

Coğrafya Araştırmalarında

Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları

Editörler:

Ebru AKKÖPRÜ

Mehmet Fatih DÖKER

2. Baskı





Editörler: Doç. Dr. Ebru AKKÖPRÜ - Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER

COĞRAFYA ARAŞTIRMALARINDA COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ UYGULAMALARI

ISBN 978-605-241-987-8

DOI 10.14527/9786052419878

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2021, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayinevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınevidir**. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Ekim 2019, Ankara

2. Baskı: Nisan 2021, Ankara

Yayın-Proje: Şehriban Türüldür
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Çetin
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Ay-bay Kırtasiye İnşaat Gıda Pazarlama ve Ticaret Ltd. Şti.
Çetin Emec Bulvarı 1314. Cadde No: 37A-B Çankaya/ANKARA
Tel: (0312) 472 58 55

Yayıncı Sertifika No: 36306

Matbaa Sertifika No: 46661

İletişim

Karanfil 2 Sokak No: 45 Kızılay/ANKARA

Yayınevi: 0312 430 67 50 - 430 67 51

Dağıtım: 0312 434 54 24 - 434 54 08

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖN SÖZ

Coğrafya Bilimi, yeryüzünün fiziki ve beşeri özelliklerini, birbirleri ile olan etkileşimlerini, dağılımlarını ve bu dağılımın nedenlerini araştırmaktadır. Ele aldığı konular ve inceleme alanları değerlendirildiğinde coğrafyanın bir mekân bilimi olduğu rahatlıkla görülmektedir. Coğrafyanın mekânın çeşitli özelliklerini ele alan diğer bilim dallarından ayrıldığı en önemli nokta ise, mekânı adeta yaşayan bir organizma olarak değerlendirip bu yolla onu anlamaya, kullanmaya, şekillendirmeye ve yönetmeye çalışmasıdır. Coğrafyanın geçmişten günümüze mekânı incelemede kullandığı yaklaşımın değişmesi ile mekâna yüklediği misyon farklılaşmıştır. Mekânın çizerek tasvir edilmesi ile başlanan bilimsel serüven, 18.ve 19. yüzyılda sistematik ve bölgesel yaklaşımların ortaya çıkması ile devam etmiştir.

Diğer bilim dallarında olduğu gibi, 20.yy ile birlikte coğrafyanın mekânı ele alış biçimlerinde metodolojik yaklaşımlar yeniçağın gerekleri doğrultusunda şekillenmeye başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte ise insanoğlu yaşadığı doğal ortamı keşfetme arzusu ile çok daha yakından tanımaya başlamıştır. Elde ettiği bu verileri dünyayı etkileme ve şekillendirmeye yönelik olarak kullanmıştır. Sahip olduğu bilgi birikimi ile zekice ve mucizevi kararlarının olmasına rağmen sürekli olarak sürdürülemez yolları seçerek yeryüzü kaynaklarının aşırı ve bilinçsizce tüketmiş, çevresel, sosyal ve kültürel problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunların çözümünde ise klasik yöntemlerin yetersiz kalması ile birlikte ne, nerede, neden, nasıl sorularının cevaplarını aradığı analitik yaklaşım tarzına ihtiyaç duymuştur. Bu nedenle, mekânsal verilerin depolanması, sorgulanması ve analizinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri kullanılmaya başlamıştır. Yeryüzüne ait çeşitli özelliklerin ölçülmesi sonucu ortaya çıkan veriler mekânsal analizler ile anlam kazanmakta ve mekânsal sorunların çözümünde etkin rol oynamaktadır. Bunda CBS'nin mekânsal veri alt-yapısı ve sahip olduğu analiz yetenekleri önem taşır.

Bu çerçevede mekâna ait verilerin güncel CBS ve UA yöntemleri ile analiz edilen çalışmalardan oluşan bu kitap araştırmacılara, karar vericilere, öğrencilere ve ilgi duyanlara akademik bir yayın olarak sunulmuştur. Bu çalışmaya akademik yayınları ile katkı sunan tüm akademisyenlere ve kitabın yayın hayatına geçmesi sağlayan Pegem Akademi kitabevine teşekkür ederiz.

Mehmet Fatih Döker & Ebru Akköprü

Bölümler ve Yazarları

Editörler: Doç. Dr. Ebru AKKÖPRÜ - Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER

1. Bölüm: Şehir Seli ve Taşkını Araştırmalarında Sayısal Yüzey Modellemesi (SYM) ve İnsansız Hava Aracı (İHA) Verisi Kullanımı

Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU - İstanbul Üniversitesi

2. Bölüm: Klimatoloji Çalışmalarında CBS Kullanımı

Dr. Öğr. Üyesi Erkan YILMAZ - Ankara Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Olgu AYDIN - Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK - Ankara Üniversitesi

3. Bölüm: Van Gölü Havzasının Doğusunda Heyelan Duyarlılık Analizi

Arş. Gör. Hasan SAYIN - Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU - Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

4. Bölüm: İzmit Şehrinin Mekansal Büyümesi ve Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişimlerinin Markov Chain ve Hücresel Otomat Yöntemleri Kullanılarak Modellenmesi

Arş. Gör. Selin YILDIZ GÖRENTAŞ - Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Prof. Dr. Sevil SARGIN - Marmara Üniversitesi

5. Bölüm: Yağış-Akış Modellerinde Arcswat Uygulaması: Bartın Çayı Havzası Örneği

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKBAŞ - Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR - Bursa Uludağ Üniversitesi

6. Bölüm: CBS ile Van Gölü Havzası Güneybatısında Yer Alan Potansiyel Ekoturizm Kaynaklarının Doğal Değişkenler Açısından Derecelendirmesi

Prof. Dr. Faruk ALAEDDİNOĞLU - Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Erkan YILMAZ - Ankara Üniversitesi

7. Bölüm: Sirk Morfometrisi Çalışmalarında İnsansız Hava Araçları (İHA) ve CBS Kullanımlarına Bir Örnek: Karadağ Kütleli (Batı Toroslar)

Onur ALTINAY - İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR - İstanbul Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel ÇILGIN - Munzur Üniversitesi

8. Bölüm: Volkan Jeomorfolojisi Çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı: İncekaya Tüf Konisi ve Çevresi Örneği

Doç. Dr. Ebru AKKÖPRÜ - Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

9. Bölüm: Dağlık Alanların İklim Özelliklerini Belirlemede CBS Tabanlı Enterpolasyon Yöntemlerinin Kullanımı: Batı Toroslar Örneği

Onur YASAN - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Faize SARIŞ - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR - İstanbul Üniversitesi

10. Bölüm: Turizm Değerlerimizin Tanıtılması ve Pazarlanmasında Web-Mobil Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet KAÇMAZ - Sakarya Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER - Sakarya Üniversitesi

11. Bölüm: Uydu Görüntüsü Kullanılarak Tarımsal Alanlarda Parsel-Tabanlı Ürün Sınıflandırması: Amik Ovası Örneği

Dr. Öğr. Üyesi Reşat GEÇEN - Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

12. Bölüm: Yüzey Araştırması Uygunluk Alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Verinin Önemi: Büyükçekmece Örneği

Doç. Dr. Mehmet Fatih DÖKER - Sakarya Üniversitesi

Esra ERŞAHİN - Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

13. Bölüm: CBS Kullanılarak Munzur Dağlarının ve Yakın Çevresinin Sıcaklık ve Yağış Özelliklerinin Belirlenmesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel ÇILGIN - Munzur Üniversitesi

**14. Bölüm: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA)
ile Volkanik ve Gaz Risk Modellemelerinin Oluşturulması
Yakaören (Isparta) Örneği**

Dr. Öğr. Üyesi Ergin CANPOLAT - Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

**15. Bölüm: Bölgesel Çalışmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Kümeleme
Analizlerinin Birlikte Kullanımı: Doğu Karadeniz Havzası
Örneği**

Arş. Gör. Emre ELBAŐI - İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR - Bursa Uludağ Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	iii
Bölümler ve Yazarları.....	iv

1. BÖLÜM

ŞEHİR SELİ VE TAŞKINI ARAŞTIRMALARINDA SAYISAL YÜZEY MODELLEMESİ (SYM) VE İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA) VERİSİ KULLANIMI

Giriş.....	1
Şehir Seli ve Taşkınları Coğrafi Parametreleri.....	1
Jeomorfoloji.....	5
İklim.....	6
Şehirselsel Çevre ve Yapılaşmalar.....	6
Şehir Morfolojisi ve Drenaj.....	7
Yüzey Modellemeleri.....	8
Sayısal Yükselti Modellemesi (DEM).....	8
Sayısal Arazi Modellemesi (DTM).....	10
Sayısal Yüzey Modellemesi (DSM).....	11
Şehir Seli ve Taşkınlarında DSM.....	12
Şehir Seli ve Taşkınlarında Veri Çözünürlüğü.....	13
İnsansız Hava Aracı (İHA) Verisi.....	14
İHA Verisi ile Arhavi Şehir DSM Örnekleme.....	15
Hazırlık Çalışmaları.....	17
Fotoğraf Çekimi.....	18
Fotogrametrik Süreç.....	20
DSM ve 2D Düzensiz Akış Modeli.....	21
Sonuç.....	24
Kaynaklar.....	25

2. BÖLÜM

KLİMATOLOJİ ÇALIŞMALARINDA CBS KULLANIMI

Veri Kaynakları ve Veri Formatları.....	29
Paleoiklimsel Veriler.....	29
Güncel Veri Kaynakları.....	30
İstasyonlara Ait Karakteristik Bölgeler.....	32
Enterpolasyon Yöntemleri.....	35
Uydu, Radar Görüntüleri ve Klimatoloji.....	40

Haritalama Yöntemleri	44
Tek Veri Haritalama Teknikleri	44
Çoklu Veri Haritalanma Teknikleri	48
Klimatoloji Yazılımları.....	51
Görselleştirme Yazılımları	51
Programlama Dilleri ve İstatistik Yazılımları	51
CBS ve UA Yazılımları	54
Kaynaklar.....	56

3. BÖLÜM

VAN GÖLÜ HAVZASININ DOĞUSUNDA HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİ

Giriş.....	59
Heyelanlar.....	62
Van Gölü Havzası Doğusunun Heyelan Duyarlılık Analizi.....	63
Frekans Oranı Metodu (FR)	63
Duyarlılık Haritasının Oluşturulması ve Yorumlanması.....	82
Sonuç ve Öneriler.....	84
Kaynaklar.....	86
İnternet Kaynakları	90

4. BÖLÜM

İZMİT ŞEHRİNİN MEKANSAL BÜYÜMESİ VE ARAZİ ÖRTÜSÜ/ KULLANIMI DEĞİŞİMLERİNİN MARKOV CHAIN VE HÜCRESEL OTOMAT YÖNTEMLERİ KULLANILARAK MODELLENMESİ

Giriş.....	91
Çalışma Alanı	92
Veri ve Metodoloji.....	93
Veri Seti ve Ön Hazırlık.....	94
Sınıflandırma ve Doğruluk Analizi.....	95
Modelleme.....	97
Markov Chain ve Hücresel Otomat.....	97
Değişkenler ve Uygunluk Haritalarının Üretilmesi	99
CA-Markov	99
Bulgular	100
Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişimi	100
Simülasyon	102

2019 Yılı'nın Simülasyonu	102
2023 Yılı'nın Simülasyonu	102
Mekansal Değişimin Değerlendirilmesi	103
Sonuç.....	104
Kaynaklar.....	105

5. BÖLÜM

YAĞIŞ-AKIŞ MODELLERİNDE ARCSWAT UYGULAMASI: BARTIN ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ

Giriş.....	107
Çalışma Alanı	109
SWAT Yağış-Akış Modeli.....	112
SWAT Veri Tabanının Oluşturulması, Parameterizasyonları ve Değerlendirme Testleri.....	113
Bulgular	119
SWAT Yağış-Akış Modelinin Uygulanması ile Kalibrasyon ve Validasyon Sonuçları.....	119
Su Dengesi Elemanlarının Alansal ve Zamansal Değişimleri.....	122
Taşkın Piklerinin Elde edilmesi ve Değerlendirilmesi	124
Sonuçlar	126
Kaynaklar.....	128

6. BÖLÜM

CBS İLE VAN GÖLÜ HAVZASI GÜNEYBATISINDA YER ALAN POTANSİYEL EKOTURİZM KAYNAKLARININ DOĞAL DEĞİŞKENLER AÇISINDAN DERECELENDİRMESİ

Giriş.....	131
Araştırma Alanının Genel Coğrafik Özellikleri.....	132
Doğal Çekim Alanlarının CBS'yle Derecelendirilmesi.....	133
Yer Şekilleri	134
Arazi Örtüsü	138
Arazi Örtülerinin Özellikleri ve Araştırma Alanındaki Dağılışı	138
Arazi Örtüsüne Göre Araştırma Alanının Duyarlılığı:	141
İklim Özellikleri.....	141
Sıcaklık Şartları	142
Yağış Şartları	144
Rüzgar Şartları.....	146

Bulutluluk.....	147
Araştırma Alanında İklim Tipi ve Duyarlılığı.....	148
Bitki Örtüsü (Floristik Özellikler).....	149
Bitki Örtüsü Duyarlılığı.....	152
Toprak Özellikleri.....	154
Toprak Grupları.....	154
Zonal Topraklar.....	154
İntrazonal Topraklar.....	155
Azonal Topraklar.....	155
Sonuç.....	157
Kaynaklar.....	160

7. BÖLÜM

SİRK MORFOMETRİSİ ÇALIŞMALARINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA) VE CBS KULLAMINLARINA BİR ÖRNEK: KARADAĞ KÜTLESİ (BATI TOROSLAR)

Giriş.....	161
Amaç.....	162
Yöntem.....	163
Yüksek Çözünürlüklü Verilerin Sirk Morfometrisinde Kullanımı.....	164
Ortofotoların İşlenmesi, Yüksek Çözünürlüklü SYM ve 3D Model Oluşturulması.....	164
CBS Ortamında Yüksek Çözünürlüklü SYM Üzerinden Morfometrik Ölçümlerin Yapılması.....	167
Sonuç.....	172
Kaynaklar.....	173

8. BÖLÜM

VOLKAN JEOMORFOLOJİSİ ÇALIŞMALARINDA COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANIMI: İNCEKAYA TÜF KONİSİ VE ÇEVRESİ ÖRNEĞİ

Giriş.....	175
Veri ve Yöntem.....	179
Bulgular.....	180
Dibekli Konisi.....	182
Sonuç.....	186
Gölsel Depolar.....	187
Pomza Düşüşleri.....	188

Jeokimyasal Analiz Sonuçları.....	189
Dibekli Lav Akıntısı.....	189
Kaynaklar.....	196

9. BÖLÜM

DAĞLIK ALANLARIN İKLİM ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEMEDE CBS TABANLI ENTERPOLASYON YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI: BATI TOROSLAR ÖRNEĞİ

Giriş.....	197
Materyal ve Yöntem	198
Materyal.....	198
Yöntem.....	200
IDW (Inverse Distance Weighting) Enterpolasyon Yöntemi	200
Spline Enterpolasyon Yöntemi	201
Kriging Enterpolasyon Yöntemi.....	202
CBS Tabanlı Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi	202
Sıcaklık Verilerinin Enterpolasyonu.....	204
Yağış Verilerinin Enterpolasyonu.....	205
Yağış Klimatolojisi.....	208
Tartışma ve Sonuç	212
Katkı Belirtme.....	214
Kaynaklar.....	214

10. BÖLÜM

TURİZM DEĞERLERİMİZİN TANITILMASI VE PAZARLANMASINDA WEB-MOBİL TABANLI COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANIMI

Giriş.....	217
Çalışma Alanı Yeri ve Sınırları	223
Amaç ve Kapsam.....	225
Metodoloji	225
Web-Mobil Tabanlı CBS Platformunun Oluşturulması.....	227
Coğrafi Veri Tabanı Tasarımı	227
Veri Tabanı Paylaşımı	231
Web Arayüzü Tasarımı	233
Mobil Arayüz Tasarımı.....	236
Sonuç.....	237
Kaynaklar.....	238

11. BÖLÜM

UYDU GÖRÜNTÜSÜ KULLANILARAK TARIMSAL ALANLARDA PARSEL-TABANLI ÜRÜN SINIFLANDIRMASI: AMİK OVASI ÖRNEĞİ

Giriş.....	241
Uzaktan Algılama ve Çalışma Prensibi	241
Sayısal Görüntü	244
Görüntü Sınıflandırma	245
Piksel-Tabanlı Sınıflandırma	245
Obje-Tabanlı Sınıflandırma	250
Parsel-Tabanlı Sınıflandırma	250
Çalışmanın Amacı.....	251
Çalışma (Test) Sahası	251
Çalışmada Kullanılan Veri Setleri	252
Çalışmanın Yöntemi Ve Aşamaları	254
Ön İşlemler (Verilerin Hazırlanması)	255
Uydu Görüntüsünün Piksel-Tabanlı Sınıflandırılması	255
Vektör Veri ile Çakıştırılarak Parsel-Tabanlı Sınıflandırmanın Yürütülmesi	258
Doğruluk Analizi.....	259
Bulgular ve Tartışma	261
Sınıflandırma Sonucunun Değerlendirilmesi	261
Sınıflandırma Sonucunun Doğruluk Değerlendirmesi.....	263
Sonuç ve Öneriler	264
Kaynaklar.....	266

12. BÖLÜM

YÜZEY ARAŞTIRMASI UYGUNLUK ALANLARININ BELİRLENMESİNDE COĞRAFI VERİNİN ÖNEMİ: BÜYÜKÇEKMECE ÖRNEĞİ

Giriş.....	267
Kullanılan Materyal ve Yöntem	271
Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları	274
Yüzey Araştırması Uygunluk Alanlarının Belirlenmesi.....	275
Kullanılan Coğrafi Verilerin Hazırlanması	275
Arazi Kullanım Kabiliyeti Katmanı	275
Eğim Katmanı.....	276
Akarsu Katmanı	277
Göl Katmanı	278

Litolojik Yapı Katmanı.....	279
Yerleşim Alanları Katmanı.....	280
Yüzey Araştırması Uygunluk Alanlarının Belirlenmesi.....	281
Sonuç ve Öneriler.....	282
Kaynaklar.....	284

13. BÖLÜM

CBS KULLANILARAK MUNZUR DAĞLARININ VE YAKIN ÇEVRESİNİN SICAKLIK VE YAĞIŞ ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Giriş.....	287
Çalışma Sahasının Konumu, Sınırları ve Genel Özellikleri.....	287
Amaç ve Kapsam.....	288
Veri Kaynakları ve Metot.....	289
Materyal.....	289
Metot.....	291
Munzur Dağlarında Sıcaklık ve Yağış Dağılışının CBS Ortamında Farklı Entropolasyon Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi.....	296
Munzur Dağlarında Sıcaklık Dağılışının Farklı Yöntemlerle Elde Edilmesi.....	296
Sıcaklık Verilerinin Analizi ve Yorumlanması.....	300
Munzur Dağlarında Yağış Dağılışının Farklı Yöntemlerle Elde Edilmesi.....	302
Yağış Verilerin Analizi ve Yorumlanması.....	305
Munzur Dağlarının İklim Sınıflandırması.....	306
Sonuç.....	308
Kaynaklar.....	309

14. BÖLÜM

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE UZAKTAN ALGILAMA (UA) İLE VOLKANİK VE GAZ RİSK MODELLEMELERİNİN OLUŞTURULMASI YAKAÖREN (ISPARTA) ÖRNEĞİ

Giriş.....	311
Materyal ve Metod.....	315
Bulgular.....	316
Yakaören Gaz Çıkışı ve Özellikleri.....	316
Yakaören ve Çevresi Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	318
Yakaören ve Çevresi Beşeri Coğrafya Özellikleri.....	320
Tarım ve Hayvancılık.....	322

Sanayi ve Ulaşım Sistemleri.....	322
Sosyal ve Kültürel Özellikler.....	323
Mevcut Gaz Verilerine Göre Yakaören Gaz Risk Analizi ve Modelleme Yöntemi	324
Muhtemel Gaz Artışlarına Bağlı Olabilecek Gaz Risklerinin Modellenmesi.....	326
Volkanik Kökenli Gaz İçin Risk Analizi.....	328
Sonuç ve Öneriler.....	332
Kaynaklar.....	333
Web Kaynakları	334

15. BÖLÜM

BÖLGESEL ÇALIŞMALARDA COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE KÜMELEME ANALİZLERİNİN BİRLİKTE KULLANIMI: DOĞU KARADENİZ HAVZASI ÖRNEĞİ

Kümeleme Analizleri	336
Fiziksel Veriler	339
Bulgular	339
Sonuç.....	344
Kaynaklar.....	345
Yazarlar Hakkında.....	347

ŞEKİLLER LİSTESİ

1. BÖLÜM

Şekil 1. Raster Veri Yapısındaki DEM Verisi	9
Şekil 2. Vektör Veri Yapısındaki DTM Verisi.....	10
Şekil 3. Raster Veri Yapısındaki Yüksek Yersel Çözünürlüklü DSM Verisi	11
Şekil 4. Ana Hatlarıyla Arhavi Şehir Planı (Google Maps).....	16
Şekil 5. Çalışmada “DJI PHANTOM 4” tip İHA (Drone) kullanılmıştır.....	17
Şekil 6. Görüntüleme Planı	18
Şekil 7. Görüntüleme Bölgeleri ve Çekim Planı (soldaki kolon) ile Agisoft PhotoScan ile Oluşturulan “Dense Cloud” Görüntüler.....	19
Şekil 8. Agisoft Photo Scan Yazılımı ile Fotogrametrik İşlemlerin Yapılmasına Ait “Workflow” Ara Yüzü	20
Şekil 9. Nokta Bulut (Point Cloud), Yoğun Bulut (Dense Cloud).....	20
Şekil 10. Agisoft PhotoScan ile Oluşturulan “Point Cloud” ve “Dense Cloud” Birleştirilmiş Görüntüleme Bölgeleri Hava Fotoları Mozaiği.....	21

Şekil 11. Agisoft Photo Scan Yazılımı ile DSM Üretilmesine Ait Ekran Görüntüsü.....	21
Şekil 12. Şekil 6 daki Planlama ve Şekil 7 deki Çekimler ile Elde Edilen Fotoların Agisoft Photo Scan Yazılımı ile Üretilmiş Olan Export DSM Görüntüsü ..	22
Şekil 13. HEC-RAS Yazılımı Kullanılarak; 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 Yıllık Frekanslarla Üretilmiş Arhavi Şehir Sel ve Taşkın Senaryoları.....	23

2. BÖLÜM

Şekil 1. a) Zygrip Yazılımı Arayüzü, b) SkewT Diyagramı ve c) Sıcaklığa Ait Öngörüler	31
Şekil 2. a) Türkiye ve Çevresi Yükselti Haritası, b) Türkiye ve Çevresi Köppen-Geiger İklim Bölgeleri	33
Şekil 3. a) İstasyonlara Ait Dar (siyah) ve Geniş (kırmızı) Karakteristik Bölgeler, İstasyonlara Ait Voronoi Çokgenleri ve Gridlenmiş Örnek Noktaları (artı şekli), b) İdeal istasyon ağı (bu ağ modelleme için kullanılabilen veri setini ifade etmektedir)	34
Şekil 4. x Noktasındaki ve h Noktasındaki Yağış Değerleri	36
Şekil 5. a) Aster uydusuna ait gece görüntüsü 13. Bant, b) Landsat Uydusuna ait görüntü 10. Bant, c) Aster uydusundan elde edilen gece yüzey sıcaklık modeli, d) Landsat uydusundan elde edilen gündüz yüzey sıcaklık modeli	42
Şekil 6. a) MODIS uydusu 8 günlük ortalama gündüz yansıma değerleri, b) MODIS uydusu 8 günlük ortalama gündüz yansıma değerleri	43
Şekil 7. Tek Veri Haritalamasına Örnekler a) Veri Etiketleyerek, b) İstasyon Noktaları Renklendirerek, c) İstasyon Büyüklüğünü Değiştirerek, d) Eşdeğer Eğri Yöntemi (burada eş sıcaklık eğrileri ile), e) Yüzey Oluşturarak Renklendirerek, f) Hem Eşdeğer eğri (eşsıcaklık) hem de Yüzey Modelinin Birlikte Kullanımı ile	45
Şekil 8. Modellenmiş Veri ile yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası	47
Şekil 9. Çok Değişkenli Haritalama a) Bir sahadaki yıllık su fazlası eğilimleri (Thornthwaite) ve bunun anlamlılık düzeyleri, b) Aynı sahada hem regresyon katsayısı hem de Mann-Kendall sıra korelasyon testine göre yıllık su fazlası eğilimleri	49
Şekil 10. İç Anadolu Bölgesi ve Çevresinde Rüzgar Güleri, Rüzgar Hızları ve Hakim Rüzgar Yönleri.....	50
Şekil 11. İç Anadolu Bölgesi ve Çevresinde Uzun Yıllık (1971–2010) a) Aylık ortalama sıcaklık, b) Aylık toplam yağış grafikleri.....	51

3. BÖLÜM

Şekil 1. Heyelanların Bölümleri.....	62
--------------------------------------	----

4. BÖLÜM

Şekil 1. İzmit Şehrinin Lokasyon Haritası.....	93
Şekil 2. Metodoloji Akış Şeması	95
Şekil 3. Segmentasyon İşlemi ve Örneklem Alanların Oluşturulması	96
Şekil 4: 2023 Yılı'nın Modellenmesi İçin Üretilen Uygunluk Haritaları.....	99

Şekil 5. İzmit Şehrinin Arazi Örtüsü/Kullanımı Haritaları	101
Şekil 6. İzmit Şehrinin 2019 Yılındaki Gerçek ve Modelleme Haritaları	102
Şekil 7. İzmit Şehrinin 2023 Yılındaki Simülasyon Haritası	103
Şekil 8. 2011-2023 Yılları Arasında İzmit Şehrinin AÖ/AK Alanları (ha)	104

5. BÖLÜM

Şekil 1. Bartın Çayı Havzasının Lokasyon Haritası	110
Şekil 2. Bartın Çayı Havzası ve Civarındaki Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Yağış ve Sıcaklık Değerlerinin Aylararası Değişimlerinin Gösterimi	111
Şekil 3. SWAT Yağış-Akış Modelinin Su Dengesi Bileşenleri.....	112
Şekil 4. Yağış-Akış Modeli İçin Kullanılan İstasyonların Eksik Verilerinin Gösterimi	115
Şekil 5. Bartın Çayı Havzasında Arazi Kullanım Haritası.....	116
Şekil 6. Bartın Çayı Havzasında FAO Toprak Gruplarının Haritası.....	117
Şekil 7. Bartın Çayı Havzasında SWAT-CUP Analizleri Sonucunda Elde Edilen Parametrelere Göre a) Günlük b) Aylık Akımların Kalibrasyon ve Validasyon Sonuçların Değerlendirme Test Sonuçları	121
Şekil 8. Bartın Havzasında SWAT Modelinden Elde Edilen Su Dengesi Parametrelerinin 1960-2014 Yılları Uzun Yıllar Ortalama Alansal Dağılım Haritaları.....	123
Şekil 9. Bartın Çayı Havzasında SWAT Modelinden Elde Edilen Su Dengesi Parametrelerinin 1960-2014 Yıllarına Ait Aylık Verilerinin Uzun Yıllar Zaman Serilerin Hata Grafikleri.....	124
Şekil 10. Bartın Havzasında SWAT Modelinden Elde Edilen Akış Değerleri ile E13A031 AGİ İstasyonunun Taşkın Pik Değerlerinin Karşılaştırılması.....	126

6. BÖLÜM

Şekil 1. Araştırma Alanı ve Çevresinin Konum Haritası	134
Şekil 2. Araştırma Alanı ve Çevresi Fiziki Haritası.....	135
Şekil 3. Araştırma Alanı Jeoloji Haritası	135
Şekil 4. Araştırma Alanı Morfografya Haritası	135
Şekil 5. Araştırma Alanı Eğim Haritası	135
Şekil 6. Araştırma Alanı Morfolojik Duyarlılık Derecelendirme Haritası.....	137
Şekil 7. Araştırma Alanı Arazi Örtüsü Haritası	139
Şekil 8. Araştırma Alanında Arazi Örtüsüne Göre Duyarlılıklar	141
Şekil 9. Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılımı.....	143
Şekil 10. Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılımı.....	143
Şekil 11. Nisan Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılımı.....	143
Şekil 12. Ekim Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılımı	143
Şekil 13. Ocak Ayı Uzun Yıllık Yağış Miktarı.....	145
Şekil 14. Temmuz Ayı Uzun Yıllık Yağış Miktarı	145

Şekil 15. Ekim Ayı Uzun Yıllık Yağış Miktarı	145
Şekil 16. Nisan Ayı Uzun Yıllık Yağış Miktarı.....	145
Şekil 17. Araştırma Alanı Uzun Yıllık Ortalama Yağış Haritası.....	146
Şekil 18. Adilcevaz ve Tatvan İstasyonlarında Yağışın Mevsimlere Dağılışı.....	146
Şekil 19. Araştırma Alanı ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Hakim Rüzgar Yönleri ve Sıklıkları	147
Şekil 20. Tatvan'da Bulutluluk Şartları	148
Şekil 21. Adilcevaz'da Bulutluluk Şartları.....	148
Şekil 22. Thornwaite Nemlilik Sınıflarına Göre Araştırma Alanı İklimi	148
Şekil 23. Araştırma Alanı Ağaç Türü (Meşcere) Haritası.....	151
Şekil 24. Araştırma Alanında Bitki Örtüsünün Duyarlılığı.....	153
Şekil 25. Araştırma Alanı Toprak Haritası	155
Şekil 26. Araştırma Alanında Toprak Duyarlılıkları.....	157

7. BÖLÜM

Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Özellikleri.....	162
Şekil 2. Karadağ Üzerinde Yer Alan Sirklerin Lokasyonları	163
Şekil 3: Agisoft PhotoScan Programında Ortofotoların Eklenmesi (a), Ortofotoların Arasındaki Köprü Noktalarının Oluşturulması (b), Kamera Pozisyonlarına Göre Hesaplanan Derinliğe Bağlı Oluşturulmuş Yoğunluk Bulutu (c) ve Ortomozaik Görüntüsü (d)	164
Şekil 4. Yoğunluk Bulutundan Oluşturulmuş Sayısal Yükselti Modeli (SYM).....	165
Şekil 5: Akdağ (solda) ve Çağılıpınaryayla (sağda) Sirklerinin, 0,4 m Çözünürlüklü SYM'den Oluşturulmuş Jeomorfoloji Haritaları.....	166
Şekil 6: Koyunçukuru (solda) ve Toranto (sağda) Sirklerinin, 0,4 m Çözünürlüklü SYM'den Oluşturulmuş Jeomorfoloji Haritaları	166
Şekil 7. Sirklerin Tanımlanmasında Kullanılan Ana Çizgiler (Örnek: Gürlek Sirk)	167
Şekil 8. Farklı Veri Kaynaklarından Üretilen Sayısal Yükselti Modellerinin Karşılaştırılması: (a) SRTM (30 metre), (b) ALOS (12,5 metre), (c) TanDEM-X (12 metre), (d) HGK (10 metre) ve (e) İHA (0,4 metre).....	168
Şekil 9. Karadağ Üzerindeki Sirklerin Litolojisinin Dağılışı.....	172

8. BÖLÜM

Şekil 1. Volkanik Tüf Konisi ve Halkasının Oluşum Süreci.....	176
Şekil 2. İnceleme Alanı Lokasyon Haritası.....	176
Şekil 3. İncekaya Kalderası Jeoloji-Jeomorfoloji Haritası.....	178
Şekil 4. İncekaya-Dibekli Konilerinin Şematik Gösterimi- Profil Hattı (A-A')	182
Şekil 5. Dibekli-Düzcealan Hattının Şematik Kesiti (B-B')	182
Şekil 6. İncekaya ve Çevresinin Jeomorfoloji Haritası.....	184
Şekil 7. İncekaya ve Çevresinin Jeoloji Haritası.....	184

Şekil 8. İncekaya-Reşadiye Alanı Kesit Hatlarını ve Örnek Lokasyonlarını Gösteren Harita.....	187
Şekil 9. İncekaya ve Çevresinin Stratigrafik Logları	187
Şekil 10. İncekaya-Reşadiye Alanı Volkanik Örneklerinin TAS Diyagramı.....	192
Şekil 11. İncekaya-Reşadiye Alanı Örneklerinin Üçgen Diyagramı.....	193
Şekil 12. İncekaya-Reşadiye Alanı Örneklerinin İkili Diyagramları.....	194
Şekil 13. İncekaya Volkanik Alanı ICP-AES Analizi İkili Diyagramları.....	195

9. BÖLÜM

Şekil 1. Çalışma Sahası Konum Özellikleri	198
Şekil 2. IDW Enterpolasyon Tekniği Şematik Gösterimi.....	201
Şekil 3. Teke Yarımadasında Farklı Enterpolasyon Yöntemleriyle Oluşturulmuş Sıcaklık Dağılım Haritaları; a: IDW, b: Kriging, c: Spline, d: WorldClim	204
Şekil 4. Teke Yarımadasında Farklı Enterpolasyon Yöntemleriyle Oluşturulmuş Yağış Dağılım Haritaları; a: IDW, b: Kriging, c: Spline, d: WorldClim	206
Şekil 5: Solda IDW Yöntemiyle Oluşturulan Normal Kış (Aralık-Ocak-Şubat ayları) Yağış Dağılım Haritası. Sağda ise IDW yöntemiyle oluşturulan genişletilmiş kış (Aralık-Ocak-Şubat-Mart ayları) yağış dağılım haritası.....	207
Şekil 6. Söğütüdere (Karadağ) İstasyonunun 15.07.2018 - 11.05.2019 Tarihleri Arasında Kaydedilen Aylık Sıcaklık-Yağış Grafiği	209
Şekil 7. Seydikemer/Söğütüdere İstasyonu Günlük Toplam Yağış Grafiği.....	209
Şekil 8: Seydikemer/Söğütüdere İstasyonu Günlük 2 Saatlik Maksimum Yağış Grafiği.....	210
Şekil 9: IDW Yöntemiyle Oluşturulan Dağlık Alanlardaki İstasyonların Yağış Dağılım Haritası.....	212

10. BÖLÜM

Şekil 1. Sakarya İli Lokasyonu	223
Şekil 2. Türkiye Aritmetik Nüfus Yoğunluğu (2018)	224
Şekil 3. Sakarya ve Çevresi Ulaşım Ağı ve Planlanan Ulaşım Ağları	225
Şekil 4. Vektör ve Raster Veri Modeli	226
Şekil 5. Sakarya Turizm Katmanları	227
Şekil 6. Coğrafi Veri Tabanı Yapısı	228
Şekil 7. Veri Tabanı İçerisindeki Sözel Veriler	229
Şekil 8. Veri Tabanı İçerisindeki Vektörel Veriler	230
Şekil 9. Veri Tabanı İçerisindeki İlişkisel Yapı	231
Şekil 10. Coğrafi Veri Paylaşımı	232
Şekil 11. Turizm Bilgi Sistemi Web Arayüzü	233
Şekil 12. Harita Altlıkları.....	234
Şekil 13. Sorgulama Örneği.....	235
Şekil 14. Rota Oluşturma.....	235
Şekil 15. Mobil Arayüz.....	237

11. BÖLÜM

Şekil 1. Dalga Teorisine Göre Enerji Transferi	242
Şekil 2. Elektromanyetik Spektrum.....	242
Şekil 3. a) Yer Platformu, b) Hava Platformu, c) Uzay Platformu.....	243
Şekil 4. Pasif Sistem (solda), Aktif Sistem (sağda)	244
Şekil 5. Sayısal Görüntü Oluşumu	245
Şekil 6. Kontrollü Sınıflandırma Akış Şeması.....	246
Şekil 7. En Yüksek Olasılık Yöntemi	247
Şekil 8. Paralelkenar Yöntemi	248
Şekil 9. En Küçük Uzaklık Yöntemi	248
Şekil 10. Kontrollü Sınıflandırma Akış Şeması	249
Şekil 11. Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası.....	252
Şekil 12: Çalışmada Kullanılan 15.05.2018 Tarihine Ait SPOT 7 Uydu Görüntüsü (solda) ve Test Alanına Ait Tarla Sınırlarından Oluşan Kadastro (Parsel) Haritası (sağda)	253
Şekil 13. Çalışma Alanında Belirlenen Sınıflar.....	256
Şekil 14. Tanımlanan 5 Sınıf İçin Çalışma Alanında Toplanan Örneklemeler ve Dağılışı	256
Şekil 15. Toplanan Örneklemelere Göre Sınıfların Ayrılabilirlik Derecesi.....	257
Şekil 16. Piksel-Tabanlı Sınıflandırma Sonucu.....	257
Şekil 17. Piksel-Tabanlı Sınıflandırma Sonucunun Tarla Sınırları ile Çakıştırılmış Görüntüsü.....	258
Şekil 18. Çalışma Alanında Seçilen Bir Parselin Piksel-Tabanlı Sınıflandırma Sonucu (üstte) ve Parsel-Tabanlı Sınıflandırma Sonucu (altta)	259
Şekil 19. Doğruluk Değerlendirmesi İçin Sınıflandırma Sonuç Haritasından Rastgele Seçilen Parseller ve Atanan Sınıflar.....	260
Şekil 20. Parsel-Tabanlı Sınıflandırma Sonucu.....	261
Şekil 21. Sınıfların Dağılım Grafikleri (Soldaki Grafik Tarla Sayısına Göre, Sağdaki Grafik Alana Göre Dağılımı Göstermektedir.)	263

12. BÖLÜM

Şekil 1. İstanbul Büyükçekmece İlçesi Yüzey Araştırmasına İlişkin Görüntüler.....	268
Şekil 2. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nde (Ahp) Örnek Matriks	273
Şekil 3. Çok Kriterli Çakıştırma Analizi Çalışma Prensipli İllüstrasyonu	274
Şekil 4. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası	275
Şekil 5. Arazi Kullanım Kabiliyeti Katmanı	276
Şekil 6. Çalışma Alanının Eğim ve Yükselti Basamakları	277
Şekil 7. Akarsu Mesafe Sınıflandırması ve Akarsu Drenaj Haritası.....	278
Şekil 8. Göl Katmanı	279
Şekil 9. Çalışma Sahası Litolojik Yapısı.....	280

Şekil 10. Çalışma Sahası Arazi Kullanım Durumu (2018).....	280
Şekil 11. Ağırlıklı Çakıştırma Analizi Arayüzü	281
Şekil 12. Ağırlıklı Çakıştırma Analizi Arayüzü	282
Şekil 13. Yüzey Araştırması Uygunluk Haritası	283

13. BÖLÜM

Şekil 1. Munzur Dağlarının Lokasyonu.....	288
Şekil 2. Çalışma Sahasında Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Theissen Poligonlama Yöntemiyle Gösterilmesi	292
Şekil 3. Çalışma Sahasında Ortalama Sıcaklık (solda) ve Yağış (sağda) Değerlerinin Inverse Distance Weighted (IDW) (Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon) Yöntemiyle Gösterilmesi (Yükselti Etkisi Olmaksızın)	292
Şekil 4. Çalışma Sahasında Ortalama Sıcaklık (solda) ve Yağışın (sağda) Kriging Yöntemiyle Gösterilmesi (Yükselti Etkisi Olmaksızın).....	293
Şekil 5. Çalışma Sahasında Ortalama Sıcaklık (solda) ve Yağış (sağda) Değerlerinin Spline Yöntemiyle Gösterilmesi (Yükselti Etkisi Olmaksızın).....	293
Şekil 6. Theissen Poligonlama Tekniği ile Meteoroloji İstasyonlarının Etki Alanlarının Belirlenmesi ve Randomize İstasyonların Oluşturulması.....	294
Şekil 7. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Sıcaklığın IDW Enterpolasyonla Dağılışı	297
Şekil 8. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Sıcaklığın Kriging Enterpolasyonla Dağılışı	297
Şekil 9. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Sıcaklığın Spline Enterpolasyonla Dağılışı	298
Şekil 10. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Sıcaklığın WolrldClim Verisi Kullanılarak Oluşturulan Dağılışı Haritası.....	299
Şekil 11. Çalışma Sahasında IDW, Kriging, Spline ve WolrldClim Verisi Kullanılarak Oluşturulan Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası	299
Şekil 12. Çalışma Sahasında IDW, Kriging, Spline ve WolrldClim Verisi Kullanılarak Oluşturulan Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası	300
Şekil 13. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Yağışın IDW Enterpolasyonla Dağılışı	303
Şekil 14. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Yağışın Kriging Enterpolasyonla Dağılışı	304
Şekil 15. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Yağışın Spline Enterpolasyonla Dağılışı	304
Şekil 16. Çalışma Sahasında Yıllık Ortalama Yağışın WolrldClim Verisi Kullanılarak Oluşturulan Dağılışı Haritası	305
Şekil 17. Munzur Dağları Çevresinde Bulunan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği.....	307
Şekil 18. Munzur Dağları Çevresinde Bulunan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Aylık Ortalama Yağış Grafiği	308

14. BÖLÜM

- Şekil 1. Sub-Plinian (VPİ 4) Bir Patlamada Meydana Gelebilecek Bina Çökmesi Senaryosu.....313
- Şekil 2. Olası Bir Sub Plinian Patlaması Renkler Beklenen Kül Yüklerini ve Tahmini Çatı Çökmelerini Gösterir. Rüzgâr W Yönden313
- Şekil 3. Piroklastik Akma İçin Tehlike Değerlendirmesi, Referans Alınan Patlama Tipi: Sub- Plinian (VPİ = 4), Patlama Sütun Yüksekliği 18 km, Toplam Püskürtülen Malzeme 5×10^{11} kg.....314
- Şekil 4. Mont Rainer İçin Volkanik Tehlike Haritası Harita, ABD USGS Açık Dosya Raporu 98-428'den basitleştirilmiştir314
- Şekil 4. Mont Rainer İçin Volkanik Tehlike Haritası Harita, ABD USGS Açık Dosya Raporu 98-428'den basitleştirilmiştir315
- Şekil 5. Yakaören Gaz Çıkış Noktası316
- Şekil 6. Uyuz Pınarı Mevkii Büyükkükürt Vadisi (gaz çıkışının olduğu vadi) Profil Serileri318
- Şekil 7. Uyuz Pınarı Mevkii Maksimum Rüzgar Hız ve Yönü Diyagramı319
- Şekil 8. Günün Farklı Saatlerinde Uyuz Pınarı Mevkii Hakim Rüzgar Yön ve Hızları Diyagramı320
- Şekil 9. Çalışma Sahası Arazi Kullanım Haritası.....321
- Şekil 10. Çalışma Sahasında Ulaşım Hatları, Sanayi Tesisleri ve Yerleşimin Dağılışı323
- Şekil 11. Yıllık Ortalama Meteorolojik Verilere Göre ve 2008 Yılı Gaz Ölçüm Sonuçlarına Göre H₂S Gazının Dağılımı, Rüzgârın 240°den Estiği Kabul Edilmiştir325
- Şekil 12. 2008 Yılı Gaz Ölçüm Sonuçlarına Göre ve Yıllık Ortalama Maksimum Rüzgâra Göre H₂S Dağılımı326
- Şekil 13. H₂S Gazının 2008 Ölçüm Sonuçlarından 1000 Kat Artması Durumunda Günlük Minimum Rüzgâr Hızı ve Ortalama Yöne Göre Dağılımı Modeli326
- Şekil 14. Yıllık Ortalama Meteorolojik Verilere ve 2008 Yılı Gaz Ölçümüne Göre CO₂'nin Dağılımı.....327
- Şekil 15. Yıllık Ortalama Rüzgar Hız ve Yönüne Göre CO₂ Gazının 2008 Ölçüm Sonuçlarından 1000 Misli Artması Sonucu Gaz Dağılımı327
- Şekil 16. Risk Zonları Haritası, Uzaklık Analizi ve Yükselti Parametreleri ile Yıllık Ortalama Rüzgâr Yönü Kullanılarak Üretilmiştir329
- Şekil 17. Genel Risk Değeri ve Yıllık Meteorolojik Verilere Göre H₂S Gazı Değerinin 100 ve 1000 Kat Artması Halinde Risk Değeri Haritası.....330
- Şekil 18. Genel Risk Değeri ve Yıllık Meteorolojik Verilere Göre CO₂ Gazı Değerinin 100-1000 Kat Artması Halinde Risk Değeri Haritası.....330

15. BÖLÜM

- Şekil 1. Bir Dendogramın Parçaları337
- Şekil 2. Sağdaki Dendogram Soldaki Kümeleri İfade Etmektedir338

Şekil 3. K-Ortalamlar Yöntemi Şeması.....	338
Şekil 4. Havzaların Ortalama Eğimleri.....	341
Şekil 5. Havzaların Ağırlık Merkezleri.....	341
Şekil 6. Ward Yöntemine Göre Kümeleme Analizi Sonuçları	342
Şekil 7. K-Ortalamlar Yöntemine Göre Sonuç Küme Merkezleri	343
Şekil 8. K-Ortalamlar Yöntemine Göre Kümeleme Analizi Sonuçları	343
Şekil 9. K-Ortalamlar ve Ward Yöntemine Göre Yapılan Kümeleme Analizlerinin Farkları	344

TABLolar LİSTESİ

2. BÖLÜM

Tablo 1. Bantlara Ait Katsayılar	41
--	----

3. BÖLÜM

Tablo 1. Heyelanların Sınıflandırılması	63
Tablo 2. Yamaç Eğimi Frekans Oranları	65
Tablo 3. Litoloji-Frekans Oranları.....	67
Tablo 4. Bakı Frekans Oranları	69
Tablo 5. Yükselti Frekans Oranları	71
Tablo 6. Arazi Örtüsü Frekans Oranları.....	73
Tablo 7. Ana Faylara Yakınlık Frekans Oranları	75
Tablo 8. Yamaç Eğriselliği Frekans Oranları	77
Tablo 9. Akarsu Aşındırma Gücü İndeksi Frekans Oranları.....	79
Tablo 10. Toprak Sınıfları Frekans Oranları.....	80

4. BÖLÜM

Tablo 1. Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıfları ve Temsil Ettikleri Alanlar	94
Tablo 2. 2011, 2015 ve 2019 Yılı Arazi Örtüsü/Kullanımı Haritalarının Doğruluk Analizi	96
Tablo 3. 2011-2019 Yılları Arasında İzmit Şehrinin Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflarının Dönüşüm Olasılığı Matrisi	98
Tablo 4. 2019 Yılı Simülasyon Haritasının Doğruluk Analizi	100
Tablo 5. 2011-2023 Yılları Arasında İzmit Şehrinin AÖ/AK Alanları	104

5. BÖLÜM

Tablo 1. Yağış-Akış Modellerinin Karakteristik Özelliklerinin Sınıflandırılması.....	108
Tablo 2. SUFI Algoritması ile Bartın Havzasında SWAT Modelinin Kalibre Edilen Değerleri	120
Tablo 3. Bartın Çayında Meydana Gelen Tarihsel Taşkınların Tarih ve Maksimum Akımları ile Tekerrür Aralıkları	125

6. BÖLÜM

Tablo 1. Morfolojik Birimlerin Derecelere Göre Alansal Dağılımı	137
Tablo 2. Araştırma Alanındaki Arazi Örtüsü Çeşitleri ve Oranları.....	139
Tablo 3. Araştırma Alanında Yer Alan Arazi Tiplerine Ait Duyarlılık Sınıf Cetveli	140
Tablo 4. Araştırma Alanında Arazi Örtüsüne Göre Duyarlılık Sınıfı	141
Tablo 5. Araştırma Alanındaki Bitki Örtüsü Nitelikleri, Duyarlılıkları ve Alanları	152
Tablo 6. Araştırma Alanı Toprak Grupları ve Oranları.....	154
Tablo 7. Araştırma Alanında Büyük Toprak Gruplarına Göre Yapılan Duyarlılık Dereceleri Alanları	156

8. BÖLÜM

Tablo 1. İncekaya Volkanik Alanı Örnek Tablosu.....	190
Tablo 2. İncekaya-Reşadiye Alanı Örneklerinin WDS (Dalgaboyu Dağılımı Spektrometresi) Analiz Sonuçlarına Göre Ana Element Değerleri	191
Tablo 3. İncekaya-Reşadiye Alanına Ait 4 Pomza Örneğinin ICP-AES Değerleri Tablosu	195

9. BÖLÜM

Tablo 1. Meteoroloji İstasyonları	199
Tablo 2. MGM'nin Yağış Şiddeti Sınıflamasına Göre Oluşturulan Yağışlı Günler ve Oransal Dağılımı	210
Tablo 3. 15.07.2018 – 11.05.2019 Tarihleri Arası Dağlık Alanlarda Bulunan İstasyonlar ile Karadağ'ın Güney Yamacına Kurduğumuz Meteoroloji İstasyonuna Ait Sıcaklık-Yağış Verileri.....	211
Tablo 4. Farklı Enterpolasyon Yöntemlerine Göre Dağlık Alanların Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C) Verileri.....	213
Tablo 5. Farklı Enterpolasyon Yöntemlerine Göre Dağlık Alanların Yıllık Ortalama Yağış (mm) Verileri.....	214

11. BÖLÜM

Tablo 1. SPOT-7 Uydusunun Sensör Özellikleri	254
Tablo 2. Sınıflandırma Sonucunda Sınıflara Göre Tarla Sayısı ve Alanları.....	262
Tablo 3. Doğruluk Değerlendirmesi İçin Oluşturulan Hata Matrisi	264

12. BÖLÜM

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Temin Edilen Veriler.....	272
Tablo 2. Analitik Hiyerarşi Prosesi'nde (Ahp) Karşılaştırma Tablosu.....	273

13. BÖLÜM

Tablo 1. Çalışma Sahasının Yakın Çevresinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonları ve Bunlara Ait Rasat Tipi, Süresi ve Rasat Verileri.....	290
---	-----

Tablo 2. IDW, Kriging, Spline ve WorldClim Sıcaklık Haritalarından Elde Edilen Yıllık, Ocak ve Temmuz Dönemlerine Ait En Yüksek ve En Düşük Ortalama Sıcaklıklar.....	301
Tablo 3. IDW, Kriging, Spline ve WorldClim Yağış Haritalarından Elde Edilen Yıllık En Yüksek ve En Düşük Ortalama Yağışlar	306

14. BÖLÜM

Tablo 1. Ocak 2010'da Kuyudan 7 Metre Mesafeden Alınan Numune Analiz Sonuçları.....	317
Tablo 2. Yükseltiye Göre Tehlike Zonları	328
Tablo 3. Kuyuya Uzaklıklarına Göre Tehlike Zonları.....	329
Tablo 4. Gaz Çıkış Miktarlarına Göre Beşeri Özelliklerin Etkilenme Dereceleri	331

15. BÖLÜM

Tablo 1. Havza Karakteristikleri	340
--	-----

1. BÖLÜM

ŞEHİR SELİ VE TAŞKINI ARAŞTIRMALARINDA SAYISAL YÜZEY MODELLEMESİ (SYM) VE İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA) VERİSİ KULLANIMI

Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU - İstanbul Üniversitesi

Giriş

Şehir seli ve taşkınlarının sıklıkları ve şiddet özellikleri giderek artış göstermekte ve afet niteliği kazanarak gündeme gelmektedir. Bu durumu tetikleyen, teşvik eden ya da kontrol eden fiziki ve beşeri coğrafya parametrelerinden söz edebiliriz (Turoğlu, 2004; Turoğlu, 2005; Turoğlu, 2007; Turoğlu, 2011a, 2011b, 2011c; Turoğlu, 2016b; Turoğlu ve Dolo, 2017). Şehir seli ve taşkınları duyarlılık ve risk sınıflama analizlerinin yapılmasında; bu doğa olaylarını kontrol eden, yönlendiren coğrafi parametrelere ait veri üretilmesi birinci derecede önem arz eder. Verinin yersel çözünürlük seviyesi ve bu verilerin güncelliği, sel taşkın analizlerinin güvenilir sonuçları için temel belirleyici hususlardır. Güncel ve yüksek yersel çözünürlükteki coğrafi veri detaylı ve güvenilir analizlerin temel koşulunu oluşturur. Yüzeysel modellemeleri; şehir seli ve taşkınları çalışmalarında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulamalarıdır. İnsansız Hava Araçları (İHA) ise yüzeysel modellemeleri için ihtiyaç duyulan uzaktan algılama veri toplama platformudur (Turoğlu, 2016a).

Şehir Seli ve Taşkınları Coğrafi Parametreleri

Yüzeysel akışın yönü ve akım birikimi; yeryüzü eğim koşullarının kontrolünde şekillenir ve gelişim gösterir. Eğim koşulları; doğal ortama ait, insan müdahalesinin olmadığı ya da farklı yapılaşmalar ve diğer beton, asfalt, vb. sert yüzeylere ait olabilir. Akarsu havzasında gerçekleşen infiltrasyon, bitki örtüsünün suyu kullanması ve tutması (intersepsiyon), su rezervuarlarında suyun depolanması ve hatta buharlaşma (evaporasyon) ile gerçekleşen su kayıpları; yağmur ve/veya kar erime sularının tamamının yüzeysel akışa geçmesini engeller. Yüzeysel akışın akım mik-

tarı akarsu havzasına gelen su miktarı ile akış sırasındaki su kayıpları arasındaki basit bir bilançoya bağlıdır (Turoğlu, 2010a). Bu bilançoda su kayıpları ne kadar azalır, akışa geçen ve toplanan su miktarı o oranda artar (pozitif bilanço). Pozitif bilanço ve seviyesi; sel ve taşkın tehlikesinin riskini arttıran temel sebeplerinden biridir. Yapılaşmalar, beton, asfalt vb. geçirimsiz zeminler pozitif bilanço seviyesini ciddi anlamda yükselten şehirselleştirme faktörleridir.

Bir akarsuyun akış hızı ve su derinliğinde zaman içinde değişiklik olmuyorsa bu akış özelliği “Düzenli akış”, eğer akış hızı ve su derinliğinde zaman içinde değişiklik oluyorsa bu akış ise “Düzensiz akış” olarak tanımlanır. Düzensiz akış; genel prensip olarak hem akarsu yatak özelliklerine, drenaj sistemine, zeminin geçirimsizlik derecesine, bitki örtüsü varlığına hem de kaynağı ne olursa olsun toplanan ve akışa geçen su miktarı ile de doğrudan ilişkilidir. Sel ve taşkınlar; düzensiz akışa sahip akarsuların doğal hidrografik olaylarıdır. Şehir sel ve taşkınları; bu genel prensiplere antropojenik faktörlerin etkilerinin de dâhil olmasıyla gerçekleşir.

Sel ve taşkınlar; yüzeysel akış ile toplanan su kütlesinin yatak su taşıma kapasitesinin üstüne çıkması ile gerçekleşir. Dolayısıyla temel problem; yatak su taşıma kapasitesine göre, su fazlalığının oluşmasıdır. Bu su fazlalığının sebebi doğa olaylarına ait gelişmelerin ya da insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar (Turoğlu, 2011b). Yukarıdaki perspektifte oluşan sıra dışı büyük hacimlerdeki su kütlesinin; kabaca bir akarsu yatağını takip ederek, su hacmine göre yatak kıyılarındaki alçak alanları da kaplayan, eğim yönünde, yüksek enerjili, kontrol dışı, su akışını sel olarak tanımlamak mümkündür (Turoğlu, 2004; Turoğlu, 2005; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2007; Turoğlu, 2010a; Turoğlu, 2011c). Bu akış sırasında doğal ortam ile insan yapılarında zarar ve hasarlar meydana gelir, insan yaşamını olumsuz şekilde etki eder, can ve mal kayıplarına neden olabilir (Turoğlu, 2004; Turoğlu, 2005; Turoğlu, 2011c; Turoğlu, 2016b). Taşkınlar; sıra dışı büyük hacimlerde bir araya gelen su kütlesinin akarsu yatağı çevresindeki düz, düze yakın taşkın sahasında bir süreliğine göllenmesini ifade eder (Turoğlu, 2004; Turoğlu, 2005; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2007; Turoğlu, 2010a; Turoğlu, 2011c). Birkaç gün, ya da bazen bir haftayı bulan geçici göllenme, taşkın suyunun yavaş yavaş çekilmesi ile son bulur. Sel kısa süre için (birkaç saat ya da yarım gün gibi) etkili olan, yüksek enerjili hareket eden büyük hacimdeki su kütlesini temsil ederken, taşkın alçak düzlüklerin su istilasıyla gerçekleşen bir göllenmeyi tanımlar (Turoğlu, 2004; Turoğlu, 2005; Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2007). Sel ve taşkınların “Afet” olarak nitelendirilmesi ise doğal ortam, insan yapıları üzerinde meydana getirdikleri hasarların ve insan yaşamında neden oldukları olumsuz değişikliklerin boyutlarına bağlıdır.