



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



SÜLEYMAN KÖKEN

BOĞAÇAYI HAVZASI'NIN HİDROGRAFİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

Coğrafya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2024



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Süleyman KÖKEN

BOĞAÇAYI HAVZASI'NIN HİDROGRAFİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

Danışman
Prof. Dr. Tuncer DEMİR

Coğrafya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2024

T.C.
Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Süleyman KÖKEN'in bu çalışması, jürimiz tarafından Coğrafya Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Serdar AYTAÇ
Üye (Danışman) : Prof. Dr. Tuncer DEMİR
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Çağlar ÇAKIR

Tez Başlığı: Boğaçayı Havzası'nın Hidrografik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 11/10/2024

Mezuniyet Tarihi : 07/11/2024

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “BOĞAÇAYI HAVZASI'NIN HİDROGRAFİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(İmza)

Süleyman KÖKEN





AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



.... / / 20...

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Süleyman KÖKEN
Öğrenci Numarası	202252064804
Anabilim Dalı	Coğrafya
Programı	Tezli YL
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Prof. Dr. Tuncer DEMİR
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Boğacayı Havzası'nın Hidrografik Ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	2400389009
Rapor Tarihi	07.10.2024
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %12 Alıntılar dahil: %13
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE, Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 97 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır. Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: (X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
Danışman Öğretim Üyesi Prof. Dr. Tuncer DEMİR	
İmza	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
GRAFİKLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	x
ÖNSÖZ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

BOĞAÇAYI HAVZASI GENEL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ, AMAÇ VE KAPSAM, MATERYAL VE YÖNTEM

1.1	Araştırma Alanı Konumu ve Coğrafi Özellikleri	10
1.2	Amaç ve Kapsam	10
1.3	Materyal ve Yöntem	11
1.3.1	Alansal Morfometrik Analizler	13
1.3.2	Relief Morfometrik Analizler	15
1.3.3	Drenaj Analizleri	19

İKİNCİ BÖLÜM

BOĞAÇAYI HAVZA MORFOMETRİSİNİ ŞEKİLLENDİREN ETMENLER

2.1	Havzanın Jeolojisi ve Oluşumu	21
2.1.1	Paleozoik	22
2.1.2	Mesozoyik	22
2.1.3	Senezoik	24
2.2	Havzanın İklimi ve Bitki Örtüsü	27
2.2.1	Klimatik Özellikler	27
2.2.2	Bitki Örtüsü	31
2.3	Havzanın Hidroğrafik Özellikleri	32

2.3.1 Akarsular	32
2.3.2 Baraj, Gölet, Yeraltı Suyu ve Kaynaklar	38
2.3.3 Yeraltı Suyu Kaynakları.....	39

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

3.1 Genel Jeomorfolojik Özellikler	41
3.1.1 Karst Jeomorfolojisi	42
3.1.2 Buzul Jeomorfolojisi	44
3.1.3 Flüvyal Jeomorfoloji	44
3.2 Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim	45

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

4.1 Alansal Morfometrik Özellikler.....	46
4.1.1 Havza Alanı Ve Çevresi.....	46
4.1.2 Havza Şekli Analizi (Rf).....	46
4.1.3 Uzunluk Oranı İndeksi(R_e)	47
4.1.4 Gravelius İndeksi(K_g).....	48
4.2 Relief Morfometrik Özellikler	49
4.2.1 Havza Reliefi(B_h)	52
4.2.2 Relief Oranı(R_h)	52
4.2.3 Engebelilik Değeri(R_n)	53
4.2.4 Hipsometrik Eğri (H_c)	54
4.2.5 Hipsometrik İntegral(H_i).....	55
4.2.6 Enine Profil Analizleri	56
4.2.7 Eğim Özellikleri	58
4.2.8 Bakı Analizi	59
4.3 Drenaj Özellikleri	61
4.3.1 Çatallanma Evresi	61

4.3.2 Drenaj Yoğunluğu (Dd)	63
4.3.3 Drenaj Sıklığı (F)	64
4.3.4 Akarsu Uzunluk Analizi.....	65
4.3.5 Vadi Taban Genişliği-Yamaç Yüksekliği Analizi(Vf Oranı)	66
SONUÇ	68
KAYNAKÇA.....	72
ÖZGEÇMİŞ	80



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Boğaçayı Havzası Yer Bulduru Haritası.....	10
Şekil 1.2. Boğaçayı Havzası Pafta İndeksi Haritası	13
Şekil 1.3. Boğaçayı Havzası Alan ve Çevre Özellikleri Haritası.....	14
Şekil 2.1. Boğaçayı Havzası Jeoloji Haritası	22
Şekil 2.2. Antalya Traverteni Coğrafi Üniteleri Haritası (İnan, 1985)	25
Şekil 2.3. Boğaçayı Sahil Oluşukları(Google Earth).....	26
Şekil 2.4. Boğaçayı Havzası Sıcaklık Haritası(°C)	30
Şekil 2.5. Boğaçayı Havzası Yağış Haritası	31
Şekil 2.6. Boğaçayı Havzası Drenaj Ağı Haritası.....	33
Şekil 2.7. Çandır Çayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı.....	34
Şekil 2.8. Karaman Çayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı	36
Şekil 2.9. Boğaçayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı	38
Şekil 2.10. Doyran Göleti Fotoğrafı (Aydın, 2024)	40
Şekil 3.1. Türkiye Karst Bölgeleri Haritası (Tuncer & Nazik, 2010).....	43
Şekil 4.1. Havza Alanı ve Çevre Bilgisi Haritası	46
Şekil 4.2. Kg Değerlerine Göre Farklı Değerlere Sahip Havza Gösterimleri (Musy, 2001).....	49
Şekil 4.3. Boğaçayı Havzası Yükselti Basamakları Haritası.....	50
Şekil 4.4. Hipsometrik Eğri Parametreleri (Özdemir, 2011)	54
Şekil 4.5. Boğaçayı Havzası Enine Profil Kesitleri Haritası	57
Şekil 4.6. Boğaçayı Havzası Eğim Haritası.....	59
Şekil 4.7. Boğaçayı Havzası Bakı Haritası.....	61
Şekil 4.8. Boğaçayı Havzası Çatallanma Evresi Haritası.....	63
Şekil 4.9. Boğaçayı Havzası'nın Drenaj Yoğunluk Haritası	64
Şekil 4.10. Akarsu Uzunluk Analizi Haritası	66
Şekil 4.11. Boğaçayı Kolları Üzerinden Alınan Enine Profiller ve Hesaplanan Vf Değerleri	67

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Boğaçayı Havzası Yıllık Ortalama Yüksek, Ortalama Düşük ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değişimi(MGM,1950-2023)	29
Grafik 2.2. Yıllık Ortalama Yağış Grafiği(MGM)	30
Grafik 2.3. Çandır çayı aylık akış grafiği (Çınar, 2011)	34
Grafik 2.4. Doyran Çayı Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011).....	35
Grafik 2.5. Karaman Çayı Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011)	36
Grafik 2.6. Boğaçay Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011)	37
Grafik 4.1. Boğaçayı Havzası Yükselti Frekans Histogramı	51
Grafik 4.2. Boğaçayı Havzası Hipsometrik Eğri Grafiği	55
Grafik 4.3. Ana Yönler Bakı Frekansı Diyagramı.....	60
Grafik 4.4. Ara Yönler Bakı Frekansı Diyagramı	60

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Eğim Gruplarına Göre Arazi Tipleri Tablosu (Fural, 2016).....	18
Tablo 2.1. Boğaçayı Havzası Kayaç Grupları Yüzdelik Dağılımı	21
Tablo 2.2. Boğaçayı Havzası Jeolojik Dönem Dağılımı Tablosu	22
Tablo 2.3. Çevre İstasyonların Ortalama Sıcaklık Değerleri	28
Tablo 2.4. Boğaçayı Havzası Yeraltı Suyu Kaynakları	39
Tablo 4.1. Boğaçayı Havzası Şekli Analizi(Rf) Tablosu	47
Tablo 4.2. Re Değerine Göre Havza Şekli Sınıflandırması	47
Tablo 4.3. Boğaçayı Havzası Uzunluk Oranı Hesaplama(Re) Tablosu	48
Tablo 4.4. Boğaçayı Havzası Gravelius İndeksi Tablosu	48
Tablo 4.5. Yükselti Basamakları Alansal Dağılım Tablosu	49
Tablo 4.6. Havza Reliefi İndeksi Tablosu	52
Tablo 4.7. Boğaçayı Havzasının Drenaj Yoğunluğu Hesabı Tablosu	53
Tablo 4.8. Boğaçayı Havzasının Engebililik Değeri Hesabı Tablosu	53
Tablo 4.9. Boğaçayı Havzası Hipsometrik Eğri Parametre Değerleri Tablosu	55
Tablo 4.10. Havza Eğim Özellikleri Tablosu.....	58
Tablo 4.11. Bakı Frekanslarının Alansal Dağılım Tablosu.....	60
Tablo 4.12. Boğaçayı'nın Çatallanma Evresi Tablosu	62

KISALTMALAR LİSTESİ

DEM	Digital Elevation Model
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	Geographic Information System
TIN	Triangulated Irregular Network
Rf	Havza Şekli
Re	Uzunluk Oranı
Kg	Gravelius İndeksi
Dd	Drenaj Yoğunluğu
Bh	Havza Reliefi
Rh	Relief Oranı
Rn	Engebelilik Değeri
Vf	Vadi Tabanı Genişliğinin Vadi Yüksekliğine Oranı
Hc	Hipsometrik Eğri
Hi	Hipsometrik İntegral
UA	Uzaktan Algılama

ÖZET

Boğaçayı Havzası, sınırları büyük oranda Antalya ili Konyaaltı ilçesi sınırları içerisinde yer alan Antalya şehir merkezinin yaklaşık 10 km batısında bulunan Boğaçayı isimli akarsuyun su toplama alanıdır. Sınırları büyük ölçüde Konyaaltı ilçe sınırları içerisinde kalmakla birlikte, Kemer, Kumluca, Korkuteli, Döşemealtı ve Muratpaşa ilçelerinin sınırlarına kadar uzanmaktadır (**Şekil 1.3**).

Boğaçayı Havzası jeomorfolojik açıdan farklı özellikleri bünyesinde barındırması, Antalya su kaynakları açısından önem arz etmesi, doğal miras açısından incelemeye değer görülmesi sebebi ile çalışmaya konu olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında detaylı literatür incelemeleri yapılmış, konu hakkında analiz metotları incelenmiş ve çalışma alanına uygulanmıştır.

Bu çalışma ile jeomorfolojik özelliklerin gelişimine etki eden niteliği farklı yapısal unsurları, jeomorfolojik birimleri ve tektonik özellikleri bünyesinde bulunduran Boğaçayı Havzasının alansal morfometrik özellikleri, relief morfometrik özellikleri ile drenaj morfometrik özellikleri gibi flüvyal süreçlerini etkileyen elemanlar morfometrik indis analizleri ile açıklanması amaçlanmaktadır. Çalışmada *“Boğaçayı Havzası’nın jeomorfometrik özellikleri nasıl bir form göstermektedir?”*, *“Araştırılan özelliklerin tektonizma ile ilişkisi var mı?”*, *“Havza gelişimine bu ilişkinin etkileri neler?”* sorularına cevaplar aranmıştır.

Çalışma, tektonizmaya bağlı etkilerin Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleri ile birlikte morfometrik indisler kullanılarak açıklanabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Çalışmanın en temel materyalini 1/25000 ölçekli topoğrafya haritaları ve bu altlıklardan elde edilen Sayısal Yükseklik Modelleri(SYM), jeolojik haritalar ve morfometrik indisler meydana getirmektedir.

Analizler ve haritalandırma işlemleri ArcGIS-ArcMAP 10.5 versiyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alansal morfometrik indekslerden Havza Alanı ve Çevresi, Havza Şekli, Uzunluk Oranı, Gravelius İndeksi analizleri gerçekleştirilmiştir. Relief morfometrik indekslerinden Havza Reliifi, Relief Oranı, Engebelilik Değeri, Hipsometrik Eğri, Hipsometrik İntegral, Enine Profil Analizleri, Eğim Özellikleri, Bakı Analizleri gerçekleştirilmiştir. Drenaj indekslerinden ise Drenaj Tipi, Çatallanma Evresi, Drenaj Yoğunluğu(Dd), Drenaj Sıklığı(F), Akarsu Uzunluk Analizi, Vadi Tabanı Genişliği-Yamaç Genişliği(Vf İndeksi) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak Boğaçayı Havzası'nda gerçekleştirilen bu çalışma, havzanın alanının oluşumu, drenaj ağının kuruluşu ve gelişimine tektonizmanın katkıları anlaşılmıştır. Arazi şekillenmesinde meydana gelen süreçte jeomorfolojik oluşum ve gelişimin farklı zamanlarda farklı olaylar ve jeomorfolojik süreçler ile kesintiye uğrayarak havza içerisinde farklı yükselti kademeleri ve aşınım yüzeyleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Boğaçayı, Coğrafya, Jeomorfoloji, Morfometri, GIS, CBS(Coğrafi Bilgi Sistemleri).



SUMMARY

ANALYSIS OF HYDROGRAPHIC AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF BOĞAÇAYI BASIN WITH MORPHOMETRIC METHODS

The Boğaçayı Basin is the water collection area of the Boğaçayı stream, which is located largely within the borders of the Konyaaltı district of Antalya province and approximately 10 km west of the Antalya city center. Although its borders remain largely within the borders of the Konyaaltı district, it extends to the borders of the Kemer, Kumluca, Korkuteli, Döşemealtı and Muratpaşa districts (Figure 1.3).

Boğaçayı Basin was chosen as the subject of the study because it contains different features in terms of geomorphology, is important in terms of Antalya water resources, and is considered worthy of examination in terms of natural heritage. Within the scope of the study, detailed literature reviews were conducted, analysis methods on the subject were examined and applied to the study area.

This study aims to explain the elements affecting the fluvial processes such as areal morphometric features, relief morphometric features and drainage morphometric features of the Boğaçayı Basin, which contains different structural elements, geomorphological units and tectonic features affecting the development of geomorphological features, through morphometric index analyses. In the study, answers to various questions were sought. *“What form do the geomorphometric features of the Boğaçayı Basin Show, Is there a relationship between the investigated features and tectonism?, What are the effects of this relationship on the development of the basin?”*

The importance of the study is to show that the effects related to tectonism can be explained using morphometric indices together with Geographic Information Systems techniques. The most basic material of the study consists of 1/25000 scale topographic maps, Digital Elevation Models (DEM) obtained from these maps, geological maps and morphometric indices.

The analyses and mapping processes were carried out using ArcGIS-ArcMAP version 10.5. Of areal morphometric indices, Basin Area and Surroundings, Basin Shape, Length Ratio, Gravelius Index analyses were performed. Of relief morphometric indices, Basin Relief, Relief Ratio, Roughness Value, Hypsometric Curve, Hypsometric Integral, Transverse Profile Analyses, Slope Properties, Aspect Analyses were performed. Of drainage indices, Drainage

Type, Bifurcation Stage, Drainage Density (Dd), Drainage Frequency (F), Stream Length Analysis, Valley Bottom Width-Slope Width (Vf Index) analyses were performed.

Keywords: Antalya, Boğaçayı, Geography, Geomorphology, Morphometry, GIS, Geographic Information Systems (GIS).



ÖNSÖZ

Boğaçayı Havzası şehir ile iç içe geçmiş beşeri unsurlar ile doğal miras birikimleri birlikte çeşitlenmiş jeolojik yapı ve farklı topoğrafyalara ait jeomorfolojik yapıları barındırması adına çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın hazırlanması sırasında farklı ölçeklerde topoğrafya haritaları, ortofotolar, uydu haritaları, hidrolojik haritalar ve jeolojik yapı hakkında bilgi edinilmesine olanak veren jeolojik haritalar değerlendirilmiştir. Değerlendirme işlemleri Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında hazırlanan raporlar ve tablolar hazırlanan teze aktarılmıştır. Hazırlanan çalışmanın Boğaçayı Havzası kapsamında yapılacak çalışmalara ışık tutması ve alt yapı oluşturması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın hayata geçiş aşamasında maddi ve manevi olarak desteklerini esirgemeyen, analitik bakış açısı kazanılması ve bilimsel niteliğe dönüştürülmesinde katkılarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Tuncer DEMİR'e teşekkürlerimi ve hürmetlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yönlendirmeleri ile çalışmanın niteliğinin artmasına olanak veren Seçkin ÇAKMAK'a teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatımın her aşamasında yanımda bulunan kıymetli babam Ali KÖKEN'e, dualarını her an hissettiğim annem Havana KÖKEN'e, çalışmamın her aşamasında sonsuz desteklerini hissettiğim, motivasyonumu daima üst seviyede tutmamı sağlayan biricik eşim Havva KÖKEN ve sevgili kızım Lina KÖKEN'e çok teşekkür ederim.

Süleyman KÖKEN

Antalya,2024

GİRİŞ

Jeomorfoloji, çeşitli disiplinlerin iç içe geçtiği bir alan olan yer bilimlerinin bir parçasıdır. Yeryüzündeki kara parçaları ve yer kabuğu üzerinde meydana gelen şekilleri inceleyen, bu şekillerin oluşumunu ve gelişimini açıklayan ve bu süreçleri kendi öz metodolojisi içinde sınıflandıran multidisipliner bir bilim dalıdır.

Morfometri, yeryüzü şeklinin kantitatif olarak ölçülmesi bilimidir (Keller & Pinter, 2002). Bir yüzeyin morfometrisi (kantitatif olarak ölçülmesi) o bölgenin büyüklüğünün, yüksekliğinin (max, min, ort.) ve eğiminin bilinmesine ve bu sayede başka alanlarla karşılaştırılarak o bölgeye özel karakteristik özelliklerin belirlenmesine yardımcı olur.

Çağımızda nüfus artışına bağlı olarak artan kaynak ihtiyacı doğal ortamlar üzerinde ciddi oranda baskı oluşturmaktadır. Enerji kaynakları, su kaynakları ve hammaddeler üzerindeki bu baskı doğal kaynakların korunup gelecek nesillere aktarılmasına engel olabilmektedir. Akarsu havzaları doğal sınırlara sahip ortak mekân tanımlamasına uygun inceleme alanları olarak değerlendirilerek incelenmektedir. İnsan yaşamına etki eden coğrafi özelliklerinin bilinmesi ve rasyonel olarak incelenebilmesi morfometri çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Havzaların jeomorfolojik gelişim süreçlerine etki eden unsurların anlaşılmasına yardımcı olan morfometri, aynı zamanda havza yönetimi ve planlama çalışmalarına kaynak niteliği taşımaktadır.

Her geçen gün yaşanan teknolojik gelişmeler, istatistiki işlemler yapan programlar, uydu görüntüleri, hava araçlarından elde edilen fotoğraflar gibi mekânsal verilerin hızlı ve güvenilir şekilde işlenmesi bilimsel çalışmalara katkı sağlamaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin son yıllarda hızlı bir şekilde gelişmesi arazi planlamasından kaynak kullanımına kadar pek çok alanda fiziki ortam koşullarının detaylı olarak araştırılması konusunda kullanımı yayılmıştır. Jeomorfolojik çalışmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları da kullanılmakla birlikte rakamlara bağlı olarak gerçekleştirilen jeomorfometrik analizlere de yer verilmektedir. Jeomorfolojik çalışmalar arazilerin tasviri değil aynı zamanda yorumunu da barındırmalıdır, yorumlar sayısal değerler çerçevesinde hesaba bağlı olmalıdır (Erol, 1993).

Akarsu havzaları incelenmek üzere ilk ele alındığı zaman en dikkat çeken özelliği havza içindeki akarsular ve akarsuları oluşturan kollarıdır. Daha sonra havzaya ait yükseklik, en yüksek ve en alçak noktalarına ait yükseklik bilgileridir. Yalnızca bir akarsu havzasına ait bu özelliklerin bilinmesi havzanın genel morfolojik özellikleri hakkında fikir sahibi olmamızı

sağlar. Akarsu ağlarının morfometrik özelliklerini sayısal olarak inceleyen ve farklı büyüklükteki akarsuların birbirleri arasındaki ilişkinin matematiksel olarak değerlendirilebileceği ilk kez Horton tarafından 1952 yılında ortaya konmuştur. (Horton, 1932)

Ülkemizin topoğrafya özelliklerini belirleyen unsurları değerlendirecek olursak günümüz genel topoğrafya özellikleri neotektoniğin harekete geçmesi ile birlikte yaşanan yeryüzü ve kabuk deformasyonları, akarsuların buzul çağları ve sonrasında meydana getirdiği aşındırma faaliyetleri, akarsu havza oluşumları, dağ kıvrımları ve kırılarak meydana gelen kubbe şekillenmeleri vadi oluşumları, akarsu birikimleri gibi fiziki faaliyetler ana belirleyicilerdir. (Erinç S. , 1993)

Çalışma alanı olan Boğaçay havzasının etrafı Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşları Geç Kretase dönemine ait ofiyolitler ve Pliyo Kuvaterner dönemine ait tufalardan(traverten) oluşmaktadır (Koşun, Sarıgül, & Varol, 2005). Havzanın batı kısmı Beydağları otoktonuna ait Jura-Kretase dönemine ait kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Kısa mesafelerde ani yükseklik değişimleri gözlenen bu jeolojik birimde yanal atımlı faylar ile birim kendi içerisinde kesintiye uğramaktadır. Kireçtaşı biriminin üzerinde radyolarit ve serpantinlerden oluşan üst Kretase ofiyolitik birimi bindirme ile yerleşmiştir. Havza doğusunda taban kayası tufadan(traverten) ibarettir. Tufa(traverten) bir karasal çökelim birimidir. Deniz seviyesinde meydana gelen yükselmeler neticesinde taban kayası olan tufa(traverten), deniz ve ovanın altında kalarak üzeri kapanmıştır. Çökelim ürünleri olan kil ve silt gibi otojenik maddeler Boğaçay ve kolları tarafından taşınmaktadır. Oluşan bu alüvyon malzemesinin kalınlığı yer yer değişiklik göstermekle birlikte 80 m. civarındadır (Dipova N. , 1997).

Havza Türkiye yüzölçümünün yüzde 0,15'ini ve Antalya yüzölçümünün da yüzde 2.7'sini meydana getirmektedir. Alanı 57048.8 ha, çevre uzunluğu ise 165.1 km şeklindedir. Karamançayı, Doyrançayı, Çandırçayı kollarının birleşmesinden adını alan Boğaçayı sahile 2 km kala bu ismi almaktadır. Ancak havza Boğaçayı Havzası olarak isimlendirilmektedir.

Havza sınırlarında genel olarak Akdeniz iklimi hakimdir. Matematik konum ve özel konum iklim şartlarının belirlenmesinde en önemli etmendir. Havza GB-KD istikametinde 40.5 km uzanmaktadır. Havza içerisinde deniz seviyesi olan sıfır metreden 2607 m. yüksekliklerde bulunan zirvelere ulaşılması ile enlem ve yükselti etmenleri sebebiyle iklimsel farklılıklara neden olmaktadır.

Farklı klimatik özellikler ile farklı yer şekillerini bir arada bulunduran bir coğrafya olmasından dolayı çeşitli bitki türlerini görmek mümkündür. Baskın türler genellikle dört mevsim yeşil yaprağını dökmeyen çalı ile ağaçlardan meydana gelmektedir. Akdeniz iklim özelliklerine uygun olarak yetişen ot, orman, orman altı çalılar görülmektedir. Batı Torosların

denize bakan yamaçlarında sahilten itibaren yaklaşık 600m. yüksekliğe kadar maki elemanları olan kermez meşesi, pırnal meşesi, keçiboynuzu, menengiç yabani zeytin, sakız ağacı, 1000m yüksekliğe kadar orman altı bitki örtüsü elemanları olan kekik, sütleğen deve diken, zakkum, mersin, hayıt, laden ile orman elemanlarından Kızılcıam(0-1200m), Karaçam, Sedir(1000-1400m) ve Göknağ ağaçları görülmektedir (Çınar, 2011).

Yapılacak olan bu çalışmanın kapsamı Boğaçayı Havzası'nın Hidrografik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi'ni gerçekleştirmektir. Havza, bünyesinde bulunan farklı tektonik ve litolojik unsurların incelendiği, coğrafi bir değerlendirme ile havza sınırlarını içeren topoğrafyanın günümüz şekillerini almasında rol oynayan akarsular ve kollarının geçirdiği evrimler, farklı indisler kullanılarak açıklanmaya ve anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Boğaçayı havzasına farklı özelliklerde morfometrik indisler uygulanmıştır. İndislerden elde edilen sonuçlar ile Boğaçayı Havzası'nın morfometrisi değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada, bilimsel ilerlemelerden elde edilen yararlar göz önüne alınarak, doğal ve beşeri unsurlarıyla şehirle bütünleşmiş Boğaçayı havzasının jeomorfolojik özellikleri morfometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analizler, rapor halinde sunulmuş olup, sahada gelecekte yapılacak olan havza planlama(DSİ ve Belediyeler), havza koruma(DSİ ve Belediyeler), havza yönetimi(DSİ ve Belediyeler) gibi çalışmalar için katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Önceki Çalışmalar

“Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Türkiye) bölgesinde yapılan jeolojik etüdler” isimli çalışma ile Fethiye, Antalya, Kaş ve Finike bölgelerinde jeolojik araştırmalar amacıyla arazi gezileri düzenlenerek paleontolojik ve mineralojik tespitler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular ise farklı yaşlara mensup fasiyes alanları ile Paleozoik, Mesozoik ve Senozoik yaşlı arazilere de rastlanarak sahanın yine farklı strüktürdeki yapılarının tabakalaşmalarının birbirlerine olan girişimlerinin dik ve yatık tektonik kitlelerin birbirinden ayrılan kaymaları tespit edilmiştir (Colin, 1962).

“Toroslar'ın bazı temel jeolojik özellikleri” isimli çalışma ile Toros Dağ Kuşağında yapılan çalışmalar ile 1967 yılından itibaren gerçekleştirilen araştırmalar neticesinde Toros Dağ kuşağının temel jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamı Toros Dağ kuşağındaki kaya birimlerinin kapsadıkları alan ve kapsadıkları kaya birimlerinin birbirinden farklı havzalarda oluştuğunu göstermektedir. Sonuç olarak yazar tarafından tespit edilen kaya birimi toplulukları birlik olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle çalışma alanı içerisinde bulunan yapılan araştırmalar neticesinde Antalya Birliği olarak tanımlanmıştır. Antalya Birliği Üst Triyas dönemine tarihlendirilen blok ve allokonlardan oluşan birimlerinden meydana geldiği

tespit edilmiştir. Ayrıca denizaltı volkanitleri ve pelajik çökeller ile neritik kireçtaşlarını da kapsadığı tespit edilmiştir (Özgül, 1979).

“*Jeomorfoloji Analitik ve Umumi*” isimli çalışma ile Türkiye coğrafyasının akarsu bölgelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla jeomorfometrik analiz yöntemleri uygulanarak metotlar konusunda bilgi vermektedir. Elde edilen sonuçlarda ise tektonizma ve drenaj ağı kurulumları konusundaki ilişki anlatılmaktadır (İzbırak, 1979).

“*Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım*” isimli çalışmada Madra Çayı’nın hidrografi özelliklerin incelenmesi amacıyla sayısal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde havzanın oluşum süreçlerinde polijenik süreçlerin varlığı önemli unsur olarak tespit edilmiştir. Havzadaki zayıf noktalar tektonizma etkisini güçlendirmekle birlikte Madra boğazının tektonizma hatlarına paralel oluşu bu görüşü güçlendirmiştir. Havzadaki analiz sonuçlarına göre gerçekleştirilen morfolojik tespitler genç ve flüvyal dinamizmin varlığının kanıtı iken hidrografik unsur anlamında genişleme aşamasındadır (Cürebal, 2004).

“*Strahler Yöntemiyle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı Ve Şahin Dereleri*” isimli çalışma ile kazdağı masifi üzerinde yerleşik halde bulunan bir yükselim alanına yerleşen Mıhlı ve Şahin Derelerinin havza özellikleri jeomorfik indisler ve morfometrik analizler ile incelenmesi amaç edinilmiştir. Yöntem olarak analitik bir yöntem belirlenmiştir. Eşyükselti eğrileri kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri yazılımları aracılığı ile yükselti modeli üretilmiştir. Sayısal yükseklik modeli kullanılarak havzanın alan ve hacmi hesaplanmıştır. Tüm bu aşamalar aslında morfometrik indislere altlık veri oluşturmak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler çeşitli formüller kullanılarak indis verileri üretilmiştir. Sonuç olarak yüksek integral değeri ve yarıma derecesi yüksek bir topoğrafyada gelişimini sürdüren Mıhlı Çayı’nın genç bir topoğrafyaya yerleştiğini gösterir. Topoğrafyada farklı yüksekliklerde yükselti basamaklarının varlığı değişik zamanlarda meydana gelen aşınma süreçleri ile tektonizma etkisini gösterir. Akarsu boyu analizine göre SL değeri şiddetli aşınım, vadi tabanı genişliği analizine göre 0,07 indis değeri tespit edilmiş ve aşınımın derine olduğunu gösterir. (Cürebal, 2006).

“*Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği*” isimli çalışma ile drenaj ağı çalışmalarında destekleyici bir yöntem olarak CBS’nin kullanımı amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen analizlerde havzanın gençlik evresinde olduğu tespit edilmiştir. CBS programları kullanılarak gerçekleştirilen analizler ve yorumlamalar çalışmada etkin olarak kullanılmıştır. Çalışma mekânsal analizlerin CBS birlikteliğinde güvenilirliğini açıkça destekler niteliktedir (Akar, 2006).

“Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler İle Bir Uygulama” isimli çalışmada akarsu drenaj ağı kuruluş ve gelişmesine ilişkin zemin özellikleri morfometrik özelliklerinin tespiti amaçlanmıştır. CBS yazılımları ile gerçekleştirilen arazi modellemesi yöntemi ile gerçekleştirilen analizlerin veri hassasiyeti açısından önemi vardır ve daha net sonuçlar vermektedir. Gerçekleştirilen indisler Da/dd değeri havzada 0.4575 enine topoğrafik simetri, Akarsu Uzunluk/Gradyan indeksi için $SL = (\Delta H / \Delta L) L$ formülü kullanılmış ve $SL = 1215$ 'dir. Son olarak V_f indeksi ise $V_f = 10$ tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde elde edilen sonuç ise havza aşınma süreçlerine tektonizma etkisi gözlenmiş, faylanma sebebi ile konsekant drenaj kurulmuştur (Erginal & Cürebal, 2007).

“Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Cbs Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Risk Analizi” isimli konulu çalışmada CBS ve Uzaktan Algılama yöntemleri ile havza ölçeğinde taşkın ve heyelanların meydana getirebileceği risk durumları konularına açıklık getirilmesi amaçlanmıştır. Yöntem olarak CBS yazılımları ile analizler gerçekleştirilmiş, haritalamaları da yine CBS yazılımları ile gerçekleştirilmiştir. Risk faktörleri birer birer incelenmiş, taşkın ve heyelan risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece multirisk haritaları oluşturulmuştur. Sonuç olarak risk analizlerinin multidisipliner bakış açısı ile değerlendirilmesi farklı konulardaki detay bilgilerin birlikteliğinden doğacak sonuçların önemine dikkat çekilmektedir (Özdemir, 2007).

“Dicle Üniversitesi Kampüs Alanının Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizler” isimli çalışmada Dicle Üniversitesi Kampüs alanının sayısal ortamda hazırlanmış haritalarla CBS platformu kullanılarak morfometrik arazi analizleri amaçlanmıştır. Bu amaçlar ışığında hipsometri (alan/yükseklik) analizleri (HI); enine profil analizleri, vadi tabanı genişliğinin vadi yüksekliğine oranı (V_f indeksi) hesaplamaları, bakı ve eğim analizleri, vadi yoğunluğu ve yükselti frekans analizleri, Nisbi Rölyef (Relative Relief) gibi analizler yöntem olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak rölyef amplitüdü 170m, tektonizmanın aktif olabileceği konusunda kuşkuların varlığı söz konusudur. Batı yamaçların yoğunluğu tarım ve yerleşmeye etkilerinin tespiti yapılmıştır. Ayrıca vadi gelişiminde yana aşındırmanın da etkileri tespit edilmiştir. (Yıldırım & Karadoğan, 2009).

“Güneybatı Anadolu'nun Kıyı Jeomorfolojisi (Teke Yarımadası Kıyı Bölümü)” isimli çalışma ile akarsuların oluşturduğu alüvyal alanlar, büyük akarsuların bulunmadığı bölgelerde ise karşılaşılan koy ve körfezlerin oluşumları konusunda bilgi edinilebilmektedir. Bunun yanında Teke yarımadasındaki kalker formasyonlarının eriyebilmesi ve dolayısı ile yer altı karstik sisteme dahil olmasından dolayı örneklerine açıkça rastlanmaktadır. Köyceğiz, Eşen,

Demre ve Finike Körfezlerinin ne denli büyük alüvyonlarla dolan delta ovaları olduğu anlatılmaktadır (Öner E. , 2009).

“Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy Ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma (Gönen Havzası, Güney Marmara)” isimli çalışmada havzaların oluşum ve gelişim evreleri jeomorfolojik indisler kullanılarak karşılaştırmalı bir şekilde açıklanması amaçlanmıştır. Yöntem olarak 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarının CBS yazılımları ile sayısallaştırılması ve elde edilen sayısal model ile indislere ilişkin hesaplamalar yapılmıştır. Sonuç olarak jeomorfolojik indis verileri ışığında havzanın jeomorfolojik gelişim süreçlerinde tektonizma, akarsu aşınım ve birikim faaliyetlerinin olduğu tespit edilmiştir (Özşahin, 2010).

“Parametrik Havza Modellemesi İle Akım Tahmini: Köprüçay Nehri Havzası” isimli çalışma ile ölçüm bilgisinin olmadığı havzalarda yapılacak olan akarsu yapısı ve su yönetim planlamasına ilişkin çalışmalara altlık sağlayacak hidrografi modeli ortaya konması amaçlanmıştır. Yöntem olarak havza 500*500 metre alanlarında hücrelere bölünerek havza sınırları ile su toplama kanalları belirlenmiştir. CBS uygulamaları ile Theissen poligonları aracılığı ile yağış istasyonları ve istasyonların havza içindeki etkilediği alanlar belirlenmiştir. Sonuç olarak ortaya konulan aban akışı ayırma yöntemi kullanılarak belirlenen taban akışı ve yüzeysel çekilme katsayılarının kombine edilmesi ile parametrik havza modellemesi ölçüm verisi olmayan sahalarda kullanılmak üzere model ortaya konmuştur (Saplıoğlu, 2010).

“Raman Dağları Güneyinde (Dicle Vadisi) Morfometrik Ve Morfotektonik Analizler” isimli çalışmada morfometrik ve morfoteknik analizler yapılarak tektonizma ile morfolojik unsurların oluşum aşamaları sayısal verilerle incelenmesi amaçlanmıştır. Dicle nehri üzerinde haritaların sayısallaştırılması ile elde edilen sayısal yükseklik modelleri aracılığı ile morfometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler neticesinde sayısal veriler ile tespit edilen morfolojik ve tektonik aktiviteler detaylı olarak ortaya konmuştur (Yıldırım & Karadoğan, 2011).

“Acıgöl Havzası’nın Sayısal Topografik Analiz Yöntemleri ile Morfometrik Jeomorfolojisi” isimli çalışma ile Acıgöl Havzasının oluşumuna etki eden yapısal özellikler açıklanarak morfometrik özellikleri belirlenerek morfometrik yer şekilleri ve morfometrik özellikleri araştırılmak amaçlanmaktadır. Çalışmada sayısal yükseklik modeli ile morfometrik analizler ve terrain analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Analiz sonuçlarında ortalama yükseklik 1500 m’den fazla gözlenmiş ve havza alanına oranı %10 civarında tespit edilmiştir. Plato alanları 1000-1500 m.’ler aralığında tespit edilmiş ve bu alanların alanı da %35 olarak bulunmuştur. Havzanın en büyük kısmının yüksekliği ise 800-1000 m.’ler aralığında tespit

edilerek %55'lik alansal orana sahiptir. Yükselti analizlerinin yanında eğim ve bakı analizleri de gerçekleştirilerek havzada bulunan morfolojik şekiller ünite ve oluşum süreçlerine göre sınıflandırılmıştır (Bahadır & Özdemir, 2011).

“Havza Morfometrisi Ve Taşkınlar” isimli çalışma ile havza morfolojisi ile taşkınlar arasındaki ilişki incelenerek havza taşkınlarında alınması gereken önlemler amaçlanmıştır. Çizgisel, alansal ve relief morfometrik özelliklerin taşkınlarla ilişkisi arasındaki bağıntı yöntem olarak kullanılmıştır. Bu bağlamda suyun yeryüzüne düştükten sonra akarsu ana ve yan kollarını oluşturduğu havzanın morfometrik özellikleri ortaya konmuş havza taşkın problemlerine ilişkin kalıcı ve yapıcı önlemlerin alınması vurgulanmaktadır (Özdemir, 2011).

“Alata (Erdemli) Deresi'nin Jeomorfometrik Analizi” isimli çalışma ile Alata(Erdemli) Deresinin güncel jeomorfolojik evrimi jeomorfoloji indisler üzerinden modellenerek hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda topoğrafya haritaları üzerinden sayısal yükseklik modeli oluşturularak indis hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. SYM aracılığıyla akaçlama havzaları tespiti yapılmıştır. Daha sonra alt havzalar, hipsometrik eğri ve integral grafikleri hesaplanmıştır. Sonrasında SL indeksi olan Akarsu Boy-Gradyan İndeksi, Vadi tabanı-Vadi genişlik oranları, şekil oranı, drenaj yoğunluğu, drenaj sıklığı indisleri hesaplanmıştır. Sonuçta günümüz teknolojisi kullanılarak havza jeomorfolojileri ve morfometrilerine ilişkin özelliklerin tanısı ve yorumlaması daha hızlı gerçekleştirilebilmektedir (Karabulut, Küçükönder, & Topuz, 2013).

“Giresun'da Sel Ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı Ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri” isimli çalışmada Aksu ve Batlama Derelerinin morfometrik özellikleri analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Aksu ve Batlama Derelerinin morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde relief ve alansal analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile birlikte akarsu havzalarındaki iklim özellikleri değerlendirildiğinde taşkın açısından risk oranının çok yüksek olduğu ve havza planlaması adına gerçekleştirilecek planlama çalışmalarında havzaların morfometrik özelliklerinin beraber değerlendirilmesi gerektiği dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Avcı & Sunkar, 2015).

“Uludere Havzası'nın (Bingöl) Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizlerin Kullanımı” isimli çalışmada profil, eğim, bakı, hipsografik analizler, nisbi rölyef ve yükselti frekansı analizleri yapılarak tektonizmanın etkisi ile enine profil serilerinde meydana gelen yükselti değişimleri ve asimetrik havza şekillenmesinde tektonizma etkileri amaçlanmıştır. Sayısal yükseklik modeli üzerinden gerçekleştirilen analizler neticesinde yükseltinin az olduğu kesimler ile yüksek düzlükler arasındaki yükseklik farkının belirgin olduğu, bu farkın ise tektonizma nedeni olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak havza

morfolojisinin şekillenmesinde tektonizma etkisinin yüksek ve havzanın genç bir havza olduğu, bu durumun havzanın asimetrik şekli ile yükselti farkının fazla olmasına doğrudan etkisi olduğu tespit edilmiştir. (Avcı & Günek, 2015).

“*Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi*” isimli çalışmada Marmara Denizi akarsu havzalarına ilişkin temel bir eser niteliğinde envanterini ortaya koymak amaçlanmıştır. D8 akım modeli yöntemi ile 10 m. çözünürlüklü SYM üzerinden akarsu ağları oluşturulmuştur. Havzaya uygulanacak morfometrik parametreler belirlenmiş Çatallanma Oranı, Yüzeysel Akış Uzunluğu, Drenaj Yoğunluğu, Tekstür Oranı, Akarsu Frekansı, Gravelius İndeksi, Havza Reliefi, Engebelilik Değeri, Hipsometrik Eğri ve Hipsometrik İntegral uygulanmıştır. Sonuç olarak Marmara Denizi kuzey havzalarının güneyle karşılaştırması yapıldığında daha kısa boylu olduğu, hipsometrik integral değerlerinin yüksek olduğu, havza şekilleri itibari ile uzunlamasına havzalar olduğu ve oluşum süreçleri açısından da genç havzalar olduğu tespit edilmiştir (Elbaşı & Özdemir, 2015).

“*Köprü Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemler İle Analiz Edilmesi*” isimli çalışmada çalışma alanının jeomorfolojik özelliklerini morfolojik yöntemler ile ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sırasında 1/25000 ölçekli topoğrafya haritaları kullanılarak sayısal yükseklik modelleri üzerinden haritalama ve matematiksel işlemler gerçekleştirilmiştir. Sahada farklı jeolojik zamanlara ilişkin formasyonlara rastlanmıştır. Sahadaki formasyonlar Kuvaterner, Tersiyer, Mesozoyik, Paleozoyik ve Prekambriyen dönemlerine aittir. Sonuçta arazinin şekil aldığı dönem Jura'ya kadar uzandığı, jeomorfolojik oluşum ve gelişim süreçlerinin farklı zamanlarda gerçekleştiği, arazideki yükselti farkına bağlı kesintilerin ise tektonizma kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (Fural, 2016).

“*Yakacık Çayı Havzasının (Hatay) Morfometrik Analizi*” isimli çalışma ile klasik yöntemler ile gerçekleştirilmesi zor ve zaman alan akarsu havzalarının morfolojik özelliklerinin CBS ve sayısal yükseklik modeli ile kolay ve hızlı bir şekilde çözümlenebileceği amacını taşımaktadır. Havza özelliklerinin tespitinde 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından üretilen sayısal yükseklik modeli üretilerek indis analizleri ve morfometrik analizler Arcgis programında mekânsal yöntemler ile gerçekleştirilmiştir. Havzaya ilişkin alan, çevre, akış yönü drenaj ağı ve reliefe ilişkin eğim, bakı ve yükseklik analizleri gerçekleştirilmiş. Yapılan işlemlerden elde edilen sonuçlar neticesinde analizlerin coğrafi bilgi sistemleri ile kolay ve hızlı gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Altıparmak & Türkoğlu, 2018).

“*Yanarsu (Garzan) Çayı Aşağı Havzası (Siirt/Kurtalan) jeomorfolojisi*” isimli çalışmada Yanarsu (Garzan) Çayı aşağı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri incelenmiştir.

Çalışma ile bölgeye ilişkin jeomorfolojik özelliklerin literatüre girmesi amaçlanmaktadır. Yöntem olarak ise coğrafi bilgi sistemleri yazılımları aracılığı ile topoğrafya ve jeoloji gibi farklı konu ve ölçekte haritalar hazırlanarak diyagramlar ve profiller hazırlanmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler ışığında çalışma alanının yatay, monoklinal yapıda, kıvrımlı ve volkanik özellikler ile karstik yapıdaki kayalardan oluşan yer şekilleri görmek mümkündür (Polat, 2018).

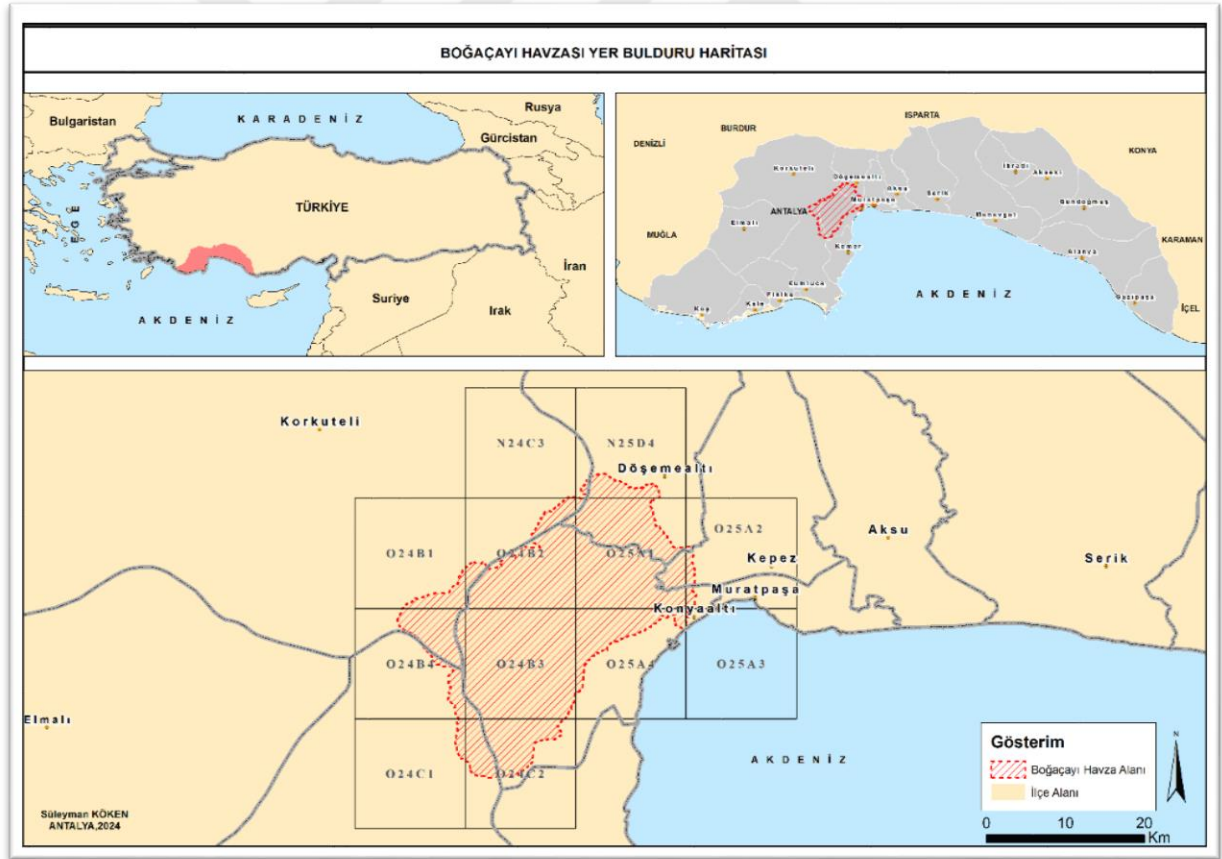
“Altınapa Havzasının (KB KONYA) Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (Vf) İndisi ile Morfometrik Analizi” isimli makalede 200 noktada gerçekleştirilen vadi profil analizlerinde VF indisi değerlerinin havza içindeki dağılımı araştırılmıştır. Havzadaki VF indisi ortalama 1.36’dır. Havza içerisindeki anomalilerin kaynağı ise farklı litolojik unsurlar ve fay hatları olarak gözlenmiş olup, dört bölgede incelenmiştir. Güney kesim litolojiden ziyade yörenin tektonik geçmişi, batıdaki anomali ise Aladağ horstunda meydana gelen yükselim ile ilişkilidir. Kuzeydeki anomali ise D-B yönlü fay hatlarına bağlıdır. Havza doğusunda meydana gelen anomalinin kaynağı ise Tatköy fayı olarak tespit edilmiştir. Vf oranı sınıflandırmasına göre batı ve güney kesimdeki yüksek tektonizma derecesi ile açıklanırken; orta ve doğu kısımların ise düşük tektonik harekete bağlı aktivite gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. (Eren, Coşkun, & Demircioğlu, 2019).

BİRİNCİ BÖLÜM

1 BOĞAÇAYI HAVZASI GENEL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ, AMAÇ VE KAPSAM, MATERYAL VE YÖNTEM

1.1 Araştırma Alanı Konumu ve Coğrafi Özellikleri

Boğaçayı havzası, Antalya şehir merkezinin batı kısmında, şehir merkezine yaklaşık olarak 10-12 km uzaklıkta olup 57048.8 ha alan kaplamaktadır. Antalya şehir merkezinin batısında bulunan bir havzadır. Havzanın batısında 2774 m yükseklikte bulunan Beydağları, kuzeyinde 487 m rakımlı Kel Tepe(Aydınlar Mah.) ve Döşemealtı ilçe merkezi, doğuda Konyaaltı ilçe merkezi, güneyinde Akdeniz, güneybatısında ise 1520 m rakımlı Kaplan Dağı, 1460 m. rakımlı Çürük Dağ, Sarıçınar Dağı, Çalbalı Tepe(1651 m) ve Sivridağ T.(1418 m.) ile çevrelenmiştir. Boğaçayı havzası genel itibari ile güneybatı/kuzeydoğu yönünde uzanmakta olup, Antalya körfezinden Akdeniz'e dökülmektedir.



Şekil 1.1. Boğaçayı Havzası Yer Bulduru Haritası

1.2 Amaç ve Kapsam

Çalışmanın amacı, Boğaçayı Havzası'nı oluşturan akarsu ve bu akarsulara bağlı kolların, havza jeomorfolojisi evrimine yaptığı etki farklı morfometrik indisler kullanılarak

açıklanmasıdır. Alansal, Relief ve Drenaj özelliklerine göre uygulanan indislerden elde edilen sonuçlar çalışmanın dördüncü bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

Çalışmanın kapsamı ise Antalya şehir merkezinde Konyaaltı ilçesi sınırlarından denize dökülen Boğaçayı'nı oluşturan sürekli ve sürekli olmayan akarsuların kolları ile birlikte tüm su toplama alanını kapsamaktadır. Çalışma alanı Kumluca, Kemer, Konyaaltı, Döşemealtı, Kepez ve Muratpaşa ilçe sınırlarına kadar uzanmaktadır (**Şekil 1.1**).

Akarsu havzalarının jeomorfolojik evrimi, jeomorfolojik özellikleri ve morfolojik birimlerin nicel özelliklerinin açıklanması sayısal veriler ile desteklenmesi gerektiği kadar görsel ve sözel veriler ile de desteklenmelidir. Bu amaç neticesinde ortaya konulacak olan bu eser, Boğaçayı özelinde havzaya ait morfolojik özelliklerin bilinmesi konusunda temel bir veri kaynağı olacaktır.

1.3 Materyal ve Yöntem

“Boğaçayı Havzası'nın Hidrografik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi” adlı çalışma birbirini takip eden ve birbiri ile ilintili olarak gerçekleşmesi gereken 4 aşamada gerçekleşmiştir. Çalışma içerisinde ele alınan morfometrik özelliklerin araştırılması esnasında analitik yöntemlere başvurulmuştur.

Çalışmanın ilk aşamasını literatür taraması meydana getirmektedir. Literatür taraması ile inceleme alanı ve konusu hakkında dünya ve ülkemizde yapılmış olan çalışmalar incelenmiş, sahanın coğrafi özellikleri ve inceleme konusu hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında gerçekleştirilecek analizlerde kullanılmak üzere altlık veri niteliği taşıyan veriler tespit edilmiş ve hazırlanmıştır.

Çalışma sırasında kullanılması uygun görülen veriler tespit edilerek sistematik bir veri tabanı oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen veriler ve sahaya ait farklı nitelikteki kağıt ve dijital ortamda bulunan haritalar, coğrafi bilgi sistemleri yazılımları(Arcgis 10.5) ile georeferencing işlemleri gerçekleştirilerek dünya üzerindeki konumlarına koordinatlandırılmıştır. Koordinatlandırılan N24C3, O24B2, O24B3, O24C2, O25A2, O25A3, N25D4, O25A1, O25A4, O24B1, O24B4, O24C1 topoğrafya haritaları sayısallaştırılmıştır.

Boğaçayı havzası için elde edilen topoğrafya haritalarından üretilmiş olan izohipsler tek bir katman içerisinde birleştirilerek ArcGIS 10.5 programı içerisinde veri üretim, analiz ve çıktı işlemlerinde kullanılan modül olan ArcMap modülü içerisindeki ArcToolbox adı verilen araç kutusundaki 3D Analyst Tools, Spatial Analyst Tools ve Data Management Tools araç setleri kullanılmıştır. Bunun yanında yine ArcGIS uygulamasının hidrolojik analizler için özel olarak geliştirmiş olduğu Spatial Analyst Tools altındaki ArcHydro modülü kullanılmıştır.

Dijital Elevation Model(DEM) olarak bilinen Sayısal Yükseklik Modeli(SYM)'nin oluşturulma aşamalarının başında 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarında bulunan izohipsler, hazırlanan veri tabanında birleştirilerek öncelikle TIN (Triangulated Irregular Network) verisi haline getirilip daha sonra DEM verisine dönüştürülmesi sağlanmıştır. Bu işlem gerçekleştirilirken ArcGIS 10.5 versiyonunda ArcMAP modülünde bulunan ArcToolbox içerisinde Spatial Analyst araç kutusu kullanılmıştır.

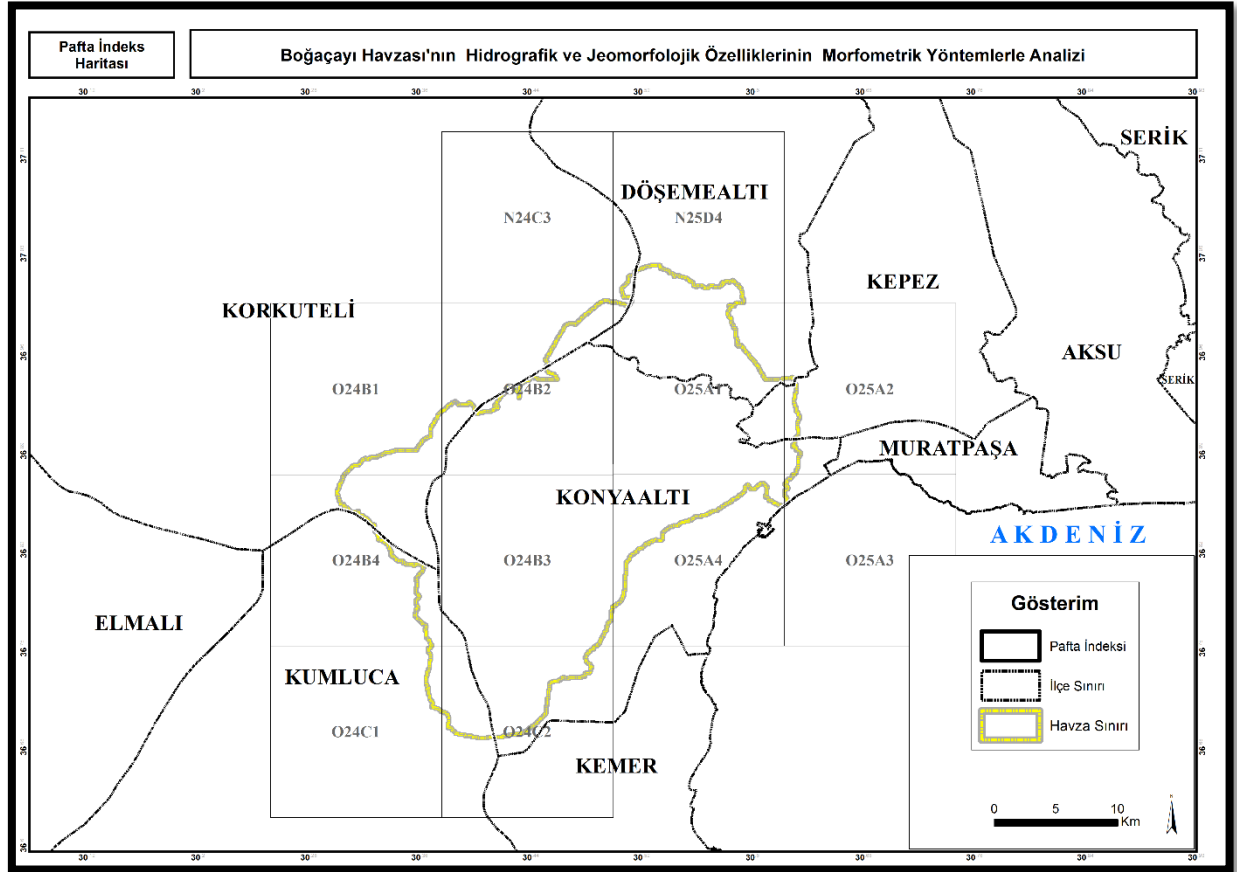
DEM verisi oluşturma işlemleri tamamlandıktan sonra yükselti analizlerinde kullanılmak üzere eğim, bakı, topoğrafya haritalarının oluşturulması aşamasına geçilmiştir. ArcMap uygulamasında ArcToolbox araç seti içerisinde Spatial Analyst araçlarından Surface araçları ile eğim, bakı ve topografya yüzeyleri oluşturulmuştur. Surface araç seti içerisindeki Aspect aracı ile bakı, Slope aracı ile eğim yüzeyleri oluşturulmuştur.

ArcHydro modülü içerisinde daha önce oluşturulan DEM, havza sınırlarından kesildikten sonra hidrolojik dem (Fill Sink) oluşturulmuştur. Bu işlem ile grid içerisindeki bozukluklar, yükselti ile ilgili problemler elimine edilmiştir. Bu işlemden sonra verilerin gridler içerisinde akım yönünün (Flow Direction) hesaplaması yapılmıştır. Su toplama alanı içerisindeki hücre sayısının hesaplaması için ise akım hesaplama (Flow Accumulation) uygulaması kullanılmıştır. Bu işlem su toplanma alanları ve akarsu kollarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu işlem ile her bir hücreye kaç tane hücreden akış gerçekleştiği hesaplanmıştır. Akım hesaplama işlemi gerçekleştirildikten sonra nehir tanımlama(Stream Definition) adı verilen işlem ile raster formatında akarsular belirlenmiştir. Belirlenen akarsuların her bir hücrelerine akımın nereden geldiğinin belirlendiği akarsu bölümlleme (Stream Segmentation) işlemi yapılmıştır. Bu işlem her bir hücre için ayrı ayrı gerçekleştirilmektedir. Bu işlemin amacı akarsu akım gridlerini oluşturmaktır. Daha sonra su toplama alanı oluşturma (Catchment Grid Delineation) işlemi ile akarsu bölümlleme adımı hazırlanan segmentlerin beslendiği alanlar hesaplanmıştır. Raster veri formatında yapılan tüm işlemlerin vektöre dönüştürebilmek için ise Catchment Polygon Processing adımı ile su toplama alanı oluşturulmuş, daha sonra ise drenaj ağı oluşturularak akarsular vektörel olarak veri tabanına aktarılmıştır.

Jeoloji haritası için MTA'nın 1/100000 Ölçekli Formasyon haritasından elde edilen koordinatlandırma ve sayısallaştırma işlemleri CBS yazılımları ile tamamlanarak ilgili semboloji ve renk tanımlamaları gerçekleştirilmiş, haritalandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklık dağılışını belirlemek amacı ile Antalya meteoroloji istasyonundan alınan veriler doğrultusunda sıcaklığın 200 metrede 1 °C azalmasını esas alan yöntem ile haritaya aktarılmıştır.

Yağış haritasını yapmak için ise meteoroloji istasyonu rasat verileri kullanılmıştır. İnceleme alanına ait sayısal yükseklik modeli 200 metrelik yükselti basamaklarına göre eşit olarak sınıflandırılmıştır. Schreiber Formülü'nde yağışın topoğrafya özelliklerine göre değişimindeki etkisini formüle etmektedir. Bu model her 100 metredeki yükselti artışı 54 mm'lik bir yağış artışı söz konusu olduğunu ifade etmektedir. Çalışma sırasında haritalama işlemleri bu kapsamda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1.2. Boğaçayı Havzası Pafta İndeksi Haritası

Elde edilen raster ve vektörel veriler ile morfometrik hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Her indis farklı amaca ve sonuca hitap ettiği için hem veri hem de yöntem çeşitlenmesine neden olmakla birlikte sahanın morfolojik olarak geçirdiği evrime etki eden durumlar incelenmiş ve uygulanan indislerin her biri aşağıda tek tek açıklanmıştır.

1.3.1 Alansal Morfometrik Analizler

1.3.1.1 Havza Alanı ve Çevresi

Morfometrik özelliklerin araştırılmasında ilk adım olarak çalışma alanı olan Boğaçayı Havzasındaki yer şekillerinin birbirleri arasındaki ilişki, mekânsal farklar, alçak ve yüksek kesimlerin birbirlerine karşı durumu, ortalama yükselti farkları gibi özelliklerin belirlenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

uzun süreli yüksek akıma ulaşılırken, yüksek Rf değeri ise uzun zamanlı yan kollardan toplanan yüksek akım ile ana akımın düşük olduğunu ifade eder (Biswas vd., 1999).

1.3.1.3 Uzunluk Oranı(R_e)

Havzayla aynı alana sahip bir daire çizilerek bu dairenin çapı ile maksimum uzunluğu arasındaki oran ile elde edilir (Schum, 1956).

Formül(2);

$$R_e = \frac{2}{LM} \times \left[\frac{A}{\pi} \right]^{0.5}$$

L_m = Max Havza Uzunluğu

A = Havza Alanı şeklindedir.

Havza uzunluk oranı havzanın yüzeysel akışına etki eden suyun toprak profili boyunca yer çekimi etkisi ile yüzeyden aşağıya doğru inmesi ile gerçekleşen infiltrasyon oranı konusunda da bilgi vermektedir. Havzada düşük geçirgenlik yüksek akış değerleri ile erozyon ve sediment taşınımının yüksek olduğunu, yüksek geçirgenlik ise düşük yüzeysel akış şartları konusunda bilgi vermektedir (Özdemir, 2011).

1.3.1.4 Gravelius İndeksi(K_g)

Havza şekli konusunda bilgi veren bir indekstir. Havzanın şekil olarak görünümünün dairesel yada elips(uzunlamasına) şeklinde olmasına göre değerlendirilmesine olanak sağlar (Gravelius, 1914). İndeksin hesaplanması için kullanılan başlıca değer havza alanı(A) ve havzanın çevre uzunluğudur (Utlı & Özdemir, 2018). Değerin 1'den küçük ve eşit olması dairesel havza görünümüne 1'den büyük olması ise elips şeklinde uzunlamasına bir görünümde olduğu sonucunu ortaya çıkarır (Avcı & Sunkar, 2015).

Formül(3);

$$K_g = \frac{P}{2\sqrt{\pi} + A}$$

P : Havza çevresi uzunluğu

A : Havza alanı(km^2) şeklindedir.

1.3.2 Relief Morfometrik Analizler

1.3.2.1 Havza Reliefi(B_h)

Havzanın en yüksek ve en alçak noktası arasındaki maksimum dikey yükseklik değeri arasındaki farkı ifade etmektedir (Strahler, 1964)

Formül(4);

B_h : $H_{max} - H_{min}$ şeklindedir.

H_{max} en yüksek H_{min} ise en alçak noktanın yüksekliğini ifade eder.

Havza reliefinin artması yüksek dere yatağı eğimlerine, yüzeysel akışın hızlı bir sürede toparlanmasına neden olmakla birlikte havzaların drenaj ağı gelişimi ile birlikte yüzeysel ve yer altı sularındaki akımlar ve arazi yüzeylerinin şekillenmesinde de önemli rol oynamaktadır (Özdemir, 2011).

1.3.2.2 Relief Oranı(R_h)

Maksimum havza reliefinin ana akarsuya paralel olan maksimum havza uzunluğuna bölünmesi ile elde edilir (Schumm S. , 1956).

Formül(5);

$$R_h = H/L$$

H: Maksimum Havza Reliifi

L: Ana Akarsuya Paralel Havza Uzunluğu şeklindedir.

Havzalardaki sediment kayıplarında iklim ve bitki örtüsü gibi etmenlerin yanında relief oranı da ciddi bir öneme sahiptir. Relief oranı; havzanın en yüksek noktasına ait yükseklik değeri ile ana akarsuyun maksimum yüksekliği arasındaki farkın en az olduğu havzalarda ana akarsuyun eğiminin tahmininde kullanılabilmektedir (Zavoianu, 1978).

1.3.2.3 Engebelilik Değeri(R_n)

Havza reliefi ve drenaj yoğunluğunun çarpımı ile elde edilen engebelilik değeri havzanın yarıлма derecesi konusunda bilgi vermektedir. Yarıлма oranının yüksek olduğu havzalarda alçak relief özellikleri görülürken düşük yarıлма derecesine sahip havzalar yüksek relief özelliklerine sahiptir (Reddy, Maji, & Gajbhiye, 2004). Bir havzada engebelilik değerinin artışı akım hızının ani artışına sebep olmakta ve bu durum erozyon faaliyetlerinin hızlanmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2011).

Formül(6);

$$D_d = L/A$$

L: Akarsu kollarının toplam uzunluğu(Km)

A: Havza alanı(Km²) şeklindedir.

1.3.2.4 Hipsometrik Eğri(H_c)

Hipsometrik eğri, birbirinden farklı özelliklere ayrılan drenaj havzalarının karşılaştırılarak değerlendirilmesinde kullanılan morfolojik özelliklerden biridir (Strahler, 1952). Havza içerisindeki yükseklik oranının toplam havza alanına bölünmesi neticesinde elde edilen değerdir. Hipsometrik eğri bir havzadaki yükseklik dağılımının tüm geride kalan alana göre değerlendirilmesini temel alan bir kavram olarak nitelendirilir. Alan ve yükseklik ilişkisini anlamayı kolaylaştıran bir indistir. Hipsometrik eğri ve havzanın akarsular tarafından parçalanması arasındaki korelasyon değerleri havzanın aşınım durumu konusunda bilgi verir.

Arazinin yapısının durumu konusunda açıklama yapmamıza olanak sağlaması açısından da önemli olan hipsometrik eğri indisi, havzalarda bulunan topoğrafyaların jeomorfolojik yorumlamalarında da genç, yaşlı ve olgun topoğrafya analizine yardımcı olur. Havza alanı toplamı ($A/a = \text{rölatif alan}$) ve toplamdaki havza yüksekliği ($h/H = \text{rölatif yükseklik}$) oranlarının beraber değerlendirilmesi ile ortaya çıkan bir grafik eğrisi ile yorumlanır.

1.3.2.5 Hipsometrik İntegral (H_i)

Araştırma yapılan akarsu havzasında hipsometrik eğriyi en basit şekliyle karakterize etmenin yoludur (Pike & Wilson, 1971; Mayer, 1990) ve hipsometrik eğri altında kalan toplam alanı ifade etmektedir (Keller & Pinter, 1996).

Hipsometrik integral için hazırlanacak formül(7);

$H_i = H - H_{min} / H_{max} - H_{min}$ şeklindedir.

H (Ortalama havza yüksekliği (m)), H_{max} (Maksimum havza yüksekliği (m)), H_{min} (Minimum havza yüksekliğidir (m)) (Strahler, 1952).

Hipsometrik integral değerinin yüksek olması incelenmekte olan havzanın yükseklik değerlerinin yüksek olduğunun göstergesidir. İntegral değerlerinin orta ve düşük olması parçalı ve aşınmış bir topoğrafya özelliğini gösterir. Topoğrafyaların aşınım ve parçalanma derecelerinin ortaya konması, aşınım döngüsünde hangi evrede olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir. Yatak eğiminin yüksek olduğu, kanyon ve “V” şekilli vadiler *Gençlik Safhası*nı ifade etmektedir. *Olgunluk Safhası*nda ise drenaj ağının gençlik safhasına göre daha geliştiği, menderes oluşumunun belirgin bir şekilde ortaya çıktığı ve deniz seviyesine kadar aşındırılmıştır. Eğimli arazinin ortadan kalktığı, mendereslerin ön ve arkasındaki arazilerin taşkın ovası durumuna geldiği, sediment taşınımının çok sınırlı hale geldiği, debinin düşük olduğu topoğrafyalar *Yaşlılık Safhası*ndaki topoğrafyaları örneklemektedir (Yurun Mavinil, 2019).

1.3.2.6 Enine Profil Analizleri

Akarsuyun içerisinde aktığı vadiler boyunca vadi tipleri arasındaki farklılıklar, eğim özelliklerinin etkisine bağlı olarak oluşan şekiller ile zeminin litolojik özelliklerinin ortaya konularak analiz edilmesini sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntemde araç olarak en önemli unsur coğrafi bilgi sistemi yazılımları ile DEM verilerinden elde edilen yükseklik verileridir (Yurun Mavinil, 2019).

1.3.2.7 Boyuna Profil Analizleri

Akarsu kaynağından denize döküldüğü alan arasındaki eğim oranının gösterildiği grafiklerdir. Bu profil sayesinde kaynak ve ağız kısmı arasındaki uzunluk ölçülürken, aynı zamanda eğim özellikleri de incelenir. Eğim derecesi ve profil hattı boyunca eğim kırıklığı olup

olmadığı konusunda bilgi sahibi olurken, havzanın drenaj sistemi evriminde tektonizma ve östatik hareketlerin de etkili olup olmadığı konusunda bilgi elde edilir (Yurun Mavinil, 2019).

1.3.2.8 Eğim Özellikleri

Bir akarsu havzasındaki eğim özellikleri öncelikle sediment taşınımı üzerinde etkilidir. Eğim, bitki örtüsünün zayıf ve az olduğu alanlarda aşınım faaliyetleri üzerinde etkili olmakla birlikte, taşkın riski ve heyelan olayları gibi doğal afetlerin oluşması konusunda da etkilidir.

Boğaçayı havzasına ait eğim analizleri gerçekleştirilirken aşağıda bulunan eğim gruplaması yapılarak incelenmiştir(**Tablo 1.1**).

Tablo 1.1. Eğim Gruplarına Göre Arazi Tipleri Tablosu (Fural, 2016)

Eğim (%)	Arazi Tipi
0-2	Düz Araziler
2-6	Hafif Eğimli Sahalar
6-12	Orta Eğimli Sahalar
12-20	Dik Eğimli Sahalar
20-30	Çok Dik Sahalar
30+	Sarp Sahalar

1.3.2.9 Bakı Analizi

Bakı haritaları SYM üzerinden Coğrafi Bilgi Sistemleri programları ile hesaplanan sayısal değerlerin belirli aralıklar ile gösterilmesi neticesinde oluşturulur. Bakı aslında eğimin güneşe olan konumudur. Bir piksel komşu pikselleri ile değerlendirilir ve piksel değerinin en yüksek eğimli değere göre hesaplanması ile yön belirlenmesi sağlanır. Bu çalışma içerisinde ArcGIS 10.5 programı ve Spatial Analyst modülü kullanılarak bakı haritası ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bakı, havzanın güneşlenme süresi, toprak ve bitki örtüsü oluşumunda önemli bir faktördür. Havza sınırları içerisinde kış aylarında yağın karın bahar aylarında erimesi neticesinde havzalardaki debi artışına sebep olması hidrografik açıdan da önemli etkiye sahip olmasına neden olmaktadır.

1.3.3 Drenaj Analizleri

1.3.3.1 Çatallanma Evresi

Strahler (Strahler, 1964) yöntemi ile belirlenmiş olan dizinin havzadaki toplam sayısının, bir üst dizinin havzadaki toplam sayısına oranıdır (Özdemir, 2011). Havzanın büyüklüğü, eğim oranı, yarıлма derecesi ve sahanın iklim özelliklerine bağlı olarak çeşitlilik gösterir (Cürebal, 2004). Akarsu, ana yataktan başlayarak birinci, ikinci ve üçüncü derece ve diğerleri ile birlikte artan bir sıklık derecesi ile havzaya yerleşerek dallara ayrılır, gelişir. (Turoğlu H. , 1997). Bir sıradaki dere sayısının bir sonraki sıradaki dere sayısına oranını anlatmak için kullanılan bir orandır. Çatallanma oranının düşük olduğu havzalarda hidrograflar keskin ve yüksek iken, havzada yüksek çatallanma oranı varsa hidrograflar düşük ve devamlıdır (Strahler, 1964). Dizindeki çatallanma oranları 3-5 arasında olan havzaların jeolojileri homojen bir dağılış gösterir (Verstappen, 1983).

1.3.3.2 Drenaj Yoğunluğu(Dd)

Havzadaki akarsu kollarının tamamının toplam uzunluğunun havza alanına bölünmesi ile elde edilmektedir (Horton, 1945). Drenaj yoğunluğu havzaların akarsular tarafından parçalanma derecesinin ölçülmesi adına bir kural olarak ele alınır. Bu kural incelenirken havzanın parçalanmasında etkili olan jeolojik yapı, iklim ve vejetasyon ile jeomorfolojik özellikler hakkında bilgi vermesi açısından önem arz etmektedir.

Drenaj yoğunluğu analizi formülü ise aşağıdaki gibidir(7);

$$D_d = L/A$$

Düşük D_d oranına sahip havzalarda yüzey suları sızmakta, yer altı suyu akımlarının oluştuğu yüksek D_d oranına sahip havzalarda ise yüzeysel akış fazla, aşındırma ve parçalanmanın yüksek olduğunu göstermektedir (Altıparmak & Türkoğlu, 2018).

1.3.3.3 Drenaj Sıklığı(F)

Havzadaki toplam akarsu dizinlerinin sayılarının havza alanına bölünmesi ile elde edilen bir değerdir (Horton, 1945). Aynı zamanda bu değer km^2 'ye düşen dizin sayısını ifade etmektedir.

Akarsu havzalarında drenaj sıklığı birinci derece oluşumundan itibaren aradan geçen zamana, eğim, sahanın geçirimsizliği ve yağış özelliklerine göre değişiklik gösterir (Turoğlu, 1997).Yüksek drenaj sıklığı değeri geçirgenlik özellikleri az olan bir jeolojik yapıya karşılık gelir, düşük vejetasyon ve yüksek rölyef özelliklerini gösterir. Düşük drenaj sıklığı değeri ise geçirgen arazi yapısı, sık bir bitki örtüsü ve homojen bir rölyefi temsil eder.

Formül (8).

$$F = D^2 * 0.694$$

$D = \text{Drenaj Yoğunluğu}$

0.694 = *Sabit Katsayı* şeklindedir.

1.3.3.4 Akarsu Uzunluk Analizi

Akarsuların doğrudan akım mesafesi ve akarsu kollarının gerçek uzunluklarının karşılaştırılması sonucu değerlendirme yapılmaktadır. Kuş uçuşu eğim mesafesi ile akarsu kollarının toplam uzunluğu arasındaki farkın artması akarsuların ana kollarının yatak boyunca menderesler çizdiğini, farkın azalması eğimin arttığını, akış hızının yüksek olduğunu ve menderes oluşumunun ise minimum seviyede olduğunu gösterir.

1.3.3.5 Vadi Tabanı Genişliği – Yamaç Yüksekliği Analizi(Vf Oranı)

V yada U şekilli(dar ve geniş) vadi profillerine sahip vadi tabanlarının şeklini ortaya koyarak tektonizma ve tektonik yükselmeye bağlı hareketlerin vadi yamaçları üzerindeki etkisinin tespit edilmesinde kullanılan morfometrik bir indistir (Güney, 2018).

Tektonizmanın yamaç profili ve akarsuyun akım değerleri üzerindeki etkisini sayısal değerler ile Vf indeksi hesabı ile ölçmek mümkündür. Düşük Vf değerleri tektonizmaya bağlı yükselme nedeniyle derine doğru aşındırılan akarsu vadilerini işaret eder. Yüksek Vf değeri düşük tektonik yükselmeyi gösterirken bu durum yamaç işlenmesi gerçekleşen havza özelliklerini açıklamaktadır (Cürebal & Erginal, 2007).

Formül ise aşağıdaki gibidir(9);

$Vf = 2Vfw / [(Eld - Esc) + (Erd - Esc)]$ şeklindedir (Bull & McFadden, 1977).

Vfw : Vadi Taban Genişliği,

Eld : Vadi Sol Yamaç Yüksekliği,

Erd : Vadi Sağ Yamaç Yüksekliği,

Esc : Vadi Tabanının Yüksekliğini ifade eder.

Yukarıdaki formüle göre vadi tabanı genişliği sağ yamaç yüksekliği ile sol yamaç yüksekliklerinin toplam değerinin yarısına oranıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2 BOĞAÇAYI HAVZA MORFOMETRİSİNİ ŞEKİLLENDİREN ETMENLER

2.1 Havzanın Jeolojisi ve Oluşumu

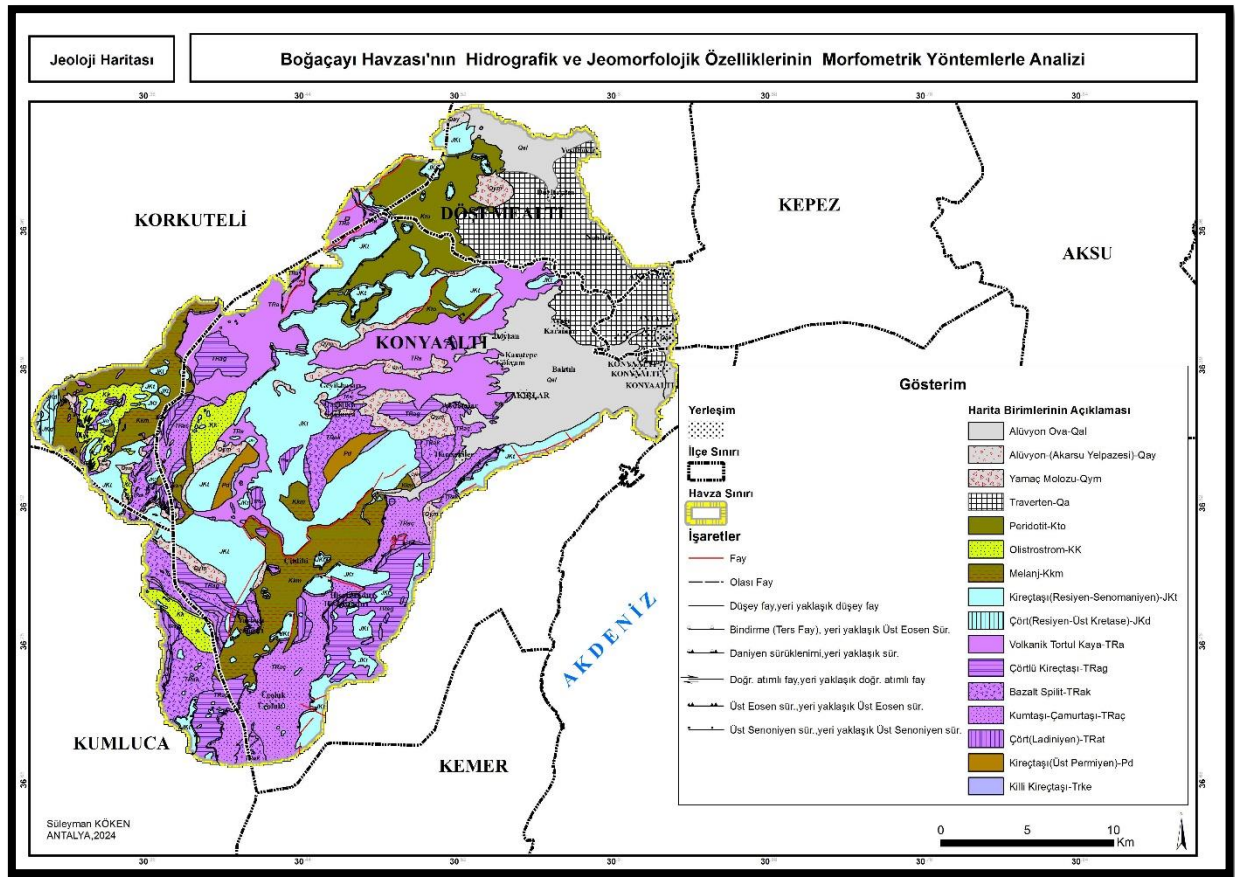
Çalışma alanı ve çevresine ilişkin gerçekleştirilen çalışmalar genel jeoloji araştırmaları niteliği taşımaktadır (Kalafatçıoğlu, 1973). Geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar ışığında çalışma alanının jeolojisi hakkında bilgi verilmiştir (Altınlı,1944; Colin,1955; Flugel,1961; Akay,1985; Dipova,2010).

Çalışma alanında genel yerleşik litolojik birimleri otokton ve allokton olarak ikiye ayrılabilir. Havzada yerleşik olarak bulunan Anamas-Akseki(Kambriyen-Eosen) ve Beydağları(Jura-Miyosen) otoktonları denizel özellikteki daha genç otokton ve allokton birimlerin yerleşeceği platform özelliği taşır. Sahada yerleşik iki otokton arasından gelişen Antalya Napları sahanın allokton birimlerindendir. Sahada Miyosen yaşlı havzada gelişen kireçtaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşan çökeller, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı havza çökelleri ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökelleri oluşturan Tufa-Traverten'ler genç otokton birimler olarak yerleşmiş durumdadır (Akay vd., 1985; Dipova, 2010).

Sahanın jeolojik özelliklerinin detaylı olarak incelenebilmesi için jeolojik devirler baz alınarak değerlendirme yapılmıştır. Stratigrafik istiflenme Paleozoik Mesozoik, Senozoyik yaşlı formasyonlardan oluşmaktadır.

Tablo 2.1. Boğaçayı Havzası Kayaç Grupları Yüzdelik Dağılımı

Litoloji	Alan(ha)	Yüzde(%)
Alüvyon	10433.57	11.69
Bazalt-Spilit	4377.69	4.90
Çört	2046.1	2.29
Çörtlü Kireçtaşı	6373.81	7.14
Killi Kireçtaşı	144.26	0.16
Kireçtaşı	19659.55	22.02
Kumtaşı-Çamurtaşı	7187.46	8.05
Melanj	7750.14	8.68
Olistostrom	2617.44	2.93
Peridotit	5428.24	6.08
Traverten	8763.14	9.82
Volkanik Tortul Kaya	19388.95	21.72
Yamaç Molozu	3872.72	4.34



Şekil 2.1. Boğaçayı Havzası Jeoloji Haritası

Tablo 2.2. Boğaçayı Havzası Jeolojik Dönem Dağılımı Tablosu

Jeolojik Dönem	Yüzde(%)
Paleozoik	0.88
Mesozoik	73,27
Senozoyik	25.83

2.1.1 Paleozoik

Sahanın Paleozoik yaşlı arazileri Permian yaşlı kalker ve dolomitler ile temsil olunmaktadır. Havza yüzölçümünün %0.82'lik(Tablo 3) kısmını oluşturan bu araziler aşağıdan yukarı doğru şisti kalker, kumlu kalker ve dolomitlerden meydana gelmektedir. Paleozoik yaşlı araziler sahada Dinek Kalkeri ve Fesliğin Dolomitleri olarak iki farklı formasyona ayrılmıştır (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.1.2 Mesozoyik

2.1.2.1 Triyas

Triyas dönemine ait oluşukları incelendiğinde birbirleri ile uyumlu bir yapıda, yanal ve dikeyde derece derece geçişler gösteren ritmik olarak aşağıdan yukarıya doğru üç formasyona

ayrılmaktadır ve Çandır, Tesbihli ve Gökdere Formasyonları olarak isimlendirilmiştir (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.1.2.1.1 Çandır Formasyonu (TRaç)

Bu formasyon bitkili, kırıntılı kayaçlardan oluşmakta olup Kalafatçıoğlu (Kalafatçıoğlu, 1973) tarafından Çandır Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Formasyonu oluşturan kaya türü özellikleri katmanlı bir yapıdadır. Katmanlar ince, orta ve kalın olmakla birlikte kil taşı, kum taşı, mil taşı ve şeyl aralanmalarından meydana gelir. Aralıklı olarak volkanit, konglomera, mercekli, kum taşı ve killi kumlu kireçtaşı bant seviyelidir. Kumtaşı, çakıltası aralanması barındırır. Yer yer kireçtaşı ve kireçtaşı şeritleri içerir. Kumtaşı ve çakıltısına yatay ve dikey yönde kademeli geçişler göstermektedir. Bazen mikali seviyeler kapsamaktadır. Kumtaşları bazı alanlarda kil ve kireçtaşı içermekle birlikte volkanik içerikler, karasal özellikte malzemeler bakımından da zengindir (MTA, 2010).

Kumtaşını ihtiva eden birimler bol bitki kırıntıları ve eş yaşıt karbonat parçaları bulundurur. Yer yer pirit oluşuklarına ve krinoid saplarına rastlanır. Tabaka yüzeylerinde akıntı yapıları ve solucan izleri boldur. Taneler karbonatla tutturulmuş olup iyi ve yarı boylanmalıdır (Şenel vd., 1981).

Formasyon içerisindeki çakıltası ise farklı tane boyutlarına sahip volkanik kalıntıların ve bitki kalıntılarının bol olduğu orta kalınlıkta bir katmandır. Katmanın bağlayıcı malzemesi kil ve karbonat olup yatay ve dikey yönlerde kademeli olarak şeyl ve kum taşı geçişlerine sahiptir. Permien yaşlı resifal kireçtaşı parçalarının aralanmasından oluşan breş katmanı köşeli ve irili ufaklı malzemelerden oluşmaktadır (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.1.2.1.2 Tesbihli Formasyonu (TRat)

Bu formasyonu teşkil eden litolojiler kırmızı sarı çört, radyolarit, radyolaritliçört, yeşil ve kahverenkli ince tabakalı marn ve killer, pembe renkli ve ince tabakalı kalkerler, grimsi renkli marnlı kalkerlerden oluşmaktadır (Kalafatçıoğlu, 1973). Kayaç özellikleri radyolaritliçört olmakla birlikte, hamur muhteviyatı silis ve limonittir; silisli malzeme ise ince taneli kuvars ve kalseduan barındırmaktadır (Şenel, Serdaroğlu, Kengil, Ünverdi, & Gözler, 1981).

Tesbihli formasyonu Trias ritmik serisi içinde 20-70 m kalınlığında ve tektonikten en fazla etkilenen birimdir. Yer yer kırıklı, kıvrımlı ve çok fazla deformasyona uğramıştır. Formasyon içerisinde Halobia ve Daonella kavklarına rastlanmaktadır. Birim volkanizmanın zaman zaman etkin olduğu havza ortamında çökelmiştir (Şenel, Serdaroğlu, Kengil, Ünverdi, & Gözler, 1981).

2.1.2.1.3 Gökdere Formasyonu

Bu formasyonun litolojik olarak tespiti ise; silis yumrulu plaket kalkerlerden oluşmaktadır. Formasyonun kalınlığı 10-350 m. arasındadır. Aralıklarla beyazımsı, porselenimsi, bazen pembemsi, gri renkli sert kalkerler genellikle bünyelerinde silis barındırmakta, yer yer içlerinde radyolarit seviyelerine de rastlanmaktadır (MTA, 2010).

Formasyon kalınlığı 90m ve 350m arasında değişmekte olup fosil barındırma açısından da oldukça fakirdir. Rastlanan fosiller genellikle Ladinien-Noriyen yaşlarını veren Margaritropides sp., Halobia sp., Arcestes sp.'dir (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.1.2.2 Kretase

Krtese inceleme alanında iki farklı seviyeye ayrılarak incelenmektedir. Alt krtese adı verilen saha yaklaşık 1 km² alanı kapsar. Bu alan en güzel Dünek Tepe'de yüzeyletiği için Dünek Tepe kalkeri olarak adlandırılır. Alt Krtese kalkerinin kalınlığı 100 m geçmemekle beraber resifal fasiyesler içerisinde çokça mercan ve gastropod içeren kalın tabakalı masif kalkerlerin üzerinde malm ile uyumlu bir katmandır (Kalafatçıoğlu, 1973).

Üst Krtese adı verilen zaman dilimi ise İnburnu Formasyonu ile Tümek Dolomitleri ile incelenmektedir. İnburnu formasyonu 200-400 m kalınlığında olup üst krtese zaman diliminin alt kısımlarını oluşturur. Litolojisinde kristalize ve dolomitik kalkerler ihtiva ederken içerisinde alg, mercan, rudist parçaları vardır. Tümek dolomitleri formasyonu ise fosil ihtiva etmemekle birlikte diyajenetik bir karakterdedir. Dolomitleşme ortamı deniz suyu sıcaklığının yüksek olduğu sığ ortamda gerçekleşmiştir. Tümek dolomitlerinin tabakalanması güzel olup 40° eğimli monoklinal bir yapı şeklinde görülmektedir (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.1.3 Senezoik

2.1.3.1 Kuvaterner

İnceleme alanı içinde Kuvaterner oluşukları şeklinde gözlenmektedir. Bunlar Boğa Çayı'nın getirdiği alüvyal birikintiler olarak göze çarpmakta ve akarsu boyu ile denize döküldüğü noktaların takriben %90'ını oluşturmaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyonların kalınlıkları yer yer değişmekle birlikte takriben 25 m. civarındadır. Alüvyal oluşumların meydana getirdiği kıyı ovası tam düz değildir. Ova yüzeyinin normalin üzerinde engebeli bir yapıda olması geçici göllerin varlığıyla birlikte ova oluşumunun yeni olduğunu göstermektedir. (Pekcan, 1993)

Denizel kumullara sahil çizgisinde, karasal birikim taraçalarına ise dağ eteği ovalarında rastlanmaktadır. Yamaç eğimlerinin yükseldiği ve fiziksel ayrışma şiddetinin arttığı alanlarda yamaç molozlarına rastlanmaktadır.

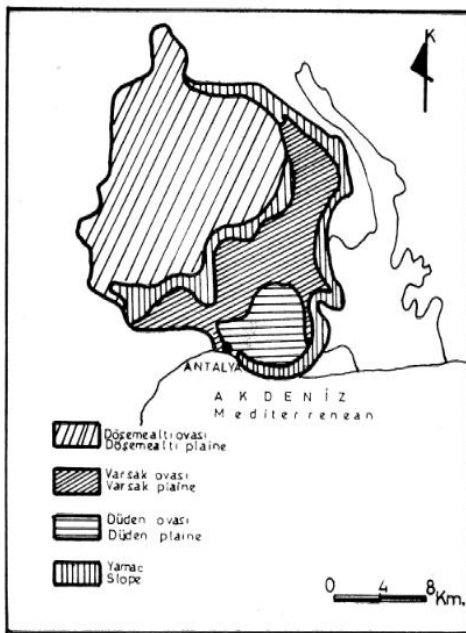
2.1.3.1.1 Alüvyon

Karaman ve Çandır çaylarının vadileri boyunca uzanan alüvyal ova kil, kum, çakıl ve blok malzemelerinden oluşmaktadır. Akarsu yatakları boyunca bloklu, kumlu ve siltli çakıllar halinde bulunmaktadır. Karadan denize doğru malzeme boyutunda küçülmeler gözlenir. Tüm bunların yanında taşkın zamanlarında tane büyüklüklerinde artış gözlenmektedir. Alüvyon malzemeleri genel olarak kireçtaşı, serpantin, bazalt ve çörtlerden oluşmaktadır.

2.1.3.1.2 Traverten

Antalya traverteni, Antalya yerleşkesinde en yaygın gözlenen birimdir. Boğazayı Havzasının doğu kısmını kapsayan travertenin en dikkat çeken özelliği ise Antalya Körfezi'nin kuzeybatı girintisi ve Batı Toroslar arasında ve Aksu Çayının batı kısmındaki traverteni teşkil eder. Kalınlığı 40-300 metre arasında değişen örtünün havza kıyısında kalınlığının 100 metreden fazla olduğu gözlenmiştir.

Üst Pliyosen-Kuvaterner yaşlıdır. Esas itibari ile 3 basamak olarak taraçalanmıştır. Oluşumunu günümüz şartlarında da sürdüren travertenler eski arazi yapısına, çökeltme ortamını meydana getiren özelliklere (sıcaklık, derinlik, karbonat miktarındaki yoğunluk) ve çevre özelliklerine göre masif, bitkili, sünger ve oolitik olmak üzere 4 farklı özelliğe sahip yapıda olabilir (İnan, 1985). Bünyesinde sık erime boşlukları ihtiva etmektedir. Kahverengi, masif ve kalınlık seviyesi ortadır. Basamaklı traverten yapısı ve taraça görünümü esas olarak dalga aşındırması ile işlenmesine dayalı olduğu görüşü hakimdir. Antalya limanı civarında deniz altında travertenlerin bulunması travertenler oluşuktan sonra arazinin sübsidansa uğraması ile açıklanabilir (Alagöz, 1944).



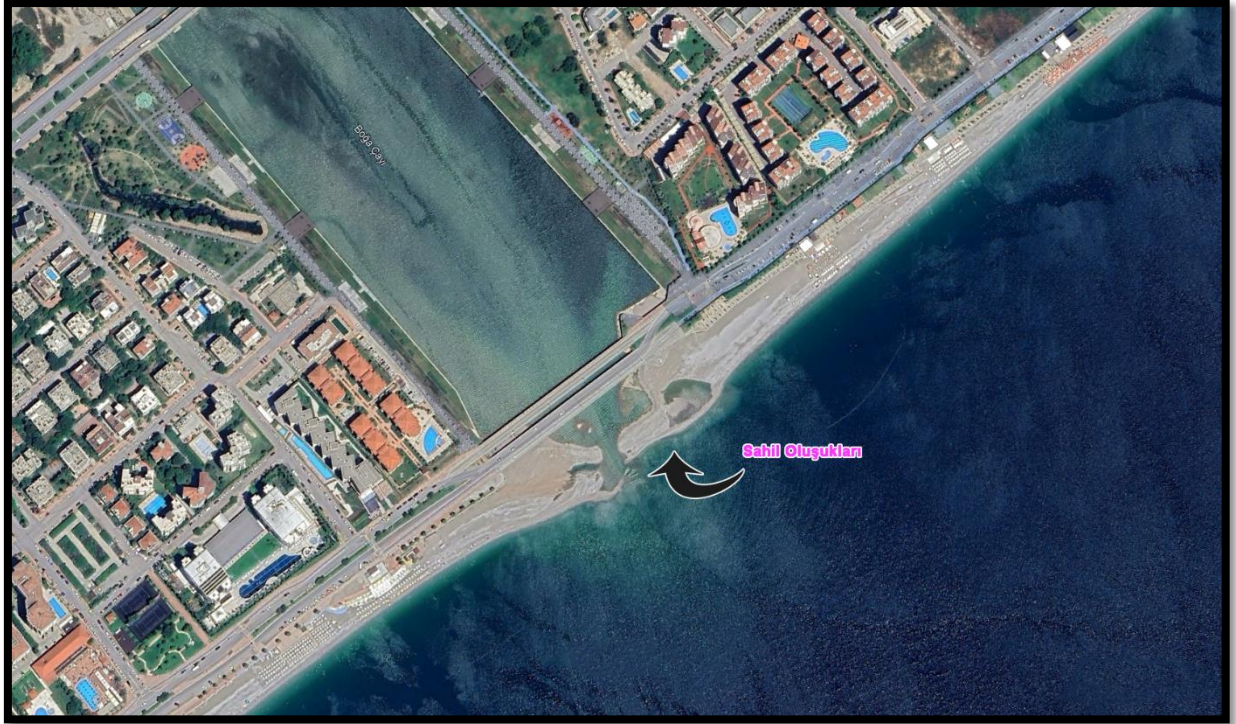
Şekil 2.2. Antalya Traverteni Coğrafi Üniteleri Haritası (İnan, 1985)

2.1.3.1.3 Yamaç Molozları

Eğim seviyesinin yüksek olduğu dağ eteklerinde tektonik hareketler ve fiziksel aşınma dolayısı ile ayrışıp taşınarak yığılması şeklinde oluşmuştur. Moloz, çakıl, kum ve kil boyutlu birikintilerden oluşmakta, kalınlığı 10 m civarını bulabilmektedir. Dağ yamaç ve eteklerinde bulunur. Yer yer tutturulmuş, çoğunlukla gevşektir (MTA, 2010).

2.1.3.1.4 Plaj Oluşuklar

Akarsu, gelgit gibi sebeplerle kıyıya yakın bulunan kayaların ayrışarak taşınması, denize dökülen akarsuların taşıdığı malzemelerin çökmesi sonucu meydana gelen oluşuklardır. Çalışma alanının güney ve güney doğusunu oluşturan bu unsurların tane boyutları ve şekilleri taşınma sırasında etkilendikleri ayrışma ve aşınma süreçlerine bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak şekilleri yuvarlak ve yassıdır. Kıyı boyunca dalga işlevi ile oluşan kum ve çakıl birikintileridir (MTA, 2010).



Şekil 2.3. Boğaçayı Sahil Oluşukları(Google Earth)

2.1.3.2 Pliyosen

Kalker konglomeralarından çok net bir şekilde ayrılan ve içeriğinde farklı dönem ve yaşlara ait serpantin, radyolaritler ile kalker çakıllarına rastlanan yaklaşık 1 km²'lik alan kaplayan formasyon en güzel Kötekli Tepe etrafında yüzeylendiği için Kötekli Konglomeraları olarak adlandırılır (Kalafatçıoğlu, 1973).

2.2 Havzanın İklimi ve Bitki Örtüsü

Bu başlık altında Boğaçayı Havzası'nın alanının çoğunun bulunduğu Konyaaltı ilçesinin iklimik ve bitki örtüsü özellikleri incelenecektir.

2.2.1 İklimatik Özellikler

Boğaçay havzası, Teke Toroslarının güneydoğusunda Toros dağlarının denize bakan yamaçlarından, kıyıda iç kesimlere doğru sokulan vadilerden oluşmaktadır. De Martonne ve Gottman tarafından 1942 yılında ortaya konan yıllık kuraklık indisi, yıllık ortalama sıcaklık ve yağış tutarı arasında ilişki kurmaktadır. Böylelikle 1923 yılındaki formülden farklı olarak en kurak ay yağışı ve en kurak ayın sıcaklığı arasındaki bağıntı ile gerçeğe en yakın sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Formül aşağıdaki gibidir;

$$I = \frac{\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{t+10}}{2}$$

P: Yıllık yağış tutarı (mm)

p = En kurak ayın yağışı

T = Yıllık ortalama sıcaklık (C°)

t = En kurak ayın ortalama sıcaklığı

10 = Değerlerin eksi çıkmaması için kullanılan sabit bir sayıyı ifade eder.

$$I = \frac{\frac{1045,2}{18,8+10} + \frac{12 \times 4,5}{28,4+10}}{2}$$

- Formüle bağlı olarak indis değerlemeleri ise aşağıdaki gibi açıklanmıştır:
- İndis değeri 5'in altında bulunan indisler çölleri,
- İndis değeri 5-10 arasında bulunan indisler yarı kurak sahaları,
- İndis değeri 10-20 arasında bulunan indisler kurak sahalar ile nemli bölgeler arasını,
- İndis değeri 20 üstü olan sahalar ise nemli bölgeleri göstermektedir.

Formüle göre çalışma alanının indis değeri 18.8 olarak hesaplanmış olup kurak sahalar ve nemli bölgeler arasındaki yerlerin iklim sınıfına girmektedir. Yine De Marton'un ana ve alt iklim tipleri sınıflandırmasına göre ise IV. Subtropikal İklimler,9. Akdeniz iklimine mensuptur (Ardel, Kurter, & Dönmez, 1969).

De Marton iklim sınıflandırmasına göre yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı Subtropikal iklimler, Akdeniz iklimi deniz seviyesinden itibaren belirgin yükselti farkları, özel konumu, matematik konumu, havzanın şekli kısa mesafeli iklimik özelliklerin değişmesinde etkili olmaktadır. Sahanın iklim özelliklerinin belirlenmesinde en önemli etken yükselti ve

enlem olmakla birlikte sahilden 2770 m. yüksekliğe ulaşan yükseklikler de havzada bulunmaktadır. Böylelikle yaklaşık 18.5 °C sıcaklık farkı oluşabilmektedir.

Kış mevsiminde kuzeyden gelen soğuk hava kütlelerinin güneye yaptığı salınımlar üzerinden ilerlemesi ve tropikal hava kütleleriyle yapılan karşılaşmalar neticesinde Akdeniz cephesi meydana gelmektedir. Bu dönem Akdeniz ikliminin karakteristiği ile örtüşmekte ve gezici siklonların da etkisi ile yağışlı hava koşulları sahaya hükmetmektedir. Sonbahar aylarında özellikle kuzeydeki soğuk hava ile güneyden gelen tropikal havanın karşılaşması neticesinde Akdeniz bölgesini tam anlamıyla etkisi altına alan cepheler meydana gelmektedir. Cepheler kış boyunca etkili olduğundan, kış boyunca yağışlı bir mevsim meydana gelir.

Sahada yaz aylarında polar cephelerin kuzeye başlayan çekilmeleri tropikal hava kütesinin etkisi altına girmesine neden olur.

Yaz ayları ise yağışsız geçmektedir ve sıcak nemli havaya sahip olan yüksek basınç alanından kuru hava yapısına sahip İç Anadolu ve doğu yönünde hava sirkülasyonu meydana gelmektedir.

2.2.1.1 Sıcaklık

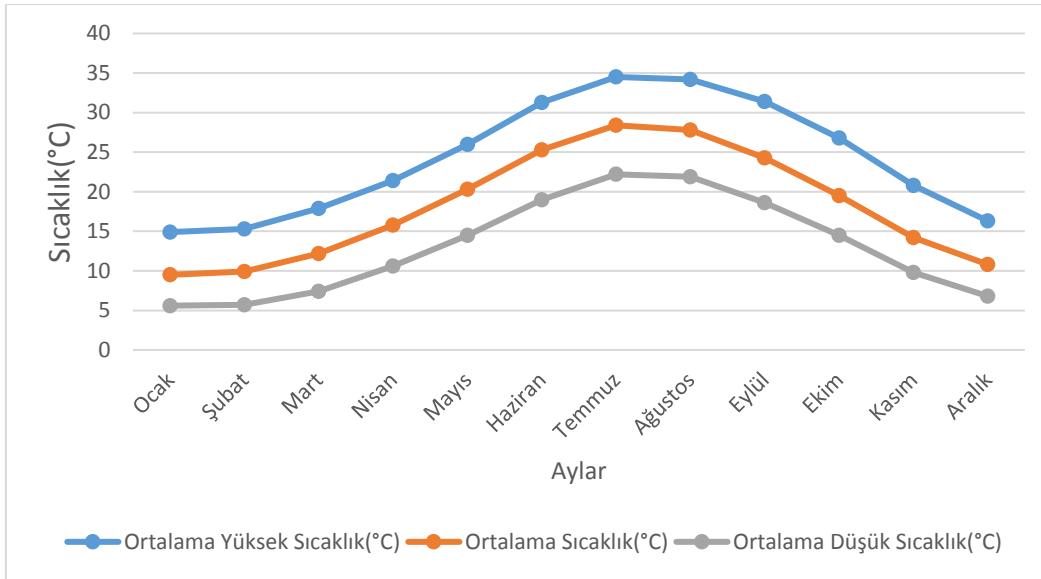
Antalya, Türkiye sıcaklık değerlerinin üzerinde bir ortalama sıcaklığa sahiptir. Meteoroloji istasyonu verilerine göre havzada uzun yıllar (1950-2023) yıllık ortalama sıcaklık değeri 18.2 °C'dir.

Antalya şehir merkezinin yıllık gerçek sıcaklık değerini yakın çevredeki meteoroloji istasyonları ile karşılaştırıldığı takdirde karşımıza çıkacak tablo aşağıdaki gibidir;

Tablo 2.3. Çevre İstasyonların Ortalama Sıcaklık Değerleri

Kemer	Kaş	Elmalı	Korkuteli
18.2	19.8	12.9	12.2

Ortalama sıcaklık en yüksek 34.5 °C' ile Temmuz ayında, en düşük ortalama sıcaklıklar ise Aralık ayında 5.6 °C' civarında gerçekleşmektedir. Sıcaklıklar deniz seviyesinden, araştırma alanında bulunan Beydağları yamaçlarında yükseldikçe yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık düşmektedir. Mayıs-Eylül ayları arasında ise sıcaklıklar 20 °C üzerindedir. Tabloda (**Tablo 2.3**) görüldüğü gibi Kemer ve Kaş gibi sahil kesiminde bulunan ilçelerin yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile birbirine yakınken, yüksek kesimlerde bulunan ve polye ovalarında yerleşik olan Elmalı ve Korkuteli ilçelerinin ortalama sıcaklık değerlerinin Antalya'ya oranla 5-6 °C düştüğü gözlenmektedir.



Grafik 2.1. Boğaçayı Havzası Yıllık Ortalama Yüksek, Ortalama Düşük ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değişimi(MGM,1950-2023)

Boğaçayı havzasına ilişkin hazırlanan sıcaklık haritasında kullanılan parametre yükselti basamaklarıdır. Yükseltiye bağlı olarak meydana gelen sıcaklık düşüşleri baz alınarak halihazırda elde edilen rasat verileri ışığında havza içerisine rastgele istasyonlar oluşturulmuştur. Oluşturulan istasyonlar ile sıcaklığın 100 metrede 0.5 °C düşmesi göz önünde tutulmuştur.

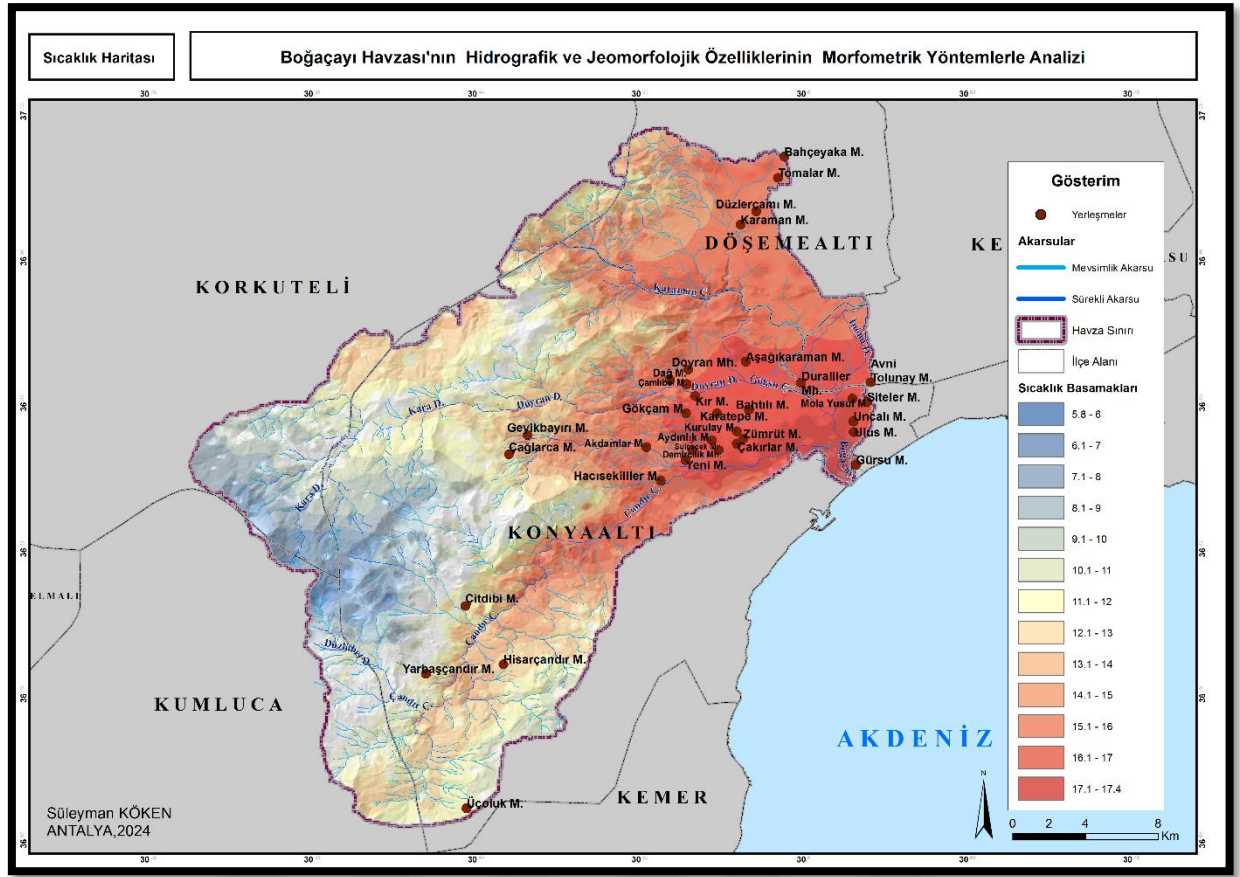
Formüle göre;

Rasat Noktası Sıcaklık Derecesi= Ölçüm Değeri(°C)-((Yükseklik Farkı*0.5)/100)
(Ardel vd., 1969).

Coğrafi Bilgi Sistemleri uygulaması ile yapılan haritalama işleminde yükselti basamakları ile parametre olarak kullanılmış ve IDW aracı ile enterpole edilerek sıcaklık haritası oluşturulmuştur (**Şekil 2.4**).

Boğaçayı Havzasında havzayı oluşturan akarsuların açtığı derin vadiler sıcak ve nemli hava kütlelerinin havza içlerine kadar sokulmasına imkan vermektedir. Havzanın kuzeybatı ve kuzey kesimlerinin Toros Dağları ile çevrili olması ve vadilerin derin oluşu havanın hapsedilmesini kolaylaştırmaktadır. Havzanın sıcaklık haritası incelendiğinde Çandır Çayı'nın akmakta olduğu vadi boyunca Hisarçandır ve Yarbaşıçandır yerleşmelerine kadar sokulduğu gözlenmektedir (**Şekil 2.4**).

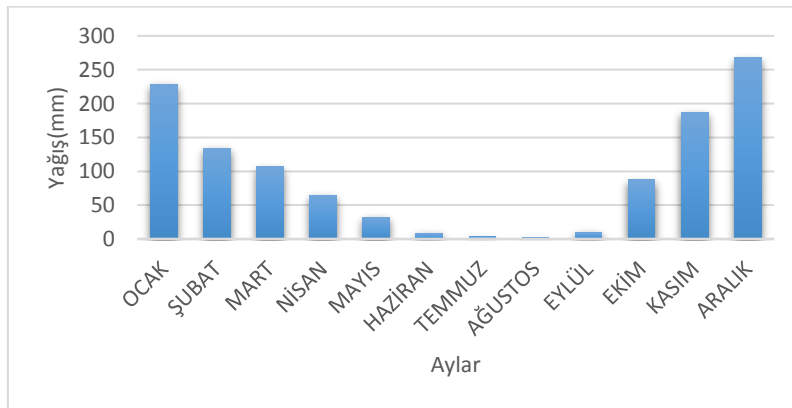
Havzanın güney kesimi olan Konyaaltı sahil kesiminden kuzey batıya, Beydağlarına doğru yükseldikçe azalmakta olan yıllık ortalama sıcaklık vadi tabanlarından havza çevresindeki dağ kütlelerinin yamaçlarına doğru çıkıldıkça kısa mesafelerde ani bir şekilde azalmaktadır. Havzanın en yüksek kesimlerini barındıran Beydağlarına doğru çıkıldıkça sıcaklık değerlerinin 5.8 °C'lere kadar düştüğü gözlenmektedir (**Şekil 2.4**).



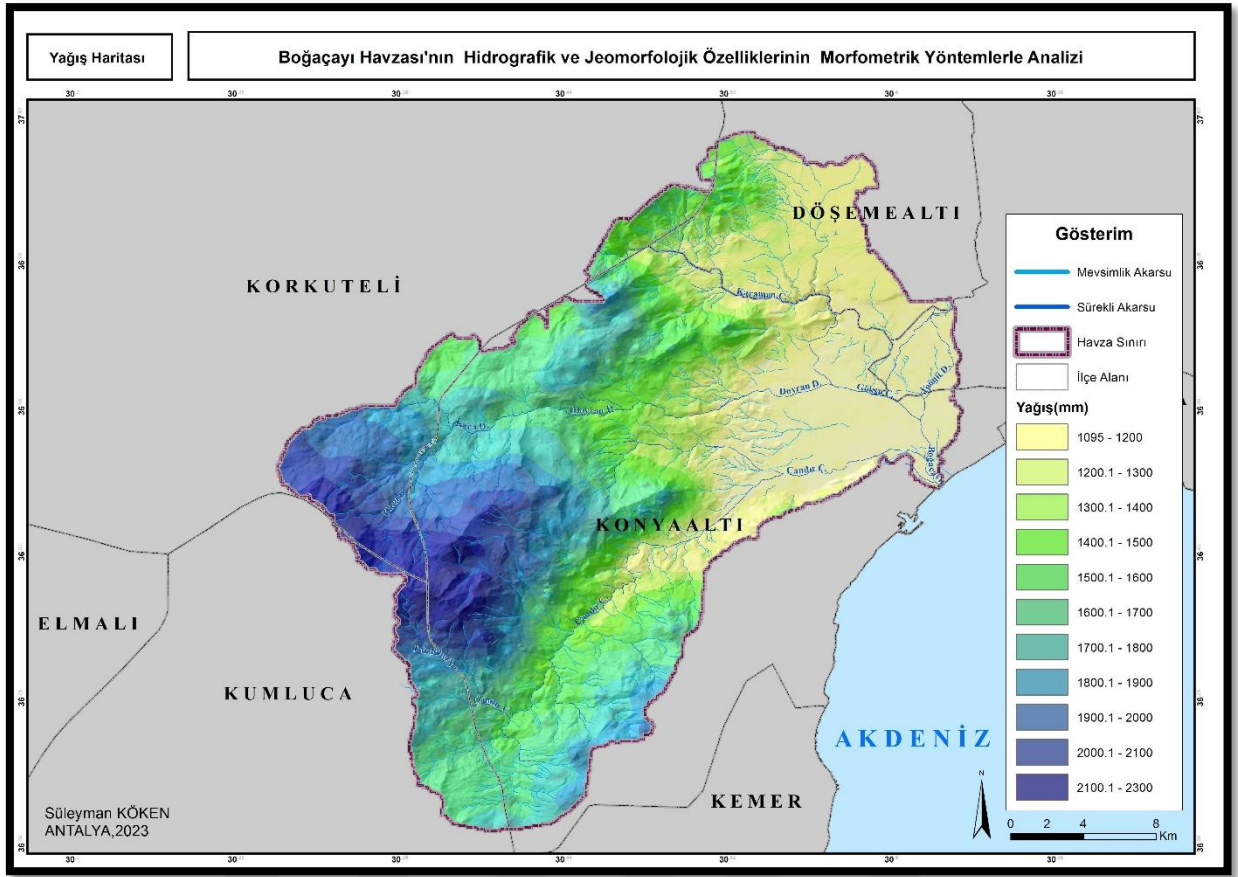
Şekil 2.4. Boğaçayı Havzası Sıcaklık Haritası(°C)

2.2.1.2 Yağış

Boğaçayı havzasında yağış sahilten yüksek kesimlere doğru çıkıldıkça artış göstermektedir. Yıllık yağış miktarı 1000-1100 mm'dir. Ortalama yağış miktarı Akdeniz iklim özelliklerine uygun olarak gerçekleşmektedir. Deniz üzerinden gelen hava hareketlerine bağlı olarak cephesel yağışlar yıllık yağış miktarının yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Geri kalan kısmı ise kurak dönemde gerçekleşmektedir.



Grafik 2.2. Yıllık Ortalama Yağış Grafiği(MGM)



Şekil 2.5. Boğaçayı Havzası Yağış Haritası

Boğaçayı Havzası'nın yıllık ortalama yağış miktarını gösteren harita incelendiğinde (Şekil 2.5), Konyaaltı ilçesi civarındaki 1100 mm'lik yağış miktarının kıyıdan kuzeye doğru arttığı görülmektedir. Boğaçayı'nın havza içindeki derin vadiler ve ovalarda azalan yıllık ortalama yağış miktarları, havzanın çevresindeki yüksek dağların yamaçlarına doğru yükseldikçe artış göstermektedir. En yüksek yağış değerleri ise havzanın en yüksek noktalarında gözlemlenmektedir.

2.2.2 Bitki Örtüsü

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Boğaçayı Havzası Akdeniz ikliminin alt kesimine dâhil edilmektedir. Yükseltinin düşük olduğu alanlarda sıcaklık ve ışık isteği oranı yüksek olan, yazların sıcak ve kurak hava koşullarına dayanıklı, karakteristik Akdeniz bitkileri bulunmaktadır. Yükseklik ve topoğrafik özelliklerdeki değişimler ile tahribat oranı değiştikçe bitki popülasyonunun dağılışı da değişmektedir (Çınar, 2011).

Havza genelinde etkili olan ılıman iklim koşullarına bağlı yetişen bitkiler de canlı ve sıktır. Yükseltiye bağlı olarak maki ve sırasıyla iğne yapraklı ormanlara geçiş sağlanmaktadır. Havzayı oluşturan Çandır, Doyran, Gökso ve Karaman çaylarının yatak kesimleri ve kenarları çalılıklar, meyve bahçeleri, otsu bitkiler ile vardır (Dipova vd., 2018).

Havzanın farklı topoğrafik ve iklimatik koşulları beraberinde barındırması nedeniyle bitki türlerinde de çeşitlilik gözlenir. (Çınar, 2011). Boğaçayı havzasında deniz seviyesinden itibaren 0-600 m yükseklikleri arasında boyları 3-5 m'yi geçmeyen Akdeniz maki topluluğu elemanlarına rastlanır. En çok rastlanan elemanlar ise Kermez Meşesi (*Quercus coccifera* L.), Pırnal Meşesi (*Quercus ilex* L.), Funda (*Erica arborea* L.), Sandal (*Arbutus andrachne* L.), Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Defne (*Laurus nobilis* L.), Yabani Zeytin (*Olea oleaster* L.), Sakız (*Pistacia lentiscus* L.)'dir. 600-1000 metre arasında kızılçam ile meşelerin egemen olduğu karışık ormanlar görülmektedir. Orman elemanlarından ise Kızılçam (*Pinus brutia*) 0-1200 m.'ler arasında dağılıp gösterirken, 1000-1400 m.'ler arasında ise ülkemizde Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) olarak bilinen Sedir ağacı ve Karaçam (*Pinus nigra*), Fıstık Çamı (*Pinus pinea*), Ardıç (*Juriperus*), Meşe (*Quercus*) ağaçları görülmektedir (Karagül, 2013). Orman üst sınırını geçen kesimler de ise Alpin Formasyon görülmektedir (Neyişçi, 1989).

Havza içerisinde aynı zamanda maki ve orman altı bitkileri olan otsu bitkiler de geniş yer tutar. Bunların başında Kekik (*Thymus vulgaris* L.), Sütlegün (*Euphorbia time* L.), Deve Dikeni (*Cirsium* sp.), Zakkum (*Nerium oleander* L.), Mersin (*Nerium oleander* L.), Hayıt (*Vitex agnus castus* L.) ve Laden (*Cistus laurifolius* L.) gibi çalı ve otsu formdaki bitkiler gelmektedir (Karagül, 2013).

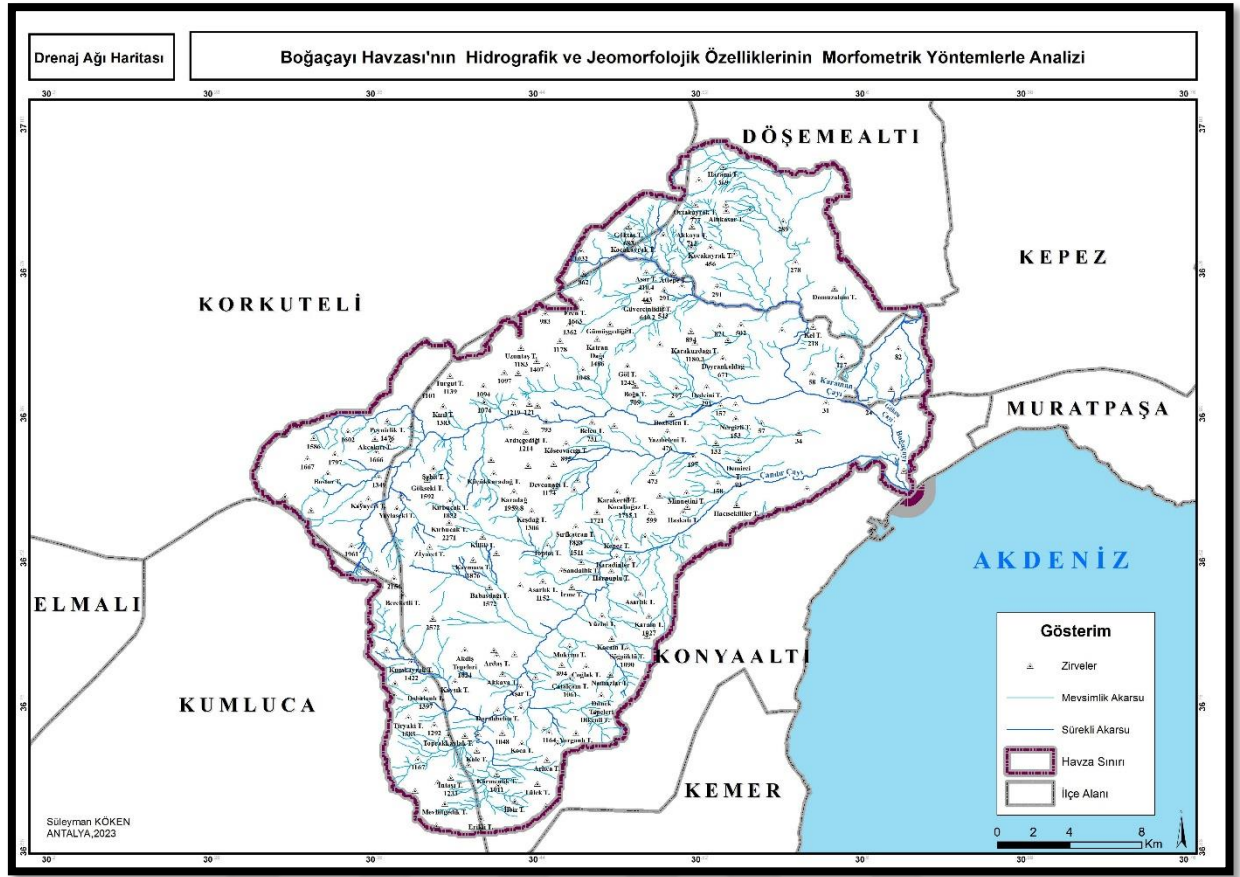
2.3 Havzanın Hidroğrafik Özellikleri

2.3.1 Akarsular

Boğaçayı havzası akarsuları birden fazla karstik ve yeraltı suyu kaynağından beslenen bir havzadır.

Boğaçay, Doyran, Çandır ve kuzeyden gelen Karaman Çayının birleşmesinden meydana gelmektedir (Şekil 2). Bu akarsular taşkın karakterli olup başlıca özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

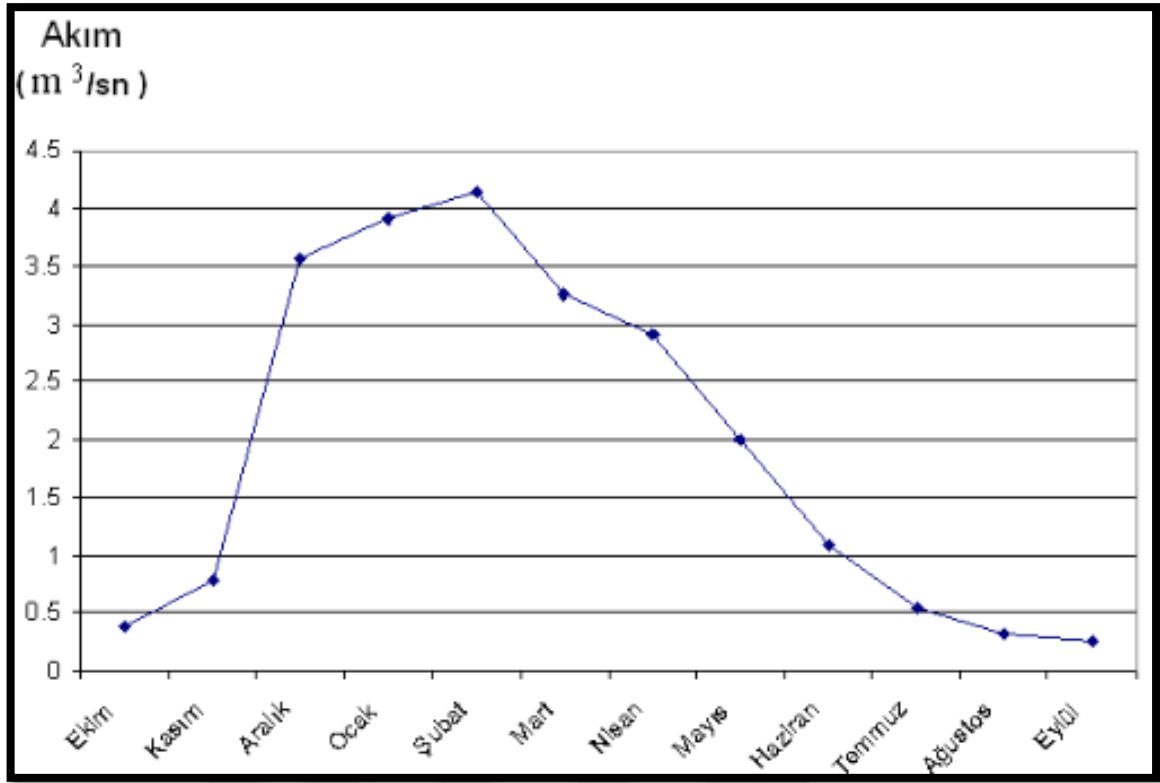
Çandır ve Doyran Çayları genel olarak yağışlı mevsimde akış göstermektedir. Bu nedenle mevsimlik olan bu çaylar yaz aylarında kuruma derecesine yaklaşmaktadır. Karaman çayında ise yıl boyu akış gerçekleşmekte olup kış ve ilkbahar aylarında debisi en yüksek değerlere ulaşmaktadır.



Şekil 2.6. Boğaçayı Havzası Drenaj Ağı Haritası

2.3.1.1 Çandır Çayı

2150 m. kotlarından Çalbalı Deresi, 1500 m kotlarında Düzlübel Deresi, 1200 m kotlarında Kızılcapınar Deresi, Kılıçölcük Derelerinin birleşmesi ile oluşan Çandır Çayı havzaya çalışma alanının güneybatısından dâhil olmaktadır. Tamamen karstik kaynaklardan beslenen Çandır Çayı, GB-KD istikametinde vadi boyunca etrafında birçok dereyi alarak Yemişlipınarı mevkiisine ulaşır. Daha sonra Hacı Mustafalar ve Hacı Sekili mahallelerini geçerek Çakırlara ulaşır. Burada Karaman Çayı ile birleşir. Çandır çayının drenaj alanı yaklaşık 190 km²'dir. Çakırlar yerleşim yerine geldiğinde yaz aylarındaki buharlaşma, sulama ve sızma ile çok az miktarda su bulunabilmektedir. Bunun yanında akarsu yatağından düzensiz malzeme alımı nedeniyle akarsuyun kaynağındaki dere görünümü çakıl ocakları mevkiisinde tamamen ortadan kalkmaktadır (DSİ, 2000).



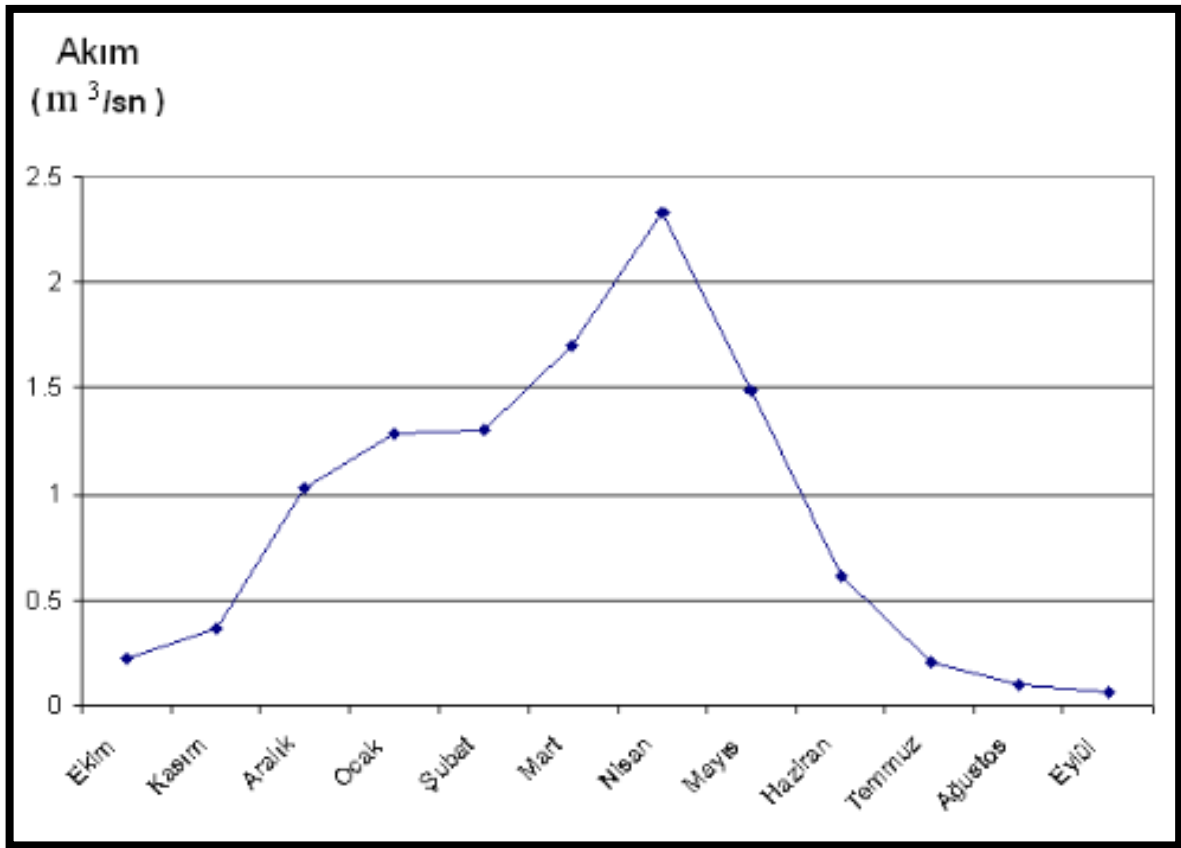
Grafik 2.3. Çandır çayı aylık akış grafiği (Çınar, 2011)



Şekil 2.7. Çandır Çayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı

2.3.1.2 Doyran Çayı

Çalbalı Dağ ve Bakırlı Dağ arasında 2000 m kotlarından, havzanın batısından doğan Doyran Çayı KD istikametinde ilerlediği vadi boyunca diğer dereleri de kendine katarak Sinan Değirmenleri Yaylası'nda Çaltıcak Deresi ile birleşerek Doyran Deresi adını alır. D-B yönlü vadiler boyunca ilerleyerek Arnavut Boğazından Doyran yerleşmesine ulaşır. Buradan da doğu yönünde akış göstererek Karaman Çayı ile birleşerek 126.7 km²'lik yağış alanına ulaşır ancak sulama ve yağış rejimine bağlı olarak Haziran ve Aralık ayları arasında akarsu yatağında su bulunmamaktadır. (DSİ, 2000).

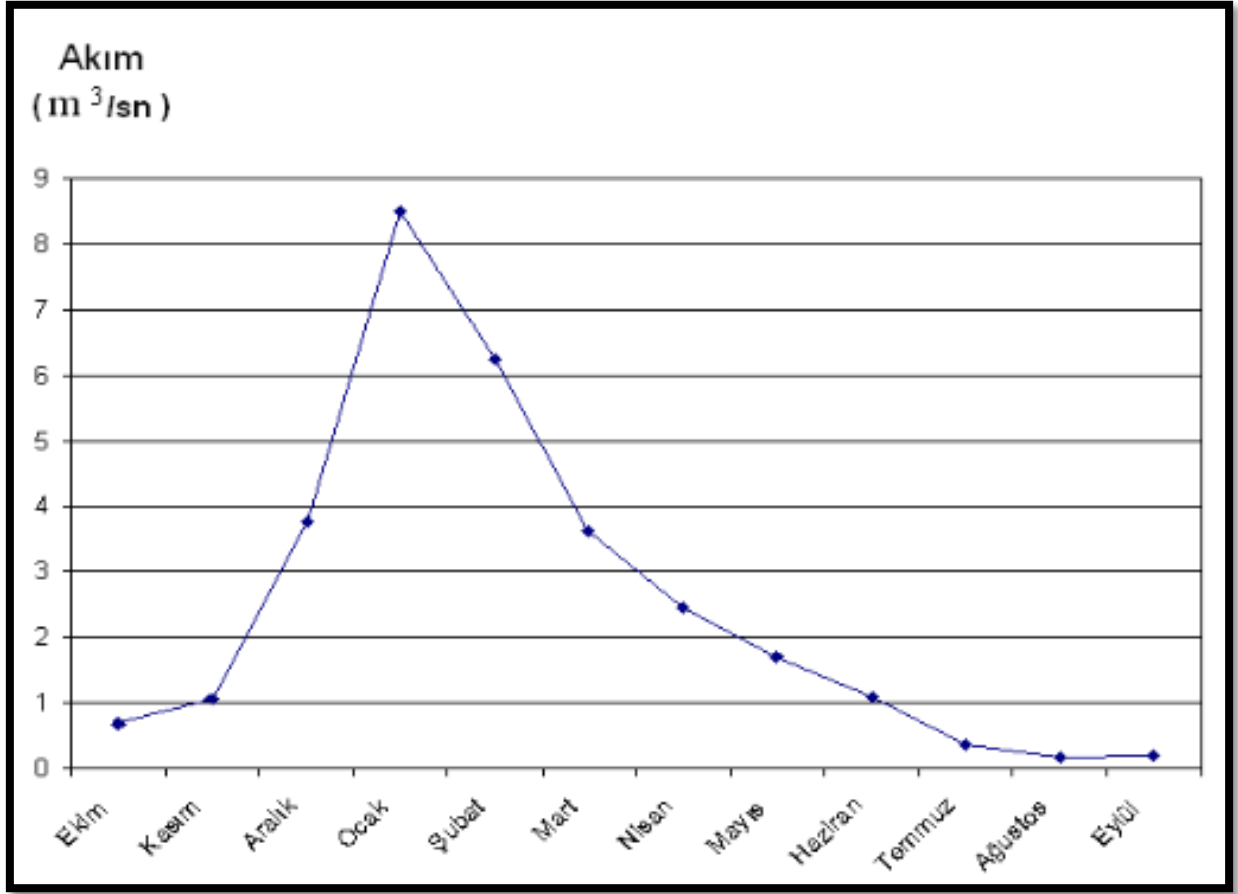


Grafik 2.4. Doyran Çayı Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011)

2.3.1.3 Karaman Çayı

Kozçukuru sırtı güneyinden doğduktan sonra Himmetdede Mezarı mevkiisinde Yazır Deresi adını alır. Çambaşı Tepe civarında Mecine Deresi adını alarak D-B yönünde devam ettikten sonra Yukarı Karaman eski yerleşim yeri kuzeyinde Karaman Çayı adını alır ve D-B yönlü akışını devam ettirir. Güver uçurumu güneyinde kuzeyden gelen Kuru Çay ile birleşerek güneye doğru K-G istikametinde Kapuz Boğazından Aşağı Karaman yerleşmesine doğru akışını sürdürür ve Doyran Deresi ile birleştikten sonra Göksu Çayı adını alır. Güneye doğru devam ettikten sonra Konyaaltı yerleşmesi civarında Boğaçay adını alır.

Akarsuyun sularının yaz mevsiminde Bahtılı ve Aşağı Karaman köylerindeki tarımsal arazilerin sulaması için pay edilmesi, buharlaşmadan dolayı akarsuyun akışı azalmakta ve kuru dere haline gelmektedir.



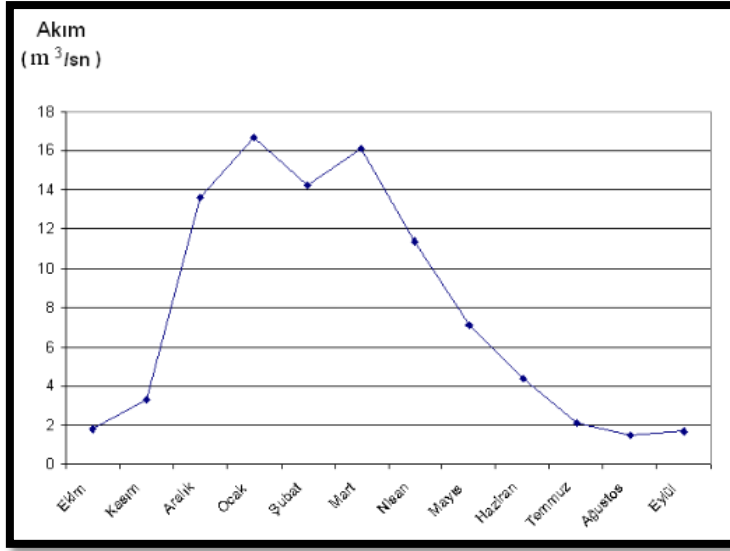
Grafik 2.5. Karaman Çayı Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011)



Şekil 2.8. Karaman Çayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı

2.3.1.4 Boğaçayı

Antalya kent merkezi ile iç içe geçmiş üç adet akarsuyun Konyaaltı ilçe merkezinde birleşmesi neticesinde oluşan akarsu şehir merkezine 10 km uzaklıktadır. Havzası ise B-KB şeklindedir. Havzanın büyük kısmı Akdeniz iklimi etkisi altındadır. Kış ayları yağışlı, ilkbahar döneminde meydana gelen kar erimelerinden dolayı debisi en yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Yine Akdeniz ikliminin karakteristik özelliğinden dolayı yağışların az olması ve Boğaçayını oluşturan kolların sulama vb. kullanımlarından dolayı yok denecek kadar azalmasına neden olmasına rağmen; ovanın doğusunda bulunan karstik traverten kaynaklarından çıkan suların yer altı sularını beslemesiyle bir miktar su içerebilmektedir.



Grafik 2.6. Boğaçay Aylık Akış Grafiği (Çınar, 2011)



Şekil 2.9. Boğaçayı Akarsu Yatağı Fotoğrafı

2.3.2 Baraj, Gölet, Yeraltı Suyu ve Kaynaklar

2.3.2.1 Barajlar ve Göletler

Boğaçayı havzasında baraj bulunmamaktadır. Ancak 3 adet gölet ve bir adet HES regülatörü vardır.

2.3.2.2 Çandır 1 Regülatörü

Regülatör 2014 yılında faaliyete geçmiş olup Çandır Çayı üzerinde kurulmuştur. 470 m kotlarında toplanan sulardan üretim yapan regülatörün 1810 m uzunluğunda kanala sahiptir. Yıllık enerji üretimi ortalama 6.5 GWH, kurulu gücü 1.80 MW regülatör yüksekliği ise 7.5 m.'dir.

2.3.2.3 Doyran Göleti

Havza içerisinde bulunan Doyran Göleti 2004 yılında tamamlanmış ve genel anlamda sulama faaliyetlerine hizmet etmektedir. Karagür ve Doyran Çayından beslenmektedir. Gölet, aktif olarak 1.7 hm^3 hacme sahiptir.

2.3.2.4 Boyalı Göleti

2016 yılında inşa edilen Boyalı Göleti sulama amaçlı olarak inşa edilmiştir. Gölet adını aldığı Boyalı Deresi'nden beslenmektedir. Aktif hacim 6.17 hm^3 'tür.

2.3.2.5 Karadere Göleti

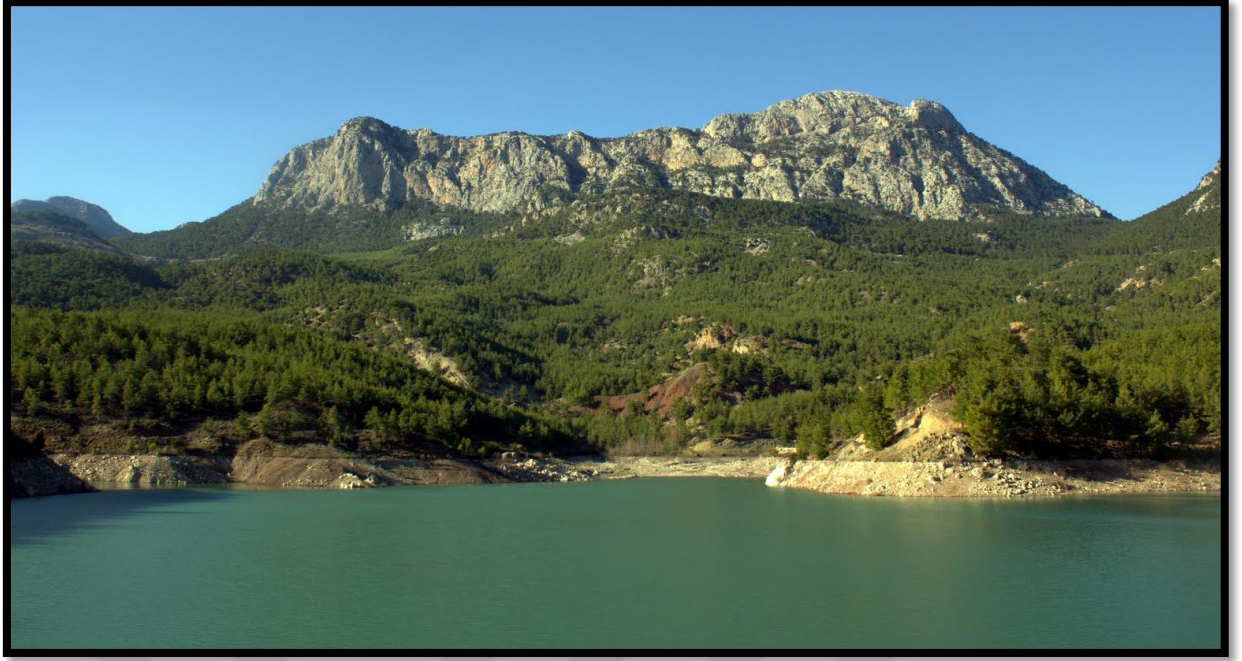
2016 yılında inşa edilen Karadere Göleti sulama amaçlı inşa edilmiştir. Adını aldığı Karadere'den alan göletin aktif hacmi 8.7 hm^3 'tür.

2.3.3 Yeraltı Suyu Kaynakları

Boğaçayı havzası yer altı suyu kaynakları bakımından zengindir. Kaynaklar özellikle iklimin de etkisiyle ilkbahar aylarında su içermektedir. Yaz aylarında sulama ve kullanıma bağlı olarak Ekim ayından sonra su barındırmamaktadır. Tüm yıl akışta olan 5 kaynak vardır. Bu kaynaklar Tekedağı formasyonundan beslenmektedir. Boğaçayı Havzası yer altı su kaynakları da kentin içme suyu ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahiptir (Çınar, 2011).

Tablo 2.4. Boğaçayı Havzası Yeraltı Suyu Kaynakları

Kaynak	Ortalama Debi	Formasyon
Tekerpnarı	422	Tekedağı Kireçtaşı
Gürkavak	389	Tekedağı Kireçtaşı
Hurma	375	Tekedağı Kireçtaşı
Bileydi	161	Tekedağı Kireçtaşı
Eylek	352	Tekedağı Kireçtaşı



Şekil 2.10. Doyran Gölü Fotoğrafı (Aydın, 2024)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

3.1 Genel Jeomorfolojik Özellikler

Güney Anadolu boyunca Datça Yarımadası ile başlayıp İç Anadolu güneyinden Güneydoğu Anadolu'ya uzanan Alp Orojenezi kuşağının bir dağ sırası olan Toros Dağları, doğuda İran'a dahil olduktan sonra Zagros Dağları adını almaktadır (Atalay, 1987).

Çalışma alanını da içerisine alan, D-B yönünde yaklaşık 1000 km'lik uzunluğa sahip olan Toros Dağ kuşağı Antalya il sınırları içerisinde ikiye ayrılarak Teke Yarımadası'nın doğuda başlangıç kısmını oluşturur. Datça yarımadasından Antalya Körfezine kadar uzanan Teke Yarımadası, 3086 metre yüksekliğe sahip Kızlarsivrisi ile Beydağları, 3016 metre yükseklik ile Uyluk Tepe-Akdağ Masifi, Kuzey kısımda ise Göller Bölgesine kadar uzanmaktadır. Antalya Ovasının doğu kısmını ise Orta Toroslar meydana getirmektedir ve kuzeydoğuya doğru devam etmektedir. Antalya'nın kuzey kesiminde Batı ve Orta Torosların kesiştiği kısma ise Isparta açısı adı verilen önemli bir konuma sahip dağ kuşağı oluşmaktadır. Toros Dağlarını oluşturan bu üç unsur olan Batı Toroslar/Teke Yarımadası/Platosu-Orta Toroslar ve Isparta Açısı morfolojik unsurlar, Alp Orojenezine bağlı kıvrımlar, bindirme fayları normal faylar, blokların birbiri ile konumu, yapısal kayıtları da içermektedir (Kuzucuoğlu, 2019).

Bölgenin tektonik açıdan oldukça hareketli olması ve özellikle flüviyal aşındırmanın tektonik hareketlerin ardından arazide büyük etkiler oluşturması ya da flüviyal etkilerle Toros sisteminin çeşitli yerlerinde yarılmaların meydana gelmesi, ayrıca tektonik hareketlerin neden olduğu blok şeklindeki çöküntüler ve kireçtaşlarının karstlaşması, Toros sisteminin oldukça karmaşık bir yapıya bürünmesine yol açmıştır (Atalay, 1987).

Güneybatı Anadolu'da metamorfik başkalaşıma uğramamış yapısal bir birimi oluşturan Beydağları tümüyle otokton bir birimdir. Alt Paleosen döneminden itibaren başlayan Orta Miyosen döneminde sonlanan Likya Napları bölgede K-G yönlü sıkışmıştır. Sıkışan bu kütleler kuzeyden güney yönüne doğru üste çıkarak ve alt kısmına Yeşilbarak Naplarını da alarak Orta Miyosen döneminde Beydağları Otoktonu üzerine doğru bindirme gerçekleştirmişlerdir (Şenel, 1997). Gerçekleşen bindirme neticesinde paleotektonik dönem sonlanarak neotektonik dönemin başlamıştır (Ersoy, 1990).

Gerçekleşen naplaşma oluşumları bölgenin morfolojik gelişiminde önemli etkiye sahiptir. Çalışma alanı Toros Dağlarının Teke Platosu olarak adlandırılan kesimin doğusunda

kalmakta olup Alp orojenik kuşağına ait kıvrımlar, faylar, birbiri üzerine yükselip alçalmış bloklar ve çeşitli havzalardan meydana gelmektedir. Havzanın batı kesimi Üst Kretase formasyonlarıyla, doğu ve kuzeyde ise Kuvaterner yaşlı travertenlerle sınırlandırılmıştır. Güney kesimdeki ovanın alt kesimi fliş formasyonlarından meydana gelmekte olup, üzerini kaplayan alüvyal tabaka ise ortalama 25 m. kalınlığındadır. Batıdaki Üst Kretase formasyonları, alpin özellikler göstermekte olup Senomaniyen ve Türoniyen yaşlıdır. Bu formasyonlar Laramaniyen döneminde orojenez ile kıvrımlanmış ve o dönemden beri deniz yada kara istilasına uğramamıştır. Sahadaki kıvrım eksenleri genel itibari ile GB-KD doğrultusundadır. Bu doğrultu topoğrafik hatlarla büyük bir uyum içerisinde olmakla birlikte Jura tipi bir yapı içerisindeki antiklinal ve senklinaller olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bazı kesimlerde eğimler terstir(Örn: Güzyaka Dağı ve Girevit Dağı); güneyde kuzeye, kuzeyde ise güney ve güneydoğu yönünde eğim göstermektedir. Bu yapıların oluşumundan sonra bölgede bir peneplasyon devresi meydana gelmiş ve tünemiş senklinaller oluşmuştur. Özellikle Pliyo-Kuvaterner döneminden önce peneplasyona maruz kalmıştır. Kuaterner oluşumları, Pliyosen'deki daha eski araziler üzerine diskordant olarak çökelmiştir. Antalya travertenleri ise bu oluşumların bir parçası olup, yaklaşık 240 km² alan kaplamaktadır. Bölgede en alçak kesim olan ova ve karstik şekillerin oluşumu büyük ölçüde Kuvaterner dönemine aittir. Hayıtlı Polyesi, başlangıçta kapalı bir depresyon olup, Bayırçayı tarafından dış drenaja açılmıştır. Yağışlı mevsimlerde göl ya da bataklık haline gelirken, kurak dönemlerde terra-rosa toprağı ile kaplanmaktadır. Batı kesimdeki kalkerli alanlarda dolinler ve mikro-karstik şekiller bulunmaktadır. Üst Kretase fliş formasyonu, sondaj sonuçlarına göre ovanın altını tamamen kaplamaktadır ve üzeri Kuaterner yaşlı travertenlerle örtülüdür. Flişler, bölgedeki kireçtaşlarına göre daha genç olup, büyük ihtimalle Würm döneminde deniz seviyesinin düşmesiyle aşınmaya başlamışlardır. Deniz seviyesinin 100 metre kadar düşmesi sonucunda flişler ve travertenler aşınmış, Flandriyen transgresyonu sırasında deniz yükselmiş ve kıyıya yakın Arapsuyu, Sazovası ve Çakırlar ovaları oluşmuştur (Pekcan, 1993).

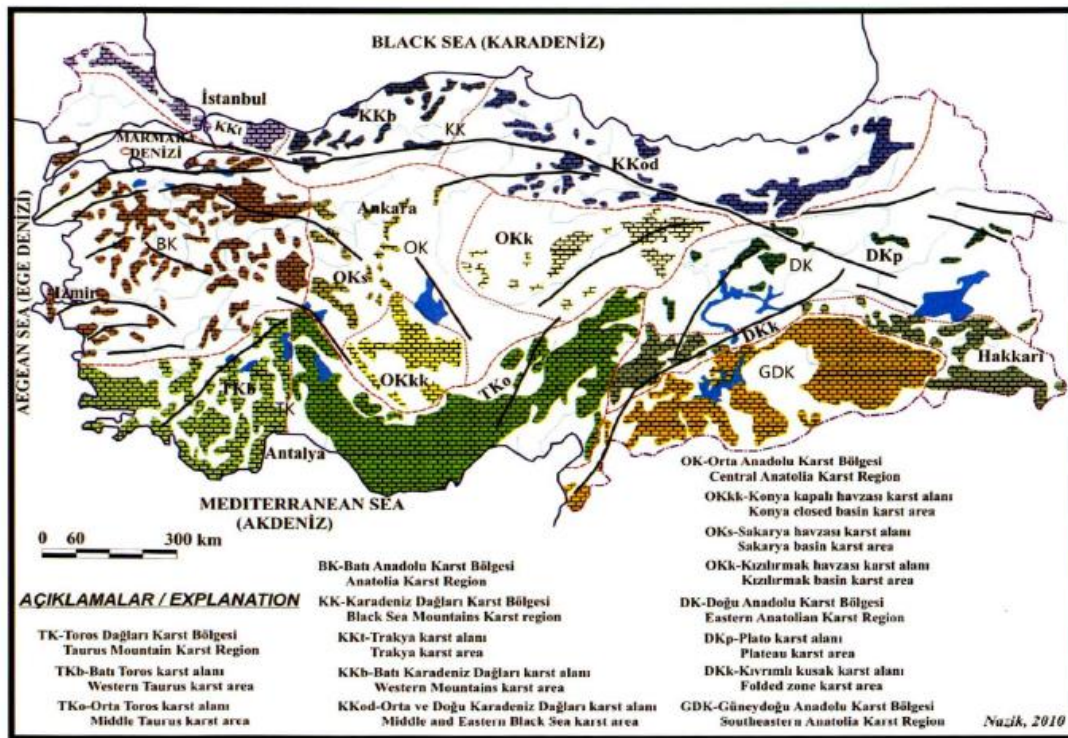
Yarımadanın büyük ölçüde dağlık sahalardan oluşması çalışma alanının da dağlık olmasına neden olmuştur. Platodaki en yüksek zirvelere sahip olan Beydağları'nın bir kısmı çalışma alanı içerisinde kalmakta olup 2700 m.'leri bulan zirveleri ile yöredeki en heybetli kütledir.

3.1.1 Karst Jeomorfolojisi

Ege Denizi, Antalya Köfezi ve Eğirdir Gölü ile Menderes Masifi arasında kalan kısım Toros Dağları Karst Bölgesi altında Batı Toroslar Karst Alanı olarak tanımlanmaktadır.

Dolayısı ile çalışma alanı olan Boğaçayı Havzası Batı Toroslar Karst Alanı içerisinde kalmaktadır (Tuncer & Nazik, 2010).

Ana orojenik hatların KD-GB yönlü olduğu bölgede eriyebilen kayalar yanlardan ve alttan ofiyolit ve geçirimsiz kayalarla çevrelenmiş durumdadır. Farklı yapısal birliklerden oluşan Batı Toroslar Karst Alanı(Beydağları Otoktonu, Antalya Napları, Likya Napları, Ara Zon) yer yer K-G ve KB-GD yönlü olarak faylar ile kesintiye uğramıştır. Bu faylar bahsi geçen yapısal birlikle arasında yeraltında ve yer üstünde hidrolojik ilişkilerin kurulmasını sağlamıştır (Darıcı, 2023).



Şekil 3.1. Türkiye Karst Bölgeleri Haritası (Tuncer & Nazik, 2010)

Pliyo Kuvaterner epirojenik hareketin merkezi konumunda olan Beydağları Otoktonuna ait kireçtaşlarının yer aldığı Batı Torosların orta kısmına denk gelen saha “*merkezi yükselim alanıdır.*” Böylelikle paleo ve neo yer şekilleri birbiri içine geçmiş, parçalanmış, askıda uvala ve polye ile birlikte Kuvaterner dönemine ait kanyon vadi, boğaz ve glasiyo-karst yer şekillerine rastlanır. Batı Torosların güney kesimleri ise daha çok “*alçalım-boğulma*” alanlarıdır. Paleokarst yer şekilleri bu bölgede deniz tarafından boğulmuş ve deniz yüzeyi değişimlerine bağlı deniz altı kaynakları ve mağaralar yaygındır (Tuncer & Nazik, 2010).

Allokon ve otokon birimler içerisinde gelişen Kretase dönemi kireçtaşlarının geniş yer kapladığı çalışma alanında kart jeomorfolojisine ilişkin aşınım şekilleri olan lapyra, dolin ve uvalalara rastlamak mümkündür.

3.1.2 Buzul Jeomorfolojisi

Çalışma alanı olan Boğaçayı Havzası'nın batı kesimini oluşturan Beydağları, Teke Yarımadası'nda bulunan dağlık alanlara ve kütlelere oranla kütlesinin büyük olmasına karşın Pleyistosen buzullarının daha az geliştiği bir saha özelliği taşır.

Buzul ve buzul jeomorfolojisine ait şekillerin boyut ve alan dağılımında sahanın iklimik özellikleri ve litolojik unsurlar etkili olmaktadır. Beydağları'nda gerçekleşen buzulaşmalar ile ilgili yapılmış bir çalışma bulunmamakla birlikte buzul çağına ait morfolojik izleri adlı eser ile Louis (1944), Akdeniz'de buzul çağı ve mevcut buzullaşma adlı eser ile Messerli(1967) tarafından araştırılmıştır (Darıcı, 2023). Beydağlarında aktüel anlamda buzul bulunmamaktadır. Ancak buzul aşınım ve birikim şekilleri mevcuttur.

Arazinin buzullaşma sürecinin başlangıcının kanıtı ve başlangıç noktalarını gösteren sirklerdir. Sirk gölleri paleoiklim kanıtları olması açısından önem taşımakla birlikte dağılışı morfometrik özellikleri açısından genel jeolojik ve topoğrafik özellikleri değil aynı zamanda paleoçevresel koşulları da yansıtmaktadır (Çılgin & Bayrakdar, 2020).

Çalışma alanı çevresinde bulunan sirkler üst kretase yaşlı neritik kireç taşlarıdır. Bu sirkler çevresinde cephe ve tümseksi morenler, nivasyon sirkleri ile törpülenmiş kaya yüzeyleri gözlenmektedir.

Beydağları'ndaki Pleyistosen dönemi buzul etkileri ve buzul jeomorfolojisine ait oluşumların boyutları ile yayılımında, yerel iklim koşulları ve lito-stratigrafik özellikler önemli bir rol oynamıştır. Beydağları'nın çoğunlukla karbonatlı kayalardan oluşması, karstik şekillerin geniş bir alana yayılmasına neden olmuştur. Ancak, Beydağları'nda dikey karstlaşma süreci, daha çok düdenlere sahip dikey mağara ve dolinlerin oluşumuna zemin hazırlamıştır. Ayrıca, soğuk dönemlerde buzulların yerleşip gelişmesi için uygun ortamlar, Teke Yarımadası'ndaki diğer dağlar kadar elverişli olmamıştır (Darıcı, 2023).

3.1.3 Flüvyal Jeomorfoloji

Boğaçay havzasının şekillenmesinde tektonizma ile birlikte flüvyal süreçler de etkili olmuştur. Havzada yaklaşık 1088 adet sürekli ve süreksiz akarsu kolu vardır. Havzada km²'de 1.52, 1.48 drenaj yoğunluğu vardır. Bu oranlar ile çok yoğun bir flüvyal süreç ile drene edilmektedir.

Toros dağ kuşağının batısında, Teke platosunun doğu kısmına tekabül eden Boğaçayı havzası Türkiye'nin en önemli karst topoğrafyası üzerinde bulunmaktadır. Havzanın yaklaşık %28.3'ü kireçtaşından oluşmakta olup aşınımına uygundur. Aynı zamanda Toros Dağ kuşağında olması da tektonizma etkisi nedeniyle flüvyal süreçlerle şekillendirilmesine olanak sağlar.

Boğaçayı Havzası bilindiği üzere Çandır Çayı kolları ile birlikte batıdan doğuya doğru drene edilmektedir. Doyran Çayı ise kuzeybatıdan güneydoğuya doğru neredeyse havza ortasının tamamını drene ederek Karaman Çayı ile birleştiği nokta olan Doyran yerleşmesine kadar drene etmektedir. Karaman Çayı ise Güllük Dağı eteklerinden başlayan ana ve yan kolları ile elips şeklindeki havzanın kuzey kesimini drene ederek Aşağıkaraman yerleşmesinde Doyran çayı ile birleşerek drenajını gerçekleştirmektedir.

3.2 Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim

Çalışma alanı ve çevresi Triyas'tan Kretase dönemi sonuna kadar derin deniz havzası özelliği göstermektedir. Holosen öncesinde su altında kalarak, Alt Eosen dönemi sonrasında ofiyolit kaya birimlerinin sahaya yerleşmesine kadar sığ deniz özelliğini korumaktadır. Bu dönem sonrası Alt Miyosen'e kadar yine saha sığ deniz çökelleri ile örtülmektedir.

Miyosen sonrası gerçekleşen orojenik faaliyetlerden etkilenen saha ofiyolitik bir karmaşa gösteren miyosen filişleri üzerinde yaygın bir şekilde oluşmuştur. Holosen öncesinde gerçekleşen östatik hareketler batı kısmın boğulmasını doğu kısmın ise yükselmesine neden olmuştur. Holosen sonrası ise deniz seviyesinde meydana gelen relatif hareketler kaynaklı değişimlerine bağlı olarak meydana gelmiş lagün ve dolgu oluşukları gerçekleşmiştir. Teke platosunda bulunan kara parçaları yaklaşık 6000 yıl öncesinde tektonik hareketlere bağlı olarak boğulmuş ve batma olayından dolayı da kıyıdaki yapılar koy ve körfezlere ayrılmıştır (Öner A. , 1997). Sahilde oluşan kıyı yapılarına akarsular tarafından taşınan malzemenin dolması ile lagünler meydana gelmiş. Lagünler nedeni ile bazı alanlarda bataklık olan kıyı ovaları meydana gelmiştir. Çalışma alanı ve çevresinin jeolojik ve jeomorfolojik evrimi ile eş güdümlü olarak Boğaçayı'nın yerleştiği coğrafyada akarsu taşınımları ile gelen malzemeler ile dolgu alanları oluşmuştur. Akarsular ile taşınan sedimanlar körfezi bir lagün haline getirmiştir. Sediman taşınımının durmasından sonra Hurma Köyü ve çevresi alüvyon yelpazelerinin ortasında kalan sulak alan niteliği kazanmıştır. Boğaçayı ova tabanını denizden ayıran çakıl bariyeri ise yine Boğaçayın taşıdığı malzemeler ile gelişimini sürdürmüş hatta çakıl seddinin tufa platosu önünü kapatması neticesinde Konyaaltı Plajının da oluşum ve gelişimine katkı sağlamıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

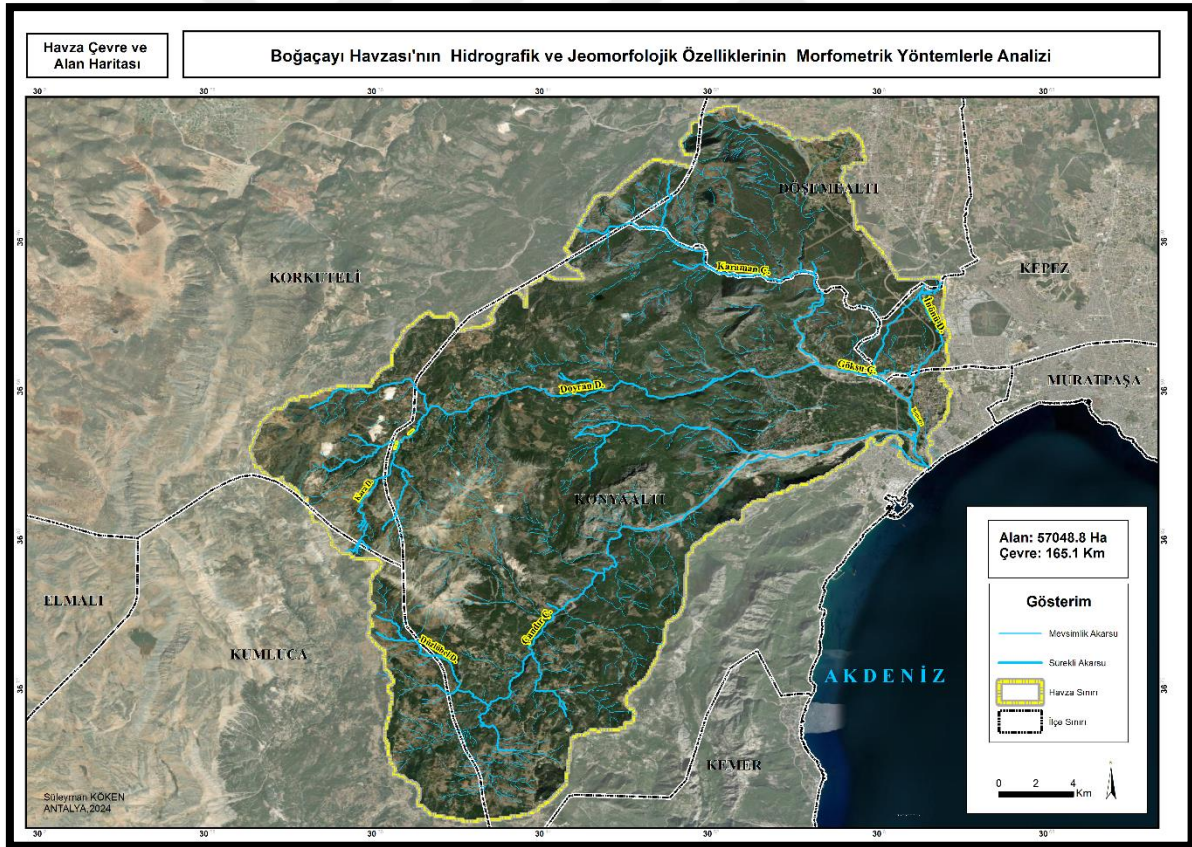
4 BULGULAR

4.1 Alansal Morfometrik Özellikler

4.1.1 Havza Alanı Ve Çevresi

Çalışma alanı olan Boğaçayı Havzası Antalya şehir merkezinde Havza alanı havzanın büyüklüğünü ifade ederken morfometrik indislerin hesaplamalarında kullanılmakta olan bir bilgidir. Boğaçayı'nı oluşturan akarsular kaynaklarını Batı Torosların zirvesinden almakla birlikte deniz seviyesine yaklaştığında birleşerek Boğaçayı adını almış, Konyaaltı ilçe sınırlarından denize dökülmektedir.

Tüm bu akarsular ve kollarının oluşturmuş olduğu havza alanı 57048.8 ha, çevre uzunluğu ise 165.1 km şeklinde ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Havza Alanı ve Çevre Bilgisi Haritası

4.1.2 Havza Şekli Analizi (Rf)

Havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranı ile hesaplanmaktadır (Horton, Drainage Basin Characteristics, 1932). Rf değerinin 0 ve 1 arasında değiştiği indiste

değerin sıfıra yaklaşması havzaların dar ve uzun, 1'e yaklaşması ise kısa ve daha dairesel formda olduğunu göstermektedir. Dar ve uzun havzalarda su toplanma süresi uzun olduğundan düşük akımlar gözlenirken, dairesel formadaki havzalarda ise suyun toplanma süresinin kısa olmasından yüksek akımlar gözlenir ve bu durum suyun konsantrasyon süresine yaptığı etkinin kanıtıdır (Kütükçü vd, 2015).

Formülü Boğaçayı Havzasına uyguladığımızda elde edilen 0.34 (**Tablo 4.1**)'lük indisin 1'den küçük çıkması havzanın uzunluğunun havzanın genişliğinden daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür havzalar daireselliğe yakın şekle sahip havzalar olarak ele alınır. Gerçekleştirilen çalışmalardan bir tanesinde elde edilen 0.42'lik form faktörü değeri havzanın daha az uzunlamasına bir şeklinin olduğunu göstermiştir (Bishop & Victoria, 2001). Böylece Boğaçayı Havzası içerisinde su toplanma süresinin kısa olması, kısa sürede yüksek akım değerlerinin görülmesine neden olması, yağışla havza içerisine düşen suyun toplanma süresinin kısa olmasına neden olacağından ani taşkın risklerinin daha fazla olması beklenmektedir.

Tablo 4.1. Boğaçayı Havzası Şekli Analizi(Rf) Tablosu

Havza Bilgisi	Havza Alanı(Km ²)	Havza Uzunluğu(Km)	Havza Şekli Değeri(RF)
Boğaçayı	570.48	1661.37	0.34

4.1.3 Uzunluk Oranı İndeksi(Re)

Uzunluk oranı hesaplamalarında elde edilen değer 1'e yaklaşması havzanın dairesel özellik taşıdığını gösterir (Biswas, Sudhakar, & Desai, 1999). Havzaların şekil sınıflandırması Strahler (Strahler, 1964) tarafından havza uzunluk oranı (Re) değerlerine göre 5 sınıfa(**Tablo 4.2**) ayrılmıştır (Coşkun & Öztürk, 2022).

Tablo 4.2. Re Değerine Göre Havza Şekli Sınıflandırması

Havza Uzunluk Oranı(Re)	Havza Şekli
>0.9	Dairesel
0.9-0.8	Oval
0.8-0.7	Az Uzun
0.7-0.5	Uzun
<0.5	Çok Uzun

Boğaçayı Havzasının Re değeri 0.66 hesaplanmıştır (**Tablo 4.3**). Elde edilen değer Boğaçayı Havzası'nın "uzun" sınıfa dahil edilmesini göstermektedir. Re değeri, havzaya yağışla düşen suyun zemin tarafından emilme kapasitesi, erozyon ve taşkın riski hakkında bilgi edinilmesini mümkün kılabilir. Görece yüksek değerler erozyonun ve sediment taşınımının yüksek olduğunu gösterir (Özdemir, 2011). İnfiltrasyon kapasitesinin düşük olması, yüzeysel akışın yüksekliğine bağlı olarak taşkın riskinin de artmasına neden olur. Bunun yanında akarsu

uzunluk oranının yüksek olması havzadaki sediment yükünün artmasına ve erozyon duyarlılığının nispi yüksekliğinin de göstergesidir (Banerjee vd., 2017).

Tablo 4.3. Boğaçayı Havzası Uzunluk Oranı Hesaplama(Re) Tablosu

Havza Adı	Havza Alanı (Km ²)	Havza Uzunluğu(km)	Uzunluk Oranı(Re)
Boğaçayı Havzası	570.48	40.75	0.66

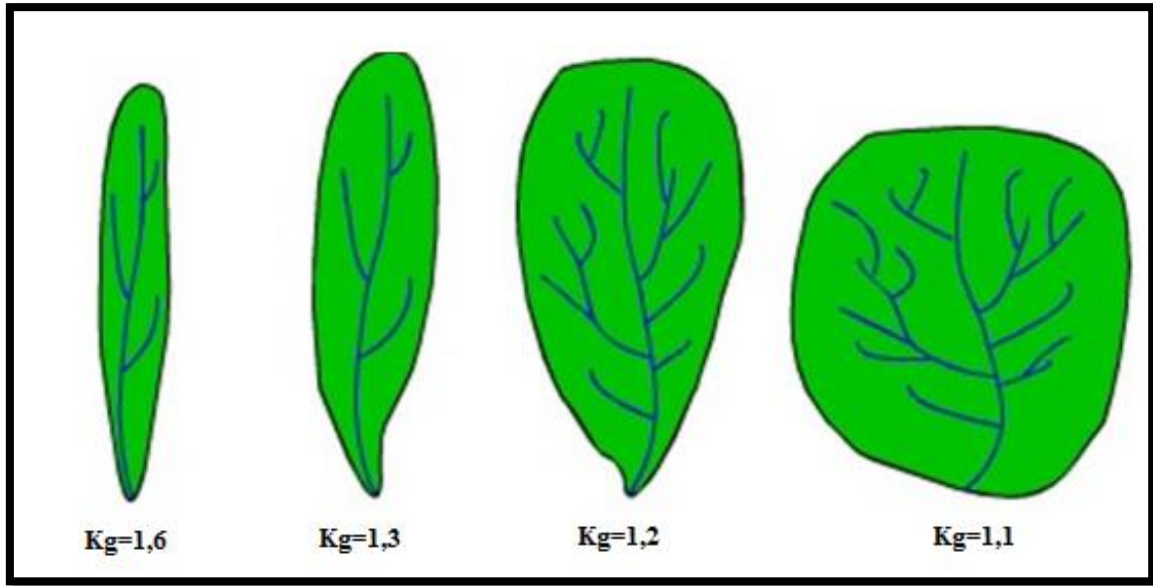
4.1.4 Gravelius İndeksi(Kg)

Gravelius (1914) havza şekillerini standart olarak birbiri ile karşılaştırabilmek adına aynı alana sahip bir dairenin çevresine oranını ifade eden kompaktlık indeksi önerisinde bulunmuştur (Coşkun & Öztürk, 2022). Bu indeks havza şeklinin formu konusunda bilgi veren bir indistir. Bilindiği gibi daire, belirli bir çevre uzunluğu (P) için alanı (A) en yüksek olan şekilken, belirli bir alan için çevresi en küçük olan şekildir. Bu nedenle, herhangi bir havzanın çevresinin, eşit alana sahip bir dairenin çevresinden daha geniş olması beklenir. Gravelius indeksi, tam bir daireyi ifade eden 1 değerinden her zaman büyüktür (Bendjoudi & Hubert, 2002). Bu indis değerinin 1'e yaklaşması havzanın dairesel bir görünüm kazandığını ifade eder. Gravelius indeksi değerinin artışı havzaların uzunlamasına şekillenmesine neden olurken, aynı zamanda topoğrafyanın etkisinin aşınmanın üzerinde fazla etkili olduğunu gösterir (Avcı & Sunkar, 2015).

Tablo 4.4. Boğaçayı Havzası Gravelius İndeksi Tablosu

Havza Adı	Havza Alanı (Km ²)	Havza Çevre Uzunluğu(km)	Gravelius İndeksi(Kg)
Boğaçayı Havzası	570.48	165.1	1.95

Boğaçayı Havzasının Gravelius indeksi değeri 1.95 olarak hesaplanmıştır. En yüksek Gravelius İndeksi değerinden yüksek çıkan bu değer havzanın uzunlamasına bir şekil oluşturduğunu göstermektedir (**Şekil 4.2**). Bu tür havzalarda çizgisel erozyon şiddetli gerçekleşmektedir (İmamoğlu, 2020). İndeks değerinin yüksek olması topoğrafyanın aşınma süreçleri üzerindeki etkili olması akarsuyun aşınım ve birikim şekillerinin oluşumundaki süreçlerinin devam ettiğini göstermektedir (Yurun Mavinil, 2019).



Şekil 4.2. Kg Değerlerine Göre Farklı Değerlere Sahip Havza Gösterimleri (Musy, 2001)

4.2 Relief Morfometrik Özellikler

Boğaçayı Havzası Toros Dağları'nın bir üyesi olan Antalya Körfezi'ne paralel, kuzey-güney doğrultulu Bey Dağları'nın doğu ve güney yamacında oluşmuş akarsu havzalarından biridir.

Havza Konyaaltı sahilinde 0 metreden başlayarak 2607 metre yüksekliğe kadar sarp ve yüksek zirveler ile sınırlandırılmıştır.

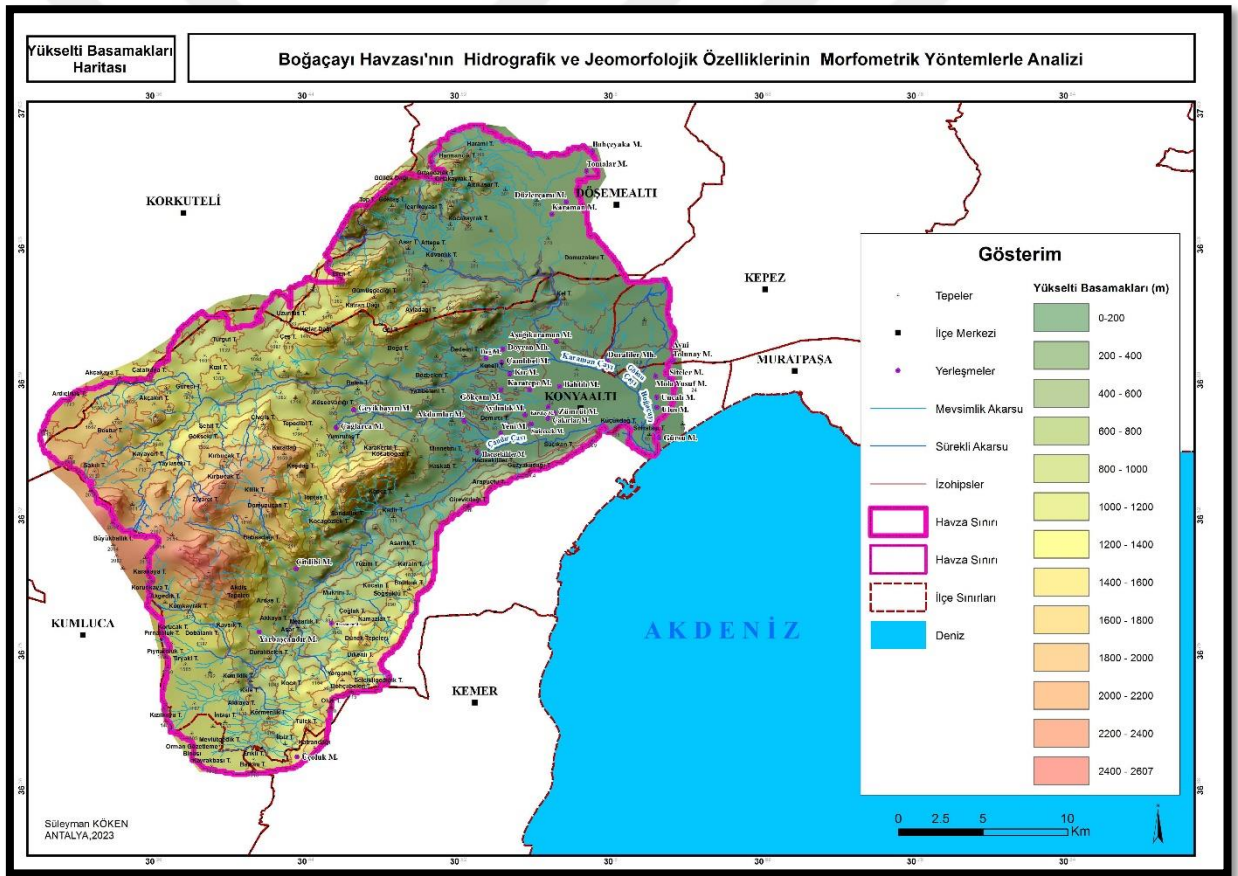
Boğaçayı havzasının yükseklik özelliklerinin bilinmesi hem havza özelliklerinin daha anlaşılır hem de çalışmanın diğer bölümlerine altlık oluşturması adına önemlidir. Bu anlamda bu özelliklerin incelenmesi diğer alanlarda da veri olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Tablo 4.5. Yükselti Basamakları Alansal Dağılım Tablosu

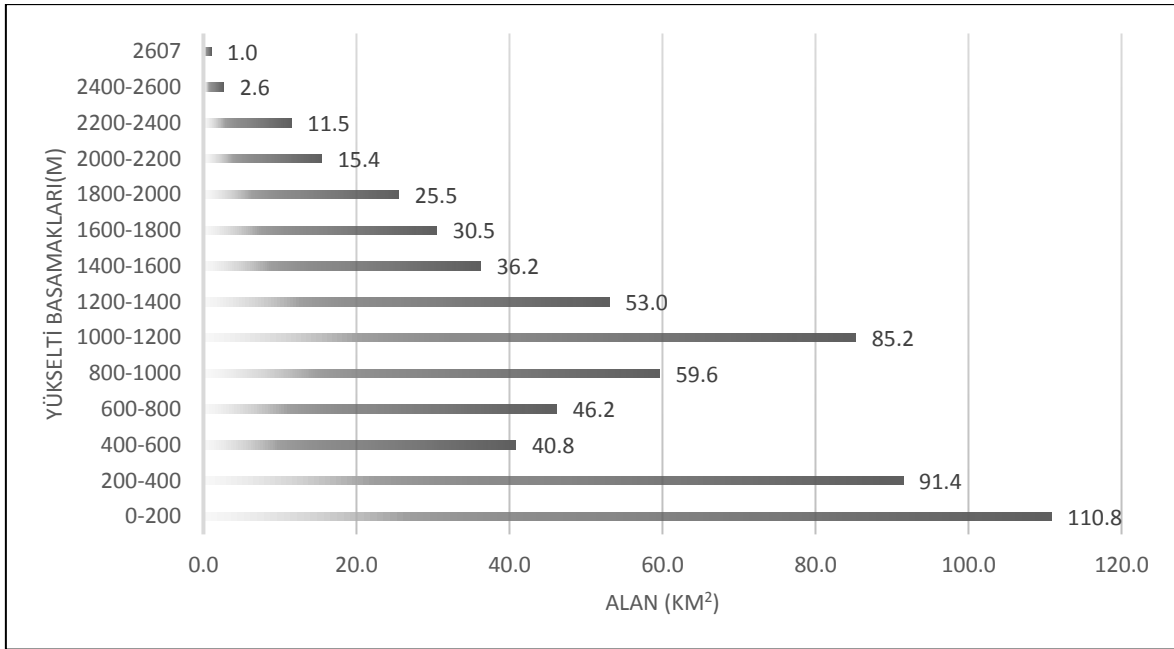
Yükselti Basamakları	Alan(Km2)	%
0-200	110.8	18.2
200-400	91.4	15.0
400-600	40.8	6.7
600-800	46.2	7.6
800-1000	59.6	9.8
1000-1200	85.2	14.0
1200-1400	53.0	8.7
1400-1600	36.2	5.9
1600-1800	30.5	5.0
1800-2000	25.5	4.2

2000-2200	15.4	2.5
2200-2400	11.5	1.9
2400-2600	2.6	0.4
2607	1.0	0.2
Toplam	609.91339	100

Tektonik hareketler ve dış kuvvetlerin etkilerinin daha anlaşılır olması, hangi yükselti basamaklarının ne kadar alan kapladığının hesaplanabilmesi, başlıca yer şekilleri ile yükselti basamakları arasındaki korelasyonun incelenebilmesi için yükselti histogramı hazırlanmıştır. Elde edilen histogram sayesinde iç kuvvetler ve dış kuvvetlerin yer şekilleri üzerindeki etkileri de tespit edilmektedir.



Şekil 4.3. Boğaçayı Havzası Yükselti Basamakları Haritası



Grafik 4.1. Boğaçayı Havzası Yükselti Frekans Histogramı

Havza yükselti histogramı incelendiğinde en düşük yükselti basamağı olan 0-200 m yükselti basamağı deniz kıyısından itibaren başlayarak 110.8 km²(%18.2)'lik alan kaplamaktadır. Bunu 91.4 km²(%15) ile 200-400 m aralığı takip etmektedir. 400-600 m aralığı 40.8 km² (%6.7), 600-800 m aralığı 46.2 km² (%7.6), 800-1000 m aralığı 59.6 km² (%9.8) alan kaplamaktadır. 1000-1200 m aralığına gelindiğinde inceleme sahası içerisinde üçüncü en büyük yükselti basamağı alanına rastlanmaktadır. Bu yükselti basamağından itibaren ise 1200-1400 m aralığı 53 km² (%8.7), 1400-1600 m aralığı 36.2 km² (%5.9), 1600-1800 m aralığı 30.5 km² (%5), 1800-2000 m aralığı 25.5 km² (%4.2), 2000-2200 m aralığı 15.4 km² (%2.5), 2200-2400 m aralığı 11.5 km² (%1.9), 2400-2607 m aralığı ise 1 km² (%1) alan kaplamaktadır.

0-200 metre aralığında alüvyal düzlüğün tam anlamıyla ortaya çıkmadığı gözlenmektedir. Oadaki başlıca yükselti Gökçam(65 m.), Karatepe(55m), Bahtılı(53m), Çakırlar(40 m.), Çakırlar(38.5 m.), Bahtılı(38m.), Sazovası(10 m.), Yoncalık(6.6 m.) şeklindedir. Bunun nedeni ise Würm sırasında denizin 100 m kadar alçalarak erozyona karşı dayanıklı olan flişlerin, doğudaki traverten araziye yakınlığı nedeniyle aşınması ve sonrasında aralıklarla meydana gelen transgresyon sırasında denizin dolmasıdır (Pekcan, 1993).

Yükselti basamaklarının alansal ve oransal dağılımı incelendiğinde 200-1000 m arasının %53'lük bir alanı kapladığı görülmektedir. Yani yaklaşık olarak sahanın yarısını platoluk alanlar oluşturmaktadır. İnceleme alanının batısına doğru yükselti artarak Beydağlarının zirvelerinden biri olan Bereket Dağı ile 2607 metrelik en yüksek notasına ulaşılmaktadır. Bu incelemeler neticesinde sahanın jeomorfolojik olarak evriminin tamamlanmamış olduğu gözlenmektedir.

4.2.1 Havza Reliefi(Bh)

Havza relief özellikleri havzanın en yüksek noktası ile en alçak noktası arasındaki maksimum dikey farkın alınması olarak ifade edilir (Özdemir, 2008). (Pareta & Pareta, 2011) Formülde en yüksek nokta Hmax, en alçak nokta Hmin, Bh ise en yüksek nokta ile en alçak nokta arasındaki yükseklik farkını ifade eder.

Formül;

Bh: H max – H min şeklindedir.

Tablo 4.6. Havza Reliefi İndeksi Tablosu

Havza Adı	Hmax(m)	Hmin(m)	Havza Reliefi(Bh)(m)
Boğaçayı Havzası	2607	0	2607

Havza rölyefi, havzanın yüzey akışı, akış miktarı, taşkın pik değerlerinin belirlenmesi ve drenaj ağının oluşumu ile gelişimi hakkında bilgi sağlar (Utlü & Özdemir, 2018). Rölyefin yüksek olması sahadaki engebeyi ifade etmektedir (Toprak, 2015).

Havza relief değerinin artması havza içerisinde eğimin arttığının, dik yamaçların varlığını göstermektedir. Engebeli arazi yapısı ve dik yamaçlar akım toplanma süresinin kısalmasına, akarsu yatağındaki eğimin artmasına ve taşkın seviyesinin en yüksek seviyeye ulaşmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2011). Elde edilen 2607 m’lik fark (**Tablo 4.6**), Boğaçayı Havzasında relief değerinin yüksekliğini, dik yamaçların bulunduğunu, yatak eğiminin yüksekliğini, taşkın artış hızının artış eğiliminde olduğunu, akım toplanma süresinin kısa olduğunu ve engebeli bir arazi yapısının varlığını ile ortaya koymaktadır.

Çıtak ve Tonbul(2023)’da Yukarı Çekerek Havzasında gerçekleştirdikleri çalışmada havza morfometrisini inceleyerek havza relief değerini(Bh) yüksek bularak erozyon ve taşkın riskine dikkat çekmiştir (Çıtak & Kılıç, 2023).

4.2.2 Relief Oranı(Rh)

Havzanın en yüksek noktası ve en alçak noktası arasındaki farkın akarsuyun ana koluna paralel olan maksimum havza uzunluğuna bölünmesi ile bulunan değerdir (Schumm S. , 1956). Schumm’un çalışmasında relief oranı analizi gerçekleştirilmiş ve hidrografiya özellikleri arasındaki bağıntı analiz edilmiştir. Havzanın topoğrafya özellikleri konusunda yeterince bilgi sahibi olunmadığı durumlarda kullanılan bir indistir. Havza reliefi hesaplanırken anormal yüksekliklerin göz ardı edilebilir (Schum, 1956). Özdemir’in Tavukçu ve Beykoz Derelerinin karşılaştırmasını yaptığı çalışmada ise relief oranını da analiz etmiştir. Analizlerini gerçekleştirdiği Beykoz deresinin relief oranı (0.05) Tavukçu deresinin relief oranı (0.01) değerinden oldukça fazla olduğu görülmüştür (Özdemir, 2011).

Formül Boğaçayı kollarından Karaman Çayına uygulandığı takdirde;

$R_h = H/L$ (H: Maksimum Havza Reliifi, L: Ana akarsuya paralel havza uzunluğu)

Çalışma alanına bu analize ait formül uygulandığında takdirde;

$R_h = 2607/21491$ (Karaman Çayı-KG Yönlü) = 0.1213 sonucu elde edilmiştir.

Bu sonuca göre Boğaçayı Havzasında eğim, uzunluk oranı ve drenaj yoğunluğu değerleri çok fazladır. R_h değerinin yüksek olması engebeli arazi özelliklerine, düşmesi ise geniş vadi oluşumlarına karşılık gelmektedir (Rajasekhar, Raju, & Raju, 2020). R_h değerinin yüksek olması akarsuyun ötelenmesine, bununla birlikte Çakırlar ova tabanında eğimin azalarak akarsuyun uzunluğunu etkilediğini göstermektedir.

4.2.3 Engebililik Değeri(R_n)

Akarsu havzalarında engebilik değeri belirlenmesi havzanın en yüksek noktasının yükseklik değerinin drenaj yoğunluğu ile çarpımı neticesinde belirlenir (Melton, 1957; Özdemir, 2011).

Drenaj yoğunluğu (D_d); havzadaki akarsu kollarının havza toplam alanına bölünmesi ile elde edilmektedir (Horton, 1945). Engebilik değerinin bulunabilmesi için öncelikle drenaj yoğunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Drenaj yoğunluğuna ilişkin hesap ise aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.7. Boğaçayı Havzasının Drenaj Yoğunluğu Hesabı Tablosu

Havza Adı	Havza Alanı (Km ²)	Akarsu Kolları Uzunluğu(km)	Drenaj Yoğunluğu(D_d)
Boğaçayı Havzası	570.48	844.78	1.48

Boğaçayı Havzası'nın drenaj yoğunluğu 1.48 olarak hesaplanmıştır (**Tablo 4.7**).

Tablo 4.8. Boğaçayı Havzasının Engebililik Değeri Hesabı Tablosu

Havza Adı	Havza Reliifi	Drenaj Yoğunluğu(D_d)	Engibililik Değeri(R_n)
Boğaçayı Havzası	2607	1.48	3.85

Boğaçayı Havzası'nın engebililik değeri 3.85 olarak hesaplanmıştır (**Tablo 4.8**).

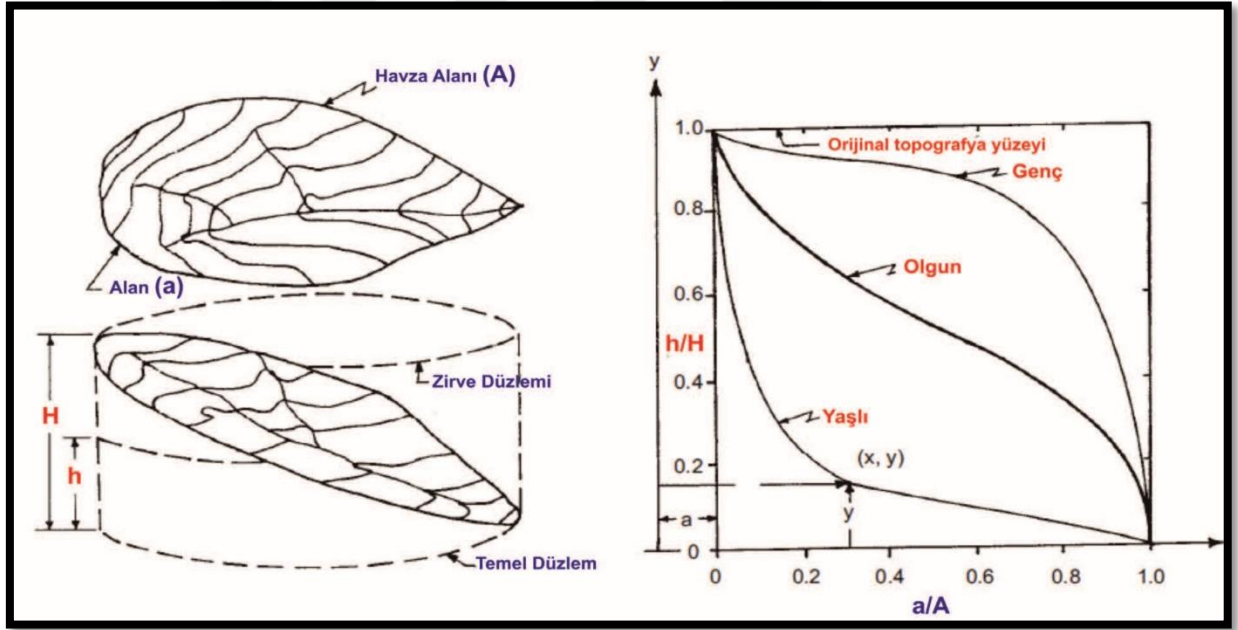
Engibililik değeri yükselti ve yarıлма faaliyetlerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Yarıлма faaliyetlerinin yüksek olduğu akarsu havzalarının yükselti değerleri daha alçak iken, yarıлма faaliyetinin düşük olduğu havzaların ise yükseltileri daha yüksektir. Engebililik değeri arttıkça sel potansiyelindeki artış hızlı akım değişimine sebep olarak erozyon faaliyetlerinin de artmasına neden olmaktadır (Özdemir, 2011). Özşahin (2015)'te Hoşköy Deresi havzasında engebililik değerini havzanın sol kesiminde 1.9, sağ kesiminde ise 2.1 hesaplamıştır. Bu değerlere istinaden havzanın yüksek oranda yarıldığı ve engebili bir topoğrafya varlığından söz etmektedir (Özşahin, 2015). Boğaçayı Havzasının engebililik değerinin Hoşköy Deresinin

engebelilik değerinden 1.83 kat fazla olması Boğaçayı Havzasında da yüksek yarılma ve engebeli bir topoğrafya varlığını göstermektedir.

4.2.4 Hipsometrik Eğri (Hc)

Akarsu havzalarının hipsometrik eğrileri farklı büyüklükteki havzaların yükseklik basamaklarında kapladıkları alanların dağılımını ifade etmektedir (Strahler, 1952).

Sayısal yükseklik modeli üzerinden yükseklik basamakları 200 m olarak ele alınarak yükselti basamaklarının alanları hesaplanmıştır (**Tablo 4.9**). Hipsometrik eğrinin dışbükeyliği havzanın gençlik evresinde olduğunu gösterirken, S şeklindeki eğriler olgunluk, içbükey eğriler ise yaşlılık evresinde olduğunu göstermektedir (Sharma & Mahajan, 2020) (**Şekil 4.4**). Hipsometrik eğriler her zaman düzenli bir görünüm sergilemeyebilir. Bazı havzalarda bu eğriler, birden yükselip yön değiştirerek ani düşüşler gösterebilir. Bu tür ani değişiklikler gösteren havzalarda, kayaçların farklı aşınma dirençlerine sahip olabileceği ya da tektonik hareketlerin aktif olabileceği gibi yorumlar yapılabilir. Ayrıca eğrideki ani düşüşler, havzalarda suyun da düşüş yaşadığına dair ipuçları sunabilir (Elbaşı & Özdemir, 2018).



Şekil 4.4. Hipsometrik Eğri Parametreleri (Özdemir, 2011)

Elde edilen hipsometrik eğri incelendiğinde Boğaçayı Havzası'nın *olgun* bir havza olduğunu göstermektedir (**Grafik 4.2**).

Genç havzalarda akarsu akım gücünün yüksek olması nedeniyle sel faaliyetlerinin gerçekleşebileceğini gösterir (Özdemir, 2011). Yağışın yüksek olduğu dönemlerde yağışın erozyonun şiddetlenerek fiziksel aşındırmanın da şiddetlenmesine neden olabilmektedir. Şiddetli erozyon neticesinde dolan akarsu yataklarının drenaj özelliğinin zayıflaması taşkınlarla neden olabilmektedir.

değer yamaç erozyonunun şiddetlendiği *olgunluk* evresi, 0.60 üstündeki değerler ise az aşınmış yüzeylerin bulunduğu *gençlik* evresi olarak değerlendirilmektedir (Coşkun & Öztürk, 2022).

Hipsometrik integral değeri sahada gerçekleşen tektonik olaylar konusunda bilgi vermektedir. Gençlik evresinde tektonik faaliyetler fazla gerçekleşirken, yaşlı ve olgunluk aşamasında tektonik olayların daha durağan hale gelmektedir (Turoğlu & Aykut, 2019).

Formül $H_i = \bar{H} - H_{\min} / H_{\max} - H_{\min}$ şeklindedir (Pike & Wilson, 1971). $\bar{H}$: Havza ortalama yükseklik

$H_{\min}$: Havza minimum yükseklik

$H_{\max}$: havza maksimum yükseklik

H_i : $854-0/2607-0=0.33$

Formüle göre Boğaçayı Havzası'nın hipsometrik integrali 0.33 şeklinde hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değere göre Boğaçayı Havzası *olgun* bir havza özelliği göstermektedir. Hesaplanan H_i değeri havza içerisindeki çoğu jeomorfolojik şeklin denge profiline yakın bir görünüm kazandığını, derine aşındırma faaliyetlerinin yavaşlayarak akarsu yatağını genişlemeye başladığını ve tektonik faaliyetlerin daha durağan hale geldiğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir (Çıtak & Kılıç, 2023). Yine Coşkun ve Öztürk'ün (2022) yılında Ermenek Çayı ve Gökçay Havzalarında gerçekleştirdikleri H_i analizinde H_i değeri 0.49 (Ermenek Çayı)-0.50 (Gökçay) olarak hesaplanmış ve havza olgun olarak sınıflandırılmıştır.

4.2.6 Enine Profil Analizleri

Boğaçayı Havzası enine profil analizleri yapılabilmesi için doğu batı yönünde uzanan vadilerde genellikle K-G yönlü kesen profil serileri analiz edilmiştir (Şekil17). Hazırlanan profillerde elde edilen en önemli netice 1000-1200 m.'yi bulan derinliktir. Bu derinlik/gömülmenin meydana gelmesindeki en önemli etmen tektonik hareketlerdir. Derin vadilerin D-B yönündeki uzun olmasının açıklaması ancak tektonizma ile yapılabilir (Avcı & Günek, 2015).

numaralı kesit Karabatak Boğazı kuzeyinden alınmış olup yamaç yüksekliği güneyi 500, kuzeyi 300m yüksekliğe sahiptir. 8 nolu profilin ise 600-250m arasında değişen yamaç yüksekliği vardır. Karaman Çayı bu noktadan itibaren Kapuz Boğazına tamamen gömülmüş durumdadır. 9 nolu profilde artık akarsu Aşağı Karaman, Çakırlar, Bahtılı Duraliler yerleşmelerine yakın akmaktadır. Yamaç yükseklikleri D-B doğrultusunda 200-300m arasındadır. Vadi tabanı 100m altına düşmektedir. Profil genişliği ise 13 km'dir (**Şekil 4.5**). Bu noktadan sonra ise akarsu tamamen Konyaaltı yerleşmesi içerisinde akmakta olup DSİ tarafından taşkın korumalarına maruz kalmıştır.

4.2.7 Eğim Özellikleri

Eğim özellikleri, topografyanın genel karakteri, jeomorfolojik yapının anlaşılması, çözümlenmesi ve yerçekillerinin tespiti bakımından önemli bir parametredir (Özşahin, 2015).

Boğaçayı Havzası'nda bulunan üç adet ana akarsu ve kolları dış etkenler ve Alp orojenezine bağlı olarak gelişen tektonik hareketlerden etkilenmiştir. Bu olaylar neticesinde düz arazilerin yanı sıra aniden eğimin değiştiği alanlar ile de karşılaşılabilir.

Boğaçayı havzasının kıyı kesiminde sahile yakın sahalarda eğim %0-2 arasında olup ova özelliğindedir. Beydağlarına, havzanın batı ve kuzeybatı kesimlerine doğru sarp araziler, gözlenmekte olup düzlükler aniden sarp araziler ile kesilmektedir.

Havzanın doğu kısmında Antalya travertenine doğru gidildikçe ova özelliğinde düz araziler barındırmaktadır.

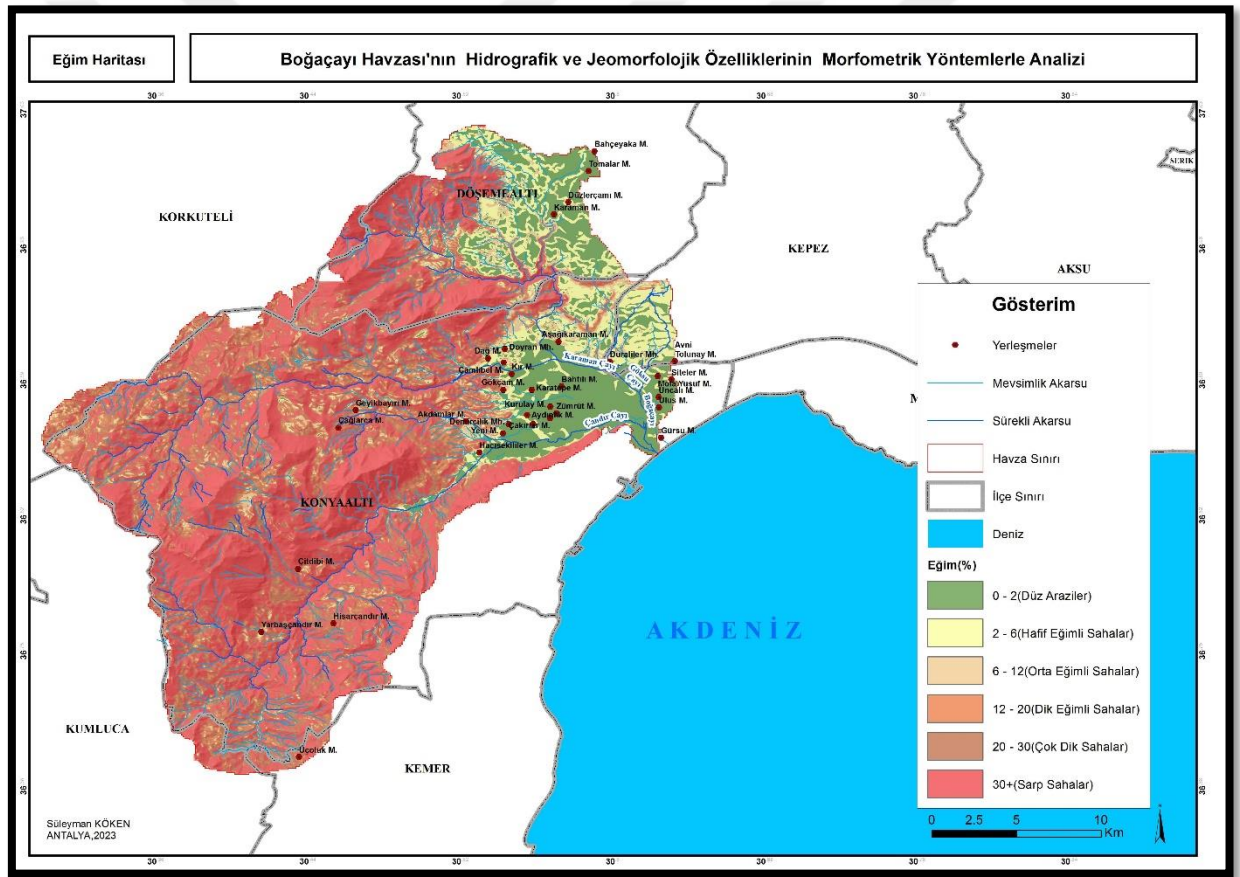
Tablo 4.10. Havza Eğim Özellikleri Tablosu

Eğim (%)	Eğim Bilgileri	Km ²	%
0-2	Düz Araziler	0.75	0.15
2-6	Hafif Eğimli Sahalar	42.51	8.49
6-12	Orta Eğimli Sahalar	28.06	5.60
12-20	Dik Eğimli Sahalar	53.39	10.66
20-30	Çok Dik Sahalar	94.34	18.83

30+	Sarp Sahalar	281.81	56.27
-----	--------------	--------	-------

Ova yüzeyini oluşturan düz araziler %0.15, vadilerden ovalara geçiş yüzeyleri olan hafif eğimli araziler %8.49 oranında alan kaplamaktadır. Geniş tabanlı vadi tabanları ve alçak plato yüzeyleri ise toplam havza alanının %5.60 oranında alana sahiptir. Plato ve ova yüzeylerini keskin bir şekilde kesen dik araziler ise havzanın %85.76'sını kapsamaktadır. Bu alanlar içerisinde akarsuların aktıkları kanyonların sarp ve dik yamaçları da bulunmaktadır.

Düşük eğimli araziler morfolojik olgunluğa ulaşmış plato görünümüne aşınım yüzeylerini göstermektedir (Avcı & Günek, 2015). Boğaçayı Havzasında eğim dağılımını etkileyen unsurların başında ise akarsu aşındırması ve tektonik hareketler etkili olmuştur.



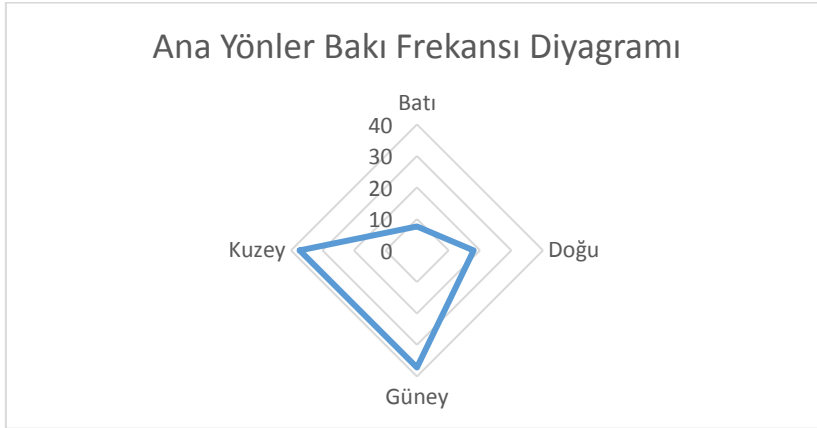
Şekil 4.6. Boğaçayı Havzası Eğim Haritası

4.2.8 Bakı Analizi

Topoğrafyanın bakı özellikleri kullanılarak jeomorfolojik aşınım döngüsündeki aşamalar ve oluşum koşulları hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (Avcı & Günek, 2015).

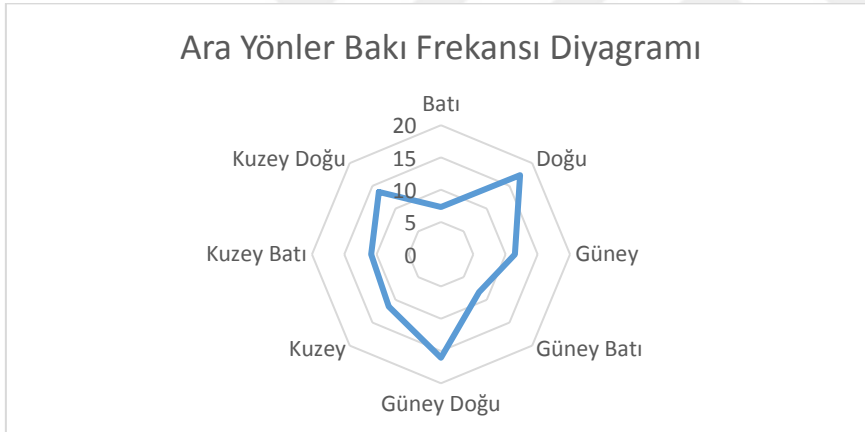
Boğaçayı havzasında ana yönlerin toplam alana oranları ise şu şekilde tespit edilmiştir. Ağırlıklı ana yön %37.22'lük bir oran ve 20775.99 ha ile Kuzey, ikinci derece önemli ana yön

ise %37.14 oran ve 20431.41 ha alan ile Güney yönüdür. Doğu yönün toplam alan oranı %17.9 ve 9893.35 ha alan kaplarken batı yön %7.62'lik oran ve 4191.64 ha alan kaplamaktadır.



Grafik 4.3. Ana Yönler Bakı Frekansı Diyagramı

Ara yönlerde ise hakim yön %16.64 oran ve 9154.83 ha alan ile güneydoğudur. İkinci hakim yön %14.13 oran ve 7774.11 ha alan ile kuzeydoğu, üçüncü hakim yön %11.23 oran ve 6176.44 ha alan ile kuzeybatı ve dördüncü hakim yön ise %8.63 oran ve 4747.97 ha alan ile güneybatı yönüdür.



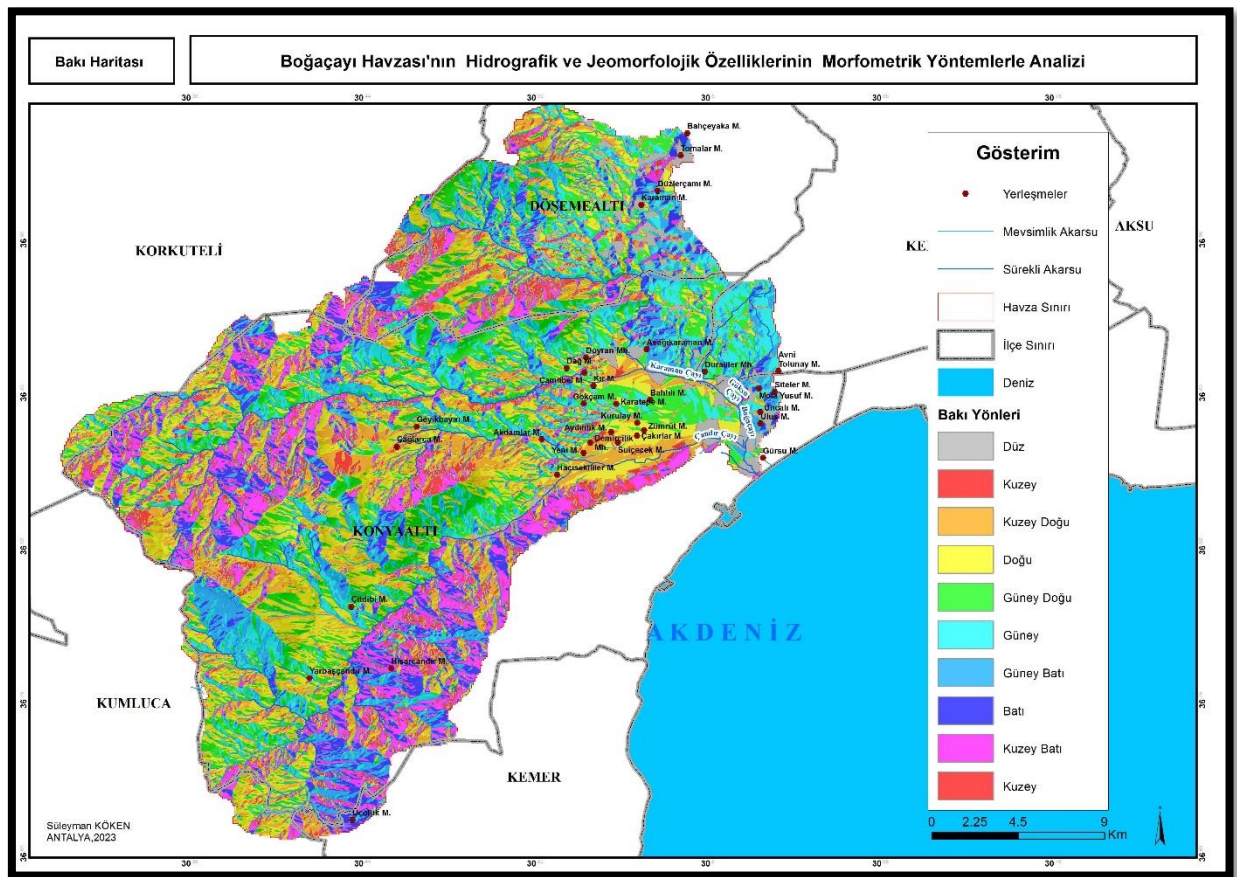
Grafik 4.4. Ara Yönler Bakı Frekansı Diyagramı

ArcGIS ortamında hazırlanan sayısal yükseklik modeli (SYM) ve bakı haritası kullanılarak havza sınırları içerisinde ana ve ara yönlerin kapladıkları alanların miktarları da hesaplanmıştır (**Tablo 4.11**).

Tablo 4.11. Bakı Frekanslarının Alansal Dağılım Tablosu

BAKİ			
Ana Yönler	Ara Yönler	Alan (Ha)	Yüzde(%)
BATI	Batı	4191.64	7.62
DOĞU	Doğu	9893.35	17.9

GÜNEY	<i>Güney</i>	6528.61	11.87
	<i>Güney Batı</i>	4747.97	8.63
	<i>Güney Doğu</i>	9154.83	16.64
KUZEY	<i>Kuzey</i>	6525.44	11.86
	<i>Kuzey Batı</i>	6176.44	11.23
	<i>Kuzey Doğu</i>	7774.11	14.13



Şekil 4.7. Boğaçayı Havzası Bakı Haritası

4.3 Drenaj Özellikleri

4.3.1 Çatallanma Evresi

Çatallanma evresi işlemi sırasında Strahler (Strahler, 1964) metodu kullanılmış ve sonuç olarak Boğaçayı üzerinde 6 çatallanma evresi tespit edilmiştir. Bu evreler 148 sürekli 925 mevsimlik akarsu kolundan hesaplanmıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Boğaçayı'nın Çatallanma Evresi Tablosu

Min - Max Uzunluk (m)	Ortalama Uzunluk(m)	ÇATALLANMA EVRESİ					
		1	2	3	4	5	6
26-4168	636	702					
27-5828	908		295				
47-10177	1386			56			
437-9686	2634				10		
118-7617	2766					5	
1735-2320	2027						2

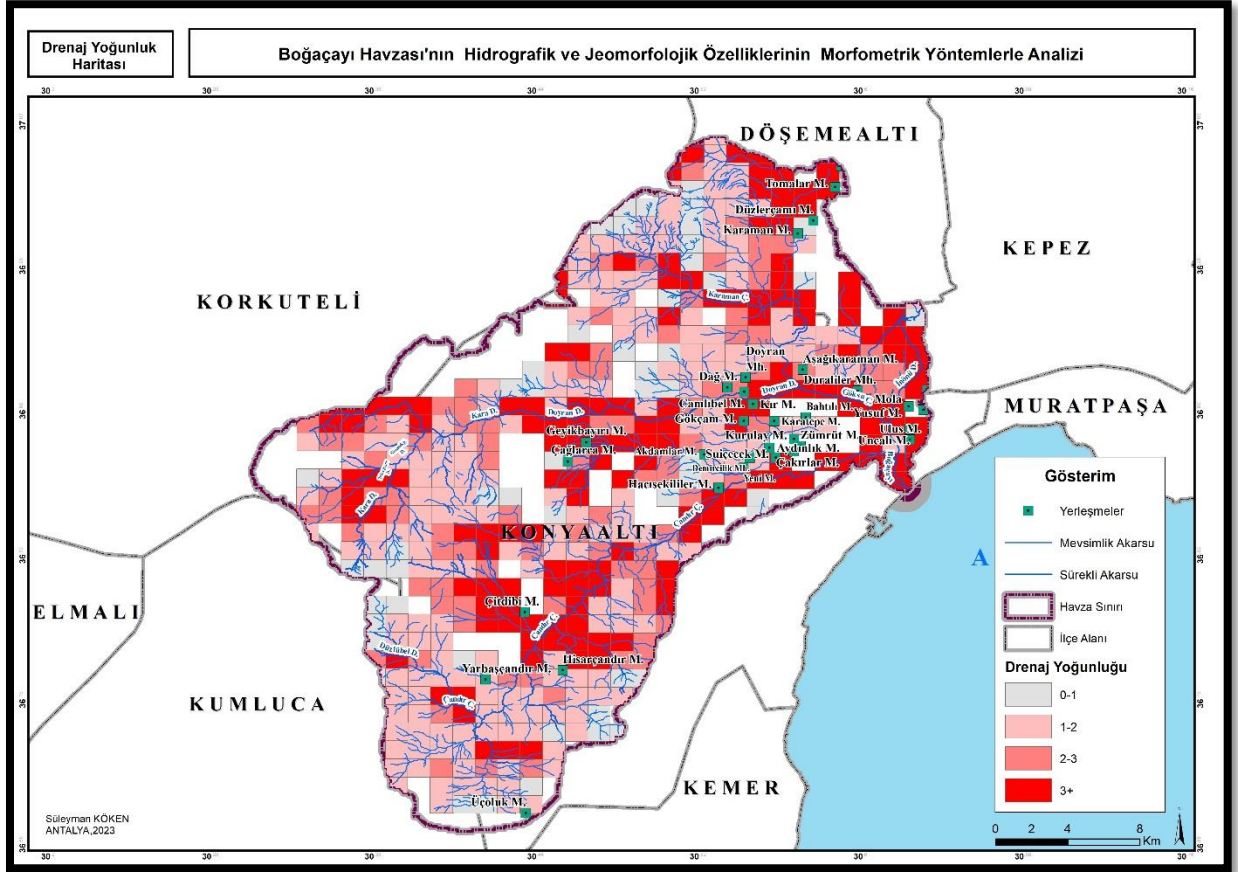
Boğaçayı'nda 1. Derece çatallanma evresinde 702 kol vardır. 1. Derece kollarının diğer evrelere oranla yüksek olmak olmasının nedeni akarsuların kaynağına yakın kesimlerinde sel yarıntılarının etkili olabileceğini gösterir (Cürebal, 2006). 2. Evrede kol sayısı 2.3 kat azalmıştır. 3. evrede kol sayısı 5.2 kat azalmıştır. 3. ve 4. Evredeki 5 kat azalış sahadaki tektonizmanın etkisi ile yükseldiğini göstermektedir. 5. ve 6. Evrelerdeki 2 kat azalış ise tektonizmanın yavaşladığının göstergesidir (Fural, 2016).

Çatallanma oranı, havza içerisindeki bir akarsuyun dizin sayısının bir sonraki dizin sayısının bir fazlasına oranını ifade etmektedir (Strahler, 1964). Akarsuya ait dizinler arası çatallanma oranı değerlerinin ortalama değeri havzanın çatallanma oranı hakkında bilgi verir (Horton, 1945; Schumm S. , 1956). Çatallanma oranı değeri, bir havzanın jeolojik homojenliği, su sızdırma potansiyeli ve debi gibi nitelikleri hakkında bilgi sağlar. İdeal çatallanma oranı değeri Horton'a (1945) göre 3'tür. Çatallanma oranı değerinin 3 ile 5 arasında bulunması, havzanın litolojisinin daha homojen olduğunu belirtirken, bu değer düşük olması, havzanın suyun sızma kapasitesinin düşük olduğunu ve yüksek debi nedeniyle taşkın riski taşıdığını gösterir (Turoğlu & Aykut, 2019).

Boğaçayı havzasının Strahler metoduna göre oluşturulan çatallanma evresine ilişkin akarsu ağı **Şekil 4.8**'de gösterilmiş, Çatallanma oranı değeri ise 2.63 olarak hesaplanmıştır. Horton'un ideal değeri olan 3'ten küçük olması Boğaçayı havzasında akım hidrograflarının keskin ve yüksek olduğunu göstermektedir. 1(702) ve 2(295) evrelerdeki akarsu kollarının fazla

olmak üzere 4 farklı sınıfta incelenmektedir (Malik, Bhat, & Kuchay, 2011). Boğaçayı Havzası'nın drenaj yoğunluğu değeri bu sınıflamaya göre *düşük* sınıfta değerlendirilmektedir.

Boğaçayı havzasının drenaj yoğunluğu değerinin düşük olması havzada jeolojik yapının geçirimsiz, yoğun bitki örtüsüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum infiltrasyon faaliyetlerinin artması ile su kayıplarında da artış olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.9. Boğaçayı Havzası'nın Drenaj Yoğunluk Haritası

4.3.3 Drenaj Sıklığı (F)

Birim alanda bulunan akarsu yatağı sayısı o havzanın drenaj sıklığını ifade eder (Cürebal, 2006). Drenaj sıklığı değeri harita üzerinden sayılarak bulunabileceği gibi (Scheidegger, 1961) bir formül ile de hesaplanabilmektedir. Formül havzaya uygulandığında;

$$F=1.48^2 \cdot 0,694=1.52 \text{ km' dir.}$$

Havzada drenaj sıklığı 1.52 km şeklinde hesaplanmıştır. Bu değer havzanın her 1 km² 'sinde 1.52 km uzunluğunda akarsu yatak çizgisine karşılık gelmektedir.

Boğaçayı Havzası'nda hesaplanan drenaj sıklığı, havzanın litolojik özelliğine göre eşit dağılmamıştır. Havza, Batı Toros Karst Kuşağı üzerinde yer aldığı için karstlaşma burada belirgin bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu durum, havzadaki drenaj yoğunluğunu ve sıklığını etkileyerek yüzeysel akışın azalmasına neden olmaktadır (Fural, 2016).

4.3.4 Akarsu Uzunluk Analizi

Akarsu uzunluk analizi hesaplamasının amacı akarsuyun doğrudan akım mesafesi ve akarsuyun sahip olduğu kolların gerçek uzunlukları karşılaştırmasıdır. Doğrudan akım mesafesi ve gerçek uzunluk arasındaki mesafe farkının artması akarsu ana kollarının yatağında mendereslerin arttığının başlıca göstergesidir.

Boğaçayı bilindiği üzere 3 adet ana akarsu kolunun denize 2 km mesafede birleşmesi sonucu meydana gelmektedir.

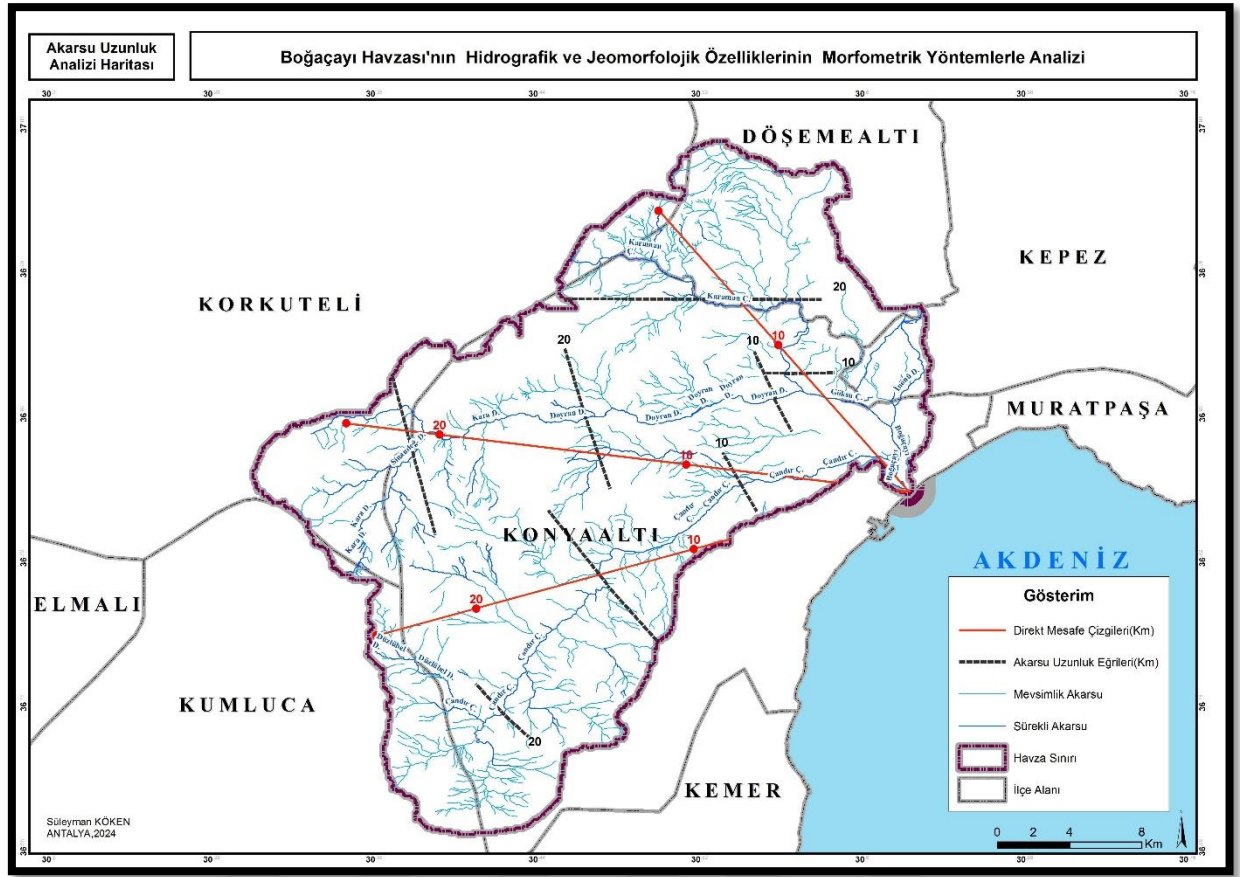
Bu kollardan Çandır Çayı'nın ana kol gerçek uzunluğu 66.84km'dir. Doğrudan akım mesafesi ise 28.3 km'dir. Aradaki 38.54 km'lik fark vardır.

Doyran Çayı gerçek uzunluğu 54.67 km Karaman Çayı ile birleştiği noktada doğrudan akım mesafesi ise 23.9 km'dir. Gerçek uzunluk ve doğrudan akım mesafesi arasındaki fark 30.77 km'dir.

Karaman Çayı gerçek uzunluğu 23.14 km'dir. Doyran çayı ile birleştiği noktaya kadar doğrudan akım mesafesi 12.39 km'dir. Gerçek akım mesafesi ile doğrudan akım mesafesi arasında 10.75 km fark vardır.

Karaman Çayından itibaren denize kadar 8.56 km gerçek uzunluk, 7.2 km doğrudan akım mesafesi ile denize dökülmektedir. Fark ise 1.36 km'dir.

İncelemeler sonucunda Çandır ve Doyran Çayları'nın gerçek uzunluğu ve doğrudan akım mesafeleri arasındaki farkın yaklaşık 30 km olduğu görülmüştür. Farkın fazla olması akarsuyun kıvrımlı bir yatak özelliği taşıdığı söylenebilir. Karaman Çayı'nda bulunan 10.75 km'lik fark eğimin arttığı menderes oluşumunun azaldığını göstermektedir.



Şekil 4.10. Akarsu Uzunluk Analizi Haritası

4.3.5 Vadi Taban Genişliği-Yamaç Yüksekliği Analizi(Vf Oranı)

Vadi Taban Genişliği-Yamaç Yüksekliği Analizi ile tektonik hareketler etkisi ile yükselen arazilerde akarsular tarafından oluşturulan vadilerin morfometrik özelliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Tektonizmanın Boğaçayı'nı oluşturan kolların akım değerleri üzerindeki etkilerinin tespiti için Vf oranı analizi yapılmıştır. Yüksek VF oranı tektonizmanın daha az etkili olduğu "U" vadileri temsil etmektedir. Bu vadiler daha az yükselmişler ve yamaç işlemleri de zayıftır. Düşük Vf oranı ise tektonizmanın yüksek oranda "V" şekilli vadileri temsil eder (Keller, 1986). Bu vadilerde ise yüksek tektonizma ve akarsu aşındırmasına bağlı yamaç işleminin fazladır. Vf değerleri ve tektonik aktivite ilişkisine ait sınıflandırma ise aşağıdaki gibi yapılmıştır (Köle, 2016).

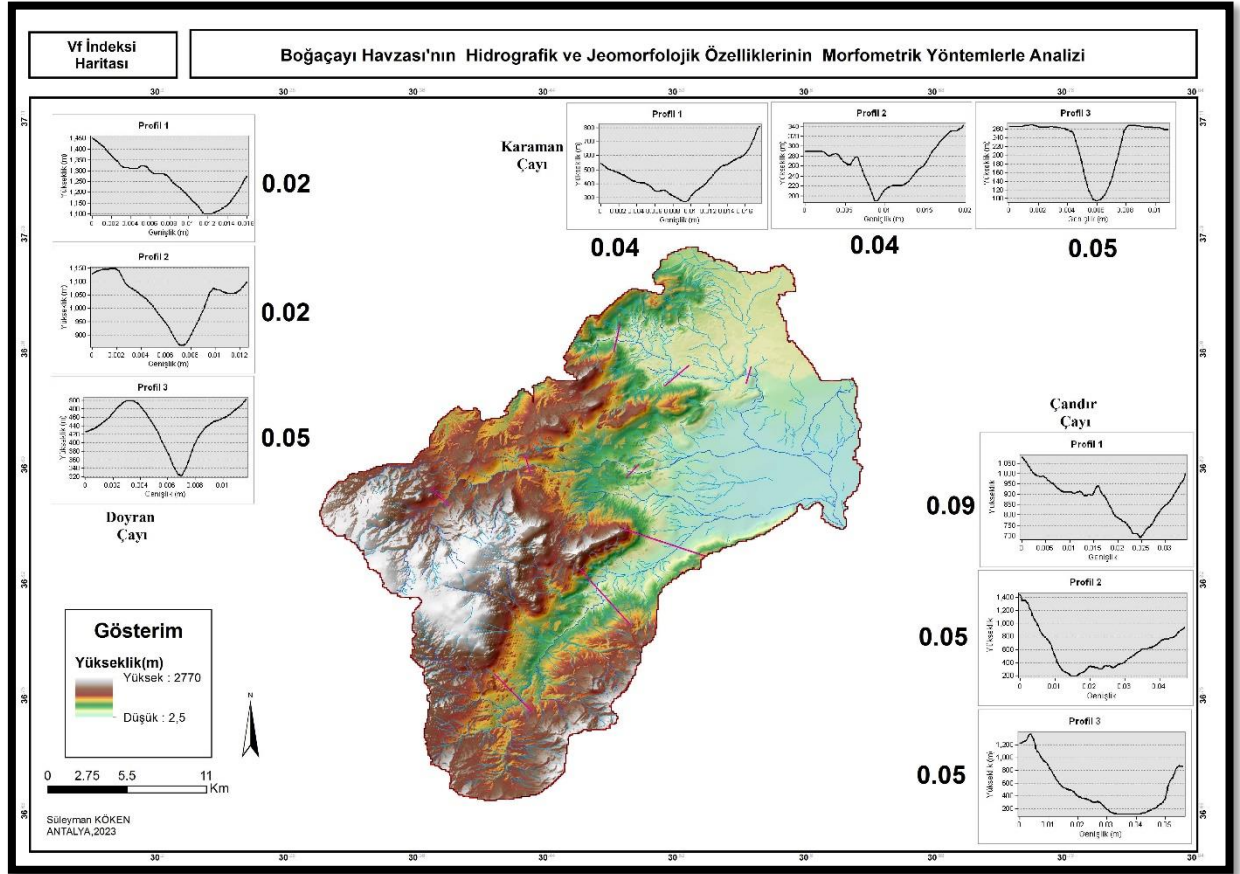
$0,5 > Vf$ Sınıf-1 tektonik aktivite yüksek,

$1 > Vf > 0,5$ Sınıf-2 tektonik aktivite orta,

$Vf > 1$ Sınıf-3 tektonik aktivite seviyesi düşük.

Çalışma sahası olan Boğaçayı Havzasında Boğaçayı'nı oluşturan akarsuların ana kolları üzerine üçer adet ardışık enine profiller alınmıştır. Çandır Çayı ortalaması 0.06, Doyran Çayı ortalaması 0.03, Karaman Çayı ortalaması 0.04 olarak hesaplanmıştır. Her üç akarsuyun ana

kollarından yapılan hesaplamaların 1'in altında çıkması havzanın bütüncül bir yükselme eğiliminde olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.11. Boğaçayı Kolları Üzerinden Alınan Enine Profiller ve Hesaplanan Vf Değerleri

SONUÇ

Antalya şehir merkezine yaklaşık 10 km mesafede, şehir merkezinin batısında yer alan Konyaaltı İlçesi sınırlarından denize dökülen Boğaçayı'nın, Beydağları'nın yamaçlarından başlayarak kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan havzasının morfometrik özellikleri incelenmiş; jeomorfolojik süreçlerdeki oluşum ve gelişimine dair değişimlerin anlaşılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, coğrafi bilgi sistemleri tabanlı morfometrik analizler kullanılarak aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Çalışma alanının yaklaşık %0.82'si Paleozoik, %72.33'ü Mesozoik ve %26.83'ü Senozoik dönemine ait litolojik unsurlardan oluşmaktadır. Paleozoik dönem, Permien yaşlı Dinek Kalkerleri ve Fesliğin Dolomitleri ile temsil edilmektedir (Kalafatçıoğlu, 1973). Alanda Mesozoik dönem ise Triyas ve Kretase dönemlerine ait formasyonlarla ifade edilmektedir. Triyas dönemi formasyonları Çandır, Tesbihli ve Gökdere formasyonlarından oluşurken, Kretase dönemi, alt Kretase'de Dünek Tepe Kalkeri ve üst Kretase'de İnburnu ile Dünek dolomitleri ile temsil edilmektedir. Boğaçayı Havzası'nda Senozoik dönemi, Kuvaterner ve Pliosen dönemi ile temsil edilmekte olup, Pliosen dönemine ilişkin gözlemlenen formasyon Kötekli konglomeralarıdır. Havzanın alt kısımlarında gözlenen jeolojik yapılar ise Kuvaterner dönemine ait alüvyal birikintilerdir. Bu birikintilerin %90'ı Kuvaterner dönemine ait oluşumlardır. Ayrıca, Kuvaterner döneminin alüvyonlar dışındaki diğer yapıları, kıyıda kumullar, birikim taraçaları ve yamaç molozlarıdır.

De Martonne ve Gottman'ın 1942 yılında geliştirdiği iklim sınıflandırmasına göre yapılan hesaplamada, 18.8 değeri ile bölgenin kurak alanlar ile nemli bölgeler arasında yer alan bir iklim sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, De Martonne'un ana ve alt iklim tiplerine göre IV. Subtropikal İklimler kategorisinde, 9. Akdeniz iklimi altında yer aldığı tespit edilmiştir (Ardel vd., 1969). Akdeniz ikliminin tipik özelliklerinin görüldüğü bu havzada, denizden gelen cephesel yağışlar etkisiyle ortalama yıllık yağış miktarının 1100 mm civarında olduğu belirlenmiştir. Meteoroloji istasyonunun verilerine göre, 1950-2023 yılları arasında havzanın yıllık ortalama sıcaklık değeri 18.2 °C olarak kaydedilmiştir.

Boğaçayı'nı besleyen ana ve mevsimsel kolların oluşturduğu havzanın alanı 57048,8 ha, çevresi ise 165,1 km olarak belirlenmiştir. Havza analizlerinde, 250 km²'den küçük alanlara sahip havzalar "*küçük havza*," 250 km²'den büyük alanlar ise "*büyük havza*" olarak tanımlanır. Bu tanıma göre, 57048,8 ha'lık alana sahip Boğaçayı Havzası, büyük havza kategorisine girmektedir. Havzanın alanı ve çevresi dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda havza şekli

0.34 olarak bulunmuştur. Hesaplanan Rf değerine göre, Boğaçayı'nın yan kollardan gelen düşük akımlara kıyasla, kısa süreli yüksek ana akışa sahip bir akarsu olduğu sonucuna varılmıştır (Yurun Mavinil, 2019).

Boğaçayı havzasında yüzeysel akışın düşük olduğu tespit edilmiş ve uzunluk oranı değeri 0.66 olarak hesaplanmıştır. Bu uzunluk oranı (Re) havza içinde yüksek seviyede infiltrasyon olduğunu, yani suyun yüzeyden hızlıca alt katmanlara sızdığını ve bu nedenle yüzeysel akışın düşük olduğunu göstermektedir. Uzunluk oranına göre havza şekli değerlendirildiğinde, Boğaçayı Havzası'nın uzunlamasına bir yapıya sahip olduğunu da işaret etmektedir. Havzanın şekliyle ilgili diğer bir parametre ise formudur. Havza formu gravelius indeksi ile belirlenir ve indeks değerinin 1'den büyük olması havzanın uzunlamasına bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Boğaçayı Havzası için bu indeks değeri 1.95 olarak hesaplanmış, bu da havzanın uzunlamasına bir formda olduğunu ortaya koymaktadır. Uzunlamasına yapıya sahip havzalarda suyun toplanma süresi daha uzun olduğu için düşük akış değerleri gözlemlenir. Bu tür havzalarda erozyon süreçleri de daha yavaş ilerlemektedir.

Boğaçayı havzasında relief morfometrik özelliklerden Havza Reliefi 2607 m. olarak hesaplanmıştır. Havza Relief Değerinin arttığı durumlarda havza içerisinde dik yamaçlar daha sık görülmekte, eğimli bir yatağa sahip akarsu kollarının sayısının artarak yüzeysel akışın hızlanmasına neden olmaktadır (İmamoğlu, 2020).

Relief Oranı 0.1213 hesaplanmıştır. Hidrografik özellikler ile relief oranı arasındaki ilişkinin açıklandığı en önemli çalışma 1956 yılında Schumm tarafından yapılmıştır (Schum, 1956). Özdemir(2011) tarafından Tavukçudere ve Beykozdere'nin şekilsel analizleri ile birlikte relief oranları da hesaplanarak karşılaştırması yapılmıştır. Havzada Engebelilik Değerinin hesaplanabilmesi için öncelikle Dd değerine ihtiyaç vardır. Bu anlamda Dd değeri 1.48 olarak hesaplanmış olup Engebelilik Değeri ise 3.85 olarak hesaplanmıştır. Engebelilik Değeri relief ve havzada meydana gelen yarılmının etkileşiminden ortaya çıkmasından dolayı çok büyük oranda yarılmış olan havzalar yüksek relief özelliği göstermektedir (Özdemir, 2011). 3.85 olarak hesaplanan Engebelilik Değeri(R_n) Boğaçayı Havzasının çok engebeli bir saha olduğunu gösterir. Fural (2016), Köprüçayı'nın Engebelilik Değerini hesaplamış ve elde edilen 4.713 oranı ile Köprüçayı Havzasının oldukça engebeli bir saha olduğunu ortaya koymuştur (Fural, 2016). Havza reliefinin önemli unsurlarından biri olan Hipsometrik Eğri incelendiği takdirde Boğaçayı Havzası'nın olgun bir havza olduğu gözlenmektedir. Genç havzalarda aşındırma faaliyetleri yüksek olup yüksek yağışlı dönemlerde erozyonun şiddetlenmesine neden olmakta, erozyon nedeni ile biriken malzeme nedeniyle akarsu yataklarında drenaj özelliğinin zayıflamasına neden olarak taşkın olaylarına sebebiyet vermektedir. Hipsometrik integral ise

hipsometrik eğri altında kalan alanları ifade ettiğinden 0-1 arasındaki değerlere karşılık gelmektedir. Bu değer havzanın olgunluk derecesi hakkında bilgi vermektedir. 0.33 olarak hesaplanan hipsometrik integral değeri Boğaçayı Havzası'nın olgun bir akarsu olduğunu göstermektedir. Mavinil (2016), Yanarsu Çayı Havzasının hipsometrik integralini 0.36 hesaplamış ve havza genelinin olgun bir safhada olduğunu tespit etmiştir. Havzanın enine profil analizleri yapılırken 9 adet kesit alınmıştır. Alınan kesitlerde, akarsuların doğduğu noktalara yakın olan kesimlerinden alınan kesitlerden aşağı kesimlere doğru hem vadi tabanı yüksekliği ve yamaç yüksekliği azalırken, vadi genişlikleri yukarı çıgırlarda dar, aşağı çıgırlarda ise genişlemektedir. Yükseltinin düştüğü, ova tabanında gerçekleşen akım ise Konyaaltı yerleşmesi içerisinde DSİ tarafından yapılan taşkın korumasına maruz kalmıştır. Havzanın topoğrafyasında eğim özellikleri 6 sınıfta incelenmiştir. Arazinin %85.76'lık kısmının dik ve çok dik sahalardan oluşması eğimli arazilerin fazlalığını göstermektedir. Çakırlar Ovası, geniş tabanlı vadiler ile hafif eğimli araziler %8.64 gibi düşük bir orana sahiptir. Havza içerisinde akarsu yatağına yakın kısımlarda eğim arttıkça aşındırma artmakta, eğimin azaldığı kısımlarda ise biriktirme faaliyetleri gerçekleşmektedir. Havza bakı açısından değerlendirildiğinde, bakı yön gridinde 4 ana yön vardır. Grid üzerinde 0° kuzey, 90° doğu, 180° güney, 270° batı ve 360° tekrar kuzeyi göstermektedir. Ağırlıklı ana yönün %37.22 oran ve 20,775.99 ha alan ile kuzey olduğu ve %37.14 oran ve 20,431.41 ha alan ile ikinci hakim yönün güney olduğu tespit edilmiştir. 4 ana yönün yanında 4 ara yön de esas alınarak incelenecek olursa, %16.64 oran ve 9,154.83 ha alan ile güneydoğu yönü hakim bakı yönü olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan %14.13 oran ve 7774.11 ha alan ile kuzeydoğu yamaçlar, %11.23 oran ve 6176.44 ha alan ile kuzeybatı yönüne bakan yamaçlar ve %8.63 oran ve 4747.97 ha alan ile de güneybatı yamaçlar hesaplanmıştır.

Boğaçayı havzasının kıvrımlı arazi yapısı, topoğrafik özellikleri ve litolojisi nedeniyle dendritik drenaj ağına sahip olduğu tespit edilmiştir. Havzadaki çatallanma evresi analizi Strahler yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analiz 148 tane sürekli akarsu ile 925 adet mevsimlik akarsu kollarından hesaplanarak her evredeki akarsu kolu sayıları sunulmuştur. Havza sınırları içerisinde bulunan sürekli ve mevsimlik akarsulara ait kolların uzunluğu havza alanına bölünmesiyle drenaj yoğunluğu hesabı 1.48 olarak tespit edilmiştir. Birim alanda bulunan akarsu yatağının hesaplandığı drenaj sıklığı ise 1.52 km olarak hesaplanmıştır. Fural (2016), Köprüçay Havzasında drenaj yoğunluğu ve sıklığının homojen bir şekilde dağılmadığını tespit etmiştir. Sahanın litolojisinin Boğaçayı Havzası'nda da akarsuların havzanın şekillenmesindeki etkisinin tüm kesimlerde aynı olmamasına neden olduğunun kanıtıdır. Boğaçayı'nı oluşturan akarsular ve kollarına ait uzunluk analizi gerçekleştirilmiştir. Direkt mesafe ölçümleri ve akarsu

yatağı gerçek ölçümler gerçekleştirilmiş ve aralarındaki fark hesaplanmıştır. Ardışık olarak 3'er adet enine profil alınan Boğaçayı kolları üzerinde yapılan Vadi Taban Genişliği-Yamaç Yüksekliği Analizi neticesinde 1 değeri altında bir ortalama çıkması havzanın genel hareket eğiliminin yükselme olduğunu göstermiştir.

Morfolojik özelliklerin Sayısal Yükseklik Modeli(DEM) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığı ile hesaplanarak ortaya konması, morfometrik parametrelerden faydalanılarak saha konusunda hidrolojik değerlendirilmelerin yapılmasına olanak tanır. Çalışmalarda verimliliğin artmasına neden olan bu yaklaşım sayesinde gerçekleştirilecek olan analizlerin, diğer akarsu havzalarında kullanılmasında yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.



KAYNAKÇA

- Akar, İ. (2006). *Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü.
- Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Jacques, C., & Müller, C. (1985). Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 105-119.
- Alagöz, C. A. (1944). *Türkiye'de Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma*. Ankara: Türk Coğrafya Kurumu.
- Altınlı, E. (1944). Antalya Bölgesinin Stratigrafik Etüdü. *İst. Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 1x(3).
- Altıparmak, S., & Türkoğlu, N. (2018). Yakacık Çayı Havzasının(Hatay) Morfometrik Analizi. *Dtcf Dergisi*, 353-374.
- Ardel, A., Kurter, A., & Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Ardos, M., & Pekcan, N. (1997). *Jeomorfoloji Sözlüğü Kısmen Ve Diğer Yerbilimleri Genişletilmiş II. Baskı*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Atalay. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. İzmir: Ege Ü. Edebiyat Fak. Yay.
- Atalay, İ. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Avcı, V., & Günek, H. (2015). Uludere Havzası'nın (Bingöl) Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizlerin Kullanımı. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(21), 746-770.
- Avcı, V., & Günek, H. (2015). Uludere Havzasının(Bingöl) Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizlerin Kullanımı. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(21), 745-770.
- Avcı, V., & Sunkar, M. (2015). Giresunda Sel Ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı Ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizi. *Coğrafya Dergisi*(30), 116.
- Avcı, V., & Sunkar, M. (2015). Giresun'da Sel Ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı Ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri. *Coğrafya Dergisi*(30), 91-119.

- Aydın, R. (2024). *Doyran Göleti Fotoğrafı[Fotograf]*. Google Earth: https://lh5.googleusercontent.com/P/Af1qipmmsp7yzswff0mh2og-Y6saa9ka_Azlpthla9bh=H1440(Erişim Tarihi:17.09.2024) Adresinden Alındı
- Bahadır, M., & Özdemir, M. A. (2011). Acıgöl Havzasının Sayısal Topoğrafik Analiz Yöntemleri İle Morfometrik Jeomorfolojisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi(The Journal Of International Social Research)*, 4(18), 323-344.
- Balcı, N., & Özyuvacı, N. (1988). *Havza Amenajmanı I. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yüksek Lisans Ders Notları*. İstanbul.
- Banerjee, A., Singh, P., & Pratap, K. (2017). Morphometric Evaluation Of Swarnrekha Watershed, Madhya Pradesh, India: An Integrated Gıs-Based Approach. *Applied Water Science*, 1807-1815.
- Bendjouidi, H., & Hubert, P. (2002). Le Coefficient De Compacité De Gravelius: Analyse Critique D'un Indice De Forme Des Bassins Versants. *Hydrological Sciences Journal*(47), 921-930. Doi:10.1155/2014/927176
- Bilgin, T. (1983). *Genel Kartoğrafya-I* (2. B.). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi.
- Bishop, V., & Victoria, R. (2001). Water Resources: Process And Management. *Series Of Landmark Geography, Harpercollins Pub Ltd, 2nd Edition*.
- Biswas, S., Sudhakar, S., & Desai, V. R. (1999). Priorisation Of Subwatersheds Based On Drainage Basin: Aremote Sensing And Gıs Approach. *Journal Of The Indian Society Of Remote Sensing*, 27(3), 155-166.
- Biswas, S., Sudhakar, S., & Desai, V. R. (1999). Prioritisation Of Subwatersheds Based On Morphometric Analysis Of Drainage Basin: A Remote Sensing And Gıs Approach. *Journal Of The Indian Society Of Remote Sensing*, 27(3), 155-166.
- Bull, W. B., & Mcfadden, L. D. (1977). "Tectonic Geomorphology North And South Of The Garlock Fault, California, İn Arid Regions". *Proc.Eighth Annual Geomorphology Symposium*, (S. 115-138).
- Colin, H. (1962). Güneybatı Türkiye) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etüdler. *Mta Ens. Dergisi*, 19-59.
- Colin, H. J. (1962). Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Anadolu) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etütler. *M.T.A. Dergisi*.
- Coşkun, M., & Öztürk, A. (2022). Havza Önceliklendirmesi Bakımından Ermenek Çayı Havzası Ve Gökçay Havzasının Karşılaştırmalı Morfometrik Analizi. *Ormancılık Dergisi*, 1-10.

- Cürebal, İ. (2004). Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7, 11-24.
- Cürebal, İ. (2006). Strahler Yöntemiyle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı Ve Şahin Dereleri. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 71-84.
- Cürebal, İ., & Erginal, E. (2007). Mıhlı Çayı Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 126-135.
- Çılgin, Z., & Bayrakdar, C. (2020). Teke Yarımadası'ndaki (Güneybatı Anadolu) Glasiyal Sirklerin Morfometrik Özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 107-121.
- Çınar, A. (2011). Antalya'nın Kentsel Ekolojisi (Boğaçayı Havzası Örneği).
- Çıtak, S., & Kılıç, O. M. (2023). Yukarı Çekerek Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Kullanılarak Jeomorfometrik Analizi. *Multidisipliner Yaklaşımlarla Coğrafya Dergisi*, 262-279. Doi: <https://doi.org/10.29329/Mdag.2023.617.1>
- Darıcı, F. (2023). *Beydağları'nın Morfometrik Özellikleri*. İstanbul.
- Dipova, N. (1997). *Assessment Of Soil Behaviour In The Konyaaltı Region (Antalya)*, M.S. Thesis. Ankara: Middle East Technical University.
- Dipova, N. (2010). Boğaçay (Antalya) Kıyı Ovası'nın Mühendislik Jeolojisi Değerlendirmeleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 71.
- Dipova, N., Apaydın, A., Koç, T., & Can, M. G. (2018). *Tmmob Jeoloji Mühendisleri Odası Antalya Büyükşehir Belediyesi Boğaçay Projesi Değerlendirme Raporu*. Ankara: Ers Matbaa.
- Dsi. (1977). *Antalya Boğaçayı Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu*. Ankara: Ankara Devlet Su İşleri.
- Dsi. (2000). Antalya Boğaçayı, Çandır Ve Karaman Dereleri Taşkın Koruma Projesi.
- Elbaşı, E., & Özdemir, H. (2015). *Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi*. İstanbul.
- Elbaşı, E., & Özdemir, H. (2018). Morphometric Analysis Of The Marmara Sea River Basins. *Journal Of Geography*.
- Eren, Y., Coşkun, B., & Demircioğlu, R. (2019). Altınapa Havzasının (Kb Konya) Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Yüksekliği Oranı (Vf) İndisi İle Morfometrik Analizi. *İl. Uluslararası Coğrafya Eğitimi Kongresi (Ucek-2019)*, (S. 2018-2030). Eskişehir.
- Erginal, A. E., & Cürebal, İ. (2007). Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler İle Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 203-210.
- Erinç, S. (1993). Türkiye Fiziki Coğrafyasının Ana Çizgileri. *Bülten-10*, 1-10.

- Erinç, S. (2000). *Jeomorfoloji 1*. İstanbul: Der Yayınları.
- Erinç, S. (2000). *Jeomorfoloji 1*. İstanbul Der Yayınları.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. İstanbul Üniversitesi. *Deniz Bilimleri Ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 19-38.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizimi. *İ.Ü. Deniz Bilimleri Ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 19-38.
- Ersoy, O. (1990). Batı Toros (Likya) Naplarının Yapısal Öğelerinin Ve Evriminin Analizi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 5-16.
- Flugel, H. (1961). *Isparta 106/3 Ve Elmalı 123/1 Harita Paftaları Dahilinde Yapılan Jeolojik Löve Çalışmaları Hakkında Rapor*. M.T.A Raporu, Ankara.
- Fural, Ş. (2016). Köprü Çayı Havzası'nın(Antalya-Isparta)Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemler İle Analizi. Balıkesir.
- Gravelius, H. (1914). *Grundriss Der Gesamten Gewasserkunde, Band 1: Flusskunde. Compendium Of Hydrology*, I. Göschen.
- Güney, Y. (2018). Çalidere Havzası'nın (Armutlu Yarımadası, Yalova) Morfotektoniğinin Jeomorfometrik Analizlerle Değerlendirilmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 259-271.
- Horton, R. (1932). Drainage Basin Characteristics. *American Geophysics Union*, 350-361.
- Horton, R. (1945). "Erosional Development Of Streams And Their Drainage Basins Hydrophysical Aproach To Quantitative Morphology.". *Gsa Bulletin* 56.3, 275-370.
- İmamoğlu, A. (2020). Alaca Çayı Havzası Erozyon Durumunun Morfometrik Ölçümler İle İlişkisi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 868-878.
- İmamoğlu, A. (2020). Alaca Çayı Havzası Erozyon Durumunun Morfometrik Ölçümler İle İlişkisi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 868-878.
- İnan, N. (1985). Antalya Travertenlerinin Oluşumu Ve Özellikleri. Sivas.
- İzbırak, R. (1979). *Jeomorfoloji Analitik Ve Umumi*. Ankara: Ankara Üniversitesi, Dtcf Yayınları.
- Kalafatçıoğlu, A. (1973). *Antalya Körfezi Batı Kısımının Jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik Ve Arama Enst. Dergisi.
- Karabulut, M., Küçükönder, M., & Topuz, M. (2013). *Alata(Erdemli) Deresinin Jeomorfometrik Analizi*.
- Karagül, S. (2013). *Boğaçayı Havzası Sorunları Ve Bunların Çözümlemesinde Havza Yönetimi Önerileri*. Isparta.
- Keller, A. (1986). Investigation Of Active Tectonics: Use Ofsurficial Earth Processes. Active Tectonics, Studies İn Geophysics. *National Academy Press*, 136-147.

- Keller, E. A., & Pinter, N. (1996). *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift And Landscape*. London: Uk:Pearson.
- Keller, E. A., & Pinter, N. (2002). *Active Tectonics. Earthquakes, Uplift And Landscape*. New Jersey.
- Koşun, E., Sarıgül, A., & Varol, B. (2005). Antalya Tufalarının Litofasiyes Özellikleri. *Mta Dergisi*, 55-70.
- Köle, M. M. (2016). Devrez Çayı Vadisinin Tektonik Özelliklerinin Morfometrik İndisler İle Araştırılması,. *Coğrafya Dergisi*, 20-36.
- Kuzucuoğlu, C. (2019). *The Physical Geography Of Turkey: An Outline*”, In: *Landscape And Landforms Of Turkey*. Springer.
- Kütükçü, A., Kabdaşlı, S., Gazioğlu, C., G., & Bakanlığı, T. (2015). *Teknik Sempozyumu*. Ankara. [Http://Globalweather.Tamu.Edu/](http://Globalweather.Tamu.Edu/) Adresinden Alındı
- Louis, H. (1944). Evidence For Pleistocene Glaciation İn Anatolia (İn German). *Geologische Rundschau*, 447-481.
- Lutgens, F. K. (2013). *Genel Jeoloji: Temel Kavramlar (Çeviri Ed. C. Helvacı)*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Lutgens, F., Tarbuck, E., & Tasa, D. (2013). *Genel Jeoloji: Temel Kavramlar (Çeviri Ed. C. Helvacı)*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Malik, M. I., Bhat, M. S., & Kuchay, N. A. (2011). Watershed Based Drianage Morphometric Analysis Of Lidder Catchment İn Kashmir Valley Usin Geographical İnformation System. *Recent Research İn Science And Technology*(3)4, 118-126.
- Mayer, L. (1990). *Introduction To Quantitative Geomorphology: An Exercise Manual*., Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Melton, M. (1957). *An Analysis Of The Relation Among Elements Of Climate, Surface Properties And Geomorphology*. New York.
- Messerli, B. (1967). Die Eiszeitliche Und Die Gegenwartige Vergletscherung İn Mittelmeerraum. *Geographica Helvetica*, 105-228.
- Mta. (2010). *1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Antalya O25 Paftası*. Ankara: Jeoloji Etüdler Dairesi.
- Musy, A. (2001). *Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne*. Suisse.
- Neyişçi, T. (1989). *Beşkonak Saf Selvi Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü.
- Öner, A. (1997). *Teke Yarımadası (Antalya) Güneyinde Kıyı-Kenar Çizgisi Değişimleri, I. Türkiye'nin Kıyı Ve Deniz Alanları*. Ankara: Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı.

- Öner, A. (1997). Teke Yarımadası (Antalya) Güneyinde Kıyı-Kenar Çizgisi Değişimleri. I. *Türkiye'nin Kıyı Ve Deniz Alanları, Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*. İçinde Ankara.
- Öner, E. (2009). *Güneybatı Anadolu'nun Kıyı Jeomorfolojisi(Teke Yarımadası Kıyı Bölümü)*. İzmir.
- Özdemir, H. (2007). *Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Cbs Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Risk Analizi*.
- Özdemir, H. (2007). *Havran Çayı Havzasının(Balıkesir) Cbs Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Analizi*.
- Özdemir, H. (2008). Havran Çayı Havzası'nın (Balıkesir) Cbs Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Risk Analizi. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi Ve Taşkınlar. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik Ve Bölgesel* (S. 507-526). İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi Ve Taşkınlar. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik Ve Bölgesel. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No:6*, S. 507-526.
- Özgül, N. (1979). Toroslar'ın Bazı Temel Jeolojik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 65-78.
- Özmen, M. T. (2007). *Deprem Ve Antalyanın Depremselliği*. Antalya: Tmmob İnşaat Mühendisleri Odası.
- Özşahin, E. (2010). Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy Ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma (Gönen Havzası, Güney Marmara). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 139-154.
- Özşahin, E. (2015). Hoşköy Deresi Havzası'nın (Tekirdağ) Jeomorfometriközellikleri. *International Journal Of Social Science*(33), 99-120.
- Pareta, K., & Pareta, U. (2011). Quantitative Morphometric Analysis Of A Watershed Of Yamuna Basin,India Using Aster (Dem) Data And Gıs. *International Journal Of Geomatics And Geosciences*, 248-269.
- Patton, P. (1988). *Drainage Basin Morphometry And Floods*. In Baker, V., Kochel, R. And Patton, P. Wiley, New York: References - Scientific Research.
- Pekcan, N. (1993). Çakırlar (Boğaçay) Ovası Jeomorfolojik Etüdü-Antalya. *Türk Coğrafya Dergisi*, 155-163.
- Pike, R. J., & Wilson, S. E. (1971). Elevation Relief Ratio, Hypsometric Integral And Geomorphic Area-Altitude Analyses. *Geological Society Of America Bulletin*(82), 1079-1083.

- Polat, İ. (2018). *Yanarsu (Garzan) Çayı Aşağı Havzası (Siirt/Kurtalan) Jeomorfolojisi*. Elazığ.
- Rajasekhar, M., Raju, G. S., & Raju, R. S. (2020). Morphometric Analysis Of The Jilledubanderu River Basin, Anantapur District, Andhra Pradesh, India, Using Geospatial Technologies. *Groundwater For Sustainable Development*, 1-30.
- Reddy, G. P., Maji, A. K., & Gajbhiye, K. S. (2004). Drainage Morphometry And Its Influence On Landform Characteristics İn Basaltic Terrain, Central Lndia—A Remote Sensing And GıS Approach. *Int J Appl Observ Geoinf.* (6), 1-16.
- Reddy, G. P., Maji, A. K., & Gajbhiye, K. S. (Tarih Yok). Drainage Morphometry And Its Influence On Landform Characteristics İn Basaltic Terrain, Central Lndia—A Remote Sensing And GıS Approach. *Int J Appl Observ Geoinf.* (6), 1-16.
- Saplıoğlu, K. (2010). *Parametrik Havza Modellemesi İle Akım Tahmini: Köprüçay Nehri Havzası*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Schidegger, A. E. (1961). *Theoretical Geomorphology*. Berlin, Gottingen, Hedidelberg: Springer-Verlag.
- Schum, S. A. (1956). Evolution Of Drainage Systems & Slopes İn Badlands At Perth. *Bulletin Of The Geological Society Of America*(67), 597-646.
- Schumm, S. (1956). Evolution Of Drainage Systems And Slopes İn Badlands At Perth Amboy. *Geol. Soc. Am. Bul*(67), 567-646.
- Schumm, S. (1956). Evolution Of Drainage Systems And Slopes İn Badlands At Perth Amboy. *Geological Society Of America Bulletin*, 597–646. Doi: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1956\)67\[597:Eodsas\]2.0.Co;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1956)67[597:Eodsas]2.0.Co;2)
- Sharma, S., & Mahajan, A. K. (2020). GıS-Based Sub-Watershed Prioritization Through Morphometric Analysis İn The Outer Himalayan Region Of India. *Applied Water Science*. *Applied Water Science*.
- Spratt, A. B., & Forbes, E. (1847). *Travels İn Lycia, Milas And The Cibyratis*. London.
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (Area-Altitude Curve) Analysis Of Erosional Topography. *Geological Society Of America Bulletin*. (63), 1117-1141.
- Strahler, A. N. (1964). *Handbook Of Applied Hydrology, Section 4-İ Geology, Part İ. Quantitative Geomorphology Of Drainage Basins And Channel Networks*. Ny: Mc Graw-Hill Company.
- Şenel, M. (1997). *Mta 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Antalya-Jİİ Paftası*. Ankara: Mta.
- Şenel, M., Serdaroğlu, M., Kengil, R., Ünverdi, M., & Gözler, M. Z. (1981). *Teke Toroslari Güneydoğusunun Jeolojisi*. Ankara: Mta.

- Toprak, A. (2015). *Solhan Deresi Havzasının (BiNgöl) Sel Ve Taşkın Analizi*. Elazığ: Fırat Üniversitesi Sosyal.
- Tuncer, K., & Nazik, L. (2010). Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi*, 7-20.
- Turoğlu, A., & Aykut, T. (2019). Rgene Nehri Havzası İçin Hidromorfometrik Analizlerle Taşkın Duyarlılık Değerlendirmesi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*.
- Turoğlu, H. (1997). *İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım*.
- Utlı, M., & Özdemir, H. (2018). Havza Morfometrik Özelliklerinin Taşkın Üretmedeki Rolü Biga Çayı Havzası Örneği. *Coğrafya Dergisi – Journal Of Geography*(36), 49-62.
- Uzun, M. (2014). Laledere (Yalova) Havzası'nın Jeomoroflojik Özelliklerinin Jeomorfometrik Analizlerle İncelenmesi. *Route Educational And Social Science Journal Volume*, 72-88.
- Verstappen, H. (1983). *Applied Geomorphology*. Enschede: Itc.
- Verstappen, H. (1983). *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys For Enviromental Development*. New York.
- Yazıcı, N., & Karagül, S. (2014). Yerel Halkın Çevre Sorunlarına Yaklaşımları Ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma: Boğaçayı Havzası Örneği. *Sdü Orman Fakültesi Dergisi*, 108-113.
- Yıldırım, A., & Karadoğan, S. (2009). Dince Üniversitesi Kampüs Alanının Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizler. *T.C. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi (Düsbed)*, 48-69.
- Yıldırım, A., & Karadoğan, S. (2011). Raman Dağları Güneyinde(Dicle Vadisi) Morfometrik Ve Morfotektonik Analizler. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 154-166.
- Yorulmaz, İ. (2011, 12 01). 12 25, 2023 Tarihinde Google Earth: https://lh5.googleusercontent.com/P/Af1qipndm6tc_Mnt-Zi6cu9q4odcza79w_Ybhgk99d8c=H1440 Adresinden Alındı
- Yurun Mavinil, G. (2019). *Yanarsu (Garzan) Çayı Havzası Morfometrisi*. Çanakkale.
- Zavoianu, I. (1978). *Morphometry Of Drainage Basins*. Elsevier.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Süleyman KÖKEN
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Çağlayan Lisesi(2006)-Antalya
Lisans Diploması	Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü(2012)
Tez/ Dönem Projesi Konusu	Boğaçayı Havzası'nın Hidrografik Ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi
Yabancı Dil	İngilizce