

e-ISSN 2667-4238



**JEOMORFOLOJİK
ARAŞTIRMALAR
DERGİSİ**

**JOURNAL of
GEOMORPHOLOGICAL
RESEARCHES**

JADER

**Yıl / Year: 2020
Sayı / Issue: 4**

JADER, Jeomorfoloji Derneği'nin resmi yayın organıdır.

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

JEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR DERGİSİ (JADER)
Journal of Geomorphological Researches

E - ISSN: 2667- 4238

YIL / YEAR: 2020 SAYI / ISSUE: 4

Sahibi / President

Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Hüseyin TUROĞLU

Baş Editör / Chief Editor

İsa CÜREBAL (curebal@balikesir.edu.tr)

Yardımcı Editör / Co-Editor

Mesut ŞİMŞEK (msimsek371@gmail.com)

Yayın Danışma Kurulu / Editorial Adviser Board

A. Evren ERĐİNAL, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Abdullah SOYKAN, Balıkesir University, Turkey
Darrel MADDY, Newcastle University, UK
David R. BRIDGLAND, Durham University, UK
Hakan YİĐİTBAŐIOĐLU, 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
M. Kirami ÖLGEN, Ege University, Turkey

© Her Hakkı Saklıdır. Dergide yer alan yazılar kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir. / All rights reserved. The articles in the journal can be cite by showing the source. All responsibilities of the articles belong to the authors.

Kurumsal İletişim / Official Contact

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

Editör İletişim / Editorial Contact

Prof. Dr. İsa CÜREBAL (curebal@balikesir.edu.tr)

Balıkesir Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çağış Kampüsü, 10145 Altireylül,
Balıkesir

Teknik İletişim / Technical Contact

Dr. Öğr. Üyesi Mesut ŞİMŞEK (m_simsek_@hotmail.com)

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Hatay, Antakya

Kapak Tasarımı / Cover Design

Betül UTLU & Mesut ŞİMŞEK

Yayın Politikası / Press Politics

JADER, yılda iki kez yayımlanan uluslararası hakemli, akademik bir alan dergisidir. Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Makaleler, Türkçe başlık, özet, İngilizce başlık, abstract (250-300 kelime), anahtar kelimeler (4-5 kavram) ve APA stiline uygun olarak hazırlanan kaynakça içerir. Dergimizde bağımsız çift - kör hakemlik sistemi uygulanmakta olup, yayımlanan yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayımlanan yazıların bütün yayın hakları JADER'e ait olup, yayıncının izni olmadan kısmen veya tamamen basılamaz, çoğaltılamaz. Yazıların yayınlanmasıyla ilgili nihai karar editörler kuruluna aittir.

Editörden

Jeomorfoloji Derneği'nin resmi yayın organı olarak 2018 yılı içinde yayın hayatına başlayan Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi'nin dördüncü sayısı ile yolumuza devam ediyoruz.

Dergipark üzerinden on-line olarak erişilebilen dergimizin 4. sayısında dördü araştırma biri derleme olmak üzere toplam beş makale bulunmaktadır. Yayına kabul edilen makaleler genelde sayısal yöntemlerin kullanıldığı araştırma sonuçlarından oluşmaktadır. Dergimizin bu sayısında farklı yöntemlerle çalışılmış iki adet erozyon konulu makale yer almaktadır. Bir makale ise jeomorfositlerle ilgilidir. Son araştırma makalesi ise akarsu yataklarının mendereslenmesi ve yatak değiştirmesinin CBS ve UA yöntemleri çerçevesinde analizine dayanmaktadır. Nihayet derleme olarak yayınlanan yazıda ise jeomorfolojik haritalamanın tarihçesi ele alınmıştır. Aynı zamanda Türkiye'de jeomorfolojik haritalamanın durumu sorgulanmış ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Yılda iki sayı çıkarmayı planladığımız ve bu hedefe ulaştığımız dergimizin sonraki adımı ulusal ve uluslararası indekslerce taranır hale gelmesidir. Bu hedefe ulaşmanın yolu da siz camiamızın değerli üyelerinin yayınları ile destek olmalarıdır. 2020 yılının ikinci sayısı için göndereceğiniz yayınları sabırsızlıkla bekliyoruz. Bu sayının yayınlanmasındaki katkılarından dolayı başta hakemlerimize, makale yazarlarına ve editörler kuruluna teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

İsa CÜREBAL

Baş Editör

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makalesi / Research Article:

TRAKYA YARIMADASI'NDA EROZYON DUYARLILIK ANALİZİ / Erosion Susceptibility Analysis of Thrace Peninsula 1

Cercis İKİEL, **Beyza USTAOĞLU**, Derya Evrim KOÇ

Araştırma Makalesi / Research Article:

SELENDİ ÇAYI HAVZASI'NDA İKLİM ÖZELLİKLERİNDEKİ EĞİLİMLER VE EROZYONA ETKİLERİ / Trends in Climate Characteristics in Selendi River Basin and Their Effects on Erosion15

Yıldız GÜNEY & Hüseyin TUROĞLU

Araştırma Makalesi / Research Article:

MERİÇ NEHRİ'NİN EDİRNE BÖLÜMÜNDE 1947-2018 PERİYODUNDAKİ YATAK DEĞİŞİMLERİNİN CBS VE UA TEKNOLOJİLERİ İLE ANALİZİ / Channel Change Analysis of Meriç River in Edirne Section During Period of 1947-2018 Using GIS and RS Techniques 32

Yener TÜRKMENÖĞLU

Derleme / Review:

JEOMORFOLOJİK HARİTALAMANIN TARİHÇESİ ve TÜRKİYE'DEKİ DURUM / History of Geomorphological Mapping and Backround of Turkey.....42

İsa CÜREBAL

Araştırma Makalesi / Research Article:

KARASU GRABENİ (HATAY, TÜRKİYE) BAZALT MORFOLOJİSİNDE VOLKANİK JEOMORFOSİT DEĞERLENDİRMESİ / Volcanic Geomorphosites Assessment Within The Basalt Morphology of The Karasu Graben (Hatay, Turkey) 62

Hüseyin TUROĞLU

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

TRAKYA YARIMADASI'NDA EROZYON DUYARLILIK ANALİZİ / Erosion Susceptibility Analysis of Thrace Peninsula

Cercis İKİEL^a, Beyza USTAÖĞLU^b, Derya Evrim KOÇ^c

Sakarya Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya - Türkiye

^a cikiel@sakarya.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-5138-5308>

^b bustaoglu@sakarya.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-9876-3027>

^c dkilic@sakarya.edu.tr <https://orcid.org/0000-0001-5542-6533>

Makale Tarihiçesi

Geliş 27 Aralık 2019

Düzenleme 14 Şubat 2020

Kabul 15 Şubat 2020

Article History

Received December 27, 2019

Received in revised form February 14, 2020

Accepted February 15, 2020

Anahtar Kelimeler

Trakya Yarımadası, Erozyon, Duyarlılık, CBS, RUSLE

Keywords

Thrace Peninsula, Erosion, Susceptibility, GIS, RUSLE

Atıf Bilgisi / Citation Info

İkiel, C., Ustaöğlu, B., Koç, D.E. (2020)

Trakya Yarımadası'nda Erozyon

Duyarlılık Analizi / Erosion

Susceptibility Analysis of Thrace

Peninsula, *Jeomorfolojik Araştırmalar*

Dergisi / Journal of Geomorphological

Researches, 2020 (4): 1-14

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Trakya Yarımadası'nda erozyon duyarlılık alanlarının belirlenmesi, haritalanması ve güncel arazi örtüsü ile ilişkisinin değerlendirilmesidir. Çalışma alanı olarak seçilen Trakya Yarımadası, Türkiye'nin ve Marmara Bölgesi'nin kuzeybatısında yer alır. Çalışmada toprak kaybı miktarını belirleyebilmek için Cođrafi Bilgi Sistemlerinde, Yağış Erozyon (R), Toprak Erozyon (K), Eđim Uzunluđu ve Eđim Dikliđi (LS), Zemin Örtüsü (C) ve Erozyon Kontrol (P) Faktörlerini değerlendiren RUSLE (Düzenlenmiř Evrensel Toprak Kaybı Denklemi-Revised Universal Soil Loss Equation) metodu uygulanmıştır. Araştırmada arazi kullanım durumunun tespitinde Temmuz 2018 tarihli 15 m pankromatik, 30 m multispektral mekânsal çözünürlüklü Landsat 8 OLI uydu görüntüsü kullanılmıştır. RUSLE yöntemine göre; Trakya Yarımadası'nın erozyon duyarlılığı haritası elde edilerek, duyarlılık sınıfları belirlenmiştir. Bu duyarlılık sınıfları; çok hafif, hafif, orta, güçlü, şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere altı sınıfa ayrılmıştır. Elde edilen haritaya göre inceleme alanının %75,0'ında çok hafif, %6,7'sinde hafif, %8,2'sinde orta, %3,3'ünde güçlü, %3,8'inde şiddetli ve %2,9'unda çok şiddetli erozyon olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Trakya Yarımadası'nda erozyon duyarlılığının çok hafif derecede olduğu belirlenmiştir. Erozyonun şiddeti bakımından en duyarlı bölgeler kuzeyde Istrańca Dağları, güneyde Ganos Dağı ve güneybatıya doğru Kuru Dağı boyunca yüksek dađ yamaçları ile hafif eğimli yamaçlardır. Ergene Nehri ve çevresindeki tarım alanları da orta derecede ve güçlü derecede erozyon duyarlılığı taşıyan alanlardır. Arazi örtüsünde yağış ve toprak özelliklerinin etkisi yanında yanlış arazi kullanımı sebebiyle insan faaliyetleri sonucu yerleşmeye açılan alanlar ile çayır ve mera olarak kullanılan alanlar bu duyarlılığı arttırmıştır. Günümüzde iklim değişikliği ve etkilerinin toprak erozyonu üzerinde de etkili olduğunu düşünülürse Trakya Yarımadası'nda sürdürülebilir bir doğal çevre için düzenli ve planlı bir arazi kullanımı yapılması önerilmektedir.

ABSTRACT

The aim of this study is to identify, map and assess the relationship of erosion susceptibility areas in Thrace Peninsula with current land cover. Thrace Peninsula is located in the northwest of the Marmara Region. In order to determine the amount of soil loss in the study, RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) method in Rainfall and Runoff Erosivity (R), Soil Erodibility (K), Slope Length Factor and Slope Steepness (LS), Cover and Management (C), Conservation of support-practice (P) factors are applied in geographic information systems. Landsat 8 OLI satellite image (dated July 2018) with 15 m panchromatic and 30 m multispectral spatial resolution was used to determine the land use. According to RUSLE method; Thrace Peninsula erosion susceptibility map was obtained and susceptibility classes were determined. These are divided into six classes: very low, low, moderate, strong, severe and very severe erosion. According to the map, %75,0 was very low, %6,7 was low, %8,2 was moderate, %3,4 was strong, %3,8 severe and %2,9 very severe erosion were found in the study area. The most susceptible areas in terms of the severity of erosion are the Istrańca

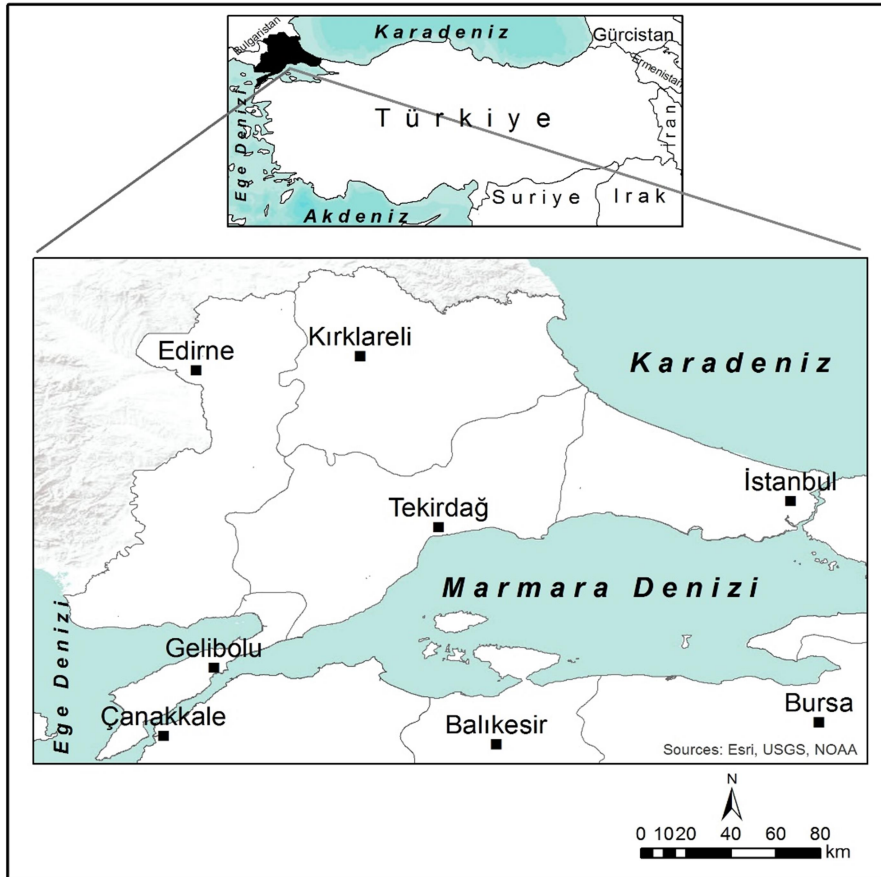
Mountains in the north, the Ganos Mountain in the south and low slopes and very steep terrains along the Kuru Mountain in the southwest. Ergene River and agricultural areas which are in its surroundings have moderate erosion and strong erosion susceptibility. In addition to the effects of rainfall and soil characteristics on the land cover, the areas opened for settlement because of human activities due to unsuitable land use and the areas used as meadows and pastures increased this susceptibility. Considering that climate change and its effects are also effective on soil erosion, it is recommended that a regular and planned land use should be made for a sustainable natural environment in Thrace Peninsula.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŞ

Karaların üzerinde bir örtü tabakası olarak bulunan toprağın bulunduğu yerden su ve rüzgâr gibi dış faktörler tarafından taşınıp götürülmesi olayı erozyon olarak tanımlanır. Eğimli arazilerde toprak yerçekimi ile daha alçak yerlere doğru hareket etme eğilimindedir. Aşındırıcı etmenlerin devreye girmesi ile bu durum hızlanır ve toprağın

birkaç cm'lik yüzey kısmı kısa sürede taşınıp götürülür. Toprak erozyonunun aktif kuvvetleri su ve rüzgârdır. Her iki erozyon çeşidinde de doğal vejetasyon tahrip edilmektedir. Erozyonun etki derecesi toprak yüzeyinden suyun akışı ve rüzgârın şiddeti ile artar (Mater, 1998).



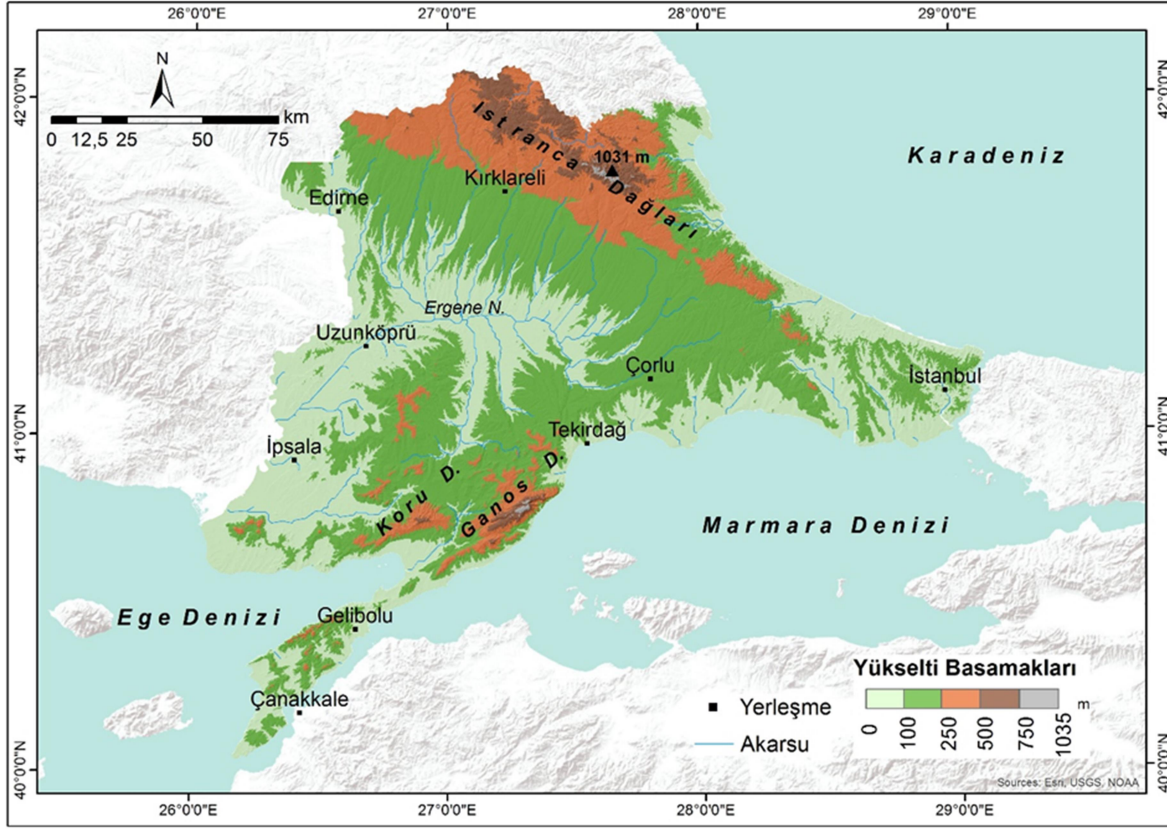
Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası / Figure 1: Location map of study area

Türkiye'nin coğrafi konumu, topoğrafya, iklim ve toprak koşulları, ülkemizde erozyonun etkisini arttırmaktadır. Türkiye'de erozyonun nedenlerine bakıldığında insan faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Özellikle doğal bitki

örtüsünün tahribi, sanayileşme, kentleşme, yanlış arazi kullanımı, meraların aşırı kullanımı erozyonu arttıran başlıca etkenlerdir. Arazide aşınım ve taşınım gibi doğal süreçler insan faaliyetleri ile hızlandırıldığında, toprak

erozyonu doğal kaynakların sürdürülebilirliğine yönelik bir tehdit haline gelmektedir (Erkal, 2012; Erkal ve Taş, 2013; Özdemir ve Dönmez, 2016; Ustaoglu ve Koç, 2018). Türkiye yüzölçümünün %60,28'inde çok hafif,

%19,13'ünde hafif, %7,93'ünde orta, %5,97'sinde şiddetli ve %6,7'sinde çok şiddetli erozyon görülmektedir. Türkiye'de her yıl 642 milyon ton toprak erozyon sonucu yer değiştirmektedir (Ergül vd., 2018).



Şekil 2: Trakya Yarımadası'nın yükselti basamakları haritası / **Figure 2:** Elevation levels map of Thrace Peninsula

Bu çalışma Trakya Yarımadası'nda (Şekil 1) toprak erozyonuna karşı duyarlı alanların belirlenmesini amaçlamaktadır. Bunun için RUSLE (Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi-Revised Universal Soil Loss Equation) yöntemi kullanılarak toprak erozyonu duyarlılık değerleri belirlenmiş ve Trakya Yarımadası'nın erozyon duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Bu haritada; çok hafif, hafif, orta, güçlü, şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere altı ayrı erozyon duyarlılık sınıfı belirlenmiştir.

Çalışma alanıyla ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalar daha çok yerel ölçekte olup Trakya Yarımadası'nın tamamını kapsayan bir çalışma bulunmamaktadır. Gelibolu Yarımadası'nda (Kocaman vd., 2007); Ganos Dağı'nda (Üstün, 2008); Ergene Nehri Havzası'nda (Özşahin 2014; Pektezel, 2015); Tekirdağ'da (Özşahin, 2016a); Kavakdere Havzası'nda (Özşahin, 2016b), Saray'da (Uludağ ve Fıçıcı, 2018) farklı

veri ve metotlarla arazi örtüsünün mevcut durumu ve erozyon duyarlılığı incelenmiştir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar genel olarak toprak kaybının Türkiye ortalamasının altında olduğu ve toprak erozyon derecesinin çok etkili ve şiddetli olmadığı yönündedir.

Ortalama yükseltisi 180 metre olan Trakya Yarımadası, morfolojik olarak çeşitlilik gösterir. İnceleme alanı farklı yükseklikler meydana getiren dađ ve tepelerle alçak platolar ve düzlüklerden oluşmaktadır (Şekil 2). Sahanın kuzey ve kuzeydoğusunda Istrańca Dağları (Mahya Tepe, 1031 m), güney ve güneybatısında Ganos Dağı (Uçakbaşı Tepe-925 m) ile Kuru Dağı (Kızılpınar Tepe, 725 m), batısında Meriç Vadisi ve sahanın ortasına doğru Ergene Havzası uzanır. Bu iki dağlık ünite arasında kalan kısım ise az eğimli düzlük alanları meydana getirir. Sahanın güneybatısındaki Gelibolu Yarımadası

kuzeydoğuda Saros Körfezi, güneydoğuda Çanakkale Boğazı ile sınırlanmıştır. Yarımada'nın kuzeybatısının topoğrafyası vadilerle yarılmış yüksek sahaları oluşturur (300 - 400 m). Trakya Yarımada'sının doğuya doğru uzantısını oluşturan Çatalca Yarımada'sı ise plato karakterindedir. Trakya Yarımada'sının orta kesiminde yer alan Ergene Havzası, Ergene Nehri ile yarılmış ve geniş alüvyal tabanlı vadilerle ayrılmış sırtlar ve yüksekliği az olan tepelerden meydana gelir. Meriç Nehri'nin oluşturduğu geniş alüvyal tabanlı vadi çalışma alanının batı sınırını oluşturur (Tanoğlu, 1947; Ardel, 1957; Dönmez, 1968; Kurter vd., 1985; Koç ve İkiel, 2017; Özşahin ve Eroğlu, 2018).

Trakya Yarımada'sında Köppen İklim Sınıflandırmasına göre "Csa" Kışı ılık, Yazı Çok Sıcak ve Kurak İklim Tipi (Akdeniz iklimi) görülmektedir (Ustaoglu, 2012b; Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019). Fitocoğrafya özellikleri bakımından Trakya Yarımada'sının, Istranca Dağları ve çevresi Öksin sahasına, Güney Trakya Avrupa-Sibirya bölgesinin Balkan bölümüne ve Ergene Havzası ise step sahasına girmektedir (Davis, 1965-1985). Bitki örtüsü özellikleri bakımından Trakya Yarımada'sında nemli ormanlar, kuru ormanlar, antropojen step, maki ve psödomaki ile kıyı bitkileri sahaları görülmektedir (Dönmez, 1968). Trakya Yarımada'sında genel olarak dağılışı gösteren toprak tipleri, kireçsiz kahverengi topraklar ile kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır (Şekil4). Trakya Yarımada'sında özellikle Ergene Havzası'nda tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Yetiştirilen başlıca tarım ürünleri buğday, çeltik ve ayçiçeğidir.

VERİ ve YÖNTEM

Trakya Yarımada'sında RUSLE yöntemine göre arazinin erozyon duyarlılığı analizi için öncelikle 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları CBS ortamına aktarılmıştır. Erozyon duyarlılığı analizinde ilk olarak; yağış erozif özelliklerini belirleyebilmek için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen Trakya Yarımada'sındaki İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale, Kırklareli ve Edirne meteoroloji istasyonlarının 1965-2018 yıllarını kapsayan aylık ortalama toplam yağış verisi kullanılarak R Faktörü haritası yapılmıştır. İkinci aşama olarak; toprak

özelliklerini belirlemede Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Entegre İdare ve Kontrol Sistemi Daire Başkanlığı'ndan temin edilen toprak verileri kullanılarak inceleme alanının 1/25.000'lik büyük toprak grupları haritası ile toprağın erozyon açısından değerlendirildiği K Faktörü haritası yapılmıştır. Üçüncü aşamada eğim uzunluğu ve eğim dikliği etkisini belirlemek amacıyla 30 metre çözünürlüklü SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) sayısal yükselti modelinden eğim (derece), akım yönü ve akım birikimi verileri ile LS faktörü haritası yapılmıştır. Ayrıca bu aşamada üretilen eğim grupları-morfolojik birimler haritası tam düzlük; düzlük, dalgalı düzlük, az eğimli yamaç, eğimli yamaç, dik eğimli yamaç ve çok eğimli yamaç olarak yüzde (%) cinsinden sınıflara ayrılmıştır (Erol, 1993). Dördüncü aşama olarak zemin örtüsü etkisini saptamak amacıyla arazi örtüsünü ve özelliklerini belirlemek için Orman Genel Müdürlüğü'nün ürettiği amenajman planları ile Landsat 8 OLI Temmuz 2018 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Uydu görüntüsü analiz edilerek Trakya Yarımada'sı arazi örtüsü sınıfları haritası verilerinden C faktörü haritası yapılmıştır. Arazide erozyonu önleyici etkili bir tedbir olmadığı için P faktörü yapılan işlemlerde '1' olarak kabul edilmiştir.

RUSLE (The Revised Universal Soil Loss Equation / Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi) Modeli

Çalışma alanında toprak erozyonu duyarlılık alanlarının tespiti ve duyarlılık değerlerinin ortaya koyulması amacıyla ABD Tarım Bakanlığı Toprak Bölümü'nün katkılarıyla geliştirilen RUSLE yöntemi uygulanmıştır. RUSLE yönteminin kullanılmasının nedeni bir önceki yöntem olan USLE'ye (Universal Soil Loss Equation / Evrensel Toprak Kaybı Denklemi) göre daha gelişmiş bir yöntem olmasıdır (Cürebal & Atalay, 2018). Raster tabanlı çalışan RUSLE yöntemi, erozyon durumunu hücre bazında analiz etmektedir. RUSLE, toprak kaybının miktarını belirleyen birden çok faktörün analiz edildiği ve birbirleri ile ilişkisinin incelendiği faktör temelli bir modeldir (Tağıl, 2007). RUSLE yöntemi için kullanılan denklem:

$$A = R * K * LS * C * P' \text{ dir.}$$

Bu denklemde; A, yıllık toplam toprak kaybını ($t\ ha^{-1}\ y^{-1}$); R, yağış erozif faktörünü; K, toprak erozyon faktörünü; LS, eğim uzunluk ve eğim diklik faktörünü; C, zemin örtüsü faktörünü; P, erozyon kontrol faktörünü ifade eder (Renard vd., 1991).

R faktörü, K faktörü, LS faktörü ve C faktörü haritalarının verileri ArcGIS 10.3 yazılımında "Raster Calculator" ile işlenerek erozyon analizi yapılmış ve erozyon duyarlılığını gösteren harita oluşturulmuştur. Erozyonun meydana gelmesinde etkili olan yağış, toprak, eğim uzunluğu, eğim dikliği ve zemin örtüsü özellikleri kullanılarak RUSLE yöntemine göre erozyon duyarlılık sınıfları elde edilmiştir.

Yukarıda açıklanan RUSLE Metoduna ait faktörlerin (R, K, LS ve C faktörleri) verileri ortalama 30 metre çözünürlüktedir. Çalışmada kullanılan R, K, LS ve C faktörlerine ait haritalar hücresel verilere dönüştürülmüş ve bu şekilde grid sorgulamaları yapılmıştır. Böylece RUSLE Metoduna ait faktörler değerlendirilirken eşit boyuttaki her bir hücrenin konumu dikkate alınmıştır.

Yağış Erozi (R) Faktörü

İklim elemanlarından yağış, toprak erozyonunda önemli etkilere sahiptir. Yağış miktarı, süresi ve şiddeti ile yağmur damlalarının boyutu, yere düşme açısı ve oluşan darbe etkisi erozyon üzerinde etkilidir. Yağışın aşındırıcı etkisine maruz kalan yüzeydeki malzeme, suyun eğim yönündeki hareketine ve taşıma gücüne bağlı olarak hareket etmektedir. RUSLE yönteminde, yağışların toplam kinetik enerjileri ile 30 dakikalık maksimum yoğunlukları çarpımından elde edilen değer toprak kaybının hesaplanmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada aylık ve yıllık yağış ortalamalarının kullanılarak hesaplamaların yapıldığı Modified Fournier Index (MFI) esas alınmıştır (Cürebil ve İkinci, 2006). Yağış Erozi faktörünün (R) belirlenebilmesi için:

- Öncelikle Erozyon İndeksini hesaplamak için Modified Fournier Index (MFI) (Arnoldous, 1977) ve sonrasında ise R faktörü hesaplanmıştır:

$$R = (4.17\ MFI) - 152$$

Yukarıda belirtilen R faktörü formülü çalışma alanında yer alan büyük klima meteoroloji istasyonlarının (İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale, Kırklareli, Edirne) ölçüm sonuçlarının mekânsal korelasyonuna göre hesaplanmıştır.

- Excel programında hesaplanan R faktör değerleri ve çalışma alanına ait Sayısal Yükselti Modeli (SYM) kullanılarak ArcGIS 10.3 programında R faktörü dağılım haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanına ait SYM, Schreiber formülündeki yağış miktarları için baz alınan yükselti basamaklarına göre sınıflandırılmıştır (Ustaoglu, 2012a; Ustaoglu ve Karaca, 2014).
- Sınıflandırılmış olan SYM vektör formata dönüştürülerek hesaplanan R faktör değerleri veriye eklenmiştir.
- RUSLE yönteminin bir elemanı olan R faktörünün denklem içerisinde kullanılabilmesi için R faktörü değerini içeren vektör veri raster formata dönüştürülerek haritalanmıştır.

Toprak Erozyon (K) Faktörü

K faktörü arazide bulunan toprak sınıflarının fiziki özelliklerine bağlı olarak ayrışma ve taşınmaya karşı direncini ifade eder (Özden ve Özden, 1997). Toprakların aşınmaya karşı hassasiyeti sahip oldukları aşınmayı etkileyen özelliklerin farklılığından kaynaklanır. Toprağın aşındırılmasını etkileyen özellikler ise toprağın bünyesi, strüktürü, hidrolik geçirgenliği ve organik madde kapsamıdır (Cebel vd., 2013). Toprak Erozyon Faktörünün (K) belirlenmesi için:

- Trakya Yarımadası'nın sayısal toprak haritası yapılmıştır.
- Çalışma alanındaki K faktörü değerleri (Durak ve Oğuz, 1994; Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli, 1997; İrvem ve Tülücü, 2004; Özdemir ve Tatar Dönmez, 2016) tespit edilmiştir.
- Vektör formatta olan toprak haritasına K faktör değerleri eklendikten sonra K faktörü raster formata dönüştürülmüş ve elde edilen veri ile K faktör haritası oluşturulmuştur.

Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü

Eğim, erozyona neden olan suyun akış hızı ve yönünü belirlediği için topoğrafyanın yükseltisi, eğim miktarı ve eğim uzunluğu erozyonun büyüklüğu üzerinde etkilidir. Diğer koşulların aynı veya benzer olduğu kabul edilir ise eğimin fazla olduğu alanlarda yağış suyunun toprağa sızması eğimin az olduğu alanlara göre daha azdır. Bu nedenle yağmur suları doğrudan yüzeysel akışa katılırlar. Bu durum; özellikle bitki örtüsünden yoksun olan alanlarda erozif faaliyetleri başlatır ve akarsuyun taşıdığı sediman miktarını artırır (Özdemir, 2007). LS faktörü (eğim uzunluk ve eğim diklik faktörü), L ile ifade edilen yamaç eğim uzunluğu ve S ile ifade edilen eğim diklik faktörünün birlikte ifade edilmesiyle meydana gelir. LS faktörü 22,13 m uzunluğunda ve %9 eğime sahip bir arazideki toprak kaybı oranını temsil eder. Bu özellikteki arazinin LS faktörü 1'dir (Desmet ve Govers, 1996; Mitsova vd., 1996; Tağıl, 2007). Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) faktörünün belirlenmesi için:

SYM'den eğim haritası (slope) üretilmiştir. Eğim haritasından faydalanılarak CBS ortamında akım birikimi (fac) hesaplanmıştır. LS faktörün hesaplanması için kullanılan formül (Desmet ve Govers, 1996; Mutlu ve Soykan, 2018)

$$LS = P((fac) \times resolution / 22.1, 0.6) \times Pow(\sin((slope) \times 0.01745) / 0.09, 1.3).$$

Uygulanan formül sonucunda LS faktör haritası üretilmiştir.

Zemin Örtüsü (C) Faktörü

C faktörü erozyonu etkileyen bitki örtüsü ve arazi kullanımını ifade etmektedir (Erkal, 2012). Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda bitkiler kökleri ile toprağı tutarak erozyonu engeller. Orman örtüsünün yoğun olduğu alanlarda ağaçların kökleri vasıtasıyla toprağı tutması, toprağın aşındırılıp taşınmasını büyük ölçüde engeller. Zemin örtüsü (C) faktörünün belirlenmesi için:

Uydu görüntüsü ERDAS Imagine 2018 yazılımı kullanılarak kontrollü sınıflandırılmıştır. Bunun sonucunda tarım alanı, orman, yerleşim alanı ve su kütlesi sınıflarından meydana gelen arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur.

Üretilen arazi örtüsü haritasına ait C faktör değerlerinin eklenebilmesi için raster veri formatındaki arazi örtüsü haritası vektör veriye dönüştürülmüş ve C faktör değerleri (Lee ve Lee, 2006; Tağıl, 2007) eklenmiştir.

C faktörünün denklem içerisinde kullanılabilmesi için C faktörü değerini içeren vektör veri raster formata dönüştürülerek haritalanmıştır.

Erozyon Kontrol (P) Faktörü

Bu faktör eğim doğrultusundaki toprak kaybının toprak işleme ile oluşan toprak kaybına oranını ifade eden toprak ve su koruma faktörüdür. Toprağın çeşitli şekillerde işlenmesi yüzeysel akışın akış şeklini, derecesini veya yönünü değiştirir ki bu durum erozyonu etkiler (Erkal, 2012). P faktörü 0-1 arasında değişir. Bu faktörün tespit edilemediği ya da arazide toprak koruma bakımından herhangi bir önlemin alınmadığı durumlarda 1 olarak kabul edilir (Renard vd., 1991). Çalışma alanında erozyonu azaltmak amacıyla kullanılan herhangi bir yöntem olmadığı için P faktörü 1 olarak alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIşMA

RUSLE (Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı) Yöntemi'ne göre; Yağış Erozif Faktörü (R); Toprak Erozyon Faktörü (K); Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik Faktörünü (LS); Zemin Örtüsü Faktörü (C); Erozyon Kontrol Faktörü (P) Coğrafi Bilgi Sistemleri ile analiz edilerek haritalanmıştır. Öncelikle Yağış Erozif Faktörü (R) haritası oluşturulmuştur. Trakya Yarımadası'nda yükselti basamakları 0 metre ile 1035 metre arasında dağılış göstermektedir (şekil 2). Yükselti basamaklarına göre yağışın dağılışını hesaplamak amacıyla Scheiber formülü uygulanmıştır. Buna göre Trakya Yarımadası'nda bulunan meteoroloji istasyonlarına ait aylık ortalama yağış toplamı değerleri yükselti değeri dikkate alınarak interpolasyon yöntemiyle haritalandığında yağış değerleri yükseltinin fazla olduğu kuzeyde Istranca Dağları, güneyde Ganos Dağı ve güneybatıda Koru Dağı boyunca dağılış gösterdiği görülmektedir. R faktörünün dağılışında da yükseltinin oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1, şekil 3).

Toprak Erozyon Faktörünü (K) oluşturmak için öncelikle büyük toprak grupları haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Buna göre K faktörünün en yüksek (aşınmanın en fazla) olduğu alanlar sahanın kuzeyinde ve güneybatısında yer alan Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları üzerindedir (Şekil 5, Tablo 2). Bu durum erozyon duyarlılığını arttırmaktadır.

Tablo 1: Trakya Yarımadası'nın yükselti basamaklarına (m) göre yağış erozif faktörü / **Table 1:** Rainfall erosivity factor values

Yükselti (m)	MFI	R Faktör Değerleri
0-110	59,0	94,0
110-210	60,6	100,6
210-310	64,3	116,0
310-410	68,1	131,9
410-510	72,0	148,2
510-610	76,0	164,9
610-710	80,0	181,7
710-810	84,1	198,8
810-910	88,3	216,1
910-1010	92,5	233,6
1010-1110	96,7	251,1

Tablo 2: Trakya Yarımadası'nın büyük toprak grupları ve K Faktör değerleri / **Table 2:** Soil groups and K factor values

Büyük Toprak Grupları	K Faktör Değeri	Alan (ha)
Alüvyal Sahil Bataklıkları	0,15	53.901
Alüvyal T.	0,15	194.051
Hidromorfik T.	0,18	1.024
Kahverengi Orman T.	0,20	246.813
Kestanerengi T.	0,22	470
K.K. Akdeniz T.	0,18	4.971
Kireçsiz Kahverengi O. T.	0,29	849.956
Kireçsiz Kahverengi T.	0,17	485.606
Kolüvyal T.	0,18	494
Podzolik T.	0,25	36
Regosoller	0,18	6.872
Rendzinalar	0,12	38.497
Vertisoller	0,15	331.495
Diğer	0,001	144.222
Toplam		2.358.409

Eğim uzunluk ve eğim diklik faktörünü (LS) oluşturabilmek amacıyla öncelikle eğim grupları haritası yapılmıştır (Şekil 6). Eğimin en az olduğu yerler Ergene Havzası ve çevresi olarak görülürken, eğimin en fazla olduğu yerler Istranca Dağları, Ganos Dağı ve Kuru

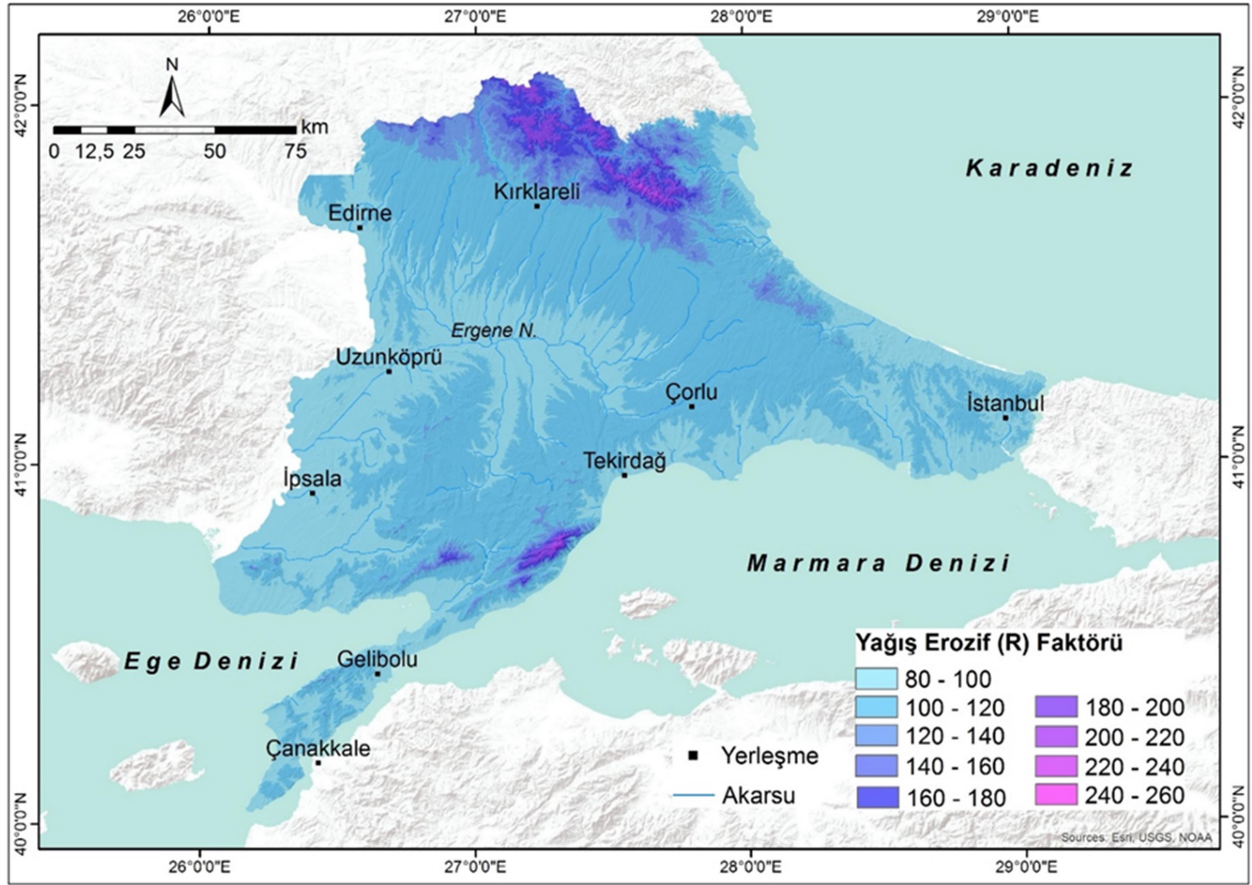
Dağı ve çevresidir. Çalışma alanında yükselti arttıkça LS değerlerinin de arttığı görülmektedir. LS değerleri Trakya Yarımadası'ndaki düz ve düze yakın olan Ergene Havzası ve çevresinden Istranca Dağları, Ganos Dağı ve Kuru Dağı'na doğru gittikçe artış göstermektedir. Yapılan hesaplamalar LS değerinin fazla olduğu alanların, eğim değerlerinin yüksek, vadi yoğunluğun fazla olduğu yüksek kesimlere karşılık geldiğini göstermektedir (Turoğlu ve Aykut, 2019). Bu sahalar aynı zamanda aşınmanın fazla olduğu alanlara karşılık gelmektedir. Buna karşılık yükseltinin az olduğu ova ve vadi tabanları LS değerinin düşük olduğu, buna bağlı olarak aşınmanın daha az olduğu alanları göstermektedir (Şekil 7).

Çalışma alanında Zemin Örtüsü Faktörü (C)'yi belirlemek amacıyla öncelikle Arazi Örtüsü haritası oluşturulmuştur (Şekil8). Landsat 8 OLI uydu görüntüsünün analizi sonucunda arazi örtüsü yerleşme, tarım alanı, orman alanı ve su kütleleri olmak üzere 4 ana sınıfa ayrılmıştır. C faktörünün en yüksek olduğu alanlar olarak orman örtüsünün tahrip edildiği yerleşmeye, çayır ve mera alanları ile tarım alanlarına dönüştürüldüğü düz ve düze yakın araziler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9, Tablo 3).

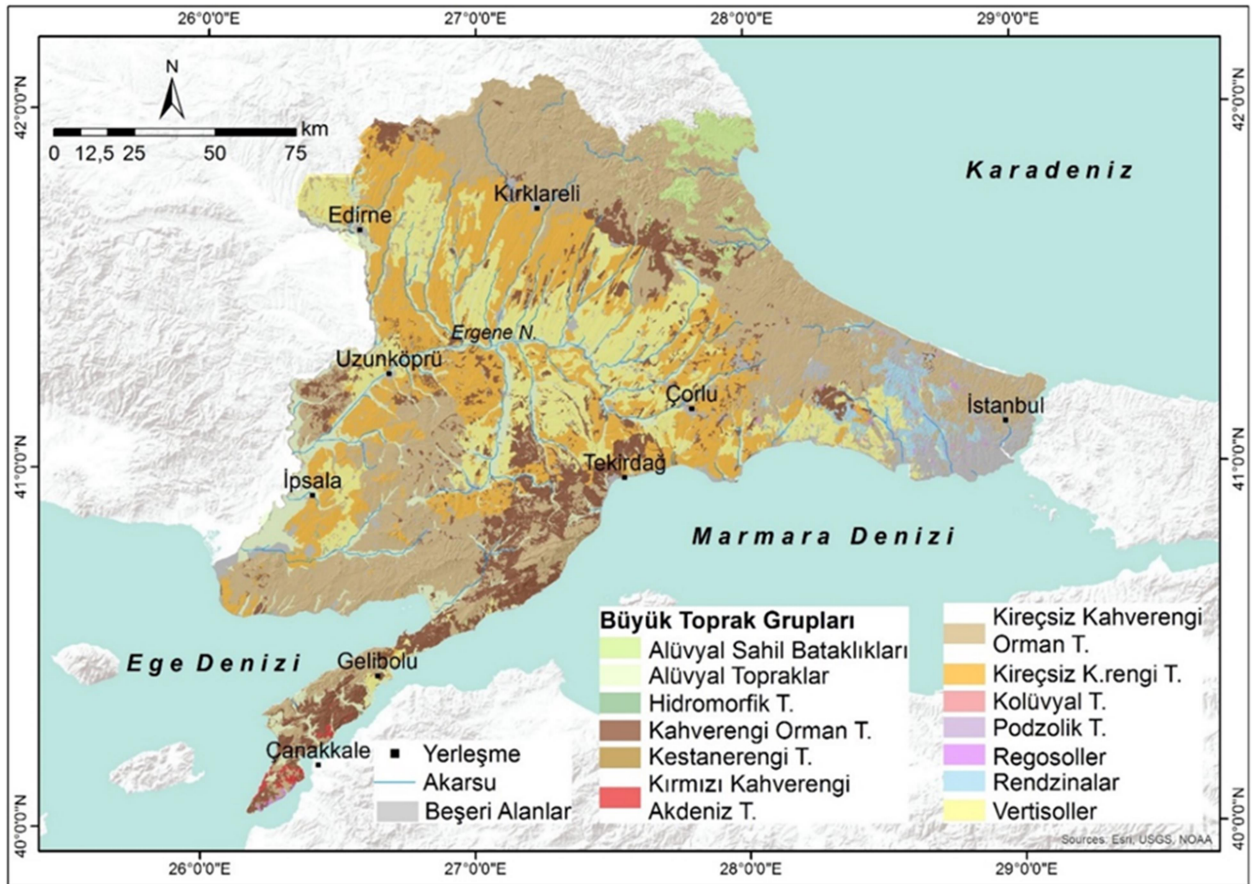
Tablo 3: Trakya Yarımadası'nın arazi örtüsü sınıfları ve C faktör değerleri / **Table 3:** Land cover (C) values

Arazi Örtüsü Sınıfları	C Faktör Değeri	Alan	
		ha	%
Tarım Alanı	0,3	1.435.124	60,9
Yerleşim Alanı	0,002	251.469	10,7
Orman	0,004	643.416	27,3
Su kütlesi	0	28.400	1,2
Toplam		2.358.409	100

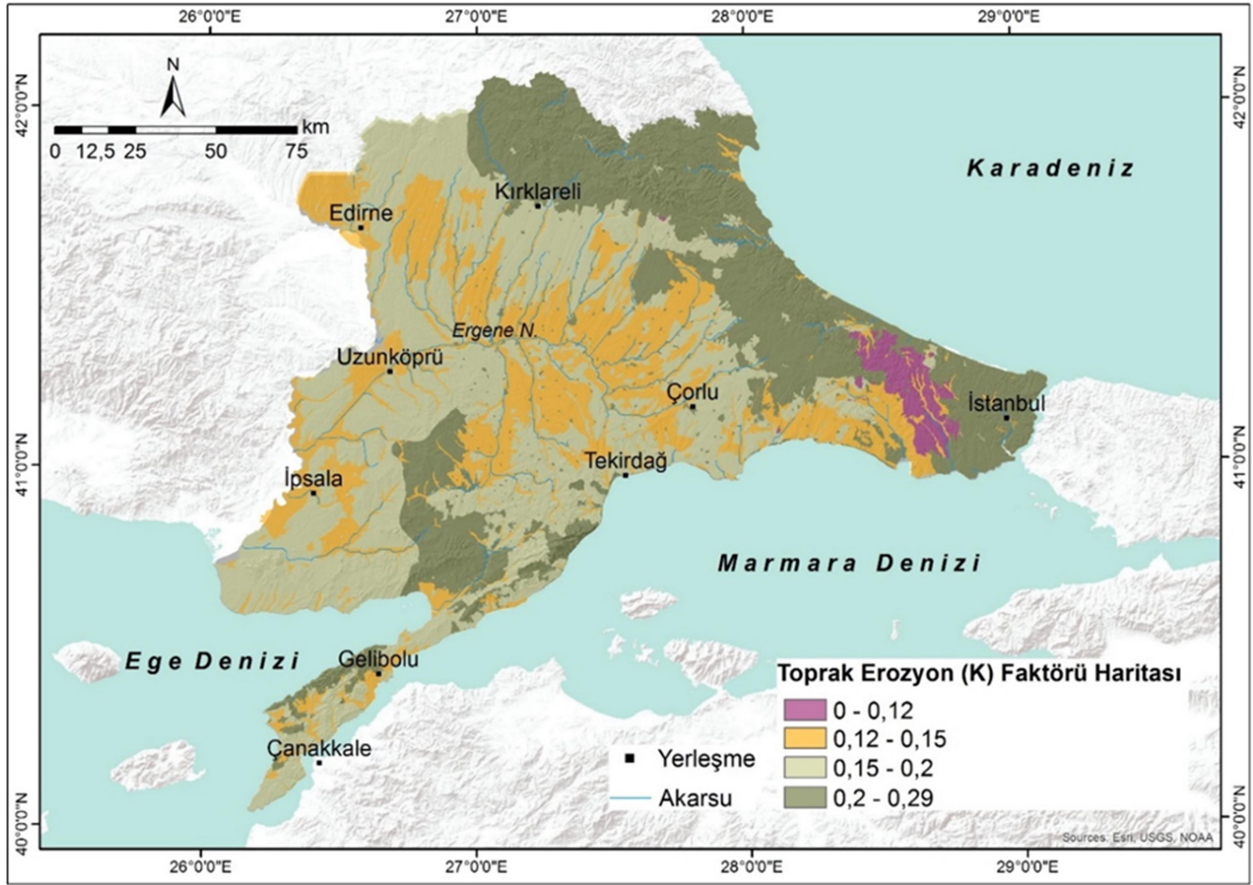
Bütün faktörlerin analizi yapıldıktan sonra RUSLE'ye göre Erozyon Duyarlılık Haritası oluşturulmuştur (Şekil 10). Buna göre çalışma alanının %75'inde (1.768.257 ha) çok hafif, %6,7'sinde (158.935 ha) hafif, %8,2'sinde (194.435 ha) orta, %3,3'ünde (78.637 ha) güçlü, %3,8'inde (89.529 ha) şiddetli ve % 2,9'unda (68.616 ha) çok şiddetli erozyon duyarlılığı tespit edilmiştir (Tablo 4).



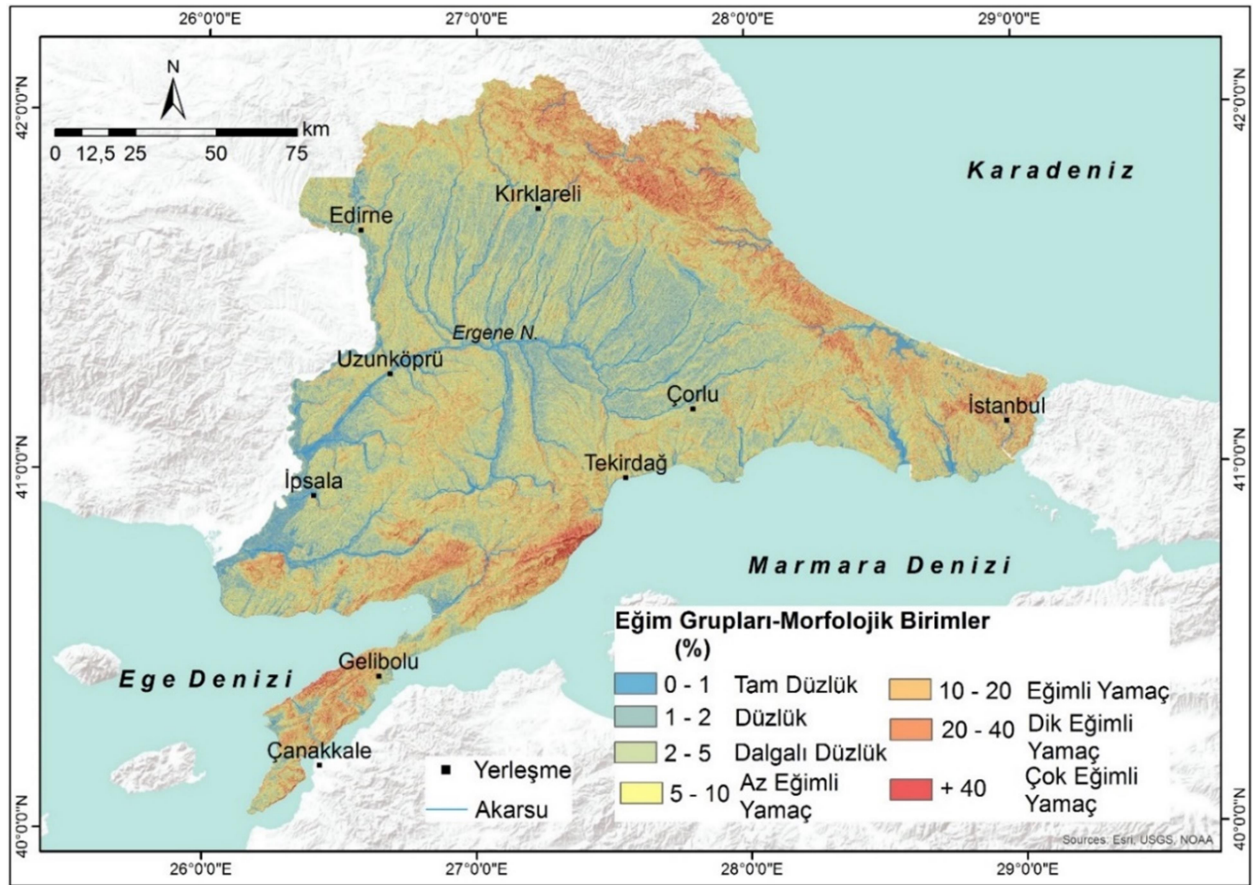
Şekil 3: Trakya Yarımadası'nın yağış eroziyon (R) faktörü haritası / Figure 3: Rainfall runoff erosivity (R) factor map



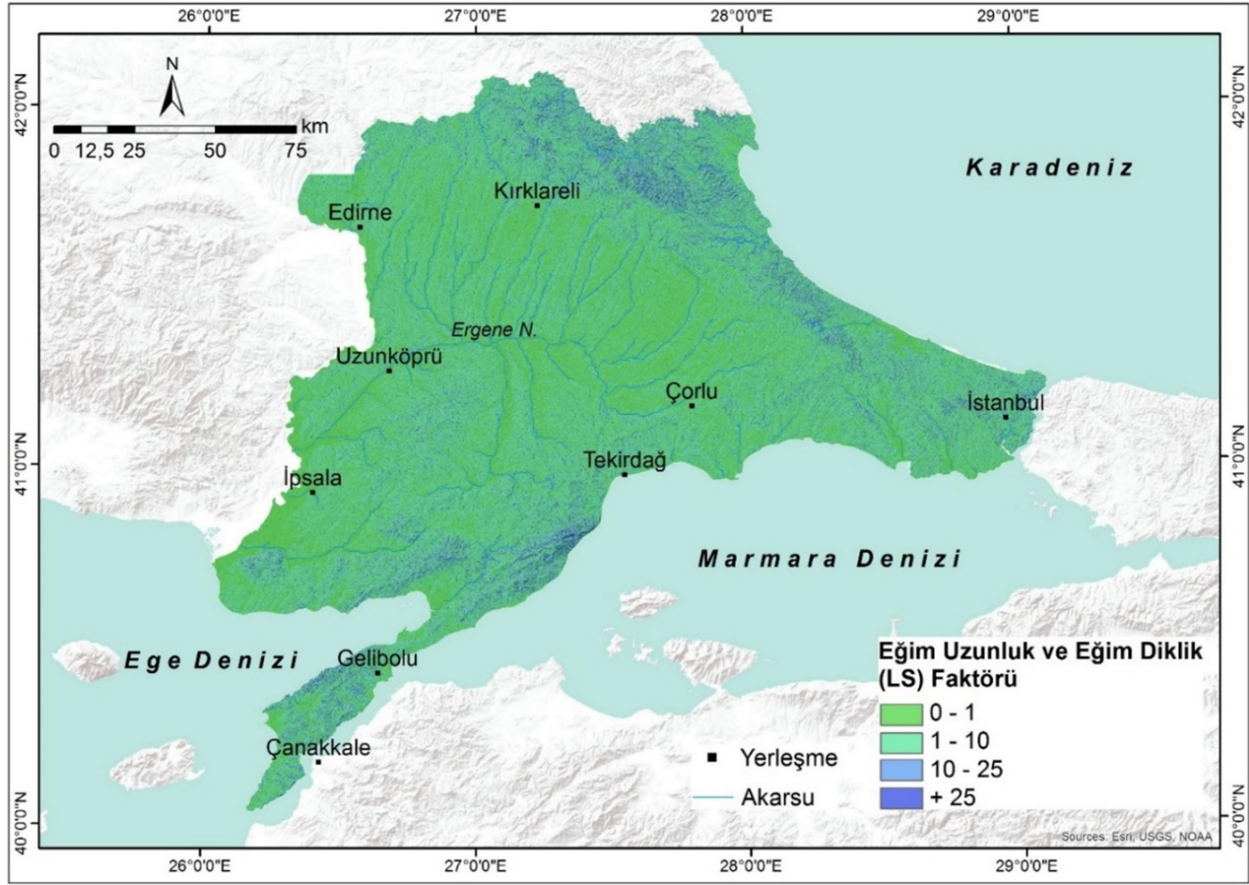
Şekil 4: Trakya Yarımadası'nın büyük toprak grupları haritası / Figure 4: Soil groups map



Şekil 5. Trakya Yarımadası'nın toprak erozyon (K) faktörü haritası / Figure 5: K factor map



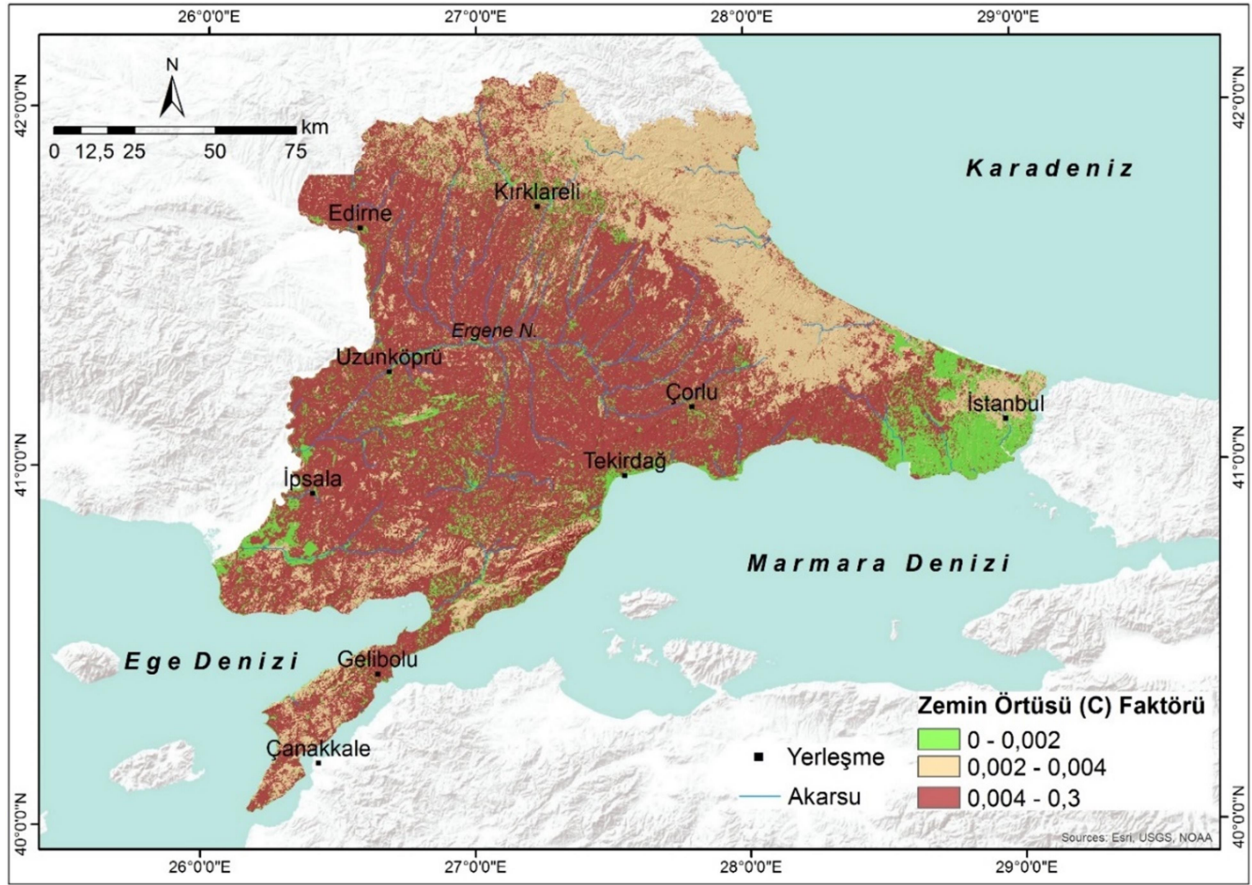
Şekil 6: Trakya Yarımadası'nın eğim grupları (%) haritası / Figure 6: Slope groups (%) map



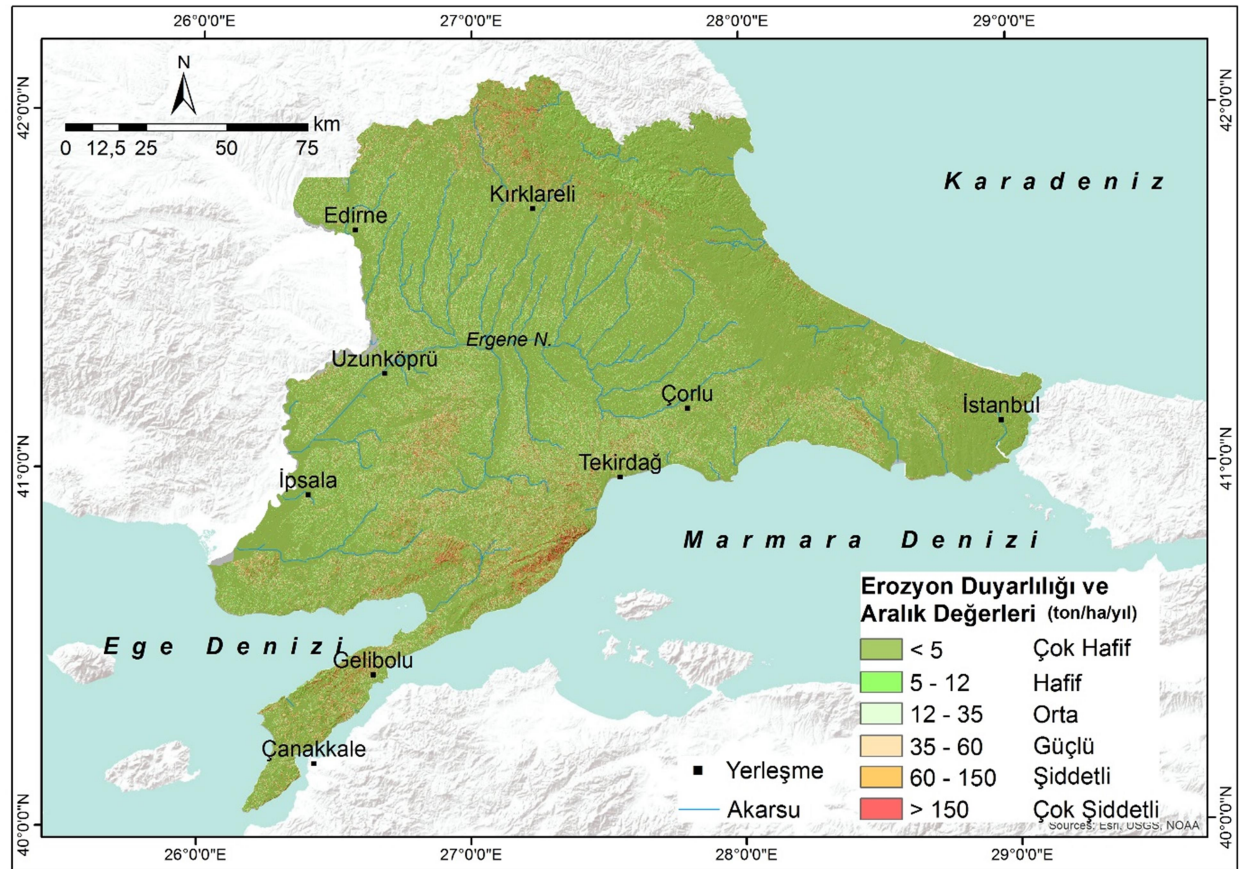
Şekil 7: Trakya Yarımadası'nın eğim uzunluk ve eğim diklik (LS) faktörü haritası / **Figure 7:** Slope length (L) and slope steepness (S) factor map



Şekil 8: Trakya Yarımadası'nın arazi örtüsü haritası / **Figure 8:** Land cover map



Şekil 9: Trakya Yarımadası'nın zemin örtüsü (C) faktörü haritası / Figure 9: Cover (C) factor map



Şekil 10: Trakya Yarımadası'nın RUSLE Yöntemine göre erozyon duyarlılık haritası / Figure 10: Erosion susceptibility map of Thrace Peninsula by RUSLE method

Erozyonun şiddeti bakımından en duyarlı bölgeler ise kuzeyde Istranca Dağları, güneyde Ganos Dağları ve güneybatıya doğru Kuru Dağları boyunca yüksek dağ yamaçları ile eğimin nispeten azaldığı hafif eğimli yamaçlardır (Foto 1a, 1b). Ergene Nehri ve çevresindeki tarım alanları da orta derecede ve güçlü derecede erozyon duyarlılığı taşıyan alanlardır (Foto 1c). Yıllık ortalama toprak kaybı 5 ton/ha/yıl'dan azdır (Tablo 4).

İnceleme alanıyla ilgili daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında da erozyon duyarlılık değerlerinin bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer bir şekilde "çok hafif ve hafif derecede" olduğu tespit edilmiştir (Kocaman vd., 2007; Üstün, 2008; Özşahin 2014;

Pektezel, 2015; Özşahin, 2016a; Özşahin, 2016b; Uludağ ve Fıçıcı, 2018).

Tablo 4: RUSLE yöntemine göre erozyon duyarlılık değerlerinin alansal dağılışı (ha/%) / **Table 4:** Erosion susceptibility values and areal distribution

Toprak Erozyon Risk Sınıfları	Toprak Erozyon Risk Değerleri	Alan (ha)	%
Çok hafif	0 - 5	1.768.257	75,0
Hafif	5 - 12	158.935	6,7
Orta	12 - 35	194.435	8,2
Güçlü	35 - 60	78.637	3,3
Şiddetli	60 - 150	89.529	3,8
Çok Şiddetli	+ 150	68.616	2,9
Toplam		2.358.409	100



Foto 1: Erozyon duyarlılığın çok şiddetli olduğu alanlardan; a) Ganos Dağı, b) Uçmakdere, Tekirdağ c) Erozyon duyarlılığının orta ve güçlü derecede olduğu Ergene Nehri ve çevresindeki tarım alanlarından Muratlı – Hayrabolu arası / **Photo 1:** Photos from areas where erosion sensitivity is very severe; a) Mount Ganos, b) Uçmakdere, Tekirdağ c) One of the agricultural areas surrounding Ergene River at Muratlı – Hayrabolu, where erosion sensitivity is moderate and strong.

İnceleme alanında bölgesel olarak yapılan çalışmaların yıllık ortalama toprak kaybı değerlerine bakacak olursak: Özşahin (2016b), Ergene Havzası'nda 1987 yılında 12,53 ton/ha/yıl olan ortalama yıllık toprak kayıp miktarının 2015 yılında 10,86 ton/ha/yıl miktarına kadar gerilediğini belirlemiştir. Özşahin (2014), Tekirdağ ili için yıllık ortalama

erozyon kaybını 5,26 ton/ha/yıl; Pektezel (2015), Gelibolu Yarımadası'nda meydana gelen yıllık ortalama toprak kaybını 4,79 ton/ha/yıl; Uludağ ve Fıçıcı (2018), Tekirdağ Saray İlçesinde yıllık ortalama toprak kaybının 1,56; Üstün (2008); Ganos Dağı ve çevresinde ortalama erozyon miktarının yaklaşık 10 ton/ha olarak belirlemiştirlerdir. Ayrıca elde edilen

sonuçlar Türkiye Su Erozyon Atlası (Erpul vd., 2018) ile de karşılaştırılmış ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer olarak Trakya Yarımadası'nda "ok hafif" derecede erozyon belirlenmiştir.

SONUÇ

Trakya Yarımadası'nda RUSLE yöntemine göre toprak erozyonu duyarlılık değerlerinin alansal dağılışı incelendiğinde erozyon duyarlılığının çok hafif derecede olduğu tespit edilmiştir. Yıllık ortalama toprak kaybı 5 ton/ha/yıl'dan azdır ve Türkiye ortalamasının (8,24 ton/ha/yıl) altındadır. Çalışma alanında arazinin %75'inde çok hafif, %6,7'sinde hafif, %8,2'sinde orta, %3,3'nde güçlü, %3,8'inde şiddetli, %2,9'unda ise çok şiddetli derecede erozyon duyarlılığı belirlenmiştir.

Erozyonun şiddeti bakımından en duyarlı bölgeler ise kuzeyde Istranca Dağları, güneyde Ganos Dağı ve güneybatıya doğru Koru Dağı boyunca yüksek dağ yamaçları ile eğimin nispeten azaldığı hafif eğimli yamaçlardır. Ergene Nehri ve çevresindeki tarım alanları da orta derecede ve güçlü derecede erozyon duyarlılığı taşıyan alanlardır. Arazi örtüsünde yağış ve toprak özelliklerinin etkisi yanında yanlış arazi kullanımı sebebiyle insan faaliyetleri sonucu yerleşmeye açılan alanlar ile ayır ve mera olarak kullanılan alanlar bu duyarlılığı arttırmıştır.

Analizden elde edilen sonuçlara göre; Trakya Yarımadası'nda toprak erozyonu duyarlılığı olan alanlarda erozyonla mücadele çalışmaları yapılmalıdır. Özellikle dağlık alanlarda doğal bitki örtüsünün korunması gerekmektedir. Bu durum erozyonla taşınan sediman miktarını azaltacağı için toprağın korunmasını da sağlayacaktır. Günümüzde iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerinde de etkili olduğunu düşünülürse Trakya'da sürdürülebilir bir doğal evre için planlı bir arazi kullanımı önerilmektedir.

KATKI BELİRTME ve TEŐEKKR

Makalenin değerlendirilmesi aşamasında görüş ve önerileriyle katkıda bulunan editöre ve hakemlere teŐekkr ederiz.

KAYNAKÇA

- Ardel, A. (1957) Trakya'nın Jeomorfolojisi, Türk Coğrafya Dergisi, 17,152-158.
- Arnoldous, H.M.J. (1977) Methodology Used to Determine the Maximum Potential Average Annual Soil Loss Due to Sheet and Rill Erosion in Morocco, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Soils Bulletin 34: 39-44.
- Cebel, H., Akgl, S., Doğan, O. & Elbaşı, F. (2013) Türkiye Büyük Toprak Gruplarının Erozyona Duyarlılık "K" Faktrleri, Toprak Su D.(2)1: 30-45.
- Cürebal, İ. & Atalay, İ. (2018) Türkiye'de Erozyon ve Akarsu Havzalarında Erozyon Miktarını Belirlemeye Yönelik alışmalar, Uygulamalı Hidrografya, ISBN: 9786056610356, Meta Basım Matbaacılık, Bölüm Sayfaları: 296 -327.
- Cürebal, İ. & Ekinci, D. (2006) Kızılkçili Deresi Havzasında CBS Tabanlı RUSLE (3d) Yöntemiyle Erozyon Analizi, Türk Coğrafya Der 47: 115-130.
- Davis, P.H.(1965-1985) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh
- Desmet, P.J.J. & Govers, G. (1996) A GIS Procedure for Automatically Calculating the USLE LS Factor on Topographically Complex Landscape Units, Journal of Soil and Water Conservation 51(5): 427-433.
- Durak, A. & Oğuz İ. (1994) Toprak ve Su Muhafazası alışmalarını Planlamada Toprak Etüt ve Haritalardan Yararlanma İmknları, Gaziosmanpaşa . Ziraat Fak. Der. 11: 190-202.
- Dönmez, Y. (1968) Trakya'nın Bitki Coğrafyası, İ.. Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbül.
- Erol, O. (1993) Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları izim Yöntemi, İstanbül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, 10: 19-38.
- Erkal, T. (2012) obanlar Havzası'nda (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirmesi. The Journal of Academic Social Science Studies 5(8): 543-562.
- Erkal, T. & Taş, B. (2013) Jeomorfoloji ve İnan. Yeditepe Yayınevi, İstanbül.
- Erpul, G., şahin, S., İnce, K., Kmen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ. & etin, E. (2018) Türkiye Su Erozyon Atlası, lleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- İrvem, A. & Tülücü, K. (2004) Coğrafi Bilgi Sistemi ile Toprak Kaybı ve sediment verimi tahmin Modelinin (EST) oluşturulması ve Seyhan-Krkn Alt Havzasına Uygulanması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,13(1)
- Kocaman, I., Konukçu, F. & İstanblluoğlu, A. (2007) Research on the Sedimentation and Erosion

- Problem of the Ergene River Basin in Western Turkey and Precautions to Control It, *Eurasian Soil Science*, 40(10): 1110-1116.
- Koç, D. E. & İkiel, C. (2017) Trakya'da Vegetasyon Süreleri ve Değişimleri (1965-2011), *Journal of Human Sciences*, 14(3): 2326-2344.
- Kurter, A., Sungur, K. A., Gözenç, S., Uzel, T., Kiran, H. & Selçuk, M. (1985) Trakya'nın Yüzölçümü ve Yükselti Basamakları, *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 2: 45-57.
- Lee G, S. & Lee K, H. (2006) Scaling Effect for Estimating Soil Loss in the RUSLE Model Using Remotely Sensed Geospatial Data in Korea, *The J. Hydrology and Earth System Sci.*, 3: 135-157.
- Mater, B. (1998) *Toprak Coğrafyası, Çantay Kitabevi, İstanbul.*
- Mitasova, H., Hofieka, J., Zlocha, M. & Iverson, L. R. (1996) Modeling Topographic Potential for Erosion and Deposition Using GIS. *International Journal of Geographic Information Systems*, 10: 629-641.
- Mutlu, Y. E. & Soykan, A. (2018) RUSLE (3d) Modeli Kullanılarak Toprak Erozyonu Tahmini: Havran Çayı Örneği, *JADER 2018 (1)*: 50-66.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2019) https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/koppen.pdf. Son erişim 10.09.2019.
- Özdemir, H. (2007) Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Taşkın ve Heyelan Risk Analizi, *İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi)*, İstanbul.
- Özdemir, M. A. & Tatar Dönmez, S. (2016) CBS Tabanlı RUSLE Yöntemiyle Işık Gölü Havzasının Erozyon Risk Analizi, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi* 8(1): 1-21.
- Özden, Ş. & Özden, M. (1997) Türkiye Toprak Erozyon Tahmin Modeli. TURTEM, Başbakanlık Türkiye Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Ankara.
- Özşahin, E. (2014) Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Erozyon Risk Değerlendirmesi. *JOTAF / Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11: 45-56.
- Özşahin, E. (2016a) Çok Şiddetli Erozyon Probleminin Değerlendirilmesine Yönelik Pilot Bir Çalışma: Kavakdere Havzası (Trakya Yarımadası) Örneği, *Journal of Eurasia Social Science* 7: 100-119.
- Özşahin, E. (2016b) Ergene Havzasında (Trakya) Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişikliklerinin Erozyon Üzerine Etkileri, *Anadolu Journal of Agricultural Science* 31(1): 117-126.
- Özşahin, E. & Eroğlu, İ. (2018) Trakya Yarımadası'nın Jeomorfometrik Özellikleri, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* 1: 87-88.
- Pektezel, H. (2015) Gelibolu Yarımadası'nda CBS Tabanlı RUSLE (3d) Yöntemiyle Erozyon Duyarlılık Analizi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* 17: 131-151.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weeies, G. A. & Porter, J. P. (1991) RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation *Journal of Soil and Water Conservation*, 46: 30-33.
- Tağıl, Ş. (2007) Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degradasyonu Risk Değerlendirmesi, *Ekoloji* 17(65): 11-20.
- Tanoğlu, A. (1947) Türkiye'nin İrtifa Kuşakları, *Türk Coğrafya Dergisi*, 9-10: 33-55.
- Turoğlu, H. & Aykut, T. (2019) Ergene Nehri Havzası için Hidromorfometrik Analizlerle Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* 2: 1-15.
- Uludağ, M. & Fıçıcı, M. (2018) Saray İlçesinde (Tekirdağ) Toprak Erozyonunun RUSLE Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Türk Coğrafya Dergisi* 70: 29-36.
- Ustaoğlu, B. (2012a) Comparisons of Annual Mean Precipitation Gridded and Station Data An Example From Istanbul Turkey, *Marmara Coğrafya Dergisi* 26: 71-81.
- Ustaoğlu B. (2012b) Trend Analysis of Annual Mean Temperature Using Mann Kendall Trend Test in Çatalca Kocaeli Peninsula Northwest Turkey for the Period 1970 2011, 2nd International Balkan Annual Conference, The Balkans at a Crossroads: Evaluating Past, Reading Present, Imagining Future, *IBAC 2012*, 276-287.
- Ustaoğlu, B. & Karaca, M. (2014) The Effects of Climate Change on Spatiotemporal Changes of Hazelnut *Corylus Avellana* Cultivation Areas in the Black Sea Region Turkey, *Applied Ecology and Environmental Research* 12(2): 309-324.
- Ustaoğlu, B. & Koç, D. E. (2018) Sakarya'nın Toprak Özellikleri, içinde (Editör İkiel, C), *Sakarya'nın Fiziki, Beşeri ve İktisadi Coğrafya Özellikleri*, 265-285. Sakarya Üniversitesi Yayını, Sakarya.
- Üstün, B. (2008) Soil Erosion Modelling by Using GIS & Remote Sensing: A Case Study, Ganos Mountain, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVII. Part B7, Beijing.

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

SELENDİ ÇAYI HAVZASI'NDA İKLİM ÖZELLİKLERİNDEKİ EğİLİMLER VE EROZYONA ETKİLERİ / Trends in Climate Characteristics in Selendi River Basin and Their Effects on Erosion

Yıldız GÜNEY^a & Hüseyin TUROğLU^b

^a Uşak Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak - Türkiye

yildiz.guney@usak.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0002-0756-9246>

^b İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul - Türkiye

turogluh@istanbul.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0003-0173-6995>

Makale Tariğesi

Geliş 27Şubat2020

Kabul 9Mart 2020

Article History

Received February27, 2020

Accepted March9, 2020

Anahtar Kelimeler

İklim Değişikliği, Erozyon, Trend Analizleri, Selendi Çayı Havzası

Keywords

Climate Change, Erosion, Trend Analysis, Selendi River Basin

Atıf Bilgisi / Citation Info

Güney, Y. & Turoğlu, H. (2020) Selendi Çayı Havzası'nda İklim Özelliklerindeki Eğilimler ve Erozyona Etkileri / Trends in Climate Characteristics in Selendi River Basin and Their Effects on Erosion, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4): 15-31

ÖZET

Geleceğimizi öngörmek, yaşam ve etkinliklerimizi buna göre planlamak için iklim değişikliğinin belli konulardaki etkilerinin ne olacağının bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Selendi Çayı Havzası'nı ilgilendiren meteoroloji istasyonu verileri kullanarak erozyonu etkileyen iklim parametrelerindeki değişimler ve eğilimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca iklim parametrelerindeki değişim erozyon açısından değerlendirilmiştir. Bu amaçla Uşak, Gediz, Simav, Demirci Meteoroloji İstasyonlarına ait günlük sıcaklık ve yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Öncelikle iklim tipindeki farklılaşmayı ortaya koyabilmek amacıyla meteoroloji istasyonu verileri 1960-1974 ve 1997-2011 olmak üzere 15 yıllık periyotlar şeklinde ele alınmıştır. Thonhwaite (1948) yöntemine göre iklim tipi ve su bilançoları, De Martonne formülüne göre hesaplanmış (1923) aylık indis değerleri ile De Martonne ve Gottman formülüne (1942) göre hesaplanmış yıllık indis değerleri doğrultusunda kuraklık analizleri, Erinç (1965)'in yağış etkinliği indisiyle hazırlanmış kurak ve nemli aylar 15 yıllık periyotlar halinde değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Böylece meteoroloji istasyonu verilerine göre kısa zamanda iklim tipindeki farklılaşma ortaya konulmuştur. Ayrıca yağış ve sıcaklık verilerine doğrusal trend ve Mann-Kendall analizi uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan istasyonların sıcaklıklarındaki artış eğilimine karşı, yağış miktarlarındaki azalış trendi araştırma alanındaki iklimin daha kurak bir karakter kazanma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu kuraklaşmanın yüzeysel akışı ve dolayısıyla erozyonu arttırıcı etkisi beklenebilir. Ayrıca sağanak yağışların frekanslarında görülen artışlar da erozyonu arttırıcı etkisi açısından önemlidir.

ABSTRACT

In order to foresee our future and plan our life and activities accordingly, it is necessary to have knowledge regarding what the effects of climate change will be on certain issues. In this study, the changes and trends in climate parameters affecting erosion were tried to be revealed by using the meteorological station data concerning Selendi River Basin. In addition, the changes in climate parameters were evaluated in terms of erosion. In line with this purpose, daily temperature and precipitation data belonging to the Uşak, Gediz, Simav and Demirci Meteorological Stations were obtained from the Turkish State Meteorological Service. Firstly, in order to reveal the differentiation in climate type, meteorological station data were discussed in 15-year periods as 1960-1974 and 1997-2011. Climate type and water balance sheets calculated according to Thonhwaite (1948) method, drought analyses in line with the monthly index values calculated according to De Martonne formula (1923) and yearly index values calculated according to De Martonne and Gottman formula (1942), arid and humid months prepared with the precipitation efficiency index of Erinç (1965) were evaluated and compared in 15-year periods. Thus, the differentiation in climate type was

revealed in a short time according to the meteorological station data. Furthermore, linear trend and Mann-Kendall analysis were applied on the precipitation and temperature data. In contrast to the increasing trend in the temperatures of the stations used in the research, the decreasing trend in the precipitation amount reveals that the climate in the research area tends to gain a more arid character. This aridification can be expected to have a superficial flow and thus erosion-increasing effect. In addition, the increases observed in the frequencies of rain showers are also important in terms of its erosion-increasing effect.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŞ

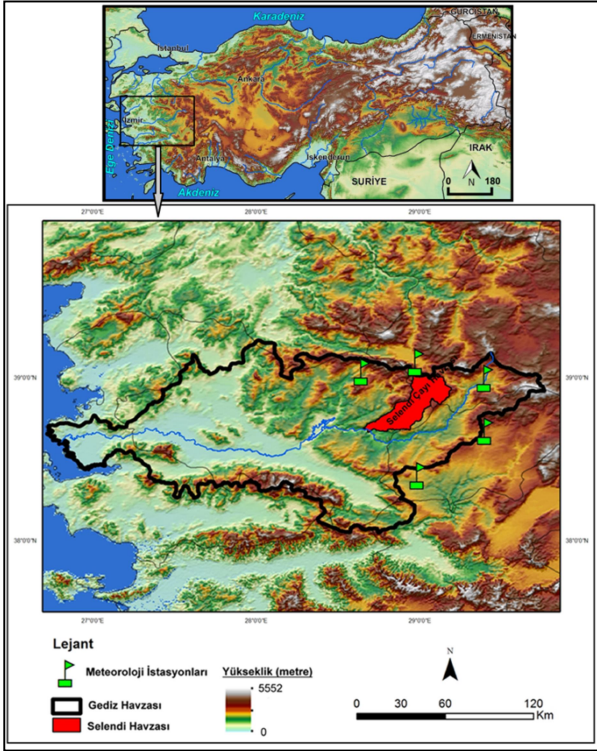
İklim jeolojik çağlar boyunca deđiŐmiŐ ve deđiŐmeye devam etmektedir. Geleceğimizi öngörmek, yaşam ve etkinliklerimizi buna göre planlamak için iklim deđiŐikliđinin belli konulardaki etkilerinin ne olacağının bilinmesi gerekmektedir. IPCC'nin 2007 yılında yayınlanan 4.Değerlendirme Raporuna (AR5) göre, iklim deđiŐikliđinin olumsuz etkilerinin kendini en çok göstereceği sahalarda arasında gösterilen Akdeniz Havzası'nda bir ölkede yaŐamamız konuyla ilgili yapılacak planlara iklim deđiŐikliđinin etkilerini de katmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Araştırma, uygulanan yöntem ve ulaŐılan sonuçlar itibariyle, iklim değişikliği sebebiyle öngörlen yağış ve sıcaklık değişikliklerinin, özellikle ziraat açısından önemli veya baraj bulunan havzalardaki etkilerini aydınlattığı için önem arz etmektedir.

Küresel iklim değişimi erozyon üzerinde önemli etkilere sahiptir fakat birçok faktör tarafından yönetilen erozyon oranları bu faktörler arasındaki karmaşık etkileŐimleri de içerdieği için iklim değişiminin erozyon üzerindeki etkileri çok az araŐtırmaya konu olmuştur (Kundzewicz vd., 2007). İklim, iklim değişimi ve erozyona etkileri ile ilgili bağlantıların detaylı bir şekilde açıklandığı teorik çalışmalar Langbein ve Schumm (1958), Nearing vd. (2004), Nudes ve Nearing (2011) gibi araŐtırmacılar tarafından yapılmıştır. İklim deđiŐikliđinin erozyona etkileri ile ilgili uygulamalı araştırmalar ise oldukça sınırlı olmakla birlikte sayıları özellikle son yıllarda artış göstermiştir (Nearing, 2001; O'Neal, 2005; Zhang ve Nearing, 2005; Mullan vd., 2012; Mullan, 2013). Konuyla ilgili iklim deđiŐikliđinden en çok etkilenecek alanlardan biri olan Akdeniz havzasında proje çalışmaları

da yürütölmektedir. Örneğin 2009 yılında başlayan 197.988 € bütçeli ERLAND Projesi (Direct and indirect impacts of climate change on soil erosion and land degradation in Mediterranean watersheds), konuyla ilgili uygulamalı çalışmaların gerekliliğini ve aynı zamanda bu tip çalışmaların sınırlılıklarına dikkat çekmesi açısından önemlidir.

Ulusal literatürde ise iklim deđiŐikliđinin erozyona etkilerinden bahseden ve araŐtırılması gerektiğini vurgulayan çalışmalar (Şen, 2003; Karaca, 2008; Kaya, 2008; Kadioğlu, 2009; Kadioğlu, 2012) olmakla birlikte bu konuda uygulamalı bir çalıŐmaya rastlanmamıŐtır. Örneğin, iklim deđiŐikliđinin erozyona etkilerinin araŐtırılması gerektiğine dikkat çeken Karaca (2008), yağışların miktar, enerji ve Őiddetlerinin mekânsal ve zamansal dağılımlarındaki farklılaŐmanın doğrudan iklimden kaynaklanan erozyonun deđiŐmesine sebep olacağını vurgulamıŐ, yağış Őiddetlerindeki ve miktarlarındaki artışın toprak erozyonunu da arttırabileceğini belirtmiştir. Bu sebeple, iklim değişikliği ile birlikte farklılaşması öngörlen yağış Şiddeti, enerjisi gibi yağışın erozyonu etkileyen unsurlarındaki deđiŐikliklerin analiz edilip, gelecekte bu deđiŐikliklere bağlı olarak erozyonun tahmin edilmesi gerektiğini ve bunun konuyla ilgili gerek toprak gerekse su koruma önlemlerinin önceden alınması için önemli olduğunu vurgulamıŐtır. Ayrıca Türkiye'de erozyon denilince akla ilk gelen kurum olan TEMA Vakfı da erozyon ile mücadelenin iklim değişikliği öngöröleri ve mücadelesi ile birlikte sürdürölmeli gerektiğini ifade etmektedir. Bu çalışmada Selendi Çayı Havzası'nı ilgilendiren meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak erozyonu etkileyen iklim

parametrelerindeki değişimler ve eğilimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca iklim parametrelerindeki değişim erozyon açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 1: Araştırma alanının lokasyon haritası ve kullanılan meteoroloji istasyonlarının konumu / **Figure 1:** Location of study area and meteorological stations

Selendi Çayı Havzası Türkiye'nin batısında Gediz Havzası'nın yukarı bölümünde yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanının gerek jeolojik gerekse jeomorfolojik özelliklerinden dolayı erozyon ve yamaç süreçleri açısından bazı problemleri vardır (Güney ve Turoğlu, 2018; Güney, 2017; Güney, 2018). Nitekim bu duruma Ozaner (1988) de dikkat çekmiş, araştırma alanında erozyonun çok aktif olarak devam ettiği badlands birimlerini tiplerine göre sınıflandırıp, haritalamış ve sahadaki badlands gelişimini kısa sürede önlemenin mümkün olmadığını belirtmiştir. Araştırma alanı olarak seçilen Selendi Çayı Havzası'ndaki halkın çok büyük bir bölümü geçimini tarım ve hayvancılıkla sağladığı için özellikle iklim değişikliği ile artması öngörülen erozyon konusunda bölgenin durumu araştırmaya değer önemli bir problemdir.

VERİ ve YÖNTEM

Selendi Çayı Havzası'nın iklim özellikleri incelenirken bir takım zorluklarla karşılaşmıştır. Araştırma alanı sınırları içerisinde iklim analizlerinde kullanılabilir kadar uzun kayıt yapan meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırma alanının erozyonu ilgilendiren iklim özellikleri Uşak, Simav, Gediz ve Demirci Meteoroloji İstasyonları'nın rasat verilerinden yararlanılarak analiz edilmiş, iklim tipindeki farklılaşma ve eğilimleri ortaya koyan sonuçlar tablolar ve grafiklerle ele alınmıştır. Araştırma alanı sınırları içerisinde bulunan tek istasyon olan Selendi Meteoroloji İstasyonu'nun yalnızca 1985-1990 periyoduna ait verileri yeterince temsil edici olmayacağı için analizlere katılmamıştır. Bakı ve yükselti faktörleri göz önünde bulundurularak araştırma alanını daha iyi temsil edeceği düşünölen Uşak, Simav, Gediz ve Demirci Meteoroloji İstasyonları'nın günlük toplam yağış miktarı, günlük minimum sıcaklık, günlük maksimum sıcaklık, günlük ortalama sıcaklık ve günlük maksimum-minimum sıcaklık farkı verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir (Tablo 1, Şekil 1).

İklim tipindeki farklılaşmayı ortaya koymak amacıyla Simav ve Uşak Meteoroloji İstasyonları'nın verileri 51 yıllık gözlem süresi içinde 1960-1974 ve 1997-2011 yıllarını kapsayan 15 yıllık periyotlar halinde analizler yapılmıştır. 15 yıllık periyotların kullanılmasının sebebi Turoğlu (2014)'nin da işaret ettiği gibi 1940'dan itibaren yükselmeye başlayan küresel ortalama sıcaklıklardaki artış 1880-1970 yılları arasında 0,4 °C'ye ulaşmış olmasıdır (Hansen vd., 1981; Ruedy vd., 2014). 1998 yılı 1880 ve 1999 yılları arasında en yüksek sıcaklıkların kaydedildiği yıldır (Hansen vd., 1999; Hansen vd., 2001). Bütün bunlarla beraber 1880'den bu yana en yüksek sıcaklığa sahip 10 yılın 9'unun 2000 yılı sonrasında gerçekleşmesi (Ruedy vd., 2014; Cole ve McCarthy, 2012), son 15 yılın iklim elemanlarının değişiklikleri açısından önemini açıkça ortaya koymuştur (Turoğlu, 2014). Bu

sebeple Turoğlu 2014'ün de çalışmasında uyguladığı bu sistem iklim elemanlarının yağış ve sıcaklığın özelliklerinde kısa zamanda gözlenen farklılaşmayı ortaya koymada kullanılmıştır. 15 yıllık periyotlarda aylık yağış miktarı, aylık sıcaklık ortalamaları, yağışlı gün sayıları, yağış şiddeti frekansları, Thonthwaite (1948) yöntemine göre iklim tipi ve su bilançoları, De Martonne formülüne göre hesaplanmış (1923) aylık indis değerleri ile De Martonne ve Gottman formülüne (1942) göre hesaplanmış yıllık indis değerleri doğrultusunda kuraklık analizleri, Erinç (1965)'in yağış etkinliği indisiyle hazırlanmış kurak ve nemli aylar analiz edilmiştir.

Tablo 1: Araştırmada kullanılan meteoroloji istasyonlarına ait bilgiler / **Table 1:** Information of meteorological stations

İstasyon Adı	Veri Yılları	Yükseklik (m)	Enlem	Boylam
Uşak	1960-2011	919	38° 67' K	29° 40' D
Simav	1960-2011	809	39° 09' K	28° 97' D
Gediz	1972-2011	736	38° 99' K	29° 40' D
Demirci	1992-2011	855	39° 03' K	28° 64' D

Araştırmada kullanılan Simav (1960-2011), Uşak (1960-2011), Gediz (1972-2011) ve Demirci (1992-2011) Meteoroloji İstasyonları' na doğrusal trend ve Mann-Kendall analizi uygulanmıştır. Buradaki amaç yzeyssel akışı ve dolayısıyla erozyonu etkileyen temel iklim parametreleri olan sıcaklık ve yağış verilerinin yıllar arasında ne şekilde eğilim gösterdiğini tespit etmektedir. Böylece Lavee vd. (1998)'in farklı iklim koşullarında yağışın yüzeydeki dağılışı ile ilgili grafiğinde araştırma alanının gelecekteki konumu ve bunun erozyona etkileri ile ilgili değerlendirme yapabilmek hedeflenmiştir. Trend, bir seride mevcut olan değerlerin, uzun bir zaman devresi içerisinde gösterdikleri artış veya azalışın istikametini belirtir (Türkbal, 1981). Regresyon analizlerinin esası, iki veya daha fazla değerken arasındaki ilişkilerin şeklinin ve yönünün llmesine dayanır. Değerkenler arasındaki ilişkiler doğrusal olabileceği gibi doğrusal olmayan şekillerde de kendini gösterebilir (akıcı, 1991). Mann-Kendall trend testi (Mann, 1945; Kendall, 1975), bir zaman serisinin sıralamaları ve zaman sıraları arasındaki korelasyona

dayanmaktadır. Bu trend testi zaman serilerindeki önemli eğilimleri tespit etmek için yaygın olarak kullanılan parametrik olmayan (non-parametrik) testlerden biridir. Gerçek değerlerinden ziyade gözlemlerin sıralamasının bir fonksiyonu olan Mann-Kendall trend testi, verilerin gerçek dağılımından etkilenmez ve aykırı değerele karşı daha az duyarlıdır. Diğer taraftan, parametrik trend testleri, daha güçlü olmasına rağmen, verilerin normal olarak dağılmasını gerektirir ve aykırı değerlere karşı daha duyarlıdır. Bu sebeple, Mann-Kendall testi ve diğer parametrik olmayan eğilim testleri, genellikle eğrili olan ve aykırı değerler içeren hidrolojik ve klimatik zaman serilerindeki eğilimleri tespit etmek için daha uygundur (Hamed, 2008).

BULGULAR ve TARTIşMA

İklim zelliklerindeki Farklılaşma

Araştırmada kullanılan istasyonların uzun yılların aynı aylarında yağış ve sıcaklık ortalamaları arasında farklar bulunmaktadır. 1960-1974 ve 1997-2011 dönemleri arasında yağış ve sıcaklık ortalamaları kısa süre içerisinde önemli değeriklikler göstermiştir. Ortalama sıcaklıklardaki bu değeriklik Kasım ve Aralık ayları hariç artış yönündedir. Özellikle yaz sıcaklıklarındaki belirgin artış grafiklerde dikkati çekmektedir. Yağış konusunda ise bazı mevsimlerde artış bazı mevsimlerde azalış yönünde bir eğilim söz konusudur. İlkbahar, yaz sonu ve sonbahar yağışlarında artış söz konusuyken, kış yağışlarında ise belirgin bir düşüş vardır. Yıllık ortalama sıcaklıklarda artış eğilimi her iki istasyonda da belirgindir. Yıllık toplam yağış miktarlarında ise Uşak Meteoroloji İstasyonu'nda 1997-2011 periyodunda 1960-1974 periyoduna göre 4 mm'lik ufak bir artış olmuştur. Simav istasyonunda ise yıllık toplam yağışlarda 113 mm'lik önemli bir miktar azalış söz konusudur (Tablo 2, şekil 2-3).

Uşak ve Simav Meteoroloji İstasyonları'nın yağışlı gün sayılarını değerlendirecek olursak her iki istasyonun da toplam yağışlı gün sayısında önemli düşüş dikkat çekmektedir. Simav'da 1960-1974 periyodunda 1672 olan

yağışlı gün sayısı, 1997-2011 periyodunda 1526'ya gerilemiştir. Uşak'ta ise 1960-1974 periyodunda 1538 olan yağışlı gün sayısı, 1997-2011 periyodunda 1472'ye gerilemiştir. Yağışlı gün sayılarındaki dikkat çeken diğer bir konu ise her iki istasyonda da Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yağışlı gün sayılarında artış görülmesidir. Diğer bir deyişle yağışlı günlerin

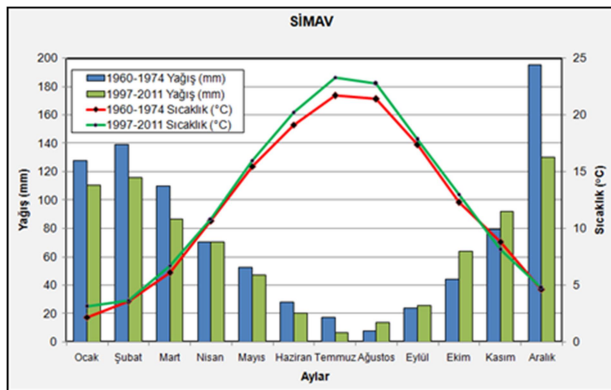
sayıları sonbahara doğru artmaktadır. Simav'da Ağustos, Eylül ve Ekim ayları dışında bütün aylarda yağışlı gün sayılarında dş olmuştur. Uşak'ta ise Ağustos, Eylül, Ekim ve Nisan ayları dışındaki bütün ayların yağışlı gün sayılarında dş söz konusudur. Her iki istasyonda da özellikle kış aylarında yağışlı gün sayılarındaki dş çok belirgindir (Tablo 3).

Tablo 2: Uşak ve Simav meteoroloji istasyonlarının 1960-1974 ve 1997-2011 periyotları ile 1960-2011 yıllarına ait sıcaklık (°C) ve yağış (mm) ortalamaları / **Table 2:** Mean annual temperature and precipitation averages of Uşak and Simav in different periods

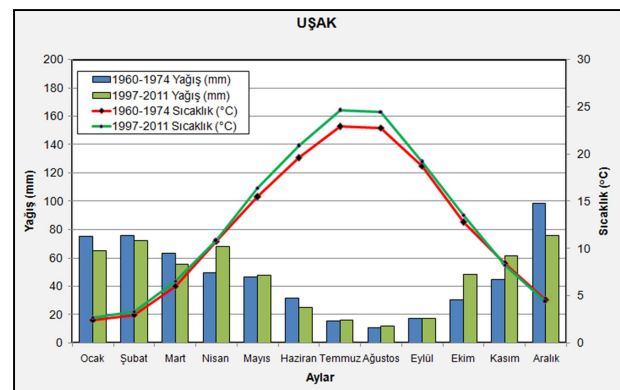
			O	ř	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
UşAK	Sıcaklık	1960-1974	2,4	2,9	6,0	10,7	15,4	19,6	22,9	22,8	18,7	12,8	8,4	4,5	12,2
		1997-2011	2,7	3,3	6,5	10,8	16,4	20,8	24,6	24,4	19,1	13,5	8,2	4,3	12,9
		1960-2011	2,4	3,1	6,3	10,8	15,8	20,3	23,6	23,5	18,9	13,3	7,9	4,1	12,5
	Yağış	1960-1974	75	75	63	49	46	31	15	10	17	30	44	98	559
		1997-2011	64	72	55	68	47	24	15	12	17	48	61	75	563
		1960-2011	72	65	56	56	46	26	16	9	17	41	58	83	550
SIMAV	Sıcaklık	1960-1974	2,2	3,6	6,1	10,7	15,4	19,1	21,7	21,4	17,3	12,3	8,8	4,6	11,9
		1997-2011	3,1	3,6	6,7	10,8	15,9	20,2	23,3	22,7	17,8	12,9	8,1	4,7	12,5
		1960-2011	2,4	3,2	6,2	10,6	15,4	19,4	21,9	21,5	17,2	12,3	7,8	4,3	11,8
	Yağış	1960-1974	128	139	110	70	5	28	17	7	23	43	79	195	896
		1997-2011	110	115	86	70	47	20	6	13	25	63	92	130	783
		1960-2011	126	108	87	72	49	27	12	9	24	49	94	158	819

Tablo 3: Uşak ve Simav meteoroloji istasyonlarının 1960-1974 ve 1997-2011 yılları için yağışlı gün sayıları / **table 3:** Mean annual rainy days of Simav and Uşak meteorological stations

İstasyon	Yılları	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Toplam
Simav	1960-1974	206	205	207	188	150	93	44	26	55	111	146	241	1672
	1997-2011	173	184	162	177	143	79	36	44	77	118	131	202	1526
Uşak	1960-1974	184	190	181	174	143	88	40	30	54	106	125	223	1538
	1997-2011	167	187	165	184	136	70	32	42	72	108	120	189	1472



şekil 2: Simav meteoroloji istasyonu'nun 1960-1974 ve 1997-2011 yılları için aylık yağış miktarı ve sıcaklık ortalamaları / **Figure 2:** Mean annual precipitation and temperature values in Simav



şekil 3: Uşak meteoroloji istasyonu'nun 1960-1974 ve 1997-2011 yılları için aylık yağış miktarı ve sıcaklık ortalamaları / **Figure 3:** Mean monthly precipitation and temperature values in Uşak

24 saatte düşen yağış miktarı incelenirse gerek 1960-1974 periyodunda gerekse 1997-2011 periyodunda her iki istasyonda da sağanak yağışların normal yağışlara göre oranı düşüktür. Geçmişten günümüze araştırma alanında hâkim olan yağış türü 25 mm'nin altındaki normal yağışlardır. Yağış şiddeti sınıflandırmasına göre yıl içerisinde 0,1-10 mm arasındaki yağışlar (normal yağışlar) her iki dönemde de en yüksek frekansa sahiptir. Bununla birlikte yıllık toplamdaki payları gerilemiştir.1960-1974'de Uşak'ta yıllık frekansı 1255 olan 10 mm'nin altındaki normal yağışlar, 1997-2000 periyodunda 1204'e gerilemiştir. Aynı şekilde Simav'da 1960-1974 döneminde yıllık frekansı 1247 olan normal yağışlar, 1997-2011 döneminde 1149'a gerilemiştir. Normal yağışların aylık frekansları ise Ağustos ve Eylül ayları hariç bütün aylarda

düşmüştür. Ağustos ve Eylül ayında ayrıca Uşak için Şubat ayında normal yağışların frekansında artış vardır (Tablo 4-5).

10,1-25 mm arasındaki orta şiddetteki yağışların da yıllık toplam frekansında düşüş vardır. 1960-1974'de Uşak'ta yıllık frekansı 253 olan orta şiddetteki yağışlar, 1997-2011 periyodunda 229'a gerilemiştir. Simav'da da 1960-1974'de yıllık frekansı 299 olan 10,1-25 mm arasındaki orta şiddetteki yağışlar 1997-2011 periyodunda 268'e inmiştir. Orta şiddetteki yağışların aylık frekansları ise Uşak'ta Nisan, Ekim ve Kasım ayları dışında düşüş göstermiştir. Simav'da ise Mayıs, Haziran, Ağustos, Ekim, Kasım ayları dışında orta şiddetteki yağışların frekansı düşmüştür. Her iki istasyonda da özellikle sonbaharda orta şiddetteki yağışların frekansındaki artış belirgindir (Tablo 4-5).

Tablo 4: Uşak meteoroloji istasyonu rasatları, yağış sınıflarının 1960-1974, 1997-2000 ve 1960-2011 yıllarına ait frekansları ve aylık dağılışları / **Table 4:** Precipitation classes and monthly frequency values in Uşak

1960-1974													
Yağış miktarı (mm/gün)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	144	147	152	153	122	73	30	26	44	88	104	172	1255
10,1-25,0	33	39	26	20	20	13	9	8	9	16	17	43	253
25,1-50,0	7	5	3	1	1	2	1	0	1	2	4	7	34
50,1-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
100,1<P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	184	191	181	174	143	88	40	34	54	106	125	223	1543
P<25mm	177	186	178	173	142	86	39	34	53	104	121	215	1508
25mm<P	7	5	3	1	1	2	1	0	1	2	4	8	35
1997-2011													
Yağış miktarı (mm/gün)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	136	150	146	151	116	59	24	35	66	84	86	151	1204
10,1-25,0	25	34	14	30	17	9	7	6	6	19	28	34	229
25,1-50,0	6	3	4	3	3	2	1	1	0	3	6	3	35
50,1-100	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	4
100,1<P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	167	187	165	184	136	70	32	42	72	108	120	189	1472
P<25mm	161	184	160	181	133	68	31	41	72	103	114	185	1433
25mm<P	6	3	5	3	3	2	1	1	0	5	6	4	39
1960-2011													
Yağış miktarı (mm/gün)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	476	474	477	509	439	239	119	96	152	286	314	517	4098
10,1-25,0	111	109	72	76	64	31	27	14	27	65	96	132	824
25,1-50,0	19	10	10	9	6	5	5	2	2	7	19	15	109
50,1-100	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	6
100,1<P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	606	594	560	594	509	275	151	112	181	360	429	666	5037
P<25mm	587	583	549	585	503	270	146	110	179	351	410	649	4922
25mm<P	19	11	11	9	6	5	5	2	2	9	19	17	115

25,1-50 mm arasındaki hafif sağanak yağışların yıllık toplam frekansı Uřak'da az da olsa artmıştır. Simav'da ise hafif sağanakların yıllık frekansında dūřuř sōz konusudur. Hafif sağanakların aylık durumunu değerlendirecek olursak Simav'da Ocak, şubat, Mart, Nisan, Ekim ve Kasım aylarında artış varken; Uřak'ta Ocak, Mart, Nisan, Mayıs, Ađustos, Ekim, Kasım aylarında artış vardır (Tablo 4-5).

Erozyon için de ۆnemli olan şiddetli sağanakların (50,1-100 mm) yıllık frekansı her iki istasyonda da artmıştır. Uşak'ta 1960-1974 periyodunda yıllık frekansı 1 olan şiddetli sağanaklar 1997-2011 dۆneminde 4 defa yaşanmıştır. Uşak'ta 1960-1974 dۆneminde hiç şiddetli sağanak gۆrۆlmeyen Ekim ayında

1997-2011 dۆneminde 2 defa şiddetli sağanak g�rۆlmesi erozyon açısından ۆnemlidir (Tablo 4-5).

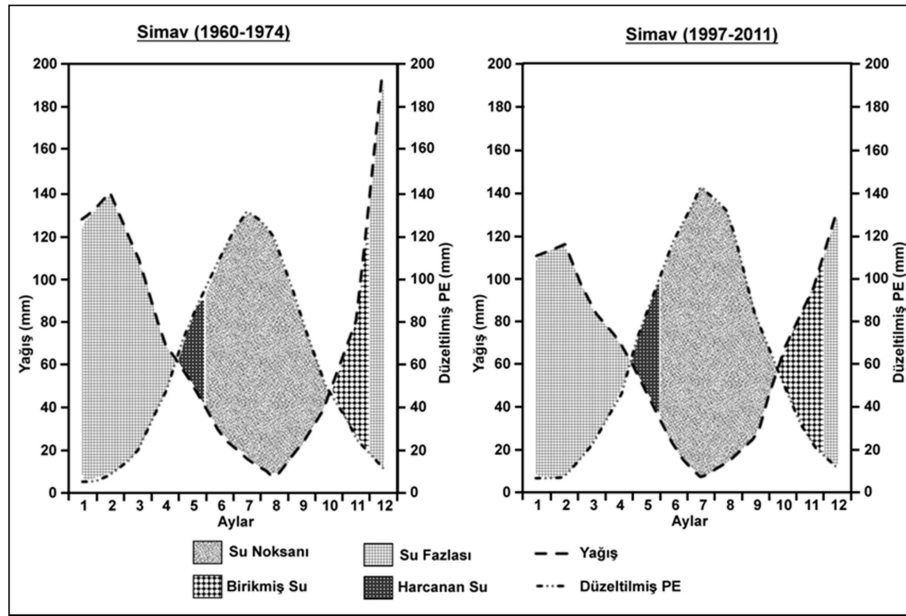
Simav'da 1960-1974 dۆneminde yıllık 10 olan şiddetli sağanak (50,1-100 mm) frekansı 1997-2011 periyodunda 18 olmuştur. Simav'da Ocak, şubat, Mart, Ađustos ve Ekim aylarında şiddetli sağanakların frekansı artmıştır. Simav'da Aralık ayında ise şiddetli sağanakların frekansında dūřuř olmuştur. Sonuç olarak 1960-1974 ve 1997-2011 periyotlarını kıyasladığımızda geçmişten gۆnümüze normal ve orta şiddetteki gۆnlük yağışların yıllık toplam frekansları dūřmüřtür. Hafif sağanak yağışlarda çok fazla değerlik olmazken, şiddetli sağanak yağışlardaki artış belirgindir (Tablo 4-5).

Tablo 5: Simav meteoroloji istasyonu rasatları, yağış sınıflarının 1960-1974, 1997-2000 ve 1960-2011 yıllarına ait frekansları ve aylık dağılışları / **Table 5:** Precipitation classes and monthly frequency values in Simav

1960-1974													
Yağış miktarı (mm/gۆn)	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	142	137	158	155	129	83	37	22	43	85	112	144	1247
10,1-25,0	43	45	38	28	17	7	4	4	11	22	21	59	299
25,1-50,0	17	18	6	5	4	3	3	0	1	4	11	30	102
50,1-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	10
100,1<P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	202	200	202	188	150	93	44	26	55	111	146	241	1658
P<25mm	185	182	196	183	146	90	41	26	54	107	133	203	1546
25mm<P	17	18	6	5	4	3	3	0	1	4	13	38	112
1997-2011													
Yağış miktarı (mm/gۆn)	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	124	129	117	143	118	70	34	38	65	82	86	143	1149
10,1-25,0	27	34	35	28	25	9	1	5	11	28	27	38	268
25,1-50,0	19	19	8	6	0	0	1	0	1	6	16	15	91
50,1-100	3	2	2	0	0	0	0	1	0	2	2	6	18
100,1<P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	173	184	162	177	143	79	36	44	77	118	131	202	1526
P<25mm	151	163	152	171	143	79	35	43	76	110	113	181	1417
25mm<P	22	21	10	6	0	0	1	1	1	8	18	21	109
1960-2011													
Yağış miktarı (mm/gۆn)	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
0,1-10	491	475	469	499	446	272	132	103	168	295	365	504	4219
10,1-25,0	119	121	106	92	73	33	13	15	34	75	86	156	923
25,1-50,0	61	50	30	23	7	5	4	0	8	14	53	65	320
50,1-100	17	9	6	2	0	2	0	1	0	3	11	27	78
100,1<P	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
TOPLAM	688	655	612	616	526	312	149	119	210	387	515	753	5542
P<25mm	610	596	575	591	519	305	145	118	202	370	451	660	5142
25mm<P	78	59	37	25	7	7	4	1	8	17	64	93	400

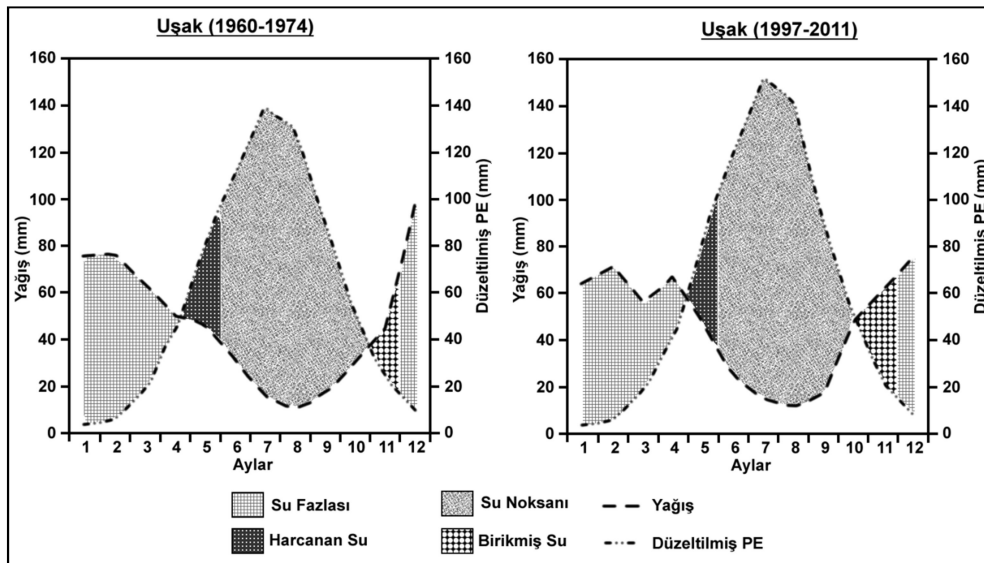
Tablo 6: Thornthwaite formülüne göre Simav meteoroloji istasyonunun 1960-1974 ve 1997-2011 periyotlarına ait su bilançosu / **Table 6:** Thornthwaite water balance diagram values of Simav

Thornthwaite'a (1948) göre iklim tipi: B2 B'1 s2 b'3.													
Simav (1960-1974), ikinci dereceden nemli, birinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer.													
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Sıcaklık	2,9	4	6,1	10,7	15,5	19,1	21,7	21,4	17,4	12,3	8,8	4,7	12,0
Sıc.İnd.	0,44	0,71	1,35	3,16	5,55	7,61	9,23	9,04	6,61	3,91	2,35	0,91	50,86
Pt.Etp.	7,74	11,73	20,24	41,86	67,60	88,56	104,45	102,59	78,50	50,13	32,51	14,45	620,35
En.D.Kat	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düz PE	6,56	9,83	20,85	46,47	83,25	109,95	131,77	121,05	81,64	48,12	27,26	11,82	698,58
Yağış	128	139	110	70	52	28	17	7	23	44	79	195	892
Brk. Su D	0	0	0	0	-31,25	-68,75	0	0	0	0	51,74	48,26	
Birik. Su	100	100	100	100	68,75	0	0	0	0	0	51,74	100	
Ger. Etr.	6,56	9,83	20,85	46,47	83,25	96,75	17,00	7,00	23,00	44,00	27,26	11,82	393,79
Eksik Su	0	0	0	0	0	13,20	114,77	114,05	58,64	4,12	0	0	304,78
Fazla Su	121,52	129,35	89,15	23,53	0	0	0	0	0	0	0	134,92	498,21
Akış	128,18	125,30	109,16	56,34	11,77	0	0	0	0	0	0	67,46	498,21
Nemlilik	18,50	13,14	4,28	0,51	-0,38	-0,75	-0,87	-0,94	-0,72	0,09	1,90	15,49	
Thornthwaite'a (1948) göre iklim tipi: B1 B'2 s2 b'3.													
Simav (1997-2011), birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer.													
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Sıcaklık	3,1	3,6	6,7	10,8	16	20,3	23,3	22,8	17,8	13	8,1	4,7	12,5
Sıc.İnd.	0,48	0,61	1,56	3,21	5,82	8,34	10,28	9,95	6,84	4,25	2,08	0,91	54,32
Pt.Etp.	7,52	9,20	21,22	40,37	68,52	94,42	113,67	110,40	79,10	51,81	27,40	13,17	636,79
En.D.Kat	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düz PE	6,38	7,71	21,86	44,81	84,39	117,22	143,39	130,27	82,27	49,74	22,98	10,78	721,78
Yağış	110	115	86	70	47	20	6	14	25	63	92	130	778
Brk. Su D	0	0	0	0	-37,39	-62,61	0	0	0	13,26	69,02	17,72	
Birik. Su	100	100	100	100	62,61	0	0	0	0	13,26	82,28	100	
Ger. Etr.	6,38	7,71	21,86	44,81	84,39	82,61	6,00	14,00	25,00	49,74	22,98	10,78	376,25
Eksik Su	0	0	0	0	0	34,60	137,39	116,27	57,27	0	0	0	345,53
Fazla Su	103,62	107,29	64,14	25,19	0	0	0	0	0	0	0	101,51	401,75
Akış	102,56	105,46	85,71	44,67	12,60	0	0	0	0	0	0	50,75	401,75
Nemlilik	16,24	13,91	2,93	0,56	-0,44	-0,83	-0,96	-0,89	-0,70	0,27	3,00	11,06	

**Şekil 4:** Simav meteoroloji istasyonu'nun 1960-1974 ve 1997-2011 periyotlarına ait thornthwaite fomülüne göre su bilançoları / **Figure 4:** Thornthwaite water balance diagrams of Simav

Tablo 7: Thornthwaite formülüne göre Uşak meteoroloji istasyonu'nun 1960-1974 ve 1997-2011 periyotlarına ait su bilançosu / **Table 7:** Thornthwaite water balance diagram values of Uşak

Thornthwaite'a (1948) göre iklim tipi: C1 B'2 s2 b3.													
Uşak (1960-1974), kurak ve az nemli, ikinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer.													
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Sıcaklık	2,4	3	6	10,8	15,5	19,6	22,9	22,8	18,7	12,8	8,4	4,5	12,3
Sıc.İnd.	0,33	0,46	1,32	3,21	5,55	7,91	10,01	9,95	7,37	4,15	2,19	0,85	53,30
Pt.Etp.	5,53	7,45	18,73	40,95	66,23	90,51	111,33	110,68	85,02	51,34	29,31	12,77	629,85
En.D.Kat	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düz PE	4,70	6,25	19,29	45,46	81,54	112,33	140,40	130,60	88,42	49,29	24,59	10,46	713,32
Yağış	75	75	63	49	46	31	15	10	17	30	44	98	553
Brk. Su D	0	0	0	0	-35,54	-64,46	0	0	0	0	19,41	80,59	
Birik. Su	100	100	100	100	64,46	0	0	0	0	0	19,41	100	
Ger. Etr.	4,70	6,25	19,29	45,46	81,54	95,46	15,00	10,00	17,00	30,00	24,59	10,46	359,74
Eksik Su	0	0	0	0	0	16,87	125,40	120,60	71,42	19,29	0	0	353,58
Fazla Su	70,30	68,75	43,71	3,54	0	0	0	0	0	0	0	6,95	193,26
Akış	38,63	69,53	56,23	23,63	1,77	0	0	0	0	0	0	3,48	193,26
Nemlilik	14,97	11,01	2,27	0,08	-0,44	-0,72	-0,89	-0,92	-0,81	-0,39	0,79	8,37	
Thornthwaite'a (1948) göre iklim tipi: C1 B'2 s2 b3.													
Uşak (1997-2011), kurak ve az nemli, ikinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer.													
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Yıllık
Sıcaklık	2,7	3,3	6,6	10,8	16,4	20,9	24,6	24,5	19,1	13,6	8,3	4,4	12,9
Sıc.İnd.	0,39	0,53	1,52	3,21	6,04	8,72	11,16	11,09	7,61	4,55	2,15	0,82	57,80
Pt.Etp.	5,51	7,30	19,27	38,41	68,96	96,86	121,71	121,01	85,38	53,05	26,56	10,92	654,94
En.D.Kat	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	
Düz PE	4,68	6,12	19,85	42,64	84,91	120,22	153,49	142,80	88,79	50,93	22,28	8,94	745,64
Yağış	64	72	55	68	47	25	16	12	17	48	61	75	560
Brk. Su D	0	0	0	0	-37,91	-62,09	0	0	0	0	38,72	61,28	
Birik. Su	100	100	100	100	62,09	0	0	0	0	0	38,72	100	
Ger. Etr.	4,68	6,12	19,85	42,64	84,91	87,09	16,00	12,00	17,00	48,00	22,28	8,94	369,50
Eksik Su	0	0	0	0	0	33,12	137,49	130,80	71,79	2,93	0	0	376,14
Fazla Su	59,32	65,88	35,15	25,36	0	0	0	0	0	0	0	4,78	190,50
Akış	32,05	62,60	50,52	30,26	12,68	0	0	0	0	0	0	2,39	190,50
Nemlilik	12,69	10,76	1,77	0,59	-0,45	-0,79	-0,90	-0,92	-0,81	-0,06	1,74	7,39	

**Şekil 5:** Uşak meteoroloji istasyonu'nun 1960-1974 ve 1997-2011 periyotlarına ait Thornthwaite formülüne göre su bilançoları / **Figure 5:** Thornthwaite water balance diagrams of Uşak

Thorntwaite (1948) yöntemine göre Simav Meteoroloji İstasyonu'nda 1960-1974 periyodunda iklim tipi ikinci dereceden nemli, birinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (B2 B'1 s2 b'3) dâhilken, 1997-2011 periyodunda birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (B1 B'2 s2 b'3) dâhil olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Uşak Meteoroloji İstasyonu'nun ise 1960-1974 periyodunda ve 1997-2011 periyodunda iklim tipi, kurak ve az nemli, ikinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine (C1 B'2 s2 b'3) girer. Dolayısıyla Uşak Meteoroloji İstasyonu'nun iklim elemanlarında kısa süre içinde önemli değişiklikler olmasına rağmen Thorntwaite (1948)'e göre iklim tipinde bir değişiklik olmamıştır (Tablo 7).

Tablo 8: Simav meteoroloji istasyonunun De Martonne formülüne (1923) göre hesaplanmış aylık indis değerleri ile De Martonne ve Gottman formülüne (1942) göre hesaplanmış yıllık indis değerleri / **Table 8:** Mean monthly indice values by De Martonne and Gottman formula

Aylar	1960-1974				1997-2011				1960-2011			
	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf
O	128	2,2	126,2	Nemli	110	3,1	101,2	Nemli	126	2,42	122,1	Nemli
Ş	139	3,6	122,8	Nemli	115	3,6	101,7	Nemli	108	3,2	98,40	Nemli
M	110	6,1	82,1	Nemli	86	6,7	62,2	Nemli	87	6,2	64,9	Nemli
N	70	10,7	40,8	Nemli	70	10,8	40,7	Nemli	72	10,7	42,0	Nemli
M	52	15,5	24,7	Yarıkurak-Nemli	47	16,0	21,7	Yarıkurak-Nemli	49	15,4	23,2	Yarıkurak-Nemli
H	28	19,1	11,6	Yarıkurak	20	20,3	7,9	Kurak	27	19,4	11,3	Yarıkurak
T	17	21,7	6,6	Kurak	6	23,3	2,4	Kurak	12	21,9	4,5	Kurak
A	7	21,4	3,0	Kurak	14	22,8	5,1	Kurak	9	21,3	3,5	Kurak
E	23	17,4	10,4	Yarıkurak	25	17,8	11,1	Yarıkurak	24	17,3	10,8	Yarıkurak
Ek	43	12,3	23,6	Yarıkurak-Nemli	63	13,0	33,3	Nemli	49	12,3	26,5	Yarıkurak-Nemli
K	79	8,8	50,8	Nemli	92	8,1	61,1	Nemli	94	7,8	63,8	Nemli
A	195	4,7	160,1	Nemli	130	4,7	106,1	Nemli	158	4,3	132,6	Nemli
Yıllık	896	12,0	21,9	Nemli	783	12,5	18,6	Yarıkurak-Nemli	819	11,9	20,5	Nemli

Tablo 9: Uşak meteoroloji istasyonunun De Martonne formülüne (1923) göre hesaplanmış aylık indis değerleri ile De Martonne ve Gottman formülüne (1942) göre hesaplanmış yıllık indis değerleri / **Table 9:** Mean monthly indice values by De Martonne and Gottman formula in uşak

Aylar	1960-1974				1997-2011				1960-2011			
	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Sic.	İndis	Sınıf
O	75	2,4	72,9	Nemli	64	2,7	61,2	Nemli	72	2,5	69,4	Nemli
Ş	75	3,0	70,0	Nemli	72	3,3	64,9	Nemli	65	3,6	59,7	Nemli
M	63	6,0	47,3	Nemli	55	6,6	40,2	Nemli	56	6,4	41,3	Nemli
N	49	10,8	28,8	Yarıkurak-Nemli	68	10,8	39,2	Nemli	56	10,8	32,5	Nemli
M	46	15,5	21,9	Yarıkurak-Nemli	47	16,4	21,6	Yarıkurak-Nemli	46	15,8	21,8	Yarıkurak-Nemli
H	31	19,6	12,8	Yarıkurak	24	20,9	9,7	Kurak	26	20,3	10,6	Yarıkurak
T	15	22,9	5,6	Kurak	15	24,6	5,5	Kurak	16	23,7	5,8	Kurak
A	10	22,8	3,9	Kurak	12	24,5	4,2	Kurak	9	23,5	3,5	Kurak
E	17	18,7	7,3	Kurak	17	19,1	7,0	Kurak	17	18,9	7,2	Kurak
Ek	30	12,8	16,0	Yarıkurak	48	13,6	24,8	Yarıkurak-Nemli	41	13,4	21,5	Yarıkurak-Nemli
K	45	8,4	29,3	Yarıkurak-Nemli	61	8,3	40,3	Nemli	58	7,9	39,0	Nemli
A	98	4,5	81,4	Nemli	75	4,4	63,4	Nemli	83	4,1	70,9	Nemli
Yıllık	559	12,3	14,5	Yarıkurak-Nemli	563	12,9	14,4	Yarıkurak-Nemli	550	12,5	13,9	Yarıkurak-Nemli

İstasyonların her iki periyodunda da Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve kısmen Ekim ayları su noksanı olan aylardır. Simav'da 1960-1974 periyodunda Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında su noksanı söz konusuyken 1997-2011 periyodunda Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında su eksikliği

gerçekleşmiştir. Her iki periyot da da Mayıs'tan Ekim'e kadar 6 ay boyunca yağışların potansiyel evapotranspirasyondan (PE) az olmasına karşın, 1997-2011 periyodunda PE değerlerinin 1960-1974 periyoduna göre daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Mayıs ayındaki yağış yetersizliği kış mevsiminde

toprakta birikmiş sudan karşılanmakla birlikte, 1997-2011 periyodunda toprakta birikmiş suyun harcanma sũresi kısalmiştır (şekil 4-5, Tablo 6-7).

De Martonne ve Gottman (1942) formũlũne gũre Simav Meteoroloji İstasyonu 1960-1974 periyodunda nemli sınıfına dahilken, 1997-2011 periyodunda yarıkurak-nemli sınıfına dahil olmuştur. Geçmişten gũnũmũze yağış değerlerindeki azalışa karşın ortalama sıcaklıklardaki artış Simav'ın son 15 yıllık değerlerinin yarıkurak-nemli sınıfına girmesine

sebepl olmuştur. Benzer dũnũřũm aylık indis değerlerinde de olmuştur. De Martonne (1923) aylık kuraklık indisine gũre Simav'da 1960-1974 periyodunda Haziran ayı yarıkurakken, 1997-2011 periyodunda kurak sınıfına dahil olmuştur. Bũylece kurak ay sũresi son 15 yıllık periyotta 3'e çıkmıştır. Ayrıca 1960-1974 periyodunda yarıkurak-nemli olan Ekim ayı 1997-2011 periyodunda nemli sınıfına dahil olarak, nemli ay sayısı son 15 yıllık periyotta 7'ye çıkmıştır (Tablo 8).

Tablo 10: Simav meteoroloji istasyonunun Erinç'in yağış etkinlik indisine gũre (kurak-nemli aylar) sınıflandırılması / **Table 10:** Erinç's precipitation efficiency indice values in Simav

Aylar	1960-1974				1997-2011				1960-2011			
	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf
O	128	6,6	231,5	Çok nemli	110	7,8	170,7	Çok nemli	126	7,1	214,4	Çok nemli
ř	139	8,1	206,6	Çok nemli	115	8,7	159,7	Çok nemli	108	8,1	159,8	Çok nemli
M	110	11,2	118,2	Çok nemli	86	12,7	82,0	Çok nemli	87	11,8	88,8	Çok nemli
N	70	16,3	51,9	Nemli	70	17,0	50,0	Nemli	72	16,6	52,3	Nemli
M	52	21,5	29,4	Yarı nemli	47	23,1	24,4	Yarı nemli	49	21,9	26,8	Yarı nemli
H	28	25,6	13,3	Kurak	20	27,4	8,8	Kurak	27	26,2	12,7	Kurak
T	17	28,8	7,3	Tam Kurak	6	31,2	2,6	Tam Kurak	12	29,4	4,9	Tam Kurak
A	7	29,2	3,2	Tam Kurak	14	31,0	5,4	Tam Kurak	9	29,6	3,7	Tam Kurak
E	23	25,5	11,2	Kurak	25	26,2	11,8	Kurak	24	25,8	11,4	Kurak
Ek	43	19,9	26,5	Yarı nemli	63	20,5	37,4	Yarı nemli	49	20,2	29,3	Yarı nemli
K	79	14,7	65,0	Çok nemli	92	14,9	74,1	Çok nemli	94	14,2	80,0	Çok nemli
A	195	8,7	270,8	Çok nemli	130	9,4	166,9	Çok nemli	158	8,8	215,6	Çok nemli
Yıllık	896	17,9	50,0	Nemli	783	19,146	40,9	Nemli	819	18,3	44,7	Nemli

Tablo 11: Uşak meteoroloji istasyonunun Erinç'in yağış etkinlik indisine gũre (Kurak-Nemli Aylar) sınıflandırılması / **Table 11:** Erinç's precipitation efficiency indice values in Uşak

Aylar	1960-1974				1997-2011				1960-2011			
	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf	Yağış	Ort.Max. Sic.	İndis	Sınıf
O	75	6,8	133,1	Çok nemli	64	7,6	102,8	Çok nemli	72	7,01	122,1	Çok nemli
ř	75	8,0	114,2	Çok nemli	72	8,2	105,5	Çok nemli	65	8,1	97,0	Çok nemli
M	63	11,5	65,7	Çok nemli	55	12,3	54,1	Nemli	56	11,9	56,5	Çok nemli
N	49	16,3	36,7	Yarı nemli	68	16,4	49,8	Nemli	56	16,5	40,9	Nemli
M	46	21,6	25,9	Yarı nemli	47	22,6	25,3	Yarı nemli	46	21,8	25,7	Yarı nemli
H	31	25,8	14,7	Kurak	24	27,2	11,0	Kurak	26	26,6	12,1	Kurak
T	15	29,6	6,3	Tam Kurak	15	31,5	6,1	Tam Kurak	16	30,4	6,5	Tam Kurak
A	10	29,9	4,2	Tam Kurak	12	31,5	4,6	Tam Kurak	9	30,5	3,9	Tam Kurak
E	17	25,9	8,1	Kurak	17	26,2	7,8	Tam Kurak	17	26,2	7,9	Tam Kurak
Ek	30	20,1	18,2	Yarı Kurak	48	20,3	28,7	Yarı nemli	41	20,3	24,7	Yarı nemli
K	45	14,5	37,1	Yarı nemli	61	14,6	50,2	Nemli	58	14,1	49,7	Nemli
A	98	9,3	127,0	Çok nemli	75	9,2	99,4	Çok nemli	83	8,9	111,8	Çok nemli
Yıllık	559	18,3	30,6	Yarı nemli	563	18,9	29,7	Yarı nemli	550	18,5	29,7	Yarı nemli

De Martonne ve Gottman (1942) formũlũne gũre Uşak Meteoroloji İstasyonu 1960-1974 ve 1997-2011 periyodunda yarıkurak-nemli sınıfına dahildir. Uşak'ın yıllık indis sınıfında bir değişiklik olmamasına karşın aylık indis

değerlerinde geçmişten gũnũmũze olduğa farklılaşma sũz konusudur. De Martonne (1923) aylık kuraklık indisine gũre Uşak'da 1960-1974 periyodunda Nisan ve Ekim ayı yarıkurak-nemliken, 1997-2011 periyodunda nemli

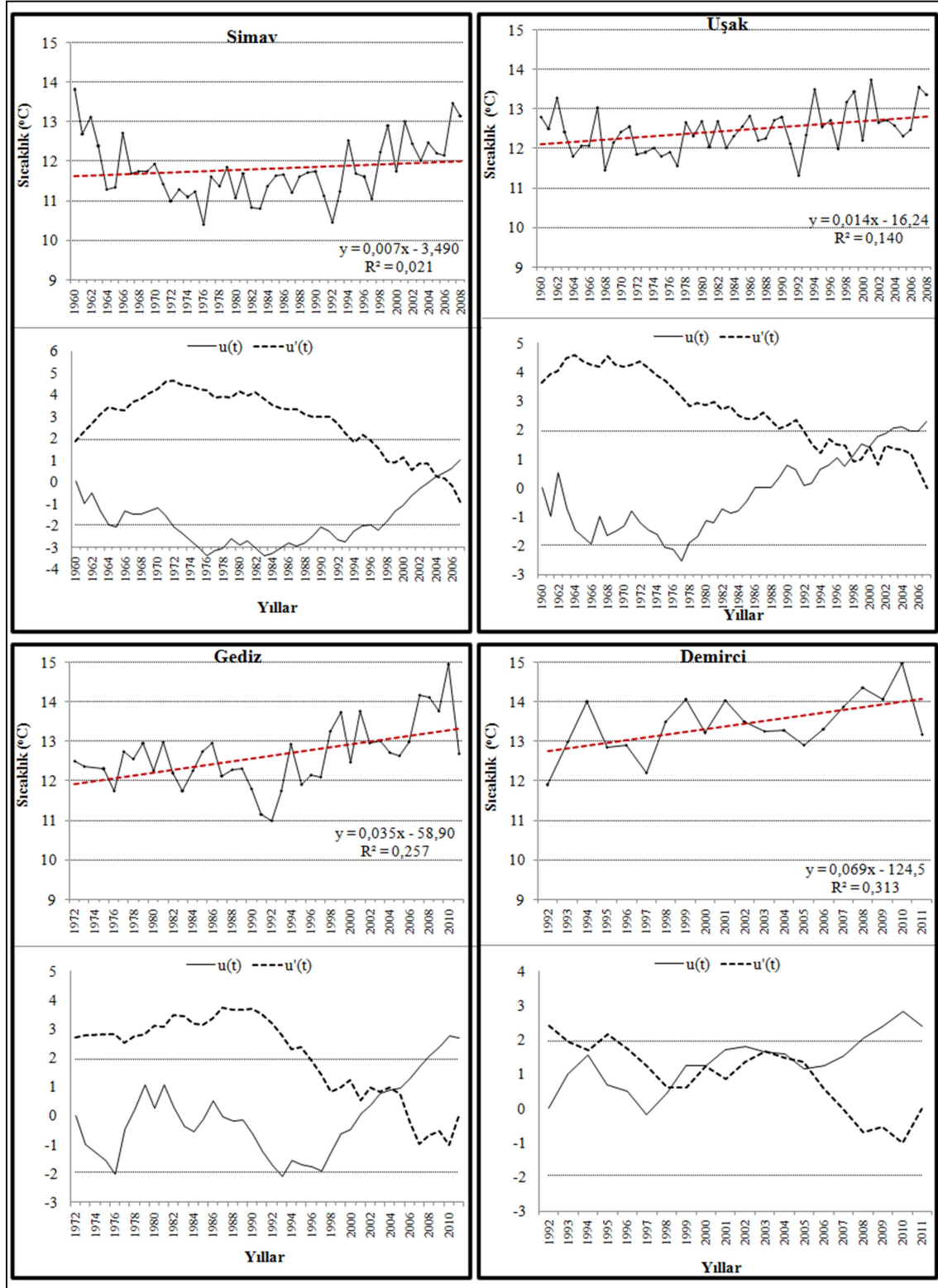
sınıfına dahil olmuştur. Böylece nemli ay sayısı 4'ten 6'ya çıkmıştır. Ayrıca 1960-1974 periyodunda yarıkurak olan Haziran ayı 1997-2011 periyodunda kurak sınıfına dahil olarak, kurak ay sayısı son 15 yıllık periyotta 4'e çıkmıştır. 1960-1974 periyodunda yarıkurak olan Ekim ayı 1997-2011 periyodunda yarıkurak-nemli sınıfına dahil olmuştur (Tablo 9). Her iki istasyonda da yılın sıcak dönemine rastlayan kurak ay sayısının artması yaz kuraklığının araştırma alanında daha etkili yaşanmasına sebep olmuştur. Kurak mevsimi izleyen dönemin daha nemli şartlara dönüşmesi erozyon duyarlılığını arttırıcı yöndedir.

Yağışların sıcaklık ile olan ilişkisinin yıllar arasındaki değişimini daha iyi yansıtmak için Erinç (1965)'in yağış etkinliği indisi Simav ve Uşak Meteoroloji İstasyonlarına 1960-1974 ve 1997-2011 periyotları için uygulanmıştır. Bu formüle göre hazırlanan Tablo 10-11'de grlen en belirgin özellik her iki istasyonun yıllık durumları tutarlı olsa da Uşak Meteoroloji İstasyonu'nun aylık ve mevsimlik durumlarında 15 yıllık kısa dönemde bile önemli değişimler olduğudur. Simav istasyonunda indis değerinin sınıf aralığını değiştirmek kadar bir değişim olmamakla birlikte indis değerlerindeki farklılaşma dikkat çekicidir. Uşak Meteoroloji İstasyonu'nda yağış etkinliği konusunda en tutarlı mevsimler kış ve yaz mevsimleri olmakla birlikte ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 15 yıllık kısa periyotta bile önemli değişimler olmuştur. Uşak istasyonunda 1960-1974 döneminde Mart ayı çok nemli, Nisan ayı yarı nemliyken, 1997-2011 döneminde nemli aylar olarak grlmektedir. Diğer bir geçiş mevsimi olan sonbaharda ise 1960-1974 döneminde Eylül ayı kurak, Ekim ayı yarı kurak, Kasım ayı yarı nemliyken; 1997-2011 döneminde Eylül ayı tam kurak, Ekim ayı yarı nemli, Kasım ayı nemli aylar olarak grlmektedir. Bu da araştırma alanının güneyinde kuraklığın yaz aylarında çok daha etkili bir şekilde meydana geldiğini göstermektedir. Haziran'da başlayan kurak dönem onu izleyen 3 ay boyunca tam kurak şeklinde sürmüştür (Tablo 10-11).

Trend Analizleri

Simav, Uşak, Gediz ve Demirci Meteoroloji İstasyonlarına uygulanan doğrusal trend analizine göre yıllık ortalama sıcaklıklarda uzun dönemde dikkate değer bir artış eğilimi vardır. İstasyonların rasat süresi aynı olmamakla birlikte doğrusal trend analizine göre Simav istasyonunda yıllık ortalama sıcaklıklarda 0,007 C/yıl, Uşak'ta 0,014 C/yıl, Gediz'de 0,035 C/yıl, Demirci'de 0,069 C/yıl sıcaklık artışı gerçekleşmiştir. Buna göre yıllık ortalama sıcaklıklarda Simav'da 51 yılda 0,36C, Uşak'ta 51 yılda 0,71 C, Gediz'de 39 yılda 1,37 C, Demirci'de 19 yılda 1,31 C bir artış gerçekleşmiştir (şekil 6).

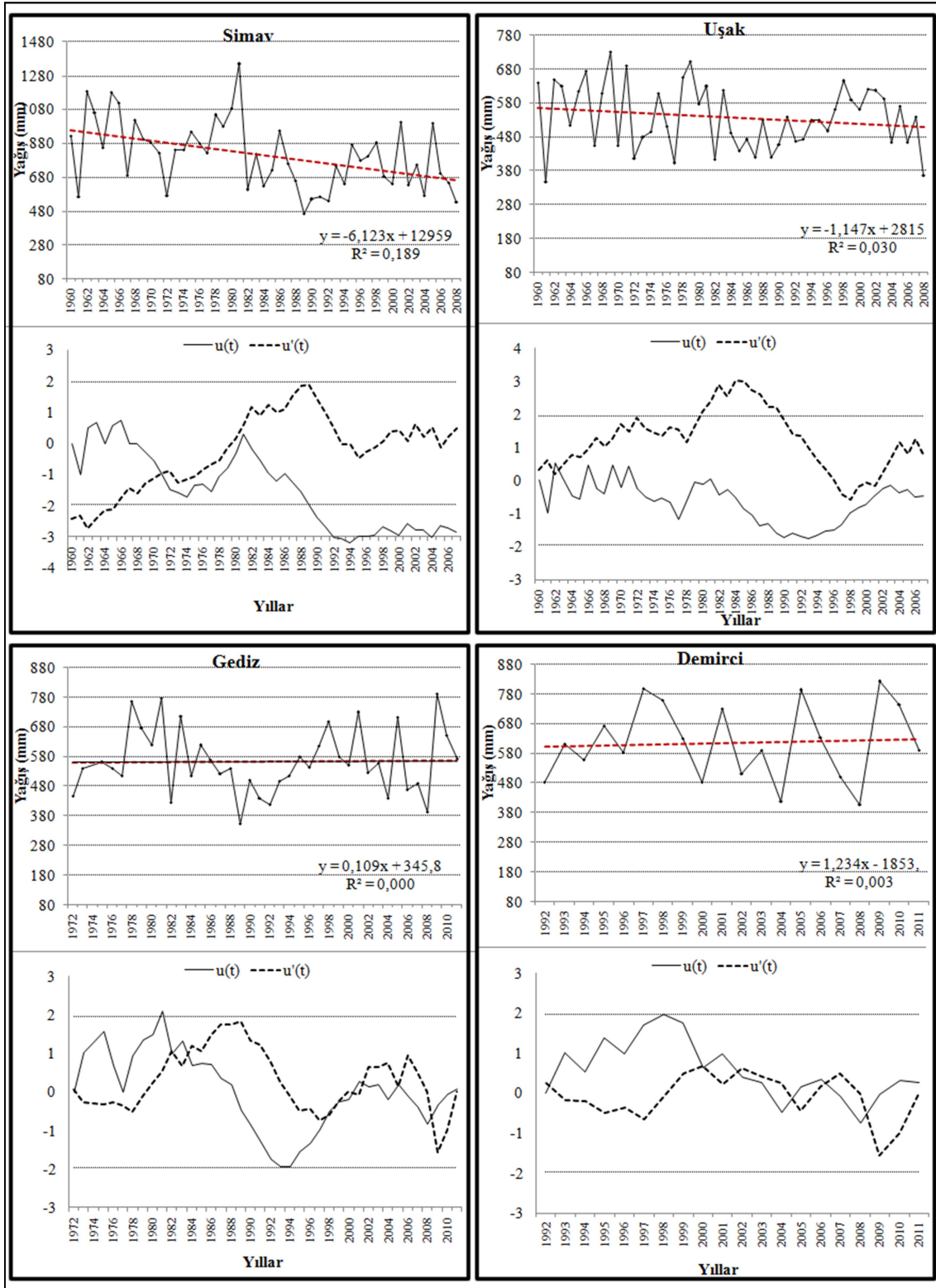
Araştırmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağış miktarına uygulanan doğrusal trend analizleri, Gediz ve Demirci'nin yıllık toplam yağış miktarlarında uzun dönemler boyunca çok dikkat çekici değişimler olmadığını işaret etmektedir. Simav ve Uşak'ta ise yıllık toplam yağışlardaki azalış trendi oldukça belirgindir. Nitekim Simav'da yıllık toplam yağışların -6 mm/yıl, Uşak'ta ise -1,1 mm/yıl ile azalış eğilimde olduğu dikkat çekmektedir. Bu da 51 yıllık sürede yıllık toplam yağışların Uşak 58 mm azalması anlamına gelmektedir. Ayrıca Gediz'de 39 yıllık sürede 4 mm'lik yağış artışı, Demirci'de 19 yıllık sürede 23 mm'lik yağış artışı olmuştur (şekil 7). Hesaplanan $u(t)$ değerini $\pm 1,96$ kritik değerini aşıyorsa %95, $\pm 2,58$ değerini aşıyorsa %99 güven aralığında anlamlı sonuçlara ulaşıldığını işaret etmektedir (Kum, 2011). Yıllık ortalama sıcaklıklarda Mann-Kendall trend analizine göre Uşak, Gediz ve Demirci istasyonlarında % 95 güven aralığında artış eğilimi tespit edilmiştir. Simav istasyonunda ise % 95 güven aralığında artış veya azalış eğilimi olmadığı sonucu elde edilmiştir. Dolayısıyla yıllık ortalama sıcaklıkların Mann-Kendall analizi sonucunda Simav istasyonu hariç diğer istasyonlarda kuvvetli artış eğilimleri grlmektedir. Simav'da ise yıllık ortalama sıcaklıklardaki artış trendi pozitif olmakla birlikte anlamlı değerler göstermemektedir (şekil 6).



Şekil 6: Araştırmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama sıcaklıklarının doğrusal trend ve Mann-Kendall grafikleri / **Figure 6:** Linear trend and Mann – Kendall graphs of mean annual temperature values

İstasyonların yıllık toplam yağışlarının Mann-Kendall trend analizinde ise istatistiksel olarak anlamlı artış veya azalış trendine rastlanmamıştır. Simav ve Uşak istasyonlarında yıllık toplam yağışlar negatif yonlu eğilim gostermektedir. Fakat bu değerler Mann-

Kendall analizine gore istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gediz istasyonunda cok onemli bir değişim soz konusu değilken, Demirci istasyonunda az da olsa bir artış trendi vardır (Şekil 7).



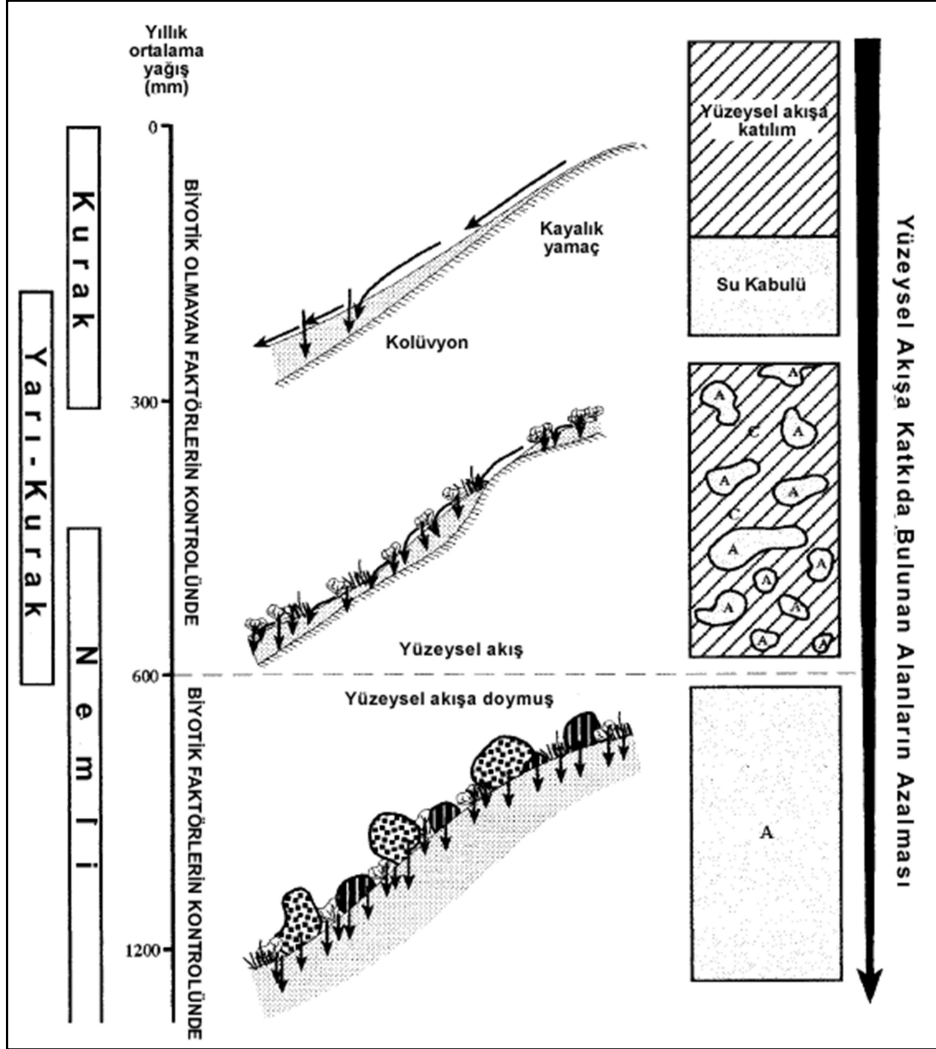
Şekil 7: Araştırmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışların doğrusal trend ve Mann-Kendall grafikleri / **Figure 7:** Linear trend and Mann – Kendall graphs of annual precipitation values

Araştırma alanının içinde bulunduğu Ege Bölgesi'nin yağış miktarlarıyla ilgili yapılan trend analizlerinde de istasyonlar arasında farklılıklar olmakla birlikte bu bölgede yağışlarda genel anlamda bir azalma eğilimi ortaya çıkmıştır (Bahadır, 2011). Demir vd.,

(2008) de yaptıkları çalışmada araştırma alanının da dahil edilebileceği Akdeniz geçiş alanındaki sahalarda yağışların azalma eğiliminde olduğunu vurgulamışlardır. Özgürel ve Koçman (1994) Ege Bölgesi'ndeki uzun yıllar kayıt altına alınan yağış verilerini analiz

etmiş, bu bölgedeki yıllık ve aylık yağışların 1989 ve sonraki yıllarda normalin çok altında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca 1970'li yıllarla birlikte Subtropikal kuşak yağışlarındaki ani azalmaların Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de etkili olmaya

başladığı belirtilmiş, 1970'lerin başı 1990'ların ortasındaki 20-25 yıldıki yağışlardaki azalma eğilimlerinin ve kuraklık olaylarının en fazla Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri etkilediği ortaya konulmuştur (Türkeş, 1996; 1998; 2002).



şekil 8: Farklı iklim koşulları altında yağışın yüzeydeki dağılışı (Lavee vd. 1998'den düzenlenerek): a: suyun sızdığı alanlar c: suyun yüzeysel akışa geçtiği alanlar / **Figure 8:** Areal distribution of precipitation under different climate conditions

şekil 8'de suyun kurak, yarıkurak ve nemli iklim koşulları altındaki bölgelerde yüzeye düştükten sonraki dağılış süreçleri ve mekansal şekilleri gösterilmektedir. şekil 8'den anlaşıldığı üzere nemli iklim koşullarından kurak iklimlere doğru gidildikçe yüzeysel akış artmaktadır. Yüzeysel akışın artması ise erozyonu pozitif yönde etkileyen bir durumdur. Araştırmada kullanılan istasyonların yıllık ortalama yağış miktarları 394 mm'den 819 mm'ye kadar değişmektedir. Güncel durumda ortalama olarak 588 mm yıllık yağış miktarına sahip araştırma alanı bu

grafiğin yarı-kurak, kısmen nemli bölümüne tekabül etmektedir. Dolayısıyla araştırma alanının sahip olduğu iklim koşulları kurak bölgeler kadar olmasa da yüzeysel akışı ve buna bağlı olarak erozyon duyarlılığını arttırıcı özelliktedir. Fakat araştırma alanında sıcaklarda grlen artış eğilimine karşın, yağış miktarlarında gözlenen azalış trendi ileride araştırma alanında daha kurak şartların yaşanacağını göstermektedir. Bu durumda araştırma alanında yüzeysel akışı ve dolayısıyla erozyonu arttırıcı etkisi olacaktır (şekil 8).

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Ulusal literatürde ise iklim değişikliğinin erozyona etkisiyle ilgili konunun önemine ve araştırılması gerekliliğine dikkat çeken yayınlar olmakla birlikte uygulamalı bir çalışma olmaması önemli bir eksiklik. Bu çalışmada erozyonu etkileyeceği düşünölen temel bir takım iklim parametrelerinden yola çıkılarak analizler yapılmış ve gözlenen eğilimler doğrultusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. Araştırmada kullanılan istasyonların sıcaklıklarındaki artış eğilimine karşın, yağış miktarlarındaki azalış trendi araştırma alanındaki iklimin daha kurak bir karakter kazanma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Nitekim bu eğilimi De Martonne ve Gottman (1942) ve Thornthwaite iklim tipi analizleri de ortaya koymuştur. Bu kuraklaşmanın yüzeysel akışı ve dolayısıyla erozyonu arttırıcı etkisi beklenebilir. Ayrıca sağanak yağışların frekanslarında görölen artışlar da erozyonu arttırıcı etkisi açısından önemlidir. Araştırma alanında yağış miktarının mevsimlere dağılışında da değişim söz konusudur. İlkbahar, yaz sonu ve sonbahar yağışlarında artış varken, kış yağışlarında ise belirgin bir düşöş gerçekleşmiştir. Benzer durum yağışlı gün sayıları için de geçerlidir. Erozyon için oldukça önemli olan sağanak yağışların frekansında özellikle sonbaharda artış olmuştur. Yaz kuraklığının ardından gelen bu sağanakların erozyona etkisi fazladır. Sonuç olarak araştırma alanının iklim özelliklerindeki değişim eğilimleri erozyonun daha da artmasına neden olacak şekilde gerçekleşmektedir.

KATKI BELİRTME ve TEŐEKKÖR

Bu araştırma, birinci yazarın "Selendi Çayı Havzası (Manisa) Erozyon Duyarlılık Analizi ve İklim Değişikliğinin Erozyon Duyarlılığına Etkilerinin Modellenmesi" isimli doktora tezinden üretilmiştir. İklim analizleri ile ilgili pratik çözümlerini her zaman bizimle paylaşan Prof. Dr. Sedat AVCI'ya teşekkür ederiz. 52039 nolu doktora tez projesi kapsamında desteğini gördüğümüz İstanbul Üniversitesi

Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Bahadır, M. (2011) Ege Bölgesi'nde Yağışın Yüzeysel Dağılım Modellemesi, *Turkish Studies*, 6 (2): 211-226.
- Cole, S. & McCarthy, L. (2012) NASA Finds 2011 Ninth-Warmest Year on Record, NASA Earth Observatory, Goddard Space Flight Center, Sciences and Exploration Directorate Earth Sciences Division, News.
- Çakıcı, M. (2011) Temel İstatistik, Emek Matbaacılık, Manisa.
- Demir, İ., Kılıç, G.C. & Sümer, M.U. (2008) Türkiye'de Maksimum Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler, TMMOB İklim Değişikliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 69-84.
- Güney, Y. & Turoğlu, H. (2018) Çok Ölçütlü Karar Analizi İle Erozyon Duyarlılık Çalışmalarında Erozyon Yüzeyleri Envanter Verisinin Kullanımı: Selendi Çayı Havzası Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(1): 105-119.
- Güney, Y. (2018) Frekans Oranı Yönteminin Erozyon Duyarlılık Analizinde Kullanımı: Selendi Çayı Havzası (Manisa) Örneği, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6 (2): 73-85.
- Güney, Y. (2017) Frekans Oranı Yönteminin Erozyon Duyarlılık Analizinde Kullanımı: Selendi Çayı Havzası (Manisa) Örneği, *Jeomorfoloji Derneği Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu (FCAR-2017)*, 19-21 Mayıs 2017, Balıkesir.
- Hansen, J., Johnson, D., Lacls, A., Lebedeff, S., Lee, P., RInd, D. & Russell, G. (1981) Climate Impact of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide, *Science*, 213: 957-966.
- Hansen, J., Ruedy, R., Glascoe, J. & Sato, M. (1999) GISS Analysis of Surface Temperature Change, *Journal of Geophysical Research*, 104: 30997-31022.
- Hansen, J.E., Ruedy, R., Sato, M., Imhoff, M., Lawrence, W., Easterllng, D., Peterson, T. & Karl, T. (2001) A Closer Look at United States and Global Surface Temperature Change, *Journal of Geophysical Research*, 106: 23947-23963.
- Hamed, K.H. (2008) Trend Detection in Hydrologic Data: The Mann-Kendall Trend Test Under the Scaling Hypothesis, *Journal of Hydrology*, 349: 350-363.
- Kadioğlu, M. (2009) Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, *Mühendis ve Makina*, 50 (593): 15-25.

- Kadıoğlu, M. (2012) Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi, Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Karaca, M., Öztürk, H.S., Bayramin, İ., Erpul, G. & Suiçmez, B.K. (2008) Küresel Isınma ve Ülkemiz Tarımına Etkileri, Türktarım Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi, 179: 24-29.
- Kaya, P. (2008) Türkiye’de Uzun Dönem Yağış Verileri Kullanılarak Ulusal Ölçekte RUSLE-R Faktörünün Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kum, G. (2011) İklim Değişikliğinin Türkiye’nin Güneybatı Kıyılarında Turizm Konfor Şartlarına Etkileri, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Kundzewicz, Z.W., Mata, L.J., Arnell, N.W., Doll, P., Kabat, P., Jimenez, B., Miller, K.A., Oki, T., Sen, Z. & Shiklomanov, I.A. (2007) Freshwater Resources and Their Management, Ed: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden & C.E. Hanson, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 173–210.
- Langbein, W.B. & Schumm, S.A. (1958) Yield of Sediment in Relation to Mean Annual Precipitation, Transactions, American Geophysical Union, 39 (6): 1076-1084.
- Lavee, H., Imerson, A.C. & Sarah, P. (1998) The Impact of Climate Change on Geomorphology Land Desertification Along a Mediterranean-Arid Transect, Land Degradation and Development, 9: 404-422.
- Mullan, D., Favis-Mortlock, D. & Fealy, R. (2012) Addressing Key Limitations Associated With Modelling Soil Erosion Under the Impacts of Future Climate Change, Agricultural and Forest Meteorology, 156: 18-30.
- Mullan, D. (2013) Soil Erosion Under the Impacts of Future Climate Change: Assessing the Statistical Significance of Future Changes and the Potential On-site and Off-site Problems, Catena, 109: 234-246.
- Nearing, M.A. (2001) Potential Changes in Rainfall Erosivity in the U.S. with Climate Change During the 21st Century, Journal of Soil and Water Conservation, 56 (3): 229-332.
- Nearing, M.A., Prusk, F.F. & O’Neal, M.R. (2004) Expected Climate Change Impacts on Soil Erosion Rates: A Review”, Journal of Soil and Water Conservation, 59 (1): 43-50.
- Nudes, J.P. & Nearing, M.A. (2011) Modelling Impacts of Climatic Change: Case Studies Using the New Generation of Erosion Models, Ed: Morgan, R.P. ve Nearing, M.A., Handbook of Erosion Modelling, Wiley-Blackwell Publishers, Chichester, UK, 289-312.
- O’Neal, M.R., Nearing, M.A., Vining, R.C., Southworth, J. & Pfeifer, R.A. (2005) Climate Change Impacts on Soil Erosion in Midwest United States with Changes in Crop Management, Catena, 61: 165-184.
- Ozener, S. (1988) Kula ve Selendi Yörelerinin Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Özgürel, M. & Koçman, A. (1994) Ege Bölgesi Kuraklığı ve Önlenmesi İçin Bulut Tohumlaması, I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 20-31.
- Ruedy, R., Sato, M. & Lo, K. (2014) GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), NASA Earth Observatory, Goddard Space Flight Center, Sciences and Exploration Directorate Earth Sciences Division, News
- Şen, Z. (2003) Su Bilimi ve Yöntemleri, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Turoğlu, H. (2014) Detection of Changes on Temperature and Precipitation Features in Istanbul (Turkey), Atmospheric and Climate Sciences, 4: 549-562.
- Türkbal, A. (1981) Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 561, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Türkeş, M. (1996) Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 16: 1057-1076.
- Türkeş, M. (1998) Influence of Geopotential Heights Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, 18: 649-680.
- Türkeş, M. (2002) Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey, Ed: Hans Jürgen Bolle, Regional Climate Studies, 181-213, Springer, Heidelberg.
- Zhang, X.C. & Nearing, M.A. (2005) Impact of Climate Change on Soil Erosion, Runoff and Wheat Productivity in Central Oklahoma, Catena, 61: 185-195.



Araştırma Makalesi / Research Article

MERİÇ NEHRİ'NİN EDİRNE BÖLÜMÜNDE 1947-2018 PERİYODUNDAKİ YATAK DEğİŞİMLERİNİN CBS VE UA TEKNOLOJİLERİ İLE ANALİZİ / Channel Change Analysis of Meriç River in Edirne Section During Period of 1947-2018 Using GIS and RS Techniques

Yener TÜRKMEÑOĐLU

Çınardere Mahallesi, Paşabahçe Sokak, 8/C Pendik, İstanbul - Türkiye
yturkmenoglu@geolabgis.com  <https://orcid.org/0000-0001-8638-9691>

Makale Tarihçesi

Geliş 31 Mart 2020
Kabul 15 Nisan 2020

Article History

Received March 31, 2020
Accepted April 15, 2020

Anahtar Kelimeler

Meriç Nehri, Yatak değişikliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama

Keywords

Meriç River, Bed Change, Geographic Information Systems, Remote Sensing

Atıf Bilgisi / Citation Info

Türkmenoğlu, Y. (2020) Meriç Nehri'nin Edirne Bölümünde 1947-2018 Periyodundaki Yatak Değişimlerinin CBS ve UA Teknolojileri İle Analizi / Channel Change Analysis of Meriç River in Edirne Section During Period of 1947-2018 Using GIS and RS Techniques, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4): 32-41

ÖZET

Meriç Nehri; Türkiye ile Yunanistan arasında sınır oluşturması özelliği ile önem bir akarsudur. Bu çalışmada; Meriç Nehri'nin Kapıkule'den Ege denizinin döküldüğü deltasına kadar olan bölümünde, 1947-2018 yılları aralığı esas alınarak, meydana gelen yatak değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ile belirlenmesine yönelik analizler yapılmıştır. Veri kaynağı olarak farklı tarihli uydu görüntüleri ve haritalar kullanılmıştır. Analizler ArcGIS Desktop ve Erdas 9,2 yazılımları ile gerçekteşirilmifitir. 1947-1975 yılları arasında Meriç Nehri yatağının incelenen bölümünde önemli yatak değişimlerinin olduğu belirlenmiştir. 1975 yılından sonraki verilere göre yatak değişiminin yavaşladığı tespit edilmiştir. 2009 ve 2018 yılları arasında değişim farkı yok denecek kadar azdır.

ABSTRACT

The Meriç River is an important river with its characteristic of forming a border between Turkey and Greece. In this study; In the section of Meriç River from Kapıkule (Edirne city) to the delta, analyzes were made to determine the bed changes taking place between the years 1947-2018 by using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies. Satellite images and maps in different dates are used as data sources. The analyzes were carried out with ArcGIS Desktop 10.5 and Erdas 9.2 software. It was determined that significant bed changes were observed in the studied part of the Meriç River between 1947-1975 years. According to the data after 1975, it was determined that bed change slowed down. The change difference between 2009 and 2018 is almost non-existent.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŞ

Akarsular içinde var olan dinamik denge, kendisini yağış ve sediment arasındaki dalgalanma ile zaman ve yapı arasındaki sürecin sonucu olan dikey ve yatay hareketliliğe göre kendini ayarlar (Werritty, 1997). Bu dinamik dengeye de bağlı olarak uygun jeomorfolojik ve jeolojik koşullar

oluştuğunda akarsular menderesler yapmaya ve zamanla yataklarını değiştirmeye başlarlar. Günümüzde akarsuların yatak değişimlerini yalnızca doğal süreçlerle açıklamak olanaksız hale gelmiştir. Akarsu havzalarında baraj yapımı, yatak içinden sediment alımı, akarsu üzerine kurulan çeşitli setler, yatak ışlah projelerinin uygulanması, vb. gibi müdahaleler,

genel olarak akarsuya yapılan insan kaynaklı müdahalelerdir (Turoğlu & Uludağ 2010; 2013 Türkmenoğlu, 2012). Bu aktiviteler hidrolojik rejimi ve akarsu taşıma kabiliyetini değiştirmeye başlayabilir ve akarsuyun stabilitesini azaltabilir (Knighton, 1984; Shield & Abt, 1989; Simon, 1992; Winterbottom, 2000; Simon vd., 2002; Yang vd., 2002; Fuller vd., 2003; Grant vd., 2003; Kesel, 2003; Rinaldi, 2003; Li vd., 2006). Akarsu yatağının stabilitesinin azalması da doğal olarak yatak

değişimini hızlandırıcı etki yapacaktır. Hiç şüphesiz ki sel ve taşkınlar da bu sürece katkı yapmakta, yatak stabilizasyonun bozulması sürecinde rol almaktadırlar (Turoğlu & Uludağ, 2010; 2013).

Akarsuların yatak uzunluklarının farklılaşması, yatak değişiminin önemli bir delili olarak kabul edilmektedir (Knighton, 1984; Rinaldi, 2003; Li, vd. 2006). Akarsu yataklarının değişimine etki eden pek çok faktör vardır. Bu faktörler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Zamanla akarsu değişkenlerinin değişim statüsü (Knighton, 1984) / **Table 1:** Change status of river variables (Knighton, 1984).

Değişkenler	Uzun zaman Ölçeği >10 ⁵ yıl	Orta zaman Ölçeği 10 ³ -10 ⁴ yıl	Kısa zaman Ölçeği 10 ¹ -10 ² yıl	Ani Zamanlı <10 ⁻¹ yıl
Jeoloji	Ç	Ç	Ç	Ç
İklim	Ç	Ç	Ç	Ç
Bölgesel Rölyef	B	Ç	Ç	Ç
Eğim Morfolojisi	B	B	Ç	Ç
Toprak Özellikleri	B	B	Ç	Ç
Vejetasyon Özellikleri	B	B	Ç	Ç
Ortalama Akım ve Sediment boşaltımı	BZ	B	Ç	Ç
Yatak Morfolojisi	BZ	B	B	Ç
Ani Akım karakteristikleri	BZ	BZ	BZ	B

Kısaltmalar: (Ç) Çevresel ya da Bağımsız Değişken, (B) Bağımlı Değişken, (BZ) Belirsiz ya da Düzensiz Değişken.

İnceleme Alanı

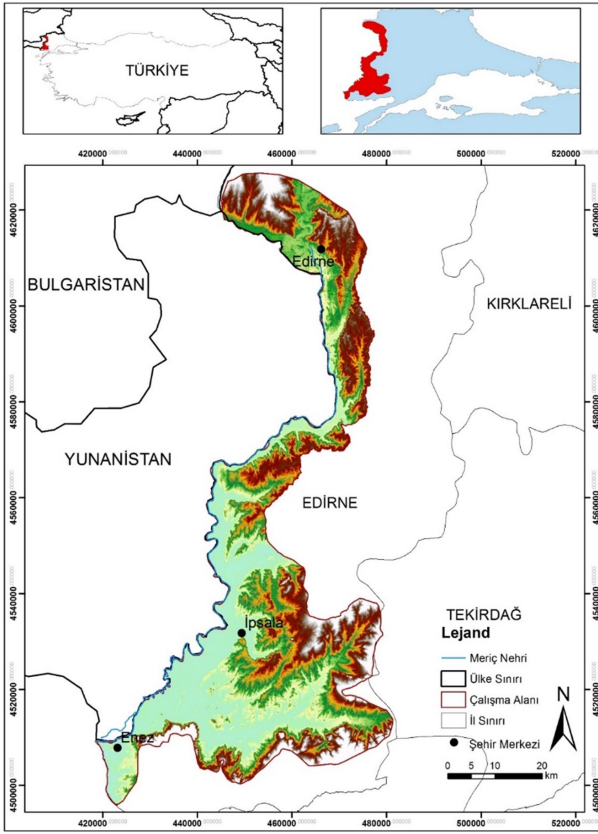
Çalışma alanı, Türkiye'nin kuzeybatısındaki Trakya olarak adlandırılan kesimde bulunan Meriç Nehrinin bir bölümünü kapsamaktadır. Akarsuyun incelemeye konu olan kesimi nehrin ülkemize giriş yaptığı kesimdeki Kapıkule ile denize döküldüğü Enez mansabına kadar olan bölümüdür. Akarsu yatağının yakın çevresini oluturan taşkın ovası, asıl çalışma alanını oluşturur (Şekil 1). Nehrin çalışma alanı içerisindeki uzunluğu 178 km (2018) olup, incelemeye konu olan sahanın alanı 2.695,8 km²'dir.

AMAÇ, VERİ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; Meriç Nehri'nin çalışma alanı içindeki bölümünde, 1947-2018 yılları içinde meydana gelen yatak değişimlerinin, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleriyle belirlenmesidir. Tarihsel süreçte akarsu yatağının değişimi,

yatak değişimlerinin gelişimleri araştırmanın hedefleri olmuştur. Bu kapsamda terk edilmiş akarsu yatakları, sediment tekstür ve strüktür özellikleri, başlıca önemli göstergeler olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi amacıyla farklı zamanlı topografya haritaları ve uydu görüntüleri, hava fotoları ve Sayısal Yükselti Modeli - SYM (Digital Elevation Model - DEM) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan, analog ve sayısal olarak ayrılabilen veriler şunlardır: 18 adet 1/25.000 ölçekli topografya haritası, 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası, 1975 tarihli Landsat MSS uydu görüntüsü, 1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü, 2000 yılı Landsat ETM+ uydu görüntüsü, 2009 Bing Map Uydu Görüntüsü, 2018 yılı Google uydu görüntüsü, ASTER DEM verisi, Hava fotoları.



Şekil 1: Çalışma sahası ve lokasyon özellikleri / **Figure 1:** Study area and location properties

Çok zamanlı verilerin analizi için Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri ve yazılımları kullanılmıştır. Yazılım olarak ArcGIS 10.7 Desktop ve Erdas 9.2 tercih edilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle analog veriler koordinatlandırılmıştır. Koordinatlandırma işlemlerinde WGS84 UTM 35 kuzey dilimi tercih edilmiştir. Böylelikle tüm veriler aynı koordinat sistemi üzerine oturtulmuştur. Sonrasında veriler üzerinden akarsu yatakları sayısallaştırılmıştır. Böylece

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntem ve yazılımları kullanarak 71 yıllık bir zaman dilimindeki yatak değişimleri araştırılmıştır.

Meriç Nehrinin incelemeye konu olan kesimindeki yatak değişimlerinin belirlenmesi amacıyla 6 farklı tarihli veri kullanılmıştır. Bu verilerin analizi neticesinde elde edilen kanal uzunlukları ve kanal uzunluk değişimleri Tablo 2'de verilmiştir.

akarsuların yatak uzunlukları ve değişimleri hesaplanmıştır. Farklı yıllara ait akarsu yatak çizimleri, uydu görüntüsü temeli üzerinde üst üste bindirilmiş ve haritalar üretilmiştir.

CBS ve UA yöntemleri kullanılarak yapılan analizler, daha sonra saha çalışmaları ile test edilmiştir. Tarihsel fotolar ve haritalar da önceki yıllara ait yatak özelliklerine ait tespitlerin doğrulanması ya da detaylandırması amacıyla kullanılmıştır.

Meriç Nehri yatak değişim özelliklerinin CBS ve UA yöntemleri ile belirlenmesinde kullanılan en eski tarihli analog veri 1947 yılına ait koordinatlandırılmış topografya haritalarıdır. Meriç Nehri bu haritalardan sayısallaştırılarak kanal özellikler belirlenmiştir. Sonraki akarsu yatak değişim analizleri 1975, 1987, 2000 ve 2009 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Meriç Nehri yatak özelliklerinin son belirlenmesi ise 2018 yılına ait Google Haritalar Servisi (Google Maps) tarafından sağlanan uydu görüntülerinden faydalanılarak üretilmiştir.

Harita ve uydu görüntülerinin analizi ile elde edilen ölçümlerde belirlenen uzunluklar için ilgili topografya haritası ve uydu görüntülerinin yersel çözünürlüklerinin mutlaka dikkate alınması ve ona göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım perspektifinde, belirlenen farklılıkların akarsuyun yana aşındırma faaliyetleri ve yatak ıslah çalışmalarının bileşke sonucu olarak meydana gelmiş olduğu kabul edilmektedir (Türkmenoğlu, 2012).

Bu verilere göre inceleme alanında akarsu yatak uzunlukları sürekli olarak değişmiştir. Bu değişim bazen artış bazen ise azalış şeklinde gerçekleşmiştir.

Yatak uzunluğundaki en belirgin değişim 4.390 m artış ile 1975 – 1987 yılları arasında yaşanmıştır. Azalış yönündeki en belirgin dönem ise – 1.575 m ile 2000 – 2009 yılları arasındaki döneme denk gelmektedir.

Analize konu olan veriler hem periyodik hem de akarsu 3 bölüme ayrılarak incelenmiştir. Buna göre Edirne kent merkezi içinden geçen akarsu yatağında bazı değişimler

gözlenmemiştir. Fakat bu alan için eski tarihli topografya haritasına ulaşılamadığından bu kesimdeki değerlendirme 1975 ve 2009 yılları arasında yapılmıştır (şekil 2). Bu yıllar arasında akarsu yatağının çok fazla değişmediği görölmektedir.

Tablo 2: Yatak değişimlerinin tespiti amacıyla kullanılan veriler, kanal uzunlukları ve değişim miktarları / **Table 2:** River channel lengths and length changes in different years

Veri Tarihi ve Kaynağı	Kanal Uzunluğu (m)	Değişim (m)
1947 Topografya Haritası	173.200	
1975 Landsat MSS	172.576	- 620
1987 Landsat TM	176.965	+ 4.390
2000 Landsat ETM+	179.872	+ 2.907
2009 Bing Map Uydu Gör.	178.297	- 1.575
2018 Google Uydu Gör.	177.890	- 407

Çalışma sahasının orta kesimlerinin yer aldığı şekilde 1975 yılından sonra çok fazla değişim gözlenmez iken 1947 yılına ait çizimlerin diğerleri ile farklılık gösterdiği görölmüştür (şekil 3). Akçadam köyünün kuzeyinde haritada da belirgin olarak görölen yatak değişiminde akarsu yatağını yaklaşık olarak 800 metre değiştirmiştir. Bu kesimde yerleşmelerinde varlığı dikkat çekmektedir.

Akarsu yatağının güney kesimlerinde de yatağın çok fazla değiştiği görölmektedir (şekil 4). Bu değişiklik özellikle 1947-1975 yılları periyodunda dikkat çekmektedir. 1975, 1987, 2000 ve 2009 yıllarına ait görüntülerin verilerine göre yatakta çok önemli bir değişiklik olmadığı anlaşılmaktadır. Bunun sebebinin; bu alandaki taşkınları yönetebilmek amacıyla Yunanistan ile yapılan iç birliği (Ekercin, 2000) sonucu gerçekeştirilen “yatak ışlah ve düzenleme çalışmaları” olduğu kabul edilmektedir. Bu alana yakın mesafede bir yerleşme bulunmamakla beraber, akarsuyun hem Türkiye hem de Yunanistan tarafı birinci derecede önceliğe sahip tarım arazilerinden oluşmaktadır (Türkmenoğu, 2012).

Diğer görüntölenen alanlara nispeten daha büyük ölçekle (1/25.000) görüntünün alındığı bu alanda, yatak değişikliklerinin belirgin olduğu görölmektedir (şekil 5). Uydu

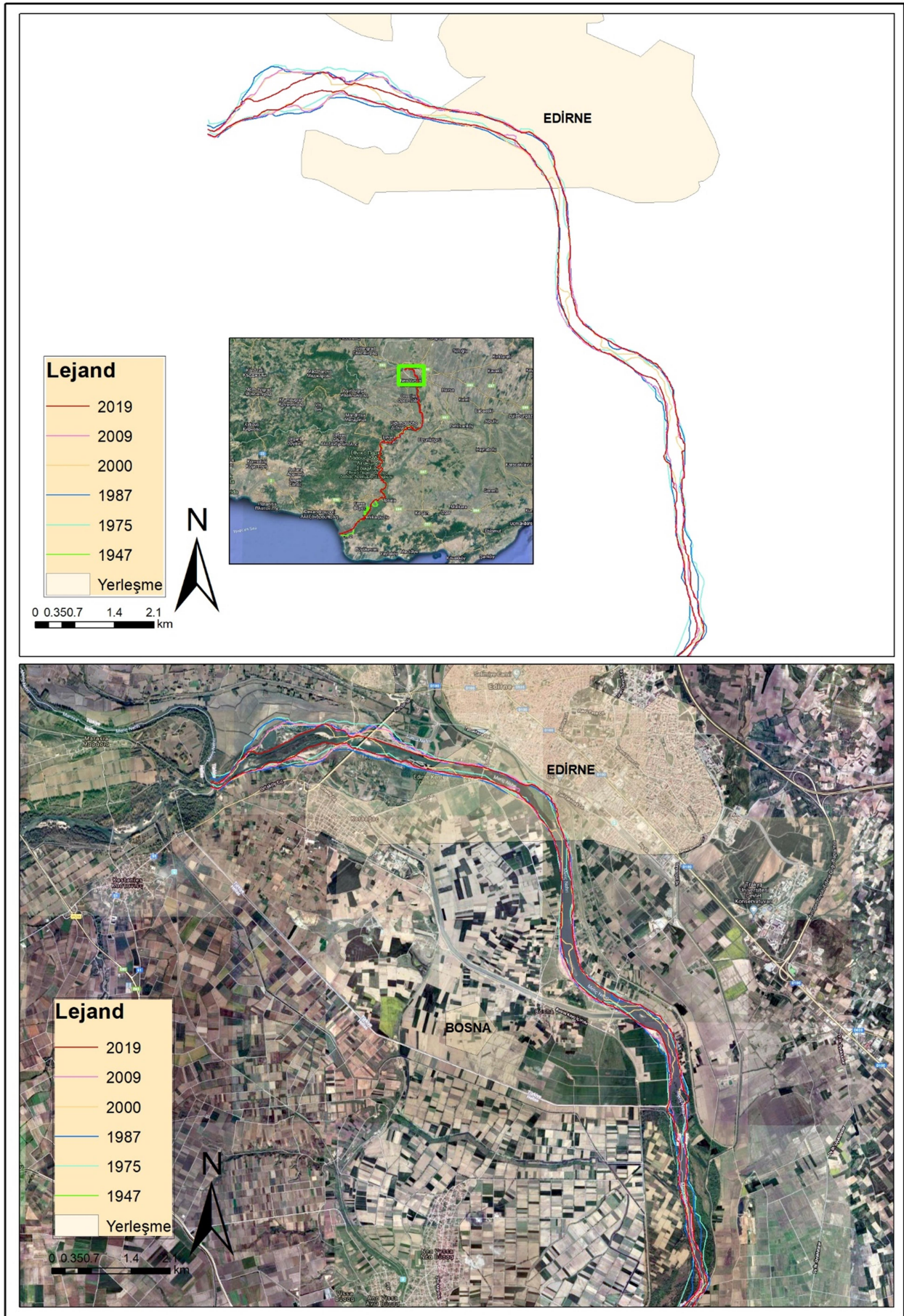
görüntüsünün bulunduğu şekil 5'te eski menderes büklümleri gözle seçilebilmektedir.

Bu bölümde yüksek yatak değişim hızının 1975 yılından sonra azaldığı görölmektedir. Bu durumun sebebi olarak, DSİ'nin günümüzde de devam eden yatak ışlah çalışmaları olarak kabul edilebilir.

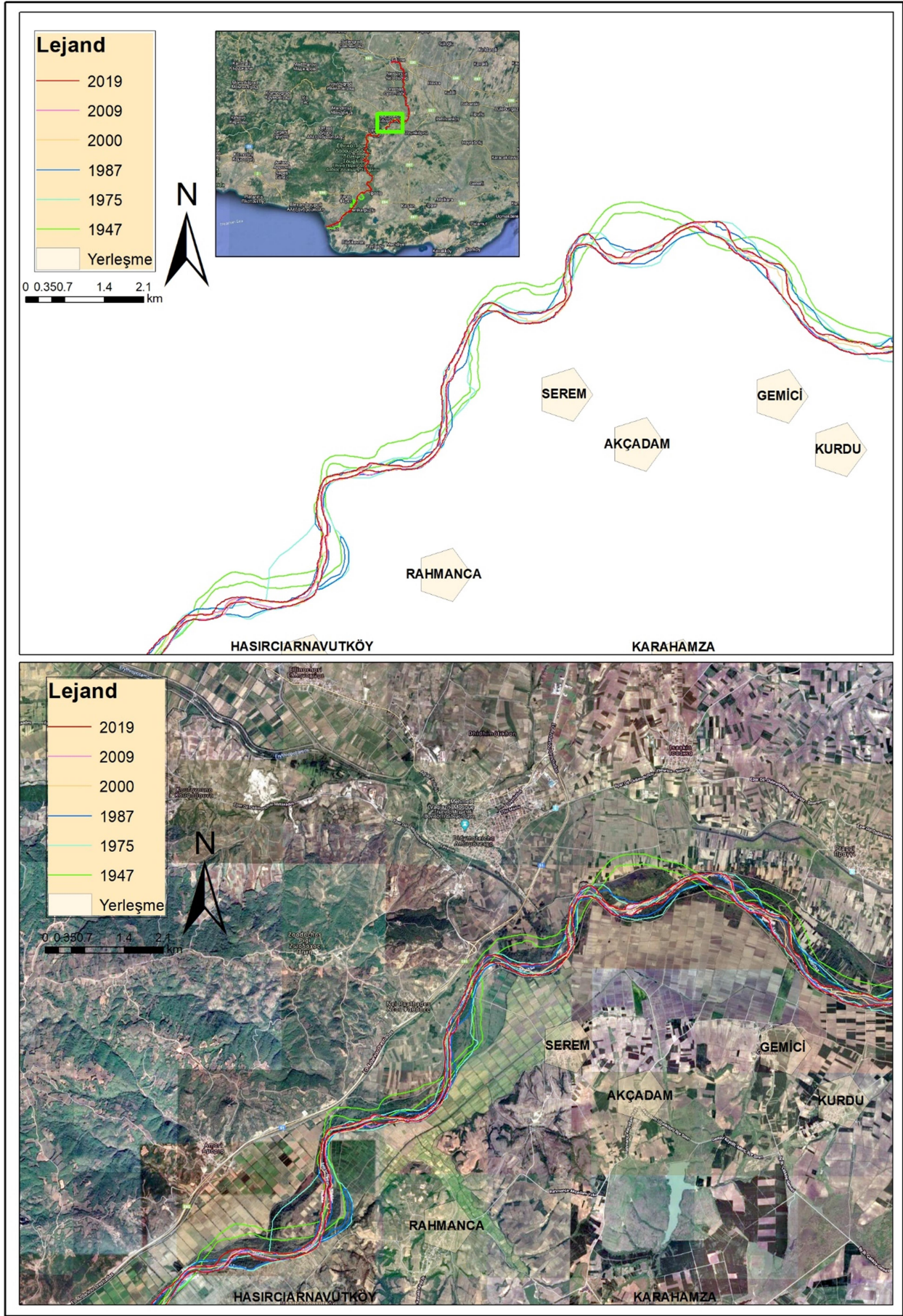
Araştırma sahasının özellikle mansap bölümleri Kuaterner içinde, östatik kökenli deniz seviyesi değişimlerinden büyük oranda etkilenecek, deniz ilerlemesi ve gerilemelerinin olduğu dönemler geçirmiştir (Göçmen, 1976). Bu da kaide seviyesinde zaman zaman değişiklikler olduğunu göstermektedir.

Tektonik hareketlerin ise Meriç Nehri kaide seviyesi üzerinde değişimlere neden olduğu pek söylenemez. Diri fay haritasında; akarsu yatağının doğrudan etkileyen ya da araştırma sahası içerisinde bulunan aktif bir fay görölmemektedir.

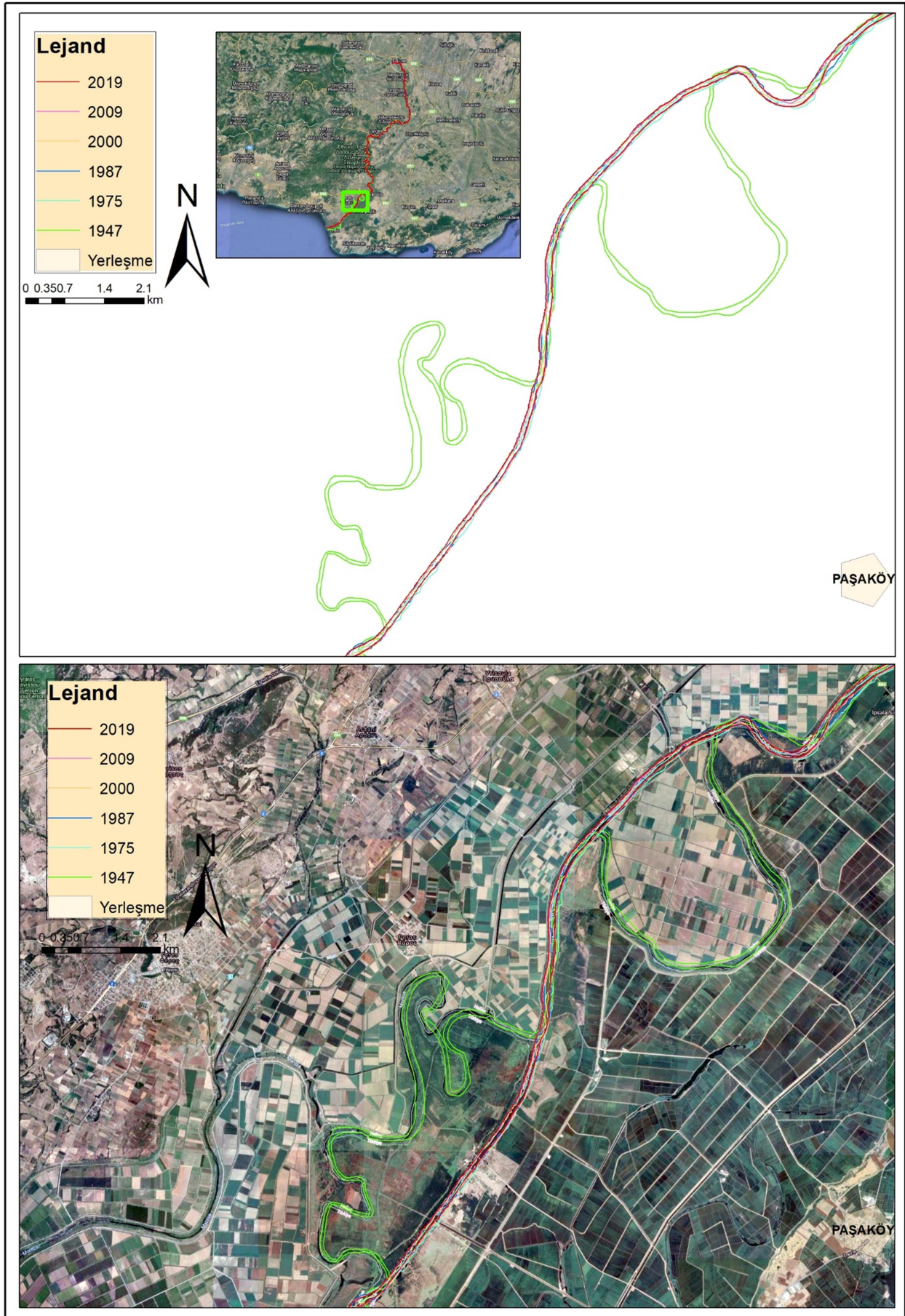
Vadinin boyuna profilinin denge profiline doğru yaklaştığı sırada, enine profilin şeklinde de bazı değişiklikler meydana gelir. Derine aşındırmanın çok zayıfladığı bu devrede vadi gittikçe genişler. Bunun nedeni, yalnız vadiler arasında kalan sahalara yavaş yavaş alçalmaları sonucunda meydana gelen yamaç yatıklaşması değil tersine, bu durum aynı zamanda vadi tabanının genişlemesi ile ilgili olup, akarsuyun yana doğru aşındırmasının eseridir (Erinç 1982). Bu yana aşındırma faaliyeti Meriç Nehri'nde olduğu gibi akarsuyun menderesli bir yapıya sahip olmasına sebep olur (şekil 6). Menderes kuşağı, araştırma sahasının yaklaşık olarak orta kesimlerinden başlamaktadır. Mendereslenmenin maksimum ölçüye yaklaştığı safhada akarsu S harfine benzeyen bir şekil alır ve aşındırma süreçlerinin devamı ile iki menderes büklümü arası giderek incilir (şekil 6). En sonunda da kopar. Bazen bu şekilde kopma gerçekeşmeden, bir taşkın sırasında yükselmiş olan sular incelmüş olan sap kısmından taşar, onu yararak, iki menderes büklümü kısa yoldan birleşir (Erinç, 1982). Kopma gerçekeştikten sonra geride şekli kısmen hilale benzeyen, ingilizce “oxbow” diye tabir edilen bir menderes gölü oluşmuş olur. Çalışma alanında menderes gölleri görölmektedir. Özellikle şekil 5'te ki menderes gölleri çok belirgindir.



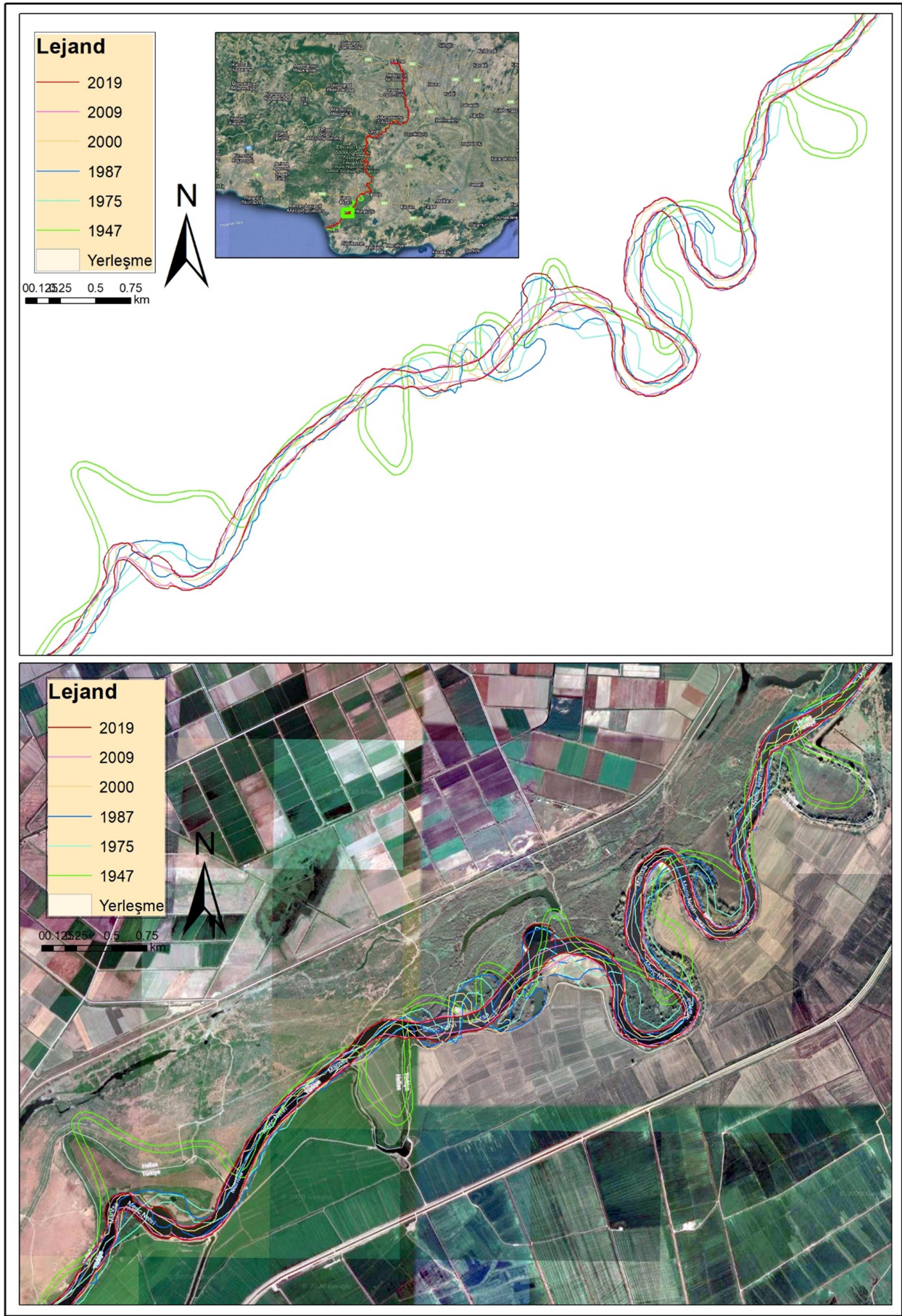
Şekil 2: Edirne kent merkezi civarında yatak değişimleri / Figure 2: River bed changes around Edirne city center



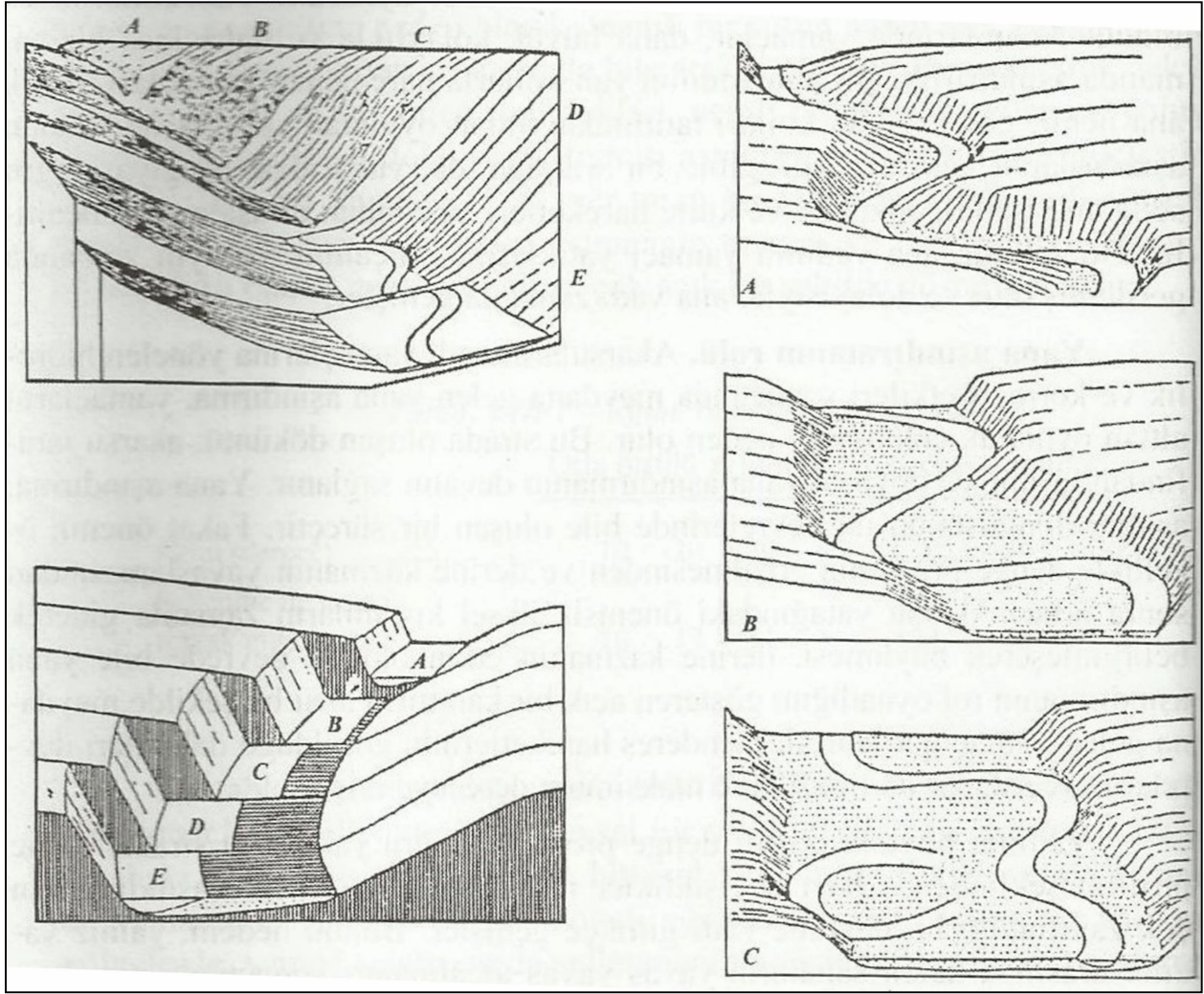
Şekil 3: Meriç nehri orta kesimlerinde yatak değişimleri / Figure 3: River bed changes in central Meriç River



Şekil 4: Meriç nehri güney kesimlerinde yatak değişimleri / Figure 4: River bed changes in southern part of Meriç River



Şekil 5: Güneyde mansap kısmına yakın değişimlerin fazla olduğu alanda yatak değişimleri / **Figure 5:** River bed changes down of Meriç River



Şekil 6: Akarsu aşındırması ve menderes yapısının oluşması (Erinç 1982) / **Figure 6:** River abrasion and formation of meander structure (Erinç, 1982)

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Meriç nehrinin ülkemiz toprakları içinde kalan kısmında 1947 ile 2018 yılları arasındaki periyotta önemli yatak değişimleri tespit edilmiştir.

Araştırma sahasında terk edilmiş menderes büklümü ve göllerinin varlığı, 1947 ve 1975 yıllarına ait akarsu yataklarının farklılığı; bu alanda akarsu yatağının değişiminin hızlı olduğunu göstermektedir. Fakat bu çalışmada kullanılan yöntemlerle daha kesin sonuçlar elde edebilmek için araştırma sahasının 1954, 1956, 1959 ve 1960 yıllarına ait Harita Genel Komutanlığında bulunan görüntülerinin de incelenmesi ve bu süreçteki taşkınlarla beraber düşünülerek değerlendirilmesi daha belirgin bir sonuç ortaya çıkaracaktır.

Meriç Nehri yatağındaki önemli değişiklikler 1947 ve 1975 analizlerinde görülürken, 1975

Landsat tarihli uydu görüntüsü ile 2018 tarihli uydu görüntüsüne kadar geçen dönemde ciddi bir yatak değişikliği olmadığı anlaşılmaktadır.

Meriç Nehri aşağı çığırında, özellikle araştırma sahasının orta kesimlerinden sonra, mansap kısmına doğru olan alanda başlayan yatak değişimleri denize kadar ulaşmaktadır. Terk edilmiş menderes büklümleri ve eski menderes gölleri; bu dönemde akarsu yatak değişiminin ne kadar aktif olduğunun jeomorfolojik delilleri olarak kabul edilebilir.

CBS ve UA teknolojileri ile yapılan bu belirlemelerin jeofiziksel yöntemler, sondajlar ve taşkın depoları, eski akarsu yatakları tam olarak tespit edilerek değerlendirilmelidir.

Taşkın setleri artık neredeyse Meriç Nehri boyunca devam etmektedir. Meriç boyunca uzanan yenilenen ve geliştirilen taşkın setleri akarsuyun, sel ve taşkınla yatak değişimi üzerindeki etkisini azalttığı anlaşılmaktadır.

KATKI BELİRTME

Bu alışma, araştırmacının 2012 yılında tamamlamış olduğu “Meriç Nehri’nin Kapıkule-Enez Arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlara ile İlişkisi” isimli yüksek lisans tezinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Erinç, S. (1982) Jeomorfoloji I, (Genişletilmiş 3. Baskı), İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 2931, İstanbul.
- Ekercin, S. (2000) Meriç Nehri Kıyı izgisi ve Deltasının Uydu Verileri Yardımı ile İncelenmesi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Fuller, I.C., Large, A.R.G., Milan, D.J. (2003) Quantifying Channel Development and Sediment Transfer Following Chute-off in a Wandering Gravel-bed River. *Geomorphology*, 54: 307–323.
- Grant, G.E., Schmidt, J.C., Lewis, S.L. (2003) A Geological Framework for Interpreting Downstream Effects of Dams on Rivers. A Unique River, *Waterscience and Application*, vol. 7. American Geophysical Union, pp. 209–225.
- Göçmen, K. (1976) Aşağı Meri Taşkın Ovası ve Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi. İ.. Yay. No. 1999, Coğrafya Enstitüsü Yayın No.80, İstanbul.
- Kesel, R.H. (2003) Human Modifications to the Sediment Regime of the Lower Mississippi River Flood Plain. *Geomorphology*, 56: 325–334.
- Li, L., Lu, X., Chen, Z. (2006) River Channel Change During the Last 50 Years in the Middle Yangtze River, the Jianli Reach. *Geomorphology*, 185–196.
- Rinaldi, M. (2003) Recent Channel Adjustments in Alluvial Rivers of Tuscany, Central Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 587–608.
- Shield, F.D., Abt, S.R. (1989) Sediment deposition in cutoff meander bends and implications for effective management. *Regulated Rivers. Research & Management*, 4: 381–396.
- Simon, A. (1992) Energy, Time, and Channel Evolution in Catastrophically Disturbed Fluvial Systems. *Geomorphology*, 5: 345–372.
- Simon, A., Thomas, R.E., Curini, A., Shields, F.D., (2002) Case Study: Channel Stability of the Missouri River, Eastern Montana. *Journal of Hydraulic Engineering*, 128 (10): 88–890.
- Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2010) Floods and Flashfloods in Edirne (Turkey). 10 Th International Multiciplinary Scientific Geoconference SGEM 2010, Conference Proceedings Volume II, Section “Hydrology and Water Resources, 7–14, Albena, Bulgaria.
- Turoğlu, H. & Uludağ, M. (2013) Possible hydrographic effects of climate change on lower part of transboundary Meriç River Basin (Turkey). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14(2):77-85.
- Turoğlu, H. (2016) Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Genişletilmiş 4. Baskı), antay Kitapevi, İstanbul.
- Türkmenoğlu, Y. (2012) Meriç Nehrinin Kapıkule-Enez arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlara ile İlişkisi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Werritty, A. (1997) Short-term changes in channel stability. In: Thorne, C.R., Hey, R.D., Newson, M.D. (Eds.), *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Wiley, Chichester, pp. 47–65.
- Winterbottom, S.J. (2000) Medium and Short-term Channel Planform Changes on the Rivers Tay and Tummel, Scotland. *Geomorphology*, 34: 195–208.
- Yang, S., Zhao, Q., Belkin, I.M. (2002) Temporal Variation in the Sediment Load of the Yangtze River the İncidences of Human Activities. *Journal of Hydrology*, 263: 56–71.

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader


E - ISSN: 2667 - 4238



Derleme / Review

JEOMORFOLOJİK HARİTALAMANIN TARİHÇESİ ve TÜRKİYE'DEKİ DURUM / History of Geomorphological Mapping and Backround of Turkey

İsa CÜREBAL

Balıkesir Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çağış Yerleşkesi, Balıkesir - Türkiye
curebal@balikesir.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0002-3449-1595>

Makale Tarihçesi

Geliş 31 Mart 2020

Kabul 15 Nisan 2020

Article History

Received March 31, 2020

Accepted April 15, 2020

Anahtar Kelimeler

Jeomorfoloji, Jeomorfolojik Haritalama, Jeomorfolojik Haritalama Tarihçesi, Türkiye

Keywords

Geomorphology, Geomorphological Mapping, History of Geomorphological Mapping, Turkey

Atıf Bilgisi / Citation Info

Cürebali, İ. (2020) Jeomorfolojik Haritalamanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Durum / History of Geomorphological Mapping and Backround of Turkey, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4): 42-61

ÖZET

Bu çalışma, jeomorfolojik haritalamanın tarihsel sürecinin ortaya konulması amacıyla hazırlanmıştır. Sonrasında jeomorfolojik haritalamanın Türkiye'deki durumu sorgulanmıştır. Bu amaca ulaşılabilmesi için öncelikle kapsamlı bir literatür taraması yapılmış, konu ile ilgili çalışmalar derlenmiş ve analiz edilmiştir. Jeomorfolojik haritalama ile ilgili ilk örneklerin 20. yüzyılın başlarında üretildiği görülmektedir. Ancak jeomorfolojik haritalama metodolojisi üzerine olan çalışmalar, ilk haritaların üretiminden kabaca 30 yıl sonra kaleme alınmaya başlanmıştır. 1950 – 1980 yılları arasında jeomorfoloji çalışmalarında kullanılabilecek lejantların geliştirilmesine yönelik çabalar yoğunlaşmıştır. Bir yandan farklı ölçeklerde ortak lejant geliştirme çalışmaları sürerken, bir yandan da özellikle Avrupa'da ülke sınırlarını dikkate alan ve yer yer 1:25.000 ölçeğe kadar olan jeomorfolojik haritalamalar tamamlanmıştır. Hatta 1:10.000 gibi daha detaylı jeomorfolojik haritalama ile ilgili işlemlere başlanmıştır. Ülkemizdeki jeomorfolojik haritalama çalışmalarının, yurtdışı çalışmalara göre oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Türkçe literatürde genelde doktora ve yüksek lisans çalışmalarına dayalı jeomorfolojik haritalamalar mevcuttur. Geneli 20. yüzyılın ikinci yarısında yoğunlaşan ve ülkemizin tanınmış jeomorfolojistlerinin doçentlik tezi ve araştırma projeleri ile ürettiği jeomorfoloji çalışmaları oldukça değerlidir. Ancak Erol'un 1:1.000.000 ölçekli olarak hazırlamış olduğu Türkiye Jeomorfoloji Haritası dışında, Türkiye'nin tamamını kapsayan büyük ölçekli bir jeomorfolojik haritalama çalışması henüz yapılmamıştır.

ABSTRACT

This research aims to put forward the historical evolution of geomorphology mapping, including the case in Turkey. For this aim, a comprehensive bibliographical survey has been carried out where related materials were compiled and finally analyzed. The preliminary samples of geomorphology maps were created at the beginning of the 20th century. However, 30 years had to pass for the first essay on the methods of geomorphology mapping. During the 1950-1980 period, extensive efforts given for the standardization of legends of geomorphology maps. On the one hand, attempts on developing a common legend independent from scale were proceeding; on the other hand, up to 1:25.000 scale geomorphology maps were completed in Europe. In some cases, even 1:10.000 scale high detail geomorphology maps started to be produced. Geomorphology mapping in Turkey seems to be inadequate compared to developed countries. The majority of the geomorphology maps in Turkey are related to Masters and Doctorate studies. There are plenty of valuable geomorphology maps that were created in terms of postdoctoral studies and research projects during the second half of the 20th century by the famous geomorphologists of Turkey. However, except for the 1:1.000.000 scale Geomorphology map of Turkey prepared by Erol, no other extensive geomorphology has been accomplished yet to cover overall Turkey.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŞ

Haritalar, yeryüzünün tamamını ya da herhangi bir parçası üzerindeki doğal ve/veya beşeri özelliklerin dağılışını kuşbakışı olarak göstermek için belirli bir küçültme oranı kullanılarak hazırlanmış çizimlerdir. Haritalarda dağılıő özellikleri görüldüğü şekliyle değil de bir nevi sadeleştirme, kısaltma, sıkıştırma işlemine tabi tutulur. Bu işlemler için nokta, çizgi ve alansal formatlı sembolojiler tercih edilir. Haritadaki bu unsurların ne olduğunun bilinebilmesi için ise anahtar (lejant) hazırlanır ve metinsel ifadeler kullanılır. Haritalar, karmaşıklaştıkça daha çok açıklamaya ihtiyaç duyulur.

Haritalar, coğrafi araştırmaları taçlandıran en önemli görsel malzemelerdir. Haritanın değerini eski bir Çin atasözü şöyle anlatır: "Bir harita, bin kelime değerindedir". Güzel ve anlaşılır haritalar üretebilmek için özel olarak uzmanlaşmaya ihtiyaç vardır. Bu kapsamda harita çizebilmek, mekânsal bilgilere sahip olmanın yanı sıra sanatsal bir bakıő ağısını da gerektirir. Çünkü haritalar öncelikle göze hitap eden bir görsel iletişim aracıdır.

Fiziki Coğrafiya özelliklerini göstermek amacıyla çizilen haritalar içinde belki de hazırlama açısından en zor olanı; yerşekillerinin oluşumlarını, oluşum dönemlerini ve dağılıőlarını göstermek için hazırlanan jeomorfoloji haritalarıdır. Çünkü jeomorfolojik haritalama, farklı konularda hazırlanan haritalama işlemlerine göre daha karmaşık, pahalı, zaman alan ve uzmanlık gerektiren bir sürece sahiptir (Gustavsson vd., 2006).

Jeomorfoloji haritaları, sınırları belirlenmiş bir alan içindeki yerşekillerinin tanımı, morfometrik özellikleri, dağılışı, oluşumunu denetleyen süreçler, nedenler ve o şeklin oluşum evrelerini içermelidir (Erol, 1993). Bu kapsamda jeomorfolojik bir harita üretebilmek için iyi düzeyde analitik jeomorfoloji bilmek, litolojik özelliklerin yerşekli oluşum süreçleri üzerindeki etkilerini kavramak, izohipsleri anlamak ve yorumlayabilmek, arazi tecrübesine ve bir nevi ressam gibi çizim yeteneğine sahip olmak gerekir. Bu nedenle eskiden beri jeomorfoloji haritası çizmek, jeomorfoloji

eğitimi alanlar için bilgi, beceri ve deneyim gerektirmesi nedenleriyle öğrenilmesi zor bir süreç olagelmiştir.

Jeomorfoloji haritalarında yerşekillerinin her birini anlatan belirli noktalar, çizgiler, renkler ve semboller kullanılır. Söz konusu nokta, çizgi, renk ve sembollerin nereye ve nasıl uygulanacağı, boyutlarının belirlenmesi karmaşık bir süreçtir. Yerşekillerinin tanımlanabilmesi ve haritalandırılabilmesi için yükselti, eğim, bakı, doğrultu, yarılma derecesi gibi parametrelerin topyekün analiz edilmesi gerekir. Eğim, bu değişkenler içinde özel bir öneme sahiptir. Çünkü yerşekillerinin nerede başlayıp nerede biteceği yani sınırları, çoğu zaman eğimin deęiőtiđi (topografik diskordans, eğim kırıklığı) yerlere göre belirlenmektedir.

Jeomorfoloji, ancak 19. yüzyılın ikinci yarısında bağımsız, sistemli bir disiplin haline gelebilmiştir (İzbrak, 1955; Karabulut, 2019). Yerşekillerinin ve jeomorfolojik süreçlerin mekansal dağılımını göstermek için jeomorfolojik haritaların kullanımı ise günümüzden yaklaşık 1 asır kadar geriye gitmektedir. Bu kapsamda kabartma haritalama yönteminin kullanılmaya başlanması, jeomorfoloqlar için bir mihenk taşı olarak nitelendirilebilir.

Jeomorfoloji alanındaki bilimsel çalışmalarını takip edenler tarafından okunması kolay ve çok daha çekici haritalar oluşturabilmek için jeomorfolojik haritalama yöntemlerinin modern tekniklerdeki büyük ilerlemelere orantılı olarak gelişme göstermesi gerekirdi. Ancak son 25-30 yıllık süreçteki bilimsel üretimler takip edildiğinde jeomorfolojik haritalama konusunda jeomorfoloqların kaygı ve önceliklerinin azaldığına yönelik bir izlenim edinilmiştir (Radoane vd., 2011). Belki de bu olgunun en belirgin eğilimi doktora çalışmalarında gözlenmektedir. Benzer durum Türkiye için de söz konusudur. Türkiye'de jeomorfoloji alanında tezli doktora yapan genç araştırmacıların, araştırma alanlarındaki jeomorfolojik haritaların geliştirilmesinde bazı istisnalar dışında çok isteksiz oldukları bilinmektedir. Bu olgu, jeomorfolojinin temel amaçlarından birisinin yerşekillerinin

haritalanması olduğunu bildiğimiz uzmanlık alanımızın kaderi için çok endişe verici bir durumdur.

Sonuç olarak jeomorfoloji ile ilgilenen birçok bilim insanı, hemen uygulanabilir tematik haritaların hazırlanmasına odaklanmış, detaylı ve karmaşık haritaları genel olarak ihmal etmişlerdir. Aksine bazı yazarlar ise harita kullanımının ve jeomorfolojik haritalamanın, yeni bilgisayar destekli tekniklerin ortaya çıkması nedeniyle yoğun bir yeniden doğuş sürecine maruz kaldığına inanmaktadır (Vitek vd., 1996). Bununla birlikte jeomorfolojik haritalama sürecinin, CBS tekniklerinin güçlü gelişimine ayak uyduramaması şaşırtıcıdır.

JEOMORFOLOJİK HARİTALAMANIN TARİHÇESİ

Jeomorfolojik haritalama hakkındaki literatür taraması sonucunda konuyla ilgili farklı dillerde yayınlanmış pek çok eser olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların başlangıcı günümüzden kabaca 100 yıl kadar geriye gitmektedir.

Jeomorfolojik haritalamanın 20. yüzyılın başlarında Gehne (1912) ve Passarge (1912; 1914; 1920) tarafından çizilen haritalar ile Almanya'da başladığı kabul edilmektedir (Klimaszewski, 1990; Verstappen, 2011). İlk jeomorfoloji haritasının bu tarihte yapıldığı kabul edildiğinde, jeomorfolojik haritalama yöntemleri ile ilgili ilk yayınların bundan yaklaşık 30 yıl sonra kaleme alınmaya başladığı görülür.

✓ Jeomorfoloji hakkındaki ilk metodik çalışmalar rölyef analizlerine yöneliktir (Raisz, 1931; Robinson, 1946; Penck, 1953).

✓ Jeomorfolojik haritalama üzerine yazılmış metinlerin başlangıcı ise biraz daha geç bir döneme rastlamaktadır. İlk olarak 1945 yılında "Morfolojik Haritalar" başlıklı Almanca bir metnin basıldığı (Boesch, 1945) bilgisine ulaşılmıştır.

✓ Türkiye'de jeomorfolojik özelliklerinin sayısal yöntemlerle belirlenmesine yönelik ilk girişim 1947 yılında gerçekleşmiş ve Türkiye'nin İrtifa Kuşakları adlı makale yayınlanmıştır (Tanoğlu, 1947).

✓ 1948 yılında bir Rus bir araştırmacı tarafından "Jeomorfolojik Harita Derleme Tekniği" başlıklı makale yazılmıştır (Markov, 1948).

✓ 1950 yılında ise "Jeomorfolojik Haritalar İçin Evrensel Bir Lejant" başlıklı eser basılmıştır (Borisevich, 1950). Bu eser, lejant konusuna ilgi gösteren ilk çalışma olması bakımından dikkat çekicidir.

✓ Yine bir Rus araştırmacı olan Spiridonov (1952), Jeomorfolojik Kartografi zerine bir metni yayın hayatına kazandırmıştır.

✓ 1953 yılında Polonya'da jeomorfolojik haritalama sorunları üzerine bir makale kaleme alınmıştır (Klimaszewski, 1953). Yine aynı araştırmacı "Polonya'nın Jeomorfolojik Haritasında Kullanılan Jeomorfolojik şekiller ve İşaretler Tablosu" başlıklı bir başka makale yayınlamıştır (Klimaszewski, 1956). Yazar bu defa jeomorfolojik ve hidrografik haritalardaki problemler üzerine bir eser kaleme almıştır (Klimaszewski, 1961)

✓ 1954 yılında "Jeolojik Haritaların Bir Tamamlayıcısı: Jeomorfolojik Haritalar" konulu makale yayınlanmıştır (Tricart, 1954).

✓ Kıtaların jeomorfoloji haritalaması ise "Kk lekli Kıtasal Yerşekli Haritaları" başlıklı çalışma ile Hammond tarafından başlatılmıştır (Hammond, 1954).

✓ 1956 yılında "Jeomorfolojik Haritalama Konusunda" başlıklı metin yayınlanmıştır (Anaheim, 1956).

✓ lke bazlı ilk çalışmaların Doğu Bloğu lkeleri ile başladığı grlmektedir. Demokratik Almanya Cumhuriyeti (Gellert ve Scholz, 1960) ve SSCB ilk başta gelen ülkelerdir (Bashenina vd., 1960). Sonrasında Polonya ile ilgili jeomorfoloji haritaları üretilmiştir (Galon, 1962).

✓ 1963 yılında "Dünyanın Kurak ve Yarı Kurak lkelerinin Haritası İçin Jeomorfolojik Bir Haritalama Yöntemi Arayışı" başlıklı çalışma basılmıştır (Joly, 1963). Yine aynı araştırmacı tarafından "Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantı" başlıklı Fransızca olarak bir başka eser üretmiştir (Joly, 1966).

✓ Bourdieu (1963) tarafından "Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantı" başlıklı metodolojik bir araştırma Fransızca olarak yayınlanmıştır.

✓ Klimaszewski (1963), “Detaylı Jeomorfolojik Haritada Kullanılan Yeryüzü Şekilleri Listesi ve İşaretler” başlıklı makale kaleme almıştır.

✓ 1964 yılında yayınlanan “Jeomorfolojik Harita Lejantları, Sorunları ve Optimum Arazi Kullanımındaki Değerleri” konulu çalışma oldukça önemlidir (St-Onge, 1964).

✓ Yine 1964 yılında “1:25.000 ve 1:50.000 Ölçekli Genel Jeomorfoloji Haritaları İçin Lejant” başlıklı eser basılmıştır (Demek, 1964).

✓ Romanya’da “Genel Jeomorfolojik Haritalar” adında derleme bir metin yayınlanmıştır (Posea & Popescu, 1964).

✓ Gullentops (1964), “Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalara 3 Örnek” adlı çalışmayı kaleme almıştır.

✓ Yine aynı yıl “1:10.000 Ölçeğinde Bir Jeomorfolojik Temel Haritanın İçeriği ve İşlenmesi İçin Öneri” başlığını taşıyan eser Almanca olarak basılmıştır (Grimm vd., 1964).

✓ Bu zaman diliminde Alman jeomorfolog Kugler, “Büyük Ölçekli Jeomorfolojik Haritalamanın Temeli Olarak Jeomorfolojik Rölyef Analizi”, “Büyük Ölçekli Jeomorfolojik Haritalama İçin Görev, İlkeler ve Metodolojik Yaklaşımlar” ve “Farklı Ölçeklerde Jeomorfolojik Haritalar Oluştururken Düzgün Tasarım İlkeleri ve Genelme Yolları” başlıkları taşıyan önemli eserleri yayınlamıştır (Kugler, 1964; 1965; 1968).

✓ 1967 yılında “Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalarda Rölyefi Göstermenin Farklı Yöntemleri” başlıklı çalışma yayınlanmıştır (Gilewska, 1967).

✓ 1950 yılında Hollanda’da kurulan ITC (International Training Centre for Aerial Survey)’de görev alan araştırmacılar tarafından ITC Sistemi olarak tanımlanan jeomorfolojik haritalama yöntemi geliştirilmiştir (Verstappen & Van Zuidam, 1968). 1968 yılında ilk basımı Enschede’de (Hollanda) yayınlanan “The ITC System of Geomorphologic Survey” daha sonra 1991 yılında İngilizce, Fransızca ve İspanyolca olarak üç farklı dilde 1991 yılında güncellenmiş ikinci baskısı yayınlanmıştır. Yine Verstappen (1970) “ITC Jeomorfolojik Araştırma Sistemine Giriş” başlıklı ayrı bir eser kaleme almıştır. Jeomorfolojik haritalama konusunda ITC lejantının özel bir yeri bulunmaktadır.

✓ Bashenina ve ekibi “Dünyanın Detaylı Jeomorfolojik Haritasının Birleşik Lejant Projesi” ni üretmişlerdir (Bashenina vd., 1968). Bu çalışma Uluslararası Coğrafya Kongresi’nin 1960 yılındaki toplantısında oluşturulan Uygulamalı Jeomorfoloji Komisyonu - Jeomorfolojik Haritalama Alt Komisyonu tarafından hazırlanan rapordur. Bu çalışma, jeomorfolojik haritalama konusunda ortak lejant geliştirme çabalarının bir ürünüdür ve oldukça değerlidir.

✓ Gellert (1968) “Karmaşık Jeomorfolojik Haritalar Sistemi” başlıklı çalışmayı bilim dünyasına sunmuştur.

✓ Tada & Oya (1968), Japonya’nın Hondo adasındaki Kuzuryu Nehri havzasında taşkın jeomorfolojisi araştırması ve haritalaması (1:50.000 ölçekli) yapmışlardır.

✓ St-Onge, Kanada’nın bir bölümünün 1:50.000 ölçekli jeomorfoloji haritasını çizmiştir (St-Onge, 1968).

✓ Scholz, “Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalar İçin Lejantların Standartlaştırılmasına Yönelik Uluslararası Çalışmaların Durumu” başlıklı bir derleme çalışmayı kaleme almıştır (Scholz, 1969).

✓ Tunçdilek tarafından “Türkiye Eğim Haritası” basılmıştır (Tunçdilek, 1969).

✓ Tricart, “Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Açıklaması (1:20.000 – 1:25.000)”, “Kalkınma Programlarıyla İlişkili Jeomorfolojik Araştırmaların Kartografik Yönleri”, “Fransa’nın 1:50.000 Ölçekli Detaylı Jeomorfolojik Haritası”, “Fransa’nın Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritasının Yapımına İlişkin Standartlar”, ve “Kartografik Jeomorfoloji” başlıklarını taşıyan önemli çalışmalar yayınlamıştır (Tricart, 1963; 1969; 1970; 1972). Tricart ve ekibi ayrıca “1:20.000 – 1:25.000 Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Açıklaması” adlı çalışmayı yayınlamışlardır (Tricart vd., 1963).

✓ 1971 yılında “Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantları” başlıklı yayın üretilmiştir (Martiniuc, 1971)

✓ Yine aynı yıl Çekoslovak araştırmacıların öncülük ettiği bir çalışma ile 1:2.500.000 ölçekli Avrupa’nın Uluslararası Jeomorfolojik Haritası basılmıştır (Leontyev vd., 1971).

✓ 1972 yılında Uluslararası Coğrafya Birliği’nin Jeomorfolojik Araştırmalar ve Haritalama Komisyonu tarafından “Detaylı

Jeomorfolojik Haritalamanın El Kitabı” başlıklı bir eser yayınlanmıştır (Demek vd., 1972). Gellert, bu kitapta “Detaylı Jeomorfolojik Haritalamanın Doğası ve Amaçları” başlıklı bir bölüm kaleme almıştır (Gellert, 1972).

✓ Ülkemizde bu konu ile ilgili ilk yayın Jeomorfoloji Dergisi’nde “Jeomorfoloji Haritaları İçin Simgeler” başlıklı makale ile basılmıştır (Güner & Arpat, 1972).

✓ Demek, Kiev – Ukrayna’da yapılan 23. Uluslararası Coğrafya Kongresi sonrasında “Jeomorfolojik Haritalama” adlı bildiriler kitabına editörlük yapmıştır (Demek, 1976).

✓ 1973 yılında “Seçilen Ölçek Gruplarının Jeomorfolojik Haritaları ve Lejantları” başlıklı çalışma yayınlanmıştır (Scholz, 1973). Göbel ve ekibi “Jeomorfolojik Haritalama” başlığını taşıyan Almanca bir eser kaleme almıştır (Göbel vd., 1973).

✓ 1974 yılında “1:200.000 - 1:500.000 arası Orta Ölçekli Harita Haritalar İçin Uluslararası Birleşik Lejant Üzerine Açıklamalar” adlı eser basılmıştır (Gellert ve Scholz, 1974).

✓ Leser, “1945’ten sonra Almanya Cumhuriyeti’nin Jeomorfolojik Haritaları” içerikli eseri kaleme almıştır (Leser, 1974).

✓ 1975 yılında “Jeomorfolojik Haritalama” başlıklı bir başka çalışma Almanca olarak basılmıştır (Leser & Stäblein, 1975). Yine aynı araştırmacılar “1:25.000 Ölçekli Jeomorfolojik Haritalar İçin Lejant” başlıklı bir başka eser üretmişlerdir (Leser & Stäblein, 1980).

✓ 1976 yılında “Jeomorfolojik Haritalar” başlıklı bir başka yayın basılmıştır (Ulfstedt, 1976).

✓ 1980 yılında Jeomorfolojik Harita Tasarımı başlıklı bir çalışma yayınlamıştır. Bu yayında İspanya’daki Huerva vadisinin 1:50.000 ölçekli jeomorfolojik haritalaması yapılmıştır (Kakembo, 1980).

✓ 1981 yılında “Teoriler, Paradigmalar, Haritalama ve Jeomorfoloji” başlıklı özel bir çalışma basılmıştır (St-Onge, 1981).

✓ Möller & Stäblein ise Almanya Cumhuriyeti’nin 1:25.000 ölçekli jeomorfoloji haritalarını üretmişlerdir (Möller & Stäblein, 1982).

✓ Yine 1982 yılında Uygulamalı Jeomorfoloji adında basılan bir kitapta, “Jeomorfolojik Haritalama: Gelişim ve Sorunlar” başlıklı bölüm kaleme alınmıştır (Demek, 1982).

✓ Klimaszewski, ITC dergisinde “Detaylı Jeomorfolojik Haritalar” başlıklı bir makale yayınlamıştır (Klimaszewski, 1982).

✓ Erol, Türkiye’nin 1:1.000.000 ölçekli jeomorfoloji haritasını çizmiştir (Erol, 1982-1992).

✓ 1985 yılında “Jeomorfolojik Haritalama ve Yüzey Analizlerinde Hava Fotosu Yorumlama” başlıklı çok detaylı ve uygulamaya yönelik 442 sayfadan oluşan bir kitap ITC’de (Hollanda) araştırmacı olarak Uygulamalı Jeomorfoloji Anabilim Dalı’nda görev yapan Robert A. Van Zuidam (1985) tarafından kaleme alınarak yayınlanmıştır.

✓ 1986 yılında Hayden tarafından “Jeomorfolojik Haritalama” başlıklı bir kitap bölümü yazılmıştır (Hayden, 1986).

✓ “Jeomorfolojide Kartografik Teknikler” konulu bir başka kitap bölümü Evans tarafından 1990 yılında yayınlanmıştır.

✓ Klimaszewski, 1990 yılında “Jeomorfolojik Haritalamanın 30 Yılı” başlıklı bir başka makaleyi yayın hayatına kazandırmıştır (Klimaszewski, 1990). Bu eser, jeomorfolojik haritalamanın tarihine şahitlik eden bir jeomorfolojik tarafından hazırlanmış, haritalama tarihini net bir şekilde anlatan çok değerli bir yayındır.

✓ Verstappen ve ekibi doğal kaynaklar ve tehlikelerin belirlenmesine yönelik değerlendirmeleri dikkate alarak ITC yöntemini güncellemişlerdir (Verstappen vd., 1991).

✓ 1993 yılında “1:10.000 Ölçekli Jeomorfolojik Haritalama Sistemi ve Uygulama Olanakları” başlıklı bir başka çalışma yayınlanmıştır (Van Noord, 1993).

✓ Jeomorfolojik haritalamanın nasıl yapılacağı ile ilgili ilk Türkçe kaynak Erol tarafından kaleme alınmıştır (Erol, 1993).

✓ Jeomorfolojik haritalamanın tarihçesi hakkında yakın zamanda önemli çalışmalar üretildi (Verstappen, 2011; Radoane vd., 2011; Otto & Smith, 2013). Bu derleme metnin oluşturulmasına Verstappen ile Radoane ve ekibinin hazırlamış olduğu metinler rehberlik etmiştir.

“Jeomorfolojik Haritalama” hakkındaki yayınların tümü değerlendirildiğinde dünyada hem jeomorfolojik haritalama ve hem de haritalama yöntemleri konusunda Avrupa

lkelerinin belirgin Şekilde n plana çıktığı açıkça grlmektedir.

1950’li yıllara kadar bir yerşekli ya da bir dizi yerşekli tanımları, yalnızca yazılı raporlarda yapılmıştır. Kesin olarak tanımlanmış bir terminoloji olmadığı için, dünyanın farklı yerlerinde yapılan işler arasında anlaşılır bir karşılaştırma yapmak imknsız denecek kadar zordu. Bu raporlara sıklıkla eşlik eden “fizyografik haritalar” sınırlı bir faydaya sahipti. Çünkü bu haritalar sistematik bir alan araştırmasına dayanmamakta ve sadece araştırmacının sonuçlarını göstermek için üretilmekteydi (St-Onge, 1964). Bu zamana kadar doğru karşılaştırmalar yapmak için bir haritalama sistemi kurma fikrinin oluşmaması Őařırtıcıdır. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra, planlamacıların, agronomistlerin, inşaat ve endüstri mühendislerinin ve diğerlerinin gereksinimleri üzerine bir system oluşturma girişimleri başlamıştır (Radoane vd., 2011).

Topografya haritaları, yerşekilleri hakkında bilgi veren ilk haritalardır. Topografya analizlerinden, yerşekillerinin büyüklüğü ve gelişimi hakkında çok fazla bilgi edinilebilir. Ancak bunların oluşumları, gelişim aşamaları, jeolojik yapı ile ilişkileri ve sediment depolarını oluşturan unsurların dizilimi ve eğimleri hakkında ise daha az bilgi sahibi olunabilir.

Jeomorfolojik haritalama, jeolojik haritalamanın ortaya çıkmasından ve bir lejant sisteminin standardizasyonundan yaklaşık bir yüzyıl sonra başlamıştır (Finkle, 1988). Verstappen ilk jeomorfolojik haritanın 1914 yılında Passarge tarafından üretildiğini iddia etmektedir (Verstappen, 2011). Bu alışma Almanya – Stadtremba’da 1:25.000 ölçekli olarak hazırlanmış ve sekiz ayrı harita içermektedir. Bu haritalarda; eğim, vadi Şekilleri, petrografi ve yerşekli türleri hakkında bilgi verilmiştir (Şekil 1). Passarge’ın bu haritalarda kullandığı lejant, modern örneklerden farklıdır. Çünkü jeomorfolojinin tüm yönlerini kapsamamakta ve temel olarak tanımlayıcı morfolojik özellikler ve metrik unsurları vurgulamaktaydı. Bu harita o zamanda çok fazla dikkat çekmemiştir. Jeomorfoloğlar ya büyük ölçüde yapısal fizyografik ya da resimsel olan küçük ölçekli “eskiz” haritaları üretme eğilimindeydi (Raisz,

1931). Bu erken dönemdeki haritaların çoğu yalnızca bir fenomenle (rneğin akarsu taraçaları) ilgileniyordu ve harita sayfasının büyük kısımlarını boş bırakılıyordu (Verstappen, 2011).

Klimaszewski (1990) jeomorfoloji haritaları ile ilgili alışmaları Şöyle zetlemektedir:

Ayrıntılı jeomorfolojik haritaların hazırlanması H. Boesch, H. Annaheim, K.K. Markov, M. Klimaszewski, D. Borisevich, A.A. Spiridonov ve J. Tricart gibi jeomorfoloğların çabaları sayesinde olmuştur. 1956 yılında Rio de Janeiro’ da düzenlenen 18. Uluslararası Coğrafya Kongresi’nde Annaheim ve Klimaszewski ayrıntılı jeomorfolojik haritalar ile ilgili iki sunum yapmıştır. 1960 yılında Stockholm’da düzenlenen 19. Uluslararası Coğrafya Kongresi’nde Bashenina, Galon, Geller, Klimaszewski, Macar, Michel, Tada ve Tricart jeomorfolojik haritalama hakkında sekiz ayrı bildiri sunmuştur. Jeomorfolojik haritalamaya olan ilginin yoğunlaşması nedeniyle “Uygulamalı Jeomorfoloji Komisyonu” altında “Jeomorfolojik Haritalama Alt Komisyonu” kurulmuştur. Klimaszewski bu alt komisyona başkan seçilmiştir.

Bu alt komisyonun üç farklı amaç doğrultusunda oluşturulmuştur:

- (1) "Ayrıntılı Bir Jeomorfolojik Harita" sonuçlanan jeomorfolojik haritalama yöntemini tanıtma,
- (2) Karşılaştırma yapabilme amacıyla detaylı jeomorfolojik harita üretimi için ilkeleri belirlemek ve tek tip bir yöntem geliştirmek,
- (3) Yeryüzünün rasyonel kullanım ihtiyaçlarını karşılamak ve le ekonomisine önemli bir rahatlama sağlamak için coğrafi ortamın detaylı jeomorfolojik haritalamasının yapılması.

Alt komisyonun görevini tamamlayabilmesi için birçok harita derlenmiştir. Bu sayede birçok yayın üretilmiş ve birkaç lejant oluşturulmuştur. Alt komisyon toplantıları; Polonya (1962, 1966), Fransa (1962, 1963), Büyük Britanya (1964) ve Çekoslovakya (1965, 1967), Belçika (1966), Sovyetler Birliği (1967) ve Hindistan (1968)’da yapılmıştır.

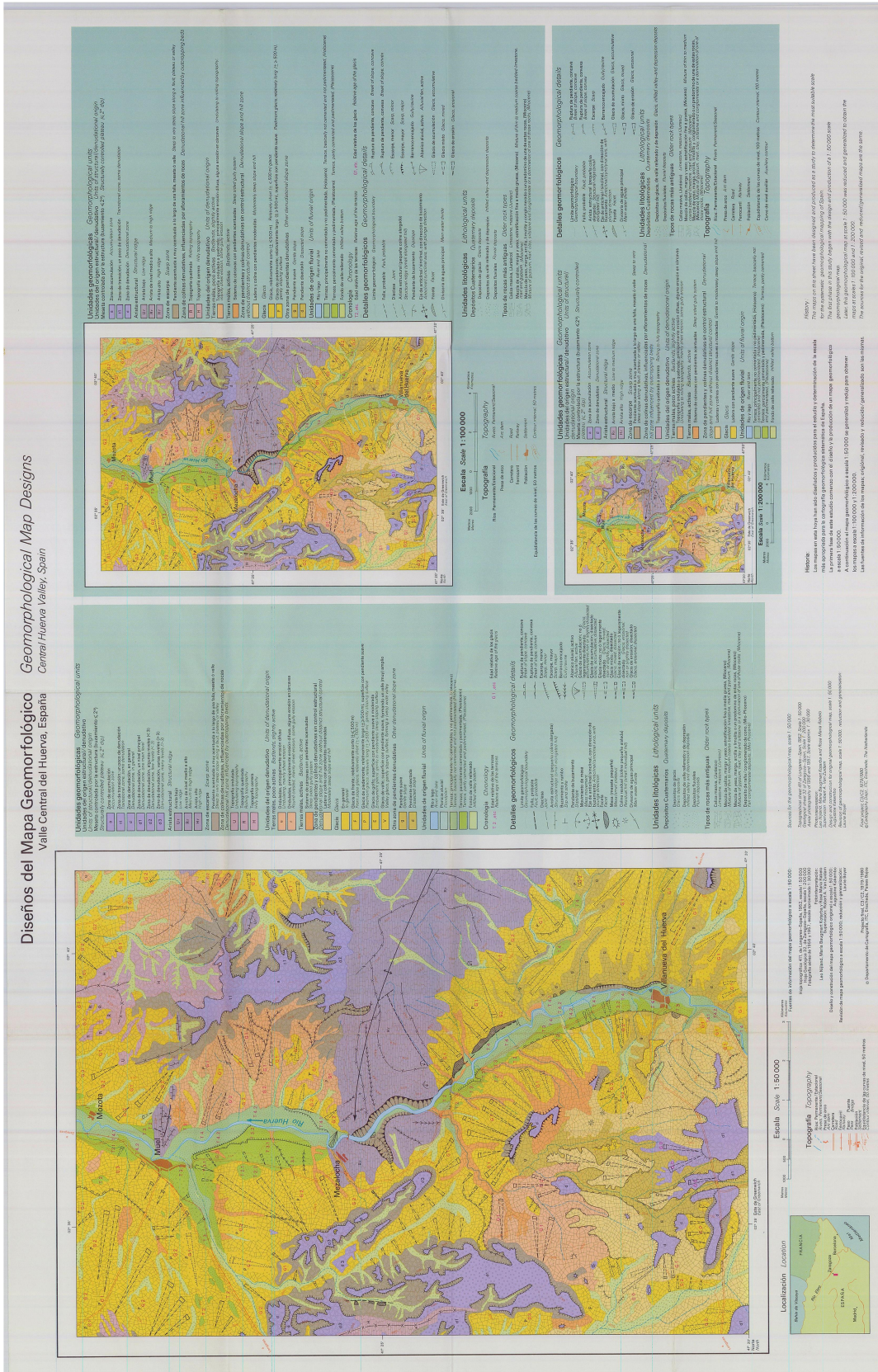
Bodenkarte.



- | | | | | | |
|---|---|----|--|----|---|
| 1 | Steiniger Kalkboden | 7 | Sandige bis lehmige Schuttböden (Sandsteinschutt, Schotter, Lößlehm) | 13 | T. Vereinzelte Gerölle aus dem Thüringer Wald |
| 2 | Kalkschutt auf sekundärer Lagerstätte | 8 | Aueton der Niederungen und Täler | 14 | Transportierter Talschutt, anstehend |
| 3 | Kalkschutt gemengt mit anderen Böden | 9 | Diluviale Schotter der Volkstedter Terrasse | 15 | Transportierter Talschutt in losen Geröllen |
| 4 | Steinarme Tonböden aus Keuper, Röt, Zechsteinletten | 10 | Schotter in 250-280 m Meereshöhe | 16 | S. Sandsteingerölle |
| 5 | Steinarme Tonböden auf sekundärer Lagerstätte | 11 | Schotter in 310-330 m Meereshöhe | 17 | F. Diluviale Fossilien |
| 6 | Sandige bis lehmige Böden des Buntsandsteins | 12 | Schotter in 350-365 m, beziehungsweise 450 m Meereshöhe | 18 | H. Moorboden |

Hamburg: L. Friederichsen & Co.
1914.

Şekil 1: İlk jeomorfoloji içerikli çizimlerden biri olduğu düşünülen ve Passarge (1914) tarafından hazırlanan 8 ayrı haritadan biri. Açıklama: 1 ile 9 nolu lejant arası litolojik özellikleri tanımlamaktadır. 10, 11 ve 12 lejantlar topografya yüzeyindeki depoları meydana getiren çakılların özelliklerini ve yükseltilerini vermektedir. 13, 14, 15 ve 16 numaralı lejantlar dinamik süreçlerin oluşturduğu depo özellikleri anlatmaktadır. 17 nolu lejant Pleyistosen fosilli yüzeyleri, 18 ise turbalık alanları göstermektedir. Bu içeriğiyle haritanın daha çok jeoloji tabanlı veriler üzerine kurgulandığı anlaşılmaktadır. / **Figure 1:** One of the first geomorphological map drawn by Passarge (1914). Numbers on legend between 1-9 are showing lithological properties. With this content, it is understood that the map is mostly based on geology-based data.



Şekil 2: Kakembo (1980) tarafından hazırlanmış merkezi huerva vadisinin jeomorfoloji haritası. ITC lejandı ile üç farklı ölçekte hazırlanmış güzel bir jeomorfoloji haritası örneğidir. / **Figure 2:** Geomorphology map of the Central Huerva Valley, prepared by Kakembo (1980). An example of a beautiful geomorphology map prepared in three different scales with ITC Legend

Toplantılarda;

- (i) Çeşitli jeomorfolojik haritalar değerlendirilmiş,
- (ii) 1:50.000 veya 1: 25.000 ölçeklerinin jeomorfolojik haritalama için en iyisi olduğu,
- (iii) ayrıntılı bir jeomorfolojik haritanın morfografi, morfometri, morfojenez ve morfokronoloji hakkında bilgi içermesi gerektiği,
- (iv) detaylı bir jeomorfolojik haritanın, hava fotoğrafları kullanılarak sahada gerçekteştirilen jeomorfolojik haritalama sonucunda oluşturulması gerektiği tespit edilmiş,
- (v) bir haritanın röllyefi, köken ve kronoloji açasından tam ve farklı boyutlarda gösterebilmesi, haritayı kullananların ayrıntıları tanımlayabilmesi, sahanın geçmişini yeniden yapılandırabilmesini ve gelecekteki oluşum eğilimlerini öngörebilmesini sağlamasının gerektiği,
- (vi) farklı yapıdaki ve farklı bir iklim altındaki alanların haritaları arasında karşılaştırılabilirlik elde etmek için tekdüze bir detaylı jeomorfolojik harita kavramı ve derleme yöntemleri geliştirmek için girişimlerde bulunulmuş,
- (vii) detaylı jeomorfolojik haritaların içeriği kabul edilmiş ve lejantları kesir ölçek düzeyinde önerilmiştir.

Bu kılavuzlar, lejantlarla birlikte "Dünyanın Detaylı Jeomorfolojik Haritasının Birleşik Anahtarı" (1:25.000 - 1: 50.000) adlı iki bölümlü bir çalışma ile sunulmuştur. Farklı yerşekilleri için 570 sembol içeren lejant İngilizce, Rusça, Fransızca, Almanca ve Lehçe dillerinde derlenmiştir. Klimaszewski (Bashenina, Gellert, Joly, Scholz, Gilewska) başkanlığında özel çalışma grubunun çabaları ile 1968 yılında Yeni Delhi'deki 21. Uluslararası Coğrafya Kongresi'nde sunulmuştur. Jeomorfolojik Haritalama Alt Komisyonu sunulan listeleri önerilere açmıştır. Böylece 1960 yılında başlatılan süreç tamamlanmıştır. Sahada gerçekteştirilen ve hava fotoğrafları ve uydu fotoğrafları ile desteklenen jeomorfolojik haritalama temelinde detaylı jeomorfolojik haritaların derlenmesi kavramı; Belçika, Çekoslovakya, Fransa, Hollanda, Yugoslavya, Federal Almanya Cumhuriyeti, Demokratik Almanya Cumhuriyeti, Norveç, Polonya, İsveç,

İsviçre, Macaristan, Sovyetler Birliği gibi Avrupa ölkeleri ile Cezayir, Brezilya, Kanada, Çin, Mısır, Hindistan, Endonezya, İsrail, Japonya, Nijerya, Yeni Zelanda Avrupa dışındaki ölkelerde de kabul edilmiştir.

TÜRKİYE'DEKİ DURUM

Ölkemizde jeomorfoloji bilim dalının günümüze kadar olan süreçteki gelişimi Ertek (2017) tarafından üç evreye ayrılmıştır:

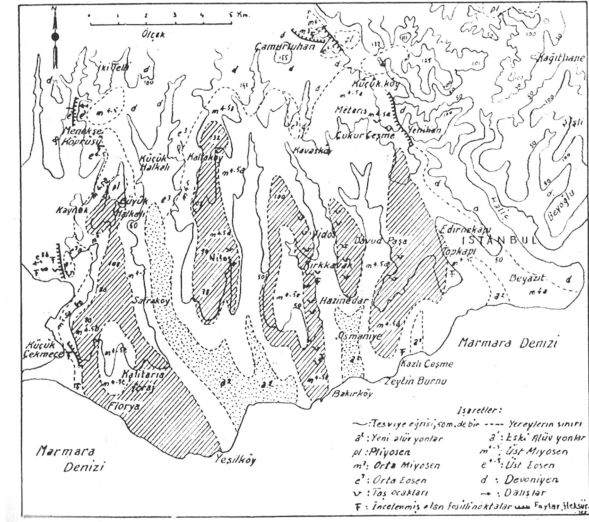
- 1) Modern Jeomorfoloji Öncesi Dönem (1933 öncesi).
- 2) Modern Jeomorfolojinin Kuruluşu, Teşkilatlanması ve Yükseliş Dönemi (1933-1999).
- 3) Bilgisayar Çağı: Uzaktan Algılama ve Coğrafî Bilgi Sistemleri Uygulamaları Dönemi (2000 sonrası).

Modern Jeomorfoloji Öncesi Dönemde Türkiye jeomorfolojisine ait ilk çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı, jeomorfoloji biliminin kurucularından olan A. Penck'in oğlu olan Walther Penck, Ernest Chaput ve Herbert Louis gibi yabancı bilim adamları tarafından yapılmıştır. İsmail Hakkı Akyol, Cemal Arif Alagöz ve Ahmet Ardel ölkemizdeki ilk jeomorfologlardandır. Sonrasında Sırrı Erinç, İsmail Yalçınlar ve Reşat İzbırak temel eser olarak nitelendirilebilecek jeomorfoloji çalışmalarına öncülük etmişlerdir.

Türkiye'de jeomorfoloji haritası barındıran ilk çalışmanın Ernest Chaput tarafından yapıldığına yönelik güçlü bir kanı oluşmuştur. Chaput, 1928 yılında öncelikle üç yıl süreli olarak davet edildiği İstanbul Darülfünunda görevini uzatarak, muhtelif fasıllarla 1937 yılına kadar çalışmıştır. Chaput, bu sürede yapmış olduğu arazi gözlemlerini, 1936 yılında "Türkiye'de Jeolojik ve Jeomorfolojik Tetkik Seyahatleri" adıyla yayınlamıştır. Bu eser daha sonra Tanoğlu tarafından 1947 yılında Türkçe'ye çevrilmiştir (Chaput, 1947).

Türkiye'deki bilimsel dergilerde yayınlanan ilk jeomorfoloji makalesinin ise Trabzon ve çevresine ait (Ardel, 1943) olduğu düşünölmektedir. Bu makalede bir topografya haritası ve jeolojik kesitler sunulmuştur. Ancak herhangi bir jeomorfoloji haritası çizilmemiştir. Çıtakoğlu "Jeomorfolojinin Temel Bilgileri ve

Akarsular” başlıklı el kitabını 1945 yılında yayınlamıştır. Yine aynı yıl İzbırak, adında jeomorfoloji ifadesi geçen bir makale kaleme almıştır. İzbırak, 1948 yılında jeomorfolojinin tüm bölümlerini iiren bir eser hazırlamış, “Jeomorfoloji” adıyla bastırmıştır. Ayrıca İzbırak, “Sistematik Jeomorfoloji” adlı eseri yayınlamış, bu kitapta yerşekillerinin nasıl tanımlandıkları üzerine detaylı bilgiler vermiştir (İzbırak, 1955).



şekil 3: Chaput tarafından oluşturulan ve Türkiye’deki ilk jeomorfoloji içerikli çizim olduğu dşnlen harita, sonradan Tanoğlu tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir. şekil açıklamasında yayla ve yer yery terimlerinin kullanıldığı grlmektedir. Bu durumda yayla ve yer yery terimlerinin aşınım yüzeyleri anlamında kullanıldığı söylenbilir. / **Figure 3:** The first map with geomorphology content in Turkey drawn by Chaput, translated to Turkish by Tanoğlu. It is understood that the first example of the map was drawn in the 1930s. The map shows general properties of denudational surfaces in western part of İstanbul.

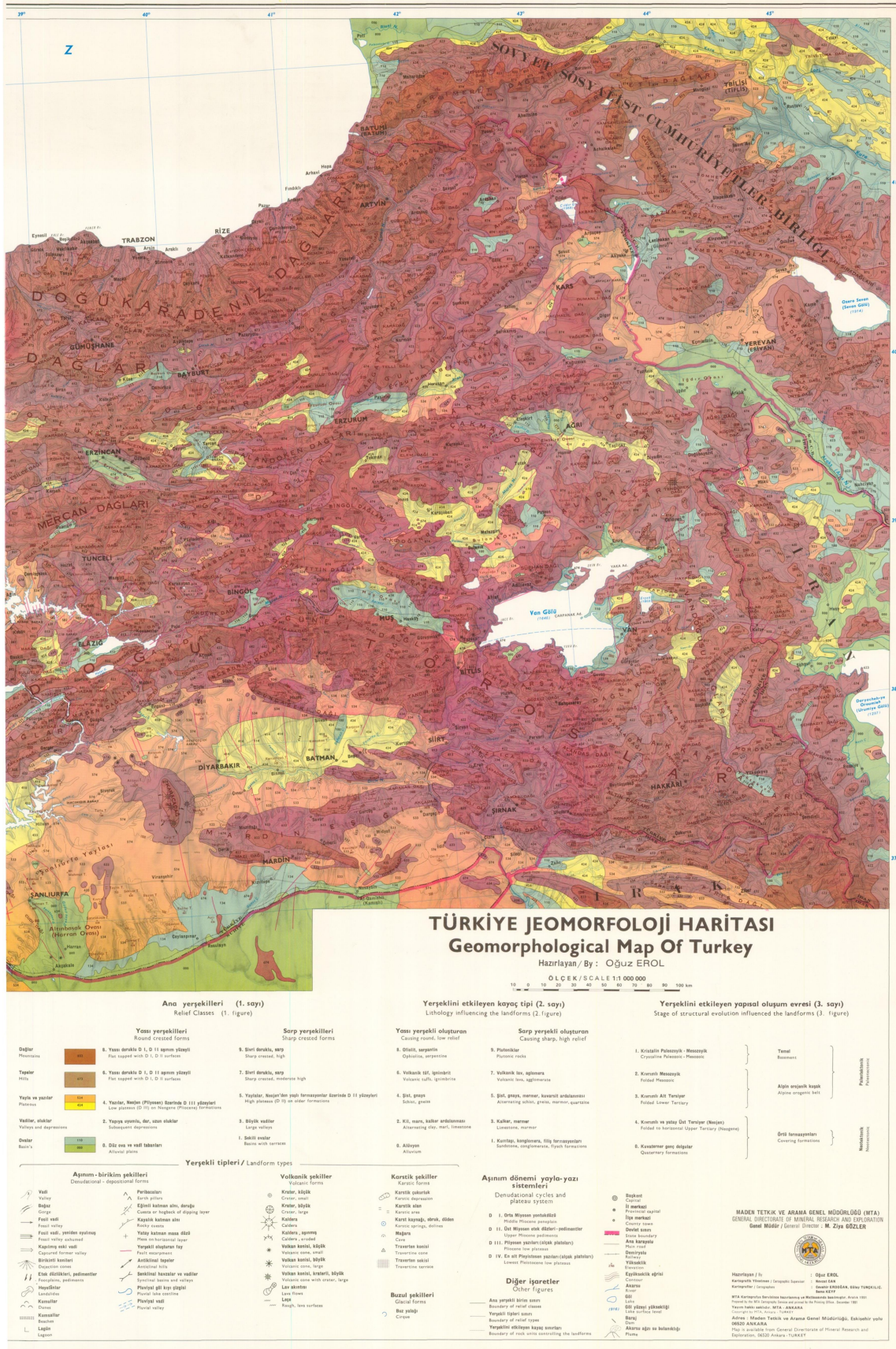
Türkiye’nin jeomorfolojik özelliklerinin sayısal yöntemlerle analizine yönelik ilk çalışmayı, “Türkiye’nin İrtifa Kuşakları” adlı çalışmayla Tanoğlu yapmıştır (Tanoğlu, 1947). Türkiye’nin eğim özellikleri ise ilk olarak Tunçdilek tarafından haritalanmıştır (Tunçdilek, 1969). Türkiye’de jeomorfolojik haritalama ve lejant geliştirmeye yönelik endişelerin uluslararası düzeydeki gelişmelerden oldukça uzak olduğu söylenbilir. Jeomorfolojik haritalama konusunda Türkiye’de sınırlı sayıda çalışma

retilmiştir. Bu kaynaklar, genelde konuyla ilgili yayınlanmış yabancı çalışmaların Türkçe’ye çevrilmiş birer derlemesi niteliğindedir. Jeomorfolojik haritalama konusundaki ilk Türkçe makalenin Jeomorfoloji Dergisi’nde Arpat ve Güner tarafından 1972 yılında kaleme alındığı tespit edilmiştir. Kurter ve Hoşgören, 1975 yılında yayınladıkları “Jeomorfoloji Tatbikatı” adlı kitapta jeomorfolojik haritalamalar ile ilgili bilgilere yer vermiştir. Ayrıca Bilgin, 1984 yılında baskıya giren Genel Kartografya II kitabında jeomorfolojik analiz, jeomorfolojik haritalama ve lejant bilgileri konusunda detaylı bilgiler sunmuştur. Erol (1993)’ un “Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalarının izim Yöntemleri” başlıklı makalesi ise Türkçe kaynaklar içinde önemli yere sahiptir.

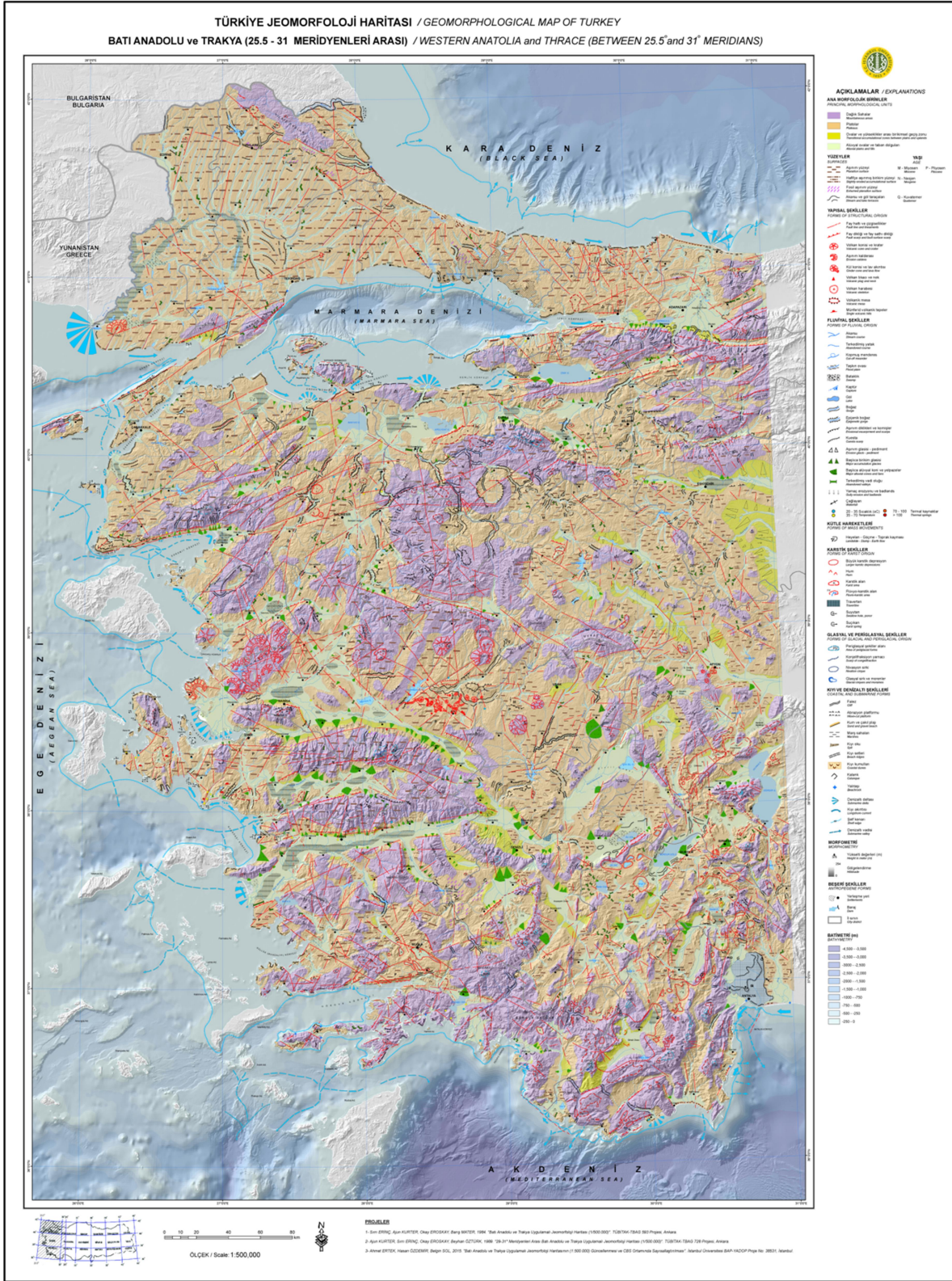
Ülkemizin tamamını kapsayan ilk jeomorfoloji içerikli haritanın İzbırak tarafından yapıldığı dşnlmektedir (İzbırak, 1972). Bu harita daha ziyade fizyografik ögeleri içermekte, süreç ve köken konularına değinmemektedir (şekil 4). Bu bakımdan söz konusu haritanın klasik bir jeomorfoloji haritası olarak değerlendirilmesi gttr.

Türkiye’nin tamamını kapsayan ve şimdiye kadar yapılmış en detaylı jeomorfoloji haritası ise Erol tarafından çizilmiştir. Harita 1:1.000.000 lekli olarak ve 3 pafta halinde üretilmiştir (şekil 5). Haritada ana yerşekilleri, yerşekillerini etkileyen kayaç tipi, yerşekli etkileyen yapısal oluşum evresi, yerşekli tipleri, aşınım dönemi yayla - yazı sistemleri gösterilmiştir. Renkler ana yerşekillerini, semboljiler elemanter yerşekillerini, sayılar ve harfler ise diğer özellikleri göstermektedir (Erol, 1982-1992).

Erinç ve ekibi tarafından bir Tübitak projesi kapsamında 1:500.000 ölçekli olarak hazırlanan “Türkiye Jeomorfoloji Haritası: Batı Anadolu ve Trakya” paftası da oldukça önemli bir eserdir (Erinç vd., 1985). Bu harita, ülkemizin tamamını kapsamasa da yerşekillerinin kökenini ve onları oluşturan süreçleri ele alan ilk kapsamlı harita olarak değerlendirilmelidir (şekil 6). Söz konusu harita yapılışından 30 yıl sonra sayısal ortama aktarılarak güncellenmiştir (Ertek vd., 2015). Ancak diğer paftalar çizilememiştir.



Şekil 5: Erol tarafından çizilen ve üç paftadan oluşan “Türkiye Jeomorfoloji Haritası”nın doğu paftası. Renkler ana yerşekillerini, sembolojiler elementer yerşekillerini göstermektedir. Bu harita, Türkiye'nin tamamını kapsayan şimdiye kadar yapılmış en detaylı jeomorfoloji haritasıdır (Erol, 1982-1992). / **Figure 5:** Eastern part "Turkey Geomorphology Map" drawn by Erol (1982-1992). Colors show main landforms, symbologies show elementary landforms. This map is the most detailed geomorphology map ever made whole of Turkey.



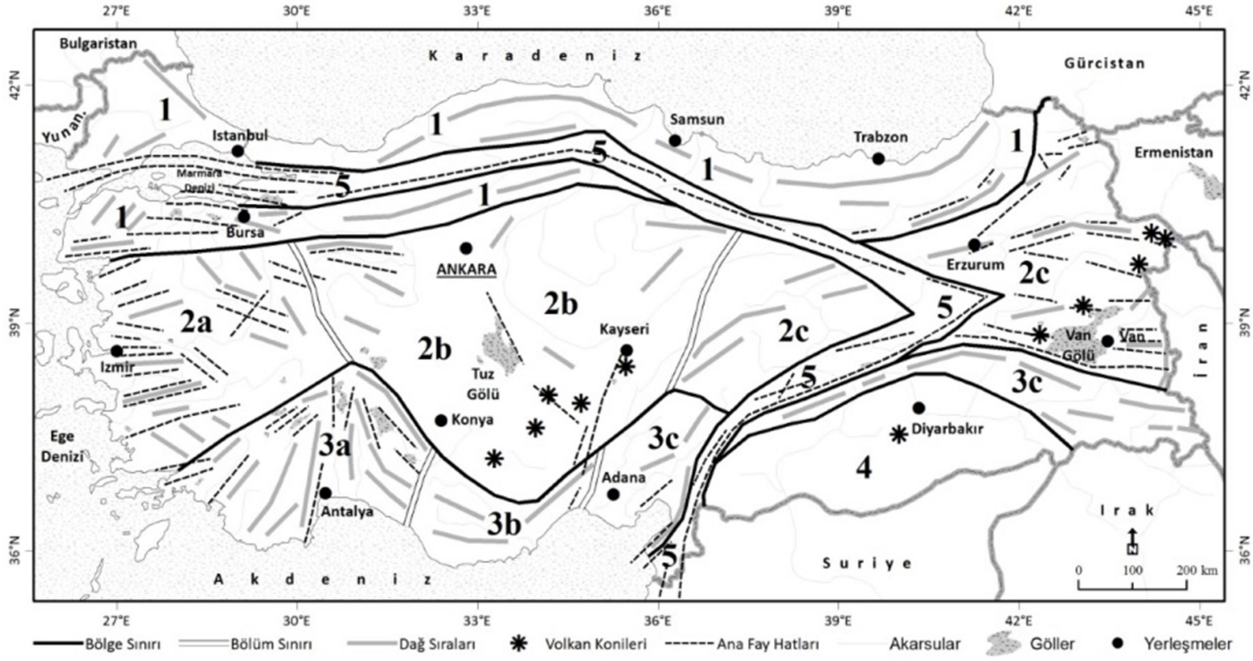
Şekil 6: Türkiye Jeomorfoloji Haritası: 1:500.000 ölçekli olarak hazırlanmış Batı Anadolu ve Trakya paftası (Erinç vd., 1985'den yeniden düzenlenerek Ertek vd., 2015) / **Figure 6:** Geomorphological map of Turkey: Western Anatolia and Thrace (Scale of 1:500.000)

Atalay, Türkiye Jeomorfolojisine Giriş adlı kitabında çeşitli projeler, yüksek lisans ve doktora ve doçentlik çalışmaları vesilesi ile yerel

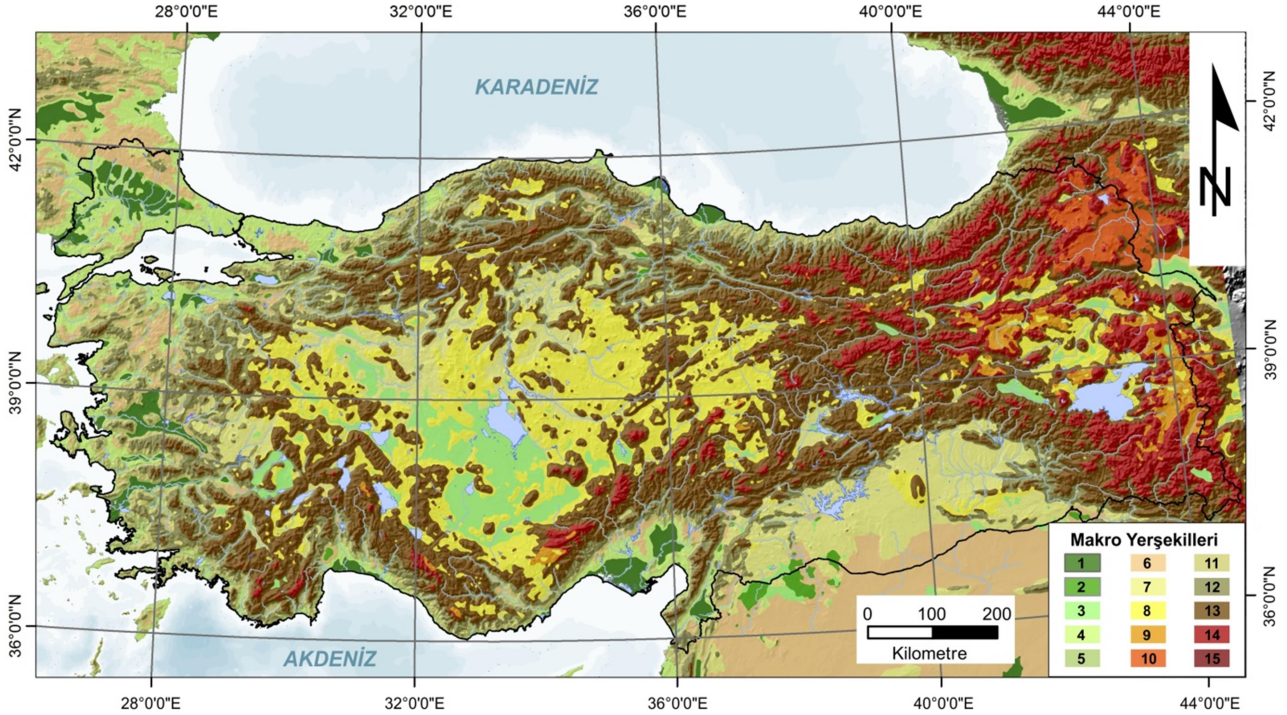
ölçekte yapılmış jeomorfoloji çalışmalarından ayrı ayrı bahsetmiştir (Atalay, 1987). Bu eser sonrasında güncellenmiş, ancak yine bir

jeomorfolojik harita birleştirilmesi yoluna gidilmemiştir. Aynı alışmada Türkiye 5 ayrı jeomorfolojik üniteye ayrılarak (şekil 7) haritalanmıştır (Atalay, 2017).

Türkiye'nin jeomorfolojik özelliklerinin haritalanması ile ilgili son çalışmayı Görüm (2019) yapmıştır (şekil 8).

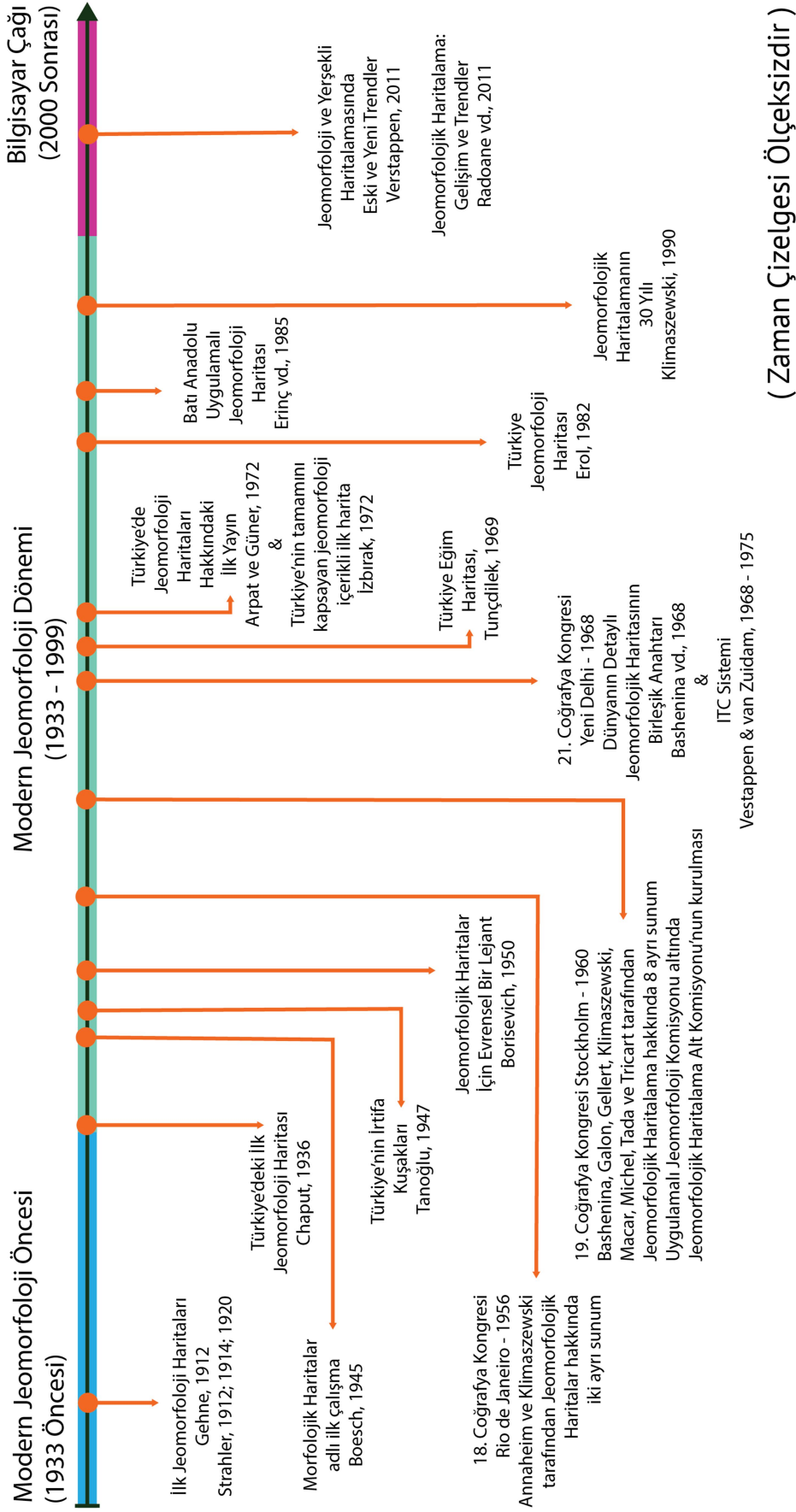


şekil 7: Türkiye'nin jeomorfolojik niteleri (Atalay, 2017) / **Figure 7:** Geomorphological units map of Turkey (Atalay, 2017)



şekil 8: Türkiye makro yerşekilleri haritası (Görüm, 2019): (1) Ovalar, (2) Orta-yükseltideki ovalar, (3) Yüksek ovalar, (4) Alçak alanlar, (5) Engelibeli alçak alanlar, (6) Platformlar, (7) Alçak platolar, (8) Orta yükseltideki platolar, (9) Yüksek platolar, (10) ok yüksek platolar, (11) Engelibeli alanlar, (12) Alçak dağlar, (13) Orta yükseltideki dağlar, (14) Yüksek dağlar, (15) ok yüksek dağlar / **Figure 8:** Macro landforms map of Turkey (Görüm, 2019): Plains (1), Mid-altitude plains (2), Lowlands (4), Rugged lowlands (5), Platforms (6), Low (7) and mid-altitude plateaus (8), High (9) and very high plateaus (10), Hills (11), Low (12) and mid-altitude mountains (13), High (14) and very high mountains.

TÜRKİYE'DE JEOMORFOLOJİ BİLİMİNİN GELİŞİM SÜRECİ JEOMORFOLOJİK HARİTALAMA TARİHİNDE ÖNEMLİ OLAYLAR



(Zaman Çizelgesi Ölçeksizdir)

şekil 9: Türkiye'de jeomorfoloji biliminin gelişim süreci ve jeomorfolojik haritalama tarihinde önemli olaylar / **Figure 9:** Development process of geomorphology in Turkey and main events in geomorphological mapping history

Güncel teknik ve yöntemlerle hazırlanmış bu harita, 90 m çözünürlüğe sahip SRTM - DEM 120 metre çözünürlüğe örneklenmesi ile oluşturulmuştur. Bu SYM verisi, 5 km'lik bir örneklem yarıçapı kullanılarak ortalama yükseklik ve yüksekliğin standart sapması, ortalama eğim ve ortalama engebelilik oranlarına yönelik analizlere tabi tutulmuştur. Bu işlemler sonucunda Türkiye'ye ait Makro Yerşekilleri dağılım haritası üretilmiştir. Bu makro yer şekilleri haritası daha sonra bazı genelleştirme algoritmaları kullanılarak final haritasına dönüştürülmüştür (Görüm, 2019).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Dünyada modern jeomorfolojik haritalama kavramlarının ortaya çıkışı 1940 – 1950 yılları arasındaki döneme rastlamaktadır. Uluslararası Coğrafya Birliği'nin 1960 yılındaki kongresinde jeomorfolojik harita geliştirmek için özel bir komisyon oluşturulmuş, bu komisyon 1968 yılında detaylı jeomorfolojik haritalama için birleşik bir haritalama sistemi hazırlamıştır. Rusya, Almanya, Polonya, Hollanda ve Fransa'daki jeomorfoloğlar, jeomorfolojik haritalama yöntemlerinin geliştirilmesine bizzat öncülük etmişlerdir (Şekil 9). Tüm bu çabalara rağmen, henüz aynı sahaya ait olduğunda bile haritaların karşılaştırılması için bir form, içerik veya kartografik sembol düzenine geçilememiştir. Haritalandırma işlemlerinde tüm jeomorfoloğların aynı anlamı çıkarabileceği bir standartlaşma eksikliği kısmen devam etmektedir.

Jeomorfolojik haritalamalar, öncelikle kıtasal bazda yapılmaya başlanmış, sonrasında jeomorfoloğlar kendi ülkelerinin jeomorfoloji haritalarını üretmişlerdir. Küçük ölçekli olarak başlayan haritalama işlemleri zamanla 1:100.000, 1:50.000 ve nihayetinde 1:25.000 gibi büyük ölçekli haritalamaların yapılması ile tamamlanmıştır. Bu esnada jeomorfoloğlar detaylı haritalama yapılabilmesi için yöntem ve lejantlara odaklanmıştır. Sonrasında mühendislik işlerinde gerekli 1:10.000 gibi çok detaylı haritaların çizimine geçilmiştir.

Türkiye, jeomorfolojik haritalama konusunda çağdaşlarından oldukça geri durumdadır. Jeomorfolojiye gereken önemi veren ülkelerin

çoğu 1:25.000 ölçekli jeomorfoloji haritalarını üretmişlerdir. Türkiye'de detaylı jeomorfoloji haritalarına ancak lisansüstü tezlerde ve araştırma projelerinde rastlanmaktadır. Bu haritalamalar ise ölçek ve yöntem olarak birbirlerinden farklıdır. Farklı araştırmacıların çalışmaları derlendiğinde bile Türkiye'nin tamamının jeomorfolojik özelliklerinin henüz çalışılmadığı, yeteri kadar da haritalanmadığı anlaşılmaktadır. Erinç ve ekibi tarafından başlatılan 1:500.000 ölçekli haritalama çalışmasının ise devamı getirilememiştir. Aslında şimdiye kadar üretilmiş olan Türkiye jeomorfoloji haritalarının çoğu bir makro yerşekilleri haritası niteliğindedir. Bu haritalarda yerşekillerini oluşturan etken ve süreçlere pek değinilmemiştir. Erol tarafından hazırlanan 1:1.000.000 ölçekli Türkiye Jeomorfoloji Haritası ise denüstasyon döngülere göre sınıflandırma yapılması, bu döngülerin Türkiye geneline uyarlanması gibi metodolojik nedenlerle eleştirilmektedir. Bu eleştirilere rağmen Türkiye genelini kapsayan daha detaylı bir jeomorfoloji haritalaması henüz ülkemiz jeomorfoloğları tarafından üretilmemiştir.

Jeomorfoloji haritaları; incelemeye konu olan sahada hangi yerşekillerinin olduğunu, bu yerşekillerinin dağılımını, yerşekillerinin oluşum kökenini, iklimik, tektonik ve litolojik özelliklerin yerşekli gelişimine etkilerini, yerşekillerini oluşturan ve değiştiren dinamik süreçlerin yol açtığı afetler gibi olumsuz durumların tespiti ve önlemlerin belirlenmesi gibi amaçlarla hazırlanmaktadır. Bu içerikleriyle jeomorfolojik özellikler ve bu özellikleri anlatan jeomorfoloji haritaları, arazi kullanımı ve arazi kullanım kabiliyeti gibi özelliklerin belirlenmesinde önemli rol üstlenmektedir. Sürdürülebilir kalkınma sürecinin başlatılabilmesi ve sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi, arazinin bu tür potansiyel özelliklerinin detaylı şekilde bilinmesine bağlıdır. Bölgesel planlama ve imar plan çalışmalarının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi, detaylı jeomorfoloji haritalarının üretilmesi ve bu haritaların karar vericiler tarafından etkin biçimde kullanılması ile mümkündür.

Tüm bu şartlar değerlendirildiğinde ülkemizde bir an önce ortak bir lejanta sahip detaylı

jeomorfolojik haritaların üretilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda jeomorfolojik üyelerden oluşturulacak bir çalışma komisyonunun ivedi olarak tertip edilmesi ve üretim yapması elzemdir. Türkiye Jeomorfolojik Haritalama Komisyonu'nun öncülük edeceği bu sürecin ilk aşamasında ülkemizde farklı araştırmacılar tarafından üretilmiş haritalar derlenmeli ve bunlar belirli ölçeklerde ve önceden belirlenmiş yöntemler çerçevesinde birleştirilmelidir. Sonrasında üretilecek haritalarda kullanılacak lejant seçilmelidir. Bu kapsamda haritalaması yapılmamış sahalarda da dikkate alınarak öncelikle Erinç ve ekibinin başlatmış olduğu 1:500.000 ölçekli Türkiye Jeomorfoloji Haritası tamamlanmalıdır. Sonrasında 1:250.000 ve 1:100.000 ölçekli jeomorfoloji haritaları bir an evvel çizilmelidir. Bu konuda 10 yıllık bir süreçteki hedef 1:25.000 ölçekli çizimlerin tamamlanması olmalıdır.

TEŞEKKÜR

Metnin şekillenmesine tecrübeleriyle katkıda bulunan sayın hakemlere, Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU, Prof. Dr. Abdullah SOYKAN, Prof. Dr. Alaattin KIZILÇAOĞLU, Doç. Dr. Tolga GÖRÜM ve Dr. Öğr. Üyesi Erdal GÜMÜŞ'e teőekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

Annaheim, H. (1956) Jeomorfolojik Haritalama Konusunda (Almanca), Petermanns Geographische Mitteilungen 100: 315-319

Ardel, A. (1943) Trabzon ve Civarının Morfolojisi Üzerine Gözlemler, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 1: 71-85.

Atalay, İ. (1987) Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir

Atalay, İ. (2017) Türkiye Jeomorfolojisi, Meta Yayınları, İzmir

Bashenina N.W., Leontiev O.K., Simonov J.G., Vyskrebentseva V.S., Zarutskaya I.P. (1960) Sovyetler Birliği 1:25.000 – 1:50.000 Ölçekli Jeomorfoloji Haritasının Lejantı (Rusça), Moskva

Bashenina, N.V., Gellert, J., Joly, F., Klimaszewski, M., & Scholz, E. (1968) Project of the Unified Key to the Detailed Geomorphological Map of the World. Folia Geographica (Krakow, Polska

Akademia Nauk). Series Geographica-Physica Volume II, pp. 11–12. and 18, Legende, Krakow.

Bilgin, T. (1984) Genel Kartografya II, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul

Boesch, H. (1945) Morfolojik Haritalar (Almanca), Schweizer Geograph 22, 55-65

Borisevich, D. (1950) Jeomorfolojik Haritalar için Evrensel Lejant (Rusça), Zemlevedeniye 3: 1-43.

Bourdiec, F. (1963) 1:20.000 ile 1:25.000 Ölçekli Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantı (Fransızca), Publ. C.G.A., Strasbourg, France.

Chaput, E. (1947) Türkiye'de Jeolojik ve Jeomorfojenik Tetkik Seyahatleri (Çeviren Ali TANOĞLU), İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 11, İstanbul.

Demek, J. (1964) Legend for General Geomorphological Maps on 1:25.000 – 1:50.000, Brno

Demek, J. (1976) Editor of "Geomorphological Mapping" 1972–1976 (Proceedings of the 11th Meeting, IGU Commission of Geomorphological Survey and Mapping, 23rd International Geographical Congress, Kiev, Ukraine). Studia Geographica 55: 302

Demek, J. (1982) Geomorphological Mapping: Progress and Problems in: Sharma, H.S. (ed.), Perspectives in Geomorphology, Volume III - Applied Geomorphology. New Delhi, India: Concept Publishing, pp. 21–235.

Demek, J., Embleton, C., Gellert, J.F. & Verstappen, H.Th. (1972) Manual of Detailed Geomorphological Mapping, Prague, Czechoslovakia: Academia (for the International Geographical Union, Commission on Geomorphological Survey and Mapping). 344. p.

Erinç, S., Kurter, A., Eroskay, O. & Mater, B. (1985) Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası: 1:500.000, Ankara, TÜBİTAK TBAGProje No. 593.

Erol, O. (1982-1992) Türkiye Jeomorfoloji Haritası (1:1.000.000 Ölçekli), MTA Kartografya Servisi, Ankara

Erol, O. (1993) Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritalarının Çizim Yöntemi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Bülten, Sayı 10: 19-38, İstanbul

Ertek, T. (2017) Türkiye'de Jeomorfoloji Biliminin Tarihçesi (1915-2016). Coğrafya Dergisi, (33): 5-19.

Ertek, T.A., Özdemir, H., Sol, B., Elbaşı, E. (2015) Digitizing and Updating of Applied Geomorphological Map of Western Anatolia and Thrace Using Geographical Information Systems, IGU-Regional Geography Conference, 17-21 August 2015, Moscow State Univ., Moscow, Russia.

- Evans, I.S. (1990) Cartographic Techniques in Geomorphology, in: Goudie, A., Anderson, M., Burt, T., Lewin, J., Richards, K., Whalley, B., Worsley, P. (Eds.), Geomorphological Techniques, 2nd Ed. Routledge, London, pp. 97–108.
- Finkle, Ch. F.J. (1988) The Encyclopedia of Field and General Geology. Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 1911
- Galon, R. (1962) Instruction to the Detailed Geomorphological Map of the Polish Lowland. Geography and Geomorphology, Department, Polish Academy of Sciences, Torun.
- Gehne, H. (1912) Kendi Gözlemlerimize Dayanan Yeni Bir Yöntem Kullanarak Thale Çevresindeki Bölgenin Jeomorfolojik Haritası (Almanca), Mitteilungen des Sächsisch-thüringischen Vereins für Erdkunde zu Halle a. S., Erdkunde 36: 1-8.
- Gellert, J.F. (1968) Karmaşık Jeomorfolojik Haritalar Sistemi (Almanca), Petermanns Geogr. Mitt. 112 (3): 185-190.
- Gellert, J.F. (1972) The Nature and Aims of Detailed Geomorphological Mapping, in: Demek, J., Embleton, C., Gellert, J.F., and Verstappen, H.T. (eds.), Manual of Detailed Geomorphological Mapping. Prague: Academia, pp. 15–28.
- Gellert, J.F. & Scholz, E. (1960) Demokratik Almanya Cumhuriyeti'nin Morfojenetik Haritasının İeriği ve Metodolojisi (Almanca), Geogr. Berich. 14: 1 - 19.
- Gellert, J.F. & Scholz, E. (1974) 1:200.000 - 1:500.000 arası Orta Ölçekli Harita Haritalar İin Uluslararası Birleşik Lejant Üzerine Açıklamalar (Almanca), Stud. Geograf. Brno 41, 3236.
- Gilewska, S. (1967) Different Methods of Showing the Relief on the Detailed Geomorphological Maps. - Z. f. Geom., NF 11: 481-490, Berlin.
- Göbel, P., Leser, H. & Stäblein, G. (1973) Jeomorfolojik Haritalama, 1:25.000 Ölçekli Jeomorfolojik Haritaların Üretimi İin Yönergeler (Almanca), 1-25, Marburg.
- Görüm, T. (2019) Tectonic, topographic and rock-type influences on large landslides at the northern margin of the Anatolian Plateau, Landslides, 16: 333–346
- Grimm, F., Haase G., Kugler, H., Lauckner, M. & Richter, H. (1964) 1:10.000 Ölçeğinde Bir Jeomorfolojik Temel Haritanın İeriği ve İşlenmesi İin Öneri (Almanca), Pet. Mitt., 108: 150-157, Gotha.
- Gullentops, F. (1964) Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalara 3 Örnek (Fransızca), Acta Geographica Lovaniensa, 3: 425 - 488.
- Gustavsson M., Kolstrup E., Seijmonsbergen A.C. (2006) A New Symbol - and - GIS Based Detailed Geomorphological Mapping System: Renewal of A Scientific Discipline for Understanding Landscape Development, Geomorphology, 77, 1-2: 90-111.
- Güner, Y. & Arpat, E. (1972) Jeomorfoloji Haritaları İin Simgeler, Jeomorfoloji D., Sayı 4: 21-34
- Hammond, E.H. (1954) Small-Scale Continental Landform Maps, Annals of the Association of American Geographers, 44: 33-42.
- Hayden, R.S. (1986) Geomorphological Mapping in: Short, N.M. and Blain, R.W., Jr. (eds.), Geomorphology from Space: A Global Overview of Regional Landforms. Washington, DC: NASA, Scientific and Technical Information Branch, pp. 637–656.
- İzbırak, R. (1943) Bayerischerwaldde (Almanya) Jeomorfoloji Araştırmaları, Ankara Üniversitesi, DTCF Dergisi, Cilt 2, S.1, Ankara
- İzbırak, R. (1948) Jeomorfoloji, Ankara Üniversitesi Yayınları, No:12, Bilim Kitapları Serisi 4, Ankara
- İzbırak, R. (1955) Sistematik Jeomorfoloji, Harita Umum Müdürlüğü, Ankara
- İzbırak, R. (1972) Türkiye I, II, Milli Eğitim Basımevi, Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul.
- Joly, F. (1963) 1:1.000.000 Ölçeğinde Dünyanın Kurak ve Yarı Kurak Ülkelerinin Haritası İin Jeomorfolojik Bir Haritalama Yöntemi Arayışı (Fransızca). B.S.
- Joly, F. (1966) Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantı (Fransızca), CNRS.
- Kakembo A. (1980) Geomorphological Map Design, Central Huerva Valley, Spain, Cartographical Department ITC, Enschede, Holland
- Karabulut, M. (2019) Jeomorfoloji Tarihi 1: Erken Dönem (1669'a Kadar), International Journal of Geography and Geography Education (IGGE), 40: 415-438.
- Klimaszewski, M. (1953) The Problem of The Geomorphological Field Mapping of Poland, Przegład Geograficzny 25, 16-23.
- Klimaszewski, M. (1956) The Principles of The Geomorphological Survey of Poland. Table of geomorphological forms and signs used in the geomorphological map of Poland, Przegład Geograficzny 28, Supplement, 32-40.
- Klimaszewski, M. (1961) The Problems of The Geomorphological And Hydrographic Map on The Example of The Upper Silesian Industrial District, in Problems of Applied Geography, Geographical Studies 25: 73-81, Warszawa
- Klimaszewski, M. (1963) Landform List and Signs Used in the Detailed Geomorphological Map, in: Problems of Geomorphological Mapping, Geographical Studies 46 (annex).
- Klimaszewski, M. (1982) Detailed Geomorphological Maps, ITC Journal 1982–1983: 265–271.

- Klimaszewski, M. (1990) Thirty Years of Geomorphological Mapping, *Geog. Polonica*, 58, 11-18.
- Kugler, H. (1964) Büyük Ölçekli Jeomorfolojik Haritalamanın Temeli Olarak Jeomorfolojik Rölyef Analizi (Almanca), *Wiss. Veröff. d. Deut. Inst. f. Ldk.*, NF 21/22: 541-655, Leipzig
- Kugler, H. (1965) Büyük Ölçekli Jeomorfolojik Haritalama İçin Görev, İlkeler ve Metodolojik Yaklaşımlar (Almanca) - *Pet. Mitt.*, 109: 241-257, Gotha/Leipzig.
- Kugler, H. (1968) Farklı Ölçeklerde Jeomorfolojik Haritalar Oluştururken Düzgün Tasarım İlkeleri ve Genelleme Yolları (Almanca), *NeefFestschrift/ Landschaftsforschung, Pet. Mitt. Erg.-Heft*: 271: 259-279, Gotha.
- Leontyev, A., Mirnova, V. & Scholz, E. (Compilers) (1971) Legend to The International Geomorphological Map of Europe 1:2.500.000, 5th version. Brno, Czechoslovakia: Czechoslovak Academy of Sciences, Inst. of Geography. 30. p.
- Leser, H. (1974) 1945'ten sonra Almanya Cumhuriyeti'nin Jeomorfolojik Haritaları (Almanca), *Catena* 1: 297 - 326.
- Leser, H. & Stäblein, G. (1975) Jeomorfolojik Haritalama (Almanca), *Institut für Physische Geographie der Freien Universität Berlin*
- Leser H. & Stäblein G. (1980) 1:25.000 Ölçekli Jeomorfoloji Haritası Lejantı (Almanca), 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm, *Berliner Geographische Abhandlungen* 31: 91-100.
- Markov, K.K. (1948) Jeomorfolojik Haritaları Derleme Metodolojisi: Jeomorfoloji Problemleri (Rusça), *Trudy Instituta Geografii, Akademia Nauk SSSR* 39: 278-290.
- Martiniuc, C. (1971) Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Lejantları (Rumence), *Universitatea "Al.I.Cuza" Iasi* (manuscris).
- Möller, K. & Stäblein, C. (1982) Almanya Cumhuriyetinin 1:25.000 Ölçekli Jeomorfoloji Haritası (Almanca), *Blatt* 17, Bad Sooden-AUenstein.
- Otto, J.C. & Smith, M. (2013) *Geomorphological Mapping in: Geomorphological Techniques*, Chap. 2, Sec. 6, British Society for Geomorphology, UK
- Passarge, S. (1912) Fizyolojik-Jeomorfolojik Atlasın Yayınlanması Hakkında (Almanca), *Verhandlungen des 18 Deutschen Geographentages zu Innsbruck vom 28 V-2 VI 1912*, G. Kollm, 236-247.
- Passarge, S. (1914) Morfolojik Atlas Hakkında Açıklamalar 1 (Almanca), *Morphologie des Messtischblattes Stadtremba (1:25,000)*. *Mitt. Geogr. Gesell. Hamburg* 28.
- Passarge, S. (1920) Morfolojik Atlas (Almanca), *Lieferung II: Morphologie des Messtischblattes Saalfeld*, *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*, 43.
- Penck, W. (1953) *Morphological Analysis of Landforms. A Contribution To Physical Geology*. Translated by H Czech and K C Bosswell. Mac Millan Co. London.
- Posea, GR. & Popescu, N. (1964) Genel Jeomorfolojik Haritalar (Rumence), *Anal. Univ. Bucuresti, St. Naturii, geologie - geografie*, XIII, 1.
- Rădoane, M., Cristea, I., Rădoane, N. (2011) Geomorphological Mapping, Evolution and Trends, *Revista de Geomorfologie*, Vol. 13, 2011, pp. 19-39
- Raisz, E. (1931) The Physiographic Method of Representing Scenery On Maps, *Geogr. Rev.* 21, 297-304.
- Robinson, A. (1946) A Method For Producing Shaded Relief From Areal Slope Data, *Annals of the Association of American Geographers* 36, 248-252.
- Scholz, E. (1969) Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritalar İçin Lejantların Standartlaştırılmasına Yönelik Uluslararası Çalışmaların Durumu (Almanca), *Geogr. Ber.*, 14, 52/53: 252 bis 264, Gotha/Leipzig.
- Scholz, E. (1973) Seçilen Ölçek Gruplarının Jeomorfolojik Haritaları ve Lejantları (Almanca), *Studia Geographica*, 32: 1-120, Brno.
- Spiridonov, A.A. (1952) Jeomorfolojik Kartografya (Rusça), *Geografiz, Moskova*.
- St-Onge, D.A. (1964) Geomorphological Map Legends, Their Problems and Their Value in Optimum Land Utilization, *Geographical Bulletin*, 22, 5-12.
- St. Onge, D.A. (1968) *Lancer, Saskatchewan, Geomorphology, 1:50.000, Canada*. Geographical Branch, Department of Mines and Technological Surveys.
- St-Onge, D.A. (1981) Theories, Paradigms, Mapping and Geomorphology, *Canadian Geographer*, XXV, 4: 307-315.
- Tada, F. & Oya, M. (1968) A Geomorphological Survey Map of The Kuzuryu River Basin Indicating Areas subject to flooding, 1.50.000, Science and Technology Agence, Tokyo
- Tanoğlu, A. (1947) Türkiye'nin İrtifa Kuşakları, *Türk Coğrafya Dergisi*, IX-X, 37-63.
- Tricart, J. (1954) Jeolojik Haritaların Bir Tamamlayıcısı: Jeomorfolojik Haritalar (Fransızca), *Bulletin de la Société Géologique de France* 6, 739-750.
- Tricart, J. (1963) Fransa'nın 1:50.000 Ölçekli Detaylı Jeomorfolojik Haritası (Fransızca), *Saverne*

- Tricart, J. (1969) Cartographic Aspects of Geomorphological Surveys in Relation to Development Programmes. UN/ECOSOC 9, 75-83.
- Tricart, J. (1970) Fransa'nın Ayrıntılı Jeomorfolojik Haritasının Yapımına İlişkin Standartlar (Fransızca), Me'm. Doc. CNRS 12, 1-267.
- Tricart, J. (1972) Jeomorfolojik Kartografi (Fransızca), Me'm. Doc. CNRS 12, 1-267.
- Tricart, J., Bourdier, F., Ottmann, L. (1963) 1:20.000 – 1:25.000 Detaylı Jeomorfolojik Haritaların Açıklaması (Fransızca), Centre Géographie Applique, Strasbourg.
- Tunçdilek, N. (1969) Türkiye Eğim Haritası, İ.Ü. Coğ. Ens. Yay. No:56, İstanbul.
- Ulfstedt, A.C. (1976) Geomorphological Maps, 25E Gravattnet and 25F Umfors, Statens Naturvardsverk, SNV P M 731, Stockholm, 1-86.
- Van Noord, H. (1993) A Geomorphological Mapping System At Scale 1:10,000 and its Application Possibilities in: Panizza, M., Soldati, M., Barani, D. (Eds.), Proceedings of the First European Intensive Course on Applied Geomorphology, Modena-Cortina d'Ampezzo, 24 June-3 July 1992, pp. 31-42.
- Van Zuidam, R.A. (1985) Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping, Smits Publishers, The Hague.
- Verstappen, H.Th. (1970) Introduction to the ITC System of Geomorphological Survey, Geograf. Tijds. 4 (1), 85-91.
- Verstappen, H.Th. (2011) Old and New Trends in Geomorphological and Landform Mapping in: Geomorphological Mapping Methods and Applications (Editörler: Mike J. Smith, Paolo Paron, James S. Griffiths), Elsevier, Amsterdam
- Verstappen, H.Th. & Van Zuidam, R.A. (1968) ITC System of Geomorphological Survey (English, French and Spanish). Delft/Enschede, ITC-Textbook VII 2, 1-53.
- Verstappen, H.Th., Van Zuidam, R.A.; Meijerink, A.M.J. & Nossin, J.J. (1991) The ITC System of Geomorphic Survey: A Basis for the Evaluation of Natural Resources and Hazards (English, French and Spanish). Revised ed. Enschede, ITC Publ. 10, 1-89.
- Vitek, Jd., Giardino, Jr., Fitzgerald, Jw. (1996) Mapping Geomorphology: A Journey From Paper Maps, Computer Mapping to GIS and Virtual Reality, Geomorphology, 16, 223-249.

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

KARASU GRABENİ (HATAY, TÜRKİYE) BAZALT MORFOLOJİSİNDE VOLKANİK JEOMORFOSİT DEĞERLENDİRMESİ / Volcanic Geomorphosites Assessment Within The Basalt Morphology of The Karasu Graben (Hatay, Turkey)

Hüseyin TUROĞLU

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fatih, İstanbul - Türkiye

turogluh@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0173-6995>

Makale Tarihiçesi

Geliş 31 Mart 2020

Düzeltilme 22 Nisan 2020

Kabul 23 Nisan 2020

Article History

Received March 31, 2020

Received in revised form April 22, 2020

Accepted April 23, 2020

Anahtar Kelimeler

Karasu Grabeni, Jeomiras, Jeosit, Jeomorfosit, Basalt

Keywords

Karasu Graben, Geoheritage, Geosite, Geomorphosite, Basalt

Atıf Bilgisi / Citation Info

Turoğlu, H. (2020) Karasu Grabeni (Hatay, Türkiye) Bazalt Morfolojisinde Volkanik Jeomorfosit Değerlendirmesi / Volcanic Geomorphosites Assessment Within The Basalt Morphology of The Karasu Graben (Hatay, Turkey), *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2020 (4): 62-80

ÖZET

Karasu Grabeni (Hatay), sol yanal atımlı, genç kırık tektoniğinin oluşturduğu, kabaca KD-GB doğrultulu bir depresyondur. Bu tektonik hareketler, bölgede Kuvaterner bazalt volkanizmasını da tetiklemiştir. Böylece, Karasu Grabeni tabanında, jeomorfosit niteliği taşıyan bazalt jeomorfolojisi zengin çeşitliliği gelişme fırsatı bulmuştur. Bu çalışmada; jeomiras, jeosit, jeomorfosit jeoçeşitlilik kavramları ele alınmış, daha sonra bu kavramlar temel alınarak, Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisinin jeomorfosit olabilirliği irdelenmiştir. Bulgular; bilimsel niteliği, eğitim perspektifindeki potansiyeli ve jeoturizm anlamındaki yeterlilikleri sebebiyle, Karasu Grabeni bazalt yeryüzü şekillerinin "Jeomorfosit" potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir. Çalışma sahasındaki bazalt Jeomorfolojik miras; fark edilmesi, korunması ve gelecek nesillere aktarılması gereken doğal bir kıymet olarak değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

Karasu Graben (Hatay) is a roughly NE-SW oriented tectonic depression formed by recent left-lateral strike-slip fault tectonics that has triggered quaternary basalt volcanism in the region. Thus, the basalt geomorphology is likely to show characteristics of a geomorphosite, with rich diversity, to have developed within the Karasu Graben. This study discusses the concepts of geoheritage, geosite, geomorphosite and geodiversity. The possibility that the basalt geomorphology in the Karasu Graben represents a geomorphosite has been evaluated based on the above concepts. Research shows that the basalt landforms in the Karasu Graben have geomorphosite potential because of the scientific nature, the potential in educational perspective, and the ability of geotourism. Also, it is accepted that the basaltic geomorphological heritage in study area is a natural asset that must be recognized, preserved and passed on to future generations.

© 2020 Jeomorfoloji Derneği. Tüm hakları saklıdır. All rights reserved.

GİRİŞ

Miras; geçmişten devraldığımız, bugün yaşadıklarımız ve gelecek nesillere aktaracağımız kültürel ve doğal değerlerimizdir (URL-1). 16 Kasım 1972 tarihinde, Paris'teki UNESCO 17. Oturumunda kabul edilen "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına İlişkin

Sözleşme" kapsamında "Kültürel Miras" ve "Doğal Miras" tanım ve kavramları detaylı olarak açıklanmıştır (UNESCO, 1972). İnsan eseri ve/veya doğal nitelikteki; arkeolojik, estetik, etnolojik, antropojenik olağanüstü evrensel değeri olan anıtlar, bina grupları ve

alanlar “Kültürel Miras olarak kabul edilmektedir (UNESCO, 1972:2; Reynard & Giusti, 2018). Estetik veya bilimsel açıdan olağanüstü evrensel değere sahip, korunması önemli fiziksel ve biyolojik özellikleri olan doğal alanlar; “Doğal Miras” olarak kabul edilmektedir (UNESCO, 1972:2). Jeoçeşitlilik ve Biyoçeřitlilik, Doğal Mirasın iki temel unsurudur. *Jeoçeşitlilik*; jeolojik (mineraller, kayalar, fosiller, jeolojik süreçler) ve jeomorfolojik (Kıyı, Karst, Volkan, Fluvial, Glasiyal, Periglasiyal, Kurak-Yarıkurak jeomorfolojiler, Jeomorfolojik süreçler) özellikler ve bu özelliklere ait doğal çeşitliliği ifade eder (UNESCO, 1972; Sharples, 1993; Dixon, 1996; Reynard & Coratza, 2007; Pereira & Pereira, 2010; Pellitero vd. 2011; Gray, 2013; Coratza & Hobléa, 2018; Coratza vd., 2018; Zwolinski vd., 2018; Gray, 2019).

Jeomiras; doğal çeşitliliğe ait önemli bilimsel, eğitimsel, kültürel ve/veya estetik değeri olan ve ayrıca ekonomik değeri arz eden yeryüzü özelliklerine sahip alanları tanımlar. Bu özellikler; yeryüzü şekillerinden oluşuyorsa ya da bir başka ifadeyle bir sahanın jeomorfolojik özellikleri önemli bilimsel, eğitimsel, kültürel veya estetik değerlere sahipse o alan “jeomorfolojik miras” olarak tanımlanmıştır (Dixon, 1996; Reynard & Panizza, 2005; Zouros, 2007; Wood, 2009; White & Wakelin-King, 2017; Reynard & Giusti, 2018).

Bu çalışmada; Jeomiras, Jeomorfosit ve ilgili diğer kavramlar da dikkate alınarak, Karasu Grabeni (Hatay) jeomorfolojik ana ünitesini içindeki volkan topografyası, bazalt yüzey şekillerinin jeomorfolojik miras perspektifindeki değeri araştırılmıştır.

İnceleme alanı; KD-GB doğrultulu Amanos dağlarının GD yamaçları ile aynı doğrultulu Kurt Dağı KB yamaçları ve Suriye ile olan ülke sınırimız içinde kalan graben tabanıdır. Bu tektonik çöküntü alanı; kuzeyde Fezzipaşa, güneyde ise Kırıkhan ilçeleri ile sınırlandırılmıştır (Şeki 1).

Araştırma kapsamında temel kavramlar hakkındaki uluslararası kabul görmüş yayınlar ve ilgili bilimsel dokümanlar gözden geçirilerek “Jeomorfolojik Miras” kavramsal tanım, kapsam ve içerik konusu ele alınmıştır. Daha sonra, Karasu Grabeni (Hatay)

jeomorfolojik ana ünitesini içindeki volkan topografyası, bazalt yüzey şekillerinin tespit ve tanımlamaları, jeomorfolojik özellikleri ve jeomorfolojik miras standartları açısından anlamları değerlendirilmiştir. İlgili kavram ve kriterler ve değerlendirmeler için mümkün olduğunca temel ve güncel yayınlar dikkate alınmıştır. Çalışmalar; harita, fotoğraf ve şekil görselleri ile desteklenmiştir. 1/25000 ölçekli topografya ve 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarından (Herece, 2008b, Herece, 2008c, Herece, 2008d) faydalanılmış, veri tabanı oluşturulmasında ve haritalar ile diğer görsellerin hazırlanmasında ArcGIS 10.7 yazılımı kullanılmıştır.



Şeki 1: Çalışma sahasının lokasyon haritası / **Figure 1:** Location map of study area

Jeoçeşitlilik, Jeosit, Jeomiras

Jeoçeşitlilik terimi 80’li yılların başında kullanılmaya başlanmasına karşın (Karjalainen, 1983), bilimsel anlamda Sharples (1993) ile literatüre yerleştiği kabul edilmektedir (Gray, 2008). *Jeoçeşitlilik*, esas itibarıyla; jeolojik (kayaçlar, mineraller, fosiller, jeolojik süreçler), jeomorfolojik (yer şekilleri, topografya, fiziksel süreçler), toprak ve hidrolojik özelliklere ait çeşitlilik zenginliğini tanımlar (UNESCO, 1972; Sharples, 1993; Dixon, 1996; Brocx & Semeniuk, 2007; Reynard & Coratza, 2007; Pellitero vd. 2011; Gray, 2013; Kubalíková, 2013; Coratza & Hobléa, 2018; Coratza vd., 2018; Gray 2019; Gümüş, 2019). Bu çeşitliliği oluşturan bütünleşik yapı; bu özellikler arasındaki ilişiksel sistem ve bu sistemin ortaya çıkardığı doğal yapıyı kapsar.

Jeosit; jeolojik (kayaçlar, mineraller, fosiller, jeolojik süreçler), ve/veya jeomorfolojik (yer şekilleri, topografya, fiziksel süreçler) özellikleri nedeni ile bilimsel ve eğitsel anlamda değerli ve istisnai kriterlere sahip, savunmasız, tehdit altında olan birkaç km² den birkaç on km² ye kadar olan doğal alanlardır (Kubalíková, 2013; Rodrigues, 2013; Bruno, 2014; Kubalíková & Kirchner, 2016; Moura vd., 2017; Miljković vd. 2018). Jeositler bir yerin jeopark olarak kabul edilmesinin temel unsurlarıdır. Jeosit çeşitliliği ve sayısı o sahanın jeopark olma potansiyelini güçlendirir.

Jeomiras; gelecek kuşaklara aktarılmak üzere korunması gereken, eğitim, turizm amaçlı kullanılma potansiyeline sahip jeositlerdir. Jeomiraslar, aynı zamanda sosyo-ekonomik kalkınmaya katkı yapan doğal fırsatlardır. Multidisipliner bir anlamı olan jeomiras; jeosit niteliği taşıyan jeolojik, jeomorfolojik, pedolojik, hidrolojik özelliklere sahip yerleri ifade eder (Sharples, 1993; Brocx & Semeniuk, 2007; Kubalíková, 2013; Bruno, 2014; Coratza & Hobléa, 2018; Coratza, vd., 2018; Milevski & Temovski, 2018; Ibáñez vd. 2019; Gray, 2019; Nazaruddin, 2019). Günüzdeki bilimsel yaklaşım; jeoçeşitlilik ve jeomiras çalışmalarının, jeomiras çeşitliliğini oluşturan alan bileşenlerinin detaylandırılmasına imkân veren disiplinler ve disiplinler arası çalışmalar ile temsil edilmektedir.

Jeomorfolojik Miras

Jeosit niteliği taşıyan, korunmaya ve gelecek nesillere aktarılmaya değer yeryüzü şekilleri *Jeomorfolojik Miras* olup, jeomorfositlerden oluşur (Reynard & Coratza 2007; Zouros, 2007; Pannize & Piacente, 2009; Pellitero vd. 2011; Kubalíková, 2013; Kubalíková & Kirchner, 2016; Milevski & Temovski, 2018; Pérez-Umaña vd., 2018; Pérez-Umaña vd., 2019). Jeosit niteliği taşıyan; kıyı jeomorfolojisi, karst morfolojisi, volkan jeomorfolojisi, flüviyal jeomorfoloji, glasiyal ve periglasiyal jeomorfolojiler, kurak-yarıkurak jeomorfoloji ve diğer yeryüzü şekilleri, dağlık alanlar, bu morfolojilerin tek tek elamanter yer şekilleri ile jeomorfolojik süreçler jeomorfolojik miras unsurlarıdır (Reynard & Coratza 2007; Zouros, 2007; Pereira & Pereira, 2010; Pellitero vd., 2011; Pelfini & Bollati, 2014; Kubalíková &

Kirchner, 2016; Milevski & Temovski, 2018; Pérez-Umaña vd., 2019). Bilimsel, kültürel ve/veya tarihi, estetik değere sahip, sosyal, ekonomik bir değer arz eden jeomorfositler, Jeomorfolojik mirastır (Reynard & Panizza, 2005; Reynard vd., 2007; Zouros, 2007; Migoñ & Pijet-Migoñ, 2016; Coratza vd. 2018; Gray, 2018) ve jeoçeşitlilik kapsamında önem arz ederler.

Özellikle 2000'li yılların başlarından sonra, bilimsel gerekçeler, eğitim anlamındaki önemi ve turizm faaliyetleri kapsamındaki ekonomik, kültürel ve sosyal katkıları; jeosit niteliği taşıyan jeomorfolojik mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılmasının temel dayanağı olmuştur (Panizza & Piacente, 2005; Panizza & Piacente, 2008; Crofts & Gordon, 2015; Kubalíková, 2016; Kubalíková & Kirchner, 2016; Gordon, 2018; Milevski & Temovski, 2018; Doğan vd., 2019).

Jeoturizm; jeolojik ve/veya jeomorfolojik mirasının karakteristik yönlerine dayanan bir turizm türüdür (Newsome & Dowling, 2018; Bentivenga vd., 2019). Ziyaretçiler için görme, yorumlama, bilgilenme kazanımları, yerel halk için ise ekonomik, sosyal ve kültürel kazanımlar anlamı taşır. Jeoturizm; bir bakıma, jeomorfolojik miras olan jeomorfositlere, yerel ölçekteki kültürel faydalanma yöntemi olarak kabul edilebilir (Panizza & Piacente, 2008; Kubalíková, 2016; Kubalíková & Kirchner, 2016; Gordon, 2018; Milevski & Temovski, 2018). Dolayısıyla, jeomorfositler; yerel anlamda, sosyal ve ekonomik iyileşmelere neden olabilecek jeoturizm faaliyetleri için doğal kaynak niteliğindeki mirastır (Panizza & Piacente, 2008; Kubalíková, 2013; URL-2; Reynard & Giusti, 2018). Ziyaretçilerin gezerken jeomorfolojik süreçler, süreçlerin geçmişteki, günümüz ve gelecekteki davranışların doğal ortam ve yaşama ait etkilerini görme, anlama ve yorumlama fırsatı vermesi jeomorfositlerin, jeoturizm faaliyetlerindeki etkinliğini daha da arttırmaktadır (Gordon, 2018). Dolayısıyla, jeomorfolojik miras olan jeomorfositler; jeomorfoturizm perspektifinde hem yerel anlamda ve hem de ziyaretçiler boyutunda değer arz eden doğal miraslardır.

Şehirsel Jeomorfolojik Miras, jeomorfolojik miras konusundaki yeni araştırma alanlarından biridir (Palacio-Prieto, 2015; Reynard vd., 2015; Petrović vd., 2017; Reynard vd., 2017; Pica vd., 2017; Tičar vd., 2017). Jeomorfolojik miras araştırmaları genellikle kırsal ya da doğal ortamlar için yapılmaktadır. Ancak geniş alanlar ile temsil edilen şehirler ve genel anlamda yapılaşmış alanlar ile ilgili jeomorfolojik çalışmalar daha azdır (Reynard vd., 2017). Oysa geçmişten günümüze, insanların genellikle jeomorfosit niteliği taşıyan; deniz, akarsu, göl kıyılarında, volkan konisi yamaçlarında ya da dağ eteği düzlüklerinde, manzara kıymeti olan fay dikliklerinde, vb. yerleri yerleşim yeri olarak tercih ettikleri bilinir. Yerleşim amaçlı yer seçimlerinde, jeomorfolojik süreçlerin tehlikelerine rağmen, bazen bu yerlerin yaşamsal cazibelerine kapıldıkları ve bu yüzden farklı tehlikelerden hep olumsuz etkilenerek zarar gördükleri de bilinmektedir. Volkanik faaliyetlerden, depremlerden, kütle hareketlerinden, sel ve taşkınlardan zarar görerek yer değiştiren şehirler tarihteki örnekleri oluştururlar. Lokasyon özellikleri incelendiğinde, tarihi geçmişi olan günümüz şehirlerinin birçoğunun turistik yerlerde olduğu da fark edilir. Kapadokya yöresindeki şehirler, Kula volkanitleri ve çevresindeki şehirler, Ege ve Akdeniz kıyı ve iç kesimlerindeki antik kentler, Ağrı, Kayseri, Bursa gibi her biri yüksek bir dağın yamaçlarında olan şehirler, İstanbul, Çanakkale gibi denizleri birleştiren boğaz kıyılarındaki şehirler tipik örneklerden bazılarıdır.

Karasu Grabeninin Jeomorfolojik Özelliklerinin Ana Hatları

Karasu Grabeni (Hatay), Doğu Anadolu Fay zonu üzerindeki önemli tektonik depresyonlardan biridir. Graben; normal atım bileşenine sahip, sol yanal atımlı faylar ile şekillenmiş, KD-GB doğrultulu tipik bir tektonik depresyondur (Şekil 2) (Perinçek & Çemen, 1990; Rojay vd., 2001; Toprak vd., 2002; Herece 2008a; Lom vd., 2011; Tarı vd., 2011; Tarı vd., 2014). Bu depresyon; Tektonik Jeomorfoloji, Alüviyal Jeomorfoloji ve Volkanik Jeomorfoloji özellikleri ile *jeomorfolojik miras değer araştırması* yapılma potansiyeli arz eder.

Tektonik Jeomorfoloji özellikleri çalışma sahasında; Ölü Deniz Fay Zonunun (ÖDFZ) en kuzey segmenti ile yine sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) en güney segmentinin bölgedeki etkisi ile şekillenmiştir (Bozkurt, 2001; Rojay vd., 2001; Över vd., 2001; Toprak vd., 2002; Herece, 2008a; Lom vd., 2011; Tarı vd. 2011; Ege, 2014; Tarı vd. 2014; Khalıfa vd., 2018). Çalışma sahasında, belirgin topografik çizgisellikler, fay façetaları, kayşat konileri, asılı vadiler, üçgen yüzeyler, basamaklı yamaç profilleri, ötelenmiş drenaj sistemleri, şekilsel ve konumsal deformasyona uğramış birikim ve örtü şekilleri ile temsil edilmektedir. Bu morfolojik özellikler grabenin K-G batı kenarı boyunca tipik örnekleri ile yer alır.

Çalışma sahasının *Alüviyal Jeomorfoloji* özellikleri tektonizma ve flüviyal süreçlerin ortak şekillendirici etkisi altında gelişmiştir. Grabenin batı kenar fayları boyunca yer alan birikinti koni ve yelpazeleri, graben tabanındaki alüviyal dolgu, Karasu Çayı menderes kuşağı alüviyal jeomorfolojisi, Karasu taşkın düzlüğü, Karasu taraçaları araştırma sahasının alüviyal jeomorfoloji özelliklerine ait öne çıkan tanımlayıcı yer şekilleri arasında sayılabilir (Herece, 2008a; Tarı vd., 2014; Atasoy, 2017).

Volkanik Jeomorfoloji, inceleme sahasına ait kökensel farklılık gösteren bir diğer yeryüzü şekli jenerasyonudur ve Kuvaterner volkanizmasına ait bazaltlardan (Çapan vd., 1987; Rojay, vd. 2001; Toprak, vd. 2002; Herece, 2008 a, b, c, d) oluşur. Çalışma sahasında yer alan bazaltlara ait 13 adet örnek için tarihlendirme yapılmıştır. Radyometrik tarihlendirme sonuçlarına göre Karasu Grabenindeki bazalt volkanizmasının 1,57-0,03 Milyon yıl aralığına ait olduğu belirlenmiştir (Rojay vd., 2001; Toprak vd., 2002; Yurtmen vd., 2002). Karasu Grabeni ve çevresindeki Kuvaterner bazaltlarına ait yapılan tarihlendirmeler dikkate alındığında, çalışma sahasındaki bazaltlar; Orta-Üst Pleistosen aralığında olmak üzere, eskiden yeniye doğru QB1, QB2, QB3 ve QB4 olarak (Çapan vd., 1987; Rojay vd., 2001; Toprak vd., 2002; Yurtmen vd., 2002; Herece, 2008a; Herece, 2008b; Herece, 2008c; Herece, 2008d)

sınıflandırılmıştır. Çalışma sahasında, bazalt yayılımları yer yer alüviyal sedimentler ile ardalanmalı olarak yer alır. Özellikle grabenin batı uzantısı boyunca yer alan Kuvaterner bazaltları, yer yer daha genç faylar ile kesilerek deforme edilmiştir (Rojay vd., 2001; Toprak vd., 2002; Herece, 2008a).

KARASU GRABENİ BAZALT JEOMORFOSİT POTANSİYELİ

UNESCO'nun Dünya Mirası listesi incelendiğinde, doğal miras olarak en fazla Volkanik jeositlerin yer aldığı görülmektedir (Wood, 2009; Badman, 2010; Gümüř, 2014; Gümüř & Zouros, 2014; Migoń & Migoń, 2016; Moufti & Németh, 2016; Dóniz-Paéz vd., 2017; Pérez-Umaña vd. 2018; Aytaç & Demir, 2019; Doęan vd., 2019; Ibáñez vd., 2019; Pérez-Umaña vd., 2019). Jeoçeřitlilik sunması, her kademedeki eğitim için uygun koşullara sahip olması ve jeoturizm anlamındaki tercih edilirlilik; volkanik jeomorfositlerin cazibesini arttırmaktadır (Allison vd., 2000; Moufti & Németh, 2016; Dóniz-Paéz vd., 2017). Bu konuda; volkanik jeomorfositlerin belirlenmesi, jeoturizm potansiyellerinin doğru olarak organize edilmesi ve yönetilmesi önem arz etmektedir (Gümüř, 2014; Gümüř & Zouros, 2014; Coratza & Hobléa, 2018; Pérez-Umaña vd., 2018; Aytaç & Demir, 2019; Pérez-Umaña vd., 2019).

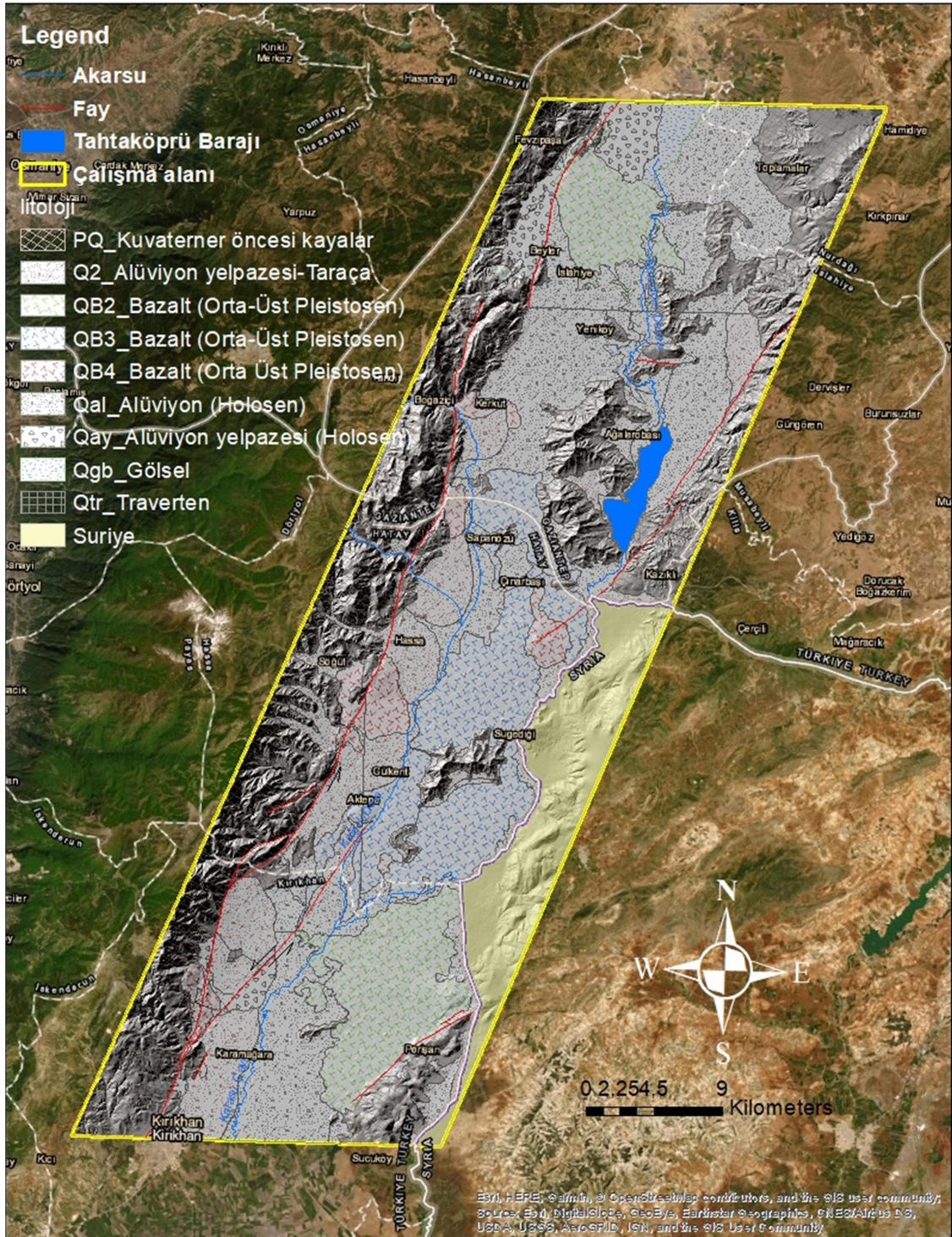
Jeomorfosit; insan faaliyetlerinin etkileri ile değiştirilebilir, hasar görebilir ve hatta yok edilebilir hassasiyetteki tek bir jeomorfolojik birim veya jeomorfolojik bir unsurunun anlamlı bütünlüğüne ait bir alan olabilir (Reynard & Panizza, 2005; Reynard vd., 2007; Zouros, 2007; Pereira & Pereira, 2010). Bu yaklaşım içinde jeomorfosit değerlendirmesine yönelik kriterler önerilmiştir (Bruschi & Cendrero, 2005; Reynard, 2006; Reynard vd., 2007; Zouros, 2007). Genel olarak; (A) Lokasyon, ulaşım, konaklama, tanınırlık, vb. genel imkan ve koşullar, (B) Jeolojik, jeomorfolojik bilimsel, eğitim ve turizm anlamında değerlere sahip olma seviyesi, (C) Küresel değer, tehditler, koruma-kullanma ve sürdürülebilirlik,

yönetimsel koşullar, (D) Ekolojik, estetik, sosyal, ekonomik, kültürel değerler ile nadirlik, tipik olma niteliği gibi değerlendirme kriterleri kullanılmaktadır (Bruschi & Cendrero, 2005; Reynard & Panizza, 2005; Serrano & González, 2005; Reynard vd., 2007; Zouros, 2007).

Araştırma sahası ve yakın çevresinin volkan jeomorfolojisi, önceki bazı çalışmalarda farklı yönleri ile ele alınmıştır (Bilgin, 1969; Rojay vd., 2001; Yurtmen vd., 2002; Atasoy, 2016; Atasoy, 2017; Belgüzar, 2017). Özellikle sahanın Hassa ve çevresindeki bazalt yüzey şekilleri Atasoy tarafından (Atasoy, 2016; Atasoy, 2017; Belgüzar, 2017) detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmanın içeriği, diğerlerinden farklı olarak, yukarıdaki kısa açıklamalar çerçevesinde, *bazalt jeomorfosit potansiyeli* odaklı planlanmış ve kıymet değerlendirmesi yapılmaya çalışılmıştır. Bu yaklaşım için de çalışma sahasındaki bazalt jeomorfolojisine ait volkan topografyasının temel özellikleri üzerine odaklanılmış (şekil 2), sahadaki bazalt jeomorfolojisine ait potansiyel bazalt jeomorfositler sınıflandırılmıştır. Daha sonra bu sınıflamaya ait tür ve çeşitlilik tespitleri ve kısa tanımlamaları yapılarak, bunların jeomorfosit olabilirlikleri sorgulanmıştır. Dolayısıyla nihai bir bazalt jeomorfosit belirleme çalışması olmayıp, potansiyel araştırması olarak kabul edilebilir.

Çalışma sahasındaki bazalt jeomorfolojisi ana unsurları, genel anlamda; (A) Bazalt lav örtüleri, (B) Koni yapıları, (C) Bazalt platosu olarak 3 grupta sınıflandırılmıştır. Geniş alanlar kaplayan, genç lav akıntılarının oluşturduğu son derece engebeli bu morfoloji; çalışma sahasında zengin yüzey şekli çeşitliliği ile dikkat çekmektedir.

Bazalt lav örtüleri; bazalt yüzeylenmesi, akması ve katılaşmasına bağlı olarak gelişen çok sayıdaki şekilsel zenginlik örneklerinin birarada bulunduğu ve yerel halk tarafından "Leçe" olarak da tanımlanan bir jeomorfolojiyi temsil eder. Bu morfolojik zenginlik aşağıdaki tür örneklerinden oluşmaktadır.



Şekil 2: Kuvaterner birimlerinin detaylandırıldığı, çalışma sahasının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Herece, 2008b; Herece, 2008c; Herece, 2008d den değiştirilerek) / **Figure 2:** Detailed Quaternary formations in study area (Modified after Herece, 2008b; Herece, 2008c; Herece, 2008d).

Basınç sırtları (1) ve Yarıлма yapıları (2); akıcı bazalt lavlarının ilerleme hızlarındaki farklılıklardan kaynaklanan sıkışmalarına bağlı olarak çizgisellikler gösteren bazen tek bazen sıra halinde birkaç metre yüksekliklerde sırtlar oluşturmuşlardır. Bu sırtların tepe eksenlerinde beslenme, basınç ve katılma ilişkisine bağlı olarak yarıлма yapıları gelişmiştir (Foto 1).

Kubbe yapıları (3); alttaki hareketli bazalt lavlarının üstteki katılmış yüzeye uyguladığı basınç ile ilgili beslenme-sıkışma formları olup, tek tek oluşan yükselme ve katılma yapılarıdır. Köksüz olan bu kubbe yapıları genellikle çizgisellik göstermezler, tek ve sıklıkları değişkendir. Bazılarının yüzeyleri, beslenme, yükselme ve katılmaya bağlı gerilme yarıklarına sahiptir (Foto 2).

Sıçratma konileri (4); çalışma sahasında dik ve düzensiz yamaçlı, keskin kenarlı ve köşeli bazalt kaya bloklarından oluşan, yükseklikleri birkaç metreye kadar olan, bazen münferit

bazen birden fazla örneğin bir hat boyunca dizildiği, bir bacadan çıkararak oluşan koni yapılarıdır (Foto 3).



Foto 1: Bazalt sütunlarından oluşan basınç sırtı ve yarıma yapısı / **Photo 1:** Pressure ridge and splitting structure consisting of basalt columns.



Foto 2: Kubbe yapısı / **Photo 2:** Hornito



Foto 3: Sıçratma koni yapısı / **Photo 3:** Spatter cone structure

Çanak yapıları (5); dairesel, eliptik veya bazen bunlardan bir kaçının birleşmesi ile oluşan, ya da birbiri ile bağlantılı olan, derinlikleri birkaç metreyi geçmeyen, tabanı düz ve genellikle de ince taneli bazalt kırıntılarından oluşan bir

rtnn yer aldığı, çok sayıdaki kapalı depresyon yapılarıdır (Foto 4). Bu depresyonların bazılarında, tabanında biriken ince taneli sedimentler geçirimsizlik sağladığında küçük gllerin oluştuğu görülür.

Lav bacaları (6); genellikle dairesel ya da dairesele yakın eliptik şekilli, çapları 1-5m arasında değişen, dik duvarlı, derin baca formundaki yapılardır. Bu bacalar; bazalt lav

çıkışlarının gerçekteştiği patlama çukurları olarak çalışmıştır. Bazı örnekleri su içerir (Foto 5).



Foto 4: Çanak yapısı / **Photo 4:** Bowl structure



Foto 5: Lav bacaları / **Photo 5:** Effusive lava vents

Lav akıntıları (7); akışkanlığını uzun süre koruyabilen bazalt lavları eğim yönünde hareket ederken, özellikle üst satırlarında meydana gelen soğuma-katılma sürecine bağlı olarak hareket yönünde, kalınlıkları ve devamlılıkları değişken, helezonlar şeklindeki (halat lav) yapılarıdır (Foto 6).

Lav deresi (8); yüksek sıcaklıkları ve akıcılığını uzunca bir süre koruyabilen bazalt lavları yüzeye çıktıklarında eğim yönünde hareket ederler. Bu hareketlerini büyük oranda

çevrenin topografik karakteri belirler. Düz ve düze yakın bir arazide bazalt lavları çevreye eğim, engebelik, yoğunluk ve beslenme özelliklerine göre yayılırlar. Bazen de bir vadi ya da dere yatağına kanalize olurlar ve akışlarını çizgisel bir hareket ile devam ederler. Beslenmeleri kesintiye uğradığında bazalt örtü içindeki lav deresi yatakları olarak arazide takip edilirler (Foto 7). Sonrasında, yüzeysel drenaj geçici, mevsimlik akışlar ile bu kanallara yerleşebilir.



Foto 6: Lav akma (Halat lav) yapıları / **Photo 6:** Lava flow (Pahoehoe lava - Ropes) structures



Foto 7: Lav deresi yapıları / **Photo 7:** Lava stream structures



Foto 8: Lav tünelleri ve lav mağaraları / **Photo 8:** Lava tunnels and lava caves

Lav tüneli (9) ve Lav mağarası(10); hareket halindeki bazalt lavları, özellikle bir kanala bağlı hareket eden lav deresi örneklerinde, bir süre sonra lavın üst yüzeyi atmosferik koşullardan etkilenerek katılaşmaya başlar ve katılaşmaya bağlı olarak lavın üzerinde bir kabuk oluşur. Bu kabuk; koruyucu görev yapar, iç kısımdaki lavın katılaşma hızını yavaşlatır ve akıcılığının devamlılığını sağlar. Beslenme

durduğunda lav akışı kesilir ve kabuğun altındaki boşluk volkanik tünel ve mağaraları oluşturur (Foto 8).

Çökme yapıları (11); volkanik tünel ve mağaraların oluşumları sırasında ya da oluşumları sonrasında, tepe ekseninden itibaren tavanları çöker. Böylece çizgisellik gösteren ya da lokal çökme yapıları oluşur (Foto 9).



Foto 9: Çökme yapıları / **Photo 9:** Collapse structures



Foto 10: Bazalt sütunlar / **Photo 10:** Basalt columns

Bazalt sütünları (12); kalınlığı değişen bazalt örtülerinde, derinlemesine görülen beşgen, altıgen şekilli petek kolon yapılarıdır. Bu geometrik şekilli yapının oluşmasında bazalt lav örtüsünün soğuma ve katılma mekanizmasındaki süreç belirleyici rol oynar. Soğuma düzenli olduğunda, kütle içinde katılmaya bağlı büzüşme meydana gelir. Bu büzüşme gelişimi, bazalt lav örtüsünün katılma sürecinde, yüzeyden itibaren, derine

doğru, düzenli beşgen ya da altıgen şekilli gelişen kırılmalara neden olur (Foto 10).

Bazalt platosu (13); Karasu Grabeni batı yamaçlarında gelişmiştir. Bu yapılar; Amanos Dağları yüksek seviyelerinden kaynaklarını alan ve graben tabanına akış halindeki drenaj sistemlerinin Söğüt, Hacılar, Dolan, Fevzipaşa ve grabenin batı yamaçlarındaki diğer bazalt örtülerini derine kazmaları ile şekillenmişlerdir (Foto 11).

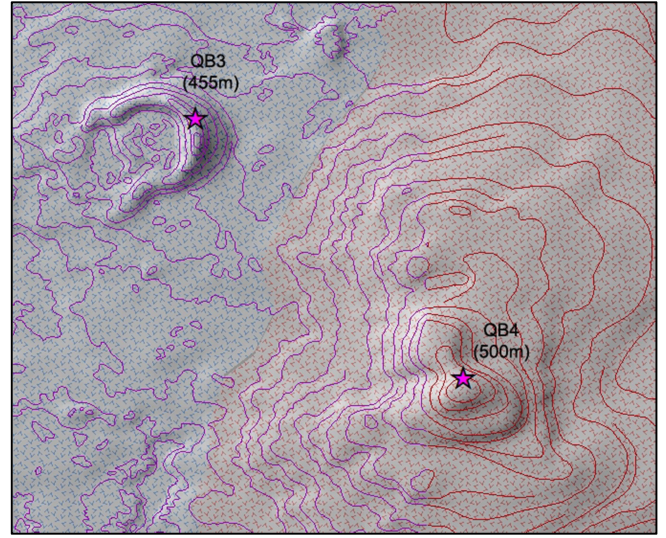


Foto 11: Bazalt platosu / Photo 11: Basalt plateau



Foto 12: Yarımaktepe (Aktepe) Piroklastik konileri / Photo 12: Yarımaktepe (Aktepe) pyroclastic cones

Koni yapıları (14); lav örtüsü ve bazalt platosu ana yer şekillerinden sonra, çalışma sahasındaki bazalt jeomorfolojisinin diğer bir türü piroklastik konilerdir. Bu konileri oluşturan bazik karakterdeki tefra; birkaç cm den birkaç 10cm ye kadar değişen boyutlardaki kırmızı-kahverengi veziküler yapıdaki skoryalar volkan bombası, küçük bazik lav parçaları ile temsil edilir. Aktepe (Yarımak Tepe), Bostan Tepe, Söğüt ve Aydınolu'ndaki magma çıkış merkezleri Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisi kapsamındaki yapılarıdır.



Şekil 3: Yarımaktepe (Aktepe) Piroklastik konileri / Figure 3: Yarımaktepe (Aktepe) pyroclastic cones (QB3 ve QB4)

Kökensel ve tekstür özelliklerinin yanı sıra, krateri ve şekil özellikleri, ilksek halini halen koruyan bazalt akıntı morfolojileri ile hem bilimsel ve hem de eğitim amaçlı değer arz eder (Foto 12, Şekil 3).

Karasu Grabeni Bazalt Jeomorfosit Potansiyeli ve Olabilirlik Değeri Değerlendirmesi

Jeomorfositler; jeosit tanımındaki yeryüzü şekillerini temsil eder (Bruschi & Cendrero, 2005; Reynard & Panizza, 2005; Serrano & González, 2005; Badman, 2010; Reynard &

Coratza, 2007; Kubalíková & Kirchner, 2016; Coratza & Hobléa, 2018) (URL-2). Jeosit için kabul edilen bilimsel, eğitsel ve turizm anlamda değerli ve istisnai kriterlere sahip, savunmasız, gelecek kuşaklara aktarılması tehdit altında olan, birkaç km² den birkaç on km² ye kadar olan doğal alan tanımlaması; jeomorfositler için de geçerlidir. Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisi; bu temel esaslar dikkate alınarak, bazalt jeomorfosit potansiyeli sorgulanıp araştırılmıştır.

Karasu Grabeni Bazalt Jeomorfositlerinin Bilimsel Önemi

Karasu Grabeni volkan morfolojisi birkaç açıdan bilimsel öneme sahiptir. Bunlardan biri bu sahadaki bazalt çıkışları çok gençtir. Bölgedeki tektonik etkinlikle kökensel ilişkili ve aynı zamanda da jeomorfolojik özelliklerin şekillenmesinde de etkileşim içindedir. Ayrıca bazalt yüzey şekilleri çok genç olmaları nedeni ile zamana bağlı deformasyondan ve ayrıca dış etken ve süreçlerin aşındırıcı etkilerinden, ilksel konum ve şekil özelliklerini çok büyük oranda korumuşlardır. Bazalt lavlarının, akıcı

ve akıcılıklarını uzun zaman koruyor olmaları nedeni ile katılaştıklarında, son derece zengin bir yüzey şekli çeşitliliği oluşturmuşlardır. Bu çeşitlilik volkan jeomorfolojisi araştırmaları ve eğitimi için ideal imkânlar sunmaktadır. Ana başlıklar ile özetlenen bütün bu zengin çeşitliliğin, bilimsel anlamda sık karşılaşılan özellikler olmadığı, bu yüzden korunması, gelecek nesillere jeomorfolojik miras olarak aktarılması gerektiği kabul edilmektedir.

Karasu Grabeni Bazalt Jeomorfositlerinin Eğitim Açısından Önemi

Jeomorfosit olarak kabul edilmesi ve jeomiras olarak korunmasının diğer önemli nedeni bazalt jeomorfolojilerinden eğitim amaçlı faydalanma imkânlarıdır. Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojileri; sahip oldukları bilimsel özellikler, bazalt yerçekimleri ve yerçekimindeki çeşitlilik, canlılık ve orijinallikler, bu sahalarda ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim öğrencileri için birer doğal laboratuvar niteliği taşımaktadır (Foto 13).



Foto 13: Volkan topografyası, bazalt jeomorfolojisi lisans eğitimi saha çalışması / **Photo 13:** Undergraduate education field work on volcano topography and basaltic geomorphology

Öğrenciler, kendi eğitim seviyelerine hitap edecek programlar ile bireysel ya da grup

çalışmalarına ait uygulamalı öğrenme teknikleri kullanarak eğitim alabilirler,

araştırma projeleri yapabilirler ya da koruma-kullanma organizasyonları gerçekleştirebilirler. Araştırma sahasındaki bazalt yüzey Şekilleri; ayrıca özellikle ilk ve orta ğretim seviyesindeki öğrencilere coğrafi farkındalık kazandırma amaçlı doğa eğitimi için son derece cazip koşullara sahiptir.

Karasu Grabeni Bazalt Jeomorfositlerinin Jeoturizm Açısından nemi

Jeoturizm; günümüz turizm çeşitliliği içinde giderek daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bunun temelinde ziyaretçilerin sadece gezmek değil, aynı zamanda öğrenmek, anlamak, yorumlamak, ilişkilendirmek, anlamlandırmak gibi beklentiler içinde olması yatmaktadır. Jeoparklar; jeoturizm için doğal destinasyon merkezleridir. Bir yerin uluslararası kriterlere göre Jeopark olarak kabul edilmesi ise UNESCO kontrol ve denetimi ile mümkün olmaktadır. Bu onayı alan jeomiras alanları uluslararası turizm destinasyonları listesine girer. Bu yetkinlik, o yre için sosyal, ekonomik, kültürel anlamda büyük bir avantaj, önemli bir kazanım anlamına gelir. Jeoturizm için Karasu Grabeni

bazalt yüzey Şekillerinin jeosit doğal yeterlilikleri yanısıra ayrıca bu jeositleri tanıtma argümanlarının geliştirilmesi, jeositlere kolay ve ekonomik toplu ulaşım, bisiklet ve yürüyüş parkurları altyapısı, vb. yönetim ve tanıtım organizasyonlarının da yapılmış olmasını gerektirir (URL-1; URL-3). Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojileri; jeomiras nitelik ve çeşitlilik zenginliği göstergelerine sahip olmasının yanı sıra, ulaşım kolaylığı nedeni ile jeoturizm açısından da dikkate alınabilir.

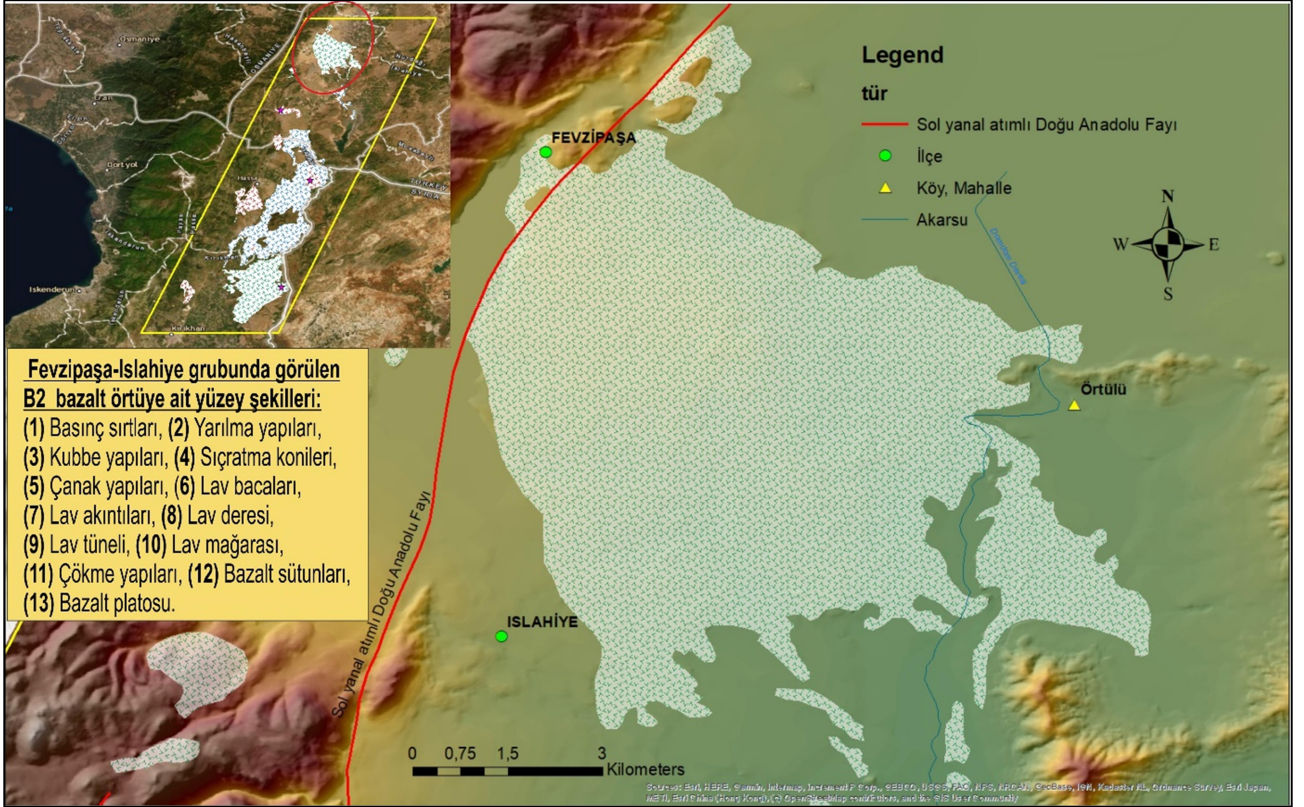
Jeomorfosit değerlendirme kriterleri ve göstergeleri geliştirilmiş olup (Bruschi & Cendrero, 2005; Reynard & Panizza, 2005; Serrano & Gonzlez, 2005; Reynard vd., 2007; Zouros, 2007), bu değerlendirme metotları büyük oranda birbiri ile benzerlik göstermektedir. Karasu Grabeni bazalt jeomorfosit potansiyeli ve olabilirlik değerlendirmesi, Reynard ve arkadaşları (2007) ile Zouros (2007) Jeomorfosit değerlendirme kriterleri ve göstergeleri kullanılarak yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışma sahasına ait bazalt Jeomorfosit kıymeti değerlendirme kriterleri ve göstergeleri (Reynard vd., 2007; Zouros, 2007 den faydalanılmıştır) (FBJ: Fevzipaşa-İslahiye Bazalt Jeomorfosit alanı, HBJ: Hassa Bazalt Jeomorfosit alanı, YBJ: Yalankoz Bazalt Jeomorfosit alanı) / **Table 1:** Basalt geomorphosite value evaluation criteria and indicators belonging to the study area

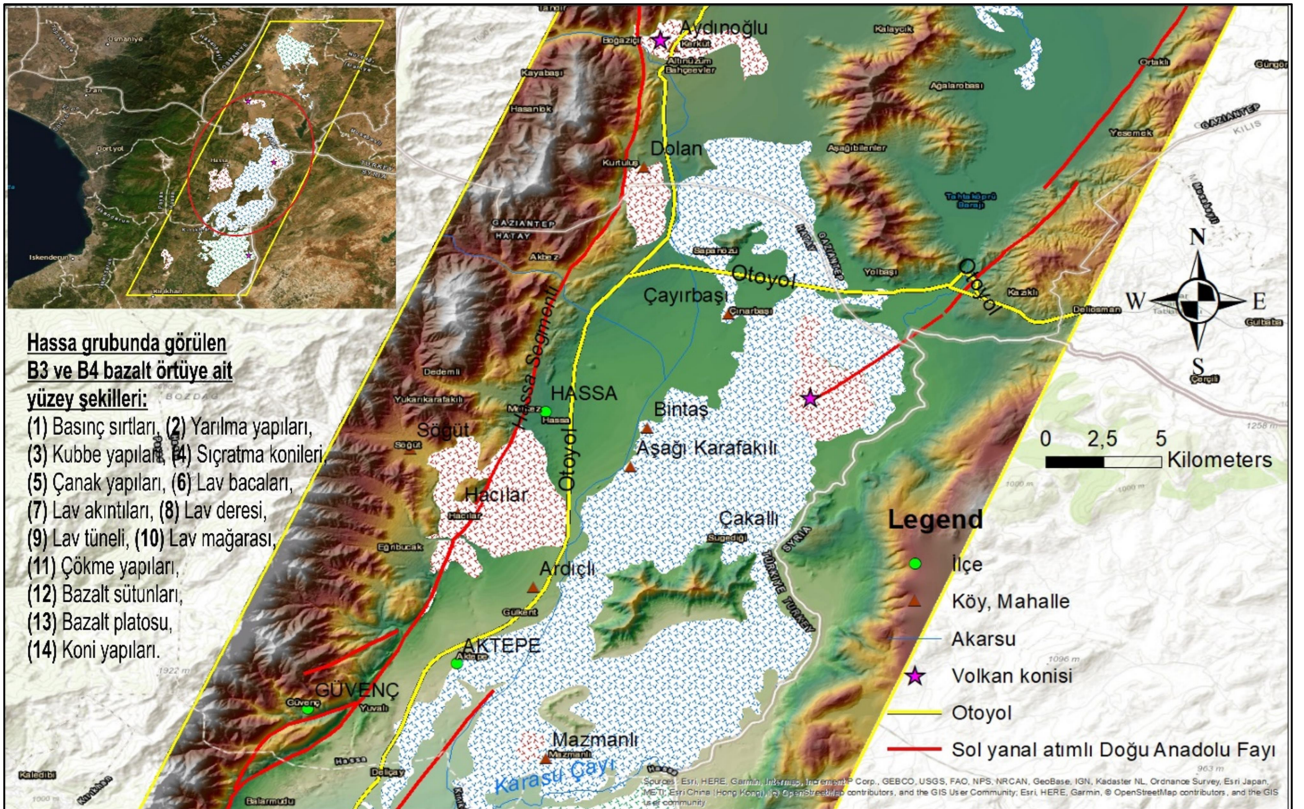
No	Kriter	Açıklama	Tam puan	FBJ	HBJ	YBJ
1	Bilimsellik, Eğitim, Turizm değer					
1.1.	Korunma durumu	Doğal ya da beşeri sebeplerden etkilenip etkilenmediği	10	6	3	7
1.2.	Nadirlik	İstisnai, benzersiz yeryüzü Şekillerinden olup olmaması	10	8	9	8
1.3.	Temsil edilebilirlik	Belirli bir jeomorfoloji ya da süreç için tipik olma derecesi	10	8	10	8
1.4.	rnek olarak	Halkın jeomorfolojik özelliği veya süreci anlamasına yardımcı olmadaki yararlılık seviyesi.	10	9	10	8
2	Jeoçeşitlilik	Jeomorfosit içindeki jeomorfolojik eşitlilik	10	8	10	9
3	Ekolojik ve estetik değer	Bölgesel, ulusal ya da uluslararası ilgili mevzuat ile nitelendirme	10	8	10	8
4	Kültürel değer	Jeomorfolojik gelişim, dini, tarihsel, sanatsal ve edebiyatın bölgesel, ulusal, uluslararası seviyedeki nemi,	10	8	10	8
5	Potansiyel tehditler ve koruma ihtiyaçları					
5.1.	Legal koruma	Alanın ulusal/uluslararası statülerdeki mevcut yasal koruma düzeyi	5	1	3	1
5.2.	Zarar görebilirlik	Farklı kökenli potansiyel tehditlerin varlığı ve büyüklüğü	5	5	5	4
6	Kullanım potansiyeli					
6.1.	Tanınırlık	Ulusal/uluslararası ilgili çevrelerce tanınıp tanınmadığı ya da tanınma düzeyi	5	3	4	2
6.2.	Coğrafi dağılış	Korunan alanın toplam yüzeyine göre jeomorfositlerin kapladđı alanın yüzdesi	5	2	4	2
6.3.	Ulaşılabilirlik	Farklı ulaşım araçları itibarıyla ulaşım imkanlarının çeşitliliği, kalitesi ve kullanılabilirliği	5	4	5	3
6.4.	Ekonomik potansiyel	Ekonomik rnler, yıllık ziyaretçi sayısı	5	4	5	2
TOPLAM			100	74	88	70

Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisi özellikleri dikkate alınarak; Fevzipaşa-Islahiye Bazalt Jeomorfosit alanı (şekil 4), Hassa Bazalt

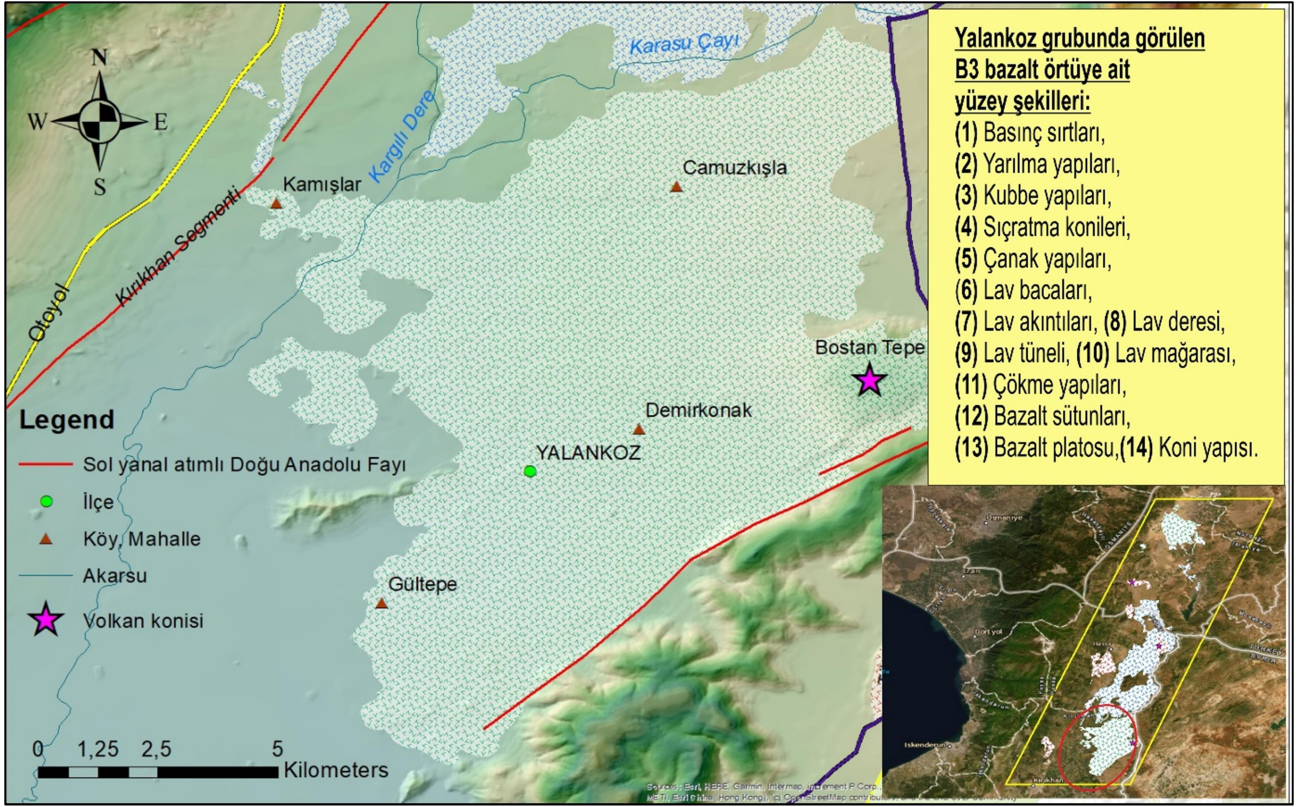
Jeomorfosit alanı (şekil 5), Yalankoz Bazalt Jeomorfosit alanı (şekil 6) olmak üzere üç jeomorfosit alanı önerilmiştir.



şekil 4: Fevzipaşa-Islahiye Bazalt Jeomorfositi / Figure 4: Fevzipaşa – Islahiye basalt geomorphosite



şekil 5: Hassa bazalt jeomorfositi / Figure 5: Hassa basalt geomorphosite



Şekil 6: Yalankoz bazalt jeomorfositi / **Figure 6:** Yalankoz basalt geomorphosite

Bu jeomorfosit alanları; sahip oldukları bazalt yüzey şekillerinin jeosit olarak tanımlanabilme nitelikleri dikkate alınarak gruplandırılmış ve bölgelendirilerek belirlenmiştir. Daha sonra, önerilen her üç jeomorfosit alanı için; Reynard ve arkadaşlarının (2007) ve Zouros (2007) geliştirmiş oldukları, yaygın olarak kullanılan “Jeomorfosit kıymeti değerlendirme kriterleri” kullanılarak Tablo 1 hazırlanmıştır. Kullanılan kriterler ve değerlendirme standartları itibarıyla, Hassa Bazalt Jeomorfosit alanının yüksek bir kıymet değerine sahip olduğu kabul edilebilir. İçinde toplam 9 kadar olan lav tüneli ve Lav mağarası yapısının bulunduğu, 1189 hektarlık bir alanın; ülkenin 115. tabiat anıtı olarak tescil edilmesi; bu alanın jeomorfosit kriterleri açısından değerinin artmasındaki bir başka faktör olarak da kabul edilebilir.

SONUÇ

Karasu Grabeni (Hatay) bazalt yüzey şekillerinin jeosit değeri üzerine yapılan değerlendirme için öncelikle Jeoçeşitlilik, jeosit, Jeomiras ve Jeomorfosit kavramları tartışılmıştır. Uluslararası kabul görmüş yaklaşım, aslında konunun disiplinlerarası

anlamı olduğunu, yüzey şekillerine ve morfodinamik süreçlere ait jeosit yaklaşımının jeomorfosit çerçevesinde tanımlanarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Karasu Graben’indeki bazalt yüzey şekilleri, bu yaklaşım içinde incelendiğinde; onların oluşum kökenleri, yaşları, ilksel şekillerini çok büyük oranda halen koruyor olmaları, jeomorfolojik çeşitlilikleri, bu çeşitliliklerin sebepleri, anlamlandırılmaları ve ilişkilendirilmeleri, şekilsel nadirlik, orijinallik ve karakteristik örneklemeleri, tanınırlık, korunma ve zarar görebilirlik özellikleri ile ulaşılabilirlik ve ekonomik potansiyelleri gibi özellikleri nedeni ile bilimsel, eğitim ve turizm anlamında “Jeosit” tanımını büyük oranda hak ediyor görünmektedir.

Bu çalışma, Karasu Grabenindeki bazalt jeomorfolojisi sahasının jeosit değerinin sorgulaması niteliğindedir. Jeosit tanımı ve jeomorfosit değerlendirme kriterleri itibarıyla her üç sahanın da yüksek değer arz ettiği anlaşılmaktadır. Sadece Hassa sahasındaki bazalt lav tünelleri ve mağaralarının tabiat anıtı olarak koruma altına alınması olumlu ama bütün saha için yetersiz bir karar olduğu kabul edilmelidir.

Önerisi yapılan her üç saha da genel olarak, insan müdahalesine açık, doğal ve insan müdahalesi ile hızla deforme edilmeye, geri kazanılamayacak düzeyde tahrip edilmeye çok müsait olduğu görülmüştür. Her üç bazalt jeomorfolojisi sahasında da hızla gelişen kontrolsüz yapılaşmalar, koni yapılarından dolgu malzemesi amaçlı olarak bazik tefra alımlarının yapılması, bu alanlarda yeni yapılaşma sahalarının oluşturulması ve bu sahalarda için yapılan yol kazı ve dolgularının doğal bazalt yüzey şekillerini tahrip etmesi, farklı amaçlar için yapılan kazılar, bazalt bloklarının ve sütunlarının yapı malzemesi amaçlı kullanılması, vb. örnekler, sahada görülen insan müdahaleleri ve tahribatlarına ait örneklerden bazıları olarak sıralanabilir.

Jeomorfosit kriterlerine göre ön değerlendirmesi yapılan Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisi sahasının yüksek jeosit potansiyel göstergesi arzettiği görülmektedir. Başta UNESCO olmak üzere, ilgili diğer uluslararası kabul gören; kriterler, değerlendirme göstergeleri ve uygulama projeleri, kullanma organizasyonları esas alınarak Karasu Grabeni bazalt jeomorfolojisi sahasının detaylı olarak çalışılması, uluslararası kriterlere uygunluğu belirlenecek sahaların ve/veya münferit bazalt yer şekillerinin jeomiras olarak kabul edilmesi, koruma statülerinin kazandırılması ve gelecek nesillere aktarılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 28514 nolu Yüksek Lisans tez projesi desteğine binaen, proje yürütücüsü tarafından üretilmiştir. Proje yürütücüsü, İ.Ü. BAP Koordinasyon birimine teşekkür eder.

KAYNAKÇA

Allison, R.J, Grove, J.R., Higgitt, D.L., Kirk, A.J. Rosser, N.J., Warburton, J. (2000) Geomorphology of the eastern Badia basalt plateau, Jordan. *The Geographical Journal*, 166/4: 352-370.

Atasoy, A. (2016) Hassa (Hatay) Bazalt Platosu'nda Öne Çıkan Tipik Volkanik Şekiller ile Lav Akıntısı

Yapıları, *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 11(2): 85-112.

- Atasoy, A. (2017) Çatılı Suyu Havzası ve yakın çevresinin (Hassa) jeomorfolojisi (The basin of Çatılı Suyu and the geomorphology of it's immediate environment (Hassa). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi (The Journal of International Social Research)* 10(52): 475-492.
- Aytaç, A. S. & Demir, T. (2019) Kula UNESCO Global Jeoparkı'nda Yerbilimleri ve Jeomiras Açısından Uluslararası Öneme Sahip Üç Yeni Jeosit Önerisi (Recommendation of Three New Geosites that are Internationally Significant in Terms of Geo-Heritage within the Territory of the Kula UNESCO Global Geopark). *Mediterranean Journal of Humanities*, IX/2: 125-140.
- Badman, T. (2010) World Heritage and geomorphology. İçinde: Migoń P (Editör) *Geomorphological landscapes of the world*. Springer, Dordrecht, 357-368.
- Belgüzar, İ. (2017) *Antakya (Hatay) - Kahramanmaraş Arasındaki Karasu Grabeninin Volkan Topografyası*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Bentivenga, M., Cavalcante, F., Mastronuzzi, G., Palladino, G., Prosser, G. (2019) Geoheritage: the Foundation for Sustainable Geotourism. *Geoheritage*, 11: 1367-1369. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00422-w>
- Bilgin, T. (1969) *Ceyhan Doğusunda Volkanik şekiller ve Hassa Leçesi*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1494, İstanbul.
- Bozkurt, E. (2001) Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14(1-3): 3-30, DOI: 10.1080/09853111.2001.11432432.
- Brocx, M. & Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation - History, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90(2):53-87.
- Bruno, D.E. (2014) Geosite, Concept of. İçinde: Tiess G., Majumder T., Cameron P. (Editörler) *Encyclopedia of Mineral and Energy Policy*. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-40871-7_6-1
- Bruschi, V.M. & Cendrero, A. (2005) Geosite Evaluation; Can we measure intangible values? *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1): 293-306.
- Coratza, P. & Hobléa, F. (2018) The Specificities of Geomorphological Heritage. *Geoheritage, Assessment, Protection, and Management*, Chapter 5, Pages 87-106, Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-12-809531-7.00005-8.

- Coratza, P., Reynard, E., Zwoliński, Z. (2018) Geodiversity and Geoheritage: Crossing Disciplines and Approaches. *Geoheritage*, 10: 525–526.
- Crofts, R. & Gordon, J.E. (2015) Geoconservation in protected areas. İçinde, G. L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary, I. Pulsford (Editörler) *Protected Area Governance and Management*, 531–568, ANU Press, Canberra.
- Çapan, U. Z., Vidal, P., Cantagrel, J.M. (1987) K-Ar, Nd, Sr and Pb isotopic study of Quaternary volcanism in Karasu valley (Hatay), N-end of Dead Sea rift zone in SE-Turkey. *Yerbilimleri*, 14: 165-178.
- Dóniz-Paéz, J., Becerra-Ramírez, R., González-Cárdenas, E., Rodríguez, F. (2017) Volcanic geomorphosites and geotourism in Las Cañadas del Teide National Park, Tenerife, Canary Islands, Spain. *Geophysical Research*, Abstracts, 19, EGU2017-15561
- Dixon, G. (1996) *Geoconservation: an international review and strategy for Tasmania*. Tasmania Parks & Wildlife Service Occasional Paper 35.
- Doğan, U., Şenkuş, Ç., Yeşilyurt, S., (2019) First Paleo-Fairy Chimney Findings in the Cappadocia Region, Turkey: a Possible Geomorphosite, *Geoheritage*, 11: 653-664.
- Ege, İ. (2014) Antakya-Kahramanmaraş Grabeninde Aktif Tektoniğe Ait Jeomorfolojik Gözlemler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11/26: 71-88.
- Gordon, J.E. (2018) Geoheritage, Geotourism and the Cultural Landscape: Enhancing the Visitor Experience and Promoting Geoconservation. *Geosciences*, 8: 136.
- Gray, M. (2008) Geodiversity: Developing the paradigm. *Proceedings of the Geologists Association*, 119(3): 287-298, DOI: 10.1016/S0016-7878(08)80307-0
- Gray, M. (2013) *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature (2nd. ed.)*. Chichester, UK: Wiley Blackwell.
- Gray, M. (2018) Geodiversity: The backbone of Geoheritage and Geoconservation. İçinde: E. Reynard ve J. Brilha (editörler), *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Chapter 1: 13-25.
- Gray, M. (2019) Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7: 226-236.
- Gümüş, E. (2014) *Geoparks: Multidisciplinary Tools for the Protection and Management of Geoheritage in Turkey. Kula Volcanic Area (Manisa) and Camlidere Fossil Forest (Ankara) As Case Studies*. University of the Aegean, Department of Geography, GREECE.
- Gümüş, E. (2019) UNESCO Jeoparkları ve Jeomorfoloji. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (3): 17-27.
- Gümüş, E. & Zouros, N. (2014) Kula Geopark: Turkey's First European and Global Geopark. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 16, EGU2014-16447.
- Herece, E. (2008a) *Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayını Serisi No: 13, Ankara
- Herece, E. (2008b) Doğu Anadolu fayı (DAF) atlası, DAF Boyu Jeoloji Haritası, 1/100.000 ölçekli Kırıkhan Bölütü (036), EK 10. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Herece, E. (2008c). Doğu Anadolu fayı (DAF) atlası, DAF Boyu Jeoloji Haritası, 1/100.000 ölçekli Hassa Bölütü (037-038), EK 11. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Herece, E. (2008d) Doğu Anadolu fayı (DAF) atlası, DAF Boyu Jeoloji Haritası, 1/100.000 ölçekli İslahiye Bölütü (N37), EK 8. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ibáñez, J.J., Brevik, E. C., Cerdà, A. (2019) Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study. *Science of The Total Environment*, 659: 1032-1044.
- Karjalainen, P.T. (1983) Geodiversity: a humanistic interpretation. *Terra*, 95: 221–226.
- Khalifa, A., Çakır, Z., Owen, L. A., Kaya, Ş. (2018) Morphotectonic analysis of the East Anatolian Fault, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 27: 110-126, doi:10.3906/yer-1707-16
- Kubalíková, L. (2013) Geomorphosite assessment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism*, 2(2): 80-104. DOI: 10.2478/cjot-2013-0005.
- Kubalíková, L. (2016) Geomorphological Heritage and Geoconservation in the Czech Republic. In: Pánek T., Hradecký J. (eds) *Landscapes and Landforms of the Czech Republic*. World Geomorphological Landscapes. Springer, Cham. 387-398. DOI: 10.1007/978-3-319-27537-6_30
- Kubalíková, L. & Kirchner, K. (2016) Geosite and Geomorphosite Assessment as a Tool for Geoconservation and Geotourism Purposes: a Case Study from Vizovická vrchovina Highland (Eastern Part of the Czech Republic). *Geoheritage*, 8: 5–14.
- Lom, N., Tüysüz, O., Genç, Ş.C., Tarı, U., Tekeşin, Ö. (2011) Antakya ve Çevresindeki Aktif Fayların Araştırılması ve Haritalanması. *64. Jeoloji Kurultayı, Bildiri özetleri kitabı*, sayfa: 6-7, Ankara.
- Migoń, P. & Pijet-Migoń, E. (2016) Overlooked Geomorphological Component of Volcanic Geoheritage—Diversity and Perspectives for

- Tourism Industry, Pogórze Kaczawskie Region, SW Poland. *Geoheritage*, 8: 333–350. DOI 10.1007/s12371-015-0166-8
- Milevski, I. & Temovski, M. (2018) Geomorphological Heritage and Geo-conservation in the Republic of Macedonia. *National Strategy for Nature Protection*: 1-15.
- Miljković, D., Božić, S., Miljković, L., Marković, S. B., Lukić, T., Jovanović, M., Bjelajac, D., Vasiljević, Đ. A., Vujičić, M. D., Ristanović, B. (2018) Geosite Assessment Using Three Different Methods; a Comparative Study of the Krupaja and the Žagubica Springs – Hydrological Heritage of Serbia. *Open Geoscience*, 10:192–208. <https://doi.org/10.1515/geo-2018-0015>
- Moufti, M. R. & Németh, K. (2016) *Geoheritage of Volcanic Harrats in Saudi Arabia*. Springer International Publishing, Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-33015-0
- Moura, P., Garcia, MD.G.M., Brilha, J. B., Amaral, W.S. (2017) Conservation of geosites as a tool to protect geoheritage: the inventory of Ceará Central Domain, Borborema Province - NE/Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(4): 2625-2645.
- Nazaruddin, D.A. (2019) Selected geosites for geoheritage, geotourism, and geoconservation in Songkhla province, Southern Thailand. *Quaestiones Geographicae*, 38(1): 161-177. doi: 10.2478/quageo-2019-0011
- Newsome, D. & Dowling, R. (2018) Geoheritage and Geotourism. *Geoheritage Assessment, Protection, and Management*, Chapter 17; 305-321, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00017-4>
- Över, S., Ünlügenç, U.C., Özden, S. 2001. Hatay bölgesinde etkin gerilme durumları (The stress states acting in the Hatay region). *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Yerbilimleri*, 23: 1-14.
- Palacio-Prieto, J.L. (2015) Geoheritage Within Cities: Urban Geosites in Mexico City. *Geoheritage*, DOI 10.1007/s12371-014-0136-6
- Panizza, M. & Piacente, S. (2005) Geomorphosites: A bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion. // *Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, Volume Speciale, 18(1): 3–10.
- Panizza, M., & Piacente, S. (2008) Geomorphosites and geotourism. *Revista Geográfica Acadêmica*, 2(1); 5-9.
- Pannize, M. & Piacente, S. (2009) Cultural geomorphology and geodiversity. *Geomorphosites*, Chapter 3: 35-48, ISBN 978-3-89937-094-2, München.
- Pelfini P.M. & Bollati, I. (2014) Landforms and geomorphosites ongoing changes: Concepts and implications for geoheritage. *Quaestiones Geographicae*, 33(1): 131-143.
- Pellitero, R., González-Amuchastegui, M. J., Ruiz-Flaño, P., Serrano, E. (2011) Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage*, DOI 10.1007/s12371-010-0022-9
- Pereira, P. & Pereira, D. (2010) Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 2: 215-222.
- Pérez-Umaña, D., Quesada-Román, A., De Jesús Rojas, J. C., Zamorano-Orozco, J.J., Dóniz-Páez, J., Becerra-Ramírez, R. (2018) Comparative Analysis of Geomorphosites in Volcanoes of Costa Rica, Mexico, and Spain. *Geoheritage*, <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0313-0>
- Pérez-Umaña, D., Quesada-Román, A., Tefogoum, G. Z. (2019) Geomorphological heritage inventory of Irazú volcano, Costa Rica. *International Journal of Geoheritage and Parks*, <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.12.001>
- Perinçek, D. & Çemen, İ. (1990) The structural relation between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey, *Tectonophysics*, 142: 331-340.
- Petrović, M. D., Lukić, D. M., Radovanović, M., Vujko, A., Gajić, T., Vuković, D. (2017) “Urban geosites” as an alternative geotourism destination - evidence from Belgrade. *Open Geosciences*, 9(1): 442-456. DOI: <https://doi.org/10.1515/geo-2017-0034>
- Reynard, E. (2006) Fiche d’inventaire des géomorphosites, *Université de Lausanne, Institut de géographie, Rapport non publié*, 8 pages. https://www.unil.ch/files/live/sites/igd/files/shar-ed/recherche/Fiche_inventaire-fr.pdf
- Reynard, E. & Coratza, P. (2007) Geomorphosites and geodiversity: A new domain of research. *Geographica Helvetica*, Jg. 62 2007/Heft3, 138-139.
- Reynard, E. & Panizza, M. (2005) Geomorphosites: definition, assessment and mapping An introduction. In: *Géomorphologie. Relief, processus, environnement*, 11(3): 177-180. <http://journals.openedition.org/geomorphologie/337>
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Lausanne, C.S. (2007). A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62: 148-158, DOI: 10.5194/gh-62-148-2007.

- Reynard E., Kaiser C., Martin S., Regolini G. (2015) An application for Geosciences communication by smartphones and tablets. İçinde: Lollino G. vd. (editörler), *Engineering geology for society and territory*, 8: 265–268, doi:10.1007/978-3-319-09408-3_46
- Reynard, E., Pica, A., Coratza, P. (2017) Urban Geomorphological Heritage. An Overview. *Quaestiones Geographicae*, 36(3): 7-20. DOI: 10.1515/quageo-2017-0022
- Reynard, E. & Giusti, C. (2018) The landscape and the cultural value of geoheritage. İçinde: E. Reynard ve J. Brilha (editörler), *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Chapter 8: 147-166. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00002-2>
- Pica, A., Luberti, G. M., Francesca Vergari, F., Fredi, P., Monte, M. D. (2017) Contribution for an urban geomorphoheritage assessment method: Proposal from three geomorphosites in Rome (Italy). *Quaestiones Geographicae*, 36(3): 21-36, doi: 10.1515/quageo-2017-0030.
- Rodrigues, J. (2013) Geosite management in Geopark Naturtejo da Meseta Meridional, Portugal: geomorphological viewpoints. In: *Collection EDYTEM. Cahiers de géographie*, numéro 15, 2013. Gestion des géosites dans les espaces protégés, 65-70. Doi: <https://doi.org/10.3406/edyte.2013.1240>
- Rojay, B., Heimann, A., Toprak, V. (2001) Neotectonic and volcanic characteristics of the Karasu fault zone (Anatolia, Turkey): The transition zone between the Dead Sea transform and the East Anatolian fault zone. *Geodinamica Acta*, 14:1-3, 197-212, DOI: 10.1080/09853111.2001.11432444
- Serrano, E. & González, J. (2005) Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Geomorphologie: Relief, Processus, Environment*, 3: 197–208.
- Sharples, C. (1993) *A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes*. Forestry Commission, Tasmania.
- Söylemez, B. (2017) Hassa ilçesi'nde tarihi ve arkeolojik araştırmalar (The historical and archaeological studies in the town of Hassa). *Anasay*, 1: 163 – 182.
- Tarı, U., Tüysüz, O., Genç, Ş.C., Lom, N., Tekeşin, Ö. (2011) Hatay Grabeni'nin Evrimi, Güneydoğu Türkiye: Yapısal ve Morfolojik Bulgular. 64. *Jeoloji Kurultayı, Bildiri özetleri kitabı*, sayfa: 10-11, Ankara.
- Tarı, U., Tüysüz, O., Genç, Ş. C., İmren, C., Blackwell, B. A. B. Lomb, N., Tekeşin, Ö., Üsküplü, S., Erel, L., Altıok, S., Beyhan, M. (2014) The geology and morphology of the Antakya Graben between the Amik Triple Junction and the Cyprus Arc. *Geodinamica Acta*, 1-29. <http://dx.doi.org/10.1080/09853111.2013.858962>
- Tičar, J., Komac, B., Zorn, M., Ferk, M., Hrvatin, M., Ciglič, R. (2017) From Urban Geodiversity to Geoheritage: The Case of Ljubljana (Slovenia). *Quaestiones Geographicae*, 36(3): 37-50.
- Toprak, V., Rojay, B., Heimann, A. (2002) *Hatay Grabeninin neotektonik evrimi Ölüdeniz fay kuşağı ile ilişkisi*. TÜBİTAK, Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu, Proje No: YDABÇAG-391 (196Y083)
- UNESCO (1972) *Convention concerning the protection of the World cultural and natural heritage*. <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf> Accessed 20 March 2020
- White, S. & Wakelin-King, G. A. (2017) *Sites of geological and geomorphological significance in the VEAC Central West investigation area*. Report by Wakelin Associates to the Victorian Environmental Assessment Council, Melbourne.
- Wood, C. (2009) World Heritage volcanoes: thematic study. IUCN, Gland
- Yurtmen, S., Guillou, H., Westaway, R., Rowbotham, G., Tatar, O. (2002) Rate of strike-slip motion on the Amanos Fault (Karasu vallaey, Southern Turkey) constrained by K-Ar dating and geochemical analysis of Quaternary bazalts. *Tectonophysics*, 344(3-4): 207-246.
- Zouros, N.C. (2007) Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesvos island – coastal geomorphosites. *Geographica helvetica*, 62: 169-180, DOI: 10.5194/gh-62-169-2007.
- Zwolinski, Z., Najwer, A., Giardino, M. (2018) Methods For Assessing Geodiversity. İçinde: E. Reynard ve J. Brilha (editörler), *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Chapter 2: 27-52. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00002-2>

Faydalanılan WEB sayfaları

URL-1 <https://whc.unesco.org/en/about/>

URL-2 <http://www.geomorph.org/geomorphosites-working-group/>

URL-3

<http://www.kulasalihligeopark.com/en/Geopark.aspx>