

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

**BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYASI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Saadettin TONBUL**

**HAZIRLAYAN  
Halil ZORER**

**2014**

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

# **BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYASI**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Saadettin TONBUL**

**HAZIRLAYAN**  
**Halil ZORER**

**ELAZIĞ-2014**

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYASI

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Saadettin TONBUL**

**HAZIRLAYAN**

**Halil ZORER**

Jürimiz, 17.03.2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda bu doktora tezini oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile başarılı saymıştır.

**Jüri Üyeleri:**

1. Prof. Dr. Saadettin TONBUL

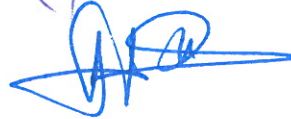
2. Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU

3. Prof. Dr. Eyüp BAĞCI

4. Doç. Dr. Murat SUNKAR

5. Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK

**İmza:**



F. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Zahir KIZMAZ**  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

**ÖZET****Doktora Tezi****BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYASI****Halil ZORER****Fırat Üniversitesi****Sosyal Bilimler Enstitüsü****Coğrafya Anabilim Dalı****ELAZIĞ-2014, Sayfa: XXIV+279**

Başkale Havzası, Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümünde, Van Gölü'nün güneydoğusunda Türkiye-İran devlet sınırında yer almaktadır. Toros orojenik kuşağı üzerinde bulunan Başkale Havzası, GB-KD yönünde uzanır. Aynı yönde uzanan yüksek dağ sıraları ile çevrelenen havza, batıda Başkale ve Mengene Dağları, doğuda Doğanlı ve Yiğit Dağları ile sınırlanır. Bu sınırlar içerisinde Başkale Havzası morfolojik bir havzaya karşılık gelir. Başkale Havzası, 2082,79 km<sup>2</sup>'lik bir alana ve 2500 m'lik ortalama yükselti değerine sahiptir. Başkale Havzası bu ortalama yükselti değeri ile Türkiye'nin en yüksek havzası durumundadır.

Üst Miyosen'de dağ arası havza özelliğinde olan Başkale Havzası, Üst Miyosen sonrasında doğrultu atımlı Başkale Fay Kuşağı'nın kontrolünde gelişen bir *çek-ayır (pull-apart)* havzasıdır. İnceleme alanı Pliyosen'de gerçekleşen çanaklaşmaya bağlı olarak oluşmuş Pliyosen yaşlı bir havzadır. Aynı zamanda havzayı çevreleyen yüksek dağlık kesimlerin yaşlı formasyonlardan, havza tabanının genç formasyon birimlerden oluşması alana bir jeolojik havza özelliği kazandırmaktadır.

İnceleme alanında Miyosen öncesi, Alt-Orta Miyosen, Üst Miyosen, Pliyosen ve En Alt Pleyistosen dönemlerinde oluştuğu tespit edilen beş farklı aşınım ve birikim dönemi belirlenmiştir.

Doğusunda ve batısında uzanan dağlık alanlar arasında sıkışma tektoniğine bağlı oluşmuş olan havzada kıvrımlı, kırıklı ve şaryajlı yapılar gelişmiştir. Üst Miyosen'e kadar G-K doğrultusundaki sıkışma rejimi etkisinde gelişen yapılar Paleotektonik, bu dönem sonrasında doğrultu atımlı tektonik rejime bağlı oluşan yapılar Neotektonik

yapıları oluşturmaktadır. Sıkışma etkisine bağlı olarak yaşlı birimler kıvrımlanıp birbiri üzerine bindirmişlerdir. Bu nedenle Pliyosen'e kadar olan birimler çeşitli derecelerde kıvrımlanmışlardır. Üst Miyosen'den sonra bindirmeler yerini doğrultu atımlı faylara bırakmışlardır. Dikey hareketin ön plana çıktığı bu dönemde dağlık alanlar yükselmiştir. Bu dönemde gelişen bazik volkanizma havzanın kuzeyinde Pliyo-Kuvaterner yaşlı Yiğit Volkan Dağı'nı oluşturmuştur. Doğrultu atımlı faylara bağlı olarak havzada ötelenmiş vadiler ve sırtlar fay diklikleri, sıcak su kaynakları ve traverten sırtı çatlaklar, çarpılmış birikinti yelpaze ve konileri oluşmuştur.

Yüksek dağlık alanlardan taşınan malzeme, havzada kalınlığı 150-200 m'lik yatay yapılı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimleri oluşturmuştur. Havza, Kuvaterner'de güneyindeki bir kapma boğazı ile dış drenaja açılmış ve havza dolguları Zap Suyu tarafından yarılarak yapısal plato görünümü kazanmışlardır. Yörenin tektonik olarak yükselmesi ile Zap Suyu ve kollarının açmış olduğu vadilerde antedant vadiler oluşmuştur. Yine Zap Suyu ve yan kol akarsu vadilerinde görülen sekiler havzanın dönemler halinde yükseldiğini göstermektedir.

Başkale Havzası'nın iklimi planeter faktörlerin yanı sıra coğrafi faktörlerin etkisi altındadır. Yükselti, denizden uzaklık ve orografik uzanış gibi özellikler havzanın ikliminde büyük rol oynamaktadır. Yılın büyük bir bölümünde, özellikle kış aylarında kuzey yönlü soğuk hava kütleleri havzada etkinliğini korumaktadır. İnceleme alanının yükselti değerine bağlı olarak çevresine göre şiddetli karasallığın yaşanması da diğer bir coğrafi faktördür.

Başkale Havzası Büyük Zap Suyu'nun kuzey havzası konumundadır. Havza, Zap Suyu ve kolları tarafından drene edilmekte ve Güneyindeki Karasu Boğazı ile Büyük Zap Suyu'na bağlanmaktadır. Zap Suyu düzenli bir rejime sahiptir. Sahip olduğu bu rejimde nival beslenme karakteri etkindir.

Havza, 2800 m üzerinde yer alan yüksek dağ-çayır toprakları, daha alt metrelerde kestane rengi topraklar, havza tabanı ve çevresinde kahverengi topraklar, havzanın kuzeyinde bulunan volkanik alanda kireçsiz kahverengi topraklardan oluşur. Vadi tabanlarında ise kolüvyal, alüvyal ve hidromorfik topraklar bulunmaktadır.

Bitki örtüsü orman formasyonundan yoksun ot formasyonu şeklindedir. Havza tabanı ve çevresi antropojen step alanları, yüksek kesimler ise doğal step alanlarıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Başkale Havzası, Fiziki Coğrafya, Jeomorfoloji, Başkale, Çek-ayır Havzası, Zap Suyu, Başkale Fay Kuşağı.

**ABSTRACT****PhD Thesis****PHYSICAL GEOGRAPHY OF BAŞKALE BASIN (VAN)****Halil ZORER****Fırat University****Institute of Social Science****Geography Department****ELAZIĞ-2014, Pages: XXIV+279**

Başkale Basin is located in the eastern of Southeast Taurus Mountains, in the south-eastern of Lake Van and in Turkey-Iran country border. Başkale Basin located on the Taurus orogenic belt stretches SE-NW direction. The basin surrounded high mountain ranges in the same direction restricts with Başkale and Mengene Mountains in the west and Doğanlı and Yiğit Mountains in the east. Within these borders, Başkale Basin corresponds to morphological basin. Başkale Basin has an area of 2082,79 km<sup>2</sup> and an average elevation of 2500 m. With this average elevation value, Başkale Basin is the highest basin of Turkey.

Başkale Basin was intermontane basin in the Upper Miocene, after Upper Miocene, it has a pull-apart basin character which develops in the control of strike-slip Başkale Fault Zone. The research area is a Pliocene aged basin which formed depending on depression occurred in Pliocene. Moreover, the conglomeration of high mountainous region which surrounds basin from old formations and of basin base from young units has given geological basin property to this area.

In the research area, five different erosion and accumulation periods, which were established to have formed in the Pre-Miocene, Lower-Middle Miocene, Upper Miocene, Pliocene and Lowermost Pleistocene periods, are determined.

In the basin which formed depending on compressive tectonic among highlands in its eastern and western, contorted, faulted and overthrust structures have developed. While the structures developed under the effect of compressive regime S-N direction have constituted Paleo-Tectonic structures until Upper Miocene, after this period, the

structures formed depending on strike-slip tectonic regime have constituted Neo-Tectonic structures. The old units overthrust by contorting due to compressive effect. Therefore, the units till the Pliocene were contorted in various degrees. After the Upper Miocene, overlaps give place to strike-slip faults. In this period that vertical movement came forward, highlands rose. The alkaline volcanism which developed in this period formed Plio-Quaternary aged Yiğit Volcanic Mountain in the north of basin. Depending on strike-slip faults, deferred valleys and crests, fault sharps, geysers and travertine crest cracks, warped alluvial fan and cones formed in the basin.

The materials transported from the highlands formed Plio-Quaternary aged units which has horizontal structure and thickness of 150-200 m in the basin. In the Quaternary, the basin was opened to outside drainage by catchment passage in the basin's south; basin fillings were eroded by Zap River and obtained structural plateau appearance. As a result of tectonically lift, in the valleys opened by Zap River and its tributaries, the antecedent valleys had formed. The terraces found in the valleys of Zap River and its tributaries indicated that the basin rose in periods.

The climate of Başkale Basin is influenced by geographic factors as well as planetary factors. Features as elevation, distance from the sea and orographic extent have a great role in basin's climate. In a large part of the year, especially in a winter months, masses of cold air with north direction maintain their efficiency in the basin. Depending on research area's elevation, presence of heavy continentality compared to its surrounding is another geographic factor.

Başkale Basin is in the position the north basin of Big Zap River. The basin has drained by Zap River and its tributaries and has been connected to Big Zap River by Karasu Passage in the basin's south. The Zap River has a regular regime. In this regime, character of nival reception is effective.

The basin consist of high mountain-meadow soils above 2800 m, chestnut soils in a lower meters, brown soils in the basin base and its surroundings and non-calcareous brown soils in volcanic area in the basin's north. The colluvial, alluvial and hydromorphic soils have been found in the valley bases.

The vegetation is deforest and in herb formation. The basin base and its surrounding are anthropogenic steppe areas, while mounted positions are natural steppe areas.

**Keywords:** Başkale Basin, Physical Geography, Geomorphology, Başkale, Pull-Apart Basin, Zap River, Başkale Fault Zone.

## İÇİNDEKİLER

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| ONAY SAYFASI.....        | I     |
| ÖZET .....               | II    |
| ABSTRACT.....            | IV    |
| İÇİNDEKİLER .....        | VI    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....    | XI    |
| TABLolar LİSTESİ.....    | XV    |
| FOTOĞRAFLAR LİSTESİ..... | XVIII |
| ÖNSÖZ .....              | XXII  |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | XXIV  |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri ..... | 1  |
| 1.2. Araştırmanın Amacı.....                                                 | 8  |
| 1.3. Metot ve Malzeme .....                                                  | 9  |
| 1.4. Önceki Çalışmalar.....                                                  | 10 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. JEOLojİK ÖZELLİKLER

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Litostratigrafik Birimler .....                             | 19 |
| 2.1.1. Paleotektonik Dönem Litostratigrafik Birimleri .....      | 20 |
| 2.1.1.1. Paleozoyik .....                                        | 21 |
| 2.1.1.1.1. Bitlis Metamorfizmaları .....                         | 21 |
| 2.1.1.2. Mesozoyik .....                                         | 23 |
| 2.1.1.2.1. Hasandağı Birimi .....                                | 23 |
| 2.1.1.2.2. Bakışık Melanj (Ofiyolitik Nap) .....                 | 25 |
| 2.1.1.2.3. Yüksekova Karmaşığı (Üst Kretase-Maastrichtiyen)..... | 26 |
| 2.1.1.3. Senozoyik .....                                         | 29 |
| 2.1.1.3.1. Yücelendere Formasyonu (Orta-Üst Eosen) .....         | 29 |
| 2.1.1.3.2. Kırkgeçit Formasyonu (Eosen).....                     | 30 |
| 2.1.2. Neotektonik Dönem Litostratigrafik Birimleri .....        | 30 |
| 2.1.2.1. Yiğit Dağı Volkanitleri (Pliyo-Kuvaterner) .....        | 31 |
| 2.1.2.2. Büyükçay Formasyonu (Pliyo-Kuvaterner).....             | 32 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 2.1.3. Kuvaterner.....                             | 33 |
| 2.2. Tektonik Özellikler Ve Jeolojik Gelişim ..... | 34 |
| 2.2.1. Kıvrımlı Yapılar .....                      | 35 |
| 2.2.2. Kırıklı Yapılar .....                       | 38 |
| 2.2.2.1. Doğrultu Atımlı Faylar .....              | 38 |
| 2.2.3. Jeolojik Gelişim.....                       | 39 |

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### 3. JEOMORFOLOJİ

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Jeomorfolojik Özellikleri Gösteren Topografik Analizler .....                                          | 48 |
| 3.1.1. Profil Analizleri .....                                                                              | 48 |
| 3.1.2. Eğim ve Yükselti Analizleri.....                                                                     | 51 |
| 3.2. Jeomorfolojik Birimler .....                                                                           | 56 |
| 3.2.1. Dağlık Alanlar .....                                                                                 | 56 |
| 3.2.1.1. Başkale Havzası'nın Batısındaki Dağlık Alanlar (Baskale Dağları<br>ve Mengene Dağları) .....       | 57 |
| 3.2.1.2. Başkale Havzası'nın Doğusundaki Dağlık Alanlar (Yiğit Dağı,<br>Doğanlı Dağları ve diğerleri) ..... | 61 |
| 3.2.1.3. Başkale Havzası'nın Güneyindeki Dağlık Alanlar .....                                               | 65 |
| 3.2.1.4. Dağlık Alanlar Üzerinde Gelişmiş Aşınım Yüzeyleri.....                                             | 66 |
| 3.2.1.4.1. Zirve Düzlekleri ( $\geq 3200$ m) .....                                                          | 66 |
| 3.2.1.4.2. Alt-Orta Miyosen Aşınım Yüzeyleri (2800–3200 m).....                                             | 67 |
| 3.2.2. Plato Alanları.....                                                                                  | 67 |
| 3.2.2.1. Yüksek Platolar (Üst Miyosen Aşınım Düzlekleri, 2400–2800 m).....                                  | 68 |
| 3.2.2.2. Alçak Platolar (Pliosen Yaşlı Aşınım Düzlekleri, 2200–2400 m).....                                 | 70 |
| 3.2.2.3. En Alçak Platolar (En Alt Pleistosen Yaşlı Aşınım ve Dolgu<br>Yüzeyleri, 2050–2200 m) .....        | 72 |
| 3.2.2.4. Volkanik Platolar .....                                                                            | 75 |
| 3.2.3. Başkale Havzası .....                                                                                | 77 |
| 3.2.4. Vadiler .....                                                                                        | 78 |
| 3.2.4.1. Zap Suyu Vadisi.....                                                                               | 80 |
| 3.2.5. Boğazlar .....                                                                                       | 82 |
| 3.2.5.1. Yiğit Boğazı.....                                                                                  | 83 |
| 3.2.5.2. Kelekom Boğazı.....                                                                                | 84 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3.2.5.3. Karasu Boğazı.....                | 85 |
| 3.2.6. Sekiler .....                       | 86 |
| 3.2.7. Birikinti Koni ve Yelpazeleri ..... | 88 |
| 3.2.8. Kütle Hareketleri .....             | 89 |
| 3.2.9. Karstik Şekiller .....              | 90 |
| 3.2.10. Volkanik Şekiller .....            | 94 |
| 3.3. Jeomorfolojik Gelişim.....            | 96 |

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. İKLİM

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1. İklim Üzerinde Etkili Olan Faktörler .....                                                          | 101 |
| 4.1.1. Jenetik ve Dinamik Faktörler .....                                                                | 101 |
| 4.1.1.1. Planeter Faktörler .....                                                                        | 102 |
| 4.1.1.2. Coğrafi Faktörler .....                                                                         | 107 |
| 4.2. İklim Elemanları .....                                                                              | 112 |
| 4.2.1. Sıcaklık .....                                                                                    | 112 |
| 4.2.1.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Termik Rejim .....                                                  | 112 |
| 4.2.1.2. Ortalama maksimum ve ortalama minimum ile mutlak maksimum<br>ve mutlak minimum sıcaklıklar..... | 114 |
| 4.2.1.3. Sıcaklığın Yıllara Göre Değişimi.....                                                           | 119 |
| 4.2.1.4. Don Olaylı Günler.....                                                                          | 120 |
| 4.2.1.5. Sıcaklığın Dağılışı.....                                                                        | 122 |
| 4.2.2. Basınç ve Rüzgarlar .....                                                                         | 125 |
| 4.2.2.1. Ortalama, Maksimum ve Minimum Basınç Değişimleri .....                                          | 126 |
| 4.2.2.2. Rüzgarlar .....                                                                                 | 130 |
| 4.2.2.2.1. Aylara Göre Egemen Rüzgarlar .....                                                            | 130 |
| 4.2.2.2.2. Rüzgar Hızı .....                                                                             | 139 |
| 4.2.3. Su Buharı ve Nemlilik .....                                                                       | 144 |
| 4.2.3.1. Buharlaşıma .....                                                                               | 144 |
| 4.2.3.2. Ortalama Buhar Basıncı ve Bağlı Nemlilik .....                                                  | 146 |
| 4.2.3.3. Bulutluluk ve Sisli Günler .....                                                                | 150 |
| 4.2.4. Yağış .....                                                                                       | 155 |
| 4.2.4.1. Yıllık Yağış Miktarları ve Yağış Rejimi .....                                                   | 155 |
| 4.2.4.2. Kar Yağışları.....                                                                              | 163 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 4.2.4.3. Yağışın Yıllara Göre Değişimi ..... | 167 |
| 4.2.4.4. Yağışın Alansal Değişimi.....       | 171 |
| 4.2.5. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi .....   | 172 |

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **5. HİDROGRAFYA**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Akarsular .....                            | 177 |
| 5.1.1. Akarsu Ağının Kuruluşu ve Gelişimi ..... | 178 |
| 5.1.2. Akarsu Drenaj Tipi .....                 | 180 |
| 5.1.3. Akım Özellikleri ve Rejim.....           | 182 |
| 5.2. Kaynaklar .....                            | 187 |
| 5.3. Yer Altı Suları.....                       | 189 |
| 5.4. Sulardan Faydalanma .....                  | 192 |

## **ALTINCI BÖLÜM**

### **6. TOPRAK**

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Başkale Havzası'ndaki Pedojenik Süreçler .....                      | 195 |
| 6.2. Başkale havzası topraklarının fiziksel ve Kimyasal özellikleri..... | 201 |
| 6.3. Başkale Havzası'ndaki Toprak Tipleri.....                           | 207 |
| 6.3.1.Zonal Topraklar .....                                              | 210 |
| 6.3.1.1. Kestane Rengi Topraklar .....                                   | 210 |
| 6.3.1.2. Kahverengi Topraklar .....                                      | 211 |
| 6.3.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar.....                              | 211 |
| 6.3.2. İntrazonal Topraklar .....                                        | 212 |
| 6.3.2.1. Yüksek Dağ-Çayır Toprakları .....                               | 212 |
| 6.3.3. Azonal Topraklar .....                                            | 212 |
| 6.3.3.1. Alüvyal Topraklar .....                                         | 213 |
| 6.3.3.2. Hidromorfik Alüvyal Topraklar.....                              | 214 |
| 6.3.3.3. Kolüvyal Topraklar .....                                        | 214 |

## **YEDİNCİ BÖLÜM**

### **7. BİTKİ ÖRTÜSÜ**

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Bitkilerin Yetiştirme Şartları.....             | 217 |
| 7.2. Bitki Örtüsünün Dağılışı Ve Özellikleri.....    | 220 |
| 7.2.1. Yüksek Dağ (Subalpin – Alpin) Çayırları ..... | 222 |
| 7.2.2. Antropojen Step Formasyonu .....              | 223 |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 7.2.3. Vadi Tabanı Çayır Step Formasyonu ..... | 229 |
|------------------------------------------------|-----|

## **SEKİZİNCİ BÖLÜM**

### **8. İNCELEME ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİNDEN**

#### **KAYNAKLANAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

|                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| 8.1. Jeomorfolojik Özelliklerin Arazi Kullanımına Etkisi ..... | 238        |
| 8.2. Karasallık (Kontinentalite) .....                         | 245        |
| 8.3. Erozyon .....                                             | 247        |
| 8.4. Depremsellik .....                                        | 251        |
| 8.5. Diğer Problemler .....                                    | 256        |
| <b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                 | <b>258</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                          | <b>266</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                          | <b>279</b> |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|             |                                                                                                                           |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 1.1.  | Başkale (Van) Havzası'nın lokasyon haritası.....                                                                          | 1   |
| Şekil 1.2.  | Başkale (Van) Havzası'nın topografya haritası.....                                                                        | 3   |
| Şekil 1.3.  | Başkale (Van) Havzası'nın fiziki haritası.....                                                                            | 7   |
| Şekil 2.1.  | Çalışma alanına ait yapısal birimlerin basitleştirilmiş dikme kesiti .....                                                | 17  |
| Şekil 2.2.  | Başkale (Van) Havzası'nın jeoloji haritası.....                                                                           | 18  |
| Şekil 2.3.  | Doğu Anadolu jeolojisi için sütun kesit .....                                                                             | 20  |
| Şekil 2.4.  | Başkale (Van) Havzası'nın litoloji haritası .....                                                                         | 24  |
| Şekil 2.5.  | Yiğit Dağı ve çevresinin stratigrafisi .....                                                                              | 31  |
| Şekil 2.6.  | Başkale (Van) Havzası'nın tektonik haritası .....                                                                         | 37  |
| Şekil 2.7.  | Doğu Anadolu yüksek platosunun tektonik üniteleri ve sadeleştirilmiş jeolojik haritası.....                               | 39  |
| Şekil 2.8.  | Eosen'den günümüze kadar Doğu Anadolu'nun kesitsel tektonik evriminin şematik gösterimi .....                             | 41  |
| Şekil 2.9.  | Doğrultu atımlı faylarda pull-apart havza oluşumu .....                                                                   | 42  |
| Şekil 2.10. | Çek-ayır havza oluşumuna ait blok diyagram ve enine kesitler .....                                                        | 43  |
| Şekil 2.11. | Başkale Havzasının kuzeyden güneye, kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu enine jeolojik kesitleri .....                         | 44  |
| Şekil 3.1.  | Başkale (Van) Havzası'nın jeomorfoloji haritası .....                                                                     | 47  |
| Şekil 3.2.  | Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda profil serilerden oluşturulmuş enine süperimpoze (çakıştırılmış) profilleri ..... | 50  |
| Şekil 3.3.  | Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda oluşturulmuş enine bileşik profili.....                                           | 50  |
| Şekil 3.4.  | Başkale (Van) Havzası'nın eğim haritası .....                                                                             | 52  |
| Şekil 3.5.  | Başkale Havzası'nın izdüşüm yöntemine göre yükselti basamakları ve eğim grupları.....                                     | 54  |
| Şekil 3.6.  | Başkale Havzası'nda eğim gruplarının oransal dağılışı .....                                                               | 55  |
| Şekil 3.7.  | Başkale Havzası B-D doğrultusundaki jeomorfolojik kesiti .....                                                            | 56  |
| Şekil 3.8.  | Başkale (Van) Havzası'nı gösteren blok diyagram (Sayısal yükselti modeline göre) .....                                    | 57  |
| Şekil 4.1.  | Başkale'de belirli tarihlerde güneşin ufuk düzlemi üzerindeki maksimum geliş açıları.....                                 | 104 |

|             |                                                                                                                                       |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.2.  | Başkale’ye ait güneşlenme şiddeti ve sürelerinin aylık gidişi .....                                                                   | 105 |
| Şekil 4.3.  | Başkale ve Van’a ait güneşlenme sürelerinin aylık gidişi.....                                                                         | 106 |
| Şekil 4.4.  | Başkale, Van ve Yüksekova’nın global karasallık grafiği .....                                                                         | 111 |
| Şekil 4.5.  | Başkale, Van ve Yüksekova’ya ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin gidişi .....                                                    | 113 |
| Şekil 4.6.  | Başkale’ye ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve minimum, mutlak maksimum ve minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri .....   | 115 |
| Şekil 4.7.  | Başkale, Van ve Yüksekova’ya ait aylık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin gidişi .....                                           | 117 |
| Şekil 4.8.  | Başkale, Van ve Yüksekova’ya ait aylık mutlak maksimum sıcaklık değerlerinin gidişi .....                                             | 117 |
| Şekil 4.9.  | Başkale, Van ve Yüksekova’ya ait aylık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin gidişi .....                                            | 118 |
| Şekil 4.10. | Başkale, Van ve Yüksekova’ya ait aylık mutlak minimum sıcaklık değerlerinin gidişi .....                                              | 118 |
| Şekil 4.11. | Başkale’ye ait yıllık ortalama, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkların uzun yıllık ortalamalarla karşılaştırılması ..... | 120 |
| Şekil 4.12. | Başkale, Van ve Yüksekova’da aylık don olaylı gün sayılarının gidişi.....                                                             | 122 |
| Şekil 4.13. | Başkale Havzası’nın yıllık ortalama sıcaklık haritası.....                                                                            | 123 |
| Şekil 4.14. | Başkale Havzası’nın Ocak ayı ortalama sıcaklık haritası .....                                                                         | 124 |
| Şekil 4.15. | Başkale Havzası’nın Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası.....                                                                        | 125 |
| Şekil 4.16. | Başkale’ye ait aylık ortalama, yıllık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri ve basınç genliği .....                          | 128 |
| Şekil 4.17. | Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama basınç değerlerinin gidişi.....                                                         | 129 |
| Şekil 4.18. | Başkale’nin aylık ve yıllık frekans gül diyagramları .....                                                                            | 134 |
| Şekil 4.19. | Başkale’ye ait mevsimlik ve yıllık egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemine göre) .....                             | 137 |
| Şekil 4.20. | Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarına ait yıllık frekans gül diyagramları.....                                                     | 139 |
| Şekil 4.21. | Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama rüzgar hızları.....                                                                     | 140 |
| Şekil 4.22. | Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama fırtınalı gün sayıları.....                                                             | 142 |
| Şekil 4.23. | Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama kuvvetli rüzgarlı gün sayıları .....                                                    | 143 |

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.24. Başkale ve Van’da aylık ortalama buharlaşma değerleri .....                                                                                                                   | 146 |
| Şekil 4.25. Başkale, Van ve Yüksekova’nın aylık ortalama buhar basıncı değerleri...                                                                                                       | 148 |
| Şekil 4.26. Başkale için ortalama buhar basıncı, ortalama bağıl nem ve ortalama sıcaklık ilişkisi .....                                                                                   | 149 |
| Şekil 4.27. Van, Başkale ve Yüksekova’nın ortalama bağıl nem değerlerinin gidişi ..                                                                                                       | 149 |
| Şekil 4.28. Başkale, Van ve Yüksekova’nın ortalama bulutluluk değerlerinin gidişi..                                                                                                       | 150 |
| Şekil 4.29. Başkale’de aylık ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayıları .....                                                                                                          | 152 |
| Şekil 4.30. Başkale, Van ve Yüksekova’da açık, bulutlu ve kapalı günlerin yıl içindeki yüzdelik dağılımı (%) .....                                                                        | 153 |
| Şekil 4.31. Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama sisli gün sayılarının aylık gidişi                                                                                                      | 155 |
| Şekil 4.32. Başkale’nin aylık ortalama toplam yağış miktarı ve yağış yoğunluğu .....                                                                                                      | 157 |
| Şekil 4.33. Başkale, Van ve Yüksekova’nın aylık ortalama toplam yağış miktarının gidişi .....                                                                                             | 159 |
| Şekil 4.34. Başkale, Van ve Yüksekova’da yıllık ortalama toplam yağış tutarlarının mevsimlere dağılışı ve % oranları.....                                                                 | 160 |
| Şekil 4.35. Başkale’de yağış sınıfları grafiği .....                                                                                                                                      | 162 |
| Şekil 4.36. Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama kar yağışlı günlerin aylık gidişi                                                                                                       | 164 |
| Şekil 4.37. Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama karla örtülü günlerin aylık gidişi                                                                                                      | 166 |
| Şekil 4.38. Başkale, Van ve Yüksekova’da en yüksek kar örtüsü kalınlığı.....                                                                                                              | 167 |
| Şekil 4.39. Başkale’de 1975–2010 yılları arasında yıllık ortalama yağışın uzun yıllık ortalama yağışla karşılaştırılması.....                                                             | 168 |
| Şekil 4.40. Başkale’de yağışın probabilitite diyagramı .....                                                                                                                              | 170 |
| Şekil 4.41. Başkale’de yağışların dağılıma diyagramı .....                                                                                                                                | 170 |
| Şekil 4.42. Başkale Havzası’nın yıllık ortalama yağış haritası .....                                                                                                                      | 171 |
| Şekil 4.43. Erinç yöntemine göre Başkale’nin aylık ortalama yağış etkinliği indisleri ve yağış sınıfları .....                                                                            | 173 |
| Şekil 4.44. Thornthwaite yöntemine göre Başkale’nin su bilançosu .....                                                                                                                    | 175 |
| Şekil 5.1. Başkale (Van) Havzası’nın hidrografi haritası.....                                                                                                                             | 179 |
| Şekil 5.2. Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonu aylık akım ortalamaları(11 yıllık) değerleriyle, Başkale Meteoroloji istasyonu aylık yağış ortalamalarının (35 yıllık) karşılaştırılması..... | 185 |
| Şekil 5.3. Musahan ölçüm istasyonu aylık akım ortalamaları değerleriyle, Başkale Meteoroloji istasyonu aylık yağış ortalamalarının karşılaştırılması .....                                | 187 |

|            |                                                                                                                                                    |     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 6.1. | Başkale’ye ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve minimum, mutlak maksimum ve minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri .....                | 197 |
| Şekil 6.2. | Başkale’de belli derinliklerdeki toprak sıcaklıkları ile aylık ortalama sıcaklıkların karşılaştırılması .....                                      | 199 |
| Şekil 6.3. | Toprak türlerinin alansal dağılımı.....                                                                                                            | 208 |
| Şekil 6.4. | Başkale (Van) Havzası’nın toprak haritası.....                                                                                                     | 209 |
| Şekil 7.1. | İnceleme alanındaki bitkilerin fitocoğrafik bölgelere oransal dağılımı .....                                                                       | 220 |
| Şekil 7.2. | Başkale (Van) Havzası’nın bitki örtüsü haritası .....                                                                                              | 221 |
| Şekil 8.1. | Başkale (Van) Havzası’nın arazi kabiliyet sınıfı haritası .....                                                                                    | 239 |
| Şekil 8.2. | Başkale Havzası’ndaki arazi kabiliyet sınıflarının oransal dağılımı .....                                                                          | 240 |
| Şekil 8.3. | Başkale (Van) Havzası’nın arazi kullanım haritası.....                                                                                             | 242 |
| Şekil 8.4. | Başkale Havzası’ndaki arazi kullanımının oransal dağılımı .....                                                                                    | 243 |
| Şekil 8.5. | Başkale (Van) Havzası’nın erozyon haritası .....                                                                                                   | 248 |
| Şekil 8.6. | Başkale Havzası’ndaki erozyonun oransal dağılımı .....                                                                                             | 249 |
| Şekil 8.7. | Van Gölü ve yakın çevresinin sismotektonik haritası.....                                                                                           | 252 |
| Şekil 8.8. | Bölgede meydana gelen tarihsel depremlerin yerlerini gösteren sayısal yükseklik modeli.....                                                        | 254 |
| Şekil 8.9. | Van Gölü Havzası ve yakın çevresinde meydana gelen aletsel dönem depremleri ve son yıllarda meydana gelen bazı depremlerin odak mekanizmaları..... | 256 |

## TABLOLAR LİSTESİ

|             |                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 3.1.  | Kullanılan eğim gruplarının yüzde ve derece cinsinden eşik değerleri ve morfografik tanımları .....                                                                                         | 53  |
| Tablo 3.2.  | Başkale Havzası eğim grupları, bu eğim gruplarının karşılık geldiği alanlar ve tüm havzaya oranı.....                                                                                       | 54  |
| Tablo 4.1.  | Başkale ve Van'da (1975–2010 yılları arası) aylık ortalama güneşlenme süresi (saat) ve güneşlenme şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> ) değerleri.....                                             | 105 |
| Tablo 4.2.  | Başkale, Van ve Yüksekova'nın Daget'e göre sıcaklık karasallığı değerleri (%), Coutagne'ye göre yağış karasallığı değerleri.....                                                            | 110 |
| Tablo 4.3.  | Başkale, Van ve Yüksekova'ya (1975–2010 yılları arası) ait aylık ortalama, ortalama maksimum, ortalama minimum, mutlak maksimum, mutlak minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C). | 116 |
| Tablo 4.4.  | Başkale, Van ve Yüksekova'nın (1975–2010) aylık don olaylı gün sayıları.....                                                                                                                | 121 |
| Tablo 4.5.  | Başkale'ye (1975–2010) ait aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri (mb) ve basınç genliği .....                                                                                | 127 |
| Tablo 4.6.  | Başkale, Van ve Yüksekova'ya (1975–2010) ait aylık ortalama basınç değerleri (mb) .....                                                                                                     | 129 |
| Tablo 4.7.  | Başkale (1975–2010) için aylık rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve esme sayılarının yönler arası oransal dağılımı(%).....                                                                 | 132 |
| Tablo 4.8.  | Başkale (1975–2010) için mevsimlere göre rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve esme sayılarının yönler arası oransal dağılımı(%).....                                                       | 136 |
| Tablo 4.9.  | Aylara göre Başkale'nin egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemi ile).....                                                                                                  | 137 |
| Tablo 4.10. | Mevsimlere göre Başkale'nin egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemi ile).....                                                                                              | 138 |
| Tablo 4.11. | Başkale, Van ve Yüksekova'da (1975–2010) aylık ortalama rüzgar hızı (m/sn), ortalama fırtınalı gün sayısı, ortalama kuvvetli rüzgarlı gün sayısı ve en hızlı rüzgarın hızı(m/sn) .....      | 141 |
| Tablo 4.12. | Başkale ve Van'da aylık ortalama, günlük en yüksek ve yıllık toplam buharlaşma değerleri (mm) .....                                                                                         | 145 |

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 4.13. Başkale, Van ve Yüksekova'nın (1975–2010) aylık ortalama buhar basıncı (mb), ortalama bağıl nem (%) ve minimum bağıl nemli (%) gün sayıları .....                                               | 147 |
| Tablo 4.14. Başkale, Van ve Yüksekova'nın (1975–2010) ortalama bulutluluk değerleri ile ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayıları .....                                                                 | 151 |
| Tablo 4.15. Başkale, Van ve Yüksekova'da ortalama sisli gün sayıları .....                                                                                                                                  | 154 |
| Tablo 4.16. Başkale'ye ait (1975–2010) ortalama toplam yağış ve mutlak maksimum yağış miktarları (mm) ile ortalama yağışlı gün sayısı ve ortalama yağış yoğunluğu (mm/gün) .....                            | 156 |
| Tablo 4.17. Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait (1975–2010) ortalama toplam yağış tutarları (mm) .....                                                                                                         | 158 |
| Tablo 4.18. Başkale, Van ve Yüksekova'da mevsimlere göre yağış tutarları (mm) ve oranları (%) .....                                                                                                         | 159 |
| Tablo 4.19. Başkale'de (1975–2010) yağışın $\geq 0,1$ mm olduğu, $0,1 < \text{Yağış} < 10$ mm olduğu, $\geq 10$ mm olduğu gün sayıları ve yağışsız gün sayıları .....                                       | 162 |
| Tablo 4.20. Başkale, Van ve Yüksekova'da (1975–2010) yağışlı ve yağışsız gün sayıları .....                                                                                                                 | 163 |
| Tablo 4.21. Başkale, Van ve Yüksekova'da (1975–2010) ortalama kar yağışlı, karla örtülü gün sayıları ve en yüksek kar örtüsü kalınlığı (cm) .....                                                           | 165 |
| Tablo 4.22. Başkale'nin 1975–2010 yılları arası yağış miktarlarına ait frekans değerleri .....                                                                                                              | 169 |
| Tablo 4.23. Erinç yöntemine göre Başkale'nin aylık ve yıllık ortalama yağış etkinliği indisleri ve yağış sınıfı .....                                                                                       | 173 |
| Tablo 4.24. Başkale için Thornthwaite'in su bilançosu tablosu .....                                                                                                                                         | 174 |
| Tablo 5.1. Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonu (1976–1986 yılları arası) aylık ortalama akım ölçüm değerleri .....                                                                                             | 184 |
| Tablo 5.2. Musahan ölçüm istasyonu (1968–2012 yılları arası) aylık ortalama akım ölçüm değerleri .....                                                                                                      | 186 |
| Tablo 6.1. Başkale'ye (1975–2010 yılları arası) ait aylık ortalama, ortalama maksimum, ortalama minimum, mutlak maksimum, mutlak minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri ( $^{\circ}\text{C}$ ) ..... | 196 |
| Tablo 6.2. Başkale'de farklı derinliklerde ortalama toprak sıcaklıklarının aylık değişimi ( $^{\circ}\text{C}$ ) .....                                                                                      | 198 |

|            |                                                                                      |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 6.3. | Başkale Havzası topraklarının kimyasal özellikleri .....                             | 206 |
| Tablo 6.4. | Başkale Havzası'ndaki toprak tipleri.....                                            | 207 |
| Tablo 7.1. | Havzanın bitki örtüsüne bağlı elementlerin bağlı olduğu familya ve oranları .....    | 235 |
| Tablo 8.1. | Başkale Havzası'ndaki arazi kabiliyet sınıflarının alansal ve oransal dağılımı ..... | 239 |
| Tablo 8.2. | Başkale Havzası'ndaki arazi kullanımının alansal ve oransal dağılımı...              | 243 |
| Tablo 8.3. | Başkale Havzası'ndaki erozyonun alansal ve oransal dağılımı.....                     | 248 |
| Tablo 8.4. | Van Gölü Havzası'ndaki tarihsel dönem depremleri.....                                | 253 |

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

|            |                                                                                                                              |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Foto 2.1.  | Yiğit Dağı eteklerinde bazalt ve tüfler.....                                                                                 | 32 |
| Foto 2.2.  | Başkale Havza dolgusunu oluşturan Büyükçay Formasyonu.....                                                                   | 33 |
| Foto 2.3.  | Yatay tabakalı havza dolgusunda ara tabakada görülen kumtaşı-konglomeradan oluşmuş tabakalı yapı.....                        | 36 |
| Foto 3.1.  | Başkale Havzası'nı batıdan sınırlandıran dağlık alanlar.....                                                                 | 58 |
| Foto 3.2.  | Başkale Havzası'nı doğudan (Türkiye-İran Devlet Sınırı) sınırlandıran dağlık alanlar .....                                   | 61 |
| Foto 3.3.  | Başkale Havzası'nı kuzeydoğudan sınırlandıran Sarıova Dağı'ndan bir görünüm.....                                             | 62 |
| Foto 3.4.  | Havzayı kuzeydoğudan sınırlandıran volkanik Yiğit Dağı'ndan bir görünüm.....                                                 | 63 |
| Foto 3.5.  | Yiğit Dağı'nın güney batısından bir görünüm .....                                                                            | 64 |
| Foto 3.6.  | Zap Suyu yan kollarından Terova Deresi vadi yamaçlarında görülen kuestalar .....                                             | 65 |
| Foto 3.7.  | Başkale Havzası batı kesimindeki plato alanları.....                                                                         | 68 |
| Foto 3.8.  | Havzada Güleçler Köyü güneyinde yer alan Üst Miyosen aşınım düzlükleri .....                                                 | 70 |
| Foto 3.9.  | Başkale Havzası'nda platoların kademeli bir şekilde görünümü .....                                                           | 71 |
| Foto 3.10. | Başkale Havzası doğusunda “yazı” karakterindeki DIV düzlükleri.....                                                          | 72 |
| Foto 3.11. | Havza dolgusu üzerinde gelişen En Alt Pleyistosen düzlük alanları .....                                                      | 74 |
| Foto 3.12. | Albayrak Köyü kuzeydoğusunda yer alan En Alçak Plato alanları ve Zap Suyu Vadisi'nin hemen doğusundaki traverten alanı ..... | 74 |
| Foto 3.13. | Yiğit Volkan Dağı'nın püskürttüğü volkanik materyale bağlı oluşmuş volkanik plato alanları .....                             | 75 |
| Foto 3.14. | Yiğit Dağı güneyindeki alanlarda görülen tuf ve üzerindeki sert kumtaşı tabakaları.....                                      | 76 |
| Foto 3.15. | Başkale Havzası Zap Suyu Vadisi taban arazisinden bir görünüm.....                                                           | 78 |
| Foto 3.16. | Zap Suyu yan kollarından su toplama havzası en geniş olan Sertakan Dere vadisinden bir görünüm.....                          | 80 |
| Foto 3.17. | Başkale Havzası kuzeyinde Zap Suyu'nun doğduğu ve vadisini oluşturmaya başladığı alandan bir görünüm .....                   | 81 |

|            |                                                                                                                                                      |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Foto 3.18. | Zap Suyu'nun gömük menderes özelliğindeki Yiğit Boğazı'na girişinin kuzeyden görünümü.....                                                           | 83  |
| Foto 3.19. | Yiğit Boğazı'nın güneyden görünümü .....                                                                                                             | 84  |
| Foto 3.20. | Kelekom Boğazı'nın güneyden görünümü .....                                                                                                           | 85  |
| Foto 3.21. | Karasu Boğazı'nın Başkale Havzası tarafından (kuzeyinden) bir görünümü .....                                                                         | 86  |
| Foto 3.22. | Zap Suyu'nun yan kollarından biri olan Bağdere Vadi yamaçlarında oluşmuş sekiler .....                                                               | 87  |
| Foto 3.23. | Zap Suyu'nun yan kollarından biri olan Sertakan Deresi'nin Zap Suyu Vadi tabanında oluşturduğu birikinti yelpazesini.....                            | 88  |
| Foto 3.24. | Yiğit Dağı yamaçlarında, Yavuzlar Köyü çevresindeki kaya düşmeleri.                                                                                  | 89  |
| Foto 3.25. | Zap Suyu'nun her iki tarafında da yer alan eski traverten alanı (Kelekom Boğazı) .....                                                               | 91  |
| Foto 3.26. | Albayrak Köyü kuzeydoğusunda oluşumu devam eden güncel traverten alanları.....                                                                       | 91  |
| Foto 3.27. | Çamlık Köyü doğusundaki traverten sırtı çatlağı ve traverten oluşumu .                                                                               | 92  |
| Foto 3.28. | Çamlık Köyü doğusunda oluşumu devam eden traverten taraçaları ve traverten konisi .....                                                              | 93  |
| Foto 3.29. | Başkale Çamlık Köyü güneyinde traverten sırtı üzerindeki dolin oluşumu.....                                                                          | 93  |
| Foto 3.30. | Çamlık Köyü güneyindeki yarım ay şeklindeki dolinlerden bir görünüm.....                                                                             | 94  |
| Foto 3.31. | Yiğit Volkan Dağı'nın Zap Suyu Vadi tabanından görünümü .....                                                                                        | 95  |
| Foto 3.32. | Yiğit Dağı eteklerinde Yavuzlar Köyü'ndeki peribacalarından bir görünüm .....                                                                        | 95  |
| Foto 5.1.  | Menderesli drenaj ağına sahip Zap Suyu vadi yatağından (Yiğit Dağı batısı) bir görünüm .....                                                         | 181 |
| Foto 5.2.  | Mayıs ayı sonlarında, Zap Suyu Vadi tabanının genişlediği bir alanda görülen örgülü drenaj ağı.....                                                  | 182 |
| Foto 5.3.  | Başkale Havzası'nda alçak plato alanından yüksek plato alanına geçişte K-G doğrultusunda görülen yamaç kaynakları boyunca oluşmuş yeşil zonlar ..... | 188 |

|            |                                                                                                                       |     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Foto 5.4.  | Albayrak Köyü ve Zap Suyu Vadi tabanının doğusunda soğuk su fay kaynağı.....                                          | 188 |
| Foto 5.5.  | Başkale Havzası'nda Çamlık Köyü ve Zap Suyu doğusunda sıcak su fay kaynağı.....                                       | 189 |
| Foto 5.6.  | En alçak plato alanındaki Pliyo-Kuvaterner dolgu malzemesi .....                                                      | 190 |
| Foto 5.7.  | Yiğit Dağı volkanik plato alanında bazaltlar .....                                                                    | 190 |
| Foto 5.8.  | Eylül ayında Zap Suyu Vadi taban suyuna bağlı bitki örtüsünün görünümü .....                                          | 191 |
| Foto 6.1.  | Başkale Havzası'nda en alçak plato alanlarındaki kahverengi toprak horizonlarını gösteren profil kesit .....          | 203 |
| Foto 6.2.  | Zap Suyu Vadisi seki düzlüklerindeki toprak horizonlarını gösteren profil kesit .....                                 | 205 |
| Foto 6.3.  | Sağanak yağış sonrası volkanik alandan akıp gelen Zap Suyu ve kalkerli alandan gelen ve Zap'a karışan Bağdere.....    | 213 |
| Foto 7.1.  | İnceleme alanında yüksek platolarda Haziran ayı başlarında yapılan yaylacılık faaliyetleri .....                      | 224 |
| Foto 7.2.  | <i>Euphorbia Cheiradenia</i> (Sütleyen) .....                                                                         | 225 |
| Foto 7.3.  | En alçak plato alanlarında görülen sorguç otu ( <i>stipa</i> ) ve geven ( <i>astragalus</i> ) toplulukları .....      | 226 |
| Foto 7.4.  | Başkale Havzası'nda Mayıs-Haziran ayında çiçeklenen <i>Acantholimon</i> (Çoban Yastığı) .....                         | 226 |
| Foto 7.5.  | Havzada antropojen step alanında sığırkuyruğuna ( <i>verbaskum</i> ) bir örnek .....                                  | 227 |
| Foto 7.6.  | Başkale Havzası'nın İran sınırını oluşturan doğu kesimlerindeki alçak plato alanında görüntülenen kekik bitkisi ..... | 227 |
| Foto 7.7.  | <i>Astragalus Mikrocephalus</i> (Sarı Geven).....                                                                     | 228 |
| Foto 7.8.  | Antropojen step alanlarından bir görünüm .....                                                                        | 228 |
| Foto 7.9.  | Başkale Havzası'nda yaz ayları sonlarında yapılan arıcılık faaliyetleri ..                                            | 229 |
| Foto 7.10. | Bağdere akarsu kenarlarında söğüt ve kavak toplulukları .....                                                         | 230 |
| Foto 7.11. | Zap Suyu vadi tabanında ılgın ( <i>tamarix</i> ) ve bodur söğüt ( <i>salix</i> ).....                                 | 231 |
| Foto 7.12. | Zap Suyu vadi tabanında orkidelerin ( <i>Dactylorhiza</i> ) Haziran ayındaki görünümü .....                           | 232 |
| Foto 7.13. | Düğün çiçeği( <i>Ranunculus</i> ); Zap Suyu vadi tabanından .....                                                     | 232 |

|            |                                                                                                                      |     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Foto 7.14. | Başkale Havzası Yiğit Dağı eteklerinde (Yavuzlar Köyü çevresi)<br>tüfler içerisindeki tarih öncesi yerleşmeler ..... | 234 |
| Foto 8.1.  | Zap Suyu havza tabanında traverten taş ocakları .....                                                                | 237 |
| Foto 8.2.  | Başkale Havzası mera alanlarından bir görünüm.....                                                                   | 244 |
| Foto 8.3.  | İnceleme alanının güneyinde yarım ay şeklindeki erime çukurları.....                                                 | 250 |
| Foto 8.4.  | Zap Suyu yan kol akarsuları yamaçlarında görülen oyuntu erozyonu ..                                                  | 250 |

## ÖNSÖZ

Yeryüzünde Fiziki Coğrafya şartları (Jeoloji, Jeomorfoloji, İklim, Hidrografya, Toprak ve Bitki Örtüsü) doğal ve beşeri yaşamı direkt veya dolaylı olarak etkilemektedir. Bilindiği üzere bu şartlar, süreçlere ve zamana bağlı olarak değişir ve gelişir. Fiziki coğrafya şartları bölgeden bölgeye bazen de aynı bölge içerisinde farklılıklar gösterebilmektedir. İnsan–ortam ilişkisi açısından son derece önemli olan bu şartların değişimi bu ilişkiyi de olumlu veya olumsuz olarak değiştirmektedir. Bu sebeple Fiziki Coğrafya şartlarının oluşumu ve gelişiminin açıklanması insan yaşamına önemli katkılar sağlayacaktır.

Türkiye, coğrafi özelliklerin kısa mesafelerde değiştiği bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik içerisinde yakın çevresine göre bile farklılıklar gösteren “**Başkale (Van) Havzası’nın Fiziki Coğrafyası**”, bu farklılıkların ortaya konulması, problemlerinin tespiti ve bu güne kadar fiziki coğrafya açısından incelenmemiş olması nedeniyle doktora tez konusu olarak seçilmiştir.

İnceleme alanının genişliği ve Fiziki Coğrafya açısından incelenmemiş bir alan olması sebebiyle arazi gözlem ve çalışması üç yaz sezonuna yayılmıştır. Ayrıca çalışma alanın Türkiye–İran sınırında olması güvenlik hassasiyetini doğurmuş ve arazi çalışmalarını zorlaştırmıştır. Çalışmanın birçok aşamasında çıkacak problemlerin çözümü için bilgisayar teknolojisinden faydalanılmıştır. İlk aşamada çalışma alanı ile ilgili literatür taraması yapılmış, ilgili temel haritalar temin edilmiş, çalışma alanı sınırı belirlenerek sayısal ortama aktarılmıştır. Daha sonra çalışma verileri sayısal ortamda oluşturulup taslak haritalar yapılmış, çıkan problemler arazide giderilmiştir. Haritalar ve taslak çizimler Coğrafi Bilgi Sistemi programlarından olan Global Mapper 10 ve Arg-Gis 9,3 kullanılmış ve uydu görüntüleriyle desteklenmiştir.

Başkale Havzası’nın Fiziki Coğrafya özelliklerinin incelendiği bu doktora tezinde jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, toprak ve bitki örtüsü konularında önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmanın kendi alanında ilk olması, gerek fiziki ve gerek beşeri şartların zorluğu bu çalışmanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmanın bundan sonra Başkale Havzası’nda yapılacak çalışmalara kaynak oluşturacağı inancındayız.

Tez çalışmamın her kademesinde beni destekleyen ve yüreklendiren değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Saadettin TONBUL’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli tavsiyelerinden dolayı tez jüri üyeleri Prof. Dr. Eyüp BAĞCI, Doç. Dr. Murat SUNKAR'a, Yrd. Dr. Halil GÜNEK'e ve Fırat Üniversitesi İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü öğretim üyelerine teşekkür ederim. Ayrıca akademik yaşamımda desteğini hep yanımda hissettiğim ve doktora çalışmasına büyük katkı sunan Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölüm Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Ali Fuat DOĞU ve bölüm öğretim üyelerine, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünden Yrd. Doç. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE'ye, Başkale Havzası'nın tektoniği konusunda görüş ve düşüncelerinden faydalandığım Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ali KOÇYİĞİT'e, 2011 Van depremi döneminde bana çalışma ortamı sağlayan Ankara Üniversitesi D.T.C.F. Coğrafya Bölüm Başkanı Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK'e teşekkürü borç bilirim. Son olarak değerli hocam Doç. Dr. Galib KERİMOĞLU'nu rahmet ve şükran duygularıyla anmak isterim.

**Halil ZORER**

**Elazığ - 2014**

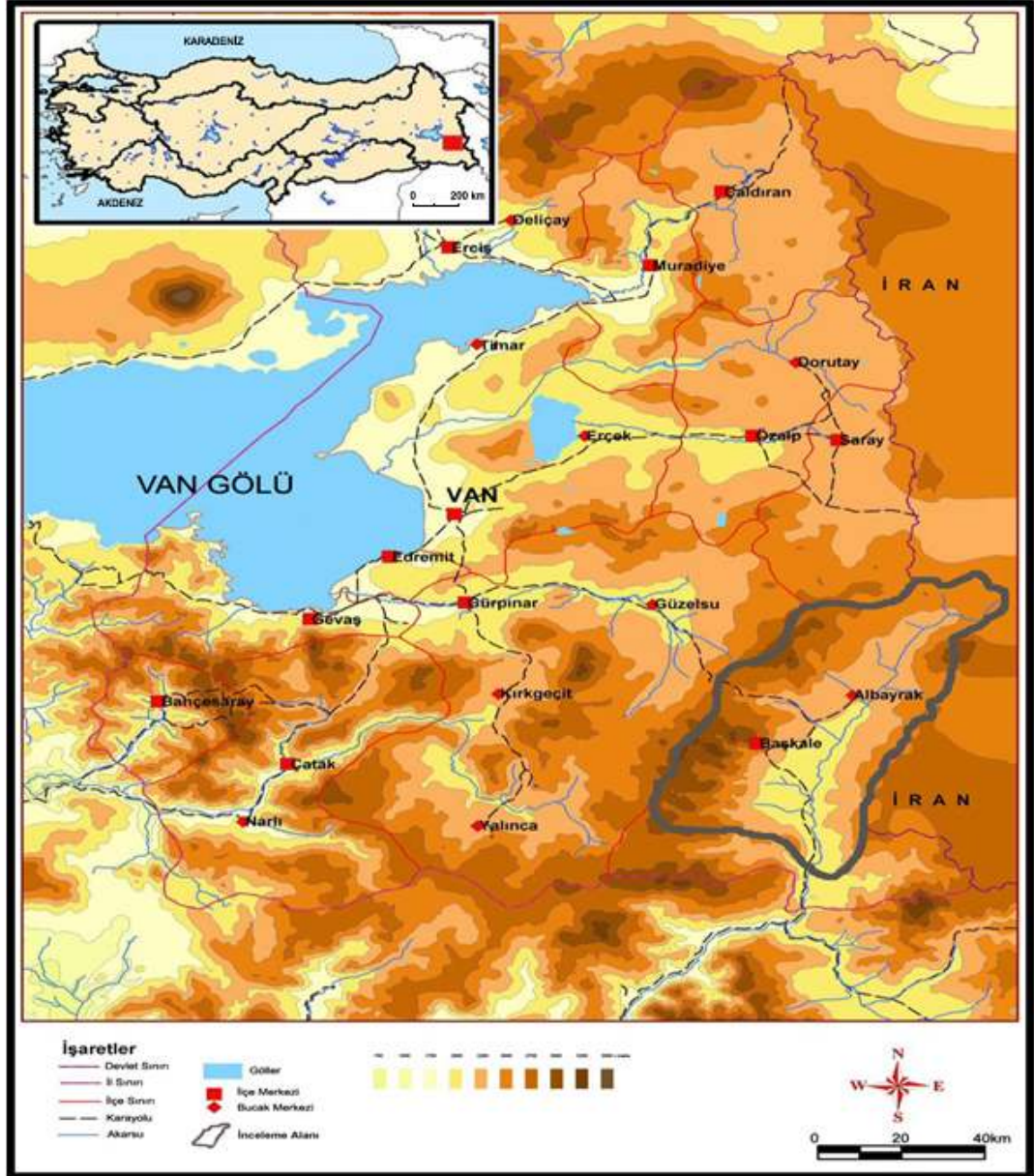
**KISALTMALAR**

|                       |                                                                                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>m</b>              | : Metre                                                                                                                                |
| <b>km</b>             | : Kilometre                                                                                                                            |
| <b>km<sup>2</sup></b> | : Kilometrekare                                                                                                                        |
| <b>DSİ</b>            | :Devlet Su İşleri                                                                                                                      |
| <b>TPAO</b>           | : Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı                                                                                                  |
| <b>DMİGM</b>          | : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü                                                                                            |
| <b>cT</b>             | : Karasal Tropikal                                                                                                                     |
| <b>mT</b>             | : Denizsel Tropikal                                                                                                                    |
| <b>cP</b>             | : Karasal Polar                                                                                                                        |
| <b>mP</b>             | : Denizsel Polar                                                                                                                       |
| <b>ÇN</b>             | : Çok Nemli                                                                                                                            |
| <b>YN</b>             | : Yarı Nemli                                                                                                                           |
| <b>YK</b>             | : Yarı Kurak                                                                                                                           |
| <b>K</b>              | : Kurak                                                                                                                                |
| <b>TK</b>             | : Tam Kurak                                                                                                                            |
| <b>N</b>              | : Nemli                                                                                                                                |
| <b>KHGM</b>           | : Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü                                                                                                       |
| <b>NAFS</b>           | : Kuzay Anadolu Fay Sistemi                                                                                                            |
| <b>USGS</b>           | : United States of Geological Survey                                                                                                   |
| <b>TÜBİTAK</b>        | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu                                                                                      |
| <b>REDPUMA</b>        | : <u>R</u> apid <u>e</u> arthquake <u>d</u> ata to <u>P</u> agers, <u>u</u> sers, e- <u>m</u> ail recipients, and <u>a</u> uthorities, |
| <b>KOERİ</b>          | : Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü                                                             |
| <b>KANDİLLİ</b>       | : Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü                                                             |
| <b>EMSC</b>           | : European-Mediterranean Seismological Centre (Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi)                                                       |

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

İnceleme alanı, Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Murat–Van Bölümü’nün güneydoğusunda,  $37^{\circ}46'-38^{\circ}22'$  kuzey enlemleri ile  $43^{\circ}46'-44^{\circ}30'$  doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1.1).



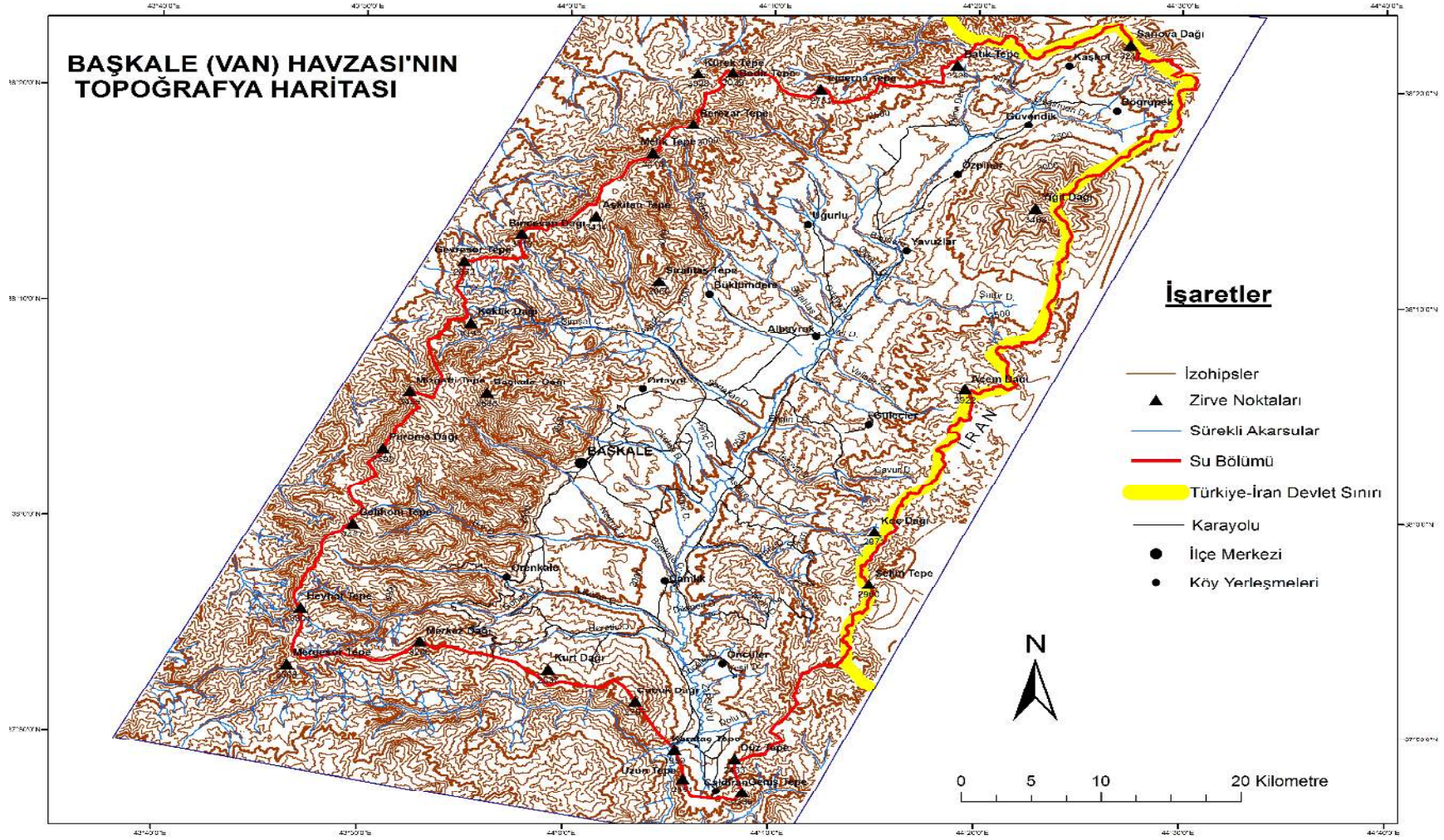
Şekil 1.1. Başkale (Van) Havzası’nın lokasyon haritası.

Van ilinin güneydoğusunu oluşturan inceleme alanı, idari bakımdan Van il sınırları içerisinde kalmakta ve Başkale ilçe sınırlarının büyük bölümünü kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümünde Türk-İran platosu içerisinde bulunan inceleme alanı, morfolojik, jeolojik ve hidrolojik bir havza özeliğindedir. Başkale Havzası, Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümüne karşılık gelen yüksek dağ kütleleriyle sınırlandırılmıştır. Havzayı sınırlandıran sıradağların uzanışı GB-KD yönlüdür. Bu yön Alpin ve onun bir kolu olan Güneydoğu Toroslar'ın bu bölgedeki GD-KB uzanışına paralellik göstermez.

Havza, KD-GB yönünde uzanır ve bu uzanış yönüne bağlı olarak KD'de birleşen, GB'da genişleyen bir üçgen şeklindedir. Havza tabanı çevresine kıyasla alçakta ve Zap Suyu tarafından derince yarılmıştır. Başkale Havzası'nın morfolojik sınırları batıda; güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Başkale Dağları (Mergesor Tepe-3308 m, Heyhat Tepe-3301 m, Gelihoni Tepe-3487 m, Puroma Dağı-3592 m, Mizgefti Tepe-3456 m, Başkale Dağı-3668 m, Keklik Dağı-3143) ve Mengene Dağlarından (Gevresor Tepe-2872 m, Bincevan-Dağı 3113 m, Aşkitan-Tepe 3434 m, Melik Tepe-3418 m, Berezar Tepe-3354 m, Bedir Tepe-3039 m, Batık-Tepe 2728 m) oluşmaktadır (Şekil 1.3).

Havzanın doğu sınırı, Türkiye-İran devlet sınırının belli bir bölümünü oluşturur. Bu sınır havzanın batı sınırına göre nispeten daha düşük yükseltilere sahiptir. Havza, doğuda; kuzeydoğudan güneybatıya doğru Sarıova Dağı (3217 m), Yiğit Dağı (3468 m) ve Doğanlı Dağları (Acem Dağı-2922 m, Koç Dağı-2971 m, Selim Tepe-2960 m), güneyde; Merkez Dağı (3240 m), Kurt Dağı (2537 m), Çubuk Dağı (2757 m), Karasu Boğazı, Uzun Tepe (2151 m) ile morfolojik olarak sınırlanır. Bu sınırlar içerisinde, yaklaşık 2000 km<sup>2</sup>'lik (2082,79 km<sup>2</sup>) bir alan kaplayan araştırma alanı, Van Gölü ve Urmiye Gölü (İran) depresyon alanları arasında bir eşik saha oluşturmaktadır. Başkale Havzası 2500 m'lik ortalama yükseltisiyle Doğu Anadolu Bölgesi ortalama yükseltisinden (2000 m) daha fazladır. Bununla birlikte havzada birbirinden ayrılan iki jeomorfolojik ünite dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki, havzayı batıdan Başkale ve Mengene Dağları, doğudan Yiğit ve Doğanlı Dağları'nın sınırlandığı yüksek rölyeftir. Diğeri ise Zap Suyu'nun yerleştiği havza tabanına karşılık gelen alçak kesimlerdir.



Şekil 1.2. Başkale (Van) Havzası'nın topografya haritası

Çalışma alanının batı sınırı Başkale Havzası ile Van Gölü Havzası'nı ayıran yüksek dağlık alana karşılık gelmektedir. Bu kesim iki büyük kütlede oluşur. Bunlardan birincisi havzanın güneybatısını oluşturan Başkale Dağları, ikincisi ise Mengene Dağları'dır. İnceleme alanının batı sınırını oluşturan bu kesim aynı zamanda en yüksek dağ sırasını meydana getirir ve bu dağların doğu yamaçları birer fay dikliğine karşılık gelmektedir. Havzadaki en yüksek zirve de Başkale Dağı (3868 m) ile bu alanda yer almaktadır. Bu dağ sırası, Bitlis-Pötürge-Malatya Napları'na ait Paleozoyik kalkerler ve Paleosen yaşlı Yüksekova Karmaşığı'ndan oluşmuştur. Havzanın kuzeybatısını oluşturan Mengene Dağları'nın yüksek kesimleri ise Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu ile örtülüdür.

İnceleme alanının doğu sınırını oluşturan yüksek dağlık kesimi de iki büyük dağlık kütlede meydana gelmektedir. Bunlardan ilki, havza doğu sınırının kuzeyinde volkanik Yiğit Dağı'dır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanik dağın oluşumu Zap Suyu vadi tabanının batıya doğru kavislenmesine sebep olmuştur. Havzanın doğu sınırındaki en yüksek zirveye sahip Yiğit Dağı'nın (3468 m) yamaçlarında volkanik şekillerin yanı sıra peribacalarına da rastlanmaktadır. Havzanın doğu sınırını oluşturan bir diğer dağ sırası Doğanlı Dağları'dır. Ortalama yükseltileri 1800–1900 m olan dağ sırası, sınırlı alanlarda görülen Paleozoyik ve Mesozoyik kalkerlerden ve Eosen yaşlı kumlu, killi, siltli ve kireçli kayalardan meydana gelmektedir. Başkale Havzası'nı doğudan ve batıdan sınırlandıran yüksek sıradağlar G-K yönünde çarpılmışlardır.

Başkale Havzası, doğrultu atımlı fayların sıkışma rejimine bağlı olarak oluşturduğu Pliyosen yaşlı bir **çek-ayır (pull-apart) havzasıdır**.

Çalışma alanının alçak kesimlerini meydana getiren Başkale havza tabanının genel uzanışı G-K yönlüdür. Bu durum Doğu Anadolu'da yer alan diğer depresyon alanlarının genel uzanış yönü olan D-B yönüyle zıtlık gösterir. Havza tabanının G-K uzunluğu yaklaşık 60 km'yi, D-B genişliği ise 15 km'yi bulmaktadır. Havza tabanının yükseltisi 1950 m ile 2200 m arasında değişmektedir. Bu durum havzanın kuzeyden güneye doğru eğimli oluşundan kaynaklanır. Havza tabanı, doğu ve batısından Başkale Fay Kuşağını oluşturan doğrultu atımlı faylarla sınırlanmıştır. Kalınlıkları 150–200 m'yi bulan bu dolguların oluşturduğu düzlük, Zap Suyu'nun, havzanın doğusundan geçen fay setine yerleşmesi sonucu asimetric olarak parçalanmıştır. Bu asimetriye bağlı olarak Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı havzanın batısında daha fazla alan kaplarken doğu kesimlerde sınırlıdır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda yer alan Başkale

Havzası, iklim özellikleri yönünden bulunduğu bölgenin genel karakterini (karasal iklim) taşıırken, kendine özgü iklim koşulları ile de dikkat çekmektedir. Havza, coğrafi konumu ve morfolojik özelliklerine bağlı olarak, Doğu Anadolu Bölgesi'nin geneline göre daha olumsuz yöresel iklim koşullarına sahiptir. Bu iklim, yer aldığı bölgeye göre yazları daha serin (ortalama sıcaklık 20°C'ye ulaşmamaktadır) ve kurak, kışları daha uzun ve daha soğuk (-5 ile -7°C aralığında) bir durum göstermektedir. Yağışların %70'i kış ve ilkbahar mevsimlerinde düşerken, yaz ve sonbahar mevsimlerinde %30'u düşmektedir. Ortalama basınç değerleri yıl içerisinde 780 mb'ı geçmemekte ve düşük seyretmektedir. İnceleme alanının bu iklim özelliklerini kazanmasında, Doğu Anadolu Bölgesi'nin birçok yerine göre ortalama yükseltisinin daha fazla oluşu etkili olmuştur (Şekil 1.2).

Havza batısında bulunan dağ sıraları ile Van Gölü Kapalı Havzası'ndan, doğusunda bulunan dağ sıraları ile de Urmiye Gölü Kapalı Havzası'ndan hidrografik sınır olarak ayrılır. Havzanın doğu sınırı aynı zamanda Türkiye ile İran arasındaki devlet sınırının bir bölümünü oluşturur (Şekil 1.1). Açık havza özelliğinde olan inceleme alanı, Zap Suyu (Çığlı Suyu) ve yan kolları tarafından drene edilir. Zap Suyu aynı zamanda havzanın ana akarsuyu durumundadır. Başkale Havzası hidrografik olarak Dicle Irmağı'nın önemli bir kolu olan Büyük Zap'ın kuzey havzası konumundadır. Büyük Zap Suyu ülkemiz sınırları dışında, güneyde Irak devlet sınırları içerisinde Dicle Irmağı ile birleşerek Şattülarap'ta Basra Körfezi'ne dökülmektedir.

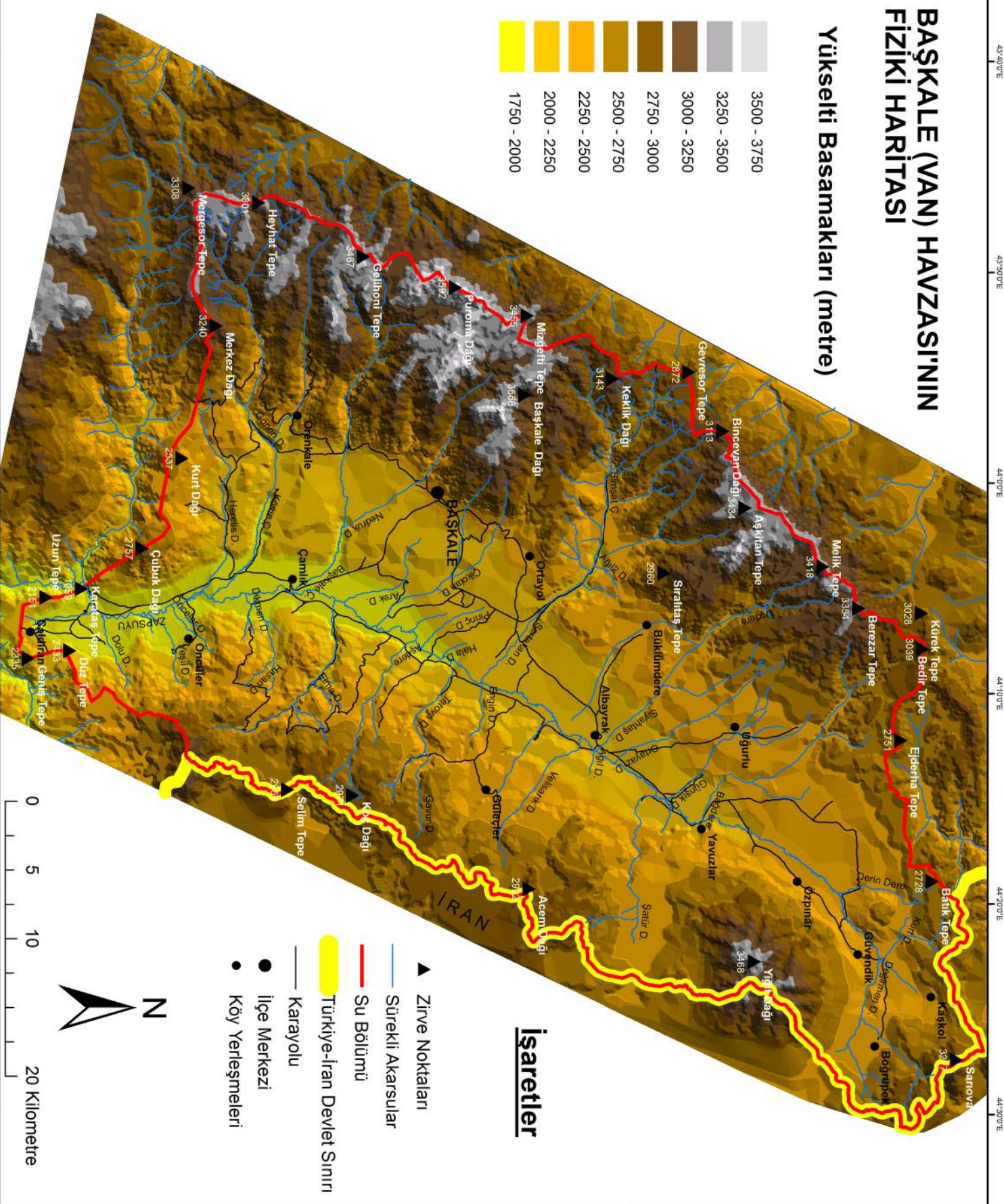
Çalışma alanı toprakları iklim, bitki örtüsü, jeomorfolojik özellikler, drenaj ve ana materyalin ön planda etkili olduğu faktörlerin kontrolü altında gelişmişlerdir. Araştırma alanında zonal, intrazonal ve azonal toprak gruplarına ait topraklar yer almaktadır. Zonal toprak grubuna ait kahverengi topraklar havza tabanında, kestane rengi topraklar bu alan ile yüksek dağlık kesimlere geçişte, kireçsiz kahverengi topraklar ise inceleme alanının kuzeydoğusundaki volkanik Yiğit Dağı ve çevresinde geniş yayılım alanına sahiptirler. İntazonal toprak grubu havzanın yükselti koşullarına bağlı olarak yüksek dağ-çayır toprakları şeklinde 3000 m civarı ve üzerinde görülmektedir. Bu topraklar havzanın batı kanadında oldukça geniş alan kaplamaktadır. Azonal topraklar ise havzada Bağdere Vadisi'nde küçük bir alanda görülen kolüvyal topraklar, Zap Suyu vadi tabanında alüvyon ve hidromorfik alüvyon topraklar olarak havza topraklarını oluşturur. Başkale Havzası'nın zirveye yakın kesimlerinde intrazonal topraklar, daha alçak seviyelerde zonal topraklar ve en alt metrelerde azonal topraklar

yer alır ki bu durum, aynı zamanda havzada toprak tipleri açısından dikeyde bir zonlaşma olduğunun göstergesidir.

Başkale Havzası iklim verilerine bağlı olarak orman alanı içerisinde kalmakla beraber, yüzyıllardan beri süregelen orman tahribi, tarla açılması ve aşırı hayvan otlatma sonucunda, alandaki bütün orman örtüsü ortadan kalkmıştır. Karasal iklim koşulları bu alanda ormanın tekrar oluşmasını engelleyerek step görünümünün hakim olmasına sebep olmuştur. Yazılı kaynaklarda, Van vilayeti salnamesi (1345) Bizans ve Urartular döneminde Başkale'nin adı Albak (Ağbak) olarak geçmektedir. Asur Kralı'nın 8. Yüzyılda kazandığı zaferi anlattığı kitabede Van ve Hakkari çevresinde “sazlık kadar sık ormanları kestim” sözü yer almaktadır (Mansel, 1945). Günümüzde inceleme alanında herhangi bir orman örtüsü mevcut değildir. Sadece Zap Suyu ve kollarının oluşturduğu vadi içlerinde söğüt ağaçlarından oluşan koruluklar yer almaktadır.

# BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN FİZİKİ HARİTASI

Yükselti Basamakları (metre)



Şekil 1.3. Başkale (Van) Havzası'nın fiziki haritası

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Başkale Havzası (Van), Fiziki Coğrafya açısından çalışılmamış bir alan olup Fiziki Coğrafya konuları bakımından yakın çevresi ile karşılaştırıldığında bile farklı ve zengin özellikler içermektedir. İnceleme alanı olarak seçilen bu havza, jeolojik olarak MTA ve TPAO çalışanları tarafından genel olarak aydınlatılmış ve havzanın tümü olmasa da bazı bölümleri ayrıntılı olarak haritalandırılmıştır. Fakat havza Fiziki Coğrafya açısından ele alındığında havza hakkındaki bilgiler Türkiye ve bölge genelini ilgilendiren çalışmalarda kısa ve genel verilerden oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacı da Fiziki Coğrafya (jeomorfoloji, iklim, hidrografiya toprak, bitki örtüsü) özelliklerini ortaya koymak ve çok az bilinen bu havzayı bilimsel literatüre kazandırmak olacaktır.

İnceleme alanı, yüksek dağlık alanlarla çevrelenmiş olma özelliği ile **jeomorfolojik havza**; jeolojik olarak alanı çevreleyen yüksek kesimler yaşlı, havza merkezi ise daha genç formasyonlardan oluşma özelliğiyle de **jeolojik havza** özelliği kazanmaktadır. Hidrografik bakımdan ise Büyük Zap Suyu'nun kuzey havzası konumunda olup, sularının havza merkezinde akan Zap Suyu'nda toplandığı **hidrografik havza** özelliğindedir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökellerin bulunduğu havza tabanı bir **çek-ayır (pull-apart) havzasına** karşılık gelmektedir. Bu alanda daha çok yatay yapıya bağlı morfolojik şekiller oluşurken, havzayı batıdan ve doğudan çevreleyen yüksek dağlık alanlarda tektonizma ön plana çıkmıştır. Havzanın kuzey doğusundaki Yiğit Volkan Dağı'ndan çıkan materyallerle oluşan genç volkanik şekiller mevcuttur. Tektonik gençleşmeye bağlı olarak flüvyal süreçlerin etkisiyle boğazlar oluşmuştur. Bu boğazlar geçmişten günümüze karayolu ulaşımında önemli noktaları meydana getirmiştir.

İnceleme alanının ortalama yükseltisinin (2500 m), Türkiye'nin en yüksek bölgesi olan Doğu Anadolu Bölgesi'nden çok daha yüksek olması havzayı iklim özellikleri bakımından incelemeye değer kılmaktadır. Bu sebeple havzadaki sıcaklık (yıllara dağılışı), yağış (yıllara ve mevsimlere göre dağılışı, yağış türü, yerde kalma süresi ve kar kalınlıkları), basınç ve rüzgârların (havzayı etkileyen basınç merkezleri, rüzgârın esiş yönleri, frekansları ve yönleri) uzun yıllar seyri incelenmiş ve bilgiler gerekli grafik, diyagram veya haritalarla gösterilmiştir.

Havzadaki toprak tipleri ve dağılışlarını belirlemek amacıyla, toprak oluşumunu etkileyen faktörler dikkate alınarak, havzada bulunan topraklar sınıflandırılıp haritalandırılmıştır. Ayrıca arazi kullanım ve erozyon haritaları çizilmiştir.

Alanda yerleşmiş bulunan bitki örtüsünün toprak, bitki, organizma ve topografya faktörleriyle ilişkisi incelenmiş ve havzada bulunan bitki örtüsünün dağılışı ve bu dağılışa etki eden etmenler ortaya konulmuştur.

Büyük Zap Suyu'nun kuzey havzası konumundaki alanın hidrolojik akım verileri DSI'den temin edilerek akarsuların akımı, rejimi ve bunları etkileyen etmenler değerlendirilmiştir.

### 1.3. Metod ve Malzeme

Doktora tez çalışması olan “Başkale (Van) Havzası'nın Fiziki Coğrafyası” başlıklı bu çalışmada daha önceden yapılmamış olan havzanın Fiziki Coğrafya özellikleri incelenmiştir. Başkale Havzası'nın fiziki coğrafya özellikleri incelenirken önce havzanın bugünkü görünümünü kazanmasında rol oynayan yapısal özellikler ortaya konulmuştur. Sonra bu yapıya bağlı olarak oluşan jeomorfolojik birimlerin özellikleri yüksekten alçağa doğru belirlenerek alanın jeomorfolojik gelişimi açıklanmaya çalışılmıştır. Bunların devamında iklim, hidrografiya, toprak, doğal bitki örtüsü konuları ayrı ayrı incelenerek değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında Fiziki Coğrafya özelliklerine bağlı oluşan sorunlar belirlenmiş ve bu problemlere yönelik çeşitli öneriler sunularak çalışma sonuç kısmı ile tamamlanmıştır.

Yapılan bütün çalışmalar hazırlık, arazi gözlem çalışmaları, bilgi ve belgelerin değerlendirildiği büro çalışmalarını kapsayan başlıca üç aşamada tamamlanmıştır.

Çalışmanın başlangıç safhasında alanın genel değerlendirmesi yapılmış ve morfolojik esaslar dikkate alınarak inceleme alanının sınırları belirlenmiştir. Arazi çalışmalarından önce yapısal özellikleri ortaya koyabilmek için MTA'nın 1/500.000 ölçekli Van ve Cizre jeoloji haritaları ve 1/100.000 ölçekli Başkale L51, L52, Hakkâri M51, M52 jeoloji harita ve raporlarından yararlanılmıştır. Ayrıca alanın sayısal yükselti verileri ve uydu görüntüleri temin edilip değerlendirmede faydalanılmıştır.

Başkale Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri incelenirken, 1/100.000 ölçekli topografya (Başkale L51, L52, Hakkâri M51, M52) ve ilgili 1/25.000 ölçekli topografya haritaları incelenerek taslak haritalar oluşturulmuştur.

İnceleme alanı ve konuyla ilgili yapılan literatür çalışmalarında Fırat ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitelerinin merkez kütüphaneleri başta olmak üzere çeşitli ulusal ve uluslar arası dergilere internet üzerinden ulaşılarak yayın taraması yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasını oluşturan arazi çalışmaları ön etüt şeklinde başlamıştır. Jeolojik, tektonik ve jeomorfolojik bakımdan karmaşık bir yapı gösteren havzanın batı kesimindeki dağlık ve plato alanlarında problemlerin çözümü için fazla zaman ayrılmıştır. Büro çalışmalarında, topoğrafya ve uydu görüntülerinden tespit edilen problemleri sahalara ulaşılarak sorunlar yerinde çözülmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacına uygun olarak çok sayıda fotoğraf çekilmiştir. Toprak, bitki ve kayaç numuneleri alınarak ilgili laboratuvarlarda incelenmiştir.

Arazi çalışmalarını takip eden ve üçüncü aşamayı oluşturan büro çalışmaları ile tez tamamlanmıştır. Yoğun bir masa başı çalışmasının oluşturduğu bu dönemde elde edilen literatür, arazi notları, çekilen fotoğraflar ışığında tezde kullanılacak haritalar oluşturulmuştur. Haritalar çizilirken CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) programı (Arc Map) kullanılarak oluşturulmuştur.

Çizilen profiller, alınan numuneler ve daha önceki çalışmalar ışığında CBS ortamında 1/250.000 ölçekli Topografya, Fiziki, Jeoloji, Jeomorfoloji, Eğim, Hidroğrafya, Toprak, Bitki Örtüsü, Arazi Kabiliyet Sınıfı, Arazi Kullanımı ve Erozyon haritaları hazırlanmıştır. CBS ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak çalışmanın sağlıklı olmasına azami önem gösterilmiştir. Çizilen haritalar, grafikler, tablolar, kesitler, dijital dokümanlar ve ulaşılan bilgilerle yapılan değerlendirmelerle tezin yazım aşaması tamamlanmıştır.

İnceleme alanının 2082,79 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahip ve sınır bölgesinde olması, başta arazi çalışmaları olmak üzere tez çalışmasının birçok aşamasında zorluklar doğurmuştur. Bu zorluklar arazi çalışmalarının uzun bir zamana yayılmasına sebep olmuştur. Ortaya çıkan bu zorlukların çözümünde de CBS yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçta; “Başkale (Van) Havzası’nın Fiziki Coğrafyası” ortaya konulmuş ve Fiziki Coğrafya özelliklerinden kaynaklı problemler tespit edilerek önerilerde bulunulmuştur.

#### **1.4. Önceki Çalışmalar**

Bu bölümde inceleme alanına yönelik yapılmış çalışmalar ile inceleme alanının içinde olduğu üniteye yönelik çalışmalar değerlendirilmiştir. Alan ile ilgili doğrudan yapılmış araştırmalar sayı bakımından az, fakat konu ile ilgili çalışmalar çok olduğu için

bu çalışmaların tamamı bu bölümde değerlendirilmemiştir. Literatür içersinden seçilmiş bazı önemli çalışmalar eskiden yeniye doğru kısaca değerlendirilmiştir.

**Maxson (1937)** tarafından Van Gölü'nün doğusunda yapılan çalışmanın asıl amacı, yörenin petrol potansiyelini araştırmaktır. Araştırmacı Van Gölü'nün doğu kesiminde Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarının, Eosen yaşlı flişin, Pliyosen-Pleyistosen yaşlı volkanitlerin ve yer yer ofiyolitlerin bulunduğunu belirtmiştir. Kumtaşı, konglomera ve kireçtaşlarından oluşan birime “Van Formasyonu” adını vermiştir.

**Arni (1939)**, Van Gölü'nün doğusunda yaptığı çalışmayla, bölgenin 1:100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Metamorfiklerin Paleozoyik, ofiyolitlerin Üst Kretase-Paleosen, kireçtaşlarının ise Eosen yaşlı olduğunu belirtmektedir.

**Tanoğlu (1947)**, “*Türkiye'nin İrtifa Kuşakları*” isimli yayınında 1/800.000 ölçekli topografya haritası üzerinde ölçme ve hesaplamalar yaparak Türkiye'nin ortalama yüksekliğini formüle indirgemiş ve rakamsal olarak tespit ederek Türkiye'nin ortalama yüksekliğini 1132 m. olarak ifade etmiştir. Türkiye'nin yükselti basamaklarının belirlendiği bu çalışma önemini koruyarak devam ettirmektedir.

**İzbırak (1951)**, “*Cilo Dağı ve Hakkari ile Van Gölü Çevresinde Coğrafya Araştırmaları*” adlı eserinde Hakkari ve Van Gölü çevresinin genel coğrafi özellikleri, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, beşeri ve ekonomik coğrafya özelliklerini genel olarak değerlendirmiştir. Van Gölü'nün güneydoğusunu, ülkemizin en yüksek, sarp ve dağlık alanlarından biri olarak belirtmiştir. Toros sisteminde Dış Doğu Toroslar içerisinde yer alan, bu alana Hakkari Torosları adının kullanılmasının daha doğru olacağını belirtmiştir. Bölgede arazi gezi-gözleme dayalı yapılan çalışma ve değerlendirmeler Coğrafya açısından önemli tespitler içermektedir. Bunlardan birisi de alanımızla ilgili olarak Zap Suyu'nun antedant özellik göstermesidir.

**Erinç (1953)**, Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan en kapsamlı coğrafya çalışmalarından biri olan “*Doğu Anadolu Coğrafyası*” çalışmasında, Van Gölü ve çevresiyle ilgili jeomorfolojik, iklim, hidrografya, bitki örtüsü ve beşeri özellikleri üzerinde durmuştur. Erinç, bölgenin yükselti ve engebeli oluşuna dikkat çekmiş ve yüksek aşınım düzlüklerine vurgu yapmıştır. Bu yüksek düzlüklerin ancak epirojenik hareketlerle oluşabileceğini belirtmiştir. Bölgenin genel karakterini oluşturan yükseltiye bağlı olarak bölgeye, “yüksek ülke” adını vermiştir.

Erinç'e göre jeolojik manadaki silsileler ve üniteler ile morfolojik manadaki silsilelerin uzanış yönleri farklı olabilmektedir. Bu durumun güneydoğu Torosların uzanış yönüne uymayan Van çevresindeki dağlarda görüldüğünü belirtmektedir.

**Yalçınlar (1958)**, "*Strüktüal jeomorfoloji*" adlı eserinde yapının rölyef üzerindeki etkisini açıklamıştır. Eser iki ciltten oluşmakta olup birinci cildinde kayaç ve yapıya bağlı gelişen rölyef şekilleri, ikinci cildinde ise volkan ve kalker yapıya bağlı gelişen rölyef şekilleri incelenmiştir.

**Ketin (1959)**, "*Türkiye'nin Orojenik Gelişimi*" başlıklı çalışmasında Arni'nin tektonik ünite sayısını dörde indirmiştir ve bunun sonucunda inceleme alanının "*Toroslar*" ünitesi içerisinde kaldığını söylemektedir. Yine Ketin'e göre bölgede ilk Alpin hareketler Asurid safhası ile başlamış, bütün Torosları içerisine alan hareketler Laramiyen'de gerçekleşmiştir.

**Erinç (1962)**, iklim faktörleri ve bunların yeryüzüne etkisinin incelendiği "*Klimatoloji ve Metodları*" adlı eserinde, iklim sınıflamaları ve iklim tipleri hakkında bilgi vermektedir. Türkiye iklim şartlarının ve iklim tiplerinin açıklandığı eserde iklim faktörlerinin incelenmesi, formüllerle hesaplanması, bunların tasnifi konusunda değerlendirmeler yapılmaktadır.

**İnandık (1969)** tarafından bitkilerin yaşama şartlarını etkileyen iklim, rölyef, yapı, toprak etkilerinin açıklandığı "*Bitkiler Coğrafyası*" adlı eserde ayrıca bitkilerin yeryüzüne dağılışı ve flora bölgelerinin özellikleri üzerinde durulmuştur.

**İzbırak (1969)**, yeryüzü şekillerinin oluşumunu açıkladığı "*Sistematik Jeomorfoloji*" eserinde, jeomorfolojik olarak yeryüzü şekillerini bir sistematik cetvele dönüştürmüştür. Kendi içerisinde oluşturduğu sistematik açısından ilk olan bu jeomorfoloji çalışması Fiziki Coğrafya için temel eserlerden biridir.

**Saydamer (1976)**, Başkale Havzasının doğu sınırını oluşturan Türkiye-İran sınırında yaptığı araştırmalarda Karbonifer yaşlı metamorfitlelerin oluşumundan ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşlarından bahsetmektedir.

**Erinç (1977)**, "*Vejetasyon Coğrafyası*" isimli kitabında bitki örtüsü oluşumunu etkileyen iklim, edafik, orografik, biyotik ve beşeri süreçleri açıklamıştır. Ayrıca bitki formasyon alanlarının ve floristik bölgelerin oluşumunu açıklayarak yeryüzündeki iklimik vejetasyon kuşaklarına değinmiştir.

**Dönmez (1979)**, "*Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*" eserinde Türkiye'de sıcaklık farkları dağılışına etki eden faktörlerden kara ve deniz dağılışının

önemine dikkat çekmiş ve rasat sonuçlarına dayanarak Türkiye'nin yıllık izoamplitüd haritasını hazırlayıp yorumlamıştır.

**Koçman (1979)**, "*Yukarı Kura Havzası'nın Fiziksel Coğrafyası*" adlı doktora çalışmasında havzaya ait jeomorfoloji, iklim, hidroğrafya, toprak ve bitki örtüsü özelliklerini açıklamıştır. Çalışma Doğu Anadolu Bölgesi coğrafyası açısından önemli bir çalışmadır. Yukarı Kura Havzası, yükseltisi başta olmak üzere çalışma alanımızla ilgili benzer fiziki coğrafya özellikleri göstermektedir.

**Şengör (1980)**, "*Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları*" isimli eserinde Doğu Anadolu Bölgesi'ni sıkışma bölgesi olarak tanımlamıştır. Özellikle İzbirak (1951) ve Erinç (1953)'in bölgedeki alan çalışmalarında yapmış oldukları tespitlere bağlı olarak, Bitlis kenet kuşağı dağlarının Doğu Anadolu platosundan daha sonra yükselmeye başlamış olduklarını belirtmiştir.

**Erol (1983)**, "*Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi*" adlı makalesinde Türkiye'de dört ana jeomorfolojik kuşak ve yer şekilleri ile uyumlu dört tektonik kuşak, iki de ofiyolitik kenet zonu ayırmıştır. Çalışmaya göre, Anadolu karası Mesozoyik-Orta Miyosen arasında Paleotektonik dönemde kuzeyden güneye şeritler halinde oluşmuştur. Jeolojik, jeomorfolojik, genç tektonik, iklim ve taban seviyelerinin değişimine göre, Türkiye'de en eski yer şekli kalıntıları (DF Sistemleri), Oligosen aşınım yüzeyleri (DO sistemleri), Alt-Orta Miyosen aşınım dönemi (DI sistemleri), Üst Miyosen aşınım düzlükleri (DII sistemleri), Pliyosen dönemi (DIII sistemleri), En Alt Pleyistosen dönemi (DIV sistemleri) aşınım düzlükleri ve dönemleri ile seki sistemleri ayrılmıştır. İnceleme alanında tespit edilen yüzeyler ile Erol sistemi veya modeli olarak bilinen bu sistem arasında benzer ilişkiler bulunmaktadır.

**Balkaş ve Diğ. (1980)** tarafından Van il merkezi ile Gürpınar, Başkale ve Çatak ilçeleri arasında yapılan çalışma petrol araştırmasına yöneliktir. Balkaş, Van'ın güneyinde yüzeylenen en yaşlı birimin Bitlis metamorfileri olduğunu belirtmiş ve bölgede yüzeylenen kayaçları, paraallokton, allokton ve otokton birimler olmak üzere üç gruba ayırarak incelemiş ve Epirojenik devinimlerin Miyosen sonrası başladığını belirtmiştir. Yazar, bu dönemde tektonizmanın şiddetli olması nedeniyle, bölgenin bugünkü tektonik yapısının oluştuğunu ifade eder.

**Atalay (1983)**, Muş Ovası ve çevresini, jeomorfoloji ve toprak coğrafyası açısından incelemiştir. Eser bölgede yapılan sayılı kapsamlı araştırmadan biridir ve

bölgede yapılacak olan jeomorfoloji ve toprak coğrafyası araştırmalarına ışık tutma özelliğine sahiptir.

**Şaroğlu ve Yılmaz (1984)**, Van ve civarında yaptıkları çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nin jeolojik evrimini dört döneme ayırmışlardır. Birinci dönem; metamorfitle, ikinci dönem, Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayalarla, Üçüncü dönem; sedimanter kayalarla ve dördüncü dönem; Üst Miyosen'den günümüze kadar devam eden karasal ortam çökelleri ve volkanizma ile temsil edilmektedir. Araştırmacılar, Van çevresinde gelişmiş olan yapıların ancak bir sıkışma rejimiyle açıklanabileceğini ifade ederler.

**Erinç (1984)**, "*Klimatoloji ve Metotları*" adlı çalışmasında, yöreyi en az yağışın yazın, en fazla yağışın ise kış ve ilkbahar da olduğu fakat yaz kuraklığının Akdeniz kıyılarından daha hafif olduğu "İç Anadolu intikal tipi yağış rejim tipine" dahil etmiştir.

**Tonbul (1985)**, "*Kuzova-Hasandağı ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası*" adlı eserde alanın jeolojisi, jeomorfolojisi, iklimi, hidrografi, toprak ve bitki örtüsü özelliklerini ortaya koymuştur. İncelenen alan içerisinde bulunan Kuzova Havzası jeolojik, jeomorfolojik ve hidrografik havza olma yönüyle Başkale Havzası ile benzer özellikler göstermektedir. Çalışma, fiziki coğrafya açısından kapsam ve içerik olarak önemli bir eserdir.

**Dönmez (1985)**, "*Bitki Coğrafyası*" kitabında bitkilerin yetiştirme şartları ile temel bilgiler verirken, bitki örtüsü iklim, toprak, rölyef ilişkilerine de değinmektedir. Ayrıca araştırmacı Latince, İngilizce, Almanca ve Fransızca bitki isimlerinin Türkçe karşılığını vermektedir.

**Koçman (1993)**, "*Türkiye İklimi*" adlı yayınında Türkiye iklimi ve yağış rejimlerini sınıflandırmıştır. Bu kapsamda Başkale Havzası'nın yağış özellikleri bakımından "Doğu Anadolu Karasal Yağış Rejimi"ne, iklim açısından ise "Karasal Doğu Anadolu iklim tipi"ne dahil etmiştir.

**Atalay (1994)**, tarafından yazılan "*Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*" adındaki eser, kapsamı ve Türkiye'deki bitki örtüsünün, Kuvaterner'deki iklim değişimleri ile yayılışı arasındaki ilişkilere ışık tutması açısından önemlidir. Eser ayrıca günümüzde bitki formasyonlarının dağılımını ortaya koymaktadır.

**Ardos (1996)**, "*Türkiye'de Kuvaterner Jeomorfolojisi*" adlı eserinde Kuvaterner'de gelişen endojen ve eksojen süreçlere bağlı oluşan yeryüzü şekilleri hakkında önemli değerlendirmeler yer almaktadır. İnceleme alanı olan Başkale

Havzası'nın Pliyo-Kuvaterner bir havza olması sebebiyle alandaki jeomorfolojik gelişimin açıklanmasında büyük katkılar sağlamıştır.

**Bozkurt (2001)**, KAF ve DAF zonları batıya kayan Anadolu levhası sınırındaki yapıların Türkiye'de dört ayrı Neotektonik sınırı gösterdiğini açıklamıştır. Bunlar;

*1-Doğu Anadolu kontak sınırı,*

*2- Kuzey Anadolu bölgesi,*

*3- Orta Anadolu ova bölgesi,*

*4-Batı Anadolu gerilme bölgesidir.*

Merkezi Anadolu'da karasal litosferin ayrı parçaları içten deforme edilmiş ve kıvrım zonları oluşturmuş, bu ise yeni yapılar veya eski yapıların yeniden hareketini sağlamıştır. Merkezi Anadolu yaklaşık K-G ve KKD-GGB doğrultusunda daralmakta olduğu, bu durum Anadolu ve Afrika levhalarının çarpışması sonucu ortaya çıkmış saat ibresi tersi yönde bir harekettir. Bu yapı Anadolu levhasının doğusunda birçok ikinci sıra faylarla deforme edilmiştir. Uzunlamasına ova olarak adlandırılan havzalar oblik atımlı faylarla sınırlandırılmıştır. Bu yapılar çoğunlukla doğrultu atımlı faylardır. Anadolu'daki pek çok fayın DAF'dan ayrı olarak güneybatı yönünde Anadolu levhasında yüzlerce kilometre uzunluğunda farklı geometrilere sahip olduğu açıklanmıştır. Bu açıklamalara göre inceleme alanı Doğu Anadolu kontak sınırı içerisinde yer almaktadır. Anadolu ile Arap levhalarının çarpışmasına bağlı olarak Orta Anadolu'nun K-G doğrultusunda daralmasına paralel olarak inceleme alanı KD-GB doğrultusunda uzunlamasına gelişen bir havzadır.

**Ünaldı (2003)**, "*Erciyes Dağı'nın Fiziki Coğrafyası*" adlı çalışmada alanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, bitki, toprak özelliklerini incelemiştir.

**Sındır (2003)**, "*Çaldıran Ovası ve çevresinde doğal ortam ile insan arasındaki ilişkiler*" adlı çalışmada alanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, bitki örtüsü, toprak, arazi kullanımı özelliklerini incelemiş ve bu unsurların insan ile ilişkisini ayrı ayrı ortaya koymuştur.

**Duman (2011)**, "*Erçek Gölü ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası*" adlı doktora çalışmada idari olarak Van İline bağlı Erçek Beldesi kıyısında bulunan Erçek Gölü ve yakın çevresinin Fiziki coğrafya şartlarını değerlendirmiş ve göle ait seki seviyeleri ayrıntılı olarak değerlendirmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

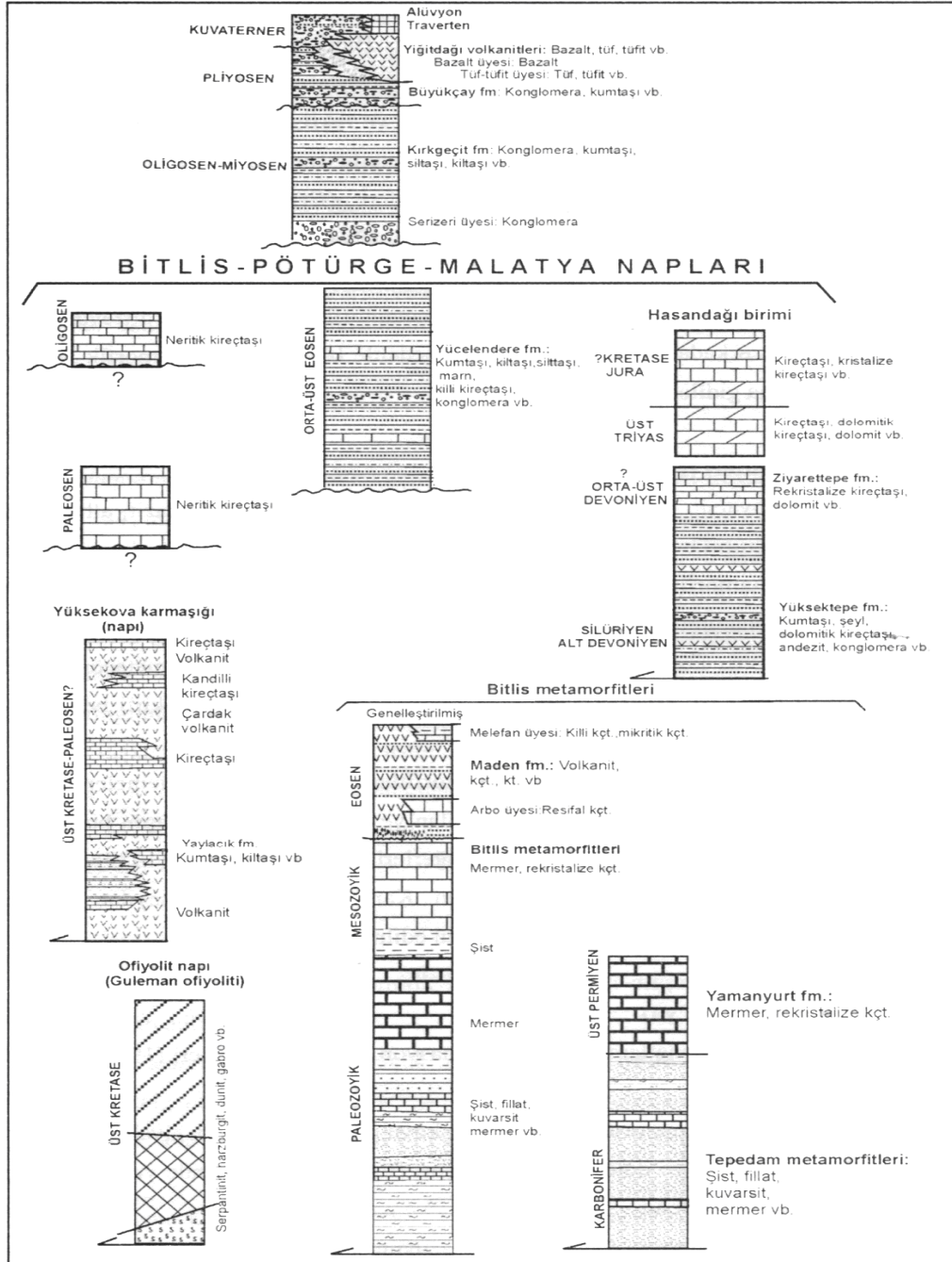
### 2. JEOLJİK ÖZELLİKLER

Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümünde yer alan çalışma alanı, kenarlarındaki yüksek kesimlerin yaşlı formasyonlardan, havza tabanının daha genç birimlerden oluşması sebebiyle jeolojik havza özelliğindedir. Başkale Havzası, 1/100.000 ölçekli Başkale L51, L52, Hakkâri M51, M52 paftaları içerisinde yer alsa da, alanın büyük bir bölümü Başkale L52 paftası içerisinde yer almaktadır. Diğer üç paftada ise çok daha küçük alanlar yer kaplamaktadır.

Başkale L52 paftası ve çevresinde yeterli düzeyde jeolojik araştırma yapılmamıştır. Bölgeye ait 1/25000 ölçekli jeoloji haritaları tamamlanamamış, yapılan çalışmalar da istenen ayrıntıda olmamıştır. Bu nedenle bölgenin jeolojisine ilişkin eldeki jeolojik veriler oldukça sınırlıdır. Bindirmeli ve karmaşık bir yapının egemen olduğu alanda kaya birimleri genellikle standartlara uygun haritalandırılmamıştır.

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 yüzeylenir (Sümengen, 2008). Bitlis-Pötürge-Malatya napları, alanda Bitlis Metamorfikleri, Yüksekova Karmaşığı (napı) birimi ile temsil edilir. Çalışma alanında yüzeylenen Bitlis Metamorfikleri'nin stratigrafik özellikleri ve yapısal birimleri günümüze kadar ayrıntılı olarak ortaya konulamamıştır. Genellikle değişik fasiyeste metamorfizma geçirmiş olan kuvarsit, mermer ve çeşitli şistlerden oluşan Bitlis Metamorfikleri'nde, yalnızca mermer-kristalize kireçtaşları ve şistler ayırt edilmiştir. Bazı alanlarda ise bu metamorfik kayalardan karbonifer yaşlı şistlerle temsil edilen Tepedam Metamorfikleri ve Geç Permiyen yaşlı metakarbonatlarla temsil edilen Yamanyurt Formasyonu yer yer ayırt edilebilmiştir. Metamorfik olmayan Mesozoyik yaşlı birimler Hasandağı birimleri ile temsil edilmektedir. Havzada önceden Yüksekova Karmaşığı içinde değerlendirilen Bakışık Melanj Ofiyolitik Napı, Şenel ve diğ. (1984) tarafından ayırt edilmiştir ve adlandırılmıştır. Yüksekova Karmaşığı (napı) ise genelde Maastrihtiyen-Üst Kretase yaşlı bazalt, spilit, spilitleşmiş bazalt, çört, mikrit, çörtlü ve killi mikrit, kumtaşı, şeyl vb. kaya türlerinden oluşur. Ayrıca alanda Orta-Geç Eosen yaşlı kumtaşı, kıltaşı, kumlu-killi kireçtaşı taşlarından oluşan Yücelendere Formasyonu yüzeylenmektedir. İnceleme

alanının kuzeydoğusundaki dağ zirvelerinde paraallokton konumlu, Eosen yaşlı konglomera, kumtaşı, kiltası, silttaşı vb. kaya türlerinden oluşan Kırkgeçit Formasyonu bulunur. Başkale Havzası'nda, vadi tabanında bulunan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve havza tabanında bulunan Pliyosen-Kuvaterner yaşlı kırıntılı kayalar ile bazik volkanik kayalar bölgede yüzeylenen en genç kaya birimleridir (Şekil 2.2)



Şekil 2.1. Çalışma alanına ait yapısal birimlerin basitleştirilmiş dikme kesiti (Sümengen, 2008)

# BAŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN JEOLojİ HARİTASI

## Jeolojik Birimler

- Kuvaterner
- Pliyo - Kuvaterner (Büyükçay Formasyonu)
- Pliyo - Kuvaterner (Yığıt Dağı Volkanitleri)

- Eosen ( Kırkgeçit Formasyonu)
- Orta-Üst Eosen (Yücelendere For.)

- Üst Kretase (Yüksekova Karmaşığı)
- Üst Kretase (Bakışık Ofiyolitik Nap)

- Jura-Kretase (Hasandağı For.)

- Paleozoyik
- Bitlis Metamorfileri (Tepedamve Yamanyurt For.)

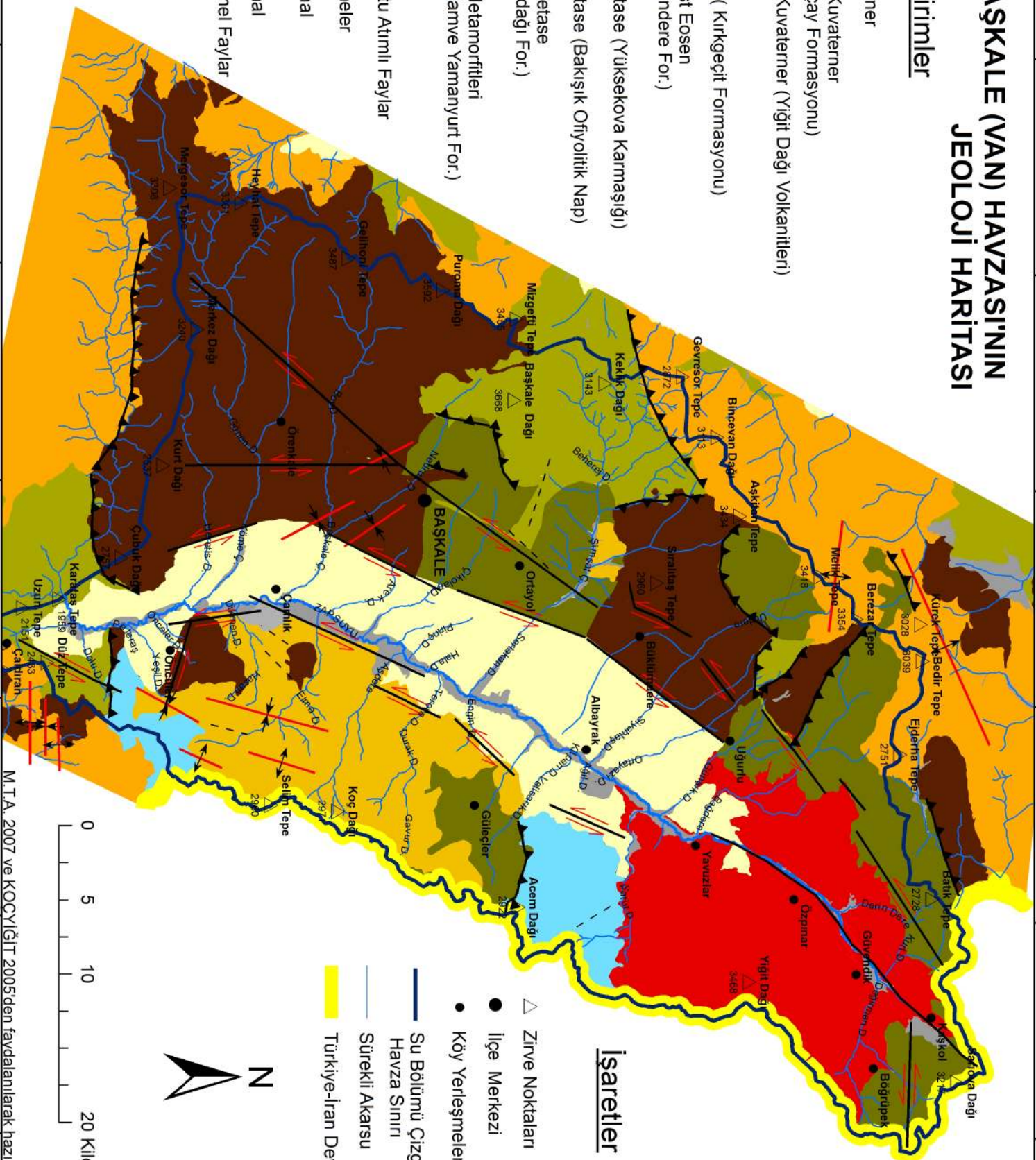
- Doğrultu Atımlı Faylar
- Bindirmeler
- Senkinal
- Antiklinal
- Muhtemel Faylar

## İsaretler

- △ Zirve Noktaları
- İlçe Merkezi
- Köy Yerleşmeleri
- Su Bölümü Çizgisi ve Havza Sınırı
- Sürekli Akarsu
- Türkiye-İran Devlet Sınırı



0 5 10 20 Kilometre



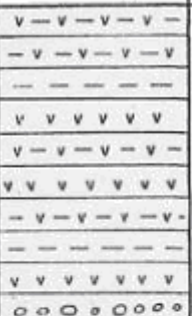
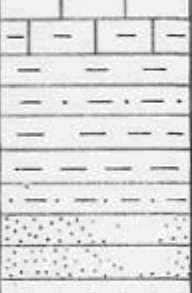
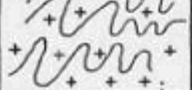
M.T.A. 2007 ve KOÇYİĞİT 2005'den faydalanılarak hazırlanmıştır.

## 2.1. Litostratigrafik Birimler

Çalışma alanının da içinde yer aldığı Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört ana dönemden söz edilebilmektedir. Birinci dönemde bölgenin en yaşlı birimleri olan metamorfitlet oluşmuştur. Metamorfitletlerin kayaç türleri gnays, mikaşist, granit, meta volkanitler ve mermerler olup Paleozoyik yaştadırlar, üst düzeylerinin Alt Mesozoik yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir (Perinçek, 1980; Savcı ve diğ., 1979). Bu birim Şekil 2.3'te A dönemi birimi olarak gösterilmiştir. İkinci dönem metamorfitletlerin üzerinde tektonik olarak yer alan, bazik ve ultrabazik kayaçları da kapsayan ofiyolitli melanj, kumtaşı, tuf ve kireçtaşı bloklarından oluşmuştur. Doğu Anadolu'da yaygın olan bu birim Üst Kretase yaşlıdır. Birim, Şekil 2.3'te, B dönemi birimi olarak gösterilmiştir.

Üçüncü dönemde Üst Kretase'den Alt Miyosen'e kadar geçen zaman içinde alttaki melanj kaması dilimlenmiş (Şengör, 1980), deniz sığlaşmıştır. Eosen'de gelişen kayaç türleri derin sayılabilecek bir havzanın varlığını gösterebilirse de Oligosen'de daha sığ ortam kayaçları oluşmuştur. Alt Miyosen kayaçları sığ deniz fasiyesini belirtmektedir. Bu dönem kayaçları bazı stratigrafik kesiklikler gösterirler. Derin denize ait kayaç türleri ile başlayan dönem yaygın ve sığ denize ait kayaçlar ile sona ermektedir. Birim Şekil 2.3'te, C dönemi olarak gösterilmiştir. Paleotektonik dönemin en son çökelleri Alt Miyosen yaşlıdır ve bunlar sahanın son denizel birimlerini temsil ederler ve genellikle resifal bir ortamı belirleyen kayaçlardan oluşurlar. Dördüncü dönem çökelleri genel olarak kumtaşı, miltaşı, marn, çakıltası, kireçtaşı, tuf ve aglomeraların oluşumunu içerir (Şaroğlu ve Güner, 1981). Çökeller ile yaşılt bazalt, andezit, riyolet, dasit türünden volkanitler de bulunmaktadır. Bu dönem kayaçları karasal ortam özelliğinde olup göl ve akarsu fasiyesindedir (Innocenti ve diğ., 1976; Gülen, 1980). Bu dönemde gelişen volkanitler kuzey-güney yönünde gelişen açılma çatlaklarından çıkmışlardır. Bu dönem birimleri Şekil 2.3'te D dönemi olarak belirtilmiştir (Şaroğlu ve diğ., 1980).

Başkale Havzası'nda bulunan stratigrafik (Litolojik) birimler yaşlıdan gence doğru aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca bu birimlerin oluşum dönemleri de dikkate alınarak Paleotektonik ve Neotektonik dönem birimleri olarak gruplandırılmıştır.

| Dönem | Litoloji                                                                            | Özellikleri                                                                                                                                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D     |    | <p>Volkano sedimanterler: kumtaşı, miltası, marn, killi kireçtaşı, tuf, aglomera, bazalt, andezit, riyolit, karasal ortam çökelleri; Üst Miyosen-Kuvaterner yaşı; tektonik etkin</p> |
|       | Uyumsuzluk                                                                          |                                                                                                                                                                                      |
| C     |    | <p>Alt seviyeler fliş, üste doğru resifal kireçtaşları; kumtaşı, miltası, killi kireçtaşı; çökelme ortamı derinden sığa doğru değişmekte; Üst Eosen-Alt Miyosen yaşı</p>             |
|       | Uyumsuzluk                                                                          |                                                                                                                                                                                      |
| B     |   | <p>Ofiyolitik melanj: serpantin ve kireçtaşı blokları kapsar; tektonik etkin; Üst-Kretase yaşı</p>                                                                                   |
|       | Tektonik dokanak                                                                    |                                                                                                                                                                                      |
| A     |  | <p>Metamorfidler: granit, gnays, mikaşist, mermer, metavolkanitler; Paleozoik-Alt Mesozoik yaşı</p>                                                                                  |

Şekil 2.3. Doğu Anadolu jeolojisi için sütun kesit (Şaroğlu ve diğ., 1980)

### 2.1.1. Paleotektonik Dönem Litostratigrafik Birimleri

Doğu Anadolu'nun doğusunda yapılmış jeoloji çalışmaları oldukça az olup bunların çoğu da 1/100.000 ölçekli araştırmalardır. 1970'li yıllarla birlikte yeraltı kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla ayrıntılı jeoloji araştırmalarına başlanmıştır olup bunların sayısı da oldukça azdır. Çalışma alanını içine alan tek ayrıntılı çalışma TPAO tarafından yürütülen petrol amaçlı incelemelerdir.

Türkunal (1953), çalışma alanının güneyinde yaptığı araştırmalarda, alanı kuzeyden güneye doğru dış zon, jeosenklinal zon, kenar zon olmak üzere üç tektonik bölgeye ayırarak bunların stratigrafik istifini kurmuştur. Bölgede çeşitli

kıvrımlanmaların oluştuğunu belirtip en son kıvrımlanmaların Miyosen sonlarına değin devam ettiğini ileri sürmüştür.

Altınlı (1966), Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'ni kapsayan çalışmasında üç tektonik bölgeden söz etmiştir: **1) Eski Masifler, 2) Ortotektonik Bölge** ya da güneyden kuzeye İranid, Torid, Anatolid ikincil kuşaklarıyla birlikte fliş Bölgesi, **3) Paratektonik Bölge** ya da Kenar Çukuru ya da Kenar Kıvrımları Bölgesi. Bu çalışmaya göre çalışma alanı İranid ikincil orojenik kuşağında yer alır ve alanda Üst Kretase yaşlı fliş türü kayalar yüzeylenir.

İnceleme alanında Paleotektonik dönem birimlerini Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer'in Neojen dönemine kadar olan birimler oluşturur. Üst Triyas yaşlı kireçtaşı ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Paleosen, Orta-Üst Eosen, Oligosen-Miyosen yaşlı litostratigrafik birimler bu döneme ait havzada yaygın olarak görülen birimlerdir.

#### **2.1.1.1. Paleozoyik**

##### **2.1.1.1.1. Bitlis Metamorfitleri**

Bitlis Metamorfitleri, Başkale Havzası'ndaki en yaşlı birimleri oluşturmaktadır. Paleozoyik yaşlı olan bu birimler havzanın batı sınırını oluşturan ve bir bütün olarak Van Doğusu Dağları olarak adlandırılan, güneyden kuzeye doğru Merkez Dağı, Mergesor, Heyhat, Gelihoni, Puroma Dağı, Mizgefti Tepe, Sıralıtaş, Aşkitan ve Berezar Tepe çevrelerinde yüzeylenirler. Havzanın güneyinde de Merkez Dağı, Kurt Dağı ve Çubuk Dağı çevrelerinde, güneydoğusunda ise sınırlı alanlarda dağınık bir şekilde yayılım alanı göstermektedirler.

Bitlis Metamorfitleri, inceleme alanına jeolojik havza olma özelliğini kazandıran ve havzayı çevreleyen yüksek kesimleri oluşturan alanlardaki Paleozoyik yaşlı birimlerdir. Bu birimler, çalışma alanının kuzeybatısında ve özellikle güneybatısında yüksek kesimlerde geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Havzanın güneybatısında yüzeylenen bu birimler aynı zamanda bu kesimdeki morfolojik havza sınırını oluşturmaktadır (Şekil 2.2).

Havzanın genelinde bu birimler mermer ve rekristalize kireçtaşları ile temsil edilirken, Berezar Tepe ve çevresinde, Sıralıtaş Tepe'nin kuzeydoğu kesiminde ve

Çubuk Dağı'nın kuzeyinde sınırlı bir alanda şist, fillat, kuvarsit, kuvars şist kaya birimleri bulunmaktadır.

Gözlü gnays, granat gnays, biyotit gnays, amfibolit, kuvarsit, şist, mermer gibi kaya türlerinden oluşan Bitlis Metamorfikleri, Boray (1976) tarafından adlandırılmıştır. Birim ayrıca; Bitlis masifi adı ile Yılmaz (1971), Ricou (1971), Yılmaz (1975; 1976) Boray (1973; 1975; 1976), Yılmaz (1978), Erdoğan (1982), Erdoğan ve Dora (1983), Göncüoğlu ve Turhan (1980–1981; 1983; 1984; 1992), Çağlayan ve diğ. (1983; 1984), Çağlayan ve Şengün (2002), tarafından, Bitlis napı adı ile Baştuğ (1976) tarafından, Bitlis napı (üst şaryaj) birimleri adı ile Soytürk ve Baştuğ (1973) tarafından ve Bitlis Karmaşığı adı ile de Baştuğ ve Açıkbaş (1974) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanında ayrılmamış şist, fillat, mermer ile mermer ve rekristalize kireçtaşları ayrılmıştır. Ayrılmamış şist, fillat ve mermerler, değişik renklerde çeşitli şistlerden oluşur. Bunların içinde yer yer kuvarsit ve mermerler de izlenir. Mermer ve rekristalize kireçtaşları, genelde masif karakterde olup gri, koyu gri, siyah renklindedir.

Başkale Havzası içerisinde bulunan Bitlis Metamorfiklerinde yeterli düzeyde jeolojik araştırmalar günümüze kadar yapılamamıştır. Bu nedenle bölgede bu metamorfik kayalarda formasyon adlandırılmasına gidilememiştir (Sümengen, 2008). Bitlis Mertamorfikleri, inceleme alanında sınırlı alanlarda çalışılmış ve formasyon olarak adlandırılmıştır. Bunlar Tepedam ve Yamanyurt formasyonlarıdır.

Tepedam Metamorfikleri, Başkale Havzası'nın kuzeyinde, havza dışında genişçe yüzeylenmektedir. Birim çalışma alanı içerisinde güney kesimde yer alan Öncüler ve Budak köylerinin kuzey ve güneyinde sınırlı alanlarda yüzeylenir. Havzanın güneydoğu sınırının dışında Mor Dağı ve çevresinde geniş yayılım gösteren bu birim çeşitli şist, kuvarsit, kuvarst şist, metaçört, metatüf, mermer, metabazit, albit, diyabaz gibi kaya türlerinden oluşur. Şenel ve diğ. (1984) tarafından adlandırılmıştır. Birim gri, yeşilimsi gri, açık kahve, gümüş, zeytin renkli metakonglomera, metakumtaşı, fillat, kuvarsit, kuvars şist, klorit-sersit şist ve mermer ardalanmasından oluşmuştur. Formasyon içinde yer yer metatüf, metabazit, metaçört ve albit diyabaz seviyeleri sıkça görülür. Üst seviyelerde ise kalın tabakalı, bej ve kirli beyaz renkli rekristalize kireçtaşı ve mermerler bulunur.

Alt ilişkisi tektonik olan Tepedam Metamorfikleri'nin üzerinde muhtemelen uyumsuz olarak Yamanyurt Formasyonu yer almaktadır. Fosilsiz olan ve yaklaşık 700 m kalınlığa ulaşan birim, düşük derecede metamorfizma geçirmiştir. Şenel ve diğ.,

(1984) ve Şenel (1987) tarafından Erken Paleozoyik kabul edilen, Saydamer (1976) tarafından ise Karbonifer yaşlı varsayılan Tepedam Metamorfitleri, bu çalışmada Karbonifer yaşlı kabul edilmiştir (Sümengen, 2008).

Yamanyurt Formasyonu ise, çalışma alanının güneyinde sınırlı alanlarda yüzeylenir. Güneyde Çamlık köyünün doğusunda ve güneydoğusunda yüzeylenmiştir.

Genellikle metakarbonatlardan oluşan formasyon Şenel ve diğ. (1984) tarafından adlandırılmıştır. Yamanyurt Formasyonu, orta kalın tabakalı koyu gri, siyahımsı gri, siyah renklerde kristalize kireçtaşı, mermer ve dolomitlerden oluşur. Bu karbonatlar içinde yer yer ince şeyl ve şist seviyeleri izlenir.

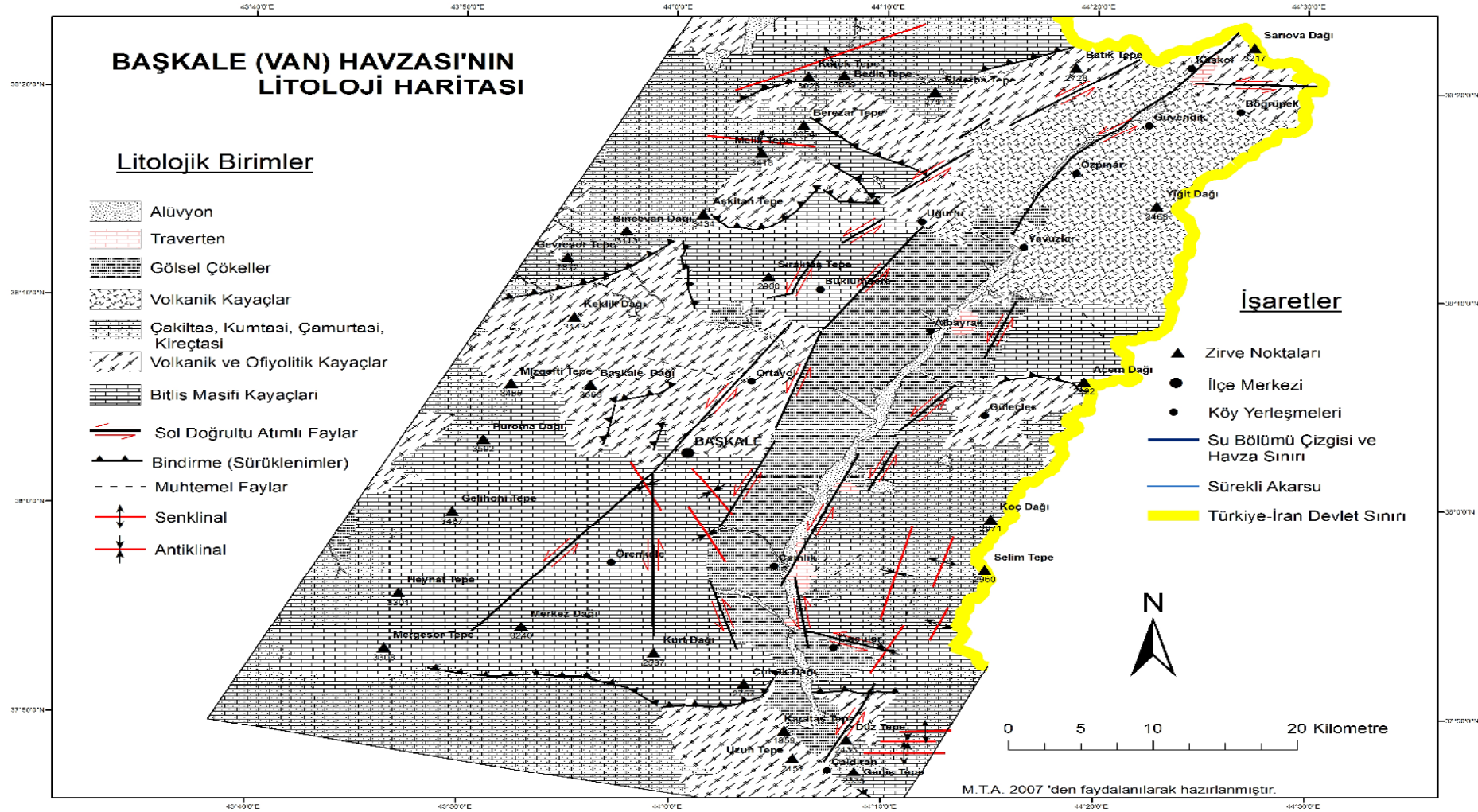
Tepedam Metamorfitleri üzerinde olası uyumsuz olarak yer alan Yamanyurt Formasyonu, üstte olası Erken Triyas yaşlı Kurbağapınarı Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür (Şenel ve diğ., 1984). Kalınlığı 400 m'ye ulaşan birim, silik ve deforme olmuş Mizzia sp. fosillerine göre Geç Permiyen yaşlı kabul edilir (Saydamer, 1976; Şenel ve diğ., 1984). Formasyon düşük derecede metamorfizma geçirmiştir.

#### **2.1.1.2. Mesozoyik**

##### **2.1.1.2.1. Hasandağı Birimi**

Şenel ve diğ. (1984), daha önce Özalp-İran sınırı arasında yaptıkları çalışmalarda allokton konumlu ve metamorfik olmayan kaya birimlerini saptamışlar ve bunları Hasandağı Birimi olarak tanımlamışlardır. Hasandağı Birimi altta Triyas, Jura-Kretase yaşlı karbonatları kapsar. Birim içerisinde farklı zamanlarda yapılan çalışmalarla Mesozoyik içerisinde farklı yaşlandırılmalara gidilmiştir.

Üst Triyas yaşlı birim, havzanın doğu sınırında Albayrak yerleşiminin doğusunda sınırlı bir alanda yüzeylidir. Genellikle kumlu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı gibi karbonatlardan oluşan formasyonda, Balkaş ve diğ. (1980), silttaşı-kuarst kumtaşı ve mikritik kireçtaşı gibi kaya türlerinin de bulunduğunu vurgulamaktadır. Çalışma alanında alt ilişkisi tektonik olan ve üstte Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları tarafından uyumlu olarak örtülen birimin kalınlığı bilinmemektedir (Şenel ve diğ., 1984). Havzanın kuzeyinde, birimin Paleozoik yaşlı kırıntılı kayalar üzerinde uyumsuz olarak bulunduğu belirtilmiştir.



Şekil 2.4. Başkale (Van) Havzası'nın litoloji haritası

Birimde, *Involutina liassica* (Jones), *Involutina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Trocholina* sp. *Textulariidae*, *Mgaladon*, *Gasrapoda*, *Lamellibrans* gibi fosiller saptanmış ve bu fosillere göre birimin yaşı Orta-Geç Triyas-Erken Jura yaşı kabul edilmiştir (Balkaş ve diğ., 1980; Şenel ve diğ., 1984). Ancak Saydamer (1976), bu birimi üsteki Jura karbonatlarından ayrı olarak haritalamıştır. Bu nedenle birimin yaşı Orta-Geç Triyas olarak kabul edilmiştir

Jura-Kretase yaşı birim, Üst Triyas yaşı birime kıyasla daha geniş bir alan kaplar. Bu birim havzanın doğu sınırında, Acem Dağı kuzeyinde, Triyas yaşı birimin hemen batısında yüzeyleir (Şekil 2.29 Saydamer (1976), tarafından haritalanan ve tanımlanan Jura-Kretase? Yaşı kireçtaşları, Şenel ve diğ. (1984), tarafından tanımlanan havzanın kuzeyinde yüzeyleyen Hasandağı Formasyonuna kısmen karşılık gelir. Balkaş ve diğerleri tarafından Başkale Havzası'nın güneydoğusunda bulunan ve genişçe yüzeyleyen Mordağ Metamorfitlelerine dahil edilen bu karbonatlar, Acarlar ve Türkecan (1986), tarafından Başkale'nin batı ve kuzeybatısında yapılan çalışmada tanımlanan Tozutepe Formasyonuna kısmen de olsa karşılık gelir.

Birim Pliyo-Kuvaterner yaşı kaya birimleri tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bu karbonatlar Jura-Kretase yaşı kabul edilmiştir (Saydamer, 1976; Balkaş ve diğ., 1980).

#### **2.1.1.2.2. Bakışık Melanj (Ofiyolitik Nap)**

Bakışık Melanj olistostromundan oluşan ofiyolitik nap, Özalp ve çevresinde Şenel ve diğ. (1984) tarafından adlandırılmıştır. Başkale Havzası'nın kuzeyinde, Batık Tepe ve çevresinde, kuzeydoğusunda Sarıova Dağı ve çevresinde, doğusunda Güleçler Köyü çevresindeki alanlarda şaryajlanarak yüzeyleir. Ayrıca havzanın doğu sınırını oluşturan Başkale Dağı doğusunda, Mengene Dağları üzerinde bulunan Bedir Tepe ve Melik Tepe'nin güneyinde de aynı şaryajlı yüzeyleenme gözlenir. Başkale Dağı'nın batısındaki alanlarda şaryajlanarak yüzeyleir (Şekil2.2)

Peridotit, serpantinit, dunit, gabro, diyabaz, volkanit, çört, kireçtaşı v.b. kaya türlerinden oluşan Bakışık melanj ofiyolitik napı, daha önce Mordağ ve Yüksekova Karmaşığı'nın içerisine dahil edilmiştir. (Özkaya, 1977; Balkaş ve diğ., 1980; Perinçek, 1990).

Alt ve üst ilişkisi genellikle tektonik olan birimin üzerinde Geç Paleosen-Eosen ve Oligo-Miyosen yaşlı kaya birimleri aşıl uyumsuz olarak bulunur.

Kalınlığı 0–400 m arasında değışen birim, yanal yönde çok sık kaya türü değışimi gösterir.

Üst Kretase sonlarında oluşan Bakışık melanj ofiyolit napı, alanda Eosen ve Miyosen’de gelişen yatay hareketlerle güneye doğru aktarılmış ve daha kaotik bir yapı kazanmıştır. Bu aktarılma sırasında, Paleosen-Eosen yaşlı formasyonlar da birim içerisine tektonik dilimler halinde katılmıştır.

#### **2.1.1.2.3. Yüksekova Karmaşığı (Üst Kretase-Maastrichtiyen)**

Başkale Havzası’nın batı sınırını oluşturan dağ silsilesi üzerinde özellikle Başkale Dağı ve Keklik Dağı çevresinde yüzeylenir. Güney sınırında ise Karasu Boğazı’nın doğusunda Geniş Tepe ve çevresinde, boğazın batısında Çubuk dağı üzerinde yüzeylenir.

Birim ilk olarak Maxson (1937) tarafından "Van Gölü Havalisi'nin Petrol ihtimalleri" adlı çalışmasında Hakkâri Kompleksi, Türkunal (1951) tarafından Hakkâri karışık serisi, Özkaya (1977) tarafından Yüksekova Karmaşığı ismi ile, Perinçek (1977) tarafından Yüksekova Karmaşığı ismi ile tekrar tanımlanan formasyon, Özkaya (1978) tarafından Geçkan Formasyonu, Şenel ve diğ. (1984) ve Acarlar ve diğ. (1991) tarafından Şehittepe Formasyonu gibi isimlerle çalışılıp tanıtılmıştır.

Genelde, gabro, diyabaz, spilit, sipilitik andezit, serpantinit, radyolarit ve kristalize kireçtaşları bloklarından oluşan birimi Yüksekova karmaşığı olarak ilk tanımlayan Perinçek (1977), karmaşığın yaşını, Kampaniyen-Maastrichtiyen olarak yorumlar. İnceleme alanında kırmızı kireçtaşları, spilit ve bazik lavlarla kesilmiş olan bu karmaşık, geniş alanda yüzeylenmiştir. Bu birim içinde spilitik bazalt ve diyabazlar giriftirler, üste doğru ise serpantinit ve kireçtaşı blokları içerir. Tabanda bulunan Paleozoyik, Mesozoyik yaşlı metamorfikler üzerine tektonik bir dokanakla oturur. Bu metamorfik kayalar, Yüksekova Karmaşığı üzerine bindirmiştir. Bu ilişki Başkale ilçesinin hemen kuzeyinde Düztepe-Ziranis Mahallesi kuzeyinde açıkça görülür.

İnce kesitlerde andezitler, holo kristalli-porfirik dokuludur, hamur diyabazik dokulu yaygın kloritleşme ve yer yerde silikleşme görülür. Diyoritler daha çok

plajiyoklas ile kloritleşmiş ve epidotlaşmış amfibolden oluşmuş, ufak taneler halinde sekonder kuvars da oluşmuştur.

Yüksekova Karmaşığı magmatik kökenli derinlik, yüzey kayaçları ile kristalize kireçtaşlarından oluşan bir topluluktur. Havza içindeki çökellere, yer yer granit-siyenit çakılları veren birim Tahıl Köy'ün kuzey batısında (L52d1), dar bir alanda yüzeylenmiştir. Tabandaki killi şistleri keserek çıkan granitin üstteki birimlerle olan ilişkisi gözlenememiştir. Granit alterasyon nedeniyle ufalanmıştır. Başkale'nin kuzeybatısında İspriz Dağı'ndan doğan Nedrük Dere'nin vadisinde granit çakılları görülmesine rağmen alanın karla kaplı olması nedeniyle mostrası ayırtlanamamıştır (Çevikbaş, 1986). Başkale dolayında çalışma yapan Türkunal (1953), İspiriz (Baskale) Dağı çevresinde granitin varlığından bahsetmiş olup, yaşının Üst Kretase olduğunu belirtmiştir.

Eosen-Alt Miyosen yaşlı Gürpınar Formasyonu Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı üzerine diskordanstır.

Yılmaz'ın (1978) Gevaş-Van dolayında yaptığı araştırmada; Gevaş Ofiyoliti adını verdiği ve başlıca serpantinit, peridotit, spilit, diabaz, çört ile volkaniklerden oluşan Üst Kretase yaşlı birimler de birçok yönü ile inceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı'na karşılık gelir. Balkaş ve diğ. (1980), Başkale dolaylarında yaptığı araştırmada Yüksekova Karmaşığı'nı; magma kayaçları, Kandilli Kireçtaşı ve Yaylacık Formasyonu olmak üzere üç birime ayırmıştır.

Genelde volkano-sedimenter kayalardan oluşan ve kireçtaşlarını da kapsayan birim, spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, killi kireçtaşı, kireçtaşı, az oranda garba, tüf, şeyl, kumtaşı konglomera gibi kaya birimleriyle temsil edilir. Karmaşık içindeki kireçtaşları açık kırmızı, krem renkli, sleksit, yumrulu ve çakıllı planktonik foraminiferli ve volkanitlerle girik ve ardalanmalıdır. Kireçtaşları yer yer radyolaritlerle yanall ve dikey geçişlidir. Konglomeralar ve çakıllıklı kumtaşları içindeki çakılların bir bölümü Yüksekova karmaşığından türemedir. Bunlar yanall yönde kireçtaşları içinde kamalanırlar. Ayrıca çört, radyolarit, kırmızı ve krem renkli kireçtaşı ve volkanik kökenli taneler kapsar. Volkanitler yastık yapılıdır. Lav parçaları, yer yer kırmızı renkli kireçtaşları içerisinde ara seviye veya mercek olarak izlenirken, yer yer bu kireçtaşlarının da mercekler halinde lavlar içerisinde olduğu izlenebilir. Volkanitler, bazalt dışında aglomera ve tüfleri de kapsamaktadır.

Havzanın güneyinde ve kuzeyinde sınırlı alanlarda granit ve grandiyoritler izlenir. Güneyde yer alan granitler günümüze kadar incelenmemiş Yüksekova Karmaşığı içerisinde değerlendirilmiştir. İnceleme alanının kuzeyinde yer alan granitler Şenel ve diğ. (1984), tarafından Bazıdağ Magmatitleri olarak adlandırılır. Birim genel olarak yeşil, yeşilimsi gri, gri renkli, diyorit, kuvars diyorit, kuvars mikro diyorit, grandiyorit ve menzodiyorit gibi kaya türlerinden oluşur. Birim içerisinde tektonik olaylara bağlı olarak gelişmiş kataklistik yapılar izlenir. Genellikle bölgedeki ofiyolitik melanjlar içerisinde izlenen bu plutonik kayaçlar, kuzeyde Yüksekova Karmaşığı ile tektonik ilişkilidir (Şenel ve diğ., 1984). Bu plutonik kayaçlar Şenel ve diğ. (1984) ve Şenel (1987) tarafından Silüriyen-Erken Devoniyen yaşlı kabul edilmiştir. Fakat son değerlendirmeler birimin sokulum yaşının Üst Kretase olduğu yönündedir.

Bu birim içerisinde gabro sokulumları ve tektonik dilimler halinde serpantinler izlenir. Yüksekova Karmaşığı içinde Kandilli Kireçtaşı, Çardak Volkaniti yer yer ayrılmıştır. Birim, bazı alanlarda TPAO jeologları tarafından Karlı Volkanitleri, Çamdalı Volkanitleri, Serindere Formasyonu gibi isimlerle birimlere ayrılmıştır. Yüksekova Karmaşığı içerisindeki kireçtaşları, Kandilli Kireçtaşı olarak tanımlanmıştır. Açık kırmızı, krem renkli, planktonik foraminiferli ve bazen çört yumrulu olan bu kireçtaşları volkaniklerle girik ve ardalanmalıdır. Bunlar aşırı deformasyon nedeniyle çoğunlukla birim içinde blok görünüm almıştır. Bunlar yer yer çört, radyolarit ve volkanik ardalanmalı olup belirsiz tabakalanmalıdır. Birim içerisinde gözlenen başka bir kaya türü orta-kalın tabakalı konglomeralar olup, çakılları daha çok kireçtaşı ve volkanik kökenlidir.

Çardak Volkaniti ise yeşilimsi gri, yeşilimsi kahve, koyu kahve renklerde, genellikle masif görümlü, yer yer yastık yapılı, bazı alanlarda aglomera seviyeli, bazalt (olivinli), split ve splitleşmiş bazaltlarla temsil edilir.

Yüksekova Karmaşığı'nın, Acarlar ve Türkecan'ın (1986) incelemelerinde diyabaz, denizaltı lav akıntıları ve yarı pelajik çökellerle birlikte çakıltası, kumtaşı, kıltaşı, kireçtaşı gibi kaya türleri içerdiği belirtilmiştir. Bunlara ek olarak tektonik bir karışığı da kapsar. Araştırmacılar Yüksekova Karmaşığı'nı dört tektonik dilime ayırmışlardır (Kemerdere Formasyonu, Kanodere Formasyonu, Yaylacık Formasyonu, Kandilli Kireçtaşı). Bu sebepten dolayı araştırmacılar, önceki çalışmalarda kullanılan Yüksekova Karmaşığı'nı, Yüksekova Grubu olarak adlandırmışlardır.

Özkaya (1977), Yüksekova ilçesinin doğu ve güneydoğusunda yaklaşık 2500 m kalınlıkta, altta kahve, siyah renkli volkanitler ile üste kireçtaşı, şeyl ve açık yeşil kumtaşılarından oluşan Yüksekova Karmaşığı'nı üç birime ayırmıştır. Karmaşığın en alt birimini Karlı Volkanitleri olarak tanımlamıştır. Kalınlığı 1000 m olan Karlı Volkanitleri, Çardak Volkaniti'ne karşılık gelir.

Kalınlığı 2500 m'ye ulaşan Yüksekova Karmaşığı, yanal ve düşey yönde oldukça sık kaya türü değişimi gösterir.

Şenel ve diğ. (1984), Özalp ve çevresinde birimde saptadıkları Globotruncana contusa (Cushman), Globotruncana stuarti (de Lapparent), Globotruncana arca (Cushman), Globotruncana cf. Velascoensis (Cushman) vb. fosillere göre Maastrichtiyen yaşlı kabul eder. Birim bazik volkanizmanın etkin olduğu havza ortamında gelişmiştir.

### **2.1.1.3. Senozoyik**

#### **2.1.1.3.1. Yücelendere Formasyonu (Orta-Üst Eosen)**

Bu birim havzanın batı sınırında, Van-Başkale karayolunun kuzeyinde Yolmaçayır Köyü civarında sınırlı bir alanda görülür (Şekil 2.2). Havzanın doğu ve güneydoğu kesiminde ise geniş alanda izlenir. Genellikle kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, killi-kumlu kireçtaşı gibi kaya türlerinden oluşan formasyon Şenel ve diğ. (1984), tarafından adlandırılmıştır.

Birim, ince-orta, kalın tabakalı sarımsı, yeşil, yeşilimsi gri, açık kahve, sarımsı kahve, yeşilimsi kahve, kırmızı renkli, kıltaşı, silttaşı, kumtaşı, marn ve killi kumlu kireçtaşlarından oluşmuştur. Ayrıca birim içerisinde ince seviyeler şeklinde mikritik ve breşik kireçtaşı bantları, kötü boylanmalı konglomera düzeyleri de izlenir. Alt ilişkisi uyumsuz olan formasyonunun üst ilişkisi alanda izlenmez. Birim gerek konumu gerekse kaya türü özellikleri bakımından Şenel ve diğ. (1984), tarafından tanımlanan Yücelendere Formasyonu'na benzerlik gösterdiğinden, birim aynı adı benimsemiştir. Çalışma alanında birimde yaş tayini yapılmamıştır. Şenel ve diğ. (1984), benzer birimden Orta-Geç Eosen yaşı saptamışlardır .

### 2.1.1.3.2. Kırkgeçit Formasyonu (Eosen)

Birim allokton kütleler üzerinde açısız uyumsuz olarak yer alır. Miyosen’de güneye aktarılan birimlerden yalnızca Oligo-Miyosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu izlenir ve inceleme alanının dışında kuzeybatı ve güneydoğusunda genişçe bir alanda yüzeyleyir. Bu formasyon Van Formasyonu olarak da adlandırılmıştır (Acarlar ve diğ., 1991).

Genel olarak kırıntılı kayalardan oluşan formasyonun yaşı; Perinçek (1979) tarafından, içerdiği fosil topluluğunun Üst Eosen-Oligosen’i karakterize ettiği belirtilmiştir. Avşar (1983) bu formasyonun Orta-Üst Eosen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Van’ın doğusunda yüzeyleyen fliş fasiyesindeki birimi Van Formasyonu olarak adlandıran Maxson (1937), çalışmada olistolit olarak yorumlanan kireçtaşlarının fosil içeriğini esas alarak fliş fasiyesindeki birimin Alt Eosen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Saydamer (1976) ise Lütisen-Alt Miyosen yaşını önermiştir.

Formasyon, kuzey ve kuzeybatıda tanımlanan Mendikdere Formasyonu (Şenel ve diğ., 1984; Şenel, 1987) ve Van Formasyonuna (Acarlar ve diğ., 1991) kısmen karşılık gelir. Formasyon gri, kırmızı alacalı renkli taban konglomerası ile başlar. Bu konglomeralar polijenik karakterde olup, mermer, rekristalize kireçtaşı, şist, az miktarda magmatik kayaç çakıllarından oluşur. Konglomeralar içerisinde yer yer kızıl renkli çamur taşları izlenir. Konglomeraların kalınlığı 5–50 m arasında değişir. Bunlar üste doğru kumtaşı, marn ve şeyllere geçer. Kumtaşları ince-orta tabakalı olup gri, yeşilimsi gri renktedir. Marnlar grimsi yeşil, yeşilimsi gri ve gri renklidir. Türbitidik karakterde kırıntılardan oluşan Kırkgeçit Formasyonu’nda yer yer mercekli olistostromal konglomera seviyeleri izlenir.

Yaşlı birimler üzerinde açısız uyumsuz olarak yer alan formasyon, Kuvaterner yaşlı birimler tarafından uyumsuz örtülür. Yaklaşık 1000 m kalınlıktadır. (Sümengen, 2008).

### 2.1.2. Neotektonik Dönem Litostratigrafik Birimleri

Başkale Havzası’ndaki neotektonik birimler; havza tabanında bulunan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Büyükçay Formasyonu, havzanın kuzeyinde Yiğit Dağı Volkanitleri, vadi tabanındaki traverten taraçaları ve alüvyonlardır.

### 2.1.2.1. Yiğit Dağı Volkanitleri (Pliyo-Kuvaterner)

Başkale Havzası'nın kuzeydoğusunda, İran sınırında bulunan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Yiğit Dağı'na ait volkanitler, bazaltlar ve piroklastik kayalarla temsil edilmektedir.

| ÜST SİSTEM | SİSTEM          | SERİ                | SİNGE | KAYA TÜRÜ | AÇIKLAMA                                                                                            | FOSİL                                                                                                         |
|------------|-----------------|---------------------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SENOZOYİK  | KUVATERNER      | Pleyistosen-Holosen | Qa    |           | Qa :Yeni alüvyon                                                                                    |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Qtr   |           | Qtr :Traverten                                                                                      |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Qk    |           | Qk :Sarı , boz , kırmızı renklerde konglomera , kumtaşı                                             |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Qv    |           | Qv :Gri-siyah renkte ,sert ,midye kabuğu kırılmış , zaman zaman gaz boşlukları içeren bazalt.       |                                                                                                               |
|            | Pliyosen        | Pliyosen            | Tv    |           | Tv :Kırmızı , siyah , gri renkli akma yapıları olan andezit ,ajit-andezit ve dasit türü lavlar      |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Tvt   |           | Tvt:Beyaz , kirlili beyaz , sarı renklerde , yer yer sünger taşları içeren tuf.                     |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Tk    |           | Tk :Sarı , boz , kırmızı renklerde , az çok tutturulmuş , polijenik elementli konglomera , kumtaşı. |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Tef   |           | Tef:Flis fasiyesinde gri ,kirlili sarı , kırmızı konglomera , kumtaşı , kireçtaşı.                  | Globorotalia sp.<br>Globigerinina sp.<br>Globigeropsis sp.                                                    |
|            |                 |                     | Krk   |           | Krk:Kireçtaşı kumtaşı ve çeşitli magma kayalarından oluşan karmaşık.                                |                                                                                                               |
|            |                 |                     | Jkç   |           | Jkç:Gri , siyah renklerde oldukça sert yer yer kalsit ve çört bantları içeren kireçtaşı.            | Pseudocyclammina Lituus YOKAYAMA<br>Valvulina sp.<br>Textularia sp.<br>Miliolidae sp.<br>Haplophragmoides sp. |
|            |                 |                     | Rkç   |           | Rkç:Siyah renkli , kumlu , kristalize mercanlı algli kireçtaşı                                      | Involutina sp.<br>Endothyridae sp.                                                                            |
| MESOZOYİK  | KRETASE         | Üst Kretase         |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |
|            |                 | Alt Kretase         |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |
|            | JURA            | Üst Jura / Alt Jura |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |
| PALEOZOYİK | TRİYAS          | Üst Triyas          |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |
|            | PERMİYEN        |                     |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |
|            | PERMİYEN ÖNCESİ |                     |       |           |                                                                                                     |                                                                                                               |

Şekil 2.5. Yiğit Dağı ve çevresinin stratigrafisi (Acarlar ve Türkecan, 1986)

İnceleme alanında yapılan jeolojik çalışmalarda çıkartılan jeolojik kesitlerde de Yiğit dağı Volkanitleri görülmektedir (Şekil 2.5)



**Foto 2.1.** Yiğit Dağı eteklerinde bazalt ve tüfler

#### **2.1.2.2. Büyükçay Formasyonu (Pliyo-Kuvaterner)**

Havzanın tabanında geniş yayılım alanına sahip birim, Acarlar ve Türkecan (1986), tarafından adlandırılmıştır. Birim daha yaşlı birimleri açısız uyumsuzlukla örter. Çökme ortamı; birimi oluşturan kırıntılı kayalar karasal çökeller olup akarsu oluşuklarıdır. Genel olarak örgülü akarsu ve taşkın çökellerini kapsar (Acarlar ve Türkecan, 1986).

Havzayı kabaca doğudan ve batıdan sınırlayan yüksek dağ sisli, eğim koşullarını artırarak, Konsekant akarsular tarafından havza tabanına getirilen ve biriktirilen malzeme miktarına katkı sağlamıştır.

İnce-orta-kalın tabakalı, kirli sarı, açık gri, açık renkli kumtaşı, silttaşı ve çakıl taşlarından oluşan birim içerisinde yer yer küçük ölçekte killi görsel kireçtaşları ve traverten oluşumları da gözlenir. Birimdeki tüm kaya türleri kendi içinde düşey ve yanal yönde birbirleriyle geçişli olup, tuf ve tüfitlerle ilksel ilişkilidir. Birimin yaşı Balkaş ve diğ. (1980) tarafından Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilmiştir. Birim, Şenel ve diğ. (1984) tarafından da Pliyo-Kuvaterner yaşı kabul edilmiştir.



**Foto 2.2.** Başkale Havza dolgusunu oluşturan Büyükçay Formasyonu

### 2.1.3. Kuvaterner

Çalışma alanında Kuvaterner birimler, başta havza tabanında bulunan Pliyo-Kuvaterner dolgusuna gömülerek akış gösteren Zap Suyu'nun drene ettiği akarsu yatağındaki alüvyonlardan oluşmaktadır. Bununla birlikte havzayı doğudan ve batıdan yüksek zirvelerle sınırlayan sıra dağlardan doğan yan derelerin oluşturduğu vadi tabanlarında bulunan alüvyonlar bu birimi oluşturmaktadır. Zap Suyu'nun havzayı terk ettiği güneydeki Karasu Boğazı'na kadar, geniş sayılabilecek, alüvyonlarla kaplı bu vadi tabanı devam etmektedir.

Bu yan dereler havzanın doğu ve batısında yüksek dağ zirvelerinden beslenerek gelir ve Zap Suyu'na karıştıkları yerlerde koni ve yelpazeler oluşturur. Bu akarsuların ana akarsuya karıştıkları yerlerde, vadi tabanı daha geniş bir durum göstermektedir.

Ayrıca bu birime Zap Vadisi boyunca yer yer dar bir alanda izlenen gri renkli, killi, kumlu ve gözenekli traverten oluşumları da dâhil edilmektedir.

Zap Vadisinde ve ona karışan yan derelerde taraçalar üç seviyede belirgin olarak gözlenmiştir. Özellikle havzanın kuzeyinde Yavuzlar köyü batısında bulunan Bağdere Vadisinde bu taraçaları gözlemlemek mümkündür.

Zap Suyu'nun iki yakasında değişik yükseltilerde eski Zap Suyu'nun vadi dolguları (teraslar) kolaylıkla fark edilir. Bu nehrin güneydeki dar vadisinde 3 farklı seviyeli eski yatak seviyeleri izlenmiştir (Çevikbaş, 1986).

## 2.2. Tektonik Özellikler ve Jeolojik Gelişim

İnceleme alanının yapısını Litostratigrafi bölümünde açıklanan çeşitli yaş ve özellikteki birimler oluşturmaktadır. Bu birimler Kaledoniyen, Hersiniyen, son olarak da Alp Orojenezi ve bunların çeşitli dönemlerdeki fazlarına katılarak kırıklı, kıvrımlı ve bindirmeli bir yapı kazanmışlardır.

Anadolu sıradağlarını tektonik ünitelere ayırma tecrübesi, 1896 da Naumann ile başlamış, daha sonra Argand (1924), Staub (1924, 1928), Seidlitz (1931), Kober (1931) gibi alp jeologları tarafından geliştirilmiştir. Bu ilk devrede Anadolu'nun orojenik şeritleri, Alpler'e benzetilerek kuzeyden güneye doğru: Pontidler, Ara Masifler ve Toridler olmak üzere üç üniteye ayrılmış ve bunlardan Pontidler batıya doğru yüksek Balkanlar ve Karpatlar üzerinden Alpidler'e; Toroslar ise, aynı şekilde Helenidler üzerinden Dinaridler'e bağlanmıştır (Ketin, 1965).

Bölgede ayrıntılı jeolojik çalışmaları ilk olarak Arni (1939) yapmıştır. Arni (1939) bu çalışmasında Doğu Anadolu ve Batı İran silsilelerini kuzeyden güneye doğru şu isimler altında tektonik birliklere ayırmıştır; Pontidler (Kuzey ve Güney kolu), Anatolidler, Toridler, İranidler (Anadolu-İran ekaylı zonu), Kenar kıvrımları (İç ve Dış kıvrımlar). Bu üniteleri belirlerken mevcut formasyonların stratigrafik ve fasiyes özellikleri ile magmatit faaliyetlerini, orojenik gelişmede ise Miyosen ve Miyosen sonrası kıvrımlanma hareketini kıyaslayarak yapmıştır. Arni, inceleme alanının da yer aldığı üniteyi İranidler (Anadolu-İran ekaylı zonu) olarak belirlemiştir.

Egeran (1947) da, prensip olarak Arni'nin ileri sürdüğü üniteleri kabul etmiş, fakat bunları ikinci derecede-tali ünitelere bölerek, sayılarını 10'a çıkarmıştır.

İnceleme alanı Toros Orogenik Kuşağı içerisinde, Doğu Toroslar'ın doğu uzantısında yer almaktadır. Ketin'in (1961- 1964) orojenik yaş sınıflamasına göre çalışma alanı Torid sınıfına girmektedir ve Miyosen'de meydana gelmiştir.

Başkale Havzası'nda bulunan birimler Alp orojenezinin Saviyen fazı ile kıvrımlanmıştır. Bunların da üzerine Alt Miyosen yaşlı klastikler diskordans olarak gelmiştir. Bu klastikler trasgresif bir deniz ortamında oluşmuştur. Alp orojenezinin Stirien fazı ile bölge, kara halini almış ve günümüze kadar da bu özelliğini korumuştur. Bu safhadan sonra meydana gelen volkanik faaliyetler sonucunda andezitik, daha sonrada bazaltik lav tüfleri oluşmuş ve bazalt platoları meydana gelmiştir. Başkale doğusunda meydana gelen genç tortullar, bazaltik lav ve tüflerle yanal geçişli olup aynı devrede oluşmuşlardır. Havzada bu birimler üzerinde görülen travertenler Zap Suyu boyunca görülen faylarla ilişkili olup, oluşum günümüzde de devam etmektedir (Saydamer, 1976).

Bu açıklamalar ışığında inceleme alanının tektonik gelişimi iki farklı dönemde incelenebilir. Bunlardan birincisini oluşturan Paleotektonik dönem, Pliyosen dönemine kadar olan olayları kapsamaktadır. Bu dönemde inceleme alanının da içerisinde yer aldığı yörede K-G doğrultulu sıkışma rejimi altında kıvrımlı ve bindirmeli yapılar oluşmuştur. Başkale Havzası'nı kuzeybatı ve güneydoğudan sınırlayan dağlık alanlar da bu dönemde oluşmuştur. Pliyosen'den günümüze kadar olan yapılar ise Neotektonik dönem yapılarına karşılık gelmektedir. Büyük ölçüde havzanın bugünkü yapısını kazandığı Neotektonik dönemde doğrultu atımlı fayların oluşturduğu rejim etkili olmuştur. Bu dönemde faylarla kesilen dağlık alanlar yükselmiş, fay hatlarına bağlı magma çıkışları olmuştur. Genç oluşumlu magma çıkışlarına bağlı olarak Neo-vulkanizmadan söz edilebilir. Doğrultu atımlı rejime bağlı olarak genç havza dolguları kıvrımlanmadan yatay konumlarını korumuştur.

### 2.2.1. Kıvrımlı Yapılar

Başkale'nin batısı ve kuzeybatısında, alanı etkileyen kuvvetlerin yönü, Alt Miyosen'e gelinceye kadar kuzey ve kuzeybatı gibi görülmektedir. Alanda gözlenen itilmeler de bu durumu desteklemektedir. Ancak bu durum göreceli olmalıdır. Çünkü bölgenin genel yapısına göre, kuvvetlerin güney yönlü olarak gelişmiş olması gerekmektedir. Bu nedenle inceleme alanında bir terselme gözlenmektedir. Bunun nedeni, olasılıkla, bindirme düzlemlerinin dalgalanımı ile ilgilidir. Alt Miyosen sonrası gelişen kuvvetlerin yönü ise güney ve güneydoğudur. Pliyosen'e kadar bu itilmelerle tüm birimler güneye ve güneydoğuya itilmişlerdir (Acarlar ve Türkecan, 1986).

İnceleme alanında yaptığımız gözlemlere bağlı olarak, birimlerin kıvrımlanmalarının Pliyosen’de son bulduğu söylenebilir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanının yatay tabakalı oluşu ve ara katmandaki konglomera-kumtaşından oluşan plakalı yatay tabaka bize kıvrımlanmanın Pliyo-Kuvaterner’de devam etmediğini göstermektedir.

Havzayı kuzeybatıdan sınırlandıran ve Oligo-Miyosen yaşlı birimlerin bulunduğu alanda bir dizi senklinaller mevcuttur. Bu senklinallerin eksenleri, havza eksenine paralel (KB-GD) ya da D-B doğrultuludur. Bu alanda tabaka eğimleri  $45^0$  civarındayken,  $80^0$ ’ye kadar ulaşan değerlere de rastlanmaktadır. Bu alanda eksenleri D-B olan senklinalin güneyinde devrik yapılar da görülmektedir.

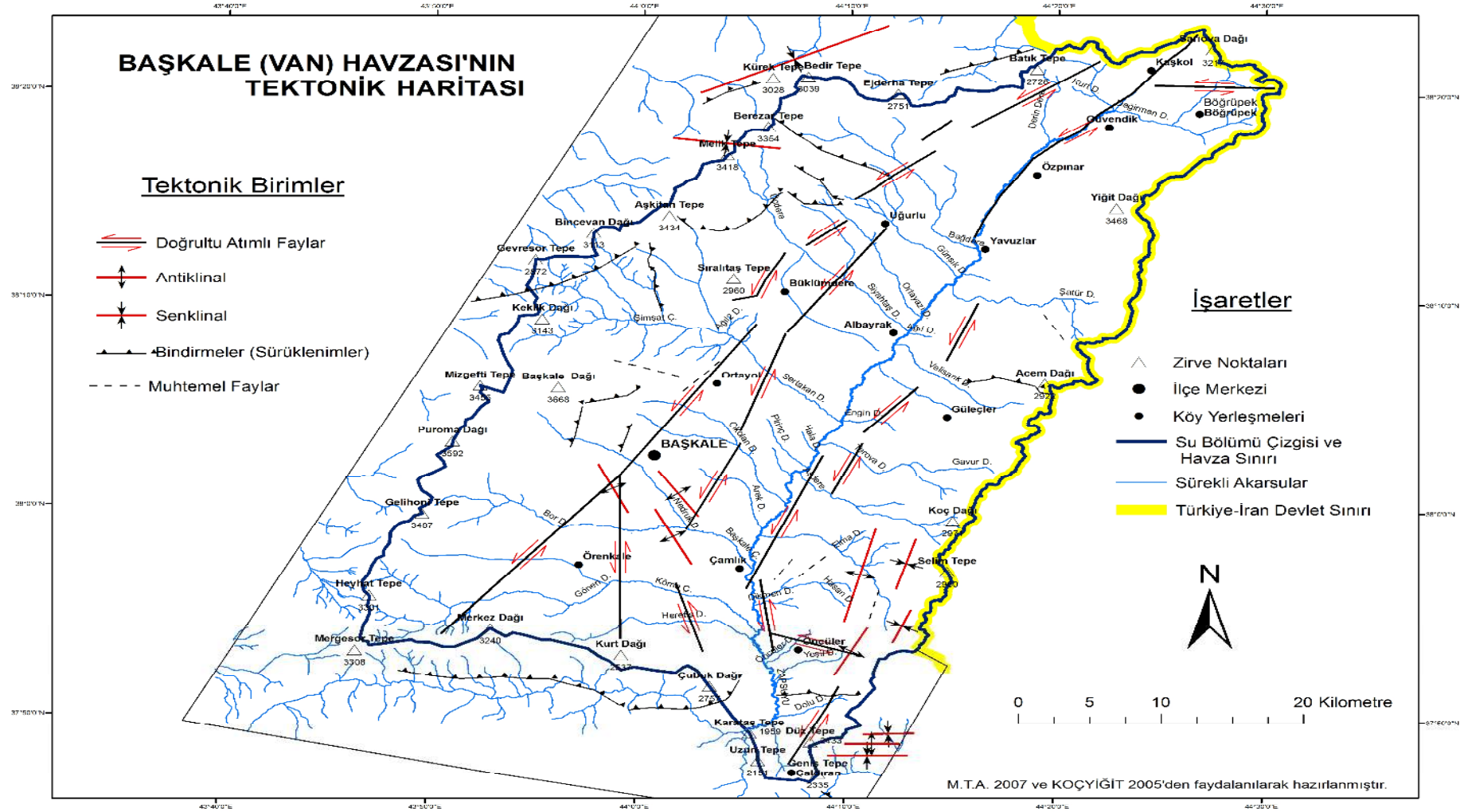
Başkale’nin güneyinde KB-GD ve güneydoğusunda Orta-Üst Eosen yaşlı, K-G uzanım eksenli antiklinallere rastlanmaktadır.



**Foto 2.3.** Havza tabanında yer alan yatay tabakalı yapıdan bir görünüm

Havzanın kuzeydoğu ve güneybatısındaki yapılarda kıvrımlar orojeneze bağlıdır. Kuzeydoğu ve güneybatı uzanımlı yüksek dağlık alanları oluşturan bu kıvrımlar birbirlerine yakın kıvrımlanma doğrultusu göstermektedir. Ancak formasyonlar arasındaki yaş ve etkilendikleri orojenik faza bağlı olarak tabaka eğim ve doğrultularında bazı farklılıklar görülmektedir.

Havza tabanında, kıvrımlı yapıların üzerine diskordans olarak gelen yatay tabakalı yapı yer almaktadır (Foto 2.3).



Şekil 2.6. Başkale (Van) Havzası'nın tektonik haritası

### 2.2.2. Kırıklı Yapılar

Başkale Havzası, batıda Başkale Fayı, doğuda da Zap Suyu'nun doğusundan geçen Zap Suyu Fayı tarafından sınırlandırılır. İnceleme alanında havzanın oluşumunu büyük ölçüde etkilemeyen ve havzanın kuzeybatı-güneydoğusunda küçük ölçekte, düşey faylar ve tanımlanmamış faylar mevcuttur (Şekil 2.6).

Başkale Havzası, kuzey ve güneyden bindirme ve doğrultu atımlı faylarla sınırlandırılmış olup havzanın oluşumunda bu yapılar birinci derece etkili olmuştur. Bu faylar havzanın oluşumunda iki farklı tektonik rejimin varlığını ortaya koymaktadır. Bunlardan Pliyosen'e kadar olan dönem Paleotektonik döneme, Pliyosen'den günümüze kadar olan dönem ise Neotektonik döneme karşılık gelmektedir (Şekil 2.6).

#### 2.2.2.1. Doğrultu Atımlı Faylar

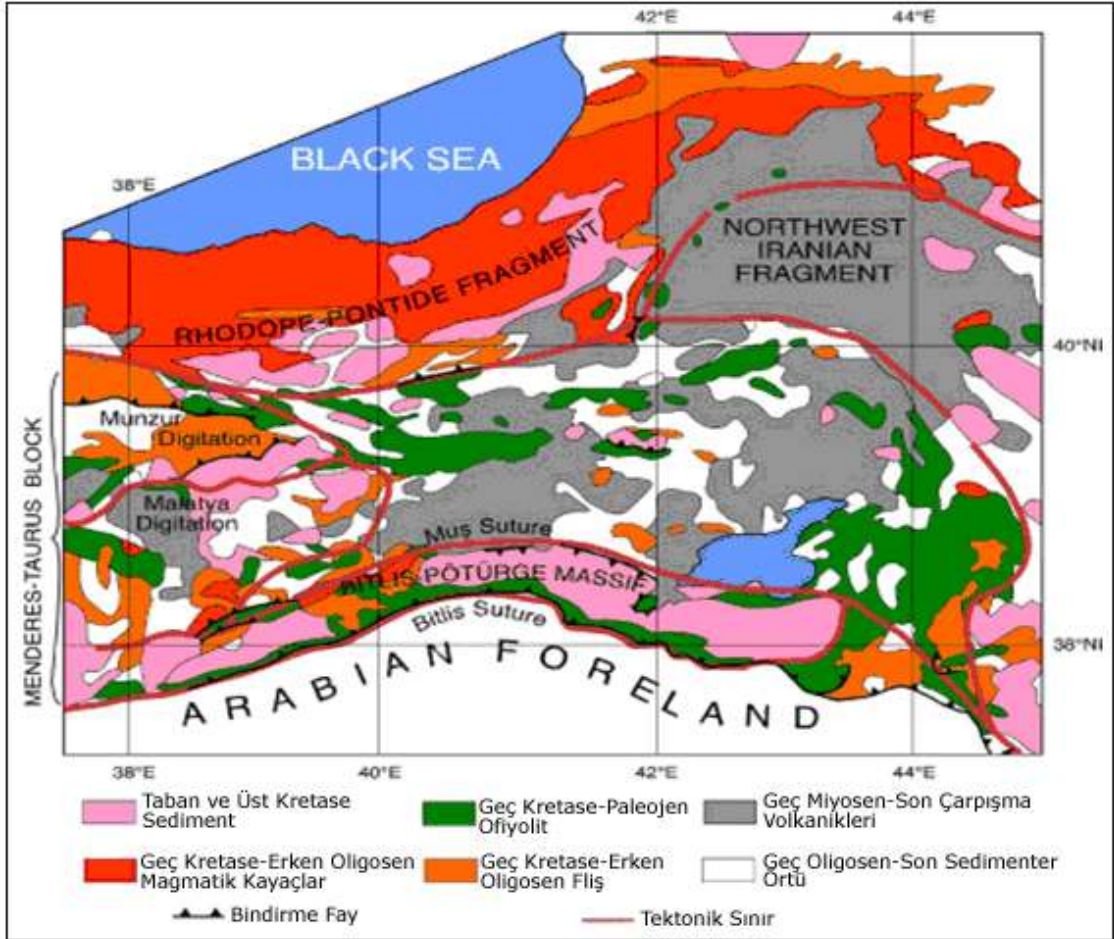
Başkale Havzası'nın oluşumunu da sağlayan doğrultu atımlı faylar, Üst Miyosen-Alt Pliyosen döneminden sonra K-G doğrultusundaki sıkışma rejimi ile birlikte gelişmiştir. İnceleme alanında KD-GB uzanımlı, sol yanal atımlı üç fay seti mevcuttur. Bunlardan birincisi havzanın batısından geçen Başkale Fay Seti, ikincisi Başkale İlçesi'nin doğusundan geçen Uğurlu Fay Seti, üçüncüsü ise Zap Suyu'nun doğusundan geçen Zap Suyu Fay Setidir (Şekil 2.7). Bu üç fay seti Başkale Fay Kuşağını 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 (Çığlısuyu Irmağı gibi), faylara koştur 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 Kuşağının morfotektonik olarak aktif olduğunu gösterir. 6 şiddetindeki 1908 Başkale depreminin de kanıtlamış olduğu gibi, Başkale Fay Kuşağı sismik bakımdan da diridir (Koçyiğit, 2005).

### 2.2.3. Jeolojik Gelişim

Çalışma alanında eski temeli oluşturan kayaçların genel karakterleri bunların az derin ortamda çökdiklerini göstermektedir. Bu kayaçların deformasyon ve metamorfizmaya uğraması ise Permien öncesi meydana gelen orojenezle ilgilidir. Permien yaşlı kireçtaşlarının Hersiniyen orojenezinin Platin fazından etkilendiği ve bu hareketlerin epironejik hareketler şeklinde olduğu düşünülmektedir (Saydamer, 1976).

Havzada yer alan Üst Triyas, Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının oldukça duyarlı derin deniz şartlarında çökdikleri anlaşılmaktadır. Bu istifin çökme şartlarının değişmesine sebep olan Alp orojenezinin, olasılıkla Sübhersiniyen fazından etkilenmiştir (Saydamer, 1976).



**Şekil 2.7.** Doğu Anadolu yüksek platosunun paleotektonik üniteleri ve sadeleştirilmiş jeolojik haritası (Şengör ve diğ., 2003)

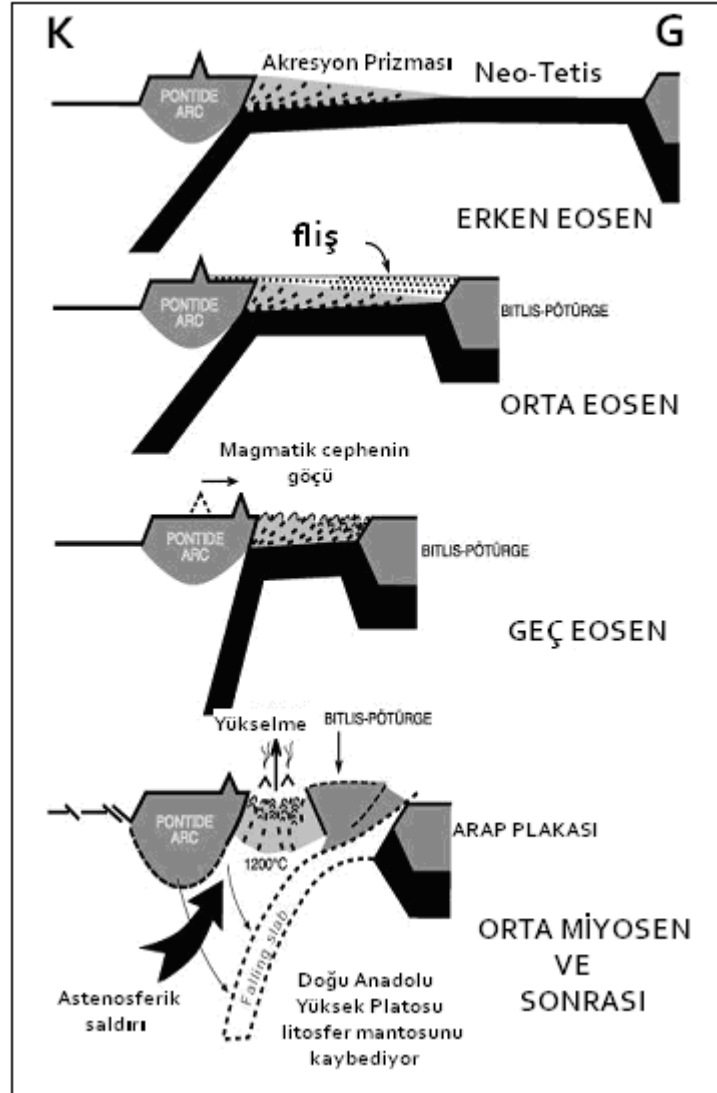
Bölge genel olarak, Kretase'ye gelinceye kadar zaman zaman volkanizmanın da etkili olduğu bir platform durumundadır. Üst Kretase ortalarında olası bir riftleşmeye bağlı olarak, yapı pelajik ve yarı pelajik ortamlarda gelişir. Bu yarı pelajik ortam, platform ile birlikte varlığını Eosen sonlarına kadar sürdürür. Üst Kretase'de bazik volkanizma da etkindir (Acarlar ve diğ., 1991)

Üst Kretase sonundan Alt Miyosen sonuna kadar devam eden sürüklenimler başlar. Bu zaman içinde alttaki melanj kaması dilimlenmiş (Şengör, 1980), deniz sığlaşmıştır.

Bölgesel anlamda, Üst Paleosen, tektonik hareketliliğin kısmen durduğu ve neritik çökelişin daha fazla olduğu bir dönemdir. Eosen'de tekrar pelajik–yarı pelajik çökeliş egemen olur ve yatay sürüklenimler tekrar artar. Üst Eosen'de denizsel ortamda genel bir sığlaşma ve neritik ortam koşullarının egemenliği söz konusudur. Bu sığlaşma ve neritik ortam koşullarının egemenliği söz konusudur. Bu sığlaşma Oligosen'de deniz çekilimi ile devam eder fakat deniz etkinliğini yer yer sürdürür (Şekil 2.8).

Bölgenin genelinde Üst Eosen ve Oligosen'de başlayan hızlı yükselim Üst Oligosen–Alt Miyosen aralığında durulur ve bu günkü Van Gölü'nün doğu kesimlerinde Üst Oligosen'le, batı kesimlerinde ise Akitanien'le birlikte transgresyonlar başlar. Van Gölü'nün doğu tarafında Alt Burdigaliyen ortalarında, batı tarafında Burdigaliyen sonlarında bölgesel yükselim tekrar hızlanır ve Langiye'nle 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 yinede Alt Pliyosen'de 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'de akarsu ağı menderesli ırmaklardan, Alt Pleistosen sonlarında ise örgülü akarsulardan oluşur. Üst Pliyosen–Kuvaterner'de 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 (Şaroğlu ve diğ., 1980).



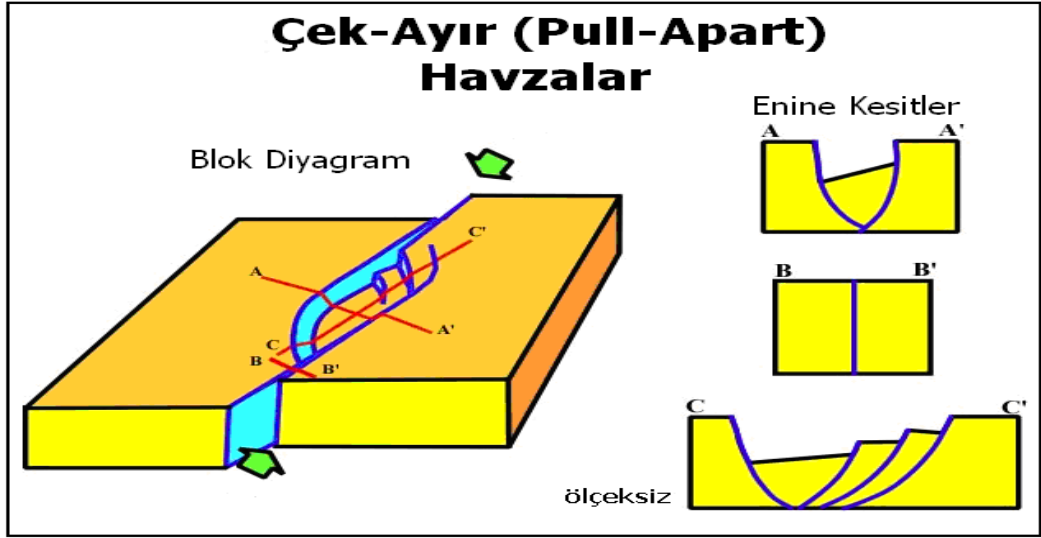
**Şekil 2.8.** Eosen'den günümüze kadar Doğu Anadolu'nun kesitsel tektonik evriminin şematik gösterimi (Şengör ve diğ., 2003)

Türkiye'de önemli havzaların oluşmasını sağlayan son olay Arabistan levhası ile Anadolu levhalarının, Bitlis Kenet Zonu boyunca Orta Miyosen'de 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 Pliyosen'in 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 Pliyosen'de sıkıştırırmalı-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 alkaleen nitelikli volkanik püskürmeleri belirtmektedir. Benzer şekilde, Ketin (1977) de morfolojik verilerle Van Gölü Havzası'nın doğusunda, sağ yönlü doğrultu atımlı fayların yoğun biçimde gözlemlendiğine dikkat çekmektedir.



**Şekil 2.9.** Doğrultu atımlı faylarda pull-apart havza oluşumu  
(<http://myweb.cwpost.liu.edu>)



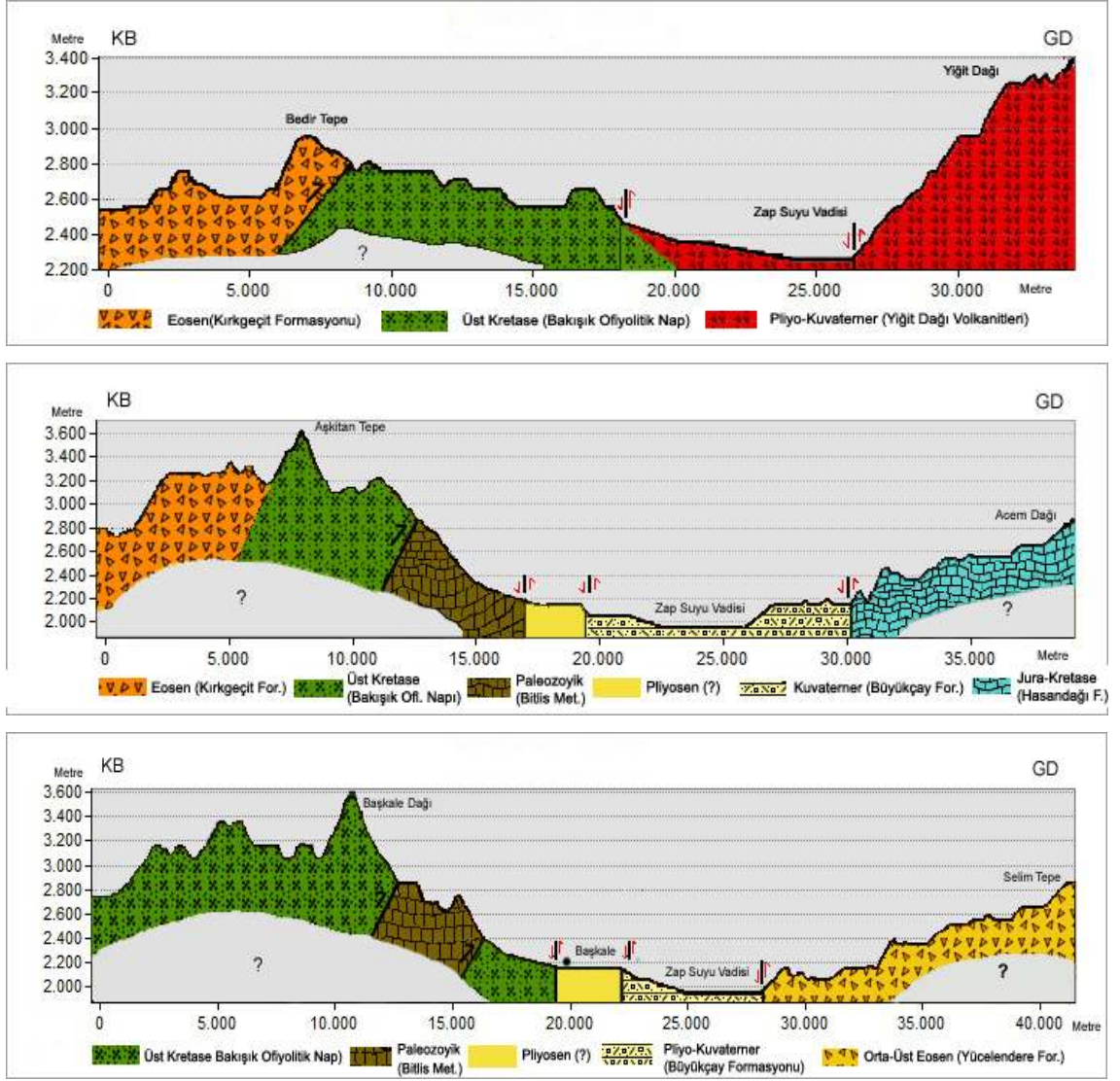
**Şekil 2.10.** Çek-ayır havza oluşumuna ait blok diyagram ve enine kesitler (<http://homepage.ufp.pt>)

Kuzeydoğu–güneybatı uzanımlı Başkale Havzası, Başkale Fay Seti ve Zap Suyu’nun batısından geçen Zap Suyu Fay Setinin oluşturduğu Başkale Fay Kuşağının gerilme tektoniğine bağlı açıklanabilmektedir (Şekil 2.9).

Başkale Havzası bu tektonik rejime bağlı oluşan sol doğrultu atımlı (Strike-Slip Faults) fayların Pliyosen’de meydana getirdiği bir Çek-Ayr (Pull-Apart) havzasıdır (Şekil 2.10).

İnceleme alanında bulunan Yiğit Dağı’na ait volkanik hareketler de yine bu Neo-tektonik dönemde, Pliyo–Kuvaterner’de oluşmuş ve havzanın jeomorfolojik gelişiminde önemli etkilere sahiptir.

Havza tabanını dolduran Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimlerin yatay yapılı olmaları bu dönemden sonra havzada sıkışma rejiminin yerini blok tektonizmasına ve doğrultu atımlı hareketlere bıraktığını göstermektedir. Blok tektonizma hareketleri havzanın yükselmesini sağlarken doğrultu atım hareketleri akarsu vadilerinin ötelenmesine, akarsu yelpazelerin çarpılmasına ve çatlak sırtı travertenlerin oluşmasına sebep olmuştur.



Şekil 2.11. Başkale Havzasının kuzeyden güneye, KB-GD doğrultulu enine jeolojik kesitleri

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. JEOMORFOLOJİ

Başkale Havzası, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Van Gölü'nün doğusunda, Türkiye-İran sınır bölgesinde yer almaktadır. İnceleme alanı aynı zamanda Türk-İran platosu içerisindedir (Erinç, 1953).

Güneydoğu Toros Orojenik Kuşağı'nda yer alan inceleme alanındaki sıradağların uzanışı, Toros Orojenik Kuşağı'nın genel uzanış yönüne uymaz. Toros Orojenik Kuşağı KB-GD yönlü uzanırken, havzayı genel olarak doğudan ve batıdan sınırlayan yüksek dağ sıraları KD-GD uzanımlıdır (Şekil 3.8).

Başkale Havzası, kuzeydoğuda birleşen ve güneybatıya doğru genişleyen bir üçgen şeklindedir. Havza, Van Doğusu Dağları'nın oluşturduğu dağlık silsile içerisinde yer almaktadır. Havzayı batıdan sınırlandıran dağlık alanlar birbirine paralel sıkışık kıvrımlardan oluşur ve GB-KD doğrultusunda, doğru Başkale Dağları (Mergesor Tepe-3308 m, Heyhat Tepe-3301 m, Gelihoni Tepe-3487 m, Puroma Dağı-3592 m, Mizgefti Tepe-3456 m, Başkale Dağı-3668 m, Keklik Dağı-3143) ve Mengene Dağlarından (Gevresor Tepe-2872 m, Bincevan-Dağı 3113 m, Aşkitan-Tepe 3434 m, Melik Tepe-3418 m, Berezar Tepe-3354 m, Bedir Tepe-3039 m, Batık-Tepe 2728 m) oluşmaktadır. Doğuda, aynı doğrultuda Doğanlı Dağları (Selim Tepe-2960 m, Koç Dağı-2971 m, Acem Dağı-2922 m), Yiğit Dağı (3468 m), Sarıova Dağı (3217 m) yer alır. Havzanın güneyinde ise dağların uzanış yönü değişir ve yükseltileri düşerek B-D doğrultusunda Merkez Dağı (3240 m), Kurt Dağı (2537 m), Çubuk Dağı (2757 m), Karasu Boğazı, Uzun Tepe (2151 m) ile morfolojik olarak sınırlanır. İnceleme alanı bu sınırlar içerisinde, morfolojik bir havza özelliği gösterir (Şekil 3.1).

Hidrografik olarak Büyük Zap Suyu'nun yukarı havzası konumundaki Başkale Havzası'nın batısında Van Gölü Kapalı Havzası, doğusunda Urmiye Gölü Kapalı Havzası yer almaktadır. Başkale Havzası'ndan drene edilen sular Zap Suyu ile Basra Havzası'na gönderilir. İnceleme alanının batısında uzanan yüksek dağ sıralarından geçen su bölümü, havzayı Van Gölü Havzası'ndan, doğudan sınırlayan ve sıradağların zirvelerinden geçen su bölümü ise havzayı Urmiye Gölü Havzası'ndan ayırır. Havzayı doğudan sınırlayan ve zirvelerinden geçen su bölümü aynı zamanda Türkiye-İran devlet sınırının belli bir bölümünü oluşturur. Havzanın doğu sınırı, Selim Tepe'nin güneyinden

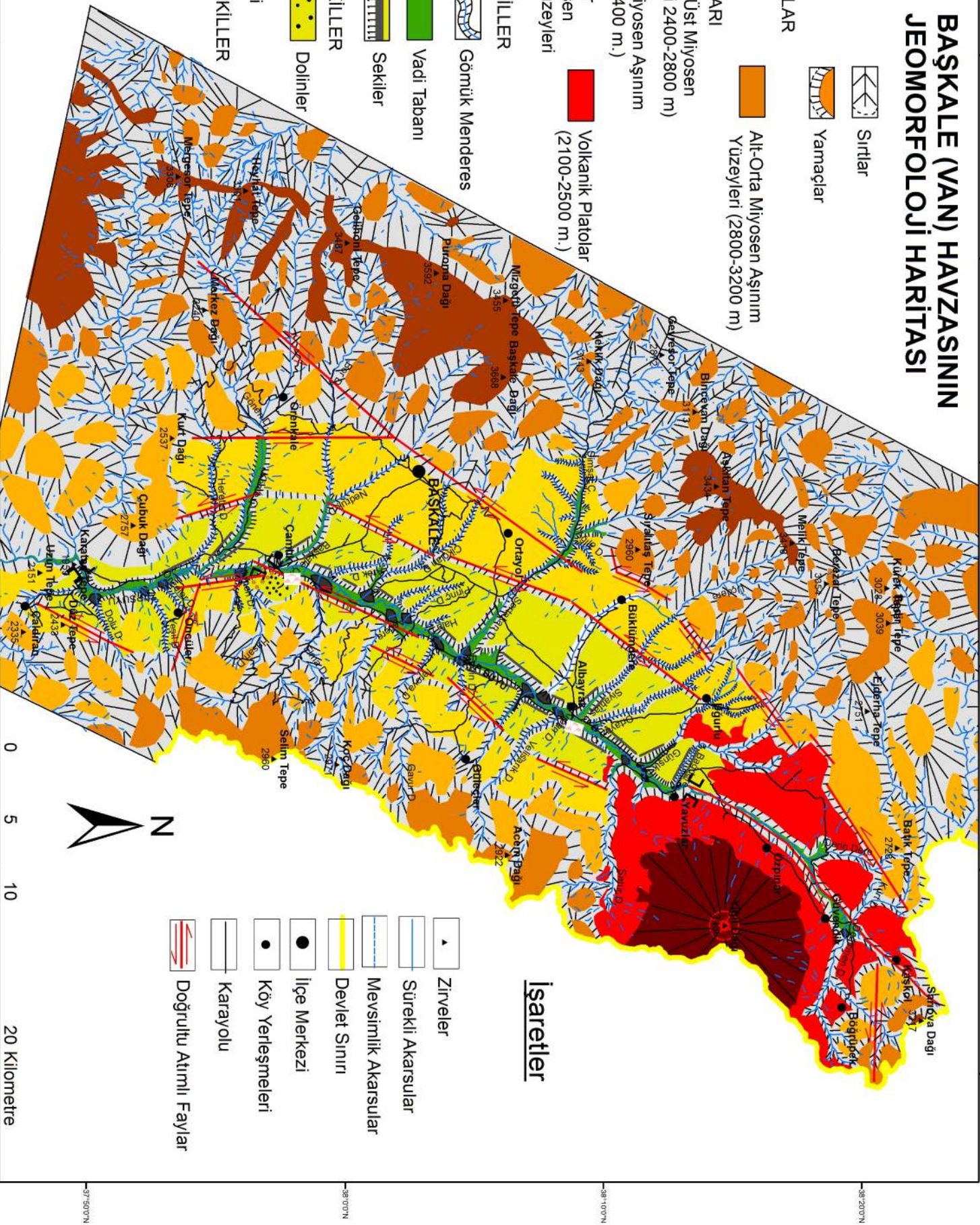
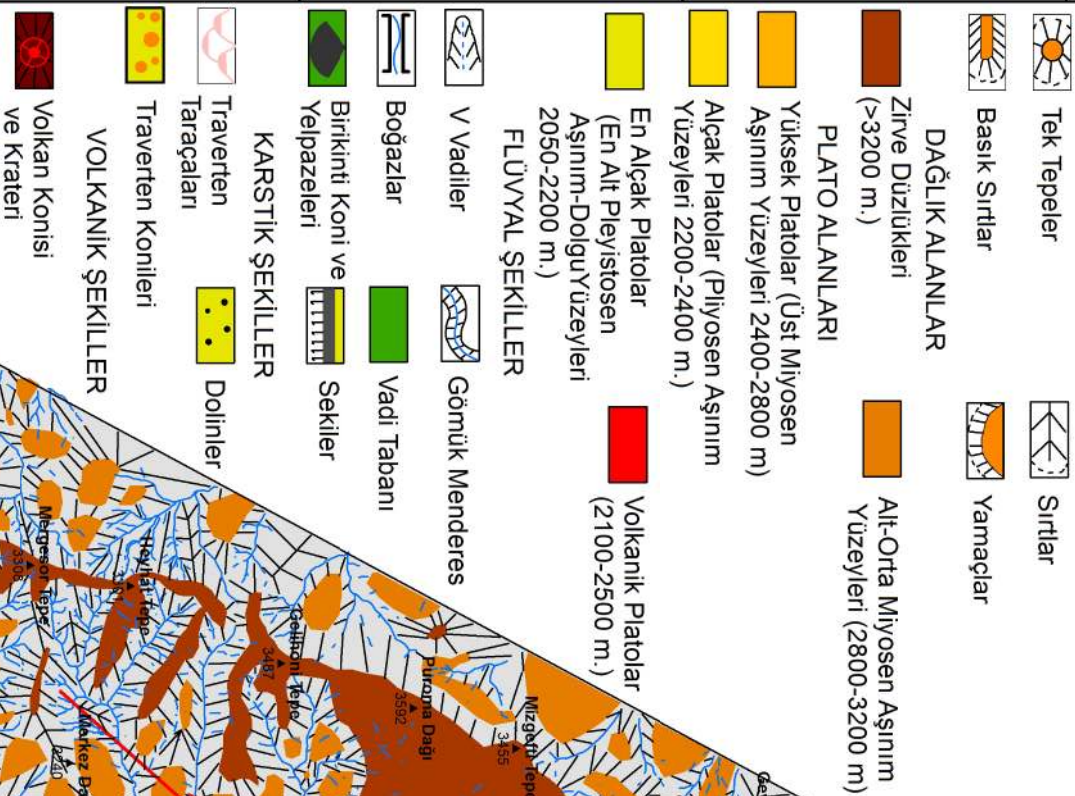
Türkiye-İran devlet sınırından ayrılır ve Türkiye tarafına güneybatıya yönelir ve Geniş Tepe’de sonlanır.

İnceleme alanı, Türk-İran Platosu üzerinde, yaklaşık 38 km genişliğinde ve 70 km uzunluğunda, 2082,79 km<sup>2</sup>’lik bir alana ve ortalama 2500 m yüksekliğe sahip yüksek bir havzadır. Başkale Havzası bu ortalama yükselti değeriyle Türkiye’nin en yüksek havzası olma özelliğine sahiptir. Başkale Havza tabanı ile havzayı çevreleyen dağ sıraları arasındaki nispi yükselti farkı oldukça fazladır. Havza tabanı ile havzanın batısında bulunan dağ sıraları arasında 1500 m, doğusundakilerle 800 m civarında nispi yükselti farkı vardır.

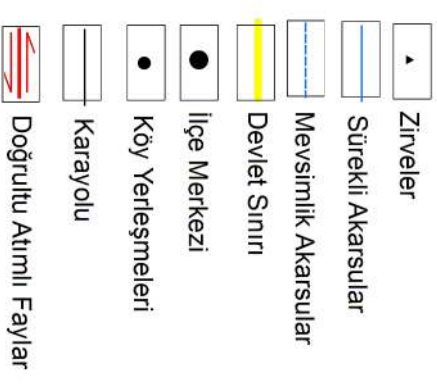
İnceleme alanı ve çevresinin jeolojik gelişimi birçok MTA jeologları tarafından açıklanmaya çalışılmıştır. Bölgede yapılan kapsamlı en son çalışma Acarlar ve diğ. (1991) tarafından yapılmıştır. Buna göre Başkale Havzası’nın jeomorfolojik evrimi Orta-Geç Alpin Orojenezi sürecinden büyük oranda etkilenmiştir. Üst Kretase’de gelişen tektonik olaylarla, birimler oluşmaya başlamış ve güneye doğru birbirinin üzerine gelecek biçimde itilmeye başlamıştır. İlk ofiyolit yerleşimi de bu devrede gerçekleşmiştir. Alt Miyosen’le birlikte bölgede yine bir sıkışma tektoniği süreci başlamış ve allokton birimler, allokton dilimler halinde birbirlerinin üzerine itilmişlerdir. Bu sıkışma Üst Miyosen ve sonrasında bölgede uzun kırık hatları oluşturmuştur. Buna göre havzanın genel yapısı Üst Miyosen öncesinde temellenirken, morfolojik yapısı Üst Miyosen’de gerçekleşen kıta kıta çarpışması sonucunda **dağ arası havza** özelliğine kavuşmuştur.

Üst Miyosen’de **dağ arası havza** özelliğinde olan inceleme alanı, Üst Miyosen sonrası genç tektonik hareketlerle değişikliğe uğramış ve bugünkü halini almıştır. Koçyiğit (2005) bölgede yapmış olduğu çalışmalarda, genç tektoniğin önemini ortaya koymuştur. Bu çalışmaya göre Başkale Havzası, **pull-apart** tipinde oluşmuş bir havzadır.

# BAŞKALE (VAN) HAVZASININ JEOMORFOLOJİ HARİTASI



## İşaretiler



Şekil 3.1. Başkaale (Van) Havzası'nın jeomorfoloji haritası

Başkale Havzası Pliyosen’de oluşmuş bir çek-ayır havzasıdır. Pliyosen’de tektonik hareketlerle havza tabanı çökmüş ve bu alan yapısal plato halini almıştır. Havzanın çöken alanı Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimlerle doldurularak yeni bir taban meydana gelmiştir. Akarsu faaliyetlerinin ve göl ortamının etkin olduğu bu dönem sonunda Kuvaterner’de Büyük Zap Suyu’nun gücünün artması sonucu havzayı kaparak boşaltmıştır. Havza tabanının yarılmasına bağlı olarak yatay konumlu Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimler, havzada yapısal plato özelliği kazanmıştır.

İnceleme alanını oluşturan Başkale Havzası’ndaki ana jeomorfolojik birimleri; doğu ve batısındaki yüksek dağlık alanlar, bu dağlık alanlar üzerindeki aşınım yüzeyleri, iki dağlık kuşak arasındaki platolar, havza tabanı bu tabanın yarılmasıyla ortaya çıkmış vadi tabanı oluşturmaktadır.

### 3.1. Jeomorfolojik Özellikleri Gösteren Topografik Analizler

Jeomorfolojik yapı ve birimlerin özelliklerini ortaya koyan başlıca topografik analizler; profil, eğim ve yükselti, bakı ve nispi rölyef analizlerini kapsamaktadır. Bu özelliklere jeomorfolojik birimler açıklanırken ayrıntılı olarak değinilecektir. Başkale Havzası’nın yükselti ortalaması (2500 m) göz önüne alındığında profil, eğim ve yükselti analizlerinin ön plana çıkartılarak ayrıntılı bir değerlendirmenin doğru olacağı düşünülmüştür.

#### 3.1.1. 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).

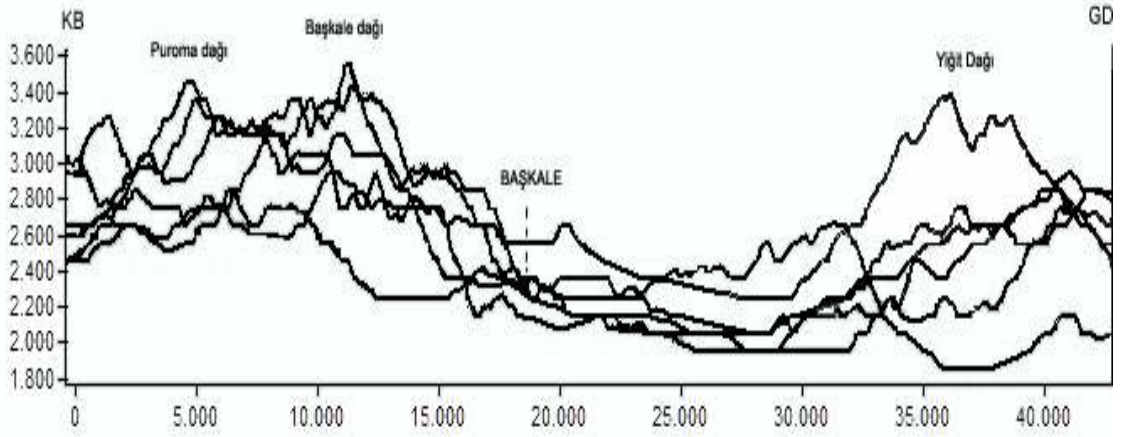
İnceleme alanının topografik karakterini ortaya koymak amacıyla profiller çıkarılmıştır. Başkale Havzası'nın genel orografik uzanışı GB-KD doğrultusunda olduğu için havzanın morfolojik karakterini en iyi şekilde yansıtacak olan KB-GD doğrultusunda enine profiller alınmıştır. Başkale Havzası'nın taban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

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*”<sup>\*</sup> özelliğine bağlı olarak çok az değişmektedir. Bu birimin Zap suyu tarafından derince yarılmış olması bu alanları plato haline getirmiştir.

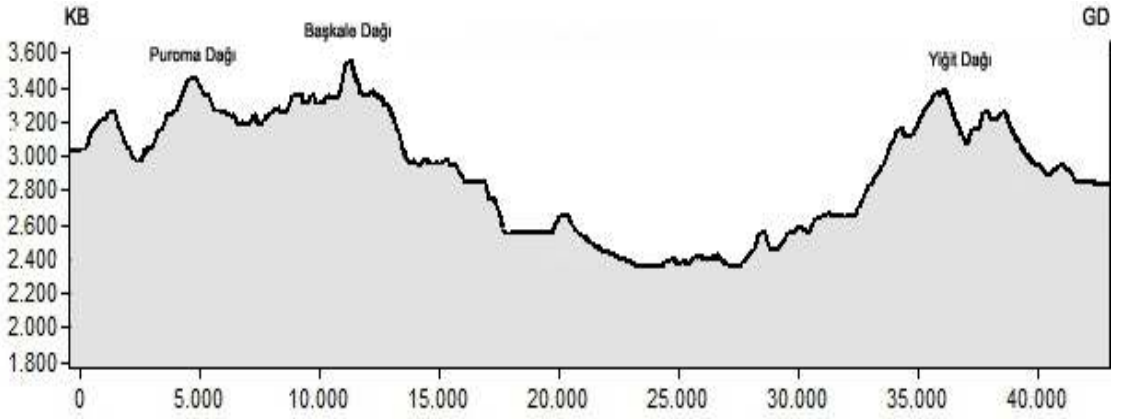
Havzada 2050–2400 m yükseltileri arasındaki düzlükler geniş yer kaplamaktadır. Pliyosen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı bu düzlüklerin yükselti aralığının fazla olması havzanın, neotektonik hareketliliğini ortaya koymaktadır. Zap Suyu'nun yan kolları tarafından parçalanmış bu düzlükler, bölümler halinde profillere yansımıştır. Yatay yapı üzerinde gelişmiş bu düzlükler havzanın batısında geniş alanlar kaplarken doğusunda daha sınırlı alanlar kaplamaktadır. Zap Suyu Vadisinden dağlık alanlara doğru çıkıldıkça eğim artmakta, ancak Başkale Dağı'na geçişte bu eğim artışı belirgin bir eğim kırıklığına dönüşmektedir. Bu eğim kırıklığı Başkale Fay Seti'ne bağlıdır (Şekil 2.2).

---

\* *Glasi* sözcüğü eski bir Fransızca tabir olup, askerlerin kolay atış yapmalarına elverişli, hafifce 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 “*Eğir*” sözcüğü yine aynı anlamda kullanılmaktadır (Ardos, 1996).



**Şekil 3.2.** Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda profil serilerden oluşturulmuş enine süperimpoze (çakıştırılmış) profilleri



**Şekil 3.3.** Başkale Havzası'nın KB-GD doğrultusunda oluşturulmuş enine bileşik profili

Başkale Havzası'na ait izdüşüm (mürtesem) profilleri, havzanın KB-GD doğrultusunda panoramik görüntüsünü vermekte olup, havza tabanını Zap Suyu tarafından yarılmış olduğunu göstermektedir. Zap 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 3.1).

### 3.1.2. 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. Topografyada eğim ve yükselti değerlerinin incelenmesi, farklı yükselti ve eğim gruplarına sahip alanların jeomorfolojik gelişiminin açıklanmasını, yorumlanmasını ve tektoniğin morfolojiye yansımalarını ortaya çıkaracaktır.

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.

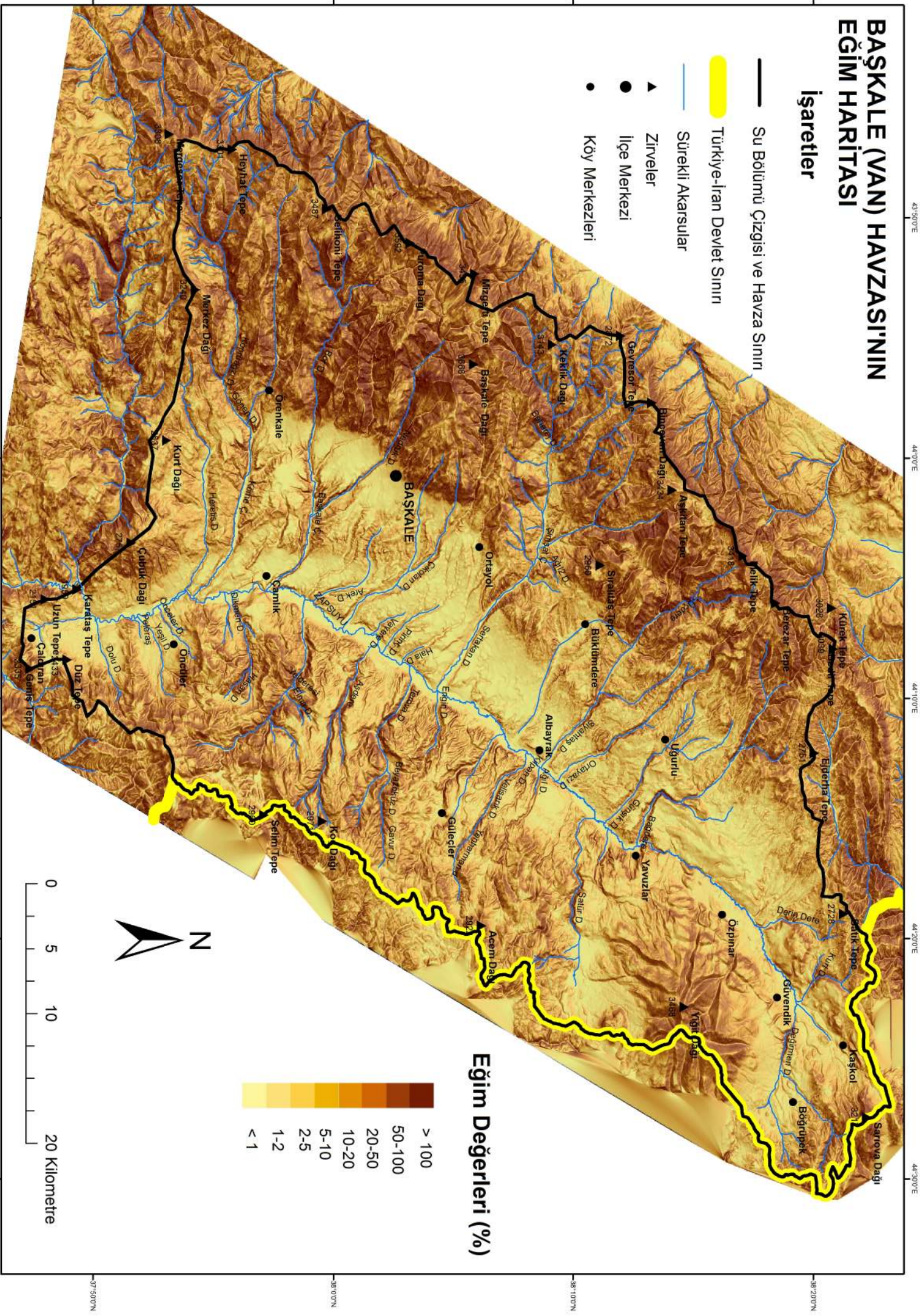
Buna göre, eğimi fazla olan yerlerin izdüşüm alanları azalmaktadır. Dolayısıyla, izdüşüm alanının nispeten az, fakat ortalama eğimin fazla çıktığı yükselti basamakları genel olarak yamaç karakterindedir. Bunun aksine, düz olan sahaların izdüşüm alanları gerçeğine yakındır ve nispeten daha fazladır. Dolayısıyla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

Eğim değerleri kullanılırken, Erol (1993)'dan da faydalanılarak eğim grupları için eşik değerler belirlenmiştir. Tablo 3.1'de yüzde eğim değerlerinin derece cinsinden ifadesi ve morfografik olarak değerlendirilme ölçütü görülmektedir.

# BÅŞKALE (VAN) HAVZASI'NIN EĞİM HARİTASI

## İşaretle

- Su Bölümü Çizgisi ve Havza Sınırı
- Türkiye-Iran Devlet Sınırı
- Sürekli Akarsular
- ▲ Zirveler
- İlçe Merkezi
- Köy Merkezle



Şekil 3.4. Başkale (Van) Havzası'nın eğim haritası

Belirlenen bu eğim grupları ve morfografik ölçütlere göre Başkale Havzası'nın 50 m'lik yükselti basamakları ve eğim grupları izdüşüm yöntemine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

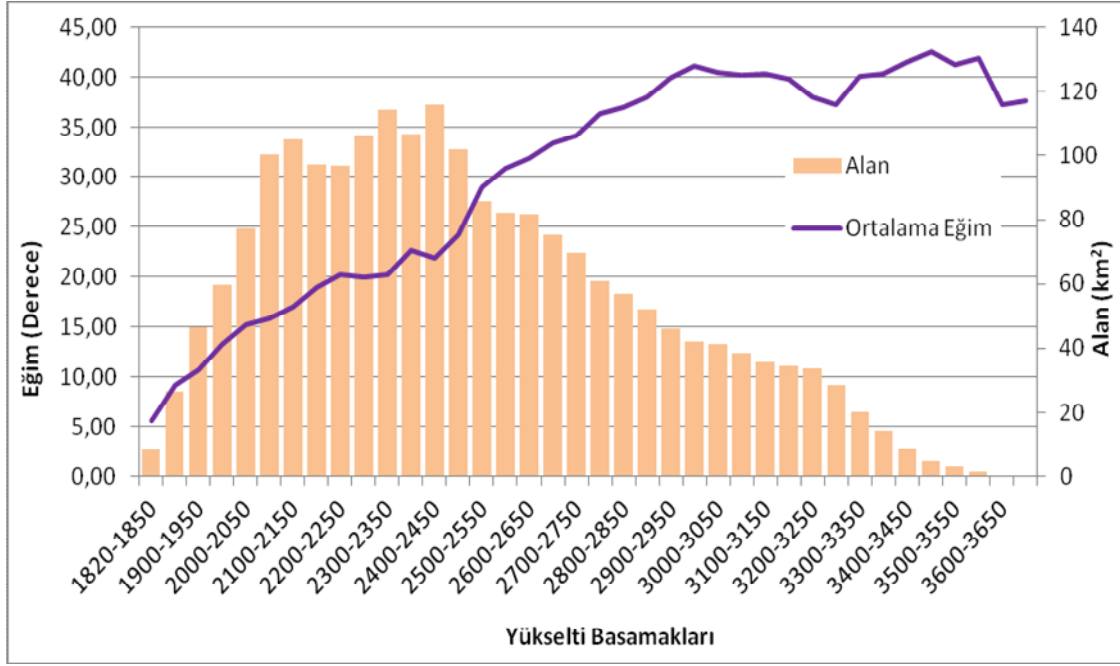
İzdüşüm yöntemine göre hazırlanan Şekil 3.5, Başkale Havzası topografya eğiminin ayrıntılı yansıması için 50 m'lik basamaklara göre çizilmiştir. Şekil 3.5'te, eğimli yüzeylerin izdüşüm alanı azalacağından, eğimin arttığı yerlerde alanın azaldığı, eğimin azaldığı yerlerde ise tam ters bir durum gözlenmektedir.

**Tablo 3.1.** Kullanılan eğim gruplarının yüzde ve derece cinsinden eşik değerleri ve morfografik tanımları (Elibüyük ve Yılmaz, 2010)

| <b>Eğim Grubu<br/>(%-Yüzde)</b> | <b>Eğim Grubu<br/>(Derece)</b> | <b>Morfografik Tanımlama</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <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   |

Başkale Havzası'nda 1820 m'den 2350 m'lere doğru genel izdüşüm alanının düzenli olarak arttığını ve 2450 m'den daha yukarılara çıkıldıkça izdüşüm alanının yine düzenli olarak azaldığını söyleyebiliriz. 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.

Morfolojiyi daha iyi tanımak ve değerlendirebilmek adına eğim gruplarının derece (°) ve yüzde (%) olarak değerleri, havzada ne kadar gerçek alan kapladığı (km<sup>2</sup> olarak) ve bu değerlerin inceleme alanındaki oranları (% olarak) verilmiştir (Tablo 3.2).



**Şekil 3.5.** Başkale Havzası'nın izdüşüm yöntemine göre yükselti basamakları ve eğim grupları

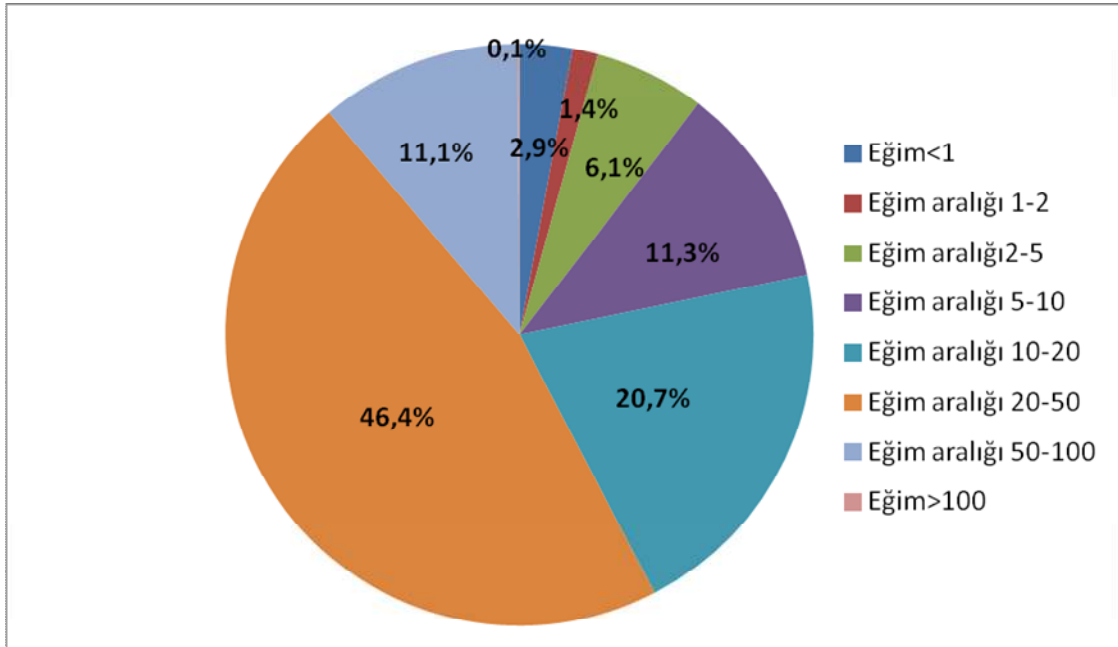
**Tablo 3.2.** Başkale Havzası eğim grupları, bu eğim gruplarının alan ve oranları

| Eğim Grubu    |        | Alan<br>(km <sup>2</sup> ) | Oransal Alan<br>(%) |
|---------------|--------|----------------------------|---------------------|
| (°)           | %      |                            |                     |
| <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                 |
| <b>Toplam</b> |        | 2082.79                    | 100.0               |

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 km<sup>2</sup>'lik bir alana karşılık gelir. Geriye kalan, %5'lik eğim değerinden az olan

izdüşüm alanları, havzanın 216,48 km<sup>2</sup>'sine, 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 3.6). 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 ve toplam alanın %11,1'ni, 100 üzeri alanlar dike yakın eğimli yüzeyleri ve toplam alanın %0,1'lik bir orana sahiptir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Başkale Havzası'nda eğim gruplarının oransal dağılışı

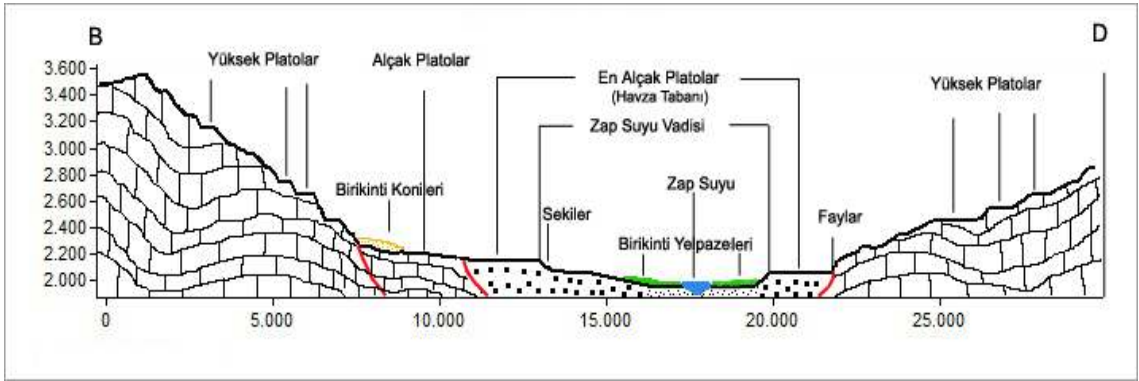
Daha önce vurgulandığı üzere havzadaki nispi yükselti farkının 1500 m civarında olması, havzanın eğim değerlerine de yansımaktadır. Değerlendirilen eğim

grupları ile havzanın jeomorfolojik birimleri arasında sıkı bir ilişki bulunmakta ve bu birimlerle eğim değerleri örtüşmektedir.

### 3.2. Jeomorfolojik Birimler

İnceleme alanındaki jeomorfolojik birimler; yüksek dağlık alanlar, platolar, sekiler, birikinti koni ve yelpazeleri, boğazlar ve vadi tabanıdır. Jeomorfolojik birimler bu sistematik içerisinde değerlendirilecektir.

Adlandırılmamış ana jeomorfolojik birimler, birime en yakın ve oluşum sürecinde etkili olan birimlere bağlı olarak haritalanmıştır.

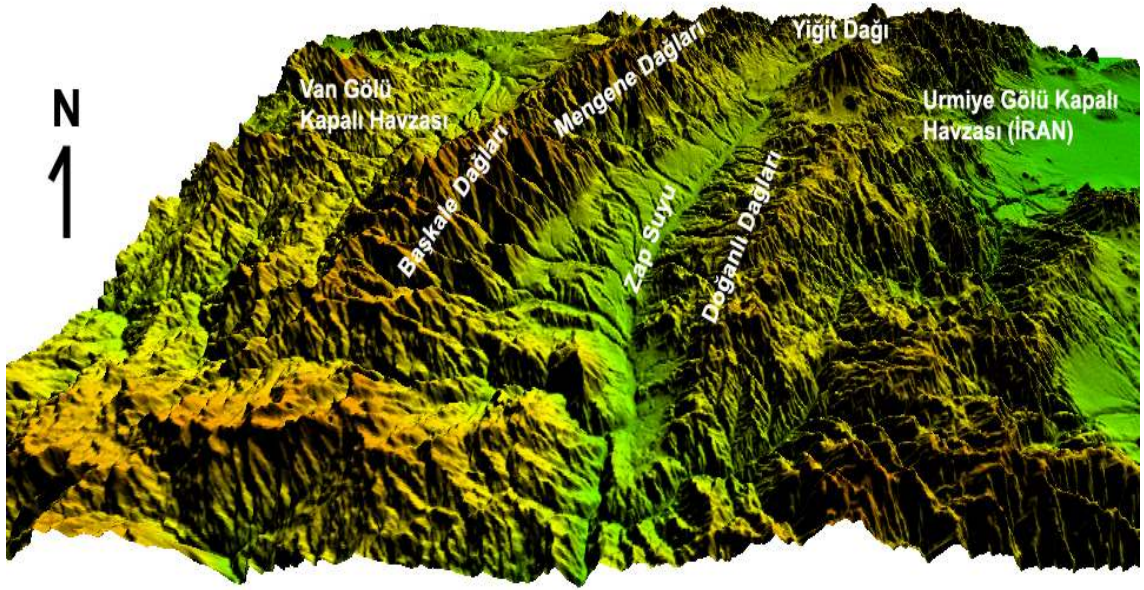


Şekil 3.7. Başkale Havzası B-D doğrultusundaki jeomorfolojik kesiti

#### 3.2.1. Dağlık Alanlar

İnceleme alanındaki dağlık alanlar Alp orojeneziyle oluşmuş Toros Orojenik Kuşağı'nda, Van Doğusu Dağları içerisinde yer almaktadır. Başkale Havzası'ndaki dağların uzanışı KD-GB yönlüdür. Bu uzanış yönü KB-GD doğrultusundaki sıkışma rejimine bağlı oluşmuştur (Şekil 3.8).

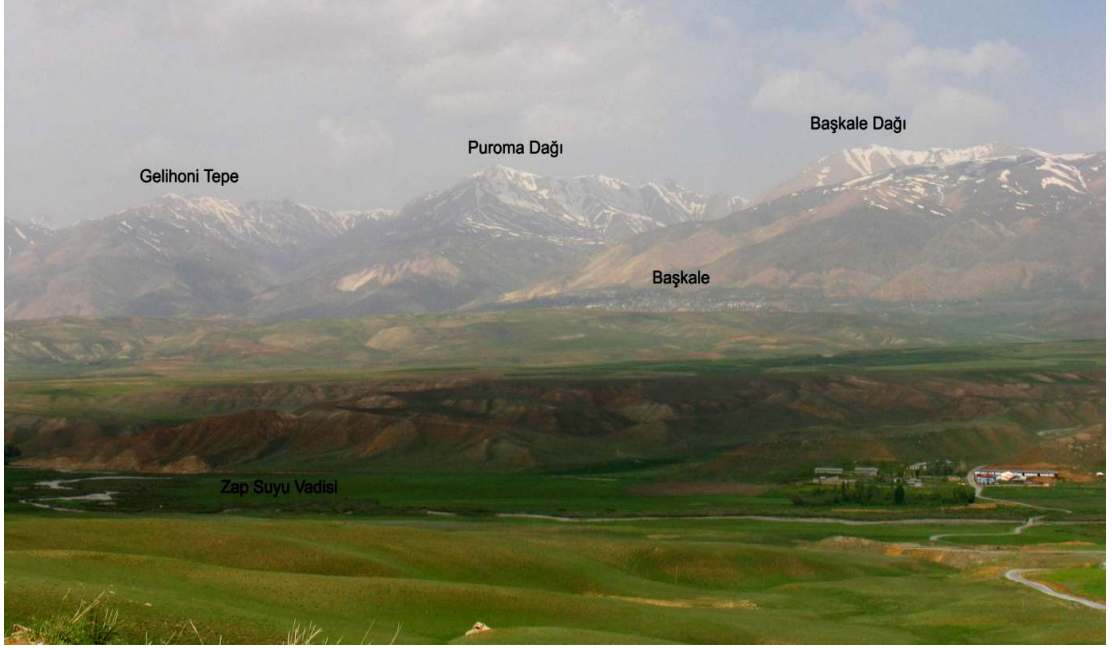
Havzayı sınırlandıran dağlık alanlar yapısal ve morfolojik olarak birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Bu birimler orojenezin gelişimi bakımından güneyden kuzeye ve batıdan doğuya doğru, göreceli olarak, bir gençleşme gösterirler.



**Şekil 3.8.** Başkale (Van) Havzası'nı gösteren blok diyagram (Sayısal yükselti modeline göre)

### 3.2.1.1. Başkale Havzası'nın Batısındaki Dağlık Alanlar (Başkale Dağları ve Mengene Dağları)

Başkale Havzası'nın batısında yer alan dağlık alanlar yapısal ve morfolojik olarak birbirinden farklı özellikler göstermektedirler. Van Doğusu Dağları içerisinde, havzayı batıdan sınırlayan bu dağlar aynı zamanda havzadaki en yüksek dağ sırasını oluştururlar. Başkale Havzası'nı batıda Van Gölü Havzası'ndan ayıran ve KD-GB yönünde uzanan bu dağlık alanlar güneyden kuzeye doğru Başkale Dağları (Mergesor Tepe-3308 m, Heyhat Tepe-3301 m, Gelihoni Tepe-3487 m, Puroma Dağı-3592 m, Mizgefti Tepe-3456 m, Başkale Dağı-3668 m, Keklik Dağı-3143) ve Mengene Dağları'ndan (Gevresor Tepe-2872 m, Bincevan Dağı-3113 m, Aşkitan Tepe-3434 m, Melik Tepe-3418 m, Berezar Tepe-3354 m, Bedir Tepe-3039 m, Batık Tepe-2728 m) oluşmaktadır (Foto 3.1).



**Foto 3.1.** Başkale Havzası'nı batıdan sınırlandıran dağlık alanlar

Van Doğusu Dağları içerisinde yer alan Başkale Dağları havzayı güneybatıdan sınırlayan Mergesor Tepe (3308 m) ve Heyhat Tepe (3301 m) ile başlamaktadır. Bu yükseltiler inceleme alanında 1500 m'lik nispi yükselti farkı yaratır ve Başkale Havzası'nı batısındaki Van Gölü Kapalı Havzasından ayıran morfolojik birimlerden biridir. Bu zirvelerin bulunduğu masif kütle Orta Miyosen'de meydana gelen bindirme sonrasında gelişen tektonik hareketlere bağlı olarak güneye doğru çarpılmıştır.

Heyhat Tepe ve Mergesor Tepe'nin yapısını Bitlis Metamorfizmaları'ndan oluşan Karbonifer yaşlı şist, kuvarsit, kuvarst şist, metaçört, metatüf, mermer, metabazit, albit, diyabaz gibi kaya türleri oluşturur. Bu yapı üzerine olası uyumsuz olarak gelen Geç Permiyen yaşlı, orta kalın tabakalı, koyu gri, siyahımsı gri, siyah renklerde, kristalize kireçtaşı, mermer ve dolomitler yer alır. Bu karbonatlar içinde yer yer ince şeyl ve şist seviyeleri izlenir (Şenel ve diğ., 1984).

Bu alanda eğim değerleri  $11^{\circ}$ - $45^{\circ}$  arasında değişmektedir. Heyhat Tepe ve Mergesor Tepe yükseltisi ve eğim değerlerine bağlı aşınım alanı olarak havza tabanına malzeme sağlamıştır. Aynı zamanda kış mevsiminde yağan karlar, ilkbahar ve yaz mevsiminde flüvyal süreçlere büyük katkı sağlamaktadır.

Alp Orojenik hareketi ile genel özelliğini kazanan tepe, Pliyosen'de oluşan faylanmalar ve bölgesel tektonizma sayesinde günümüzdeki morfolojisine kavuşmuştur.

Heyhat Tepe'nin kuzeyinde bulunan Gelihoni Tepe, Başkale Havzası batısının orografik uzanışına paralel olarak GB-KD doğrultusunda uzanmakta olup 3487 m'lik bir zirveye sahiptir. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı Bitlis Metamorfitleti'nden oluşan tepe Heyhat Tepe ile aynı yapıya sahiptir. Alt ilişkisi tektonik olan metamorfitleti üzerinde muhtemelen uyumsuz olarak Yamanyurt Formasyonu yer almaktadır. Fosilsiz olan ve yaklaşık 700 m kalınlığa ulaşan birim, düşük derecede metamorfizma geçirmiştir (Şenel ve diğ., 1984).

Gelihoni Tepe ile havza tabanı arasındaki nispi yükselti farkı 1200 m civarındadır. Bu yükselti farkının oluşmasında havza boyunca uzanan Başkale Fay Kuşağı'nın etkisi büyüktür.

Puroma Dağı, Başkale Dağları içerisinde 3592 m'lik yükseltisi ile havzayı batıdan sınırlandıran en yüksek ikinci dağdır. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı zirvelerin kuzeydoğuya doğru uzanan silsilenin devamında yer almaktadır. Aynı zamanda Van Gölü Havzası ile Başkale Havzası'nı ayıran en yüksek zirvelerden biridir. Puroma Dağı'nın Başkale Havzası tabanı ile nispi yükselti farkı yaklaşık 1400 m iken, Van Gölü Havzası ile nispi yükselti farkı yaklaşık 1900 m civarındadır.

Başkale Dağı'nın batısında bulunan Mizgefti Tepe'nin yükseltisi 3456 m'dir. Puroma Dağı'nın kuzeydoğuya doğru uzandığı silsile üzerinde yer alır. Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı tepe Tepedam ve Yamanyurt Formasyonları üzerinde yükselir. Mizgefti Tepe inceleme alanını batıdan sınırlandıran ve Van Gölü Havzası'ndan ayıran en yüksek zirvelerden biridir.

Başkale Dağı, Başkale Havzası'nı batıdan sınırlandıran dağlık alanlar içerisinde en kütleli ve 3668 m yükseltisiyle havza alanındaki en yüksek zirveyi oluşturur. Buna karşın su bölümünü çizgisi Başkale Dağı'nı oluşturan zirveden geçmez.

Başkale ilçesinin batısında yer alan dağ, allokton birim olan Yüksekova Karmaşığı Formasyonu üzerinde yükselir. İnceleme alanında kırmızı kireçtaşları, spilit ve bazik lavlarla kesilmiş olan bu karmaşık, bu alanda yüzeylenmiştir. Bu birim içinde spilitik bazalt ve diabazlar giriftirler, üste doğru ise serpantin ve kireçtaşı blokları içerir. Tabanda bulunan Paleozoyik, Mesozoyik yaşlı metamorfitleti üzerine tektonik bir dokanakra oturur. Bu metamorfik kayalar, Yüksekova Karmaşığı üzerine güneydoğudan bindirmiştir (Sümengen, 2008).

Başkale Dağı, doğusunda Başkale Fay kuşağıyla kesilmiştir. Bu fayın hemen batısında eğim koşullarının birden arttığı gözlenmektedir. Fayın geçtiği alanın doğusunda ise eğim koşulları azalmakta ve bu alanda da Başkale ilçesi yer almaktadır.

Keklik Dağı (3143 m) ve çevresi Başkale Havzası'nın batı sınırını oluşturan dağlık silsile içerisinde yükseltinin düştüğü alanlara karşılık gelir. Yükseltideki bu düşüş, Van Gölü Havzası ile Başkale Havzası arasında bir eşik meydana getirir ki karayolu ulaşımı da bu eşikteki Güzelsu (2800 m) geçidiyle sağlanır.

Yüksekova Karmaşığı Formasyonu birimi içinde yer alan Keklik Dağı, Zap Suyu'nun en büyük kollarından olan Sertakan Dere ve Şimşat Çayı'nın insekant kolları tarafından derince yarılmıştır.

Mengene Dağları, Van Doğusu Dağları içerisinde Başkale Havzası'nı batıdan yükselteleri 3000 m'nin üzerinde olan tepelerle sınırlandıran dağ sırasıdır. Keklik Dağı'nın kuzeyindeki eşikten başlayarak KD-GB yönünde uzanır. Bu kütle üzerinde KD-GB yönünde Gevresor Tepe (2872 m), Bincevan Dağı (3113 m), Aşkitan Tepe (3434 m), Melik Tepe (3418 m), Berezar Tepe (3354 m), Bedir Tepe (3039 m) ve havzanın batı kanadının kuzey tarafında Batık Tepe (2728 m) yer almaktadır.

Şaryajlarla birlikte jeolojik karmaşanın bulunduğu alan üzerinde yer alan Mengene Dağları, allokton birimlerin naplar halinde kendini gösterdiği geniş bir alanı kaplar.

Özellikle havzanın batı sınırını oluşturan yüksek dağlık alan, Başkale Havzası'nda geniş alan kaplamaktadır. Havzadaki en yüksek silsileyi oluşturan bu zirvelere kışın kar şeklinde düşen yağışlar, yaz mevsiminde açığa çıkan su ihtiyacını karşılayan nival beslenme alanlarıdır.

Havza dışındaki (özellikle havza güneyinde, Hakkari kuzeyinde) zirvelerde görülen sirk ve buzul vadilerini, bu dağlık alanda belirgin olarak görememekteyiz. Havzanın batı sınırını oluşturan bu silsilenin yükseltisine bağlı olarak, oluşması muhtemel buzul izlerinin güneyine kıyasla görülmemesi iklim verilerine bağlıdır. Başkale meteoroloji istasyonuna ait 36 yıllık iklim verileri daha güneyde yer alan Yüksekova meteoroloji istasyonu ile karşılaştırıldığında, kış mevsiminde düşen yağış miktarının bu istasyona oranla çok düşük olduğu görülmektedir.

Bu silsile üzerinde gördüğümüz zirvelerden Zap Vadisi'ne akan akarsuların eğim değerlerinin azaldığı yerlerde ve nispi olarak vadi tabanlarının genişlediği

alanlarda, bu alanların köy yerleşmeleri ve tarım alanları olarak kullanıldığı gözlenmektedir.

### **3.2.1.2. Başkale Havzası'nın Doğusundaki Dağlık Alanlar (Yiğit Dağı, Doğanlı Dağları ve diğerleri)**

Başkale Havzası'nı doğudan sınırlandıran dağlık alanlar, Başkale Açık Havzası ile Urmiye Gölü Kapalı Havzası arasındaki morfolojik sınırı oluştururlar (Havzanın güney doğusundaki belli bir bölüm hariç). Aynı zamanda bu sınır Türkiye-İran Devlet sınırının belli bir bölümünü oluşturur. Bu devlet sınırı, havzanın doğusu boyunca kesintisiz uzayan yüksek dağlık kesimin oluşturduğu morfolojik sınırın su bölümü çizgisinden geçmektedir. Havzanın doğu sınırı Selim Tepe'nin güneyinde devlet sınırından ayrılır ve Türkiye tarafına güneybatıya yönelir ve Geniş Tepe'de sonlanır.

Havzanın doğu sınırını, kuzeyde Sariova Dağı (3217 m), Sariova Dağı'nın hemen güneyinde Yiğit Dağı (3468 m), güneye doğru Doğanlı Dağları (Acem Dağı-2922 m, Koç Dağı-2974 m, Selim Tepe-2960 m) oluşturmaktadır (Şekil 3.2).

Havzanın kuzeydoğusunda yer alan Sariova Dağı 3217 m yükseltisiyle, havzanın doğu kanadında Yiğit Dağı'ndan sonraki en yüksek zirveye sahiptir (3.3).



**Foto 3.2.** Başkale Havzası'nı doğudan (Türkiye-İran Devlet Sınırı) sınırlandıran Doğanlı Dağları

Bakışık Melanj Ofiyolitik Nap üzerinde bulunan dağı oluşturan birimler karmaşık halindedir. Alt ve üst ilişkisi genellikle tektonik olan birimin üzerinde, Geç Paleosen-Eosen ve Oligo-Miyosen yaşlı kaya birimleri açısız uyumsuz olarak bulunur. Bu birimin kalınlığı 0–400 m arasında değişir, yanal yönde çok sık kaya türü değişimi gösterir.

Üst Kretase sonlarında oluşan Bakışık melanj ofiyolit napı, alanda Eosen ve Miyosen’de gelişen yatay hareketlerle güneye doğru aktarılmış ve daha kaotik bir yapı kazanmıştır. Bu aktarılma sırasında, Paleosen-Eosen yaşlı formasyonlar da birim içerisine tektonik dilimler halinde katılmıştır (Sümengen, 2008).

Sarıova Dağı’nın yükseltisini kazanmasında Yiğit Volkan Dağı’na bağlı oluşan tektonizmanın katkısı büyüktür.

Havzayı doğudan sınırlandıran Yiğit Dağı 3468 m yükseltisiyle bu kesimdeki en yüksek zirveye sahiptir. Yiğit Dağı bir volkan konisine karşılık gelir. Yiğit Dağı Türkiye-İran sınırında yer aldığından dağın tamamı sınırlarımız içerisinde değildir. Dağın 2/3’lük bir bölümü sınırlarımız içerisinde yer almaktadır.



**Foto 3.3.** Başkale Havzası’nı kuzeydoğudan sınırlandıran Sarıova Dağı’ndan bir görünüm

Yiğit Dağı’nın etekleri volkanik alçak plato alanlarıdır. Dağın kuzeyinde bazalt platolarına rastlanırken, güney tarafı tüf ve tüfit üyelerinin etkisi altındadır. Yiğit Dağı litolojisine bağlı olarak sürekli akarsuların yer almadığı bir alana sahiptir. Dağdan güneye doğru uzaklaştıkça yükselti düşer ve akarsular tarafından yarılmış düzlükler

üzerinde oluşan vadi içlerinde Pliyo-Kuvaterner dolgu malzemesinin altında iri taneli kumtaşı formunda bir tabaka mevcuttur. Bu birimler altta bulunan Yiğit Dağı'na ait tüf ve tüfitler üzerinde uyumsuz olarak yer alır (Foto 3.5).

Yiğit Dağı'nın yaşı MTA jeologları tarafından en son Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilmiştir (Sümengen, 2008). Fakat Yiğit Dağı, havza tabanında görülen akarsu ve durgun su ortamında çökelmiş havza dolgusundan daha yaşlıdır. Çünkü havza dolgusu Yiğit Dağı'na ait volkanik malzeme üzerinde belli seviyelerde bulunmaktadır. Bu durum Yavuzlar Köyü çevresinde belirgin bir biçimde gözlenmektedir.

Dağın kuzey ve kuzeybatısında yoğunlaşan bazalt akışları bu alanda bazalt platolarını oluştururlar. Bu durum Yavuzlar ile Özpınar köyleri arasında görülmektedir.

Yiğit Dağı havzanın morfolojik gelişiminde önemli bir role sahiptir. Dağın oluşumu havzanın kuzeyinde Zap Vadisi gelişimini kısıtlarken, tektonik oluşuma katkısı ile havzanın güneye doğru eğimlenmesini artırmıştır. Aynı zamanda havzanın kuzey kesimlerinde, Zap Vadisi ve yan kollarında boğazların gelişimine sebep olmuştur.



**Foto 3.4.** Havzayı kuzeydoğudan sınırlandıran volkanik Yiğit Dağı'ndan bir görünüm

Başkale Havzası'nın doğu kanadının güney kesimini Doğanlı Dağları oluşturmaktadır. Bu sıradağlar üzerinde kuzeyden güneye doğru Acem Dağı (2922 m), Koç Dağı (2974 m) ve Selim Tepe (2960 m) zirveleri bulunmaktadır. Doğanlı Dağları'nda güneye doğru gidildikçe Yiğit Volkan Dağı'nın etkisi, litolojik ve tektonik

olarak azalır. Bu dağlık alanda akarsu vadilerinin kuzeye oranla yoğunluk kazandığı görülmektedir. Monoklinal yapının egemen olduğu dağlık alan içerisinde farklı birçok yapıya rastlamak mümkündür. Zap Suyu'nun yan kolu olan Terova Deresi monoklinal yapıya yerleşerek vadisini oluşturmuştur. Vadide güneydoğu yönlü yan basınçlar sebebiyle monoklinal yapının yanı sıra dik yapı da gözlenmektedir. Bu alanda hogbek ve kuesta oluşumu da mevcuttur. Terova Deresi'nin dirsek yaptığı alanda kalın bir konglomera kütlesi izlenmektedir (Foto 3.6).



**Foto 3.5.** Yiğit Dağı'nın güney batısından bir görünüm

Bu alanda bulunan alçak ve yüksek platolar akarsu vadileri tarafından derince yarılmıştır. Bu akarsuların ilkbaharda sağanak yağışlar ve kar sularının erimesiyle debisi artmaktadır. Debilerinin artması ve litolojik sebeplerle bu alandaki akarsuların taşıdığı yük miktarı fazla ve iri ölçektedir. Aşırdıkları malzemeyi Zap Suyu vadi tabanına sürükler ve eğim koşullarının azaldığı bu alanda biriktirir.

Doğanlı Dağları'nın yükseltisi kuzeyden güneye doğru azalır. Havzanın doğu sınırı Doğanlı Dağları içerisinde yer alan Selim Tepe'nin güneyinde devlet sınırından ayrılır ve Türkiye tarafına güneybatıya yönelir belli bir mesafe kat ettikten sonra Düz Tepe (2433 m) ve güneyinde yer alan Geniş Tepe'de sonlanır.



**Foto 3.6.** Zap Suyu yan kollarından Terova Deresi vadi yamaçlarında görülen kuestalar

### 3.2.1.3. Başkale Havzası'nın Güneyindeki Dağlık Alanlar

Başkale Havzası, kuzeyde birleşen ve güneye doğru genişleyen bir üçgen şeklindedir. Bu sebepten dolayı kuzey kesimleri sınırlayan dağlık alana başlık açılmamış güney sınır genişlediğinden kısaca değinilme gereği duyulmuştur.

Havzanın güneyindeki dağlık alan havzanın genelindeki yükselti dağılımına uymaktadır. Bu alan oransal olarak daha kuzeydeki kesimlere göre alçak yükseltilere sahiptir ve Zap Vadisi'ne doğru bu yükselti değerleri düşer.

Havzanın güney sınırı güneybatıda Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı birimler üzerinde yer alan Merkez Dağı (3240 m) ve doğuya doğru uzanan Kurt Dağı (2537 m), Çubuk Dağı (2757 m), Paleosen yaşlı Yüksekova Karmaşığının oluşturduğu dağ sırasında yer alan Karataş Tepe (1959 m), ve Uzun Tepe (2151 m) ile sonlanır. Havzanın Büyük Zap Suyu'na açılımını sağlayan ve açık havza özeliğine kavuşturan Karasu Boğazı da Karataş Tepe ile Uzun Tepe arasında yer almaktadır (Foto 3.21).

### 3.2.1.4. Dağlık Alanlar Üzerinde Gelişmiş Aşınım Yüzeyleri

Başkale Havzası'ndaki aşınım yüzeyleri, havzayı çevreleyen dağlık alanlarda belli dönemlerde gelişen aşınım düzlüklerine karşılık gelmektedir. Bu düzlükler oluşumlarını takip eden dönemlerde tektonik hareketlerle yükselmiş, çarpılmış ve akarsular tarafından yarılarak bugünkü konumlarını almışlardır.

Doğu Anadolu Bölgesi Tortoniyen'den beri K-G yönünde belki %40-60 oranında daralmış, kabuğu kalınlaşmış ve bu bölgede söz konusu daralmayı karşılayacak yapılar gelişmiştir (Şengör, 1980). Tortoniyen'den başlayan süreç, Başkale Havzası'nı güneydoğudan sıkıştırmış ve havzanın KD-GB yönlü oluşmasını sağlamıştır. Aynı zamanda bu sıkışma rejimi havzanın kuzeybatısını güneydoğusuna oranla daha fazla etkileyerek yükseltmiştir. Havzanın batı sınırını oluşturan Başkale Dağları ve Mengene Dağları havzanın doğu sınırını oluşturan silsileden yaklaşık 500 m daha yüksektir.

Bu yüzeyler Başkale Havzası'nı batı ve doğudan sınırlandıran dağlık alanlar üzerinde yükselmenin kesintiye uğradığı dönemlerde gelişen aşınım yüzeyleridir.

Yüksek dağlık özelliğinin en belirgin olduğu bu alanlarda 3200 m'den sonra görülen aşınım yüzeyleri zirve düzlüklerine, 2800–3200 m yükselteleri arasında görülen düzlükler Alt-Orta Miyosen yaşlı aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir.

#### 3.2.1.4.1. Zirve Düzlükleri ( $\geq 3200$ m)

İnceleme alanında dağlık alanlar üzerinde 3200 m'den yüksek alanlarda görülen Oligosen (?) yaşlı aşınım düzlükleridir. Erol (1983) sistemine göre Oligosen yaşlı DO düzlüklerine karşılık gelen bu yüzeyler Başkale Havzası'nın batısında Başkale Dağları ve Mengene Dağları üzerinde (Aşkitan Tepe-3434 m, Melik Tepe-3418 m), dar alanlı olarak kuzeydoğuda Sarıova Dağı üzerinde görülmektedir. Bu yüzeyler orojeneze ve epirojeneze bağlı olarak bozulmuşlardır.

Başkale Dağı (3668 m) ve Puroma Dağı (3592 m) üzerinde görülen zirve düzlükleri Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfikleri üzerinde oluşmuştur. Mengene Dağları ve Sarıova Dağı üzerinde görülen zirve düzlükleri ise Üst Kretase yaşlı ofiyolitik nap üzerinde oluşmuştur. Zirve düzlüklerinin uzanış yönü havza uzanış yönü ile paralel olarak GB-KD yönündedir.

Orta Miyosen sonrası sıkışma ve doğrultu atım rejimi etkisinde kalan zirve düzlükleri deforme olmuşlardır. Orta Miyosen sonrası tektonik hareketlerle yükselmiş olan zirve düzlükleri ile Alt-Orta Miyosen düzlükleri arasında 400–800 m’lik yükselti farkı bulunmaktadır.

#### **3.2.1.4.2. Alt-Orta Miyosen Aşınım Yüzeyleri (2800-3200 m)**

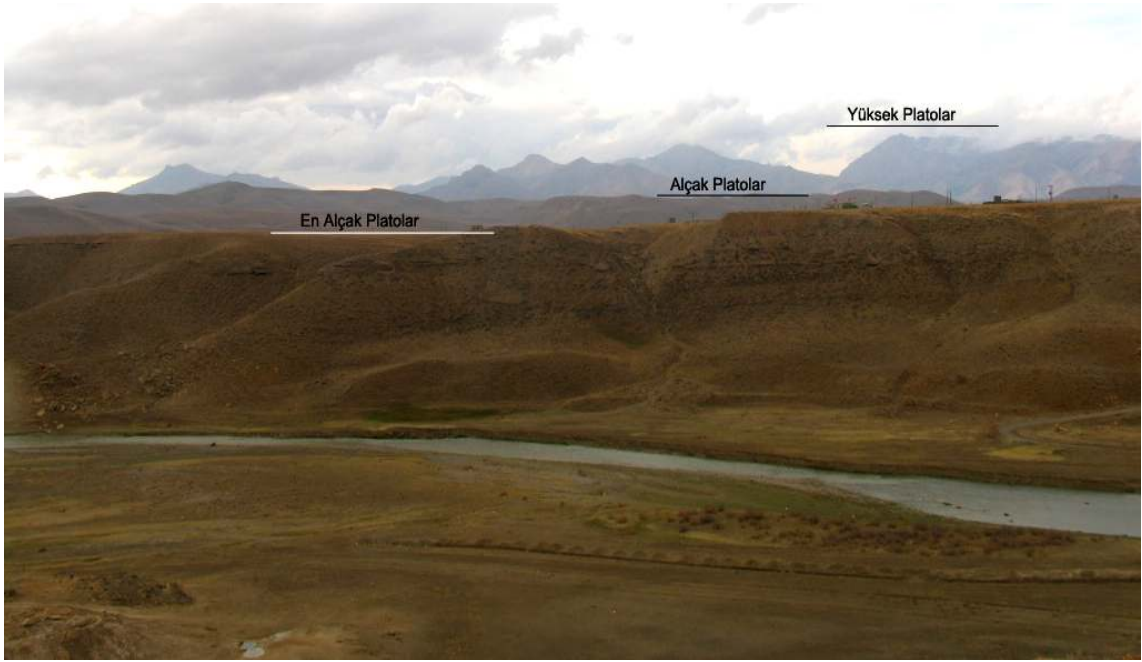
Alt-Orta Miyosen yaşlı aşınım yüzeyleri havzada 2800–3200 m’ler arasında görülen aşınım düzlüklerine karşılık gelmektedir. Bu yüzeyler Başkale Havzası’nın doğu sınırının bir kısmını oluşturan Doğanlı Dağları’nda Orta-Üst Eosen yaşlı kireçtaşları üzerinde yüzeyletirlir. Havzanın batısında parçalı bir şekilde yer alan yüzeyler bu kesimdeki tektonizma etkisine de ışık tutmaktadır. Alt-Orta Miyosen yaşlı aşınım düzlükleri geçirmiş oldukları orojenik ve epirojenik hareketler sonucu parçalanmış ve dış güçler tarafından aşındırılıp küçültülmüştür. Bu alanlar çoğu yerde düzlük karakterini yitirerek geniş basık sırt özelliği kazanmışlardır. Özellikle havzanın batı ve doğu kanadında bu durum yaygın olarak gözlenmektedir.

Bu düzlükler Erol (1983) sistemine göre DI aşınım yüzeyine karşılık gelmektedir.

Havzada yaz aylarında yapılan mera hayvancılığının yapıldığı en üst alanları oluştururlar.

#### **3.2.2. Plato Alanları**

İnceleme alanındaki platolar yükseltilerine göre yüksek, alçak ve en alçak platolar olarak sınıflandırılmıştır. Yüksek platolar 2400–2800 m yükseltileri arasında, havzayı çevreleyen yüksek ve geniş alanlı Üst Miyosen yaşlı aşınım düzlüklerine karşılık gelmektedir. Alçak plato alanları 2200–2400 m yükseltileri arasında yer alan Pliyosen yaşlı aşınım düzlükleridir. En alçak platolar ise 2050–2200 m’ler arasında yer alan Pliyo-Kuvaterner yaşlı aşınım ve birikim düzlükleridir. Bölgesel sıkışma yönü K-G yönlüdür, bu sıkışma yönüne bağlı olarak havza tabanında güneye doğru gidildikçe yükselti düşer. Alçak aşınım ve en alçak birikim ve aşınım düzlüklerinin yükseltisi de buna göre değişim gösterir ve havza tabanında kuzeyden güneye doğru bu düzlüklerin yükseltileri oransal olarak azalır (Foto 3.7).



**Foto 3.7.** Başkale Havzası batı kesimindeki plato alanları

Belli yükselti kademelerindeki düzlük sistemleri dikkate alınarak yapılan sınıflandırma dışında inceleme alanının kuzeyinde sınırlı alanlarda yüzeyleyen volkanitlere göre volkanik plato alanı belirlenmiştir. Bu alanlar Yiğit Dağı'nın kuzey ve kuzeybatısında yer almaktadır.

### **3.2.2.1. Yüksek Platolar (Üst Miyosen Aşınım Düzlükleri, 2400-2800 m)**

Başkale Havzası'nın çevresindeki Üst Miyosen (2400–2800 m) yaşlı aşınım düzlükleri yüksek plato alanlarını oluşturmaktadır. İnceleme alanının sınırları içerisindeki bu jeomorfolojik birimler havzayı batıdan ve doğudan sınırlandıran dağlık alanlar üzerinde görülmektedir.

Başkale Havzası'nda Üst Miyosen aşınım yüzeylerine karşılık gelen yüksek platolar 2400–2800 m yükseltileri arasında yoğunluk kazanmışlardır. Orta Miyosen'de kıta kıta çarpışması sonucunda ana hatlarının ortaya çıktığı havzayı çevreleyen Neojen öncesi yüzeyler yükselerek Başkale Havzası'nı batıdan Van Gölü Kapalı Havzası ile doğudan ise Urmiye Gölü Kapalı Havzası ile sınırlamışlardır. Bu yükselim aynı zamanda aşındırma faaliyetini artırmıştır. Üst Miyosen aşınım yüzeyleri havzanın doğusunda ve batısında, havzayı genel olarak K-G doğrultusunda sınırlandıran ve kenar

kesimlerde görülen düzlüklerdir. Havzanın doğu sınırını oluşturan dağların yükseltisi batı sınırına oranla daha alçak olduğundan yüksek platolar bu alanda sıradağların zirvelerine yakın yerlere karşılık gelmektedir. Buna karşın batı sınırını oluşturan dağ sırasında daha çok dağlar ve tepeler arasında yer alan aşınım yüzeyleri şeklindedir.

Üst Miyosen aşınım yüzeyleri Erol (1983) sistemine göre DII sistemine (?) karşılık gelmektedir.

Havzayı doğudan sınırlandıran Doğanlı Dağları (Selim Tepe-2960 m, Koç Dağı-2974 m, Acem Dağı-2922 m) üzerindeki yüzeyler monoklinal yapıya bağlı olarak gelişen subsekant akarsuların açtığı vadilerle derince yarılmışlardır. Çakıl taşı-kum taşı-kireçtaşı ardalılarından oluşan birimler üzerinde görülen bu aşınım yüzeyleri Zap Suyu Fay Setine dik uzanan tali faylarla parçalanmıştır.

Yüksek aşınım yüzeyleri, havzanın doğu kanadında Yiğit Volkan Dağı'nın güneyinde, Güleçler köyü ve Öncüler köyü çevresinde Eosen yaşlı Kırkgeçit, Jura-Kretase yaşlı Hasan Dağı formasyonları üzerinde ve bu formasyonlar üzerine Orta Miyosen'de bindirmiş olan Bitlis Metamorfikleri ve Bakışık Ofiyoliti üzerinde yayılış göstermektedir. Bu alandaki tepe isimleri de aşınım yüzeylerini doğrular niteliktedir (Düz Tepe-2433 m gibi).

Başkale Havzası'nın batı kanadındaki Üst Miyosen aşınım yüzeyleri, Eosen yaşlı Kırkgeçit ve Yücelendere Formasyonları üzerine bindirmiş olan Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Bakışık Ofiyoliti ve Yüksekova Karmaşığı birimleri üzerinde yayılış gösterir. Bu yüzeyler kabaca güneybatı kuzeydoğu yönünde uzanan Başkale Fay Kuşağı'nın batısında yer alırlar. Aynı zamanda bu fay sınırı yüksek aşınım düzlüklerinin alt sınırını oluşturmaktadır. Başkale Fay Kuşağı etkisiyle tektonik olarak yükselen bu alan Pliyosen yaşlı aşınım yüzeylerinden belirgin bir şekilde görülen eğim kırıklığıyla ayrılırlar.

Yüksek aşınım yüzeyleri havzanın batısında Başkale Dağları ve Mengene Dağları'nın oluşturduğu kütleli sıradağların arasında oluşmuş yüksek yüzey alanlarıdır. Bu alanlar Üst Miyosen yaşlı olup kendisinden daha yaşlı birimler tarafından çevrelenmektedir. Bu yüzeyler yükseltinin etkisiyle oluşan olumsuz iklim koşulları ve toprak oluşumunun yetersizliği ve litoloji sebebiyle genellikle çıplak alanlardır. Aynı zamanda bu alanlar Zap Suyu'na karışan yan dereler ve kolları tarafından derince yarılmışlardır. Başkale Havzası'nın batı kanadının vadi tabanı ile oluşturduğu nispi yükselti farkı doğu kanadına oranla çok daha fazladır (Yaklaşık 1650 m), bu nispi

yükselti farkını oluşturan etmen olarak tektonizma ön plana çıkmaktadır. Buna bağlı olarak çentik (kertik) vadilerin sıklığı (litolojinin de etkisiyle) aynı oranda havzanın batı kanadında yoğunluk kazanmaktadır.



**Foto 3.8.** Havza'nın doğusunda Güleçler Köyü güneyinde yer alan Üst Miyosen aşınım düzlükleri

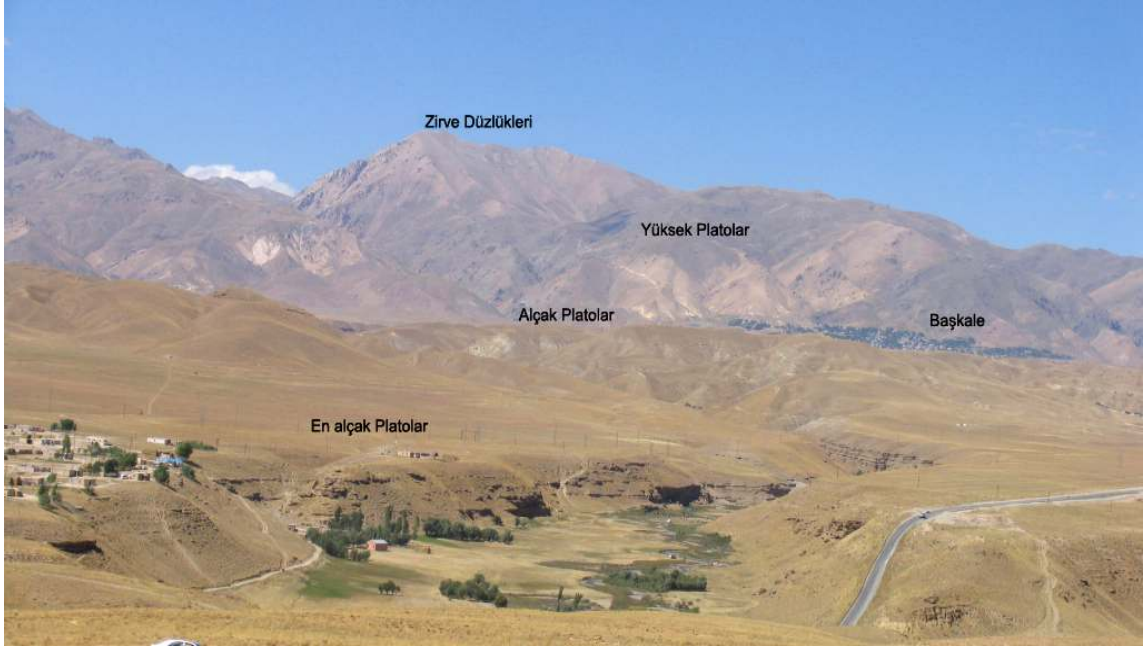
#### 3.2.2.2. Alçak Platolar (Pliyosen Yaşlı Aşınım Düzlikleri, 2200-2400 m)

Başkale Havzası'nda alçak platolar, Pliyosen (2200–2400 m) aşınım düzlüklerine karşılık gelmektedir. Dağlık alandan havza tabanına doğru eğim kırıklığının hemen sonrasında birikinti konilerinin olduğu alanda başlayan alçak platolar, en alt alçak platolara geçişte ikinci bir eğim kırıklığının başladığı yerde son bulur (Şekil 3.1)

Pliyosen yaşlı bu yüzeyler, Pliyosen başında tektonik hareketlerle dağlık alanların yükselmesi, buna karşı havzaların çökmesi sonucu meydana gelen yeni taban seviyesine göre, Üst Miyosen'in sıcak ve kurak step iklimine oranla daha soğuk ve nemli bir iklim etkisinde şekillenmişlerdir (Erol, 1983).

Alçak platolar yüksek platolara kıyasla daha az parçalanmış düzlüklerdir. Görsel Neojen birimler üzerinde oluşan bu düzlükler, dik yamaçlı vadilerle büyük parçalara

ayrılmışlardır. Havzanın batı kesiminde kesintisiz uzanan Pliyosen yaşlı alçak platolar, havzanın doğu kanadında parçalı bir durum gösterir.



**Foto 3.9.** Başkale Havzası'nda platoların kademeli bir şekilde görünümü

İnceleme alanında 2200–2400 m'ler arasında görülen Pliyosen yaşlı aşınım düzlükleri, Erol (1983) sistemine göre DIII yüzeylerini (?) oluşturmaktadır (Şekil 3.1).

Pliyosen yaşlı aşınım düzlüklerinin alt sınırı, havzanın batı kanadında Uğurlu köyü doğusundan başlayıp güneye doğru devam eden doğrultu atımlı faylarla en alt Pleyistosen yaşlı düzlüklerinden ayrılmaktadır. Aynı alanda, yüksek platolarla belirgin bir eğim kırıklığının olduğu Başkale fay setiyle ayrılan yüzeyler Başkale ilçesini içine alacak şekilde K-G yönünde uzanmaktadır. Batı kesimde geniş alan kaplayan ve kesintisiz uzanan bu yüzeyler, havzanın doğusunda sınırlı küçük yüzeyler şeklindedir. Eğim değerleri açısından En Alt Pleyistosen yaşlı düzlüklerinden sonra en az eğime sahip ikinci yüzeylerdir. Zap Suyu'nun kolları tarafından 100–150 m kadar yarılmışlardır. Vadi tabanlarında yapılan küçük tarım alanları göz ardı edilirse bu düzlükler mera alanı olarak kullanılmaktadır. Başkale Havzası'nın batısında, yüksek platolardan Pliyosen yüzeylerine geçişlerde eğim değerlerinin azalmasına bağlı olarak oluşan birikinti konileri oluşmuştur. Bu birikinti konileri üzerinde köy yerleşmeleri bir düzen oluşturacak şekilde K-G yönünde sıralanmaktadır.

### 3.2.2.3. En Alçak Platolar (En Alt Pleistosen Yaşlı Aşınım ve Dolgu Yüzeyleri, 2050-2200 m)

En alt Pleyistosen yaşlı aşınım ve birikim düzlükleri Erol (1983) sistemine göre DIV düzlüklerine (?) karşılık gelmektedir. Erol sistemine göre en genç olan yüzeyler Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı üzerinde gelişmişlerdir. Yükselteleri 2050–2200 m arasında değişen bu alanlar yüksek dağ kesimlerinden aşınıp gelen flüvyal kökenli ve gölsel Neojen malzemeler üzerinde oluşan az eğimli düzlüklerdir. Pliyosen düzlükleri ile 150 m’lik bir yükselti farkına sahip bu düzlükler, havzada en geniş alan kaplayan düzlük sistemidir. Zap Suyu ve yan kolları tarafından derince yarılan bu yüzeylere Türkçe karşılık olarak “*yazı*” denilmektedir (İzbırak, 1969).

Başkale Havzası’ndaki DIV düzlük sistemi, aynı zamanda Zap Suyu ve yan kolları tarafından yüksek kesimlerden aşındırılıp getirilen malzemelerle doldurulup oluşturulan sedimantasyon alanıdır. (Şekil 3.1).

Bu dolgu malzemesi kendisinden yaşlı yapılar üzerine diskordans olarak gelir (Saydamer, 1976). Daha sonraki flüvyal süreçlerle bu taban, Zap Suyu tarafından 150–200 m derince yarılmış ve oluşan Zap Suyu vadisinin doğu-batısında en alt Pleyistosen yaşlı yüzeyleri meydana gelmiştir.



**Foto 3.10.** Başkale Havzası doğusunda “yazı” karakterindeki DIV düzlükleri

Başkale Havzası'ndaki DIV düzlükleri Pliyo-Kuvaterner yaşlı yatay birimler üzerinde oluşmuştur. Vadi tabanına doğru az eğimlidir ve **glasi** özelliği gösterirler. Havzadaki bu düzlüklerin eğimi glasi özelliğine bağlı olarak, dağlık kütlelere doğru gidildikçe artar. Aynı zamanda havzada yüksek köy yerleşmelerinin çoğu bu eğim kırıklığından sonra başlayan birikinti konileri ve çevresinde kurulmuştur.

Başkale Havza Tabanı'nı oluşturan en alçak platolar havzanın batı kanda daha geniş alan kaplarken doğu kanadı daha sınırlı yüzeylere sahiptir. Bunun sebebi Zap Suyu'nun Başkale Fay Kuşağı'nın doğu kesimine (Zap Suyu Fay Seti) yerleşmiş olmasıdır. Zap Suyu'nun bu alana yerleşmesi sonucu havzanın eksen, doğruya doğru kaymıştır. Bu kayma sebebiyle havzanın doğu kanadındaki Pliyo-Kuvaterner yaşlı dolgu malzemesi Zap Suyu tarafından aşındırılarak taşınmıştır. Bu sebeple En Alt Pleistosen yaşlı düzlükler batıya kıyasla havzanın doğu kanadında çok daha az alan kaplamaktadır.

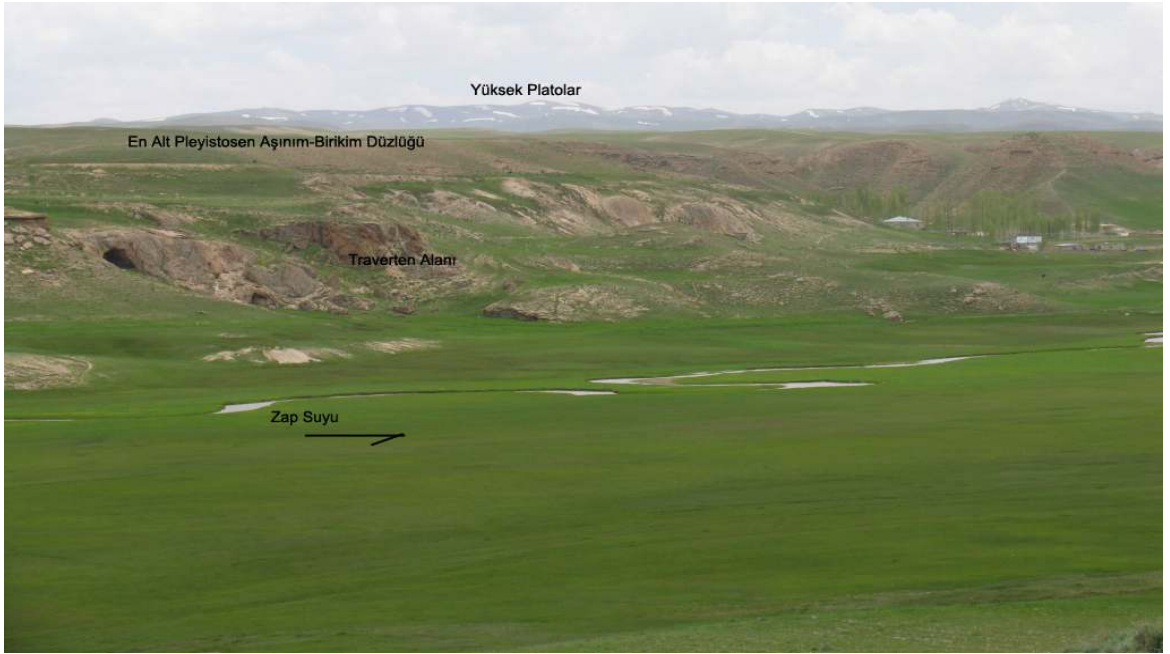
En Alt Pleistosen yaşlı düzlükler, diğer bir deyişle yazılar, havzanın kuzey kesimlerinde Zap Suyu'nun doğu ve batı yakasında görülmektedir. Fakat güneye doğru inildikçe Zap'ın doğu yakasındaki yazıların görülmediği en güneyde parçalı bir şekilde olduğu gözlenmektedir. Havzanın batısındaki yazıların ise kesintisiz fakat güneye doğru daralarak devam ettiği görülmektedir. Morfolojik olarak Zap'ın doğu yakasındaki yazıların parçalı bir şekilde olması, Zap Suyu'nun bu alandaki Zap Suyu Fay Seti'ne yerleşerek, Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı dolgusunu (yazıları) aşındırıp boşaltmasıdır. Fakat Zap'ın doğu yakasının kuzey kesimlerinde varlığını koruması jeomorfolojik bir problemdir. Bu durum; bu alanda, havza tabanının doğusundan geçtiği düşünülen (Koçyiğit, 2005) fayın batısında, vadi tabanında, belirlenen faya paralel muhtemel bir fayın olduğunu düşündürmektedir. Çünkü Albayrak köyü'nün kuzeydoğusundaki bu alanda devam eden su çıkışları ve traverten oluşumu bu düşünceyi desteklemektedir. Zap Suyu bu alanda muhtemel olarak düşündüğümüz bu faya yerleşerek vadisini oluşturmuş ve gömülerek, daha doğusundaki Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı dolgularını aşındıramamış ve boşaltamamış olmalıdır ( Foto 3.12).

Doğal olarak en alçak plato alanları alçak ve yüksek platolara göre daha az parçalanmıştır. Havzanın daha çok batı kanadında yer alan bu düzlükler birbirlerinden derin akarsu vadileriyle ayrılırken, kendi yüzeyleri bir akarsu tarafından yarılmamış ve kat edilmemiştir.

Bu düzlükler Zap Suyu ve kolları tarafından 150–200 m kadar yarılmıştır. Bu yüzeylerin eğimleri havzanın batı kanadında B-D yönlü, doğu kanadında ise D-B olarak vadi tabanına doğrudur (Foto 3.11).



**Foto 3.11.** Havza dolgusu üzerinde gelişen En Alt Pleyistosen düzlük alanları



**Foto 3.12.** Albayrak köyü kuzeydoğusunda yer alan En Alçak Plato alanları ve Zap Suyu Vadisi'nin hemen doğusundaki traverten alanı

Havzanın kuzeyi, Yiğit Volkan Dağı süreçlerinin etkisi altındadır ve derince yarılmışlardır. En alt Pleyistosen yaşlı düzlük alanlarından volkanik alana hemen

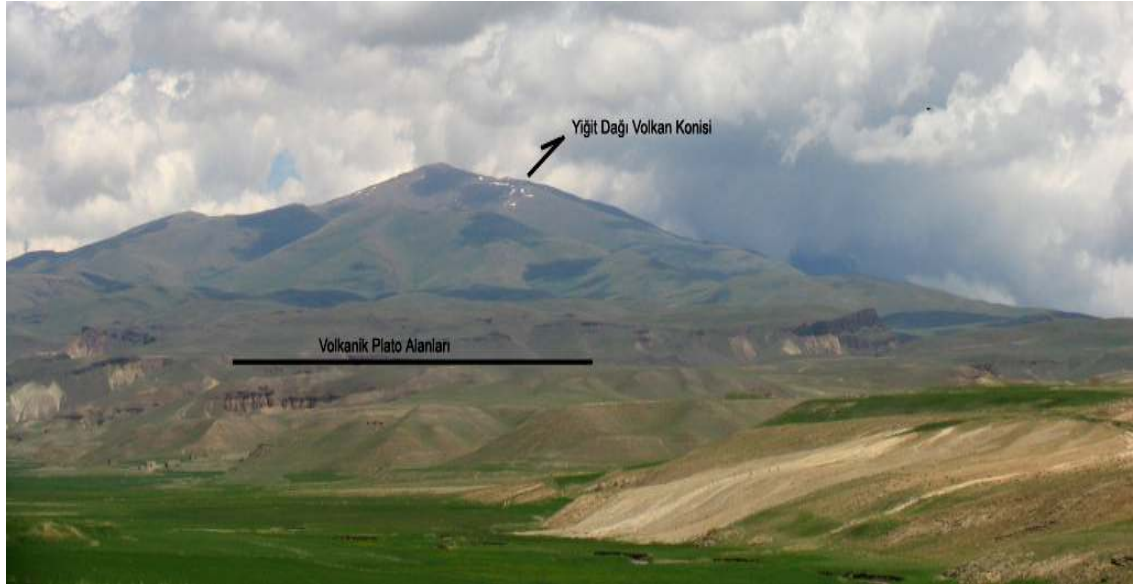
geçişte görülen boğaz oluşumları dikkat çekicidir. Bu derin yarılmalar Yiğit Dağı'nın batı kesimlerinde volkanizmanın etkisiyle ve tektonik yükselmeye bağlı antedant boğaz özelliği göstermektedir.

### 3.2.2.3. Volkanik Platolar (2100-2500 m)

İnceleme alanında, merkezi volkanik faaliyetlere bağlı olarak Pliyo-Kuvaterner volkanizması sonucu geniş alanlı volkanik platolar oluşmuştur. Bu bölümde havzanın kuzeydoğusunda Yiğit Dağı Volkanitleri ve üzerinde görülen platolara kısaca değerlendirilecektir.

Başkale Havzası'nın kuzeyinde yer alan platolar Yiğit Dağı eteklerinde ve çevresinde yüzeylenmektedir. Bu volkanik plato alanları, yükseltileri 2100–2500 m arasında volkanik alanda görülen düzlüklere karşılık gelmektedir.

Volkanik plato alanları, Pliyo-Kuvaterner yaşlı bazalt ve tüfler üzerinde görülmektedir. Yiğit Volkan Dağı, son faaliyetini Kuvaterner'de gerçekleştirdiğinden bazalt çıkışlarının olduğu alanlarda fiziksel ve kimyasal aşınım belirgin değildir. Buna karşın dağın çok miktarda tüf çıkartmış olası volkanik düzlüklerin oluşmasında önemli bir etkidir.



**Foto 3.13.** Yiğit Volkan Dağı'nın püskürttüğü volkanik materyale bağlı oluşmuş volkanik plato alanları

Başkale Havzası'nda volkanik plato alanları, bulundukları yükselti bakımından alçak ve en alçak plato alanları ile iç içe geçmiş durumdadır ki bu platoların üst yükseltileri alçak platoların üst yükseltilerine karşılık gelir. Korelasyon yöntemiyle yapılan yaşlandırmaya bağlı olarak, yüksek dağ kesimlerinden aşındırılıp getirilen yatay yapılı havza dolgusu birimleri, Yiğit Dağı eteklerinde volkanik malzeme üzerinde yer almaktadırlar. Volkanik tuf ve tüfit üyeleri üzerine gelen kumtaşı ve konglomera tabakaları plakalar şeklinde görülmektedir. Bu plakalı flüvyal yapı uzaktan bakıldığında bazalt akışı şeklinde görülmektedir. Bu yapı üzerine gelen Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza dolgusu yer almaktadır. Özellikle bu düzlükler havzanın doğu kanadında Yiğit Dağı güneyinde geniş alan kaplamaktadır.

Volkanik platolar, yazı alanlarında olduğu gibi, geniş kuru tarım alanlarıdır. Üstelik bu volkanik alanda, zengin volkanik minerallerle verim diğer alanlara kıyasla daha fazladır. Bu platoların tarım yapılmayan yerleri mera alanı olarak değerlendirilir. Bu faaliyetlerin yapılmasında bu alanlardaki eğim değerlerinde görülen azalmanın önemi büyüktür.

Volkanik plato alanları eğim, yükselti ve litolojik özellikler bakımından Yiğit Volkan konisinden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır.



**Foto 3.14.** Yiğit Dağı güneyindeki alanlarda görülen tuf ve üzerindeki sert kumtaşı tabakaları

### 3.2.3. Başkale Havzası

Başkale Havzası, Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümünde, batısında Van Gölü Kapalı Havzası, doğusunda Urmiye Gölü Kapalı Havzası arasında Van Doğusu Dağları içerisinde yer almaktadır. Ortalama yükseltisi 2500 m olan havza, 38 km genişliğinde ve 70 km uzunluğundadır. KD-GB doğrultusunda uzanan Başkale Havzası güneyden kuzeye doğru daralmaktadır. Havzayı sınırlayan dağlık alanlar doğuda; Doğanlı Dağları, Yiğit Dağı ve Sarıova Dağı'dır. Bu dağların zirvelerinden geçen su bölümü aynı zamanda Türk-İran Devlet sınırının bir bölümünü oluşturur. Havzanın batı sınırını Başkale Dağları ve Mengene Dağları oluşturur ve havzayı Van Gölü Kapalı Havzası'ndan ayırır. Başkale Havzası'nı doğudan ve batıdan sınırlandıran dağlık alanlar kuzeyde birleşen ve güneye doğru açılan bir üçgen şeklindedir. Güney kesimlerdeki dağlık alanlar nispeten yükseltinin düştüğü ve havzanın dış drenaja açıldığı yerlerdir. Başkale Havzası'nın dağlık alanlarla nispi yükselti farkı ortalama 1000 m'dir. Bu fark doğu sınırında azalırken, batı sınırında artmaktadır.

Başkale Havzası jeolojik olarak bir *çek-ayır (pull-apart) havzasıdır*. Havza, Pliyosen'de çek-ayır jeolojik sürecine bağlı olarak oluşmuş *Pliyosen Havzasıdır*. Pliyo-Kuvaterner'de sürekli sedimantasyon alanı olan havza, aynı yaştaki yatay yapılı dolgu malzemesiyle doldurulmuştur. Kuvaterner'de dış drenaja açılarak bir boşalım alanı haline dönüşmüştür. Kuvaterner'de havzaya yerleşen Zap Suyu 150–200 m kadar havza dolgusuna gömülmüştür.

Genel olarak havza taban arazileri ova karakterinde olmasına rağmen, Başkale Havzası tabanı, jeolojik oluşum süreçleri ve havza tabanının Zap Suyu tarafından derince yarılması sonucu plato özelliği kazanmıştır.

Kuzeydoğuda Yiğit Volkan Dağı'nın oluşum süreçlerinin etkisiyle daralan havza güneye doğru genişleyerek devam eder ve Kelekom Boğazı'na doğru tekrar daralıp daha güneydeki Karasu Boğazı'nda son bulmaktadır.

Başkale Havzası'nın dış drenaja açılması ile havzaya yerleşen Zap Suyu, havza taban dolgusunu aşındırarak boşaltmaya başlamıştır. Bu aşındırma, flüvyal süreçleri etkileyen jeolojik özelliklere bağlı gelişmiştir. Zap Suyu da havzanın doğusundan geçen fay hattına yerleşerek vadisini oluşturmuştur. Zap Suyu'nun derince yardığı yazı karakterindeki havza tabanı dolgusunun doğu ve batısındaki asimetri de bu jeolojik yapının bir sonucudur. Bunun sonucunda taban arazi havzanın batısında geniş alanlar

kaplarken doğusunda, Zap Suyu tarafından ve jeolojik yapının kontrolünde aşındırılarak boşaltıldığından, parçalı bir şekilde yer almaktadır.



**Foto 3.15.** Başkale Havzası Zap Suyu Vadisi taban arazisinden bir görünüm

Havzanın kuzeyinde, taban arazinin gelişimi Yiğit Volkan Dağı sayesinde kısıtlanmıştır. Havzanın kuzeydoğusunda Yiğit Volkan Dağı'nın oluşması havza tabanının batıya doğru bir kayma göstermesine sebep olmuştur ve volkanik süreçlerin etkisi altındadır. Havzanın güneyinde ise havzanın genel morfolojisine bağlı olarak taban arazide bir daralma gözlenmektedir. Zap Suyu'nun havzayı terk ettiği Karasu Boğazı'ndan sonra, Başkale Havzası içerisinde gördüğümüz, jeolojik, litolojik ve jeomorfolojik havza tabanı özellikleri görülmemekte havza alanı ile sınırlı kalmaktadır.

#### 3.2.4. Vadiler

Flüvyal süreçlerle yeryüzünün şekillenmesi, vadileri izleyerek oluşur. Bu nedenle, gerek akarsu çığırının ne gibi şartlar altında belirlendiği yani vadi kuruluşu, gerekse bunların evrimi ve çeşitli şekillerde birleşmeleri sonucunda ortaya çıkan akarsu şebekesi özelliğinin, yani drenaj tipinin nasıl oluştuğunu açıklamak, morfoloji bakımından çok önemlidir. Böyle bir inceleme, aynı zamanda yapı ve litolojinin, bir bölgenin şekillenmesinde oynadığı rolü aydınlatmak ve o sahanın morfolojik evrimini ortaya koymak bakımından da gereklidir (Erinç, 1958).

Başkale Havzası'nda Pliyo-Kuvaterner öncesi topografyanın jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi göz önünde bulundurulduğunda, bu dönemden önce ilk akarsu şebekesinin Tersiyer ve öncesinde yüksek dağlık alanlar üzerinde kurulmaya başladığı söylenebilir. Günümüzde havza tabanında gelişen süreçler sebebiyle bu eski vadi şebekesinin izlerine rastlanmamaktadır. Üst Miyosen'de tektonik hareketlere maruz kalan havzada, Pliyosen'de jeolojik süreçlerle bir çanaklaşma belirmiş ve bu çanaklaşmaya bağlı olarak Pliyo-Kuvaterner'de bir durgun su ortamı altında kalmıştır. Bu durgun su ortamı doğu ve batıdaki dağlık alandan beslenip gelen akarsularla beslenmiştir. Başkale Havzası akarsu ve gölsel birimlerden oluşan yatay duruşlu genç tortullarla doldurulmuştur.

İnceleme alanındaki vadi sistemleri, yüksek dağlık alanlardan Pliyosen havzasına doğru konsekant bir yapıda gelişmiştir. Bu vadilerin bazıları günümüzdeki vadi sisteminin dağlık alanlardaki bir bölümünü oluşturur. Bunlar havzadaki Zap Vadisi'nden daha eski vadilerdir. Günümüzde Başkale Havzası'na karayolu ulaşımı bu akarsu vadilerinden sağlanmaktadır.

Vadi sistemleri günümüzdeki görünümelerini, muhtemelen Pleyistosen'de havzanın dış drenaja açılıp, durgun su ortamının bitmesi ve epirojenik yükselmeler sonrasında kazanmışlardır. Gelişen bu süreçler sonunda yüksek dağlık alandan havza tabanına doğru akan eski akarsular yeni temel üzerinde uzun boylu bir akarsu halini almışlardır. Pliyo-Kuvaterner dolgular üzerinde menderesli bir şekilde akan Zap Suyu akarsu 150–200 m kadar bu dolgu içerisine gömülmüştür (Foto 3.15).

Günümüzde Başkale Havzası'ndaki vadiler; havzanın doğusundaki faya yerleşerek, vadisini oluşturup akış gösteren Zap Suyu subsekant vadi özelliği göstermekte, yüksek dağlık alanlardan gelip Zap Suyu'na karışan akarsular ise konsekant vadi özelliğindedir. Havzada yer alan Zap Vadisi olgun vadi profiline sahipken, batı ve doğudaki dağlık alanlardan Zap'a karışan yan kollar genç oluşumlu vadi tipindedir (Foto 3.16). Dağlık alanlarda genç oluşumlu vadilerin olması bu alanda devam eden tektoniğin bir göstergesidir. Havza merkezindeki geniş tabanlı Zap Vadisi'nin bulunması, bu alanda yatay yapılı Pliyo-Kuvaterner dolgu malzemesi ve eğim azlığı ile açıklanabilmektedir. Pliyo-Kuvaterner'de soğuk ve yağışlı dönemlerinde yüksek enerjili bu akarsu havza dolgusunun gevşek olması sonucu hızlı bir şekilde yataklarına gömülerek çok miktarda malzeme taşımış olup, derin ve geniş vadiler

oluşturmuştur. Havza dolgusunu yaran Zap'ın bu tabana 150–200 m gömülmesi ve yatağını 600–700 m genişletmesi bu süreçlerin bir sonucudur.



**Foto 3.16.** Zap Suyu yan kollarından su toplama havzası en geniş olan Sertakan Dere Vadisi'nden bir görünüm

Dağlık alanların faylarla kesilmesi sonucu, dağlık alanlardan havzaya inen akarsularda keskin dirsekler oluşturmuştur. Bunun en güzel örneği Yavuzlar köyünün batısındaki Bağdere Vadisi'nde görülmektedir.

Çalışma alanının doğu ve batısında bulunan yüksek dağlık alanlardan havza tabanına doğru akan konsekant karakterli birçok akarsu vadisi yer almaktadır. Bu akarsu vadilerinin oluşum ve gelişim süreçleri Fiziki Coğrafyaya katkı boyutunda yukarıda açıklanmaya çalışılmıştır. Başkale Havzası'nın genel morfolojik yapısını etkilediğinden Zap Suyu Vadisi'ne ayrı bir başlıkta değinilecektir.

#### **3.2.4.1. Zap Suyu Vadisi**

Başkale Havzası içerisinde bulunan Zap Suyu Vadisi, aslında Büyük Zap Vadisi'nin en kuzeyindeki büyük bir koludur. Vadi, Başkale Havzası'nın sularını toplayan Zap Suyu tarafından oluşturulmuştur. Havza içerisindeki en büyük vadi

olmasına karşın en genç oluşumlu vadidir. Muhtemelen Kuvaterner başlarında Büyük Zap Suyu tarafından kapılarak dış akışa bağlanmış ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı gevşek malzeme içerisine gömülmüştür. Havza tabanının doğu ve batısındaki faylanmalara bağlı olarak havza alçalmış, dağlık alanlar yükselmiştir. Bu sayede havzanın kuzeyinde ve güneyinde eşik alanlar meydana gelmiştir.

Havzanın doğusundan vadi tabanına daha yakın geçen ve adını Zap Suyu'ndan alan, Zap Suyu Fayı vadinin oluşum yerini bir anlamda belirlemiştir. Bu fay seti üzerine yerleşen Zap Suyu, vadisini olgunlaştırmış ve aynı zamanda havza taban ekseninin doğuya doğru kaymasını sağlamıştır.



**Foto 3.17.** Başkale Havzası kuzeyinde Zap Suyu'nun doğduğu ve vadisini oluşturmaya başladığı alandan bir görünüm

Zap Suyu Vadisi kaynağını havzanın en kuzeyinde bulunan Sarıova Dağı ve Batık Tepe'den akan Değirmen Dere, Kurt Dere ve Derin Dere'den alır ve Yiğit Dağı'nın oluşturduğu volkanik alanını az beslenerek kat eder. Bu alanda Zap Vadisi, Yiğit Dağı'nın etkisiyle batıya doğru kavis çizer. Kavisin sonunda vadi oluşumu kesintiye uğrar ve Yiğit Boğazı'na girer. Bu alanda 6–7 m kadar dar bir alanda akan akarsu, boğazdan çıktıktan sonra vadi tabanını 150–200 m kadar genişleterek ve Bağdere Vadisi'yle birleşerek güneye doğru akışına devan eder. Albayrak köyü'ne gelmeden batısında Günışık, Ortayazı, Siyahtaş Dere ve doğusunda Şatır Dereleri ile birleşir. Bu alanlarda Zap Suyu Vadi Tabanı 400–500 m kadar genişleyerek devam

eder. Albayrak köyü'nü geçtikten sonra Zap Vadisi'nin doğu yamacında yer alan traverten alanını geçer. Bu alan Zap Vadisi'nin Zap Suyu Fay Setine yerleştiğinin göstergelerinden biridir ve vadi tabanı genişliği 200 m'ye kadar daralır. Vadi daha güneyde tekrar genişleyerek 600–700 m olur. Bu alanda su toplama havzası en geniş olan Sertakan Dere'nin sularını kendi bünyesine katar ve daha güneyde birçok derenin sularını bünyesine katarak Başkale'nin güneyine iner. Başkale Çayı'na varmadan bir traverten alanına gömülür. Bu alanda oluşan Kelekom Boğazı'nı geçer. Bu eski oluşumlu traverten alanında tabanı 10–20 m'ye kadar daralan vadi, alanı kat etikten sonra tabanını genişleterek güneye doğru devam eder. Havzanın en güneyinde Karasu Boğazı'nda tabanı tekrar daralan vadi, bu eşik alandan dış drenaja açılır.

### 3.2.5. Boğazlar

Daha önce belirtildiği gibi Başkale Havzası bir boşalma ve Zap Suyu ve kolları tarafından derince yarılmış bir plato alanıdır. Havza, aynı zamanda Büyük Zap Suyu'nun kuzey havzası konumunda olduğundan, bu yarılmalarla Başkale Havzası daha alçakta olan Büyük Zap Suyu'na bir boğazla (Karasu Boğazı) bağlanmıştır. Aynı zamanda Başkale Havzası içerisindeki farklı jeomorfolojik süreçlerle de boğazlar oluşmuştur. Bu boğazlar Başkale Havzası'nın jeolojik ve morfolojik gelişimi açısından önemli ipuçları içermektedir.

Havza alanında birçok vadi içerisinde farklı oluşum sürecine sahip boğazlar bulunmaktadır. Özellikle yüksek dağlık alandan Zap Vadisi'ne karışan akarsuların oluşturduğu vadiler içerisinde eski temele gömülmüş benzer oluşumlu birçok boğaz bulunmaktadır. Bunların geneli epijeneze bağlı oluşumlardır (Erinç, 1953).

Başkale Havzası'nda vadi oluşum süreçlerini genelleştirecek olursak; havzanın kuzey kesimlerinde Yiğit Dağı volkanizmasına bağlı oluşan tektonizma ile antedant vadiler, güneyinde ise epijenik boğazlar mevcuttur. Bu boğazlar içerisinde inceleme alanının morfolojik gelişimi bakımından en önemli olanları havzanın kuzeyinde yer alan Yiğit Boğazı, Zap Suyu'nun eski temeldeki traverten alana gömüldüğü alanda oluşan Kelekom Boğazı ve güneyde yer alan Karasu Boğazı'dır.

### 3.2.5.1. Yiğit Boğazı

Havzanın kuzeyinde Yiğit Dağı'nın (3468 m) hemen batısında bulunan boğaz bazalt akışının olduğu alanda bulunmaktadır. Boğaz, subsekant bir akarsu olarak akış gösteren Zap Suyu'nun ana yatağında oluşmuştur ve Zap Vadisi'nin gelişimini kesintiye uğratmıştır. Yiğit Volkan Dağı'na bağlı gerçekleşen tektonik yükselim sonucu, Zap'ın bu tektonik yükselimden daha güçlü bir aşınım gücü göstermesi ile meydana gelmiş **“Gömük Menderes”** (Saplanmış Menderes) özelliğine sahiptir. Gençleşmeye bağlı oluşan Gömük Menderes alanın polisiklik karakterini de ortaya koymaktadır (Foto 3.18).

Derinliği 35–40 m olan gömük menderesin uzunluğu yaklaşık 1–1,5 km civarındadır.



**Foto 3.18.** Zap Suyu'nun gömük menderes özelliğindeki Yiğit Boğazı'na girişinin kuzeyden görünümü

Gömük menderesin oluşturmuş olduğu vadinin yamaçları, menderesin gömülmeye başladığı kuzey kesimlerde, litolojinin bazalt olması sebebiyle simetrik ve vadi tabansız, yamaçlar diktir. Gömük menderesin vadisinde güneye doğru ilerledikçe litolojideki volkanik tüf etkisiyle vadinin batı yamacı Yiğit Dağı'na doğru kayma gösterir ve kısmen taban oluşmaya başlar. Güneye doğru ilerledikçe vadinin her iki yamacındaki eğim azalır fakat batı yamacı doğu yamacına göre oransal olarak

kaymadan ötürü daha az eğimlidir. Zap Suyu Vadisi gömük menderesten kurtulup güneye doğru ilerleyişini sürdürdüğünde Zap vadi tabanı aniden genişler (Foto 3.19).



**Foto 3.19.** Yiğit Boğazı'nın güneyden görünümü

### 3.2.5.2. Kelekom Boğazı

Başkale karayolunun vadi tabanına indiği alanda bulunan Kelekom Boğazı, Zap Suyu'nun traverten alanına gömülmesiyle meydana gelmiştir. Kelekom Boğazı, epijenik boğaz özeliğindedir. Bu boğazı oluşturan travertenlerin yaşına bağlı olarak iki olasılık söz konusudur. Birinci olasılık, travertenin yaşı Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza dolgusundan eski ise Zap Suyu eski temele gömülerek boğazı oluşturmuştur. Aynı zamanda traverten oluşumunun fay hatlarına bağlı olarak Zap Vadisi oluşumundan daha eskiye dayandığının bir kanıtıdır. İkinci olasılık ise Zap Suyu Vadisi'ni oluşturduktan sonra Kuvaterner yaşlı traverten oluşumu meydana gelmiştir. Fakat traverten oluşumunun akarsuyun her iki tarafında da olması birinci olasılığı güçlendirmektedir.

Bu boğaz üzerine kurulu ve kesin olmamak kaydı ile Selçuklulardan günümüze kadar ayakta kalan tarihi Kelekom Köprüsü bulunmaktadır. Bu alanın 400–500 m kadar güneydoğusunda güncel traverten oluşumu devam etmektedir (Foto 3.27).



**Foto 3.20.** Kelekom Boğazı'nın güneyden görünümü

### 3.2.5.3. Karasu Boğazı

Başkale Havzası'ndaki bir diğer önemli boğaz, havzanın en güneyinde havzayı sonlandıran Karasu Boğazı'dır. Boğaz oluşum süreçleri açısından Yiğit Boğazı'ndan farklıdır. Karasu Boğazı'nı önemli kılan en önemli özellik havzanın gelişim ve oluşum süreçlerindeki oynadığı roldür. Havzanın Kuvaterner'de boşalmasını sağlayan boğaz bir **"Kapma Boğazıdır"**.

Akarsuyun herhangi bir kesimi üzerinde, fay veya epirojenik kubbeleşmeler şeklinde yerkaşu hareketleri oluşabilir. Böyle bir durum akarsuyun aşındırma deposu ile tektonik kuvvetlerin neden oldukları tektonik yükselmenin arasındaki orantıya bağlı olarak, değişik sonuçlara yol açar. Akarsuyun aşındırma deposu yavaş, yükselmenin daha kuvvetli olduğu durumlarda, akarsu çığırı parçalanır. Yükselen kısım arkasında sular birikerek bir göl oluşabilir ve aynı zamanda bu bölümde birikme başlar (Erinç, 2000).

Kapma olayının aslını su bölümü göçü oluşturur. Güçlü bir akarsuyun yatağını geriye doğru aşındırarak berisindeki akarsuyu kendisine katması şeklinde oluşur. Bu süreçte bazı değişiklikler meydana gelir ki bu değişiklikler kapmanın kanıtlarını oluştururlar. Bu kanıtların başında kapma dirseği gelmektedir. Kapılan nehir kapma

yerinden yön değiştirerek kapan akarsuya bağlandığı için, kapma yerinde belirin bir dirsek oluşur. Buna kapma dirseği adı verilir (Erinç, 2000).

Karasu Boğazı, havzanın en alçak noktası olan 1820 m’lerde Zap Suyu’nun Başkale Havzası’nı terk ettiği noktada oluşmuştur. Boğaz, K-G yönünde akış gösteren Zap Suyu’nun bir dirsek çizerek batıya doğru kıvrıldığı alandadır. Zap Suyu boğaza girerken gösterdiği bu akış yönü değişikliğini Karasu Boğazı’ndan kurtulduktan sonra genel akış yönüne, yani K-G yönüne dönerek akışını devam ettirir. Akarsuyun bu yön değişikliği Karasu Boğazı’nın bir **Kapma Boğazı** olduğunu kanıtlar niteliktedir. Aynı zamanda akarsuyun yaptığı dirsek, boğazın oluştuğu yerin akarsuyun eski yatağında değil daha farklı bir noktada, muhtemelen dirençsiz litoloji ve daha alçak bir seviye olan bu noktadan kapılarak oluştuğunu göstermektedir (Foto3.21).



**Foto 3.21.** Karasu Boğazı’nın Başkale Havzası tarafından (kuzeyinden) bir görünümü

### 3.2.6. Sekiler

Başkale Havzası’ndaki sekiler, Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı dolgusu içerisinde oluşmuşlardır. Bu sekilerin oluşumu Zap Suyu Ana Vadisi’nde ve yüksek dağlık alanlardan akıp gelen akarsuların vadilerinde gözlenmektedir. Bu yan kollar havza dolgusunu yararak Zap Suyu’na karışmaktadır ki sekilerin oluşumu da bu alanda daha belirgindir. Zap Suyu, yan kollar için bir yerel kaide seviyesi oluşturmaktadır. Bu

yerel kaide seviyesinde gerçekleşecek olan herhangi bir değişiklik yan kolların açmış olduğu vadi yamaçlarına da yansiyacaktır (Foto 3.22).

Kuvaterner başlarında havzanın dış drenaja açılması, havzanın doğu ve batısındaki yüksek dağlık alanlardan gelen akarsular tarafından beslenen Zap Suyu'nun, vadisini oluşturarak güneye doğru akmasını sağlamıştır. Zap Suyu'nun havzanın doğusundaki fay setine oturması ve vadisini burada açarak gömülmesi Başkale Havzası'nda yerel kaide seviyesinin değişmesine sebep olmuştur. Bu değişim Zap Vadisi'nde üç belirgin seki seviyesi ile görülmektedir. Zap Suyu'nun doğusundaki faya oturması, bu akarsuyun batısındaki seki yüzeylerinin daha geniş olmasını sağlamıştır.

Yan kol akarsu vadilerinde ise bu yerel kaide seviyesinin üç belirgin kademedede olduğunu vadi yamaçlarında oluşan sekilerde de görmek mümkündür. Bu oluşan sekiler, havzanın batı kanadında daha geniş alan kaplayan Pliyo-Kuvaterner dolgusu içerisinde oluşmuş vadilerde daha belirgindir. Özellikle kuzeyinde Yavuzlar Köyü batısında yer alan Bağdere Vadisi'nde bu üç seki düzlüğü açık bir şekilde görülmektedir.

Havzanın kuzeyinde genç dolgu içerisindeki seki oluşumu; konglomera, marn, tuf ardalanmasından ibarettir. Konglomeralar, daha çok alt seviyelerde görülmekte ve dokanak oluşturduğu kayacın çakılları yoğunluk kazanmaktadır. Konglomeranın çakıllarında düzenli bir diziliş görülmemektedir. Bu alanlar karayolları tarafından yol yapımında çakıl depoları olarak kullanılmaktadır.



**Foto 3.22.** Zap Suyu'nun yan kollarından biri olan Bağdere Vadi yamaçlarında oluşmuş sekiler

### 3.2.7. Birikinti Koni ve Yelpazeleri

Başkale Havzası'nda birikinti koni ve yelpazeleri belirgin olarak iki basamakta yoğunlaşmaktadır. Birikinti konileri alçak platoların üst kesimlerinde, 2200–2400 m'ler arasında görülmektedir. Bu alanlar özellikle yüksek dağlık kesime geçmeden önce görülen ve fay hatlarının geçtiği, eğim kırıklığına karşılık gelen alanlardır. Dağlık alanlardan havza tabanına doğru akış gösteren akarsuların yatak eğimleri bu eğim kırıklığının bulunduğu alanlarda azalır ve birikinti konilerinin oluşmasını sağlar. Bu alanlar özellikle alçak plato alanlarının geniş yer kapladığı havzanın batı kesiminde yoğunluk kazanmaktadır. Aynı zamanda bu alanlar yüksek köy yerleşmelerinin olduğu yerlerdir ve bu yükseltilerde tarım faaliyetlerinin yapıldığı sınırlı alanları oluştururlar. Eşmepınar (2360 m), Yanal (2290 m), Yurttepe (2448 m), Uğurlu (2390 m), Tahıl (2310 m), Yolmaçayır (2250 m), Gedikbaşı (2360 m), Güroluk (2320 m), Barış (2240 m), Örenkale (2225 m) köyleri birikinti konilerinin üzerinde yer alan yerleşmelerden bazılarıdır.



**Foto 3.23.** Zap Suyu'nun yan kollarından biri olan Sertakan Deresi'nin Zap Suyu Vadi tabanında oluşturduğu birikinti yelpazesi

Havza alanında birikinti yelpazelerine ise Zap Vadisi tabanında rastlanmaktadır. Vadi tabanı eğimin çok çok azaldığı bir alana sahiptir. Yüksek dağlık alandan gelen, kinetik enerjisi yüksek olan akarsular aşındırdığı malzemeyi bünyesine kattığı için çok

fazla yüke sahiptir. İri boyutlu malzemeyi eğimin kısmen azaldığı, vadi tabanından daha yüksek kesimlerde biriktirdiğinden vadi tabanına daha küçük ince boyutlu malzemeyi getirir. Malzeme boyutunun küçük ve eğimin çok azaldığı, yan kolların ana akarsu olan Zap Suyu'na karıştıkları bu alanlarda birikinti yelpazeleri oluşmuştur (Foto 3.23).

Sertakan Dere, Başkale Çayı, Elma Dere, Çikolan Dere gibi su toplama havzaları geniş olan akarsuların Zap Suyu'na karıştığı yerlerde ve jeolojik yapının havza tabanını daraltmadığı alanlarda birikinti yelpazeleri iyi gelişim göstermişlerdir.

### 3.2.8. Kütle Hareketleri

Başkale Havzası'ndaki kütle hareketleri heyelanlar ve daha çok kaya düşmeleri şeklindedir. Heyelanlara özellikle alt metrelerde geniş yer kaplayan gevşek yapılı ve kalınlığı 200 m'yi aşan dolgu malzemesi içerisine gömülen vadilerin yamaçlarında rastlanmaktadır. Derince yarılmış dik yamaçlar boyunca bitki örtüsünün tahrip edilmesi, ilkbahar aylarında kış mevsiminde yağın karların yavaş yavaş erimesi ve ilkbahar-yaz başlarındaki yağışlarla doymun hale gelen yamaçlar aşağı doğru kaymaktadır.



**Foto 3.24.** Yiğit Dağı yamaçlarında, Yavuzlar köyü çevresindeki kaya düşmeleri

Havzanın kuzey kesimleri Yiğit Volkan Dağı'nın gevşek tüflü malzemesinin geniş alanlara yayıldığı kesimlerdir. Bu alanlarda bitki örtüsünün olmayışı ve tüflü malzemenin çabuk aşındırılması ile tufün üzerinde bulunan konglomera ve kumtaşı tabakalarının plakalar halinde düşmelerine sebep olmaktadır (Foto 3.10, 24).

Monoklinal yapıya yerleşen akarsuların yatağını derinleştirerek gömüldüğü vadilerin üst kesimlerinde, monoklinal tabakaların zamanla koparak kaya düşmelerine sebep olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan beşeri müdahalelerle de kütle hareketleri oluşmaktadır. Alçak plato alanlarındaki vadi yamaçları aynı zamanda yüksek dağ köylerinin ulaşımını sağlayan karayollarının yapıldığı alanlardır. Bu yamaçlar karayolu için açılırken yamacın duruşu değiştirilmekte ve yolun üzerindeki yamaç yola doğru kaymaktadır.

### **3.2.9. Karstik Şekiller**

Başkale Havzası, karstik şekiller açısından çok zengin ve geniş bir alana sahip değildir. Havzadaki en önemli karstik şekillerin birincisi Zap Suyu Vadi tabanında ve vadi omuz yüzeyinde görülen traverten oluşumlarıdır. İki farklı görünümde olan travertenlerin oluşum yerleri farklıdır. Güncel görünümlü olanlar Zap Suyu Vadisi'nin sadece doğu yamacındayken, eski görünümlü traverten oluşumu vadi tabanının doğu ve batısında birlikte yer almaktadır. Bu koyu renkli, eski görünümlü traverten Zap Suyu'nun vadisine gömülmesiyle açığa çıkmış ve traverten örtüsünün de içine gömülmüş izlenimi vermektedir.

Güncel travertenler oluşumunu devam ettirmektedir. Albayrak Köyü doğusundaki Zap Vadisi'nin doğu yamaçlarında kalsiyum karbonatlı su çıkışları devam etmekte olup traverten oluşumu da sürmektedir. Bu alanda vadi tabanına yakın yerlerde az sayıda mağara bulunmaktadır.



**Foto 3.25.** Zap Suyu'nun her iki tarafında da yer alan eski traverten alanı (Kelekom Boğazı)



**Foto 3.26.** Albayrak Köyü kuzeydoğusunda oluşumu devam eden güncel traverten taraçaları

Bir diğ er güncel traverten oluşumu  amlık köyünün kuzeydoğusunda geniş traverten alanında görülmektedir. Büyük bir traverten sırtı çatlağının bulunduğu bu alanda sıcak su  ıkışları devam etmektedir (Foto 3.28).



**Foto 3.27.**  amlık Köyü doğusundaki traverten sırtı çatlağı ve traverten oluşumu

Traverten  atlak sırtının kuzeyinde traverten havuzları da mevcuttur. Bu havuzlar yöre halkı tarafından günümüzde kullanılmaktadır (Foto 3.28).

Su çıkışlarının sıcak olması morfolojinin faylı bir zeminde geliştiğinin göstergelerinden biridir. Çatlak sırtının uzanış yönü Zap Suyu'na dik olarak geliştiğinden muhtemelen eşlenik faylara bağılı geliştiğini düşündürmektedir. Yine bu alanda farklı boyutlarda, iyi gelişmiş traverten konileri bulunmaktadır (Foto 3.28).

Bu alanın hemen yukarısında sınırlı bir alanda dolinler yer almaktadır. Traverten alanındaki, kalsiyum karbonata bağılı erime ve çökme ile oluşmuş bu karstik şekillere koyak ismi verilmektedir (Alagöz, 1944). Derinlikleri 3–5 m arasında değışen bu koyakların çapları 30–40 m arasındadır (Foto 3.29, 30).

Karstik şekillerin oluşabilmesi için litoloji kadar, iklim elemanlarında rolü vardır. Özellikle sıcaklık ve yağış koşulları ile kalkerin erimesi arasında yakın bir ilgi bulunmaktadır (Doğı ve diğ, 1995).

Bu traverten alanında oluşan dolinlerin  oğunluğı yarım ay şeklinindedir. Dolinlerin güney yamaçları dik, kuzey yamaçları ise az eğımlidir. Bunun sebebi

traverten sırtının eğim yönü ve daha çok bu alanın, havzanın morfolojisine bağlı güneyden gelen rüzgârlara açık oluşuyla ilgili rüzgâr erozyonudur.



**Foto 3.28.** Çamlık köyü doğusunda oluşumu devam eden traverten taraçaları ve traverten konisi



**Foto 3.29.** Başkale Çamlık köyü güneyinde traverten sırtı üzerindeki dolin oluşumu

Aynı zamanda dolinlerin oluşum yoğunluğunun KB-GD olması endojen süreçlerle ilişkisini ortaya koymaktadır.



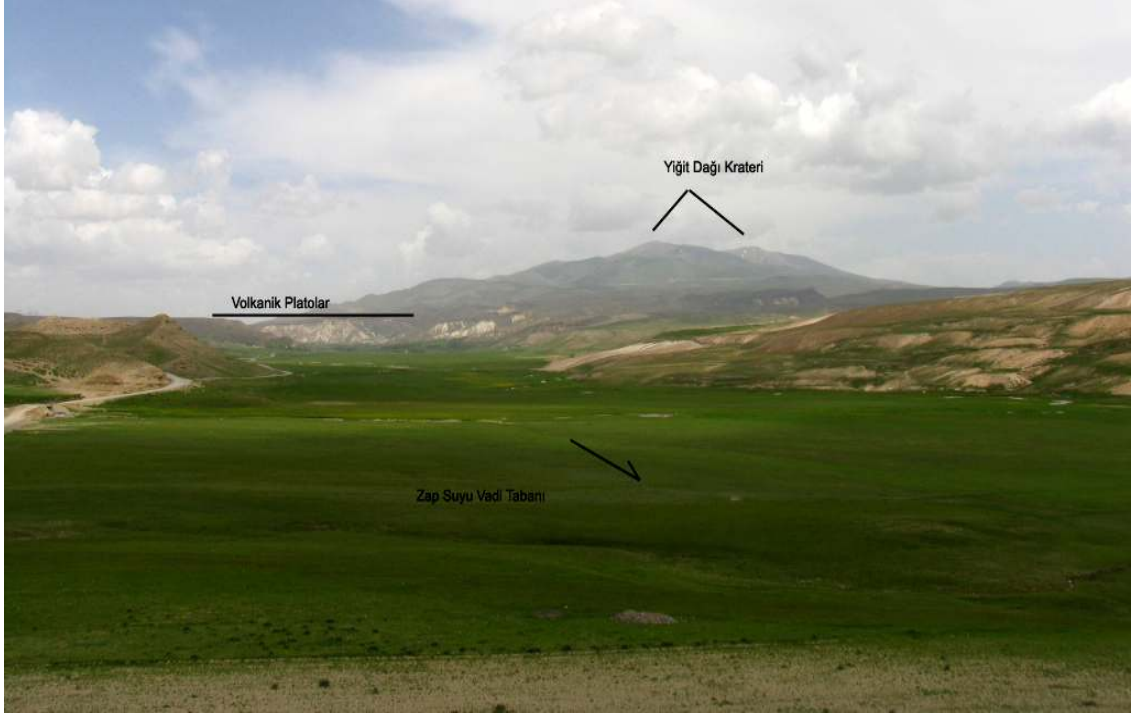
**Foto 3.30.** Çamlık köyü güneyindeki yarım ay şeklindeki dolinlerden bir görünüm

### 3.2.10. Volkanik Şekiller

İnceleme alanında volkan konisi, krater, lav akıntıları ve tüflü yapıda oluşan şekiller bulunmaktadır. Başkale Havzası'nda yer alan Yiğit Dağı, Türk-İran devlet sınırında olduğundan dağın tamamı ülkemiz sınırları içerisinde değildir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitlerden oluşan Yiğit Dağı, Orta Miyosen'den sonra Anadolu ve Arap levhalarının çarpışmasına bağlı olarak oluşan kırıklı yapı üzerinde oluşmuştur. Pliyo-Kuvaterner'de aktif olan volkanizma bol miktarda tuf ve bazalt çıkarmış ve bu volkanik materyal geniş alana yayılmıştır. Strato volkan tipinde olan Yiğit Dağı'nın volkanik faaliyeti sırasında ve daha sonraki flüvyal süreçlerle krateri parçalanmıştır.

Kuvaterner'de aşınım alanı haline gelen Yiğit Dağı, akarsular tarafından yarılarak barrancos ve planezler oluşmuştur. Bu dağın eteklerindeki tüflü alanlarda, özellikle Yavuzlar köyü çevresinde peribacaları oluşmuştur (Foto 3.32). Genelde peribacalarının tepesindeki sert malzemedan oluşan şapka kısmı bazalt akıntısından

oluşurken, burada oluşan peribacalarında kumtaşı tabakaları şeklindedir. Bu sebepten dolayı dirençsizdir ve peribacalarının çoğu şapkasızdır (Foto 3.32).



**Foto 3.31.** Yiğit Volkan Dağı'nın Zap Suyu Vadi tabanından görünümü



**Foto 3.32.** Yiğit Dağı eteklerinde Yavuzlar köyü'ndeki peribacalarından bir görünüm

### 3.3. Jeomorfolojik Gelişim

Türkiye, Alp-Himalaya Orojenik kuşağında, Toroslar üzerinde yer almaktadır. İnceleme alanı da Güneydoğu Toroslar'ın doğu bölümünde yer alır ve bu nedenle Güneydoğu Toroslar'ın yapısal özelliklerini yansıtmaktadır.

Toroslar, Neotetis'in güney kolu üzerinde olup otokton birimlerle güneyden gelen allokton birimleri kapsamaktadır (Şengör, 1980; 1984). Başkale Havzası'nda Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiş olan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı Bitlis-Pötürge-Malatya napları bulunmaktadır. Allokton durumundaki bu yapılar alanda en yaşlı kaya birimleri olarak yüzeilenmektedir. Bitlis-Pötürge-Malatya napları Üst Kretase sonlarında metamorfizma geçirmiş metamorfik kayalardır ve Bitlis Metamorfitleri havzada Tepedam ve Yamanyurt Metamorfitleri ile temsil edilir. Bu birimlerin üzerinde açısal uyumsuz olarak yer alan Hasandağı, Bakışık Ofiyolit Napı, Yüksekova Karmaşığı (napı), Yücelendere ve Kırkgeçit Formasyonları bulunur.

Paleozoyik yaşlı birimler muhtemelen Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alp orojenezi etkisinde kalarak deforme olmuş eski temele ait yapılardır. Toroslar'da Alpin hareketler Asurid safhası ile başlamıştır. Bütün Toroslar'ı içine alan ilk şiddetli hareketler Üst Kretase'den sonra Laramiyen esnasında gerçekleşmiştir. Hemen her tarafta Eosen birimleri bir kaide konglomerası ile başlayan bu çakıllar Kretase kalkerleri ihtiva eder. Asıl paroksizma hareketleri Oligosen sonlarında cereyan etmiş, Toros silsilelerinin bu devirde büyük kısmı su üstüne çıkmıştır. Miyosen az eğimli bir taban konglomerası ile başlar. Miyosen sonunda özellikle yükselmeler sonucu Toroslar, oluşumlarını tamamlamıştır (Ketin, 1959).

Üst Kretase boyunca deniz etkisinde kalan çalışma alanı bu dönemden sonra yaşanan K-G doğrultusundaki sıkışma etkisiyle okyanus tabanında biriken malzemenin kıvrımlanması ile su üstüne çıkmış ve muhtemelen havza içerisindeki yaşlı ve en yüksek bölüm olan Merkez, Puroma, Başkale ve Mengene Dağları oluşmuştur. Havzanın jeolojik havza özelliğine bağlı olarak bu en yaşlı birimler alanda en yüksek seviyeleri oluşturmaktadır.

Geç Oligosen-Erken Miyosen, Doğu Anadolu ve İran'da batıdan gelen, oldukça yaygın bir transgresyona sahne olmuştur. Bu transgresyon Doğu Anadolu'da üste doğru

sığ deniz marnları ve resifal kireçtaşlarına geçen evaporit jips, kumtaşı, kireçtaşı litolojileriyle temsil olunur (Şengör, 1980).

Doğu Anadolu'nun yükselmesinin çok önemli ve yükselmenin mekanizmasına ışık tutan bir görünümü de Bitlis Kenet Kuşağı Dağları'nın Doğu Anadolu platosundan daha sonra yükselmeye başlamış olmaları ve/veya daha yavaş yükselmekte olduklarıdır. Büyük Zap Suyu'nun antedant bir özellik göstermesi bu olayı destekleyen bir süreçtir (İzbirak, 1951; Erinç, 1953; Şengör, 1980). Başkale Havzası'nda yaşlı birimlerin oluşturduğu dağların yükseltisi de kuzeyden güneye artmaktadır.

Başkale Havzası'nın, Bitlis-Zagros hattında (Türkiye doğusu-İran batısı) bulunması sebebiyle, Miyosen'de gerçekleşen kıvrım ve bindirmelerin etkin bir şekilde alana yansıdığı görülmektedir. Özellikle havzanın güneydoğusundaki vadi içlerinde tabakaların güney, güneydoğu yönünden gelen yan basınçlarla eğimlendiği gözlenmektedir. Sıkışma ayrıca yanal atımlı faylar ve açılma çatlakları oluşturmuş, kıvrımlı bindirmeli alanlar yaratmıştır. Kalınlaşan kıta kabuğunun alt kesimlerinin kısmi ergimesi ve açılma çatlaklarından manto malzemesinin yükselmesi buradaki yaygın kalk-alkalen/alkalen Pliyo-Kuvaterner volkanizmasını oluşturmuştur (Şengör, 1980).

Van Gölü doğusunda bulunan inceleme alanı genel olarak Üst Kretase'ye kadar zaman zaman volkanizmanında etkili olduğu bir platform durumundadır. Bu dönemdeki pelajik-yarı pelajik ortam Eosen sonuna kadar varlığını korumaktadır. Üst Kretase sonunda Alt Miyosen sonuna kadar devam edecek olan sıkışma tektoniğine bağlı yatay sürüklenimler başlar ve Tepedam Birimi, Hasandağı Birimi üzerine yerleşir. Üst Kretase, ilk ofiyolitik yerleşimin olduğu ve aynı zamanda karışık oluşum sürecinin başladığı evredir. Tektonik devinimlilik Tanesiye'nle kısmen durulmuş, Eosen'le birlikte yeniden canlanmıştır. Alt Miyosen'le birlikte bölgede yine bir sıkışma tektoniği süreci başlar ve allokton birimler allokton dilimler biçiminde birbirlerinin üstüne itilirler. Alt Miyosen sonunda ise birimler Kırkgeçit Formasyonu'nun üzerine bindirirler (Acarlar ve diğ., 1991). Üst Miyosen sonrasında oluşan çanaklaşma, doğrultu atımlı faylarla havzanın bugünkü görünümünü kazanmasını sağlamıştır.

İnceleme alanında yapılan çalışmalar ışığında doğrultu atımlı fayların etkin olduğu dönem Pliyo-Kuvaterner'dir (Koçyiğit, 2005). Başkale Havzası'nın oluşumunu da sağlayan doğrultu atımlı faylar, Üst Miyosen-Alt Pliyosen döneminden sonra K-G doğrultusundaki sıkışma rejimi yerini doğrultu atımlı tektonik rejime bıraktıktan sonra gelişmiştir.

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’de akarsu ağı menderesli ırmaklardan, Alt Pleistosen sonlarında ise örgülü akarsulardan oluşur. Üst Pliyosen–Kuvaterner’de gerilme tektoniği egemendir. Buna bağlı olarak uzun kırık hatları oluşur. Bu kırık hatlar boyunca bu alanlarda etkin bir volkanizma egemendir. (Acarlar ve diğ., 1991).

Başkale Havzası Pliyosen’de oluşmuş bir çek-ayır (pull-apart ) havzasıdır. Bu dönemde oluşan havzada tektonik sebeplerle bir çökme gerçekleşmiş ve yeni havza tabanı meydana gelmiştir. Bu taban Pliyo-Kuvaterner boyunca, kaynağını batıdan ve doğudan alan derelerin getirdiği akarsu malzemeleriyle doldurmuştur. Pliyo-Kuvaterner’de kapalı bir havza özelliğindeki inceleme alanı, bu dönemde bir sedimantasyon alanıdır.

Havzayı batıdan ve doğudan morfolojik olarak sınırlandıran dağlık alan, aynı yönde uzayıp havza tabanını sınırlandıran doğrultu atımlı fayların etkisiyle yükselmiş ve havza tabanına taşınan malzeme miktarı artmıştır. Havza tabanında malzeme miktarının artışı, oluşan gölsel ortamın seviyesini de etkileyerek yükseltmiştir.

Başkale Havzası’nın kuzeyinde Pliyo-Kuvaterner’deki gerilme tektoniğine bağlı oluşan kırık hatlarına bağlı Yiğit Volkan Dağı oluşmuştur. Yiğit Volkan Dağı’nın oluşturduğu tektonizma ile havzanın güneye doğru eğimlenmesi artmıştır. Havzanın morfolojik şekillenmesinde büyük rol oynayan Yiğit Volkan Dağı, havzanın kuzeyinde çıkartmış olduğu bazalt ve bol miktardaki tüf malzemesiyle havzanın dolmasını sağlamıştır. Çıkartmış olduğu malzeme ve oluşturduğu tektonizma ile havzadaki gölsel ortamın seviyesini etkilemiştir.

Bütün bu süreçler sonucunda Kuvaterner’de, Başkale Havzası güneyden Büyük Zap Suyu tarafından kapılmıştır. Bu kapma sonucu oluşan havza içerisindeki Zap Suyu, Büyük Zap Suyu’na karışmıştır. Havza içerisindeki en genç akarsu özelliğine sahip Zap Suyu, havzanın doğusundaki Zap Suyu Fay Seti’ne yerleşerek vadisini oluşturmuş ve tabana gömülmüştür. Bu durum Pliyo-Kuvaterner yaşlı ve yatay yapılı havza tabanı aşındırılıp boşaltım şeklini de etkilemiştir. Havzanın doğusuna yerleşen ve yatay yapılı havza dolguları üzerinde menderesli bir akarsu ağı oluşturan Zap Suyu, havzanın

doğusundaki dolguları daha fazla aşındırıp boşaltırken, havza tabanının simetriğini bozarak asimetrik hale getirmiştir. En Alt Pleistosen düzlüklerine karşılık gelen bu yüzeyler havzanın batısında geniş alanlar kaplamaktadır ve **yazı** karakterindedir.

İnceleme alanının doğu ve batısında sol yanal atımlı faylara bağlı olarak akarsu vadilerinde sol yanal ötelenmeler, fay diklikleri, fay sırtları, kütle hareketleri ve bu fay hatları boyunca sıcak ve soğuk su çıkışları görülmektedir. Ayrıca doğrultu atımlı Başkale Fay kuşağı seti yüksek platolarla alçak platoları genel olarak ayıran bir sınır durumundadır. Bu sınır bir eğim kırıklığına karşılık gelir. Bu eğim kırıklığının hemen önünde, akarsu vadilerinde birikinti konileri KD- GB yönlü sıralanır.

Bu değerlendirmeler ışığında inceleme alanında, gelişen iç ve dış süreçlere bağlı olarak en önemli dönemi Pliyosen ve Pliyo-Kuvaterner oluşturmaktadır. Günümüzdeki jeomorfolojik şekillenme bu dönemlere karşılık gelmektedir. Geniş alanlı yapısal plato özelliği gösteren inceleme alanı tamamen akarsular tarafından yarılmamıştır. Bu nedenle havzada yer alan geniş düzlükler en alçak plato alanına karşılık gelen yazılardır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. İKLİM

Türkiye'nin temelde matematik konumuna bağlı olan iklim şartları ülkenin ve bölgelerin özel konumu ve rölyefi tarafından büyük ölçüde belirlenmiş ve çeşitlenmiştir. Bütünü ile Türkiye, bu enlemlerde kıtaların batı kıyılarını karakterize eden Akdeniz makro iklimasının genel ve hakim etkisi altındadır. Güneyinde eski dünya karalarının çöl kuşağı, kuzeyinde ise Doğu Avrupa'nın yarı kurak stepleri yayılır. Türkiye, eski dünya karaları ortasında bu iki kurak iklim alanı arasında yer almasına rağmen, daha farklı ve daha yağışlı bir ülke olarak ayrılmaktadır. Bunun başlıca sebebi, Akdeniz'in uzantısı olan ve Akdeniz iklim etkilerinin doğuya doğru sokulmasına imkan veren denizlerle çevrilmiş bulunması ve yüksek rölyefidir. Fakat bölgelerin coğrafi özellikleri Akdeniz makro ikliması çerçevesi içinde bölgesel iklim tiplerinin ortaya çıkmasına neden olur. Bu coğrafi faktörlerin başlıcaları; bölgelerin denize göre konumu, orografî, bakî ve kontinentalite derecesidir (Erinç, 1993).

Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat Van Bölümü'nde yer alan araştırma alanı, bu bölümün en doğu ucunda İran sınırında bulunmaktadır. Türkiye'nin dağlık bir ülke olması ve batıdan doğuya doğru yükseltisinin artması, genel anlamda planeter faktörlerin belirlediği makro iklim özelliklerini etkileyerek yöresel iklim özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi, ülkemizin en dağlık bölgesi olması sebebiyle yöresel iklim alanlarının en çok ortaya çıktığı bölgedir. Bilindiği üzere Doğu Anadolu Bölgesi, yükselti bakımından Türkiye ortalamasının (1141 m) üzerinde ortalamalara sahiptir. Başkale Havzası'nın Doğu Anadolu Bölgesi'nin ortalama yükseltisinden daha yüksek ortalamalara (2500 m) sahip olması coğrafi faktörlerin iklim üzerindeki etkisini artırmıştır.

Doğu Anadolu Bölgesi'ne belirgin bir karakter kazandıran en temel coğrafi faktör bölgenin ortalama yükseltisidir. Bölge, Türkiye'nin de en yüksek bölgesi olma özelliğiyle diğer bölgelerden ayrılır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir kısmı 2000 m yükselti üzerinde uzanan düzlüklerden oluşmuştur. Bu düzlükler yer yer yüksek dağ sıraları ve depresyonlarla kesintiye uğrar. Bu depresyonlardan bazıları Başkale Havzası 2300 m, Gevar ovası (Yüksekova) 2000 m, Erzurum ovası 1750–1800 m'dir (Erinç, 1953).

Doğu Anadolu Bölgesi karasal etkilerin en fazla hissedildiği bölgedir. Yaz mevsiminde havadaki nemin düşük olması sebebiyle ve doğrudan güneş radyasyonu ile fazla miktarda ısınır. Buna karşılık kış mevsiminde, özellikle kar örtüsü altında fazla miktarda yansıyan yer radyasyonundan dolayı aşırı soğur (Atalay, 1994).

Doğu Anadolu Bölgesi, yükseltileri batıdan doğuya doğru artan, birbirlerine paralel dağ ve platolar ile bunlar arasında sıkışmış ve birbirlerinden orta yükseltideki eşik alanlarla ayrılan diziler halinde, çeşitli boyutta ve kompartıman şeklinde ovalar bölgenin genel görünümünü oluşturur. Yer şekillerinin bu özelliği, iklimin batıdan doğuya doğru karasal bir karakter kazanmasını sağlarken, biri diğerinden oldukça farklı yöresel, lokal ve mikroklima alanlarını doğurmuştur. Başka bir ifadeyle bölgede birbirinden değişik iklim tipleri ortaya çıkmıştır (Darkot, 1943; Tonbul, 1985).

Doğu Anadolu Bölgesi içinde yer alan Başkale Havzası da, bölgedeki morfolojik çeşitliliğe bağlı kendine özgü yöresel iklim özellikleri göstermektedir. Bundaki en büyük coğrafi faktör, inceleme alanının ortalama yükseltisidir (2500 m). Başkale Havzası'nın, Doğu Anadolu Bölgesi ortalama yükseltisinden daha yüksek oluşu, bulunduğu bölge içerisinde de nispeten farklı iklim özelliklerine sahip olmasını sağlamıştır. Bu özelliklerinin yanı sıra inceleme alanında Akdeniz makro ikliminin karasal iklim tipi hüküm sürmektedir. Bu alanın iklimi, maksimum yağışın kış ve ilkbaharda, minimum yağışın yazın görüldüğü, karasal Doğu Anadolu ikliminin yazı kurak tipine girmektedir.

Başkale Havzası'nın iklim özelliklerini inceleyebilmek için üç meteoroloji ölçüm istasyonu verilerinden yararlanılmıştır. Bunlar Van (inceleme alanının kuzeybatısında, 1671 m), Yüksekova (inceleme alanının güneydoğusunda, 1900 m) ve Başkale (havza içerisinde, 2400 m) ölçüm istasyonlarıdır. Bu istasyonların 1975–2010 yılları arasındaki ölçüm verileri değerlendirilmiştir.

#### **4.1. İklim Üzerinde Etkili Olan Faktörler**

##### **4.1.1. Jenetik ve Dinamik Faktörler**

Bu bölümde iklim elemanlarını (sıcaklık, basınç ve rüzgarlar, yağış) birebir etkileyen jenetik ve dinamik faktörler üzerinde kısaca durulacaktır.

#### 4.1.1.1. Planeter Faktörler

Türkiye 36–42 paralelleri arasında yer alan kütleli bir kara parçasıdır. Makro klima bölgeleri bakımından ele alındığında, Türkiye’nin belli bir hava kütlelerinin bütün bir yıl boyunca etkisi altında kalan bir çekirdek sahası üzerinde bulunmadığı göze çarpar. Başka bir söylemle, ülkemiz dinamik-jenetik klimatoloji bakımından bir geçiş alanıdır. Türkiye genel olarak subtropikal kuşakta kıtaların batı tarafında gerçekleşen ve Akdeniz iklim tipi adı altında tanınan genetik bir makro klima tipinin alanı içinde ve onu meydana getiren süreçlerin etkisi altındadır. Bu alanın kuzeyinde kutbi hava kütlelerinin, güneyinde ise tropikal hava kütlelerinin çekirdek alanları yer almıştır. Böylece Türkiye dahil bu alanın başlıca özelliği kışın kutbi, yazın tropikal kökenli hava kütlelerinin etkisi altında kalmasıdır. Buna göre bu geçiş alanının kuzeyi kutbi cephenin yaz mevsimindeki bölgesi, güneyde de yine kutbi cephenin kış mevsimindeki bölgesi ile kabaca sınırlandığı kabul edilir (Erinç, 1996).

Yazın Sahra’dan sokulan karasal tropikal hava kütlesi cT (Karasal tropikal), Akdeniz üzerinden geçerken nemlenir ve Akdeniz hava kütlesi olarak bilinen bir geçiş hava kütlesi özelliğine bürünür. Yine yazın Azor yüksek basınç alanından Türkiye’ye gelen mT (Denizsel tropikal) hava kütlesi nemini çok az kaybederek Türkiye’nin kuzey kesimine kadar ulaşır. Kışın hem cP (Karasal polar) hem de mP (Denizsel polar) hava kütlesi ile güneyden sokulan tropikal hava kütlelerinin etki alanına girer. Bu hava kütlelerinin işgal ettikleri yer ve frekansları Türkiye’de yağış ve sıcaklık koşullarında önemli değişimlere yol açar (Atalay, 2010).

Erinç’e (1993) göre; “Türkiye kışın, kutbi denizel hava kütleleri ile tropikal hava kütleleri arasındaki kutbi cephe boyunca gelişen atmosfer süreçlerinin, özellikle batıdan gezici depresyonlar halinde belli yolları izleyerek sokulan nemli hava kütlelerinin etkisinde kalır ve bu olaylara bağlı olarak bol frontal yağışlar alır. Yine aynı mevsimde zaman zaman kutbi karasal hava kütlelerinin adveksiyonuna da uğrar. Bunun sonucunda kar yağışlı ve nispeten ılık dönemlerle, soğuk ve karlı dönemlerin birbirini takip ettiği bir mevsim özelliği gösterir. Buna mukabil yaz, Türkiye’nin bulunduğu enlemlerde genellikle frontoliz dönemidir. Bu mevsimde Asor antisiklonu olarak adlandırılan yüksek basınç sistemi kuzeye doğru kaymış, nemli ve ılık kutbi denizel hava kütlesi ve kutbi cephe kuzeye çekilmiş, ekvatorial alçak basınç kuşağı kuzeye doğru ilerlemiş ve çatallanan intertropikal konverjansın (ITC) bir kolu ülkenin güneydoğusunda Basra

Körfezi'ne doğru sokulmuştur. Bu durumda Türkiye üzerinde, kuzeybatıdaki Azor antisiklonundan, güneydoğudaki ITC'ye doğru ortaya çıkan büyük basınç gradyanını izleyen bir hava akımı hakimdir. Bu frontolitik durum, ülkemizde yaz aylarını karakterize eden genel yağış azlığının veya yaz kuraklığının temel nedenidir.”

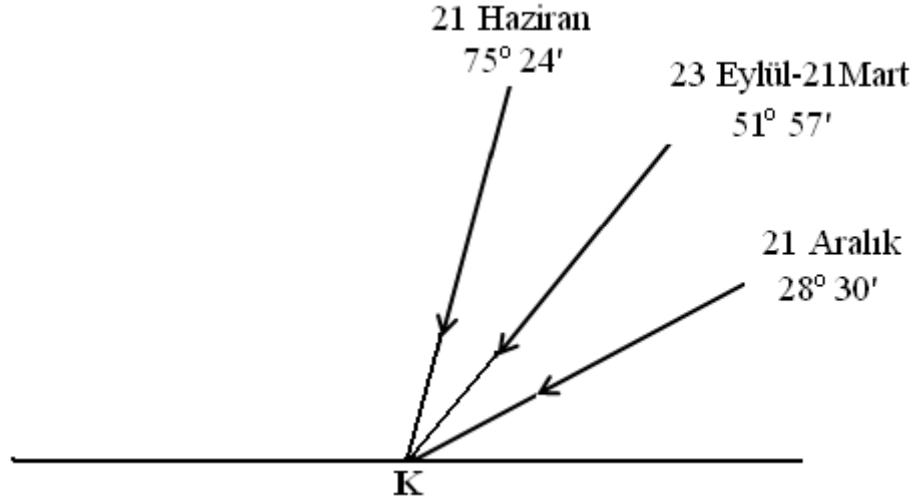
İnceleme alanının bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi de kış mevsiminde Ekim sonlarından Mayıs'a kadar Sibiryaya üzerinden gelerek bu alanda yerleşen kontinental polar hava kütlelerinin (cP) işgali altında kalır. Bu hava kütlesi sıcaklığı düşük ve nem bakımından fakirdir. Bölgeyi yaz mevsiminde etkisi altında alan cT ve mT hava kütleleri kışın güneye çekilerek Akdeniz kıyıları boyunca polar cephe oluştururlar ve Akdeniz Bölgesi'ne bu mevsimde bol yağış bırakırlar. Bir kuşak dahilinde bu yağış sahası tropikal havanın hamlelerine bağlı olarak zaman zaman kuzeye ve kuzeydoğuya doğru yer değiştirir. Fakat hiçbir zaman ne tropikal hava kütlesi ne de polar cephe, Doğu Anadolu'nun kuzeydoğu kısmı üzerinde uzun zaman yerleşip kalamaz. Bilakis buraları hemen hemen sürekli olarak yüksek basınçlı, soğuk ve kuru kontinental kutbi havanın hakimiyeti altında bulunur. Bölgenin kuzeydoğu kısımlarında kış mevsiminin çok uzun, çok şiddetli soğuk, nispeten kurak fakat karlı geçmesi de bu nedenledir. Doğu Anadolu'da yaz mevsimi genellikle kısa olmakla beraber süresi kuzeyden güneye ve doğudan batıya gidildikçe artar. Aynı yönlerde yaz aylarının sıcaklıkları da yükselir. Bu durum yükselti ve enlemle alakalı olmakla birlikte esas etki hava kütleleridir. Kışın bölgeye yerleşen kontinental polar hava kütlesi ilkbaharın başlamasıyla birlikte kuzeydoğu istikametinde gerilemeye başlar ve bunun yerini yavaş yavaş sıcak hava kütlesi işgal eder. Bu yönde gidildikçe yaz mevsiminin kısalması ve yaz ortalama sıcaklıklarının güneydeki ve batıdaki kadar yükselmemesinin nedeni de budur. Yine bölgenin bu mevsimlerde arz ettiği farklı yağış özellikleri de hava kütleleri ile yakından ilgilidir. İlkbaharda sahanın güney ve batı kısımları üzerinden geçerek kuzeydoğuya doğru çekilen polar cephe geçtiği sahalarda ilkbahar yağış azamisi şeklinde beliren bol yağışlar bırakır (Erinç, 1953).

Değerlendirmeye alınan meteoroloji istasyonlarında da (Başkale, Van ve Yüksekova) en yağışlı mevsim ilkbahar aylarına rastlamaktadır.

Planeter faktörler içerisinde güneş radyasyonu, doğal ortam koşullarını etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneş ışınlarının geliş açılarına bağlı olarak radyasyon değerleri ve güneşlenme süresi değişir. Güneş ışınlarının dik gelmesi

ile ilgili olan ışın şiddeti, kış aylarında yıllık ortalamanın yarısı kadar bir değere sahiptir. Güneş ışınlarının geliş açılarının artmasına bağlı olarak ışın şiddeti de artar.

Başkale’de güneş ışınlarının geliş açılarına ilişkin durum Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziran’da  $75^{\circ} 24'$ , minimum değeri ise 21 Aralık’ta  $28^{\circ} 30'$ ’dır, 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 57'$ ’dir.



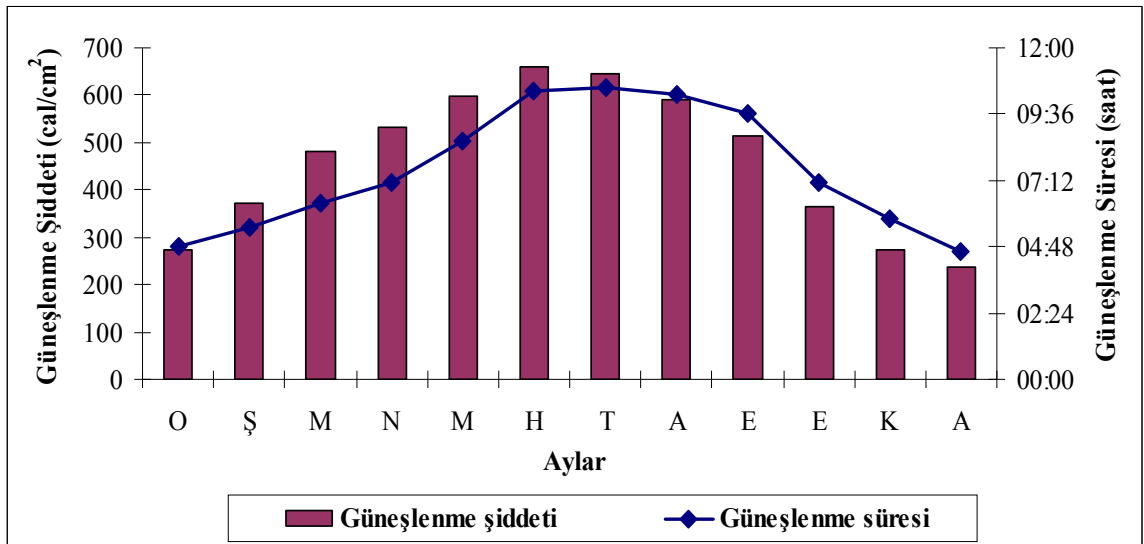
**Şekil 4.1.** Başkale’de belirli tarihlerde güneşin ufuk düzlemi üzerindeki maksimum geliş açıları

İncelemeye alınan meteoroloji istasyonlarından sadece Başkale ve Van istasyonlarına ait yıllık ortalama güneşlenme süresi (saat) ve güneşlenme şiddeti ( $\text{cal/cm}^2$ ) verileri mevcut olduğundan, Tablo 4.1’de bu iki istasyona ait değerler verilmiştir.

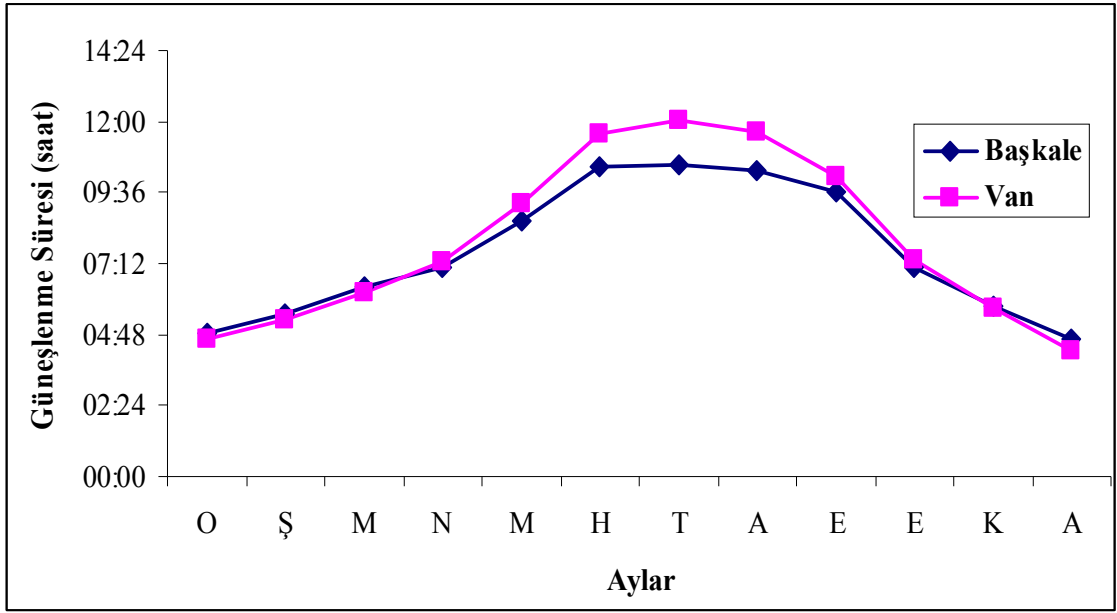
Tablo 4.1’deki sonuçlara göre enlem derecesi itibarıyla güney kesimde yer alan Başkale’de güneşlenme şiddeti fazla, daha kuzeyde yer alan Van’da ise nispeten düşüktür. Bu durum güneşten gelen enerjinin yansımaya neden olan jeomorfolojik özellikler (bakı-yükselti-eğim), litolojik özellikler, toprak ve bitki örtüsü (Erol, 1999) ile enerjinin alıkonmasına yol açan nemlilik, bulutluluk derecesi vb.’den kaynaklanmaktadır.

**Tablo 4.1.** Başkale ve Van'da (1975–2010 yılları arası) aylık ortalama güneşlenme süresi (saat) ve güneşlenme şiddeti ( $\text{cal/cm}^2$ ) değerleri

|           | İSTASYON | BAŞKALE           |                    | VAN               |                    |
|-----------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|           |          | Güneşlenme Süresi | Güneşlenme Şiddeti | Güneşlenme Süresi | Güneşlenme Şiddeti |
| A Y L A R | Ocak     | 4:49              | 275,24             | 4:39              | 234,20             |
|           | Şubat    | 5:30              | 372,33             | 5:20              | 319,81             |
|           | Mart     | 6:24              | 481,37             | 6:15              | 408,06             |
|           | Nisan    | 7:06              | 531,62             | 7:14              | 478,71             |
|           | Mayıs    | 8:38              | 598,45             | 9:14              | 568,26             |
|           | Haziran  | 10:28             | 661,24             | 11:34             | 646,18             |
|           | Temmuz   | 10:34             | 643,73             | 12:04             | 628,63             |
|           | Ağustos  | 10:19             | 591,45             | 11:39             | 573,40             |
|           | Eylül    | 9:39              | 515,79             | 10:10             | 486,68             |
|           | Ekim     | 7:06              | 363,17             | 7:21              | 340,72             |
|           | Kasım    | 5:47              | 274,07             | 5:42              | 244,02             |
|           | Aralık   | 4:37              | 238,25             | 4:17              | 197,82             |
|           | Yıllık   | 7:38              | 462,23             | 8:21              | 427,21             |



**Şekil 4.2.** Başkale'ye ait güneşlenme şiddeti ve sürelerinin aylık gidişi



**Şekil 4.3.** Başkale ve Van’a ait güneşlenme sürelerinin aylık gidişi

Başkale ve Van’ın yıllık güneşlenme sürelerine bakıldığında, her iki istasyon için de güneşlenme süreleri günlük olarak 7 saatin üzerindedir (Başkale’de 7 saat 38 dk, Van’da ise günde 8 saat 21 dk). Kış aylarında aylık güneşlenme süresinin yer yer 6 saatin altına düştüğü, yaz aylarında havanın açık ve gündüzlerin uzun olması sebebiyle 10–12 saat arasında değiştiği görülmektedir. Doğal olarak güneşlenme süresi yaz mevsiminde maksimumdur (Başkale için Temmuz’da 10:34 saat:dk, Van için Temmuz’da 12:04) En düşük güneşlenme süresi değerleri ise her iki istasyonda da kış mevsiminde Aralık ayında gözlenmektedir (Başkale için 4:37 saat:dk, Van için 4:17 saat)(Şekil 4.3).

Güneşlenme şiddetinin mevsimlere dağılışı farklılık gösterir. Nitekim tüm istasyonlarda güneşlenme şiddeti maksimuma yaz aylarında, minimuma ise kış aylarında ulaşmaktadır. İlkbahar aylarında güneşlenme şiddeti kademeli olarak artarken sonbaharda bu durum tersine dönerek azalmaktadır. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 4.1’den de açıkça görülebileceği gibi Başkale ve Van’da güneşlenme şiddetinin en fazla olduğu ay; en uzun gün olan 21 Haziran’ın yaşandığı Haziran ayna denk gelmektedir (Başkale için 661,24 cal/cm<sup>2</sup>, Van için 646,18 cal/cm<sup>2</sup>). Buna karşılık güneşlenme şiddetinin en düşük olduğu ay; en kısa gün olan 21 Aralık’ın yaşandığı Aralık ayna rastlamaktadır (Başkale için 238,25 cal/cm<sup>2</sup>, Van için 197,82 cal/cm<sup>2</sup>). Bu sonuca göre

araştırma sahasında yazın güneşten sağlanan enerji, kış mevsiminden daha fazla olmaktadır.

Diğer taraftan, herhangi bir yere gelen güneş ışınlarının açısı yamaç eğimi ve bakı özelliklerine bağlı değişeceğinden o yerin aldığı ısı miktarı dolayısıyla bilançosu üzerinde etkili olmaktadır. İnceleme alanında havzanın kuzey kesimleri ile güney kesimlerinin aldığı yıllık radyasyon enerji toplamı bakı koşullarına bağlı olarak farklı olması gerekir (Tonbul, 1990).

#### 4.1.1.2. Coğrafi Faktörler

İklim üzerinde etkili olan coğrafi faktörler karasallık ve orografik özellikler olarak kendini göstermektedir.

Karasallıkla yıllık sıcaklık genliği (amplitüd) arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Yıllık sıcaklık genliğini etkileyen; enlem, denizden uzaklık, yükselti, mutlak nem, ısınma ısısı, albedo farklılığı gibi etmenler birebir karasallığa (kontinentalite) da etki edecektir (Sezer, 1990).

Türkiye üç yandan denizlerle çevrili olmasına karşın, geniş ve kütleli bir ülkedir. Aynı zamanda ülkenin çevresindeki denizler derin kollar halinde iç kısımlara sokulmaz ve kıyıların hemen gerisinde yükselen dağlar denizel etkilerin her yerde kolaylıkla iç bölgelere girmesine imkan vermez. Yıllık sıcaklık farkının (amplitüd) kıyı bölgelerinde düşük, iç bölgelerde yüksek değerler arz etmesi Türkiye’de karasallık üzerine denizden uzaklığın birinci derecede etkili rol oynadığını ortaya koyar (Koçman, 1993).

Sezer’e (1990) göre, Türkiye’de karasallığın kıyıdan iç bölgelere doğru, denizden uzaklığa ve yükseltiye bağlı olarak arttığı gözlenmektedir. En düşük karasallık değeri Alanya’da, en yüksek karasallık değeri Muş’ta tespit edilmiştir.

Karasallık uzun bir süre yaz yağışının fazlalığı ile tanımlana gelmiştir (De Martonne, 1927). Fakat yağış tek başına bir iklimin karasal olduğunu tanımlamaya yeterli değildir. Bu nedenle, yağışın sıcaklık rejimi ile beraber düşünülmesi veya kullanılması gerekir. Buna bağlı olarak iklim karasallığı iki bileşenlidir. Bunlardan birincisi yağış karasallığını tanımlamaya yarayan yağış rejimi, ikincisi sıcaklık karasallığını tanımlamaya yarayan sıcaklık rejimidir (Akman, 1999).

İnceleme alanının iklimini belirlemek için seçilen meteoroloji istasyonlarının verileri esas alınarak, Sezer (1990), Johansson (1926) ve Conrad'ın (1946) sıcaklık karasallığı ve Coutagne'in (1954) yağış karasallığı formüllerine göre karasallık dereceleri hesaplanmıştır.

Sezer, herhangi bir yerin karasallığı belirlenirken, karasallığa etki eden etmenlerin karasallık formülünde olması gerektiğini, 1990'a kadar yapılan çalışmalarda bunun eksikliğini belirtmiştir (Sezer, 1990). Buna göre kendi ismiyle anılan bir karasallık formülü geliştirmiştir. Bu formül;

$$C = Q + \frac{h}{125} + \frac{L}{111}$$

şeklinde ifade edilir. Burada C; karasallığı, Q; derece olarak coğrafi enlem değerini, h; meteoroloji istasyonun metre olarak yükseltisini, L; inceleme alanının en yakın fakat jeomorfolojik açıdan en uygun denize olan uzaklığını ifade etmektedir. Bu işlemde çıkan sonucun, Sezer'in katsayı tablosunda karşılık geldiği katsayı alınarak işleme devam edilir. Bu katsayı "k" ile ifade edilir ve

$$\%C = \frac{A}{k}$$

işlemiyle de çıkan sonucun Sezer skalasında karşılık geldiği iklim tipi ve karasallığa göre alanın iklim tipi ve karasallığı tespit edilmiş olunur. Bu formülde ise A; yıllık ortalama sıcaklık farkını ve k; Sezer skalasındaki katsayıyı ifade etmektedir.

Sezer formülüne göre Başkale'nin karasallık değeri;

$$C = 38,03 + \frac{2400}{125} + \frac{710}{111} = 63,63^{\circ}$$

$63,63^0 = 63^043'$  olacağı için Sezer skalasından bu değere karşılık gelen k katsayısı okunur ve k;0,691 olarak bulunur. Buradan;

$$\%C = \frac{A}{k} = \frac{26,5}{0,691} = \%38,35$$

olarak bulunur. Bu sonuç sezer skalasında 26,88–48,38 dilimine denk gelmekte ve karasal iklim tipine girmektedir.

Johansson (1926) ve Conrad (1946) ise kendilerine ait farklı bir formül ve skalaya göre karasallığı değerlendirmektedirler. Bu skalaya göre K' değeri, yani karasallık, 0–100 arasında değişir ve % olarak ifade edilir. K'<25 ise iklim denizseldir, K'>25 ise iklim karasaldır. Conrad (1946), sıcaklık karasallık skalasını da üçe

ayırmıştır;  $25 < K' < 37$  ise yarı karasal az belirli,  $37 < K' < 50$  ise karasal orta derece,  $K' > 50$  ise karasal çok belirlidir.

Johanson'ın (1926) karasallık için önerdiği formül aşağıdaki gibidir.

$$K' = \frac{0,9xA}{\sin Q} - 14$$

Bu formülde A; yıllık ortalama sıcaklık farkını ve q; coğrafi enlem değerini ifade etmektedir. Bu formüle göre Başkale Havzası için  $A=26,5$  olmak üzere (Tablo 4.3) Başkale için  $K'$  değeri;

$$K' = \frac{0,9 \times 26,5}{\sin 38,03} - 14 = 24,72$$

çıkılmaktadır ve skalaya göre yarı karasal az belirgin dilime girmektedir.

Conrad'ın (1946) karasallık formülü ise aşağıdaki gibidir:

$$K' = \frac{1,7xA}{\sin(Q+10)} - 14$$

Conrad'ın sıcaklık karasallığı formülüne göre Başkale Havzası karasallık değeri;

$$K' = \frac{1,7 \times 26,5}{\sin(38,03+10)} - 14 = 46,59 \text{ 'dur.}$$

Çıkan bu sonuç skalada  $37 < K' < 50$  dilimine girmekte ve orta derece karasal özellik göstermektedir.

Van ve Yüksekova karasallık değerleri de Conrad formülüne göre değerlendirilmiş ve Van'ın 48,84 değeriyle skalada orta derece karasal, Yüksekova'nın 57,43 değeriyle çok belirgin karasal özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Coutagne'e (1954) göre "yağış karasallığı, yılın en sıcak 6 aylarına ait yağış toplamının, yılın en soğuk 6 aylarının yağış toplamına bölünmesinden çıkan değere göre hesaplanır. Yağış karasallığı 1,75'ten büyük ise karasal, 1-1,75 arasında ise yarı karasal ve 1'den küçük olduğu durumda ise yağış karasal değildir." Bu yöntemle bağlı olarak üç istasyonun yağış değerleri hesaplanmış Van; 0,6, Başkale; 0,7 ve Yüksekova; 0,4 değeriyle Coutagne'in (1954) skalasına göre karasal çıkmamıştır. Bu değerlendirmelere göre; üç merkez de karasal çıkmamasına rağmen, karasallık değerine en yakın Başkale olduğu görülmektedir.

Daget (1968), Conrad'ın (1946) sıcaklık karasallığı formülünü geliştirerek yapmış olduğu

$$K' = \frac{1,7x4}{\sin(Q+10+9h)} - 14$$

formülüyle, geliştirdiği skalalara göre istasyonların sıcaklık karasallığını değerlendirmiştir. Daget'e göre yapılan hesaplamada Başkale için karasallık değeri;

$$K' = \frac{1,7x26,5}{\sin(38,03+10+9x2,4)} - 14 = 34,05$$

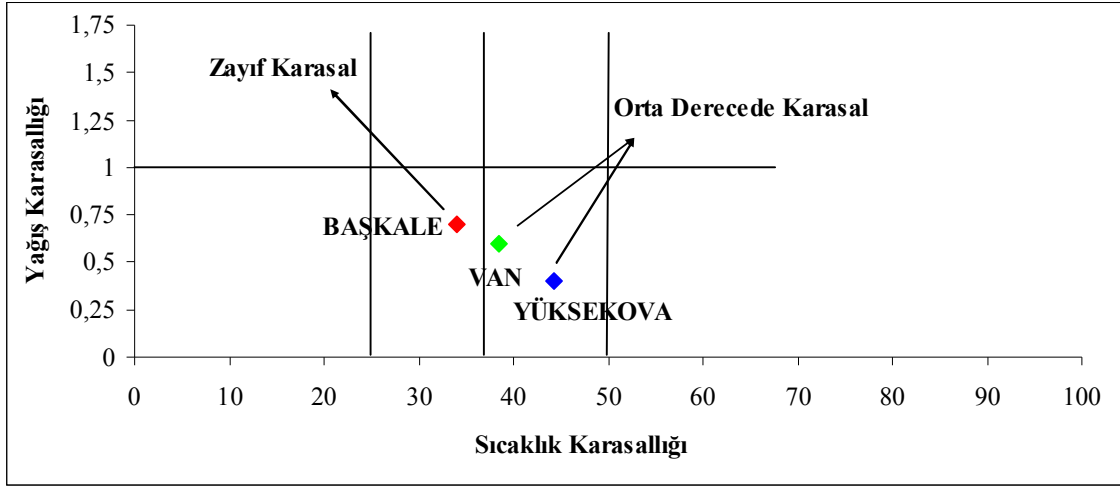
olarak bulunmuştur. Daget'in önerdiği skalaya göre iklimin karasal olabilmesi için sıcaklık karasallığı>25 olması gerekir. Aynı zamanda 25<sıcaklık karasallığı<37 olduğu durumda iklim, yarı-karasal az belirli, 37<sıcaklık karasallığı<50 olduğu durumda ise iklim, karasal orta derecededir. Buna göre Daget açısından Başkale'nin iklimi yarı karasal az belirli çıkmakta olup orta karasal sınırında bulunmaktadır. Van ve Yüksekova'nın karasallık değerleri hesaplamasında Van için 38,5, Yüksekova için ise 44,2 değeri bulunmuştur. Bu değerlerle Van ve Yüksekova'nın iklimi Daget'e göre karasal orta derecedir.

**Tablo 4.2.** Başkale, Van ve Yüksekova'nın Daget'e göre sıcaklık karasallığı değerleri (%), Coutagne'ye göre yağış karasallığı değerleri

| İSTASYON         | Sıcaklık Karasallığı Değerleri (%) | Yağış Karasallığı Değerleri |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| <b>BAŞKALE</b>   | 34,05                              | 0,7                         |
| <b>VAN</b>       | 38,5                               | 0,6                         |
| <b>YÜKSEKOVA</b> | 44,2                               | 0,4                         |

Karasallığı, sıcaklık ve yağış ile ayrı ayrı ele almak bazı yetersiz sonuçları beraberinde getireceğinden Daget (1968), her iki faktörün bir arada kullanıldığı global karasallık diyagramını geliştirmiştir. Buna göre bir iklimin karasal olabilmesi için sıcaklık karasallığının  $K' > 25$  olması ve yağış karasallığının da 1'den büyük olması gerekir. Eğer bu koşullardan yalnızca biri mevcut ise iklim yarı karasaldır. Her iki sonucu da sağlamıyorsa iklim denizseldir.

Daget'in hazırlamış olduğu diyagrama göre Başkale ve Van zayıf karasal, Yüksekova ise orta derecede karasal çıkmaktadır (Şekil 4.4).



**Şekil 4.4.** Başkale, Van ve Yüksekova'nın global karasallık grafiği

Başkale Havzası karasallığının, Johansson ve Conrad'ın sıcaklık karasallığı, Coutagne'nin yağış karasallığı ve Daget'in sıcaklık, sıcaklık-yağış karasallığı formüllerine göre Van ve Yüksekova'ya kıyasla az belirli çıkmasında, yükseltinin etkisi büyüktür. Yükselti sebebiyle serin geçen yaz ayları, nispeten yıllık ortalama sıcaklık farkının artmasını Başkale'de engellemiştir. Van da ise Van Gölü'nün etkisi ile yıllık ortalama sıcaklık farkı kısmen de olsa azalmıştır. Yüksekova'nın karasallığının iki merkeze göre daha belirgin olmasında enlem ve yükseltinin etkisi belirleyici faktördür. Çünkü sıcak geçen yaz ayları ve soğuk geçen kış ayları sıcaklık farkının artmasına sebep olmaktadır.

Genel olarak Türkiye'nin kuzey ve güneyinde, denize D-B uzanımlı dağlar, nemli havanın iç kesimlere girmesini önleyerek bu alanların karasallığını artırmaktadır. Doğu Anadolu bu durumdan etkilenmektedir, fakat yerel şartlar sayesinde bu durum değişime uğramaktadır.

Türkiye yer şekilleri bakımından çeşitliliğe sahiptir ve ayrıca yer şekilleri iklim koşullarındaki değişimlerde de belirleyici rol üstlenir. Başkale Havzası'nın orografik koşullarına bakıldığında; sıradağların uzanış yönü Güneydoğu Torosların genel uzanış yönü olan D-B yönüne uymamaktadır. Başkale Havzası'nı sınırlayan sıradağların genel uzanış yönü GB-KD yönündedir. Bu uzanış yönüyle de havza bakı yönünden, Güneydoğu Toroslara kıyasla dezavantajlı konumdadır. Havzayı GB-KD yönünde sınırlandıran yüksek dağlık alanların en yüksek zirvesini Başkale Dağı (3668 m) oluşturur. Bu yüksek sıradağlar ortalama 3000 m'nin üzerinde havzayı çerçeveler.

Başkale Havzası orografik uzanışına bağlı olarak, batıdan ve doğudan gelen hava kütlelerine nispeten kapalı durumdadır.

Vadi tabanı ile zirvelerin ortalama 1500 m nispi yükselti farkına sahip oluşu ve vadi tabanı yükseltisinin güneyden kuzeye artması, orografik özelliklerin iklim elemanlarının etkinliğini yatayda ve dikeyde değiştirdiğini göstermektedir. Yükseltinin artması basınç ve sıcaklığı düşürürken, yoğunlaşma ve yağış koşullarını artırmaktadır. Aynı zamanda bu topografya koşulları hakim rüzgar yönü ve hızını da etkilemektedir.

## **4.2. İklim Elemanları**

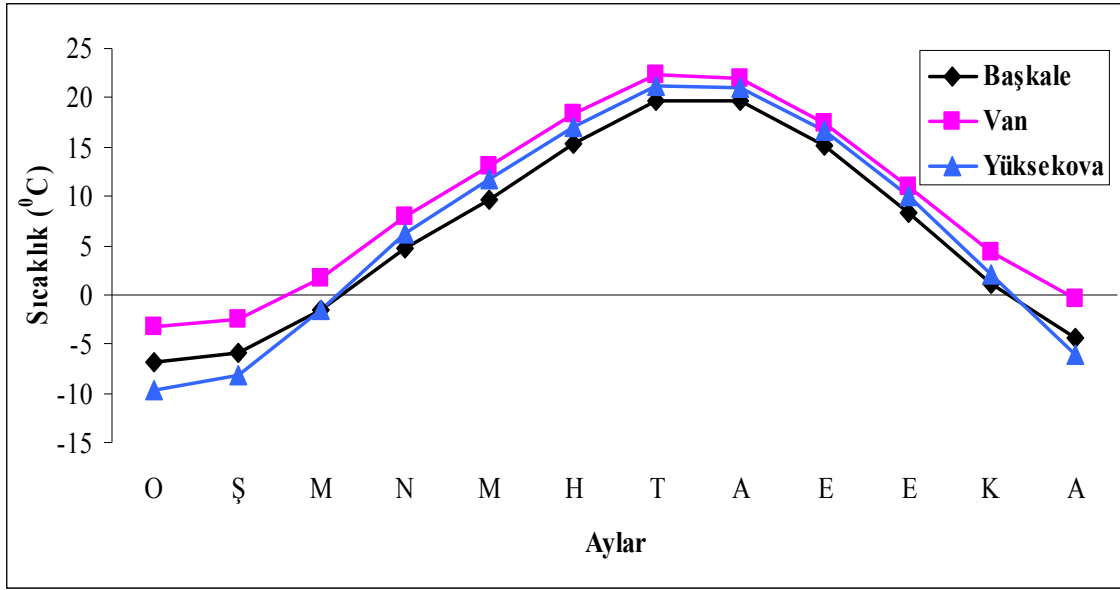
### **4.2.1. Sıcaklık**

#### **4.2.1.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Termik Rejim**

Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarına ait 1975–2010 yılları arasındaki aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verileri Tablo 4.3'te verilmiştir. Bu Tabloye göre, Başkale Havzası yıllık ortalama sıcaklık değeri  $6,3^{\circ}\text{C}$ 'dir. Başkale meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin yıl içindeki değişimleri incelendiğinde, en düşük sıcaklık ortalamasının Ocak ayına ait  $-6,8^{\circ}\text{C}$  olduğu, en yüksek sıcaklık ortalamasının ise Temmuz ayına ait  $19,7^{\circ}\text{C}$  olduğu görülmektedir. Ağustos ayı ortalama sıcaklığı Temmuz ayından düşük olmakla birlikte bu iki ayın ortalama sıcaklıkları birbirlerine oldukça yakındır.

Genel olarak yıl boyunca meydana gelen değişimler ve en düşük yıllık ortalama sıcaklığına Ocak ayının sahip olması göz önüne alındığında, sıcaklıklar Ocak ayından itibaren yükselmekte ve özellikle Mart ayından itibaren hızlı bir artış göstererek Temmuz ayında maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Kasım-Nisan arası ortalama sıcaklık değerlerinin yıllık ortalama sıcaklık değerlerinden düşük olduğu ve Mayıs'tan Ekim'e kadar sıcaklıkların yıllık ortalama sıcaklıkların üstüne çıktığı görülmektedir.

İnceleme alanının yakın çevresinde yer alan Van meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri  $9,3^{\circ}\text{C}$ , ve Yüksekova meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri  $6,7^{\circ}\text{C}$ 'dir. Her iki meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık verileri de Başkale ile aynı özellikte yıllık seyir göstermektedir (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık ortalama sıcaklık değerlerinin gidişi

Yıllık ortalama sıcaklık verileri dikkate alınarak değerlendirildiğinde, Başkale'de sıcaklıkların yıl içerisinde  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğü dönem gözlenmezken, 8 ay gibi uzun bir süre  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin üstüne de çıkmaz. Aynı zamanda yıl içerisinde hiçbir ayın sıcaklık ortalaması  $20^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmaz. Van ve Yüksekova'da da  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğü dönem gözlenmezken, sıcaklığın  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olan ay sayısı 6'dır. Van ve Yüksekova'da sıcaklıklar 2 ay  $20^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkar.

Üç istasyonun ortalama sıcaklıklarının karşılaştırıldığı Şekil 4.5'te; Van'ın ortalama sıcaklığının, yükselti ve Van Gölü etkisiyle genel olarak yıl boyunca Başkale ve Yüksekova'dan fazla olduğu görülmektedir. Başkale'nin ortalama sıcaklığı kış aylarında Yüksekova'nın ortalama sıcaklığının üstüne çıkarken, yükseltinin fazla olması ve cP hava kütlelerinin havzadan daha geç çekilmesi sebebiyle diğer aylarda altına düşmektedir. Kış aylarında Yüksekova sıcaklık değerlerinin Başkale'den daha düşük seyretmesi ise Yüksekova'nın cP hava kütlelerine morfolojik olarak daha açık olması sebebiyledir.

Türkiye ortalamalarıyla Başkale Havzası sıcaklık rejimi kıyaslandığında; Türkiye geneli yıllık sıcaklık ortalaması  $12^{\circ}\text{C}$ 'dir (DMİGM). Başkale yıllık sıcaklık ortalamasının  $6,3^{\circ}\text{C}$  ile Türkiye'den oldukça düşük bir değere sahip olduğu görülmektedir. Türkiye geneli yaz mevsimi sıcaklık ortalaması  $23,5^{\circ}\text{C}$ 'dir (DMİGM) ve incleme alanı olan Başkale Havzası'ndan oldukça yüksek bir sıcaklık ortalamasıdır. Bu değer Başkale Havzası'nın en yüksek sıcaklık değerine sahip Temmuz ayı sıcaklık

ortalamasından daha fazladır. Türkiye geneli kış mevsimi ortalama sıcaklığı  $4,1^{\circ}\text{C}$ 'dir (DMİGM). Başkale Havzası'nda bu değer  $-5,6^{\circ}\text{C}$ 'dir ve Türkiye geneli kış mevsimi sıcaklık değerinden oldukça düşük olduğu görülmektedir.

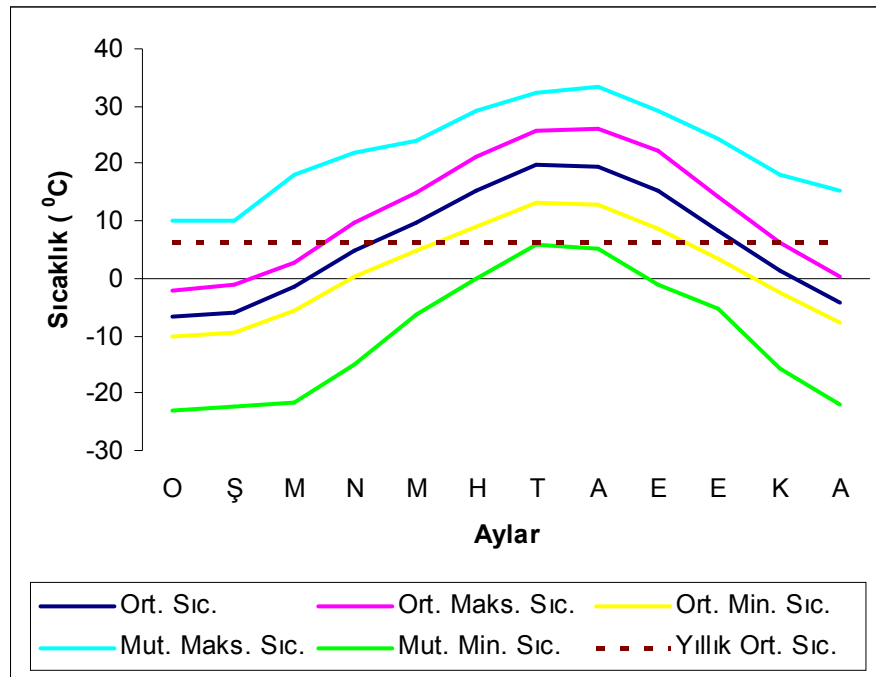
Türkiye geneli sıcaklık ortalamaları ile yapılan karşılaştırmalar ve değerlendirmeler ışığında, Başkale Havzası'nın yükseltisine bağlı olarak havzada yaz sıcaklıklarının çok yüksek değerlerde seyretmediği ve kış döneminin de düşük sıcaklıklarda geçtiği anlaşılmaktadır.

#### **4.2.1.2. Ortalama Maksimum ve Ortalama Minimum ile Mutlak maksimum ve Mutlak Minimum Sıcaklıklar**

Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarına ait 1975–2010 yılları arasındaki ortalama maksimum, ortalama minimum, mutlak maksimum ve mutlak minimum sıcaklık değerleri Tablo 4.3'te, Başkale Havzası'nın sıcaklıkları ile ilgili grafik Şekil 4.6'da, değerlendirmeye alınan üç meteoroloji istasyonunun sıcaklık değerlerinin karşılaştırılması ise şekil 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10'da gösterilmiştir.

Başkale meteoroloji istasyonu verilerine bağlı olarak ortalama yıllık sıcaklıklar en düşük  $-6,8^{\circ}\text{C}$  değeriyle Ocak ayına, en yüksek  $19,7^{\circ}\text{C}$  değeriyle de Temmuz ayına aittir. Başkale Havzası'nda yıllık ortalama sıcaklıkların seyri; Ocak ayından başlayarak Temmuz ayına kadar artış, Temmuz ayından Ocak ayına kadar düşüş eğilimindedir. Ortalama sıcaklıklar ile ortalama maksimum sıcaklıklar arasındaki fark Ocak'tan Ağustos'a doğru gidildikçe artmakta, Eylül'den Aralık ayına doğru ise gidildikçe azalmaktadır. Başkale'de en yüksek ortalama maksimum sıcaklık değeri  $26,1^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayına aittir ve bu ayda ortalama maksimum sıcaklık değeri ile ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark  $6,5^{\circ}\text{C}$  olarak en yüksek değere sahiptir. Başkale istasyonu için ortalama minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında, en düşük ortalama minimum sıcaklık değeri  $-10,2^{\circ}\text{C}$  ile Ocak ayına aittir. Ortalama minimum sıcaklıklar ile ortalama sıcaklıklar arasındaki fark Ocak'tan Ağustos'a doğru gidildikçe artmakta, Eylül'den Aralık ayına doğru gidildikçe ise azalmaktadır. Ortalama minimum sıcaklıklar ile ortalama sıcaklıklar arasındaki farkın en yüksek değeri  $6,7^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayına aittir. Başkale'ye ait sıcaklıkların karşılaştırıldığı Şekil 4.6'ya bakıldığında, mutlak maksimum sıcaklık değerlerinin Mart ve Aralık aylarında normal seyrinden sapma gösterdiği gözlenmektedir. Mutlak maksimum sıcaklık değeri ile ortalama sıcaklık değeri

arasındaki farkın Mart ayında Şubat'a göre ani bir yükselme gösterdiği, Aralık ayında ise bu farkın Kasım'a göre azalma gösterdiği görülmektedir. Bu sapmalar nedeniyle, mutlak maksimum sıcaklık ile ortalama sıcaklık arasındaki farkın en yüksek olduğu aylar  $19,6^{\circ}\text{C}$  ve  $19,7^{\circ}\text{C}$  ile Mart ve Aralık aylarıdır. Başkale'de mutlak maksimum sıcaklığın en yüksek olduğu ay  $33,3^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayıdır. Ağustos ayında mutlak maksimum sıcaklık ile ortalama sıcaklık arasındaki fark  $13,7^{\circ}\text{C}$ 'dir. Başkale'de en düşük mutlak minimum sıcaklık değeri  $-23,2^{\circ}\text{C}$  ile Ocak ayına aittir. Mutlak minimum sıcaklığın ortalama sıcaklıktan farkı Ocak ayı için  $16,4^{\circ}\text{C}$ 'dir. Mutlak minimum sıcaklığın ortalama sıcaklıktan farkının en fazla olduğu ay ise  $20,1^{\circ}\text{C}$  ile Mart ayıdır.



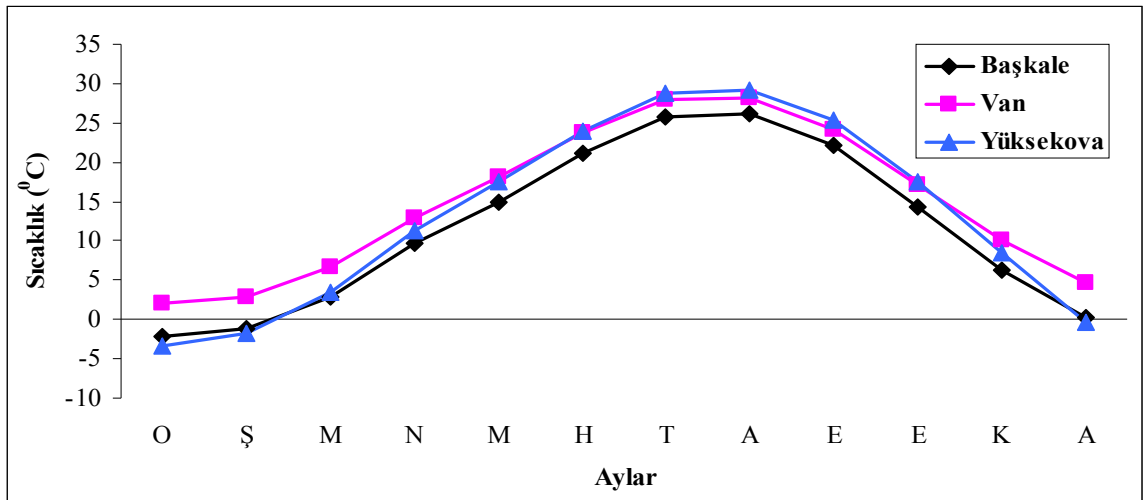
**Şekil 4.6.** Başkale'ye ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve minimum, mutlak maksimum ve minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri

Başkale, Van ve Yüksekova'nın meteorolojik verileri karşılaştırıldığında, ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu ay her üç istasyonda da Temmuz ayı olarak gözlenmiştir (Şekil 4.5).

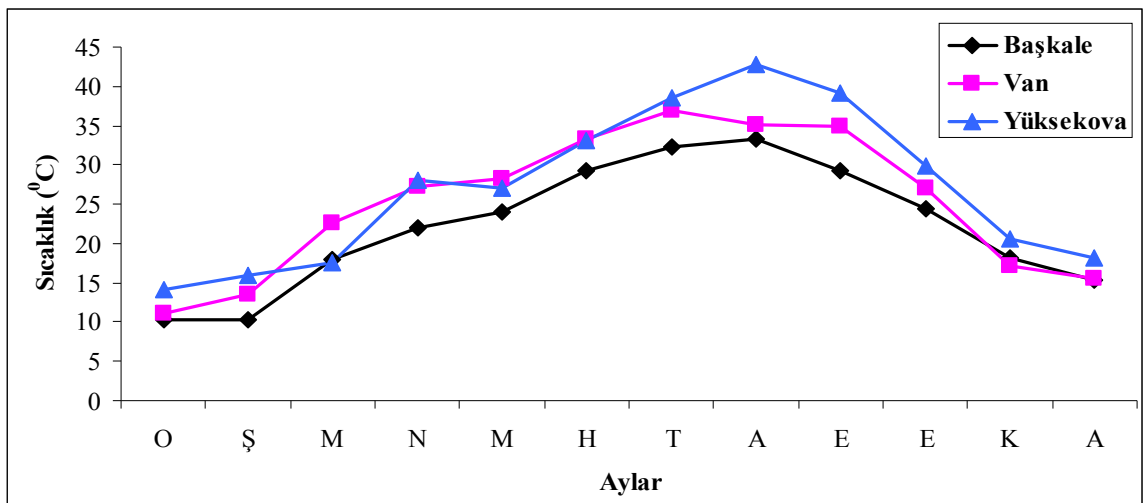
**Tablo 4.3.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya (1975–2010 yılları arası) ait aylık ortalama, ortalama maksimum, ortalama minimum, mutlak maksimum, mutlak minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

| AYLAR                      | Ocak             | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|----------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| <b>İSTASYON</b>            | <b>BAŞKALE</b>   |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ortalama Sıcaklık</b>   | -6,8             | -5,9  | -1,6  | 4,7   | 9,7   | 15,3    | 19,7   | 19,6    | 15,2  | 8,3  | 1,2   | -4,3   | 6,3    |
| <b>Ort. Maks. Sıcaklık</b> | -2,1             | -1,1  | 2,8   | 9,6   | 15,0  | 21,1    | 25,8   | 26,1    | 22,1  | 14,3 | 6,3   | 0,2    | 11,7   |
| <b>Ort. Min. Sıcaklık</b>  | -10,2            | -9,6  | -5,5  | 0,4   | 4,7   | 9,0     | 13,1   | 12,9    | 8,8   | 3,4  | -2,6  | -7,6   | 1,4    |
| <b>Mut. Maks. Sıcaklık</b> | 10,2             | 10,2  | 18,0  | 22,0  | 24,0  | 29,3    | 32,2   | 33,3    | 29,3  | 24,4 | 18,1  | 15,4   | 22,2   |
| <b>Mut. Min. Sıcaklık</b>  | -23,2            | -22,3 | -21,7 | -15,0 | -6,2  | 0,0     | 6,0    | 5,3     | -1,0  | -5,3 | -15,6 | -22,0  | -10,1  |
| <b>İSTASYON</b>            | <b>VAN</b>       |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ortalama Sıcaklık</b>   | -3,2             | -2,4  | 1,7   | 8,0   | 13,1  | 18,3    | 22,4   | 22,0    | 17,4  | 10,9 | 4,3   | -0,4   | 9,3    |
| <b>Ort. Maks. Sıcaklık</b> | 2,1              | 2,8   | 6,7   | 12,9  | 18,1  | 23,7    | 28,0   | 28,2    | 24,1  | 17,2 | 10,0  | 4,7    | 14,9   |
| <b>Ort. Min. Sıcaklık</b>  | -7,2             | -6,4  | -2,3  | 3,2   | 7,4   | 11,5    | 15,2   | 15,2    | 11,4  | 6,1  | 0,5   | -4,1   | 4,2    |
| <b>Mut. Maks. Sıcaklık</b> | 11,0             | 13,6  | 22,7  | 27,2  | 28,3  | 33,2    | 37,0   | 35,1    | 35,0  | 27,0 | 17,2  | 15,5   | 25,2   |
| <b>Mut. Min. Sıcaklık</b>  | -22,6            | -24,8 | -22,7 | -9,8  | -0,8  | 3,0     | 7,0    | 7,0     | -0,1  | -7,5 | -12,0 | -20,3  | -8,6   |
| <b>İSTASYON</b>            | <b>YÜKSEKOVA</b> |       |       |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ortalama Sıcaklık</b>   | -9,6             | -8,1  | -1,6  | 6,3   | 11,8  | 17,0    | 21,3   | 21,0    | 16,7  | 10,1 | 2,0   | -6,0   | 6,7    |
| <b>Ort. Maks. Sıcaklık</b> | -3,4             | -1,8  | 3,5   | 11,2  | 17,5  | 23,9    | 28,8   | 29,2    | 25,4  | 17,6 | 8,4   | -0,4   | 13,3   |
| <b>Ort. Min. Sıcaklık</b>  | -15,2            | -14,0 | -6,9  | 1,4   | 5,5   | 8,7     | 12,6   | 12,0    | 8,1   | 3,5  | -3,2  | -10,9  | 0,13   |
| <b>Mut. Maks. Sıcaklık</b> | 14,1             | 16,0  | 17,6  | 28,0  | 27,1  | 33,1    | 38,5   | 42,8    | 39,2  | 29,8 | 20,6  | 18,2   | 27,1   |
| <b>Mut. Min. Sıcaklık</b>  | -34,9            | -37,4 | -32,8 | -15,1 | -8,4  | 0,4     | 0,6    | 2,4     | -3,6  | -6,5 | -26,4 | -42,5  | -17,0  |

Ortalama maksimum sıcaklıklar her üç istasyonda da Ağustos ayında en yüksek değerde iken, mutlak maksimum sıcaklıklar için Başkale ve Yüksekova istasyonlarında en yüksek değer Ağustos ayında, Van istasyonu için Temmuz ayında gözlenmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.7 ve 4.8). Ortalama maksimum sıcaklıkların her üç istasyonda Temmuz ayına rastlaması enlem, yükselti ve karasal iklim tipi ile ilişkilidir (Erinç, 1962). Mutlak maksimum sıcaklıklar için Başkale ve Yüksekova istasyonlarında en yüksek değer Ağustos ayında, Van istasyonu için Temmuz ayında görülmesi ise yükselti, mutlak nem, ısınma ısısı, albedo farklılığı ile ilgilidir (Sezer, 1990).

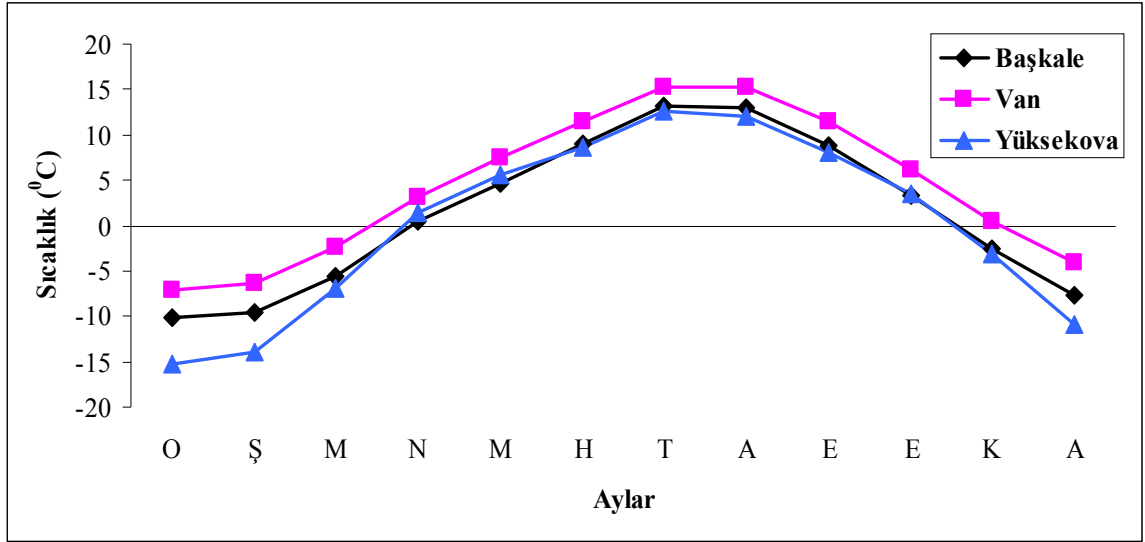


**Şekil 4.7.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin gidişi

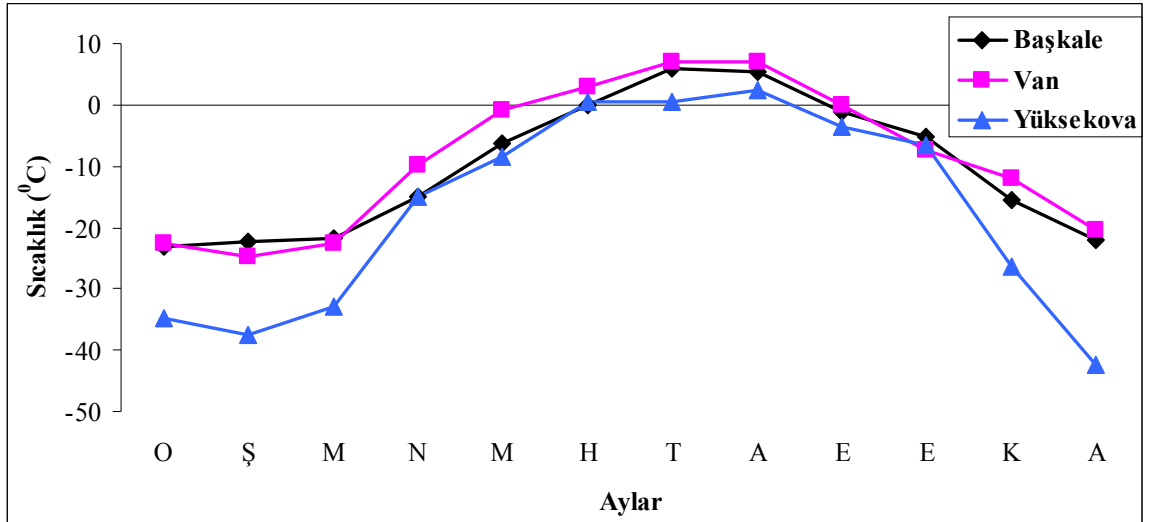


**Şekil 4.8.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık mutlak maksimum sıcaklık değerlerinin gidişi

Ortalama minimum sıcaklıklar üç istasyonda da Ocak ayında en düşük değerine ulaşmıştır. Mutlak minimum sıcaklıkların en düşük değeri için ise üç istasyonda da farklı aylar görülmüştür: Van için Şubat ayı, Başkale için Ocak ayı ve Yüksekova için Aralık ayıdır (Tablo 4.3 ve Şekil 4.10).



**Şekil 4.9.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık ortalama minimum sıcaklık değerlerinin gidişi



**Şekil 4.10.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık mutlak minimum sıcaklık değerlerinin gidişi

Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait aylık ortalama minimum sıcaklığın en düşük değerlerinin Ocak ayına ait olması enlem ve yükselti değerleri ile ilgiliyken, aylık mutlak minimum sıcaklığın en düşük değerlerinin farklılığı enlem, yükselti, mutlak nem, ısınma ısısı, albedo farklılığı ile ilgilidir (Sezer, 1990).

#### 4.2.1.3. Sıcaklığın Yıllara Göre Değişimi

Başkale istasyonuna ait 1975–2010 yılları arasındaki sıcaklıkların yıllara göre gösterdiği değişimlere ait grafik Şekil 4.11'de verilmiştir. Ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile ortalama sıcaklık değerleri 1982–1988 yılları arasında uzun yıllık ortalamaların genelde altında iken, 1996–2008 yılları arasında ise uzun yıllık ortalamaların üzerindedir. Ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu yıl her üç parametre için 1992 yılı olup ölçülen sıcaklıklar sırasıyla,  $8,98^{\circ}\text{C}$ ,  $-0,16^{\circ}\text{C}$  ve  $4,02^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık değerleri ise 1999 yılında sırasıyla  $13,4^{\circ}\text{C}$ ,  $2,15^{\circ}\text{C}$  ve  $7,55^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Ortalama minimum sıcaklık değerleri, ortalama maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin dağılımına benzerlik göstermekle birlikte 2002–2009 yılları arasında ortalama maksimum ve ortalama sıcaklıklar uzun yıllık ortalamasının üzerinde iken, ortalama minimum sıcaklıklar uzun yıllık ortalamasının altında seyretmiştir.

Genel olarak, Başkale istasyonunun ortalama sıcaklık değerleri 1979 yılında uzun yıllık ortalamasının üzerine çıkarken 1979'dan 1985'e kadar uzun yıllık ortalamasının altında kalmıştır. 1985 yılında çok küçük bir farkla ( $6,41^{\circ}\text{C}$ ) uzun yıllık ortalamasının üzerine çıkmış, 1989–1991 yılları arasında da uzun yıllık ortalamasının üzerinde kalmaya devam etmiştir. 1992 yılında en düşük değerine ulaşarak yine uzun yıllık ortalamasının altına inmiştir. 1998 yılından 2010 yılına kadar olan sürede 2003 ve 2009 yılları hariç ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllık ortalamasının üzerinde ölçülmüştür.

Van Gölü Havzası ve çevresinin 1975–2010 yılları arasındaki sıcaklık trend analizi Yılmaz ve Çalışkan (2011) tarafından yapılmıştır. Bu analize göre, ortalama sıcaklığın havza ve çevresinde tüm aylarda genel bir artış eğiliminin olduğu anlaşılmaktadır. Mart, Haziran ve Ekim aylarında bu artış eğilimi istatistiksel olarak anlam kazanmakta ve alanını genişletmektedir (Yılmaz ve Çalışkan, 2011).

#### 4.2.1.4. Don Olaylı Günler

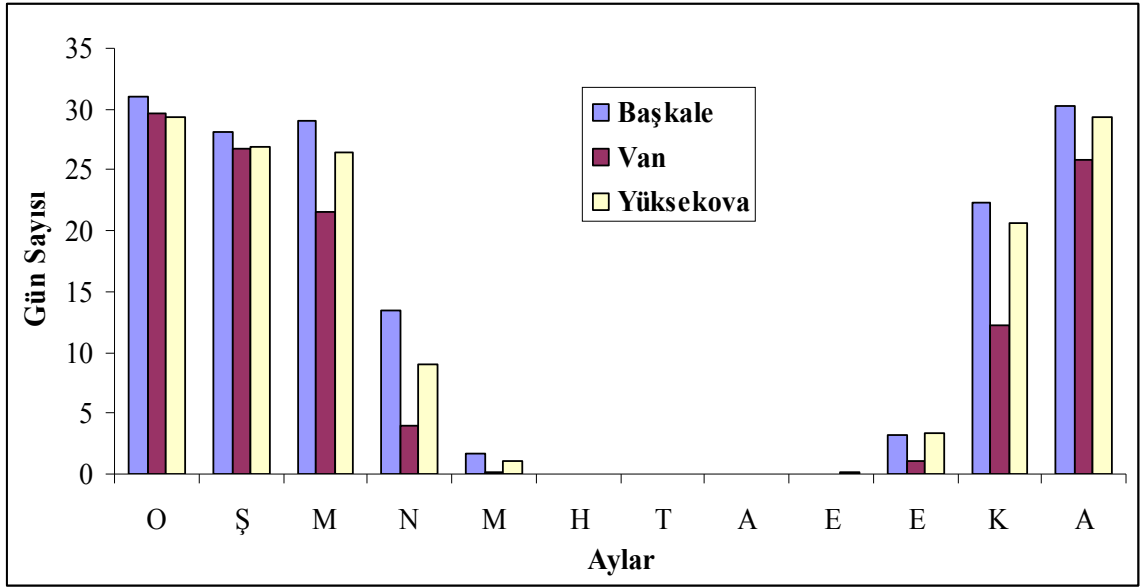
Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarının 1975–2010 yılları arası verileri Tablo 4.4’te verilmiştir. Don olaylı dönemin süresi, don olayına neden olan soğuk hava kütlelerinin etkinlik gösterdikleri süreyi yansıtmaktadır. Don olaylı günlerin başlama tarihlerinin yıldan yıla ve o yılda hüküm süren hava şartlarına göre değişim gösterdiği bilinmektedir. Çalışma alanının iklim özelliklerini belirlemek amacıyla meteoroloji verileri kullanılan Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarının 36 yıllık rasat süresi içinde don olayına sebep olacak soğuk hava kütlelerinin etkisinin altına girdiği veya soğuk hava baskınlarına maruz kaldığı en erken ay Başkale ve Van için Ekim, Yüksekova için Eylül ayıdır. Don olaylı günlerin son bulma tarihleri de başlama tarihleri gibi hava şartlarına bağlı olarak yıldan yıla değişir. Verilen rasat süresi içinde don olayına neden olan soğuk hava kütlelerinin etkisini kaybettiği son ay, üç istasyon

için de Mayıs ayıdır. Don olaylı günlerin maksimum sayısı 159,1 gün ile Başkale istasyonuna aittir. Diğer istasyonların don olaylı gün sayıları da yakın değerlerdedir; Van için 120,9 gün ve Yüksekova için 146,4 gün. Başkale istasyonunun en yüksek don olaylı gün sayısına sahip olmasındaki en önemli sebep yükselti farkıdır (Baskale Havzası ortalama yükseltisi 2500 m). Van istasyonunun en düşük don olaylı gün sayısına sahip olmasında, yükseltisinin diğer istasyonlara göre daha düşük olması ve Van Gölü kıyısında yer alması etkilidir. Ayrıca, Başkale’de don olaylı günlerin Yüksekova’dan bir ay geç başlaması, havzanın morfolojik bir havza olma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda, nispi yükselti farkının çok fazla olduğu Başkale Havzası’nda, Başkale meteoroloji istasyonunun 2400 m ile havza yükselti ortalamasının altında yer alması ölçüm değerlerine de yansımıştır. Başkale Havzası’nda, meteoroloji istasyonunun yüksek kesimlerinde don olaylı günlerin başlama zamanı daha önce gerçekleşmektedir.

**Tablo 4.4.** Başkale, Van ve Yüksekova’nın (1975–2010) aylık don olaylı gün sayıları

| AYLAR            | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|------------------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| İSTASYON         |      |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>BAŞKALE</b>   | 31,0 | 28,1  | 29,1 | 13,4  | 1,7   | -       | -      | -       | -     | 3,2  | 22,3  | 30,3   | 159,1  |
| <b>VAN</b>       | 29,6 | 26,7  | 21,5 | 3,9   | 0,1   | -       | -      | -       | -     | 1,0  | 12,3  | 25,8   | 120,9  |
| <b>YÜKSEKOVA</b> | 29,3 | 26,9  | 26,5 | 9,0   | 1,0   | -       | -      | -       | 0,2   | 3,4  | 20,7  | 29,4   | 146,4  |

Baskale ve Van’da don olaylı günler Ekim ayında başlar ve artarak Ocak ayında en yüksek değerlere çıkar. Ocak ayından sonra azalarak Mayıs ayına kadar sürer. Yüksekova’da ise don olaylı günler Eylül ayında başlar ve Aralık ayında en yüksek değere ulaşır. Aralık’tan sonra don olaylı gün sayısı düşerek Mayıs’a kadar devam eder. Yıl boyunca don olayının görüldüğü gün sayılarının en yüksek olduğu istasyon tüm aylar için Başkale istasyonudur. Başkale’den sonra onu Yüksekova takip eder. Van istasyonu, hem yıllık ortalamada hem de aylık don olaylı gün sayılarında diğer iki istasyondan daha düşük değerlere sahiptir. Don olaylı gün sayısının en fazla olduğu ay Van ve Başkale için Ocak ayıdır ve değerleri sırasıyla 29,6 gün ve 31,0 gündür. Yüksekova için en yüksek don olaylı gün sayısı 29,4 gün ile Aralık ayına aittir.



**Şekil 4.12.** Başkale, Van ve Yüksekova’da aylık don olaylı gün sayılarının gidişi

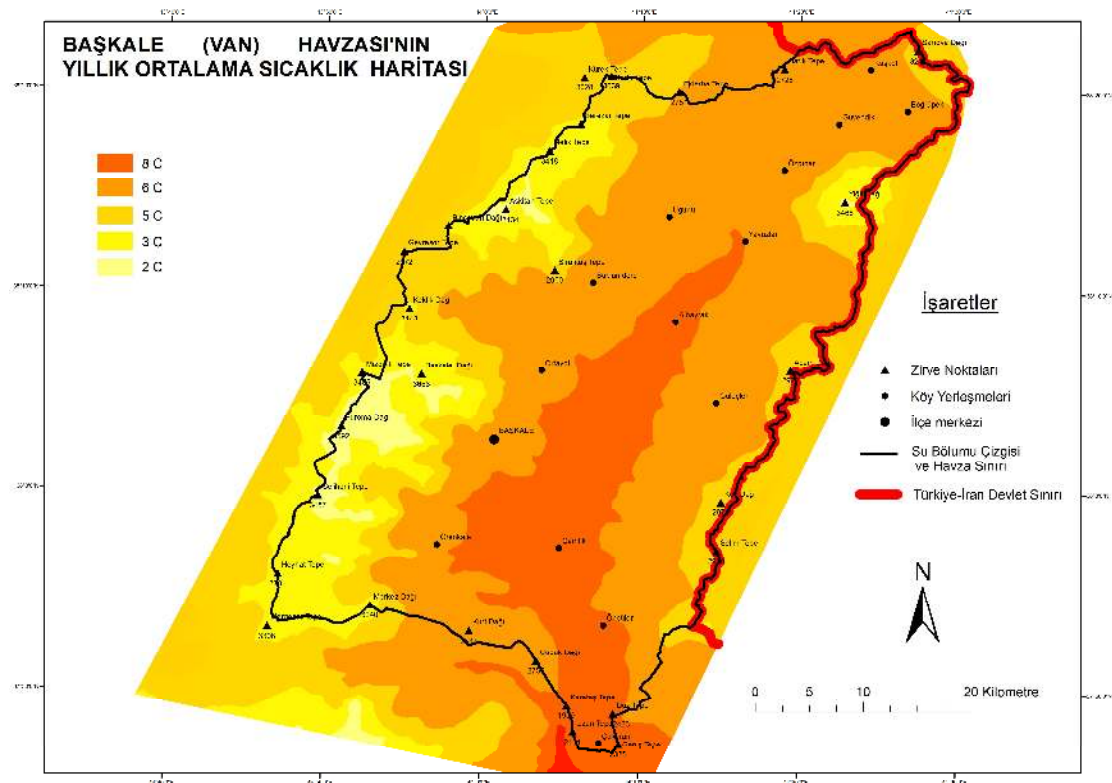
Van, Başkale ve Yüksekova istasyonlarının don olaylı gün sayılarının karşılaştırıldığı Şekil 4.12’ye bakıldığında, don olaylı günlerin görüldüğü tüm aylarda Başkale’nin Van ve Yüksekova’dan yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Çalışma alanı yakın çevresinden alınan bu sonuçlara göre, üç istasyonda da yılın 8 ayı don olaylı geçerken (Yüksekova için 9 ay), sadece 4 ayında don olayına rastlanmamaktadır. Don olaylarının görülmesi tarımsal faaliyetler açısından potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. İlkbahar mevsiminde ve yaz başlarında hala don olaylarına tesadüf edilmesi tarımsal bakımdan ürünlere zarar vermektedir.

#### 4.2.1.5. Sıcaklığın Dağılışı

Başkale Havzası’nın sıcaklık dağılışını açıklayabilmek için gerçek sıcaklık haritaları çizilmiştir. Bu haritalar çizilirken, Yüksekova istasyonunun güney enlemlerde olması ve Van istasyonu ile inceleme alanı arasında yüksek sıra dağların yer alması sebebiyle bu istasyonlar değerlendirmeye alınamamıştır. Aynı zamanda, Başkale meteoroloji istasyonunun havza içerisinde yer almasına, yükseltisinin havza ortalama yükseltisi civarında olmasına, sıradağların K-G uzanış yönüne bağlı olarak ve bakı şartlarının da genel olarak D-B yönünde olması sebebiyle sadece Başkale meteoroloji istasyonu verileri değerlendirilmiştir. Bilindiği üzere kıyaslama yapılacak istasyon ile

sıcaklığı bilinmeyen alan arasında enlem, rölyef, bakı gibi faktörler dikkate alınarak değerlendirmeler yapılır (Dönmez, 1979).

Başkale meteoroloji istasyonuna ait Ocak, Temmuz ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri esas alınmış ve rölyef şartları için enterpolasyon yapılmıştır. Havzadaki sıcaklık dağılışı incelendiğinde; sıcaklıkların yatayda G-K doğrultusunda, yükselti ve enlem etkisi sebebiyle düşüş eğiliminde olduğu, dikeyde ise havzayı batı ve doğu yönlerinde çevreleyen yüksek dağ sıralarına çıkıldıkça belirgin bir azalma gösterdiği görülmektedir.

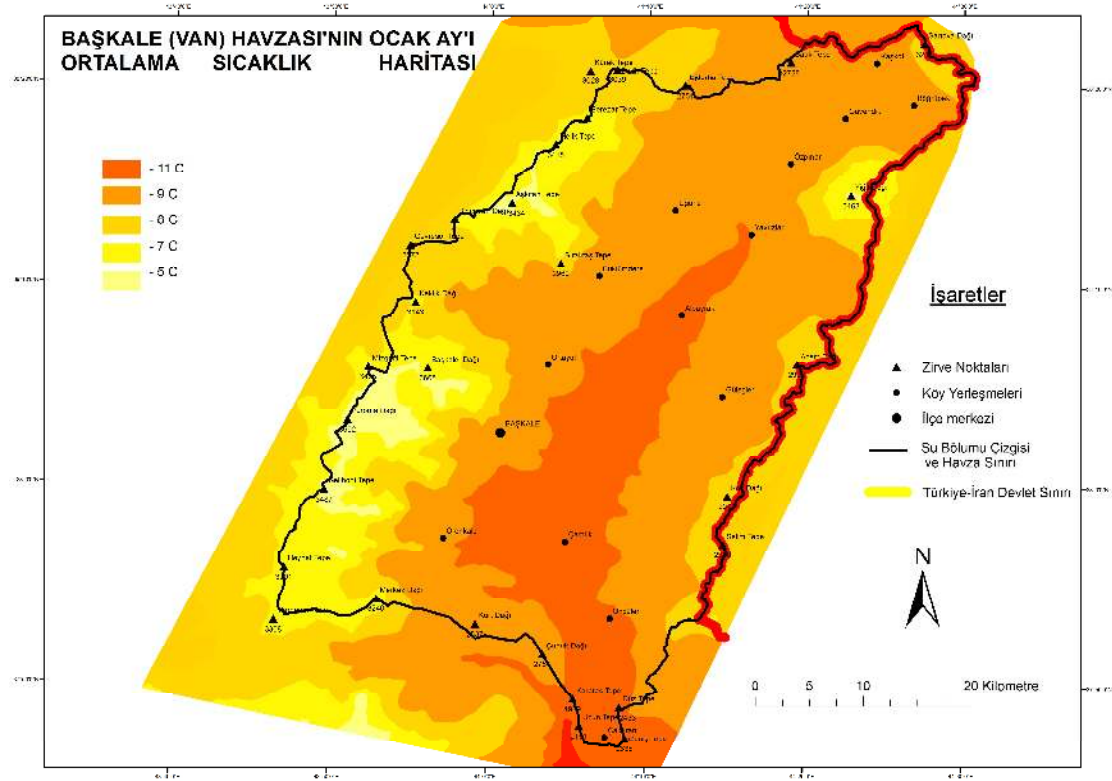


**Şekil 4.13.** Başkale (Van) Havzası'nın yıllık ortalama sıcaklık haritası

Yıllık sıcaklık haritası incelendiğinde 9°C eğrisinin havza dışında hemen güneyden geçtiği görülür. 8°C eğrisi havza tabanından geçmekte ve 2100 m eş yükselti eğrisini takip etmektedir. Bu eşsıcaklık eğrisi kuzeye doğru gidildikçe havza taban yükseltisinin artmasıyla Yavuzlar Köyü civarında bir kavis yaparak tekrar güneye doğru 2100 m eşyükselti eğrisini takip eder. 6°C eğrisi Başkale'nin hemen kuzeyinden geçer ve eğim kırıklığını takip eder. 5°C eğrisiyle başlayan eşsıcaklık eğrileri, dikeyde, yükseltinin kısa mesafelerde artması sebebiyle daha sık aralıklarla geçmektedir. Bu eğri

havzanın doğu yamacında dağ sıralarının zirveye yakın yerlerinden geçerken, batı yamacında dağ yamaçlarını takip eder.  $3^{\circ}\text{C}$  eğrisine havzanın doğu sınırını belirleyen dağların yükseltisinin düşük olması sebebiyle Yiğit Dağı haricinde rastlanmaz.  $2^{\circ}\text{C}$  eğrisi, havzanın batı sınırını oluşturan dağlarda (Puroma, Başkale, Keklik, Mengene Dağları) zirveye yakın yerlerden geçer.

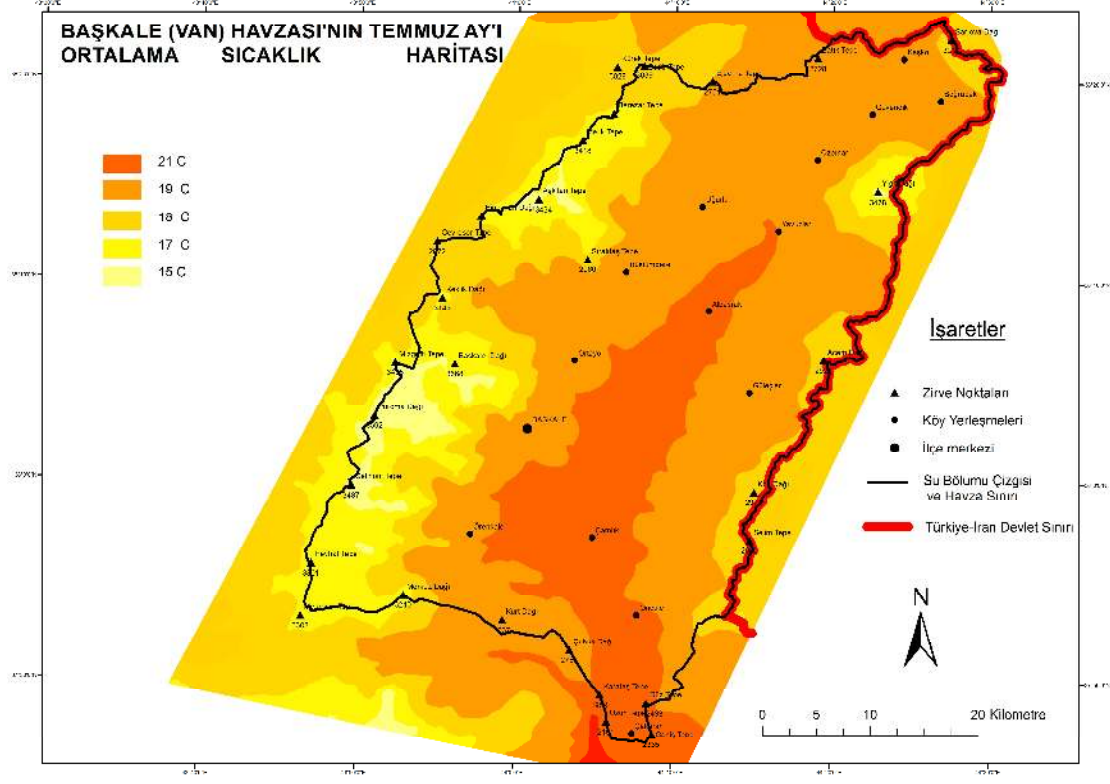
Başkale Havzası'nda Ocak ayı ortalama sıcaklıkları  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmaz, vadi tabanı ile yüksek zirveler arasında  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $-11^{\circ}\text{C}$  arasında değişir. Havzada bu ay içerisinde en düşük değerler, havzanın batı sınırını oluşturan dağ silsilelerinde görülür. Ocak ayına ait en yüksek değerler ise  $-3^{\circ}\text{C}$ 'lık sıcaklık eğrisi ile güneyde hemen havza sınırları dışında görülür. Havza tabanında genel olarak Ocak sıcaklık değerleri güneyden kuzeye  $2-3^{\circ}\text{C}$  arasında değişirken dikeyde bu değişim  $6^{\circ}\text{C}$ 'dir.



**Şekil 4.14.** Başkale (Van) Havzası'nın Ocak ayı ortalama sıcaklık haritası

Temmuz ayı sıcaklık haritası incelendiğinde, havzanın yükseltisine bağlı olarak serin geçen yaz mevsiminin etkisini bu ayda da gösterdiği görülür. Havza tabanından üst metrelere çıkıldıkça bu sıcaklık ortalamaları daha da düşer. Havzada Temmuz ayı ortalama sıcaklıkları en sıcak  $21^{\circ}\text{C}$  eğrisi ile havzanın hemen dışında Karasu Boğazı

güneyinde, en serin  $15^0$ Ceğrisi ile havzanın batı sınırını oluşturan yüksek dağ kesimleri ve havzanın kuzeydoğusunda bulunan Yiğit Dağı zirvesinde görülür.



Şekil 4.15. Başkale (Van) Havzası'nın Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası

#### 4.2.2. Basınç ve Rüzgarlar

Hava küreyi oluşturan gazların bir ağırlığı vardır ve bu ağırlığın atmosferin altındaki ve içindeki cisimler üzerinde bir basınç olarak hissedildiği bilinmektedir (Erol, 1999). Havanın yoğunluğunun artıp-azalması sıcaklık ile açıklanabilir. Sıcak devrede ısınan havanın hacmi arttığından, yoğunluğu azalır ve yoğunluğu azalan havada basınç azalmaktadır. Soğuk devrede havanın soğuması ise süreci tersine çevirir ve sonuçta ağırlaşan havanın basıncı artar.

Çalışma alanının basınç koşullarını değerlendirebilmek için Türkiye'yi etkileyen basınç koşullarına kısaca değinmek gerekmektedir:

**Yaz Mevsimindeki Durum:** Türkiye, yaz mevsiminde genel atmosfer koşullarına bağlı olarak güneyden kuzeye doğru ilerleyen tropikal hava kütesinin etkisi altına girmektedir. Bu mevsimde Türkiye'nin güneydoğu kesimi, Arabistan üzerinden

sokulan kuru ve sıcak tropikal hava kütlesinin, güney ve batı kesimi ise Sahra üzerinden gelen karasal tropikal (cT) ve Atlas Okyanusu üzerinden gelen maritim tropikal (mT) hava kütlesinin etkisi altında kalır. Bu mevsimde polar hava kütlesi, Atlas Okyanusu ve Avrupa üzerinden kuzeye doğru ilerlemiş durumdadır. Genel hava akımı böyle olmakla beraber, yaz mevsiminde Basra alçak basınç merkezinin genişleyerek Güneydoğu Anadolu'yu kapladığı günlerde kuru ve aşırı sıcaklar meydana gelir. Bu sıcak ve nemi düşük hava kütlesi zaman zaman Kuzeydoğu Anadolu'ya kadar sokulur. Yaz mevsiminde büyük bir bölümü tropikal hava kütlesi ile kaplanan Türkiye'de, sıcaklık artışı yanında yağışsız bir dönem yaşanır. Tek istisna olarak, Karadeniz üzerinden Anadolu'nun kuzeyine doğru sokulan hava akımı ve buna bağlı olarak Karadeniz kıyı kuşağındaki yağışlar meydana gelir. Ayrıca, Doğu Anadolu'nun doğusunda zeminin ısınmasına bağlı olarak oluşan konveksiyonel hareketler de kısa süreli yağışlara neden olur (Atalay, 2010).

**Kış Mevsimindeki Durum:** Kasım-Nisan ayları arasında kendini gösteren kış dönemi, genel atmosfer koşullarına bağlı olarak, kuzeyden güneye doğru ilerleyen polar hava kütlesinin etki alanına girer. Kuzeydeki polar hava kütlesinin güneye doğru ilerleyerek Akdeniz üzerinde tropikal hava kütlesi ile karşılaşması sonucu polar cephenin güney kanadında yer alan Akdeniz cephe sistemi oluşur. Bu cephe Kuzeybatı Avrupa'dan Basra Körfezi'ne kadar uzanan bir hat boyunca sürekli olarak hareket eder. Akdeniz polar cephe sisteminin bir kolu Karadeniz, diğeri Ege ve Akdeniz üzerinde olmak üzere iki ayrı kolda hareket halindedir. Karasal polar hava kütlesinin etkilediği günlerde kışın Doğu Anadolu'da gündüzleri güneşli, geceleri çok soğuk hava koşulları oluşur (Atalay, 2010).

#### 4.2.2.1. Ortalama, Maksimum ve Minimum Basınç Değişimleri

Çalışma alanının basınç koşullarını incelemek amacıyla Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarının 1975–2010 yılları arası meteoroloji verileri kullanılmış ve Başkale'ye ait basınç verileri Tablo 4.5'te, üç istasyonun değerleri ise Tablo 4.6'da verilmiştir.

Başkale istasyonunda en yüksek ortalama basınç değeri 776,0 mb ile Ekim ayına aittir (Şekil 4.16). Başkale için maksimum basınç 788,2 mb ile Nisan ayında en yüksek değerde, 781,1 mb ile Şubat ayında en düşük değerde ölçülmüştür. Minimum basınç

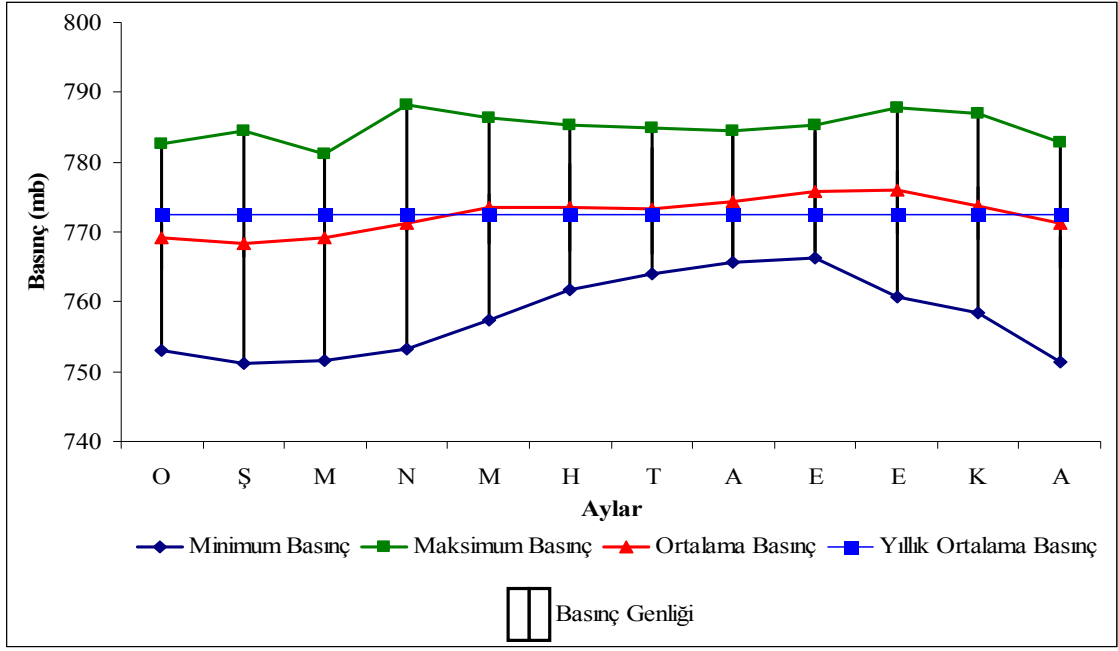
ortalamalarının en yüksek değeri 766,3 mb ile Eylül ayına, en düşük değeri ise 751,1 mb ile Şubat ayına aittir.

Başkale'nin aylık ortalama basınç genliği değerleri Haziran ayından Ekime kadar yıllık ortalamanın altında kalmıştır. Diğer aylarda ise düzenli bir artış ve ya azalış göstermemiştir. En yüksek basınç genliği ortalaması 35,0 mb ile Nisan ayından, en düşük basınç genliği ortalaması ise 18,7 mb ile Ağustos ayından alınmıştır.

**Tablo 4.5.** Başkale'ye (1975–2010) ait aylık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri (mb) ve basınç genliği

| AYLAR          | Ortalama Basınç | Maksimum Basınç | Minimum Basınç | Basınç Genliği |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| <b>Ocak</b>    | 769,2           | 782,6           | 753,1          | 29,5           |
| <b>Şubat</b>   | 768,3           | 784,4           | 751,1          | 33,3           |
| <b>Mart</b>    | 769,1           | 781,1           | 751,5          | 29,6           |
| <b>Nisan</b>   | 771,2           | 788,2           | 753,2          | 35,0           |
| <b>Mayıs</b>   | 773,5           | 786,3           | 757,4          | 28,9           |
| <b>Haziran</b> | 773,5           | 785,3           | 761,7          | 23,6           |
| <b>Temmuz</b>  | 773,3           | 785,0           | 763,9          | 21,1           |
| <b>Ağustos</b> | 774,4           | 784,4           | 765,7          | 18,7           |
| <b>Eylül</b>   | 775,7           | 785,4           | 766,3          | 19,1           |
| <b>Ekim</b>    | 776,0           | 787,7           | 760,6          | 27,1           |
| <b>Kasım</b>   | 773,8           | 786,9           | 758,4          | 28,5           |
| <b>Aralık</b>  | 771,2           | 782,9           | 751,3          | 31,6           |
| <b>Yıllık</b>  | 772,4           | 785,0           | 757,9          | 27,1           |

Başkale, Van ve Yüksekova'nın ortalama basınç değerlerinin karşılaştırıldığı Tablo 4.6 ve Şekil 4.17'ye bakıldığında, Van ve Yüksekova istasyonlarında ortalama basınç değerleri 810–840 mb aralığında değişirken, Başkale istasyonunda 770 mb civarında değişmektedir. Bunun sebebi Başkale istasyonunun yükseltisidir. Başkale istasyonu; Yüksekova istasyonu ile 500 m, Van istasyonu ile de 700 m'nin üzerinde nispi yükselti farkına sahiptir.

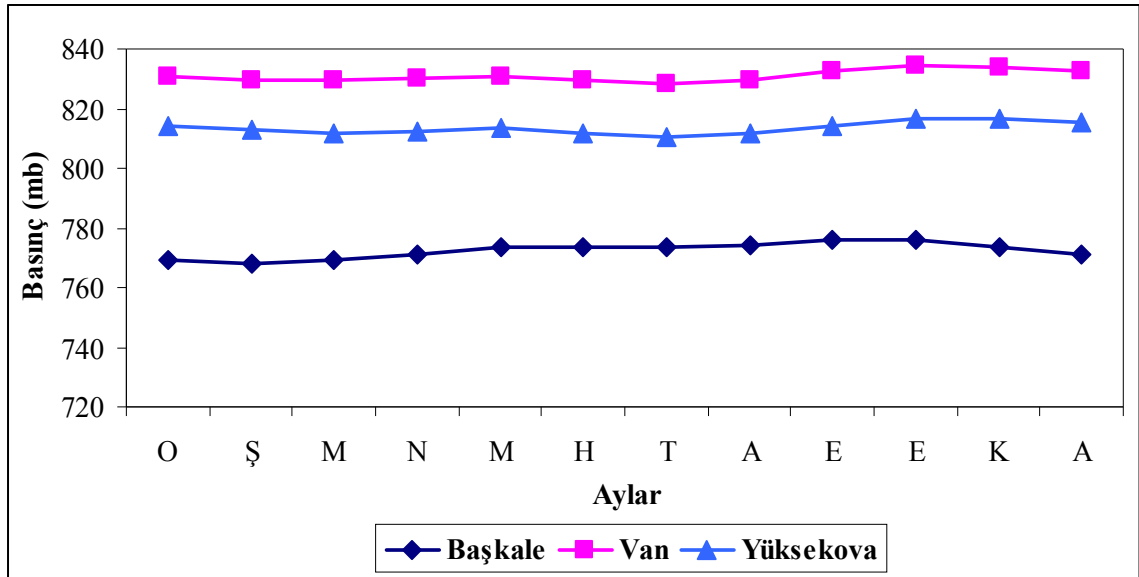


**Şekil 4.16.** Başkale’ye ait aylık ortalama, yıllık ortalama, maksimum ve minimum basınç değerleri ve basınç genliği

Tablo 4.6’ya bakıldığında, Van’da yıllık ortalama basınç değeri 830,9 mb’dır. Yıl boyunca Ocak’tan Eylül’e kadar ölçülen ortalama basınç değerleri yıllık ortalama basınç değerinden düşük bulunmuştur. Ortalama basınçlar Eylül ayında yıllık ortalamanın üzerine çıkmaya başlamış ve yılın son dört ayında yıllık ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Ekim ayında ise 834,5 mb değeri ile maksimum değerine ulaşmıştır. Başkale istasyonunda ise Mayıs ayından itibaren ortalama basınç değerleri yıllık ortalamasının üzerine çıkmakta ve bu artış Kasım ayında son bulmaktadır. Yılın ilk dört ayı ve son ayına ait ortalama basınç değerleri yıllık ortalamasının altında kalmıştır.

**Tablo 4.6.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya (1975–2010) ait aylık ortalama basınç değerleri (mb)

| İSTASYON | BAŞKALE | VAN   | YÜKSEKOVA |
|----------|---------|-------|-----------|
| AYLAR    |         |       |           |
| Ocak     | 769,2   | 830,9 | 814,0     |
| Şubat    | 768,3   | 829,6 | 812,8     |
| Mart     | 769,1   | 829,4 | 812,0     |
| Nisan    | 771,2   | 830,0 | 812,6     |
| Mayıs    | 773,5   | 830,8 | 813,3     |
| Haziran  | 773,5   | 829,3 | 811,9     |
| Temmuz   | 773,3   | 828,1 | 810,6     |
| Ağustos  | 774,4   | 829,4 | 811,8     |
| Eylül    | 775,7   | 832,4 | 814,4     |
| Ekim     | 776,0   | 834,5 | 816,9     |
| Kasım    | 773,8   | 833,8 | 816,4     |
| Aralık   | 771,2   | 832,5 | 815,4     |
| Yıllık   | 772,4   | 830,9 | 813,5     |



**Şekil 4.17.** Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama basınç değerlerinin gidişi

Bilindiği gibi atmosfer koşullarında nem miktarı yükseldikçe düşüş göstermektedir ki bu da basıncı dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer

tarafından yaz mevsiminde Türkiye'nin batısında kuvvetlenen Asor yüksek basıncından kaynaklanan rüzgarlar doğu ve güneydoğuda yer alan Basra Alçak Basınç Alanına doğru hareket ederler ve kuru hava Doğu Anadolu Bölgesi'ne hakim olur. Bu durum basıncın düşmesine neden olur ki Van ve Yüksekova istasyonunun sıcak aylardaki basınç değerleri bunu doğrulamaktadır. Fakat anlaşıldığı üzere Başkale bu Alçak Basınç Alanından nispeten etkilenmemektedir.

Şekil 4.17'de görüldüğü gibi, üç istasyondan en yüksek ortalama basınç değeri Van istasyonundan, en düşük ortalama basınç değeri ise Başkale istasyonundan alınmıştır.

Ağustos ayının ikinci yarısından itibaren Asya kıtasının iç kısımlarının soğumaya başlaması ile oluşan yüksek basınç alanı kış mevsimi başlangıcından itibaren yörede tümüyle hakim duruma geçer. Bir yüksek basınç (sırtı) şeklinde kendini gösteren hava kütlesi, karakteri gereği kuru, ağır ve soğuktur. Bu nedenle sonbahar ve kış mevsiminde araştırma alanındaki basınç yüksektir. Bununla birlikte, ilkbaharın gelmesiyle birlikte, ısınma ve depresyonların yöreyi daha sık yoklamaya başlamasının bir sonucu olarak basınçta düşme gözlenir. Bu mevsimdeki hava kütlelerinin instabil oluşundan yağışlarda bir artış olur. Mayıs ayından itibaren basınçta görülen düşüş Temmuz ayında en düşük değerine ulaşır. Yaz boyunca görülen basınç şartları yörenin Basra alçak basıncı alanının etkisi alanına girmesinin bir sonucudur (Tonbul, 1985).

Tonbul'un (1985) basınç değerleri için yapmış olduğu değerlendirmeler, genel olarak Başkale Havzası'nı da kapsamaktadır. Fakat Başkale Havzası'nın özel konumuna bağlı farklılıklar (özellikle yükselti ve mutlak nem değerleri), bazı değişimler oluşturmaktadır. Özellikle maksimum ve minimum basınç değerleri, yükseltinin fazlalığı ve mutlak nem azlığına bağlı olarak, insitabilitesini artırmakta ve böylece basınç genliği de artmaktadır.

#### **4.2.2.2. Rüzgarlar**

##### **4.2.2.2.1. Aylara Göre Egemen Rüzgarlar**

Rüzgar, atmosferde dünya yüzeyine yakın havanın yatay yönde yer değiştiren hareketleridir (Erol, 1999). Hava hareketlerinin temel prensibi, mevcut atmosfer basıncının bölgeler arasında değişmesidir. Rüzgar, alçak basınçla yüksek basınç bölgesi

arasında yer değiştiren hava akımıdır ve daima yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket eder. İki bölge arasındaki basınç farkı ne kadar büyük olursa, hava akım hızı o kadar fazla olur.

Türkiye, konum özellikleri nedeni ile yıl içinde farklı basınç sistemleri ve buna bağlı rüzgarların etkili olduğu bir alandır. Yaz mevsiminde Asor yüksek basınç alanı ile Basra alçak basınç alanı arasında oluşan rüzgarların, kış mevsiminde ise batıdaki ılık denizlerde oluşan basınçların etkisiyle yıldız, poyraz ve karayel gibi sert ve soğuk rüzgarların etkisinde kalır.

Yıl içinde mevsimlere göre değişen karakterdeki hava kütlelerinin etkisi ve bunlara bağlı gelişen cephe sistemleri, yağış ve sıcaklık rejimlerini belirlediği gibi, rüzgarların yönü ve şiddetini de belirlemektedir. Yer şekilleri, yerel rüzgarların hızını ve belirli yönlerden egemen olmasını da sağlar. Aynı zamanda rüzgarlar nemli veya kurak, sıcak veya soğuk gibi özellikleriyle yeryüzünün enerji bilançosunu dengelemektedirler.

Çalışma alanının rüzgar rejimi, Başkale meteoroloji istasyonunun 1975–2010 yılları arasındaki verilerine bağlı olarak 16 yön üzerinden değerlendirilmiştir. Başkale istasyonuna ait aylık rüzgar esme yönleri ayrı ayrı değerlendirilmiş olup ayrıca mevsimlik ve yıllık değişimler de incelenmiştir. Araştırma sahasında hakim rüzgarların dağılışını ayrıntılı bir biçimde ortaya koyabilmek için Rubinstein formülünden yararlanılmıştır.

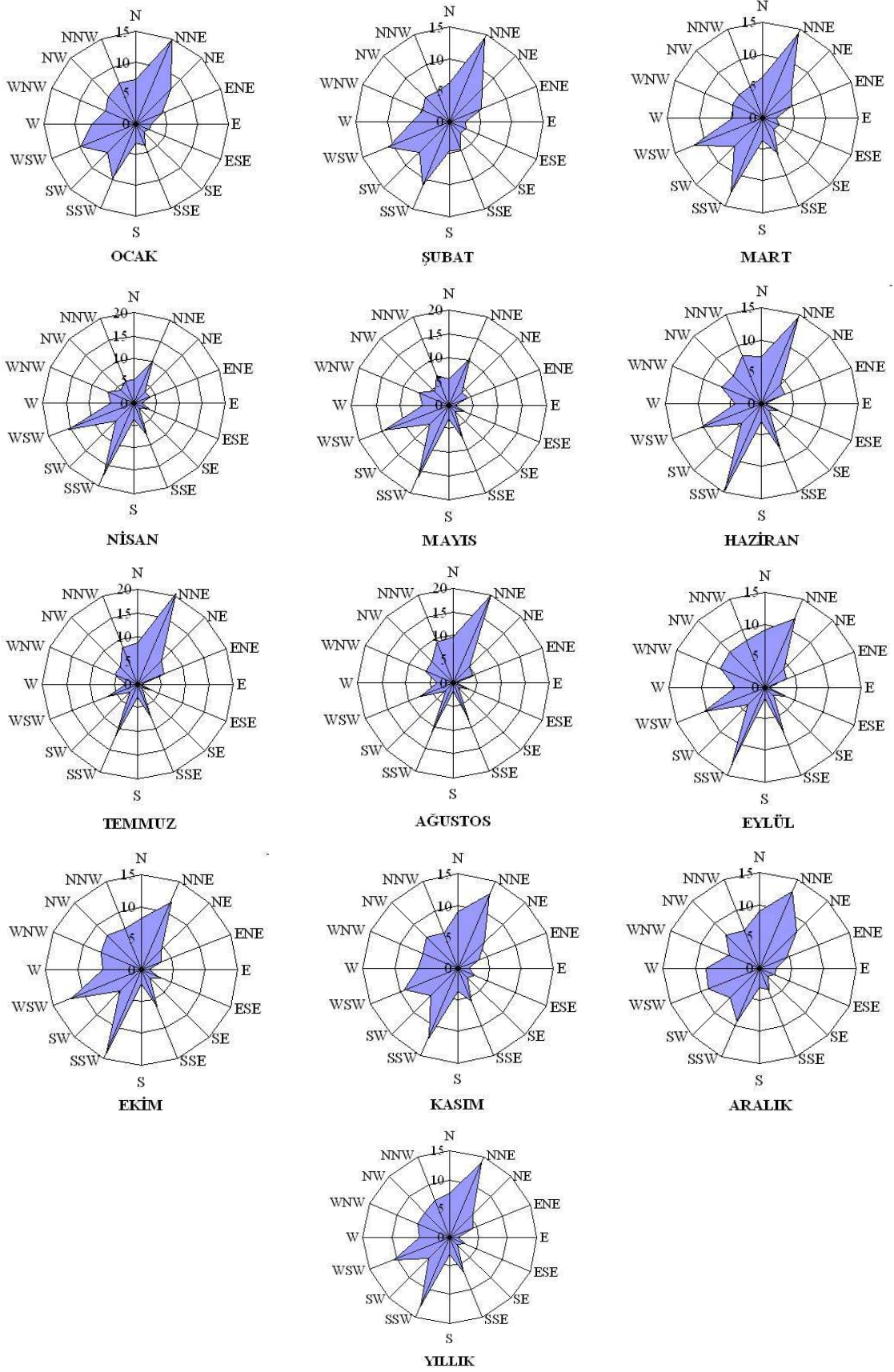
Başkale’de 16 yön üzerinden değerlendirilen rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve frekanslarına ait veriler Tablo 4.7’de verilmiştir. Yıl boyunca rüzgar esme sayısının en düşük olduğu aylar şubat (22201) ve Kasım (23872) aylarıdır. Diğer aylarda rüzgar esme sayıları birbirine yakın değerler göstermiştir. Yılın yedi ayında (Ocak, şubat, Mart, Temmuz, Ağustos, Kasım ve Aralık) rüzgar NNE yönünde esmektedir. Nisan, Mayıs, Eylöl ve Ekim aylarında SSW ve WSW yönlü rüzgarlar daha etkin olarak gözlenmektedir. Haziran ayında ise hem NNE hem de SSW yönlü rüzgarlar aynı frekansla esmektedir (Tablo 4.7). NNE yönlü rüzgarların yıl genelinde baskın olarak gözlendiği rüzgar gülü diyagramlarından da görölmektedir (şekil 4.18). Yıllık rüzgar esme yönüne bakıldığında ise en çok NNE yönlü rüzgarların estiği gözlenirken (%14,1 frekansla), bu rüzgarları SSW yönlü rüzgarlar (%12,8 frekansla) takip etmektedir.

**Tablo 4.7.** Başkale (1975–2010) için aylık rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve esme sayılarının yönler arası oransal dağılımı(%)

| Yön ve Esme Sayısı |      | AYLAR |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
|--------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
|                    |      | Ocak  | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
| N                  | E.S. | 1787  | 1373  | 1625 | 1304  | 1449  | 1856    | 2246   | 2514    | 2220  | 2009 | 2119  | 2245   | 22747  |
|                    | %    | 7,1   | 6,2   | 6,4  | 5,2   | 5,5   | 7,4     | 8,7    | 9,7     | 9,1   | 8,1  | 8,9   | 9,0    | 7,6    |
| NNE                | E.S. | 3709  | 3184  | 3621 | 2581  | 2774  | 3691    | 5380   | 5202    | 2859  | 2868 | 3050  | 3308   | 42227  |
|                    | %    | 14,8  | 14,3  | 14,3 | 10,2  | 10,6  | 14,7    | 20,9   | 20,0    | 11,8  | 11,6 | 12,8  | 13,3   | 14,1   |
| NE                 | E.S. | 2004  | 1629  | 1616 | 899   | 975   | 1066    | 1767   | 1254    | 995   | 1058 | 1405  | 2028   | 16696  |
|                    | %    | 8,0   | 7,3   | 6,4  | 3,6   | 3,7   | 4,2     | 6,9    | 4,8     | 4,1   | 4,3  | 5,9   | 8,2    | 5,6    |
| ENE                | E.S. | 1130  | 1237  | 1228 | 988   | 1044  | 948     | 1523   | 1099    | 874   | 823  | 890   | 1126   | 12910  |
|                    | %    | 4,5   | 5,6   | 4,8  | 3,9   | 4,0   | 3,8     | 5,9    | 4,2     | 3,6   | 3,3  | 3,7   | 4,5    | 4,3    |
| E                  | E.S. | 617   | 570   | 526  | 408   | 303   | 186     | 164    | 130     | 148   | 268  | 402   | 645    | 4367   |
|                    | %    | 2,5   | 2,6   | 2,1  | 1,6   | 1,2   | 0,7     | 0,6    | 0,5     | 0,7   | 1,1  | 1,7   | 2,6    | 1,5    |
| ESE                | E.S. | 586   | 632   | 728  | 907   | 913   | 681     | 823    | 858     | 839   | 785  | 726   | 644    | 9122   |
|                    | %    | 2,3   | 2,9   | 2,9  | 3,6   | 3,5   | 2,7     | 3,2    | 3,3     | 3,5   | 3,2  | 3,0   | 2,6    | 3,1    |
| SE                 | E.S. | 495   | 523   | 615  | 407   | 468   | 413     | 315    | 370     | 431   | 422  | 484   | 446    | 5389   |
|                    | %    | 2,0   | 2,4   | 2,4  | 1,6   | 1,8   | 1,6     | 1,2    | 1,4     | 1,8   | 1,7  | 2,0   | 1,8    | 1,8    |
| SSE                | E.S. | 983   | 1060  | 1564 | 1854  | 2025  | 1969    | 1971   | 2171    | 1899  | 1536 | 1373  | 913    | 19318  |
|                    | %    | 3,9   | 4,8   | 6,2  | 7,4   | 7,7   | 7,8     | 7,6    | 8,4     | 7,8   | 6,2  | 5,8   | 3,7    | 6,5    |
| S                  | E.S. | 777   | 1039  | 885  | 902   | 745   | 699     | 701    | 453     | 433   | 562  | 880   | 740    | 8816   |
|                    | %    | 3,1   | 4,7   | 3,5  | 3,6   | 2,9   | 2,8     | 2,7    | 1,7     | 1,8   | 2,3  | 3,7   | 3,0    | 3,0    |

**Tablo 4.7.** Devam ediyor.

|                           |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <b>SSW</b>                | <b>E.S.</b> | 2408  | 2394  | 3236  | 4329  | 4272  | 3688  | 3058  | 2945  | 3255  | 3506  | 2857  | 2270  | 38218  |
|                           | <b>%</b>    | 9,6   | 10,8  | 12,8  | 17,2  | 16,3  | 14,7  | 11,9  | 11,3  | 13,4  | 14,2  | 12,0  | 9,1   | 12,8   |
| <b>SW</b>                 | <b>E.S.</b> | 1629  | 1536  | 1579  | 1496  | 1497  | 1106  | 604   | 624   | 938   | 1150  | 1422  | 1607  | 15188  |
|                           | <b>%</b>    | 6,5   | 6,9   | 6,2   | 5,9   | 5,7   | 4,4   | 2,3   | 2,4   | 3,9   | 4,7   | 6,0   | 6,5   | 5,1    |
| <b>WSW</b>                | <b>E.S.</b> | 2447  | 2329  | 2980  | 3916  | 3733  | 2564  | 1767  | 1898  | 2519  | 2915  | 2170  | 2145  | 31383  |
|                           | <b>%</b>    | 9,7   | 10,5  | 11,7  | 15,5  | 14,3  | 10,2  | 6,9   | 7,3   | 10,4  | 11,8  | 9,1   | 8,6   | 10,5   |
| <b>W</b>                  | <b>E.S.</b> | 1821  | 1344  | 1206  | 1274  | 1423  | 1049  | 677   | 867   | 1171  | 1491  | 1530  | 2062  | 15915  |
|                           | <b>%</b>    | 7,2   | 6,1   | 4,8   | 5,1   | 5,4   | 4,2   | 2,6   | 3,3   | 4,8   | 6,0   | 6,4   | 8,3   | 5,3    |
| <b>WNW</b>                | <b>E.S.</b> | 1391  | 1026  | 1351  | 1544  | 1748  | 1674  | 1363  | 1592  | 1832  | 1717  | 1443  | 1282  | 17963  |
|                           | <b>%</b>    | 5,5   | 4,6   | 5,3   | 6,1   | 6,7   | 6,7   | 5,3   | 6,1   | 7,6   | 6,9   | 6,0   | 5,2   | 6,0    |
| <b>NW</b>                 | <b>E.S.</b> | 1581  | 1197  | 1305  | 1015  | 1093  | 1500  | 1283  | 1591  | 1910  | 1915  | 1678  | 1812  | 17880  |
|                           | <b>%</b>    | 6,3   | 5,4   | 5,1   | 4,0   | 4,2   | 6,0   | 5,0   | 6,1   | 7,9   | 7,7   | 7,0   | 7,3   | 6,0    |
| <b>NNW</b>                | <b>E.S.</b> | 1786  | 1128  | 1317  | 1390  | 1688  | 2033  | 2164  | 2444  | 1950  | 1725  | 1443  | 1585  | 20653  |
|                           | <b>%</b>    | 7,1   | 5,1   | 5,2   | 5,5   | 6,5   | 8,1   | 8,4   | 9,4   | 8,0   | 7,0   | 6,0   | 6,4   | 6,9    |
| <b>Toplam Esme Sayısı</b> |             | 25151 | 22201 | 25382 | 25214 | 26150 | 25123 | 25806 | 26012 | 24273 | 24750 | 23872 | 24858 | 298792 |



Şekil 4.18. Başkale'nin aylık ve yıllık frekans gül diyagramları

İnceleme alanındaki yıllık etkin rüzgar yönü NNE-SSW yönündedir ki bu orografik uzanış ile paralellik göstermektedir. Başkale Havzası yaz mevsimindeki etkin rüzgar yönü bakımından Türkiye ve Doğu Anadolu özelliklerini yansıtır. Türkiye ve Doğu Anadolu'nun kış mevsiminde etkin rüzgar yönü kuzey sektörlüdür (Tonbul, 1985). Burada belirtmemiz gereken bir durum, Başkale Havzası'nda kış mevsimindeki kuzey yönlü rüzgarların etkinliğini artırarak yaz mevsiminde de devam ettirmesidir. Havzada etkin olan NNE ve SSW yönlü rüzgarlar orografik uzanışa uyum göstermektedir.

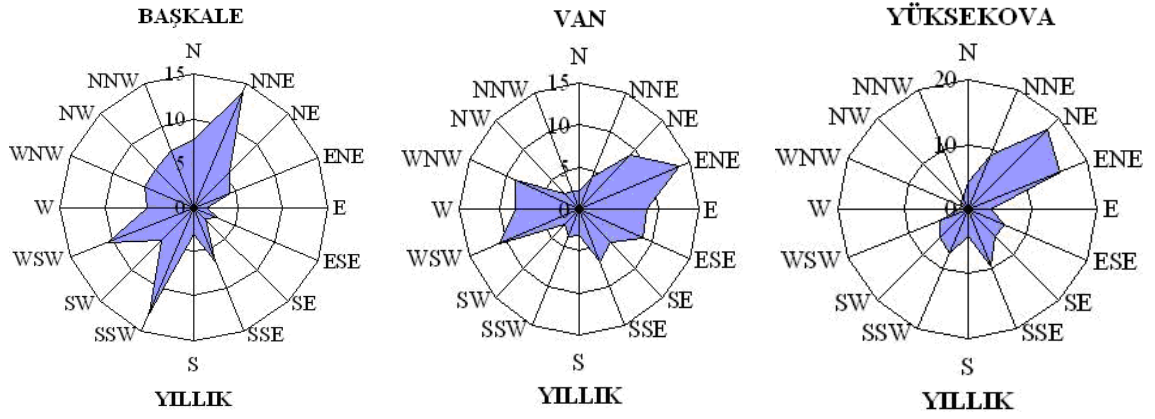
Başkale'de mevsimlere göre 16 yön üzerinden değerlendirilen rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve frekanslarına ait veriler Tablo 4.8'de verilmiştir. Buna göre yıl boyunca rüzgar esme sayısının en yüksek olduğu mevsim yaz mevsimi (76941) ve en düşük olduğu mevsim ise kış mevsimidir (72210). İlkbahar mevsiminde %15,4 frekansla en fazla SSW yönlü rüzgarlar eserken, bunu %13,8 frekansla WSW yönlü rüzgarlar izlemektedir. Yaz mevsiminde en çok NNE yönlü rüzgarların estiği gözlenirken (%18,6 frekansla), bu rüzgarları SSW yönlü rüzgarlar (%12,6 frekansla) takip etmektedir. Sonbahar mevsiminde de ilkbahar mevsimi gibi en yüksek frekansa sahip rüzgar yönü SSW ve frekansı %13,2'dir. Bu rüzgarları ikinci sırada %12,0 frekansla NNE yönlü rüzgarlar izlemektedir. Kış mevsiminde ise en etkin rüzgar yönünü %14,1 frekansla NNE yönlü rüzgarlar oluşturmaktadır.

Başkale Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarının rüzgar esme sayıları incelendiğinde, rüzgar esme sayısının en fazla olduğu istasyon 313600 ile Van istasyonu olurken, onu 298792 ile Başkale ve ardından 249374 ile Yüksekova takip etmektedir. Van meteoroloji istasyonunun en yüksek rüzgar esme sayısına sahip oluşu, Van Gölü'nden kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi büyük su kütlelerinin bulunduğu alanlarda hava kütleleri, bu yüzeylerde hiçbir topografik engelle karşılaşmaz.

Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarının yıllık rüzgar esme frekanslarına göre hazırlanan frekans gül diyagramları Şekil 4.19'da verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Başkale (1975–2010) için mevsimlere göre rüzgar esme yönleri, esme sayıları ve esme sayılarının yönler arası oransal dağılımı(%)

| Yön ve Esme Sayısı |      | MEVSİMLER |       |          |       |
|--------------------|------|-----------|-------|----------|-------|
|                    |      | İLKBAHAR  | YAZ   | SONBAHAR | KIŞ   |
| N                  | E.S. | 4378      | 6616  | 6348     | 5405  |
|                    | %    | 5,7       | 8,6   | 8,7      | 7,5   |
| NNE                | E.S. | 8976      | 14273 | 8777     | 10201 |
|                    | %    | 11,7      | 18,6  | 12,0     | 14,1  |
| NE                 | E.S. | 3490      | 4087  | 3458     | 5661  |
|                    | %    | 4,5       | 5,3   | 4,7      | 7,8   |
| ENE                | E.S. | 3260      | 3570  | 2587     | 3493  |
|                    | %    | 4,2       | 4,6   | 3,5      | 4,8   |
| E                  | E.S. | 1237      | 480   | 818      | 1832  |
|                    | %    | 1,6       | 1,0   | 1,1      | 2,5   |
| ESE                | E.S. | 2548      | 2362  | 2350     | 1862  |
|                    | %    | 3,3       | 3,1   | 3,2      | 2,6   |
| SE                 | E.S. | 1490      | 1098  | 1337     | 1464  |
|                    | %    | 1,9       | 1,4   | 1,8      | 2,0   |
| SSE                | E.S. | 5443      | 6111  | 4808     | 2956  |
|                    | %    | 7,1       | 7,9   | 6,6      | 4,1   |
| S                  | E.S. | 2533      | 1853  | 1875     | 2556  |
|                    | %    | 3,3       | 2,4   | 2,6      | 3,5   |
| SSW                | E.S. | 11837     | 9691  | 9618     | 7072  |
|                    | %    | 15,4      | 12,6  | 13,2     | 9,8   |
| SW                 | E.S. | 4572      | 2334  | 3510     | 4772  |
|                    | %    | 6,0       | 3,0   | 4,8      | 6,6   |
| WSW                | E.S. | 10629     | 6229  | 7604     | 6921  |
|                    | %    | 13,8      | 8,1   | 10,4     | 9,6   |
| W                  | E.S. | 3903      | 2593  | 4192     | 5227  |
|                    | %    | 5,1       | 3,3   | 5,8      | 7,2   |
| WNW                | E.S. | 4643      | 4629  | 4992     | 3699  |
|                    | %    | 6,1       | 6,0   | 6,8      | 5,1   |
| NW                 | E.S. | 3413      | 4374  | 5503     | 4590  |
|                    | %    | 4,4       | 5,7   | 7,5      | 6,4   |
| NNW                | E.S. | 4395      | 6641  | 5118     | 4499  |
|                    | %    | 5,7       | 8,6   | 7,0      | 6,2   |
| Toplam Esme Say.   |      | 76747     | 76941 | 72895    | 72210 |



**Şekil 4.19.** Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarına ait yıllık frekans gül diyagramları

Rubinstein yöntemi ile Başkale'nin aylara ve mevsimlere göre hakim rüzgar yönleri ve frekansları 8 yön üzerinden değerlendirilmiş ve bulunan sonuçlar Tablo 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Aylara göre Başkale'nin egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemi ile)

| AYLAR          | YÖN             | FREKANS | AYLAR          | YÖN             | FREKANS |
|----------------|-----------------|---------|----------------|-----------------|---------|
| <b>OCAK</b>    | <b>S 88,2 W</b> | 33,5    | <b>TEMMUZ</b>  | <b>N 8,5 E</b>  | 53,3    |
|                | <b>N 11,9 E</b> | 35,7    |                |                 |         |
| <b>ŞUBAT</b>   | <b>S 66,2 W</b> | 31,3    | <b>AĞUSTOS</b> | <b>N 7,6 W</b>  | 53,7    |
|                | <b>N 15,8 E</b> | 32,7    |                |                 |         |
| <b>MART</b>    | <b>S 68,9 W</b> | 29,8    | <b>EYLÜL</b>   | <b>N 21,0 W</b> | 50,1    |
|                | <b>N 10,1 E</b> | 35,4    |                |                 |         |
| <b>NİSAN</b>   | <b>S 64,6 W</b> | 36,0    | <b>EKİM</b>    | <b>N 28,2 W</b> | 44,3    |
|                | <b>N 35,5 W</b> | 30,2    |                |                 |         |
| <b>MAYIS</b>   | <b>S 73,1 W</b> | 36,8    | <b>KASIM</b>   | <b>N 14,0 W</b> | 38,5    |
|                | <b>N 37,1 W</b> | 40,0    |                |                 |         |
| <b>HAZİRAN</b> | <b>N 15,7 W</b> | 42,9    | <b>ARALIK</b>  | <b>N 5,4 E</b>  | 38,2    |

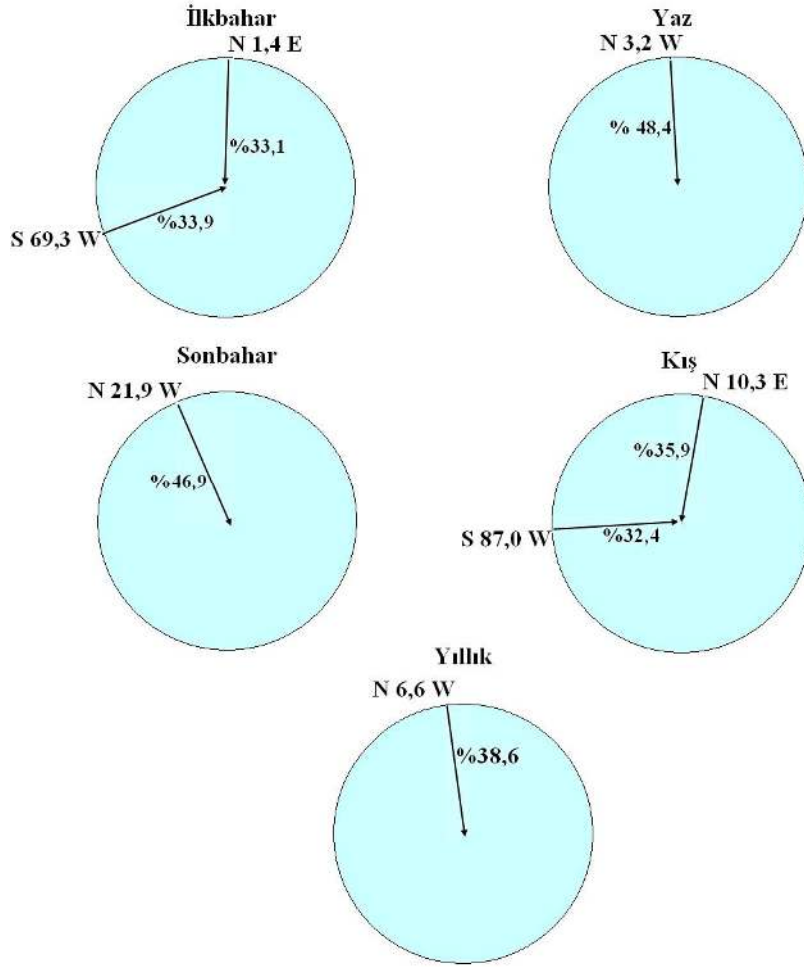
Ocak-Mayıs arasındaki aylarda iki hakim rüzgar yönü gözlenirken, Haziran'dan itibaren hakim rüzgar yönü teke düşmektedir. İki hakim rüzgar yönünün gözlemlendiği beş aydan Ocak, Şubat ve Mart'ta 1. hakim rüzgar NE doğrultusunda esmektedir. Nisan'da 1. hakim rüzgar doğrultusu %36,0 frekansla S64,6<sup>0</sup>W olurken, Mayıs'ta %40,0

frekansla  $N37,1^0W$  olarak görülmektedir. Haziran, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında NW doğrultulu rüzgarlar tek hakim rüzgar yönünü oluşturmaktadır. Temmuz'da %53,3 frekansla  $N8,5^0E$  doğrultulu, Aralık'ta ise %38,2 frekansla  $N5,4^0E$  doğrultulu rüzgarların hakim olduğu görülmektedir.

Başkale'nin Rubinstein yöntemine göre mevsimsel egemen rüzgar yönleri incelendiğinde, ilkbahar ve kış mevsimlerinde iki hakim rüzgar yönünün bulunduğu, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise tek hakim rüzgar yönünün bulunduğu görülmektedir. İlkbahar mevsiminde 1. hakim rüzgar %33,9 frekansla  $S69,3^0W$  doğrultusunda eserken, 2. hakim rüzgar %33,1 frekansla  $N1,4^0E$  doğrultusunda esmektedir. Yaz mevsiminde  $N3,2^0W$  doğrultusu %48,4 frekansla tek hakim rüzgar doğrultusudur. Yine sonbahar mevsiminde de tek hakim doğrultu bulunmakta ve %46,9 frekansla  $N21,9^0W$  doğrultusunda esmektedir. Kış mevsiminde ise 1. hakim rüzgar doğrultusu %35,9 frekansla  $N10,3^0E$  olarak gözlenirken, 2. hakim rüzgar %32,4 frekansla  $S87,0^0W$  doğrultusunda esmektedir. Rubinstein formülüne göre, yıllık egemen rüzgar yönü  $N6,6^0W$  ve frekansı ise %38,6'dır. Ve yıl genelinde tek hakim rüzgar doğrultusunun bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.20).

**Tablo 4.10.** Mevsimlere göre Başkale'nin egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemi ile)

| MEVSİM   | YÖN      | FREKANS | MEVSİM   | YÖN      | FREKANS |
|----------|----------|---------|----------|----------|---------|
| İLKBAHAR | S 69,3 W | 33,9    | SONBAHAR | N 21,9 W | 46,9    |
|          | N 1,4 E  | 33,1    |          |          |         |
| YAZ      | N 3,2 W  | 48,4    | KIŞ      | S 87,0 W | 32,4    |
|          |          |         |          | N 10,3 E | 35,9    |
|          |          |         | YILLIK   | N 6,6 W  | 38,6    |



**Şekil 4.20.** Başkale’ye ait mevsimlik ve yıllık egemen rüzgar yönleri ve frekansları (Rubinstein yöntemine göre)

#### 4.2.2.2.2. Rüzgar Hızı

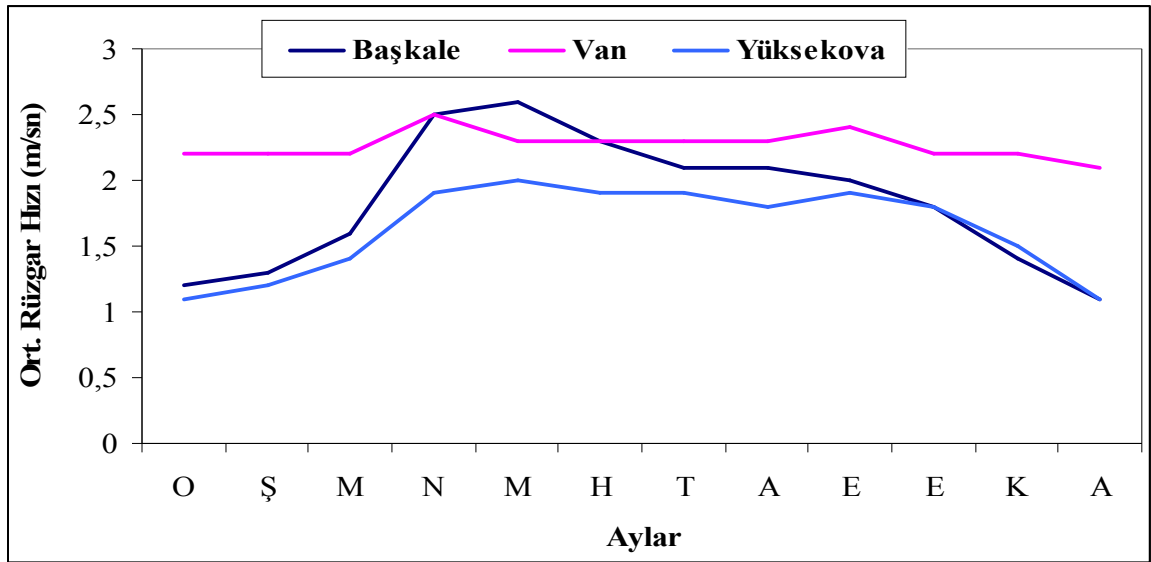
Rüzgarların araştırma sahası ve çevresindeki hız ortalamalarına bakınca rakamların oldukça düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.11). Yıllık ortalama rüzgar hızı Başkale’de 1,8 m/sn, Van’da 2,3 m/sn ve Yüksekova’da 1,6 m/sn olarak ölçülmüştür. Bu hızdaki rüzgarların Beaufort skalasına göre zayıf ya da hafif rüzgar özelliği taşıdığı söylenebilir.

Hareket halindeki bir hava kütlesi, yere sürtündüğü yerlerde yavaşlar ve bu nedenle yüzeye yakın kesimlerde rüzgar daha yavaş eser. Rüzgarın hızı yerden 10 m yüksekte ölçülür. Rüzgarların şiddeti, Beaufort skalasından yararlanılarak tahmin edilir. Beaufort skalası 1805 yılında rüzgar hızının denizde yaptığı etkileri belirlemek amacıyla İngiliz amiral Beaufort tarafından hazırlanmıştır. 0–12 aralığında kuvvet

birimlerine ayrılan bu skalada, 0. kuvvet birimi 1,6–3,3 m/sn (6-11 km/h) hız ile esen rüzgarlar hafif rüzgarları oluştururken, 12. kuvvet birimi 118 km/h’ten daha hızlı esen rüzgarları temsil etmektedir. Bu skalaya göre, fırtınalar 8. kuvvet biriminde yer almakta ve hızları 75–88 km/h aralığında kabul edilmektedir.

Şekil 4.21’de Van, Başkale ve Yüksekova istasyonların ait ortalama rüzgar hızı karşılaştırmaları görülmektedir. Gerek Tablo 4.11 gerekse Şekil 4.21’den anlaşılacağı üzere Van istasyonunun ortalama rüzgar hızı yıl boyunca diğer iki istasyondan yüksek ölçülmüştür. Nisan-Haziran döneminde Başkale’de rüzgar hızı Van’ın rüzgar hızı değerlerine eşitlenmiş hatta Mayıs’ta daha üstünde bir değer göstermiştir. Bununla birlikte bu dönem dışında Başkale ve Yüksekova’nın ortalama rüzgar hızları paralellik göstermiş Ekim’den sonra Başkale’nin değerleri Yüksekova’nın değerlerinin altına inmiştir.

Van’da ortalama rüzgar hızı Nisan ve Eylül’de yıllık ortalamanın üzerine çıkmakta, Başkale’de ise yalnızca Kasım-Şubat döneminde yıllık ortalamanın altına inmektedir. Yüksekova’da ise Nisan-Ekim döneminde yıllık ortalamanın üzerinde seyretmektedir.

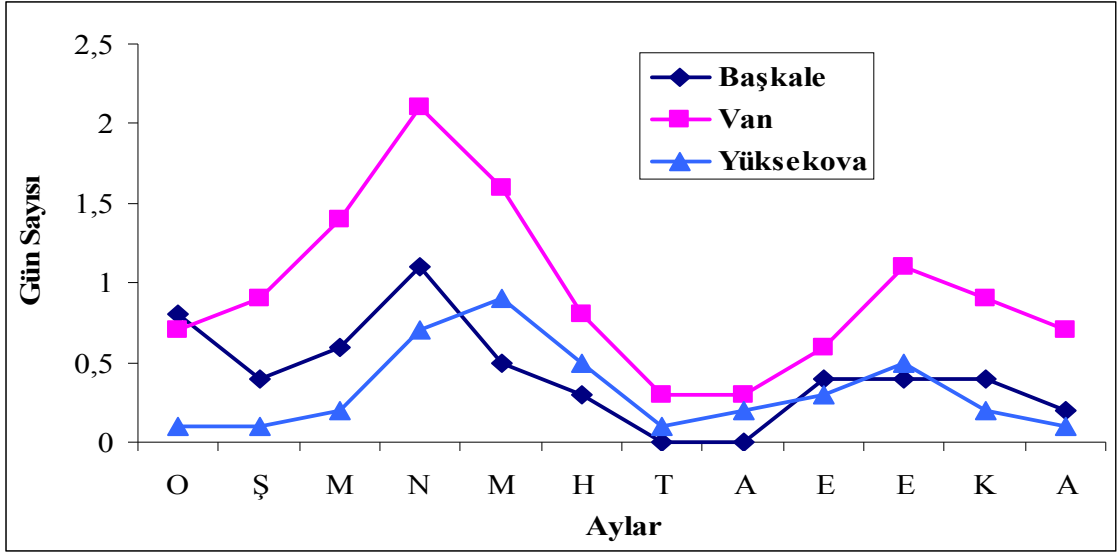


Şekil 4.21. Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama rüzgar hızları

**Tablo 4.11.** Başkale, Van ve Yüksekova’da (1975–2010) aylık ortalama rüzgar hızı (m/sn), ortalama fırtınalı gün sayısı, ortalama kuvvetli rüzgarlı gün sayısı, en hızlı rüzgarın hızı(m/sn) ve hakim rüzgar yönü

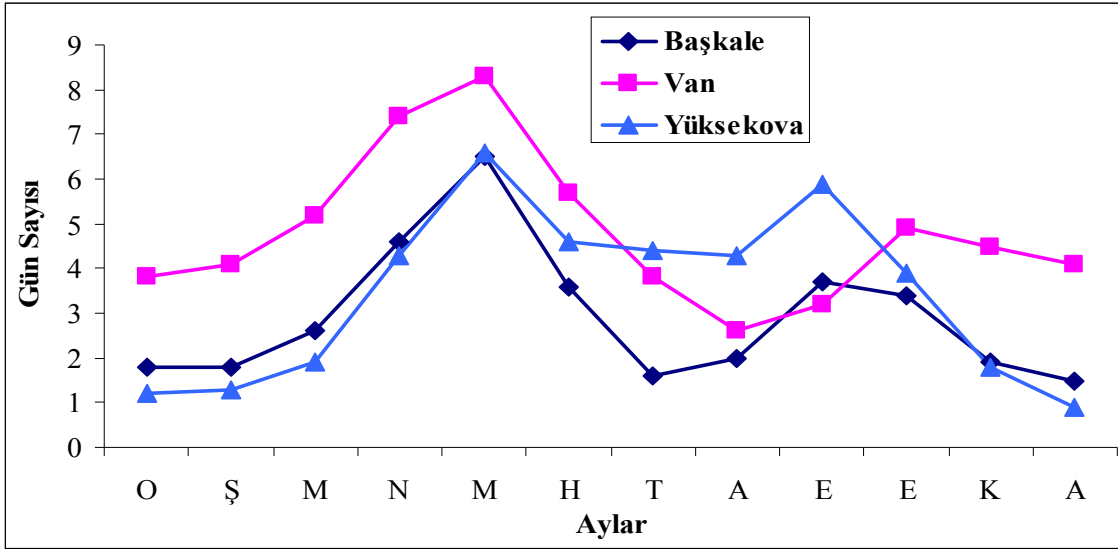
| AYLAR                     | Ocak             | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|---------------------------|------------------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| <b>İSTASYON</b>           | <b>BAŞKALE</b>   |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Rüzgar Hızı</b>   | 1,2              | 1,3   | 1,6  | 2,5   | 2,6   | 2,3     | 2,1    | 2,1     | 2,0   | 1,8  | 1,4   | 1,1    | 1,8    |
| <b>Ort. Fırtınal G.S.</b> | 0,8              | 0,4   | 0,6  | 1,1   | 0,5   | 0,3     | 0,0    | 0,0     | 0,4   | 0,4  | 0,4   | 0,2    | 5,1    |
| <b>Ort. Kuv. Rüz.G.S.</b> | 1,8              | 1,8   | 2,6  | 4,6   | 6,5   | 3,6     | 1,6    | 2,0     | 3,7   | 3,4  | 1,9   | 1,5    | 35,0   |
| <b>En Hızlı Rüzg.Hızı</b> | 26,7             | 24,3  | 30,0 | 28,4  | 23,2  | 27,3    | 17,7   | 21,6    | 24,0  | 25,1 | 27,0  | 21,9   | 30,0   |
| <b>İSTASYON</b>           | <b>VAN</b>       |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Rüzgar Hızı</b>   | 2,2              | 2,2   | 2,2  | 2,5   | 2,3   | 2,3     | 2,3    | 2,3     | 2,4   | 2,2  | 2,2   | 2,1    | 2,3    |
| <b>Ort. Fırtınal G.S.</b> | 0,7              | 0,9   | 1,4  | 2,1   | 1,6   | 0,8     | 0,3    | 0,3     | 0,6   | 1,1  | 0,9   | 0,7    | 11,4   |
| <b>Ort. Kuv. Rüz.G.S.</b> | 3,8              | 4,1   | 5,2  | 7,4   | 8,3   | 5,7     | 3,8    | 2,6     | 3,2   | 4,9  | 4,5   | 4,1    | 57,6   |
| <b>En Hızlı Rüzg.Hızı</b> | 31,9             | 32,0  | 36,0 | 25,8  | 32,2  | 26,7    | 24,8   | 22,7    | 25,0  | 23,6 | 29,7  | 26,8   | 36,0   |
| <b>İSTASYON</b>           | <b>YÜKSEKOVA</b> |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Rüzgar Hızı</b>   | 1,1              | 1,2   | 1,4  | 1,9   | 2,0   | 1,9     | 1,9    | 1,8     | 1,9   | 1,8  | 1,5   | 1,1    | 1,6    |
| <b>Ort. Fırtınal G.S.</b> | 0,1              | 0,1   | 0,2  | 0,7   | 0,9   | 0,5     | 0,1    | 0,2     | 0,3   | 0,5  | 0,2   | 0,1    | 3,9    |
| <b>Ort. Kuv. Rüz.G.S.</b> | 1,2              | 1,3   | 1,9  | 4,3   | 6,6   | 4,6     | 4,4    | 4,3     | 5,9   | 3,9  | 1,8   | 0,9    | 41,1   |
| <b>En Hızlı Rüzg.Hızı</b> | 19,8             | 21,0  | 26,1 | 26,4  | 24,8  | 23,5    | 18,8   | 23,2    | 21,0  | 22,5 | 22,6  | 34,1   | 34,1   |

Rüzgar verileri incelenen Başkale, Van ve Yüksekova'nın ortalama fırtınalı gün sayılarını gösteren Şekil 4.22 incelendiğinde, Ocak ayı hariç diğer tüm aylarda Van'ın fırtınalı gün sayıları diğer iki istasyondan yüksek bulunmuştur. Van ve Başkale istasyonları için fırtınalı gün sayılarının maksimum olduğu ay Nisan ayı iken (Baskale için 1,1 gün, Van için 2,1 gün), Yüksekova için 0,9 gün ile Mayıs ayı olmuştur. Yıl boyunca görülen fırtınalı gün sayıları Van'da en yüksek (11,4 gün), Yüksekova'da ise en düşük (3,9 gün) ölçülmüştür.



Şekil 4.22. Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama fırtınalı gün sayıları

Van, Başkale ve Yüksekova istasyonları için kuvvetli rüzgarlı gün sayılarının karşılaştırılması Şekil 4.23'te verilmiştir. Buna göre kuvvetli rüzgarlı gün sayıları bakımından, yıl boyunca (Temmuz, Ağustos ve Eylül hariç) en yüksek değerler Van istasyonundan alınmıştır. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Yüksekova'nın değerleri diğer istasyonlardan yüksektir. Kuvvetli rüzgarlı gün sayıları için maksimum değerler üç istasyonda da Mayıs ayından alınmıştır ve Başkale için 6,5 gün, Van için 8,3 gün ve Yüksekova için 6,6 gün'dür. Yıl boyunca görülen kuvvetli rüzgarlı gün sayıları Van'da 57,6 gün, Başkale'de 35,0 gün ve Yüksekova'da 41,1 gün olarak ölçülmüştür.



**Şekil 4.23.** Başkale, Van ve Yüksekova için aylık ortalama kuvvetli rüzgarlı gün sayıları

Başkale, Van ve Yüksekova’da maksimum rüzgar hızları incelendiğinde, Başkale’de maksimum rüzgar hızı 17,7 ile 30,0 m/sn aralığında değişmekte olup, Mart ayında 30,0 m/sn ve WSW rüzgarı ile en yüksek değere ulaşmaktadır. Van’da maksimum rüzgar hızı 27,7 ile 36,0 m/sn arasında değişmekte ve en yüksek değer 36,0 m/sn SSW rüzgarı ile Mart ayında görülmektedir. Yüksekova’da ise maksimum rüzgar hızı aralığı 18,8 ile 34,1 m/sn olup, en yüksek değeri 34,1 m/sn ile ENE rüzgarı Aralık ayında görülmektedir.

Başkale meteoroloji istasyonu ait aylık ortalama rüzgar hızlarında en yüksek değer Nisan-Mayıs aylarında olduğu görülmektedir. Bu durum, Başkale’nin basınç verilerinde de görülmektedir. Başkale’de ortalama basınçların, yıllık ortalama basınçların üstüne çıktığı ve en fazla artış gösterdiği dönem aynı şekilde Nisan-Mayıs arasındır.

Başkale Havzası yükseltisinin Van ve Yüksekova’dan daha fazla olmasına rağmen, morfolojik bir havza olma özelliği nedeniyle rüzgar hızı açısından kısmen korunaklı durumdadır. Fakat havzayı çevreleyen sıradağların SSW-NNE yönünde uzanması, havza tabanını bu yönde bir koridor haline getirmektedir. Havzada bu yönde esen rüzgarlar büyük engellerle karşılaşmadığından hızları da artmaktadır.

İncelemeye dahil edilen üç meteoroloji istasyonundan aylık ortalama fırtınalı gün ve kuvvetli rüzgarlı gün sayıları açısından en fazla değere sahip olan Van

meteoroloji istasyonudur. Bu üç istasyondaki farklılığı sağlayan temel etkenler yükselti, topografya şartları ve Van Gölü'dür.

### 4.2.3. Su Buharı ve Nemlilik

#### 4.2.3.1. Buharlaşma

Buharlaşma, atmosferde bulunan su buharının kaynağıdır. Deniz, göl, akarsu ve zeminden meydana gelen buharlaşma ile bitkilerin terlemesi neticesinde su buharı oluşmaktadır (Erinç, 1996).

Kış mevsiminde kar yağışlarının yaşanması ve buna bağlı olarak da karanın soğuması sebebiyle buharlaşma en düşük seviyede, yazın ise güneş ışınlarının dike en yakın açıyla gelmesi ve gündüzlerin uzamasına bağlı olarak karanın fazla ısınması sebebiyle en yüksek seviyededir.

Bir yerin iklimsel özelliklerinin bilinebilmesi için buharlaşma miktarını belirlemek önemli bir kriterdir. Çünkü buharlaşma eğer yağıştan fazla olursa kurak bir iklim sonucuna varılır ki bu da yaşamı olumsuz etkiler. Buharlaşma rasadı yapılan Van ve Başkale istasyonlarındaki yağış ve buharlaşma miktarları karşılaştırıldığında, özellikle Mayıs-Ekim ayları arasında buharlaşmanın yağış miktarından çok fazla olduğu görülür (Tablo 4.12 ve Tablo 4.15). Bu durum bu alanlarda sözü edilen aylarda kurak bir dönemin yaşandığını göstermektedir.

Tablo 4.12'ye göre Başkale'de yıllık buharlaşma tutarı 993,1 mm iken, Van'da bu rakam 1065,3 mm'dir İstasyonlar arasında buharlaşma miktarlarının farklı olması buharlaşmayı etkileyen etmenler ile (bağıl nem, sıcaklık, hava hareketleri, hava basıncı, yüzey genişliği, su miktarı) alakalıdır (Erol, 1999). Ayrıca bu farklılığın nedenleri arasına yükseltiyi de eklemek yerinde olacaktır. Çünkü yükselti doğrudan sıcaklığı, sıcaklıkta buharlaşmayı etkilemektedir.

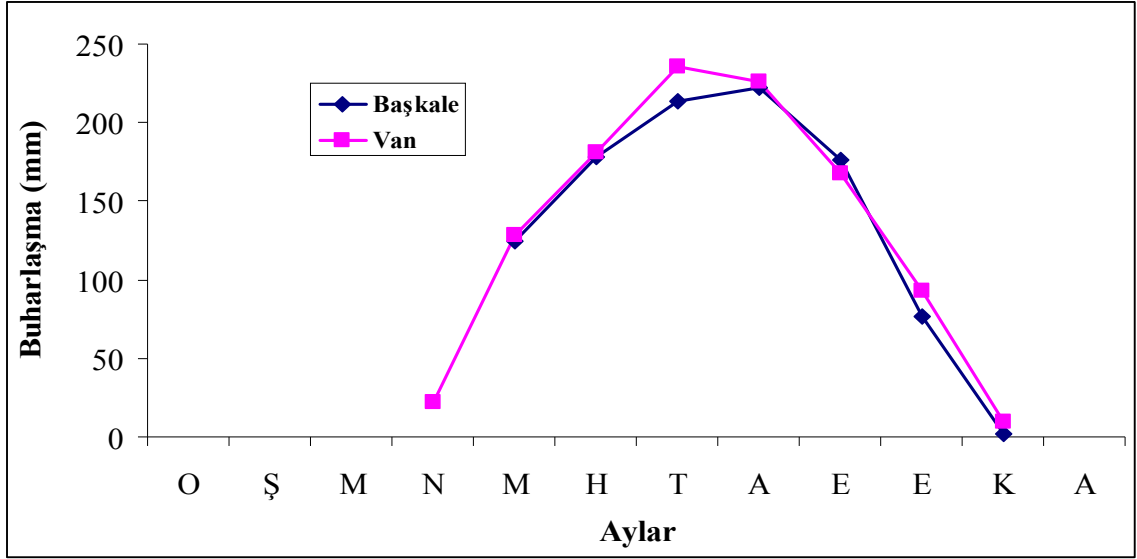
Buharlaşmanın yıllık seyrine bakıldığında Nisan ayı (Baskale hariç) buharlaşmanın başladığı ve Temmuz'a kadar artarak devam ettiği dönemdir. Temmuz ayından sonra Kasım ayı sonuna kadar kademeli bir düşüş yaşanır. Ocak, Şubat ve Mart aylarında iki istasyonda da buharlaşma kaydı alınamamıştır (Şekil 4.24). Başkale'de maksimum aylık ortalama buharlaşma miktarı Ağustos ayında ve 221,8 mm olarak ölçülmüştür. Van'da ise aylık ortalama buharlaşma miktarının en fazla olduğu ay

Temmuz ayıdır ve buharlaşma miktarları 235,7 mm'dir. Yılın ilk üç ayı buharlaşma kaydedilmemesi, buharlaşmanın olmadığı anlamına gelmez. Zira en soğuk havalarda bile buharlaşma olabilir (Erol, 1999). Havanın soğuk olması ve don olayları buharlaşmayı sağlayan koşulların yeterli tutar oluşturmaya engel olmuştur.

Günlük en yüksek buharlaşma miktarı, aylık ortalama buharlaşma miktarına paralel bir seyir izlemektedir. Van'da günlük en yüksek buharlaşma miktarı Temmuz ayından 19,5 mm olarak alınmıştır. Başkale'de ise bu değer 13,7 mm olarak Ağustos ayından elde edilmiştir. Van'ın en yüksek değerlere sahip olmasının nedenleri arasında Başkale'ye göre tüm mevsimlerde rüzgarın esme sayısının fazla olması gösterilebilir. Zira buharlaşmanın önemli ölçülere ulaşması için devamlı ve kuvvetli rüzgarlara ihtiyaç vardır (Erinç, 1996).

**Tablo 4.12.** Başkale ve Van'da aylık ortalama, günlük en yüksek ve yıllık toplam buharlaşma değerleri (mm)

| İSTASYON | VAN                 |                             | BAŞKALE             |                             |
|----------|---------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| AYLAR    | Ortalama Buharlaşma | Günlük En Yüksek Buharlaşma | Ortalama Buharlaşma | Günlük En Yüksek Buharlaşma |
| Ocak     | -                   | -                           | -                   | -                           |
| Şubat    | -                   | -                           | -                   | -                           |
| Mart     | -                   | -                           | -                   | -                           |
| Nisan    | 22,5                | 10,0                        | -                   | -                           |
| Mayıs    | 128,8               | 16,5                        | 125,0               | 11,3                        |
| Haziran  | 181,5               | 14,0                        | 177,7               | 13,0                        |
| Temmuz   | 235,7               | 19,5                        | 213,5               | 12,2                        |
| Ağustos  | 226,3               | 16,4                        | 221,8               | 13,7                        |
| Eylül    | 167,4               | 14,3                        | 176,7               | 12,0                        |
| Ekim     | 93,2                | 18,6                        | 76,8                | 8,0                         |
| Kasım    | 9,9                 | 7,5                         | 1,6                 | 4,0                         |
| Aralık   | -                   | -                           | -                   | -                           |
| Yıllık   | 1065,3              | -                           | 993,1               | -                           |



Şekil 4.24. Başkale ve Van’da aylık ortalama buharlaşma değerleri (mm)

#### 4.2.3.2. Ortalama Buhar Basıncı ve Bağlı Nemlilik

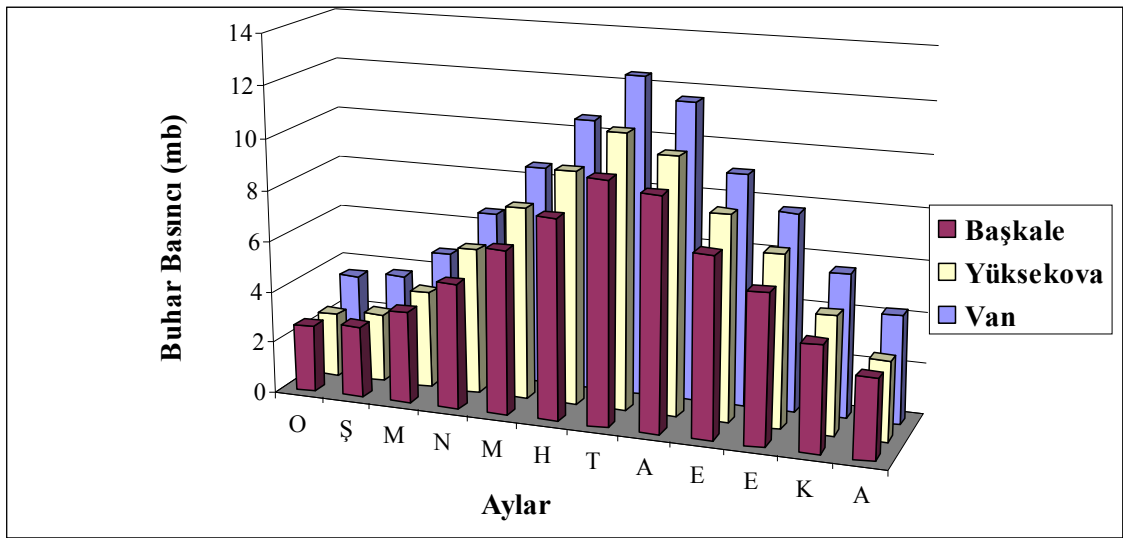
Hava içindeki miktarı yer ve zamana göre en fazla değişen gaz kuşkusuz ki su buharıdır. Bununla birlikte havada her zaman bir miktar su buharı vardır. Oranı yere ve zamana göre değişen havadaki su buharı miktarı “Buhar Basıncı” olarak bilinmektedir. Su buharı basıncının yıl içindeki değişimi, sıcaklık ve buharlaşma koşullarına bağlıdır. Meteoroloji verileri değerlendirilen Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarına ait 1975–2010 yılları arası ortalama buhar basıncı değerleri Tablo 4.13’te verilmiştir. Ortalama buhar basıncı mevsimlere göre değişiklikler gösterir. Kış aylarında buharlaşmanın azalmasına paralel olarak buhar basıncı minimum seviyelere iner. Bu mevsimde üç istasyon için de Ocak ayı en düşük seviyenin görüldüğü aydır (Başkale: 2,6 mb, Van: 3,5 mb, Yüksekova: 2,5 mb). Ortalama buhar basıncının artmaya başladığı ay Nisan ayıdır. Nisan ayından Temmuz ayına kadar yaşanan bu artış üç istasyonda da Temmuz ayında en yüksek seviyeye ulaşır (Başkale: 9,4 mb, Van: 12,4 mb, Yüksekova: 10,7 mb). Ağustos ayından itibaren ise ortalama buhar basıncı değerleri tekrar düşmeye başlar. Verileri değerlendirilen üç istasyon için de Kasım-Nisan döneminde ölçülen ortalama buhar basıncı değerleri yıllık ortalamaların altında seyretmektedir (Tablo 4.13).

**Tablo 4.13.** Başkale, Van ve Yüksekova'nın (1975–2010) aylık ortalama buhar basıncı (mb), ortalama bağıl nem (%) ve minimum bağıl nemli (%) gün sayıları

| İSTASYON | BAŞKALE            |                |                | VAN                |                |                | YÜKSEKOVA          |                |                |
|----------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
| AYLAR    | Ort. Buhar Basıncı | Ort. Bağıl Nem | Min. Bağıl Nem | Ort. Buhar Basıncı | Ort. Bağıl Nem | Min. Bağıl Nem | Ort. Buhar Basıncı | Ort. Bağıl Nem | Min. Bağıl Nem |
| Ocak     | 2,6                | 67,9           | 11             | 3,5                | 67,7           | 21             | 2,5                | 69,8           | 26             |
| Şubat    | 2,8                | 67,9           | 17             | 3,7                | 68,3           | 22             | 2,7                | 69,7           | 30             |
| Mart     | 3,6                | 64,7           | 5              | 4,8                | 66,8           | 13             | 3,8                | 67,3           | 10             |
| Nisan    | 4,9                | 57,9           | 4              | 6,6                | 60,9           | 2              | 5,7                | 60,0           | 9              |
| Mayıs    | 6,4                | 54,0           | 4              | 8,6                | 56,5           | 7              | 7,5                | 54,7           | 11             |
| Haziran  | 7,8                | 46,5           | 5              | 10,6               | 49,6           | 5              | 9,1                | 48,1           | 12             |
| Temmuz   | 9,4                | 42,4           | 5              | 12,4               | 44,7           | 3              | 10,7               | 43,6           | 6              |
| Ağustos  | 9,0                | 41,0           | 2              | 11,6               | 42,6           | 1              | 10,0               | 42,0           | 4              |
| Eylül    | 7,0                | 42,0           | 6              | 9,0                | 44,9           | 6              | 8,0                | 44,5           | 5              |
| Ekim     | 5,8                | 55,0           | 6              | 7,7                | 58,8           | 10             | 6,7                | 56,6           | 8              |
| Kasım    | 4,1                | 61,5           | 4              | 5,6                | 65,6           | 13             | 4,6                | 64,7           | 6              |
| Aralık   | 3,1                | 67,4           | 9              | 4,2                | 67,1           | 10             | 3,1                | 69,8           | 13             |
| Yıllık   | 5,5                | 55,7           | 2              | 7,4                | 57,8           | 1              | 6,2                | 57,7           | 4              |

Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarının ortalama buhar basınçları bakımından karşılaştırıldığı Şekil 4.25'e bakıldığında, yıl boyunca ortalama buhar basıncı değerlerinin en düşük olduğu istasyon Başkale istasyonu, en yüksek istasyon ise Van istasyonudur.

Başkale istasyonunun ortalama buhar basıncı, ortalama bağıl nem ve ortalama sıcaklıklarına ait ilişkiler Şekil 4.26'da gösterilmiştir. Bağıl nem genelde sıcaklıkla ters orantılı bir gelişme göstermektedir. Bağıl nem ile sıcaklık arasındaki bu ilişki sözü edilen şekilde açıkça görülmektedir. Sıcaklığın yüksek olduğu yaz aylarında bağıl nem yüzdeleri düşük, sıcaklığın düşük olduğu kış aylarında ise bağıl nem yüzdesi yüksektir.

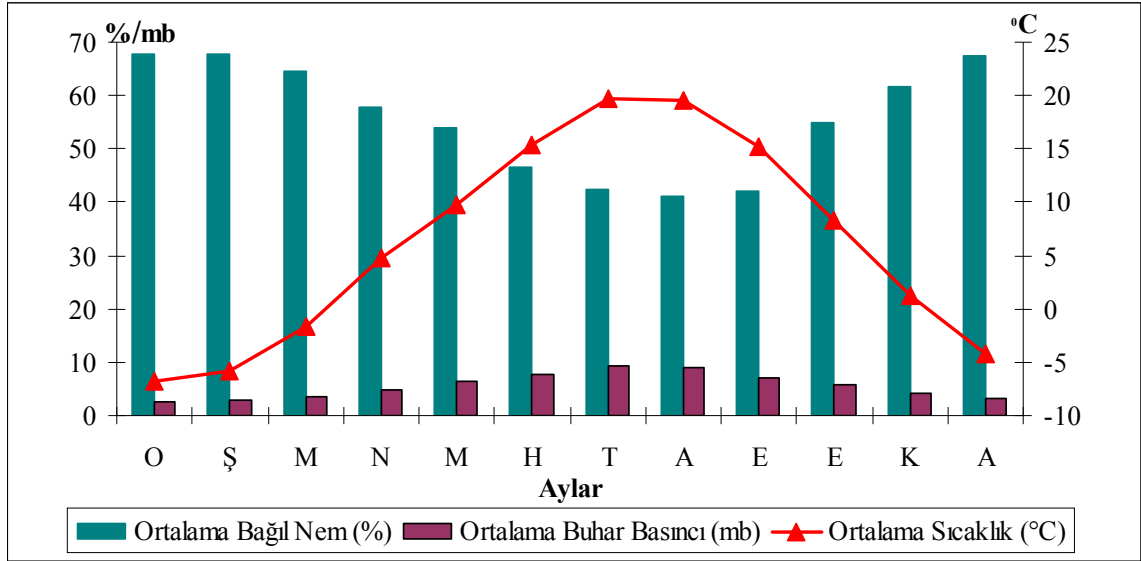


Şekil 4.25. Başkale, Van ve Yüksekova'nın aylık ortalama buhar basıncı değerleri

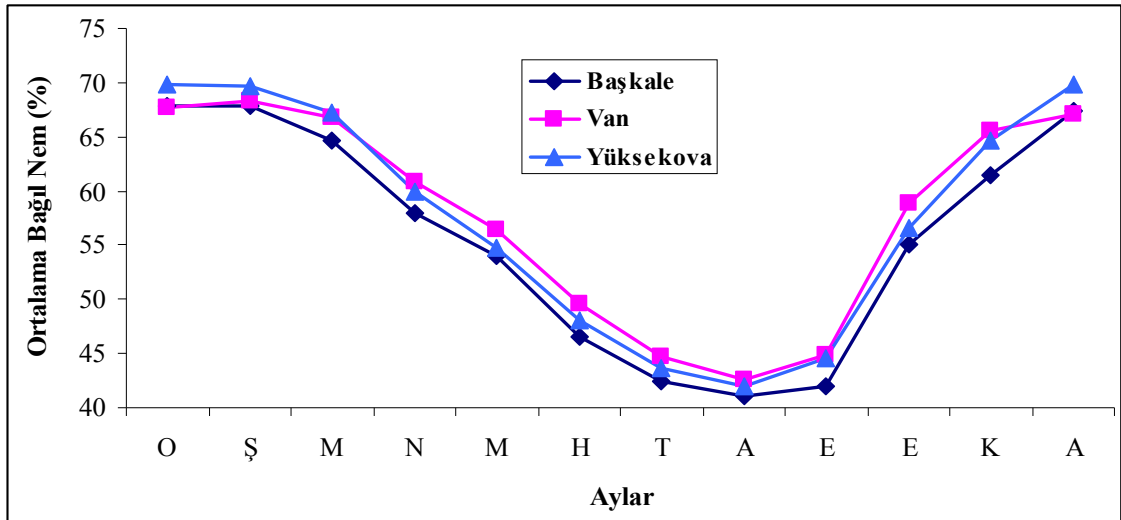
Başkale'de ortalama bağıl nem ile sıcaklık ilişkisine bakıldığında, yıl genelinde Mart-Eylül arasındaki dönemde sıcaklık artışıyla birlikte bağıl nem oranlarının düştüğü gözlenmektedir. Eylül-Mart arasındaki dönemde ise hem yağışların artması hem de sıcaklığın azalması ile bağlantılı olarak bağıl nem oranları yükselmektedir. Ortalama bağıl nem oranı en yüksek değerine (%67,9) Ocak ve Şubat aylarında ulaşırken en küçük değer (%41,0) Ağustos ayında gözlenmektedir (Şekil 4.26).

Van'da Mayıs-Eylül döneminde ortalama bağıl nem oranları yıllık ortalamasının altında gözlenirken, bu durum Başkale ve Yüksekova'da Mayıs-Ekim dönemine denk gelmektedir. Başkale, Van ve Yüksekova'nın ortalama bağıl nem değerlerinin karşılaştırıldığı Şekil 4.27'de yıl genelinde Başkale'nin en düşük ortalama bağıl nem değerleri gösterdiği görülmektedir. Van'a ait değerler ise kış aylarında Yüksekova'nın

değerlerinin altına inmekte fakat yılın geri kalan kısmında Yüksekova'dan yüksek değerler göstermektedir (Şekil 4.27).



**Şekil 4.26.** Başkale için ortalama buhar basıncı, ortalama bağıl nem ve ortalama sıcaklık ilişkisi

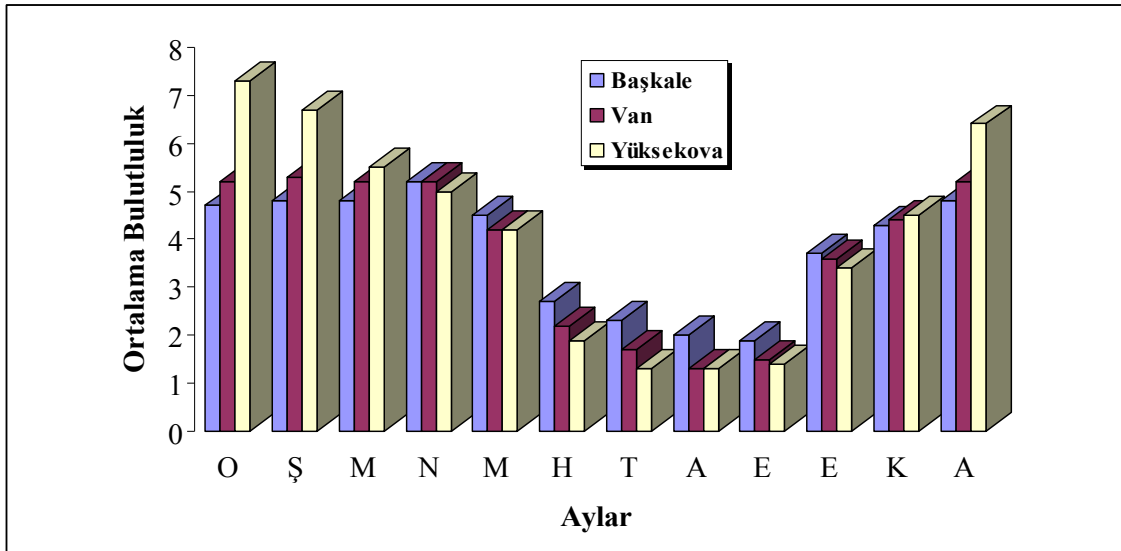


**Şekil 4.27.** Van, Başkale ve Yüksekova'nın ortalama bağıl nem değerlerinin gidişi

#### 4.2.3.3. Bulutluluk ve Sisli Günler

Bulutluluk, atmosferde su buharının en açık göstergesidir. Aynı zamanda yağış olasılığı, güneşlenme süresi ve dolayısıyla yeryüzünün ısınmasında rol oynayan önemli bir iklimik unsurdur (Koçman, 1989).

Başkale, Van ve Yüksekova'nın 1975–2010 yılları arasındaki meteoroloji kayıtlarına göre Başkale ve Van'ın yıllık ortalama bulutluluk oranı 3,8, Yüksekova'nın ise 4,1'dir (0–10 ortalama bulutluluk, 0,0–1,9 açık günler, 2,0–8,0 bulutlu günler, 8,1–10,0 kapalı günler). Bulutluluğun yıl içindeki seyrine bakıldığında, üç istasyonda da bulutluluk oranı kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşüktür. Ekim ve Mayıs ayları arasındaki devrede bağıl nem miktarının artmasına bağlı olarak bulutluluk ve yağış miktarı da artar (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Başkale, Van ve Yüksekova'nın ortalama bulutluluk değerlerinin gidişi

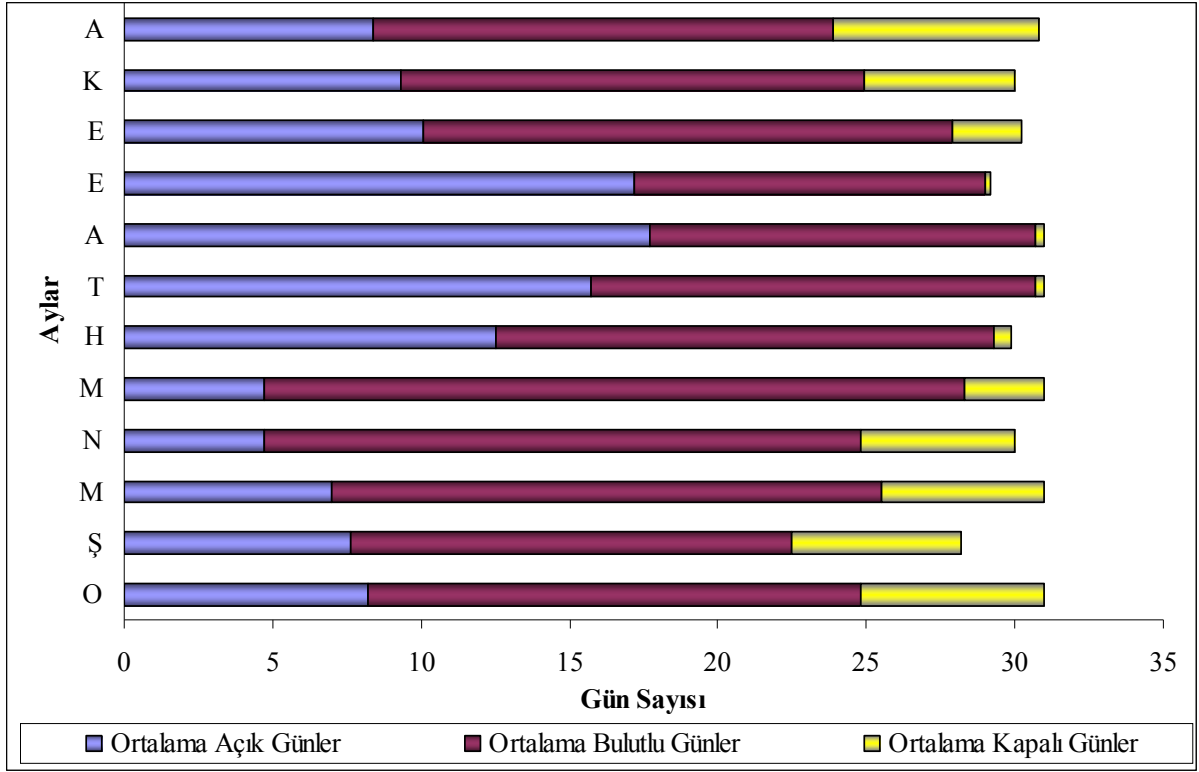
Bulutluluğun yıl içerisindeki eğilimi incelendiğinde istasyonların genelinde Eylül ayından itibaren başlayan yükseliş en yüksek seviyeyi Başkale'de 5,2 ile Mayıs ayında, Van'da 5,3 ile Şubat ayında ve Yüksekova'da ise 7,3 ile Ocak ayında görmektedir. Şubat ayından itibaren ise tüm istasyonlarda bulutluluk oranında düşüş eğilimi görülmektedir (Baskale'de Mayıs ayında bir sapma gözlenmektedir). Bulutluluğun bu düşüş eğilimi Başkale'de 1,9 ile Eylül ayında, Van'da 1,3 ile Ağustos ayında ve Yüksekova'da 1,3 ile Temmuz ve Ağustos aylarında minimum seviyelere inmektedir (Tablo 4.14).

**Tablo 4.14.** Başkale, Van ve Yüksekova'nın (1975–2010) ortalama bulutluluk değerleri ile ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayıları

| AYLAR                                      | Ocak             | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|--------------------------------------------|------------------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| <b>İSTASYON</b>                            | <b>BAŞKALE</b>   |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| Ort. Bulutluluk (0-10)                     | 4,7              | 4,8   | 4,8  | 5,2   | 4,5   | 2,7     | 2,3    | 2,0     | 1,9   | 3,7  | 4,3   | 4,8    | 3,8    |
| Ort. Açık Gün Say.<br>(bulutluluk 0-1,9)   | 8,2              | 7,6   | 7,0  | 4,7   | 4,7   | 12,5    | 15,7   | 17,7    | 17,2  | 10,1 | 9,3   | 8,4    | 123,1  |
| Ort.Bulutlu Gün S.<br>(bulutluluk 2,0-8,0) | 16,6             | 14,9  | 18,5 | 20,1  | 23,6  | 16,8    | 15,0   | 13,0    | 11,8  | 17,8 | 15,6  | 15,5   | 199,2  |
| Ort. Kapalı Gün S.<br>(bulutluluk 8,1-10)  | 6,2              | 5,7   | 5,5  | 5,2   | 2,7   | 0,6     | 0,3    | 0,3     | 0,2   | 2,3  | 5,1   | 6,9    | 41     |
| <b>İSTASYON</b>                            | <b>VAN</b>       |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| Ort. Bulutluluk (0-10)                     | 5,2              | 5,3   | 5,2  | 5,2   | 4,2   | 2,2     | 1,7    | 1,3     | 1,5   | 3,6  | 4,4   | 5,2    | 3,8    |
| Ort. Açık Gün Say.<br>(bulutluluk 0-1,9)   | 5,5              | 5,0   | 5,5  | 4,5   | 7,1   | 16,4    | 19,8   | 22,6    | 20,8  | 11,1 | 7,9   | 5,8    | 132    |
| Ort.Bulutlu Gün S.<br>(bulutluluk 2,0-8,0) | 19,6             | 17,5  | 19,5 | 21,4  | 21,2  | 13,1    | 11,0   | 8,3     | 8,8   | 17,7 | 17,8  | 19,6   | 195,5  |
| Ort. Kapalı Gün S.<br>(bulutluluk 8,1-10)  | 5,8              | 5,7   | 6,0  | 4,1   | 2,7   | 0,5     | 0,2    | 0,1     | 0,3   | 2,2  | 4,2   | 5,6    | 37,4   |
| <b>İSTASYON</b>                            | <b>YÜKSEKOVA</b> |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| Ort. Bulutluluk (0-10)                     | 7,3              | 6,7   | 5,5  | 5,0   | 4,2   | 1,9     | 1,3    | 1,3     | 1,4   | 3,4  | 4,5   | 6,4    | 4,1    |
| Ort. Açık Gün Say.<br>(bulutluluk 0-1,9)   | 2,3              | 3,1   | 5,9  | 5,5   | 7,4   | 17,8    | 21,4   | 21,1    | 20,5  | 12,3 | 9,1   | 4,5    | 130,9  |
| Ort.Bulutlu Gün S.<br>(bulutluluk 2,0-8,0) | 13,8             | 13,1  | 16,8 | 18,7  | 19,9  | 11,0    | 8,7    | 8,1     | 8,5   | 15,3 | 14,1  | 14,1   | 162,1  |
| Ort. Kapalı Gün S.<br>(bulutluluk 8,1-10)  | 14,1             | 11,3  | 7,4  | 4,9   | 2,8   | 0,3     | 0,1    | 0,0     | 0,1   | 2,5  | 6,0   | 12,3   | 61,8   |

Başkale istasyonuna ait ortalama açık bulutlu ve kapalı gün sayıları için çizilen grafik, Şekil 4.29’da gösterilmiştir. Başkale’nin yıllık ortalama bulutlu gün sayısı 199,2 gün ile verileri incelenen üç istasyonda en yüksek değeri göstermektedir. En yüksek bulutlu gün sayısı Eylül ayında ölçülmüş olup değeri 11,8’dir. En düşük bulutlu gün sayısı ise 23,6 ile Mayıs ayında gözlenmiştir.

Başkale’nin yıllık ortalama açık ve kapalı gün sayıları 123,1 ve 41 gündür. Açık ve kapalı gün sayıları arasındaki ilişki, Nisan ayı dışında açık günlerin kapalı günlerden fazla olması şeklinde gözlenmektedir. Açık gün sayısı ile kapalı gün sayısı arasındaki farkın en düşük olduğu ay 0,5 ile Nisan ayı iken farkın en yüksek olduğu ay 17,4 ile Ağustos ayıdır. Ağustos ayı, aynı zamanda, açık gün sayısının en yüksek izlendiği aydır (17,7 gün). En yüksek kapalı günün gözlemlendiği ay ise Aralık ayıdır (6,9 gün).

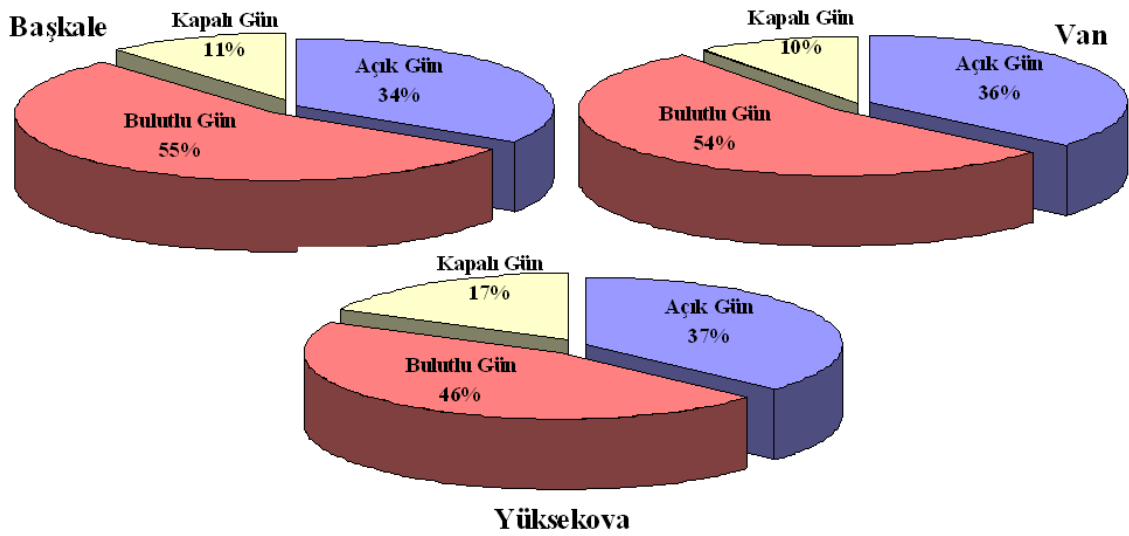


**Şekil 4.29.** Başkale’de aylık ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayıları

Başkale’nin yıllık ortalama bulutlu gün sayısı 199,2 gün, yıllık ortalama açık ve kapalı gün sayıları ise 123,1 ve 41 gündür. Van’da ise yıllık toplam açık gün sayısı 132 gün iken, yıllık toplam kapalı gün sayısı 37,4 gün’dür. Van istasyonunda bulutlu gün sayısının (bulutluluk 2,0–8,0) yıllık ortalaması 195,5 gündür. Yüksekova istasyonunun

bulutlu gün sayısının yıllık ortalaması ise 162,1'dir. Yüksekova'da açık gün sayısının en yüksek değeri 21,4 gündür.

Başkale, Van ve Yüksekova'nın açık, bulutlu ve kapalı gün sayılarının yıl içindeki yüzdelik dağılımlarının gösterildiği Şekil 4.30'a bakıldığında, bulutlu gün yüzdesinin en yüksek olduğu istasyon %55 ile Başkale istasyonu olmuştur. Bu değeri %54 ile Van ve daha sonra %46 ile Yüksekova istasyonu izlemektedir. Hem kapalı gün hem de açık gün yüzdelерinin en yüksek değeri Yüksekova istasyonunda görülmüştür. En düşük kapalı gün yüzdesi Van istasyonuna aittir, en düşük açık gün yüzdesi ise Başkale istasyonuna aittir.



**Şekil 4.30.** Başkale, Van ve Yüksekova'da açık, bulutlu ve kapalı günlerin yıl içindeki yüzdelik dağılımı (%)

Zemine yakın hava tabakalarının içindeki su buharının, soğuma neticesinde yoğunlaşarak boşlukta duran su damlacıkları haline dönüşmesiyle sisler oluşur (Erinç, 1996). Diğer bir ifadeyle, yere dokunan hava katmanlarında yoğunlaşmanın olması ile sisler oluşur (Erol, 1999). Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere sis bir buluttur ve yere yakın olduğu için görüş mesafesini daraltarak yaşamı olumsuz yönde etkiler. Sisli günler, görüş mesafesinin 1 km den daha az olduğu günler olarak tanımlanmaktadır (Erinç, 1996).

Çalışma alanının sisli gün sayıları aylık ve yıllık ortalamaları Tablo 4.15'te verilmiştir. Başkale, Van ve Yüksekova'nın sisli gün sayılarına bakıldığında zaman istasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Başkale istasyonunun

sisli gün sayısı diğer iki istasyonun arasında bir değer gösterirken, Van istasyonunun sisli gün sayısında çok küçük, Yüksekova istasyonunun sisli gün sayısında ise çok yüksek bir değer görülmektedir. Yıllık toplam sisli gün sayıları Başkale’de 16,2, Van’da 1,9 ve Yüksekova’da 45,9 değerindedir. Başkale, Van ve Yüksekova’da en yüksek sisli günün görüldüğü ay Ocak ayıdır ve sisli gün sayıları Başkale için 3,3, Van için 0,6 ve Yüksekova için 14,0’dır. Van ve Yüksekova için Mayıs-Eylül arasındaki dönemde sisli gün gözlenmezken, Başkale’de yılın tüm aylarında sisli gün görülmektedir.

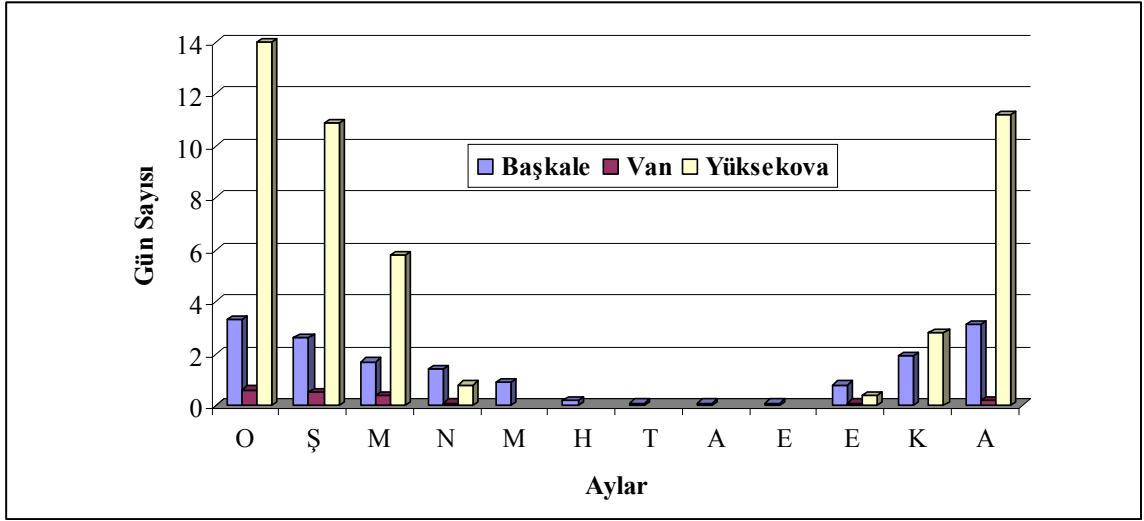
**Tablo 4.15.** Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama sisli gün sayıları

| İSTASYON  | Ortalama Sisli Gün Sayısı |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |        |
|-----------|---------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------|
|           | O                         | Ş    | M   | N   | M   | H   | T   | A   | E   | E   | K   | A    | Yıllık |
| BAŞKALE   | 3,3                       | 2,6  | 1,7 | 1,4 | 0,9 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 1,9 | 3,1  | 16,2   |
| VAN       | 0,6                       | 0,5  | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,2  | 1,9    |
| YÜKSEKOVA | 14,0                      | 10,9 | 5,8 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 2,8 | 11,2 | 45,9   |

Sisli günlerin mevsimlere dağılışıma bakıldığında, en fazla sisli gün sayısı kış mevsiminde, en az ise yaz mevsiminde görülmektedir. İlkbahar aylarından yaz aylarına doğru bir düşüş görülürken, sonbahar aylarında ise ters yönde bir eğilim izlenmektedir (Şekil 4.31). Sisli günler üç istasyonda da Ocak ayında maksimum seviyeye ulaşırken Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında minimum seviyeye inmektedir.

Başkale’de, kış ve bahar aylarında sis oluşumuna sebep olan etki, kuzey ve kuzeydoğu yönlü soğuk hava kütlelerinin daha sıcak hava kütleleriyle karşılaşması sonucu oluşan cephelerdir. Havzada buna bağlı cephe sisleri oluşur. Ayrıca geçiş mevsimlerinde gündüz ısınan yüzey, karasallığa bağlı, gece sıcaklık kaybı sonucu soğuyarak, yüzey üzerindeki hava tabakasını soğutur ve yoğunlaşma noktasının altına düşmesine sebep olur ki havzada bu şekilde radyasyon sisleri oluşur. Başkale’de sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde oluşan sislerden bir diğeri de adveksiyon sisleridir. Bu mevsimlerde nispeten sıcak ve nemli olan güney yönlü hava kütleleri, karla kaplı soğuk yüzeyler üzerinden geçtiğinde soğumaya uğrar. Bu durumda havadaki nemin yoğunlaşma noktasına ulaşmasıyla adveksiyon sisleri oluşur (Atalay, 2010).

Oluşan sisler güneşlenmeyi engelledikleri için özellikle Mayıs-Eylül döneminde güneş enerjisinden yararlanma olanaklarının kış mevsimine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.



**Şekil 4.31.** Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama sisli gün sayılarının aylık gidişi

#### 4.2.4. Yağış

##### 4.2.4.1. Yıllık Yağış Miktarları ve Yağış Rejimi

Ülkemizde fiziki coğrafya etmenleri (karasallık, yükselti ve bakı) yağışın yıl içinde, mevsimlere hatta aylara dağılışını önemli ölçüde etkilediğinden çok sayıda yağış rejimi görülmektedir. Nitekim ayrıntılı bir çalışma yapıldığında, Türkiye’de 11 ayrı yağış rejimi ortaya çıkmaktadır. Bunlar Karasal 1., 2. ve 3. tip, Akdeniz, Gecikmiş Akdeniz, Akdeniz-İç Anadolu geçiş, Marmara-Akdeniz geçiş, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara yağış rejimleridir (Atalay, 1997).

Araştırma sahası ve yakın çevresinin yağış koşulları ve nemlilik derecesinin belirlenmesi amacıyla Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarının 1975–2010 yılları arası yağış verileri değerlendirilmiştir. Uzun yıllık ortalama verilere göre yağış miktarları istasyonlar arasında farklılıklar gösterir. Başkale’de yıllık ortalama yağış tutarı 435,9 mm, Van’da 384,8 mm, ve Yüksekova’da 754,6 mm olarak tespit edilmiştir. Yıllık yağış tutarlarının istasyonlar arasındaki dağılışlarında yükselti, bakı ve orografik özelliklerin rolü büyüktür. Bu özelliklerin istasyonlar arasında farklı olması diğer bir deyişle istasyonların farklı yükselti kademelerinde ve farklı bakı ve orografik özellikte bulunmaları yağış tutarları arasındaki farklılıkların da temel nedenidir.

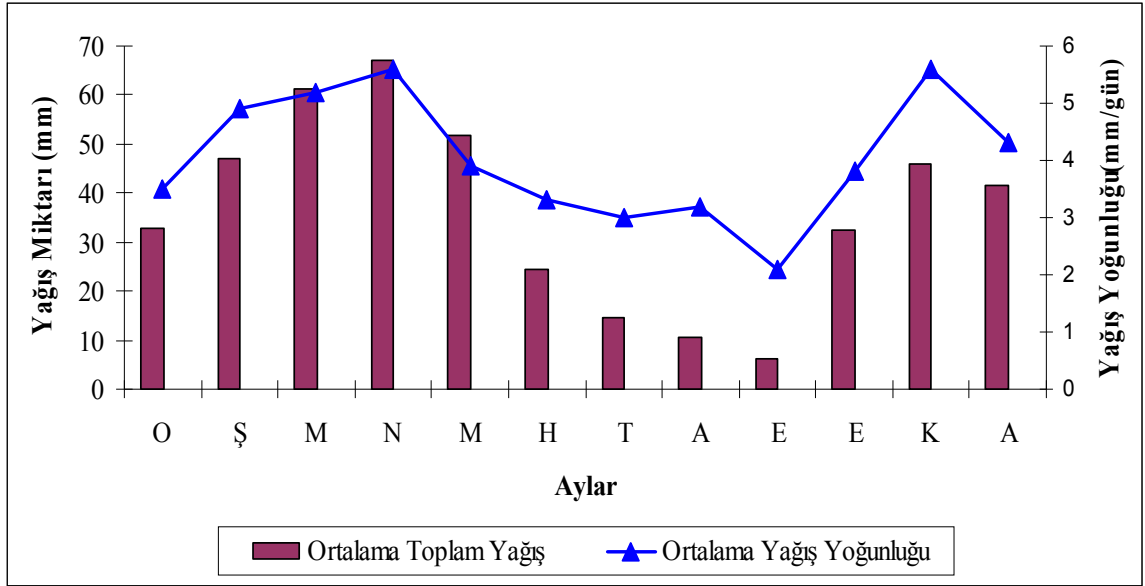
Tablo 4.16’da verilen Başkale istasyonunun yağış rejimi incelendiğinde, Başkale’de en yüksek yağış tutarının gözlemlendiği ay Nisan ayı ve değeri 67,2 mm’dir. Yaz mevsimine doğru gidildikçe yağış tutarları azalmakta ve Eylül ayında minimuma inmektedir. Eylül ayında Başkale’de gözlenen minimum yağış tutarı 6,2 mm’dir.

**Tablo 4.16.** Başkale’ye ait (1975–2010) ortalama toplam yağış ve mutlak maksimum yağış miktarları (mm) ile ortalama yağışlı gün sayısı ve ortalama yağış yoğunluğu (mm/gün)

| Aylar          | Ortalama Toplam Yağış | Mutlak Maksimum Yağış | Ortalama Yağışlı Gün Sayısı | Ortalama Yağış Yoğunluğu |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Ocak</b>    | 32,8                  | 36,6                  | 9,4                         | 3,5                      |
| <b>Şubat</b>   | 47,1                  | 49,3                  | 9,6                         | 4,9                      |
| <b>Mart</b>    | 61,2                  | 50,1                  | 11,8                        | 5,2                      |
| <b>Nisan</b>   | 67,2                  | 43,5                  | 12,0                        | 5,6                      |
| <b>Mayıs</b>   | 51,6                  | 44,6                  | 13,2                        | 3,9                      |
| <b>Haziran</b> | 24,6                  | 28,9                  | 7,4                         | 3,3                      |
| <b>Temmuz</b>  | 14,5                  | 21,8                  | 4,9                         | 3,0                      |
| <b>Ağustos</b> | 10,7                  | 28,5                  | 3,4                         | 3,2                      |
| <b>Eylül</b>   | 6,2                   | 17,1                  | 2,9                         | 2,1                      |
| <b>Ekim</b>    | 32,6                  | 36,4                  | 8,7                         | 3,8                      |
| <b>Kasım</b>   | 45,8                  | 54,7                  | 8,2                         | 5,6                      |
| <b>Aralık</b>  | 41,6                  | 58,9                  | 9,7                         | 4,3                      |
| <b>Yıllık</b>  | 435,9                 | 58,9                  | 101,2                       | 4,3                      |

Başkale istasyonunun yağış rejimi için çizilen grafik Şekil 4.32’de gösterilmiştir. Başkale’de Ocak’tan Nisan’a kadar artış gösteren yağış tutarları Mayıs’tan Eylül’e kadar azalma eğilimine geçer ve Eylül’de minimum seviyeye iner. Eylül’den sonra yine artan yağış tutarları Kasım’dan sonra tekrar azalır. Başkale için Kasım ayındaki yağış tutarının yıllık seyirde bir sapma gösterdiği söylenebilir (Şekil 4.30). Aylık ortalama yağışların, ortalama yağışlı gün sayısına bölünmesiyle bulunan yağış yoğunluğunun (Koçman, 1993) gidişine bakılınca, Başkale’de yağış yoğunluğu 5,6 mm/gün değeri ile

Nisan ve Kasım aylarında maksimum düzeydedir ve yıllık ortalama yağış yoğunluğu ise 4,3 mm/gün'dür. (Tablo 4.16).



**Şekil 4.32.** Başkale'nin aylık ortalama toplam yağış miktarı ve yağış yoğunluğu

Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarının aylık ortalama yağış tutarlarına ait veriler Tablo 4.17'de verilmiştir. Üç istasyonda da ortalama yağışlı gün sayısının aylık dağılışıma baktığımızda genel itibariyle Eylül ayından sonra bir yükseliş görülmekte ve Ocak ayına kadar bu durum devam etmektedir. İlkbahar aylarında genelde maksimum değerler görülürken, Ağustos ve Eylül aylarında minimum seviyeler görülür. Van ve Yüksekova'nın yağışlı gün sayılarının en fazla olduğu ay Nisan ayı olurken (Van için 12,6 gün, Yüksekova için 12,7 gün), Başkale için 13,2 gün ile Mayıs ayı olmaktadır. Minimum yağışlı gün sayısı, Van (1,4 gün) ve Yüksekova'da (1,6 gün) Ağustos ayında gözlenirken, Başkale'de (2,9 gün) Eylül ayında gözlenmektedir (Tablo 4.17).

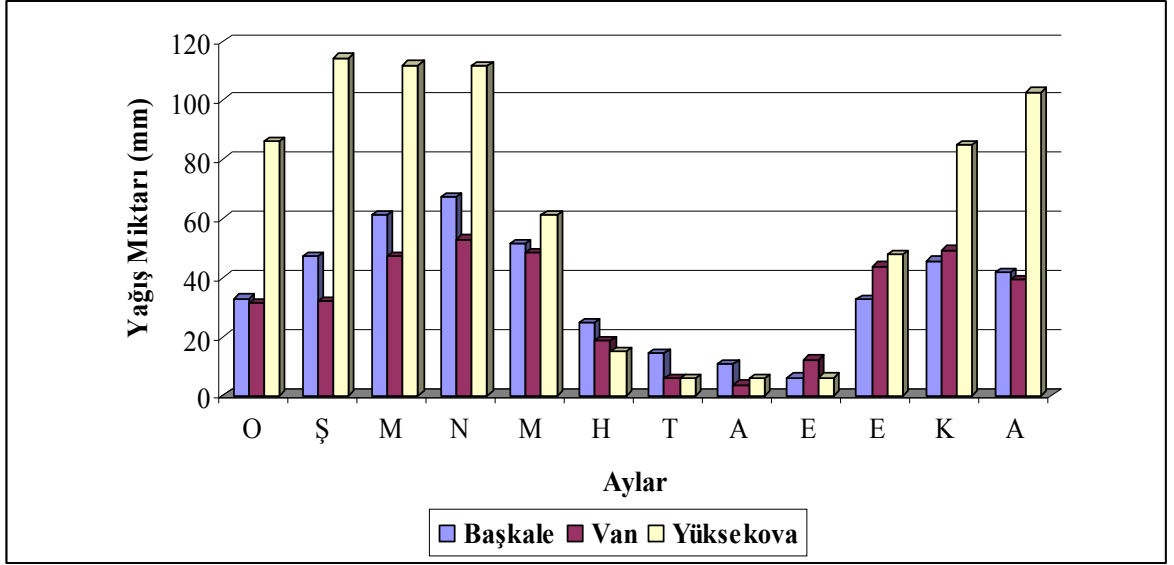
Başkale, Van ve Yüksekova istasyonlarının aylık ortalama yağış tutarlarının karşılaştırıldığı Şekil 4.33'e bakıldığında, yaz dönemi dışındaki tüm aylarda en fazla yağış tutarının Yüksekova'da gözlemlendiği görülmektedir. Yağış tutarları bakımından Yüksekova'yı sırasıyla Başkale ve Van istasyonları izlemektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında Başkale'nin yağış tutarları diğer iki istasyonu geçerken, Eylül ayında Van'ın yağış tutarı Başkale ve Yüksekova'nın değerlerinin üzerine çıkmıştır. Ekim ve Kasım aylarında Yüksekova yağış tutarı bakımından ilk sırada yer alırken, Van istasyonunun yağış tutarı Başkale'nin değerlerinden fazla çıkmıştır. İstasyonlardaki

yağış tutarları en yağışlı aydan itibaren azalarak, yaz aylarında minimuma inmekte ve sonra tekrar artma eğilimi göstermektedir. Genel olarak, istasyonlardaki yıllık ortalama yağış tutarları güneyden kuzeye doğru azalmakta ve en kuzeyde yer alan Van istasyonunda en düşük değer görülmektedir. Yağış tutarlarındaki bu azalmanın nedeni, güney yönlü yağışlı hava kütlelerinin kuzeye doğru ilerledikçe, güneydeki yüksek sıradağlar (Cilo ve Sat Dağları) tarafından engellenerek nemini yağış şeklinde bu alanlara bırakması ve nem bakımından yoksun hale gelmesidir.

**Tablo 4.17.** Başkale, Van ve Yüksekova'ya ait (1975–2010) ortalama toplam yağış tutarları (mm)

| İSTASYON       | BAŞKALE | VAN   | YÜKSEKOVA |
|----------------|---------|-------|-----------|
| AYLAR          |         |       |           |
| <b>Ocak</b>    | 32,8    | 31,2  | 86,1      |
| <b>Şubat</b>   | 47,1    | 32,1  | 114,6     |
| <b>Mart</b>    | 61,2    | 47,1  | 112,1     |
| <b>Nisan</b>   | 67,2    | 53,0  | 111,6     |
| <b>Mayıs</b>   | 51,6    | 48,5  | 61,2      |
| <b>Haziran</b> | 24,6    | 18,6  | 15,1      |
| <b>Temmuz</b>  | 14,5    | 6,0   | 6,0       |
| <b>Ağustos</b> | 10,7    | 3,6   | 5,9       |
| <b>Eylül</b>   | 6,2     | 12,2  | 6,1       |
| <b>Ekim</b>    | 32,6    | 43,8  | 47,9      |
| <b>Kasım</b>   | 45,8    | 49,3  | 85,1      |
| <b>Aralık</b>  | 41,6    | 39,4  | 102,9     |
| <b>Yıllık</b>  | 435,9   | 384,8 | 754,6     |

Van'da yıl içerisindeki maksimum yağış tutarı, minimum yağış tutarından yaklaşık 15 kat fazladır. Başkale'de bu oran 11 kat olurken, Yüksekova'da 19 kata kadar çıkmaktadır.



**Şekil 4.33.** Başkale, Van ve Yüksekova'nın aylık ortalama toplam yağış miktarının gidişi

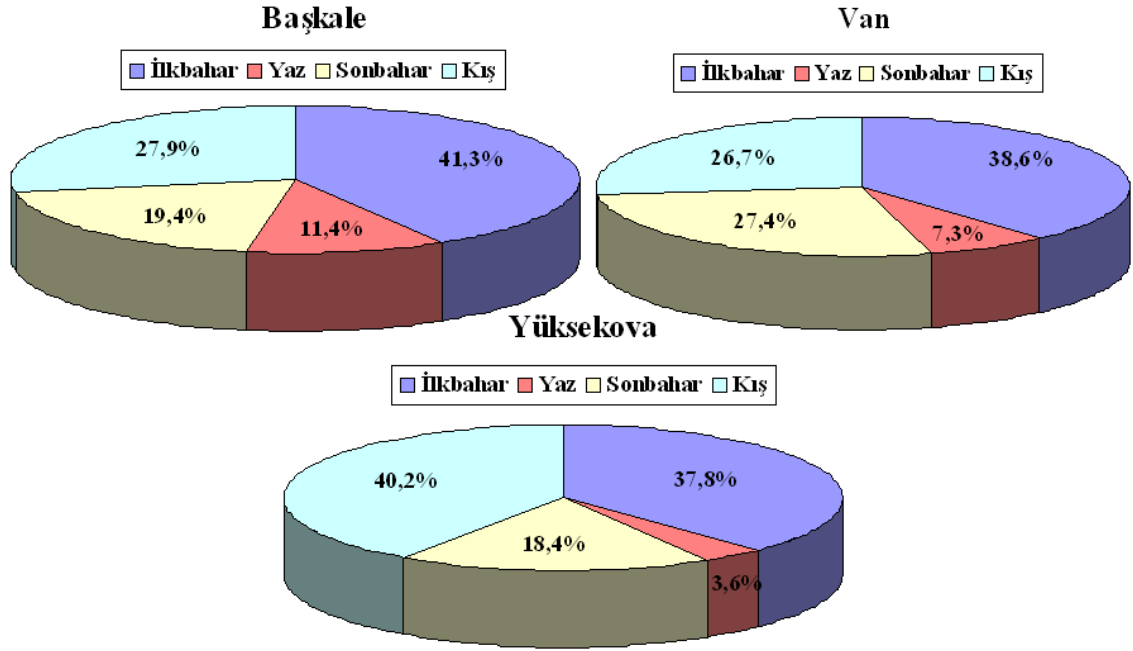
Yağışın mevsimlere dağılışına bakıldığında, Van ve Başkale için ilkbahar mevsimi, yağışların en fazla olduğu dönem (Van için 148,6 mm ve Başkale için 180,0 mm) olarak görülmektedir. Yüksekova için ise kış mevsimi 303,6 mm ile yağışların en fazla olduğu dönemi göstermektedir. Yaz mevsimi, üç istasyonda da yağışların en az görüldüğü dönemdir. Minimum yağış değerleri yaz aylarında görülürken sonbahar mevsiminde artışlar görülmektedir (Tablo 4.18).

**Tablo 4.18.** Başkale, Van ve Yüksekova'da mevsimlere göre yağış tutarları (mm) ve oranları (%)

| İSTASYON  | MEVSİMLER |      |      |      |          |      |       |      | YILLIK |
|-----------|-----------|------|------|------|----------|------|-------|------|--------|
|           | İlkbahar  | %    | Yaz  | %    | Sonbahar | %    | Kış   | %    |        |
| BAŞKALE   | 180,0     | 41,3 | 49,8 | 11,4 | 84,6     | 19,4 | 121,5 | 27,9 | 435,9  |
| VAN       | 148,6     | 38,6 | 28,2 | 7,3  | 105,3    | 27,4 | 102,7 | 26,7 | 384,8  |
| YÜKSEKOVA | 284,9     | 37,8 | 27,0 | 3,6  | 139,1    | 18,4 | 303,6 | 40,2 | 754,6  |

Başkale, Van ve Yüksekova'da yağışın mevsimlere dağılışı gösteren Şekil 4.34'e bakıldığı zaman, en yüksek yağışın görüldüğü mevsim Yüksekova'da kış mevsimi, Van ve Başkale'de ise ilkbahar mevsimi olmaktadır. En düşük yağışın görüldüğü mevsim, üç istasyon için de yaz mevsimi olmaktadır. İlkbahar mevsiminde

yağışın maksimum olduğu istasyon %41,3 ile Başkale istasyonu olurken, bunu %38,6 ile Van ve %37,8 ile Yüksekova izlemektedir. Yaz mevsiminde en düşük yağış oranı %3,6 ile Yüksekova’da gözlenirken, en yüksek yağış oranı %11,4 ile Başkale’de gözlenmiştir. Yağış maksimumunu izleyen ikinci en yüksek yağışa sahip mevsim Van’da sonbahar mevsimi; Başkale’de kış mevsimi ve Yüksekova’da ise ilkbahar mevsimidir (Tablo 4.18).



**Şekil 4.34.** Başkale, Van ve Yüksekova’da yıllık ortalama toplam yağış tutarlarının mevsimlere dağılışı ve % oranları

Başkale Havzası’nda, Başkale meteoroloji istasyonu verilerine bağlı olarak, yağışın mevsimlere göre dağılışı düzensizdir. Fakat yağışın mevsimlere göre dağılışının kıyaslama istasyonlarına göre de daha düzenli bir seyir gösterdiği gözlenmektedir. Başkale Havzası’nda bu düzeni nispeten sağlayan etki, havzada görülen yaz yağışlarının oranıdır (Tablo 4.18).

Bu değerlendirmelere bağlı olarak Başkale Havzası yağış rejimi tipi, kara içi rejim tipinin kara içi geçiş tipine girmektedir (Akyol, 1944). Başkale Havzası yağış rejimi tipi, Erinç’in (1957) yağış tipi sınıflandırmasında ise Kontinental yağış tipinin İç Anadolu geçiş tipine girmektedir.

Van Gölü Havzası ve çevresinin 1975–2010 yılları arasındaki yağış trend analizlerine bakıldığında; yağışların bazı aylarda genel olarak artma, bazı aylarda ise

genel olarak azalma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Fakat bu artış ve azalışlar çoğu zaman istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sadece Gevaş istasyonundaki azalmalar ile Erciş ve Doğubayazıt istasyonlarındaki azalmalar bazı aylarda anlamlı olmaktadır (Yılmaz ve Çalışkan, 2011).

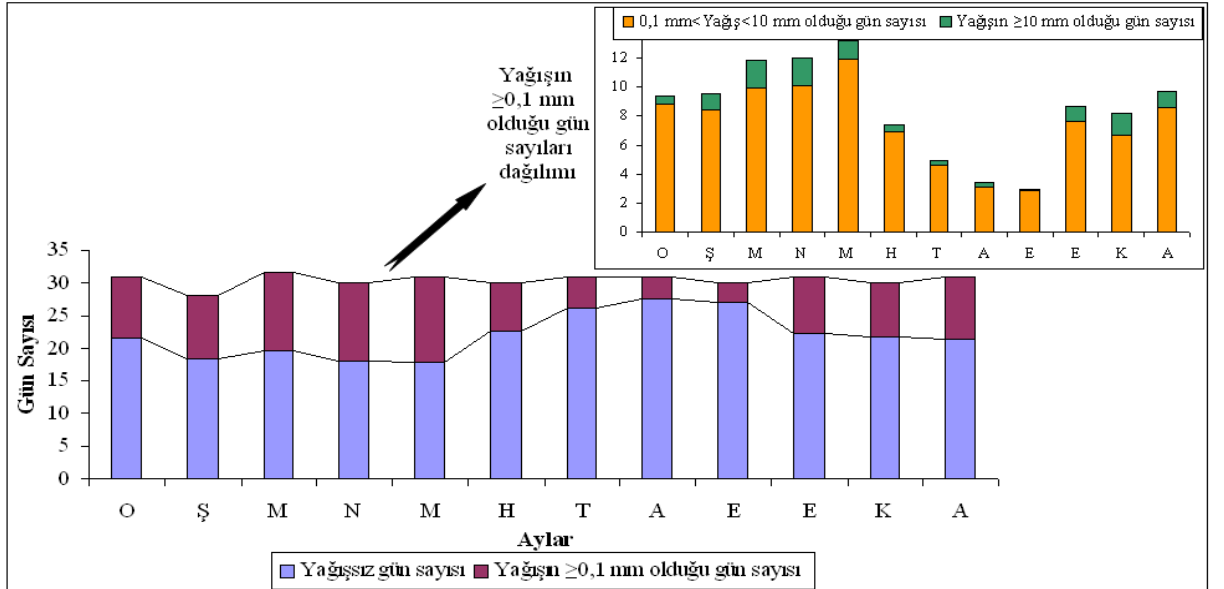
İnceleme alanının yağış sınıflarına bakıldığında yağış miktarları ile paralellik göstermeyen bir durum görülmektedir.

Yağışlı gün, yağışın 0,1 mm veya daha fazla olduğu gündür (Erinç, 1996). Ve  $Yağış \geq 0,1$  mm şeklinde gösterilebilir. Yağışlı günler, yağış tutarlarına göre üç sınıfa ayrılabilir. Bunlardan ilki yağışın 0,1 mm ile 10 mm arasında olduğu aralık ( $0,1 \text{ mm} < Yağış < 10 \text{ mm}$ ), ikincisi yağışın 10 mm'den büyük veya 10 mm'ye eşit olduğu aralık ( $Yağış \geq 10 \text{ mm}$ ) ve son olarak yağışın 10 mm ile 50 mm arasında olduğu aralık ( $10 \text{ mm} < Yağış < 50 \text{ mm}$ ) olarak belirlenebilir. Başkale'nin yağış sınıfları değerlendirilirken, yağışın 0,1 mm veya daha fazla olduğu günler içinde son sınıflandırma değerlendirilmemiştir. Çünkü meteorolojik verilere göre bu sınıfa ( $10 \text{ mm} < Yağış < 50 \text{ mm}$ ) giren yağış tutarı tespit edilmemiştir. Başkale meteoroloji istasyonuna ait yağış sınıflarının verildiği Tablo 4.18'de yağışın  $0,1 \text{ mm} < Yağış < 10 \text{ mm}$  olduğu ve yağışın  $\geq 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayıları toplamı, yağışın  $\geq 0,1 \text{ mm}$  olduğu gün sayısına eşit olduğu görülmektedir.

Başkale'nin yağış sınıfları Tablo 4.19 ve Şekil 4.35'te, Van ve Yüksekova ile karşılaştırıldığı değerler ise Tablo 4.20'de verilmiştir. Başkale'nin yıllık ortalama yağışlı gün sayısı Van ve Yüksekova istasyonlarından yüksektir. Yağışın  $\geq 0,1 \text{ mm}$  olduğu gün sayısı ilkbahar mevsiminde en yüksek değerlerdedir ve maksimum yağışlı günün görüldüğü ay 13,2 gün ile Mayıs ayıdır. Minimum yağışın görüldüğü ay ise 2,9 gün ile Eylül ayıdır. Başkale'de yağışsız gün sayısı Ocak-Nisan arasında Van'dan yüksek değerler gösterirken, Mayıs-Ekim arasında bu değerler ters yönde seyretmektedir. Başkale'de yıllık ortalama yağışlı gün sayısının Van'dan yüksek olması özellikle yaz mevsiminde Van'a göre daha fazla yağış almasından kaynaklanmaktadır. Yağışlı günlerin iki gruba ayrıldığı sınıflandırmada da yağışın  $0,1 \text{ mm} < Yağış < 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayılarının, yağışın  $\geq 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayılarından yüksek olduğu görülmektedir. Yağışın  $0,1 \text{ mm} < Yağış < 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayısı, 11,9 gün ile Mayıs ayında maksimum değer gösterirken; yağışın  $\geq 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayısı, 1,9 gün ile Mart ve Nisan aylarında en yüksek değere ulaşmaktadır.

**Tablo 4.19.** Başkale’de (1975–2010) yağışın  $\geq 0,1$  mm olduğu,  $0,1 < \text{Yağış} < 10$  mm olduğu,  $\geq 10$  mm olduğu gün sayıları ve yağışsız gün sayıları

| AYLAR   | Yağış $\geq 0,1$ mm<br>olduğu gün<br>sayısı ort. | $0,1 < \text{Yağış} < 10$ mm<br>olduğu gün sayısı ort. | Yağış $\geq 10$ mm<br>olduğu gün<br>sayısı ort. | Yağışsız gün<br>sayısı ort. |
|---------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| Ocak    | 9,4                                              | 8,8                                                    | 0,6                                             | 21,6                        |
| Şubat   | 9,6                                              | 8,4                                                    | 1,2                                             | 18,4                        |
| Mart    | 11,8                                             | 9,9                                                    | 1,9                                             | 19,2                        |
| Nisan   | 12,0                                             | 10,1                                                   | 1,9                                             | 18,0                        |
| Mayıs   | 13,2                                             | 11,9                                                   | 1,3                                             | 17,8                        |
| Haziran | 7,4                                              | 6,9                                                    | 0,5                                             | 22,6                        |
| Temmuz  | 4,9                                              | 4,6                                                    | 0,3                                             | 26,1                        |
| Ağustos | 3,4                                              | 3,1                                                    | 0,3                                             | 27,6                        |
| Eylül   | 2,9                                              | 2,8                                                    | 0,1                                             | 27,1                        |
| Ekim    | 8,7                                              | 7,7                                                    | 1,0                                             | 22,3                        |
| Kasım   | 8,2                                              | 6,7                                                    | 1,5                                             | 21,8                        |
| Aralık  | 9,7                                              | 8,6                                                    | 1,1                                             | 21,3                        |
| Yıllık  | 101,2                                            | 89,5                                                   | 11,7                                            | 263,8                       |



**Şekil 4.35.** Başkale’de yağış sınıfları grafiği

Bu sonuçlar, Başkale’de yıllık yağışın, yağış sınıflarına göre, mevsimlere dağılışının düzensizliğini ortaya koymaktadır. Fakat mevsimlere dağılıştaki bu düzensizlik farkının, kıyaslama yapılan yakın çevre meteoroloji istasyonlarına göre de az olduğunu göstermektedir. Bu durum Başkale’de yağışlı gün ve yağışın  $0,1 \text{ mm} < \text{Yağış} < 10 \text{ mm}$  olduğu gün sayısının diğer istasyonlara oranla fazla olması ile de gözlemlenebilmektedir.

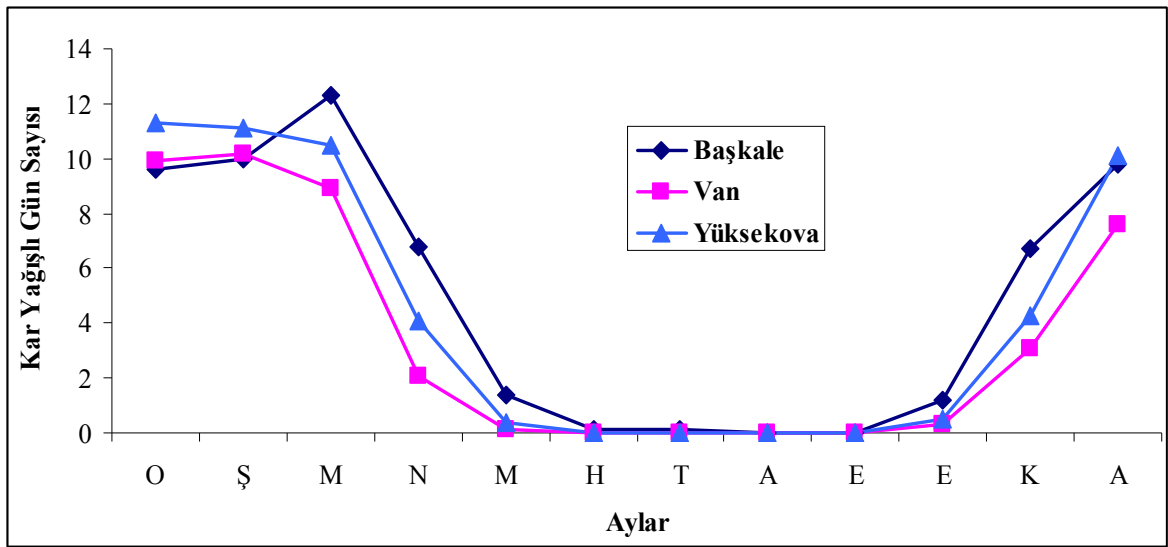
**Tablo 4.20.** Başkale, Van ve Yüksekova’da (1975–2010) yağışlı ve yağışsız gün sayıları

| İSTASYON | BAŞKALE                 |                          | VAN                     |                          | YÜKSEKOVA               |                          |
|----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
|          | Yağışlı gün sayısı ort. | Yağışsız gün sayısı ort. | Yağışlı gün sayısı ort. | Yağışsız gün sayısı ort. | Yağışlı gün sayısı ort. | Yağışsız gün sayısı ort. |
| AYLAR    |                         |                          |                         |                          |                         |                          |
| Ocak     | 9,4                     | 21,6                     | 10,4                    | 20,6                     | 11,8                    | 19,2                     |
| Şubat    | 9,6                     | 18,4                     | 10,3                    | 17,7                     | 11,6                    | 16,4                     |
| Mart     | 11,8                    | 19,2                     | 12,3                    | 18,7                     | 12,3                    | 18,7                     |
| Nisan    | 12,0                    | 18,0                     | 12,6                    | 17,4                     | 12,7                    | 17,3                     |
| Mayıs    | 13,2                    | 17,8                     | 11,7                    | 19,3                     | 12,1                    | 18,9                     |
| Haziran  | 7,4                     | 22,6                     | 5,7                     | 24,3                     | 4,5                     | 25,5                     |
| Temmuz   | 4,9                     | 26,1                     | 2,1                     | 28,9                     | 2,0                     | 29,0                     |
| Ağustos  | 3,4                     | 27,6                     | 1,4                     | 29,6                     | 1,6                     | 29,4                     |
| Eylül    | 2,9                     | 27,1                     | 2,2                     | 27,8                     | 1,8                     | 28,2                     |
| Ekim     | 8,7                     | 22,3                     | 8,6                     | 22,4                     | 8,1                     | 22,9                     |
| Kasım    | 8,2                     | 21,8                     | 9,1                     | 20,9                     | 8,9                     | 21,1                     |
| Aralık   | 9,7                     | 21,3                     | 10,0                    | 21,0                     | 10,9                    | 20,1                     |
| Yıllık   | 101,2                   | 263,8                    | 96,4                    | 268,6                    | 98,3                    | 266,7                    |

#### 4.2.4.2. Kar Yağışları

Araştırma alanı ve çevresinde yağışların önemli bir bölümü kar şeklinde düşen yağışlardan meydana gelir. Özellikle yüksek kesimlere daha fazla kar düşmektedir. Başkale, Van ve Yüksekova meteoroloji istasyonlarına ait kar yağışlı gün sayısı, karla örtülü gün sayısı ve en yüksek kar örtüsü kalınlığı verileri Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

Başkale’de yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 58,0 gün, Van’da 42,2 gün ve Yüksekova’da 52,3 gün’dür. Kar yağışı genel olarak Ekim ayında başlamakta ve Mayıs ayına kadar sürmektedir. Başkale’de Haziran ve Temmuz aylarında da düşük değerlerde olmakla birlikte kar yağışına rastlanmaktadır. Kar yağışlı gün sayısının en fazla olduğu ay, Van’da 10,2 gün ile Şubat ayı, Başkale’de 12,3 gün ile Mart ayı, Yüksekova’da ise 11,3 gün ile Ocak ayı olmaktadır. Ocak ve Şubat ayları dışında yıl genelinde Başkale’de kar yağışlı gün sayısı en fazladır. Başkale’yi Yüksekova ve ardından Van takip etmektedir. Kış mevsiminde kar yağışlı günlerin en fazla görüldüğü istasyon Yüksekova istasyonudur (Şekil 4.36).



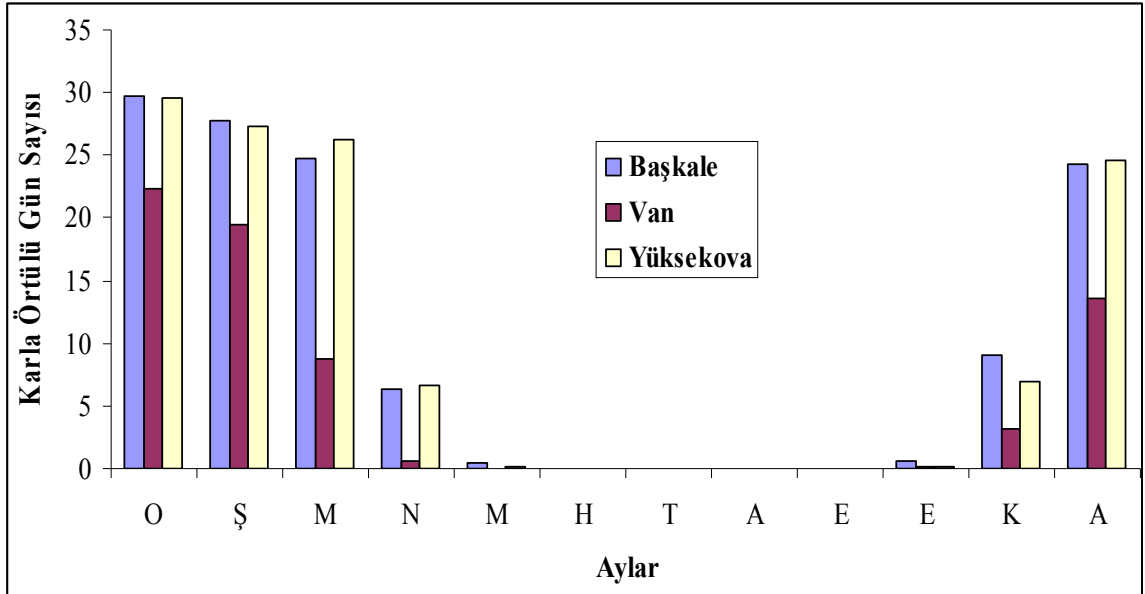
Şekil 4.36. Başkale, Van ve Yüksekova’da ortalama kar yağışlı günlerin aylık gidişi

Üç meteoroloji istasyonuna ait, ortalama kar yağışlı gün sayıları kıyaslandığında, en yüksek değer Başkale meteoroloji istasyonuna ait olduğu görülmektedir. Fakat yıllık ve kış mevsimi yağış verilerinin karşılaştırmasında, en yüksek değer Yüksekova meteoroloji istasyonunda görülmüştür (Tablo 4.17). Yüksekova’nın kış mevsimindeki ortalama yağış toplamı Başkale’nin iki katından fazladır (Tablo 4.18). Bu durum, Başkale’de kar yağışına bağlı yağış yoğunluğunun, Yüksekova’ya oranla çok düşük olduğunu göstermektedir. Başkale’deki karla örtülü gün sayısının fazlalığı ise, inceleme alanının yükseltisine bağlı olarak sıcaklık değerlerinin düşüklüğüyle ilgilidir.

**Tablo 4.21.** Başkale, Van ve Yüksekova’da (1975–2010) ortalama kar yağışlı, karla örtülü gün sayıları ve en yüksek kar örtüsü kalınlığı (cm)

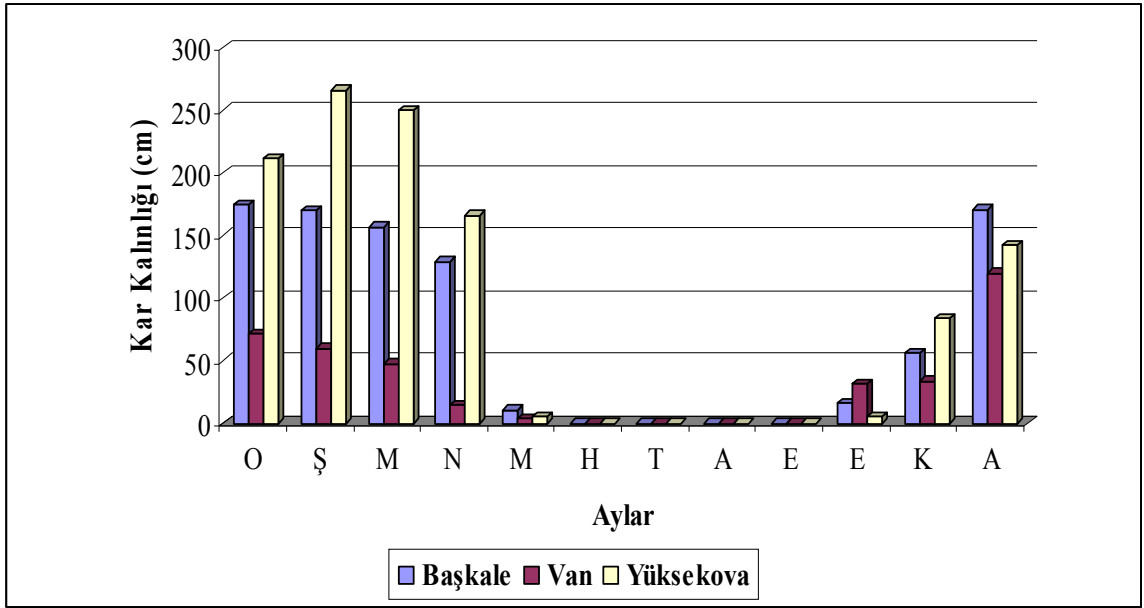
| AYLAR                                 | Ocak             | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|---------------------------------------|------------------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| <b>İSTASYON</b>                       | <b>BAŞKALE</b>   |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı</b>    | 9,6              | 10,0  | 12,3 | 6,8   | 1,4   | 0,1     | 0,1    | -       | -     | 1,2  | 6,7   | 9,8    | 58,0   |
| <b>Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı</b>   | 29,7             | 27,8  | 24,7 | 6,4   | 0,4   | -       | -      | -       | -     | 0,6  | 9,0   | 24,3   | 122,9  |
| <b>En Yüksek Kar Örtüsü Kalınlığı</b> | 175              | 170   | 157  | 129   | 11    | -       | -      | -       | -     | 16   | 56    | 171    | 175    |
| <b>İSTASYON</b>                       | <b>VAN</b>       |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı</b>    | 9,9              | 10,2  | 8,9  | 2,1   | 0,1   | -       | -      | -       | -     | 0,3  | 3,1   | 7,6    | 42,2   |
| <b>Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı</b>   | 22,3             | 19,5  | 8,8  | 0,6   | -     | -       | -      | -       | -     | 0,2  | 3,1   | 13,6   | 68,1   |
| <b>En Yüksek Kar Örtüsü Kalınlığı</b> | 72               | 60    | 48   | 15    | 4     | -       | -      | -       | -     | 32   | 34    | 120    | 120    |
| <b>İSTASYON</b>                       | <b>YÜKSEKOVA</b> |       |      |       |       |         |        |         |       |      |       |        |        |
| <b>Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı</b>    | 11,3             | 11,1  | 10,5 | 4,1   | 0,4   | -       | -      | -       | -     | 0,5  | 4,3   | 10,1   | 52,3   |
| <b>Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı</b>   | 29,6             | 27,3  | 26,3 | 6,6   | 0,1   | -       | -      | -       | -     | 0,1  | 6,9   | 24,6   | 121,5  |
| <b>En Yüksek Kar Örtüsü Kalınlığı</b> | 211              | 266   | 250  | 166   | 5     | -       | -      | -       | -     | 6    | 84    | 142    | 266    |

Başkale, Van ve Yüksekova'nın karla örtülü gün sayıları açısından karşılaştırıldığı Tablo 4.21'de, en düşük değerin Van'a ait olduğu görülmektedir (68,1 gün). Başkale ve Yüksekova'nın yıllık ortalama karla örtülü gün sayıları birbirine yakın değerler göstermektedir (Başkale için 122,9 gün, Yüksekova için 121,5 gün). Başkale'de karla örtülü gün sayılarının fazlalığı yükseltiye bağlı sıcaklık değerleriyle ilgiliyken, Yüksekova'da daha çok yağış fazlalığı ile ilgili görülmektedir (Tablo 4.17) (Şekil 4.37). Üç istasyonda da karla örtülü gün sayısının maksimum olduğu ay Ocak ayıdır. Van hariç olmak üzere Başkale ve Yüksekova'da Ocak ve Şubat aylarının tamamına yakınında yüzey karla örtülüdür. Tüm istasyonlarda Ocak'tan itibaren karla örtülü gün sayıları azalmakta ve yılsonuna doğru tekrar yükselme göstermektedir (Şekil 4.37).



**Şekil 4.37.** Başkale, Van ve Yüksekova'da ortalama karla örtülü günlerin aylık gidişi

En yüksek kar örtüsü kalınlığı bakımından üç istasyonun değerleri de birbirinden oldukça farklıdır. Maksimum kar örtüsü kalınlığı Van'da 120 cm, Başkale'de 175 cm ve Yüksekova'da 266 cm'dir. En yüksek kar örtüsü kalınlığı Van'da Aralık ayında, Başkale'de Ocak ayında, Yüksekova'da ise Şubat ayında tespit edilmiştir. En yüksek kar örtüsü kalınlığı Mayıs ve Ekim ayları dışında diğer tüm aylarda Yüksekova'da gözlenmiştir. Mayıs ayında en yüksek kar örtüsü kalınlığına Başkale sahip olurken, Ekim ayında bu değer Van'da tespit edilmiştir (Şekil 4.38).

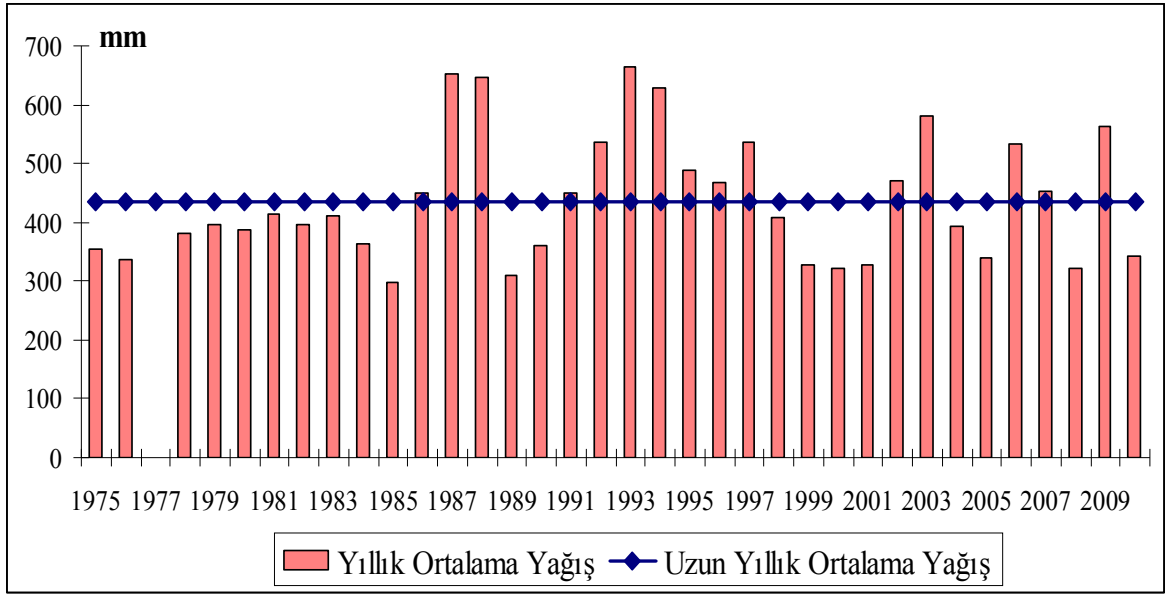


**Şekil 4.38.** Başkale, Van ve Yüksekova’da en yüksek kar örtüsü kalınlığı

#### 4.2.4.3. Yağışın Yıllara Göre Değişimi

Başkale istasyonunun 36 yıllık (1975–2010) rasat edilen yağış miktarları uzun yıllık yağış ortalamalarıyla karşılaştırılmış ve grafikte gösterilmiştir (Şekil 4.39).

Başkale’de yıllık ortalama yağış tutarlarının uzun yıllık ortalama yağış ile karşılaştırıldığı Şekil 4.39’a bakıldığında, 1977 yılındaki rasat verilerinin eksik olduğu görülmektedir. 1975–1985 yılları arasında Başkale’de rasat edilen ortalama yağış tutarlarının uzun yıllık ortalamadan düşük olduğu görülmektedir. 35 yıllık (1977 yılı verisi olmadığı için) rasat süresince yalnızca 15 yılın ortalama yağış tutarı uzun yıllık ortalamadan yüksek bulunmuştur. Bu yüksek değerler içerisinde en fazla yağışın görüldüğü yıl 1993 yılı ve yağış tutarı ise 664,7 mm’dir. Uzun yıllık ortalamanın altında kalan yıllar içinde en düşük yağış tutarına sahip yıl 297,1 mm ile 1985 yılıdır. 1986, 1991 ve 2007 yıllarının ortalama yağış tutarları uzun yıllık ortalamaya oldukça yakın değerler göstermiştir. 1991–1997 yılları arasında alınan değerlerin uzun yıllık ortalamadan yüksek seyrettiği görülmektedir.



**Şekil 4.39.** Başkale’de 1975–2010 yılları arasında yıllık ortalama yağışın uzun yıllık ortalama yağışla karşılaştırılması

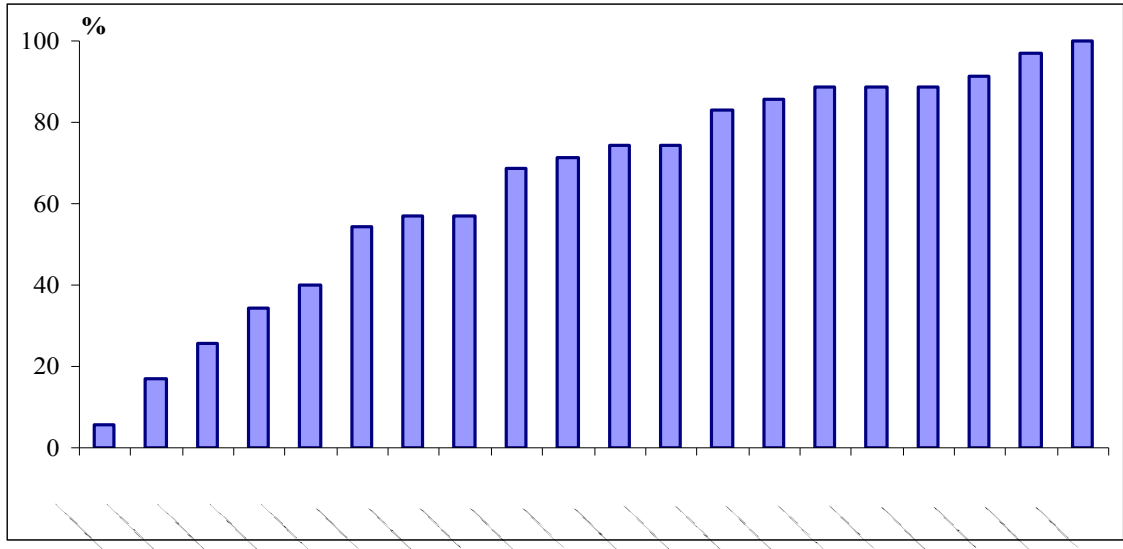
Başkale’de 1975–2010 yılları arasındaki (1977 yılı hariç) rasat verilerine göre, Başkale’de en yüksek yağış tutarı 664,7 mm ve en düşük yağış tutarı ise 297,1 mm’dir. Bu iki ekstrem değer arasındaki fark ise 367,6 mm’dir.

Yağış miktarlarına göre oluşturulan frekans tablosu (Tablo 4.22) incelendiğinde, en yüksek frekans değeri olan %14,3 ile değeri ile gerçekleşme ihtimalinin en fazla olduğu yağış tutarı aralığı 392–410 mm’dir. Bunu izleyen frekans değeri ise %11,4’tür ve bu frekansı gösteren yağış tutarı aralıkları ise 316–334 mm ve 449–467 mm’dir. Başkale’de 35 yıllık rasat süresi boyunca 430–448 mm, 506–524 mm ve 582–609 mm aralığında düşen yağış tutarına rastlanmamıştır.

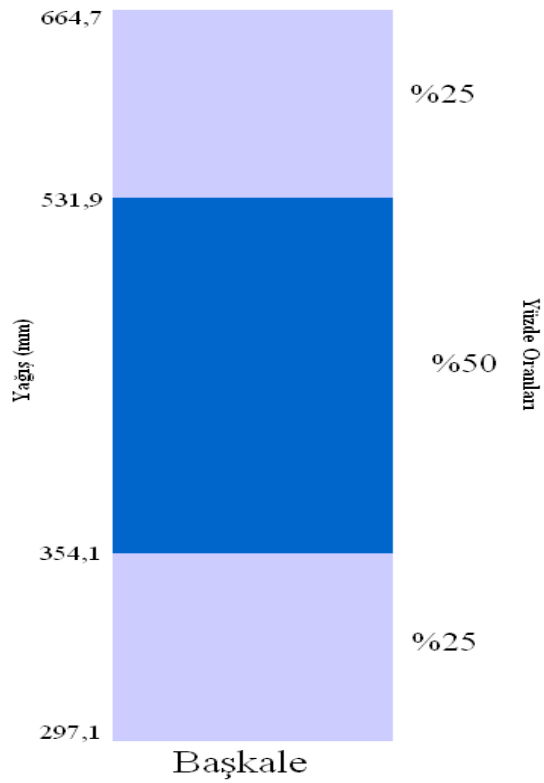
**Tablo 4.22.** Başkale'nin 1975–2010 yılları arası yağış miktarlarına ait frekans değerleri

| Sıra | Alt Değer | Üst Değer | Ortalama Değer | Mutlak Frekans | Bağıl Frekans | Birikmiş Frekans | Birikmiş Bağıl Frekans |
|------|-----------|-----------|----------------|----------------|---------------|------------------|------------------------|
| 0    | 297       | 315       | 306            | 2              | 5,71          | 2                | 5,71                   |
| 1    | 316       | 334       | 325            | 4              | 11,43         | 6                | 17,14                  |
| 2    | 335       | 353       | 344            | 3              | 8,57          | 9                | 25,71                  |
| 3    | 354       | 372       | 363            | 3              | 8,57          | 12               | 34,28                  |
| 4    | 373       | 391       | 382            | 2              | 5,71          | 14               | 39,99                  |
| 5    | 392       | 410       | 401            | 5              | 14,29         | 19               | 54,28                  |
| 6    | 411       | 429       | 420            | 1              | 2,86          | 20               | 57,14                  |
| 7    | 430       | 448       | 439            | 0              | -             | 20               | 57,14                  |
| 8    | 449       | 467       | 458            | 4              | 11,43         | 24               | 68,57                  |
| 9    | 468       | 486       | 477            | 1              | 2,86          | 25               | 71,43                  |
| 10   | 487       | 505       | 496            | 1              | 2,86          | 26               | 74,29                  |
| 11   | 506       | 524       | 515            | 0              | -             | 26               | 74,29                  |
| 12   | 525       | 543       | 534            | 3              | 8,57          | 29               | 82,86                  |
| 13   | 544       | 562       | 553            | 1              | 2,86          | 30               | 85,72                  |
| 14   | 563       | 581       | 572            | 1              | 2,86          | 31               | 88,58                  |
| 15   | 582       | 600       | 591            | 0              | -             | 31               | 88,58                  |
| 16   | 601       | 619       | 610            | 0              | -             | 31               | 88,58                  |
| 17   | 620       | 638       | 629            | 1              | 2,86          | 32               | 91,44                  |
| 18   | 639       | 657       | 648            | 2              | 5,71          | 34               | 97,15                  |
| 19   | 658       | 676       | 667            | 1              | 2,86          | 35               | 100                    |

Başkale'nin yağış miktarlarına ait frekans tablosu ve probabiliteler diyagramı yağış frekansının 2,86 ile 14,29 arasında değiştiğini göstermektedir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Başkale’de yağışın probabilitite diyagramı



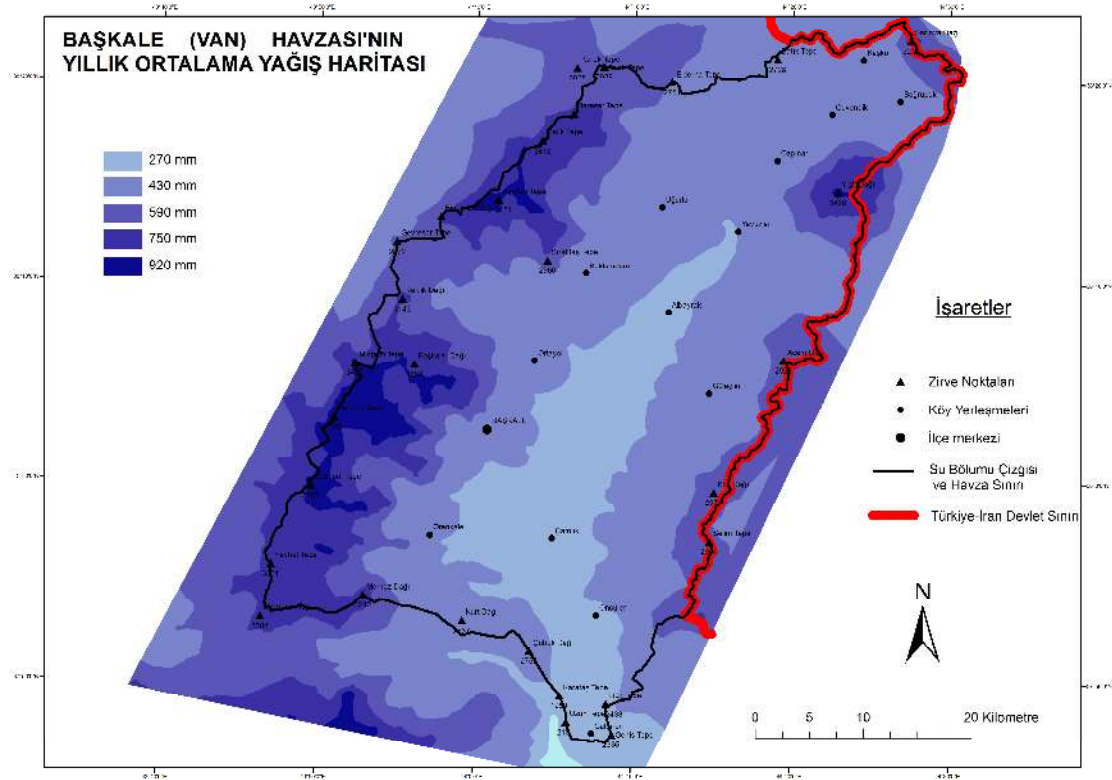
Şekil 4.41. Başkale’de yağışların dağılıma diyagramı (1975–2010)

Başkale’de yağışın 500 mm’nin üzerinde görülme olasılığı 35 yılda 10’dur. 35 yıllık rasat süresince yağışların belli bir düzen göstermediği fakat belli değer sınıflarında yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Şekil 4.41).

#### 4.2.4.4. Yağışın Alansal Değişimi

Başkale meteoroloji istasyonu yıllık yağış ortalaması verilerine bakıldığında ortalama yıllık yağışın 435,9 mm olduğu görülmektedir ki bu değer yüksek metrelere çıkıldıkça artmaktadır. Bu yıllık değerlere bağlı olarak, Başkale Havzası'nın yıllık yağış ortalamasının Türkiye yıllık yağış ortalaması olan 643 mm (DMİGM 1970–2010 ortalaması) civarında olduğu görülür.

Başkale Havzası'nın yıllık ortalama yağış haritası, alanın morfolojisine bağlı olarak yakın istasyonların konumları dikkate alınarak değerlendirilmiş ve Başkale meteoroloji istasyonu verilerine göre Schreiber formülü kullanılarak çizilmiştir (Şekil 4.42). Schreiber formülü; yükseldikçe her 100 m'de yağış tutarlarının 54 mm artması esasına dayanır. Formül ilk kez Erinç tarafından Türkiye koşullarına göre uyarlanmıştır (Erinç, 1996).



Şekil 4.42. Başkale (Van) Havzası'nın yıllık ortalama yağış haritası

İnceleme alanının morfolojik havza olma özelliğine bağlı nispi yükselti farkının fazla oluşu (taban ve zirveler arası 1500 m) yağış dağılışını da etkilemektedir. Schreiber

formülüne göre her 100 m’de 54 mm’lik artış düşünüldüğünde havza içerisinde nispi yükselti farkına bağlı 700 mm’lik bir yağış farkı meydana gelmektedir ki bu fark çok yüksektir. Yüksek kesimlerde yağış miktarı artarken alçak kesimlerde nispeten düşmektedir. Havzadaki nispi yükselti farkına bağlı olarak yağış türü de havza içerisinde değişim göstermektedir.

İnceleme alanı istasyonu verilerinden hareket ederek yağış rejimi Erinç’e göre; (1984) Doğu Anadolu İklim tipinin yağış maksimumunun kış ve ilkbaharda gerçekleştiği, minimumunun ise yaza karşılık geldiği yazı kurak tipine girmektedir. Koçman tarafından 500 mm den az yağış alan alanlar az yağışlı alanlar, 500–700 mm yağış alan alanlar orta derecede yağışlı alanlar kapsamında değerlendirilmektedir.

#### 4.2.5. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi

Araştırma alanının yağış etkinliğini ve iklim tipini belirleyebilmek için iklim elemanlarının açıklanması yeterli değildir. Bunun için yapılmış olan formül ve indekslerden; De Martonne, Köppen, Erinç ve Thorntwaite yöntemleri kullanılarak bu konu değerlendirilmiştir.

De Martonne’un 1923 yılında yapmış olduğu formüle göre Başkale Havzası yarı kurak iklimlerle nemli iklimler arasında bir iklim tipi göstermektedir.

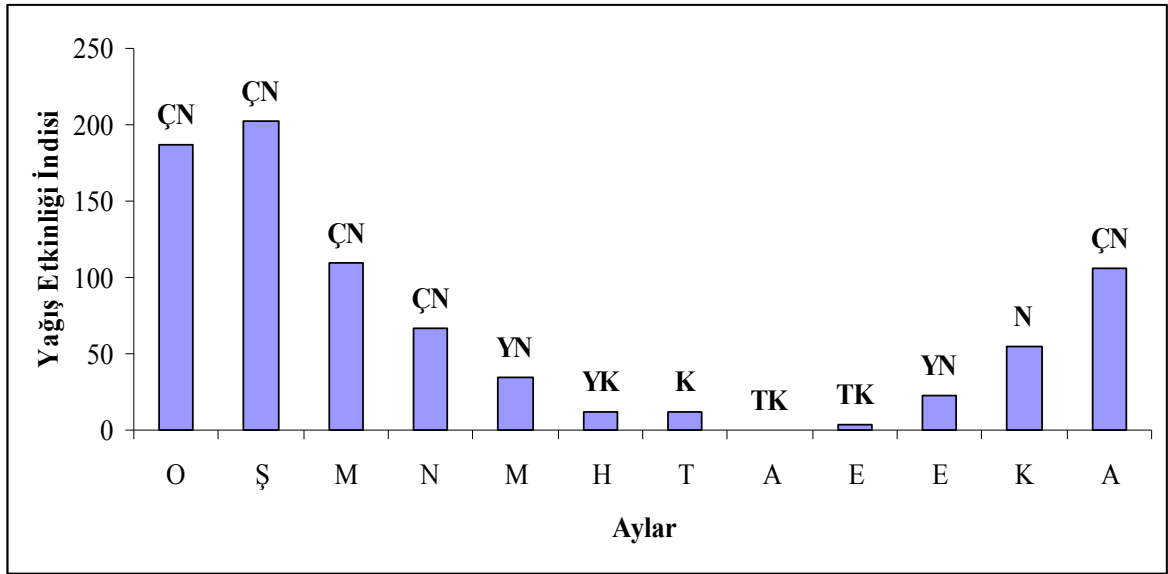
Köppen (1918) formülü araştırma alanımıza uygulandığında yıllık yağışların %70’inin ne soğuk ne de sıcak döneme dağıldığı görülmektedir. Yağışların dağılımı bu sınıflamanın dışındadır. Step iklimi ile çöl iklimi alanları arasındaki sınırı tespit için yapılan değerlendirmede step çıkan inceleme alanı, step iklimi-nemli iklimler değerlendirmesinde nemli iklimlere yakın bir alan çıkmaktadır.

Erinç formülüne göre Başkale Havzası yarı nemli yağış özelliğine sahiptir. Havza Aralık ayından Mayıs ayına kadar çok nemli yağış özelliği gösterirken, Mayıs ve Kasım ayları yarı nemli, Haziran ayı yarı kurak, Temmuz ayı kurak ve Ağustos ile Eylül ayları tam kurak geçmektedir (Tablo 4.23 ve Şekil 4.43). Aralık ayından Mayıs başına kadar çok nemli geçmesinin sebebi; Türkiye üzerinde, yağışlara imkan veren sirkülasyon koşullarının egemen olması ve toprakta biriken suyun evapotranspirasyonla tüketilememesidir (Koçman, 1993).

**Tablo 4.23.** Erinç yöntemine göre Başkale'nin aylık ve yıllık ortalama yağış etkinliği indisleri ve yağış sınıfı

| Aylar                | Ocak  | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Yıllık |
|----------------------|-------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| Yağış Etk. Indisleri | 187,4 | 202   | 110  | 67    | 34    | 12,4    | 12,5   | 0,4     | 3     | 23   | 55    | 106    | 29,2   |
| Yağış Sınıfı         | ÇN    | ÇN    | ÇN   | ÇN    | YN    | YK      | K      | TK      | TK    | YN   | N     | ÇN     | YN     |

İnceleme alanının yarı nemli kategoriye girmesi ve hatta nemli sınıf sınırına oldukça yakın bir noktada bulunması, havzaya ait yıllık yağış verilerinin fazlalığından değil, ortalama maksimum sıcaklıkların düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.



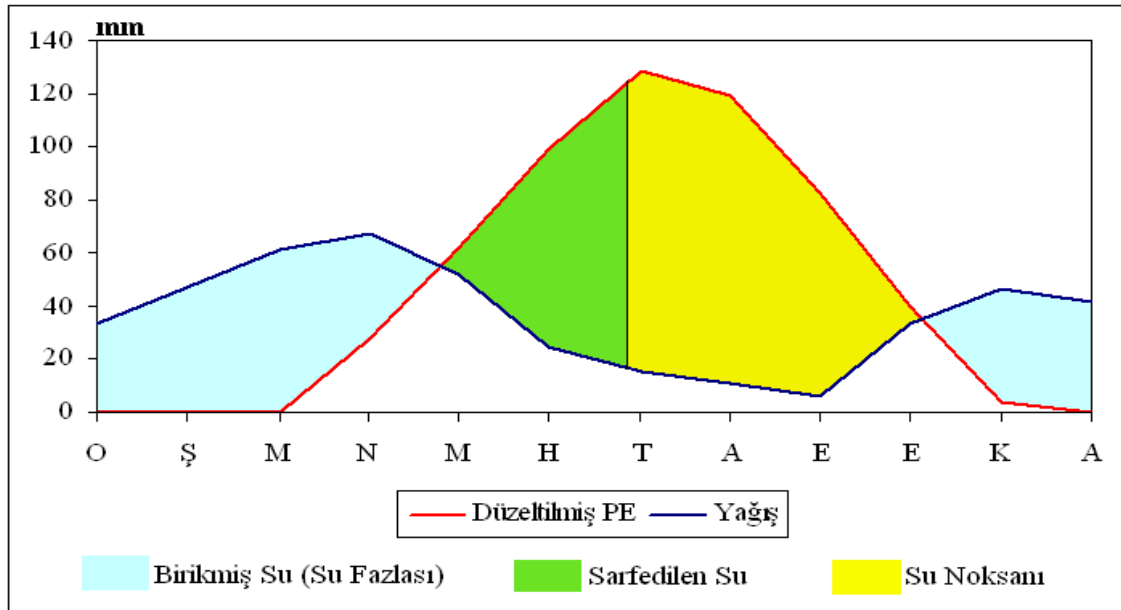
**Şekil 4.43.** Erinç yöntemine göre Başkale'nin aylık ortalama yağış etkinliği indisleri ve yağış sınıfları

Thorntwaite yönteminin uygulanması ile elde edilen sonuçlara göre Başkale; kurak ve az nemli, ikinci dereceden düşük sıcaklıktaki mikrotermal, kış mevsiminde kuvvetli derecede su fazlası olan ve deniz etkisine yakın iklim tipine (C1 C' s<sub>2</sub> b<sub>2</sub>) girer (Tablo 4.24).

**Tablo 4.24.** Başkale için Thornthwaite'in su bilançosu tablosu

| Aylar                  | O    | Ş    | M    | N   | M    | H    | T    | A     | E    | E    | K    | A    | Yıllık |
|------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|--------|
| Sıcaklık (°C)          | —6,8 | —5,9 | —1,6 | 4,7 | 9,7  | 15,3 | 19,7 | 19,6  | 15,2 | 8,3  | 1,2  | —4,3 |        |
| Sıcaklık İndisi        | 0    | 0    | 0    | 0,9 | 2,73 | 5,44 | 7,97 | 7,91  | 5,38 | 2,15 | 0,12 | 0    | 32,6   |
| Düzeltilmemiş PE (mm)  | 0    | 0    | 0    | 25  | 50   | 80,2 | 103  | 102   | 80,2 | 42   | 5,2  | 0    |        |
| Düzeltilmiş PE (mm)    | 0    | 0    | 0    | 28  | 62   | 99   | 129  | 119   | 83   | 40   | 4    | 0    | 564    |
| Yağış (mm)             | 33   | 47   | 61   | 67  | 52   | 25   | 15   | 11    | 6    | 33   | 46   | 42   | 435,9  |
| Birikmiş Su Değş. (mm) | 16   | 0    | 0    | 0   | —10  | —64  | —16  | 0     | 0    | 0    | 43   | 42   |        |
| Birikmiş Su            | 100  | 100  | 100  | 100 | 90   | 16   | 0    | 0     | 0    | 0    | 42,6 | 84,2 |        |
| Gerçek Evp(mm)         | 0    | 0    | 0    | 28  | 61   | 99   | 30   | 0,7   | 6    | 33   | 4    | 0    | 261,7  |
| Su Noksanı(mm)         | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 99   | 118,3 | 76,8 | 7    | 0    | 0    | 301,1  |
| Su Fazlası(mm)         | 17   | 47   | 61   | 39  | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 164    |
| Yüzeysel Akış (mm)     | 9    | 28   | 45   | 42  | 21   | 10   | 5    | 3     | 1    | 0    | 0    | 0    | 164    |
| Nemlilik Oranı         | 33   | 47   | 61   | 11  | —0,2 | —0,7 | —0,9 | —0,9  | —0,9 | 0,2  | 11   | 42   |        |

Başkale Havzası için çizilen Thorntwaite su bilançosu diyagramına bakıldığında (Şekil 4.44), havzada yağışlar Kasım ayında PE'den fazla olmaya başlar ve bu aydan itibaren toprakta su birikir. Bu durum Aralık ayında da devam eder fakat henüz toprak suya doymuş hale gelmemiştir. Ocak ayından itibaren toprak suya doymuş hale gelmiş ve su fazlalığı oluşmuştur. Su fazlalığı Mayıs ayına kadar devam eder. Mayıs ve Haziran aylarında su noksanlığı söz konusu olmaz çünkü yağış azlığı toprakta birikmiş sudan karşılanır. Bu aylar birikmiş suyun sarf edildiği aylardır. Başkale'de Haziran sonuna doğru birikmiş su toprakta biter. Bu durum Kasım ayına kadar devam eder ve bu da yağışların PE'den fazla olduğu aylardır ki bu aylar su noksanının mevcut olduğu aylardır.



**Şekil 4.46.** Thornthwaite yöntemine göre Başkale'nin su bilançosu

Sonuç olarak; Başkale Havzası, yıl içerisinde birçok hava kütesinin etkisi altındadır. Özellikle kuzeydoğu ve güneybatı yönlü hava kütleleri, havzada etkinliklerini yıl boyunca sürdürürler. Bu yönler aynı zamanda Başkale Havzası'nın orografik uzanışıyla da paralellik gösterirler. Kuzeydoğu ve güneybatı yönlü hava kütleleri frontojenez de sebep olurlar ki, bu durum kış mevsiminde kar, geçiş mevsimlerinde ise yağmur şeklinde etkisini gösterir. Yaz mevsimi boyunca etkinliğini koruyan frontoliz bu mevsimin sıcak ve kurak geçmesini sağlar.

Başkale meteoroloji istasyonunun 1975–2010 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 6,3°C'dir. Bu süre içerisinde, yıllık ortalama sıcaklık -10°C'nin altına hiç

inmezken, yıl içerisinde hiçbir ayın sıcaklık ortalaması  $20^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmaz. Başkale'de, yıllık ortalama sıcaklıkların yıl içerisinde  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğü dönem gözlenmezken, 8 ay gibi uzun bir süre  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin üstüne de çıkmaz. En soğuk ay  $-6,8^{\circ}\text{C}$  ile Ocak, en sıcak ay ortalama sıcaklığı  $19,7^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz'dur. İnceleme alanında sonbahar mevsimi ortalama sıcaklıkları, İlbahardan daha yüksek seyretmektedir. Bu durum ortalama ve mutlak ekstermler için de geçerlidir.

Yılın 8 ayında ortalama 159,1 gün don olaylı gün görülmektedir. Başkale Havzası'nın sahip olduğu bu değer hem Türkiye hem de Doğu Anadolu bölgesi için yüksektir. Yakın çevre meteoroloji istasyonlarıyla yapılan kıyaslarla da bu durum görülmektedir.

Havzanın sahip olduğu basınç değerleri Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi için düşüktür. Yıllık ortalama basınç değerlerinin 780 mb'ın üzerine hiçbir zaman çıkmaması havzanın yükseltisinden kaynaklanmaktadır.

İnceleme alanı meteoroloji istasyonunun 16 yöne ait esme sayılarına bağlı olarak yapılan oransal hesaplamalarda en yüksek frekansa sahip yıllık etkin rüzgar yönü NNE ve SSW'dir. Bu yön, havzanın orografik uzanışı ile de uyumludur. Rubinstein yöntemine göre ise yıllık egemen rüzgar yönü NW'dir.

Yağışın yıl içindeki dağılışı ilkbahar, en fazla orana sahiptir. Kış mevsimi, bu dağılışı ikinci mevsimdir. Bu iki mevsimde düşen yağışlar toplam yağışın neredeyse %70'e varan bölümünü oluşturur. Yaz mevsiminde düşen yağış miktarı %11,4 ile mevsimler içerisinde en düşük orandadır. Başkale Havzası'nda yaz mevsiminde düşen yağış miktarı, yakın meteoroloji istasyonların verilerine göre yüksektir.

Başkale Havzası'nda yılın 3 ayı kurak olup, bunlar mutlak su ihtiyacının görüldüğü aylar olarak kendini gösterir. Araştırmacıların sınıflandırmalarına göre inceleme alanı yarı nemli kategorisine girmekte, bu kategori içerisinde nemli sınıfa oldukça yakın bir noktada bulunmaktadır.

İnceleme alanında görülen iklim tipi kendine ait özellikler içermektedir. Yaz mevsiminin kurak, sıcaklıkların ise çok yüksek seyretmediği, kışların Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi koşullarına oranla çok soğuk ve yağışlı geçtiği görülmektedir. Havzada kış ayları ortalama sıcaklıklarının sıfır derecenin oldukça altında olması ve yıllık sıcaklık amplitüdünün ( $26,5^{\circ}\text{C}$ ) yüksekliği, kontinentalite derecesini artırarak karasal iklim tipinin görülmesini sağlamıştır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. HİDROGRAFYA

#### 5.1 Akarsular

Başkale Havzası, Dicle Nehri Havzası'nın alt havzası konumundaki Büyük Zap Suyu Havzası'ndadır. İnceleme alanı aynı zamanda Büyük Zap Suyu Havzası'nın en kuzeyindeki beslenme havzası konumundadır. Başkale Havzası, güneyindeki Karasu Boğazı ile Büyük Zap Suyu Havzası'na bağlanır.

İnceleme alanındaki başlıca akarsular Zap Suyu ve onu besleyen irili ufaklı çok sayıda yan koldan oluşmaktadır. Başkale Havzası açık havza (ekzoreik) özelliğinde olup sularını Büyük Zap Suyu ile güneyde ülkemiz sınırları dışına taşır. Burada, Irak Devlet sınırları içerisinde Dicle Nehri ile birleşerek, Şattülarap'ta Basra Körfezi'ne dökülür.

İnceleme alanının batısında Van Gölü Kapalı Havzası bulunur. Bu havza ile Başkale Havzası arasında uzanan yüksek sıradağlar iki havzayı birbirinden ayırdığı gibi aynı zamanda G-K doğrultusunda uzanan inceleme alanının batıdaki su bölümü hattını oluşturur. Zap Suyu'nu besleyen yan kolların büyük bir bölümü bu yüksek sıradağlardan doğar, beslenir ve Zap Suyu'na karışır. Havzanın doğu sınırında uzanan sıradağlar ise Başkale Havzası'nı Urmiye Gölü Kapalı Havzası'ndan ayırır ve havzanın doğusundaki su bölümü hattını oluşturur. Başkale Havzası'nın doğusundaki bu su bölümü hattı aynı zamanda Türkiye-İran Devlet sınırırır (Şekil 5.1).

İnceleme alanındaki en uzun akarsu Zap Suyu'dur. Bu akarsuyun uzunluğu, Başkale Havzası içerisinde, yaklaşık 65-70 km civarındadır. Zap Suyu'nun kolları konumundaki akarsuların boyları morfolojik yapıya bağlı olarak kısadır.

Başkale Havzası'nın bugünkü morfolojik görünümünü kazanmasında akarsuların rolü büyüktür. Yükselti ve eğim koşullarının fazla olduğu inceleme alanında, akarsuların yapmış oldukları aşındırma ve biriktirme süreçleri de aynı oranda fazla olmuştur. Bu süreçlere bağlı havza alanı derince parçalanmış ve boşaltılmıştır.

Havzanın sahip olduğu topoğrafik şartlar ve iklim koşulları ile akarsular arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Bu iki temel faktör akarsu şebekesinin karakterini büyük ölçüde belirlemektedir (Erinç, 1957).

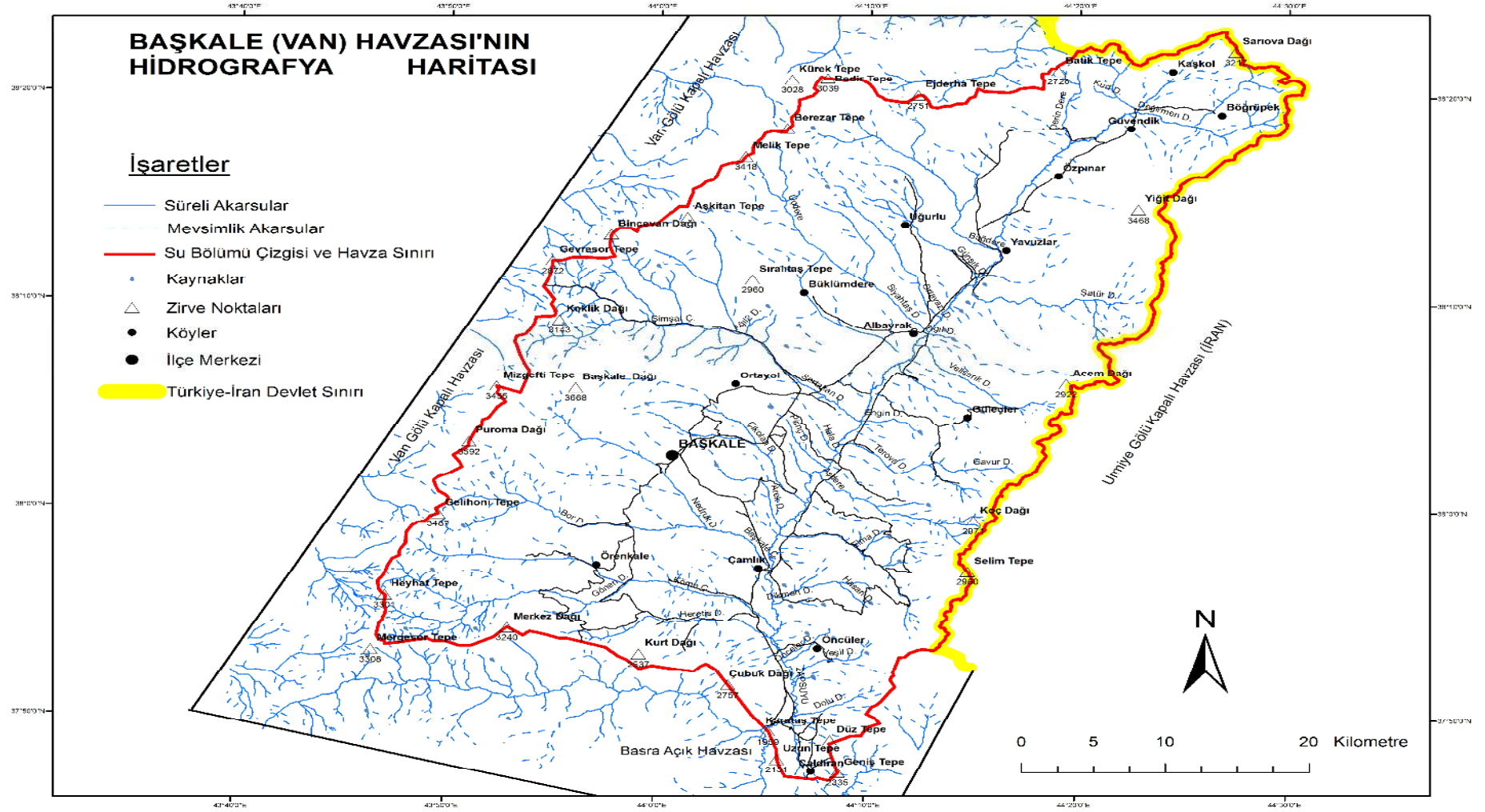
### 5.1.1. Akarsu Ağının Kuruluşu ve Gelişimi

İnceleme alanı bugünkü genel jeomorfolojik görünümünü Orta Miyosen’de kıta-kıta çarpışması sonrasında gerçekleşen dikey hareketlerle kazanmıştır. Bu hareketlerle havza tabanları çökerken, kenardaki dağlık alanlar yükselmiştir. Bu dikey hareketler sonucu havza tabanı ile dağlık alanlar arasındaki nispi yükselti farkı artmış, eğim fazlalaşmıştır. Yüksek dağlık alanlardan havza tabanına doğru akış gösteren konsekant akarsular oluşmaya başlamıştır. Oluşan bu konsekant akarsular havzanın doğu ve batısındaki yüksek dağlık alanlardan aşındırıp getirdikleri malzemelerle havza tabanını doldurmuşlardır.

Pliyo-Kuvaterner’de kapalı havza özelliğinde olan Başkale Havzası, konsekant akarsuların boşaldığı muhtemelen gölsel bir ortam halindeydi. Günümüzde havzada 150–200 m derinliğine sahip bir sediment alanı olması, yükselti ve eğim koşullarının fazlalığına bağlı olarak, Pliyo-Kuvaterner’e kadar devam eden bu süreçte, konsekant akarsuların aşındırma gücünü göstermektedir.

İnceleme alanında bulunan Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanik Yiğit Dağı’nın oluşumu havzadaki flüvyal süreçleri etkilemiştir. Yiğit Volkan Dağı’nın havzanın kuzeyinde oluşması, havza tabanının güneye doğru eğimlenmesini sağlamıştır. Muhtemelen Kuvaterner başlarında havzanın güneyinde Büyük Zap Suyu’nun havzayı kapması sonucu havza dış drenaja açılmış ve açık havza özelliği kazanmıştır. Havzanın dış drenaja açılması sonucu, havzaya yerleşen Zap Suyu, havza dolgusunu derince yarararak boşaltmıştır.

Havzadaki akarsu ağının gelişimi jeolojik yapıyla da sıkı bir ilişki içerisindedir. Şöyle ki; havza jeolojik olarak bir çek-ayır havzadır. Havzada, bu jeolojik oluşuma bağlı birçok fay hatları mevcuttur. Akarsu ağları da bu fay hatlarından birebir etkilenmiştir. İnceleme alanındaki en büyük akarsu olan Zap Suyu da bu fay hatlarından biri olan ve havzanın G-K uzanışına paralel olarak havza tabanında yer alan Zap Suyu Fay Seti’ne yerleşmiştir. Havzanın uzanışına paralel akış gösteren Zap Suyu, boyuna bir akarsudur ve subsekant bir özellik gösterir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Başkale (Van) Havzası'nın hidrografya haritası

İnceleme alanındaki Zap Suyu, aynı zamanda havza içerisindeki diğer bütün akarsular için yerel kaide seviyesini oluşturur. Zap Suyu yatağını derinleştirdikçe yerel kaide seviyesi de değişmekte ve diğer akarsuların da gençleşmesine sebep olmaktadır. Tektonik hareketlerin etkin bir biçimde etkili olduğu havzada bu sürece bağlı oluşan genişlemeler Zap Suyu ve yan kollarının yataklarında birçok boğazın oluşmasını sağlamıştır.

Havzadaki akarsu ağı sıklığı her yerde aynı değildir ve aynı özelliği göstermez. Bu durumu etkileyen en önemli faktör litolojik yapıdır. Genel olarak geçirimli yapının olduğu kalkerli ve eğimin azaldığı alanlarda akarsu ağı sadeleşirken, eğimin arttığı geçirimsiz ofiyolit, kıltaşı ve marnlı alanlarda akarsu ağı yoğunluk kazanmaktadır. Akarsular havzada batı ve doğu kesimlerde yoğunlaşmıştır. Bu alanlar içerisinde Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kalkerin bulunduğu yerlerde litolojiye bağlı olarak akarsu ağında nispeten seyrekleşme görülmektedir. Havzanın kuzeydoğu kesimleri akarsu ağı açısından büyük sadelik göstermektedir. Bunun sebebi bu alanda bulunan Yiğit Volkan Dağı'dır. Bu alanda bulunan volkanik tüfler ve bazaltlar akarsu ağının oluşumunu engellemiştir.

### 5.1.2. Akarsu Drenaj Tipi

Başkale Havzası morfolojik bir havza özelliğindedir. Havzanın geneline bir bütün olarak bakıldığında; yüksek dağlık alanlardan depresyon alanına, yani çevreden merkeze doğru akan konsekant akarsular sentripedal drenaj ağını meydana getirmişlerdir (Şekil 5.1).

Başkale Havzası'nda yüksek dağlık alanlardan havza tabanına doğru akan akarsular genellikle birbirine paralel bir şekilde ve eğim doğrultusunda akmaktadır. Bunun en büyük sebebi havzadaki eğim koşullarının fazlalığıdır. Özellikle Başkale Fay kuşağının geçtiği, alçak platolarla yüksek platolar arasında bu paralellik ön plana çıkar. Bu sebeplerden dolayı Zap Suyu'nu besleyen ve havzanın doğu ve batısından akan yan kollar doğrusal hatlar boyunca akmış ve yataklarını yamaç eğimine paralel olarak aşındırmıştır. Akarsuların kabul havzalarında ise homojen yapıdan dolayı dandritik akarsu ağı gelişmiştir. Bu kesimlerde geçirgenliği iyi aşınmaya karşı dirençli kalkerler bulunmaktadır. Bilindiği üzere, kaba dandritik ağ oldukça homojen, masif ve

geçirimliği düşük olmayan aşınmaya dirençli alanlarda görülür (Atalay, 1986; Günek, 1995).

Başkale Havzası'nın morfolojik yapısına bağlı olarak akarsu drenaj ağları da farklılıklar gösterir. Yükselti ve eğim koşullarının fazla olduğu alanlardan akışa geçen Zap Suyu'nun yan kolları ile eğim koşullarının azaldığı vadi tabanında akan Zap Suyu'nun hidrografik özellikleri birbirinden farklıdır. Bu farklılıklardan birisi de drenaj tipidir. Havza dolgusuna gömülerek oluşturduğu vadi tabanında akış gösteren Zap Suyu menderesli bir drenaj tipine sahiptir (Foto 5.1).



**Foto 5.1.** Menderesli drenaj ağına sahip Zap Suyu Vadi yatağından (Yiğit Dağı batısı) bir görünüm.

Eğim koşullarının oldukça azaldığı Zap Suyu Vadi tabanında drenaj ağının genel karakteri menderesli akarsu özelliğindeyken, bu durum özellikle su miktarının arttığı bahar aylarında kısmen değişir. Bu dönemlerde Zap Suyu, menderesli drenaj ağı özelliğini değiştirerek örgülü drenaj ağı tipine dönüşür. Bunun sebebi, yağış ve kar erimelerine bağlı olarak oluşan akarsuyun beslenme koşullarının değişerek artması ve eğimin az olduğu vadi tabanındaki akış kararsızlığıdır. Bu durum akarsu yatağının her yerinde görülmez, özellikle vadi tabanının genişlediği alanlarda rastlanan bir durumdur. Yağışlı dönemin sona erdiği Temmuz ayından itibaren Zap Suyu sadece bükümlü olan ana yatağında akış gösterir ve menderesli drenaj ağı tipinde akışını sürdürür.



**Foto 5.2.** Mayıs ayı sonlarında, Zap Suyu Vadi tabanının genişlediği bir alanda görülen örgülü drenaj ağı

### 5.1.3. Akım Özellikleri ve Rejim

Başkale Havzası'nın hidrografik özellikleri hakkında günümüze kadar ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar Van DSİ Bölge Müdürlüğü'nün 1992 yılında yapmış olduğu sondaj çalışmaları ile sınırlıdır. Bu sondaj çalışmalarının amacı, havzanın kuzeyinde Yiğit Boğazı'nda planlanan Zap Başlı Barajı içindir. Yapılan çalışmalar 1992 yılında sondajlarla sınırlı kalmış ve hayata geçirilmemiştir. Başkale Havzası'nda bir diğer baraj planı, havzanın güneyindeki Karasu Boğazı civarında yapılmış fakat bu çalışma da plan aşamasında bırakılmıştır.

Başkale Havzası'nın da içinde yer aldığı başka bir araştırma Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi öğretim üyelerinden olan Bakış ve ark. tarafından 2007 yılında yapılmış olan “Zap Suyu Havzası Hidroelektrik Potansiyelinin Araştırılması” isimli çalışmadır. Bu çalışma Zap Suyu Havzası'nın ülkemiz sınırları içerisinde kalan bölümünü kapsamaktadır. Çalışmada alanın iklim ve akım verilerine göre hidroelektrik potansiyeli ile ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Bu araştırma Başkale Havzası için jeolojik, jeomorfolojik ve topoğrafik analiz eksiklikleri içerse de, Zap Suyu Havzası'nın hidrolojik potansiyeli açısından ilk ve önemli bir çalışmadır. Çalışmaya göre, Zap Suyu'nun Başkale Havzası sınırları içerisinde kalan bölümü üzerine üç baraj kurulması öngörülmüştür. Bunlardan birincisi Yiğit Boğazı'nda “Yavuzlar Barajı”,

ikincisi Başkale'nin doğusunda "Baskale Barajı", üçüncüsü ise Başkale Havzası'nın güney sınırını oluşturan Karasu Boğazı'nda "Çaldıran Barajı" olarak planlanmıştır.

Bu çalışmada üçü Başkale Havzası'nda olan toplam yedi baraj planlanmıştır. Diğer dört baraj Başkale Havzası'nın güneyindedir. Bu barajlarla ilgili yapılan hidroelektrik enerjisi hesaplamalarına göre ürettikleri yıllık enerji miktarı güneyden kuzeye doğru hızla düşmektedir (en kuzeyde Yavuzlar Barajı'nın üreteceği yıllık ort. enerji 2,34 GWh, en güneydeki Çukurca Barajı'nın üreteceği yıllık ort. enerji 751,44 GWh). Dolayısı ile akım miktarları da düşmektedir. Özellikle Başkale Havzası içerisinde planlanan üç barajda bu düşüş çok belirgin olarak gözlenmektedir. Bunun sebebi bölgeye güneyden gelen nemli hava kütlelerinin, genel uzanışı D-B olan Güneydoğu Toroslar tarafından karşılanıp yağışın bu alana düşmesidir. Özellikle Başkale Havzası'nın güneyinde yer alan Hakkari Dağları (Cilo Dağı-4135 m) bu nemli hava kütlelerinin inceleme alanına girişini büyük ölçüde engellemektedir.

İnceleme alanındaki akarsuların rejimleri üzerinde iklim en önemli faktör durumundadır. Başkale Havzası'nın da bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi akarsularının rejiminde nival beslenmenin rolü büyüktür (Erinç, 1957). Bu rejim tipinin genel özelliği Nisan ayında görülen bir maksimum, Ağustos-Eylül aylarında görülen minimumlar şeklindedir. Başkale Havzası'nda, yükseltiye bağlı olarak, akarsuların akımlarındaki maksimumlar Nisan ayından Mayıs ayına kaymıştır. Diğer bir değişle inceleme alanında, ilkbaharın geç gelmesi, nival beslenme etkisinin Nisan ayından Mayıs ayına kaymasına sebep olmuştur.

Baskale Havzası'nın akım ve rejim özellikleri, havzadaki en büyük akarsu durumundaki Zap Suyu verilerine bağlı değerlendirilecektir. Çünkü Zap Suyu'nun yan kolları konumundaki akarsulara ait hiçbir veri bulunmamaktadır. Zap Suyu'na ait uzun yıllık veriler ise havzanın güneyinde bulunan ölçüm istasyonlarına aittir.

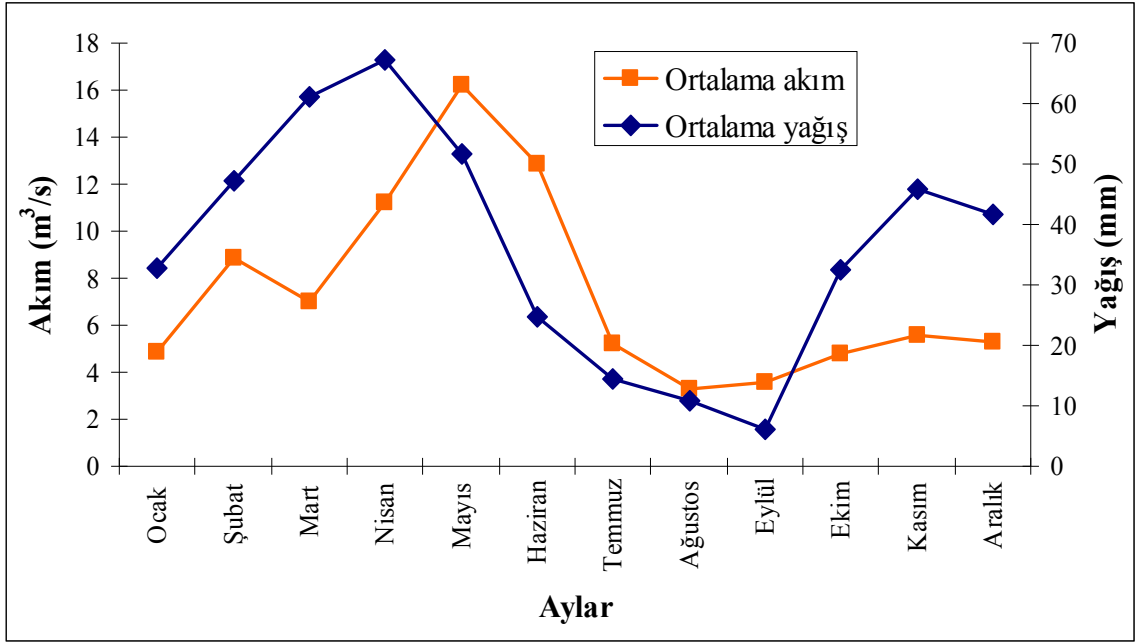
Baskale Havzası'nın akım verileri açısından en önemli nokta, havzanın güneyinde Zap Suyu Havzası'na bağlandığı yer olan Karasu Boğazı'dır. Bu alanda Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonu olmasına rağmen, sadece 1977-1987 yılları arasında on bir yıllık ölçüm verileri mevcuttur. Uzun yıllık ölçümler inceleme alanının 35 km kadar güneyinde Musahan ölçüm istasyonunda mevcuttur. Bu istasyonda 1968'den günümüze kadar (düzenli olmamakla birlikte) ölçüm yapılmıştır. Musahan ölçüm istasyonunun su toplama havzası daha geniş ve güneye inildikçe yağış miktarının

artmasına bağılı olarak, bu istasyonun akım verileri Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonundan daha yüksektir.

Çaldıran istasyonu akım verilerine baktığımızda; Şubat ayındaki aykırılık göz ardı edilirse, Mart ayından başlayarak akım değerleri yükselmekte Mayıs ayında zirveye ulaşmaktadır. Bahar aylarında akım değerlerinde görülen bu artış, kış aylarında kar şeklinde düşen ve akışa geçmeyen yağışın sıcaklık artışı ile birlikte eriyerek akışa geçmesinden kaynaklanmaktadır. Mayıs ayından itibaren akım verileri hızla azalmaya başlamaktadır. Akım değerlerindeki bu düşüşün sebebi yağışlardaki azalmaya bağılı olduğu gibi özellikle bu dönemde toprakta meydana gelen su açığından da kaynaklanmaktadır. Akım verileri, Ekim-Kasım aylarında tekrar yükselmeler göstermekte, fakat bu yükselmeler bahar aylarındaki yükselmelerle kıyaslanmayacak kadar küçük düzeyde kalmaktadır. Bu küçük artışlar sonbaharda etkili olan yağışlara bağılıdır. Sonbaharda görülen yağışların büyük bir bölümü topraktaki su açığını karşılayacağından, akım değerlerini beklenen ölçüde etkilememektedir.

**Tablo 5.1.** Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonu (1976–1986 yılları arası) aylık ortalama akım ölçüm değerleri

| Aylar          | Aylık Ortalama Akım (m <sup>3</sup> /s) |
|----------------|-----------------------------------------|
| <b>Ocak</b>    | 4,889                                   |
| <b>Şubat</b>   | 8,835                                   |
| <b>Mart</b>    | 7,009                                   |
| <b>Nisan</b>   | 11,23                                   |
| <b>Mayıs</b>   | 16,183                                  |
| <b>Haziran</b> | 12,837                                  |
| <b>Temmuz</b>  | 5,216                                   |
| <b>Ağustos</b> | 3,313                                   |
| <b>Eylül</b>   | 3,582                                   |
| <b>Ekim</b>    | 4,796                                   |
| <b>Kasım</b>   | 5,58                                    |
| <b>Aralık</b>  | 5,271                                   |
| <b>Toplam</b>  | 88,741                                  |



**Şekil 5.2.** Çaldıran Köprüsü ölçüm istasyonu aylık akım ortalamaları(11 yıllık) değerleriyle, Başkale Meteoroloji istasyonu aylık yağış ortalamalarının (35 yıllık) karşılaştırılması

Akım grafiğinde önemli bir özellik de Haziran ayı akım değerlerinin Mart ve Nisan aylarından yüksekliğidir. Bu durum havzanın yükselti ortalamasına (ort. yükselti 2500 m) bağlı iklim koşullarından kaynaklanmaktadır. Bu özelliğiyle de Başkale Havzası, Türkiye ve içinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nin genelinden ayrı bir özellik gösterir.

Akım değerlerindeki bir diğer dikkat çekici durum, Şubat ayındaki akım verilerindeki artıştır. Bu artış, genel iklim verileriyle örtüşmemektedir. Muhtemelen, yapılan ölçüm süresinin kısıtlılığı ve insan hatasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Çünkü Musahan ölçüm istasyonunda 1968 yılından günümüze kadar yapılan akım ölçümlerinde, Şubat ayı akım verilerinde bu durum gözlenmemekte ve uzun yıllık iklim verileriyle bir aykırılık göstermemektedir. Bu sebeplerden dolayı Zap Suyu akım verileri Musahan ölçüm istasyonu akım değerlerine göre de ayrıntılı değerlendirme ihtiyacı doğurmuştur.

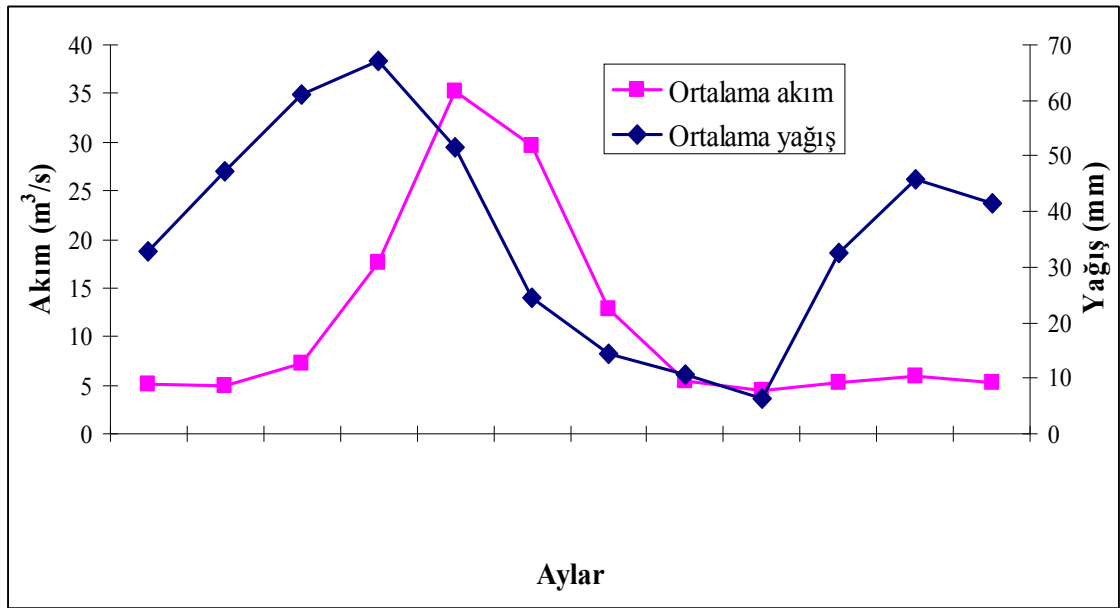
Musahan akım ölçüm istasyonunun 1968–2012 yılları arasındaki aylık ortalama akım verileri incelendiğinde, su toplama havzasının genişlemesine bağlı olarak akım miktarının da arttığını görmekteyiz. Bunun yansısı Musahan akım ölçüm istasyonu verileriyle, Çaldıran Köprüsü akım ölçüm istasyonu verileri karşılaştırıldığında; Zap

Suyu'na ait akarsu rejimi aynı özelliği göstermektedir. Akım verilerine göre, Mart ayından başlayarak bahar aylarında akım değerlerinin hızla arttığı ve Mayıs ayında maksimuma ulaştığı görülmektedir. Mayıs ayından Ekim ayı başlarına kadar bu düşüş devam etmekte, sonbahar yağışları ile akım değerleri Ekim ayından başlayarak yükselme eğilimi göstermektedir. Bu yükselme toprakta oluşan su açığından dolayı, yağışlarda görülen artış kadar belirgin değildir. Aynı durum Çaldıran Köprüsü akım verileri değerlendirilirken açıklanmıştı, bu da Zap Suyu'nun rejimi konusundaki paralelliği göstermektedir. Musahan akım ölçüm istasyonuna ait aylık ortalama akım verileri yıllık toplam 139,34 m<sup>3</sup>/sn'dir. En yüksek akım ortalamasına sahip Mayıs ayı akım değerlerinin toplamdaki oranı 1/4'tür. Mayıs-Haziran ayı ortalama akım verileri toplamlarının, yıllık toplam akım verilerindeki yeri %46,5'tir. Mayıs-Haziran ve Nisan ayı akım verileri toplamlarının, yıllık toplam akımlardaki yeri ise %59,1'dir. Bu oranlamalardan da anlaşılacağı gibi yıllık akımın %60'a yakını bu üç ay içerisinde toplanmıştır. İlkbahar aylarındaki akım değerlerindeki bu artışlar, daha öncede açıklandığı gibi ilkbahar yağışlarına ve nival beslenmeye bağlıdır.

**Tablo 5.2.** Musahan ölçüm istasyonu (1968–2012 yılları arası) aylık ortalama akım ölçüm değerleri

| Aylar          | Aylık Ortalama Akım (m <sup>3</sup> /s) |
|----------------|-----------------------------------------|
| <b>Ocak</b>    | 5,059                                   |
| <b>Şubat</b>   | 4,97                                    |
| <b>Mart</b>    | 7,3                                     |
| <b>Nisan</b>   | 17,58                                   |
| <b>Mayıs</b>   | 35,26                                   |
| <b>Haziran</b> | 29,6                                    |
| <b>Temmuz</b>  | 12,77                                   |
| <b>Ağustos</b> | 5,4                                     |
| <b>Eylül</b>   | 4,44                                    |
| <b>Ekim</b>    | 5,21                                    |
| <b>Kasım</b>   | 5,97                                    |
| <b>Aralık</b>  | 5,25                                    |
| <b>Toplam</b>  | 139,34                                  |

Başkale Havzası Zap Suyu akım verilerine bağlı olarak yapılan değerlendirmeler ışığında, bu akarsuyun rejim tipinin Pluvio-nival bir karakter taşıdığı söylenebilir (Erinç, 1957). Özellikle akım değerlerinin Mayıs ayında maksimum yapması ve Haziran ayı akım verilerinin, yıl içerisinde akım değerleri açısından en yüksek ikinci ay konumunda olması, rejim tipinde nival karakterin baskınlığını bize göstermektedir. Hatta Temmuz ayında yağışların azalmasına rağmen akım değerlerinin yüksekliği, havzada nival beslenme etkinliğinin Temmuz ayı başlarında da devam ettiğini kanıtlar niteliktedir.



**Şekil 5.3.** Musahan ölçüm istasyonu aylık akım ortalamaları değerleriyle, Başkale Meteoroloji istasyonu aylık yağış ortalamalarının karşılaştırılması

## 5.2. Kaynaklar

Başkale Havzası akarsular bakımından ne kadar zengin ise yer altı suyu ve kaynaklar açısından o kadar fakirdir. Kaynaklar havzada yüksek platolardan alçak platolara geçiş alanlarındaki eğimli yamaçlarda ve Zap Suyu Vadisi'nin batı yamacında görülmektedir.

Yamaç kaynakları, özellikle Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı formasyonların oluşturduğu yüksek kesimlerin alt yamaçlarında görülmektedir ve havzanın batı sınırındaki bu formasyonların oluşturduğu dağ sırasının uzanışına uyum gösterirler.



**Foto 5.3.** Başkale Havzası’nda alçak plato alanından yüksek plato alanına geçişte K-G doğrultusunda görülen yamaç kaynakları boyunca oluşmuş yeşil zonlar



**Foto 5.4.** Albayrak Köyü ve Zap Suyu Vadi tabanının doğusunda soğuk su fay kaynağı

Havzadaki fay kaynakları Zap Suyu Vadi yamacının doğu kesimlerinde görülür. Bu kaynaklar Zap Suyu Fay seti uzanışına paralellik gösterir ki bu yön K-G yönlüdür. Başkale Havzası’ndaki fay kaynaklarının su sıcaklıkları farklılık göstermektedir. Albayrak Köyü doğusunda çıkan kaynaklar soğuk su özelliği gösterirken, havzanın daha

güneyinde bulunan Çamlık Köyü doğusundaki fay kaynağının suları sıcaktır. Bu kaynakların debileri fazla olmadığından akım özelliklerini çok fazla etkilememektedirler.



**Foto 5.5.** Başkale Havzası'nda Çamlık Köyü ve Zap Suyu doğusunda sıcak su fay kaynağı

### 5.3. Yeraltı Suları

Başkale Havzası yeraltı suları bakımından dezavantajlı sayılabilecek bir durumdadır. Bunun sebeplerine bakıldığında jeolojik yapı ve eğim koşulları başta gelmektedir. Havzayı çevreleyen yüksek dağlık alanlar, eğim koşulları açısından en yüksek değere sahiptir. Bu sebepten dolayı yere düşen yağışlar kısa sürede akışa geçmekte ve yeraltına inmemektedir. Diğer taraftan bu alanlarda bulunan kalkerler, kırıklı ve çatlaklı yapı gösterdiklerinden, düşen yağış bu geçirgen yapı sayesinde derinlere aktarılmaktadır. Yüksek alanlarda yer yer bu yapı değişse de sınırlı bir alanda kalmakta ve genel durumu değiştirmemektedir (Foto 5.3).

En alçak plato alanlarında ise jeolojik yapı değişmektedir. 150–200 m kalınlığındaki Pliyo-Kuvaterner dolgu malzemesi kumlu, çakıllı permabilitesi yüksek olan jeolojik bir yapıdadır.



**Foto 5.6.** En alçak plato alanındaki Pliyo-Kuvaterner dolgu malzemesi



**Foto 5.7.** Yiğit Dağı volkanik plato alanında bazaltlar

Bu alandaki topoğrafya eğimi yüksek kesimlere oranla çok az olmasına karşın, düşen yağışlar jeolojik yapı sayesinde, derinlere sızarak yeraltı suyunun yaşamsal açıdan değerlendirilemeyecek derinliğe ulaşmasını sağlamaktadır. En alçak plato alanlarındaki bu genelleme volkanik Yiğit Dağı çevresindeki volkanik plato alanlarında litolojik yapıya bağlı olarak kısmen değişse de yeraltı suyunun genel durumu değişmez. Bu alanda yüzey suları, bazaltların çatlak sistemlerinden ve geçirirmliliği yüksek volkanik tüflerden derinlere sızarak iner (Foto 5.4).

Başkale Havzası'nda yüksek kesimlerin aksine Zap Suyu Vadi Tabanı yeraltı suyu bakımından oldukça zengindir. Bunun sebebi yüksek kesimlerden sızıp gelen taban suyu ve vadi tabanında bulunan killi yapıdır. Bu killi yapı taban suyunun derinlere kaçmasını önler. Zap Suyu Vadi tabanı havza içerisinde sınırlı bir alana sahiptir ve taban suyu çok yüksektir. Bu alanda taban suyu seviyesinin yüksekliğine bağlı olarak tarım yapılmaz. Bu alanı çevreleyen kesimlerde ancak tarım yapılabilir. Çünkü taban suyu seviyesi bu alanlarda kısmen düşer ve tarım yapılmasına imkan tanır.

Havza içerisindeki bitki örtüsünün durumu taban suyu seviyesi hakkında bize ipuçları vermesi açısından önemlidir. Vadi tabanının yeşil görünümünü Eylül ayı başlarına kadar korumasının sebebi taban suyu seviyesinin yüksekliğidir.



**Foto 5.8.** Eylül ayında Zap Suyu Vadi taban suyuna bağlı bitki örtüsünün görünümü

#### 5.4. Sulardan Faydalanma

Başkale havzası su potansiyeli bakımından zengin fakat bu suyun kullanımı açısından fakir sayılabilecek bir durumdadır. Havzada su potansiyelini oluşturan akarsular ve kaynaklardır. Bunlar yörede özellikle nival beslenme karakterindedir.

İnceleme alanında bulunan en büyük akarsu durumundaki Zap Suyu ve kolları eğim koşullarına bağlı olarak vadilerini derine gömmüşlerdir. Bu durum tarım alanlarının daha yüksek metrelerde kalmasını sağlamış ve sulu tarımı engellemiştir. Sadece vadilerin tabanlarında oluşturulan küçük bahçe tarımında akarsulardan faydalanılmaktadır, bu da yok denecek kadar azdır. Akarsular ve kaynaklardan özellikle yöre halkının ana geçim kaynağını oluşturan hayvancılıkta faydalanılmaktadır. Yıl boyunca hayvanların su ihtiyacını karşılayan bu sular özellikle sıcak yaz aylarında çok fazla önemli olmaktadır. Tabaka kaynakları yaz sonu sonbahar başlarında geniş mera alanlarında hayvanların su ihtiyacını karşılarlarken, çevrelerine kıyasla yeşil bitki bölgeleri oluşturmaktadır (Foto5.6).

Başkale Havzası'nda balık yetiştiriciliği yapılmazken, Zap Suyunda doğal olarak yetişen ve yöre halkı tarafından avlanan yöreye özgü bir sazan türü yaşamaktadır. Bu tür özellikle balıkların üreme mevsiminde avlandığından potansiyel bakımdan hızla azalmaktadır.

Havzada, son yıllarda ülkemizde hızla yaygınlaşan HES'lerin (Hidroelektrik santrali) kurulması için özel şirketler tarafından araştırmalar sonuç vermemiştir. Özel şirketlerin DSİ'den sağlanan akım verilerine bağlı yapılan değerlendirmeler sonucunda havzada hiçbir akarsuyun günün koşullarına bağlı olarak HES kurulması için yeterli potansiyelinin olmadığı kararına varılmıştır.

## ALTINCI BÖLÜM

### 6. TOPRAK

Toprak araştırmaları çok eski tarihlere dayanmaktadır. Aristo (M.Ö. 384–322) toprakları “Bitkilerin beslendikleri bir ortam” olarak tanımlamıştır. Palissy’nin 1563 yılında yayınladığı “Tarımda Çeşitli Tuzlar” eserinde, toprakları bitkiler için mineral besinlerin kaynağı şeklinde tanımlamıştır. Lomonosov (1711–1765), toprakların statik değil, gelişen (dinamik) varlıklar olduklarına dikkat çekmiştir.

Toprak kavramı ve toprak genesisi hakkında ilk esaslar Rusya’da Dokuchaev tarafından yapılan bilimsel çalışmalarla kurulmuştur. Dokuchaev (1879), jeolojik materyallerin ayrışma ve ufalanması sonucunda yeni bir madde olarak toprağa dönüştüğünü ve toprakların ana materyal de dahil olmak üzere iklim, topoğrafya, canlı ve ölü organizmalar ve zaman gibi doğal faktörlerin etkileri sonucunda oluştukları fikrini ileri sürmüştür (Joffe, 1949; Vilensky, 1957). Dokuchaev’in görüşlerini geliştiren Sibirtzev (1898) toprağı oluşturan beş faktörün toprak oluşumundaki farklı etkilerine dikkat çekerek, özellikle iklim (nem) faktörüne göre toprakları zonal, intrazonal, azonal olmak üzere üç grupta toplamıştır. Buna göre zonal topraklar iklim ve bitki örtüsünün meydana getirdiği karakteristikleri içeren, geniş coğrafi bölgelerin başlıca topraklarıdır. Intrazonal ve azonal topraklar zonal topraklarla yakından ilgilidirler. Ancak intrazonal’ler ana materyal ve topoğrafyanın, azonal’ler yaşın (zamanın) etkisi ile ilgili olarak zonal topraklardan ayrılmışlardır (Joffe, 1949; Dinç ve diğ., 2001).

Türkiye topraklarının incelenmesi, toprak coğrafyası ağıısından önemli eserlerden biri olan İhsan Abidin’in 1928 yılında yayınlanan “Ziraat ve Yetiştirme Vaziyeti” eseri ile başlamış ve bu eserde Türkiye toprakları, tipleri bakımından üç ayrı bölgeye ayrılmıştır. Bunlar İç ve Doğu Anadolu, Karadeniz ve Akdeniz bölgeleridir. Buna karşılık Giesecke’nin aynı tarihlerde yayınladığı iki makale Türkiye’deki bilimsel toprak incelemelerinin başlangıcı sayılmaktadır. Bu çalışmalarda Türkiye’nin ancak bir kısmı incelenmiş ve bir de harita yayınlanmıştır. Giesecke’nin çalışmaları Türkiye toprak coğrafyası için önemlidir. Ülkemizin pedojenik şartlarına ışık tuttuğu gibi, aynı zamanda mevcut toprak tipleri sınıflandırılmış ve haritada coğrafi dağılışları gösterilmiştir. Bu çalışmadan sonra Polinov ve Rosov 1954’te “Küçük Asya’nın Pedojenez şartları ve Toprakları“ adlı eserlerinde çalışmayı genişletmiş ve Anadolu

topraklarını 7 coğrafi bölgeye ayırmış, buralardaki toprak çeşitlerini belirtmiştir. Bu çalışmaya göre Doğu Anadolu ve Güneydoğu Torosların dağlık alanlarında kestane rengi, kahverengi orman, çernozyum ve dağ çayır topraklarıyla kaplı olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmacılara göre Doğu Anadolu dağ arası depresyon alanlarının toprakları kestane rengi topraklardan oluşmaktadır. Bu topraklar kurak steplerin toprakları olup, yıllık ortalama 300–500 mm yağış alan gerek dağlık gerekse düz plato alanlarında rastlanmaktadır (Erinç, 1965).

Türkiye toprakları hakkında belli bir sistematığe dayalı ilk çalışma 1958 yılında Oakes tarafından yapılmış ve toprakların fiziksel-kimyasal özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda toprak tipleri 1/800 000 ölçekli bir haritaya dökülmüştür. Bu yapılan çalışmada alanın jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışma özellikle Orta ve Batı Anadolu toprakları hakkında bize önemli bilgiler sunmakta, Doğu Anadolu toprakları için genel bir karakter ortaya koymaktadır (Oakes, 1958).

Türkiye topraklarının oluşum sürecinde iklim en önemli role sahiptir. Bu nedenle de Türkiye topraklarının 2/3 ünü iklimatik zonal toprak grubuna ait topraklar tipleri oluşturmaktadır. Doğu Anadolu bölgesinin havzaları ile bunların kenarları arasında pedokal tipi topraklar tipik bir sıralanış göstermektedir. Bu sıralanış, çevreden merkeze doğru birbirini saran konsantrik kuşaklar halinde, kenarlardan merkeze doğru yaklaştıkça kuraklaşan iklim koşullarını yansıtan toprak tipleri şeklindedir. Bir başka deyişle, kenarlarda bulunan kestane rengi topraklardan aşağı doğru inildikçe, önce kahverengi topraklar sonra kırmızımsı kahverengi topraklara, en merkezde ise serozyumlara geçilmektedir (Erinç, 1965). Başkale Havzası'nda da zonal toprak grubuna ait toprak tiplerinin durumu böyledir. Havzanın yüksek kesimlerinde kestane rengi topraklar, alt metrelerde kahverengi topraklar olarak sıralanış gözlemlenmektedir.

Erinç'in 1965'teki bu kapsamlı çalışmasından sonra yapılan çalışmalarda (İnandık, 1965; Mater, 1978; Kurter, 1979) da Doğu Anadolu toprakları hakkında benzer sonuçlara rastlanmaktadır.

Toprak oluşumunda ana kayanın fiziksel parçalanması ile başlayan ayrışma, türlü kimyasal çözülme olayları, organik maddenin toprağa karışması ve taşınma olayları ile devam eder; sonuçta çeşitli horizonlardan ibaret bir toprak profili oluşur. Toprak horizonlaşmasında birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden birinin veya birkaçının

etkili olmaması halinde toprak, gerçek anlamda oluşumunu tamamlayamaz, böylece toprak profilinde horizonlaşma ya zayıf ya da eksik kalır (Atalay, 2006).

Toprak oluşumunda birçok faktör etkilidir. Dokuchaev (1879) toprağın oluşmasında beş ana faktörün; 1-Lokal iklim(su, sıcaklık, oksijen ve karbondioksit), 2-Ana materyal, 3-Bitki ve hayvan organizmaları, 4-Topoğrafya (yüzey şekilleri) ve yükseklik, 5-Arazi yaşının etkili olduğunu ve bunların değişen fonksiyonlarının toprak oluşum sürecinde önemli rol oynadığını belirtmiştir (Atalay, 2006).

### **6.1. Başkale Havzasındaki Pedojenik Süreçler**

Toprak oluşumunda yukarıdaki faktörlerden en etkili olanlar ana kaya ve iklim faktörüdür. Ana kaya toprağın inorganik maddesini oluşturmaktadır. İnceleme alanında hemen her döneme ait kaya birimleri bulunmaktadır. Jeolojik havza olma özelliğine bağlı olarak yüksek kesimlerde yaşlı birimler alçak kesimlerde genç birimler yer almaktadır.

Havzayı çevreleyen yüksek kesimler genel olarak metamorfik (başkalaşım) kayalardan oluşur. Yaz mevsiminin çok daha kısa olduğu bu alanlar kısa sürede çimlenen ve olgunlaşan zengin ot formasyonu ile kaplıdır. Toprak gelişiminin iyi olmadığı yüksek kesimler, toprak A horizonunun organik madde bakımından zengin olduğu yerlerdir. Havzanın kuzeydoğusu, volkanik kayaların yaygın olduğu bir alandır. Bu alanda bulunan dış püskürük volkanik kayalar, içerdikleri silis miktarına göre toprağın pH değerlerini belirlemektedir. Havza tabanındaki kahverengi topraklar klastik (taneli) tortul kayaçların oluşturduğu depo üzerinde oluşmuşlardır. Bu alandaki topraklar ana kayanın silisli, kireçli bir çimento malzemesi ile pekişmektedir. Bu pekişme, ana kaya ve eğim özelliğine göre farklılıklar gösterir. Havzada bulunan taneli tortul depolar, permabilitesi yüksek materyallerdir, bu sebepten dolayı bu alanlarda taban suyu seviyesi düşüktür. Taban suyunun yüksek olduğu Zap Suyu Vadi tabanı ise sürekli bir siltasyon alanıdır. Bu alandaki su doygunluğu oksidasyonu azaltmaktadır.

İkinci önemli faktör olan iklim ise, iklim elemanlarından nem ve sıcaklığın fiziksel ve kimyasal çözülmeyi belirlemesi sebebiyle toprak oluşumunda önemlidir. Ana materyalin parçalanışı, sıcaklık ve nemin artışıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu iklim faktörleri, ana kayanın ayrışmasında önemli bir yere sahip olmakla birlikte, taşınma ve birikmede de etkilidirler.

Başkale Havzası, yükseltisi fazla olan ve yıl boyunca çeşitli hava kütlelerinin etkisi altında kalan bir alandır. Alanın bu durumu sıcaklık şartlarını çok önemli ölçüde etkilemektedir. Havzanın sahip olduğu ortalama yükselti (2500 m), nispi yükselti farkları ve çeşitli hava kütlelerinin etkisi, yıl içerisinde sıcaklık değerlerinin büyük oranda değişimini sağlamaktadır. Bu koşullar, alanda kar örtüsünün yerde kalma süresini uzatmakta ve donlu günlerin sayısını fazlaştırmaktadır (Koçman, 1984).

Havza içerisindeki tek istasyon olan Başkale Meteoroloji ölçüm istasyonunun 35 yıllık verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 6,3°C'dir (Tablo 6.1). Bu sıcaklık, Türkiye geneli uzun yıllar sıcaklık ortalaması olan 12,81°C (DMİGM) değeriyle kıyaslandığında oldukça düşüktür.

**Tablo 6.1.** Başkale'ye (1975–2010 yılları arası) ait aylık ortalama, ortalama maksimum, ortalama minimum, mutlak maksimum, mutlak minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

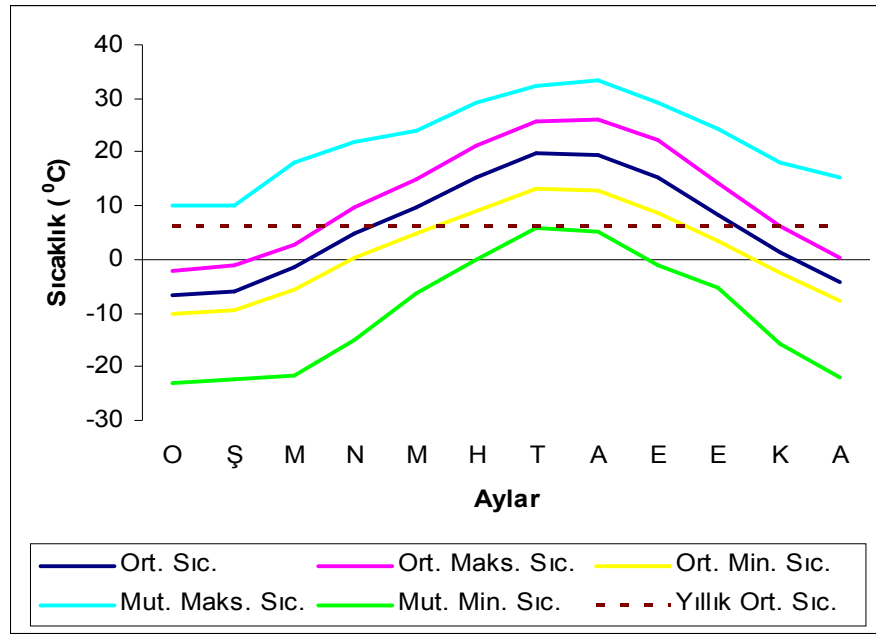
| Aylar          | Ortalama Sıcaklık | Ortalama Maksimum Sıcaklık | Ortalama Minimum Sıcaklık | Mutlak Maksimum Sıcaklık | Mutlak Minimum Sıcaklık |
|----------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <b>Ocak</b>    | -6,8              | -2,1                       | -10,2                     | 10,2                     | -23,2                   |
| <b>Şubat</b>   | -5,9              | -1,1                       | -9,6                      | 10,2                     | -22,3                   |
| <b>Mart</b>    | -1,6              | 2,8                        | -5,5                      | 18,0                     | -21,7                   |
| <b>Nisan</b>   | 4,7               | 9,6                        | 0,4                       | 22,0                     | -15,0                   |
| <b>Mayıs</b>   | 9,7               | 15,0                       | 4,7                       | 24,0                     | -6,2                    |
| <b>Haziran</b> | 15,3              | 21,1                       | 9,0                       | 29,3                     | 0,0                     |
| <b>Temmuz</b>  | 19,7              | 25,8                       | 13,1                      | 32,2                     | 6,0                     |
| <b>Ağustos</b> | 19,6              | 26,1                       | 12,9                      | 33,3                     | 5,3                     |
| <b>Eylül</b>   | 15,2              | 22,1                       | 8,8                       | 29,3                     | -1,0                    |
| <b>Ekim</b>    | 8,3               | 14,3                       | 3,4                       | 24,4                     | -5,3                    |
| <b>Kasım</b>   | 1,2               | 6,3                        | -2,6                      | 18,1                     | -15,6                   |
| <b>Aralık</b>  | -4,3              | 0,2                        | -7,6                      | 15,4                     | -22                     |
| <b>Yıllık</b>  | 6,3               | 11,7                       | 1,4                       | 22,2                     | -10,1                   |

Ana kayanın fiziksel ayrışmasında sıcaklık genliği önemlidir. 1975–2010 yılları arası en yüksek mutlak maksimum sıcaklık değeri 33,3°C ile Ağustos ayına, en düşük

mutlak minimum sıcaklık değeri ise  $-23,2^{\circ}\text{C}$  ile Ocak ayına aittir. Bu iki değer arasındaki fark  $56,5^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu sıcaklık farkının yüksek oluşu fiziksel ayrışmanın fazlalığını ortaya çıkarmaktadır.

Başkale Havzası'nın ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında Türkiye ortalama sıcaklık değerlerinden ( $12,81^{\circ}\text{C}$ ) ve hatta Doğu Anadolu Bölgesi sıcaklık ortalamalarından da düşük olduğu görülmektedir. İnceleme alanına en yakın olarak, batısında Van ve güneyinde Yüksekova meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonların uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ile Başkale istasyonunun sıcaklık ortalamaları kıyaslanmış ve en düşük değerlere Başkale istasyon verilerinin sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4.3).

Hava sıcaklıklarının toprağa nasıl yansıtacağı önemlidir. Bu nedenle Başkale Havzası toprak sıcaklıklarının değerlendirilmesi önemlidir.



**Şekil 6.1.** Başkale'ye ait aylık ortalama, ortalama maksimum ve minimum, mutlak maksimum ve minimum ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri

Toprak, hava ısındıkça ısınır. Toprağın ısınması yüzeyden başlar derinlere doğru devam eder. Toprağın ısınıp kaybetmesi de aynı şekilde meydana gelir. Bundan dolayı toprak yüzeyinde bağlı miktarda günlük ve mevsimlik sıcaklık farkı yaşanmaktadır. Toprağın ısınmasında en güçlü etmen kuşkusuz ki güneş ışınlarıdır. Ancak havanın bulutlu olması, nem, bitki veya kar gibi yüzey örtülerinin bulunması, toprağın yapısı ve

toprağın nemi bu ısınma olayını azaltan veya çoğaltan etki yaparlar (Erol, 1999). Toprağın ısınmasında toprağın rengi ve yapısı da önemli rol oynamaktadır. Bu etmenler sayesinde toprak güneşten gelen ışınları ya derinlere taşımakta ya da geri yansıtmaktadır.

**Tablo 6.2.** Başkale’de farklı derinliklerde ortalama toprak sıcaklıklarının aylık değişimi ( $^{\circ}\text{C}$ )

| Aylar          | Ortalama Toprak Sıcaklığı |       |       |       |        |
|----------------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|
|                | 5 cm                      | 10 cm | 20 cm | 50 cm | 100 cm |
| <b>Ocak</b>    | -5,5                      | -4,7  | -4,3  | -1,7  | 1,9    |
| <b>Şubat</b>   | -3,5                      | -3,0  | -2,9  | -1,7  | 0,9    |
| <b>Mart</b>    | 2,4                       | 2,4   | 1,9   | 1,4   | 2,1    |
| <b>Nisan</b>   | 8,4                       | 8,5   | 7,9   | 6,9   | 5,8    |
| <b>Mayıs</b>   | 14,3                      | 14,1  | 13,5  | 11,8  | 9,9    |
| <b>Haziran</b> | 21,8                      | 21,3  | 20,3  | 17,7  | 14,6   |
| <b>Temmuz</b>  | 26,4                      | 25,8  | 24,8  | 22,4  | 18,9   |
| <b>Ağustos</b> | 25,8                      | 25,4  | 24,6  | 23,1  | 20,8   |
| <b>Eylül</b>   | 20,2                      | 20,5  | 20,1  | 20,1  | 19,6   |
| <b>Ekim</b>    | 11,0                      | 11,7  | 12,0  | 13,8  | 15,4   |
| <b>Kasım</b>   | 2,5                       | 3,3   | 3,7   | 6,3   | 9,7    |
| <b>Aralık</b>  | -3,2                      | -2,2  | -1,7  | 1,3   | 5,0    |
| <b>Yıllık</b>  | 10,1                      | 10,3  | 10,0  | 10,1  | 10,4   |

Vant Hoff’un ileri sürdüğü sıcaklık kuralına göre sıcaklığın her  $10^{\circ}\text{C}$  artışı ile kimyasal reaksiyonların hızı 2–3 kat artış gösterir (Dinç ve diğ., 2001). Bu kurala göre Başkale istasyonu sıcaklık değerleri incelendiğinde (Tablo 6.1), inceleme alanı topraklarının kimyasal çözülmesi yıl içerisinde oldukça yavaş seyretmektedir. Özellikle yaz mevsiminin kısa, kış mevsiminin uzun sürdüğü alanda kimyasal reaksiyonlar sınırlı olan sıcak mevsimde yoğunluk kazanmaktadır. Havzanın yüksek kesimleri için bu süre çok daha kısa olmaktadır.

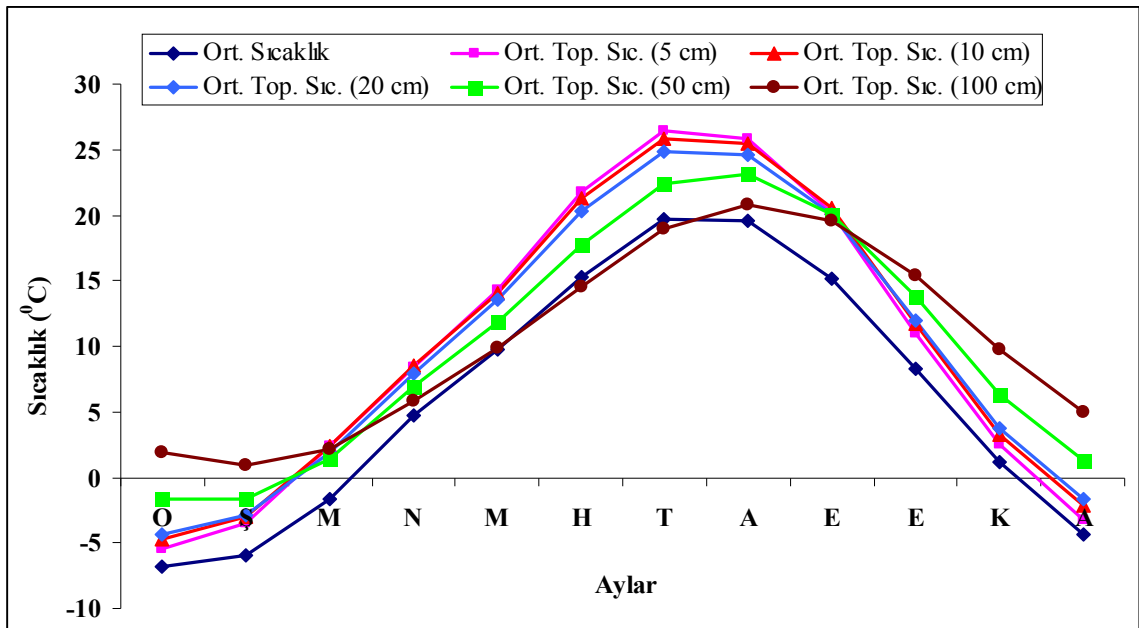
Kimyasal reaksiyon süresi ile vejetasyon süresi arasında bir paralellik söz konusudur. Bu paralelliği sağlayan toprağın sıcaklık değerleridir. Havzada sıcak

dönemin kısa oluşu, bitkilerin kök gelişimi ve toprağa katıkları organik madde miktarını da bu oranda yetersiz kılmaktadır.

Toprak sıcaklıkları yıl boyunca ortalama hava sıcaklığından fazladır. Başkale’de kış aylarının ortalama hava sıcaklığı  $-5,7^{\circ}\text{C}$  iken, bu istasyonda aynı mevsimin 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı  $-4,1^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Bu istasyonların yaz ayı ortalama hava sıcaklığı  $18,2^{\circ}\text{C}$  iken, aynı mevsimin 5 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları  $24,7^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür.

Toprak sıcaklığının suyun donma derecesinin altına düşerek donması sonucu, suyun dahil olduğu bütün kimyasal reaksiyonlar durur (Jenny, 1944). Başkale Havzası için bu gerçeklik düşünüldüğünde kış aylarında (Aralık, Ocak, Şubat), toprağın kimyasal çözülmesi durmuş olacaktır.

Başkale istasyonu için toprak sıcaklıkları genel olarak sonbahar ve kış aylarında (Eylül ayı hariç) derinlik arttıkça artmakta, ilkbahar ve yaz aylarında ise derinlik arttıkça azalmaktadır.



Şekil 6.2. Başkale’de belli derinliklerdeki toprak sıcaklıkları ile aylık ortalama sıcaklıkların karşılaştırılması

Hava sıcaklıkları ile belli derinliklerdeki toprak sıcaklıklarının karşılaştırıldığı grafiklere bakıldığında tüm istasyonlarda 100 cm derinliğe kadar toprağın sıcaklığı havanın sıcaklığından daha fazladır. Nisan-Temmuz döneminde, 100 cm toprak

derinliğinde, hava sıcaklığından daha düşük değerlere sahip olan toprak sıcaklıkları Ağustos ayından itibaren yükselerek yılın kalan bölümünü hava sıcaklığından daha yüksek değerlerle geçirmektedir.

İnceleme alanındaki uzun yıllar yağış ortalaması 436 mm'dir. Havzada en yağışlı mevsim ilkbahar aylarıyken, yağış yaz aylarında en düşük seviyededir (Şekil 4.32).

Başkale Havzası'nda bağıl nem oranlarının seyri sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Yaz aylarında azalma gösterirken kış aylarında bağıl nem oranları artmaktadır. Buna karşın, yakın çevre istasyonların bağıl nem oranları ile yapılan karşılaştırmada en düşük bağıl nem oranlarına Başkale istasyonun sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.27).

Bağıl nem oranlarının düşük olması, dolaylı olarak topraktaki kimyasal ayrışmayı etkilemektedir. Çünkü topraktaki nem miktarı, kimyasal ayrışmayı sağlayan ve toprakta yaşayan mikro organizmaların yaşamasını ve çoğalmasını belirlemektedir.

İnceleme alanında sıcaklık genliğine bağlı fiziksel ayrışma fazladır. Buna karşı havzadaki düşük sıcaklıklar ve düşük nem miktarı sebebiyle kimyasal ayrışma da çok düşük seviyededir.

Başkale Havzası'nda nispi yükselti farkı sebebiyle sıcaklık değerleri morfolojiye bağlı olarak değişim gösterir. Aynı zamanda taban suyu seviyesi de morfolojiye bağlı değişir (vadi tabanında yüksek, yukarı kesimlerde düşüktür) ve topraktaki nem miktarını birebir etkiler. Bu etki havza içerisinde toprak oluşumunun farklılaşmasını sağlayan önemli bir faktördür.

Başkale'nin 35 yıllık ortalama bağıl nem oranları, Başkale ile aynı bölgede ve yakın çevresinde bulunan Van ve Yüksekova istasyonları ortalama bağıl nem oranları ile karşılaştırıldığında, en düşük değerlerin inceleme alanına ait olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.27). Bu durum Başkale Havzası topraklarının oluşum süreçleri açısından önemlidir.

Toprak oluşumunda önemli olan diğer faktörler, yukarıda açıklanan iki ana faktör etkisi altında kendisini göstermektedir. Bitki ve hayvan organizmalarının toprak gelişimine etkisi iklim şartlarının olumsuzluğu bu organizmaların etkinlik derecesini ve süresini kısaltmaktadır. Bu duruma bitki örtüsünün tahribatı eklenince, toprak oluşumunda etkili olan bitki ve hayvan organizmalarının etkisi oldukça azalmaktadır. Havzanın yükselti ve eğim koşulları çevresine ve Türkiye'ye oranla oldukça fazladır.

Havzanın sahip olduğu bu özellik toprak oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Eğim şartları erozyon süreçlerini artırmakta toprak gelişimine izin vermemektedir. Havza tabanını oluşturan jeolojik birimlerin yaşı, yüksek kesimlerle kıyaslandığında oldukça gençtir. Eğim ve sıcaklık koşullarının toprak gelişimi için yüksek kesimlere kıyasla daha iyi olduğu bu alanlarda, arazi yaşının genç olması sebebiyle toprak horizonları iyi gelişmemiştir.

## **6.2. Başkale Havzası Topraklarının Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri**

Başkale Havzası'nın toprak özelliklerini açıklayabilmek amacıyla, arazi çalışmaları sırasında havzanın farklı jeolojik, jeomorfolojik, yükselti ve bakı şartları dikkate alınarak incelemeler yapılmıştır. Bu özelliklere bağlı olarak yol yarmalarından ve açtığımız kesitlerden toprak profili çıkartılmıştır. Bu profillerden toprakların fiziksel özellikleri, horizonlaşma durumları, derinlik, renk, strüktür, kök dağılımı, horizonlar arası geçiş durumu incelenmiştir. Kesit profillerin farklı horizonlarından aldığımız toprak numunelerinin fiziksel (tekstür) ve kimyasal (Bünye, pH, Kireç, Organik madde, tuzluluk) özellik analizleri Van Bian Toprak Laboratuvarları'nda yaptırılmıştır.

Yapılan bu çalışmalar ile birlikte havzanın jeolojik, jeomorfolojik, iklim ve hidrografik özelliklerini gösteren haritalar ve daha önce Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış Van ili arazi varlığı çalışmalarından yararlanılarak Başkale Havzası'nın 1/250.000 ölçekte toprak haritası çizilmiştir (Şekil 6.1).

Yapılan bu çalışmalar ışığında önemli bir konuyu belirtmeliyiz ki; kısa mesafelerde dahi büyük değişiklikler gösteren toprakların incelenmesi ve bunların bütün özelliklerinin ortaya konulması başlı başına bir araştırma konusudur. Başkale Havzası gibi 2000 km<sup>2</sup>'nin üzerinde olan havzalarda bu ayrıntılı araştırmayı yapmak her açıdan çok zordur. Bu nedenlerden dolayı araştırmamızın temelini arazi gözlem ve incelemeleri oluşturmakta, alınan sınırlı toprak numuneleri ile toprak tipleri tespit edilmektedir. Toprak tiplerinin fiziki coğrafya şartlarına bağlı değerlendirmeleri yapılmış ve Başkale Havzası'nın toprak haritası çizilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmalar ve daha önceki çalışmalar ışığında Başkale Havzası'nda belli alanlarda iyi gelişmiş ve horizonları belirgin, aynı zamanda çevresel şartları yansıtan zonal topraklar grubunda; kestane rengi topraklar, kahverengi topraklar, volkanik alan üzerinde gelişen kireçsiz kahverengi topraklar yaygın olarak

görülmektedir. İntrazonal toprak grubunda yer alan yüksek dağ-çayır toprakları havzada 2800–3000 m yükseltisinde başlamakta ve bu yükseltinin üzerindeki kesimlerde geniş alan kaplamaktadır. Azonal toprak grubu toprakları daha çok havzanın alt metrelerinde yer almaktadır. Bu gruba ait alüvyon topraklar Zap Suyu Vadisi tabanında ve Zap Suyuna karışan yan kol akarsuların ağız kısımlarında bulunmaktadır. Zap Suyu Vadi tabanında, özellikle Yiğit Dağı ile Kelekom Boğazı arasında hidromorfik alüvyal topraklara rastlanır. Kolüvyal topraklar ise Bağdere Vadisi'nin yukarı kesimlerinde sınırlı bir alanda görülmektedir.

İnceleme alanının toprak tiplerinin değişimi, alanın jeolojik ve morfolojik havza olma özelliğiyle bire bir örtüşmektedir. Havza çevresinden merkeze doğru değişen jeoloji ve yükseltiye bağlı iklim koşullarının değişimi toprak tiplerine de yansımıştır. Havzayı çevreleyen yüksek kesimlerde kestane rengi topraklar, havza tabanında ise kahverengi topraklar geniş alanları kaplamaktadır. Morfolojiye bağlı bu değişim havzada sadece Yiğit Dağı ve çevresinde bozulmaktadır. Yiğit Dağı ve çevresinde ana kaya faktörünün etkisiyle toprak türü de değişmekte ve kireçsiz kahverengi toprak tipine geçilmektedir.

Yaptığımız arazi çalışmalarındaki incelemelere bağlı olarak Başkale Havzası'ndaki toprak tipleri ve bu toprakların profil morfolojisi yükselti, ana kaya ve eğim koşullarına göre farklılıklar göstermektedir. Yüksek platolarda toprak profili A(B)C ve AC şeklinde az gelişmiş olup, havza tabanına karşılık gelen ve eğimin azaldığı alçak plato ve en alçak plato düzlüklerinde ABC horizonları şeklindedir. Bu jeomorfolojik birimler arasındaki geçişlerde toprak derinliklerinde, eğim koşullarına bağlı dereceli değişimler göze çarpmaktadır. Dağ etekleri orta, yamaçlar sıg toprak derinliğine sahiptir. Havza tabanından yüksek dağlık alanlara geçişlerdeki bu değişim sarp alanlarda tamamen değişmekte ve toprak derinliğinden söz etmek mümkün olmamaktadır, çünkü bu alanlarda ana kaya yüzeye çıkmış durumdadır.

Yüksek dağlık alanlara karşılık gelen yüksek platolarda toprak kalınlıkları değişim göstermektedir. Bu değişimi etkileyen litolojidir. Ana kayacın kalker olduğu yerlerde toprak derinliği artarken, kristalize olmuş mermer yapılar üzerinde toprak derinliği azalmaktadır. Yükseltisi fazla olan bu alanlarda A horizonu toprak yapısı daha çok köşeli yuvarlak ve blok şeklindedir. Bünye yapısı tınlı olan bu kestane rengi topraklarda organik madde miktarı nispeten düşüktür. Toprak strüktürünün gelişimi, organik madde miktarı ile doğrudan ilgilidir (Akalan, 1977; Tonbul, 1985)

Başkale Havzası'nda alçak plato alanlarından yüksek plato alanlarına geçişlerde, eğimli alanlar geniş alan kaplamaktadır. Eğim şartlarının arttığı bu alanlarda toprak gelişimi aşınmaya bağlı olarak çok yavaş olmaktadır. Toprak oluşumunda önemli bir paya sahip olan bitki örtüsü, bu eğimli alanlarda aşınmaya karşı, daha fazla öneme sahiptir. Köklerini derine salarak toprak erozyonunu önleyen bitkilerden biri olan geven (*Astragalus*) bunlardan biridir. Yöre halkı tarafından yakacak olarak kullanılan gevenlerin tahribi sonucu bu alanlardaki erozyon artarak toprak oluşumunu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Alçak plato alanlarında ise rölyefe bağlı eğim şartlarının azalması toprak gelişimi için bir avantaj sağlasa da henüz oluşumunu tamamlamamış kahverengi topraklar yer almaktadır. Bu alanlardaki toprakların A horizonunun kalınlığı 10–15 cm, B horizonunun kalınlığı ise 10 cm civarında ölçülmüştür. C horizon kalınlığı ise derine doğru metrelerce gitmektedir. Organik madde miktarı kısmen artan alçak plato alanlarındaki toprakların bünyeleri, tınlı-killi yapıdadır. Bu değişikliğin temel sebebi yükselti ve eğim koşulları olarak görülmektedir.



**Foto 6.1.** Başkale Havzası'nda en alçak plato alanlarındaki kahverengi toprak horizonlarını gösteren profil kesit

Zap Vadisi seki düzlüklerinde toprak derinlikleri farklılıklar göstermektedir. Bu alandaki toprak horizonlarının kalınlığı belli yerlerde 150 cm'yi geçmektedir. Ölçüm yapılan profil kesitlerde yaklaşık olarak A horizonunun kalınlığı 40 cm civarındadır. B horizonun kalınlığı benzer özellik (30–40 cm) gösterirken, yıkanmaya bağlı kirecin bu horizonunda biriktiği açıkça görülmektedir. C horizonu ise Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza dolgusu olan köşeli, yuvarlak kum ve çakıllardan oluşmaktadır. İncelenen bu toprak horizon kalınlıkları seki düzlüklerinin genelinde görülmektedir. Organik madde miktarının arttığı vadi seki düzlükleri topraklarının bünyesinde kil miktarı artmaktadır.

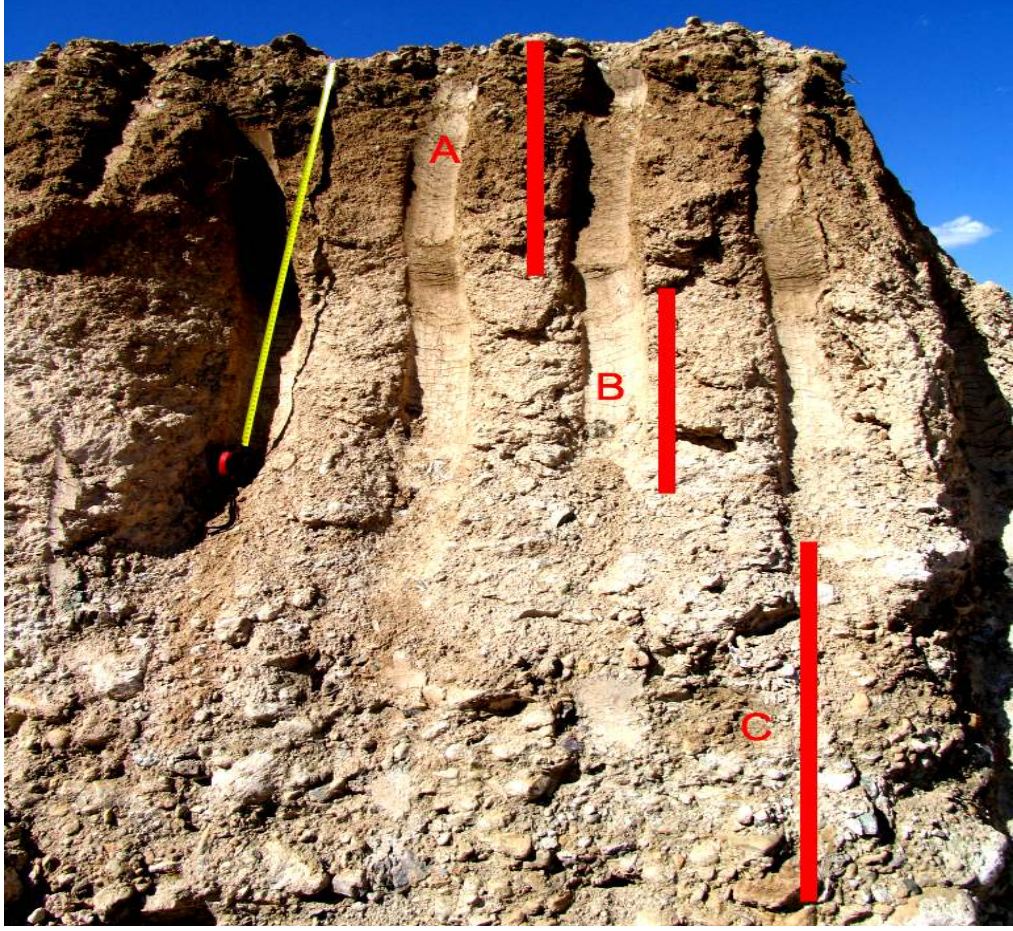
Başkale Havzası toprakları açık renkte, kahverenginin tonlarındadır. Yapılan laboratuvar analiz sonuçları ve arazi gözlemlerine dayanarak, bu renk açıklığını kireç oranına bağlı olarak açıklayabiliriz. Toprakların kireçleşmesi (kalsifikasyonu), üzerinde bulunan ot vejetasyonunun kökleri vasıtası ile toprağın derin kesimlerinden kalsiyum alınarak toprağın üst katlarına çıkarılmasıyla oluşmaktadır (Atalay, 1982).

İnceleme alanının toprakları, toprak reaksiyonu açısından, genellikle hafif alkali özellik göstermektedir. pH değerleri bakımından, havza topraklarının bu durumu yarı kurak iklim özellikleriyle yakından ilgilidir. Havza topraklarının yatay ve dikey yönde, hafif alkali özelliği değişim göstermekte ve yukarılara çıkıldıkça alkali özelliği azalarak hafif asit özelliği görülmektedir.

Havza topraklarının tuz oranlarına bakıldığında, tuzlaşma probleminin olmadığı analiz sonuçlarında görülmektedir.

Alınan toprak örneklerindeki kireç oranları havzanın iklim ve jeomorfolojik koşulları ile uyum göstermektedir. Yüksek kesimlerde yağışlarla yıkanan kalker konsantrasyonundaki topraklar kirecin alt metrelerde yoğunlaşmasını sağlamıştır. Yiğit Dağı ve çevresi bu genellemenin dışında tutulmalıdır ki oluşum süreçlerine bağlı olarak ana kaya faktörü kireç oranını düşürmektedir.

Havza topraklarındaki organik madde miktarı dikeyde, yüksek platolardan vadi tabanına doğru artış göstermektedir. Havza içerisindeki yükselti koşullarına bağlı iklim ve taban suyu seviyesindeki değişim bu sonucu doğurmaktadır. Organik madde miktarının yataydaki değişimi Yiğit Dağı'na doğru artış göstermektedir ki bu değişim ancak ana kaya faktörüyle ilgilidir (Tablo 6.3).



**Foto 6.2.** Zap Suyu Vadisi seki düzlüklerindeki toprak horizonlarını gösteren profil kesit

**Tablo 6.3.** Başkale Havzası topraklarının kimyasal özellikleri

| <b>Jeomorfolojik Birim</b>             | <b>pH</b>           | <b>Tuzluluk<br/>(%)</b> | <b>Organik Madde</b> | <b>Bünye<br/>(%)</b> | <b>Kireç<br/>(%)</b>   |
|----------------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Yüksek Plato alanı<br>(2800 m)         | 7.0<br>nötr         | 0<br>Tuzsuz             | 2.46<br>Orta         | 41,4<br>Tınlı        | 9,42<br>Kireçli        |
| Alçak Plato Alanı<br>(Batı 2250 m)     | 8,5<br>hafif alkali | 0<br>Tuzsuz             | 2,58<br>Orta         | 50,82<br>Killi-Tınlı | 19,13<br>Fazla Kireçli |
| En Alçak Plato Alanı<br>(Doğu 2100 m)  | 8,5<br>hafif alkali | 0<br>Tuzsuz             | 2,44<br>Orta         | 58,08<br>Killi-Tınlı | 11,56<br>Orta Kireçli  |
| Yiğit Dağı<br>( Volkanik Plato-2200 m) | 8,5<br>hafif alkali | 0<br>Tuzsuz             | 4<br>Yüksek          | 58,08<br>Killi-Tınlı | 4,39<br>Çok az Kireçli |
| Zap Suyu Vadi Tabanı<br>(1950 m)       | 8,5<br>hafif alkali | 0,1<br>Tuzsuz           | 4,9<br>Yüksek        | 83,49<br>Killi       | 18,1<br>Fazla Kireçli  |

### 6.3. Başkale Havzasındaki Toprak Tipleri

Başkale Havzası topraklarının oluşumunda ana kayanın etkisi göz ardı edilemez. Fakat toprak oluşumu bakımından, havzanın sahip olduğu yükselti ve rölyef şartları, iklim ve bitki örtüsü özellikleri havzayı, çevresinden farklı kılmaktadır. İnceleme alanı, %75'i iklimatik toprak grubundan olan zonal topraklar, %20,5'i oluşumunda jeomorfolojik etkinin ön planda olduğu intrazonal topraklar, %3,6'sı ise azonal toprak grubuna ait topraklardan oluşmaktadır. Havzada çıplak kayalık alanlar da %1'lik bir alan kaplamaktadır. Alandaki zonal toprakların fazla oluşu aslında Türkiye geneli (iklimatik) toprak özelliğini yansıtmaktadır (Tonbul, 1989).

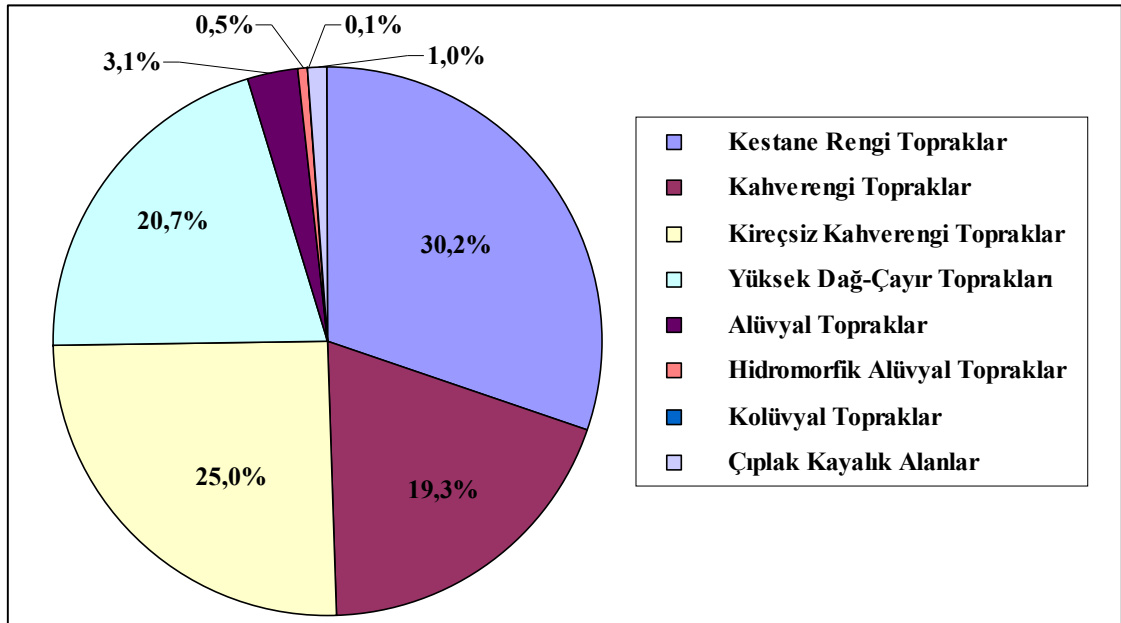
İnceleme alanının yükselti ve eğim koşulları düşünüldüğünde azonal toprak gurubu içerisindeki litosollerin bulunması gerektiği sonucuna varmaktayız. Fakat dağlık sahalarda yaygın olarak görülen litosoller Başkale Havzası toprak haritalarında görülmemektedir. Bunun sebebi zor arazi koşullarından kaynaklanan havzada ayrıntılı toprak çalışmalarının yetersizliği ve bu toprakların tespit edilememesidir. Buna bağlı olarak toprak tipleri oranlamasında zonal toprakların çok yüksek çıkmasının sebeplerinden birisi de bu durumdur.

**Tablo 6.4.** Başkale Havzası toprak tipleri

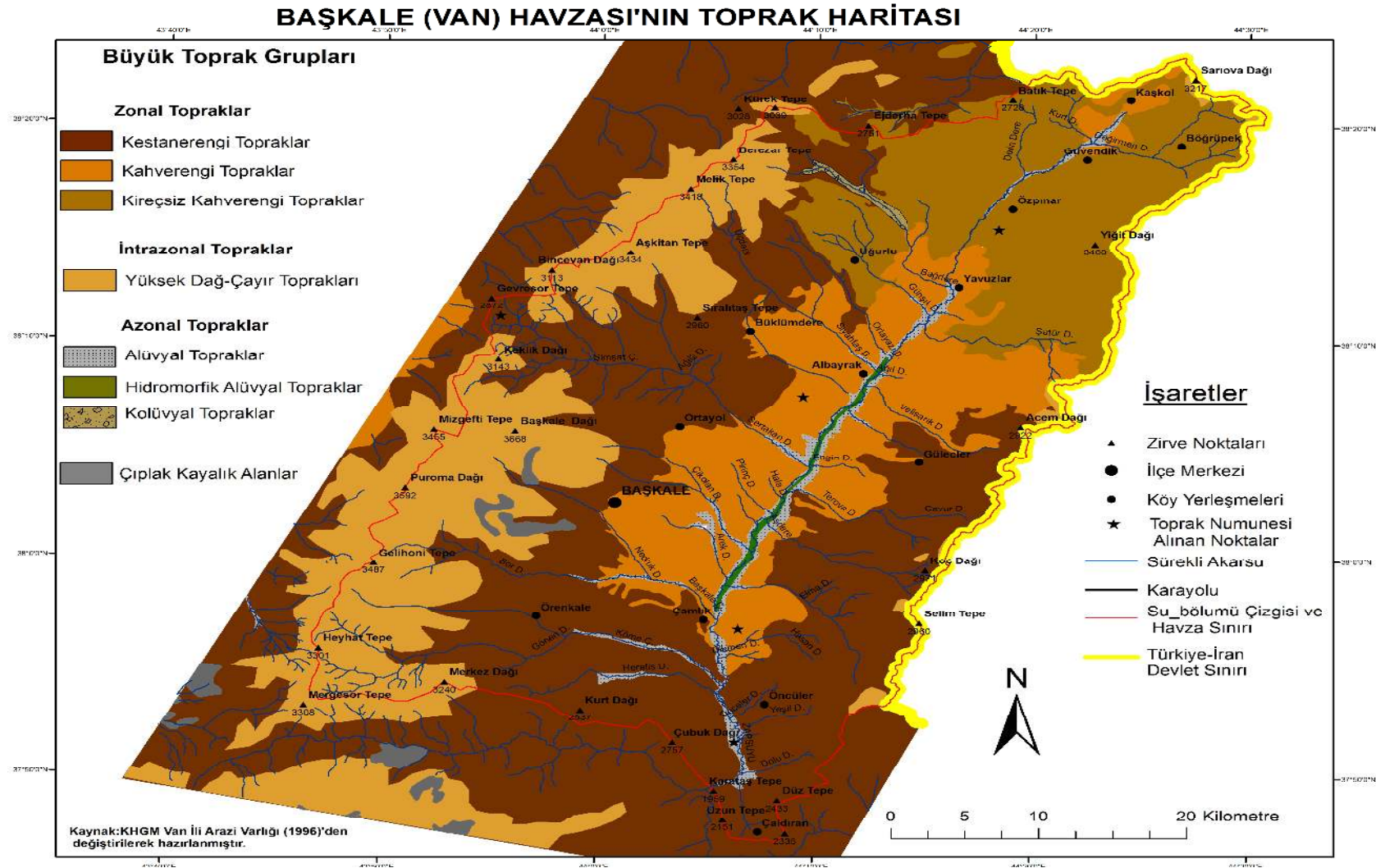
| <b>Toprak Tipleri</b>                | <b>Alan (km<sup>2</sup>)</b> | <b>% Dağılım</b> |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------|
| <b>Zonal Topraklar</b>               | 1553,99                      | 75               |
| <b>Kestane Rengi Topraklar</b>       | 629,4                        | 30,2             |
| <b>Kahverengi Topraklar</b>          | 403                          | 19,3             |
| <b>Kireçsiz Kahverengi Topraklar</b> | 521,59                       | 25,5             |
| <b>İntrazonal Topraklar</b>          | 431,46                       | 20,5             |
| <b>Yüksek Dağ-Çayır Toprakları</b>   | 431,46                       | 20,5             |
| <b>Azonal topraklar</b>              | 76,24                        | 3,6              |
| <b>Alüvyal Topraklar</b>             | 64,8                         | 3,1              |
| <b>Hidromorfik Alüvyal Topraklar</b> | 10                           | 0,5              |
| <b>Kolüvyal Topraklar</b>            | 1,44                         | 0,07             |
| <b>Çıplak Kayalık Alanlar</b>        | 21,1                         | 1                |
| <b>Toplam</b>                        | 2082,79                      | 100              |

Havzada geniş alan kaplayan ve zonal toprak grubundaki kestane rengi step toprakları, soğuk ve orta derecede nemli step vejetasyonu alanlarının topraklarıdır (Koçman, 1990). Kireçsiz kahverengi topraklar havzada en geniş ikinci alana sahiptir. Ana kaya, eğim ve jeomorfolojik özelliklerin etkisi altında kahverengi topraklar havza tabanında geniş alan kaplayan diğer toprak türüdür. İntrazonal toprak grubunda yer alan yüksek dağ-çayır toprakları yüksek dağ zirveleri ve çevrelerinde yer almakta, kapladıkları alan olarak kahverengi topraklarla yakın oranlar göstermektedir. Azonal toprak grubu vadi içlerinde sınırlı bir alanda kolüvyal topraklar ve vadi tabanında alüvyon topraklar ile hidromorfik topraklar olarak havzada yer almaktadır.

Başkale Havzası'nın eğim ve yükselti koşullarına bağlı olarak alanda litosolik topraklar bulunmaktadır. Bu toprakların özellikle havza tabanını derince yaran akarsu vadilerinin alt yamaçlarında yer aldığı yapılan arazi çalışmalarında tespit edilmiştir. Fakat bu toprakların inceleme alanında çok küçük alanlarda ve dağınık halde bulunmasından dolayı bu topraklara değinilmemiştir. Aynı zamanda kullandığımız harita ölçeği bu küçük alanların gösterilmesini imkansız hale getirmektedir. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından 1996 yılında hazırlanmış olan Van ili arazi varlığı haritası kayıtlarında da yer almayan bu topraklar için ayrıntılı, özel bir çalışma gerektiği kanaatindeyiz.



**Şekil 6.3.** Toprak türlerinin alansal dağılımı



Şekil 6.4. Başkale (Van) Havzası'nın toprak haritası

Yapılan arazi çalışmalarında tespit edilen ve Köy Hizmetleri Genel müdürlüğü'nün (1996) hazırlamış olduğu Van İli arazi yıllığı haritası verilerine göre Başkale Havzası'nın toprak haritası çizilmiştir.

### **6.3.1. Zonal Topraklar**

Oluşum süreçlerinde ana kaya ve iklim faktörü etkili olan zonal topraklar Başkale Havzası'nın %75'ini kaplamaktadır. Bu orana bağlı olarak, inceleme alanındaki toprak oluşumunda iklim ve ana kaya rolünün en önemli faktör olduğu gözlenmektedir. Havzada zonal toprakları, en geniş alana sahip kestane rengi topraklar, kahverengi topraklar ve kireçsiz kahverengi topraklar temsil etmektedir.

#### **6.3.1.1. Kestane Rengi Topraklar**

Bu topraklar genel olarak orta kuşağın yarı-kurak alanlarının nispeten nemli bölgelerinde teşekkül eder. Bu toprakların A horizonu genellikle kahverenginin farklı tonlarında balçık tekstüründe ve granüler strüktürdedir. Kireç, önemli ölçüde A horizonundan uzaklaşmıştır. Genellikle nötr ve hafif alkali reaksiyon gösterir. Organik madde miktarı ise yerine göre değişme göstermekle beraber, orta derecededir (Atalay, 2006).

Kestane rengi topraklar Başkale Havza tabanının yukarısında yüksek kesimlerde yer almaktadır. Bunun sebebi havzanın morfolojik havza olma özelliğine bağlı olarak havza içerisindeki yükselti artışının etkilediği iklim özellikleridir. Bu topraklar, inceleme alanının kuzeydoğusundaki volkanik alan dışında, havzayı yüksek kesimlerden çevrelemektedir. Havza içerisinde 629,4 km<sup>2</sup> ile %51'lik alana sahiptir. Genellikle 2400–2800 m arasında görülen bu topraklar havzanın güneyine doğru daha alt seviyelere inerek havza tabanını da kaplamaktadır. Bunun sebebi muhtemelen iklim faktörüdür. Çünkü havzanın hemen güneyinde bulunan Yüksekova yağış değerlerine bakıldığında Başkale istasyonu yağış değerlerinin neredeyse iki katı kadar olduğu görülür (Tablo 4.17).

Kestane rengi toprakların görüldüğü alanlarda yükseltinin artmasına bağlı olarak yağış ve sıcaklık değerleri de değişmektedir. Havza tabanına yakın yerlerde görülen 436

mm'lik yıllık ortalama yağış değerleri, bu alanda 600 mm civarındadır. Yıllık ortalama sıcaklık değerleri ise 4-5<sup>0</sup>C'ye düşmektedir. Kestane rengi toprakların bulunduğu alanlar günümüzde mera alanı olarak kullanılmaktadır. Yüzyıllardan beri tahribata uğramış bu alanların M.Ö. orman alanı olduğu tarihi kaynaklardan anlaşılmaktadır (Mansel, 1945). Günümüzde çalı formasyonunun dahi görülmediği alanda, dikenli geven bitkilerinin bile sökülerek yakacak olarak kullanılması, bu toprakların erozyona açık bir duruma gelmesi ve hızla bozulmasını beraberinde getirmektedir

#### **6.3.1.2. Kahverengi Topraklar**

Kahverengi topraklar Başkale Havzası tabanında ve havza dolgusunun bulunduğu alanlarda yer almaktadır. Genellikle 2000–2400 m'ler arasında havza tabanının merkezi kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Kahverengi topraklar, inceleme alanında 409,79 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Havzadaki en geniş alanı kaplayan ikinci sıradaki toprak türüdür ki, oransal olarak toplam alan içerisinde %19,7'lik bir orana sahiptir.

Havza içerisinde nispeten daha az yağış alan alanlarda bulunan bu topraklar, kestane rengi topraklarla kıyaslandığında daha az yıkanmış ve kireç oranları nispeten daha fazladır. Toprak A ve özellikle B horizonunun iyi gelişmediği kahverengi topraklar üzerinde kuru tarım yapılmaktadır. Yerleşmelerin yoğunluk kazandığı havza tabanında bulunan bu topraklar, bu duruma paralel olarak daha fazla antropojen etkiye açıktır.

#### **6.3.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar**

Başkale Havzası'nda görülen kireçsiz kahverengi topraklar 521,59 km<sup>2</sup>'lik bir alanla %25'lik bir orana sahiptir. Bu topraklar, Pliyo-Kuvaterner yaşlı Yiğit Volkanı'nın çıkartmış olduğu bazalt ve tüfler üzerinde gelişmiştir. Kireçsiz kahverengi topraklar nispeten organik madde bakımından zengindir. Kireçsiz kahverengi toprakların görüldüğü alanların belirli bölümleri aşırı taşlık ve yer yer yüksek eğim şartlarına sahiptir. Eğimin azaldığı alanlarda kuru tarım yapılabilir. Daha çok otlak olarak kullanılan bu alanlarda, toprak oluşumu için genç denilebilecek bir durum

söz konusudur. Ana kayanın etkisi toprağın rengi dahilinde birçok fiziksel ve kimyasal özelliğine yansımaktadır.

### **6.3.2. İntrazonal Topraklar**

Bu grupta bulunan toprakların oluşumunda daha çok jeomorfoloji, drenaj ve ana kaya etkin rol oynamaktadır. Toprak oluşumunun çok iyi gelişmediği bu grup topraklar, A ve C horizonlu topraklardır.

#### **6.3.2.1. Yüksek Dağ-Çayır Toprakları**

İnceleme alanında 2800–3000 m ve üzerindeki alanlarda görülür. Havzada bu yükseltiye sahip alanlar daha çok havzanın batı kesiminde geniş alan kaplar. Başkale Havzası'nda yıllık yağışın neredeyse 1000 mm'ye çıktığı bu alanlarda yıllık ortalama sıcaklık 1-2<sup>0</sup>C'ye kadar inebilmektedir. Organik madde ayrışmasının çok yavaş olduğu bu şartlarda toprak organik madde bakımından zengindir. Yağışa bağlı topraktaki yıkanmanın fazlalığı bu toprakların asit özelliği göstermesine sebep olmaktadır. 431,46 km<sup>2</sup> 'lik bir alana sahip yüksek dağ-çayır toprakları toplamda %20,5'lik bir orana sahiptir.

Yüksek dağ-çayır toprakları, Başkale Havzası'nda Başkale ve Mengene Dağları'nın yüksek kesimlerinde geniş alan kaplamaktadır.

### **6.3.3. Azonal Topraklar**

Ülkemizde devamlı veya zaman zaman taşkın ve millenmeye uğrayan ova ve havzalar ile deltalarda, özellikle nehir kenarlarında ve taşkın yaptığı alanlarda alüvyal topraklar bulunur. Eğimli yamaçların eteklerinde birikme sonucu oluşan kolüvyal topraklar görülür. Bu topraklar, sürekli veya periyodik olarak taşkın ve birikmeye maruz kaldıklarından horizonlaşma olmamaktadır (Atalay, 2006).

Azonal topraklar inceleme alanında, Zap Suyu Vadi tabanında ve yan kolların Zap Suyu'na karışmadan önceki tabanlarının genişlediği yerlerde görülmektedir. Zonal toprak grubundan olan kolüvyal topraklar ise havzanın kuzeybatısında Yurttepe Köyü'nün kuzeyinde Bağdere Vadisi'nin yukarı kesimlerinde sınırlı bir alanda

görülmektedir. Oluşum yönünden genç olan bu topraklar, aşınım ve birikim süreçlerinin güçlü bir şekilde devam etmesinin bir sonucu olarak horizonlaşma gösterememektedirler. Azonal topraklar ana kaya özelliğini büyük oranda kendi bünyelerinde taşırlar.

### 6.3.3.1. Alüvyal Topraklar

Alüvyal topraklar Başkale Havzası'nda Zap Suyu Vadi tabanında ve yan kolların Zap Suyu'na karıştıkları ağız kesimlerinde yer almaktadır. Havza içerisinde 64,8 km<sup>2</sup>'lik bir alanla havzada %3 civarında bir alana sahiptirler. Bünyelerinde yüksek kesimlerden aşındırılıp gelen malzemenin özelliklerini taşımaktadırlar. Buna bağlı olarak alüvyonal topraklar, Zap Suyu tabanının kuzey kesimlerinde Yiğit Volkan Dağı'ndan kaynaklanan daha çok bazalt ve tuf yoğunluğuna sahiptir. Güneye doğru inildikçe bu bünye özelliği değişir ve killi, balçık özelliğinde ağır bünyeli hale geçer. Bu değişim yan derelerde de gözlemlenir.

İyi gelişmemiş bu topraklar genç alüvyal depolar üzerinde gelişmiştir. Zap Suyu vadi tabanının iki yanında G-K doğrultusunda bir şerit halinde uzanmaktadır.



**Foto 6.3.** Sağanak yağış sonrası volkanik alandan akıp gelen Zap Suyu ve kalkerli alandan gelen ve Zap'a karışan Bağdere

### 6.3.3.2. Hidromorfik Alüvyal Topraklar

Bu topraklar Zap Suyu Vadi tabanında özellikle Kelekom Boğazı kuzeyinde görülmektedir. İnceleme alanında %3'lük bir dilime sahip azonal toprak gurubu içerisinde %0,5 gibi küçük bir orana sahip olan hidromorfik alüvyal topraklar, havzada 10 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Taban suyunun yüksek olduğu Zap Suyu kıyısında yer alır. Yılın büyük bir bölümünde su altında olan bu topraklarda oksidasyon görülmemekte, bu durum redüksiyona yol açarak renk lekeleri ve gley horizonu oluşmaktadır (Atalay, 1983).

Hidromorfik alüvyal topraklar genç topraklardır ve A-C horizonuna sahiptir. Muhtemelen havzada küçük bir alana sahip olması sebebiyle Van arazi varlığı haritalarında (1996) bu topraklar gösterilmemektedir.

### 6.3.3.3. Kolüvyal Topraklar

Araştırma alanında çok küçük bir alanda Bağdere Vadisi'nin yukarı kesimlerinde görülen kolüvyal topraklar, alan olarak 1,44 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Kumlu-çakıllı malzemeye sahip iyi gelişmemiş olan bu topraklarda, A ve C horizonları görülmektedir.

Sonuç olarak, Başkale Havzası'nın toprak özelliklerini fiziki coğrafya açısından ele aldığımızda; inceleme alanındaki büyük toprak grupları ile topoğrafik şartlar arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Havzada zonal toprakların geniş alan kaplaması pedojenezde iklim faktörünün çok etkili olduğunu göstermektedir. Havzada iklim faktörünü dolaylı olarak birinci dereceden etkileyen yükseltilidir.

Azonal topraklar havzanın dış drenaja açılması ile meydana gelen boşalma devrelerini ve vadi tabanındaki taşkın ve millenme durumlarını yansıtmaktadır.

Günümüz iklim koşullarına göre Başkale Havzası plato alanlarının kısmen de olsa orman örtüsüyle kaplı olması gerekirdi. Kestane rengi toprakların varlığı ve iklim koşulları bize bunu düşündürmektedir. Bu bozulmanın (degradasyon) başlıca sebebi insan kaynaklıdır (antropojen). Diğer taraftan havza merkezinde bulunan kahverengi

toprakların bulunduğu alanlar yerleşmenin yoğunluk kazandığı ve dolayısı ile bitki örtüsü tahribatının başladığı alanlardır. Orman örtüsünün tahribi sonucu step formasyonuna dönüşen bu alanlarda kireçleşme (kalsifikasyon) başlamış ve bu durum kahverengi toprakların gelişimini hızlandırmıştır. Bu bozulma zaman içerisinde kahverengi toprakların alanlarını daha da genişleteceğini göstermektedir.

Havzanın çok yüksek olması (ortalama yükselti 2500 m), eğim koşulları ve soğuk iklim, tahrip edilen bitki örtüsünün geri gelmesini engellemiştir. Bu bozulma ve coğrafi koşullar toprak erozyonunu artırarak, toprakların üst horizonunu süpürerek götürmüştür. Havzada toprak gelişiminden (progresif) söz etmek mümkün olmadığı gibi, var olanın kaybedilmesi (regresif) söz konusudur.

Başkale Havzası toprakları dikey doğrultuda bir zonlaşma gösterirler. Genel olarak havzanın çevresini saran yüksek kesimler kestane rengi topraklardan oluşurken, havza merkezi kahverengi topraklarla kaplıdır. Bu genellemeyi bozan oluşum süreçleri bakımından farklı olan Yiğit Volkan Dağı'dır. Zap Suyu Vadisi'nin yan kollarından olan Bağdere Vadisi'nde sınırlı bir alanda kolüvyal topraklar mevcuttur.

Bunun yanı sıra havzada yatay zonlaşma; Yiğit Dağı'nın bulunduğu havzanın kuzeydoğu kesimlerinde kireçsiz kahverengi topraklar, güneyinde kahverengi topraklar ve havzanın dış drenaja açıldığı en güneyinde ise kestane rengi topraklar şeklinde görülmektedir. Kuzeydeki toprak türü farklılığı volkanik yapıya bağlıdır. Hemen güneyindeki kahverengi topraklar iklim şartlarına ve havzanın genel morfolojisine bağlı olarak bu alanda yer alan topraklardır. Havzanın en güneyindeki toprak türü değişiminin, yani kestane rengi toprakların bu alanda bulunmasının sebebi ise tamamen morfolojik yapının bir sonucudur. Havzanın güney sınırını oluşturan sıradağların yükseltisinin nispeten azalması bu yönden gelen yağışlı hava kütlelerinin havzaya girişine kısmen de olsa izin vermektedir. Ayrıca Karasu Boğazı'nın bu alanda oluşu bu hava kütlelerinin girişini kolaylaştırmaktadır. İklim koşullarının güneyde kısmen farklı olması bu alandaki toprakların kestane rengi topraklar olarak kalmasını sağlamıştır.

## YEDİNCİ BÖLÜM

### 7. BİTKİ ÖRTÜSÜ

Yeryüzündeki herhangi bir alanda bitki örtüsünün gelişebilmesi ve varlığını sürdürebilmesi, o alandaki canlı ve cansız ortam koşullarına bağlıdır. Ortamın canlı faktörleri; toprak, flora ve faunadan oluşurken, cansız faktörleri; iklim, topografya ve ana materyalden oluşur. Bu iki ortam faktörleri karşılıklı ve birbirlerinden ayrılmaz ilişki içerisindeyler. Bu karşılıklı ilişki doğal koşullar dahilinde bir denge halindedir (Atalay, 1994). Başkale Havzası'nın bitki örtüsü özellikleri de yukarıda bahsedilen canlı-cansız ortam koşulları etkisinde gelişmiştir. Fakat öncelikle belirtilmelidir ki, inceleme alanındaki canlı-cansız koşulların meydana getirdiği ortam dengesi günümüzde bozulmuştur. Bu bozulmanın temel sebebi insan faktörüdür.

Başkale Havzası'nın genel vejetasyonu, ot formasyonu şeklindedir. Bu ot formasyonu 2800–3000 m üzerinde subalpin ve alpin çayırları şeklinde görülür. 2800 m'den 1900–2000 m'lere yani depresyon tabanına kadar inen alanlarda antropojen stepler görülmektedir. Taban suyunun yüksek olduğu depresyon tabanında, uzun boylu çayır step formasyonu yer almaktadır (Şekil 7.2).

İnceleme alanının iklimi gerek yağış (yıllık ort. 436 mm) gerekse sıcaklık (yıllık ort. 6,3<sup>0</sup>C) koşulları açısından orman yetişmesine uygun bir durum gösterir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde orman formasyonuna sahip olan Erzurum (yıllık ort. yağış, 453 mm, yıllık ort. sıcaklık, 6<sup>0</sup>C) ve Kars (yıllık ort. yağış, 527 mm, yıllık ort. sıcaklık, 6,3<sup>0</sup>C) meteoroloji istasyonu yağış ve sıcaklık verileriyle Başkale meteoroloji istasyonu yağış ve sıcaklık verileri karşılaştırıldığında, bu istasyonlara ait değerlerin oldukça yakın olduğu görülmektedir. Havzanın sahip olduğu uygun iklim koşullarının yanı sıra topografya ve ana materyal koşulları da orman örtüsünün varlığını sürdürmesine imkan tanıyacak durumdadır. Fakat günümüzde orman örtüsünden bahsetmek mümkün değildir. Günümüzde ormanların en azından kuru (kserofil) orman örtüsü şeklinde varlığını sürdürüyor olması gerekirken bu alanlar antropojen step durumundadır. Bozulmadan dolayı bu alanlarda hayvanların yiyemediği dikenli ve acı otlardan olan geven (*astragalus*), çoban yastığı (*acontholimon*), sütleyen (*Euphorbia*) gibi bitkiler yaygındır.

Bunun yanı sıra havzada, sadece taban suyunun yüksek olduğu vadi içlerindeki köy yerleşmelerinin çevresinde kavak (*Populus*), söğüt (*Salix*), ığde (*Elaeagnus*) ve Zap Suyu kenarlarında ılgınlara (*Tamarix*) rastlamak mümkündür.

### 7.1. Bitkilerin Yetiştirme Şartları

Genellikle bitkilerin yaşamsal fonksiyonlarını kolayca sürdürebilmeleri için sıcaklığın  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde bulunması gerekmektedir. Ayrıca toprak sıcaklıklarının durumu da bitkiyi etkiler. Çeşitli türlerin istedikleri sıcaklık şartları birbirinden çok farklıdır. Özellikle düşük sıcaklıklarda bazı türlerin gösterdikleri duyarlılık birbirine uymaz. Belli türlerin yaşamsal fonksiyonlarını sınırlayan minimum sıcaklıklar vardır. Buna “özel sıfır noktası” denilir. Sıcaklık bu sıcaklığın altına düşünce bitkinin yaşamsal fonksiyonları yavaşlar veya durur. Bitkilerin istedikleri sıcaklık şartları; megaterm, mezoterm, mikroterm, hekistoterm olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır. Megatermler  $20^{\circ}\text{C}$ 'den daha yüksek, mezoterm  $25-20^{\circ}\text{C}$  arası, mikroterm  $0-15^{\circ}\text{C}$  arası, hekistoterm ise  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin biraz altındaki sıcaklıklarda bütün yaşamsal fonksiyonlarını gerçekleştirirler (İnandık, 1969).

Doğu Anadolu Bölgesi İran-Turan fitocoğrafya bölgesinde yer almaktadır. İnceleme alanının yükselti değerlerinin fazla oluşu, havzanın iklimini olumsuz yönde etkilemektedir. İklim koşullarına bağlı olarak vejetasyon süresi de kısalmaktadır.

Ülkemizde sıcaklığın bitkiler üzerindeki etkisini belli sıcaklık değerlerine göre değerlendirilen vejetasyon süresinin uzunluğu belirler. Bu dönem için, ağaçların tomurcuklarını patlatmaya başlattıkları  $+8^{\circ}\text{C}$  esas alınmıştır. Bu ve bunun üzerindeki sıcaklıkların kesintisiz olarak devam ettiği devre vejetasyon devresi olarak kabul edilmiştir (sarıçam gibi iğne yapraklı bitkiler için geçerli olmamak kaydı ile). Bu koşullara bağlı olarak vejetasyon süresi en kısa olan bölge Doğu Anadolu Bölgesi'dir. Haziran ayında başlayan evre Ekim ayının başlarında son bulur (Atalay, 1994).

Başkale Havzası, doğal ve antropojen step alanı olarak otsu bitkilerin hakimiyetindedir. Bu bitkiler sıcaklık değerlerinin  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıktığı Nisan ayı başlarında yeşermeye başlayıp, yaz sıcaklıklarının kendini hissettirdiği Temmuz ayının sonlarına doğru sararmaya başlayan ve Ağustos-Eylül aylarında çoğunluğun sararıp kuruduğu bitkilerden oluşur. Havzada vejetasyon süresi, ortalama olarak sıcaklığın  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıktığı Nisan ayından Ekim ayı başlarına kadar devam eder.

Vejetasyon süresinde don olaylı günler doğrudan etkilidir. Havzada don olaylı günlerin sayısı 159 gün gibi oldukça fazla sayılabilecek bir zamana karşılık gelir. İnceleme alanı vejetasyon süresinin Nisan ayından başlayıp Ekim ayı sonlarına kadar sürdüğü düşünülür ise, bu 159 gün'ün %89'u vejetasyon süresinin dışında kalmaktadır (Tablo 4). Bitkilerin yaşamsal fonksiyonları açısından önemli olan vejetasyon süresinde gerçekleşen don olaylı günler, %11 gibi önemli bir orana sahiptir. Bu oranda en fazla donlu gün sayısına 13–14 günle Nisan ayı sahipken, Mayıs ayı 1–2 gün ve Ekim ayı 3–4 gün donlu güne sahiptir. Özellikle bitkilerin çimlenme ve çiçek açma dönemleri olan Nisan ve Mayıs aylarında görülen don olaylı gün sayıları bitkiler açısından hayati önem taşımaktadır.

İnceleme alanı ile çevre istasyonlarda görülen don olaylı gün sayısı karşılaştırıldığında; Başkale'nin, Van (121 gün) ve Yüksekova (146 gün) istasyonlarından daha yüksek gün sayısına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 4). Bu durum Başkale Havzası'nı bitki topluluklarının yaşamı açısından olumsuz kılmaktadır.

Bitkilerin yaşamsal fonksiyonları açısından düşük sıcaklıklar kadar yüksek sıcaklıklar da çok önemlidir. Bitkilerin dayanabilecekleri en yüksek sıcaklığın 40°C olduğu düşünüldüğünde (Dönmez, 1985), Başkale Havzası için böyle bir risk yoktur. Çünkü 35 yıllık rasat süresince, aylık sıcaklık ortamlarındaki en yüksek değer 26–27°C'dir. Bitki yaşamı açısından önemli olan mutlak maksimum sıcaklık değerlerinde de en yüksek sıcaklık 32–33°C'dir ki bu değerler bile havzadaki bitkiler için yüksek sıcaklıklar açısından bir tehlike arz etmemektedir.

Bitkilerin yetiştirme şartları açısından bir diğer önemli faktör de yağış koşullarıdır. Başkale Havzası'nda yıllık ortalama yağış miktarı 436 mm'dir. Bu yağış miktarı havza tabanında bulunan Başkale meteoroloji istasyonu değeridir. Havza tabanından daha yüksekte bulunan yüksek alanlar için bu değer artmaktadır. Bu yağış değerleri Başkale Havzası'na yakın olan Van ili meteoroloji istasyonu yağış değerleri (385 mm) ile karşılaştırıldığında yüksek, Yüksekova meteoroloji istasyonu değerlerine göre (755 mm) ise düşüktür.

Bitkiler için yıllık yağış miktarı kadar yağışın yıl içerisindeki dağılışı da çok önemlidir. Akdeniz yağış rejiminin bir sonucu olarak inceleme alanında yağışların minimumu yaz, maksimumu ise ilkbahar mevsiminde düşer (Şekil 43). Başkale Havzası'nda yağışların %48'i vejetasyon dönemi olan ve Nisan ayı başlayıp Ekim ayı sonuna kadar devam eden dönemde düşer. Vejetasyon dönemi içerisinde özellikle

sıcaklıkların arttığı ve bitkilerin suya ihtiyaç duyduğu yaz aylarındaki yağış miktarı ayrı bir öneme sahiptir. Başkale’de yaz yağışlarının toplam yağışlara oranı %11,4’tür. Bu oran Van’da %7,3, Yüksekova’da ise %3,6’dır.

İklim bölümünde değinildiği üzere Başkale Havzası, Erinç Formülüne göre  $23 < (37) < 40$  kategorisinde yer aldığından park görünümlü kuru orman olarak değerlendirilmektedir. Köppen formülüne göre yarı nemli iklim tipindedir. Bu formüle göre soğuk orman kuşağı içinde, her mevsimi yağışlı, kışları çok soğuk, yazları kısa ve sıcak iklim tipine girer ve Dfdk harfleri ile gösterilir. De Martonne formülüne göre, inceleme alanı yarı kurak iklimlerle yarı nemli iklimler arasındadır. Thornthwaite yönteminin uygulanması ile elde edilen sonuçlara göre de Başkale; kurak ve az nemli, ikinci dereceden düşük sıcaklıktaki mikro termal, kış mevsiminde kuvvetli derecede su fazlası olan ve deniz etkisine yakın iklim tipine ( $C_1 C' s_2 b_2$ ) girer (Tablo 28).

Bu değerlendirmeler ışığında Başkale Havzası bitki örtüsü ile yağış koşulları arasında farklılıklar bulunmaktadır.

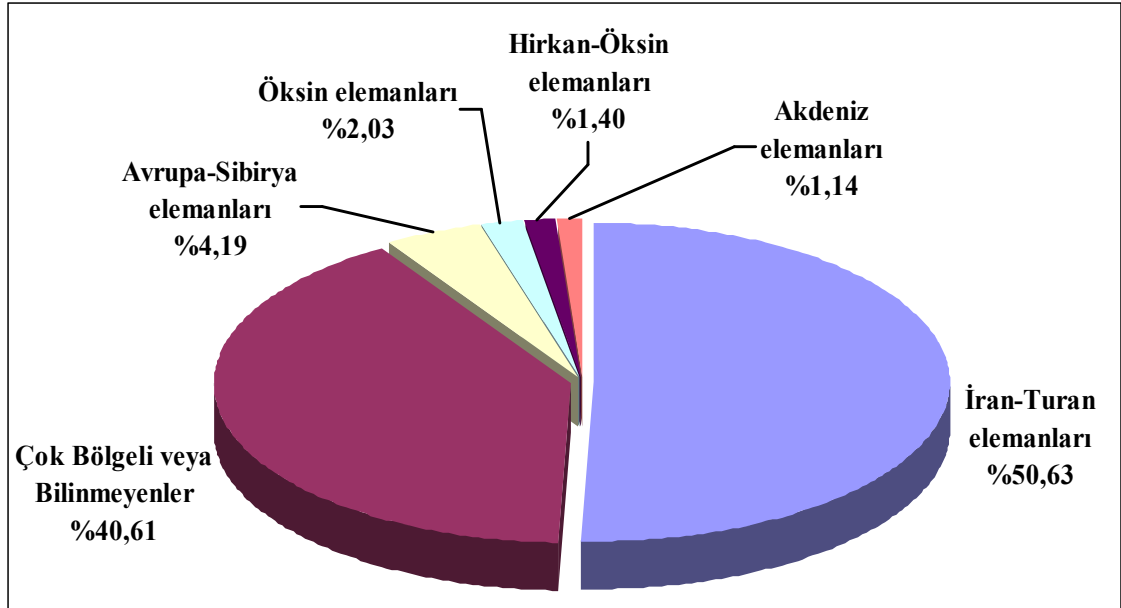
Başkale Havzası’nın bitki örtüsü ile toprak arasındaki ilişkiyi ve buna bağlı edafik koşulları açıklamak bazı zorluklar içermektedir. Şöyle ki; ortaçağ Urartu kayıtlarında, yüksek zirvelerle havza tabanı arasında bulunan kestane rengi topraklar üzerinde sık ormanlardan söz edilmektedir. Günümüzde bu alanda tek bir ağaç bile yoktur. Bu alanda insan tahribatı sonucu orman örtüsü ortadan kalkmıştır. Edafik koşullar da buna bağlı olarak değişikliğe uğramıştır. Özellikle ortam ekolojisi yönünden değişen koşullar havzadaki bitkilerin yetiştirme şartlarını etkilemiştir. Bilindiği üzere toprak ve bitki örtüsü birbirini tamamlayan ve etkileyen iki sistemdir. Bitki ve hayvan organizmalarının sağlamış oldukları fiziksel ve kimyasal özellikler toprak gelişimi açısından önemlidir. Orman örtüsünün yok edildiği havzada toprak ve bitki örtüsü canlı özelliğini büyük oranda yitirmiştir. Bu gelişim sonucunda erozyonun etkinlik kazandığı alanda topraklar ve bitki örtüsü özelliklerini hızla kaybetmektedir. Havzada, toprakların erozyonla derinliğini kaybetmesi, yükselti ve eğim şartlarının fazla oluşu ve karasallık özelliğinin yüksekliği tahrip edilen orman örtüsünün tekrar oluşmasını önlemektedir.

Antropojen etkilere bağlı bozulmanın fazla olduğu inceleme alanında, bitki örtüsü üzerindeki edafik faktörlerin yataydaki değişim ve etkisi net olarak gözlenemezken dikeydeki değişim gözlenebilmektedir.

## 7.2. Bitki Örtüsünün Dağılışı ve Özellikleri

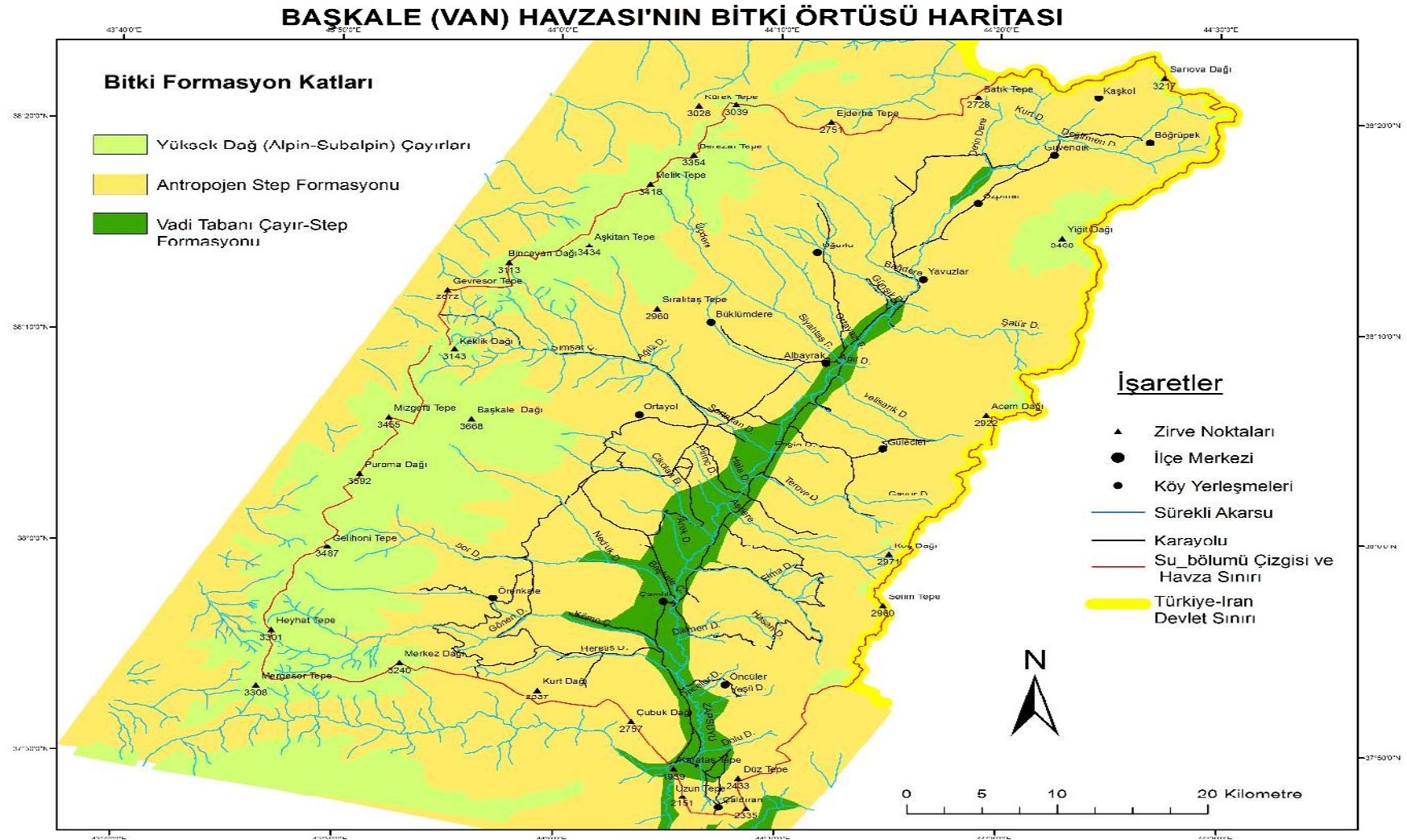
İnceleme alanının günümüzdeki bitki örtüsünün dağılışını ve farklı toplulukların bu alanda bulunmasını sağlayan ana faktör iklim olmuştur. Bunun yanı sıra yerel olarak bitki örtüsü formasyonlarının zenginliğini sağlayan özellik rölyefe bağlı yükselti, eğim ve bakı şartları olmuştur.

Havzanın tamamen İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer alması ve çalışma alanımızda step vejetasyonunun hakim olması, alanımızda İran-Turan fitocoğrafik bölge elementlerinin ilk sırada yer almasına sebep olmuştur (Şekil 7.1). Avrupa Sibiry fitocoğrafik bölgesinin ikinci sırada yer almasına; çalışma alanımızda, daima suyun bulunması, alanda yayla olarak kullanılan ve nemliliğin uzun süre devam ettiği habitat fazlalığı, yüksekliğe bağlı sıcaklığın az ve yağışın çok olması sebep gösterilebilir. Akdeniz elementlerinin az olması, bölgenin Akdeniz Bölgesi'nden dağlarla bağının koparılması, uzun süren şiddetli soğuk ve kar örtüsüne dayandırılabilir (Armağan, 2003).



**Şekil 7.1.** İnceleme alanındaki bitkilerin fitocoğrafik bölgelere oransal dağılımı (Armağan, 2003)

Bu değerlendirmeler ışığında Başkale Havzası'nın bitki örtüsü haritası hazırlanmıştır. İnceleme alanının bitki formasyonlarını, havzanın sahip olduğu iklim, rölyefe bağlı yükselti, eğim ve bakı şartları belirlemiştir.



Şekil 7.2. Başkale (Van) Havzası'nın bitki örtüsü haritası

Başkale Havzası bitki örtüsü arazi çalışmasında yapılan gözlem ve incelemeler doğrultusunda bitki formasyonları üç grup halinde incelenecektir. Havzada bitki formasyonları dikeyde zonlaşma gösterdiğinden, gruplama da bu yönde yapılmıştır. Bunlar, yükseltinin 2800–3000 m’nin üzerinde olduğu alanlardaki subalpin-alpin çayırları, daha alt metrelerdeki (1900–2800 m) yüksek-alçak plato (antropojen) stepleri ve taban suyunun yüksek olduğu 1800–2000 m arasında vadi tabanında yer alan çayır-step formasyonları olmak üzere üç formasyon başlığı halinde aşağıda açıklanmıştır.

### 7.2.1. Yüksek Dağ (Subalpin – Alpin) Çayırları

Doğu Anadolu Bölgesi’nde subalpin–alpin çayır formasyonu genellikle 2500 m’nin üzerindeki dağlık alanlarda başlar (Atalay, 1994). Başkale Havzası’nda bu sınır 2800–3000 m civarındadır. Bu sınırın üzerinde yüksek dağ çayırı olarak adlandırılan (subalpin-alpin) bitkiler yer alır. Yılın büyük bir bölümünü kar altında geçiren bu alanlar, kar örtüsünün kalkmasıyla Haziran sonlarına doğru çimlenmeye başlar. Sıcakların arttığı Temmuz-Ağustos aylarında çiçek açar ve olgunlaşırlar. Eylül sonu Ekim ayı başlarında subalpin-alpin kuşak tekrar kar örtüsü ile örtülür.

İnceleme alanında yapılan bitki çalışmaları oldukça sınırlıdır. Son yıllarda Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinin çalışmaları olsa da yeterli sayıda değildir. Özellikle Doğa Derneğine bağlı Eken ve ark.’nın (2006) havzada yaptığı araştırma günümüzde de yetkinliğini sürdürmektedir. Yapılan bu çalışmaya göre Başkale Havzası’nın kuzeybatı sınırını oluşturan ve Van Doğusu Dağları içerisinde kalan Mengene Dağları üzerinde ve inceleme alanının en yüksek zirvesini oluşturan Başkale Dağı’nda yüksek dağ çayır kuşağı bitkilerinden yaygın olarak görülenler şunlardır;

- \**Allium stearnii* Pastor-Valdes (yabani soğan)
- \**Alyssum harputicum* Dudley (altın çiçeği)
- \**Arenaria davisii* Mc Neill
- \**Astragalus bashkalensis* Chamberlain (geven)
- \**Astragalus dasycarpum* Tall Meadow- Rue (geven)
- \**Astragalus hareftea* (Nab) Sırj (geven)
- \**Astragalus perrarus* Boriss (geven)

- \**Astragalus subsecundus* Boiss. e. Thoh. (geven)
- \**Astragalus uhlwormianus* Freyn et Bornm (geven)
- \**Asyneuma pulchellum* Fisch. Et Mey.
- \**Bellevvalia rixii* Wendelbo
- \**Bornmuellera capadocica* Hausskn
- \**Cardus onopordioides* Fisch. Ex M. Bieb
- \**Carex iraquensis* Kukkonen Et Hooper (saparna)
- \**Centaurea poluninii* Wagenitz (peygamber çiçeği)
- \**Centaurea albonites* Thrrili He IT
- \**Chondrilla spinosa* Lamond - V. A. Matthews
- \**Cirsium aduncum ssp. bashkalense* (dam göçüren)
- \**Dactylorhiza chuhensis* Renz- Taub
- \**Dianthus actiflora* (hüsnü yusuf)
- \**Gypsophila adenophylla* Bark
- \**Gypsophila graminifolia* Bark
- \**Hedysarum vanense* Hedge Et Hub.-Mor.
- \**Linum pycnophyllum* Boiss. Et Heldr (keten)
- \**Paronychia saxatilis* Chaudhri
- \**Ranunculus vanensis* P.H.Davis
- \**İris barnumae f.barnumae* Barker Et Foster (zambak)
- \**Scrophularia* sp. (siracaotu)
- \**Silene cartilaginea* Hub-Mor
- \**Tanacetum canescens* sp.Emend Briq (solucan otu)
- \**Thlaspi watsonii* P.H.Davis (tarla çiçeği)
- \**Veronica fridericae* M.A. Fischer (veronika)
- \**Vicia rafigae* Tamamsch (Fig)

### 7.2.2. Antropojen Step Formasyonu

Başkale Havzası'ndaki antropojen step formasyonları diyebileceğimiz ve jeomorfolojik olarak en alçak, alçak ve yüksek plato alanlarına karşılık gelen alanlarda yayılım gösteren bitkilerdir. Bu alanların bitki örtüsü büyük ölçüde insan etkisine maruz kalmış yerlerdir. Bu etki tarihi çağlardan günümüze kadar süregelmiştir. Ortaçağda

(M.Ö. 8. yy) Asur Kralının kazandığı zaferi anlattığı yazıtta, savaş sırasında “sazlık gibi sık ormanları kestirdim” diyerek Van ve Hakkari yöresinden söz etmesi (Mansel, 1945) bu yöredeki bitki örtüsünün geçmişi ve insan tahribatının ne ölçüde olduğunu belgelemektedir. Yörenin iklim koşullarına bağlı olarak yakacak temini, bu orman tahribatını artırmıştır. Günümüzde bu alanlarda herhangi bir ağaç formasyonuna rastlanmamaktadır.

Tahribat, günümüzde insanoğlunun değişen yaşam şekline göre devam etmektedir. Sınırlı alanlarda gerek tarım gerekse büyük ölçüde hayvan otlatma faaliyetleri bu alanların bozulmasını sürdürmektedir. Alçak plato alanları yılın büyük bir bölümünde insan etkisine açık olduğundan bozulma çok daha fazladır. Yüksek platolar ise yılın sıcak ayları olan Temmuz ve Ağustos aylarında yapılan yaylacılık faaliyetleriyle bozulmaya uğradıklarından, alçak platolara oranla bozulma daha azdır. Alçak plato alanları aynı zamanda kuru tarım yapılan yerlerdir. Yüksek platolarda herhangi bir tarım faaliyetine rastlanmaz.

Bu alanlar yüksek dağ (subalpin-alpin) çayırları ile vadi tabanında bulunan gür çayır step örtüsü arasında kendisini belirgin olarak gösterir.



**Foto 7.1.** İnceleme alanında yüksek platolarda Haziran ayı başlarında yapılan yaylacılık faaliyetleri

Kar örtüsünün kalktığı Nisan ayı sonu Mayıs ayı başında, karasallığa bağlı olarak sıcaklığın birden artması steplerin birden çimlenmesini sağlar. Bu nedenle Haziran ayının ilk yarısında hemen her yerde yaylacılık faaliyeti başlar. Erken ve aşırı otlatma sebebiyle plato stepleri çabuk tükenir. Ve en geç Eylül ayının ilk yarısında yaylalardan dönüş son bulur (Koçman, 1989).

Antropojen alanı olan plato alanlarında yaygın olarak görülen bitki türleri şunlardır (Özgökçe, 2013);

-*Eryngium billardieri* Delar. (Tüsü); İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi

-*Euphorbia cheiradenia* Boiss et Hohen (Sütleyen); İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi



**Foto 7.2.** *Eryngium billardieri* (Tüsü);

-*Stipa ehrenbergiana* Trin. Et Rupr (sorguç otu); İran –Turan Fitocoğrafik Bölgesi

-*Acantholimon* sp. (Çoban Yastığı); İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi

-*Astragalus microcephalus* (Sarı Geven); İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi

-*Verbascum cheiranthifolium* (Sığır Kuyruğu); Çok Bölgeli



**Foto 7.3.** En alçak plato alanlarında görülen sorgu otu (*stipa*) ve geven (*Astragalus*) toplulukları



**Foto 7.4.** Başkale Havzasında Mayıs-Haziran ayında çiçeklenen *Acantholimon* sp. (Çoban Yastığı)



**Foto 7.5.** Havzada antropojen step alanında sıgirkuyruğuna (*Verbascum*) bir örnek

-*Cousinia eriocephala*; İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi (Endemik)

-*Krascheninnikovia creatoides*; Çok Bölgeli

-*Geranium tuberosum* (Turna gagası); Çok Bölgeli

-*Thymus transcaucasicus* (Kekik); Çok Bölgeli

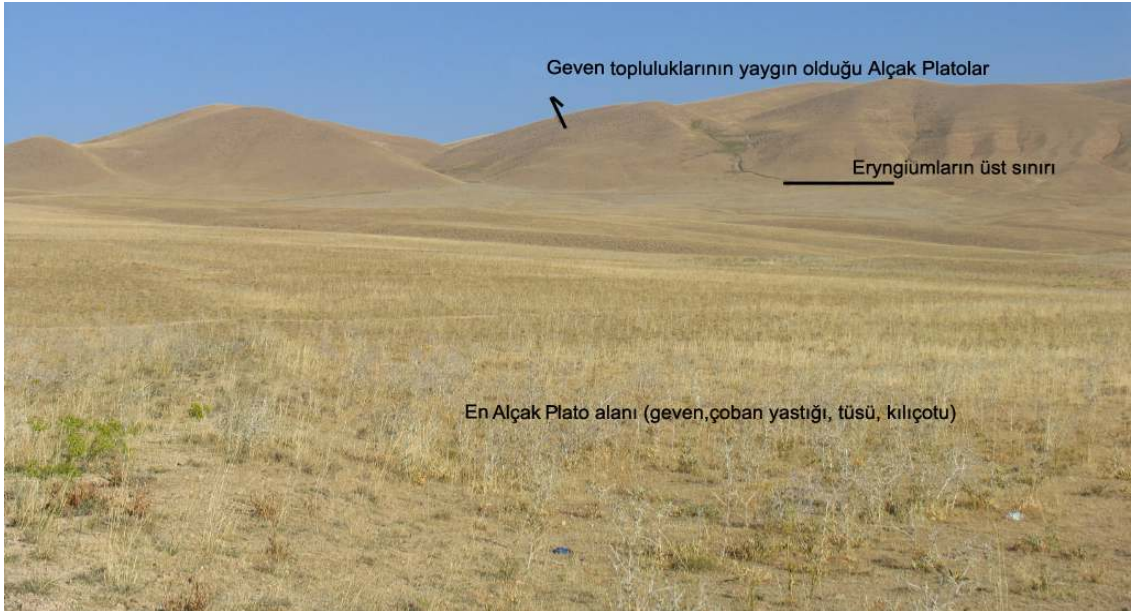


**Foto 7.6.** Başkale Havzası'nın İran sınırını oluşturan doğu kesimlerindeki alçak plato alanında görüntülenen kekik bitkisi (*Thymus* sp.).



**Foto 7.7.** *Astragalus mikrocephalus* (Sarı Geven)

- Artemisia vulgaris* Linn (Yavşan otu); Çok Bölgeli
- Astragalus gummifer* Tragacanth (Sarı Geven); İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi
- Acantholimon caryophyllaceum* Boiss (Çoban Yastığı)
- Centaurea solstitialis* Boiss Çok Bölgeli
- Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) Tuzel ; İran–Turan Fitocoğrafik Bölgesi
- Krascheninnikovia creatoides* Gualdesnt; Çok Bölgeli



**Foto 7.8.** Antropojen step alanlarından bir görünüm

Arazi çalışmalarının yapıldığı özellikle Eylül ayı başlarında gözlemlenen bitki örtüsü tahribatı, bu alanlardaki bozulmayı göstermektedir. Havza tabanında otlatmadan geriye kalan dikenli “*Eryngium*” (tüsü) bitkisinin yaygınlığı bu bozulmayı ortaya koymaktadır. Bunun yanında *Astragalus* ve *Acantholimon* (geven ve çoban yastığı) türlerini de görmek mümkündür. Fakat geven ve çoban yastıkları, yüksek platolara doğru yoğunluktadır. Bunun sebebi bu bitkilerin sökülerek tandırlarda yakacak olarak kullanılmasıdır.

Bu alanlar aynı zamanda vejetasyon süresi boyunca arıcılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlardır. Vejetasyon süresinin farklı dönemlerinde çiçeklenen bitkilere bağlı bal üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Özellikle yaz aylarının son dönemlerinde tüsü (*Eryngium*) bitkisinin çiçeklenme ve olgunluk dönemi olması sebebiyle bu bitkiye yönelik arıcılık faaliyeti yapılmaktadır (Foto 7.9).



**Foto 7.9.** Başkale Havzası’nda yaz ayları sonlarında yapılan arıcılık faaliyetleri

### 7.2.3. Vadi Tabanı Çayır Step Formasyonu

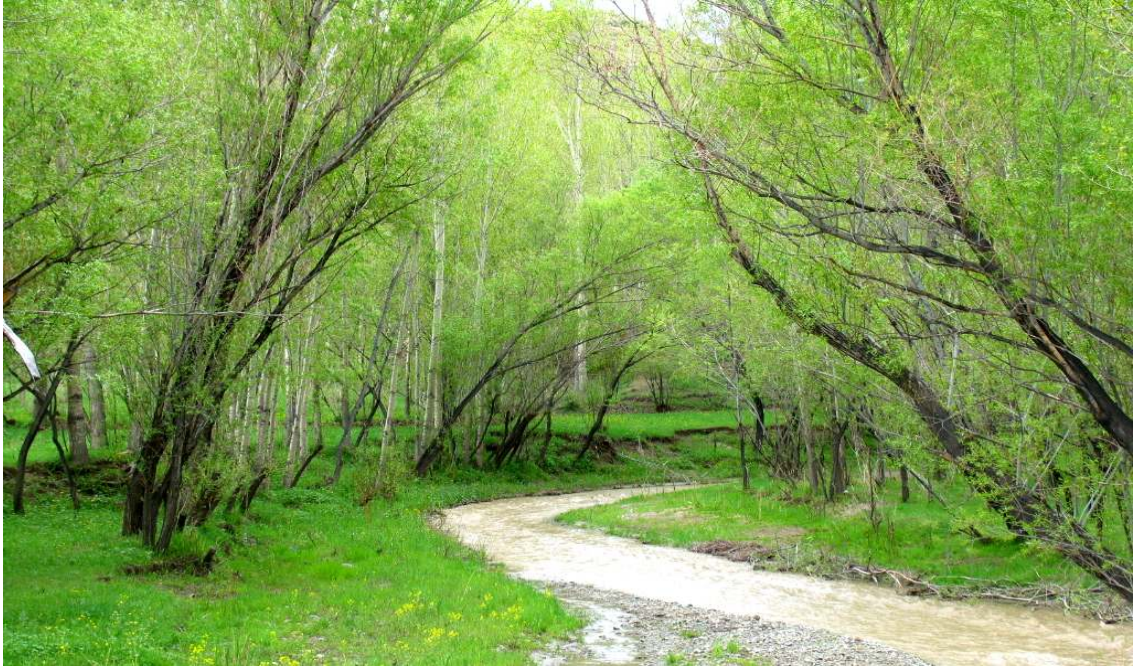
Başkale Havzası’nda taban suyunun yüksek olduğu vadi tabanında, 1900–2000 m civarındaki yükseltilerdeki Zap Suyu vadi tabanına karşılık gelen düzlüklerde kendilerine yaşam alanı bulmuş bitki formasyonudur.

Depresyonlardaki alüvyal ve hidromorfik alüvyal topraklar üzerinde tür bakımından zengin çayır-step özelliğinde ot toplulukları yayılış gösterir. Bu

depresyonlarda kış çok sert ve soğuk geçer. Yıllık yağış ortalaması 450–600 mm arasında değişir. Daha çok yarı nemcil (mezofit) türlerin hakim olduğu bu alanlarda otlar, elverişli bir yetiştirme ortamı bulduğu için daha sık, daha gür ve uzun boylu bir örtü oluşturur. Nisan ayının sonuna doğru karların erimesi ve sıcaklık derecesinin yükselmesi ile birlikte, depresyon alanlarının tabanı yavaş yavaş çimlenmeye ve yağışlı geçen Mayıs-Haziran aylarında otlar boy vermeye başlar. Haziran sonu Temmuz aylarında çiçeklenip tohum bağlayan bu otlar çoğu yerde biçilebilir çayır özelliğindedir (Koçman, 1989).

Başkale Havzası, Zap Suyu Vadi tabanının en fazla genişlediği yerlerden biridir. Geniş depresyon tabanına bağlı yaşam alanı bulan bu formasyon, Zap Suyu'nun Başkale Havzası'nı terk ettiği Karasu Boğazı'ndan sonra birden bire son bulur. Bu sınırdan sonra geniş depresyon tabanından da bahsetmek mümkün değildir.

Çayır-step formasyonu, Başkale Havzası'nda hayvanların kışlık kuru ot ihtiyacını karşılaması açısından önemlidir.



**Foto 7.10.** Bağdere akarsu kenarlarında söğüt ve kavak toplulukları

Organik maddece zengin ve derin olan alüvyonal topraklar, drenaj şartlarının düzgün olduğu yerlerde, dişbudak, karaağaç, kavak ve söğütlerden oluşan gür bir bitki örtüsünü oluşturmuşlardır. Akışın bozuk veya hiç olmadığı yerlerde alüvyal topraklar bataklık halindedir ve tuz oranları yüksektir (Dönmez, 1985).

Zap Suyu'nun drenajın iyi olduğu yan kol vadilerinde, söğüt, kavak, ığde gibi ağaç türlerine rastlamak mümkündür. Özellikle Yavuzlar Köyü Bağdere vadisi ağız kısımlarında, drenaj şartlarına bağlı, bu bitkiler yoğunlaşmaktadır (Foto 7.10).

\**Tamarix smyrnensis* Bunge (Ilgın);Çok Bölgeli



**Foto 7.11.** Zap Suyu vadi tabanında ılgın (*Tamarix sp.*) ve bodur söğüt *Salix sp.*)

\**Salix caprea* (bodur söğüt); Avrupa –Sibirya

\**Carex hardeistichos* (sazotu) ; Çok Bölgeli

\**Phragmites australis* (sazotu); Avrupa-Sibirya

\**Cichorium intybus* (Hindiba)

\**Mentha longifolia* (Nani); İran-Turan, Avrupa

\**Dactylorhiza umbrosa* (Orkide); İran-Turan

\**Sisymbrium orientale*; Çok Bölgeli

\**Ranunculus kotschy* (Düğün Çiçeği); Batı İran ve Transkafkasya (Özgökçe, 2013).



**Foto 7.12.** Zap Suyu vadi tabanında orkidelerin (*Dactylorhiza*) Haziran ayındaki görünümü



**Foto 7.13.** Dügün çiçeği(*Ranunculus*); Zap Suyu vadi tabanından

Sonuç olarak inceleme alanındaki bitki formasyonlarının dağılışını iklim, jeomorfoloji ve edafik ve biyotik faktörler büyük ölçüde etkilemiştir. Bu faktörlerin yanı sıra havzada geniş ölçüde bir bozulmanın olduğu ve bu bozulmanın sebebinin insan faktörü olduğu, ortaçağda yazılı kaynaklarda bahsedilen bitki örtüsüyle

günümüzdeki bitki örtüsünün benzerlik göstermemesi ile belirgin bir biçimde gözlenmiştir.

Başkale Havzası tarih öncesi çağlardan beri insanoğlunun yerleşim alanı olmuştur. Uzun süre insanoğlunun yaşam alanı olan bu havzadaki bitki örtüsü tahrip edilerek bozulmuştur. Havzadaki bitki katlaşması genelde bu bozulmadan geriye kalan dikenli ve kısmen zehirli, hayvanların yiyemeyeceği bitkilerin oluşturduğu bitki topluluklarına göre yapılabilmektedir.

İnceleme alanında yatayda bitki formasyon zonu gözlenmemiştir. Bitki zonlaşması iklim etkisine bağlı yükseltiye göre değişmektedir. Dikeydeki bu zonlaşma 2800–3000 m arasında subalpin-alpin çayırlar, 2000–2800 m arası antropojen stepler, 1900–2000 m civarındaki depresyon alanında ise çayır step formasyonu görülmektedir. Formasyon katlarındaki bozulma, oransal olarak en az 2800–3000 m’den daha yüksek alanları kapsayan subalpin-alpin katta olmuştur. Bunun sebebi bu katta tarımın yapılamaması ve hayvancılığın da sınırlı sürede ve sınırlı yükseltide yapılmasıdır. Diğer taraftan en yüksek olan bu bitki katında suyun fazla olması buharlaşmanın az olması karasal koşullarda bitki açısından bir avantajdır. Bu alandaki en büyük olumsuzluk vejetasyon süresinin kısıtlılığıdır. Fakat subalpin-alpin kat bu şartlara uyum gösteren bitkilerin yaşamasına olanak sağlamaktadır.

Yükseltinin oransal olarak düştüğü 2800–2000 m’ler arasında görülen bitki formasyonu antropojen steplerdir. Bu alandaki bozulma bitki türlerine etkin bir biçimde yansımaktadır. Olumsuz iklim koşullarına ve vejetasyon süresinin kısıtlılığına bağlı sınırlı alanlarda yapılan tarım ve büyük ölçüde mera alanı olarak kullanılan step alanı bozulmanın en fazla görüldüğü yerdir. Havzada, bu formasyon alanına karşılık gelen jeomorfolojik birimler üzerinde, yerleşme, karayolu ve diğer insan faaliyetleri yoğunlaşmaktadır. İnceleme alanındaki bozulmada sadece insan faktörü etkili değildir. Bozulma üzerinde, özellikle Kuvaterner’deki iklim değişimlerine bağlı doğal değişimlerin rolü büyüktür (Erinç, 1977).

Alanın iklim değerlerinin orman sınırında olması ve iklim verilerine bağlı yapılan bitki örtüsü değerlendirmelerinde park görünümlü orman alanı çıkması bize kserofil özeliğe sahip bir orman örtüsünün varlığını göstermektedir. Yapılan arazi çalışmalarında bu bitki örtüsüne rastlanılamamıştır. Van Orman İşletmesi’ne bağlı 1984 yılına ait yapılan orman örtüsü haritalarındaki incelemelerde de orman örtüsüne bağlı doğal ağaç topluluklarına rastlanmamıştır. Fakat inceleme alanının hemen güneyinde

bulunan ve Yüksekova ilçesi kuzeyindeki alanlarda meşe ve ardıç topluluklarına rastlanmaktadır. Bu kısa mesafedeki bitki örtüsü farklılığının sebeplerine bakıldığında iklim değerleri ve yükselti ilk sebep olarak görülmektedir. Çünkü Yüksekova yağış değerleri yıllık ortalama 755 mm, Başkale 436 mm'dir. Yıllık sıcaklık ortalaması ise Yüksekova 6,7°C, Başkale 6,3°C'dir. Diğer taraftan inceleme alanının dışında, güneyinde görülen bu bitki topluluklarının yükseltisine bakıldığında 2000 m'nin altında kalan dağlık alanlardır.



**Foto 7.14.** Başkale Havzası Yiğit Dağı eteklerinde (Yavuzlar Köyü çevresi) tüfler içerisindeki tarih öncesi yerleşmeler

İnceleme alanında en alt yükseltiye sahip (1900–2000 m) vadi tabanı çayır-step formasyonu taban suyu yükseltisine bağlı kendini göstermektedir. Taban suyunun yüksek oluşu bu bitkilerin varoluşunu sağlarken aynı zamanda kısmen de olsa tahribatını da engellemiştir (Şekil 7.1).

Başkale Havzası bitki örtüsünün fitocoğrafik dağılımında %50'den fazla türün İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer alması, Türkiye'nin floristik bölgelerinden paleoboreal step florasının, İran ve Güneydoğu Anadolu bölgesi üzerinden Anadolu'ya yayılmasıdır (Erinç, 1977). Akdeniz bitki elementlerinin %1 civarında olmasında havzanın iklim özellikleri ile jeomorfolojiye bağlı topoğrafya, dağların uzanış yönü ve yükselti faktörleri önemli ölçüde etkili olmuştur.

Başkale Havzası'nda, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü tarafından yapılan flora araştırmasında, havzanın bitki örtüsüne bağlı elementlerin bağlı olduğu familya ve Türkiye familyası ile kıyaslaması yapılmıştır. Çıkan sonuçlar, inceleme alanının florasının bağlı olduğu familyaları ile Türkiye geneli familyaları genel olarak birbiriyle örtüşmektedir.

Türkiye Florası'nda, tür sayısı bakımından en zengin ilk 10 familya araştırma alanımızdaki ilk 10 familya ile aynıdır. Ancak sıralamada farklılık olabilmektedir. Bunun sebebi bitki toplamada gösterilen özen ve habitat farklılıkları olabilir (Armağan, 2003).

**Tablo 7.1.** Havzanın bitki örtüsüne bağlı elementlerin bağlı olduğu familya ve oranları (Armağan, 2003)

| Sıra No | Familya Adı             | Takson Sayısı | Toplam Takson Sayısına Oranı ( % ) |
|---------|-------------------------|---------------|------------------------------------|
| 1       | <i>Asteraceae</i>       | 126           | 15.99                              |
| 2       | <i>Brassicaceae</i>     | 89            | 11.29                              |
| 3       | <i>Fabaceae</i>         | 55            | 6.98                               |
| 4       | <i>Lamiaceae</i>        | 55            | 6.97                               |
| 5       | <i>Caryophyllaceae</i>  | 46            | 5.84                               |
| 6       | <i>Liliaceae</i>        | 45            | 5.71                               |
| 7       | <i>Poaceae</i>          | 43            | 5.46                               |
| 8       | <i>Boraginaceae</i>     | 37            | 4.70                               |
| 9       | <i>Scrophulariaceae</i> | 25            | 3.17                               |
| 10      | <i>Rosaceae</i>         | 24            | 3.05                               |
|         | Diğerleri               | 243           | 30.84                              |
|         | Toplam                  | 788           | 100.00                             |

## SEKİZİNCİ BÖLÜM

### 8. İNCELEME ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİNDEN KAYNAKLANAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

İnceleme alanını oluşturan Başkale Havzası Fiziki Coğrafya açısından kendine özgü zengin özelliklere sahiptir. Bu Fiziki Coğrafya özellikleri, geçmişten günümüze doğal ortamla insan arasında yaşanan ilişkileri olumlu ve olumsuz yönden etkilemektedir. Fiziki Coğrafya şartları, doğal ortamla insan arasındaki ilişkileri sınırlandırmakta ve mevcut arazi kullanımı ile havzada kendisini göstermektedir.

Bu bölümde, mevcut arazi kullanımının durumu ve arazi kullanımını etkileyen şartların neler olduğu belirtilecek, ayrıca karasallık, erozyon ve depremsellik problemleri incelenecektir. Son olarak yörenin Fiziki Coğrafya potansiyelinin daha olumlu kullanılabilmesi için önerilerde bulunulacaktır.

Başkale Havzası 2500 m ortalama yükseltisi ile Türkiye'nin en yüksek havzası durumundadır ve bu ortalama yükselti, Doğu Anadolu Bölgesi ortalama yükseltisinden daha fazladır. İlk olarak yükselti özelliğiyle dikkat çeken havza, bu yükseltinin getirmiş olduğu aşırı karasallık ve diğer problemlerle karşı karşıyadır. İnceleme alanının yükselti özelliklerinin yanı sıra, morfolojik bir havza olması ve buna bağlı olarak çevresinin yüksek dağ sıralarıyla çevrelenmesi, havzanın Türkiye ve yer aldığı Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde kendine ait coğrafi özelliklere sahip olmasını sağlamıştır.

Havzayı güneyden sınırlandıran ve Güneydoğu Toroslar'ın devamı olan dağlık alanlar 3000 m'yi aşan yükseltileriyle denizel iklim özelliklerinin bu alana sokulmasını engellemiştir. Karasal iklim koşullarının yaşandığı havzanın batı, doğu, güney ve kuzeyinin yüksek dağlık alanlarla çevrili olması karasal iklim şartlarının artmasını sağlamıştır. İnceleme alanını sahip olduğu morfolojik özellikler, yağışlı hava kütlelerinin havzaya girmesini engelleyerek, yıllık yağış ortalamalarının düşmesine ve soğuk kış aylarının erken gelip uzun sürmesine sebep olmuştur. Bu durum aynı zamanda havzada, yılın dört ayının ortalama sıcaklığının 0°C'nin altında olmasına ve yaz ayları en sıcak ay sıcaklık ortalamasının 20°C'yi aşmamasını sağlamıştır. Başkale Havzası'nın sahip olduğu bu koşullar yörede yerleşmeyi, ulaşımı ve ekonomik faaliyetleri olumsuz yönde etkilemiştir. İklim koşullarına bağlı olarak yerleşmeler, havza yükselti ortalamasının altında, havza tabanı ve Zap Suyu vadi kenarlarında

yoğunlaşmaktadır. Havzaya ulaşım karayolu ile olup, özellikle kış aylarında sorunlar yaşanmaktadır. İnceleme alanında ekonomik faaliyetler, sınırlı alanlarda ve kısa süren yaz aylarında yapılan sınırlı tarım faaliyetleri ve hayvancılığa dayanmaktadır. Yörede iklim koşullarına bağlı olarak yüksek dağlık alanlar, yaylacılık faaliyeti açısından vazgeçilmez alanları oluşturmaktadır. Pliyosen yaşlı havza tabanı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza dolgusuna karşılık gelen az eğimli ve verimli alan tahıl tarımına ayrılmıştır. Dağlık alanlarda geçişte mera hayvancılığı ve son yıllarda yoğun olarak arıcılık faaliyeti yapılmaktadır. Zap Suyu vadi tabanında geniş alan kaplayan çayırlar özellikle hayvanların kışlık kuru ot ihtiyacını karşılamaktadır.

Jeolojik ve litolojik yapıyla ilgili olarak havza tabanı su bakımından zengin değildir. Yağışlar permabilitesi yüksek havza dolgusu tarafından derinlere ulaştırılmaktadır. Yine litolojik ve tektonik yapıya bağlı olarak geniş alanlarda görülen kütle hareketleri ve kaya düşmeleri yerleşme ve yolları olumsuz yönde etkilemektedir. Havza tabanı, tektonik yapıya bağlı olarak batı ve doğusundan Başkale Fay Kuşağında yer alan Uğurlu Fay seti tarafından sınırlandırılmıştır. Başkale Havzası deprem riski yüksek olan bir alanda bulunmaktadır. Son yıllarda yıkıcı depremler görülme de gelecekte bu depremlerin görülme ihtimali yüksektir. Litolojik yapı ve meskenlerde kullanılan yapı malzemesi, alanda depremin yıkıcı gücünü artıracak etkiye sahiptir.



**Foto 8.1.** Zap Suyu havza tabanında traverten taş ocakları

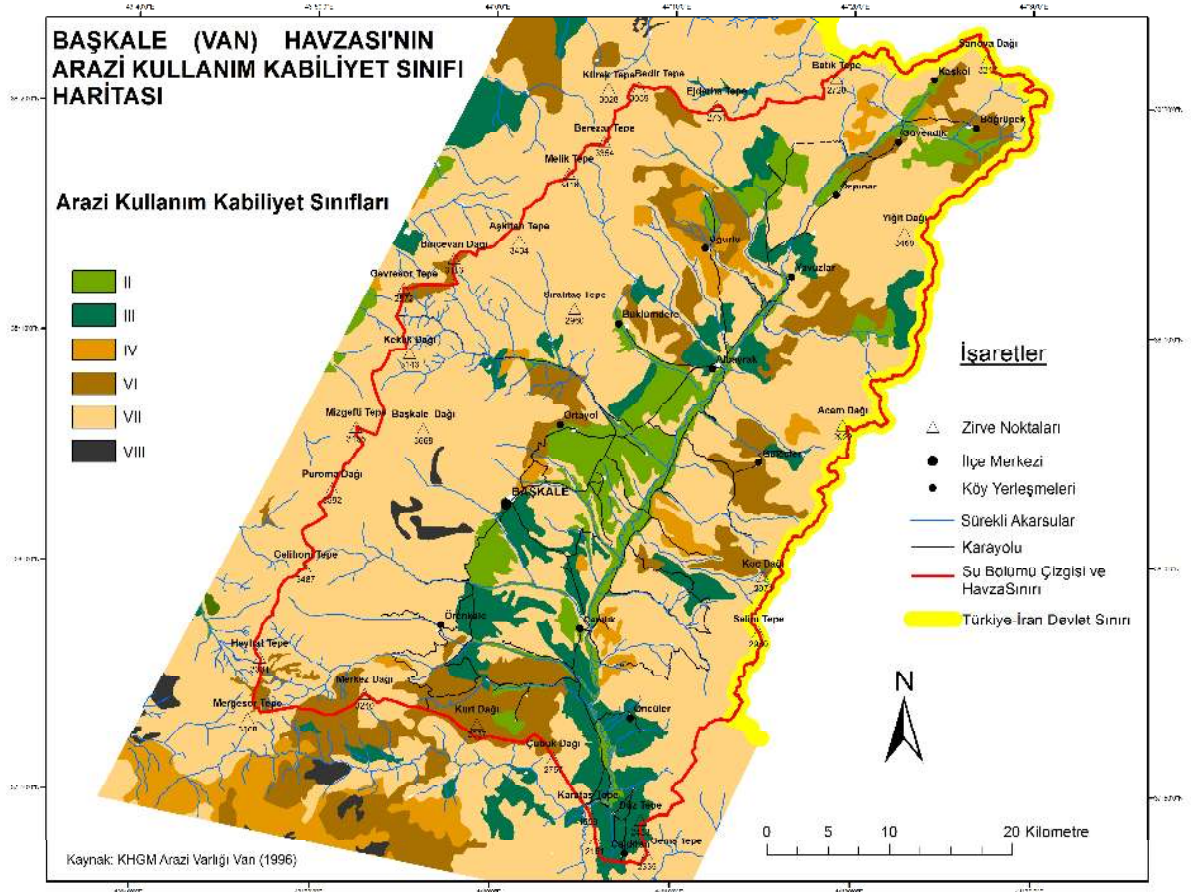
Jeolojik dönemler içerisinde oluşmuş yer altı zenginlikleri havzada yeni olmak kaydı ile faaliyete geçmektedir. Havzada birkaç yıldır faaliyet gösteren mermer ocakları sayısı giderek artmaktadır. Özellikle Zap Suyu havza tabanında, mevcut fay sistemine bağlı olarak oluşmuş traverten mermer ocakları yöreye ekonomik gelir sağlamaktadır.

### 8.1. Jeomorfolojik Özelliklerin Arazi Kullanımına Etkisi

Başkale Havzası'nda jeomorfolojik özelliklerin arazi kullanımına etkisi büyük problemlere yol açmakta, bu da havzadaki doğal ve beşeri yaşamı birebir etkilemektedir. Jeomorfolojik özelliklerin arazi kullanımına etkisi, alanın arazi kabiliyet sınıfları açıklandıktan sonra mevcut arazi kullanımı verilerek sorun ortaya konulacak ve çözüm önerilerinde bulunulacaktır.

İnceleme alanında görülen arazi kabiliyet sınıfları, KHGM'nin yapmış olduğu çalışmalar esas alınarak, uydu görüntüleri ve arazi çalışmalarındaki gözlemlerimize dayanarak hazırlanmıştır. Başkale Havzası'nda I. sınıf arazi bulunmamaktadır. En önemli arazi II. sınıf araziler olup bunlar vadi tabanı ve havza tabanının eğim derecelerinin çok azaldığı alanlarda yer almaktadır. Havzada en büyük alanı dağlık kesimlerdeki VII. sınıf araziler oluşturmaktadır. Bu alanlar toplam alanların %49,46 oranı ile yarısına karşılık gelmektedir (Tablo 8.1 ve Şekil 8.2). Bu duruma sebep olan etmenler litoloji, iklim, jeomorfoloji ve bitki örtüsünün tahrip edilmiş olmasıdır.

Tablo 8.1'e göre 1030,3 km<sup>2</sup>'lik alan ile VII. sınıf araziler havzada en önemli alansal paya sahi olurken, ikinci sırada 460,2 km<sup>2</sup>'lik alanla VI. sınıf araziler gelmektedir. Tarım açısından elverişli olmayan bu arazileri 224,6 km<sup>2</sup>'lik alan ile III. sınıf ve 194,3 km<sup>2</sup>'lik alan ile II. sınıf araziler birbirine yakın değerlerle takip etmektedir. Bu araziler havzada tarım yapılabilecek en önemli arazi konumundadırlar. IV. sınıf araziler ise 6,98 km<sup>2</sup>'lik alan kaplayarak faydalanılabilecek araziler içerisinde son sırada yer almaktadır. Bu alanların dışında kalan araziler ise VII. sınıfa giren kayalık alanlar ve yerleşme alanlarıdır. Çalışma alanında I. ve V. sınıf araziler bulunmamaktadır.

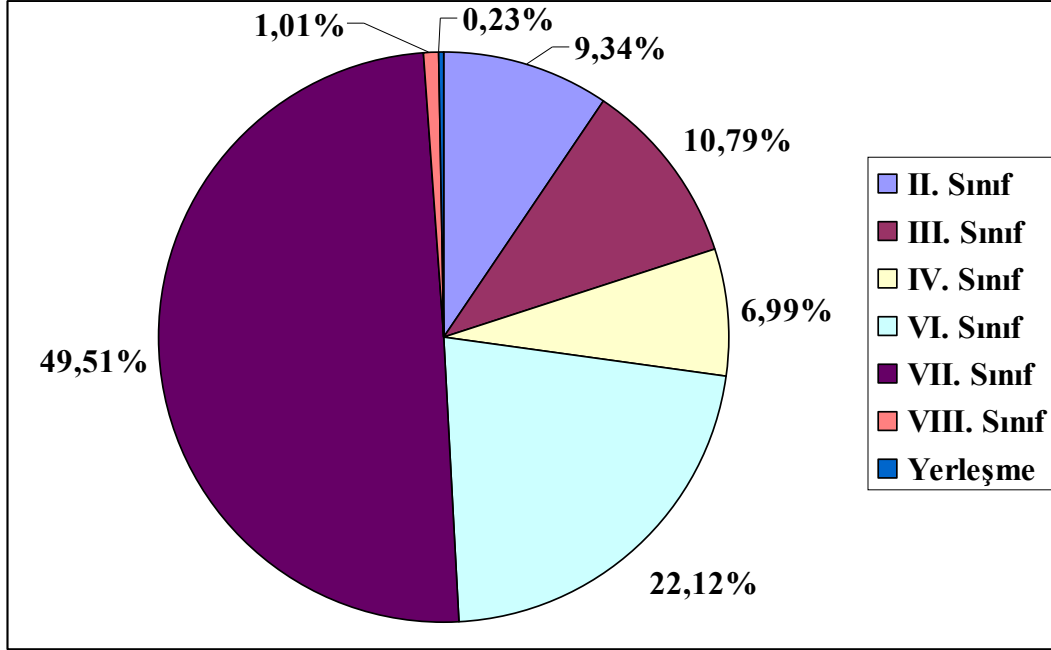


**Şekil 8.1.** Başkale Havzası arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritası

**Tablo 8.1.** Başkale Havzası'ndaki arazi kabiliyet sınıflarının alansal ve oransal dağılımı

| Arazi Kabiliyet Sınıfları | Alan (km <sup>2</sup> ) | Oran (%) |
|---------------------------|-------------------------|----------|
| I. Sınıf                  | —                       | —        |
| II. Sınıf                 | 194,3                   | 9,32     |
| III. Sınıf                | 224,6                   | 10,78    |
| IV. Sınıf                 | 145,5                   | 6,98     |
| V. Sınıf                  | —                       | —        |
| VI. Sınıf                 | 460,2                   | 22,1     |
| VII. Sınıf                | 1030,3                  | 49,46    |
| VIII. Sınıf               | 21,1                    | 1,01     |
| Yerleşme                  | 4,8                     | 0,23     |
| Toplam                    | 2082,79                 | 100      |

Havza alanının %73'ü tarıma elverişli değildir. Geriye kalan %27'lik alan toprak işlemlerine elverişli alanları oluşturmaktadır. Bu oranlama havzanın tarımsal potansiyeli açısından olumsuz bir durum sergilemektedir. Bu olumsuz duruma yol açan sebeplerin başında jeomorfoloji, iklim koşulları ve bitki örtüsü tahribatı gelmektedir.



**Şekil 8.2.** Başkale Havzası'ndaki arazi kabiliyet sınıflarının oransal dağılımı

Başkale Havzası'nda 194,3 km<sup>2</sup> alan kaplayan II. sınıf araziler havza tabanı ve Zap Suyu vadi tabanında yer almaktadır. Bu arazilerin vadi tabanında yer alanları taban suyu seviyesinin yüksekliği ve akarsulardan faydalanma olanakları sayesinde su ihtiyacı duyulmayan alanlardır ve çayır alanı olarak kullanılmaktadır. Fakat II. sınıf arazilerin havza tabanına karşılık gelen bölümlerinde yaz aylarında su ihtiyacı duyulduğundan bu bölümlerde kuru tarım yapılmaktadır. “Glasi” özelliği taşıyan bu alanlarda eğim durumuna ve tabanın akarsularla yarılmasına göre III. sınıf ve IV sınıf araziler de yer almaktadır. Havza tabanında yer alan II., III.ve IV. sınıf araziler, Zap Suyu'nun havza tabanını asimetrik yarmasına bağlı olarak, havzanın batısında daha geniş alan kaplamaktadırlar. Havza tabanının batı kesimlerinde, özellikle eğim ve akarsu yarma süreçlerinin çok az etkili olduğu Van-Başkale yol ayrımı ile Albayrak Köyü arasında II. sınıf araziler yoğunlaşmaktadır. Glasi özelliğinin görüldüğü bu alanda tahıl tarımı yapılmaktadır. Havza tabanının doğu kesimleri ise asimetriden dolayı Pliyo-Kuvaterner dolgu yüzeyleri çok yer kaplamaz ve II. sınıf arazileri bu alanda yok denecek kadar

azalır. Bu alanda daha çok VII. sınıf arazilerin yanında III., IV. ve VI. sınıf araziler mevcuttur. Havzanın yüksek dağlık kesimini oluşturan Başkale, Mengene, Yiğit ve Doğanlı Dağları'nda sınırlı alanlarda VIII. sınıf ve VII. sınıf araziler geniş alan kaplarlar. Bu alanlar mera alanları olarak kullanılmaktadır.

Başkale Havzası'nda arazi kullanımı yapısal, iklim ve edafik şartlar ile özellikle jeomorfolojinin kontrolü altında gerçekleşmektedir. Bu koşullara bağlı olarak havzadaki yerleşim alanları ile morfolojik birimler arasında bir uyum söz konusudur. Yerleşmelerin büyük bir çoğunluğu havza yükselti ortalamasının (2500 m) altında, havza tabanı ve vadi tabanı çevrelerinde yer almaktadır. İnceleme alanında tarım ve hayvancılığa bağlı gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler dikkate alındığında, alanın fiziksel potansiyelinden doğru fakat verimli bir şekilde yararlanılmadığı görülmektedir.

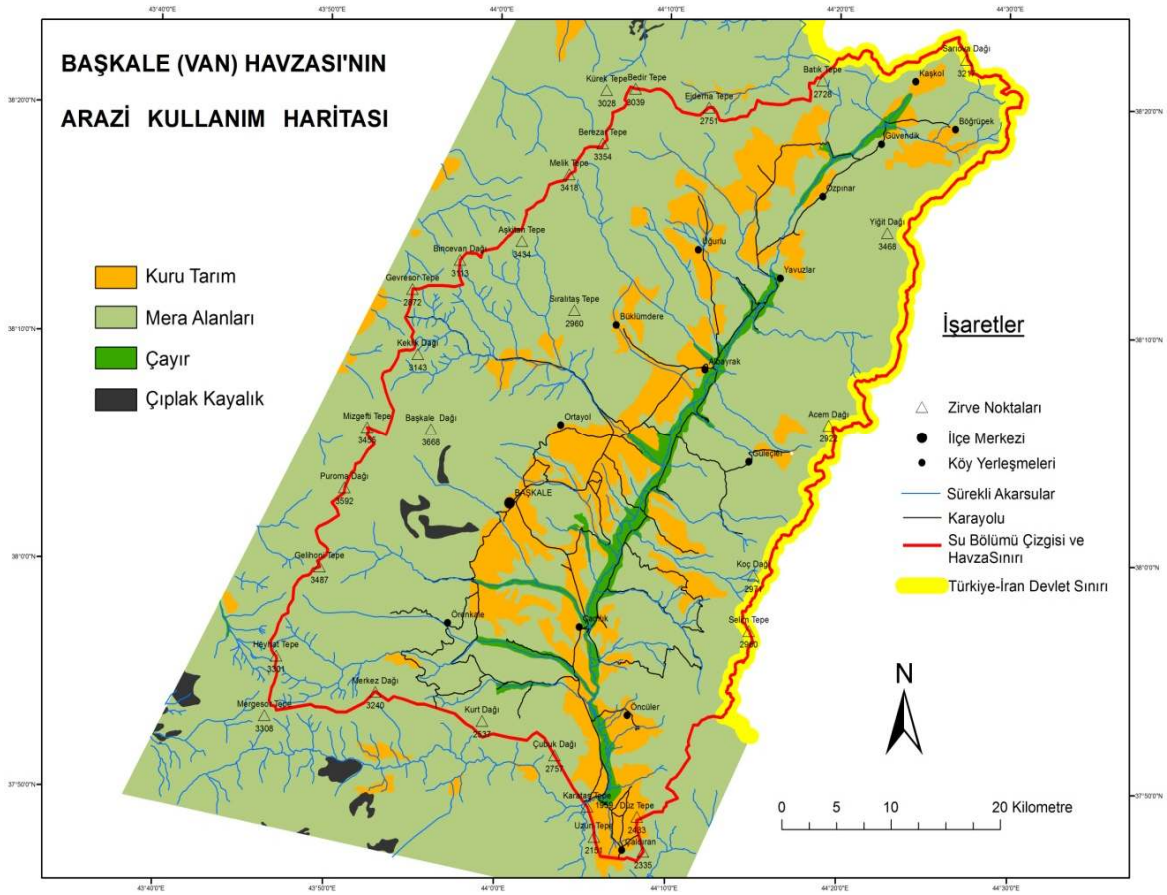
Araştırma alanının, tarih öncesi çağlardan günümüze kadar yerleşim alanı olarak kullanılması antropojen bozulmanın fazlalığını beraberinde getirmiştir. Günümüzde, havzada orman alanlarının geniş yer kaplaması gerekirken, orman örtüsünün bulunmaması bu bozulmanın bir ifadesi olarak görülmektedir. Bugün alanda arazi kullanımı orman örtüsünden yoksun olarak devam etmekte fakat antropojen bozulma artarak sürmektedir.

Arazinin bugünkü kullanımı ile insan toplulukları arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Yüzyıllardan beri süregelen tecrübelerle göre insanın ortama uyumunun açıklanması ilgi çekmiştir. Günümüzde mevcut arazi kullanımı uzun bir uyum ve tecrübenin sonucudur. Bu uyum sonucunda insanların, ulaşılmış olduğu ekonomik, sosyal ve teknolojik seviyeye göre ortama nasıl uyum sağladığını gösterir (Gözenç, 1977).

Günümüz mevcut arazi kullanım durumu, arazi gözlem ve çalışmalarından, uydu görüntülerinden ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından hazırlanmış olan Van ili arazi varlığı haritalarından faydalanılarak ortaya konmaya çalışılmış ve arazi kullanım haritası çizilmiştir (Şekil 8.3).

Başkale Havzası'nda eğimin arttığı yüksek plato alanları ile alçak plato alanlarının belli bir bölümü ve dağlık alanlar mera alanı olarak kullanılmaktadır. Arazi kullanımında mera alanları 1615,89 km<sup>2</sup>'lik alan ile en geniş gurubu oluşturmaktadır (Şekil 8.2). Mera alanlarının toplam alandaki oranı %77,58'dir. Bu alanı 385 km<sup>2</sup>'lik alanla kuru tarım alanları izlemekte olup, bu alanların toplam alana oranı %18,48'dir. Kuru tarım alanlarının alanı ve toplam alana oranı aynı zamanda tarım yapılan alanları oluşturmaktadır. Çünkü havzada sulu tarım yapılmamaktadır. Sulu tarımın yapılmaması

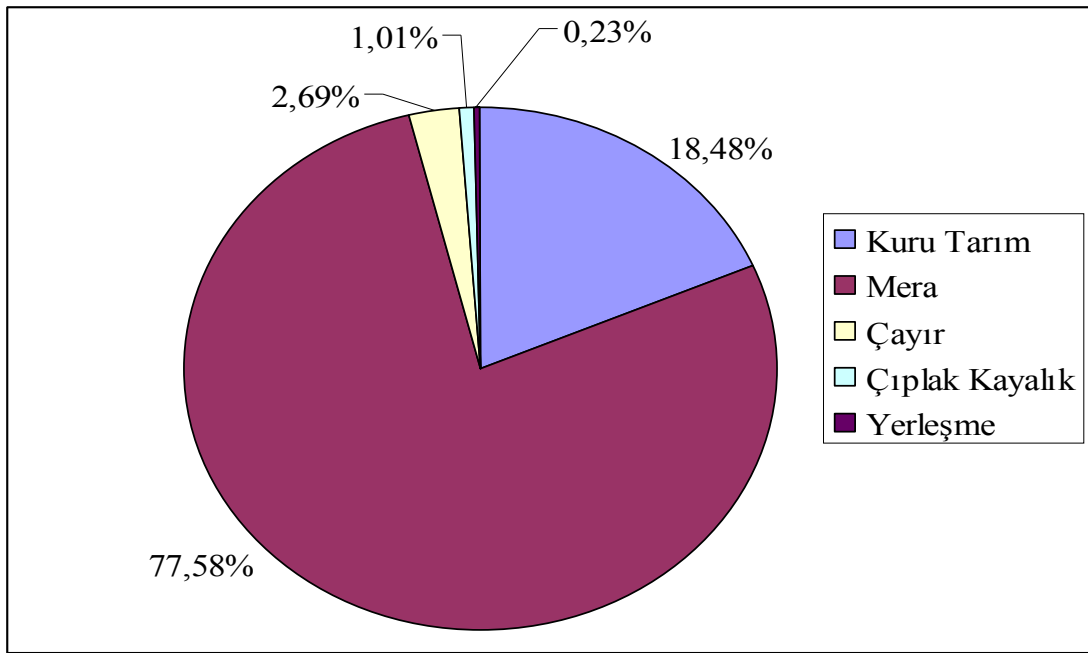
sulama baraj ve kanallarının olmaması ile ilgilidir. Bununla birlikte, Zap Suyu ve kollarının havza taban dolgusunu metrelerce derine yarması tarım arazilerini sulama olanağını güçleştirmiştir. Fakat Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından 1996 yılında hazırlanmış olan Van ili arazi varlığı haritası kayıtlarında, sulu tarım arazileri görülmekle birlikte, yapmış olduğumuz arazi gözlem ve incelemelerinde bu araziler tespit edilmemiştir. Ayrıca bağ bahçe alanlarının olmaması da bu durumu desteklemektedir. Bu durum havzada su sıkıntısının bir göstergesidir.



Şekil 8.3. Başkale (Van) Havzası'nın arazi kullanım haritası

**Tablo 8.2.** Başkale Havzası'ndaki arazi kullanımının alansal ve oransal dağılımı

| Arazi Kullanım Durumu | Alan (km <sup>2</sup> ) | Oran (%) |
|-----------------------|-------------------------|----------|
| Kuru Tarım            | 385                     | 18,48    |
| Mera                  | 1615,89                 | 77,58    |
| Çayır                 | 56                      | 2,68     |
| Çıplak Kayalık        | 21,1                    | 1,01     |
| Yerleşme              | 4,8                     | 0,23     |
| Toplam                | 2082,79                 | 100      |

**Şekil 8.4.** Başkale Havzası'ndaki arazi kullanımının oransal dağılımı

Havzada çayır alanlar Zap Suyu vadisi tabanında yer almakta ve 56 km<sup>2</sup>'lik alanla toplamda %2,68'lik bir paya sahiptir. Bu alanlardan elde edilen otlar, kurutularak havzada yapılan hayvancılık faaliyetinde hayvanların kışlık ot ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Başkale Havzası'nda, çıplak kayalık alanlar 21,1 km<sup>2</sup>'lik alanla %1,01 ve yerleşim alanları da 4,8 km<sup>2</sup>'lik alan ile %0,23'lük bir yer kaplamaktadır.

İnceleme alanında jeomorfolojik birimlerle arazi kullanımı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Havzada vadi tabanları çayır alanları olarak kullanılırken, havza

tabanına ve “yazı” alanlarına karşılık gelen yüzeyler kuru tarıma ayrılmış, yüksek dağlık alanlar ise mera alanı olarak kullanılmaktadır (Foto 8.2).



**Foto 8.2.** Başkale Havzası mera alanlarından bir görünüm

Başkale Havzası’nda mera alanlarının fazla paya sahip olması, havzada yükselti koşullarına bağlı olarak yaşanan aşırı karasallık ve insan tahribatına bağlı gerçekleşen bozulma büyük rol oynamaktadır. Çalışma alanında %77,58’lik bir paya sahip olan meralar yöre halkı için hayvancılık ve arıcılık faaliyetleri açısından önemlidir. Havza, çevresine göre yüksek bir alan olduğu için yaz mevsimi ötelenmektedir. Çevresinde sıcak aylar Haziran ayı ortasında başlarken Başkale Havzası’na ilkbahar henüz yeni gelmektedir. Bu durum havzayı mera hayvancılığı açısından, özellikle yaylacılık faaliyetleri için cazip kılmaktadır. Yaz mevsimi çok kısa olmasına rağmen, güneşlenme süresinin uzunluğu ve karasallık etkisi ile kısa sürede ot formasyonunun gelişmesi de mera hayvancılığını artıran diğer bir etmendir. Ancak doğal orman alanı olması gereken dağlık alanların günümüzde mera alanı olarak kullanılmasından dolayı aşırı ve bilinçsiz otlatma nedeniyle bitki örtüsü hızla tahrip edilmekte ve erozyonla kullanılamaz hale gelmektedir.

Zap Suyu vadi tabanında yer alan çayır alanları hayvancılık faaliyeti açısından önemlidir. Dağlık alanlar ilkbahar ve yaz ayları başlarında taze ot ihtiyacını karşılarken, taban suyu yüksek vadi tabanındaki çayır alanlar kışlık besin ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Kuru tarım alanları daha çok havza tabanı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı yazı alanlarında yer almaktadır. Kuru tarım alanları meralardan sonra en geniş kullanım alanını oluşturmaktadır. Kuru tarım alanlarının, havzada tarım yapılan alanların tamamını oluşturması ve bu alanlarda da nadaslı tarım yapılması yörenin iklim, toprak, su olanakları ve morfolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Havzada bulunan akarsuların vadilerine derince gömülmeleri sulama imkanlarını sınırlamaktadır. Uzun ve soğuk geçen kış aylarından sonra yaz mevsiminin çok kısa sürmesi tahıl tarımının da sınırlı alanlarda yapılmasına sebep olmuştur.

Sonuç olarak Başkale Havzası'nda arazi kullanımını jeomorfolojik ve iklim faktörleri belirlemiştir. Bunun yanında insanın yapmış olduğu tahribat göz ardı edilemeyecek boyuttadır. İnceleme alanında kısa süren yaz mevsimi sebebiyle tarım olanaklarının geliştirilmesi mümkün görülmemektedir. Planlanan ve bu güne kadar gerçekleştirilemeyen baraj projeleri sulama açısından doğru görülmemektedir. Havzanın problemi, iklim açısından kısa geçen yaz uzun ve soğuk geçen kış mevsimidir. Buna bağlı olarak yörede besi hayvancılığının desteklenerek geliştirilmesi ve Zap Suyu vadi tabanı ve yazı alanlarının daha verimli kullanılarak yem bitkileri ekiminin yaygınlaştırılmasının daha doğru olacağı fikrini taşımaktayız.

## **8.2. Karasallık (Kontinentalite)**

Başkale Havzası'nın fiziki coğrafya koşullarına bağlı en önemli problemlerinden birisi yükseltiye bağlı karasal ortam koşullarıdır.

Karasallık koşullarını belirleyen, alanın yıllık sıcaklık farkıdır (amplitud). Yıllık sıcaklık farkını belirleyen etmenler ise; coğrafi enlem, kara ve denizlerin dağılışı, mutlak nem, orografik özellikler ve yükselti, ısınma ısı ve zemin albedosudur (Sezer, 1990).

İnceleme alanın karasallık koşullarının belirlenmesinde yukarıdaki etmenlerden, kara ve denizlerin dağılışı, mutlak nem ve orografik özellikler ve yükselti ön plana çıkmaktadır. Başkale Havzası denizlerden uzak, ortalama yükseltisi Türkiye'nin en yüksek bölgesi olan Doğu Anadolu'dan fazla (2500 m), ve mutlak nem oranları yakın çevre meteoroloji istasyonlarından daha düşük (Tablo 4.13) bir durum göstermektedir.

Kara ve denizlerin dağılışı karasallık değerlerini etkilemektedir. Yeryüzünde karaların geniş alan kapladığı yerlerde karasallık değerleri de artmaktadır. Denizlerden

uzaklaşp kara içlerine gidildikçe amplitud değerleri her 100 km.'de 1,3<sup>0</sup>C artırmaktadır (Sezer, 1990).

Su buharı herhangi bir yerin enerji bilançosu üzerinde, güneş radyasyonunu tam olarak etkileyememekle birlikte arz radyasyonunun uzaya kaçmasını önleyici bir rol oynamaktadır. Yıllık sıcaklık amplitudu, en sıcak ve en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklık farkı olduğuna göre, alınan güneş radyasyonunun düşük seviyede olduğu en soğuk ayda mutlak nem miktarının fazla olması ölçüsünde karasal radyasyon önlenecek ve dolayısıyla da en soğuk ayın sıcaklığı çok düşük değerler almayacaktır. En sıcak ayda ise mutlak nem çok az da olsa alınan radyasyonu azaltacağından sıcaklık değerleri büyük değerlere ulaşmayacaktır (Erinç, 1969).

Yükseltileri birbirinden farklı iki saha, sıcaklık üzerine tesir eden diğer faktörler bakımından benzer şartlarda olsalar bile, aynı derecede ısınmazlar. Dağlık sahalarda, bunların eteklerindeki alçak düzlükler arasında büyük sıcaklık farkları vardır. Bilindiği gibi, yükseldikçe atmosferin kalınlığı, içindeki nem miktarı ve bunlara bağlı yoğunluğu azalır; dolayısı ile atmosferin yukarı tabakalarında güneş ışınlarının tutulması, gecelerinde yerden geri verilen ısının atmosfer tarafından alıkonulması, aşağı tabakalara oranla daha az olur. Böylece hava yukarı tabakalarda daha çabuk ısınacağından, geceleri de daha çabuk soğuyacak ve sıcaklık birikimi alt tabakalara göre daha az olacaktır. Herhangi bir yerde yükseldikçe sıcaklığın düşmesi bu yüzdendir (Dönmez, 1979).

Başkale Havzası'nda yükselti şartlarının sağlamış olduğu atmosfer koşulları güneşten gelen ışınların tutulmasını ve yerden verilen ısının alıkonulmasını çok az sağlamaktadır. Bu durumda sıcaklık birikimi de az olmaktadır. İnceleme alanında, bu atmosfer koşullarına bağlı olarak gece-gündüz ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkı da fazla olmaktadır. Sıcaklık birikiminin az olması ara mevsimlerin kısa sürmesini beraberinde getirerek, güneş ışınlarının geliş açılarının değişimine bağlı yazdan kışa veya kıştan yaza geçişler kısa süreli olmaktadır (Tablo 4.3). Havzada ara mevsimlerin kısa sürmesi yaz mevsimini süre olarak sınırlamakta ve bu durum yörede tarım ve hayvancılık faaliyetleri açısından büyük problemler oluşturmaktadır.

### 8.3. Erozyon

Su, rüzgar, buzul, yerçekimi ve dalga ile yer yüzeyinin aşınmasına erozyon (*Erosion*) denir. Yanlış arazi kullanımı ve doğal bitki örtüsünün tahribine bağlı oluşan erozyona ise şiddetli erozyon veya toprak erozyonu (*Soil erosion*) denir (Atalay, 2004).

İnceleme alanının erozyon haritası KHGM'nin hazırladığı arazi varlığı haritaları ve tarafımızdan hazırlanan jeomorfoloji ve eğim haritaları ile uydu görüntüleri karşılaştırılarak, ayrıca arazi gözlemlerine göre hazırlanmıştır (Şekil 8.5).

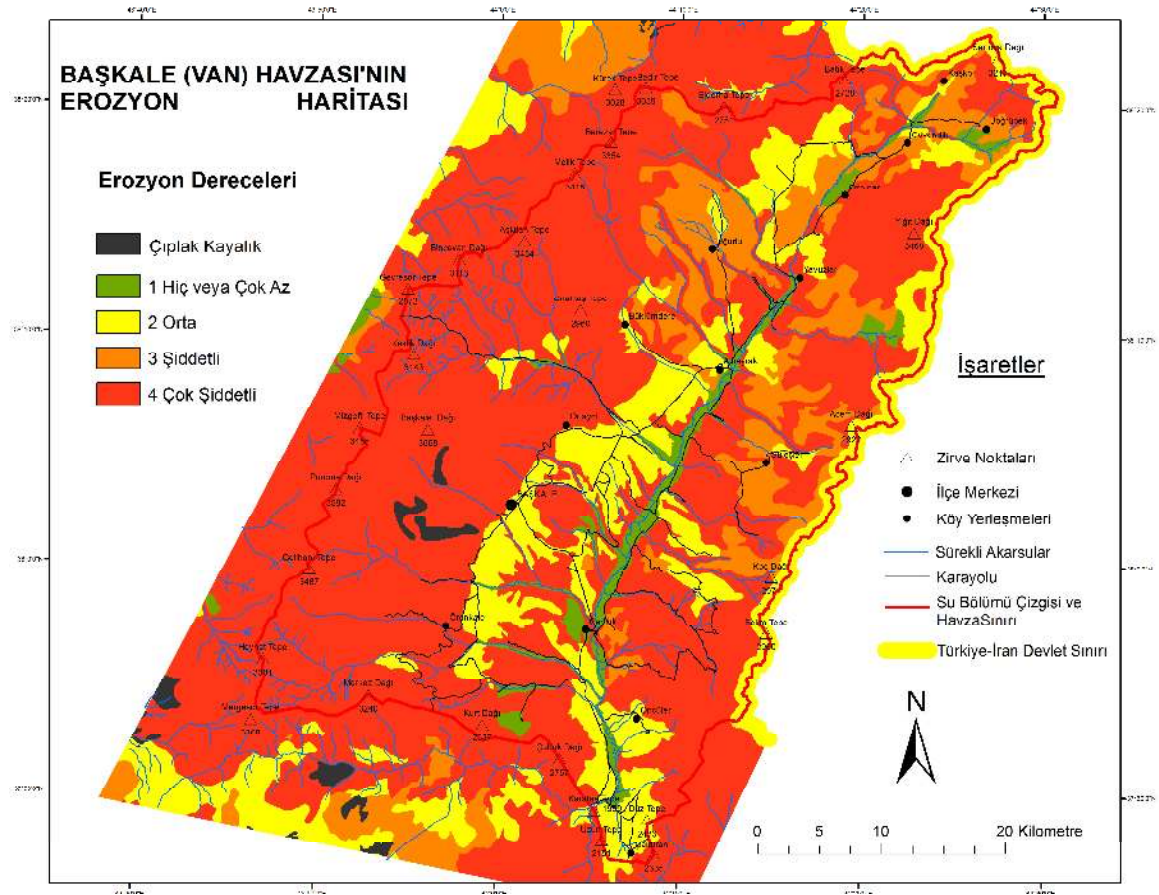
Başkale Havzası, Kuvaterner'de dış drenaja açılmış genç oluşumlu bir havzadır. Havzayı çevreleyen dağlık alanlar faylarla sınırlandırılmış olup tektonik hareketlerle yükselmiştir. Bu yükselimlerle dağlık alanlar uzun süre aşınım alanı olarak devamlılığını sürdürmüştür. Erozyon süreci litolojik yapı, iklim, bitki örtüsü, jeomorfoloji ve hidrografik özelliklere göre başlamış, insan etkisiyle hız kazanarak sorun haline gelmiştir.

Toprak, içerdiği besin maddeleri ve bu besin maddelerinin yeniden üretilmesini sağlayan madde döngüsü sayesinde, üzerindeki ve içindeki canlı ve cansız varlıklarla birlikte başlı başına bir sistemdir. Bu ekosistem, ortamın diğer unsurları ile bir denge ve uyum sonucunda oluşmuştur. Zamanımızdan yaklaşık 10–11 bin yıl kadar önce insanın tarım ve hayvancılığa başlaması ile bu ekosistemin homeostatis durumu bozulmaya başlamıştır. Fakat bu bozulma uzun süre tehlikeli boyutlara ulaşmamıştır. Ancak bugün nüfusun hızla artması ve arazinin bilinçsizce kullanılması sonucunda bozulma hızlanmıştır (Erinç, 1994).

Çalışma alanı özellikle yükselti ve eğim koşullarının fazlalığı ile dikkat çekmektedir. Havzada şiddetli ve çok şiddetli erozyon alanları 1541,01 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamaktadır (Tablo 8.3). Bu alan toplam alana oranlandığında %74 gibi havzanın neredeyse 3/4'ne karşılık gelmektedir (Şekil 8.6). Erozyonun olmadığı yada çok az olduğu alanlar 85,82 km<sup>2</sup> (%4,1), orta derecede erozyon alanları 434,86 km<sup>2</sup> (%20,9) ve çıplak kayalık alanlar 21,1 km<sup>2</sup>'lik (%1,1) bir alan kaplamaktadır.

Çok şiddetli erozyonun görüldüğü alanlar inceleme alanının yarısından fazlasını oluşturur (Tablo 8.3). Erozyonun bu derece etkili olmasında eğim değerlerinin fazla olmasının yanı sıra erozyonu önleyecek bitki örtüsünün tahribi büyük rol oynamaktadır. Özellikle yörede, köklerini derinlere salarak erozyonu önleyen geven (*Astragalus*)

bitkisi sökülerek yakacak olarak kullanılmaktadır. Bu durum orman örtüsünden yoksun alanlarda erozyonu etkileyen önemli sebeplerden birisidir.



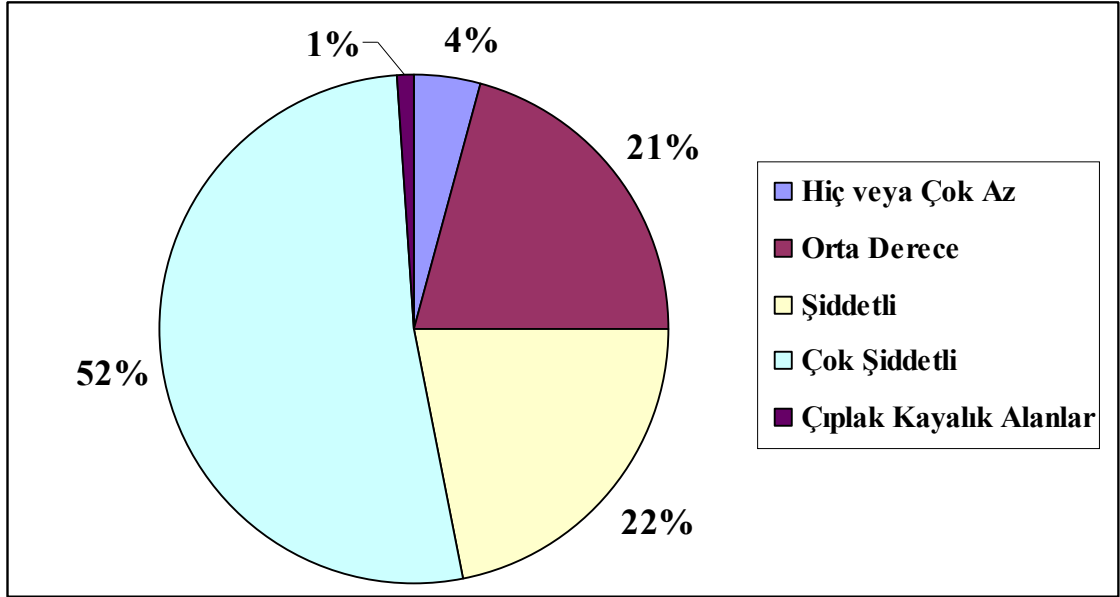
Şekil 8.5. Başkale (Van) Havzası'nın erozyon haritası

Tablo 8.3. Başkale Havzası'ndaki erozyonun alansal ve oransal dağılımı

| Erozyon durumu         | Alan (km <sup>2</sup> ) | Oran(%) |
|------------------------|-------------------------|---------|
| Hiç veya Çok Az        | 85,82                   | 4       |
| Orta Derece            | 434,86                  | 21      |
| Şiddetli               | 455,59                  | 22      |
| Çok Şiddetli           | 1085,42                 | 52      |
| Çıplak Kayalık Alanlar | 21,1                    | 1       |
| Toplam                 | 2082,79                 | 100     |

Bitki örtüsü, toprak, su ve eğim arasında kurulmuş olan doğal dengenin, bu elamanlarından birinin değişmesi veya değiştirilmesi sonucu kolayca ortaya çıkan

toprak erozyonu, insanın doğayı ve doğal kaynakları kendi aleyhine çevirmesi demektir (Şahin, 1987).



**Şekil 8.6.** Başkale Havzası'ndaki erozyonun oransal dağılımı

İnceleme alanının dağlık ve yüksek plato alanlarında erozyonun şiddetli olmasında yüksek eğim, iklim, litoloji ve bitki örtüsünün tahribi etkilidir. Çünkü bu alanlar 2500 m'nin üzerinde olup havza tabanına göre daha fazla yağış almaktadır. Sıcaklık değerleri bakımından ise çok daha düşük değerlere sahip ve karasal şartların daha etkin olduğu alanlardır (Şekil 8.6).

Havzada görülen bitki örtüsü tahribatı ve karasallık rüzgar erozyonunu da etkin hale getirmiştir. Bu durum havzada, özellikle güney kesimlerinde yer alan erime çukurlarının (dolinlerin) güney batı yönlü rüzgarlarla doldurularak yarım ay biçimini alması şeklinde kendini göstermektedir (Foto 8.3).

Başkale Havzası'nda görülen erozyon süreçlerinde eğim ve litoloji ayrı bir öneme sahiptir. Havzadaki akarsuların vadilerini çok derine aşındırmaları, havzada eğim ve litolojinin erozyonda ne kadar etkili olduğunun bir ifadesidir.

Havzanın kuzeyinde yer alan volkanik tüfler gevşek bünyeleri sebebiyle erozyonu artıran litolojik sebeplerdendir. Aynı zamanda Yiğit Dağı volkan konisine bağlı eğim koşulları da erozyonu artıran diğer bir etmendir. Ayrıca bu alanda görülen kaya düşmeleri Yavuzlar Köyü yerleşmesini tehdit etmektedir.



**Foto 8.3.** İnceleme alanının güneyinde yarım ay şeklindeki erime çukurları

Araştırma alanında sınırlı olarak görülen oyuntu erozyonu, marnlı ve killi akarsu yamaçlarında görülmektedir (Foto 8.4).



**Foto 8.4.** Zap Suyu yan kol akarsuları yamaçlarında görülen oyuntu erozyonu

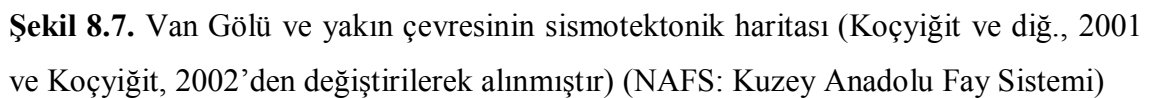
İnceleme alanında görülen problemlerden biri de toprak kaymalarıdır (heyelan). Toprak kaymaları genellikle, arazinin engebeli olmasından kaynaklı karayollarının

akarsu vadi yamaçlarından geçirilmesi sonucu gerçekleşmektedir. Gevşek zeminli yerlerde akarsuların zamanla yatağını aşındırması, karayolunun belli bölümlerinin akarsu yatağına doğru kaymasına sebep olmakta ve bu da ulaşımında sorun yaratmaktadır.

#### 8.4. Depremsellik

Doğu Anadolu’da, neotektonik rejim başlangıcının günümüzden yaklaşık 10-14 milyon yıl önceki zaman aralığını kapsayan, Serravaliyen (Miyosen) katının son dönemlerinde olduğu belirtilmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1983; Dewey ve diğ., 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve diğ., 1987; Koçyiğit ve diğ., 2001). Bu araştırmalarda, Doğu Anadolu’daki neotektonik rejimin, yaklaşık 12 milyon yıl önce Avrasya ile Arap plakalarının çarpışması sonucu Neotetis okyanus tabanının tamamen yok olması ile geliştiği belirtilmektedir. Çarpışmayı takiben gelişen yeni bir tektonik rejim ile eşzamanlı olarak magmatik aktivite de başlamıştır. Doğu Anadolu’da Neotektonik dönem boyunca, bölgesel bir yayılım gösteren Batı-Doğu doğrultulu kıvrımlar, bindirmeler ve eşlenik doğrultu-atımlı faylar etkin olmaya başlamışlar; ayrıca volkanların çıkışlarını denetleyen K-G yönlü açılma çatlakları da gelişmiştir. Çarpışma sonrası kıta-kıta birleşmesini takip eden bu dönemdeki etkin deformasyon, kabuk kısılması ve kalınlaşması dolayısıyla da bölgenin yükselmesine neden olmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve diğ., 1987) ki Doğu Anadolu-İran Platosu günümüzde 2000 m’ye kadar yükselmiştir (Koçyiğit ve diğ., 2001). Çarpışmaya bağlı olarak bölgede etkin olan K-G yönlü kısılma ile kalınlaşan kabuk, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu transform faylarının oluşmasına, sonrasında ise D-B açılmalarla sıkışma tektoniğine uyum sağlamıştır (Yılmaz ve diğ., 1987).

Arap Plakası’nın Avrasya Plakası’yla çarpışarak kenet oluşturduğu, Bitlis Bindirme Kuşağı’nın hemen kuzeyinde bulunan Van Gölü Havzası, aynı zamanda Kuzey Anadolu Fayı’nın Doğu Anadolu Fayı’yla kesiştiği Karlıova Eklemleri ile Zagros Fay Zonu arasında yer almaktadır. Karlıova üçlü eklemleri ile Zagros Fay Zonu arasındaki bu ara bölgenin, davranış şekli açısından Kuzey Anadolu Fayı’nın devamı niteliğindeki Çaldıran Fayı gibi yine sağ yönlü doğrultu atımlı faylardan oluşan (Ketin, 1977) bir geçiş fay zonu içerisinde bulunması, bölgenin jeodinamiğine ayrı bir önem kazandırmaktadır (Köse ve Özkaymak, 2002). Tamamı aktif olan bu yapıların Van Gölü Havzası’nın da içinde olduğu bölgede tarihsel dönemden günümüze kadar önemli bir



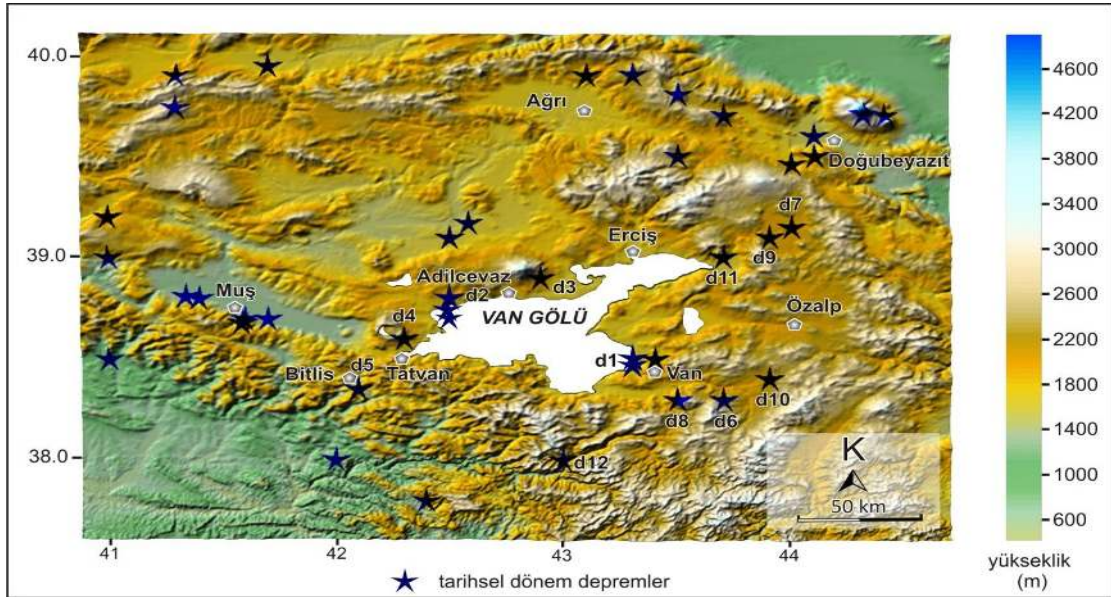
Van Gölü Havzası ve yakın civarında tarihsel dönemde meydana gelen depremler, Ergin ve diğ. (1967), Soysal ve diğ. (1981), Ambraseys ve Finkel (2006) ve Tan ve diğ. (2008) tarafından hazırlanan tarihsel deprem katalogları taranarak elde edilmiş ve Tablo 8.4’te listelenmiştir.

**Tablo 8.4.** Van Gölü Havzası'ndaki tarihsel dönem depremleri (1:Ergin ve diğ., 1967; 2:Soysal ve diğ., 1981; 3:Ambraseys ve Finkel, 2006; 4:Tan ve diğ., 2008) L:Lokasyon (Lokasyonlar için Şekil 8.6'ya bkz.); M:Büyüklik; I:Şiddet

| L   | Tarih | Enlem | Boylam | M   | I    | Etkilenen Bölgeler (Kaynakça)              |
|-----|-------|-------|--------|-----|------|--------------------------------------------|
| d1  | 1101  | 38.47 | 43.3   |     | VI   | Van (1)                                    |
| d1  | 1111  | 38.5  | 43.4   | 6.6 | IX   | Van (1, 2, 4)                              |
| d2  | 1208  | 38.7  | 42.5   | 6.5 | -    | Ahlat, Van, Bitlis, Muş (4)                |
| d2  | 1245  | 38.74 | 42.5   | 5   | VII  | Ahlat, Van, Bitlis, Muş<br>(1, 2, 4)       |
| d2  | 1275  | 38.8  | 42.5   | 6.8 | -    | Ahlat, Van (4)                             |
| d3  | 1276  | 38.9  | 42.9   | 5   | VIII | Ahlat, Erciş, Van (1, 2, 4)                |
| d3  | 1282  | 38.9  | 42.9   | 5   | -    | Ahlat, Erciş (2, 4)                        |
| d4  | 1439  | 38.6  | 42.3   | ?   | VI   | Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4) |
| d5  | 1441  | 38.35 | 42.1   | 5   | VIII | Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4) |
| d6  | 1646  | 38.3  | 43.7   | 5   | VI   | Van (3, 4)                                 |
| d7  | 1647  | 39.15 | 44     | ?   | IX   | Van, Tebriz, Muş, Bitlis<br>(2, 4)         |
| d8  | 1648  | 38.3  | 43.5   | 6.8 | VIII | Hoşap, Van (2, 3, 4)                       |
| -   | 1685  | ?     | ?      | ?   | VI   | Van (2)                                    |
| -   | 1692  | ?     | ?      | ?   | ?    | Van, Aras Çukuru (2)                       |
| d9  | 1696  | 39.1  | 43.9   | 7.1 | IX   | Van (4)                                    |
| d1  | 1701  | 38.5  | 43.4   | 5   | VIII | Van (1, 2, 3)                              |
| d1  | 1701  | 38.5  | 43.4   | 5   | VII  | Van (2, 3, 4)                              |
| d1  | 1704  | 38.5  | 43.4   | 5   | VII  | Van (1, 2, 3, 4)                           |
| d10 | 1715  | 38.4  | 43.9   | 6.7 | VIII | Van, Erciş (1, 2, 3, 4)                    |
| d11 | 1791  | 39    | 43.7   | ?   | VI   | Van, Tebriz ve Erzurum (1)                 |
| d12 | 1871  | 38    | 43     | 6.9 | VII  | Van (1, 2, 4)                              |
| d1  | 1881  | 38.5  | 43.3   | 7.3 | X    | Van, Bitlis, Muş Nemrut bölgesi (2,4)      |
| d1  | 1894  | 38.47 | 43.3   | □   | V    | Van (2)                                    |
| d1  | 1900  | 38.47 | 43.3   | 5.2 | VI   | Van (2)                                    |

Şekil 8.8 ise bölgede meydana gelen tarihsel dönem depremlerin kataloglarda verilen merkezüstü (episantr) noktalarını göstermektedir. Bu kataloglara göre Van Bölgesi 1101 ile 1900 yılları arasında V-X şiddet aralığında çok sayıda depremle etkilenmiştir. 1101, 1894 ve 1900 Van depremleri ile birlikte, 1111 yılında IX

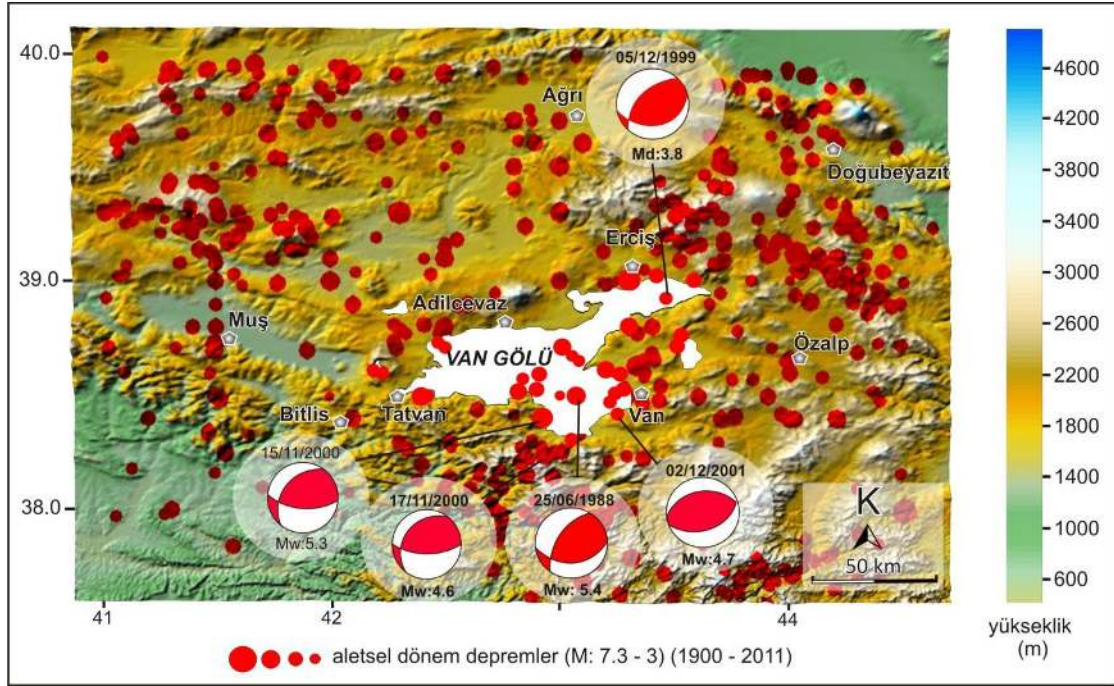
şiddetinde ve 17. Yüzyılın başlarında meydana gelen ve bir deprem dizisi şeklinde 4-5 yıl sürdüğü bildirilen VII-VIII şiddetlerindeki depremlerin merkezüstü (episantır) noktası Van şehri merkezi olarak verilmektedir (Tablo 8.4; Şekil 8.8, Lokasyon d1). Bu depremler hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşmak mümkün olmamıştır. Bununla beraber, Ahlat, Adilcevaz ve Tatvan ve Nemrut bölgelerinde meydana gelen depremlerin Van bölgesinde de etkili olduğu kaynaklarda belirtilmektedir (Tablo 8.4; Şekil 8.6, Lokasyon d2, d3, d4, d5). Bu depremlerden 1439 ve 1441 yıllarında meydana gelenler Van Gölü güneybatısında bulunan Nemrut Kraterinin volkanik aktiviteleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu tarihlerde de Nemrut Kraterinden lav akışının gerçekleştiği bilinmektedir (Serefhan, 1597; Oswalt, 1912, Karaoğlu ve diğ., 2005). Ayrıca Van Şehir merkezinin güneydoğusunda Güzelsu (Hoşap) ve çevresinde 16. ve 17. Yüzyılda meydana gelen VI ve VIII şiddetlerindeki depremlerin Van ve Erciş şehirlerinde de hasara neden oldukları bilinmektedir (Tablo 8.4; Şekil 8.8, Lokasyon d6, d8, d10). 1648 (bazı yayınlarda 1646 olarak verilir; Ambraseys ve Finkel, 2006) yılında meydana gelen depremin Van'dan Gevaş, Hoşap ve Albag'a kadar uzanan büyük bir alanda köyleri yıktığı söylenmektedir (Ambraseys ve Finkel, 2006). Artçı sarsıntılarının üç ay kadar sürdüğü belirtilen bu depremin toprak kaymalarını da tetiklediği vurgulanmıştır.



**Şekil 8.8.** Bölgede meydana gelen tarihsel depremlerin yerlerini gösteren sayısal yükseklik modeli (Tarihsel depremlerin etki alanı ve şiddet değerleri için Tablo 8.4'e bkz.) (Ergin ve diğ., 1967; Soysal ve diğ., 1981; Ambraseys ve Finkel, 2006; Tan ve diğ., 2008)

Aletsel dönem kayıtlarına göre Van Gölü Havzası ve yakın civarında büyüklüğü 3 ile 7.3 arasında değişen çok sayıda deprem meydana gelmiştir (Şekil 8.9). Van Gölü kuzeydoğusundaki sağ yönlü doğrultu atımlı Çaldıran Fayı 1976'da 7.3 (USGS) büyüklüğünde bir deprem üreterek 55 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuştur; Çaldıran depremi bölgede aletsel dönemde meydana gelen en büyük sismik aktiviteyi temsil eder. Van şehir merkezi ve yakın çevresinde ise 1988, 1999, 2000, 2001 ve 2003 yıllarında meydana gelen depremlerin odak mekanizma sonuçları yoğunlukla eğim atımlı ters faylanmaya işaret etmektedir (REDPUMA, KANDİLLİ, EMSC; USGS, TÜBİTAK). 25 Haziran 1988 yılında Van şehir merkezi batısında Van Gölü içerisinde meydana gelen depremin büyüklüğü 5.4 olarak kayıtlara geçmiştir (KANDİLLİ). Bu depreme ait odak mekanizması çözümlemesi sol yanal bileşenli ters faylanmaya işaret etmektedir (KANDİLLİ). 5 Aralık 1999 tarihinde Erciş güneyinde ve yine Van Gölü içerisinde meydana gelen küçük ölçekli bir depremin (Md: 3.8) odak mekanizması çözümlemesi 1988 yılında meydana gelen depreme benzer şekilde, KD uzanımlı ve sol yanal bileşene sahip ters faylanmaya işaret etmektedir (TUBİTAK). 2000 yılının Kasım ayında, Gevaş ve yakın civarında yoğunlaşan depremler, belirli bir hat boyunca meydana gelmiştir. Edremit ilçesi yakınlarında 02/12/2001 tarihinde meydana gelen depremin büyüklüğü REDPUMA tarafından 4.7 olarak belirlenirken, KANDİLLİ verilerine göre, 4.5 olarak açıklanmıştır. Bu depremin odak mekanizması çözümlemesine bakıldığında bölgedeki hareketin neredeyse saf bindirme bileşenli olduğu görülmektedir (Şekil 8.9). Edremit yakınlarında meydana gelen bu depremi oluşturan bindirme bileşenli düzlemin doğrultusunun, bölgede sıkça rastlanan bindirme faylarının doğrultusuna yakın olduğu görülmektedir (Özkaymak ve diğ., 2004). 18 km (REDPUMA) derinlikte meydana gelen deprem bölgede can ve mal kaybına neden olmamış fakat gevşek zemin üzerine kurulu bazı binalarda çatlak şeklinde hasarlar meydana gelmiştir. Gevaş ilçesi yakınlarında 15/11/2000 tarihinde meydana gelen depremin büyüklüğü REDPUMA tarafından 5.3 olarak belirlenirken, KOERI verilerine göre 5.7 olarak açıklanmıştır. Bu depremin odak mekanizması çözümlemesine bakıldığında ise bölgedeki hareketin bindirme bileşeni baskın, doğrultu atımlı olduğu görülmektedir (Şekil 8.9). 27 km (REDPUMA) derinlikte meydana gelen deprem bölgede can ve mal kaybına neden olmamış fakat gevşek zemin üzerine kurulu bazı binalarda çatlak şeklinde hasarlar meydana gelmiştir. Gevaş ilçesi yakınlarında

meydana gelen 15/11/2000 tarihli bu depremden 2 gün sonra, yine bu depremin artçısı olduğu düşünülen 4.6 (REDPUMA, KOERİ) büyüklüğündeki deprem, ana depremin yaklaşık 8 km güneyinde meydana gelmiştir (Özkaymak ve diğ., 2004). 18 km derinlikte meydana gelen bu deprem hareket mekanizmasının da ana deprem ile yaklaşık aynı olduğu görülmektedir



**Şekil 8.9.** Van Gölü Havzası ve yakın çevresinde meydana gelen aletsel dönem depremleri ve son yıllarda meydana gelen bazı depremlerin odak mekanizmaları (KANDİLLİ, USGS, REDPUMA, TÜBİTAK, EMSC)

### 8.5. Diğer Problemler

Başkale Havzası'nda sulama probleminden dolayı sulu tarım yapılamaması bir problem olarak görülmektedir. Havzadaki akarsuların vadilerini derine yarması sonucu çıkan sulama problemi aşılması pahalı ve güç bir problem olarak durmaktadır. Özellikle havza tabanında permabilitesi yüksek havza dolgu malzemesi yağışı kısa sürede aşağılara filtre etmektedir. Bu durum taban su seviyesini düşürmekte ve sulama ihtiyacı doğurmaktadır. Zap Suyu Vadi Tabanında ise taban suyu durumu farklıdır. Burada taban suyu yüksektir ve özellikle ilkbahar aylarında yağışlarla birlikte eriyen kar suları

Zap Suyu'nun yatağından taşarak vadi tabanını suları ile kaplamaktadır. Bu sebeple vadi tabanı ekim alanı olarak kullanılamamaktadır.

İnceleme alanının kuzey kesimleri Yiğit Volkan Dağının bazalt ve tüflerin yaygın olduğu alanlardır ve bazaltların kapladığı alanlar taşlılık problemiyle karşı karşıyadır. Bu alanların sürülüp ekilmesi imkansız olduğu gibi mera alanı olarak kullanılmasında bile bazı sorunlar görülmektedir. Havzanın bu bölümünde tüflerin yoğunluk kazandığı yerler de değerlendirilemeyen alanlar içerisinde. Taşlılık probleminin yaşandığı bir başka alan da sıcak ve soğuk su çıkışlarının olduğu traverten oluşumunun olduğu yerlerdir. Bu alanlarda görülen erime çukurları, traverten çatlak sırtarı, traverten konileri ve traverten taraçaları sahayı arızalı yüzeyler haline getirmektedir. Ayrıca yüksek kesimlerdeki çıplak kayalık alanlar havzada 21,1 km<sup>2</sup>'lik bir alan kaplamakta ve havza genelinde %1'lik bir orana sahip olmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Başkale Havzası Doğu Anadolu Bölgesi Yukarı Murat–Van bölümünün güneydoğusunda yer almaktadır. Havzanın ve onu çevreleyen yüksek sıradağların GB-KD uzanış yönü, bu alandaki Güneydoğu Toros orojenik kuşağın uzanışı olan GD-KB yönüne aykırılık gösterir. İnceleme alanı yaklaşık 2000 km<sup>2</sup>’lik (2082,79 km<sup>2</sup>) bir alan kaplamaktadır.

Çevresindeki yüksek kesimlerin yaşlı formasyonlardan, alçak kesimlerin veya havza tabanının daha genç birimlerden oluşması inceleme alanına jeolojik havza olma özelliği kazandırmaktadır. Yüksek kesimlerde, en yaşlı birimler Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfikleri’dir ve bu birimler havzanı batı sınırında Başkale ve Mengene sıradağlarını oluşturan kütlede oldukça geniş yayılıma sahiptirler. Paleozoyik yaşlı kireçtaşlarının bindirmeyle örttüğü bu alanlarda geniş yayılıma sahip diğer birim Üst Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığı’dır. Havzanın doğu sınırını oluşturan yüksek kesimlerde, Paleozoyik birimler sınırlı alanlarda kendini gösterir. Bu alanda daha çok Mesozoyik yaşlı birimler ön plana çıkar. Alanın kuzeybatı ve güneydoğusunda kendisinden daha yaşlı birimlerin bindirmeyle örttüğü Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu birimleri yer alır. Yüksek kesimlerdeki en genç oluşuma sahip olan Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanik Yiğit Dağı, havzayı kuzeydoğudan sınırlar. Belirgin bir koniye sahip olan Yiğit Dağı, kraterini parçalamıştır. Aynı zamanda bu dağın eteklerinde zengin volkanik şekillere ve güneybatısında iyi gelişmiş peri bacalarına rastlanır.

Güneydoğu Toroslar’ın doğusunda yer alan inceleme alanı, Toroslar ile Zagros Dağları arasında tektonik olarak kilit noktada bulunmaktadır. Jeolojik zamanlar boyunca iki önemli tektonik dönemin görüldüğü bu alanda, birinci devreyi oluşturan Paleotektonik dönem, Üst Miyosen-Pliyosen’e kadar olan dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde birimler farklı oranlarda kıvrılmış ve birbirlerinin üzerine sürüklenmişlerdir. Havzada bu bindirmelerin yönü G-K ve GD-KB doğrultusundadır. İkinci devreyi oluşturan Neotektonik dönem ise Üst Miyosen-Pliyosen’den günümüze kadar olan yapıları kapsamaktadır. Bu dönemde G-K ve GD-KB doğrultusundaki bindirmeler yerini bindirme bileşenli sol yanal doğrultu atımlı fay tektoniğine bırakmıştır. Dikey yöndeki tektonik hareketlerin ağırlık kazandığı bu dönemde Başkale Fay kuşağı boyunca dağlık alanlar yükselerek bugünkü konumlarını almışlardır. Neotektonik

dönem boyunca oluşan toplu yükselimler ve fay tektoniği etkisiyle büyük ölçüde günümüz jeomorfolojik ana birimleri oluşmuştur.

Paleotektonik dönemde bir *dağ arası havza* özelliğinde olan inceleme alanı Neotektonik dönemde doğrultu atımlı faylarla kesilerek bir *çek-ayır (pull-apart) havzası* durumuna gelmiştir.

Üst Miyosen'den sonra belirmeye başlayan havza, Pliyosen'de tektonik hareketler sonucu yanal atımlı faylarla çökmüş ve bir çanaklaşma meydana gelmiştir. Başkale Havzasının olduğu bu döneme bağlı olarak, inceleme alanı Pliyosen Havzası durumundadır. Bu dönemde çek-ayır havza oluşumuna uygun olarak ikinci bir çökme meydana gelmiş ve havza tabanı gençleşmiştir. Havza Pliyo-Kuvaterner'de kapalı havza özelliğinde, karasal bir göl durumundadır. Pliyo-Kuvaterner boyunca sürekli bir sedimantasyon alanı olma özelliğini korumuştur. Neotektonik'te özellikle havzanın doğu ve batısında yaşanan yükselmeler aşınımın canlanmasını sağlamış ve böylece göl tabanı akarsu ve gölsel malzemelerle doldurulmuştur. Yatay yapılı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı birimlerin oluşturduğu bu alan yeni taban seviyesini meydana getirmiştir.

Kuvaterner'de havzanın dış drenaja bağlanması ile birlikte Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanına yerleşen Zap Suyu, havzanın birikimden çok aşınımın alanı haline gelmesine sebep olmuştur.

Bu gelişim süreci içerisinde inceleme alanında Miyosen öncesi, Alt-Orta Miyosen, Üst Miyosen, Pliyosen ve En Alt Pleyistosen dönemlerinde olduğu tespit edilen farklı aşınım ve birikim dönemi belirlenmiştir. İlk dönemlerde aşınım karakterinin belirgin olduğu alanda, özellikle son dönemde aşınım ve birikim karakteri ön plana çıkmaktadır. Bu dönemlerde oluşan düzlüklerin alanları yaşlıdan gence doğru artmaktadır. Havzadaki en genç yaşlı En Alt Pleyistosen düzlüğü havza tabanını oluşturmaktadır.

Başkale Havzası jeomorfolojik açıdan da bir havza özelliğindedir. Yüzey şekilleri bakımından iki ana morfolojik ünitelerden meydana gelir ki bunlardan birincisi havza tabanını oluşturan çukur alan, bir diğeri yüksek kesimleri meydana getiren dağlık alanlardır. Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanı, Zap Suyu tarafından derince yarılarak bir plato veya yazı görünümü kazanmıştır. Zap Suyu, bu havza tabanının doğusundan geçen Zap Suyu fay setine yerleşerek havza tabanını asimetric olarak yarmıştır. Bu asimetric, yazı düzlüklerinin, havzanın batı kanadında daha geniş alan kaplaması ile kendini göstermektedir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza tabanına 150-200 m gömülerek

vadisini oluşturan Zap Suyu, kuzeyde yer alan volkanik Yiğit Dağı sebebiyle kesintiye uğramakta ve batıya doğru kavislenmektedir. Kesintiye uğradığı bu alanda bir gömük menderes oluşturan Zap Suyu güneye doğru vadi tabanını genişleterek akmaktadır. Havza tabanı güneye doğru eğimlidir ve güneye doğru gidildikçe yükselti düşmektedir. Havzanın kuzeyinde oluşmuş olan Yiğit Volkan Dağı'nın güneye doğru olan bu eğimdeki rolü büyüktür.

Zap Suyu Vadisi'nin doğu yamaçlarında, fay hatlarına bağlı traverten taraça ve havuzları görülür. Bu alanların hemen yukarısında zengin karstik şekillere rastlanır. Zap Suyu, havzanın güneyinde doğuya doğru dirsek yaparak Karasu Boğazı'ndan havzayı terk eder. Karasu Boğazı, Başkale Havzası'nın Zap Suyu tarafından kapılmasıyla oluşan bir kapma boğazıdır ve havzanın güney sınırında yer alır.

Yüksek dağlık alanlar havzayı, kuzeyde birleşen ve güneye doğru açılan bir üçgen şeklinde çevrelerler. Bu yüksek kesimlerle havza tabanı arasında 1000–1500 m arasında değişen nispi yükselti farkı vardır. Havzayı batıdan sınırlayan Başkale ve Mengene Dağları'nın yükseltisi, doğu sınırını oluşturan Yiğit ve Doğanlı Dağları'nın yükselti ortalamalarından 500 m kadar fazladır. Bu dağlık alanlar Zap Suyu kolları tarafından derince parçalanmışlardır. Bu akarsu vadilerinin V vadi oluşu ve antedant boğazların varlığı tektonik yükselmenin kanıtları olarak görünmektedir. İnceleme alanındaki vadi gelişiminin bu izleri, Doğu Anadolu'nun genel yükseliminden sonra da alanın tektonik olarak yükseldiğinin bir ifadesidir (İzbrak, 1951; Erinç, 1953; Şengör, 1980).

Buna göre yörenin şekillenmesinde tektonik hareketler (orogenik, epirogenik ve volkanik olaylar) birinci derecede etkili olmuş ve bunun sonucunda dağlık alanlar, platolar ve depresyon alanları meydana gelmiştir. Flüvyal faktörler ise, tektoniğin oluşturduğu bu ana iskeleti derin olarak yarmak ve boşaltmak suretiyle parçalamış, böylece havzanın bugünkü topoğrafik görünümünü almasını sağlamıştır.

Başkale Havzası ve çevresi yıl boyunca değişik hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu farklı hava kütleleri karasal polar (cP), karasal tropikal (cT), denizsel tropikal (cT), denizsel polar (mP) hava kütleleridir. Kışın cP hava kütlelerine bağlı olarak yöreye yerleşen yüksek basınç, Akdeniz üzerinde ve batıda etkili olan alçak basınç merkezlerinin iç kesimlere sokulmasına engel olur. Kış mevsiminde Akdeniz boyunca oluşan cephe koşulları, Anadolu'nun güneyinde genelde yağmur olarak yağışlara sebep olurken, inceleme alanının da içerisinde yer aldığı Doğu Anadolu

Bölgesi'nde kar yağışları şeklinde görülmektedir. Havaaların ısınması ile polar hava kütleleri etkinliğini yitirerek kuzeye çekilir. Bu çekilme cP ve mP hava kütlelerinin oluşturduğu cephenin de kademeli olarak kuzeye doğru ilerlemesi anlamını taşımaktadır. Böylece kışın daha güneyde bulunan ve sağanak yağışlara sebep olan bu cephe sistemi ilkbaharda çalışma alanını etkileyerek yağışlara sebep olmaktadır. Yükselti koşullarına bağlı olarak cephe sisteminin etkisi, alanda Haziran ayı sonuna kadar sarmaktadır. Havzada Haziran ayında görülen ortalama yağış miktarının fazla oluşu bu durumdan kaynaklanmaktadır. Yaz mevsiminde polar hava kütlelerinin havzanın kuzeyine çekilmesi ile birlikte tropikal hava kütleleri etkili olur. Bu durum inceleme alanında yaz mevsiminin sıcak geçmesini sağlayarak yıllık sıcaklık amplitüdünün artmasına sebep olur ve kontinentalite derecesini artırır.

Başkale Havzası'nın iklimi konusunda planeter faktörlerin yanı sıra önemli bir husus da coğrafi faktörlerdir. Denizden uzaklık, yükselti ve orografik uzanış gibi özellikler havzanın ikliminde büyük rol oynamaktadır. Kış aylarında havzaya kuzeyden gelen soğuk hava kütleleri olumsuz etkilerini uzun süre korumaktadır. Havzanın güneyinde yer alan Güneydoğu Toroslar ve oluşturduğu yüksek rölyef, havzaya özellikle kış aylarında yağışlı hava kütlelerinin girmesini büyük ölçüde engellemektedir. Alanın yükselti değerlerine bağlı olarak çevresine göre yaz mevsiminin daha serin geçmesi de diğer bir coğrafi faktördür.

Başkale Havzası'nda özellikle kuzeydoğu ve güneybatı yönlü hava kütleleri, havzada etkinliklerini yıl boyunca sürdürürler. Bu yönler aynı zamanda Başkale Havzası'nın orografik uzanışıyla da paralellik gösterirler. Kuzeydoğu ve güneybatı yönlü hava kütleleri frontojeneze de sebep olurlar ki, bu durum kış mevsiminde kar, geçiş mevsimlerinde ise yağmur şeklinde etkisini gösterir. Yaz mevsimi boyunca etkinliğini koruyan frontoliz bu mevsimin sıcak ve kurak geçmesini sağlar.

Başkale meteoroloji istasyonunun 1975–2010 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı  $6,3^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu süre içerisinde, aylık ortalama sıcaklık seyri  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altına hiç inmezken, yıl içerisinde hiçbir ayın sıcaklık ortalaması  $20^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmaz. Başkale'de, aylık ortalama sıcaklıkların yıl içerisinde  $-10^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğü dönem gözlenmezken, 8 ay gibi uzun bir süre  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin üstüne de çıkmaz. En soğuk ay  $-6,8^{\circ}\text{C}$  ile Ocak, en sıcak ay ortalama sıcaklığı  $19,7^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz'dur. İnceleme alanında sonbahar mevsimi ortalama sıcaklıkları, ilkbahardan daha yüksek seyretmektedir. Bu durum ortalama ve mutlak ekstermler için de geçerlidir.

Yılın 8 ayında ortalama 159,1 gün don olaylı gün görülmektedir. Başkale Havzası'nın sahip olduğu bu değer hem Türkiye hem de Doğu Anadolu bölgesi için yüksektir. Yakın çevre meteoroloji istasyonlarıyla yapılan kıyaslarla da bu durum görülmektedir.

Havzanın sahip olduğu basınç değerleri Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi için düşüktür. Yıllık ortalama basınç değerlerinin 780 mb'ın üzerine hiçbir zaman çıkmaması havzanın yükseltisinden kaynaklanmaktadır.

İnceleme alanı meteoroloji istasyonun 16 yöne ait rüzgar esme sayılarına bağlı olarak yapılan oransal hesaplamalarda en yüksek frekansa sahip yıllık etkin rüzgar yönü NNE ve SSW'dir. Bu yön, havzanın orografik uzanışı ile de uyumludur. Rubinstein yöntemine göre ise yıllık egemen rüzgar yönü NW'dir.

Yağışın yıl içindeki dağılışımda ilkbahar, en fazla orana sahiptir. Kış mevsimi, bu dağılımda ikinci mevsimdir. Bu iki mevsimde düşen yağışlar toplam yağışın neredeyse %70'e varan bölümünü oluşturur. Yaz mevsiminde düşen yağış miktarı %11,4 ile mevsimler içerisinde en düşük orandadır. Başkale Havzası'nda yaz mevsiminde düşen yağış miktarı, yakın meteoroloji istasyonların verilerine göre yüksektir.

Araştırmacıların formül ve indislerine göre (Köppen, 1918; De Martonne, 1923; Thorntwaite, 1948; Erinç, 1965; Sezer, 1990) yapılan değerlendirmelerde, inceleme alanı yarı kurak bir bölgede yer almasına rağmen yarı nemli bölgeye yakın değerler göstermektedir. Nemliliğin yıllık gidişine bakıldığında Ekim, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs ayları nemli, Haziran ayı yarı kurak, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları kurak geçmektedir. İnceleme alanında kuraklık Haziran ay'ı ortalarında başlayıp Ekim ay'ı başına kadar devam etmektedir. Başkale Havzası'nda yılın 3 ayı kurak olup, bunlar mutlak su ihtiyacının görüldüğü aylar olarak kendini gösterir.

İnceleme alanında görülen iklim tipi kendine ait özellikler içermektedir. Yaz mevsiminin kurak, sıcaklıkların ise çok yüksek seyretmediği, kışların Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi koşullarına oranla daha soğuk ve yağışlı geçtiği görülmektedir. Havzada kış ayları ortalama sıcaklıklarının sıfır derecenin oldukça altında olması ve yıllık sıcaklık amplitüdünün ( $26,5^{\circ}\text{C}$ ) yüksekliği, kontinentalite derecesini artırarak karasal iklim tipinin görülmesini sağlamıştır.

İnceleme alanındaki akarsuları Zap Suyu ve onun kolları oluşturur. Bu yan kol akarsuların tamamı havza içerisinde doğar ve yine havza içerisinde doğan ana akarsu

konumundaki Zap Suyu'na karışır. Zap Suyu haricindeki akarsular 5–20 km uzunluğunda çok kısa sayılabilecek akarsulardır. Akarsular boyları kısa olmalarına rağmen, nival alanlardan beslendikleri için çoğunlukla yıl boyunca akış gösterirler. Bu hidrografik durum yörenin morfolojisi ve iklimi şartları ile ilgilidir. Havzadaki akarsu sıklığı havza tabanında yoğunluk kazanır. Bu durumun oluşmasında zemini oluşturan litoloji ve tektonik yapının rolü büyüktür. Akarsu drenaj tipleri, havzanın jeomorfolojik yapısına bağlı olarak bir zenginlik göstermektedir.

Havzadaki akarsuların akım değerleri, boylarına oranla yüksektir. Bunun sebebi nival beslenme kaynaklarıdır. Zap Suyu yatağında yıl boyunca su görülürken, bazı yan kol akarsularında yaz sonu-sonbahar başlarında akım görülmemektedir. Akarsuların akım özelliklerini birinci planda morfoloji ve iklim etkilerken ikinci planda litolojik özellikler belirlemektedir.

Başkale Havzası'nda en yüksek yağış Nisan ayında olmasına karşın, akarsuların akım değerleri Mayıs ayında en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Nival beslenme etkisinin yansımaları olarak açığa çıkan bu durum Haziran ayı akım değerlerinin Nisan ayından biraz fazla olması ile de etkisini havzada gösterir.

Başkale Havzası'nda görülen topraklar; ana kaya, rölyef, iklim, vejetasyon ve insan etkisi altında ortaya çıkmış topraklardır. Yüksek dağlık kesimlerde aşınım ve çukur alanlardaki birikim süreçleri, havza dış drenaja açıldıktan sonra değişen şartlar ve oranlar dahilinde günümüzde de devam etmektedir. Değişen şartlar, havza tabanının da derince yarılmasıyla birer plato görünümünü almasını sağlamıştır. Bu süreçlere bağlı olarak inceleme alanının birçok yerinde toprak horizonları yavaş gelişmekte veya hiç oluşmamaktadır. Havzada bitki örtüsünün tahrip edilmiş olması, topraktan aşırı yararlanma, karasallık, yüksek eğim, kohezyonu zayıf marnlı kil, tuf ve çatlaklı kalker gibi ana kayaların varlığı geniş alanlarda erozyon ve toprağın degradasyona uğramasını sağlamıştır. Araştırma alanında zonal, intrazonal ve azonal toprak guruplarına ait topraklar yer almaktadır. Zonal toprak gurubundan kestane rengi topraklar havzada geniş alan kaplayan toprak türüdür. Bu topraklar yarı nemli şartlarda ve antropojen step vejetasyonu altında gelişen topraklardır ki inceleme alanında yüksek platolarda genellikle kalkerli alanlarda yaygın olarak görülmektedir. Zonal toprak grubunu oluşturan diğer bir toprak türü kahverengi topraklardır. Bu topraklar özellikle eğimin azaldığı alçak plato düzlüklerinde yayılım gösterirler. Zonal toprak gurubundan olan kireçsiz kahverengi topraklar, havzanın kuzeydoğusunda Pliyo-Kuvaterner yaşlı

volkanik Yiğit Dağı ve çevresinde geniş yayılım alanına sahip topraklardır. Başkale Havzası'nı sınırlandıran yüksek dağlık alanların zirvelerinde yüksek dağ çayırı toprakları yer almaktadır. İntrazonal toprak gurubu içerisindeki bu topraklar özellikle havzanın batı sınırını oluşturan Başkale ve Mengene Dağları'nın 3000 m ve üzerindeki alanlarında geniş alan kaplamaktadır. Havzada azonal toprakları oluşturan kolüvyal topraklar havzanın kuzeybatısında Bağdere vadisinin yukarı kesimlerinde sınırlı bir alanda görülürken, alüvyal topraklar Zap Suyu vadi tabanı boyunca ve Zap Suyu kollarını oluşturan akarsu taban ve ağızlarında görülmektedir. Azonal grup içerisinde yer alan hidromorfik alüvyal topraklar ise Kelekom Boğazı'nın kuzeyinde Zap Suyu vadi tabanında görülmektedir.

İran-Turan fitocoğrafya bölgesinde yer alan inceleme alanındaki çeşitli bitki formasyonlarının yayılışını iklim, jeomorfoloji, edafik ve özellikle insan faktörü büyük ölçüde etkilemiştir. Havzada bitki örtüsü dikey yönde bir zonlaşma göstermektedir. Bu zonlaşma en üstte yüksek dağlık kesimlerinde (3000 m civarı ve üzeri) yüksek dağ (alpin- subalpin) çayırlarından oluşur. Bu formasyon katının altında yüksek ve alçak plato step formasyonu bulunmaktadır. İklim verilerine göre orman alanı durumundaki bu kat, tarihi savaş ve istilalara sahne olmuş ve orman niteliğini kaybetmiştir. M.Ö. 8. Yüzyılda Asur Kralı'nın kazandığı zaferi anlattığı kitabede, Van ve Hakkari çevresi için söylediği “sazlık gibi sık ormanları kestirdim” sözü bu alandaki bitki örtüsü tahribatını göstermektedir (Mansel,1945). Günümüzde bu alanda hiçbir ağaç formasyonuna rastlanmamaktadır. Havzada en alt formasyon katını vadi tabanı oluşturmakta ve bu alanda taban suyu yüksekliğine de bağlı olarak söğüt, kavak, ığde, ve ılgın gibi nemcil bitkilerden oluşan küçük topluluklar bulunmaktadır.

Başkale Havzası fiziki coğrafya özelliklerine bağlı önemli potansiyeller ve problemler içermektedir. İnceleme alanında bitki örtüsü tahribi ve yapısal özelliklerden kaynaklı erozyon büyük boyutlardadır. Kış şartlarının çetin geçtiği alanda ısınma büyük bir sorundur. Fay hatlarına bağlı olarak oluşan sıcak su kaynakları ısınmada potansiyel bir durum göstermektedir. Jeotermal enerjinin kullanılması yöre halkının ısınmak için bitki örtüsü üzerindeki tahribatı büyük oranda azaltacaktır. Özellikle yöre halkına geven gibi erozyonu önleyen bitkilerin sökülüp yakacak olarak kullanılmaması doğrultusunda eğitimlerin verilmesi önem taşımaktadır. Daha sonra yapılacak ağaçlandırma faaliyetlerinin erozyon problemini büyük oranda azaltacağı düşüncesindeyiz. Hayvancılık faaliyetlerinin vazgeçilmez olduğu yörede, bu faaliyetlerin planlanarak

yapılması, meraların geniş olduğu havzada her yıl aynı alanın kullanılmaması bitki türlerinin devamlılığı açısından da önem taşımaktadır.

Havzada akarsuların yataklarını derine doğru yarıdığı ve bu sebepten ötürü tarım yapılabilecek alanların sulanamadığı görülmektedir. Sulama olanaklarının geliştirilip bu alanlarda yapılan nadaslı kuru tarımdan vazgeçilmesinin ve kökleriyle toprağın organik bileşimine katkı sağlayan “korunga” gibi yem bitkilerinin ekiminin inceleme alanında geniş alanda görülen toprak ve bitki tahribatını azaltacağı ve aynı zamanda yöre halkının ekonomik verimliliğini artıracacağı kanaatindeyiz.

Başkale Havzası son yıllarda arıcılık faaliyetlerinin yoğunluk kazandığı bir alandır. Yaz mevsiminin serin geçmesi, özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bal üreticilerini bu alana çekmektedir. Fakat yöre halkı bu potansiyelin farkında değildir. Ayrıca yeterince su potansiyeline sahip olan alanda hiçbir balıkçılık faaliyeti yapılmamaktadır. Fiziki coğrafya açısından önemli olan bu potansiyellerin açığa çıkarılmasında ve problemlerin çözülmesinde, yöreye yakın üniversite ve fakültelerin ilgili anabilim dallarına büyük görevler düşmektedir.

## KAYNAKÇA

- ACARLAR, M. ve TÜRKECAN, A., 1986. *Başkale (Van) Batı ve Kuzeybatısının Jeolojisi*, MTA Raporları, No: 7913 (yayınlanmamış), Ankara.
- ACARLAR, M., BİLGİN, A.Z., ERKAL, T., GÜNER, E., ŞEN, A.Ş., ELİBOL, E., GEDİK, İ., HAKYEMEZ, Y. ve UĞUZ, M.F., 1991. *Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi*, MTA Raporları, No: 9469 (yayınlanmamış), Ankara.
- AKALAN, İ., 1977. "Toprak Oluşumu, Yapısı ve Özellikleri". *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 662, s204.
- AKMAN, Y., 1999. *İklim ve Biyoiklim*, Palme Yayınları, Ankara, s212-326.
- AKYOL, İ.H., 1944. "Türkiye'de Basınç, Rüzgârlar ve Yağış Rejimi", *Türk Coğrafya Dergisi*, No:5-6, s1-34.
- ALAGÖZ, C.A., 1944. "Türkiyede Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma". *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları*, Ankara, s1.
- ALTINLI, E., 1966. "Doğu ve Güney Doğu Anadolu'nun Jeolojisi", *MTA Dergisi Yayınları*, No:66, s35-74.
- AMBRASEYS, N.N., 1988. "Engineering Seismology", *Journal Earthq. Eng.&Struct. Dyn.*, 17, s1-105.
- AMBRASEYS N.N. ve FINKEL C., 1995. *The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas. A Historical Review (1500-1800)*, Eren, İstanbul, s240.
- AMBRASEYS N.N. ve FINKEL C., 2006. *Türkiye'de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler, Bir Tarihsel İnceleme (1500-1800)*, TÜBİTAK Akademik Dizi, s252.
- ARDEL, A., 1945. "Van Gölü Bölgesi'nin Coğrafyası", 5. Üniversite Haftası, Van, 1944, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, No:241, s91-112.
- ARDOS, M., 1984. "Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi", *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, No:3263, *Edebiyat Fakültesi Yayınları*, No:3199, Cilt I, s208.
- ARDOS, M., 1996. *Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi*, Çantay Kitabevi, İstanbul, s122.
- ARGAND, E.F., 1924. "La Tectonique de L'Asie", *C.R. Congrès Géol. Intern. XIII. Sess, Belgique*, fas. I.
- ARNİİ, P., 1939. *Van vilayetinin jeolojisi hakkında rapor*, MTA Raporları, No:883 (yayınlanmamış), Ankara.
- ATALAY, İ., 1982. *Toprak Coğrafyası*, E.Ü.Sosyal Bil. Fak. Yayınları, İzmir, s8.

- ATALAY, İ., 1982. “Oltu Çayı Havzasının Fiziki Coğrafyası ve Amenajmanı”, **Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi**, Yayın No:11.
- ATALAY, İ., 1983. “Muş Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Toprak Coğrafyası”, **Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları**, No:24, s154.
- ATALAY, İ., 1986. *Uygulamalı Hidrografiya*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 38, İzmir.
- ATALAY, İ., 1994. *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- ATALAY, İ., 1994. *Türkiye Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.
- ATALAY, İ., 1997. *Türkiye Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- ATALAY, İ., 2004. *Doğa Bilimleri Sözlüğü*, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- ATALAY, İ., 2006. “Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları**, İzmir.
- ATALAY, İ., 2010. *Uygulamalı Klimatoloji*, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir, s600.
- AVŞAR, N., 1983. *Elazığ Yakın Kuzeybatısında Stratigrafik ve Mikropaleontolojik Araştırmalar*, (Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- BALKAŞ, Ö., SERDAR, S.H., ERAKMAN, B., GÜNGÖR, A., PASİN, C., AKSU, R. ve İŞBİLİR, M., 1980. *Başkale-Gürpınar-Çatak-Van Alanının Jeolojisi ve Petrol Olanakları*, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1455 (yayımlanmamış), Ankara.
- BAŞTUĞ, C. ve AÇIKBAŞ, D., 1974. *V. Bölge Sason-Kozluk Arası Şaryaj Yöresi Jeoloji Raporu*, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 878 (yayımlanmamış), Ankara.
- BAŞTUĞ, C., 1976. “Bitlis Napının Stratigrafisi ve Güneydoğu Anadolu Sütur Zonunun Evrimi”, **TJK Yeryuvarı ve İnsan**, 1/3, s55—61.
- BİLGİN, T., 1983. *Genel Kartoğrafiya-I (2.baskı)*, İ.Ü.Edb.Fak.Yay. No:1898, İstanbul.
- BORAY, A., 1973. *The structure and metamorphism of the Bitlis area Southeast Turkey*, (University of London Doctora Thesis), London.
- BORAY, A., 1975. “Bitlis Dolayının Yapısı ve Metamorfizması”, **TJK Bülteni**, Cilt:18, Sayı:1, s81-84.
- BORAY, A., 1976. “Bitlis Metamorfikleri (Masifi) Üzerine”, **TJK Yeryuvarı ve İnsan**, Cilt:1, Sayı:1, s74-76.
- BOZKURT, E., 2001. “Neotectonics of Turkey—A Synthesis”, **Geodinamica Acta**,

- Sayı:14, s3-30.
- CONRAD, V., 1946. "Usual Formulas of Continentality and Their Limits of Validity". *Transactions, American Geophysical Union*, No: 27, s663-664.
- COUTAGNE, A., 1954. "Quelques Considérations Sur Le Pouvoir Évaporant De L'atmosphere, Le Déficit D'écoulement Effectif Et Le Déficit D'écoulement Maximum". *La Houille Blanche*, s360-369.
- ÇAĞLAYAN, M.A., İNAL, R.N., ŞENGÜN, M., ve YURTSEVER, A., 1983. "Structural Setting of Bitlis Masif", *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt Abstracts*, s53.
- ÇAĞLAYAN, M.A., İNAL, R.N., ŞENGÜN, M., ve YURTSEVER, A., 1984. "Structural Setting of Bitlis Masiff", *International Symposium on Turkey, Mineral Research and Exploration Institute*, s245-254.
- ÇAĞLAYAN, M.A. ve ŞENGÜN, M., 2002. *1/100.000 ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları, Van L-48 paftası*, MTA, No: 66, Ankara.
- ÇEVİKBAŞ, A., 1986. *Başkale (Van) Yöresinin Jeolojisi*, MTA Raporları, No: 7908 (yayımlanmamış), Ankara.
- DAGET, Ph., 1968. *Quelques Remarquess Sur Le Degre De Continentalite De Climats De La Region Holarctique*, CNRS/CEPE, Montpellier.
- DARKOT, B., 1943. "Türkiye'de Sıcaklık Derecesinin Dağılışı". *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 23-35.
- DE MARTONNE, E., 1923. "Aridité Et Indices D'Aridité". *Académie des Sciences. Comptes Rendus*, 182 (23), s1935-1938.
- DE MARTONNE, E., 1927. "Regions Of Interior Basin Drainage". *Geographical Review*, No:17, s397-414.
- DEWEY, J. F., HEMPTON, M. R., KIDD, W. S. F., ŞAROĞLU, F., ve 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 volume), s3-36.
- DİNÇ, U., KAPUR, S., ÖZBEK, H., ve ŞENOL, S., 2001. *Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması*, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:C-130, Adana.

- DOĞU, A.F., ÇİÇEK, İ., GÜRGEN, G., 1995. “Orta Toroslar'da (Seydişehir ve Gülnar) Karstlaşma Tipleri”, *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, Sayı :3, Ankara.
- DOĞU, A.F., AKKÖPRÜ, E., AVŞİN, N., ZORER, H., 2005. “Van Gölü Çevresindeki Buzul Şekilleri”, *Ulusal Coğrafya Kongresi-2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına)*, Bildiri Kitabı, s176-172, İstanbul.
- DOĞU, A.F., KUZUCUOĞLU, C., KARABIYIKOĞLU, M., MOURALIS, D., ZORER, H., AKKÖPRÜ, E., CRİSTOL, A., FONTUGNE, M., BRUNSTEİN, D., (2007). “Modelling Van Lake Level and Water Budget Variations in the Past Out of the Interpretation of Coastal Deposits and DEM. Approach, aims and preliminary results”, *VI. Kuvaterner Sempozyumu*, 16-18 Mayıs 2007, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DOKUCHAEV, V.V., 1879. “Short Historical Description and Critical Analysis of the More Important Soil Classifications”. *Trav. Soc. Nat.* No:10, s64-67, St. Petersburg, (In Russian).
- DÖNMEZ, Y., 1979. *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:2506, İstanbul.
- DÖNMEZ, Y., 1985. *Bitkiler Coğrafyası*. İ.Ü. Coğ. Enst. Yay. No: 3213, İstanbul.
- DUMAN, N., 2011. *Erçek Gölü Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası*, (Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi), Ankara.
- EGERAN, N., 1947. *Tectonique de la Turquie et relations...* etc. G. Thomas, Nancy.
- EKEN, G., BOZDOĞAN, M., İSFENDİYAROĞLU, S., KILIÇ, D.T., LİSE, Y., 2006. *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. Doğa Derneği, Ankara.
- ELİBÜYÜK, M., ve YILMAZ, E., 2010. “Türkiye'nin Coğrafi Bölge ve Bölümlerine Göre Yükselti Basamakları ve Eğim Grupları”. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, No: 8 (1), s27-55.
- ERDOĞAN, B., 1982. *Bitlis Masifinin Avnik (Bingöl) Yöresinde Jeolojisi ve Yapısal Özellikleri*, (Ege Üniversitesi, Yerbilimleri Fakültesi, Basılmamış Doçentlik tezi), s106, İzmir.
- ERDOĞAN, B. ve DORA, Ö., 1983. “Bitlis Masifi Apatitli Demir Yataklarının Jeolojisi ve Oluşumu”, *TJK Bülteni*, No:26, s133-144.

- ERGİN, K., GÜÇLÜ, U., ve UZ, Z., 1967, “Türkiye ve Civarının Deprem Katalogu, (MS.11-1964)”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayınları* No:24, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1953. “Van’dan Cilo Dağlarına”. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 3-4, s84-106.
- ERİNÇ, S., 1953. “Doğu Anadolu Coğrafyası”, *İstanbul Üniversitesi Yayını*, No: 572, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayını*, No:15, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1957. “Türkiye’de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış”. *Türk Coğ. Der.*, Sayı: 17, s93-118, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1958. “Bölge Sınırlandırmanın Esasları”, *İkinci İskan ve Şehircilik Haftası*, s69-94, Ankara.
- ERİNÇ, S., 1962. *Klimatoloji ve Metodları, Bölüm XI. Türkiye’nin İklim Şartları*, İst. Üniv. Coğrafya Enstitüsü Neşriyatı, No 35, s366, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1965. “Türkiye’de Toprak Çalışmaları ve Türkiye Toprak Coğrafyasının Ana Çizgileri”, *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, S15, s7.
- ERİNÇ, S., 1977. *Vejetasyon Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayını, No: 92, s30.
- ERİNÇ, S., 1984. “Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikler”, *İst. Üniv. Deniz Bil. Coğ. Enst. Yay.* No: 1, *İst. Üniv. Yay.* No: 3213, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1993. “Türkiye Fiziki Coğrafyasının Ana Çizgileri”, *İst. Üniv. Deniz Bil. ve Coğ. Enst. Bülteni*, Sayı: 10, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1994. “Ortam Ekolojisi ve Degredasyonel Ekosistem Değişiklikleri”, *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları*, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1996. *Klimatoloji ve Metotları*, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 2000. *Jeomorfoloji I* (Güncelleştirenler: Ahmet Ertek-Cem Güneysu). İstanbul Der Yayınları, No: 284.
- EROL, O., 1979. “Dördüncü Çağ (Kuvaterner) Jeolojisi ve Jeomorfolojisinin Ana Çizgileri”, *Ank. Üniv. DTCF. Yay.* No: 289, Ankara.
- EROL, O., 1979. “Türkiye’de Neojen ve Kuvaterner Aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri ile Yaşıt (korelan) Tortullarına Göre Belirlenmesi”, *Jeomorfoloji Dergisi*, Sayı: 8, s1-40, Ankara.
- EROL, O., 1983. “Türkiye’nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi”,

- Jeomorfoloji Dergisi***, Sayı: 11, s11-22, Ankara.
- EROL, O., 1993. "Türkiye'nin Doğal Çevre ve Yöreleri (Natural Regions and Environs of Turkey)". ***Ege Üniversitesi Ege Coğrafya Dergisi***, S: 7, s13-41, İzmir.
- EROL, O., 1993. "Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi." ***İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni***, No:10, s19-37.
- EROL, O., 1999. *Genel Klimatoloji (Genişletilmiş 5. Baskı)*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- EMSC, <http://www.emsc-csem.org>; European-Mediterranean Seismological Centre.
- GÖNCÜOĞLU, C.M. ve TURHAN, N., 1980-1981. "Bitlis Metamorfitlelerinde Yeni Yaş Bulguları", ***MTA Enstitüsü Dergisi***, Sayı: 95/96, s44-48.
- GÖNCÜOĞLU, C.M. ve TURHAN, N., 1983. "Bitlis Masifinde Yeni Yaş Bulguları" ***MTA Dergisi***, 95-96, s44-48.
- GÖNCÜOĞLU, C.M. ve TURHAN, N., 1984. "Geology of the Bitlis metamorphic belt", *International Symp. On the Geology of the Taurus Belt*. The Geological society of Turkey, Mineral research and Exploration Institute, s237-244.
- GÖNCÜOĞLU, C.M. ve TURHAN, N., 1992. *Muş-İ33 paftası. 1/100 000 scale geological map series of Turkey*, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- GÖZENÇ, S., 1977. "Arazinin Kullanılması ve Değerlendirmesinin Coğrafi Yönden Tetkiki", ***İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi***, S:20-21, s169-180.
- GUIDOBONI, E., COMASTRI, A. ve TRIANA, G., 1994. *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century*. Italy: Istituto Nazionale di Geofisica, 1994.
- GÜLEN, L., 1980. "Strontium İsoptop Geochemistry of Mount Ararat and Süphan Volcanics, Eastern Turkey", ***EOS, Transactions American Geophysical Union***, No: 61, s17.
- GÜNEK, H., 1995. *Darende Ovası ve Gürün Çevresinin Fiziki Coğrafyası*, (Fırat Üniv. Sos. Bil. Ens., Basılmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- HEMPTON, M.R., 1987. "Constraints on Arabian Plate Motion and Extensional History of The Red Sea", ***Tectonics***, No: 6, s687-705.
- INNOCENTI, F., MAZZUOLI, R., PASQUARE, G. ve RADICATI, F., 1976. "Evolution of the Volcanism in the Area Interaction Between the Arabian, Anatolian and Iranian Plates (Lake Van, Eastern Turkey)", ***Journal of Volcanology and Geothermal Research***, No: 1, s103-112.
- İNANDIK, H., 1969. *Bitkiler Coğrafyası*. İstanbul Matbaası, İstanbul.

- İZBIRAK, R., 1951. "Cilo Dağı ve Hakkari ile Van Gölü Çevresinde Coğrafya Araştırmaları". *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları*, No:67, Ankara.
- İZBIRAK, R., 1969. *Sistematiske Jeomorfoloji*. Harita Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- JENNY, H., 1944. *Factors of Soil Formation*. McGraw-Hill Book Co., New York, s281.
- JOFFE, J. S., 1949. *Pedology*. 2nd ed. Somerset Press, New Jersey.
- JOHANSSON, O.V., 1926. Über die Asymmetrie der Meteorologischen Observations at Torhsavn, *Geophysica*, 3, Helsinki.
- KALELIOĞLU, E., 1991. "Van Ovası'nın İklim Özellikleri", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, No:365, s155.
- KANDİLLİ, <http://www.koeri.boun.edu.tr/>; B.U. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü.
- KARAOĞLU, Ö., ÖZDEMİR, Y., TOLLUOĞLU, Ü., KARABIYIKOĞLU, Ö., KÖSE, O. ve FROGER, J.L., 2005. "Stratigraphy of the Volcanic Products Around Nemrut Caldera: Implications for Reconstruction of the Caldera Formation". *Turkish Journal of Earth Sciences*, No: 14, s123–143.
- KETİN, İ., 1959. "Türkiye'nin Orojenik Gelişimi", *MTA Enst. Der.* Sayı: 53, s78-87.
- KETİN, İ., 1977. "Türkiye'de Başlıca Orojenik Olaylar ve Paleocoğrafik Evrimi", *MTA Enst. Der.* Sayı: 88, s1-5.
- KOBER, L., 1931. *Das Alpine Europa*, Berlin.
- KOÇMAN, A., 1984. "Yukarı Kura Nehri Havzasının Toprakları", *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı: 2, s151 – 176.
- KOÇMAN, A., 1989. *Türkiye İklimi*, E.Ü. Edebiyat Fak. Yay. No 72, İzmir.
- KOÇMAN, A., 1990. "Kura Nehri Yukarı Havzası'nda Doğal Bitki Toplulukları ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri (NE Anadolu)", *Ege Coğrafya Dergisi*, No:5, s44-54.
- KOÇMAN, A., 1993. "Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu", *Ege Coğrafya Dergisi*, No:7, s77-88.
- KOÇYİĞİT, A., ve BEYHAN, A., 1998. "A New Intracontinental Transcurrent Structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey". *Tectonophysics*. No:284, s317-336.

- KOÇYİĞİT, A., YILMAZ, A., ADAMİA, S. ve KULOSHVİLİ, S., 2001. "Neotectonics of East Anatolian Plateau (Türkiye) and Lesser Caucasus: Implication for transition from thrusting to strike-slip faulting". *Geodinamica Acta*, No:14, s177-195.
- KOÇYİĞİT, A., 2005. "2005.01.25 MW 5,9 Sötlöce (Hakkari) Depremine Kaynağı: Başkale Fay Kuşaağı, GD Türkiye" *Deprem Sempozyumu*, 23-25 Mart 2005, Kocaeli, s1-2.
- KOERİ, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, <http://boun.edu.tr>.
- KÖPPEN, W., 1918. "Klassifikation der Klimate nach Temperatur Niederschlag und Jahreslauf Petermann's Mittellungen September, October, and November-December", No: 64, s193-203 and 243-248 with map and diagrams.
- KÖSE, O., ve ÖZKAYMAK, Ç., 2002. "Van Şehri Kuzeyi Genç Göl Çökellerinde Aktif Tektonik Bulgular". *ATAG-6 (Aktif Tektonik Araştırma Grubu Altıncı Toplantısı)*, 21-22 Kasım 2002, Bildiri Özleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü, s64-65, Ankara.
- KURTER, A., 1979. "Türkiye'nin Morfoklimatik Bölgeleri", *İ.Ü. Yayınları*, No. 2585, *Coğrafya Enstitüsü Yayınları*. 1979, No:106.
- KUZUCUOĞLU, C., CHRISTOL, A., DOĞU, A.F., FORT, M., AKKÖPRÜ, E., ET.AL. 2007. "Les Terrasses du Lac de Van (Anatolie orientale, Turquie): Interprétation Dynamique, Budgets Hydrologiques, Réponses au Forçage Climatique, Influence du Volcanisme et de la Tectonique Pendant le Pléistocène et l'Holocène", *Colloque ECLIPSE*, 15-16 October 2007, Paris.
- MANSEL, A.M., 1945. "Urartu Tarihi ve Medeniyeti", *Üniversite Van Haftası*, s126.
- MATER, B., 1978. "Elbistan Havzası Topraklarının Morfolojik Karakterleri", *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları*, No:101, İstanbul.
- MAXSON, J.H., 1937. *Van Bölgesinin Petrol İhtimalleri*, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, No: 682, Ankara.
- NAUMAN, E., 1896. "Die Grundlinien Anatoliens und Zentralasien", *Geogr.*, Zs2.
- OAKES, H., 1958. *Türkiye Toprakları*, Türk Yüksek Ziraat Mühendisleri Birliği Neşriyatı, Sayı:18, İzmir.
- OSWALT, F., 1912. *Armenian. Handbuch der regionalen Geologie*. H10. Heidelberg.

- ÖZKAYA, İ., 1977. *Hakkari-Yüksekova Bölgesi Jeolojisi*, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1129 (yayımlanmamış), Ankara.
- ÖZKAYA, İ., 1978. "Yüksekova-Şemdinli Yöresinin Jeolojisi", *Türkiye IV. Petrol Kongresi Tebliğleri*, s63-81.
- ÖZKAYMAK, Ç., YÜRÜR, T. ve KÖSE, O., 2004. "An Example of Intercontinental Active Collisional Tectonics in the Eastern Mediterranean Region (Van, Eastern Turkey)". *Fifth International Symposium on Eastern Mediterranean Geology (5th ISEMG)*, 14-20 Nisan 2004, Selanik, Yunanistan, s153-156.
- PALISSY, B., 1563. *Cited in Soil Conditions and Plant Growth*. E.J. Russell (Ed). Longmans Green and Co., s1-18, London.
- PERİNÇEK, D., 1977. *Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya Alanının Jeolojisi ve Petrol İmkanları*, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No: 1361, Ankara.
- PERİNÇEK, D., 1979. "The Geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ Area: Guide Book", *Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını*, No: 33.
- PERİNÇEK, D., 1980. "Bitlis Metamorfitlerinde Volkanitli Triyas" *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, No: 23, s201-212.
- PERİNÇEK, D., 1990. "Hakkari İli ve Dolayının Stratigrafisi. Güneydoğu Anadolu-Türkiye". *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, No: 2(1), s21-68.
- REDPUMA, Rapid earthquake data to Pagers, users, e-mail recipients, and authorities, <http://www.seismo.ethz.ch> The Swiss Seismological Service.
- RICOU, L.E., 1971. "Le Croissant Ophiolitique Peri-Arabe, Une Ceinture De Nappes Mises En Place Au Cretace Superieur", *Rev. Geol. Phys. Geol. Dyn.* No: 13(4), s327-350.
- SAVCI, H., YÖNDEM F., GÖNCÜOĞLU M.C. ve TURHAN N., 1979. "Bitlis-Mutki Dolayının Jeotektonik Evrimi", *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 33. Bilimsel Teknik Kurultayı Bildiri Özleri, s113-114.
- SAYDAMER, M., 1976. *İran Sınırı Boyunca Yapılan Jeolojik Çalışmanın Nihai Raporu*, MTA Raporları, No: 5622 (yayımlanmamış), Ankara.
- SEIDLITZ, W., 1931. *Diskordanz und Oogenese der Gebirge am Mittelmeer*. Berlin.
- SEZER, İ.L., 1990. "Türkiye'de Ortalama Yıllık Sıcaklık Farkının Dağılışı ve Kontinentalite Derecesi Üzerine Yeni Bir Formül", *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı:5, s110-159.

- SINDIR, R., 2003. *Çaldıran Ovası ve Çevresinde Doğal Ortam ile İnsan arasındaki İlişkiler*, (Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- SIBIRTZEV, N.M., 1898. “Chernozem in Different Countries (Russian)”, **Public Lectures**, Quoted from Afanasiev (I).
- SOYSAL, H., SİPAHİOĞLU, S., KOLÇAK, D. ve ALTINOK, Y. 1981. *Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (2100 B.C.–1900 A.D.)*. TÜBİTAK raporu, No: TBAG-341.
- SOYTÜRK, N., ve BAŞTUĞ, C., 1973. *Kozluk-Baykan Yöresi Jeoloji Raporu: T.P.A.O. Rap. (yayınlanmamış)*, No: 795.
- STAUB, R., 1924. *Der Bau der Alpen*, Bern.
- STAUB, R., 1928. *Der Bewegungsmechanismus der Erde*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- SUNKAR, M., 2006. *Kangal Havzası'nın (Sivas) Jeomorfolojisi*, (Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- SÜMENGİN, M., 2008. *1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Başkale L52 Paftası*, No:61, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- ŞAHİN, C., 1987. “Erozyon-Toprak Erozyonu-Yarıntı (Gully) Erozyonu”, **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt: 3, Sayı: 1, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., GÜNER, Y., KIDD, W.S.F. ve ŞENGÖR, A.M.C., 1980. “Neotectonics of Eastern Turkey: New Evidence for Crustal Shortening and Thickening in a Collision Zone” **EOS**, No:51, 17, s360.
- ŞAROĞLU, F. ve GÜNER, Y., 1981. “Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri”, **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, No: 24, s39-50.
- ŞAROĞLU, F. ve YILMAZ, Y., 1984. “Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması”, *Ketin Sempozyumu*, s149-162, Ankara.
- ŞAROĞLU, F., ve YILMAZ, Y., 1986. “Doğu Anadolu'da Neotektoniğin Jeolojik Gelişime Başlıca Etkileri”, **MTA Enstitüsü Dergisi**, Sayı:107, s73-94.
- ŞAROĞLU, F. ve YILMAZ, Y., 1987. “Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri”, **MTA Dergisi**. Cilt: 107, s73-94, Ankara.
- ŞENEL, M., ACARLAR, M., ÇAKMAKOĞLU, A., DAĞER, Z., ERKANOL, D., ÖRÇEN, S., TAŞKIRAN, M.A., ULU, Ü., ÜNAL, M.F., ve YILDIRIM, H., 1984.

- Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi*. MTA Raporları, No: 7623 (yayımlanmamış), Ankara.
- ŞENEL, M., 1987. *1/100.000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Başkale- H38 (K52) Paftası*, MTA, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C. ve KIDD, W.S.F., 1979. "The Post-Collisional Tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a Comparison with Tibet", *Tectonophysics*, No:55, s361-376.
- ŞENGÖR, A.M.C., 1980. *Türkiye'nin neotektoniğinin esaslar*", Türkiye Jeoloji Kurumu, Ankara, s40.
- ŞENGÖR, A.M.C., ve YILMAZ, Y., 1983. "Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım" *Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi*, No: 1, s75.
- ŞENGÖR, A.M.C., 1984. "The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Euraisa", *Geol. Soc. America Spec. Paper.*, No: 195, sXI+82.
- ŞENGÖR, A.M.C., ÖZEREN, S., ZOR, E., ve GENÇ, T., 2003. "East Anatolian High Plateau as a Mantle-Supported, N-S Shortened Domal Structure", *Geophysical Research Letters*, No: 30(24), s8045.
- TAN, O., TAPIRDAMAZ, M.C. ve YÖRÜK, A. 2008. "The Earthquakes Catalogues for Turkey". *Turkish Journal of Earth Science*, No: 17, s405-418.
- TANOĞLU, A., 1947. "Türkiye'nin İrtifa Kuşakları", *Türk Coğrafya Dergisi*, IX-X, s37-63.
- TAPPONNIER, P., 1977. "Evolution Tectonique du Systeme Alpin en Mediterranee: Poimçonnement et Ecrasement Rigide-Plastique", *Bull. Soc. Gdol Fr.*, No: 19, s437-460.
- TONBUL, S., 1985. *Kuzova-Hasandağı ve Çevresinin (Elazığ Batısının) Fiziki Coğrafyası*, (Fırat Üniv. Sos. Bil. Enst. Basılmamış Doktora Tezi), Elazığ.
- TONBUL, S., 1987. "Elazığ Batısının Genel Jeomorfolojik Özellikleri ve Gelişimi", *Jeomorfoloji Dergisi*, No:15, s37-52, Ankara.
- TONBUL, S., 1987. "Elazığ Batısının Bitki Örtüsü Özellikleri", *Fırat Üniv. Sosyal Bil. Dergisi*, Sayı: 1, s209 – 224, Elazığ.
- TONBUL, S., 1989. "Elazığ Batısının Toprak Coğrafyası", *Fırat Üniv. Sosyal Bil. Dergisi*, Sayı: 3 (1), s211 – 233, Elazığ.

- TONBUL, S., 1990. "Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi", *A.D.T.Y.K. Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, No: 1 (2), s229-359, Ankara.
- TONBUL, S., 1990. "Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi", *Fırat Üniv. Sosyal Bil. Dergisi*, Sayı: 4(1), s263 – 314, Elazığ.
- TONBUL, S., 1996. "Bingöl Dağı'nın Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri", *Fırat Üniv. Sosyal Bil. Dergisi*, Sayı: 8 (1), s311 – 340, Elazığ.
- THORNTWAITE, C. W., 1948. "An Approach Towards A Rational Classification Of Climate". *Geogr. Rev.*, No: 38, s55-94.
- TUBİTAK, <http://www.mam.gov.tr/>; TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi.
- TUNÇDİLEK, N., 1969. *Türkiye Eğim Haritası*, İ.Ü. Coğ. Ens. Yay. No:56, İstanbul.
- TÜRKÜNAL, S., 1951. "Hakkari Dağları Hakkında Jeolojik Not", *TJK Bülteni*, Cilt:3, Sayı:1.
- TÜRKÜNAL, S., 1953. "Géologie de la Région de Hakkari et de Başkale (Turquie)", *MTA Enst. Yayınları*, series B, 18, s1-34.
- USGS, <http://www.usgs.gov/>; U.S. Geological Survey.
- ÜNALDI, Ü., *Erciyes Dağı'nın Fiziki Coğrafyası*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- ÜNER, S., YEŞİLOVA, Ç., YAKUPOĞLU, T. ve ÜNER, T., 2010. "Pekişmemiş Sedimanlarda Depremlerle Oluşan Deformasyon Yapıları (Sismitler): Van Gölü Havzası", *Doğu Anadolu. Yerbilimleri*, No: 31, s53–66.
- VILENSKY, D.G., 1957. *Soil Scence*, Translated by Birran and Cole in Jerusalem. U.S. Dept. Of Commerce., Washington DC, 25.
- YALÇINLAR, İ., 1958. *Strüktürel Jeomorfoloji I*, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, Ders Kitabı, No:20.
- YILMAZ, E., ve ÇALIŞKAN O., 2011. "Van Gölü Kapalı Havzasında Sıcaklık ve Yağışın Alansal ve Zamansal Analizi (1975-2003)", *Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi*, 07-10 Eylül 2011, s682-690, İstanbul.
- YILMAZ, O., 1971. Etude Petrographique et Geochronologique de la Region de Cacas: (Partie Méridionale du Massif de Bitlis, Turquie) Thesis/dissertation, Scientifique et médicale de Grenoble, Fransa, 230 p.
- YILMAZ, O., 1975. "Cacas Bölgesi (Bitlis Masifi) Kayaçlarının Petrografik ve Stratigrafik İncelenmesi", *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, No: 18(1), s33-40.
- YILMAZ, O., 1976. "Bitlis Masifi", *TJK Yeryuvarı ve İnsan*, Cilt:1, Sayı:2, s46.

- YILMAZ, Y., 1978. Gevaş (Van) Dolayında Bitlis Masifi/Ofiolit İlişkisi, *Türkiye IV. Petrol Kongresi*, (Ed) Göksenin Eseler, Ankara, s83-114.
- YILMAZ, Y., ŞAROĞLU, F. ve GÜNER, Y., 1987. "Initiation of the neomagmatism in East Anatolia", *Tectonophysics*, No: 134, s177-199.
- YÜCEL, T., 1987. *Türkiye Coğrafyası*, Türk Kül. Araş. Enst. Yay. No:68, Sayı:A5, Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

Halil ZORER, 10 Nisan 1970 yılında Van’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van’da tamamladı. 1997 yılında Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü’nden mezun oldu. 2002 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2005 yılında “Çatak (Van) Uzuntekne ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası” isimli yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2009 yılında Fırat Üniversitesi İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü Fiziki Coğrafya Ana Bilim Dalı’nda doktora öğrenimine başladı.

Evli ve bir çocuk babasıdır.