



**MORFOMETRİK PARAMETRELERİN TAŞKIN ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

İrem ŞAHİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İrem ŞAHİN

21/ 06/ 2022

MORFOMETRİK PARAMETRELERİN TAŞKINLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

İrem ŞAHİN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2022

ÖZET

Taşkın, meteorolojik ve jeomorfolojik özellikler başta olmak üzere birçok nedene bağlı olarak akarsuyun yatağından taşması sonucu havzası dışına çıkarak çevreye yayılması olarak tanımlanabilir. Meydana gelecek olan taşkın, yerleşim birimleri ve tarım arazilerini etkilemekte, normal sosyo-ekonomik faaliyetleri kesintiye uğratmakta ve canlı yaşamını tehdit etmektedir. Özellikle iklim değişim sorunlarının konuşulduğu günümüzde taşkın ile ilgili yapılması gereken çalışmaların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bir doğa olayı olarak düşünülmesi gereken taşkın etkileri yerleşim yerindeki yanlış planlamalar ve arazi kullanımındaki yanlış tercihler nedeniyle normalinden daha fazla hissedilmektedir. Bununla birlikte planlamada ve arazi kullanımında ihtiyaç duyulan değişkenler için meteorolojik ve jeomorfolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışma kapsamında, arazi özelliklerini yansıtan drenaj havzası morfolojik parametrelerin analizlerinin hesaplanması ve ardından istatistiksel bir analiz olan temel bileşen analizi yapılarak bu iki analiz sonucundan elde edilen verilerle birlikte havzanın hidrolojik özellikleri, taşkın oluşumu ve gelişmesinde rol oynayan etmenlerin yorumlanabilmesini amaçlayan bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Morfometri, yüzey şekil büyüklüğü, yükselti, akarsu çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu, eğim vb. gibi arazi geometrik özelliklerinin sayısal ifadesi olarak tanımlanabilir. Araştırma kapsamında seçilen havzadaki akarsulara ait özelliklerin taşkın oluşumundaki etkileri incelenmiştir. Çalışma sahası olarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve Türkiye'nin en fazla taşkın olaylarının aktif olarak meydana geldiği Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzaları seçilmiştir. Bu bölge taşkın potansiyeli açısından oldukça yüksek risklere sahiptir. Drenaj havzası morfolojik parametrelerine dayalı incelemede iki farklı yöntem kullanılmıştır. Her iki derenin alt havzaları için 16 morfolojik parametre ArcGIS ve Ms. Excel programları kullanılarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda iki dere havzası için taşkın olma potansiyeli önceliklendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu sıralama belirlenirken Temel Bileşen Analizi uygunlaşmıştır. Bu analizde önceliği belirlenen morfolojik parametrelerden faydalanılmıştır. İstatistiksel çalışmaları içeren önceliklendirme analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılmıştır. Analizler sonucunda da taşkın olma potansiyeli için elde edilen sonuçlar, konu ile ilgili literatür de yapılan benzer çalışmalarla uyum içerisinde.

Bilim Kodu : 91106
Anahtar Kelimeler : Morfolojik parametre, taşkın potansiyeli, temel bileşen analizi
Sayfa Adedi : 120
Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Önder KOÇYİĞİT

INVESTIGATION OF MORPHOMETRIC PARAMETERS EFFECTS ON FLOODS

(M. Sc. Thesis)

İrem ŞAHİN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2022

ABSTRACT

Flood can be defined as the spread of a stream to the environment as a result of overflowing from its bed due to many reasons, especially meteorological and geomorphological features. This natural event affects settlements and agricultural lands, interrupts casual socio-economics activities and even threatens living life. Especially in these days when climate change is talked about, the importance of the studies to be done about the flood is increasing. The effects of the flood, which should be considered as a natural event, are felt more than normal due to wrong planning in the settlements and wrong choices in land use. In addition to this, meteorological and geomorphological studies should be done for the variables needed in planning and land use. For this reason, the analysis of the morphometric parameters reflecting the land characteristics, and then the principal component analysis, which is a statistical analysis, was made and a research was conducted to interpret the hydrological characteristics of the basin and the flood situation with the data obtained as a result of these two analyzes. Morphometric is the numerical expression of the geometric features of the land. For the purpose of the research, the effects of the features of the rivers in the selected basin on the development of floods were examined. Basins of the Fol Stream and the Solaklı Stream, which are located in the Eastern Black Sea Region and where one of the most flood events occur actively in Turkey, were chosen as the case study basin. And also, this region has inherently very high risk in terms of flood potential. Sixteen morphometric parameters were determined for the sub-basins of both streams using ArcGIS and Ms. Excel software. In the study, the parameter prioritization of the flood potential was carried out. Principal Component Analysis was applied while determining prioritization order. SPSS software was preferred in the prioritization analysis. Results obtained in this study for the potential for flooding are in agreement with similar studies in the literature on the subject.

Science Code : 91106

Key Words : Morphometric parameters, flood potential, principle component analysis

Page Number : 120

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Önder KOÇYİĞİT

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki tüm aşamalarında değerli bilgilerini, yardımını, tecrübesini ve sabrını esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tez çalışmam boyunca her aşamada ikinci danışman gibi yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt, Planlama ve Tahsisler Dairesi Başkan Yardımcısı Dr. Erhan DEMİR'e teşekkür ederim. Ayrıca yardımlarından ve desteklerinden dolayı sayın Doç.Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT'e teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda analiz çalışmalarında yararlandığım kaynak verileri konusundaki destek nedeniyle T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Harita Mühendisi sayın Mehmet ALİMİSOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Bu tez çalışması boyunca yanımda olup destek veren iş yerindeki çalışma arkadaşlarıma ve kurumdaki diğer arkadaşlara teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma da dahil tüm hayatım boyunca bütün imkanlarını seferber ederek her adımında yanımda olan, emeklerini ömrüm boyunca ödeyemeyeceğim annem Nuriye ŞAHİN'e ve babam Cihangir ŞAHİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	3
2.1. Giriş.....	3
2.2. Taşkın.....	3
2.3. Havza Morfometrik Parametre - Taşkın Potansiyel İlişkisi	4
2.4. Temel Bileşen Analizi.....	7
2.5. Türkiye'deki Veri Kaynakları ve İlgili Kurumlar.....	9
3. ÇALIŞMADAKİ HAVZALAR	11
3.1. Giriş.....	11
3.2. Doğu Karadeniz Havzası Genel Bilgileri.....	11
3.3. Doğu Karadeniz Havzası Su Kaynakları.....	12
3.5. Doğu Karadeniz Havzası Toprak Kaynakları	14
3.6. Doğu Karadeniz Havzası Arazi Kullanımı	15
3.7. Doğu Karadeniz Havzası Nüfus Özellikleri.....	17
3.8. Doğu Karadeniz Havzası İklim Özellikleri.....	17

	Sayfa
3.8.1. Yağış	18
3.8.2. Sıcaklık	19
3.8.3. Buharlaşıma	19
3.9. Fol Deresi Havzası Genel Bilgileri	19
3.10. Solaklı Deresi Havzası Genel Bilgiler	21
3.11. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Havzalarında Yaşanmış Taşkın Olayları ve Yapılan Çalışmalar	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM	29
4.1. Giriş	29
4.2. Hidrolojik Analizlere Hazırlık: Sayısal Yükseklik Modeli Oluşturulması	32
4.3. Alt Havza Belirleme Çalışmaları	38
5. ANALİZLER VE BULGULAR.....	43
5.1. Giriş	43
5.2. Eğim Parametresi	43
5.3. Bakı Parametresi	44
5.4. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Havzaları Morfometrik Parametre Analizleri	49
5.4.1. Temel morfometrik parametreler.....	53
5.4.2. Çizgisel morfometrik parametreler.....	54
5.4.3. Alansal morfometrik parametreler.....	62
5.4.4. Relief morfometrik parametreler	67
5.5. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Alt Havzalarının Temel Bileşen Analizi ile Taşkın Potansiyellerine Göre Önceliklendirilmesi	70
5.5.1. Temel bileşen analizi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	70
5.5.2. Ağırlıklı toplama yaklaşımı sonuçlarının değerlendirilmesi	81
5.5.3. Fol ve Solaklı Dereleri alt havzalarının taşkın potansiyeline göre önceliklendirilmesi ve taşkın potansiyeli kategori haritaları	83
6. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	89

	Sayfa
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	101
EK-1. Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları	102
EK-2. Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzalarının taşkın potansiyeli ön sıralaması ...	117
EK-3. Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzasına ait geçmiş yıllarda yaşanan taşkınların envanteri.....	119
ÖZGEÇMİŞ	120

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Solaklı Deresi alt havzalarına ait temel büyüklük verileri	41
Çizelge 4.2. Fol Deresi alt havzalarına ait temel büyüklük verileri	41
Çizelge 5.1. Morfometrik parametrelerin formülleri ve tanıtımı.....	50
Çizelge 5.2. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler ...	51
Çizelge 5.3. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler ...	52
Çizelge 5.4. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler.....	52
Çizelge 5.5. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için KMO ve Bartlett test sonuçları	72
Çizelge 5.6. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için KMO ve Bartlett test sonuçları	72
Çizelge 5.7. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için korelasyon matrisi	73
Çizelge 5.8. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için korelasyon matrisi	74
Çizelge 5.9. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait toplam varyansı.	75
Çizelge 5.10. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait toplam varyansı.....	76
Çizelge 5.11. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi	78
Çizelge 5.12. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi	79
Çizelge 5.13. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmüş bileşen yükleme matrisi	79
Çizelge 5.14. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmüş bileşen yükleme matrisi	80
Çizelge 5.15. Ro, T, R _f , D _d ve F _s morfometrik parametrelerinin fol deresi alt havzalarına ait çapraz korelasyon matrisi.....	82
Çizelge 5.16. B _s , R _t , D _d ve F _s morfometrik parametrelerinin solaklı deresi alt havzalarına ait çapraz korelasyon matrisi.....	82

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.17. Fol Deresi alt havzalarına ait taşkın potansiyeli kategorileri.....	84
Çizelge 5.18. Solaklı Deresi alt havzalarına ait taşkın potansiyeli kategorileri.....	84
Çizelge 5.19. Solaklı Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri	84
Çizelge 5.20. Fol Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri	85

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Doğu Karadeniz Havzası Doğu Pontid’lerde alt jura dönemine ait jeotektonik model	14
Şekil 3.2. Doğu Karadeniz havzasındaki illerin toprak büyüklükleri gösterimi.....	15
Şekil 3.3. Doğu Karadeniz Havzası’nda yer alan güncel alan kullanımı dağılımı	16
Şekil 4.1. Çalışmada izlenen yöntem.....	30
Şekil 4.2. ArcGIS programı ile oluşturulan hidrolojik analiz modeli.....	38
Şekil 5.1. Solaklı Deresi Havzaları serpilme grafiği.....	77
Şekil 5.2. Fol Deresi Havzaları serpilme grafiği.....	77

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Fol Deresi gerçek görüntüsü	25
Resim 3.2. Fol Deresi üzerinde bulunan taşkın koruma duvarı	25
Resim 3.3. Solaklı Deresi gerçek görüntüsü	26
Resim 3.4. Solaklı Deresi gerçek görüntüsü	26
Resim 3.5. Solaklı Deresi üzerinde bulunan yapı	27

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Doğu Karadeniz Havzasının Türkiye haritası üzerindeki konumu ve çalışma alanı yer bulduru haritası	12
Harita 3.2. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki maksimum yağış dağılımı haritası.....	18
Harita 3.3. Fol Deresi Havzası çalışma alanı yer bulduru haritası.....	20
Harita 3.4. Solaklı Deresi Havzası'nın geçtiği yerler	21
Harita 3.5. Solaklı Deresi Havzası çalışma alanı yer bulduru haritası.....	22
Harita 4.1. Fol Deresi Havzası SYM haritası	33
Harita 4.2. Solaklı Deresi Havzası SYM haritası	34
Harita 4.3. Fol Deresi Havzası Strahler dizin ve drenaj ağı haritası.....	36
Harita 4.4. Solaklı Deresi Havzası Strahler dizin ve drenaj ağı haritası.....	37
Harita 4.5. Fol Deresi alt havzaları ve havza çıkış noktaları haritası	39
Harita 4.6. Solaklı Deresi alt havzaları ve havza çıkış noktaları haritası	40
Harita 5.1. Fol Deresi alt havzalar eğim haritası	45
Harita 5.2. Fol Deresi alt havzalar bakı haritası.....	46
Harita 5.3. Solaklı Deresi alt havzalar eğim haritası	47
Harita 5.4. Solaklı Deresi alt havzalar bakı haritası.....	48
Harita 5.5. Fol Deresi Havzası çatallanma oranı haritası.....	56
Harita 5.6. Solaklı Deresi Havzası çatallanma oranı haritası.....	57
Harita 5.7. Fol Deresi Havzası toplam akarsu uzunluk oranı haritası	59
Harita 5.8. Solaklı Deresi Havzası toplam akarsu uzunluk oranı haritası	60
Harita 5.9. Fol Deresi alt havzalar taşkın potansiyeli kategorisi haritası.....	87
Harita 5.10. Solaklı Deresi alt havzalar taşkın potansiyeli kategorisi haritası.....	88
Harita 6.1. Fol deresi alt havzalarında gerçekleşen taşkınların konumu	92
Harita 6.2. Solaklı deresi alt havzalarında gerçekleşen taşkınların konumu	93

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
m	Metre
km	Kilometre
km²	Kilometrekare
mm	Milimetre
m³/s	Debi
m³	Metreküp
L/s.km²	Yıllık ortalama akış
m³/yıl	Hacimsel debi
A	Havza alanı
P	Havza çevresi
L_b	Havza uzunluğu
N_u	Toplam dizin sayısı
N_{u1}	1.dizin sayısı
L_u	Toplam akarsu uzunluk
H_{max}	Havzanın maksimum yüksekliği
H_{min}	Havzanın minimum yüksekliği
H_{mean}	Havzanın ortalama yüksekliği
R_b	Çatallanma oranı
R_l	Akarsu uzunluk oranı
L_o	Yüzeysel akış uzunluk oranı
T	Tekstür oranı
D_d	Drenaj yoğunluğu
F_s	Akarsu sıklığı
R_f	Biçim (form) faktörü
C_r	Dairesellik oranı
E_r	Uzunluk oranı
B_s	Şekil faktörü

Simgeler**Açıklamalar**

R_t	Drenaj tekstür oranı
R_o	Ro katsayısı
C_c	Sıklık (Gravelius) katsayısı
B_h	Havza reliefi
R_h	Relief oranı
R_n	Engebelilik – pürüzlülük oranı
H_i	Hipsometrik integral
X²	Barlett testinden elde edilen değer
r	Korelasyon
β	Taşkın potansiyeli kategori sınıflandırma katsayısı
B	Bileşen

Kısaltmalar**Açıklamalar**

AD	Ağırlık Değerleri
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
BB	Bileşik Bileşen Değerleri
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Digital Elevation Model
DSİ	Devlet Su İşleri
KMO	Kaiser – Mayer – Oikin
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Mİ	Morfometrik İndeks
ÖS	Ön Sıralama
PCA	Principal Component Analysis
RS	Uzaktan Algılama
SPSS	Statistical Package For The Social Sciences
SS	Son Sıralama
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TAMBİS	Taşkın Arıza ve Müdahale Mekânsal Bilgi Sistemleri
TIN	Triangular Irregular Networks

Kısaltmalar**Açıklamalar****TÜBİTAK**

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

UTM

Universal Transverse Mercator

1. GİRİŞ

Taşkın, meteorolojik ve jeomorfolojik özellikler başta olmak üzere çeşitli nedenlerle akarsuyun yatağından taşması sonucu havzası dışına çıkarak çevreye yayılması etkisi ile bölgede can ve mal kayıplarına, yapısal olarak da olumsuz etkilere neden olan doğal afetlerden biri olarak tanımlanabilir.

Taşkınların sıklıkları iklim, jeomorfoloji, jeoloji, nehir yataklarındaki yanlış mühendislik uygulamaları, şehirleşme ve nüfus artışı nedeniyle taşkın yatağının, tarım arazilerinin ve ormanlık alanların tahribatı gibi birçok faktör tarafından negatif etkilenmektedir (Ergünay,2007; Mukherjee ve Singh, 2019; Komolafe ve diğerleri., 2020). Özellikle iklim koşullarının meydana getirdiği yağışların düzensiz olması, mevsimlerin farklılık göstermesi ve ani sıcaklık değişimlerinden kaynaklı kuraklık ve taşkınların günümüzde daha fazla yaşanmasına neden olmaktadır.

Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de taşkınlar sıklıkla meydana gelmekte ve yıkıcı kayıplara sebebiyet vermektedir. Koç ve Thieken, (2018) tarafından, Acil Durum Veri Tabanı (EM-DAT) verilerinden 1960-2014 yılları arasında meydana gelen sel olayları incelendiğinde 876 kişinin hayatını kaybettiği, ekonomide yaklaşık 800 milyon dolarlık zarar oluştuğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2017) tarafından yapılan incelemelerde Türkiye’nin farklı iklimsel alan ve şehirlerinde gözlemlenen kıyı kesimlerinde yani akarsu yataklarının çevresindeki yerleşim birimlerinde taşkınların etkisinin fazla olduğunu ve meydana gelen taşkınların zararlarını azaltmak için sadece taşkın kontrolünün çözüm için yeterli olmayacağı, bütüncül ve disiplinli bir bakışla taşkın risklerinin yönetilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Türkiye coğrafi konumu gereği yarımada özelliği taşımakta ve taşkınlar en çok Ege ve Karadeniz Bölgelerinde yaşanmaktadır. Kıyıları da içeren bu bölgelerdeki yoğun yağış nedeniyle akarsu havzalarında taşkınlar meydana gelmektedir (Usul ve Turan, 2006; Turgut veTevfik, 2012; Yüksel ve diğerleri, 2013). Bu bölgelerde sanayileşme, kentleşme ve çeşitli insan faaliyetleri hidrolojik dengeye zarar vererek taşkın oluşmasına neden olmaktadır. Havzalarda çarpık kentleşme oluşması, akarsu akış yoluna inşa edilen yollar ve köprüler, tahrip edilen ormanlar ve ağaçlar ile birlikte taşkınların yarattığı olumsuzluklar ve zararlı etkileri günden güne artış göstermektedir. Doğal olmayan bu tesirlerin etkisine bağlı olarak,

taşkına karşı yapısal önlem ihtiyacı bulunmayan bölgelerde dahi önlem alınması zorunlu hale gelmeye başlamıştır (Uşkay ve Aksu, 2002).

“Doğada kendinden oluşan taşkınlar önlenemez olmakla birlikte, dinamik bir şekilde yapısal önlemlerin alınmasıyla taşkınların meydana getirdiği hasarların etkisi azaltılabilmektedir. Taşkın potansiyeli fazla olan havzalarda yapılması gereken yapısal önlemlerin derecesi hidrolik, jeolojik ve topoğrafik faktörlerin yanı sıra söz konusu taşkın olduğu havzalarda yerleşimin bulunduğu sosyal ve ekonomik faktörlerin içeriğine de bağlıdır. Tüm bunlardan yola çıkılarak, Türkiye’deki havzalar arasında büyük ölçüde hidrolik ve coğrafi farkların olması, bu havzalarda oluşacak taşkın potansiyelini yüksek ölçüde etkilemektedir. Bu gibi durumlar için tüm taşkın koruma projeleri havzanın bulunduğu bölgenin özelliklerine göre her bölgeye kendine özgü önlemler alınmalı ve yapılmalıdır” (Yanmaz, 2007).

Son yıllarda CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ve RS (Uzaktan Algılama) teknolojilerindeki gelişmeler, oluşmuş taşkın olaylarını incelemek ve önlemek için birçok yöntemin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak, taşkın dinamiklerini anlamak için taşkın tehlike ve risk çalışmaları, taşkın hidrolik ve hidrolojik modelleri, drenaj havzası morfometrisine dayalı taşkın duyarlılığı ve önceliği gibi modeller veya istatistiksel yöntemler ortaya çıkmıştır (Archer ve diğerleri, 2018; Costache ve diğerleri, 2019; El-Fakharany and Mansour, 2021; Farhan ve diğerleri, 2017; Luu ve diğerleri, 2021).

Bu çalışmanın temel amacı, çalışma alanı olarak seçilen iki havzada CBS yöntemlerini de kullanılarak morfometrik parametrelerin taşkın potansiyelindeki öncelik sıralamasını araştırmak ve konu ile ilgili yapılmış önceki çalışma sonuçları ile birlikte değerlendirmektir. Bu amaçla Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Fol Deresi ve Solaklı Deresi çalışma alanları olarak seçilmiş, CBS yöntemleri kullanılarak alt havzalarına ayrılmış, Her bir derenin alt havzalarına ait on altı farklı morfometrik parametre değerleri belirlenmiş, taşkın potansiyel durumu dikkate alınarak incelenmiştir. Bu incelemede istatistiksel bir analiz olan temel bileşen analizi kullanılmış ve taşkın potansiyel incelemeleri açısından daha net bir sonuç elde edilmiştir. Ayrıca her iki derenin alt havzalarına göre taşkın potansiyelleri dikkate alınarak öncelik sıralaması gerçekleştirilmiş sonuçlar geçmiş verilerle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1. Giriş

Havza üzerinde oluşan taşkınları etkileyen birçok parametre mevcuttur. Bununla birlikte bu çalışma kapsamında morfometrik parametlerin taşkın potansiyeli üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu nedenle morfometrik parametler ve taşkın konuları ile ilgili literatürde yer alan ve konunun gelişmesinde önemli katkıları bulunduğu düşünülen çalışmaların özetleri bu bölüm içerisinde sunulmuştur.

2.2. Taşkın

Can ve mal kayıplarına neden olan ve hatta doğal afet boyutunda büyük alanları etkileyen taşkınlar, birçok araştırmacı tarafından incelenme konusu olarak seçilmiştir.

Wohl (2004)'a göre taşkın tanımı; bir akarsuyun ortalama akışından daha fazla su ile akması veya bir kanal boyunca akarsuyun yatağından taşarak taşkın ovasına yayılması durumu olarak ifade etmiştir ve bu yönde çalışmalarını sürdürmüştür. Turoğlu ve Özdemir (2005) ise taşkın su fazlasına bağlı olarak kıyılardan başlayarak düz ve çukur alanları kaplayan ve havzadaki diğer alanları da etkileyen kalıcı veya geçici hasarlara sebep olarak geçici göllenme veya su baskınına verilen bilimsel ifade şeklinde tanımlamışlardır. Şen (2009) ; taşkın, taşmış durumda olan ölçüyü aşan aşırı su baskını olarak ve devamında bir akarsuyun değişik sebeplerle yatağından çıkarak çevresinde bulunan arazilere, yerleşim bölgelerine ve canlılara zarar vermesi durumu şeklinde tanımlamıştır.

Tüm bu tanımlardan yola çıkılarak taşkınlar; taşkın oluşmasında etkili olan, artış gösteren iklim değişikliği, yağışların sıcaklıkla bağlantılı olarak rejim değiştirmesi, çarpık kentleşme ile dere yataklarında bulunan taşkın koruma yapılarına insanlar tarafından zarar verilmesi ile birlikte doğal olaylar sonucu havza morfolojisinin zarar görmesi ve değişmesi gibi durumlardan kaynaklı son zamanlarda ülkemizde de sıklıkla meydana gelen doğal afetlerden biri olmuştur.

Son zamanlarda da sıklıkla taşkın oluşumunun önlenmesi veya bölgelerin/havzaların korunabilmesi için DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, T.C. İçişleri

Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı başta olmak üzere birçok farklı kurum tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda; taşkınların zarar verme etki derecesi, oluşma nedenleri, verdiği maddi ve canlı zararları ile birlikte taşkın öncesi, taşkın anında ve taşkın sonrasında alınması gereken önlemler ve yapılacak koruma yapıları üzerinde yetkili kişiler tarafından müdahale edilmekte ve çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

Bunlarla birlikte birçok araştırmacı tarafından da son zamanlarla taşkınla ilgili konularda sıklıkla kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları kullanılarak havzalara ait taşkın risk analizleri ve değerlendirme çalışmaları hızlanmış ve değişen doğal ortam şartlarının taşkın ve sel sayılarındaki artışı beraberinde getirdiği, olası etkilerini arttırdığı ve iklimdeki değişimin taşkınlara sebebiyet vererek doğal afet sayısının artacağını belirtmişlerdir. Aynı zamanda da taşkın oluşumunu önlemek amacıyla yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır. (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Coşkun ve Aksoy, 2010; Ege ve Duman, 2019; Garipağaoğlu ve Uzun, 2019; Patel ve diğerleri, 2013; Strahler, 1957)

2.3. Havza Morfometrik Parametre - Taşkın Potansiyel İlişkisi

Agarwal(1998) ve Reddy, Maji ve Gajbhiye (2002)'ye göre morfometri, yeryüzü yüzey şekillerinin ve boyutlarının ölçülmesini sağlayan matematiksel bir ifade ve analiz yönetimi olarak tanımlamıştır. Bu analiz yönteminden faydalanılarak yapılan çalışmalar, temel olarak akımların çeşitli özelliklerinin ölçülmesi ve değerlendirmesini içerir. Aynı zamanda dünya üzerindeki farklı bölge ve iklim çeşitliliğindeki birçok havzanın drenaj durumu morfometrik özelliklerine göre incelenmekte ve havzanın yüzey oluşumuyla birlikte drenaj ağı yapısının araştırılması için geliştirilmiş çeşitli sayısal jeomorfolojik yöntemler kullanılmaktadır (Horton, 1945; Strahler, 1957). Drenaj ağı parametrelerinin analizi, su akışının farklı yaklaşımlarla ölçülmesi ve derecelendirilmesi, havza alanı ve çevresi ile drenaj kanalının uzunluğu, drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, drenaj ağının çatallanma oranı, drenaj tekstür oranı ve havzanın şekli ile alakalı daha birçok parametrelerle birlikte havza özelliklerinin sayısallaştırılmasını içermektedir (Kumar, Kumar, Lohani, Nema ve Singh, 2000).

Havzanın özelliklerini incelemek ve taşkın potansiyeli ile ilgili olan bağlantısını yorumlayabilmek için morfometrik parametre analizi ve hesapları yapılmakta ve araştırılmaktadır. Bu nedenle, farklı araştırmacılar konu ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bu

kısımda hem dünyada farklı havzalar üzerinde yapılan çalışmalara hem de ülkemizde yapılan bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Youssef, Pradhan ve Hassan (2011), Wadi Feiran Havzası'nın taşkın potansiyelini incelemek ve tahmin etmek amacıyla morfolitik parametre analizi uygulamışlardır. Öncelikle drenaj karakteristiklerini ve taşkınla ilgili parametreleri hesaplamışlar, daha sonra zarar görebilecek bölgeleri belirleyebilmek amacıyla alt havzaların birbirleriyle karşılaştırma çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Havzalar, taşkın potansiyeli olma tehlike sıralamasına göre ayrılmış ve jeomorfoljik harita ile sunulmuştur.

Dawod, Mirza ve Al-Ghamdi (2011),; Suudi Arabistan'da bulunan Mekke Havzasının taşkına maruz kalan kısımlarını incelemişlerdir. Taşkın özelliklerini ölçmek ve mekansal olarak haritalandırmak amacıyla Coğrafi Bilgi Sistem tabanlı bir yöntem geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçla göre yapılan analiz sonuçlarının Mekke şehrinin planlanmasında kullanılabileceğini ve geliştirilen yaklaşımın Suudi Arabistan'daki benzer jeomorfoljik ve hidrolojik özelliklere sahip şehirlere uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Telore (2020) Hindistan'da bulunan Yerla Nehri Havzası'nın morfolitik parametre analizini incelemek için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tekniklerini kullanmıştır. Bu sayede morfolitik parametre analizlerini hesaplamış ve havza genelinde değerlendirme yaparak bölgedeki taşkın potansiyeline bu parametrelerin etkisini incelemiştir. İncelemeler sonucunda; havzanın büyüklüğü, şekli, eğimi ve akarsu ağının havza içindeki dağılımı gibi havza özelliklerinin etkisinin belirlenmesinde faydalı olacağını tespit etmiştir. Ayrıca doğrusal, relief ve alansal parametrelerinin nicel analizinin, doğal kaynak yönetimi için nehir havzası değerlendirmesinde büyük fayda sağladığını tespit etmiştir.

Utlı ve Ghasemlonia (2020) çalışmalarında, Iğdır ili merkezinde yer alan Aras Nehri'nin sularını boşaltan 35 farklı nehir havzasını incelemişlerdir. Bu araştırma için morfolitik parametre indekslerini hesaplamak ve değerlendirebilmek için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve istatistiksel yazılımları tercih etmişlerdir. Sel olayları meydana gelen 35 farklı nehir havzasında on dört farklı morfolitik parametre kullanılarak potansiyeli açısından bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, morfolitik analiz ve temel bileşen analiz yöntemlerinin taşkın öncelikleri açısından değerlendirme çalışmalarında

başarılı bir şekilde kullanılabileceğini belirtilmiştir. Çalışmada taşkın öncelikleri yüksek, orta ve düşük öncelikler olarak iki farklı yöntemle belirlenmiş, önceliklendirilen havzaların taşkın verileriyle uyumlu oldukları tespit etmişlerdir.

Erdede ve Öztürk (2016) Kızılırmak Havzası'nın hidrolojik özelliklerini ve morfometrik parametrelerini hesaplayarak sonuçları ile birlikte havza içinde taşkın potansiyellerini değerlendirmişlerdir. Havzanın akarsu ağı sınıflandırması Strahler metoduyla 8.derece olarak belirlemiştir. Morfometrik analizlerin sonucunda, Kızılırmak Havzasında pik akımların düşük değerde ve uzun süreli olacağı ve morfometrik özelliklerin taşkın tehlikesini azaltıcı yönde olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte analiz çalışmalarının sonucunda, 7. derecedeki akarsu ağında çatallanma oranının havza ortalamasına göre çok daha düşük değer taşıdığı ve 7. derece akarsu ağının etrafında taşkın tehlikesinin daha hassas ele alınması gerektiği ortaya sunmuşlardır.

Baduna Koçyiğit ve Akay (2018), Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Akçay Havzası'nı morfometrik parametre analizi ile birlikte incelemek amacıyla Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tekniklerini uygulamışlardır. Çalışmada 11 alt havza için değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Drenaj ağı mertebeleri Strahler yaklaşımı ile tespit edilmiş ve bu sayede alt havzaların morfometrik parametreleri belirlenmiştir. Analizler sonucunda alt havzalar taşkın oluşma potansiyel durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Akçay Havzası'nın mansap bölümünde yeterli akım gözlem istasyonu bulunmamasından dolayı frekans analizi gerçekleştirilmiş, alt havzaların taşkın olduğu zamanlardaki davranışları incelenerek potansiyel durumları değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar geçmiş verilerle karşılaştırılmıştır.

Taş (2018), Afyonkarahisar'da bulunan Çay Deresi Havzası'nın taşkın potansiyelini incelemek amacıyla morfometrik parametre analizini gerçekleştirmek için Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tekniklerini kullanmıştır. Taşkın riskli alanlar modelleme yöntemiyle risk haritasına dönüştürülmüştür. Oluşturulan risk haritalarından eğim, bakı, yükseklik, yağış, toprak özellikleri, drenaj ve nüfus parametreleri kullanılarak araştırma konusuna dahil edilmiştir. Çalışma sonuçları oluşturulan taşkın risk haritalarına göre bölgede taşkın planlaması için çeşitli çözüm önerileri sunmaktadır.

Altıparmak ve Türkoğlu (2018), Hatay ilinde bulunan Yakacık Çayı Havzası'nı Coğrafi Bilgi Sistem yöntemi kullanarak sayısal yükseklik modelleri üzerinden havza morfometrik özelliklerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bu bağlamda havza karakteristik özelliklerinden; havza sınırı, alan, çevre, akış yönü, drenaj ağları, eğim ve bakı gibi özellikle belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, sayısal topografik harita üzerinden klasik yöntemlerle belirlenmesi zahmetli ve zaman alıcı olan havza sınırlarının ve gerekli morfolojik özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla oluşturulacak sayısal yükseklik modeli kullanılarak daha kolay ve hızlı bir şekilde elde edilebileceğine ilişkin yaklaşımları ortaya çıkarmıştır.

2.4. Temel Bileşen Analizi

Temel bileşen analizi (PCA), bir matris veri setinin içerisindeki bilginin daha az değişkenle ve verinin baskın özellikleriyle matematiksel olarak ifade edilmesidir (Wold, Esbensen ve Geladi, 1987). İlk olarak temel bileşenler veya bileşen analizi yöntemi, Hotelling (1933) tarafından önerilen temel bileşen analizine özel uyarılama ile Pearson'ın çalışmalarına dayanmaktadır. Jolliffe'e (2002) göre ise, temel bileşen analizi ile değişkenlerin bileşkelerinin daha az sayıda yeni değişkenler ya da temel bileşenlerden oluşturulması kastedilmektedir. Böylelikle veride bulunan değişkenler arası bağımlılık yapısının da ortadan kalktığını savunmaktadır.

Temel Bileşen Analizinin çıkış noktası, bağımsız değişkenlere ait bilgiden hareketle kovaryans ya da korelasyon matrisinin ayrıştırılmasıdır. Kovaryans ya da korelasyon matrisine göre temel bileşen analizindeki sonuçlar farklı olabilmektedir. Yine de temel bileşen analizinin birçok uygulamasında değişkenler kümesine ait bilgiyi daha tutarlı tanımlayan kovaryans matrisi korelasyon matrisinden daha çok kullanılmaktadır (Işığışık, 1999).

Temel bileşen analizi, taşkın potansiyeli ile ilgili bağlantısını yorumlayabilmek için morfometrik parametrelerin analiz hesapları yapıldıktan sonra istatistiksel inceleme çalışmaları kapsamında kullanılmaktadır. Bu bölümde bu konu ile ilgili olarak yapılmış çalışma ve araştırma sonuçları hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Farhan, Anbar, Al-Shaikh, ve Mousa (2017), temel bileşen analizi yönetimini Zerqa Nehri Havzası için morfometrik parametre analizinde ve havzanın önceliklendirilmesinde aynı zamanda CBS araçlarını da kullanarak, havzaların taşkın potansiyeli önceliklendirilmesi işlemini gerçekleştirmişlerdir. 43 alt havzanın sınırlarını belirlemek, drenaj ağlarını çıkarmak ve eğim kategorileri ve yükseklik gibi gerekli tematik haritaları derlemek için ASTER DEM kullanmışlardır. Havzanın toprak haritası için Arc GIS yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Araştırma sonuçları su havzalarının morfometrik analize dayalı olarak önceliklendirilmesinin temel bileşen analizi yaklaşımına kıyasla daha tutarlı olduğu ve koruma planlamasında daha iyi karar vermeye hizmet ettiğini ortaya çıkarmıştır. Arazi ve çevre üzerinde istenmeyen etkilerden kaçınmak için önerilen toprak koruma önlemleri belirtilen önceliğe göre belirlenmiştir.

Malik, Kumar, Kushwaha, Kisi, Salih, Al-Ansari ve Yaseen (2019), Hindistan'da yer alan Bino Havzası'nın morfometrik parametre analizine ait hesaplamaları alt havzalar için uygulamışlardır. Çalışmada morfometrik parametre hesaplarını takiben alt havzalar için gerçekleştirilen temel bileşen analizi önceliklendirme işleminde tek çerçeveli bir yöntem önerilmiş ve taşkın potansiyeli için önceliklendirme uygulanmıştır. Önceliklendirme işleminde lineer, alansal ve relief faktörleri de dahil edilerek çeşitli parametreler gözönünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, havzanın yarısına yakın bir kısmının yüksek taşkın potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Arulbalaji ve Padmalal (2020) morfometrik parametre analizi yaklaşımı ve Strahler metodunu kullanarak Hindistan'da yer alan Cauvery Nehir Havzası'nda drenaj ağını belirlemiştir. Alt havzalara ayrılan Nehir havzasındaki her bir alt havzanın uzunluğu ve alanları hesaplanarak potansiyel taşkın olma durumu için önceliklendirme uygulanmıştır. Sonuç olarak, nehir boyunca yer alan alt havzaların büyük bir kısmının su kaynakları gelişimi açısından taşkın durumu ile ilgili olarak yüksek ve orta öncelikli kategoride yer aldığı tespiti yapılmıştır.

Babaiban (2020) tez çalışması kapsamında, Doğu Akdeniz Havzası'nın ani taşkın potansiyeli morfometrik parametreler ve temel bileşen analizi kullanarak 775 adet alt havzada incelemelerini yapmıştır. Alt havzaları için oniki morfometrik parametre hesaplamış ve temel bileşen analizi ile alt havzaların ani taşkın potansiyeline göre sınıflandırılmasında R_b , D_d , T , ρ , E_r ve C_r parametrelerinin kullanılmasını uygun görmüştür.

Alt havzaların ani taşkın potansiyelleri bakımından çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük olmak üzere beş kategoriye ayırmıştır. Elde edilen sınıflandırma ile havzada meydana gelmiş kayıtlı taşkın olayları her bir ana alt havza için karşılaştıra yapmış ve yaklaşımın güvenilirliği ve uygulanabilirliğini test etmiştir.

2.5. Türkiye'deki Veri Kaynakları ve İlgili Kurumlar

Taşkın konusunda hem uygulama hem de akademik araştırma çalışmalarında ihtiyaç duyulan veriler, kaynaklar ve programlar genellikle kamu kaynakları ile sağlanmaktadır. Ülkemizdeki taşkın ile ilişkili kurumlar DSİ Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan Bölge Müdürlükleri, AFAD, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve ilgili Belediyeler olarak özetlenebilir. Konu ile ilgili verilerin temini için farklı kurumlar ile iletişime geçilmiş ve bu tez çalışması kapsamı için seçilen çalışma sahasına ait taşkın verileri 22.Bölge DSİ Trabzon Şube Müdürlüğü tarafından temin edilmiştir. Analiz çalışmalarında önemli bir yere sahip sayısal yükseklik modeli haritaları için altlıklar, geçmiş taşkın verileri ve derelerin belirlenmesindeki kriterler için gerekli verilere yine başta DSİ Genel Müdürlüğü olmak üzere, AFAD Trabzon Bölge Müdürlüğü, 22.Bölge DSİ Trabzon Şube Müdürlüğü ve TAMBİS (Taşkın, Arıza ve Müdahale Mekansal Bilgi Sistemi) sisteminden ulaşılmıştır.

3. ÇALIŞMADAKİ HAVZALAR

3.1. Giriş

Bu bölümde, çalışma havzası olarak seçilen Doğu Karadeniz Bölgesi'ne ait genel genel bilgiler verilerek, analiz çalışmalarının gerçekleştirildiği Fol ve Solaklı derelerine ait havzalar hakkında daha detaylı bilgiler verilerek çalışma alanının tanıtımı yapılmıştır.

3.2. Doğu Karadeniz Havzası Genel Bilgileri

Çalışma kapsamında incelenen derelerin yer aldığı Doğu Karadeniz Havzası, Türkiye'nin kuzeydoğu kesiminde 40°15'-41°34' Kuzey enlemleri ile 36°43'-41°35' Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyde Karadeniz, doğuda Kaçkar Dağları, güneyde Yamanlı, Soğanlı, Kemer, Iğdır Dağları, batıda Çarşamba Ovası'nın doğusuna kadar uzanan bu havza Türkiye'nin en fazla yağış alan havzası olup 24,077.000 km²'lik alanı kapsamaktadır. Ayrıca, havza üzerinde oluşan su akışı, Türkiye'nin toplam su akışının %9,5'ini oluşturmaktadır. Havza, yılda ortalama 753 mm akış yüksekliğine sahiptir. Doğu Karadeniz Havzası'nda il, ilçe, mahalle ve köyler dâhil olmak üzere toplam 1927 yerleşim birimi mevcuttur. Bunlar içerisinde, 3 büyükşehir, 3 il belediyesi, 27 ilçe belediyesi, 35 büyükşehir ilçe belediyesi, 17 belde belediyesi, 964 mahalle ve 881 köy bulunmaktadır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).

Doğu Karadeniz Havzası'nın Türkiye'deki konumu Harita 3.1'de Türkiye haritası üzerinde gösterilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası'nın yıllık ortalama yağış yüksekliği 1.198 mm; yıllık ortalama akış debisi ise 566,23 m³/s'dir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan Nihai Raporu, Aralık 2015). Havza içerisinde bulunan illerin yağış yükseklikleri değerlendirildiğinde; en yüksek ortalama yağış 2.299 mm ile Rize ili sahiptir. Rize'yi 1.286 mm ile Giresun, 1.038 mm ile Ordu, 820 mm ile Trabzon izlemektedir. Havzada en az yağış alan iller ise 697 mm ile Artvin ve 462 mm ile Gümüşhane'dir. Havzanın en doğusuna doğru yağış değerleri giderek artmaktadır (Akçay, 2018: 111s).

tarım arazilerine, yol ve köprü gibi yapılara sık sık tahrip etmektedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).

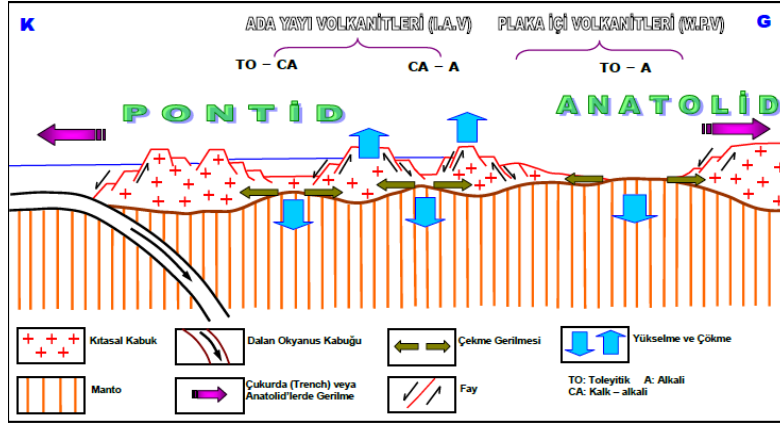
Havzada doğudan batıya doğru önemli su kaynakları; Rize ilinin havza alan sınırı içerisinde Taşlıdere, Çamlıdere, Fırtına Deresi, Engindere ve Sanoz dereleri bulunmaktadır. Trabzon ilinde İkizdere, Baltacı Deresi, Solaklı Deresi, Sürmene Deresi, Fol Deresi, Karadere, Yanbolu Deresi ve Değirmendere Deresi yer almaktadır. Giresun ilinde denize dökülen Harşit Çayı dışında Gelevera, Yağlıdere, Aksu, Batlama ve Pazar suyu dereleri bulunmaktadır. Ordu ilinde de Turnasuyu, Melet, Civil, Akçaova, Bolaman Irmağı, Elekçi, Cevizdere, Lahna, Curi ve Akçay Irmağı gibi akarsular yer almaktadır. Bu sular yağışların etkisi ile yataklarından taşıtlıkları için düzensiz sel rejimlerini meydana getirmektedir. (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2015).

Fiziksel yapı ve eğim özellikleri nedeniyle havzada büyük su kütlelerine rastlanmaz. Doğu Karadeniz Havzasında yer alan belli başlı göller, Rize İli'nde Kaçkar Dağları üzerinde yer alan İkizdere ve Çamlıhemşin ilçelerinde turistik önemi de olan küçük krater gölleri mevcuttur. Trabzon İli'nde yer alan Çakırgöl, Uzungöl ve Sera gölleri de benzer niteliktedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).

3.4. Doğu Karadeniz Havzası Jeolojik Özellikleri

Anadolu'nun tektonik özellikleri sınıflandırılmasında Doğu Pontidler olarak isimlendirilen Doğu Karadeniz Bölgesi; kuzeyde Karadeniz, güneyde Çoruh Vadisi ve Kuzey Anadolu Fayı, doğuda Küçük Kafkaslar ve batıda ise Yeşilırmak ve Kızılırmak vadileri ile sınırlanmaktadır. Doğu Pontidler olarak isimlendirilen bu bölge geçirdiği jeolojik evrime bağlı olarak kendi içinde Kuzey ve Güney Zonu olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Reşadiye, Aluçra, Gümüşhane, Bayburt, Çoruh Vadisi'nden geçen hattın kuzey kesimi Doğu Pontid Kuzey Zonu, güney kesimi ise Doğu Pontid Güney Zonu olarak tanımlanmıştır. Doğu Pontid Kuzey Zonu, Pontid ada yayına karşılık gelmekte ve çoğunlukla intrüzif ve volkanik kayalar yüzeylenmektedir. Güney Zonu ise bir ark önü havza konumunda olup çoğunlukla tortul, çok az olarak da volkanik kayalar yüzeylenmektedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).

Şekil 3.1’de Bektaş (1987) tarafından yapılmış Doğu Karadeniz Havzası ve yakın çevresi için Doğu Pontidlerde Alt Jura Dönemine ait Jeoteknik model haritası gösterilmiştir.

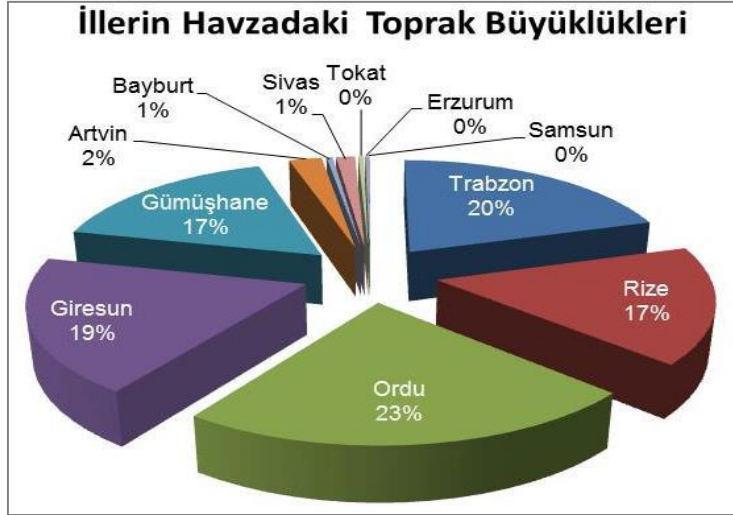


Şekil 3.1. Doğu Karadeniz Havzası Doğu Pontid’lerde alt jura dönemine ait jeotektonik model (Bektaş ve diğerleri,1987)

3.5. Doğu Karadeniz Havzası Toprak Kaynakları

“Doğu Karadeniz Havzası yüzölçümü 22.848 km²’dir. Havzanın yüzölçümü açısından Türkiye’de kapladığı oran ortalama olarak yaklaşık %3’e denk gelmektedir. Doğu Karadeniz Havzası konum olarak Türkiye’nin kuzeyinde yer almakta ve havza alan büyüklüğü bakımından sıralanmış 25 havza içinde 15. sırada yer almaktadır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).”

11 ilin yer aldığı havzada en büyük yüzölçümü havzanın yaklaşık dörtte birini kaplayan (%23,01) kaplayan Ordu İli’dir. Bunu Trabzon (%20,26), Giresun (18,96), Gümüşhane (%16,55) ve Rize (%16,46) illeri takip etmektedir. Geride kalan illerin topraklarının önemli bir kısmı diğer havzalarda yer almaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2015). Havza içerisinde yer alan tüm illerin toprak büyüklükleri oranı Şekil 3.2’de verilmektedir.



Şekil 3.2. Doğu Karadeniz havzasındaki illerin toprak büyüklükleri gösterimi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2015)

Doğu Karadeniz Havzası 9 farklı toprak grubundan oluşmaktadır. Bunlardan büyük toprak grupları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020):

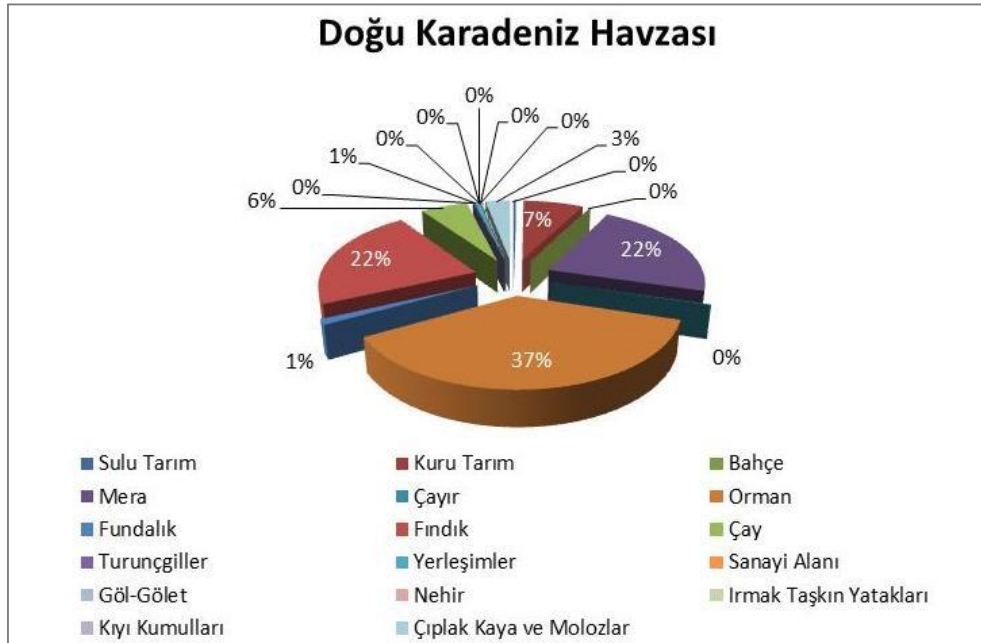
- Alüvyal Topraklar
- Kahverengi Topraklar
- Gri Kahverengi Podzolik Topraklar
- Kolüvyal Topraklar
- Kahverengi Orman Toprakları
- Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar
- Kireçsiz Kahverengi Topraklar
- Yüksek Dağ Çayır Toprakları
- Kırmızımsı Kahverengi Topraklar

3.6. Doğu Karadeniz Havzası Arazi Kullanımı

“Doğu Karadeniz Havzası’nda temel olarak 17 farklı alan kullanımı yer almaktadır. Ağırlıklı olarak tarımsal alan kullanımlarının havzanın yarısından daha fazla bir alan kapladığı ve ayrıca orman alan kullanımları da önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte orman alanlarının toplam yüzölçümü 850.962 hektardır ve bu değer toplam alan kullanımının %37’sini oluşturmaktadır. Bu değerlendirmeye aynı zamanda fundalık alanlar da dahil edildiğinde toplam yüzölçümü 533.871 hektara ulaşmaktadır. Tarımsal açıdan önemli bir

kullanım fındık üretiminin yapıldığı alanlardır. 506.645 hektar alanda fındık üretimi yapılmakta ve bu değer, havzanın yaklaşık %22'sine denk gelmektedir. Sulu tarım, kuru tarım ve bahçe gibi tarımsal alan kullanımları 175.487 hektar yüzey alanına sahiptir. Mera alanları da havzada önemli bir yüzey alanına sahiptir. Havzanın yaklaşık %22'si mera alanları kapsamaktadır. Kuru tarım alanları 167.910 hektarlık yüzölçümü ile yaklaşık %7'lik bir orana ulaşmaktadır. Çay üretimi de havza alanlarında büyük yer tutmaktadır. 131.172 hektarlık alanda çay üretimi gerçekleştirilmektedir. Oldukça sınırlı olsa da havzada turuncğil üretimi de yapılmaktadır. 2.108 hektarlık bir alanda turuncğil üretimi vardır. Aynı zamanda yerleşim ve sanayi alanlarının toplam yüzölçümü 14.525 hektardır. Aynı zamanda yerleşim ve sanayi alanlarının toplam yüzölçümü 14.525 hektardır. Göl-gölet, nehir ve ırmak taşkın yatakları yaklaşık olarak 4.537 hektar alan kaplamaktadır. Kıyı kumulları ve çıplak kaya ve molozlar gibi tarımsal açıdan değerlendirmeye alınmayan alanlar ise 68.895 hektar yüzey alanına hâkimdir. Bu değer bütün havzanın %3'üne denk gelmektedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020).”

Şekil 3.3’de Su Yönetim Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış Doğu Karadeniz Havzasında yer alan güncel alan kullanım dağılımı haritası yer almaktadır.



Şekil 3.3. Doğu Karadeniz Havzası’nda yer alan güncel alan kullanımı dağılımı (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020)

3.7. Doğu Karadeniz Havzası Nüfus Özellikleri

Doğu Karadeniz Havzası sınırları içinde Ordu, Trabzon, Giresun, Rize, Gümüşhane, Artvin, Sivas, Bayburt, Erzurum, Samsun ve Tokat illeri bulunmaktadır. Ancak, bu illerden Ordu, Trabzon, Giresun, Rize ve Gümüşhane illerinin havzada bulunan kısımları, toplam havza alanının %95'inden daha büyük bir alanı kaplamaktadır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü,2020).

Havzadaki illerin ve bağlı ilçelerin Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre belirlenen 31 Aralık 2021 tarihli nüfus kayıtları sonucunda; Ordu ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 760.182, Trabzon ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 816.684, Giresun ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 450.154, Rize ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 345.662, Gümüşhane ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 150.119, Artvin ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 169.543, Sivas ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 636.121, Bayburt ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 85.042, Erzurum ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 756.893, Samsun ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 1.371.274, Tokat ili (ilçeleri ile birlikte) nüfusu 602.567 olarak tespit edilmiştir.

3.8. Doğu Karadeniz Havzası İklim Özellikleri

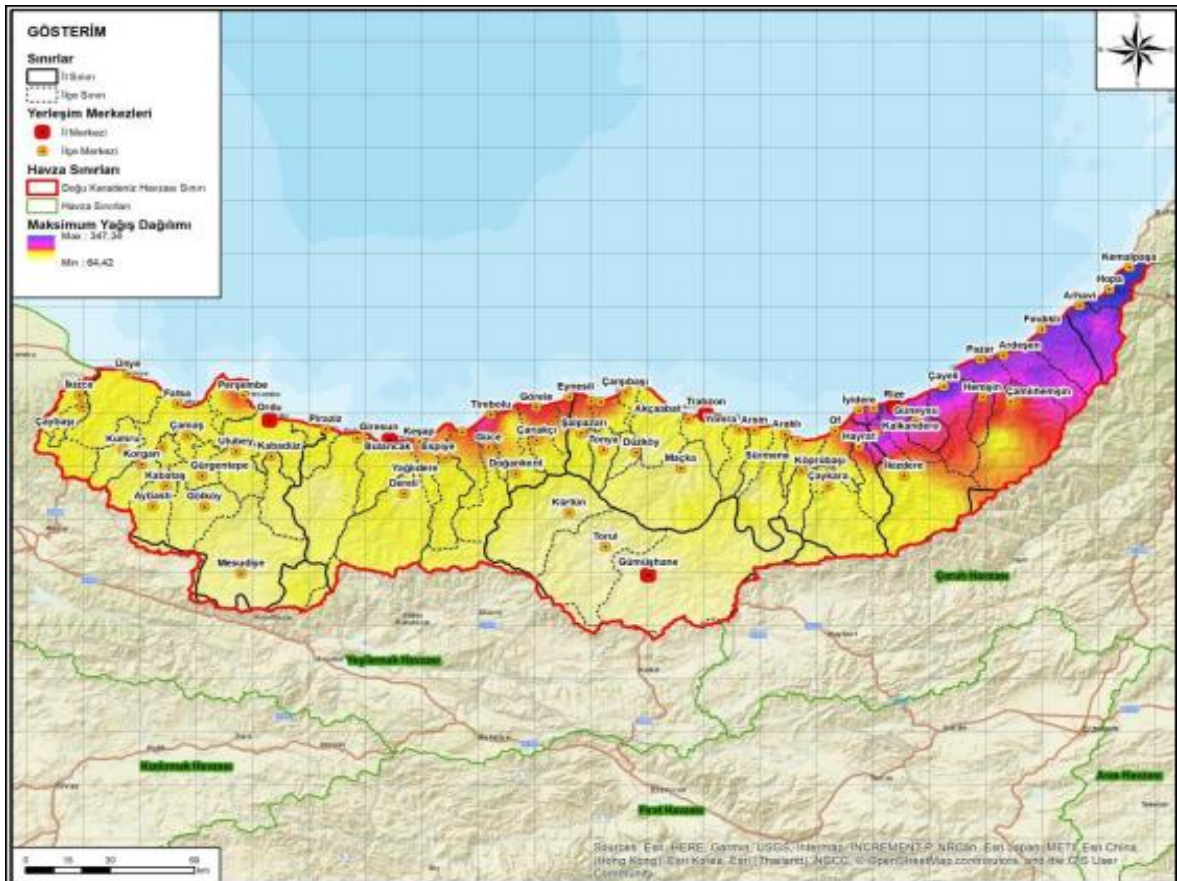
“Doğu Karadeniz Havzası iklim yönünden iki farklı kısma ayrılmaktadır. Bunlardan biri yüksek dağların denize bakan kuzey yamaçlarını da içine alan sahil kesimi, diğeri ise dağların güneye bakan yüzeylerinde suları Harşit Çayı ile boşaltılan iç kesimi oluşturmaktadır. Sahil kesimi engebe etkisi ile kısmi değişiklikler gösterse de genellikle yağışlı bir iklime sahip olmasına karşılık iç kesimler nispeten kuraktır. İklim verileri değerlendirildiğinde Karadeniz'in etkisi altında bulunan sahil kısmı, kışları yumuşak ve yağmurlu, yazları ılıman ve nispeten yağışlıdır. İç kısımda yazlar kurak ve ılık, kışlar yağışlı ve soğuktur (Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi, Doğu Karadeniz Havzası Nihai Raporu, 2013).”

Havzada mevcut meteoroloji istasyonlarının ölçüm verilerine göre, doğudan batıya doğru yağış dağılımı değişmektedir. Havzada yağışın farklı dağılışına, engebelerin değişiklik arz etmesi geniş ölçüde sebep olmaktadır. Trabzon ilinin bulunduğu yörelerde yağış ani olarak düşmektedir. Bunun nedeni Yoro Burnu'nun yağmur taşıyan bulutlara engel olmasıdır. Trabzon'dan batıya doğru yağış tekrar artmaktadır. Yağışın sahil kesimlerinde mevsimlere

göre dağılışı oldukça düzenli olmasına rağmen, iç kesimlerde yaz ayları kurak geçer. Havzada, yağışın mevsimlere göre farklılığı yanında yağış yoğunluğu da önem arz etmektedir. (Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi, Doğu Karadeniz Havzası Nihai Raporu, 2013).

3.8.1. Yağış

Tüm havzanın Aritmetik yöntemle hesaplanmış ortalama yağış miktarı 1.187,1 mm, Thiessen poligonları yöntemi ile hesaplanmış ortalama yağış miktarı 1.008,17 mm ve İzohital yöntemle hesaplanmış ortalama yağış değeri ise 1.030,4 mm'dir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016). Su Yönetim Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış Doğu Karadeniz Havzası maksimum yağış dağılım haritası Harita 3.2'de yer almaktadır.



Harita 3.2. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki maksimum yağış dağılımı haritası (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020)

3.8.2. Sıcaklık

Havza içinde sıcaklık gözlemi yapılan meteoroloji istasyonları; Hopa, Trabzon, Akçaabat, Vakfıkebir, Maçka, Pazar, Rize, Kaptanpaşa, Of, Kalkandere, Tonya, Giresun, Ordu, Gümüşhane, Ünye, Tirebolu, Yavuz Kemal, Mesudiye, Çarşamba ve Gölköy meteoroloji istasyonlarıdır. En uzun süreli gözlemi bulunan meteoroloji istasyonları Trabzon, Rize ve Giresun meteoroloji istasyonlarıdır. Trabzon meteoroloji istasyonunda 1929-2012 periyodunda yıllık ortalama sıcaklık 14,6⁰C, Rize meteoroloji istasyonunda 1929-2014 periyodunda yıllık ortalama sıcaklık 14,3⁰C, Giresun meteoroloji istasyonunda 1929-2014 periyodunda yıllık ortalama sıcaklık 14,4⁰C'dir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

3.8.3. Buharlaşma

Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nun 1971-2005 ve 2014 periyodundaki yıllık ortalama buharlaşma değeri 833,4 mm'dir. Gümüşhane Meteoroloji İstasyonu'nun 1972- 2014 periyodundaki yıllık ortalama buharlaşma değeri 1.043,7 mm'dir. Çarşamba Meteoroloji İstasyonu'nun 1962-1990 periyodundaki yıllık ortalama buharlaşma değeri 1.071,5 mm'dir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

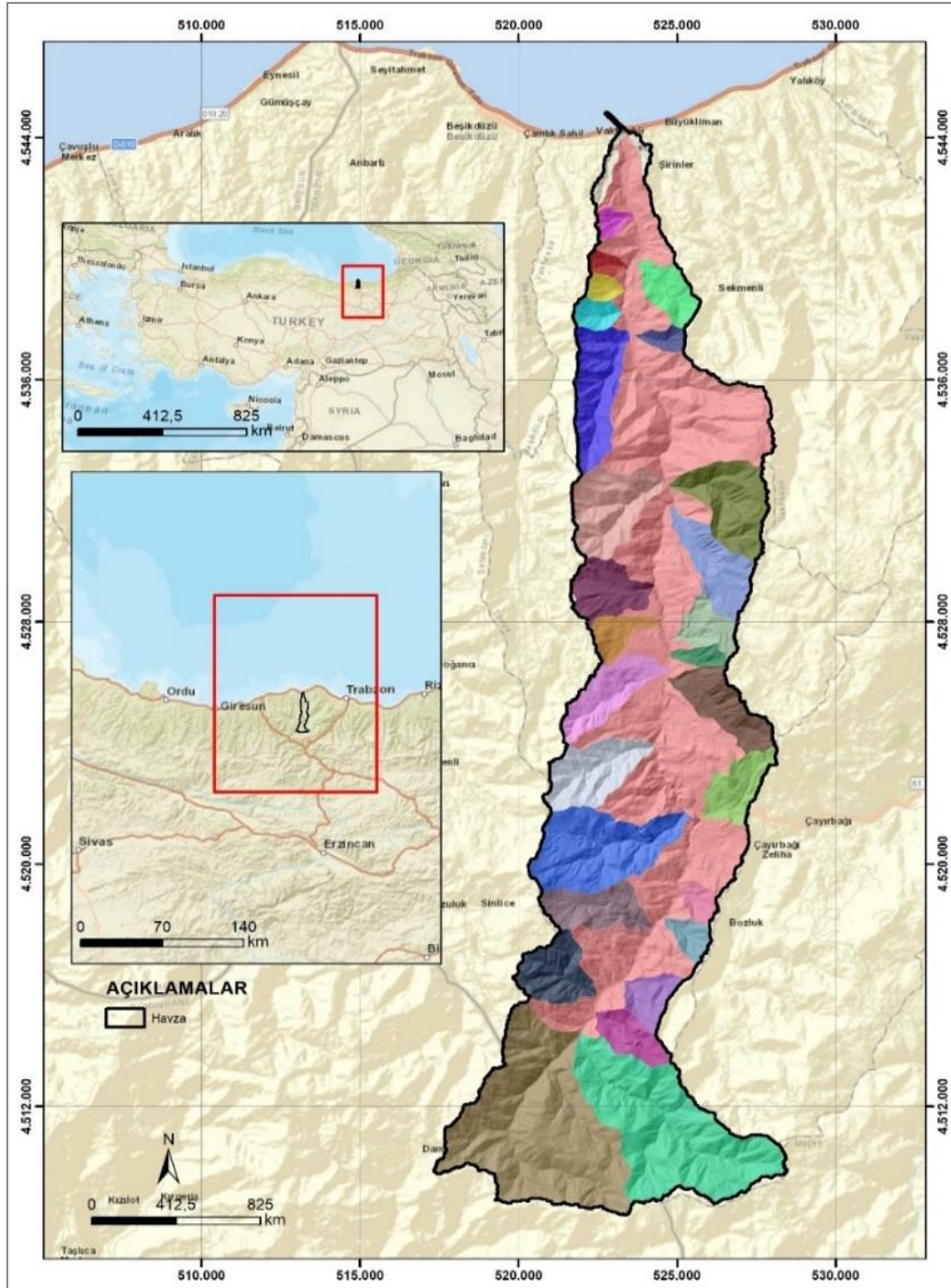
3.9. Fol Deresi Havzası Genel Bilgileri

Bu tez çalışması kapsamında incelenen ve analizleri gerçekleştirilen Fol Deresi, Trabzon ilinin Tonya ilçesinin güneyi ile Gümüşhane ilinin Kürtün İlçesi sınırlarında yer alan Erikbeli Tepesinden doğmaktadır. Fol Deresi, kuzeye doğru Tonya topraklarını aştıktan sonra Trabzon-Vakfıkebir İlçesi merkezinden Karadeniz'e dökülmektedir (Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2018). Fol Deresi Havzası yağış alanı 184,48 km² ve 41° 3' kuzey paralelleri ile 39° 18' doğu meridyenleri koordinatları arasında yer almaktadır (Haritatr.com, 2018).

Vakfıkebir ve Tonya İlçelerinde sıcak ve ılıman iklim koşulları mevcuttur ve her iki ilçede de belirgin bir yağış rejimi görülmektedir. Vakfıkebir ilçesinin iklimi Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre sıcak ılıman, tamamen nemli ve sıcak yaz iklimi olarak ayrılmaktadır.

Tonya ilçesinin iklimi Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre sıcak ılıman, tamamen nemli ve ılıman yaz iklimi olarak sınıflandırılmaktadır (Kottek vd. 2006).

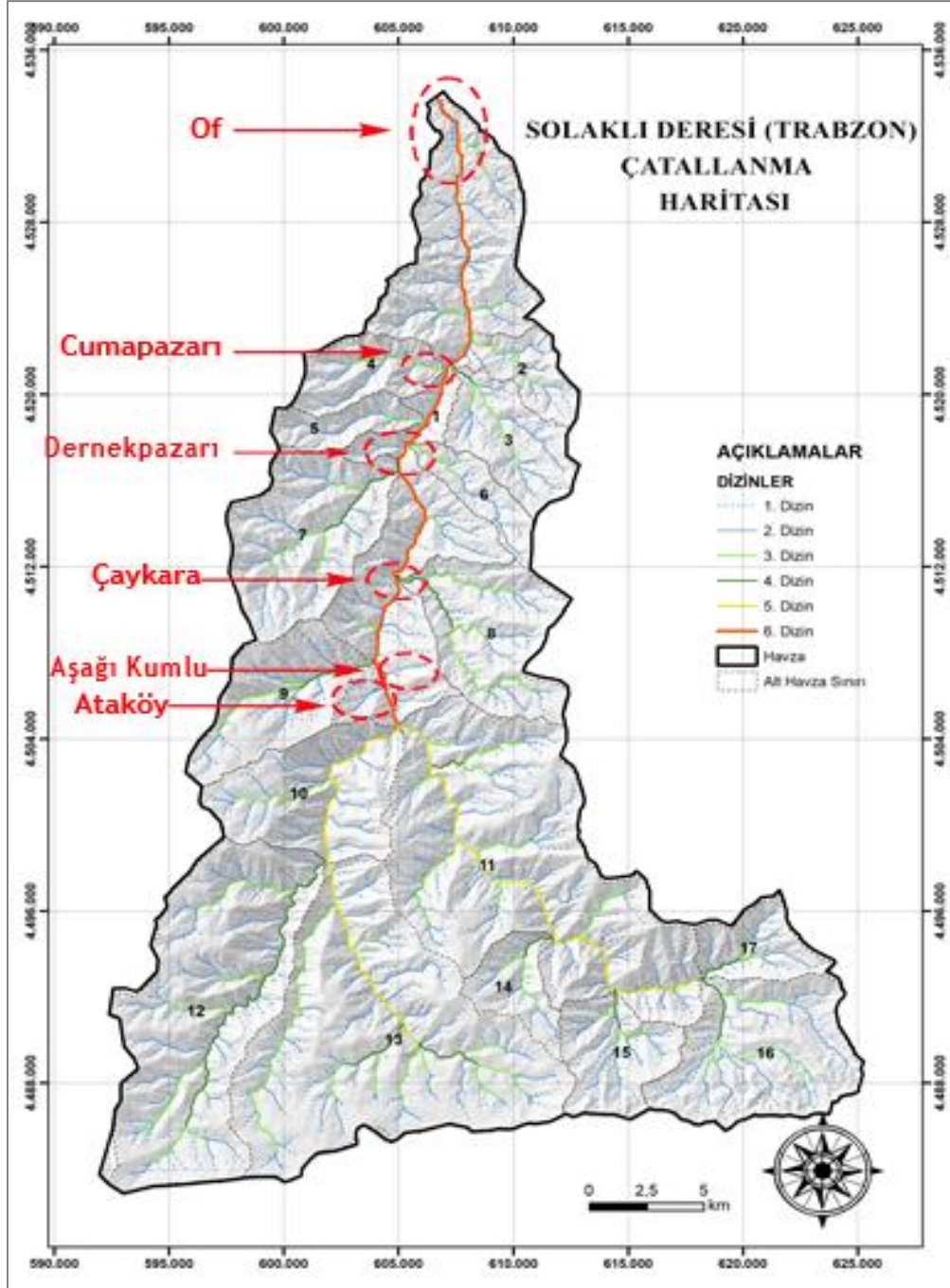
Analiz çalışmalarının yapıldığı Fol Deresi Havzası'nın Türkiye'deki konumu ve ArcGIS programı kullanılarak hazırlanan althavzalar Harita 3.3'te yer bulduru haritasında gösterilmiştir.



Harita 3.3. Fol Deresi Havzası çalışma alanı yer bulduru haritası

3.10. Solaklı Deresi Havzası Genel Bilgiler

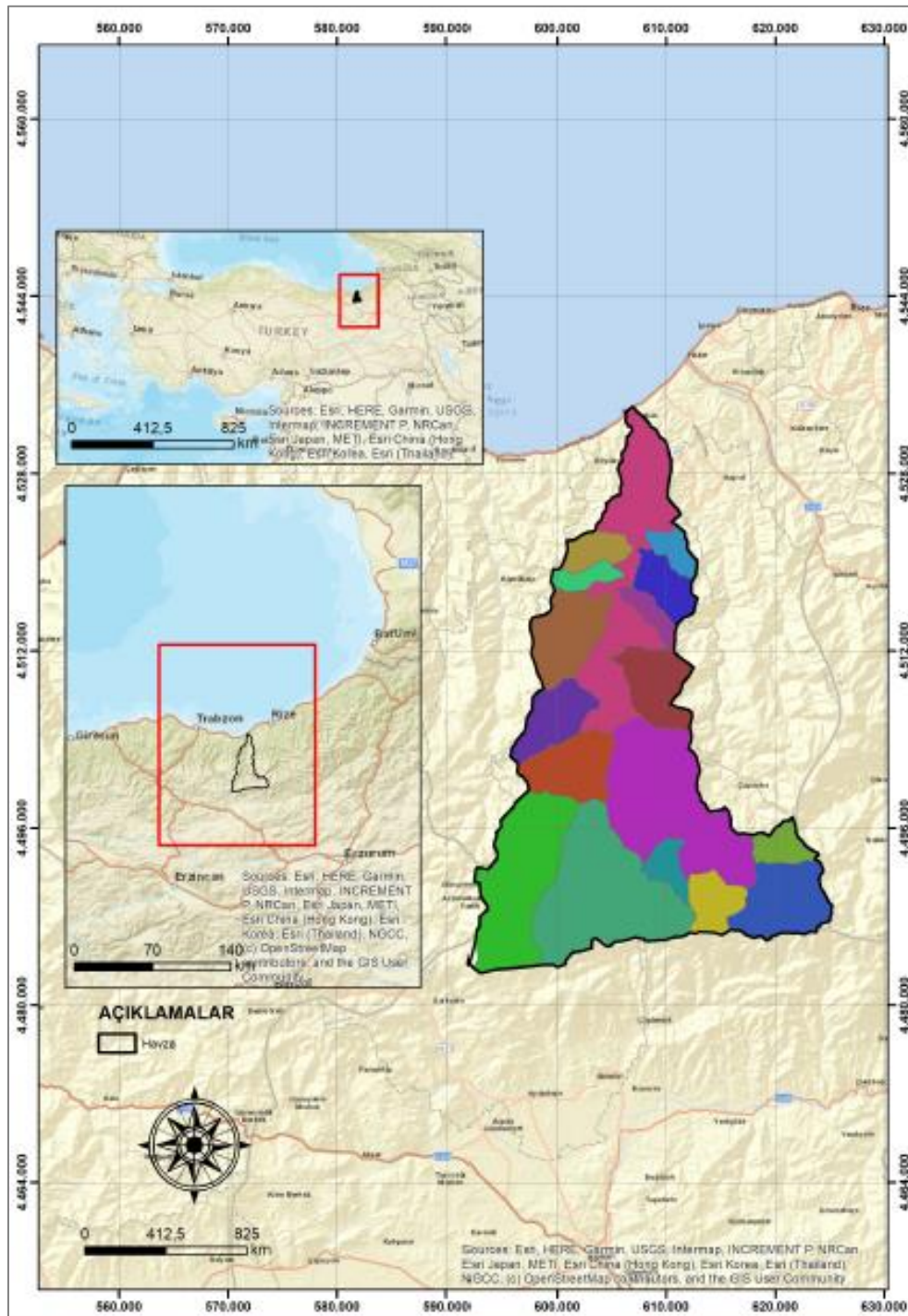
Çalışma kapsamında incelenen ve analizi yapılan Solaklı Deresi veya diğer bir adıyla Çataklı Çayı, Trabzon ilinin Çaykara, Dernekpazarı ve Of ilçelerinden geçerek Karadeniz'e dökülmektedir. Solaklı Deresi'ne ait tüm akış hattı ve çatallanmalar ArcGIS programı ile hazırlanan Harita 3.4'te yer almaktadır.



Harita 3.4. Solaklı Deresi Havzası'nın geçtiği yerler

Solaklı Deresi Havzası yağış alanı 750,16 km² ve 40° 50' 59" Kuzey ile 40° 18' 59" Doğu 40°- 41° doğu boylamları enlemleri koordinatları arasında yer almaktadır.

Analiz çalışmalarının yapıldığı Solaklı Deresi Havzası'nın Türkiye'deki konumunu gösteren Harita 3.5 için ArcGIS programı kullanılarak hazırlanmıştır.



Harita 3.5. Solaklı Deresi Havzası çalışma alanı yer bulduru haritası

3.11. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Havzalarında Yaşanmış Taşkın Olayları ve Yapılan Çalışmalar

Doğu Karadeniz Havzası'nda günümüze kadar meydana gelen taşkınlar, 1956-2012 yıllarına ait taşkın kayıtları bulunan DSİ Genel Müdürlüğü'nden, 2012 yılı sonrası veriler ise Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın çevrimiçi veri tabanından temin edilmiştir. Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanmış kayıtlı taşkınlara ait başlangıç tarihi, taşkınin yaşandığı tarih, yer ve ilçe, taşkın oluşmasına sebep olan akarsu, verdiği hasar ve taşkınla ilgili açıklamalar DSİ tarafından hazırlanan dökümler esas tutularak EK-1'de listelenmiştir.

Doğu Karadeniz sahili boyunca 17 büyük ve yüzlerce küçük havza alanlı vadi bulunmaktadır. Vadilerin yüksek eğimli ve akış rejimlerinin düzensiz olmaları bu bölgede bulunan vadilerin ortak özelliklerini kapsamaktadır. Dik ve derin vadiler boyunca ilerleyen ve akış rejimi düzensiz olan bu akarsular, vadi tabanlarındaki sınırlı düzlük sahalardaki yerleşim alanlarına, can kaybına, maddi zarara ve tarım alanlarına zaman zaman önemli hasarlar meydana getirmektedir. Aynı zamanda bu bölgenin jeolojik konumu ve ikliminden dolayı aşırı yağış alan vadiler boyunca zayıf bitki örtüsünden kaynaklı sık sık taşkınlar yaşamaktadır.

Bölgede bilinen ilk taşkın olayı, 1927 yılında Sürmene ilçesi Kastel köyünde meydana gelmiş ve 3 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır. Son 80 yılda Trabzon İlinde meydana gelen sel ve heyelanlarda 329 kişi hayatını kaybetmiştir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

27–28 Nisan 1990 tarihinde, Trabzon ilinde bağlı Merkez, Araklı, Of ve Gümüşhane Torul İlçelerini kapsayan bölgede şiddetli yağış etkisi ve karlarında erimesiyle büyük taşkın felaketleri yaşanmıştır. Bu taşkında, Değirmendere, Karadere, Solaklı ve Harşit Çayları taşkında etkin rol alan derelerin başında gelmektedir. Taşkında yüzlerce metre duvar ve karayolu zarar görmüş Karadere'de iki adet köprü kullanılamaz hale gelmiştir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

06/07/1995 tarihinde, Solaklı havzası ile Taşlıdere havzasında batı – doğu istikametinde 30 km genişlik boyunca etkili olan yağışlar sonucu oluşan taşkınlar 20 – 25 km uzunluğundaki köy yollarını tahrip etmiştir. Manahoz, Solaklı ve İyidere'de etkili olan taşkında Solaklı Çayı

Dernekpazarı mevkiinde 4 vatandaşımız sel sularına kapılarak hayatını kaybetmiştir (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

08/08/1998 tarihinde, Sürmene, Baltacı, Solaklı ve İyidere havzalarında etkili olan taşkınlar, Sürmene vadisinde yıkıcı tesirini göstermiş, can ve mal kaybına neden olmuştur. Ayrıca binalar yıkılmış, ulaşım yolları ve sanat yapıları tahrip olmuştur. Önemli bir miktarda tarımsal zarar ortaya çıkmıştır (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016,NFB).

Bölgede yaşanan sık taşkın olayları nedeniyle Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2013) ve Su Yönetim Genel Müdürlüğü (2020) tarafından havzadaki heyelan ve yaşanan taşkınların sebep olduğu zararlar, tehlikeler ve can kayıpları için derlenebilecek gerekli önlemler ve inşa edilebilecek yapıları belirleyebilmek adına Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı oluşturulmuştur. Havzalarda meydana gelen taşkınların verdiği maddi ve manevi zararlar yüzünden bu durumun yaralarını sarmak yerine koruma, denetleme ve geliştirme ile taşkına neden olan unsurları en başında engelleyerek tehlikelerin riske dönüşmesini önlemeye yönelik tedbirler açıklanmıştır. Bu amaçla taşkın yönetim faaliyetleri; taşkın öncesi, taşkın anı ve taşkın sonrasında yapılması gereken faaliyetler olmak üzere 3 ana başlıkta toplanmış ve ifade edilmiştir. Taşkın öncesi alınan tedbirler genel olarak barajlar, ıslah ve taşkın kontrol yapıları, duvarların taş yapılması, sedde, tersip bendi ve sel kapanı yapılması gibi yapısal önlemlerle birlikte yapısal olmayan önlemleri kapsamaktadır. Taşkın anında alınan tedbirler genel olarak Türkiye’de taşkın afetine müdahale çalışmaları; “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” ile “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Yasanın 4. maddesi ve bu maddeye dayanarak hazırlanan, “Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği” kapsamında yürütülen önlemleri içermektedir. Son olarak da taşkın sonrasında yapılması gereken tedbirler ise genel olarak taşkın yataklarını güvenli bir hale getirip can ve mal kaybını önleyeme yöneliktir. Bu taşkın önlem faaliyetlerinin belirlenip uygulanabilmesi için de öncelikle sel ve taşkın risk haritaları; akış debileri 50,100 ve 500 yıl tekerrüre göre hazırlanan taşkın modellemeleri yapılmıştır. Böylece yerleşim yerlerine göre oluşan taşkın risk haritaları hangi bölgede daha yüksek taşkın riski veya daha düşük taşkın riski olduğu noktasal olarak belirlenmiştir.

Fol ve Solaklı Dereleri üzerinde yer alan bölgelerden görüntüler ve ana kol üzerinde bulunan yapılarla ilgili görseller Resim 3.1, Resim 3.2, Resim 3.3, Resim 3.4 ve Resim 3.5’te gösterilmiştir.



Resim 3.1. Fol Deresi gerçek görüntüsü (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016, NFB)



Resim 3.2. Fol Deresi üzerinde bulunan taşkın koruma duvarı (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016, NFB)



Resim 3.3. Solaklı Deresi gerçek görüntüsü (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016, NFB)



Resim 3.4. Solaklı Deresi gerçek görüntüsü (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016, NFB)



Resim 3.5. Solaklı Deresi üzerinde bulunan yapı (Doğu Karadeniz Havzası Master Plan (Nihai) Raporu, 2016, NFB)

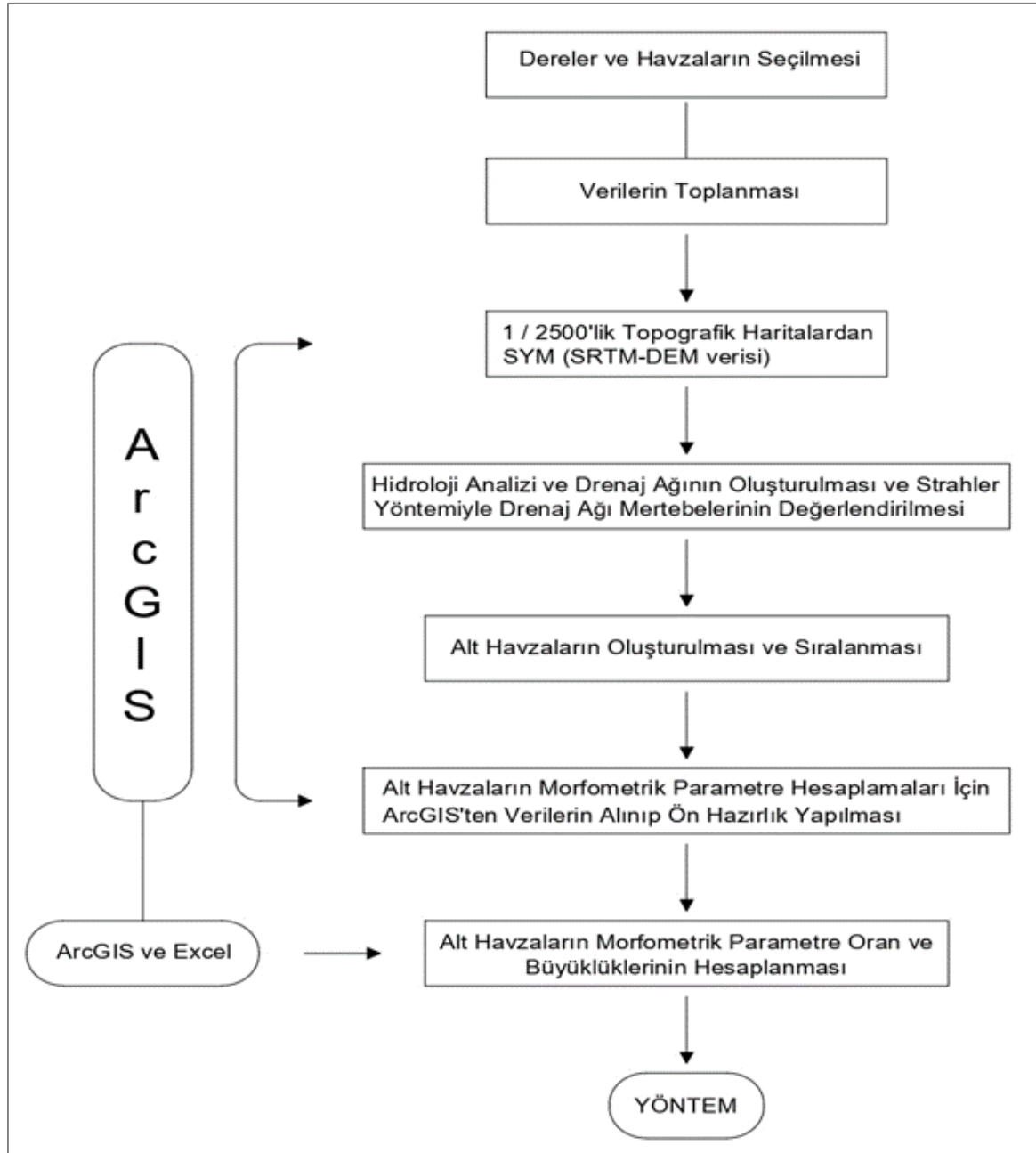
4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Giriş

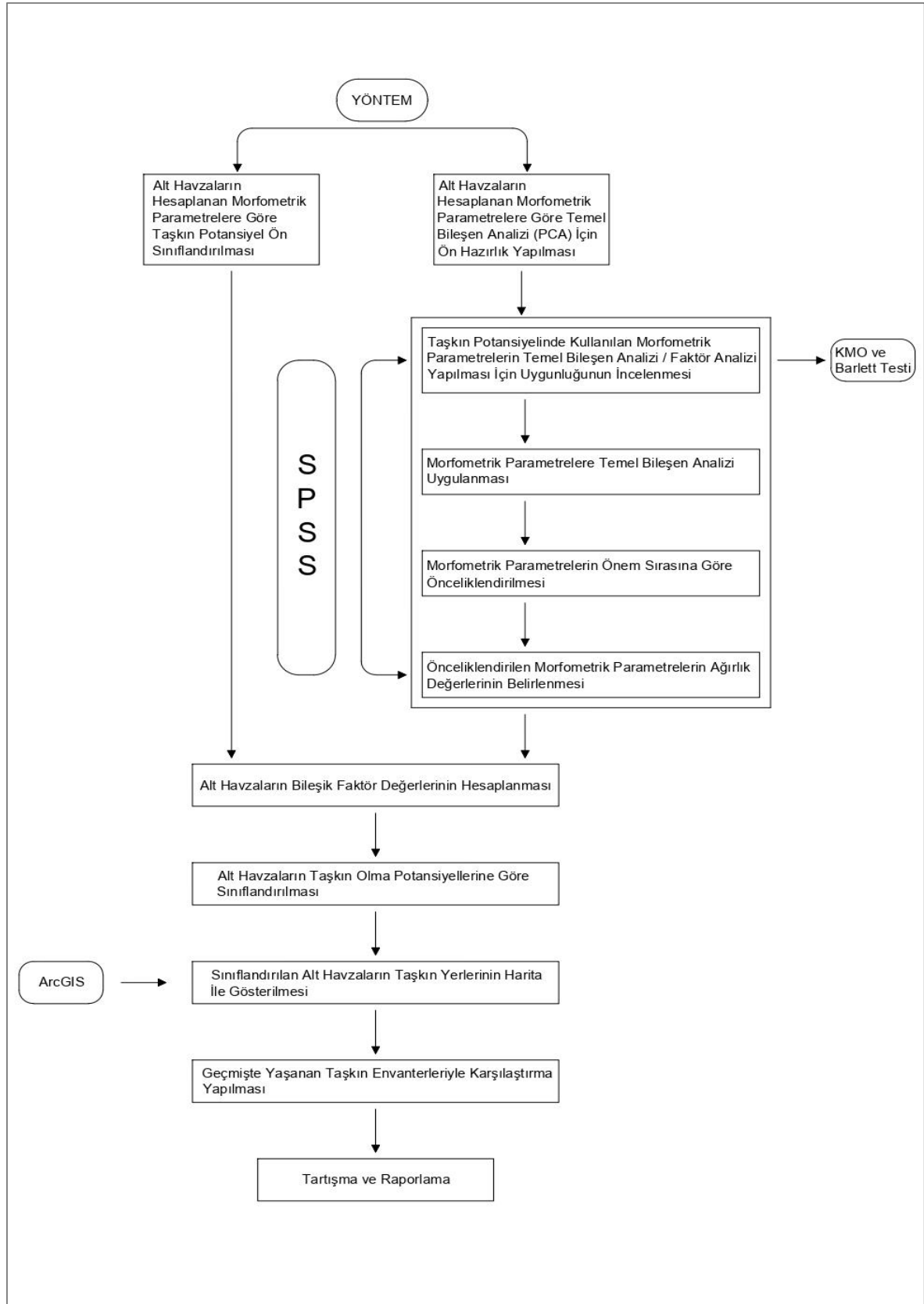
Bir önceki bölümde teze konu çalışma alanı olarak seçilen Doğu Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan Fol ve Solaklı derelerine ait havzalar için genel bilgiler verilmişti. Bu bölümde ise tez kapsamında seçilen havzalar üzerinde gerçekleştirilmiş analiz çalışmalarında izlenen yöntem ve kullanılan materyal ile ilgili bilgiler sunulmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmaların ilk aşamasını ArcGIS programı kullanılarak hazırlanan sayısal yükseklik haritaları oluşturmaktadır. Sayısal yükseklik haritalarının oluşturulması için bazı altlıklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda DSI'nin sayısal harita altlıklarından faydalanılmıştır. Tez çalışmaları süresince yararlanılan ArcGIS ve M.S. Excel programları ile morfometrik parametrelerin hesaplanması için gerekli veriler ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte morfometrik parametrelerdeki hassasiyet derecesinin artırılması amacıyla her iki havza kendi içinde alt havzalara ayrılarak havzadaki küçük bir alanın dahi parametre hesaplaması yapılarak taşkın potansiyeline etkileri araştırılmıştır.

Morfometrik parametreleri hesaplanan alt havzalar ön sıralama yapılarak morfometrik parametrelere göre taşkın potansiyel durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın alt havzalarda daha kesin bir sonuç verilebilmesi içinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanılarak temel bileşen analizi (PCA) uygulanmıştır. Temel bileşen analizi tamamlanan alt havzalar içinde son olarak bileşik faktör yöntemiyle alt havzaların taşkın derecelerine göre sınıflandırılması tamamlanıp geçmiş veriler ve diğer çalışmalara ait sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanında yapılan tüm bu işlemler ile ilgili haritalar, analizler, bulgular ve taşkın potansiyeli sınıflandırılması için izlenen yöntem sırasıyla Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışmada izlenen yöntem

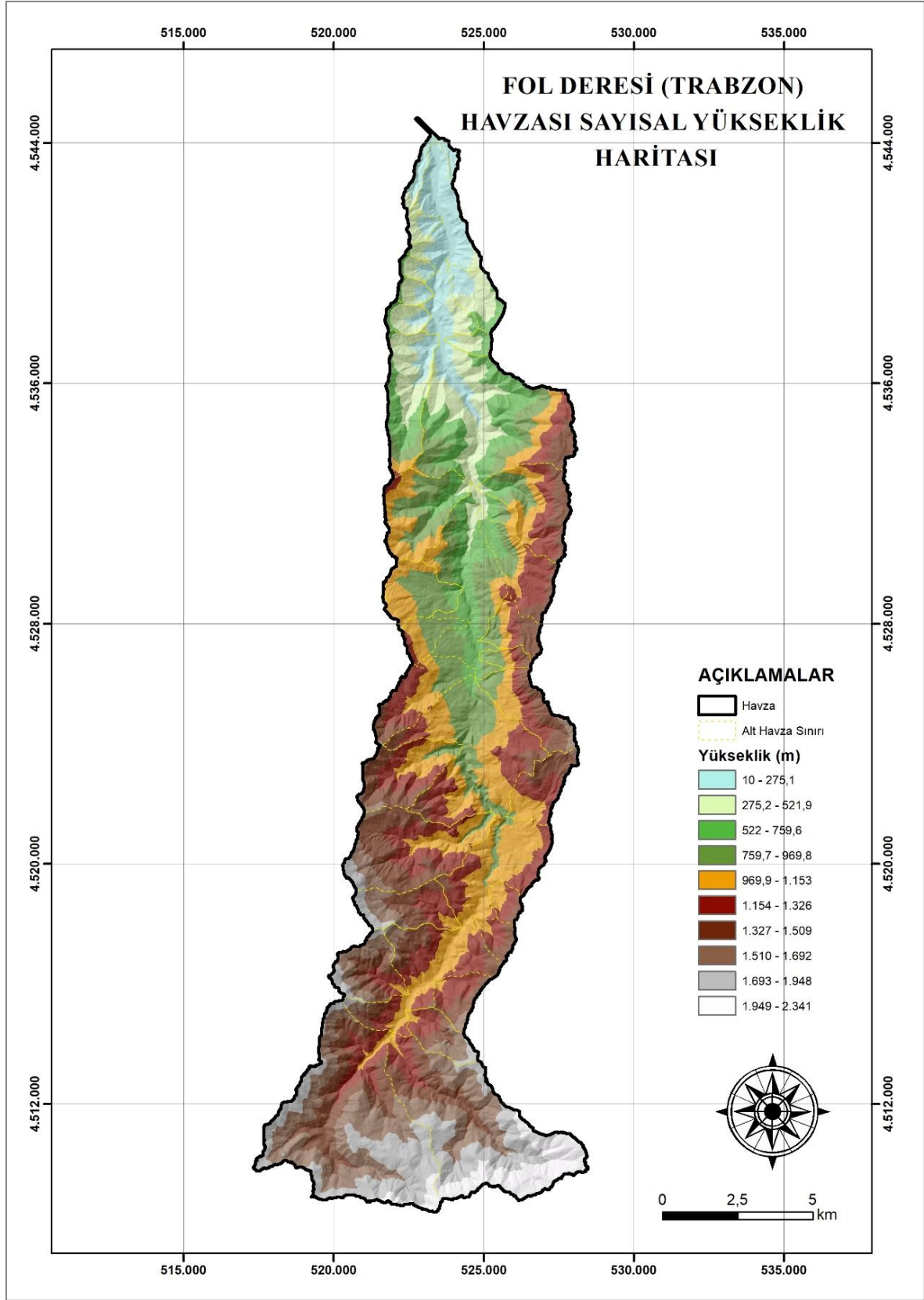


Şekil 4.1. (devam) Çalışmada izlenen yöntem

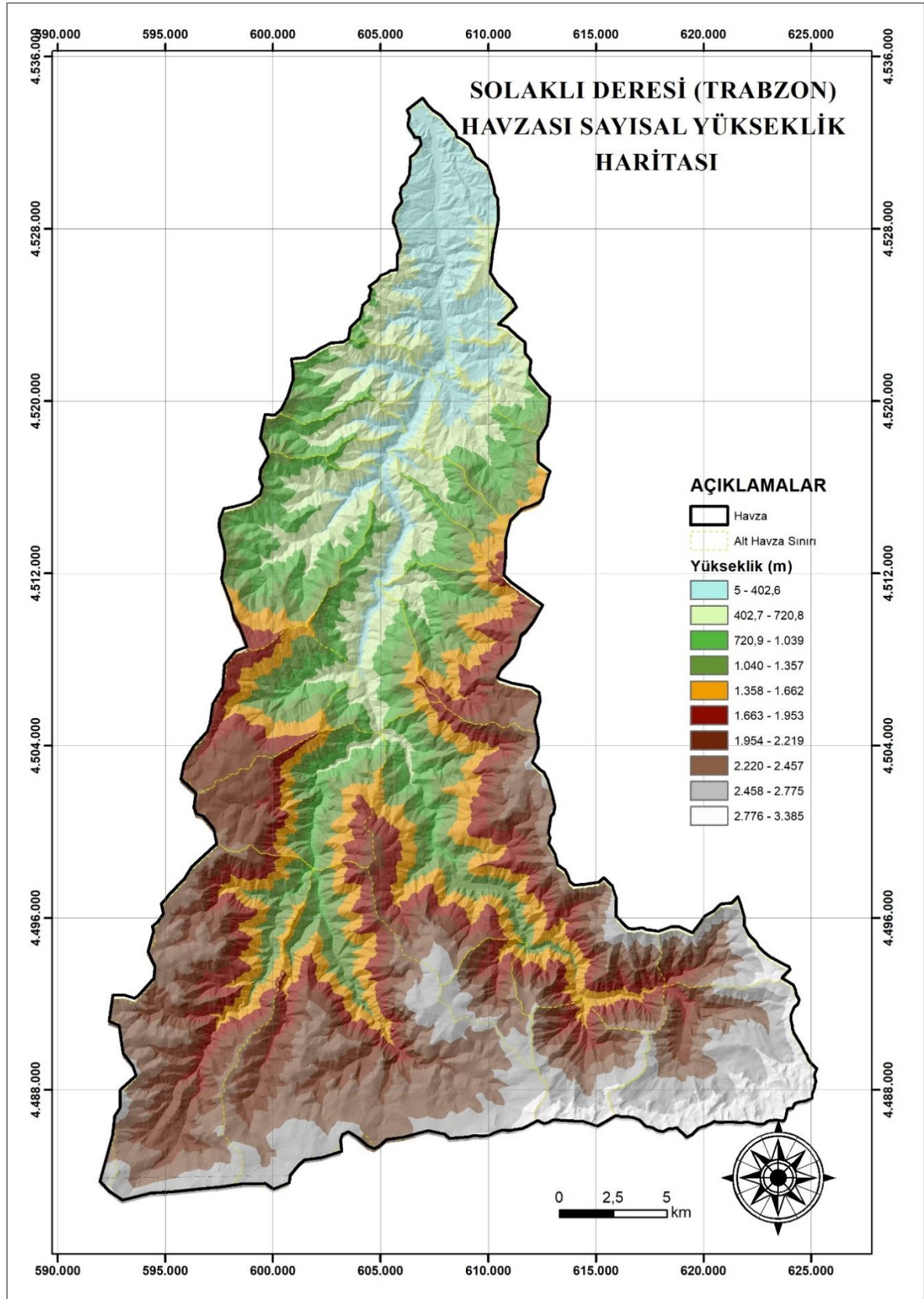
4.2. Hidrolojik Analizlere Hazırlık: Sayısal Yükseklik Modeli Oluşturulması

Doğu Karadeniz Havzası Trabzon Bölgesi'nde bulunan Fol ve Solaklı Dereleri'nin de yer aldığı bölgedeki yağış rejimlerindeki düzensizlik nedeniyle sıkça yaşanan taşkınların oluşması, bu tez çalışması için inceleme alanı olarak seçilme sebebidir. Bununla birlikte taşkın sırasında doğal süreci etkileyecek önemli parametrelerden birisi olan büyük depolamalar da göz önünde tutulmuştur. Bu nedenle Doğu Karadeniz Havzası içerisinde sıkça taşkın yaşanan dereler üzerinde müdahalesiz akışta olmalarını sağlayacak membasında depolama alanları (baraj veya gölet) barındırmayan havzalar çalışma ve inceleme alanı olarak seçilmişlerdir.

Doğu Karadeniz Havzası içerisinde çalışma alanı olarak seçilen ve analiz işlemlerinin yapıldığı Fol ve Solaklı Derelerinin 1/25 000 ölçekli sayısal topografik haritaları üzerinden elde edilen 10 metre aralıklarla havza alanıyla ilintili Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) yaygın olarak Coğrafi Bilgi Sistem (CBS) için kullanılan ArcGIS 10.5 programı ile oluşturulmuştur. Böylece TIN ve Raster formatında elde edilen Sayısal Yükseklik modeliyle sayısal arazi modeli ve havza sınırları elde edilmiştir. Fol Deresi ve Solaklı Deresi sayısal yükseklik haritalarının elde edilmesinde Trabzon bölgesi için coğrafi sistemi referansı olarak UTM projeksiyon Zone 37 WGS84 yatay taban koordinat sistemi baz alınmıştır. Harita 4.1 ve Harita 4.2'de sırasıyla Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzaları için Sayısal Yükseklik Modellerini içeren haritalar yer almaktadır.



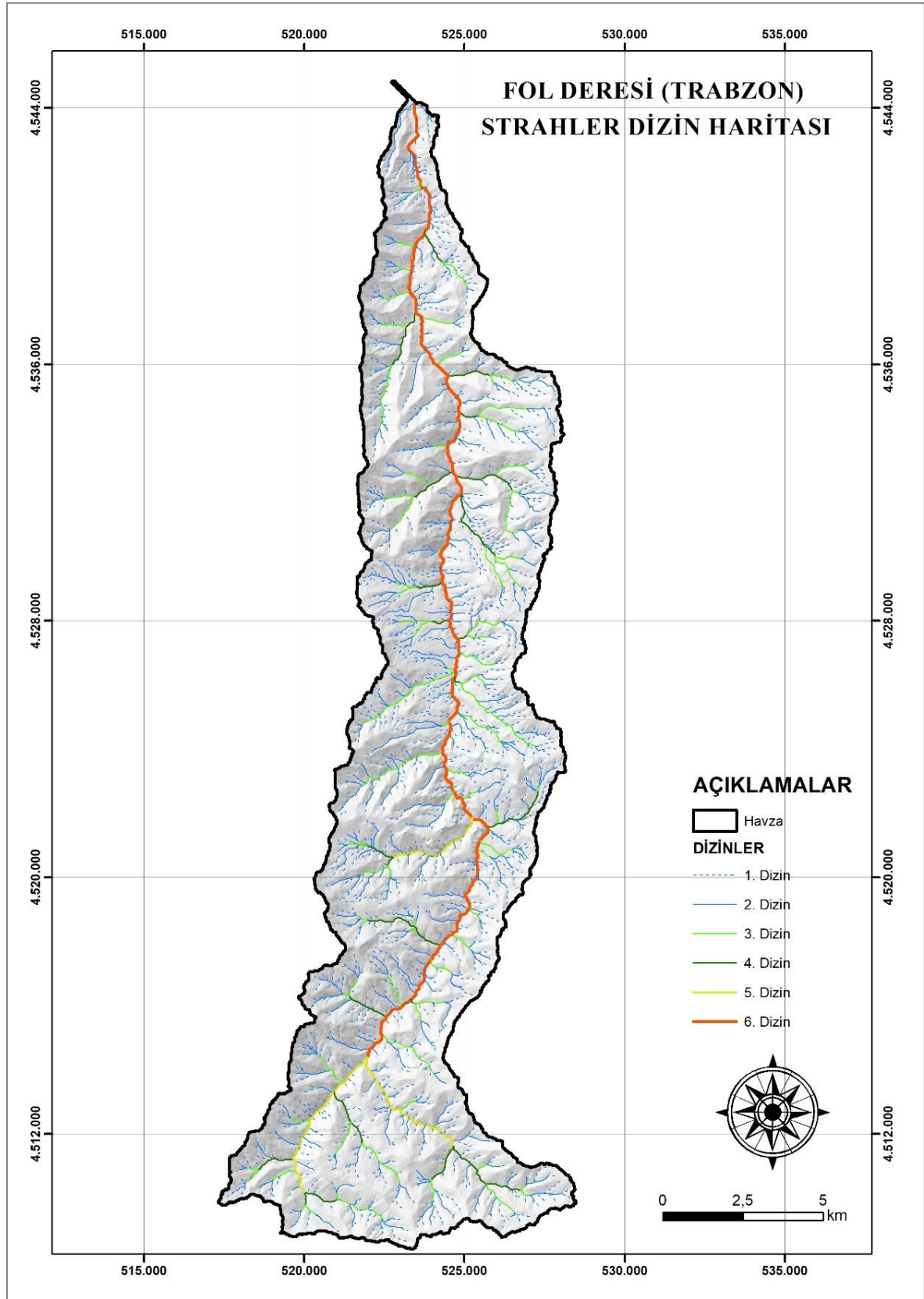
Harita 4.1. Fol Deresi Havzası SYM haritası



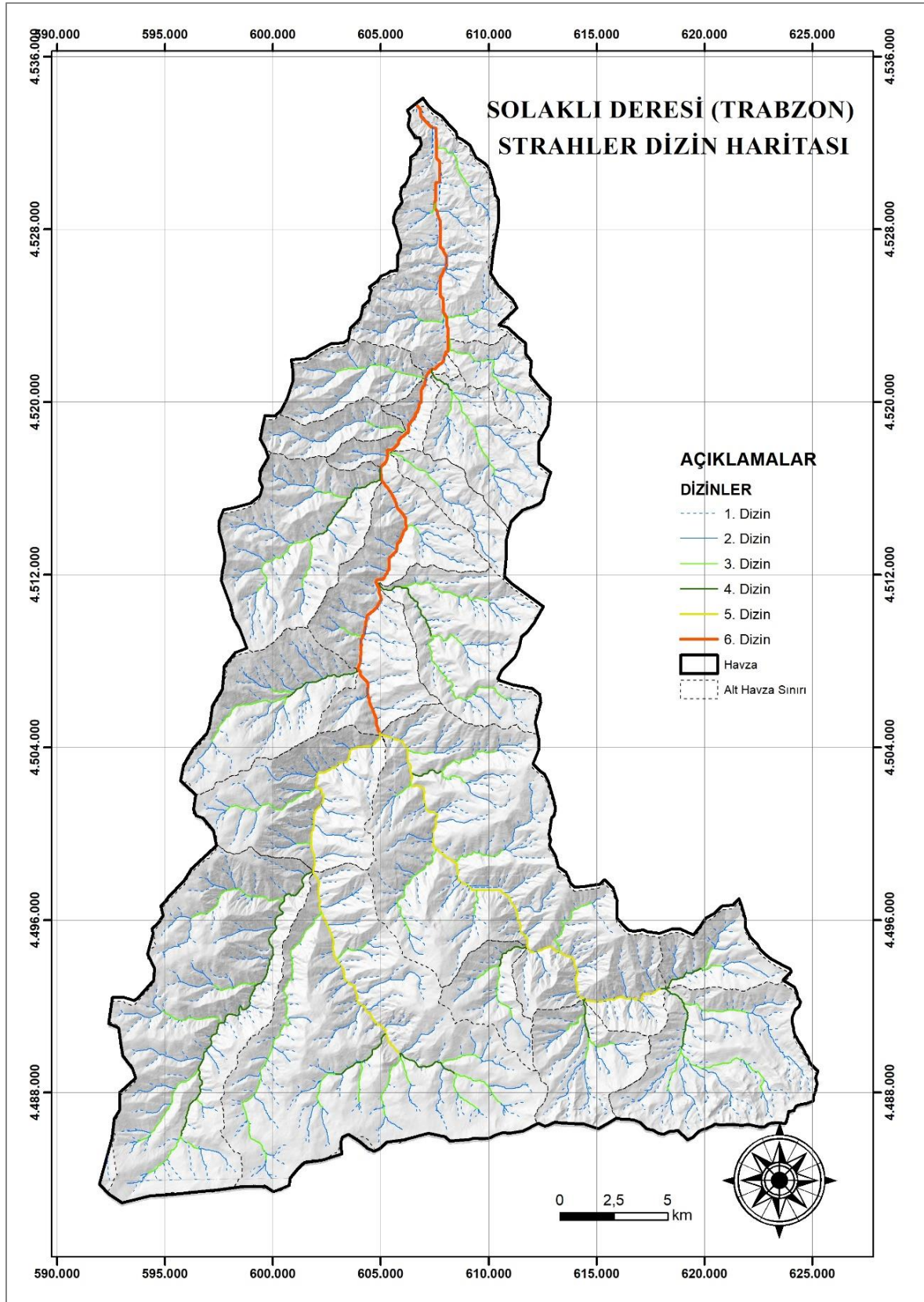
Harita 4.2. Solaklı Deresi Havzası SYM haritası

Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzalarının sayısal yükseklik haritaları oluşturulduktan sonra MS. Excel programının da kullanımı dahil edilerek havza morfometrik parametrelerinin elde edilmesi için hidrolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Hidrolojik analizlerde dikkat edilmesi gereken önemli bir konu sayısal yükseklik modelinde kullanılan raster veride oluşan boşlukların doldurulma işlemi (*fill sinks*) yapılarak yüzey akışının oluşması sağlanmasıdır. Aksi takdirde DEM’de yer alan boşluklar doldurulmadığında yüzey akışı oluşmamaktadır. Oluşturulan yüzey akış yönünü belirlemek içinde hücrede yer alan değer, bu hücreye komşu sekiz hücreden yükseklik değeri en az olana doğru su akım yönünü gösteren akım yönü (*flow direction*) komutuyla belirlenmiştir. Akış yönünü belirlenmesini takiben her bir hücreye ait akım toplanma hücre sayısı ve nehir kolları sayısını hesaplayan kümülatif akım (*flow accumulation*) işlemi gerçekleştirilmiştir. Membba-mansap ilişkisini daha rahat gözlemleyebilmek için sınıflandırma 6 kısma bölünerek devam edilmiştir. Bu sayede akarsuyun oluşabilmesi içinde gerekli olan akım toplanma miktarlarının eşik değerleri bu çalışmadaki akarsularda Fol deresi için 1000 alınırken Solaklı deresi içinde 500 olarak alınmıştır. Kaç adet hücrenin bir araya gelerek akarsu başlangıç noktasını temsil edeceği ve çatallanma oranının sayısının tespitinde eşik değerleri dikkate alınmaktadır.

Akarsuların başlangıç noktaları belirlendikten sonra hücreler için ayrı olarak hücre içindeki akışların yönleri tespit edilmiş (*stream segmentation*) ve havza içindeki toplanma alanları oluşturulmuştur (*catchment grid delineation*). Ardırdan, “*drainage line processing*” komutuyla toplanma alanlarındaki hücreler akarsu kollarına dönüştürülmüştür. Oluşturulan akarsu kolları ve havza katmanları “*stream order*” komutuyla Strahler (1957) yaklaşımı dikkate alınarak mertebelere ayrılmıştır. Ayrılmış olan Fol deresi ve Solaklı deresi akarsu kollarına ait dizinler Harita 4.3 ve Harita 4.4’de gösterilmiştir.

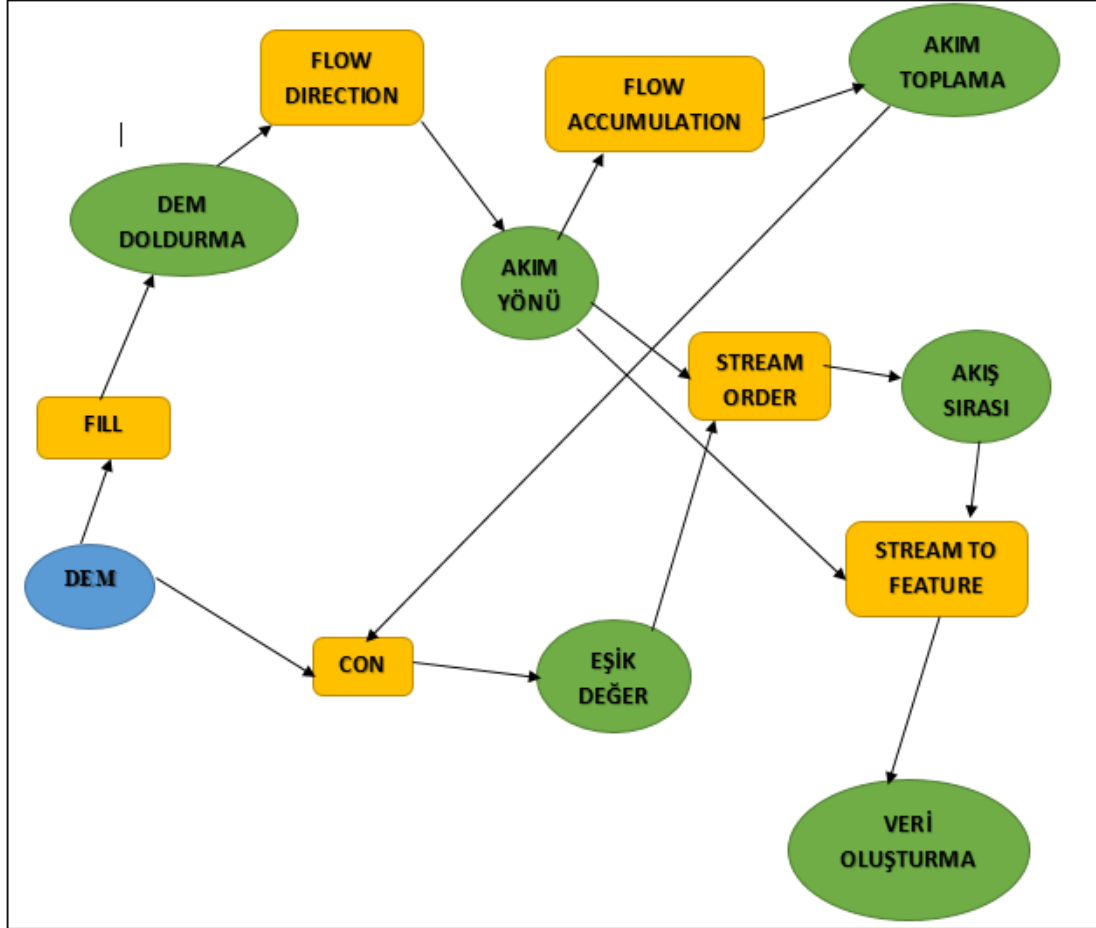


Harita 4.3. Fol Deresi Havzası Strahler dizin ve drenaj ağı haritası



Harita 4.4. Solaklı Deresi Havzası Strahler dizin ve drenaj ağı haritası

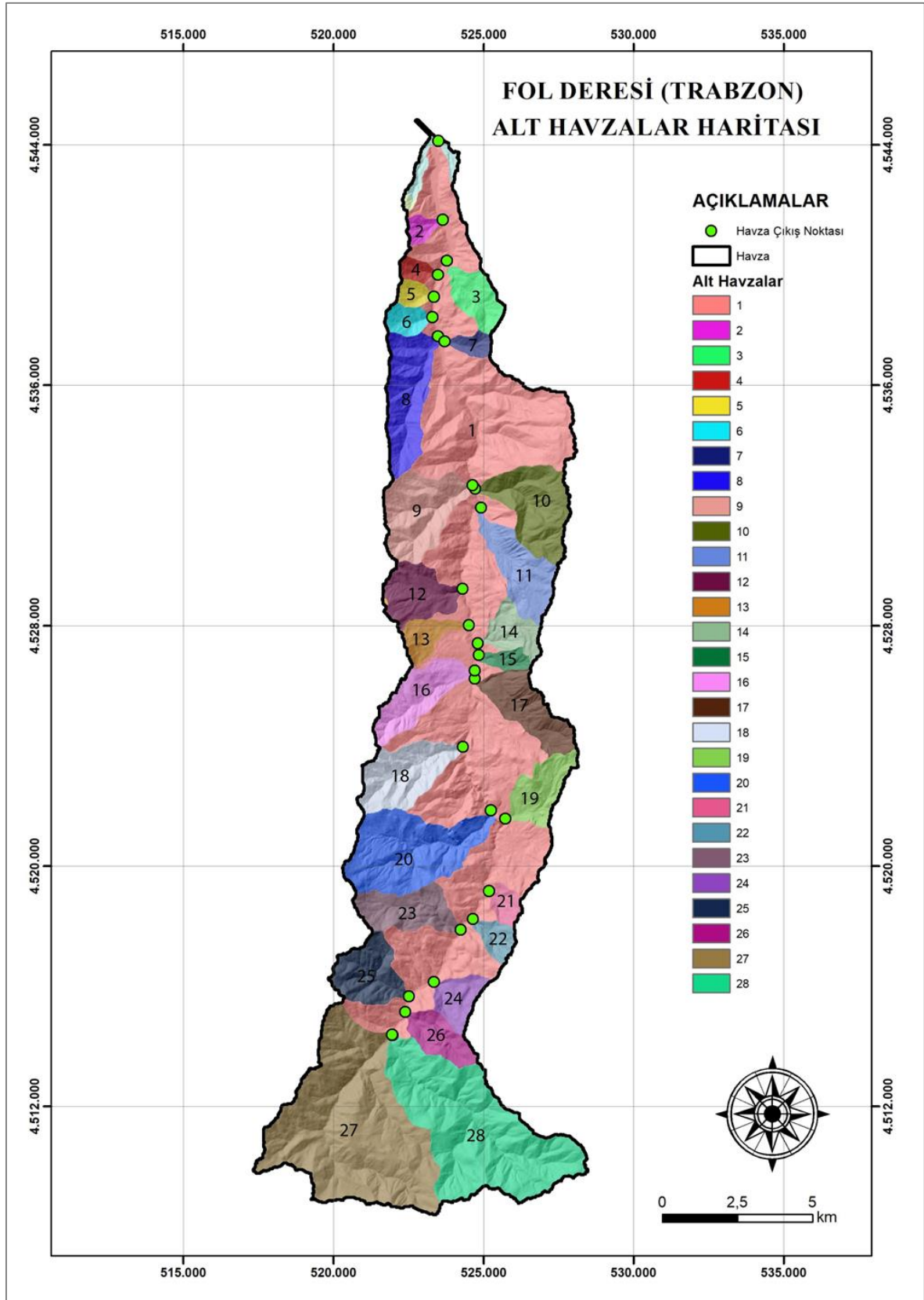
Akarsu kollarının mertebeleri belirlendikten sonra son olarak raster halde bulunan akarsu ve akarsu kollarını vektör veriye çevirerek hidrolojik analiz tamamlanmıştır. Şekil 4.2’de ArcGIS programı ile oluşturulan hidrolojik analize ait işlem şeması gösterilmiştir.



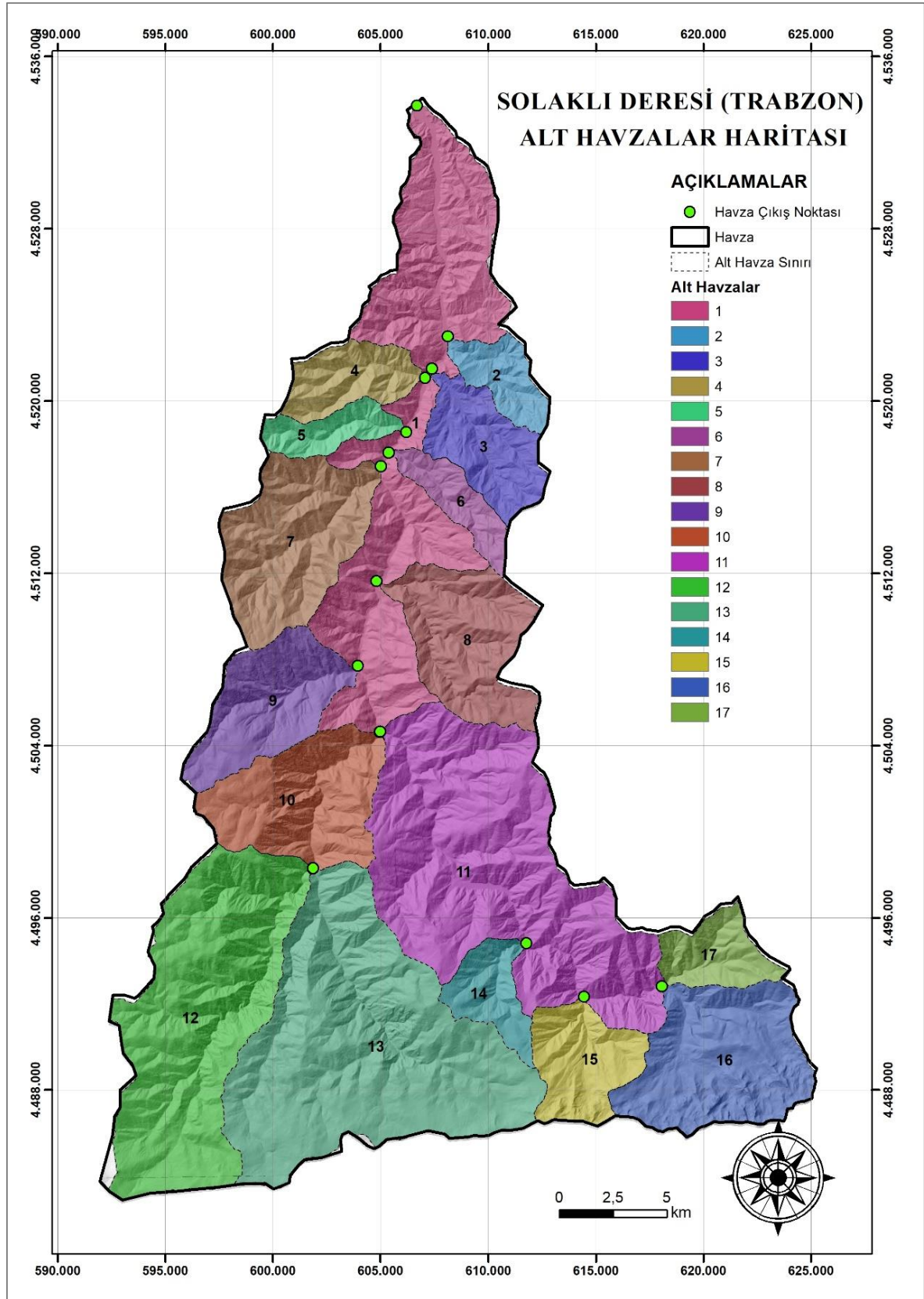
Şekil 4.2. ArcGIS programı ile oluşturulan hidrolojik analiz modeli

4.3. Alt Havza Belirleme Çalışmaları

Hidrolojik analizleri tamamlanan iki havza, Fol Deresi için 28 ve Solaklı Deresi için 17 alt havzaya ayrılmıştır. Alt havzaları ve sınırlarını oluşturmak, drenaj ağı ve çıkış/akıtma noktalarını belirlemek için her bir alt havzaya ait çıkış/akıtma noktasının (*pour point*) tanımlanması gerekmektedir. Çıkış/akıtma noktaları, havzanın tamamından boşaltılan suyun ana nehir olan kola aktığı yer olarak tanımlanmaktadır. Bu çıkış/akıtma noktaları belirlendikten sonra her bir hücreye akan memba hücrelerinin kümülatif sayısı kadar, her iki havzadaki akış ağı (stream network) tanımlanarak alt havzalar meydana getirilmiştir. Harita 4.5 ve Harita 4.6’da iki dere içinde oluşturulan alt havza haritaları gösterilmiştir.



Harita 4.5. Fol Deresi alt havzaları ve havza çıkış noktaları haritası



Harita 4.6. Solaklı Deresi alt havzaları ve havza çıkış noktaları haritası

Harita 4.5 ve Harita 4.6’da gösterilen alt havzalara ait morfometrik parametreler MS. Excel ve ArcGIS programları kullanılarak belirlenmiştir. Hesaplanan önemli temel büyüklüklere ait veriler Solaklı Deresi için Çizelge 4.1’de, Fol Deresi için Çizelge 4.2’de listelenmiştir.

Çizelge 4.1. Solaklı Deresi alt havzalarına ait temel büyüklük verileri

Alt Havza Numarası	Havza Alanı (A) (km ²)	Havza Çevresi (P) (km)	Havza Uzunluğu (L _b) (km)	1.Dizin Sayısı (N _{u1})	Toplam Dizin Sayısı (N _u)	Toplam Akarsu Uzunluğu (L _u) (km)
1	103,56	102,27	29,26	196	411	182,73
2	11,59	16,77	6,27	26	51	20,12
3	22,26	23,90	8,16	41	81	37,77
4	16,13	18,50	6,94	24	46	24,84
5	10,39	17,23	6,83	24	47	15,65
6	11,18	18,70	7,79	18	35	16,02
7	43,58	29,63	9,90	74	147	69,17
8	35,38	29,90	10,15	61	121	55,55
9	31,36	26,18	9,58	44	87	51,95
10	39,72	28,93	9,41	66	135	62,87
11	118,08	59,68	18,69	218	442	195,19
12	90,5	50,11	17,81	155	309	133,52
13	119,14	55,11	15,65	211	421	174,67
14	13,46	19,42	5,81	23	45	21,32
15	22,38	21,69	6,08	41	81	37,89
16	47,22	31,82	8,29	77	153	79,50
17	14,23	18,17	5,76	28	55	22,78

Çizelge 4.2. Fol Deresi alt havzalarına ait temel büyüklük verileri

Alt Havza Numarası	Havza Alanı (A) (km ²)	Havza Çevresi (P) (km)	Havza Uzunluğu (L _b) (km)	1.Dizin Sayısı (N _{u1})	Toplam Dizin Sayısı (N _u)	Toplam Akarsu Uzunluğu (L _u) (km)
1	63,47	123,46	29,96	618	1.284	253,55
2	0,78	4,15	1,25	7	13	2,83
3	2,50	7,86	2,55	24	47	10,11
4	0,74	3,59	1,35	8	15	1,78
5	0,84	3,65	1,23	11	21	2,53
6	1,25	4,61	1,53	15	29	3,87
7	0,88	4,27	1,57	8	15	2,43
8	5,79	13,03	4,91	60	119	18,44
9	5,92	10,90	3,17	49	97	18,51

Çizelge 4.2. (devam) Fol Deresi alt havzalarına ait temel büyüklük verileri

Alt Havza Numarası	Havza Alanı (A) (km ²)	Havza Çevresi (P) (km)	Havza Uzunluğu (L _b) (km)	1.Dizin Sayısı (N _{u1})	Toplam Dizin Sayısı (N _u)	Toplam Akarsu Uzunluğu (L _u) (km)
10	5,92	11,59	3,66	64	127	21,73
11	4,41	11,69	4,29	45	88	20,82
12	3,78	9,36	2,69	40	79	17,99
13	1,77	6,58	2,29	19	37	10,55
14	2,26	7,77	2,10	18	35	10,38
15	0,91	4,55	1,78	10	19	3,77
16	4,26	10,67	3,99	46	90	18,90
17	4,23	11,14	4,05	47	91	20,66
18	5,22	10,87	3,98	44	87	16,37
19	3,24	9,30	3,33	37	73	15,37
20	9,48	14,96	5,30	97	193	35,95
21	1,11	4,50	1,38	11	21	4,14
22	1,31	5,20	1,61	12	23	4,51
23	3,96	9,98	3,71	45	89	15,34
24	2,16	6,83	1,92	22	43	7,93
25	3,99	9,04	2,64	36	71	13,32
26	2,54	7,29	2,86	26	51	7,93
27	23,31	25,58	6,15	229	455	79,57
28	18,44	23,69	8,17	157	311	61,07

5. ANALİZLER VE BULGULAR

5.1. Giriş

Bu bölümde, çalışma alanı olarak seçilen Fol ve Solaklı Derelerine ait alt havzalarında dikkate alındığı taşkın potansiyel etkilerinin değerlendirilmesi için morfometrik parametrelerin analizleri sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır. Öncelikle yüzey durumu hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla yaygın olarak kullanılan eğim ve bakı parametreleri incelenmiştir. ArcGIS ve SPSS programları kullanılarak taşkın potansiyel etkilerini değerlendirmek üzere drenaj morfometrisinde yaygın olarak kullanılan 16 farklı morfometrik parametrenin çalışma sahası için değerleri belirlenmiştir. Elde edilen parametreler değerlendirilerek taşkın potansiyel sınıflandırılması amacıyla temel bileşen analizi gerçekleştirilmiştir. Bileşik faktör analizi ve son olarak taşkın potansiyel önceliklendirme çalışma sonuçları geçmiş verilerle birlikte değerlendirilmektedir.

5.2. Eğim Parametresi

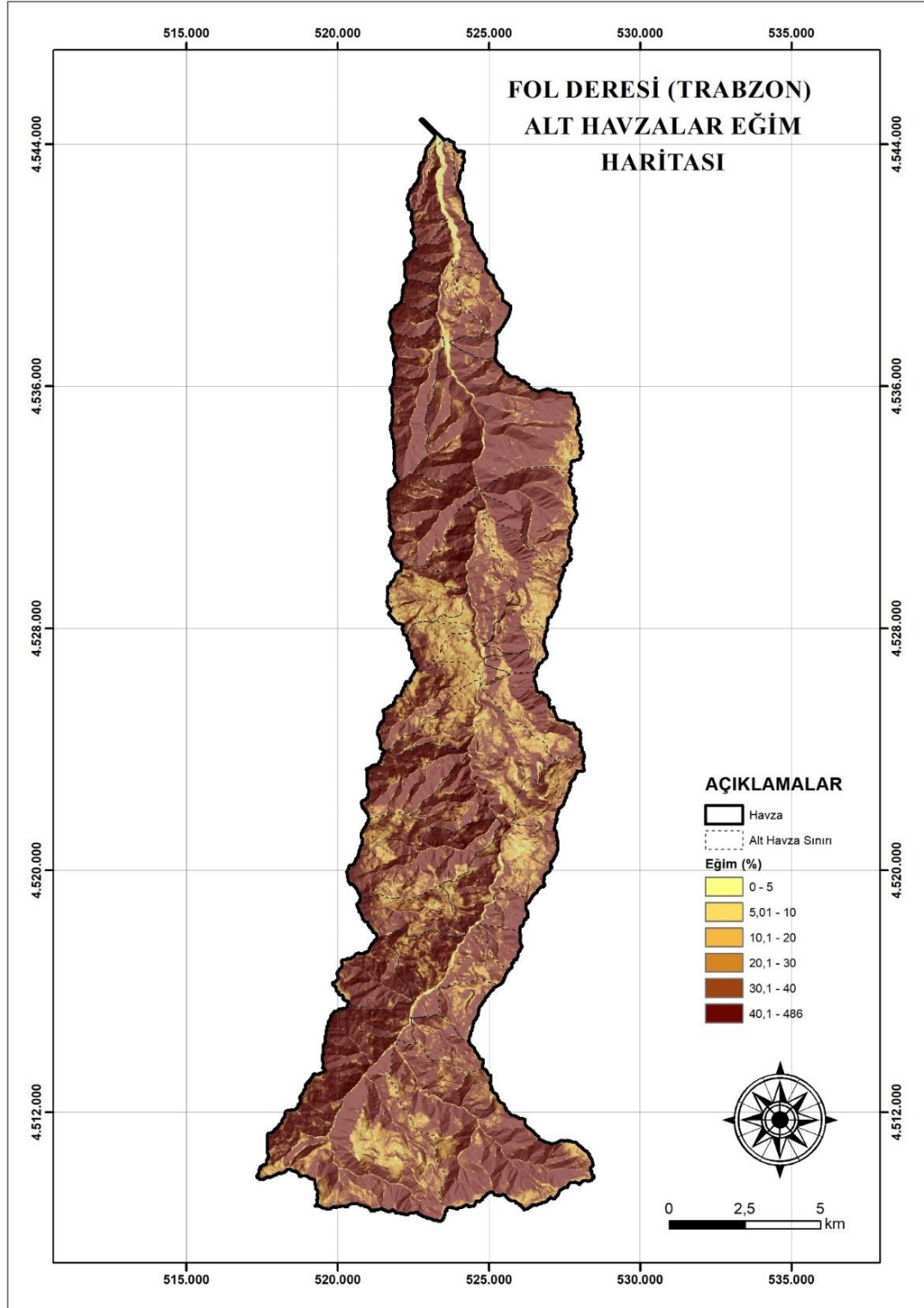
Altıparmak ve Türkoğlu (2018) tarafından da belirtildiği gibi eğim parametresi taşkın ve heyelanların oluşmasında çok önemli bir etkiye sahiptir.

Eğimin yüksek olduğu alanlarda, yağış ve kar ile gelen suların yüzeye nüfus etmesi ve yüzey akışının fazla olması, eğimin düşük olduğu kısımlarda daha az yüzeye suyun çıkması ve yüzey akışının az olması beklenmektedir. Fol Deresi havzasında en düşük yüzde eğim değeri %0, en yüksek yüzde eğim değeri de %486 olduğu Harita 5.1'den görülmektedir. Solaklı Deresi havzasında en düşük yüzde eğim değeri %0, en yüksek yüzde eğim değeri ise %4860 olarak Harita 5.3'te tespit edilmiştir. Çalışma kapsamındaki arazi durumuna göre her iki derenin havzası için; eğimin az olduğu kıyı şeridinde insan faaliyetlerinin fazla ve yerleşim merkezinin yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla taşkın olma potansiyelinin özellikle eğimin az olduğu bölgelerde daha yüksek olması beklenmektedir.

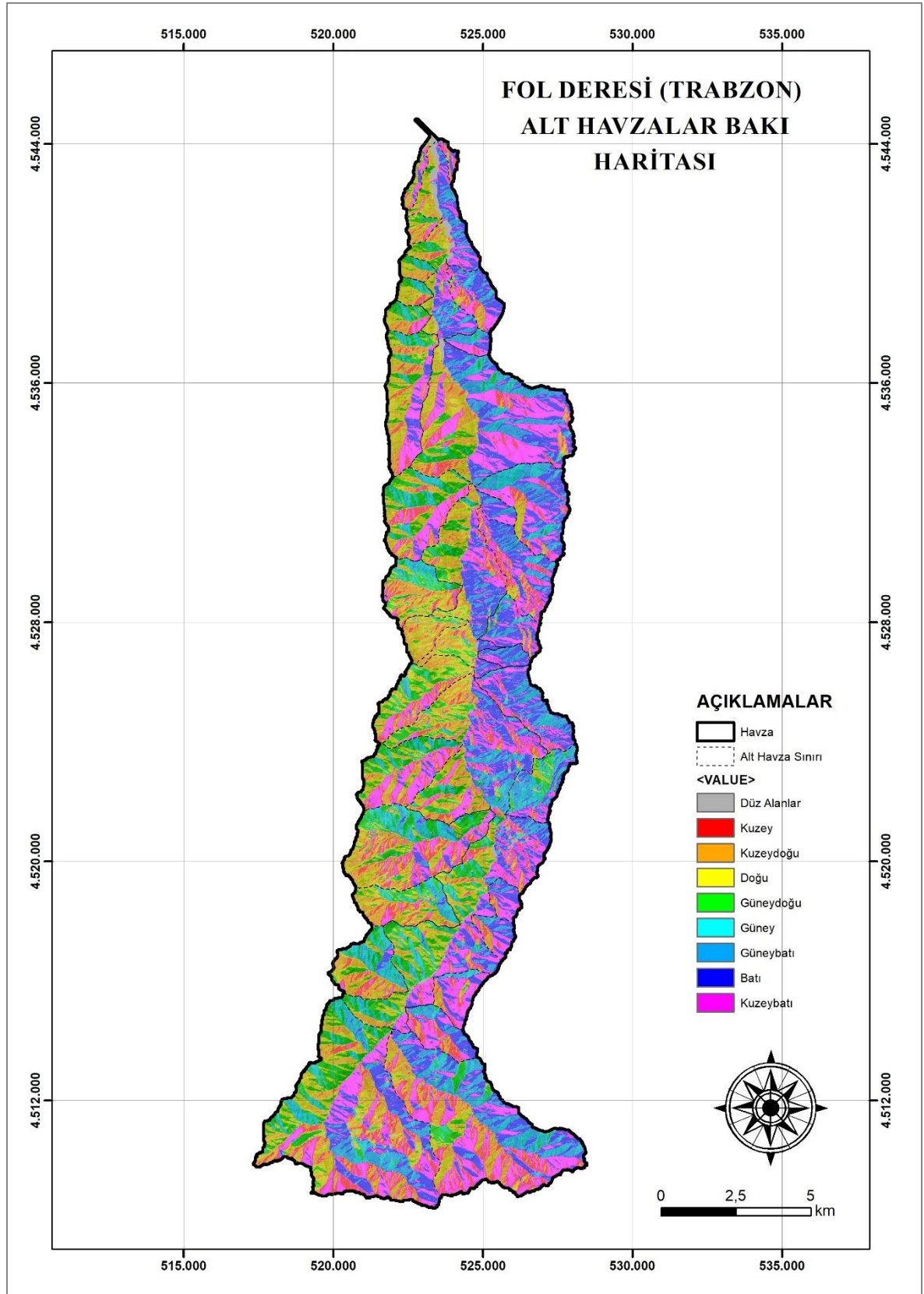
5.3. Bakı Parametresi

Bakı, bölgedeki dağların Güneş ışınlarını alışı yönü olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifadeyle bakı, yamaçların Güneşe karşı konumu olarak da bilinmektedir. Eğim derecesi 0 olan düz alanlar -1 değeri ile ifade edilmektedir. Harita 5.2 ve Harita 5.4'te görüldüğü üzere, bakı alanlarının kesiştiği yerler sırtları temsil etmektedir.

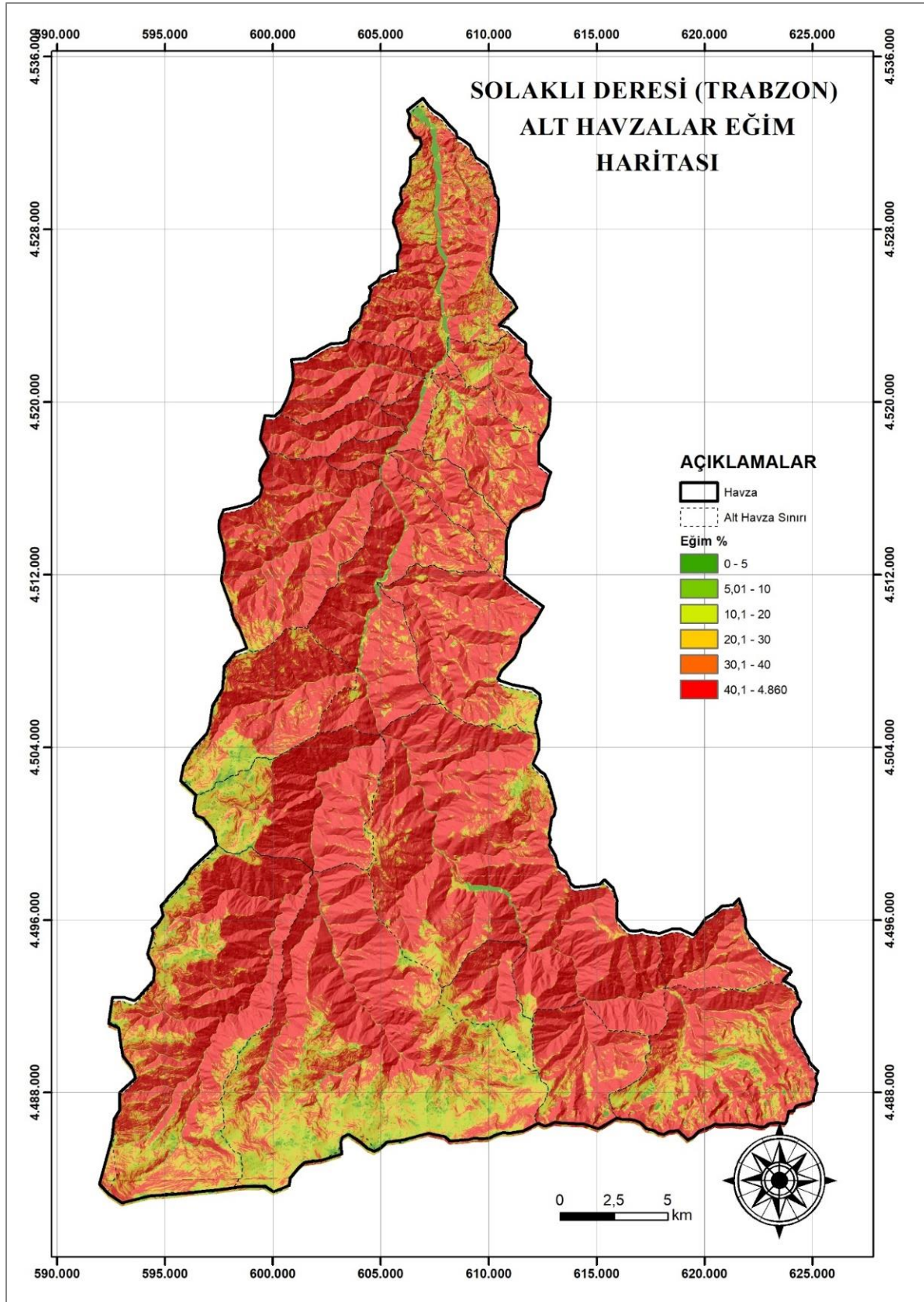
Yapılan analizler ile her iki derenin havzaları için; havzadaki yönleri belirten bakı gruplarının benzer olduğu, doğu ve güneydoğuya bakan yamaçların daha geniş bir alanı kapladığı görülmektedir. Böylece bu yamaçlarda yüzey akış hızında artış meydana gelip taşkın oluşturması ve ayrıca heyelan potansiyeline sahip olduğu ifade edilebilir.



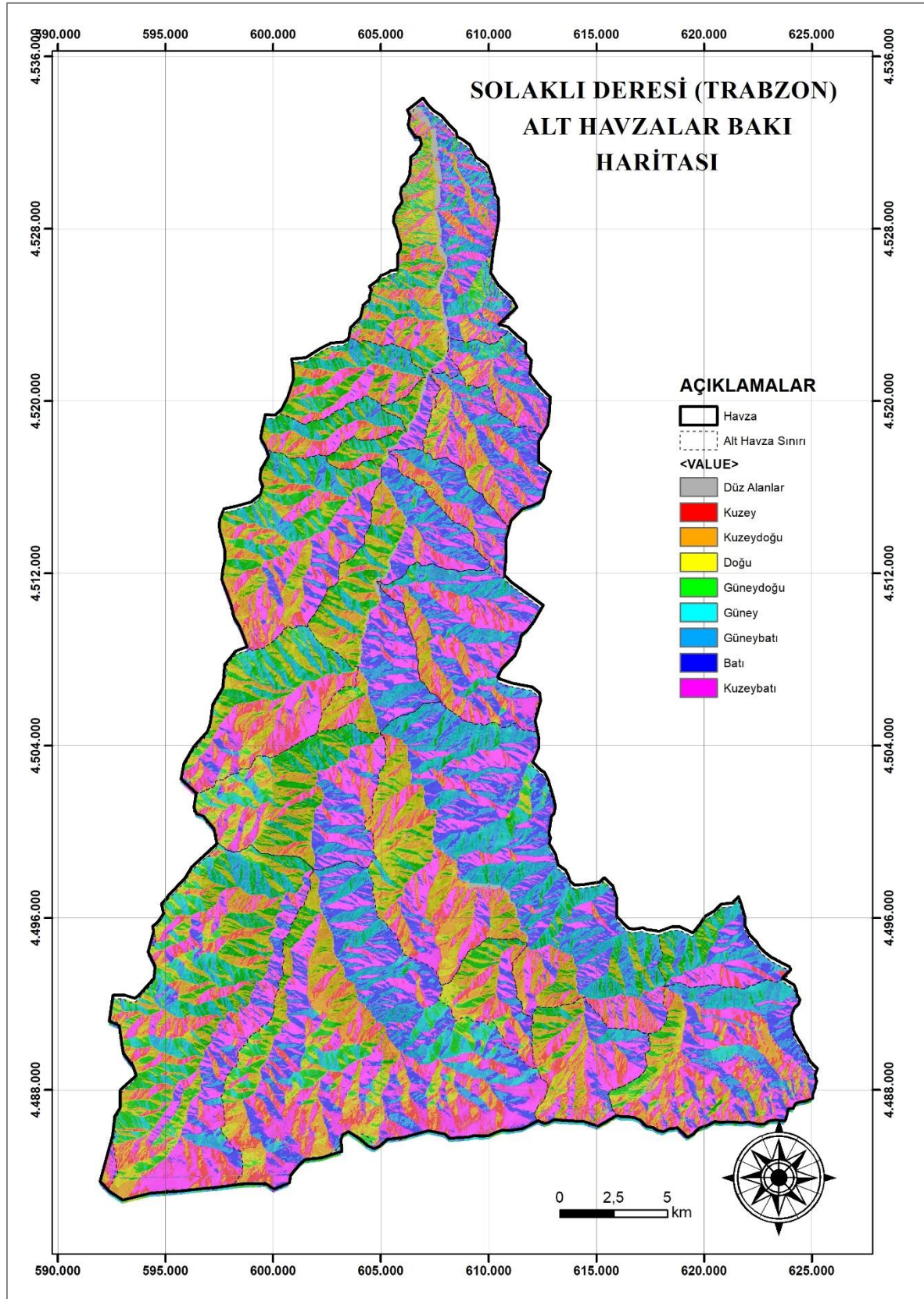
Harita 5.1. Fol Deresi alt havzalar eğim haritası



Harita 5.2. Fol Deresi alt havzalar bakı haritası



Harita 5.3. Solaklı Deresi alt havzalar eğim haritası



Harita 5.4. Solaklı Deresi alt havzalar bakı haritası

5.4. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Havzaları Morfometrik Parametre Analizleri

Literatürde yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan havza morfometrik parametreleri Çizelge 5.1’de özetlenmiştir. Bu çalışma kapsamında Fol Deresi ve alt havzaları ile Solaklı Deresi ve alt havzaları için hesaplanan morfometrik parametre değerleri Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’te verilmektedir.

Çalışmada sahası olarak seçilen Fol ve Solaklı Derelerine ait havzalarda toplamda 45 drenaj alt havza dahil olmak üzere morfometrik parametre değerleri belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede kullanılmak üzere elde edilen morfometrik parametre sonuçlarına ait istatistiksel ölçütlerin verilmesi anlamlı ve pratik olacağından iki derenin de alt havzaları için minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, basıklık (Kurtosis) ve çarpıklık (Skewness) ölçüt değerleri Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’te listelenmektedir. Fol Deresi yirmi sekiz alt havza ve Solaklı Deresi on yedi alt havza için hesaplanan on altı morfometrik parametreye ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’te verilmektedir. Bu değerler incelendiğinde genel olarak Solaklı Deresi alt havzaları için hesaplanan morfometrik parametre istatistiksel değerlerinin daha büyük ve daha yakın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte basıklık ve çarpıklık değerleri her iki derenin alt havzalarına ait parametreler için farklılık göstermektedir.

Çarpıklık (Skewness) katsayısı normal dağılımda sıfırdır. Negatif çarpıklık katsayısı sağa çarpık dağılımı, pozitif çarpıklık katsayısı sola çarpık dağılımı temsil etmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı da normal dağılımda sıfırdır. Pozitif basıklık katsayısı sivri dağılımı, negatif basıklık ise basık bir dağılıma işaret etmektedir. Dağılımın normal dağılımda anlamlı düzeyde farklılaşmıyor olması durumunda bu değerlerin (-1, +1) aralığında kalması beklenir. Analizi yapılan iki derenin havzaları için örnek verilecek olursa Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’te görüldüğü gibi, Fol deresi alt havzalarında, akarsu uzunluk oranının basıklığı 17.61 olup normal dağılıma göre oldukça sivri bir dağılıma sahiptir. Çarpıklık da 3.97 olup sağa çarpık bir dağılımdadır. Solaklı deresi alt havzalarında da akarsu uzunluk oranının basıklığı 15.82 olup normal dağılıma göre oldukça sivri bir dağılıma sahipken, çarpıklık değeri de 3.93 ve sağa çarpık bir dağılım içerisindedir.

Çizelge 5.1. Morfometrik parametrelerin formülleri ve tanıtımı

No	Morfometrik Parametreler	Sembol	Birim	Matematiksel İfadesi	Referans
Temel Morfometrik Parametreler					
1	Havza Alanı	A	km ²	Akarsu Drenaj Havzası Alanı	Horton (1945)
2	Havza Çevresi	P	km	Akarsu Drenaj Havzası Çevresi	Strahler (1964)
3	Havza Uzunluğu	L _b	km	Akarsu Drenaj Havzası Uzunluğu	Strahler (1958)
4	Toplam Dizin Sayısı	N _{u(1,2,3..)}	-	Her bir dizinin Toplam Akış Sayısı	Horton (1945)
5	Toplam Akarsu Uzunluk	L _{u(1,2,3...)}	km	Her bir dizinin Toplam Akış Uzunluğu	Horton (1945)
6	Havzanın Maksimum Yüksekliği	H _{max}	m	-	-
7	Havzanın Minimum Yüksekliği	H _{min}	m	-	-
8	Havzanın Ortalama Yüksekliği	H _{mean}	m	-	-
Çizgisel Morfometrik Parametreler					
1	Çatallanma Oranı	R _b	-	$R_b = N_u / (N_u + 1)$	Horton (1945)
2	Akarsu Uzunluk Oranı	R _l	-	$R_l = L_u / (L_u + 1)$	Strahler (1964)
3	Yüzeysel Akış Uzunluk Oranı	L _o	km	$L_o = 1/2D_d$ veya $L_o = A/2L_u$	Horton (1945)
4	Tekstür Oranı	T	1/km ²	$T = N_l/P$	Smith (1950)
Alansal Morfometrik Parametreler					
1	Drenaj Yoğunluğu	D _d	km/km ²	$D_d = L/A$	Horton (1945)
2	Akarsu Sıklığı	F _s	km ²	$F_s = N/A$	Horton (1945)

Çizelge 5.1. (devam) Morfometrik parametrelerin formülleri ve tanıtımı

No	Morfometrik Parametreler	Sembol	Birim	Matematiksel İfadesi	Referans
3	Biçim (Form) Faktörü	R_f	-	$R_f = A/L_b^2$	Horton (1932)
4	Dairesellik Oranı	C_r	-	$C_r = 4\pi A/P$	Miller (1953)
5	Uzunluk Oranı	E_r	-	$E_r = (2/L_b) \times (A/\pi)^{0.5}$	Schumm(195)
6	Şekil Faktörü	B_s	-	$B_s = 1/R_f$ veya $B_s = L_b^2/A$	Horton (1945)
7	Drenaj Tekstür Oranı	R_t	-	$R_t = N_u/P$	Strahler (1964)
8	Ro Katsayısı	R_o	km	$R_o = R_l/R_b$	Horton (1945)
9	Sıklık (Gravelius) Katsayısı	C_c	-	$C_c = 0.282P/A^{0.5}$	Patel (2013)

Relief Morfometrik Parametreler

1	Havza Reliifi	B_h	m	$B_h = H_{\max} - H_{\min}$	Schumm(1956)
2	Relief Oranı	R_h	m	$R_h = H/L$	Schumm(1956)
3	Engebelilik-Pürüzlülük Oranı	R_n	-	$R_n = B_h \times D_d$	Melton (1957)
4	Hipsometrik İntegral	H_i	m	$H_i = (H_{\text{mean}} - H_{\min}) / (H_{\max} - H_{\min})$	Pike and Wilson (1961) Mayer (1990)

Çizelge 5.2. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler

Fol Deresi Alt Havzaları İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri								
İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri	R_b	R_l	L_o	T	D_d	F_s	R_f	C_r
Minimum	1,58	0,87	0,08	1,69	2,39	15,48	0,07	0,05
Maksimum	9,43	16,97	0,21	8,95	5,95	25,01	0,62	0,79
Ortalama	2,59	2,90	0,14	3,89	3,78	19,75	0,40	0,54
Medyan	1,82	2,02	0,14	3,91	3,67	20,10	0,37	0,55
Standart Sapma	1,87	3,06	0,03	1,62	0,78	2,29	0,14	0,14
Basıklık	8,33	17,61	0,48	2,35	0,76	-0,28	-0,74	4,82
Çarpıklık	2,91	3,97	0,39	1,25	0,77	0,05	-0,16	-1,26

Çizelge 5.3. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler

Fol Deresi Alt Havzaları İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri									
İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri	E _r	B _s	R _t	R _o	C _c	B _h	R _h	R _n	H _i
Minimum	0,30	1,62	3,14	0,16	1,12	512,00	61,42	1,29	0,33
Maksimum	0,89	14,14	17,79	4,81	4,37	1.840,00	465,47	7,35	0,66
Ortalama	0,70	3,08	7,64	1,18	1,47	843,04	291,21	3,22	0,50
Medyan	0,69	2,70	7,69	1,01	1,35	827,50	286,36	3,41	0,50
Standart Sapma	0,14	2,32	3,28	0,81	0,58	291,29	97,11	1,32	0,07
Basıklık	1,05	20,61	2,11	15,23	25,44	3,73	-0,40	1,99	1,19
Çarpıklık	-0,75	4,26	1,19	3,49	4,94	1,49	-0,14	0,98	-0,30

Çizelge 5.4. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametre değerlerine ait veriler

Solaklı Deresi Alt Havzaları İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri									
İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri	R _b	R _l	L _o	T	D _d	F _s	R _f	C _r	
Minimum	1,54	1,33	0,28	0,96	1,43	2,77	0,12	0,12	
Maksimum	3,83	15,59	0,35	3,83	1,76	4,52	0,69	0,62	
Ortalama	2,23	2,82	0,31	2,06	1,60	3,54	0,37	0,49	
Medyan	1,97	1,96	0,32	1,89	1,59	3,42	0,34	0,50	
Standart Sapma	0,70	3,34	0,02	0,83	0,10	0,47	0,14	0,12	
Basıklık	1,19	15,82	-0,80	0,30	-0,89	0,42	0,61	5,43	
Çarpıklık	1,40	3,93	0,29	0,98	-0,10	0,55	0,51	-1,94	
Solaklı Deresi Alt Havzaları İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri									
İstatistiksel Morfometrik Parametre Değerleri	E _r	B _s	R _t	R _o	C _c	B _h	R _h	R _n	H _i
Minimum	0,39	1,46	1,87	0,42	1,27	1.225,00	63,23	1,85	0,28
Maksimum	0,93	8,27	7,64	5,31	2,83	2.299,00	294,56	3,80	0,66
Ortalama	0,67	3,20	4,10	1,21	1,48	1.721,65	188,05	2,76	0,50
Medyan	0,66	2,93	3,73	0,96	1,42	1.695,00	192,69	2,84	0,54
Standart Sapma	0,13	1,63	1,69	1,07	0,36	314,93	58,14	0,52	0,10
Basıklık	0,50	5,43	0,24	15,88	14,16	-0,40	0,40	-0,13	0,18
Çarpıklık	-0,12	2,13	0,95	3,92	3,63	0,04	-0,25	-0,03	-0,60

5.4.1. Temel morfometrik parametreler

Havza alanı (A) ve havza çevresi (P)

Havza alanı, yağıştan etkilenen ve düşen yağışın o bölgede etkisini gösterdiği su hacmini ifade etmektedir. Fol Deresi toplam ana havza drenaj alanı 184,48 km²'dir. Fol deresi için en büyük alt havza alanı ana akarsuyun bulunduğu 1 nolu alt havzası olarak nitelendirilmiş ve Harita 4.5'te olup değeri 63,47 km²'dir. En küçük alt havza alanı ise Harita 4.5'te 4 nolu bölge olarak nitelendirilmiş olup değeri 0,74 km²'dir. Solaklı Deresi toplam ana havza drenaj alanı 750,16 km²'dir. Solaklı Deresi için en büyük alt havza alanı Harita 4.6'da 13 nolu kısım olarak nitelendirilmiş olup değeri 119,14 km²'dir. En küçük alt havza alanı ise 10,39 km² olup Harita 4.6'da 5 nolu bölge olarak nitelendirilmiştir.

Havza çevresi, alt havzaların su ayrımını tanımlayan bir çizginin uzunluğunu temsil etmektedir. Havza çevresi parametresi, boyutu ve şeklinin bir göstergesi olarak kullanılabilmektedir (Farhan ve diğerleri, 2017). Fol Deresi toplam ana havza drenaj çevresi 133,17 km'dir. Fol deresi için en büyük alt havza çevresi ise ana akarsuyun bulunduğu Harita 5.5'te 1 nolu kısım olarak nitelendirilmiş ve değeri 123,46 km'dir. En küçük alt havza çevresi ise Harita 5.5'te 4 nolu olarak kısım nitelendirilmiş ve değeri 3,59 km'dir. Solaklı Deresi toplam ana havza drenaj çevresi 167,00 km'dir. Solaklı Deresi için en büyük alt havza çevresi Harita 5.6'da 1 nolu kısım olarak nitelendirilmiş ve değeri 102,27 km'dir. En küçük alt havza çevresi ise Harita 5.6'da 2 nolu olarak nitelendirilmiş ve değeri 11,59 km'dir.

Havza uzunluğu (L_b)

Havzanın uzunluğu, havzanın mansap uç noktasından havza membasında yer alan ana akarsu hattının ölçülmesiyle tanımlanmaktadır. Patel ve diğ. (2012)'e göre havza uzunluğu parametresinin hidrolojik hesaplamalarda temel olduğu ve drenaj arttıkça, uzunluğun da arttığını savunmuştur. Fol Deresi toplam ana havza uzunluğu 35,80 km'dir. Fol deresi için en büyük alt havza uzunluğu ana akarsuyun bulunduğu Harita 5.5'te 1 nolu kısım olarak nitelendirilmiş ve değeri 29,96 km'dir. En küçük alt havza uzunluğu ise Harita 5.5'te 5 nolu olarak nitelendirilmiş olup değeri 1,23 km'dir. Solaklı Deresi toplam ana havza uzunluğu 52,66 km'dir. Solaklı Deresi için en büyük alt havza çevresi Harita 5.6'da 1 nolu bölüm

olarak nitelendirilmiş ve değeri 29,96 km'dir. En küçük alt havza alanı ise Harita 5.6'da 17 nolu kısım olarak nitelendirilmiş olup değeri 5,76 km'dir.

Toplam akarsu uzunluğu (L_u)

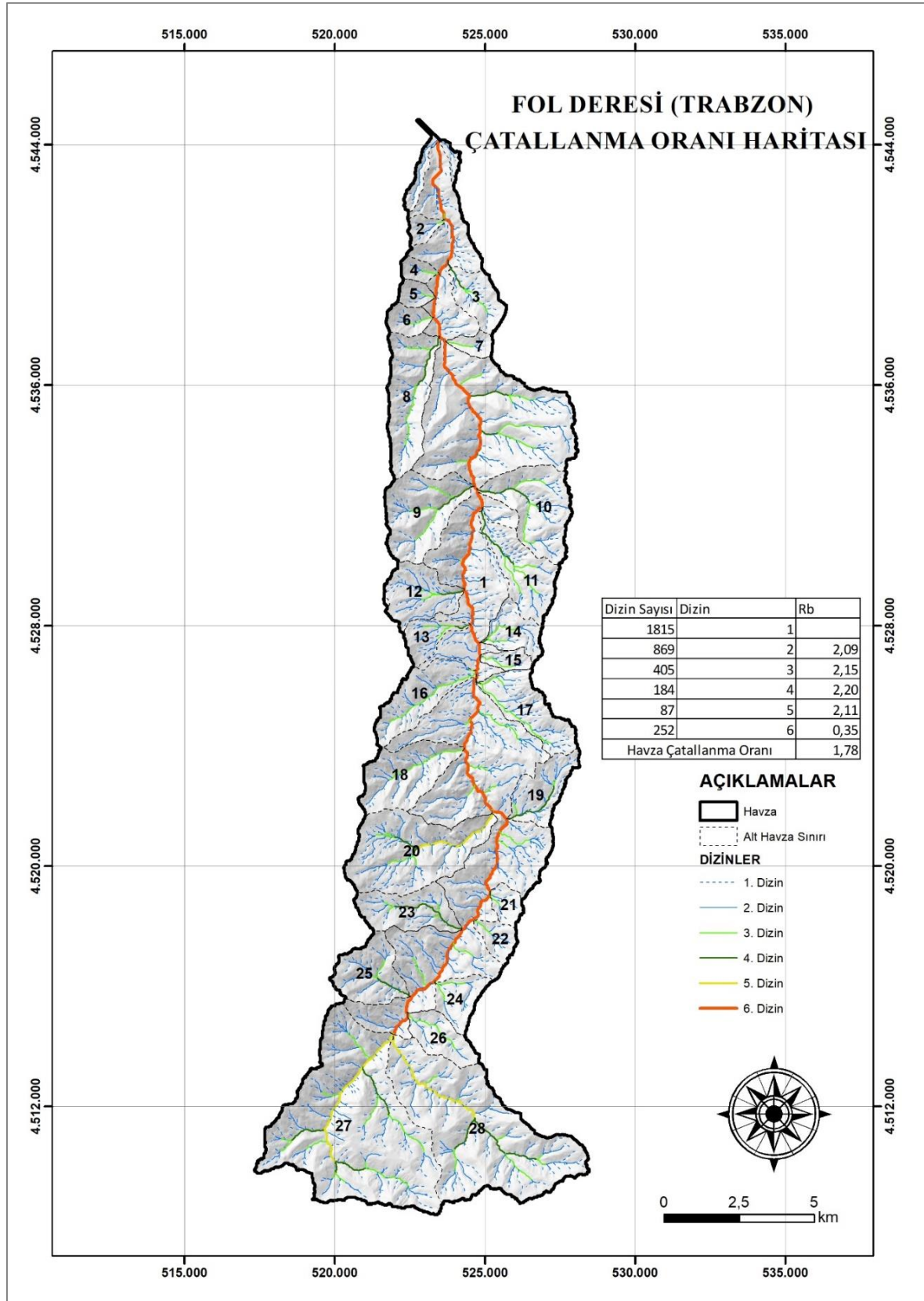
Toplam akarsu uzunluğu, Fol Deresi ve Solaklı Deresinin her bir alt havzasındaki ayrılan dizin sayılarındaki akış uzunluklarının toplanmasıyla belirlenir. Bu durum Patel ve diğ. (2012) tarafından da birinci dereceden oluşan akarsu kolunda akışın bulunmadığını ve akışın tamamen bu durumla ilgili yüzeysel akışa bağlı olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca, ikinci dereceden akış, iki birinci dereceden akışın birleşmesiyle oluşturulur ve bu nedenle daha yüksek bir akışa sahiptir ve üçüncü dereceden akışlar, iki ikinci dereceden akıştan akış alır şeklinde tarif edilmektedir. Fol deresi ve Solaklı deresi havzaları 6 dizinden oluşmakta ve her dizinin uzunluğu değişmektedir. Fol deresi için en büyük alt havza toplam akarsu uzunluğu 1 nolu olarak nitelendirilmiş ve değeri 253,55 km'dir. En küçük alt havza çevresi ise 4 nolu olarak nitelendirilmiş ve değeri 1,78 km'dir. Solaklı Deresi için en büyük alt havza toplam akarsu uzunluğu 11 nolu olarak nitelendirilmiş ve değeri 195,19 km'dir. En küçük alt havza çevresi ise 5 nolu olarak nitelendirilmiş ve değeri 15,65 km'dir.

5.4.2. Çizgisel morfometrik parametreler

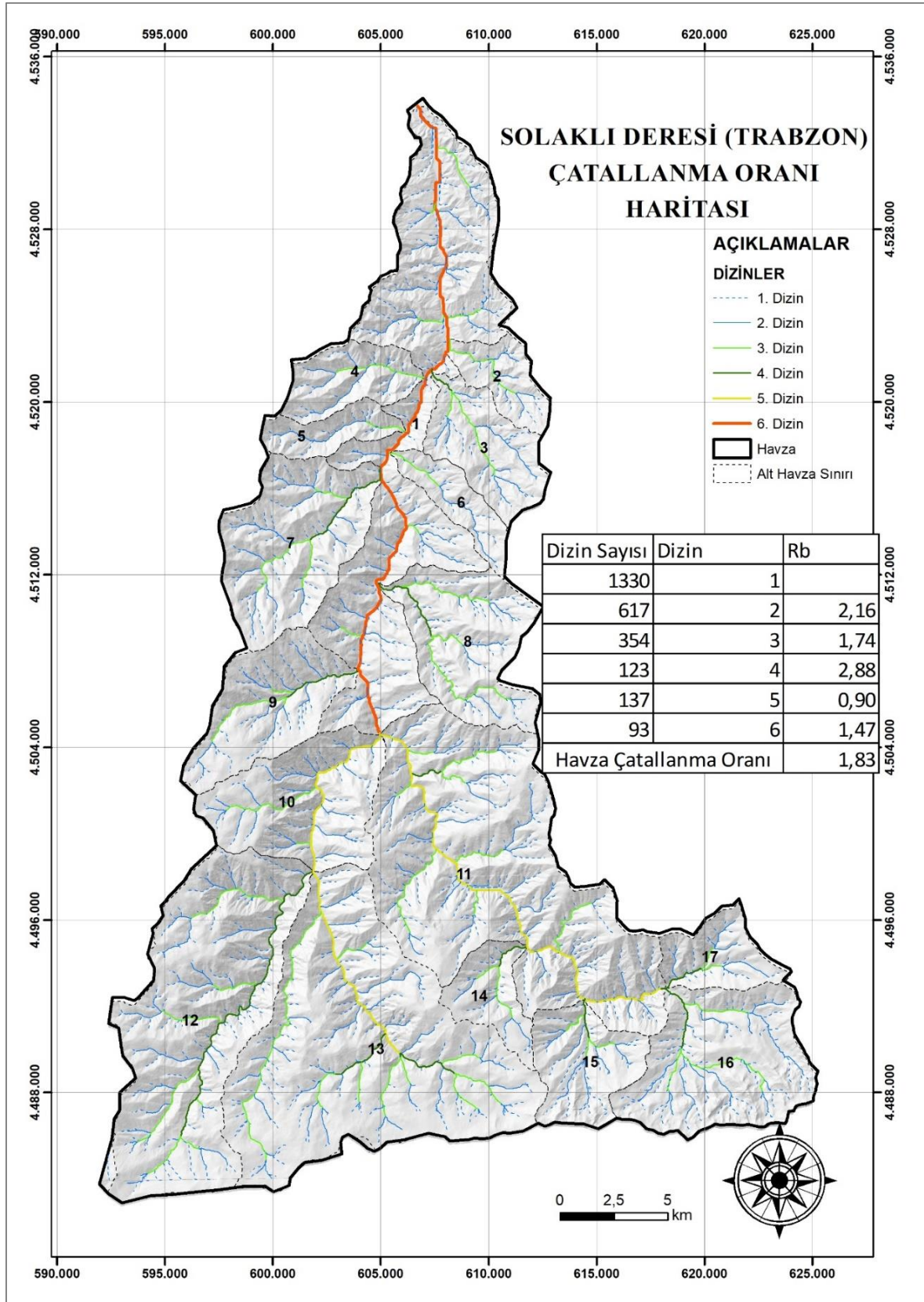
Çatallanma oranı (R_b)

Taşkın potansiyeli sınıflandırılması için önemli morfometrik parametrelerden bir diğeri çatallanma oranıdır. Fol Deresi ve alt havzaları ile Solaklı Deresi ve alt havzaları Strahler Yaklaşımı ile dizin derece sistemine ayrılmıştır. Bu dizin sistemiyle birlikte akarsu kollarına ayrılmış alt havzaların çatallanma dereceleri belirlenmektedir. Horton (1945) çatallanma oranını, belirli bir sıradaki akış sayısının, bir sonraki üst sıradaki akış sayısına oranı olarak tanımlamaktadır. Mahala'ya (2020) göre çatallanma oranı değeri yüksek olan havzalarda taşkın olasılığı yüksek iken çatallanma oranının düşük olduğu havzalarda daha da düşük taşkın olasılığı olduğunu savunmuştur. Aynı zamanda da akarsuyun çatallanma oranının bilinmesi havzanın morfolojik özelliklerinin ve akış şiddetinin hangi derecede önemli olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için çatallanma oranı değerleri 1,58 ile 9,43 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 2,59 olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için çatallanma oranı değerleri 1,54 ile 3,83 aralıkların da değişiklik göstermekte ve ortalaması 2,23 olarak hesaplanmaktadır. Böylece iki derenin alt havza değerleri karşılaştığında çatallanma oranı dikkate alındığında Fol Deresi'nin içerisinde yer alan havzalarda akışın yüksek olabileceği, erozyon olasılığı ve aynı zamanda taşkın potansiyelinin daha yüksek olacağı sonucuna varılabilir. Harita 5.5 ve Harita 5.6'da iki derenin çatallanma oranları görülmektedir.



Harita 5.5. Fol Deresi Havzası çatallanma oranı haritası



Harita 5.6. Solaklı Deresi Havzası çatallanma oranı haritası

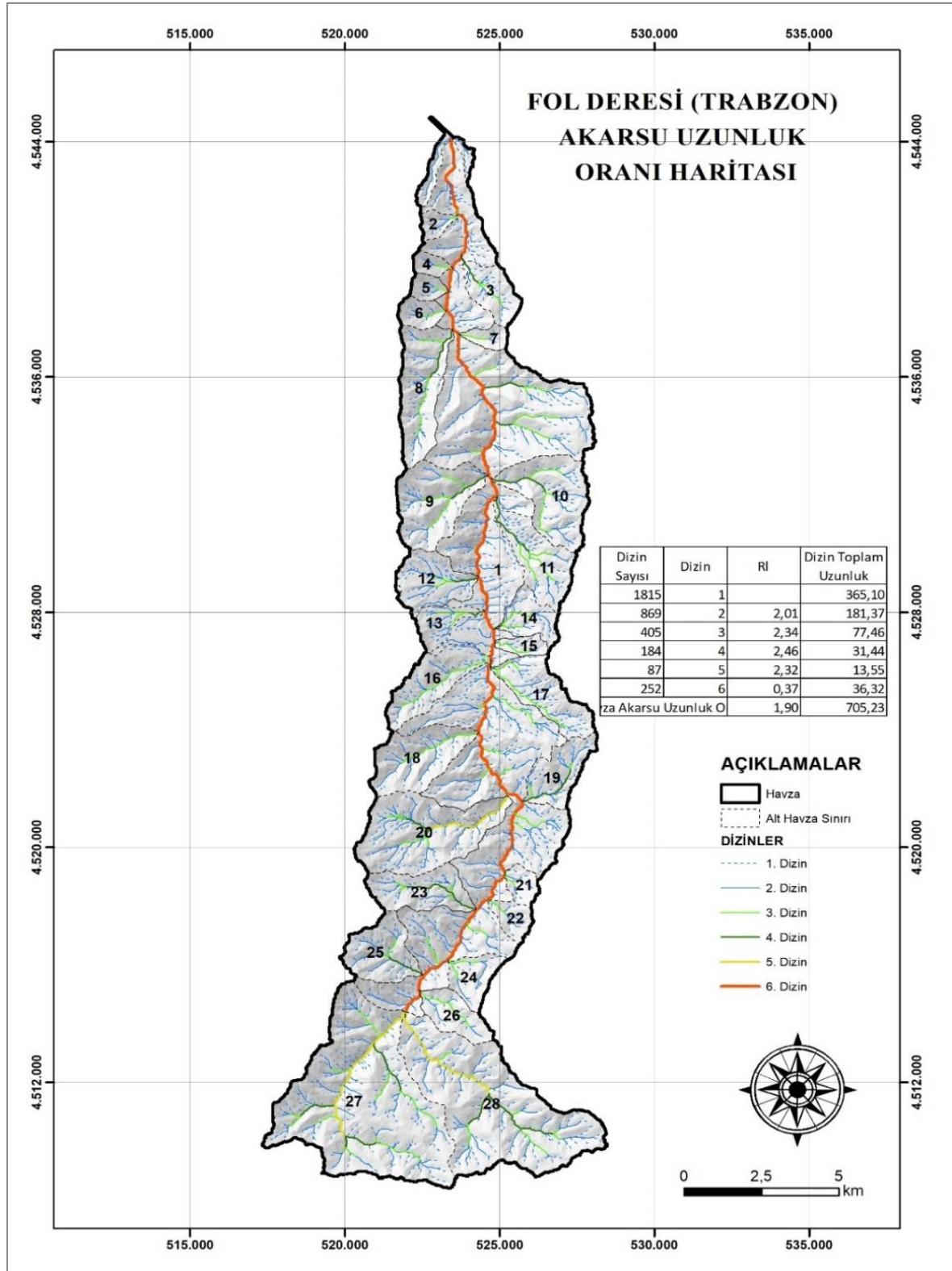
Akarsu uzunluk oranı (R_L)

Akarsu uzunluk oranı Patton tarafından 1988 yılında tanımlanmış ve drenaj havzasının topografik koşullar, yüzey akışı gibi birçok faktörden etkilendiğini savunmuştur. (Dhanusree ve Bhaskaran, 2019; Sreedevi vd., 2005). Akarsu uzunluk oranı, akan suyun tutunma oranı hakkında bilgi vermektedir. Böylece üst sınır kollarından gelecek olan suyun akışı için alt sınırdaki kol uzunluğunun yeterli ya da yetersiz olması durumlarının anlaşılması sağlanmaktadır.

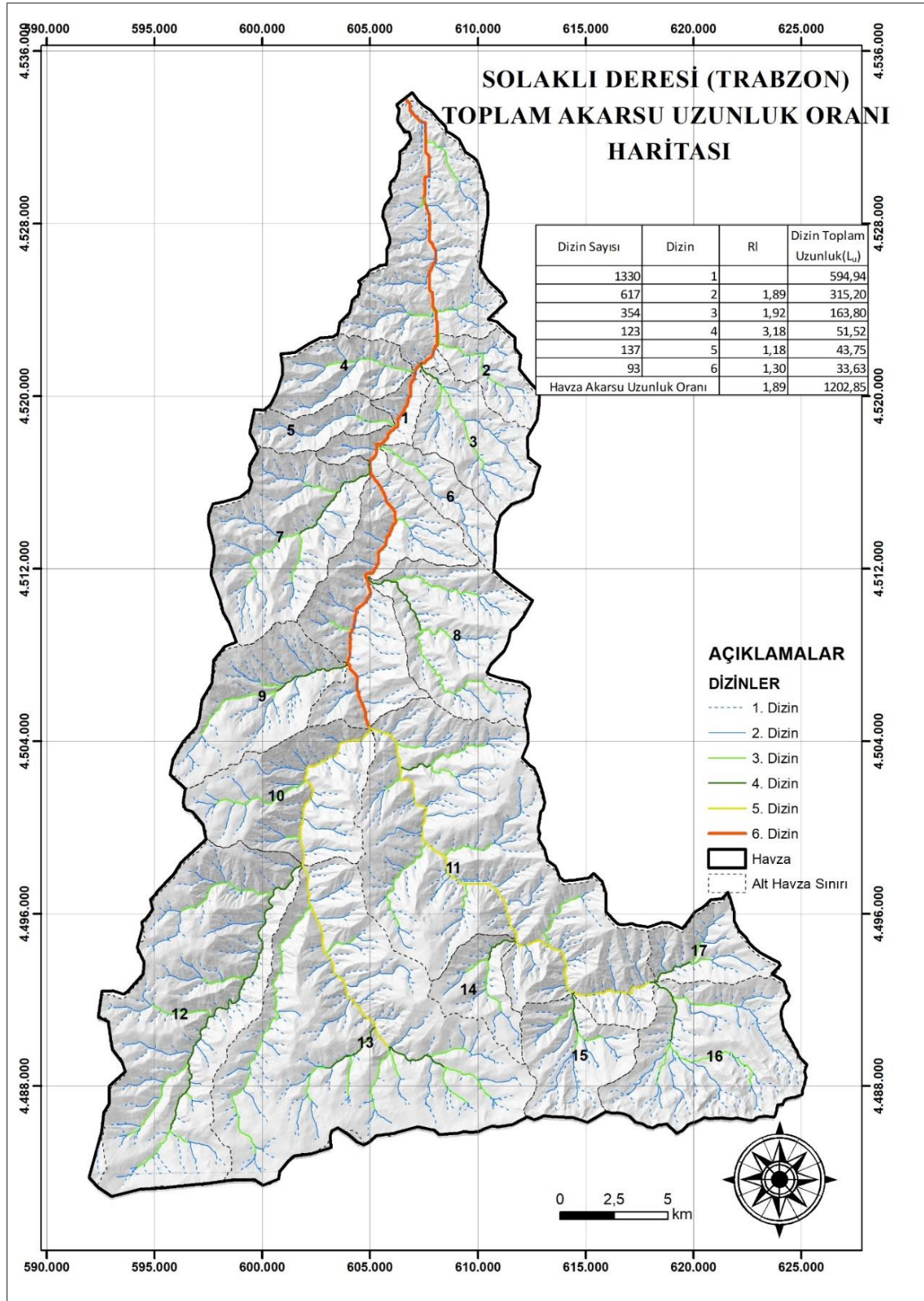
“Akarsu uzunluk oranı, Strahler yöntemine göre belirli bir dizinin toplam uzunluğunun bir sonraki dizinin toplam uzunluğuna oranını ifade eder. Yüksek akarsu uzunluk oranı değeri; yüksek akış hızı ve taşkın olasılığını belirtir.”(Vittala ve diğerleri, 2004; Mishra ve Rai, 2020).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için akarsu uzunluk oranı değerlerinin 0,87 ile 16,97 aralığının da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 2,90 olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için akarsu uzunluk oranı değerleri 1,33 ile 15,59 aralığının da değişiklik göstermekte olup ortalama değeri 2,82’dir. Böylece, bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak, Fol Deresi’nin içerisinde yer alan havzalardaki suyun akışının daha hızlı, akarsu kollarında tutulma sürenin az olduğu ve taşkın olasılığının yüksek olacağı tespit edilmektedir.

Harita 5.7 ve Harita 5.8 de iki derenin toplam akarsu uzunluk oranları görülmektedir.



Harita 5.7. Fol Deresi Havzası toplam akarsu uzunluk oranı haritası



Harita 5.8. Solaklı Deresi Havzası toplam akarsu uzunluk oranı haritası

Yüzeysel akış uzunluğu oranı (L_0)

Horton (1954) yüzeysel akış uzunluğu oranını, bir kanala girmeden yüzeyden akış gösteren su ile en yakın kanal arasındaki mesafe olarak belirtmiştir. Bu parametrenin drenaj havzalarının hem hidrolojik hem de hidrografik gelişimini etkileyen önemli parametrelerden biri olduğunu savunmuştur. Yüzeysel akış uzunluğu oran değerinin yüksek olması eğimin az ve akarsu kollarının uzun olduğu anlamına gelirken düşük olması dik eğimin ve akarsu kollarının kısa olduğu anlamına gelmektedir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için yüzeysel akış uzunluk oranı değerleri 0,08 ile 0,21 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 0,14 olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için yüzeysel akış uzunluğu oranı değerleri 0,28 ile 0,35 aralıkların da değişiklik göstermekte ve ortalama değerin 0,31 olduğu görülmektedir. Buna göre ana havzalar ve alt havzaların yüzeysel akış uzunluğu oranları dikkate alınarak bir değerlendirme yapılırsa Fol Deresi'nin içerisinde yer alan havzaların daha dik eğimli olduğu ve dolayısıyla taşkın olasılığının daha yüksek olacağı sonucuna varılabilir.

Tekstür oranı (T)

Tekstür oranı, drenaj havzası veya havzalarında morfometrik parametrelerin incelenmesi açısından önemli bir parametredir.

“Tekstür oranı değeri havzalardaki jeolojik özelliklere, yüzeyin geçirimsizliğine, havzanın bakı durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir.”(Thomas ve Prasannakumar, 2015).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için tekstür oran değerlerinin 1,69 ile 8,95 aralıklarında değişiklik gösterdiği ve ortalama değerin 3,89 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için tekstür oran değerleri 0,96 ile 3,83 aralıkların da değişmekte olup ve ortalama değer 2,06'dır. Bu sonuçlara göre uzunlamasına drenaj havzaya sahip Fol Deresi'nde tekstür oran değeri yüksek çıkarken, dairesel drenaj havzası olan Solaklı Deresi'nde bu oran daha düşük değere sahip olmaktadır. Bu durumda Fol Deresi'ndeki alt havzaların su miktarında akışın ve dolayısıyla taşkın potansiyelinin daha yüksek olacağı tespit edilmiştir.

5.4.3. Alansal morfometrik parametreler

Drenaj yoğunluğu (D_d)

Drenaj yoğunluğu ve tanımı Horton (1932) tarafından önerilmiş ve bu bilgiler doğrultusunda çalışmalar yapılmıştır.

“Drenaj yoğunluğu, bir havzadaki akarsuların birbirleri ile yakınlığını yani akarsuların yoğunluğunu ifade etmekte olup havzadaki yüzey akış potansiyeli, sızma kapasitesi, iklim şartları, arazi durumu ve bitki örtüsü hakkında fikir vermektedir” (Özdemir ve Bird,2009).

Geçirgenliği yüksek toprak yapısına sahip havzalarda, sızma potansiyeli yüksek olacağı bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla yüzeyde aşınma az olacağından drenaj yoğunluğu değerlerinin de düşük olması beklenir. Bu durumun tam aksine geçirimsizliği düşük toprak yapısına sahip havzalarda kurak bitki örtüsüne sahip olduğundan sızma potansiyelinin düşük olacağı düşünülmektedir. Böylece akış yüzeyde kaldığı için aşınma meydana gelip drenaj yoğunluğu değerleri yüksek çıkacaktır.

Bu sonuçlar ve yapılan analizler doğrultusunda, Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için drenaj yoğunluk oranı değerlerinin 2,39 ile 5,95 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalama değerin 3,78 olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için drenaj yoğunluk oranı değerleri 1,43 ile 1,76 aralıklarında değişiklik göstermekte ve ortalama değeri 1,60 olarak hesaplanmaktadır. Yapılan analiz çalışmaları sonuçlarına göre aynı bölgede yer alan ve aynı bitki örtüsüne sahip iki havza karşılaştırıldığında birbirlerinden farklı drenaj yoğunluk değerlerinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu durum sonucunda havza özelliklerinin farklılığı ve büyüklük değerlerinin etkisi olduğu görülmektedir.

Akarsu sıklığı (F_s)

Akarsu sıklığı kavramı Horton tarafından tanımlanmış ve havzadaki toplam dizin sayısının havza alanına bölünmesiyle belirlendiğini tespit etmiştir.

Akarsu sıklığı değerinin yüksek olması, yüzeydeki geçirimsizliğin az olduğunu, havza eğiminin fazla olduğunu ve bunlardan dolayı suyun hızlı akışa geçip taşkın potansiyelini arttırdığını ifade etmektedir. Akarsu sıklığı değerinin düşük olması durumunda, yüzeydeki

geçirimliliğin fazla olduğu, havza eğiminin az olduğu ve bunlardan dolayı suyun akışa yavaş geçip taşkın potansiyel riskini düşürdüğü sonucuna varılabilir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için hesaplanan akarsu sıklığı değerleri 2,39 ile 5,95 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 3,78 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için hesaplanan akarsu sıklığı değerleri ise 1,43 ile 1,76 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1,60 olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak, Fol Deresi'ndeki alt havzalarda suyun hızlı akışa geçtiği ve taşkın potansiyelinin daha yüksek olacağı verisi elde edilmiştir.

Biçim (form) faktörü (R_f)

Biçim faktörü diğer bir ifade ile havza şekli olarak bilenen morfometrik parametre, havza alanının havza uzunluğunun karesine bölünerek hesaplanmaktadır. Telore (2020)'nin yaptığı tespitler, biçim faktör değerinin 0 ile 1 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu değerler havza şeklinin uzunlamasına mı yoksa daire şekline yakın mı olduğu hakkında fikir vermektedir. Eğer oran sıfıra yakınsa havza şeklinin uzunlamasına olduğu, oran bire yakınsa havza şeklinin dairesel olduğu söylenebilir. Rai ve diğerleri (2019)'ne göre, yüksek biçim faktör değerlerine sahip olan havzalarda kısa süreli yüksek ana akım gerçekleşirken havza şekli dairesel bir özellik göstermektedir. Bu nedenle bu tür havzalarda taşkın olma olasılığı artmaktadır. Düşük biçim faktör değerine sahip havzalarda ise uzun süreli ana akım gerçekleşir ve havza şeklinin ince uzun bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu havzalarda taşkın olma olasılığı azalmaktadır.

Yapılan analizlere ait sonuçlar Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için biçim faktörü değerlerinin 0,07 ile 0,60 aralıklarında değişiklik gösterdiğini ve ortalama değerin 0,40 olduğunu ortaya koymuştur. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için biçim faktörü değerleri ise 0,12 ile 0,69 aralıkların da değişiklik göstermekte olup ortalama değer 0,37 olarak tespit edilmiştir. Bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak, Solaklı Deresi havzasının daha dairesel bir şekli olduğu ve taşkın potansiyelinin daha yüksek olacağı ifade edilebilir.

Dairesellik oranı (C_r)

“Dairesellik oranı, havza alanının, havza çevresiyle aynı çevreye sahip daire alanına oranıdır. Aynı zamanda akarsu uzunluğu, havza geometrik ve jeolojik yapısı, zemin ile ilgili pürüzlülük ve eğim gibi havza özellikleri dairesellik oranından etkilenmektedirler” (Miller, 1953).

Dairesellik oranı genellikle 0,2 ile 0,8 değerleri arasında değişim göstermektedir. Yüksek çıkan dairesellik oranı ($>0,5$) yüksek pürüzlülük olduğunu ve yüksek sızma kapasitesi olan dairesel havzayı ifade etmektedir. Bu havzalarda taşkın olma olasılığı da artmaktadır. Düşük çıkan dairesellik oranı ($<0,5$) ise havza şeklinin daha uzun ve erozyon olma ihtimalinin daha az olduğunu ifade etmektedir (Malik ve diğerleri,2019; Patel ve diğerleri,2013).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için dairesellik oranı değerleri 0,05 ile 0,79 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 0,54 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alan alt havzaları için dairesellik oranı değerleri ise 0,12 ile 0,62 aralıkların da değişiklik göstermekte ve ortalama değer 0,49 olarak tespit edilmiştir. Bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak, Solaklı Deresi havzasının daha dairesel bir şekli olduğu ve taşkın potansiyeline karşı daha hassas olacağı sonucu elde edilmiştir.

Uzunluk oranı (E_r)

Uzunluk oranı, ilk kez Schumm tarafından 1956 yılında tanımlanmış olup drenaj havzasının şeklini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda havzanın sızma kapasitesi ve yüzey akışı hakkında bilgi vermektedir.

Strahler (1964), uzunluk oranı değerlerinin geniş bir jeolojik ve iklimsel koşullara bağlı olarak 0,6 ile 1,0 aralığında değiştiğini belirtmektedir. Strahler’in öne sürdüğü değerlere ek olarak Schumm (1956)’da, 1,0’e yakın uzunluk oranı değerleri alçak kabartmalı bölgeleri temsil ettiği ve havza şeklinin daireye yakın olduğunu, 0,6 ile 0,8 aralığındaki değerlerin yüksek kabartmalı ve dik eğimli su havzalarını temsil ettiği, daha düşük uzunluk oranı değerlerinin, belirli bir alt havzanın diğerlerinden daha uzun bir şekli olduğunu belirtmiştir.

Literatürde uzunluk oranı değerlerine göre havza, üç kategoriye ayrılmaktadır. Uzunluk oranı 0,9'dan büyük ise havza dairesel, değer 0,8 ile 0,9 aralığında ise havza şekli oval ve 0,7'den küçük ise havza şekli uzun olarak kabul edilmektedir (Altaf ve diğerleri, 2013).

Uzunluk oran değeri düşük ise yüzeyin geçirgen olduğunu ve daha az yüzeysel akış şartlarının meydana geldiğini göstermektedir. Uzunluk oran değeri yüksek ise yüzeyin daha az geçirgen olduğunu ve dolayısıyla erozyon faaliyetlerinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Yapılan analiz sonuçları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için uzunluk oran değerlerinin 0,30 ile 0,89 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 0,70 olduğu belirlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için uzunluk oran değerleri ise 0,39 ile 0,93 aralıkların da değişiklik göstermekte ve ortalama değer 0,67 olarak tespit edilmektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda Solaklı Deresi havza şekli daha dairesel bir yapıya sahip iken Fol Deresi havza şekli uzunlamasına olduğu görülmektedir.

Şekil faktörü (B_s)

Şekil faktörü, havza şekli yani biçim (form) faktörü ile ters orantılıdır. Bu faktör, yüzey akış hızı, drenaj uzunluğu ve zemin pürüzlülüğü hakkında fikir vermektedir. (Horton, 1945)

Uzunluk oranı, biçim faktörü ve dairesellik oran değerleri gibi şekil faktörü değeri de havzanın şekli ve dolayısıyla havzanın taşkın potansiyeli hakkında fikir sahibi olunmasını sağlamaktadır. Havza şekli ne kadar dairesel olmaya meyilli ise şiddetli yağmur fırtınası ardından havzanın reaksiyonu o kadar hızlı olacağı bilinen bir gerçektir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için şekil faktörü değerleri 1,62 ile 14,14 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 3,08 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için şekil faktörü değerleri ise 1,46 ile 8,27 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 3,20 olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda da Solaklı Deresi havzasının daha dairesel bir şekli olduğu ve bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak taşkın potansiyeline karşı daha hassas olduğu gözlemlenmektedir.

Drenaj tekstür oranı (R_t)

Drenaj tekstür oranı, Strahler yöntemi ile hesaplanan havzadaki toplam dizin sayısının havzanın çevresine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Smith (1950), bir akımın diğerine yakınlığını tanımlamak için drenaj tekstür oranını kullanmıştır.

Ali ve Khan (2013)'ın yaptıkları çalışmaya göre drenaj tekstür oranını 5 sınıfa ayrılmıştır. Oran değeri 2'den az ise arazinin çok kaba taneli, değer 2 ile 4 aralığında ise arazinin kaba taneli, değer 4 ile 6 aralığında ise arazinin orta taneli, değer 6 ile 8 aralığında ise ince taneli ve son olarak değer 8'den büyük ise arazinin çok ince taneli olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için drenaj tekstür oranı değerleri 3,14 ile 17,79 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 7,64 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için drenaj tekstür oranı değerleri ise 1,87 ile 7,64 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 4,10 olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda da hem Fol deresi hem de Solaklı deresindeki drenaj tekstür oranı değerleri yüksek bulunduğundan taşkın potansiyeli olma olasılığının daha yüksek olacağı tespit edilmiştir.

Ro katsayısı (R_o)

Ro katsayısı, havzadaki drenaj döngüsünün başka bir deyişle de su akışındaki depolama kapasitesinin değerlendirilmesinde rol oynayan morfolometrik parametredir. Hesaplanan ro katsayısının yüksek çıkması, havzadaki akarsuların taşkın sırasında daha fazla akımı depolayabildiğini göstermektedir. Böylece daha fazla debiyi absorbe ederek havzanın taşkın olma potansiyelini azalttığı sonucuna varılabilir. Tam tersi durumda, ro katsayısının düşük çıkması da havzadaki akarsuların taşkın sırasında daha az akımı depolayabildiğini göstermekte ve bunun sonucunda da daha az debiyi sönümleyebildiğinden havzada taşkın olma potansiyelini arttırdığı sonucuna varılabilir.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için ro katsayısı değerleri 0,16 ile 4,81 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1,18 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için ro katsayısı değerleri ise 0,42 ile 5,31 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1,21 olduğu gözlemlenmiştir. Bu morfometrik parametrenin koşulları göz önüne alınarak, Solaklı deresindeki havzaların ro katsayısı ortalamaları ve değerleri daha fazla hesaplandığından taşkın potansiyeli olma olasılığının daha yüksek olacağı veriler doğrultusunda elde edilmiştir.

Sıklık (gravelius) katsayısı (C_c)

Sıklık katsayısı veya diğer bir adıyla Gravelius indeksi havzanın sızma kapasitesini dolayısıyla akarsuyun akış hızını etkileyen morfometrik parametrelerden bir tanesidir.

Zavoianu (1985)'ya göre; sıklık katsayı değerinin 1'e eşit olması durumunda havzanın dairesel bir şekle sahip olduğu fakat sıklık katsayısı 3'ten büyük olursa da havza şeklinin uzunlamasına olacağını tespit etmiştir.

Yapılan analiz çalışmalarının sonucunda da, Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için sıklık katsayı değerleri 1,12 ile 4,37 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1,47 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için sıklık katsayısı değerleri ise 1,27 ile 2,83 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1,48 olduğu gözlemlenmiştir.

5.4.4. Relief morfometrik parametreler

Havza reliefi (B_h)

Havza reliefi (kabartması), 1956 yılında Schumm tarafından tanımlanmış ve havzanın en yüksek noktası ile en alçak noktası arasındaki farkı ifade etmektedir. Havza reliefi, havzalardaki yüzey ve yeraltı suyu akışlarında, geçirgenlikte, arazi yüzeylerinin gelişmesinde ve aşındırıcı faaliyetlerde önemli rol oynamaktadır.

Havza relief değerinin artması arazinin engebeli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla yüzey akış hızı artmakta ve suyun memba kısmında daha hızlı sürede toplanarak taşkın ihtimalinin artmasına neden olacağı varsayılır.

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için havza relief değerleri 512 metre ile 1840 metre aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 843,04 metre olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için havza relief değerleri ise 1225 metre ile 2229 metre aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 1721,65 m olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu hesaplamalar sonucunda Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğuya doğru yükselti ve engebeler arttığından Solaklı Deresi havzalarında havza relief değerleri daha yüksek çıkmakta ve bu morfometrik parametre özelinde alt havzalarda taşkın olma potansiyelinin artması beklenmektedir.

Relief oranı (R_h)

Relief oranı, 1956 yılında Schumm tarafından tanımlanmış ve havza reliefinin ana akarsuya paralel maksimum havza uzunluğuna oranını ifade etmektedir.

“Relief oranının yüksek değer hesaplanması; yüksek yüzey akışını, kısa gecikme süresini, yüksek tepe akımlarını, yüksek erozyon ve taşıma kapasitesini gösterir. Dolayısıyla yüksek değerler bu özelliklere bağlı olarak yüksek taşkın potansiyeline karşılık gelmektedir” (Mahala 2020).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için relief oran değerleri 61,42 ile 465,47 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 291,21 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için havza relief değerleri ise 63,23 ile 294,56 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 188,05 olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu hesaplamalar sonucunda Fol Deresi havzalarında havza relief oran değerleri daha yüksek çıkmakta ve bu morfometrik parametre özelinde alt havzalarda taşkın olma potansiyelinin artması beklenmektedir.

Engbelilik (pürüzlülük) oranı (R_h)

Engbelilik (pürüzlülük) oranı, sırasıyla Schumm (1956) ve Strahler (1958) tarafından tanımlanmış ve havza reliefi ile drenaj yoğunluğunun çarpılmasıyla oran değeri bulunmaktadır.

Drenaj havzasının pürüzlülüğü arttıkça tepe akışları artmakta ve yüzey akış hızı fazla olacağından taşkın olma potansiyeli de artmaktadır. (Islam ve Deb Barman 2020).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için engebelilik oran değerleri 1,29 ile 7,35 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 3,22 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için engebelilik oran değerleri ise 1,85 ile 3,80 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 2,76 olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu hesaplamalar sonucunda Fol Deresi havzalarında engebelilik (pürüzlülük) oran değerleri daha yüksek çıkmakta ve bu morfometrik parametre özelinde alt havzalarda taşkın olma potansiyelinin artması beklenmektedir.

Hipsometrik integral (H_i)

Hipsometrik İntegral, 1952 yılında Strahler tarafından tanımlanmış ve zemin yüzey alanının yükseltiye göre dağılımı anlamına gelmektedir. Havzaların gelişim sürecini açıklamada kullanılan en önemli parametrelerden biridir (Strahler, 1952). Aynı zamanda hipsometrik integral değerleri, drenaj havza alanının hidrolojik durumunu anlamada çok önemli roller oynamaktadır (Ritter ve diğerleri 2002).

Strahler'e (1952) göre hipsometrik integral değerleri üç kategoriye ayrılmaktadır: Eğer hipsometrik integral değeri 0.6'dan büyük ise havzanın gençlik evresinde olduğu, değeri 0,3'e eşit ve 0,3'ten küçük ise havzanın olgunluk evresinde ve değer 3,0'ten büyük ise havzanın yaşlılık evresinde olduğunu belirtmiştir.

“Gençlik evresindeki bir havza, taşkın ovası bulunmayan akarsular tarafından derin bir şekilde yarılmış vadiler ile karakterize olmaktadır. Olgunluk evresindeki bir havza, akarsular denge seviyesine ulaşmış ve vadileri deniz seviyesine kadar aşınmış durumda olduğunu göstermektedir. Yaşlılık evresindeki bir havza ise, taşkın ovaları belirgin hale gelmiş ve eğimin ortadan kalktığını göstermektedir” (Özdemir,2011).

Yapılan analiz çalışmaları ile Fol Deresi çalışma alanı alt havzaları için hipsometrik integral değerleri 0,33 ile 0,66 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 0,50 olduğu gözlemlenmiştir. Solaklı Deresi çalışma alanı alt havzaları için hipsometrik integral değerleri ise 0,3 ile 0,66 aralıkların da değişiklik gösterdiği ve ortalamasının 0,50 olduğu gözlemlenmiştir. Bu morfometrik parametre esas alınarak hem Fol deresi havzaları hem de Solaklı deresi havzalarının gençlik evresinde oldukları ve taşkın potansiyeli olma olasılıklarının yüksek olacağı veriler doğrultusunda elde edilmiştir.

Bu tez kapsamındaki yapılan morfometrik parametre analiz çalışmalarındaki çizgisel morfometrik parametreler, alansal morfometrik parametreler ve relief morfometrik parametreler ArcGIS'den alınan temel morfometri parametre değerleriyle Çizelge 5.1.'de yer alan 16 morfometrik parametrenin kendine özgü formülleriyle MS. Excel programı ile hesaplanmış ve yüksek, düşük ve ortalama değerler bu şekilde bulunmuştur.

5.5. Fol Deresi ve Solaklı Deresi Alt Havzalarının Temel Bileşen Analizi ile Taşkın Potansiyellerine Göre Önceliklendirilmesi

Bu bölümde, bir önceki bölümde ArcGIS ve Excel programları kullanılarak Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzaları için hesaplanan çizgisel, alansal ve relief olmak üzere toplamda 16 farklı morfometrik parametrenin taşkın potansiyeline etkilerini değerlendirmek ve taşkın potansiyel sınıflandırılmasının yapılması için ilk olarak IBM SPSS V26 programı kullanılarak temel bileşen analizi yapılmıştır. Temel bileşen analizi ile taşkın potansiyel önceliklendirilmesi gerçekleştirilen alt havzaların taşkın potansiyel ölçeklendirilmesi yapılarak geçmiş verilerle kıyaslamalı olarak değerlendirilmiştir.

5.5.1. Temel bileşen analizi ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Temel bileşen analizi, çok sayıda birbiriyle ilişkili değişken kümesinden oluşan varyansları daha az sayıda birbiriyle ilişkisiz yeni bir değişkene çevrilmesidir ve bu işlemi yaparken de eski değişkenleri de belirli bir şekilde ağırlıklandırılarak yapılmaktadır.

Bu çalışmada, Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzaları için hesaplanan toplamda 16 farklı morfometrik parametrenin temel bileşen analiz yöntemiyle taşkın potansiyeli üzerindeki etkileri incelenirken, bu morfometrik parametreler arasındaki korelasyon matrisleri bulunmuş ve güçlü korelasyona sahip morfometrik parametreler her iki derenin alt havzaları için tespit edilmiştir. Tespit edilen morfometrik parametrelerin ağırlıklı toplama analizi kullanılarak taşkın potansiyelinde etkileri belirlenmiş ve bu çalışmaya özgü taşkın potansiyelleri kategorize edilmiştir.

Temel bileşen analizi yöntemi uygulanması için öncelikle veri setini oluşturan ve iki derenin alt havzalarına ait taşkın potansiyellerine göre ön sıralama işlemi yapılmıştır. Hesaplanan morfometrik parametre değerlerine göre eşit ağırlık alınarak uygulanmış olan ön sıralama (ÖS) değerleri ilk sıralama olduğundan bu isimle adlandırılmıştır. Ön sıralama işlemi için

morfometrik parametreler havzanın taşkın potansiyelini etkilemelerine göre iki ana gruba ayrılmıştır. (Youssef ve diğerleri, 2011; Baduna Koçyiğit ve Akay, 2018).

Ayrılan birinci grup parametre değerleri ile havzanın taşkın potansiyeli doğru orantılı bir ilişki göstermektedir. Bu çalışma için hesaplaması yapılan morfometrik parametrelerden; çatallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akarsu sıklığı (F_s), yüzey akış uzunluğu oranı (L_o), dairesellik oranı (C_r), tekstür oranı (T), drenaj tekstür oranı (R_t), akarsu uzunluk oranı (R_l), biçim/form faktörü (F_f), uzunluk oranı (E_r), havza reliefi (B_h), havza relief oranı (R_h) ve engebelilik oranı (R_n) değerleri arttıkça havzanın taşkın potansiyel sıralaması da artış göstermektedir. Bu sebepten yola çıkılarak, birinci grupta yer alan bu 13 morfometrik parametre değerleri için en yüksek değere sahip alt havzaya ön sıralamadaki en yüksek değer, en az değere sahip alt havzaya da ön sıralama değerlerindeki en düşük değer verilmiştir. Ayrılan ikinci grup parametre değerleri ile havzanın taşkın potansiyeli ters orantılı bir ilişki göstermektedir. Bu çalışmada hesaplaması yapılan morfometrik parametrelerden; şekil faktörü (S_f), ro katsayısı (R_o) ve sıklık katsayısı (C_c) değerleri arttıkça havzanın taşkın potansiyel sıralamasında azalış meydana gelmektedir. Dolayısıyla ikinci grupta yer alan bu 3 morfometrik parametre değerleri için en yüksek değere sahip alt havzaya ön sıralamadaki en düşük değer, en az değere sahip alt havzaya da ön sıralama değerlerindeki en yüksek değer verilmiştir. Sonuç olarak, toplamda Fol deresi alt havzaları için 28 tane ön sıralama değeri, Solaklı deresi alt havzaları içinde 17 tane ön sıralama değeri ile taşkın potansiyeli ön sınıflandırılması yapılmıştır ve EK-2 de bu değerler verilmektedir.

Ön sıralaması tamamlanan Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzaları için temel bileşen analizi ile modellenip modellenmeyeceğine ilişkin bir değerlendirmenin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun içinde literatür de çok sık kullanımı tercih edilen Kaiser-Meyer-Oikin (KMO) ve Bartlett'in küresellik testlerinden faydalanılmıştır. Bartlett'in küresellik testi bir ki-kare (χ^2) istatistiği olup korelasyon matrisinin anlamlılığını ifade eden bir testtir (Bartlett,1950). KMO ise bir istatistik testi olmayıp verilerin tutarlılığı için geliştirilmiş bir endekstir (Ersungur ve diğerleri, 2007).

Literatürde yer alan KMO değerleri için; değer 0,90'dan büyük olması durumunda temel bileşen analizine çok iyi bir uyum olduğu; 0,7 ile 0,8 aralığında iyi bir durum; 0,5 ile 0,7 aralığında orta uyum ve 0,5'ten değer düşük olduğunda ise temel bileşen analizi için daha fazla verinin toplanması önerilmektedir.

Korelasyon matrisinin anlamlılığı için olan Bartlett'in küresellik testi için literatür de yer alan, anlamlılık değerinin (P) 0.05 değerinden küçük çıkması evrim korelasyon matrisinin birim matris olmadığını ve dolayısıyla verilerin temel bileşen analizi yapmaya uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6 da ilk olarak Fol Deresi ve sonradan Solaklı Deresi alt havzaları için hesaplanan on altı morfometrik parametre kullanılarak alt havzaların taşkın potansiyellerine göre sınıflandırılması için elde edilen KMO değerleri orta çıktığından ve Bartlett küresellik testi değerleri de sonuçları mantıklı bulunduğundan, temel bileşen analizinin yapılmasının uygun olduğu görülmüştür.

Çizelge 5.5. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için KMO ve Bartlett test sonuçları

KMO Örneklem Uygunluk Ölçüsü		0.515
Bartlett'in Küresellik Testi	X ² (Bartlett testinden elde edilen değer)	881,187
	Serbestlik derecesi	120
	Anlamlılık (P<0.05)	0,001

Çizelge 5.6. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için KMO ve Bartlett test sonuçları

KMO Örneklem Uygunluk Ölçüsü		0.507
Bartlett'in Küresellik Testi	X ² (Bartlett testinden elde edilen değer)	512,939
	Serbestlik derecesi	120
	Anlamlılık(P<0.05)	0,001

Temel bileşen analizinde kullanılacak ham veri matrisinde her bir alt havzayı ve her morfometrik parametre değeri bir sütunu ifade edecek şekilde Fol Deresi için 28 satır ve 16 sütundan, Solaklı Deresi için 17 satır ve 16 sütundan oluşan bir veri matrisi elde edilmiş ve SPSS programına girilmiştir. Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8'de gösterilen iki dere alt havzalarındaki morfometrik parametre değerleri için korelasyon matrisleri elde edilmiştir. Bu sayede, iki dere alt havzaları için bulunan korelasyon matrisiyle her bir morfometrik parametrenin diğer morfometrik parametrelerle ilişkileri ortaya çıkmıştır.

Aynı Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8 de de incelendiğinde çıkar değerler $r \geq 0,90$ ise güçlü korelasyon, değerler $0,90 \geq r \geq 0,75$ ise yüksek korelasyon ve $0,75 \geq r \geq 0,60$ ise orta korelasyon olarak iki dere alt havzaları için korelasyon matrisi sınıflandırılmıştır (Babaiban,2020)

Çizelge 5.7. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için korelasyon matrisi

Parametre Değerleri	R _f	F _s	C _r	R _b	D _d	R _l	L _o	T
R _f	1.000	-0.187	0.676*	-0.229	-0.282	-0.367	0.256	-0.091
F _s	-0.187	1.000	0.103	0.057	0.183	0.072	-0.154	0.109
C _r	0.676*	0.103	1.000	-0.299	-0.435	-0.678*	0.493	-0.425
R _b	-0.229	0.057	-0.299	1.000	0.383	0.263	-0.394	-0.015
D _d	-0.282	0.183	-0.435	0.383	1.000	0.209	-0.965*	-0.017
R _l	-0.367	0.072	-0.678*	0.263	0.209	1.000	-0.261	0.082
L _o	0.256	-0.154	0.493	-0.394	-0.965***	-0.261	1.000	-0.064
T	-0.091	0.109	-0.425	-0.015	-0.017	0.082	-0.064	1.000
E _r	0.989***	-0.184	0.739**	-0.235	-0.271	-0.485	0.257	-0.120
B _s	-0.736*	0.116	-0.802**	0.182	0.159	0.835**	-0.181	0.161
R _o	-0.319	0.136	-0.575	-0.113	0.108	0.896**	-0.176	0.118
H _i	0.049	-0.268	0.069	0.084	-0.012	-0.126	0.024	-0.118
R _h	0.540	-0.041	0.719*	-0.183	-0.148	-0.397	0.203	-0.719*
R _n	-0.571	0.095	-0.883**	0.272	0.569	0.614	-0.611*	0.494
R _t	-0.105	0.105	-0.446	-0.016	-0.012	0.109	-0.070	0.999***
C _c	-0.552	0.015	-0.820**	0.162	0.160	0.898**	-0.202	0.230
Parametre Değerleri	E _r	B _s	R _o	H _i	R _h	R _n	R _t	C _c
R _f	0.989***	-0.736*	-0.319	0.049	0.540	-0.571	-0.105	-0.552
F _s	-0.184	0.116	0.136	-0.268	-0.041	0.095	0.105	0.015
C _r	0.739*	-0.802**	-0.575	0.069	0.719	-0.883**	-0.446	-0.820**
R _b	-0.235	0.182	-0.113	0.084	-0.183	0.272	-0.016	0.162
D _d	-0.271	0.159	0.108	-0.012	-0.148	0.569	-0.012	0.160
R _l	-0.485	0.835**	0.896**	-0.126	-0.397	0.614*	0.109	0.898**
L _o	0.257	-0.181	-0.176	0.024	0.203	-0.611*	-0.070	-0.202
T	-0.120	0.161	0.118	-0.118	-0.719	0.494	0.999***	0.230
E _r	1.000	-0.827**	-0.436	0.073	0.581	-0.631*	-0.137	-0.665*
B _s	-0.827**	1.000	0.792**	-0.131	-0.579	0.705*	0.188	0.962***
R _o	-0.436	0.792**	1.000	-0.217	-0.341	0.549	0.145	0.847**
H _i	0.073	-0.131	-0.217	1.000	0.035	-0.103	-0.123	-0.122
R _h	0.581	-0.579	-0.341	0.035	1.000	-0.601*	-0.732*	-0.570
R _n	-0.631	0.705*	0.549	-0.103	-0.601*	1.000	0.513	0.728*
R _t	-0.137	0.188	0.145	-0.123	-0.732*	0.513	1.000	0.259
C _c	-0.665*	0.962***	0.847**	-0.122	-0.570	0.728*	0.259	1.000

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) ** İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve * Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Çizelge 5.8. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametreler için korelasyon matrisi

Parametre Değerleri	R _f	F _s	C _r	R _b	D _d	R _l	L _o	T
R _f	1,000	-0,251	0,699*	-0,091	0,137	-0,417	-0,081	0,308
F _s	-0,251	1,000	-0,367	0,142	0,274	0,249	-0,262	0,004
C _r	0,699***	-0,367	1,000	-0,304	-0,107	-0,818**	0,140	0,009
R _b	-0,091	0,142	-0,304	1,000	0,169	0,351	-0,202	0,384
D _d	0,137	0,274	-0,107	0,169	1,000	0,460	-0,987***	-0,085
R _l	-0,417	0,249	-0,818**	0,351	0,460	1,000	-0,487	0,050
L _o	-0,081	-0,262	0,140	-0,202	-0,987	-0,487	1,000	0,093
T	0,308	0,004	0,009	0,384	-0,085	0,050	0,093	1,000
C _c	-0,589	0,301	0,936***	0,296	0,299	0,960***	-0,324	-0,032
R _t	0,292	0,013	-0,018	0,412	-0,070	0,081	0,077	0,999***
B _n	0,482	-0,117	0,570	-0,334	0,009	-0,579	0,034	-0,538
R _h	0,169	-0,163	-0,230	0,562	0,259	0,362	-0,250	0,677*
E _r	0,989*	-0,275	0,767**	-0,084	0,092	-0,506	-0,043	0,317
B _s	-0,846**	0,290	-0,889**	0,143	0,075	0,767**	-0,106	-0,269
R _o	-0,391	0,219	-0,776**	0,170	0,462	0,981***	-0,482	-0,022
H _i	0,483	-0,447	0,422	0,050	-0,384	-0,561	0,406	0,258
Parametre Değerleri	C _c	R _t	B _n	R _h	E _r	B _s	R _o	H _i
R _f	-0,589	0,292	0,482	0,169	0,989*	-0,846**	-0,391	0,483
F _s	0,301	0,013	-0,117	-0,163	-0,275	0,290	0,219	-0,447
C _r	0,936***	-0,018	0,570	-0,230	0,767**	-0,889**	-0,776**	0,422
R _b	0,296	0,412	-0,334	0,562	-0,084	0,143	0,170	0,050
D _d	0,299	-0,070**	0,009	0,259	0,092	0,075	0,462	-0,384
R _l	0,960***	0,081**	-0,579	0,362	-0,506	0,767	0,981***	-0,561
L _o	-0,324	0,077	0,034	-0,250	-0,043	-0,106	-0,482	0,406
T	-0,032	0,999***	-0,538	0,677	0,317	-0,269	-0,022	0,258
C _c	1,000	-0,001	-0,590	0,257	-0,675	0,886**	0,940***	-0,544
R _t	-0,001	1,000	-0,554	0,692	0,298	-0,243	0,005	0,246
B _n	-0,590	-0,554	1,000	-0,334	0,507	-0,550	-0,536	0,369
R _h	0,257	0,692	-0,334	1,000	0,154	-0,024	0,270	0,253
E _r	-0,675	0,298	0,507	0,154	1,000	-0,912***	-0,487	0,532
B _s	0,886**	-0,243	-0,550	-0,024	-0,912*	1,000	0,760**	-0,625
R _o	0,940***	0,005	-0,536	0,270	-0,487	0,760**	1,000	-0,593
H _i	-0,544	0,246	0,369	0,253	0,532	-0,625	-0,593	1,000

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) **İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve *Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzaları için korelasyon matrisleri elde edildikten sonra temel bileşen analizi yapılarak mevcut veri setindeki 16 adet morfometrik parametre arasından taşkın potansiyeli üzerindeki en büyük etkiye sahip olan parametrelerin belirlenebilmesi için veri setini küçültme işlemine başlanmıştır. Bunun için her bir bileşenin varyans açıklama oranları hesaplanmış ve önemli bileşenler belirlenirken literatür de kullanılan yöntem olan öz değeri (eigenvalue) 1'den büyük olan bileşenlerin önemli olarak kabul edilmesi uygulanmıştır (Kalaycı, 2006). Çizelge 5.9 da görüleceği üzere öz değerleri 1'den büyük olan Fol Deresi için ilk beş bileşen toplam varyansın sırasıyla %44, %14, %13, %8 ve %7,6 'lık kısmını ve toplamda da %87,81'ini açıklamaktadır. Çizelge 5.10 da görüleceği gibi öz değerleri 1'den büyük olan Solaklı Deresi için ilk dört bileşen toplam varyansın sırasıyla %42, %22, %15 ve %6 'lık kısmını ve toplamda da %86.72'sini açıklamaktadır. Diğer aşamalarda değerlendirilecek ve ağırlıkları bulunacak olan morfometrik parametreler için, Fol Deresi'nde beş morfometrik parametre ve Solaklı Deresi'nde de dört parametre üzerinden işlemler yapılmaya devam edilmiştir.

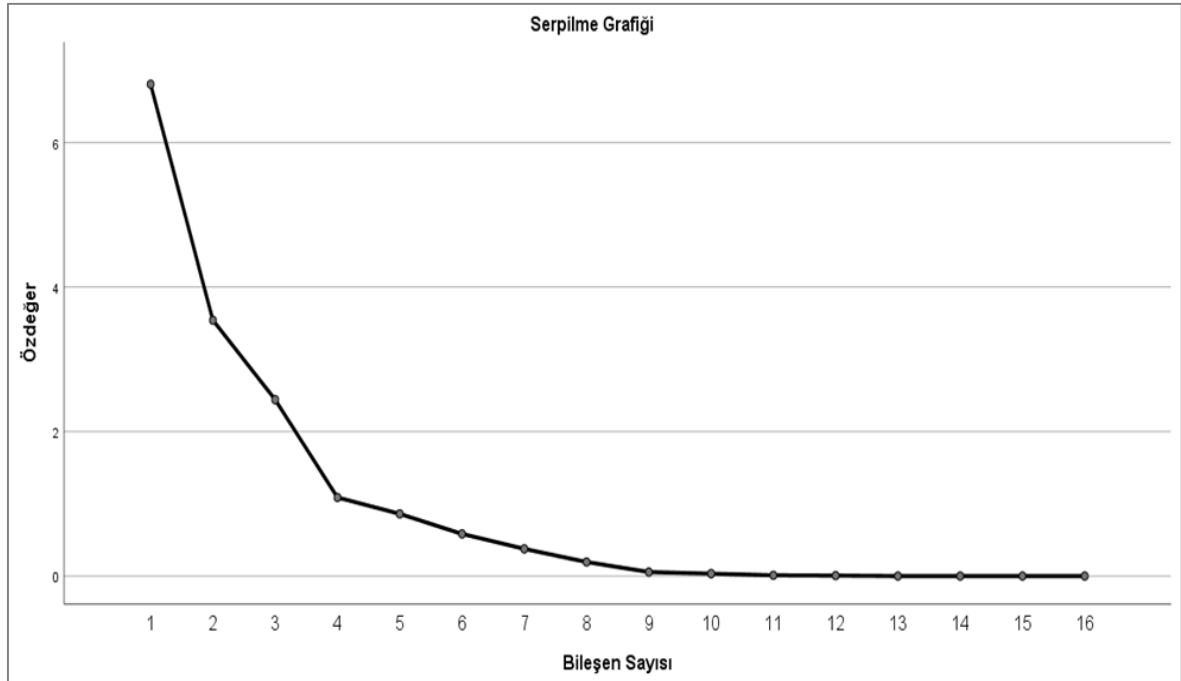
Çizelge 5.9. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait toplam varyansı

Bileşen No	Başlangıç Öz Değerleri			Bileşen Yüklerinin Kareler Toplamının Çıkartma Değeri			Rotasyon Sonrası Bileşen Yüklerinin Kareler Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %
1	7.060	44.128	44.128	7.060	44.128	44.128	4.296	26.851	26.851
2	2.317	14.479	58.607	2.317	14.479	58.607	3.005	18.783	45.634
3	2.095	13.092	71.699	2.095	13.092	71.699	2.708	16.926	62.560
4	1.348	8.426	80.125	1.348	8.426	80.125	2.683	16.768	79.328
5	1.228	7.677	87.801	1.228	7.677	87.801	1.356	8.473	87.801
6	0.785	4.904	92.706						
7	0.711	4.443	97.148						
8	0.242	1.513	98.661						
9	0.088	0.551	99.212						
10	0.052	0.322	99.534						
11	0.036	0.225	99.758						
12	0.026	0.163	99.922						
13	0.011	0.069	99.991						
14	0.001	0.009	99.999						
15	69x10 ⁻⁶	432x10 ⁻⁶	100.000						
16	12x10 ⁻⁶	76x10 ⁻⁶	100.000						

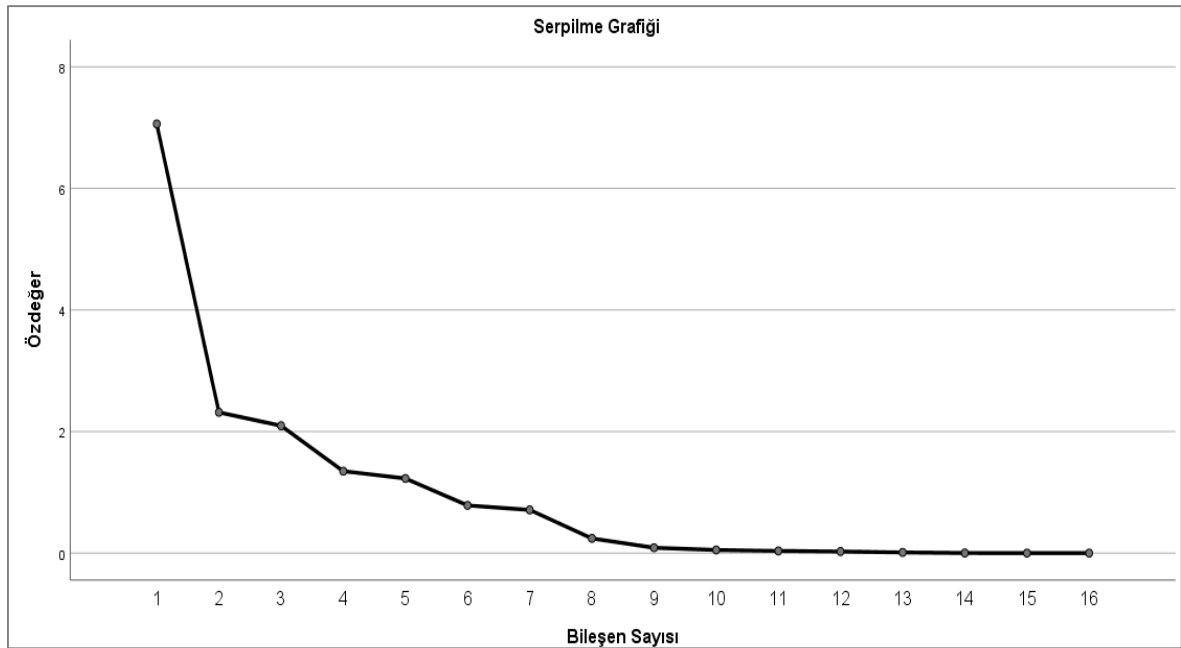
Çizelge 5.10. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait toplam varyansı

Bileşen No	Başlangıç Öz Değerleri			Bileşen Yüklerinin Kareler Toplamının Çıkartma Değeri			Rotasyon Sonrası Bileşen Yüklerinin Kareler Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %
1	6,807	42,541	42,541	6,807	42,541	42,541	6,161	38,509	38,509
2	3,541	22,130	64,672	3,541	22,130	64,672	3,474	21,715	60,224
3	2,441	15,258	79,929	2,441	15,258	79,929	2,878	17,989	78,212
4	1,088	6,799	86,729	1,088	6,799	86,729	1,363	8,516	86,729
5	0,861	5,380	92,109						
6	0,583	3,646	95,755						
7	0,376	2,353	98,107						
8	0,195	1,219	99,327						
9	0,056	0,353	99,680						
10	0,033	0,208	99,887						
11	0,011	0,067	99,954						
12	0,007	0,042	99,996						
13	0,000	0,003	99,999						
14	0,000	0,001	99,999						
15	7,52x10 ⁻⁶	0,000	100,000						
16	1,58x10 ⁻⁶	9,91x10 ⁻⁶	100,000						

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'deki serpilme grafiklerinde; y eksenleri iki dereye ait öz değerleri, x eksenleri de iki derenin bileşen sayısını temsil etmektedir. Grafiklerden de görüleceği gibi öz değeri 1'den büyük olan Fol Deresi alt havzaları için 5 morfometrik parametre önemli çıkarken Solaklı Deresi alt havzaları için de 4 morfometrik parametre önemli çıkmıştır ve Çizelge 5.9 ile Çizelge 5.10 ile aynı sonuçları verdiği tespit edilmiştir.



Şekil 5.1. Solaklı Deresi Havzaları serpilme grafiği



Şekil 5.2. Fol Deresi Havzaları serpilme grafiği

Toplam varyansı hesaplanarak etkili olan parametre sayısı Fol Deresi'nde beş morfometrik parametre ve Solaklı Deresi'nde de dört parametre bulunduktan sonra Çizelge 5.11 ve Çizelge 5.12 de döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi diğer bir ifade ile faktör ağırlıklarının oluşturduğu rotasyonsuz bileşen matrisi görülmektedir. Döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi ile hangi bileşenin hangi değişken ile açıklanacağını belirlemek için

kullanılmaktadır. Fakat döndürülmemiş bileşen matrisinde birden fazla güçlü parametre çıktığı ve Fol Deresi'ndeki B_5 bileşeninde hiç sonuç vermediği için bu parametreleri belirleme de kesin çözümler sunmamaktadır. Bu sebepten daha kesin parametreleri belirlemek için döndürülmemiş bileşen matrisi rotasyon yapılarak ve Çizelge 5.13 ve Çizelge 5.4 de görüldüğü gibi rotasyonlu bileşen matrisine dönüştürülerek elde edilmiştir. Yapılan analiz çalışmaları doğrultusunda temel bileşen analizinin parametreleri ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5.11. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi

Morfometrik Parametreler	Bileşenler (B)				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
R_f	-0.734	0.188	-0.048	0.224	0.579
F_s	0.144	-0.040	-0.130	0.666*	-0.505
C_r	-0.939***	-0.021	0.089	0.182	-0.111
R_b	0.294	-0.340	-0.418	-0.227	-0.044
D_d	0.423	-0.495	-0.686*	0.165	0.135
R_l	0.782**	-0.198	0.359	0.128	0.339
L_o	-0.468	0.428	0.687*	-0.172	-0.213
T	0.418	0.841**	-0.319	0.053	0.046
E_r	-0.809**	0.174	-0.113	0.191	0.495
B_s	0.906***	-0.111	0.379	-0.039	-0.069
R_o	0.710	-0.074	0.487	0.302	0.316
H_i	-0.147	-0.109	-0.109	-0.723*	0.152
R_h	-0.744	-0.481	0.144	0.195	0.117
R_n	0.896**	0.028	-0.257	0.036	0.142
R_t	0.441	0.835**	-0.303	0.054	0.055
C_c	0.892**	-0.041	0.368	-0.009	0.181

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) ** İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve * Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Çizelge 5.12. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmemiş bileşen yükleme matrisi

Morfometrik Parametreler	Bileşenler (B)			
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
R _f	-0,723*	0,397	0,418	0,050
F _s	0,396	-0,069	0,185	-0,788*
C _r	-0,912***	-0,035	0,211	-0,078
R _b	0,296	0,576	-0,043	0,008
D _d	0,336	0,194	0,891**	-0,025
R _l	0,913***	0,223	0,179	0,183
L _o	-0,373	-0,186	-0,867**	0,016
T	-0,076	0,911***	-0,273	-0,238
E _r	-0,791**	0,388	0,380	0,026
B _s	0,930*	-0,254	-0,210	0,084
R _o	0,887**	0,130	0,217	0,202
H _i	-0,683*	0,284	-0,254	0,354
R _h	0,172	0,858**	0,023	0,299
R _n	-0,646*	-0,437	0,400	0,165
R _t	-0,047	0,920***	-0,269	-0,229
C _c	0,960***	0,083	-0,001	0,158

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) ** İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve *Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Çizelge 5.13. Fol Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmüş bileşen yükleme matrisi

Morfometrik Parametreler	Bileşenler (B)				
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
R _f	-0.259	-0.082	0.922***	-0.174	-0.078
F _s	-0.084	0.017	-0.202	0.118	0.822**
C _r	-0.625	-0.428	0.438	-0.386	0.145
R _b	-0.023	-0.023	-0.281	0.566	-0.175
D _d	0.093	-0.011	-0.062	0.956***	0.114
R _l	0.930***	0.027	-0.141	0.159	0.022
L _o	-0.152	-0.068	0.011	-0.955***	-0.094
T	0.045	0.989***	0.004	-0.008	0.084
E _r	-0.387	-0.105	0.887**	-0.161	-0.079
B _s	0.802	0.123	-0.565	0.052	0.049
R _o	0.948***	0.052	-0.050	-0.018	0.188
H _i	-0.192	-0.079	-0.090	0.065	-0.732*
R _h	-0.295	-0.748	0.445	-0.093	0.063
R _n	0.557	0.470	-0.296	0.521	0.038
R _t	0.074	0.988***	-0.003	-0.007	0.083
C _c	0.896**	0.195	-0.345	0.072	-0.025

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) ** İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve * Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Çizelge 5.14. Solaklı Deresi alt havzaları morfometrik parametrelere ait döndürülmüş bileşen yükleme matrisi

Morfometrik Parametreler	Bileşenler (B)			
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
R _f	0,845**	0,194	0,253	0,208
F _s	-0,179	0,043	0,187	-0,864**
C _r	0,914***	-0,174	-0,101	0,079
R _b	-0,199	0,592	0,171	0,035
D _d	-0,014	0,017	0,962***	-0,140
R _l	-0,792**	0,247	0,512	0,015
L _o	0,058	-0,018	-0,950***	0,138
T	0,173	0,959***	-0,114	-0,064
E _r	0,899**	0,191	0,192	0,200
B _s	-0,977***	-0,102	0,047	-0,116
R _o	-0,774**	0,144	0,521	0,022
H _i	0,537	0,207	-0,343	0,537
R _h	-0,075	0,793**	0,286	0,374
R _n	0,618	-0,606*	0,100	0,189
R _t	0,147	0,969***	-0,098	-0,061
C _c	-0,905***	0,164	0,327	-0,022

***Güçlü korelasyon ($r \geq 0,90$) ** İyi korelasyon ($0,90 \geq r \geq 0,75$) ve *Orta korelasyon ($0,75 \geq r \geq 0,60$)

Çizelge 5.13 ve çizelge 5.14 de rotasyon yapılan diğer bir adıyla döndürülmüş olan bileşen yükleme matrisinden elde edilen verilere göre iki derenin güçlü morfometrik parametreleri belirlenmiştir. Buna göre, Fol Deresi alt havzaları için; B₁ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler akarsu uzunluk oranı (R_l) ve ro katsayı (R_o); B₂ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler tekstür oranı (T) ve drenaj tekstür oranı (R_t); B₃ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametre biçim/form faktörü (R_f); B₄ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler drenaj yoğunluğu (D_d) ve yüzey akış uzunluk oranı (L_o); B₅ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametre ise akarsu sıklığıdır (F_s). Solaklı Deresi alt havzaları için; B₁ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler dairesellik oranı (C_r), şekil faktörü (B_s) ve sıklık katsayısı (C_c); B₂ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler tekstür oranı (T) ve drenaj tekstür oranı (R_t); B₃ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametreler drenaj yoğunluğu (D_d) ve yüzey akış uzunluk oranı (L_o); B₄ bileşeninin oluşumunda en fazla katkı gösteren morfometrik parametre akarsu sıklığıdır (F_s).

Fol Deresi alt havzaları ve Solaklı Deresi alt havzaları için yukarı da analizi yapılan döndürülmüş faktör yükleme matrisleri incelendiğinde en güçlü parametrelerin sırasıyla Fol deresi alt havzaları için ro katsayısı ve değeri %94,8, tekstür oranı ve değeri %98,9, biçim faktörü ve değeri %92,2, drenaj yoğunluğu %95,6 ve akarsu sıklığı ve değeri %82,2 olduğu görülmüştür. Solaklı deresi alt havzaları için en güçlü parametrelerin sırasıyla şekil faktörü ve değeri %97,7, drenaj tekstür oranı ve değeri %96,9, drenaj yoğunluğu ve değeri %96,2 ve akarsu sıklığı ve değeri %86,4 olduğu görülmüştür.

5.5.2. Ağırlıklı toplama yaklaşımı sonuçlarının değerlendirilmesi

Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzalarında taşkın potansiyellerine göre önceliklendirilebilmesi için temel bileşen analizi yapılarak döndürülmüş yükleme matrisinden Fol Deresi için 5 morfometrik parametre ve Solaklı Deresi için 4 morfometrik parametrenin bu analizlerde daha güçlü etkisinin olduğu belirlenmiştir. Belirlenen morfometrik parametrelerden Fol Deresi için olan ro katsayısı, tekstür oranı, biçim faktörü, drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı; Solaklı Deresi için şekil faktörü, drenaj tekstür oranı, drenaj yoğunluğu ve akarsu sıklığı morfometrik parametrelerine ağırlıklı toplama yaklaşımı uygulanmış ve önceliklendirme yapılmıştır.

Çizelge 5.15 ve Çizelge 5.16 ‘da görüldüğü gibi Fol Deresi’ndeki 5 morfometrik parametre ve Solaklı Deresi’ndeki 4 morfometrik parametre kendi aralarında çapraz korelasyon yapılarak belirlenen faktörlerin ağırlık değerleri (AD) hesaplanmıştır. Polat (2007)’nin uygulamalarından yola çıkılıp bu yaklaşım esas alınarak, ağırlık değerleri hesaplanırken parametreye ait korelasyon toplam değerlerinin genel toplama bölünmesiyle o parametreye özgü ağırlık değeri bulunmuştur. Morfometrik parametrelere özgü hesaplanan bu ağırlık değerleri ile daha önceden ön sınıflandırılması yapılan değerlerle çarpılarak bu çalışmadaki esas alınacak taşkın potansiyelindeki önceliklendirme için bileşik değer (BB) yaklaşımı kullanılmış ve alt havzalar için önceliklendirme yapılmıştır. Bileşik değer yaklaşım hesaplamasında kullanılan Eşitlik 5.1 ve Eşitlik 5.2 ‘de gösterilmiştir.

$$BB_{\text{Fol Deresi}} = \sum_{i=1}^5 AD_i \times \ddot{O}S_i \quad (5.1)$$

$$BB_{\text{Solaklı Deresi}} = \sum_{i=1}^4 AD_i \times \ddot{O}S_i \quad (5.2)$$

Çizelge 5.15. R_o , T , R_f , D_d ve F_s morfometrik parametrelerinin fol deresi alt havzalarına ait çapraz korelasyon matrisi

Morfometrik Parametreler	B_1 (R_o)	B_2 (T)	B_3 (R_f)	B_4 (D_d)	B_5 (F_s)
B_1 (R_o)	1,000	0,118	-0,322	0,108	0,138
B_2 (T)	0,118	1,000	-0,088	-0,017	0,109
B_3 (R_f)	-0,322	-0,088	1,000	-0,281	-0,190
B_4 (D_d)	0,108	-0,017	-0,281	1,000	0,183
B_5 (F_s)	0,138	0,109	-0,190	0,183	1,000
Korelasyon Toplam	1,042	1,122	0,119	0,993	1,240
Genel Toplam	4,516				
Ağırlık Katsayısı	0,230735	0,248450	0,026351	0,219885	0,274579

Çizelge 5.16. B_s , R_t , D_d ve F_s morfometrik parametrelerinin solaklı deresi alt havzalarına ait çapraz korelasyon matrisi

Morfometrik Parametreler	B_1 (B_s)	B_2 (R_t)	B_3 (D_d)	B_4 (F_s)
B_1 (B_s)	0,075	-0,070	1,000	0,274
B_2 (R_t)	1,000	-0,243	0,075	0,290
B_3 (D_d)	0,290	0,013	0,274	1,000
B_4 (F_s)	-0,243	1,000	-0,070	0,013
Korelasyon Toplam	1,122	0,700	1,279	1,577
Genel Toplam	4,678			
Ağırlık Katsayısı	0,239846	0,149637	0,273407	0,337110

5.5.3. Fol ve Solaklı Dereleri alt havzalarının taşkın potansiyeline göre önceliklendirilmesi ve taşkın potansiyeli kategori haritaları

Fol Deresi 28 tane alt havzası ve Solaklı Deresi 17 tane alt havzası için ağırlık katsayıları belirlenmiş olan derelere özgü morfometrik parametrelerin taşkın potansiyeli önceliklendirmesi için yukarıdaki bölümde bahsedilen bileşik değer yaklaşımı uygulanmıştır. Her bir morfometrik parametrenin kendine özgü ağırlık değerleri ile alt havzalara ait ön sıralama değerleri çarpılarak o havzaya ait bileşik değer hesaplanmıştır. Temsili bir alt havza için hesaplanan Fol Deresi ve Solaklı Deresine ait bileşik değer hesaplaması formülleri Eşitlik 5.3 ve Eşitlik 5.4'te gösterilmiştir.

$$BB_{\text{Fol Deresi}} = (0,230735 * \text{ÖS_R}_o) + (0,248450 * \text{ÖS_T}) + (0,026351 * \text{ÖS_R}_f) + (0,219885 * \text{ÖS_D}_d) + (0,274579 * \text{ÖS_F}_s) \quad (5.3)$$

$$BB_{\text{Solaklı Deresi}} = (0,239846 * \text{ÖS_B}_s) + (0,149637 * \text{ÖS_R}_t) + (0,273407 * \text{ÖS_D}_d) + (0,337110 * \text{ÖS_F}_s) \quad (5.4)$$

Fol Deresi alt havzaları ve Solaklı Deresi alt havzaları için hesaplanan bileşik değer değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak alt havza son sıralaması (SS) yapılmıştır. Bileşik değerlerden en yüksek olan alt havzaya 1 değeri verilirken en düşük bileşik değerine Fol Deresi için 28, Solaklı Deresi içinde 17 değeri verilmiştir. Sıralaması yapılan iki derenin alt havzaları için taşkın potansiyel sınıflandırılmasının anlamlı, uygulanabilir ve mantıklı olabilmesi adına taşkın potansiyeli bakımından çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük olmak üzere beş farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Beş kategorideki sınıflandırılmanın alt ve üst sınırları Eşitlik 5.5 yardımıyla bulunmuş ve β ile sembolize edilmiştir.

$$\beta = \frac{BB_{\text{max}} - BB_{\text{min}}}{4} \quad (5.5)$$

Eşitlik 5.5'ten elde edilen iki derenin alt havzaları için bu değer ile alt sınırın değeri toplanarak üst sınır değeri elde edilir ve Fol Deresi için β değeri 3,42 hesaplanırken Solaklı Deresi için β değeri 2,7 olarak hesaplanmıştır. Son olarak, alt ve üst sınır değerlerine göre Fol Deresi alt havzaları ve Solaklı Deresi alt havzaları için elde edilen kategorilerle taşkın potansiyeli sınıflandırılmaları oluşturulmuştur.

Çizelge 5.17 ve Çizelge 5.18’de Fol Deresi alt havzaları ve Solaklı Değeri alt havzaları için β değerlerine göre hesaplanarak taşkın potansiyeli sınıflandırılmaları verilmiştir.

Çizelge 5.17. Fol Deresi alt havzalarına ait taşkın potansiyeli kategorileri

Sıra No:	Kategori	Alt Sınır	Üst Sınır
1	Çok Yüksek	6,36	9,78
2	Yüksek	9,78	13,2
3	Orta	13,20	16,62
4	Düşük	16,62	20,05
5	Çok Düşük	20,05	-

Çizelge 5.18. Solaklı Deresi alt havzalarına ait taşkın potansiyeli kategorileri

Sıra No:	Kategori	Alt Sınır	Üst Sınır
1	Çok Yüksek	5,28	7,98
2	Yüksek	7,98	10,68
3	Orta	10,68	13,38
4	Düşük	13,38	16,09
5	Çok Düşük	16,09	-

Son analizlerin yapılarak havza alanlarında tamamlanan çalışmalar, yukarıda anlatılan hesaplar doğrultusunda Çizelge 5.19 ve Çizelge 5.20’de her bir alt havza ait bileşik bileşen değerleri, alt havzaların son sıralamaları ve taşkın potansiyeli kategorileri gösterilmiştir.

Çizelge 5.19. Solaklı Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri

Alt Havza Sıra No:	Alt Havza Adı:	Bileşik Bileşen Değeri:	Alt Havza Son Sıralama:	Taşkın Potansiyeli Kategorisi
1	1.Havza	6,56	4	Çok Yüksek
2	2.Havza	6,13	2	Çok Yüksek
3	3.Havza	7,22	7	Çok Yüksek
4	4.Havza	13,83	16	Düşük
5	5.Havza	9,86	12	Yüksek
6	6.Havza	16,09	17	Çok Düşük
7	7.Havza	8,30	9	Yüksek
8	8.Havza	9,28	11	Yüksek
9	9.Havza	11,18	13	Orta

Çizelge 5.19. (devam) Solaklı Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri

Alt Havza Sıra No:	Alt Havza Adı:	Bileşik Bileşen Değeri:	Alt Havza Son Sıralama:	Taşkın Potansiyeli Kategorisi
10	10.Havza	8,57	10	Yüksek
11	11.Havza	6,30	3	Çok Yüksek
12	12.Havza	11,28	15	Orta
13	13.Havza	7,94	8	Çok Yüksek
14	14.Havza	11,19	14	Orta
15	15.Havza	5,28	1	Çok Yüksek
16	16.Havza	7,07	6	Çok Yüksek
17	17.Havza	6,92	5	Çok Yüksek

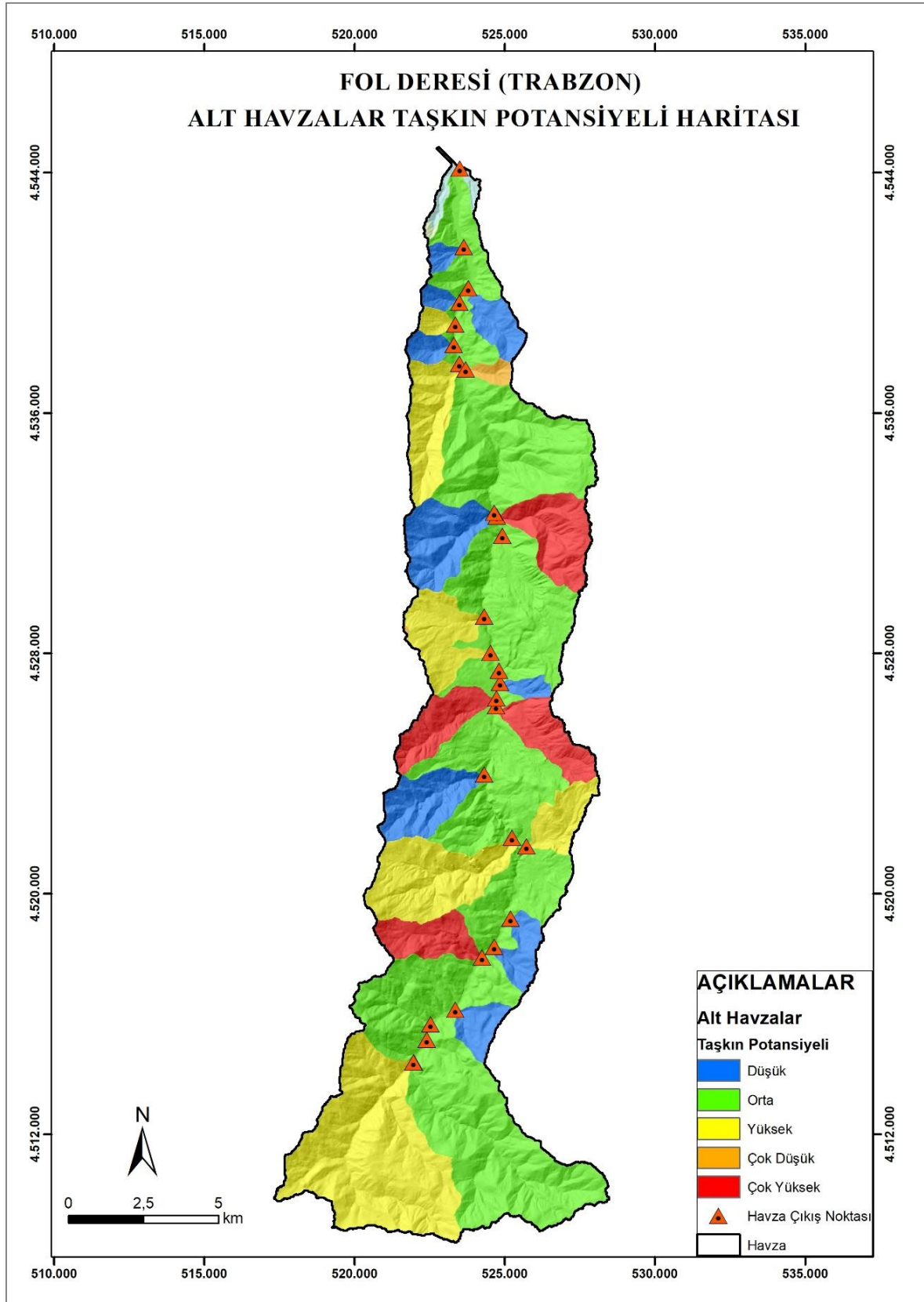
Çizelge 5.20. Fol Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri

Alt Havza Sıra No:	Alt Havza Adı:	Bileşik Bileşen Değeri:	Alt Havza Son Sıralama:	Taşkın Potansiyeli Kategorisi
1	1.Havza	14,21	12	Orta
2	2.Havza	18,55	25	Düşük
3	3.Havza	16,94	19	Düşük
4	4.Havza	17,02	20	Düşük
5	5.Havza	13,20	11	Yüksek
6	6.Havza	16,22	17	Düşük
7	7.Havza	20,05	28	Çok Düşük
8	8.Havza	12,58	9	Yüksek
9	9.Havza	18,66	26	Düşük
10	10.Havza	9,27	4	Çok Yüksek
11	11.Havza	14,78	13	Orta
12	12.Havza	10,63	5	Yüksek
13	13.Havza	11,79	8	Yüksek
14	14.Havza	16,57	18	Orta
15	15.Havza	17,80	22	Düşük
16	16.Havza	6,56	2	Çok Yüksek
17	17.Havza	6,36	1	Çok Yüksek
18	18.Havza	17,97	23	Düşük
19	19.Havza	11,04	6	Yüksek

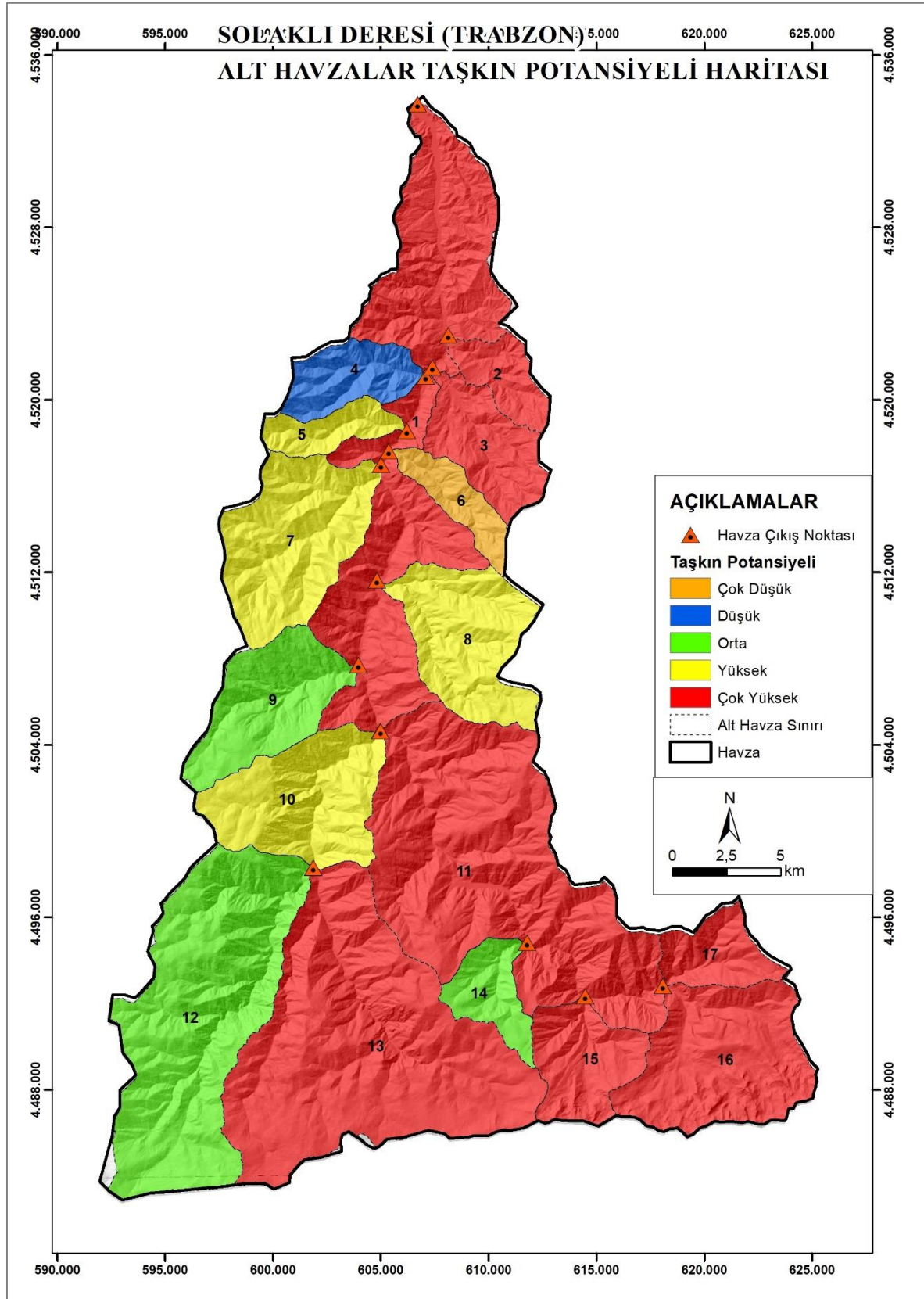
Çizelge 5.20. (devam) Fol Deresi alt havzalarına ait bileşik bileşen (BB) ve son sıralama (SS) değerleri ile taşkın potansiyeli kategorileri

Alt Havza Sıra No:	Alt Havza Adı:	Bileşik Bileşen Değeri:	Alt Havza Son Sıralama:	Taşkın Potansiyeli Kategorisi
20	20.Havza	11,74	7	Yüksek
21	21.Havza	19,18	27	Düşük
22	22.Havza	17,39	21	Düşük
23	23.Havza	8,84	3	Çok Yüksek
24	24.Havza	18,52	24	Düşük
25	25.Havza	15,61	14	Orta
26	26.Havza	15,72	16	Orta
27	27.Havza	13,10	10	Yüksek
28	28.Havza	15,70	15	Orta

Harita 5.9 ve Harita 5.10 ‘da bileşik bileşen değerleri gösterimi ve taşkın potansiyellerine göre taşkın kategorileri ArcGIS programı kullanılarak ilk derenin alt havzaları için haritalarında görselleştirilmiştir.



Harita 5.9. Fol Deresi alt havzalar taşkın potansiyeli kategorisi haritası



Harita 5.10. Solaklı Deresi alt havzalar taşkın potansiyeli kategorisi haritası

6. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında Doğu Karadeniz Havzası içerisinde yer alan Fol Deresi ve Solaklı Deresi'ne ait morfometrik parametreler yardımıyla taşkın potansiyelleri açısından bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Taşkın riskli bölgelerin öncelik değerlendirmesinde bir istatistiksel analiz olan temel bileşen analizi kullanılmıştır. Taşkın öncelik kategorisi yapılan iki derenin alt havzaları için taşkın potansiyel haritaları oluşturularak söz konusu derelere ait havzalarda yaşanmış taşkınlara ait konumlar çalışma sonuçları ile karşılaştırmalı olarak kıyaslanmış, yapılan taşkın potansiyel sınıflandırmaları ile birlikte değerlendirilmiştir. Aynı zamanda bu tez çalışması ile elde edilen sonuçlar literatürde Babaiban (2020) tarafından Doğu Akdeniz Havzası üzerinde gerçekleştirilmiş çalışma sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir. Ayrıca DSİ Genel Müdürlüğü (2021) tarafından sağlanan geçmiş yıllara ait iki dere için taşkın envanter bilgileri de tez sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzalarına ait SYM haritaları, morfometrik parametrelerin hesapları ve gerekli diğer haritalar ArcGIS 10.5 programı kullanılarak oluşturulmuştur. Hidrolojik analizleri gerçekleştirilen havzalar kendi içlerinde Fol Deresi için 28, Solaklı Deresi için 17 adet alt havzalara ayrılarak her bir alt havza için on altı morfometrik parametre değerleri ArcGIS ve MS. Excel programları yardımıyla belirlenmiş ve parametrelerin koşullarına göre elde edilen sonuçlar Bölüm 5.4'te yorumlanmıştır.

Morfometrik parametreleri hesaplanan iki havza için taşkın potansiyel önceliklendirilmesi ve taşkın durumlarına ait sonuçları tespit etmek üzere SPSS V26 programı kullanılmıştır. Bunun için temel bileşen analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda güçlü ve önemli bileşenleri belirlemek için literatürde kullanılan bir yöntem, öz değeri 1'den büyük olan bileşenler tercih edilmiştir. Bölüm 5.5'te verilen detaylı analiz çalışmaları sonucunda elde edilen yükleme matrisi bulunan değerlerden Fol Deresi için beş, Solaklı Deresi için dört morfometrik parametre değerlerinin daha güçlü taşkın potansiyeli etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. Belirlenen morfometrik parametrelerden Fol Deresi için ro katsayısı (R_o), tekstür oranı (T), biçim faktörü (R_f), drenaj yoğunluğu (D_d) ve akarsu sıklığı (F_s); Solaklı Deresi için ise şekil faktörü (B_s), drenaj tekstür oranı (R_t), drenaj yoğunluğu (D_d) ve akarsu sıklığı (F_s) morfometrik parametrelerine ağırlıklı toplama yaklaşımı uygulanmış ve

önceliklendirme yapılmıştır. Taşkın potansiyeli önceliklendirilmesi için de bileşik değer yaklaşımı uygulanmıştır. Her bir morfometrik parametrenin kendine özgü ağırlık değerleri ile alt havzalara ait ön sıralama değerleri çarpılarak o havzaya ait bileşik değer hesaplanmıştır. Fol ve Solaklı Dereleri alt havzaları için hesaplanan bileşik değer sonuçları küçükten büyüğe doğru sıralanarak alt havza son sıralaması (SS) elde edilmiştir. Alt havza son sıralama değerleri dikkate alınarak taşkın potansiyeli haritaları oluşturulmuştur.

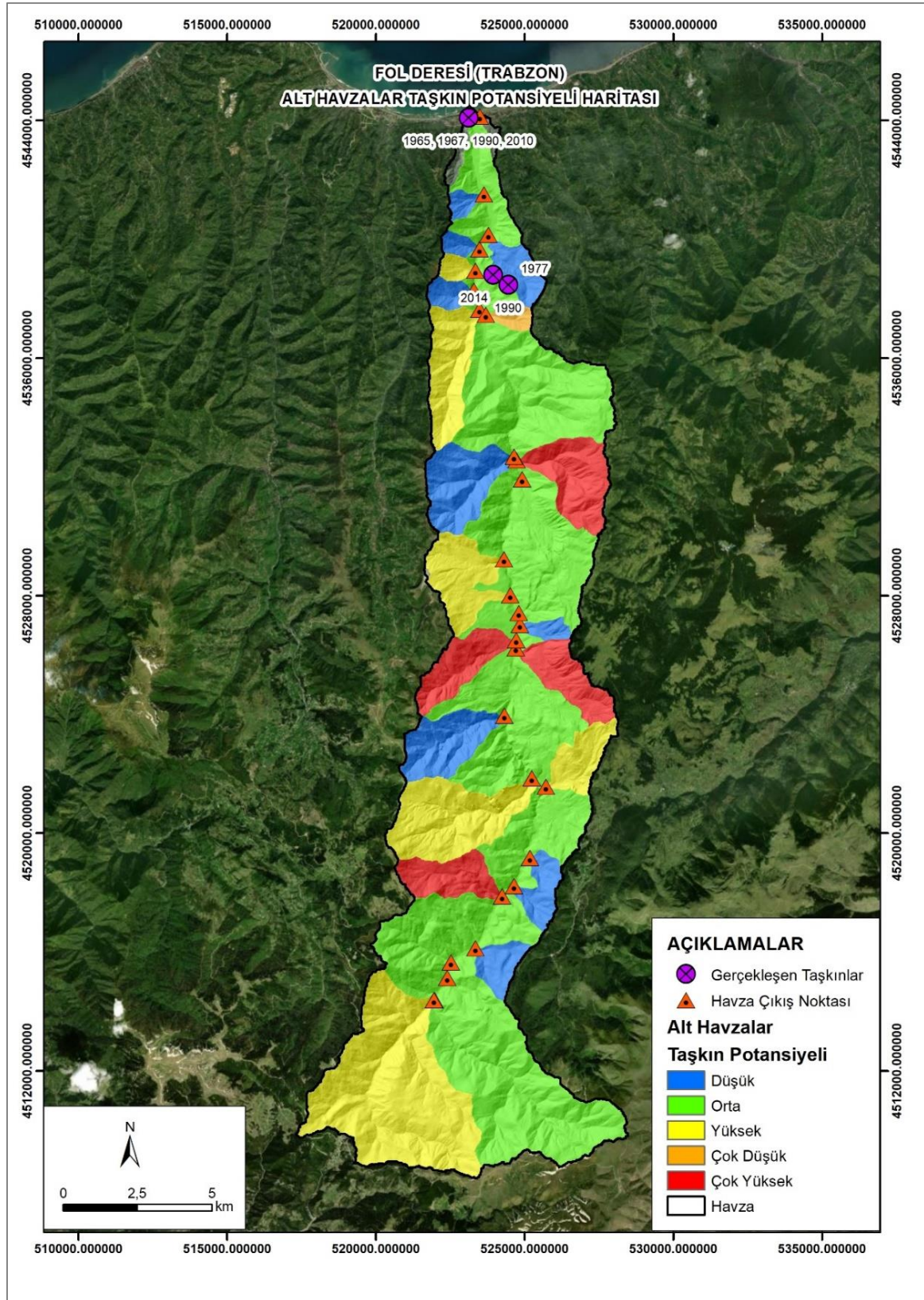
Harita 6.1 ve Harita 6.2’de bu tez çalışmasında belirtilen tüm analizler uygulanarak elde edilen taşkın önceliklendirme sonuçları ve geçmiş yıllarda yaşanan o bölgedeki kayıtlı tarihi taşkın olaylarına ait konumlar her iki çalışma havzası için gösterilmiştir. Bu haritalardan geçmiş yıllardaki tarihi taşkın olayların genellikle kıyı kesimlerinde veya su akışını sağlayan ana kol üzerinde bulunan alt havzalarda meydana geldiği görülmektedir. Geçmiş taşkın verileri ve Fol havzası analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, taşkın potansiyel önceliklendirilmesi sonucunda “orta” olarak sınıflandırılan bölgelerin taşkın yaşanan bölgeler ile kesiştiği görülmektedir. Bununla birlikte aynı analiz değerlendirmeleri Solaklı havzası için yapıldığında, taşkın potansiyel önceliklendirilmesi sonucunda “çok yüksek” olarak sınıflandırılan bölgelerin taşkın yaşanan bölgeler ile ortak olduğu belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda geçmiş taşkın verilerinden Fol havzası için taşkın potansiyel önceliklendirilmesi “çok yüksek” olarak belirlenen bölgelere rastlamadığı belirlenmiştir. Bu durumun ülkemizde taşkın envanter kayıt sistemi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Oluşan taşkınlardan özellikle yerleşim bölgelerinde can ve mal kayıplarına neden olan taşkınlar kayıt altına alınmaktadır. Yerleşim birimlerinin seyrek olduğu üst kotlarda yer alan havzalarda oluşan taşkınlar kayıt altına alınmaması nedeniyle yüksek riske sahip bölgelerde kayıtlara rastlanmamaktadır.

Babaiban (2020) tarafından Doğu Akdeniz Havzası üzerinde gerçekleştirilen tez çalışması ile on iki morfometrik parametre analizi yapılmış, bu morfometrik parametrelerin temel bileşen analizlerine ait sonuçlara göre altı farklı parametrenin taşkını daha çok etkilediği belirlenmiştir. Bu tez kapsamında ise Doğu Karadeniz Havzası içerisinde çalışma alanı olarak seçilen iki alt havza için Babaiban (2020)’ın çalışmasında yer alan morfometrik parametrelere ek olarak; akarsu uzunluk oranı, drenaj tekstür oranı, havza reliefi, relief oranı, engebelilik/pürüzlülük oranı ve hipsometrik integral değerleri hesaplanmıştır. Böylece özellikle havza yüzey özellikleri de dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Babaiban (2020) ve bu tez çalışması kapsamında taşkın potansiyel önceliklendirilmesi için elde edilen

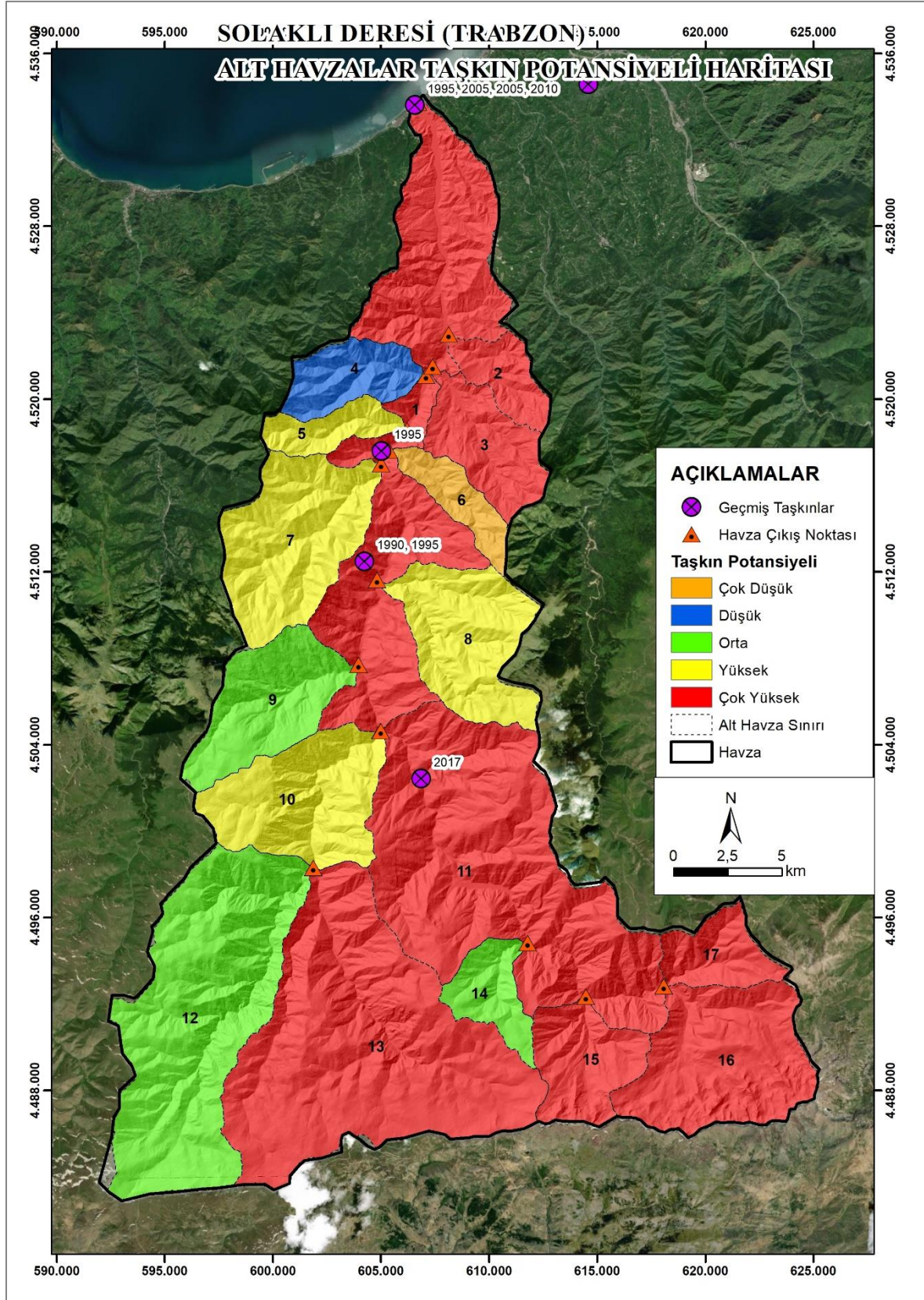
sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; morfometrik parameterlerden tekstür oranı, ro katsayısı ve drenaj yoğunluğu parametrelerinin ortak olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Babaiban (2020)'ın sonuçlarından farklı olarak Fol Deresi için; biçim faktörü ve akarsu sıklığı; Solaklı Deresi için ise şekil faktörü, drenaj tekstür oranı ve akarsu sıklığı parametreleri tespit edilmiştir.

Bu alışma sonuçlarının değerlendirilmesinde geçmiş yıllara ait çalışma havzaları için DSİ Genel Müdürlüğü (2021) tarafından hazırlanmış olan (EK-3) taşkın envanter bilgileri kullanılmıştır. Taşkın envanter bilgilerinden elde edilen sonuçlar benzer bölgede yer almalarına rağmen Solaklı Deresi Havzası'nda Fol Deresi Havzası'na göre daha çok taşkın olayları yaşandığını göstermektedir. Bu durumun oluşmasında havzanın karakteristik özelliklerinden olan morfometrik parametrelerin etkin olduğu ve taşkın oluşumuna farklı etkiler sunduğu, ayrıca arazi kullanımının, stratejik konumunun ve alt yapı tesislerindeki farklılığın etkilediği görölmektedir.

Bu tez kapsamında, taşkın potansiyeli sınıflandırılması için morfometrik parametrelere odaklanılmış analizleri, sonuçları ve tespitleri içermektedir. Bunlara ek olarak, incelenen havzada yağış, arazi kullanımı, şehirleşme, bölge nüfusu, alt yapı tesislerinin konumu, su yapıları gibi taşkını etkileyen önemli durum ve parametrelerin yanı sıra havza şekli, drenaj özellikleri, akarsu kollarının farklılıkları kısacası morfometrik parametrelerin hesaplanmasının havzadaki taşkın potansiyeli hakkında önemli bilgiler verdiği ve geçmiş verilere de ek bilgi olarak kullanılabileceği düşünölmektedir. Aynı zamanda çalışma sonuçlarının iyileştirilebilmesi için bulunan verilerin özellikle üst rakımlı bölgelerin dahil olmasıyla birlikte daha detaylı incelenmesi ve irdelenmesi amacıyla havzada yaşanan taşkın olaylarının can ve mal kaybı gibi hasar tespit kayıtlarının genişletilmesi, taşkın kayıtlarının uzun yılları kapsaması ve taşkın gözlem noktalarının arttırılması gerekmektedir.



Harita 6.1. Fol deresi alt havzalarında gerçekleşen taşkınların konumu



Harita 6.2. Solaklı deresi alt havzalarında gerçekleşen taşkınların konumu

KAYNAKLAR

- Agarwal, C. S. (1998). Study of Drainage Pattern through aerial data in Navgarh area of Varanasi district, UP. *Journal Indian Society of Remote Sensing*, 26, 169-175.
- Akçay, F. (2018). *Doğu Karadeniz Havzası aylık ve yıllık ortalama akımlarının eğilim (trend) analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 111.
- Ali, S. A. ve Khan, N. (2013). Evaluation of morphometric parameters a remote sensing and GIS based approach. *Open Journal of Modern Hydrology*, 3(1), 20-27.
- Altaf, F., Meraj, G. ve Romshoo, S. A. (2013). Morphometric analysis to infer hydrological behaviour of Lidder watershed, Western Himalaya, India. *Geography Journal*, 2013, 1-14.
- Altıparmak, S. ve Türkoğlu, N. (2018). Yakacık Çayı Havzasının (Hatay) morfometrik analizi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 58(1), 353-374.
- Archer, L., Neal, J. C., Bates, P. D., ve House, J. I. (2018). Comparing TanDEM-X data with frequently used DEMs for flood inundation modeling. *Water Resources Research*, 54(12), 10-205.
- Arulbalaji, P., ve Padmalal, D. (2020). Sub-watershed prioritization based on drainage morphometric analysis: A case study of cauvery river basin in South India. *Journal of the Geological Society of India*, 95(1), 25-35.
- Babaiban, E. (2020). *Morfometrik parametreler yardımıyla olası havza taşkın potansiyelinin değerlendirilmesi: Doğu Akdeniz Havzası örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-110.
- Baduna Koçyiğit, M. ve Akay, H. (2018). Morfometrik parametreler yardımıyla havzada muhtemel taşkın riskinin tahmin edilmesi: Akçay Havzası örneği. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(4), 1321-1332.
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*, 3, 77-85.
- Bektaş, O., Van, A. ve Boynukalın, S. (1987). Doğu pontidlerdejura volkanizması ve pontidler jeotektoniğinde yeri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 30(2), 9-19.
- Costache, R., Pham, Q. B., Sharifi, E., Linh, N. T. T., Abba, S. I., Vojtek, M., Vojtekov'a, J., Nhi, P.T.T., ve Khoi, D. N. (2019). Flash-flood susceptibility assessment using multi-criteria decision making and machine learning supported by remote sensing and GIS techniques. *Remote Sensing*, 12(1), 106.
- Coşkun, M. ve Aksoy, B. (2010). Aksu vadisi (Giresun) aşağı kesiminde doğal ortam şartlarınıntaşkın üzerine etkileri. *Gazi Türkiyat*, 7, 135-155.

- Dawod, G. M., Mirza, M. N., ve Al-Ghamdi, K. A. (2011). GIS-based spatial mapping of flash flood hazard in Makkah City, Saudi Arabia. *Journal of Geographic Information System*, 3(3), 217-223.
- Dhanusree, M. ve Bhaskaran, G. (2019) GIS-based approach in drainage morphometric analysis of bharathapuzha river basin, India. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 20, 1-12.
- DSİ 22. Bölge Müdürlüğü. (2016). Doğu Karadeniz Havzası master plan nihai raporu. *DSİ 22. Bölge Müdürlüğü*, Trabzon, 3-34
- Ege, İ. ve Duman, N., (2019). *Kurudere (Dazkırı/Afyonkarahisar) Havzası'nın sel potansiyelinin morfolometrik analizlerle değerlendirilmesi*, II. Uluslararası Coğrafya Eğitimi Kongresi, Eskişehir, 499-524.
- El-Fakharany, M. A. ve Mansour, N. M. (2021). Morphometric analysis and flash floods hazards assessment for Wadi Al Aawag drainage Basins, southwest Sinai, Egypt. *Environmental Earth Sciences*, 80(4), 1-17.
- Erdede, B., ve Öztürk, D. (2016) *Kızılırmak Havzasının taşkın potansiyelinin çizgisel, alansal ve rölyef morfolometrik indisler kullanılarak değerlendirilmesi*. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu-2016, Samsun, 392-399.
- Ergünay, O. (2007) *Türkiye'nin afet profili*. TMMOB Afet Sempozyumu, Ankara, 1-14.
- Ersungur, Ş. M., Kızıltan, A. ve Polat, Ö. (2007). Türkiye'de bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması: Temel bileşenler analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 55-66.
- Farhan, Y., Anbar, A., Al-Shaikh, N. ve Mousa, R. (2017) Prioritization of semi-arid agricultural watershed using morphometric and principal component analysis, remote sensing, and GIS techniques, the zerqa river watershed, Northern Jordan. *Agricultural Sciences*, 8(1), 113-148.
- Garipağaoğlu, N. ve Uzun, M. (2019). İznik Gölü havzasında doğal ortam koşulları, değişimler vemuhtemel risklerin havza yönetimi ve planlamasına etkisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 24(42), 1-15.
- Horton, R. E. (1932). Drainage basin characteristics. *Transactions of American Geophysical Union*, 13, 350-361.
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geology Society of America Bulletin*, 56, 275-370.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24(6), 417-441.
- Islam, A. ve Deb Barman, S. (2020). Drainage basin morphometry and evaluating its role on flood-inducing capacity of tributary basins of Mayurakshi River. India. *Applied Sciences*, 2, 1087.

- Işığışok, E. (1999). Bursa'daki 100 büyük tekstil firmasının temel bileşenler çözümlemesine göre belirlenmesi. *Öneri Dergisi*, 2(12), 127-138.
- İnternet: Haritatr. (2018). Fol Deresi haritası Trabzon. URL: <https://www.haritatr.com/harita/Fol-Deresi/93355>, Son Erişim Tarihi: 04.09.2018.
- İnternet: Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2018). Tonya. URL: <http://www.trabzonkulturturizm.gov.tr/TR,57627/tonya.html>, Son Erişim Tarihi: 19.09.2018.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis*. New York: Springer-Verlag, 338-372.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2006). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 1-6.
- Koç, G., veThieken, A. H. (2018). The relevance of flood hazards and impacts in Turkey: What can be learned from different disaster loss databases? *Nat Hazards*, 91(1), 375–408.
- Komolafe, A. A., Awe, B. S., Olorunfemi, I. E., ve Oguntunde, P. G. (2020). Modelling flood-prone area and vulnerability using integration of multi-criteria analysis and HAND model in the Ogun River Basin, Nigeria. *Hydrological Sciences Journal*, 65(10), 1766-1783.
- Komolafe, A. A., Awe, B. S., Olorunfemi, I. E., ve Oguntunde, P. G. (2020). Modelling flood-prone area and vulnerability using integration of multi-criteria analysis and HAND model in the Ogun River Basin, Nigeria. *Hydrological Sciences Journal*, 65(10), 1766-1783.
- Kumar, R., Kumar, S., Lohani, A. K., Nema, R. K., ve Singh, R. D. (2000). Evaluation of geomorphological characteristics of a catchment using GIS. *The Geographic Information System India*, 9(3), 13-17.
- Luu, C., Pham, B. T., Van Phong, T., Costache, R., Nguyen, H. D., Amiri, M., Bui, Q.D., Nguyen, L.T., Le, H. Van, Prakash, I., ve Trinh, P. T. (2021). GIS-based ensemble computational models for flood susceptibility prediction in the Quang Binh Province, Vietnam. *Journal of Hydrology*, 599, 126500.
- Mahala, A. (2020). The significance of morphometric analysis to understand the hydrological and morphological characteristics in two different morpho-climatic settings. *Applied Water Science*, 10, 33.
- Malik, A., Kumar, A., Kushwaha, D. P., Kisi, O., Salih, S. Q., Al-Ansari, N. veYaseen, Z. M. (2019). The implementation of a hybrid model for hilly sub-Watershed prioritization using morphometric variables: Case study in India. *Water*, 11(6), 1138.
- Mayer, L. (1990) *Introduction to quantitative geomorphology: An exercise manual*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 384.
- Miller, V. (1953) A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the clinch mountain area, virginia and tennessee. Technical Report 3, Columbia University, *Department of Geology*, New York, 389-402.

- Mishra, A. K. ve Rai, S. C. (2020). Geo-hydrological inferences through morphometric aspects of the Himalayan glacial-fed river: a case study of the Madhyamaheshwar River basin. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 533.
- Mukherjee, F. ve Singh, D. (2020). Detecting flood prone areas in Harris County: A GIS based analysis. *GeoJournal*, 85(3), 647-663.
- Mukherjee, F., ve Singh, D. (2020). Detecting flood prone areas in Harris County: A GIS based analysis. *GeoJournal*, 85(3), 647-663.
- Ozdemir, H. and Bird, D. (2009) Evaluation of Morphometric Parameters of Drainage Networks Derived from Topographic Maps and DEM in Point of Floods. *Environmental Geology*, 56, 1405-1415.
- Patel, D. P., Gajjar, C. A. ve Srivastava, P. K. (2013). Prioritization of Malesari miniwatersheds through morphometric analysis: a remote sensing and GIS perspective. *Environmental Earth Sciences*, 69(8), 2643–2656.
- Patel, D., Dholakia, M., Naresh, N. ve Srivastava, P. (2012). Water harvesting structure positioning by using geo-visualization concept and prioritization of mini-watersheds through morphometric analysis in the lower tapi basin. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 40, 299-312.
- Pike, R. J. ve Wilson S. E. (1971) Elevation-relief ratio, hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis. *Bulletin of the Geological Society of America*, 82(4), 1079–1083.
- Rai, P. K., Chandel, R. C., Mishra, V. N. and Singh, P. (2018). Hydrological Inference through Morphometric Analysis of Lower Kosi River Basin of India for Water Resource Management based on Remote Sensing Data. *Applied Water Science*, 8-15, 1-16.
- Reddy, G. P. O., Maji A. K., ve Gajbhiye K. S. (2002). GIS for morphometric analysis of drainage basins. *GIS India*, 4, 9-14.
- Schumm, S. A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Anboy, New Jersey. *Bulletin of the Geological Society of America*, 67, 597-646.
- Seyfullahoğulları, A. (2002). *Uygunluk analizi ve tekstil sektöründe toplam kalite yönetimi anlayışı üzerine bir uygulama*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 44-65.
- Sreedevi, P. D., Owais, S., Khan, H. H. ve Ahmed, S. (2009). Morphometric analysis of watershed of South India using SRTM data and GIS. *Journal of the Geological Society of India*, 73, 543–552.
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 38(6), 913-920.
- Strahler, A. N. (1964) Quantitative geomorphology of drainage basins and channel Network. In: Chow, V. (Ed.), *Handbook of applied hydrology*. New York: McGraw-Hill, 439-476.

- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). Taşkın yönetimi raporu. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, Ankara, 1-110.
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2020). Taşkın yönetimi raporu. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, Ankara, 1-137.
- Şen, Z. (2009). *Taşkın afet ve modern hesaplama yöntemleri*. İstanbul: Su Vakfı Yayınları, 248.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2013). Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Doğu Karadeniz Havzası Nihai Raporu. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, Ankara, 1-75.
- Taş, E. (2018). Coğrafi bilgi sistemleri teknikleri kullanılarak taşkın risk potansiyelinin değerlendirilmesi: Afyonkarahisar Çay Deresi havzası. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(1), 68-74.
- Tatlıl, H. (2002). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Ankara: Akademi Matbaası, 424.
- Telore, N. V. (2020). Quantitative Morphometric analysis of the yerla river basin, deccan trap region, India, in: Sahdev, S., Singh, R.B., Manish, K. (Eds.), *In Geoecology of landscape dynamic*. Singapore: Springer, 115–132.
- Thomas, J. ve Prasannakumar, V. (2015). Comparison of basin morphometry derived from topographic maps, ASTER and SRTM DEMs: an example from Kerala India. *Geocarto International*, 30, 346–364.
- Trabzon Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2018). *Trabzon il çevre ve durum raporu*. Trabzon Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Trabzon, 25-52.
- Turgut, A., ve Tevfik, T. (2012). Floods and drowning incidents by floods. *World Applied Sciences Journal*, 16(8), 1158-1162.
- Turoğlu, H. ve Özdemir, H. (2005). *Bartın'da Sel ve taşkınlar, sebepler, etkiler, önleme ve zarar azaltma önerileri*. İstanbul: Çantay Kitapevi, 408-422.
- TÜMAŞ Türk Mühendislik Müşavirlik ve Müteahhitlik A.Ş. (2018). Çoruh ve Doğu Karadeniz Havzaları taşkın yönetim planının hazırlanması projesi, Doğu Karadeniz Havzası taşkın riski ön değerlendirmesi raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı, Taşkın Yönetimi Şube Müdürlüğü, Ankara, 1-55.
- Uslu, N. ve Turan, B. (2006). Flood forecasting and analysis within the Ulus Basin, Turkey, using geographic information systems. *Natural Hazards*, 39(2), 213-229.
- Uşakay, S. ve Aksu, S. (2002). Ülkemizde taşkınlar, nedenleri, zararları ve alınması gereken önlemler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 47(4–6), 133.
- Utlı, M. ve Ghasemlonia, R., (2020). Jeomorfometrik özelliklere göre Aras Nehri havzalarının taşkın önceliklendirilmesi: Iğdır ili örneği. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 6, 21-40.

- Vittala, S., Govindaiah, S. and Gowda, H. (2004). Morphometric analysis of sub-watersheds in the Pavagada area of Tumkur district, South India using remote sensing and GIS techniques. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 32, 351–362.
- Wohl, E., Kuzma, J. N., ve Brown, N. E. (2004). Reach-scale channel geometry of a mountain river. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 29(8), 969-981.
- Wold, S., Esbensen, K., ve Geladi, P. (1987). Principal component analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 2(1-3), 37-52.
- Yanmaz, A. M. (2007). *Akarsu Geçişlerinde Taşkın Kaynaklı Problemlerin Değerlendirilmesi*. Sel-Heyelan-Çığ Sempozyumu, Ankara, 44-53.
- Youssef, A. M., Pradhan, B. ve Hassan, A. M. (2011). Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery. *Environmental Earth Sciences*, 62(3), 611–623.
- Yüksek, Ö., Kankal, M., ve Üçüncü, O. (2013). Assessment of big floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(1), 797-814.
- Zavoianu, I. (1985). *Morphometry of drainage basins (Developments in Water Science)*. Amsterdam: Elsevier, 20, 3-9.

EKLER

EK-1. Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
9/2/1956	Ordu	Merkez	Merkez	Bülbül Deresi	0	-	DSİ
7/17/1958	Gümüşhane	Merkez	Ayaş	Sakarya Nehri, Başayaş Deresi, Kabaköy Deresi	2	-	DSİ
5/19/1959	Giresun	Tirebolu-Görele	Tirebolu-Görele	Aksu, Yağlı, Geleva, Harşit, Görele, Eynesli, Keşap, Inceovaz, Pazarsuyu Dereleri	0	-	DSİ
5/19/1959	Trabzon	Merkez	Merkez	Fol, Iskefiye, Kirazlı, Kenima, Değirmendere, Şana, Kalafa, Yanbolu, Karadere, İkizdere vs. Dereler	13	-	DSİ
8/24/1959	Ordu	Ünye	Ünye	Köprübaşı, Lahana, Ceviz, Curi, Akçay Dereleri	0	-	DSİ
8/24/1959	Ordu	Fatsa	Fatsa	Elekçi. Bolama, İlica Dereleri	0	-	DSİ
8/24/1959	Giresun	Keşap	Keşap	Keşap Deresi	0	-	DSİ
1/2/1963	Trabzon	Merkez	Merkez	Kurudere	3	-	DSİ
6/8/1963	Gümüşhane	Merkez	Posas	Çoruhşuyu, Kırklar ve Güreğin Dereleri	0	-	DSİ
6/11/1963	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı	0	-	DSİ
9/21/1963	Trabzon	Akçaabat	Akçaabat	Çarşı, Hamam, Botaniye ve Nefri Pulathane Dereleri	2	-	DSİ
6/25/1965	Giresun	Merkez	Merkez	Aksu Deresi	2	-	DSİ
6/25/1965	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere	0	-	DSİ
6/25/1965	Giresun	Espiye	Espiye	Geleva	0	-	DSİ
6/25/1965	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Aksu, Yağlıdere ve Geleva Dereleri	0	-	DSİ
6/25/1965	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Yağmur suları	0	-	DSİ
7/5/1966	Ordu	Merkez	Merkez	Melet Irmağı	6	-	DSİ
7/5/1966	Ordu	Merkez	Merkez	Civil Deresi	0	-	DSİ
7/5/1966	Ordu	Fatsa	Fatsa	Bolman Deresi	0	-	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
7/5/1966	Ordu	Fatsa	Fatsa	Ilıca Deresi	0	-	DSİ
7/5/1966	Giresun	Bulancak	Bulancak	Pazarsuyu Deresi	0	-	DSİ
7/5/1966	Giresun	Bulancak	Bulancak	İncuvez Deresi	0	-	DSİ
7/5/1966	Giresun	Bulancak	Bulancak	Bulancak Dere	0	-	DSİ
7/4/1967	Gümüşhane	Merkez	Merkez	İspele ve Basilas Dereleri	0	-	DSİ
7/17/1967	Ordu	Fatsa	Fatsa	Elekçi Deresi	0	-	DSİ
7/17/1967	Ordu	Fatsa	Fatsa	Şehiriçi Dereleri	0	-	DSİ
7/27/1967	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Kirazlık Deresi	0	-	DSİ
7/27/1967	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Fol Deresi	0	-	DSİ
7/27/1967	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Çamlık Deresi	0	-	DSİ
7/27/1967	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Kurbağalı Dere	0	-	DSİ
7/27/1967	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Akhisar Deresi	0	-	DSİ
8/6/1967	Trabzon	Araklı	Araklı	Küçükdere	0	-	DSİ
8/6/1967	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Manahas Deresi	0	-	DSİ
8/6/1967	Trabzon	Of	Of	Saklı Dere	0	-	DSİ
9/2/1967	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı ve Alıçlı Deresi	0	-	DSİ
9/2/1967	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı ve Alıçlı Deresi	0	-	DSİ
4/9/1968	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı ve Tezene Deresi	0	-	DSİ
4/9/1968	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı	0	-	DSİ
6/27/1971	Ordu	Fatsa	Fatsa	Ilıca, Çalışlar ve Şehiriçi dereleri	0	-	DSİ
6/22/1972	Ordu	Merkez	Merkez	Melet Irmağı, Turnasuyu Deresi	0	-	DSİ
6/14/1973	Ordu	Fatsa	Fatsa	Bolaman, Elekçi ve Karakuş Dereleri	0	-	DSİ
7/7/1973	Rize	Kalkandere	Dülgerli Köyü	İyidere	3	-	DSİ
7/7/1973	Rize	Çayeli	Çayeli	Şairler Deresi	0	-	DSİ
7/7/1973	Rize	Çayeli	Yanıkdağ Köyü	Aşıklar Deresi	4	-	DSİ
7/14/1973	Rize	Kalkandere	Kalkandere	İyidere	0	-	DSİ
7/14/1973	Rize	Güneysu	Güneysu	Taşlıdere	7	-	DSİ
7/14/1973	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Çoruh Nehri, Masat Deresi	3	-	DSİ
6/1/1974	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı	0	-	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
6/1/1974	Rize	Fındıklı	Fındıklı	Abuçağlayan, Arılı Dereleri	0	-	DSİ
6/6/1974	Ordu	Fatsa	Fatsa	Bolaman, Elekçi Dereleri	0	-	DSİ
7/28/1974	Giresun	Eynesil	Eynesil	Oğuz ve Gizgine Dereleri	0	-	DSİ
8/19/1974	Gümüşhane	Merkez	Pehlivantaş Köyü	Biyalı Deresi	3	-	DSİ
8/19/1974	Gümüşhane	Merkez	Akpınar Köyü	Harşit Çayı	3	-	DSİ
8/19/1974	Gümüşhane	Merkez	Geçit Köyü	Harşit Çayı ve Biyalı Deresi	0	-	DSİ
8/19/1974	Gümüşhane	Merkez	Pirahment Köyü	Harşit Çayı	0	-	DSİ
6/12/1975	Ordu	Merkez	Kayabaşı Köyü	Melet Irmağı	0	-	DSİ
6/12/1975	Ordu	Merkez	Dedeli Köyü	Civil Deresi	0	-	DSİ
6/12/1975	Ordu	Merkez	Merkez	Akçaova Deresi	0	-	DSİ
6/12/1975	Ordu	Merkez	Merkez	Efirli Dere	0	-	DSİ
6/12/1975	Ordu	Merkez	Merkez	Şehiriçi Dereleri	0	-	DSİ
5/19/1977	Ordu	Gölköy	Gölköy	Gölköy Çayı	0	-	DSİ
5/29/1977	Ordu	Merkez	Kayabaşı Köyü	Melet Irmağı	0	-	DSİ
7/30/1977	Rize	Fındıklı	Fındıklı	Abuçağlayan, Arılı Dereleri	0	-	DSİ
7/30/1977	Rize	Ardeşen	Ardeşen	Abuçağlayan, Arılı Dereleri	0	-	DSİ
7/30/1977	Rize	Pazar	Pazar	Hemşin Deresi	6	-	DSİ
7/30/1977	Rize	Çayeli	Çayeli	Büyükdere	0	-	DSİ
7/30/1977	Rize	Merkez	Merkez	Taşlıdere	0	-	DSİ
7/30/1977	Rize	İyidere	İyidere	İyidere	0	-	DSİ
7/30/1977	Trabzon	Tonya	Tonya	Fol Deresi, Kasten Deresi	0		DSİ
1/3/1979	Ordu	Aybastı	Aybastı	Eceli (Aybastı) Çayı	0		DSİ
6/14/1981	Ordu	Ünye	Ünye	Tabakhane Deresi	0		DSİ
9/4/1982	Ordu	Ünye	Ünye	Tabakhane Deresi	0		DSİ
7/19/1983	Rize	Pazar	Pazar	Hemşin ve Bodasari Dereleri	15		DSİ
7/19/1983	Rize	Fındıklı	Fındıklı	Abuçağlayan ve Sümer Dereleri	12		DSİ
7/21/1983	Ordu	Fatsa	Fatsa	Şerefiye ve Yamaç Dereleri	0		DSİ
11/11/1987	Trabzon	Yomra	-	-	0	Kırath, Taşboğazı	AFAD

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
7/1/1988	Ordu	Fatsa	Fatsa	Elekçi, Şerefiye ve Kurtuluş Dereleri	0		DSİ
7/21/1988	Rize	Pazar	Pazar	Hako, Bodasarı ve Hemşin Dereleri	3		DSİ
7/21/1988	Rize	Çayeli	Çayeli	Aşıklar Deresi	0		DSİ
7/21/1988	Rize	Ardeşen	Ardeşen	Konak ve Ardeşen Dereleri	0		DSİ
8/1/1988	Ordu	Ünye	Ünye	Tabakhane Deresi	0		DSİ
3/1/1989	Rize	İkizdere	Dereköy	-	0		AFAD
1/1/1990	Giresun	Doğankent	-	-	0	Doğankent ilçesinde, dere kenarına yapılan bir ilköğretim okulu sel suları ile yıkılmıştır	AFAD
4/27/1990	Trabzon	Maçka	Maçka	Değirmendere	0		DSİ
4/27/1990	Trabzon	Çaykara	Çaykara	Solaklı Deresi	0		DSİ
4/27/1990	Trabzon	Araklı	Araklı	Karadere	0		DSİ
4/27/1990	GümüşhaneTorul		Torul	Harşit Çayı	0	-	DSİ
6/20/1990	Trabzon	Merkez	Merkez	Değirmendere, Hacıbeşir Deresi	0	-	DSİ
6/20/1990	Trabzon	Maçka	Maçka	Değirmendere ve kolları	3	-	DSİ
6/20/1990	Trabzon	Akçaabat	Akçaabat	Sere ve Akçakale Dereleri	22	-	DSİ
6/20/1990	Trabzon	Çarşıbaşı	Çarşıbaşı	İskefiye Deresi	12		DSİ
6/20/1990	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Fol, Yıldız ve Glida Dereleri	6		DSİ
6/20/1990	Trabzon	Tonya	Tonya	Fol ve Kasten Dereleri	12		DSİ
6/20/1990	Trabzon	Şalpazarı	Şalpazarı	Akhisar ve Değirmendere	0		DSİ
6/20/1990	Giresun	Doğankent	Doğankent	Harşit Çayı	1		DSİ
6/20/1990	Giresun	Tirebolu	Tirebolu	Harşit Çayı	0		DSİ
6/20/1990	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere	1		DSİ
6/20/1990	Giresun	Espiye	Espiye	Gelevera ve Yağlıdere	0		DSİ
6/20/1990	Giresun	Keşap	Keşap	Keşap Deresi	0		DSİ
6/20/1990	Giresun	Dereli	Dereli	Merkez Deresi	0		DSİ
6/20/1990	Gümüşhane	Merkez	Merkez	Harşit Çayı	0		DSİ
6/20/1990	Gümüşhane	Torul	Torul	Harşit Çayı	0		DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
6/20/1990	Trabzon	Of-Balaban	Of-Balaban	Baltacı ve Yeniköy Dereleri	0		DSİ
6/20/1990	Giresun	Tirebolu	-	-	0	Espiye, Tirebolu	AFAD
7/31/1992	Giresun	Merkez	Merkez	Gelevera Deresi	0	-	DSİ
6/27/1994	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere ve yan kolları	0	-	DSİ
6/27/1994	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere ve yan kolları	0	-	DSİ
8/8/1994	Ordu	Perşembe	Perşembe-Efirli Köyü	Efirli Dere	0	-	DSİ
12/26/1994	Ordu	Fatsa	-	-	0	Çatak Mahallesi	AFAD
7/6/1995	Trabzon	Çaykara	Çaykara	Solaklı Deresi	0		DSİ
7/6/1995	Trabzon	Dernekpazarı	Dernekpazarı	Solaklı Deresi	4		DSİ
7/6/1995	Rize	Güneysu	Güneysu	Potamya Çayı	0		DSİ
7/6/1995	Rize	Güneysu	Güneysu	Taşlıdere	4		DSİ
7/20/1995	Trabzon	Dernekpazarı	-	-	0	Trabzon'un Dernekpazarı ilçesine bağlı Taşçılar köyü telefon santralı tamamen yandı. 7 köy ile haberleşme yapılamıyor	AFAD
7/31/1995	Trabzon	Of	Of	Solaklı Deresi	0		DSİ
7/31/1995	Rize	Ardeşen	Ardeşen	Işıklı Dere	0		DSİ
7/31/1995	Rize	Pazar	Pazar	Hemşin Deresi	0		DSİ
7/31/1995	Rize	Pazar	Pazar	Melyat-1	1		DSİ
7/31/1995	Rize	Çayeli	Çayeli	Aşıklar Deresi	0	-	DSİ
8/31/1995	Rize	Çayeli	Çayeli	Büyükdere	2	-	DSİ
8/31/1995	Rize	Çayeli	Çayeli	Şairler Deresi	0	-	DSİ
8/31/1995	Rize	Pazar	Merdivenli Köyü		1	-	AFAD
9/1/1995	Rize	-	-	-	8	Rize'nin Ardeşen, Pazar, Çayeli ve Güneysu ilçelerinde dün meydana gelen sel felaketinde 8 kişi ölmüş, 5 kişi yaralanmış, 8 konut da kullanılamaz duruma gelmişti.	AFAD
7/4/1997	Giresun	Espiye	Gülburnu	-	0	Kıran Mahallesi	AFAD
8/7/1998	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Manahoş, Solaklı, Baltacı ve İyidere Dereleri	50	-	DSİ
2/20/1999	Giresun	Merkez	-	-	0	Bu olayda Giresun Limanı Büyük Mendereği yıkıldı.	AFAD

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
						Liman sahasında bulunan Toprak Mahsulleri Ofisi'ne ait 3 adet silo ve hizmet binaları yıkıldı. İl Emniyet Müdürlüğü'nün birinci katı ve o mahallede bulunan evlerin birinci katları sular altında kaldı. O esnada mahallede bulunan bütün araçlar sulara kapılarak sürüklendi. Gemiler çekeği mahallesinde bulunan balıkçı barınağında balıkçı tekneleri tahrip oldu ve bir balıkçı hayatını kaybetti. Giresun Trabzon karayolu yer yer zarar gördü.	
8/2/2001	Ordu	Ünye	Ünye	Cüri Deresi	0	-	DSİ
8/2/2001	Ordu	Ünye	Ünye	Göçük Deresi	0	-	DSİ
8/2/2001	Ordu	Ünye	Ünye	Tabakhane Deresi	0	-	DSİ
8/2/2001	Ordu	İkizce	İkizce	Yan Dereler	0	-	DSİ
8/2/2001	Ordu	İkizce	İkizce	Şenbolluk Deresi	0	-	DSİ
8/3/2001	Ordu	Fatsa	Fatsa	Çalışlar Deresi	0	-	DSİ
8/3/2001	Ordu	Perşembe	Perşembe	Efirli Deresi	0	-	DSİ
8/3/2001	Ordu	Merkez	Merkez	Şehiriçi dereleri	0	-	DSİ
8/14/2001	Artvin	Arhavi-Hopa	Arhavi-Hopa	Çam (Halvaşı) Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Çayeli	Çayeli	Fırtına, Şairler, Aşıklar, Hemşin, Bodasarı, Dolana, Işıklı ve Arılı Dereleri	10	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Büyükdere	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Şairler Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Aşıklar Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Hemşin Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Bodasar Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Fırtına Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Ardeşen Deresi	0	-	DSİ
11/11/2001	Rize	Merkez	Merkez	Ağrılı Deresi	0	-	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
6/20/2002	Ordu	Gölköy	Gölköy	Gölköy Çayı	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir	DSİ
6/20/2002	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere	0	Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/20/2002	Rize	İkizdere	İkizdere	İyidere		Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/20/2002	Giresun	-	-	-		Karayolu zarar görmüştür.	AFAD
6/21/2002	Rize	Ardeşen	Ardeşen	Fırtına Deresi	0	300 da alan zarar görmüştür.	DSİ
6/21/2002	Rize	-	-	-	0	Rize Valiliği'nden alınan bilgiye göre de aşırı yağışlar nedeniyle Fırtına ve Ardeşen derelerinin taşması sonucu Ardeşen'de yapılan 500 ton kapasiteli soğuk hava deposu zarar gördü, ilçenin Akkaya Köyü'nde 3 ev yıkıldı. Fındıklı İlçesi'nde Arılı Deresi'nin taşması sonucu olası bir tehlikeye karşı Ada Mahallesi'nde 10 ev tahliye edildi, Güneysu İlçesi'nde dere taşması sonucu Pekmezli ve Güzelköy köprülerinde hasar meydana geldi. Aşırı yağışlar yüzünden Andon İçme Suyu şebekesinde meydana gelen arıza sonucu kente dün akşamdan itibaren su verilemiyor	DSİ
6/22/2002	Giresun	Dereli	Dereli	Akkaya Yan Deresi		Meskûn mahal zarar görmüştür.	AFAD
6/22/2002	Rize	Çamlıhemşin	Çamlıhemşin	Fırtına Deresi		Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/23/2002	Giresun	Merkez	Çaldağ Beldesi	Batlama Deresi		Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/24/2002	Giresun	Bulancak	Pazarsuyu Köyü	Pazarsuyu Deresi		Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/24/2002	Rize	Fındıklı	Fındıklı	Abuçaglayan Deresi		50 da alan zarar görmüştür.	DSİ
7/23/2002	Rize	Merkez	Merkez	Taşlıdere, Derindere ve Çepni Deresi	0	Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
7/24/2002	Rize	Güneysu	Güneysu	Güneysu Deresi	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
7/25/2002	Rize	Çayeli	Çayeli	Çayeli Deresi	27	Kamu mahali, ev ve araziler zarar görmüştür	DSİ
10/21/2002	Rize	-	-	-	0	Rize ve ilçelerinde dün akşam saatlerinde başlayan sağanak yağış, yaşamı olumsuz etkiliyor. Pazar-Çayeli karayolu, aşırı yağışların etkisiyle meydana gelen heyelan sonucu Melyat mevkiinde yarım saat süreyle ulaşım kapandı. Çayeli İlçesi'nde su seviyesi yükselen derenin taşması sonucu Yücehisar Köyü yolu ulaşım kapanırken, Liman Köyü'nde ise yer yer meydana gelen toprak kaymaları nedeniyle ulaşımda güçlükler yaşanıyor. Rize'nin güneyindeki Engindere Deresi'nde de su seviyesi yükseldi.	AFAD
6/17/2003	Rize	Güneysu	Güneysu	Taşlıdere, Güneysu ve Gürgen Dereleri	0	Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/10/2004	Trabzon	Araklı-Arsin	Araklı-Arsin	Karadere ve Yanbolu Deresi	0		DSİ
6/10/2004	Trabzon	Arsin	Arsin-Araklı	Karadere ve Küçükdere	0	Tarım arazileri ve meskûn mahal zarar görmüştür	DSİ
8/3/2004	Rize	Güneysu	Güneysu	Güneysu Deresi	0	Meskûn mahal zarar görmüştür	DSİ
4/15/2005	Gümüşhane	Merkez	-	-	0	Gümüşhane'de, Harşit Çayı'nın taşması sonucu, bazı binaların zemin katlarını su bastı. AA muhabirinin aldığı bilgiye göre, sağanak yağış nedeniyle Harşit Çayı'ndaki su seviyesinin artması sonucu, merkeze bağlı İnönü ve Hasanbey mahallelerinde çok sayıda binanın zemin katını su bastı.	AFAD
8/2/2005	Trabzon-Rize	Of-Ikizdere	Of-Ikizdere	Manahoz, Solaklı, İyidere ve Baltacı Dereleri	10	-	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
8/2/2005	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Küçükdere, Manahos, Solaklı ve Baltacı Dereleri	3	-	DSİ
8/2/2005	Rize	İkizdere	Güneyce Beldesi	-	1		AFAD
8/21/2005	Trabzon-Rize	Of	Of-Güneysu-Çayeli-Hemşin-Ardeşen	Solaklı, Gürgen, Şairler, Fırtına, Arılı ve Büyükdere Dereleri	4		DSİ
8/21/2005	Rize	-	-	-	0	Rize'nin Çamlıhemşin ve Çayeli ilçelerinde etkili olan sağanak yağış nedeniyle Fırtına, Şairler ve Aşıklar dereleri taşıtı. Çamlıhemşin-Ardeşen yolu ulaşımına kapanırken, Çayeli İlçesi'nde bazı binaları su bastı.	AFAD
10/3/2005	Rize	Merkez	Merkez	-	0		DSİ
10/3/2005	Rize	Merkez	Merkez	Taşlıdere	1		DSİ
10/3/2005	Rize	Merkez	Merkez	Gündoğdu Deresi	5		DSİ
11/7/2005	Trabzon	Of	Of-Çaykara	Solaklı Deresi	0	Kamu mahali zarar görmüştür.	DSİ
11/7/2005	Trabzon	Of	Of-Çaykara	Hürmalık Deresi	0	Kamu mahali zarar görmüştür.	DSİ
11/7/2005	Trabzon	Of	Of-Çaykara	Karadere	1	-	DSİ
11/7/2005	Rize	İyidere	İyidere	Yandereler	0	Meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
6/30/2006	Ordu	Ünye	Ünye	Tabakhane Deresi		Kamu mahali zarar görmüştür	DSİ
6/30/2006	Ordu	Ünye	-	-	0	Bilgi yok	AFAD
7/2/2006	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Feyizli Deresi	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ
7/2/2006	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Yatak Deresi	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ
7/2/2006	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Taşı Deresi	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ
7/2/2006	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Ormanseven Deresi	0	Taşkın tesislerinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ
7/2/2006	Trabzon	Of	Of	Erenköy Deresi	0	Kamu mahali ve içme suyu tesisleri zarar görmüştür.	DSİ
7/2/2006	Trabzon	Of	Of	Uludağ ve İkidere Köyü Dereleri	0	Tarım arazileri zarar görmüştür	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
7/2/2006	Giresun	Keşap	Keşap	Keşap Deresi	0	Taşkın tesisleri ve meskûn mahal zarar görmüştür	DSİ
7/2/2006	Giresun	Keşap	Keşap	Yolağzı Deresi	0	Taşkın tesisleri zarar görmüştür.	DSİ
7/2/2006	Giresun	Keşap	Keşap	Değirmendere	2	Can kaybı ve yaralanmalar olmuştur.	DSİ
7/2/2006	Giresun	Espiye	Espiye	Gelevera Deresi	0	Çok sayıda meskûn mahal zarar görmüştür.	DSİ
7/2/2006	Giresun	-	-	-		Espiye ve Yağlıdere İlçe Merkezleri	AFAD
7/15/2009	Giresun	Piraziz	Balçıklı	-	0	-	AFAD
7/21/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Büyükgüre Deresi	0	Dere üzerindeki taşkın tesisinde zarar meydana gelmiştir.	DSİ
7/21/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Küçükgüre Deresi	0	Dere üzerindeki taşkın tesisi gelen ağaç ve rusubattan dolayı tıkanmış ve taşkın meydana gelmiştir. Taşkın sonucunda 3 okul ve 1 öğrenci yurdunun zemin ve bodrum katlarını su basmıştır.	DSİ
7/21/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Karadere	0	Dere üzerindeki taşkın tesislerinde herhangi bir zarar tespit edilmemiştir.	DSİ
7/21/2009	Giresun	Bulancak	Bulancak	İncuvez Deresi	0	Dere üstündeki taşkın koruma tesisinde hasar meydana gelmiştir.	DSİ
7/21/2009	Giresun	Bulancak	Bulancak	Pazarsuyu Deresi	0	-	DSİ
7/22/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Boğacık Deresi	0	Organize sanayi bölgesine giden yol ulaşımına kapanmıştır.	DSİ
7/22/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Batlama Deresi	0	İl özel idaresine ait köy grup yolu ve şahıslara ait araziler su altında kalmıştır.	DSİ
7/22/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Büyükgüre ve Küçükgüre Dereleri	0		DSİ
7/22/2009	Rize	Merkez	Merkez		0		DSİ
7/27/2009	Giresun	Bulancak	-	-		Bilgi yok	AFAD
11/21/2009	Trabzon	Yomra	Yomra	Galafka ve Şana Dereleri	0	-	DSİ
11/21/2009	Giresun	Merkez	Merkez	Aksu, Yağlıdere ve Batlama Dereleri	0	10 ev ve 3 iş yeri su altında kalmıştır	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
11/22/2009	Trabzon	Akçaabat	Akçaabat	Yıldızlı Deresi	0	Kıyı oyulmaları ve şev kaymaları meydana gelmiştir.	DSİ
3/17/2010	Giresun	Dereli	Yüce	-	0	-	AFAD
6/16/2010	Gümüşhane	Kürtün	Kürtün	Harşit Çayı	0	Üçtepe Beldesi yolu ulaşımına kapanmış, dere yatağında rusubat birikmiştir.	DSİ
6/16/2010	Giresun	Yağlıdere	Yağlıdere	Yağlıdere	0	Üçtepe Beldesi yolu ulaşımına kapanmış, dere yatağında rusubat birikmiştir.	DSİ
6/16/2010	Giresun	Çanakçı	Çanakçı	Çanakçı Deresi	0	Karabörk çıkışındaki köprüde hafif hasar meydana gelmiştir.	DSİ
6/16/2010	Giresun	Dereli	Dereli	Kümbet ve Güdül Dereleleri	1	Dere yatağında rusubat birikmiştir	DSİ
6/16/2010	Trabzon	Vakfikebir	Vakfikebir	Fol Deresi	0	Dere yatağında rusubat birikmiş	DSİ
7/14/2010	Trabzon	Köprübaşı	Köprübaşı	Mahanson Deresi	0	Bazı yollar ulaşımına kapanmıştır.	DSİ
7/14/2010	Trabzon	Sürmene	Sürmene	Ormanseven Deresi	0	Bazı yollar ulaşımına kapanmıştır.	DSİ
7/14/2010	Trabzon	Of	Of	Solaklı Deresi	0	Bazı yollar ulaşımına kapanmıştır.	DSİ
8/26/2010	Rize	Merkez	Gündoğdu Beldesi-Veliköy	Gündoğdu Deresi	11	11 kişi hayatını kaybetmiş, 5 kişi kayıp olarak belirtilmiş ve 6 kişi yaralanmıştır.	DSİ
8/26/2010	Rize	Merkez	Gündoğdu	-	0	Gündoğdu Beldesi	AFAD
9/23/2010	Rize	-	-	-	0	Rize'de öğle saatlerinden itibaren etkili olan sağnak nedeniyle Salarha Deresi taşdı. Zincirliköprü köyü mevkiinde çay bahçesinde hasat yapan 7 kişilik aile mahsur kaldı. Mahsur kalanlar telefonla itfaiye ekiplerine haber vererek yardım istedi.İtfaiye ekipleri 7 kişinin bulunduğu yer ile yol arasına derenin üzerinden merdiven uzattı. Mahsur kalanlar, merdivenle karşı tarafa geçerek kurtuldu. Öte yandan, Gündoğdu beldesinde, Veliköy Deresi'nde yağışla birlikte su seviyesinin yükselmesi üzerine derenin	AFAD

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
						çevresindeki bazı evlerde oturan vatandaşlar tahliye edildi.	
5/5/2011	Gümüşhane	Torul	-	-	0	Köyleri ilçeye bağlayan köy yolları ve menfezler	AFAD
5/11/2011	Gümüşhane	Kürtin	-	-	0	İlçe geneli köy yollarında toprak kayması heyelan ve alt yapı tesislerinde zarar oluşmuştur.	AFAD
6/14/2011	Gümüşhane	Merkez	Kale	-	0	Belde merkezinde meydana gelen şiddetli yağmur sonucu sel felaketi ve kısmi heyelanlar sonucu yollar kapanmış kamu tesisleri zarar görmüştür.	AFAD
7/22/2011	Giresun	Keşap	Keşap-Karabük Mevkii arası	Keşap Deresi	0	Taşkın tesisi zarar görmüştür.	DSİ
7/22/2011	Giresun	Keşap	Güneyköy	Keşap Deresi	1	1 ev yıkılmıştır. Trabzon- Giresun sahil yolu köprüsü hasar görmüştür.	DSİ
7/22/2011	Giresun	Bulancak	Barça Köyü	Say Deresi	0	Dere yatağında rüsubat birikmiştir.	DSİ
7/22/2011	Giresun	Merkez	CaselsanFabrikası Mevkii	Domuz Deresi	0	Dere yatağı doldurularak yapılan yol dolgu nedeniyle sol sahilde fabrika kısmen sular altında kalmıştır.	DSİ
8/19/2011	Ordu	Merkez	Merkez	Civil Irmağı	0	Ordu- Giresun karayolu köprüsü ile Çambaşı köprüsü arasında kalan ve daha önceki yıllarda taş tahkimatlı sedde yapılmak suretiyle ıslah edilen bölümünde 1000 metre uzunluğunda taş tahkimat tahrip olmuştur.	DSİ
8/19/2011	Ordu	Merkez	Merkez	Akçaova Deresi	0	Akçova deresinin sol sahilinde bulunan hazır beton şirketi tarafından yapılan taş tahkimatlı seddenin yaklaşık 400 metrelik kısmı yıkılmıştır. Sol sahilde idari imkanlarla inşaa edilen sedde tahrip olmuş, kivi bahçesi zarar görmüştür.	DSİ

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
8/19/2011	Ordu	Merkez	Merkez	Perşembe Deresi	0	Perşembe Dersinin sol sahilinde kamulaştırma sorunu nedeniyle ıslah edilemeyen yaklaşık 200 metrelik kısmında yol kullanılmaz hale gelmiştir. Sağ sahilinde de 200 metrelik tahkimat yıkılmış yol ulaşımına kapanmıştır.	DSİ
8/19/2011	Ordu	Merkez	Merkez	Topal Deresi	0	Sağ sahilde idari imkanlarla yapılan sedde tamamen yok olmuştur.	DSİ
9/24/2011	Rize	Merkez	Merkez	Değirmendere	0	-	DSİ
9/24/2011	Rize	Merkez	Merkez	Kavaklı Dere	0	-	DSİ
9/24/2011	Rize	Merkez	Merkez	Tophane Deresi	0	-	DSİ
9/24/2011	Rize	Merkez	Merkez	Paşakuyu Deresi	0	-	DSİ
6/4/2012	Gümüşhane	Torul	-	-	0	İlçeye bağlı köy yolları	AFAD
6/7/2012	Gümüşhane	Kürtün	-	-	0	İlçeye bağlı Yukarı Kürtün grup yolunda sel ve heyelan olup sanat yapıları zarar görmüştür.	AFAD
6/8/2012	Gümüşhane	Kürtün	Özkürtün	-	0	Belde merkezinde meydana gelen şiddetli yağmur sonucu sel felaketi ve kısmi heyelanlar oluşmuş, kamu tesisleri zarar görmüştür.	AFAD
7/9/2012	Gümüşhane	Kürtün	-	-	0	İlçeye bağlı Taşlıca Deregözü, Kırgırş, Kızılot köy yolları ve sanat yapıları zarar görmüştür.	AFAD
7/23/2012	Gümüşhane	Torul	Cebeli	-	0	Cebeli köy yolu ve yol üzerindeki menfezler	AFAD
7/28/2012	Gümüşhane	Merkez	-	-	0	Şephane, Avşarbeyli, Dölek, Kurtoğlu köyleri	AFAD
9/23/2012	Rize	Fındıklı	Hürriyet Mahallesi	Arılı Deresi	0	-	DSİ
3/16/2013	Gümüşhane	Merkez	Tekke	-	0	Belde merkezinde meydana gelen şiddetli yağmur sonucu sel felaketi ve kısmi heyelan sonucu yollar kapanmıştır.	AFAD
3/17/2013	Gümüşhane	Torul	-	-	0	İlçeye bağlı köy yolları.	AFAD

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
8/19/2013	Trabzon	-	-	-	0	Savan Köyü. Arıklı, Sürmene, Arsin ve Yorma ilçelerine bağlı.	AFAD
9/1/2013	Giresun	-	-	-	0	Esenbük Mahallesi'nde çok sayıda ev zarar görürkenmahalledeki suyu takliye etmek için Giresun - Dereli Karayolu ulaşımına kapatılarakyolda kanal açıldı.	AFAD
5/24/2014	Gümüşhane	Torul	-	-	0	İlçeye bağlı köy yolları ve menfezler	AFAD
6/8/2014	Gümüşhane	Torul	-	-	0	İlçeye bağlı Kirazlık Yeşilköy Tokçam Demirkapı ve Aksüt Köy yolu ve menfezler	AFAD
10/18/2014	Gümüşhane	Kürtün	-	-	0	İlçeye bağlı Erikbeli grup yolu, Taşlıca Köyü Dereğözü Mahallesi ve Üçtaş köylerinde heyelan meydana gelip yollar ve sanat yapıları zarar görmüştür.	AFAD
10/20/2014	Ordu	Altınordu	-	-	0	Kent genelinde iki gün önce başlayan şiddetli yağış bazı bölgelerde sele dönüşmesi sonucu Melet Irmağı'nda taşkınlar meydana geldi.	AFAD
6/2/2015	Gümüşhane	Merkez	Kale	-	0	Belde merkezinde meydana gelen şiddetli yağmur ve dolu sonucu sel felaketi ve kısmi heyelanlar sonucu yollar kapanmış kamu tesisleri zarar görmüştür.	AFAD
8/16/2015	Rize	Çamlıhemşin	-	-	0	Çamlıhemşin ilçesinde şiddetli yağış nedeniyle derenin taşması sonucu Ayder Yaylası'nın yolu yaklaşık 3.5 saat ulaşımına kapandı.	AFAD
8/24/2015	Artvin	Arhavi	-	-	8	24.08.2015 tarihli sel su baskını afeti neticesinde Arhavi ilçesinde 4 binada 12 konut, 2 ahır ve 2 işyeri yıkık-ağır hasarlı olarak tespit edilmiştir. 27 konut, 4 ahır ve 1 işyeri ise az-	AFAD

EK-1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan taşkınlar,zararları ve açıklamaları

Çizelge Ek 1. (devam) Doğu Karadeniz Havzası'nda yaşanan tarihi taşkınlar (DSİ Genel Müdürlüğü, Su Yönetim Genel Müdürlüğü,2020)

Taşkın Başlangıç Tarihi	Taşkın İli	Taşkın İlçesi	Taşkın Yeri	Taşkına Neden Olan Akarsu	Can Kaybı	Açıklama	Kaynak
						orta hasarlı olarak tesbit edilmiştir. Ayrıca, 8 vatandaşımız hayatını kaybetmiş 17 vatandaşımızda yaralanmıştır.	
10/16/2015	Rize	-	-	-	0	Alınan bilgilere göre, kentte etkili olan yağmurun ardından merkeze bağlı Derebaşı köyü ile Çayeli ilçesine bağlı Şairler Mahallesi'nde bir ev yıkıldı, heyelan nedeni ile 4 ev boşaltıldı.	AFAD
11/12/2015	Rize	Çamlıhemşin	-	-	0	İlçede geceden itibaren etkili olan yağış nedeniyle taşan Fırtına Deresi'nde bazı köprüler yıkıldı. Dere kenarında bulunan iş yerleri sel nedeni ile sular altında kaldı. Ve maddi hasar meydana geldi. Hemşin ilçe merkezinde bulunan yapay gölde su seviyesinin yükselmesi nedeniyle ilçe merkezini su basmaması için gölün kapklarının açıldığı bildirildi.	AFAD
7/4/2016	Rize	Perşembe	-	-	3	Altınordu, Perşembe, Ulubey, Gürgentepe, Fatsa ve Çamaş İlçeleri başta olmak üzere tüm il geneli olumsuz yönde etkilenmiştir.	AFAD
9/21/2016	Trabzon	Beşikdüzü	Beşikdüzü	-	3	Meydana gelen afet nedeniyle Beşikdüzü İlçe merkezi ve tüm mahalleleri; ayrıca Vakfıkebir İlçesi'nin bir kaç mahallesi etkilenmiştir.	AFAD

EK-2. Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzalarının taşkın potansiyeli ön sıralaması

Çizelge Ek 2. Fol Deresi alt havzalarının taşkın potansiyeli ön sıralaması

Ön Sıralama Değer Katsayıları	R _f	F _s	C _r	R _b	D _d	R _L	L _o	T	E _r	B _s	R _o	H _i	R _h	R _n	R _t	C _c
1	27. Havza	5. Havza	5. Havza	16. Havza	13. Havza	1. Havza	4. Havza	27. Havza	27. Havza	27. Havza	16. Havza	10. Havza	15. Havza	1. Havza	27. Havza	5. Havza
2	9. Havza	6. Havza	6. Havza	17. Havza	17. Havza	24. Havza	7. Havza	28. Havza	9. Havza	9. Havza	4. Havza	11. Havza	2. Havza	12. Havza	28. Havza	6. Havza
3	24. Havza	19. Havza	4. Havza	14. Havza	12. Havza	17. Havza	5. Havza	20. Havza	24. Havza	24. Havza	7. Havza	14. Havza	5. Havza	11. Havza	20. Havza	4. Havza
4	21. Havza	23. Havza	21. Havza	1. Havza	19. Havza	14. Havza	6. Havza	10. Havza	21. Havza	21. Havza	2. Havza	9. Havza	7. Havza	17. Havza	10. Havza	21. Havza
5	25. Havza	17. Havza	9. Havza	24. Havza	11. Havza	15. Havza	26. Havza	1. Havza	25. Havza	25. Havza	17. Havza	17. Havza	12. Havza	28. Havza	1. Havza	9. Havza
6	5. Havza	10. Havza	25. Havza	2. Havza	14. Havza	6. Havza	9. Havza	8. Havza	5. Havza	5. Havza	22. Havza	22. Havza	4. Havza	10. Havza	8. Havza	25. Havza
7	6. Havza	16. Havza	22. Havza	25. Havza	16. Havza	19. Havza	18. Havza	23. Havza	6. Havza	6. Havza	14. Havza	25. Havza	14. Havza	13. Havza	23. Havza	22. Havza
8	12. Havza	12. Havza	7. Havza	3. Havza	15. Havza	12. Havza	8. Havza	9. Havza	12. Havza	12. Havza	26. Havza	4. Havza	21. Havza	16. Havza	9. Havza	7. Havza
9	14. Havza	13. Havza	26. Havza	13. Havza	3. Havza	3. Havza	28. Havza	16. Havza	14. Havza	14. Havza	5. Havza	18. Havza	22. Havza	20. Havza	12. Havza	26. Havza
10	22. Havza	15. Havza	24. Havza	12. Havza	1. Havza	21. Havza	25. Havza	12. Havza	22. Havza	22. Havza	25. Havza	3. Havza	6. Havza	14. Havza	16. Havza	24. Havza
11	2. Havza	8. Havza	2. Havza	22. Havza	23. Havza	25. Havza	27. Havza	17. Havza	2. Havza	2. Havza	18. Havza	7. Havza	24. Havza	8. Havza	17. Havza	2. Havza
12	10. Havza	20. Havza	18. Havza	28. Havza	20. Havza	13. Havza	22. Havza	18. Havza	10. Havza	10. Havza	8. Havza	28. Havza	10. Havza	27. Havza	18. Havza	18. Havza
13	4. Havza	1. Havza	15. Havza	8. Havza	21. Havza	2. Havza	2. Havza	25. Havza	4. Havza	4. Havza	23. Havza	6. Havza	25. Havza	23. Havza	25. Havza	15. Havza
14	3. Havza	4. Havza	10. Havza	19. Havza	10. Havza	20. Havza	24. Havza	19. Havza	3. Havza	3. Havza	10. Havza	23. Havza	9. Havza	15. Havza	19. Havza	10. Havza
15	7. Havza	26. Havza	12. Havza	23. Havza	24. Havza	28. Havza	10. Havza	11. Havza	7. Havza	7. Havza	13. Havza	2. Havza	13. Havza	19. Havza	11. Havza	12. Havza
16	13. Havza	11. Havza	20. Havza	9. Havza	2. Havza	11. Havza	21. Havza	26. Havza	13. Havza	13. Havza	28. Havza	15. Havza	26. Havza	9. Havza	26. Havza	20. Havza
17	20. Havza	24. Havza	13. Havza	6. Havza	22. Havza	9. Havza	20. Havza	6. Havza	20. Havza	20. Havza	27. Havza	5. Havza	3. Havza	25. Havza	24. Havza	13. Havza
18	18. Havza	27. Havza	3. Havza	20. Havza	27. Havza	8. Havza	23. Havza	24. Havza	18. Havza	18. Havza	9. Havza	26. Havza	23. Havza	18. Havza	6. Havza	3. Havza
19	26. Havza	21. Havza	23. Havza	10. Havza	25. Havza	23. Havza	1. Havza	3. Havza	26. Havza	26. Havza	3. Havza	16. Havza	8. Havza	3. Havza	3. Havza	23. Havza
20	28. Havza	3. Havza	19. Havza	4. Havza	28. Havza	27. Havza	3. Havza	5. Havza	28. Havza	28. Havza	20. Havza	13. Havza	11. Havza	26. Havza	5. Havza	19. Havza
21	19. Havza	25. Havza	14. Havza	5. Havza	8. Havza	10. Havza	15. Havza	13. Havza	19. Havza	19. Havza	11. Havza	19. Havza	17. Havza	24. Havza	13. Havza	14. Havza
22	23. Havza	22. Havza	16. Havza	5. Havza	18. Havza	22. Havza	16. Havza	21. Havza	23. Havza	23. Havza	12. Havza	27. Havza	16. Havza	21. Havza	21. Havza	16. Havza
23	15. Havza	7. Havza	27. Havza	5. Havza	9. Havza	18. Havza	14. Havza	14. Havza	15. Havza	15. Havza	19. Havza	1. Havza	19. Havza	2. Havza	14. Havza	27. Havza
24	16. Havza	28. Havza	8. Havza	5. Havza	26. Havza	16. Havza	11. Havza	22. Havza	16. Havza	16. Havza	21. Havza	24. Havza	18. Havza	22. Havza	22. Havza	8. Havza
25	17. Havza	2. Havza	17. Havza	18. Havza	6. Havza	5. Havza	19. Havza	4. Havza	17. Havza	17. Havza	6. Havza	21. Havza	20. Havza	7. Havza	4. Havza	17. Havza
26	8. Havza	18. Havza	28. Havza	15. Havza	5. Havza	26. Havza	12. Havza	15. Havza	8. Havza	8. Havza	24. Havza	20. Havza	27. Havza	6. Havza	15. Havza	28. Havza
27	11. Havza	9. Havza	11. Havza	11. Havza	7. Havza	7. Havza	17. Havza	7. Havza	11. Havza	11. Havza	15. Havza	8. Havza	28. Havza	5. Havza	7. Havza	11. Havza
28	1. Havza	14. Havza	1. Havza	26. Havza	4. Havza	4. Havza	13. Havza	2. Havza	1. Havza	1. Havza	1. Havza	12. Havza	1. Havza	4. Havza	2. Havza	1. Havza

EK-2. (devam) Fol Deresi ve Solaklı Deresi alt havzalarının taşkın potansiyeli ön sıralaması

Çizelge Ek 2. (devam) Fol Deresi alt havzalarının taşkın potansiyeli ön sıralaması

Ön Sıralama Değer Katsayıları	R _f	F _s	C _r	R _b	D _d	R _L	L _o	T	E _r	B _s	R _o	H _i	R _h	R _n	R _t	C _c
1	16. Havza	5. Havza	7. Havza	10. Havza	1. Havza	1. Havza	6. Havza	13. Havza	16. Havza	16. Havza	10. Havza	14. Havza	15. Havza	11. Havza	13. Havza	7. Havza
2	15. Havza	2. Havza	15. Havza	11. Havza	2. Havza	11. Havza	13. Havza	11. Havza	15. Havza	15. Havza	6. Havza	9. Havza	14. Havza	8. Havza	11. Havza	15. Havza
3	13. Havza	1. Havza	10. Havza	1. Havza	3. Havza	3. Havza	12. Havza	12. Havza	13. Havza	13. Havza	14. Havza	12. Havza	17. Havza	1. Havza	12. Havza	10. Havza
4	10. Havza	17. Havza	4. Havza	3. Havza	15. Havza	16. Havza	5. Havza	7. Havza	10. Havza	10. Havza	2. Havza	10. Havza	6. Havza	13. Havza	7. Havza	4. Havza
5	7. Havza	11. Havza	16. Havza	8. Havza	16. Havza	8. Havza	4. Havza	16. Havza	7. Havza	7. Havza	3. Havza	13. Havza	8. Havza	9. Havza	16. Havza	16. Havza
6	17. Havza	3. Havza	9. Havza	13. Havza	9. Havza	15. Havza	8. Havza	10. Havza	17. Havza	17. Havza	13. Havza	16. Havza	16. Havza	15. Havza	10. Havza	9. Havza
7	14. Havza	15. Havza	17. Havza	5. Havza	11. Havza	13. Havza	10. Havza	8. Havza	14. Havza	14. Havza	5. Havza	8. Havza	2. Havza	16. Havza	8. Havza	17. Havza
8	8. Havza	13. Havza	2. Havza	14. Havza	17. Havza	5. Havza	14. Havza	1. Havza	8. Havza	8. Havza	12. Havza	11. Havza	3. Havza	12. Havza	1. Havza	2. Havza
9	9. Havza	8. Havza	8. Havza	15. Havza	7. Havza	9. Havza	7. Havza	15. Havza	9. Havza	9. Havza	8. Havza	15. Havza	9. Havza	10. Havza	15. Havza	8. Havza
10	11. Havza	12. Havza	13. Havza	6. Havza	14. Havza	7. Havza	17. Havza	3. Havza	11. Havza	11. Havza	4. Havza	17. Havza	10. Havza	3. Havza	3. Havza	13. Havza
11	4. Havza	10. Havza	3. Havza	16. Havza	10. Havza	17. Havza	11. Havza	9. Havza	4. Havza	4. Havza	11. Havza	6. Havza	5. Havza	7. Havza	9. Havza	3. Havza
12	3. Havza	7. Havza	12. Havza	9. Havza	8. Havza	14. Havza	9. Havza	2. Havza	3. Havza	3. Havza	17. Havza	5. Havza	4. Havza	14. Havza	2. Havza	12. Havza
13	2. Havza	14. Havza	14. Havza	17. Havza	4. Havza	10. Havza	16. Havza	17. Havza	2. Havza	2. Havza	7. Havza	3. Havza	7. Havza	6. Havza	17. Havza	14. Havza
14	12. Havza	16. Havza	5. Havza	7. Havza	5. Havza	4. Havza	15. Havza	5. Havza	12. Havza	12. Havza	9. Havza	4. Havza	13. Havza	17. Havza	5. Havza	5. Havza
15	5. Havza	6. Havza	11. Havza	12. Havza	12. Havza	12. Havza	3. Havza	4. Havza	5. Havza	5. Havza	15. Havza	7. Havza	11. Havza	2. Havza	4. Havza	11. Havza
16	6. Havza	4. Havza	6. Havza	4. Havza	13. Havza	6. Havza	2. Havza	14. Havza	6. Havza	6. Havza	16. Havza	2. Havza	12. Havza	4. Havza	14. Havza	6. Havza
17	1. Havza	9. Havza	1. Havza	2. Havza	6. Havza	2. Havza	1. Havza	6. Havza	1. Havza	1. Havza	1. Havza	1. Havza	1. Havza	5. Havza	6. Havza	1. Havza

EK-3. Fol Deresi ve Solaklı Deresi havzasına ait geçmiş yıllarda yaşanan taşkınların envanteri

Çizelge Ek-3. Fol Deresi Havzasına Ait Geçmiş Yıllarda Yaşanan Taşkınların Envanteri (DSİ Genel Müdürlüğü, 2021)

Sıra No	Havza	İl	İlçe	Akarsu Adı	Tespit Tarihi
1	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Merkez	Fol, Iskefiye, Kirazlı, Kenima, Değirmendere, Şana, Kalafa, Yanbolu, Karadere, İkizdere Dereleri	5.19.1959
2	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Tonya	Fol ve Kasten Dereleri	7.30.1977
3	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Tonya	Fol ve Kasten Dereleri	6.20.1990
4	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Vakfikebir	Fol, Yıldız, Glida Dereleri	6.20.1990
5	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Vakfikebir	Fol Deresi	7.27.1967
6	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Vakfikebir	Fol Deresi	6.16.2010
7	Fol Deresi Havzası	Trabzon	Vakfikebir	Fol Deresi	10.19.2014

Çizelge Ek-3. Solaklı Deresi Havzasına Ait Geçmiş Yıllarda Yaşanan Taşkınların Envanteri (DSİ Genel Müdürlüğü, 2021)

Sıra No	Havza	İl	İlçe	Akarsu Adı	Tespit Tarihi
1	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Çaykara	Solaklı D.	4.27.1990
2	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Çaykara	Solaklı D.	7.06.1995
3	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Dernekpazarı	Solaklı D.	7.06.1995
4	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Of	Solaklı D.	7.31.1995
5	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Of	Solaklı D.	11.07.2005
6	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Of	Solaklı D.	7.14.2010
7	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Of	Solaklı, Gürgen, Şairler, Fırtına, Arılı D., Büyükdere Dereleri	8.21.2005
8	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Sürmene	Küçükdere, Manahos, Solaklı ve Baltacı Dereleri	8.02.2005
9	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Sürmene	Manahoş, Solaklı, Baltacı, İyidere Dereleri	8.07.1998
10	Solaklı Deresi Havzası	Trabzon	Çaykara	Solaklı D.	8.16.2017



GAZİ GELECEKTİR..