



AYVALİTOHMA ÇAYI HAVZASI AŞAĞI ÇIĞIRININ JEOMORFOLOJİSİ

Geomorphology of the Lower Catchment of Ayvalıtohma Stream

Coşkun KAYA¹ ve Atilla KARATAŞ²

¹Araştırma Görevlisi, Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, coşkun.kaya@igdir.edu.tr
orcid.org/0000-0003-2399-6181

²Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, atilla.karatas@marmara.edu.tr
orcid.org/0000-0001-9159-6804

Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Bilgisi

Geliş/Received:
18.04.2022
Kabul/Accepted:
08.09.2022

DOI:

10.18069/firatsbed.1105110

Anahtar Kelimeler

Ayvalıtohma Çayı,
Jeomorfoloji, Doğu Toroslar,
Kuluncak

Keywords

Ayvalıtohma Stream,
Geomorphology, Eastern
Taurus Mountains, Kuluncak

ÖZ

Ayvalıtohma Çayı Havzası, Fırat Nehri'nin batıdaki kollarından olan Tohma Çayı'nın alt havzası durumundadır. Darende- Hekimhan (Malatya) Gürün, Kangal (Sivas) arasında kalan çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri saha çalışmaları ve sentetik yüzeyler üzerinde yapılan jeomorfolojik analizler çerçevesinde belirlenmiştir. Çalışma alanı genel olarak Uzunyayla Platosu ile Malatya Havzası arasında kalan ve akarsularla derin bir şekilde yarılmış platolardan oluşmaktadır. Havzanın batısındaki Köroğlu, doğusundaki Akbabaçalı, güneyindeki Cuma Dağı gibi dağ sıraları ise bu platolar üzerinde yumuşak sırtlar halinde yükselmektedir. Ayvalıtohma Çayı, açtığı dar ve derin boğaz ve kanyon vadilerle, Uzunyayla, Ayvalı-Kuluncak, Darende-Balaban depresyonlarını birbirine bağlamaktadır. Gürün, Darende, Kuluncak dolaylarında tipik olarak görülen ve karstik temele gömülen bu boğaz ve kanyonlar, Ayvalıtohma Çayı boyunca gelişen taşkın ovalarının oluşumunda önemli bir yerel kaide seviyeyi rolü üstlenirler. Çalışma alanının merkezini oluşturan Ayvalı-Kuluncak Depresyonu ise Oligosen'de gelişmiş dağ arası havza özelliği taşımaktadır. Oligosen'de depolanan ve aşınım direnci düşük olan çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı gibi detritikler havzada en fazla erozyona uğrayan alanları ortaya çıkarmışlardır. Bu dirençsiz kayalar erozyona neden olurken, dağlık ve plato sahalarındaki kalın kireçtaşı istifleri özellikle 1700-2100 m aralığında karstik şekillerin gelişmesine sebep olmuştur.

ABSTRACT

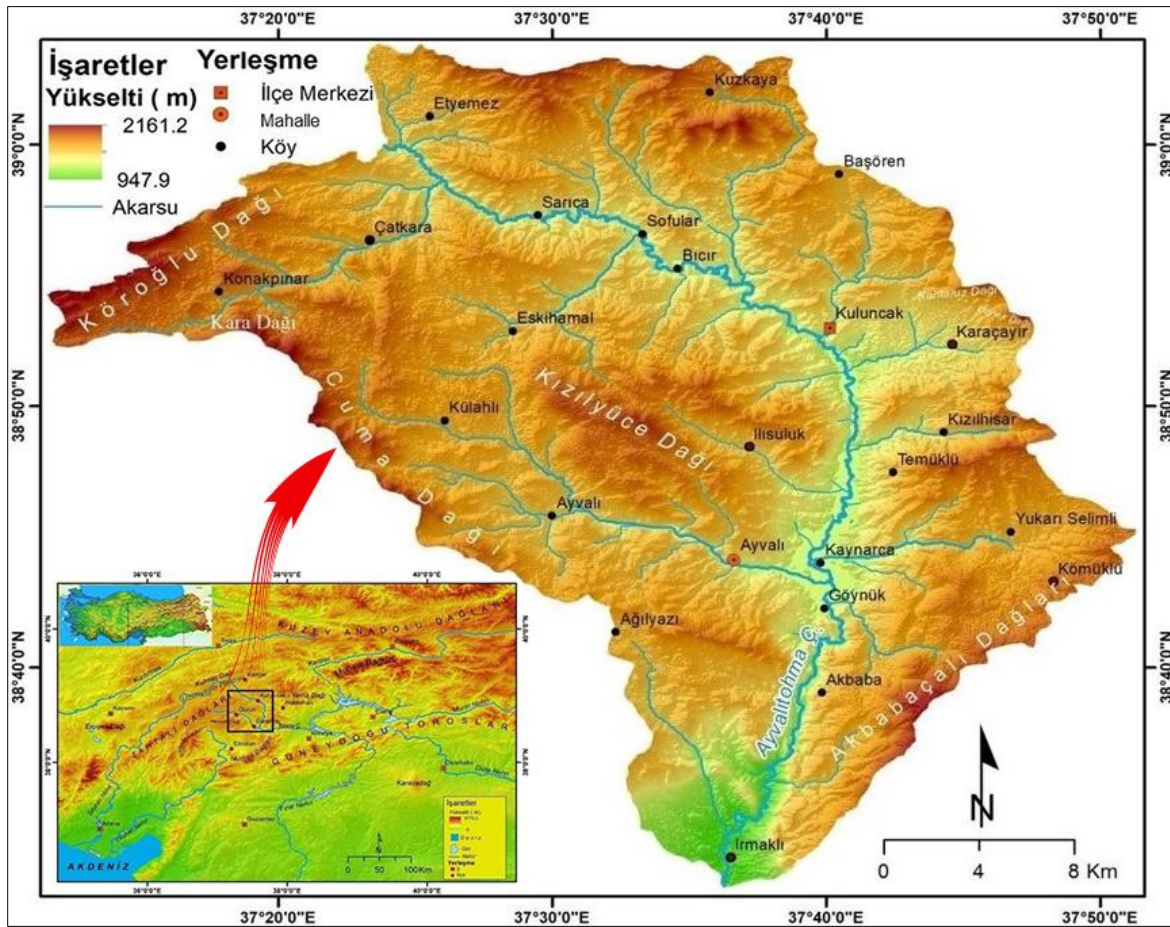
Ayvalıtohma Stream Basin is the sub-basin of Tohma Stream, which is one of the western branches of the Euphrates River. The geomorphological features of the study area between Darende- Hekimhan (Malatya) Gürün and Kangal (Sivas) were determined within the framework of field studies and geomorphological analyzes on synthetic surfaces. The study area generally consists of plateaus between Uzunyayla Plateau and Malatya Basin and deeply dissected by streams. The narrow and is deeply gorge and canyon valleys opened by Ayvalıtohma Stream connect Uzunyayla, Ayvalı-Kuluncak, Darende-Balaban depressions. These gorges and canyons, which are typically seen around Gürün, Darende, Kuluncak and buried in the karstic foundation, played an important role in the formation of the flood plains along the Ayvalıtohma Stream. The Ayvalı-Kuluncak Depression, which forms the center of the study area, has the characteristics of an intermountain basin developed in the Oligocene. Detrital deposits such as conglomerate, sandstone and mudstone, which were deposited in the Oligocene and had low erosion resistance, revealed the areas that suffered the most erosion in the basin. While these non-resistance rocks cause erosion, the thick limestones in the mountainous and plateau areas have led to the development of relatively macro karst forms, especially between the elevation of 1700-2100 m.

Atf/Citation: Kaya, C. ve Karataş, A. (2022). Ayvalıtohma Çayı Havzası Aşağı Çığırının Jeomorfolojisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32, 3(859-876).

Sorumlu yazar/Corresponding author: Coşkun KAYA, coşkun.kaya@igdir.edu.tr

1. Giriş

Ayvalıtohma Çayı Havzası, Fırat Nehri'nin batıdaki kollarından olan Tohma Çayı'nın bir alt havzasıdır. Darende, Hekimhan (Malatya) ve Gürün, Kangal (Sivas) arasında kalan çalışma alanı, orografik olarak Doğu Toroslar ile çevrelenmiştir (Şekil 1). Bu sınırlar çerçevesinde Ayvalıtohma Çayı Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde; bu bölüm içerisinde ise Uzunyayla Platosu ile Malatya Havzası arasında kalan ve Hekimhan eşiği olarak adlandırılan yörede yer almaktadır. Yöre coğrafi özellikleriyle Doğu Anadolu Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında bir geçiş sahası hüviyetindedir. Ayvalıtohma Çayı Havzası'nın aşağı çığırını olan çalışma alanı, yaklaşık 1642 km²'lik bir alan kaplamakta ve coğrafi koordinat sistemine göre 38°30'-39°03' kuzey enlemleriyle 37°10'-37°50' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Havza; kuzeyindeki Çaltı Çayı havzasından tepelikler ve yüksek plato sahaları; güneyindeki Tohma Çayı havzasından Akbabaçalı Dağı (2164 m) ve Cuma Dağı (2029 m); doğusundaki Kuruçay havzasından ise Karakuz Dağı (1984 m) ve Leylek Dağı (2052 m) ile ayrılmaktadır. Çalışma alanının batı sınırı ise Ayvalıtohma Çayı'nın aşağı ile yukarı çığırını birbirinden ayıran ve Tahtalı Dağları'nın devamı niteliği taşıyan Koroğlu Dağı (2149 m)'ndan oluşmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyonu ve genel topoğrafik görünümü.

Çalışma kapsamında, Ayvalıtohma Çayı Havzası'nda jeomorfolojik birimleri belirlemek, bunların oluşum ve gelişim özelliklerini ortaya koymak, bu bağlamda sahadaki yüzey şekillerinin; jeoloji, tektonizma, iklim ve bitki örtüsü ile olan münasebetini açıklamak, sahadaki doğal afetlerin jeomorfoloji ile bağlantılarını ortaya çıkarmak, akarsu süreçleri, karstik çözünme faaliyetleri ve çalışma sahasına has erozyon, heyelan, kaya düşmeleri gibi yerel problemlerin jeomorfoloji ile olan bağlantılarını açıklayarak önerilerde bulunmak hedeflenmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak bölgedeki doğal problemlere yönelik çözüm önerileri getirilerek hem bilimsel hem de ekonomik getiri bağlamında sahadaki potansiyelin ortaya çıkarılmasına yönelik bulgu ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Ayvalıtıhma Çayı Havzası aşağı çığırının jeomorfolojisini ortaya konulması amacı ile hazırlanmış bu çalışma, mevcut literatürün taranması ve temel haritaların hazırlanması gibi ön hazırlıklardan sonra ikinci aşamada arazi çalışmalarını ve takiben de büro çalışmaları olarak üç aşamalı bir süreçten geçerek tamamlanmıştır. İlk aşamada sahaya ait temel haritalar; arazi çalışmalarıyla elde edilen veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) Darende/Balaban, Kuluncak, Gürün, Kangal Meteoroloji İstasyonları iklim verileri, ASTER GDEM V2 sayısal yükselti modelleri ile Harita Genel Müdürlüğü'ne (HGM) ait 1/25.000 ölçekli topografya haritası (J38; c3, J39; d4, d3, K38; a2, b1, b2, b3, b4, K39; a1, a2, a3, a4, b1, b4, c1, d1, d2, d3, d4 paftaları) ve Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'ne (MTA) ait 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasına (K38, K39, J38, J39 paftaları) dayanılarak oluşturulmuştur. İkinci aşamada 2017–2019 yılları arasında değişik dönemlerde arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın üçüncü aşaması büro çalışmalarından meydana gelmiştir. Çalışmanın haritaları CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ArcGIS programı 10.5 sürümü kullanılarak sayısallaştırılmıştır. CBS ortamında topografya, jeoloji, jeomorfoloji, sıcaklık ve yağış haritaları hazırlanmıştır. Sahanın jeomorfolojik çözümlemesi kapsamında, arazi etütlerinden elde edilen verilerin detaylı tetkikine ek olarak sayısal arazi modelleri ve sentetik yüzeyler üzerinde uygulanan jeomorfolojik sınıflandırmalara ve morfolojik analizlere başvurulmuştur. Sıcaklık ve yağış haritalarının oluşturulmasında IDW enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen tüm veriler karşılaştırılıp sentezlenerek yazım aşamasına geçilmiş, elde edilen verilerin ve arazide yapılan incelemelerin kıyas ve tetkikinin ardından yapılan son değerlendirme ile de çalışma tamamlanmıştır.

3. Bölgesel Ortam

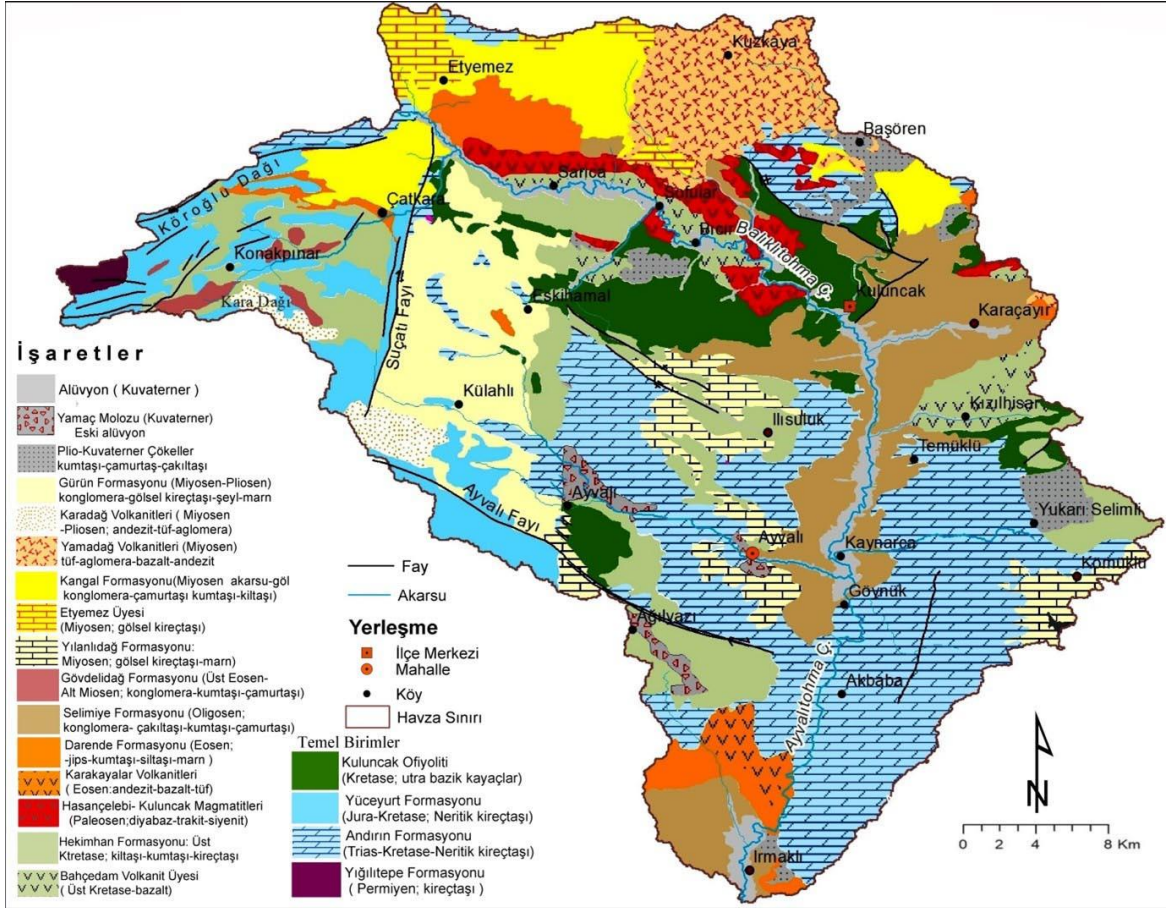
3.1. Jeolojik Özellikler

Bölgenin stratigrafisini şekillendiren litolojiler esas olarak üç grup altında toplanmaktadır. Bunlardan (1) birincisi Gürün otoktonuna ait (Atabey vd. 1994) Yüceyurt Formasyonu kaya birimleri ile Domuzdağı Napına ait (Metin vd. 2013) Andırın Formasyonu kalkerleri ve Kuluncak Ofiyolit Naplarının oluşturdukları temel kaya birimleridir. Bölgedeki allokton ve otokton konumlu temel kayalara, diskordant olarak gelen Paleojen örtü sedimanları (2) ikinci grubu, Neojen volkanik kayalar ve kırıntılı sedimanlar ise (3) üçüncü grubu oluşturmaktadır. Çalışma alanında Paleozoyik'ten günümüze kadar çökelmiş kayalar bulunmaktadır. Ancak esas olarak bölge, Trias devrinde başlayan bir sedimantasyon sürecine girmiş (Metin vd., 2013) ve bölgedeki litolojik birimlerin geneli bu devirden itibaren çökelmeye başlamıştır. Havzanın genel litolojik karakterini ise rekristalize kalkerler ile dolomitik kireçtaşları oluşturmaktadır. Bölgenin yüksek dağlık ve plato alanları karbonat ihtiva eden kayalardan meydana gelmektedir. Bu dağlık sahalar arasında kalan platolar ile Ayvalıtıhma Çayı Vadisi, Tersiyer fliş ve/veya akarsu-gölsel kırıntılı depolar ile dolmuştur. Bununla birlikte havzanın kuzeyinde derinlik, yüzey ve denizaltı volkanizmasına ait kaya birimleri yoğunluktadır (Metin, 2018; Şekil 2).

3.1.1. Tektonizma ve Jeolojik Evrim

Ayvalıtıhma Çayı Havzası, Neotetis'in kuzey ve güney kolları arasında kalan ve Alpin orojenik özelliği taşıyan Anatolid-Torid platformu üzerinde yer alır. Mezozoyik boyunca riftleşmeye bağlı olarak bölgeye Tetis Denizi yerleşmiş ve bu deniz içerisine dönem boyunca çok kalın bir karbonat istifli çökelmiştir (Atalay, 2017). Andırın Formasyonu ile Yüceyurt Formasyonu birimleri bu denizin çökelleridir. Mezozoyik sonlarına doğru (Üst Kretase) Afrika-Arap levhaları ile Avrasya Levhası birbirine doğru yaklaşmaya başlamış (Şengör & Yılmaz, 1981), bu yaklaşma sonucunda Neotetis'in kuzey kolu veya İç Torid Okyanusu kapanmaya ve bölgede Domuzdağı Napı ile Kuluncak Ofiyolit napları Malatya-Keban metamorfikleri üzerine yerleşmeye başlamıştır (Baykal, 1965; Yazgan, 1984; Robertson vd., 2013). Bu evrede okyanusal kabuğun (Kuluncak Ofiyoliti) kıtasal kabuk üzerine yerleşmesiyle toplam kabuk kalınlığı artmıştır. Kıtasal kabuk kalınlığının artmasıyla deniz bir süre çekilerek yerini karasal ortama bırakmıştır. Mezozoyik'in bölgede sona erme sürecinde (Maastrihtiyen), Neotetis'in güney okyanus litosferinin Anatolid-Torid kuşağı altına dalımının yavaşlaması veya yitim açısının artması gibi nedenlerle kuzey-güney yönlü sıkışmalı tektonik rejim yerini aynı yöndeki gerilmeli (ritleşme) bırakmıştır (Gürer, 1992). Böylece çalışma alanında kısa bir süreliğine çekilen deniz yeniden ilerleyerek havzadaki transgresif birimlerin (Hekimhan Formasyon) çökmesine ortam yaratmıştır. İçerisinde bol miktarda mercan resifi fosilleri barındıran (Foto 1b) formasyonun sıcak-sığ denizel bir ortamı yansıttığını

göstermektedir. Ayrıca litaretürde (Çobankaya, 2011; Booth vd, 2014) Hekimhan Havzası olarak geçen çalışma alanının D-KD'daki jeolojik havzanın bu dönemde Hekimhan Formasyonu içerisinde görülen yer yer yastık yapılı bazaltik kayalar (Bahçedam Volkanitleri), Maastrihtiyen'deki riftleşmeye bağlı olarak sığ deniz tabanından yüzeye çıktığı ve formasyonun sedimanter korrelat depoları ile karıştığı (melanj) anlaşılmaktadır. Geç Paleosen-Erken Eosen döneminde Anatolid-Torid platformu Pontidlerle çarpışmıştır. Çarpışmanın hemen ardından Neo-Tetis'in kuzey kolu ile İç Torid Okyanusu kapanmış ve Anatolid-Torid platformunda büyük ölçüde iç deformasyonlar başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Legeay vd., 2018). Bu deformasyonlara ve faylanmalara bağlı olarak Darende Havzası çökmüş ve bu durum yeniden sığ denizel koşulların havzada Eosen sonlarına kadar egemen olmasına zemin hazırlamıştır (Akkuş, 1970; Gürbüz & Gül, 2005; Booth vd, 2012).



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (MTA 1/100.000 ölçekli, Elbistan-K38, Malatya-K39 paftalarından yararlanılarak hazırlanmıştır).

Tüm Türkiye'de olduğu gibi Doğu Anadolu Bölgesinde ve çalışma sahasında Neotektonik dönem, Orta Miyosen'de Arap levhası ile Anadolu levhasının çarpışması ile başlamıştır (Erinç, 1953; Şengör, 1980; Şaroğlu ve Yılmaz 1986). Kıta-kıta çarpışmasının sonucu olarak bölgede bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve yükselmeler meydana gelmiştir. Doğu Anadolu yığılma bölgesi altında bölgede volkanik patlamalar meydana gelmiş hem çarpışma neticesinde hem de volkanik malzemenin kıtasal kabuk üzerine birikimi sonucunda Anadolu Levhası, Kuzey ve Doğu Anadolu transform fayları boyunca Doğu Anadolu sıkışma bölgesinden batıya, Doğu Akdeniz litosferi üzerine itilmeye başlanmıştır (Şengör, 1980; Karataş ve Boulton, 2019). Anadolu levhasının batıya doğru itilmesi sonucunda çalışma sahasını etkileyen, sol yanallı atımlı: Malatya-Ovacık Fay Zonu (Westaway & Arger, 2001, Zabcı, 2020) Yeniköy-Yazyurdu Fay Zonu ve Elbistan Fay Zonu ortaya çıkmıştır. Bu faylara bağlı olarak çalışma sahasının batısı (Gürün çevresi) güneybatıya doğru hareket etmektedir (Dhont vd., 2006; Karadenizli vd., 2016). Kıta çarpışmasının yarattığı faylanmalar bölgenin morfolojik karakterine etkisi büyük olmuştur. Örneğin Elbistan Fay Zonu'na dâhil edilen Suçatlı Fayı ile

bağlantılı Karadağ Volkanitleri, Malatya Fayı'na bağlı olarak çıkan (Ekici vd., 2009) Yamadağ (Göldağ) Volkanitleri püskürmüştür. Çalışma alanının güneybatısında KB-GD doğrultusunda uzanan sağ yanallı Ayvalı Fayı'nın (Şekil 2) Neotektonik dönemdeki aktivitesine bağlı olarak Cuma Dağı, çevresindeki plato sahalarından belirgin olarak ayrılmıştır. Yine Malatya Fayı'na bağlı olarak Malatya Havzası çökerken, Akbabaçalı Dağı toptan yükselmiştir (Erol vd.,1987). Bu yükselmeye bağlı olarak Ayvalıtohma Çayı gençleşmiş ve drenaj şebekesi olduğu gibi sahaya gömülmüştür. Bugün bölgede görülen kanyon vadiler, yüksek aşınım yüzeyleri, karstlaşma, nispeten akarsu taraçalarının varlığı neotektonik dönemde gerçekleşen bu toptan yükselme ile meydana gelmiştir.

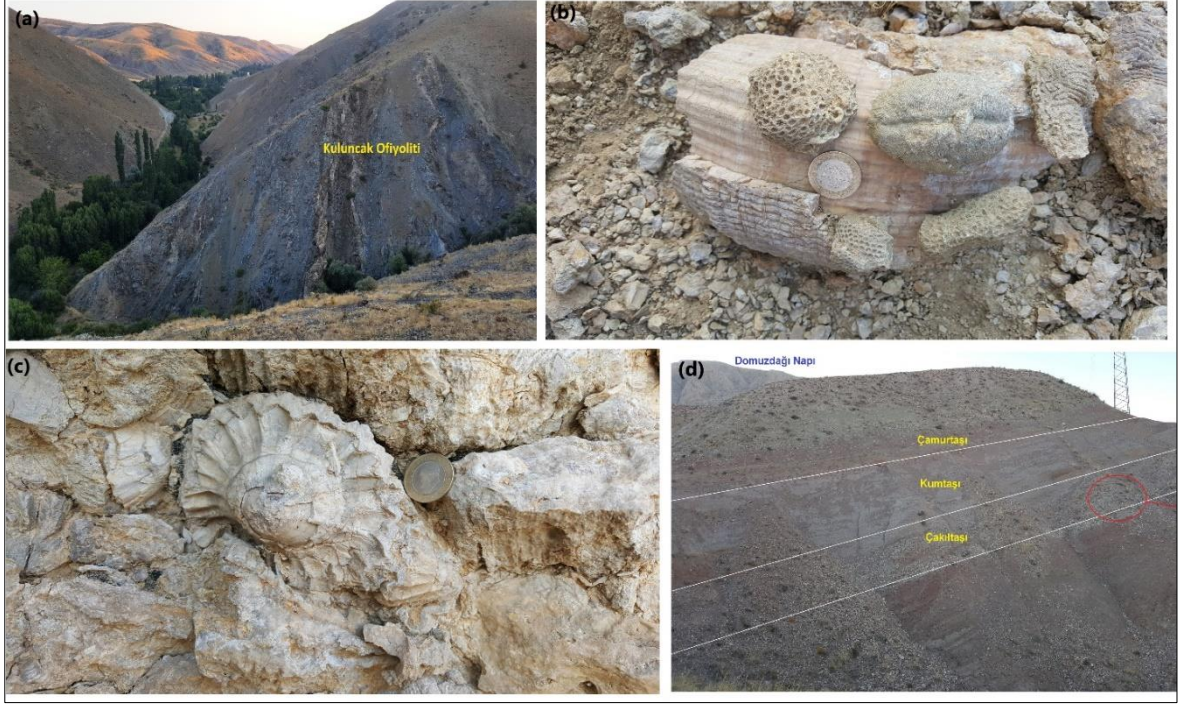
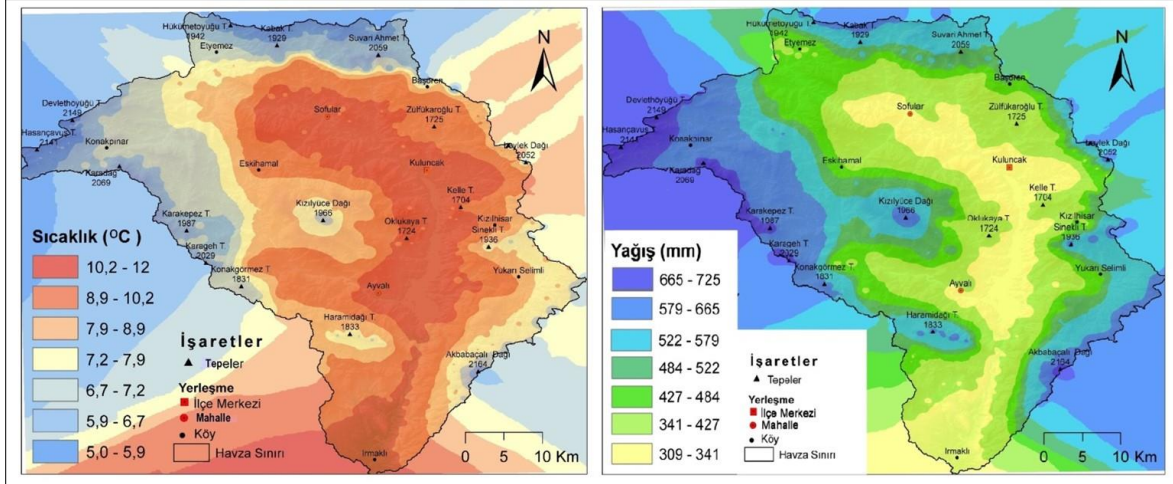


Foto 1. (a) Kuluncak Ofiyoliti (Eskihamal-Sofular şosesi üzeri) (b) Hekimhan Formasyonu içerisinde detritik malzemede gözlenen mercan fosilleri. (c) Tohma resifal kireçtaşlarında görülen Hippurites (*Hippurites sp.*) fosilleri (d) Selimiye Formasyonuna ait havza dolguları.

3.2. İklim Özellikleri

Ayvalıtohma Çayı Havzası'nda havza tabanlarında yarı kurak iklim karakteri baskın iken plato ve dağlık alanlara doğru yarı kurak az nemli, yarı nemli iklim şartları hüküm sürmektedir. Havzada genel olarak yıllık sıcaklık ortalamaları 12 °C ile 5 °C arasında değişmektedir. Havza tabanlarında 10-12 °C arasında olan sıcaklık değerleri plato ve dağlık sahalara doğru tedricen azalmaktadır. Havza'da yıllık yağış ortalamaları ise kabaca 300-725 mm arasında değişmektedir. Havza tabanları yıllık ortalama 300-400 mm yağış alırken, yüksek plato ve dağlık bölgelerde 400-700 mm yağış düşmektedir (Şekil 3). Havza'nın yıllık yağışı rejimi bakıldığında Temuçin (1990) tarafından hazırlanan Türkiye yağış rejimleri içerisinde "Karasal Yağış Rejimi II" ile uygunluk göstermektedir. Bu yağış rejiminde en yüksek yağış miktarına ilkbahar aylarında rastlanmaktadır. En yağışlı aylar sırasıyla Mayıs, Mart, Nisan aylarıdır. Özellikle bu aylarda sağanak şeklinde düşen yağışlar topografik yatay üzerinde etki etmektedir. Havza, karasal iklim rejimine uygun olarak en fazla yağışı ilkbahar aylarında alırken (Kuluncak %40, Balaban %37, Kangal % 39, Gürün 38,5) minimum yağışlar yaz aylarında (Kuluncak %12, Balaban %10, Kangal %13 Gürün % 11) bölgeye hâkim olan tropikal sıcak, kuru hava kütlelerine bağlı olarak azalmaktadır. Bu bağlamda havzada düzensiz bir yağış rejimi söz konusudur. Ayrıca havza, Erinç yağış indisine göre yarı nemli (Aydın vd., 2019), Thornthwaite yağış etkinlik indisine göre ise C1 olarak ifade edilen yarı kurak-az nemli iklim özelliklerini taşımaktadır (Sensoy ve Demircan, 2010).



Şekil 3. Çalışma alanının sıcaklık ve yağış haritası

4. Bulgular

4.1. Havza'nın Jeomorfolojik Özellikleri

4.1.1. Dağlık Alanlar

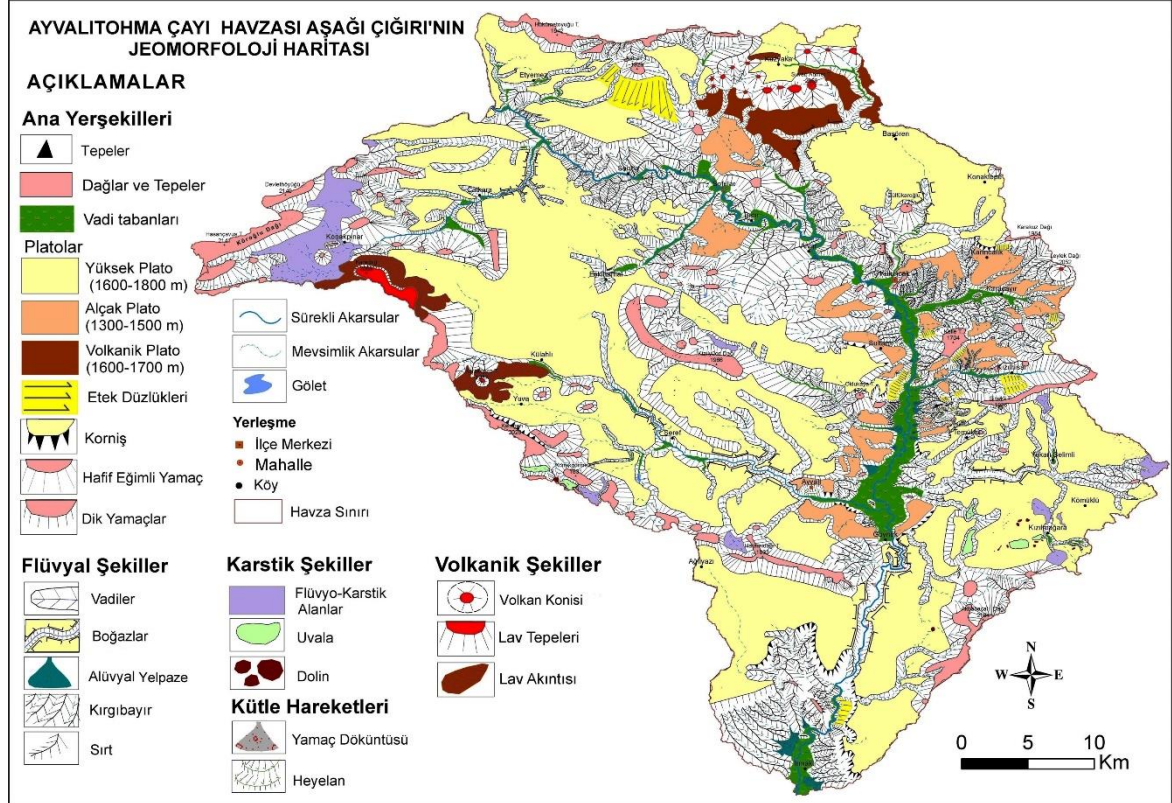
Çalışma sahasının içinde bulunduğu Doğu Toros Kuşağı, Binboğa, Hezanlı dağlarından sonra kuzeydoğuya doğru irtifa kaybeder ve Munzur Dağları ile tekrar yükseklik kazanır. Torosların bu alçalan kesiminde yer alan Ayvalıtöhma Çayı Havzası'nda, genellikle karstik neojen platolar ile nispeten volkanik plato ve tepelerin hâkim olduğu karmaşık bir topografya görünümü hâkimdir. Havza'nın batısındaki Köroğlu, doğusundaki Akbabaçalı güneybatıdaki Cuma Dağı gibi dağ sıraları ise bu platolar üzerinde yumuşak sırtlar halinde yükselmektedir. Plato satırları ile dağlık sahalar ve tepeler arasında çoğu yerde 500 m'yi geçmeyen nispi yükseklik farkı mevcuttur. Ancak dağlık sahalarla havza tabanlarından bakıldığında kütleli bir dağ görünümü arz etmektedir. Bundan dolayı havzadaki dağlık sahalar, plato satırlarının farklı denüvyasyonel faaliyetlere bağlı olarak ve Ayvalıtöhma Çayı'nın bu satırları parçalayarak bölümlere ayırması ile ortaya çıkmıştır.

Havzada dağlık kütlelerin oluşumu orojenik ve volkanik kökenli olmak üzere ikiye ayrılır. Alpin orojenik özelliği taşıyan havzadaki; Akbabaçalı (2164 m), Cuma (1966 m) Kızılyüce (1966 m) Köroğlu (2327 m) gibi dağlık kütleler 2000 m'yi aşan yükseltileri ve GB-KD yönündeki uzanışı ile Toros dağ sisteminin genel yapısına uyar. Ayrıca bu dağlık kütlelerde 1000 m'yi aşan komprehensif karakterli Mezozoyik kalkerlerinin varlığı, sahanın Toros Dağları ile bir diğer benzerliğini oluşturmaktadır. Litolojik yapının ve yükselti değerlerinin diğer Toros üniteleri ile benzerliğine rağmen, kalkerlerden oluşan bu dağlık sistemler üzerinde zengin karstik şekiller gelişmemiştir. Bu durum üzerinde havzanın oldukça iç kesimlerde bulunması ve yarı kurak iklim koşullarının olması gibi parametreler etkili olmuştur.

Kretase'de başlayan ve günümüzde hâlâ devam eden Alp Orojenizi sonucunda, havzadaki Kretase-Oligosen yaşlı kaya birimleri kıvrılarak yükselmiş ve bugünkü dağlık kütleleri oluşturmuştur. Antiklinal alanlarına tekabül eden dağlık ünitelerin çevresine göre belirgin olmasında Oligosen-günümüz zaman aralığında meydana gelen iç ve dış kuvvetler etkili olmuştur. İç kuvvetler kapsamında bindirmeler dağlık kütlelerin belirginlik kazanmasında önemli bir rol oynamıştır. Örneğin Köroğlu Dağı'nda Yeniköy-Yazyurdu Fayı, Cuma Dağı'nda Ayvalı Fayı, Akbabaçalı Dağı'nın doğusunda ise Malatya Fayı gibi neotektonik dönemde gelişen doğrultu atımlı faylar, dağlık kütleler ile plato ve havza tabanlarının ayrılmasında etkili olmuştur. Neotektonik faylanmalar ayrıca dağlık kütleler üzerinde sınırlı alandaki karstlaşmayı da etkin kılmıştır.

Havzadaki diğer dağlık ve tepelik araziler neotektonik faylar çevresinde yüzeye çıkan lav ve piroklastik malzemelerin birikmesi ile oluşan volkan konileri ve tepelerinden ibarettir. Havzanın kuzeydoğusundaki Leylek Dağı (2052 m) ve kuzeyindeki tepelik alanlar, andezit, dasit, riyodasit ve riyolit bileşimli lav ve tüf ardalanmasından oluşan ve kalk-alkalen karakterli, kıta-kıta çarpışma sonrası ve öncesinde Doğu Anadolu'da gerçekleşen sıkışma rejimine bağlı olarak, Yamadağ Volkanitlerinin ilk ürünleri olarak ortaya çıkmıştır (Gürer, 1992; Çobankaya, 2012; Metin vd. 2013). Leylek Dağı kütlesi (Foto 2b) dış kuvvetler tarafından parçalanmadığı gibi iç kuvvetler tarafından da deformasyona uğramamıştır. Volkan konisinin iki evreli

oluşumundan (Gürer, 1992, s. 214) sonra sönmesi bu durumun temel nedenidir. Magmatik çıkışların ve basınçların etkinliğini yitirmesi dolayısıyla görünüşe göre Leylek Dağı volkan konisini karakteristik bir kraterden yoksun bırakmıştır. Değişik tipte litolojik yapı sergileyen kütle, polijenetik oluşumlu Yamadağ stratovolkanına ait bir parazit koni özelliği taşımaktadır. Ayrıca havzanın batısındaki Karadağ (2069 m) ve Karakepez Tepe (1987 m), Neotektonik faylanmalarla (Suçatı Fayı) fissüral lav çıkışları ile Karadağ, piroklastik koni özelliği taşıyan, monojenik oluşumlu Karakepez Tepe oluşmuştur.



Şekil 4. Ayvalıtohma Çayı Havzası Aşağı Çığırının Jeomorfoloji Haritası

4.1.2. Platolar

Yerküre'nin oluşum ve gelişim özelliklerini ortaya koymak amacıyla plato sahaları birçok araştırmada (Erol vd.,1987; Günek, 1995; Ardos, 1996; Sunkar, 2006) belli sınıflandırmalara tabii tutulmuştur. Çalışma sahası için yapılan sınıflama gerek plato sahalarının oluşum ve özelliklerini anlamak gerekse açıklamada kolaylık sağlamak gayesi ile yapılmıştır. Ayvalıtohma Çayı aşağı havzasındaki plato sahaları gerek jeolojik strüktürleri ve formasyonları ile jenetik olarak gerek buldukları yükseltiler gerekse oluşum özellikleri açısından farklılıklar sunar. Bu bakımdan havzadaki 1600-1800 m yükseltilerdeki karstik ve neojen platolar "yüksek plato" sahalarını, 1300-1500 m yükseltideki havza dolgu depoları düzlükleri ise "alçak plato" sahaları olarak belirlenmiştir. Ayrıca havzanın kuzeyindeki 1600-1700 m irtifadaki lav akıntılarının oluşturduğu düzlükler "volkanik platolar" olarak değerlendirilmiştir.

Yüksek Platolar, Genel olarak 1600-1800 m yükseltilerinde, havzanın büyük bir kesimini kaplayan hâkim jeomorfolojik birimi oluştururlar. Ayvalıtohma Çayı Vadisi'nin kuzeyinde ve batısında bulunan plato sahaları oluşum özelliği bakımından Uzunyayla Platosu'nun devamı niteliği taşıırken, Akbabaçalı Dağı çevresindeki platolar, Kurşunlu Platosu olarak adlandırılır (Elibüyük, 2013). Kurşunlu Platosu çalışma alanında kabaca K-G doğrultuda 35 km, D-B istikametinde 15 km'lik bir uzanışa sahiptir. Plato, kuzeyde Kızıllıhisar Deresi, batıda Ayvalıtohma, güneyde Tohma Çayı, doğuda Malatya Fay Zonu tarafından sınırlanır. Bu sınırlar dâhilinde 750 km²'lik bir sahayı kaplamakta olup, yaklaşık 160 km²'si çalışma alanındadır. Platonun, Ayvalıtohma Vadisi'ne doğru hafif eğimli duruşu vardır. Bu eğim şartları nihayetinde plato kenarlarında kornişlerle sonlanır. Kurşunlu

Platosu doğuda Miyosen kalkerleri ve dolgu depoları, çalışma alanında (batıda) ise Kretase kalkerlerinden oluşmaktadır. Özellikle bu bölümde plato; Türkiye’de Oligosen-Miyosen aralığında gerçekleşen aşınım satırları veya penepren yüzeylerinin (Erinç, 1953, Şaroğlu ve Güner; 1981; Erol vd., 1987; Erol, 1992; Ardos, 1996) tektonik hareketlerle günümüz yükseltilerine kavuşması ve Ayvalıtohma Çayı tarafından parçalanması ile oluşmuştur. Aşınım yüzeyleri Yukarı Selimli Köyü dolaylarında Pliyo-Kuvaterner tortulları ile kaplıdır. Bu şekilde Tersiyer tortulları altında uzanan ve kısmen örtüsü sıyrılmış aşınım yüzeylerini Erol (1992) fosil yüzeyler veya ekshüme yüzeyler olarak isimlendirmiş ve bunların Anadolu’da birçok örneklerinin mevcudiyetine işaret etmiştir. Kurşunlu Platosu gerek kimi sahalarda genç tortullar ile kaplı oluşu gerekse plato üzerinde sıyrılmış alanlarının varlığı, platonun birçok jeomorfolojik etken ve süreçler (polisiklik) altında gelişen fosil yüzeyler (ekshüme) olarak gün yüzüne çıktığını işaret etmektedir. Bununla birlikte gün yüzüne çıkan bu sahalarda günümüzde karstik süreçlere bağlı olarak geliştiği için karstik plato özelliği de taşımaktadır. Havzanın batı ve kuzeyindeki tepeler arasında uzanan araziler, Neojen platosu özelliği taşımaktadır. Havzanın paleotektonik dönemi boyunca çökelen kayaçlar K-G istikametindeki sıkışma tektoniğine bağlı olarak kıvrılmışlardır. Buna karşın Orta Miyosen’de Arap Plakası ile Anadolu plakasının nihai (Şengör, 1980) çarpışmasının sonrasında havza tektonik olarak Neotektonik rejime girmiş ve hızla yükselerek bugünkü konumuna kavuşmuştur. Paleotektonik dönem boyunca gelişen senklinal sahalara Miyosen-Pliyosen dönemi aralığında akarsu-gölsel ortamlarda detritik malzemeler çökelmiştir. Neotektonik dönem boyunca çökelen bu formasyonlar kırılıp, kıvrılmadan ilksel konumlarını koruyarak, havzanın toptan yükselmesi ve Kuvaterner başlarında kara haline gelerek bugünkü yüksek plato sahalaları oluşmuştur.

Alçak Platolar, Çalışma alanının merkezini oluşturan Ayvalı-Kuluncak Depresyonu boyunca 1300-1500 m yükseltilerinde bulunan düzlükler alçak plato sahalaları olarak belirlenmiştir. Plato sahalaları Ayvalıtohma Çayı’na doğru hafif eğimli (%2-5) bir karakter sunar. Plato yüzeyleri Ayvalıtohma Vadisi her iki tarafında kalacak şekilde; Göynük, Ayvalı, Sultanlı, Kuluncak Karıncalık, Kızılıhisar, Temüklü yerleşmeleri çevrelerinde önemli sahalarda kaplanmaktadır. Alçak plato sahalaları esas olarak Oligosen (Selimiye) havza dolgularının akarsularla parçalanması ile oluşmuştur. Bu durum havzadaki yüksek plato sahalalarından, alçak platoları kolaylıkla ayırt edilmesini sağlamıştır.

Vulkanik Platolar, Doğu Anadolu Bölgesi için karakteristik yer şekillerinden biri olan vulkanik platolar, çalışma alanında sınırlı bir alanda (Başören-Kuzyaka köyleri arasında 40 km²’lik bir sahada) görülmektedir. Plato satırları genel olarak 1600-1700 m yükseltilerinde bulunmakla birlikte yükselti değerleri Ayvalıtohma Vadisi’ne doğru hafif eğim dereceleri ile azalmaktadır. Vulkanik platolar, Miyosen yaşlı Yamadağ vulkanik aktivitesi esnasında çatlak sistemlerinden lav akıntılarına bağlı olarak yüzeye yayılan alkali bazalt, olivinli bazalt ve piroklastik malzemelerin (Metin vd., 2013) Ayvalıtohma Çayı kolları tarafından derin bir şekilde yarılmaları ile meydana gelmiştir.

4.1.3.Ovalar ve Havzalar

Çalışma sahasında Ayvalıtohma Çayı yatağı boyunca taşkın ovaları gelişmiştir. Ayvalıtohma Çayı’nın aşağı çığı boyunca bu ovaların gelişmesinde; eğim değerlerinin düşmesi, litolojik yapının erozyonal süreçlere karşı dirençsizliği ve bölgede görülen epijenik kanyon ve boğazların oluşması kilit rol oynamıştır. Bununla birlikte Senozoyik’in başlarında yatay tektonik hareketlerle hazırlanmış jeolojik havzaların tabanları günümüzde alüvyal birikim için uygun topografya sunarlar. Bunlardan havzanın güneyinde bulunan Darend-Balaban Havzası, Eosen döneminde gelişen bir önülke havza özelliği taşımaktadır (Gürbüz & Gül, 2005; Booth vd, 2012). Çalışma alanının merkezi konumundaki bir diğer jeolojik havza olan Hekimhan Havzası ise dağ arası havza olarak Oligosen döneminde gelişmiştir (Çobankaya, 2011; Karadenizli vd. 2016). Çalışma alanında Paleojen döneminde gelişen bu havzalar ve sedimanter dolguları Ayvalıtohma Çayı tarafından derin bir şekilde yarılarak boşaltılmıştır. Dolgu depoları hemen hemen akarsular tarafından boşaltılan jeolojik havzalar, günümüzde bir diğer havza tipi olan jeomorfolojik havzaları ortaya çıkarmıştır.

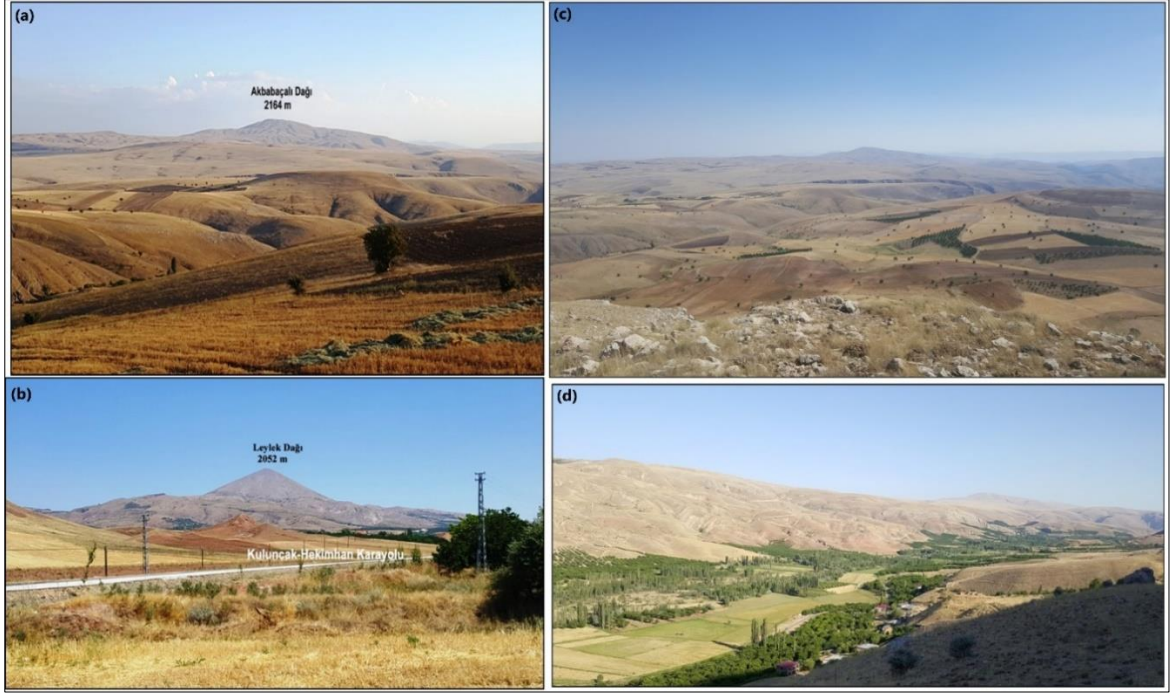


Foto 2. a. Akbabaçalı Dağı **b.** Leylek Dağı. **c.** Kurşunlu Platosu **d.** Ayvalı Ovası

Çalışma alanında, güneyden kuzeye doğru sırasıyla Darende-Balaban Havzası, Ayvalı Havzası ve Kuluncak Havzası olmak üzere üç jeomorfolojik havza bulunmaktadır. Darende-Balaban Havzası tabanını Eosen sedimanter kayaçları kaplamaktadır. 1050-1250 metrelerdeki havza dolguları alçak plato yüzeylerini oluştururken, bu yüzeylerin Tohma ve Ayvalıtohma çayları tarafından kazılarak, vadi tabanlarında çay boyunca ortalama 950 m yükseltide Balaban Ovası adı verilen taşkın ovaları gelişmiştir. Tohma ve Ayvalıtohma Çayı boyunca taşkın ovalarının gelişmesi çay ile taşınan alüvyal malzemenin doğuda Hisarcık Boğazı mevkiinde tutulması ile açıklanabilir. Alüvyal birikimi ya da çökeli bir önceki veya sonraki kanyon/boğaz vadiye kadar seyreder. Nitekim Ayvalıtohma çayının mansap kesiminde, Hisarcık Boğazı mevkiinde tutulan alüvyonlardan dolayı taşkın ovaları gelişmiştir. Ayrıca Balaban taşkın ovalarının oluşumu üzerinde çevredeki plato sahalarından bilhassa havza dolgularının parçalanması ile ortaya çıkan, derelerle bol sediment taşınımı gerçekleşmesi önemli bir rol oynamaktadır.

Darende-Balaban Havzası'nın kuzeyinde yer alan Ayvalı Havzası, K-G uzanımında Oligosen'de gelişmiş dağ arası havza özelliği taşımaktadır (Çobankaya, 2011). Havza'nın tabanını büyük oranda Ayvalı Ovası kaplamaktadır. Ortalama 1200 m yükseltiye sahip olan ova, yaklaşık olarak 13 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Ovanın genişlemesinde taşkınlar esnasında ince malzemelerin birikmesinin yanında alüvyal yelpazelerin katkısı da önemli bir boyuttadır. Ovada gerek yatak kazılması gerekse kum ocaklarından görüldüğü üzere alüvyal birikiminin 10 m kadar kalınlığa eriştiği anlaşılmaktadır. Ayvalıtohma Çayı Havzası'nın tektonik olarak yükselmesine bağlı olarak ovanın güney kesimlerde taşkın yatağı 5 m kadar yarılmış ve yatak kazılması sonucu yeni bir taşkın ovası gelişirken yeni taraça oluşumları gözlenmektedir. Ayvalı Ovası'nın oluşumunda aşınmaya karşı dayanıklı Triyas-Kretase kireçtaşlarından oluşan güneydeki Karacehennem Kanyonunun Ayvalıtohma Çayı'na yerel bir kaide seviyesi teşkil etmesi ve Tohma Çayı üzerindeki barajların yerel kaide seviye etkisi ile kuzeydeki Oligosen havza dolgularının aşınmaya karşı dirençsiz litolojilerin rolü etkin olmuştur.

Ayvalı Havzası'nın kuzeyinde çentik bir vadi ile ayrılan Kuluncak Havzası, D-B istikametinde uzanan ve nispeten dairevi bir görünüm arz eden bir jeomorfolojik havzadır. Kuluncak Havzası'nın tabanında, gerek havza dolgularının parçalanması ile ortaya çıkan sedimentlerin gerekse Ayvalıtohma Çayı tarafından getirilen alüvyonların çökmesi sonucunda ortaya çıkan dolgu düzlüklerine, havzadaki en büyük yerleşme olan Kuluncak'a atfen Kuluncak Ovası ismi verilmiştir. Ova esas olarak iki bölümden oluşmaktadır. Birinci kesim havzanın batısında Ayvalıtohma Çayı yatağı boyunca gelişen taşkın düzlüklerinden oluşurken ikinci kesim

doğuda Karaçayır Köyü ile Ayvalıtohma Çayı yatağı arasında sel, seyelan karakterli akarsularla taşınan alüvyonların oluşturduğu düzlüklerden meydana gelir. Kuluncak Ovası yaklaşık olarak 8,5 km²'lik alan kaplamaktadır. Ovayı oluşturan tabanlı vadilerin genişlikleri maksimum 1 km²'dir. Ova ortalama 1250 m yükseltiye sahiptir. Kuluncak Ovası'nın oluşumu ve gelişimi üzerinde havza dolgularının Ayvalıtohma Çayı ve kolları tarafından hızlı bir şekilde aşınıp sahanın eğim özelliklerinin azalmasına ve eğim değerleri azalan sahalara çevreden, çalışma alanının hiçbir yerinde görülmemeyen, sediment taşınmasının gerçekleşmiş olması birinci derecede etkili olmuştur. Havza dolgularının aşınmasından geri kalan bazı münferit tepelerin ova tabanında görülmesi, havza dolgularının Ayvalıtohma Çayı tarafından yarıldığını göstermektedir.

4.1.4.Etek Düzlükleri

Dağlık alanların ve platoların önünde, Ayvalıtohma Çayı vadisine doğru 5-10° eğimle uzanan, arazinin morfolojik gelişimine bağlı olarak farklı yüksekliklerde bulunan ve genellikle Tersiyer yaşlı kırıntılı çökeller üzerinde gelişen yüzeylerdir. Esas olarak platoların, Kuvaterner başlarından günümüze değin Ayvalıtohma Çayı ve kolları tarafından parçalanması ile ilksel konumlarını kaybetmesi sonucunda gelişim göstermişlerdir. Ayvalıtohma Vadisi derinleştikçe dağlık sahalardan veya platolardan yüzeysel akışa geçen akarsular, tabaka erozyonu ile etek düzlüklerini meydana getirmektedirler.

4.1.5.Vadiler

Yeryüzünün büyük bir kesiminde görülen ve en büyük yer şekillerinden biri olan vadiler, akarsuyun, hidrolik, korazyon, korrozyon etkisi sonucunda oluşurlar. Fakat bu süreçlere bağlı olarak her yerde aynı şekil ve boyutta vadiler gelişmez. Çeşitli vadi tiplerinin oluşumu üzerinde iklim başta olmak üzere, sahanın tektonik, litolojik, jeomorfolojik yapısı etkili olmaktadır. Bu kapsamda çalışma alanındaki gerek Ayvalıtohma ana vadisinin gerekse ona dâhil olan vadilerin yamaçları, iklimin yarı kurak olmasından dolayı dik bir vaziyet sergiler. Havzada dikliğini koruyan vadi yamaçlarının gelişiminde yüzeysel akış ve sellenme çok etkilidir. Bununla birlikte vadi yamaçlarının gerilemesinde köşeli veya blok ayrışma süreçleri gibi mekanik olaylar iklime bağlı olarak hâkim durumdadır. Havzanın yüksek arazilerinde özellikle dağlarındaki vadilerde yılın 6 ayında (Ekim-Nisan) don etkisine bağlı olarak kayalar parçalanarak akarsuyun taşıyabileceği boyutlara ulaşırlar. Buna karşın havzadaki taşkın ovalarını çevreleyen vadi yamaçlarında don etkisi azalmakta ancak günlenmeye bağlı olarak ayrışma süreçleri gerçekleşmektedir. Bunun yanında havza dolguları içerisinde açılmış vadi yamaçlarında örneğin Kuluncak, Ayvalı, Irmaklı çevrelerinde çamurtaşı ve şeyl, ihtiva eden yamaçlarda ıslanma ve kurumaya bağlı olarak yamaç gelişimi devam etmektedir. Havzada vadi yamaçlarının gerilemesinde akarsuların rolü, ayrışma süreçlerinden ziyade iklimin kontrolü altında hazır hale gelmiş veya ufalanmış, materyali taşımak suretiyle etki etmektedir.

Havzanın ana drenaj kanalı olan Ayvalıtohma Vadisi'nde tektoniğin etkisi, Etyemez-Kuluncak arasında ve Ayvalı Deresi'nde görülmektedir. Havza, Malatya Fayına bağlı olarak GD yönünde hafiften çarpılmış ve buna bağlı olarak akarsuların bu yönde akarak vadilerinin konsekant özelliği taşınmasına neden olmuştur. Buna karşın Kuluncak'tan Ayvalıtohma'nın mansap kesimine kadar zayıf litolojik yapıya uyarak güneye yönelen çay, subsekant karakterli bir vadi ortaya çıkarmıştır. Ayrıca havzanın batı kesimlerinde Köroğlu Dağı kütlelerinde, faylanmalara bağlı olarak tektonik vadiler ortaya çıkmıştır.

Vadi kuruluşunda tektonik, litolojik etkenler önemli bir etken iken gerek günümüzde Ayvalıtohma'nın yan kolları, çevreden merkeze (Ayvalı-Kuluncak Depresyonu'na) doğru yönelen vadilerin varlığı gerekse Ayvalıtohma'nın geçmişte jeomorfolojik depresyonları takip etmesi, vadi kuruluşunda jeomorfolojik yapının etkisini ortaya koymaktadır. Ayrıca havzanın büyük bir kesiminde platolar üzerinde kurulan akarsu şebekesi, derin, dar menderesli yataklarında epijenik kanyon vadi tiplerinin gelişiminde jeomorfolojik yapının bir diğer etkisidir. Çalışma alanındaki vadiler genel olarak dar tabanlı genç vadilerdir. Bununla birlikte iklim, litolojik yapı gibi etkenlere bağlı olarak havzanın yukarı kesiminden aşağı kesimine kadar vadi profilleri değişmekte kimi yerde tabanlı (olgun) kimi yerde boğaz/kanyon vadiler gibi tabansız vadiler gelişmiştir. Örneğin Ayvalıtohma Çayı'nın ana vadisi, litolojik yapıya bağlı olarak kuzeyde Etyemez ile Kuluncak arasında dar tabanlı vadilerden oluşurken güneye doğru Kuluncak-Göynük arasında ve mansap kesiminde tabanlı bir vadi geliştirmiştir (Boyras, 2017). Buna karşın Ayvalıtohma Çayı'nın mansap kesimine oldukça yakın bir konumda

bulunmasına rağmen Akbabaçalı Dağı kütlesi üzerinde masif kalkerler içerisinde açılmış, Karacehennem Kanyonu gibi oldukça dar ve sarp vadiler gelişmiştir.

Çalışma alanındaki kanyon/boğaz vadiler Ayvalıtohma Çayı'nın, Doğu Toroslari oluşturan dağ sıralarını ve platoları kesmesiyle oluşmuştur. Boğaz ve kanyon vadiler, Fırat Nehri'nin batısında gelişmiş Uzunayla, Ayvalı-Kuluncak, Darende-Balaban depresyonlarını birbirlerine bağlamaktadır. Genellikle kalker temele yer yer magmatik temele gömülen Ayvalıtohma Çayı, "epijeni" mekanizmasına bağlı olarak depresyonlar arasında kanyon ve boğazlar açmıştır. Ayrıca depresyon tabanlarındaki sedimanter dolguların yavaş yavaş boşaltılması ile Ayvalıtohma Çayı'na dik bir şekilde, depresyonların kenarlarında geriye aşındırma ile boğazlar gelişmiştir. Uzunlukları 5-15 km arasında değişen havzadaki epijenik kanyon/boğaz vadiler; Ayvalı Havzası ile Darende-Balaban Havzası arasında Karacehennem Kanyonu (Foto 3a-c), Kuluncak'ın kuzeyinde Bıyıkboğazı (Foto 3 d), Ayvalı Mahallesi batısında Ayvalı Kanyonu, Uzunayla Platosu ile çalışma alanı arasında Sarıyolak Kanyonu olarak adlandırılmaktadır. Çalışma sahasındaki ve yakın çevresindeki kanyon ve boğazlar epijenik bir şebekeyle topoğrafyayı işleyen Tohma Çayı ve kollarının (Ayvalıtohma) Tersiyer örtü depolarından Mezozoyik temele geçtiği alanlarda ortaya çıkan dar ve derin kanyon veya boğazlardır (İlhan,1970; Erol vd.,1987; Sunkar vd., 2008; Gürgöze &Uzun, 2020).

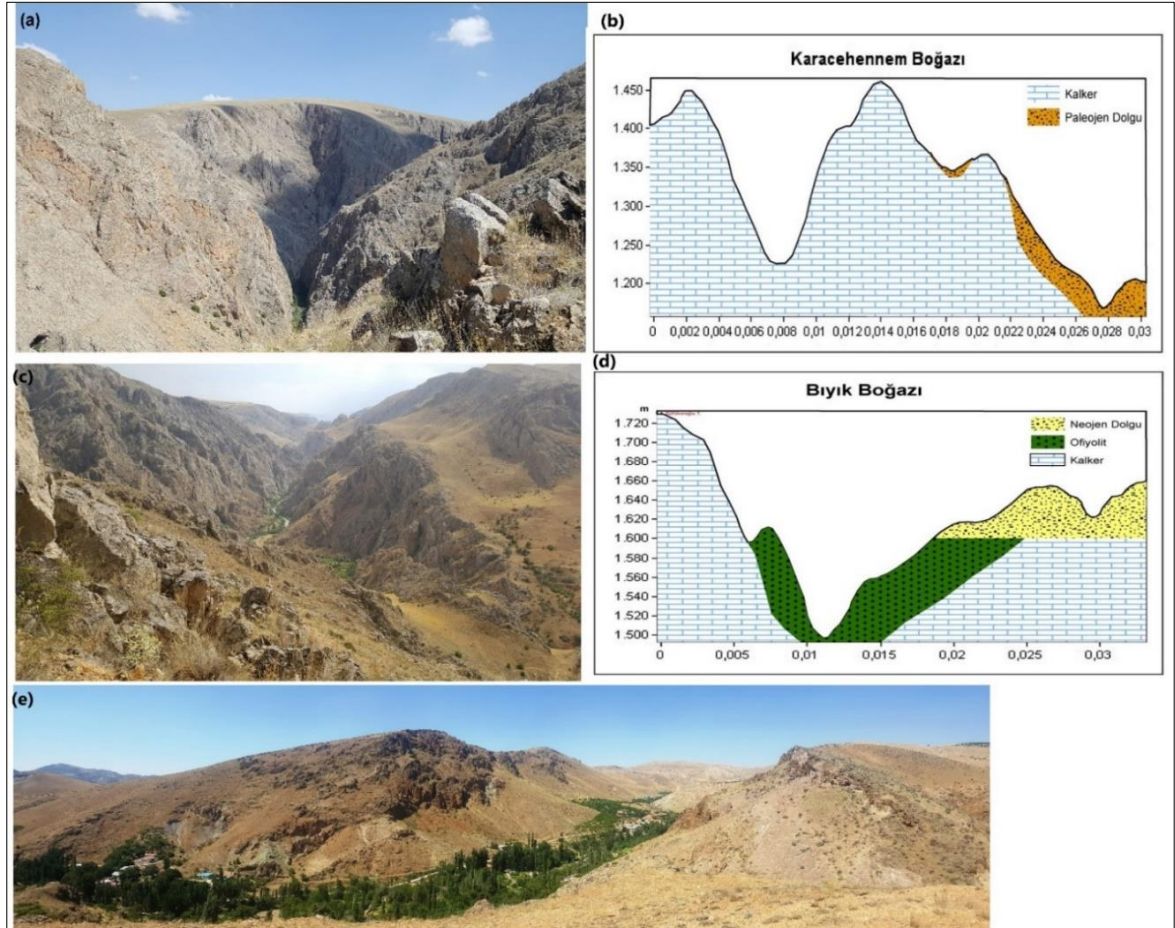


Foto 3. (a) Karacehennem Kanyonu kuzey kesimi. (b) Karacehennem Kanyonu enine kesiti ve epijenik şeması (c) Karacehennem Kanyonu orta kesimi ve Paleojen örtü paketlerinin durumu (d) Bıyıkboğazı enine kesiti ve epijenik şeması (e) Kuluncak doğusundan Bıyıkboğazı'nın görünümü.

4.1.6. Kırgıbayır (Badlands) Topografyası

Kırgıbayır topografyası hiç şüphesiz iklim ile jeomorfoloji arasındaki ilişkiyi ortaya koymada ele alınacak yer şekillerinden biridir. Onlar en yaygın olarak kurak ve yarı-kurak bölgelerde bulunurlar (Charlton, 2008; Goudie, 2013). Bu kapsamda Ayvalıtohma Havzası yarı-kurak morfoiklimatik bölgede kalması (Kurter, 1979)

ve özellikle havza tabanlarının yarı-kurak bir iklime tabii olması, kırgıbayır topografyasının gelişmesinin temel nedenidir. Çalışma alanındaki kırgıbayır topografyası özellikle Ayvalıtohma Çayı boyunca vadi tabanı ile alçak plato sahaları arasında gelişim göstermiştir. Bu sahalar güneyden kuzeye doğru; Irmaklı, Göynük (Foto 4), Ayvalı, Kaynarca, Tosunbükü, Temüklü, Sultanlı, Kuluncak, Karaçayır, Sarıca yerleşmeleri çevrelerinde oldukça iyi gelişmişlerdir. Başka bir ifade ile havzadaki ovaların yakın çevresi kırgıbayır arazileri ile kuşatılmaktadır. Özellikle Kuluncak Havzası'nda kırgıbayır topografyası yoğunlaşmaktadır. Havzanın bu bölgelerinde bitki örtüsü oldukça seyrek. Yağışın havza tabanlarında buharlaşmaya bağlı olarak etkisinin azalması bitki örtüsünün gelişmemesine neden olmuş, bu durum dayanıksız litolojik yapının da varlığı ve sağanak karakterli yağışlar ile birleşince kırgıbayır topografyası oluşumu kaçınılmaz olmuştur. Ayvalıtohma Çayı havzasındaki kırgıbayır arazileri büyük oranda, çakıltaşı-kumtaşı- çamurtaşı-jips ve marn ihtiva eden Darende ve Selimiye Formasyonu üzerinde gelişim göstermektedir.

Kırgıbayır topografyası sahaları Ayvalıtohma Çayı Havzası'nda olduğu gibi kurak-yarı kurak bölgelerdeki akarsuların ana sediment kaynağını temin ederler. Kurak bölgelerdeki gully erozyonu ile toplam sediment üretiminin ortalama %50-80'i ile önemli bir kısmını oluşturduğu tespit edilmiştir (Poesen vd., 2003; Charlton, 2008). Çalışma sahasındaki taşkın ovalarının kırgıbayır topografyası önlerinde genişlemesi, gully erozyonu ile taşınan materyalin önemini ortaya koymaktadır. Havzada gerek gully erozyonu gerekse yüzeysel sellenme ile Ayvalıtohma vadisinin ilk 500 m'lik yamaçlarından muazzam boyutlarda materyal taşınmaktadır. Havzada görülen erozyonun belli başlı nedenleri vardır. Havza özellikle Kuvaterner boyunca tektonik yükselmeye bağlı olarak flüvyal süreçlerin hızlanmasına, Holosen'de meydana gelen iklimin kuraklaşması (Türkeş, 2013) ve insanın etkisi ile bitki örtüsünün tahribi (Erinç, 1953; Ören, 2022) erozyonun temel nedenler olarak görülmektedir. Havzada kırgıbayır arazilerin gelişmesi ile verimli toprakların taşınmasının yanında havzanın yavaş yavaş çölleşme sinyallerinin verdiğinin bir belgesidir.



Foto 4. Ayvalı Havzası güneyinde kırgıbayır topografyası örneği (Göynük/Ayvalı)

4.1.7. Alüvyal Yelpazeler

Alüvyal yelpazeler genellikle yüksek bir sahadan gelen akarsuların geniş bir ovaya ulaştığı alanlarda oluşurlar (Charlton, 2008). Havzadaki alüvyal yelpazeler, Ayvalı, Balaban, Kuluncak ovaları kenarları boyunca gelişmişlerdir. Özellikle havza dolguları gerisinde dikliğini koruyan kornişlerin varlığı, ana drenaja karışan yan kolların geriye doğru yataklarını kazmasını engellemekte, bu durum eğimin sürekli yüksek kalmasına neden olmaktadır. Plato kenarının oluşturduğu yüksek eğim şartları ile Ayvalıtohma Çayı boyunca gelişen taşkın ovaları arasında alüvyal koniler ve yelpazeler gelişmiştir. Havzadaki alüvyal yelpazelerin kısa eksenleri 100-750 m, uzun eksenleri ise 200-1000 m arasında değişmektedir.

Alüvyal yelpazelerin oluşumu ve gelişimi üzerinde havzaların litolojik özellikleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Örneğin kumtaşı içeren formasyonların olduğu sahalarda yelpazeler büyüyebilir çünkü kumtaşları kolay erozyona uğrarlar (Summerfield, 2013). Gerçekten de gerek Darende-Balaban Havzası'nda gerekse Ayvalı-Kuluncak Havzası'nda kumtaşı içeren formasyonların bulunuşu, alüvyal yelpazelerin oluşumunda büyük katkı sağlamıştır. Alüvyal yelpazeler, bu sediment tedarik bölgelerinden havzanın yağışlı döneminde ancak büyük ölçüde sel baskınları ile getirilen materyaller ile beslenirler. Özellikle yaz boyunca mekanik parçalanmaya

uğrayan havza dolguları ani sağanak yağışlarla Ayvalıtohma taşkın yatağına doğru süpürülerek alüvyal yelpazelerin gelişmesine neden olmaktadır. Havzada bazen bir taşkından sonra binlerce ton materyalin, moloz yığınlarının yelpaze yüzeylerine taşındığı veya yeni bir koninin kısa bir sürede gelişmesi söz konusudur.

Dağ önleri boyunca birçok alüvyal yelpaze yanal olarak genişleyerek birbirleriyle birleşmesi sonucunda geniş dağ eteği yelpazelerini (piedmont) oluşturabilirler. Bunlar kurak bölgelerde bahada olarak isimlendirilirler (Charlton, 2008). Havzada alüvyal yelpazelerin bu şekilde birleştiği kesimler bulunmaktadır. Örneğin Balaban Ovası'nın batı kenarında ve Ayvalı Ovası'nın doğusunda yelpazelerin birleşmesi sonucunda Ayvalıtohma Çayı'na doğru hafif eğimli yelpaze düzlükleri (piedmont) gelişmiştir. Çalışma alanındaki alüvyal yelpazelerin birçoğu mevsimlik akarsular tarafından oluşturulmuşlardır. Akarsu kanalları alüvyal yelpazelere 2 m civarında gömülmüş olup, günümüzde bu yataklar nispeten insanın kontrolünde bulunsun da aşırı bir yağışla yatağın yönü değişebilir ve çevredeki yerleşmelere zarar verebilir durumdadır. Özellikle Aşağı Temüklü, Kaynarca, Ayvalı, Çayköy, Sultanlı, Alvar, İrmaklı köyleri alüvyal yelpaze ortamlarında kurulmuş yerleşmeler durumunda olup, taşkın riski taşımaktadır.

4.1.8. Karstlaşma ve Karstik Şekiller

Çalışma alanı, yaygın ve komprehensif kireçtaşı arazileriyle tanınan “*Toros Karst Kuşağı*” kapsamına girmektedir. Özellikle bu kuşağın doğu uzantıları üzerinde bulunan Tahtalı dağlarında (Öztürk vd., 2015), devamı niteliği taşıyan Gövdeli Dağı'nda (Özdemir & Sunkar, 2007) ve havzanın Köroğlu ve Akbabaçalı Dağı çevrelerinde karstik şekiller yaygınlık kazanmaktadır. Buna karşın havzanın diğer bölümlerinde 1000 m'yi geçen kalın neritik kireçtaşı ve dolomit kayaları varlığına rağmen bu çeşitlilikte karstik şekillere rastlanılmaz. Bunun nedeni karstlaşmanın oluşumu ve gelişebilmesi için litoloji, iklim, yükseklik kombinasyonunun (Erinç, 2001) ve karstlaşmayı etkileyen faylanmalar, kayaçların tabakalanma durumu, vejetasyon, örtü depolarının kireçtaşı arazileri üzerinde yeterince süpürülmemiş olması gibi genel ve yerel etkenlerin havzanın büyük bölümünde birlikte bulunmamasıdır. Ayvalıtohma Çayı Havzası karstifikasyon süreçleri bakımından yeterli saflıkta ve kalınlıkta karbonatlı kayaçlar barındırmasına ve karstlaşma için uygun jeomorfolojik strüktürler sergilemesine rağmen Batı ve Orta Toroslar veya Güneydoğu Toroslar'da (Korkmaz vd., 2012; Tonbul, 2012; Zorer ve Öztürk, 2021) görüldüğü gibi yoğun bir karst topografyasına rastlanılmaz. Bugün havzada görülen dolin, uvala ve mağara gibi makro-karstik şekiller, günümüz iklim koşullarından ziyade özellikle Pleyistosen'in nemli ve soğuk iklim şartları altında oluşmuştur. Çünkü havzada, karstlaşmanın etkin olduğunun göstergelerinden biri olan lapyaların bile iyi gelişmediği gözlenmiştir. Ayrıca Çayköy çevrelerindeki relikt karakterli sarıçamların (Yılmaz vd. 2009) ve Akbabaçalı Dağı üzerindeki paleovadilerin varlığı geçmişteki nispeten serin ve yağışlı iklimi kanıtlamaktadır.

Havzada karstlaşmanın günümüz iklim şartları altında etkin olduğu sahalar genel olarak dağlık alanlara denk gelen 1700-2100 m aralığıdır. Özellikle kar yağışlarıyla birlikte 600-700 mm kadar yağış alan bu sahalarda (Şekil 3), aktif bir karstlaşmadan söz edilebilir. Yükseklikle birlikte sıcaklığın düşmesi ve kar erimeleri ile soğuyan suların karstik çözünme süreçlerini daha da kolaylaştırdığı bilinmektedir (Pekcan, 1999; Erinç, 2001). Buna karşın dağlık sahalarda, kış aylarında suların donması veya yaz aylarında yağış yokluğu gibi nedenlerle karstifikasyon olayları sekteye uğramaktadır. Havzada kireçtaşı birimlerinin Neojen dolgu depoları veya volkanik malzemeler ile çoğu yerde kaplı oluşu, karstlaşmanın yeterince gelişmemesinin bir diğer nedenidir. Havzanın Andırın ve Yüceyurt Formasyonuna ait kireçtaşı, dolomitik kayaçları, kuzeyde Başören, Kuzyaka, Konakpınar çevresinde, Yamadağ Volkanitleri ve Kangal Formasyonu çökelleri ile örtülükten batıda bu durum Eskihamal çevresinde, Gürün Formasyonu çökelleri ile gerçekleşmektedir. Kireçtaşı birimlerinin bu örtü ve volkanik kayaçlar altında devam ettiği gerek jeolojik etütlerde (Atabey vd., 1994; Metin vd., 2013) gerekse epijenik boğaz ve kanyon vadi yamaçlarında stratigrafik kesitlerde olduğu gibi bu çalışmada belirtilmiştir.

Havzada son derece zayıf karstifikasyon süreçleri altında ancak akarsuların kalker sahreleri yardığı vadi yamaçlarında, serbest (çıplak) lapyalara rastlanır. Oldukça eğimli olan bu yamaçlarda bilhassa oluklu lapyalar gelişmiştir. Ayrıca oluklu lapyalara, dolin, uvala, flüvyo-karstik depresyonların yamaçlarında rastlanılır. Bununla birlikte havzada lapyalar Akbabaçalı, Kızılyüce, Cuma, Köroğlu dağları çevrelerinde ve korniş yüzeylerinde gelişmiştir. Ayrıca buralarda çapları 2-5 cm arasında değişen delikli lapyalar da gelişmiştir.

Havzada dolin sahaları Akbabaçalı, Kızılyüce, Köroğlu Dağı ve yakın çevresi başta olmak üzere, yüksek plato sahalarında; Kızıllağara, Yukarı Selimli Köyü doğusu ve Şeref'in kuzeyinde yoğunluk kazanmaktadır. Havzadaki dolinlerin geliştiği yüksek kalkerli platoların eğimleri 0-10° arasında değişmesi, dolin oluşumu için

elverişli bir topografyadır. Çünkü dolinler düşük eğimli yüksek alanlarda yani platolar üzerinde maksimum yoğunluğa ulaşırlar (Öztürk vd., 2015). Havzadaki dolinlerin geneli 1700-2100 m yüksekliklerde görülmektedir. Bu yükseltilerin alt kesimlerinde elverişli karstik kayalar ve topografya bulunmasına rağmen seyrek olarak dolinler gelişmiştir. Bu durumun en önemli nedeni daha önce de belirtildiği gibi havza tabanlarına doğru yaklaştıkça yağış koşullarının azalmasıdır. Havzanın aşağı kesimlerinde görülen dolinlerin akarsular tarafından kapıldığı ve iklimde meydana gelen kuraklaşmaya bağlı olarak akarsu süreçlerinin, karstifikasyon süreçlerinden daha etkin olduğu görülmektedir. Ayrıca havzanın son tektonik hareketleri neticesinde gençleşmesi, dolinler üzerinde etki etmiştir. Bilhassa Köroğlu Dağı'ndaki dolinlerin gelişimi faylanmaları takip etmektedir (Sunkar, 2006).

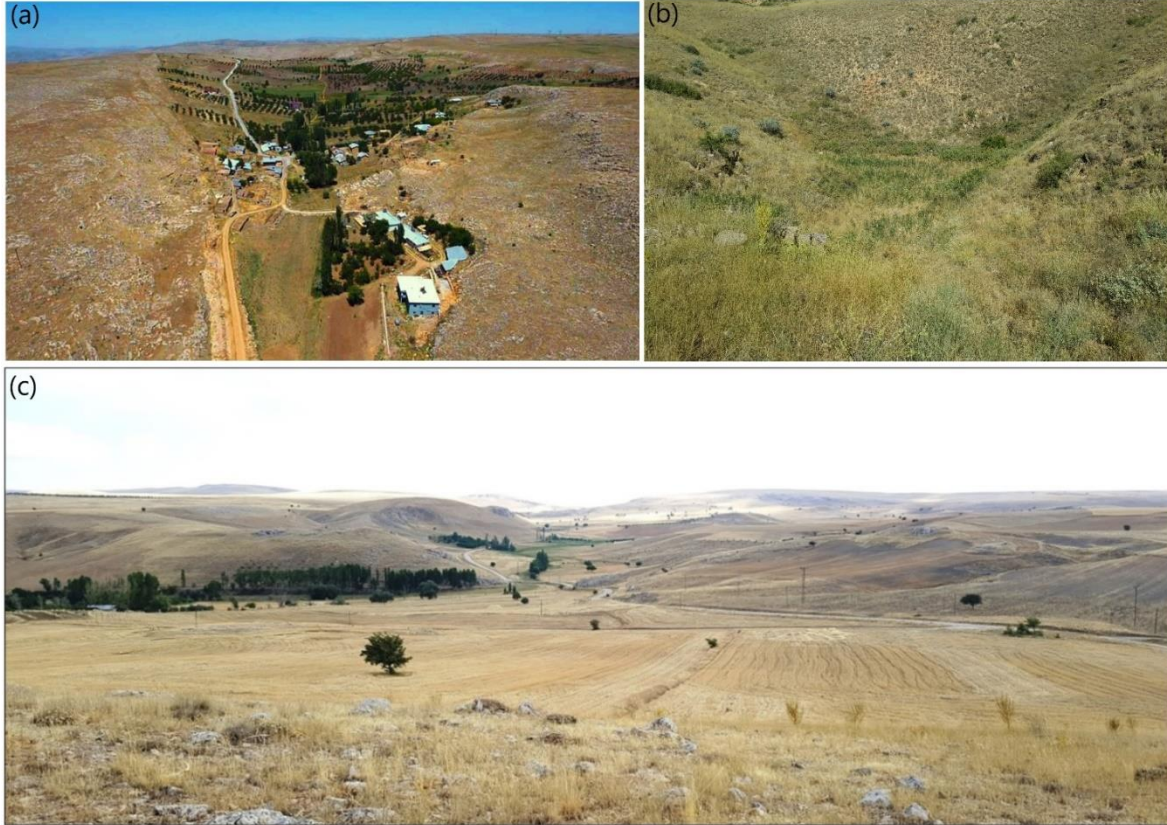


Foto 5. a. Akbabaçalı Dağı üzerinde gelişen Hacolar Uvalası **b.** Akbabaçalı Dağı yamaçların gelişmiş çözümlü dolin örneği **c.** Cuma Dağı eteklerinde gelişmiş bir flüvyo-karstik depresyon

Havzada tespit edilen yedi adet uvalanın çoğu Kurşunlu Platosu üzerinde bulunmaktadır. Uvalaların uzunlukları genellikle 600-2500 m arası değişmekle birlikte, enleri 50-400 m arasındadır. Uvalaların bazıları (örneğin Hacolar, Foto 5a) dış drenaja bağlanarak yeraltı karst hidrolojik sistemlerini kaybetmiştir. Havzadaki uvalaların çoğu flüvyo-karstik karakterde olup, flüvyo-karstik süreçlere bağlı olarak gelişmişlerdir. Cuma Dağı çevresindeki uvalalar Ayvalı Deresi tali kolları boyunca gelişirken, Kurşunlu Platosu'ndaki uvalalar ise K-G doğrultusunda gelişen faylanma etkisiyle şekillenmişlerdir. Hacolar Uvalası (Foto 4a), 0,9 km² alanı ile havzadaki en büyük karstik depresyon durumunda olup, faylanmanın etkisiyle depresyona toplanan karbondioksitli yüzey sularının kimyasal yolla kireçtaşını aşındırması ile meydana gelmiştir. Diğer taraftan Kızıllağara ve Temüklü Köyü yakınlarındaki uvalalar ise dolinlerin birleşmesi neticesinde gelişmişlerdir. Havzadaki uvalalar günümüz iklim koşulları gelişimlerini sürdürmekle beraber, esas gelişimini Pleyistosen süresince, sahanın tektonik hareketler ile yükselmesi (Erol vd, 1987) ve daha soğuk-yağışlı bir iklimde (Atalay, 1988; Ardos, 1996; Sunkar, 2006) canlanan karstifikasyon süreçleri ile tamamlamıştır.

Havzada karst arazileri üzerinde görülen bir diğer şekil flüvyo-karstik depresyonlardır. Flüvyo-karstik depresyonlar, kalker arazide yağışlara bağlı olarak meydana gelen yüzeysel akışların belli bir yatakta toplanarak eritme ve aşındırma ile vadileri işlemeleri neticesinde oluşmuş bir nevi tabanlı vadi ya da akarsu

boyu düzlükleridir (Doğan, 1996). Havzada bunlar yüksek platolarda, karstik çözünmeyle birlikte akarsu süreçlerinin etkin olduğu depresyonlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak flüvyo-karstik depresyonlar, dağlık sahalara ile plato sahaları arasındaki geçiş kuşağında bulunmaktadır. Köroğlu Dağı'nın doğusunda gelişmiş bir flüvyo-karstik saha en güzel örneklerinden biridir. Burası dolinler ve nispeten uvalaların da geliştiği ve akarsu süreçlerinin etkin olduğu polijenik bir topografya sunar. Flüvyo-karstik depresyonların oluşumunda faylanmaların ve karstlaşmanın etkisi görülse de esas olarak akarsu vadilerini takip etmesi bakımından bunların uzunlukları, genişlikleri ve oluşumları akarsuyun aşındırma kuvvetine bağlıdır. Söz konusu karstifikasyon süreçleri ile gelişen dolin, uvala gibi depresyonların yamaç eğimleri fazlayken, flüvyo-karstik depresyonlarda, akarsu süreçlerine bağlı olarak yamaçlar daha az bir eğime sahiptir (Foto 5c).

Havzada yeraltı karstına ve dolayısıyla mağara sistemlerine ait bilgiler, karstik yapıyı kesen vadiler boyunca ortaya çıkmakta ve akarsu kazılmasına bağlı olarak yeraltı suyu seviyesi düşmekte ve bunun sonucunda yeraltına intikal eden yüzey suları havzadaki Mezozoik-Tersiyer kalkerleri içinde mağaralar oluşturmaktadır. Havza'da kalın kalker tabakaları mağara sistemlerini oluşturabilecek yapıya sahiptir. Ancak geçmişte ve günümüzde hüküm süren iklim şartları, havzada uzunlukları maksimum 20 m'yi bulan ve yükseklikleri 5 m'yi geçmeyen küçük mağaraları oluşturmuştur. Havzada mağaralar; Ayvalı Deresi Vadisi, Karakuyu ve Karacehennem Boğazı'nda, Kurşunlu Platosu'nu yaran küçük mevsimlik akarsuların vadilerinde ve yer yer kornişlerin yamaçlarında gözlenmektedir.

4.1.9. Kütle Hareketleri

Çalışma alanında kütle hareketleri dâhilinde heyelanlar (kayma), kaya düşmeleri, yamaç döküntüleri (akma) gözlenmiştir. Genel olarak heyelanlar asıl heyelanlar, göçmeler ve toprak kaymaları olarak üç farklı tipe ayrılmaktadır (Eriñç, 2000). Ayvalıtohma Havzası'nda yaygın olarak göçme (rotasyonel) tipi heyelanlar meydana gelmektedir (Foto, 6). Özellikle Ayvalı-Kuluncak Depresyonu boyunca kil içeriği yüksek olan dayanıksız formasyonlar üzerinde heyelanlar gelişmiştir. Havzada göçme heyelanları, eğimi yüksek ve aşınmaya dayanıksız tortulların bulunduğu kesimlerde, akarsuların vadi yamaçlarının alt kesimlerini oyması ile oluşmaktadır. Heyelanlar yaygın olarak; Ayvalı, Göynük, Temüklü, Sultanlı, Kızıllıhisar, Etyemez çevrelerinde meydana gelmektedir.



Foto 6. Havzada akarsuların vadi yamaçlarını alttan oyması ile oluşmuş göçme heyelanları.

Çalışma alanında gözlemlenen kaya düşmeleri yüksek plato sahalarını çevreleyen kornişlerden ve alçak plato sahalarının taban kesimlerini oluşturan konglomeraların oluşturduğu dikliklerden, vadi tabanlarına doğru gerçekleşmektedir. Konglomeralar gevşek dokulu olmakla birlikte, çoğunlukla iyi pekişmiş, çoğu zaman karbonat çimentoludur. Matriks çamur, kum, ince çakıllardır (Çobankaya, 2011). Özellikle çok çatlaklı, kırıklı bir yapı sergileyen Andırın Formasyonu birimlerinin (kireçtaşları) oluşturduğu dikliklerde kaya düşmeleri meydana gelmektedir. Konglomera ve kireçtaşlarının oluşturduğu dikliklere, yağışlarla birlikte çatlaklardan sızan sular, onlarca ton ağırlığındaki kaya parçalarını ana gövdeden koparmakta ve kaya düşmelerine sebep olmaktadır.

4.2. Jeomorfolojik Gelişim

Havza Mezozoik dönemi boyunca Neotetis Okyanusu kuzey kolu ile kaplanmaktaydı. Orta Kretase'den Oligosen'e kadar Alpin hareketlere maruz kalan havza; Akbabaçalı Dağı, Kızılyüce Dağı, Cuma Dağı, Köroğlu Dağı gibi antiklinallere karşılık gelen sahalara şiddetli kıvrılmalar ile kara haline gelmiştir. Aynı zamanda bu kıvrılmalar ile alçak sahalara gelişmiştir. Senklinallere karşılık gelen bu sahalara havzanın merkezinde Ayvalı-Kuluncak, güneyinde Darende-Balaban havzaları olarak bugün karşımıza çıkmakta ve her biri jeolojik anlamda Tersiyer havza özelliği taşımaktadır. Oligo-Miyosen aralığında Alpin hareketlerin zayıflaması ile havzanın geniş bir kısmında peneyne yakın bir morfoloji karakteri hâkim olmuştur. Bugün yüksek plato sahalara, Miyosen peneyninin Neojen'de canlanan dikey tektonik hareketler ile yükseltilmesi sonucunda oluşmuştur. Orta Miyosen'deki tektonik hareketler sonucunda gelişen yanal atımlı faylar, dağlık sahalara ile havza tabanları arasındaki yüksekliğin daha da belirginleşmesine ve havzanın deniz seviyesinden ortalama 1500 m yükseltilere çıkmasına neden olmuştur. Bununla beraber Neotektonik dönem boyunca bu yükseltilere ulaşan havza, Kuvaterner başlarında Ayvalıtohma Çayı'nın sahaya yerleşmesi ile flüvyal birikim ve aşınım şekilleri ortaya çıkararak nihai şeklini almıştır.

5. Sonuç ve Öneriler

Ayvalıtohma Çayı havzası aşağı çığırlı genel olarak plato sahalardan meydana gelmektedir. Bununla birlikte havzayı Doğu Toroslar'a ait kalkerlerden oluşan dağlık alanlar şekillendirmektedir. Havza Neotektonik dönemde kıta-kıta çarpışmasının eseri olan faylanmaların ve bunlara bağlı volkanik çıkışların olduğu bir saha durumundadır. Havza'nın kuzeyindeki lav tepeleri ve platoları, batısındaki Karadağ ve Karakepez Tepe ve doğudaki Leylek Dağı volkanik çıkışların olduğu alanlardır. Havza'nın merkezini Ayvalı-Kuluncak Depresyonu oluşturmaktadır. Bu sahada gerek yarı kurak iklim şartlarının etkin olması gerekse aşınmaya karşı hassas havza depolarının varlığı, günümüzde kırgıbayır topografyası ile sonuçlanan erozyonel faaliyetlerin gerçekleşmesine sebep olmuştur. Yörede havza tabanlarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarından ziyade çalı biyomuna ait badem ağaççıklarının iyi tutunduğu ve erozyonu engellediği kanaati hâkimdir. Yine havza dolgularının Ayvalıtohma Çayı ve kolları tarafından parçalanmasıyla ortaya çıkan alçak plato düzlüklerinde de kayısı yetiştiriciliğinin erozyonu önlemede katkı sağladığı gözlenmiştir.

Ayvalıtohma Çayı havzası tipik olarak epijenik boğaz ve kanyonların geliştiği bir saha durumundadır. Bu vadilerin derinliklerinin artmasında havza dolgularının yarıma oranı da etkili olmaktadır. Havzadaki epijenik boğaz ve kanyon vadilerinin önemi, Doğu Toros sıradağlarına ait dağ arası havzaların jeomorfolojik gelişiminin denetleyicisi rolünü üstlenmesinden ileri gelir.

Çalışma sahasının merkezindeki Ayvalı-Kuluncak Depresyonu, bir dağ arası havza olarak Oligosen'de şekillenmiş ve Kuvaterner başlarından itibaren Ayvalıtohma Çayı tarafından yarılmaya başlanmıştır. Akarsuyu besleyen kaynakların çoğunluğunun sürekli akışa sahip karstik kaynaklar olması, yıl içinde her ne kadar zirai faaliyetlerden kaynaklanan bir debi düşüşü gözlenirse de sürekli akışa sahip Ayvalıtohma Çayı'nın flüvyal süreçleri yıl boyunca devam ettirmesinde önemli bir etken olmuştur.

Havzada karstlaşma Pleyistosen'de ve sonrasındaki plüvyal evrelerde etkin iken günümüze doğru bu etkinlik, iklimde meydana gelen kuraklaşmaya bağlı olarak azalmıştır. Bununla beraber Akbabaçalı Dağı ve çevresi, Köroğlu Dağı, Cuma ve Kızılyüce Dağı halihazırda etkin karstlaşmanın izlendiği sahalardır.

Ayvalıtohma Çayı Havzası'nda meydana gelen heyelanlar, rotasyonel karakterde olup bugüne kadar heyelanlardan herhangi bir can kaybı yaşanmamıştır. Ancak heyelanlar nedeniyle birçok köy ve kasaba yer değiştirmek zorunda kalmıştır. Örneğin Göynük, Sultanlı, Ayvalı, Kızılhisar ve Temüklü yerleşmeleri heyelanlardan oldukça etkilenmişlerdir. Bu yerleşmeler için kurulan yol çalışmaları heyelanlı arazilerden geçirilmekte, bu durum uzun süreli yatırımları olanaksız kılmakta ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca bölgede heyelanı önlemek için yapılan ağaçlandırma çalışmaları gibi daimi olmayan çözüm yollarına başvurulmaktadır. Heyelan arazileri üzerine kurulan yerleşmelerin daha güvenli bölgelere taşınması, yol güzergâhlarının geçirilmemesi yapılacak ilk uygulamalardır. Bununla birlikte heyelanlı arazilerin, yamaç duraylılığını koruyacak tedbirler almak, vadi yamaçlarının alt kesimlerine aşınmayı yavaşlatacak duvarlar çekmek, gerekli önlemler olabilir. Diğer taraftan heyelanlı arazilere yörede sıkça görülen yabani badem ağaçlarının dikilmesi, böylece sıklaşan çalı formunda intersepsiyon artışına bağlı olarak sızma azalarak, heyelan oluşumu yavaşlatılabilir. Havzada bir diğer jeomorfolojik problem kaya düşmeleridir. Kaya düşmeleri

Ayvalı Havzası'nın batı ve güney üst yamaçları ile Darende-Balaban Havzası'nın doğu kenarında ve havzanın kuzeyinde volkanik platoların yamaçlarında görülmektedir. Havzada kaya düşmeleri sebebiyle Irmaklı, Ayvalı, Tosunbükü, Peteklik, Zafer ve Kecik mahalleleri, Aşağı Temüklü, Kuluncak, Darılı yerleşmeleri ile Darende-Hekimhan yol güzergâhı risk altındadır.

Katkı Belirtme

Bu çalışma "Ayvalıtohma Çayı Havzası Aşağı Çığırının Jeomorfolojisi" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.

Kaynaklar

- Akkuş, M. (1970). Darende-Balaban Havzasının (Malatya, ESE Anadolu) Jeolojik ve Stratigrafi İncelemesi Maden Tetkik ve Arama Dergisi, Sayı 76.s. 1-80.
- Ardos, M. (1996). Türkiye'de Kuvaterner Jeomorfolojisi (2: Baskı.) Çantay Kitabevi Yayınları, İstanbul.
- Atabey, E; Bağırşakçı, S; Münir, C; Gökkaya, K.Y; Günel, S; Kılıç, N. (1994). Gürün, Kangal (Sivas) Darende, Hasançelebi (Malatya) Arasının Jeolojisi. MTA Jeoloji Etüdüleri Daire Başkanlığı, Derleme Servisi Rapor No:9760.
- Atalay, İ., (1988). Toros Dağlarında Karstlaşma ve Karstik Alanların Ekolojisi. Jeomorfoloji Dergisi, Sayı 16, 1-8.
- Atalay, İ., (2017). Türkiye Jeomorfolojisi (3 basım.). Meta Basımevi, İzmir.
- Aydın, S., Şimşek, M., Çetinkaya, G., & Öztürk, M. Z. (2019). Regime Characteristics of Turkey's Climatic Regions Determined Using the Erinç Precipitation Efficiency Index. In *1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book. İstanbul* (pp. 752-760).
- Baykal, F. (1965). Malatya-Darende-Gürün Bölgesi'ndeki Yeşil Sahrelerle Sediment Kayaçlar Arasındaki İlişki. Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Rapor No:3606
- Boyras, Z. (2017). Kuluncak İlçesi'nin Coğrafyası, Aktif Yayıncılık, Elazığ.
- Booth, M.G; Robertson, A.H.F; Taşlı, K.; İnan, N.; Ünlügenç, U.C. ve Vingent, S., (2012). Two-stage developoment of the Late Cretaceous to Late Eocene Darende Basin: Implications for closure of Neotethys in central eastern Anatolia (Turkey). *Geological Society Special Publications* 372, 385-419.
- Booth, M.G; Robertson, A.H.F; Taslı, K; İnan, N. (2014). Late Cretaceous to Late Eocene Hekimhan Basin (Central Eastern Turkey) as a supra-ophiolite sedimentary/magmatic basin related to the laterstages of closure of Neotethys. *Tectonophysics* (685), 6-32.
- Charlton, R. (2008). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology*. London: Routledge.
- Çobankaya. (2011) "Hekimhan (Malatya) Yöresi Oligosen İstifinin Sedimantolojisi" Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (Yayınlanmamış).
- Dhont, D., Chorowicz, J., & Luxey, P. (2006). Anatolian escape tectonics driven by Eocene crustal thickening and Neogene-Quaternary extensional collapse in the eastern Mediterranean region. *Special Papers-Geological Society Of America*, 409, 441.
- Ekici, T., Alpaslan, M., Parlak, O., & Uçurum, A. (2009). Geochemistry of the Middle Miocene collision-related Yamadağı (Eastern Anatolia) calc-alkaline volcanics, *Turkish Journal of Earth Sciences* (18), 511-528.
- Elibüyük, M. (2013). Malatya İli Yerleşmelerinin Tarihsel Dönemlere Göre Coğrafi Dağılışı. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 53(1), 183-220.
- Erinç, S., (1953). Doğu Anadolu Coğrafyası. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 572, Sucuoğlu Matbaası, İstanbul.
- Erinç, S., (2000). Jeomorfoloji I. (C. Güneysu, T.A., Ertek, Düzenleyenler.) DER Yayınları, İstanbul.
- Erinç, S., (2001). Jeomorfoloji II. (C. Güneysu, T.A., Ertek, Düzenleyenler.) Der Yayınları, İstanbul.
- Erol, O; Akkan, E; Elibüyük, M; Doğu, A.F, (1987). Aşağı Fırat Bölgesinde Bugünkü ve Kuvaterner'deki Doğal Çevre Koşulları. Ankara: ODTÜ Aşağı Fırat Projesi 1978-79 Çalışmaları, s.1-15.
- Goudie, A. S. (2013). *Arid and semi-arid geomorphology*. Cambridge University press.
- Güneş, H., (1995). Darende Ovası ve Gürün Çevresinin Fiziki Coğrafyası. Elazığ: Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim dalı, Doktora Tezi.
- Gürbüz, K., & Gül, M. (2005). Evolution of and Factors Controlling Eocene Sedimentation in the Darende-Balaban Basin, Malatya (Eastern Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14, 311-335.
- Gürer, Ö.F., (1992) "Hekimhan-Hasançelebi (Malatya) Dolayının Jeoloji İncelemesi". İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Gürgöze, S. & Uzun, A. (2020). Ozan Kanyonu'nun Jeomorfolojisi, Malatya/Türkiye. *Kesit Akademi*, 6(25) 116-128.
- Huggett, R. (2010). *Fundamentals of Geomorphology*. (Çeviri Ed: U. Doğan) Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.
- İlhan, E., (1970). Darende-Gürün bölgesinde bazı Jeomorfoloji olaylar. *Jeomorfoloji Dergisi*, 2, 71-77.
- Karadenizli, L; Varol, B.E; Saraç, G; Gedik, F. (2016). Late Eocene-Early Miocene Palaeogeographic Evolution of Central Eastern Anatolian Basins, the Closure of the Neo-Tethys Ocean and Continental Collision. *Journal Geological Society of India*, v.88, pp.773-798.
- Karataş, A., Boulton, S.J. (2019). Morphometric characteristics of alluvial fans in Southern Turkey: implications for fault activity in the Anatolia, Arabia, Africa Triple Junction Region. *Acad. J. Environ. Sci.* 7(3): 009-029.
- Korkmaz, H., Karabulut, M. & Karataş, A. (2012). Tekir-Göksun (Kahramanmaraş) Arasındaki Karstik Şekiller, III. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı.

- Kurter, A. (1979). "Türkiye'nin Morfoklimatik Bölgeleri". Edebiyat Fakültesi Matbaası, Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No: 106, İstanbul.
- Legeay, E., Pichat, A., Kergeravat, C., Ribes, C., Callot, J., Ringenbach, J., vd., (2018). Geology of the Central Sivas Basin (Turkey) Journal of Maps 1-12.
- Metin, Y., Vergili, Ö., Çörekçiöglü, E., Öcal, H., Taptık, M., Çobankaya, M., et al. (2013). "Doğu Torosların Kuzey Kesiminin Jeodinamik Evrimi: Hekimhan, Darende, Kuluncak ve Çevresi (Malatya)". MTA Rapor No:11685-Ankara.
- Metin, Y. (2018) "1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi; Malatya-K 39 Paftası" Ankara: MTA Jeoloji Etütler Dairesi.
- Ören,A., (2022). Fossil Polen Kayıtlarına Göre Orta-Geç Holosen'de Anadolu'da Arazi Kullanımı ve Vegetasyonda Meydana Gelen Değişimler. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 20(1), 1-24.
- Özdemir, M., & Sunkar, M. (2007). Uzunyayla, Gövdelidağ ve Yakın Çevresinde (Doğu Toroslar) Karstik Şekiller, Doğu Coğrafya Dergisi (18), 263-290.
- Öztürk, M.Z; Şimşek, M; Utlu, M., (2015). "Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) karst platosu üzerinde dolin ve uvala gelişiminin CBS Tabanlı Analizi". *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 59-68.
- Pekcan, N. (1999). Karst Jeomorfolojisi. Filiz Kitabevi.
- Poesen, J; Nachtergaele, J; Verstraeten, G; Valentin, C. (2003). Gully erosion and environmental change:importance and research needs. *Catena*, 50, 91-133.
- Robertson, A., Parlak, O., Metin, Y., Vergili, Ö., Taşlı, K., İnan, N., et al. (2013). Late Palaeozoic-Cenozoic tectonic development of carbonate platform, margin and oceanic units in the Eastern Taurides, Turkey. *Geological Society London Special Publications*, 167-218.
- Sensoy, S., & Demircan, M. (2010). Climatological Applications in Turkey. *Republic of Turkey, Ministry of Environment and Forestry, Turkish State Meteorological Service, Ankara. klimatoloji@ dmi. gov. tr.*
- Summerfield, M.A. (2013). *Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landforms*. London and Newyork: Roudledge.
- Sunkar, M. (2006). Kangal Havzasının (Sivas) Jeomorfolojisi. Elâzığ: Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Tezi. 375 sayfa.
- Sunkar, M., Özdemir, M., & Tonbul, S. (2008). Tohma Çayı Yukarı Havzası'nın (Kangal Batısı) Jeomorfolojisi. *Coğrafya Dergisi*, 17, 16-36.
- Şaroğlu, F; Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler; Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 24: 39-50.
- Şaroğlu, F. & Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. *MTA* 107: 73-94.
- Şengör, A.M.C. (1980). "Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları". *Türkiye Jeoloji Kurumu Konferanslar Serisi* No: 2.
- Şengör, AMC&Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey:A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Temuçin, E. (1990). Aylık Değişme Oranlarına Göre Türkiye'de Yağış Rejim Tipleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 5, 160-183.
- Türkeş, M. (2013). İklim değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosene, Geç Holosen'den 21. yüzyıl'a. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22(1), 1-25.
- Tonbul, S. (2012). Erkenek Polyesi (Güneydoğu Toroslar, Malatya). *III. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu* (11-13 Ekim) *Bildiriler Kitabı*.
- Westaway, R., & Arger, J. (2001). Kinematics of the Malatya-Ovacık Fault Zone. *Geodinamica Acta*, 14, 103-131.
- Yazgan, E. (1984). Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region, Ed: T. Okan, & C. Göncüoğlu içinde, *Geology of the Taurus Belt Proceedings* (s. 199-209). Ankara: MTA.
- Yılmaz, M., Ok, T., & Akbaş, M. (2009). Malatya Yöresindeki Doğal Sarıçam Yayılışları ile İlgili Bazı Gözlem ve Öneriler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 9, 33-35.
- Zabcı, C. (2020). Malatya Fayı'nın morfometrik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (75), 107-11.
- Zorer, H., & Öztürk, Y. (2021). Masiro Kanyonu'nun (Pervari) Flüvyo-Karstik Gelişimi ve Yakın Çevresinin Jeomorfik Özellikleri. *Coğrafya Dergisi*, (42), 49-65.

Etik, Beyan ve Açıklamalar

1. Etik Kurul izni ile ilgili;

Bu çalışmanın yazar/yazarları, Etik Kurul İznine gerek olmadığını beyan etmektedir.

2. Bu çalışmanın yazar/yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedir.

3. Bu çalışmanın yazar/yazarları kullanmış oldukları resim, şekil, fotoğraf ve benzeri belgelerin kullanımında tüm sorumlulukları kabul etmektedir.

4. Bu çalışmanın benzerlik raporu bulunmaktadır.
