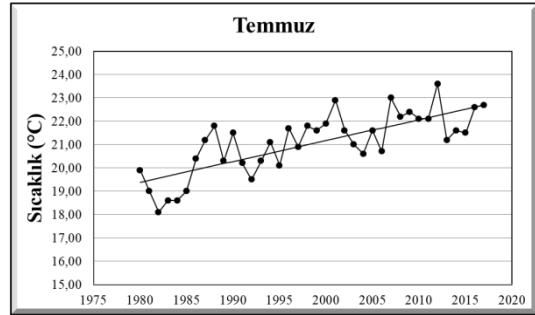
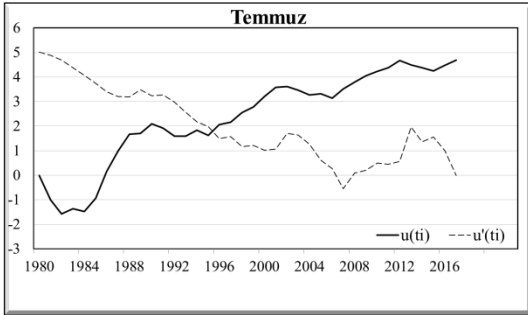
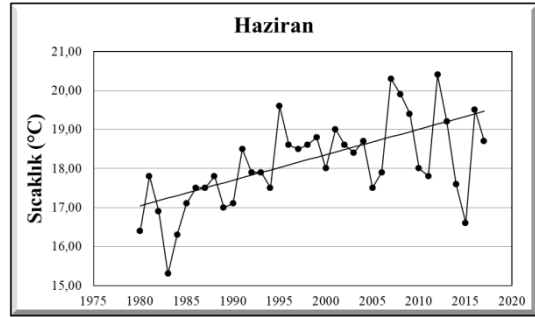
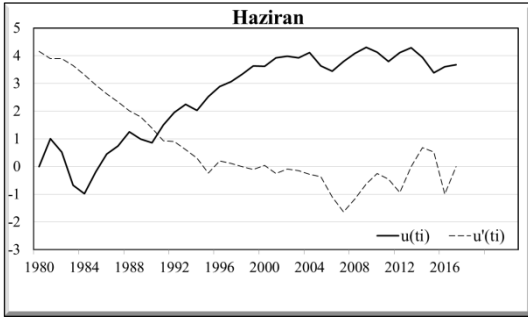
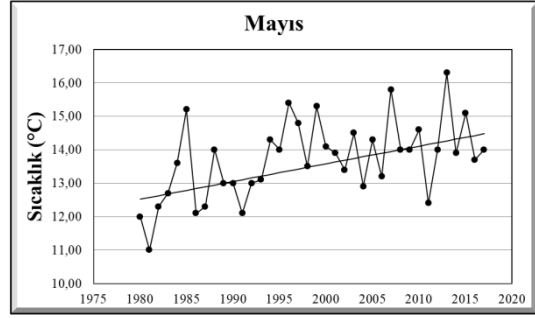
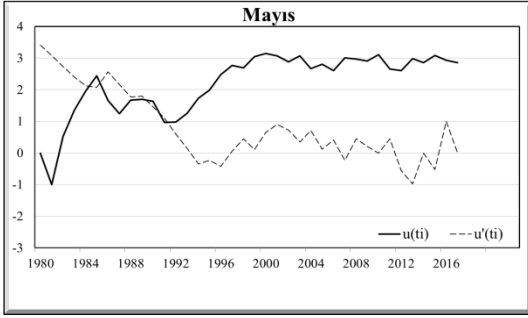
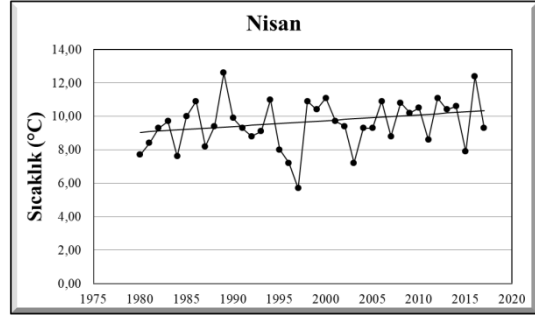
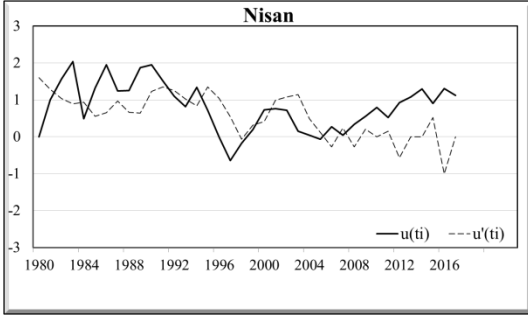
## EK 4: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama minimum sıcaklık değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

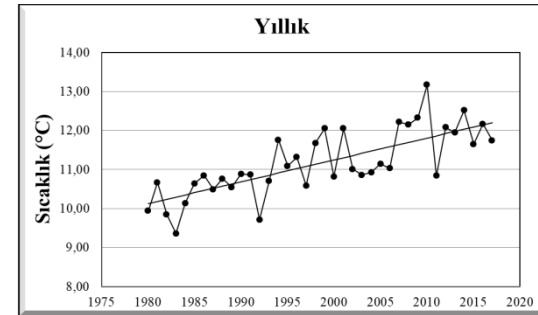
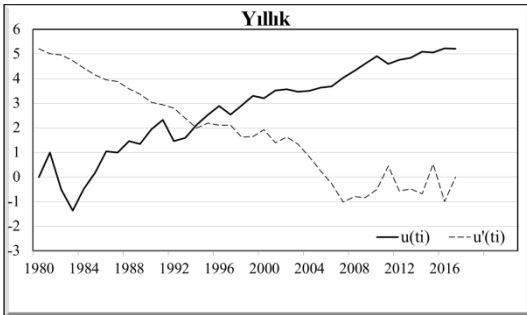
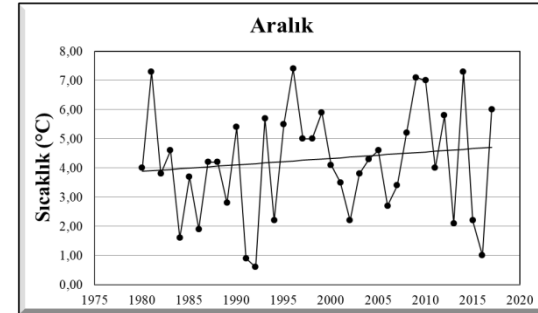
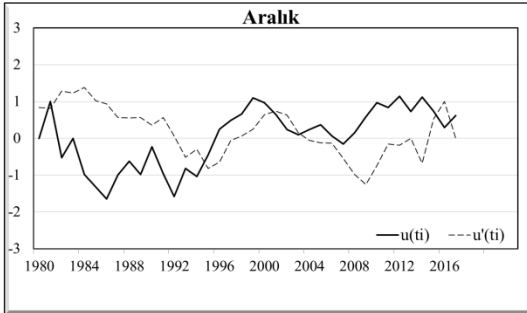
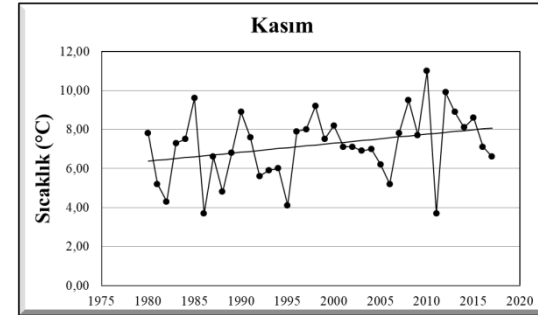
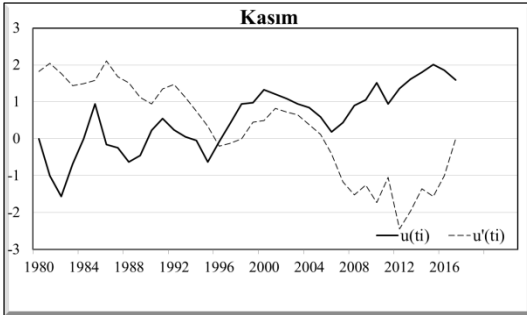
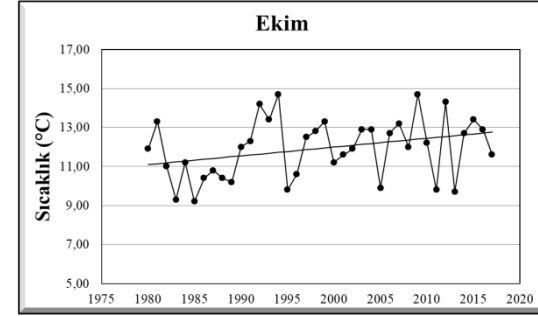
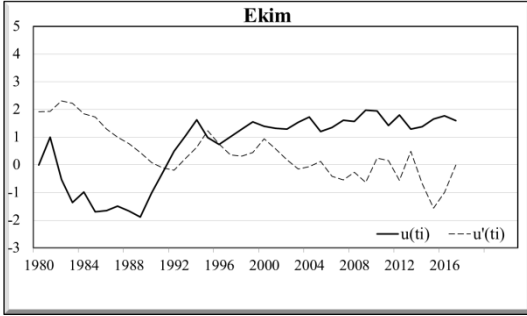
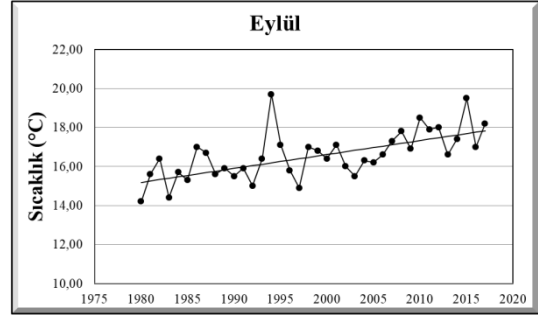
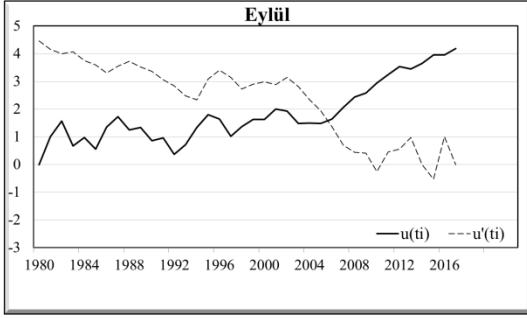
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama minimum sıcaklık değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



**Ek 4'ün devamı**



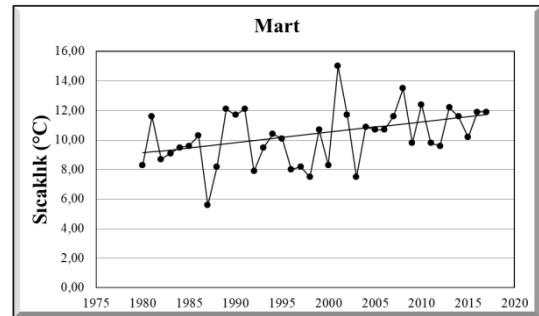
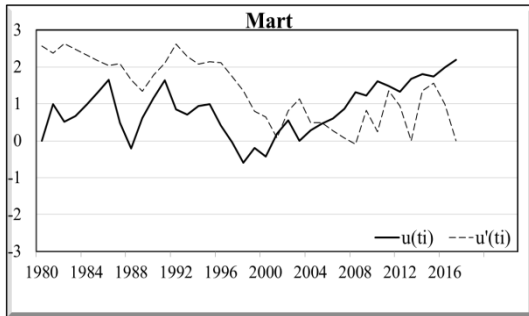
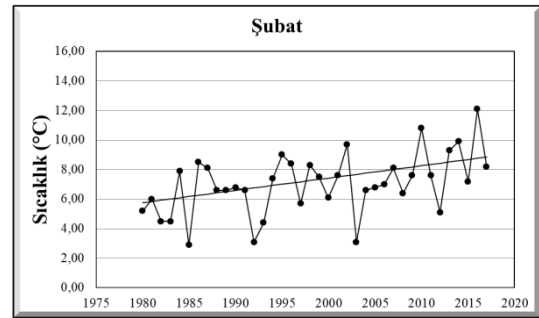
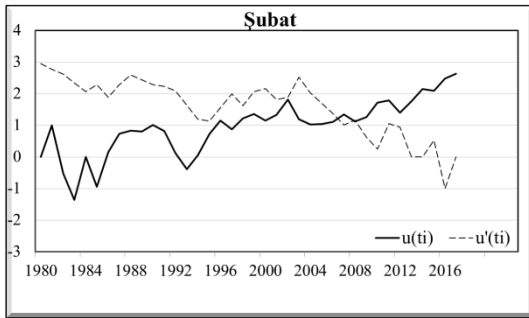
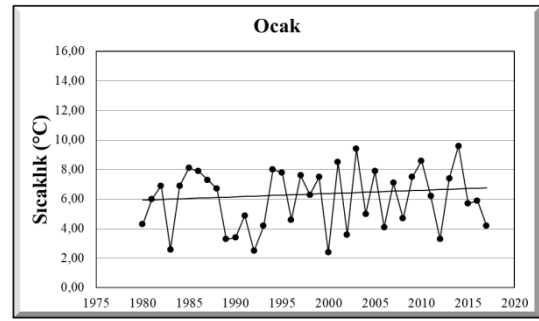
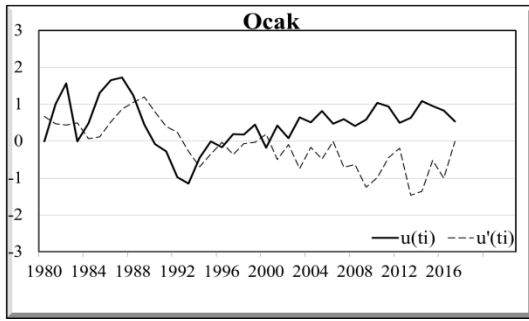
## Ek 4'ün devamı



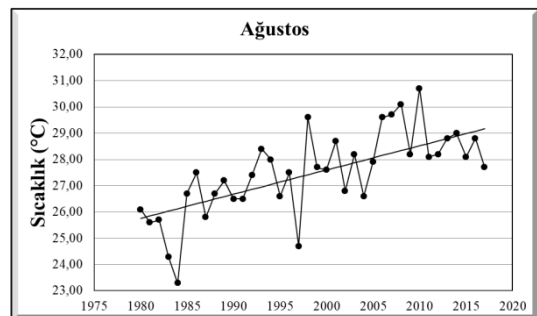
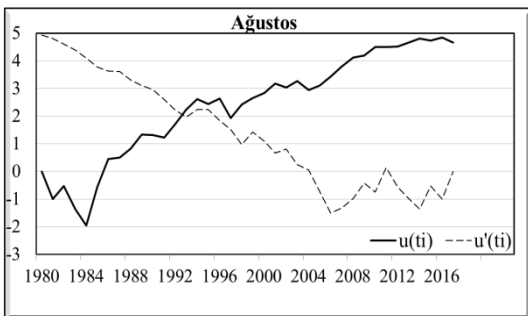
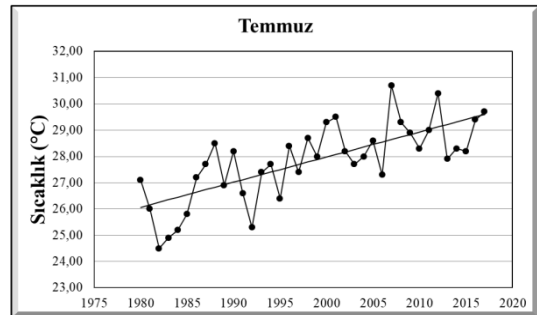
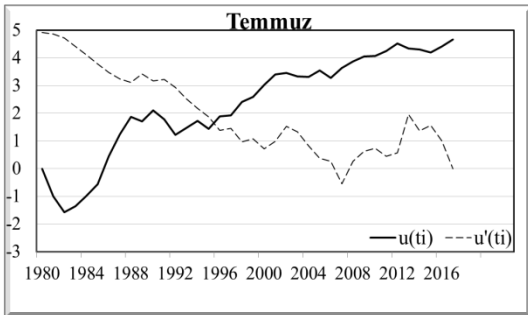
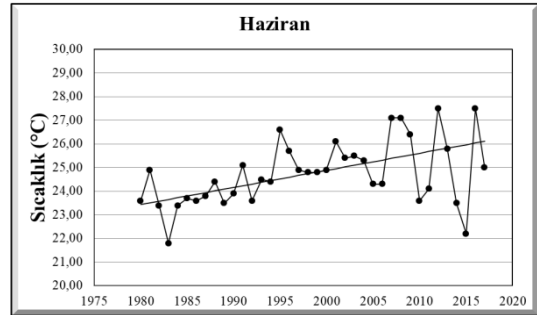
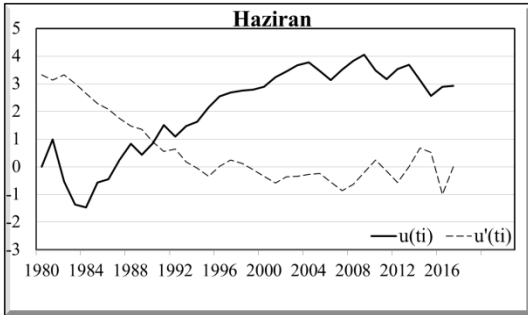
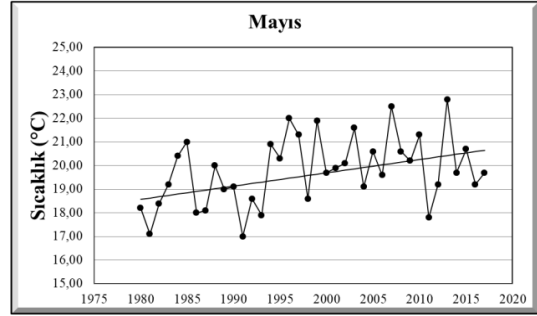
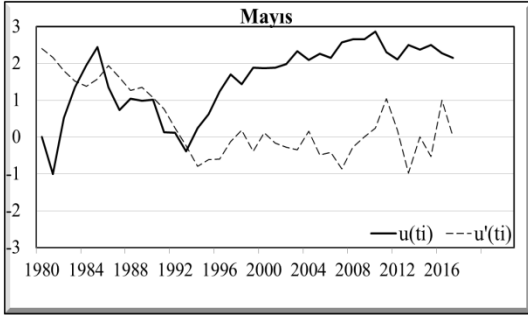
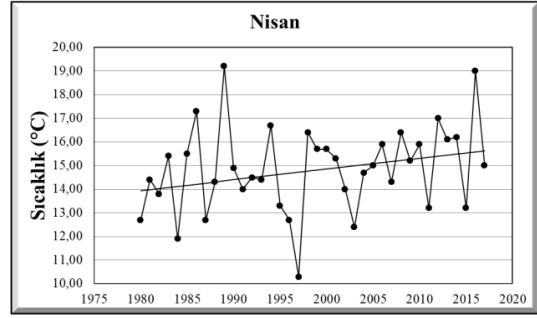
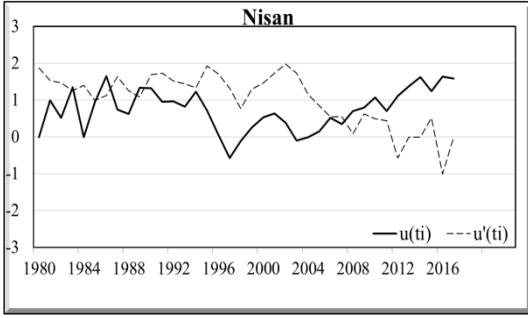
## EK 5: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

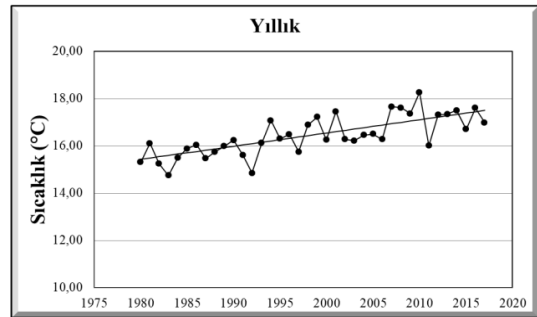
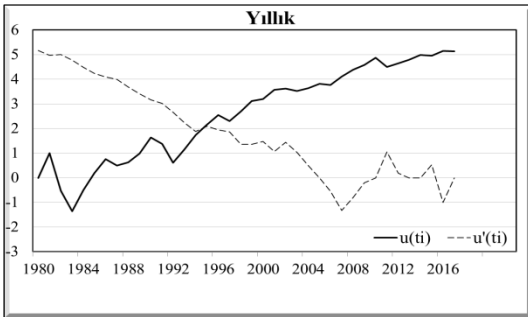
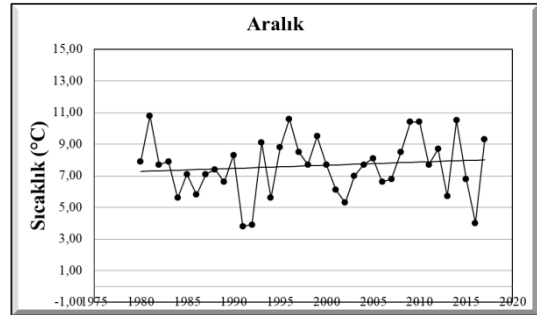
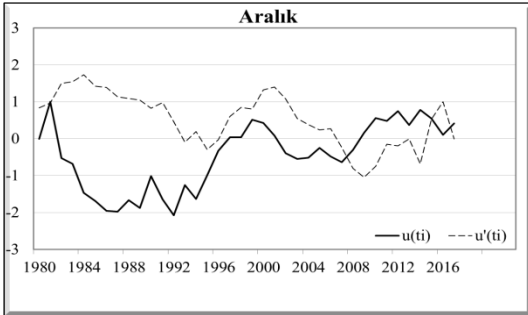
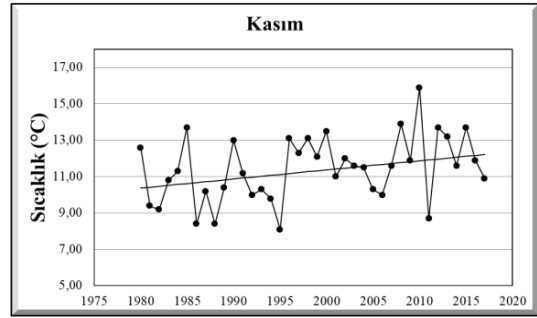
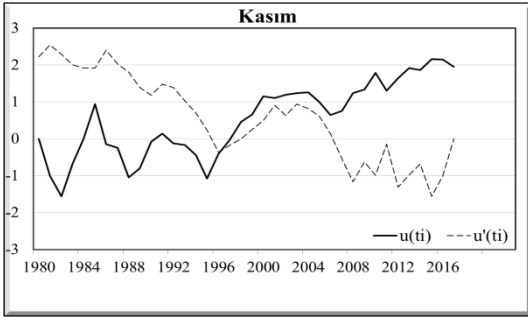
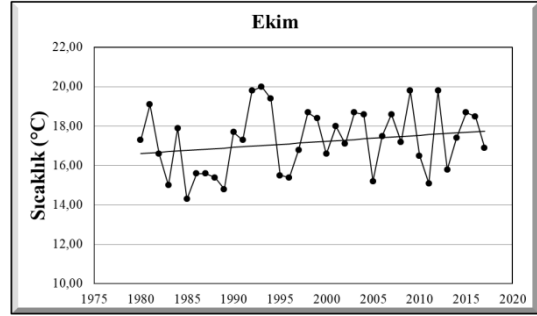
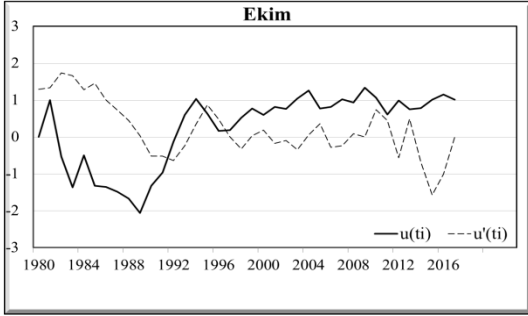
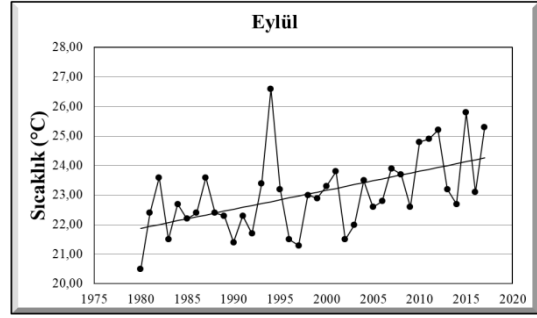
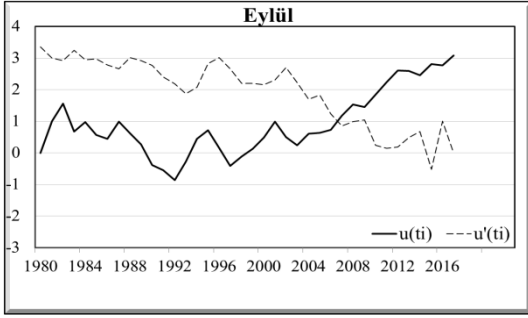
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



**Ek 5'in devamı**



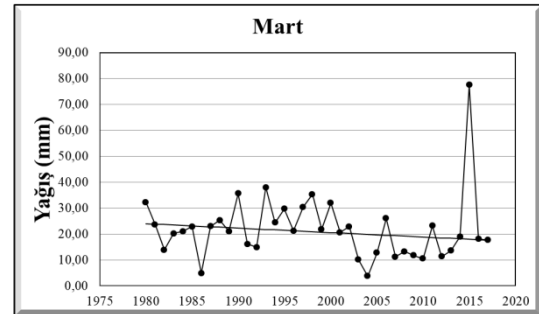
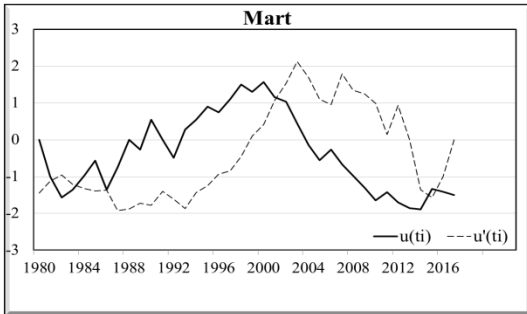
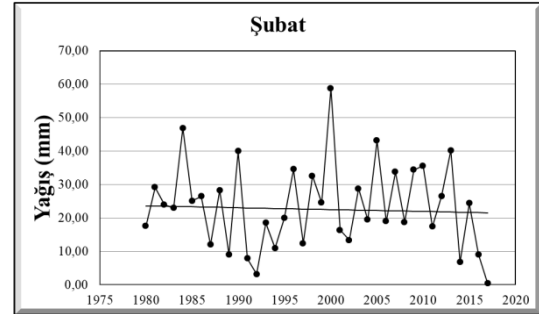
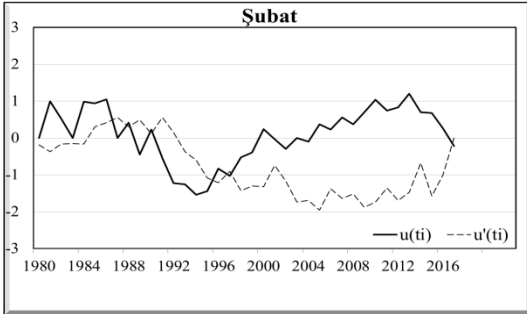
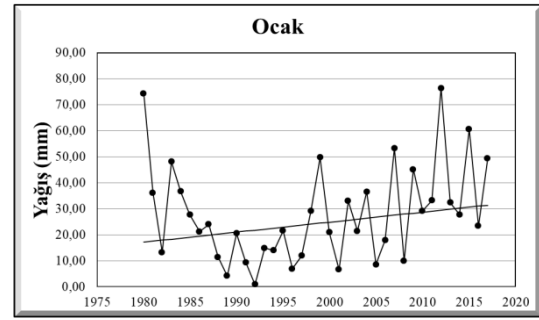
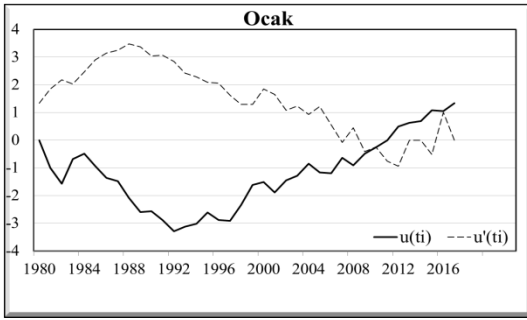
**Ek 5'in devamı**



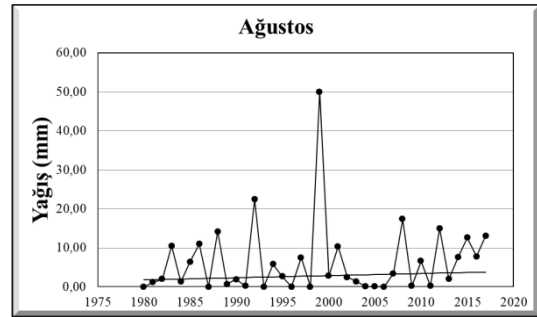
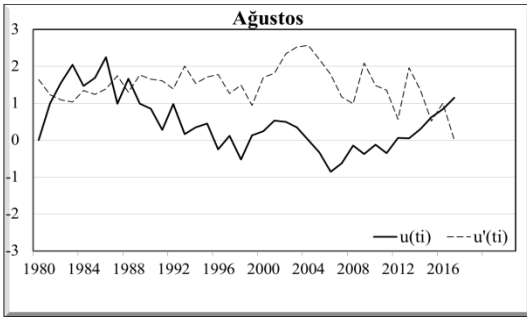
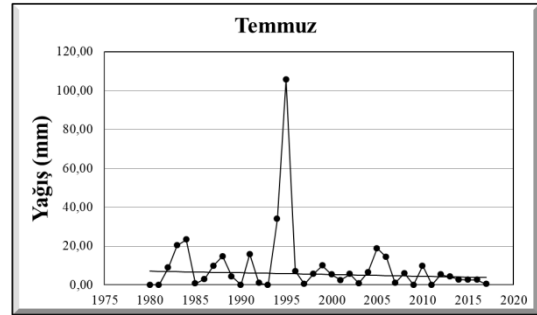
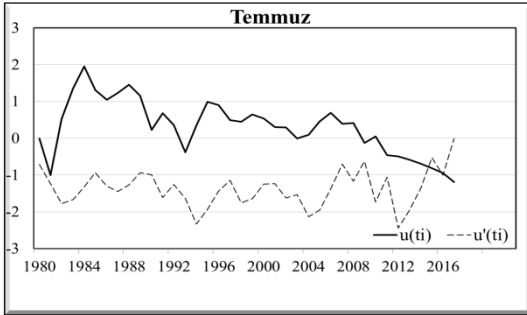
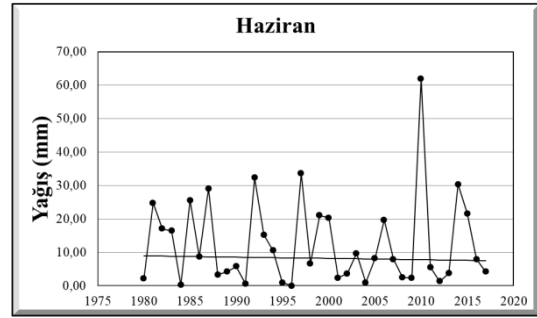
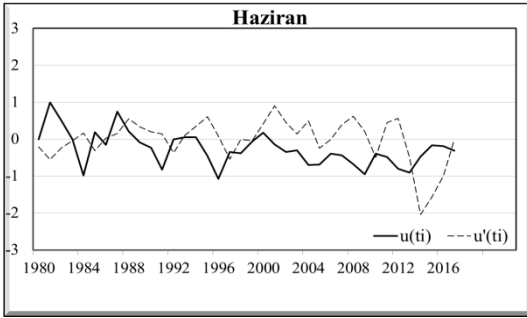
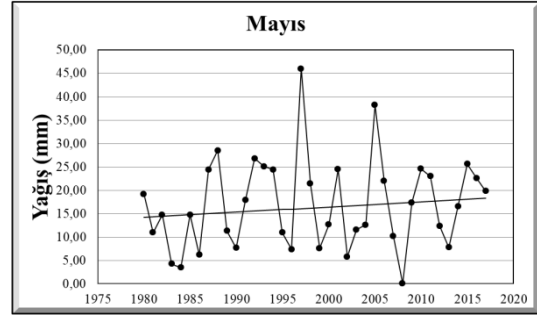
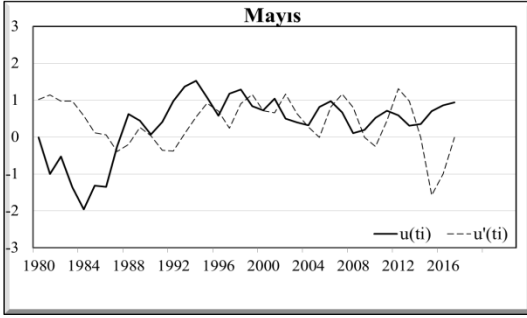
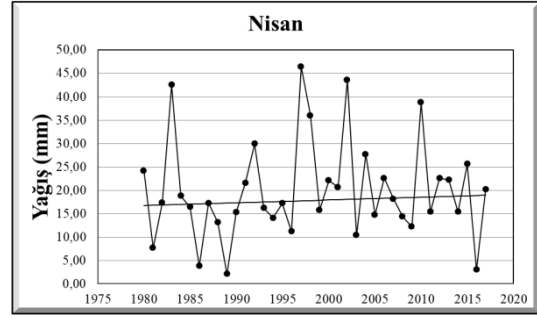
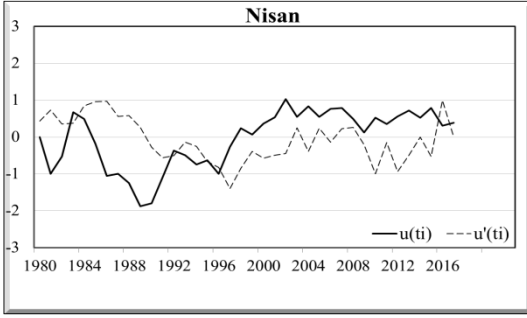
## EK 6: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Yağış Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum yağış değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

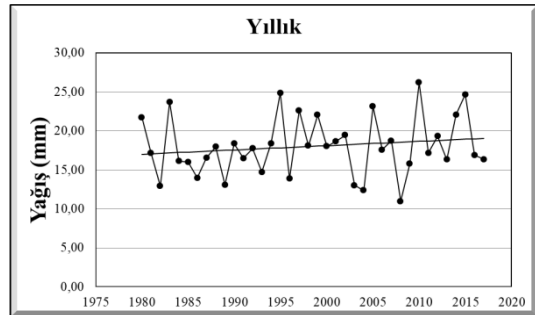
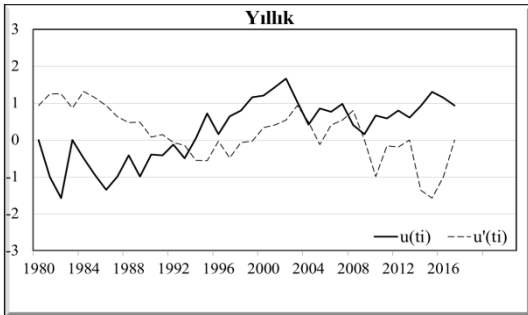
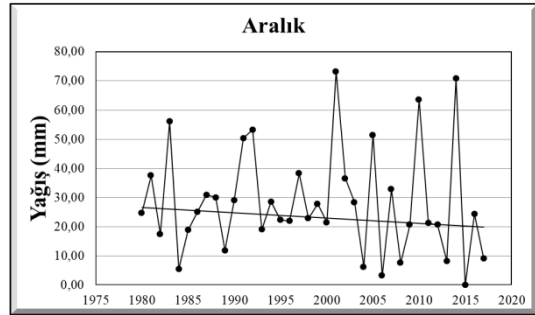
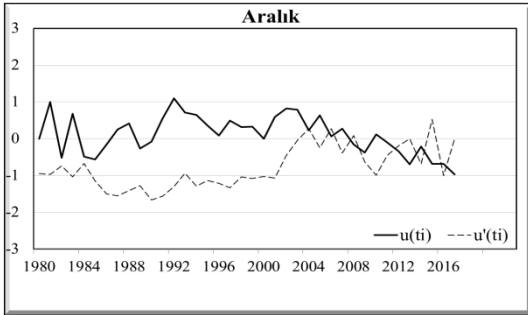
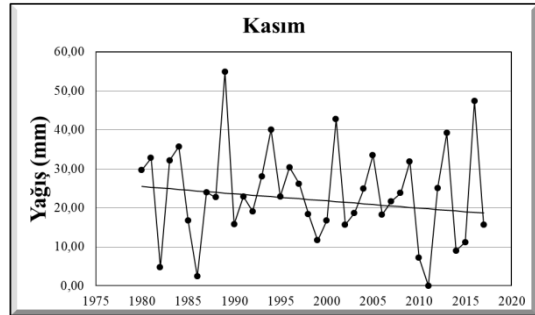
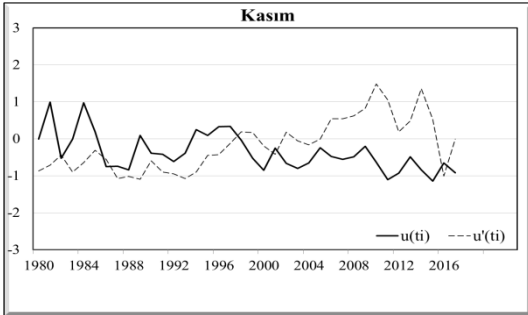
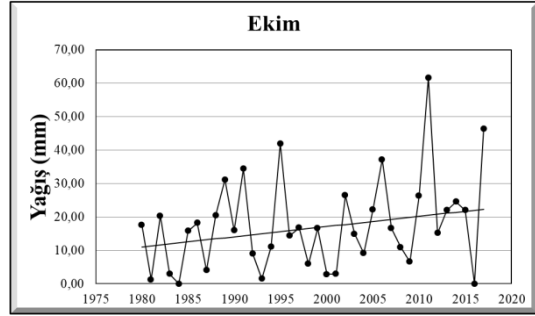
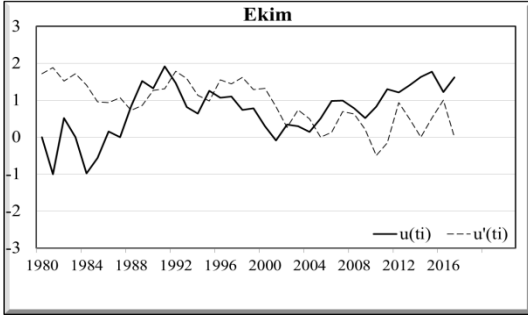
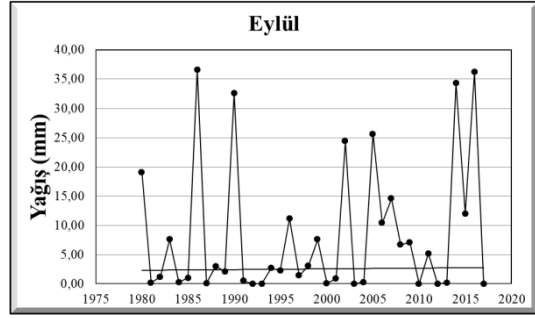
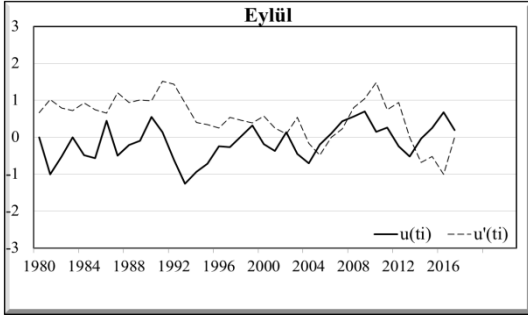
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum yağış değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



**Ek 6'nın devamı**



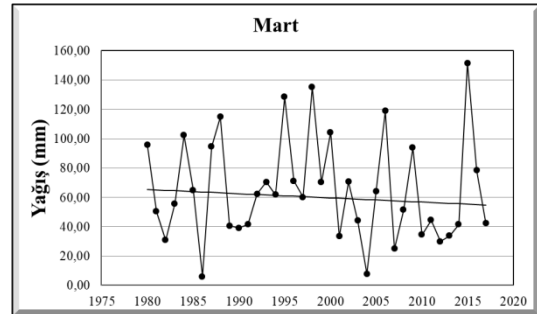
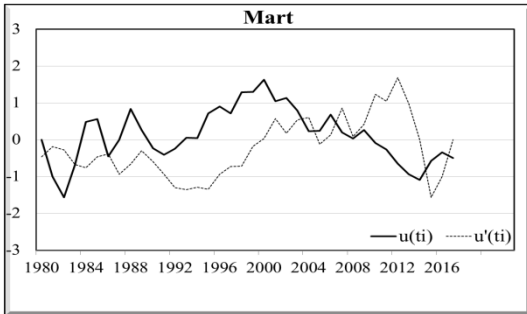
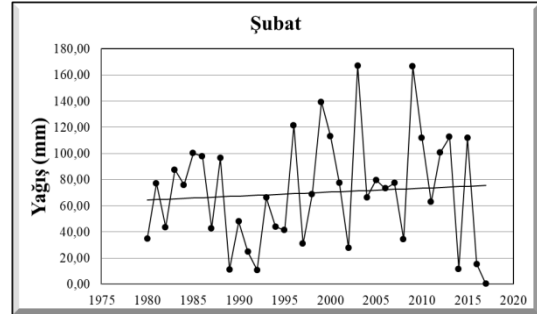
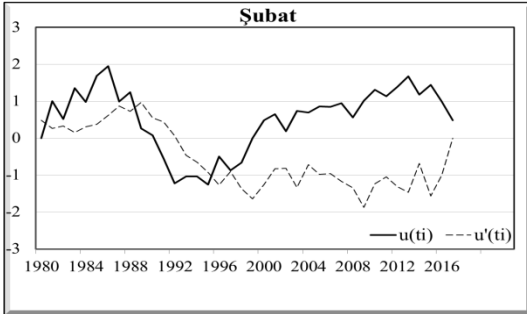
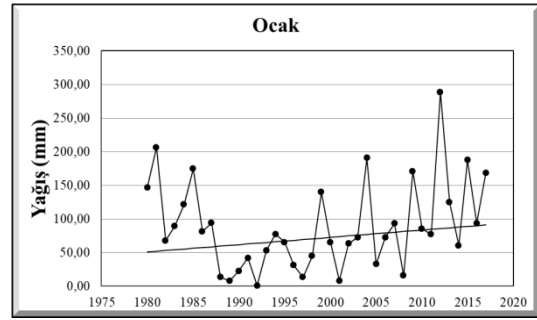
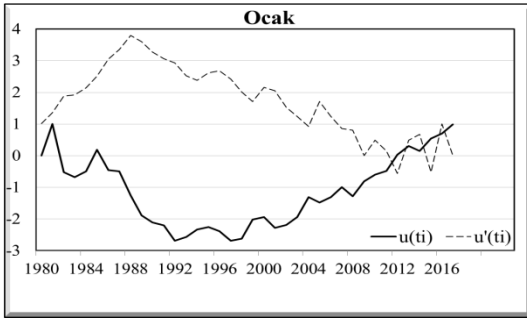
## Ek 6'nın devamı



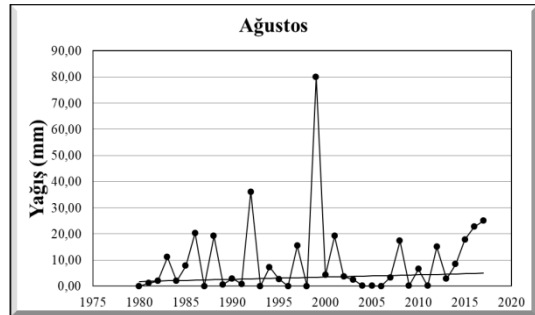
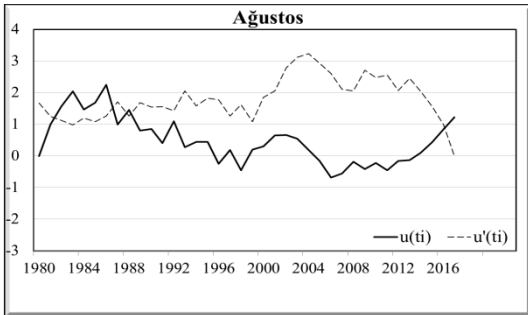
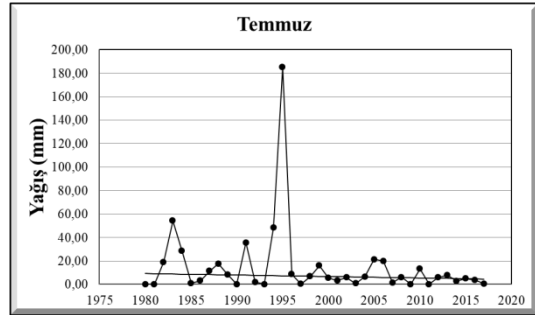
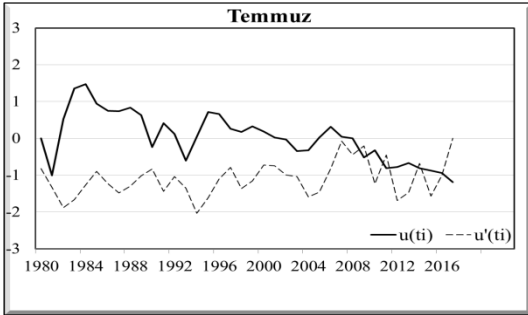
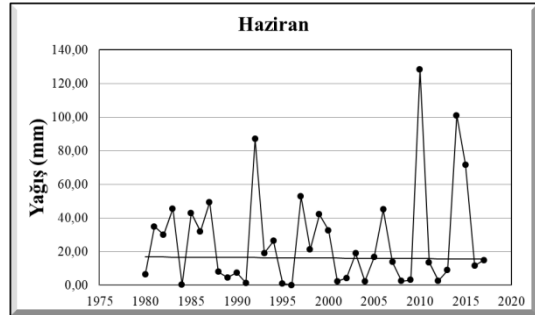
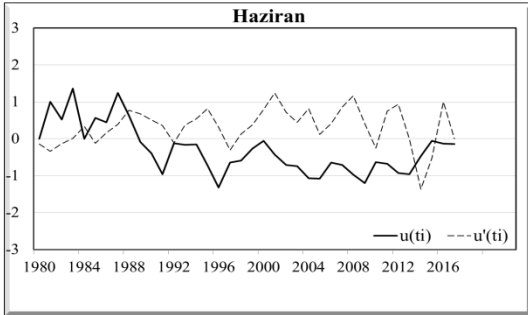
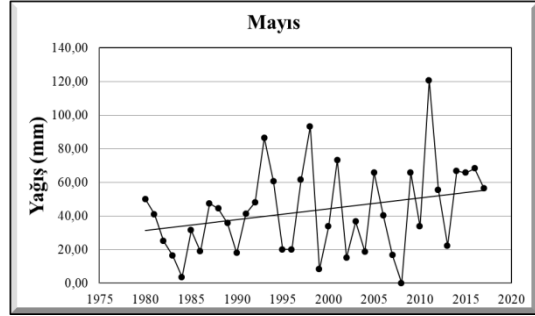
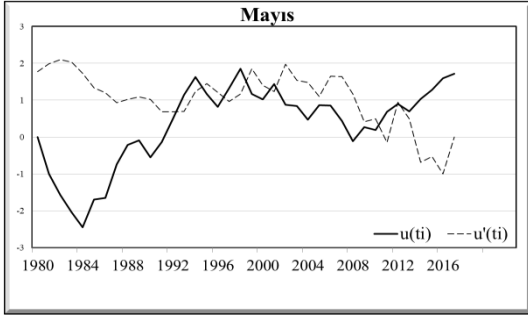
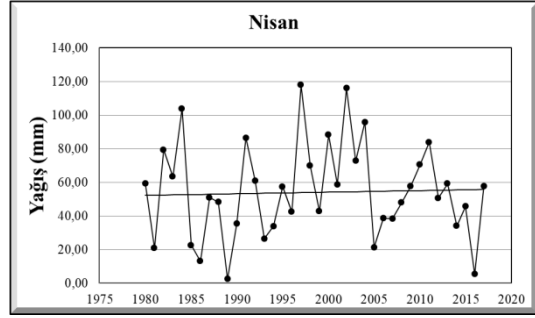
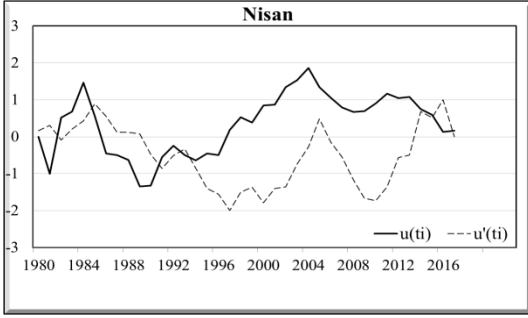
## EK 7: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık toplam yağış değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

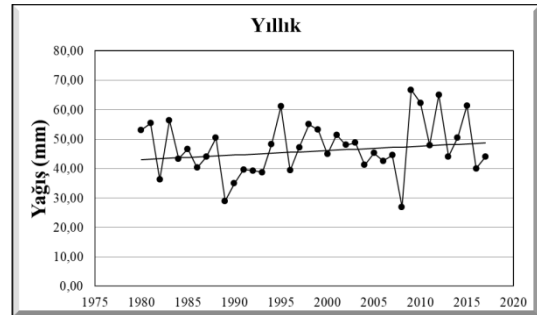
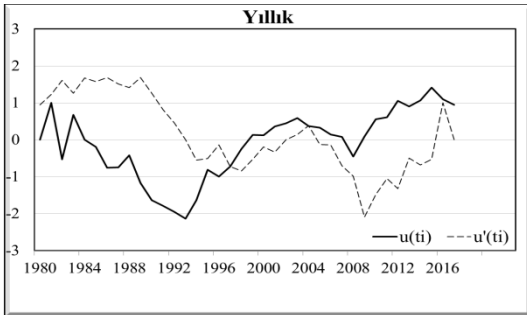
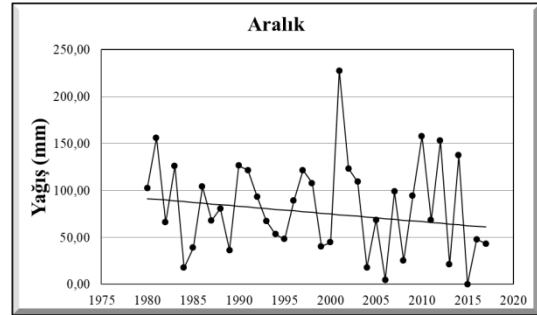
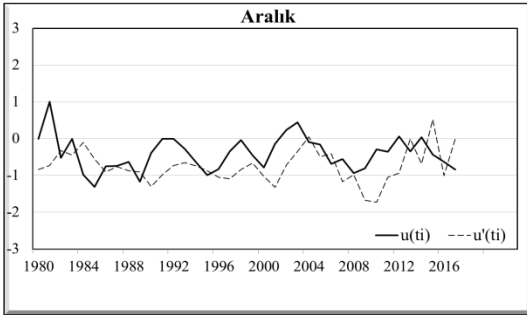
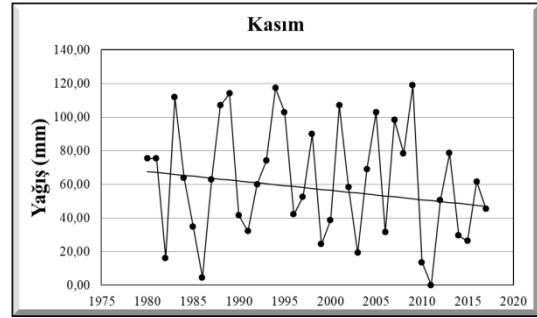
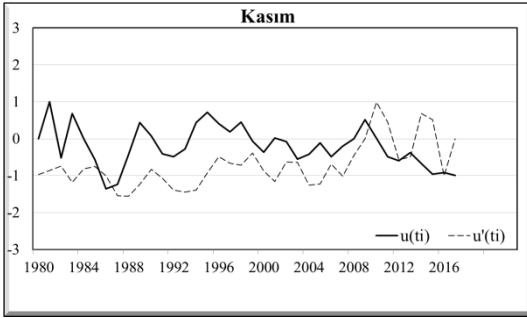
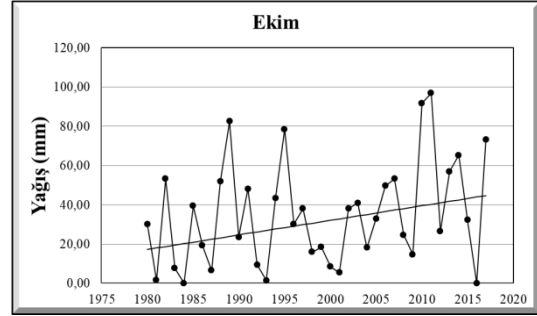
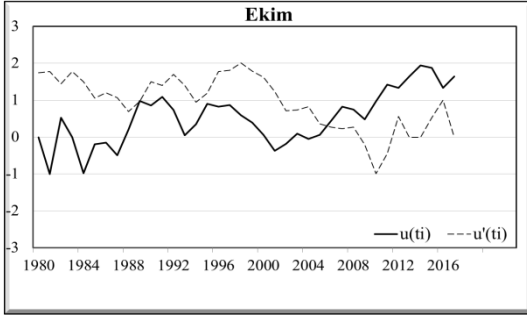
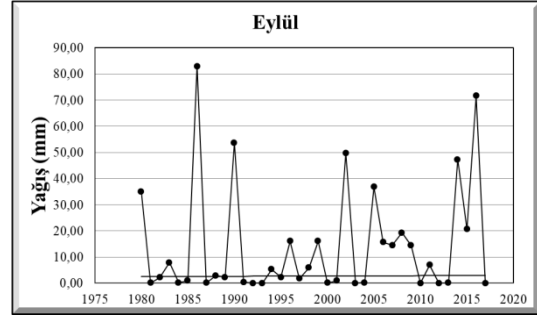
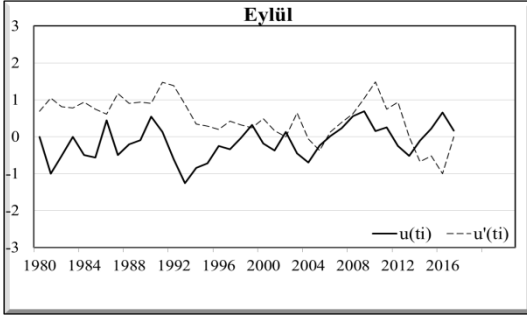
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık toplam yağış değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



**Ek 7'nin devamı**



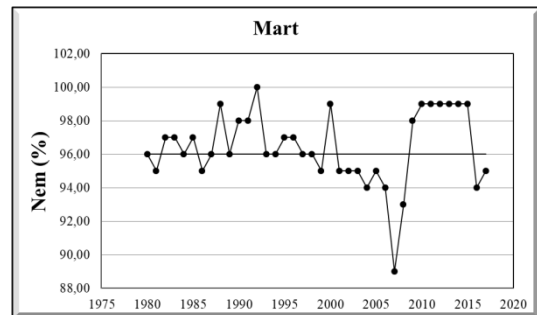
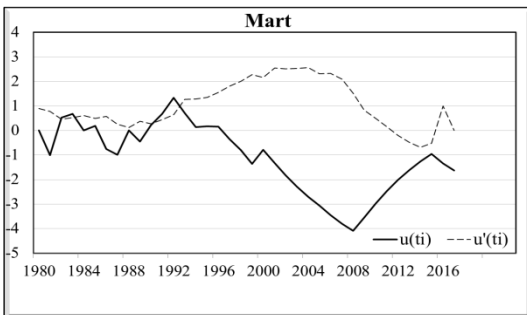
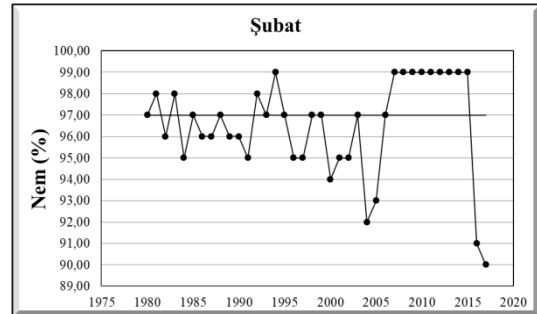
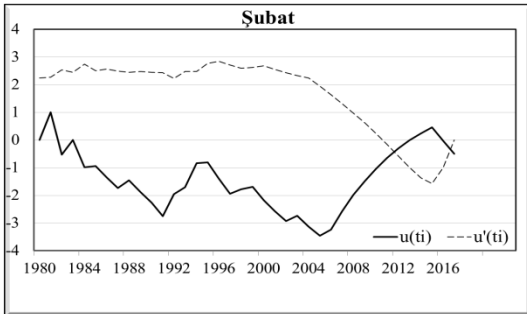
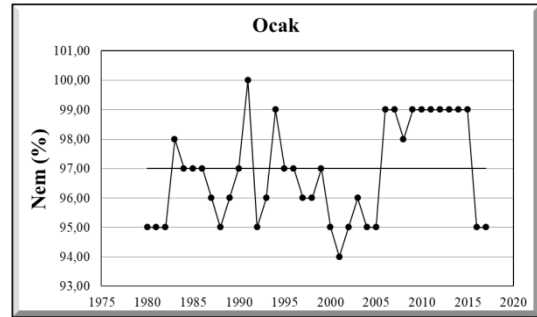
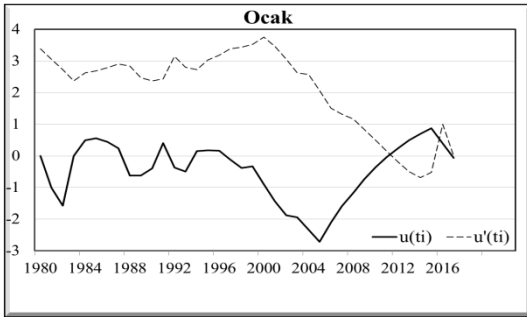
## Ek 7'nin devamı



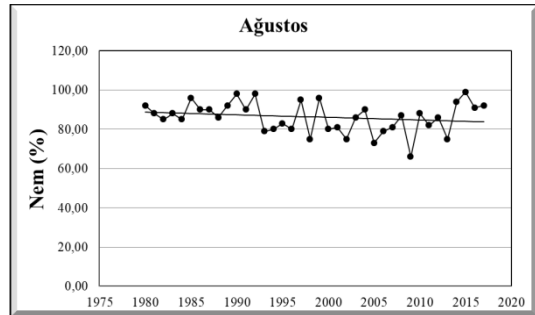
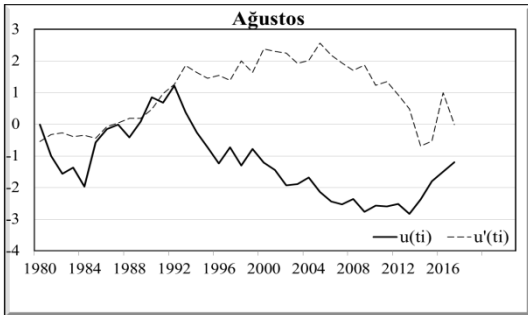
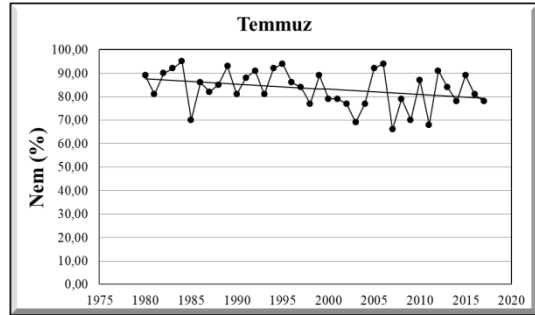
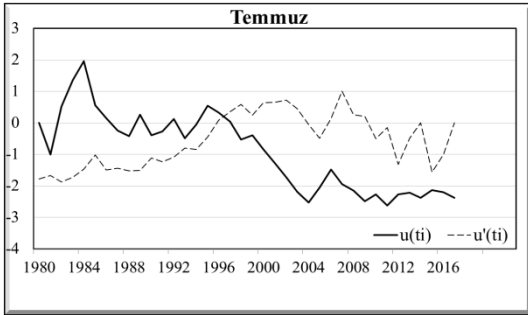
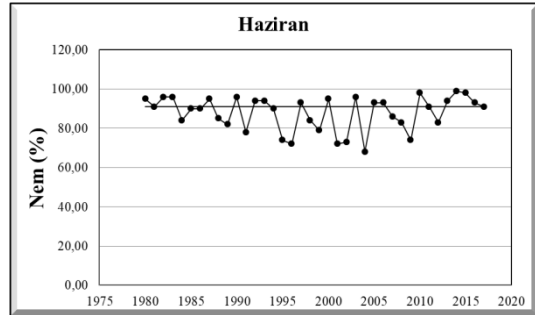
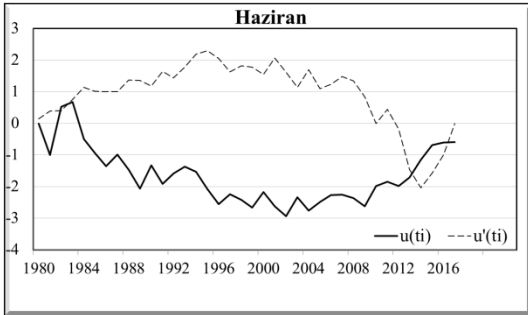
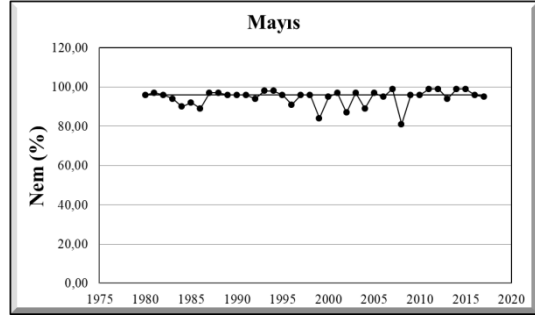
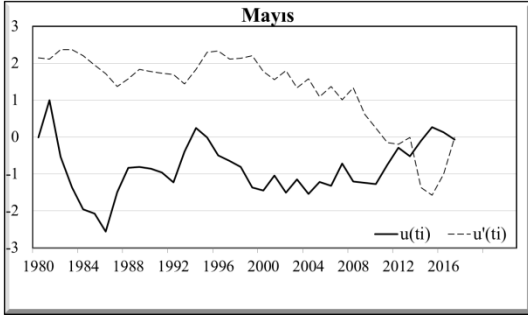
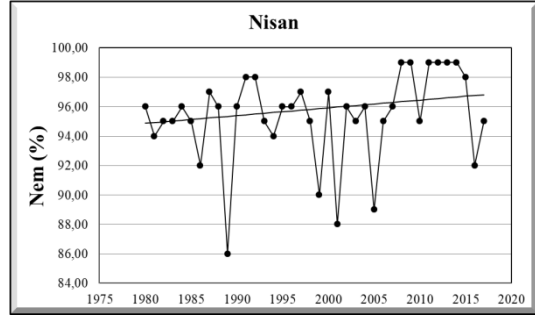
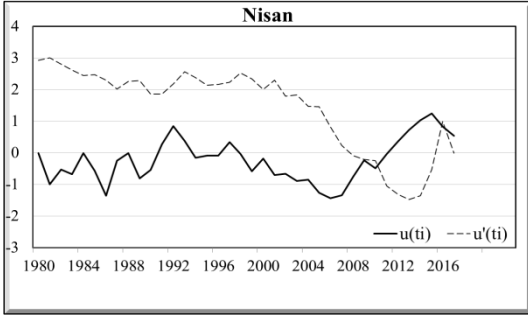
## EK 8: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Maksimum Nispi Nem Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum nispi nem değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

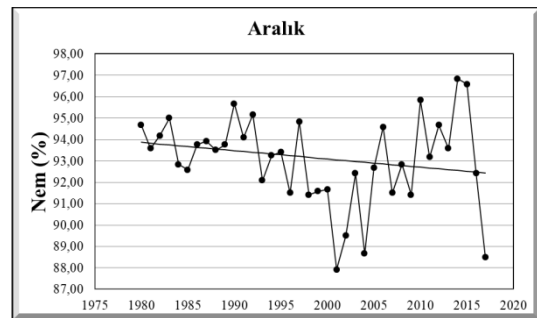
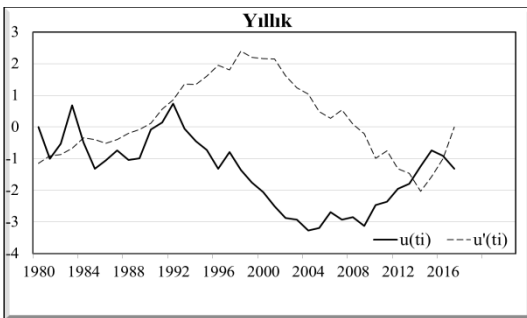
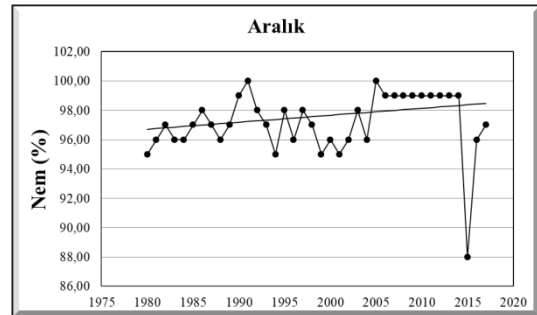
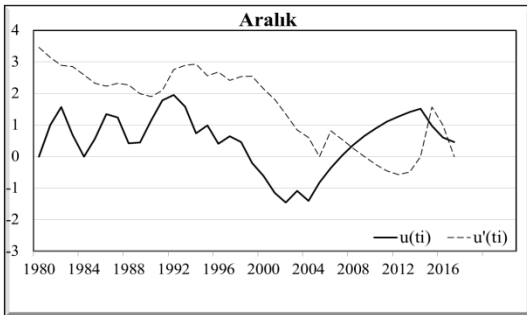
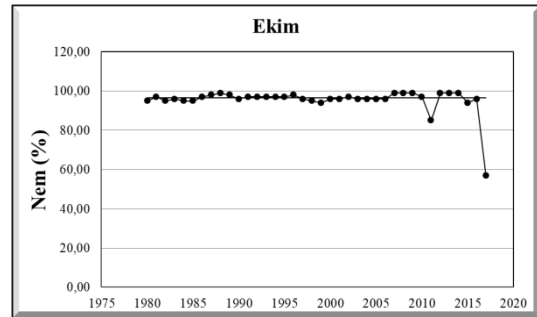
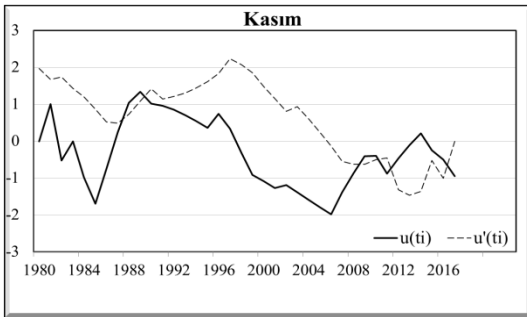
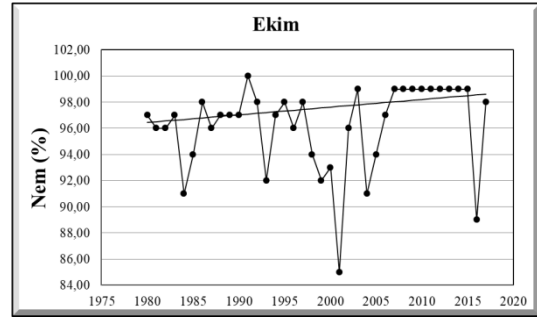
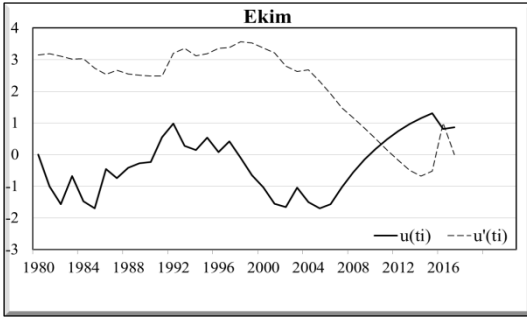
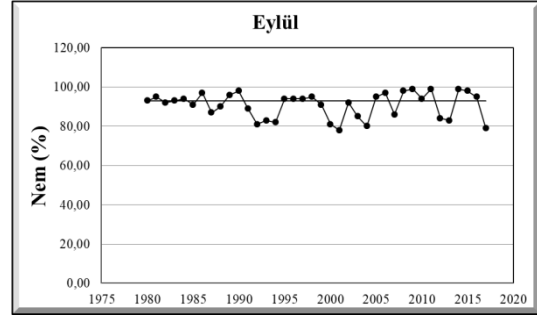
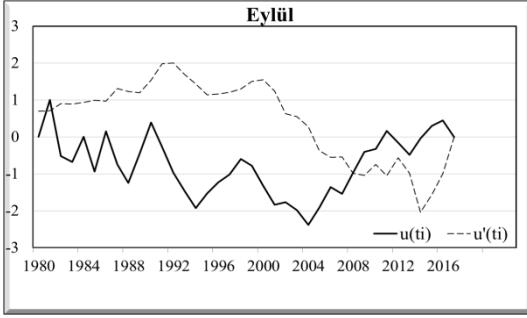
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık maksimum nispi nem değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



**Ek 8'in devamı**



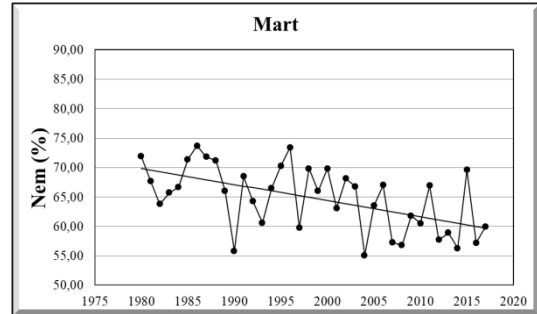
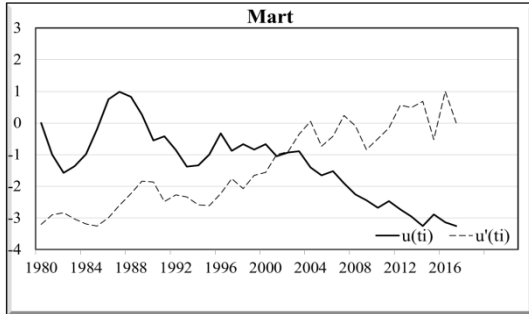
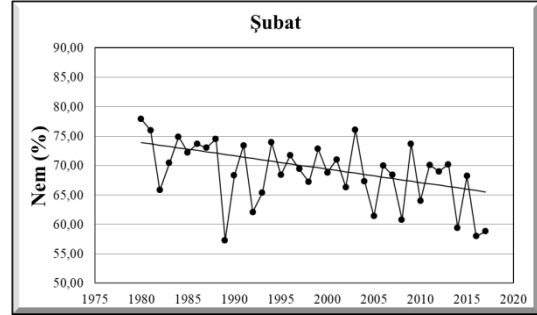
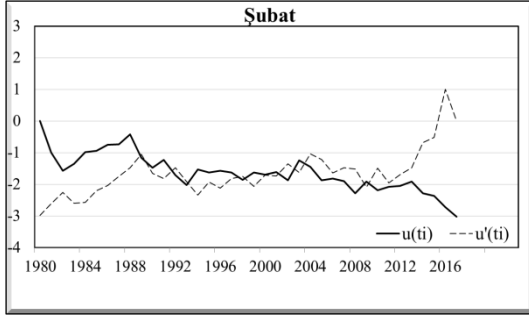
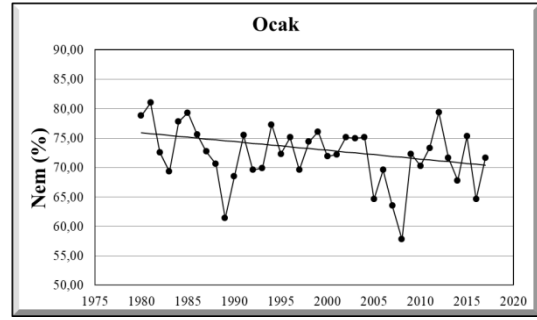
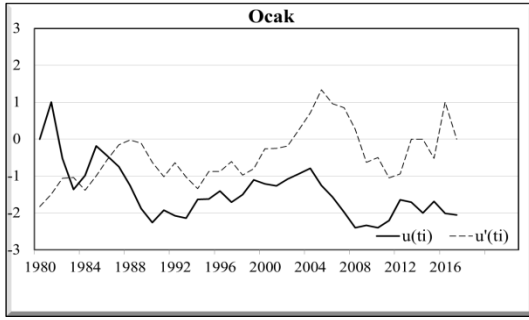
## Ek 8'in devamı



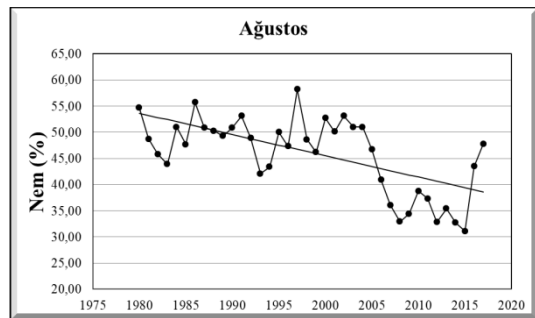
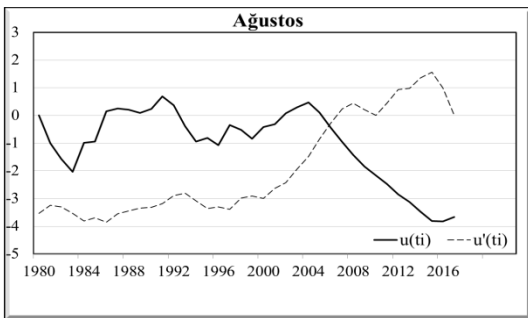
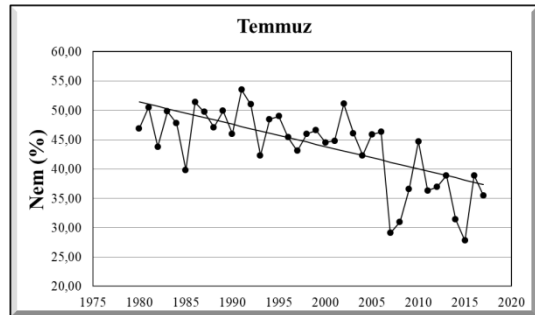
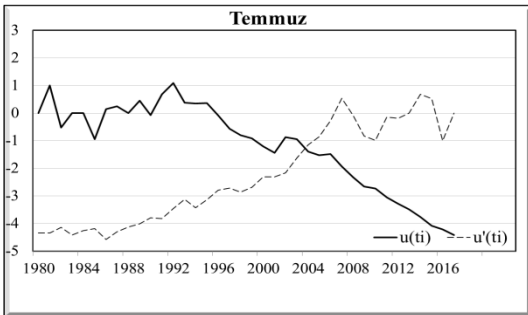
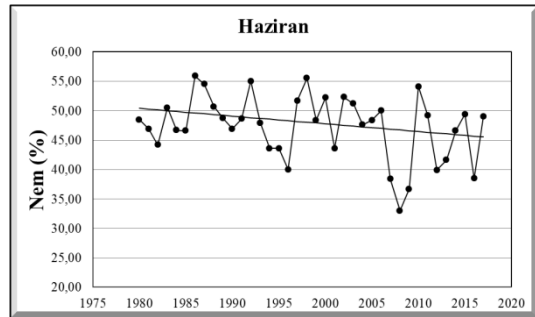
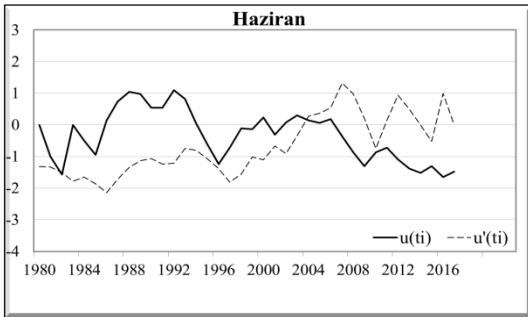
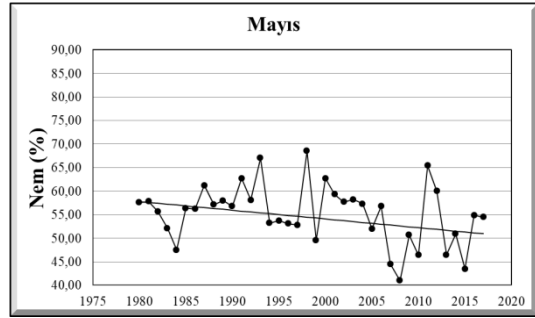
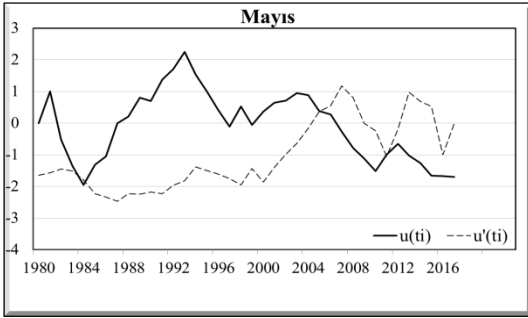
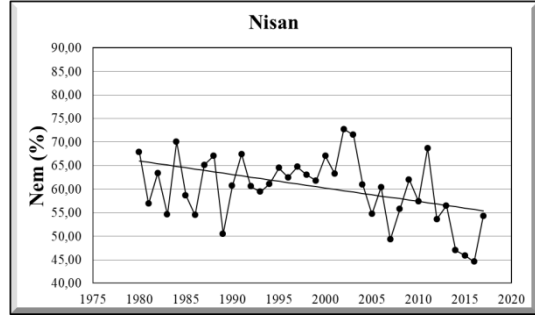
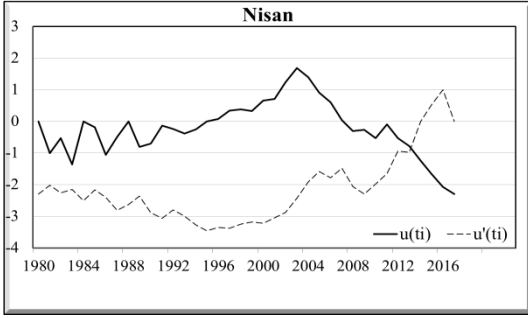
## EK 9: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Nispi Nem Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama nispi nem değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

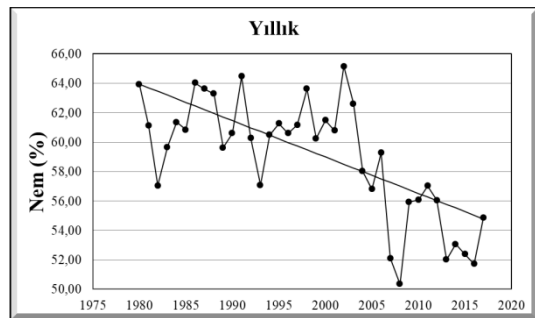
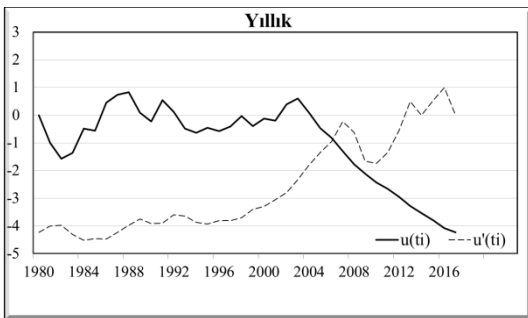
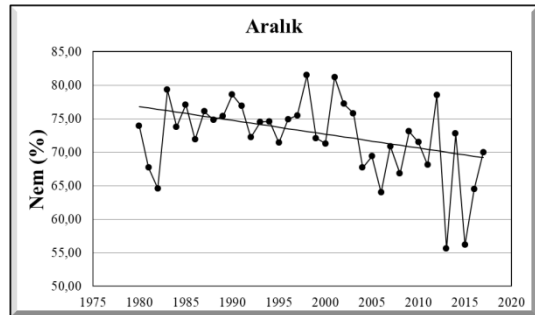
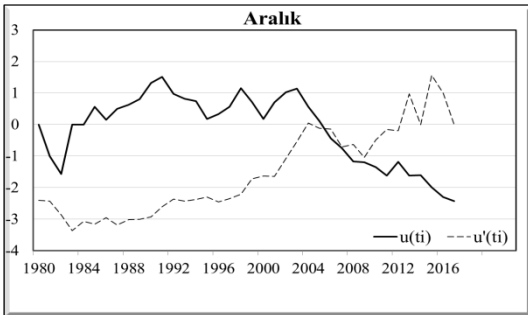
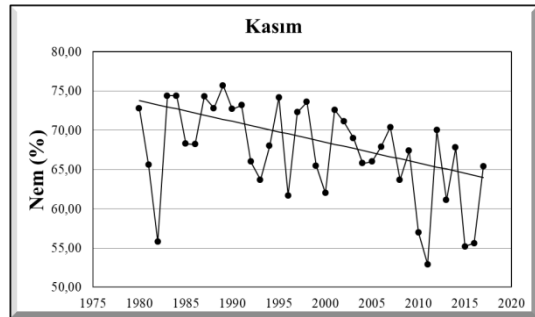
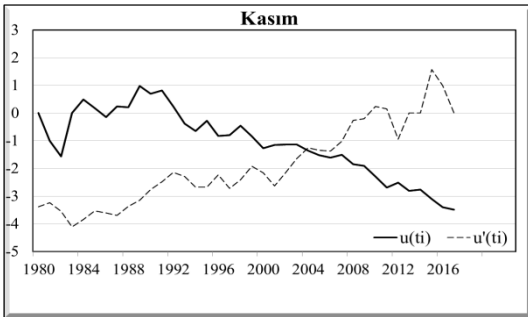
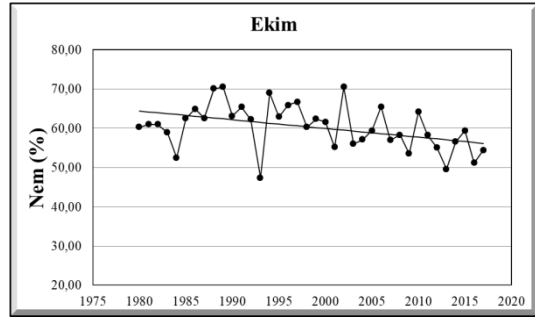
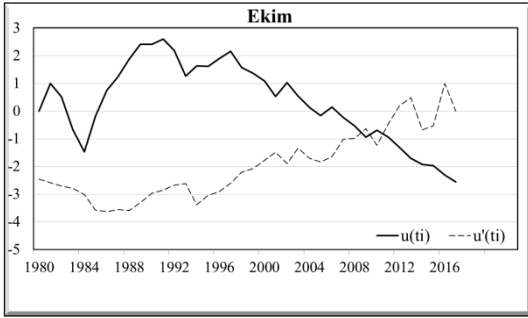
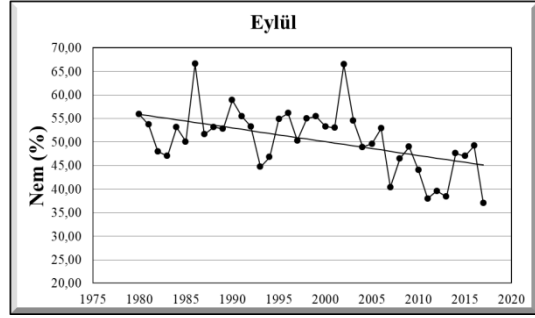
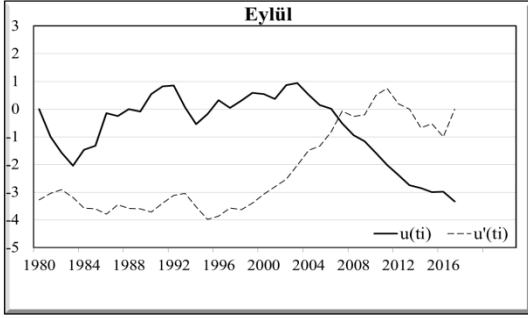
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama nispi nem değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



## Ek 9'un devamı



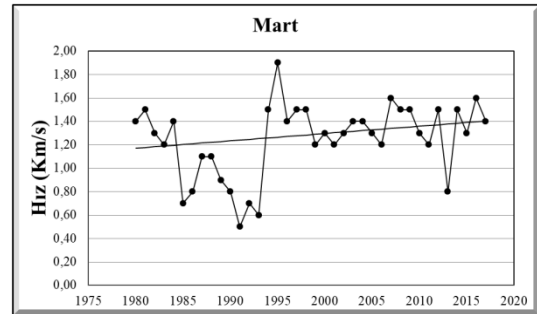
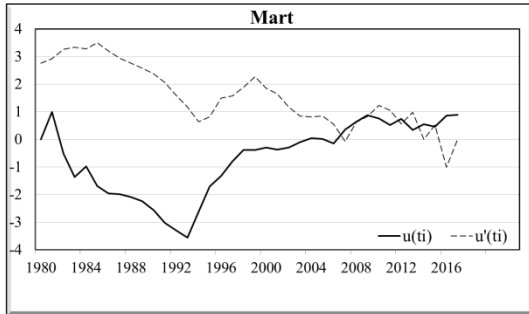
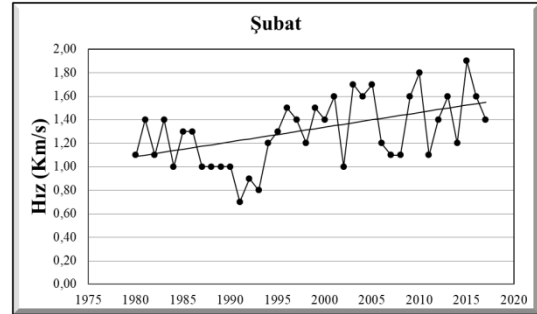
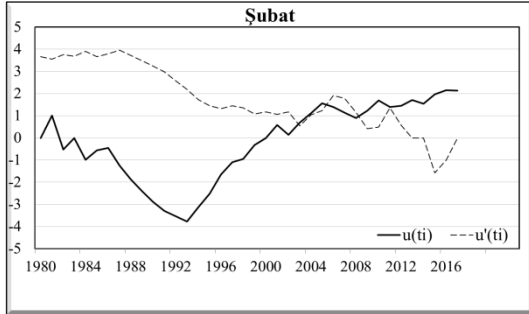
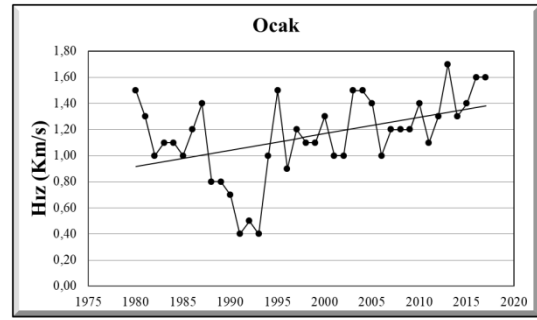
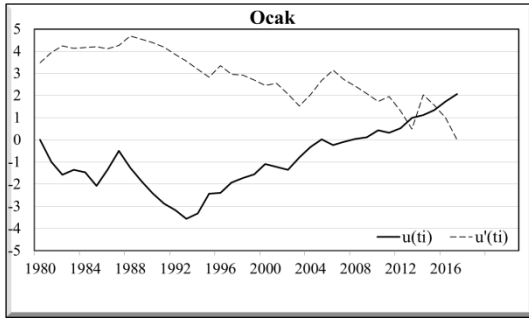
## Ek 9'un devamı



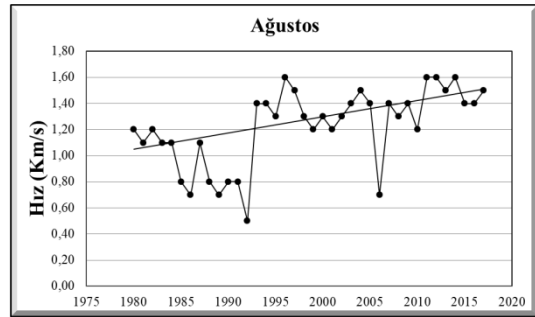
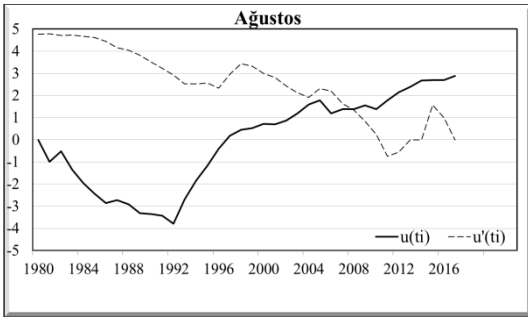
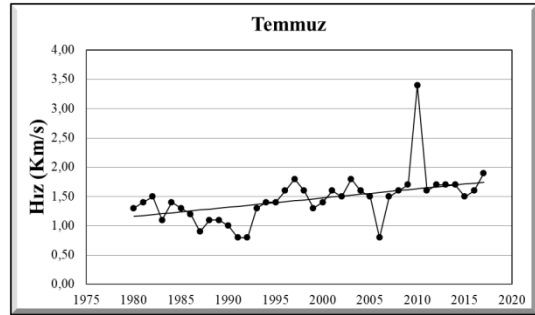
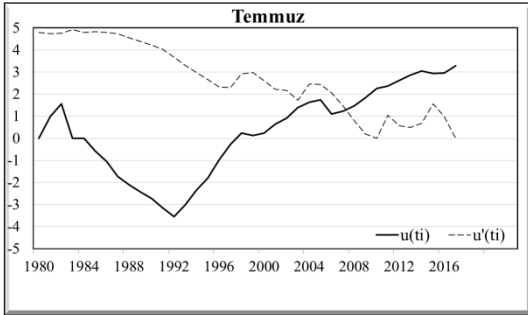
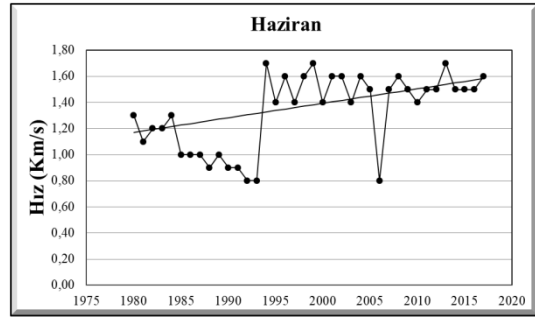
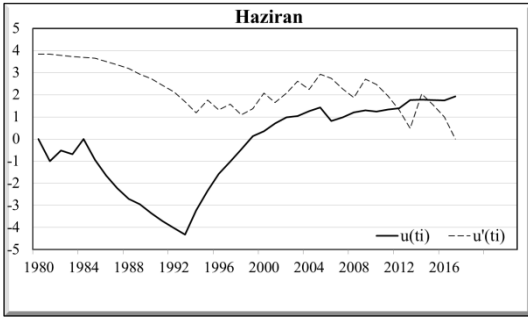
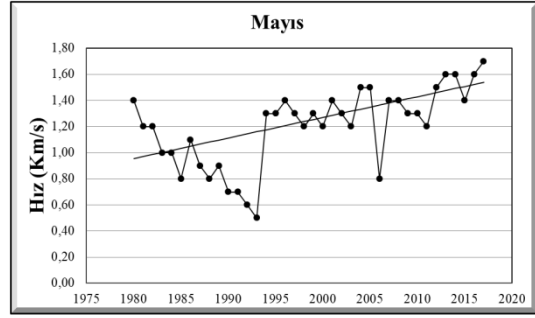
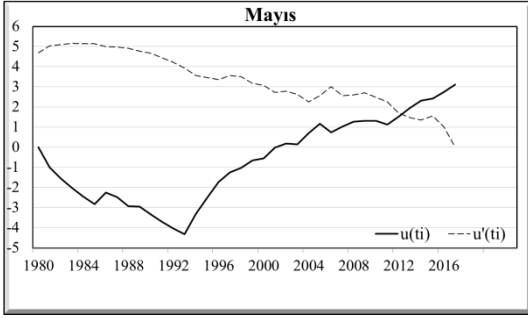
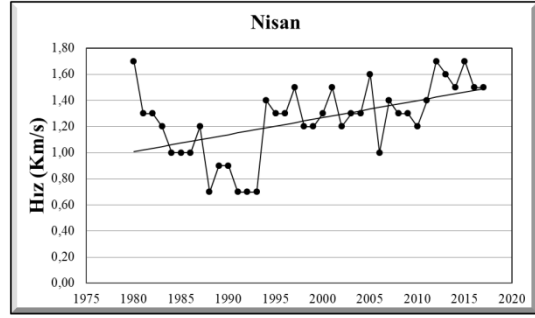
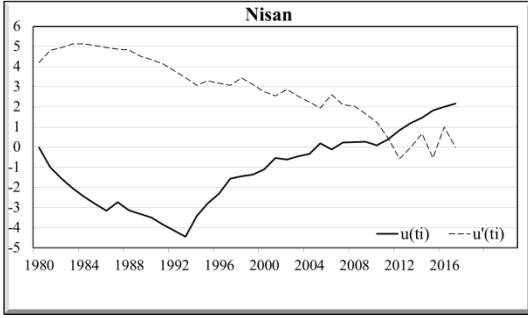
## EK 10: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama rüzgar hızı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

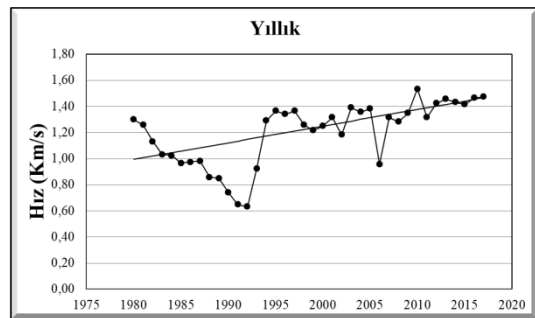
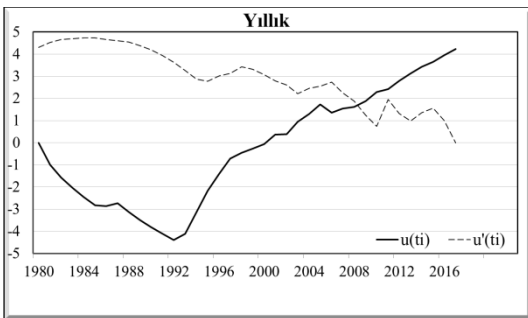
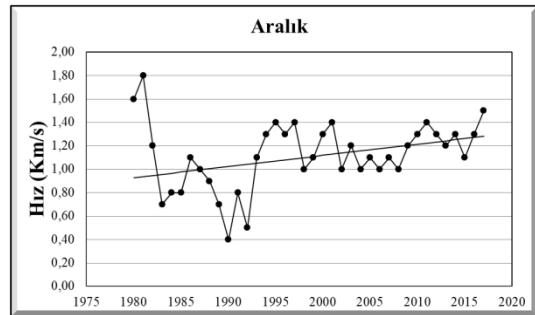
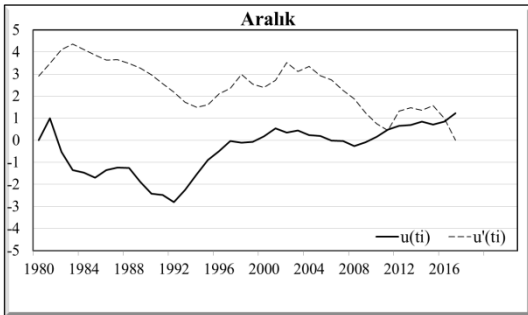
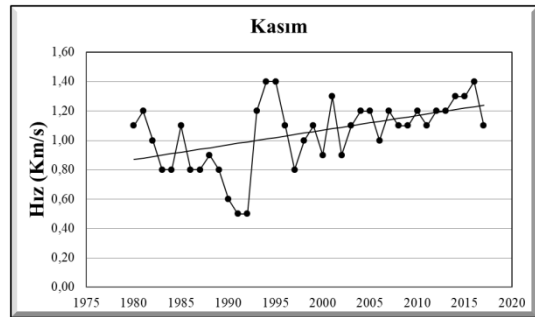
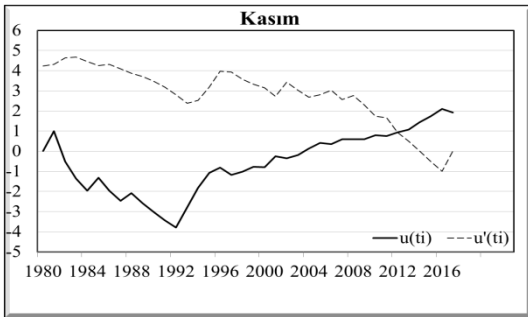
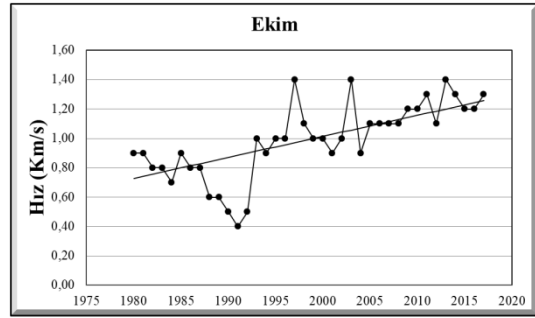
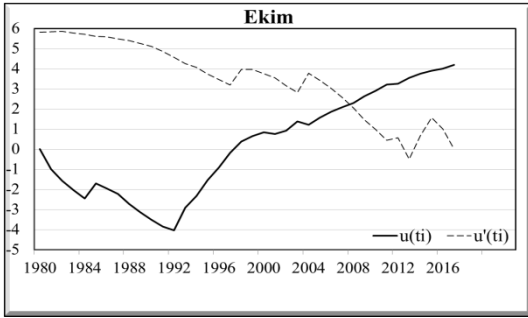
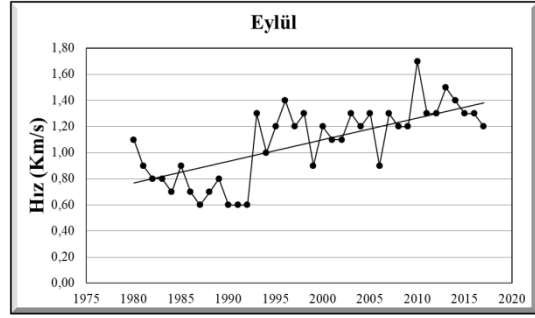
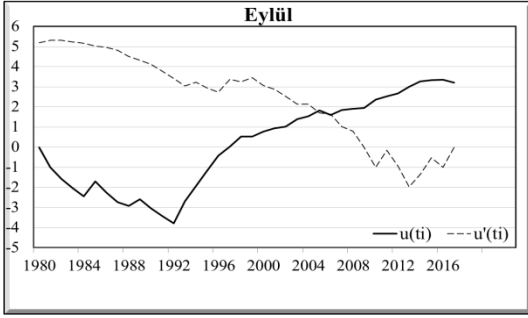
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık ortalama rüzgar hızı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



Ek 10'un devamı



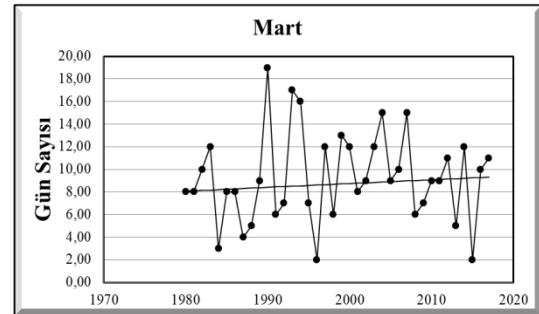
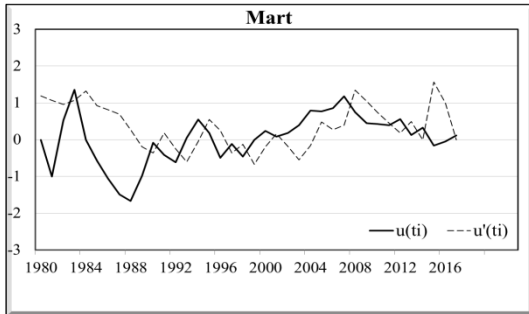
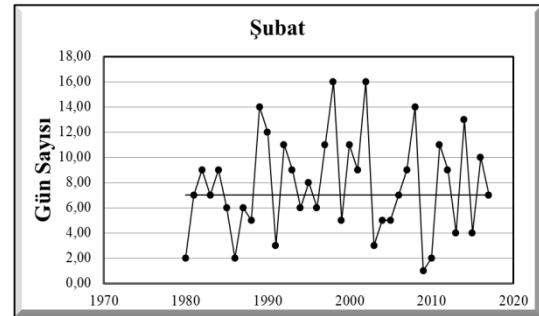
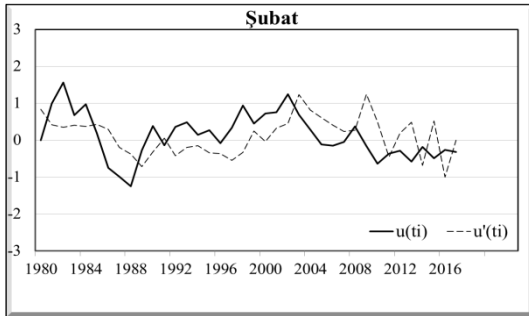
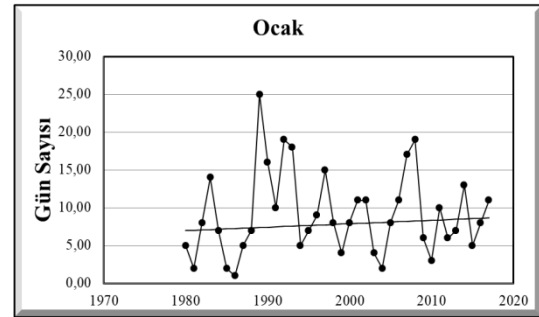
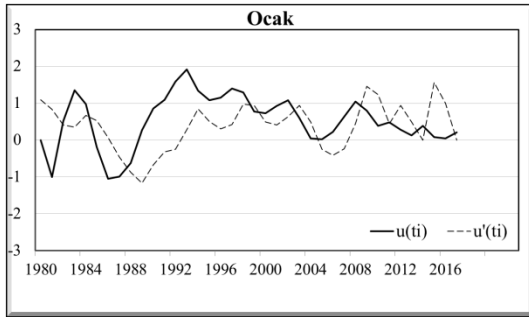
## Ek 10'un devamı



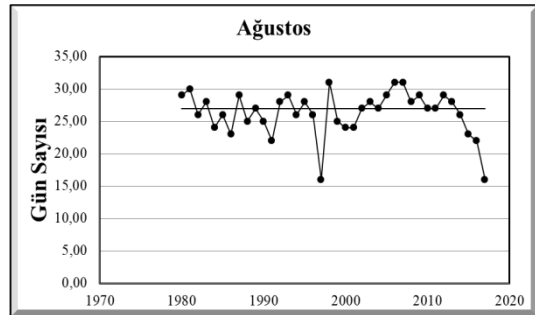
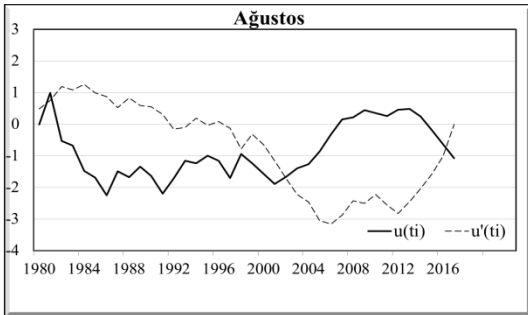
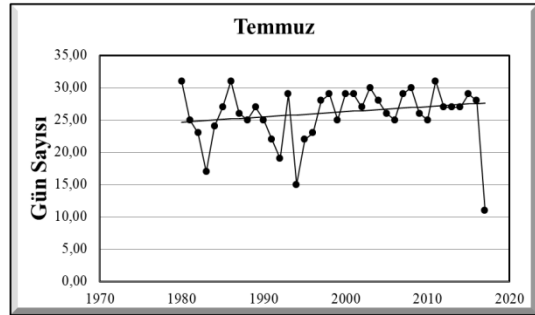
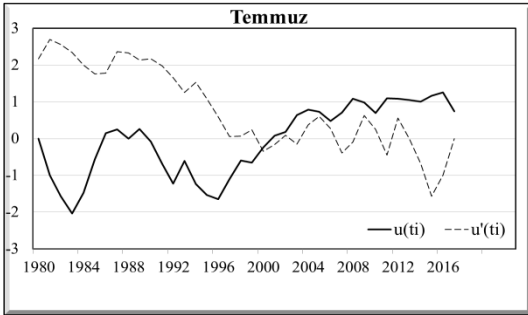
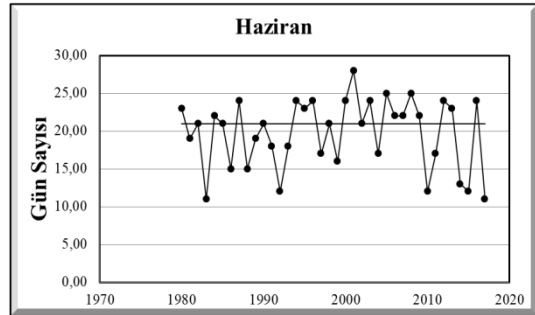
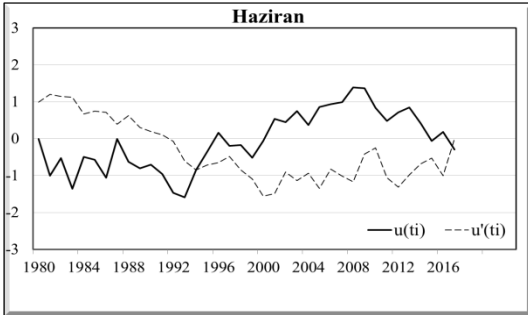
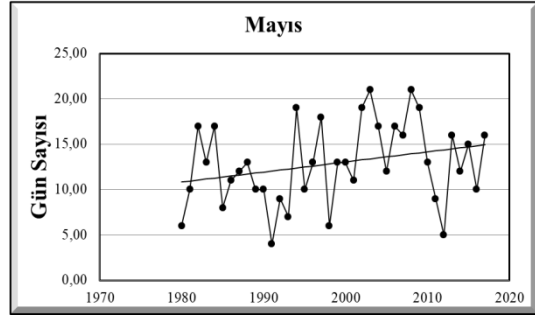
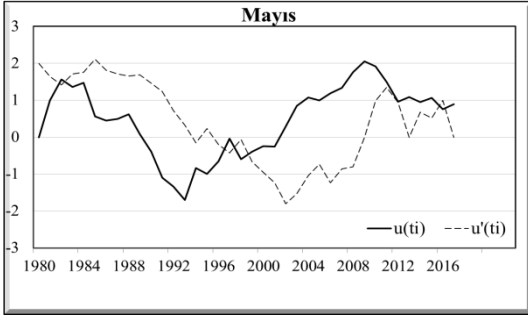
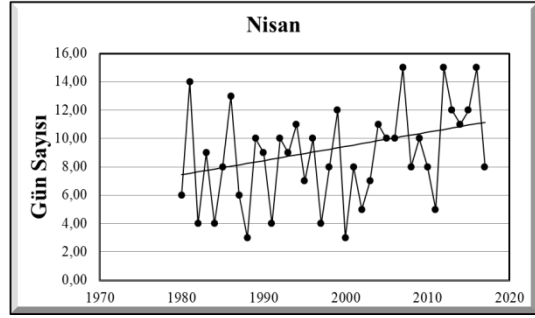
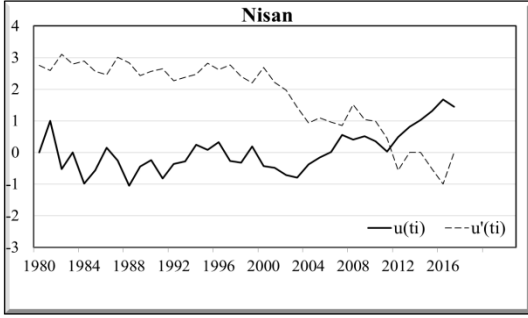
## EK 11: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Açık Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık açık günler sayısı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

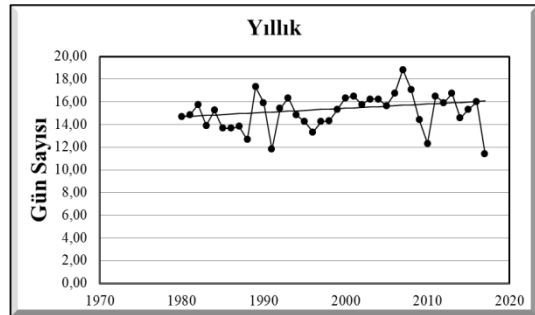
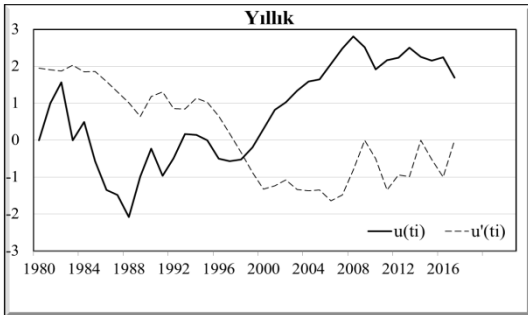
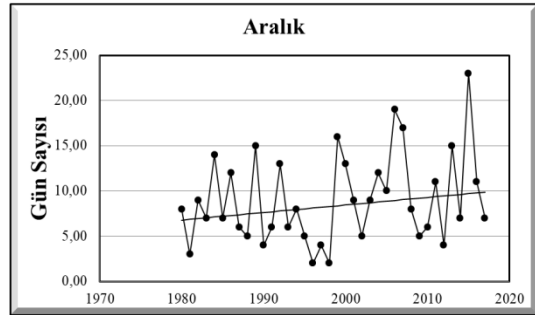
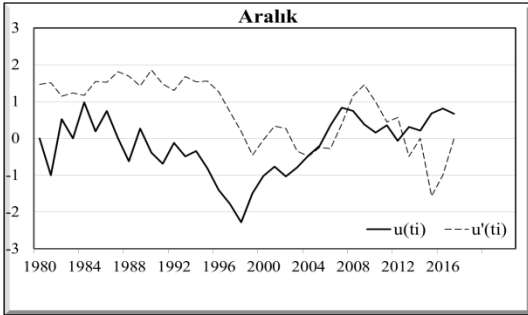
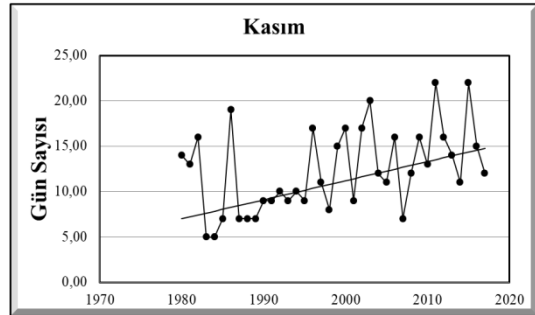
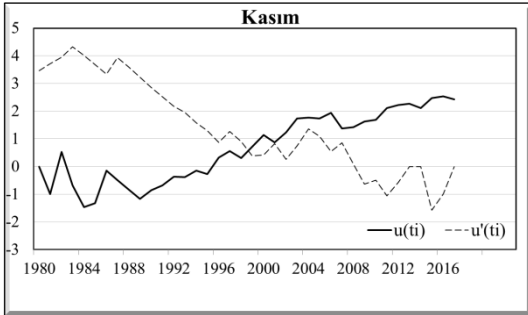
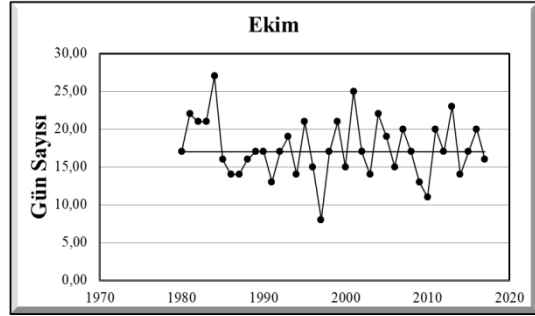
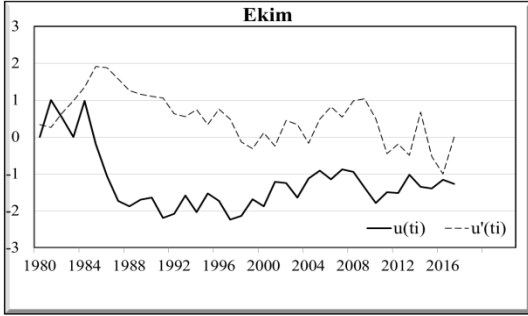
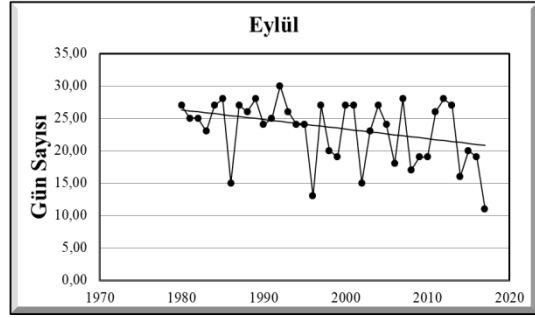
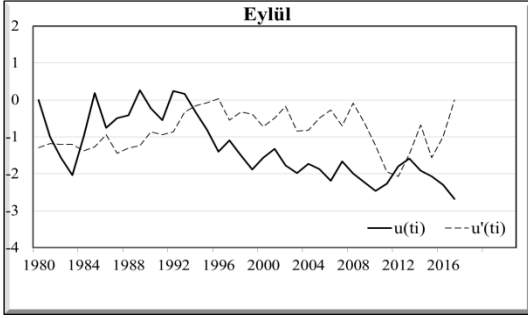
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık açık günler sayısı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



Ek 11'in devamı



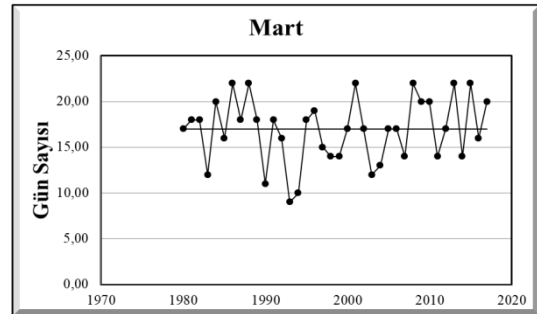
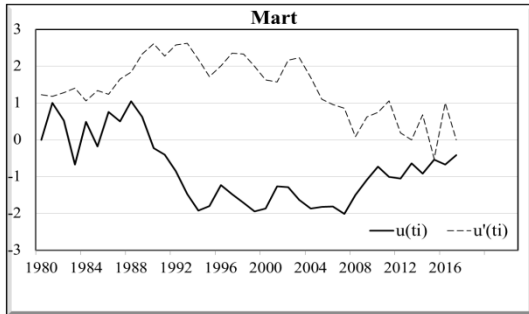
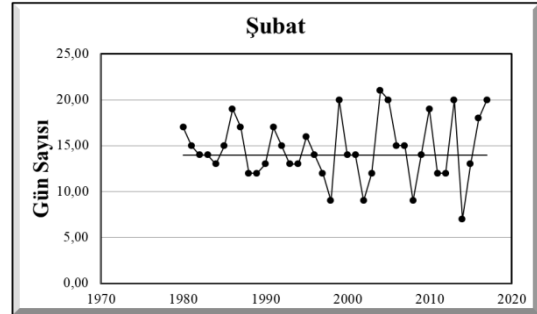
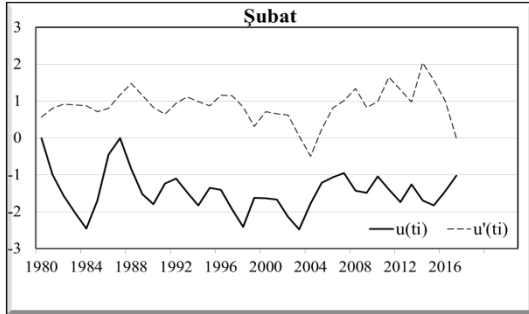
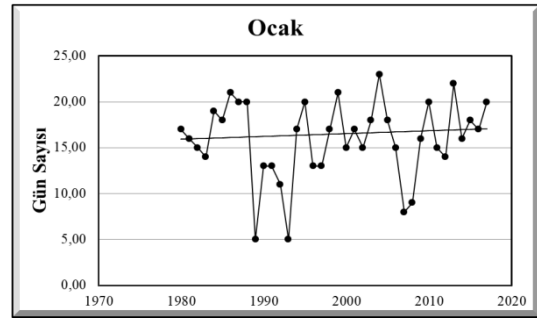
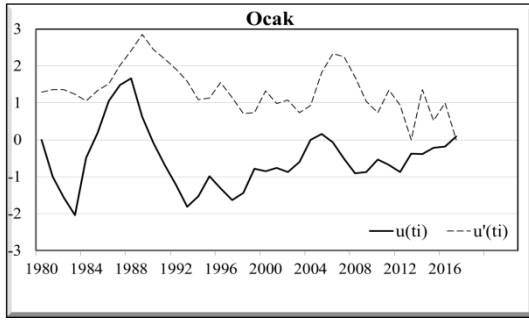
**Ek 11'in devamı**



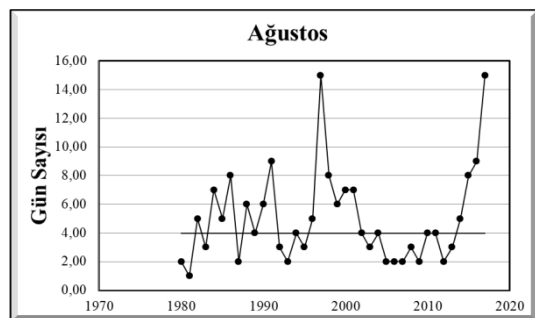
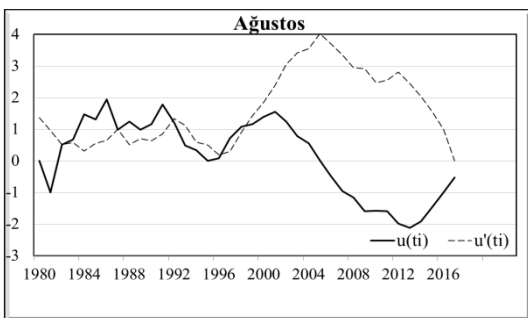
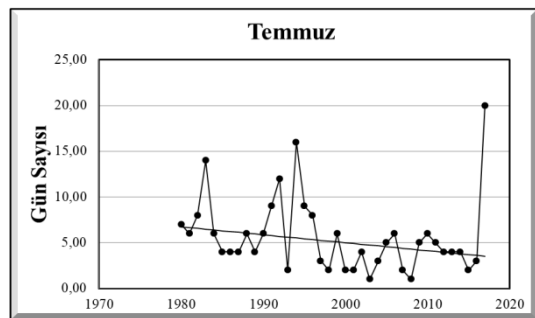
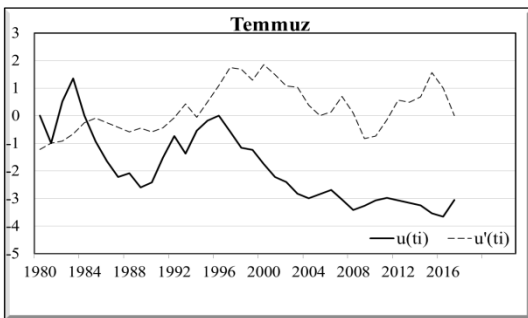
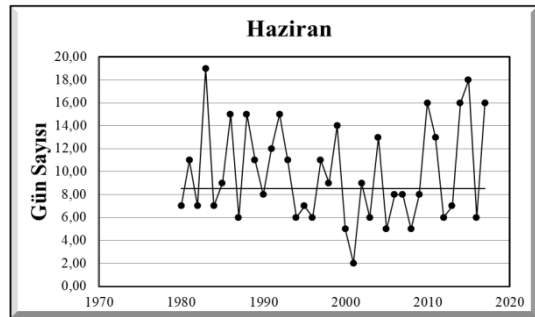
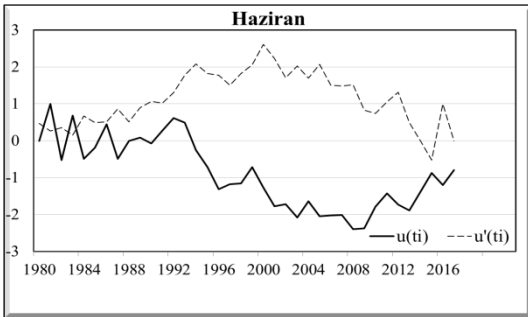
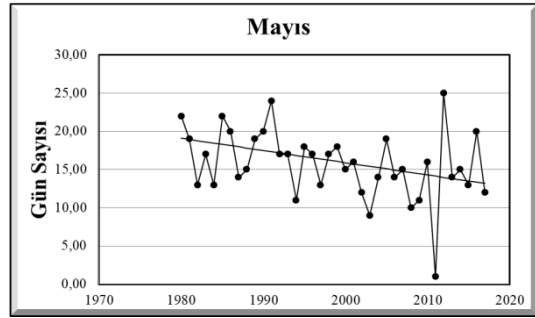
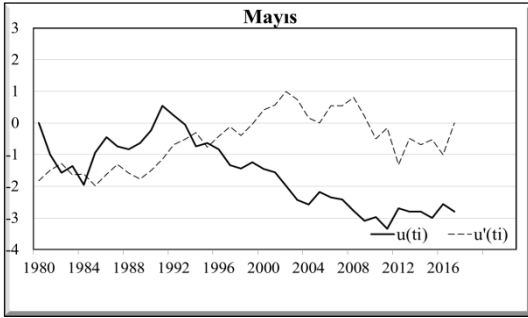
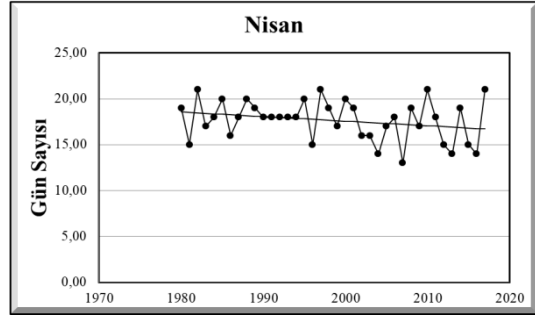
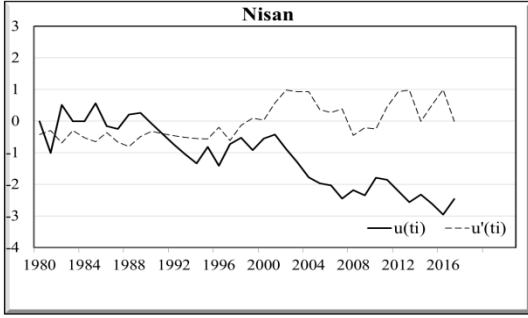
## EK 12: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Bulutlu Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık bulutlu günler sayısı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

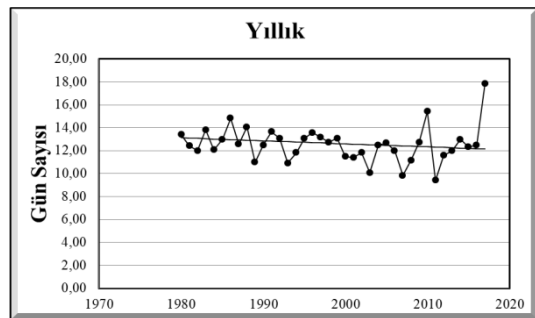
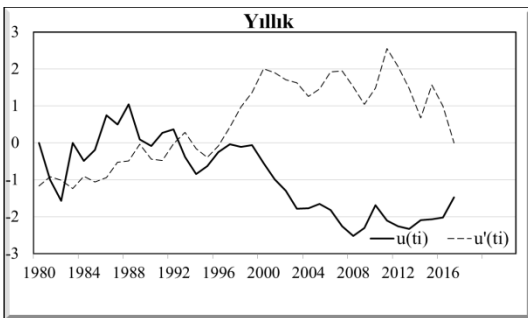
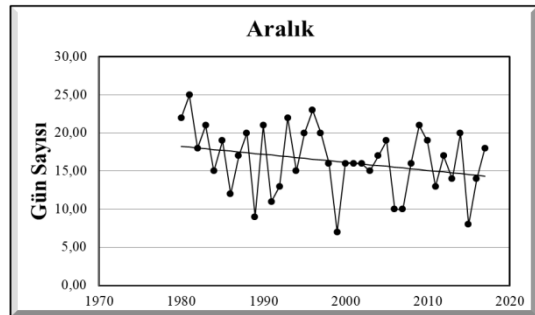
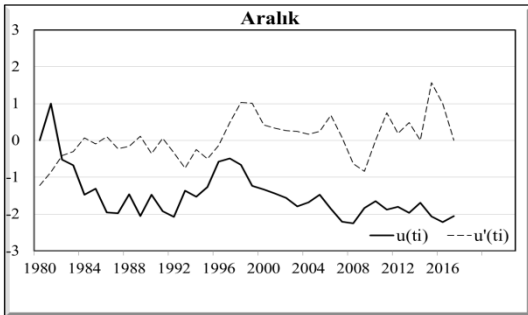
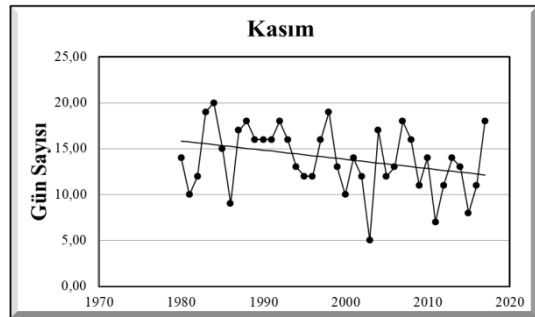
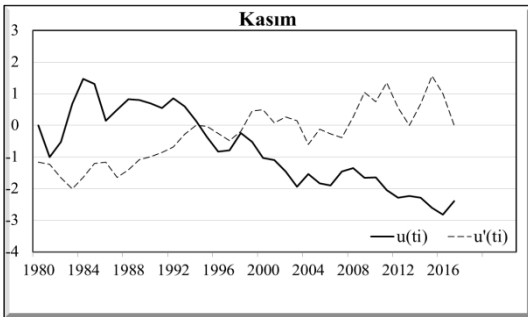
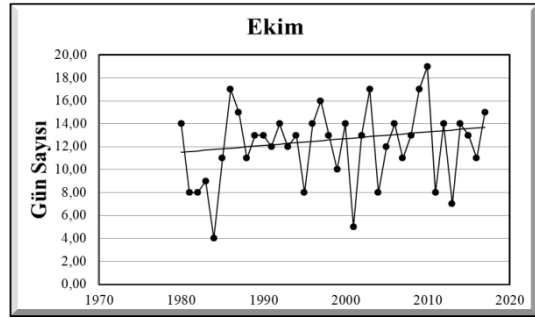
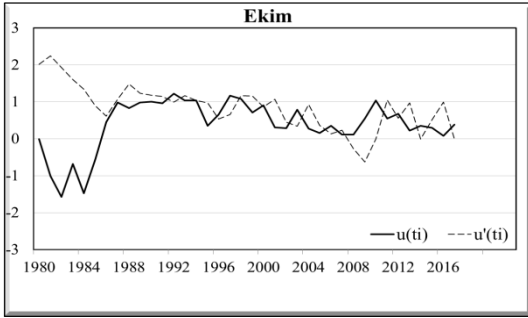
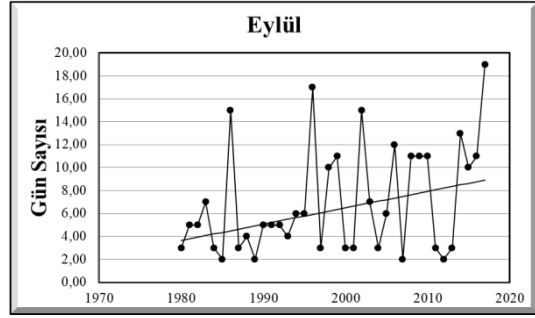
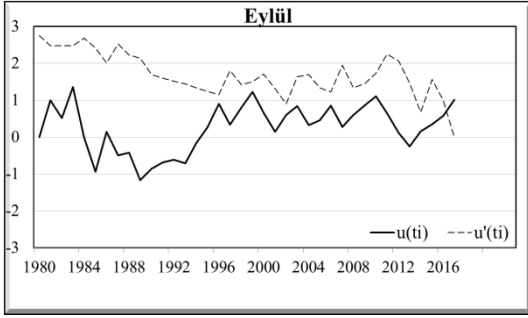
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık bulutlu günler sayısı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



Ek 12'nin devamı



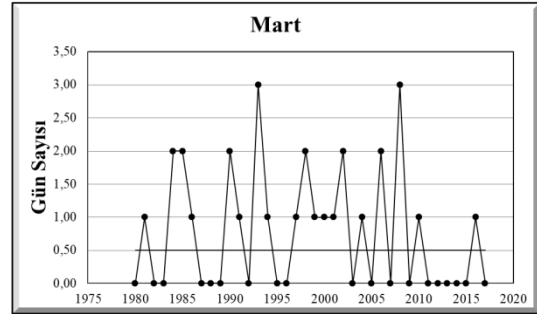
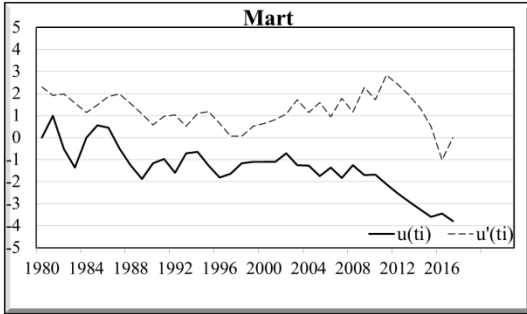
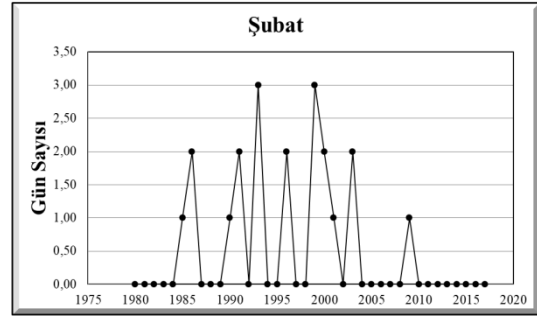
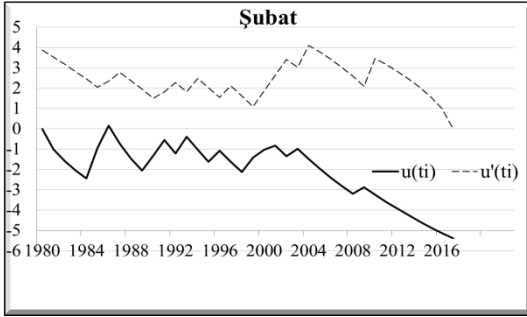
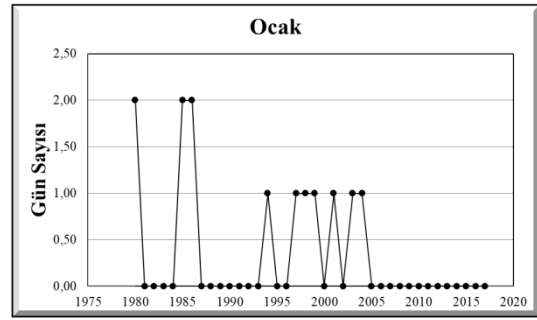
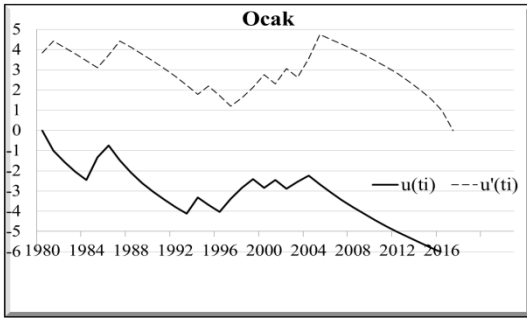
**Ek 12'nin devamı**



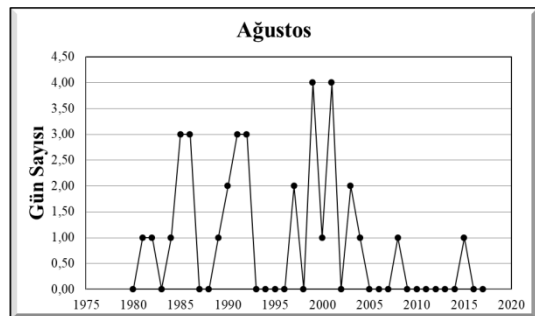
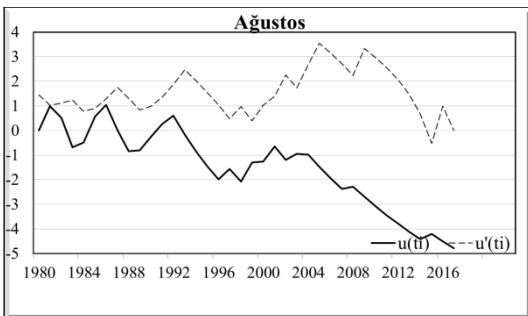
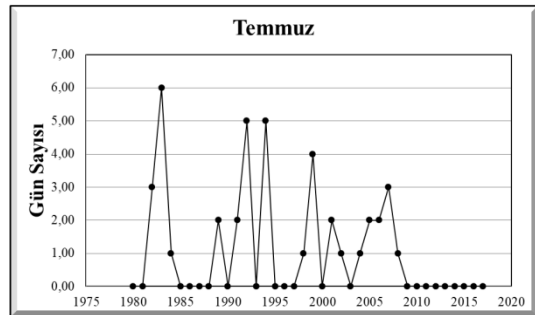
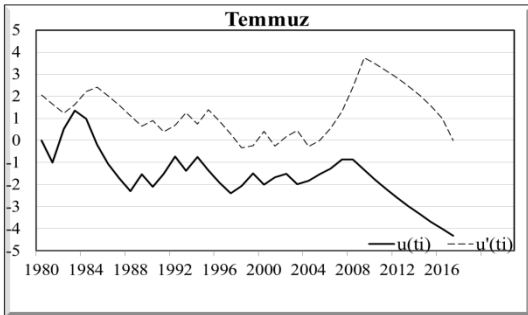
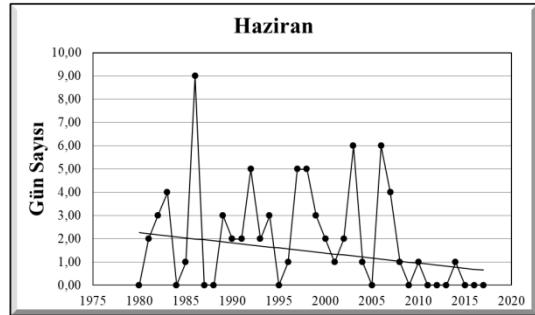
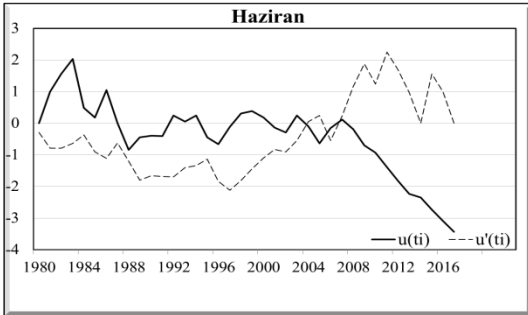
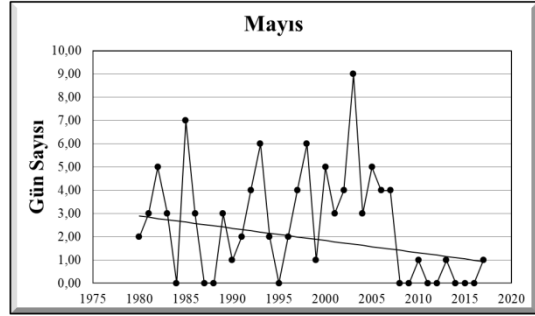
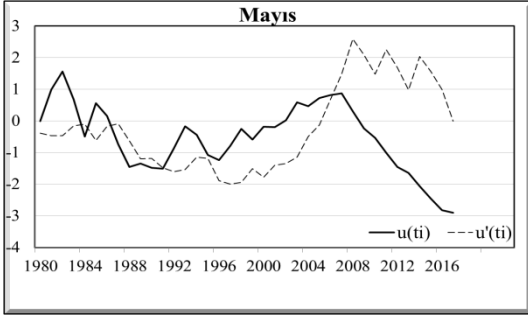
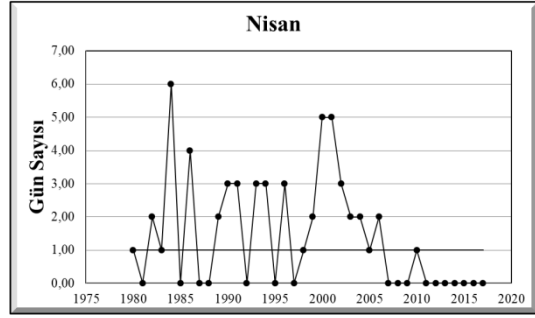
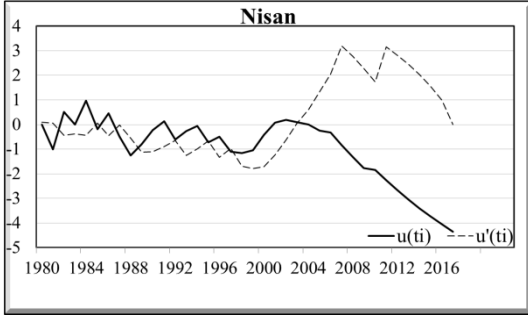
## EK 13: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Donlu Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık donlu günler sayısı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

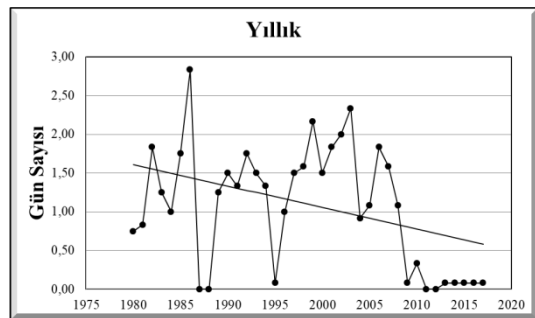
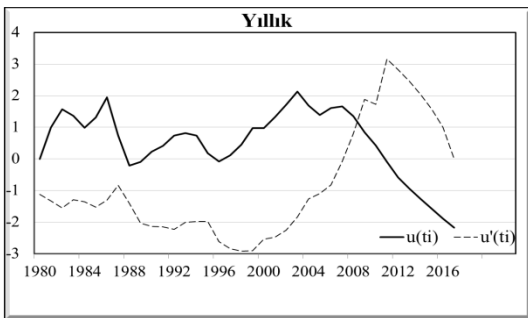
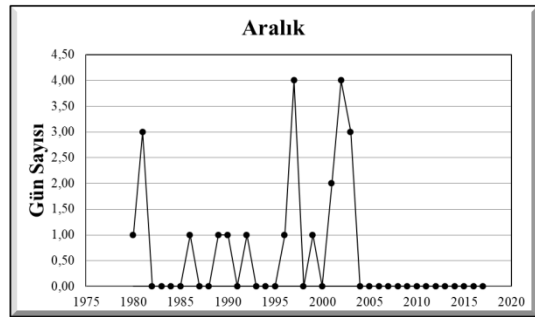
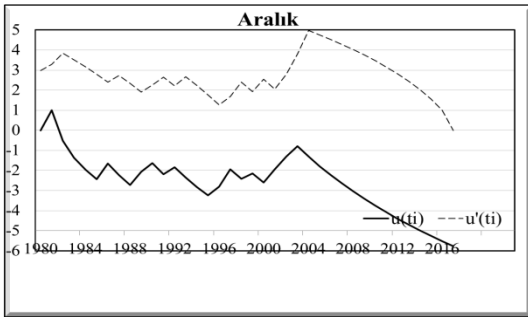
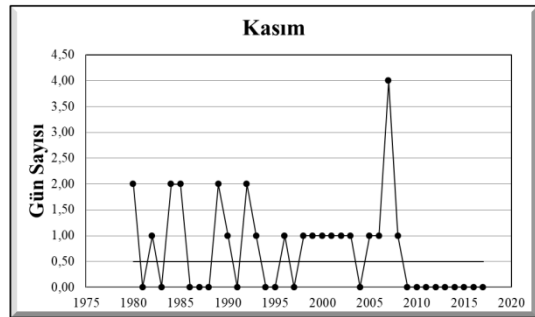
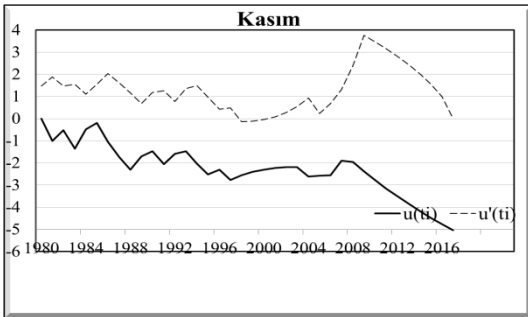
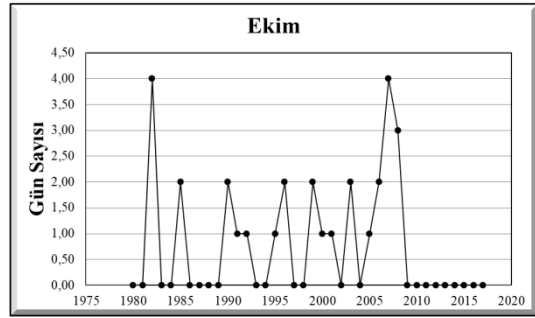
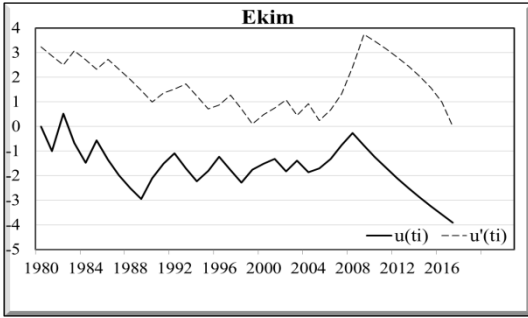
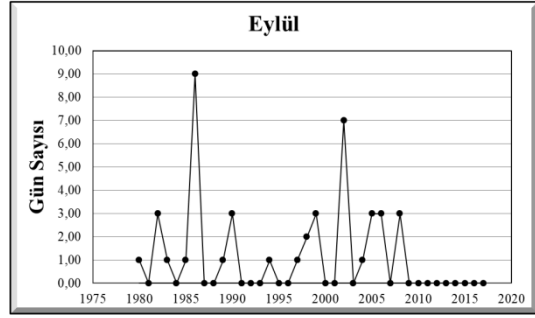
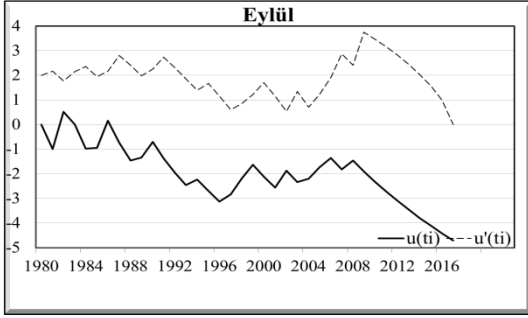
2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık donlu günler sayısı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



Ek 13'ün devamı



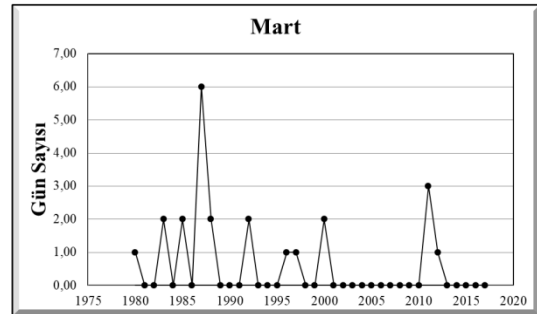
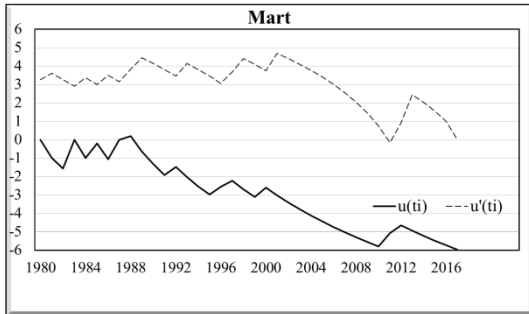
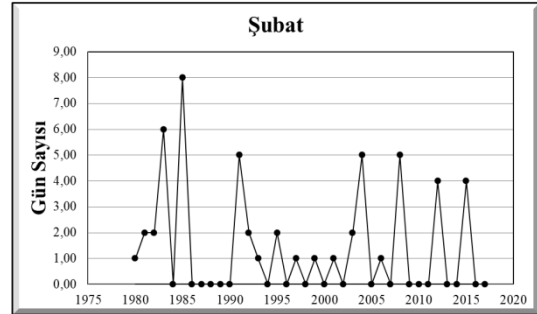
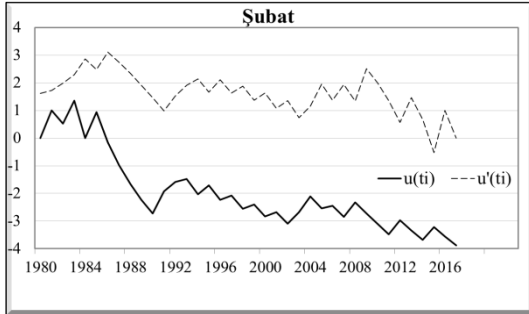
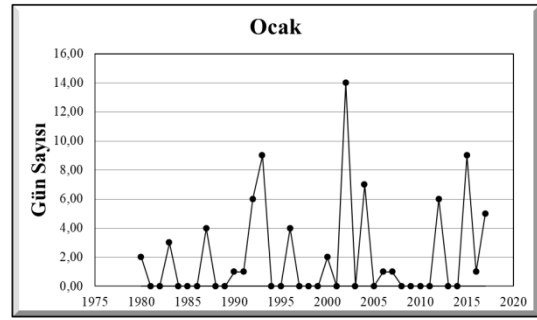
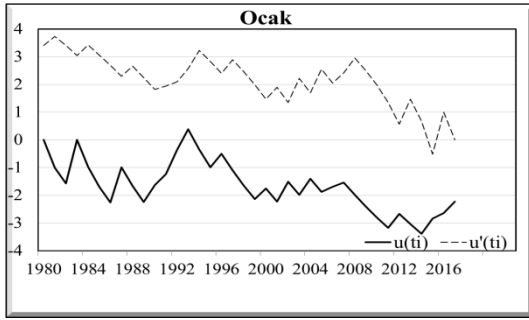
**Ek 13'ün devamı**



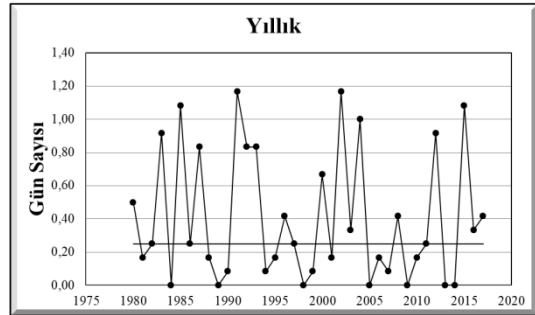
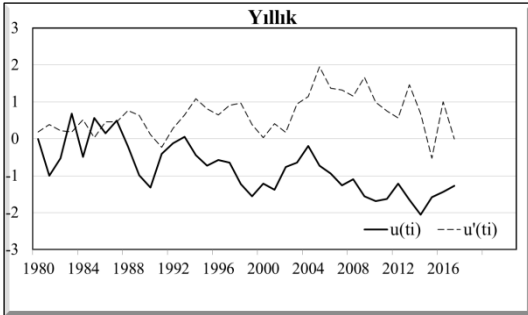
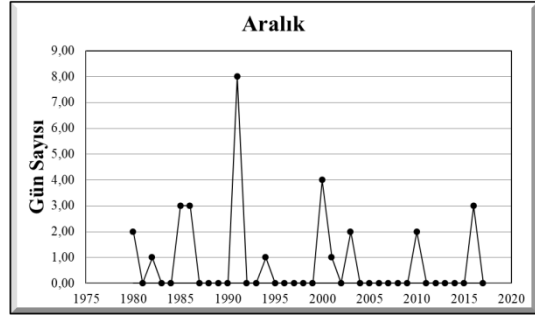
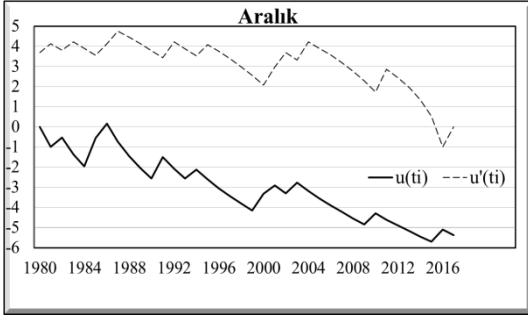
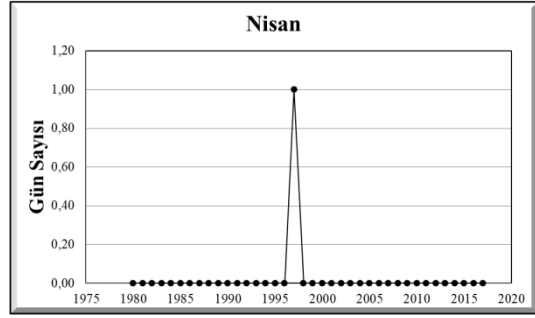
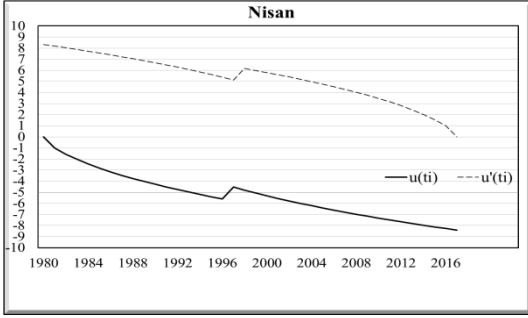
## EK 14: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Kar Örtülü Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık kar örtülü günler sayısı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık kar örtülü günler sayısı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



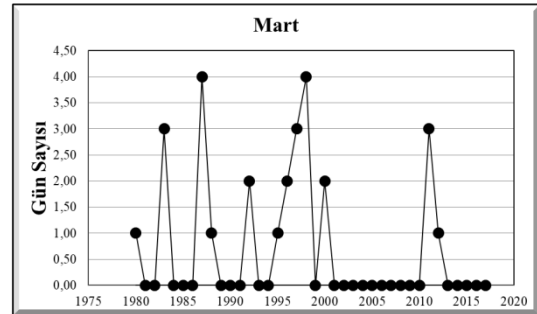
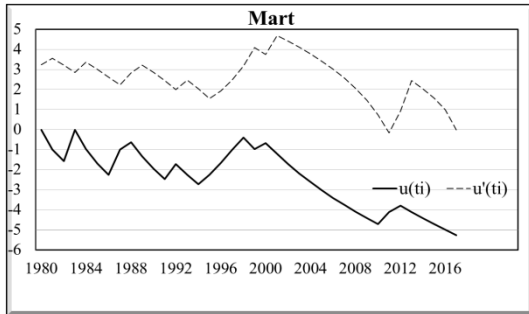
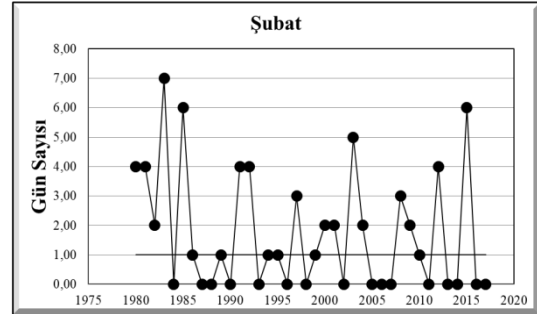
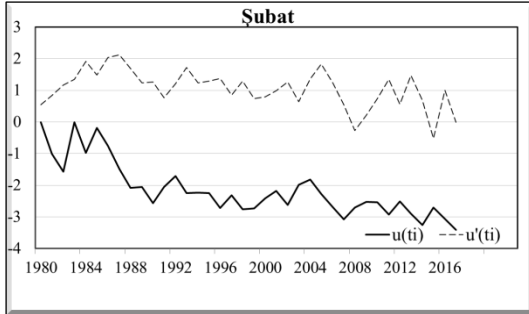
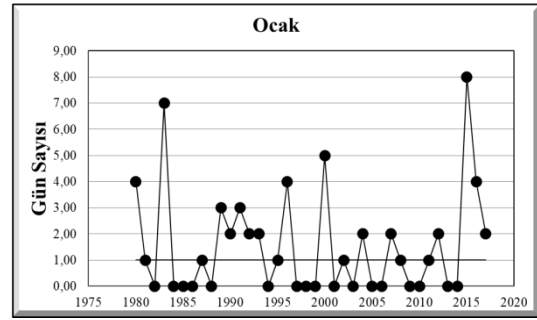
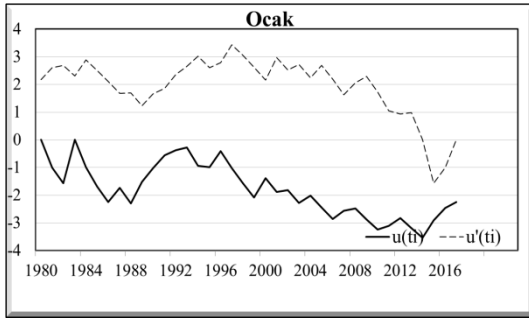
Ek 14'ün devamı



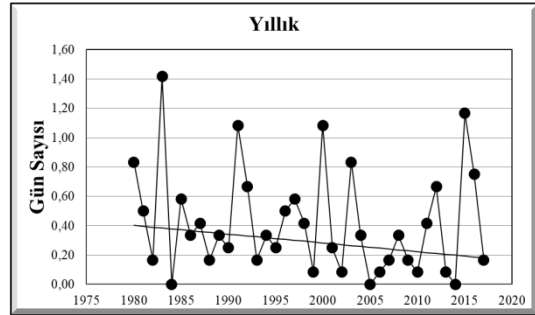
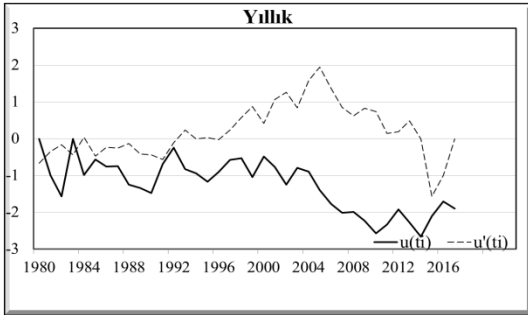
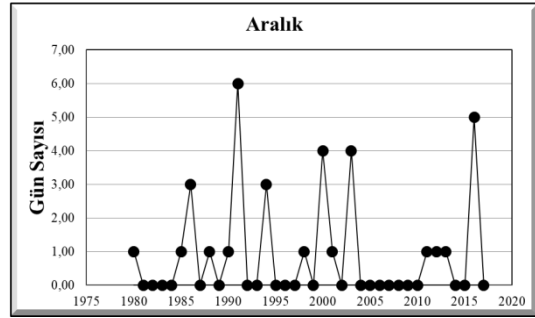
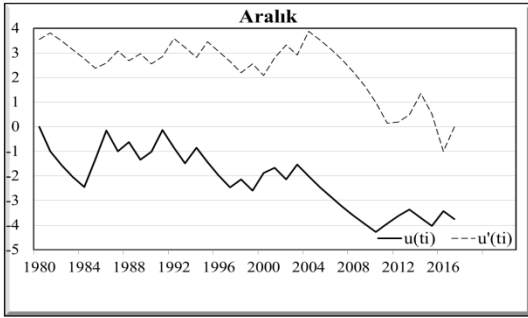
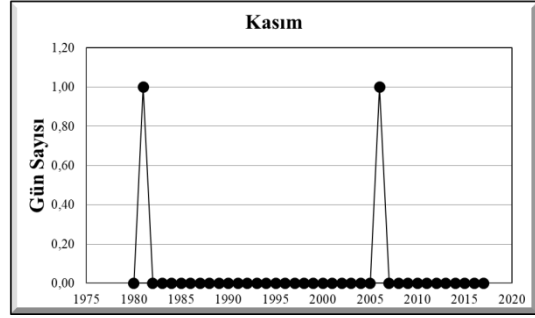
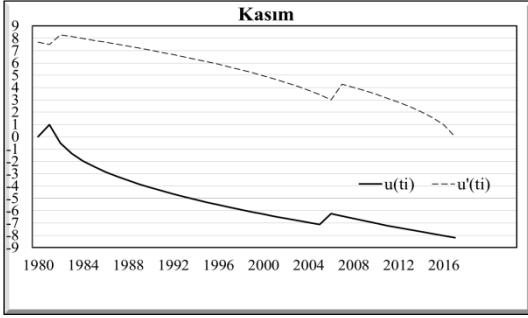
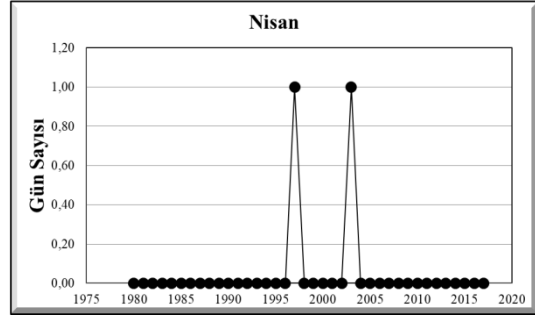
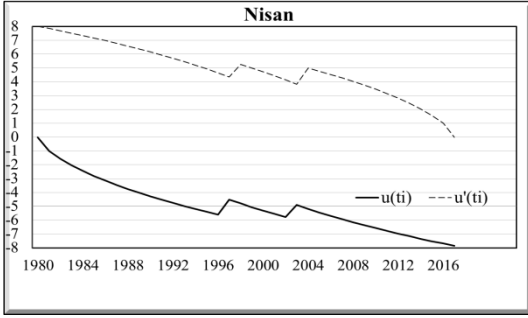
## EK 15: Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun Aylık ve Yıllık Kar Yağışlı Günler Sayısı Değerlerinin Zaman Dizisi Analiz Grafikleri

1. Sütun, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık kar yağışlı günler sayısı değerleri için Mann – Kendall sıra ilişki katsayısı analizi sonucu hesaplanan  $u(ti)$  ve  $u'(ti)$  değerlerinin zaman dizisi grafikleri gösterilmektedir.

2. Sütun, Sen Eğilim Testi'ne göre hesaplanan, Denizli (Merkez) Meteoroloji İstasyonunun aylık ve yıllık kar yağışlı günler sayısı değerleri analizi sonucu elde edilen eğilim yönü gösterilmektedir.



Ek 15'in devamı



## ÖZGEÇMİŞ



1993 yılı Denizli doğumlu. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümünü 2016 yılında bitirerek lisans derecesini aldı. 2016 yılı güz döneminde Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. Çalışmalarını periglasyal jeomorfoloji üzerine devam ettirmektedir.