

e-ISSN 2667-4238



**JEOMORFOLOJİK
ARAŞTIRMALAR
DERGİSİ**

**JOURNAL OF
GEOMORPHOLOGICAL
RESEARCHES**

JADER

**Yıl / Year: 2019
Sayı / Issue: 2**

JADER, Jeomorfoloji Derneği'nin resmi yayın organıdır.

www.jd.org.tr - <http://dergipark.gov.tr/jader>

JEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR DERĐİSİ (JADER)
Journal of Geomorphological Researches

Elektronik ISSN: 2667- 4238

YIL / YEAR: 2019 SAYI / ISSUE: 2

Sahibi / President

Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Hüseyin TUROĞLU

Baş Editör / Chief Editor

M.Kirami ÖLGEN (kirami.olgen@ege.edu.tr)

Editörler / Editors

İsa CÜREBAL (curebal@balikesir.edu.tr)

Mesut ŐİMŐEK (msimsek371@gmail.com)

Kapak Tasarımı / Cover Design

Betül UTLU & Mesut ŐİMŐEK

© Her Hakkı Saklıdır. Dergide yer alan yazılar kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir.

İletişim / Contact

Laleli Büyük Reşitpaşa Caddesi, Vardar İşhanı, No:30/14, Fatih – İstanbul

Yayın Danışma Kurulu / Editorial Adviser Board

A. Evren ERGİNAL, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey

Abdullah SOYKAN, Balıkesir University, Turkey

Darrel MADDY, Newcastle University, UK

David R. BRIDGLAND, Durham University, UK

Hakan YİĞİTBAŐIOĐLU, Ankara University, Turkey

Hüseyin TUROĞLU, İstanbul University, Turkey

Jereon M. SCHOORL, Wageningen University, The Netherlands

Robert WESTAWAY, University of Glasgow, UK

Tom VELDKAMP, University of Twente, The Netherlands

Tuncer DEMİR, Akdeniz University, Turkey

Uğur DOĞAN, Ankara University, Turkey

Bu Sayının Hakemleri / Reviewers of This Issue

İsa CÜREBAL, Balıkesir University, Turkey

Ahmet Evren ERGİNAL, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey

M. Kirami ÖLGEN, Ege University, Turkey

Abdullah SOYKAN, Balıkesir University, Turkey

Hüseyin TUROĞLU, İstanbul University, Turkey

Hakan YİĞİTBAŐIOĐLU, Ankara University, Turkey

Editörden

Jeomorfoloji Derneği'nin resmi yayın organı olarak 2018 yılı içinde yayın hayatına başlayan Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi'nin ikinci sayısı ile karşınızda olmaktan büyük sevinç duyuyoruz.

Ülkemizdeki önemli bir boşluğu doldurduğuna inandığımız dergimize artık Dergi Park üzerinden online olarak erişilebilir ve yazı gönderebilirsiniz.

Bu sayıda üç araştırma makalesi ve bir biyografi yazısı bulunmaktadır. Araştırma makalelerinin ikisi ülkemizde görece yazı sayısı daha az olan morfometrik tekniklerin kullanıldığı çalışmalar iken, diğeri ise jeomorfolojide interdisipliner yaklaşımın önemine vurgu yapacak nitelikte bir çalışmadır.

2019'un ilk yarısında kaybettiğimiz Coğrafya ve Jeomorfoloji camiasının önemli isimlerinden Prof. Dr. Özdoğan Sür hocanın hayatını içeren bir biyografi yazısı da bu sayımızda yer almakta ve sayımızı hocamıza ithaf etmektedir. Kendisine tekrardan Allah' tan rahmet ve tüm Coğrafya camiasına başsağlığı dileriz.

Ülkemizde bir ihtiyacın ortaya çıkardığı Jeomorfoloji Derneği ve yine bir ihtiyacın ortaya çıkardığı onun resmi yayın organı Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi'nin tüm bilim dünyasına tekrardan hayırlı olmasını diler saygılarımı sunarım.

M. Kirami ÖLGEN

Baş Editör

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makalesi / Research Article : ERGENE NEHRİ HAVZASI İÇİN HİDROMORFOMETRİK ANALİZLERLE TAŞKIN DUYARLILIK DEĞERLENDİRMESİ / Flood Susceptibility Assessment through Hydromorphometric Analysis for Ergene River Basin	1
Hüseyin TUROĞLU & Tunahan AYKUT	
Araştırma Makalesi / Research Article : JEOELEKTRİK VE JEODEZİK ÖLÇMELERLE HEYELANLARIN ZAMANSAL İZLENMESİ ÜZERİNE BİR İNCELEME / Examination on Temporal Monitoring of Landslides with Geoelectric and Geodetic Measurements	16
Ayşe YILMAZ TURGAL & R. Cüneyt ERENOĞLU	
Araştırma Makalesi / Research Article : ISPARTA GÜNEYİ VE GÜNEYBATISINDAKİ VOLKANİK SAHANIN JEOMORFOLOJİK GELİŐİMİNİN ÇİZGİSELLİK VE DAİRESELLİK ANALİZLERİ İLE YORUMLANMASI / Interpretation of the Geomorphological Development of the Volcanic Field in the South and Southwest of Isparta with Lineament and Circularity Analysis	23
Ergin CANPOLAT & Hüseyin TUROĞLU	
Biyografi / Biography : JEO MORFOLOJİ BİR ÇINARINI DAHA KAYBETTİ / A great name in geomorphology has passed away... ..	37
Hakan YİĞİTBAŐIOĞLU	

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches



© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238


Araştırma Makalesi / Research Article

ERGENE NEHRİ HAVZASI İÇİN HİDROMORFOMETRİK ANALİZLERLE TAŞKIN DUYARLILIK DEĞERLENDİRMESİ

Flood Susceptibility Assessment through Hydromorphometric Analysis for Ergene River Basin

Hüseyin TUROĞLU^a & Tunahan AYKUT^b

^a İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fatih / İstanbul - Türkiye
turogluh@istanbul.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0003-0173-6995>

^b İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fatih / İstanbul - Türkiye
tunahan_aykut_official@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0503-3859>

Makale Tariğesi

Geliş 12 Mart 2019

Düzenleme 20 Mart 2019

Kabul 31 Mart 2019

Article History

Received 12 March 2019

Received in revised form 20 March 2019

Accepted 31 March 2019

Anahtar Kelimeler

Ergene Nehri havzası, Taşkın duyarlılığı,
Hidromorfometri, CBS

Keywords

Ergene River basin, Flood susceptibility,
Hydromorphometry, GIS

Atıf Bilgisi / Citation Info

Turoğlu, H. & Aykut, T. (2019) Ergene
Nehri havzası için hidromorfometrik
analizlerle taşkın duyarlılık
değerlendirmesi, *Jeomorfolojik
Araştırmalar Dergisi*, 2019 (2): 1-15

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Ergene Nehri'nin 14 alt havzası için taşkın duyarlılık analizi sınıflamasının yapılmasıdır. Taşkın duyarlılık sınıflaması hidromorfometrik parametrelere ait analizlere dayandırılmıştır. Çalışma; Çizgisel Analizler (Akarsu düzeni, Çatallanma oranı, Akarsu uzunluk oranı), Alansal Analizler (Tekstür oranı, Havza uzunluk oranı, Havza şekli, Akarsu sıklığı, Drenaj yoğunluğu) ve Rölyef Analizleri (Rölyef oranı, Akım toplanma süresi, Engebelilik değer, Havza rölyefi, Hipsometrik integral) olmak üzere 3 boyutlu bir metodolojiye dayandırılmıştır. Analizlerde; yersel çözünürlüğu 12,5m olan, 2006 ve 2008 tarihli, ALOS Raster DEM uydu verisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri ile kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, 14 alt havza kendi içinde taşkın duyarlılığı hedefli olarak; çok düşük dereceden çok yüksek derece aralığında 5 seviyede sınıflandırılmıştır. 3 alt havzanın taşkın duyarlılığı "orta" derecededir. 1 alt havza "düşük" ve 5 alt havza ise "çok düşük" taşkın duyarlılığına sahiptir. 2 alt havza "yüksek" ve 3 alt havza "çok yüksek" taşkın duyarlılığına sahiptir.

ABSTRACT

The aim of this study is to calculate the flood susceptibility for the 14 subbasins of the Ergene River. Flood susceptibility classifications were derived from the analysis of hydromorphometric parameters. The study was based on a 3 dimensional methodology; Linear Analysis (Stream order, Bifurcation ratio, Stream length ratio), Aerial Analysis (Texture ratio, Basin length ratio, Basin shape, Stream frequency, Drainage density) and Relief Analysis (Relief ratio, Time of concentration, Ruggedness number, Basin relief, Hypsometric integral). ALOS Raster DEM satellite data of 12,5 m resolution, dated 2006 and 2008, was used in conjunction with Geographic Information Systems (GIS) technologies. Flood susceptibility of the 14 river sub-basins were categorized in 5 levels from very low to very high degree based on the outcome of the hydromorphometric analysis. While 3 subbasins classified as "moderate", 1 as "low" and 5 others as "very low" in flood susceptibility. 2 subbasins rated "high" and 3 "very high" flood susceptibility.

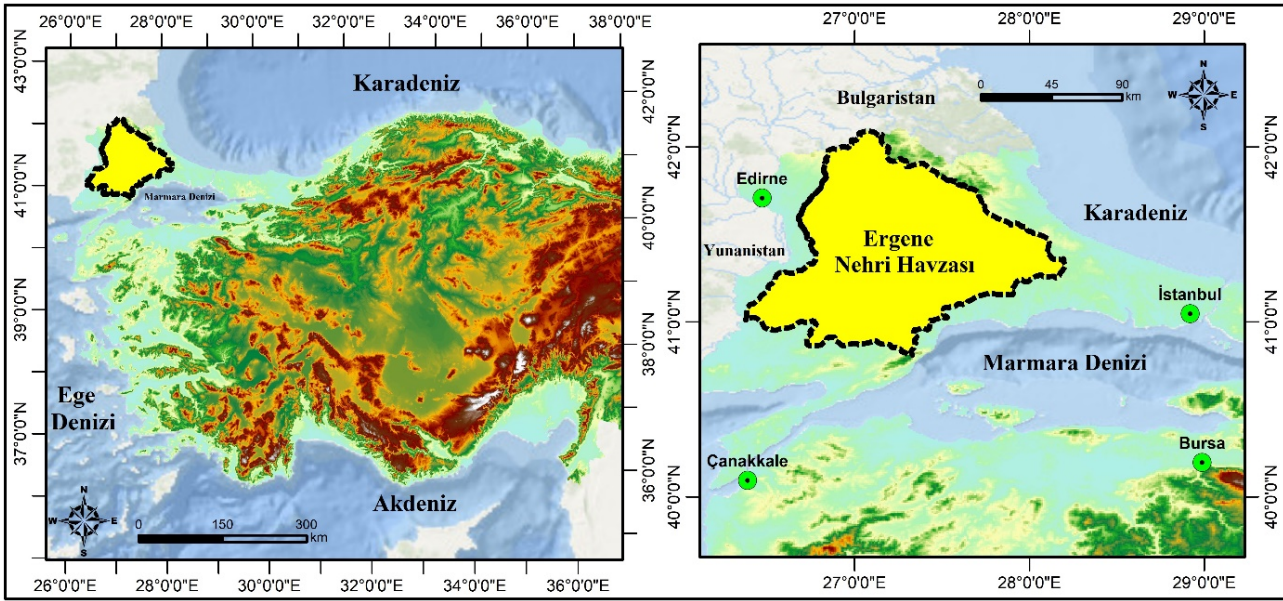
© 2019 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŐ

Çevre Düzeni Planları; arazi kullanım kararlarını genel hatları ile belirler ve ayrıca imar planları için bağlayıcı ve yönlendiricidir. Fiziksel planlama da benzer bir yaklaşıma sahiptir ve arazi kullanım planı için koruma kullanma dengesi içinde doğal kaynaklardan faydalanma ve doğal tehlikelerden korunma hedefleri gözetilir. Ekolojik planlama ile de ifade edilen kapsam, çıkış noktası itibarıyla aslında yukarıdaki yaklaşım temellerinden çok farklı değildir. Akarsu Havza Yönetimi yaklaşımları da bu tür planlama yaklaşımları ile benzer hedeflere sahiptir. Adı her ne olursa olsun, bu planlama ve yönetim mantığında dikkate alınması gereken temel unsurları; doğal kaynaklardan sürdürülebilir kullanımı gözeterek, optimum faydalanma sağlamak ve

doğal tehlikelerden korunun ya da en az etkilenecek tercihler yapmaktır. Akarsu taşkınları; yukarıda belirtilen planlama ve yönetim yaklaşımları kapsamında olan ve dikkate alınması gereken, planlamanın, yönetimin başarısı üzerinde önemli rol oynayan "hidrografik tehlike" dir. Bu yüzden planlama, yönetim çalışmalarında altlık oluşturmak üzere, uygun ölçekte ve yersel çözünlüklerdeki mekânsal veriler kullanılarak "taşkın duyarlılık analizleri" nin yapılmasına ihtiyaç vardır.

Ergene Nehri havzası (kabaca; Doğu 26°24' - 27°54' ve Kuzey 40°59' - 41°42') (Şekil 1); meydana geliş sıklıkları ve Őiddet özellikleri giderek artan bir eğilim içindeki akarsu taşkınları ile her geçen gün daha fazla gündeme gelmektedir.



Şekil 1: Ergene Nehri havzasının lokasyon özellikleri.

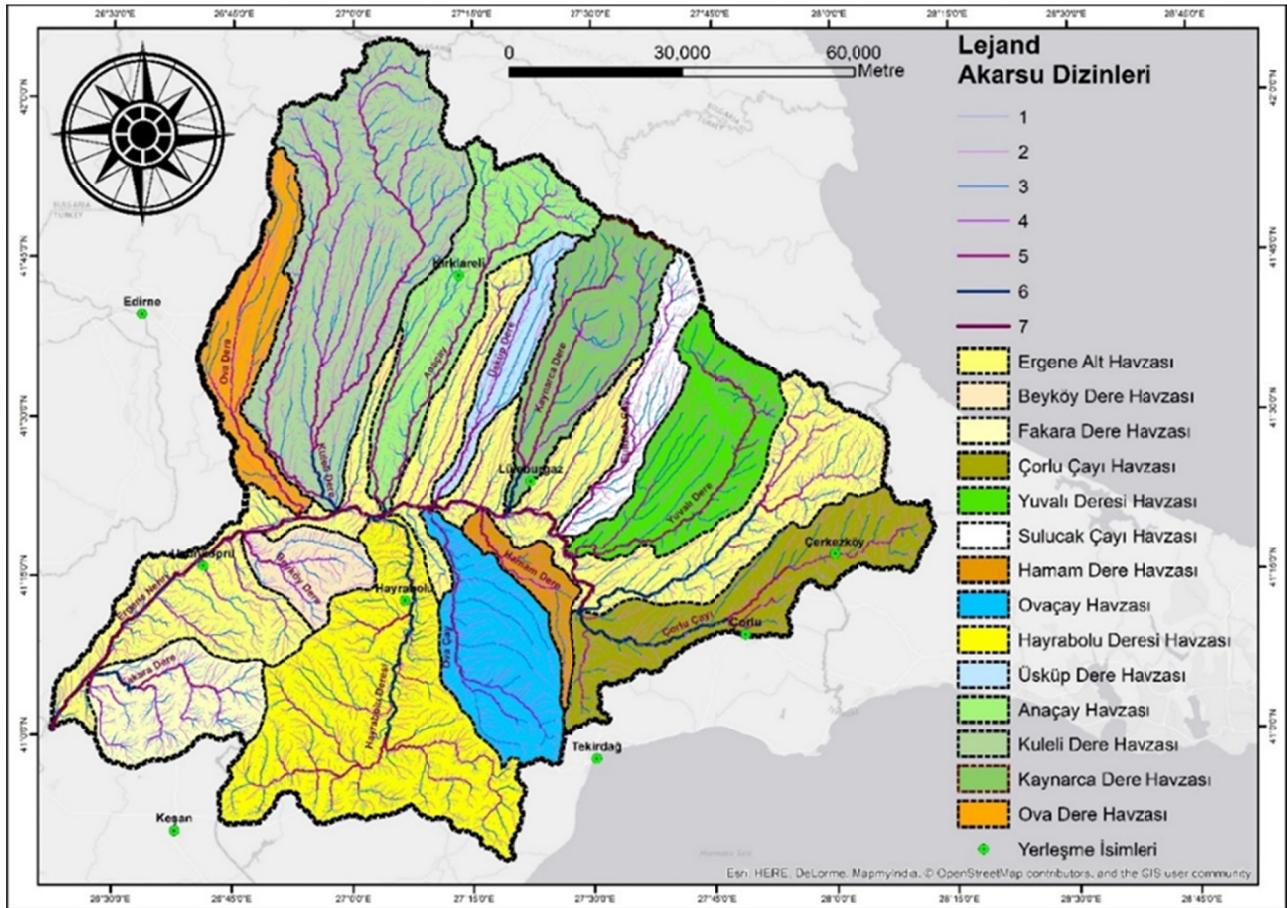
Akarsu taşkınlarının meydana gelmesinde arazinin jeomorfolojik, hidrografik, iklimik, özellikleri, toprak ve bitki örtüsü özellikleri, Őehirleřme, yapılaşmalar ve sert zeminler gibi birden çok faktör rol oynamaktadır (Turoğu, 2005; Turoğu & Özdemir, 2005; Turoğu, 2010a; Turoğu, 2010b; Turoğu, 2011a; Turoğu, 2011b; Turoğu, 2011c; Turoğu & Dölek, 2011). "Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası 1/100.000 Ölçekli Revizyon Çevre Düzeni Planı" 24/08/2009 tarihinde onaylanarak uygulamaya konulmuştur (ÇŞB, 2009). Bu plan incelendiğinde; Ergene Havzası için bir taşkın duyarlılık analizinin

yapılmasının, planın başarılı olmasına katkı sağlayacağı düşünölmüştür. Bu çalışmada; Ergene Nehri havzası için hidromorfometrik analizlerin uygulanmasına dayalı bir taşkın duyarlılık seviye sınıflamasının yapılması hedeflenmiştir. Bu amaç için konu, jeomorfoloji ve hidrografya perspektifinde ele alınmıştır. Araştırma kapsamında, Ergene Nehri havzası, alt havzaları ölçeğinde; alt havza hidromorfometrik taşkın risk analizleri, alt havzaların taşkın duyarlılıklarının sınıflandırılması, duyarlılık haritasının yapılması gerçekteştirilmiştir.

VERİ ve YÖNTEM

Hidromorfometrik analizler, akarsuların hidrografik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Turoğlu, 1997; Cürebal, 2006; Gharde & Kothari, 2016; Satheesh, 2017; Biswas vd., 2018; Kabite & Gessesse, 2018). Akarsuların hidromorfometrik özellikleri ise akarsu taşkınlarının meydana gelme olasılıkları ve akarsuların taşkın duyarlılıklarının belirlenmesindeki önemli göstergeler olarak kabul edilir ve kullanılır (Özdemir, 2011; Turoğlu & Dölek, 2011; Mirzavand & Ghasemieh, 2013; Farhan vd., 2016; Saha & Singh, 2017; Biswas vd., 2018; Utlı & Özdemir,

2018). Jeomorfolojik ve hidrografik yüzey analizleri için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri veri tabanı oluşturulması ve analizlerin yapılmasında son derece avantajlı imkânlar sunmaktadır (Kumar, 2000; Farhan vd., 2016; Turoğlu, 2016; Manjunatha, 2017; Satheesh, 2017). Bu çalışmada da CBS teknolojileri yöntem olarak tercih edilmiş olup, hidromorfometrik analizler ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler için temel veri kaynağı; Ergene havzasına ait yersel çözünürlüğü 12,5 m olan, 80 km swath genişliğinde, 2006 ve 2008 tarihli, 7 çerçeve olarak, tiff formatında temin edilen, ALOS Raster DEM uydu verisidir (ALOS, 2018).



Şekil 2: Ergene Nehri havzası, akarsu dizinleri ve analiz yapılan alt havzalar.

Ergene Nehri havzası topografik sayısal veri tabanı, ALOS Raster DEM uydu verisinden üretilmiştir. Hidromorfometrik analizler, bu veritabanı kullanılarak; ArcGIS, Arc Toolbox, Mekânsal Analiz araçlarından olan “Hydrology” imkânları ile gerçekleştirilmiştir. Doğal akım yönleri, Doğal akım birikimi, Akarsu dizinleri, Havza bölümlendirmeleri bu kapsamdaki

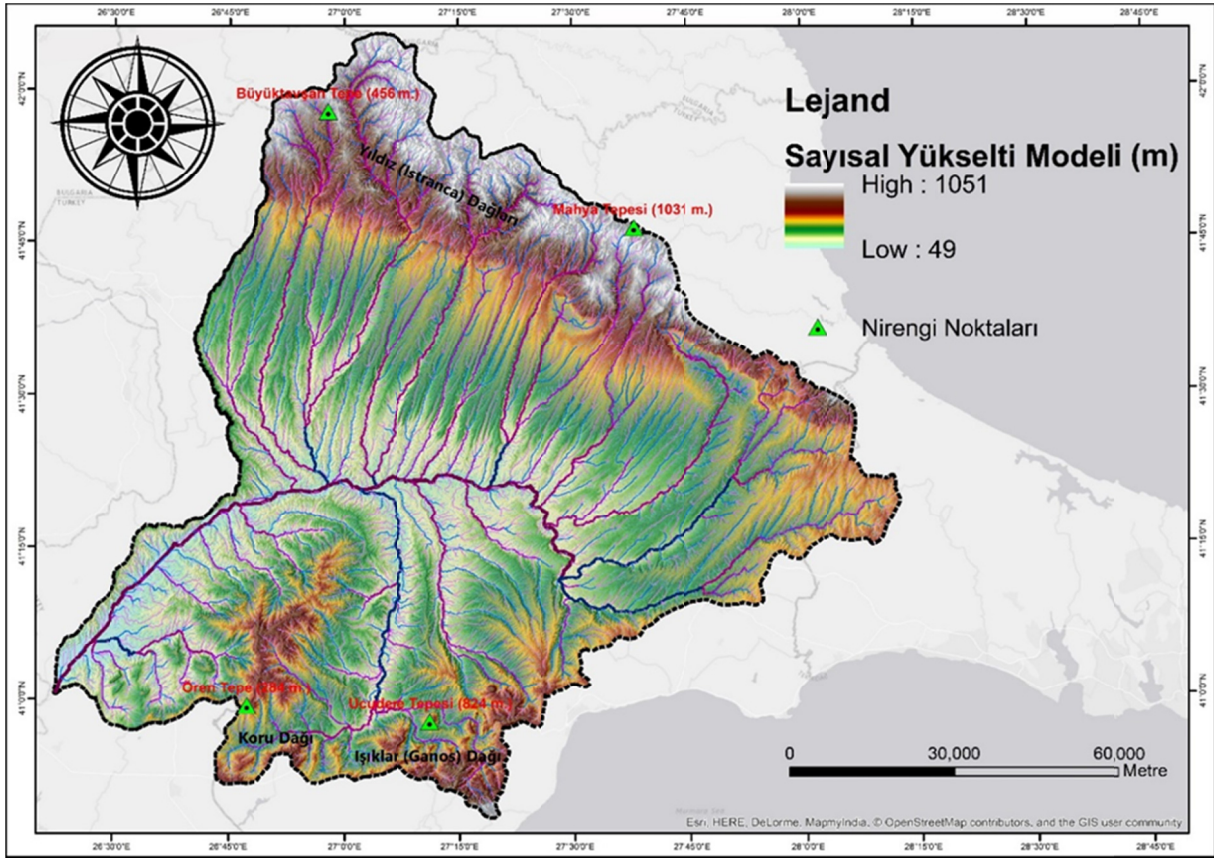
mekânsal analizlerdendir. Akarsu dizinleri için Strahler yöntemi (Strahler, 1952a; Strahler, 1964) tercih edilmiş ve 7 dizin sınıflandırılmıştır. 7. dizin Ergene Nehri ana kolu olup, 7. dizine bağlanan 5. ve 6. dizin alt havzaları ayırtılarak belirlenen, toplam 14 alt havza analize tabi tutulmuştur (Şekil 2). 14 alt havzaya hidromorfometrik analiz türlerinden;

Akarsu dzeneni (R_0) atallanma Oranı (R_b), Akarsu Uzunluk Oranı (R_L), Tekstür Oranı (T), Uzunluk Oranı (R_e), Havza Şekli (R_f), Akarsu Sıklığı (F_s), Drenaj Yoğunluğu (D_d), Rolyef Oranı (R_h), Akım Toplanma Suresi (T_c), Engebelilik Değerı (R_n), Havza Rolyefi (B_h) ve Hipsometrik İntegral (H_i) analizleri uygulanmıştır. Her bir alt havza için elde edilen analiz sonuç verisi daha sonra taşkın duyarlılık perspektifinde değerlendirilmiştir.

3. ANALİZLER ve BULGULAR

Çalışma sahası; kuzeyden Istranca Dağları, güneyden ise Kuru Dağı ve Işıklar Dağı kütleleri ile çevrilidir. Ergene Nehri ana kolu bu yüksek kütleler arasındaki kabaca doğu-batı doğrultusundaki çanak içine yerleşmiştir (Şekil 3). Havzanın genel eğim koşulları; kuzeyde Istrancalar'ın zirvelerinden güney

istikametinde, güneyde ise Kuru Dağı ve Işıklar Dağı kütlelerinin kuzey yamaçları yüksek kesimlerinden kuzey istikametinde Ergene çanağına doğrudur (Şekil 2, Şekil 3). Ergene çanağında ise genel eğim; önce kabaca doğudan batı yönünde ve Uzunköprü civarında ise kuzeydoğudan güneybatı yönündedir. Ergene Nehri ve yan kolları drenaj sistemi de bu genel eğim koşullarına uygun olarak gelişme göstermiştir (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4). Ergene Nehri alt havzalarında; drenaj sistemi 1., 2. ve 3. dizinlerinin genellikle yüksek eğimli arazileri drene ettikleri görülmektedir (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4). Bu dizinlerin yamaçları dik segment uzunlukları da genel olarak kısıdır. Bu durum su toplanma suresinin kısılmasına, yüksek debi ile hızlı bir akışa fırsat vermektedir. 5., 6. ve 7. dizinler ise genellikle daha az eğimli (0-3°) sahalardan dizinleri olarak dikkat çekmektedir (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4).



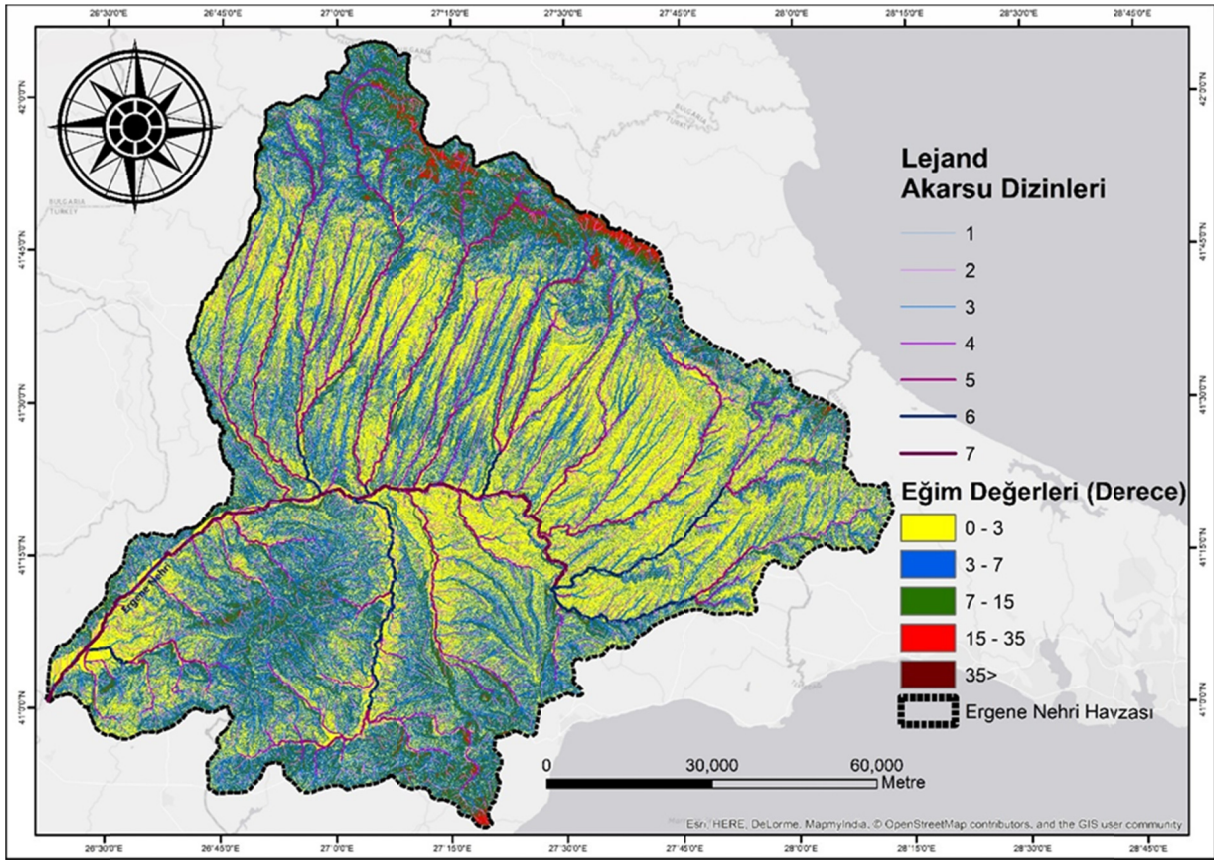
Şekil 3: Ergene Nehri Havzası topografik ve hidrografik zellikleri

Ergene Nehri 7. dizine bağlanan 5. ve 6. dizin alt havzalarını drene eden akarsuların 8 tanesi, kaynaklarını kuzeydeki Istranca kütlesinin güney akları yüksek kesimlerinden alırlar. Bunlar paralel-subparalel karakterdeki drenaj sistemi ile güney yönünde akışa sahiptir. 5 alt

havza ise güneydeki Kuru Dağı ve Işıklar (Ganos) Dağı kuzey akları yüksek kesimlerinden alıp, kuzey yönünde Ergene anağındaki ana kola (7. Dizin) birleşecek Şekilde akış gösterirler (Şekil 2, Şekil 3). Ergene Nehri havzasının kuzey ve güney

yamaçlarındaki alt havzalarının Şekil, dađılıő ve eğim özellikleri; hidromorfik özelliklerinin önemli belirleyici faktörleri olup, aynı zamanda yüzeysel akış karakterini de yönlendirirler. Bu yüzden hidromorfometrik analizler taşkın duyarlılığına katkıları önemsemektedir (Patton, 1988; Turoğlu, 1997; Turoğlu, 2005; Turoğlu & zdemir 2005; Turoğlu, 2010b; zdemir, 2011; Turoğlu, 2011b; Turoğlu & Dlek 2011; Mirzavand & Ghasemieh, 2013; Bhatt & Ahmed, 2014; Goudar, 2015; Farhan vd., 2016; Samson vd., 2016; Satheesh, 2017; Saha & Singh, 2017; Kabite & Gessesse, 2018; Biswas vd., 2018; Utlu & zdemir 2018).

Ergene Nehri havzası taşkın duyarlılık sınıflaması; Hidromorfometrik parametre analiz sonuçları itibarıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 14 alt akarsu havzası için analizler; izgisel, Alansal ve Rölyef içerikli olmak üzere 3 grupta gerçekleştirilmiştir (Strahler, 1975; Bhatt & Ahmed, 2014; Farhan vd., 2016; Gharde & Kothari, 2016; Samson vd., 2016; Manjunatha, 2017; Satheesh, 2017; Biswas vd., 2018; Kabite & Gessesse, 2018). Bu kapsamda; toplam 12 farklı morfometrik parametre analizi yapılmıştır. Parametreleri hesaplamak için kullanılan matematiksel ifadeler Tablo 1, hesaplanan değerler ise Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4 te verilmiştir.



Şekil 4: Ergene Nehri havzasının genel eğim özellikleri

3.1. Çizgisel Morfometrik zellikler

Akarsu düzeni (R_0), belirlemesi; akarsu havzası hidromorfometrik analizlerinin ilk adımıdır ve analizlerde kullanılan akarsu dizinleri ile ilgili veriler bu belirlemenin ürünleridir. Akarsu düzeni sıralaması; Strahler (1964) tarafından önerilen yöntem esas alınarak yapılmıştır. Bu sıralamadaki her bir segment bir dizine aittir. İlk dizin, yüzeysel akışın göreceli olarak en kısa boyutunun ölümünü temsil eder (Strahler,

1975; Knighton, 1984; Turoğlu, 1997). İlk dizinin besleyeni yoktur. Her alt dizin bir st dizinin besleyenidir. Böylece, dizine ait segmentler birleŐerek st sıralı dizinleri oluŐtururlar. Akarsu düzeni (R_0); en kısa segmentlerden oluşan 1. dizinden itibaren, her dizine ait segment sayıları ve akarsu havzasına ait dizin sayıları ve uzunlukları ile temsil edilir. Dizin sayısı arttıkça, dizin segment sayısındaki azalmanın gerçekleŐmesi; akarsu düzeni hiyerarşik geliŐiminin, su toplanması ve büyük

hacimli su kütlesinin oluşması potansiyelinin göstergesidir (Tablo 2). R_o hiyerarşisi içinde; göreceli olarak daha büyük su kütlesi potansiyeline sahip alt havzaların taşkın duyarlılığı daha yüksektir.

Çatallanma oranı (R_b), akarsuyun dizinlerinden birinin toplam sayısının bir sonraki daha üst dizin toplam sayısına oranını gösterir (1) (Tablo 1). Akarsu havzasının genişleme seviyesini de

temsil eden (Turoğlu, 1997) çatallanma oranı değeri; dizinler arası çatallanma oranlarının ortalamasının hesaplanmasıyla elde edilir (Strahler, 1964; Shumm, 1956). Ortalama bir değer olup, bir akarsu havzasındaki akarsu dizin sayısının genel durumunu yansıtır (Knighton, 1984; Turoğlu, 1997). Horton (1945) çatallanma oranını bir tür topografya indeksi olarak değerlendirmiştir.

Tablo 1: Hidromorfometrik parametreler, hesaplanması için kabul edilen formüller.

Çizgisel Morfometri	Matematiksel ifade	
Çatallanma Oranı (R_b) (Strahler, 1964; Schumm, 1956) (N_u = Toplam Dizin Sayısı, N_{u+1} = Bir Sonraki Toplam Dizin Sayısı).	$R_b = N_u / N_{u+1}$	(1)
Akarsu Uzunluk Oranı (R_L) (Horton, 1945; Strahler, 1964) (L_u = Dizin Toplam Uzunluğu (m), L_{u+1} = Bir Sonraki Dizin Toplam Uzunluğu (m))	$R_L = L_u / L_{u+1}$	(2)
Alansal Morfometri		
Tekstür Oranı (T) (Horton, 1945) (N_{u+1} = 1. Dizinlerin Toplam Sayısı, P = Havza Çevre Uzunluğu (km))	$T = N_{u+1} * (1/P)$	(3)
Uzunluk Oranı (R_e) (Schumm, 1956) (L_m = Havza Çevre Uzunluğu (km), A = Havza Alanı (km ²))	$R_e = 2/L_m * (A/\pi)^{0.5}$	(4)
Havza Şekli (R_f) (Horton, 1932; Horton, 1945) (A = Havza Alanı (km ²), L_b = Havza Uzunluğu (km))	$R_f = A/L_b^2$	(5)
Akarsu Sıklığı (F_s) (Horton, 1945) (N = Toplam Dizin Sayısı, A = Havza Alanı (km ²))	$F_s = N/A$	(6)
Drenaj Yoğunluğu (Dd) (Horton, 1945) ($\sum L$ = Drenajın Toplam Uzunluğu (m), A = Havza Alanı (km ²))	$D_d = \sum L/A$	(7)
Rölyef Morfometri		
Rölyef Oranı (R_h) (Schumm, 1956; Patton, 1988) (H = Havza Rölyefi, L = Maksimum Havza Uzunluğu)	$R_h = H/L$	(8)
Akım Toplanma Süresi (T_c) (Verstappen, 1983; Kirpich, 1940) (L = Maksimum Ana Akarsu Uzunluğu, S = Havza Eğimi)	$T_c = 0.0195 * L^{0.77} / S^{0.385}$	(9)
Engelibelik Değeri (R_n) (Schumm, 1956; Melton, 1957) (B_h = Havza Rölyefi, D_d = Drenaj Yoğunluğu)	$R_n = B_h * D_d$	(10)
Havza Rölyefi (B_h) (Schumm, 1956) (H_{max} = Maksimum Yükselti, H_{min} = Minimum Yükselti)	$B_h = H_{max} - H_{min}$	(11)
Hipsometrik İntegral (H_i) (Strahler, 1952a, b) (H_{max} = Maksimum Yükselti, H_{min} = Minimum Yükselti, H_{ort} = Ortalama Yükselti)	$H_i = (H_{ort} - H_{min}) / (H_{max} - H_{min})$	(12)

Tablo 2: Ergene Nehri 4. ve daha alt dizin havzalarının çizgisel özellikleri (HÇU: Havza Çevre Uzunluğu).

Havza Adı	Alan (km ²)	HÇU (km)	1. Dizin	2. Dizin	3. Dizin	4. Dizin	5. Dizin	6. Dizin	Toplam
Ova Dere Havzası	670,12	183,4	549	75	11	3	1	-	639
Kaynarca Dere Havzası	1.002,13	164,8	708	132	26	7	2	1	876
Kuleli Dere Havzası	2.506,51	215,7	1.917	342	63	13	3	1	2.339
Anaçay Havzası	1.110,47	177,7	870	66	27	5	2	1	971
Üsküp Dere Havzası	358,56	122,6	272	44	5	2	1	-	324
Hayrabolu Deresi Havzası	2.390,70	210,5	1.847	346	67	12	3	1	2.276
Ova Çay Havzası	1.012,24	121,8	723	113	17	2	1	-	856
Hamam Dere Havzası	278,77	94,1	205	35	6	2	1	-	249
Sulucak Çay Havzası	486,25	125,3	337	55	14	3	1	-	410
Yuvalı Dere Havzası	1.151,31	136,5	854	149	38	7	1	-	1.049
Çorlu Çayı Havzası	1.080,85	193,9	891	143	29	6	2	1	1.072
Fakara Dere Havzası	790,77	92,3	571	115	28	6	3	1	724
Beyköy Dere Havzası	382,93	69,3	300	51	9	2	1	-	363
Ergene Alt Havzası	3.509,65	751,1	2.582	409	90	19	3	2	3.105

Ortalama çatallanma oranları genel olarak; litolojik özelliklerin homojen olduğu ve topografik engebelliklerin ön plana çıkmadığı akarsu havzaları için (R_b) 3,0-5,0 arasında değişmektedir (Strahler, 1964; Shumm, 1956; Verstappen, 1983; Goudar, 2015). Bu çatallanma oranı aynı zamanda, tektonizmanın akarsu drenaj sistemi üzerinde bozucu ya da yönlendirici etkisinin belirgin olmadığına da işaret etmektedir. Ayrıca, düşük R_b değerleri; akarsu havzalarının az geçirimli, düşük infiltrasyon potansiyeline sahip yüzeylerin ve dolayısıyla da yoğun yüzeysel drenajın, daha yüksek ve etkili bir debiye sahip drenaj sisteminin göstergesidir (Strahler, 1964; Strahler, 1975; Verstappen, 1983). Yüksek R_b değerleri gösteren akarsu havzalarında ise genellikle yüksek sızma kapasiteli yüzeyler ve çoğunlukla devresel akışa sahip akarsular yaygındır (Strahler, 1964). Dolayısıyla, Çatallanma oranının (R_b) düşük çıkması; sel ve taşkına duyarlılığın yüksek olduğu anlamı taşır. Ergene Nehri alt havzalarının R_b oranları 3,74 ile 5,88 arasında değişmektedir (Tablo 3; Tablo 4). Yapılan hesaplamalarda; R_b oranı en düşük havza Fakara Dere havzası, R_b oranı en yüksek havza Ova Çay havzası çıkmıştır. R_b analiz sonuçlarına göre, Ergene Nehri havzasında; Fakara Dere havzası taşkın tehlikesine en duyarlı havza, taşkın üretme potansiyeli en düşük havza ise Ova Çay havzasıdır.

Akarsu Uzunluk Oranı (R_L), hesaplamalarında akarsu dizinleri esas alınır (Horton, 1945; Strahler, 1964). Akarsu drenaj sistemi içinde, dizin sayısı, her bir dizin grubu içindeki dizin

segment sayısı ve dizinlerin segment uzunlukları; akarsu uzunluk oranı için belirleyici unsurlardır (Turoğlu, 1997). Dizin segment uzunluklarının, bir üst dizin segment uzunluğuna oranı ile hesaplanır (2) ve havza için ortalama akarsu uzunluk oranı (R_L) bulunur (Tablo 1) (Patton, 1988; Goudar, 2015). Akarsu uzunluk oranı; akarsu havzasına ait yüzeysel akış karakterini temsil eder. Genel olarak kısa boylu ve sık dizin segmentleri; eğim değerleri yüksek yüzeylere işaret ederler (Strahler, 1975). Buna karşın daha uzun ve seyrek segmentlerin bulunması ise daha az eğimli havzaların hidrografik göstergeleridir. Ayrıca akarsu segment uzunlukları, dolayısıyla akarsu uzunluğu; su bölümü çizgisinin ve dolayısıyla akarsu havzasının sınır ve şekil özelliğinin belirlenmesinde rol oynar. Yüzeysel akışın toplanması ve yönelimi bu özelliklerin kontrolünde gerçekleşir. Zira prensip olarak; dizinlere ait akarsu uzunluk oranı (R_L) dağılışı; akarsu havza şeklinin göstergesidir. Başlangıç dizinleri olan alt dizinlerin segment ortalama uzunlukları düşük çıkar ve segment ortalama uzunlukları üst dizinlerde artış gösterirse, bu sonuçlar dar ve uzun bir akarsu havzasını, diğer bir deyiş ile paralel, subparalel drenaj sistemini tanımlar. Akarsu havzasında alt dizinlerin sayısının fazla olması; akarsu uzunluk oranı ortalama değerini alt dizin değerlerine yakın olmasına neden olacaktır. Bu durumda, genel prensip olarak; akarsu uzunluk oranı (R_L) değeri düşük olan havzalar dar ve uzun, R_L değeri yüksek olan akarsu havzaları ise genişlik ve uzunlukları birbirine yakın olan havzalardır. R_L değeri yüksek olan akarsu

havzalarında; alt dizinlerden gelen suların aynı anda bir araya gelmesi, kolayca büyük hacimdeki su kütlesine ulaşılması ve kanal sutaşıma kapasitesinin üstüne çıkılması nedeni ile taşkınlara duyarlılık derecesi yüksektir. Ergene havzasındaki R_L analizi yapılan havzalar içinde; R_L değeri en yüksek olan havza 10,82

ile Anaçay alt havzası, en düşük R_L değerine sahip havza 1,62 ile Üsküp Dere Havzası'dır. Diğer havzaların R_L değerleri bu iki değer arasında çıkmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Bu değerlere göre; Anaçay havzasının taşkın duyarlılığı en fazla olan havza olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3: Ergene Nehri'ne kuzeyden katılan alt dizin havzalarının hidromorfometrik parametre analiz sonuçları.

Hidromorfometrik parametreler	Ova Dere	Kaynarca Dere	Kuleli Dere	Anaçay	Üsküp Dere	Sulucak Çayı	Çorlu Çayı
Çizgisel Morfometri							
Çatallanma Oranı (R_b)	5,19	3,92	4,63	5,08	4,87	4,42	4,19
Akarsu Uzunluk Oranı (R_L)	2,12	2,90	4,25	10,82	1,62	1,80	2,04
Alansal Morfometri							
Tekstür Oranı (T)	2,99	4,31	8,91	4,91	2,22	2,69	4,61
Uzunluk Oranı (R_e)	0,37	0,53	0,56	0,35	0,34	0,37	0,42
Havza Şekli (R_f)	0,11	0,22	0,25	0,16	0,09	0,11	0,14
Akarsu Sıklığı (F_s)	1,40	1,33	1,37	1,32	1,27	1,29	1,41
Drenaj Yoğunluğu (D_d)	1,46	1,52	1,46	1,51	1,40	1,53	1,42
Rölyef Morfometri							
Rölyef Oranı (R_h)	0,008	0,017	0,008	0,008	0,012	0,017	0,002
Akım Toplanma Süresi (T_c) (Dk.)	356,13	162,31	510,47	251,51	198,95	132,63	1096,19
Engebelilik Değeri (R_n)	0,38	1,42	1,06	1,07	0,89	1,41	0,29
Havza Rölyefi (B_h)	567	941	730	711	649	926	213
Hipsometrik İntegral (H_i)	0,20	0,23	0,30	0,31	0,23	0,19	0,46

Tablo 4: Ergene Nehri'ne güneyden katılan alt dizin havzalarının hidromorfometrik parametre analiz sonuçları.

Hidromorfometrik parametreler	Hamam Dere	Ova Çay	Yuvalı Dere	Hayrabolu Deresi	Fakara Dere	Beyköy Dere	Ergene Alt Havzası
Çizgisel Morfometri							
Çatallanma Oranı (R_b)	4,17	5,88	5,51	4,61	3,74	4,51	4,23
Akarsu Uzunluk Oranı (R_L)	2,00	2,17	2,34	2,12	2,20	2,09	3,56
Alansal Morfometri							
Tekstür Oranı (T)	2,18	5,97	6,27	8,79	6,20	4,34	3,43
Uzunluk Oranı (R_e)	0,40	0,56	0,63	0,71	0,83	0,77	0,36
Havza Şekli (R_f)	0,12	0,25	0,31	0,39	0,54	0,47	0,10
Akarsu Sıklığı (F_s)	1,36	1,36	1,44	1,49	1,48	1,44	1,35
Drenaj Yoğunluğu (D_d)	1,52	1,61	1,58	1,57	1,62	1,51	1,53
Rölyef Morfometri							
Rölyef Oranı (R_h)	0,006	0,006	0,009	0,012	0,011	0,010	0,003
Akım Toplanma Süresi (T_c) (Dk.)	285,35	375,39	240,24	186,18	112,62	86,35	2.281,05
Engebelilik Değeri (R_n)	0,33	0,48	0,71	1,25	0,53	0,36	0,73
Havza Rölyefi (B_h)	229	306	453	807	331	246	471
Hipsometrik İntegral (H_i)	0,29	0,33	0,23	0,15	0,25	0,36	0,21

3.2. Alansal Morfometrik Özellikler

Tekstür Oranı (RT), akarsu dizinlerinin nispi aralıklarını, sıklık derecelerini temsil eden sayısal bir ifadedir. Bu sayısal değer; 1.dizinlerin sayısının, havza su bölümü çizgisi uzunluğuna oranını temsil eder (3) (Horton, 1945). Smith (1950), drenaj yoğunluğuna göre beş farklı drenaj tekstür oranı sınıflandırmıştır. Bu sınıflamaya göre; $RT < 2$ ise “çok geniş”, $RT = 2-4$ ise “Geniş”, $RT = 4-6$ arasında ise “Orta”, $RT = 6-8$ arasında ise “Dar” ve $RT > 8$ ’den büyük ise “Çok dar” drenaj dokusu olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda, genel prensip olarak; Tekstür Oranı (RT) değeri büyüdükçe dizin sıklığı artar ve taşkın duyarlılığı yükselir. Tekstür oranı, geniş ölçüde havzanın geçirimsizlik özelliği, litolojisi ve rölyef özelliklerine bağlıdır (Rana vd., 2016). Ergene Nehri havzasındaki alt akarsu havzalarının Tekstür Oranı (RT) değerleri, 2.18 ile 8.91 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Buna göre; Hayrabolu Dere havzası, Kuleli Dere havzası, Fakara Dere havzası, Yuvalı Dere havzası gibi yüksek RT değerine sahip havzalarda taşkın tehlikesi riski daha fazla iken; Üsküp Dere havzası, Hamam Dere havzası ve Ova Dere havzası gibi alt havzalarda taşkın tehlike riski nispeten daha azdır.

Havza Uzunluk Oranı (Re), havzayla aynı alana sahip bir dairenin çapı ile havzanın maksimum uzunluğu arasındaki oranla (4) tanımlanır (Schumm, 1956). Yüksek Re değerine sahip havzalar düşük infiltrasyon kapasitesi ve yüksek yüzey akışına, düşük Re değerine sahip havzalar yüksek infiltrasyon kapasitesi ve düşük yüzey akışına sahiptir. Aynı zamanda, yüksek Re değeri gösteren havzalar daha yüksek erozyon yaratabilir ve daha fazla sediment taşıyabilir, düşük Re değerine sahip havzalar düşük erozyona neden olurlar ve daha az miktarlarda sediment nakledebilir (Verstappen, 1983; Reddy vd., 2004). Buna ek olarak, değer 1’e yaklaştıkça havzanın daha dairesel bir şekle sahip olduğu çıkarımı yapılabilir (Biswas, vd., 1999). Re değeri 1’e yaklaştıkça, taşkına duyarlılık da artacaktır. Bu kapsamda; Ergene Nehri alt havzaları için hesaplanan Re değerleri 0.34 ile 0.83 arasında bulunmuştur. Yüksek değerlere sahip Fakara Dere havzası, Hayrabolu Dere Havzası ve

Beyköy Dere havzası gibi havzalar yüksek taşkın duyarlılığına sahipken; Üsküp Dere havzası, Anaçay havzası, Hamam Dere havzası gibi havzalarda taşkın meydana gelme riskleri nispeten daha düşüktür.

Havza Şekli (Rf), sayısal değeri havza alanının, havza uzunluğunun karesine oranını temsil eder (5) (Horton, 1932). Bu özellik ile havzanın dairesel mi uzunlamasına mı olduğu konusunda çıkarım yapılabilmektedir (Strahler, 1975). Rf değeri 0,8 den büyük ve 1,0 e ne kadar yakın ise o havza şeklinin dairesel o derece yakın olduğu anlaşılır. Rf değeri düşük havza şekilleri ise uzunlamasına bir formu tanımlar. Bu havza tipinde, yan kollar genellikle kısa ve daha az dizine sahip, daha küçük su toplama havzaları ile dikkat çekerler ve ana kola aralıklı olarak bağlanırlar. Bu drenaj yapısı, sıra dışı yağışlarla gelen suyun aynı anda bir araya gelmesini ve büyük hacimli su kütlelerine dönüşmesini engeller. Rf değeri kabaca 0,8 veya 1,0 ne kadar yakın olursa bu şekil özelliğine sahip havzalarda yan kollar kısa aralıklarla bir ana kola bağlanırlar ve bu kollardan gelen akım aynı zamanda bir araya gelerek çok büyük hacimlere ulaşır, maksimum akıma ulaşır. Bu tip havzaların taşkın duyarlılığı yüksektir. Ergene Nehri Alt Havzaları için hesaplanan Rf değerleri 0,09 ile 0,54 arasında bulunmuştur (Tablo 3, Tablo 4). Ergene Nehri havzası için ortalama havza şekli değeri 0,31 dir. Bu Rf değeri itibarıyla 4 alt havza Ergene Nehri diğer alt havzalarına göre daha yüksek taşkın duyarlılığı göstermektedir (Tablo 3, Tablo 4).

Akarsu Sıklığı (Fs), drenaj sisteminin havzadaki gelişme seviyesinin sayısal göstergesidir. Bu sayısal değer; drenaj sistemine ait toplam dizin sayısının havza alanına bölünmesi ile hesaplanır (6) (Horton, 1945) (Tablo 1). Havza içindeki litolojik değişikliklerden etkilenmesine rağmen, akarsu sıklığı (Fs), yarılma derecesi ve erozyonel süreçlerin etkinliği hakkında çıkarımlar yapmamızı sağlar (Rana vd., 2016). Akarsu sıklığı sayısal değeri; yüzeysel akış ve taşkın duyarlılığına ilişkin anlamlı çıkarımların yapılmasına da imkân verir. Akarsu Sıklığı (Fs) nin yüksek çıkması; yağış ile gelen suyun; infiltrasyon, intersepsiyon, vb. sebeplerle minimum kayıpla yüzeysel akışa geçmesine, yüksek akım potansiyeline ve dolayısıyla da

yüksek taşkın potansiyeline işaret eder. Ergene Nehri alt havzalarının Fs değerleri 1,27-1,49 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Ergene Nehri havzası için ortalama akarsu sıklık değeri 1,38 dir. Bu değerin üzerinde 6 tane, bu değere çok yakın olan (1,38 - 1,36) 3 adet alt havza olduğu görülmektedir (Tablo 3, Tablo 4). Bu durum; 14 alt havzanın 9 tanesinin, 6 tanesinin çok daha fazla olmak üzere, akarsu sıklığı (Fs) özelliği itibarıyla taşkın duyarlılığı yüksek olduğu kabul edilebilir.

Drenaj Yoğunluğu (Dd), bir akarsu havzasındaki toplam drenaj uzunluğunun, toplam havza alanına bölünmesi ile elde edilir (7) (Horton, 1932; Strahler, 1975). Hesaplanan Dd değeri; akarsu havzasına ait birim alandaki akarsu uzunluğunu verir (Turoğlu, 1997). Drenaj yoğunluğunu fazla olması, bir başka ifade ile Dd değerinin yüksek çıkması; o havzadaki drenajın gelişmişliğinin, birim alandaki fazla kanal uzunluğuna bağlı yüzeysel akışın etkili ve akarsu kanal yaygınlığının fazla olduğunun sayısal değeridir (Knighton, 1984). Bu karakter; yağış ile gelen suyun, yüzeysel akışa geçen miktarında çok fazla kayıp olmamasına işaret eder. Sonuç itibarıyla, drenaj yoğunluğu değerinin yüksek çıktığı havzalar taşkın duyarlılığının da yüksek olduğu havzalar olarak kabul edilebilir. Drenaj yoğunluğunun şekillenmesinde litoloji, tektonik, iklimik ve bitki örtüsü özellikleri önemli rol oynar (Horton, 1932; Verstappen, 1983; Patton, 1988; Rana vd., 2016). Ergene Nehri alt havzalarının Dd değerleri 1,40-1,62 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Ergene Nehri havzası için ortalama drenaj yoğunluğu değeri 1,51 dir. Bu değer ve üzerinde 10 tane alt havza olduğu (Tablo 3; Tablo 4), dolayısıyla Ergene Nehri havzasındaki alt havzaların 2/3 ünün drenaj yoğunluğu (Dd) özelliği itibarıyla yüksek taşkın duyarlılığına sahip olduğu kabul edilebilir.

3.3. Rölyef Morfometrik Özellikler

Rölyef Oranı (Rh); havza rölyefinin maksimum havza uzunluğuna oranlanması ile hesaplanır (8) (Schumm, 1956; Patton, 1988). Ana akarsu kanalı boyunca genel yamaç eğimlerinin ölçüsünü temsil eder. Yan kolların, en uzun akarsu drenaj kanalına bağlandığı mesafe ve bunun eğim değeri; buradaki yüzeysel akışın

karakterini büyük oranda belirleyen iki temel faktördür. Rölyef artışı, daha dik yamaçlar ve daha yüksek bir yüzeysel akış hızı demektir. Dolayısıyla rölyef oranının yüksek çıkması; yağış ile gelen suyun daha kısa süre içinde kanalize olarak akması, deşarj olması anlamına gelir. Böylece taşkın duyarlılığı artar. Bu parametre değerlerine göre Ergene Nehri alt havzalarının Rh değerleri 0,002-0,017 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Ergene Nehri havzası için ortalama drenaj yoğunluğu değeri 0,0095 dir. Bu değer ve üzerinde 5 tane, bu değere çok yakın olan (0,0080-0,0095) 4 adet alt havza olduğu görülmektedir (Tablo 3; Tablo 4). Bu değerler itibarıyla Ergene Nehri havzasındaki alt havzaların 2/3 ünün, rölyef oranı (Rh) özelliği itibarıyla yüksek taşkın duyarlılığına sahip olduğu kabul edilebilir.

Akım Toplanma Süresi (Tc), havzaya düşen yağışın en uzak mesafeden deşarj olduğu mansabına kadar gitmesi için gerekli olan süredir (Mockus, 1961; Kirpich, 1940; Fang, 2007). Hidrografik olarak drenaj sistemi içinde akarsu mansabına en uzak nokta, suyun bu noktadan mansaba kadar gitmesi için en uzun süreye ihtiyaç duyulan mesafe olmalıdır. Ancak bu süre; arazinin eğim, engebelilik, bitki örtüsü, zeminin geçirimsizliği, sert ve örtüden yoksun çıplak zeminler, vb. koşullara göre değişir. Sadece yüzeysel akış için uygulanabilen akım toplanma süresinin hesaplanmasında farklı yöntemler (Mockus, 1961; Kirpich, 1940; NRCS, 1990) kullanılmaktadır. Kirpich (1940) yöntemi yapılan hesaplamada (9); Ergene Nehri alt havzalarının Tc değerleri 86,35-2281,05 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Tc değeri ile taşkın duyarlılık seviyesi arasında ters orantı vardır. Yüksek Tc değerlerine sahip akarsu havzalarının taşkın duyarlılığı düşük olur. Hesaplama sonuçlarına göre Ergene alt havzası (Tc=2281,05) ve Çorlu Çayı havzası (Tc=1096,19) Tc değerleri diğer alt havza değerlerinden çok yüksek çıkmış ve ortalamanın da yükselmesine neden olmuştur. Ergene Nehri havzası için akım toplanma süresi ortalama değeri 1183,7 dir. Bu değer ve üzerinde sadece "Ergene alt havzası vardır (Tablo 3; Tablo 4). Tc değeri 86,35 ile 510,47 arasında 12 alt havza vardır. Bu sonuçlar, Ergene Nehri havzasındaki alt havzaların %87

si “akım toplanma süresi” itibarıyla taşkın yüksek duyarlılığına sahiptir.

Engebelilik Değeri (Rn); havza rölyefi ile drenaj yoğunluğu değerlerinin çarpılması ile hesaplanır (10) (Melton, 1957) ve havzanın yarılma derecesinin göstergesi sayılabilir. Yüksek rölyef ve drenaj yoğunluğunun fazla olması engebelilik değerini artıran faktörlerdir. Bu indis; suyun yüzeyde kalma süresi, infiltrasyon ve havzanın yarılma derecesi hakkında bilgi verir (Verstappen, 1983; Reddy vd., 2004). Yüksek Rn değerleri; yüzeysel akışın fazla, su kaybının az olduğuna, düşük Rn değerleri ise tam tersi bir duruma işaret eder. Ergene Nehri alt havzaları'nda Rn değeri 0,29 ile 1,42 arasında değişmektedir. Ortalama Rn değeri 0,85 olup, 5 tanesi kuzey sektörlü olmak üzere 6 alt havza ortalama Rn değerinin üstünde ve 2 alt havza ise ortalama değere çok yakın (0,70-0,85 arası) bir Rn değerine sahiptir (Tablo 3, Tablo 4). Yüksek engebelilik değerine sahip alt havzalar, düşük engebelilik değerine sahip olanlara göre taşkına karşı daha fazla duyarlıdır.

Havza Rölyefi (Bh), akarsu havzası içindeki maksimum ve minimum yükseltiler farkını ifade eder (11) (Schumm, 1956). Bir akarsu havzasında Bn değerinin yüksek çıkması engebelilik derecesinin fazla, yamaçların dik ve akarsu yatak eğimlerinin de fazla olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu jeomorfolojik karakter; yüzeysel akışın hızını ve kısa sürede büyük hacimlerde su toplanma potansiyelinin artmasını teşvik ederek, havzanın taşkına duyarlılık derecesini yükseltir. Ergene Nehri havzası için havza rölyefi (Bh) değeri 213 ile 941 arasında değişmekte olup, ortalama Bh değeri 577 dir. 5 tanesi kuzey sektörlü olmak üzere 6 alt havza ortalama Bh değerinin üstünde ve 2 alt havza ise ortalama değere çok yakın (470-577 arası) bir Bh değerine sahiptir (Tablo 3; Tablo 4).

Hipsometrik İntegral (Hi), değeri esas olarak aşınma ve tektonik hareketler arasındaki etkileşimin gelişimine ait bir göstergedir. Hipsometrik eğri (Hc); akarsu havzasına ait yükseklik/alan dağılımını grafik olarak gösteren eğridir. Yükselti kademelerinin alansal dağılımını tanımlar (Turoğlu, 1997). Hipsometrik integral (Hi) ise hipsometrik eğri

altındaki alanı rakamsal olarak ifade eder (12) (Strahler, 1952a). Yükseklik kazanmış yüzeyler, çevresine oranla daha düşük düzeyde aşınmaya uğramış diklikler ve seviyeler olarak kabul edilir ve bir akarsu havzasının hipsometrik integral değerinin hesaplanmasıyla yamaç gelişim derecesi hakkında değerlendirme yapılabilir (Andreani vd., 2014).

Akarsu havzaları; jeomorfolojik gelişim aşamalarına göre üç kategoride değerlendirilir. Bu sınıflamada Hipsometrik eğrinin (Hc) şekli ve Hipsometrik integralinin (Hi) sayısal değeri belirleyici olur. Bunlar; (A) Gençlik aşaması (dışbükey Hc eğrisi, $Hi \geq 0.60$) ki burada havza erozyona karşı oldukça hassastır; (B) Denge veya olgunluk aşaması (S şeklinde Hc eğrisi, $0.30 \leq Hi \leq 0.60$), (C) İleri derecede yamaç erozyonu, alçak aşınım yüzeyleri veya monadnok aşaması (içbükey Hc eğrisi, $Hi < 0.30$) (Strahler, 1952b; Strahler, 1964; Singh, 2008). Ergene Nehri alt havzalarının Hi değerleri 0,19-0,46 arasında hesaplanmıştır (Tablo 3; Tablo 4). Yukarıdaki sınıflama dikkate alındığında; Denge veya olgunluk aşamasında olan ($0.29 \leq Hi \leq 0.60$) alt havza sayısı 6 tanedir. Buna karşın 8 alt havza ($Hi < 0,29$); içbükey yamaçlara sahip, ileri derecede erozyona uğramış ve yatıklaşmış alt havzalardır (Tablo 3; Tablo 4). Bu değerler itibarıyla Ergene Nehri havzasındaki alt havzaların Hi değerlerine göre taşkın duyarlılık sıralamasında havza integral değeri ($0.30 \leq Hi \leq 0.60$) olan 6 alt havza öne çıkmaktadır.

3.4. Taşkın Duyarlılık Sınıflaması

Ergene Nehri havzasına ait toplam 14 alt havza için yapılan ve bu havzaların jeomorfolojik ve hidrografik özelliklerinin farklı parametreler itibarıyla test edilmesi amaçlı olarak gerçekleştirilen hidromorfometrik parametre analiz sonuçları taşkın duyarlılığı açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede; her havza için hesaplanan her bir analiz sonucu, 14 havza sıralamasına konularak, ilgili analiz yöntemine ait duyarlılık sayısal etki faktörü belirlenmiştir. Daha sonra her alt havzanın hidromorfometrik analiz sonuçlarına ait sayısal etki faktörleri toplanarak o alt havza için taşkın duyarlılık değeri elde edilmiştir (Tablo 5). Eğer iki veya daha fazla havza bir hidromorfometrik parametre için aynı değere hesaplanmış ise bu

havzalara hiyerarşik düzeni bozmamak kaydıyla aynı değerler atanmıştır. Bu şekilde hesaplanan taşkın duyarlılık değerleri, Ergene havzası içindeki 5. dizin ve altı havzalarının kendi içindeki 1-14 arası taşkına duyarlılık sıralamasını oluşturmaktadır. Taşkın duyarlılık değeri en yüksek olan alt havza taşkın riskinin

en yüksek, duyarlılık değerinin en düşük olduğu alt havza ise taşkın riskinin en düşük alt havza olarak sınıflanmıştır. Bu kapsamda; taşkın duyarlılığı değerleri 52 ile 115 arasında değişmektedir. Tüm alt havzaların değerleri, Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5: Hidromorfometrik parametre analiz sonuçlarının taşkın duyarlılık değerlendirilmesi.

Havzalar	R _b	R _L	T	R _e	R _f	F _s	D _d	R _h	T _c	R _n	B _n	H _t	Toplam
Üsküp Dere Havzası	5	1	2	1	1	1	1	8	9	9	9	5	52
Ova Dere Havzası	3	6	4	4	3	8	3	4	5	4	8	3	55
Hamam Dere Havzası	12	3	1	5	4	6	5	3	6	2	2	7	56
Çorlu Çayı Havzası	11	4	8	6	5	9	2	1	2	1	1	12	62
Ergene Alt Havzası	10	11	5	3	2	5	6	2	1	8	7	4	64
Ova Çay Havzası	1	7	10	8	8	6	9	3	4	5	4	10	75
Sulucak Çayı Havzası	9	2	3	4	3	2	6	9	12	13	13	2	78
Anaçay Havzası	4	13	9	2	6	3	4	4	7	11	10	9	82
Yuvalı Dere Havzası	2	9	12	9	9	10	8	5	8	7	6	5	90
Beyköy Dere Havzası	8	5	7	11	11	10	4	6	14	3	3	11	93
Kuleli Dere Havzası	6	12	14	8	8	7	3	4	3	10	11	8	94
Kaynarca Dere Havzası	13	10	6	7	7	4	5	9	11	14	14	5	105
Hayrabolu Deresi Havzası	7	6	13	10	10	12	7	8	10	12	12	1	108
Fakara Dere Havzası	14	8	11	12	12	11	10	7	13	6	5	6	115

Tablo 6: Hidromorfometrik analiz sonuçları itibarıyla, Ergene Nehri 5. ve daha düşük dizin alt havzaları ile 7. dizin Ergene alt havzası taşkın duyarlılık sınıflaması.

Alt Havzalar	Duyarlılık Değerleri	Seviye aralığı	Tanım
Üsküp Dere Havzası	52		
Ova Dere Havzası	55		
Hamam Dere Havzası	56	52-64	Çok düşük
Çorlu Çayı Havzası	62		
Ergene Alt Havzası	64		
Ova Çay Havzası	75	65-77	Düşük
Sulucak Çayı Havzası	78		
Anaçay Havzası	82	78-90	Orta
Yuvalı Dere Havzası	90		
Beyköy Dere Havzası	93	91-103	Yüksek
Kuleli Dere Havzası	94		
Kaynarca Dere Havzası	105		
Hayrabolu Dere Havzası	108	104-115	Çok yüksek
Fakara Dere Havzası	115		

SONUÇLAR

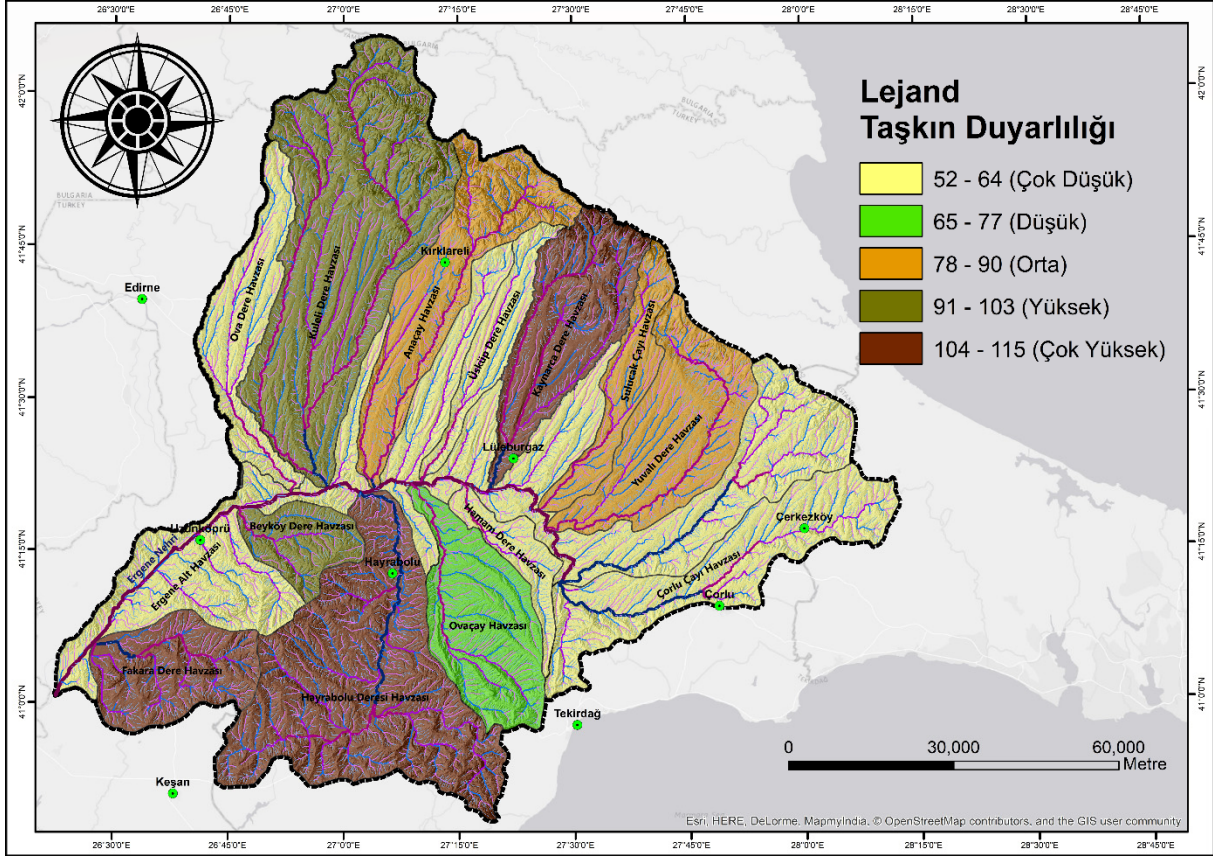
Ergene Nehri 5. ve daha düşük dizin alt havzaları ile 7. dizin Ergene alt havzasından oluşan 14 alt havza; jeomorfoloji ve hidrografiya perspektifinde, hidromorfometrik parametre analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları esas alınarak; Ergene havzasının 14 alt havzası için taşkın duyarlılık seviye

sınıflaması yapılmıştır. Bu çalışma bir "taşkın risk analizi" araştırması değildir.

Hidromorfometrik parametre analiz sonuçlarına göre; Fakara Dere, Hayrabolu Dere, Kaynarca Dere havzaları en yüksek, Kuleli Dere ve Beyköy Dere havzaları yüksek taşkın duyarlılığına sahip alt havzalar olduğu görülmüştür. Sulucak Çayı, Anaçay, Yuvalı Dere havzalarının taşkın duyarlılığı orta derecede çıkmıştır. Ergene alt havzası, Çorlu

Çayı,Hamam Dere, Ova Dere, Üsküp Dere havzaları hidromorfometrik parametre analiz

sonuçlarına göre çok düşük, Ovaçay havzası ise düşük taşkın duyarlılığı göstermektedir.



Şekil 5: Hidromorfometrik analiz sonuçlarına dayandırılan; Ergene Nehri 5. ve daha düşük dizin alt havzaları ile 7. dizin Ergene alt havzası taşkın duyarlılık seviye sınıflaması.

Alt havzaların taşkın duyarlılık değerlerinin belirlenmesinde rol oynayan hidromorfometrik parametre analiz sonuçlarının hiyerarşik bir uyum içinde olmaması dikkat çekicidir. Yüksek taşkın duyarlılık değerine sahip bir alt havzada, bazı parametre sonuçları düşük taşkın duyarlılığına işaret etmektedir. Ya da tam tersine, parametre analiz sonuçlarının bir kısmı yüksek taşkın duyarlılığını tanımlamasına karşın, toplamdaki taşkın duyarlılık değerinin düşük çıktığı alt havzalar da vardır. Bu itibarla, taşkın duyarlılık sınıflaması sonuçlarının; Ergene Nehri havzasındaki alt havzaların kendi içindeki genel bir taşkın duyarlılık sıralaması olduğu unutulmamalıdır. Parametrelerdeki mevsimsel ya da yıllık değişikliklerin taşkın duyarlılık derecesini değiştireceği dikkate alınması gereken bir başka önemli konudur.

Alt havzaların şekil özellikleri, yükseklik, engebelilik, eğim, yamaç gelişimleri ve erozyon dereceleri gibi jeomorfolojik özelliklere ait parametre değişkenlikleri her alt havzanın taşkın duyarlılık değerinin belirlenmesinde rol

oynamıştır. Ayrıca bu havzaların litoloji, arazi kullanımı, bitki örtüsü, toprak gibi diğer coğrafi parametrelerin de taşkın duyarlılık değerleri üzerinde önemli yönlendirici rolü vardır.

Kuzey sektörlü havzaların taşkın duyarlılıklarının belirlenmesinde havzanın şekil, rölyef, yarıлма derecesi özellikleri taşkın duyarlılığı üzerinde etkili rol aldığı kabul edilebilir.

Kuzey sektörlü havzaların 1. ve 2. dizin sayılarındaki dikkat çekici fazlalık ve bu dizinlerin yüksek eğimli sahalarda olması; bu havzalarda suyun sel karakterli akışı ve bu akış tipinin olumsuz etkilerinin hesaba katılmasını düşündürmektedir.

5., 6. ve hatta 7. dizinlerin daha az eğim değerlerine sahip sahaları drene ediyor olması; buralarda toplanacak olan sıra dışı büyük hacimlere sahip su kütlelerinin çevreye yayılarak su basmalarına, tarım alanlarının su altında kalmalarına neden olma ihtimali oldukça yüksektir.

Hidromorfometrik parametre analiz sonuçları;

bölge, yöreye ait “Fiziksel Planlama”, “Çevre Düzeni Planı”, “Akarsu Havza Yönetimi” gibi geleceğe yönelik tasarımlar için katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

- ALOS (2018) Satellite Imaging Corporation. ALOS (Advanced Land Observation Satellite). <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/alos/>
- Andreani L., Stanek, K.P., Gloaguen, R., Krentz, O. & Domínguez-González, L. (2014) DEM-based analysis of interactions between tectonics and landscapes in the Ore Mountains and Eger Rift. *Remote Sensing*, 6(9), pp. 7971-8001.
- Bhatt, S. & Ahmed, S.A. (2014) Morphometric analysis to determine floods in the Upper Krishna basin using Cartosat DEM. *Geocarto International*, 29(8), pp. 878–894. <http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2013.868042>.
- Biswas, S., Sudhakar, S. & Desai, V.R. (1999) Prioritisation of Subwatersheds Based on Morphometric Analysis of Drainage Basin: A Remote Sensing and GIS Approach. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 27(3), pp. 155-166.
- Biswas, R.N., Mia, M.J. & Islam, M.N. (2018) Hydro-Morphometric Modeling for Flood Hazard Vulnerability Assessment of Old Brahmaputra River Basin in Bangladesh. *Engineering Technology Open Access Journal*, 1(4), pp.01-05.
- Cürebal, İ. (2006) Strahler Yöntemiyle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı ve Şahin Dereleri (Comparative analysis of two neighboring basins using Strahler method: Mıhlı and Şahin Creeks). *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), pp. 71-84.
- ÇŞB (2009) *Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası 1/100 000 Ölçekli Revizyon Çevre Düzeni Planı*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, <http://mpgm.csb.gov.tr/trakya-alt-bolgesi-ergene-havzasi-i-82194>
- Fang, X., Thompson, D.B., Cleveland, T.G. ve Pradhan, P. (2007) Variations of Time of Concentration Estimates Using NRCS Velocity Method. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-437, 133(4), pp. 314-322.
- Farhan, Y., Anaba, O. & Salim, A. (2016) Morphometric Analysis and Flash Floods Assessment for Drainage Basins of the Ras En Naqb Area, South Jordan Using GIS. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 4, pp. 9-33. <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2016.46002>
- Gharde, K.D. & Kothari, M. (2016) Hydromorphometric Analysis and Prioritization of Savitri Basin of Maharashtra, India Using GIS. *International Journal of Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development (IJCSERD)*, 6(2), pp. 1-10.
- Goudar, M.B. (2015) Morphometric Analysis And Stream Network Characteristics in Gadag District. *Integrated watershed development in Gadag district*. Bölüm 4, pp. 147-167. <http://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/36306>.
- Horton, R.E. (1932) Drainage basin characteristics. *Eos Transactions American Geophysical Union*, 13, pp. 350–361.
- Horton, R.E. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins: l approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, pp. 275–370
- Kabite, G. & Gessesse, B. (2018) Hydro-geomorphological characterization of Dhidhessa River Basin, Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research* 6, pp. 175–183. www.elsevier.com/locate/iswcr.
- Kirpich, Z.P. (1940) Time of concentration of small agricultural watersheds. *Civil Engineering*, 10 (6), p. 362.
- Knighton, D. (1984) *Fluviyal Forms and Processes*. Edward Arnold, ISBN 0-7131-6405-0, UK.
- Kumar, R., Kumar, S., Lohani, A.K., Nema, R.K. & Singh, R.D. (2000) Evaluation of geomorphological characteristics of a catchment using GIS. *GIS India*, 9, pp. 13–17.
- Manjunatha, S., Dalwai, M., Sukhaye, R. & Davithuraj, R. (2017) Morphometric Analysis of Karanja River Basin, Bidar District, Karnataka, India, using Remote Sensing and GIS Techniques. *Journal of Geosciences Research*, 2(1), pp. 45 – 53.
- Melton, M.A. (1957) *An analysis of the relation among elements of climate, surface properties and geomorphology*, Department of Geology, Columbia University, New York. Technical Report, 11, Project NR 389-042. Office of Navy Research, New York.
- Mirzavand, M. & Ghasemieh, H. (2013) Analysis of hydro morphometric characteristics using GIS and statistical analysis (Case study: Maragh basin, Esfahan province, center of Iran). *Advances in Applied Science Research*, 4(4), pp. 22-29.
- Mockus, V. (1961) *Watershed lag*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, ES–1015, Washington, DC.
- NRCS (1991) *Time of Concentration*. Engineering Hydrology Training Series Module 206A. Natural Resources Conservation Service, USDA.
- Özdemir, H. (2011) Havza morfometrisi ve taşkınlar. D. Ekinci (Ed.), *Fiziki coğrafya araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel*. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, pp. 507–526, İstanbul.
- Patton, P.C. (1988) Drainage basin morphometry and floods. In: Baker VR, Kochel RC, Patton PC (Eds) *Flood geomorphology*, Wiley, pp. 51–65.
- Rana, N., Singh, S., Sundriyal, P.Y., Rawat, S.G. & Juyal, N., (2016) Interpreting the geomorphometric indices for neotectonic implications: An example of Alaknanda valley. *Journal of Earth System Science*, 125(4), pp. 841–854.
- Reddy, G.Z.O., Maji, A.K. & Gajbhiye, K.S. (2004) Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in basaltic terrain, central India—a remote sensing and GIS approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 6, pp. 1-16.
- Saha, A. & Singh, P. (2017) Drainage Morphometric

- Analysis and Water Resource Management of Hindon River Basin, using Earth Observation Data Sets. *International Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, 3(4), pp. 2051-2057,
- Samson, S.A., Eludoyin, A.O., Ogbale, J., Alaga, A.T., Oloko-Oba, M., Okeke, U.H. & Popoola, O.S. (2016) Drainage Basin Morphometric Analysis for Flood Potential Mapping in Owu Using Geospatial Techniques. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 4(3), pp. 1-8, Article no.JGEESI.22223.
- Satheesh, B. (2017) GIS Based on Morphometric Analysis of Part of Manair River Basin in Karimnagar District, Telangana State. *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG)*, 5(5), pp. 01-07.
- Schumm, S.A. (1956) Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin*, 67, pp. 597-646.
- Singh, O., Sarangi, A. & Sharma, M.C. (2008) Hypsometric Integral Estimation Methods and its Relevance on Erosion Status of Northwestern Lesser Himalayan Watersheds. *Water Resources Management*, 22, pp.1545-1560.
- Smith, K.G. (1950) Standards for grading texture of erosional topography. *American Journal of Science*, 248, pp. 655-668.
- Strahler, A.N. (1952a) Hypsometric (area-altitude curve) analysis analysis of erosional topography, *Geological Society of America Bulletin*, 63, pp. 1117-1141.
- Strahler, A.N. (1952b) Dynamic Basis of Geomorphology. *Geological Society of America Bulletin*, 63, pp. 923-938.
- Strahler, A.N. (1964) Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. *Chow VT (Ed) Handbook of applied hydrology*. New York, 4-40-4-74.
- Strahler, A. N. (1975) *Physical Geography (4th Edition)*. John Wiley & Sons Inc.
- Turoğlu, H. (1997) İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım, *Türk Coğrafya Dergisi*, 32, pp. 355-364.
- Turoğlu, H. (2005) Bartın'da meydana gelen sel ve taşkınlara ait zarar azaltma ve önleme önerileri". İ.T.Ü. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, Bildiriler Kitabı*, pp.104-110, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2010a) Yapılaşmanın doğal akım yönü ve akım birikimi üzerindeki etkileri. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TUCAM), VI. *Ulusal Coğrafya Sempozyumu 2010, Bildiriler Kitabı*, pp. 29-36, Ankara.
- Turoğlu, H. (2010b) 8-10 Eylül 2009 Tarihlerindeki yağışların Silivri-Selimpaşa sahil kuşağında neden olduğu sel ve taşkınlara. *DSİ Genel Müdürlüğü 2. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Afyon 22-24 Mart 2010, Tebliğler Kitabı*, pp. 31-43, Afyon.
- Turoğlu, H. (2011a) Flashfloods and Floods in İstanbul. *Ankara University Journal of Environmental Sciences*. 3(1), pp. 39-46.
- Turoğlu, H. (2011b) İstanbul'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlara. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematiik ve Bölgesel*, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 6, pp. 411-430, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2011c) Şehirsel Gelişmenin İstanbul Selleri Üzerindeki Etkisi. İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu 2010. *İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İTO Yayınları, Yayın no:2011-13, pp. 46-56, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2016) *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Genişletilmiş 4. Baskı)*. ISBN 987-975-9060-51-0, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Turoğlu, H. ve Dölek, İ., 2011. Floods and their likely impacts on ecological environment in the Bolaman River Basin (Ordu, Turkey). *Research Journal of Agricultural Science*, 43 (4), pp. 167-173
- Turoğlu, H. & Özdemir, H. (2005) *Bartın'da Sel ve Taşkınlara; Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri*, ISBN 975-9060-04-3, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Utlu, M. & Özdemir, H. (2018) Havza Morfometrik Özelliklerinin Taşkın Üretmedeki Rolü Biga Çayı Havzası Örneği (The Role of Basin Morphometric Features in Flood Output: A Case Study of the Biga River Basin). *Coğrafya Dergisi - Journal of Geography*, 36, pp. 49-62.
- Verstappen, H.Th. (1983) *Applied geomorphology*. ISBN 0-444-42181-5, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

JEOELEKTRİK VE JEODEZİK ÖLÇMELERLE HEYELANLARIN ZAMANSAL İZLENMESİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Examination on Temporal Monitoring of Landslides with Geoelectric and Geodetic Measurements

Ayşe YILMAZ TURGAL ^a & R. Cüneyt ERENOĞLU ^b

^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale - Türkiye

ayilmaz2186@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-3593-0710>

^b Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale - Türkiye
ceren@comu.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0002-8212-8379> (sorumlu yazar / corresponding author)

Makale Tariħçesi

Geliş 20 Mart 2019

Düzenleme 01 Nisan 2019

Kabul 05 Nisan 2019

Article History

Received 20 March 2019

Received in revised form 01 April 2019

Accepted 05 April 2019

Anahtar Kelimeler

Deformasyon, GPS, Heyelan, Modelleme, Özdirenç

Keywords

Deformation, GPS, Landslide, Modelling, Resistivity

Atıf Bilgisi / Citation Info

Yılmaz Turgal, A. & Erenoğlu, R.C.

(2019) Jeoelektrik ve Jeodezik

Ölçmelerle Heyelanların Zamansal

İzlenmesi Üzerine Bir İnceleme,

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2019

(2): 15 - 30

ÖZET

Bu çalışmada, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi yakınındaki bir bölgede meydana gelen aktif heyelanın incelenmesi amacıyla jeodezi ve jeofizik alanlarının ortak çalışması kapsamında arazi çalışması, veri değerlendirme ve modelleme gerçekleştirilmiştir. GPS (Küresel Konum Sistemi) teknolojisinin gelişmesiyle uydulardan yayılan ve eş zamanlı olarak alıcılarda toplanan kod ve faz ölçümleri yardımıyla gerçek zamanlı olarak yüksek doğrulukta konum belirlenmenin gerçekleştiği sistemler kullanılmaktadır. Yersel ölçme yöntemlerinin aksine konumlama hızlı, etkin ve ekonomik olarak gerçekleştiğinden yer bilimleri dâhil pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Jeodezik GPS yöntemi ile yeryüzündeki heyelanın hareketi yüksek doğrulukla tanımlanıp jeofizik yöntemlerden elektrik özdirenç yöntemiyle de yeraltında meydana gelen değişim ve kayma yüzeyinin yüzey altı geometrisi incelenerek analiz yapılmış ve heyelanın mekanizması ve etkileri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında iki aşamalı ölçüm alınmıştır. Ölçümlerin planlanmasında mevsimsel etkiler göz önüne alınmıştır. Ölçümlerde "Dipole-Dipole" elektrot dizilimi kullanılmış ve heyelanın kayma doğrultusunda bir hat üzerinde ölçüm alınmıştır. Bu ölçümler programlarla desteklenerek yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda kampanya tipi gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilecek jeodezik ve jeofiziksel modellerle heyelan alanının güncel hareketinin yönü ve büyüklüğünün yanısıra heyelanın kayma düzleminin konum ve tüm bu parametrelerin ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Yaz başında alınan elektrik özdirenç verileri kısmen yorumlandığında bölgede cm boyutunda kaymalar tespit edilmiş olup, zemin - yüzey ilişkisiyle doğrulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan çok elektrotlu Doğru Akım Özdirenç (DAÖ) ölçümlerinin yeraltı litolojisinin tahmin edilmesinde ve kayma düzleminin yerinin tespit edilmesinde faydalı sonuçlar verebileceği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

In this study, a series of field study, data evaluation and modelling had been implemented as part of a joint work of geodesy and geophysics for the purpose of examining an active landslide in an area near Çanakkale Onsekiz Mart University Terzioğlu Campus. With the advance in GPS technology, systems that give the most accurate location in real time are being used with the help of code and phase evaluation that are gathered in real time in the receivers that are spreaded from satellites. It is commonly used in multiple fields including earth sciences because the locating is fast, efficient and economic unlike the terrestrial evaluating methods. With the geodetic GPS method, landslide movement on earth had been defined with high accuracy and with one of the geophysics method electric resistivity method, underground changes and sub-surface geometry of sliding landslide had been

analyzed by examining and mechanism and impact of landslide had been determined. Within the scope of the study, two phased evaluation had been obtained. Seasonal impacts had been considered in planning evaluations. "Dipole-Dipole" electrode array had been used and measurements had been made on a line in the direction of slip of the landslide. These measurements had been interpreted with the support of the programs. As a result of the study, position of the slip plane of the landslide and the relation of all these parameters had been revealed as well as the direction and magnitude of the current movement of the landslide area with the geodetic and geophysical models obtained from the campaign type measurements. When the electric resistivity data that were obtained in the beginning of the summer were interpreted, slides in cm size had been established in the area and they had been confirmed by ground- surface relation. It was concluded that multiple electrode DCR measurements that were used in this study might have given useful results to predict under-soil lithology and to establish to the location of the sliding base.

© 2019 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŐ

Yer kayması olarak da bilinen heyelanlar, kütle hareketleri arasında en etkili olanı ve en sık görülenidir. Yamaç dengesinin bozulması sonucu, yerçekiminin de etkisiyle alanın bir bölümünün (kayaların, ufalanmış taşların, toprağın ve büyük ölçüde tabakaların) yamaç eğimi doğrultusunda hareket ederek şekil ve yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Bu hareketler yamaçlarda, bazen yalnızca toprak tabakasının, bazen de bütün bir tepenin veya dağın aşağıya doğru kayarak yer değiştirmesine neden olurlar. Bu yer değiştirme yalnız toprak tabakasını etkiliyorsa buna toprak kayması denir. Buna karşılık, toprakla birlikte alttaki kayalar, örneğın yamacın bir kısmı yerinden koparak yer değiştirmişse buna heyelan adı verilir (Varnes, 1978).

Biga Yarımadası'nda yer alan Çanakale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi ve yakın çevresinde, bir süredir meydana gelen yapı stoğundaki aşırı artış ve topografik değişimlerin sonrasında belirli alanlarda yüzeyde gözle görülebilir çatlak, kütle kayması gibi deformasyonlar ortaya çıkmıştır. Bu değişimlerinin zamansal ve mekânsal olarak izlenmesi heyelan biçiminde tanımlanmalarının yapılması ve gerekiyorsa önleyici tedbirlerin alınması önem taşımaktadır. Mekânsal izlenme kapsamında yüksek doğruluklu sonuçlar veren bir yöntemin seçilmesi heyelan karakteristiğinin ve sınırlarının hatasız biçimde belirlenmesini sağlamaktadır. Heyelan geometrisinin belirlenmesinin yanı sıra zemin ve yüzey ilişkisinin somut olarak saptanabilmesi için jeofizik yöntemler kullanılmalıdır. Yeraltı su

seviyesinin ve yer yapısının belirlenebilmesi amacıyla özdirenç yönteminin kullanılması amaçlanmıştır. Sözü edilen bu ölçmeler birbirini izleyen farklı dönemlerde gerçekleştirilerek her bir ölçme dönemi için saptama, ardışık dönemlerin karşılaştırılması sonucunda da değişimin izlenmesi hedeflenmektedir. Böylece yer ve yüzey ilişkisini ortaya koyacak yüksek konum doğruluğunda bir heyelan modeli oluşturulacaktır. Belirtilen bu model sayesinde aktif heyelanların izlenmesi ve önleyici tedbirlerin alınabilmesi noktasında etkin olarak uygulanabilecek bir yaklaşımın oluşturulması hedeflenmektedir (Uyanık & Çatlíođlu, 2014).

Yer kaymalarının jeofizik yöntemlerle belirlenebilmesi için gelişme ve oluşma süreci içinde kayan kütle için çevreye göre bir takım fiziksel özellik değişimi yaratan başlıca etmen sudur. Zaman içinde bölgede su birikmesi, yerde değişimler yaratır. Zaman içinde, suya doygunluk arttıkça, elektrik iletkenlikte artış, yerçekiminde ve mıknatıslanmada düşüş, doğal uçlaşmada (polarizasyonda) düşüş, sismik dalga geçiş hızında yavaşlama, yer titreşiminde sıklaşma ve genlik büyümesi, yerde uzama gözlenir. Jeofizik yöntemler, kayma zonu ve altındaki yapının fiziksel boyutlarını ortaya çıkarmakta önemli fırsatlar sunmaktadır (Bogolosky & Ogilvy, 1977). Elektrik özdirenç çalışmaları, suya doygun ve kuru formasyonlar arasında ve farklı litolojik birimler arasındaki özdirenç zıtlığını belirleyebilmek amacıyla yapılmaktadır (Zhdanov & Keller, 1994). Bu çalışma çerçevesinde olası heyelan tehdidi altındaki bölgede kayma yüzeyi taç bölgesinin

tanımlanması ve tali heyelan aynalarının belirlenmesine çalışılacaktır. Bu amaçla önceki bölümde tanımlanan jeofizik ve jeodezik yöntemlerden yararlanılacaktır. GPS ve elektrik özdirenç yöntemleri bu çalışma kapsamında uygulanacak yöntemlerdir. GPS verileri kullanarak heyelanın bulunduğu alanda yeryüzünde meydana gelen yapısal değişim gözlenebilmektedir (Yceses vd., 2016). GPS çalışmalarıyla kod ve faz verileri elde edilecek

ve bu veriler uygun yazılımlarla modellenerek heyelanın analizi yapılabilmektedir. Ayrıca GPS kullanarak konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme uzaktan algılamanın geniş alanlarda sağlanan bilgilerin etkileşimi sonucu olarak haritaların hazırlanması heyelan alanı hakkında hem hızlı hemde sağlıklı veri elde edilmesini sağlamaktadır (Zeybek, 2013).



şekil 1. Çalışma alanı, tesis edilen özdirenç profili ve çevredeki yapıların uydu görüntüsünde görünümü.

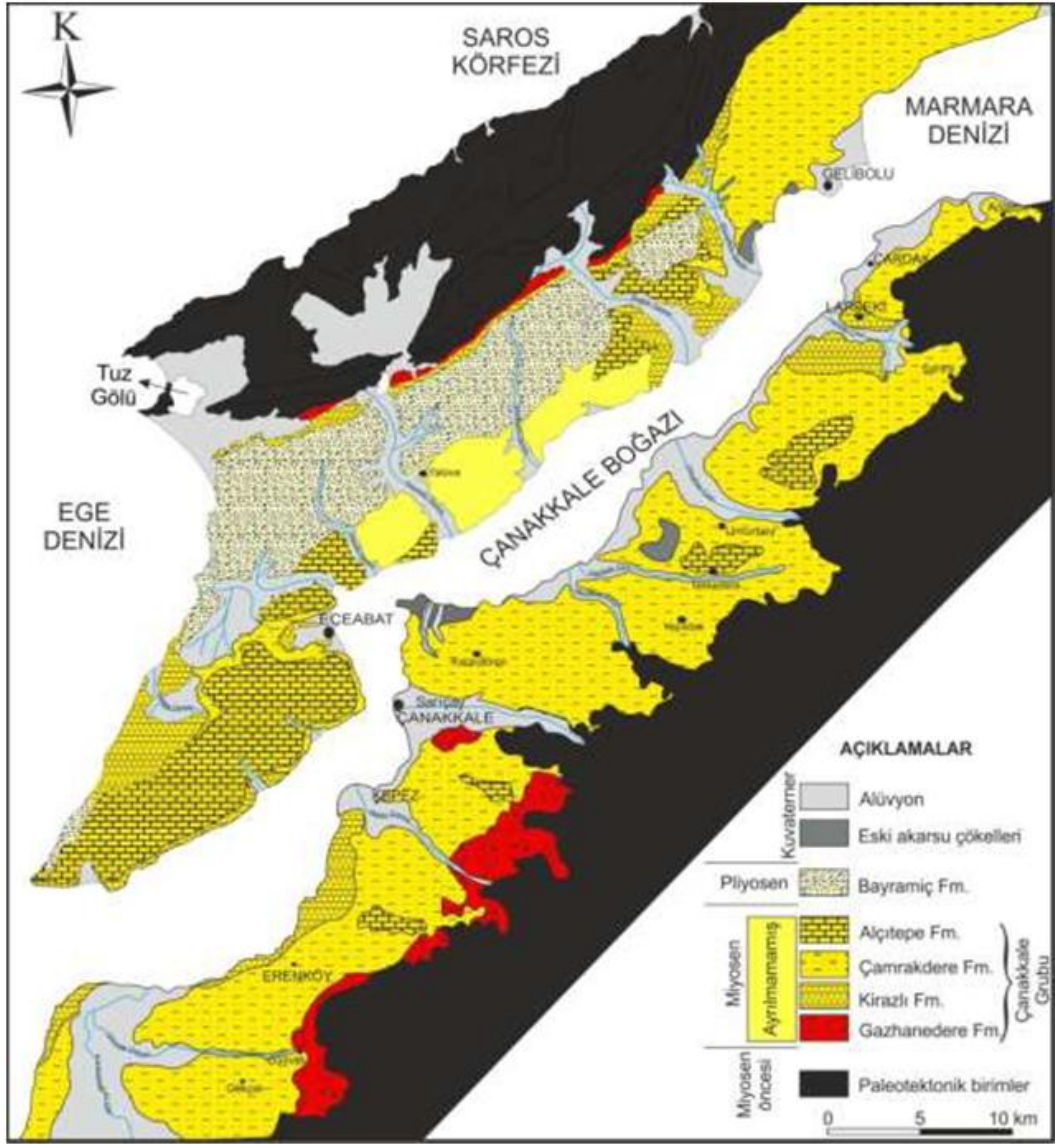


Foto 1. Heyelan sahasından güncel görünümler

Çalışma Alanı ve Jeolojik zellikleri

Çalışma alanı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesinde 40°07'03" Kuzey ve 26°25'25" Doğu koordinatlarında yer almaktadır. Çalışma alanı, tesis edilen özdirenç

profili ile çevredeki yapıların uydu görüntüsünde görünümü şekil 1'de verilmektedir. Çalışma alanının heyelandan kaynaklanan yüzey kırıkları Foto 1'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Biga ve Gelibolu Yarımadaı ve Çanakkale Boğazı yakınlarına ait jeoloji haritası (Atabey vd. 2004; Duru vd. 2012; Ilgar vd. 2008; 2012 ve Yiğitbaş. 2016'den değiştirilmiştir).

Çanakkale ilinin de üzerinde bulunduğu Biga yarımadasının jeolojik yapısı incelendiğinde; heyelan çekincesi (riski) bakımından iki önemli kesimin varlığı dikkati çekmektedir: Birinci grupta altta birkaç bin metre kalınlığında Prekambriyen - Paleojen sonu aralığında gelişmiş bir temel ve bunun üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alan Miyosen ve daha genç örtü kayaları. İkinci grup kayalar Çanakkale ilinde önemli heyelan sorunlarının geliştiği duraysız alanları oluştururken birincisi, yani daha altta bulunan kesim, üstteki kaymaya meyilli kayalar altında sabit ve sağlam bir temel oluşturmaktadır (Duru vd., 2012; Yiğitbaş, 2016). Böylece bir bakır tepsi ile üzerindeki sünek hamur gibi tepsinin konumu değiştikçe veya duraylılığı bozuldukça üzerindeki malzeme değişik hız ve boyutlarda harekete

geçmekte, irili-ufaklı heyelanlar/kütle hareketleri oluşmaktadır (Atabey vd., 2004). Çoğu yerde krip benzeri çok yavaş seyreden bu hareketler Miyosen istifinin tabanından itibaren gelişmektedir. Çok derinde olan (yer yer 300 m'den daha derin) Miyosen istifinin tabanından itibaren gelişen bu hareketliliğin durdurulmasının mümkün olmaması nedeniyle de yüzeysel kütle hareketlerinin rutin uygulamalarla durdurulması kalıcı olarak mümkün görülmemektedir. (Yiğitbaş, 2016). Şekil 2'de Çanakkale İli Jeoloji Haritası üzerinde işaretlenmiş olan çalışma alanı görülmektedir. Çanakkale ilinde meydana gelen heyelanlar ile ilgili ve özellikle ERT yönteminin kullanıldığı birçok çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Perinçek, 2008; Erginal vd., 2009; Bekler vd., 2011).

VERİ ve YÖNTEM

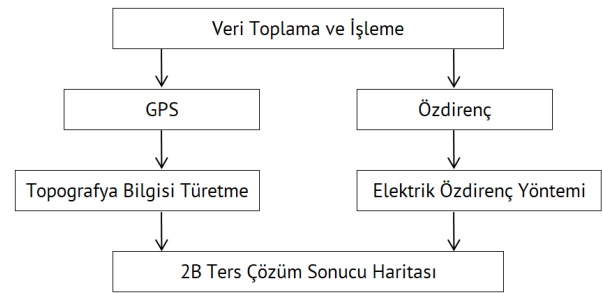
Özellikle eğimli topoğrafyada kütleli kayma geriliminin malzemenin kayma dayanımını aştığında kaya, enkaz veya toprak kütlelerinin hareketi olarak ortaya çıkan heyelan afetinin yer yüzeyi üzerindeki etkileri jeodezik yöntemlerle izlenebilmektedir. Bunun yanı sıra yeraltı değişimlerini gözler önüne sermesi amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik özdirenç yöntemine başvurulmuştur. Doğru Akım Özdirenç (DAÖ) yönteminde yerin gerilim farkının ölçülmesi, zemine çakılan iki adet elektrot (akım elektrotları) yardımıyla zemine akım verilmesi ve farklı iki adet elektrot (potansiyel elektrotları) kullanılmasıyla da voltaj (potansiyel) farkının ölçülmesi esasına dayanır (Öztürk, 2002). Çalışma kapsamında iki aşamalı çalışma uygulanarak yaz başı ve yaz sonunda zeminin suya doygunluğu ve kuruluğu baz alınarak ölçüm yapılmıştır (Uyanık & Çatlıoğlu, 2014).

Çalışma kapsamında kullanılan yöntemin iş akış diyagramı Şekil 3'te verilmektedir. İş akışı, arazide veri toplama, GPS sistemiyle koordinatları belirleme ve Elektrik Özdirenç yöntemi uygulama aşamalarına dayanmaktadır. Bu çalışmada, belirtilen iş akışı ve uygun programlar kullanılarak yeraltı elektrik tomografi haritalarının üretilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma sonucunda kampanya tipi gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen jeodezik ve jeofiziksel modellemelerle heyelan alanının güncel hareketinin yönü ve büyüklüğünün yanısıra heyelanın kayma düzleminin konum ve tüm bu parametrelerin ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Şekil 4'te görüldüğü gibi üstteki kesit ilk dönem alınan ölçüler sonucu oluşturulan tomografi modelini, alttaki kesit ise ikinci dönem alınan ölçüler sonucu oluşturulan tomografi modelini göstermektedir.

Bu kapsamda toprağın özellikle suya doygun ve suya doygun olmayan zamanlarında ölçüm alınması temel alınarak yapılmıştır. Yaz başı ve yaz sonunda elektrik özdirenç yöntemi kullanılarak arazide ölçüm alınmıştır. Her arazi çalışmasında GPS ölçümleri yapılarak

noktaların kayma miktarları belirlenmiştir. 185 m uzunluğundaki profilde 37 tane elektrot 5 m aralıklarla kullanılarak Dipol-Dipol özdirenç yöntemi uygulanmıştır. Çok elektrotlu elektrik özdirenç aleti yardımıyla ölçüler kısa sürede sağlıklı bir şekilde alınmıştır. Yaz başında ve yaz sonunda toprağın suya doygunluğu ve kuruluğu göz önünde tutularak ölçümler alınmıştır. Araziden toplanan veriler uygun yazılımlarla haritalanarak heyelanın kayma yüzeyi, kayma düzlemi gibi faktörler incelenmiştir.



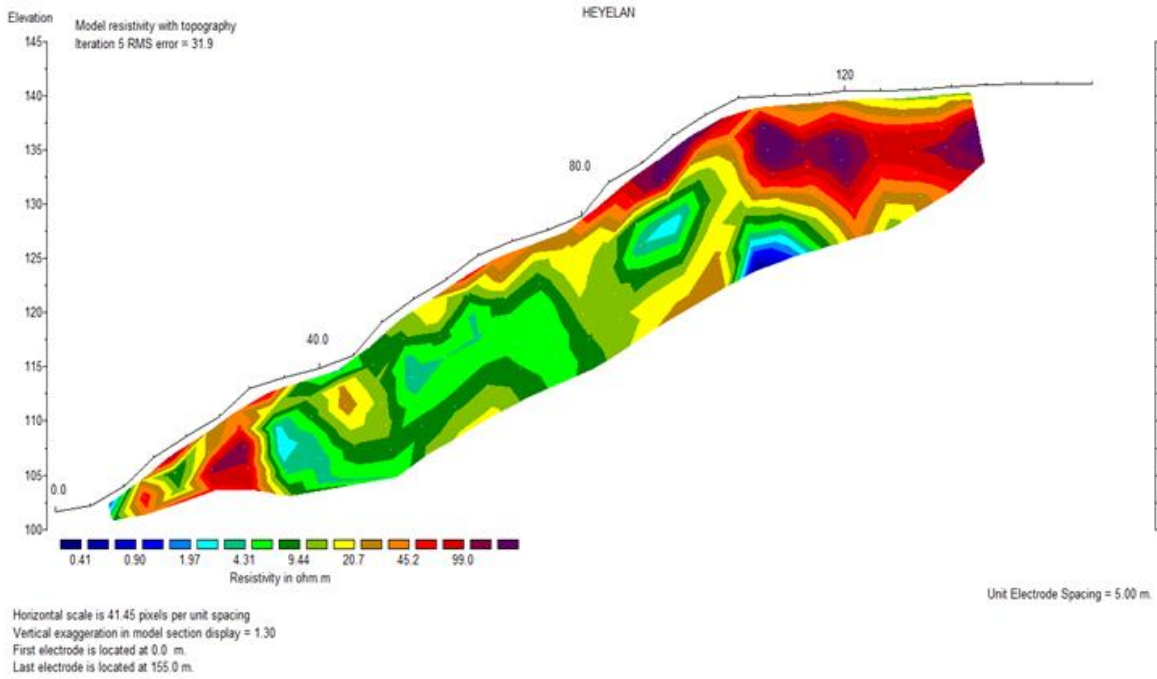
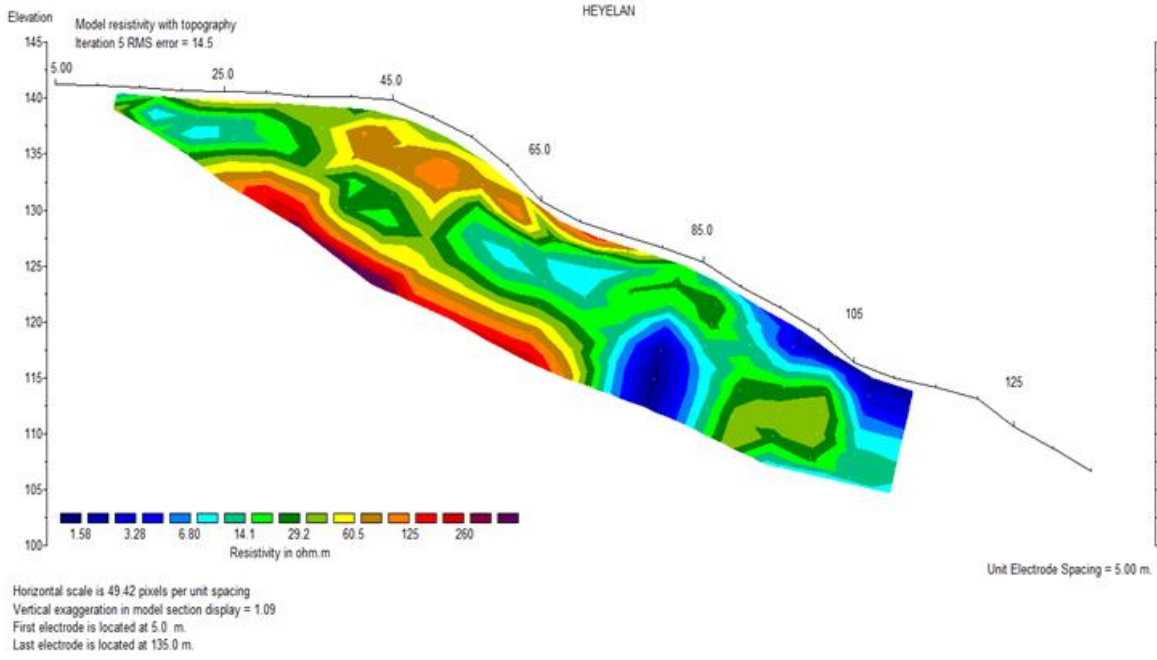
Şekil 3. Çalışmada uygulanan yöntemlerin iş akış diyagramı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı dönemlere ilişkin elde edilen elektrik özdirenç tomografi görüntüleri irdelendiğinde bölgenin genel olarak sarı-krem renkli, genellikle masif, yer yer ince tabakalı, iyi çimentolanmamış kumtaşı ve çakıltaşı birimleri yer elektrik kesitlerinde göreceli olarak yüksek özdirençle karakterize olduğu görülmektedir. Bölgede düşük özdirençle temsil edilen suya doygun birimler ile birlikte iyi tutturulmamış kumtaşı ve siltaşları özellikle yoğun yağışların ardından heyelan hareketini kolaylaştırdığı biçiminde yorumlanabilir. Ayrıca elde edilen sonuçlar yanal ve düşey süreksizlikler gibi heyelan yapılarına ilişkin önemli bilgiler sunmaktadır. Sözelimi kayan ve yüzeyde biriken, pekleşmemiş siğ yapı da kesitlerde yüksek özdirenç değerleri ile karakterize edilirken jeolojik birimlerdeki ayrışma, kil varlığı ve suyaduygun ortam düşük özdirenç değerleriyle ifade edilmektedir. Bununla birlikte siğ yapılar, heyelan alanına ilişkin üretilen iki boyutlu kesitte düşük P-

dalga hızı ile tanımlanmıştır. İlerleyen dönemlerde sürdürülmesi planlanan

ölçmelerle birlikte heyelan sürecinin izlenmesindeki devamlılık sağlanmış olacaktır.



Şekil 4. Elektrik Özdirenç Tomografi Görüntüleri: 23.04.2018 tarihinde alınan jeodezik ve jeofiziksel arazi verileri sonucu oluşturulan harita (üstte), 06.03.2019 tarihinde alınan arazi verileri sonucu oluşturulan düşey akım özdirenç (altta).

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje Numarası: FYL-2018-1111). Ayrıca yapıcı

eleştiri ve önerileriyle çalışmanın bilimsel kalitesine katkı sağlayan editör ve iki hakeme de teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Atabey, E., Ilgar, A. & Sakıtaş, A. (2004) Çanakkale Havzasının Orta-Üst Miosen Stratigrafisi, Çanakkale, KB Türkiye. MTA Dergisi, 128: 79-97.
- Bekler, T., Ekinci, Y.L., Demirci, A., Erginal, A.E. & Ertekin, C. (2011) Characterization of a Landslide Using Seismic Refraction, Electrical Resistivity and Hydrometer Methods, Adatepe-Çanakkale, NW Turkey. Journal of Environmental and Engineering Geophysics, 16(3): 115-126.
- Bogoslovsky, V.A. & Ogilvy, A.A. (1977) Geophysical Methods For The Investigation Of Landslides Geophysics, Volume 42, Issue 3, pp. 562-571.
- Duru, M., Dönmez, M., Ilgar, A., Pehlivan, ř. & Akçay, A. E. (2012) Biga Yarımadası'nın Jeoloji ve Yeraltı Kaynakları Haritası. In: Biga Yarımadası'nın Genel ve Ekonomik Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi No-28.
- Erginal, A.E., Öztürk, B., Ekinci, Y.L. & Demirci, A. (2009) Investigation of the nature of slip surface using geochemical analyses and 2-D electrical resistivity tomography: a case study from Lapseki area, NW Turkey. Environmental Geology, 58(6): 1167-1175.
- Ilgar, A., Sezen Demirci, E., Duru, M., Pehlivan, ř., Dönmez, M. & Akçay, A.E. (2008) 1:100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No:100, Çanakkale H15 – H16 Paftaları. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Yayınları, Ankara, 24 s.
- Öztürk, K. (2002) Heyelanlar ve Türkiye'ye Etkileri G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 2 35-50.
- Perinçek, D. (2008). Çanakkale Yöresi (KB Türkiye) Erenköy ve Güzelyalı Fosil Heyelanlarının Jeolojik ve Jeomorfolojik Analizi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 61(3): 241 - 268.
- Uyanık, O. & Çatlıoğlu, B. (2014) Elektrik Özdirenç ve Sismik Kırılma Yöntemlerinden Heyelan Geometrisinin Belirlenmesi. süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(3): 22-29.
- Varnes, D.J. (1978) Slope movement types and processes. In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control (Eds: Schuster, R. L. & Krizek, R. J.). Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., 11-33.
- Yüceses, O., Erenoğlu, R.C. & Erenoğlu, O. (2016) GPS/GNSS Verileriyle Heyelanların CBS Ortamında Üç Boyutlu Modellenmesi ve Analizi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Yigitbas, E. (2016) Jeolojik-Antropojenik Sebep-Sonuç İlişkileri Açısından Çanakkale Heyelanlarına Toplu Bakış.
- Zeybek, M. (2013) Heyelanların İzlenmesinde GNSS ve Yersel Lazer Tarama Tekniklerinin Birlikte Kullanılması. 138 Sayfa.
- Zhdanov, M. S. & Keller, G.V. (1994) The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration, Methods in Geochemistry and Geophysics. Elsevier. Amsterdam, London, New York, Tokyo.

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238




Araştırma Makalesi / Research Article

ISPARTA GÜNEYİ VE GÜNEYBATISINDAKİ VOLKANİK SAHANIN JEOMORFOLOJİK GELİŐİMİNİN ÇİZGİSELLİK VE DAİRESELLİK ANALİZLERİ İLE YORUMLANMASI

Interpretation of the Geomorphological Development of the Volcanic Field in the South and Southwest of Isparta with Lineament and Circularity Analysis

Ergin CANPOLAT ^a & Hüseyin TUROĞLU ^b

^a Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Serinyol / Hatay - Türkiye
ergincanpolat@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2123-3551> (sorumlu yazar / corresponding author)

^b İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Fatih / İstanbul - Türkiye
turogluh@istanbul.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0003-0173-6995>

Makale Tarihiçesi

Geliş 21 Mart 2019
 Düzenleme 03 Nisan 2019
 Kabul 04 Nisan 2019

Article History

Received 20 March 2019
 Received in revised form 03 April 2019
 Accepted 04 April 2019

Anahtar Kelimeler

Morfometrik Analiz, Gölcük Kalderası,
 Volkanizma, Isparta

Keywords

Morphometric analysis, Gölcük Caldera,
 Volcanism, Isparta.

Atıf Bilgisi / Citation Info

Canpolat, E. & Turoğlu, H. (2019)
 Isparta Güneyi ve Güneybatısındaki
 Volkanik Sahanın Jeomorfolojik
 Gelişiminin Çizgisellik ve Dairesellik
 Analizleri ile Yorumlanması,
Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2019
 (2): 23-36

ÖZET

Araştırma alanı, Isparta kenti ve çevresinde bulunan Anadolu'daki genç volkanik alanlardan biridir. Isparta ovasını Güney-Güneybatı ve kısmen Batıdan sınırlayan yüksek saha, Pliyo-Kuvaterner volkanizmasının sonucudur. Farklı evrelerde gerçekteşen patlama karakterli volkanizma ile yüzeylenen andezit, trakiandezit lavlar çıkış merkezlerinden fazla uzaklaşmayarak üst üste birikmiş ve yüksek kütleleri oluşturmuştur. Volkanik faaliyet sırasında lav ile birlikte hemen her dönemde piroklastik malzeme çıkışları da olmuştur. Piroklastik tabakalarının kalınlıkları, volkanizma merkezinden uzaklaştıkça azalır. Geniş alana yayılan piroklastiklere; volkanizma merkezinden 45-50 km gibi uzak mesafelerdeki sedimanter depolarda, 5-6 cm kalınlığında istifler halinde rastlanmaktadır. Andezitik ve piroklastik koniler, kaldera ve dayklar; bölgedeki çok genç volkan topografyasına ait yaygın yer şekilleridir. Bu çalışmada; çizgisellik ve dairesellik analiz sonuçlarına göre ana hatları yukarıda özetlenen volkanik sahanın jeomorfolojik özelliklerine ait tespit, tanı ve haritalarının yapılması hedeflenmiştir. Bu amaç için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknolojileri kullanılarak; Göreceli Topoğrafik Konum İndisi, Eğrilik Analizi, Çizgisellik, Dairesellik analizleri yapılmıştır. Bu analizler için Landsat TM, SRTM, ASTER-DEM uydu görüntülerinden, 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından veri üretilmiştir. Morfometrik analizlere ait sonuçlar; çalışma sahasındaki çizgisel sınırlar, içbükey ve dışbükey yamaçlar ile belirginleşen volkan topografyasına ait yer şekillerinin tespitine, tanınmasına ve haritalanmasına imkân vermiştir. Sonuçlar arazide test edilerek, doğrulanmıştır.

ABSTRACT

The research area is one of the young volcanic fields in Anatolia which is located in Isparta city and vicinity. The high field, which borders the Isparta plain from South, Southwest and partly the West, is the result of Plio-Quaternary volcanism. The andesite and trachyandesitic lavas, which were exposed by explosive volcanism in different phases, did not move further away from the exit centers and it formed a high mass by accumulating layer by layer. During the volcanic activity, along with the lava, there were also outlets of pyroclastic material in almost every period of volcanism. The thickness of the pyroclastic layers decreases as they move away from the center of the volcanism. The pyroclastics spread over a wide area which is seen in the sequences of sediment accumulating at distances as long as 45-50 km from the center of volcanism. Andesitic and pyroclastic cones, calderas and dykes are common landforms of very young volcanic topography in the region. In this study; according to the results of lineament and circularity analysis, it was aimed to determine, diagnose and map the geomorphological features of the volcanic field outlined above. For this purpose, through using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (UA) Technologies; Relative

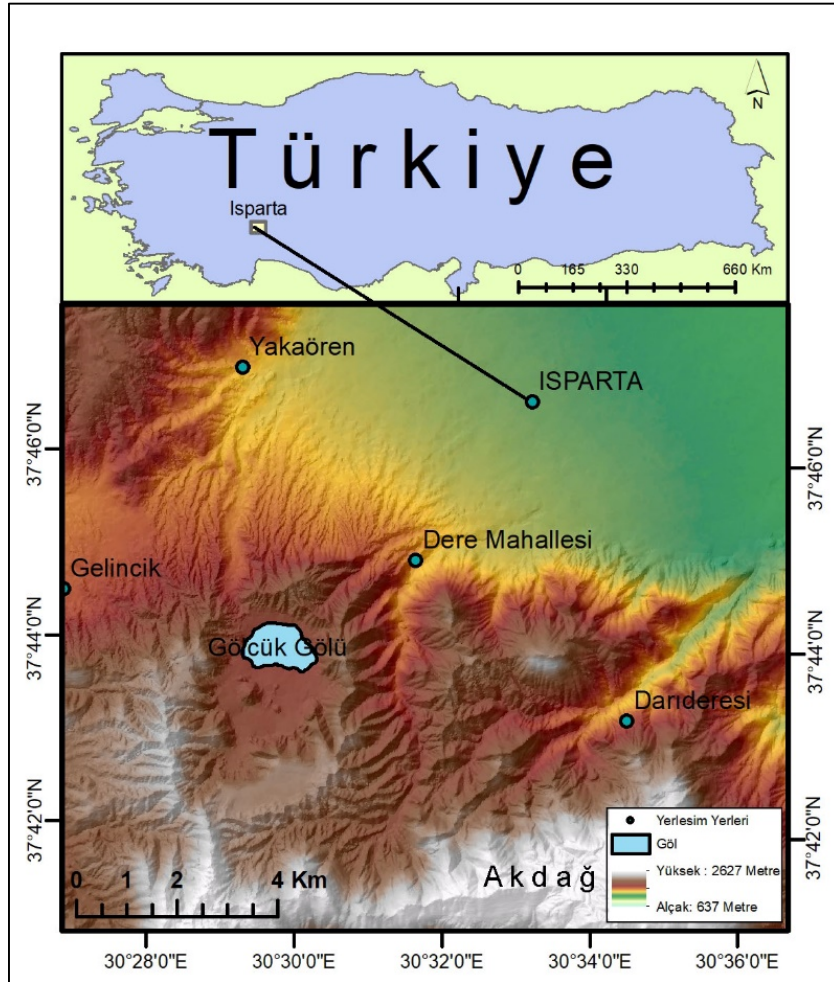
Topography Position Index, Curvature Analysis, Lineament Analysis, Circularity analysis were performed. For these analyses, data were generated from LandSat TM, SRTM, ASTER-DEM satellite images and 1/25 000 topography maps. The results of the morphometric analysis have enabled the identification, recognition and mapping of the land forms of the volcanic topography, which are characterized by linear ridges, concave and convex slopes in the studied field. The results were tested and verified in the field.

© 2019 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŐ

Pliyosen ve Pleyistosen volkanizması ürünleri; Isparta Şehir merkezinin güney, güneybatı ve batısında rölyefi ve jeomorfolojiyi belirleyici başlıca faktör olmuştur. Yöredeki volkanizmanın gelişimi veya volkanik alan faaliyet kronolojisi; farklı araştırmacılar tarafından değişik zaman dilimlerinde yapılmış, gerek niceliksel ve gerekse niteliksel

yaklaŐımlarla belirlenmeye çalıŐılmıŐtır. Bu çalıŐmaların odak noktasını Isparta kent merkezinin 5 km batısındaki 1,3 km yarıçaplı olan, oval bir Şekli olan Gölcük kalderası oluŐtursa da, yöredeki volkanik saha "Gölcük kalderası" ile sınırlı olmayıp, geniş bir alan kaplamaktadır.



Şekil 1: Çalışma sahası lokasyon haritası

Bu çalışmada; Isparta Őehri ve onun güneyi, güneybatısı ve batısında ($30^{\circ}26' - 30^{\circ}40'$ Doğu, $37^{\circ}39' - 37^{\circ}47'$ Kuzey) yer alan volkanik sahanın (Şekil 1) çizgisellik ve dairesellik analizleri gerçekleştirilmesi ve elde edilen

sonuçlara dayandırılan, bölge jeomorfolojik gelişimi hakkında çıkarımların yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda; morfometrik analiz sonuçlarına dayandırılan çizgisellikler ile jeomorfoloji perspektifinde bölge

tektonizması ve volkanik faaliyet ilişkisi hakkında öngörülerin yapılması ve sahanın jeomorfolojik gelişimi, volkan topografyasına ait yer şekillerinin belirlenmesi ve haritalanması gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada; Göreceli Topoğrafik Konum İndis (Relative Topography Position Index) Analizi, Eğrilik Analizi (Curvature Analysis), Çizgisellik Analizi (Lineament Analysis), Dairesellik Analizi (Circularity Analysis), yöntemleri kullanılmıştır. Bu analiz yöntemlerinin gerçekleştirilmesinde ve topografik veri temininde; Coğrafik Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknolojileri uygulanmıştır. Bu analizler için Landsat TM, SRTM, ASTER-DEM uydu görüntülerinden, 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından, konu ile ilgili önceki çalışmalardan yararlanılmıştır. Analizler ile belirlenen çizgisellikler ve dairesellikler, arazi çalışmaları ile yerinde kontrol edilerek doğrulamaları yapılmıştır.

Çalışma Sahasındaki Volkan Morfolojisinin Genel Özellikleri

Çalışma sahasının; Gölcük kalderası, onun güneyindeki Miyosen kireçtaşlarından oluşan Akdağ ve Isparta şehri arasındaki bölümünde, ayrıca Gölcük kalderası kuzeyinde, Yakaören köyü batısında (şekil 1) andezit, trakiandezit ve piroklastik malzeme içeren çok sayıda volkan konisi bulunmaktadır. İçinde pomzalarında yer aldığı, piroklastikler ise; Isparta şehrinin de yer aldığı ova ile yukarıda bahsi geçen volkan konilerinin olduğu sahada örtü oluşturmaktadır.

Gölcük volkanizmasının merkezini oluşturan ve son volkanik aktivitelerin de gerçekleştiği saha; kaldera ve çevresidir (Çiçek, 1992; Canpolat, 2014). Bu sahanın en yaygın volkanik ürünleri ise piroklastiklerdir. Piroklastikler; Gölcük kalderası kenarlarında, özellikle doğu ve kuzey kesiminde, 50 metrenin üzerinde kalınlığa ulaşırlar. Yer yer pomza katmanlarının da yer aldığı piroklastiklerin kalınlıkları kalderadan uzaklaştığı azalmaktadır. Bu ürünlerin yayılım alanı oldukça geniştir ve kalderadan 45 km uzaklıkta, Eğirdir Gölü taraalarında, 10-15 cm kalınlığında pomza birikim bantları şeklinde izlenebilir. Bu durum; volkanizmanın patlamalı karakterini

yansıtmaktadır. Ayrıca istiflerde görülen stratigrafi ve tüfitler içerisinde kırmızı renkli toprak katmanlarının yer alması; volkanizmanın zaman zaman kesintiye uğradığını kanıtlamaktadır.

Gölcük volkanizmasının tek evrede gerçekleşmediği, 5 evre (Canpolat, 2014) ve bu evrelerde değişik fazlarla meydana geldiği ifade edilmiş, aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Leferve vd., 1983; Kazancı & Karaman, 1988; oban, 2005; Platevoet vd., 2006; Platevoet vd., 2008; Özgür vd., 2008; Elitok vd., 2008).

1. Evre: Pliyosen-İlksel Gölcük volkanizması; trakiandezit - trakitik lavlar ve bazaltik trakiandezitik-trakibazaltik volkanizma gelişimini temsil eder.
2. Evre: Günümüzden yaklaşık 1, 5 milyon yıl önce başlayan volkanik etkinlik süreci olup, volkanik patlamaya bağlı olarak piroklastiklerin ve fonolitik çember daykların oluşumu dönemidir.
3. Evre: günümüzden yaklaşık 200 bin yıl önce başlayan etkinlik süreci,
4. Evre günümüzden 115 bin yıl önce başlayan, şiddetli patlama dönemi olarak kabul edilmektedir.
5. Evre: Günümüzden 20-25 bin yıl önce şiddetli patlamayla başlayan ve 5 bin yıl öncesine kadar devam eden volkanik dom ve daykların yerleştiği, volkanik püskürme neticesinde etrafa yayılan piroklastiklerin akarsu ve göl taraalarında gözlenebildiği son evre şeklinde dir.

BULGULAR

Morfometrik Analizler

Dijital yüzey analizleri; eğim, bakı, plan ve profil eğriliği, yerel çizgisellik boyutu, toprak suyu dağılımını ve erozyon duyarlılığı gibi morfometrik analizlerin yapılmasına olanak sağlar (Parrot, 2007). Geniş alan kaplayan volkanik sahalarda, araştırma amacıyla arazinin tamamına ulaşmak mümkün olmayabilir ya da ulaşımındaki zorluk ve/ya yoğun bitki örtüsü ile kaplı olması bu sahalarda çalışılmasını zorlaştırabilir. Bu gibi yerlerde, jeomorfolojik, jeolojik özelliklerin çalışılmasına ait veri temini

konusunda uzaktan algılama yöntem ve teknolojileri veri çözünürlüğü ve güvenilirliği, ayrıca maliyet ve veriye kısa sürede ulaşma açısından önemli avantajlar sunar (Lillesand ve Kiefer 2003; Kopackova, vd., 2012; Turoğlu, 2016). Volkanları ve volkanik arazileri, sayısal topoğrafik parametreler veya morfometrik çalışmalar yaparak değerlendirmek; volkanik gelişim, patlama süreçleri, volkano tektonik analizler ve bunlarla ilişkili volkanik tehlikelerin belirlenmesinde önemli katkılar sağlar (Kereszturi & Németh, 2012; Grose vd., 2012).

Piroklastik koniler ile ilgili yapılan jeomorfolojik çalışmalarda, morfometrik analizler sıklıkla kullanılmaktadır (Porter, 1972; Wood, 1980; Dóniz vd., 2008; Favalli vd., 2009). Bu analizler ile piroklastik konilerin standart morfometrik parametreleri olan; koni temel çapı (W_{co}), koni yüksekliği (H_{co}), krater çapı (W_{cr}) ve bunların yön oranlarının (W_{cr} / W_{co} ve H_{co} / W_{co}) tanımlamaları yapılmaktadır (Porter, 1972; Settle, 1979; Wood, 1980; Hasenaka & Carmichael, 1985). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerindeki gelişmeler; volkan topografyasına ait morfometrik analiz verilerinin çeşitliliğini ve diğer avantajlarını giderek daha da artmasına (Lillesand & Kiefer 2003; Turoğlu, 2016), volkan morfolojisi çalışmalarında daha fazla kullanılmasına neden olmaktadır (Gilichinsky vd., 2011; Fornaciai, 2012).

Göreceli Topoğrafik Konum İndisi (Relative Topographic Position Index)

Göreceli Topoğrafik Konum İndisi (Topografik Konum İndisi olarak da bilinir) arazi

engebeliliğine ve yerel yüksekliğe dayalı bir indistir (Jeness, 2006). Her pikselin topografik konumu, yakın çevresine göre, dolayısıyla göreceli konumuna göre tanımlanır. İndis, kaya türü, baskın jeomorfik süreç, toprak özellikleri, bitki örtüsü veya hava drenajına karşılık gelebilecek peyzaj desenlerini ve sınırlarını belirlemek için kullanışlıdır. Bu indis için ArcMap 10.5 yazılımının *Spatial Analyst-Neighborhood - Focal Statistics* eklentisi kullanılmıştır.

(Ortalama-minimum)/(maksimum-minimum)

formülü kullanılarak, ortalama minimum ve maksimum hücre değişkenlik değerlerinin oranlanması sonucu elde edilen yüksek indis değerleri; sırt ve tepeler gibi yüksek eğimliliğe sahip arazileri tanımlar. Buna karşın, vadi ve depresyon sahaları ise daha düşük indis değerleri ile temsil edilirler. Genel olarak eğim değerlerinin alansal ve oransal dağılımlarının birbirine yakın olduğu ve topoğrafyada tepelik görüntü yansıtan yerlerin, volkan konisini karakterize etmesi mümkündür (Avcı vd., 2018). Hücre bazlı hesaplanan engebe değeri ile kısa mesafe içerisinde ortaya çıkan topoğrafik rölyef farkı yansıtıldığı için elde edilen harita; hem çizgisellik ve hem de dairesellik analizinde kullanılmıştır.

Göreceli Topoğrafik Konum İndisinde, pikselin yakın çevresine göre tanımlanmasından dolayı indis; kısa mesafe içindeki topoğrafik değişimi yansıtmaktadır. Böylece topoğrafik rölyef veya anomalilerin tespiti için oldukça iyi sonuç veren görsel, sayısal sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 1, Şekil 2).

Tablo 1: Göreceli Topoğrafik Konum İndisi Değerleri (Engebelilik).

Sayı	İndis Başlangıç	Renk	İndis Bitiş	Piksel Yüzde Oranı
1	0.0555	Kırmızı	0,409	% 49
2	0.409	Beyaz	0.528	% 57,7
3	0,528	Siyah	0,892	% 100
Toplam Piksel =		340.969,4663		

İndis değerleri (0,0555-0,409) arası olan ve “Düşük Engebelilik” göstergesi kabul edilen vadi ve depresyon gibi etrafına göre alçak olan alanlar; çalışma sahasının %49 luk bölümünü

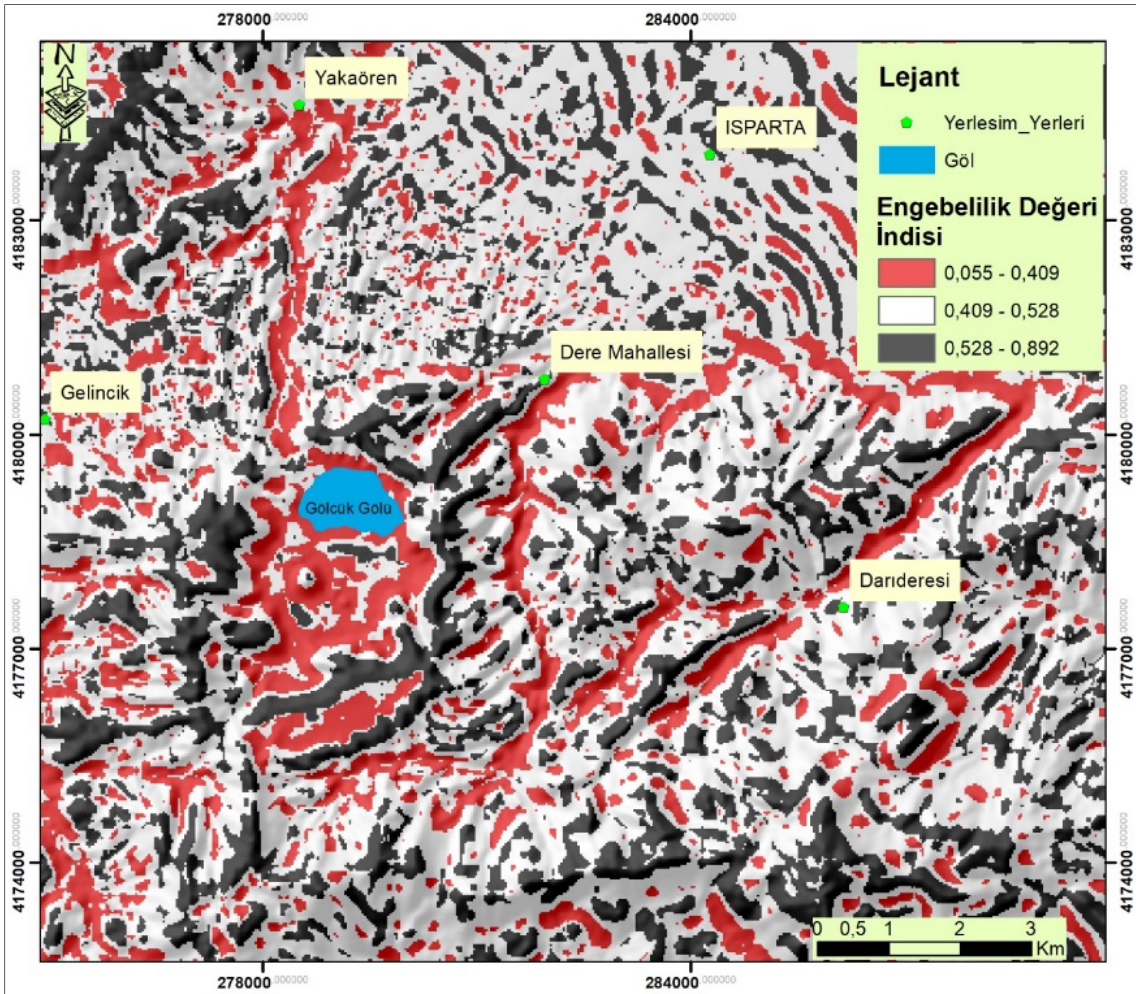
temsil etmektedir. Bu indis aralığı, Şekil 2 de belirgin çizgisellik ile dikkati çekmektedir. Bu çizgisellikler hem diğer morfometrik analiz sonuçları ile birlikte, çalışma sahasındaki

volkanik jeomorfoloji unsurlarının Şekil ve dađılıő göstergeleri olarak deđerlendirilmiŐtir (Şekil 2). İndis değerlerine ait renklendirmeler; özellikle koni, kaldera ve paleokalderaları belirgin olarak göstermektedir (Şekil 2).

Eğrilik Analizi (Curvature Analysis)

Eğrilik; genellikle, yerçekimi alanında tanımlanan yerel noktaya dayalı deđiŐkenler olan plan, profil veya enine eğrilik ifadelerine karşılık gelmektedir. Eğrilik; jeomorfolojik gelişimi açıklamak amacıyla kullanılabilen

jeomorfoloji yaklaŐımıdır (Evans & Minar, 2011). Profil eğriliği maksimum eğim yönündedir. Plan eğriliği ise maksimum eğim yönüne diktir (Şekil 3). Buna Tanjantik eğrilik (Tangential curvature) adı da verilmektedir (Blaga, 2012). Eğrilik, yüzeyin ikinci türevi veya eğimli yüzeyin değerleri olarak da tanımlanabilir. Plan Eğrilik; horizontal eğriliktir, (x:y) düzlemi ile kesiŐir. Profil Eğrilik; Z eksenini olarak tanımlanan düzlem ve maksimum eğim yni ile kesiŐen eğridir (Schillaci vd., 2015).



Şekil 1: Göreceli Topoğrafik Konum İndisine göre çalışma sahasının engebelik haritası.

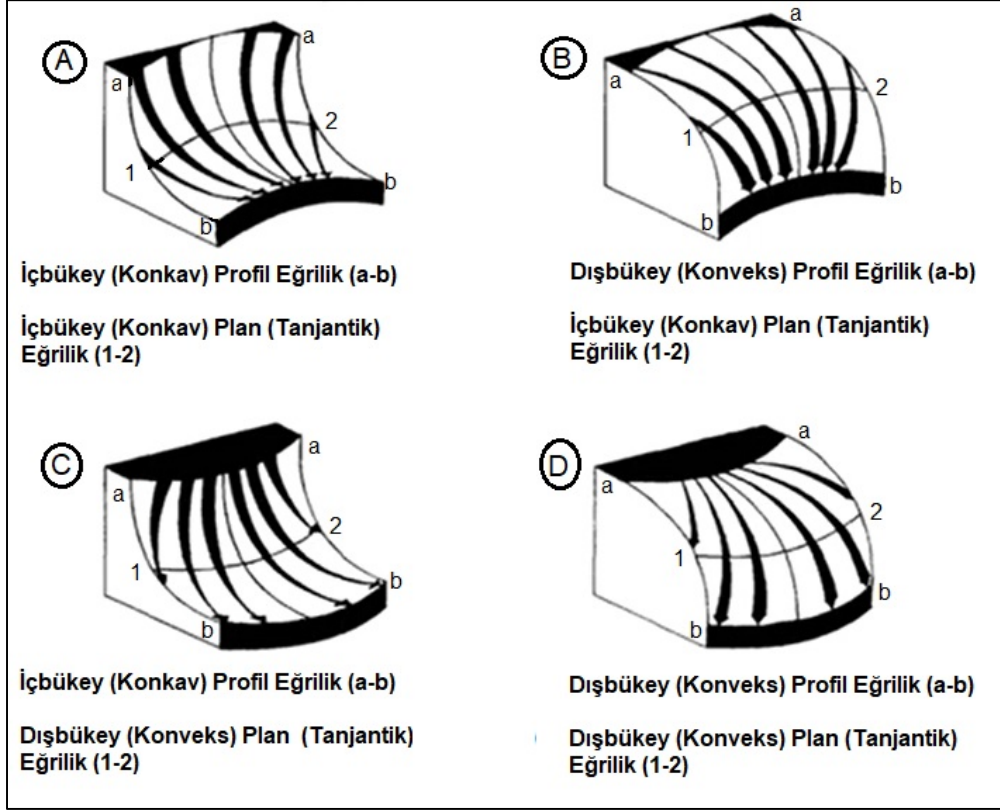
Plan eğrilikte; negatif indisi içbükey, pozitif değer dışbükey topoğrafik görünümü yansıtır. Profil eğrilikte, negatif değerler yukarıya doğru dışbükey yapıyı, Pozitif değer yukarıya doğru içbükey yapıyı ifade eder (Şekil 3). 0 (sıfır) eğrilik değerleri ise o kesimde yüzeyin düz olduğunu gösterir. Orta düzeyde engebeli olan tepelik alanlarda eğrilik -0,5 ile 0,5 arasında olurken; çok engebeli dağlık alanlarda

eğrilik -4 ile 4 arasında deđiŐebilir. Ancak topoğrafya ve yüzey grntleyicisine bağlı olarak bu değerler deđiŐebilir (Web 1, 2019) CBS yazılımları ArcMap, QGIS gibi yazılımlarla iki tip eğrilik saptamak mümkündür.

Çalışma sahasına; maksimum eğim yönünde olan profil ve ona dik olan plan eğrilik analizi uygulanmıştır. Plan eğrilik analizinde negatif indisi değerleri, içbükey yapı yansıttığından;

ana ve tali akarsu ağını tespit etmek kolaylaşmıştır. Şekil 4'te mavi renk ile görülen içbükey vadi alt seviyeleridir. Hesaplanan sayısal değeri ‘‘Çok engebeli’’ üst sınırından düşüktür (Tablo 2) Pozitif indis değerine sahip olan kesimler ise sırt ve zirveleri karşılık

gelmektedir (Şekil 4, Tablo 2). Şekil 4 incelendiğinde; Plan eğrilik değerleri ile çalışma sahasının çoğunluğunu içbükey vadilerin oluşturduğu, ayrıca düz sayılabilecek alanların da fazla olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4, Tablo 2).



Şekil 2: Eğriler ve akım yönleri (Web 2'den değiştirerek).

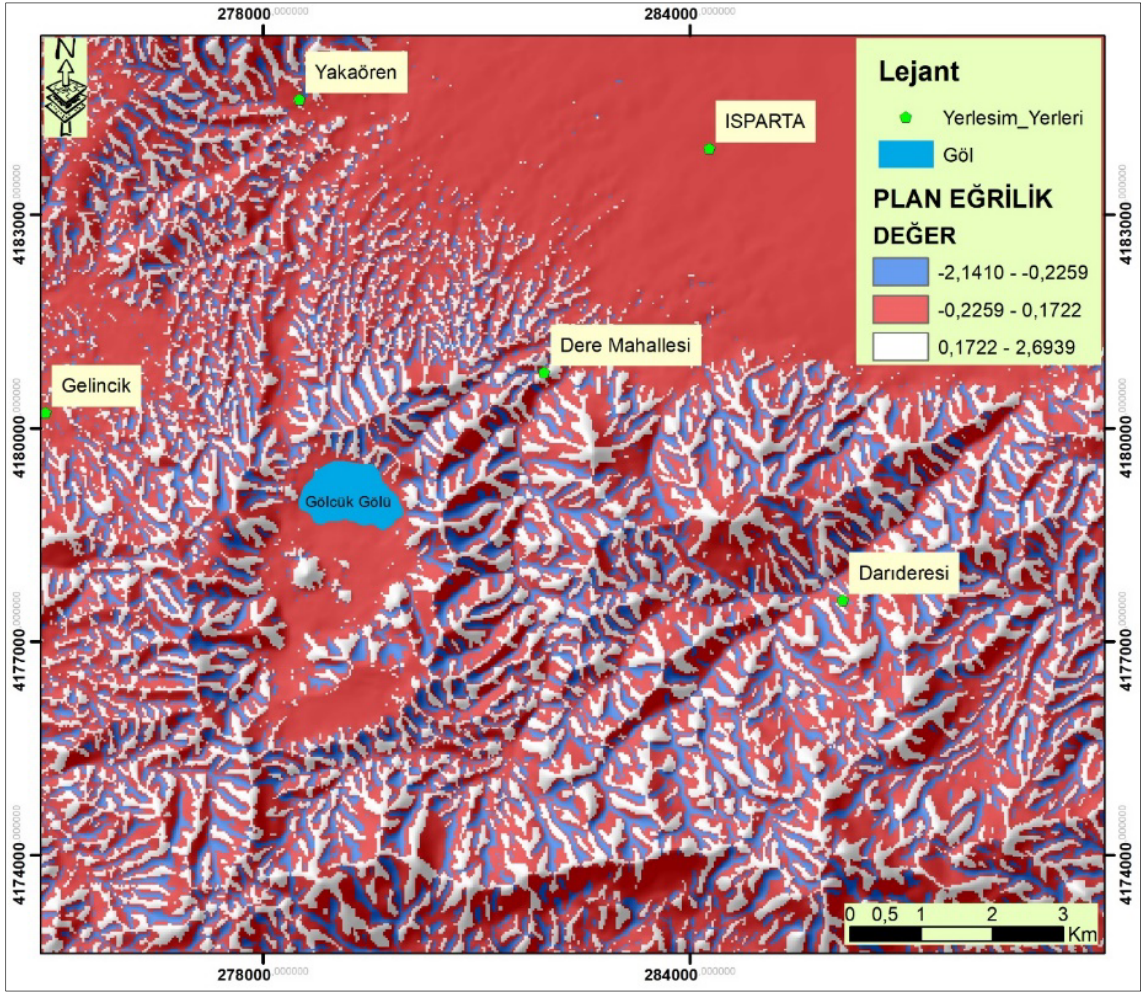
Tablo 2: Plan ve Profil eğrilik analiz sonuçları.

Plan Eğrilik	Standart	Tanı mı	Hesaplanan	
İçbükey	Max (-4,000)	ok engebeli	-2,1410	-0,2259
	(-0,5) - (0,5)	Orta düzeyde engebeli	-0,2259	0,1722
Dışbükey	Max. (4,000)	ok engebeli	0,1722	2,6939

Profil Eğrilik	Tanı mı		Hesaplanan	
Dışbükey	Max(-4,000)	Yukarı doğru çok engebeli	-2,8017	-0,1897
	(-0,5) - (0,5)	Orta düzeyde engebeli	-0,1897	0,1751
İçbükey	Max. (4,000)	Yukarı doğru çok engebeli	0,1751	2,0958

Profil eğrilik değerleri ve haritasına göre; negatif değerler yukarıya doğru dışbükey yapıyı, pozitif değer yukarıya doğru içbükey yapıyı ifade eder. Çalışma sahasına uygulanan profil eğriliğin negatif indis değerleri; dışbükey eğrilik sırt ve zirveleri ortaya çıkarmıştır (Tablo 2, Şekil 5). Yukarıya doğru içbükey yapıyı gösteren pozitif indis ile vadiler ve bazı yamaçların yönelimi ortaya çıkarılmıştır (Şekil

5, Tablo 2). Profil eğrilik haritasında beyaz renk ile görülen (0,1751-2,0958) değerlerine sahip sırt ve zirve hatlarının çizgisellikleri; özellikle dairesellikleri açıkça göstermektedir. Bu sebeple, plan ve profil eğrilik analiz sonuçları; kaldera, koni ve kaldera içi dayk yapılarının çizilmesine veya tespitine önemli katkı sağlamıştır (Şekil 4 ve 5, Tablo 2).



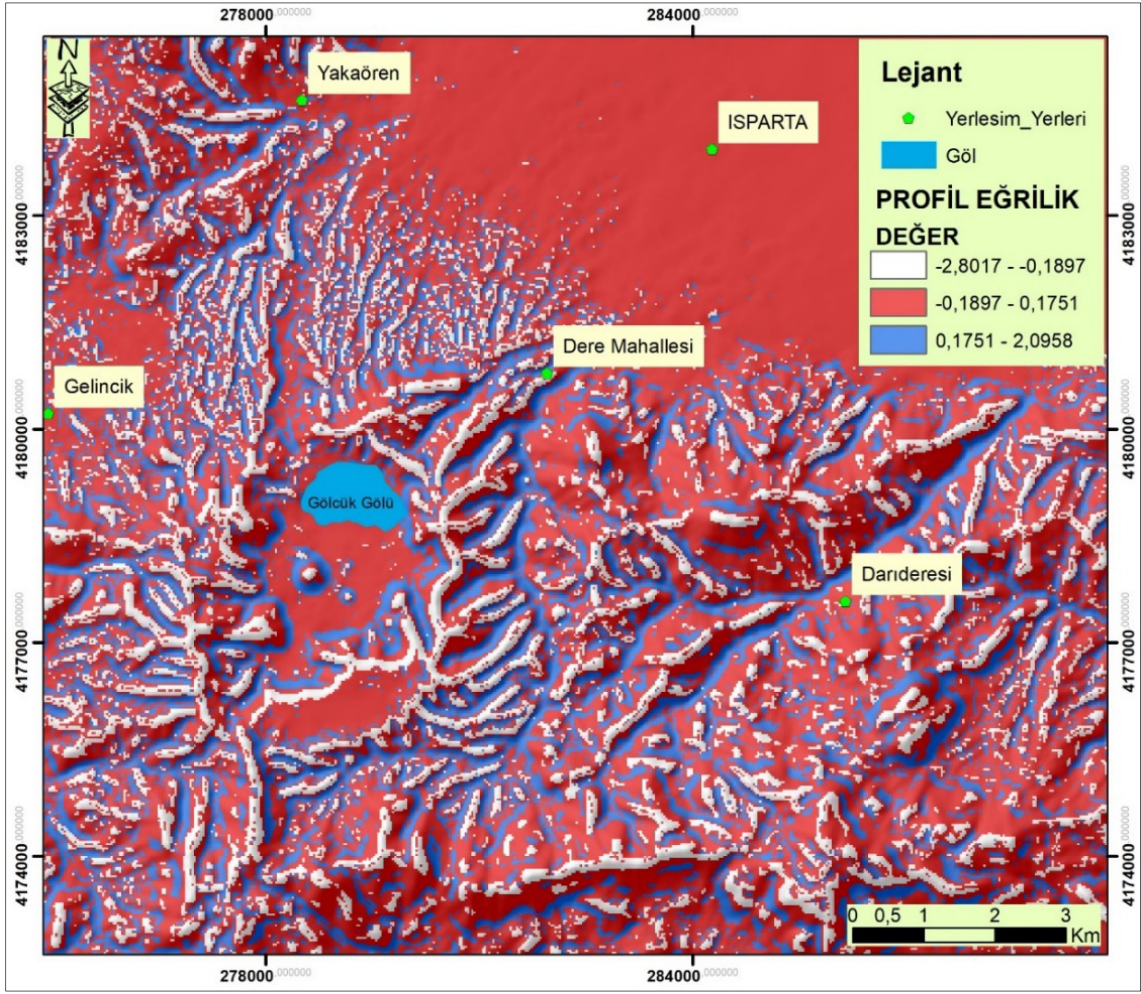
Şekil 3: Plan eğrilik indisi haritası.

Çizgisellik Analizi (Lineament Analysis)

Çizgisellik analizi; Uzaktan Algılama ve CBS ile uygulanan ve özellikle tektonik, mühendislik, jeomorfoloji ve petrol-maden aramaları gibi alanlarda kullanılan önemli bir analiz yöntemidir (Koopmans, 1986; Tibaldi & Ferrari, 1991; Marple & Schweig, 1992; Philip, 1996). Topoğrafik çizgisellikler, sismik risk değerlendirmesi, jeolojik ve litolojik yapıların belirlenmesi, hidrojeolojik araştırmalar, arazi kullanımı niteliklerinin belirlenmesi gibi pek çok çalışmaya katkı sağladılar (Gündoğdu vd; 2016).

Sayısal yükseklik modelleri (DEM) kullanılarak çıkartılan çizgisellikler; yalnızca topoğrafyaya dayanır ve zemin örnekleme mesafesi orta ölçekli veya daha fazlaysa, insan yapımı özellikleri hariç tutulur. Bu nedenle, DEM'lerden yarı otomatik bir şekilde çizgisellik

oluşturulması birçok yazar tarafından kanıtlanmış bir yöntemdir (Lee & Moon, 2002; Abarca, 2006; Abdullah vd., 2010). Yalnızca topoğrafik özellikleri temsil etmesine rağmen, farklı yazarlar, yükseklik verilerinden üretilen jeolojik olmayan arka plana sahip çizgilerle ilgili kritik hususlardan bahsetmektedir. Bu hususlar morfoloji ve litoloji ile ilişkili olabileceği için çizgisellik ifadesinin dikkatli yapılması gerekmektedir (Mallast vd., 2011). Sahadaki çizgiselliklerin tespiti ise genellikle hava fotosu veya uydu görüntülerinin veya bunlardan üretilen sayısal yükseklik modellerinden yarı otomatik veya görsel değerlendirme ile mümkün olabilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır (Rahmana & Gloaguen, 2014; Rajesekar vd., 2018).



Şekil 4: Profil eğrilik haritası.

Çalışma sahasındaki tektonik hatlar ile çoğunlukla dairesel görümlü olan volkan morfolojisi ünitelerinin ortaya çıkarılabilmesi için çizgisellik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çizgisellik analizi için çalışma sahasını da içeren Landsat ETM (24 Haziran 2002) uydu görüntüsünün 4, 5 ve 7. bantları kullanılmıştır. 4. 5. 7. Bantların seçilmesinde etkili olan sebepler; 4. bantın jeolojik çizgiselliği iyi göstermesi (Akhir vd., 1997), 5. bantın, litolojik öğeleri ve yapısal unsurları daha iyi yansıtmaması (Voldati, 1995) ve 7. bantın atmosferik etkiyi azaltması, özellikle püskürme ve nemlilikten kaynaklanan görüntü bozulmasının çok az olmasıdır (Süzen ve Toprak, 1998). Bantlara, Sobel Directional filtreleme uygulanmış (Morris, 1997; Philip, 1996; Süzen ve Toprak, 1998; Lillesand ve Kiefer 2003), elde edilen görüntüler kontrast ayarı yapılmış, böylelikle üretilmiş olan görüntüler netlik kazanmıştır.

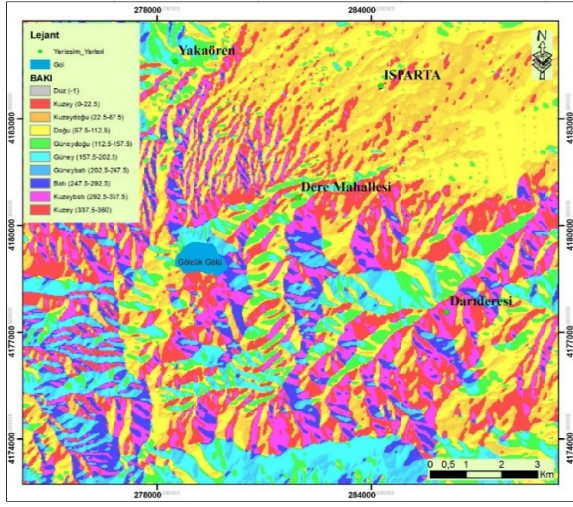
Çalışma sahasında çizgiselliklerin belirlenebilmesi amacıyla; bakı (Şekil 6), eğim

(Şekil 7), engebelilik indisi, eğrilik haritaları (Şekil 4 ve 5) ile Landsat ETM (24 Haziran 2002) uydu görüntüsünün 4, 5 ve 7. Bantlarından elde edilen görüntülere; *Sobel Directional filtreleme* ve *kontrast artırması* uygulanmıştır. Çizgisellik analizi için ayrıca SRTM DEM'den de yararlanılmıştır. Muhtemel çizgisellikler, tüm bu parametrelerin hepsi için ayrı ayrı çıkarıldıktan sonra, beşeri amaçlarla oluşturulmuş ulaşım yolları gibi öğeler ayıklamıştır. Elde edilen bütün çizgisellikler; önce vektörel hale getirilmiş, daha sonra da birleştirilerek (merge) haritalanmıştır (Şekil 8).

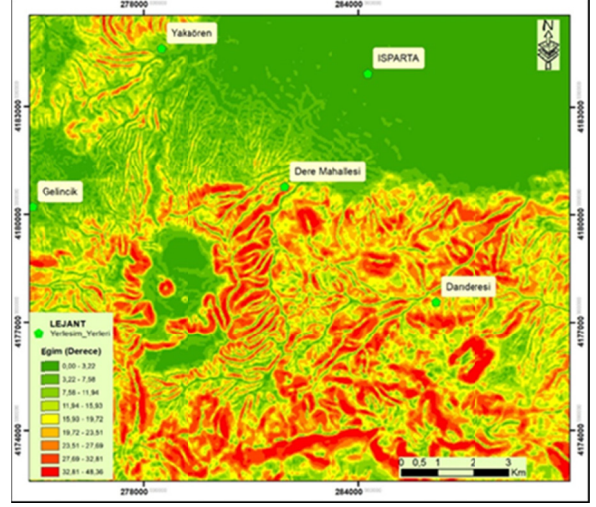
Çizgiselliklerin konum analizine bağlı olarak yapılan hesaplama sonuçları ile çizgisellik gül diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 9). Buna göre; tektonik hatların, Gölçük kalderası ve çevresinde Güneybatı-Kuzeydoğu yöneliminde ağırlık kazandığı anlaşılmıştır. Kuzey-güney yönlü olan çizgisellikler ise Gölçük kalderasının olduğu kesimde yoğunluk kazanmıştır. Yine bu kesimde Kuzey-Güney yönlü çizgisellikler ile

doğu batı yönlü çizgisellikler yer yer keşişmektedir. Darıderesi vadisi boyunca uzanan çizgi ise yaklaşık 8 km'lik Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultulu uzanışı ile dikkati

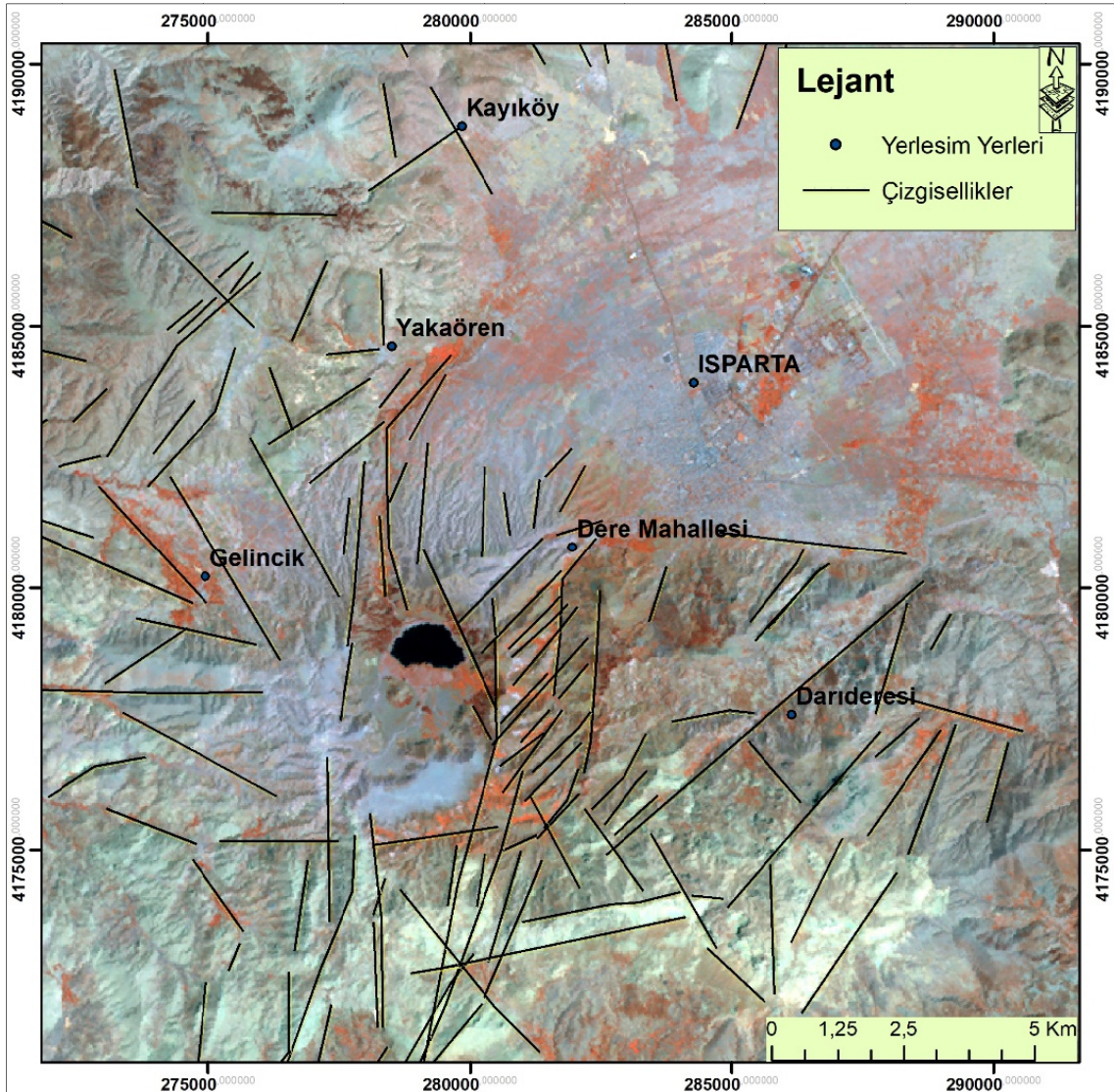
ekmektedir. Bu araştırmada tespit edilen bu çizgiselliklerin önceki çalışmalarda (Cengiz vd., 2006; Canpolat, 2014) ifade edilen çizgisellikler ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 5: Çalışma sahası baki haritası



Şekil 6: Çalışma sahası eğim haritası.

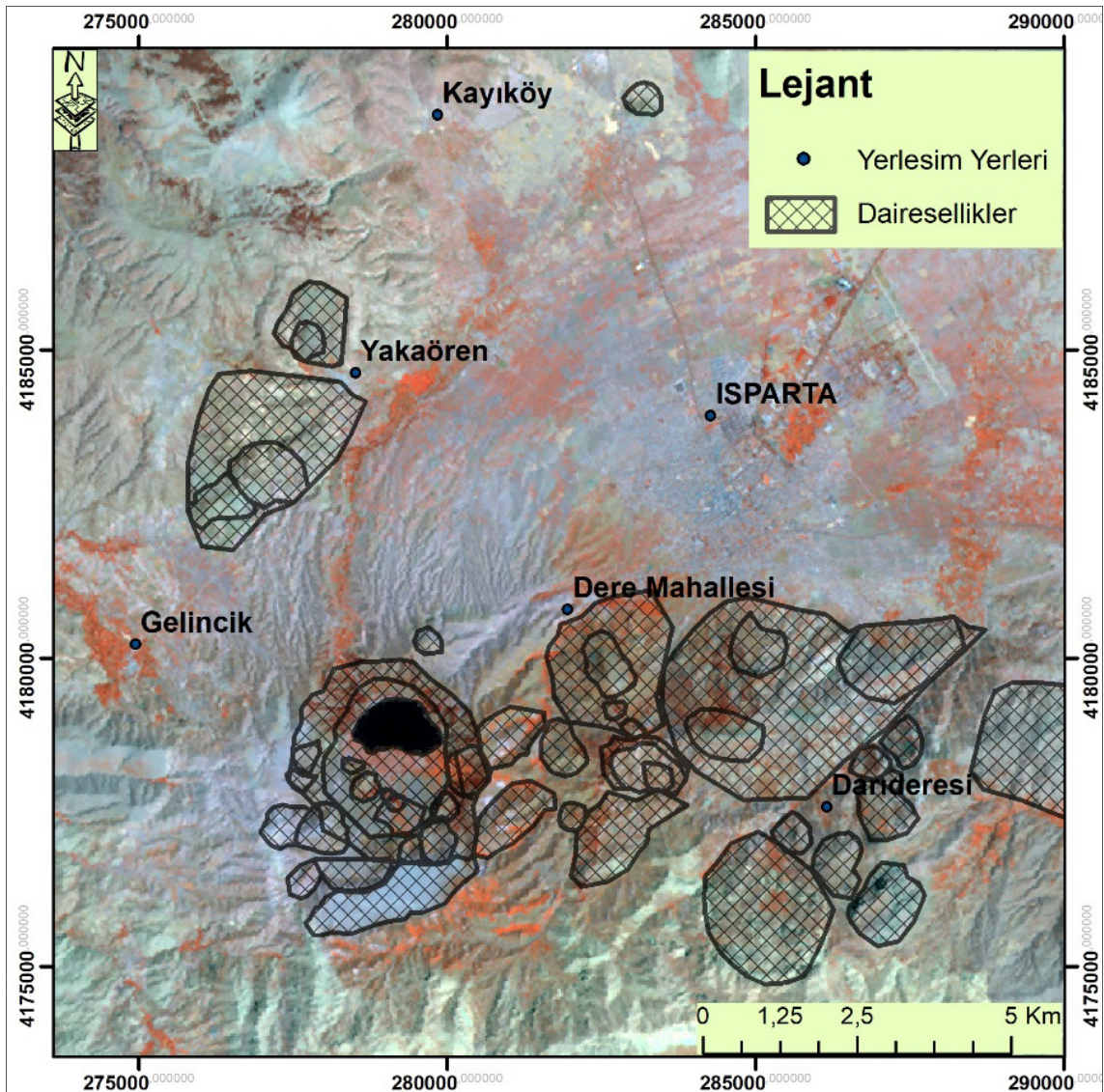


Şekil 7: Çalışma alanındaki çizgisellikler

Dairesellik Analizi (Circularity Analysis)

Volkan konileri, kalderalar, maarlar, volkan kraterleri vb. yer Şekillerinin genellikle dairesel bir nitelik taşımasından dolayı; çizgisellik tespiti için kullanılan yöntem, ayrıca çalışma sahası içindeki dairesel yapılarının tespiti için de kullanılmıştır. Uydu görüntüsü zenginleştirme işleminden sonra tespit edilen dairesellikler bu Şekilde sayısallaştırılmıştır. Belirlenmiş olan dairesellikler (Şekil 10) arazi gözlemleri ile birlikte değerlendirilerek, jeomorfoloji haritası oluşturulması aşamasında kullanılmıştır.

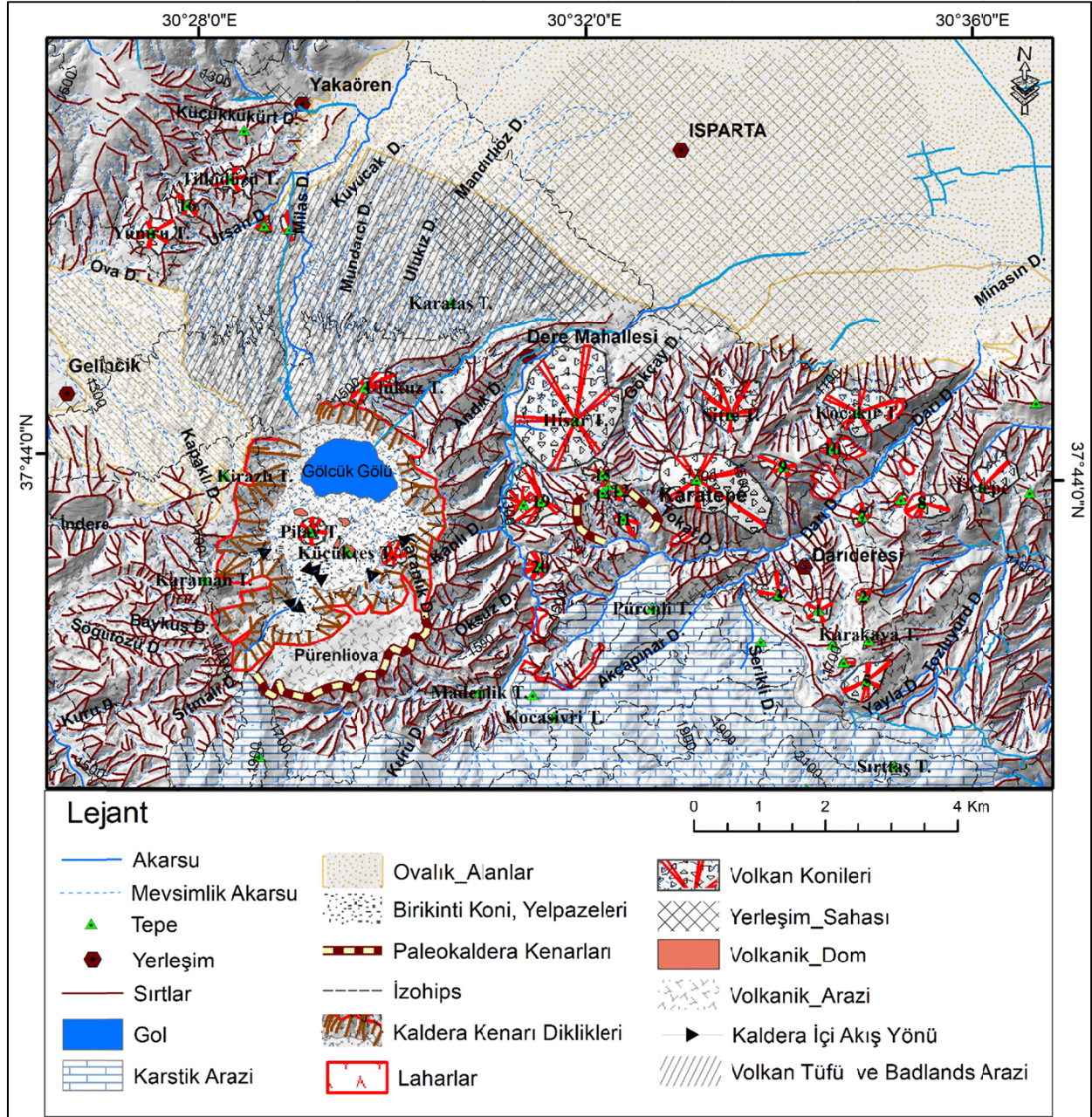
Dairesellik analizi sonucu; Isparta Őehrini güney ve batısında çok sayıda dairesel yapının tespit edildiği söylenebilir (Şekil 10). Özellikle Isparta Őehrini güneyindeki, temeli geniş olan volkanik yapıların üzerinde çok sayıda oval veya dairesel unsurlar belirlenmiştir. Büyük dairesel kütlelerin üzerinde, küçük dairelerin de olması, çok evreli bir volkanizmanın volkan topoğrafyasına uyan bir durumdur (Yiğitbaşıoğlu, 2000). Bu kesimde andezit ve trakiandezit konilerin üzerinde tali konilerin olduğunun göstergesidir.



Şekil 8: Çalışma sahası dairesellik yoğunluğu haritası

Çalışma alanındaki dairesellikler; iki adet paleokalderanın varlığına işaret etmektedir. Yine Gölcük kalderası içindeki yamaçlara doğru patlama işaretleri olan çok sayıda dairesellik

tespit edilmiştir. Ayıca kaldera içerisindeki dom yapıları ve volkanik konilere ait dairesellikler de belirlenmiştir (Şekil 11).



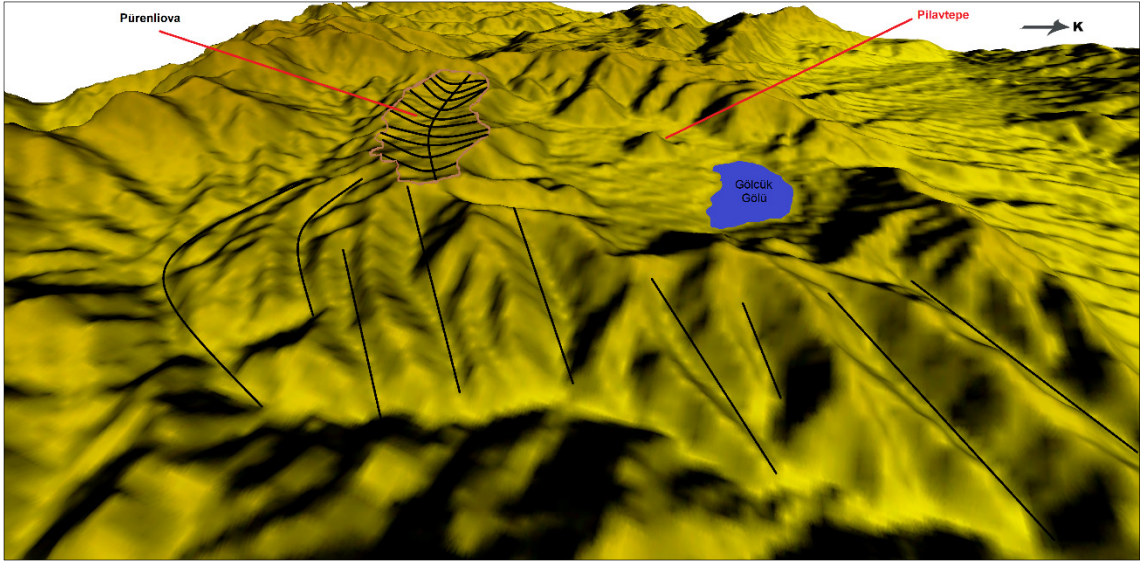
Şekil 9: Çalışma alanı jeomorfoloji haritası

SONUÇ

Hâkim çizgiselliklerin, Gölçük volkanizmasının olduğu bölgede yoğunlaşması ve uzanış doğrultuları volkanizmanın tektonik hatlar ile ilişkisini bir kez daha gösterecek biçimdedir. Kuzey-Güney yönlü çizgisellikler; kaldera çevresinde Doğu-Batı doğrultulu bir açılmanın olabileceğini işaret etmektedir. Doğu-Batı doğrultulu çizgiselliklerin, kaldera kesimine doğru Kuzey-Güney yönlü çizgiselliklerle kesişmeleri; volkanizmanın oluşmasına katkı yapan bir faktör olarak kabul edilebilir.

Daireselliklerin; kaldera içi ve çevresinde, Isparta şehrinin güney-güneybatısında yoğunlaştığı dikkati çekmektedir. Büyük volkanik kütlelerin üzerinde, tali sayılabilecek çok sayıda volkan konisinin de olduğu dairesellik analizleri ile belirlenmiştir.

Akarsu vadileri ve drenajdaki değişiklikler ve yönelmeler dikkate alındığında; farklı dönemlerde oluşan volkanizmanın, bir önceki dönem şekillerini değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 10: Gölcük kalderası doğusundaki vadilerin uzanışı ve Pürenlioiva'nın görünüşü.

Gölcük volkanizmasının çizgisellik ve dairesellik analizleri ve diğer morfometrik analizler dikkate alındığında; çalışma sahasındaki volkan topografyasının göreceli gelişimi ile ilgili ayrıca aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir:

1. Gölcük ilksel volkanizmasının; Gölcük kalderası güney ve güneydoğu kesiminde gerçekleşmiş olduğu, bu volkanizma evrelerine ait konilerin arazide halihazırda izler taşıdığı ve sayılarının çok fazla olduğu ifade edilebilir. Bugünkü Pürenlioiva'nın ayrıntılı incelenmesi sonucunda, bu kesimde bir paleokalderanın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu görüşü destekleyen kanıtlar; dairesellik, vadilerin uzanış doğrultusu ve eğim değerleridir. Bulgular; Paleokalderanın, değişik noktalarda meydana gelen patlama ve çökmeler sonucunda, ilksel yapısının bozulduğu ve orijinal görünümünden uzaklaştığına işaret etmektedir (Şekil 12).
2. Bugünkü Hisartepe volkan konisinin de üzerinde yer aldığı volkanik kütle; Gölcük volkanizmasının merkezinin Pürenlioiva paleokalderası olduğu dönemden sonra oluşmuştur. Ayrıca, Hisartepe'nin güneyinde başka bir paleokaldera da tespit edilmiştir.
3. Karatepe konisinin olduğu ve Isparta şehir merkezi güneyindeki en yüksek volkanik saha; Hisartepe ve çevresindeki volkanizma

sonrasına ait daha genç jenerasyona aittir. Bu kütle üzerinde çok sayıda parazit volkan konisi haritalanmıştır. Sitre Tepe, Kocakır Tepe bunlardan bazılarıdır.

4. Sahadaki en genç volkanik unsurlar; gölcük volkanizmasının son patlama evrelerinde meydana gelmiştir. Kaldera içindeki Pilavtepe piroklastik konisi en genç oluşumlardan biridir ve simetrisini halen korumaktadır.

KAYNAKÇA

- Abarca, M.A.A. (2006) *Lineament extraction from Digital Terrain Model*. MSC Thesis in International Institute for Geo-Information Science and Earth observation Enschede, The Netherlands.
- Abdullah, A., Akhir, J. M. & Abdullah İ. (2010) Automatic Mapping of Lineaments Using Shaded Relief Images Derived from Digital Elevation Model (DEMs) in the Maran – Sungai Lembing Area, Malaysia. *EJGE*, 15, pp. 949-957.
- Akhir, J.A. (1997) Geological Application of Landsat TM Imagery: Mapping and Analysis of Lineament in NW Peninsula Malaysia. www.gisdevelopment.net
- Avcı, V., Sunkar, M. & Toprak, A. (2018) IV. Uluslararası Ağrı Dağı ve Nuh'un Gemisi Sempozyumu, *The Fourth International Mount Ararat and Noah's Ark Symposium*, pp. 124–132.
- Blaga, L. (2012) Aspects regarding the significance of the curvature types and values in the studies of geomorphometry assisted by GIS. *Analele Universităţii din Oradea, Seria Geografie*, ISSN 1221-1273, E-ISSN 2065-3409, XXII (2), pp. 327-337.
- Canpolat, E. (2014) *Gölcük (Isparta) Volkanizması ve Volkanik Gaz Risk Analizi*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora

- Tezi (Yayınlanmamış).
- Cengiz, O., şener, E. & Yağmurlu, F. (2006) A Satellite image approach to the study of lineaments circular structures and regional geology in the Golcuk Crater district and its environs (Isparta, SW Turkey). *Journal of Asian Earth Science*, pp. 155-163.
- Çiçek, İ. (1992) Gölçük Kalderası (Isparta). *Türkiye Coğrafyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 2, pp. 137-150.
- Çoban, H. (2005) New geochronologic and isotopic constraints on the evolution of Plio-Quaternary alkaline volcanism from Isparta District SW Turkey. *International Symposium on The Geodynamics of Eastern Mediterranean: Active Tectonics Of the Aegean Region*. Kadir Has University Istanbul, Turkey, 253.
- Dóniz, J., Romero, C., Coello, E., Guillén, C., Sánchez, N., García-Cacho, L. & García, A. (2008) Morphological and statistical characterisation of recent mafic volcanism on Tenerife (Canary Islands, Spain). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 173, pp. 185-195.
- Elitok, Ö., Özgür, N. & Yılmaz, K. (2008) *Gölçük Volkanizmasınının (Isparta) Jeolojik Evrimi, GB Türkiye. Isparta. TÜBİTAK*.
- Evans, I.S. & Minár, J. (2011) A classification of geomorphometric variables. *Geomorphometry*. Org, pp. 105-108.
- Favalli, M., Karátson, D., Mazzarini, F., Pareschi, M.T. & Boschi, E. (2009) Morphometry of scoria cones located on a volcano flank: a case study from Mt. Etna (Italy), based on high-resolution LiDAR data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 186, pp. 320-330.
- Fornaciai, A., Favalli, M., Karátson, D., Tarquini, S. & Boschi, E. (2012) Morphometry of scoria cones, and their relation to geodynamic setting: A DEM-based analysis. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 217-218, pp. 56-72. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2011.12.012>
- Gilichinsky, M., Inbar, M., Zaretskaya, N., Melekestsev, I. & Melnikov, D. (2011) Morphometric measurements of cinder cones from digital elevation models of Tolbachik volcanic field, central Kamchatka. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 36(4), pp. 287-300. <https://doi.org/10.5589/m10-049>
- Grosse, P., van Wyk de Vries, B., Euillades, P. A., Kervyn, M. & Petrinovic, I.A. (2012) Systematic morphometric characterization of volcanic edifices using digital elevation models. *Geomorphology*, 136(1), pp. 114-131.
- Gündoğdu, E., Özden, S. & Karaca, Ö. (2016) Simav fayı ve yakın civarının saha verileri ile alos-palsar ve landsat görüntülerinin karşılaştırılmalı yapısal analizi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, pp. 1-12.
- Hasenaka, T. & Carmichael, I.S.E. (1985) The cinder cones of Michoacán-Guanajuato, Central Mexico: their age, volume and distribution, and magma discharge rate. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 25, pp. 105-124.
- Kazancı, N. & Karaman, M.E. (1988) Gölçük (Isparta) Pliosen Volkaniklastik İstifinin Sedimentolojik Özellikleri. *Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fakültesi 5. Müh. Haftası, Bildiri Özleri Kitabı*, pp. 32.
- Kereszturi, G. & Nmeth, K. (2012) Monogenetic Basaltic Volcanoes: Genetic Classification, Growth, Geomorphology and Degradation. *Updates in Volcanology - New Advances in Understanding Volcanic Systems*, (May 2014), pp. 2-88. <https://doi.org/10.5772/51387>
- Koopman, B.N. (1986) A Comparative Study of Lineament Analysis from Different Remote Sensing Imagery Over Areas in the Benue Valley and Jos Plateau Nigeria. *International Journal of Remote Sensing*, 7, pp. 1763-1771.
- Kopackova, V., Rapprich, V., Sebesta, J. & Zelenkov, K., (2012) Slope Dependent Morphometric Analysis as a Tool Contributing to Reconstruction of Volcano Evolution. *Earth and Environmental Sciences*, <https://doi.org/10.5772/29466>
- Lee, T.H. & Moon, W.M. (2002) Lineament extraction from Landsat TM, JERS-1 SAR, and DEM for geological applications. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. ISBN: 0-7803-7536-X, DOI: 10.1109/IGARSS.2002.1027154.
- Lefevre, C., Bellon, M. & Poisson, A. (1983) Leucitites Dans le Volcanisme Pliocene de La Region d'Isparta, Taurides Occidentales, Turquie. *C.R. Acad. Sc*, pp. 95-149.
- Jenness, J. (2006) Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a. Jenness Enterprises. Available at: <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>.
- Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W. (2003) *Remote Sensing and Image Interpretation. Fourth Edition*. ISBN 9971-51-427-3. John Wiley & Sons (ASIA) Pte. Ltd. Singapore.
- Mallast, U., Gloaguen, R., Geyer, S., Rüdiger, T. & Siebert, C. (2011) Derivation of groundwater flow-paths based on semi-automatic extraction of lineaments from remote sensing data. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(8), pp. 2665-2678. <https://doi.org/10.5194/hess-15-2665-2011>
- Marple, R.T. & Schweig, E.S. (1992) Remote Sensing of Alluvial Terrain in a Humid, Tectonically Active Setting: The New Madrid Seismic Zone. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 58 (2), pp. 209-219.
- Morris, P.W. (1997) Exponential Longitudinal Profiles of Streams. *Earth Surface Processes Landforms*, 22 (2), pp. 143 - 163.
- Özgür, N., Yağmurluoğlu, F., Ertunç, A., Karagüzel, R., Görmüş, M., Elitok, Ö., Çoban, H. (2008) *Assesments Of Tectonics and Volcanic Hazards in the Area of Isparta Around Gölçük Volcano*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Proje No: 104y213.
- Parrot, J.F. (2007) Study of Volcanic Cinder Cone Evolution by Means of High Resolution DEMs. *Modsim 2007: International Congress on Modelling and Simulation: Land, Water and Environmental Management: Integrated Systems for Sustainability*, pp. 1356-1362.
- Porter, S.C. (1972) Distribution, morphology, and size frequency of cinder cones on Mauna Kea Volcano, Hawaii. *Geological Society of America Bulletin*, Vol. 83, pp. 3607-3612. doi:10.1130/0016-

- 7606(1972)83[3607:DMASFO]2.0.CO;2.
- Philip, G. (1996) Landsat Thematic Mapper data analysis for Quaternary Tectonics in Parts of Doon Valley, NW Himalaya, India. *International Journal of Remote Sensing*, 17, pp. 143-153.
- Platevoet, B., Scaillet, S., Guillou, H., Blamart, D., Nomade, S., Massault, M., Yılmaz, K. (2008) Pleistocene Eruptive Chronology Of The Gölçük Volcano, Isparta Angle, Turkey. *Quaternaire*, 19(2), pp. 147-156.
- Platevoet, B., Scaillet, S., Guillou, H., Nomade, S., Blamart, D., Poisson, A., Yılmaz, K. (2006) Recent plinian and phreato-plinian activity of Gölçük volcano, Isparta Angle, Turkey. *Communication to the French Geological Society: Tephra and Quaternary Sequences Symposium*.
- Rahnama, M. & Gloaguen, R. (2014) TecLines: A MATLAB-Based Toolbox for Tectonic Lineament Analysis from Satellite Images and TecLines: A MATLAB-Based Toolbox For Tectonic Lineament Analysis from Satellite Images and DEMs, Part 1: Line Segment Detection and Extraction. *Remote Sensing*, 6, 5938-5958., 5938-5958.
- Rajasekhar, M., Raju, G.S., Raju, R.S., Ramachandra, M. & Kumar, B.P. (2018) Data on comparative studies of lineaments extraction from ASTER DEM, SRTM, and Cartosat for Jilledubanderu River basin, Anantapur district, A.P, India by using remote sensing and GIS. *Data in Brief*, 20, pp. 1676-1682. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.09.023>.
- Schillaci, C., Braun, A. & Kropáček, J. (2015) Section 2.4.2: Terrain analysis and landform recognition. *Geomorphological Techniques (Online Edition)*, 2, pp. 1-18. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3895.2802>
- Settle, M. (1979) The structure and emplacement of cinder cone fields. *American Journal of Science*, 279, pp. 1089-1107.
- Süzen, M.L. & Toprak, V. (1998) Filtering of Satellite Images in Geological Lineament Analysis: An Application to Fault Zone in Central Turkey. *International Journal of Remote Sensing*, 19, pp. 1101-1114.
- Tibaldi, A. & Ferrari, L. (1991) Multisource Remotely Sensed Data, Field Checks and Seismicity for the Definition of Active Tectonics in Ecuadorian Andes. *International Journal of Remote Sensing*, 12(11), pp. 2343-2358.
- Turoğlu, H. (2016) *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*. Genişletilmiş Dördüncü Baskı. ISBN 978-975-9060-51-0, Çantay Kitapevi, İstanbul.
- Voldati, T. (1995) Multiple-source Remotely Sensed Data For Lithological and Structural Mapping. *ITC Journal*, 2, pp. 95-113.
- Web 1, E. (2019, 02 28). ArcMap. desktop.arcgis.com: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/curvature.htm>.
- Web 2, M.H. (2019) Lecture on curvatures and landforms (NCSU Geospatial Modeling and Analysis). <https://www.youtube.com/watch?v=slhzzKyRfsl> adresinden alındı.
- Wood, C.A. (1980) Morphometric evolution of cinder cones. *Journal Volcanology Geotherm. Resources*. 7, pp. 387-413.
- Yiğitbaşıoğlu, H. (2000) *Volkanlar. Oluşumları, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri ile dünyadaki dağılışları*. ISBN 975-94156-0-6, Bilim Yayıncılık, Ankara.

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches



© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238

Biyografi / Biography

JEOMORFOLOJİ BİR INARINI DAHA KAYBETTİ... A great name in geomorphology has passed away...

Hakan YİĞİTBAŐIOĐLU

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih - Coğrafya Fakóltesi, Ankara - Türkiye
yigitbasioglu@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0661-070X>

Makale Tarihçesi

Geliş 31 Mart 2019
Düzenleme 04 Nisan 2019
Kabul 05 Nisan 2019

Article History

Received 31 March 2019
Received in revised form 04 April 2019
Accepted 05 April 2019

Anahtar Kelimeler

Ankara, Jeomorfoloji, Volkanik sahalar,
Dil ve Tarih – Coğrafya Fakóltesi,
TÜCAUM

Keywords

Ankara, Geomorphology, Volcanic areas,
Faculty of Language and History –
Geography, TÜCAUM

Atıf Bilgisi / Citation Info

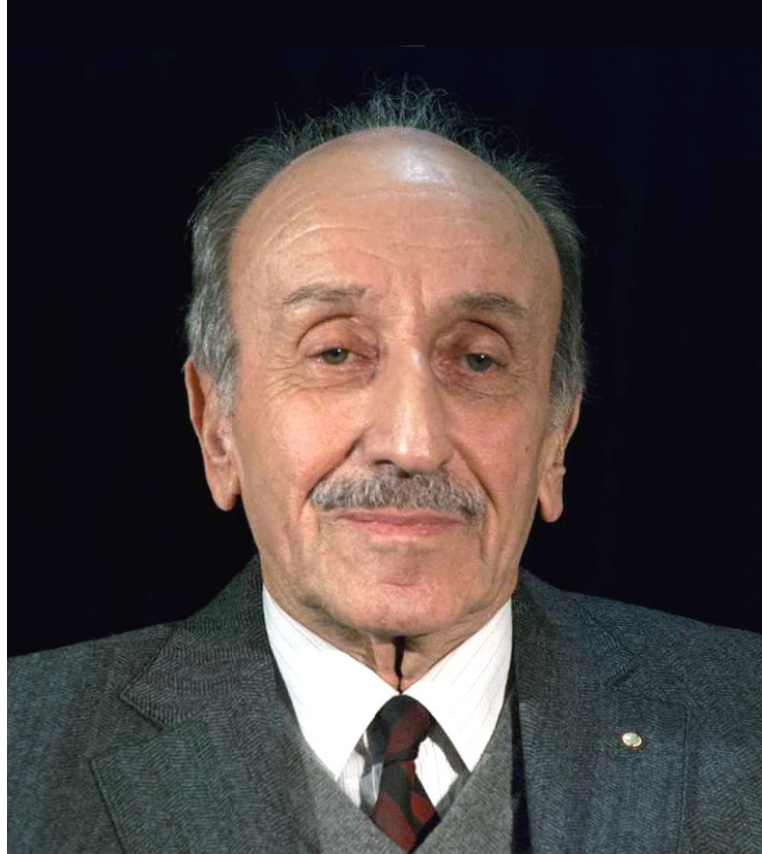
Yiđitbaőiođlu, H. (2019) Jeomorfoloji Bir
ınarını Daha Kaybetti, *Jeomorfolojik
Araştırmalar Dergisi*, 2019 (2): 37-41

ÖZET

Prof. Dr. Özdoğan Sür, Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü'nden emekliye ayrılmış bir jeomorfoloğuttur. Kendisi 27 Mart 2019 günü vefat etmiştir. Bu makale Prof. Dr. Özdoğan Sür'ün hayatını ve jeomorfolojiye katkılarını ile araştırma anılarını paylaşmak için kaleme alınmıştır.

ABSTRACT

Prof. Dr. Özdoğan Sür is a geomorphologist retired from geography department at Ankara University in Turkey. He died on 27 March 2019. This article is written to share his life and research memories with his contributions to geomorphology.



GİRİŐ

27 Mart 2019 günü sabah saatlerinde 90 yaşında bir jeomorfoloji ınarını yani Prof. Dr. zdoğan Sru kaybettik. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü ğretim yesi olan Prof. Dr. zdoğan Sr ile tanışmam 1980 yılında yapılan niversite giriŐ sınavında, o zamanki adıyla Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Krssnn, kazanmam sonucunda derslerin baŐlaması ile gerçekleŐti. Bu nedenle, yazının geri kalan kısmında kendisinden çoğunlukla zdoğan hocam olarak bahsedeceğim.

zdoğan Sr 11 Mayıs 1929 günü Ankarada doğdu. O yıllarda Cebecide oturdukları için İltekin İlkokulunda eğitim hayatına başladı. zdoğan hocamın kiŐiliđindeki sanatçı yanı küçük yaŐlarda kendisini gösterdi ve TRT ocuk Korosunda görev aldı, bu dönemdeki arkadaşlarının bazıları sonradan Trkiyenin tanınmıŐ müzik sanatçıları olarak yaŐamlarına devam ettiler. Orta öğrenimini ise mezunları arasında çok sayıda bilim insanı, sanatçı ve siyasetı olan Ankara Atatürk Lisesinde tamamlamıŐtır. Liseyi bitirince Vanda askerliğini yapan zdoğan Sr dönüŐünde hangi niversiteye gideceğini düŐünmeye başladı. Tıp veya Hukuk Fakültesi onu kabul etmeye hazırdı ama o coğrafyaya ilgisinden dolayı Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Krssnn tercih etti ve hiç piŐmanlık duymadı. Vefatından kısa bir süre öncesine kadar olan sohbetlerimizde, eğer bir daha dünyaya gelme olanağı olsa, tekrar aynı kürsüyü seçeceğini söylerdi. Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsü ğrencisi iken son sınıfta A.. Fen Fakültesi jeoloji Blmnden “Jeoloji Sertifikası” nı da aldı.

1957 yılında mezun olduğu kürsünün açtığı ve başkanlığını Prof. Dr. ReŐat İzbırakın yaptığı bir kurulun hazırladığı sınavı kazanarak aynı kürsüde Asistan (daha sonraki adıyla Araştırma Görevlisi) olmaya hak kazandı. DanıŐmanı olan Prof. ReŐat İzbırakın nerisi ile doktora araştırma alanı olarak Pasinler Ovası ve çevresinin jeomorfolojik araŐtırmasını seti. zdoğan hocam tezi için çıktığı arazi çalışmalarında pek çok zorlukla karŐılaŐtı, örneğin, alanda bulunan askeri tesisler

yüzünden dolaŐırken veya fotoğraf çekerken defalarca ifade vermek zorunda kalmıŐtı veya fotoğraf makinesindeki bir sorun yüzünden bir dönem arazi çalıŐmasının bütün fotoğrafları yanmıŐtı, harita temini de büyük bir sorundu. Bütün zorluklara karşın doktora tezi 1961 yılında tamamlandı ve sonraları “Pasinler Ovası ve çevresinin jeomorfolojisi” baŐlıđı ile basıldı. zdoğan Sr orta öğrenimi boyunca Fransızca eğitimi almasına rağmen bilimsel alanda İngilizcenin daha fazla kullanılması nedeniyle İngilizce öğrendi ve Ankara niversitesi tarafından 1965-1966 yıllarında İngiltereye gönderildi. Burada yıllarca devam edecek arkadaşlıklar edindi (Foto 1).



Foto 1: İngiltere dönüŐü Pariste Prof.Dr. Metin Tunceli ziyareti

Trkiyeye döndükten sonra volkanik alanlar üzerindeki çalıŐmalarına ağırlık verdi. 1966 yılında aynı anabilim dalında görevli Ayhan Onur ile evlendiler, Ayhan Sr hocamın 2017 yılındaki vefatına kadar 51 yıllık mutlu bir evlilikleri oldu (Foto 2).



Foto 2: Prof. Dr. Ayhan ve Özdoğan Sür

1970 yılında “Türkiye’nin, özellikle İç Anadolu’nun Genç Volkanik Alanlarının Jeomorfolojisi” başlıklı doçentlik tezi ile Doçent unvanını aldı. O yıllardaki ulaşım koşulları düşünöldüğünde bu tezin yoğun bilimsel araştırma dışında büyük fiziksel zorluklarla da yapıldığı anlaşılır. Özdoğan hocam Eski Acıgöl çevresinde çalışırken her gün Nevşehir’den sabah erkenden yola çıkıp 16 km yürüyerek buraya geldiğini ve akşam döndüğünü anlatmıştı (Foto 3).



Foto 3. Bir öğrenci gezisinde Eski Acıgöl’de

1970 yılında İsveç’in kuzeyinde Kiruna yakınlarında Ayhan ve Özdoğan hocalarım buzul araştırmalarına katılarak “Glasiyoloji

Sertifikası” aldılar. Bu araştırmaya gittikleri dönemde kutup dairesindeki koşullara dayanıklı giyecek malzeme Türkiye’de bulunmuyordu, o yüzden mecburen önce Viyana’ya gidip oradan malzemeleri temin ettikten sonra İsveç’e geçmişlerdi. 1976 yılında yazdığı “Yanardağlar, Oluşumları ve Faaliyetleri” başlıklı kitabı ile Profesör ünvanını aldı. 1996 yılında ise yaş haddinden dolayı emekli oldu. 1957 ile 1996 yılları arasında çok sayıda öğrenci yetiştiren Özdoğan hocam bugün çeşitli üniversitelerde görev yapan çok sayıda öğretim üyesinin bugünkü konumlarına gelmelerinde önemli katkıları olmuştur.

Prof. Dr. Özdoğan Sür, her zaman bilimsel çalışmalar ile meşgul olmayı tercih etmiş, bu yüzden idari görevler almaktan mümkün olduğunca uzak durmaya çalışmıştır. Hatta, kendisine önerilen bir üniversite rektörlüğü için çok baskı yapılmış ama o kabul etmemiştir. Ancak, koşullar onu başta 1985 – 1996 yılları arasında Coğrafya Bölümü başkanlığı yapmaya zorlamıştır. Kendisi için zorlu bir görev olmasına karşın bugün profesör olan çok sayıda araştırma görevlisini Coğrafya camiasına kazandırmıştır (Foto 4).



Foto 4. 1982 yılında Nevşehir çevresine yapılan bir gezi öncesi fakülte bahçesinde

Ayrıca, fakülte yönetim kurulu üyesi, Ankara Üniversitesi Senato üyesi gibi görevler de almıştır. 1988 yılında Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi’ni (TÜCAUM) kurdu. 1992 yılında merkezin yayın organı olan “Türkiye Coğrafyası” (2003 yılında adı “Coğrafi Bilimler Dergisi” olarak değiştirildi) dergisinin yayınına başladı. Halen yayın hayatına devam eden bu dergide yayınlanan makaleler çok sayıda öğretim üyesinin akademik yükselmelerinde

katkı sağladı.

Uzun akademik yaşamında çok sayıda makale ve kitap yazan zdoğan hocam farklı

Üniversitelerde de jeomorfoloji dersleri vermiştir. Jeomorfoloji Derneği'nin de onur üyesidir.



Foto 5. 8 Ağustos 2018 günü Coğrafya Bölümü ğretim üyeleriyle



Foto 6. 1972 yılında Prof. Dr. İlhan Kayan ile beraber Gökova'da

Doğma büyüme Ankaralı olan zdoğan Sr hocamın gerçekleştirmek isteyip yapamadığı bir projesi vardı. Çocukluktan başlayarak Ankara ile ilgili anılarını ve Ankara'nın bu süreçteki değişimini anlatan bir kitap yazmayı çok istiyordu. Elinde çok sayıda materyal de vardı ama Ayhan Sr hocamın vefatına kadar süren rahatsızlığı nedeniyle buna olanak bulamadı. Ancak, Ayhan hocam onun için her Őeyden daha önemli olduğu için hiç Őikyeti olmadı.



Foto 7. 2018 yılında Prof. Dr. zdoğan Sr ve Prof. Dr. İlhan Kayan

Özdoğan Sür'ün yaşamında önemli bir yere sahip kişilerden biri de Prof.Dr. İlhan Kayan'dı. Özdoğan Sür, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya ve Jeoloji Kürsüsünde başlayan akademik yaşamında Prof.Dr. İlhan Kayan'ı her zaman desteklemiş ve 1980 li yılların sonunda İlhan Kayan hoca Ege Üniversitesi'ne geçtikten sonra da bağlantılarını hiç koparmamışlardır (Foto 6). Hemen her gün akşamları, bazen bir

saati aşan telefon görüşmeleri yaparlardı. Prof. Dr. İlhan Kayan hastanede son gününe kadar Özdoğan Sür'ün yanında oldu (Foto 7). Prof. Dr. Ayhan ve Özdoğan Sür, günümüzde artık çok zor rastlanan kibar, hümanist ve doğasever insanlardı. Kırılısalar bile kimseyi kırmak istemezlerdi. Işıklar içinde uyusunlar.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

https://www.academia.edu/38446205/Prof.Dr.Özdoğan_SÜRün_Biyografisi
Prof. Dr. Özdoğan Sür ile yıllar boyunca yapılan uzun ve keyifli sohbetlerdeki sözlü bilgiler.

JEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR DERGİSİ HAKKINDA

Amaç

Araştırmalar Dergisi'nin amacı bilimsel açıdan uluslararası düzeyde nitelikli ve özgün araştırmaları yayınlamaktır. Bu nedenle dergi, Jeomorfoloji ve ilgili konularda özgün araştırmaları, davet edilmiş derlemeleri, editörün uygun gördüğü izin alınmış çevirileri, editöre mektupları yayınlayan, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan, bağımsız çift-kör (peer-review) hakemli uluslararası bir dergidir.

Dergi, Jeomorfoloji Derneği'nin bilimsel içerikli resmi yayın organı olup, Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda 2 sayı yayınlanmakta ve Jeomorfoloji Derneği tarafından finanse edilmektedir.

Derginin hedef kitlesi jeomorfoloji ve ilgili diğer disiplinlerde çalışan bilim insanları ile lisansüstü öğrencilerdir.

Kapsam

Derginin kabul ettiği makaleler jeomorfoloji ile ilgili tüm konuları kapsamaktadır. Bunlar; yapısal ve tektonik jeomorfoloji, fluviyal süreçler ve fluviyal jeomorfoloji, glasiyal ve periglasiyal jeomorfoloji, kurak bölge topografyası, kıyı ve deniz süreçleri, deniz ve göl jeomorfolojisi, alüvyal süreçler ve alüvyal jeomorfoloji, karst jeomorfolojisi, kuvaterner çevresel değişim ve tarihlendirme, jeoarkeoloji, çözülme, erozyon ve yamaç süreçleri, kütle hareketleri, volkan jeomorfolojisi, teorik ve kantitatif jeomorfoloji, jeomorfolojik haritalama, CBS ve uzaktan algılama yöntem ve uygulamaları, afetler ve diğer uygulamalı jeomorfoloji konuları vb.

Yazım Kuralları

Dergiye gönderilecek yazılar daha önce yayınlanmamış ve başka bir dergiye aynı anda gönderilmemiş olmalıdır.

Tüm yazarlar bilimsel katkılarını, sorumluluklarını ve çıkar çatışması olmadığını bildiren toplu imza ile yayına katılmalıdır.

Makale gönderim aşamasında, makalenin dergimizde yayınlanmasıyla ilgili bütün yazarların onayını belirten bir mektubun eklenmesi gereklidir. Ayrıca makalenin yayına kabul edilmesi halinde bütün yazarların Yayın Hakkı Devir Formu'nu imzalayıp postayla dergi adresine göndermeleri gereklidir.

Yazar(lar) yazılarının hazırlanmasında, derginin yazım kurallarına uymalıdır. Editörler, bu kurallara uymayan yazıları geri gönderebilir. Baş editör yazıları, yeniden gözden geçirecek ve ön kabulün yapıp yapılmamasına karar verecek olan yardımcı editörlere gönderir. Baş editör bir yazıyı içerik olarak uygun bulmadığı takdirde iade etme hakkına sahiptir. Baş editörün vereceği karar kesindir.

Dergi, editörlük, yayın kabulü ve hakemlik sürecinde COPE (Committe on Publication Ethics) standartlarını uygulamaktadır. Bu nedenle makaleler özellikle etik ve intihal açısından bu kurallara uymalıdır.

Gönderilen yazılar, çok özel durumlar dışında 20 sayfayı geçmemelidir.

Yazıların Hazırlanması

Makale metninin MS Word formatında hazırlanması ve gönderilmesi gerekmektedir. Makalenin ilk sayfasında yazar (lar) a ait bilgiler olmamalıdır. Bunun yerine ayrı bir MS Word sayfası oluşturulup, yazar - yazarlar, sorumlu yazar, açık adres (ler), e - posta (lar), ORCID bilgi (ler) i eklenmelidir. Makalelerin kabulü ve hakemlere yönlendirilmesinde sorun oluşmaması için bu konuda dikkatli olunması önerilmektedir.

Başlık

Başlık hem Türkçe hem İngilizce olarak, mümkün olduğunca kısa olmalı ve makalenin içeriğini tam olarak yansıtmalıdır.

Metin

Dergiye gönderilecek yazılar .doc veya .docx formatında, PTSans fontu ile 12 punto, 1,5 aralık, tek sütun olarak yazılmalıdır.

Matematiksel ifadeler, denklemler numaralandırılmalı, denklemler sola, denklem numaraları ise parantez içinde sağa dayalı olmalıdır.

Metnin hazırlanmasında řu sıra izlenmelidir: Başlık (İngilizce karşılığı ile), İngilizce Abstract, keywords, Türkçe zet ve anahtar kelimeler, ana metin, teşekkür ve katkı bölümü, kaynaklar ve varsa ekler.

Yazar adları, adresleri, e-postaları ve sorumlu yazarın kim olduğunu belirtir bir yazı, metinden ayrı bir sayfada gönderilmelidir.

zet

zet Türkçe ve İngilizce hazırlanmalı ve 300 kelimeyi geçmemeli, makalenin kısa bir zeti ve sonuçları verilmelidir. zetin sonunda çalışmayı tanımlayan en az beş Anahtar Kelime yer almalıdır. Tümüyle İngilizce hazırlanan makalelerde Türkçe zet gerekli değildir.

şekiller ve Tablolar

Metin içinde yer alan tüm, çizim ve haritalar “şekil”, fotoğraflar “Fotoğraf”, izelgeler ise “Tablo” olarak isimlendirilir.

Tablolar Kaynaklar bölümünden sonra ayrı sayfada, şekiller ise ayrı dosya olarak gönderilmelidir.

Tüm şekiller en az 600 dpi (tercihen 800 dpi) znrlkte jpeg, png, tiff formatında olmalıdır. Her şekil ayrı ayrı numaralandırılmalı ve gerekli ise şeklin üst tarafının neresi olduğu belirtilmelidir. Haritalara lek ve yn işareti eklenmelidir.

Kaynaklar

Kaynaklar, metnin sonunda, kendi içinde alfabetik olarak verilmeli ve başlık olarak “Kaynaklar” kullanılmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, yalnızca metin içinde atıf yapılan kaynaklar yer almalıdır.

Bir kaynakta birden fazla yazar yer alıyorsa tüm yazarlar belirtilmelidir.

Metin içinde verilen referanslarda, yazarın soyadı ve yayın yılı parantez içinde verilir (Kayan, 1998). Aynı yazarın aynı yıla ait birden fazla yayını kullanılıyor ise, (Kayan, 1998a veya Kayan, 1998b) şeklinde belirtilir. Üç veya daha fazla yazarlı yazılara yapılan atıflarda ilk yazarın soyadı esas alınır (Kayan vd., 1999).

Kaynaklar bölümünde tüm dergi ve kitap isimleri kısaltma yapılmadan, ilk harfleri büyük ve italik olarak yazılmalıdır.

Bunların dışında Kaynaklar Harvard – Anglia 2008 standartlarında hazırlanmalıdır.

Telif Hakkı

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi'nin isim hakkı ve yayınlanan tüm içeriklerin telif hakları yazarların yazılı izinleriyle Jeomorfoloji Derneği'ne aittir. Bilimsel yayınlar ve sunumlarda kaynak gsterilebilir. Ancak bunlar dışında tm yazıların ve grsellerin her trl kullanımı ve tekrar baskıları için Jeomorfoloji Derneği'ne mracaat edilmelidir.

ABOUT JOURNAL OF GEOMORPHOLOGICAL RESEARCHES

Aim

The aim of the Journal of Geomorphological Researches is to publish original articles with highest scientific quality at the international level. Thus, publishes original articles, invited reviews, translations approved by editor (permission must be obtained) and letters to the Editor on geomorphology and related subjects. Journal of Geomorphological Researches is an international journal which is based on independent and unbiased double-blinded peer-review principles. The publishing language of the journal is Turkish and English.

Journal of Geomorphological Researches is the scientific and the official publication of the Society for Geomorphology and is published twice a year; in May and November, and is financed by the Society for Geomorphology.

The target audience of the journal is scientists working on geomorphology and related earth sciences, as well as postgraduate students studying on these topics.

Scope

Scope of the journal is all geomorphological themes includes; structural tectonic geomorphology, fluvial processes and fluvial land forms, glacial and periglacial processes, arid and semi arid land forms, coastal, estuarine, lake and marine geomorphology, alluvial processes and landforms, karst geomorphology, Quaternary environmental change and dating, geoarchaeology, weathering, erosion and slope processes, mass movements, volcanic landforms, theoretical and quantitative geomorphology, geomorphological mapping, GIS and remote sensing methods and applications, hazards and applied and engineering geomorphological subjects etc.

uzun makaleler, hakemlere gönderilmeden önce kısaltılması için geri gönderilecektir.

Instructions for Authors

Manuscripts submitted to the journal should not have been published or simultaneously submitted elsewhere.

All submissions must be accompanied by a signed statement of scientific contributions and responsibilities of all authors and a statement declaring the absence of conflict of interests.

All submissions must be accompanied by a letter that states that all authors have approved the publication of the paper in the journal. Upon acceptance, all authors must sign the Copyright Transfer Form, and send this form to the editorial office through mail.

Authors should consult the journal's editorial and publication policies. Editor(s) may return manuscripts that are grossly inconsistent with these policies. The managing editor will allocate the submitted paper to an associate editor to handle the reviewing, revision and acceptance or rejection procedures. The managing editor retains the right to return a paper without review if the content is deemed inappropriate. The managing editor's judgement is final, with regard to suitability for publication.

The journal adopts COPE (Committee on Publication Ethics) standards in editorial, paper acceptance and review processes. For this reason, the papers must be prepared with these rules, especially in terms of ethics and plagiarism.

Papers will be limited to a maximum length of 20 pages, except in special circumstances. Excessively long papers will normally be returned for shortening before review.

Preparation of the Manuscript

Title

Title should be as short as possible, both in Turkish and English, and should accurately reflect the content of the article.

Main Text

Manuscript should preferably be in .doc or .docx format. All text should be in PTSans font, 1,5 line space at a minimum font size of 12 point with single column.

Equations should be numbered serially in the right-hand side, in parantheses.

The main text should be formed by following order: Title (both in Turkis and English), Abstract and keywords, Main text, Acknowledgements, References and appendices.

Author(s)'s name, address, e-mail and name of corresponder author should be written on a separate page.

Abstract

Abstract must be written in Turkish and English (maximum length 300 words). It should summarize the entire paper, not the conclusions alone. Turkish abstracts are not necessary in all articles prepared in English. Include at least five keywords that describe your paper for indexing purposes.

Figures and Tables

All drawing, charts, maps, diagrams are to be refered to as "Figures", photographs as "Photo" and tables as "Table" in the main text.

Tables must be on seperate pages after the Reference list. Figures should be sent as seperate figure files.

All figures should be at least in 600 dpi (800 dpi preferred) resolution in jpeg, png, tiff format. Each figure should be numbered separately and, if necessary, where the top of the figure is indicated.

References

All references should be aranged in alphabetical order and grouped together at the end of the paperunder the title of "References".

All publications cited in the text must only be presented in the Reference section.

All authors' name must be complete in the Reference section.

In the text, references should be cited by the author's name and the year in paranthesis (Kayan, 1998). Where there are two or more references to one author in the same year, the following form sholud be used (Kayan, 1998a or Kayan, 1998b). Where references include three or more authors the form (Kayan et. al., 1999) should be used.

Names of periodicals and boks should be written out in full, first letters are capital and italic without any abbreviation.

Except from the above mentioned principle in citing, references should be prepared by using Harvard – Anglia 2008 standards.

Copyright

Society for Geomorphology is the owner of the Journal of Geomorphological Reseraches name and copyright holder of all published content transferred by authors. The content can be used as a reference in scientific publications and presentations. Except these conditions, permissions for re-use of manuscripts and images should be obtained from Society for Geomorphology.