

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**KÖPRÜ ÇAYI HAVZASI'NIN (ANTALYA - ISPARTA)  
JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şakir FURAL**

**Balıkesir, 2016**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**KÖPRÜ ÇAYI HAVZASI'NIN (ANTALYA - ISPARTA)  
JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şakir FURAL**

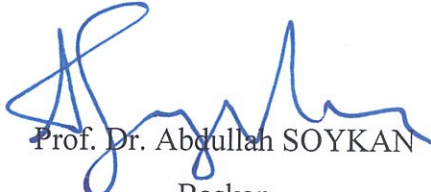
**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. İsa CÜREBAL**

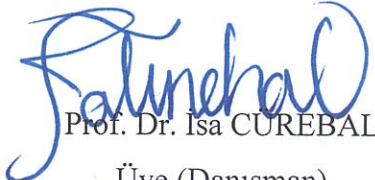
**Balıkesir, 2016**

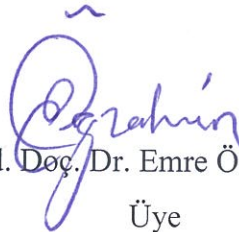
**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**TEZ ONAYI**

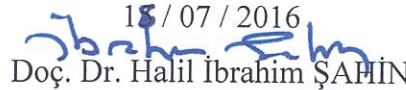
Enstitümüzün COĞRAFYA Anabilim Dalı'nda 201312515001 numaralı Şakir FURAL' ın hazırladığı "KÖPRÜ ÇAYI HAVZASININ (ANTALYA - ISPARTA) JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 17/06/2016 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin KABÜLÜNE - OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

  
Prof. Dr. Abdullah SOYKAN  
Başkan

  
Prof. Dr. İsa CUREBAL  
Üye (Danışman)

  
Yrd. Doç. Dr. Emre ÖZŞAHİN  
Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

18/07/2016  
  
Doç. Dr. Halil İbrahim ŞAHİN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Köprü Çayı Havzası içinde barındırdığı doğal ve kültürel mirasın yanında ilgi çekici jeomorfolojik özelliklere sahip olması dolayısıyla inceleme alanı olarak seçilmiştir. Çalışma esnasında havzanın topografya haritaları, uydu görüntüleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yapılan analiz sonuçları, arazi çalışması raporları ve mevcut literatürde yer alan bütün bilgiler birlikte değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgular rapor haline dönüştürülerek teze aktarılmıştır. Çalışma sonunda Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik yöntemler ile analiz edilerek gelecekte yapılacak olan havza planlama çalışmalarına altlık veri sağlamak amaçlanmaktadır.

Yüksek lisans tezimin her aşamasında desteğini hissettiğim değerli danışman hocam Prof. Dr. İsa Cürebal'a arazi çalışmalarında önemli destekleri olan kıymetli büyüğümüz Prof. Dr. h.c. İbrahim Atalay'a, değerli hocalarım Prof. Dr. Abdullah Soykan ve Öğr. Gör. Murat Poyraz'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında manevi desteklerini gördüğüm değerli arkadaşlarım Murat Yaman, Furkan İnan, Erdal Sağır ve Ali Akyıldız'a ayrıca teşekkür ediyorum.

Coğrafya eğitimine başlamamda çok büyük emekleri olan kıymetli Coğrafya Öğretmenim Yener Bacaksız ve eğitimci kimliğini her zaman örnek aldığım değerli hocam Mehmet Can'a teşekkür ederek minnet duygularımı iletiyorum.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini sonuna kadar hissettiğim kıymetli babam Erol Fural başta olmak üzere tüm aile bireylerim ile biricik eşim Medine Fural'a teşekkür ediyorum.

## ÖZET

### KÖPRÜ ÇAYI HAVZASI'NIN ( ANTALYA - ISPARTA ) JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN MORFOMETRİK YÖNTEMLER İLE ANALİZİ

FURAL, Şakir

Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsa CÜREBAL

2016, 144 Sayfa

Köprü Çayı Havzası, jeomorfolojik açıdan ilginç özellikler taşımasının yanında doğal ve kültürel mirasa sahip bir havza olması nedeniyle inceleme alanı olarak seçilmiştir. Bu çalışmada, havzanın jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik yöntemler ile analiz edilmesi ve elde edilen bulguların havza ile ilgili yapılacak olan planlama çalışmalarında kullanımı amaçlanmıştır. Bu kapsamda detaylı bir literatür taraması yapılmış, konuyla ilgili analiz yöntemleri araştırılmış, bu yöntemler sahaya uygulanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın hazırlanması esnasında altlık olarak 1:25.000 ölçekli topografya haritaları kullanılmıştır. Ayrıca jeomorfolojik özellikleri etkileyen faktörlere ait haritalama ve hesap işlemleri yapılmıştır. Çeşitli defalar inceleme alanına arazi çalışmaları düzenlenmiş, fotoğraflar çekilmiş, notlar tutulmuştur. Her türlü morfometrik analiz, topografya haritaları baz alınarak Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları kullanılarak yapılmıştır.

İnceleme alanında Kuvaterner, Tersiyer, Mesozoyik, Paleozoyik ile Prekambriyen'de oluşmuş kayaç formasyonları bulunmaktadır. Köprü Çayı Havzası'nın %82'lik bölümü karstlaşmaya uygun karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Bu durum havzada karst topografyasına ait yerçekillerinin geniş bir alana yayılmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak inceleme alanının şekillenmesinin genel anlamda Jura dönemine kadar uzandığı, bu süreçte jeomorfolojik oluşum ve gelişimin zaman zaman farklı olaylar ve süreçler tarafından kesintiye uğradığı, bu nedenle havza içinde farklı yükselti kademelerinde aşınım yüzeylerinin geliştiği belirlenmiştir.

Bu yüzeyle, yüksek, orta ve alçak olmak üzere 3 ayrı plato yüzeyi olarak tanımlanmıştır. Farklı kademeler halinde kendini gösteren gençleşmeye bağlı yerşekilleri, karstik kaynaklar ve akarsular, farklı vejetasyon kuşakları, havzayı coğrafi açıdan çok ilginç bir saha haline dönüştürmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafya, Jeomorfoloji, Morfometri

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF KOPRU CREEK BASIN (ANTALYA - ISPARTA ) USING BY MORPHOMETRICAL METHODS**

**FURAL, Şakir**

**Master Thesis, Department of Geography**

**Adviser: Prof. Dr. İsa CÜREBAL**

**2016, 144 pages**

Köprü Çayı watershed is chosen as the investigation area due to being a watershed having interesting qualities in geomorphological terms. The purpose of this study is to analyze geomorphological qualities of the watershed through morphometric methods. Within this scope, a detailed literature scanning is made, while analysis methods related with the subject are researched and these methods are tried to be applied to the field. Topography maps with 1:25.000 scale are used as a base during preparation stage of this study. Moreover, mapping and calculation operations belonging to factors affecting geomorphological qualities are made. Field studies are organized to investigation area several times, photographs and notes are taken. Any kind of morphometric analysis, topography maps are based and Geographical Information Systems software are used.

Formations originated during Quaternary, Tertiary, Mesozoic, Paleozoic and Precambrian eras are present in investigation area part of the watershed consist of conglomerates and limestones belonging to Mesozoic era. Moreover, it is determined that geomorphological generation and development are cut with different events and processes from time to time, thus corrosion surfaces developed at different heights within the watershed. These surfaces consist of 3 different levels as high, medium and low.

Geographical formations resulting from regeneration showing itself as different levels make the watershed an attractive field in geomorphological terms. Limestone belonging to Miocene era along with canyons and strait valleys opened on conglomerates are the most important geographical formations.

As a result, morphometric analyses applied on Köprü Çayı watershed made important contributions in terms of defining and explaining the events and processes paving the way for the current geomorphological look of the watershed. The study shall provide aid to the realization of similar studies, while enabling comparison of geomorphological qualities of different watersheds with numerical expressions. The last benefit expected from the study is to define the effect of geomorphological qualities on ecological qualities on the watershed.

**Key Words:** Geography, Geomorphology, Morphometry



# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	VI
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	X
1.GİRİŞ .....	1
1.1.İnceleme Alanının Konumu ve Başlıca Coğrafi Özellikleri.....	1
1.2.Amaç ve Kapsam.....	4
1.3.Materyal ve Yöntem .....	4
1.4.Önceki Çalışmalar .....	10
1.4.1.Konu İle İlgili Literatür .....	10
1.4.2.İnceleme Alanı ve Yakın Çevresi İle İlgili Literatür .....	18
2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİ EDEN FAKTÖRLER .....	26
2.1.Jeolojik Özellikler .....	26
2.1.1. Prekambriyen.....	28
2.1.2. Paleozoyik.....	28
2.1.3. Mesozoyik.....	28
2.1.4. Tersiyer.....	30
2.1.5. Kuvaterner.....	33
2.2. Klimatik Özellikler .....	34
2.2.1.Sıcaklık.....	34
2.2.2.Yağış.. .....	36
2.2.3.Rüzgar .....	36
2.3.Hidrografik Özellikler .....	39
2.4.Bitki Örtüsü.....	43
2.5.Toprak .....	45
2.6. Antropojenik Özellikler. ....	49
3.MORFOMETRİK ANALİZLER.....	51
3.1.Yükselti Analizleri .....	51
3.1.1.Havza Şekli Analizi.....	55
3.1.2.Havza Reliefi Analizi (bh) .....	56

3.1.3.Relief Oranı Analizi .....	57
3.1.4.Engebelik Değeri Analizi.....	57
3.2.Eğim ve Bakı Analizleri.....	58
3.2.1.Eğim Analizi.....	58
3.2.2. Bakı Analizi.....	60
3.3. Havza Profil Analizi.....	63
3.4. Drenaj Analizleri.....	66
3.4.1.Drenaj Tipi .....	66
3.4.2.Çatallanma Evresi .....	67
3.4.3.Drenaj Yoğunluğu.....	69
3.4.4.Drenaj Sıklığı .....	71
3.4.5.Akarsuyun Boyuna Profili .....	71
3.4.6.Akarsu Uzunluk Analizi.....	74
3.4.7.Asimetri – Simetri İndeksi .....	76
3.4.8.Vadi Tabanı Genişliği – Yamaç Yüksekliği Analizi.....	79
3.4.9.Talveg Profili Boyunca SL İndeks Değerleri.....	81
4. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER .....	83
4.1.Ana Yerşekilleri .....	83
4.1.1.Dağlar .....	83
4.1.2.Platolar .....	96
4.1.2.1. Yüksek Plato.....	97
4.1.2.2. Orta Yükseklikte Plato.....	97
4.1.2.3. Alçak Plato .....	98
4.1.3.Ovalar .....	98
4.1.3.1. Kıyı Ovası.....	99
4.1.3.2. Karasal Ovalar.....	100
4.2.Topografyalar .....	100
4.2.1. Karst Topografyası .....	100
4.2.2. Flüvyal Topografya.....	117
4.2.2.1. Flüvyal Aşınım Şekilleri .....	117
4.2.2.2. Flüvyal Birikim Şekilleri.....	122
4.2.3. Kıyı Topografyası .....	124
4.2.4.Buzul Topografyası.....	129
4.3.Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim .....	130

5.SONUÇ .....	133
KAYNAKÇA.....	139

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. Köprü Çayı Havzası'ndaki Arazilerin Jeolojik Dönemlere Göre Alansal Dağılışı .....	28
Çizelge 2. Köprülü Kanyon Çevresindeki Toprakların Başlıca Fiziksel ve Kimyasal Analizleri.....	45
Çizelge 3. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Basamaklarının Alansal Dağılımı .....	52
Çizelge 4. Köprü Çayı Havzası'nın Eğim Özellikleri.....	58
Çizelge 5. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Özellikleri Tablosu.....	61
Çizelge 6. Köprü Çayı'nın Çatallanma Evresi Tablosu .....	67

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Köprü Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası.....	3
Şekil 2. Köprü Çayı Havzası'nın 1/25.000 Ölçekli Topografya Haritası Pafta İndeksi.....	6
Şekil 3. Ballıbucak Köyü'nün Kuzeyinde Konglomera Blokları İçerisinde Oluşmuş Bir Fay Dikliği .....	27
Şekil 4. Altta Neojen Döneminde Havzadaki Gölsel Ortamda Çökelmiş Kumtaşı Ve Kiltaşından Oluşmuş Çökeller, Üstte İse Mesozoyik Dönemine Ait Kireçtaşları (Ballıbucak Köyü/Delisarnıç Mahallesi Kuzeyi).....	30
Şekil 5. Köprü Çayı Havzası'nın Jeoloji Haritası .....	32
Şekil 6. Üstte Beşkonak Formasyonuna Ait Miyosen Döneminde Oluşan Konglomeralar Altta İse Neojen Dönemindeki Gölsel Ortamda Oluşmuş Sert Marn Tabakası (Altınkaya Köyü Güneyi) .....	33
Şekil 7. Köprü Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası.....	35
Şekil 8. Serik İlçesinin Rüzgar Gülü Diyagramı.....	37
Şekil 9. Aksu İlçesinin Rüzgar Gülü Diyagramı.....	37
Şekil 10. Köprü Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Yağış Dağılışı Haritası.....	38
Şekil 11. Köprülü Kanyon Oluk Köprü Yakınında Köprü Çayını Besleyen Karstik Kaynak .....	40
Şekil 12. Köprü Çayı'nın Yatağına Gömülmesi Sonucu Köprülü Kanyon'un Yamaçlarında Asılı Kalmış Karstik Kaynaklardan Birisi.....	40
Şekil 13. Köprü Çayı'nın Drenaj Haritası.....	41
Şekil 14. Dedegöl Dağı Yamacındaki Pınargözü Mağarası'nın Ağız Kısmından Çıkararak Köprü Çayı'nın İlk Sürekli Akıma Sahip Kaynaklarından Birini Oluşturan Pınargözü Deresi .....	42
Şekil 15. Köprü Çayı Havzası'nın Aşağı Havza Kısmında Kızılçam'ların Hakim Olduğunu Gösteren Genel Bitki Örtüsü (Altınkaya Köyünden Güneye Bakış) .....	43
Şekil 16. Köprülü Kanyon'un Kuzeyindeki Konglomeralar Üzerinde Gelişen Çatlak Sistemleri Üzerinde Yerleşmiş Nemcil Bitkilerden Sandal, Zakkum ve Defne Topluluğu(Altınkaya Köyü Güneyi).....	44
Şekil 17. Köprülü Kanyon Kuzeyindeki Mikroklima İklim Bölgesinde Yayılış Gösteren Endemik Bir Bitki Türü Olan Akdeniz Servisi Topluluğu.....	44

Şekil 18. BallıbucaK Köyü'nün Kuzeyindeki Konglomera Tabakalarındaki Çatlak Ve Zayıf Kuşaklar Boyunca Oluşan Kırmızı Akdeniz Toprakları .....	46
Şekil 19. Köprü Çayı Havzası'nın Toprak Haritası .....	48
Şekil 20. Selge Antik Kenti Çevresinde Tarım Yapmak Amacıyla Yapılan Taraçalar Sahanın Jeomorfolojik Özelliklerini Değiştirmiştir.....	49
Şekil 21. Roma Döneminde Selge Antik Kenti Çevresinde Tarım Yapmak İçin Açılan Taraçalarda Günümüzde Tarım Faaliyetleri Devam Etmektedir.....	50
Şekil 22. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Basamakları Haritası .....	53
Şekil 23. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı .....	54
Şekil 24. Köprü Çayı Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi.....	55
Şekil 25. Köprü Çayı Havzası'nın Eğim Haritası .....	59
Şekil 26. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Frekans Diyagramı (Ara Yönler) .....	60
Şekil 27. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Frekans Diyagramı (Ana Yönler).....	60
Şekil 28. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Haritası .....	62
Şekil 29. Köprü Çayı Havzasının Güneyinde Bulunan Sağırın Köyü'nden Kuzeye Doğru Bakıldığında Ön planda alçak aşımın Yüzeyleri, Daha Arkada Orta Yükseklikte Aşımın Yüzeyleri Ve En Arkada Yüksek Aşımın Yüzeyleri .....	63
Şekil 30. Köprü Çayı Havzası'nın Süperimpoze Profil Serisi .....	64
Şekil 31. Köprü Çayı Havzası'nın Mürtesem Profil Serisi .....	64
Şekil 32. Köprü Çayı Havzası'nın Bileşik Profil Serisi.....	64
Şekil 33. Köprü Çayı'nın Çatallanma Evresi Haritası .....	68
Şekil 34. Köprü Çayı Havzası'nın Drenaj Yoğunluk Haritası.....	70
Şekil 35. Köprü Çayı'nın Boyuna Profili.....	73
Şekil 36. Sarıabalı Köyü'nün Kuzeyinde Akarsu Yatak Eğiminin Azalmasına Bağlı Olarak Oluşan Ve Akarsuyun Ana Kolunun Direkt Mesafe Çizgisinden Uzaklaşarak Boyunun Uzamasına Sebep Olan Büyük Bir Menderes .....	74
Şekil 37. Köprü Çayı'nın Akarsu Uzunluk Analizi .....	75
Şekil 38. Köprü Çayı Havzası'nın Simetri – Asimetri İndeksi Analizi Haritası .....	77
Şekil 39. Köprü Çayı Havzasının Aşağı Kısımında Oluşan Büyük Menderesler Havzının Asimetrik Özellik Kazanmasına Neden Olmaktadır .....	78

Şekil 40. Köprü Çayı'nın Serik Ovasına Girmeden Önce Akarsu Yatağının Eğim Değerlerinin Azalmasına Bağlı Olarak Oluşturduğu Mendereslerin Google Earth Görüntüsü (Bucakköy Kuzeyi) .....	78
Şekil 41. Köprü Çayı Havzası'nın Vadi Tabanı Yamaç Yüksekliği Analizi .....	80
Şekil 42. Köprü Çayı'nın Talveg Profili Boyunca SL İndeks Değerleri .....	82
Şekil 43. Köprü Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası .....	84
Şekil 44. Dedegöl Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	85
Şekil 45. Dedegöl Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	86
Şekil 46. Köprü Çayı Havzasının En Yüksek Noktasını Oluşturan Dedegöl Dağı'nın Zirvesi Dedegöl Tepe'nin (2.892m) Isparta - Yenişarbademli İlçesinden Görünümü .....	86
Şekil 47. Güllüce Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	87
Şekil 48. Güllüce Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	88
Şekil 49. Akdağ ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	89
Şekil 50. Akdağ ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	89
Şekil 51. Kaldırım Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	90
Şekil 52. Kaldırım Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	91
Şekil 53. Alçak Plato Yüzeyini Aniden Kesintiye Uğratarak Yükselen Kaldırım Dağı (Manavgat / Burmahan Köyü) .....	91
Şekil 54. Konglomera Karstının Son Derece Yaygın Olduğu 2.505 Metre Yüksekliğindeki Bozburun Dağı .....	92
Şekil 55. Bozburun Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	93
Şekil 56. Bozburun Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	93
Şekil 57. Bozburun Dağı'nın Güney Yamaçlarında Aşınım Dirençli Konglomeraların Oluşturduğu Aşınımdan Arda Kalan Konglomera Konileri .....	94
Şekil 58. Sarp Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası .....	95
Şekil 59. Sarp Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası .....	96
Şekil 60. Köprü Çayı'nın Taşıdığı Alüvyonların Birikmesiyle Oluşan Serik Kıyı Ovasından Alçak Plato Yüzeylerine Geçiş Kısmının Görünümü (Aspendos'tan Kuzeye Bakış) .....	99

Şekil 61. Kireçtaşları Üzerinde Oluşan Oluklu Lapyalar.....	102
Şekil 62. Bozburun Dağı'nın Zirvesine Yakın Kısımlarında Eski Beydilli Köyünün Kuzeyinde Yer Alan Dolin, Uvala ve Polyenin Google Earth Görüntüsü.....	103
Şekil 63. Köprü Çayı Havzası'nın Kuzeyinde Miyosen Dönemine Ait Kireçtaşları Üzerinde Oluşan Bir Uvala Örneği (Kesme - Manavgat Yolu üzeri).....	103
Şekil 64. Yılanlı Polyesi ve Çevresinin Eğim Haritası .....	105
Şekil 65. Yılanlı Polyesi'nin Güneyde Dik Eğimli Yamaçlarla Sınırlandırılır.....	106
Şekil 66. Beydilli Polyesi ve Çevresinin Eğim Haritası .....	107
Şekil 67. Köprü Çayı Havzasında Miyosen Dönemine Ait Kireçtaşı Ve Konglomeralar Üzerinde Gelişen, Dik eğimli Ve Yüksek Yamaçlara Sahip Olan Kasımlar Kanyonu'nun Çıkış Noktasına Yakın Bir Alan.....	108
Şekil 68. Altinkaya Köyünün Güneyinde Köprülü Kanyon'un Başlangıç Noktasından bir görüntü. Havzanın Bu kısmında Kanyon Yamaçları 200 Metre Yüksekliğe Ve Çok Dik Eğim Değerlerine Eğime Ulaşmaktadır.....	109
Şekil 69. Köprülü Kanyon Dik Eğimli Yamaçları Ve Karstik Kaynakları İle Havzanın En Karakteristik Yerşekillerinden Birini Oluşturmaktadır.....	110
Şekil 70. Köprü Çayı'nın Ana Kolu Üzerinde Bulunan Düden (Çaltepe Köyü Yakınları) .....	111
Şekil 71. Pınargözü Mağarasının Ağız Kısmı Ve Mağara İçerisinden Akan Pınargözü Deresi (Yenişarbademli/Isparta) .....	113
Şekil 72. Köprü Çayı Havzasındaki Gelişimi Devam Eden "Canlı" Mağara Özelliğindeki Zeytintaşı Mağarası'nda Oluşan Perde Tipi Sarkıtlar .....	115
Şekil 73. Köprü Çayı Havzasındaki Gelişimi Devam Eden "Canlı" Mağara Özelliğindeki Zeytintaşı Mağarası'nda Oluşan Makarna Tipi Sarkıtlar .....	116
Şekil 74. Köprü Çayı Havzasının En Karakteristik Kanyon Vadilerinden Olan Köprülü Kanyon.....	118
Şekil 75. Köprü Çayı'nın önemli Kollarından Birisi Olan Değirmenözü Çayı'nın Miyosen Dönemine ait Konglomeralar Üzerinde Açtığı Bir Boğaz Vadi .....	119
Şekil 76. Köprü Çayı Havza'sında Yüksek Plato Yüzeyi Üzerinde Oluşmuş Dar Ve Derin Vadi (Kesme Köyü Kuzeyi/Isparta).....	120
Şekil 77. Köprü Çayı Havzasının Alçak Plato Kısımını Oluşturan Az Eğimli Yerlerde Akarsu Derine Doğru Aşındırma Yerine Yana Doğru Aşındırma Yaparak Yatağını Genişletip Geniş Tabanlı Vadileri Oluşturmuştur.....	121



Şekil 78. Havzanın Alçak Plato Yüzeyinin Serik Ovası İle Kesintiye Uğradığı Yerden İtibaren Azalan Eğim Değerleri Akarsuyun Menderesler Çizerek Akmasına Ve Yatağını Genişleterek Menderesli Vadiler Oluşturmasına Neden Olmuştur .....	122
Şekil 79. Serik Kıyı Ovası Ve Kuzeyde Köprü Çayı Havzasının Ana Yerçekillerinden Olan Dağlar .....	123
Şekil 80. Köprü Çayı'nın Yatak Eğiminin Azaldığı Noktalarda Akarsuyun Ana Kolunu İkiye Ayırabilecek Büyüklükte Kum Adaları Oluşturmuştur (Sarıbalı Köyü/Regülatör Güneyi).....	124
Şekil 81. Köprü Çayı'nda Bulunan Kum Adaları Akarsu Debinin Oldukça Arttığı Taşkın Dönemlerinde Bile Akarsu Aşındırmasına Maruz Kalarak Yok Olmamaktadır (Sarıbalı Köyü/ Regülatör Güneyi) .....	125
Şekil 82. Köprü Çayı'nın Akdeniz İle Birleştiği Noktada Oluşan Plaj Ve Kıyı Oku .....	125
Şekil 83. Köprü Çayı'nın Boğazkent Sahilinde Akdeniz İle Birleştiği Nokta Ve Burada Oluşan Kıyı Oku.....	126
Şekil 84. Köprü Çayı Taşkın Dönemlerinde Yukarı Havzadan Aşındırarak Taşıdığı İri Unsurlu Malzemeleri Aşağı Havzada Akarsu Yatak Eğiminin Azaldığı Yerlerde İstiflemektedir. Şekilde Görülen İri Unsurlu Çakıllar Taşkın Dönemlerini, İnce Unsurlu Kumlu Malzeme İse Normal Akım Dönemlerini Karakterize Eder .....	127
Şekil 85. Köprü Çayı'nın Akdeniz ile Birleştiği Noktada İnce Unsurlu Kumullardan Oluşan Plaj .....	128
Şekil 86. Köprü Çayı'nın Akdeniz İle Birleştiği Nokta Ve Akarsuyun Ağız Kısmında İri Taneli Çakıllardan Oluşan Plaj.....	128
Şekil 87. Köprü Çayı Havza Sınırlarının Geçtiği Yüksek Zirvelerin Doğusunda Bulunan 176 Metre Uzunluğunda 140 Metre Genişliğindeki Kara Göl Sirk Gölünün Google Earth Görüntüsü .....	129
Şekil 88. Köprü Çayı Havza Sınırlarının Geçtiği Yüksek Zirvelerin Doğusunda Bulunan 176 metre Uzunluğunda 140 Metre Genişliğindeki Kara Göl .....	130
Şekil 89. Köprü Çayı Havzası'nın Oluşumunu ve Havzadaki Karstlaşmanın Gelişimini Gösteren Blok Diyagram.....	132

# 1. GİRİŞ

Jeomorfometri kelime olarak “*yerçekillerinin ölçülmesi*” anlamına gelmektedir. Bu yöntem inceleme alanı olarak seçilen sahanın jeomorfolojik özelliklerinin sayısal değerler kullanarak daha ayrıntılı şekilde incelenmesine imkan sağlamaktadır. Son yıllarda Türkiye’de ve Dünya’da konu ile yapılan çalışmaların niteliği jeomorfometri yöntemini jeomorfolojinin bir alt dalı konumuna getirmiştir.

Akarsu havzaları doğal sınırlara sahip olduğu için jeomorfometri konulu çalışmalarda inceleme alanı olarak seçilmektedir. Akarsu havzalarında sahanın morfometrik özelliklerini konu alan çalışmaların yapılması önemlidir. Çünkü havzalar insanların yerleştikleri, sosyal ve ekonomik faaliyetlerini sürdürdükleri doğal ortamlardır. Bu doğal ortamın insan yaşamına etki edebilecek her türlü coğrafi özelliğinin bilinmesi sayısal değerleri temel alan morfometri çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Morfometri çalışmaları havzaları inceleme alanı seçerek hem o sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesine etki eden süreçlerin anlaşılmasını sağlamakta hem de saha ile ilgili geleceğe yönelik havza yönetim planlarına altlık veri oluşturmaktadır. Bu nedenle morfometri konulu çalışmalara yeni yöntemler eklenmeli, incelenen konular daha geniş kapsamlı biçimde ele alınarak çalışmalar sürdürülmelidir.

Bu çalışmada sınırları içerisinde barındırdığı doğal ve kültürel mirası ile Türkiye’nin özel akarsu havzalarından birisi olan Köprü Çayı Havzası’nın jeomorfolojik özellikleri morfometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular çalışma sonunda rapor halinde sunulmuş ve saha ile ilgili geleceğe yönelik yapılacak havza planlama çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

## 1.1. İnceleme Alanının Konumu ve Genel Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı, Türkiye’nin güneyinde Akdeniz Bölgesi’nde, Batı Toroslar’ın güney bakışında 30° 20’ ile 32° 35’ doğu boylamları ve 36° 07’ ile 38° 29’ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Köprü Çayı Havzası 2.357 km<sup>2</sup> alan kaplamakta bu alanın 1.285 km<sup>2</sup>’lik kısmı Antalya, 1.072 km<sup>2</sup>’lik kısmı ise Isparta il sınırları içerisinde kalmaktadır.

Havzada Prekambriyen, Paleozoyik, Mesozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner’e ait formasyonlar bulunmaktadır. Bozburun Dağı’nın bulunduğu kesimde yer alan şistler Köprü Çayı Havzası’nın en eski formasyonunu oluşturmaktadır (Değirmenci, 1989).

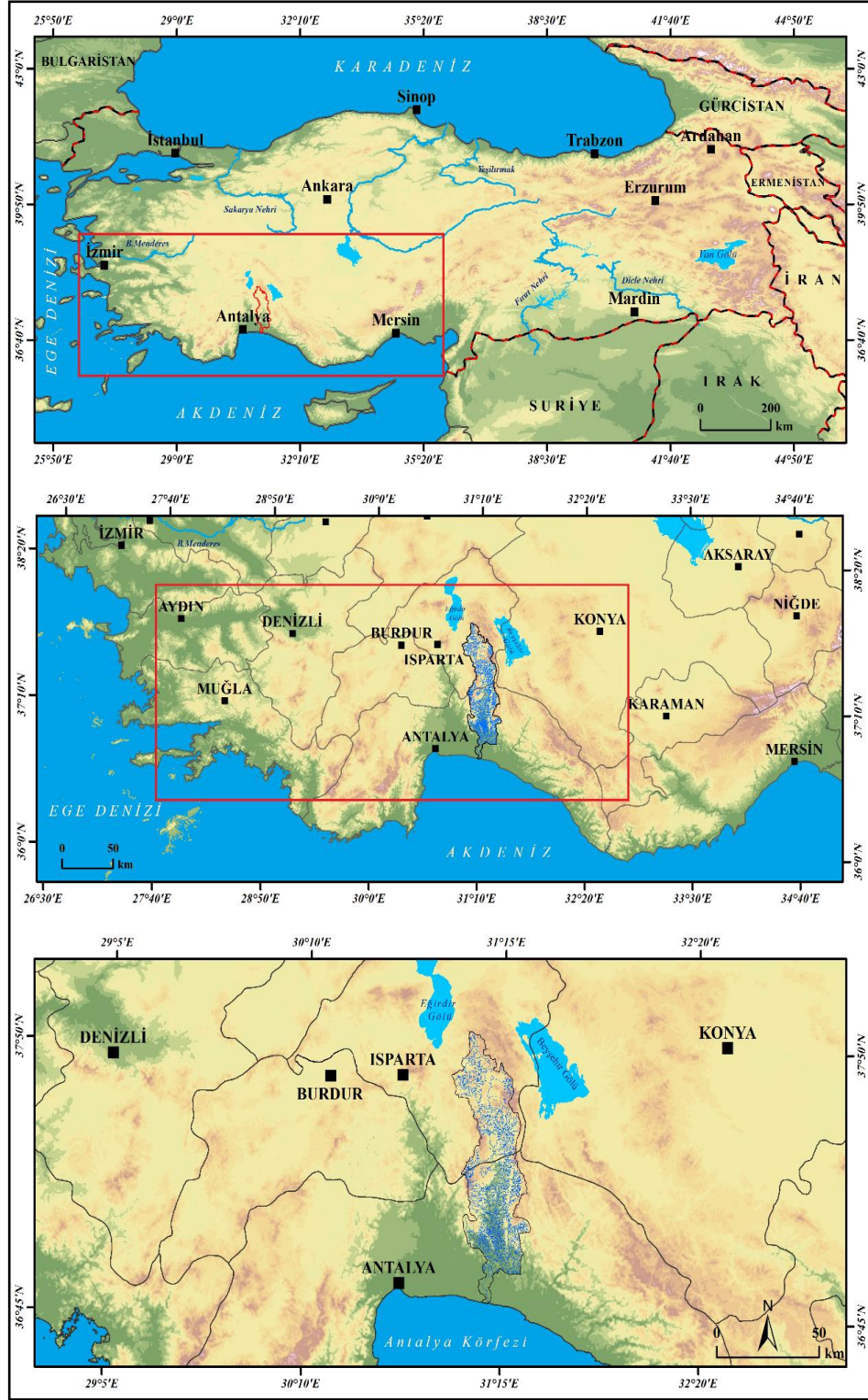
Havzada Paleozoyik'e ait formasyonlar dar bir alan kaplarken Mesozoyik'e ait kireçtaşları ve konglomeralar oldukça geniş bir alana yayılmıştır (Çizelge 1).

İnceleme alanında dağlar, ovalar ve platolar ana yerşekillerini oluşturmaktadır. Serik Ovası, Beydilli ve Yılanlı Polye'leri ile Köprü Çayı'nın açmış olduğu geniş tabanlı vadiler havzanın düz ve düze yakın eğimli arazilerini oluşturmaktadır.

Plato sahası havza içinde alçak plato yüzeyi, orta yükseklikte plato yüzeyi ve yüksek plato yüzeyi olmak üzere üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Alçak plato yüzeyini oluşturan sahalardan Beşkonak Platosu, orta yükseklikteki plato yüzeylerini oluşturan sahalardan Kasımlar Platosu ve yüksek plato yüzeylerini oluşturan sahalardan ise Aksu Platosu olarak isimlendirilmiştir. Dedegöl Dağı, Güllüce Dağı, Akdağ, Kuyucak Dağı, Bozburun Dağı, Sarp Dağı ve Kaldırım Dağı havzanın belirgin yüksekliklerini oluşturmaktadır (Şekil 22).

Köprü Çayı Havzası sınırları içerisinde genel olarak Akdeniz iklimi hakim durumdadır. Sahanın matematik ve özel konumu iklim şartlarını etkilemektedir. Havzanın güney - kuzey doğrultusunda 120 km'lik bir mesafede uzanması ve sınırının deniz seviyesinden başlayarak 2.992 metreyi bulan zirvelere (*Dedegöl Tepe*) ulaşması yükselti ile enlem faktörleri nedeniyle iklim farklılıklarına yol açmaktadır.

Havzanın şekli, bulunduğu matematik ve özel konum incelemeye alanının iklim özellikleri gibi bitki örtüsü dağılışını da etkilemektedir. Köprü Çayı Havzası'nda Kızılçam (*Pinus brutia*), Ardıç (*Juniperus sp.*), Meşe (*Quercus sp.*), Gökmar (*Abies cilicica*) ve Toros Sediri (*Cedrus libani*) gibi bitkiler çeşitli yükselti kuşaklarında geniş alanlarda yayılış göstermektedir. Ormanların tahrip edildiği alanlarda maki elemanları olan mersin (*Myrtus communis*), tesbih (*Styrax officinalis*), adaçayı yapraklı laden (*Cistus salviiflours*), pembe çiçekli laden (*Cistus creticus*) gibi bitkilerden oluşan çalı formasyonları bulunurken havza sınırını çizen yüksek dağların zirvelerinde alpin formasyonlar yer almaktadır.



Şekil 1. Köprü Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası

Antalya ve Isparta il sınırlarında bulunan Köprü Çayı Havzası Antalya'da Serik ve Manavgat, Isparta'da ise Aksu, Sütçüler ve Eğirdir ilçelerinin sınırı içerisinde kalmaktadır. Havza sınırları içerisinde bölge nüfusu ve ekonomisi açısından önemli ilçelerin olmasının yanında 52 adet köy yerleşmesi bulunmaktadır. Bu durum havzada çok çeşitli ekonomik faaliyetlerin yer almasına ve farklı

kültürlerde nüfusun yaşamasına yol açmaktadır. Antalya sınırları içinde kalan köyler ve ilçelerde tarım ve turizm ana geçim kaynağıyken, Isparta sınırında kalan köy ve ilçelerde ana geçim kaynağı hayvancılık ile birlikte yapılan kuru tarımdır. Havza sınırları içerisinde nüfus genel olarak sahilden iç kesimlere doğru azalmaktadır. Köprü Çayı Havzası'nda adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre 2015 yılı itibari ile 105.000 kişi yaşamaktadır.

## **1.2. Amaç ve Kapsam**

İnceleme alanı olarak seçilen Köprü Çayı Havzası bilimsel açıdan ilgi çekici ve araştırmaya değer çok sayıda özellik barındırdığı için çeşitli bilim dalları tarafından yürütülen çalışmalara konu olmuştur. Ancak inceleme alanı ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların ayrıntılı şekilde değerlendirildiği literatür analizinde doğrudan Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerini konu alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum araştırmaya değer önemli yerçekillerinin yanında içinde barındırdığı doğal ve kültürel miras ile özel bir saha olan Köprü Çayı Havzası ile ilgili literatürde önemli bir boşluk yaratmıştır.

*“Köprü Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemler İle Analiz Edilmesi”* başlıklı bu çalışmanın amacı inceleme alanının jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik yöntemler kullanarak daha ayrıntılı analiz edilmesi ve saha ile ilgili gelecekte yapılacak olan havza yönetim planlarına altlık veri sağlamaktır.

Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin analiz edilmesi için uygulanan morfometrik analizler, havzanın bugünkü jeomorfolojik görünümünü kazanmasına neden olan olaylar ve süreçleri tanımlama ve açıklama adına önemli katkılar yapmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular benzer çalışmaların yapılmasına yardımcı olacak, ayrıca farklı havzaların jeomorfolojik özelliklerinin sayısal ifadelerle karşılaştırılmasına olanak tanıyacaktır.

## **1.3. Materyal ve Yöntem**

*“Köprü Çayı Havzası'nın (Antalya - Isparta) Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi”* başlıklı bu çalışma birbirini takip eden ve tamamlayan dört aşamada gerçekleşmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında inceleme konusu ve alanı ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. İnceleme alanı ile ilgili yapılan literatür taramasında Coğrafya

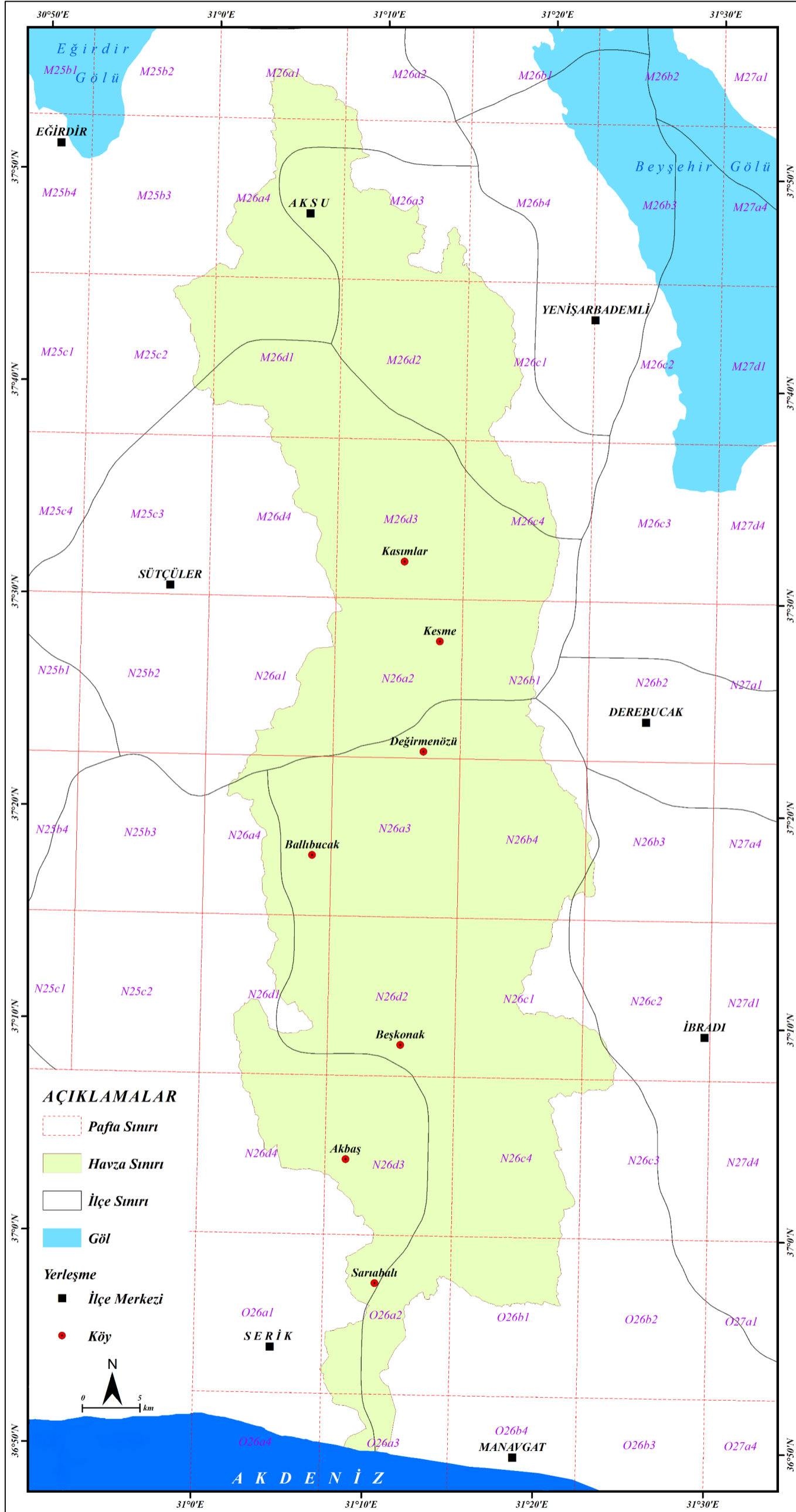
bilimi ve diğ er bilim dallarına ait ç alışmalar incelenmiş, bu sayede sahanın genel coğ rafi özellikleri hakkında bilgiler elde edilmeye ç alışılmıştır.

Konu ile ilgili olarak yapılan literatür taramasında ise Türkiye ve Dünya genelinde yayınlanan *jeomorfometrik analiz* konulu ç alışmalarla ilgili yayınlar ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Literatür taramasından elde edilen veriler ve ö ğ renilen yöntemler ç alışmanın içeriğ inin şekillendirilmesinde önemli rol oynamıştır.

Ç alışmanın ikinci aşamasında üç üncü aşamada yapılacak olan analizler ve hazırlanacak haritalar için altlık veri niteliğ i taşıyan kartografik malzemenin toplanması ve inceleme alanının ç eşitli haritalarının hazırlanması amaç lanmıştır. Yapılacak olan analiz ve hazırlanacak olan haritalara altlık veri oluşturmak amacıyla ç alışma sahası sınırlarını kapsayan 1:25.000 ölçekli *M26 a3, M26 a4, M26 b1, M26 b2, M26 b3, M26 b4, M26 c1, M26 c2, M26 c4, M26 d1, M26 d2, M26 d3, M26 d4, N26 a3, N26 a4, N26 b1, N26 c1, N26 c4, N26 d1, N26 d2, N26 d3, N26 d4, O26 a1, O26 a2, O 26 a3, O 26 a4* topografya haritalarına ait paftalar Arc - Map Desktop 10.2 yazılımı kullanılarak kordinatlandırılmış ve projeksiyonları tanımlanmıştır. (şekil 2). Ekran sayısallaştırmasına hazır hale getirilen topografya haritası paftaları üzerinden inceleme alanının izohips, akarsu kolları, havza sınırı, tepeler, yerleşim merkezleri ve ç eşitli nirengi noktalarının sayısallaştırmaları yapılmıştır. Bu işlemler tamamlandığ ında Arc - Map Desktop 10.2 yazılımı kullanılarak ç alışmanın ilerleyen aşamalarında yapılacak olan analiz ve hazırlanacak haritalar için veri tabanı kullanıma hazır hale gelmiştir.

Ç alışmanın ilerleyen bölümlerinde yapılacak olan analizlere altlık veri oluşturmak için yapılan bu işlemlerden sonra Köprü Ç ayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerine etki eden doğ al faktörlerin incelenmesine başlanmıştır. Bu kapsamda inceleme alanının jeolojik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nden 1:500.000 ölçekli jeoloji haritası altlığ ı temin edilmiş, gerekli kordinatlandırma, projeksiyon tanımlama ve sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır. Ç alışmada kullanılan haritaların hazırlanması ve analiz işlemleri, Arc - Map Desktop 10.2 yazılımı kullanılarak gerç ekleştirilmiştir. Bu işlemlerin tümü Ahi Evran Üniversitesi Coğ rafiya Bölümü CBS laboratuvarında lisanslı yazılımlar kullanarak yapılmıştır.

Havzada yıllık ortalama sıcaklık dağ ılışını belirlemek amacıyla Serik ve Aksu ilçelerinde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan rasat verileri sıcaklığ ın her 200 metrede 1 ° C azalmasını temel alan bir yöntemle haritalanmıştır.



Şekil 2. Köprü Çayı Havzası'nın 1:25.000 Ölçekli Pafta İndeksi Haritası

Haritalama işlemi yapılırken sahanın sayısal yükselti modeli 200 metrelik yükselti basamaklarına göre eşit aralıklarla sınıflandırılmıştır. Yıllık sıcaklık ortalaması 18 °C olan Serik ilçesinden kuzeye doğru gidildikçe sıcaklık değeri her 200 metrede 1 °C azaltılarak haritalama işlemi tamamlanmıştır. Haritalama işleminin sonunda Aksu Meteoroloji İstasyonu'nun yıllık ortalama sıcaklık değeri ile harita üzerinde Aksu ilçesi çevresindeki sıcaklık değerlerinin örtüşmesi yapılan hesaplamaların ve hazırlanan haritanın doğruluğunu ispat etmiştir.

Köprü Çayı Havzası'nda yıllık ortalama yağış dağılışını belirlemek amacıyla havzada bulunan meteoroloji istasyonlarının rasat verilerinden yararlanılmıştır. Havzanın aşağı kesiminde akarsuyun denizle birleştiği saha olan Serik ilçesindeki meteoroloji istasyonu ve havzanın en kuzeyinde bulunan Aksu ilçesindeki meteoroloji istasyonundan alınan veriler Schreiber Formülü kullanılarak harita haline dönüştürülmüştür (Şekil 10). Haritalama işlemi inceleme alanının sayısal yükselti modelinin 200 metre yükselti basamaklarına göre eşit aralıklarla sınıflandırılarak ve Schreiber Formülü uygulanarak yapılmıştır. Bu formüle göre yağış miktarı her 100 metrede 54 mm artmaktadır. Serik ilçesinde 1.155 mm olan yıllık ortalama yağış miktarı her 200 metrede 108 mm arttırılarak haritalama işlemi tamamlanmıştır. Haritalama işleminin sonunda Aksu Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan yıllık ortalama yağış miktarı verisi ile hazırlanan harita üzerindeki yıllık ortalama yağış miktarı değerlerinin örtüşmesi yapılan hesaplamaların doğruluğunu göstermiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasını ise morfometrik yöntemler kullanılarak yapılan analizler oluşturmuştur. Havzanın drenaj özelliklerinin tespiti için yapılacak olan hidrografik analizlere altlık veri oluşturmak için öncelikle akarsuyun ana kolu ve yan kollarından oluşan bir drenaj ağı haritası hazırlanmıştır. Bu işlemin ardından akarsuyun yan kollarının dizilimini temel alarak oluşturulan ve *Strahler Metodu* olarak bilinen yöntemle *Akarsu Çatallanma Evresi* haritası hazırlanmıştır (Şekil 33). Analiz sonucunda akarsuyun yan kollarının sayısı ve uzunlukları tespit edilmiştir. Bu analizden elde edilen veriler doğrultusunda akarsuyun sürekli ve süreksiz kollarının toplam uzunlukları hesaplanarak elde edilen değer havzanın toplam yüzölçümüne bölünmesi ile havzanın *drenaj yoğunluğu* tespit edilmiştir (Şekil 34).

Drenaj yoğunluğu analizinden elde edilen veriler ile havzanın 1 km<sup>2</sup>'lik kısmındaki akarsu kol sayısını gösteren *drenaj sıklığı analizi* yapılmıştır. Bu analiz yapılırken drenaj yoğunluğunun karesi sabit bir katsayı (0,64) ile çarpılarak havzanın *drenaj sıklığı* değeri hesaplanmıştır.



Köprü Çayı'nın yaptığı mendereslerin anakol ve yankol uzunluğunu ne şekilde etkilediğini tespit etmek amacıyla *akarsu uzunluk analizi* yapılmıştır. Bu analiz yapılırken akarsu yatağının uzunluğu ile karşılaştırmak için havzaya kuzey - güney doğrultulu 10'ar km'lik eşit uzunlukta bölümlerden oluşan bir direkt mesafe çizgisi çizilmiştir.

Direkt mesafe çizgisi ve akarsuyun sürekli - süreksiz kollarının uzunluğu arasındaki mesafe farkının tespit edilebilmesi için Köprü Çayı'nın sürekli - süreksiz kolları 10 km'lik bölümlere ayrılmıştır. Havzayı kuzey - güney doğrultusunda kesen direkt mesafe çizgisi ve akarsu kollarının uzunluğu karşılaştırılarak *akarsu uzunluk analizi* yapılmıştır (Şekil 37).

Akarsu havzalarının şekli sahanın jeomorfolojik özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Köprü Çayı Havzası'nın şeklinin tespit edilmesi için sahaya *asimetri simetri indeksi* uygulanarak bir analiz yapılmıştır. Bu analiz yapılırken öncelikle havza alanı ikiye bölünmüş ve havza ortası eğrisi oluşturulmuştur. Bu işlemin ardından simetri asimetri hesaplaması yapmak üzere havza ortası eğrisinin havza sınırına ve akarsuyun ana koluna en uzak olduğu nokta tespit edilerek aradaki mesafe ölçülmüştür. Mesafe ölçümü tamamlandıktan sonra simetri asimetri formülü olan  $T = Da / Dd$  kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

Bu aşamaya kadar yapılan analizlerin büyük bölümünü akarsuyun drenaj özellikleri ve havza şekli özellikleri oluşturmuştur. Ancak bu aşamadan sonra akarsuyun drenaj özelliklerinin havzanın jeomorfolojik özelliklerine olan etkilerini ortaya koymaya yönelik analizler yapılmıştır.

Bu analizlerin başında havzanın bulunduğu sahanın tektonik hareketlerden ne kadar etkilendiği ve tektonik hareketler sonrasında akarsuların yataklarını nasıl şekillendirdiğini konu alan *vadi tabanı – yamaç yüksekliği analizi* gelmektedir (Şekil 38). Analiz yapılırken akarsuyun ana kolu boyunca oluşturduğu vadilerden 14 kesit noktası belirlenmiş ve bu noktaların yamaç yükseklikleri ile vadi tabanı genişlikleri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular ilgili bölümdeki formül kullanılarak kesitlerin alındığı her nokta için ayrı ayrı değerler hesaplanarak elde edilen sonuçlar jeomorfolojik ilkeler doğrultusunda yorumlanmıştır.

Köprü Çayı'nın boyuna profili çıkartılarak havzanın tektonik hareketlerden ne şekilde etkilendiğinin tespiti için akarsuyun boyuna profili üzerindeki eğim kırıklıkları incelenmiştir. Bu analiz yapılırken akarsuyun anakolunun yatağının yükseltisinin yatay mesafede ne şekilde değiştiği dikkate alınmaktadır.

Akarsuyun boyuna profilinde oluşan dış bükeylikler sahada yaşanan tektonik hareketlerin aktivitesini gösterirken, iç bükeylikler ise sahada dış kuvvetlerin özellikle de akarsu aşındırmasının etkili olduğunu göstermektedir.

Akarsuyun aşındırma ve biriktirme kuvvetinin hesaplanması için Köprü Çayı'nın ana kolu boyunca aşındırma gücünü gösteren *SL indeks değeri analizi* yapılmıştır (Şekil 42). Bu analiz yapılırken öncelikle akarsuyun ana kolu 10 km'lik eşit parçalara bölünmüştür. Ardından ana kolunun yatak yükseltisinin yatay mesafe boyunca değişimini gösteren bir boyuna profil hazırlanmış ve ana koldan ayrılan her bir parça için hesaplanan SL değeri bu boyuna profile aktarılmıştır.

Köprü Çayı'nın hidrografik özelliklerini ve bu özelliklerin havzanın jeomorfolojik özelliklerine olan etkilerini inceleyen analizlerin tamamlanmasından sonra havzanın jeomorfometrik özelliklerini inceleyen analizler yapılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak daha önce sayısallaştırılmış olan izohipsler kullanılarak *yükselti basamakları haritası* oluşturulmuştur (Şekil 22). Havzanın tektonik hareketlerden ne kadar etkilendiğinin anlaşılması ve sahanın ana yerçekillerinin tespit edilmesi için izohipsler kullanılarak 50 metre aralıklı eş yükselti eğrilerinin kapladığı alanlar hesaplanıp sahanın *yükselti frekans histogramı* hazırlanmıştır (Şekil 23). Havzanın yükseltisinin birim alanda ne kadar arttığını gösteren yükselti - alan ilişkisine dayanan bir *hipsografik eğri* hazırlanmıştır (Şekil 24).

Havza sınırlarını kapsayan sayısal yükselti modelinden Arc - Map Desktop 10.2 yazılımı 3D Analist sekmesi altındaki slope aracı kullanılarak *eğim haritası*, aspect sekmesi kullanılarak *bakı haritası* oluşturulmuştur.

Yükseltiyeye dayalı analizlerin tamamlanmasından sonra havzanın *profil analizi* yapılmıştır. Havza sınırlarını kapsayan 1:100.000 ölçekli topografya haritaları üzerinde sahayı doğu - batı doğrultusunda kesen 25 adet profil hattı çizilmiştir (Şekil 30 - 31 - 32). Çizilen hatların her birinin profilleri milimetrik kağıt ve aydınlatıcı kağıdı üzerine aktarılmıştır. Daha sonra bu profiller ayrı bir milimetrik kağıt yardımıyla üst üste çakıştırılarak havzanın süperimpoze, mürtesem ve bileşik profil hatları çıkartılmıştır. Profil analizlerinden elde edilen bulgular çalışmanın *profil analizi* bölümünde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri hakkında bilgiler verilmiş ve havzanın morfometrik özelliklerinin jeomorfolojik özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Köprü Çayı Havzası ile ilgili bu aşamaya kadar elde edilen bulguların tamamı ve mevcut literatürden elde edilen

bulgular derlenerek inceleme alanının jeomorfolojik gelişimini anlatan bir blok diyagram hazırlanmıştır. Bu sayede çalışmada anlatılan bilgiler görsel hale dönüştürülerek daha anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Arazi çalışmaları ve analizlerden elde edilen tüm bulguların rapor haline getirilip sunulması ile çalışma sonlandırılmıştır.

#### **1.4. Önceki Çalışmalar**

Köprü Çayı Havzası ve çevresi ile ilgili çok sayıda bilimsel çalışma olduğundan dolayı literatür analizi iki bölüme ayrılarak yapılmıştır. Literatür analizinin ilk bölümünde konu ile ilgili çalışmalar değerlendirilmiş ve kullanılan teknikler incelenmiştir. Böylece Köprü Çayı Havzası'nda yapılacak olan morfometrik analiz yöntemleri ve bu yöntemlerin ülkemizdeki diğer sahalara nasıl uygulandığı öğrenilmiş ve çalışmada kullanılacak bir model oluşturulmuştur.

Literatür analizinin ikinci bölümünde Köprü Çayı Havzası ile ilgili geçmişten günümüze kadar olan sürede yapılan ve konuyu ilgilendiren çalışmalar incelenmiştir. Böylece inceleme alanının temel coğrafi özellikleri hakkında önemli bilgilere ulaşılmış ve çalışmada yapılan analizlerde kullanılacak olan altlık veri niteliğindeki bilgilere ulaşılmıştır.

##### **1.4.1. Konu İle İlgili Literatür**

Jeomorfoloji konulu çalışmalarda morfometrik yöntemlerin kullanılması son yıllarda yapılan yayınlarla giderek artmaya başlamıştır. (*Turoğlu, 1997; Cürebal, 2004; Akar, 2007; Erginal ve Cürebal, 2007; Özdemir, 2007; Özşahin, 2008; Bahadır ve Özdemir, 2011; Yıldırım ve Karadoğan, 2011; Topuz, 2014; Avcı ve Günek, 2015; Ekinci ve İzle, 2015; Karataş, 2015*). Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarının kullanıldığı bu çalışmalarda jeomorfolojik özelliklerin yanında sayısal değerlere dayalı olan jeomorfolojik analizlere de yer verilmiştir. Erol'a göre iyi bir jeomorfolojik çalışma sadece bir tasvir değil, her boyutu ile yorum olmalıdır. Ancak bu yorumun temelinde de hesap ve ölçüye dayanan bir analiz bulunması gerekir (Erol, 1993). Bu esasa dayalı jeomorfolojik analiz içerikli yayınlar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

“*Sistemik Jeomorfoloji*” başlıklı kitapta jeomorfolojik birimlerin arazide daha kolay tanımlanması için yabancı kaynaklardan da yararlanarak blok

diyagramlar ve kesitler kullanarak morfolojik birimlerin sayısal tasnifini yapılmıştır. Bu eserdeki bilgiler ve örnekler daha sonra yapılacak olan morfometri çalışmalarına örnek teşkil etmiştir. Bu çalışma jeomorfometrik analiz verileri içeren ilk yayınlardan birisi olduğu için mevcut literatürde oldukça önemli bir yere sahiptir (İzbırak, 1955).

“*Türkiye’de Drenaj Tipleri*” başlıklı çalışmada ülkemizdeki büyük akarsular üzerinde oluşan drenaj tipleri hakkında bilgiler verilmiştir. Burada verilen bilgilerin rahatlıkla küçük akarsulara da uygulanabilmesi ve çalışmanın konu hakkında ilk yayınlardan biri olması oldukça önemlidir (Erinç ve Bilgin, 1956).

“*Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*” başlıklı makalede akarsu çatallanma indisini kullanarak hidrografya literatürüne yeni bir metod kazandırmıştır. Akarsu kollarının çatallanmasını şematik bir düzende gösteren ve Strahler metodu olarak adlandırılan bu yöntem 1952 yılında bulunmasına rağmen ilk kez 1957 yılında bu çalışmada kullanılmıştır (Strahler, 1957).

“*Bafra Burnu – Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadisi’nin Jeomorfolojisi*” başlıklı kitapta Kızılırmak vadisinin jeomorfolojik özelliklerini litoloji ile ilişkilendirerek incelenmiştir. Kızılırmak ve yan kollarının drenaj ağının oluşumunu da anlatan çalışmanın sonucunda sahadaki vadi oluşumu beş farklı aşamada anlatmış ve kısmen de olsa jeomorfometrik yöntemlerden faydalanılmıştır (Akkan, 1977).

“*Jeomorfoloji Analitik ve Umumi*” başlıklı kitapta jeomorfometrik analizlerin yapılış yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca kitabın akarsular ile ilgili olan bölümünde akarsuların drenaj ağının kuruluşu ve gelişimi ile tektonizmayı ilişkilendirilerek Türkiye akarsu bölgelerine ayrılarak incelenmiştir (İzbırak, 1979).

“*Geomorphology*” başlıklı makalenin akarsular bölümünde jeomorfometrik indislerin formülleri ve yorumlamaları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın sonucunda jeomorfometrik indislerden elde edilen bulguların nasıl yorumlanacağı ile ilgili örnekler verilmiştir (Chorley ve diğerleri, 1984).

“*Uygulamalı Hidrografya*” başlıklı iki kısımdan oluşan kitabın birinci kısmında Türkiye’deki akarsuların hidrolojik özellikleri, akarsu erozyonu ve yol açtığı sonuçlar, akarsu yük taşınması ve akarsu biriktirme faaliyetleri, akarsu yatağı

morfolojisi, akarsu havzalarında nicelik analizi ile drenaj ağının kuruluşu gibi konular ele alınmıştır. Kitabın ikinci kısımda ise yeraltı suları, yeraltı suyunun hareketi ve akımı, su kalitesi, su kuyuları ile yeraltı suyu araştırmalarında kullanılan yöntemler hakkında temel bilgiler verilmiştir (Atalay, 1986).

“*Strüktürel Jeomorfoloji*” başlıklı kitapta litoloji ve morfoloji ilişkisi üzerinde durmuştur. Kitabın akarsular ile ilgili olan bölümünde yatay yapılar üzerinde flüvyal topografya gelişimi anlatılmıştır. Kitabın son bölümünde östatik hareketlerin Türkiye’deki akarsu havzalarının şekillenmesindeki rolü üzerinde durulmuştur (Sür, 1986).

“*Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*” başlıklı kitapta Türkiye’nin morfolojik birimlerinin oluşum ve gelişim süreçlerini morfometrik yöntemler de kullanarak açıklanmıştır. Kitabın Akdeniz Bölgesi ve Toros Dağları’nı kapsayan bölümünde Köprü Çayı Havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimini anlatan önemli bilgiler bulunmaktadır (Atalay, 1987).

“*Türkiye’de Kuvaterner Jeomorfolojisi*” başlıklı kitapta Türkiye’deki akarsuların morfolojik gelişimi ve drenaj ağının kuruluşu morfometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada Türkiye’deki akarsuların Kuvaterner dönemindeki gelişimlerinden özellikle bahsedilmektedir. Çalışmanın flüvyal süreçleri konu alan bölümlerinde kıyı ovaları ile ilgili verilen bilgiler Köprü Çayı Havzası’nın da içinde yer aldığı Antalya kıyı ovasının bir parçası olan Serik ovasını da kapsamaktadır (Ardos, 1992).

“*İyidere Havzası’nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım*” başlıklı makalede Doğu Karadeniz’de bulunan bir akarsu havzası olan İyidere’nin drenaj özellikleri sayısal yöntemlerle analiz edilmiştir. Bu çalışmada akarsu havzası çalışmalarında akarsuyun drenaj özelliklerinin mutlaka sayısal yöntemlerle analiz edilmesi gerektiği ve bu analiz sonuçlarının çalışmanın daha sonraki bölümleri için güvenilir altlık veriler sağlayacağı vurgulanmıştır (Turoğlu, 1997).

“*Madra Çayı Havzası’nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım*” başlıklı çalışmada Madra Dağı’nın batı yamaçlarından kaynağını alıp Dikili Körfezi’nde Ege Denizi ile birleşen Madra Çayı’nın drenaj tipi, akarsuyun boyuna profili, yatak eğim değerleri, çatallanma oranı, drenaj yoğunluğu ve drenaj sıklığı

analizlerini yapılmıştır. Çalışma sonucunda Madra Çayı'nın sahayı jeomorfolojik açıdan işlemeye devam ettiği, havzanın eğim değerlerinin yüksek olmasının özellikle üst havzada akarsu çatallanmasını arttırdığı ve akarsuyun gelişme evresinde olduğu tespit edilmiştir (Cürebal, 2004).

*“Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojisinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği”* başlıklı çalışmada Kasatura Körfezi ve çevresinin eğim, bakı ve yükselti analizlerini yapmıştır. Çalışmada bölgenin topografya ve jeoloji haritaları da kullanılarak çeşitli jeomorfometrik analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarının jeomorfoloji çalışmaları yaparken önemli altlık verileri sağladığı belirtilmiştir (Akar ve diğerleri, 2006).

*“Strahler Yöntemi İle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mihli ve Şahin Dereleri”* başlıklı çalışmada mevcut literatürde ilk kez iki akarsu havzasının karşılaştırmalı analizini yapılmıştır. Bu çalışmada Kaz Dağları'nın güney yamacına yerleşmiş iki akarsuyun drenaj özellikleri başta olmak üzere tüm akarsu ağı ve havzaların jeomorfolojik gelişiminin benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Cürebal, 2006).

*“Soldere Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım; Jeomorfolojik İndisler İle Bir Uygulama”* başlıklı çalışmada araştırma sahasının jeomorfolojik özellikleri jeomorfometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada Soldere'nin akarsu ağı gelişimi ve kuzeydoğu - güneybatı yönlü vadi oluşturmasında Soldere fayının etkili olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca havza içinde doğu - batı yönlü uzanan bir fayın akarsuyun Karakaya formasyonu üzerinde kalan kısmının gençleşmeye uğradığı hem sayısal veriler hem de arazi çalışmaları ile tespit edilmiştir (Erginal ve Cürebal, 2007).

*“Mihli Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi”* başlıklı çalışmada Edremit Körfezi'nin kuzeyinde yer alan Kazdağı masifi üzerinde bulunan Mihli Çayı havzasının jeomorfolojik ve hidrografik özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada Kazdağı masifinin uğradığı neotektonik değişimlerin Mihli Çayı'nın akarsu oluşum ve gelişim sürecini etkilediği jeomorfometrik analizlerden elde edilen bulgular yardımı ile ortaya çıkarılmıştır (Cürebal ve Erginal, 2007).

*“Bayramdere Havzasında (Biga Yarımadası, Çanakkale) Havza Gelişiminin Morfometrik Analizler ve Jeomorfolojik İndislerle İncelenmesi”* başlıklı çalışmada Biga Yarımadası'nın kuzey kıyılarında bulunan Bayramdere havzasının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada yapılan jeomorfometrik analizler ve arazi çalışmalarından elde edilen bulgulardan havzanın oluşumunda sahanın yapısal özelliği ve tektoniğe bağlı değişimlerin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Öztürk ve Erginal, 2008).

*“Havran Çayı Havzası'nın (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi”* başlıklı doktora tezinde Havran Çayı'nın jeomorfolojik özellikleri morfometrik yöntemler ile incelenmiştir. Çalışmanın bulgular kısmında daha önceki bölümlerde yapılan jeomorfometrik analizlerden elde edilen veriler altlık olarak kullanılmıştır. Bu sayede sahanın heyelan ve taşkın risk analizlerini yapılmıştır (Özdemir, 2007).

*“Fiziksel Jeoloji Yeryuvarı'nın Araştırılması”* başlıklı kitabın jeolojik zaman; kavram ve ilkeler, çökeller ve çökel kayaçlar, akarsular, yeraltısuyu, kıyılar ve kıyı süreçleri ile ilgili bölümlerinden elde edilen bilgiler çalışmanın içerik olarak şekillenmesinde altlık veri olarak kullanılmıştır (Monreo ve Wicander, 2008)

*“Keçidere (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzası'nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım”* başlıklı makalede havzanın jeomorfolojik oluşum ve gelişim sürecinde tektonizmadan ne derece etkilendiğini araştırılmıştır. Bu çalışmada Keçidere'nin tüm kolları Strahler yöntemi ile sınıflandırılmış ve havzanın jeomorfometrik analizleri yapılarak elde edilen bulgular yorumlanarak rapor haline getirilmiştir (Özşahin, 2008).

*“Dicle Üniversitesi Kampüs Alanının Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizler”* başlıklı çalışmada kampüs alanı ve yakın çevresinin jeomorfometrik analizlerini yapılmıştır. Çalışma sonucunda kampüs sahasının bir kısmının Dicle nehrinin eski vadilerinde kaldığı anlaşılmıştır. Yapılan arazi çalışmalarında eski vadilerin yakınlarındaki sahalarda yüksek eğime ve sahanın litolojik özelliklerine bağlı yarınların oluştuğu tespit edilmiştir. Bu çalışma Dicle Üniversitesi kampüs gelişim planlamalarında kullanılacak olması bakımından önemlidir (Karadoğan ve Yıldırım, 2009).

“*Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri I*” başlıklı kitapta jeomorfolojinin tanımı ve kısa tarihçesi özetlendikten sonra yer kabuğu hareketleri, yapı, volkanizma, aşındırma etmen ve süreçleri ile akarsu topografyası hakkında önemli bilgiler verilmiştir. Kitabın akarsu topografyası ile aşındırma etmen ve süreçlerinin incelendiği bölümde verilen temel bilgiler çalışmanın ilgili kısımlarının oluşturulmasında altlık veri olarak kullanılmıştır (Hoşgören, 2010).

“*Hidrografiya'nın Ana Çizgileri I*” başlıklı kitapta yeraltı suları, akarsu ağlarının kuruluş ve gelişim aşamaları, drenaj tipleri, taşkın ve çekiklerin oluşumu hakkında kapsamlı bilgiler verilmiştir. Kitapta yer alan bu bölümlerden elde edilen bilgiler çalışmanın ilgili bölümlerinin içerik olarak şekillendirilmesinde altlık veri olarak kullanılmıştır (Hoşgören, 2010).

“*Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma*” başlıklı makalede Güney Marmara Bölümü'nde Gönen Çayı havzasının alt havzası konumunda olan bu iki akarsu havzasının karşılaştırmalı jeomorfolojik analizini yapmıştır. Çalışma sonucunda Sarıköy ve Kocakıran deresi havzalarının akarsu oluşum ve gelişim süreçlerinin tektonizmadan belirgin şekilde etkilendiği tespit edilmiştir (Özşahin, 2010).

“*Acıgöl Havzası'nın Sayısal Topografik Analiz Yöntemleri İle Morfometrik Jeomorfolojisi*” başlıklı çalışmalarında Türkiye'nin güneyinde göller yöresinin güneybatı kenarında bulunan Acıgöl havzasının jeomorfolojik özellikleri morfometrik yöntemlerle incelenmiştir. Bu çalışmada Acıgöl havza sınırlarını çizen dağların ve havzada bulunan platoların ayrıntılı jeomorfolojik değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma sonucunda havzada en fazla alan kaplayan jeomorfolojik birimin platolar olduğu tespit edilmiştir (Bahadır ve Özdemir, 2011).

“*Havza Morfometrisi ve Taşkınlar*” başlıklı makalede Tavukçu Dere ve Beykoz Deresi Havza'larının jeomorfolojik analizlerini yapılmıştır. Analiz işleminden sonra havzaların morfometrik özelliklerinden kaynaklı ortaya çıkabilecek taşkın riski havza bazında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma morfometrik analizler ve uygulamalı jeomorfoloji arasında ilişki kurması bakımından mevcut literatürdeki çalışmalardan farklı bir özelliğe sahiptir (Özdemir, 2011).



“*Raman Dağları Güneyinde (Dicle Vadisi) Morfometrik ve Morfotektonik Analizler*” başlıklı makalede aktif faylarla kontrol edilen sahada tektonik aktivitenin drenaj sistemi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda havzanın litolojik farklılıkları ve tektonik hareketlerin akarsuyun drenaj ağı ile vadi oluşumları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım ve Karadoğan, 2011).

“*Morphometric Approach to Geomorphologic Characteristics of Zeytinli Stream Basin*” başlıklı makalede Zeytinli Çayı'nın jeomorfometrik analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda Zeytinli Çayı'nın havzanın jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik özellikleriyle bağlantılı şekilde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (Poyraz ve diğerleri, 2011).

“*Alata Deresi'nin (Mersin) Jeomorfometrik Analizi*” başlıklı makalede jeomorfometrik analizler yapılmıştır. Çalışmada Alata Deresi Havzası'nın günümüzdeki morfolojik şeklini alıncaya kadar geçirdiği jeomorfolojik evrim jeomorfometrik analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda tektonizmanın yanı sıra sahanın litolojik özelliklerinin de jeomorfolojik gelişimi etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Karabulut ve diğerleri, 2013).

“*Genel Jeoloji ve Temel Kavramlar*” başlıklı kitap evrenin başlangıcından günümüze kadar geçen zaman içinde Dünya'nın geçirmiş olduğu tüm jeolojik aşamaları, kayaçların sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri açıklamaktadır. Bu eser jeoloji, jeofizik ve maden gibi yerbilimlerinin farklı disiplinlerinin yanı sıra Coğrafya bilimi için de temel kaynak niteliğindedir (Tasa, 2013)

“*Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri*” başlıklı makalede Türkiye'nin toplam yüzölçümünün (814.578 km<sup>2</sup>) yükselti basamaklarına dağılımı, büyük akarsuların vadi profilleri, akarsu havzalarında yarıma dereceleri ve hipsometrik diyagramı vb. gibi jeomorfometrik analizleri içeren genel değerlendirmeler yapılmıştır (Koç, 2013).

“*Jeomorfoloji'nin Temelleri*” başlıklı kitapta jeomorfolojik şekilleri ortaya çıkaran süreçler, jeomorfoloji - insan ilişkileri, flüvyal araziler, karstik araziler ve kıyı arazileri ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Kitabın bu bölümlerinden elde edilen bilgiler çalışmanın ilgili kısımlarının şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Özellikle Antropojeomorfoloji içerikli bilgiler inceleme alanında bu topografyaya ait şekillerin tespit edilerek incelenmesinde büyük katkı sağlamıştır (Huggett, 2014).

*“Silifke - Erdemli Arasındaki Derelerin Jeomorfometrik Analizi”* başlıklı yüksek lisans tezinde bölgede bulunan akarsu havzalarının jeomorfometrik analizleri yapılarak havza alanlarının oluşum ve gelişiminde tektonizmanın etkilerini araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda komşu akarsu havzalarının morfolojik şekil ve tektonik oluşum süreçleri bakımından yüksek oranda benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Topuz, 2014).

*“Lale Dere (Yalova) Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfometrik Analizlerle İncelenmesi”* başlıklı makalede İzmit Körfezi'nin en batısında bulunan Lale dere havzasının jeomorfolojik özellikleri ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Jeomorfometrik analizlerden elde edilen bulgular sonucunda Lale dere havzasının olgunlaşmaya yakın bir evrede olduğu tespit edilmiştir (Uzun, 2014).

*“Karlıova Havzası'nın (Bingöl) Morfolojisi Üzerinde Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı'nın Etkisinin Morfometrik İndislerle Belirlenmesi”* başlıklı makalede bir fay kayması ovası olan Karlı Ova'nın oluşum süreci jeomorfometrik indislerle incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesinde faylanma, tektonizma ile akarsuların rol oynadığı tespit edilmiştir (Avcı ve Günek, 2015).

*“İzmit Körfezi ve Çevresinde Tektonik Jeomorfoloji Değerlendirmeleri”* başlıklı makalede İzmit Körfezi Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerini ve 1999 depreminin bölgenin jeomorfolojik özelliklerine olan etkilerini morfometrik yöntemler kullanarak incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda sahanın oluşumunda Kuzey Anadolu Fayı'nın önemli derecede rol oynadığı ve akarsuların sahayı şekillendirmeye devam ettiği anlaşılmıştır (Ekinci ve İzle, 2015).

*“Akarsu Havzalarında Asimetrik Yapı”* başlıklı makalede önemli bir jeomorfometrik indis olan transverse topografik simetri yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada Orta Karadeniz Bölümü'nde Canik Dağları'nın yüksek kesimlerinden kaynağını alan Mert Çayı havzasının topografik simetri özellikleri ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Çalışma sonunda havzanın litolojik, tektonik ve flüvyal süreçlerin karşılıklı etkileşimi sonucunda asimetrik yapı özelliği gösterdiği anlaşılmıştır (Karataş, 2015).

#### 1.4.2. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresi İle İlgili Literatür

Köprü Çayı Havzası Türkiye'nin yüksek dağ silsilelerinden biri olan ve İç Anadolu ile Akdeniz Bölgesi arasında doğal bir bariyer görevi gören Toros Dağları'nın güneyinde yer almaktadır. Havza bulunduğu özel konum, saha içindeki farklı litolojik özellikler, kısa mesafede önemli farklılıklar gösteren jeomorfolojik özellikleri ile içerisinde barındırdığı kültürel ve doğal miras sebebiyle incelemeye değer çok sayıda konu barındırmaktadır.

Bu çalışmada Köprü Çayı Havzası'nın coğrafi özelliklerini doğru ve yeterli şekilde ifade etmek için havza sınırlarını kapsayan alanın yanında havzanın yakın çevresi de incelenecektir. Köprü Çayı Havzası'nda ve yakın çevresinde geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar şu şekildedir;

*“Türkiye’de Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma”* başlıklı kitapta Göller Yöresine ait bölümde bu sahaların karst jeomorfolojisini incelemiş, Eğirdir ve Beyşehir göllerinin oluşum sürecinde karstlaşmanın rolü araştırılmıştır. Bu çalışma ülkemizde karst topografyası konusunda temel bilgilerin verildiği ilk kaynaklardan birisi olduğu için oldukça önemlidir (Alagöz, 1944).

*“Seydişehir ve Beyşehir Yöreleri Çevresinde Coğrafi Etüd”* başlıklı makaleden elde edilen bulgular ile Seydişehir ve Beyşehir ilçeleri ile bu ilçelerin yakın çevrelerini kapsayan jeoloji haritasını hazırlanmıştır. Çalışmada hazırlanan jeoloji haritasının bir bölümünün Köprü Çayı Havzası sınırlarını kapsamaması ve havzanın jeolojik özellikleri ile ilgili altlık veri niteliğinde bilgiler vermesi bakımından önemlidir (Blumenthal, 1947).

*“Beyşehir Gölü Su Potansiyeli Hesabı, Beyşehir Gölü ile Manavgat Çayı'nın Hidrolojik İlişkisi ve Varılan Sonuçlar”* başlıklı Devlet Su İşleri raporunda Beyşehir Gölü tabanında aktif olmayan fayların bulunduğu ve kuzey – güney doğrultulu faylar aracılığı ile gölün güney kesiminden Manavgat Çayı havzasına su kaçağı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak çalışmanın kesin sonuçlara ulaşamamış olması verilen bilgilerin güvenilirliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır (Aksoy, 1966).

“*Genel Jeoloji: Yerbilimlerine Giriş*” başlıklı kitapta Köprü Çayı Havzası’nda Eosen dönemi sonunda ve Oligosen dönemi başında proksizma hareketleri etkili olduğunun üzerinde durulmuştur. Elde edilen bulgulara göre Eosen dönemi sonunda Köprü Çayı Havzası’ndaki dağ serilerinin bir kısmı deniz seviyesinin üzerine çıkarak yükselmeye başlamıştır. Miyosen döneminde havza yüzeyi kalın konglomera blokları ile kaplanmıştır. Miyosen dönemi sonunda Toroslar tamamen yükselmiş ve havzanın jeomorfolojik oluşum süreci Kuvaterner döneminde de devam etmiştir (Ketin, 1966).

“*Manavgat Oymapınar Barajı ile Beyşehir Suğla Gölü Manavgat Çayı Havzasının Jeolojik, Hidrojeolojik ve Karstik Etüd*” başlıklı çalışmada Göller Yöresi, Köprü Çayı ve Manavgat Çayı Havzası ile çevresindeki mağaralar ve bu bölgelerde geçmiş dönemlerde yaşanan karstlaşma süreci araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inceleme alanında çok sayıda karstik su kanalı bulunduğunu tespit edilmiştir. Çalışmanın rapor haline dönüştürme aşamasında inceleme alanında bulunan su kanallarının ve mağaraların haritaları hazırlanmıştır (Aygen, 1967).

“*Köprüçay Beşkonak Rezervuarı Jeolojik İncelemesi*” başlıklı çalışmada Köprülü Kanyon yakınlarında bulunan Beşkonak köyünün kuzeyine yapılması planlanan barajın fizibilite raporu için Köprü Çayı Havzası’nın 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. İnceleme alanında yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, arazi çalışmaları ve mevcut literatürden elde edilen bilgiler derlenerek hazırlanan raporda bölgenin litolojik özelliklerinin baraj inşaatı için uygun olmadığını sonucuna ulaşılmıştır (Eroskay, 1968).

“*Beyşehir Gölü ile Manavgat ve Köprü Çayı Nehirlerinin Hidrolojik İlişkisinin Tespiti*” başlıklı çalışmada Beyşehir Gölü’nün Köprü Çayı ve Manavgat Çayı’nın debi miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için deney yapılmıştır. Deneyde Beyşehir Gölü Homat Düdeni yakınına su yüzeyine hidrojeoloji çalışmaları için özel hazırlanmış 280 kg boya dökülmüştür. 1968 yılı Temmuz ayında dökülen boyanın bir kısmı 1989 yılında Köprü Çayı Olukköprü mevki ve Manavgat Çayı’nın belirli noktalarında toplam 6 yerde su yüzüne çıkmıştır. Bu çalışma Göller Yöresi’nde bulunan göller ile Köprü Çayı’nın hidrojeolojik ilişkisinin varlığını doğrulaması yönünden önemlidir (Özsoyeller, 1969).

“*Karstik Araştırmaların Türkiye İçin nemi*” başlıklı makalede önemli bir bölümü karstik sahalardan oluşan Türkiye’nin karstik sahaları tespit edilerek incelenmiştir. Çalışma sonucunda karstik sahaların bulunduğu noktaların yeri ve karstlaşma özelliklerinin bilinmesinin önemi vurgulanmıştır. Çalışmanın Toros Dağları ile ilgili kısmında Köprü ayı Havzası’nın yer aldığı Batı Toroslar’ın karstik özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir (Güldalı, 1971).

“*Toroslarda Toprak Teşekkülü zerine Bir Araştırma*” başlıklı makalede ülkemizde karstlaşmanın en yoğun yaşandığı yer olan Toros Dağları’nda karstlaşma ve toprak özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Toroslar’da görülen toprakların özellikle Kırmızı Akdeniz Toprakları’nın litolojik yapıyla uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Atalay, 1973).

“*Köprüçay Beşkonak Bent Yeri ve Enjeksiyon Perde Güzergahları*” başlıklı raporda Köprü ayı konglomeralarının havzada geniş alan kapladığı ve gevşek yapıda olduklarını belirtilmiştir. Raporun sonuç bölümünde gevşek yapılı konglomeraların havzada yapılması planlanan barajda su tutmayı imkansız hale getirebileceği konusuna dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada havzanın bir kısmının 1:50.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır (Sümerman, 1973).

“*Eğirdir Gölü Güneyi’nin Jeolojik Etüdü*” başlıklı çalışmada Eğirdir Gölü’nün güney kesiminden havzanın batısına kadar uzanan bölgenin jeolojik özelliklerini araştırılmıştır. Çalışma sonrasında bölgenin ayrıntılı jeoloji raporu ve inceleme alanını kapsayan sahanın 1:25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır (Dumont ve Kerey, 1975).

“*Hidrograf Analizlerine Göre Köprüçay Havzasındaki Olukköprü ve Kocadere Kaynaklarının Rejimi*” başlıklı raporda hidrograf analizleri kullanarak yapılan hesaplamalarda Köprü ayı Havzası’na düşen yağış ile akım miktarı arasında tutarsızlıklar tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada yılda 1 milyar m<sup>3</sup> suyun Köprü ay havzası dışındaki karstik kaynaklardan geldiği ileri srlmştir. Bu çalışmada yapılan analizlerden elde edilen bulgulara göre Köprü ayı’nın yıllık toplam debisinin %40’ını karstik kaynaklar oluşurmaktadır (Karanjac, 1976).

“Eğirdir Gölü Güneyinin Jeomorfolojisi ve Davras Dağında Pleistosen Buzullaşması” başlıklı makalede Köprü Çayı Havzası sınırlarının bir bölümünü kapsayan Eğirdir Gölü’nün güney kesimlerinin jeomorfolojik özellikleri ve bu jeomorfolojik özellikleri oluşturan faktörler incelenmiştir (Ardos, 1977).

“Beyşehir Gölü Havzası’nın Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü” başlıklı çalışmada Dedegöl Dağı üzerindeki glasyel şekiller ile karstlaşma ilişkisini detaylı şekilde incelenmiştir. Biricik’e göre Dedegöl Dağı’nın bulunduğu alan horst Beyşehir Gölü’nün bulunduğu saha graben özellikleri taşımaktadır. Bu çalışma havzanın en yüksek dağ silsilesi olan Dedegöl Dağı’nın jeomorfolojik oluşum ve gelişim sürecini incelemesi bakımından önem taşımaktadır (Biricik, 1982).

“Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi” başlıklı çalışmada Türkiye’deki ovaların oluşumları hakkında bilgiler verilmiştir. Kitapta Antalya ovasının oluşum ve gelişim evreleri ile ilgili doğrudan bilgi verilmemiştir ancak *Alüvyal Dolgulu Ovalar* bölümünde özellikle Çukurova’nın anlatıldığı kısımda Toroslar’ın geçirdiği tektonik evreler anlatılırken Antalya ovasının oluşumundan bahsedilmiştir. Köprü Çayı Havzası’nın Antalya Ovası’nın doğu kısmını oluşturan Serik Ovası içerisinde yer alması bilgilerin sahaya uygulanmasına imkan sağlamıştır. (Ardos, 1985).

“Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi” başlıklı çalışmada Antalya il sınırlarını kapsayan sahanın jeolojik ve jeomorfolojik yapısı incelenmiştir. Bu çalışmada Antalya Ovası’nın doğusunda bulunan Köprü Çayı Havzası’nın il sınırları içinde kalan kısmının jeolojik yapısı hakkında bazı temel bilgiler verilmiştir. Verilen bilgiler havzanın jeolojik özelliklerinin anlaşılması için altlık veri niteliği taşımaktadır. Çalışmadan elde edilen bilgiler ve veriler Köprü Çayı Havzası’nın jeoloji haritasının hazırlanmasında kullanılmıştır. (Akay ve Uysal, 1985).

“Sedir Ormanları’nın Yayılış Gösterdiği Alanlar Ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Rejyonlanması” başlıklı makalede Türkiye’deki sedir ormanlarının dağılışı ve ekolojisi hakkında önemli bilgiler verilmiştir. Makalenin Toroslar ile ilgili bölümünde Köprü Çayı Havzası’nın sınırlarını çizen yüksek dağlardaki Sedir ormanları hakkında önemli bilgiler verilmiştir (Atalay, 1987).

*“Beyşehir Gölü’nün Komşu Havza Akımlarına Olan Etkilerinin Araştırılması”* başlıklı yüksek lisans tezinde Beyşehir Gölü’nün komşu akarsu havzalarının debileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Korelasyon yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada Beyşehir Gölü’nden saatte 5 m<sup>3</sup> gibi küçük miktarda su kaçağı olduğu, göldeki su kaybının büyük bölümünün yüzeysel buharlaşma ile gerçekleştiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda Beyşehir Gölü ile Köprü Çayı arasında hidrojeolojik bir ilişkisi kurulamamıştır (Ekmekci, 1987).

*“Torosların Post Eosen Tektoniği”* başlıklı Maden Tektik Arama raporunda Kırkkavak Fayı’nın Köprü Çayı Havzası’nda meydana getirdiği jeomorfolojik değişim incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Kırkkavak Fayı’nın sağ yanal atımlı ve eğimi tersine atımlı olan oblik ters fay özellikleri taşıdığı tespit edilmiştir (Akay ve Uysal, 1988).

*“Köprüçay Havzası ve Dolayının Karst Hidrojeolojisi İncelemesi (Antalya)”* başlıklı doktora tezinde havzanın jeolojisi, jeomorfolojisi ve iklim özellikleri ile ilgili temel bilgiler verilmiştir. Çalışma kapsamında Köprü Çayı’nın karst hidrojeolojisi ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Yapılan sondaj çalışmaları, kimyasal analizler ve arazi çalışmalarından elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda Köprü Çayı Havzası ile Beyşehir Gölü çanağı arasında Kretase dönemine ait geçirimsiz tabakalar bulunduğu ve bu tabakaların geniş çaplı bir karstik beslenmeye engel olduğu belirtilmiştir (Değirmenci, 1989).

*“Beşkonak Saf Selvi (Cupressus sempervirens L.) Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar”* başlıklı çalışmada Beşkonak Köyü’nün kuzey kesimlerinde Köprülü Kanyon çevresinde yetişen yaygın bir endemik tür olan selvi ağaçlarının ekolojik ortamı incelenmiştir. Çalışma sonucunda sahanın toprak, iklim ve mikroklima iklim sahaları oluşturabilecek yerşekilleri özelliklerinin burada selvi topluluklarının yayılmasında önemli bir etken olduğu tespit edilmiştir (Neyişçi, 1989).

*“Eğirdir Gölü Doğusunun Fiziki Coğrafyası”* başlıklı doktora tezinin inceleme sahası sınırları Köprü Çayı Havzası’nın kuzey kesimlerine karşılık gelmektedir. Bu çalışmada inceleme sahasının jeomorfolojik özelliklerinin bitki örtüsü değişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada inceleme alanındaki

yükselti, eğim ve bakı özelliklerinin bitki dağılışı üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. (Ünaldı, 1990).

“*Karstification and Karstic Landforms in Turkey*” başlıklı makalede Türkiye’deki karstik alanların genel coğrafi özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmada ülkemizin en önemli karstik sahası olan Toros Karst Kuşağı’nın oluşum ve gelişim süreci ayrıntılı şekilde incelenmiştir (Atalay, 1996).

“*Red Mediterranean Soils in Some Karstic Regions of Taurus Mountains, Turkey*” başlıklı makalede Toroslar’daki karstlaşma ve toprak ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada Köprü Çayı Havzası’nda özellikle Selge Antik Kenti ve Altınkaya Köyü çevresindeki konglomeralar üzerindeki toprak oluşumu hakkında bilgilere yer verilmiştir (Atalay, 1997).

“*Isparta Büklümü Doğusunda Otokton ve Allokon Birimlerin Stratigrafisi*” başlıklı makalede Beydağları – Karacahisar Otoktonu, Anamas – Akseki Otoktonu ve Atalya Naplarını kapsayan Isparta büklümü olarak adlandırılan bölgede ayrıntılı jeolojik çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalardan elde edilen bulgular saha ile ilgili daha sonra yapılması planlanan araştırmalar için altlık veri olarak kullanmaya uygun niteliktedir. Çalışma sonucunda Anamas – Akseki Otoktonunu oluşturan kayaçların çoğunluğunun Mesozoyik dönemine ait kireçtaşı ve konglomeralardan oluştuğu ve bu kayaç gruplarının bölgenin otokton kayaçları olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şenel ve diğerleri 1996).

“*Serik Beşkonak Yöresi Tersiyer Çökellerinin Stratigrafisi ve Paleontolojisi*” başlıklı çalışmada daha önce Eroskay tarafından Beşkonak formasyonu olarak adlandırılan sahadaki Tersiyer dönemine ait çökellerinin yaşlandırmasını yapmıştır. Çalışma sonucunda inceleme alanı içinde kalan sahada yaşlıdan gence doğru sıralanmış olan Oymapınar Kireçtaşı Formasyonu, Karpuzçay Formasyonu ve Oymapınar Formasyonu’nun varlığı tespit edilmiştir (Subaşı, 1997).

“*Karst Jeomorfolojisi*” başlıklı kitapta Türkiye’nin karstik sahaları incelenerek bu sahaların geçirdiği karstlaşma evreleri anlatılmıştır. Kitabın Akdeniz Bölgesi ile ilgili olan kısmında Türkiye’de karstlaşmaya en uygun kayaçların Toros Dağları ve çevresinde yer aldığı belirtilmiştir. Toros Dağları ve çevresinde yaşanan karstik süreçler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler Köprü Çayı Havzası’nı da



kapsadığı için çalışma havzanını karstik özellikleri hakkında bilgi edinmede önemli bir paya sahip olmuştur (Pekcan, 1999).

“*Aksu Çayı Havzası'nın Jeomorfolojisi*” başlıklı doktora çalışmasında Köprü Çayı'nın komşu havzası olan Aksu Çayı Havzası'nın genel coğrafi özellikleri incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak havzanın jeomorfolojik özellikleri ayrıntılı şekilde incelenmiştir (Atayeter, 2000).

“*Batı Toros Polyeleri*” başlıklı doktora tezinde bölgede bulunan Yılanlı ve Beydilli Polye Ovaları'nın oluşumunda sahanın karstik özelliklerinin ilişkisi detaylı şekilde incelenmiştir. Bu çalışmada polyelerin oluşmasına neden olan litolojik, jeomorfolojik ve flüvyal özellikler birlikte değerlendirilmiştir (Kurt, 2000).

“*Manavgat Nehri Havzası'nın Jeomorfolojik Özellikleri*” başlıklı makalede Köprü Çayı Havzası'nın komşu havzası olan Manavgat Çayı havzasının jeomorfolojik ve hidrografik evrimini ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Bu çalışma Manavgat Çayı havzasının jeomorfolojik oluşum ve gelişim süreçleri incelenmesine rağmen elde edilen bulguların büyük çoğunluğunun Köprü Çayı Havzası içinde geçerli olduğu için önemlidir (Doğan, 2002).

“*Batı Toroslar'da Aksu Çayı Havzası'nın Karst Jeomorfolojisi*” başlıklı makalede Köprü Çayı Havzası'nın komşu havzası olan Aksu Çayı Havzası'nın karst jeomorfolojisi özellikleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre bölgede yaşanan şiddetli karstlaşma sonucunda plato yüzeylerinde lapy, dolin ve uvalaların oluştuğu tespit edilmiştir. Havza içerisinde şiddetli karstlaşmaya bağlı olarak 5 km uzunluğunda 750 metre eninde olan Karadiken Polyesi oluşmuştur (Atayeter, 2005).

“*Mediterranean Ecosystem of Turkey: Ecology of Taurus Mountains*” başlıklı makalede Akdeniz Bölgesi ekosisteminin önemli bir parçası olan Toros Dağları'nın ekolojik özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada Batı Toroslar'ın bir bölümünü kapsayan Köprü Çayı Havzası'nın ekolojik özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir (Atalay ve diğerleri 2008).

“*Köprüçay Havzası'nda Alternatif Turizm Olanakları*” başlıklı makalede havza sınırları içerisinde kalan sahanın jeomorfolojik özellikleri, hidrografik özellikleri, iklim ve bitki örtüsü özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Elde edilen

bulgular değerlendirildiğinde havzanın güneyinde turizm faaliyetlerinin geliştiği kuzeyinde ise özellikle ulaşım güçlüğü sebebi ile turizm faaliyetlerinin yeterince gelişmediği sonucuna ulaşılmıştır (Sağdıç ve Bozyiğit, 2008).

*“Köprüçay Havzası'nın İklimi”* başlıklı makalede havzada bulunan meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilerle sahanın iklim özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler ve arazi çalışmalarından elde edilen bulgulara göre havzada iklimin enlem, yükselti ve özel konum faktörlerine bağlı olarak güneyden kuzeye doğru değiştiği sonucuna ulaşılmıştır (Sağdıç ve Bozyiğit, 2009).

*“Köprü Çayı Havzası'nın Coğrafi Etüdü”* başlıklı doktora tezinde sahanın fiziki ve beşeri coğrafya özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde havzanın jeolojisi, jeomorfolojisi, hidrografik özellikleri gibi fiziki coğrafya özellikleri incelenmiştir. Nüfus, yerleşme, ekonomik faaliyetlerden oluşan ikinci bölüm çalışmanın beşeri coğrafya kısmını oluşturmuştur (Sağdıç, 2009).

*“Türkiye’de Karstlaşma ve Karst Ekolojisi”* başlıklı makalede Türkiye’deki karstik sahalar incelenmiştir. Toros Dağları Türkiye’de karstlaşmanın en yaygın görüldüğü sahalardandır. Köprü Çayı Havzası da Batı Toros’lar üzerinde kurulmuş bir akarsu havzasıdır. Çalışmanın Toros Dağları ile ilgili olan kısmında Köprü Çayı Havzası’nda karstlaşma ve karst ekolojisi hakkında önemli bilgiler verilmiştir (Atalay, 2011).

*“Köprü Çayı Havzası’nda Konglomeralar Üzerinde Karstlaşma ve Ekolojisi”* başlıklı çalışmada Toros Dağları’nda konglomeraların en yaygın olduğu sahanın Köprülü Kanyon’un kuzeyindeki Ballıbucağ Köyü çevresi olduğu tespit edilmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde Mesozoyik dönemi başlarında Tetis Denizi tabanında bulunan karbonatlı çökellerin Oligosen döneminde yaşanan Alp Orojenezi ile kıvrılarak deniz seviyesi üzerine çıktığı ve havzada karstlaşmanın başladığı tespit edilmiştir. Neojen başında yaşanan dikey hareketler ve Neojen Transgresyonu ile şiddetlenen karstlaşmanın havzadaki kireçtaşı ve konglomeralar üzerinde lapy, dolin, uvala, kanyon, mağara gibi karstik şekillerin oluşmasına imkan sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Atalay ve diğerleri 2015).

## 2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Yerçekillerinin oluşum süreci; tektonik hareketler olarak ifade edilen iç kuvvetlerle başlar ve bu süreçte oluşan yüzeylerin iklimik özelliklerine dayalı dış kuvvetler tarafından işlenmesi ile gelişim sürecine girer. İnceleme alanının jeolojik özellikleri, iklimik özellikleri, bitki örtüsünün dağılışı özellikleri ve toprak özelliklerinden oluşan doğal faktörlerin denetimi altında devam eder.

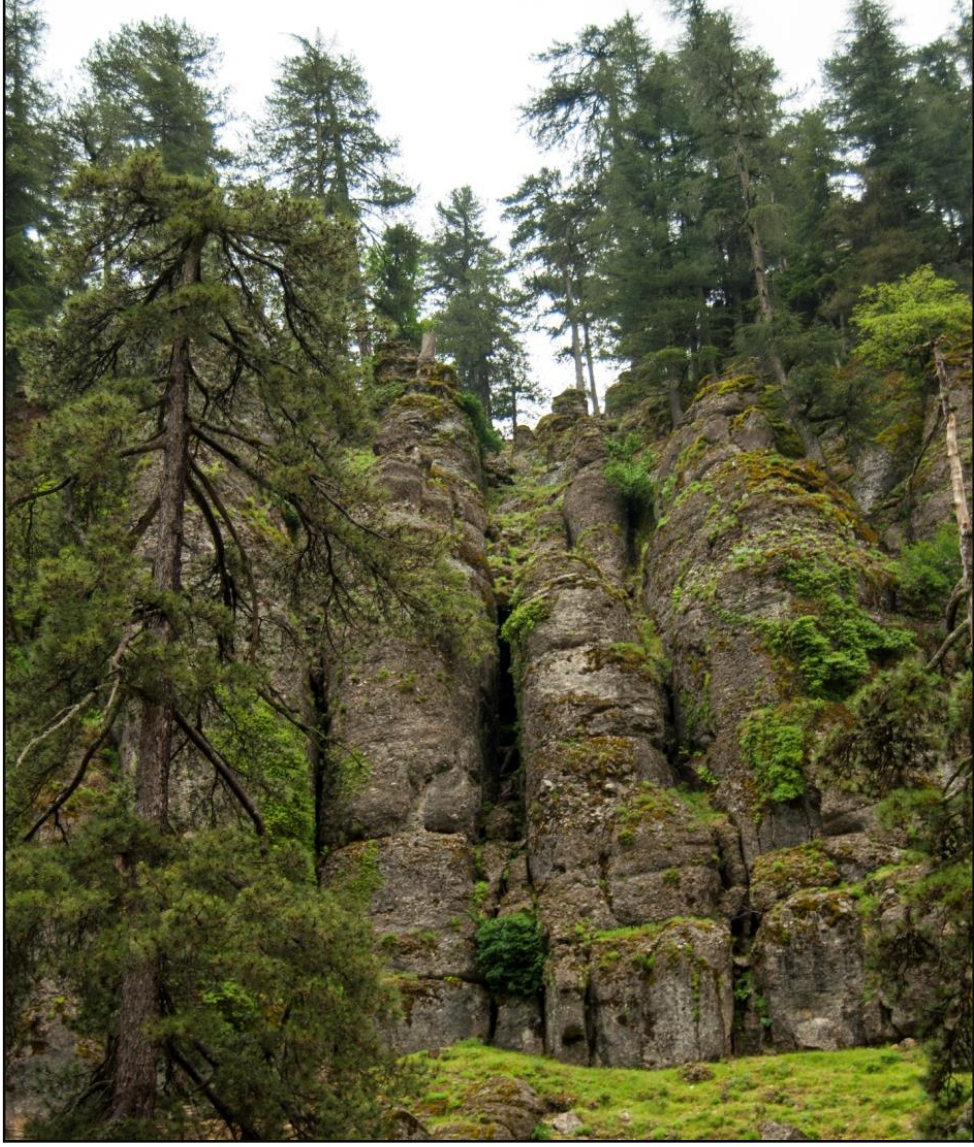
Çalışmanın bu bölümünde inceleme alanının jeomorfolojik özelliklerine etki eden doğal faktörler ayrıntılı şekilde incelenecektir.

### 2.1. Jeolojik Özellikler

Köprü Çayı Havzası'nın jeolojik özelliklerinin belirlenmesi için yayınlanan çalışmaların büyük çoğunluğu Beşkonak Köyü'ne yapılması planlanan barajın fizibilite çalışmalarının tamamlanması ve akarsuyun Göller Yöresi'ndeki göllerle hidrojeolojik bağlantısının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmalardan (*Blumental, 1947; Aksoy, 1966; Özsoyeller, 1969; Sumerman, 1973; Karanjac, 1976; Ekmekci, 1987; Değirmenci, 1989*) elde edilen veriler çalışmanın jeoloji bölümünün altılık verilerini oluşturmuştur.

Köprü Çayı Havzası'nın jeolojik yapısını, otokton - allokton konumlu birimler ile farklı ortamlarda çökelmiş sedimentler ve ultrabazik kayalardan oluşan formasyonlar oluşturur. Havzanın doğusunda Anamas - Akseki Otoktonu; batısında Antalya Napları; nispeten orta kesiminde, Beydağları Otoktonu; güneyinde neo otokton konumlu Antalya Miyosen Havzası'na ait birimler yer alır (*Değirmenci, 1989*). Köprü Çayı Havzası, neotektonik hareketlerden geniş ölçüde etkilenmiş, böylelikle faylı ve ekaylı bir yapı kazanmıştır. Alp Orojenezinin çeşitli safhalarında, havza ve yakın çevresindeki çeşitli formasyonlar birbiri üzerine sürüklenmiş, daha sonra epirojenik hareketlere bağlı olarak kırıklı bir görünüm kazanmıştır (*Sağdıç, 2009*).

Köprü Çayı Havzası aktif fayların bulunduğu bir sahadır. Havzada bulunan yaklaşık 50 km uzunluğundaki Kırkkavak Fayı yanal atımlı, oblik karakter gösteren bir faydır (*Akay ve Uysal 1988*). Sahada yapılan arazi çalışmalarında tespit edilen faylar geçmiş literatürde yapılan çalışmalar ile tespit edilen faylar ile birlikte jeoloji haritasında gösterilmiştir (*Şekil 5*).



Şekil 3. Ballıbcak Köyü'nün Kuzeyinde Konglomera Blokları İçerisinde Oluşmuş Bir Fay Dikliği

Köprü Çayı Havzası'nda yapılan arazi çalışmalarında Ballıbcak Köyü yakınlarında koglomera blokları içerisinde oluşmuş fay dikliklerine rastlanmıştır (Şekil 3). Bu durum sahanın faylı ve kıvrımlı olan yapısını gözler önüne sermektedir.

Havzanın jeolojik özelliklerinin daha ayrıntılı açıklanabilmesi için jeolojik devirler dikkate alınarak bir değerlendirme yapılacaktır. Sahada çeşitli alanlarda farklı yüzölçümüne sahip olan Prekambriyen, Paleozoyik, Mesozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner'e ait kayaç formasyonları bulunmaktadır (Çizelge 1). Bu kayaçların ait oldukları jeolojik dönem ve başlıca litolojik özellikleri değerlendirildiğinde Köprü Çayı Havzası'nın farklı litolojik özelliklere ve farklı jeolojik dönemlere ait kayaçlardan oluştuğu anlaşılmaktadır.

### 2.1.1. Prekambriyen

Bu döneme ait kayaç formasyonları havza yüzölçümünün % 7'sini (149 km<sup>2</sup>) kapsamaktadır. Köprü Çayı Havzası'nın en eski temelini oluşturan bu sahalar havzanın orta kesiminde Bozburun Dağı civarında bulunan Bozburun ve Sarıçiçek Şistleri Formasyonu'nu oluşturmaktadır (Dumont ve Kerey, 1975). Bu sahalar inceleme alanının en yaşlı jeolojik formasyonlarından oluşması yönüyle önemlidir.

### 2.1.2. Paleozoyik

Paleozoyik'e ait araziler tıpkı Prekambriyen'e ait araziler gibi havzada dar bir alanda yayılış göstermiştir. Bu döneme ait araziler havzanın % 6'sını (142 km<sup>2</sup>) kaplamaktadır. Bu araziler hakkında en kapsamlı çalışma Demirtaşlı (1987) tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda havzada kumtaşı, şeyl, kalker ve dolomitlerden oluşan Kızılbağ ve Güneyyaka olmak üzere iki adet Paleozoyik Formasyonu'na rastlanmıştır.

Çizelge 1. Köprü Çayı Havzası'ndaki Arazilerin Jeolojik Dönemlere Göre Alansal Dağılışı

<i>Jeolojik Dönem</i>	<i>Kapladığı Alan (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Alan (%)</i>
<i>Kuvaterner</i>	<i>118</i>	<i>5</i>
<i>Tersiyer</i>	<i>872</i>	<i>37</i>
<i>Mesozoyik</i>	<i>1060</i>	<i>45</i>
<i>Paleozoik</i>	<i>142</i>	<i>6</i>
<i>Prekambriyen</i>	<i>165</i>	<i>7</i>
<b><i>Toplam</i></b>	<b><i>2.357 km<sup>2</sup></i></b>	<b><i>100</i></b>

### 2.1.3. Mesozoyik

Bu döneme ait kayaçlar havza yüzölçümünün % 45'ini (1.067km<sup>2</sup>) kaplamaktadır. Mesozoyik'e ait formasyonların havzada geniş alan kaplaması dolayısı ile arazinin kayaç yapısının daha iyi tanıtılabilmesi için bu dönem Trias, Jura, Jura - Kretase geçiş dönemi ve Kretase dönemi olmak üzere dört farklı zamana ayrılarak incelenecektir.

#### *Trias*

Köprü Çayı Havzası'nın Trias'a ait arazilerini kapsayan araştırmaların büyük çoğunluğu Dumont ve Kerey (1975); Şenel (1992) tarafından yapılmıştır. İki araştırmacı bölgede farklı formasyonlar tespit ederek çalışmalarını sürdürmüştür.

Dumont ve Kerey (1975) tarafından inceleme alanında tespit edilen formasyonlar kalker, silttaşı, kumtaşı ve kalın bir konglomera örtüsünden oluşan Bahçelievler Formasyonu, kumtaşı, silttaşı, kil ve killi kalkerden oluşan Karagöl Formasyonu'dur. Bunların yanında inceleme alanının en yüksek dağı olan Dedegöl Dağı çevresinde yüzeylemiş dolomit, kalker ve dolomitik kalkerden oluşan Dippoyraz Formasyonu havzanın jeolojik yapısının şekillenmesi açısından oldukça önemlidir.

Şenel (1992, 1998) tarafından tespit edilen formasyonların en önemlileri marn, kiltası, killi kalkerden oluşan Kesmeköprü Formasyonu ile kumtaşı, şeyl ve dolomitik birimlerden oluşan Kasımlar Formasyonu'dur.

### ***Jura***

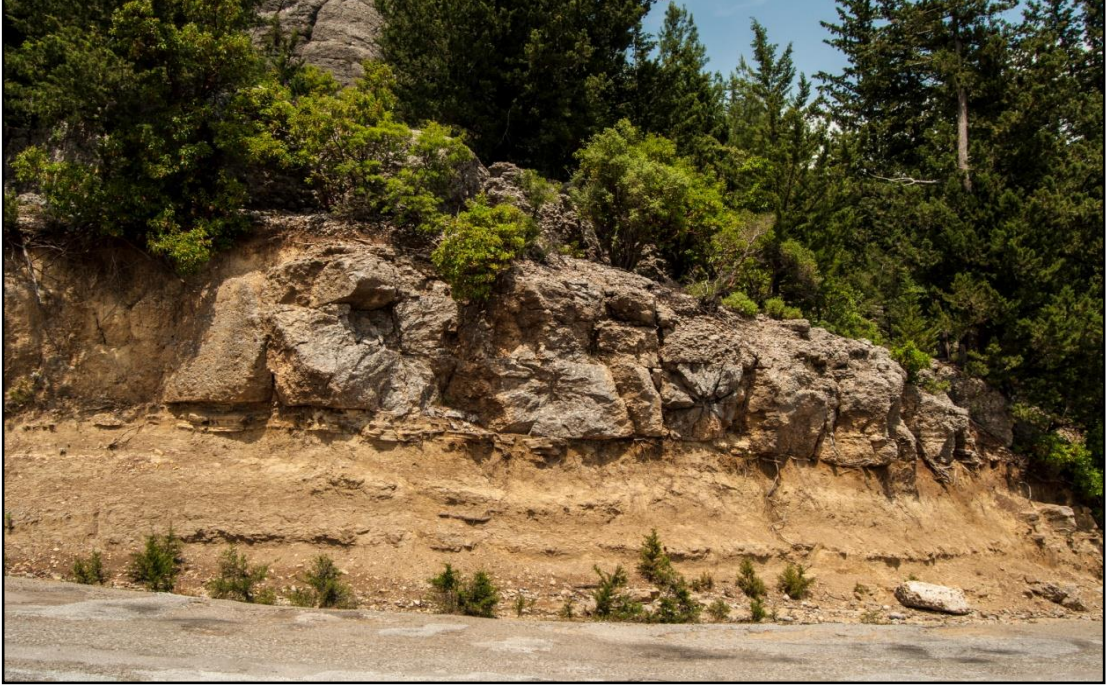
Jura dönemine ait araziler Köprü Çayı Havzası içerisinde dar bir alanda görülmektedir. Bu sahanın incelenmesi Şenel (1992) tarafından yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda Isparta'nın Aksu ilçesinin kuzeyindeki Çaltepe Napı içerisinde kumlu kalker, killi kalker ve breşik kalkerden oluşan Karaçam Formasyonu tespit edilmiştir. Bu saha Köprü Çayı Havzası'nın yukarı havza kesimlerine karşılık gelmektedir. Bu formasyona ait kayaçlar olan killi ve kumlu kalkerler üzerinde akarsu aşındırma faaliyetleri kolay ve hızlı şekilde devam etmektedir. Bu durum sahada vadi tiplerinin oluşumuna imkan sağlamaktadır.

### ***Jura - Kretase***

Köprü Çayı Havzası'nda geniş bir alanda yayılış gösteren Jura - Kretase geçiş dönemine ait en büyük formasyon dolomit ve karbonatlı birimlerden oluşan karstlaşmanın yoğun şekilde görüldüğü Kurucuova Formasyonu'dur. Havzanın diğer önemli formasyonları Ovacık Dağı çevresinde yüzeylemiş olan neritik kalker ve fosilli kalkerden oluşan Ovacık Formasyonu ile çört ve şeyl birimlerinden oluşan Yılanlı Formasyonu'dur. Bu formasyonların inceleme ve isimlendirme işlemlerinin tamamı Şenel (1992) tarafından yapılmıştır. Dulup Dağı çevresinde yer alan geniş bir sahada yüzeylenen Dulup Kalkeri Dumont ve Kerey (1975) tarafından tespit edilerek isimlendirilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler dışında inceleme alanında yapılan arazi çalışmalarında Ballıbucağ Köyü'nün kuzeyinde Neojen'e ait çökellerin üzerinde yüzeylemiş Jura - Kretase'ye ait kireçtaşlarına rastlanmıştır (Şekil 4).

## ***Kretase***

Havzada Kretase'ye ait iki önemli jeolojik formasyon bulunmaktadır. Bunlardan ilki karbonat ortamında çökelmiş karstlaşma için uygun kireçtaşlarından oluşan Beydağları Formasyonu'dur (Günay ve diğerleri, 1982). Diğer önemli birim filiş, kilitaş, kumtaşı, ve konglomera birimlerinden oluşan Keçili Formasyonu'dur (Şenel, 1998).



Şekil 4. Allta Neojen Döneminde Havzadaki Görsel Ortamda Çökelmiş Kumtaşı Ve Kilitaşından Oluşmuş Tortullar, Üstte İse Mesozoyik Dönemine Ait Kireçtaşı (Ballıbucağ Köyü / Delisarıncı Mahallesi Kuzeyi)

### **2.1.4. Tersiyer**

Köprü Çayı Havzası'nda Tersiyer'e ait araziler Paleosen, Eosen ve Miyosen'e ait kayaç formasyonlarından oluşmaktadır. Bu araziler havza yüzölçümünün % 37'sini ( $880 \text{ km}^2$ ) kaplamaktadır.

Havzadaki Tersiyer'e ait araziler çökme ortamında oluşmuştur ve havzanın Mesozoyik'e ait kayaç formasyonlarından sonra en fazla yüzölçümüne sahip kayaç formasyonu bu döneme aittir. İnceleme alanında bulunan çökeller farklı özellikte olduğu için Köprü Çayı Konglomerası ve Beşkonak Formasyonu olarak iki farklı gruba ayrılarak incelenmiştir (Eroskay, 1968).

### ***Paleosen***

Havzadaki Paleosen'e ait araziler Köprü Çayı'nın yukarı çığırında az bir alan kaplamaktadır. Genellikle metamorfizmaya uğrayarak sarımsı renk almış marn, kumtaşı ve kil taşından oluşan formasyonlar Şenel (1998) tarafından yapılan çalışmada Pelitli Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

### ***Eosen***

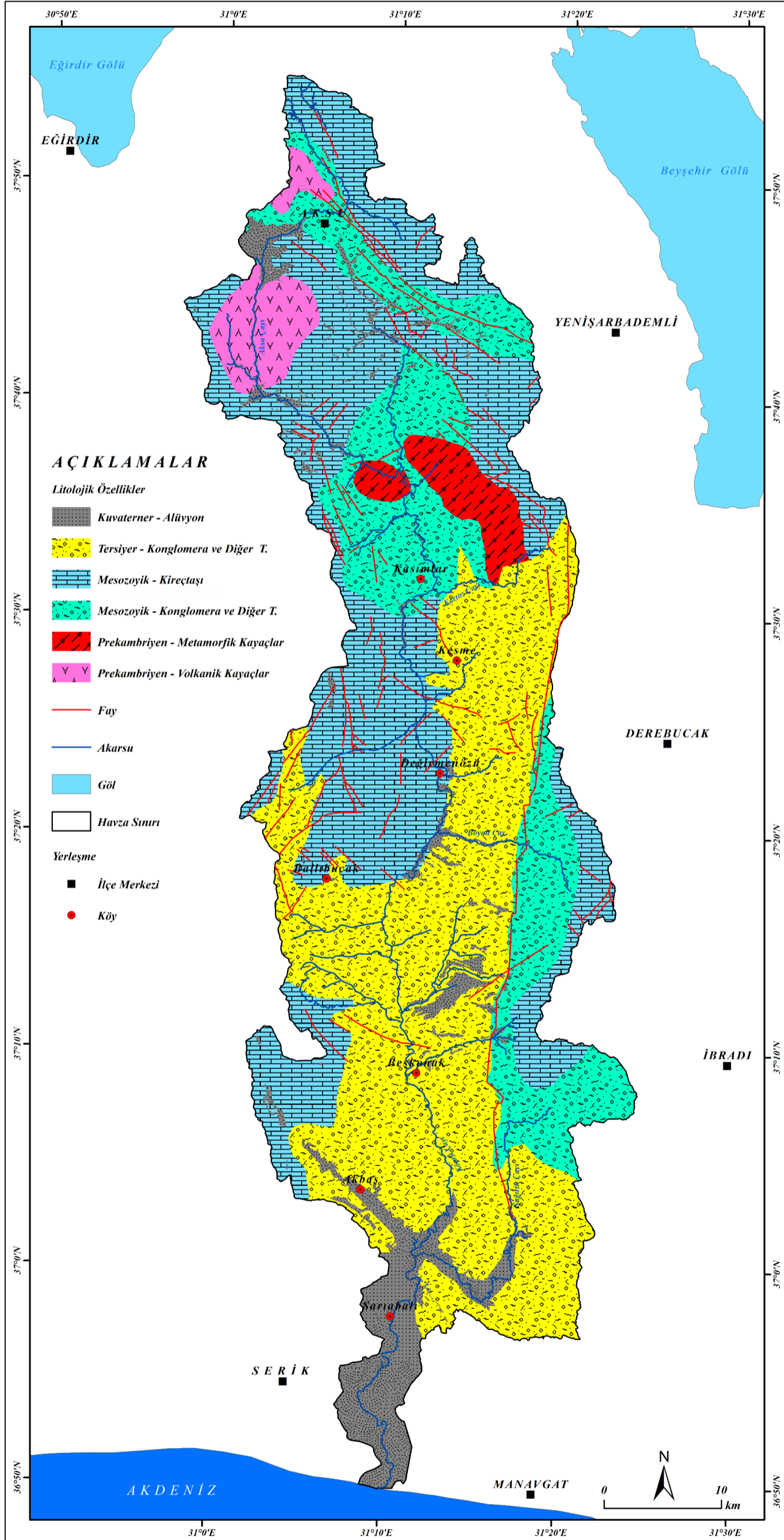
Bu döneme ait araziler havzanın güneyinde az bir alan kaplamaktadır. Köprü Çayı Havzası'nda bulunan Eosen yüzeyleri genel olarak Miyosen Formasyonları tarafından örtülmüştür. Bu durumun Neojen Transgresyonu sonrasında yaşamam dikey ve yanal hareketlerden dolayı ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Şenel (1998), tarafından yapılan çalışmada bu yüzeyler Kulalar Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

### ***Miyosen***

Tersiyer dönemine ait en geniş yüzey Miyosen zamanında kumtaşı, kiltası, silttaşı, marn ve kalker birimlerinden oluşan Kapuzçay Formasyonu'dur. Doğuda Kırkkavak Fayı, batıda Köprü Çayı'nın ana kolu tarafından sınırlandırılan bu formasyon 2.050 metre kalınlıktadır (Şenel, 1998). Kapuzçay Formasyonu Eroskay (1968) tarafından Beşkonak Formasyonu olarak isimlendirilmiştir.

Beşkonak Formasyonu üzerinde havzanın önemli karstik şekillerinden olan Köprülü Kanyon ve Kasımlar Kanyonu oluşmuştur. Sahada bu şekilde büyük kanyonların oluşumu formasyonun üzerinde yaşanan karstlaşmanın derinliğini ve sahanın tektonik hareketlerden ne derecede etkilendiğini göstermektedir. Bölgedeki diğer önemli formasyon Eroskay (1968) tarafından Köprü Çayı Kongloması olarak adlandırılan masif ve yuvarlak konglomalardan oluşan Aksu Formasyonu'dur. Havzada yapılan arazi çalışmalarında Altinkaya Köyü'nün güneyinde Neojen'deki gölsel ortamda oluşmuş sert marn tabakalarının üzerinde Miyosen dönemine ait konglomalardan yüzeylendiği tespit edilmiştir (Şekil 6).





Şekil 5. Köprü Çayı Havzası'nın Jeoloji Haritası



Şekil 6. Üstte Beşkonak Formasyonu'na Ait Miyosen'de Oluşan Konglomeralar Altta İse Neojen'deki Gölsel Ortamda Oluşmuş Sert Marn Tabakası (Altinkaya Köyü Güneyi)

### 2.1.5. Kuvaterner

Köprü Çayı Havzası'nın günümüzdeki son şeklini alması Kuvaterner'de yaşanan flüvyal süreçlerle gerçekleşmiştir. Bu dönemde yaşanan flüvyal süreçlerin yanında havza sınırlarını çizen yüksek zirvelerde yaşanan buzullaşma havzanın şekillenmesi sürecinde flüvyal süreçlere eşlik etmiştir.

Pleistosen'de havzanın yukarı kesiminden taşınan konglomeralar akarsuyun aşağı çığırında biriktirilerek 30 - 40 metre kalınlığa ulaşan büyük konglomera depoları oluşmuştur. Buradaki konglomeralar uzun bir mesafeden taşındığı için oldukça iyi yuvarlaklaşmıştır (Atalay ve diğerleri, 2015).

Köprü Çayı Havzası'nın günümüzdeki şeklini almasında Kuvaterner'de yaşanan aşındırma ve biriktirme faaliyetleri oldukça önemlidir. Köprü Çayı'nın taşıdığı alüvyal malzemenin Akdeniz ile birleştiği noktada birikerek oluşturduğu Serik Ovası, havza sınırını çizen yüksek dağlar ve platoların kesiştiği noktalarda

oluşan birikinti konileri ve yamaç döküntüleri bu dönemde meydana gelmiştir. Ayrıca Köprü Çayı'nın Akdeniz ile birleştiği noktada yer alan plajlar ve çakıl depoları Holosen'de meydana gelmiştir (Ardos, 1992).

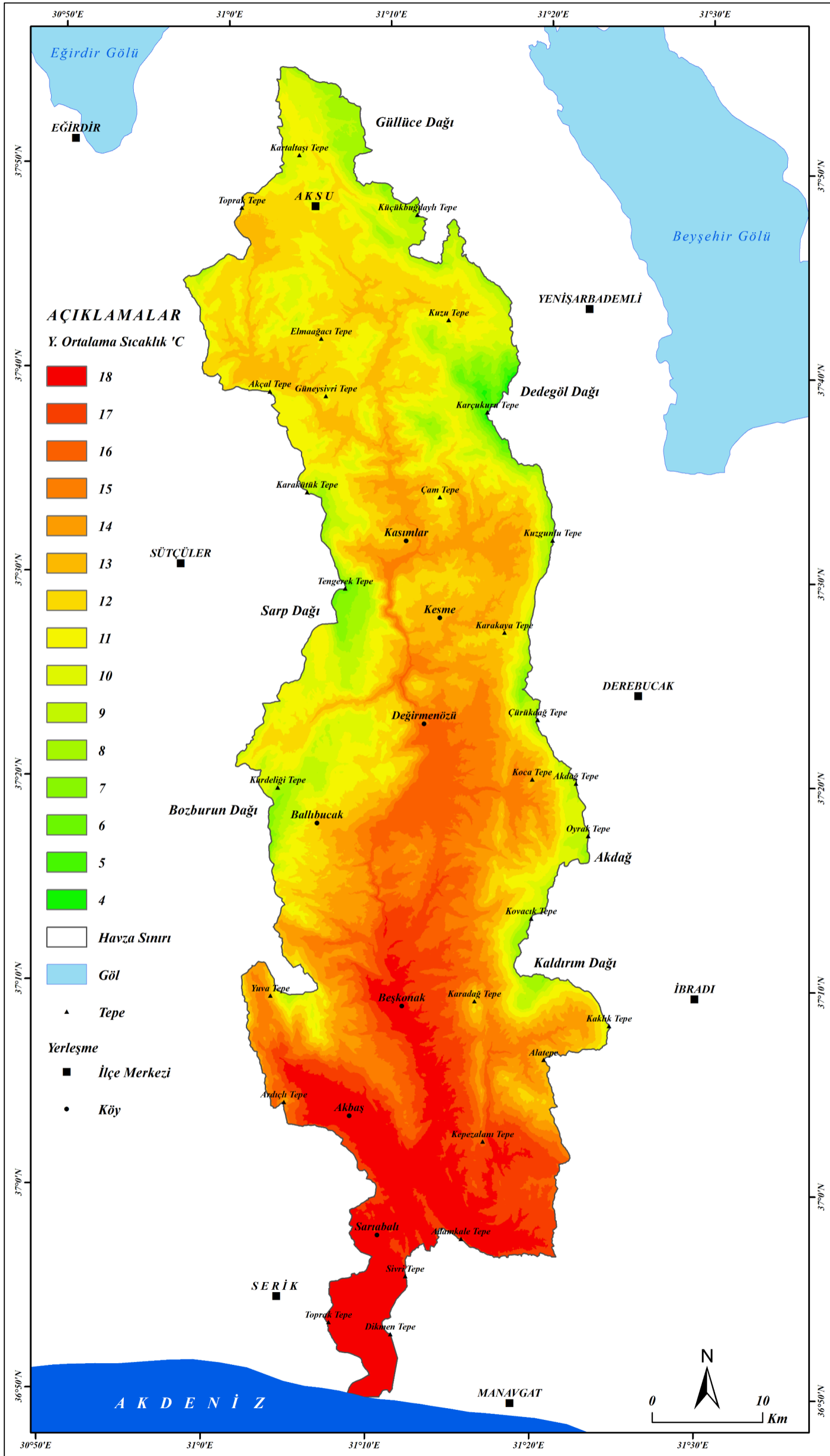
## **2.2. Klimatik Özellikler**

Köprü Çayı Havzası'nda genel olarak Akdeniz iklimi etkilidir. Ancak havzanın şekli, özel ve matematik konumu, havza sınırları içerisinde belirgin yükselti farklarının olması iklim özelliklerinin kısa mesafelerde önemli değişiklikler göstermesine yol açmaktadır. Bir sahanın iklim özelliklerini belirleyen iki büyük etken yükselti ve enlemdir. Köprü Çayı denize dökülen bir akarsu olduğu için havza sınırı deniz seviyesinden başlamakta ve 2.992 metreye varan zirvelere (*Dedegöl Tepe*) ulaşmaktadır. Bu durum havza içerisinde 15 °C'yi aşan yıllık ortalama sıcaklık farklarına yol açmaktadır. Ayrıca havza şeklinin kuzey - güney doğrultuda 120 km uzunlukta olması sahada enleme bağlı sıcaklık farklılıklarının oluşmasına neden olmaktadır.

### **2.2.1. Sıcaklık**

Havzada yıllık ortalama sıcaklık genel olarak güneyden kuzeye ve vadi tabanlarından dağ yamaçlarına, dağ yamaçlarından zirvelere doğru çıkıldıkça yükseltinin artmasına bağlı olarak azalmaktadır (Şekil 7). Ancak havzanın jeomorfolojik şekli sıcaklığın saha içerisindeki dağılışını etkilemektedir.

Köprü Çayı'nın açtığı vadiler sıcak ve nemli havanın havzanın iç kesimlerine Kasımlar Köyü'nün kuzeyine kadar girmesine imkan sağlamaktadır. Havza sınırlarının yüksek dağlarla çizilmiş olması ve vadilerin oldukça derin olması iç kesimlere kadar giren nemli ve sıcak havanın kolayca hapsedilmesini sağlamaktadır. Bu durum havza içerisinde çok sayıda mikroklima iklim sahasının oluşmasına neden olmaktadır. Havzanın sıcaklık dağılış haritası incelendiğinde Serik ilçesinde 18 °C olan yıllık ortalama sıcaklık kıyı çizgisinden 30 km kuzeyde 200 - 300 metre yükselti basamağında yer alan Beşkonak Köyü'nde de aynı değerdedir. Bu durum Köprü Çayı'nın açmış olduğu geniş tabanlı vadilere giren sıcak ve nemli havanın iç kesimlere kadar ulaşması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Beşkonak Köyü'nün kuzeyinde yıllık ortalama 17 °C'ye düşen sıcaklık Kasımlar Kanyonu'na kadar aynı değerde kalmaktadır.



Şekil 7. Köprü Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası

Bu noktadan sonra akarsu vadisinde yıllık ortalama 16 °C 'ye düşen sıcaklık vadi boyunca Aksu ilçesine kadar aynı değerlerde seyretmektedir (Şekil 7).

Havzanın güneyinde deniz seviyesinden kuzeye doğru gidildikçe yavaş yavaş azalan yıllık ortalama sıcaklık vadi tabanından havza sınırını çizen dağ yamaçlarına çıkıldıkça kısa mesafelerde aniden azalmaktadır. Sahanın yüksek dağları olan Bozburun Dağı, Sarp Dağı, Dedegöl Dağı, Akdağ, Güllüce Dağı ve Kaldırım Dağı'nın yamaçlarında 8 °C'ye düşen yıllık ortalama sıcaklık dağ zirvelerinde 4 °C'ye kadar düşmektedir. Köprü Çayı Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu yer 2.992 metre yükseklikteki Dedegöl Tepe'dir.

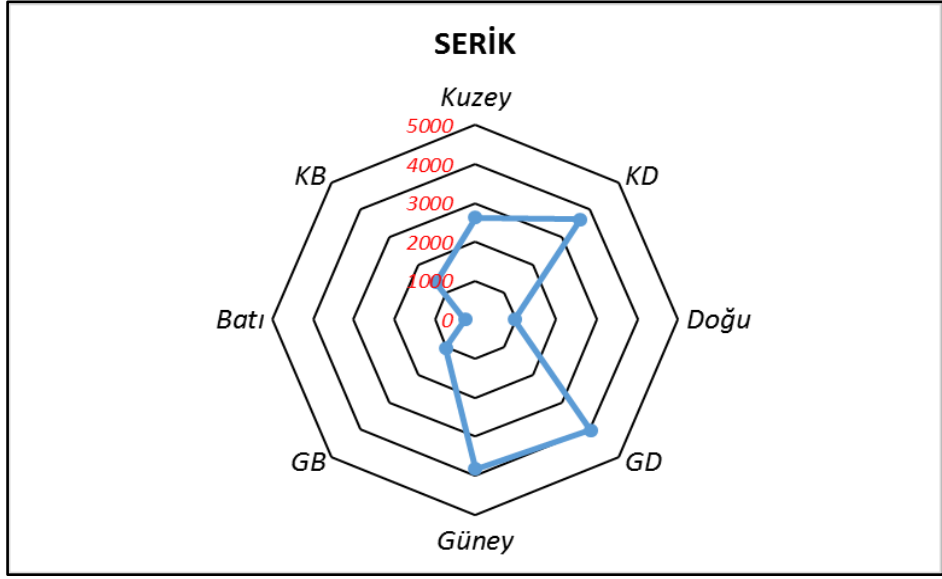
### **2.2.2. Yağış**

Havza çalışmalarında sahaya düşen yağışların akarsu debisi üzerinde büyük etkisi olduğu için havzanın yıllık yağış miktarının bilinmesi oldukça önemlidir. Havzada hakim yağış tipi yağmurlardır. Ancak havza sınırlarını çizen yüksek dağların zirvelerinde kar yağışları görülmektedir. İnceleme alanındaki meteoroloji istasyonlarının rasat verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı Serik'te 1.155 mm, Sütçüler'de 970 mm, Aksu'da 905 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 10).

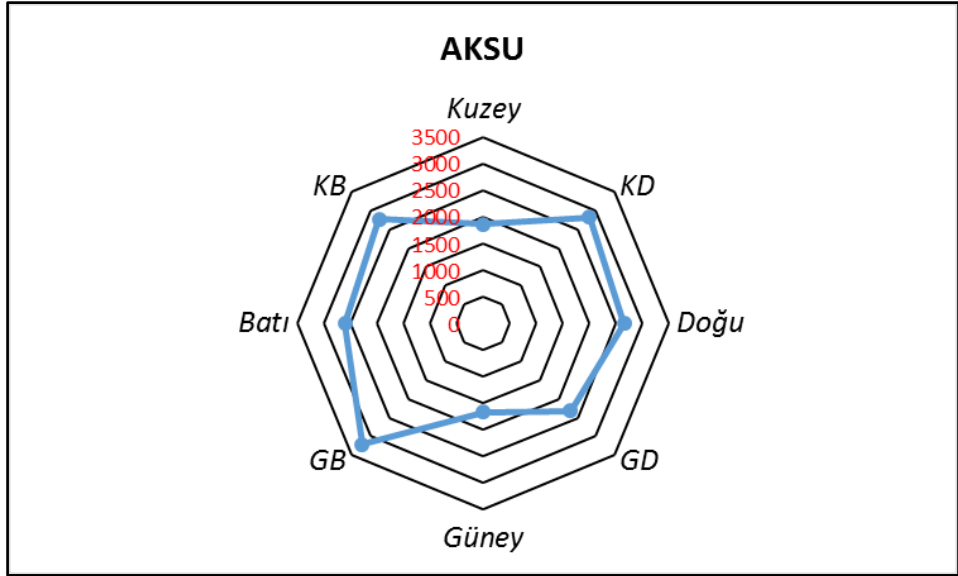
Köprü Çayı Havzası'nın yıllık ortalama yağış miktarını gösteren harita incelendiğinde Serik ilçesi çevresinde 1.150 mm olan yağış miktarının kıyı ovasından kuzeye doğru arttığı görülmektedir (Şekil 10). Köprü Çayı'nın havzada açtığı geniş tabanlı vadiler ve ovalarda azalan yıllık ortalama yağış değerleri havza sınırını çizen yüksek dağların yamaçlarına çıkıldıkça artmaktadır. Havzada en yüksek yağış değerlerine Dedegöl Dağı'nın zirve noktası olan Dedegöl Tepe'de (2.992 m) rastlanmaktadır.

### **2.2.3. Rüzgar**

Köprü Çayı Havzası'nın güney - kuzey doğrultusunda uzanmış olması inceleme alanının hakim rüzgar yönünü belirgin şekilde etkilemektedir. Doğu ve batısı yüksek dağlarla çevrili olan, kuzey - güney doğrultulu uzanan havzanın hakim rüzgar yönü güneydir (Şekil 8). Havzaya doğru denizden esen güney ve güneybatı sektörlü rüzgarlar akarsu vadileri boyunca sahanın iç kesimlerine kadar girmektedir.

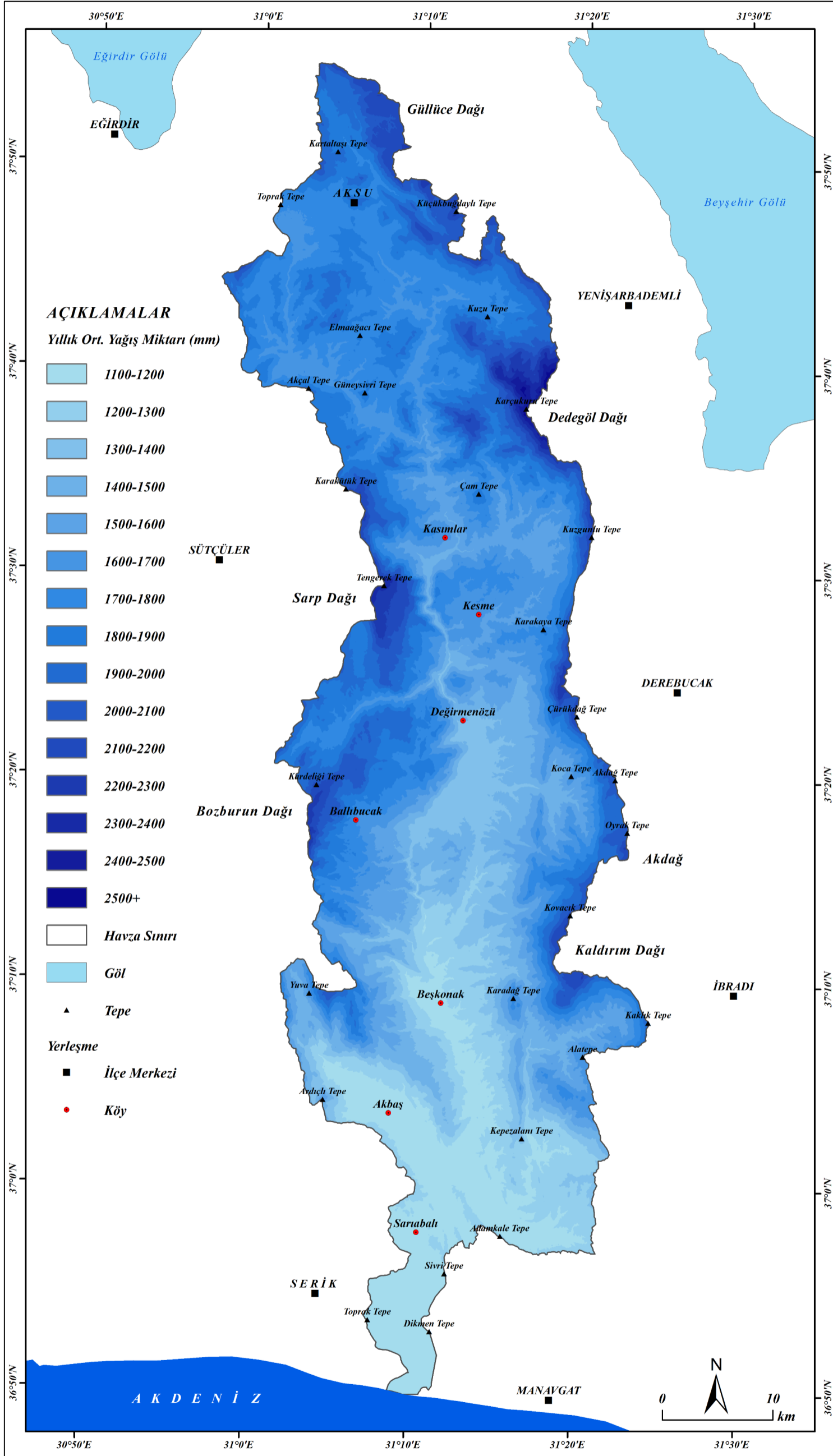


Şekil 8. Serik İlçesinin Rüzgar Güllü Diyagramı



Şekil 9. Aksu İlçesinin Rüzgar Güllü Diyagramı

Havzanın kuzeyinde Aksu ilçesinde rüzgar yönünün belirli bir istikamette kanalize olmaktan çok her yönden neredeyse eşit miktarlarda estiği görülmektedir (Şekil 9). Bu durum Köprü Çayı Havzası'nın en kuzeyinde yüksek dağ sıralarının ve derin vadilerin yerini plato sahalarının almasından dolayı ortaya çıkmaktadır. İnceleme alanının bu kısmında orta yükseklikte ve yüksek plato yüzeylerinden oluşan Kasımlar Platosu ile Aksu Platosu yer almaktadır.



Şekil 10. Köprü Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Yağış Dağılışı Haritası

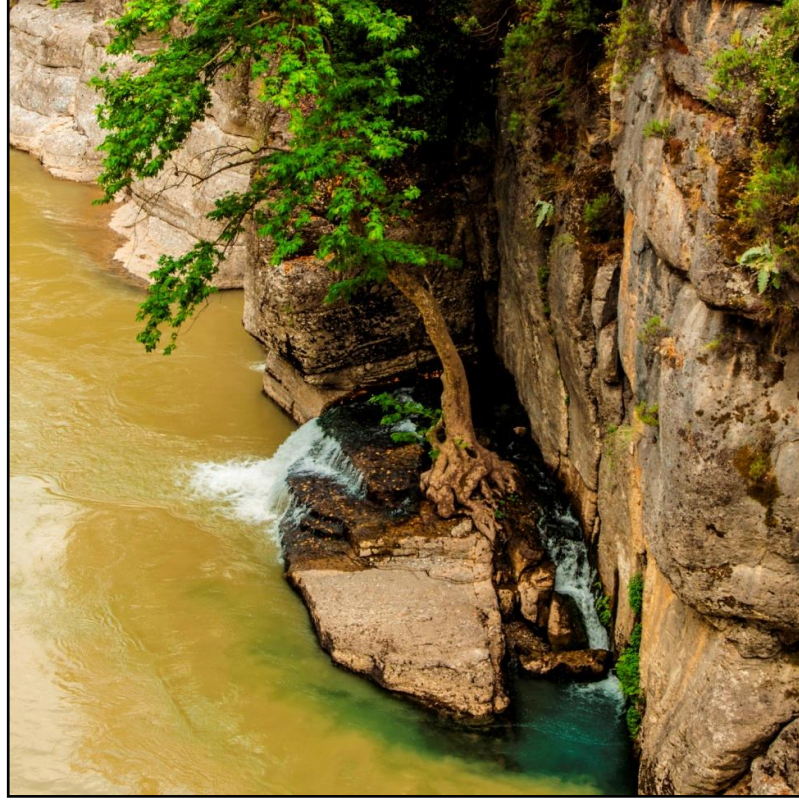
### 2.3. Hidrografik Özellikler

Köprü Çayı Havzası Toros Karst Kuşağı'nın Batı Toros Karst Alanı'nda kurulmuştur (Nazik ve Poyraz, 2014). Köprü Çayı'nın toplam debisinin % 40'ı karstik kaynaklardan sağlanmakta ve akarsuya karstik kaynaklar vasıtasıyla yılda 1 milyar m<sup>3</sup> su aktarılmaktadır (Karanjac, 1976). Bu önemli özellik Köprü Çayı'nı ülkemizdeki diğer akarsulardan ayırmakta ve hidrojeolojik açıdan araştırmaya değer ilginç bir saha haline getirmektedir.

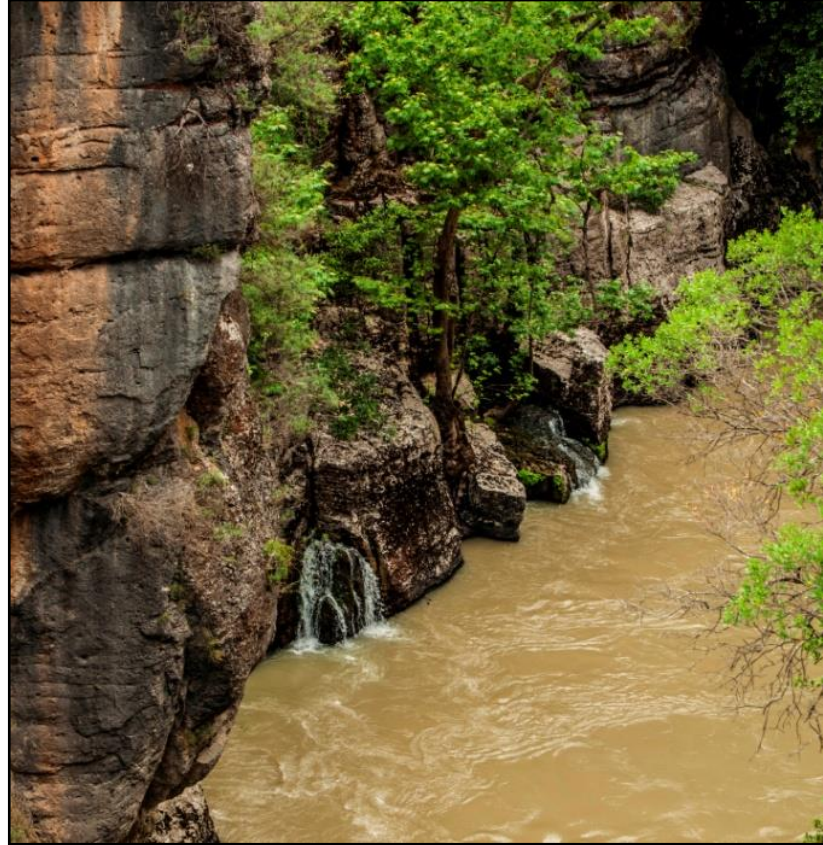
Karstik kaynaklarla beslenen Köprü Çayı karlı yağmurlu beslenme rejimi özelliği göstermektedir. Bu duruma bağlı olarak akarsuyun debisi kış aylarında havzaya düşen yağışla, bahar aylarında ise havza sınırını çizen yüksek dağlardaki karların erimesiyle artmaktadır. Ayrıca akarsu havzanın topografya haritaları üzerinde yapılan ekran sayısallaştırması ile tespit edilen 108 adet karstik kaynakla beslendiği için son derece kurak ve yağışsız geçen yıllarda bile debi belirli bir miktarın altında düşmemektedir. Bu durum Köprü Çayı'nın yılın her mevsiminde akış göstermesini sağlamaktadır.

Köprü Çayı kaynağını Isparta ilinin Eğirdir ilçesi sınırlarında bulunan 2.151 metre yükseklikteki Sorkun Yaylası'ndan almaktadır. Sorkun Yaylası çevresinde düşük debili mevsimlik derelerden oluşan akarsu ağı daha güneyde Başpınar karstik kaynağı ile beslenerek debisini bir miktar arttırıp Aksu ilçesinin kuzeyinde 1.600 metre yükseklikte sürekli akışa geçmektedir. Aksu ilçesinin güneyinde Ayvalı Çayı ve Kasımlar Köyü'nün güneyinde Kasımlar Kanyonu'na girmeden önce Kartoz Çayı'nı bünyesine katan akarsu burada Köprü Çayı ismini alarak Kasımlar Kanyonu'na girmektedir. Kanyon çıkışında Değirmenözü Köyü'nün güneyinde debisi oldukça yüksek ve sürekli akış özelliği gösteren Boyalı Çayı'nı bünyesine katan Köprü Çayı debisini daha da artırarak Köprülü Kanyon Milli Parkına doğru akmaktadır. Buraya kadar küçük ve nispeten düşük debili karstik kaynaklarla beslenen Köprü Çayı 14 km uzunluğundaki Köprülü Kanyon'un yamaçlarında asılı karstik kaynak özelliği gösteren, debisi oldukça yüksek onlarca kaynaktan beslenmektedir (Şekil 11). Köprülü Kanyon'da debisini neredeyse iki kat arttıran Köprü Çayı irili ufaklı dereleri bünyesine katarak Sağırın Çayı civarında bir kapma dirseği çizip güçlü bir yan kolu daha bünyesine katarak Antalya'nın Serik ilçesinin güneyinde Boğazkent sahilinde Akdeniz ile birleşmektedir (Şekil 13).

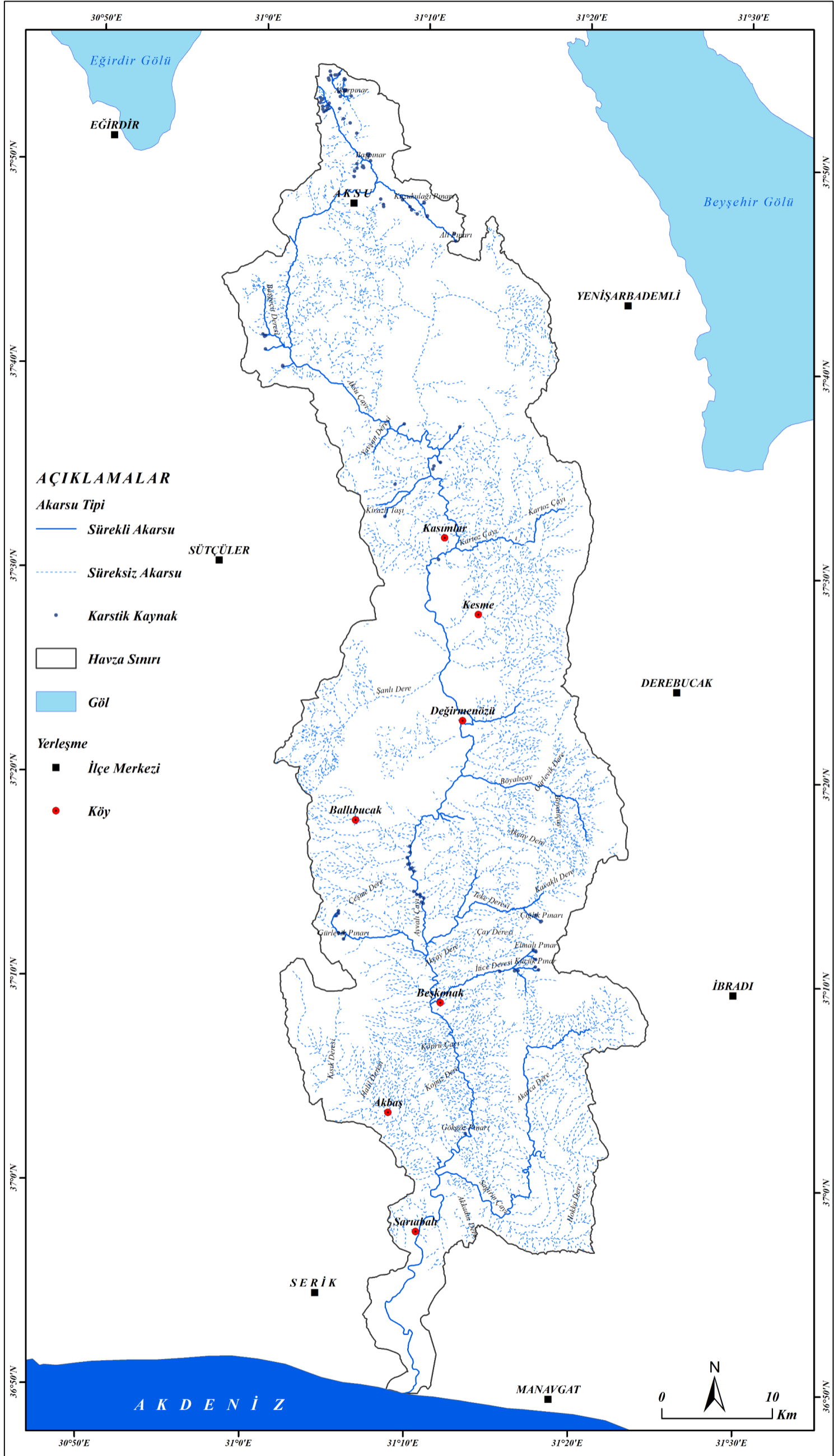




Şekil 11. Köprülü Kanyon Oluk Köprü Yakınında Köprü Çayını Besleyen Karstik Kaynakların Biri



Şekil 12. Köprü Çayı'nın Yatağına Gömülmesi Sonucu Köprülü Kanyon'un Yamaçlarında Asılı Kalmış Karstik Kaynaklardan Biri



Şekil 13. Köprü Çayı Havzası'nın Drenaj Haritası



Şekil 14. Dedegöl Dağı Yamacındaki Pınargözü Mağarası'nın Ağız Kısımından Çıkarak Köprü Çayı'nın İlk Sürekli Akıma Sahip Kollarından Birini Oluşturan Pınargözü Deresi (Rakım: 1.641 m).

Köprü Çayı'nın Beyşehir ve Eğirdir Gölü'nün tabanlarındaki düdenlerden beslenip beslenmediği ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır (Aksoy, 1966; Aygen, 1967; Özsoyeller, 1969; Dumont ve Kerey, 1975; Karanjac, 1976; Ekmekci, 1987; Değirmenci, 1989). Bu çalışmalarda Köprü Çayı'nın Beyşehir Gölü ve Eğirdir Gölü'nün tabanlarındaki düdenlerin çektiği sularla beslenip beslenmediği hakkında net bir fikir birliğine varılmamıştır. Ancak Köprülü Kanyon çevresindeki karstik kaynaklarının ve akarsuyu besleyen toplam 108 adet karstik kaynağın bulunması bu kaynakların oldukça büyük bir karst rezervuar alanından beslendiğini göstermektedir. Bölgede yapılan jeoloji ve hidrojeoloji çalışmalarında Köprü Çayı Havzası sınırlarında kalan 108 adet karstik kaynağı besleyebilecek kapasitede karstik rezervuar alanına rastlanmamıştır. Eğirdir Gölü ve Beyşehir Gölü'nün tabanında büyük su kaçaklarına yol açan düdenlerin bulunduğunu bilinmektedir. Eğirdir Gölü ve Beyşehir Gölü ile çevresindeki diğer göllerden oluşan Göller Yöresi'ne en yakın ve güçlü karstik kaynağın Köprülü Kanyon içindeki karstik kaynaklar olduğu düşünüldüğünde akarsuyun göller yöresindeki göllerle karstik bağlantısı olduğu fikri güçlenmektedir.

## 2.4. Bitki Örtüsü

Köprü Çayı Havzası kuzey - güney yönünde uzanan ve yükselti farkının kısa mesafede değiştiği bir havzadır. Bu durum havzanın iklim özelliklerini buna bağlı olarak sahadaki bitki topluluklarının dağılışı ve toprak özelliklerini etkilemektedir. Havzanın bitki örtüsü topluluklarının büyük çoğunluğunu 1.200 metreye kadar kızılçam (*Pinus brutia*), 1.200 metreden sonra karaçam (*Pinus nigra*), ardıç (*Juniperus L.*) ve Toros sedirinden (*Cedrus libani*) oluşan orman formasyonu oluşturmaktadır (Atalay, 1987). Ormanların tahrip edildiği alanlarda defne (*Laurus nobilis*), mersin (*Myrtus comminus*), delice zeytin (*Olea europae L. var sylvestris*), kocayemiş (*Arbutus unedo*) ve keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) gibi kısa boylu çalı formunda olan makiler yayılış gösterir. Yüksek dağların orman örtüsü sınırını geçen (1.800 - 2.200 metre) kesimlerinde Alpin Formasyon görülür (Neyisci, 1989).



Şekil 15. Köprü Çayı Havzası'nın Aşağı Havza Kısımında Kızılçam (*Pinus brutia*) Hakim Olduğunu Gösteren Genel Bitki Örtüsü (Altınkaya Köyü'nden Güneye Bakış)

Köprü Çayı Havzası'nda en dikkat çeken bitki örtüsü topluluğu Köprülü Kanyon Milli Parkı'nın kuzeyinde Altınkaya Köyü ve Ballıbucağ Köyü çevresinde yayılış gösteren endemik bir tür olan Akdeniz Servisi (*Cupressus sempervirens*)'dir (Şekil 17). Bu endemik türden sonra bölgedeki konglomera bloklarının arasındaki çatlaklara yerleşmiş yabancı zeytin (*Olea europae L. var sylvestris*) ve zakkum (*Nerium oleander*) bitkilerinin çoğunlukta olduğu ikincil bir formasyon, yani makiler yayılış göstermiştir.



Şekil 16. Köprülü Kanyon'un Kuzeyindeki Konglomeralar Üzerinde Gelişen Çatlak Sistemleri Üzerinde Yerleşmiş Nemcil Bitkilerden Sandal (*Arbutus andrachne*), Zakkum (*Nerium oleander*) ve Defne (*Laurus nobilis*) Topluluğu (Altinkaya Köyü Güneyi).



Şekil 17. Köprülü Kanyon Kuzeyindeki Mikroklima İklim Bölgesinde Yayılış Gösteren Endemik Bir Bitki Türü Olan Akdeniz Servisi (*Cupressus sempervirens*) Topluluğu

## 2.5. Toprak

Köprü Çayı Havzası'nda iklim, yerçekilleri, bitki örtüsü, zaman ve jeolojik faktörler toprak oluşumu üzerinde etkili olmuştur. İnceleme alanının anakaya özellikleri ve karstlaşma havzadaki toprak özelliklerini belirgin şekilde etkilemiştir. Köprü Çayı Havzası'nın toprak özelliklerini konu alan çalışmalarda karstik sahalardaki toprakların çatlak ve tabaka yüzeylerinde görüldüğü, hafif alkali reaksiyon gösterdiği, toprağın kireçtaşının kimyasal çözünmesi sonucu geriye kalan kil malzemesinden oluştuğu, bu nedenle de tüm toprakların killi bünyede olduğu tespit edilmiştir (Atalay, 2011; Atalay ve Efe, 2014; Atalay ve diğerleri, 2015).

Çizelge 2. Köprülü Kanyon Çevresindeki Toprakların Başlıca Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	Toprak Bünyesi	pH	Aktif kireç (%)
0-10	78.5	15.8	5.6	<i>Kumlu balçık</i>	7.48	0.4
10-30	18.5	20	61.5	<i>Kil</i>	8.16	1.6
30-50	30.5	18.2	51.3	<i>Kil</i>	7.86	2.0

Kaynak: Atalay ve diğerleri (2015).

Köprü Çayı Havzası'nın orta kesimlerinde Ballıbucağ Köyü yakınlarından alınan toprak numunelerinin analiz sonuçları değerlendirildiğinde genel olarak üstten alta doğru kum miktarının azaldığı, mil miktarında önemli bir değişim olmadığı, ancak kil miktarının önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Profilin altına doğru kil miktarının artması, yıkanma sonucu üstten alta doğru kil taşınmasıyla ilgilidir (Çizelge 2). Bu durumu genellikle diğer toprak profillerinde görmek mümkündür. Öte yandan toprağın üst kademelerinden alta doğru serbest kireç miktarının artması, yağışın fazla olmasına bağlı olarak kildeki gibi kirecin de alt katlara doğru taşındığını açıkça gösterir (Atalay ve diğerleri, 2015).

Analiz sonuçlarından ve havzada yapılan arazi çalışmalarından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Köprü Çayı Havzası'nın büyük bölümünde sahanın litolojik özellikleri ile iklim özelliklerinin toprak özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir. Ancak Değirmenözü Köyü'nün kuzeyinden başlayarak Aksu ilçesine kadar uzanan geniş bir sahada kireçtaşı ve konglomeralar üzerinde kireçsiz kahverengi orman toprakları gelişim göstermiştir. İnceleme alanının litolojik özellikleri ve toprak özellikleri arasındaki bu uyumsuzluk saha ile ilgili daha sonra yapılacak olan çalışmalarda araştırmaya değer önemli bir konudur.

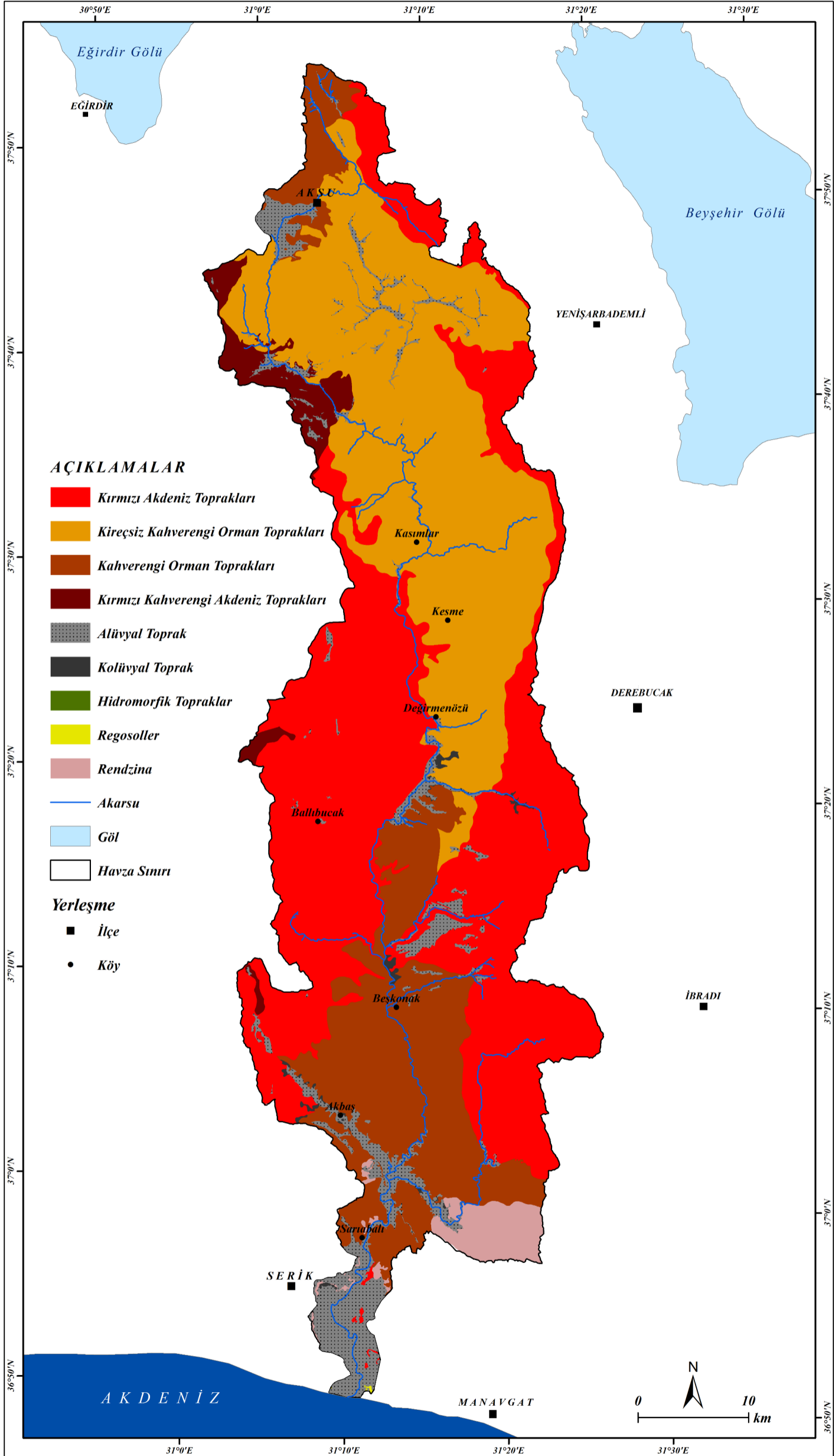


Şekil 18. Ballıbcak Köyü'nün Kuzeyindeki Konglomera Tabakalarındaki Çatlak Ve Zayıf Kuşaklar Boyunca Oluşan Ayrışma Ürünü Olan Kırmızı Akdeniz Toprakları

Köprü Çayı Havzası'ndaki ana toprak gruplarının dağılışı ve temel özellikleri ele alınacak olursa sahanın büyük bir bölümü özellikle yukarı havza kireçsiz kahverengi orman toprakları ile kaplıdır. Akdeniz Bölgesi'nin karakteristik toprak türü olan kırmızı akdeniz toprakları havzanın aşağı kesiminde Köprü Çayı'nın ana kolunun doğu ve batısında bulunmaktadır (Şekil 18). Kırmızı akdeniz toprakları ile benzer özellikler gösteren kırmızımsı kahverengi akdeniz toprakları Aksu Çayı'nın batı kesiminde yer almaktadır. Havzada kireçsiz kahverengi orman toprakları sınırının sona erdiği Değirmenözü Köyü'nden başlayıp güneyde alüvyal toprak sınırına kadar akarsu yatağı çevresinde geniş bir yüzey kaplayan kahverengi orman toprakları sahanın bir diğer önemli ana toprak grubudur. Köprü Çayı'nın Akdeniz ile birleştiği nokta olan Serik Ovası'nda, polye ovası tabanlarında ve akarsuyun yatağını genişleterek aktığı düz ve düze yakın eğimli sahalarda alüvyal topraklar oluşmuştur (Şekil 19).

Havzada geniş alan kaplayan toprak gruplarının değerlendirilmesinin ardından yerel ve özel koşullara bağlı olarak oluşan toprak grupları incelenmiştir. Bunların başında akarsu kollarının dik eğimli yamaçlardan aşındırılan iri unsurlu malzemeleri eğimin azaldığı noktalarda biriktirmeleriyle oluşan azonal özellikteki kolüvyal topraklardır. Bu topraklar Aksu ilçesinin kuzey ve güneyinde akarsu aşındırmasının arttığı noktalarda, Boyalı Çay, Sağırın Çayı ve Akbaş Deresi'nin yataklarının dik yamaçlarla kesiştiği noktalarda görülmektedir. Sağırın Çayı'nın güneyinde dar bir alanda yayılış gösteren rendzinalar ve akarsuyun denize ulaştığı noktada küçük adacıklar şeklinde yüzeyleyen kumlu çökellerden oluşan regosoller havzanın diğer topraklarıdır.





Şekil 19. Köprü Çayı Havzası'nın Toprak Haritası

## 2.6. Antropojenik Özellikler

Antropojenik jeomorfoloji insan faaliyetlerinin yerşekilleri üzerine olan etkisini ve insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen yeryüzü şekillerini inceleyen jeomorfolojinin alt dalı olarak tanımlanabilir (Hoşgören, 2010). İnsan toplumu tarafından yayılan enerjiye rağmen; tektonik hareketler, volkanik faaliyetler, depremler gibi, Dünya'nın iç kuvvetleri ile bunun karşılaştırılması neredeyse önemsizdir. İnsan etkeni, sadece akarsular, buzullar, rüzgârlar, dalga ve akıntılar gibi dış etkenlerin etkisine bağlı olarak ölçülemez, daha fazla randıman göstererek onları bazen de geride bırakır (Ertek, 2016). İnceleme sahasının jeomorfolojik olarak şekillenmesinde doğal etkenler ve antropojenik etkenler birlikte etkili olmuştur.

Köprü Çayı Havzası antik çağda başlayan yerleşme günümüze kadar artarak devam etmiştir. Antik çağda MS 2. yy'da Roma'luların yerleştiği Selge kenti havzanın yukarı kesiminde Köprülü Kanyon'un 14 km kuzeyinde yer almaktadır. Korunaklı bir alan olması için 1.250 metre yüksekliğinde dik eğimli yamaçların bulunduğu bir araziye kurulan şehir ve çevresinin jeomorfolojik özellikleri insanların ana geçim kaynağı olan tarım faaliyetlerini önemli şekilde kısıtlamıştır. İnsanlar bu önemli probleme çözüm bulabilmek için şehrin çevresini kuşatan dik eğimli ve sarp yamaçları taraçalandırarak tarım faaliyetlerini sürdürdüler (Şekil 20).



Şekil 20. Selge Antik Kenti Çevresinde Tarım Yapmak Amacıyla Yapılan Taraçalar Sahasının Jeomorfolojik Özelliklerini Değiştirmiştir.

Geniş alan kaplayan ve tamamen insanlar tarafından oluşturulan bu taraçalar aynı zamanda *seki* olarak bilinen ve varlığını günümüze kadar sürdüren antropojenik yerçekillerinin oluşmasına imkan sağlamıştır.

Selge Antik Kenti yakınına kurulan Altinkaya Köyü ve çevresinde yaşayan insanlar antropojenik faktörlerle oluşan taraçalar üzerinde günümüzde yerleşme ve tarım faaliyetlerini sürdürmektedir. Köprü Çayı Havzası'nda bulunan bu saha Türkiye'de ve Dünya'da örneğine az rastlanan geçmişten günümüze kadar varlığını sürdüren doğal ortam - insan ilişkisinin geçmiş çağlardaki boyutlarını gözler önüne seren bir mirastır (Şekil 21).



Şekil 21. Roma Döneminde Selge Antik Kenti Çevresinde Tarım Yapmak İçin Açılan Taraçalardaki Tarım Faaliyetleri Devam Etmektedir.

Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerine etki eden önemli faktörlerden birisi olan antropojen etkiler antik çağlarda başlayarak günümüze kadar devam etmiştir. Antik çağlarda dik eğimli yamaçların taraçalandırılmasıyla kendini gösteren antropojenik etki günümüzde barajlar, yollar vb. beşeri yapılar ile etkisini arttırarak devam etmektedir. Bunlardan en önemlisi havza sınırları içerisinde inşaatı devam eden barajdır. Baraj inşaatının tamamlanmasının ardından bu beşeri yapının havzanın jeomorfolojik gelişimini ne şekilde etkilediği ilerleyen zamanlarda yapılacak çalışmalarla ortaya koyulacaktır.

### 3. MORFOMETRİK ANALİZLER

Bu bölümde Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin daha iyi anlaşılması için inceleme alanının yükselti basamakları, eğim haritası, bakı haritası, yükselti frekans histogramı ve hipsometrik integrali hazırlanmıştır. İnceleme alanının jeomorfolojik gelişiminin daha iyi anlaşılması için havza sınırlarını doğu - batı doğrultusunda yaklaşık 5 km'lik aralıklarla eşit şekilde bölen 25 adet kesitten çıkartılan profil serilerinin jeomorfolojik açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Flüvyal süreçlerin havzanın şekillenmesinde ne derece etkili olduğunun anlaşılması için bir dizi hidrografik analiz yapılmıştır. Böylece Köprü Çayı Havzası'nın morfometrik özelliklerinin sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesine olan etkileri ortaya çıkartılmıştır.

#### 3.1. Yükselti Analizleri

Köprü Çayı Havzası Türkiye'nin en yüksek ve devamlı dağ silsilelerinden birisi olan Batı Toroslar'ın güney yamaçlarında kurulmuş bir akarsu havzasıdır. Havza sınırları oldukça yüksek ve dik zirveler tarafından çizilmiştir (Şekil 22).

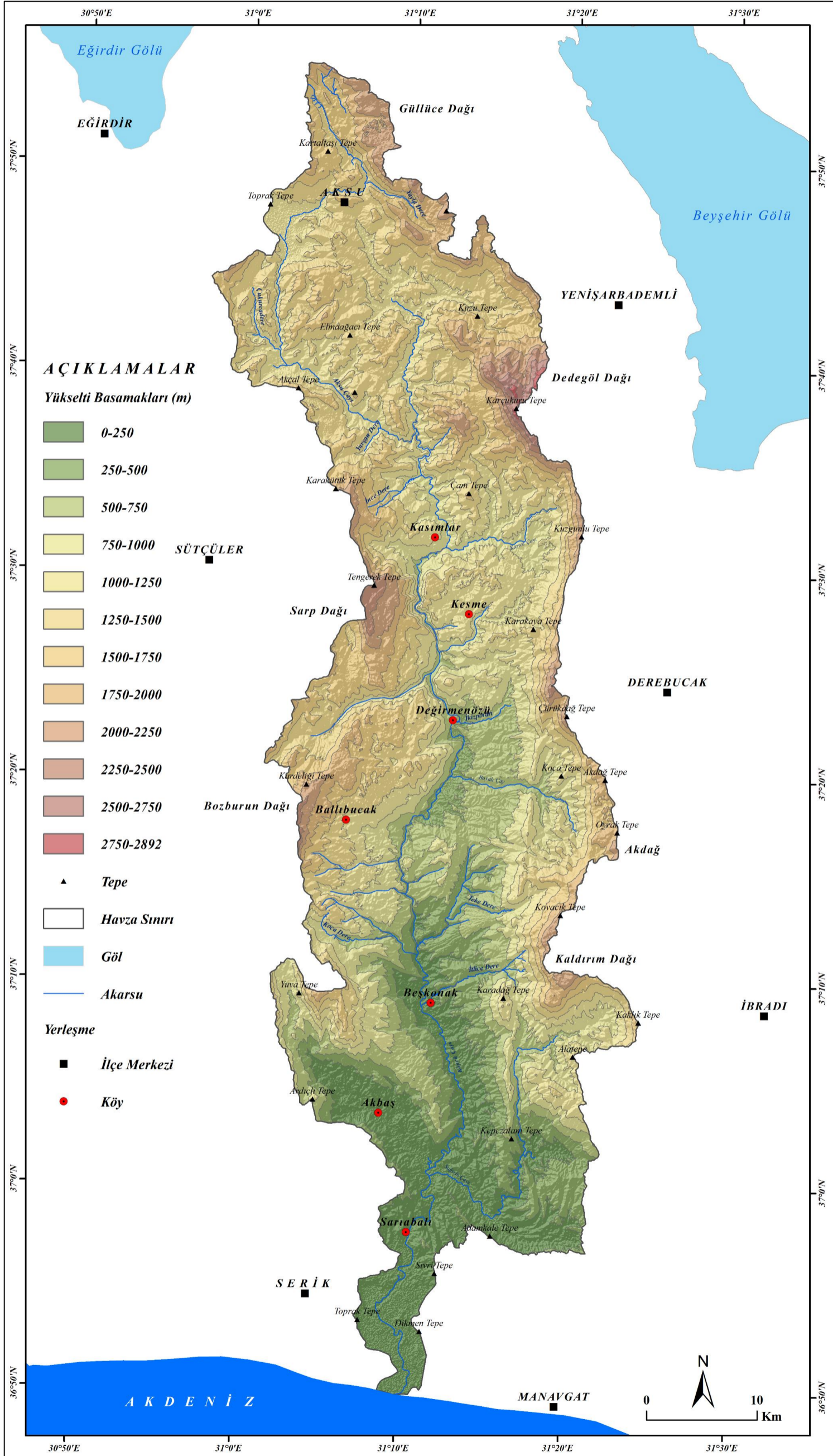
Havzanın yükseltisi genel olarak güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Güney kesimde Serik Ovası'nın kıyı şeridinde 0 metre olan yükselti, Dedegöl Dağı zirvesinde 2.992 metreye kadar çıkmaktadır.

İnceleme alanı olarak akarsu havzalarının seçildiği çalışmalarda sahanın yükselti özelliklerinin bilinmesi jeomorfolojik özelliklerin daha doğru ve güvenilir şekilde tespit edilmesine imkan vermektedir. Çalışmanın bu bölümünde Köprü Çayı Havzası'nın yükselti analizleri yapılarak elde edilen bulgular ilerleyen bölümlerde altılık veri olarak kullanılmıştır.

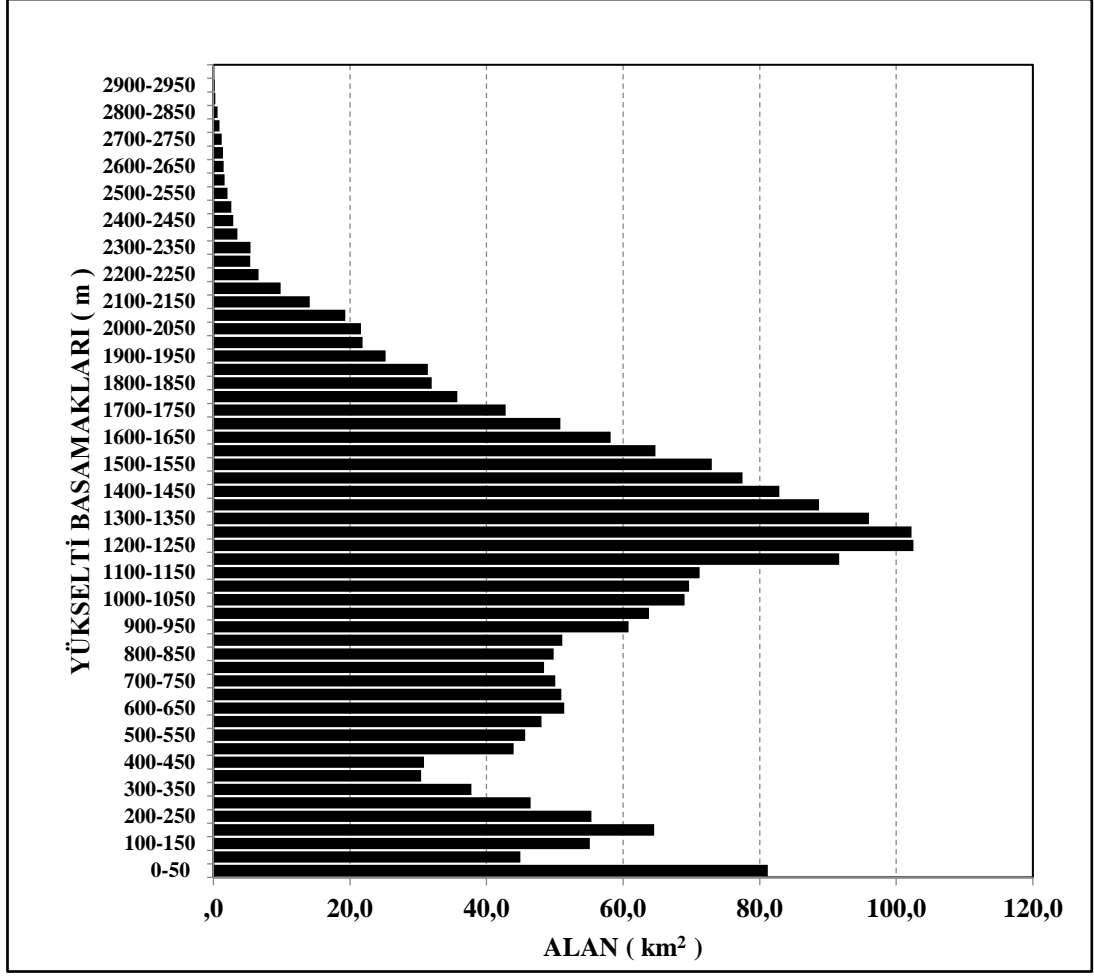
Çizelge 3. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Basamaklarının Alansal Dağılımı

<i>Y.Basamağı (m)</i>	<i>Alan (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Y.Basamağı (m)</i>	<i>Alan (km<sup>2</sup>)</i>
0-50	81,19	1500-1550	72,99
50-100	44,93	1550-1600	64,74
100-150	55,14	1600-1650	58,17
150-200	64,53	1650-1700	50,82
200-250	55,34	1700-1750	42,80
250-300	46,43	1750-1800	35,72
300-350	37,80	1800-1850	31,95
350-400	30,42	1850-1900	31,39
400-450	30,86	1900-1950	25,20
450-500	43,96	1950-2000	21,84
500-550	45,64	2000-2050	21,59
550-600	48,04	2050-2100	19,32
600-650	51,37	2100-2150	14,09
650-700	50,93	2150-2200	9,84
700-750	50,05	2200-2250	6,59
750-800	48,42	2250-2300	5,41
800-850	49,85	2300-2350	5,44
850-900	51,11	2350-2400	3,54
900-950	60,78	2400-2450	2,88
950-1000	63,81	2450-2500	2,63
1000-1050	68,99	2500-2550	2,07
1050-1100	69,64	2550-2600	1,65
1100-1150	71,20	2600-2650	1,51
1150-1200	91,62	2650-2700	1,40
1200-1250	102,51	2700-2750	1,20
1250-1300	102,24	2750-2800	0,90
1300-1350	95,99	2800-2850	0,59
1350-1400	88,70	2850-2900	0,30
1400-1450	82,88	2900-2950	0,20
1450-1500	77,50	<b>Toplam</b>	<b>2.357 km<sup>2</sup></b>

Köprü Çayı Havzası'nda yapılan yükselti analizlerinden elde edilen veriler ile inceleme alanının yükselti frekans histogramı hazırlanmıştır. Bu jeomorfolojik indis türü ana yerçekilleri ve yükselti basamakları arasındaki ilişkiye dayanarak sahanın yerçekli özelliklerinin yorumlanması için önemlidir (Şekil 23). Buradan elde edilen veriler değerlendirilerek sahanın tektonik hareketlerden ve dış kuvvetlerden ne şekilde etkilendiği tespit edilmektedir. Ayrıca analiz sonunda elde edilen alan ve yükselti verileri kullanılarak ana yerçekillerinin inceleme alanında hangi yükselti basamaklarında bulunduğu ve ne kadar alan kapladığı tespit edilmektedir.



Şekil 22. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Basamakları Haritası

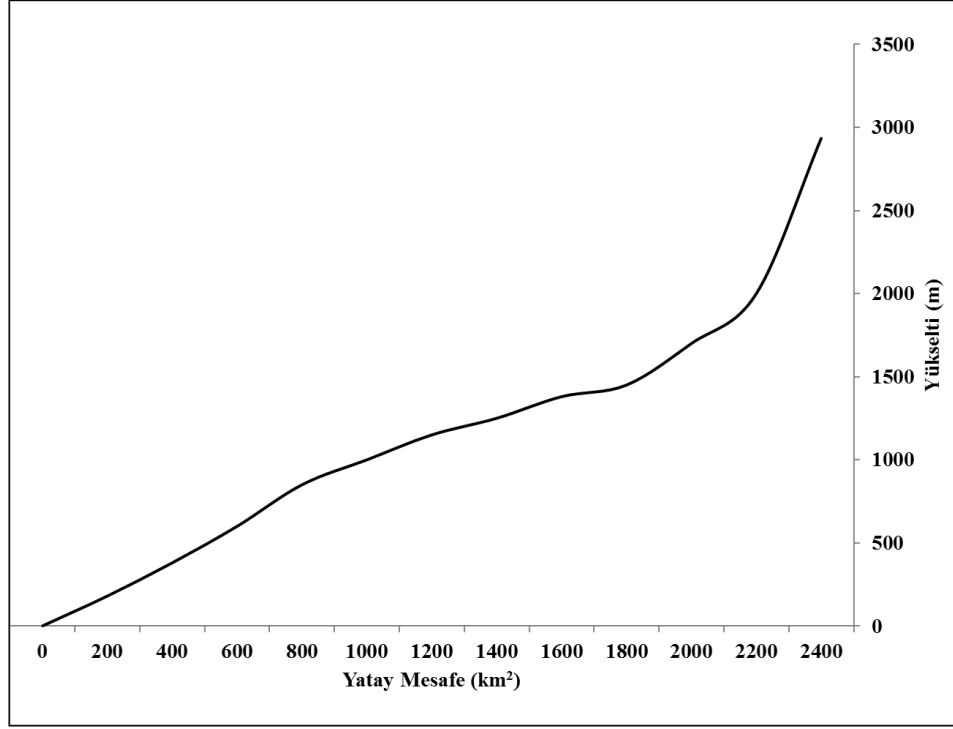


Şekil 23. Köprü Çayı Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı

Köprü Çayı Havzası'nın yükselti frekans histogramı incelendiğinde yükseltisi en düşük alanının 0 - 50 metre yükselti basamakları arasında bulunan Serik Ovası'nın olduğu görülmektedir. Düz ve düze yakın eğimli arazilerden oluşan Serik Ovası geniş tabanlı vadi uzantıları ile birlikte 400 metre yükselti basamağına kadar devam eder. Serik Ovası 400 - 600 metre yükselti basamakları arasında bulunan Köprü Çayı Havzası'nın alçak plato yüzeyini oluşturan Beşkonak Platosu tarafından kesintiye uğratılır. Ova ve alçak plato yüzeyinden sonra 900 - 1.100 metre yükselti basamakları arasında orta yükseklikte plato yüzeyi olarak tanımlanan Kasımlar Platosu bulunmaktadır. Daha kuzeye gidildiğinde 1.400 - 1.600 yükselti basamakları arasında sahanın yüksek plato yüzeylerini oluşturan Aksu Platosu yer almaktadır. Havzada 2.000 metreden daha yüksek olan sahalar dağ olarak tanımlanmaktadır.

Akarsu havzalarının jeomorfolojik özelliklerinin tespit edilmesinde kullanılan diğer önemli indis hipsometrik integral'dir. Bu indis sahanın minimum, ortalama ve maksimum yükselti değerlerinin havzanın toplam alanı ile ilişkilendirilmesiyle

oluşturulur. Kısaca tanımlamak gerekirse hipsometrik integral, hipsometrik eğri altında kalan toplam alanın yüzölçümü değeri olup, araştırma sahası için hipsometrik eğriyi karakterize etmenin en basit yollarından birisidir (Özdemir, 2007).



Şekil 24. Köprü Çayı Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi

Hipsometrik eğri, yükselti ve alan ilişkisini gösteren bir jeomorfometrik indis türüdür (Şekil 24). Hipsometrik eğri ile havzanın yarıllama derecesi arasındaki yakın ilişki integral değerinin havzanın aşınım döngüsü içindeki yerinin ifade edilmesine imkan verir. Yüksek integral değerleri genç topografyaya işaret ederken; düşük değerler aşınımın tektonik süreçlere göre daha baskın olduğu, morfolojik evrimin ileri aşamalarını ifade eder. Bu özelliklerin yanında hipsometrik eğri analizi farklı seviyelerdeki aktif ve pasif tektonik alanları ayırmakta kullanılan önemli bir araçtır (Keller ve Pinter, 2006).

### 3.1.1. Havza Şekli Analizi

Akarsu havzalarının şekli drenaj özelliklerini etkileyerek sahanın jeomorfolojik gelişimi üzerinde rol sahibi olmaktadır. Havza şekli havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine bölünmesi ile bulunan değeri ifade eder (Horton, 1932). Havza şekli hesaplama formülü şu şekildedir:



$$R_f = A / L^2$$

A : Havza alanı (km<sup>2</sup>)

L<sup>2</sup> : Havza Uzunluğu (km)

Formül Köprü Çayı Havzası'na uygulandığında elde edilen sonuçlar şu şekilde yorumlanır:

Düşük R değerine sahip olan havzalardaki akarsuyun yan kollarından kısa süreliğine az bir akımla ana kola katılım sağlanır ancak ana kolda uzun süreli yüksek akım gözlenir. Yüksek R değerine sahip havzalara ise bu durumun tam tersi olur. Yan kollardan uzun süreli kuvvetli akım ana kola katılır ve ana kolda kısa süreli maksimum akım görülür (Biswas, 1999). Bu formül sayesinde havzaların şekli ve akım özellikleri hakkında bilgiler elde edilebilir. Köprü Çayı'nın havza şeklinin tespiti için bu formül uygulandığında:

$$A: 2.350 \text{ km}^2$$

$$L^2: 178.8 \text{ km değerine erişilir.}$$

$$R_f: 2.350 / 31.969 = 0.07$$

Elde edilen 0.07'lik havza şekli indisi havzanın uzunlamasına bir alana sahip olduğunu göstermektedir. Jeomorfoloji haritası incelendiğinde havzanın kuzey - güney uzantılı bir şekle sahip olduğu açık şekilde görülür.

### 3.1.2. Havza Reliefi Analizi (B<sub>h</sub>)

Havza reliefi havzanın en yüksek noktası ile en alçak noktası arasındaki maksimum dikey uzaklığı ifade eder (Özdemir, 2008). Bu indisin formülü şu şekildedir:

$$B_h = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}$$

Formülde;

H max: Havzanın en yüksek noktasını

H min: Havzanın en alçak noktasını

B<sub>h</sub>: Havzanın en yüksek ve en alçak noktası arasındaki dikey uzaklığı (yükselti farkı) ifade etmektedir.

Bu formül Köprü Çayına uygulandığında:

$$B_h = 2.992 - 0 = 2.992 \text{ metre değerine ulaşılır.}$$

Elde edilen değer havzanın en yüksek noktası olan Dedegöl Tepe (2.992 m) ile Köprü Çayı'nın Akdenize ulaştığı Boğazkent sahili arasında 2.992 metre yükselti

farkı bulunduğunu gösterir. Havza içindeki bu büyük yükselti farkı sahanın jeomorfolojik ve jeomorfometrik özelliklerini etkilemiştir.

### 3.1.3. Relief Oranı Analizi

Maksimum havza reliefinin akarsuyun anakoluna paralel maksimum havza uzunluğuna bölünmesi ile bulunan değerdir. Schumm, (1956) yaptığı çalışmada relief oranı ve diğer hidrografik özellikler arasında bağlantı olduğunu ortaya koymuştur. Morisowa, (1962) homojen yapıda litolojiye sahip alanlarda akarsu dizilerinin artması ile relief oranının azaldığını ileri sürmüştür. Özdemir (2008), Tavukçudere ve Beykozdere'nin relief oranlarını tespit ederek iki havzanın şekil özelliklerini karşılaştırmıştır.

Relief oranı formülü şu şekildedir:

$$R_h = H / L$$

Bu formülde:

H: Maksimum Havza Reliefi

L: Ana akarsuya paralel maksimum havza uzunluğudur (m).

Köprü Çayı Havzası'na bu formül uygulandığında:

$$R_h = 2.992 / 178.800 = 0.016 \text{ sonucuna ulaşılmaktadır.}$$

### 3.1.4. Engebelik Değeri Analizi

Akarsu havzalarının engebelik değeri havzanın relief ve drenaj yoğunluğunun çarpımı ile bulunur (Melton, 1957). Engebelik değeri, relief ve yarılmının etkileşimi sonucu ortaya çıkmasından dolayı yüksek oranda yarılmış havzalar alçak relief değerleri gösterirken, daha az yarılmış engebeli olan havzalar ise yüksek relief özelliği gösterir (Özdemir, 2011). Engebelik değeri  $R_n$  ile sembolize edilir ve formülü şu şekildedir:

$$R_n = B_h * D \text{ 1 formülünde}$$

$B_h$ : Havza reliefi (km)

$D_d$ : Drenaj yoğunluğu ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) şeklinde ifade edilmiştir.

Engebelik değeri Köprü Çayı Havzası'na uygulandığında:

$$R_n = 2.992 * 1.63 = 4.713 \text{ değerine ulaşılır. Bu değer havzanın oldukça engebelik bir sahada bulunduğunu gösterir.}$$

### 3.2. Eğim ve Bakı Analizleri

Bu bölümde Köprü Çayı Havzası'nın eğim ve bakı analizleri yapılmıştır. Eğim analizinden elde edilen veriler akarsu ağının kuruluş ve gelişim özellikleri ile yerçekillerinin oluşum özellikleri hakkında yapılan açıklamalarda altlık veri olarak kullanılmıştır. Bakı analizinden elde edilen veriler kullanılarak havzanın yerçekli özelliklerinin güneş ışınlarının havza içindeki dağılışını ne şekilde etkilediği ve bunun sonucunda ortaya çıkan doğal ortam özellikleri hakkında bilgilere ulaşılmıştır.

#### 3.2.1. Eğim

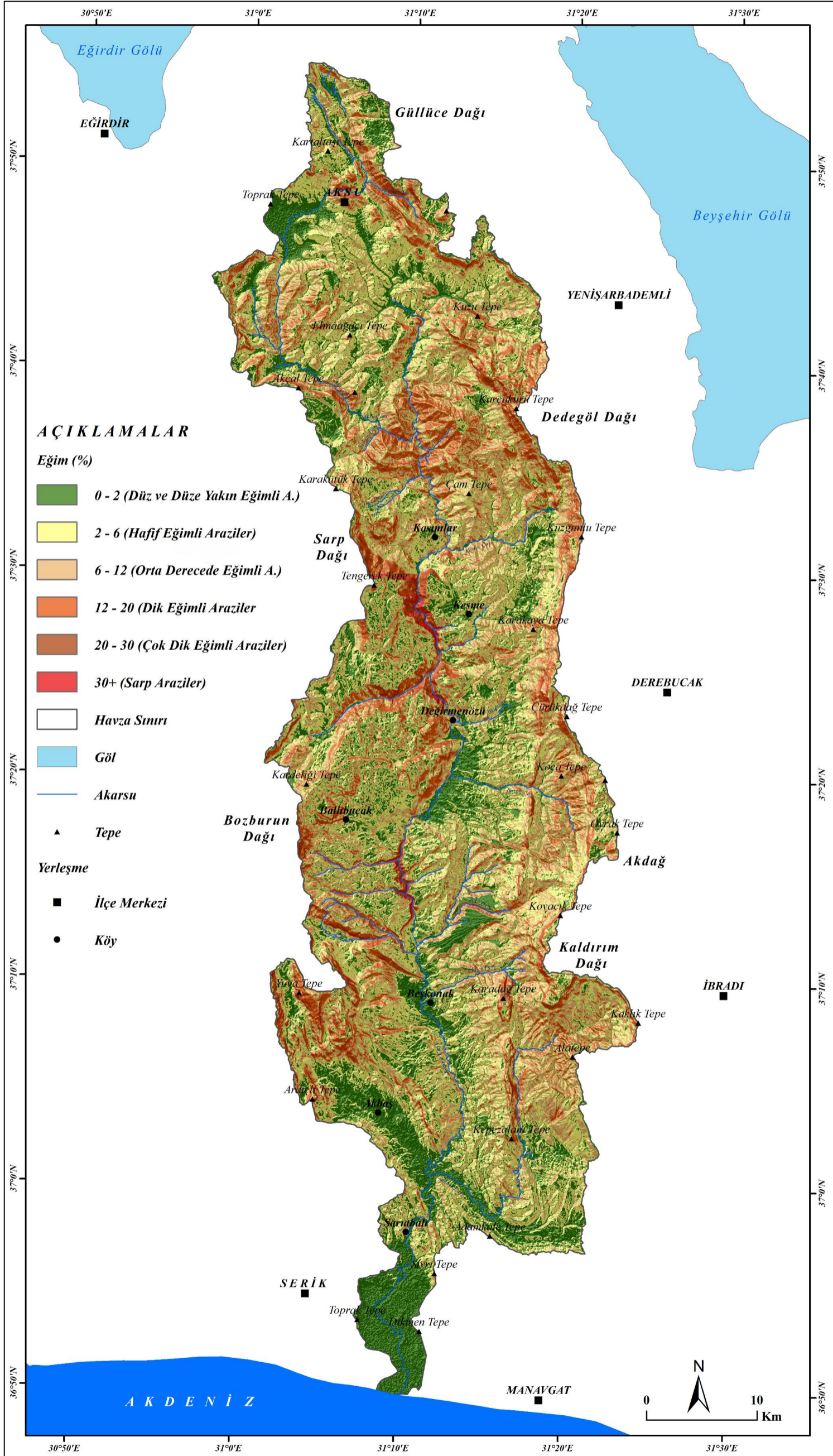
Köprü Çayı Havzası'nda tektonik hareketler ve akarsuların etkin olduğu dış kuvvetlere bağlı olarak farklı eğim değerlerine sahip araziler oluşmuştur (Çizelge 4). Havzada eğim değerlerinin aniden değiştiği yerler bulunmaktadır bu durum faylanmaya bağlanabilir. Tektonik aktivite bakımından son derece aktif olan Köprü Çayı Havzası'nda düşük eğim değerlerine sahip ova ve plato yüzeyleri aniden dik yamaçlarla kesintiye uğramaktadır.

Havza genel olarak yüksek zirvelere sahip dik yamaçlı dağların çoğunlukta olduğu bir topografyaya sahiptir. Ancak en yüksek eğim değerleri Köprülü Kanyon ve Kasımlar Kanyonu yamaçlarında görülmektedir (Şekil 25).

Çizelge 4. Köprü Çayı Havzası'nın Eğim Özellikleri

<i>Eğim (%)</i>	<i>Eğim Özellikleri</i>	<i>(Alan km<sup>2</sup>)</i>	<i>%</i>
0-2	<i>Düz ve Düze Yakın Alanlar</i>	200.92	8.4
2-6	<i>Hafif Eğimli Alanlar</i>	563.60	23.8
6-12	<i>Orta Eğimli Alanlar</i>	1016.97	43.5
12-20	<i>Dik Eğimli Alanlar</i>	487.08	20.6
20-30	<i>Çok Dik Eğimli Alanlar</i>	69.47	2.9
30+	<i>Sarp Araziler</i>	18.93	0.8

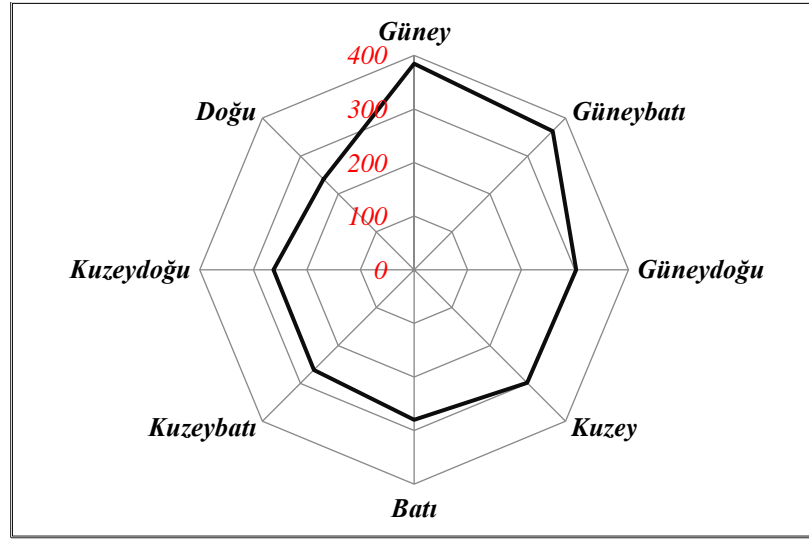
Köprü Çayı Havzası'nda en yüksek eğim değerine sahip alanlar  $1016.97 \text{ km}^2$  alan kaplayan orta eğimli alanlardır. Geniş tabanlı vadi tabanları ve alçak plato yüzeylerinden oluşan bu sahalar havzanın toplam yüzölçümünün % 43.5'luk bir kısmını kaplamaktadır. Havzada  $563.60 \text{ km}^2$  alan kaplayan ve vadi tabanlarından ovaya geçiş ile oviden alçak plato yüzeyine geçiş bölümlerinden oluşan hafif eğimli alanlar havza yüzölçümünün % 23.8'lik bölümünü kaplamaktadır. Havzanın toplam % 24.3'lük kısmını kaplayan dik, çok dik eğimli yamaçlar ve sarp araziler kanyon yamaçları ve yüksek dağ zirvelerinin yamaçlarından oluşmaktadır.



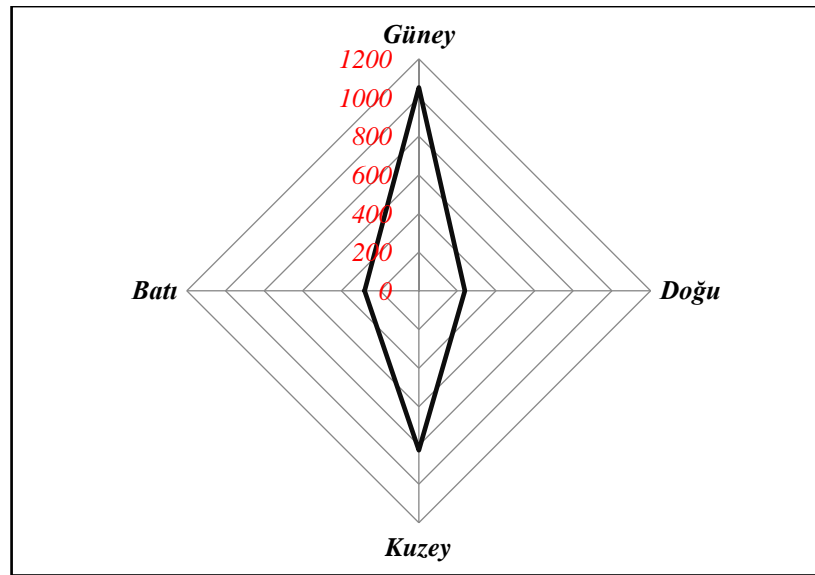
Şekil 25. Köprü Çayı Havzası'nın Eğim Haritası

### 3.2.2. Bakı

Akarsu havzalarının bakı yönleri incelenerek sahanın jeomorfolojik gelişimi ve yerçekillerinin doğal ortam şartlarına etkileri hakkında bilgiler elde edilebilir. Köprü Çayı Havzası'nda hakim bakı yönü güneydir (Şekil 26). Ana yönler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede güney bakılı sahalar havzada  $1034 \text{ km}^2$  alan kaplamaktadır. Bu değer havza alanının % 43.9'una tekabül etmektedir. Havzada ikinci derecede hakim bakı yönü saha içinde  $819 \text{ km}^2$  alan kaplayan ve havzanın % 34.7'sini oluşturan kuzeydir. Görüldüğü gibi havzanın bakı yönleri yerçekillerinin uzanış biçimi ve havza şeklinden etkilenmektedir.



Şekil 26. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Frekans Diyagramı (Ara Yönler)



Şekil 27. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Frekans Diyagramı (Ana Yönler)

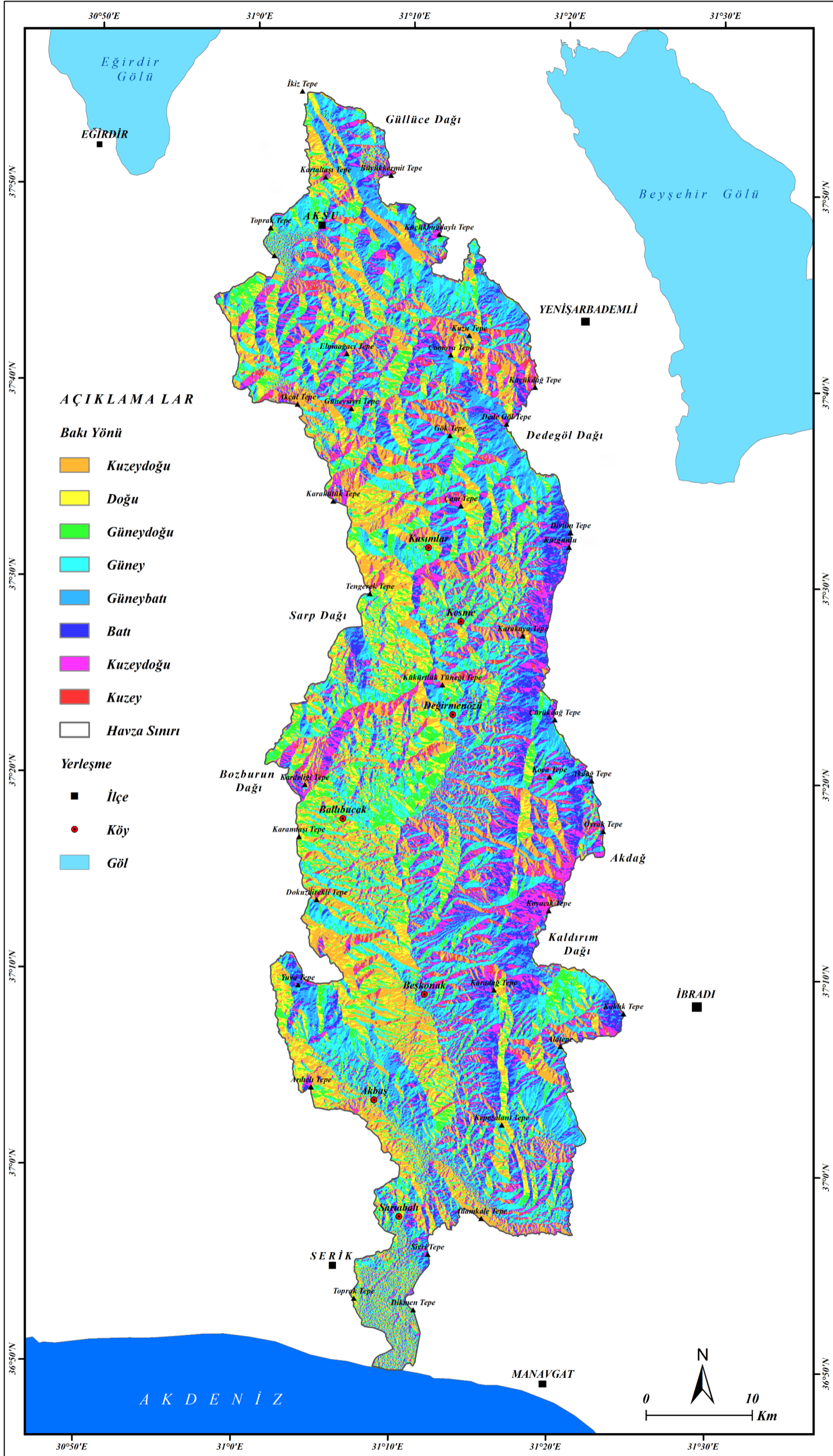
Ana yönlerin bakı değerlerini kadar ara yönlerin bakı değerlerinin bilinmesi önemlidir. Ana yönlerden elde edilemeyen daha ayrıntılı analiz gerektiren bilgilere ara yönlerin bakı özelliklerinin tespit edilmesi ile ulaşılabilir.

Ara yönler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede güney ve güneybatı hakim bakı yönü olarak tespit edilmiştir (Şekil 27). Ara yönler ile tektonik hatların uzanış doğrultusunun paralellik göstermesi Köprü Çayı Havzası'ndaki tektonik aktivite yönünün güneybatı - kuzeydoğu yönünde olduğunu ispatlamaktadır. Havzada doğu ve batı bakı yönlerinin az alan kaplaması havza şekli ile ilgilidir. Havzanın doğusu ve batısı yüksek dağlarla çevrili ve kuzey güney uzantılı olması bu bakı yönlerinin daha az alan kaplamasına neden olmuştur. Doğu bakılı alanların batı bakılı alanlardan daha az alan kaplamasının nedeni olarak havzanın doğusunda bulunan dağların batısındaki dağlara göre daha yüksek olması gösterilebilir. Yüksek dağlar güneş ışınlarının geliş açısını alçak dağlara göre daha fazla etkileyerek bakı yönünün belirlenmesi üzerinde etkili olmaktadır.

Köprü Çayı Havzası'nda bakı yönlerinin ne kadar alan kapladığının tespit edilmesi için havzanın bakı haritasının piksel değerleri havza alanıyla ilişkilendirilerek ana ve ara yönlerin kapladığı alan hesaplanmıştır (Çizelge 5). Yapılan hesaplama ile elde edilen değerler sayesinde sahadaki tektonik hatların uzanış yönleri ve akarsu vadilerinin uzanış yönleri hakkında bilgilere erişmek mümkün olmuştur. Bu bilgiler sayesinde inceleme alanının geçirmiş olduğu tektonik evrim ve mevcut jeomorfolojik özellikler sayısal değerlerle desteklenerek anlatılabilmektedir.

Çizelge 5. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Özellikleri Tablosu

<b>Bakı Yönü</b>			
<b>Ana Yönler</b>	<b>Ara Yönler</b>	<b>Alan</b>	
		<b>(km<sup>2</sup>)</b>	<b>(%)</b>
<b>GÜNEY</b>	<i>Güney</i>	397	16.8
	<i>Güneybatı</i>	335	14.3
	<i>Güneydoğu</i>	302	12.8
<b>KUZEY</b>	<i>Kuzey</i>	298	12.7
	<i>Kuzeybatı</i>	259	10.9
	<i>Kuzeydoğu</i>	262	11.1
<b>BATI</b>	<i>Batı</i>	275	11.6
<b>DOĞU</b>	<i>Doğu</i>	230	9.8



Şekil 28. Köprü Çayı Havzası'nın Bakı Haritası

### 3.3. Havza Profil Analizi

Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik gelişimini daha iyi açıklamak ve elde edilen bulgulara dayanak oluşturmak için havzanın profil analizi yapılmıştır. Havzayı doğu - batı doğrultusunda bölen ve güney - kuzey doğrultulu bakış imkanı sağlayan yaklaşık 5 km aralıklarla alınan kesitlerden 25 adet profil çıkartılmıştır.

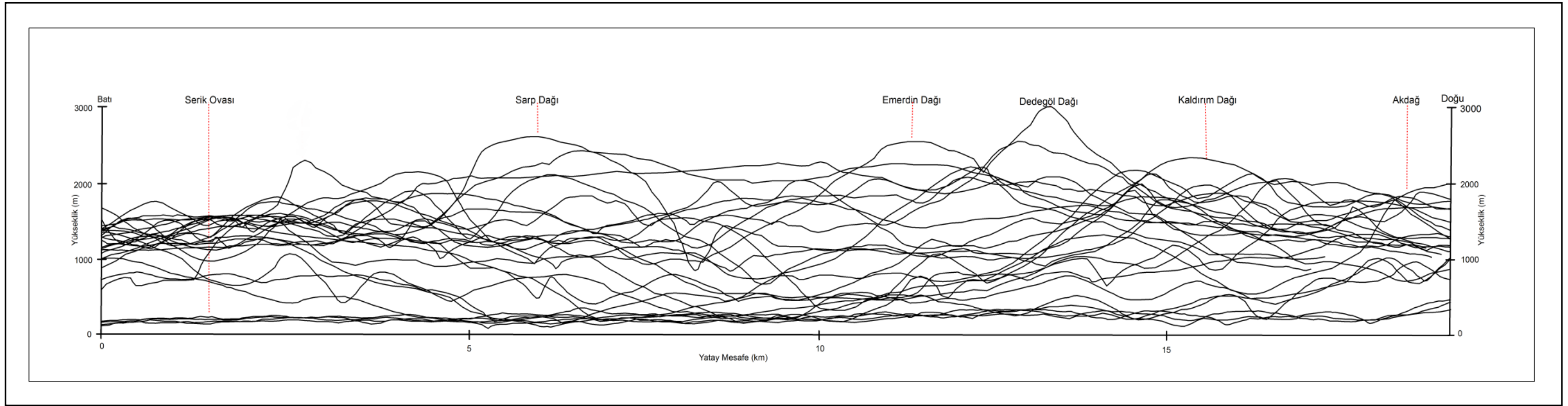
Profil analizinden elde edilen veriler kullanılarak Köprü Çayı Havzası'nın tektonik hareketler ve dış kuvvetlerden ne ölçüde etkilendiği ile ilgili önemli bulguların elde edilmiştir. Bunun yanında havzanın ana yerçekillerini oluşturan dağ, plato ve ova alanlarının jeomorfolojik özelliklerinin daha ayrıntılı bilgiler ile anlatılmasına imkan sağlayacak verilere ulaşılmıştır.

Köprü Çayı Havzası'nda çeşitli noktalardan alınan kesitlerden çıkartılan profillerin tamamı üst üste çakıştırılarak süperimpoze profil serisi oluşturulmuştur (Şekil 30). Süperimpoze profilde ortaya çıkan zirve noktalarının birleştirilmesiyle havzanın mürtesem profil serisi oluşturulmuştur (Şekil 31). Bu profil türünde tüm zirveler yerine sadece bir alt yükselti seviyesine göre daha yüksekte kalan zirveler görülmektedir. Mürtesem profildeki zirvelerin birleştirilmesiyle havzadaki en yüksek zirveleri gösteren bileşik profil oluşturulmuştur (Şekil 32).

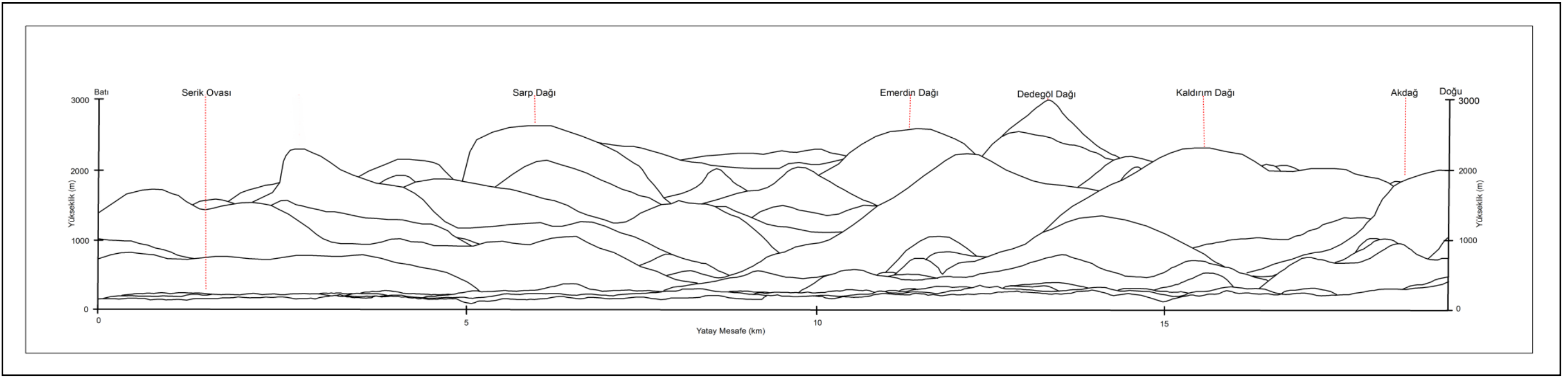


Şekil 29. Köprü Çayı Havzası'nın Güneyindeki Sağırın Köyü'nden Kuzeye Doğru Bakıldığında Ön planda Alçak Aşımın Yüzeyleri, Daha Arka Planda Orta Yükseklikte Aşımın Yüzeyleri Ve En Arka Planda Yüksek Aşımın Yüzeyleri

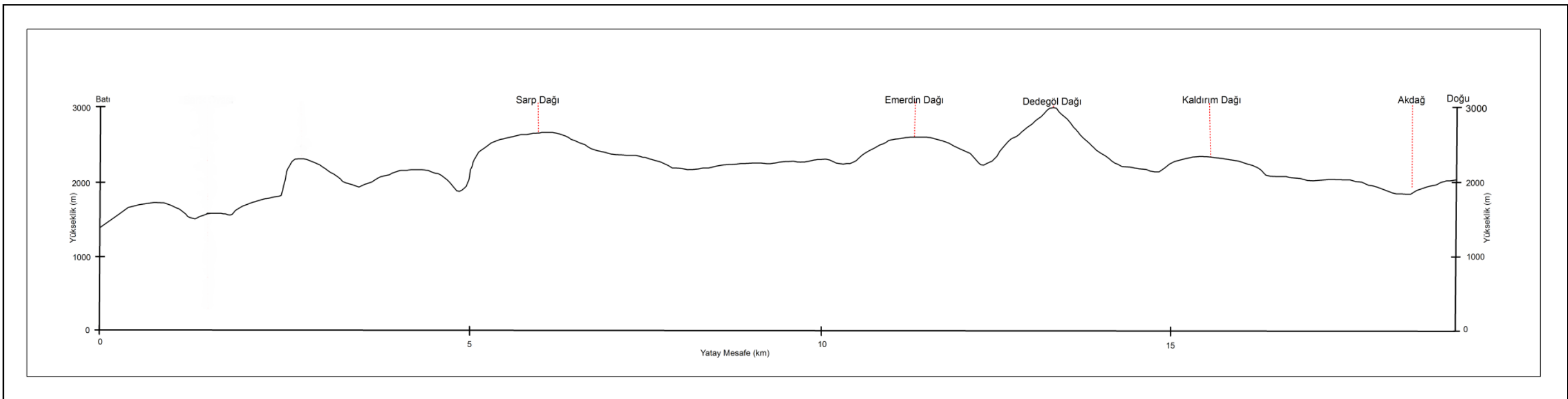




Şekil 30. Köprü Çayı Havzası'nın Süperimpoze Profil Serisi



Şekil 31. Köprü Çayı Havzası'nın Mürtesem Profil Serisi



Şekil 32. Köprü Çayı Havzası'nın Bileşik Profil Serisi

Köprü Çayı Havzası'nın süperimpoze profil serisi incelendiğinde belirli noktalarda çizgilerin üst üste gelerek bir yoğunluk oluşturduğu görülmektedir. Profil serilerinin üst üste çakışarak çizgilerin yoğunluk oluşturduğu yerler havzada bulunan aşınım ve birikim yüzeylerini temsil etmektedir. Bu yüzeyler kıyıya yakınsa ovalara karşılık gelmekteyken havza içerisinde kalıyorsa aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir.

İnceleme alanının süperimpoze ve mürtesem profil serisi incelendiğinde profillerin batı kenarında Serik Ovası net biçimde ayırt edilmektedir. Kuvaterner'e ait aşınım yüzeyinin hemen üzerindeki düzlük saha orta yükseklikteki aşınım sahaları olan Miyosen yüzeylerine karşılık gelmekte ve yüksek sahalardan aşınan konglomeralar burada çökerek daha sonra günümüz konglomera karstı yüzeyini oluşturmuştur. Bu alçak aşınım yüzeyleri Beşkonak Platosu olarak isimlendirilmiştir. Profil serisinden elde edilen bulgular sahanın jeoloji haritasındaki veriler ve arazi çalışmasındaki gözlemlerle örtüştüğü için verilen bilgilerin geçerliliği yüksektir.

Havza profilinin doğu ve batı kesimlerinde görülen yüzeyler yüksek aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir. Bu sahalarda Miyosen dönemine ait aşınım yüzeyleridir ve Aksu Platosu olarak isimlendirilmiştir. Profil serilerindeki yüksek dağların zirve kesimlerinde Jura dönemine ait kireçtaşları mevcuttur. Bu durum arazi çalışmaları ile tespit edilmiş ve sahanın jeoloji haritası incelenerek doğruluğu kontrol edilmiştir. Havzadaki yüksek aşınım yüzeylerine karşılık gelen saha Tetis Denizi ve çevresini etkileyen Oligosen döneminde yaşanan Alp Oronenezi ile kıvrılıp Toros Dağları'nı oluşturan ilk ana kuşağı oluşturmaktadır. Oligosen'de yaşanan Alp Orojenezi ile kıvrılarak deniz yüzeyine çıkan saha 3.000 metre yüksekliğe ulaşmıştır. Neojen'de yaşanan yanal ve geriye aşınım ile zirveden aşınan konglomeralar alt yüzeylerde çökmüştür. Köprü Çayı Havzası'nın alçak aşınım yüzeyine karşılık gelen sahalarda çökelen konglomeralar Kuvaterner'de dış kuvvetlerin etkisiyle havza içerisinde geniş bir topografya yüzeyi oluşturmuştur. Havzada bu çökme ortamlarındaki kayaçların akarsu tarafından aşındırılmasıyla oluşan en karakteristik yerçekli Kasımlar Kanyonu ve konglomeralar üzerinde oluşan Köprülü Kanyon'dur.

### **3.4. Drenaj Analizleri**

Bir yatağa bağılı olarak akan sulara genel bir terimle akarsu adı verilir. Bu akış devamlı veya kesintili olabilir. Buna göre sürekli akarsular ve süreksiz akarsular olmak üzere iki çeşit akarsu tipi ayırt edilebilir. Bu farklı akarsu tipleri bazen aynı akarsu çığırının farklı kesimlerinde ortaya çıkabilir. Süreksiz akarsular yılın kurak ve yağışlı olmak üzere iki farklı mevsime ayrıldığı bölgelerde görülür. Akdeniz ülkelerinde birçok akarsu bu durumdadır. Bununla birlikte bu gibi sahalarda yüksek dağlardan inen ya da karstik kaynaklarla beslenen sürekli akarsuların görüleceği gibi süreksiz akarsular da görülebilir (Erinç, 1958).

Köprü Çayı yüksek dağlardan kaynağını alan ve karstik kaynaklarla beslenerek denize ulaşan akarsular grubuna girmektedir. Akarsu karstik kaynaklara ek olarak kışın mevsimlik yağışlar ve baharda kar erimeleri ile debisini arttırmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde rejim özellikleri kısaca tanıtılan Köprü Çayı'nın bulunduğu havzanın jeomorfolojik özellikleri üzerindeki etkisini incelemek için hidrograf indisleri kullanılarak bir dizi analiz yapılmıştır.

#### **3.4.1. Drenaj Tipi**

Akarsuyun drenaj tipi yatağının bulunduğu sahanın litolojisine, jeomorfolojik özelliklerine, iklimine özellikle yağış rejimine göre farklılık gösterir. Köprü Çayı Havzası geniş bir yüzölçümüne sahip olduğundan dolayı havza sınırları içinde farklı özellikte yerşekilleri ve jeolojik formasyonlar bulunmaktadır. Bu durum havza sınırları içinde farklı drenaj tiplerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Köprü Çayı Havzası'nda sahanın eğim, yerşekilleri ve litolojik özelliklerine bağılı olarak dantritik drenaj ve kancalı drenaj sistemi hakim durumdadır. Karstlaşma sürecinin etkili olduğu kireçtaşı ile kaplı sahalarda bozuk drenaj sistemi görülmektedir. Havzanın litolojik özelliklerine bağılı olarak oluşan düdenler ve diğer karstik yüzeyler Köprü Çayı'nın süreksiz kollarının yüzeysel akışını kesintiye uğratmaktadır. Havza içerisinde yer alan uvala ve polye çevrelerinde sentripetal drenaj hakim duruma geçmektedir.

### 3.4.2. Çatallanma Evresi

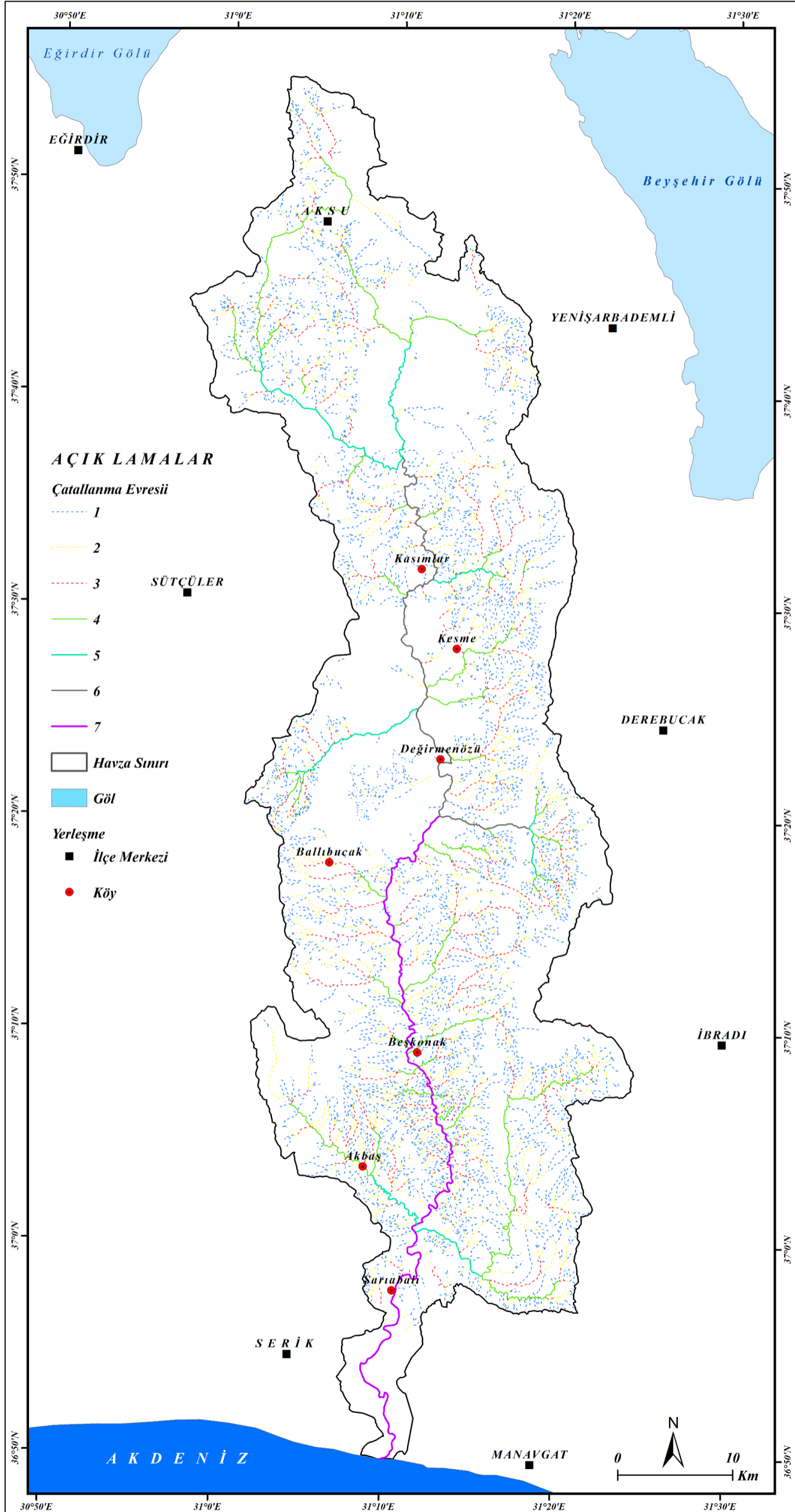
Akarsuyun çatallanma evresi havzanın tektonik hareketlerden ve sahayı şekillendiren dış kuvvetlerden ne şekilde etkilendiğinin tespiti için kullanılan önemli bir hidrografik indis türüdür. Çatallanma evresi akarsu yataklarının geçtiği sahanın jeomorfolojik özellikleri, litolojik özellikleri ve iklim özelliklerinin denetimi altında gelişim gösterir.

Strahler Metodu kullanılarak yapılan çatallanma evresi analiz sonuçlarına göre Köprü Çayı'nın 7 adet çatallanma evresi gösteren 80 tane sürekli, 4.950 tane süreksiz toplam 5.030 akarsu kolundan oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Köprü Çayı'nın Çatallanma Evresi Tablosu

Min - Max Uzunluk (m)	Ortalama Uzunluk (m)	Çatallanma Evresi						
		1	2	3	4	5	6	7
53 - 3.274	568	3760						
47 - 8.466	861		954					
41 - 10.666	1.723			255				
423 - 29.539	4.972				48			
525 - 20.842	8.723					9		
466 - 46.132	18.413						3	
5.621	5.621							1

Köprü Çayı'nın 1. derece çatallanma evresindeki kol sayısı 3.760'dır. Bu evredeki kol sayısının diğer evrelere göre oldukça yüksek olması dikkat çekici bir durumdur. Akarsuların 1. dereceden kolların yüksek değerler vermesi kaynak kesimlerindeki sel yarınlarının ne kadar etkili olduğunun delili olabilir (Cürebal, 2006). Akarsuyun 2. derece çatallanma evresindeki kol sayısı yaklaşık 4 kat azalarak 954'e inmektedir. 3. derece çatallanma evresindeki kol sayısı da aynı şekilde yaklaşık 4 kat azalarak 255'e inmektedir. Köprü Çayı'nın 3. ve 4. derece çatallanma evresindeki 4 kata yakın azalma sahanın tektonik hareketlerle yükseldiğini gösterir. Akarsuyun 5. 6. ve 7. derece evredeki kol sayılarında görülen 3'er kat azalış ise havzada yaşanan tektonik hareketlerin yavaşlamaya başladığını gösterir (Şekil 31).



Şekil 33. Köprü Çayı Havzası'nın Çatallanma Evresi Haritası

### 3.4.3. Drenaj Yoğunluğu

Akarsuyun sürekli ve süreksiz kollarına ait yatakların havza içinde ne sıklıkta yayılmış gösterdiğinin tespit edilmesi için kullanılan bu indis akarsu kolunun toplam uzunluğu havza yüzölçümüne bölünerek hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Köprü Çayı'nın sürekli - süreksiz kollarının toplam uzunluğu ( $L$ ) 3.863 km, havza alanı ( $S$ ) ise 2.357 km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.

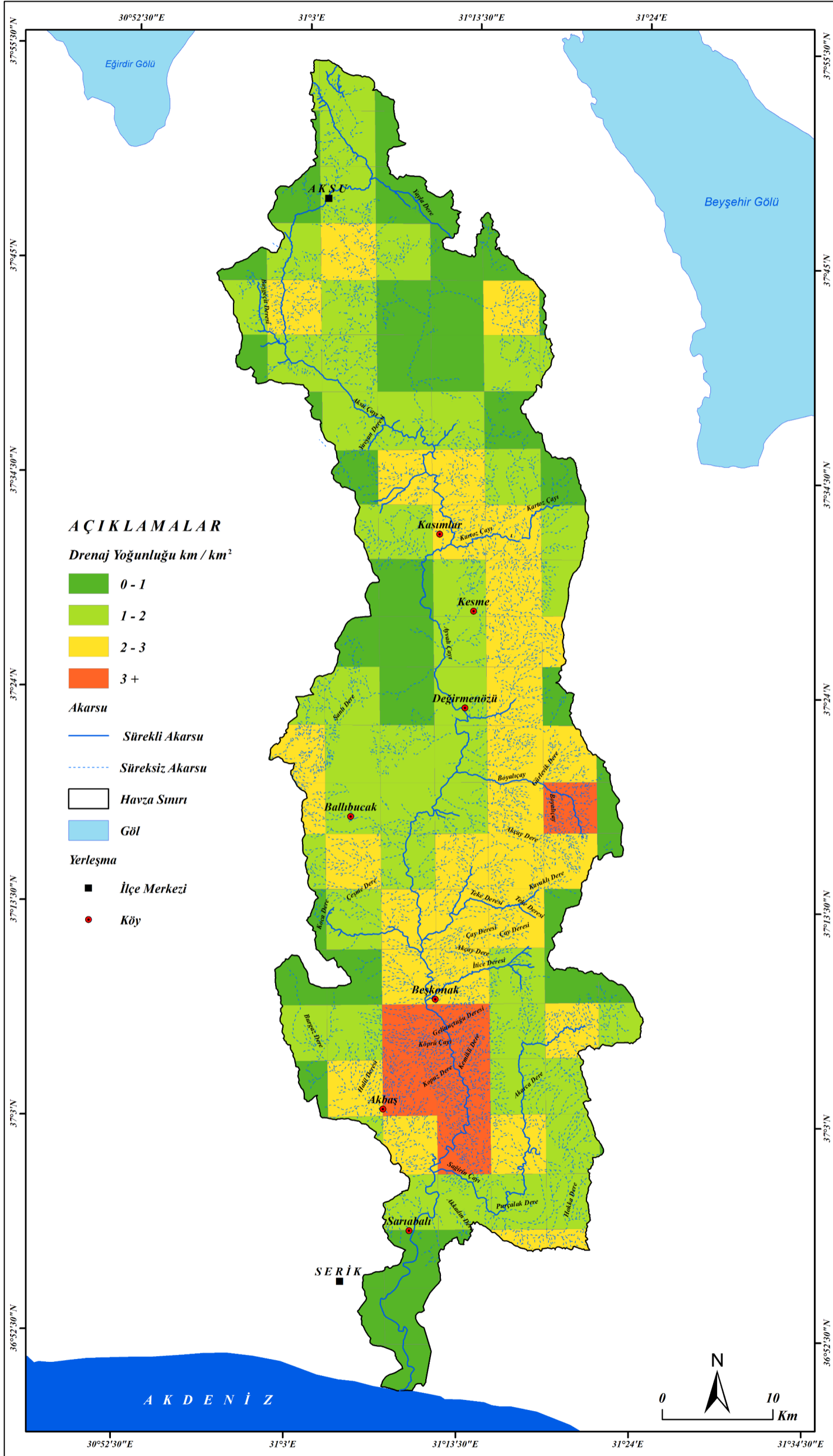
Bu değerlere göre:

$$D = \frac{\sum L}{S} = \frac{3863}{2357} = 1.63$$

İnceleme alanının drenaj yoğunluğunun tespit edilmesi için yapılan hesaplamalardan elde edilen sonuç Köprü Çayı Havzası'nın her 1 km<sup>2</sup>'lik kısmında 1.63 km uzunluğunda akarsu yatağı olduğunu göstermektedir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular karstik bir saha olmasına rağmen yüksek sayılabilecek bir drenaj yoğunluğuna sahip olan havzanın jeomorfolojik olarak şekillenmesinde akarsuların önemli bir rolünün olduğunu göstermektedir. Harita incelendiğinde havzada karstlaşmanın son derece şiddetli olduğu Ballıbucak Köyü, Kesme Köyü, Değirmenözü Köyü civarlarında ve Dedegöl Dağı'nın eteklerinde drenaj şebekesi olmayan ya da çok düşük yoğunlukta drenaj yoğunluğuna sahip yerlerin bulunduğu görülmektedir. Bu sahalar genellikle sentripetal drenaj ağının hakim olduğu bölgelerdir (Şekil 34).

Köprü Çayı Havzası'nda drenaj yoğunluğu km<sup>2</sup>' de 0.2 km - 3.8 km arasında değişmektedir. Drenaj yoğunluğu değerinin en fazla olduğu saha karstik kaynakların yoğunlaştığı Beşkonak Köyü'nün güney kesimleri ve Köprü Çayı'nın en önemli yan kollarından birisi olan Boyalı Çay'ın kaynağını aldığı yerlerdir. Havzanın bu kesimindeki akarsu kollarının karakteristik özelliği kısa boylu, yüksek debili ve dik eğimli yatağa sahip olmalarıdır.

Köprü Çayı Havzası'nın litolojik özellikleri hidrografik özelliklerini belirgin şekilde etkilemektedir. Havzada karstlaşmanın yoğun olması ve saha içerisinde bulunan kayaç formasyonlarının önemli bir kısmının gözenekli ve geçirgen yapıda olması drenaj ağının gelişim özelliklerini etkilemektedir. Havzanın drenaj özelliklerinin şekillenmesinde etkili olan litolojik özellikler aynı zamanda jeomorfolojik özelliklerin oluşum süreçlerine de etki etmiştir.



Şekil 34. Köprü Çayı Havzası'nın Drenaj Yoğunluk Haritası

#### 3.4.4. Drenaj Sıklığı

Bir akarsuyun drenaj sıklık derecesi, öncelikle akarsuyun oluşumundan itibaren geçen zamanın uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğim ve geçirimsizlik özelliklerine bağlıdır (Cürebal, 2007). Drenaj sıklığı akarsuyun sürekli ve süreksiz kollarının birim alandan ( $\text{km}^2$ ) geçen yatak yoğunluğunu ifade eder. Bu değer harita üzerinde sayılarak bulunabileceği gibi Scheidegger formülü kullanılarak da hesaplanabilir. Bu formüle göre;

$$F = \text{Drenaj yoğunluğunun karesi} \quad (D)^2 \times 0,694 \text{ (Sabit Katsayı)}$$
$$F = (1.63)^2 \times 0,694 = 1.84 \text{ (km}^2 \text{ de)}$$

Elde edilen değer Köprü Çayı Havzası'nın her  $1 \text{ km}^2$ 'sinde  $1.84 \text{ km}$  uzunluğunda akarsu yatağı bulunduğunu göstermektedir.

Köprü Çayı Havzası için hesaplanan ortalama drenaj sıklığı havzanın litolojik özelliklerine bağlı olarak her yerde eşit olarak dağılmamıştır. Bilindiği gibi Köprü Çayı Havzası ülkemizde karstlaşmanın son derece fazla olduğu Batı Toros Karst Kuşağı üzerinde kurulmuştur. Bu durum havzada drenaj yoğunluğu ile drenaj sıklığını etkilemekte ve sahada yüzeysel akışın zayıflamasına yol açmaktadır. Havzada şiddetli karstlaşmanın görüldüğü Ballıbucağ Köyü'nün kuzeyi, Sarp Dağı'nın etekleri, Anamas Dağı'nın etekleri, Beydilli Köyü çevresi, Çukurören mevkinde yüzeysel akışın son derece az olmasına bağlı olarak drenaj sıklığı ve yoğunluğu havza ortalamasından daha düşüktür (Şekil 34).

#### 3.4.5. Akarsuyun Boyuna Profili

Akarsuların boyuna profilleri incelendiğinde havzaların şekillenmesinde tektonizma ve flüvyal süreçlerin ne şekilde etkili olduğu tespit edilebilir. Boyuna profilde görülen dışbükeylikler sahanın tektonizmaya uğrayarak yükseldiğinin, iç bükeylikler ise akarsu ve diğer dış kuvvetler ile aşındırılarak alçaldığının göstergesidir.

Köprü Çayı'nın boyuna profili bu prensibe göre değerlendirildiğinde havzanın 4 kez tektonizmaya maruz kalarak yükseldiği ve 3 ayrı aşınım dönemi geçirerek akarsu tarafından aşındırılarak düzleştirme eğilimine girdiği görülmektedir (Şekil 35). Bu dönemde akarsuların havzadan aşındırdığı malzeme tipik bir kıyı ovası niteliği taşıyan Serik Ovası'nı oluşturmuştur.

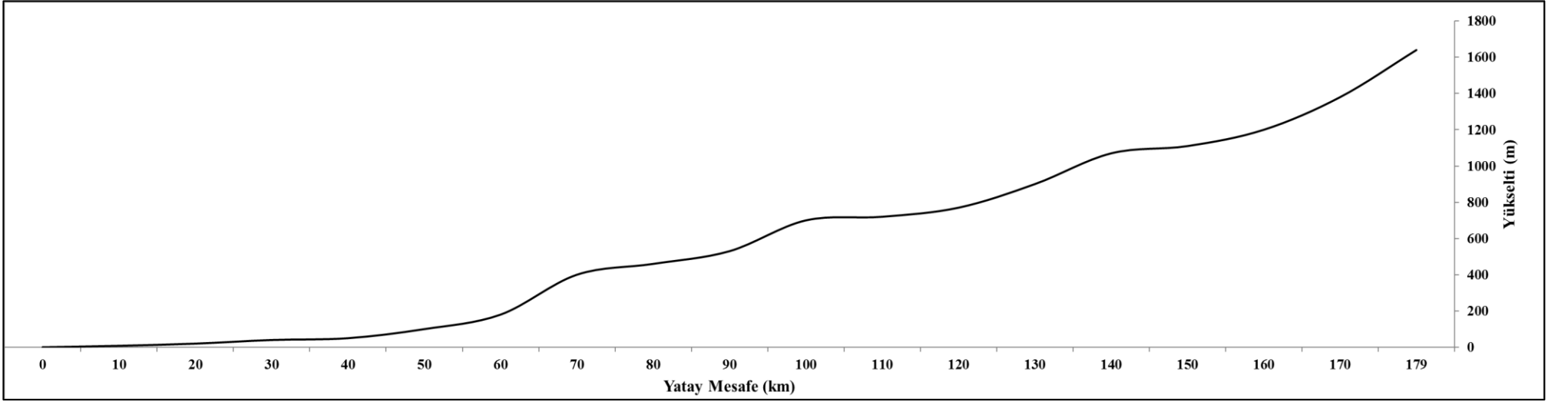


Boyuna profilde dikkat çeken 4 farklı eğim kırıklığının bulunduğu nokta arazi çalışmaları yapılarak incelenmiştir. Bu eğim kırıklıklarından ilki Beşkonak Köyü'nün kuzeyinde Köprülü Kanyon'un çıkış noktasından başlayan akarsu yatağının 10 km'lik yatay mesafede 270 metre yükseklik farkı gösterdiği kısımdır. Burada yaşanan tektonizma sonucunda yükselen dağ kuşağını testere gibi kesip yatağına gömülen Köprü Çayı denge profiline ulaşmak için derine aşındırmayı sürdürmektedir.

Köprü Çayı'nın boyuna profilinde görülen ikinci eğim kırığı Değirmenözü Köyü'nün kuzeyinde bulunan Kasımlar Kanyonu'nun olduğu bölgeye karşılık gelmektedir. Burada 10 km'lik yatay mesafede 170 metre yükseklik farkı gösteren akarsu yatağı tektonizma ile yükselen Bozburun Dağı'nın uzantısı olan bir silsileyi yararak büyük bir kanyon oluşturmuştur. Kasımlar Kanyonu giriş ve çıkışındaki 20 km'lik mesafede akarsu yatağının yükselti farkı 300 metredir. Ortaya çıkan bu yükselti farkı akarsuyun denge profiline ulaşamadığını ve yatağını derine doğru kazarak kanyon tabanını derinleştirmeye devam ettirdiğini göstermektedir.

Kasımlar Kanyonu'ndan çıkan Köprü Çayı güneyde oldukça geniş bir vadide akmakta ve menderesler çizerek Köprülü Kanyon'a girmeden önce Çaltepe Köyü'ne kadar 20 km mesafe kat etmektedir. Burada oluşan geniş tabanlı vadide menderesler çizerek ve taşkın dönemlerinde yatak değiştirerek Köprülü Kanyon'a doğru akmaktadır.

Boyuna profildeki üçüncü eğim kırıklığı Aksu ilçesinin güney kesimlerindeki Dedegöl Dağı'nın bir uzantısının akarsu kollarıyla yarılmasından dolayı meydana gelmiştir. Havzadaki son eğim kırıklığı ise son tektonik hareketlerle yükselen ve henüz yoğun bir aşınım faaliyeti geçirmemiş olan Aksu ilçesinin kuzey kesimlerine karşılık gelmektedir.



Şekil 35. Köprü Çayı'nın Boyuna Profili

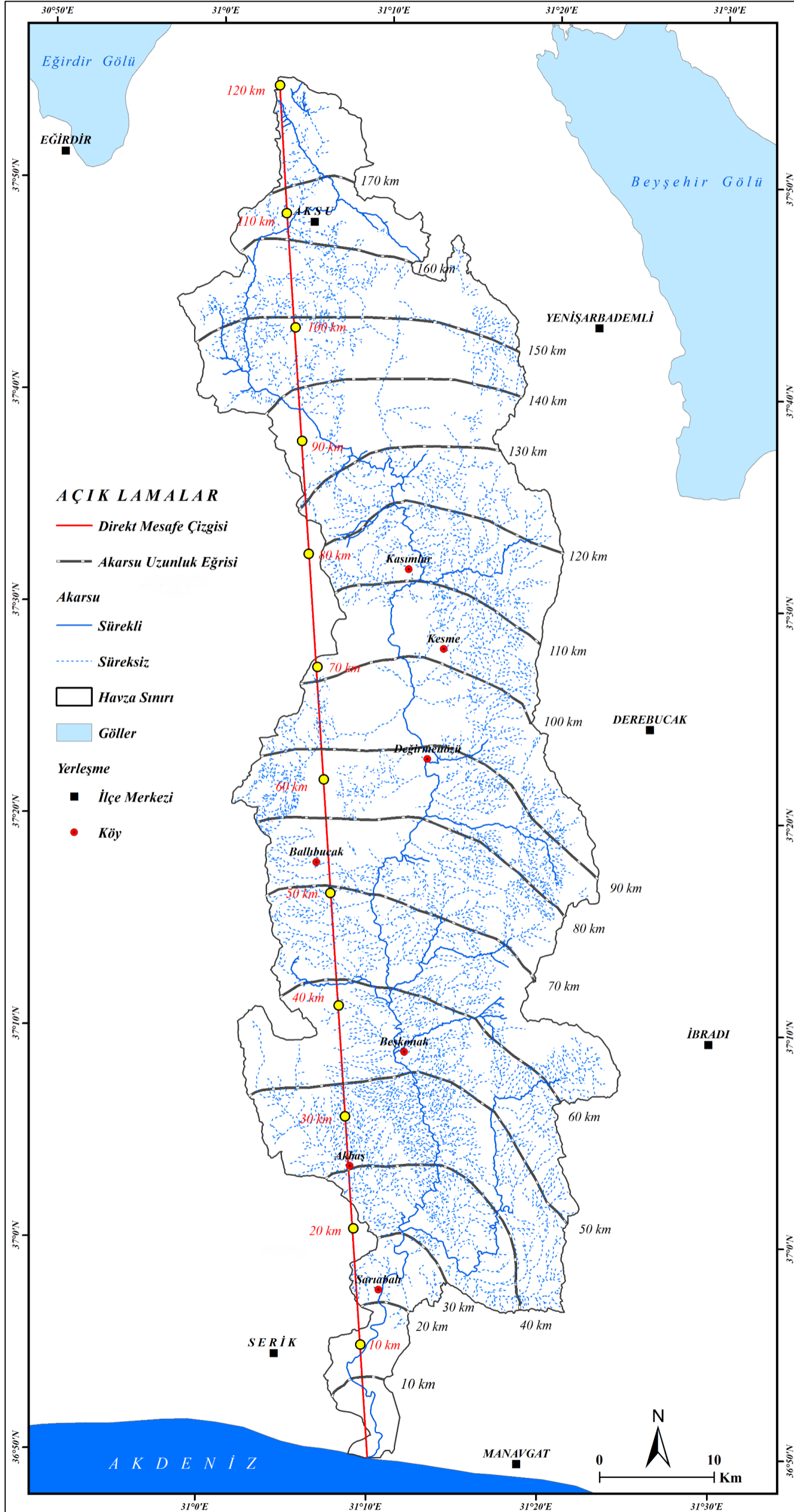
### 3.4.6. Akarsu Uzunluk Analizi

Akarsu uzunluk analizi ile akarsuların direk akım mesafesi ve akarsu kollarının gerçek uzunlukları karşılaştırılır. Direkt eğim çizgisi ile akarsuyun gerçek uzunluğu arasındaki mesafe farkının artması akarsuyun ana kolunun yatağı boyunca mendereslerin arttığını gösterir. Direkt eğim çizgisi ve akarsuyun ana kolunun gerçek uzunluğu arasındaki mesafe farkının azalması ise genellikle eğimin artıp menderes oluşumunun azaldığını gösterir. Köprü Çayı'nın ana kol uzunluğu 178.8 km'dir ancak havzaya güney - kuzey doğrultulu direk mesafe çizgisi çekildiğinde kuş uçuşu mesafenin 120 km olduğu görülür. Aradaki 58.8 km'lik mesafe akarsuyun çeşitli noktalarda çizdiği mendereslerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Akarsu ana kolu boyunca kuzeyden güneye doğru bir değerlendirme yapılacak olursa;

Köprü Çayı Aksu ilçe merkezinden Kasımlar Köyü'ne kadar olan kesimde dışbükey bir hat çizerek akmaktadır (Şekil 37). Buradaki dışbükeylik havzanın topografik özellikleriyle ilgilidir. Çünkü havzanın en geniş kütleli yerçekli olan Dedegöl Dağı ve uzantıları burada yer almaktadır. Değirmenözü Köyü'nün güneyinden Beşkonak Köyü'ne kadar akarsuyun yatak eğiminin azalmasına bağlı olarak 14 km'lik bir mesafede büyük menderesler oluşmuştur.



Şekil 36. Sarıabalı Köyü'nün Kuzeyinde Akarsu Yatak Eğiminin Azalmasına Bağlı Olarak Oluşan Ve Akarsuyun Ana Kolunun Direkt Mesafe Çizgisinden Uzaklaşarak Boyunun Uzamasına Sebep Olan Büyük Bir Menderes



Şekil 37. Köprü Çayı'nın Akarsu Uzunluk Analizi Haritası

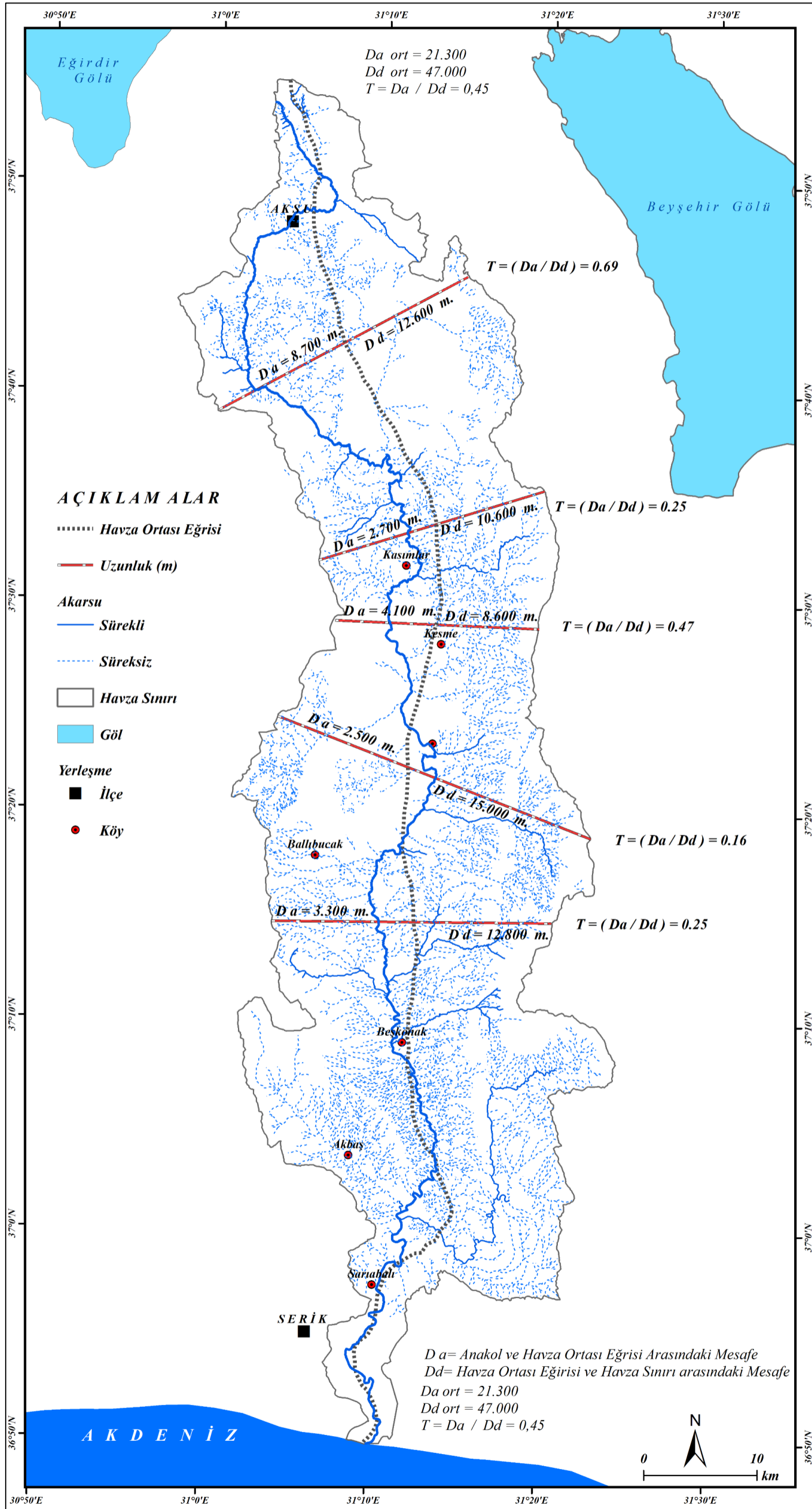
Havzada mendereslerin yoğunlaştığı bir diğer saha Sarıabalı Köyü'nün kuzey ve güney kesimidir. Burada Beşkonak Platosu'nun Serik Ovası ile kesintiye uğraması akarsuyun yatak eğiminin aniden düşerek büyük mendereslerin oluşmasına neden olmuştur.

### 3.4.7. Asimetri - Simetri İndeksi

Havza şekli akarsuyun sürekli ve süreksiz kollarının havza içindeki dizilimini, akarsu kollarının boyunu ve aşındırma gücünü belirleyen önemli bir jeomorfolojik özelliktir. Akarsuyun hidrografik özelliklerinin iklim kadar havzanın jeomorfolojik özelliklerinin denetimi altında olması sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesini etkilemektedir.

Akarsu havzalarının simetri asimetri değerleri hesaplanırken öncelikle havza alanı ikiye bölünür ve havza ortası eğrisi oluşturulur. Bu işlemin ardından simetri asimetri hesaplaması yapmak üzere belirlenen noktalardan akarsuyun havza ortası eğrisine olan uzaklığını gösteren  $D_a$  ve havza ortası eğrisinin havza sınırına olan uzaklığını gösteren  $D_d$  değerlerinin mesafe ölçümü yapılır. Köprü Çayı Havzası kuzey - güney yönü doğrultusunda uzanan dikey doğrultulu bir akarsu havzası olduğu için 5 ölçüm noktası belirlenmiş ve havza simetri değeri olan  $T$  değeri bu beş noktanın ortalama değerleri göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Bir asimetri indeksi olan  $T = D_a / D_d$  formülü havzaya uygulandığında 0.4'lük bir değer ortaya çıkmaktadır. Uygulanan formüle göre tam simetri 0 kuvvetli asimetri 1 olduğuna göre Köprü Çayı Havzası simetrik sayılabilecek bir akarsu havzasıdır (Şekil 38). Köprü Çayı Havzası'nın simetri özelliğini etkileyen en önemli faktör akarsuyun ana kolunda oluşan mendereslerdir. Sahada çok sayıda ve değişik çaplarda menderesler bulunmaktadır. Eğim değerlerinin azalmasına ve topografik ya da tektonik nedenlere bağlı olarak oluşan menderesler Köprü Çayı'nın hafif asimetric bir havza özelliği kazanmasına yol açmaktadır (Şekil 39). Havzada en büyük çaplı menderesler Köprü Çayı'nın alçak plato yüzeyini oluşturan Beşkonak Platosu'nun güneyi ve düze yakın eğimli arazilerden oluşan Serik Ovası'nda oluşmuştur. Bucakköy'ün kuzeyinde oluşan menderesler boyutları ve ard arda oluşmuş olduklarından dolayı dikkat çekici özelliktedir. Bütün bu faktörler birlikte değerlendirildiğinde Köprü Çayı jeomorfolojik, hidrografik ve topografik özelliklerin etkisi ile hafif asimetric bir özellik kazanmıştır.



Şekil 38. Köprü Çayı'nın Simetri – Asimetri İndeksi Haritası



Şekil 39. Köprü Çayı Havzasının Aşağı Kısımında Oluşan Büyük Menderesler Havzanının Hafif Asimetrik Özellik Kazanmasına Neden Olmaktadır (Bucakköy Kuzeyi)



Şekil 40. Köprü Çayı'nın Serik Ovasına Girmeden Önce Akarsu Yatağının Eğim Değerlerinin Azalmasına Bağlı Olarak Oluşturduğu Mendereslerin Google Earth Görüntüsü (Bucakköy Kuzeyi)

### 3.4.8. Vadi Tabanı Genişliği - Yamaç Yüksekliği Analizi

Köprü Çayı Havzası'ndaki tektonik hareketlerin akarsuyun akım değerleri üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi için *Vadi Tabanı Genişliği - Vadi Yüksekliği Oranı* analizi yapılmıştır (Şekil 41). Bu analiz ile tektonizmaya uğrayarak yükselen sahalarda akarsuların oluşturduğu vadilerin morfolojik özelliklerini incelemek amaçlanmıştır. Yapılan analizlerde yüksek  $V_f$  değerleri gösteren sahanın tektonizmadan daha az etkilenecek az yükseldiğini dolayısıyla akarsular tarafından aşındırma yolu ile açılan vadilerde yamaç işlenmesinin zayıf olduğunu gösterir. Düşük  $V_f$  değeri ise kesit alınan sahanın şiddetli tektonizmaya uğrayarak yükseldiğini ve akarsu aşındırma faaliyetleriyle gerçekleşen vadi oluşumu ile yamaç işlenmesinin fazla olduğunu gösterir.

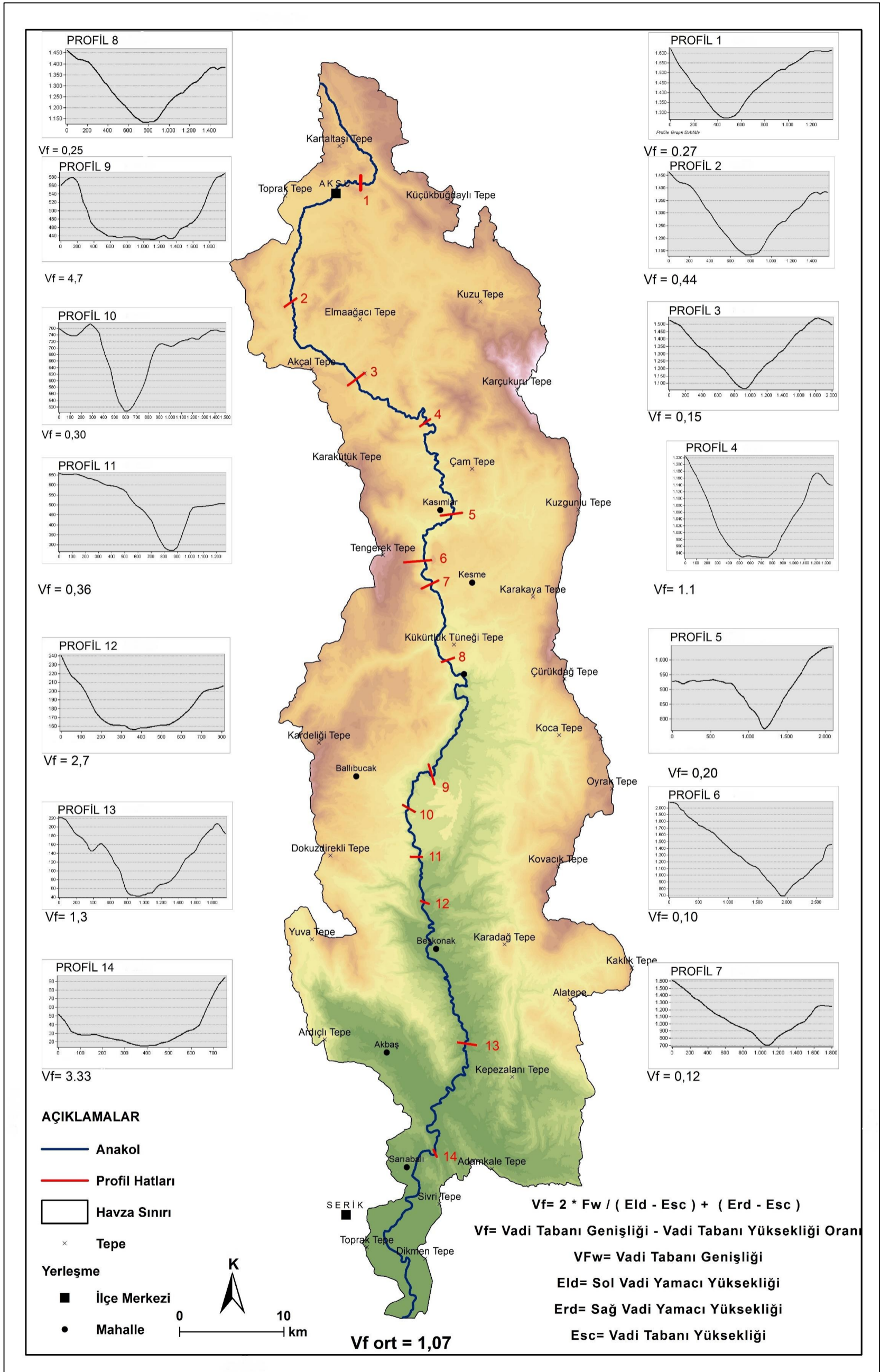
Yapılan analiz sonuçlarına göre Köprü Çayı'nda en yüksek  $V_f$  değeri 4.7 ile vadi tabanı 420 metre yükseklikteki kesitten alınan 9 numaralı profilde çıkmıştır. Bu durum 9 numaralı kesitin bulunduğu sahanın tektonizmadan az etkilendiğini ve diğer sahalara göre daha az yükseldiğini göstermektedir.

Havzada  $V_f$  değerlerinin en düşük olduğu alan 0.10'luk değer ile "V" şekilli vadiye karşılık gelen 1.500 metre yükseklikte bulunan 6 numaralı kesittir. Bu saha tektonizmadan diğer kesitlerin bulunduğu alanlara göre daha fazla etkilenmiş ve yükselmiştir. Yükselen sahada akarsu yatağını derine doğru kazarak dik yamaçlar oluşturmuştur. Havzanın bu kesiminde bulunan Kasımlar Kanyonu inceleme alanının en yüksek eğimli kısımlarını oluşturan ve oldukça dik yamaçlara sahip bir kanyondur.

Tektonik hareketlere bağlı yaşanan yükselmeler sonucunda havzada jeomorfolojik gençleşme meydana gelmiştir. Bu olay sonucunda yukarı havzada yaşanan yükselmeler ile akarsu yatağını derine doğru kazmaya başlamış ve dik eğimli yamaçlara sahip vadiler oluşturmuştur (Şekil 41; *Profil 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 10*).

Eğim değerlerinin azaldığı aşağı havzada ise yatıklaşmış hafif ve orta derece eğimli vadi yamaçları dikkat çekmektedir. Bu sahada akarsu yatağı eğimi azalmış yamaç işleme faaliyetleri zayıflamıştır (Şekil 41; *Profil 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14*).





Şekil 41. Köprü Çayı Havzası'nın Vadi Tabanı – Yamaç Yüksekliği Analizi

### 3.4.9. Talveg Profili Boyunca SL İndeks Değerleri

SL indeks değeri akarsu ana kolunun aşındırma gücünü gösteren önemli bir jeomorfometrik indis türüdür. Bu analiz sayesinde akarsuyun ana kolunun havzada aşındırma ve biriktirme eğilimi gösterdiği alanların tespit edilmesi için önemli verilere ulaşılmaktadır.

SL indeks değeri formülü şu şekildedir:

SL = Akarsu Boy Gradyan İndeksi

$\Delta H$  = Akarsu Kolunun Yükselti Değişimi (Max. – Min. Yükselti)

$\Delta L$  = Akarsu Segmentinin Uzunluğu (m)

$\Delta H / \Delta L$  = Kanal Gradyanı

L = İndeks Hesaplama Noktası İle Akarsuyun Toplam Uzunluğu Arasındaki Mesafe Farkı (m)

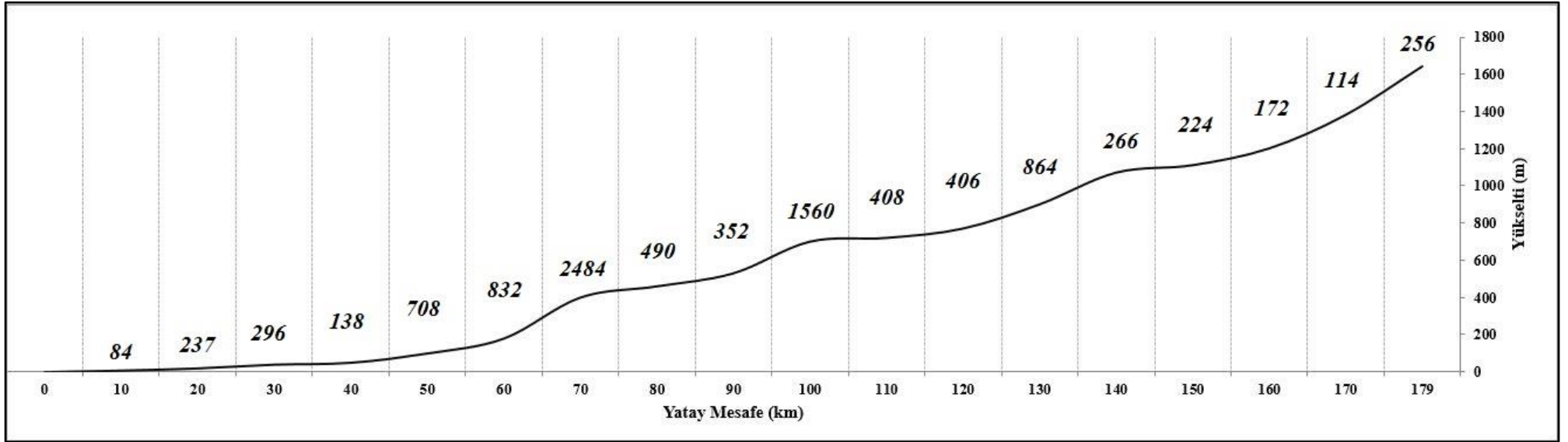
SL =  $\Delta H / \Delta L * L$

Bu formül Köprü Çayı'nın ana kolu 10.000 metrelik eşit parçalara ayrılarak uygulanmıştır (Şekil 42). SL indeks değerleri prensiplerine göre SL değerlerinin arttığı sahalarda aşındırma, azaldığı sahalarda biriktirme faaliyetleri etkin duruma geçer. Elde edilen veriler incelendiğinde akarsuyun ana kolu boyunca minimum 84, maksimum 2.484 SL değerine ulaşılmıştır.

Akarsuyun ana kolunun ilk 10 km'lik kısmında SL değerinin en düşük düzeyde (84) olması bu sahaya karşılık gelen Serik Ovası'nda eğim değerlerinin düz ve düze yakın eğimli olmasından kaynaklanmaktadır. Serik Ovası'nda Köprü Çayı'nın aşındırma gücü son derece az ancak biriktirme faaliyetleri oldukça fazladır. Serik Ovası bu biriktirme faaliyetleri sonucunda oluşmuş bir kıyı ovasıdır.

Köprü Çayı'nda en yüksek SL değerine (2.484) Köprülü Kanyon'un güney kesimlerinde görülmektedir. Akarsuyun ana kolun 70. km'sinde bulunan kesimde eğim değerlerinin yüksek olması aşındırma faaliyetlerinin hız kazanmasına yol açmıştır.

Akarsuyun SL değerlerinde dikkat çeken diğer bölüm ana kolun 100. km'sine karşılık gelen SL değeri 1.560 olan sahadır. Burası havzanın diğer önemli kanyonu olan Kasımlar Kanyonu'nun bulunduğu yere karşılık gelmektedir. Akarsuyun bu kısmında tıpkı Köprülü Kanyon'daki gibi tektonizmaya bağlı yükselme yaşanmış ve akarsu Miyosen'e ait kireçtaşı ile konglomeraları aşındırarak yatağına gömülmüştür. Köprü Çayı'nın ortalama SL değeri 549'dur.



Şekil 42. Köprü Çayı'nın Talveg Profili Boyunca SL İndeks Değerleri

## 4. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Köprü Çayı Havzası çeşitli litolojik özelliklere sahip kayalardan oluşmuş, tektonik hareketler ve dış kuvvetlerin etkisi altında jeomorfolojik gelişimini devam ettiren bir akarsu havzasıdır. Havzanın jeomorfolojik özellikleri inceleme alanının litolojik özellikleri, iklim özellikleri ve hidrografik özelliklerinden etkilenmektedir.

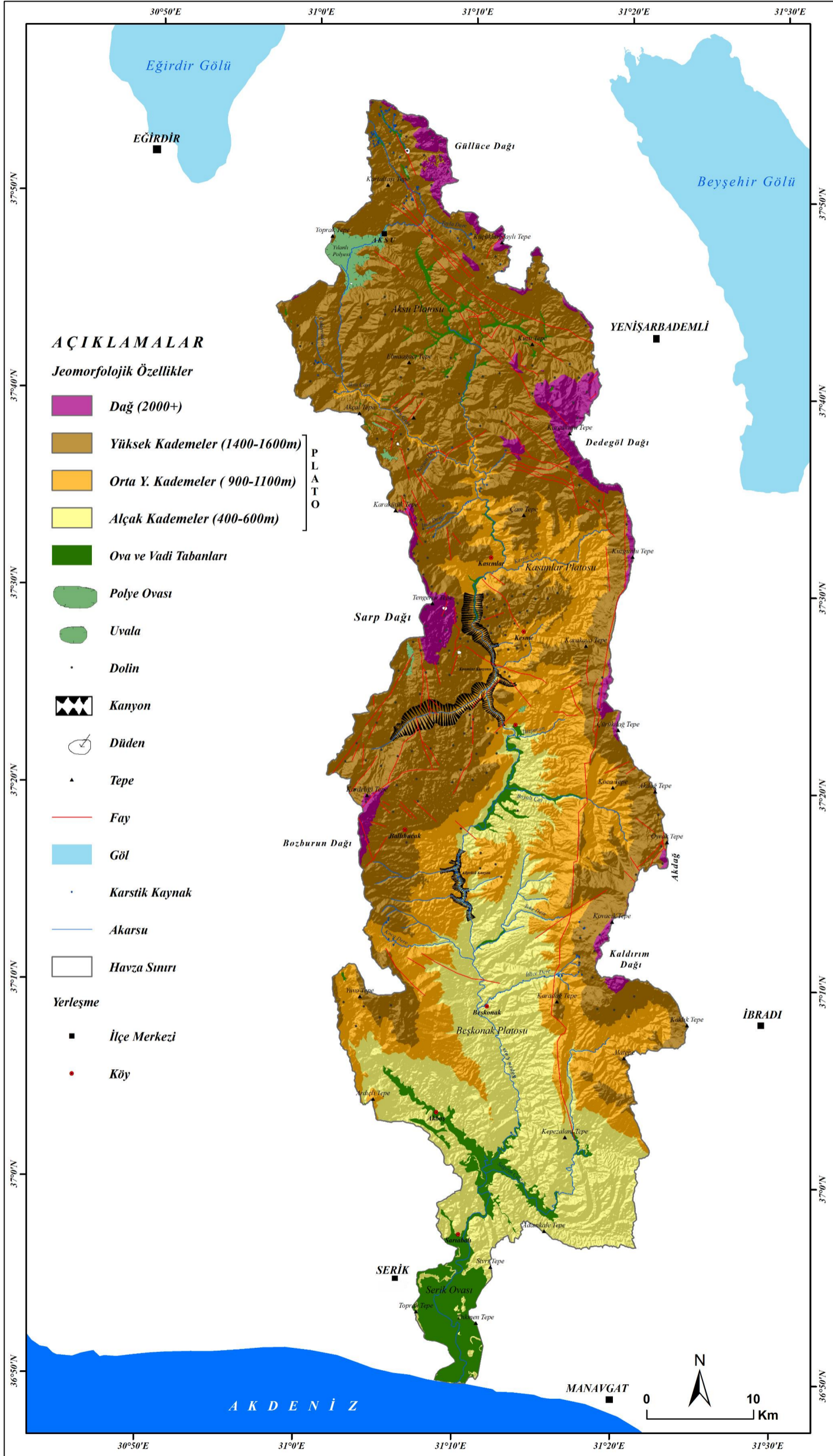
Köprü Çayı Havzası 2.357 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahiptir. Havza yakınındaki diğer komşu havzalara göre (*Aksu Çayı Havzası, Manavgat Çayı Havzası ve Acısu Havzası*) daha geniş bir yüzölçümüne sahiptir. Havza yüzölçümü arttıkça başta litolojik özellikler olmak üzere diğer coğrafi özelliklerin çeşitliliği artmakta ve araştırma sahası ilgi çekici bir özellik kazanmaktadır. Litolojik özelliklerin yanı sıra havzanın çeşitli dönemlerde farklı şiddette tektonik hareketlere maruz kalması ve buna bağlı olarak morfometrik özelliklerin sürekli değişmesi sahada farklı özellikte yerçekillerinin oluşmasına neden olmuştur. Köprü Çayı Havzası'nın ana jeomorfolojik unsurları dağlar, alçak, orta yükseklikte ve yüksek plato yüzeylerinden oluşan sahalara ve ovalar oluşturmaktadır. İnceleme alanında ana jeomorfolojik şekillerin yanında karst topografyası, kıyı topografyası ve buzul topografyasına ait yerçekilleri bulunmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde Köprü Çayı Havzası'nın ana yerçekillerinin yanında farklı topografyalara ait şekiller ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

### 4.1. Ana Yerçekilleri

Köprü Çayı Havzası'nın ana yerçekillerini havza sınırını çizen yüksek dağlar, alçak, orta yükseklikte ve yüksek yüzeylerden oluşan plato sahalara ve ovalar oluşturmaktadır (Şekil 43). İnceleme alanının litolojik özellikleri, tektonik özellikleri, iklim özellikleri, morfometrik özellikleri yerçekillerinin oluşum ve dağılışı belirgin şekilde etkilemiştir.

#### 4.1.1. Dağlar

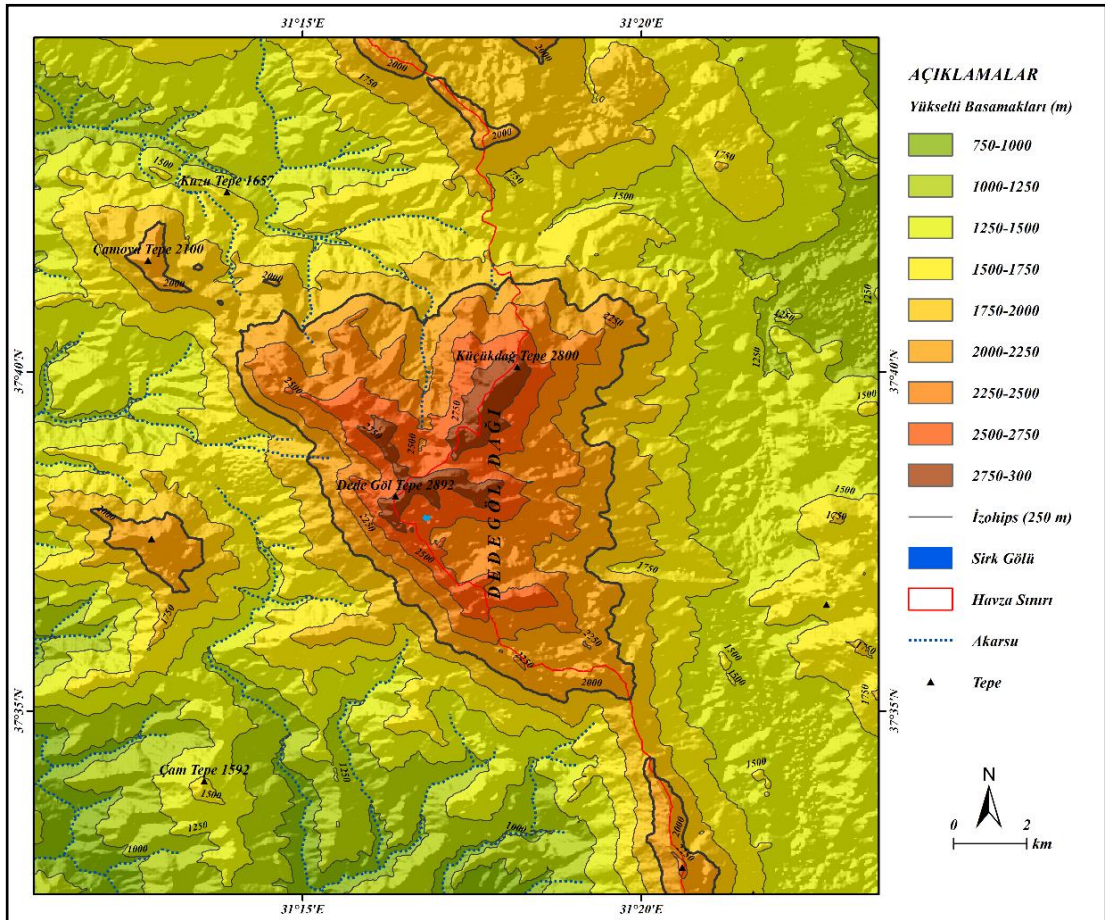
Köprü Çayı Havzası Türkiye'nin en yüksek dağ kuşaklarından olan Toros Dağları'nın Batı Toroslar kısmında bulunduğu için dolayı sınırları yüksek zirvelerle çizilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde sahanın ana yerçekillerinden olan ve aynı zamanda havza sınırını belirleyen dağların coğrafi özelliklerinden bahsedilecektir.



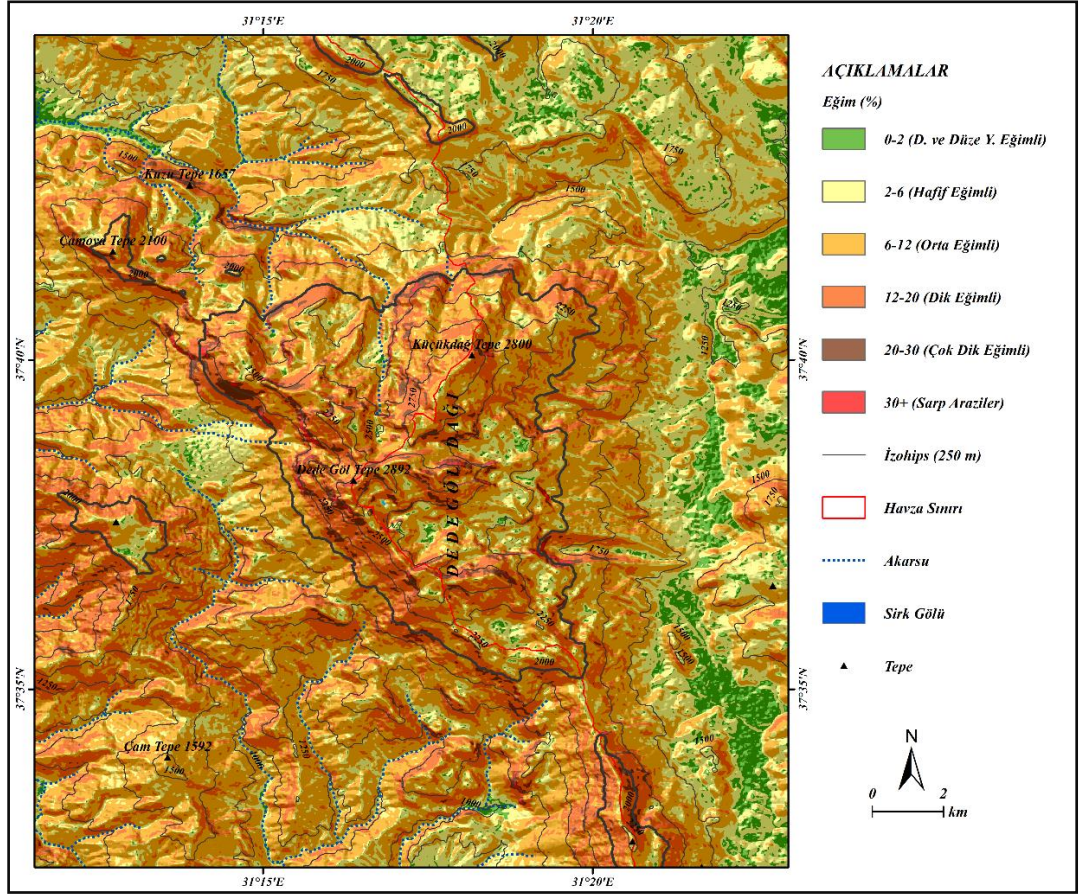
Şekil 43. Köprü Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası

## Dedegöl Dağı

Köprü Çayı Havzası'nın doğu sınırını belirleyen en yüksek dağ silsilesi Dedegöl Dağı'dır (Şekil 44). Oldukça dik eğimli yamaçlara (% 20 - 30) sahip ve yüksek tepelerden oluşan dağın zirvesini Dedegöl Tepe (2.992 m) oluşturur (Şekil 45). Mesozoyik'e ait kireçtaşlarının geniş alan kapladığı sahada aynı döneme ait konglomeralar yayılış göstermektedir. Dağın zirvelerinde Kuvaterner ve daha önceki dönemlere ait glasyel şekiller bulunmaktadır (Biricik,1982). Bu durum Dedegöl Dağı ve çevresinde geçmiş dönemlerde buzullaşmanın yaşandığını kanıtlamaktadır. Türkiye'nin en önemli buzul göllerinden biri olan Kara Göl, Dedegöl Dağı'nın zirvesinin doğu yamacında havza sınırına çok yakın bir noktada bulunmaktadır. Dedegöl Dağı'nın yamaçlarında bulunan Pınargözü Mağarası'ndan çıkan sular Köprü Çayı'nın ilk sürekli akış gösteren yan kollarından birisi olan Pınargözü Deresi'nin kaynağını oluşturmaktadır.



Şekil 44. Dedegöl Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası



Şekil 45. Dedegöl Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası

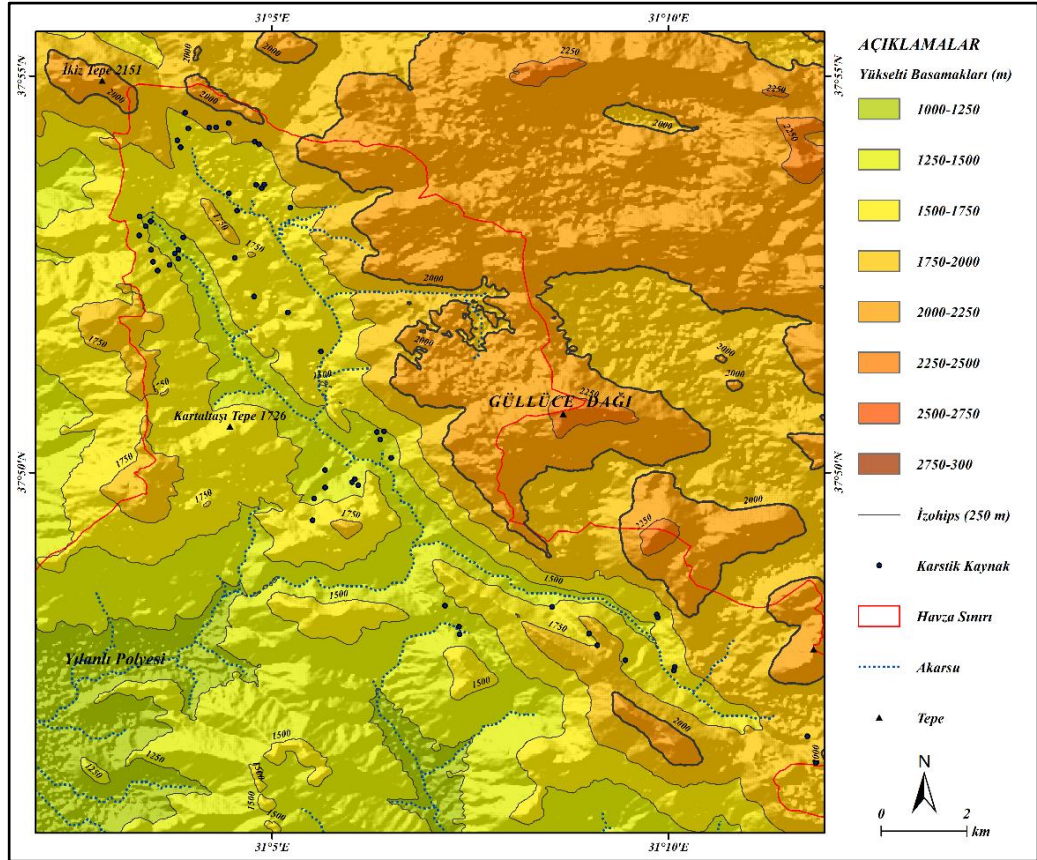


Şekil 46. Köprü Çayı Havzasının En Yüksek Noktasını Oluşturan Dedegöl Dağı'nın Zirvesi Dedegöl Tepe (2.992 m)

## Güllüce Dağı

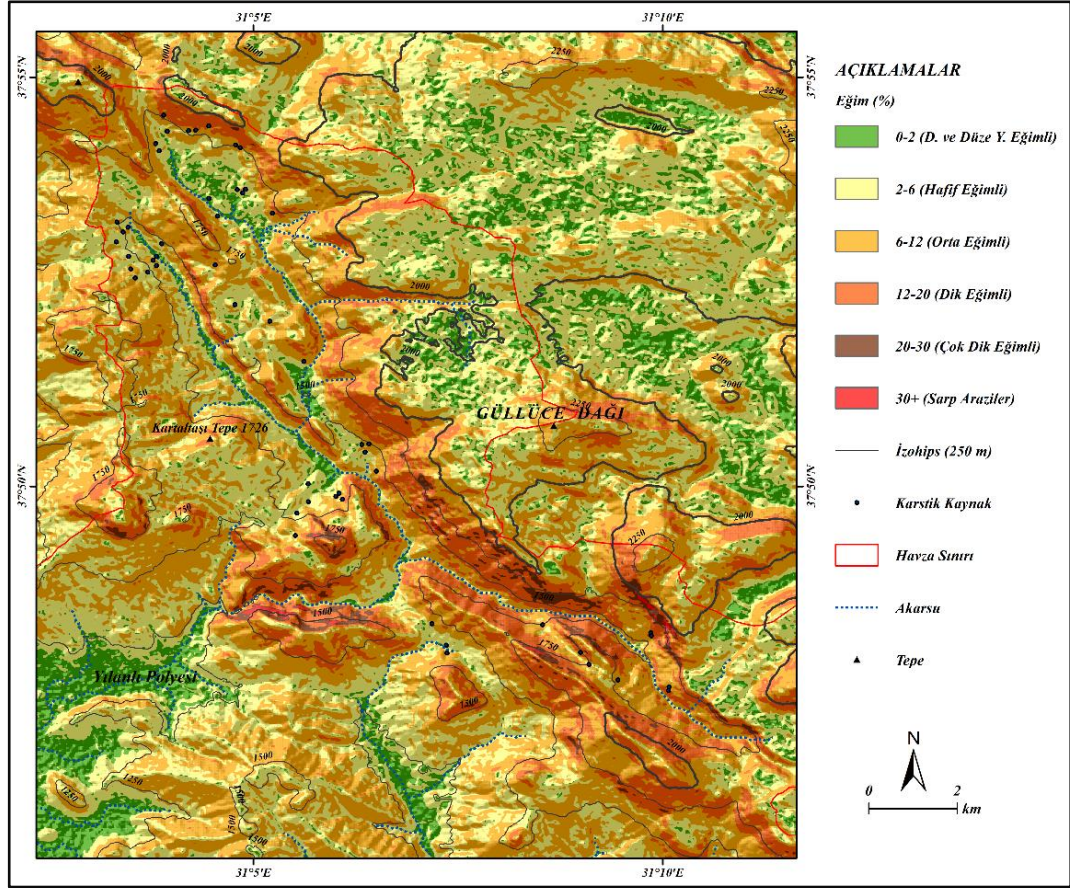
Aksu ilçesinin kuzeydoğusunda Köprü Çayı Havzası'nın doğu sınırlarını belirleyen devamlı tepelerden oluşan 2.280 metre yüksekliğindeki Güllüce Dağı bulunmaktadır (Şekil 47). Dağın yamaçlarında eğim değerleri ortalama % 6 - % 20 arasındadır. Ancak zirvenin kuzey kesiminde dağın havza sınırları içinde kalan ve 2.000 metrenin üzerinde yer alan yamaçlarında eğim değerlerinin aniden azalarak %2 - % 6 arasına inmesi dikkat çekmektedir (Şekil 48). Bu durum sahanın karstik yapıda olmasından dolayı dağın kuzey yamaçlarında çok sayıda dolin ve uvalanın bulunmasıyla ilgilidir. Sahada yaşanan aşırı karstlaşma münferit tepelerin yerine düz ve düze yakın eğimli tabanları olan dolin ve uvalaların oluşmasına imkan vermiştir. Böylece Güllüce Dağı'nın kuzey yamaçları düz ve düze yakın eğimli alanlardan oluşan bir yüksek aşınım yüzeyi karakteri kazanmıştır.

Güllüce Dağı Köprü Çayı'nın kaynağını aldığı ilk noktalardan birisidir. Dağ yamaçlarında şiddetli karstlaşmaya bağlı olarak çapır araziler oluşmuştur. Bu durumdan dolayı 2.151 metre yükseltide Başpınar karstik kaynağından doğan akarsu karstlaşmanın şiddetinin azaldığı 1.600 metre yükseklikte sürekli akışa geçebilmiştir.



Şekil 47. Güllüce Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası





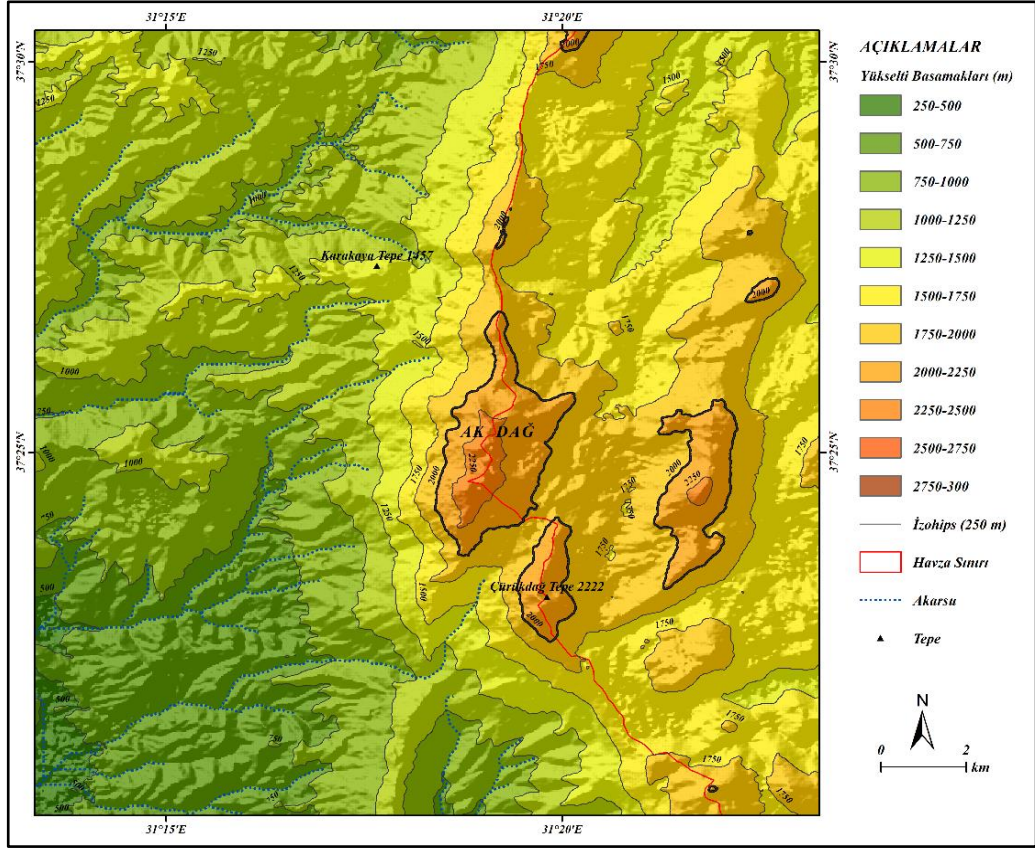
Şekil 48. Güllüce Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası

## Akdağ

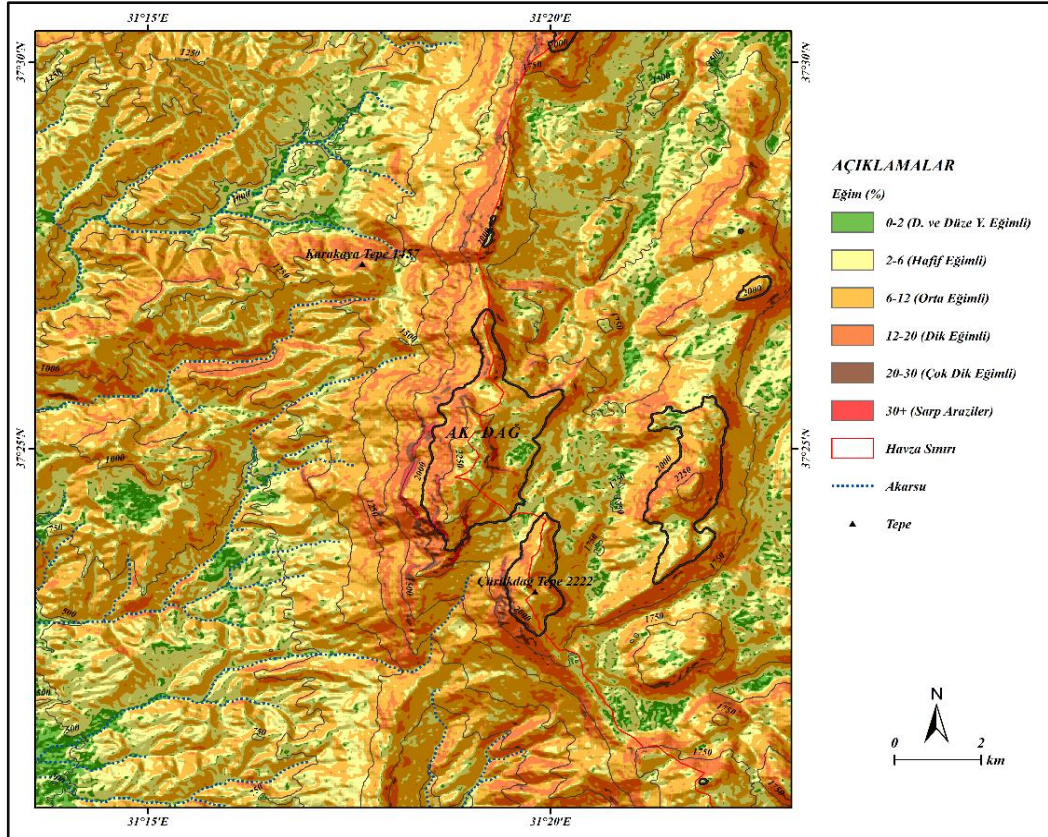
Dedegöl Dağı'ndan güneye doğru inildiğinde yüksek ve devamlı tepeler (*Kuzgunlu Tepe, Karakaya Tepe, Çürükdağ Tepe*) havza sınırını belirlemeye devam eder. Bu devamlı tepe sıralarını Akdağ silsilesi kesintiye uğratarak yüksek zirvelerle havza ve aynı zamanda Konya - Antalya il sınırını çizer (Şekil 49). Dağın zirve kesimleri Mesozoyik'e ait kireçtaşları, yamaçları ise aynı döneme ait konglomeralarla kaplıdır (Değirmenci, 1989).

Akdağ'ın yamaçlarının eğim değerleri doğu ve batı yamaçlarda farklılık göstermektedir. Havza sınırları içinde kalan batı yamaçları doğu yamaçlarına göre daha dik eğimli bir özellik göstermektedir (Şekil 50). Bu durum dağın doğu yamacında dolin ve uvalaların bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Köprü Çayı'nın önemli ana kollarından olan Boyalı Çay Akdağ'ın yamaçlarından süresiz akarsu kolları şeklinde kaynağını alarak daha batıdaki karstik kaynaklarla beslenerek Köprü Çayı'nın ana kolu ile birleşmektedir.



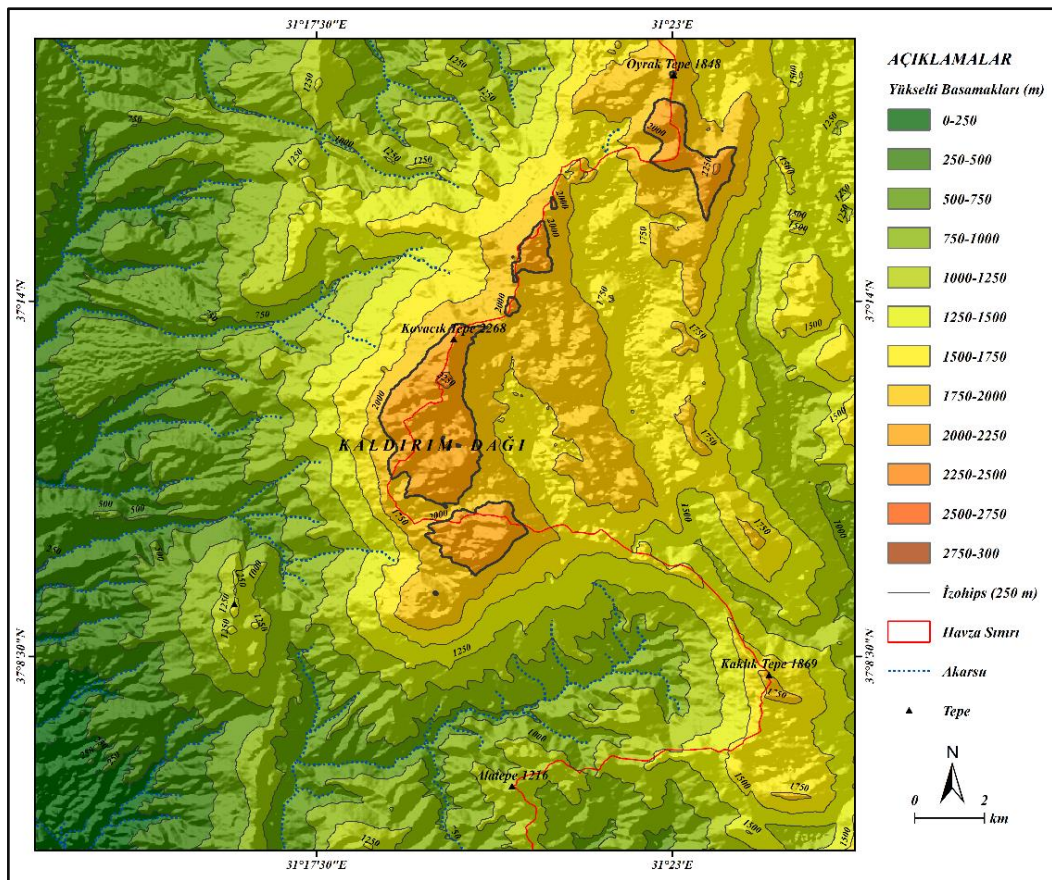
Şekil 49. Akdağ ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası



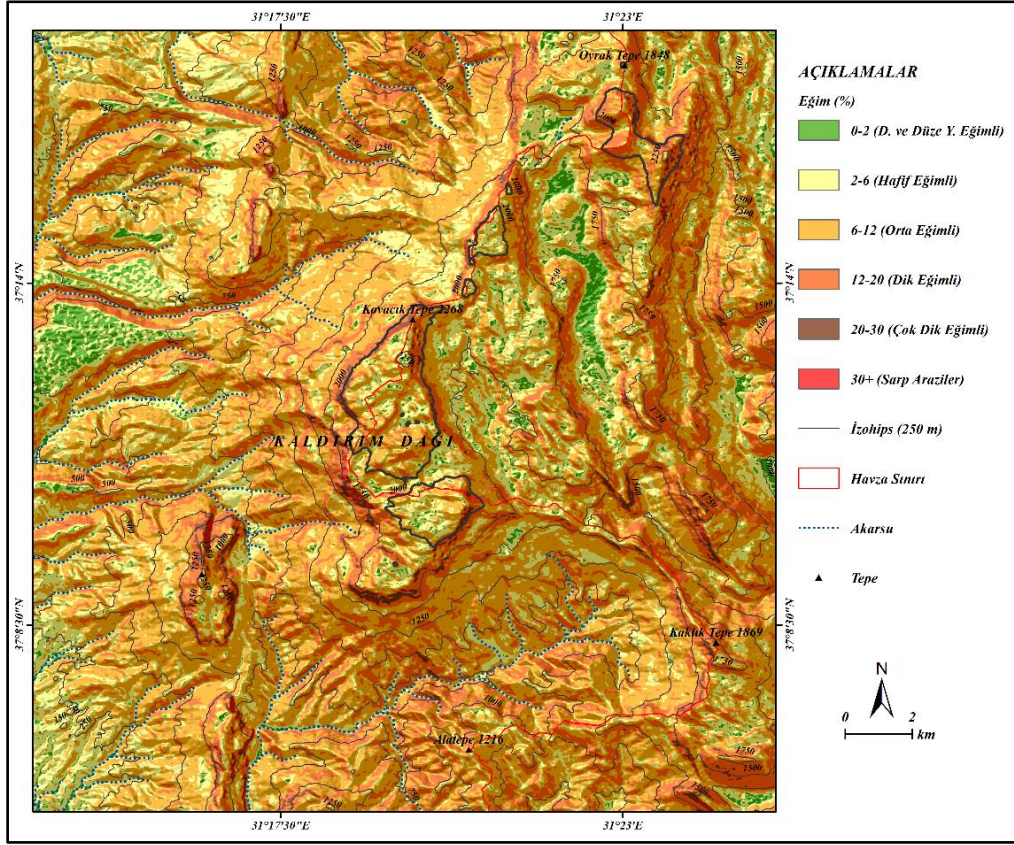
Şekil 50. Akdağ ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası

## Kaldırım Dağı

Akdağ'ın güneyinde havzanın diğer önemli yüksek zirvelerinin bulunduğu Kaldırım Dağı yer alır. Bu dağ yüksek plato yüzeyini oluşturan Aksu Platosu'nu kesintiye uğratarak dik eğimli yamaçlarla yükselmektedir. Saha dikkat çekici olan bu özelliği ve hafif eğimli bir zirveden oluştuğu için Kaldırım Dağı ismini almıştır. Manavgat ilçesinin Burmahan Köyü'nün doğusunda bulunan dağ havza sınırı ile birlikte Antalya - Konya sınırını belirlemektedir. Kaldırım Dağı'nın zirvesini 2.268 metre yüksekliğindeki Kovacık Tepe oluşturur (Şekil 51). Dağın yamaçlarında eğim değerleri % 20 - 30 aralığındayken zirve noktasında % 6 - 12 aralığına inmektedir (Şekil 52). Bu durum dağın zirvesinde dik eğimli zirvelerin olmamasından kaynaklanmaktadır. Eğim haritası dikkatle incelendiğinde zirve noktasında % 0 - 2 aralığında eğim değerlerine sahip sahaların varlığı dikkat çeker. Bu durum havzadaki diğer dağlarda olduğu gibi dolin ve uvalaların varlığı ile ilgilidir. Kaldırım Dağı'nın zirve noktasında görülen şiddetli karstlaşma dolin ve uvalaların oluşmasına neden olarak dağın bu kesiminin hafif eğimli bir karakter kazamasına neden olmuştur.



Şekil 51. Kaldırım Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası



Şekil 52. Kaldırım Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası



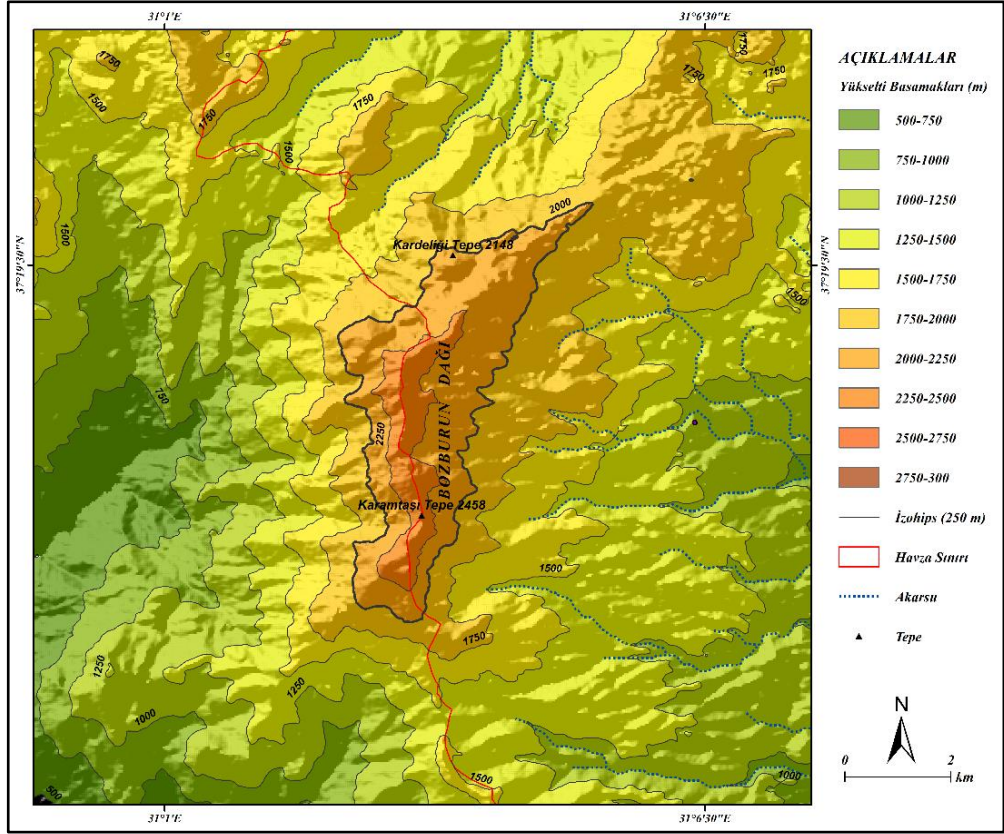
Şekil 53. Köprü Çayı Havzası'nın Alçak Plato Yüzeyini Oluşturan Beşkonak Platosu'nu Aniden Kesintiye Uğratarak Yükselen Kaldırım Dağı (Manavgat / Burmahan Köyü)

### ***Bozburun Dağı***

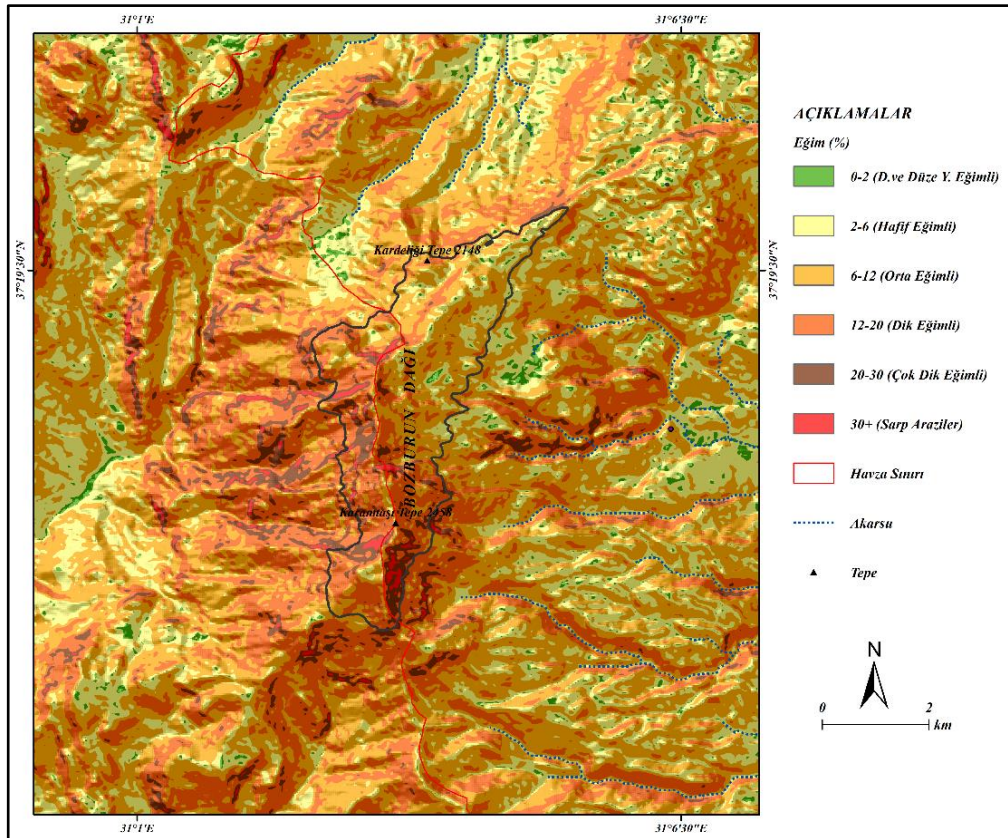
Bozburun Dağı Köprü Çayı Havzası'nın batı kesiminde bulunan ve geniş kütleli yapısıyla batı sınırının önemli bir kısmını oluşturan önemli bir dağ silsilesidir (Şekil 54). Bu dağ silsilesi üzerinde Mesozoyik'e ait kireçtaşları ve Tersiyer'e ait konglomera karstı geniş yayılış göstermektedir (Sümerman, 1973). Ballıbucak Köyü'nün batısında bulunan dağ yüzeyinde konglomeraların geniş bir alanda yüzeylenmesi konglomera karstı gibi özel bir topografyanın oluşmasına imkan sağlamıştır. Buradaki en özel topografya şekli konglomera yüzeyinin aşınımı sırasında aşınım karşı nispeten dayanıklı kısımların oluşturduğu konglomera konileridir. Yerel olarak *adam kaya* olarak bilinen konglomera konileri bölgeye farklı bir jeomorfolojik görünüm kazandırmıştır (Şekil 57). Dağın yamaçlarında eğim değerleri oldukça yüksektir (Şekil 56). Bozburun Dağı'nın havza sınırı içinde kalan kısmında dik eğimli yamaçlar, havza dışında kalan kısmında ise sarp yamaçlar bulunmaktadır. Dağın zirve noktasında ve yamaçlarında çok sayıda dolin bulunmaktadır. Düz ve düze yakın eğimli dolin tabanları sahanın eğim değerlerini etkilemektedir.



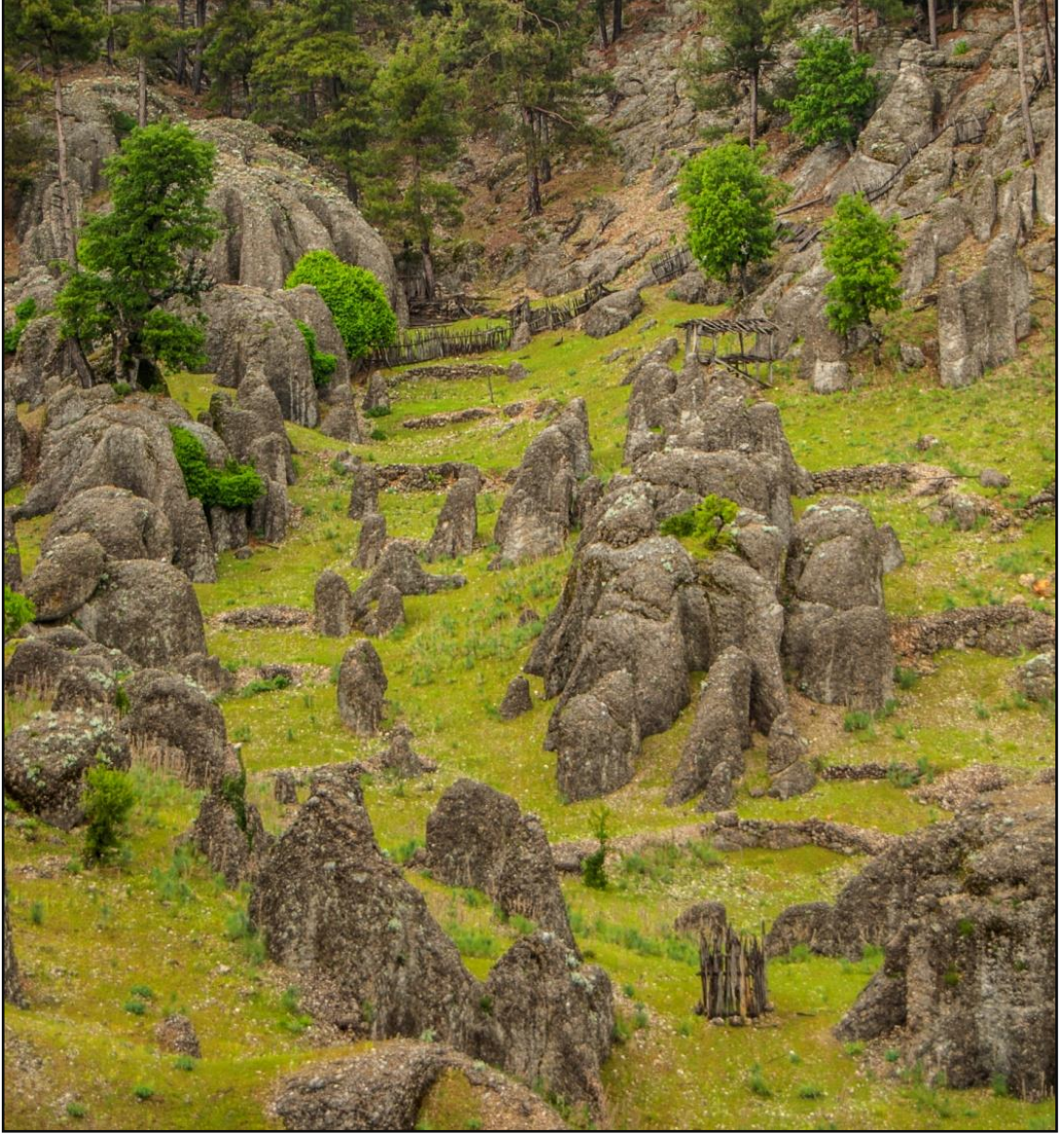
Şekil 54. Konglomera Karstının Son Derece Yaygın Olduğu 2.505 Metre Yükseklikteki Bozburun Dağı Ve Ön Planda Ballıbucak Köyü



Şekil 55. Bozburun Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası



Şekil 56. Bozburun Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası

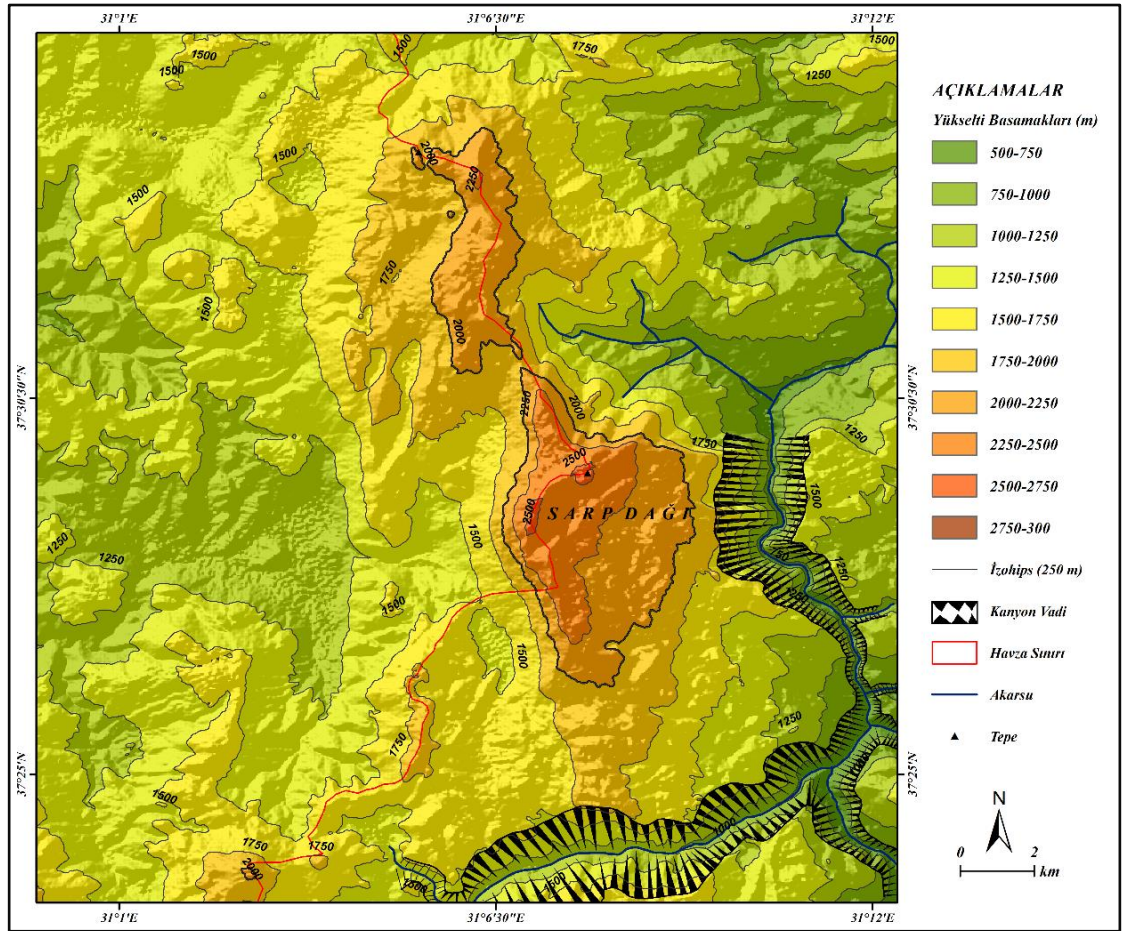


Şekil 57. Bozburun Dağı'nın Güney Yamaçlarında Aşınımaya Dirençli Konglomeraların Oluşturduğu Konglomera Konileri (Adam Kayalar)

### ***Sarp Dağı***

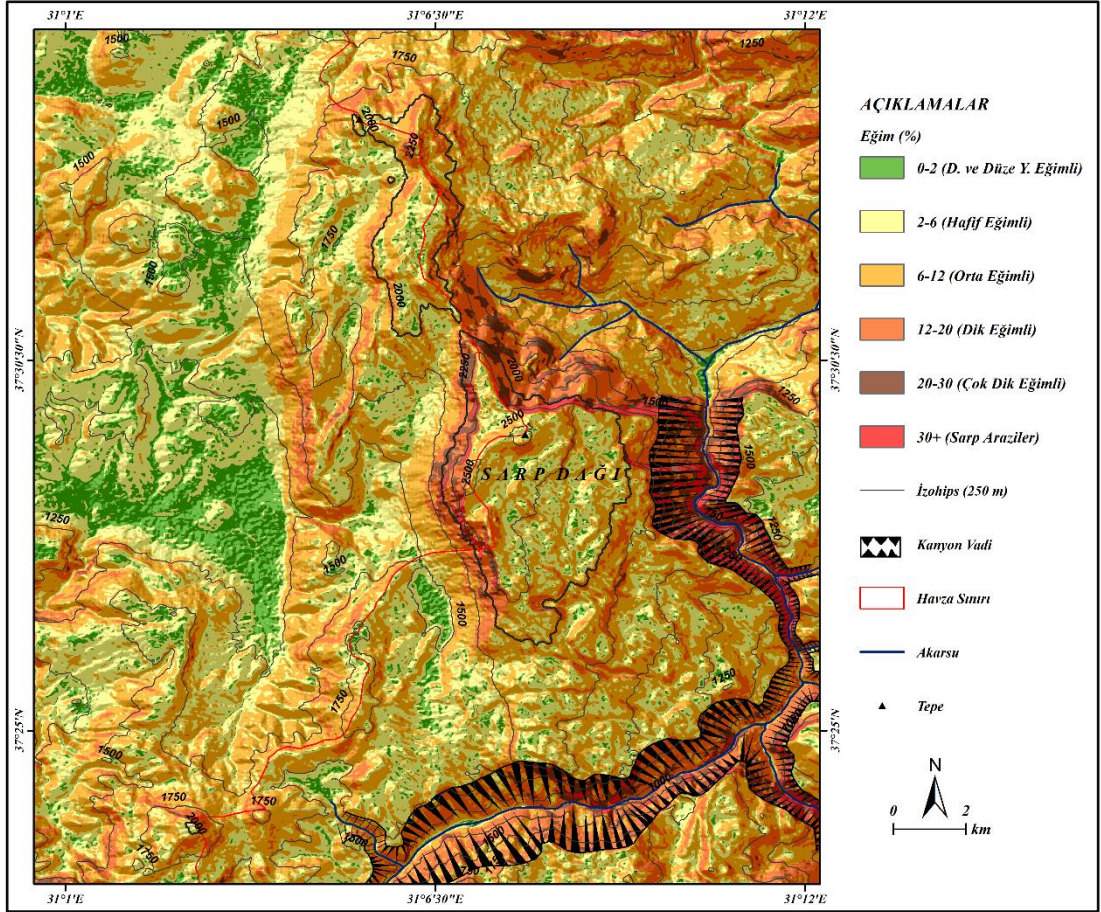
Sarp Dağı, Bozburun Dağı'nın kuzeyinde bulunan ve havza sınırını keskin hatlarla çizen kuzey - güney doğrultusunda 14 km uzanan yüksek bir dağ silsilesidir. Dağ üzerinde karstik şekiller ve çapır araziler geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Mesozoyik'e ait kireçtaşı ve konglomeralarla kaplı dağ yüzeyinde litolojinin etkisi ile bozuk drenaj sistemleri oluşmuştur (Değirmenci, 1989). Dağ silsilesinin batıya sokulum gösterdiği Kasımlar Köyü'nün güneyinde Sarp Dağı'nın bir uzantısı üzerinde Kasımlar Kanyonu oluşmuştur (Şekil 58). Sarp Dağı'nın zirvesinde ve yamaçlarında çok sayıda dolin tespit edilmiştir. Düz ve düze yakın eğimli dolin tabanları havzanın bu kesiminin ortalama eğim değerlerini düşürmektedir. Bozburun

Dağı'nın yamaçlarında % 20 - 30 arasında olan eğim değerlerinin zirve noktasına % 6 - 12 aralığına düşmesi hatta yer yer % 0 - 2 eğim değerlerine rastlanması dikkat çeken bir durumdur (Şekil 59). Zirve noktasında % 0 - 2 eğim değerlerinin görülmesi buralarda dolin ve uvalaların var olmasından kaynaklanmaktadır. Dağın havza içinde kalan doğu yamaçlarında dolin ve uvalaların oldukça yaygın şekilde görülmesi bu noktalarda eğim değerlerinin azalmasına neden olmaktadır. Çünkü buralarda oluşan dolinlerin tabanları genellikle düz ve düze yakın eğimlidir. Çok sayıda dolinin yan yana gelmesi yamaçların hafif eğimli bir karakter kazanmasına neden olmuştur. Sarp Dağı yamaçlarında yaşanan şiddetli karstlaşma buralarda bozuk drenaj sistemlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu durum Köprü Çayı'nın drenaj ağı gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir.



Şekil 58. Sarp Dağı ve Yakın Çevresinin Yükselti Basamakları Haritası





Şekil 59. Sarp Dağı ve Yakın Çevresinin Eğim Haritası

#### 4.1.2. Plato

Köprü Çayı Havzası, flüvyal süreçlerin ve tektonik hareketlerin son derece aktif olduğu bir havzadır. Flüvyal süreçler ve tektonik hareketler havzanın jeomorfolojik olarak şekillenip günümüzdeki görünümünü almasında önemli rol oynamıştır. Tektonik hareketlere maruz kalarak yükselen havza, akarsularla sürekli olarak işlenip şekillendirilmiştir. Bu süreçte akarsular tarafından derin vadiler şeklinde yarılmış yüksek düzlükler olarak tanımlanan plato yüzeyleri oluşmuştur. Köprü Çayı Havzası'nda güney - kuzey istikametinde havza sınırlarını doğu - batı yönünde enine kesen 25 adet profil çıkarılarak yapılan değerlendirmede üç tip plato yüzeyi tespit edilmiştir. Bunlar; 1400 - 1600 metre arasında bulunan yüksek plato yüzeyi, 900 - 1100 metre yükseltileri arasında bulunan orta yükseklikte plato yüzeyi ve 400 - 600 metre arasında bulunan alçak plato yüzeyidir (Şekil 32 - Şekil 43). Bu üç yüzey birlikte değerlendirilerek genel olarak plato olarak isimlendirilmiştir.

#### **4.1.2.1. Yüksek Plato (*Aksu Platosu*)**

Köprü Çayı Havzası'nın yükselti basamakları, eğim, bakı haritaları ve havza profil analizlerinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde havzada 1.400 - 1.600 metre arasında kalan hafif ve orta derece eğimli alanlardan oluşan yüzeyler yüksek plato sahası olarak ayırt edilmiş ardından Aksu Platosu olarak isimlendirilmiştir (Şekil 43). Kasımlar Kanyonu'nun kuzey kesiminden başlayıp daha kuzeyde Aksu ilçesine kadar devam eden yüksek plato sahasının doğu - batı sınırını ve havza sınırlarını çizen yüksek dağların dik eğimli yamaçları belirlemektedir. Havzanın yüksek plato yüzeyindeki karstlaşma alçak plato yüzeyine göre daha derinlere ulaşmış ve geniş alanlara yayılmıştır (Ekmekci, 1987). Bu kesimde akarsular alçak plato yüzeyine göre yataklarına daha fazla gömülmüş ve dik eğimli sahalardan akmaktadır. Yüksek plato yüzeyleri üzerinde yaşanan şiddetli tektonik hareketler ve dış kuvvetlerin etkisi ile kanyonlar, yüksek dağ silsileleri ve vadi tipleri oluşmuştur.

Havzanın bu kesiminde vadi tipleri alçak plato yüzeyindeki vadi tiplerine göre değişkenlik göstermektedir. Alçak plato yüzeyindeki geniş tabanlı vadiler bu kesimde yerini kanyon vadi, boğaz vadi ve çentik vadilere bırakmaktadır. Ayrıca yüksek plato yüzeylerinde flüvyal süreçlerde farklı işlemektedir. Alçak plato yüzeylerinin üzerinde flüvyal birikim şekilleri oluşurken havzanın bu kesiminde flüvyal aşınım süreçleri daha hızlı ilerleyerek flüvyal aşınım şekillerini oluşturmaktadır. Bu durum Köprü Çayı Havzası'nda hidrografik özelliklerin ve akarsuların etkinliğindeki dış kuvvetlerin sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesinde ne derece etkili olduğunu göstermektedir.

#### **4.1.2.2. Orta Yükseklikte Plato (*Kasımlar Platosu*)**

Köprü Çayı Havzası'nda yapılan jeomorfometrik analizler ve profil analizlerinden elde edilen veriler sonucunda havzada 900 - 1.100 metre yükselti basamakları arasında kalan hafif eğimli alanlar çoğunlukta olmakla birlikte orta eğimli alanların bulunduğu sahalar orta yükseklikte plato yüzeyi olarak ayırt edilmiştir (Şekil 43). Bu sahalar havzada Kasımlar Kanyonu'nun güney kesimlerinden Köprülü Kanyon'a kadar uzanmaktadır. Yüksek ve Alçak plato yüzeyleri arasında bir geçiş zonu olan bu sahanın sınırlarını güneyde alçak plato yüzeyleri kuzeyde ise yüksek plato yüzeyleri kesintiye uğratmaktadır.

#### 4.1.2.3. Alçak Plato (*Beşkonak Platosu*)

Alçak plato yüzeyleri havzada 400 - 600 metre yükselti basamakları arasında kalan sahalardan oluşmaktadır. Alçak plato yüzeyinin doğu ve batı sınırını havza sınırını belirleyen dağların yamaçları kesintiye uğratmaktadır (Şekil 43). Burada dikkat çeken en önemli konu alçak plato yüzeyini kesintiye uğratan dağların yükseltilerinin yüksek plato yüzeyini kesintiye uğratan dağların yükseltilerinden çok daha az olmasıdır. Havzanın doğu - batı doğrultulu profillerinde net şekilde ayırt edilen alçak plato yüzeyindeki jeomorfolojik ve flüvyal özelliklerin daha iyi incelenmesi için havzanın bu kısmı iki bölüme ayrılarak incelenecektir.

Köprü Çayı'nın Köprülü Kanyon'dan çıkışından itibaren Beşkonak Köyü'nün kuzeyindeki Pelitdibi Köyü'ne kadar olan bölüm inceleme alanının ilk bölümünü oluşturmaktadır. Havzanın bu kesiminde akarsu kanyon çıkışından sonra 5 km kadar yüksek eğimli bir yatakta akmakta ve aşınım faaliyetleri hızlı ilerlemektedir. Bu kesimde akarsuyun ana kolu ve yan kollarının aktığı alçak plato yüzeyinde boğaz ve çentik vadiler oluşmuştur. Yüksek plato yüzeyinde olduğu gibi alçak plato yüzeyinde de tektonik hareketlerle oluşan yükselme akarsuyun yatağına gömülmesine neden olmuştur. Akarsuyun bu kısmından sonra eğim değerlerinin azalmasına bağlı olarak alçak plato yüzeyi üzerinde geniş tabanlı akarsu vadileri oluşmuştur. Yaklaşık 12 km uzunluğundaki bu geniş tabanlı vadilerden sonra Pelitdibi Köyü'nün kuzeyinde akarsu dar ve derin vadilere girmeye başlamıştır.

Bu kısımdan güneye doğru gidildiğinde Beşkonak Platosu'nun ikinci bölümünü oluşturan araziler başlamaktadır. Burada konglomera ve kireçtaşlarının geniş alan kapladığı alçak plato yüzeylerinde yaşanan tektonik hareketler akarsuyun yatağına gömülerek alçak plato yüzeyinde dar ve derin boğaz vadiler açmasına imkan sağlamaktadır. Köprü Çayı Bucakköy'ün kuzeyinde *Kapıztepe (184m)* yakınlarında son derece dar ve derin bir boğazdan kurtularak alçak plato yüzeyini terk ederek Serik Ovası'na doğru akmaya devam eder.

#### 4.1.3. Ovalar

Genel olarak eğim değeri % 2'yi geçmeyen düz ve düze yakın eğimli alanlar ova olarak tanımlanmaktadır (Ardos, 1985). Havzada bulunan ovalık sahaları akarsuyun taşıdığı alüvyonlarla oluşan kıyı ovası ve yoğun karstlaşmaya bağlı oluşmuş irili ufaklı polye ovaları ile geniş tabanlı vadiler oluşturmaktadır. Köprü

Çayı Havzasında 0 - 400 metre yükselti basamağı arasında kalan kısım ova olarak ayırt edilmiştir (Şekil 43).

#### 4.1.3.1. Kıyı Ovası

Serik Ovası Köprü Çayı'nın taşıdığı alüvyonlarla oluşmuş, Antalya Ovası'nın doğu kısmında yer alan tipik bir kıyı ovasıdır. Bu sahanın temelini Mio-Pliyosen'e ait kalker, marn ve konglomeralar oluşturur (Ardos,1985). Serik Ovası'nın kıyı jeomorfolojisinin gelişiminde Kuvaterner'de yaşanan deniz seviyesi değişimleri son derece etkili olmuştur. Bu dönemde yaşanan kıyı çizgisi değişimleri, sahanın litolojisi, erozyonal faaliyetler ve hakim rüzgar yönü günümüzdeki kıyı çizgisinin oluşumunu denetleyen faktörler olmuştur (Sağdıç, 2009).



Şekil 60. Köprü Çayı'nın Taşıdığı Alüvyonların Birikmesiyle Oluşan Serik Kıyı Ovasından Alçak Plato Yüzeylerine Geçiş Kısmı (Aspendos'tan Kuzeye Bakış)

Serik Ovası'nda Köprü Çayı'nın yatak eğimi azalmakta ve buna bağlı olarak flüvyal biriktirme şekilleri olan menderesli vadiler ile kum adaları oluşmaktadır. Kıyı ovasının güney kesimlerinde akarsuyun deniz ile birleştiği noktada çakıl depoları ve geniş plajları oluşturan kumullar bulunmaktadır. Alüvyal topraklarla kaplı olan ovanın kuzeyinde orta dereceli bir eğime alçak plato yüzeyleri başlamakta ve ovalık alanı kesintiye uğratmaktadır. Serik Ovası'ndan kuzeye doğru bakıldığında alçak plato yüzeyleri görülmektedir (Şekil 60).

#### **4.1.3.2. Karasal Ovalar**

Köprü Çayı Havzası Toros Dağları'nın Batı Toroslar kısmında kurulmuş karstik süreçlerin yoğun şekilde devam ettiği bir havzadır. İnceleme alanında karstlaşma Mesozoyik sonlarında sahanın karalaşmaya başlaması ile başlamış ve Tersiyer'de şiddetlenmiştir (Atalay, 2004). Bu dönemde havzada bulunan diğer karstik şekiller gibi polye ovaları da oluşmuştur.

Havzanın en büyük yüzölçümüne sahip karakteristik polyesi Aksu ilçesi yakınlarında bulunan Yılanlı Polyesi'dir. Beydilli Polyesi havzadaki uvalalara göre nispeten geniş yüzölçümüne sahip olması dolayısıyla diğer önemli polye ovası olarak değerlendirilebilir.

#### **4.2. Topografyalar**

Köprü Çayı Havzası'nda sahanın jeolojik özellikleri, iklim özellikleri, hidrografik özellikleri ve antropojenetik özelliklerinden dolayı farklı topografyalar oluşmuştur. Çalışmanın bu bölümünde inceleme alanında bulunan farklı topografyalara ait yüzey şekilleri incelenecektir.

##### **4.2.1. Karst Topografyası**

Tektonik hareketlerin yoğun ve etkili şekilde yaşandığı bir bölgede bulunan Türkiye'nin % 40' ı çözünmeye uygun karstik kayalardan meydana gelmiştir. Yer yer 4.000 metrelere çıkan ve doğu - batı yönlü tektonik birlikler halinde uzanan bu kayaları etkileyen neotektonik dönem tektonik hareketleri, aynı zamanda, ülkemizin morfo - tektonik yapısını ortaya çıkarmıştır. Türkiye'nin matematik ve özel konumu ile Kuvaterner'deki deniz seviyesi değişimlerinin neden olduğu akarsularca yarıma (genleşme) ve neotektonik hareketler; karstlaşmayı belirleyen kökensel ve şekillendirici ikincil faktörlerin kısa mesafelerde büyük değişiklikler göstermesine neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da; morfometrik ve morfojenetik özellikleri belirgin sınırlarla birbirinden ayrılan altı karst bölgesi ayırt edilmiştir. Köprü Çayı Havzası'nın bulunduğu saha Toros Dağları Karst Bölgesi'nin Batı Toros Karst Alanı'na girmektedir (Nazik ve Poyraz, 2015).

Çökeltme ortamları ve yaşları farklı tektonik birliklerin bir araya gelmeleri ile oluşan Toros Dağları Karst Bölgesi; kesintisiz bir karst kuşağını oluşturur. Bu kuşak

aynı zamanda Akdeniz Karst Kuşağı olarak tanımlanır. Akdeniz Karst Kuşağı deniz yüzeyinin 100 -150 metre altından başlayarak, 3.500 metre yüksekliklere çıkan ve çok dönemli - çok kökenli gelişim özelliği gösteren bu karst bölgesinin gelişiminde; Kuvaterner’de yaşanan deniz seviyesi değişimleri ve ülkemizin neotektonik özellikleri son derece belirleyici olmuştur (Nazik ve Tuncer, 2010). Köprü Çayı Havzası Akdeniz Karst Kuşağı’nın Batı Toroslar Karst Alanı içinde kalmaktadır.

Batı Toroslar Karst Alanı; Orta Toroslar Karst Alanı’ndan çok farklı morfometrik ve morfojenetik özellikleri olan karstik şekillerden meydana gelmiştir. Türkiye’nin güneybatıya doğru (*Afrika Levhası üzerine*) belirgin şekilde sürüklenmiş bir kesimini (*Teke Yarımadası*) oluşturan Batı Toros Karst Alanı, Toroslar Dağları’nın en genç napları (*Likya Napları*) ve otokton karbonatlı kayalarından meydana gelmiştir (Şenel ve diğerleri 1980-1981). Lito - stratigrafik özellikleri nedeniyle, karstlaşmanın çoğunlukla yanal yönde geliştiği bu alanın en belirgin şeklini; sığ karstın karakteristiği olan polyeler (*göl ovalar*) meydana getirir. Büyük ve derin mağara sistemlerinin gelişemediği bu karst alanındaki karst tipini; Toroslar genelinde kuzey - güney yönündeki sıkışma rejiminin, Batı Anadolu’da doğu - batı yönlü sıkışma ve bunun sonucu olarak da güneybatıya doğru gerilme rejimine geçmesi belirlemiştir. Başka bir ifadeyle Anadolu Levhası’nın Batı Anadolu’da güneybatıya Afrika Levhası üzerin doğru sürüklenerek genişlemesinin neden olduğu görelî alçalma, Toroslar’ın genel yükseliminin etkilerini perdelemiştir. Bunun sonucu olarak da Batı Toroslar, sığ - yanal karstın karakteristiği olan “*polyeler yöresi*” özelliğini kazanmıştır.

Köprü Çayı Havzası’nda karstlaşmanın oluşum ve gelişim evrelerinin anlatılmasından sonra havzada yer alan karstik şekiller ve dağılışları hakkında bilgiler verilecektir.

### ***Lapya***

Karstik şekillerin en küçüğü olan lapyalar havzada çok geniş bir alana yayılmıştır. Konglomera ve kireçtaşı üzerinde oluşan lapyaların yağmur suları ve flüvyal süreçlerle genişlemesi sonucunda uvalalar oluşmaktadır. Havzada Dedegöl Dağı, Bozburun Dağı, Sarp Dağı, Kaldırım Dağı, Akdağ, Beşkonak Köyü çevresi, Çukurca mevkisi, Kasımlar Köyü çevresinde son derece yaygın olan lapyalar bu kesimlerde çapır arazilerin oluşmasına yol açmıştır (Şekil 61).



Şekil 61. Kesme Köyü Güneyinde Kireçtaşları Üzerinde Oluşan Oluklu Lapy

### ***Dolin***

Lapyaların yüzey ve derinlik çaplarının genişleyerek çevresindeki diğer lapyalar ile birleşmesi sonucunda oluşan karst topografyası şekillerine dolin denir. Dolinler ile lapyaların Köprü Çayı Havzası'ndaki yayılış alanları aynıdır. Ancak karstlaşmanın gerçekleştiği anakaya formasyonunun derinliği, karstlaşmanın yaşandığı yerin bakısı sıcaklık ve yağış değerlerinin farklılığı nedeniyle sahada devam karstlaşma lapyalardan genişleyerek dolinlere dönüşmesine elverişli imkan sağlamaktadır (Şekil 62).

### ***Uvala***

Dolinlerin çaplarının genişlemesiyle oluşan erime çukurluklarına genel olarak uvala denir. Uvalalar yüzölçümü 1 km<sup>2</sup>'den daha az olan tabanı düz ve düze yakın eğimli araziden karstik çöküntü ya da çukurluklar olarak tanımlanabilir. Uvalaların havza içindeki yayılış alanları ve oluşum şekli lapy ve dolinlerle aynıdır. Uvalalar tavaya benzeyen şekilleri ve daha geniş olmaları sayesinde dolinlerden ayırt edilebilir (Şekil 63). Uvalaların çaplarının genişlemesi ile birlikte polye ovaları oluşmaktadır.



Şekil 62. Bozburun Dağı'nın Zirvesine Yakın Kısımlarında Eski Beydilli Köyünün Kuzeyinde Yer Alan Dolin, Uvala ve Polyenin Google Earth Görüntüsü



Şekil 63. Köprü Çayı Havzası'nın Kuzeyinde Miyosen Dönemine Ait Kireçtaşları Üzerinde Oluşan Bir Uvala (Kesme - Manavgat Yolu üzeri)



## **Polye**

Karst topografyasının en karakteristik şekillerinden olan polyelerin oluşumu ve gelişimi oldukça karmaşıktır. Bu durum polyelerin oluşumu hakkında farklı tanımlamalar yapılmasına neden olmaktadır. Doğan, (1996) yapmış olduğu “*Polyeler ve Flüvyo Karstik Depresyonlar (Seydişehir’in Güneybatısından Örnekler)*” başlıklı çalışmasında mevcut literatürde yer alan polye oluşum teorileri ve tanımlarını şu şekilde derlemiştir;

Polye oluşumu için, Alagöz (1944), “Tabanı düz, bazen kilometrelerce uzanan kapalı çukurlar” ifadesini kullanmıştır.

Ardel (1957) “Polyelerin meydana gelişlerinde eski depresyonların esas itibariyle suda eriyen bir şebeke olduğuna eminiz. Bununla beraber asli depresyonların bir kısmı da tekne şeklinde senklinallerle faylı senklinallerdir. Bu karstik depresyonlar sonrada polyelerin tabanını dolduran suların kenarları aşındırması ile genişlemişlerdir. Batı Toroslar’da yer yer filiş ve yeşil serpantinlerin meydana çıkışı polyelerin teşekküllerini bir hayli karışık hale sokmuştur ifadeleri ile polyeleri tanımlamaya çalışmıştır.

Erinç (1971) polyeler için “umumi ve müşterek bir karst kaide seviyesinden müstakil olarak muhtelif irtifalarda meydana gelen, aşınım devresinin herhangi bir safhasına bağlı olmayan ve zemini geçirimsiz maddelerle kaplanan asli depresyonların kalker yamaçlarının gerilemesiyle meydana gelmiş topografya şekilleridir” sözleri ile tanımlama yapmaktadır.

Güldalı (1976) ise çoğunlukla kapalı, karstlaşmış dağlık alanların özgül biçimleri olarak bahsettiği polyelerden “eriyebilir ve erime yeteneği olmayan kayaçların dokanak noktaları boyunca yer almış normal aşınım ve karstlaşmayla gelişmiş dağlar arasında yer alan büyük düzlükler” şeklinde söz etmiştir.

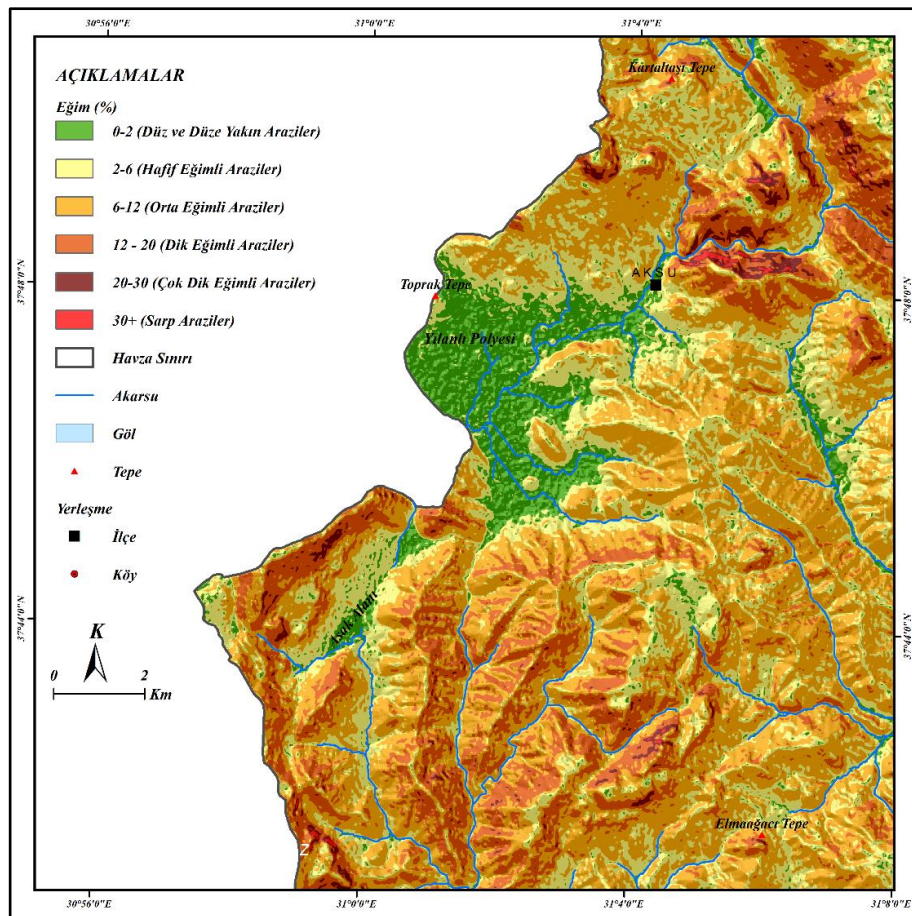
İzbırak (1977) “Polyelerin teşekkülünde kimyasal erimenin tesiri büyüktür. Ancak bu gibi geniş ölçülü çanaklar elverişli tektonik şartların bulunduğu yerlerde bariz şekilleriyle meydana gelirler. Başka bir sözle, polyeler yüksekçe aşıntı sahalarıyla çevrili çanaklar olup, tektonik çöküntüler yahut karstik sathın kimyasal erimenin taban suyuna kadar olan kısmında teşekkül eder ve gelişirler. Polyeler, mevzii karstik tekamülün son safhasını gösterirler” ifadesini kullanmıştır.

Köprü Çayı Havzası’nda Aksu ilçesi güneyinde Yılanlı Ovası ve Beydilli Ovası havzının en karakteristik polye ovalarıdır.

## Yılanlı Polye Ovası

Yılanlı Polye'si Köprü Çayı Havzası'nın yukarı kesiminde Isparta'nın Aksu ilçesinin güneybatısında yer alır ve 14.6 km<sup>2</sup> alan kaplar. Ova Mesozoyik'e ait kireçtaşları ile kaplı karstik bir plato üzerinde gelişim göstermiştir. Deniz seviyesinden 1.250 metre yükseklikte bulunan ova tabanında Köprü Çayı'nın ana kolu ve bozuk drenaj sistemine sahip yan kolları akış göstermektedir. Köprü Çayı polyenin doğusunda bulunan karstik bir boğaz vasıtasıyla polyeye girerek güneye doğru akmaktadır.

Yılanlı Polyesi'nin güneyinde 150 metre yükseklikte büyük bir hum tepesi bulunmaktadır. Bu tepe sahanın aşınımından önceki durumu hakkında bilgi vermektedir. Tepenin varlığı polyenin bulunduğu sahanın karstlaşma ve flüvyal aşındırma neticesinde minimum 150 metre derinliğinde aşındırıldığını göstermektedir. Havzanın güneyinde Yılanlı polyesinin devamı sayılabilecek Asak Alanı olarak bilinen 600 m<sup>2</sup> ve 800 m<sup>2</sup> alana sahip tabanlarının eğimi % 2'yi geçmeyen iki adet büyük uvala bulunmaktadır (Şekil 64).



Şekil 64. Yılanlı Polyesi ve Çevresinin Eğim Haritası



Şekil 65. Yılanlı Polyesi'nin Güney Kesimi Dik Eğimli Yamaçlar İle Sınırlanmıştır

### ***Beydilli Polyesi***

Beydilli Polyesi Antalya - Isparta il sınırı yakınlarında Sarp Dağı'nın batı yamaçlarının bitiminde oluşmuş, deniz seviyesinden 1.500 metre yükseklikte bulunan ve 2.2 km<sup>2</sup> alan kaplayan bir polye ovasıdır. Polyenin güneydoğusunda 839 m<sup>2</sup> alan kaplayan büyük bir uvala bulunmaktadır (Şekil 66).

Beydilli polyesi Jura – Kretase'ye ait neritik kireçtaşları üzerinde oluşmuştur (Kurt, 2000). Beydilli Köyü yakınlarında bulunan polyenin çevresi havzada karstlaşmanın en yoğun yaşandığı bölge olarak tanımlanabilir. Çünkü bu sahada havzanın en büyük kanyonu olan Kasımlar Kanyonu yer almaktadır. Yamaçlarının yüksekliği 900 metreye ulaşan kanyon burada karstlaşmanın ne kadar derine indiğini göstermektedir. Beydilli Polyesi ile çevresinde yer alan dolin ve uvalalar karstlaşmanın ileri safhalarında oluşmuştur.



### ***Kasımlar Kanyonu***

Köprü Çayı Havzası'nın en uzun ve en yüksek yamaçlara sahip kanyonu Isparta ilinin Kasımlar Köyü'nün güneyinde bulunan Kasımlar Kanyonu'dur (Şekil 67). Bu kanyon Kasımlar Formasyonu üzerinde bulunan Miyosen'e ait kireçtaşı ve konglomeralar üzerinde gelişmiştir. Yamaç yükseklikleri yer yer 900 metreyi bulan kanyon ulaşım güçlükleri ve araştırma zorlukları nedeniyle günümüze kadar mevcut literatürde yeteri kadar yer alamamıştır. Kasımlar Kanyon'u Kasımlar Köyü'nün güneyinden başlayarak Değirmenözü mahallesine kadar devam etmektedir. 17 km uzunluğunda olan kanyon bitiminden sonra Köprü Çayı yaklaşık olarak 15 km boyunca menderesler çizerek akmakta ve ardından Köprülü Kanyon bölgesine ulaşmaktadır.



Şekil 67. Köprü Çayı Havzasında Miyosen'e Ait Kireçtaşı Ve Konglomeralar Üzerinde Gelişen, Dik eğimli Ve Yüksek Yamaçlara Sahip Olan Kasımlar Kanyonu'nun Çıkış Noktasına Yakın Bir Kısmı

### ***Köprülü Kanyon***

Köprü Çayı Değirmenözü Köyü ve Çaltepe Köyü arasında yaklaşık 15 km boyunca menderesler çizerek aktıktan sonra Beşkonak Köyü'nün kuzeyinde Köprülü Kanyon'u oluşturmuştur (Şekil 68 - 69). Burada Köprüçay Kongloması ya da Beşkonak Formasyonu olarak isimlendirilen derin bir kongloma bloğu bulunmaktadır. Sahanın tektonik hareketlerle yükselmesi sonucunda Köprü Çayı aşınımına karşı az dirençli olan konglomeraları aşındırıp yatağına gömülerek Köprülü Kanyon'u oluşturmuştur.

Kanyon yamaçlarının çok dik eğimli olduğu sahada yamaç yükseklikleri kanyon girişinde 200 metreye ulaşmakta ancak Olukköprü mevkinde 50 metreye kadar düşmektedir. Köprülü Kanyon havzının jeomorfolojik olarak en karakteristik yerçekillerinden olan kanyonların en fazla tanınanı ve araştırmalara konu olanıdır. Bu sahayı havzadaki diğer kanyonlardan ayıran en temel özellik kanyon yamaçlarında asılı kalmış karstik kaynakların akarsuyu beslemesidir. Köprü Çayı kanyondan çıktıktan sonra karstik kaynakların katılımı ile debi miktarını önemli derecede arttırmaktadır.



Şekil 68. Altinkaya Köyü'nün Güneyinde Köprülü Kanyon'un Başlangıç Noktasından Bir Görüntü. Havzanın Bu kısmında Kanyon Yamaçları 200 Metre Yüksekliğe Ve 90 ° Diklikte Eğime Değerlerine Ulaşmaktadır



Şekil 69. Köprülü Kanyon Dik Eğimli Yamaçları Ve Karstik Kaynakları İle Havzanın En Karakteristik Yerçekillerinden Birini Oluşturmaktadır

Köprülü Kanyon'un dik eğimli yamaçlarından yeryüzüne çıkan yeraltı sularının kaynağının tespiti için yapılan çalışmalarda (Aksoy, 1966; Aygen, 1967; Özsoyeller, 1969; Dumont ve Kerey, 1975; Karanjac, 1976; Ekmekci, 1987; Değirmenci, 1989) ortak bir görüşe varılamamıştır. Bu durum bölgedeki karstik yapının derin ve karmaşık özellikte olmasından kaynaklanmaktadır.

Köprülü Kanyon çevresinde inceleme alanının coğrafi özelliklerine bağlı olarak gelişen ekolojik ortamda çeşitli bitki ve hayvan türlerinin yaşaması nedeniyle 1973 yılında 360.600 hektarlık bir alan milli park ilan edilmiştir.

### **Düden**

Karstik şekiller içerisinde düdenler Köprü Çayı Havzası'nda önemli bir yere sahiptir. Çünkü akarsuyun göller yöresindeki göller ile hidrografik bağlantısını tespit etmek için yapılan birçok çalışmada (Aksoy, 1966; Aygen, 1967; Özsoyeller, 1969; Dumont ve Kerey, 1975; Karanjac, 1976; Ekmekci, 1987; Değirmenci, 1989) net bir sonuca ulaşılamamıştır.

Köprü Çayı'nın yan kolları üzerinde düdenler bulunmaktadır. Bunlardan en karakteristik ve büyük olanı Çukurca mevkisinde bulunan Yeşilbağ Köyü'ndeki düdendir. Burada deniz seviyesinden 915 metre yükseklikte, 95 metre uzunluğunda ve 64 metre derinliğinde büyük bir düden bulunmaktadır (Değirmenci,1989).



Şekil 70. Köprü Çayı'nın Ana Kolu Üzerinde Bulunan Düden (Çaltepe Köyü)

Köprü Çayı'nın en büyük ve karakteristik düdeni akarsuyun ana kolu üzerinde bulunan Çaltepe Köyü'nün güney kesiminde yer almaktadır (Şekil 70). Burada akarsu büyük bir düdene girerek 13 metre sonra tekrar yeryüzüne çıkmaktadır. İnceleme alanının bu kesiminde önemli karstik şekillerden olan doğal bir köprü oluşmuştur. Kış aylarında akarsuyun debisinin artması dolayısı ile tamamen sular altında kalan düden ve doğal köprü debinin son derece azaldığı yıllarda ortaya çıkmaktadır. Bu durum düden ve doğal köprü hakkında bilimsel çalışmaların yapılmasını zorlaştırmaktadır.

### **Mağara**

Köprü Çayı Havzası'nın içinde bulunduğu Batı Toroslar'da yapılan araştırmalarda karst yer altı suyu dolaşımına bağlı olarak üç farklı mağara türü tespit edilmiştir. Bunlar kaynak, düden ve geçit durumunda olan mağaralardır. Düden mağaraları karstik havzalarda suların kaybolduğu düdenlerde başlar. Buna karşılık



yeraltı suyunun yüzeye çıktığı boşalım noktalarının hemen gerisinde “*kaynak*” özelliğinde mağaralar bulunur. Bu iki tip arasında ise geçit özellikli mağaralar yer alır. Geçit özellikli mağaralarda suların geldiği ve kaybolduğu uçlarda genellikle sifon görülür (Nazik, 1988). Köprü Çayı Havzası’nda oluşan mağaralar sadece kireçtaşları değil, aynı zamanda konglomeralar üzerinde gelişim göstermiştir (Değirmenci ve diğerleri 1994).

2011 yılı ve sonrasında Obruk Araştırma Gurubu (O’MAG) tarafından Köprülü Kanyon ve Selge Antik Kenti civarında konglomeralar üzerinde gelişim göstermiş mevcut literatürde yer almayan Keteriz Çukuru ve Yelsuyu Mağarası olarak isimlendirilen iki adet yeni mağara tespit edilmiştir.

Değirmenci ve diğerleri (1994), Sağdıç (2009), Obruk Araştırma Grubu (2011), Atalay ve diğerleri (2015) Köprülü Kanyon ve yakın çevresinde yapmış oldukları çalışmalarda havzada kireçtaşları üzerinde yaşanan karstlaşmadan ziyade konglomeralar üzerinde yaşanan karstlaşmaya dikkat çekmişlerdir.

Havza ülkemizde karstlaşmanın en yoğun olduğu yerlerden olan Batı Toros Karst Kuşağı’nda yer aldığı için sahada çok sayıda küçük mağara oluşmuştur. Ancak konu kapsamında sadece literatüre geçmiş büyük mağaralar tanıtılacak ve küçük mağaraların yoğunlaştığı karstik bölgelerden bahsedilecektir.

### ***Pınargözü Mağarası***

Pınargözü Mağarası Isparta ili Yenişarbademli ilçesi sınırlarında kalan Dedegöl Dağı’nın yamaçlarında yer almaktadır. Deniz seviyesinden 1.500 metre yükseklikte bulunan mağara ve çevresi Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Tabiat Koruma Alanı olarak ilan edilmiştir (Şekil 71).

Mağara ile ilgili en kapsamlı araştırma 1971 yılında Fransız Speolog Claude Charbert tarafından yapılmıştır. Charbert mağara içerisinde 19 şelale ve 5 düden tespit etmiştir. Kaynak ve düden özelliği gösteren mağara yaklaşık 17 km uzunlukta olup, ülkemizin en uzun mağarası olarak bilinmektedir. Pınargözü Mağarası’ndan çıkıp sürekli akarsu formunda akan Pınargözü Deresi Köprü Çayı’nın ilk kaynaklarını oluşturan önemli bir karstik kaynaktır. Mağaranın içerisinden gelen soğuk suya eşlik eden soğuk hava akımı burayı havzadaki diğer mağaralardan ayırmaktadır. İçeriden gelen soğuk hava akımının kaynağı olarak mağaranın bir

başka ağız noktasından giren havanın içerideki soğuk ve nemli ortamda soğuyarak mağaranın çıkış noktasından çıkması gösterilebilir.



Şekil 71. Pınargözü Mağarası'nın Ağız Kısmı Ve Mağara İçerisinden Akan Pınargözü Deresi (Yenişarbademli/Isparta)

### ***Karataşini Mağarası***

Karataşini Mağarası, Dedegöl Dağı'nın dik eğimli yamaçlarında yer alan Pınargözü Mağarası yakınlarında bulunan kalın kireçtaşı ve konglomera tabakaları içinde bir fay boyunca gelişmiştir. 6.5 km uzunluğundaki mağaranın derinliği 112 metredir. Bu mağaranın Pınargözü Mağarası ile aynı akiferden beslenen birbirleri ile bağlantılı mağaralar olması muhtemeldir (Sağdıç, 2009). Karataşini Mağarası ayrıntılı şekilde incelendiğinde düden tipi mağara özelliği gösterdiği anlaşılmaktadır.

### ***Sorgun Mağarası***

Anamas Dağı'ndaki Mesozoyik'e ait kalker ve Trias'a ait şeyllerin dokanağındaki Anamas Fayı'nın kuzeydoğu - güneybatı doğrultusuna paralel olarak gelişmiştir. 302 metre uzunluğundaki mağarada sarkıt dikit gelişimi oldukça iyidir (Değirmenci, 1989). Mağara içerisindeki su debisinin mevsimlere göre değişkenlik gösterdiği için geçit tipi mağara grubuna girmektedir.

### ***Zindan Mağarası***

Aksu Çayı vadisindeki mağara Jura - Kretase'ye ait breşik ve türbiditrik özellik taşıyan kalker formasyonları içerisinde genel olarak ana tektonik hatlara uygun biçimde kuzey - güney doğrultuda gelişmiştir. Mağara içerisinde bulunan çeşitli büyüklükteki fosil dev kazanları ve çakıl blokları burada eskiden güçlü bir yeraltı deresinin olduğunu gösterir (Değirmenci, 1989). Elde edilen bulgular mağaranın geçit özelliği olduğunu kanıtlamaktadır.

### ***Kuz Mağarası***

Kuz Mağarası, Köprülü Kanyon'un kuzeyindeki Kesme Köyü'nün güney batısındadır. Kretase'ye ait kalkerler içinde bir fay boyunca gelişen mağara zaman içerisinde Köprü Çayı'nın yatağına gömülmesi ile ortaya çıkmıştır. Kuz Mağarası bu özellikleri nedeniyle fosil mağara özelliği kazanmıştır. Mağara girişi kanyon yamacına rastladığı için oldukça yüksek eğimli bir sahaya rastlamaktadır. 224 metre uzunluğundaki mağara içerisinde 15 - 20 metre uzunluğunda dev sarkıt ve dikitler bulunmaktadır.

### ***Kuru Köprü Mağarası***

Kuruköprü Mağarası, Köprü Çayı Havzası içerisindeki diğer büyük mağaralar gibi kireçtaşları içerisinde değil, konglomeralar içerisinde gelişmiş önemli bir mağaradır. Köprülü Kanyon'un batı yamaçlarında dik eğimli bir sahada gelişen mağara 530 metre uzunluğundadır. Geçit tipi mağara özelliğindeki Kuru Köprü Mağarası'nda kısmen de olsa sarkıt ve dikit oluşumu gözlenmiştir. Mağarada sarkıt ve dikit oluşumunun yavaşlaması mağara içerisindeki jeomorfojik oluşum sürecinin durmaya yaklaştığını göstermektedir.

## *Zeytintaşı Mağarası*

Köprü Çayı Havzası'nın aşağı kesiminde bulunan Serik ilçesinin Akbaş Köyü sınırlarındaki mağara iki kattan oluşmaktadır. İlk katı 130 metre, ikinci katı 97 metre olan mağara deniz seviyesinden 220 metre yüksekte ve - 14 metre derinliktedir. İçerisinde karakteristik perde ve makarna sarkıtlarının bulunduğu mağarada karstlaşma süreci devam etmektedir (Şekil 72 -73). Mağara içerisindeki sarkıtlardan akan karbonatça zengin suların karbonat çökelişi çıplak gözle takip edilecek kadar şiddetlidir. Türkiye'de gelişimini yani karstlaşma sürecini devam ettiren tek mağara olan Zeytintaşı Mağarası'nda yeni galerilerin açılması için çalışmalar devam etmektedir. Sahanın ilginç jeolojik özelliklerini yansıtan mağara bölgenin önemli jeomorfolojik şekillerinden birisidir. Zeytintaşı Mağarası içinde fotoğraf çekmenin yasak olmasından dolayı 1997 yılında Serik İlçe Kaymakamlığı'ndan alınan özel izinle çekilen fotoğraflar kullanılmıştır.



Şekil 72. Köprü Çayı Havzası'ndaki Gelişimi Devam Eden “Canlı” Mağara Özelliğindeki Zeytintaşı Mağarası'nda Oluşan Perde Tipi Sarkıtlar

Kaynak: Murat Kodan



Şekil 73. Köprü Çayı Havzası'ndaki Gelişimi Devam Eden “Canlı” Mağara Özelliğindeki Zeytintaşı Mağarası'nda Oluşan Makarna Tipi Sarkıtlar

Kaynak: Murat Kodan

### ***Keteriz Çukuru***

1995 yılında BÜMAK (*Boğaziçi Üniversitesi Mağara Araştırma Kulübü*) tarafından tespit edilen ve haritalanması 2011 yılında Obruk Araştırma Gurubu üyesi Ali Yamaç tarafından yapılan Keteriz Çukuru Altinkaya köyünün 4 km doğusunda yer almaktadır. Yaklaşık - 41 metre derinliğinde ve 82 metre uzunluğundaki mağara konglomeralar üzerinde gelişmiş bir çöküntü dolininin içinde yer almaktadır.

### ***Yelsuyu Mağarası***

Köprülü Kanyon'un simgesi olan Oluk Köprü yakınlarında bulunan mağara 48 metre uzunluğunda ve - 17 metre derinliğindedir. Konglomeralar üzerinde gelişim gösteren mağaranın tabanında derinliği 3 metreyi geçen bir su kütlesi bulunmaktadır. Mağaranın haritalanması ve coğrafi özelliklerinin tespiti 2011 yılında Obruk Araştırma Grubu tarafından gerçekleştirilmiştir.

#### **4.2.2. Flüvyal Topografya**

Köprü Çayı Havzası 5.030 adet sürekli ve süreksiz akarsu kolu tarafından km<sup>2</sup>'de 1.84 drenaj sıklığı ve 1.63 drenaj yoğunluğu ile drene edilen flüvyal süreçlerin etkili şekilde yaşandığı bir akarsu havzasıdır. Havzanın şekillenmesinde tektonik hareketlerin yanında flüvyal süreçler ve dış kuvvetler önemli rol oynamıştır. Ülkemizin en önemli karst kuşağı üzerinde bulunan Köprü Çayı Havzası'nın % 82'si karstlaşmaya uygun karbonatlı kayaç gruplarından oluşmuştur. Havza yüzölçümünün büyük çoğunluğunun aşınımına uygun kayaçlardan oluşması ve tektonik hareketlerle sahanın yükselmeye uğraması havzanın flüvyal süreçler tarafından şekillendirilmesini kolaylaştırmıştır.

Köprü Çayı Havzası sahanın maruz kaldığı tektonik hareketler, akarsuyun drenaj özellikleri, havzanın litolojik özellikleri dolayısıyla flüvyal aşınım ve birikim şekillerinin oluşmasına uygun hale gelmiştir.

##### **4.2.2.1. Flüvyal Aşınım Şekilleri**

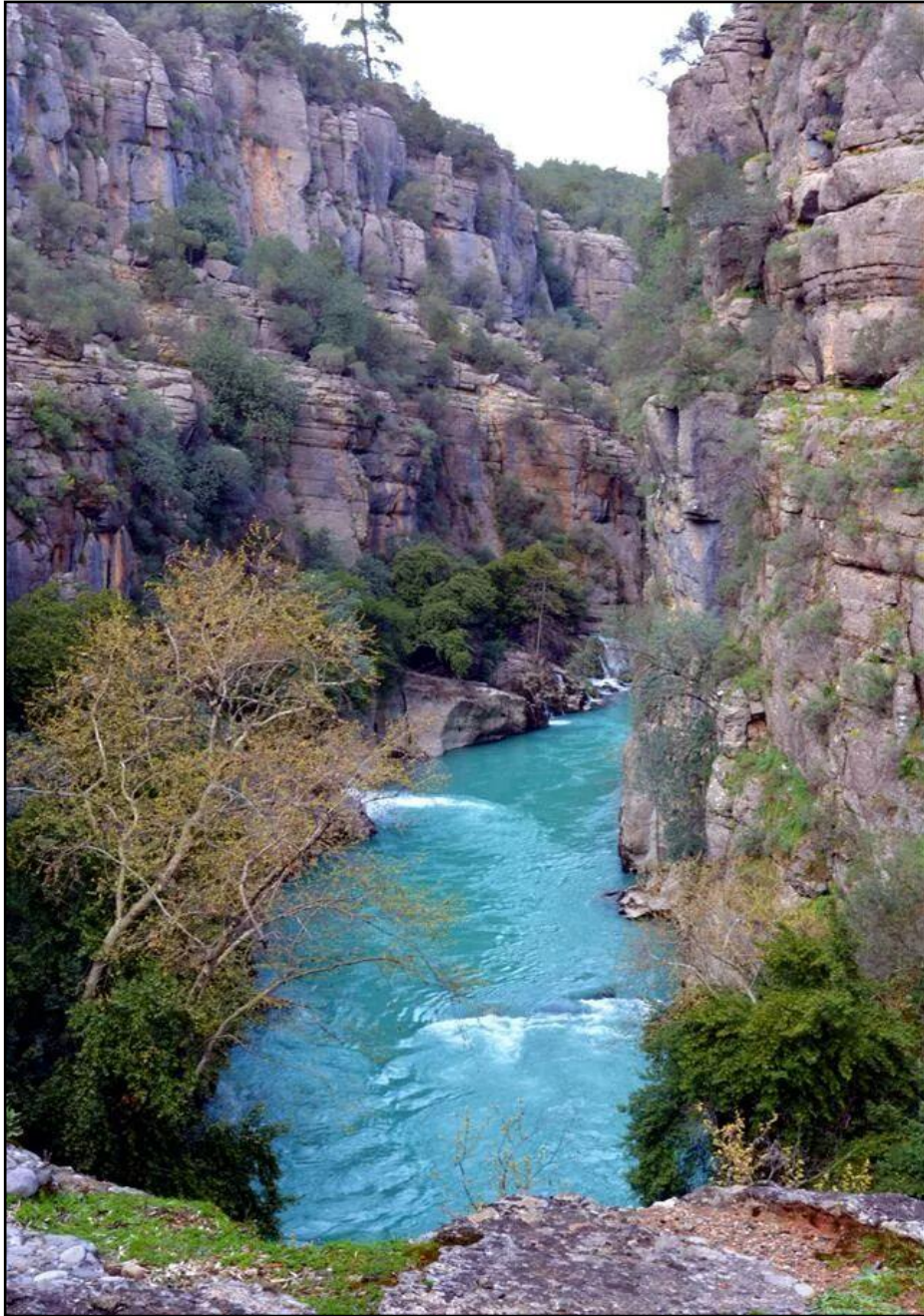
Köprü Çayı Havzası'nda akarsu ağının kurulması Neojen sonlarında olmuştur. Neojen sonlarında yaşanan transgresyon sonucunda Köprü Çayı yatağına gömülerek Miyosen'e ait kireçtaşı ve konglomeraları aşındırmaya başlamıştır (Atalay ve diğerleri, 2015). Bu süreçte havzanın flüvyal topografya yerçekillerini oluşturan flüvyal aşınım şekilleri ortaya çıkmıştır.

##### **Vadi**

Köprü Çayı Havzası Pleistosen'de yaşanan tektonik hareketlerden büyük ölçüde etkilendiği için faylı ve kıvrımlı bir yapı kazanmıştır (Değirmenci, 1989). Sahada meydana gelen epirojenik hareketlere bağlı olarak Köprü Çayı kireçtaşı ve konglomera formasyonlarından oluşan yatağını aşındırarak derin vadiler oluşturmuştur. Köprü Çayı denge profiline ulaşmak için vadi tabanlarını aşındırarak yatağına gömülmeye devam etmektedir. Havzada plato yüzeyleri üzerinde çeşitli vadi şekilleri oluşmuştur. Yüksek plato yüzeyleri alçak plato yüzeylerine göre daha fazla eğimli olduğu için akarsular tarafından daha fazla işlenerek derin vadiler şeklinde yarılmıştır. Havza içerisinde yüksek plato yüzeylerinde kanyon vadi, boğaz vadi, çentik vadi, alçak plato yüzeylerinde ise geniş tabanlı vadi ve menderesli vadiler bulunmaktadır.

### ***Kanyon Vadi***

Köprü Çayı Havzası'nda akarsular tarafından şekillendirilmeye son derece uygun konglomera ve kireçtaşları geniş bir alana yayılmıştır. Bu durum havzada karstik şekillerin en karakteristiklerinden olan kanyonların oluşumuna imkan sağlamıştır ( Şekil 74). Havzadaki kanyonların ayrıntılı incelemesi *karst topografyası* bölümünde yapıldığından bu kısımda ayrıntılı değerlendirme yapılmayacaktır.



Şekil 74. Köprü Çayı Havzasının En Karakteristik Kanyon Vadilerinden Olan Köprülü Kanyon

### ***Boğaz Vadi***

Akarsuyun yatağını dar ve derin şekilde yarmasıyla dik yamaçlı boğaz vadiler oluşur (Şekil 75). Havzadaki en karakteristik boğaz vadiler Köprülü Kanyon'un güneyinde Bucakköy çevresinde, Kasımlar Köyü güneyinde ve Aksu ilçesi Yılanlı Polyesi çevresinde görülmektedir.

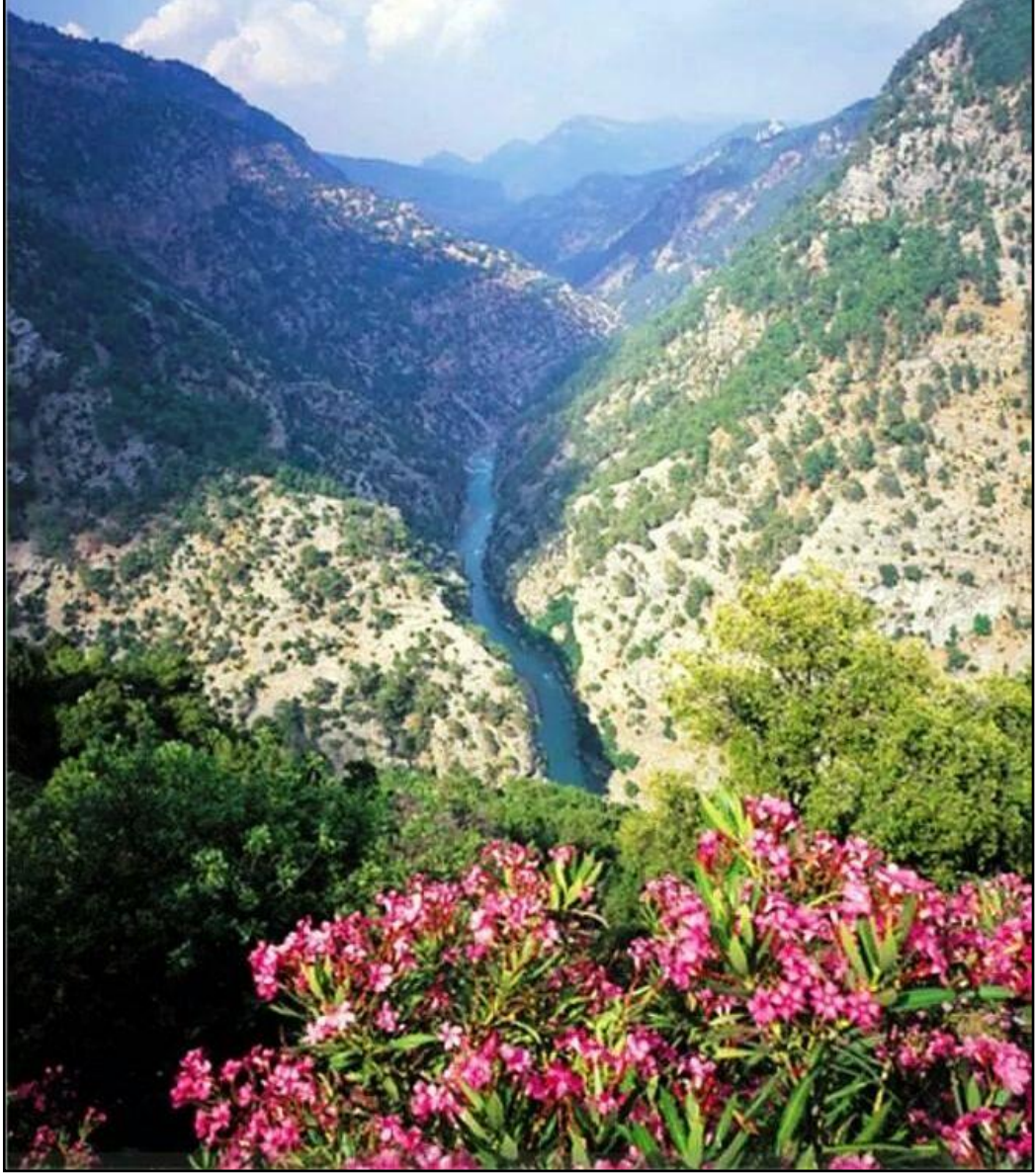


Şekil 75. Köprü Çayı'nın Önemli Kollarından Birisi Olan Değirmenözü Çayı'nın Miyosen'e ait Konglomeralar Üzerinde Açtığı Bir Boğaz Vadi

### ***Çentik Vadi***

Çentik vadiler genç oluşumlu akarsular üzerinde litolojik özellikler, flüvyal süreçler ve tektonizma denetiminde oluşur. Köprü Çayı Havzası'nın litolojik ve flüvyal özellikleri çentik vadi oluşumu için uygundur. Çentik vadiler akarsu yatağının eğim değerlerinin arttığı, aşınımına karşı az dirençli kayaların bulunduğu yerlerde oluşan dar tabanlı ve "V" profilli vadilerdir. Köprü Çayı Havzası'nın en karakteristik çentik vadilerinden birisi Kesme Köyü yakınlarında bulunmaktadır (Şekil 76).





Şekil 76. Köprü Çayı Havza'sında Yüksek Plato Yüzeyi Üzerinde Oluşmuş Dar Ve Derin Vadi (Kesme köyü kuzeyi/Isparta)

### ***Geniş Tabanlı Vadi***

Akarsu yatağının eğim değerlerinin azalmaya başladığı yani denge profiline yaklaşılan yerlerde derine doğru aşındırma yerini yana doğru aşındırmaya bırakır. Yana doğru aşınımın zamanla ilerlemesinden dolayı akarsu yatağını genişletir. Buna bağlı olarak akarsuyun derinliği, aşındırma ve taşıma gücü azalır. Köprü Çayı Havzası'nın yukarı kesiminde akarsu yatağının eğim değerlerinin havzanın aşağı kesimine göre daha yüksek olması bu bölgede geniş tabanlı vadilerin oluşmasına imkan vermemiştir. Geniş tabanlı vadiler aşağı havzada alçak plato yüzeyinde ve kıyı ovasında oluşmuştur (Şekil 77).

### ***Menderesli Vadi***

Köprü Çayı'nın denge profiline ulaştığı noktalarda menderes çizerek ilerlemesi ve mendereslerin sürekli akışı yavaşlatmasıyla menderesli vadiler oluşur. Menderesli vadilerin oluşumu ile akarsuların yatak eğimleri arasında önemli bağlantı bulunmaktadır. Yatak eğiminin azalması akarsuyun akım gücünü düşürmekte ve taşınan yükün eğim değeri azalan noktalara bırakmasına neden olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi Köprü Çayı Havzası'nın yukarı kısmında akarsu yatak eğimi havzanın aşağı kısmına göre daha yüksektir. Buna bağlı olarak menderesli vadi gelişimi aşağı havzada alçak plato yüzeyi ve Serik Ovası'nda daha fazla gelişmiştir. Bu vadi tipi havzanın ova kısmını oluşturan Serik Ovası'nda eğim değerlerinin düz ve düze yakın özellik kazandığı sahalarda yaygın olarak görülmektedir. Köprü Çayı'nın Akdeniz ile birleştiği Boğazkent yakınlarında çok sayıda menderesli vadi oluşmuştur (Şekil 78).



Şekil 77. Köprü Çayı Havzası'nın Alçak Plato Kısmını Oluşturan Az Eğimli Yerlerde Akarsu Derine Doğru Aşındırma Yerine Yana Doğru Aşındırma Yaparak Yatağını Genişletip Geniş Tabanlı Vadileri Oluşturmuştur



Şekil 78. Havzanın Alçak Plato Yüzeyinin Serik Ovası İle Kesintiye Uğradığı Yerden İtibaren Azalan Eğim Değerleri Akarsuyun Menderesler Çizerek Akmasına Ve Yatağını Genişleterek Menderesli Vadiler Oluşturmasına Neden Olmuştur

#### 4.2.2.2. Flüvyal Birikim Şekilleri

Akarsuların yatak eğimleri, yatağın litolojik özellikleri, akarsu debisi ve havzanın bulunduğu sahanın iklim özellikleri flüvyal süreçlerin belirlenmesi üzerinde etkili olan dış etkenlerdir. Köprü Çayı Havzası sahada yapılan geçmiş çalışmalarda bu özellikler göz önüne alınarak aşağı ve yukarı havza olarak iki bölüme ayrılarak incelenmiştir. Bu ayrıma göre Köprülü Kanyon'un bulunduğu saha havzanın jeomorfolojik gelişimine etki eden dış faktörlerin etki sınırını oluşturmakla birlikte aşağı ve yukarı havza sınırını da oluşturmuştur.

Köprü Çayı Havzası'nın yukarı kesimlerinde akarsu yatağının eğimi, akarsu yatağının litolojik özellikleri ve sahanın iklim özelliklerine bağlı olarak flüvyal aşınım süreçleri etkili olmaktadır. Havzanın aşağı kesimini oluşturan Köprülü Kanyon'un güneyinden akarsuyun denizle birleştiği noktaya kadar olan sahada belirtilen faktörler denetiminde flüvyal birikim süreçleri etkili olmaktadır. Buradaki en önemli flüvyal birikim şekli Köprü Çayı'nın taşıdığı alüvyonlarla oluşan Serik Ovası'dır. Akarsuyun yatak eğiminin azaldığı noktalarda oluşan kum adaları diğer önemli birikim şeklidir.

### ***Kıyı Ovası***

Serik Ovası Köprü Çayı'nın taşıdığı alüvyonlarla oluşmuş bir kıyı ovasıdır. Antalya kıyı ovasının doğu kısmını oluşturan ova havzanın yükseltisi en az ve az eğimli kısımlarını oluşturmaktadır (Şekil 79). Serik Ovası'nın oluşumu ve gelişimi çalışmanın “Ova“ kısmında anlatıldığı için burada ayrıntılı bilgi verilmeyecektir.



Şekil 79. Serik Kıyı Ovası Ve Kuzeyde Köprü Çayı Havzasının Ana Yerçekillerinden Olan Dağlar

### ***Kum Adası***

Köprü Çayı Havzası'nda akarsu yatağının eğim değerlerinin azaldığı sahalarda yüzölçümü geniş ve sabit kum adaları oluşmuştur (Şekil 80). Havzada oluşan kum adaları tek parça büyük yüzölçümlü kum adaları ve küçük adacıklardan oluşmuş ve kum adaları topluluğu oluşturan kum adaları olarak gruplandırılabilir.

Havzada kum adaları topluluklarının ilk grubu akarsu yatak eğiminin azalmaya başladığı Kasımlar Kanyonu çıkışından başlayarak Çaltepe Köyü'ne kadar olan bölgede oluşmuştur. Çaltepe Köyü'nün güneyinde akarsu yatak eğiminin fazla olduğu dar bir boğaza girmektedir bu sahada eğim değerlerinin fazla olması ve topoğrafik şartların uygun olmaması kum adası oluşumunu engellemiştir.

Akarsu yatağındaki kum adası topluluklarının ikinci grubu Köprülü Kanyon çıkışından Pelitdibi Köyü'ne kadar olan bölgede gelişim göstermiştir. Pelitdibi Köyü'nün güney kesiminde yine dar bir boğaza giren akarsu Bucakköy'ün kuzeyinde geniş bir yatakta akmaya başlamıştır. Bu kısımdan Akdeniz'e kadar oldukça düşük eğimli bir yatakta akarak havzadaki kum adalarının üçüncü grubunu oluşturan çok sayıda kum adası gelişimine sebep olmuştur.

Havzada kum adalarının dağılışı incelendiğinde akarsuyun Akdeniz’le birleştiği nokta olan İskele mevkiisi ve Büklüce Köyü’nde bir yoğunlaşma görülür. Buradaki yoğunluk akarsu yatağının eğim değerlerinin havzadaki en düşük seviyelere inmesi ve sahanın litolojik özellikleri ile ilgilidir. Burada toplam yüzölçümleri 72.236 m<sup>2</sup> olan 9 adet kum adası bulunmaktadır. Akarsuyun bu bölümünde eğim değerlerinin azalması ve mevcut kum adalarının ana akarsu kolunun önünü tıkaması Köprü Çayı’nın bazı noktalarda yatak değiştirmesine neden olmuştur (Şekil 80).



Şekil 80. Köprü Çayı’nın Yatak Eğiminin Azaldığı Noktalarda Akarsuyun Ana Kolunu İkiye Ayırabilecek Büyüklükte Kum Adaları Oluşmuştur (Sarıbalı Köyü / Regülatör Güneyi)

#### 4.2.3. Kıyı Topografyası

Antalya 640 km uzunluğunda kıyıya sahip bir sahil kentidir. Çalışma sahasının idari sınırlarını oluşturan Serik ilçesi Antalya Ovası’nın doğusunda 36 km kıyı uzunluğuna sahip bir ilçedir. Köprü Çayı Serik ilçesi sınırlarında kalan Serik Ovası’nın doğusunda Boğazkent’te Akdeniz ile birleşir (Şekil 82).



Şekil 81. Köprü Çayı'nda Bulunan Kum Adaları Akarsu Debisinin Oldukça Arttığı Taşkın Dönemlerinde Bile Akarsu Aşındırmasına Maruz Kalarak Yok Olmamaktadır (Sarıabalı Köyü/Regülatör Güneyi)



Şekil 82. Köprü Çayı'nın Akdeniz İle Birleştiği Noktada Oluşan Plaj Ve Kıyı Oku

Serik Ovası'nın güneyinde ince unsurlu kumullar ile akarsuyun taşkın zamanında aşındırma ve taşıma gücünün maksimuma ulaştığı dönemlerde taşıdığı irili ufaklı çakıllardan oluşan plaj oluşmuştur. Köprü Çayı'nın ağız kısmında biriken

çakıl bloklarının dalgalar tarafından taşınıp plaja yayılması neticesinde Köprü Çayı'nın deniz ile birleşim noktasında kum - çakıl karışımı plajlar oluşmuştur.

Akarsuyun deniz ile birleştiği noktadaki diğer önemli jeomorfolojik şekil dalga biriktirmesiyle oluşan 90 metre uzunluğunda 20 metre genişliğindeki bir kıyı okudur (Şekil 83). Serik Ovası'nın güneyinde yatak eğiminin azalmasından dolayı özellikle kıyıya yakın kesimde akarsu bazı dönemlerde yatak değiştirerek akmaktadır.



Şekil 83. Köprü Çayı'nın Boğazkent Sahilinde Akdeniz İle Birleştiği Nokta Ve Burada Oluşan Kıyı Oku

Köprü Çayı toplam uzunluğu 3.863 km olan 5.030 adet akarsu kolu ile havzasını drene etmektedir. Akarsuyun su toplama alanının yüzölçümünün geniş olması ve bunun yanında çok sayıda karstik kaynakla beslemesi sağanak yağış dönemlerinde taşkın yaşanmasına neden olmaktadır. Havzada yaşanan taşkınlar esnasında akarsuyun debisi maksimum düzeyin üzerine çıkmaktadır. Bu durum akarsu yatağında derine ve yana doğru olan aşındırma gücünü arttırmakta, dolayısıyla aşındırılan malzemenin boyutu ve ağırlığı da artmaktadır. Yani akarsuyun taşıdığı ince unsurlu malzemeler taşkın dönemlerinde yerini iri taneli çakıllara bırakmaktadır. Bunun sonucunda akarsuyun deniz ile birleştiği noktada farklı kalınlıkta çakıl depoları oluşmaktadır (Şekil 84).



Şekil 84. Köprü Çayı Taşkın Dönemlerinde Yukarı Havzadan Aşındırarak Taşındığı İri Unsurlu Malzemeleri Aşağı Havzada Akarsu Yatak Eğiminin Azaldığı Yerlerde İstiflemektedir. Şekilde Görülen İri Unsurlu Çakıllar Taşkın Dönemlerini, İnce Unsurlu Kumlu Malzeme İse Normal Akım Dönemlerini Karakterize Eder

### ***Plaj***

Köprü Çayı Havzası'ndaki flüvyal birikim süreçleri ile oluşmuş diğer önemli kıyı topografyası şekli plajdır. Köprü Çayı 178.8 km'lik yatağı boyunca aşındırdığı ince unsurlu kumlu malzemeler ve çakıllar ile Serik Ovası'nın güneyinde geniş bir plaj sahası oluşturmuştur.

Flüvyal birikimle oluşan plajın jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerini incelemek için havza sınırı dışına çıkılması gerekmektedir. Çünkü havzadan aşındırarak taşıdığı malzeme akarsuyun deniz ile birleştiği noktadan dalga aşındırması ve rüzgarlarla taşınarak kıyı boyunca yayılmıştır. Serik ilçesi 36 km uzunluğunda geniş bir plaj alanına sahiptir. Bu plaj alanının oluşumunda Köprü Çayı'nın üst havzasından aşındırarak taşıdığı çakıl ve ince unsurlu malzemeler önemli rol oynamıştır. Plajın havza sınırları içerisinde kalan bölümünde hareketli kumullar ve çakıl depoları bulunmaktadır.

Köprü Çayı'nın deniz ile birleştiği noktanın doğu ve batısında yaklaşık 1 km'lik alanda plajı oluşturan malzemeler denizel kıyı karakterinden farklılık



göstermektedir (Şekil 86). Bu durumun sebebi akarsu tarafından taşınan yuvarlak formdaki çakılların dalgalar tarafından sahildeki ince unsurlu malzemelerden oluşan kumulların üzerini örtecek şekilde yayılmasıdır. Belirtilen 1 km'lik zon dışında kalan bölgede ince unsurlu malzemelerden oluşan kumullar yer almaktadır (Şekil 85).



Şekil 85. Köprü Çayı'nın Akdeniz ile Birleştiği Noktada İnce Unsurlu Kumullardan Oluşan Plaj



Şekil 86. Köprü Çayı'nın Akdeniz İle Birleştiği Nokta Ve Akarsuyun Ağız Kısımında İri Taneli Çakıllardan Oluşan Plajdan Bir Görüntü

#### 4.2.4. Buzul Topografyası

Köprü Çayı Havzası yüksek dağ silsilelerinin bulunduğu bir sahada yer almaktadır. Toros Dağları (*Akdeniz kıyısı ve Güneydoğu Anadolu*) güncel buzulların üçte ikisi Güneydoğu Anadolu'da toplanmıştır. Bunlardan sadece Cilo Dağı (4.168 m) çok fazla buzul barındırır. Yapılan hesaplar güncel daimi kar sınırının 3400-3600 metre, son buzul çağı daimi kar sınırının ise 2.800 metre civarında olduğunu göstermektedir. Orta ve Batı Toroslar'da, Aladağ (3.756 metre) ve Bolkar Dağları'nda (3.524 m) çok küçük de olsa birkaç buzul bulunmaktadır, Batı Toroslar'da ise son buzul çağı daimi kar sınırının 2.200 metre civarında olduğu bilinmekle birlikte, bu bölgede güncel buzul bulunmamaktadır (Çiner, 2003).

Havzanın yüksek dağ silsileleri olan Bozburun Dağı'nda Pleistosen'de buzullaşma meydana gelmiş ancak daha sonraki sıcak dönemlerde buzullar ortadan kalkmıştır. Havza sınırları içerisinde güncel buzul bulunmamaktadır.



Şekil 87. Köprü Çayı Havza Sınırlarının Geçtiği Yüksek Zirvelerin Doğusunda Bulunan 176 Metre Uzunluğunda 140 Metre Genişliğindeki Kara Göl Sirk Gölü'nün Google Earth Görüntüsü

Havzada en şiddetli buzullaşma Dedegöl Dağı silsilesinde Pliyosen'den önce başlamıştır. Bu dönemde yaşanan buzullaşma inceleme alanının karstlaşma sürecini etkilemiştir (Biricik, 1982). Havza sınırları içinde buzul dönemine ait çok sayıda fosil şekil bulunmasına rağmen varlığını günümüze kadar sürdüren Kara Göl havzadaki en önemli buzul topografyası şeklini oluşturmaktadır (Şekil 87 - 88).



Şekil 88. Köprü Çayı Havza Sınırlarının Geçtiği Yüksek Zirvelerin Doğusunda Bulunan 176 metre Uzunluğunda 140 Metre Genişliğindeki Kara Göl Sirk Gölü

### 4.3. Jeomorfolojik Oluşum ve Gelişim

Köprü Çayı Havzası'nın yüksek kesimleri Toros Dağları'nda en yaygın birim olan Mesozoyik'e ait kireçtaşlarından oluşmuştur. Havza Mesozoyik başlarında kuzeyde Menderes - Anadolu Masifi ile güneyde Afrika Levhası arasına yerleşen Tetis Denizi ile kaplanmıştır. Deniz tabanı yayılmasına bağlı olarak jeosenklinal tabanlarına özgü volkaniklerden olan peridotit ve bazaltlar püskürmüştür. Mesozoyik sonlarına doğru kıta - kıta çarpışması sonucu Tetis Denizi'nde biriken karbonatlı çökeller su üstüne çıkarak günümüzdeki Toros Dağları kara haline dönüşmüştür. Böylece Toroslar Dağları üzerinde akarsu ağının kurulması ve karstlaşma Mesozoyik sonlarından itibaren başlamıştır. Alp Orojenik hareketleriyle Toros Dağları'nı oluşturan kireçtaşları sıkışarak kıvrılmış, şiddetli kıvrılmanın sonucu yer yer naplar, melanjlara oluşmuştur (Atalay ve diğerleri 2015).

Toros Dağları'ndaki karstlaşma, kireçtaşlarının deniz yüzeyine çıktığı Mesozoyik sonundan itibaren başlayarak günümüze kadar devam etmiştir. Ancak karstlaşmanın şiddet ve seyri, jeolojik devirlere ve kireçtaşlarının tabakalaşma ve kil miktarına göre önemli değişme göstermiştir. Düzlük karstik arazilere kurulan menderesli ilk drenaj ağı daha sonra sahanın yükselmesiyle yatağına saplanarak gömük menderesli hale gelmiştir. Bu arada yüzeye kurulan drenaj ağı, alta doğru kayarak yer altı akarsuları meydana getirmiş ve akarsuların terk edildiği vadi

yatakları mağaralar halini almıştır. Böylece Toros Dağları'nın yüksek kesimlerinde kireçtaşlarının çözülmesiyle koyak (*dolin*) ve faylarla çöken kesimlerde karstik-tektonik kökenli olan polyeler oluşmuştur. Öte yandan Toroslar'ın yükselmesiyle karstik alanlarda derin kanyonlar meydana gelmiştir. Havzadaki kanyon, dolin ve polyelerin kenarlarındaki dikliklerde duvar lapyaları, çatlaklar boyunca çatlak lapyaları ve düzlüklerde ise oyuklu lapyalar gelişmiştir (Atalay, 2011).

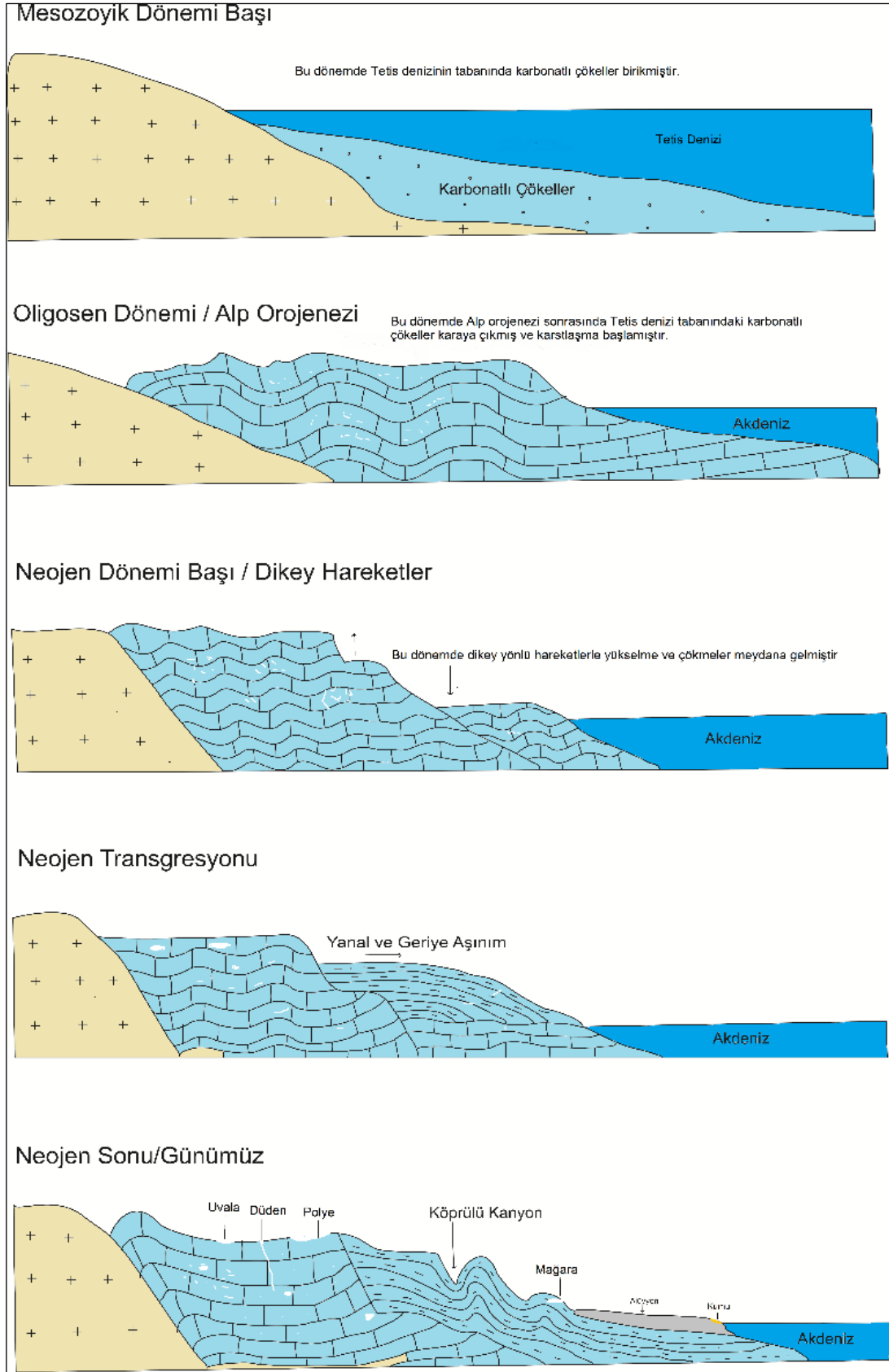
Kuvaterner başlarında havza günümüzdeki şeklini almaya başlamıştır. Hızlı şekilde devam eden flüvyal süreçler akarsu yatak eğiminin yüksek olduğu yerlerde aşındırma faaliyetlerini, yatak eğiminin düşük olduğu yerlerde biriktirme faaliyetlerini gerçekleştirmiştir. Bu flüvyal biriktirme faaliyetleri sonucunda Serik Ovası, kum adaları ve plajlar oluşmuştur. İnceleme alanında flüvyal süreçlerle beraber karstlaşma faaliyetleri de şiddetlenerek lapyalı, dolin, uvala, polye, düden ve mağaralar oluşumu için uygun şartlar yaratmıştır.

Havzanın güney kesimlerinde Köprü Çayı'nın denize döküldüğü yere yakın az eğimli sahalarda Kuvaterner'e ait alüvyonlar geniş alan kaplamaktadır. Bu sahalarda Serik Ovası'nın Köprü Çayı Havzası sınırları içinde kalan sahaları oluşturmaktadır.

Akarsu yatağına yakın sahalarda kumtaşı, çakıltaşı ve çamurtaşı formasyonları yaygın olarak görülmektedir. Köprü Çayı'nın taşkın zamanlarında eğimin azaldığı alanlarda yatağının dışına çıkıp araziye yayılıp aktığı sahalarda çakıl örtüsü geniş alan kaplamıştır. Bu durum çakıl formasyonlarının olması gerekenden fazla alan kaplamasına yol açmıştır.

Akarsu havzalarının litolojik özellikleri bu sahalarda akarsular tarafından şekillendirilmesini önemli derecede etkilemektedir. Ana kayaların aşınma karşı farklı dirençte olması ve havzada buldukları konum oldukça önemlidir. Genel anlamda bir değerlendirme yapılacak olursa akarsuların yukarı havzaları aşındırma faaliyetlerinin aşağı havzaları da biriktirme faaliyetlerinin görüldüğü yerlerdir.

Köprü Çayı'nın yukarı havzasında Mesozoyik'e ait kireçtaşı ve konglomeralar geniş alan kaplarken aşağı havzada Tersiyer'e ait konglomeralar geniş alan kaplamaktadır (Şekil 89). Havza genel anlamda aşınma az dirençli ana kayalardan oluşmaktadır. Bu durum sahada karstik şekillerin rahatça gelişim göstermesini sağlamaktadır.



Şekil 89. Köprü Çayı Havzası'nın Oluşumunu ve Havzadaki Karstlaşmanın Gelişimini Gösteren Blok Diyagram

Kaynak: İbrahim Atalay

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada ilgi çekici jeomorfolojik özelliklerinin yanında içinde bulundurduğu doğal ve kültürel miras ile Türkiye'nin ve Akdeniz Bölgesi'nin incelemeye değer özel akarsu havzalarından biri olan Köprü Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri morfometrik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Beş bölümden oluşan çalışmanın ilk bölümünde inceleme alanı ve konusu ile ilgili kapsamlı bir literatür analizi yapılmıştır. Literatür analizi ve sahada yapılan arazi çalışmalarından elde edilen bilgiler ile havzanın jeomorfolojik özelliklerine etki eden doğal faktörler tespit edilerek çalışmanın ikinci bölümünü oluşturan kısımda detaylı şekilde anlatılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde Köprü Çayı Havzası'nın morfometrik özellikleri analiz edilmiş, elde edilen veriler sahanın jeomorfolojik özelliklerinin tespit edilmesinde kullanılmıştır. Bu aşamadan önceki üç bölümden elde edilen veriler ve bulgular kullanılarak inceleme alanının jeomorfolojik özelliklerinin ele alındığı dördüncü bölümde havzanın jeomorfolojik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen tüm bulgular çalışmanın sonuç bölümünde kapsamlı bir rapor halinde sunulmuştur.

İnceleme alanı olarak seçilen Köprü Çayı Havzası'nın günümüzdeki jeomorfolojik şeklini almasında tektonik hareketler kadar sahanın doğal ortam özellikleri ve morfometrik özellikleri etkili olmuştur. Bu doğal ortam özelliklerinin en başında sahanın jeolojik özellikleri gelmektedir. Havza içerisinde en geniş yüzölçüme ( $1.932 \text{ km}^2$ ) sahip kayaç formasyonları Mesozoyik ve Tersiyer'e ait karstlaşmaya son derece uygun karbonatlı kayaçlar olan kireçtaşı ve konglomeralardan oluşmaktadır. Bu kayaçlar havza yüzölçümünün % 82'lik bir kısmını kaplamaktadır. Türkiye arazilerinin % 40'ı karstlaşmaya uygun karbonatlı kayaçlarla kaplıdır. Köprü Çayı Havzası Türkiye ortalamasına göre iki kattan daha fazla karstlaşmaya uygun arazilerden oluşmaktadır. Bu durum inceleme alanını Türkiye'deki diğer önemli akarsu havzalarından ayırmaktadır. Sahada oldukça geniş bir alana yayılan karstik araziler üzerinde tektonik hareketler ve flüvyal süreçlerin etkisi ile büyük kanyonlar, konglomera konileri ile çok sayıda mağara oluşmuştur. Ayrıca kanyon yamaçları ve dolin tabanlarında oluşan mikroklima iklim özellikleri ve litolojik özelliklere bağlı olarak oluşan kırmızı akdeniz toprakları üzerinde yetişen endemik bitkiler havzada özel bir karst ekolojisi oluşturmuştur.

Köprü Çayı Havzası'nın ilgi çekici jeolojik özellikleri sahada turizm açısından önem taşıyan karstik şekillerin oluşmasına imkan sağlamıştır.

İnceleme alanında sıcaklık ve yağış değerlerinin havza içerisinde kısa mesafelerde büyük farklılıklar göstermesi sahanın jeomorfolojik özellikleri, toprak özellikleri ve bitki örtüsünün dağılışı özelliklerini etkilemektedir. Köprü Çayı Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklığın en fazla olduğu yer Serik Ovası'dır. Burada 18 ° C olan yıllık ortalama sıcaklık kuzeye gidildikçe ve vadi tabanlarından dağ yamaçlarına çıkıldıkça azalmaktadır. Sıcaklıkla beraber nemliliğin azalması gece gündüz sıcaklık farkının artmasına neden olmaktadır. Bu durum kayaçların fiziksel parçalanma ve kimyasal çözünme süreçlerini hızlandırmaktadır. Değişen sıcaklık ve nemlilik şartları bitki örtüsü dağılışını etkilemektedir. Kıyı ovasında ve alçak plato yüzeyini oluşturan Beşkonak Platosu'nda yıllık ortalama sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde maki elemanları ve kızılçamlar yetişmektedir. Yükseltinin 1.200 metrenin üzerine çıktığı sahalarda sıcaklık azalmakta ve kızılçamların yerini karaçam ve sedir toplulukları almaktadır.

Yıllık ortalama yağış miktarı yükselti şartlarına göre değişmektedir. Serik Ovası ve vadi tabanlarında ortalama 1.150 mm olan yıllık ortalama yağış miktarı yüksek plato yüzeyini oluşturan Aksu Platosu ve havza sınırını belirleyen dağların zirvesinde artmaktadır. Bu durum sahada akarsu ağı kuruluşu ve toprak özelliklerini etkilemektedir. Yıllık ortalama yağış miktarının yüksek olduğu dik eğimli sahalarda süreksiz özellik gösteren yeni akarsu yataklarının oluşması kolaylaşmaktadır. Ayrıca havzada orta yükseklikte plato yüzeyini oluşturan Kasımlar Platosu ve yüksek plato yüzeyini oluşturan Aksu Platosu çevresinde bulunan kireçsiz kahverengi orman topraklarının oluşmasında yağış değerlerinin etkisi bulunmaktadır. Havza ortalamasına göre yüksek değerlerde yağış alan bu sahalarda yıkanmanın etkisi ile kireçsiz kahverengi orman toprakları oluşmuştur.

Köprü Çayı karlı yağmurlu rejime sahip karstik kaynaklarla beslenen, dantritik, kancalı, sentripetal ve bozuk drenaj ağına sahip bir akarsudur. Havzada bulunan karstik kaynaklar yıllık ortalama yağışın çok az olduğu dönemlerde Köprü Çayı'nın sabit bir debide akmasını sağlayacak kadar güçlüdür. Akarsu 5.030 adet yan koldan oluşmakta ve havza alanının her 1 km<sup>2</sup> 'sinde 1.64 km uzunluğunda akarsu yatağı bulunmaktadır. Bu durum havzaya düşen sağanak yağışın kısa süre içerisinde ana kola ulaştırılmasına ve ani taşkınların yaşanmasına neden olmaktadır. Yaşanan taşkınlar insanlar tarafından yürütülen beşeri faaliyetlere zarar vermesinin yanında

flüvyal aşınım ve birikim süreçlerini hızlandırarak sahanın jeomorfolojik özelliklerinin değişmesine yol açmaktadır. Taşkınlarla daha fazla malzemeyi aşındırarak taşıyan akarsu kum adalarının ve kıyı ovasının yüzölçümünün genişlemesine neden olmaktadır.

Köprü Çayı Havzası Türkiye'nin en yüksek dağ silsilelerinden birisi olan Toros Dağları'nın Batı Toros'lar kısmında kurulmuştur. Mesozoyik başlarında karalaşan saha sonraki dönemlerde yaşanan tektonik hareketlerin etkisi ile yükselmeye uğramış ve çeşitli etkiler altında gelişen topografyaya ait yerçekillerinin oluşumu ile günümüzdeki şeklini almıştır.

Serik Ovası'nda Köprü Çayı'nın Akdeniz ile birleştiği noktada 0 metre olan yükselti Dedegöl Dağı zirvesinde 2.992 metreye ulaşmaktadır. Havza sınırlarının yüksek dağlarla belirleniyor olması bu dağ zirvelerinde buzul topografyası şekillerinin oluşmasına neden olmuştur. İnceleme alanının yükselti özellikleri sahanın sıcaklık, yağış, bitki örtüsü dağılışı gibi doğal ortam özelliklerini ve jeomorfolojik özelliklerini etkilemektedir.

Köprü Çayı Havzası'nda eğim değerleri Serik Ovası, polye tabanları ve geniş tabanlı vadilerde düz ve hafif eğimli (% 2 - % 6) özellik göstermektedir. Boğaz vadi ve çentik vadi yamaçlarında % 12 - % 20 aralığında olan eğim değerleri kanyon vadi yamaçlarında % 30'un üzerine çıkarak sarp arazi özelliği kazanmaktadır. Havzada akarsu yatağının bulunduğu yerlerde eğim değerinin farklı özellikler göstermesi akarsuyun akım gücünü etkilemektedir. Eğim değerlerinin arttığı yerlerde akarsu aşındırması azaldığı yerlerde ise biriktirme faaliyetleri etkinlik kazanmaktadır. SL indeks değerleri analizinden elde edilen veriler ile kanıtlanan bu durum havzanın eğim değerinin sahanın jeomorfolojik olarak şekillenmesinde önemli paya sahip olduğunu göstermektedir.

Yapılan analizler sonucunda Köprü Çayı Havzası'nın eğim özelliklerinin sahanın asimetric bir yapı kazanmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Köprü Çayı kuzey - güney doğrultusunda kuş uçuşu 120 km, gerçek boyu ise 178.8 km olan bir akarsudur. Aradaki 58.8 km'lik mesafe akarsu yatağında eğim değerlerinin azalmasına bağlı olarak oluşan mendereslerden kaynaklanmaktadır. Akarsuyun çizdiği menderesler havza simetrisini etkilemektedir. Köprü Çayı'nın anakolunun havza ortadan ikiye bölünerek oluşturulan havza ortası eğrisi çizgisinden ve havza sınırı çizgisinden ne kadar uzaklaştığının tespit edilmesini amaçlayan bir analiz olan asimetric simetric analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 0.45 simetric değeri elde



edilmiştir. Analiz sonuçlarında 0 simetri, 1 kuvvetli asimetri özeliğini ifade etmektedir. Bu değer havzanın hafif asimetrik bir yapıda olduğunu göstermektedir. Ayrıca Köprü Çayı'nın ana kolundaki mendereslerin büyük çoğunluğunun havzanın batısına doğru kıvrıldığı görülmektedir. Bu durum akarsuyun anakolu ile ikiye bölünen havzanın doğu ve batı kısmının aynı zamanda ve şiddette yükselmeye uğramadığını, havzanın doğusunun batısına oranla daha fazla yükseldiğini göstermektedir. Havzanın tüm arazilerinin eşit oranda yükselmemesi akarsuyun ana kolunun yükselen doğu kısımdan batıya doğru yatak değiştirme eğilimine girmesine yol açarak havzanın asimetrik bir karakter kazanmasına neden olmaktadır.

Güney - kuzey doğrultusunda uzanan bir saha olan Köprü Çayı Havzası'nda hakim bakı yönü güneydir. Bu durum bitki örtüsü türü ve dağılışını etkilemektedir. Güney bakıda 1.200 metreye kadar çıkan kızılçamlar kuzey bakıda 900 metre seviyelerinde son bulmaktadır. Ayrıca havzanın güney - kuzey doğrultusunda uzanması sahada etkili olan orojenez yönünü göstermektedir.

Havza profil analizlerinden elde edilen verilere göre inceleme alanında 0 - 400 metre yükselti basamağı arasında kalan sahalarda ovaları, 400 - 600 metre yükselti basamağı arasında kalan sahalarda alçak plato yüzeylerini, 900 - 1.100 metre yükselti basamağı arasında kalan sahalarda orta yükseklikte plato yüzeylerini, 1.400 - 1.600 metre yükselti basamağı arasında kalan sahalarda yüksek plato yüzeylerini, 2.000 metreyi geçen zirveler ise dağları oluşturmaktadır. Bu aşımın yüzeylerinin oluşmasında tektonik hareketler ve dış kuvvetler kadar sahanın litolojik özellikleri etkili olmuştur. Elde edilen bu verilerin doğruluğu sahada yapılan arazi çalışmaları ile desteklenmiştir. Profil analizi ile ayırt edilen plato yüzeylerine üzerinde yer alan en büyük yerleşmenin ismi verilmiştir. Böylece saha ile ilgili gelecekte yapılacak olan çalışmalarda bu sahaların yerlerinin daha kolay ifade edilmesini sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Köprü Çayı Havzası'nın alçak plato yüzeylerine Beşkonak Platosu, orta yükseklikteki plato yüzeylerine Kasımlar Platosu ve yüksek plato yüzeylerine Aksu Platosu ismi verilmiştir.

Yapılan morfometrik analizler sonucunda havzanın 1.63 drenaj yoğunluğuna ve 1.84 drenaj sıklığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak havza içerisinde drenaj yoğunluğu ve sıklığı değerleri homojen şekilde dağılmamıştır. Sahanın litolojik ve topografik özelliklerinden kaynaklanan bu durum akarsuların havzanın şekillenmesindeki etkisinin her noktada aynı olmamasına neden olmaktadır. Drenaj yoğunluğunun ve sıklığının fazla olduğu alanların jeomorfolojik olarak

şekillenmesinde etkin rol oynayan akarsular bu indis değerlerinin azaldığı noktada topografyanın şekillenmesinde etkisini kaybetmektedir.

Tektonik hareketler havzanın şekillenmesinde son derece etkili olmuştur. Köprü Çayı'nın boyuna profili incelendiğinde akarsuyun 1.600 metre yükseklikten sürekli akışa geçerek 178.8 km uzunluğundaki yataktan akarak Akdeniz ile birleştiği tespit edilmiştir. Boyuna profideki belirgin eğim kırıkları incelendiğinde sahanın 4 kez tektonizmaya maruz kalarak yükseldiği ve her yükselmeden sonra dış kuvvetlerin harekete geçerek yükselen sahayı aşındırarak şekillendirdiği tespit edilmiştir. Havzada yaşanan tektonik hareketlerin flüvyal süreçlere ve vadi tiplerine olan etkilerinin anlaşılması için *vadi tabanı - yamaç yüksekliği oranı analizi* yapılmıştır. Yapılan analizlerde havzanın yukarı kesiminde bulunan vadilerin daha dik yamaçlı olduğu ve çoğunlukla çentik vadi ya da boğaz vadi karakteri taşıdığı anlaşılmıştır. Havzanın aşağı kesiminde ise geniş tabanlı ve menderesli vadilerin görülmesi dikkat çekmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde havzanın yukarı bölümünün aşağı bölümüne oranla tektonik hareketlerden daha fazla etkilendiği, buna bağlı olarak Köprü Çayı'nın denge profiline ulaşma eğilimine girerek yatağına gömüldüğü anlaşılmıştır. Bu durumun karstlaşmaya uygun karbonatlı kayaçların geniş alanlar kapladığı yukarı havzada gerçekleşmesi havzanın önemli yerşekillerinden olan Kasımlar Kanyonu ve Köprülü Kanyon gibi büyük karstik şekillerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kasımlar Kanyonu'nun yamaç yüksekliği 900 metreye ulaşmaktadır. Bu değer havzadaki karstlaşmanın derinliğinin ifade edilmesi için oldukça önemlidir.

Köprü Çayı Havzası'nın farklı özellikler gösteren doğal ortam özellikleri ve sahada yaşanan tektonik hareketler çeşitli topografyalara ait yerşekillerinin oluşumuna elverişli koşullar hazırlamıştır. İnceleme alanının % 82'sinin karstlaşmaya uygun karbonatlı kayaçlardan oluşması karst topografyası şekillerinin sahada geniş bir sahada yayılış göstermesine neden olmuştur. Karstik sahalar üzerinde mesozoyik sonlarından itibaren yerleşen akarsular yaşanan tektonik hareketler ile yükselen sahayı denge profiline ulaşmak için testere gibi keserek yataklarına gömülmüştür. Bu süreçte karstik sahalar üzerinde etkinlik kazanan flüvyal süreçler akarsu aşındırması ile derin vadiler ve büyük kanyonları oluşturmuştur. Uzun yıllar süren aşındırma süreci ile işlenip eğim değeri azalan sahalarda flüvyal biriktirme süreçleri etkinlik kazanarak kum adaları, plajlar ve kıyı ovası oluşmuştur.

Sahanın doğal ortam özellikleri ve tektonik hareketler denetiminde oluşan yerçekillerinin gelişim süreci genç bir saha olan Köprü Çayı Havzası'nda devam etmektedir.

İnceleme alanının doğal ortam özellikleri ve bu özellikler denetiminde oluşan yerçekilleri morfometrik analiz verileri ile desteklenerek sahanın jeomorfolojik oluşum ve gelişim süreci hakkında önemli verilere ulaşılmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler arazi çalışmalarında yapılan gözlemler ile birlikte değerlendirildiğinde Köprü Çayı Havzası'nın bulunduğu sahanın Mesozoyik başlarında Tetis Denizi ile kaplı olduğu ve deniz altında karbonatlı çökellerin biriktiği anlaşılmıştır. Oligosen döneminde yaşanan Alp Orojenezi ile Tetis Denizi tabanında biriken karbonatlı çökeller kara yüzeyine çıkmış ve havzada karstlaşma süreci başlamıştır. Neojen başlarında yaşanan dikey hareketlerle kıvrılmaya başlayan karbonatlı çökeller Toros Dağları'nı oluşturmuşlardır. Neojen'de yaşanan tektonik hareketler ile havzada bazı noktalarda yükselme ve çökmeler meydana gelmiştir. Neojen sonlarında dikey hareketler yerini yanal ve geri aşındırmaya bırakmış ve karstlaşma şiddetlenmiştir. Neojen sonunda şiddetlenen karstlaşma ve flüvyal süreçlerin ortak denetiminde kanyonlar, düdenler, polye ovaları oluşmuştur. Kuvaterner başlarında etkinliğini iyice arttıran flüvyal süreçler aşınım ve birikim olaylarının hızlanmasına yol açmıştır. Kuvaterner'den günümüze kadar havzanın şekillenmesinde önemli rolü olan akarsular üst havzada yataklarına gömülerek kanyon vadi, boğaz vadi, çentik vadi gibi akarsu aşınım şekillerini oluşturmuşlardır. Alt havzada ise eğimin azaldığı noktalarda kum adaları, kıyı ovası gibi akarsu biriktirme şekilleri oluşmuştur.

Sonuç olarak; insan faaliyetlerinin yoğun şekilde yer aldığı Köprü Çayı Havzası'nda geleceğe yönelik planlama çalışmalarında kullanılmak üzere önemli bulgulara erişilen bu çalışma başlangıçtaki amacına ulaşmıştır. Bundan sonraki süreçte çalışmadan elde edilen bulguların Köprü Çayı Havzası ile ilgili geleceğe yönelik hazırlanacak olan havza yönetim planlarında kullanılması için gerekli tanıtım faaliyetleri yapılması amaçlanmaktadır. Gerekli tanıtım faaliyetlerinin başarı ile gerçekleştirilip çalışmadan elde edilen bulguların havza yönetim planlama sürecinde uygulanması sonunda çalışma tam anlamı ile amacına ulaşmış olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akay, E., Uysal, S. (1985). Antalya Neojen Havzasının Stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni Sayı: 23, 1 - 9.
- Akay, E., Uysal, Ş. (1988). Orta Torosların Post Eosen Tektoniği. M.T.A Dergisi, Sayı: 108, 57 - 68.
- Akkan, E. (1977). Bafra Burnu - Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadisi'nin Jeomorfolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Aksoy, S. (1966). Beyşehir Gölü Su Potansiyeli Hesabı, Beyşehir Manavgat ilişkisi ve Varılan Sonuçlar. Ankara: DSİ Rapor Arşivi.
- Alagöz, C. A. (1944). Türkiye'de Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma. Ankara: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Ardos, M. (1977). Eğirdir Gölü Güneyinin Jeomorfolojisi ve Davras Dağında Pleistosen Buzullaşması. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı: 22, 102 - 122.
- Ardos, M. (1985). Türkiye Ovaları'nın Jeomorfolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi DTCF Yayınları.
- Ardos, M. (1992). Türkiye'de Kuvaterner Jeomorfolojisi. Ankara: Çantay Kitabevi.
- Atalay, İ. (1973). Toroslarda Toprak Teşekkülü Üzerine Bir Araştırma. Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 20, 135 - 153.
- Atalay, İ. (1986). Uygulamalı Hidrografya. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Atalay, İ. (1987). Sedir Ormanları'nın Yayılış Gösterdiği Alanlar Ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Rejyonlanması. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Atalay, İ. (1987). Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Atalay, İ. (1996). Karstification and Karstic Landforms in Turkey. Universitat de les Balears, Spain, 325 - 334.
- Atalay, İ. (1997). Red Mediterranean Soils in Some Karstic Regions of Taurus Mountains, Turkey. 247 - 260
- Atalay, İ. (2011). Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası. İzmir: Meta Basım.
- Atalay, İ. (2011). Türkiye'de Karstlaşma ve Karst Ekolojisi. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Sayı: 6, 202 - 222.
- Atalay, İ., Efe, R., Öztürk, M. (2014), Effects of Topography and Climate on the Ecology of Taurus Mountains in the Mediterranean Region of Turkey. Procedia, Sayı: 120, 142 - 156.

- Atalay, İ., Efe, R., Soykan, A. (2008). Mediterranean Ecosystem of Turkey: Ecology of Taurus Mountains. In Natural Environment and Culture in The Mediterranean Region, s, 1 - 38.
- Atalay, İ., Soykan, A., Cürebal, İ., Poyraz, M., Fural, Ş. (2015). Köprü Çayı Havzası'nda Konglomeralar Üzerinde Karstlaşma. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, s, 151 - 166.
- Atayeter , Y. (2005). Batı Toroslar'da Aksu Çayı Havzası'nın Karst Jeomorfolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 6, 87-100.
- Atayeter, Y. (2000). Aksu Çayı Havzası'nın Jeomorfolojisi. Isparta: Fakülte Kitabevi.
- Avcı, V., Günek, H. (2015). Karlıova Havzası'nın (Bingöl) Morfolojisi Üzerinde K.A.F ve D.A.F'n Etkisinin Morfometrik İndislerle Analizi. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı. s, 81 - 97.
- Bahadır, M., Özdemir, M. A. (2011). Acıgöl Havzası'nın Sayısal Topografik Analiz Yöntemleri İle Morfometrik Jeomorfolojisi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı: 18, 324 - 344.
- Biricik, S. (1982). Beyşehir Gölü Havzası'nın Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Biswas, S. (1999). Prioritization of Subwatersheds Based on Morphometric Analysis of Drenage Basin and Hydrology. Sayı: 21, 235 - 236.
- Blumenthal. (1947). Seydişehir Beyşehir Hinterlandındaki Toros Dağları'nın Jeolojisi. MTA Yayınları Seri D, No: 2.
- Chorley, R., Schumm, S., Sugden, D. (1984). Geomorphology, Library of Congress Cataloging Publication Data. New York.
- Cürebal, İ. (2004). Madra Çayı'nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Sayı: 11, 11 - 24.
- Cürebal, İ. (2006). Strahler Yöntemi İle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı ve Şahin Dereleri. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı: 8, 71 - 84, Edirne .
- Cürebal, İ., Erginal, A. E. (2007). Mıhlı Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı: 19, 126 -135.
- Çiner, A. (2003). Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri. Türkiye Jeoloji Bülteni. Sayı: 1, 56 - 78.
- Değirmenci, M. (1989). Köprüçay Havzası ve Dolayının Karst Hidrojeolojisi İncelemesi (Antalya). Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Doğan, U. (1996). Polye ve Fluvio-Karstik Depresyonlar (Seydişehir'in Güneybatısından Örnekler). Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı: 5, 229 - 246.
- Doğan, U. (2002). Manavgat Nehri Havzası'nın Jeomorfolojik Özellikleri. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı 2, 51 - 65 .
- Dumont, J., Kerey, E. (1975). Eğirdir Gölü Güneyi'nin Jeolojik Etüdü. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Sayı: 18, 169-174.
- Ekmekci, M. (1987). Beyşehir Gölü'nün Komşu Havza Akımlarına Olan Etkilerinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erginal, A. E., Cürebal, İ. (2007). Soldere Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım; Jeomorfolojik İndisler ile Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:17, 203 - 210.
- Erinç, S., Bilgin, T. (1956). Türkiye'de Drenaj Tipleri. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi Sayı:7, 124 - 156.
- Erinç, S. (1958). Jeomorfoloji I. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafta Enstitüsü Yayınları.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni Sayı: 10, 19 - 38.
- Eroskay, S. (1968). Köprüçay Beşkonak Rezervuarı Jeolojik İncelemesi. Ankara: E.İ.E.İ Rapor No: 11.
- Güldalı, N. (1971). Karstik Araştırmaların Türkiye İçin Önemi. Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 54, 45 - 61.
- Hoşgören, M.Y. (2010). Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, M.Y. (2010). Hidrografya'nın Ana Çizgileri. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- İzbırak, R. (1955). Sistematik Jeomorfoloji. Ankara: Harita Umum Müdürlüğü.
- İzbırak, R. (1979). Jeomorfoloji Analitik ve Umumi. Ankara: Ankara Üniversitesi, DTCF Yayınları.
- James, S. Monreo, Reed Wicander (2008). Fiziksel Jeoloji Yeryuvarı'nın Araştırılması, (çev. Kadir Dirik, Mehmet Şener). Ankara. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.
- Karadoğan, S., Yıldırım, A. (2009). Dicle Üniversitesi Kampüs Alanının Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizler. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Sayı: 1, 48 - 69.
- Karanjac, J. (1976). Hidrograf Analizlerine Göre Köprüçay Havzasındaki Olukköprü ve Kocadere Kaynaklarının Rejimi. Ankara: DSİ - UNdP Projesi (TUR\77\015) Teknik Rapor No: 4, s, 23.
- Karataş, A. (2015). Akarsu Havzalarında Asimetrik Yapı. III. Ulusal Jemorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı. s, 264 - 273.

- Ketin, İ. (1966). Genel Jeoloji: Yerbilimlerine Giriş. İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları.
- Koç, T. (2013). Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri. Prof.Dr. İlhan Kayan'a Armağan. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Kurt, H. (2000). Batı Toros Polyeleri. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Lutgens Tarbuck Tasa. (2013) Genel Jeoloji Temel Kavramlar. (çev. Cahit Helvacı). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Morisowa, M. (1962). Quantitative Geomorphology of Soma Watershed in the Appalachian Plateau. Geo. Soc. Am. Bul., Sayı: 77, 1025 - 1046.
- Nazik , L., Tuncer, K., Poyraz, M., Ferudun, D. (2012). Türkiye Karst Morfolojisinin Gelişim Dönemleri. II. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Hatay.
- Nazik, L. (2008). Türkiye'nin Güncel Karst Morfolojisinin Unsurları ve Belirleyici Morfodinamik Etmenler. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Çanakkale.
- Nazik, L. T. (2005). Türkiye Mağaraları. Ulusal Mağara Günleri Sempozyumu Bildirileri Kitabı. Beyşehir.
- Nazik, L., Poyraz, M. (2015). Türkiye Karst Morfolojisinde Neotektoniğin Rolü. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı. s, 203 - 2013. Samsun.
- Nazik, L., Törk, K. (2000). Taurus karst belt and the cave formation and development on this belt. Int. Sump and Field Seminar on "Present State and Future Trends of Karst Studies.
- Nazik, L., Tuncer, K. (2010). Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi. Türk Speleoloji Dergisi, Sayı: 1.
- Neyişci, T. (1989). Beşkonak Saf Selvi Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi, Sayı: 43, 49 - 76.
- Özdemir, H. (2007). Havran Çayı Havzası'nın (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özsoyeller, Y. (1969). Beyşehir Gölü ile Manavgat ve Köprü Çayı Nehirlerinin Hidrolojik İlişkisini Doğrulayan Boya Deneyi. Ankara: DSİ.
- Özşahin , E. (2010). Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 1, 139 - 154.
- Özşahin, E. (2008). (Gönen Çayı'nın Bir Kolu) Havzası'nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 10.

- Öztürk, B., Erginal, A. E. (2008). Bayramdere Havzasında (Biga Yarımadası, Çanakkale) Havza Gelişiminin Morfometrik Analizler ve Jeomorfolojik İndislerle İncelenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 50, 61 - 68.
- Pekcan, N. (1999). *Karst Jeomorfolojisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi Yayınları.
- Poyraz, M., Taşkın, S.,Keleş, K. (2011). Morphometric Approach to Geomorphologic Characteristics of Zeytinli Stream Basin. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 322 - 330.
- Richard John Huggett. (2015) *Jeomorfoloji'nin Temelleri*. (çev. Uğur Doğan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sağdıç, M. (2009). Köprü Çayı Havzası'nın Coğrafi Etüdü. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Sağdıç, M., Bozyiğit, R. (2008). Köprüçay Havzası'nda Alternatif Turizm Olanakları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 2, 19 - 41.
- Sağdıç, M., Bozyiğit, R. (2009). Köprüçay Havzası'nın İklimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 19, 69 - 107.
- Schumm, S. (1956). Evolation of drainage system and slopes in badlans at Perth Amboy . *New Jersey Geol. Soc. Am.*, Sayı: 67, 597 - 646.
- Strahler. (1957). *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. *Transactions American Geophscial Union*, s. 915 - 920.
- Subaşı, Y. (1997). Serik Beşkonak Yöresi Tersier Çökellerinin Stratigrafisi ve Paleontolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sümerman, K. (1973). Köprüçay Beşkonak Bent Yeri ve Enjeksiyon Perde Güzergahları. Ankara: E.İ.E.İ Yayın No: 73.
- Sür, Ö. (1986). *Strüktüral Jeomorfoloji*. Ankara: Ankara Üniversitesi DTCF Yayınları.
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., (1996). Isparta Büklümü Doğusunda Otokton ve Allohton Birimlerin Stratigrafisi. *MTA Dergisi*, Sayı: 118, 111-160.
- Topuz, M. (2014). Silifke - Erdemli Arasındaki Derelerin Jeomorfometrik Analizi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Turoğlu, H. (1997). İyidere Havzası'nın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 32, 355 - 364.
- Uzun, M. (2014). Lale Dere Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfometrik Analizlerle İncelenmesi. *Route Educational and Social Sience Journal*, Volume 1.
- Ünaldı, Ü. E. (1990). Eğirdir Gölü Doğusunun Fiziki Coğrafyası. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.



Yıldırım, A., Karadoğan, S. (2011). Raman Dağları GÜneyinde Morfometrik ve Morfotektonik Analizler. Ziya Gökalep Eğitim FakÜltesi Dergisi, Sayı: 16, 154 - 166.