

Üzülmez, Mehmet (2019). "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Morfometrik Analize Bir Örnek: Suat Uğurlu Baraj Gölü Çevresi". *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (ASOBİD)*. S. 6, s. 225-253.

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MORFOMETRİK ANALİZE BİR ÖRNEK: SUAT UĞURLU BARAJ GÖLÜ ÇEVRESİ*

AN EXAMPLE OF MORPHOMETRIC ANALYSIS BY GEOGRAPHICAL
INFORMATION SYSTEMS: SUAT UGURLU RESERVOIR SURROUNDING

Dr. Mehmet ÜZÜLMEZ**
mehmet_uzulmez@hotmail.com

Öz

Araştırma sahası, Karadeniz Bölgesinin Orta Karadeniz bölümünde bulunan Samsun İlinin Ayvacı İlçesinde yer almaktadır. Karadeniz iklimi etkisi altında olduğundan yazlar sıcak, kışlar ılık ve her mevsim yağışlı geçmektedir. Araştırma sahasında kahverengi orman toprakları geniş yayılışa sahiptir. Gür ormanlardan oluşan bitki örtüsü, zamanla yerleşme ve tarım amacıyla tahrip edilmektedir. Çalışma konusu ile ilgili literatür çalışmaları yapılmış ve sonrasında araziye çıkmıştır. Araştırmayla ilgili haritaların oluşumunda 30 m çözünürlüklü ASTER GDEM'den faydalanılmıştır. Bu haritaların üretilmesinde Global Mapper, Arcgis 9.3 ve 10.2 versiyonlu programlar kullanılmıştır. Ayrıca Google Earth'in 2014 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Suat Uğurlu barajı kurulduktan sonra barajda

* Bu Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalında 10.12.2015 tarihinde savunularak kabul edilmiş olan "Suat Uğurlu Baraj Gölü Çevresinin Morfometrik Analizi" başlıklı Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

** ORCID: orcid.org/0000-0001-9116-0090

tutulan suyun oluşturduğu yerel taban seviyesine göre birden fazla birikinti yelpazesi ile küçük boyutlu deltalar oluşmuştur. Birikinti yelpazelerinden en büyüğüne Ayvacık yerleşmesi kurulmuştur. Sahada aşınım yüzeyleri, aşınım basamakları, adalar, sırtlar, sağırlar, vadiler, platolar bulunmaktadır. Bu şekiller uydu görüntüleri ve arazi gözlemleriyle tespit edilmiştir. Daha sonraki aşamada araştırma sahasına morfometrik analizler uygulanarak daha kesin sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre topoğrafyanın gençlik evresinde olduğu görülmüştür. Çalışma sahasında güncel olarak oluşmuş birikinti koni ve yelpazeleri ve deltalar düz alanlar olarak bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi bilgi sistemleri, morfometrik analiz, Suat Uğurlu Barajı.

Abstract

The research area is located in Ayvacık District of Samsun Province which is located in Central Black Sea part of the Black Sea Region. It is under the influence of The Black Sea climate. Therefore, summers are hot, winters are warm, and precipitation can be observed in every seasons. Brown forest soils have a wide spread in the research area. The vegetation consisting of destroyed in time for settlement and agriculture. Literature studies related to the subject of the study were made and then the land was reached. ASTER GDEM with a resolution of 30 m was used in the formation of the maps related to research. Global Mapper, Arcgis 9.3 and 10.2 version programs were used in the production of these maps and Google Earth's 2014 satellite imagery. Numerous small deltas, alluvial cones, and fans are formed according to local base level which is changed after Suat Ugurlu reservoir construction. Ayvacık town is founded on the biggest alluvial cone in the study area. Also, there are post-erosional surfaces, river terraces, islands, crests, valleys, and plateaus. These features are determined by field observations and satellite images. After morphometric measurements of the study area, more accurate results are obtained. According to these results, the topography is in the youth stage. Flat surfaces are located on currently formed alluvial cones and fans, and on deltas.

Keywords: Geographical information systems, morphometric analysis, Suat Ugurlu Reservoir.

Giriş

Yeryüzündeki morfolojik şekillerin gerek oluşumlarının ve gerekse de gelişmelerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Çeşitli jeolojik dönemlere ait litolojik birimler, dış kuvvetlerin aşındırma etkilerine eşit ölçekte maruz kalmayacağından dolayı morfolojik şekiller aynı biçimde değildir (İzbirdak, 1970; Hoşgören, 1975; Atalay, 1987; Erginal ve Cürebal, 2007; Topuz, 2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), teknolojideki gelişmelere paralel bir biçimde ilerleme kaydederken aynı zamanda jeomorfoloji çalışmalarında da önemli bir kullanım alanı ve potansiyeline sahiptir (Akar, 2007). Digital Elevation Model (DEM), günümüzde farklı alanlarda olduğu gibi jeomorfoloji araştırmalarında da kullanılmaya başlanmıştır. DEM'in dilimizdeki anlamı olan Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), yeryüzünün dijital ortamda ortaya konmasıdır. CBS ile SYM'lerin kullanımları su kaynakları ve çevre araştırmalarını büyük oranda genişletmektedir. Yeryüzünün topoğrafik özelliklerini digital ortamda sayısal olarak göstermek için terrain analizlerinde yararlanılmaktadır. SYM ve terrain analizler, Coğrafya bilimine teknolojik avantajlar sağlaması bakımından faydaları pek çoktur (Bahadır ve Özdemir, 2011). Ülkemizde baraj göllerinden, tarımsal sulamada, turizmde, balıkçılık gibi çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır (Arslan ve Ergül, 2014; Engindeniz vd., 2014; Bakırcı, 2016). Ancak baraj göllerinin ekonomik yararı dışında bu çalışma, çevrelerindeki fiziki değişimlerini incelemek adına farklı bir araştırma olarak ortaya çıkmıştır.

1. Malzeme ve Yöntem

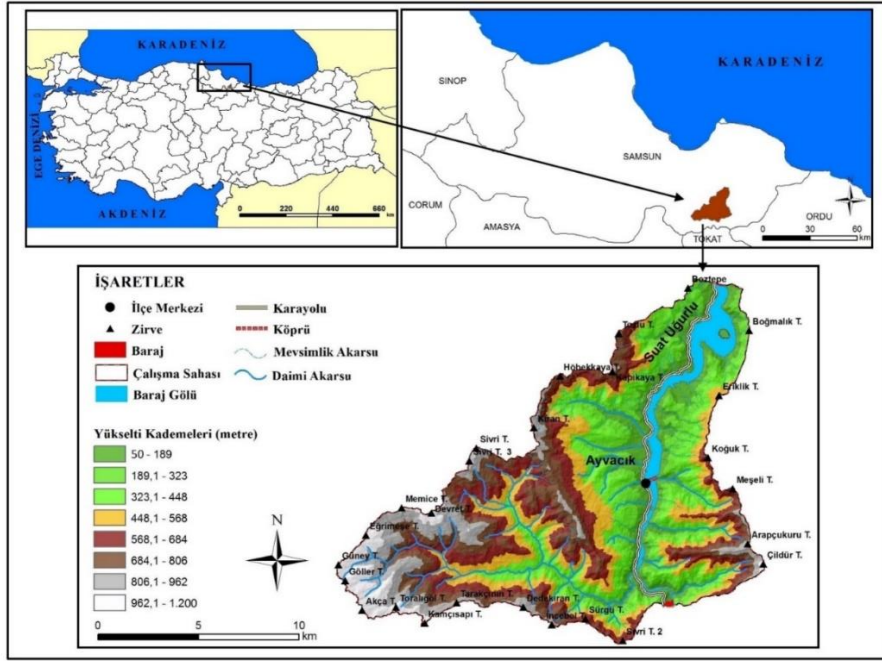
Çalışma sahasında öncelikli olarak literatür taraması yapılmıştır. Araştırma sahasının 1/25000 ölçekli Samsun'a ait F37-d3, F37-d4, G36-b2, G37-a1, ve G37-a2 paftalı topoğrafya haritaları Harita Genel Komutanlığından elde edilmiştir. Saha haritalarının oluşturulmasında altlık olarak 30 metre çözünürlüklü ASTER GDEM Sayısal Yükseklik Modeli verilerine başvurulmuştur. Sayısal Yükselti Modeli kullanılarak araştırma sahasına ait fiziki, bakı ve eğim haritaları üretilmiştir. ArcGIS 9.3 programın Archydro uzantısından çalışma sahasının sınırlarını belirlemek için faydalanılmıştır.

Araştırma sahasına ait akarsuların ortaya konmasında 1/25000 ölçekli topografya haritalarından yararlanılmış ve ArcGIS 10.2 adlı CBS programında sayısallaştırma işlemleri yapılarak hidrografya haritası üretilmiştir. Arazinin incelenmesinde, araziye ait olan ve MTA'nın ürettiği 1/100000 ölçekli jeoloji haritası kullanılmıştır. Sonrasında Sayısal Yükseklik Modeli ve Türkiye'ye ait veri katmanları kullanılarak raster verilerden altlıklar oluşturularak jeoloji haritası meydana getirilmiştir. Harita Genel Müdürlüğü tarafından basılan 1/25000 ölçekli topografya haritası kullanılarak jeomorfoloji haritası üretilmiştir. Samsun Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğünden iklim verileri elde edilmiş ve ofis ortamında bu veriler tablo ve grafiklere dökülmüştür. İklim haritalarının elde edilmesinde, ArcGIS 10.2 isimli programın Geostatistical Analyst yazılımından yararlanılmış, sıcaklık ve yağış haritaları üretilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları, literatür taramaları ve büro çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

2. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

228

Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde ve 40°56' 20"- 41°05' 04" kuzey enlemleriyle 36°37' 16"- 36°41' 52" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Aşağı Yeşilirmak Vadisi içinde yer alan Suat Uğurlu Baraj Gölü, Yeşilirmak Nehri üzerinde sulama ve enerji amaçlı olarak kurulmuştur. Baraj gölü, Samsun İlinin Ayvacık İlçesi sınırları içerisinde bulunmakta ve başlangıç noktasını barajın güneyinde bulunan Hasan Uğurlu Baraj Gölünün bendi oluşturmaktadır. Bitiş noktasını ise kuzeyde yer alan Kumköy baraj gölünün başlangıç noktası meydana getirmektedir. 179 km²'den oluşan çalışma sahasının kuzeyinde Suat Uğurlu Barajının bendi yer almaktadır. Sahanın doğusunda ise Boğmalık, Eriklik, Meşeli, Koğuk, Arapçukuru ve Çıldür tepeleri bulunmaktadır. Hasan Uğurlu Barajının bendi, Sivri 2, Sürgü, İncebel, Kamçısapı, Toralıgöl ve Akça tepeleri sahanın güneyini, Göller, Güney, Eğrişe, Memice, Devret, Sivri, Kıran, Höbekkaya, Kapıkaya, Tozlu ve Boztepe tepelerinin su bölümü hattı ise araştırma sahanın batısını oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Sahasının Lokasyon Haritası.

Araştırma sahasının TÜİK 2018 verilerine göre nüfusu 21.847'dir. Bu nüfusun 11.326'sı erkek, 10.521'i kadındır. Çalışma sahasında 36 adet yerleşim yeri bulunmaktadır. Bu yerleşim merkezleri çoğunlukla mahallelerden oluşmaktadır. Alanın uzun yıllık nüfus verileri incelendiğinde 1985 yılına kadar nüfusun arttığı gözlenmektedir. Bu yıldan sonra nüfus miktarı azalışa geçmiş ve sonraki yıllarda dalgalanma göstermeye başlamıştır. Bunun sebepleri arasında bölgenin yetersiz iş olanakları, eğitim ve sağlık hizmetleri sayılabilir. Ayrıca barajın kurulması da yöre nüfusunun göç etmesine zemin hazırlamıştır denilebilir.

3. Araştırma Sahasının Doğal Çevre Özellikleri

Çalışma alanı, Orta Karadeniz bölümü sınırları içerisinde bulunduğu için yazları sıcak - kışları ılık geçen ve her mevsim yağışlı olan Karadeniz iklimi etkisi altındadır. Aynı zamanda bazı iklim elemanlarının değişimlerinden dolayı, Doğu, Batı ve Orta Karadeniz bölümleri olarak ayrılmaktadır. Yıllık toplam yağış miktarı Samsun'da (Orta Karadeniz Bölümü) 721,4

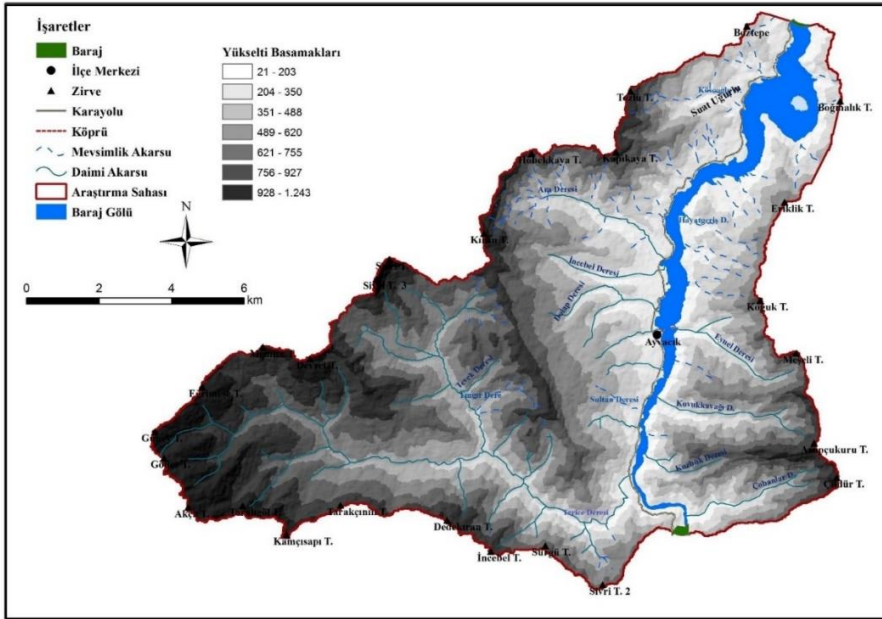
mm iken Zonguldak'ta 1232 mm (Batı Karadeniz Bölümü) ve Rize'de (Doğu Karadeniz Bölümü) 2332,2 mm civarında seyretmektedir. Samsun bölgesinde yağışın azlığı, sıcaklığın artması ve buharlaşmadan dolayı yaz ayları kurak geçmektedir (Uzun, 2000). Araştırma sahasında meteoroloji istasyonu bulunmadığından Çarşamba Havaalanı meteoroloji istasyonu verilerinden faydalanılmıştır. Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklığı 14,3°C'dir. Sıcaklığın en yüksek olduğu zaman Temmuz (23,4°C) ve Ağustos (23,8°C) aylarında, en düşük olduğu zaman ise Ocak (7°C) ve Şubat (6,8°C) aylarında olduğu görülmektedir. Araştırma sahasının verilerine göre yöre her mevsim yağışlı özellik göstermektedir. Sahaya en fazla yağış, Ekim (116 mm), Kasım (116 mm) ve Aralık (100 mm) aylarında düşmektedir. En az yağış ise Mayıs (41 mm), Temmuz (34 mm) ve Ağustos (42 mm) aylarında görülmektedir (Tablo 1).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	7	6,8	8,4	11,4	15,8	20,3	23,4	23,8	20	15,8	11,5	8,1	14,3
Ort. Yağış (mm)	89	58	69	45	41	46	34	42	85	116	116	100	841

Tablo 1. Araştırma Sahasının Ortalama Yıllık Sıcaklık ve Yağış Değerleri (2000-2014).

Karadeniz iklimi etkisi altında bulunan araştırma sahasında daimi akarsular yoğun bulunmakta ve bunun yanında da birçok mevsimlik akarsu yer almaktadır. Her mevsim yağış alabildiğinden suları baraj gölüne ulaşan araştırma sahasının havza karakteristiği açık havzadır. Araştırma sahasına CBS tabanlı hidrografik analiz uygulanmış ve bunun sonucunda irili ufaklı 23

tane havza ortaya çıkmıştır. Bu havzalar içinde en büyük akarsuyu, Yeşilirmak dışında Terice Deresi oluşturmaktadır (Şekil 2). Araştırma sahasını oluşturan Suat Uğurlu Barajının inşaatına, enerji ve sulama amacıyla 1975 yılında başlanmış ve 1982 yılında tamamlanmıştır. Barajın gövde dolgu tipi, memba blanketli kil çekirdekli kaya dolgudan oluşmuştur. Gövde hacmi ise 2,338 hm³ ve en derin yerden yüksekliği 38 metredir. Normal su kotundaki göl hacmi 181,31 hm³ ve normal su kotundaki gölün alanı ise 9,64 km²dir. Baraj gölünün sulama alanı ise 81,707 ha'dır. Baraj 46 mw güçle kurulmuş yıllık üretim ise 273 GWh'dir (DSİ, 2015).

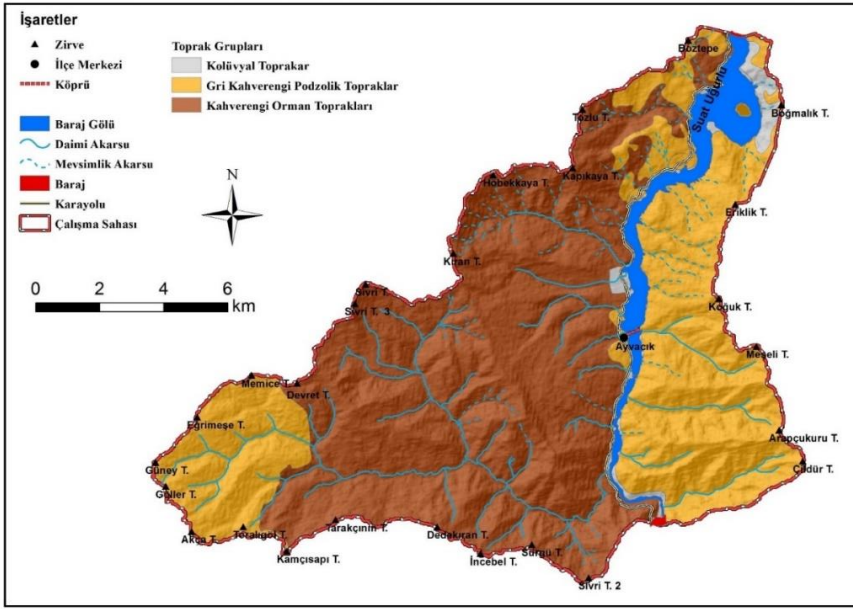


Şekil 2. Çalışma Sahasının Hidrografi Haritası.

Her mevsim yağış alabilen araştırma sahasının bitki örtüsü, geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlardır. Bu nemli ormanlar sahada daha çok kuzeye bakan bölümlerde yer almakta ve güneye doğru uzanmaktadır. Bu ormanlar, birince derecede kayın (*Fagus Orientalis*), ikinci derecede sapsız meşe (*Quercus dschorochensis*), kestane (*Castanea Sativa*)'den oluşmaktadır. Bunlar içinde dağınık olarak bulunan akçaağaç (*Acer Campestre*), adi gürgen (*Carpinusbetulus*), titrek kavak (*Populustremula*),

kızılağaç (*Alnusglutinosa*) ve ıhlamur (*Tiliatomentosa*); ağaçcık olarak fındık (*Corylusavellana*), kızılıcık (*Cornus mas* ve *Cornussanguinea*), muşmula (*Mespilusgermenica*), üvez (*Sorbustorminalis*), ayı üzümü (*Vacciniumarctostaphylos*) ve taflan (*Laurocerasusofficinalis*) ve orman altı olarak da orman gülü (*Rhodendron ponticum*), sırımbağı (*Daphnepontice*) ve çoban püskülünün (*ilexcolchica*) yayılış alanları esas alınmaktadır (Aktaş, 1994).

Araştırma alanında üç büyük toprak grubu yer almaktadır (Şekil 3). Bu topraklardan en geniş alanı kapsayan kahverengi orman topraklarıdır. Söz konusu topraklar, ormanlık alanlarda fazla ayrışmaya uğramamış ve oldukça verimli olduğundan bitki örtüsü kaldırıldığında kolayca tarımın yapıldığı verimli topraklara dönüştürülür. Kahverengi orman toprakları üzerindeki bitki örtüsü genelde yapraklarını döken ağaçlardan oluşmuş orman örtüsüdür (Öner, 1990).



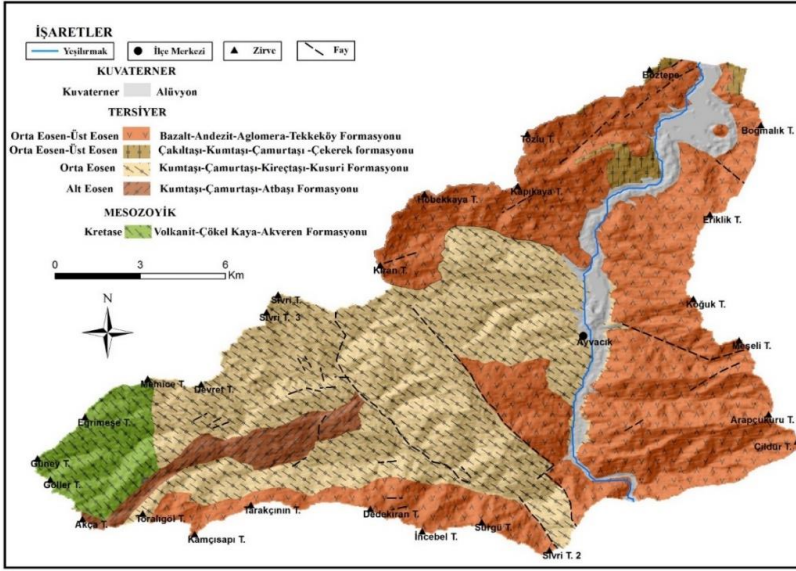
Şekil 3. Araştırma Sahasının Toprak Haritası.

Bulgular

1. Araştırma Sahasının Jeolojik Özellikleri

Samsun, Kuzey Anadolu Fayı ile Karadeniz arasında bulunmaktadır. Bu bölgenin jeolojik yapısı genel olarak sade bir yapı göstermektedir, ancak ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde farklı kayaç birimlerinden oluştuğu görülmektedir. Bölgede tortul ve volkanik kayaçlar, ara tabakalı olmasının yanında yer yer de yanal geçişli olarak gözlenmektedir. Bölgedeki büyük akarsuların vadi tabanlarında ve kıyı bölümünde, genç birikimler olarak alüvyonlar yer almaktadır (Öner, 1990). Çalışma sahası, Kuzey Anadolu kıvrım dağlarının orta kısmında bulunmaktadır. Batıda Çekoslovakya'da, Karpatlardan başlayan Kuzey Anadolu Dağları, daha sonra Romanya, Yugoslavya ve Bulgaristan'ı geçerek Karadeniz kıyıları boyunca doğuya doğru uzanmakta, küçük Kafkaslar ve İran üzerinden de Hint platformuna kadar devam eden Alpin dağ oluşumunun bir parçasını oluşturmaktadır. Plaka tektoniği kuramlarına göre Alpin dağ sistemi, ada yayları ve kıtaların çarpışmaları sonucu meydana gelmiştir (Dewey ve Bird, 1970 atfen, Gedik vd., 1982).

Araştırma sahasından Mesozoik arazileri dar bir alanı kapsayarak sahanın batı kısmında yer almaktadır. Araştırma sahasında jeolojik devirler açısından Üst Kretase dönemine ait birimler daha çok bulunmakta ve bu döneme ait olan fliş fasiyesleri yaygın şekilde yer almaktadır. Bu fasiyesin içinde kumtaşı, kil taşı, marn ve silt taşı birimler yaygınlık göstermektedir. Araştırma sahasının büyük bir bölümü Eosen arazileriyle kaplı bulunmaktadır. Sahanın çok az kısmı ise Alt Eosen arazisine ait kumtaşı-çamurtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Orta Eosen ve Üst Eosen arazileri ise sahanın geri kalan kısmını meydana getirmektedir. Yine bu dönemlere ait olan Monzonit, çamurtaşı, kumtaşı, kireçtaşı, çakıltası, andezit, bazalt, piroklastik kaya ve aglomera birimleri yaygınlık göstermektedir (Şekil 4) (MTA, 2015).



Şekil 4. Araştırma Sahasının Jeoloji Haritası.

2. Araştırma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri

Çalışma sahası, Kuzey Anadolu Dağlarının bir kısmını oluşturan Canik Dağlarının içinde bulunmaktadır. Kuzey Anadolu Dağları Karadeniz'e paralel uzanmasından dolayı aniden kıydan itibaren yükselti artarak kısa mesafede 1000 metreyi aşmaktadır. Bu çalışmayla beraber arazinin genel durumu hakkında bilgilere sahip olunmuş ve araziye oluşturan baraj gölünün çevresinde etkilemiş olduğu morfolojik birimler açıklanmaya çalışılmıştır.

Kuzey Anadolu Dağlarında, farklı yükseltilerde düzlüklerin gelişmiş olduğu ve bu düzlüklerin az da olsa halen süreklilik gösterdikleri birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Nowack, 1929; Chaput, 1947; İnandık, 1956; Ardel, 1957-1963; Akkan, 1970-1975; Erol, 1983-1989; Öner, 1990; Gürgen, 1993; Erkal, 1993 ve Uncu, 1995). Araştırma sahasında aşınım yüzeyleri yaklaşık 750-800 metrelerden başlamakta ve bazen de alt seviyelerde de aşınım yüzeylerine rastlanmaktadır. Bahsedilen bu yüzeylerin çoğunluğu, Atbaşı, Kusuri, Akveren ve Tekkeköy Formasyonlarına ait olan volkanik alanlarda gelişme göstermektedir. Bu arazilerin üzerinde yerleşmeler bulunmakta

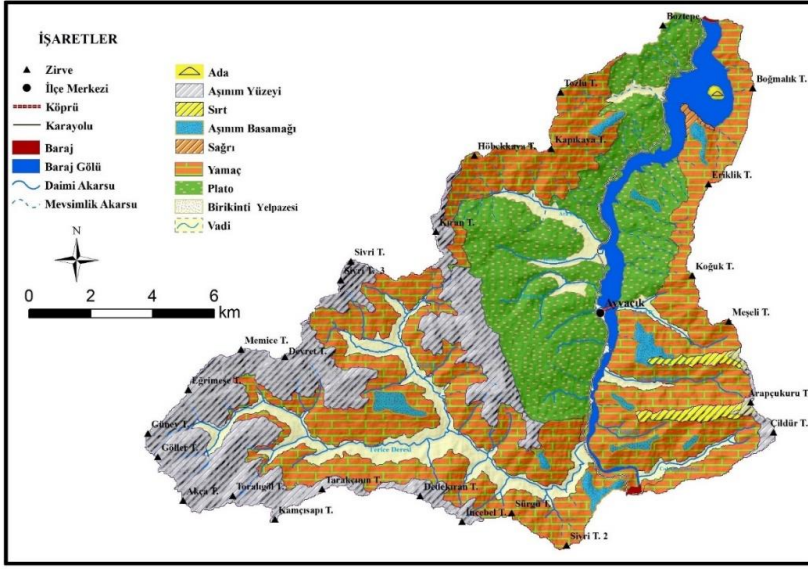
ve buralarda tarım-hayvancılık gibi faaliyetlerle uğraşmaktadır. Bu yüzeyler %4-7 eğim değerleri arasında kendini göstermektedir (Uncu, 1995). Araştırma sahanın sınırını oluşturan birçok tepe, aşınım yüzeyleri içerisinde yer almaktadır. Çoğunluğu 800 metrenin üzerinde yükseltiye sahip olan bu tepelerin en büyüğü yaklaşık 1200 metre yükseltide bulunan Akça Tepe'dir (Şekil 5). Aşınım basamakları da aşınım yüzeyleri gibi genel olarak Tekkeköy Formasyonu üzerinde bulunmaktadır. Bu arazilerin alanı dar olduğundan yerleşme açısından belli bir sınıra sahiptir. Ancak bu araziler üzerinde fındık tarımı yapılmaktadır.

Araştırma sahasının büyük bölümünü yamaçlar oluşturmaktadır. Çalışma alanının baraj gölü doğusunda kalan bölümü daha dik yamaçlardan meydana gelmektedir (Şekil 5). Genellikle %20'nin üzerinde eğim değerine sahiptir. Yerleşim alanları eğim değerinin düşük olmasından dolayı çoğunlukla baraj gölünün batı kısmındaki yamaçlarda kendini göstermektedir. Eğim değerinin düşük olmasından dolayı tek yıllık tarımsal faaliyetler genellikle bu bölümde yaygındır. Araştırma sahasının doğu yamaçlarındaki eğim değerinin yüksek olmasından dolayı ise çok yıllık tarım faaliyeti olan fındık üretimi yapılmaktadır. Araştırma sahasında platoluk alanlar, eğimin azaldığı ve yükselti aralıklarının genişlediği kısımlarda yer almaktadır. Platoluk alan, baraj gölünün doğu bölümünde 100-450 metreler arasında bulunmaktadır. Batı bölümündeki platoluk alan ise 100-500 metreler arasında yer almaktadır. Plato yüzeyleri farklı seviyedeki aşınım yüzeylerinin akarsularca derin yarılması sonucu meydana gelmiştir. Baraj gölünün batısında yer alan platoluk alan, eğimin düşük olmasından dolayı doğusuna göre daha büyüktür. Bu sebeple sahanın batı kısmındaki plato alanında yerleşmeler yaygınlık göstermektedir. Çalışma sahasının bulunduğu baraj gölü, derin tabanlı vadi özelliğini göstermektedir. Araştırma sahasındaki vadilerin en büyüğünü Yeşilirmak Vadisi oluşturmakta ve ikinci sırada ise Terice Deresi vadisi gelmektedir. Sonrasında sırasıyla Çobanlar, Ara, İncebel ve Eynel derelerinin yer aldığı vadiler bulunmaktadır (Şekil 5).

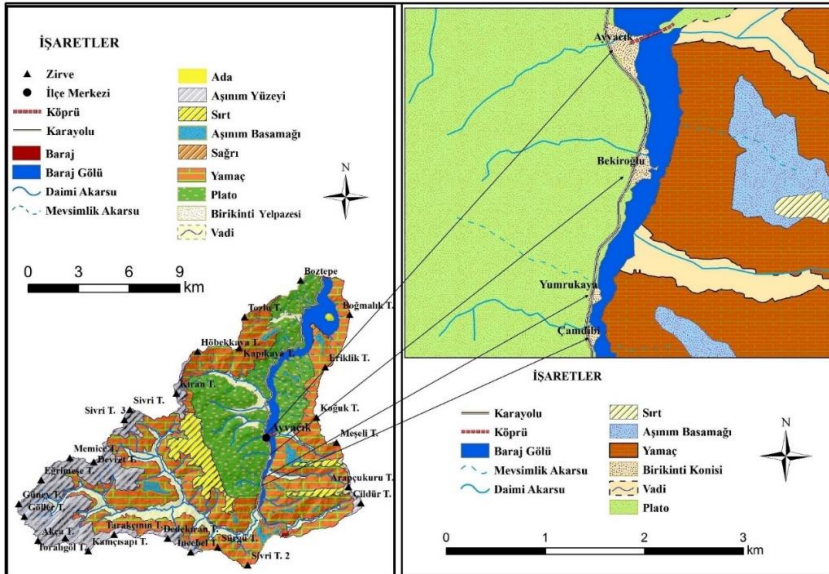
Çalışma alanında, geniş yer tutan başka bir morfolojik unsur sırtlardır. Bu unsurlar 600-900 metreler arasında yayılış

göstermektedir. Aşınım yüzeyleri gibi arazinin en eski oluşumlardan olan sırtlar, aşınım yüzeylerinin alt seviyelerinden başlayıp dış kuvvetler tarafından aşınmaya uğrayarak ince uzun şekilde devam etmektedir. Baraj gölünün doğusunda bulunan sırtlar batı yönüne, batısındaki sırtlar ise güneydoğu yönüne doğru uzanmaktadır. Araştırma sahasında bir tane bulunan Sağrının alanı 34,5 ha'dan oluşmakta ve eğim değeri de 0°-12,6°'den meydana gelmektedir. Baraj gölünün oluşmasıyla ortaya çıkan Sağrıda zamanla sedimentler birikmeye başlamıştır. Biriken bu sedimentlerin yok olmaması için yerel halk, Sağrıda suyu seven (söğüt gibi) ağaçlar dikmiştir. Ayrıca burada tarımsal üretimi olan meyve ağaçları dikilerek tarım yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde bu alana yerleşmek amacıyla birden fazla ev yapılmıştır.

Araştırma sahasında, büyüklükleri birbirinden farklı birçok birikinti yelpazesi tespit edilmiştir (Şekil 6). Ayvacık Şehir merkezi, en büyük birikinti yelpazesinin üzerinde bulunmaktadır. Yelpazenin aşağı kesimini baraj gölü ve yukarı kesimini de dik yamaçlar oluşturduğundan şehrin genişlemesi sınırlanmıştır. Bu sebepten yöredeki halk araziye çeşitli faaliyetlerle düzleştirerek mesken alanları açmıştır. Birikinti yelpazeleri, arazinin düzlük alanlarını oluşturmaktadır. Birikinti yelpazelerinin eğim değerleri 2° ile 10° arasında değişmektedir. Bu morfolojik birimler iri unsurlu tanelerden oluşmakta ve bu unsurlar yelpazenin gerisinde irileşmektedir. Birikinti yelpazelerini akarsular kısmen yarararak toprak oluşumlarını sınırlandırmıştır.



Şekil 5. Araştırma Sahasının Jeomorfoloji Haritası.



Şekil 6. Araştırma Sahasının Birikinti Yelpaze Haritası.

Araştırma sahasında güncel olarak oluşan başka morfolojik şekil ise delta oluşumlarıdır. Bu oluşumlar barajın kurulmasıyla yan derelerden göle dökülen ince unsurlu sedimentlerin akarsuyun ağzında birikmeleriyle meydana gelmiştir. Sahada birçok yan dere yer aldığından ağız kısımlarında da derelerin büyüklüklerine göre birikmeler olmuştur (Foto 1). Bu delta oluşumlarının büyümesiyle zamanla üzerine yerleşmeler kurulmaya başlanmıştır. Fakat bu oluşumlar, göl suyunun çekilmesinde veya herhangi bir deprem olayında zeminin yumuşak olmasından dolayı kaymalara uğrayacaktır. Bu nedenle bu birikimler yerleşmeler için tehlikeli görülmektedir.



Foto 1. Kovukkavağı Deresinde Delta Oluşumu.

Araştırma sahasında baraj gölünün oluşmasıyla küçük bir Ada meydana gelmiştir. Adanın alanı 15 ha'dan oluşmakta ve en yüksek noktası ise 143 metreden meydana gelmektedir. Adaya ulaşım, kara üzerinden sağlanamadığından sadece su üzerinden tekneler vasıtasıyla yapılmaktadır. Kara ulaşımının olmamasından Ada üzerinde herhangi bir yerleşme yer almamakta ve tarımsal üretim de yapılmamaktadır. Fakat baraj kurulmadan önceki zamanlarda Ada üzerinde tarımın yapıldığına dair kanıtlar

bulunmaktadır. Adanın üzerinde ormanlık alanlarda açmalar hala kendini göstermektedir (Foto 2).

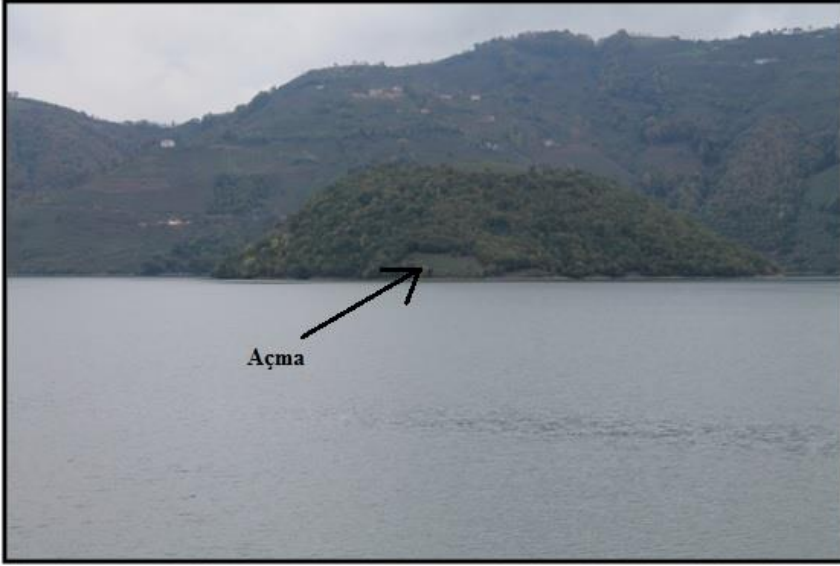


Foto 2. Suat Uğurlu Baraj Gölü'ndeki Kirazlık Adası.

3. Araştırma Sahasının Morfometrik Özellikleri

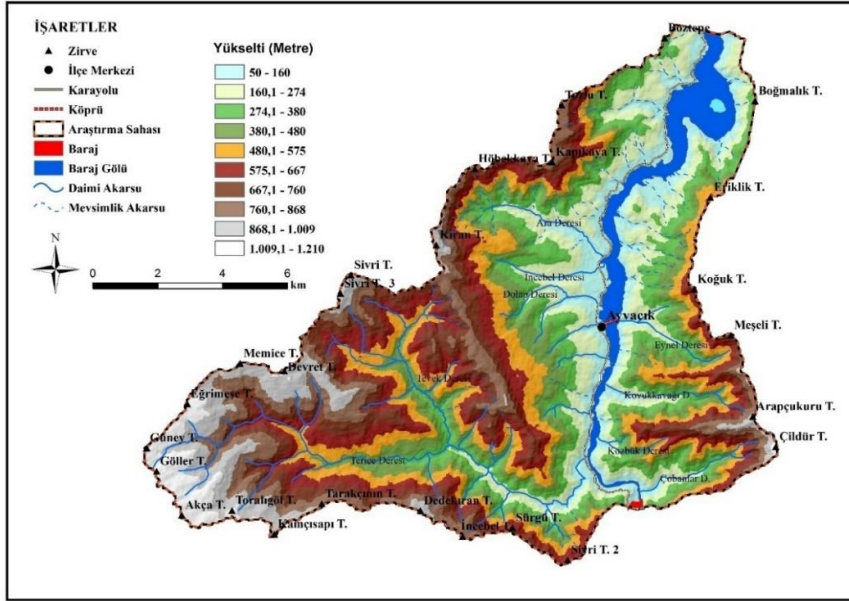
Morfometri, yer yüzeyinin sayısal olarak ifade edilmesidir. Basit olarak da yeryüzü şekillerinin büyüklük, yükselti ve eğim özellikleriyle ortaya konmasıdır. Sayısal ölçümler, farklı arazi şekillerinin karşılaştırılması ve parametrelerin hesaplanmasında morfometri, jeomorfologların daha objektif olmasını sağlamaktadır (Kelle ve Pinter, 2002). CBS yardımıyla günümüzde, Jeomorfometri olarak adlandırılan morfometrik özelliklerin ölçüm ve analizi eskiye göre daha kolay ve otomatik olarak yapılabilmektedir (Goudie, 2004; Özdemir, 2007).

Çalışma sahasının yükseltisi 50 metreden başlamakta ve sahanın en alçak noktası baraj gölünün altında kalmıştır. Sahanın en yüksek noktasını 1210 metre yükseltiye sahip olan Akça Tepesi oluşturmaktadır. Araştırma sahasında en fazla alanı 2,453 ha'la ve sahanın %14'üne tekabül eden 50-160 metre arasındaki kısımlar kaplanmaktadır (Tablo 2). Yerleşim yerleri ve tarım alanları 50-575 metre arasındaki yükseltilerde bulunmaktadır. Yerleşime ve

tarımsal üretime uygun alanlar sahanın %62'sini meydana getirmektedir. 575 metrelerden sonra ormanlık alanlar bulunmaktadır. Araştırma sahasında oransal olarak en az alanı, %3'le 1010-1210 metreleri arasındaki yükseltiler kaplamaktadır. Bu yükseltilerde zirveler bulunmakta, yerleşim ve tarım üretim için uygun olmayan araziler yer almaktadır. Araştırma alanının yükseltisi kuzeyden güneye doğru artış göstermektedir (Şekil 7). Yükselti arttığından dolayı akarsular da derine doğru aşındırma yapmakta ve böylece sahanın engebeliği artmaktadır.

Yükseklik (metre)	Alan (ha)	Oran (%)
50-160	2.453	14
160,1-274	2.185	12
274,1-380	2.114	12
380,1-480	2.159	12
480,1-575	2.229	12
575,1-667	2.109	12
667,1-760	1.816	10
760,1-868	1.459	8
860,1-1009	989	5
1009,1-1210	478	3
Toplam	17.991	100

Tablo 2. Çalışma Sahasının Yükseklik Kademelerine Dağılımı.



Şekil 7. Araştırma Sahasının Fiziki Haritası.

Araştırma sahasının eğim değerlerine bakıldığında %15 oranla arazinin en geniş alanını 12,7°-17,4° eğim değerleri meydana getirmektedir (Tablo 3). Araştırma sahasındaki baraj gölünün batı bölümünde, bu alanın geniş bir şekilde yaygın olduğu görülmektedir. 0°- 6,9 °eğimli alanlar araştırma sahasının %8'ini, 7°-12,6° eğimli sahalarda %14'ünü, 17,5°-21,7° eğimli sahalarda ise %13'ünü oluşturmaktadır. 21,8°-25,7° eğimli alanlar çalışma sahasının %12'sini, 28,8°-30° eğimli alanlar %11'ini, 30°,1-34,3° eğimli alanlar %8'ini, 34,4°-38,9° eğimli alanlar %5'ini, 39°-44,6° eğimli sahalarda %3'ünü ve 44,7° ve üstü eğimli alanlar ise %11'ini meydana getirmektedir. 39° ve üstündeki eğimli araziler daha çok sahada baraj gölünün doğusunda bulunmaktadır (Şekil 8). Bu sebepten baraj gölünün doğusunda yerleşmeler batısına göre daha dağınık şekilde oluşmuştur. Tarımsal faaliyetler içinde daha çok dikili ürünler (fındık vb.) tercih edilmektedir. Ekili ürünler ise baraj gölünün batı bölümünde yaygınlık göstermektedir. Eğimli sahalarda fazla olduğundan akarsular derine aşındırma yapmaktadır. Böylece akarsu ağızlarında birikinti yelpazeleri ve

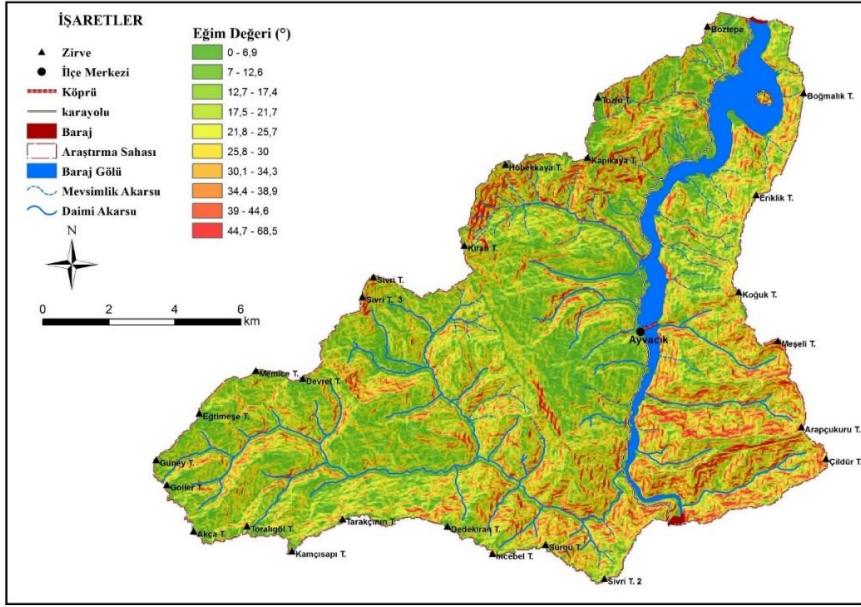
küçük boyutlu deltalar oluşmaktadır. Eğim sınıflamasına göre araştırma sahasında en fazla alanı %27'lik oranla dalgalı düzlükler meydana getirmektedir. Sahada en az alanı ise %9 oranla çok dik yamaçlar oluşturmaktadır. Düzlük alanlar çalışma sahasının %17'sini, az eğimli yamaçlar %26'sını ve eğimli dik yamaçlar ise arazinin %21'ini oluşturmaktadır (Tablo 4).

Eğim (°)	Alan (ha)	Oran (%)
0-6,9	1.385	8
7-12,6	2.487	14
12,7-17,4	2.634	15
17,5-21,7	2.357	13
21,8-25,7	2.060	12
25,8-30	1.888	11
30,1-34,3	1.468	8
34,4-38,9	1.039	5
39-44,6	665	3
44,7-68,5	2.008	11
Toplam	17.991	100

Tablo 3. Eğim Değerlerinin Dağılımı.

Eğim Sınıfları	Alan (ha)	Oran (%)
Düz	3.080	17
Dalgalı Düzlük	4.776	27
Az Eğimli Yamaç	4.598	26
Eğimli Dik Yamaç	3.737	21
Çok Dik Yamaç	1.800	9
Toplam	17.991	100

Tablo 4. Araştırma Sahasının Eğim Sınıflarının Dağılımı.

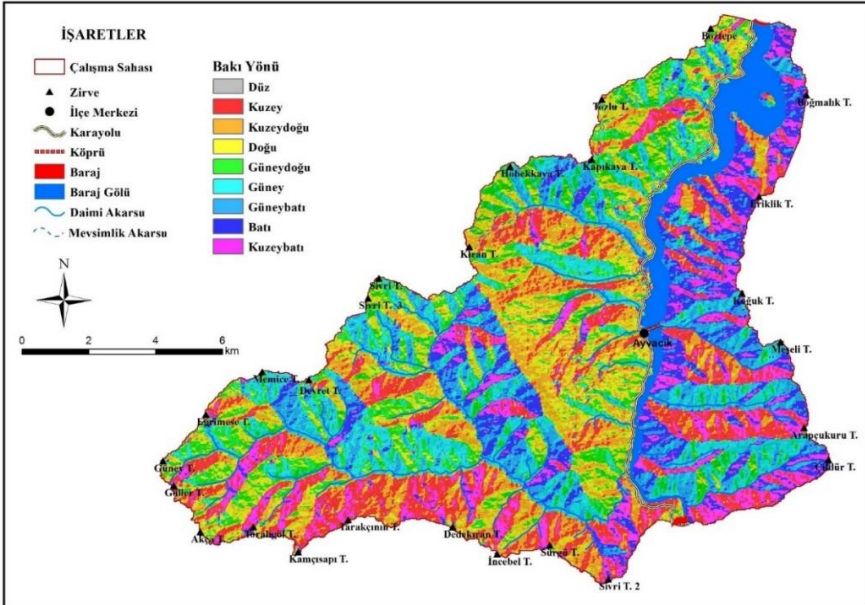


Şekil 8. Araştırma Sahasının Eğim Haritası.

Çalışma sahasının bakı yönlerine bakıldığında, arazi %15 oranla çoğunlukla doğu yönüne bakmaktadır. Bu durumda çalışma sahasının sahip olduğu arazi doğuya doğru meyil göstermektedir (Şekil 9). Araştırma sahası %14 oranla kuzey ve güneye eşit derecede dönüktür. Düzlükler araştırma sahasında en az alana sahip olarak arazinin %1'ini oluşturmaktadır. Bu alanlar ise daha çok baraj gölü çevresinde suya yakın yerlerde bulunmaktadır. Çalışma sahasında arazinin %14'ü kuzey, %13'ü kuzeydoğu, %14'ü güneydoğu, %14'ü güney, %10'u güneybatı, %9'u batı, %10'u kuzeybatıya dönüktür (Tablo 5). Araştırma sahasında yerleşim birimleri çoğunlukla güneye bakan yamaçlarda yer almaktadır. Ekonomik faaliyet olan ekili tarımsal üretim yine güneye, güneydoğuya ve doğuya bakan yamaçlarda yaygınlık göstermektedir.

Yönler	Alan (ha)	Oran (%)
Düz	215	1
Kuzey	2.458	14
Kuzeydoğu	2.384	13
Doğu	2.636	15
Güneydoğu	2.459	14
Güney	2.449	14
Güneybatı	1.858	10
Batı	1.726	9
Kuzeybatı	1.806	10
Toplam	17.991	100

Tablo 5: Bakı Yönlerinin Alan ve Oransal Dağılımı.



Şekil 9: Araştırma Sahasının Bakı Haritası.

Havza Röliefi, havzadaki en yüksek yer ile en alçak nokta arasındaki maksimum dikey uzaklığının farkını ifade etmektedir (Özdemir, 2011). Bu değer in yüksek olması daha eğimli ve dik yamaçlarla meydana gelmiş olan bir topografyanın varlığını ortaya koymaktadır. Havza Röliefi değeri, $Bh = H_{max} - H_{min}$ formülüne göre hesaplanmaktadır (Özşahin, 2015). **Bh**: Havza Röliefi, **Hmax**: Havzanın en yüksek noktası (m) ve **Hmin**: Havzanın en alçak noktasını (m) göstermektedir (Özşahin, 2015). Bu formüle göre araştırma sahasının en yüksek noktası 1210 metreyle Akça Tepe oluşturmakta ve en alçak noktasını da 50 metre yüksekliğe sahip olan arazi baraj gölü altında bulunmaktadır. Bu değerler formüle uyarlandığında Havza Röliefi değeri 1160 m olarak oluşmuştur. Havza Röliefi değerinin bu kadar yüksek çıkmasının sebebi, kısa mesafede yükseltinin ani olarak artmasından kaynaklanmaktadır.

Engobelik Değeri, Havza Röliefi ve Drenaj Yoğunluğunun çarpılmasıyla oluşmaktadır (Melton, 1957; Özdemir, 2011). Engobelik değeri topografyanın genel karakteri ve yarıma derecesi arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu nedenle yüksek oranda yarılmış araziler alçak rölief özelliklerini göstermektedirler. Engobelik Değeri yükseldikçe akarsuların oluşturduğu erozyon faaliyetleri de artmaktadır (Özşahin, 2015). Engobelik Değeri $Rn = Bh \times Dd$ formülüne göre hesaplanmaktadır. Bu formülde **Rn**: Engobelik Değeri, **Bh**: Havza Röliefi (km), **Dd**: Drenaj Yoğunluğunu (km/km^2) göstermektedir. Veriler bu formüle uygulandığında engobelik değeri 0,61 olarak meydana gelmiştir. Bu değer arazinin orta derecede engobeli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç da çalışma sahasında akarsu erozyonunun yoğun olduğunu göstermektedir.

Adı	<i>Bh</i>	<i>Dd</i>	<i>Rn</i>
Çalışma Sahası	1,16	0,53	0,61

Tablo 6: Araştırma Sahasının Engobelik Değeri.

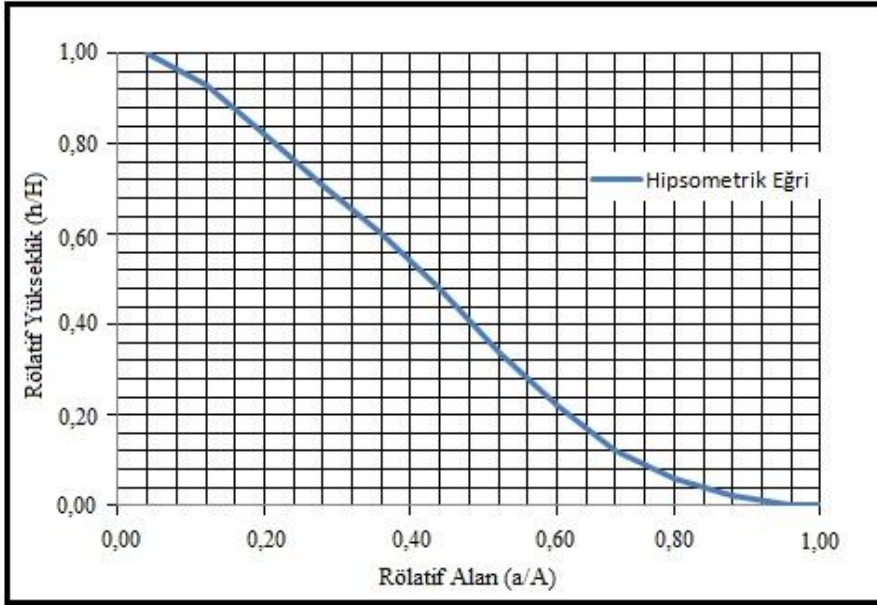
Araştırma sahasında yükselti kademeleri arasındaki oranları daha belirgin ve jeomorfoloji ile daha uyumlu bir şekilde belirtebilmek için *hipsometrik (hipsografik) eğriler* kullanılmaktadır (Özdemir, 2007). Böylece arazinin yükselti katlarının alansal dağılışı, ana jeomorfolojik birimler tespit edilmekte ve aşınım yüzeylerinin genel karakteri ortaya çıkarılmaktadır (Ekinci, 2011; Özşahin, 2015). Çalışma sahasındaki araziye uygulanan analize göre yükselti aralığı 100 metre olarak belirlenmesiyle hipsometrik eğri ortaya çıkarılmıştır. Alansal veriler DEM'den meydana getirilmiş olup izdüşüm alan olarak değil yüzey alanı kullanılmıştır.

Yükseklik (h)	Maksimum Yükseklik (H)	Alan (a) (Yüzey Alanı m ²)	Havza Alanı (A m ²)	Rölatif Yükseklik (h/H)	Rölatif Alan (a/A)
0	1200	179912224	179912224	0,00	1,00
100	1200	164717897	179912224	0,08	0,93
200	1200	147933335	179912224	0,16	0,82
300	1200	128568585	179912224	0,25	0,71
400	1200	108291137	179912224	0,33	0,60
500	1200	86420944	179912224	0,41	0,48
600	1200	62571572	179912224	0,50	0,34
700	1200	40134092	179912224	0,58	0,22
800	1200	22583306	179912224	0,66	0,12
900	1200	11664592	179912224	0,75	0,06
1000	1200	5207256	179912224	0,83	0,02
1100	1200	1655435	179912224	0,91	0,00
1200	1200	0	179912224	1,00	0,00

Tablo7: Araştırma Sahasında Yükselti Basamaklarının Dağılışı ve Hipsometrik Eğri İçin Veri Değerleri.

Hipsometrik eğrinin 1 ve ona yakın olan kısımları yeni oluşan yüzeyleri göstermektedir. Değerin orta ve düşük çıkması ise topografyanın olgun veya yarı olgun bir aşınım döneminde

olduğunu ortaya koymaktadır (Tarı ve Tüysüz, 2008; Özdemir, 2011; Özşahin, 2015). Çok düşük eğri değerleri de arazide tepelik ve dağlık alanların var olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre çalışma sahasının hipsometrik eğrisi, dış bükey (konveks) ve iç bükey (konkav) eğri arasında düz bir uzanış göstermektedir. Bu durumda eğride belirgin bir dış bükey veya iç bükey profilin olmayışı, sahanın genç veya yaşlı bir topografyadan çok, ileri gençlik veya olgunluk safhasında olduğunu ortaya koymaktadır (Keller ve Pinter, 2002; Ekinci, 2011) (Şekil 10). Hipsometrik integral, hipsometrik eğri altında kalan toplam alanı ifade etmekte ve araştırılan saha için hipsometrik eğrinin ayırıcı özelliğini ortaya koymanın en basit yolu olarak görülmektedir (Keller ve Pinter, 2002; Özdemir, 2007). İntegrali hesaplamanın formülünde havzanın maksimum, minimum ve ortalama yükseklikleri kullanılmaktadır (Pike vd, 1971; Mayer, 1990; Özdemir, 2007).



Şekil 10: Çalışma Sahanın Hipsometrik Eğrisi.

Hipsometrik İntegralin formülü $H_i = H_o - H_{min} / H_{max} - H_{min}$ şeklindedir. Bu formülde ***H_i***: Hipsometrik İntegral, ***H_o***: Ortalama yükseklik (m), ***H_{max}***: Maksimum yükseklik (m) ve ***H_{min}***:

Minimum yüksekliği (m) ifade etmektedir. Araştırma sahasının maksimum yüksekliği 1210 metreden oluşmakta minimum yüksekliği ise 50 metre ve ortalama yükseltisi 496 metreden meydana gelmektedir (Tablo 8). Bu değerler formüle uyarlandığında arazinin Hipsometrik İntegrali 0,38 olarak ortaya çıkmıştır. Bu durumda araştırma sahasının yarı olgun bir evreye sahip olduğu görülmektedir. Hipsometrik İntegral değerinin yüksek olması topografyanın yüksek olduğunun bir göstergesidir. Değerlerinin orta ve düşük çıkması ise oldukça aşındırılmış ve parçalanmış bir araziye göstermektedir (Özdemir, 2011). Araştırma sahasına uygulanan morfometrik analizler, arazinin gençlik ve yarı olgun bir evrede olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan bu morfometrik analizler sonucunda arazide eğimin fazla olduğu ve yer yer dik yamaçların bulunduğu görülmektedir. Yükselti oranının da fazla olması bazı tarım faaliyetlerini de kısıtlamaktadır. Araştırma sahasına ait olan topoğrafya, akarsular ve yağışlar gibi doğal faktörler tarafından güçlü bir şekilde aşındırılmakta ve parçalanmaktadır. Böylece sellenme, heyelan gibi erozyon faaliyetleri arazide aktif rol oynamaktadır.

	<i>Hmax(m)</i>	<i>Hmin(m)</i>	<i>Ho(m)</i>	<i>Hi</i>
Çalışma Sahası	1210	50	496	0,38

Tablo 8: Araştırma Sahasının Hipsometrik İntegral Değerleri.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sahası Orta Karadeniz bölümünde yer aldığından yıllık ortalama sıcaklık 14,35 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 841 mm'den oluşmaktadır. Çalışma sahasının litolojik birimlerini tortul ve volkanik kayalar meydana getirmektedir. Çalışma sahası küçük bir alandan oluşmasına rağmen yörede irili ufaklı birçok akarsu bulunmaktadır. Yükseltinin kısa mesafede aniden artmasından dolayı bu akarsuların aşındırmaları fazladır ve bunun sonucunda derin vadiler oluşmuştur. Araştırma sahasının bitki örtüsü gür ormanlardan oluşmaktadır ancak zamanla yerleşme ve tarım amacıyla bu ormanlar tahrip edilmektedir.

Orman örtüsünün tahrip edilmemesi için yerel halk bilinçlendirilmeli ve ormanların korunmasına dikkat edilmelidir.

Baraj gölünün doğusunda kalan yamaçların batısına göre daha dik olmasından dolayı sahadaki yerleşim yerleri baraj gölünün batı kısmında yoğunur. Tarımsal faaliyetler baraj gölünün batı kısmında daha yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Araştırma sahasına havza röliefi, engebellik değeri, hipsometrik eğri ve hipsometrik integral formülleri uygulanmıştır. Çalışma sahasına uygulanan çeşitli morfometrik formüller sonucunda topoğrafyanın gençlik döneminde olduğu görülmüştür.

Araştırma sahasında baraj gölünün oluşumuyla güncel morfolojik şekiller olarak bir tane ada, dört birikinti yelpazesi ve birden çok irili ufaklı deltanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu gözlemler ve değerlendirmeler sonucunda Ayvacık şehrinin yerleştiği alanın birikinti yelpazesi olduğu tespit edilmiştir. Bu koniyi oluşturan akarsu, yoğun yağışlarda şehre doğru sel baskınlarına yol açmakta ve bunun sonucunda maddi ve manevi hasarlar meydana gelmektedir. Bu hasarları en aza indirebilmek için şehir halkı seller hakkında bilgilendirilmeli ve selleri kontrol altına almak için suyun geçebileceği yeterli büyüklükte kanallar açılmalıdır. Araştırma sahasında bulunan adada herhangi yerleşme ve tarım faaliyetlerinin olmadığı tespit edilmiştir. Sahada ince uzun sırtlar bulunmakta ve aşınım yüzeylerinin alt seviyesinde yer almaktadır. Araştırma sahasında bir tane de Sağrının yer aldığı ortaya konmuştur. Sağrı yerel halk tarafından tarım arazisine dönüşmüştür. Baraj gölü üzerinde tatlı su balık çiftlikleri kurularak balıklar üretilebilir. Burada üretilen balıklar yöre içindeki restoranlarda tüketilebilir veya yöre dışına satılarak yerel halk için gelir kaynağı arasına girebilir. Ayrıca baraj gölü çeşitli su sporları ve turizm amaçlı kullanılabilir.

Kaynakça

- Akar, İrfan (2007). Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu TURQUA VI*, İstanbul: 16-18 Mayıs 2007: s. 1-13.
- Akkan, Erdoğan (1970). *Bafra Burnu-Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadisinin Jeomorfolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları.
- Akkan, Erdoğan (1975). *Sinop Yarımadasının Jeomorfolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları.
- Aktaş, Hasan (1994). "Orta Karadeniz Bölümünde (Yeşilirmak-Melet Suyu- Kelkit Vadisi Arası) Bitki Alanların Dağılışı". *Türk Coğrafya Dergisi*. C. 29, s. 347-358.
- Ardel, Ahmet (1963). "Samsun'la Hopa Arasındaki Kıyı Bölgesinde Coğrafi Müşahedeler". *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*. C. 7, S. 13.
- Arslan, Ferhat- Melek Ergül (2014). "Çaygören Barajı Sulama Havzası ve Çevresinde Tarımsal Faaliyetler". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*. C. 2, s. 171-190.
- Atalay, İbrahim (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Bahadır, Muhammet-Mehmet Ali Özdemir (2011). "Acıgöl Havzasının Sayısal Topoğrafik Analiz Yöntemleri ile Morfometrik Jeomorfolojisi". *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. C. 4, S. 8, s. 323-344.
- Bakırcı, Muzaffer (2016). "Barajların Mekânın Yeniden Organizasyonuna Etkileri". *Marmara Coğrafya Dergisi*. S. 33, s. 439-464.
- Bayrakdar, Cihan (2012). Akdağ Kütlesi'nin (Batı Toroslar) Jeomorfolojik Evrimine Morfometrik Yaklaşım. *VII. Coğrafya Sempozyumu*, Ankara: 18-19 Ekim 2012: s. 48-56.
- Chaput, Ernest (1947). *Türkiye'de Jeolojik ve Jeomorfojenik Tetkik Seyahatleri (Çev: A. Tanoğlu)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.

- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (Erişim Tarihi: 10.04.2015).
<http://www2.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=73>
- Dewey, John F. ve John M. Bird, (1970). Mountain Belts and New Global Tectonics. *Jour. Geophys. Res.* S. 75, s. 2625-2638.
- Engindeniz, Sait-Ela Atiş-Gamze Saner-Görkem Öztürk Coşar (2014). Tarımın Sürdürülebilirliği Açısından Sulama Amaçlı Barajlar ve Üretici Beklentileri: Yortanlı Barajı Örneği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Samsun: 3-5 Eylül 2014: s. 54-63.
- Erginal, Ahmet Evren- İsa Cürebal (2007). "Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. S. 17, s. 203-210.
- Erkal, Tevfik (1993). "Yeşilirmak Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi". *Jeomorfoloji Dergisi*. S. 20, s. 13-28.
- Ekinci, Deniz (2011). *Safranbolu ve Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri*. II. Baskı, İstanbul: Titiz Yayınevi.
- Erol, Oğuz (1983). "Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Evrimi". *Jeomorfoloji Dergisi*. S. 11, s. 1-22.
- Erol, Oğuz (1989). *Türkiye'nin Jeomorfolojik Evrimi ve Bugünkü Genel Jeomorfolojik Görünümü* (Yayınlanmamış Ders Notu). İstanbul.
- Gedik, Abdullah-Tuncay Ercan- Saadettin Korkmaz (1982). "Orta Karadeniz (Samsun-Sinop) Havzasının Jeolojisi ve Volkanik Kayaçların Petrolojisi". *MTA Dergisi*, S. 99-100.
- Goudie, Andrew (2004). *Encyclopedia of Geomorphology*. London: Routledge Taylor and Francis Group V: 1.
- Gürgen, Gürcan (1993). *Bolaman Çayı-Melet Irmağı Arasında Perşembe Yarımadasının Uygulamalı Fiziki Coğrafyası*. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hoşgören, Mehmet Yıldız (1975). *İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- İnandık, Hamit (1957). "Sinop ve Terme Arasındaki Kıyıların Morfolojik Etüdü". *Türk Coğrafya Dergisi*. S. 17, s. 51-71.

- İzbrak, Reşat (1970). *Jeomorfoloji Analitik ve Umumi I*. Ankara: Harita Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Keller, Edward ve Nicolas Pinter (2002). *Active Tectonics Earthquakes, Uplift and Landscape*. Second Edition, Prentice Hall, Newjersey.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2015). *Türkiye Sayısal Verileri*.
- Mayer, Larry (1990). *Introduction to Quantitative Geomorphology: An Exercise Manual*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- Melton, Mark (1957). *An Analysis Of The Relation Among Elements Of Climate, Surface Properties And Geomorphology, Tch. Rep. No 11*, Department Of Geology, Columbia University, New York.
- Nowack, Ernst (1929). *Langs Anatoliens Nordküste*. Zeitschrift der Gesellschaftfür Erdkundezu. No. 1/2, Berlin.
- Öner, Ertuğ (1990). *Samsun ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası*. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, Hasan (2007). *Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi*. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, Hasan (2011). *Havza Morfometrisi ve Taşkınlar*. Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No. 6, s. 507-526.
- Özşahin, Emre (2015). "Tectonic Geomorphology of Istanbul (NW Turkey)". *Route Educational and Social Science Journal*, Volume 2(2).
- Pike, Richard and Wilson, Stephen (1971). "Elevation Relief Ratio, hypsometric Integraland Geomorphic Area-Altitude Analysis". *Geological Society of America Bulletin*, 82, pp. 1079-1083.
- Tarı, Ufuk-Okan Tüysüz (2008). "İzmit Körfezi ve Çevresinin Morfotektoniği". *İstanbul Teknik Üniversitesi İTÜ Dergisi/d Mühendislik*. C. 7, S. 1, s. 17-28.

- Topuz, Muhammet (2014). *Silifke-Erdemli Arasındaki Derelerin Jeomorfometrik Analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uncu, Levent (1995). *Terme Çayı ile Kocamandere Çayı Havzalarındaki Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve Doğal Çevre Sorunları*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uzun, Ali (2000). "Samsun İlinin Başlıca Coğrafi Özellikleri". *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi Coğrafya Serisi*. No. 1, s. 59-80.