

## ALTINAPA BARAJI HAVZASINDA (KONYA) EROZYON VE ÖNLEMLER

### Erosion and Precautions in the Altınapa Dam Basin (Konya)

Recep BOZYİĞİT<sup>1</sup>

Baştürk KAYA<sup>2</sup>

#### Özet

Altınapa Barajı Havzası'nda (Konya) Erozyon ve Önlemler adlı çalışma, yöredeki erozyonu doğuran coğrafi faktörleri ile erozyon arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı hedeflemektedir. Altınapa Barajı Havzası Konya il merkezinin batısında yer almaktadır. Altınapa Barajı Havzası'nda plato ve vadi tabanı ovaları ana rölyefi oluşturmaktadır. Havza'da Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker, marn, tüflerden oluşan sahalar geniş yer kaplar. Araştırma sahasında ilkbahar ve sonbahar yağışlarının etkili olduğu yarı kurak iklim görülür. Bitki örtüsü bakımından fakirdir. Daha çok sıcaklığa ve kuraklığa dayanabilen step formasyonları yaygındır. Havzanın şekillenmesinde Uluçay ve kolları etkili olmuştur.

Altınapa Barajı Havzası doğal coğrafi özelliklerin yanında yanlış arazi kullanımı, aşırı otlatma, orman tahribi gibi olumsuzluklar erozyonun ortaya çıkması ve şiddetinde etkili olmuştur. Havzada su erozyonu ve tipleri görülmektedir.

Araştırma sahasının doğu, kuzey ve güney kesimlerinde şiddetli ve çok şiddetli erozyona uğramış sahalar geniş yer kaplamaktadır. Hafif ve orta şiddette erozyon vadi tabanı ovaları ile farklı yükseltilerdeki eğimli yüzeylerde etkili olmuştur.

Altınapa Barajı Havzası'nda doğal ve beşeri koşullarının olumsuzlukları erozyonun sürekliliğini sağlamıştır. Bu konuda alınabilecek önlemlerin başında bitkisel tedbirler ve yöre halkının arazi kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Altınapa, erozyon, Konya, önlemler

#### Abstract

The study called Erosion and Precautions in Altınapa Dam Basin (Konya) aims to reveal the relationship between erosion and the geographical factors that cause the erosion in the region. The Altınapa Dam Basin is located in the west of the city center of Konya. In Altınapa Dam Basin plateau and valley basin plains form the main relief. In the basin, the Upper Miosen-Pliosen old clayed limestones, marls, and tuffs occupy a large area. The semi-arid climate, in which the spring and autumn rains are effective, is seen in the research area. The vegetation cover is poor. Generally, step formations, which can withstand more heat and drought, are more common. Uluçay river and river's reaches have been influential in shaping the basin.

Besides the natural geographical features of the Altınapa Dam Basin, wrong land use, overgrazing, neglect such as forest degradation have been effective in the erosion and severity of erosion. Water erosion and its types are observed in the area.

In the eastern, northern and southern parts of the research area, there is a wide area that is affected by severe and very severe erosion. The mild to moderate severe erosion has been effective on the slopes of the valley basin with different elevations.

The negativity of the natural and human conditions in the Altınapa Dam Basin caused continuation of the erosion. One of the measures that can be taken in this regard is the planting measures and raising the awareness of the local people about the land use.

**Keywords:** Altınapa, erosion, Konya, precautions

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Coğrafya Eğitimi ABD., rbozyigit@konya.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Biyoloji Eğitimi ABD., basturkkaya@konya.edu.tr

## GİRİŞ

Altınapa Barajı Havzası, 37° 50' -38° 07' kuzey paralelleri ile 32° 05' - 32° 21' doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır. Araştırma sahası İç Anadolu Bölgesi'nde Konya ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Yüzölçümü 562,2 km<sup>2</sup>'dir. Havzayı kuzeyinde Dellal ve Akdağ dağlık kütlesi; doğusunda Takkeli ve Gevele Dağları; güneyinde Çaldağı ve Kızılören Dağı, batısında ise Aladağ sınırlamaktadır.

Altınapa Barajı Havzası, Türkiye'de su erozyonuna uğramış sahaların başında gelmektedir (Selçuk Biricik, 1985; Bostancı, 2004). Bu çalışmada havzada erozyonla jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, bitki örtüsü ve toprak özellikleri arasındaki ilişki ortaya konularak erozyonu önleme çalışmalarına yönelik öneriler sunma hedeflenmiştir. Bu konuda ilgili literatür taranmış, daha sonraki dönemde farklı tarihlerde saha çalışmalarına yer verilmiştir. Arazide erozyona etki eden unsurlar ve erozyon çeşitleri (Mater,1998) harita üzerine ölçekli bir şekilde işaretlenmiştir. Elde edilen tüm bilgiler ışığında bu çalışma ortaya konulmuştur.

## JEOLJİK ÖZELLİKLER

Altınapa Barajı Havzası'nda Karbonifer-Trias-Alt Jura olarak adlandırılmış taban birim dolomit ve kireçtaşı ile temsil edilmekte olup bunun üzerine Üst Jura-Üst Kretase yaşlı birimler diskordant olarak gelmiştir. Üst Miosen-Pliosen çökelleri ise birbirleri ile uyumlu olarak alttaki birimleri örtmüştür. Kuaterner yaşlı alüvyonlar ise en üstte yer alır.

Altınapa Barajı ve çevresinde Karbonifer'den günümüze kadar farklı jeolojik devirlerde oluşmuş formasyonlara rastlanmaktadır. Sayın Tepe (1868 m) ve bu tepenin güney yamaçlarında değişik boyutta gelişmiş Karbonifer yaşlı kalker bloklar en yaşlı birimleri oluşturmaktadır (Şekil 1).

Altınapa Barajı Havzası'nda Tepekent-Akpınar (Dilekçi) Mahallelerinin batı kesimi ile havzanın güneyindeki Çiltepe (1895 m) çevresinde Alt Trias yaşlı birimler yer alır. Birim altta kaba taneli kırmızımsı mor renkli kumtaşı, bazen de çakıltaşları ile başlar kireçtaşı ardalanması ile devam eder, üstte dolomitik kireçtaşı ile sona erer. Havzada çakıltaşı, kumtaşı değişimi sıkça görülmektedir. Kalınlığı 50 ile 950 metre arasında değişkenlik gösterir (Güyer vd.1998 s.8-9).

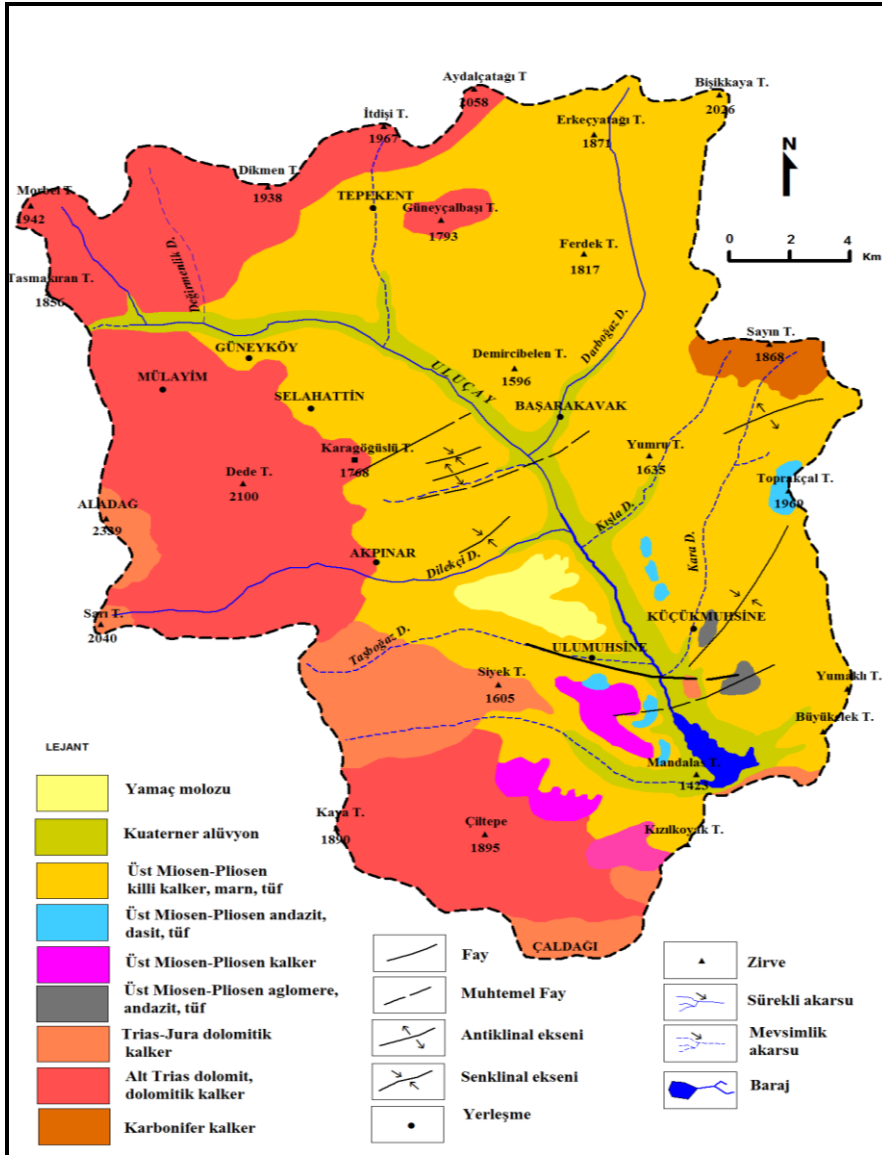
Havza'da Çaldağı, Aladağ (2339 m), Sarı T. (2040 m), Siyek T.(1605 m) ve batı kesimlerinde mostra veren kireçtaşları "Loras Kireçtaşı" olarak adlandırılmıştır (Göğçer ve Kıral, 1973). Litolojisi sert ve dayanıklı, metaçört ara katkılı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitten oluşur. Mermer ve dolomitler geçişlidir. Genelde gri, yer yer kahve renkli olup, ayrışma rengi kıızıdır. Loras kireçtaşı, Ardıçlı Formasyonu ile geçişli dokanaktır. Fosil kapsamına göre yaşı, Orta Trias-Üst Jura olup, yaklaşık kalınlığı 700 m'dir (Güyer vd., 1998 s.10).

Altınapa Barajı ve çevresini oluşturan arazide "Dilekçi Formasyonu" olarak adlandırılan formasyona ait birimler geniş bir yayılım göstermektedir. Formasyona ait kayaçlar; Akpınar (Dilekçi), Ulumuhsine, Küçükmuhsine ve Başarakavak dolaylarında geniş sahalar kaplar (Şekil 1). Birim orta kalın katmanlı orta tutturulmuş ayrılmamış kumtaşı, çakıltaşı, kiltası, killi kalker, kalker, tüf, aglomera ve genellikle andezitik-dasitik lavlardan oluşur. Bu kayalar birbirleri ile hem geçişli hem de karmaşık halde gözlenmektedir.

Formasyon nehir, göl ve acı su çökelleri ile temsil edilir. İçindeki fosillere göre yaşı Orta Miosen-Alt Pliosen olarak belirlenmiştir. Kendisinden yaşlı formasyonları uyumsuz olarak örter. Formasyon genel olarak açık renkli olup, çökeli mi esnasında volkanik hareketlere uğramıştır. Formasyon genellikle yamaçlarda alttaki birimlere ait yamaç molozlarıyla birlikte başlar. Temelden göl veya ovaya doğru gidildikçe incilir ve göl içinde kalkerlere geçer. Geçiş zonunda birimler birbirleriyle karmaşık ilişkiler gösterir. Volkanizma genellikle üst seviyelerde daha yoğundur. Dolayısıyla formasyonun üst seviyelerini; aglomera, tüf, tüfit, trakit ve andezit gibi birimler oluşturur (Bulduk vd.2006 s.18). Formasyonun üst kısmında yer alan volkanitler aşınımına karşı fazla direnç göstermezler. Gevşek ve gözenekli yapıları ile suyu alıp dağılma özelliği gösterirler. Havzada yüksek rölyefin yamaçlarındaki açık, sarı renkli tüfler ile aglomeralar, üzerlerindeki toprak tabakasının aşınarak ortadan kalktığı yüzeyler olarak dikkat çekmektedir. Bunun yanında Küçükmuhsine Vadisi'nin doğu yamacında peribacası oluşumları görülmektedir.

Dilekçi Formasyonu içerisindeki tortul formasyonlar kumtaşı, çakıltaşı, kiltası, killi kalker, kalkerlerden ibarettir. Kumtaşı, kiltası ve çakıltaşları sahip oldukları özellikler bakımından kalkerlere oranla aşınımına karşı dirençleri azdır. Bu formasyonların görüldüğü Bişikkaya T.(2026m), Ferdek T. (1817 m), Yumru T.(1635 m) ile Altınapa Barajı Gölü'nün doğu kesimlerindeki fazla eğimli yamaçlarda erozyon etkili olmaktadır.

Dilekçi Formasyonunda detaya inildiğinde birçok üyeden oluştuğu tespit edilmiştir (Hakyemez, H.Y.1992:Güyer vd.1998: Bulduk vd.2006). Bu üyelerden Keçimuhsine, Ulumuhsine ve Sulutas üyeleri Altınapa Barajı Havzası'nda yer almaktadır.



Şekil 1: Araştırma sahasının jeoloji haritası (Hakyemez, H.Y.1992;Güyer vd.1998; Bulduk vd. 2006'dan değiştirilerek)

Keçimuhsine Üyesi: Üye andezit, riyoitik tuf, aglomera, çört, çamurtaşı ve kıltaşı ardanmasından olmaktadır. Tüfler, sahada yaygın birimlerdir. Altınapa Barajı'nın doğu kesiminde açık renkli riyoitik tüfler dikkati çekmektedir. Yer yer kalınlıkları 200 metreyi bulmaktadır. Çalışma sahasında geniş sahalarda yüzeylenmektedir. Özellikle Altınapa Baraj Gölü'nün batı kesimi (Değirmenköy) ve Küçükmuhsine dolaylarında yumuşak ve sert seviyeler birbirini izlemekte ve farklı aşınma nedeniyle peribacası oluşumları görülebilmektedir.

Ulumuhsine Üyesi: Üye kireçtaşı, onkolitli kireçtaşlarından oluşur. Ayrıca killi kumlu kireçtaşı, marn ve çamurtaşları görülmektedir. Kireçtaşları orta kalın katmanlı, beyaz renklidir. Yer yer marn ile ardanmalı olarak bulunmaktadır. Havzada Ulumuhsine Mahallesi güneyinde Değirmenköy civarında fosilli kireçtaşı yer almaktadır. Beyaz, hafif sarımsı renkte, kalın tabakalanmalı olup, bol fosil ihtiva etmektedir. Fosilli kireçtaşlarının altında konglomera, üstünde ise tüfler yer almaktadır (Görmüş, 1984). Tüflü yüzeyler ise su erozyonu ile aşınarak yer yer peribacası görünümü kazanmıştır.

Sulutas Üyesi: Üye andezit, dasit ve tüflerden oluşur. Ulumuhsine Mahallesi güneyinde, Değirmenköy ile Küçükmuhsine Mahallesi'nin kuzeydoğusunda yüzeylenmektedir. Buradaki tüfler beyaz, sarımtırak renktedir ve yer yer içerisinde piroklastik maddeler ihtiva etmektedir.

Havzada en genç formasyonlar Kuaterner'e aittir. Kuaterner'deki oluşumlar daha yaşlı birimlerden türemiş ve derelere bağlı olarak gelişmiştir. Kuaterner arazileri, havzada akarsu vadilerinde akarsuların taşıdıkları materyalleri biriktirdiği alanlarda görülür. Bu dönem arazilerinin oluşumları günümüzde de devam etmektedir. Havzada Kuaterner yaşlı alüvyonlar; Dilekçi, Uluçay, Darboğaz dere vadi tabanlarında yer almaktadır. Yer yer kalınlığı 15-20 metreler arasında

değişen alüvyonlar; kum, kil ve çakıldan oluşmuştur. En genç alüvyonlara Darboğaz, Kışla, Kara ve Dilekçi derelerinin vadi tabanına ulaştıkları sahalarda oluşturdukları alüvyon yelpazelerinde rastlanmaktadır. Farklı kayalardan türemiş tutturulmamış, kısmen yuvarlaklaşmış çakıl, kum yer yer killerden oluşmaktadır. Bu birikim sahaları gevşek unsurlardan oluşması yanında sel rejimli akarsuların zaman zaman aşındırıcı etkisine maruz kalmaktadır (Fotoğraf 1).



**Fotoğraf 1:** Mandalas Tepe'nin (1423 m) kuzey yamaçlarında eğimlenmiş Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker ve marnlar

Havzada etek döküntülerine Ulumuhsine Mahallesi'nin kuzeybatısındaki yüksek kesimlerin eteklerinde görülmektedir. Buradaki moloz tabakası, farklı kayalara ait ayrışma ürünleri olarak dikkati çekmektedir.

## JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Altınapa Barajı Havzası'nda birbirinden farklı bir takım üniteler mevcuttur. Bunlar: dağlık sahalardan, platoluk sahalardan, vadiler ve vadi tabanı ovalarıdır. Yer yer engebeli olan sahada yükseklikler 1250-2339 m arasında değişmektedir.

Dağlık sahalardan 2000-2339 metreler arasındaki yükseltilerde gelişme göstermiştir. Dağlık sahalardan, kuzeyde Aydalçatağı T (2058 m) ile Taşboğaz Deresi Alt Trias yaşlı dolomitik kalkerlerin yaygın olduğu yüzeylerden oluşmaktadır. Güneyde Çaldağı'nın kuzey kesimlerini kapsamaktadır. Bu kesimler, Orta Trias-Üst Jura yaşlı dayanıklı rekristalize kalker, dolomitik kalker ve dolomitlerden oluşur. Batıda Aladağ'ın karstlaşmış etekleri dağlık saha olarak dikkati çekmektedir. Aladağ, havzanın batısında Uluçay ile Dilekçi Dere arasında yer almaktadır. Aladağ'ın uzanışı kuzey-güney yönündedir. Yükseltisi 2339 metre olan dağın doğusunda Dede T. (2100 m), güneyinde Sarı T (2040 m) dikkati çeken tepelerdir(Şekil 1).

Altınapa Havzası'ndaki plato sahalardan, Üst Pliosen'den günümüze kadar ki dönemde bir taraftan tektonik olayların, diğer taraftan erozyonal faaliyetin bir sonucu olarak oluşmuştur. Bu platoların yapısına giren formasyonlar, çeşitlilik göstermekle birlikte çoğunlukla kumtaşı, çakıltaşı, kiltası, killi kalker, kalker, tuf, aglomera ve genellikle andezitik-dasitik lavlardan ibarettir. Plato yüzeyi yer yer kıvrımlı ve kırıklı yapı özelliği gösterir. Akarsu ve yüzey erozyonu ile şekillenen saha dik yamaçlı vadilerle parçalanmıştır. Vadi yoğunluğu kalker ve dolomitik kalker yüzeylerde seyrek iken tuf, tüfit, aglomera, kumtaşı ve killi olan sahalarda sık olduğu gözlenir.

Altınapa Havzası'nda plato yüzeylerinin sahip oldukları özellikler itibarı ile yüksek ve alçak platolar şeklinde bir sınıflandırmaya gidilebilir.

Yüksek Plato Sahaları'nda, 1750-1900 metreler arasında yüksek plato özelliğine sahip olan alanlar bulunmaktadır. Plato sahası kuzeyde; Alttaki alçak plato kesiminden dik yamaçlarla ayrılan ve üzerinde münferit tepelerin yer aldığı sahalardır. Bu tepeler batıdan-doğuya doğru Morbel T. (1942 m), Ferdek T. (1817 m), Bişikkaya T. (2026m)'dir. Havzanın doğusunda Sayın Tepe(1868 m), Yumru T.(1635 m) ve Toprakçal T.(1969 m) tepelerinin yer aldığı kesimler yüksek plato özelliği göstermektedir(Şekil 1). Yüksek plato güneyde Çaldağı, Kızılören, batıda Aladağ'ı çevreleyen yüzeylerden oluşmaktadır. Bu kesimlerdeki yüksek plato sahası, volkanik ve sedimanter kayalar birimlerinden oluşmuştur. Bu birimler



arasında Miosen-Pliosen yaşlı kilitaşı, çakiltası, kumtaşı, kalker, aglomera, andezit ve tüfler en yaygın olan kayalardır. Batıdaki yüksek plato sahası ise Alt Trias yaşlı kalkerler üzerinde gelişme göstermiştir.

Alçak plato sahası, 1450 ile 1650 metreler arasındaki yüzeyleri kapsamaktadır. Plato, Uluçay ve onun kolları tarafından yarılmıştır. Alçak plato kesiminde bitki örtüsünün yetersiz olduğu ve eğim değerlerinin arttığı Altınapa Barajı'nın doğu ve batı kesimlerinde vadi yoğunluğunun arttığı görülür. Söz konusu bu kesimlerde yüzey ve yarıntı erozyonu etkilidir. Yamaçlarda yüzey ve yarıntı erozyonu ile süpürülen malzeme Uluçay vadi tabanında kum ve mil depolarının oluşumuna neden olmaktadır. Altınapa Barajı Havzası'nda mevsimlik ve daimi akarsuların oluşturduğu vadiler geniş bir alana yayılmış durumdadır. Akarsu vadileri, havzanın doğusunda daha fazla yer kaplamaktadır.

Yüksek kesimlerden kaynaklarını alan akarsuların bir kısmı Uluçay ile birleşerek bir kısmı da doğrudan sularını Altınapa Barajı'na dökmektedir. Ana akarsuya karışan her akarsu, ana akarsuyun aşındırma gücünü artırmakta ve buna bağlı olarak da yatağını genişletmektedir.

Havzada başta Uluçay olmak üzere Değirmenlik, Darboğaz, Kışla, Karadere (Küçükmuhsine), Taşboğaz ve Dilekçi Dereleri'nin oluşturduğu vadiler dikkat çekicidir. Söz konusu dereler ve kolları kısa mesafede vadi tabanına ulaştıklarından yatak eğimleri oldukça fazladır. Bu durum akarsuların aşındırma güçlerini arttırmakta ve kenar erozyonuna sebep olmaktadır. Darboğaz ve Karadere vadi yamaçlarında belirgin girintiler şeklinde kenar erozyonu görülmektedir.

Altınapa Barajı Havzası'nda Uluçay vadisi tabanı, vadi tabanı ovası özelliği göstermektedir (Fotoğraf 2). Yüksek kesimlerden kaynaklarını alan Değirmenlik, Darboğaz, Karadere, Taşboğaz ve Dilekçi Dereleri kısa mesafede ana akarsuya ulaşmakta ve getirdikleri malzemeyi bırakmaktadırlar. Gerek Uluçay gerekse onun kolları olan derelerin biriktirmesi ile Altınapa Barajı ve onun kuzeybatıya doğru devamında 15 km uzunluğunda 1-2 km genişliğinde vadi tabanı ovası uzanmaktadır. Ovada farklı kayaların ayrışma ürünü olan alüvyonların kalınlığı 15-20 metreyi bulmaktadır. Alüvyonlar kum, kil ve çakıldan oluşmuştur. Alüvyon vadi tabanı üzerinde birikinti koni ve yelpazeleri yer almaktadır. Darboğaz, Karadere(Küçükmuhsine), Kışla, Dilekçi ve Taşboğaz (Uluçay) Derelerinin vadi tabanına ulaştıkları sahada oluşturdukları birikinti yelpazeleri kum, silt, çamurlu ara katmanları içeren kaba çakıllı çökel istiflerinden oluşmaktadır. Yelpazelerin konumu ve morfolojik özelliklerine bakıldığında havzada en genç formasyonlar olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Birikinti yelpazeleri Uluçay'ın sağa sola yatak değiştirmesine neden olmakta bu durum ise akarsu erozyonuna yol açmaktadır. Uluçay'ın, Kışla Deresi'nden Baraj Gölü'ne doğru örgülü bir mecra özelliği kazanmasında da birikinti yelpazelerinin etkileri görülmektedir. Havzada Kışla, Karadere, Taşboğaz ve Dilekçi vadi tabanlarında gevşek litolojideki alüvyonlar dikkati çekmektedir. Bu sahalarda oyuntu erozyonu etkili olmaktadır.



**Fotoğraf 2:** Uluçay Vadi Tabanı vadi tabanı ovası özelliği göstermektedir. Ovanın güneydoğuya devamında Altınapa Baraj Gölü yer almaktadır.

Havzada erozyona etki eden jeomorfolojik süreçlerden bir diğeri de, eğimdir. Eğim, Altınapa Baraj Gölü'nden yamaçlara doğru 0.02 - 0.50 arasında değişmektedir. Baraj yağış alanı eğimi, göl sahasından itibaren ana ve yan dere havza alanının ortalarına kadar uzanan vadi şeridi arazilerinde 0.02-0.04, vadilere bakan yamaçlarda 0.04-0.10, bu yamaçlar aşıldıktan

sonra menbaya doğru ise 0.10-0.50 arasında değişmektedir (Bostancı, 2004 s.27). Eğim değerlerinin yüksek olduğu Uluçay Vadisi ile yüksek kesimlerin yamaçlarında şiddetli erozyona görülmektedir.

Havzada eğim değerlerinin yüksek olduğu Aladağ, Çaldağı, Aydalçatağı Tepe ve çevresinde çok şiddetli erozyon; Eğim değerlerinin az olduğu Uluçay vadi tabanında ise hafif ve orta derecede erozyon görülmektedir.

## İKLİM ÖZELLİKLERİ

Altınapa Havzası'nın iklim karakteristikleri ile sahada görülen erozyon arasında ilgi bulunmaktadır. Bu ilişki yağış, sıcaklık parametreleri ve bunların ortaya çıkardığı kuraklık, nemlilik şartları ile daha yakından ilgilidir.

Altınapa Barajı Havzası'nda, karasal iklim özellikleri görülmektedir. Havzada Ekim ayından itibaren artan yağışlar, Nisan ayına kadar aylar arasında önemli farklar göstermeden devam eder ve Mayıs ayında nispi bir maksimum gösterir (Tablo 1). Haziran'dan sonra azalan yağışlar, Ağustos'ta minimum olur. Havzada en tehlikeli yağışlar; Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında olmaktadır. Nisan ve Mayıs aylarında gerek kar erimelerinden gerekse sağanak şeklinde havzaya düşen yağışlarla aniden akışa geçen sular erozyona yol açmaktadır. Fazla eğimli yamaçlarda, akarsu yatağı ve kenarlarında erozyonun etkili olduğu görülür.

**Tablo 1: Yıllık ortalama yağışın aylara dağılışı (1975-2009)**

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Yağış	34,4	24,4	26,3	38,8	41,7	20,4	7,5	5,1	11,6	32,2	37,7	42,0	322,1

Havzada yağış azamisi % 33,1 ile ilkbahar mevsimine (106,8 mm), yağış asgarisi ise % 10,2 (33 mm) ile yaz mevsimine isabet etmektedir. Toplam yağışın % 31,2'si kış (100,8 mm); % 25,3'ü sonbahar (81,5 mm) mevsiminde düşmektedir. Kurak yaz mevsimini takiben sonbaharda düşen yağışlar sahada erozyona yol açmaktadır. Yaz kuraklığı ile fiziksel çözülmeye uğrayan materyalin bu mevsimde özellikle Eylül, Ekim aylarındaki sağanak yağışlarla kolayca aşındırılıp taşınması söz konusudur.

Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık sıcaklık ortalaması 11,5 °C'dir. Aylara ait ortalama sıcaklıklar -0,4 ile 23,6 °C arasında değişmektedir. Aylık sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en soğuk ayın Ocak (-0,4 °C), en sıcak ayın ise Temmuz (23,6 °C) olduğu görülür (Tablo 2). Aylık ortalama sıcaklıkların yaz aylarında yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum buharlaşmayı arttırarak kuraklığa neden olmaktadır. Bu iklim şartlarına bağlı olarak regolit oluşumları Altınapa Baraj Gölü'nün doğu yamaçlarında yaygın olarak görülmektedir.

**Tablo 2: Su Bilançosu tablosu (Thornthwaite göre)**

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Sıcaklık	-0,4	0,9	5,6	11,0	15,7	20,3	23,6	23,1	18,7	12,6	5,8	1,4	11,5
Sıcaklık İndisi	0	0,07	1,19	3,30	5,65	8,34	10,48	10,15	7,37	4,05	1,25	0,15	52
Enleme G. Düzeltme K.	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	
Brüt PET	0	2,5	18	43	68	94	113	111	84	52	20	3	
Düzeltilmiş PET	0	2,1	18,5	47,3	83,6	116,5	141,2	129,8	87,3	49,9	16,8	2,4	695,4
Yağış	34,4	24,4	26,3	38,8	41,7	20,4	7,5	5,1	11,6	32,2	37,7	42,0	322,1
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	34,4	5,1	0	-8,5	-41,9	-49,6	0	0	0	0	20,9	39,6	
Birikmiş su	94,9	100	100	91,5	49,6	0	0	0	0	0	20,9	60,5	
HET	0	2,1	18,5	47,3	83,6	70	7,5	5,1	11,6	32,2	16,8	2,4	297,1
Eksik Su	0	0	0	0	0	46,5	133,7	124,7	72,1	17,7	0	0	394,7
Fazla Su	0	17,2	7,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Yüzeysel Akış	0	8,6	8,2	4,1	2	1	0	0	0	0	0	0	
Akma Açığı	34,4	15,8	18,1	34,7	39,7	19,4	7,5	5,1	11,6	32,2	37,7	42,0	
Nemlilik Oranı	∞	10,6	0,4	-0,1	-0,5	-0,8	-0,9	-0,9	-0,8	-0,3	1,2	16,5	

Nemlilik ve kuraklık tayinine göre Türkiye'de öteden beri kullanılan, su fazlası ve su eksikliği ile potansiyel evapotranspirasyonun da hesaba katıldığı, Thornthwaite formülü esas alınarak hazırlanan su bilançosu tablosuna göre Konya'da yağışlar, Kasım ayına doğru düzeltilmiş evapotranspirasyondan fazla olmaya ve dolayısıyla toprakta su depo edilmeye başlamaktadır. Yağışların artarak devam etmesi ve tersine potansiyel evapotranspirasyonun hızla azalması sonucu Şubat'a doğru toprağın suya doymun hale gelmesine sebep olmaktadır. Birikmiş suyun değeri Şubat ve Mart aylarında (100) olmaktadır. Nisan ayı ile birlikte hem yağış ve hem de potansiyel evapotranspirasyon artmaktadır. Fakat evapotranspirasyon katlanarak çok hızlı bir artış gösterdiğinden, Nisan'dan Haziran'a kadar sarfiyat topraktaki birikmiş sudan karşılanmaktadır. Hazirandan itibaren de toprakta su eksikliği söz konusu olup, Kasım ayına kadar birikmiş su sıfır kalmaktadır. Böylece 5 ay görülen su eksikliği Konya'da toplam 394,7 mm'dir. Kasım-Mayıs arasındaki devrede su yeterlidir. Haziran-Ekim arasında ise su yetersizliği görülür. Haziran-Ekim devresinde artan sıcaklık ve buharlaşma ile

Konya'da kurak dönem yaşanır. Şubat ve Mart aylarındaki fazla su, olduğu gibi akışa geçmektedir (Tablo 2). Bu yüzden havzada kurak devre ile fazla suyun akışa geçtiği dönemlerde erozyon hızlanmakta ve etkili olmaktadır.

## HİDROGRAFİK ÖZELLİKLER

Altınapa Barajı Havzası'nda hidrografik unsurlar arasında akarsular, Altınapa Baraj Gölü ve kaynaklar dikkati çeker.

Akarsular: Altınapa Barajı Havzası'nda hidrografik unsurların başında Uluçay ve kolları gelmektedir. Altınapa Barajı Yağış Havzası'nda ana mecrasının membaini oluşturan Uluçay ile Darboğaz ve Dilekçi dereleri devamlı akışa sahiptirler. Araştırma sahasında yer alan Değirmendere, Kışla, Karadere, Taşboğaz, Hüyük dereleri sel rejimli olup, ancak yağışlı mevsimde yataklarında su bulunmaktadır. Yağışlı dönemlerde yataklarından kopardıkları malzemeleri eğimin azaldığı kesimlerde biriktirerek klastik depolar meydana getirmişlerdir.

Uluçay: Aladağ (2339 m), Morbel, Tasmakıran (1856 m), Dikmen (1938 m) ve İtdişi (1920 m) tepelerinden Uluçay adı ile doğar. Bu dere doğu ve güneydoğu doğrultusunda akararak havza ortalarından itibaren sağ ve soldan inen; Değirmendere, Darboğaz, Kışla, Karadere, Taşboğaz, Hüyük, Dilekçi kolları ile pek çok isimli yan dere kollarını alarak Altınapa Barajı'na ulaşır.

Uluçay, Tepekent Kavşağı'nın batı kesimlerinde kerkent vadide, Başarakavak'ın 2 km güneyinden Altınapa Baraj Gölü'ne kadar olan sahada ise tabanlı vadi içerisinde akar. Uluçay'ın akış katsayısı 0.08'dir. Bu değer, burada meydana gelen yağışın bir kısmının kaybolduğunu gösterir. Genel olarak Altınapa Barajı Havzası'nın şekli dairemsi ve yamaç eğimi fazladır. Buna bağlı olarak akarsu havzasına yan kollardan gelen seller, ana kola aşağı yukarı aynı zamanda kavuşmakta ve akımın yükselmesine neden olmaktadır. Bu durum havzada akarsu erozyonuna sebep olmaktadır. Havzada Uluçay Vadisi'nin doğu ve batı yamaçlarındaki yüzeyler üzerinde çok şiddetli erozyon görülmektedir. Bitki örtüsünün yetersizliğine bir de kuvvetli eğim ve kil yüzdesi yüksek marnlı yüzeyler eklenince erozyonun şiddeti artmış durumdadır.

Uluçay'ın akımında, yıl içerisinde bir seviye yükselmesi (Mart-Mayıs), bir de seviye alçalması (Temmuz-Eylül) meydana gelir (Tablo 3). Karların eridiği döneme tekabül eden bahar aylarında kabarma, yağışların azalmasına bağlı olarak da yaz aylarında bir seviye alçalması görülür.

**Tablo 3: Uluçay'ın yıllık ortalama akımının aylara dağılışı (1975-2002)**

Aylar	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Y.T.
Akım	1,088	1,537	2,177	2,660	3,162	5,984	7,652	4,705	1,901	0,901	0,547	0,609	32,83

*Kaynak: DSİ IV. Bölge Müdürlüğü, 2010.*

Havzada Ekim ayından itibaren artan yağışlar topraktaki su eksikliğini gidermekte, kışların yağışlı geçmesi ve ilkbahar aylarının ortalarından itibaren çevredeki yüksek sahalardaki karların erimesi sonucu akım, Nisanda en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Akımın artmasına bağlı olarak akarsu ve derelerin aşındırma güçlerinin de artmasına sebep olmaktadır. Yaz aylarının kurak geçmesinden dolayı akım Ağustosta en düşük seviyeye düşmektedir.

Altınapa Barajı Havzası'nın yüzölçümü 562,0 km<sup>2</sup>'dir. Havza'da m<sup>2</sup>'ye ortalama 383.64 mm. yağış düşmektedir. 562.0 km<sup>2</sup>'ye yılda ortalama olarak düşen yağış miktarı 215 583 200 m<sup>3</sup>'tür. Günde ortalama 590 638.9 m<sup>3</sup> eder. Klasik hesaplamalara göre bunun 1/3'ü buharlaşmakta, 1/3'ü yeraltına sızmakta, geri kalan 1/3'ü ise yüzeysel akışa geçmektedir (Selçuk Biricik, 1985 s.175). Bu durumda yüzeysel akışa geçen su miktarı 196 879.6 m<sup>3</sup>'tür. Bu rakam aslında çok büyüktür. Bahar ve yaz aylarında sağanak yağışların olmasıyla ani boşalmalar olacaktır. Bu da yüzeysel akışa geçen su miktarının yılın her ayında aynı olmadığını gösterir.

Altınapa Baraj Gölü: Altınapa Baraj Gölü, Konya-Beyşehir yolu üzerinde, Konya'ya 20 km uzaklıktaki Uluçay Vadisi'nde yer almaktadır. Baraj, kaya dolgu tipinde olup inşasına 1960 yılında başlanılmış, 1967 yılında ise işletmeye alınmıştır. Altınapa Barajı; sulama, Konya İli'nin içme suyu ihtiyacını karşılama ve taşkından korunma amacıyla yapılmıştır (DSİ, 2010).

Barajın gövde hacmi 975 000 m<sup>3</sup>, baraj kretinin talvegden yüksekliği 30,5 metredir. Barajdan alınan su ile sulanan alan 1400 hektardır. Barajdan aynı zamanda Konya İli'nin içme suyu ihtiyacını karşılamak amacı ile senede 38 hm<sup>3</sup> içme suyu alınmaktadır (Orhon ark., 1993).

Altınapa Barajı Havzası'nda farklı özellikte su kaynakları mevcuttur. Bu kaynakların bir kısmı akarsu ve dereleri beslerken bir kısmı içme suyu, sebze ve meyve bahçelerinin sulanmasında kullanılmaktadır.

## BİTKİ ÖRTÜSÜ

Araştırma sahasında bitki örtüsünün şekillenmesinde iklim önemli bir çevre faktörü olarak etki etmektedir. Bitki örtüsünün yaşamını sınırlayan en önemli iklim faktörü ise sudur. Yıllık yağış azlığı ve yağışın yıl içindeki dağılışının düzensizliği kurakçıl bir floranın gelişmesine imkan tanımıştır. Altınapa Barajı Havzası, yarı kurak bir iklime sahiptir.

Yağış rejimi İKSY (İlkbahar, Kış, Sonbahar, Yaz) şeklinde olan araştırma sahasında yağışların uygun olduğu dönemde sıcaklığın, sıcaklığın uygun olduğu dönemde de yağışın yetersizliği step bitkilerinin gelişimine uygun bir ortam hazırlamıştır. Bu bitkiler, ilkbahar yağışları ile çok hızlı bir şekilde gelişir ve çiçeklenir ve gelişimleri Haziran ayının sonlarına kadar devam eder. Temmuz ve Ağustos aylarında otsu bitkiler tamamen kuruyarak ortadan kalkarlar. Yaz kuraklığının etkili olduğu sahada ancak bazı çalı türleri ve orman ağaçları bu kurak mevsime adapte olmuşlardır ve bu dönemi sorunsuz bir şekilde atlattırma çalışırlar.

Havzada bu yarı kurak iklim şartlarına uyum sağlamış vejetasyon yapısı; step vejetasyonu, çalı vejetasyonu ve orman vejetasyonu şeklinde sınıflandırılabilir. Step vejetasyonu içerisinde otsu türlerle birlikte bazı çalı türleri de münferit olarak yayılış yapmaktadır. Bu sahada step vejetasyonu otlatma, kesim, tarla açma gibi faaliyetlerle antropojenik bir özellik taşımaktadır. Bu nedenle primer vejetasyon çoğu yerde azalarak özelliğini kaybetmiş veya tamamen ortadan kalkarak yerini sekonder bir vejetasyon olan step ve bazı çalı türlerine bırakmıştır. Orman formasyonunun tahribi sonucu step vejetasyonu alanını genişletme eğilimindedir. Step vejetasyonu, Altınapa Barajı'nın doğusunda, Küçükmuhsine'nin güney kesimlerinde, Toprakçal Tepe, Başarakavak, Yumru Tepe ve çevresinde yoğun olarak görülmektedir. Ayrıca Altınapa Baraj Gölü ile Uluçay'ın batısında kalan kesimlerde ağaçlandırma sahalarındaki açıklıklarda step bitki türlerine rastlanmaktadır.

Hakim bitki formunu, otsu türler ve bazı çalı türleri teşkil eder. Bu formasyonun içerisinde Pelin (*Artemisia santonicum*), Geven (*Astragalus angustifolius*), Parlak Geven (*Astragalus nitens*), Sipil kekiği (*Thymus sipyleus*), Üzerlik (*Paganum harmala*), Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), Sütleğen (*Euphorbia macroclada*) ve Gelincik (*Papaver rhoeas*), Meşe yumağı (*Festuca valesiaca*), Yumrulu salkım otu (*Poa bulbosa*), Ayrık otu (*Dactylis glomerata*), Buzağılık (*Stipa arabica*) gibi bir çok bitkinin yayılış dikkat çeker. Bu bitkilerin çoğu hayat formu bakımından tek yıllık terofitlerden oluşur. Erozyon tehlikesi altında olan saha da bu vejetasyon yapısı çok tercih edilen bir durum değildir.

Akman ve ark. (2014), İç Anadolu step vejetasyonunu yüksekliğe bağlı olarak ova stepi (750-1000 m) ve dağ stepi (1100-1200 ile 1800) olmak üzere iki kısma ayırmaktadırlar.

Bu tanımlamaya göre; araştırma sahasında step vejetasyonu yüksek dağ stebi şeklindedir. Havzanın doğusunda kalan çoğu kesimde 1250-1500 metreler arasında kalan ormansız alanları temsil etmektedir. Bu kesimler daha çok step bitkileri ve çalılardan oluşmaktadır. Havzanın kuzey ve batı kesimlerinde(1500-2000 m) yüksek dağ steplerinin örneklerine ve bu kesimlerde step ormanı şeklinde primer vejetasyonun yer yer kalıntılarını da rastlanmaktadır. Karagöğüslü Tepe (11768 m.), Mülayim ve Akpınar batısındaki kesimlerde primer vejetasyonun karakter bitkisi olan Karaçam (*Pinus nigra*) kalıntılarını görmek mümkündür.

Araştırma bölgesinde orjinal step vejetasyonundan bahsetmek mümkün değildir. Çünkü orman formasyonu bozuk orman görünümünde de olsa, regresiv gelişiminin orman özelliğinde olduğu ve primer vejetasyonun örneklerinin çoğu yerde korunduğu dikkat çekmektedir. Step vejetasyonu yaklaşık olarak 1250 metreden başlayıp, 1800-2000 metre seviyelerine çıkmakta ve çoğu yerde tepelerin zirvesine kadar devam etmektedir.

Step vejetasyonunda genellikle *Astragalus* sp, ve *Salvia* sp ve *Thymus* sp. gibi bitkilerin tür ve birey sayısı bakımından zengin olması kserofit bir vejetasyon tipinin sahaya adapte olduğunu göstermektedir. Ancak, aşırı otlatma ve ağaç kesimi gibi baskılardan dolayı bitki örtüsü cılız kalmış ve toprağı örtemez bir duruma bürünmüştür. Hayvanların yemediği Geven (*Astragalus angustifolius*), Kardiken (*Acantholimon ulicinum*) gibi dikenli ve *Euphorbia* sp., Pelin (*Artemisia santonicum*) ve *Bozotu* (*Marrubium parviflorum*) gibi zehirli bitkiler ise varlığını koruyabilmiştir. Bu bitkiler yerleşme yerlerinin kenarlarında, step alanlarında ve orman açıklıklarında yaygındır. Arazinin eğimli yerlerinde ve özellikle kuzey kesimlerinde Meşe yumağı (*Festuca valesiaca*) toplulukları yaygındır. *Festuca valesiaca* araştırma sahasında ormandan arınmış sığ toraklarda ağaçlandırma öncesi toprağın iyileştirilmesi için kullanılmaya uygun bir tür olduğu görülmektedir. *Festuca valesiaca* yumak oluşturduğu ve kökleriyle toprağı iyi kavradığı için toprağın korunmasını ve dolayısıyla erozyonu önlemede önemli bir bitkidir. Yarı çalı özelliğinde olan Sipil kekiği (*Thymus sipyleus*) kuraklığa dayanıklı bir bitki olduğundan gelişimini kurak dönemlerde de sürdürebilmektedir. Bitkinin gövdesin sıklığından ve toprağı örtücü özelliğinden dolayı erozyonunun önlenmesinde önemli bir bitki özelliğindedir. Kök sistemi iyi gelişmiş olan *Astragalus* sp. ve *Acantholimon* sp. gibi bitki türleri ise yastık formu olup derin kök sistemine sahiptirler. Bu bitkiler aynı zamanda kurakçıl türler olduğundan her mevsimde erozyonu önleme özelliğine sahiptirler.



Çalı vejetasyonu da araştırma sahasında önemli bir alan kaplamaktadır. Orman formasyonunun kenarlarında ve orman içi açıklıklarda, ağaçlandırma sahalarında ve step sahalarında bazen topluluk bazen de münferit olarak yayılış göstermektedir.

Çalı formasyonu içerisinde Alıç (*Crataegus orientalis*), Yabangülü (*Rosa canina*), Böğürtlen (*Rubus discolor*), Keçi bademi (*Amygdalus orientalis*), Duvar sarmaşığı (*Hedera helix*), Hanımeli (*Lonicera etrusca*), Muşmula (*Cotoneaster nummularia*), Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), Sarı çiçekli yasemin (*Jasminum fruticans*), Yabani defne (*Daphne oleoides*), Kiraz eriği (*Prunus divaricata*) gibi çalı türleri arazinin genelinde yaygın olan türlerdir.

Çalı vejetasyonu süksesyonel gelişim içerisinde orman tahribinden sonra sahaya yerleştiği için erozyonun önlenmesinde bitkisel tedbirleri alınırken bu süksesyonel evrelerinde dikkate alınması faydalı olacaktır. Çünkü çalı vejetasyonunu oluşturan çoğu bitki türü elverişsiz ve kurak şartlara iyi adapte olduğundan toprağın her mevsim bitkiyle örtülü kalmasını sağlayacaktır.

Orman vejetasyonu, 1350-1800 metreler arasında step ormanı özelliği taşımaktadır. Özellikle araştırma sahasının kuzey kesimlerinde yer yer Karaçam'ın da (*Pinus nigra*) iştirak ettiği karışık orman topluluklarının yayılış gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu kesimde yer alan karaçam örnekleri primer vejetasyonun kalıntılarıdır. Karaçam bu kesimlerde karakteristik özelliğini kaybetmiştir. Yer yer ardıç ve meşe türleri ile karışık topluluklar oluşturmaktadır. Bu ormanların dikey strüktürü ot, çalı, ağaççık ve ağaç şeklinde bir yapılanma gösterse de bozuk bir fizyonomiye sahiptir. Ayrıca Altınapa Barajı'nın güney kesimlerinde Toros sediri (*Cedrus libani*) 1300 metreler seviyelerinde bir yayılışa sahip olduğu görülmektedir. Bazı kesimlerde Katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), Boylu ardıç (*Juniperus excelca*) ve Kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima*) örneklerine de sıkça rastlanmaktadır. Bu kesimler, çoğu yerde ya bozuk orman görünümünde ya da ormanın tahribiyle stepe dönüşmüş durumdadır. Ayrıca araştırma sahasında meşe toplulukları Saplı meşe (*Quercus robur*), Tüğlü meşe (*Quercus pubescens*) ve Saçlı meşe (*Quercus cerris*) gibi türlerle temsil edilmektedir. Havzanın kuzey kesimlerinde yer alan Ferdek Tepe (1817 m), Güneyçalbaşı T. (1793 m) ve Tepekent Mahallesi ve çevresinde bozuk meşe ormanlarının asıl yayılış sahasıdır.

Araştırma sahasında, orman vejetasyonu bozuk orman görünümünde olup, çoğu yerde geniş orman içi açık alanların bulunduğu ve bu alanların yaz aylarında kuruyan otsu türlerle kaplanmış olduğu görülmektedir. Yağışların kesilmesi ve sıcaklıkların artması ile bu bitkilerin hızla sararıp kuruması toprağın çıplak kalmasına neden olmaktadır. Bu durum ormanlık alanlarda dahi erozyona açık yüzeylerin oluşmasına neden olmuştur. Ormanlık alanlardaki diğer önemli bir olumsuzluk ta hububat tarımı için tarla açmak suretiyle yöre halkı tarafından toprağın işlenmesidir. Bu olumsuzlukların sonucu olarak bu alanlarda erozyon önemli ölçüde kendini hissettirmektedir. Hatta çoğu kesimde erozyon nedeniyle ana kaya yüzeye çıkmış durumdadır.

Havzada özellikle Uludere yatağı boyunca birçok nemcil türlerin de yayılışı dikkat çekmektedir. Bu türlerin başında yer alan Karakavak (*Populus nigra*) önemli bir yayılışa sahiptir. Bu tür, sahaya iyi adapte olduğundan dere yataklarının muhafazasında ve sel sularının kontrol altına alınmasında kullanılabileceği düşünülmektedir. Havzada yer alan diğer nemcil ağaç türleri arasında İğde (*Elaeagnus angustifolia*), Aksöğüt (*Salix alba*), Hanımeli (*Lonicera etrusca*), Doğu çınarı (*Platanus orientalis*), Ilgın (*Tamarix parviflora*) gibi çalı ve ağaçlar, dere yataklarında yayılış göstermektedir.

Ayrıca akarsu ve baraj kenarında yer alan ve su derinliği fazla olmayan ıslak ve bataklık alanlarda uzun boylu otlar ve sazlık topluluklarından oluşmuş nemcil bir vejetasyon yayılışı da dikkat çekmektedir (Fotoğraf 3). Bu yerlerde Kamış (*Phragmites australis*) ve Dar yapraklı kofa (*Typha angustifolia*)'nın yoğun bir yayılışı görülmektedir. Yine nispeten derin ve nemli topraklar üzerindeki hidrofik karakterli Sazak (*Juncus inflexus*) ve Koyungözü (*Bellis perennis*), Ayakotu (*Carex* sp.), Kurbağa kaşığı (*Alisma sp.*) gibi bitkilerde yayılış yapmaktadır.



**Fotoğraf 3:** Uluçay Vadi Tabanı'ndaki bataklık sahalarda nemcil vejetasyon görülmektedir. Bu yerlerde Kamış (*Phragmites australis*) yoğun bir yayılımı görülmektedir.

Araştırma sahasında kültür bitkileri de önemli bir özelliğe sahiptir. Uludere, Darboğaz, Kışla, Dilekçi, Taşboğaz, Karadere vadi tabanı ve vadi yamaçları kültür bitkileri için uygun alanlardır. Bu alanlarda toprak tabakası nispeten derin olup etraftan taşınan malzemenin depolandığı yerlerdir. Bu yerler hem etraflarına göre daha sıcak ve nemli olup hem de fazla iklimik dalgalanmalara müsait değildir.

Araştırma sahasında yöre halkı tarafından yetiştirilen kültür bitkileri; tahıl, sebze ve meyve şeklinde bir sınıflandırılabilir. Arazinin yapısı itibarıyla makinalı tarıma yeterince elverişli olmayan sahada tahıl ürünlerinden buğday, arpa ve mısır gibi bitkiler yetiştirilmektedir. Baklagillerden fasulye yöre halkının temel geçim ve yiyecek kaynağını oluşturmaktadır. Sebzelere patates, domates, salatalık, kabak; meyvelere erik, elma, armut, vişne, kiraz, şeftali ve son yıllarda çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Araştırma sahasının diğer bitkilerini ise ağaçlandırma çalışmaları oluşturmaktadır. Ağaçlandırma çalışmaları ile erozyon ve sel kontrolü sağlanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar kısmen başarıya ulaşmış olsa da çoğu yerde erozyon kendini tüm çıplaklığıyla hissettirmektedir. Bu bağlamda bölgede yapılması gerekenlerin başında biyoçeşitliliğin, orman ekosistemlerinin ve orijinal bitki örtüsünün korunması sayılabilir.

## TOPRAK ÖZELLİKLERİ

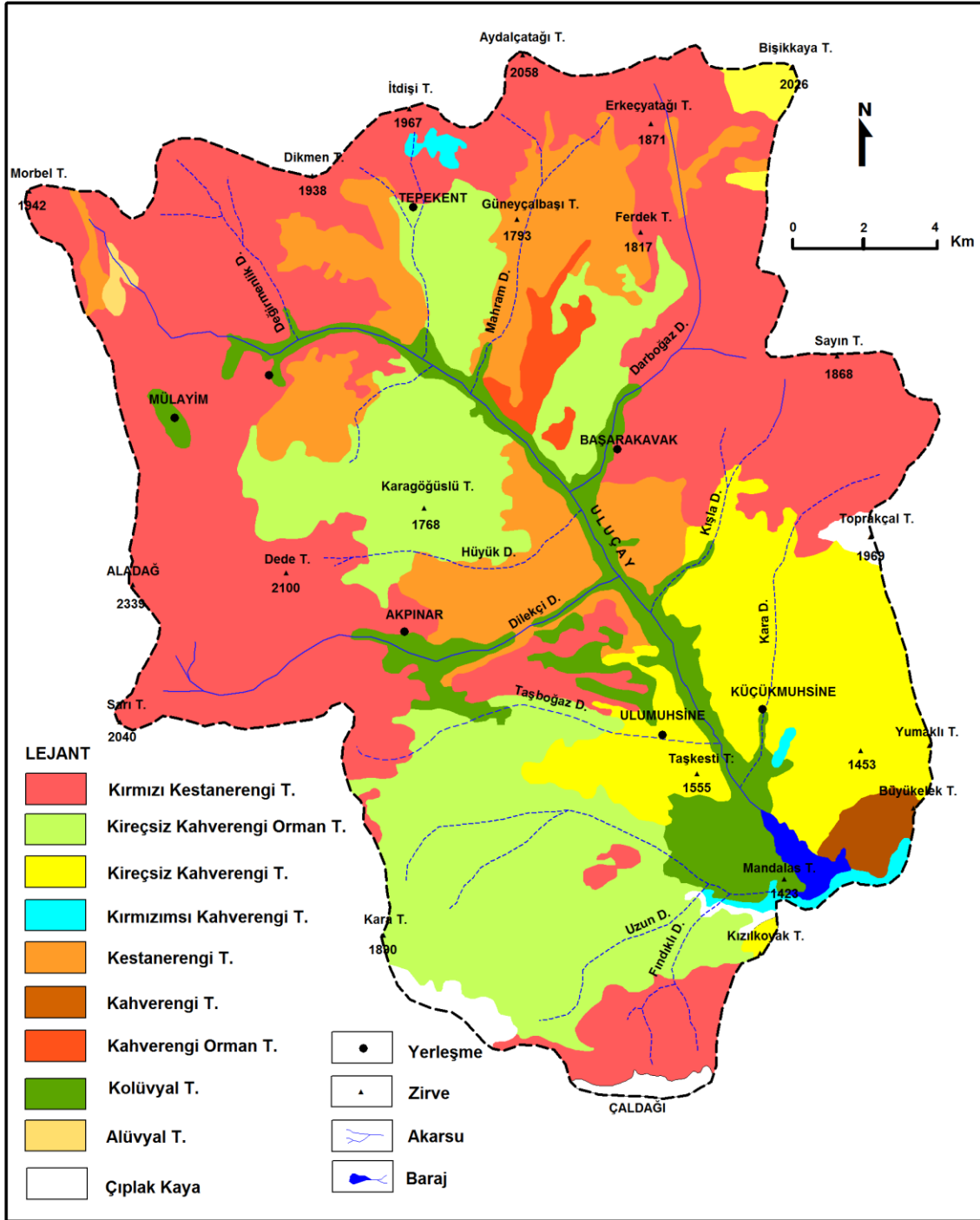
Altınapa Barajı Havzası'nda 9 farklı toprak tipi yer almaktadır. Bunlar Kireçsiz kahverengi orman toprağı, kırmızımsı kestane rengi topraklar, kırmızımsı kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, kahverengi topraklar, kahverengi orman toprağı, kestane rengi toprak, kolüvyal toprak ve alüvyal topraklardır (Şekil 2).

**Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları:** Bu gruptaki topraklar değişik ana kayalardan oluşmuştur. Renk ve baz durumu ana materyal ve organik madde miktarına bağlı olarak değişir. A (B) C profilli topraklardır. Bu topraklarda B horizonu gözle ayırt etmek zordur. B horizonu bazen silikat kil mineralleri ile hafifçe zenginleşmiş yapı elemanlarına sahip durumda olabilir (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Müdürlüğü, 1992). Bu horizon birçok kısımlarda yoktur ve A1'in hemen altında C horizonu bulunmaktadır. Topraklar kireçsizdir ve reaksiyon asit, nötr veya kalevidir. Doğal verimlilikleri fazla değildir. Havzada Kara Tepe'nin doğusunda, Karagöğüslü Tepe civarında ve Darboğaz Dere'nin batısında kireçsiz kahverengi orman toprakları yer almaktadır.

**Kırmızımsı Kestane Rengi Topraklar:** Bu topraklar organik madde bakımından oldukça zengindir ve taneli yapıdadır. Üzerlerinde tahıl tarımı yapılmaktadır. Bu topraklar nispeten yıkanmış olduklarından karbonat bakımından fakir sayılırlar ve hafif asit reaksiyonu gösterirler. Havzada çok geniş alanlarda bulunur. Havzanın batı, kuzey ve kuzeybatısındaki yüksek kesimlerde yer almaktadır. Ayrıca Ulumuhsine Mahallesi'nin kuzeybatı kesimlerinde sınırlı bir sahada görülür.

**Kırmızımsı Kahverengi Topraklar:** Yıllık ortalama yağışın 300-400 mm olduğu yerlerde görülür. Yarı kurak karasal iklim şartlarının etkili olduğu step vejetasyonu altında oluşmuşlardır. Sıcaklığın fazla olması demirin iyi oksitlenmesini

sağladığı için toprak kırmızı renk almıştır. Bu toprak üzerinde genellikle tahıl tarımı yapılmaktadır. Havzada İtmiş T.(1967 m), Küçükmuhsine ve Altınapa Baraj Gölü'nün güney kesimlerinde dar bir alanda görülmektedir.



Şekil 2: Araştırma sahasının toprak haritası (T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bak. Köy Hiz. Müd.1992'den değiştirilerek)

**Kireçsiz Kahverengi Topraklar:** Havzada ana materyalin kumtaşı, kiltası, killi kalker, tüf, andezitlerin yaygın olduğu Ulumuhsine ve Küçükmuhsine mahalleleri çevresinde gelişme göstermiştir. Besin maddeleri bakımından fakir olan bu topraklar yıkanmanın fazlalığından dolayı hafif asitli reaksiyon gösterirler. A, B ve C horizonlarına sahip zonal topraklardır. Havzada en fazla erozyondan zarar gören topraklardır. Oldukça kolay ayrışma özelliği gösteren bu topraklarda şiddetli erozyon görülmektedir.

**Kahverengi Topraklar:** Altınapa Barajı'nın doğusunda Büyükelek Tepe ile Altınapa Baraj Gölü arasında yer alır. Step bitki örtüsü altında oluşmuş siğ topraklardır. Günümüzde erozyonla toprak örtüsünün ortadan kalktığı görülmektedir.

*Kahverengi Orman Toprağı:* Havzada Başarakavak mahallesinin kuzeybatısında görülmektedir.

*Kestane Rengi Toprak:* Altınapa Barajı Havzası'nın farklı kesimlerinde görülmektedir. Havza'nın kuzeybatısında Morbel Tepe'nin doğusu, Tepekent Mahallesi'nin doğu, batı ve güney kesimlerinde, Başarakavak ile Akpınar Mahalleleri arasındaki kesimlerde yayılım göstermektedir.

*Kolüvyal Topraklar:* Taşınmış topraklar grubuna girer. Ancak bunlar alüvyal topraklar gibi uzaklara taşınmamış, genellikle yamaçlardan aşındırılan materyalin hemen etekte birikmesiyle meydana gelmişlerdir. Kolüvyal topraklar tam olarak oluşmamış topraklar olduğu için, horizonları gelişmemiş, tarımsal verimliliği düşük, derin ve geçirgen topraklardır (Şahin vd., 2007 s.186). Köşeli molozlar, çakıllar ve kumlardan oluşan bu topraklar Uluçay, Dilekçi ve Darboğaz Derelerinin vadi tabanlarında görülür.

*Alüvyal Topraklar:* Havzada alüvyal topraklar Morbel Tepe'nin doğusunda oldukça dar bir sahada görülmektedir. Akarsu kökenli depozitlerin üzerinde yer almaktadır.

Altınapa Barajı Havzası'nda Kireçsiz kahverengi orman ile Kırmızı kestanerengi toprakların yer aldığı sahalarda şiddetli ve çok şiddetli erozyon görülmektedir. Alüvyal ve kolüvyal toprakların bulunduğu düz veya düze yakın sahalarda ise hafif erozyon etkili olmaktadır.

## ARAŞTIRMA SAHASININ EROZYON DURUMU

Araştırma Sahasının erozyon durumu, arazide yapılan gözlem ve değerlendirmelere dayanmaktadır. Genellikle su erozyonu görülüp etkili şekli yüzey erozyonudur. Ancak su erozyonunun diğer şekillerini de araştırma sahasında görmek mümkündür. Yağmur damlası erozyonu, parmak erozyon, göçük, yamaç kayması, sel yarığı gibi erozyon çeşitleri de arazinin yapısına bağlı olarak dikkat çekmektedir.

## Erozyonun Ortaya Çıkış Sebepleri

Erozyonun ortaya çıkış sebepleri arasında bitki örtüsünün tahribi, beşeri faktörler, iklim, jeolojik yapı ve toprak özellikleri başta gelen unsurlar olarak tespit edilmiştir. Bitki örtüsü otlatma baskısı, kesim gibi etkilerle özelliğini kaybetmiş, seyrekleşmiş ve araziye örtemez bir duruma gelmiştir. Çoğu yerde orman örtüsünün aşırı tahribi sonucu step vejetasyonu sahaya hakim olmuştur. İklim ve toprak şartları step vejetasyonunun gelişmesini de bu bölgede sınırlamış durumdadır. Bu durum daha çok jeolojik yapısı Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker, marn ve tüflerin oluşturduğu alanlarda görülmektedir. Bu anakaya üzerinde teşekkül eden topraklar da farklı özelliklere sahiptir. Bu toprak tipleri kireçsiz kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları, kahverengi topraklar ve kırmızısı kahverengi topraklar şeklinde bir çeşitlilik göstermektedir. Bu toprakların ortak özelliği erozyondan en fazla etkilenen ve zarar gören topraklar olmasıdır. Jeolojik yapısı Alt Trias yaşlı dolomit ve dolomitik kalkerlerden oluşmuş sahalarda kireçsiz kahverengi orman toprağı ve kırmızısı kahverengi topraklar yaygın olarak görülmektedir. Bu topraklar üzerinde bitki örtüsü kısmen varlığını sürdürmektedir. Bazı kesimler plantasyon sahası olup, bazı yerlerde de bozuk ormanlardan oluşmuş ağaç ve çalılar varlığını koruyabilmiştir. Ancak bu kesimlerde de erozyon varlığını hissettirmektedir.

Beşeri faktörler, tarla açma, kesim (yakıt ve kereste temini), otlatma, yanlış arazi kullanımı gibi faaliyetler olup, etkileşim halinde oldukları alanların doğal özelliğinin erozyon lehine bozulmasına sebep olmuştur (Fotoğraf 4). Arazinin yapısı itibariye makinalı tarıma müsait alanlar oldukça sınırlıdır. Bu alanların dışındaki sahalarda yapılan faaliyetler ya ormanlık içerisinde ya da hemen kenarında bitki örtüsünden arınmış kesimlerde gerçekleştiğinden ormanların doğal yayılış alanları sınırlanmaktadır. Bu durum bitki örtüsünün tahribini artırarak toprakların korumasız hale gelmesine neden olmuştur. Böylece erozyona açık yüzeyler oluşmuş ve birçok kesimde ana kaya yüzeylenmiş durumdadır. Ayrıca bölgede bulunan köyler ve yerleşim birimleri yakacak ihtiyaçlarını orman özelliğini kaybetmiş bitki topluluklarından sağladıklarından bitki örtüsünün niteliğinin daha da bozulmasına neden olmaktadır.

Erozyonun sebeplerinden biriside aşırı sürü otlatmacılığıdır. Sahada otlatma alanlarının (çayır, mera gibi) darlığı sebebiyle bitki örtüsü üzerinde yoğun bir baskı oluşturulmuştur. Zaten bitki gelişimi için uygun olmayan topraklar özelliklerini otlatmayla iyice kaybetmektedir. Bitki örtüsü normal gelişimini tamamlayamadığı için cılız kalmakta ve bitki artıklarının toprağa iadesi gerçekleşmemektedir. Böylece toprak organik madde yönünden fakir olduğu için toprağın su tutma kapasitesi azalmakta, besin maddesi yönünden fakirleşmektedir. Bu özelliklere sahip topraklar sahada oldukça yaygın bir şekilde bulunmaktadır.





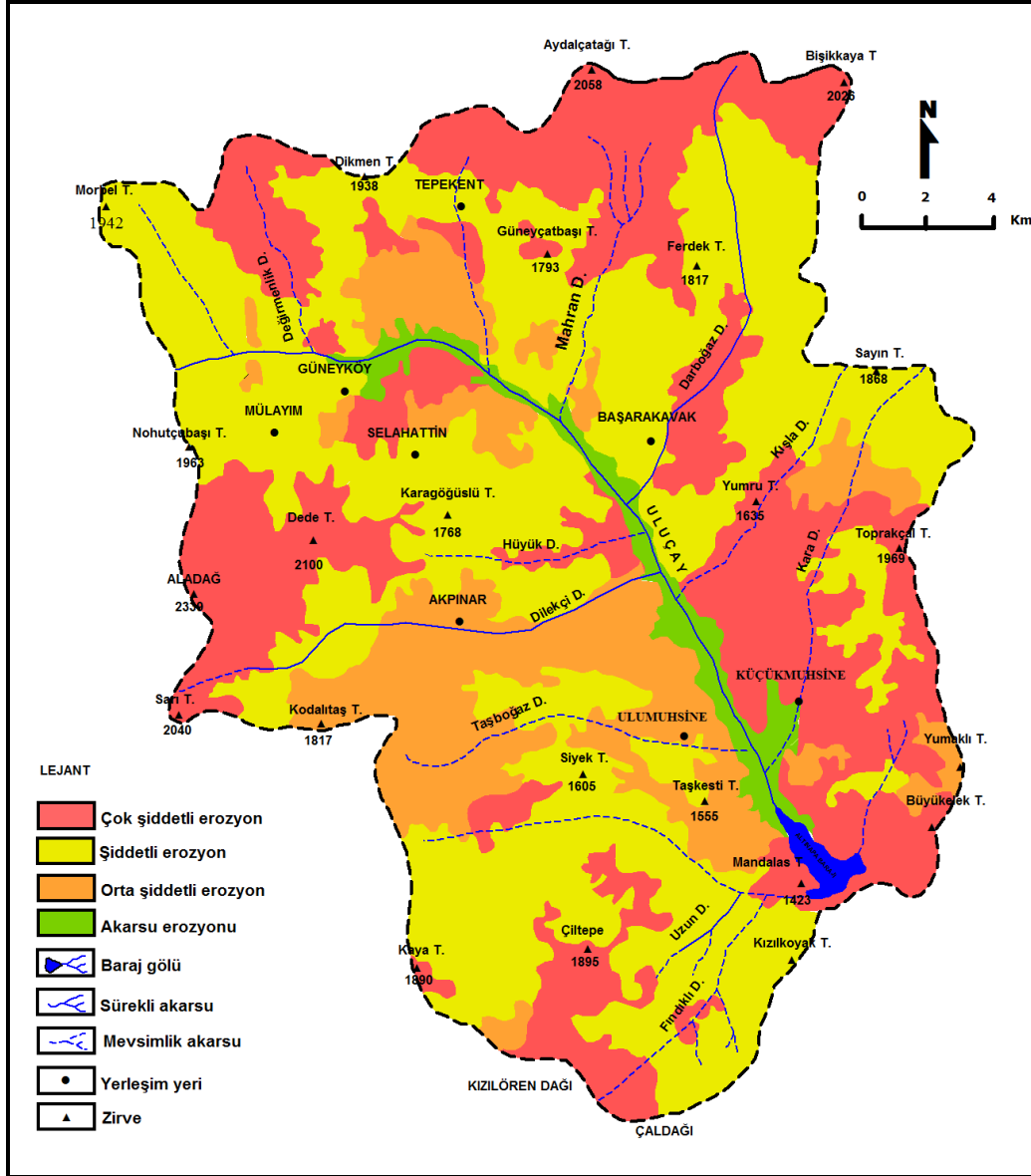
**Fotoğraf 4:** Doğal bitki örtüsünün tahribi sonucu sahaya yerleşen step formasyonları aşırı otlatma ile yok edilmektedir.

Araştırma sahasında erozyonun bir diğer sebebi de yanlış arazi kullanımındır. İklim ve toprak şartları dikkate alındığında sahada elverişli olan tarım tipi, kuru tarımdır. Ancak sulu tarıma bir yönelim olduğu yapılan gözlemlerden anlaşılmaktadır. Su isteği fazla olan ürünlerin yetiştirilmesinin tercih edilmesi, zaten kuraklık şartlarının etkili olduğu bölgede kullanılabilir su kaynaklarını da tehdit etmektedir. Eğimli bir arazi yapısına sahip olan sahada tarım yapılabilecek düz alanlar ancak vadi tabanlarında yer alan sınırlı alanlardır. Etraftan taşınan malzemenin depolanmasıyla oluşmuş bu alanlar toprak özellikleri bakımından iyi durumdadır. Bu yüzden bu alanlar tarımsal faaliyetler için oldukça uygun olup, erozyon problemi yağışlar sonucu oluşan taşkınlarla bağlı olarak gerçekleşmektedir. Ancak ekim yapılan eğimli sahalarda arazi kullanım şekli erozyon riskini artırmaktadır. Özellikle tarlaların eğim yönüne paralel sürülmesi yüzeysel su erozyonu riskini artırmaktadır. Sürüm sırasında oluşan kanallardan su eğim aşağı çok kolay bir şekilde akarken içerisinde yumuşamış toprağı da beraberinde sürükleyerek önemli miktarda toprak kayıplarına sebep olmaktadır. Bu tür örneklerle araştırma sahasının birçok yerinde rastlanmıştır. Bu alanlar Uludere'nin doğu kesimlerinde yer alan yamaçlarda, Küçükmuhsine çevresinde dikkat çekmektedir.

### **Erozyon Çeşitleri (Erozyonun Şiddeti)**

Yüzeysel su erozyonunun şiddet derecesi; bitki örtüsünün tahribi, arazinin eğimi, ana materyalin özelliği ve toprak çeşidine göre değişmektedir. Bitki örtüsünün niteliğini kaybedip ancak varlığını sürdürdüğü kesimlerde yüzeysel su erozyonu görülmektedir. Ancak araştırma sahasında erozyonun normal seyrinin devam ettiği hiçbir alan mevcut değildir. Araştırma sahasının bütün kesimlerinde erozyon kendini hissettirmektedir. Sadece erozyonun şiddet derecesi farklılık göstermektedir. Altınapa Barajı Havzası'nda yapısal unsurlar, iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve beşeri faktörler göz önüne alındığında farklı şiddette erozyon tiplerinin orta çıktığı görülmektedir. Erozyonun toprağa olan etkileri dikkate alındığında;

- Orta Şiddetli Erozyon
- Şiddetli Erozyon
- Çok şiddetli Erozyon
- Akarsu Erozyonu şeklinde bir sınıflandırma yapmak mümkündür (Şekil 3).



Şekil 3: Araştırma sahasının erozyon haritası (T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bak. Köy Hiz. Müd.1992'den değiştirilerek)

### Orta şiddetli Erozyon

Üst toprağın % 0-25'inin taşındığı erozyon şekli Altınapa Barajı Havzası'nda Uluçay, Karadere (Küçükmuhsine), Taşboğaz, Dilekçi, Darboğaz derelerinin vadi tabanları ile Güneyköy'ün doğu kesimlerinde görülen erozyon şekli hafif erozyon olarak dikkate alınsa da bu kesimlerde erozyonun orta derecede seyrettiği alanlarda mevcuttur. Söz konusu bu kesimlerde eğim % 0-5 arasında değişmektedir. Gerekli önlemler alındığı takdirde erozyonun önlenileceği düşünülmektedir.

Ancak üst toprağın % 25-75 arasında taşındığı kesimler önemli yer tutmaktadır ve bu kesimler orta derecede erozyon şiddetine maruzdur. Orta derecede erozyonun etkili olduğu alanlar araştırma sahasının farklı kesimlerinde görülmektedir. Tepekent mahallesinin güney kesimleri ile Dilekçi-Taşboğaz vadilerinde görülmektedir. Bu sahalarda arazinin eğimi % 5-10 değerleri arasında değişmektedir. Bu kesimlerde kuru tarım alanı olarak kullanılan sahalarda çoğunlukta olduğu dikkati çekmektedir. Mera ve orman olarak kullanılması gereken bu sahalarda ormanların tahrip edilmesi sonucu kazanılmış tarım alanlarıdır. Ancak eğim oranlarının fazlalığına bir de yanlış arazi kullanımı eklenince erozyonun şiddeti daha da artmıştır.

### Şiddetli Erozyon

Altınapa Barajı Havzası'nda en fazla görülen erozyon çeşidi, şiddetli erozyondur. Bu erozyon şekli, havzada yüksek kesimleri çevreleyen plato karakterindeki sahalarda etkili olmaktadır. Morbel T(1942 m), Tepekent, Karagöğüslü T



(1768 m), Sayın T. (1868 m) ile Kızılören ve Çaldağı'nın kuzey yamaçlarında etkili olmaktadır. Bu kesimlerde eğim %10-30 arasında değişmektedir. Kullanım bakımından orman, mera ve fundalık olan sahalarda aşırı otlatma, orman tahribinin yanında eğim değerlerinin yüksekliği de eklenince erozyonun şiddeti artmıştır. Bunun bir sonucu olarak da yer yer üst toprağın ortadan kalktığına şahit olmaktadır.

### **Çok Şiddetli Erozyon**

Selahhattin Mahallesi'nin kuzey kesimleri, Değirmenlik Dere Vadisi, Aydalçatağı T.(2058 m), Bişikkaya T.(2016 m), Aladağ (2339 m), Başarakavak Mahallesi'nin doğu kesimleri ile Kışla Deresi Vadisi'nin güneyinde çok şiddetli erozyon görülmektedir. Bu erozyon tipinin en etkili olduğu kesim, Altınapa Baraj Gölü'nün kuzey ve kuzeydoğu kesimleridir. Burada Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker, marn, tüfler aşınmaya karşı mukavemetlerinin az olması, yükselti, derelerin aşındırma güçlerinin fazlalığı ve bitki örtüsünün toprağı tutamaması erozyonun şiddetlenmesinde etkili olmuştur. Şiddetli erozyona uğrayan sahaların bir kısmında ana kayanın yüzeylediği görülmektedir.

### **Akarsu Erozyonu**

Başta Uluçay olmak üzere Değirmenlik, Darboğaz, Kışla, Karadere, Taşboğaz ve Dilekçi derelerinin farklı kesimlerinde akarsu erozyonu görülmektedir. Kısa boylu, denge profilinden uzak olan bu dereler genellikle sel rejimlidir. İlkbahar ve Sonbaharda yağın sağanak yağmurlarla debileri artmakta, kısa mesafede vadi tabanına ulaşmaktadırlar. Özellikle de yüksek kesimlerde çağlayan şeklinde akış gösterirken yataklarında oyuntu şeklinde erozyona sebep olurlar. Vadi tabanına yaklaştıkları kesimlerde bünyelerine aldıkları erozyonal malzemeyi de kullanarak aşınma sebep oldukları tespit edilmiştir.

Altınapa Barajı Havzası'nda, çıplak kayalık sahalarda da oldukça dikkat çekmektedir. Genellikle dağlık sahalarda olarak adlandırılan bu kesimler yükselti ve eğim değerlerinin fazlalığı ile dikkati çekerler. Bu kesimlerde yükselti 1950-2339 metreler arasında, eğim ise %30-35 arasında değişmektedir. Başta Aladağ (2339 m), Kızılören Dağı, Çaldağı olmak üzere Aydalçatağı T. (2058 m) ile Toprakçal T. (1969 m) ve çevresinde çıplak kayalık sahalarda yer almaktadır. Toprak bu kesimlerde ancak kaya çatlaklarında ve çukur alanlarda çok az miktarda bulunmaktadır. Bu toprak parçacıkları üzerinde gelişen otsu bitkilerden dolayı bu sahalarda da kısmen mera olarak kullanılmaktadır.

### **Erozyon Tipleri**

Altınapa Barajı Havzası'nda erozyonun şekillendirici etkisi göz önüne alındığında su erozyonunun farklı tiplerini görmek mümkündür. Su erozyonunun farklı şekillerinin ortaya çıktığı bölge de su erozyonunun başlangıç aşamasını oluşturan yağmur damlası erozyonu, bitki örtüsünden yoksun ve eğimli kesimlerde önemli bir orana sahiptir. Yağmur damlası erozyonu, havzanın doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker, marn ve tüflerin yaygın olduğu sahalarda dikkat çekmektedir (Fotoğraf 5). Bu kesimlerin bitki örtüsünden arınmış olmasından, organik madde azlığından ve kil içeriğinin nispeten yüksek olmasından dolayı toprağın su geçirgenliği ve su tutma kapasitesi azdır. Toz haline gelmiş toprak yağmur damlalarıyla kolayca eğim aşağı taşınmaktadır. Yağmur damlası erozyonunun etkili olduğu toprak tipleri kireçsiz kahverengi toprakların yayılış yaptığı kesimler belirgin olmakla birlikte kahverengi ve kırmızı kahverengi topraklar üzerinde de görülmektedir.

Araştırma sahasında bir diğer erozyon tipi ise yüzey erozyonudur. Mater'e (1986) göre: yüzey erozyonu toprağın ince bir tabaka halinde toprak yüzeyinden ayrılması olayıdır. Bu erozyon tarla içerisinde ve genellikle eğimli sahalarda meydana gelir.

Bu erozyon toprak tabakasının yüzey kısmını taşıyarak toprağı aşındırdığı için pek dikkat çekmemektedir. Ancak araştırma sahasında önemli bir etkiye sahiptir. Bu kesimler daha çok bitki örtüsünün nispeten varlığını sürdürdüğü sahalarda etkili olmaktadır.

Araştırma sahasında en sık rastlanan erozyon şekli oluk (parmak) erozyonudur. Eğimin fazla olduğu kesimlerde yüzeyden akan suların oluşturduğu küçük kanalların derinleşmesiyle meydana gelen bu erozyon tipi daha çok marnlı sahalarda dikkat çekmektedir (Fotoğraf 6). İlerlemiş şekli ise oyuntu erozyonudur.



**Fotoğraf 5:** Yağmur damlası erozyonu, havzanın doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Bitki örtüsünden yoksun eğimli yamaçlarda etkili olmaktadır.



**Fotoğraf 6:** Büyükelek Tepe'nin güney yamaçlarında oluk erozyonu etkili olmaktadır.

Oluk erozyonunun bulunduğu kesimlerde erozyonun nispeten ilerlemiş halini görmek mümkündür. Toprak koruma önlemlerinin alınmadığı çoğu yerde oluk erozyonunun bulunduğu sahalarda sel yarantısı (oyuntu erozyonu) şekline dönüşmüştür (Fotoğraf 7). Araştırma sahasında dikkat çeken diğer bir erozyon çeşidi ise akarsu erozyonudur. Akarsu yataklarının ve kenarlarının aşındırılmasıyla oluşmuş bu erozyon geniş düzlükler oluşturmuştur. Tarıma elverişli olan bu sahaların toprak tipini kolüvyal topraklar oluşturmaktadır.





**Fotoğraf 7:** Sel yarıntısı erozyonunun etkili olduğu Uluçay Vadisi'nin batı yamaçları

Araştırma sahasında, tabii bitki örtüsünün tahrip edildiği kısımlarda çok şiddetli olmak üzere, hızlandırılmış erozyon devam etmektedir. Ferdek Tepe'nin doğu ve güney kesimleri, Karagöğüslü Tepe ve çevresi, Sayın Tepe'nin güney ve batı kesimleri Karadere Vadisi şiddetli erozyona maruz kalmış yerlerdir. Bazı dağ ve tepelerin doruklarında çok şiddetli erozyon, eğimin nisbeten azaldığı yamaçlarda ise şiddetli erozyon etkili olmaktadır. Uluçay ve bu çayın kollarını oluşturan Taşboğaz, Karadere, Darboğaz, Kışla, Dilekçi derelerinin tabanlarında ise, eğimin ve yüksekliğin az olması sebebiyle hafif yüzey erozyonu etkili olmuştur. Bu vadilerin birçok yerinde yağış şiddetine bağlı olarak yamaç kaymaları, oyuntu erozyonu ve çöküntülerin de meydana geldiği yapmış olduğumuz gözlemlerle tespit edilmiştir.

### **Erozyon için Alınacak Önlemler**

Toprakların korunması ve erozyonun kontrol altına alınması için gereken tedbirlerin başında mevcut bitki örtüsünün korunması ve bitkisel yöntemlerin uygulanması gelmektedir. Diğer önemli tedbirler yöre halkının bilinçlendirilmesi için alınacak kültürel tedbirler şeklinde olabilir. Bu tedbirler toprak işlemeye ve arazi kullanımına yönelik olup, en önemlisi arazinin kabiliyetine göre kullanılmasıdır. Ayrıca toprağın eğime dik (kontur) sürülmesi, sıg topraklarda ve dik meyilli sahalardaki tarımsal faaliyetlerin yapılmaması da diğer bir önlem şeklidir. Diğer tedbirler ise fiziksel tedbirler olup araştırma sahasında ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından zaten alınmış olan mevcut tedbirlerdir. Bunlar bentler, teraslama ve çevirme kanalları şeklinde kendini göstermektedir. Fiziksel tedbirler diğer tedbirlerin uygulanamayacağı taşkın alanlarında, kontrolü zor olan dik yamaçlarda ve dere yataklarında alınan tedbirlerdir.

Erozyonun kontrol altına alınmasında sahanın orijinal bitki türlerinden yararlanmak sorunun çözümünde katkı sağlayabilir. Sahayla uyumlu olan bitki türlerinin seçiminde çabuk büyüyen, derin kök sistemine sahip, toprağı örtecek gövde yapısına sahip çalı formunda bitkiler tercih edilmelidir. Ayrıca yastık ve yumak formu *Astragalus* sp. *Acantholimon* sp. *Tymus* sp. *Festuca* sp. gibi çalı ve otsu türler kurak ortamlarda da gelişimlerini sürdürebilmektedir. Bu çalı ve otsu türler toprağı sıkı bir şekilde örttükları, kökleriyle toprağı kavradıkları için yağmur damlası ve yüzeysel erozyonu önleyebilecek niteliktedir.

Erozyonun önlenmesinde bitki örtüsünün mevsimlere göre dağılışı da oldukça önemlidir. Her mevsim toprak örtüsü özelliğı olan bitki türleri seçilmelidir. Bitkilendirme çalışmalarından verimli sonuçlar alabilmek için alanın iklim ve toprak özelliklerine göre doğal türlerin kullanılması tercih edilmelidir. Bozuk orman vejetasyonunu iyileştirme ve toprak kaybını azaltmak için toprak derinliğı dikkate alınmalıdır. Toprak derinliğinin yeterli olduğu bozuk orman sahalarna yöre nin doğal türleri olan *Pinus nigra*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Juniperus fotidissima* ve *Juniperus excelsa* gibi türler tercih edilmelidir.

Orman ve mer'a örtüleri normal koşullarda büyük bir koruma sağlamaktadırlar. Bu korumada koşullara göre bazen biri bazen diğeri daha etkili olmaktadır (Akalan ve Doğan, 1988).

Sahada vejetasyon periyodu kısa olan step bitkileri vejetasyon dönemi dışında toprağı koruyamadığından, özellikle yağışların artış gösterdiği ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde toprağın bitki örtüsü ile korunması için önlem alınması gerekir. Otlatma planı uygulanarak, özellikle bitkilerin çiçeklenme dönemlerinde otlatma kontrollü yapılmalıdır.

Yamaç kısımlardaki tarım toprakları yeşil gübre ve hayvan gübresi ile takviye edilmelidir. Arazi meyil derecesinin % 10'dan fazla olduğu yerlerde, herhangi bir önlem alınmadan tarım yapılmasına kesinlikle izin verilmemelidir.

Vadi ve depresyon tabanlarında erozyon görülmeyp, bu kısımlar yamaçlardan taşan materyalin biriktiği yerlerdir. Bunun önlenmesi, yüzey erozyonunun yerinde kontrol edilmesiyle mümkün olacaktır. Dağların ve tepelerin dik eğimli yamaçlarına ve vadi içlerine yapılacak sekiler ile erozyonun etkileri kısmen ortadan kalkmış olacaktır.

Bu sahalarda, her türlü su yolunun yoğun mer'a bitkileriyle devamlı örtülü bulundurulması gerekir. Böylece yüzey akış suları, erozyon yapmayacak bir hızla araziden uzaklaştırılabilir.

Bölgede kuru tarım uygulandığından, kontur (eğime dik) toprak işleme yapılarak erozyona karşı toprakları korunacaktır.

Bilinçsizce ve zamansız her türlü kesim yasaklanarak, baltalık sahalardan kontrollü kesimler yapılmalıdır. Ormanların korunması ve erozyonun önlenmesi için alınacak önlemler, yöre halkına anlatılarak benimsetilmelidir. Ormanların, mer'a ve kültür sahalalarının sınırları kesin olarak belirlenmeli ve ormanlık sahadan arazi kullanmak için izin verilmemelidir.

## SONUÇ

Araştırma sahasını teşkil eden Altınapa Barajı Havzası, yer yer engebeli bir yapıya sahip olup yükseklikler 1250-2339 m arasında değişmektedir. Yapısını çoğunlukla kumtaşı, çakıltası, kıltaşı, killi kalker, kalker, tüf, aglomera gibi unsurların oluşturduğu araştırma sahası aşınmaya ve erozyona müsait bir özellik taşımaktadır. Havzada eğim değerlerinin yüksek olması da erozyon üzerin de etkili olan diğer bir faktördür. Bitki örtüsünden yoksun ve kapalılığın az olduğu yüksek eğime sahip yüzeyler şiddetli erozyona uğramış sahalara olarak dikkati çekmektedir.

Araştırma sahasında topraklar dağlık ve tepelik yamaçlarda özelliklerini kaybettiğinden sığ, taşlı-çakıllı, organik madde bakımından fakir olan topraklardır. Toprakların kil içeriğinin fazla olması agregatlaşmayı önlediğinden toprak strüktürü iyi gelişmemiştir. Su geçirgenliği iyi olmadığından yağış sularının önemli bir kısmı yüzeysel akışa geçmektedir. Bu esnada yüzeydeki topraklar suyla taşınarak erozyona neden olmaktadır.

Altınapa Barajı Havzası'nda Kışla, Karadere (Küçükmuhsine), Taşboğaz (Ulumuhsine), Dilekçi, Hüyük Dereleri sel rejimli olup yağışlı dönemlerde etraftan taşınan ve yataklarından kopardıkları malzemeleri eğimin azaldığı kesimlerde biriktirerek klastik depolar meydana getirmişlerdir.

Araştırma sahasında kuvvetli eğim ve kil yüzdesi yüksek marnlı yüzeylerde erozyonun şiddeti artmış durumdadır. Bu açıdan Altınapa Baraj Gölü'nde siltasyon diğer önemli bir problemdir. Havzada kışların yağışlı geçmesi ve ilkbahar aylarının ortalarından itibaren çevredeki yüksek sahalardaki karların erimesi sonucu akım, Nisan ayında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Bu aylarda step sahalalarında bitki örtüsü olmadığından ve akımın artmasına bağlı olarak akarsu ve derelerin aşındırma güçlerinin artmasıyla ilkbahar ve sonbahar mevsimleri erozyonun şiddetinin arttığı mevsimlerdir.

Araştırma sahasında güncel erozyon şekli, su erozyonudur. Yüzeysel su erozyonunun şiddet derecesi bitki örtüsünün tahribi, arazinin eğimi, ana materyalin özelliği ve toprak çeşidine göre değişmektedir. Ancak araştırma sahasında erozyonun normal seyrinin devam ettiği hiçbir alan mevcut değildir. Araştırma sahasının bütün kesimlerinde erozyon kendini hissettirmektedir. Ancak erozyonun şiddet derecesi farklılık göstermektedir. Altınapa Barajı Havzası'nda Orta Şiddetli Erozyon, Şiddetli Erozyon, Çok şiddetli Erozyon ve Akarsu Erozyonu şeklinde bir sınıflandırma yapmak mümkündür.

Araştırma sahasında erozyonun şekillendirici etkisi göz önüne alındığında su erozyonunun farklı tipleri ortaya çıkmaktadır. Su erozyonunun başlangıç aşamasını oluşturan yağmur damlası erozyonu bitki örtüsünden yoksun ve eğimli kesimlerde önemli bir orana sahiptir. Yağmur damlası erozyonu havzanın doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle Üst Miosen-Pliosen yaşlı killi kalker, marn ve tüflerin yaygın olduğu sahalarda dikkat çekmektedir. Araştırma sahasında bir diğer erozyon tipi ise yüzey erozyonudur. Bu erozyon toprak tabakasının yüzey kısmını taşıyarak toprağı aşındırdığı için pek dikkat çekmemektedir. Ancak araştırma sahasında önemli bir etkiye sahiptir.

Araştırma sahasında en sık rastlanan erozyon şekli oluk (parmak) erozyonudur. Eğimin fazla olduğu kesimlerde yüzeyden akan suların oluşturduğu küçük kanalların derinleşmesiyle meydana gelen bu erozyon tipi daha çok marnlı sahalarda dikkat çekmektedir. Diğer bir erozyon şekli ise oyuntu erozyonudur. Oluk erozyonunun bulunduğu kesimlerde erozyonun ilerlemiş safhasıdır. Toprak koruma önlemlerinin alınmadığı kesimlerde oluk erozyonu oyuntu (sel yarıntısı)

şekline dönüşmüştür. Araştırma sahasında dikkat çeken diğer bir erozyon çeşidi ise akarsu erozyonudur. Akarsu yataklarının ve kenarlarının aşındırılmasıyla oluşmuş bu erozyon geniş düzlükler oluşturmuştur.

Erozyonun ortaya çıkış sebeplerinin başında bitki örtüsünün tahribi geldiğine göre erozyona karşı alınacak önlemlerin başında da bitkisel tedbirler ön planda olmalıdır. Diğer kültürel ve teknik tedbirde erozyonu önlemeye yönelik olmakla birlikte bitki örtüsünün korunması ve geliştirilmesi amacını esas almalıdır.

Araştırma sahasında bitki örtüsü yoğunluk bakımından heterojen bir gelişme göstermektedir. Step vejetasyonundaki bitki tür çeşitliliği kuru dere vadilerinde tepelerin kuzey ve güney yamaçlarında farklılıklara neden olmaktadır. Kuzey yamaçlarda bitki örtüsü toprağı daha iyi örtmüş durumdadır. Odunsu türlerden oluşan çalılar, yamaçlarda çok seyrek bir dağılışa sahiptir ve toprağı koruyamaz durumdadır. Bu nedenle, tepelerin kuzey ve doğu yönlerinde erozyon diğer yönlere göre daha azdır. Eğimin fazla olduğu ve bitki örtüsünün seyrek veya tamamen bitkisiz olduğu kesimlerde şiddetli erozyon görülmektedir.

Görüldüğü gibi araştırma sahasında bitki örtüsü ile erozyon arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Bu itibarla, araştırma sahasındaki şiddetli erozyonu önlemek için, öncelikle araştırma sahasında bulunan orijinal bitkilerden yararlanmak gerekmektedir. Çünkü bu bitkiler erozyon sahalarına iyi uyum sağlamış ve buralarda tutunabilmişlerdir. Bu bitkilerin başında sahanın asli bitkisini oluşturan *Pinus nigra* gelmektedir. Havzanın doğal bitki örtüsünü oluşturan orman vejetasyonunun diğer ağaç türleri olan ve orman topluluğunu karakterize eden bitkiler içerisinde *Quercus robur*, *Quercus pubescens* ve *Quercus cerris* gibi meşe türleri ve *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus foetidissima* ve *Juniperus excelca* gibi ardıçlar yer almaktadır. Bu türlerin ekolojik istekleri az ve ekstrem iklim şartlarına dayanıklıdır. Çalı formunda gelişmiş olan bu bitkilerden yararlanarak, erozyonun önlenmesinde büyük başarı sağlanabilir.

Yine dere kenarları ile vadideki yan derelerde gelişmiş olan *Populus nigra*, *Salix alba*, *Elaeagnus angustifolia* gibi türler, özellikle nehir ve dere yataklarının düzenlenmesinde kullanılabilir. *Cotoneaster nummularia*, *Berberis crataegina*, *Rosa canina* ve *Crataegus orientalis* gibi çalılar, erozyon sahalarında gelişme göstermiş olup, erozyonun önlenmesinde kullanılabilecek diğer odunsu bitkilerdir. Vadinin her tarafında yaygın olarak gelişmiş olan ve erozyon sahalarında da bulunan *Astragalus* sp. *Artemisia* sp. *Salvia* sp., *Tymus* sp. gibi bitkiler kuraklığa ve erozyona karşı direnç sağlamış derin kök sistemine sahip bitkilerdir. Bu ve havzadaki daha birçok bitkinin özellikle rizom, stolon metamorfoza organlara sahip bitkiler belirlenerek yer örtücü olarak kullanılmalıdır.

Araştırma sahasında erozyon tamamen önlenemez bir konumda değildir. Çünkü antropojenik etkiler dışında arazinin yapısı, iklim şartları erozyonu tetikleyen unsurlardır. Ancak toprak koruma çalışmalarıyla erozyon azaltılabilecek bir durumdadır.

## Kaynakça

- Akalan, İ. & Doğan, O. (1988). *Çayır-Mer'a Bitkileri ile Toprak ve Erozyon Arasındaki İlişkiler*. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Yayın No:135.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. & Vural, M. (2014). *İç Anadolu Step Vejetasyonu*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Bostancı, İ. (2004). *Konya Altınapa Baraj Gölündeki sedimantasyon kaynaklı kapasite kaybının coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak hesaplanması*. (Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya).
- Bulduk, A., Tekdere, M., Topçuoğlu, A. T. & Solak, N. (2006). *Konya İli Yerleşim Alanı ve Civarının Jeoloji Ön Raporu*. Konya Büyükşehir Belediyesi, KOSKİ.
- DSİ IV. Bölge Müdürlüğü (2010). *Akım Gözlem Bülteni*. Konya.
- Göğler, E. & Kırıl, K. (1973). *Kızılören Dolayının (Konya'nın Batısı) Genel Stratigrafisi*. Konya: MTA Rapor No:5204.
- Görmüş, M. (1984). *Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi*. Konya: (Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeo. Mühendisliği Bölümü).
- Güyer, F., Günaydın, A. B., Akbulut, İ., Ak, S., Kurtman, T., Demirci, A. R., Akarsu, B., Emre, Ö., Durdu, M., Karakaş, M., Üyüklü, A. & Yıldız, H. (1998). *Konya İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar*. Ankara: MTA Rap. No:42149.
- Hakyemez, H. Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağistan, H., Metin, T. & Erdoğan, N. (1992). *Konya-Çumra-Akören Dolaylarının Jeolojisi*. Ankara: MTA Raporu.
- Mater, B. (1986). *Toprak Oluşumu, Erozyon ve Koruması*. İstanbul: Güray Matbaası.
- Mater, B. (1998). *Toprak Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Orhon, M., Esendal, S. & Kazak, M. A. (1991). *Türkiye'deki Barajlar*. Ankara: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları.
- Selçuk Biricik, A. (1985). Sarayköy civarında erozyon ve önlemleri (Konya). *Coğrafya Dergisi*, 1, 173-180.
- Şahin C., Doğanay H. & Özcan N. A. (2007). *Türkiye Coğrafyası*, (6. Baskı). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Müdürlüğü, (1992). Ankara: Konya İli Arazi Varlığı.