

ARAŞTIRMA MAKALESİ



Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi

The Journal of International Social Sciences

Cilt: 29, Sayı: 2, Sayfa: 19-38, TEMMUZ – 2019

Makale Gönderme Tarihi: 05.03.2019 Kabul Tarihi: 22.07.2019

BAŞKALE HAVZASI'NDA HAVZA GELİŞİMİNİN JEOMORFOMETRİK ANALİZLERLE İNCELENMESİ¹

Investigation of Basin Development in Başkale Basin with Geomorphometric Analysis

Halil ZORER²

Saadettin TONBUL³

ÖZ

Başkale Havzası Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda yer alır. Başkale Havzası, 2500 m ortalama yükseltiye ve 2082 km²'lik alana sahip büyük ve yüksek bir havzadır. Havzanın günümüz morfolojisini kazanmasında tektonik süreçlerin rolü büyüktür. Zap Suyu'nun en kuzey kolu olan Çığlı Suyu tarafından drene edilen havza engebeli bir araziye sahiptir. Bu çalışmada Başkale Havzası'nın sahip olduğu jeomorfik havza özellikleri nicel olarak incelenmiştir. Neotektoniğin etkin olarak gözlemlendiği bölgede inceleme alanı önemli bilgiler içermektedir. İnceleme alanı Başkale Fay Kuşağı denetiminde gelişmiş çek-ayır oluşumlu bir havzadır. Sahip olduğu jeomorfolojik özellikler açısından havzada profil, yükselti, eğim analizleri yapılmıştır. Havzanın oluşum ve gelişimini açıklamayı desteklemek amacıyla, havza drenaj asimetrisi, havza asimetrisi, havza rölyefi, rölyef oranı, dağ önü sinüslülük oranı, hipsometrik eğri ve hipsometrik integral indisleri uygulanmıştır. Havzadaki tektonizmanın deformasyon etkisi, yapılan nicel incelemelerle ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda Başkale Havzası'nın yüksek, engebeli, çok eğimli bir araziye sahip olduğu, bununla birlikte havzanın maruz kaldığı tektonik aktiviteyle asimetrik bir havza morfolojisine kavuştuğu görülmüştür. Ayrıca havzanın sahip olduğu güçlü tektonik aktivite havzanın batısı ile doğusu ve kuzeyi ile güneyi arasında farklı jeomorfolojik oluşumlara sebep olmuştur. Bu durum dolayısıyla havza morfometrisini de etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Başkale Havzası, Morfometri, Havza Gelişimi, Tektonizma

ABSTRACT

The Baskale Basin is located to the southeast of the Eastern Anatolia Region. Başkale Basin is a large and high basin with an average elevation of 2500 m and an area of 2082 km². Tectonic processes play a major role in the today's morphology of the basin. The basin drained by Çığlı Water, the northern branch of Zap Water, has a rugged terrain. In this study, the geomorphic basin characteristics of the Başkale Basin were investigated quantitatively. The study area contains important information on the area where neotectonic is observed effectively. The study area is a pull-apart basin developing under the supervision of the Başkale Fault Zone. Profile, elevation and slope analyzes were made in the basin in terms of geomorphological features. Basin drainage asymmetry, basin asymmetry, basin relief, relief rate, mountain front sinuosity rate, hypsometric curve and hypsometric integral indices were applied to support the explanation of the formation and development of the basin. The deformation effect of tectonism in the basin has been tried to be revealed by quantitative investigations. As a result of the research, it has been observed that Başkale Basin has a high, rugged, very sloping terrain and the basin had asymmetric basin morphology with the tectonic activity it was exposed to. Furthermore, the strong tectonic activity of the basin caused different geomorphological formations between west and east of the basin and between north and south. This situation also affects basin morphometry.

Key words: Başkale Basin, Morphometry, Basin Development, Tectonism

¹ Bu çalışma "Başkale (Van) Havzası'nın Fiziki Coğrafyası" isimli doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, VAN,

e-posta: halilzorcer@yuu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2978-4908>

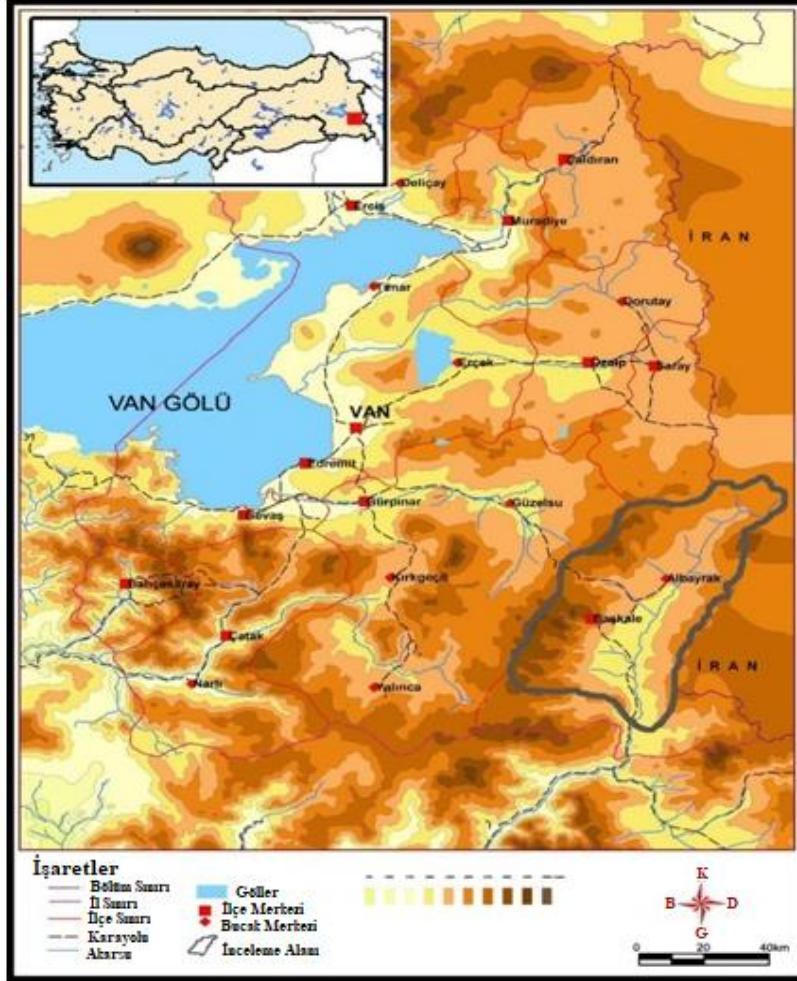
³ Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ELAZIĞ,

e-posta: stonbul@firat.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5383-8091>

1. GİRİŞ

Başkale Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Van Gölü güneydoğusunda, güneydoğu Torosların doğu ucunda yer alır. Bu alan aynı zamanda kuzeyde Küçük Kafkas, güneyde Bitlis-Zagros bindirme kuşağı arasındadır. Yüksek dağ sıraları ile çevrelenen havza; morfolojik, hidrolojik ve jeolojik havza özelliğindedir. Havzanın doğu sınırını oluşturan yüksek dağ sıraları Türkiye- İnan devlet sınırının belli bir bölümünü oluşturur ve Urmiye Gölü Kapalı Havzası'ndan Başkale Havzası'nı ayırır. Havzanın batı sınırını oluşturan yüksek dağ sıraları ise Van Gölü Kapalı Havzası ile su bölümünü oluştururlar. Başkale Havzası, Basra Hidrolojik Havzası sınırları içerisindedir. Bir başka deyişle bu su bölümü sınırları aynı zamanda alandaki Basra Havzası su bölümü çizgisini de oluşturmaktadır (Şekil 1). Başkale Havzası 2500 m'lik ortalama yükseltisi ve 2082 km²'lik alanı ile Türkiye'nin en yüksek havzası konumundadır. Havzanın en yüksek noktasını 3668 m ile Başkale (İspiriz) Dağı, en alçak noktasını 1820 m ile Zap'ın kuzey kolu olan ve havzayı drene eden Çığlı Suyu'nun güney noktası oluşturur. Havzada jeomorfolojik olarak iki bölüm dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki, havzayı batıdan Başkale ve Mengene Dağları, doğuda Yiğit ve Doğanlı Dağları'nın sınırladığı yüksek rölyeftir. İkincisi ise Zap Suyu'nun yerleştiği havza tabanına karşılık gelen ve eğim oranlarının düştüğü alçak kesimlerdir.

Havzaların jeomorfolojik gelişimi ve akarsu drenaj süreçlerinin açığa çıkarılmasında uygulanan yöntemlerden birisi jeomorfometrik analizler ve amaç doğrultusunda belirlenen indis hesaplamalarıdır. Havzaların nicel verileri (yükselti, eğim gibi) topoğrafik özelliklerinden yararlanılarak sayıllaştırma işlemi yapılmakta ve elde edilen sayısal veriler indis formüllerinde yerine konulmaktadır (Keller ve Pinter, 2002).



Şekil 1. Başkale Havzası lokasyon haritası (Zorer, 2014)

Tektonik jeomorfoloji tektonik ile yer şekli gelişimi, dolayısı ile jeomorfolojik süreçler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarır. (Mayer,1986). Doğu Anadolu Bölgesi'nde Orta Miyosende başlayan tektonik rejim, sıkışmaya bağlı olarak yatayda bir daralma dikeyde ise yükselme meydana getirmiştir (Dewey ve diğ., 1986). Çalışma alanını çevreleyen yüksek kesimler sıkışma tektoniğine bağlı olarak fay bloklarının yükselmesi sonucunda oluşmuştur. Başkale Havzası Başkale fay kuşağının oluşturduğu çek-ayır (pull-apart) oluşumlu bir havzadır. Havza sismik bakımdan diri bir fay zonu olan Başkale Fay Zonu'nun kontrolü altındadır (Koçyiğit, 2005). Havzanın jeomorfolojik süreçleri de bu oluşum mekanizmasına bağlı olarak gelişmiştir. Geç Pleistosen ve Holosende aktif tektoniklerin jeomorfolojik çalışmaları, Zagros gibi tektonik olarak aktif alanlarda deprem tehlikesini değerlendirmek için önemlidir (Keller ve Pinter, 2002).

Bu çalışmada inceleme alanını oluşturan Başkale Havzası'nın gelişimi jeomorfometrik analizler yapılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Havza morfolojik, hidrolojik ve jeolojik havza niteliğinde olup birçok özelliği içinde barındırmaktadır. Jeomorfometrik çalışmalarda aktif faylarla kontrol edilen ve tektonizmanın yüksek olduğu bölgelerde uygulanan jeomorfik indisler anomalileri yorumlamaya katkı sağlamaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Morfometrik analizler, jeomorfik süreçlerin ve yeryüzü morfolojisinin gelişiminde tektonik aktivitenin etkisinin araştırılmasında kullanılan en önemli araçlardan biridir (Keller ve Pinter, 2002). Jeomorfometri, matematikle gelişmiş disiplinler arası bir alandır (Pike ve diğ., 2008).

Topoğrafyadaki yer şekilleri ve buna bağlı olarak yer sistemlerinin çözümlenmesinde anahtar olan çalışmaları (Kurter ve Hoşgören, 1986; Erinç, 2012; Koç, 2013) kapsayan morfometrik veriler, yeryüzündeki topografik durumun matematiksel özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Tanoğlu, 1947; Bilgin, 2006; Erinç, 2012; Kouli ve diğ., 2007; Koç, 2013). Jeomorfometri alanındaki çalışmalar ülkemizde son yıllarda hızla artmaktadır. Bu gelişim, jeomorfolojik birimlerin nicel verilerle tanımlanmasını sağlamıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Cürebal ve Erginal (2007) Erginal ve Cürebal (2007), Özdemir (2011), Tonbul ve Sunkar (2011), Bahadır ve Özdemir (2011), Karabulut ve diğ., (2013), Özşahin (2013), Avcı ve Sunkar (2017), Elbaşı ve Özdemir (2018) tarafından yürütülmüştür.

Bu çalışmanın amacı inceleme alanının jeomorfolojik özelliklerini nicel olarak açıklayarak, Başkale Havzası'nın morfotektonik özelliklerini ve fiziki karakterini ortaya çıkarmak ve bu alanda yapılacak daha sonraki çalışmalara zemin hazırlamaktır. Jeomorfik indisler geniş arazilerin evrimi için kullanılabilirliğinden dolayı, özellikle tektonik çalışmalarda kullanılır (Keller ve Pinter, 2002).

Bu amaç doğrultusunda 1/25.000 ölçekli topoğrafya ve 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları kullanılmıştır. Başkale Havzası'na yönelik yapılan analizlerde Sayısal Yükselti Modeli (Digital Elevation Model-DEM) verileri kullanılmıştır. Havza jeomorfometrisine yönelik olarak yapılan analizlerde ASTER DEM verileri temel veri olarak değerlendirilmiştir. DEM üzerinde Arc-GIS 10.3 programı kullanılarak profil, yükselti ve eğim analizleri yapılmıştır.

Ayrıca havza jeomorfometrisini nicel olarak ortaya koyabilmek adına morfometrik indisler kullanılmıştır. Havza jeomorfometrisini etkileyen tektonik deformasyonun flüviyal süreçlere yansımaları açıklayabilmek için “drenaj havzası asimetrisi” indisi kullanılmıştır.

$$AF = 100 \times \frac{A_r}{A_t} \quad (1)$$

Burada; AF , drenaj asimetri oranını, A_r , talveğin uzun drenaja sahip olan alanını, A_t ise toplam havza alanını ifade eder (Hare ve Gardner, 1985; Cox, 1994).

Asimetrinin havza içerisinde durumunu değerlendirebilmek için “havza asimetrisi” hesaplanmıştır (Adams, 1980; Hare ve Gardner, 1985; Cox, 1994).

$$T = \frac{D_a}{D_d} \quad (2)$$

T , havza asimetrisini, D_a havza ortasından geçirilen havza ortası eğrisinden aktif menderes kuşağına olan mesafeyi, D_d ise havza ortası eğrisinden su bölümü çizgisine olan mesafeyi ifade etmektedir.

Tektonizmanın rölyefe etkisini ölçmek için “havza rölyefi”;

$$B_h = H_{\max} - H_{\min} \quad (3)$$

formülü ile hesaplanmıştır. B_h , havza rölyefini, H_{\max} , havzadaki en yüksek noktanın değerini, H_{\min} ise havza içerisinde en alçak noktanın değerini ifade eder (Sherman, 1932; Horton, 1945; Strahler, 1964).

Rölyef oranı ise aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Schumm, 1956);

$$R_h = \frac{H_m}{L_m} \quad (4)$$

R_h ; rölyef oranını, H_m ; havza rölyefini, L_m ; akarsuya paralel maksimum havza uzunluğunu ifade eder.

Başkale Fay Kuşağı'nın tektonik etkisini belirlemek amacı ile “dağ önü sinüslülük oranı”;

$$S_{mf} = \frac{L_{mf}}{L_s} \quad (5)$$

eşitliğiyle hesaplanmıştır. S_{mf} , dağ önü sinüslülük oranı, L_{mf} , dağ önü cephesinin uzunluğu, L_s ise dağ önünün düz bir hat halindeki uzunluğudur (Keller ve Pinter, 2002).

Havzada yüksekliğin dağılımını vermesi için de “Hipsometrik Eğri”; rölatif yükselti ve rölatif alan oranları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Havza rölatif yüksekliği: } y = \frac{h}{H} \quad (6)$$

$$\text{Havza rölatif alanı: } x = \frac{a}{A} \quad (7)$$

Burada; h , havza içinde belirli bir yüksekliği (m), H , havzanın maksimum yüksekliğini (m), a , alınan yükseklik üzerindeki alan değerini (m²), A ise havza alanını ifade etmektedir (m²) (Strahler, 1952).

Son olarak “Hipsometrik İntegral” indisi;

$$H_i = \frac{H_{ort} - H_{\min}}{H_{\max} - H_{\min}} \quad (8)$$

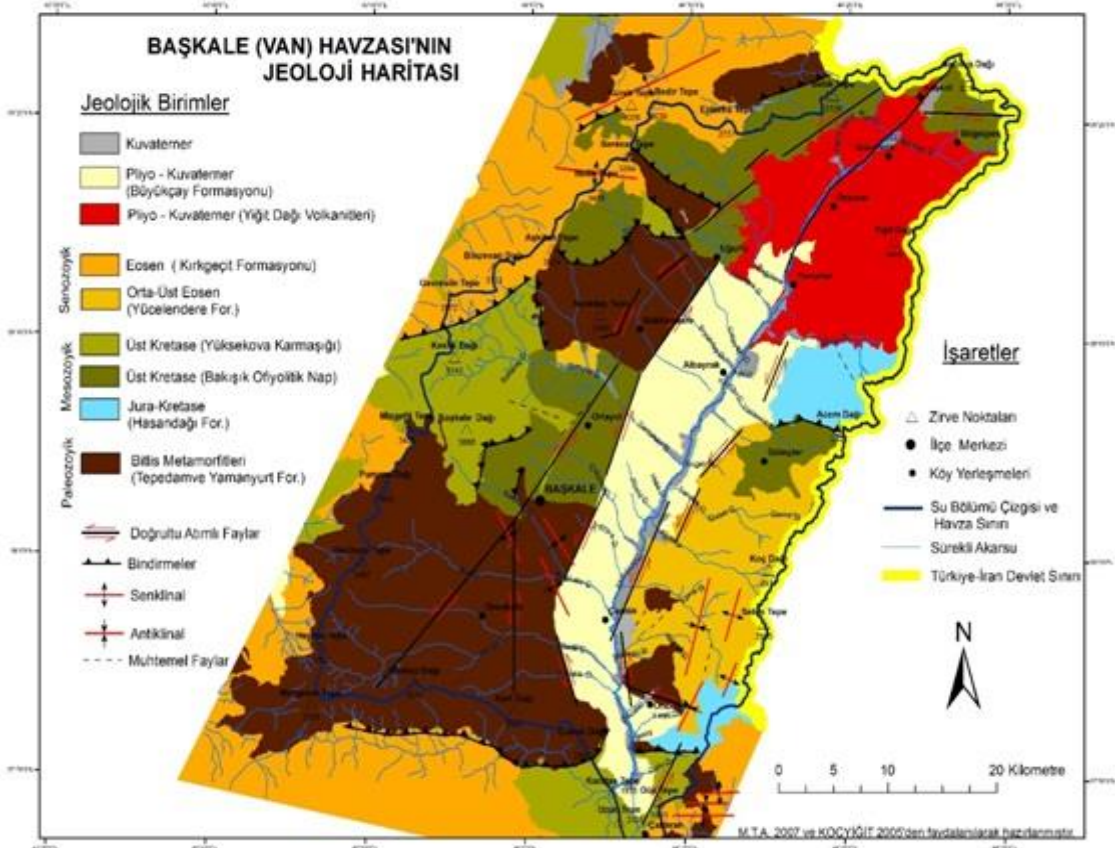
formülüne bağlı olarak SYM'nin histogram verisi kullanılarak hesaplanmıştır. H_{ort} , ortalama yükseltiyi, H_{\min} ve H_{\max} en düşük ve en yüksek yükselti değerlerini ifade etmektedir (Strahler, 1952; Pike ve diğ., 1971; Mayer,1990; Keller ve Pinter, 2002).

Elde edilen sayısal veriler ışığında Başkale Havzası'nın jeolojik ve jeomorfolojik oluşum süreçleri havza morfometrik özellikleriyle yorumlanmaya çalışılmıştır.

3. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

3.1. Litolojik Özellikler

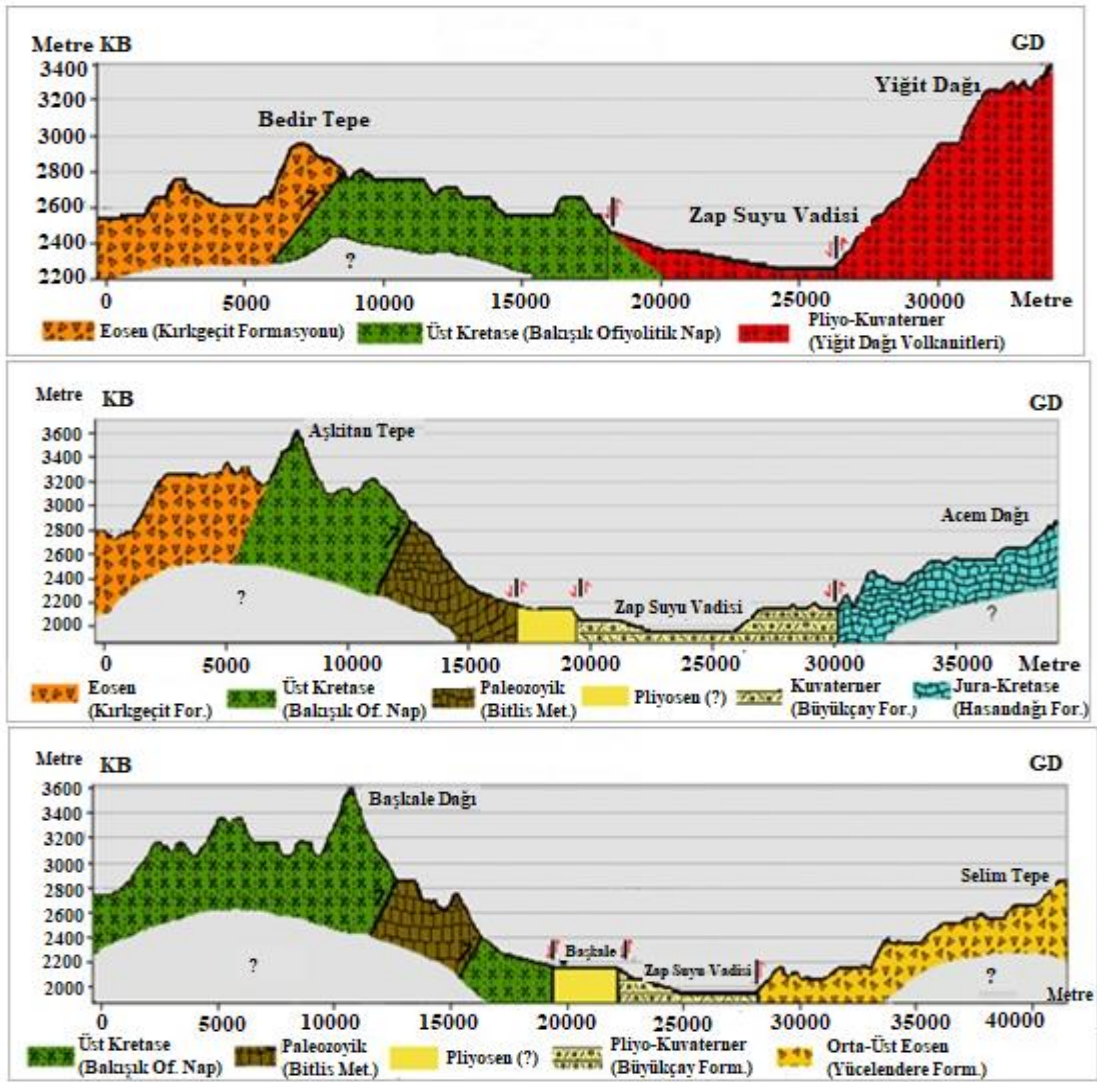
Van Gölü'nün güneydoğusunda yer alan inceleme alanında, Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiş olan Bitlis-Pötürge-Malatya naplarına ait kaya birimleri ile paraallokton konumlu kaya birimleri yüzeyleyir (Sümengen, 2008). Başkale Havzası'nda, vadi tabanında bulunan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve havza tabanında bulunan Pliyosen-Kuvaterner yaşlı kırıntılı kayalar ile bazik volkanik kayalar, bölgede yüzeyleyenen en genç kaya birimleridir (Şekil 2).



Şekil 2. Başkale Havzası jeoloji haritası (Zorer, 2014)

Havzada yer alan Üst Triyas, Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının oldukça duraylı derin deniz şartlarında çökdikleri anlaşılmaktadır (Şekil 3). Bu istifin çökeltme şartlarının değişmesine sebep olan Alp orojenezi, olasılıkla Sübhersiniyen fazından etkilenmiştir (Saydamer, 1976). Üst Kretase sonundan Alt Miyosen sonuna kadar devam eden sürüklenimler başlar. Bu zaman içinde alttaki melanj kaması dilimlenmiş, deniz sığlaşmıştır (Şengör, 1980).

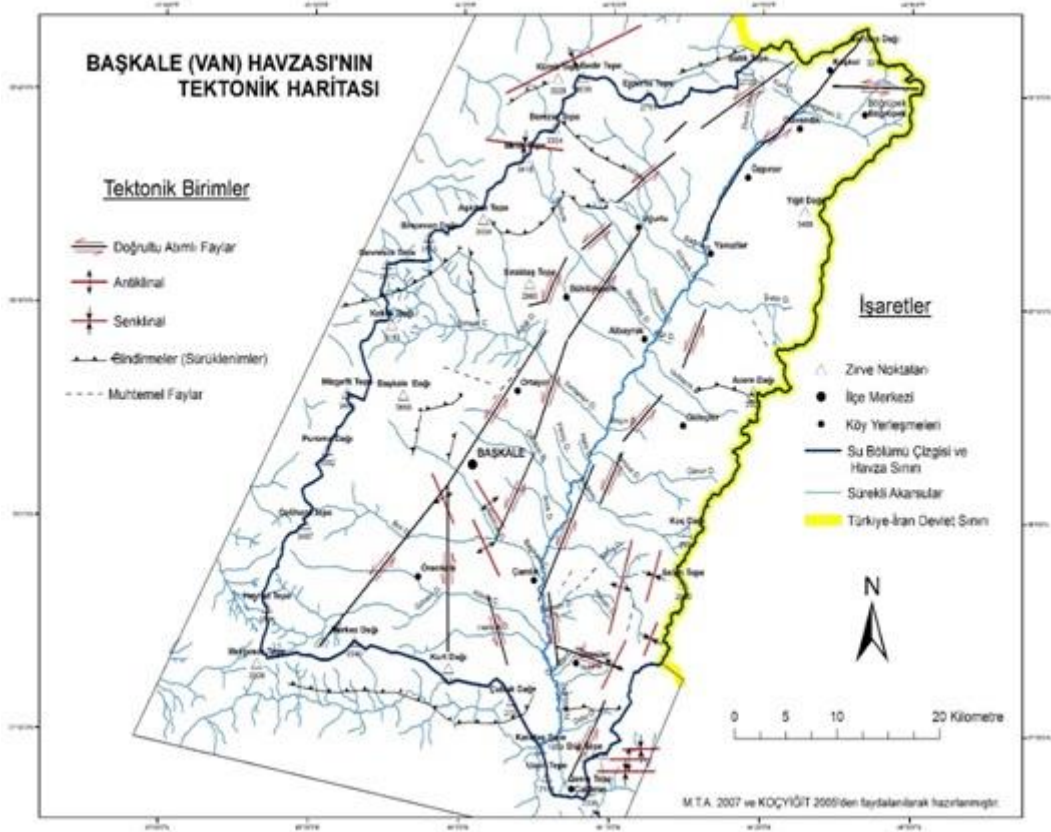
Van Gölü'nün doğu tarafında Alt Burdigaliyen ortalarında, batı tarafında Burdigaliyen sonlarında bölgesel yükselme tekrar hızlanır ve Langiyen'le birlikte, alanda karasal ortam koşulları egemen olur. Bu sıkışma tektoniğine bağlı olarak, Miyosen süresince volkanizma da etkilidir. Bölgede Üst Miyosende kenarlarında alüvyal yelpazelerin geliştiği havzalar ve bu havzalar içerisinde evaporit göller meydana gelir. Pliyosenle birlikte bölge gerilme tektoniği etkisi altındadır. Ancak yine Alt Pliyosende bölgesel yükselmenin sonucu olarak oluşan örgülü akarsu ağı oldukça etkindir. Alt Pliyosen sonlarında bölgede gerilme tektoniğine bağlı oluşan yarıklar boyunca bazik ve ortaç volkanizma gelişir. Evaporit gölleri Alt Pleistosen sonrasında gelişerek akarsu sistemiyle beslenen genel bir göl ortamı oluşturur. Bu göl-akarsu düzeni, göl düzeyindeki yükselme ve çekilmeleri göl kıyı çizgisinin zaman içerisinde değişimiyle günümüze kadar sürer. Üst Pliyosen ve Alt Pleistosen akarsu ağı menderesli ırmaklardan, Alt Pleistosen sonlarında ise örgülü akarsulardan oluşur. Üst Pliyosen-Kuvaternerde gerilme tektoniği egemendir. Buna bağlı olarak uzun kırık hatları oluşur. Bu kırık hatlar boyunca bu alanlarda etkin bir volkanizma egemendir (Acarlar ve diğ., 1991). Bu dönemde gelişen volkanitler kuzey-güney yönünde gelişen açılma çatlaklarından çıkmışlardır (Şekil 3) (Şaroğlu ve diğ., 1980).



Şekil 3. Başkale Havzası'nın kuzeyden güneye, KB-GD doğrultulu enine jeolojik kesitleri (Zorer, 2014)

3.2. Tektonik Özellikler

Türkiye'de önemli havzaların oluşmasını sağlayan son olay Arabistan levhası ile Anadolu levhalarının, Bitlis Kenet Zonu boyunca Orta Miyosende çarpışmasıdır. Bu döneme kadar olan yapılar Paleotektonik, Orta Miyosen sonrasındaki dönem de Neotektonik dönem olarak belirtilmiştir (Şengör, 1980). Bilindiği gibi kıta-kıta çarpışmasının olduğu bu bölgede, jeolojik bir yapı olarak Bitlis Kenet Kuşağı yer alır ve bu kuşak daha doğuda İran sınırlarına kadar uzanır. Erken Pliyosenin sonlarında sağ yönlü Kuzey Anadolu Fayı, sol yönlü Doğu Anadolu Fayı ve ikisi arasında daha sonra Afrika okyanusal litosferine doğru kaçmaya başlayan Anadolu Plakacığı olmak üzere başlıca üç ana yapının meydana geldiği bilinmektedir (Hempton, 1987; Koçyiğit ve Beyhan, 1998). Koçyiğit ve diğ. (2001), daha yeni olan bu görüş doğrultusunda, sıkışmalı-daralmalı tektonik rejimin yerini, geç Pliyosende sıkıştırılmı-genişlemeli türdeki neotektonik rejime bıraktığını belirtmektedir. Bu araştırmacılar ayrıca, yeni tektonik rejimi temsil eden yapılar olarak da eşlenik doğrultu atımlı fayları ve bunlara ilişkin kaçma tektoniğine (Tapponnier, 1977) yönelik alkalen nitelikli volkanik püskürmeleri belirtmektedir (Şekil 4). Benzer şekilde, Ketin (1977) de morfolojik verilerle Van Gölü Havzası'nın doğusunda, sağ yönlü doğrultu atımlı fayların yoğun biçimde gözlemlendiğine dikkat çekmektedir.



Şekil 4. Başkale Havzası tektonik haritası (Zorer, 2014)

Başkale Fay Kuşağı; Başkale Havzası, kuzey ve güneyden bindirme ve doğrultu atımlı faylarla kesilmiş olup havzanın oluşumunda bu yapılar birinci derece etkili olmuştur. Bu faylar havzanın oluşumunda iki farklı tektonik rejimin varlığını ortaya koymaktadır. Bunlardan Pliyosene kadar olan dönem Paleotektonik döneme, Pliyosenden günümüze kadar olan dönem ise Neotektonik döneme karşılık gelmektedir

Başkale Havzası'nın oluşumunu da sağlayan doğrultu atımlı faylar, Üst Miyosen-Alt Pliyosen döneminden sonra K-G doğrultusundaki sıkışma rejimi ile birlikte gelişmiştir. İnceleme alanında KD-GB uzanımlı, sol yanal atımlı üç fay seti mevcuttur. Bunlardan birincisi havzanın batısından geçen Başkale Fay Seti, ikincisi Başkale İlçesi'nin doğusundan geçen Uğurlu Fay Seti, üçüncüsü ise Zap Suyu'nun doğusundan geçen Zap Suyu Fay Seti'dir. Bu üç fay seti Başkale Fay Kuşağı'nı oluşturur ki bu kuşak, yaklaşık 9–15 km genişlikte, 82 km uzunlukta, K-G ile KD-gidişli sol yanal doğrultu atımlı aktif bir makaslama kuşağıdır. Başkale Fay Kuşağı kuzeybatıda Işık köyü (Hakkari'nin yakın batısı) ile kuzeydoğuda Balıkpınarı yöresi (Türkiye-İran sınırı) arasında yer almaktadır (Koçyiğit, 2005).

Ötelenmiş dere yatakları, fay denetimli akaçlama sistemi (Çığılsuyu Irmağı gibi), faylara koşut dizilmiş ve deformasyon geçirmiş alüvyon yelpazeleri, fay taraçaları, Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler ve volkanik yapılar, oluşumunu günümüzde de sürdüren çatlak sırtı travertenler ve çek-ayır türdeki Başkale Havzası, Başkale Fay Kuşağı'nın morfotektonik olarak aktif olduğunu gösterir. 6 şiddetindeki 1908 Başkale depreminin de kanıtlamış olduğu gibi, Başkale Fay Kuşağı sismik bakımdan da diridir (Koçyiğit, 2005).

4. JEOMORFOMETRİK ANALİZLER

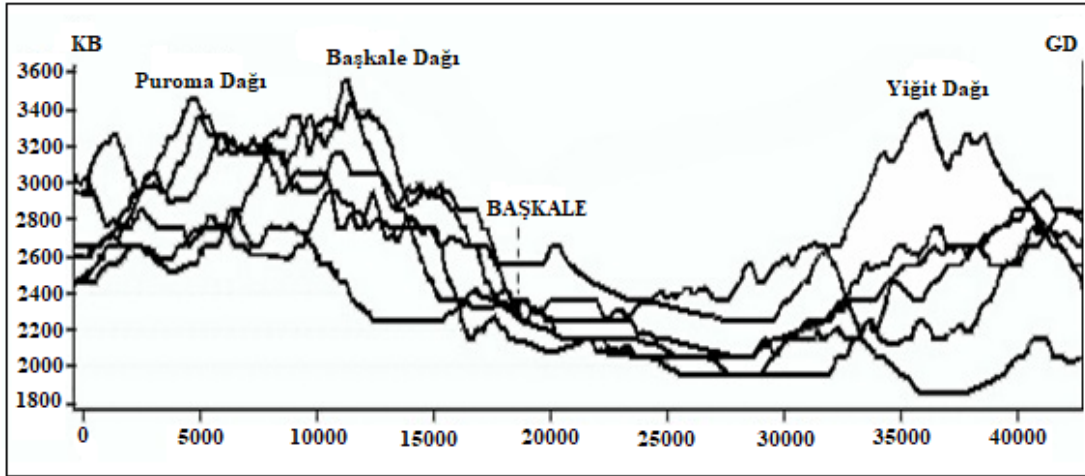
Jeomorfolojik yapı ve birimlerin özelliklerini ortaya koyan başlıca topografik analizler; profil, eğim ve yükselti, bakı ve nispi rölyef analizlerini kapsamaktadır. Başkale Havzası'nın yükselti

ortalaması (2500 m) göz önüne alındığında profil, eğim ve yükselti analizlerinin ön plana çıkartılarak ayrıntılı bir değerlendirmenin doğru olacağı düşünülmüştür.

4.1. Profil Analizleri

Profil çıkarmanın amacı, topografyanın şeklini veya karakterini doğru bir şekilde tespit etmektir. Bir diğer amaç ise arazi ve haritalar üzerinden yapılan değerlendirmeler neticesinde ulaşılan doğru sonuçların şekil yolu ile açıklanmasıdır. Profiller de farklı şekillerde oluşturulup, bunlardan süperimpoze, bileşik ve mürtesem profiller çalışmanın amacına hizmet eden önemli yöntemlerdir. Bir sahada belli aralıklarla çıkarılan bir seri profilin belli bir yükselti seviyesine göre çizilecek bir çerçeveye göre birbiri üzerine gelecek şekilde oturtulmasıyla **süperimpoze profiller** çizilir. Herhangi bir sahadaki rölyefe ve zirvelere uzaktan ve zirveler seviyesinden ufki olarak bakıldığında görülecek manzara veya yüksek kesimlerin ortak meydana getirecekleri en üst seviyelere ait profil **bileşik profili** oluşturmaktadır. Bir sahaya ufki olarak bakıldığında ön planda yer alan yüksek kesimler arasında veya bunlar üzerinden, orta plandaki rölyef ve daha geri plandaki yükseltilerin maskelenmeden oluşturulduğu profil **mürtesem profillere** karşılık gelmektedir (Bilgin, 1983).

İnceleme alanının topografik karakterini ortaya koymak amacıyla profiller çıkarılmıştır (Şekil 5 ve 6). Başkale Havzası'nın genel orografik uzanışı GB-KD doğrultusunda olduğu için havzanın morfolojik karakterini en iyi şekilde yansıtacak olan KB-GD doğrultusunda enine profiller alınmıştır. Başkale Havzası'nın taban yükseltisi G-K'ye doğru yükselme gösterdiğinden, profiller için G-K'ye doğru bakış yönü seçilmiştir.

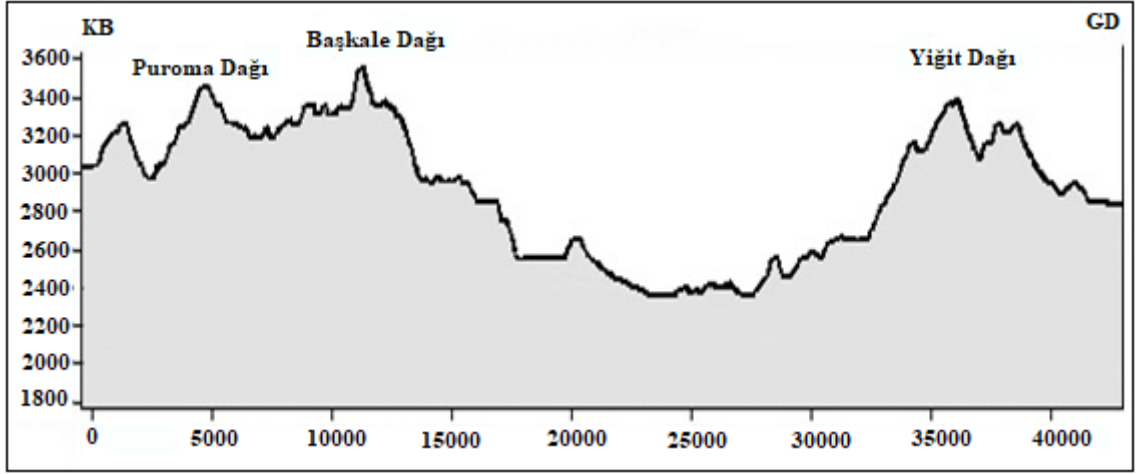


Şekil 5. Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda profil serilerden oluşturulmuş enine süperimpoze (çakıştırılmış) profilleri (Zorer, 2014)

Başkale Havzası'na ait enine profil serilerin, morfolojik olarak göze çarpan en önemli özelliği, havzanın batıdan ve doğudan yüksek dağlık alanlarla çevrili olmasıdır. Bu dağlık alanlar arasında kalan Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimlerin oluşturduğu düzlük sisteminin eğim değerleri **"glasi"** özelliğine bağlı olarak çok az değişmektedir. Bu birimin Zap Suyu tarafından derince yarılmış olması bu alanları plato haline getirmiştir (Zorer, 2014). Havzada 2050–2400 m yükseltileri arasındaki düzlükler geniş yer kaplamaktadır. Pliyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı bu düzlüklerin yükselti aralığının fazla olması havzanın, neotektonik hareketliliğini ortaya koymaktadır. Zap Suyu'nun yan kolları tarafından parçalanmış bu düzlükler, bölümler halinde profillere yansımıştır. Yatay yapı üzerinde gelişmiş bu düzlükler havzanın batısında geniş alanlar kaplarken doğusunda daha sınırlı alanlar kaplamaktadır. Zap Suyu Vadisi'nden dağlık alanlara doğru çıkıldıkça eğim artmakta, ancak

* **Glasi** sözcüğü eski bir Fransızca tabir olup, askerlerin kolay atış yapmalarına elverişli, hafifçe eğimli, çıplak, düz yamaç anlamındadır. Pediment gibi kısmen kurak kurak, yarı kurak veya devresel yağışlı tropikal bölgelerin karakteristik şekillerinden biridir. Türkiye'de ise, glasi'nin eş anlamlısı, bazı yörelerimizde, özellikle Afyonkarahisar çevresinde, az eğimli bayır anlamına gelen **"senir"** sözcüğü ile yaklaşık olarak ifade edilmektedir. Erzincan'ın Kemaliye ilçesinin de adı olan **"Eğin"** sözcüğü yine aynı anlamda kullanılmaktadır (Ardos, 1996).

Başkale Dağı'na geçişte bu eğim artışı belirgin bir eğim kırıklığına dönüşmektedir. Bu eğim kırıklığı Başkale Fay Seti'ne bağlıdır (Şekil 5, Foto 1).



Şekil 6. Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda oluşturulmuş enine bileşik profili (Zorer, 2014)

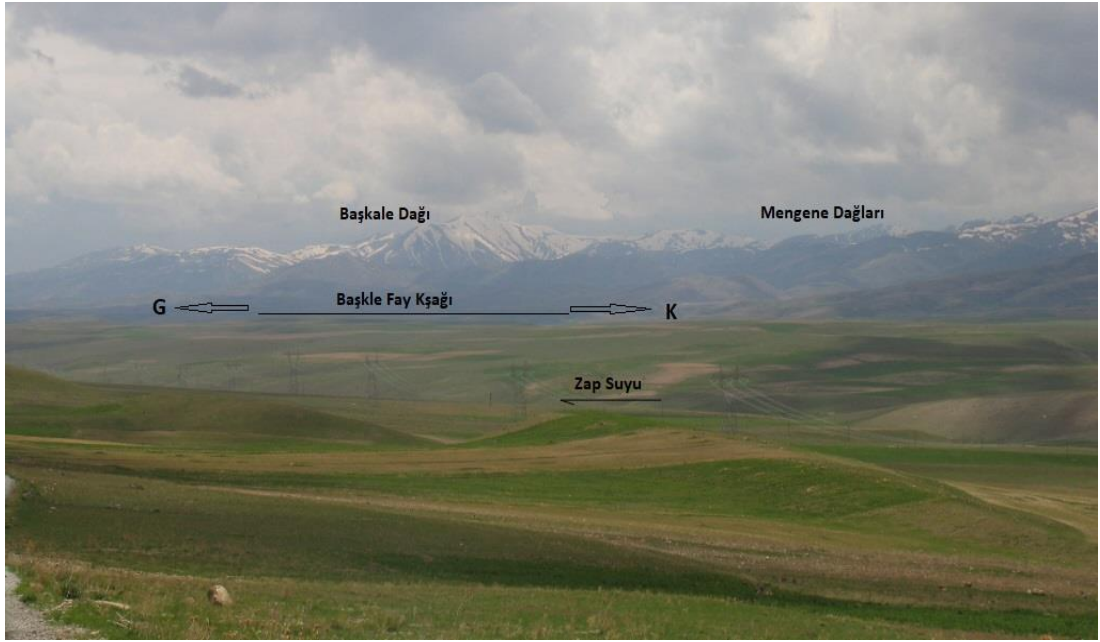
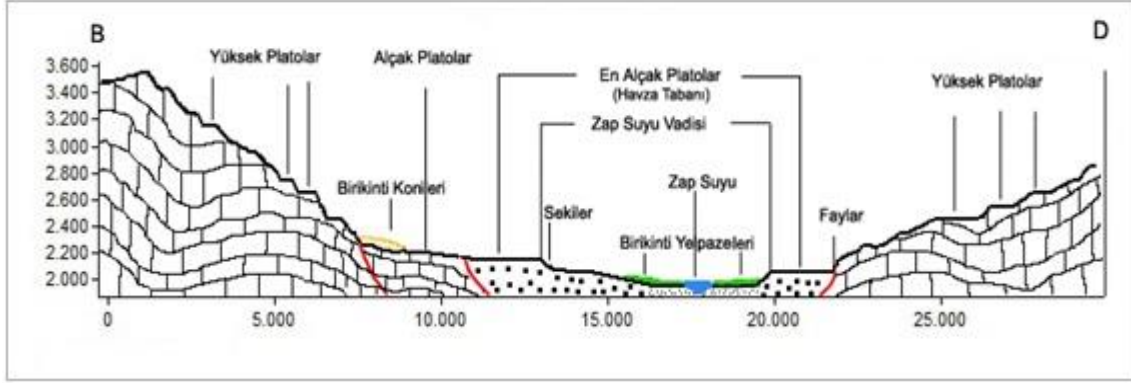


Foto 1. Başkale Fay Kuşağı'nın oluşturduğu eğim kırıklığı

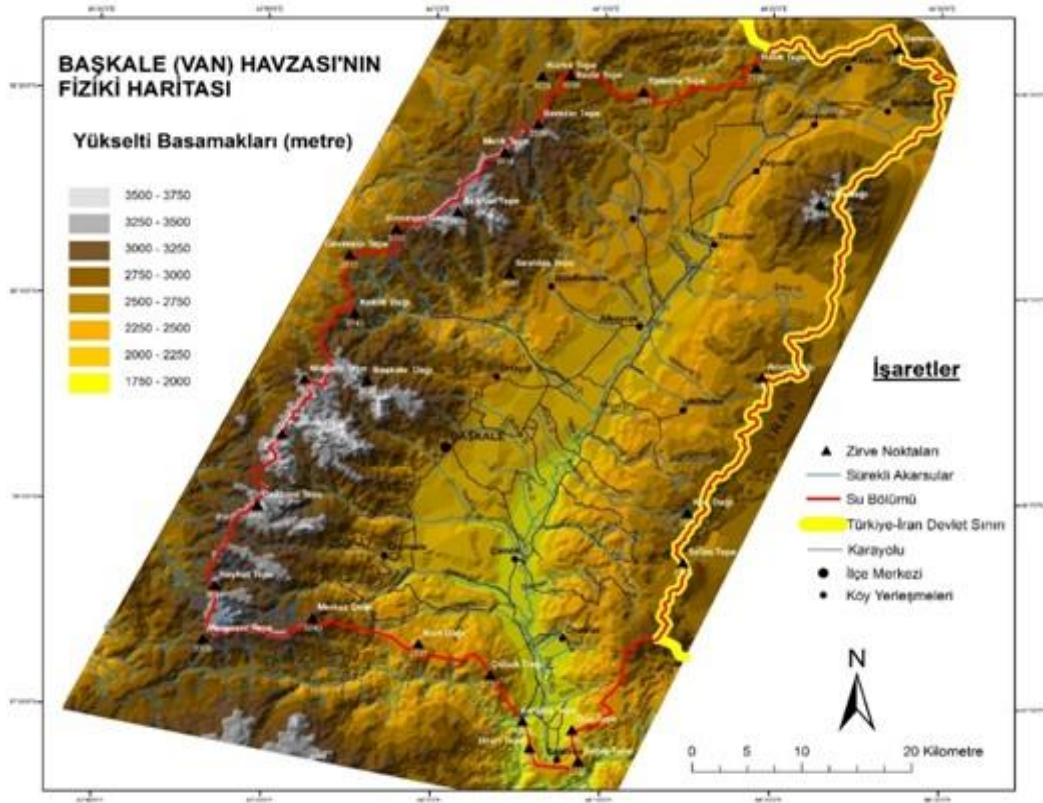
Başkale Havzası'na ait izdüşüm (mürtesem) profilleri, havzanın KB-GD doğrultusunda panoramik görüntüsünü vermekte olup, havza tabanının Zıp Suyu tarafından yarılmış olduğunu göstermektedir. Zıp Suyu Vadi tabanının yükseltisi güneyde 1850 m'lerin altına inerken kuzeye doğru gidildikçe 2250 m'lere ulaşmaktadır. İzdüşüm profillerde havza genelinde 2050–2400 m arasında belirgin iki düzlük sistemi görülmektedir. Bu düzlük sistemlerinden ilki 2050–2200 m'ler arasında yer alan Pliyo-Kuvaterner yaşlı düzlükler havzadaki en geniş düzlük sistemidir. İkinci belirgin düzlük ise 2200–2400 m'ler arasında görülen Pliyosen yaşlı düzlüklerdir. Dağlık alanlara doğru 2400–2800 m arasında görülen düzlükler ise Üst Miyosen yaşlı aşınım düzlüklerine karşılık gelir. 2800–3200 m arasındaki düzlükler Orta-Alt Miyosen yaşlı aşınım düzlüklerine ve 3200 m'den yüksek alanlarda ise zirve düzlüklerine karşılık gelmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Başkale Havzası'nın jeomorfolojik birimlerini gösterir kesit (Zorer, 2014)

4.2. Eğim ve Yükselti Analizleri

Jeomorfolojide topografya, eğim ve yükselti değerlerinin incelenmesi ana jeomorfolojik birimlerin tespitinde büyük öneme sahiptir. Eğim ve yükselti şartları, farklı morfolojik ve yapısal süreçlerin etkisi altında gelişeceğinden önemli ipuçlarına sahiptir (Şekil 8). Topografyada eğim ve yükselti değerlerinin incelenmesi, farklı yükselti ve eğim gruplarına sahip alanların jeomorfolojik gelişiminin açıklanmasını, yorumlanmasını ve tektoniğin morfolojiye yansımalarını ortaya çıkaracaktır.



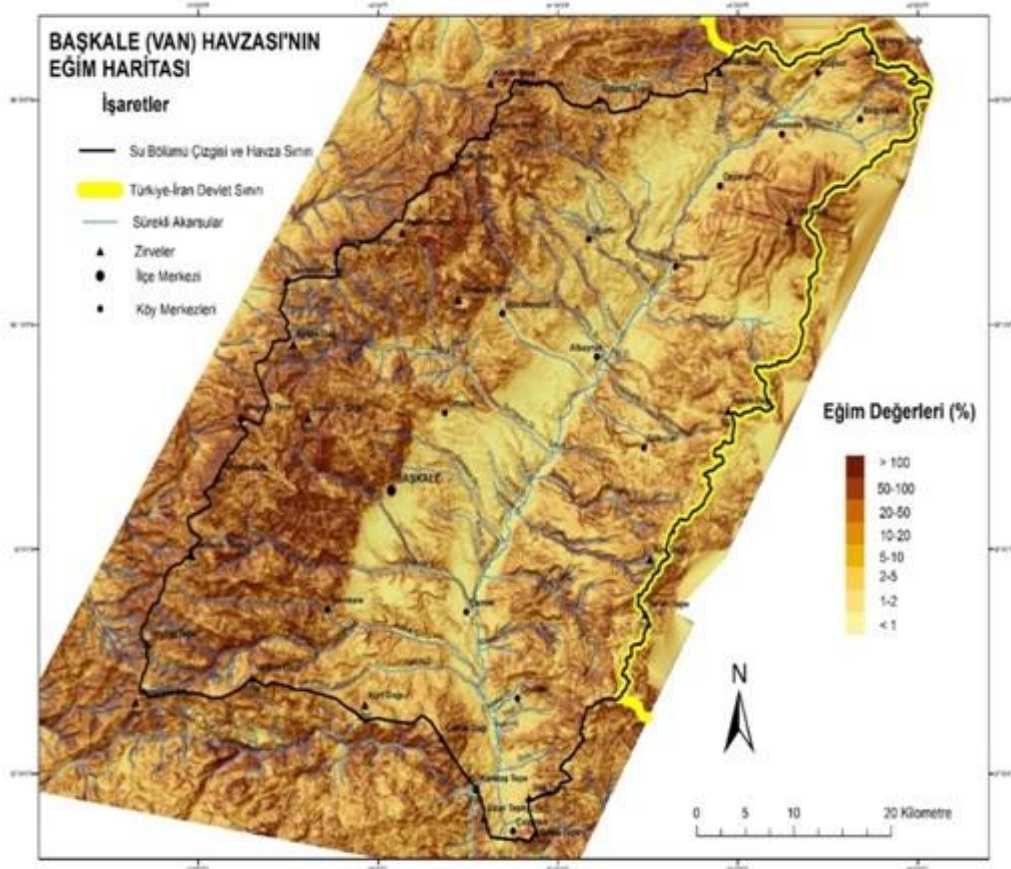
Şekil 8. Başkale Havzası fiziki haritası (Zorer, 2014)

Yeryüzünde herhangi bir alanın eğim kazanabilmesinde yükselti en önemli faktördür. Buna bağlı olarak eğim ve yükselti analizlerinin birlikte değerlendirilmesinin daha doğru olacağı düşünülmüş ve uygulanmıştır. Yükselti, genel olarak jeomorfolojinin önemli bir parametresidir. Yükselti ve eğim jeomorfolojik birimleri ve süreçleri belirlediği gibi aynı zamanda Fiziki Coğrafyanın her konusunu ayrı ayrı etkilemektedir. Fiziki Coğrafya açısından iklimi, hidrografyayı,

toprak oluşumunu ve niteliğini, bitki örtüsünün çeşitlenmesini, dağılışını ve katlaşmasını doğrudan etkilemektedir. Türkiye'nin eğim ve yükselti basamakları ile ilgili önceki çalışmalar gerçekte çok sınırlıdır. Eğim dereceleri ile ilgili ilk olarak Tanoğlu (1947), Oakes (1958) ve Tunçdilek (1969)'in çalışmaları mevcuttur. Bu konuda en son çalışma Elibüyük ve Yılmaz (2010) tarafından izdüşüm yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Buna göre, eğimi fazla olan yerlerin izdüşüm alanları azalmaktadır. Dolayısıyla, izdüşüm alanının nispeten az, fakat ortalama eğimin fazla çıktığı yükselti basamakları genel olarak yamaç karakterindedir. Bunun aksine, düz olan sahaların izdüşüm alanları gerçeğine yakındır ve nispeten daha fazladır. Dolayısıyla eğimin az ve izdüşüm alanının fazla çıktığı yükselti basamakları, düzlük karakterindedir (Şekil 8) (Zorer, 2014).

Eğim değerleri kullanılırken, Erol (1993)'dan da faydalanılarak eğim grupları için eşik değerler belirlenmiştir. Tablo 1'de yüzde eğim değerlerinin derece cinsinden ifadesi ve morfoğrafik olarak değerlendirilme ölçütü görülmektedir. Belirlenen bu eğim grupları ve morfoğrafik ölçütlere göre Başkale Havzası'nın 50 m'lik yükselti basamakları ve eğim grupları izdüşüm yöntemine bağlı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 10). İzdüşüm yöntemine göre hazırlanan Şekil 9, Başkale Havzası topografya eğiminin ayrıntılı yansımaları için 50 m'lik basamaklara göre çizilmiştir. Şekil 10'da, eğimli yüzeylerin izdüşüm alanı azalacağından, eğimin arttığı yerlerde alanın azaldığı, eğimin azaldığı yerlerde ise tam ters bir durum gözlenmektedir.



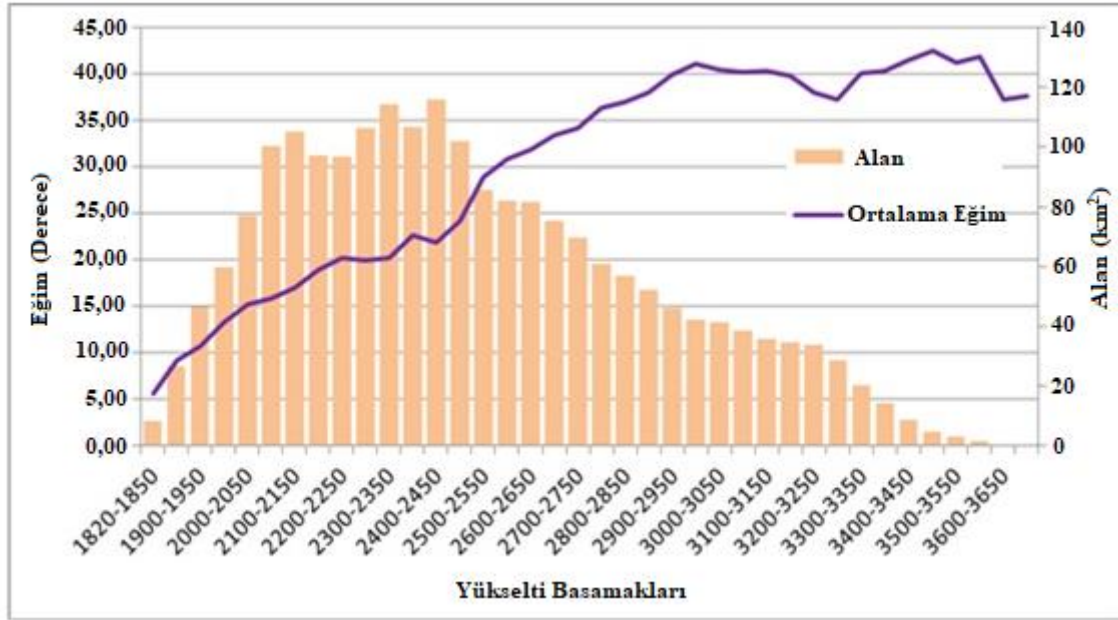
Şekil 9. Başkale Havzası eğim haritası (Zorer, 2014)

Başkale Havzası'nda 1820 m'den 2350 m'lere doğru genel izdüşüm alanının düzenli olarak arttığı ve 2450 m'den daha yukarılara çıkıldıkça izdüşüm alanının yine düzenli olarak azaldığı söylenebilir. Bunun nedeni, 2450 m'nin altındaki alanlarda görülen eğim değerlerinin 2450 m'nin üzerindeki alanlara kıyasla daha az olması ve zirvelere yaklaştıkça bu eğimin hızla artmasıdır. 2450 m'nin altında yer alan Pliyosen aşınım ve Pliyo-Kuvaterner aşınım-birikim düzlükleri ve Zap Suyu

vadi tabanının bulunması, bu yükselti aralığında izdüşüm alanlarının fazla çıkmasına neden olmuştur.

Tablo 1. Kullanılan eğim gruplarının yüzde ve derece cinsinden eşik değerleri ve morfolojik tanımları (Elibüyük ve Yılmaz, 2010)

Eğim Grubu (%-Yüzde)	Eğim Grubu (Derece)	Morfografik Tanımlama
<1	<0,57	Düz yüzeyler
1-2	0.57-1.15	Hafif eğimli düz yüzeyler
2-5	1.15-2.86	Hafif eğimli yüzeyler
5-10	2.86-5.71	Eğimli yüzeyler
10-20	5.71-11.31	Orta eğimli yüzeyler
20-50	11.31-26.57	Çok eğimli yüzeyler
50-100	26.57-45.00	Çok çok eğimli yüzeyler
100>	>45	Dike yakın eğimli yüzeyler



Şekil 10. Başkale Havzası'nın izdüşüm yöntemine göre yükselti basamakları ve eğim grupları (Zorer, 2014)

Morfolojiyi daha iyi tanımak ve değerlendirebilmek adına eğim gruplarının derece (°) ve yüzde (%) olarak değerleri, havzada ne kadar gerçek alan kapladığı (km² olarak) ve bu değerlerin inceleme alanındaki oranları (% olarak) verilmiştir (Tablo 2). Bu değerlendirmeler ışığında Başkale Havzası'nın %89.6'sı, %5'ten fazla eğim değerlerine sahiptir. Bu eğim değerlerine sahip olan alanlar toplam alan içerisinde 1866.31 km²lik bir alana karşılık gelir. Geriye kalan, %5'lik eğim değerinden az olan izdüşüm alanları, havzanın 216.48 km²sine, oransal olarak da %10.4'üne karşılık gelmektedir ki bu oldukça küçük bir alan kaplamaktadır.

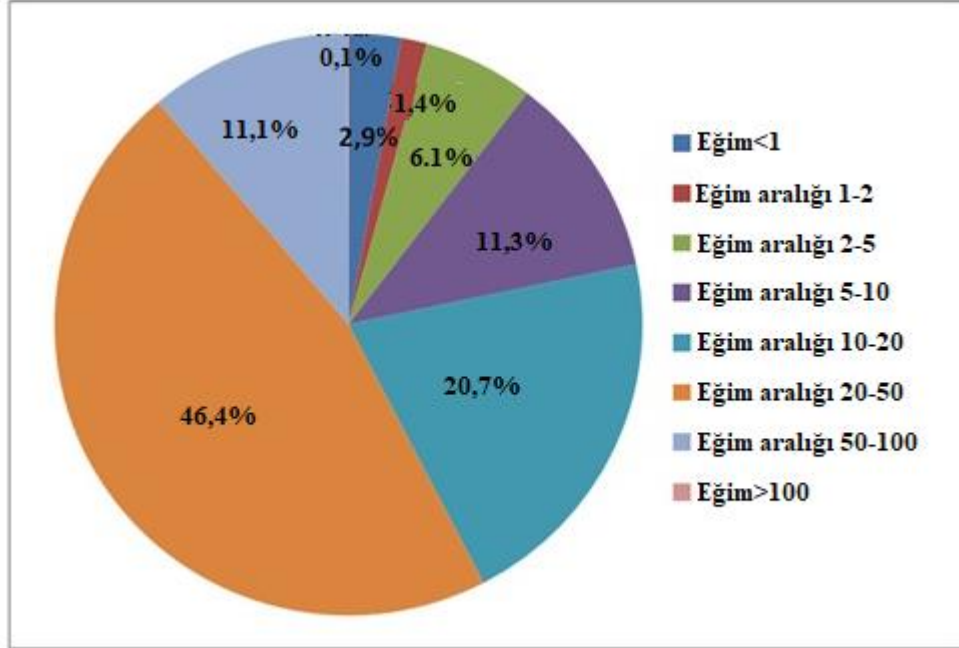
Eğim değerleri ile morfoloji arasındaki ilişkiyi gözlemleyebilmek için Başkale Havzası'nda eğim gruplarını gösteren daire grafik hazırlanmıştır (Şekil 11). Buna göre eğim değerleri 1'den az olan alanlar düz yüzeyleri gösterirken toplam alanın %2.9'unu, 1-2 arası eğim değerlerine sahip alanlar hafif eğimli düz yüzeyleri ve toplam alanın %1.4'ünü, 2-5 arası alanlar ise hafif eğimli yüzeyleri ve toplam alanın %6.1'ini oluşturur. Havzada az eğimli alanlar toplam alana oranlandığında küçük bir paya sahiptirler. İnceleme alanında eğim yüzdeleri arttıkça kapladıkları alanda belli bir orana kadar düzenli bir şekilde artmaktadır. Eğim değerleri 5-10 arası alanlar, eğimli yüzeyleri ve toplam alanın %11.3'ünü, 10-20 arasındaki alanlar orta derecede eğimli yüzeyleri ve toplam alanın %20.72'sini, 20-50 arasındaki alanlar ise çok eğimli yüzeyleri ve toplam alanın %46.4'ünü oluştururlar. Çok eğimli alanlara gelindiğinde kapladıkları alan, oransal olarak azalır.

Eğim değerleri 50–100 arasındaki alanlar çok çok eğimli yüzeyleri ifade etmekte ve toplam alanın %11.1'ni oluşturmaktadır iken, 100 üzeri alanlar dike yakın eğimli yüzeyler karşılık gelir ve toplam alanın %0.1'lik kısmını oluşturur (Şekil 11).

Tablo 2. Başkale Havzası eğim grupları, bu eğim gruplarının alan ve oranları

Eğim Grubu		Alan (km ²)	Oransal Alan (%)
(°)	%		
<0.57	<1	60.69	2.9
0.57-1.15	1-2	29.55	1.4
1.15-2.86	2-5	126.24	6.1
2.86-5.71	5-10	236.02	11.3
5.71-11.31	10-20	431.23	20.7
11.31-26.57	20-50	967.11	46.4
26.57-45.0	50-100	230.90	11.1
>45	>100	1.05	0.1
Toplam		2082.79	100.0

Havzadaki ortalama nispi yükselti farkının yaklaşık 1500 m civarında olması, havzanın eğim değerlerine de yansımaktadır. Değerlendirilen eğim grupları ile havzanın jeomorfolojik birimleri arasında sıkı bir ilişki bulunmakta ve bu birimlerle eğim değerleri örtüşmektedir (Şekil 11) (Zorer, 2014). Tektonizma, jeomorfolojik süreçlerin gelişiminde ve jeomorfolojik birimlerin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Tonbul, 1996).



Şekil 11. Başkale Havzası'nda eğim gruplarının oransal dağılışı (Zorer 2014)

4.3. Jeomorfometrik İndisler

Jeomorfik indisler, topografik analizlerde ve göreceli tektonik aktivitenin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. İndislerle dağ cephesinde ve drenaj havzalarında anomaliler saptanabilir (Topal ve Özkul, 2018). Bu anomalilerden bölgedeki tektonik aktivite durumu, yükselme ve alçalmalar belirlenebilir (Avcı ve Sunkar, 2017).

Drenaj Havzası Asimetrisi;

Akarsu havzalarında akarsu simetrisi veya asimetrisi havzayı denetleyen aktif tektonik deformasyonların tanımlanmasında kullanılmaktadır (Tonbul ve Sunkar, 2011; Hare ve Gardner, 1985; Cox, 1994). Başkale Havzası'nda da bu deformasyonu tespit etmek için değerlendirilmiştir.

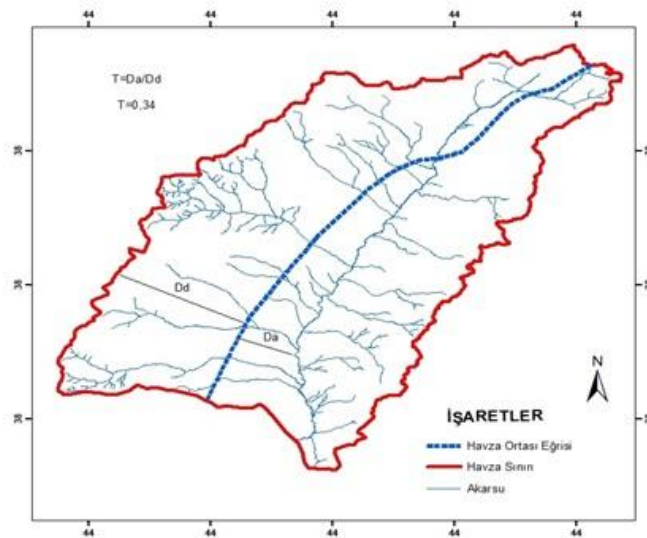
Başkale Havzası 2082.79 km²'lik bir alana sahiptir. Ana akarsuyun batı tarafı 1370 km² (Foto 2), doğu tarafı ise 712.79 km²'dir. Havzanın Eşitlik 1 ile hesaplanan AF değeri 65.8 dir. AF değeri 50'den ne kadar uzaklaşırsa havza simetrisi de o oranda bozulur ve asimetrik özellik kazanır. Başkale Havzası'nda belirgin bir drenaj havzası asimetri fonksiyonu söz konusudur.



Foto 2. Başkale Havzası'nın vadi tabanı ve yüksek dağ sıralarının oluşturduğu batı kesimi

Havza Asimetrisi;

Havza asimetrisi hesaplanırken D_a (havza ortasından geçirilen havza ortası eğrisinden aktif menderes kuşağına olan mesafe) ve D_d (havza ortası eğrisinden su bölümü çizgisine olan mesafe) değerleri için Şekil 12'deki drenaj haritası kullanılmıştır. Buna göre Başkale Havzası'nda hesaplanan havza asimetrisi değeri 0.34 olarak bulunmuştur (Eşitlik 2).



Şekil 12. Başkale Havzası Drenaj Haritası ile Topografik Simetri indeksi

Başkale Havzası'nda genel olarak batı sınırını oluşturan sıradağların, doğu sınırını oluşturan sıradağlara oranla daha yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 8). Fakat bu durum havzanın kuzeydoğusunda Yiğit Volkan Dağı tarafından bozulur ve havzanın güneyi ile kuzeyi arasında ters asimetri oluşmasını sağlar (Şekil 12). Havza içerisindeki bu ters asimetri, aktif menderes kuşağının batısı ile doğusu arasındaki havza asimetrisi (T) değerinin yüksek çıkmasını engellemektedir. Havzanın kuzeyinde litolojide önemli değişiklikler görülmekle birlikte akarsu drenajının yoğunluğunun azaldığı gözlemlenmektedir.

Havza Rölyefi ve Rölyef Oranı;

Havza rölyefi ve havza eğimi önemli hidrolojik parametrelerdir. Artan rölyef değerleri, daha dik yamaçlara ve yüksek dere yatağı eğimlerine, akım toplanma zamanının azalmasına ve sonuç olarak da taşkın pikinin artmasına neden olur. Ayrıca havza rölyefi, havzalardaki drenaj gelişimi, yüzeysel ve yeraltı su akımları, geçirgenlik, arazi yüzeylerinin gelişimi ve erozif faaliyetler açısından önemli bir rol oynar (Özdemir, 2011).

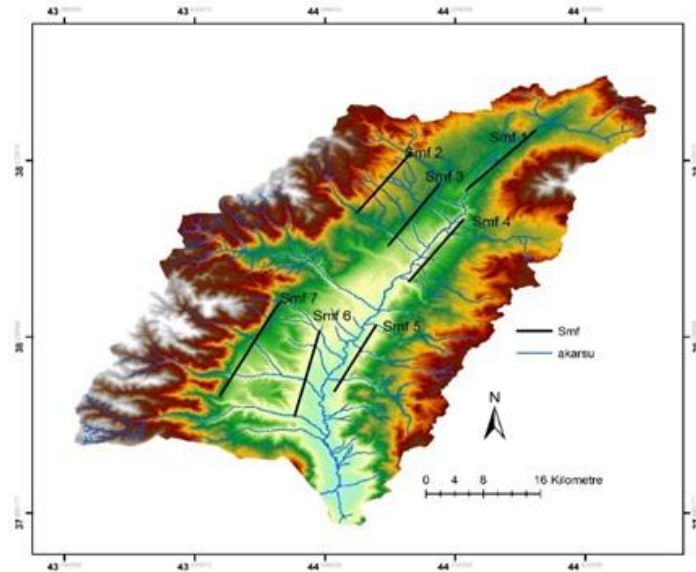
İnceleme alanı için Eşitlik 3 ile hesaplanan havza rölyef değeri 1848 m olarak bulunmuştur.

Havza rölyefi, havzadaki jeomorfik birimlerin yükselti, eğim, bakı gibi özellikleri hakkında genel olarak bilgi sahibi olmamızı sağlar. Başkale Havzası için çıkan 1848 m'lik rölyef değeri oldukça yüksek bir değerdir. Bu değer havzadaki bütün doğal süreçleri dolaylı veya dolaysız etkileyecektir (Şekil 8, 9 ve 10). Başkale Havzası'nda, havza rölyef değerleri özellikle havzanın güneybatı kesimleri diğer alanlara oranla daha fazla artmaktadır. Başkale havzası çıkan rölyef değerleri ile erozyon ve taşın riskinin yüksek olduğu bir havzadır.

Diğer süreçler göz ardı edildiğinde rölyef oranı erozyon için önemli bir etkiye sahiptir. Başkale Havzası'nda rölyef oranı 0.021 olarak hesaplanmıştır (Eşitlik 4). Havza için hesaplanan rölyef oranının yüksek olduğu ve bu oranın eğim değerlerine de yansıdığını söylemek mümkündür.

Dağ Önü Sinüslülük Oranı;

Dağ Önü Sinüslülük Oranı, tektonizma ile erozyon arasındaki etkileşimi belirlemek için uygulanan bir yöntemdir. Aktif tektonik alanlarda arazi gençleşeceğinden, dağ önü cephesinin uzunluğu (L_{mf}) değeri dağ önü düz çizgisi (L_s) değerine yaklaşacaktır (Eşitlik 5). Aktif tektoniğin olmadığı yaşlı arazilerde ise erozyon ve buna bağlı dağ önü cephesinin yarıma ve parçalanması fazla olacağından iki değer (L_{mf} ve L_s) arasındaki fark açılacaktır. (Keller ve Pinter, 2002; Silva ve diğ., 2003; Bull, 2007; Perez-Pena ve diğ., 2010). Böylelikle aktif tektoniğin olduğu genç alanlarda S_{mf} değerleri düşük, tektoniğin azaldığı yaşlı arazilerde ise S_{mf} değerleri yüksek bulunacaktır (Şekil 13).



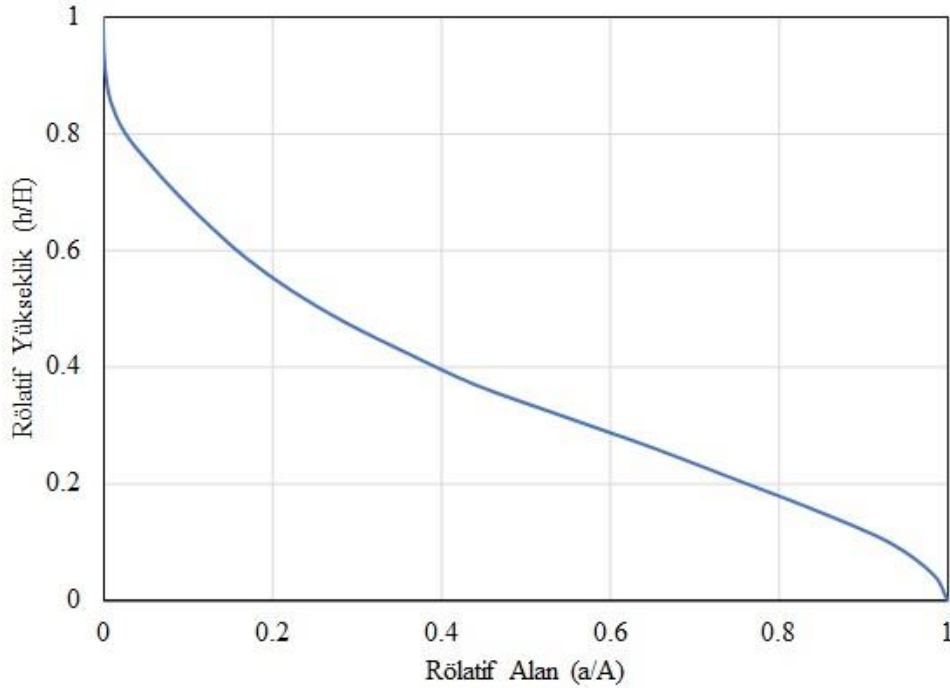
Şekil 13. Başkale Havzası'nda S_{mf} ölçümü yapılan lokasyonlar

Başkale Havzası'nda yapılan S_{mf} ölçüm yerleri tektonik haritaya göre, Başkale Fay Kuşağı segmentlerine bağlı olarak seçilmiştir ($S_{mf1}=1.4$, $S_{mf2}=1.8$, $S_{mf3}=1.7$, $S_{mf4}=1.5$, $S_{mf5}=1.8$, $S_{mf6}=1.55$, $S_{mf7}=1.33$). Bu sonuçlara göre tektonizmanın havzada en yüksek olduğu yerler havzanın kuzeydoğusu ile güney batısı olarak değerlendirilebilir (Şekil 13). Havzanın kuzeybatısında bulunan Yiğit Volkan Dağı (3468 m) havzanın doğu sınırında en yüksek zirveyi oluşturmaktadır. Havzanın güneybatısı ise havzada kütleli olarak en geniş alana sahip yükseltileri oluşturur. Bu alan aynı zamanda havzanın en yüksek zirvesinin de bulunduğu Başkale Dağı'nın (3668 m) bulunduğu yerdir. Bu durum havza asimetrisi indisinde görülen ters asimetri durumunu desteklemektedir.

Hipsometrik Eğri;

Hipsometrik eğri; toplam havza rölatif yüksekliğinin, toplam havza rölatif alanına karşı çizilen grafiğinden elde edilir (Keller ve Pinter, 2002).

Havzanın toplam alanı, havza sınırları içerisinde yer alan en düşük yükselti değeriyle, en yüksek yükselti değerinin oluşturduğu kontur çizgisinin arasında kalan yüzey alanıdır. Alan (a), havza içinde belirli bir yükseklik (h) çizgisinin üzerindeki yüzey alanıdır. Rölatif alanın değeri her zaman 1.0 (havzadaki en düşük nokta) ile 0.0 (havzadaki en yüksek nokta) arasında değişir (Keller ve Pinter, 2002). Hipsometrik eğrinin şekli havzanın erozyon oranına bağlıdır. Dış bükey eğri aşınmanın az olduğu havzaları ifade eder. İç bükey eğri ise aşınmanın çok olduğunu ifade eder. Başkale Havzası'nın hipsometrik eğrisi S şeklinde bir eğridir ki bu da orta derecede aşınmış bir havza karakterini ifade etmektedir (Şekil 14).

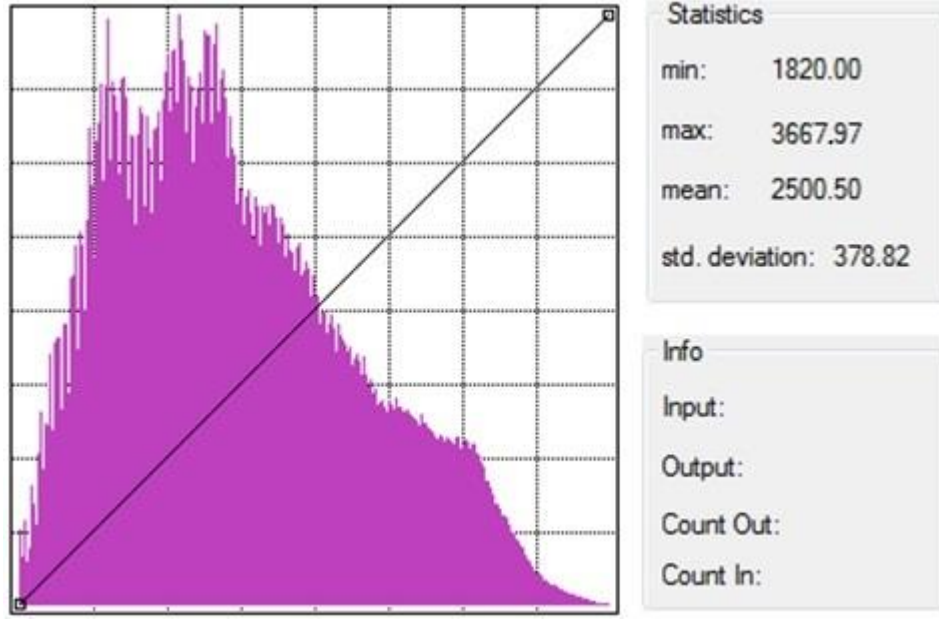


Şekil 14. Başkale Havzası için çizilen hipsometrik eğri

Hipsometrik İntegral;

Hipsometrik integral bir bölgedeki jeomorfolojik gelişim dönemine nicelik kazandırabilir. Hipsometrik eğri ve hipsometrik integral değeri birlikte değerlendirilerek, havzaların genç-denge-olgun aşamalarından hangisi ile ifade edilebileceğine imkân vermektedir (Strahler, 1952; Keller ve Pinter, 2002).

0-1 arasında değişen hipsometrik integral değerlerinde 0'a yakınlık havzanın olgun, 1'e yakınlık ise havzanın genç olduğunu göstermektedir. Başkale Havzası'nın hipsometrik integral değeri 0.37'dir (Eşitlik 8). Bu değer ile havza gençlik ile olgunluk arasında bir havzaya karşılık gelmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Havza için çizilen hipsometrik integral

5. SONUÇ

Başkale Havzası'nda yapılan morfometrik analiz ve indis hesaplamaları havzanın jeomorfolojik gelişimi ile tektonik ilişkileri hakkında somut nicel veriler sunmaktadır. Yapılan profil analizlerinde havzanın kuzeybatı tarafı güneydoğu tarafına oranla daha yüksek ve engebeli bir alana sahiptir. Bu durumu sadece havzanın kuzeydoğusundaki Yiğit Volkan Dağı bozmaktadır. Profil analizlerinde öne çıkan değerlendirme havzadaki yüksek engebeli arazidir. Bu engebeli arazi içerisinde göze çarpan 2050-2400 m yükseltileri arasında yer alan geniş düzlüklerdir (glasiler). Bu düzlüklerin farklı yükseltilerde olması ve yükselti aralığının fazla olması havzadaki tektoniğin gücünü göstermektedir. Eğim ve yükselti analizleri de bu durumu destekler paralelliktedir.

Tektoniğin morfolojiye yansımaları değerlendirme açısından havzada yapılan eğim ve yükselti analizleri sonucunda yükseltiyle birlikte eğimin arttığı ve morfografik sınıf olarak çok eğimli yüzeylerin neredeyse havzanın yarısına yakın bir alanı kapladığı görülmektedir. Az eğimli yüzeylerin havzada %10 civarında bir alan kapladığı hesaplanmıştır. Bu eğim ve yükselti değerleri havzanın genç ve tektonik faaliyetlerin aktif olduğunu gösterir niteliktedir.

İnceleme alanına uygulanan indis sonuçları havzadaki tektonizmayı destekler durumdadır. Başkale Havzasının geliştiği metamorfik ve volkanik alanların oluştuğu kütlelerin drenaj koşullarında tektoniğin denetleyici rolü indis hesaplamalarında görülmektedir. AF , T , B_h , R_h , S_{mf} , H_i indis oranları tutarlıdır.

Havza drenaj asimetrisi 65.8 değerindedir. Bu değer havzanın simetrik olmadığını ve tiltlenmenin olduğunu, aynı zamanda tiltlenmeyi sağlayacak aktif bir fay varlığını işaret etmektedir. Başkale Havzası'nı drene eden Zap Suyu, zayıf direnç hatlarına yerleşmiştir. Faylanmaya bağlı olarak meydana gelen çarpılma havzanın doğusu ile batısı arasında yükselti farkına sebep olmuş ve havzaya asimetric bir görünüm kazandırmıştır. Bu durum jeolojik kesitlerde ve profil serilerde de görülmektedir. Ana akarsuyu akış yönüne göre sağ taraftan besleyen alan daha geniştir. Havza asimetrisi indisi 0.34 değeriyle havzada görülen tektonizma gücünü yeterince yansıtmamaktadır. Bunun sebebi tektonizmanın, havzanın güney ve kuzeyinde ana akarsuyun farklı taraflarındaki aktivitesidir. Tektonizma; hem havzanın güneybatısında (Zap Suyu'nun batı tarafında) daha aktif, hem de volkanik Yiğit Dağı sebebiyle havzanın kuzeydoğusunda da (Zap Suyu'nun doğu tarafında) daha aktiftir. Bu durum Başkale Havzası'nın güneyi ile kuzeyi arasında ters asimetri oluşumuna neden olmuştur. Bu durumu dağ önü sinüsitesi indisinde de görülmektedir. Havzalarda farklı yönlerde asimetri çok görülen bir durum değildir. Bu durum havzanın tektonik aktivitesinin

zenginliğini gösterirken, havza jeomorfometrisi açısından da havzayı özgün kılmaktadır. Havza rölyefi 1848 m ile yüksek bir değerdir, özellikle rölyef oranı (0.021) ile değerlendirildiğinde bu değerlerin havzadaki eğim, erozyon ve taşkın riskini etkileyeceği söylenebilir. Dağ önü sinüslülük oranları havzada tektonizmanın en yüksek olduğu yerlerin havzanın kuzeydoğusu ile güney batısı olduğunu göstermektedir.

Hipsometrik indis değerlendirmeleri, havzanın drenaj gelişiminin tektonizmaya verdiği tepkiyi anlama bakımından önemlidir. Başkale Havzası hipsometrik eğrisi S şeklinde bir eğridir ki bize havzanın orta derecede aşındığını ifade etmektedir. Havzanın hipsometrik integral sonucu 0.37'dir. Bu sonuç havzanın gençlik ile olgunluk arasında bir durumda olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- ACARLAR, M., BİLGİN, A.Z., ERKAL, T., GÜNER, E., ŞEN, A.Ş., ELİBOL, E., GEDİK, İ., HAKYEMEZ, Y., UĞUZ, M.F., 1991. Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi, MTA Raporları, No: 9469 (yayımlanmamış), Ankara.
- ADAMS, J (1980). "Active Tilting of the United States midcontinent; geodetic and geomorphic evidence", *Geology*, 8, 442-446.
- ARDOS, M., 1996, Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- AVCI, V., SUNKAR, M., 2017. Jeomorfik İndislerle Varto Havzası'nda (Muş) Tektonik Aktivitenin Belirlenmesi International Congress on the 75th Anniversary of TGS - TCK 75. Kuruluş Yılı Uluslararası Kongresi.
- BAHADIR, M., ÖZDEMİR, M. A., 2011. Acıgöl Havzası'nın Sayısal Topoğrafik Analiz Yöntemleri ile Morfometrik Jeomorfolojisi. *The Journal of International Social Research*, 4(18), 323-344.
- BİLGİN, T., 1983. Genel Kartografya-I (2.baskı), İ.Ü.Edb.Fak.Yay. No:1898, İstanbul.
- BİLGİN, T., 2006. Genel Kartografya II. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- BULL, W.B., 2007. Tectonic Geomorphology of Mountains: A New Approach to Paleoseismology. WileyBlackwell, USA.
- COX, R.T., 1994. Analysis of drainage basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: an example from the Mississippi Embayment. *Geological Society of America Bulletin*, 106, 571-581.
- CÜREBAL, İ., ERGİNAL, A. E., 2007. Mıhlı Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(19), 126-135.
- DEWEY, J. F., HEMPTON, M. R., KİDD, W. S. F., ŞAROĞLU, F., ŞENGÖR, A. M. C., 1986. Shortening of Continental Lithosphere: The Neotectonics of Eastern Anatolia - A Young Collision Zone, In: Coward, M.P. and Ries, A.C., (eds.), *Collision Tectonics*, Geol. Soc. London Spec. Pub. 19 (R.M. Shackleton), pp. 3-36.
- ELBAŞI, E., ÖZDEMİR, H., 2018. Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi. *Coğrafya Dergisi*, 36, 63-84.
- ELİBÜYÜK, M., YILMAZ, E., 2010. Türkiye'nin Coğrafi Bölge ve Bölümlerine Göre Yükselti Basamakları ve Eğim Grupları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 27-55.
- ERGİNAL, A. E., CÜREBAL, İ., 2007. Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 203-210.
- ERİNÇ, S., 2012. Jeomorfoloji I. Güncelleştirenler: Ahmet ERTEK - Cem GÜNEYSU, İstanbul: Der Yayınları, No: 284.
- EROL, O., 1993. Türkiye'nin Doğal Çevre ve Yörelere (Natural Regions and Environs of Turkey). *Ege Üniversitesi Ege Coğrafya Dergisi*, 7, 13-41.

- HARE, P. W., GARDNER, T. W., 1985. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins, Nicoya Peninsula, Costa Rica. *Tectonic Geomorphology*, 4, 75-104.
- HEMPTON, M.R., 1987. Constraints on Arabian Plate Motion and Extensional History of The Red Sea, *Tectonics*, 6, 687-705.
- HORTON, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology, *Bulletin of Geological Society of America*, 56, 275-370.
- KARABULUT, M., KÜÇÜKÖNDER M., TOPUZ, M., 2013. Alata (Erdemli) Deresi'nin jeomorfometrik analizi. A. Demirci & Y. Arı (Ed.), *Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi bildiriler kitabı içinde* (s. 450-459). İstanbul: Coğrafyacılar Derneği.
- KELLER, E. A., PINTER, N., 2002, *Active Tectonics Earthquakes, Uplift, and Landscape*, Second Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- KETİN, İ., 1977. Türkiye'de Başlıca Orojenik Olaylar ve Paleocoğrafik Evrimi, *MTA Enst. Der.* 88, 1-5.
- KOÇ T., 2013. Türkiye'nin Morfometrik Özellikleri, Prof Dr İlhan Kayan'a armağan Kitabı s:435.
- KOÇYİĞİT, A., 2005. 2005.01.25 MW 5,9 Sütlüce (Hakkari) Depreminin Kaynağı: Başkale Fay Kuşağı, GD Türkiye, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, Kocaeli.
- KOÇYİĞİT, A., BEYHAN, A., 1998. A New Intracontinental Transcurrent Structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*. 284, 317-336.
- KOÇYİĞİT, A., YILMAZ, A., ADAMIA, S. KULOSHVİLİ, S., 2001. Neotectonics of East Anatolian Plateau (Türkiye) and Lesser Caucasus: Implication for transition from thrusting to strike-slip faulting. *Geodinamica Acta*, 14, 177-195.
- KOULI, M., LYDAKIS-SIMANTIRIS, N., SOUPIO, P., 2007. GIS-based aquifer modeling and planning using integrated geoenvironmental and chemical approaches. Crete, Greece: Technological Educational Institute of Crete, Department of Natural Resources and Environment.
- KURTER, A., HOŞGÖREN, Y., 1986. *Jeomorfoloji Tatbikatı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 1944.
- MAYER, L., 1986. Tectonic geomorphology of escarpments and mountain fronts, *Active Tectonics, Studies in Geophysics* (Eds R.E. Wallace). National Academy Press, Washington, DC, 125-135.
- MAYER, L., 1990. *Introduction to quantitative geomorphology: An exercise manual*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- OAKES, H., 1958. Türkiye Toprakları, Türk Yüksek Ziraat Mühendisleri Birliği Neşriyatı, Sayı:18, İzmir.
- ÖZDEMİR, H., 2011, *Havza Morfometrisi ve Taşkınlar, Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel* (Ed: Deniz Ekinci), İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları No: 6, Sayfa: 507-526, İstanbul.
- ÖZŞAHİN, E., 2013. İstanbul İlinin Anadolu Yakasının Jeomorfolojik Özellikleri. Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- PEREZ-PENA, J.V., AZOR, A., AZANON, J.M., KELLER, E.A., 2010. Actiand tectonics in the Sierra Nevada(Betic Cordillera, SE Spain): Insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis. *Geomorphology* 119, 74-87.
- PIKE, R.J., WILSON, S.E., 1971. Elevation-relief ratio, hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis, *Geological Society of America Bulletin*, 82, 1079-1083.
- PIKE, R.J., EVANS, I., HENGL, T., 2008. *Geomorphometry: A Brief Guide*. In: Hengl, T. and Reuter, H.I., Eds., *Geomorphometry—Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science*, Vol. 33, Elsevier, Amsterdam, 3-33.
- SAYDAMER, M., 1976. İran Sınırı Boyunca Yapılan Jeolojik Çalışmanın Nihai Raporu, MTA Raporları, No: 5622 (yayımlanmamış), Ankara.
- SCHUMM, S.A., 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin*, 67, 597-646.

- SHERMAN, L.K., 1932. The relation of hydrographs of runoff to size and character of drainage basin, Transactions American Geophysical Union, 13, 332-339.
- SILVA, P.G., GOY, J.L., ZAZO, C., BARDAJI, T., 2003. Fault generated mountain fronts in southeast Spain: Geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity. *Geomorphology* 50, 203-225.
- STRAHLER, A. N., 1952. Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. Boston, USA.: Geological Society of America Bulletin, 63.
- SÜMENGİN, M., 2008. 1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Başkale L52 Paftası, No:61, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., GÜNER, Y., KIDD, W.S.F. ŞENGÖR, A.M.C., 1980. Neotectonics of Eastern Turkey: New Evidence for Crustal Shortening and Thickening in a Collision Zone EOS, Transactions American Geophysical Union, 61(17), 360.
- ŞENEL, M., ACARLAR, M., ÇAKMAKOĞLU, A., DAĞER, Z., ERKANOL, D., ÖRÇEN, S., TAŞKIRAN, M.A., ULU, Ü., ÜNAL, M.F., YILDIRIM, H., 1984. Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi. MTA Raporları, No: 7623 (yayımlanmamış), Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C., 1980. Türkiye'nin neotektoniğinin esaslar, Türkiye Jeoloji Kurumu, Ankara, s40.
- TANOĞLU, A., 1947. Türkiye'nin İrtifa Kuşakları, Türk Coğrafya Dergisi, IX-X, 37-63.
- TAPPONNIER, P., 1977. Evolution Tectonique du Systeme Alpin en Mediterranee: Poimçonnement et Ecrasement Rigide-Plastique, Bulletin de la Société Géologique de France S7-XIX (3), 437-460
- TONBUL, S., 1996. Bingöl Dağı'nın Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(1), 311-340.
- TONBUL, S., SUNKAR, M., 2011. Batman'da Yaşanan Sel ve Taşkın Olaylarının (31 Ekim-1 Kasım 2006) Sebep ve Sonuçları, Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistemik ve Bölgesel, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları 5, 237-258.
- TOPAL, S., ÖZKUL M., 2018. Determination of Relative Tectonic Activity of the Honaz Fault (SW Turkey) Using Geomorphic Indices. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg. PAJES-18199, DOI: 10.5505/pajes.2017.18199.0
- TUNÇDİLEK, N., 1969. Türkiye Eğim Haritası, İ.Ü. Coğ. Ens. Yay. No:56, İstanbul.
- ZORER, H., 2014. Başkale (Van) Havzası'nın Fiziki Coğrafyası, Basılmamış Doktora Tezi. Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.