

T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)  
ANABİLİM DALI

**ERÇEK GÖLÜ YAKIN ÇEVRESİNİN  
FİZİKİ COĞRAFYASI**

Doktora Tezi

Neşe DUMAN

Ankara-2011

T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)  
ANABİLİM DALI

**ERÇEK GÖLÜ YAKIN ÇEVRESİNİN  
FİZİKİ COĞRAFYASI**

Doktora Tezi

Neşe DUMAN

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK

Ankara-2011

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı (BAPB) tarafından 2006-SOB-D-118 nolu proje olarak desteklenmiştir.

T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)  
ANABİLİM DALI

**ERÇEK GÖLÜ YAKIN ÇEVRESİNİN  
FİZİKİ COĞRAFYASI**

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK

Tez Jürisi Üyeleri

**Adı ve Soyadı**

**İmzası**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Tez Sınavı Tarihi .....

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.(...../...../2010)

Neşe DUMAN

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, ayrıntılı olarak fiziki coğrafya özellikleri incelenmemiş olan Erçek Gölü yakın çevresini kapsamaktadır. Çalışmanın temel amacı, Erçek Gölü yakın çevresinin fiziki coğrafya özelliklerinin belirlenmesi, bunların birbirleri ile neden sonuç ilişkisi göz önünde tutularak incelenmesi ve Erçek Gölü'nün paleoekolojik gelişiminin ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda altı ana bölüm (jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya ile toprak ile bitki örtüsü ve arazi kullanımı) altında bölgenin bütün fiziki coğrafya özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın gerçekleşmesi sırasında teze danışmanlık eden değerli hocam Prof. Dr. İhsan Çiçek'e ve her zaman desteğini üzerimde hissettiğim Y.Doç.Dr. Necla Türkoğlu'na kalbi şükranlarımı sunuyorum. Araştırmanın gerçekleşmesi sırasında 2006- SOB- 118 no.'lu ve "Erçek Gölü yakın çevresinin fiziki coğrafyası" isimli proje kapsamında destek veren Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına, arazi çalışmaları sırasında büyük desteklerini gördüğüm Arş. Gör. Onur Çalışkan'a ve Eşi Aylin Çalışkan'a, araştırmanın her aşamasında beni destekleyen sevgili kardeşim Arş. Gör. Erkan Yılmaz'a, jeoloji bölümü ile ilgili çalışmalar esnasında büyük destekleri gördüğüm MTA mühendislerinden Şerafettin Ateş'e ve Ferdane Karakaya Gülmez'e, varlıkları ile varlık bulduğum sevgili eşim Kenan Duman'a ve kızım Zeynep Naz Duman'a teşekkür ederim.

Ankara 2011

Neşe DUMAN

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XI
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ .....	XVI
GİRİŞ .....	1
1. ARAŞTIRMA ALANININ KONUMU VE YAKIN ÇEVRE	
ÖZELLİKLERİ .....	1
2. VERİ VE YÖNTEM.....	5
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	10
1.BÖLÜM JEOLJİK ÖZELLİKLER.....	20
1.1.GİRİŞ .....	20
1.2. STRATİGRAFİ.....	22
1.2.1.GÜNEYDOĞU ANADOLU OTOKTONU .....	22
1.2.2.ALLOKTONLAR .....	22
1.2.2.1. HAKKÂRİ KARMAŞIĞI (NAPİ).....	25
1.2.2.2. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI.....	25
1.2.2.2.1.Kandilli Kireçtaşı .....	30
1.2.2.2.2.Çardak Volkaniti .....	30
1.2.2.3. OFİYOLİT NAPI .....	31
1.2.2.3.1. Bakışık Karmaşığı.....	31
1.2.2.3.2. Mehmetalın Ofiyoliti.....	33

1.2.2.3.3. Gabro .....	34
<b>1.2.2.4. BİTLİS METAMORFİTLERİ .....</b>	<b>35</b>
1.2.2.4.1. Tepedam Metamorfitleri .....	35
1.2.2.4.2. Yüksektepe Formasyonu.....	37
1.2.2.4.3. Körüklü Formasyonu .....	38
1.2.2.4.4. Oran Formasyonu.....	39
1.2.2.4.5. Tozutepe Formasyonu.....	39
1.2.2.4.6. Çomaklı Formasyonu .....	40
<b>1.2.3.ÖRTÜ KAYALARI .....</b>	<b>41</b>
<b>1.2.3.1.TERSİYER. ....</b>	<b>41</b>
1.2.3.1.1. Toprakkale Formasyonu.....	41
1.2.3.1.2. Kırkgeçit Formasyonu.....	42
1.2.3.1.3. Kurtdeliği Formasyonu .....	43
1.2.3.1.4. Bazaltik Tüf.....	44
1.2.3.1.5. Beyüzümü Formasyonu .....	45
1.2.3.1.6. Alaköy Formasyonu .....	45
1.2.3.1.7. Hacıhalil Andeziti .....	46
<b>1.2.3.2. PLİYOKUVATERNER.....</b>	<b>47</b>
1.2.3.2.1. Saray Formasyonu.....	47
1.2.3.2.2. Büyükçay Formasyonu.....	49
<b>1.2.3.3. KUVATERNER .....</b>	<b>49</b>
1.2.3.3.1. Adıgüzel Bazaltı .....	49
1.2.3.3.2. Eski Göl Çökelleri .....	51
1.2.3.3.3. Eski Alüvyon Yelpazesi Çökelleri .....	51

1.2.3.3.4. Eski Göl-Akarsu Çökelleri.....	52
1.2.3.3.5. Eski Akarsu Çökelleri .....	52
1.2.3.3.6. Yamaç Molozu Çökelleri .....	53
1.2.3.3.7. Alüvyon Yelpazesi Çökelleri .....	53
1.2.3.3.8. Alüvyon .....	54
1.3. JEOLJİK GELİŞİM .....	54
1.4. NEOTEKTONİK ÖZELLİKLER VE DEPREMSELLİK .....	60
2. BÖLÜM: JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER .....	79
2.1. JEOMORFOLOJİK BİRİMLER .....	79
2.1.1. AŞINIM YÜZEYLERİ .....	79
2.1.1.1. Karataş Tepe Aşınım Yüzeyi .....	79
2.1.1.2 Yatıksırt Aşınım – Dolgu Yüzeyi .....	84
2.1.2. LAV PLATOLARI VE BASAMAKLARI .....	86
2.1.3. AKARSU BİRİKİM ŞEKİLLERİ .....	88
2.1.3.1 Ahte Dağı Paleopiedmontu .....	88
2.1.3.2. Birikinti Koni ve Yelpazeleri .....	92
2.1.3.3 Etek Döküntüleri ve Kayşat Konileri .....	94
2.1.4. AKARSU AŞINIM ŞEKİLLERİ.....	94
2.1.4.1. SEKİLER.....	94
2.1.5. HEYELAN ALANLARI .....	100
2.1.6. VADİLER VE BOĞAZLAR.....	102
2.1.7. ERÇEK GÖLÜ VE GEÇ PLEYİSTOSEN – HOLOSEN	
SEVİYE DEĞİŞİMLERİ .....	106
2.1.7.1 Erçek Gölü .....	106



2.1.7.2 Erçek Gölü'nün Geç Pleyistosen-Holosen Seviye	
Değişimleri .....	111
<b>2.2. NEOTEKTONİK DÖNEM PALEOCOĞRAFYASI .....</b>	<b>115</b>
<b>3. BÖLÜM: İKLİM ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>121</b>
<b>3.1. JENETİK VE DİNAMİK FAKTÖRLER .....</b>	<b>122</b>
3.1.1. Planeter Faktörler .....	122
3.1.2. Coğrafi Faktörler .....	127
3.1.2.1. Karasallık Derecesi .....	127
3.1.2.2. Orografik Özellikler .....	130
<b>3.2. İKLİMİN TEMEL UNSURLARI .....</b>	<b>131</b>
3.2.1. Sıcaklık .....	131
3.2.1.1. Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Termik Rejim .....	131
3.2.1.2. Ortalama Maksimum, Ortalama Minimum ve Mutlak	
Ekstrem Sıcaklıklar .....	136
3.2.1.3. Sıcaklığın Yıllara Göre Gösterdiği Değişmeler .....	138
3.2.1.4. Donlu Günler .....	140
3.2.1.5. Sıcaklığın Alansal Değişimi .....	142
<b>3.2.2. Atmosfer Basıncı ve Rüzgârlar .....</b>	<b>146</b>
3.2.2.1. Basıncın Yıl içindeki Değişimleri ve Basıncın Genliği .....	146
<b>3.2.2.2 Rüzgârlar .....</b>	<b>149</b>
3.2.2.2.1. Egemen Rüzgârların Aylık Durumu .....	149
3.2.2.2.2. Rüzgâr Hızı .....	159
<b>3.2.3. Buharlaşma, Nemlilik ve Yağış Koşulları .....</b>	<b>161</b>

<b>3.2.3.1. Nemlilik</b> .....	161
<b>3.2.3.1.1. Subuharı Basıncı ve Bağıl (Nispi) Nem</b> .....	161
<b>3.2.3.1.2. Bulutluluk ve Sisli günler</b> .....	166
<b>3.2.3.2. Yağış</b> .....	172
<b>3.2.3.2.1. Yıllık ortalama yağış ve yağış rejimi</b> .....	172
<b>3.2.3.2.2. Yıllar Arası Yağış Değışimi</b> .....	182
<b>3.2.3.2.3. Yağışın Alansal Değışimi</b> .....	191
<b>3.2.3.2.4. Kar Yağışlı Günler</b> .....	193
<b>3.3. İKLİM ÖZELLİKLERİNE TOPLU BAKIŞ</b> .....	195
<b>4. BÖLÜM: HİDROGRAFİK ÖZELLİKLER</b> .....	202
<b>4.1. GÖLLER</b> .....	202
<b>4.1.1. Erçek Gölü</b> .....	204
<b>4.1.2. Gövelek (Ermenis) Gölü</b> .....	208
<b>4.1.3. Bostaniçi (Sihke) Göleti</b> .....	209
<b>4.1.4. Sarımehmet Baraj Gölü</b> .....	211
<b>4.2. AKARSULAR</b> .....	211
<b>4.3. YERALTI SUYU</b> .....	220
<b>4.4. KAYNAKLAR</b> .....	223
<b>5. BÖLÜM TOPRAK ÖZELLİKLERİ</b> .....	227
<b>5.1. TOPRAK OLUŞUMUNU ETKİLEYEN</b>	
<b>FAKTÖRLER</b> .....	227
<b>5.2. TOPRAK GRUPLARI</b> .....	231
<b>5.2.1. Zonal Topraklar</b> .....	233

5.2.1.1. Kestanerengi Topraklar .....	233
5.2.1.2. Kahverengi Topraklar .....	235
5.2.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar .....	236
<b>5.2.2. İntrazonal Topraklar.....</b>	<b>237</b>
5.2.2.1. Hidromorfik Topraklar .....	238
<b>5.3.3. Azonal Topraklar.....</b>	<b>239</b>
5.3.3.1. Alüviyal Topraklar .....	239
5.3.3.2. Kolüviyal Topraklar .....	240
<b>5.3.4. Çıplak Kayalık Alanlar.....</b>	<b>241</b>
<b>6. BİTKİ ÖRTÜSÜ VE ARAZİ KULLANIMI ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>243</b>
6.1. BİTKİ ÖRTÜSÜ .....	243
6.2. ARAZİ KULLANIMI.....	246
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>253</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>259</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>275</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>277</b>

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b>Çizelge 1:</b>	Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları ve özellikleri .....	<b>8</b>
<b>Çizelge 2:</b>	Van ve çevresinde tarihsel döneme ait depremler (Kandilli Rasathanesi) .....	<b>73</b>
<b>Çizelge 3:</b>	Van ve çevresinde, aletsel döneme ait M=4.0 ve üzeri büyüklükteki depremler (Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kayıtlarından) .....	<b>74</b>
<b>Çizelge 4:</b>	Çalışma alanındaki sekilerin nispi yükseltileri .....	<b>95</b>
<b>Çizelge 5:</b>	Sondaj noktalarının yükseklik, derinlik ve deniz seviyesine göre durumları .....	<b>111</b>
<b>Çizelge 6:</b>	Van, Özalp, Başkale ve Muradiye’de Güneşlenme süresi ve şiddetinin aylara göre dağılımı (1975–2006) .....	<b>125</b>
<b>Çizelge 7:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar’ın karasallık dereceleri .....	<b>129</b>
<b>Çizelge 8:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye (1975–2006) ve Gürpınar (1984–2006)’ın aylık ortalama sıcaklık, mutlak ekstrem sıcaklıklar, ortalama ekstrem sıcaklıklar ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C) .....	<b>132</b>
<b>Çizelge 9:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye (1975–2006) ve Gürpınar’ın (1984–2006) aylık donlu gün sayıları .....	<b>141</b>
<b>Çizelge 10:</b>	Van ve Özalp’da aylık ortalama, maksimum ve minimum aktüel basınç değerleri ve genliği(1975–2006) .....	<b>147</b>

<b>Çizelge 11:</b>	Van’da aylık rüzgâr esme sayılarının mutlak (E.S.) ve oransal (%) dağılımı (1984–2006) .....	152
<b>Çizelge 12:</b>	Özalp’da aylık rüzgar esme sayılarının mutlak (E.S.) ve oransal (%) dağılımı (1984-2006).....	153
<b>Çizelge 13:</b>	Rubinstein yöntemine göre Van’ın egemen rüzgâr yönleri ve frekansları.....	156
<b>Çizelge 14:</b>	Rubinstein yöntemine göre Özalp’ın egemen rüzgâr yönleri ve frekansları.....	157
<b>Çizelge 15:</b>	Van ve Özalp’da aylık ortalama rüzgâr hızı (m/sn), ortalama fırtınalı gün sayısı (m/sn), aylık ortalama kuvvetli rüzgârlı gün sayısı (m/sn), en hızlı rüzgârın hızı (m/sn) ve yönü (1975–2006) .....	159
<b>Çizelge 16:</b>	Van ve Özalp’ın aylara göre ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama nisbi nem (%) ve en düşük nispi nemli (%) gün sayıları .....	162
<b>Çizelge 17:</b>	Van ve Özalp’da ortalama sisli günler sayısı, ortalama bulutluluk (0–10) ve ortalama açık, kapalı, bulutlu gün sayıları.....	169
<b>Çizelge 18:</b>	Van ve Özalp’da ortalama yağış miktarı, mutlak maksimum yağış, ortalama yağış yoğunluğu ve ortalama yağışlı gün sayısı (1975–2006) .....	173
<b>Çizelge 19:</b>	Van ve Özalp’da Yağışın $\geq 0.1$ mm. olduğu gün sayısı, yağışın $\geq 0.1-9.9$ mm. olduğu gün sayısı, yağışın $\geq 10$ mm. olduğu gün sayısı, yağışsız gün sayısı ve yağış oranı. (1975–2006) .....	176

<b>Çizelge 20:</b>	Van'ın yağış miktarına ait frekansları.....	<b>185</b>
<b>Çizelge 21:</b>	Özalp'ın yağış miktarına ait frekansları.....	<b>187</b>
<b>Çizelge 22:</b>	Meteorolojik kuraklık indis değerleri ve özellikleri (Türkeş, 1996).....	<b>189</b>
<b>Çizelge 23:</b>	Van ve Özalp'ın aylık ortalama kar yağışlı ve kar örtülü gün sayıları ile en yüksek kar kalınlığı (1975–2006).....	<b>194</b>
<b>Çizelge 24:</b>	Van'ın Thornthwaite iklim tasnifi.....	<b>197</b>
<b>Çizelge 25:</b>	Özalp'ın Thornthwaite iklim tasnifi.....	<b>198</b>
<b>Çizelge 26:</b>	Erinç yöntemine göre Van ve Özalp'ın aylık ve yıllık ortalama yağış etkinliği indisleri.....	<b>200</b>
<b>Çizelge 27:</b>	Çoravaniş kaynağının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Akdemir,1997:95).....	<b>224</b>
<b>Çizelge 28:</b>	Van ve Özalp'ın aylara göre ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toprak altı sıcaklıkları.....	<b>228</b>
<b>Çizelge 29:</b>	Erçek Gölü yakın çevresindeki başlıca toprak tipleri ve kapladıkları alanlar .....	<b>233</b>
<b>Çizelge 30:</b>	Erçek Gölü yakın çevresinde toprak tipleri ile eğim arasındaki ilişki(%) .....	<b>234</b>
<b>Çizelge 31:</b>	Erçek Gölü yakın çevresinde toprak tipleri ile yükseklik arasındaki ilişki (%) .....	<b>235</b>
<b>Çizelge 32:</b>	Erçek Gölü yakın çevresinde arazi grupları ile eğim arasındaki ilişki .....	<b>248</b>
<b>Çizelge 33:</b>	Erçek Gölü yakın çevresinde arazi grubu ile yükseklik arasındaki ilişki.....	<b>249</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b>	Erçek Gölü Çevresinin lokasyon haritası.....	<b>2</b>
<b>Şekil 2:</b>	Erçek Gölü Çevresinin fiziki haritası.....	<b>3</b>
<b>Şekil 3:</b>	Doğu Anadolu jeolojisi için genelleştirilmiş dikme kesiti (Şaroğlu vd. 1981).....	<b>21</b>
<b>Şekil 4:</b>	Van İlindeki jeolojik birlikler.....	<b>23</b>
<b>Şekil 5:</b>	Allokton Kaya Birimlerinin stratigrafik kesitleri (Ateş vd., 2007)..	<b>24</b>
<b>Şekil 6:</b>	Erçek Gölü Çevresinin jeoloji haritası .....	<b>27</b>
<b>Şekil 7:</b>	Erçek Gölü Yakın Çevresinin kesitleri .....	<b>28</b>
<b>Şekil 8:</b>	İnceleme alanı ve yakın çevresini içine alan bölgenin jeotektonik evrimi .....	<b>57</b>
<b>Şekil 9:</b>	Van ili ve çevresindeki diri fayları ve deprem episantırlarını gösteren harita (Ateş vd. 2007).....	<b>63</b>
<b>Şekil 10:</b>	Van Gölü kuzey ve doğu bölgesinin başlıca fay zonları (Ketin, 1977) .....	<b>71</b>
<b>Şekil 11:</b>	Van ili Deprem Haritası .....	<b>72</b>
<b>Şekil 12:</b>	Erçek Gölü Çevresinin Jeomorfoloji Haritası .....	<b>80</b>
<b>Şekil 13:</b>	Erçek Gölü Çevresinin Eğim Haritası.....	<b>81</b>
<b>Şekil 14:</b>	Erçek Gölü Batimetri Haritası.....	<b>109</b>
<b>Şekil 15 :</b>	İnceleme alanındaki sondaj noktalarını gösteren harita .....	<b>112</b>
<b>Şekil 16:</b>	Erçek Gölü Çevresinde yapılan alüvyal dolgu sondajlarının kesitleri.....	<b>114</b>

<b>Şekil 17:</b>	<b>A:</b> 42° Doğu boylamında gözlenen ve modellenen yüzey topografyası. <b>B:</b> 42° Doğu boylamı boyunca modellenmiş ve gözlemlenmiş yerkabuğu kalınlıkları. <b>C:</b> Pozitif gerilme oranının uzantısal olduğu yer olan modellenmiş yatay yüzey gerilim oranı, b- Havza. <b>D:</b> Doğu Anadolu'nun yapısal haritası .....	<b>117</b>
<b>Şekil 18:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'ın global karasallık grafiği .....	<b>129</b>
<b>Şekil 19:</b>	Van'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006).....	<b>134</b>
<b>Şekil 20:</b>	Özalp'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006).....	<b>134</b>
<b>Şekil 21:</b>	Başkale'de aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006).....	<b>135</b>
<b>Şekil 22:</b>	Muradiye'de aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006).....	<b>135</b>
<b>Şekil 23:</b>	Gürpınar'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1984–2006).....	<b>136</b>
<b>Şekil 24:</b>	Van'da yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama minimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama maksimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama sıcaklık ve uzun yıllık ortalama minimum sıcaklık .....	<b>139</b>
<b>Şekil 25:</b>	Özalp'da yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama minimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama maksimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama sıcaklık ve uzun	



	yıllık ortalama minimum sıcaklık .....	140
<b>Şekil 26:</b>	Erçek Gölü Çevresinin yıllık ortalama sıcaklık haritası .....	143
<b>Şekil 27:</b>	Erçek Gölü Çevresinin ocak ayı ortalama sıcaklık haritası .....	144
<b>Şekil 28:</b>	Erçek Gölü Çevresinin temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası .....	145
<b>Şekil 29:</b>	Van'da aylara göre yıllık ve aylık ortalama aktüel basınç, mutlak maksimum basınç, mutlak minimum basınç ve basınç genliği (mb).....	148
<b>Şekil 30:</b>	Özalp'da aylara göre yıllık ve aylık ortalama aktüel basınç, mutlak maksimum basınç, mutlak minimum basınç ve basınç genliği (mb).....	148
<b>Şekil 31:</b>	Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'de aylık ortalama aktüel basınç	149
<b>Şekil 32:</b>	Van'da aylık ve yıllık frekans gülleri (%).....	154
<b>Şekil 33:</b>	Özalp'da aylık ve yıllık frekans gülleri (%).....	155
<b>Şekil 34:</b>	Rubinstem yöntemine göre Van'ın yıllık ve mevsimlik egemen rüzgâr yönleri ve frekansları (%).....	156
<b>Şekil 35:</b>	Rubinstem yöntemine göre Özalp'ın yıllık ve mevsimlik egemen rüzgâr yönleri ve frekansları (%).....	157
<b>Şekil 36:</b>	Van ve Özalp'da ortalama rüzgâr hızı diyagramı .....	160
<b>Şekil 37:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da ortalama buhar basıncı .....	162
<b>Şekil 38:</b>	Van'da ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama bağıl (nispi) nem (%) ve sıcaklık (°C) ilişkisi .....	164
<b>Şekil 39:</b>	Özalp'da ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama bağıl (nispi) nem (%) ve sıcaklık (°C) ilişkisi .....	164

<b>Şekil 40:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da ortalama nispi nem (%).....	<b>165</b>
<b>Şekil 41:</b>	Van ve Özalp'da aylara göre ortalama bulutluluk değerleri (1975–2006) .....	<b>167</b>
<b>Şekil 42:</b>	Van'da aylara göre ortalama kapalı günler, bulutlu günler ve açık günlerin değişimi(1975–2006) .....	<b>170</b>
<b>Şekil 43:</b>	Özalp'da aylara göre ortalama kapalı günler, bulutlu günler ve açık günlerin değişimi(1975–2006) .....	<b>170</b>
<b>Şekil 44:</b>	Van ve Özalp'da ortalama sisli günler sayısı (1975–2006) .....	<b>171</b>
<b>Şekil 45:</b>	Van'da aylık ortalama yağış miktarı, yağış yoğunluğu ve yağışlı gün sayısı.....	<b>174</b>
<b>Şekil 46:</b>	Özalp'da aylık ortalama yağış miktarı, yağış yoğunluğu ve yağışlı gün sayısı.....	<b>174</b>
<b>Şekil 47:</b>	Van'da yağış sınıfları grafiği .....	<b>177</b>
<b>Şekil 48:</b>	Özalp'da yağış sınıfları grafiği .....	<b>177</b>
<b>Şekil 49:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da yağışın mevsimlere dağılışı .....	<b>180</b>
<b>Şekil 50:</b>	Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da aylık ortalama yağış miktarı (mm) .....	<b>181</b>
<b>Şekil 51:</b>	Van'da 1968–2006 yılları arasında ortalama yağış, yıllık toplam ortalama yağış ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar ...	<b>183</b>
<b>Şekil 52:</b>	Özalp'da 1968–2006 yılları arasında ortalama yağış, yıllık toplam ortalama yağış ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar ...	<b>183</b>
<b>Şekil 53:</b>	Van'da yağışın probabilitite diyagramı .....	<b>185</b>

<b>Şekil 54:</b>	Özalp’da yağışın probabilite diyagramı .....	<b>187</b>
<b>Şekil 55 :</b>	Van ve Özalp’da yağışların dağılma diyagramı (1968-2006).....	<b>188</b>
<b>Şekil 56:</b>	Van’da yıllara göre normalleştirilmiş yağış değerleri ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar .....	<b>190</b>
<b>Şekil 57:</b>	Özalp’da yıllara göre normalleştirilmiş yağış değerleri ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar .....	<b>190</b>
<b>Şekil 58:</b>	Erçek Gölü Çevresi Yıllık Ortalama Yağış Haritası.....	<b>192</b>
<b>Şekil 59:</b>	Thornthwaite yöntemine göre Van’ın su bilançosu .....	<b>199</b>
<b>Şekil 60:</b>	Thornthwaite yöntemine göre Özalp’ın su bilançosu .....	<b>199</b>
<b>Şekil 61:</b>	Erçek Gölü Çevresi Hidrografya Haritası.....	<b>203</b>
<b>Şekil 62:</b>	Erçek Gölü’nde su sıcaklığının yıllık ortalama dağılımı. ....	<b>206</b>
<b>Şekil 63:</b>	Karasu Çayı üzerindeki Gölalan ölçüm istasyonunun uzun yıllık ortalama akım, ortalama yağış ve ortalama sıcaklık değerleri.....	<b>220</b>
<b>Şekil 64:</b>	Gölekyolu araştırma kuyusuna ait sondaj kesiti (DSİ). ....	<b>222</b>
<b>Şekil 65:</b>	Erçek Gölü Yakın Çevresinin Toprak Haritası. ....	<b>232</b>
<b>Şekil 66:</b>	Erçek Gölü Çevresinin Arazi Kullanımı Haritası .....	<b>243</b>

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<b>Foto 1:</b>	Yüksekova Karmaşığını oluşturan tortul kayalar .....	<b>29</b>
<b>Foto 2:</b>	Dibekli köyü yakınlarında yüzeyleyen Yüksekova Karmaşığına ait kayalar .....	<b>29</b>
<b>Foto 3:</b>	Bitlis metamorfitlerine ait Tepedam Metamorfitleri.....	<b>36</b>
<b>Foto 4:</b>	Arıtoprak köyü yakınlarındaki Körüklü Formasyonuna ait kristalize kireçtaşları .....	<b>38</b>
<b>Foto 5:</b>	Sarımehmet Barajı yakınında bazalt lavlarının oluşturduğu kornişler .....	<b>50</b>
<b>Foto 6:</b>	Kasımoğlu köyü yakınında akarsu depoları.....	<b>53</b>
<b>Foto 7:</b>	Kırkgeçit Formasyonu bindirmeler esnasında faylanmışır .....	<b>58</b>
<b>Foto 8:</b>	Kırkgeçit Formasyonu üzerine ters faylarla itilmiş olan PaleozoYik mermer, kristalize kireçtaşları .....	<b>60</b>
<b>Foto 9:</b>	Ahte Dağı Yamacındaki Aşınım Yüzeyi.....	<b>82</b>
<b>Foto 10:</b>	Ortanca köyü yakınındaki Aşınım yüzeyi ve sekiler .....	<b>85</b>
<b>Foto 11:</b>	Yatıksırt Aşınım-Dolgu Yüzeyi ve Gedelova köyü'nün üzerinde bulunduğu seki .....	<b>85</b>
<b>Foto 12:</b>	Sarımehmet Barajı kuzeyindeki yapısal bazalt düzlükleri.....	<b>88</b>
<b>Foto 13:</b>	Ahte Dağı eteklerindeki paleopiedmont ve üzerindeki sekiler .....	<b>89</b>
<b>Foto 14:</b>	Dilimli köyü yakınında Yatıksırt aşınım yüzeyi ve paleopiedmont .....	<b>90</b>
<b>Foto 15:</b>	Erçek Bucağı güneyindeki Birikinti Yelpazeleri .....	<b>93</b>
<b>Foto 16:</b>	Ortanca köyü yakınlarındaki sekiler .....	<b>95</b>

<b>Foto 17:</b>	Sarımehmet Baraj Gölü kuzeyindeki sekiler.....	96
<b>Foto 18:</b>	Karasu Çayı'nın alçak sekileri .....	99
<b>Foto 19:</b>	Yüksekova karmaşığı üzerindeki heyelan alanları.....	100
<b>Foto 20:</b>	Yalnızzağaç köyü batısında Yüksekova karmaşığı üzerinde gelişen heyelanlar .....	101
<b>Foto 21:</b>	Ahte Dağı Paleopiedmontundaki kertik vadiler .....	103
<b>Foto 22:</b>	Memedik Çayı tabanındaki menderesler ve terkedilmiş yataklar .....	103
<b>Foto 23:</b>	Erçek'de 23 Ağustos 2007 tarihinde yaşanan taşkın.....	104
<b>Foto 24 :</b>	Memedik Çayı'nın deltası .....	104
<b>Foto 25:</b>	Erçek Gölü'nün kuzeybatısında Karasu Çayı'nın açtığı epijenik boğazlar .....	106
<b>Foto 26:</b>	Aktaş köyü yakınlarındaki Tuz Tepesi tektonik olarak eğilmenmiş ve monoklinal görünüm kazanmış tabakalar .....	107
<b>Foto 27:</b>	Fay Dikliği .....	108
<b>Foto 28:</b>	Çift kancalı kıyı oku.....	110
<b>Foto 29:</b>	Akarsu deposu.....	113
<b>Foto 30:</b>	Akarsu deposu.....	113
<b>Foto 31:</b>	Bataklık deposu.....	113
<b>Foto 32:</b>	Karasu vadisi, yatık sırt aşınım-dolgu yüzeyi, sekiler ve paleovadi ...	119
<b>Foto 33:</b>	Erçek Gölü'nün güneybatıda bir kıstakla ikiye ayrıldığı görüntü.....	204
<b>Foto 34:</b>	Gövelek Gölü .....	209
<b>Foto 35:</b>	Sarımehmet Baraj Gölü.....	212
<b>Foto 36:</b>	Memedik Çayı'na güneyden katılan Irgat deresi .....	216
<b>Foto 37:</b>	Yüksekova karmaşığında toprak akmaları .....	225

<b>Foto 38:</b> Erçek Gölü'nün güneybatısındaki hidromorfik topraklar .....	<b>238</b>
<b>Foto 39:</b> Erçek Yerleşmesi.....	<b>252</b>

GİRİŞ

## **GİRİŞ**

### **1. ARAŞTIRMA ALANININ KONUMU VE YAKIN ÇEVRE ÖZELLİKLERİ**

Araştırma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Van Bölümü'nde Van Gölü havzasının doğusunda yer almaktadır. Van Gölü'nün 30 km. doğusunda, 1803 metre yükseltide, yaklaşık 106.2 km<sup>2</sup> alana sahip Erçek Gölü'nün yakın çevresini kapsamaktadır (Şekil 1).

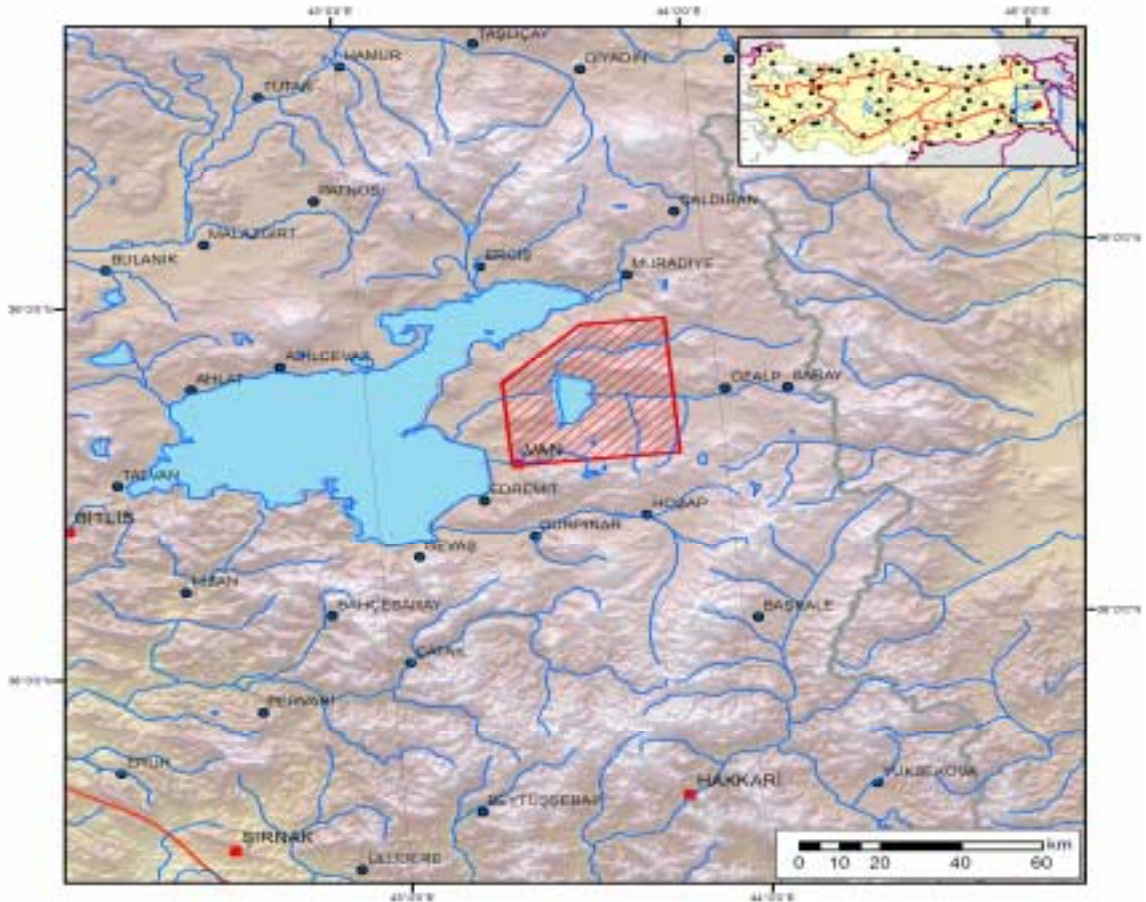
İnceleme alanının sınırları, Erçek Gölü merkez olmak üzere gölün oluşumu ile ilgili farklı morfolojik birimler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Alanın yüzölçümü 1520.48 km<sup>2</sup> dir.

Bu sınırlar içinde aşınım yüzeyleri, paleopiedmont ve sekiler önemli jeomorfolojik birimlerdir. İnceleme alanında yükseltisi 2864 (Ahte Dağı) metreyi bulan yükseltiler vardır. Belli başlı diğer önemli yükseltiler doğuda; Ziyaret Tepe (2793 m.), Şehitmirza Tepe (2796 m.), Gündüz Tepe (2840 m.), Erçek Gölü'nün güneydoğusunda; Şeyhhasan Tepe (2616 m.), güneyde; Kazan Dağı (2860 m.), Kızkalesi Tepe (2714 m.), Boztepe (2717 m.), kuzeyde; Zozan Tepe (2729 m.), Bireş Tepe (2704 m.), Seyan Tepe (2636 m.), Karataş Tepe (2690 m.) dir. İnceleme alanında bu belli başlı yükseltilerin yanında daha birçok dağ ve tepe bulunur. Araştırma alanının en alçak yeri Bostaniçi Gölü'nün güneybatısındadır(1720 m ). Bu kapsamda Ahte Dağı (2864 m.) ile Bostaniçi Gölü'nün güneybatısı arasındaki nispi yükselti farkı 1144 metredir (Şekil 2 ).

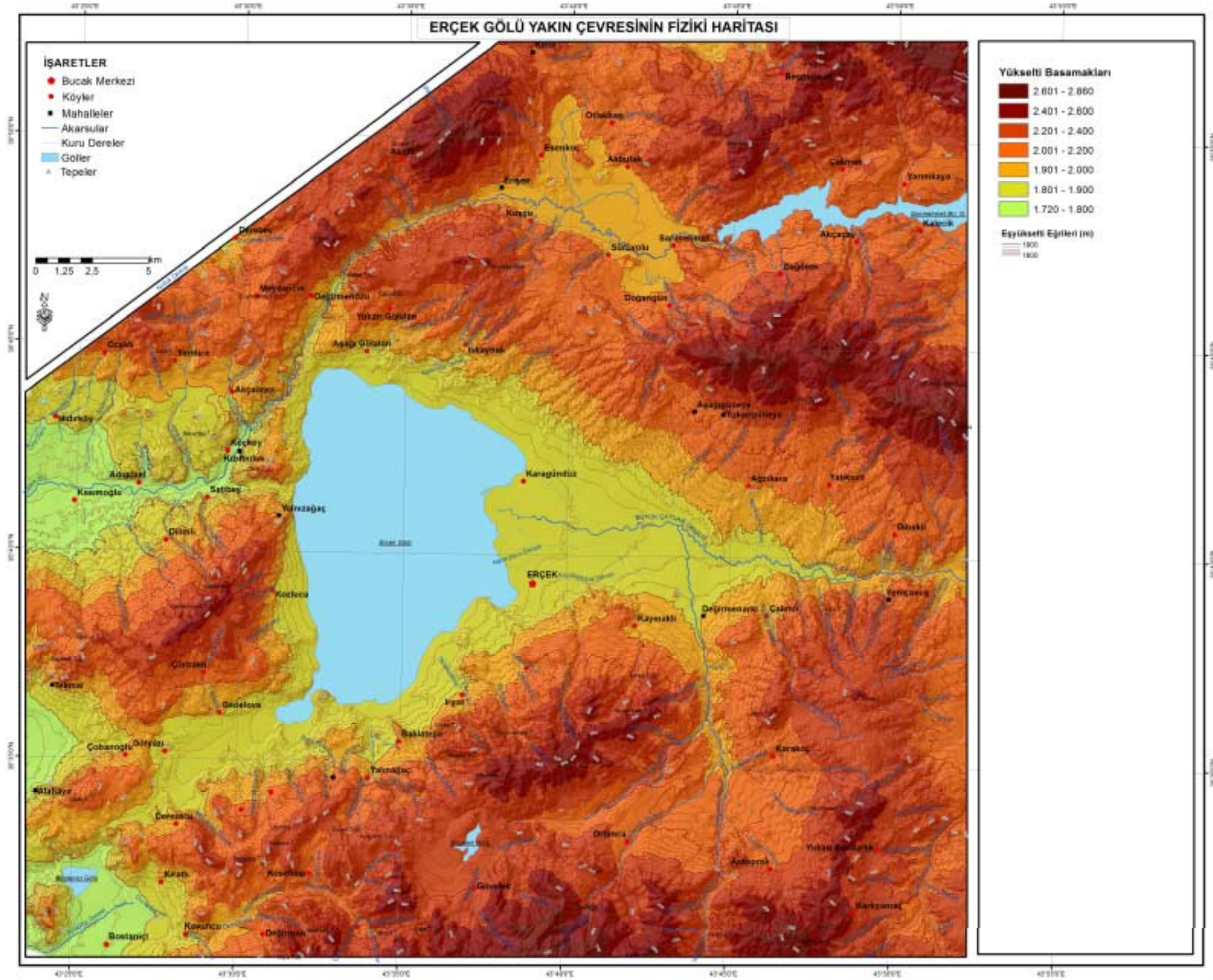
Tektonik etkinliğin yoğun olduğu bir evrim süreci geçiren bölgede, bindirmeler jeolojik gelişimde ve şekillenmede etkili olan en önemli yapısal unsurlardandır. Bölgede Bitlis-Pötürge-Malatya napları olarak adlandırılan birimler, allokton konumludur. Bu allokton birimler, Bitlis metamorfileri, Ofiyolit napı,



Yüksekova karmaşığı (napı) ve Hakkâri karmaşığından oluşmaktadır. Birbiriyle tektonik ilişkili olan bu naplar, Güneydoğu Anadolu Otoktonu üzerine Miyosen’de yerleşmiştir. Güneydoğu Anadolu Otoktonu ile Bitlis-Pötürge-Malatya napları arasında, zon halinde Eosen-Alt Miyosen yaşlı Hakkâri Karmaşığına ait, oldukça geniş yüzeylemeler izlenir. Bitlis-Pötürge-Malatya napları kendi aralarında ve yer yer de daha genç birimlerle tektonik dokanaklı olarak izlenir. Çalışma alanının güneyinde, genellikle doğu-batı doğrultulu olarak izlenen Hakkâri karmaşığı ile Bitlis-Pötürge-Malatya napları arasındaki bindirme kuşağının uzunluğu 350 km’den fazladır. Bitlis metamorfileri, yayılım gösterdikleri çoğu yerde, Ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı ile tektonik dokanaklı olarak izlenmektedir.



**Şekil 1:** Erçek Gölü Yakın Çevresinin Yer Bulduru Haritası



Şekil 2: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Fiziki Haritası

Erçek Gölü yakın çevresinin jeolojik özellikleri incelendiğinde Paleozoyik'ten günümüze kadar olan zaman aralığını temsil eden farklı formasyonlar ve oluşum süreçleri görülür. Çalışma alanını da içine alan Doğu Anadolu'nun jeolojik gelişiminde dört dönemden söz edilebilir.

Birinci dönemde bölgenin en yaşlı birimleri olan metamorfik kayalar oluşmuştur. Kayaç türleri gnays, mikaşist, granit, meta volkanitler ve mermerler olup Paleozoyik yaşadıkları ve üst düzeylerinin Alt Mesozoyik yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir.

İkinci dönemde metamorfiklerin üzerinde tektonik olarak yer alan, bazik ve ultrabazik kayaları da kapsayan ofiyolitli melanj, kumtaşı, tuf ve kireçtaşı bloklarından oluşmuştur. Bu birim Üst Kretase yaşlıdır (Şaroğlu vd.,1981).

Üçüncü dönemde Üst Kretase'den Alt Miyosen'e kadar geçen zaman içinde altdaki melanj kaması dilimlenmiş, deniz sığlaşmıştır. Eosen'de gelişen kaya türleri derin sayılabilecek bir havzanın varlığını gösterebilirse de Oligosen'de daha sığ ortam kayaları oluşmuştur. Alt Miyosen kayaları sığ deniz fasiyesini belirtirler. Bu dönem kayaları yer yer aşmalar ve bazı stratigrafik kesiklikler gösterirler. Üst Kretase ve Eosende derin deniz fasiyesinde başlayan dönem daha sonra sığ deniz fasiyesindeki kayaç türleri ile sona erer. (Şaroğlu vd.,1981).

Dördüncü dönem kayaları genel olarak kumtaşı, miltaşı, marn, çakıltaşı, kireçtaşı, tuf ve angloeralardan oluşur. Bu tortullar ile yaşlı bazalt, andezit, riyolit, dasit türünden volkanitlerde bulunur. Bu dönem kayaları karasal ortam özelliğinde olup göl ve akarsu fasiyesindedir. Bu dönemde gelişen volkanitler kuzey-güney yönünde gelişen açılma çatlaklarından çıkmışlardır (Şaroğlu vd.,1981).

Paleotektonik dönemin en son çökelleri Alt Miyosen yaşlıdır ve bunlar sahanın son denizel birimlerini temsil ederler ve genellikle resifal bir ortamı belirleyen kayalardan oluşurlar.

İnceleme alanına komşu sahalarda Güneydoğu Anadolu Otoktonu, Hakkâri Karmaşığı, inceleme alanında da Ofiyolit napı, Yüksekova Karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfileri ile örtü kayaları yüzeylemektedir. Hakkâri Karmaşığı, Ofiyolit napı, Yüksekova Karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfileri allokton konumdadır. Bitlis-Pötürge-Malatya napları adı verilerek incelenen, bu allokton birimler, Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiştir. Allokton kayalar, günümüzde ilksel gelişme yerlerinden farklı konumda bulunmaktadır.

İnceleme alanında iki adet aşınım yüzeyi saptanmıştır. Bu aşınım yüzeyleri seviyelerini tektonik etkiler nedeniyle tam olarak koruyamamış olsalar da 2700–2350 metreler arasında Üst Miyosen aşınım yüzeyi, 2250–2000 metreler arasında ise Üst Pliyosen –En Alt Pleyistosen aşınım-dolgu yüzeyi saptanmıştır.

Arazide beş farklı seviyede sekiler tespit edilmiştir. Birinci seki (S1) 160–180, ikinci seki (S2) 100–120, üçüncü seki (S3) 70–90, dördüncü seki (S4) 40–60 ve beşinci seki de (S5) 10–15 metre sekileridir.

Erçek Gölü havzasının Pliyosen başında tektonik olarak çöktüğü ve bu kapalı havza içinde Pliyosen dönemde bir paleopiedmontun geliştiği ve havzanın Üst Pliyosen'de doldurulmaya başladığı saptanmıştır.

## **2. VERİ VE YÖNTEM**

Erçek Gölü yakın çevresinin fiziki coğrafya özelliklerinin belirlenmesi, bunların birbirleri ile neden sonuç ilişkisi göz önünde tutularak incelenmesi ve

Erçek Gölü'nün paleoekolojik gelişiminin ortaya konması bu çalışmanın amacıdır. İnceleme alanının jeolojisi, jeomorfolojisi, iklimi, hidrografyası, toprak ve arazi kullanımı özellikleri ayrı bölümler halinde incelenmiş ve gereken yerlerde bu bölümler arasında ilişkiler kurulmuştur. Fiziki coğrafya prensipleri dikkate alınarak yapılan bu çalışmada jeoloji, meteoroloji, pedoloji ve biyoloji gibi bilim dallarından da yararlanılmıştır. Diğer bilim dallarından yararlanılırken tezin fiziki coğrafya bütününe korunmasına dikkat edilmiştir.

Çalışma, jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, toprak ile bitki örtüsü ve arazi kullanımı özellikleri olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır. Her bölüm için ayrı veri ve yöntem kullanılmıştır. Öncelikle, çeşitli kurumlara ait kütüphanelerden konu ile ilgili yayınlar taranmış ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların bazılarında doğrudan faydalanılırken, bazılarında ise metodik yönden istifade edilmiştir.

Erçek Gölü yakın çevresinin jeolojik özellikleri incelenirken Maden Teknik Arama Enstitüsü (MTA) den alınan 1:25.000 ve 1:100 000 ölçekli jeoloji paftaları kullanılmıştır. Jeolojik birimler, formasyon düzeyinde ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Bu kapsamda bölgenin jeolojik geçmişi, farklı jeolojik etütler ve araştırmalar değerlendirilerek ortaya konmuştur.

Jeoloji bölümünde yörenin tektoniği ve depremselliği incelenirken tarihsel ve 1930–2007 yılları arasındaki aletsel döneme ait deprem verileri değerlendirilmiştir. Veriler, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesinden temin edilmiştir. Öncelikle, Muş, Ağrı, Bitlis, Van, Siirt, Şırnak ve Hakkâri illeri çevrelerindeki depremlerin dağılışı incelenmiştir. Böylelikle çalışma alanını çevreleyen büyük fay ve graben sistemlerinin tektonik

aktivitesi, ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu geniş alan içinde tarihsel dönemde şiddeti 6 ve üzerinde olan, aletsel dönemde de şiddeti 4 ve üzerinde olan depremler incelenmiştir.

Erçek Gölü'nün Üst Pleyistosen-Holosen Paleocoğrafya özelliklerini açıklamak amacıyla yine 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları ile 1/35.000 ölçekli hava fotoğraflarından faydalanılarak sondaj noktaları belirlenmiştir. Sondaj noktalarının koordinatları GPS ile saptanmıştır. Bu noktaların yükseltilerinin saptanması amacıyla belirli nirengi noktaları kullanılarak nivo ile ölçümler yapılmıştır. Motorlu sondaj aleti ile 3 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlardan elde edilen bulgular arazide ve daha sonra laboratuvar ortamında değerlendirilmiştir. Organik madde içeren örneklerin C<sup>14</sup> yöntemiyle tarihlendirilmesi Miami'deki (ABD) Beta Analitic firması tarafından yapılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirilerek sondaj noktalarına ait kesitler elde edilmiştir.

Bölgenin jeomorfolojik özellikleri, 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları, 1/35.000 ölçekli stereoskopik hava fotoğrafları incelemesi, seri profil analizleri ve arazide yapılan gözlemler sonucunda ortaya konulmuştur. Jeomorfoloji haritası, Arc-GIS 9.3 yazılım programı ile yapılmış, hesaplamalar ve sayısal nicelik bilgileri konumsal analiz (spatial analysis) eklentisi ile oluşturulmuştur.

Alanın iklim özellikleri, araştırma alanında meteoroloji istasyonu olmadığından, yakın çevredeki meteoroloji istasyonlarının verileri değerlendirilerek açıklanmıştır. Bu istasyonlardan özellikle Van ve Özalp istasyonları temel alınmıştır. Yöre iklimi ile çevre alanların iklimi arasındaki karşılaştırma ise, Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonlarının verileri kullanılarak ortaya konmuştur. Bu istasyonlardan Van, Özalp, Başkale ve

Muradiye istasyonları büyük klima istasyonları; Gürpınar ise küçük klima istasyonudur. Bu kapsamda çeşitli iklim parametrelerine (sıcaklık, nem, yağış, basınç, rüzgâr vb) ait veriler, DMİ Genel Müdürlüğü'nden temin edilerek analizler yapılmıştır.

Çalışmada Van, Özalp, Başkale, Muradiye istasyonlarının 1975–2006, Gürpınar meteoroloji istasyonununun 1984–2006 rasat dönemini kapsayan verileri kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1:** Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları ve özellikleri

No	İstasyon	İstasyon Özelliği	Enlem	Boylam	Yükseklik
1	Van	Büyük Klima	38°30'N	43°23'E	1671 m
2	Özalp	Büyük Klima	38°40'N	43°59'E	2100 m
3	Başkale	Büyük Klima	38°03'N	44°01'E	2400 m
4	Muradiye	Büyük Klima	38°59'N	43°46 'E	1706 m
5	Gürpınar	Küçük Klima	38°20'N	43°25 'E	2175 m

Yağışın azalış ya da artış eğilimini ortaya koyabilmek için persantil yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle öncelikle yağış değerleri normalleştirilmiş ve yıllar arası yağış değişkenliği beşer yıllık ağırlıklı ortalamalar hesaplanarak ortaya konmuştur. Normalleştirilmiş (standartlaştırılmış) yağış değerleri, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Z = (x - \bar{x})/\sigma$$

z: Normalleştirilmiş (Standartlaştırılmış) değeri,

x: Kritik değeri (İstasyondaki yıllık yağış toplamı),

$\bar{x}$  : Aritmetik ortalamayı

$\sigma$  : Standart sapmayı ifade etmektedir.

Elde edilen normalleştirilmiş yağış değerleri, Persantil yöntemi temel alınarak Türkeş tarafından geliştirilen meteorolojik kuraklık sınıfları dikkate alınarak incelenmiştir.

Bu bütün içinde iklim unsurları, tek tek ele alınmış ve karşılaştırmalı olarak neden sonuç ilişkisi üzerinde durularak incelenmiştir. Tek tek incelenen iklim unsurlarının ortak sonucu olan iklim tipi, Erinç ve Thornthwaite yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanının hidrografik özellikleri, 1:25.000 ölçekli topografya haritası yardımıyla drenaj ağı ve kaynakların dağılışı tespit edilmiş ve bölgenin genel hidrografik özelliklerini ortaya koyarken göller, akarsular, kaynaklar ve yeraltı suyu ayrı ayrı incelenmiştir. Akarsuların akım rejim özelliklerini ortaya koyabilmek için, DSİ'ye ait Karasu Çayı üzerindeki Gölalan akım gözlem istasyonunun verileri kullanılmıştır. İnceleme alanında başka akım gözlem istasyonu bulunmamaktadır. Bölgenin drenaj ağı sayısallaştırılarak gerekli analizler yapılmıştır.

Bölgenin toprak özellikleri ortaya konulurken Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1:100.000 ölçekli Van İli Arazi Varlığı verileri kullanılmıştır. Ana toprak grupları, ayrı ayrı incelenerek yöredeki toprakların dağılışı ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca toprak ile yükselti ve eğim ilişkileri Arc-GIS bilgisayar programı kullanılarak ortaya konmuştur.

İnceleme alanının arazi kullanımını incelenirken yine Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1:100.000 ölçekli Van ili arazi varlığı verileri ve özellikle sulak alanların belirlenmesinde arazi gözlemleri çalışmalarından yararlanılmıştır. Burada arazi grupları ayrı ayrı incelenmiş ve yine arazi grupları ile yükselti ve eğim ilişkileri Arc-GIS bilgisayar programı



kullanılarak eğim, yükseklik, toprak ve jeomorfoloji haritaları ile sorgulama yapılmıştır.

Erçek Gölü çevresinin eğimi, Arc-GIS programında hesaplanmıştır. Bu kapsamda 1:25.000 ölçekli topografya haritası kullanılmıştır. Aynı zamanda bölgenin morfolojik özellikleri ortaya konulurken de aynı ölçekli haritalar üzerinden Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak profiller oluşturulmuştur.

Bu çalışmalar sonucunda Erçek Gölü yakın çevresinin jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi, Üst Pleyistosen-Holosen seviye değişimleri, iklim, hidrografya, toprak, bitki örtüsü ve arazi kullanımı özellikleri incelenmiş ve bunlar arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur.

### 3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde Erçek Gölü yakın çevresi ile ilgili daha önce yapılmış bazı çalışmalar tarih sırasıyla verilmiştir.

**Makson (1937)**, Van Gölü'nün doğusunda yaptığı 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. Yapısal unsurların Tersiyerin ilk evrelerinde olabileceğini, asıl orojenik olayların Tersiyer sonlarında oluştuğunu ileri sürmektedir.

**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. Arni'ye göre, Van Gölü civarında yer alan gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve kıltaşı tabakaları Pleyistosen yaşlıdır. Ayrıca Üst Miyosen ile Pliyosen yaşlı andezitlerin varlığını belirtmiştir. Van çevresindeki dağlarda 2000 metreler civarında Pliyosen'de ince bazalt örtüleri görülür. Özellikle bunlardan Karasu Çayı ile Erçek Gölü arasında bulunanlar bir set görevi yaparak gölün oluşumunda etkin olmuşlardır.

**Foley (1938)**, bölgenin stratigrafisini çalışarak kil, kum ve çakıl tabakalarının Pleyistosen yaşlı olduğunu belirtmektedir.

**Ortynski (1944)**, Van ve civarında yer alan göl çökellerinin Pliyo-Kuvaterner yaşlı olduğunu belirtmektedir. Göl çökellerinin tabaka duruşlarının yataydan farklılıklar göstermesini orojenik hareketlere bağlamakta ve orojenik hareketlerin Pleistosen'de sona erdiğini ileri sürmektedir.

**Ardel (1944)**, "Van Gölü Bölgesi'nin Coğrafyası" adlı çalışmasında sahanın fiziki özellikleri incelenmiş ve beşeri coğrafya özellikleri ile ilişkiler kurulmuştur.

**Pamir (1944)**, Van Gölü çevresinin jeolojisi hakkında bilgi veren çalışmasında bölgede bazı petrol sızıntılarının olduğunu söyler ancak bu sızıntıların büyük işletme kuracak kadar önemli olmadığını belirtir.

**Erinç (1953)**, Doğu Anadolu Bölgesi'nin coğrafi özelliklerini inceleyen bu çalışmada, bölgenin genel fiziki ve beşeri coğrafya özellikleri araştırılmış ve inceleme alanının bulunduğu Van Bölümü'nün coğrafi özellikleri ortaya konulmuştur.

**Ternek (1953)**, Van'ın doğusunda yaptığı çalışmada kireçtaşı ve mermerlerin Paleozoyik, serpantin, kırmızı kireçtaşları ve volkanitleri Üst Kretase olarak yaşlandırmıştır. Paleozoyik'te denizel olan ortamın, Triyas, Jura ve Alt Kretase'de

karasal ortama geçtiğini belirtmiştir. Bu regresyon olayından sonra, Üst Kretase’de tranşresyon olayının gerçekleştiğini ve ortamın yeniden denize dönüştüğünü belirtmektedir. Ternek’e göre; bölgede oluşan tektonik hatlar genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultuludur. Bu nedenle yaşlı birimler, güneydeki daha genç birimlerin üzerine bindirdiğini ve küçük napların oluştuğunu belirtir.

**Kıraner (1959)**, Van ili Özalp ilçesi civarında yaptığı çalışmada bölgedeki kayaçların stratigrafisini ve petrol potansiyelini araştırmıştır. Bölgede Paleozoyik yaşlı şistlerin, Üst Kretase yaşlı flişin, Üst Paleosen yaşlı alacalı renkte killi kireçtaşlarının, Miyosen yaşındaki kırıntılı kayaçların ve Pliyosen yaşlı karasal oluşumların yüzeylendiğini belirtir. Andezitlerin Pliyosen, bazaltların Pleyistosen yaşında olduklarını ileri sürer. Ayrıca Üst Paleosen yaşlı serpantinit sokulumlarının varlığından bahsetmektedir.

**Altınlı (1964)**, Van civarında yaptığı çalışmada en yaşlı kayaçların Paleozoyik yaşlı şist ve mermerler olduğunu belirtir. Altınlı’ya göre; Van’ın doğusunda yer alan beyaz renkli kireçtaşları Alt Eosen, marn, şeyl kireçtaşları birimi ise Paleosen-Alt Eosen yaşlıdır ve bölgede büyük boyutlu sürüklenimler vardır.

**Demirtaşlı ve Pisoni (1965)**, Muş, Ahlat, Adilceviz ve Van civarında yüzeylenen kayaçların deneştirmesini yapmışlardır. Araştırmacılara göre; Adilceviz kireçtaşları denizel kireçtaşlarından oluşmuştur.

**Altınlı (1966)**, Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun jeolojisi başlıklı çalışmasında Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yaptığı genel sentezde bu alanın eski masifler, orta tektonik bölge ve fliş bölgesi (İranid, Torid, Anatolid) ile kenar kıvrım bölgesi olmak üzere üç ana tektonik bölgeden meydana geldiğini vurgular. Araştırma alanı bunlardan, Torid tali orojenik kuşağının kuzeyinde yer alır.

**Yalçınlar (1973)**, “Doğu Anadolu’nun Jeolojik Temel Strüktürleri” adlı çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesi’nde temel yapıyı oluşturan metamorfik ve kristalin arazilerin genellikle Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer tabakaları ile volkanik formasyonların altında kalmış olmakla birlikte bazı sahalarda yüzeye çıkmış olduğundan bahseder.

**Eren (1974)**, “Van Ovası yeraltı suyu rezerv raporunu” hazırlayan araştırmacı su taşıyan akifer birimlerinin kumlu çakıllı Neojen birimi olduğunu belirtmektedir. Araştırmacıya göre; ovadaki beslenme yüzeysel akış ve sızmayla, boşalım ise kaynaklar, kuyular, buharlaşma-terleme ve göle akıştan olduğunu belirtir.

**İnnocenti vd. (1976)**, Van Gölü civarındaki volkanitlerin kökenini ve Doğu Anadolu Bölgesi’nde oluşan volkanizmaların oluşumlarını incelemişlerdir. Doğu Anadolu Bölgesi’nin levha tektoniği açısından oldukça ilginç bir konuma sahip olduğunu belirten araştırmacılar Van Gölü çevresindeki volkanitlerin kökeninin Neojen boyunca Arabistan levhasının Anadolu levhası altında yitimiyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

**Saydamer (1976)**, Türkiye-İran sınırı boyunca yaptığı araştırmalarda Permien’de kristalize kireçtaşı ve metamorfiteğin oluşumundan bahseder. Araştırmacının Özalp ilçesi dolayında yaptığı çalışmaya göre; Üst Kretase’de ofiyolitler ve kırmızı renkli kireçtaşları oluşmuştur. Bu birim içinde Permien metamorfiteğinin bulunduğunu da açıklar.

**Ketin (1977)**, Van’ın doğusunda bulunan ofiyolitik melanjin, metamorfik kayaç kütlelerinden kuvarsit, yeşilist-kalkışit ve Permien kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmektedir. Ofiyolitik karmaşık metamorfik kayaç kütleleri ve Permien yaşlı kireçtaşları, bir dalma-batma zonunda oluşmuş ve gelişmiş dalma-

batma karmaşığı olarak yorumlanmaktadır. Araştırmacı Van Gölü ile İran sınırı arasında kalan bölgede, doğu-batı uzantılı dört aktif fay saptamıştır. Bunlardan I numaralı fay zonunun Kuzey Anadolu Fayı'nın uzantısı sayılabileceğini belirtmiştir.

**Levendoglu (1977)**, Van merkez ve civarının hidrojeoloji etüdünü yapmıştır. Araştırıcı yaptığı çalışmada su taşıyan akifer birimlerinin Kuvaterner yaşlı aliviyon ve Neojen yaşlı kumlu-çakıllı seviyeler olduğunu belirtmiştir.

**Tchalenko (1977)**, uydu fotoğrafları üzerinde yaptığı çalışmalarda bölgedeki tektonik hatların kuzeybatı-güneydoğu doğrultularında olduğunu belirtir. Ayrıca Anadolu ve İran'ın başlıca büyük faylarının Van Gölü'ne yaklaşırken önemini yitirdiklerine dikkat çekmektedir.

**Saydamer (1978)**, inceleme alanının doğusunda Türkiye-İran sınırı boyunca 10-20 km eninde bir şeridin 1:100 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Bölgede en yaşlı birim olarak Permiyen yaşlı kireçtaşları tarafından diskordant olarak örtülen metamorfik kayalardan bahseder. İncelediği alanın güneyinde Üst Triyas-Jura Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının devamlı bir istif oluşturduklarını belirtir.

**Aktimur vd. (1979)**, Özalp ilçesi civarında kırsal yerleşim alanlarının belirlenmesi amacıyla mühendislik konusunda çalışmalar yapmışlardır. Bunun sonucunda inceleme alanımızın doğusunda kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu, sağ yanal atımlı Hasan Timur fayını tespit etmişlerdir. Bölgede yaptıkları haritalamada Eosen ve öncesi yaşta kaya türleri ile Pliyosen ve sonrası yaşta kaya türleri olmak üzere iki grupta incelemişlerdir.

**Norman (1979)**, Üst Eosen veya daha genç yaşlı flişler içerisinde bulunan olistolit ve olistostromal seviyelerin varlığını, sedimantasyon sırasında oluşmuş denizaltı kaymaları veya heyelanlara bağlamaktadır. Konglomera, kiltası veya

kumtaşından oluşan birim araştırmacıya göre; Pliyosen-Pleyistosen'de oluşmuş karasal ortam ürünleridir.

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

**Savcı (1980)**, Doğu Anadolu volkanizmasının, neotektonik dönemin başlangıcı ile birlikte ya da ondan çok kısa bir süre sonra başladığını, bu durumda genç Doğu Anadolu volkanizmalarının Bitlis yama kuşağı boyunca görülen kıtasal çarpışmanın bir sonucu olduğunu belirtmektedir.

**Şaroğlu ve Güner (1981)**, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Orta Miyosen'de sıkışmaya bağlı olarak meydana gelen yapısal şekilleri ve tektonizma ile volkanizmanın, bölge jeomorfolojisi üzerindeki etkilerini ortaya koymaya çalışmışlardır.

**Şaroğlu ve Yılmaz (1984)**, Van ve civarında yaptıkları çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nin jeolojik evrimini dört döneme ayırmışlardır. Birinci dönem; metamorfitlerle, ikinci dönem, Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlarla, Üçüncü dönem; sedimanter kayaçlarla 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.

**Şaroğlu (1985)**, “Doğu Anadolu’nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi” adlı doktora çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesi’nde meydana gelmiş olan son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadar ki dönemde tektonizmanın genel özellikleri ile tektonizma etkisinde oluşmuş olan şekil değiştirme geometrileri ve yapıları incelenmiştir.

**Aktürk (1985)**, Van- Çatak dolayında yaptığı çalışmada bölgenin tektonik yapısının Miyosen sonunda meydana gelen devinimlerle olduğunu belirtmiştir. Aktürk’e göre; güneye doğru en az 15 km lik sürüklenimler mevcuttur.

**Şaroğlu ve Yılmaz (1986)**, Doğu Anadolu Bölgesi’nde Orta Miyosen’de başlayan neotektonik rejimin, bölgenin jeolojik gelişimini önemli ölçüde etkilemiş olduğu, sıkışma tektonik rejimi ile karakterize edilen Doğu Anadolu Bölgesi’nde neotektonik dönem süresince kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylar ve açılma çatlaklarının geliştiğini belirtirler.

**Şenel vd. (1987)**, inceleme alanının doğusunda Özalp ilçesi ile İran sınırı arasında yapmış oldukları çalışmada tüm tektonik birliklerin Oligo-Miyosen öncesi, olası kuzeyden güneye doğru sürüklenerek bir araya geldiklerini; Miyosen ortalarında veya sonlarında aynı yönde sıkışmaların sürdüğünü; Pliyosen öncesi karasal konuma geçen alanın aktif volkanizmaya ve gölssel oluşumlara sahne olduğunu belirtmişlerdir.

**Aksoy (1988)**, “Van İli doğu-kuzeydoğu yöresinin stratigrafisi ve tektoniği” adlı çalışmasında bölgede yüzeyleyen sedimanter ve mağmatik kayaçların stratigrafisini, tektonik konumlarını, minerolojik, petrografik, paleontolojik özelliklerini ve Kuzey Anadolu Fay kuşağının izlerinin bölgede bulunup bulunmadığını araştırmıştır. Aksoy, Van Gölü çevresindeki alanlarda yatay ve yataya yakın duruşlu zayıf çimentolu veya hiç tutturulmamış kil, kum ve çakıldan oluşan gölsel çökeller için “Van Gölü Formasyonu”adını önermiştir.

**Ercan vd. (1990)**, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Orta Miyosen’den itibaren etkin olmaya başlayan çarpışma zonu volkanizmasını incelemişler ve araziden alınan örnekler üzerinde jeokimyasal, izotopik ve radyometrik yaş belirlemeleri yapmışlardır. Çalışmada neotektonik dönem volkanizmasına ilişkin volkanik kayaçlar hakkında bilgiler verilirken volkanik kayaçların yaygın olarak görüldükleri yere göre isimlendirmeler yapılmıştır.

**Akman (1990)**, “İklim ve Biyoiklim” adlı çalışmasında bölgenin yağış rejimini “Subakdeniz Yağış Rejimi” olarak tanımlamaktadır.

**Acarlar vd. (1991)**, “Van Gölü doğu ve kuzeyinin jeolojisi” adlı çalışmalarında, bölgenin 1:100.000 ölçekli jeoloji haritasını oluşturmuşlardır. Araştırmacılara göre; bölgenin yapısal değişimi Orta Alpin Orojenezi sürecinde gerçekleşmiştir. Üst Kretase’de başlayan tektonik hareketlilik sonucunda birimler güneye doğru birbirlerinin üzerine itilmiştir.

**Koçman (1993)**, “Türkiye İklimi” adlı yayınında Türkiye iklimi ve yağış rejimlerini sınıflandırmıştır. Bu kapsamda Erçek Gölü yakın çevresini yağış özellikleri bakımından “Doğu Anadolu Karasal Yağış Rejimi”ne, iklim tipini ise “Karasal Doğu Anadolu iklim tipi”ne dahil etmiştir.



**Yıldız (1997)**, çalışmasında Erçek Gölü suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında inceleme yapmıştır. Erçek Gölü suyunda yüzey sıcaklığı 1–23°C arasında olduğunu, gölün alkali özellikte olup en yüksek pH değeri 10.75, en düşük değer 9.40 olduğunu, gölde magnezyum oranının Van Gölü'ne göre (93 mg/lt) nispeten yüksek olduğunu ve oksijen değerleri derinliğe ve sıcaklık azalmasına paralel olarak değiştiğini belirtir.

**Ateş vd. (2007)**, “Van İlinin yerbilim verileri” adlı çalışmalarında Van ilinin jeoloji, hidrojeoloji, doğal afet kaynakları, heyelan durumu, enerji kaynakları özellikleri araştırılmıştır.

**Çiçek (1992)**, Isparta Ovası ve Yakın çevresinin fiziki coğrafyası adlı çalışmasında alanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, toprak, doğal bitki örtüsü özelliklerini ortaya koymuştur.

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

**Ünaldı (2003)**, Erciyes Dağı'nın fiziki coğrafyası adlı çalışmasında alanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, bitki, toprak özelliklerini incelemiştir.

**Tağıl (2003)** “Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası” başlıklı çalışmasında sahanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, toprak, bitki örtüsü, arazi kullanımı özelliklerini incelemiş ve bu unsurların birbirleri ile ilişkisini ayrı ayrı ortaya koymuştur.

**Çiçek vd. (2008)** “Karpuzçay Deltasının (Antalya doğusu) paleojeomorfolojisi” başlıklı çalışmada, çeşitli derinliklere inen sondajlar yapılmış. bu sondajlardan elde edilen veriler laboratuvar ortamında değerlendirilmiş ve organik kavkı içeren örnekler  $C^{14}$  yöntemi ile tarihlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda sahanın gelişim aşamaları açıklanmıştır.

Literatür çalışması yapılırken konuyla ilgili daha önce farklı bölgelerde yapılmış olan fiziki coğrafya tezleri ve paleocoğrafya çalışmaları incelenmiş, kuramsal ve yöntem konusunda yararlanılmıştır.

1.BÖLÜM

JEOLojİK  
ÖZELLİKLER

## 1.BÖLÜM: JEOLJİK ÖZELLİKLER

### 1.1.GİRİŞ

Doğu Anadolu'da Neotektonik dönem Orta Miyosen sıkışma tektonik rejimi ile başlamıştır. Bölgede sıkışma sonucu genelde doğu-batı doğrultulu kuzeye ya da güneye eğimli yüksek açılı bindirmeler, eksenleri doğu-batı doğrultulu kıvrımlar, doğrultu atımlı faylar, açılma çatlakları ve bu çatlaklardan çıkan yaygın volkanitler oluşmuştur.


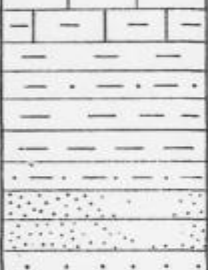
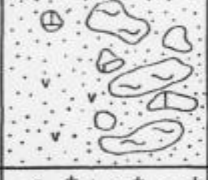
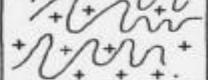
Çalışma alanını da içine alan Doğu Anadolu'nun jeolojik evriminde dört dönemden söz edilebilir. Birinci dönemde bölgenin en yaşlı birimleri olan metamorfitle oluşmuştur. Kayaç türleri gnays, mikaşist, granit, meta volkanitler ve mermerler olup Paleozoyik yaşadıkları, üst düzeylerinin Alt Mezozoik yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir (Perinçek, 1980a; Savcı vd. 1979). Bu birim Şekil 3'de A dönemi birimi olarak gösterilmiştir.

İkinci dönemde metamorfitlelerin 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 3 de B dönemi birimi olarak gösterilmiştir.

Üçüncü dönemde Üst Kretase'den Alt Miyosen'e kadar geçen zaman içinde altdaki 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 belirtirler. Bu dönem kayaçları yer yer aşmalar ve bazı stratigrafik kesiklikler gösterirler. Derin denize ait kayaç türleri ile başlayan dönem yaygın ve sığ denize ait kayaçlar ile sona erer. Birim Şekil 3'de 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, çakıltaşı, kireçtaşı, tüf ve aglomeraların oluşumunu içerir (Şaroğlu, 1981). Çökeller ile yaşıt bazalt, andezit, riyolit, dasit türünden volkanitlerde bulunur. Bu dönem kayaçları karasal ortam özelliğinde olup göl ve akarsu fasiyesindedir (Innocenti vd., 1976, Gülen, 1980). Bu dönemde gelişen volkanitler kuzey-güney yönünde gelişen açılma çatlaklarından çıkmışlardır. Bu dönem birimleri Şekil 3 de D dönemi olarak belirtilmiştir (Şaroğlu vd., 1981).

Dönem	Litoloji	Özellikleri
D		<b>Volcano sedimanterler: kumtaşı, miltaşı, marn, killi kireçtaşı, tüf, aglomera, bazalt, andezit, riyolit, karasal ortam çökelleri; Üst Miyosen-Kuvaterner yaşta; tektonik etkin</b>
		<b>Alt seviyeler fliş, üste doğru resifal kireçtaşları; kumtaşı, miltaşı, killi kireçtaşı; çökelme ortamı derinden sığa doğru değişmekte; Üst Eosen-Alt Miyosen yaşta</b>
B		<b>Ofiyolitik melanj: serpantin ve kireçtaşı blokları kapsar; tektonik etkin; Üst-Kretase yaşta</b>
A		<b>Metamorfiler: granit, gnays, mikaşist, mermer, metavolkanitler; Paleozoik-Alt Mesozoik yaşta</b>

Şekil 3: Doğu Anadolu jeolojisi için sütun kesiti (Şaroğlu vd.,1981)

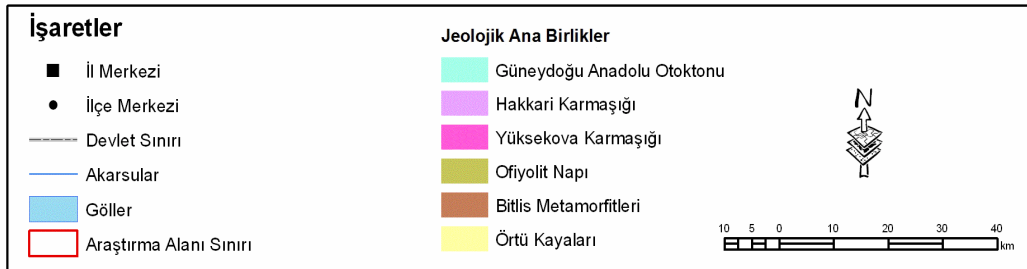
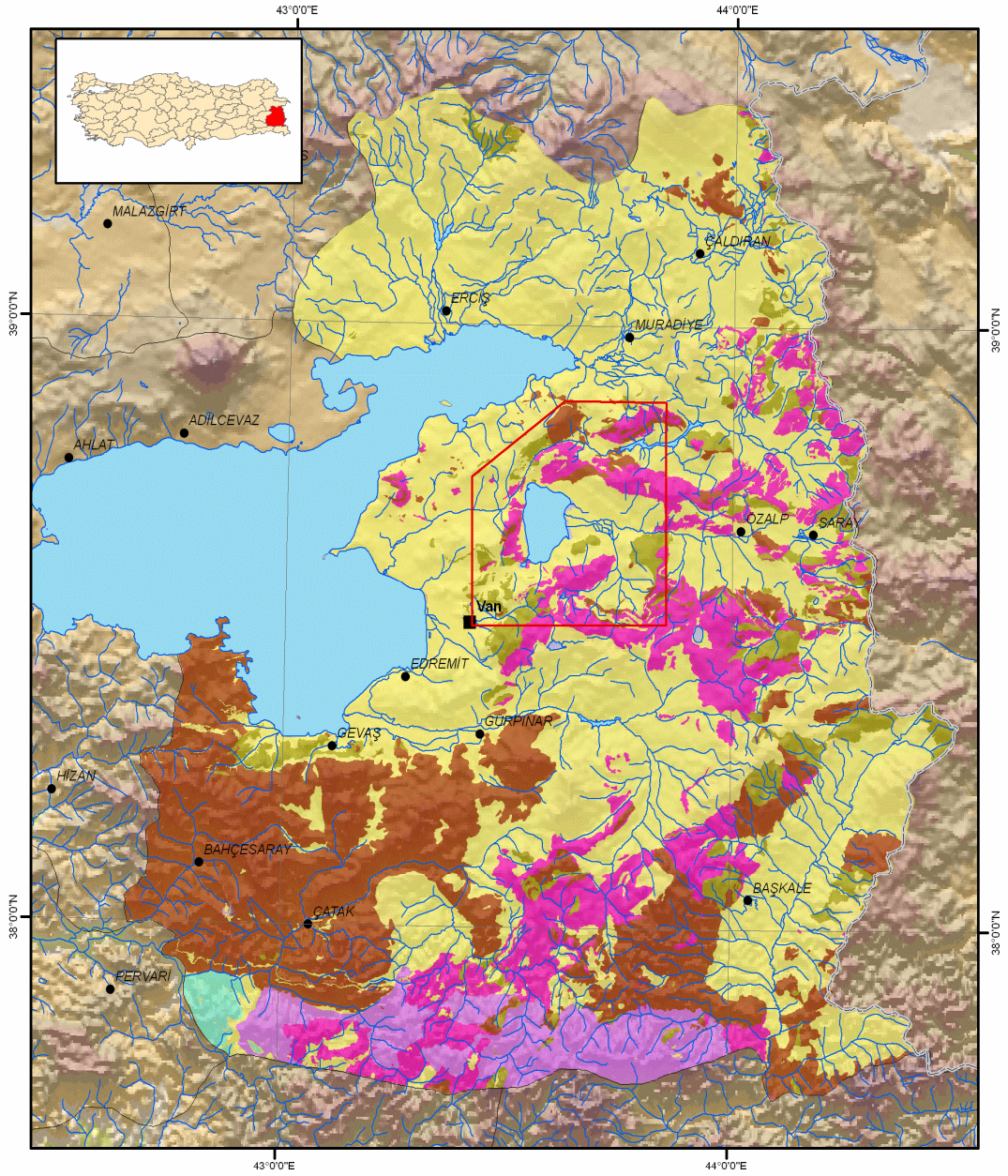
## 1.2. STRATİGRAFI

İnceleme alanına komşu sahalarda Güneydoğu Anadolu otoktonu, Hakkâri karmaşığı, inceleme alanında da ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı (napı) ve Bitlis metamorfileri ile örtü kayaçları yüzeylemektedir (Şekil 4). Hakkâri karmaşığı, ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı (napı) ve Bitlis metamorfileri allokton konumdadır. Bu allokton birimler, Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiştir.

Allokton kayaçlar, günümüzde ilksel gelişme yerlerinden farklı konumda bulunmaktadır. Bu nedenle stratigrafik dizilimleri gözetilmeksizin, tektonik birlikler olarak ele alınmış, tanımları günümüzdeki tektonik birliklerin dizilimlerine göre yapılmıştır ( Şekil 5).

### 1.2.1.GÜNEYDOĞU ANADOLU OTOKTONU

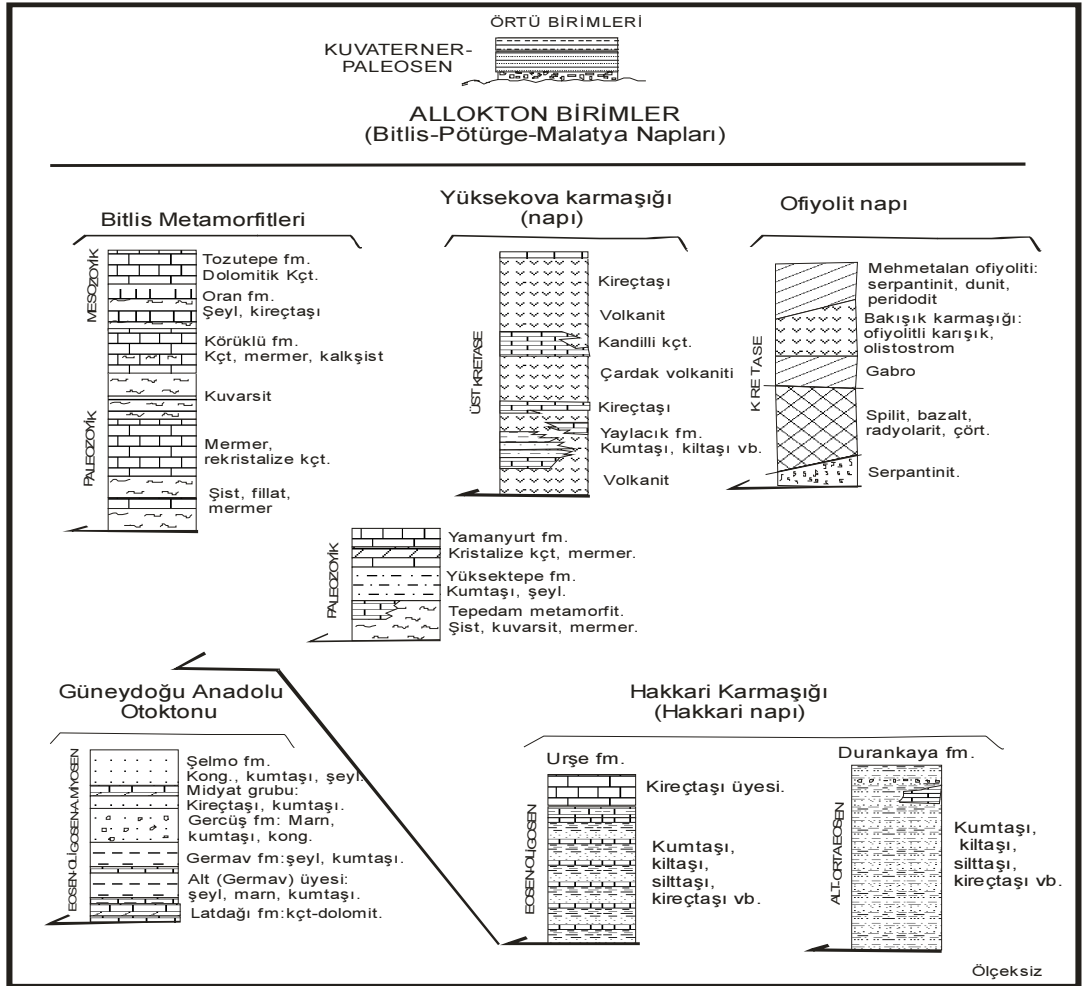
Güneydoğu Anadolu otoktonuna ait kayaç birimleri, aynı zamanda Arap Platformunun kuzey uzantısıdır. Yöredeki otokton birimler üzerine gelen alloktonların yaş tartışmasını yapabilmek amacıyla Güneydoğu Anadolu otoktonunun da anlatılması gerekmiştir. Güneydoğu Anadolu otoktonu, Prekambriyen-Kuvaterner yaş kantağında gelişmiş platform tipi çökellerden oluşur. Çalışma alanı dışında Van ili genelinde, bu çökellerden Jura-Alt Kretase yaşlı Latdağı formasyonu, Orta-Üst Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı Germav formasyonu, Eosen yaşlı Midyat grubu ve Orta-Üst Miyosen yaşlı Şelmo formasyonu yer almaktadır.



**Şekil 4:** Van ilindeki jeolojik birlikler

## 1.2.2.ALLOKTONLAR

Allokton birimler, genellikle metamorfik, yer yer de tortul ve volkanik kayaç türlerinden oluşmaktadır. Bitlis-Pötürge-Malatya napları olarak bilinen, birbirleriyle tektonik ilişkili bu kayaç türleri, Hakkâri karmaşığı (inceleme alanı güneyinde), Ofiyolit Napı, Yüksekova karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfikleri ile temsil edilir. Bu allokton konumlu birimler, Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiştir. Güneydoğu Anadolu otoktonu ile ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı (napı) ve Bitlis metamorfikleri arasında, genelde Eosen-Alt Miyosen yaşlı kırıntılardan oluşan ve ara zon halinde, Hakkâri karmaşığına (napı) ait Durankaya karmaşığı ve Urşe formasyonu izlenir.



Şekil 5: Allokton Kayaç birimlerinin stratigrafik kesitleri (Ateş vd., 2007)



### **1.2.2.1. HAKKÂRİ KARMAŞIĞI (NAPI)**

Eosen-Alt Miyosen yaşlı kırıntılardan oluşan Hakkâri karmaşığı Van ili genelinde Durankaya karmaşığı ve Urşe formasyonu ile temsil edilir. Ancak inceleme alanında görülmez.

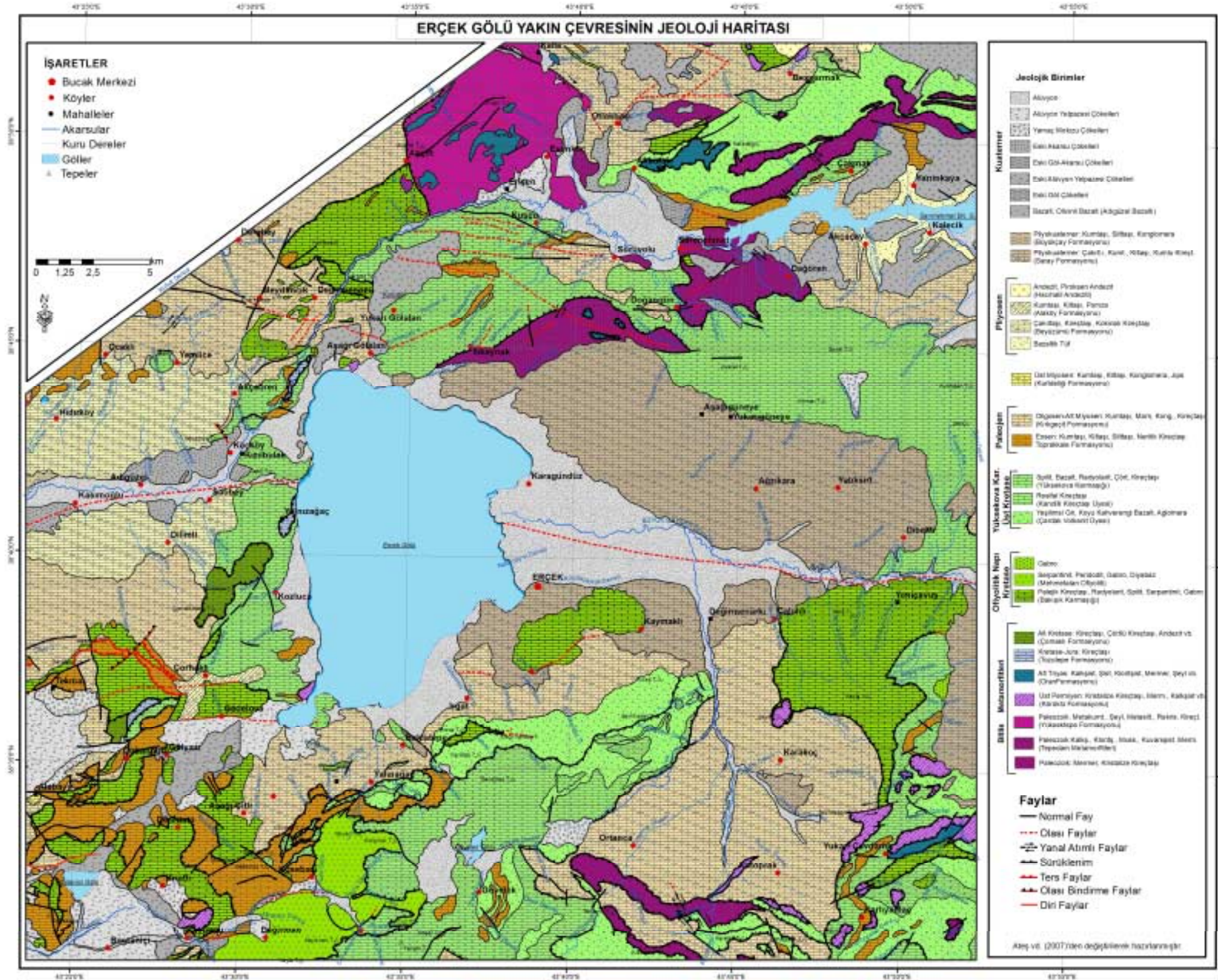
### **1.2.2.2. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI**

Birim ilk kez, Hakkâri'nin Yüksekova ilçesinde çalışan TPAO mühendisleri tarafından, Yüksekova karmaşığı olarak tanımlanmıştır (Perinçek, 1977). Maxson (1937) ve Ternek (1953) Üst Kretase yaşlı kısmen ofiyolitik ve mağmatik kayaları içeren fliş özellikteki birimi Hakkâri kompleksi olarak tanımlamışlardır. Bu kompleks bugünkü Yüksekova karmaşığını içermektedir. Arni (1939), Üst Kretase-Paleosen yaşlı çökellerle birlikte volkanizmanın da yer aldığını belirtir. Kraner (1959), Van Gölü doğusundaki araştırmalarında, bölgede, Kretase'nin kalker ve bunun üzerindeki kalın bir flişle temsil edildiğini, Üst Paleosen'in ise çeşitli renklerde, marn ve kireçtaşlarından ibaret olduğunu belirtir. Saydamer (1976), bölgedeki araştırmalarında, Üst Kretase'nin, serpantinit, radyolarit, kırmızı kireçtaşı ve flişle karakterize edildiğini kaydeder. Bu araştırmaların tümünde, Üst Kretase-Paleosen yaşlı birimler, serpantinitlerle birlikte düşünülmüştür. 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 birimlerde birçok yönü ile inceleme alanındaki Yüksekova karmaşığına eş gelir. Balkaş (1980) Başkale dolaylarında yaptığı araştırmada Yüksekova karmaşığını mağma kayaları, Kandilli kireçtaşı ve Yaylacık formasyonu olmak üzere üç birime ayırmıştır. Şenel vd. (1984), inceleme alanının yakın doğusu ile İran sınırı arasındaki çalışmalarında, peridotitleri ayrı bir tektonik grup olarak ele almışlar ve bölgedeki,

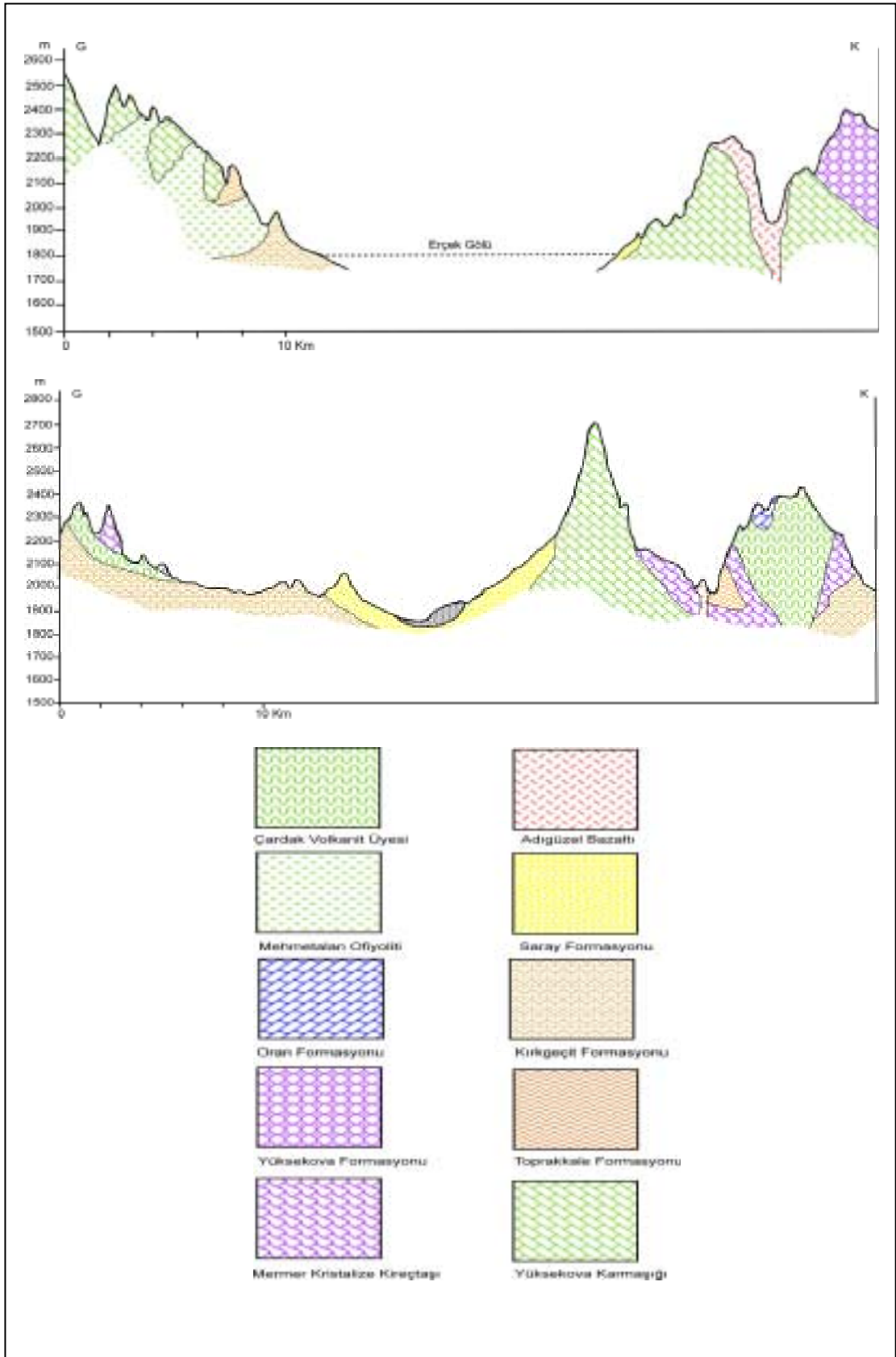
Maestrihtiyen-Paleosen-Eosen yaşı birimleri "Şehittepe grubu" olarak tanımlamışlardır. Turgut (1991) ve Elmas (1992) çalışmalarında bu formasyonu Yüksekova grubu olarak, Erkanol vd. (1991) Şehittepe grubu olarak, Acarlar vd.(1991) Şehittepe birimi olarak kullanmışlardır.

Yüksekova karmaşığı inceleme alanında geniş yer alır. Erçek Gölü'nün kuzeyinde Aşağıgölalan-Ilıkaynak köyleri arasından kuzeye ve Davutağa Dağı kuzeyinden Karasu vadisine kadar devam eder. Bu uzanım doğuya doğru daralarak devam eder. Yukarıgüneyce ile Kapıdağı arasında tekrar geniş alan kaplar ve doğuya doğru uzanır ve bu sahadan güneye devam eder, Yeniçavuş Çayı vadisine kadar uzanır. Bu alanın güneyinde Yeniçavuş Mahallesi güneydoğusunda tekrar görülür ve güney sınıra kadar parçalı halde dağılım gösterir. Gövelek Gölü çevresinde de güneyde Yangın Tepeyi, kuzeyde Beyaztaş Tepe'yi içine alacak şekilde uzanır. Erçek Gölü'nün batısında; Çomaklı köyü doğusunda ve Kozluca köyü batısında görülür. Ayrıca Akçaören köyü güneydoğusunda da görülür (Şekil 6,7).

Yüksekova karmaşığı, spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, kireçtaşı, az oranda granit, granodiyorit, tuf, şeyl, konglomera kayaç birimleri ile temsil edilir. Karmaşık içindeki kireçtaşları açık kırmızı, krem renkli, sileksit yumrulu ve çakıllı planktonik foraminiferli, volkanitlerle girik ve ardalanmalıdır. Kireçtaşları yer yer radyolaritlerle yanal ve düşey geçişlidir. Konglomera ve kumtaşları yanal yönde kireçtaşları içinde kamalanırlar ve çört, radyolarit, kırmızı ve krem renkli kireçtaşı ve volkanit kökenli taneler kapsar. Volkanitler yastık yapılıdır. Lav parçaları, kırmızı kireçtaşları içinde, ya da kireçtaşı mercikleri lavlar içinde izlenebilir. Bazalt dışında, aglomera ve tüfler de kapsar (Foto 1,2).



Şekil 6: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası



Şekil 7: Erçek Gölü Yakın Çevresinin kesitleri



**Foto 1:** Yüksekova karmaşığını oluşturan tortul kayaçlar



**Foto 2:** Dibekli köyü yakınlarında yüzeylenen Yüksekova karmaşığına ait kayaçlar

Şeyl, kumtaşı, kireçtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantin, granit, granodiyorit kayaç türlerinden oluşan birimde, bazı alanlarda volkanik kayaçlar egemen kayaç türüdür (Ateş vd., 2007).

Yüksekova karmaşığını oluşturan kireçtaşları Kandilli kireçtaşı, ve volkanik düzeyleri Çardak Volkaniti adı verilerek, bazı alanlarda ayırt edilerek tanıtılmıştır.

#### **1.2.2.2.1.Kandilli Kireçtaşı**

Balkaş (1980), Acarlar vd. (1986), Ateş vd.(2007) çalışmalarında bu ismi kullanmışlardır.

Çobanoğlu köyünün kuzeydoğusunda Pipo Tepe civarında görülür (Şekil 6).

Açık kırmızı, krem renkli, planktonik foraminiferli ve çört yumruludur. Bunlar aşırı deformasyon nedeniyle, çoğunlukla birim içinde blok görünümündedir. Kireçtaşı, bazen volkaniklerle girik, yer yer de çört, radyolarit ve volkanitlerle ardalanmalı olup, tabakalanması belirsizdir (Ateş vd., 2007).

Birim içinde Globotruncane lapparenti BOLLI, Globotruncane arca CHUSMAN, Globotruncane Sp., Rugoglobigerina Sp., Globigerinelloides Sp.,Heterohelix Sp.,Radiolaria Sp. gibi fosiller saptanmıştır. Bu fosillere göre yaşı Üst Kretase olarak belirtilir (Acarlar vd.,1986).

#### **1.2.2.2.2.Çardak Volkaniti**

Koyu kahve renkli, yeşilimsi gri renklerde, çoğunlukla masif görünümlü denizaltı lav akıntularından oluşan üye, Şenel vd. (1987), tarafından adlandırılmıştır.

Erçek Gölü'nün güneyinde; Yalnızagaç köyünün güney ve doğusunda görülür. Bu alanın kuzeydoğusunda Karataş Tepe, Horoztepe, doğuda Değirmentepe,

Şeyhhasan Tepe, ve Büyükgöller çevresinide içine alacak şekilde Değirmenarkı Deresi'ne kadar devam eder. Gövelek Gölü'nün doğusunda; Kızkale Tepe'nin batısında, Karataş Tepe'nin kuzeyinde ve Ganikaya Tepe'nin batısında, Ayrıca inceleme alanının güneydoğu köşesinde Karlıyamaç Tepesi, Sivri Tepe, Sulu dere çevresinde, daha kuzeyde Höyük Tepe çevresinde Karataş Tepe'nin güneyinde görülür. Kuzeydoğuda Akbulak köyü batısından başlar doğuda Seyran Tepe'yi de içine alacak şekilde uzanır (Şekil 6).

Yeşilimsi gri, yeşilimsi kahve, koyu kahve renkli, genellikle masif görümlü, yer yer yastık yapılı, bazı alanlarda aglomera seviyeli, bazalt (olivinli), spilit ve spilitleşmiş bazaltlarla temsil edilir. Volkanitlerin özellikle üst düzeylerinde kırmızı mikrit, killi mikrit ara seviyeleri ve mercekleri izlenir (Ateş vd., 2007).

Genelde Üst Kretase yaşlı kabul edilen birimi, Şenel vd. (1984) Alt Eosen yaşlı kabul eder.

### **1.2.2.3. OFİYOLİT NAPI**

Özalp çevresinde Şenel vd. (1984) tarafından tanıtilan Bakışık karmaşığı, Ateş vd (2007) tarafından Mehmetalan peridotiti ve gabrodan oluşan ofiyolitik kayaçlar, Ofiyolit napı olarak adlandırılmıştır. Yine Sungurlu (1974) tarafından Guleman ultramafiti adı verilerek incelen birim de, Mehmetalan ofiyolitine dahil edilmiştir.

#### **1.2.2.3.1. Bakışık Karmaşığı**

Bakışık karmaşığı, Şenel vd. (1984) tarafından Bakışık formasyonu, Acarlar vd. (1986) tarafından Kemertepe Karışığı, Acarlar vd. (1991) tarafından Dirbi

Karışığı olarak adlandırılmış ve Ateş vd. (2007) bu formasyonu Bakışık karmaşığı olarak kullanmıştır.

Bakışık karmaşığı değişik yaş ve kayaç türündeki kütlelerin karışık tektonik ilişkili olarak bir araya gelmesiyle oluşur (Acarlar vd. 1991).

Bakışık karmaşığı inceleme alanında yaygın olarak bulunmaktadır. Erçek Gölü'nün doğusunda Nişantepe-Kaymaklı köyü arasında ve bu alanın kuzeyinde, daha doğuda Çalımlı, Yeniçavuş, Aşağıayazca köyleri ve Katıltepe çevresinde, güneyde Aşağıçavdarlık köyü çevresinde, Erçek Gölü'nün güneybatısında Aşağıçitli köyü çevresinde; bu alanın batısında Dereüstü, Kıratlı, Kavuncu köyleri çevresinde, Ziyarettepe- Alabayır köyü arasında parça parça görülür. Erçek Gölü'nün batısında Gedelova köyünün kuzeyinde Ağazuk Tepe, Sarıtoprak Tepe çevresinde, Erçek Gölü'nün kuzeybatısında Çukurcuk Tepe çevresinde ve daha kuzeyde Meydancık Tepe, Aktepe ve Koktepe çevresinde; yine inceleme alanının kuzeydoğusunda Haydar Tepe-Uluşar köyü arasında ve Salte Dağı çevresinde görülür (Şekil 6).

Serpantinit, harzburgit, dunit, gabro, radyolarit, çört, şeyl, kireçtaşı, metamorfite, kumtaşı, kıltaşı, bazik volkanit vb. kayaç türlerinden oluşan birim, oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Genellikle serpantinit hamur içinde değişik türde kireçtaşı, çört, radyolarit, volkanit blokları, büyük boyutta mermer, dolomit, metadetritik ve bazik volkanik kayaçlar bloklar halinde bulunur. Yanal yönde çok sık kayaç türü değişimleri gözlenen birim içinde, yer yer kumtaşı, konglomera, silttaşı gibi kırıntılı kayaçlar da izlenir (Ateş vd. 2007).

Birimin yaşı Acarlar vd. (1986) göre, Üst Kretase ve daha genç olması gereklidir, Şenel (1991) e göre; Alt Paleosen, Acarlar vd. (1991) göre Üst Eosen-Oligosen yaşlıdır.



Alt ve üst ilişkisi genellikle tektonik olan birimin üzerinde, Üst Paleosen-Eosen ve Oligo-Miyosen yaşlı kayaç birimleri aşıl uyumsuz olarak bulunur (Ateş vd. 2007).

#### **1.2.2.3.2. Mehmetalan Ofiyoliti**

Bu birim, Şenel vd. (1984) tarafından Mehmetalan peridotiti, Acarlar vd. (1991) tarafından da Mehmetalan peridotiti ile birlikte Beyaslan gabrolarını da kapsayacak şekilde Ereğdağı ofiyoliti olarak tanımlanmıştır. Turgut (1991) da çalışmasında Mehmetalan peridotiti, Ateş vd. (2007) Mehmetalan ofiyoliti ismini kullanmışlardır.

İnceleme alanının güneyinde; Değirmen köyü, Köşebaşı köyü ve Beşyatak köyü ile Koyunyatağı Tepe çevresinde görülür (Şekil 6).

Manto kökenli olan bu kayaçlar çoğunlukla, serpantinleşmiş harzburgit, dunit, gabro, diyabaz vb. kayaç türlerinden oluşur. Arazide siyahımsı yeşil, kırmızı, koyu kahverengi renkleriyle belirgindir. Bu serpantinleşmiş harzburgitler magmatik tabakalı yapısını yer yer korurlar. Çok fazla serpantinleşmiş olduklarından plastik deformasyon yapıları görülmez (Şenel vd., 1984).

Mehmetalan Ofiyolitlerinin oluşum ve yerleşim yaşına ilişkin çok değişik görüşler vardır. Arni (1939), Ternek (1953), Altınlı (1966) bu ultrabazik kayaçların erüpsiyonlarla oluştuğunu ve yaşının Üst Kretase olduğunu belirtirler. Yalnız Kraner (1959), bu ultrabazik erüpsiyonların Paleosen yaşlı çökelleri katetiğini, Alt Eosen yaşlı çökelleri katetmediğini vurgular. 1970'li yıllarda levha tektoniği kuramının gelişmesi ile değişik araştırmacılar değişik yerleşim yaşı ve buna bağlı olarak da değişik oluşum yaşı ileri sürmüşlerdir. Saydamer (1976) bölgede ultrabaziklerin Üst

Kretase yaşlı karmaşık (melanj) olduğunu belirtir. Çağatay (1979) Hakkâri-Çukurca çevresinde yaptığı araştırmada, Prekambriyen yaştaki kırıntılı kayalar içinde ultrabazik kayaç izlerinden (kromit) bahseder. Şengün (1980) Türkiye'deki ofiyolitlerin Mesozoyik öncesi yüzeleendiğini ileri sürer. Türkunal (1982), yerleşiminin Üst Kretase olduğunu vurgular. Yılmaz vd.(1981) Gevaş dolayındaki yaptığı araştırmalarda, Ultrabazik kayaları Eosen yaşlı çökellerin örttüğü ve yerleşiminin Eosen öncesi olduğunu belirtir. Hall (1979), Özkaya (1978) ultrabazik kayaların Üst Kretase'de yerleştiğini vurgularlar. Perinçek (1980b) Cilo-Yüksekova çevresinde, Maden Guleman-Karabeğen çevresinde, ultrabazik kayaları Eosen yaşlı Midyat Grubu uyumsuz olarak örttüğünü, yer yer bu yörelerden kuzeye doğru ultrabazik kayaları Meastrihtiyen yaşlı çökellerin uyumsuz olarak örttüğünü vurgular. Birimin yaşını Şenel vd.(1984) ve Turgut (1991) Üst Kretase, Acarlar vd.(1991) Kretase olarak belirlemişlerdir.

#### **1.2.2.3.3. Gabro**

Yeşilimsi gri, açık yeşil ve kirli beyaz renkli, masif görünümlü, orta-iri kristallidir. Ofiyolitli karışık içindeki volkanitlerin tabanında, sokulum kütleleri halinde izlenir.

İnceleme alanının doğusunda; Karataş Tepenin güneydoğusunda görülür (Şekil 6).

#### **1.2.2.4. BİTLİS METAMORFİTLERİ**

Gözlü gnays, granat gnays, biyotit gnays, amfibolit, kuvarsit, şist, mermer vb. metamorfik kayaç türleri, Boray (1976) tarafından Bitlis metamorfileri adı verilerek tanıtılmıştır.

Araştırma alanındaki metamorfiter, bazı araştırmacılar tarafından, Tepedam metamorfileri, Yüksektepe formasyonu, Körüklü formasyonu, Oran formasyonu, Tozutepe formasyonu adı verilerek incelenmiştir. Bu metamorfiter, formasyon adları kullanılarak tanıtılmıştır.

##### **1.2.2.4.1. Tepedam Metamorfileri**

Bölgede, Arni (1939), Kraner (1959), Altınlı (1966); Paleozoyik yaşlı şistlerin yer yer yüzeleendiğini belirtir. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Van) İzahnamesinde, araştırma alanında yüzeyleyen metamorfik kayaçlar Özalp Masifi olarak tanımlanmıştır.

Birim ilk kez Şenel vd. (1984) tarafından Tepedam Grubu içinde Tepedam Metamorfileri olarak tanımlanmıştır. Acarlar vd. (1991) tarafından metamorfiter Kırklar formasyonları kapsamında incelenmiştir. Turgut (1991), Erkanol vd. (1991), Elmas (1992), Ateş vd. (2007) çalışmalarında Tepedam metamorfileri adını kullanmışlardır.

Tepedam Metamorfileri; Sarımehmet Barajının güneybatısında ve batısında Doğangün-Dağören köyleri arasında, kuzeyde Kırtepe çevresinde, ayrıca Ilıkaynak-Doğangün köyleri arasında ve bu köylerin kuzeyinde, inceleme alanını kuzeyinde Topuzarpa köyünün güneydoğusunda görülür (Şekil 6, Foto 3).



**Foto 3:** Bitlis Metamorfitlelerine ait Tepedam Metamorfitleeri

Formasyon, ince-orta tabakalı; gri, yeşilimsi gri, açık kahve, gümüş, zeytin renkli, metakonglomera, metakumtaşı, fillat, kuvarsit, kuvars şist, klorit-serizit şist ve mermer aralanmasından oluşur. Formasyon içinde yer yer metatüf, metabazit, metaçört ve albit diyabaz seviyeleri sıkça izlenir. Üst seviyelerinde bej, kirli beyaz renkli, kalın tabakalı, kristalize kireçtaşı ve mermer bantları bulunur. Birim düşük dereceli metamorfizma geçirmiştir. Tepedam metamorfitleeri, Siluriyen-Devoniyen'den daha yaşlı olası Alt Paleozoyik (Kambriyen) yaşta olduğu kabul edilmiştir (Şenel 1987).

**Mermer Üyesi:** Açık renkli, masif görümlü mermer ve kristalize kireçtaşlarından oluşan üye, Acarlar vd. (1991) tarafından Beyaztepe formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Mermer Üyesi, Sarımehmet Barajı'nın kuzeyinde; Bodurağaç köyü çevresinde ve ayrıca bu köyün güneybatısında görülür. İnceleme alanının kuzeyinde Beyaztaštepe'de ve bu alanın batısında Karadağ'ın güneyinde, güneydoğuda Kaşka

Tepe'nin güneyinde doğu-batı doğrultusunda uzanır ve bu sahanın daha güneyinde Dereköy çevresinde de görülür (Şekil 6).

Şistler üzerinde uyumlu olarak yer alan mermerler fosilsiz, gri, açık gri, kirli beyaz, kalın tabakalı, masif görünümlü olup, seyrek olarak ince kalkışist ara seviyeleri kapsar (Ateş vd.2007).

Fosilsiz olan birim, düşük derecede metamorfizma geçirmiştir. Şenel vd. (1984) ve Şenel (1987) tarafından Alt Paleozoyik, Acarlar (1991) tarafından Paleozoyik ve Saydamer (1976) tarafından Karbonifer yaşlı kabul edilmiştir.

#### **1.2.2.4.2. Yüksektepe Formasyonu**

İnceleme alanının kuzeyinde yer alan kırıntılı kayaçlardan oluşan birim Şenel vd.(1984) tarafından Yüksektepe formasyonu olarak adlandırılmıştır.

İnceleme alanının kuzeybatı köşesinde Akçift köyü ile Esenköy arasında ve bu hattın kuzeyinde Akbulak köyüne kadar olan sahada uzanır. Ayrıca Kelle köyü batısında da görülür (Şekil 6).

Birim, genel olarak siyah, yeşilimsi gri, koyu gri, gri, koyu kahve renkli, ince-orta-kalın tabakalı kumtaşı ve şeyl aralanmasından oluşur. Formasyonun bazı düzeylerinde orta tabakalı, kötü boylanmalı, yuvarlak, yarı yuvarlak çakıllı, konglomera ara seviyeleri bulunur. Formasyon, ayrıca değişik kalınlıkta andezitler ile kirli sarı, açık kahve renkli, kalınlığı 50 m'ye ulaşan dolomitik kireçtaşları kapsar (Ateş vd.2007). Formasyonun yaşı, Şenel vd. (1984), Şenel (1987) tarafından Silüriyen-Alt Devoniyen kabul edilmiştir.

#### 1.2.2.4.3. Körüklü Formasyonu

Formasyon ilk olarak Aktürk (1985) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanının güneydoğu köşesinde k uk parçalar halinde, çamurlu köyünün batısında, Şeyhhasan Tepe'nin doğusunda ve güneyinde, Aşağıavdarlık köyü çevresinde, daha doğuda Őehit mer Tepe ve Seyittepe evresinde, Erçek Gölü'nün güneybatısındaki kıstağın batısında ve Kavuncu- Kıratlı köyleri arasında k uk bir alanda görülür (Şekil 6).

Genellikle kristalize kireçtaşı, mermer ve az oranda kalk Őistlerle temsil edilen formasyon, alta doğru kuvars Şist, kuvarslı kalkŐist, fillat, mikaşist, kristalize kireçtaşı ve mermerler kapsar. Bunlar ince-orta-kalın tabakalı olup gri, koyu gri, Şarabi renklidir. Bu seviye üzerinde ise orta-kalın tabakalı, yer yer masif, gri, koyu gri, siyahımsı gri renkli kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve mermerler yer alır. Formasyonda bazen alg ve gastropod izlerine rastlanır (Foto 4). Fosil bulgularına göre,  st Permiyen yaşlı kabul edilmiştir (Aktürk, 1985)



**Foto 4:** Arıtoprak köyü yakınındaki Körüklü formasyonuna ait kristalize kireçtaşları

#### **1.2.2.4.4. Oran Formasyonu**

Alacalı renkli, şeyl ve kireçtaşlarından oluşan formasyon, ilk kez Aktürk (1985) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanının kuzeybatı köşesinde yaygın olan Yüksektepe formasyonu arasında parçalar halinde vardır. Ayrıca Salte Dağı'nın güneydoğu eteklerinde ve Yukarıçavdarlık köyü güneydoğusunda görülür (Şekil 6).

Oran formasyonu, ince-orta-kalın tabakalı, gri, yeşil, sarı, pembe, bordo renkli, az metamorfik şeyl, killi kireçtaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşur. Bu birimler içinde diabaz ve türevleri geçişli olarak bulunur.

Kayaç örneklerinde *Glomospira sinencis* HO, *Glomospirella shengi* HO, *Agathammina* sp. gibi fosiller saptanmıştır. Bu fosillere göre birimin yaşı Alt Triyas olarak belirlenmiştir (Aktürk, 1985).

#### **1.2.2.4.5. Tozutepe Formasyonu**

Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Acarlar vd.(1986) tarafından Tozutepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu formasyon Saydamer'in (1976) değindiği Jura-Alt Kretase kireçtaşları ile özdeştir. Özalp dolayında Şenel vd.(1984) tarafından belirtilen Hasandağı Grubuna ilişkin Hasandağı formasyonu Tozutepe formasyonu ile benzer özellikler gösterir.

Erçek Gölü'nün batısında Yalnızagaç köyü çevresinde ve Pipo Tepe'nin batısında görülür (Şekil 6).

Genellikle orta-kalın tabakalanmalı gri, koyu gri, krem renkli, algi yer yer dolomitik kireçtaşlarından oluşan formasyonun alt kesiminde orta-kalın tabakalanmalı, kirli sarı, kırmızımsı, bej, gri, açık kahve renkli kuvarsit ve kristalize

kireçtaşları bulunur. Birim yer yer kumtaşı, çörtlü kireçtaşı seviyeleri ile şarabi renkli mikritler de kapsar.

Acarlar vd. (1986) Tozutepe formasyonunun kireçtaşları içinde; Trocholina sp., Valvulina sp., Pseudocyclammina sp., Ophthalmidium sp., Alg, Bryozoa fosilleri ile makro kavkılar kesitler saptamıştır. Birimin yaşını Jura-Alt Kretase'dir

#### **1.2.2.4.6. Çomaklı Formasyonu**

Volkanit ara düzeyli neritik kireçtaşlarından oluşan birim, Acarlar vd. (1991) tarafından Çomaklı formasyonu adı verilerek tanıtılmıştır.

Erçek Gölü'nün batısında; Çomaklı Tepe ve Kuş Tepe çevresinde görülür (Şekil 6).

Formasyon genellikle kireçtaşından oluşmaktadır. Kireçtaşı içinde ara düzey halinde volkanitler, kumlu, çörtlü, breşik kireçtaşı, kumtaşı ve konglomera da izlenir. Kireçtaşı, gri, açık gri, siyahımsı renkli, orta-kalın tabakalı, bazen masif, erime boşluklu, erime yüzeyli, sık çatlaklı, eklemli, sert ve sağlam dayanımlıdır Tüf-tüfit, andezit ve volkanik çökel seviyeleri, koyu kahve, koyu gri, siyahımsı kahve renkli, bazen kireçtaşı ile ardalanmalı olarak izlenir.

Kireçtaşları yer yer dolomitik, kristalize, bazen de resifal kireçtaşı karakterinde ve bol fosillidir. Bu fosiller Dictyoconus sp., Orbitolina sp., Textularia sp., Cuneolina sp., Neotrochola sp., Pseudocyclammina sp., Ophchalmididae, Ecliinoidea, Lageniidae, Valvuliniidae, Textulariidae, Orbitoliniidae, Miliolidae, Gastropoda Salpingoporella sp., ve Alg gibi fosillerdir. Bu fosiller ışığında birimin yaşı Alt Kretase'dir (Acarlar vd. 1991).



### **1.2.3.ÖRTÜ KAYALARI**

Allokton kayaç birimleri üzerinde açılal uyumsuz olarak yer alan, Paleosen ve daha genç birimler örtü birimleri olarak değerdendirilmiştir.

#### **1.2.3.1.TERSİYER**

##### **1.2.3.1.1. Toprakkale Formasyonu**

Bu formasyon Acarlar vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Araştırma alanının doğusunda Özalp dolayında yüzeyleyen Sehittepe formasyonunun resifal kireçtaşı üyesi (Şenel vd.1984) Toprakkale formasyonu ile benzer özellikler gösterir. Ayrıca bu formasyon Balkaş vd. (1980) tarafından Seske formasyonu olarak kullanılmıştır.

Bu formasyon en fazla inceleme alanının güneybatısında yer alır. Toprakkale ve kuzeydeki Oğlak Tepe çevresinde, Gölyazı köyünün batısında, Tekmal Mahallesi ve Ağzıkara köyü çevresinde, Dereüstü köyü kuzeyinden Köşebaşı köyüne kadar olan sahada, Uzuntaş Tepe ve Gövelek Gölü çevresinde, Sarımeimet Barajı'nın kuzeybatısında, Çakmak köyü çevresinde, Erçek Gölünün kuzeyinde; Davutağa Dağı çevresinde, Ocaklı köyünün batısında ve Delikli Tepe çevresinde görülür (Şekil 6).

Toprakkale formasyonu, salt neritik kireçtaşlarından oluşur. Bunlar yer yer resifal, yer yer breşik ve makroskobik olarak bol fosillidir. Dış yüzeyleri gri renkli olup kırılma yüzeyleri çoğunlukla krem, seyrek olarak da gri renklidir. Genellikle kalın katmanlı ve som görünümlüdür. Dolomitik düzeyleri çok azdır.

Toprakkale formasyonu içinde; *Miscellanea*. *Miscellanea* cf. *miscella* d'Archiac, *Anatoliella* *özalpiensis* Sirel, *Dictyokathina* *vanica* sirel, *Miscellanea* sp., *Eponides* sp., *Lithothamnium* sp., *Dictyokathina* sp., *Ethelia* sp. , *Anatoliella* sp.,

Sakesaria sp., Discocyline sp., Anomalina sp., Alveolina sp., Mississippina sp., Globigerina sp., Distichoplax sp., Quingueloculina sp., Razikothalia sp., Coskinolina sp., Periloculina sp., Gypsina sp., Planorbulina sp., Rotaliidae, Milliolidae, Textularidae, Dasycladacea, Bryozoa, Alg gibi fosiller bulunmuştur. Bu fosillere göre formasyon Üst Paleosen-Alt Eosen yaşındadır (Acarlar vd. 1991).

#### **1.2.3.1.2. Kırkgeçit Formasyonu**

Bu formasyon ilk defa Perinçek (1979) tarafından adlandırılmıştır. Daha sonraki yıllarda Toros Dağları'nın doğu bölümünde yapılan bazı çalışmalarda da aynı isim kullanılmıştır (Tuna 1979, Balkaş 1980, Özkul 1982, Özkul vd. 1986, Avşar 1983, Bingöl 1984,1987). formasyonu Şenel vd (1984) Mendikdere formasyonu, Aktürk (1985) Alibonca formasyonu, Aksoy (1988) Kırkgeçit formasyonu olarak kullanmışlardır. Acarlar vd. (1991) tarafından bu birim, Van formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Bu formasyon inceleme alanının her bölgesinde geniş alanlar kaplar. Kuzeybatıda Ocaklı-Akçaören köylerinden başlar kuzeyde Meydancık ve Değirmenözü köylerini içine alır ve daha kuzeydeki Akçift köyüne kadar uzanır. İnceleme alanının kuzeyinde Kelle Mahallesinin doğusundan başlar. Beşparmak köyü doğusuna kadar ve güneyde Akbulak köyünün kuzeyine kadar uzanır. Sarımehtmet Barajı çevresinde ve Sürüyolu köyünün batısında, güneyde Irgat Deresi ve kollarının yayıldığı sahada, Aşağı Çitli-Yukarıçitli-Yalınağaç ve Irgat köyleri arasında, Dilimli köyünün güneyinden Çomaklı köyünün uzak batısına kadar uzanan sahada görülür (Şekil 6).

Formasyon; konglomera, kumtaşı, çakıltası ve marndan oluşmaktadır. Ayrıca daha yaşlı birimlere ait farklı litoloji ve boyutta olistolitler, birimin çoğunlukla üst düzeylerinde daha yaygın olarak bulunmaktadır.

Formasyonun yaşı; Perinçek (1979) tarafından, içerdiği fosil topluluğunun Üst Eosen- Oligoseni karakterize ettiği belirtilmiştir. Avşar (1983) bu formasyonun Orta-Üst Eosen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Van'ın doğusunda yüzeylenen fliş fasiyesindeki birimi Van formasyonu olarak adlandıran Maxon (1937) çalışmada olistolit olarak yorumlanan kireçtaşlarının fosil içeriğini esas alarak fliş fasiyesindeki birimin Alt Eosen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Saydamer (1976) Lütésiyen-Alt Miyosen yaşını önermiştir. Norman (1979) Üst Eosen veya daha genç olabileceğinden bahseder. Ateş vd. (2007) tarafından bu formasyonun yaşı Oligosen-Alt Miyosen olarak belirtilmiştir.

Aksoy (1985) Van ve civarında yaptığı çalışmalarda ise; *Lepidocyclina* sp., *Hantkenina* sp., *Miogypsina* sp., *Elphidium* sp., *Victoriella* sp., *Mioplepidocyclina* sp., *Nodosarininae*, *Actinocyclina* sp., *Nummulites* cf. *Fichteli*, *Linderina brugesi* SCHLUMBERGER, *Fabiania casis* OPENHEİM, *discoeylina* sp., *heterostegina* sp., *Bryozoa*, *Algae* gibi fosiller bulmuştur. Bu fosil topluluğuna göre birimin yaşı Orta Eosen- Alt Miyosen olarak belirlenmiştir.

#### **1.2.3.1.3. Kurtdeği Formasyonu**

Jips ara seviyeli kırıntılı kayalardan oluşan birim, Acarlar vd.(1991) tarafından Kurtdeği formasyonu olarak adlandırılmış ve Ateş vd. (2007) tarafından da aynı isim kullanılmıştır.

İnceleme alanının güneybatısında Alabayır Mahallesi'nin güneyinde görülür (Şekil 6).

Konglomera, jips, kumtaşı, silttaşı, kiltası ve marndan oluşmaktadır. Konglomera, genel olarak kırmızı, sarımsı renkli, kötü boylanmalı, orta-kalın tabakalı ve kumlu karbonat matrikslidir. Genellikle çok tür, seyrek olarak tek tür bileşenli, kaba elemanlıdır. Yer yer breşik kireçtaşı ara katkıları içerir. Çakıltası seviyesi üste doğru jipsli gölsel çökellere geçer. Jipsler, kırmızı, beyaz, kirli beyaz, yeşil, yeşilimsi gri renkli, ince-orta katmanlı kiltası, silttaşı ve marnlarla birlikte izlenir.

Van formasyonu üzerinde açılal uyumsuz olarak yer alan birim, üstten Alaköy formasyonu ve Adıgüzel bazaltı tarafından uyumsuz olarak örtülür. Formasyon, stratigrafik konumuna göre, Üst Miyosen yaşlı kabul edilmiştir (Acarlar vd., 1991).

#### **1.2.3.1.4. Bazaltik Tüf**

Grimsi, sarımsı renkli, katmanlanmalı, bazaltik kül ve tüften oluşan birim, Saray formasyonu ile yanal ve düşeyde geçişli olarak bulunur. Erkanol vd. (1991) tarafından Pliyosen yaşında kabul edilmiştir.

Sarımehmet Barajı'nın inceleme alanı içindeki kuzeydoğu sınırını takip ederek batıda Yarımkaya köyünün kuzeyine kadar uzanır. Ayrıca aynı mevkide Sarımehmet Barajı'nın güneyinde de devam eder; Akçaçay köyü çevresinde, Akçaçay Deresi aşağı çığırında ve doğuda Kalecik köyünün güney çevresinde görülür (Şekil 6).

#### **1.2.3.1.5. Beyüzümü Formasyonu**

Kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşından oluşan birim, Acarlar vd.(1991) tarafından Beyüzümü formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu formasyon Kutman vd. (1978) tarafından Zırnak formasyonu olarak kullanılmıştır.

İnceleme alanının batısında; Hıdırköy-Akçaören köyü çevresinde ve bu sahanın güneyinde, Satıbey köyünden Dilimli köyüne kadar uzanan sahada görülür (Şekil 6).

Daha çok formasyonun tabanında izlenen kireçtaşları, beyaz, açık gri renkli, ince-orta tabakalıdır. Kireçtaşları ile ardalanmalı olarak bulunan kumtaşları gri, açık kahve renkli, ince-orta tabakalı, yer yer çapraz tabakalıdır. Tane boyu ince-kaba arasında değişen, kumtaşlarında, yer yer canlı yaşam izleri gözlenir. Formasyonun en üst düzeyini çakıltaşı oluşturur. Çakıltaşı, kötü boylanmalı kaba tanelidir (Ateş vd.2007). Birimde, Dressencia fosili saptanmıştır ve Üst Pliyosen yaşlıdır (Kutman vd.1978).

#### **1.2.3.1.6. Alaköy Formasyonu**

Bu birim Acarlar vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Çomaklı köyü çevresi ve Gedelova köyünün batısında görülür (Şekil 6).

Kıltaşı-silttaşı-marn kapsayan gölsel çökeller ile kırıntılı pomza kapsayan akarsu-delta çökellerinden oluşur. Kırıntılı pomzalar gri renkli olup küçük çakıl ve kum boyutundadır. Pomzalı düzeyler yer yer marnlar içinde de yer alır. Pomzalı marnlar beyaz –kirli beyaz renkli ve gevşek dokuludur. Marnlar yer yer siltaşı-kıltaşı ardalanımı ile birlikte bulunur. Kıltaşı-silttaşları açık sarı renkli ve ince katmanlıdır.

Bunlar göl çökelleridir. Akarsu çökelleri ise kırıntılı pomzalar ile kumtaşı, çakıltası, siltaşı ve kıltaşından oluşur. Delta önü çökellerinde gölsel marnlar arasında kırıntılı pomzalar su altı kanal dolguları olarak yer alır.

Birimin içinde herhangi bir fosile rastlanmamıştır. Ancak stratigrafik olarak formasyonun yaşı Pliyosen'dir (Acarlar vd., 1991).

#### **1.2.3.1.7. Hacıhalil Andeziti**

Andezit ve piroksen andezitlerden oluşan birim, Acarlar vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır, Ateş vd. (2007) tarafından da aynı isim kullanılmıştır.

İnceleme alanının kuzey sınırında dar bir alanda görülür fakat inceleme alanının dışında bu uzantı devam eder (Şekil 6).

Andezit ve piroksen andezitler; genelde kırmızı, bazı kesimlerde koyu gri, açık gri renklidir. Mineral ayrışmasına bağlı olarak katmanlanma izlenen birim, akma yapılı ve bol eklemlidir. Andezitler porfirik dokulu, plajiyoklas, mikrolin-ortoklas biyotit, klinopiroksen ve amfibolden oluşur. Hamur mikro-kriptokristalen ve vitrofirik dokularda olup, volkansal cam ve mikrolitler içerir. Piroksen andezitler, porfirik dokulu, plajiyoklas, piroksen, amfibol ve az miktarda biyotit kapsar. Yaklaşık 100 metre kalınlık gösterir (Acarlar vd.1991).

Radyometrik yaş tayininde,  $3.91 \pm 0.55$  milyon yıl elde edilmiştir (Ercan vd. 1990). Bu veri birimin Üst Alt Pliyosen (Alt Pliyosen sonu) yaşlı olduğunu belirtmektedir.

### **1.2.3.2. PLİYOKUVATERNER**

#### **1.2.3.2.1. Saray Formasyonu**

Kırıntılı kayaçları ve gölssel kireçtaşlarını kapsayan bu formasyon Şenel vd. (1984) tarafından adlandırılmıştır.

Van Gölü civarında Pleyistosen yaşlı, zayıf çimentolu konglomera, kumtaşı ve kilttaşlarıyla temsil edildiği Arni (1939) tarafından belirtilen birim, litolojik özellikleri ve yaş bakımından Saray Formasyonuna karşılık gelir.

Foley (1938) tarafından Van'ın kuzeybatısında geniş alanlar kapladığı belirtilen Pleistosen yaşlı kil, kum ve çakıl depoları da Saray formasyonuna karşılık düşünülebilir.

Kıraner (1959), Van Gölü'nün doğusunda kalkerli çimentolu konglomera, zayıf çimentolu kumtaşı ve killerin muhtemelen Pliyosen yaşlı karasal çökeller olduğunu belirtir. Bu özellikleri ile Saray formasyonuna benzerlik gösterir.

Demirtaşlı ve Pisoni (1965) Ahlat-Adilceviz çevresinde Pliyosen'in gölssel kalkerlerle temsil edildiğini belirtmektedir. Bu birim de Saray formasyonu ile özdeş düşünülebilir.

Kutman vd. (1978) tarafından Zırnak formasyonu olarak adlandırılan yeşilimsi- gri renkli kumtaşı-konglomera ardalanması ile temsil edilen, açık gri renkli gölssel kireçtaşı arakatkıları da bulunduran birimde Üst Pliyosen yaşını veren fosillerin varlığı saptanmıştır. Zırnak formasyonu Saray formasyonu olarak düşünülebilir.

Balkaş (1980) tarafından yapılan çalışmada Van civarında sarı-açık kahverengi ve kirli beyaz renkli, gevşek tutturulmamış kumtaşı-silttaşı ve konglomera ile yer yer görülen kaba elemanlı ve gözenekli kireçtaşlarından oluşan birim Saray formasyonunun eşdeğeri olarak düşünülebilir.

Daha sonraki çalışmalarda; Şenel (1987), Erkanol vd. (1988), Erkanol vd. (1989), Erkanol vd. (1991), Turgut (1991), Elmas (1992), Ateş vd. (2007) tarafından da Saray formasyonu ismi kullanılmıştır.

Bu formasyon Erçek Gölü'nün kuzeyinde Ilıkaynak köyü güneyi ile Kerizdüzü'nün kuzeyi arasındaki saha ile başlar ve doğuya doğru devam eder. Kuzeyde, Aşağı ve Yukarıgüneyce Mahallelerini de içine alır. Ağzıkara, Dibekli, Yatıksırt köylerinden güneyde Büyükçaylak Deresi'ne kadar, Erçek Bucağından Aktaş köyü güneyine kadar uzanır. Kaymaklı köyünün doğusunda Irgat Dere tarafından parçalanır ve doğuda Çalımlı köyü doğusuna kadar devam eder. Ayrıca inceleme alanının doğusunda Yokuştepe çevresinde ve Şeyhhasan Deresi kuzeyinde görülür (Şekil 6).

Bu formasyon; ince-orta katmanlı, kirli sarı, açık gri, yeşil, bej renkli konglomera, aglomera, volkanik konglomera, silttaşı, kiltası, tuf, tüfit, killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşur. Çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı kapsar. Çakıltaşları polijenik olup iyi tutturulmamıştır. Çakıllar bazen iyi yuvarlanmış, bazen köşeli olarak görülür. Çakıltaşları alttan üstte doğru daha ufak taneli kayalara geçer. Kumtaşları, sarımsı grimsi, yeşilimsi ve beyazımsı renklerde olup, ince-orta kalın katmanlanma gösterirler. Yer yer çakıltaşı kumtaşı ardalanması görmek olasıdır. Kiltaları kumtaşları ile aynı renklerde olup genelde katmanlanma göstermezler. Yer yer orta-kalın katmanlı kumlu ve killi kireçtaşlarını bu kırıntılı kayalar arasında ara seviye olarak görmek olasıdır. Saray formasyonunda kırıntılı kayalara alttan üstte doğru ve formasyon sınırlarından uzaklaştıkça çakıltaşlarından kumtaşlarına doğru, yani iri taneliden küçük taneli kayalara geçiş gözlenir. Üst



seviyede orta-kalın katmanlı gösel kireçtaşları bulunur. Saray formasyonu yer yer volkanik kırıntılar kapsar.

Saray formasyonu gösel ortamda çökelmiştir. Ancak bu çökellerle volkaniklerin grift olarak bulunuşu, ortamın volkanizma yönünden oldukça aktif olduğunu gösterir. Kireçtaşlarında bol gastropod ve lamelli izlerine rastlanır. Saray formasyonu; Pliyosen-Pleyistosen yaşındadır (Şenel vd. 1984).

#### **1.2.3.2.2. Büyükçay Formasyonu**

Kumtaşı, silttaşı ve konglomeralardan oluşan birim, Acarlar vd.(1986) tarafından adlandırılmıştır.

Sarımehmet Barajı'nın güneydoğusunda inceleme alanının doğu sınırında başlar ve bu formasyon inceleme alanının dışında devam eder (Şekil 6).

Daha çok dağ arası havzalarda depolanan, göl ve akarsu çökelleri ile temsil edilen formasyon, kirli sarı, açık gri, kirli beyaz renkli, ince-orta-kalın tabakalı, kumtaşı, silttaşı ve konglomeralardan oluşmaktadır. Birim içinde yer yer küçük ölçekte killi kireçtaşı, traverten oluşumları, tüf ve tüfit seviyeleri de izlenir. Daha yaşlı kayaç birimlerini aşısız uyumsuz olarak örtmektedir. Balkaş vd. (1980) tarafından Pliyo-Kuvaterner yaşlı kabul edilmiştir.

#### **1.2.3.3. KUVATERNER**

##### **1.2.3.3.1. Adıgüzel Bazaltı**

Bazaltlar, Acarlar vd.(1991) tarafından adlandırılmıştır.

İnceleme alanının kuzeydoğusunda Sarımehmet Barajı'nın kuzeyinde; Yarımkaya köyünün kuzeyinde ve doğusunda Çakmak köyünün doğusunda,

Sarımehmet Barajı'nın güneyinde Akçaçay köyünün kuzeydoğusunda, Dağören köyünün doğusunda ve kuzeyinde, Düztepe çevresinde, Otlakbaşı köyünün doğusunda, batıda Aşağı ve Yukarıgölalan köyleri arasında ve Davutağa Dağı'nın batısında görülür (Şekil 6).

Bu birim olivin bazaltlardan oluşur. Bunlar siyah, koyu gri, koyu kahverenkli, gözenekli ve gözenekleri kalsit dolguludur. Bu bazaltlarda akma yapıları ve soğuma yüzeyleri de gözlenir. Bazaltlar porfirik dokulu, fenokristal olarak plajiyoklas (labrador), olivin ve daha az piroksen içerir. Seyrek olarak hamurda volkanik cam izlenir. Bu bazaltlar gerilme tektoniği sonucu kırıklar boyunca gelişen volkanizma ürünleridir (Foto 5). Birim, stratigrafik konumuna göre Pleyistosen yaşlı kabul edilmiştir (Acarlar vd.1991).



**Foto 5:** Sarımehmet Barajı yakınında bazalt lavlarının oluşturduğu kornişler

### **1.2.3.3.2. Eski Göl ökelleri**

Eski göl çökelleri, tutturulmamış kumlu düzeyler ile çok gevsek ve yumuşak karbonatlı-killi düzeylerden oluşur. Birim, en alt kesimlerinde kumlu düzeyleri değişik boy ve kayaç türünde akılda içerir ve kumsal oluşuklardır. Bunların üzerinde beyaz, kirlili beyaz, gri renkli karbonatlı-killi düzeyler vardır (Acarlar vd. 1991).

İnceleme alanının kuzeyinde Kavuncu köyünün yakınında ve Karataş Tepe'nin kuzeydoğusunda görülür (Şekil 6). Eski göl ökelleri, Üst Pleyistosen yaşlıdır.

### **1.2.3.3.3. Eski Alüvyon Yelpazesi ökelleri**

Kötü boylanmalı, çapraz tabakalı, genellikle tutturulmamış, siltli, killi, az yuvarlak, blok - çakıl ve kumdan oluşan alüvyon yelpazesi çökelleri, matriks destekli masif çakıl fasiyesi, masif veya belli belirsiz katmanlı çakıl fasiyesi ve masif kırmızı çamur fasiyesi topluluğu ile karakterize edilir. Yelpazeyi oluşturan bu çökeller, birbiri ile geçişli ve yersel çökel farklılığı sunmaktadır.

Bu çökellerin fasiyes özellikleri, alüvyon yelpazesinin kurak, yarı kurak iklim koşullarında, kısa zaman aralıklarında gerçekleşen yoğun yağışlara bağlı olarak oluşan, moloz ve çamur akmaları tarafından taşınan gerecin birikimiyle oluşmuştur.

Eski alüvyon yelpazelerinin önemli özelliği, genç yelpazelere göre daha yüksek kotlarda yer alması, az eğimli düzlüklerden oluşması ve akarsularla derince yarılmış olmasıdır. Önemli diğer bir özelliği de alt seviyelerinin akarsu-gölsel çökel ardalanmasından, üst seviyelerinin de akarsu çökellerinden oluşmasıdır.

İnceleme alanının kuzeyinde Otlakbaşı köyünün doğusunda, Bostaniçi Gölü'nün kuzeyinde, Çolakdere doğusunda, Gölyazı köyünün güney ve doğusunda görülür (Şekil 6). Birim Üst Pleyistosen yaşlıdır (Ateş vd,2007).

#### **1.2.3.3.4. Eski Göl-Akarsu Çökelleri**

Genellikle kırıntılılardan oluşan birim, ayrılmamış eski göl ve akarsu çökellerinden oluşur. Bunlar eski göl tabanı, eski kıyı çökelleri ile bunlarla ara katkılı akarsu çökellerini kapsar.

Sarımehmet Barajı'nın batısında; Akbulak köyünün güneydoğusunda görülür (Şekil 6). Birim, Üst Pleyistosen yaşlıdır (Ateş vd.2007).

#### **1.2.3.3.5. Eski Akarsu Çökelleri**

Eski akarsu çökelleri, tutturulmamış kumlu-çakıllı ve killi-siltli düzeylerden oluşur. Bunlar birbiri ile geçişli olarak da bulunur. Bunlar kahve renkli, koşut katmanlı ve katmanlar yatay konumludur. Kumlu ve çakıllı düzeyler taşkın ovası çökellerini yansıtır.

Erçek Gölü'nün batısında Karasu Vadisinin çevresinde, Kasımoğlu köyünün batısında, Adıgüzel köyü-Koçköy arasında, Akbulak ve Esenköy yakınlarında ve Geveli Deresi orta çığırında görülür (Şekil 6, Foto 6). Birim Üst Pleyistosen yaşlıdır (Ateş vd.2007).



**Foto 6:** Kasımoğlu köyü yakınında akarsu depoları

#### **1.2.3.3.6. Yamaç Molozu Çökelleri**

Dağ ve tepelerin eteklerinde yığışım şeklinde görülen, tutturulmamış, bazen gevşek tutturulmuş, kaba elemanlı genellikle köşeli blok, çakıl ve az kumdan oluşmaktadır.

Yukarıgüneyce Mahallesinin doğusunda Düztepe çevresinde, Gövelek köyü doğusunda, Tekmel, Köşebaşı ve Kıratlı köylerinin güneyinde, Alabayır köyü kuzeyinde, Erişen Mahallesi civarında görülür (Şekil 6).

#### **1.2.3.3.7. Alüvyon Yelpazesi Çökelleri**

Alüvyon yelpazeleri daha çok derelerin vadi tabanlarına ve ova tabanına kavuştukları kesimde derelerin ağızlarında gelişmiştir. Tutturulmamış blok, çakıl, kum, silt ve az kilden oluşur.

Erişen Mahallesi doğusunda, Erçek Gölü'nün güneybatısında, Gedelova köyünün güneyinden Gölyazı köyünün kuzeyine kadar olan sahada, Bostaniçi Gölü'nün güneyi ve doğusu ile Bostaniçi köyü çevresinde, Alabayır Mahallesinin kuzeyinde, Değirmen köyünün kuzey ve batısında görülür (Şekil 6).

#### **1.2.3.3.8. Alüvyon**

Akarsu yataklarında, vadi-ova tabanlarında, çöküntü alanlarında depolanan tutturulmamış çakıl, kum, silt ve kilden oluşur. Değişik boyutta çeşitli kayaçların çakıl ve bloklarını kapsarlar. Parçalar köşeli, yarı yuvarlak ve yuvarlak özelliktedir. Alüvyonların çoğunluğunu örgülü akarsu oluşukları oluşturur. Akarsular göllere yaklaştıklarında menderesli akarsu özelliğinde alüvyon verir. Göllerin kıyılarında yer yer çakıl ve kum depoları gelişmektedir (Elmas 1992).

Erçek Gölü çevresinde, Gövelek Gölü'nün güneydoğu ve batı kesimlerinde, kuzeyde Kalender Deresinin güneyinden Erçek bucağının kuzeyine kadar ve bu sahadan doğuya doğru daralarak Büyükçaylak Deresi vadisi boyunca devam eder. Karasu vadisi boyunca yer yer daralarak yer yer genişleyerek uzanır. Irgat Deresi ve kollarının yayıldığı vadi boylarında, Köşebaşı köyünün güneydoğusunda, Deşdere vadisinde ve inceleme alanının kuzeyinde Kelle Mahallesinin doğusunda görülür (Şekil 6).

### **1.3. JEOLojİK GELİŞİM**

Van çevresi genel anlamda, Üst Kretase'ye kadar zaman zaman volkanizmanın da etkili olduğu bir platform durumundadır. Bu alanın oldukça karmaşık bir tektoniğe sahip olduğu, ekaylı yapının iyi geliştiği ve bölgenin Tersiyer başlarından itibaren

kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kaldığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Maxon 1937, Arni 1939, Ortynski 1944, Ternek 1953, Altınlı 1964 ).

Bölgede Üst Triyas'da açılmaya başlayan, Jura ve Alt Kretase'de açılmasını tamamlayan okyanus (Şekil 8 a), Üst Kretase başlarında kuzeye yönelik bir dalma-batma zonuna bağlı olarak kapanmaya başlamıştır (Şekil 8 b). Bugün Bitlis-Pötürge Masifi üzerinde yüzeyleyen ofiyolitler (Gevaş, Gulemen v.b.) kapanmakta olan bu okyanusun litosferine ait kalıntılardır. Bitlis-Pötürge Masifinin kuzeyinde Üst Triyas'da açılmaya başlayan okyanusa ait litosferin, Üst Kretase başlarından itibaren bir dalma-batma zonu boyunca itilmeye başlamasıyla, Doğu Toroslar'da geniş yayılımlar sunan Yüksekova karmaşığı oluşmaya başlamıştır (Şekil 8 c). Erçek Gölü çevresinde Yüksekova karmaşığına ait granitik kayaçları ilksel konumları ile izlemek mümkün olmamakla birlikte, Kırkgeçit formasyonunun konglomera seviyelerinde granitik malzeme olduğu gözlenmiştir. Bu durum granitik kayaçların inceleme alanı yakın çevresinde varlığını belirtmektedir (Aksoy 1988). Kırkgeçit formasyonu konglomeralarında gözlenen ve buna dayanılarak inceleme alanı yakın çevresinde varlıkları kabul edilen granitik kayaçlar ise Bitlis Masifi ile kuzeyindeki kıtasal kabuk arasındaki çarpışmayı temsil eder (Şekil 8 d). Yüksekova karmaşığı oluşumunun son evresini belirleyen bu granitik kayaçların varlığı, diğer çalışmalarda da belirtilmiştir (Bingöl 1984 ve 1987, Perinçek vd. 1984, Akgül 1987). Okyanusal alanın kapanması ve okyanusal litosfer parçaları ile Yüksekova karmaşığının güneye kıtasal kabuk (Bitlis Masifi) üzerine itilmesi Üst Kretase sonu ve ya Paleosen başlarında tamamlanmıştır (Şekil 8 e).

Laramiyen Orojenik Fazı (Üst Kretase-Alt Paleosen) etkisinde kalan bölgede, bu faz ile ilgili tektonik olaylar sonucunda, Yüksekova karmaşığı güneydeki Bitlis

Masifi üzerine itilirken; kuzeydeki daha yaşlı birimlerde güneye, Yüksekova karmaşığı üzerine itilmişlerdir (Şekil 8 e).

Bölgesel anlamda, Üst Paleosen'de neritik çökelim daha egemendir. Bu evre tektonik devingenliğin kısmen durulduğu bir evredir. Eosen'le birlikte yarı pelajik-pelajik çökelim egemen olur ve yatay sürüklenimler yeniden yoğunlaşır. Üst Eosen'de denizel ortamda genel bir sığlaşma ve neritik koşulların, yeniden, egemenliği başlar.

Orta Eosenden itibaren bölgede egemen olmaya başlayan derin denizel havza koşullarında Kırkgeçit formasyonu oluşmaya başlamıştır (Şekil 8 f ). Bu havzanın ortaya çıkışı; Avrasya Levhası altına dalmakta olan Arabistan levhasının Avrasya Levhasında oluşturduğu gerilmelerden kaynaklanmaktadır. Dalma-batmayla ilişkili olarak, üstteki levhada gerilme kökenli yay ardi havzaları oluşmuştur (Kingston vd. 1983).

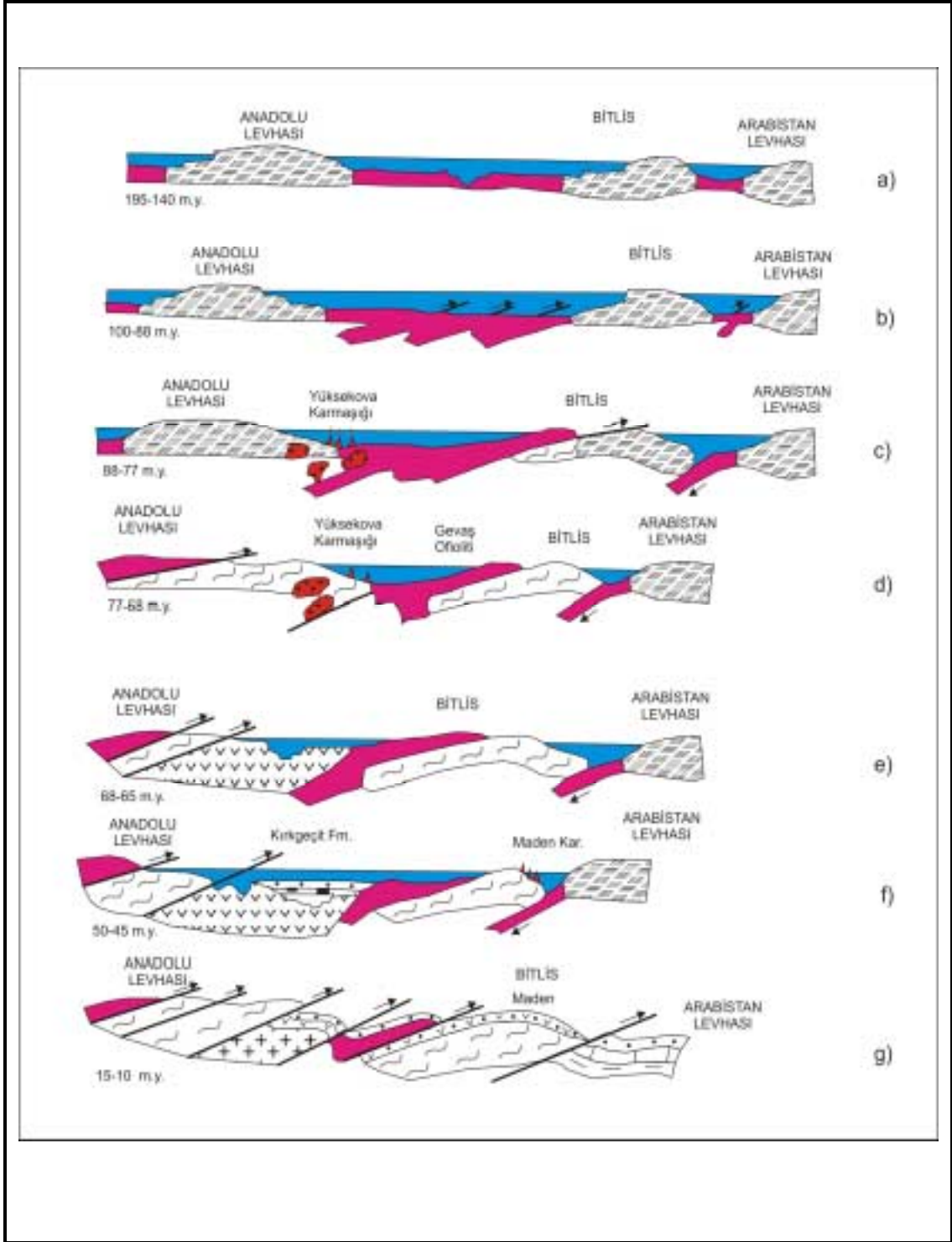
Oligosen başında deniz çekilimi olmakla birlikte Oligosen boyunca denizel ortam etkinliğini yer yer sürdürür. Oligosen'de hatta Üst Eosen'de başlayan genel bölgesel hızlı yükselim Üst Oligosen-Alt Miyosen aralığında durulur ve bugünkü Van Gölü'nün doğu kesimlerinde Üst Oligosen'le birlikte transgresyon başlar.

Alt Miyosen sonunda Kırkgeçit formasyonunun çökeli mi sona ermiş ve tümüyle yükselen bölgede denizel çökelim son bulmuştur.

Doğu Anadolu'da paleotektonik dönemin en son çökelleri Alt Miyosen yaşlıdır ve bunlar bölgede son denizel dönemi temsil ederler. Alt Miyosen sonunda deniz bölgeden çekilmeye başlamıştır.

Alt Miyosen sonrası tektonik hareketlerin oldukça etkili olduğu bölgede, kilometrelerce mesafede izlenen sürüklenimler boyunca, kuzeydeki birimler güneye doğru itilmişlerdir (Şekil 8 g).





**Şekil 8:** İnceleme alanı ve yakın çevresini içine alan bölgenin jeotektonik evrimi (Aksoy, 1988)

İnceleme alanının en büyük kırılma yapısını oluşturan bindirme fayı, Alt Miyosen sonrası tektonik hareketleriyle oluşmuş ve bu faylanma etkisiyle Yüksekova karmaşığı Kırkgeçit formasyonu üzerine itilmiştir (Foto 7,8). Gerek bu bindirme fayı ve diğer fayların, gerekse kıvrım eksenlerinin doğrultuları, bölgenin Alt Miyosen sonunda yaklaşık kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kaldığını göstermektedir (Aksoy 1988).



**Foto 7:** Kırkgeçit formasyonu bindirmeler esnasında faylanmıştır

İnceleme alanını da içine alan Doğu Anadolu'daki neotektonik dönem, Arabistan ve Avrasya Levhalarının Bitlis suture kuşağı boyunca çarpışmasıyla başlamıştır (Şengör 1980, Şengör vd. 1983, 1985, Şaroğlu vd. 1984, Dewey vd.1986). Bu çarpışmadan sonraki dönemde de yaklaşık kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kalan Doğu Anadolu'daki tektonik yapıların geometrileri, Arabistan Levhasının kuzeye yönelik bağlı hareketinden kaynaklandığını gösterir (Tatar 1978).



**Foto 8:** Kırkgeçit formasyonu üzerine ters faylarla itilmiş olan Paleozoyik mermer, kristalize kireçtaşları

Çarpışma sonrası sıkışmanın ilk dönemlerini kısalıp kalınlaşarak karşılayan Doğu Anadolu sıkışma kuşağı daha fazla kalınlaşmanın güçleşmesi nedeniyle Kuzey ve Doğu Anadolu faylarının oluşmasıyla batıya doğru hareket ederek sıkışmayı karşılamaya başlamıştır. Dewey vd. (1986) Kuzey Anadolu Fayının Alt Miyosen-Pliyosen arasında oluşabileceğini vurgulamaktadırlar.

Bu sıkışma tektoniğine bağlı olarak, Miyosen süresince, volkanizma da etkindir. Üst Miyosen'de kenarlarında alüvyon yelpazelerinin geliştiği bir havzada evaporit gölleri oluşur. Pliyosen'le birlikte bölge artık gerilme tektoniğinin etkisindedir. Ancak yine de Alt Pliyosen'de bölgesel yükselmenin sonucu olarak oluşan, örgülü ırmak ağı oldukça etkindir.

Alt Pliyosen sonlarında bölgede gerilme tektoniğine bağlı oluşan yarıklar boyunca bazik ve orta tip volkanizma oluşur. İçerisinde evaporitlerin geliştiği sığ göller Alt Pliyosen sonrasında değişerek akarsu sistemiyle beslenen genel bir göl ortamı

meydana getirir. Bu göl- akarsu düzeni, günümüze kadar sürer. Üst Pliyosen ve Alt Pleyistosen'de akarsu ağı menderesli ırmaklardan, Alt Pleyistosen sonlarında ise örgülü ırmaklardan oluşur.

Üst Pliyosen-Kuvaterner'de gerilme tektoniği egemendir. Buna bağlı olarak uzun kırık hatları oluşur. Bu kırıklar boyunca etkin bir volkanizma bölgede egemendir (Acarlar vd. 1991).

Pleyistosen'de karasal fasiyesde birimler gelişmiş olup, bunlar çoğunlukla göl ve akarsu birikimleridir. İyi tutturulmamış kumtaşı, çakıltası ve silttaşı ile kum ve çakıl depoları ile temsil edilirler. Pleyistosen kayaçlarının çoğu bugünkü göl ve akarsu yataklarının eski morfolojisini az çok yansıtmaktadırlar. Bu kayaçlar altındaki birimlerin çakıllarını kapsar ve açılı bir uyumsuzlukla onların üstlerine oturmaktadır. Ayrıca çoğu havzaların tabanlarında yer alan eski akarsu yatakları, askıda duran sekilerde Pleyistosen yaşlı olmalıdır (Şaroğlu vd., 1986).

Holosen günümüz akarsuların ve göllerin çökelişi ile temsil edilir. Günümüz çökelleri yer yer Pleyistosen yaşlı çökellerle geçişlidir.

Kısaca inceleme alanı ve yakın çevresinin jeolojik evrimini, Üst Triyas'da açılmaya başlayan okyanusun Üst Kretase başlarında kapanmaya başlamasıyla ortaya çıkan olaylar dizisi tarafından yönlendirilmiştir.

#### **1.4. NEOTEKTONİK ÖZELLİKLER VE DEPREMSELLİK**

Türkiye, Alp-Himalaya tektonik kuşağında yer almaktadır. Kuzeyde Avrasya, güneyde Afrika-Arabistan levhaları arasında kalan Anadolu'nun jeolojik yapısı, bu iki levhanın sürekli hareketlerine ve bu levhalar arasında yer alan, eski ve yeni Tetis okyanuslarının jeotektonik evrimlerine bağlı olarak gelişmiştir. Yeni Tetis okyanusu

Üst Kretase’de kapanmaya başlamış, Orta Miyosen’de, Arabistan levhası ile Avrasya levhasının çarpışması, Bitlis–Zağros bindirme ve kıvrımlı kuşağını meydana getirmiştir. Doğu-batı doğrultusunda uzanan ve İran’da Zağros kuşağı ile birleşen bu kuşak, Basra Körfezine kadar uzanmaktadır. Önemli, aktif kıta–kıta çarpışma kuşaklarından olan bu kuşağın, Anadolu’da kalan kesimi, Bitlis Bindirme Kuşağı veya Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı olarak bilinmektedir (Şengör, 1979; Şengör vd.1981). Bu kuşak boyunca, Bitlis-Pötürge-Malatya napları adı verilen allokton kütleler, Miyosen’de güneye doğru hareketlerine bağlı olarak, Güneydoğu Anadolu Otoktonu üzerine onlarca kilometre sürüklenerek yerleşmiştir (Şenel 2004).

Tektonik etkinliğin yoğun olduğu bir evrim süreci geçiren bölgede bindirmeler, jeolojik gelişimde ve şekillenmede etkili olan en önemli yapısal unsurlardır. Bölgede Bitlis-Pötürge-Malatya napları olarak adlandırılan birimler, allokton konumludur. Bu allokton birimler, Bitlis metamorfileri, Ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı (napı) ve Hakkâri karmaşığından oluşmaktadır. Birbiriyle tektonik ilişkili olan bu naplar, Güneydoğu Anadolu Otoktonu üzerine Miyosen’de yerleşmiştir. Güneydoğu Anadolu Otoktonu ile Bitlis-Pötürge-Malatya napları arasında, zon halinde Eosen-Alt Miyosen yaşlı Hakkâri karmaşığına ait, oldukça geniş yüzeylemeleri izlenir. Bitlis-Pötürge-Malatya napları kendi aralarında ve yer yer de daha genç birimlerle tektonik dokanaklı olarak izlenir. Çalışma alanı’nın güneyinde, genellikle doğu-batı doğrultulu olarak izlenen Hakkâri karmaşığı ile Bitlis-Pötürge-Malatya napları arasındaki bindirme kuşağının uzunluğu 350 km’den fazladır. Bitlis metamorfileri, yayılım gösterdikleri çoğu yerde, Ofiyolit napı, Yüksekova karmaşığı ile tektonik dokanaklı olarak izlenmektedir.

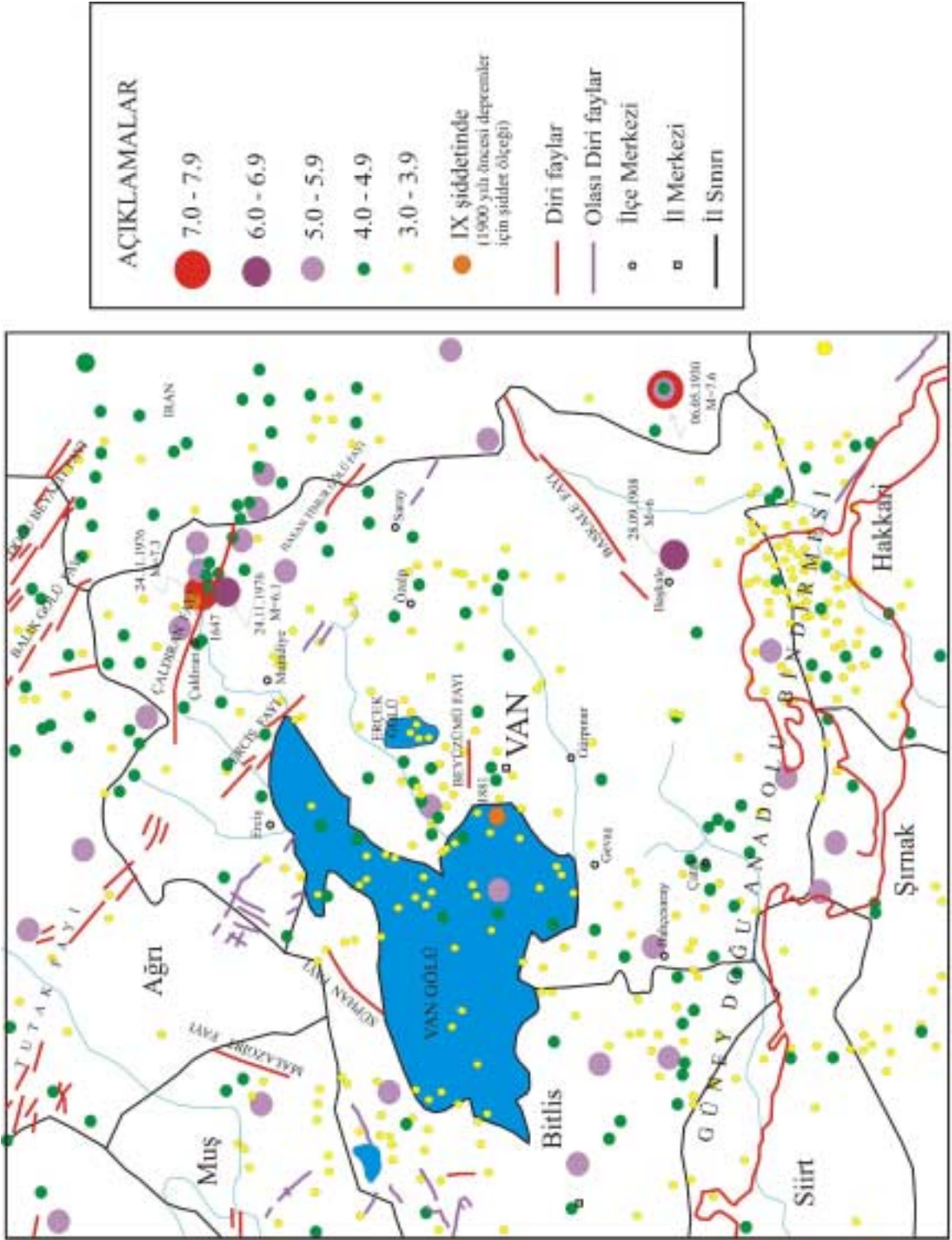
Doğu Anadolu neotektonik dönem boyunca kuzey-güney yönünde sıkışmıştır. Bu sıkışma nedeniyle bölge kuzey-güney yönde daralıp yükselmiş, doğu-batı yönünde uzamış ve bugünkü yüksek haline dönüşmüştür (Şaroğlu,1985).

Araştırma alanı ve çevresinde neotektonik dönem boyunca sıkışma tektonik rejimine bağlı olarak faylar gelişmiştir. Van ve çevresinde tarihsel ve aletsel dönemlerde deprem üreten ve deprem üretme potansiyeli taşıyan faylar konumları, yapısal özellikleri ve depremsel etkinlikleri açısından tanıtılacaktır. Van ili ve çevresindeki diri fayların tanıtılmasında Şaroğlu vd. (1987) ve Ateş vd (2007) den yararlanılmıştır.

Araştırma alanı çevresindeki aktif faylar; Çaldıran Fayı, Erciş Fayı, Hasan Timur Gölü Fayı, Süphan Fayı, Malazgirt Fayı, Tutak Fayı, Balık Gölü Fayı, Doğubayazıt Fayı, Başkale Fayı ve Beyüzümü Fayı'dır. Ayrıca Güney Doğu Anadolu Bindirmesi de aktif bir yapı olarak kabul edilmektedir (Şekil 9).

### **Çaldıran Fayı (ÇF)**

Çaldıran Fayı, batıda Aladağların doğu devamı sayılan Azizan Dağı'nda başlar, Çaldıran ilçe merkezinden geçerek güneydoğu yönünde İran sınırına kadar uzanır (Şekil 9). Genel doğrultusu kuzeybatı-güneydoğu olan fay, sağ yönlü doğrultu atımlı fay özelliğinde ve yaklaşık 55 km uzunluğundadır. Batıda Alaçayır köyü ile Hıdırmentes Gölü arasında düz çizgisel olarak uzanan fay, doğuya devamında Çaldıran İlçe merkezinden, Kalkandelen, Yağbasan köylerinden ve Bezirhan, Güngören köyleri güneyinden ve Yukarı Gülderen köyünden geçerek İran sınırı yakınına kadar uzanır. Çaldıran Fayı'nın İran sınırı yakınından doğuya devam ettiğini gösterir belirgin bir veri bulunamamıştır (Şaroğlu vd.1987). Ancak 29.04.1968 ve 14.03.1970 tarihlerinde İran'da, Türkiye sınırı yakınında meydana



Şekil 9: Van ili ve çevresindeki diri fayları ve deprem episantırlarını gösterir harita (Ateş vd. 2007)

gelen iki deprem, merkez üssü bulunmaktadır. Bu depremleri oluşturan fayların, Çaldıran fayının devamı olma olasılığı vardır (Ateş vd. 2007).

Çaldıran Fayı, 24 Kasım 1976 tarihinde kırılmış ve  $M = 7,3$  büyüklüğünde bir deprem olmuştur. Aletsel ve makrosismik verilere göre bu depremin merkez üssü Çaldıran İlçe merkezi çevresidir. Bu deprem son yüzyılda ve aletsel dönemde bölgeyi etkileyen en önemli yıkıcı depremdir. Bu depremde, 55 km uzunluğunda yüzey yırtılması meydana gelmiş, 370 cm'lik sağ yönlü atım gelişmiştir. Çaldıran düzlüğünde Kuvaterner yaşlı alüvyonları ve Tendürek yanardağının bazaltları fay tarafından kesilmiştir (Arpat vd. 1977).

#### **Erciş Fayı (EF)**

Fay, Erciş İlçe merkezinin kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 9). Genel doğrultusu kuzey  $30^{\circ}$  batı olan fay, Kuvaterner yaşlı Girekol yanardağını kraterini yakın yerden keser. Keklikova köyünün batısında, fay boyunca gelişen basınç sırtları ve açılma çatlakları ile çok belirgindir. Erciş İlçe merkezinin doğusunda, Van Gölünün kuzeyinde yer alan kırıklar, Erciş fayının sıçrama bölgesinde gelişen yapıları olarak değerlendirilmiştir. Topografyada belirgin olarak izlenen ve sağ yönlü doğrultu atımlı olan fay, yaklaşık 20 km uzunluğundadır (Ateş vd. 2007)

#### **Hasan Timur Gölü Fayı (HTGF)**

Muradiye İlçe merkezinin yaklaşık 15 km doğusunda, Zor Dağı'nın kuzeyinden başlayan fay, güneydoğu yönünde Saray İlçe merkezinin kuzeydoğusunda İran sınırına kadar uzanır (Şekil 9). Genel doğrultusu kuzey  $48^{\circ}$  batı olan fayın, sınırlarımız içindeki uzunluğu yaklaşık 45 km'dir. Fay boyunca gözlenen biçilmiş sırtlar, ötelenmiş dereler ve çek – ayır havzaları (Hasan Timur Gölü) fayın



sağ yönlü doğrultu atımlı olduğunu ve Holosen aktivitesini gösterir önemli verilerdir (Aktimur vd, 1979) .

### **Tutak Fayı (TF)**

Ağrı'nın güneydoğusunda başlayan Tutak Fayı, Tutak ile Eleşkirt ilçe merkezleri arasından geçerek, doğuda Aladağlara kadar uzanmaktadır. Yaklaşık 80 km uzunluğunda olan fay, genel doğrultusu kuzeybatı – güneydoğu olan başlıca üç ana geometrik segmentten oluşmaktadır. Fay, batı kesiminde çoğunlukla değişik boyutta bloklar içeren bir ofiyolitli karmaşığı keser. Orta ve doğu bölümünde ise Üst Miyosen-Pliyosen çökel kayaçları ile Pliyosen ve Kuvaterner volkanitlerini kesmektedir (Şaroğlu vd, 1979). Fay çizgisel gidişli olup, morfolojide de çok belirgindir. Fay boyunca ötelenmiş drenaj ve diğer morfolojik unsurlar, sağ yönlü doğrultu atımlı faylanmanın Doğu Anadolu'daki en güzel örneklerindedir. Tutak fayı, Çaldıran ve Erciş fayları ile aynı doğrultuda uzanmaktadır (Ateş ve. 2007).

Tutak fayının tarihsel dönem aktivitesine ilişkin veri bulunmamaktadır. Ayrıca fayın üzerinde, son yüzyılda meydana gelmiş yıkıcı bir deprem de yoktur. Ancak, 21 Ocak 2007 tarihinde, Ağrı İlinin güneybatısında meydana gelen deprem, Tutak fayından kaynaklanmıştır. Bu depremde aynı gün, önce 3.6 büyüklüğünde bir deprem olmuş ve bunu 5.0 büyüklüğündeki büyük şok izlemiştir. Ana şok ve artçılar, fayın, Tutak ilçe merkezine yakın bölümüne rastlamaktadır. Çevre il ve ilçelerde de hissedilen deprem, Tutak ilçe merkezi ve buna bağlı on bir köyde 50'ye yakın bina ve hayvan barınağında hasar meydana getirmiştir. Bu büyüklükteki deprem, fayın tamamının kırılmasıyla oluşması beklenen büyüklükte değildir. Tutak fayının tamamının kırılması durumunda, oluşacak depremin 7.2 olacağı tahmin edilmektedir (Doğan vd, 2007).

### **Malazgirt Fayı (MF)**

Malazgirt İlçe merkezinin 8 km doğusunda yer alan fay, yaklaşık 20 km uzunluğundadır (Şekil 9). Yaraşlı-Küfri köylerinden geçerek, Cemalverdi yanardağına kadar uzanan fayın genel doğrultusu kuzey-kuzeydoğudur. Küfri köyünden kuzeye doğru devam eden bölümü, ara aşmalı olarak izlenmektedir. Kuzeyde Cemalverdi yanardağına ait Pliyosen yaşlı kayaçları, güneyde Süphan yanardağına ait bazaltik akıntıları kesen fayın önemli özelliği, iki yanardağ arasında yer almasıdır. Fay boyunca gözlenen morfolojik yapılar, fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir (Şaroğlu vd.1987). Malazgirt fayı üzerinde 28.04.1903 ve 27.01.1907 tarihlerinde meydana gelen 6.3 büyüklüğündeki depremler, fayın yıkıcı deprem oluşturma potansiyeli taşıyan, bölgedeki önemli faylardan biri olduğunu göstermektedir (Ateş ve. 2007).

### **Süphan Fayı (SF)**

Adilcevaz ile Erciş ilçeleri arasında yer alan fayın uzunluğu, yaklaşık 30 km'dir (Şekil 9). Kuzeyde Miyosen yaşlı andezit ve bazaltları, güneyde ise Süphan volkan konisine ait lav akıntısı ve tuf gibi volkanik birimleri kesmektedir. Genel doğrultusu K 30° D olan ve birkaç kıraktan oluşan fay, 5 km eninde bir zon oluşturmaktadır. Morfolojik veriler, fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir (Şaroğlu vd.1987).

### **Balık Gölü Fayı (BGF)**

Genel doğrultusu güneydoğu olan fay, Ağrı İlinin kuzey doğusunda bulunan Balık Gölü'nün kuzeyinde başlar. Gölün batı kıyısını denetleyen fay, bu alanda Gözü dağına ait volkanitleri kesmektedir (Şekil 9). Bu yörede Tendürek dağının Kuvaterner yaşlı akıntılarını, eski alüvyonlarını, yine Gözü dağının volkanitlerini,

doğuya devamında ofiyolitik karışık birimi kesen fay, İran sınırına kadar izlenebilmektedir. Bu fayın doğrultusunda, İran'da da bazı Kuvaterner yaşlı faylar yer almaktadır (Berberian, 1976; Arpat vd.1977). Yaklaşık 100 km uzunluğunda olan fay boyunca elde edilen veriler, fayın sağ yönlü doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir.

Kuvaterner yaşlı birimlerin fay tarafından kesilmiş olması ve güncel morfolojik yapıları denetlemesi, fayın diri olduğuna yorumlanmıştır. Balık Gölü Fayı'nın, İran'da devamı kabul edilen faylar üzerinde meydana gelen Maku depremi de, bu fayın diri olduğunu göstermektedir (Berberian, 1976).

#### **Doğubayazıt Fayı (DF)**

Ağrı, Zor ve Tendürek dağları arasında yer almaktadır (Şekil 9). Çok sayıda kırıktan oluşan ve zon oluşturan fayın genel doğrultusu kuzeybatıdır. 50 km uzunluğunda olan fay, Doğubayazıt düzlüğünde alüvyonları, güneydoğuya devamında Ağrı Dağı'nın lavlarını ve ofiyolitik karışığa ait birimleri kesmektedir. Morfolojik verilere göre fay, sağ yönlü doğrultu atımlıdır.

#### **Başkale Fayı (BKF)**

Bu fay ana zonda morfolojik olarak çok belirgin olmasına karşın, aralı-aşmalı birçok faydan oluşmaktadır (Şekil 9). İran içlerinde başlayıp, Kaşkol köyünün 500 m batısından geçerek, Gelenler köyünün yakın batısından Çığlısuyu vadisine kadar uzanan bölümü, vadinin batı yamacından geçmektedir. Güvendik köyünün 500 m kadar batısından itibaren, Çığlısuyu vadisinin doğusunda izlenen fayın ana kırığı, Özpınar köyüne kadar tek bir çizgi halinde izlenir. Bu köyden sonra fay iki kola ayrılmaktadır. Güneydeki kol Bilgiç köyüne kadar izlenebilmektedir. Diğer kol ise, Çığlısuyu vadisinden geçerek, vadinin batı yamacından, Albayrak Beldesi'nin 3 km

batısından, Ortayol köyü 2 km kuzeydoğusuna, Şimşat Deresi'ne kadar uzanır. Bu dereden sonra, 1 km kadar batıya sıçrama yapan fay, Ortayol köyü 1 km batısından, Başkale İlçesi'nin 3,5 km kuzeydoğusuna, Güroluk köyüne kadar uzanır. Fayın bu bölümü, 7 km uzunluğundadır. Fayın bu bölümünde, Yüksekova karmaşığı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal çökeller fay tarafından sınırlandırılmaktadır. İran sınırına kadar uzanan devamı ise, Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal ve volkanik kayalardan geçmektedir. Genel doğrultusu kuzeydoğu olan fayın haritalanabilen kesimi, yaklaşık 55 km'dir. Hava fotoğrafları ve morfolojide çizgiselliği çok belirgin olarak izlenen fay, sol yanal atımlıdır. Çığlısuyu vadisinde görülen kükürt oluşumları, gaz çıkışları, sıcak su kaynakları, traverten oluşumları ile fay boyunca görülen gölcükler, ötelenmiş dereler, biçilmiş sırtlar, fayın aktif olduğunu ortaya koyan önemli verilerdir. 06.05.1908 tarihinde meydana gelen ve merkez üssü Başkale çevresi olan,  $M=6$  büyüklüğündeki deprem, yine fayın İran'daki devamında, sınıra yakın oluşan depremler, fayın etkin olduğunu gösterir önemli verilerdir (Ateş vd.2007).

### **Beyüzümü Fayı (BF)**

Bu fay, en iyi Beyüzümü köyünün kuzeyi (Van-Özalp yolu kuzeyi) ile Van şehri katı atık çöp alanı arasında izlenmektedir (Şekil 9). Beyüzümü köyü kuzeyinde, Kuvaterner yaşlı alüvyon yelpazesi, yelpaze delta çökelleri ile Paleosen-Eosen, Oligo-Miyosen ve Pliyosen yaşlı çökeller, yine fayın doğuya devamında, Özalp yolu kuzeyinde de (Bostaniçi gölü kuzeyi) Pliyosen çökelleri ile Kretase yaşlı kayalar fay tarafından sınırlandırılmıştır. Genç birimleri sınırlandırması, ayrıca morfolojik veriler, fayın Holosen (Kuvaterner)'de etkin olduğunu göstermektedir. Fayın haritalanabilen kesiminin uzunluğu yaklaşık 20 km'dir (Ateş vd.2007). 1945 yılında, Van yerleşim alanını ve çevresindeki köyleri etkileyen depremin, bu faydan

kaynaklanma olasılığı vardır. Deprem sonrasında bölgede araştırmalar yapan Lahn (1946), bu alandan geçen faydan bahsetmektedir.

### **Güneydoğu Anadolu Bindirmesi (GAB)**

Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı, batıda Maraş kuzeyinde başlar, doğuya doğru Diyarbakır, Çüngüş, Ergani, Lice, Kozluk, Siirt – Pervari’den geçerek, Van güneydoğusundan, İnan’da Zağros Dağlarına doğru devam etmektedir (şekil 9). Doğu Anadolu ile Güneydoğu Anadolu bölgesini coğrafi olarak da sınırlandıran bu kuşak, batıda Doğu Anadolu Fayı ile keşişmektedir. Doğu Anadolu Fayı ile keşişmesi, ayrıca 6 Ocak 1975 Lice depremi ve arazi gözlemleri (Arpat, 1975), bu bindirme kuşağının tarihsel ve aletsel dönemlerde etkin olduğunu göstermektedir. Bölgede deprem istasyonları sayısının çok az olması nedeniyle, bu kuşağın güncel depremsel etkinliğini değerlendirmek oldukça zordur. Bilinen veriler, bu kuşağın bölgede deprem tehlikesi açısından önemli bir potansiyel oluşturduğunu ortaya koymaktadır (şaroğlu vd. 1987).

Ketin (1977) Van Gölü ile İnan Sınırı arasındaki bölgede yaptığı jeoloji gözlemleri sonucunda, yaklaşık olarak doğu-batı doğrultusunda dört fay zonu olduğunu belirtmiştir (şekil 10).

Birinci Fay Zonu iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kesimi Varto- Van gölü arasındaki kesimdir. Birinci fay zonunun ikinci kesimi; Van Gölü’nün kuzeydoğu ucundan başlamakta inceleme alanı sınırının dışında, kuzeybatısında Ermişler köyüne ulaşmakta, Ermişler doğusunda inceleme alanının kuzeyine girmekte, oradan daha doğudaki Beşparmak köyüne ve daha sonra inceleme alanı dışındaki Seydibey köyü içinden geçerek İnan sınırına doğru uzanmaktadır (şekil 10).

Van Gölü yakınında Aşağı Kalecik ve Taşoğul köyleri arasındaki dere yatağının ve Topuzarpa köyü yakınındaki küçük dere yataklarının sağ yönlü olarak ötelenmiş olmaları I numaralı zonu oluşturan fayların doğrultu atımlı ve sağ yönlü olduklarını kısmen kanıtlamaktadır (Ketin,1977).

İkinci Fay Zonu; Van Gölü kıyısından başlayarak Erçek Gölü'nden ve Özalp'dan geçmekte, Dibekli köyü yakınında inceleme alanından çıkıp doğuda İran sınırına ulaşmaktadır (Şekil 10).

Erçek Gölü ile Özalp arasında ve İran'ın sınır bölgesinde doğrultu atımlı ve sağ yönlü faylanma hareketini gösteren kanıtlar gözlenmektedir (Ketin, 1977). Turgut (1991) tarafından bu fayın sol yönlü doğrultu atımlı olduğu ileri sürülmektedir.

Üçüncü Fay Zonu; Van şehri yakın kuzeyindeki Kalecik köyünden başlar, inceleme alanındaki Bostaniçi Gölü'nden Değirmen köyüne, oradan da yine inceleme alanının güneydoğu sınırındaki Hazine köyünden doğuya yönelmekte ve Kapıköy'ün yakın doğusunda İran sınırına ulaşır (Şekil 10).

Bu fay zonu'nun doğrultu atımlı ve sağ yönlü olduğu inceleme alanının batısında Kalecik köyü'nde Kalecik kayası üzerinde N 80°W doğrultulu kayma çiziklerinden ve Kalecik köyü yakın doğusundaki Eosen kalker bantlarının sağ yönlü atımlarından anlaşılmaktadır (Ketin,1977).

Dördüncü fay zonu inceleme alanı dışında güneyde Gevaş-Gürpınar arasında uzanır (Şekil 10 ).



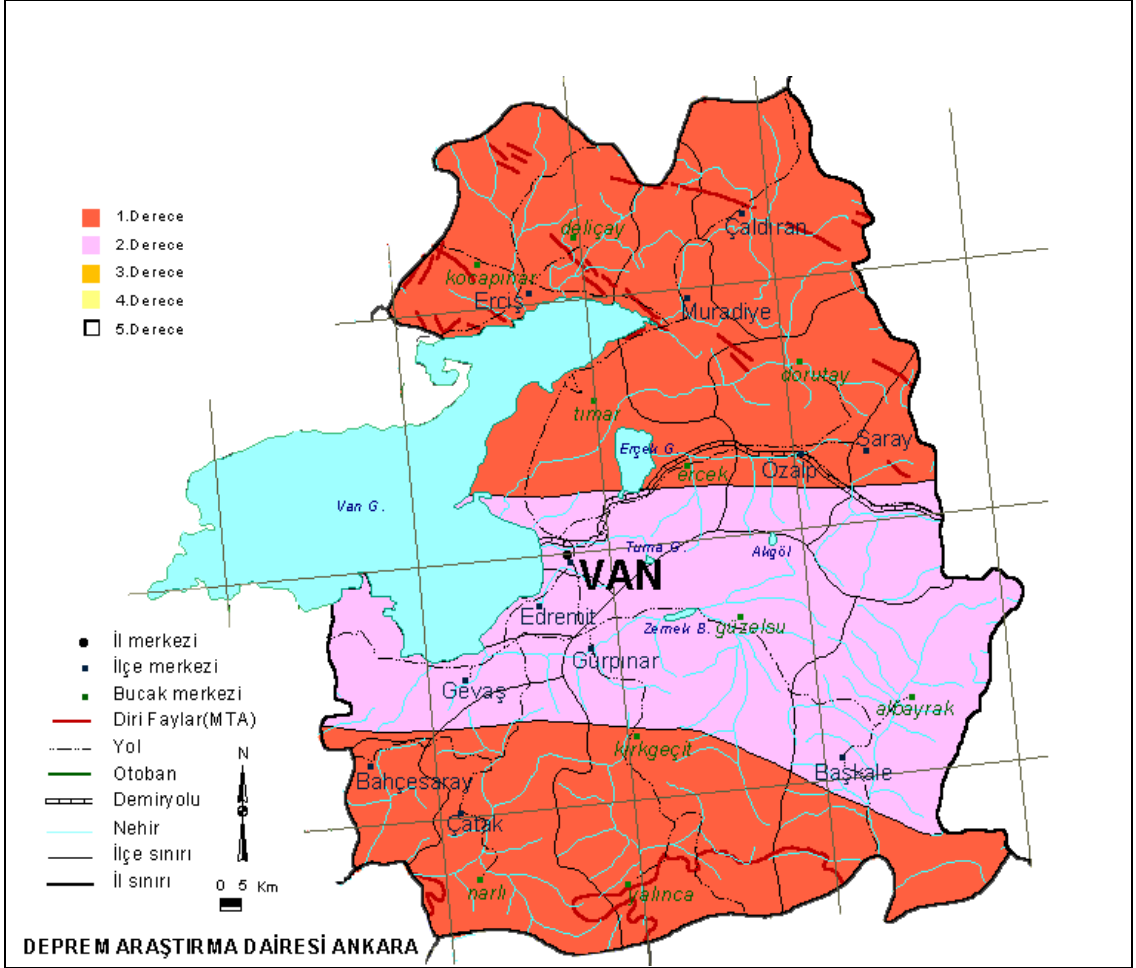
**Şekil 10:** Van Gölü kuzey ve doğu bölgesinin başlıca fay zonları (Ketin, 1977)

Deprem, aniden gelişen, sonuçları önceden kestirilemeyen, toplum yaşamını olumsuz yönde etkileyen ve ekonomik olumsuzluklara neden olan jeolojik kökenli doğal bir afettir. Bu nedenle son yıllarda aktif tektonik ve depremsellik, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu bölümde araştırma alanı çevresinde meydana gelmiş depremlerin özellikleri incelenmiştir

Erçek Gölü çevresinin güneyi dışındaki büyük bir bölümü Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası’nda birinci derecede deprem kuşağı içinde yer alır (Şekil 11).

Erçek Gölü çevresi Türkiye genelinde önemli sismik etkinlik içindedir. Bu araştırmada tarihsel ve aletsel deprem kayıtları incelenmiştir. Bu kapsamda 11. ve 19. yüzyılları arasında şiddetleri VI – X arasında değişen birçok depremin olduğu görülür (Çizelge 2). Buna karşılık 1900 – 1995 yılları arasında 75 ve 1970 – 1975 yılları arasında 42 adet, büyüklükleri 4 – 4,5 ve nadiren de 5’e kadar ulaşan, küçük deprem aktiviteleri görülmüştür. Bu depremlerin bir bölümü, yukarıda kısaca

tanıtılan aktif faylardan kaynaklanmaktadır. Bazı depremlerin ise lokasyonu bilinmekle beraber, depremi oluşturan kaynaklar bilinmemektedir (Ateş vd.2007).



**Şekil 11:** Van ili Deprem Haritası (<http://www.deprem.gov.tr/>)

Tarihsel ve aletsel dönemlere ait deprem kayıtları, bölgede çoğunlukla VII-VIII şiddetinde ve 5-6 büyüklüğünde depremlerin olduğunu göstermektedir

Tarihsel döneme ait depremler şiddetlerine göre değerlendirilmiştir. Bu veriler Van'da aletsel dönem öncesinde, yüksek hasarlara neden olan depremlerin meydana geldiğini göstermektedir (Çizelge 2).



**Çizelge 2:** Van ve çevresinde tarihsel döneme ait depremler (Kandilli Rasathanesi)

Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	Şiddet	Yer
1110	38.50	43.50	VII	Van
1245	38.74	42.50	VI	Ahlat, Van, Bitlis ve Muş
1276	38.90	42.90	VIII	Ahlat, Erciş, Van
1441	38.35	42.10	VIII	Van, Bitlis, Muş
1582	38.35	42.10	VIII	Bitlis ve çevresi
02.04.1647	39.15	44.00	IX	Van, Tebriz, Muş, Bitlis
31.03.1648	38.30	43.70	VIII	Hoşap, Van
07.03.1701	38.50	43.40	VIII	Van
1704	38.50	43.40	VII	Van
1715	38.70	43.50	VIII	Van, Erciş
1869	38.40	42.10	VI	Bitlis
05.03.1871	38.50	43.40	VII	Van
30.05.1881	38.50	43.30	IX	Van, Bitlis, Muş

Bölgede, aletsel dönemde, büyüklüğü  $M = 4.0$  ve üzerinde olan depremlere ait bilgiler Çizelge 3 de verilmiştir. Bu depremlerden son 80 yılda, can-mal kaybına neden olan depremlerden bazıları, tarih sırasına göre kısaca tanıtılmıştır. Bu depremlerin tanıtılmasında Ambraseys (1988), Ergin vd. (1967), Eğidoğan vd. (1991), Kalafat (1998) ve Ateş vd. (2007) in çalışmalarından yararlanılmıştır.

**Erciş Depremi:** 10 Eylül 1941’de meydana gelen deprem, yaklaşık  $M=6$  büyüklüğündedir. Erciş ilçesine bağlı 36 köy ağır hasar görmüş, 192 kişi yaşamını yitirmiş, 190 kişi de yaralanmıştır. Ağrı’nın Tutak ilçesinde 7 ev kısmen yıkılmış, Dedeli bucağın merkezinde ve köylerinde 10 ev ağır hasar görmüş, bir kişi de yaşamını yitirmiştir.

**Edremit Depremi:** 16 Temmuz 1972’de meydana gelen bu depremin büyüklüğü  $M= 4,9$ ’dur. Edremit İlçe merkezi ve çevresinde etkili olan depremde, 5 köyde 24 ev tamamen yıkılmış, 209 ev oturulamayacak duruma gelmiş, 15 kişi hafif yaralanmıştır. Edremit’te 45 evde çok ağır, 55 evde ise ağır hasar olmuştur. Elmalık köyünde 14 ev yıkılmış, 91 ev oturulamayacak hale gelmiş, Ayazpınar köyünde 10 ev yıkılmış, 28 ev ağır hasar görmüştür.

**Çizelge 3:** Van ve çevresinde, aletsel döneme ait  $M=4.0$  ve üzeri büyüklükteki depremler (Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yön. Baş. kayıtlarından)

Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	Magnitüd	Yer
06.05.1930	38.00	44.50	7.6	İran
10.09.1941	39.50	43.00	6.0	Ağrı (Hamur-Tutak)
21.06.1945	38.50	43.30	4.5	Van
28.06.1945	38.50	43.30	5	Van
29.07.1945	38.50	43.30	4.5	Van
20.11.1945	38.50	43.30	4.0	Van
Aralık 1945	38.60	43.37	5	Van
02.05.1966	38.00	42.60	4.8	Hizan-Bahçesaray-Çatak
29.04.1968	39.20	44.30	5.6	İran-Çaldıran sınırı
03.08.1973	38.03	42.70	4.8	Hizan-Bahçesaray-Çatak
06.01.1974	38.27	42.85	4.3	Bahçesaray-Çatak
21.02.1974	38.40	44.02	4.5	Özalp
12.01.1976	38.59	43.13	5.0	Van Gölü (Çarpanak Adası)
24.11.1976	39.07	43.67	4.8	Muradiye-Çaldıran
24.11.1976	39.12	43.92	5.0	Çaldıran
24.11.1976	39.16	43.71	4.9	Çaldıran
24.11.1976	39.08	44.04	4.8	Çaldıran
24.11.1976	39.12	44.03	7.3	Çaldıran
24.11.1976	39.02	44.18	5.0	Çaldıran
24.11.1976	39.24	44.27	5.5	Çaldıran-İran sınırı
26.11.1976	39.00	44.29	4.4	Çaldıran-İran sınırı
28.11.1976	39.17	43.87	4.5	Çaldıran
30.11.1976	39.23	44.22	4.6	Çaldıran-İran sınırı
01.12.1976	39.28	43.57	4.8	Muradiye
06.12.1976	39.04	44.40	4.4	İran Sınırı
06.12.1976	38.89	44.44	4.4	İran Sınırı
12.12.1976	38.99	44.24	4.8	Çaldıran-İran sınırı
11.01.1977	39.20	43.46	5.0	Erciş-Çaldıran
02.01.1977	39.24	43.57	4.9	Çaldıran kuzeyi
17.01.1977	39.17	43.52	5.0	Erciş
04.02.1977	38.94	44.02	4.7	Çaldıran
26.03.1977	39.33	43.42	5.0	Erciş kuzeyi
26.05.1977	38.96	44.38	4.9	Çaldıran-İran sınırı
26.05.1977	38.93	44.38	5.4	Çaldıran-İran sınırı
30.05.1977	38.91	44.27	4.6	Çaldıran-İran sınırı
30.05.1977	39.05	44.32	4.9	Çaldıran-İran sınırı
03.11.1977	39.28	43.50	5.1	Erciş kuzeyi
06.02.1978	39.28	44.24	4.5	Çaldıran
07.02.1978	39.02	43.29	4.2	Erciş
25.11.1978	39.24	43.33	4.6	Erciş-Patnos
11.04.1979	39.11	43.90	5.0	Çaldıran
29.05.1982	39.41	43.67	4.8	Erciş kuzeyi
26.03.1983	38.86	44.33	4.5	Çaldıran-İran sınırı
11.08.1983	39.06	44.06	4.3	Çaldıran
07.03.1984	38.98	43.21	4.6	Erciş
03.12.1984	37.97	43.15	5.7	Çatak
08.12.1984	38.09	43.10	4.4	Bahçesaray
27.02.1985	37.96	43.07	4.6	Çatak
01.03.1985	38.03	43.08	4.2	Çatak
29.12.1985	38.89	44.44	4.4	Çaldıran-İran sınırı
10.08.1986	38.54	43.44	4.7	Van
13.07.1987	39.15	43.57	4.4	Erciş

07.12.1987	37.96	42.88	4.7	Bahçesaray
20.04.1988	39.11	44.12	5.1	Çaldıran
21.04.1988	39.04	44.05	4.7	Çaldıran
06.05.1988	39.17	43.98	4.3	Çaldıran
25.06.1988	38.46	43.04	5.0	Van Gölü güneyi
05.07.1988	39.06	44.16	4.3	Çaldıran
26.02.1995	38.33	43.09	4.0	Gevaş
25.08.1997	39.31	43.97	4.4	Çaldıran kuzeyi
02.10.1997	39.03	44.24	4.5	Çaldıran
12.10.1997	38.47	43.36	4.7	Van
30.10.1997	38.72	43.51	4.4	Van-Tımar
03.11.1997	38.71	42.29	4.5	Ahlat
03.11.1997	38.81	42.41	4.8	Ahlat
03.11.1997	38.60	43.37	4.5	Van
03.11.1997	38.60	42.23	4.1	Tatvan-Nemrut Kalderası
23.01.1998	39.39	44.01	4.9	Doğubeyazıt
07.08.1998	37.73	43.45	4.6	Çatak
06.11.1998	39.03	42.44	4.1	Muş-Bulanık
05.11.2000	38.40	42.92	5.7	Van Gölü güneyi-Gevaş
15.11.2000	38.53	42.90	4.4	Van Gölü güneyi
16.11.2000	38.00	42.85	4.3	Çatak-Bahçesaray
16.11.2000	38.26	43.01	4.4	Gevaş
17.11.2000	38.24	42.98	4.6	Gevaş
10.02.2001	39.40	43.43	4.2	Erciş
20.04.2001	39.40	43.43	4.2	Erciş
12.09.2001	37.61	43.03	4.3	Çatak
12.09.2001	37.87	44.73	4.2	Bahçesaray
02.12.2001	38.47	43.46	4.5	Van
15.12.2001	38.79	42.31	4.0	Ahlat-Bitlis
15.12.2001	38.89	43.30	4.0	Van-Tımar
31.12.2001	38.13	42.71	4.0	Bahçesaray doğusu
06.03.2002	38.57	43.84	4.1	Özalp güneyi
07.03.2002	37.64	43.26	4.8	Beytüşşebap
09.03.2002	38.95	43.70	4.0	Muradiye
14.03.2002	39.23	44.63	4.0	Çaldıran
26.09.2004	38.66	43.23	4.0	Merkez-Van
25.01.2005	37.97	43.76	4.8	Gürpınar
25.01.2005	37.81	43.68	5.5	Gürpınar güneyi
25.01.2005	37.71	43.63	4.3	Hakkâri
26.01.2005	37.69	43.46	4.2	Beytüşşebap
26.01.2005	37.79	44.16	4.1	Başkale güneyi
26.01.2005	37.68	44.21	4.0	Yüksekova-Hakkâri
26.01.2005	37.76	44.13	4.0	Başkale güneyi
27.01.2005	37.74	44.14	4.0	Başkale güneyi
29.01.2005	37.76	43.93	4.0	Hakkâri kuzeyi
02.02.2005	37.68	43.59	4.5	Hakkâri
03.02.2005	37.77	43.88	4.2	Başkale güneyi
04.02.2005	37.62	43.85	4.6	Hakkâri
31.05.2005	37.65	43.90	4.0	Hakkâri
05.06.2005	38.02	43.53	4.5	Gürpınar-Van
11.07.2005	38.73	44.78	4.1	Türkiye-İran sınır Bölgesi
09.05.2006	39.37	44.28	4.0	Türkiye-İran sınırı
21.05.2006	37.96	42.81	4.5	Çatak-Van
09.06.2006	37.67	43.79	4.3	Hakkâri
11.10.2006	39.10	44.29	4.1	Türkiye-İran sınırı
22.10.2006	38.90	44.61	4.5	Türkiye-İran sınır Bölgesi
03.01.2007	38.80	42.29	4.0	Ahlat-Bitlis
26.03.2007	38.49	44.40	4.1	Türkiye-İran sınır Bölgesi

**Van Depremi:** Van İl Merkezi'ni etkileyen, son yıllardaki önemli depremlerden biride 1945 yılında meydana gelmiştir. Bu deprem Van kenti, Bakraçlı, Kurubaş, Keşiş, Kavurma, Elmalık, Kevenli, Karpuzalan, Elmalık ve Doğanlar köyleri etkilenmiş, bu köylerde küçük boyutlu hasarlar olmuş, Van'da birçok binanın duvarları çatlamış, Bakraçlı köyünde eski kilisenin kubbesi kısmen yıkılmıştır. 20 Kasım 1945'te olan artçı depremde, önceki hasarlara ek olarak yeni hasarlar olmuş ve iki kişi ölmüştür. Aynı yılın Aralık ayında, Van kentini ve çevresindeki köyleri etkileyen ikinci deprem serisi yaşanmıştır. Bu depremlerde, birçok köyde yapısal hasarlar meydana gelmiş, Kurubaş, Keşiş, Bakraçlı, Doğanlar köylerinde, ilk depremlerde hasar gören evler yıkılmış, çoğu da oturulamaz hale gelmiştir (Lahn, 1946).

Lahn (1946), bu depremlerin VI şiddetinde hasara neden olduğunu belirtmektedir. Bu da  $M= 5-5.5$  büyüklüğünde bir depreme karşılık gelir. Normalde bu büyüklükteki bir depremde, yapısal hasarın bu kadar büyük olmaması gerekir. Hasarın büyük olmasının, yerleşim alanlarının Kuvaterner yaşlı genç alüvyal çökeller üzerinde yer alması, yapı kalitesinin çok kötü olması ve depremlerin birkaç ay boyunca tekrarlanması gibi birçok nedeni vardır.

**Çaldıran Depremi:** Bölgede can ve mal kaybına neden olan, son yüz yılda meydana gelen en büyük yıkıcı depremdir. 24 Kasım 1976 tarihinde,  $M= 7.3$  büyüklüğünde meydana gelen depremin merkez üssü Çaldıran İlçesi'dir. Depremde, yaklaşık 55 km uzunluğunda olan Çaldıran Fayının tamamı kırılmıştır. Deprem, Çaldıran, Muradiye, Erciş, Özalp ilçeleri ve köyleri ile Ağrı İline bağlı Diyadin, Taşlıçay ilçeleri ve köylerinde can kaybına ve hasara neden olmuştur. Depremde 3840 kişi ölmüş, 497 kişi yaralanmış, 9232 konutta oturulmayacak şekilde hasar

meydana gelmiştir. Deprem bölgesindeki kentsel ve kırsal yerleşimlerde, yığma duvarlı binaların yanı sıra, betonarme binalarda da hasarlar meydana gelmiştir. Hasar ve can kaybı, genellikle yığma duvarlı ve toprak damlı binalarda olmuştur (Ateş vd 2007). Ketin vd. (1977), bu depremde Van Gölü tabanının güneye doğru eğildiğini ve kuzey kıyısının 16 cm yükseldiğini belirtmektedirler.

Deprem sonrasında uzun süre artçı sarsıntılar da olmuştur. Artçı depremlerde, Çaldıran depreminde hasar gören binalar yıkılmıştır. 11 Ocak 1977'de, Çaldıran, Muradiye, Erciş ilçeleri ile Ağrı dolayında hissedilen bir deprem daha olmuştur. Büyüklüğü 5 olan bu deprem, Çaldıran depreminin artçı depremi olmalıdır. Bu depremde, Çaldıran ve yakın köylerinde hasarlar olmuş, Diyadin çevresinde, Çaldıran depreminde hasar gören binaların bir kısmı yıkılmıştır (Ateş vd 2007).

**26 Mayıs 1977 Türk-İran Sınır Bölgesi Depremi:** Bu deprem,  $M= 4.9$  büyüklüğündedir. Türk-İran sınırına yakın yerleşimlerde, Muradiye, Özalp, Saray ve Dorutay'da hissedilmiştir.

**29 Mayıs 1982 Çaldıran Depremi:**  $M= 4.8$  büyüklüğündeki bu deprem, Çaldıran'da etkili olmuş, Muradiye, Özalp, Erciş ve çevresinde hissedilmiştir (Kalafat, 1998).

**20 Nisan 1988 Türk-İran Sınırı Depremi:**  $M= 5.1$  büyüklüğündeki bu depremde, Çaldıran çevresinde bazı yapılarda hasarlar meydana gelmiştir. Muradiye, Doğubeyazıt ve İran'ın Maku bölgesinde hissedilmiştir. Depremin Çaldıran Fayı'ndan kaynaklandığı düşünülmektedir.

**25 Haziran 1988 Van Depremi:**  $M= 5$  büyüklüğünde olan deprem, Van çevresinde kuvvetlice, ayrıca Van ve Bitlis'in ilçeleri ve köylerinde de hissedilmiştir. Bu depremler dışında ayrıca, 15 Kasım 2000'de  $M= 5.7$  büyüklüğünde Van

Gölu'nün güneyinde, Gevaş ve çevresinde bir deprem meydana gelmiştir. Bu deprem, doğuya doğru devam eden Muş bindirmesinden kaynaklandığına yorumlanmaktadır. 10 Şubat 2001'de de Gölün kuzeyinde Erciş'te,  $M= 4.2$  büyüklüğünde deprem olmuştur. Yine 2002 yılında Çarpanak adası, Kurubaş köyü, Aşit köyü civarında, 2003 yılında Gedelova ve Van Gölünde depremler oluşmuştur.

Son yıllarda Van ili ve çevresinde depremsel etkinliğin arttığı görülmektedir. Bölgedeki mikro deprem aktivitesinin yoğunluğu ve tek düzeligi, Doğu Van segmentinde sismik bir zaman boşluğuna yorumlanmaktadır (Toker, 2006).

Bölgedeki depremlerin yıllara göre dağılımları incelendiğinde (Çizelge 3), 1976 yılında ve 2000'li yıllarda, bölgenin depremsel etkinliğinde belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Tarihsel dönemdeki ve son yıllardaki depremler, bölgenin aktif bir tektonik yapıya sahip olduğunu göstermektedir. 1976 yılındaki Çaldıran depremi ( $M = 7.3$ ), aletsel dönemde meydana gelen en yıkıcı depremdir. Bölgede benzer büyüklükte depremlerin olma olasılığı vardır. Kentsel planlama ve kırsal yerleşim yerlerinin belirlenmesinde, yapı tasarımlarında, bölgenin deprem tehlikesinin yanı sıra, zemin özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Ateş vd., 2007).

## 2.BÖLÜM

# JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

## **2. BÖLÜM: JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER**

### **2.1. JEOMORFOLOJİK BİRİMLER**

Çalışma alanında başlıca 4 ana morfolojik ünite bulunmaktadır. Bunlardan ilki iki farklı döneme ait aşınım yüzeyleri, ikincisi yörenin tektonik özellikleri ile yakından ilgili paleopiedmont, üçüncüsü Pleyistosen dönemdeki iklimsel – tektonik gelişime bağlı olarak oluşan 5 farklı seviyedeki sekiler ve son olarak Erçek Gölü çanağıdır. Bunun dışında özellikle çalışma alanının kuzeyinde yaygın olan lav basamakları da yörede dikkati çeken diğer bir jeomorfolojik birimdir.

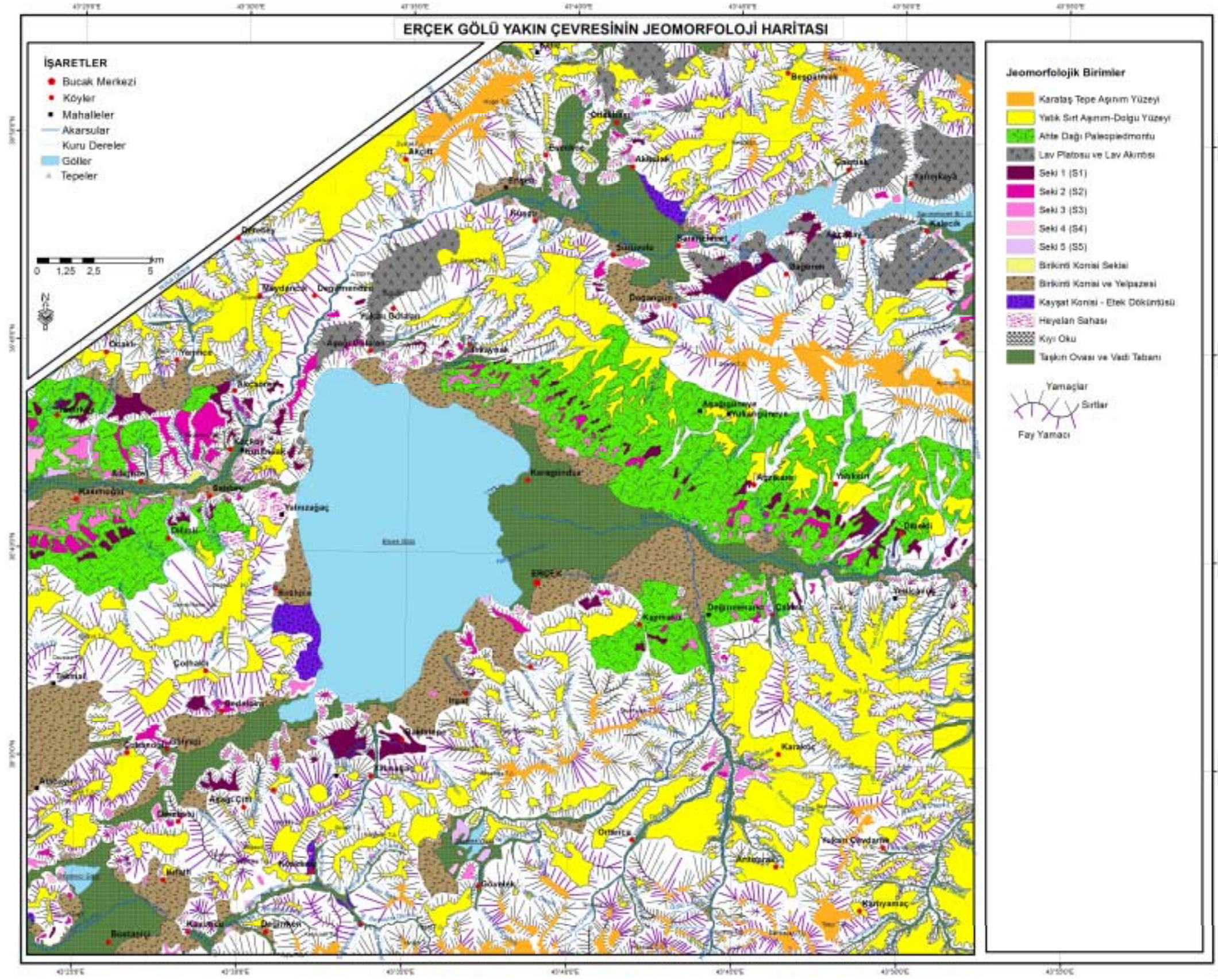
Jeomorfolojik birimler tip özelliklerini en iyi yansıtan yerlerin adı kullanılarak tanımlanmıştır.

#### **2.1.1. AŞINIM YÜZEYLERİ**

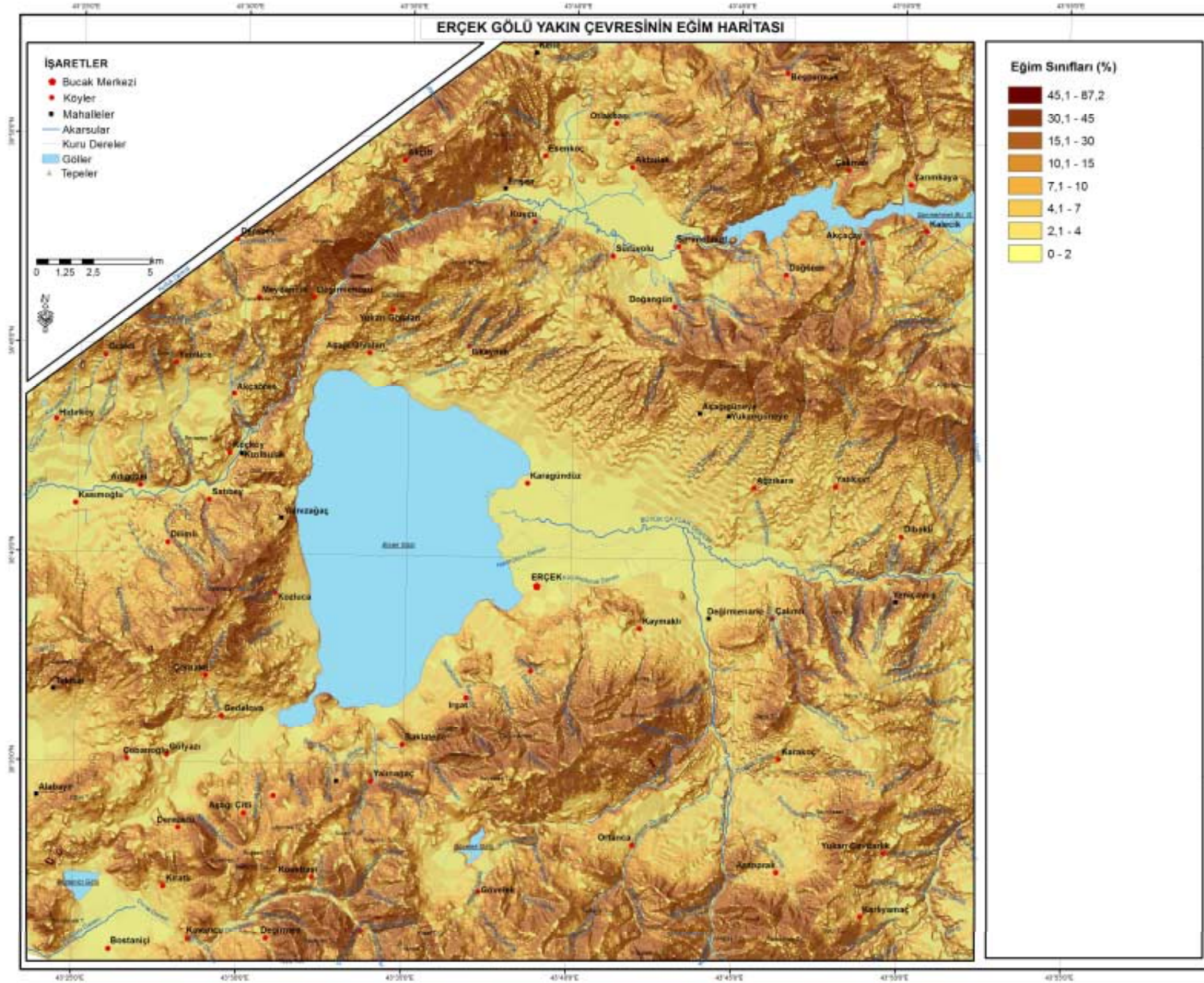
##### **2.1.1.1. Karataş Tepe Aşınım Yüzeyi**

Bu yüzey en karakteristik olarak 2700–2350 m yükseklikler arasında görülmektedir. Bu yüzeyin yaşlandırılmasında ve tektonik özelliklerinin açıklanmasında önemli bilgilerin sağlandığı Karataş Tepe'den dolayı yüksek aşınım yüzeyine bu tepenin adı verilmiştir. Çalışma alanında bu yüksek aşınım yüzeyi üç büyük parça halinde uzanmaktadır. Bunlardan ilki suları Erçek gölüne dökülen Büyük Çaylak Deresi ile Sarımehmet Barajı arasında yükselen Ahte Dağı'dır (Şekil 12). (Foto 9). Bu dağ 2864 m' yüksekliğindedir. Dağın zirveler kısmında yayvan sırtlar üzerinde bu aşınım yüzeyi uzanmaktadır. Yüksek aşınım yüzeyi eğim haritasında da bariz olarak görülmektedir. Ahte Dağı üzerinde eğimin % 10'dan az olduğu yerler yaygın olmakla birlikte, özellikle eğimin % 2'den az olduğu yerler geniş alan kaplar (Şekil 13).





Şekil 12: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Jeomorfoloji Haritası



Şekil 13: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Eğim Haritası



**Foto 9:** Ahte Dağı üzerindeki Üst Miyosen aşınım yüzeyi

Dağ üzerindeki Yayladüzü, Düztepe gibi bazı yer adları da dağın zirve kısmında düzlükler bulunduğunu kanıtlamaktadır. Bu aşınım yüzeyi spilit, bazalt, radyolarit, çört, kireçtaşından oluşan Üst Kretase yaşlı Yüksekova karmaşığı üzerinde yüzeylenmektedir. Bu nedenle yüzeye yaş verecek stratigrafik bilgiler bu alanda bulunmamaktadır.

Karataş Tepe aşınım yüzeyinin görüldüğü bir diğer alan çalışma alanının kuzeybatı köşesindeki Işık Dağıdır. Bu dağ üzerinde iki basamak halinde Karataş Tepe aşınım yüzeyi yayılış gösterir. Bu basamaklardan yüksekte olanı 2700–2650 m civarında, alçak olanı 2500–2400 m civarında yayılış göstermektedir. Her iki basamak arasındaki fay yamaçları oldukça belirgindir. Karataş Tepe aşınım yüzeyini oluşturan basamaklarda eğim genel olarak % 10'dan azdır. Bu alanda da eğimin % 2'den az olduğu alanlar geniş yer kaplamaktadır (Şekil 13). Bu yüzey oluştuktan sonra meydana gelen tektonik hareketlerle parçalanmış ve iki basamak haline

dönüşmüştür. Bu tektonik hareketin sonucunda üst basamakta belirgin bir çarpılma olmazken, alt basamakta kuzeydoğuya doğru eğimlenme gerçekleşmiştir. Bu yüzey, Paleozoyik yaşlı Yüksektepe formasyonu üzerinde yüzeylemektedir.

Çalışma alanında bu yüksek aşınım yüzeyinin oluşum dönemine ait önemli bilgilerin sağlandığı alan Memedik Çayı'nın güneyinde yer almaktadır. Bu alanda genelde dar alanlı ve basamaklı sırtlar halinde yayılış gösteren aşınım yüzeyi, tortulanması Alt Miyosen sonunda sona ermiş Kırkgeçit formasyonu, bu formasyon üzerine Orta Miyosen'de bindiren Paleozoyik yaşlı Bitlis metamorfikleri ve Üst Kretase yaşlı Çardak volkanitleri üzerinde yayılış göstermektedir. İnceleme alanının en büyük kırılma yapısını oluşturan bindirme fayı, Alt Miyosen sonrası tektonik hareketleriyle oluşmuş ve bu faylanma etkisiyle Yüksekova Karmaşığı Kırkgeçit formasyonu üzerine itilmiştir. Gerek bu bindirme fayı ve diğer fayların, gerekse kıvrım eksenlerinin doğrultuları, bölgenin Alt Miyosen sonunda yaklaşık kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kaldığını göstermektedir (Aksoy 1988). Denizel bir formasyon olan Kırkgeçit formasyonunun tortulanmasından sonra tümüyle yükselen bölgede denizel ortam son bulmuştur. Bu dönemden sonra aşınım yüzeyi gelişimi olsa bile bu aşınım yüzeyi gelişen bindirme fayları ile orijinal durumlarını kaybetmiştir. Oysa yörede yayılan Karataş Tepe aşınım yüzeyi hem Kırkgeçit formasyonu hem de bunların üzerine itilen formasyonları kesmektedir. Bu nedenle bu yüzeyin yaşı Üst Miyosen'dir. Göğüş ve Pysklywec (2008) Doğu Anadolu'nun tektonik yükselimini anlattıkları makalelerinde 7 milyon yıl önce gelişen bir aşınım yüzeyinden bahsetmektedirler. Bu görüş arazide gözlenen yüksek aşınım yüzeyinin Üst Miyosen yaşlı olduğunu kanıtlamaktadır. Bu yüzey Ahte Dağı ve Işık Dağı üzerindeki gibi genelde 2700 m'lerde yüzeyleyen, basamaklar

halinde 2350 m'lere kadar alçalmaktadır. Bu durum tektonik hatlarla ilişkilidir ve genelde bindirme faylarının daha sonraki hareketlerle aktif hale geçtiklerini, böylece Üst Miyosen yaşlı yüzeyin parçalandığını göstermektedir.

### **2.1.1.2 Yatıksırt Aşınım – Dolgu Yüzeyi**

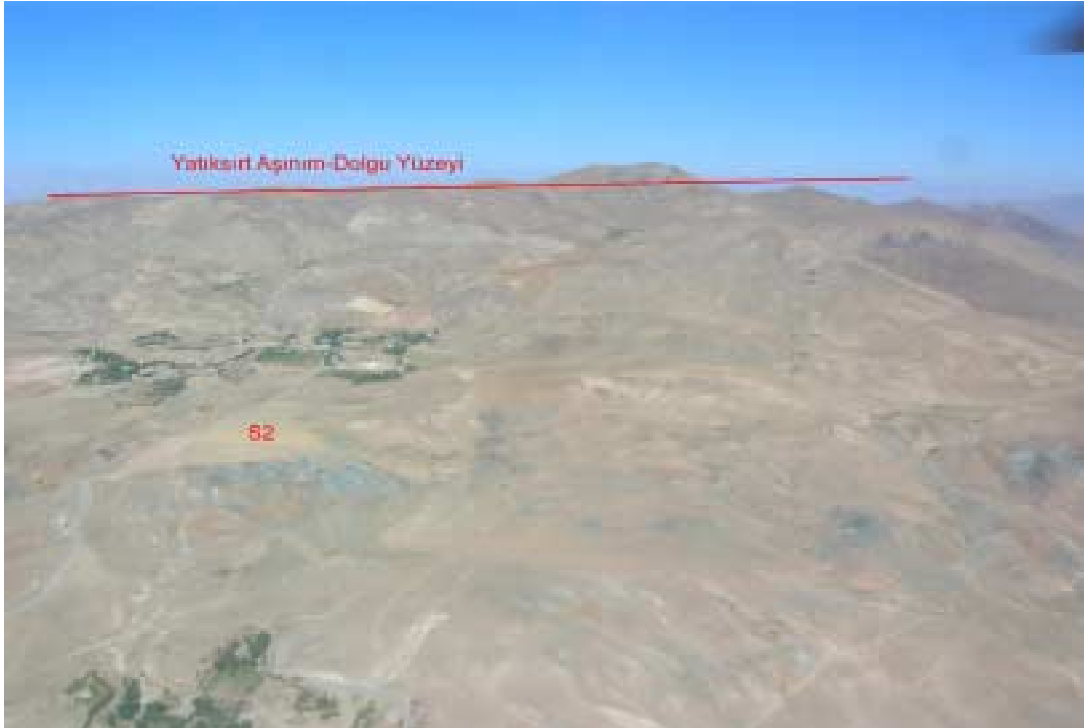
Çalışma sahasında ikinci yaygın yüzey Yatıksırt aşınım – dolgu yüzeyidir Yatıksırt; Ahte Dağı'nın güneydoğu yamaçlarında bulunan bir köyün adıdır. Ancak hem isimdeki jeomorfolojik betimlemeler hem de üzerinde geliştiği formasyon, aşınım yüzeyinin yaşı ve oluşum koşulları hakkında bilgi verdiği için bu ad verilmiştir. Bu aşınım – dolgu yüzeyinin görüldüğü alanlarda Demdüzü, Retdüzü, Mavigözdüzü, Kırmızıdüz, Şehirdüzü, Soğuksu düzü, Tozlucadüzü, Düzsırt, Düzlük Tepe gibi mevkii isimleri bulunmaktadır. Bu yer adları aşınım niteliğini tanımlamaktadır. Yani bu aşınım yüzeyi, sırtlar ve üzerindeki düzlükler halindedir.

Yatıksırt aşınım-dolgu yüzeyi Ahte Dağı'nın güney eteklerinde, Erçek Gölü'nün kuzeybatısında, Sarımehmet Baraj Gölü'nün kuzeyinde ve çalışma alanının güneydoğusunda Ortanca, Karakoç, Karlıyamaç, Yeniçavuş köyleri arasında ve Karasu vadisi yamaçlarında yayılış göstermektedir (Şekil 12), (Foto 10,11). Yatıksırt aşınım – dolgu yüzeyi 2250 ve 2000 m arasında iki basamak halinde uzanmaktadır. Bu iki yüzey arasında genelde 50 m civarında bir basamak bulunmaktadır. Yüzey üzerinde genelde eğim % 5'den azdır. Ancak eğim, yüzeyin kenarlarına yaklaştıkça %10'a kadar ulaşır (Şekil 13).

Bu aşınım – dolgu yüzeyi, karasal kökenli Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Saray formasyonu ve daha yaşlı denizel kökenli Miyosen öncesi kayalar üzerinde gelişmiştir. Saray formasyonu daha çok akarsu kökenli çakıltası, tuf, tüfit, aglomera



**Foto 10:** Ortanca köyü yakınındaki Aşınım yüzeyi ve sekiler



**Foto 11:** Yatiksirt Aşınım-Dolgu Yüzeyi ve Gedelova köyü'nün üzerinde bulunduğu seki

ve gölsel kireçtaşlarından oluşmaktadır. Alt Pliyosen’de gelişen gerilme tektoniğine bağlı olarak havzalar oluşmaya başlamış ve bu havzalarda oluşan göllere akarsular tarafından çakıl ve kum boyutlu malzemeler ile volkanik faaliyetler sonucunda çıkan kül ve lavlar tortulanmıştır. Bu havza oluşumu bölgede akarsu kökenli erozyonu hızlandırmış ve genelde 2200 m’ler civarında yayılış gösteren ve Miyosen ve öncesi kayalar üzerinde gelişen sırtlar üzerinde küçük düzlükler halinde Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen yaşlı bir aşınım yüzeyi gelişmiştir. Havza tabanlarında biriken genelde akarsu kökenli tortullar bu aşınım yüzeyinin korelan depolarıdır. Bu depolar havza tabanlarında birikerek havzaları doldurmuş ve dolgu yüzeyi şeklinde düzlükler oluşmuştur. Yüzeyin arazide iki basamak halinde görülmesinin nedenlerinden biri buna bağlıdır. Diğer ise yöre yükselmesinin Miyosen – günümüz aralığında devam etmesidir. Bu yükselimin Miyosen-günümüz aralığında devam ettiğini gösteren jeomorfolojik kanıtlara piedmontlar ve sekiler kısmında daha detaylı yer verilecektir.

### **2.1.2 LAV PLATOLARI VE BASAMAKLARI**

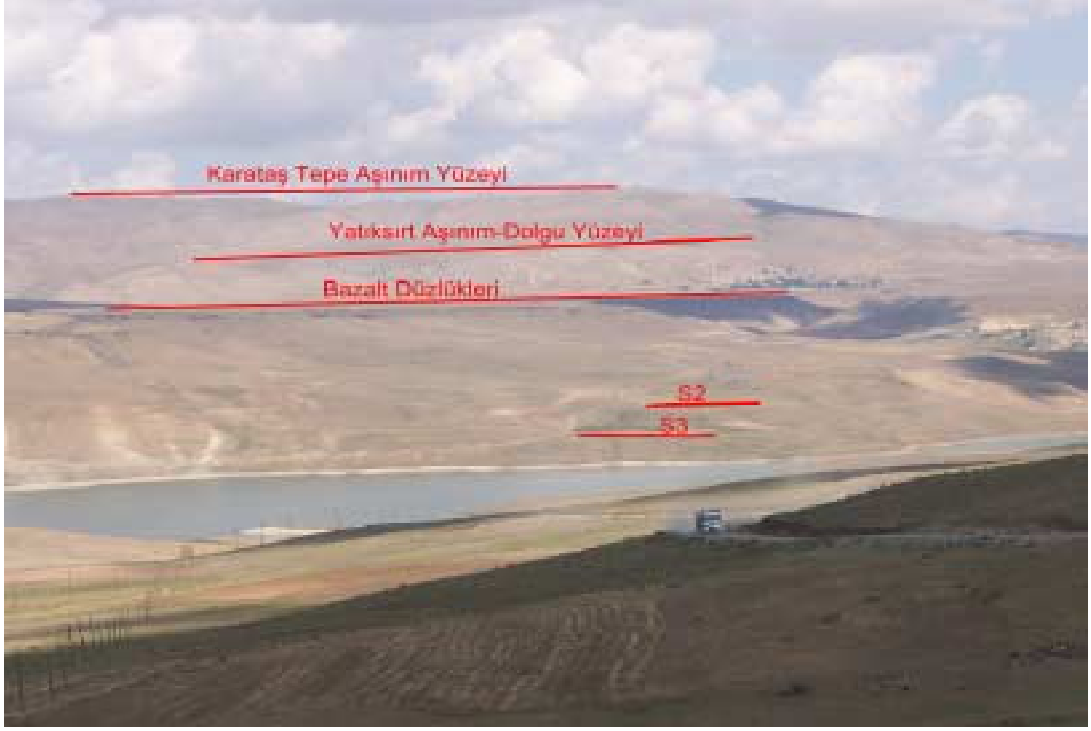
Çalışma alanında aşınım yüzeylerine benzeyen, fakat onlardan jeomorfolojik özellikleri ile ayrılan lav platoları ve basamakları geniş alanlar kaplamaktadır. Lav platoları ve basamakları çalışma alanında iki yerde yoğunlaşmaktadır. Bunlardan ilki Sarımeşmet Baraj Gölü çevresidir (Şekil 12), (Foto 12). Bir diğeri ise Erçek Gölü kuzeyinde Aşağı Gölalan ve Yukarı Gölalan köyleri çevresidir (Şekil 12).

Lav platoları ve basamakları, Alt Pliyosen sonrası meydana gelen tektonik rejime bağlı olarak gelişmişlerdir. Alt Pliyosen sonrası gelişen ve halen devam eden gerilim tektoniğine bağlı olarak yörede volkanizma etkin olmaya başlamıştır. Özellikle Üst Pliyosen-Kuvaterner’de gerilme tektoniği hakimdir. Buna bağlı olarak

uzun kırık hatları oluşmuş ve bu kırıklar boyunca etkin bir volkanizma bölgede egemen hale gelmiştir (Acarlar vd. 1991). İşte bu kırık hatları boyunca çıkan bazaltlar çevreye yayılarak lav platolarını oluşturmuştur. Ancak lav platolarının yayıldığı yükseklikler incelendiğinde bunların aşınım yüzeylerinin yükseltileleri ile uyumlu oldukları görülür. Lav platoları ve basamakları çalışma alanının kuzeydoğusunda 2500 m üzerinde yüksekliğe sahipken, diğer alanlarda genellikle 2200–2100 m yüksekliğe sahiptir. Bu durum lav platolarının aşınım yüzeyleri ile karıştırılmalarına neden olmaktadır. Ancak bu platolar sadece lav akıntıları ile ilgili iken aşınım yüzeyleri farklı direnç ve yaştaki formasyonları kesmektedir. Pleyistosen yaşlı bu bazaltlar kırıklardan yayılarak çevredeki aşınım yüzeylerinin üzerine akmış ve onları örtmüştür. Bu nedenle lav platolarının eğim koşulları aşınım yüzeylerinin eğim koşullarına benzemektedir. Lav platoları ve basamaklarının eğimi de genelde %5'den az iken, bazı alanlarda % 10'a kadar çıkmaktadır (Şekil 13). Lav platolarının aşınım yüzeyleri üzerine aktığını Yukarı Gölalan köyünün kuzeyindeki Davutağa Dağı'nda görmek mümkündür. Bu dağın doğusunda 2250 m civarında Üst Pliyosen-Alt Pleyistosen yaşlı aşınım yüzeyi görülürken, batısında aynı metrelerde lav platoları görülmektedir. Ancak bu lav platosu 2250 m yüksekliklerde ve % 5'den az eğime sahipken, Aşağı Gölalan köyüne doğru yayvan bir sırt halinde 1900 m'lere kadar alçalır ve eğimi % 10'a kadar çıkar (Şekil 13).

Lav plato ve basamaklarının içiçe girdiği bir diğer morfolojik birim sekilerdir. Özellikle Sarımeşmet Baraj Gölü çevresinde sekiler ile aynı yüksekliklerde görülürler. Bu alanda bazalt lavları seki malzemelerinin üzerine akmış ve onları örterek lav basamakları haline gelmiştir. Bu durum yörede volkanizmanın Pleyistosen dönemi boyunca etkin olduğunu göstermektedir.





**Foto 12:** Sarıme Mehmet Barajı kuzeyindeki bazalt düzlükleri

### **2.1.3 AKARSU BİRİKİM ŞEKİLLERİ**

Bu bölümde akarsu birikim şekli olarak birikinti koni ve yelpazeleri ile piedmontlar incelenecektir. Birikinti konileri iki tipe ayrılırlar. İlk tip birikinti konileri, koni tepesinde yarımının 15 m'den az olduğu ve eksen uzunluğu yarıçapından az olan tek parçalı birikinti konileridir. İkinci tip birikinti konileri ise birikimli piedmont tipi olanlardır. Bunlarda piedmont tepesinde yarımın derinliği 15 m'den fazladır ve uzun ekseni yarıçaptan büyüktür (White 1991)

#### **2.1.3.1 Ahte Dağı Paleopiedmontu**

Çalışma alanında Ahte Dağı'nın güney yamaçlarında, Kaymaklı ile Değirmenarkı köyleri arasında ve Karasu vadisinin yamaçlarında paleopiedmontlar görülmektedir. Paleopiedmontlar arazide şekil özellikleri ve tortul yapıları ile kendini belli ederler.

Ahte Dağı güney eteklerindeki paleopiedmont yaklaşık olarak 2500 m civarından başlar ve Memedik Çayı vadi tabanında (yaklaşık 1850 m) son bulur (Şekil 12), (Foto 13). Yani bu kesimde yaklaşık 650 m yüksekliğe sahiptir ve eğim % 5–20 arasında değişmektedir. Ancak bu eğim tekdüze olmayıp üzerinde basamaklar bulunmaktadır. Yine, bu büyük paleopiedmont Ahte Dağı güney yamacı boyunca 21 km kesintisiz devam etmektedir. Diğer paleopiedmontlar Ahte Dağı paleopiedmontuna göre daha küçüktür. Bunlar Karasu vadisinde yaklaşık 1900-2000 m yükseklikten başlar ve 1750 m’de son bulurlar (Şekil 12), (Foto 14). Uzunlukları vadinin kuzey yamacında yaklaşık 5 km, güney yamacında ise yaklaşık 9 km’dir. Kaymaklı ile Değirmenarkı arasında 6,5 km uzunluğa sahip paleopiedmont ise 2100 m civarından başlar, 1900 m civarında son bulur.



**Foto 13:** Ahte Dağı eteklerindeki paleopiedmont ve üzerindeki sekiler



**Foto 14:** Dilimli köyü yakınında Yatıksırt aşınım yüzeyi ve paleopedmont

Paleopedmontu oluşturan tortullar yörede yayılan Saray formasyonu ile uyum göstermektedir. Saray formasyonu; ince-orta katmanlı, kirli sarı, açık gri, yeşil, bej renkli konglomera, aglomera, volkanik konglomera, silttaşı, kiltası, tüf, tüfit, killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşur. Çakıltası, kumtaşı, kiltası, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı kapsar. Çakıltaları polijenik olup iyi tutturulmamıştır. Çakıllar bazen iyi yuvarlanmış, bazen köşeli olarak görülür. Çakıltaları alttan üstte doğru daha ufak taneli kayalara geçer. Kumtaşları, sarımsı grimsi, yeşilimsi ve beyazımsı renklerde olup, ince-orta kalın katmanlaşma gösterirler. Yer yer çakıltası kumtaşı ardalanması görmek mümkündür. Kiltaları kumtaşları ile aynı renklerde olup genelde katmanlaşma göstermezler. Yer yer orta-kalın katmanlı kumlu ve killi kireçtaşlarını bu kırıntılı kayalar arasında ara seviye olarak görmek olasıdır. Saray formasyonu'nda kırıntılı kayaların diziliminde alttan üstte doğru ve formasyon

sınırlarından uzaklaştıkça çakıltaşlarından kumtaşlarına doğru, yani iri taneliden küçük taneli kayalara geçiş gözlenir.

Piedmontlar, kayşat konileri, birikinti koni ve yelpazeleri gibi birikim şekillerinden gerek şekil özellikleri, gerekse tortul özellikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Piedmontlar kayşatlardan eğim ve biriken malzemenin özellikleri bakımından farklıdır. Kayşatlarda eğim % 50 üzerinde ve biriken malzeme köşeli blok ve çakıllardan oluşurken, piedmontlarda eğim % 5 ile 20 arasında değişmekte ve biriken malzeme genelde akarsu kökenlidir. Klasik piedmontlarda çok basamaklanma görülmezken, yöredeki tektonik hareketler paleopiedmont üzerinde basamaklanmalara sebep olmuş ve bu nedenle pek çok eğim kırıklığının oluşmasını sağlamıştır. Bu nedenle paleopiedmont üzerinde eğimin %4 ile %7 arasında değiştiği yerler ile %4 den az olduğu yerler birbirini izlemektedir. Birikinti koni ve yelpazeleri bir akarsuyun eğim kırıklığı yaptığı yerde bulunurken, piedmontlar tüm dağ eteğini kapsar şekildedir. Eğim olarak da birikinti koni ve yelpazelerinde eğim % 5'i geçmezken piedmontlarda daha önce belirtildiği gibi % 5–20 arasında değişir. Birikinti koni ve yelpazeleri sığ şekiller iken çalışma alanındaki piedmontların başlangıç bölümleri ile bitiş noktaları arasında 500 m'yi geçen yükseklik farklarının bulunması piedmontlarda çok daha kalın malzeme birikimi olduğunu ortaya koymaktadır.

Piedmontların oluşumu üzerinde pek çok faktör etkilidir. Bunlar hem kurak hem yağışlı bölgelerde görülebildiği gibi, bazı piedmontların oluşumunda iç ve dış etkenlerin birlikte rol aldığı saptanmıştır (Battiau-Queney 1988). Çalışma alanında piedmontların oluşumu hakim olan Pliyosen–güncel tektonizma ile ilgilidir. Yörede Pliyosen'de normal faylar oluşmuştur. Oluşmaya başlayan sığ havzalar içerisinde

geçici göller ve havza tabanlarına doğru yönlenen akarsular oluşmuştur. Akarsular havza tabanlarını doldururken dağlık alanların yükselmesi, birikme ve yükselme arasında bir denge oluşturarak birikmenin dağ yamacı boyu olmasına, dolayısıyla paleopiedmontların oluşmasına neden olmuştur. Yükselmenin Pliyosen-günümüz aralığında devamlı olması Erçek gölü havzasının Saray formasyonu tarafından doldurulmasını engellemiştir. Paleopiedmont üzerindeki dolgu yüzeyi düzlükleri ve sekiler yükselmenin sürekli olmadığını, aktif ve durağan dönemlerin birbirini takip ettiğini göstermektedir.

Ahte Dağı Paleopiedmontu, Üst Pliyosen-En Alt Pleyistosen aşınım-dolgu yüzeyinin bir korelan deposu olarak gelişmeye başlamış ve gelişen tektonik hareketlerle Üst Pliyosen-günümüz arasında yükselen bölge nedeniyle büyük bir piedmont şeklinde gelişmiştir. Piedmont günümüzde paleopiedmont konumundadır. Çünkü en alçak sekinin oluşumundan sonra gelişen gençleşmeler ile piedmont yarılmış üzerinde kerkik vadiler gelişmiş ve vadi tabanına açılan kesimlerde ise genç birikinti konileri meydana gelmiştir. Piedmont içinde gelişen bu genç birikinti konileri piedmont gelişiminin sonlandığını ve paleopiedmont konumuna geldiğini göstermektedir.

### **2.1.3.2. Birikinti Koni ve Yelpazeleri**

Çalışma alanında Memedik Çayı vadi tabanı, Erçek Gölü çevresi, Karasu vadi tabanı, Gövelek Gölü ve Bostaniçi Gölü çevresinde birikinti koni ve yelpazelerine rastlanılır (Şekil 12). Bunlar tek koni şeklinde bulunabildikleri gibi konilerin birleşmesi ile oluşmuş piedmont tipi koniler halinde de görülürler. Bunların genel özelliği, eğimlerinin % 5'ten az ve koni tepelerindeki tortul kalınlıklarınının 15-20 m

civarında oluşudur. Yani bunlar, Ahte Dağı Paleopiedmontuna göre şekil olarak hem oldukça küçük hem de sığdırlar. Güncel koniler Pleyistosen içerisindeki pluvyal dönemlerle ilgili olarak oluşmuşlardır (White 1991, Bourne and Twidale, .1998). Piedmont tipi birikinti konilerinde belirleyici morfolojik özellikler üzerlerindeki hafif engebellik ve sub-paralel drenajdır. Yöredeki en büyük birikinti yelpazesi Değirmenarkı Dere'nin oluşturduğu birikinti yelpazesidir. Gerisindeki havzada Alt Miyosen yaşlı kırıntılı kayaçların geniş yer kaplaması, bu yelpazenin büyük ve yaygın olması üzerinde etkili olmuştur. Bir diğer belirgin koni ise Erçek Gölü'nün batısındaki Kozluca köyü yelpazesidir. Bu da Yüksekova Karmaşğını oluşturan kayaçların ayrışması ile oluşmuş malzemeler içermektedir. Piedmont tipi koniler en tipik olarak Erçek Gölü'nün güney ve güneydoğusunda görülmektedir (Foto 15). Bu koniler tüm yamacı kaplar şekilde bariz bir dağ eteği düzlüğü gibi uzanmaktadır.



**Foto 15:** Erçek bucağı güneyindeki birikinti yelpazeleri

### **2.1.3.3 Etek Döküntüleri ve Kayşat Konileri:**

Çalışma alanında Erçek Gölü batısında ve Akbulak ile Sarımehmet köyleri arasında etek döküntüleri bulunmaktadır (Şekil 12). Bunlar bir yamacın tümünü kaplar şekilde selinti suları ile taşınan ayrışma ürünlerinin yamacın alt kesiminde birikmesi ile oluşmuşlardır. Bunlar görüntü olarak birikinti konilerine benzeseler de onlardan hem biriken materyalin özellikleri hem de şekil özellikleri bakımından ayrılırlar. Bunların geri kısımlarında akarsular bulunmadığı için içlerinde yuvarlak çakıl daha azdır. Daha çok köşeli çakıllardan oluşmaktadırlar. Şekil olarak da bir koni çok, bütün bir yamacı kaplayan etek birikintileri halinde bulunurlar. Bazı kesimlerde de eğimleri birikinti konilerinden fazladır.

Çalışma alanının güneyinde akarsularla derin yarılmış kesimlerde ise kayşat konileri bulunmaktadır. Bu kesimde özellikle kireçtaşlarının yaygın olduğu alanlarda fayların oluşturduğu diklikler önünde kayşat konileri görülür. Bu kayşatların oluşumunda kireçtaşının özellikleri, yörenin faylı yapısı, ve yörede hüküm süren karasal iklim etkili olmaktadır.

### **2.1.4.AKARSU AŞINIM ŞEKİLLERİ**

#### **2.1.4.1.SEKİLER**

Çalışma alanında Memedik Çayı vadisi, Karasu Çayı vadisi, Değirmenarkı Dere vadisi yamaçlarında akarsu sekileri yaygın halde görülmektedir (Şekil 12). Çalışma alanındaki sekileri 5 basamak halinde gruplamak mümkündür. Çizelge 4 de sekilerin nispi yükseltileri görülmektedir. Bu sekilerin oluşumunda Van Gölü seviye değişikliklerinin önemli bir rolü vardır. Doğu vd (2008) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü gölsel sekilerinde de 5 basamak saptanmıştır. Foto 16 da Ortanca köyü yakınlarında 5 seki bir arada görülmektedir.

**Çizelge 4:** Çalışma alanındaki sekilerin nispi yükseltileri

Seki Adı	Nispi Yükselti (m)
S1	160–180
S2	100–120
S3	70–90
S4	40–60
S5	10–15



**Foto 16:** Ortanca köyü yakınlarındaki sekiler

Çalışma alanındaki en yaygın seki 160–180 m sekisidir. Karasu vadisi ve Ahte Dağı Paleopiedmontu üzerinde geniş alanlarda yayılış gösterir. Paleopiedmontlar üzerinde yayılış gösteren sekiler genelde çakılları ile ayırt edilemezler. Ancak yaygın görünümü ve aşınım-dolgu yüzeylerine göre çok dar alan kaplamaları ile onlardan ayrılırlar. Kendine has bir tortul birikiminin olmayışı, bunların, yörede yükselmenin aktif olduğu bir dönemde olduğunu göstermektedir. Yani bunlar Üst Pleyistosen tektoniği ile ilişkili olarak oluşmuşlardır. Çünkü yörede



aşımın – dolgu yüzeyi oluşumu En alt Pleyistosen'e kadar sürmüştür. Sarımeimet Barajı çevresinde görülen 180 m sekisi ise lav basamaklarının üzerinde gelişmişlerdir (Foto 17). Bu da yöredeki drenajın kurulmasının oldukça genç olduğunu göstermektedir.



**Foto 17:** Sarımeimet Baraj Gölü kuzeyindeki sekiler

100–120 m sekisi de geniş alanlar kaplayan sekilerdir. Özellikle Karasu vadisi ve Ahte Dağı paleopiedmontu üzerinde yaygın olarak görülürler. Bu sekinin de kendine has tortulları bulunmamaktadır. Bu seki özellikle Koçköy ve Kızılbulağ çevresinde yaygın olarak görülür. Burası aynı zamanda Karasu Çayı'nın bir dirsek yaparak kuzeydoğuya yöneldiği ve bir boğaza girdiği kesimdir. Bu civarda sırtlar üzerinde yaygın olarak görülen S1 ve S2 gömülmenin S2 oluşuktan sonra gerçekleştiğini göstermektedir.

Çalışma alanında S3 'ler diğer 2 sekiye göre daha dar alan kaplamaktadır. Bu sekiden itibaren vadiler şekillenerek akarsular daha dar vadiler içerisinde akmaya

başlamış S2 sonrası gelişen gömülmeye bağlı olarak boğazlar oluşmuştur. Bu durum değişikliği sekinin diğer üst 2 sekiden ayrılmasını sağlamaktadır. Diğer 2 sekide akarsuların seki malzemeleri paleopiedmont depolarından ayrılamazken, S3'ün kendine has deposu bulunmaktadır. Bu depolar orta ve iri boyutlu çakıl, yaygın olarak iri kumların ve bariz çapraz tabakaların bulunduğu bir depodur. Deponun bu özelliği akarsuyun yaygın bir yatak tipine sahip olduğunu ve bol su taşıyıp sık sık yatak değiştirdiğini göstermektedir. Yine bu sekinin bir diğer özelliği ise yükseltisinin Erçek Gölünün batısında bulunan boğaz ile hemen hemen aynı olmasıdır. Bu durum bize S3 oluşumuna kadar Memedik Çayı'nın Karasu'ya doğru aktığını ve henüz Erçek Gölü'nün oluşmadığını göstermektedir. Erçek Gölü batısındaki eşiğin 1825 m, bu kesimdeki Karasu vadi tabanının ise 1750 m. civarında olduğu dikkate alındığında bu vadinin S3 döneminde kullanıldığını daha sonra Erçek havzasında gelişen tektonik hareketler ile Memedik Çayı havzasının Karasu havzasından bağımsız bir kapalı havza haline geldiğini göstermektedir. Ancak bu sekinin oluşumundan sonra gelişen tektonik hareketler Erçek Gölü'nün oluşmasına ve akarsu sisteminin parçalanmasına neden olmuştur. İleride anlatılacağı gibi yörede yapılan sondajlar boğaz yükseltisinde gölsel bir deponun bulunmadığını, dolayısıyla Erçek Gölü'nün henüz daha şimdiki hali ile oluşmadığını göstermektedir. Erol (1979, 1983) bu sekilerin Üst Pleyistosen'de subtropikal bir ortamda aktif olan akarsu sistemleriyle ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

40–60 m sekisi çalışma alanında daha az alan kaplamaktadır. Üst Pleyistosen'de fluvyal sistemler daha belirgin hale gelerek akarsu sistemleri bugünkü görünümelerini kazanmışlardır.

Yöredeki en alçak seki 10–15 m sekisidir. Çalışma alanında yayılış alanı en az olan sekidir (Foto 18). Vadi tabanlarındaki yoğun tarım faaliyetleri nedeniyle yer yer tahrip olmuşlardır. Ancak, S3 ve S4'ten malzemeleri ile ayrılırlar. Daha ince çakıllı ve kaba-orta kumlu malzemelerden oluşmuşlardır. Bu durum, akarsu sisteminde değişiklikler olduğunu, yaygın örgülü drenajdan, sinosoidal tipe doğru geçildiğini göstermektedir. Bu en alçak sekilerin bir kısmı akarsuyun çizdiği menderesler tarafından yenilerek birikinti konisi sekisi haline gelmiştir.



**Foto 18:** Karasu Çayı'nın alçak sekileri

Van Gölü çevresinde çalışma yapan Schweizer (1975) 4 aşınım ve birikim sekisi belirlemiştir. Bunlar; o dönemdeki göl seviyesine bağlı olarak (1646 m), 12 m

(1658), 30 m (1676m), 55 m (1701m) ve 80 m (1725m ) sekileridir. İklimi göl seviye değişiminde zorlayıcı faktör olarak gören Schweizer (1975), en yüksek taraçayı (+80) Riss/Würm interglasialine, +55 ve +30 m taraçalarını sırasıyla Würm I ve II fazındaki soğuk dönem geçişlerine ve +12 m taraçasının ise Son Buzul çağına ait olduğunu öngörmüştür. Valeton (1978), tüm taraça sistemini son Buzul Çağı dönemi etkinliği olarak yorumlayarak, deniz seviyesinden 1720 m yüksekte tortul birikiminin görüldüğü +80 m taraçası ile başlayıp ve bugünkü seviyeden daha düşük seviyeye kadar, birbirine ardışık olarak gerileyerek basamaklar halinde devam eden aşınım taraçaları tespit etmiştir. Ayrıca Valeton(1978) bugünkü göl seviyesinden daha yüksekte 1670 m'den(+24m) alınan çökel örneği ile ilk defa olarak C 14 yaşlandırması yaparak G. Ö. 24 bin (kalibre edilmemiş) yaşını elde etmiştir. Doğu vd (2008)Van Gölü'nün doğu kesiminde yapılan çalışmalarda beş seki seviyesi ve dört temel jeomorfolojik döngü ayırt edilmiştir. Sekiler buldukları yüksekliklere göre T1, T2, T3, T4 ve T5 sekileri olarak tanımlanmışlardır. Bu sekiler üzerine yaptıkları değerlendirmelerde yüksek sekilerin Karasu civarında G.Ö 110–98 bin yıl önce oluşmaya başladığı ve en alt sekinin ise G.Ö. 9,5–6 bin yıl önce oluştuğunu ifade etmişleridir. Ancak yöredeki genç tektonik hareketler nedeniyle farklı seviyelerde bulunabilmektedirler.

Sekilerin genel eğimleri incelendiğinde, bunların hepsinin aynı yöne eğimli olmadıkları görülür. Örneğin Değirmenarkı Dere çevresindeki sekiler incelendiğinde S1 ve S2 ile diğer sekilerin genel eğimlerinin ters olduğu görülür. Bu bize seki oluşumlarından sonra yörede önemli çarpılmaların olduğunu göstermektedir.

Karasu Çayı vadi tabanına ulaşan akarsuların pek çok birikinti koni ve yelpazesi oluşturduğundan daha önce bahsedilmişti. Karasu vadisine güneyden

gelerek Satıbey köyü yakınında kavuşan yan kolun oluşturduğu birikinti konisi Karasu Çayı'nın kuzeye doğru menderes yapmasına neden olmuştur. Kuzeye doğru yönelen Karasu Çayı ise bu akarsuya kuzeyden karışan Ayışığı Dere'nin oluşturduğu koninin aşındırılmasına ve bir birikinti konisi sekisi hali almasına neden olmuştur. Bu birikinti konisi sekisi şekil unsurları açısından diğer şekillere benzese de onlardan seviyelerinin devamlı olmamaları ile ayrılır.

#### **2.1.5. HEYELAN ALANLARI**

Heyelan bölgede yaygın olarak görülür. Heyelan alanları özellikle Erçek Gölü'nün batısındaki boğazın güneyinde, Bostaniçi ile Gövelek Gölü arası ve Erçek Gölü güneybatısında yaygındır (Şekil 12). Heyelanlar küçük boyutlu olup, birkaç küçük heyelanın bir arada olduğu toprak akması şeklinde gerçekleşmektedir. Heyelanların yayılışı tamamıyla anakaya özelliğine bağlıdır. Jeoloji haritası ile heyelan alanlarının dağılışı karşılaştırıldığında bunların Yüksekova Karmaşığı adı verilen formasyon ile ilişkili olduğu görülür (Şekil 6, Foto 19).

Yüksekova karmaşığı, spilit, spilitleşmiş bazalt, bazalt, kireçtaşı, az oranda granit, granodiyorit, tuf, şeyl, konglomera kaya birimleri ile temsil edilir. Heyelanlar Yüksekova Karmaşığının içerisinde yer alan spilitlerde görülen bozulmaya bağlı olarak gelişmişlerdir. Özellikle yamaçlardan çıkan kaynaklar bozunmuş spilitleri su ile doyurarak bunların akmalar şeklinde yamaç aşağı hareket etmelerine neden olmaktadır. Bu akma tipi heyelanlarda taç kısmı çok belirgin olmasa bile topuk kısmındaki cephesel loblar çok belirgindir



**Foto 19:** Yüksekova karmaşığı üzerindeki heyelan alanları

Heyelanlar belirli alanlarda yoğunlaşmış olsa da, yerleşmeleri ve insan hayatını tehdit eder durumda değildir. Bu heyelanlardan en fazla etkilenen yerleşme Erçek Gölü kuzeybatısındaki Yanlızağaç köyüdür (Foto 20). Bu köy heyelanın taç ve akma bölgesinin hemen yanında kurulmuştur. Diğer heyelanlar ise boş kırsal arazilerde yayılmış göstermektedirler.



**Foto 20:** Yanlızağaç köyü batısında Yüksekova karmaşığı üzerinde gelişen heyelanlar

### 2.1.6. VADİLER VE BOĞAZLAR

Çalışma alanında kertik vadiler, tabanlı vadiler ve boğazlar görülmektedir. Kertik vadiler çalışma alanının büyük bir kısmında yaygın olarak görülür. Bunların yamaçlarında eğim % 40'ın üzerinde iken talveg eğimleri ise % 5'in altındadır. Yörede güncel morfolojiye yakın şekillenme Üst Pliyosen'de başlamıştır. Fakat yükselmenin Alt Miyosen sonrasında itibaren sürekli olması kertik vadi tabanlarında basamaklanmalara ve küçük şelalelerin oluşmasına sebep olmuştur. Kertik vadiler, havzaların üst kısımlarında daha çok denizel ve ofiyolitik kayalar içerisinde açılmışken, havzaların aşağı kesimlerinde kırıntılı kayaların içerisinde açılmışlardır (Foto 21). Bu durum kertik vadilerin hem profillerini hem de su içeriklerini etkilemektedir. Kertik vadiler eğim ve anakaya özellikleri nedeniyle yukarı havzalarında dik kenarlı ve kaya çıkıntılı bir yapıya sahipken, aşağı havzalarında anakayanın kırıntılı ve az tutturulmuş olması nedeniyle (özellikle Ahte Dağı Paleopiedmontu'nun görüldüğü alanlarda) neredeyse kanyon özelliği kazanmışlardır. Aşağı kesimlerde kayaların daha kırıntılı olması sızma olaylarını artırmakta ve akarsu debilerinde azalma görülmektedir.

Tabanlı vadiler daha çok 3 akarsu vadisinde görülmektedir. Bunlar Memedik Çayı, ona güneyden karışan Irgat Deresi ve Karasu Çayı'dır. Memedik Çayı vadi tabanının genişliği, doğuda 750 – 1000 m civarında olup, tabanın deltaya dönüştüğü kesimde ise 6 km'yi geçer. Taban genişliği Irgat Deresinde 150–400 m, Karasu Çayı'nda 400–1000 m. arasında değişmektedir. Vadi tabanlarında eğim % 2'den azdır. Bu nedenle vadi tabanlarında menderesler oluşmaktadır (Foto 22). Vadi tabanında su basan tabanın dar oluşu şiddetli yağışlarda taşkınlara neden olmaktadır. (Foto 23). İnsanların yatak üzerinde yaptığı değişiklikler nedeniyle, su basan taban yağışı boşaltmamakta ve dolarak büyük yatağa doğru yayılmaktadır.



**Foto 21:** Ahte Dağı Paleopiedmontu birçok kerkik vadi ile yarılmıştır



**Foto:22** Memedik Çayı geniş vadi tabanında akarken menderesler çizer ve terkedilmiş yatakları bulunur





**Foto 23:** Erçek’de 23 Ağustos 2007 tarihinde yaşanan taşkın

Memedik Çayı, Erçek Gölü’ne döküldüğü kesimde bir delta oluşturmuştur.

Bu deltanın şekli incelendiğinde birkaç lobun olduğu görülmektedir (Foto 24).



**Foto 24:** Memedik Çayı’nın deltası

Bunlardan özellikle iki lob çok belirgindir. Akarsuyun şimdi döküldüğü lob büyük bir lob şeklinde iken, onun güneyinde küçük bir lob bulunmaktadır. Göle dökülen tek bir akarsu olduğuna göre Memedik Çayı'nın taşkınlarla yatak değiştirerek farklı noktalardan döküldüğünü gösterir.

Çalışma alanında 3 kesimde boğaz görülmektedir. Bunlardan en belirginleri Karasu Çayı vadisindedir. Bunlar Sarımehmet köyü yakınlarında Sarımehmet Baraj bendinin bulunduğu yerde ve bunun batısında Erişen köyü ile Koçköy arasındadır. Sarımehmet yakınlarındaki boğaz yaklaşık 2 km, Erişen ile Koçköy arasındaki boğaz ise yaklaşık 17 km uzunluğa sahiptir. Bu boğazlar Paleozoyik ve Kretase yaşlı kayalar içerisinde açılmışlardır. Diğer boğaz ise çalışma alanının doğusunda Memedik Çayı vadisinde bulunmaktadır. Bu boğaz aynı zamanda çalışma alanının doğu sınırını oluşturmaktadır. Bu kesimde boğazın uzunluğu 2,5 km olup genelde Kretase yaşlı kayaların içerisinde açılmıştır.

Karasu üzerinde, Erişen ile Koçköy arasındaki boğaz, her 3 boğazın oluşumu hakkında da fikir verdiği için sadece bu boğazın oluşumu anlatılacaktır. Bu boğazın çevresinde Üst Pliyosen-En Alt Pleyistosen yüzeyleri yayılım gösterirken, boğazın doğusundaki sırt ve tepelerin üzerinde ise lav akıntıları ve S1'den başlayarak yamaçlara doğru tüm sekiler görülmektedir. Boğazın her iki tarafında Üst Pliyosen-En Alt Pleyistosen yüzeyinin varlığı, bu boğazın açılımının En Alt Pleyistosen'den sonra olduğunu kanıtlamaktadır. Yine üzerinde bulunan lav akıntısının genel eğiminin vadi yamacına değil, güneye doğru olması, lav akıntısının oluştuğu dönemde de boğazın oluşmadığını kanıtlamaktadır. Boğaz üzerinde S1 sekisinin varlığı Alt Pleyistosen'de drenaj sisteminin bugünküne benzer yapıda kurulduğunu ve gömülmeye başladığını göstermektedir. Yine boğaz içerisinde sekilerin varlığı bu

gömülmenin dönemsel olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Drenaj sistemi bugünkü tabandan 180 m kadar yukarıda kurulmuş ve daha sonraki hareketlerle yatağına gömülmüştür. Buraya kadar anlatılan özellikler boğazın epijenik bir yarma vadi olduğunu kanıtlamaktadır (Foto 25). Ancak yörede Miyosen'den itibaren süren tektonik hareketler boğaz oluşumunda antesedan etkilerin de bulunduğunu göstermektedir. Sonuç olarak boğaz epijenik etkenin kuvvetli olduğu epijenik-antesedan bir boğazdır.



**Foto 25:** Erçek Gölü'nün kuzeybatısında Karasu Çayı'nın açtığı epijenik boğazlar

## **2.1.7. ERÇEK GÖLÜ VE GEÇ PLEYİSTOSEN-HOLOSEN SEVİYE DEĞİŞİMLERİ:**

### **2.1.7.1 Erçek Gölü:**

Erçek Gölü, Van Gölü Havzası'nın doğusunda bir diğer kapalı havzadır. Erçek Gölü havzası Üst Pliyosen sonrası oluşmaya başlamıştır. Havza ortasında ve

batısında oluşan faylar bu dönemde oluşmuşlardır (Foto 26). Bu dönemde havza belirginleşmeye başlayarak depresyon tabanlarında göllerin olduğu, akarsuların bu göllere malzeme taşıdığı ve bu faylardan göle volkanik malzemenin, özellikle volkanik küllerin geldiği bir ortam bulunmaktadır. Ancak bu dönemde Erçek Gölü bugünkü konumunda ve derinlikte kapalı bir havza değildir. Tüm havzayı kaplayan sığ bir göl görünümündedir. Bu dönemde havzanın kenarlarında piedmontlar gelişmeye başlamıştır. Havza tabanındaki Memedik Çayı, kuzeybatısında bulunan boğaz ile Karasu'ya karışmaktadır. Buna benzer görüşler Yalçınlar (1965), Altınlı (1964), Lahn (1948) tarafından da ifade edilmiştir. Ancak bu yazarlar gölün oluşumunu bir lav seddine bağlamaktadırlar. Oysa bu boğaz çevresinde yapılan arazi gözlemlerinde böyle bir lav seddi saptanmamıştır.



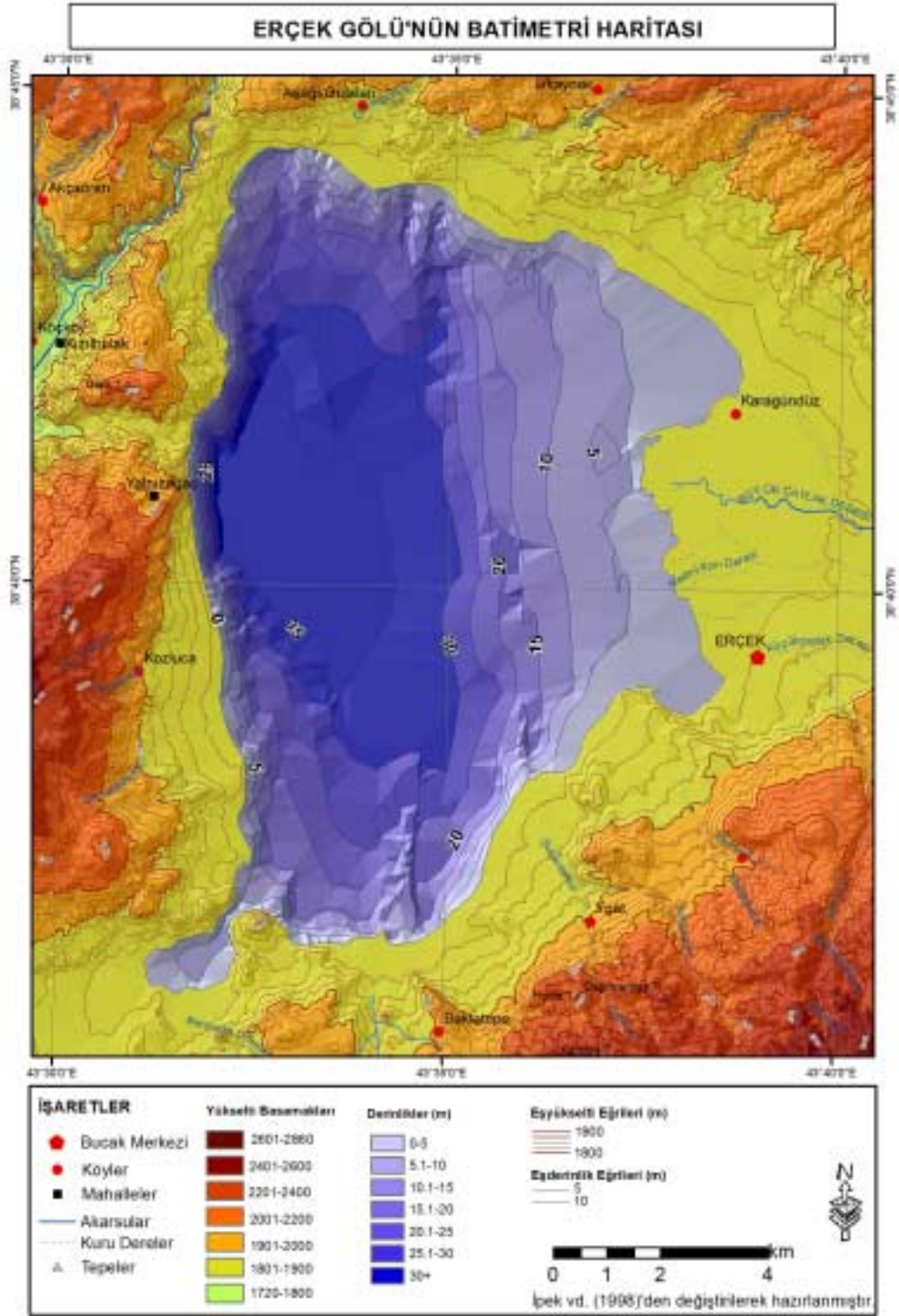
**Foto 26:** Aktaş köyü yakınlarındaki Tuz Tepesi'nde tektonik olarak eğimlenmiş ve monoklinal görünüm kazanmış tabakalar

Boğaz çevresinde yapılan incelemelerde 100–120 m'lerde yayılış gösteren sekilere rastlanmıştır. Yine arazide 70–80 m nispi yükseliğe sahip S3'ün taban yüksekliği de boğazın taban yüksekliği ile uyumludur. Yani boğazın tabanı S3'e

karşılık gelmektedir. Bu durum Memedik Çayı'nın S3'ün oluştuğu Üst Pleyistosen'in alt dönemlerine kadar bu boğazı kullandığını göstermektedir. Bugünkü Erçek Gölü S3'ün oluşumundan sonra oluşmuştur. Erçek Gölü'nün eşderinlik haritası incelendiğinde özellikle batı kıyısının çok dik olduğu ve bu dikliğin göl içinde de devam ettiği görülür (Şekil 14). Burada gelişen birikinti konilerinin lob geliştirememesi ve dikliğin orijinal konumunu koruması çökmenin yeni olduğunu göstermektedir. Gölün batısındaki Kozluca yakınlarındaki fay diklikleri bunu doğrulamaktadır (Foto27). Yine Gölün güneyindeki Baklatepe köyü yakınındaki Gözetleme Tepe fay yamaçlarının belirgin olduğu bir horsttur. Bu tepenin devamını bir sırt şeklinde gölün içinde de izlemek mümkündür. Yine deltanın geliştiği kesimde delta lobunun göl altında devamının belirgin olmaması ve önündeki belirgin diklik gölün oluşumunda fayların etken olduğunu göstermektedir. Bu durumda göl Üst Pleyistosen'de, S3 oluşuktan sonra gerçekleşen bir tektonik hareketle oluşan grabenleşmelerle ilgilidir. Yani göl bir lav seddi gölü değil, tektonik



**Foto 27:** Fay dikliği



**Şekil 14:** Erçek Gölü'nün Batimetri Haritası

Erçek Gölü'nde 3 tane büyük kıyı oku tespit edilmiştir. Bunlardan biri Erçek Gölü'nün güneybatısındaki kıstağın kuzeyinde bulunmaktadır. Bu bölgedeki kıyı okunun yönünün kıstağa doğru olması kıstağa yönelen dalgalar ile ilgilidir. Bir diğeri ise Erçek Gölü güneyinde Koçtaşı Mevkii'nde bulunmaktadır. Bu kıyı okunun yönü batıdan doğuya olup çift kancası bulunmaktadır (Foto 28). Kıyı okunun çift kancaya sahip olması fırtına dalgaları ile okun yönünün karaya doğru yönelmesi, dalgaların zayıfladığı dönemde ise akıntının ana yönü ile ilgilidir. Bu kıyı okunun iki yönü gölde saat yönünün tersi yönde bir kıyı akıntısının olduğunu göstermektedir. Erçek Gölü'nde 3. kıyı oku ise Memedik Çayı'nın deltasında bulunmaktadır. Bu kıyı oku uzanışı ise kabaca doğu-batı yönünde olup gölün içine doğu uzanmaktadır. Bu durum bu okun oluşumunda akıntılardan çok, delta lobunu oluşturan akarsuların getirdiği killi-siltli malzemenin göl içindeki hareketinin etkili olduğunu göstermektedir.



**Foto 28:** Çift kancalı kıyı oku

### 2.1.7.2 Erçek Gölü'nün Üst Pleyistosen-Holosen Seviye Değişimleri:

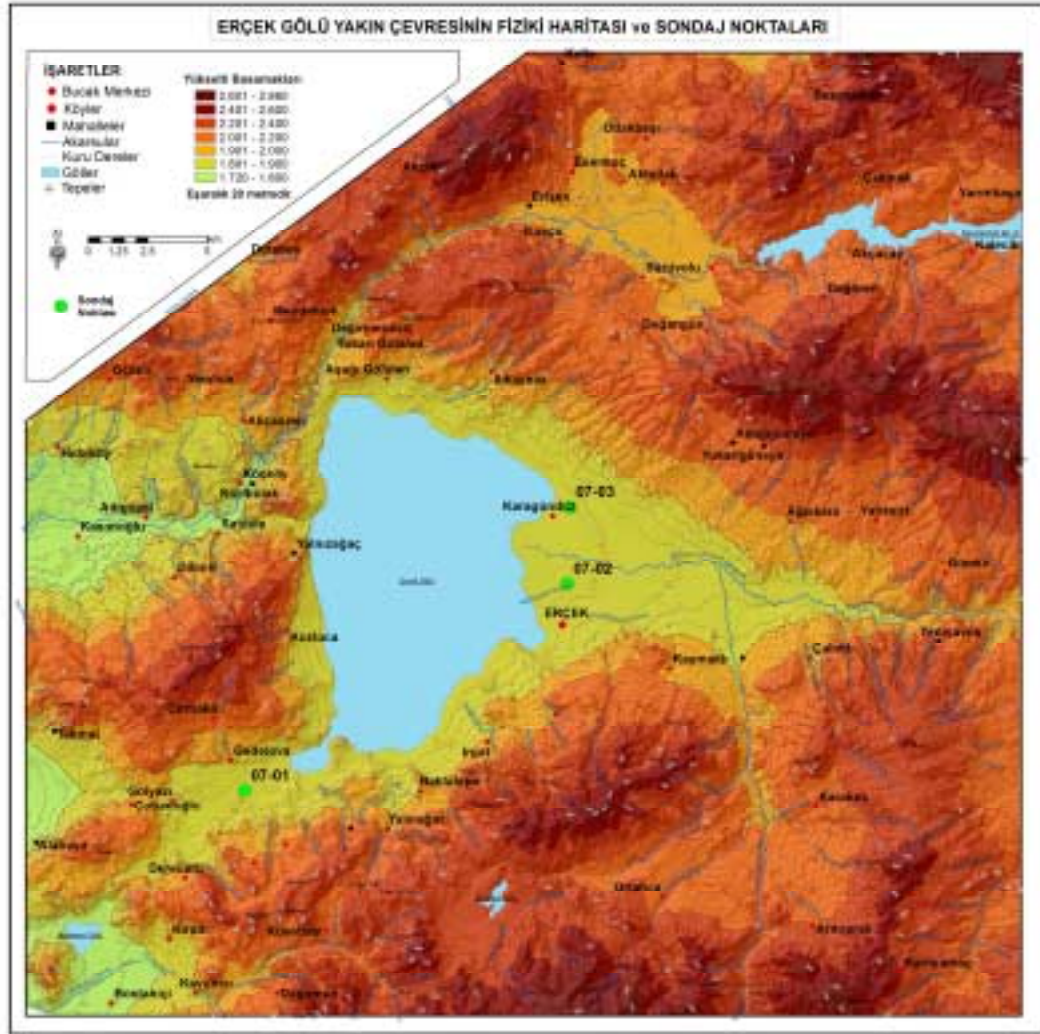
Erçek Gölü'nün Üst Pleyistosen-Holosen seviye değişimlerini incelemek için göl çevresinde 3 adet el sondajı yapılmıştır. Yapılan bu sondajlardan alınan 3 adet örneğe ABD'de Beta Analytic laboratuvarlarında  $C^{14}$  yaşlandırması yapılmıştır. Yapılan bu 3 sondajdan 07-01 kodlu olanı Erçek Gölü'nün güneybatısındadır ve bu sondajda 8,50 m derinliğe kadar inilmiştir. 07-02 kodlu olanı gölün doğusundadır. Bu sondajda 11.50 m derinliğe kadar inilerek alüvyal örnek alınmıştır. 07-03 nolu sondaj ise Erçek Gölü'nün yine doğusundadır (Şekil 15). Bu sondajda da 14,50 m derinliğe inilmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5:** Sondaj noktalarının yükseklik, derinlik ve deniz seviyesine göre durumları

Sondaj No.	Yükseklik (m)	Sondaj Derinliği (m)	Bugünkü Deniz Seviyesine Göre Durum (m)
07-01	1832	8.50	1823.5
07-02	1814.2	11.50	1802.7
07-03	1810	14.50	1795.5

Yapılan sedimantolojik analizler sonucunda, göl çevresinden alınan malzemelerin daha çok kaba kumdan-ince kuma doğru değişen kumlardan oluştuğu saptanmıştır (şekil 16). Killi kum ve üst seviyelere doğru killi seviyeler izlenmiştir. Kumların göle dökülen akarsu depoları olduğu ve dönemler arasında değişen debiye ve yatak özelliğine bağlı olarak kaba kum ile ince kum arasında farklı boyutlarda çökeldiği saptanmıştır (Foto 29,30). Yine yapılan sondajlarda killi depoların daha çok bataklık ortamını yansıttıkları izlenmiştir (Foto 31). Bu depoların içerisinde bitki kalıntıları görülmektedir.





**Şekil 15 :** Erçek Gölü Yakın Çevresinin Fiziki Haritası ve Sondaj Noktaları

Yapılan tüm analizler sonucunda göl seviyesinin Holosen içerisinde bugünkü çanağından çok fazla yükselmediği, bu konumunu koruduğu saptanmıştır. Yıllar arasında seviye değişmelerine bağlı olarak göl seviyesi 1–2 m yükselmiş, bunun sonucunda göl çevresinde bataklıklar oluşmuştur. Bu durumda göl seviyesinin Holosen içinde ancak 1-2 m kadar yükseldiğini bundan daha yükseğe çıkmadığını söylemek mümkündür. Zaten Erçek Gölü Havzası'nın Karasu Çayı ile bağlantısını sağlayan boğaz çevresinde yapılan arazi çalışmalarında alçak sekileri oluşturmuş S4 ve S5'in görülmemesi gölün bu dönemde şimdiki çanağında bulunduğunu

kanıtlamaktadır. Yani göl S3'ün oluşumundan sonra meydana gelmiştir. Karasu ile bu seki oluşumundan sonra bağlantısı kesilmiş ve yeni gelişen çanak içerisinde göl oluşmuştur.

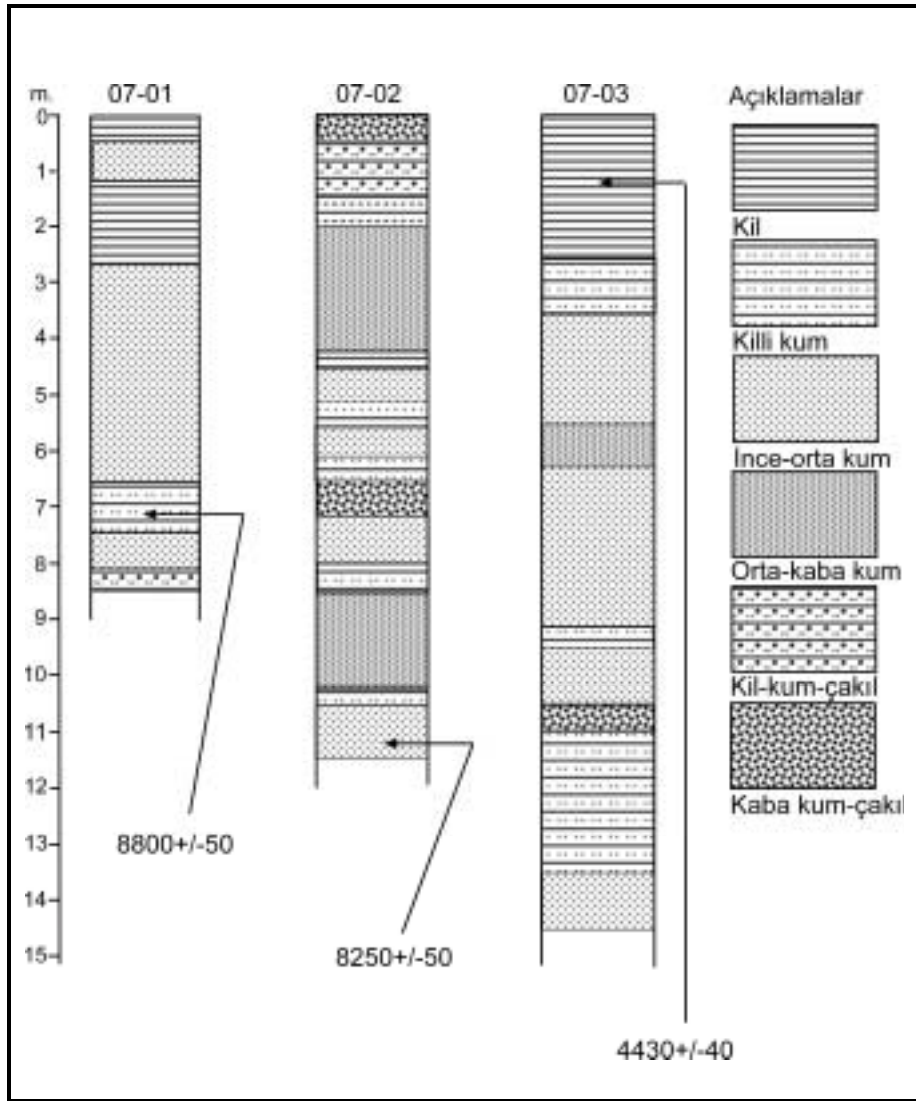


**Foto 29–30:** Akarsu deposu



**Foto 31:** Bataklık deposu

Gölden alınan ve yaşlandırması yapılan örneklerden yola çıkarak çevredeki erozyon hızı hakkında da fikir edinmek mümkündür. 07-01 nolu sondaja göre yöredeki erozyon hızı 0,8 mm/yıl iken, 07-02 nolu sondajdan alınan örneklere göre 1,4 mm/yıldır. 07-03 nolu sondajda 1 metre derinlikten alınan örneğe göre ise 0,3 mm/yıllık bir erozyon ve birikim hızına sahiptir (Şekil 16).



Şekil 16: Erçek Gölü çevresinde yapılan alüvyal dolgu sondajlarının kesitleri

Buna göre yörede günümüzden 8000 yıl kadar önce yoğun bir erozyon olduğu ve buna bağlı olarak hızlı bir birikim süreci yaşandığı söylenebilir. Bu durum göl çanağının bu dönemde henüz oluşması ve değişen kaide seviyesine bağlı olarak yörede artan erozyon ile ilgilidir. Günümüze doğru yaklaştıkça birikim hızı düşmektedir. Bu durum göl çanağının dolmaya başlamasıyla akarsuların oluşturdukları deltalarla yeni ortama uyum sağladıklarını göstermektedir. Yani yöredeki erozyon ve buna karşılık birikim hızı Holosen başlarından günümüze doğru sürekli olarak azalmaktadır

## **2.2. NEOTEKTONİK DÖNEM PALEOCOĞRAFYASI**

Bu bölümde yörenin jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinden yola çıkarak Miyosen ve sonrasına ait paleocoğrafya gelişimi anlatılacaktır. Yörenin tektonik ve sedimentolojik özellikleri bu gelişimin daha önceki izlerini ortadan kaldırmıştır.

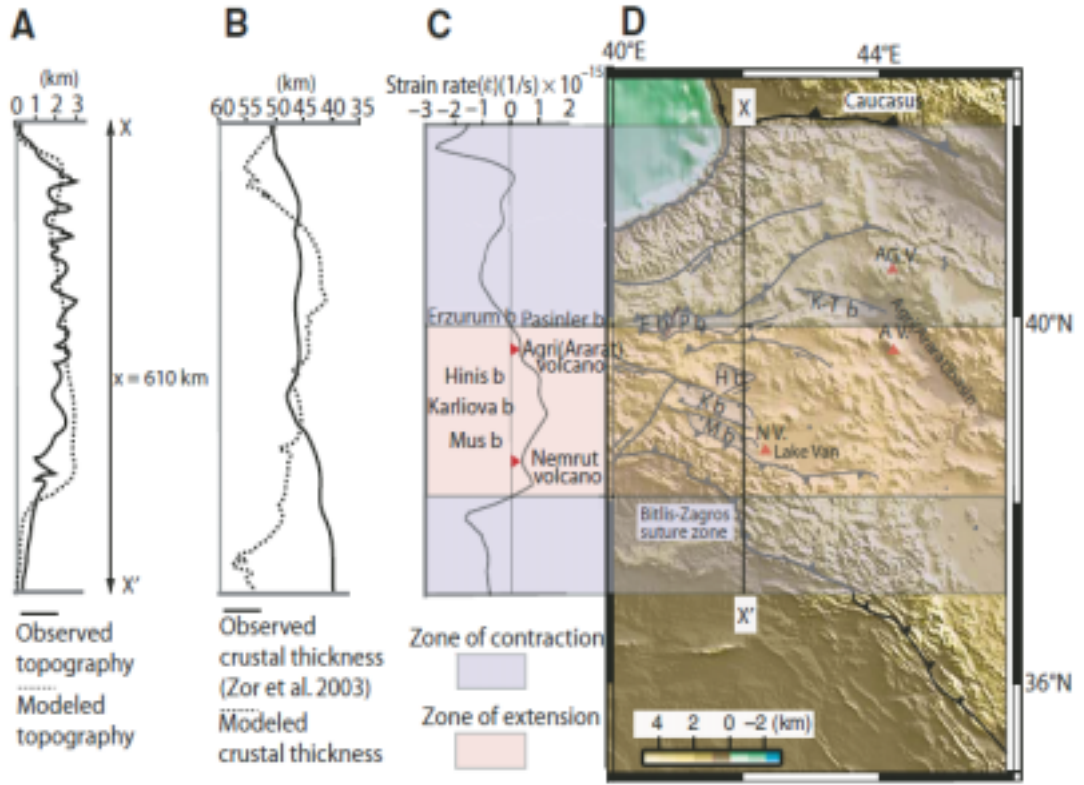
Doğu Anadolu'da paleotektonik dönemin en son çökelleri Alt Miyosen yaşlıdır ve bunlar bölgede son denizel dönemi temsil ederler. Alt Miyosen sonunda deniz bölgeden çekilmeye başlamıştır. Alt Miyosen'de denizel tortulanma oluşurken yörede bir aşınım yüzeyi oluşmuştur. Bu yüzey yörede araştırma yapan diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Şaroğlu, Güner 1981). Gögüs vd. (2008) yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu'nun 11 milyon yıl önce deniz seviyesinde bulunduğunu saptamışlardır.

Alt Miyosen sonrası tektonik hareketlerin oldukça etkili olduğu bölgede, kilometrelerce mesafede izlenen sürüklenimler boyunca, kuzeydeki birimler güneye doğru itilmişlerdir.

İnceleme alanını da içine alan Doğu Anadolu'daki neotektonik dönem, Arabistan ve Avrasya Levhalarının Bitlis suture kuşağı boyunca çarpışmasıyla başlamıştır (Şengör 1980, Şengör vd. 1983, 1985, Şaroğlu vd. 1984, Dewey vd.1986). Bu çarpışmadan sonraki dönemde de yaklaşık kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kalan Doğu Anadolu'daki tektonik yapıların geometrileri, Arabistan Levhasının kuzeye yönelik bağlı hareketinden kaynaklandığını gösterir (Tatar 1978).

Çarpışma sonrası sıkışmanın ilk dönemlerini kısalıp kalınlaşarak karşılayan Doğu Anadolu sıkışma kuşağı daha fazla kalınlaşmanın güçleşmesi nedeniyle Kuzey ve Doğu Anadolu faylarının oluşmasıyla batıya doğru hareket ederek sıkışmayı karşılamaya başlamıştır. Dewey vd. (1986) Kuzey Anadolu Fayının Alt Miyosen-Pliosen arasında oluşabileceğini vurgulamaktadırlar.

Yörede Alt-Orta Miyosen aşınım yüzeyinin gelişimden sonra meydana gelen tektonik hareketler hem bindirmelere, hem de yükselme hareketlerinin görülmesine sebep olmuştur. Bu dönemde Alt-Orta Miyosen yaşlı yüzey hem bindirme fayları ile örtülmüş, hem de tektonik hareketlerle parçalanarak orijinal konumlarını kaybetmişlerdir. Bu nedenle çalışma alanında bu yüzeyleri izlemek mümkün değildir. Arazide yapılan çalışmalara göre yörede yayılımı saptanan yüzey Üst Miyosen yaşlı Karataş Tepe aşınım yüzeyidir. Jeomorfolojik olarak saptanan bu yüzey jeolojik araştırmalarda izlenebilmektedir. Gögüs vd (2008) arazi gözlemlerine ve Doğu Anadolu'nun yükselme tektoniği ile buna bağlı kabuk kalınlığındaki değişimi ortaya koydukları model çalışmalarına bağlı olarak Doğu Anadolu'da 7 milyon yıl önce bir aşınım yüzeyi oluştuğunu saptamışlardır (Şekil 17).



**Şekil 17:** A: 42° Doğu boylamında gözlenen ve modellenen yüzey topografyası.

B: 42° Doğu boylamı boyunca modellenmiş ve gözlemlenmiş yer kabuğu kalınlıkları. C: Pozitif gerilme oranının uzantısal olduğu yer olan modellenmiş yatay yüzey gerilme oranı, b-Havza. D: Doğu Anadolu'nun yapısal haritası (Gögüs vd., 2008)

Orta Miyosen sonlarındaki (Serravaliyen'de) tektonik hareketler etkisiyle yer yer parçalanarak yükselen Alt –Orta Miyosen aşınım yüzeyleri, Tortoniyen'de fay zonlarına yerleşen akarsu sistemleri etkisinde geniş ve yayvan olukların oluşmasıyla dilimlenmiştir. Üst Miyosen'in sonlarına doğru ise giderek kuraklaşan sıcak iklimin etkisinde eski dağ blokları ve platolar kenarında kurak-yarı kurak bölgelere özgü geniş aşınım-etek düzlüğü (pediment) sistemleri oluşmuştur. Bu etek düzlüklerinden havzaların ortasındaki birikim düzlüklerine geçilmektedir. Erol'a göre, yükselmiş Anadolu Penepleni (Alt –Orta Miyosen aşınım yüzeyi) içinde Tortoniyen'de fay

zonlarına yerleşmiş fluvial aşınımın eseri olan oluk biçimli depresyonların oluşumu ile başlayan; Üst Miyosen sonlarına doğru, yani Messiniyen’de ise plato eteklerinde pediment karakterli eğimli aşınım yüzeyleri; bu yüzeyler üzerinde yükselen koni biçimli sertgen-adatepeler; havza kenarlarında ise step-savan tipi omurgalı hayvan fosilleri içeren detritik bahada tortulları özellikle İç Anadolu’da havzalar ortasında oluşmuş jipsli-tuzlu playa depoları halinde gelişmiş bulunan tipik bir relief sistemidir. Bu tipik yerçekli sistemi, başlangıcı Tortoniyen'e kadar inmekle birlikte, sisteme damgasını vuran, Akdeniz’deki Messiniyen krizi olayları olmuş ve sistem Messiniyen’de son görünümünü kazanmıştır. Anadolu'nun dağlık tepelik yerlerinde olasılıkla zaman zaman yağışlı, seyrek ağaçlı; step savan tipi alanların bulunduğu, onların eteklerinde kurak-yarı kurak steplerin yayıldığı, havza ortalarında playa göllerinin yer aldığı söylenebilir (Erol 1979, 1983).

Üst Miyosen ve sonrası yükselime bağlı olarak gelişen tektonik hareketler 7–8 milyon yıl önce volkanizmanın yoğunluğunu artırmış ve geniş çaplı volkanik birikimler oluşmuştur (Keskin 2010) .

Messiniyen sonlarında hemen tümüyle kurak-yarı kurak bir kara görünümü kazanmış olan Doğu Akdeniz, Ortadoğu ve Anadolu, Miyosen/Pliyosen arasında canlanan tektonik hareketlerle Pliyosen başlarından itibaren yeni bir döneme girmiştir. İklim, arada serin ve nispeten yağışlı evrelerin de bulunduğu dönemli nemli, subtropikal-ılık bir karakter kazanmıştır. Bu koşullar altında faaliyete geçen akarsular ve onların oluşturduğu fluvial tortullar Anadolu'nun büyük bir bölümünde egemen olmuş, faylanma tektoniği ile daha derinleşmiş eski havzalar içinde, çoğunlukla çevre dağlar ve platolardan akarsularla taşınmış fluvial ve sığ su tortulları yer yer 100 metreyi çok aşan kalınlıklar kazanmışlardır. Hatta genel olarak

Alt Pliyosen’de sığ göl-bataklık, Üst Pliyosen’de fluviyal oluşumların daha egemen olduğu bile söylenebilir (Erol 1979, 1983). İnceleme alanında arazi gözlemlerinde saptanan Yatıksırt aşınım – dolgu yüzeyi bu dönemin özelliklerini göstermektedir. Yörede Üst Miyosen’i izleyen dönemde tektonik olaylara bağlı olarak yeni bir aşınım – dolgu dönemine girilmiştir. Pliyosen –Günümüz aralığında sürekli devam eden bir tektonik yükselim, havza gelişimlerinin sürekli olmasını ve gelişen bu havzaların kısa zamanda dolmasını engellemiştir. Bu dönemde bir yandan aşınım yüzeyleri gelişirken bir yandan da dağ eteklerinde piedmontlar gelişmeye başlamıştır. Bu nedenle çalışma alanının bir kısmında aşınım yüzeyleri gelişirken bir kısmında da piedmont depoları üzerinde dolgu yüzeyleri gelişmeye başlamıştır. Gelişen piedmontlar tektonik hareketle sürekli olarak yükseldiği için sürekli birikime sahne olmuş, kalınlaşmışlardır. Yine yükselimin sürekli olması piedmontlar üzerinde basamakların örtülmesini sağlamıştır. Bu dönemde Erçek Gölü havzası batıdaki tektonik hatta bağlı olarak dış drenaja açık durumdadır ( Foto 32).



**Foto 32:** Karasu vadisi, yatıksırt aşınım-dolgu yüzeyi, sekiler ve paleovadi



Yörede Üst Pliyosen-En Alt Pleyistosen aşınım – dolgu yüzeyinin oluşumunu izleyen dönemde sekiler gelişmeye başlamıştır ve 5 farklı seviyede seki oluşmuştur. Bu sekilerin oluşumunda tektonizma ve iklim salınımları etkili olmuştur. Sekilerde görülen çarpılmalar bunların oluşumunda tektonizmanın etkisinin olduğunu gösterse de, S3 oluşumuna kadar yörenin Karasu Çayı vasıtasıyla Van Gölü havzasına bağlı olduğu düşünüldüğünde, Van Gölü’ndeki seviye değişimleri ile dolayısıyla da iklim salınımları ile ilişki olduğunu göstermektedir. Yörede sekiler oluşurken Miyosen’den beri devam eden tektonik hareketlere bağlı olarak akarsulardaki gömülme epijenik etkilerin kuvvetli olduğu epijenik-antesedan vadilerin oluşumunu sağlamıştır.

Bugünkü Erçek Gölü S3 oluşuktan sonra gerçekleşen tektonik hareketlerle meydana gelmiştir. Bu nedenle günümüz Erçek Gölü, Üst Pleyistosen’de oluşmuş genç tektonik bir göldür. Göl oluşumu ile havza tekrar kapalı bir havza karakteri olarak günümüzdeki jeomorfolojik görünümünü kazanmıştır.

## 3.BÖLÜM

# İKLİM ÖZELLİKLERİ

### 3. BÖLÜM: İKLİM ÖZELLİKLERİ

Türkiye'nin yüksek dağlık bir ülke olması, yükseltinin batıdan doğuya doğru gittikçe artması, özellikle de Doğu Anadolu Bölgesi'nde bu coğrafi faktörlerin çok değişkenlik göstermesi, genel anlamda planeter faktörlerin belirlediği makroklima iklim içerisinde yöresel klima alanlarının ortaya çıkmasında en önemli faktördür.

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

Van Gölü ve çevresi genelde Akdeniz makroklimasının karasal iklim tipi hüküm sürmekle birlikte, kendine özgü yöresel farklılıklar gösteren bir iklim tipinde yer alır. Yine meteoroloji istasyonlarından Van Gölü çevresinde bulunan kıyı istasyonları ile iç kesimlerde bulunan istasyonların iklim verileri karşılaştırıldığında bu büyük su kütesinin, kıyıda yer alan yerleşim yerleri için olumlu şartlar arz ettiği izlenebilir.

Erçek Gölü, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Van Gölü kapalı havzasının doğusunda yer almaktadır. Bu alanın iklimi, maksimum yağışın kış ve ilkbaharda, minimum yağışın yazın görüldüğü, Karasal Doğu Anadolu ikliminin yazı kurak tipine girmektedir

Erçek Gölü çevresinin iklim özelliklerini incelemek için, araştırma alanında meteoroloji istasyonu olmamasından dolayı, yakın çevresindeki istasyonların verilerinden yararlanılmıştır. Bu istasyonlar Van (çalışma sahasının güneybatısında, 1671 m.), Özalp (çalışma sahasının doğusunda, 2100 m.) Başkale (çalışma sahasının güneydoğusunda, 2400 m.) Muradiye (çalışma sahasının kuzeyinde, 1706 m.) ve Gürpınar (çalışma sahasının güneyinde, 2175 m.) istasyonlarıdır. Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'nin 1975–2006 yılı meteoroloji verileri, Gürpınar'ında 1984–2006 yılı meteoroloji verileri ile çalışılmıştır.

### **3.1. JENETİK VE DİNAMİK FAKTÖRLER**

Bilindiği üzere herhangi bir ülke veya bölgenin iklimini oluşturan unsurlar genetik ve dinamik faktörlerin denetimi altındadır. Genetik ve dinamik faktörleri ise iki büyük grupta toplanmaktadır. Bunlardan ilki ülkenin konumu ve genel sirkülasyon şartları ile alakalı planeter faktörler, diğeri ise ülkenin coğrafi özelliklerine bağlı olarak meydana gelen termik ve dinamik modifikasyonlardır (Eriñç, 1984). Bu nedenle araştırma alanına ait iklim elemanlarına geçilmeden önce bu elemanları denetleyen genetik ve dinamik faktörler üzerinde kısaca durulacaktır.

#### **3.1.1. Planeter Faktörler**

Orta kuşakta yer alan ülkemiz yaz ve kış mevsimine bağlı olarak farklı

karakterdeki hava kütlelerinin etkisi altında kalır. Yazın tropikal, kışın ise hem tropikal (sıcak) hem de polar (soğuk) hava kütlesi etkisi altında kalan ülkemizde bu hava kütleleri yağış, basınç, rüzgâr, sıcaklık ve diğer iklim unsurlarını etkilemektedir (Atalay, 1994).

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. Gene 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 mükabil 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 körfezine 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."

Kış ve yaz mevsimine göre Türkiye'yi etkileyen bu hava kütlelerinin hareketleri, Erçek Gölü çevresini yakından ilgilendirmesi açısından Doğu Anadolu'ya bakıldığında şu şekilde özetlenebilir.

Doğu Anadolu, ekim sonlarından mayısa kadar Sibiryaya üzerinden gelerek bu sahada yerleşen kontinental polar hava kütesinin (cP) işgali altında kalır. Bu hava kütesinin sıcaklığı düşük, ve nem bakımından fakirdir. Normal olarak yazın bu sahayı işgal eden sıcak tropikal hava kütesi (cT veya mT) bu mevsimde güneye çekilmiş bulunur ve esas itibariyle Akdeniz kıyıları boyunca uzanır. Bu iki farklı hava kütesinin karşılaştığı polar cephe de bu mevsimde Akdeniz kıyılarımız boyunca uzanır. Bu cephe sahası aynı zamanda maksimum yağış sahasıdır. 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 kütesi 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 enleme alakalı olmakla birlikte esas etki hava kütleleridir. Kışın bölgeye yerleşen kontinental polar hava kütesi ilkbaharın başlamasıyla birlikte kuzeydoğu istikametinde gerilemeye başlar ve bunun yerini yavaş yavaş sıcak hava kütesi 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).

Nitekim Van, Özalp, Başkale Muradiye ve Gürpınar'da da en fazla yağış olan mevsim ilkbahardır.

Planeter faktörler içerisinde güneş radyasyonu, doğal çevrenin şekillenmesi hususunda süreçlerin işleyişini düzenleyen ve canlıların yaşamı üzerinde aktif rol oynayan bir etmendir (Koçman, 1993).

Araştırma alanının iklim özelliklerini belirlemek için seçilen meteoroloji istasyonlarından, Van (1671 m.), Özalp (2100 m.), Başkale (2400 m.) ve Muradiye (1706 m.)'nin verilerine göre; yıllık ortalama güneşlenme süreleri sırasıyla 07:58, 06:45, 07:37 ve Muradiye'de 07:10 saattir. Bu istasyonlardan en düşük güneşlenme süresi 03:36 saat ile aralık ayında Özalp istasyonuna aittir. En yüksek güneşlenme süresi ise 12:04 saat ile Temmuz ayında Van istasyonuna aittir. Diğer istasyonlarında en düşük güneşlenme süreleri ocak ayına, en yüksek güneşlenme süreleri de temmuz ayına rastlar (Çizelge 6).

**Çizelge 6:** Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'de Güneşlenme süresi ve şiddetinin aylara göre dağılımı (1975–2006)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
Güneşlenme Süresi (Saat)	04:39	05:24	06:16	07:16	09:12	11:37	12:04	11:45	10:14	07:22	05:37	04:13	<b>07:58</b>
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> /gün)	231.9	318.6	406.9	478.7	567.3	643.1	626.4	572.4	484.5	339.6	243.6	197.3	<b>425.9</b>
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
Güneşlenme Süresi (Saat)	03:31	04:18	05:25	06:33	08:12	09:45	10:10	09:59	08:54	06:16	04:35	03:16	<b>06:45</b>
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> /gün)	201.1	272.1	365.7	397.1	457.1	504.5	481.3	451.2	389.3	265.1	189.0	168.0	<b>345.1</b>
<b>İSTASYON</b>	<b>B A Ş K A L E</b>												
Güneşlenme Süresi (Saat)	04:45	05:37	06:28	07:10	08:41	10:34	10:38	10:27	09:48	07:10	05:43	04:30	<b>07:37</b>
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> /gün)	273.8	374.0	482.9	531.6	596.4	658.9	640.6	591.3	518.2	363.4	271.2	237.4	<b>461.6</b>
<b>İSTASYON</b>	<b>M U R A D İ Y E</b>												
Güneşlenme Süresi (Saat)	04:22	05:03	05:55	06:37	08:29	10:26	10:36	09:54	09:09	06:24	05:10	04:00	<b>07:10</b>
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> /gün)	217.4	297.6	388.3	425.8	510.6	575.4	549.4	500.7	432.1	297.1	213.1	177.5	<b>382.1</b>

Van'da güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziranda  $74^{\circ} 97^1$ , minimum değeri ise 21 Aralıkta  $28^{\circ} 43^1$  dir. 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 70^1$  dir. Özalp'da güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziranda  $74^{\circ} 87^1$ , minimum değeri ise 21 Aralıkta  $28^{\circ} 33^1$  dir, 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 00^1$  dir. Başkale'de güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziranda  $75^{\circ} 24^1$ , minimum değeri ise 21 Aralıkta  $28^{\circ} 69^1$  dir, 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 96^1$  dir. Muradiye'de güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziranda  $75^{\circ} 68^1$ , minimum değeri ise 21 Aralıkta  $28^{\circ} 14^1$  dir, 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 41^1$  dir. Gürpınar'da güneş ışınlarının geliş açısının maksimum değeri 21 Haziranda  $75^{\circ} 07^1$ , minimum değeri ise 21 Aralıkta  $28^{\circ} 53^1$  dir, 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde de  $51^{\circ} 80^1$  dir.

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.

Aylık ortalama güneşlenme süresi ekim ayından itibaren Sibiryaya üzerinden gelen cP hava kütlelerinin sahaya yerleşmeye başlamasıyla nisan ayına kadar (Özalp'da mayıs ayı) yıllık ortalamanın altında gerçekleşirken yaz mevsiminin başlamasıyla birlikte mayıs-eylül arasında 5 aylık sürede yıllık ortalamanın üzerinde gerçekleşmektedir. Yine aynı çizelgeye göre; istasyonlardan en yüksek yıllık ortalama güneşlenme şiddeti  $461.6 \text{ cal/cm}^2/\text{gün}$  olarak Başkale istasyonuna aittir. En düşük yıllık ortalama güneşlenme şiddeti  $345.1 \text{ cal/cm}^2/\text{gün}$  ile Özalp istasyonuna aittir. İstasyonlarda en düşük güneşlenme şiddeti aralık ayında, en yüksek güneşlenme



şiddeti haziran ayındadır. Güneşlenme süresinin ve güneşlenme şiddetinin yaz ve kış aylarında farklılık arz etmesi şüphesiz bu mevsimlerde bölgeyi etkileyen farklı hava kütlelerinin, güneş radyasyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim yaz aylarında tüm Türkiye’de olduğu gibi araştırma alanının bulunduğu bölgede de frontoliz şartlarının hakim olması, bulutluluğun azalmasına ve güneşlenme süre ve şiddetinin artmasına neden olmaktadır. Kış mevsiminde ise frontal faaliyetlerin meydana gelmesine paralel olarak bulutluluğun artması, gerek güneşlenme süresi gerekse güneşlenme şiddetinin düşük değerler göstermesine neden olmaktadır.

### **3.1.2. Coğrafi Faktörler**

#### **3.1.2.1. Karasallık Derecesi**

Bir yarımada ülkesi olan Türkiye’de, bölgeler arası karasallık derecesi farklılık göstermektedir. Üç tarafı denizlerle çevrili olmasına rağmen Anadolu’da denizel etkiler dar bir kıyı şeridi ile sınırlı kalmakta ve iç kısımlara sokulamamaktadır. Bunda kuzey ve güney Anadolu’da kıyıya paralel olarak uzanan dağlar etkili olmaktadır. Türkiye’de genel olarak, kıyılardan iç kesimlere ve batıdan doğuya doğru gidildikçe karasallık derecesi artmaktadır ve iç bölgelerde özellikle de Doğu Anadolu Bölgesi’nde yüksek değerlere ulaşmaktadır. Karasallık dereceleri belirlenirken genellikle yıllık sıcaklık farkları ve yılın en sıcak altı ayı ile en soğuk altı ayının yağış toplamları dikkate alınmaktadır.

İnceleme alanının iklimini belirlemek için seçilen meteoroloji istasyonlarının verileri esas alınarak Daget’in (1968) sıcaklık karasallığı ve Coutagne’in (1954) yağış karasallığı formüllerine göre karasallık dereceleri hesaplanmıştır (Çizelge 7).

Daget'e göre "100 km. lik enlem derecesinde yıllık ortalama sıcaklık 0.60°C azaldığı dikkate alınır, 1000 m. yükselmek kutuplara 1000 km yaklaşıma eşit olarak kabul edilir. Buda 9 enlem derecesi demektir.  $25 < \text{sıcaklık karasallığı} < 37$  olduğu durumda iklim, yarı-karasal az belirlidir.  $37 < \text{sıcaklık karasallığı} < 50$  olduğu durumda da iklim, karasal orta derecededir.

Buna göre; Van, Başkale ve Gürpınar'ın sıcaklık karasallığı "yarı-karasal az belirli", Özalp ve Muradiye'nin "karasal orta derece"dedir (Çizelge 7).

İstasyonların coğrafi enlemleri arasında çok fark bulunmamasına rağmen, karasallık derecelerinde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Başkale ve Gürpınar'ın göl etkilerini yansıtan Van ve Muradiye'ye benzemesi, hatta Muradiye'den daha düşük bir sıcaklık karasallığı değerine sahip olması yükseklikle ilgilidir. Başkale'nin amplitüdü Van ve Muradiye'den yüksek olmasına rağmen, yükseklik nedeniyle paydanın büyük olması karasallık değerinin düşük çıkmasına neden olur.

Coutagne'nin (1954) "yağış karasallığı, yılın en sıcak 6 aylarına ait yağış toplamının, yılın en soğuk 6 aylarının yağış toplamına bölünmesinden çıkan değere göre hesaplanır. Yağış karasallığının 1'den küçük olduğu durumda yağış karasal değildir." Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar için "iklim karasal değildir" sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 7).

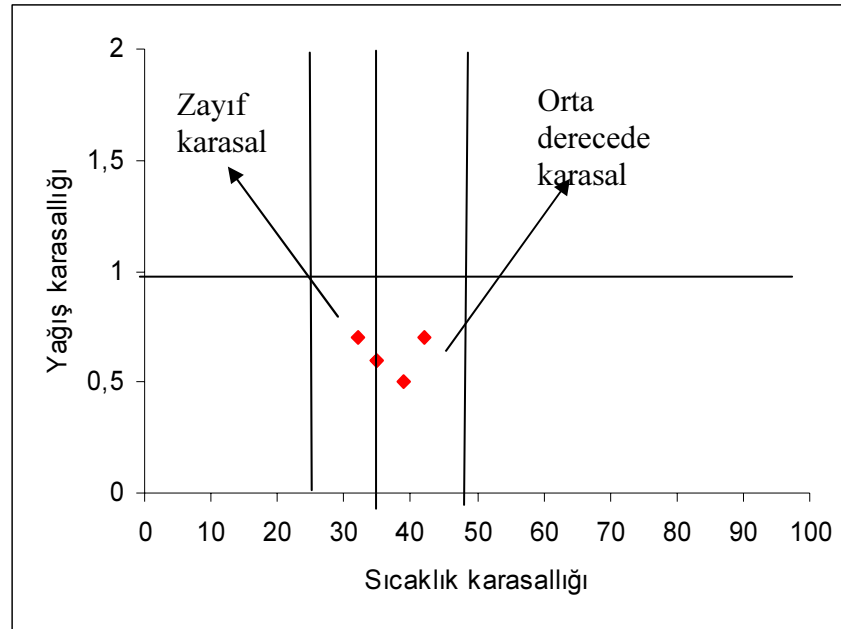
İnceleme alanında kış ve ilkbahar yağışları fazladır ve bu yağışlar yaz başına kadar sarkmaktadır. Bu nedenle Coutagne'nin (1954) yağış karasallığına formülüne göre iklim karasal çıkmamaktadır.

Yağış ve sıcaklık karasallığından yalnız birine göre yapılan değerlendirmelerde sonuçlar değişik olmaktadır. Bu sebeple Daget (1968) yağış ve sıcaklık karasallığını bir arada kullanarak herhangi bir istasyonda iklimin karasallık

özelliğini bir bütün olarak ifade edebilmenin mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Bu anlamda global karasallık sonuçları belirlenmektedir. İnceleme alanı için seçilen istasyonlardan Van, Başkale ve Gürpınar istasyonlarının global karasallık dereceleri zayıf karasal, Muradiye ve Özalp istasyonlarının ise orta derecede karasal iklim özelliğine sahiptir (Şekil 18 ).

**Çizelge 7:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'ın karasallık dereceleri

İSTASYON	ENLEM	SICAKLIK (%)	YAĞIŞ
VAN	38.30	35	0.6
ÖZALP	38.40	42	0.7
BAŞKALE	38.03	35	0.6
MURADIYE	38.59	39	0.5
GÜRPINAR	38.20	32	0.7



**Şekil 18:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'ın global karasallık grafiği

Türkiye'nin kuzey ve güneyinde denize paralel olarak uzanan yüksek dağ sıralarının nemli hava kütlelerinin iç kısımlara girmesini önlemesi iç kesimlerde karasallığı artırmaktadır. İnceleme alanı da bu durumdan etkilenmekle birlikte bu genel durumdan bazı farklılıklar arz eder. Doğu Anadolu Bölgesi genelinde şiddetli karasallık hüküm sürmesine rağmen, bu bölgede yer alan, yaklaşık 16000 km<sup>2</sup> lik bir havzaya sahip olan ve bu havzanın orta kesiminde yaklaşık 3765 km<sup>2</sup> lik alanı bulunan, 607 km<sup>3</sup> lük su hacmi ve en derin yeri 451 m. olan Van Gölü'nün bulunması, çevresine nispeten olumlu iklim şartları sunmaktadır.

### **3.1.2.2.Orografik Özellikler**

İklim elemanları üzerinde orografik koşulların etkisi önemlidir. İnceleme alanında yükseltisi 2864 metreyi (Ahte Dağı) bulan yükseltiler vardır. Diğer belli başlı yükseltiler doğuda; Ziyaret Tepe (2793 m.), Şehitmirza Tepe (2796 m.), Gündüz Tepe (2840 m.), Erçek Gölü'nün güneydoğusunda; Şeyhhasan Tepe (2616 m.), güneyde; Kazandağı (2860 m.), Kızkalesi Tepe (2714 m.), Boztepe (2717 m.), kuzeyde; Zozan Tepe (2729 m.), Bireş Tepe (2704 m.), Seyan Tepe (2636 m.), Karataş Tepe (2690 m.) dir. İnceleme alanında bu belli başlı yükseltilerin yanında daha birçok dağ ve tepeler bulunur. Alanın en alçak yeri Bostaniçi Gölü'nün güneybatısındadır (1720 m). Bu kapsamda Ahte Dağı (2864 m.) ile Gövelek Gölü'nün güneybatısı arasındaki nispi yükselti farkı 1144 metredir. Kısaca yükseltideki bu değişim sıcaklığın dikey yönde değişimine neden olmaktadır.

Yükselti farkları yağış dağılışını da etkilemektedir. Yükseltiyle birlikte hava sıcaklığının azalması, yoğunlaşmayı artırmakta ve buna paralel olarak yağış miktarı artmaktadır. Aynı zamanda yükseltinin yağış şekli üzerinde de etkisi vardır. Yüksek

alanlarda kar yağışlarının etkinliği artmaktadır.

Topografya sıcaklık ve yağışın yanal ve dikey dağılışında etkili olduğu gibi, hakim rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, sis ve bulutluluk gibi birçok iklim unsuru üzerinde de etkilidir. Rüzgârın kanalize olduğu yerlerde hız artmaktadır. Yükseltinin artışı, yoğunlaşmayı artırdığı için orografik sis ve bulut oluşumuna uygun ortam şartları da oluşturmaktadır.

## **3.2. İKLİMİN TEMEL UNSURLARI**

### **3.2.1.Sıcaklık**

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

Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonlarının yıllık ortalama sıcaklık değerleri, sırasıyla 9.3 °C, 6.0 °C, 6.2 °C, 8.3 °C ve 8.1 °C dir. Bu beş istasyonda en düşük sıcaklığa sahip olan ocak ayı ortalamaları -3.2 °C, -9.6 °C, -6.9 °C, -5.3 °C ve -4.4 °C dir. En sıcak ay ise temmuz ayı olup sıcaklıklar 22.5 °C, 20.9 °C, 19.7 °C, 22.6 °C ve 20.8 °C dir. İnceleme alanı çevresinde yer alan istasyonlara ait sıcaklık değerlerinin yıl içindeki değişimi incelendiğinde, bütün istasyonlarda sıcaklıkların ocak ayından itibaren arttığı, mart ayından itibaren de hızlı bir artış göstererek temmuz ayında en yüksek seviyeye ulaştığı görülür. Ağustos ayından sonrada sıcaklıklar azalarak kasım ayında yıllık ortalama sıcaklığın altına düşmekte ve mayıs ayına kadar yıllık ortalamasının altında seyretmektedir. İncelenen istasyonların tamamında, kış mevsiminden yaz mevsimine geçiş yavaş, ancak yaz mevsiminden kış mevsimine geçiş daha hızlıdır (Çizelge 8, Şekil,19,20,21,22,23). Buna göre; bölgede ilkbahar mevsimi belli, fakat sonbahar mevsimi belli değildir.

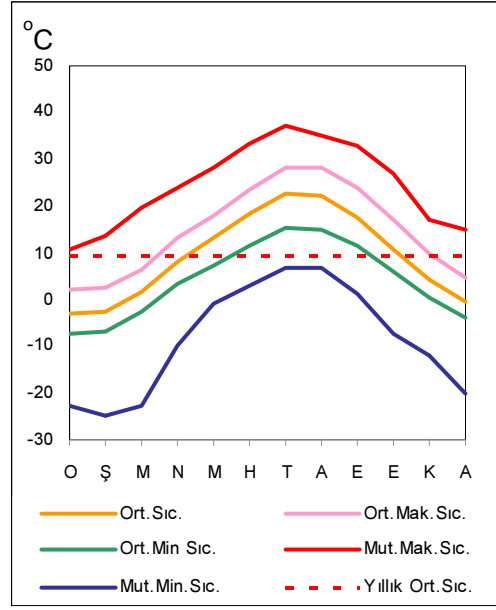
**Çizelge 8:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye (1975–2006) ve Gürpınar (1984–2006)’in aylık ortalama sıcaklık, mutlak ekstrem sıcaklıklar, ortalama ekstrem sıcaklıklar ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
<b>Ortalama Sıc.</b>	-3,2	-2,6	1,5	8,1	13,1	18,3	22,5	22,0	17,5	10,8	4,3	-0,5	9,3
<b>Ort. Mak.Sıc.</b>	2,0	2,7	6,4	13,0	18,0	23,6	28,0	28,1	24,0	17,1	9,9	4,5	14,8
<b>Ort. Min.Sıc.</b>	-7,2	-6,7	-2,6	3,2	7,3	11,4	15,3	15,1	11,3	6,0	0,5	-4,1	4,1
<b>Mut. Mak.Sıc.</b>	10,6	13,6	19,8	24,0	28,3	33,2	37,0	35,1	33,1	27,0	17,2	14,9	37,0
<b>Mut. Min.Sıc.</b>	-22,6	-24,8	-22,7	-9,8	-0,8	3,0	7,0	7,0	1,4	-7,5	-12,0	-20,3	-24,8
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
<b>Ortalama Sıc.</b>	-9,6	-8,3	-2,3	5,7	10,7	16,1	20,9	20,3	14,8	7,9	1,0	-5,8	6,0
<b>Ort. Mak.Sıc.</b>	-2,7	-1,4	4,0	12,2	17,5	23,8	29,0	29,4	24,5	16,4	8,3	0,6	13,5
<b>Ort. Min.Sıc.</b>	-16,0	-14,9	-8,1	-0,3	3,6	6,7	11,3	10,6	5,1	0,6	-4,7	-11,3	-1,5
<b>Mut. Mak.Sıc.</b>	12,5	10,1	19,0	25,8	30,2	34,0	37,6	38,8	35,9	27,9	18,8	14,5	38,8
<b>Mut. Min.Sıc.</b>	-33,3	-36,0	-34,0	-19,4	-7,0	-0,8	2,4	2,4	-2,6	-10,6	-20,9	-35,8	-36,0
<b>İSTASYON</b>	<b>B A Ş K A L E</b>												
<b>Ortalama Sıc.</b>	-6,9	-6,2	-2,0	4,7	9,6	15,3	19,7	19,6	15,3	8,2	1,1	-4,6	6,2
<b>Ort. Mak.Sıc.</b>	-2,2	-1,3	2,4	9,5	14,8	21,0	25,9	26,2	22,1	14,2	6,0	-0,1	11,5
<b>Ort. Min.Sıc.</b>	-10,2	-9,8	-5,7	0,4	4,7	9,0	13,2	13,0	8,8	3,4	-2,6	-7,8	1,4
<b>Mut. Mak.Sıc.</b>	10,2	9,2	18,0	20,4	24,0	29,3	31,9	33,3	29,3	24,4	18,1	14,0	33,3
<b>Mut. Min.Sıc.</b>	-23,2	-22,3	-21,7	-15,0	-6,2	0,0	6,1	5,3	0,0	-5,3	-15,6	-22,0	-23,2
<b>İSTASYON</b>	<b>M U R A D İ Y E</b>												
<b>Ortalama Sıc.</b>	-5,3	-4,6	0,0	7,4	12,6	17,9	22,6	21,9	16,5	9,8	3,2	-2,5	8,3
<b>Ort. Mak.Sıc.</b>	0,1	1,1	5,5	13,4	19,2	25,5	30,8	30,9	25,9	17,8	9,6	2,6	15,2
<b>Ort. Min.Sıc.</b>	-9,6	-9,2	-4,4	2,4	6,5	10,6	15,0	14,3	9,0	4,1	-1,1	-6,3	2,6
<b>Mut. Mak.Sıc.</b>	9,9	10,3	19,8	26,0	30,5	34,0	38,2	39,0	35,5	29,4	19,4	17,0	39,0
<b>Mut. Min.Sıc.</b>	-23,1	-30,2	-24,6	-10,8	-2,3	-1,0	4,5	5,6	-1,0	-7,3	-17,0	-26,8	-30,2
<b>İSTASYON</b>	<b>G Ü R P İ N A R</b>												
<b>Ortalama Sıc.</b>	-4,4	-3,5	1,0	7,8	12,5	17,2	20,8	20,0	15,5	10,0	3,2	-2,6	8,1
<b>Ort. Mak.Sıc.</b>	2,0	2,7	7,2	14,1	18,9	24,5	28,5	28,6	25,0	18,4	10,4	3,5	15,3
<b>Ort. Min.Sıc.</b>	-10,2	-9,3	-4,4	1,5	5,3	8,4	11,6	11,0	7,3	3,3	-2,2	-7,8	1,2
<b>Mut. Mak.Sıc.</b>	11,8	13,0	21,7	25,0	28,2	31,3	35,2	34,2	32,0	26,6	19,1	16,4	35,2
<b>Mut. Min.Sıc.</b>	-24,0	-28,6	-26,4	-14,6	-1,5	1,3	5,4	5,4	-0,5	-4,5	-20,0	-25,4	-28,6

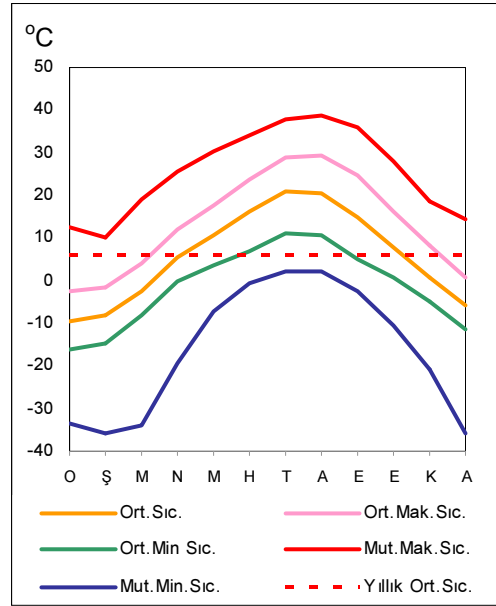
Ülkemizde 10.0 °C den düşük sıcaklığa sahip günlerin soğuk döneme yani kışa karşılık geldiği, 20.0 °C den yüksek sıcaklıkların ise sıcak döneme yani yazı karşılık geldiği ve 10.0 °C ile 20.0 °C arasındaki sıcaklıklar ise bahar dönemlerine karşılık geldiği saptanmıştır (Çiçek, 1999). Araştırma alanının iklimini belirleyebilmek için seçilen istasyonlar bu bağlamda incelendiğinde; Van ve Özalp'da 6 ay, Muradiye ve Gürpınar'da 7 ay, Başkale'de de 8 ay soğuk döneme rastlar. Bahar dönemi, Van ve Başkale'de 4 ay, diğer istasyonlarda 3 aydır. Yaz dönemi ise Başkale'de görülmemekte, diğer istasyonlarda ise 2 aydır ve en yüksek sıcaklık Muradiye'de temmuz ayında 22.6 °C dir. Bununla birlikte -10.0 °C nin altındaki çok şiddetli soğuklar bölgede görülmez.

Bu genel gidişten, Erçek Gölü çevresinde çok yüksek yaz sıcaklıklarının bulunmadığı ve kış mevsiminin de soğuk geçtiği anlaşılmaktadır.

İnceleme alanında, sıcaklığın yıl içindeki değişimi, yıllık ortalama sıcaklıklar ve amplitüd gibi unsurlar dikkate alındığında beş istasyonda da yıllık ortalama sıcaklıklar bakımından yıl içinde en soğuk ay olan ocak ayı ortalama değerlerinin -4 °C nin altında olması ve en sıcak aya ait sıcaklıkların 19.2 °C ile 22.6 °C ler arasında olması, yıllık ortalama sıcaklıkların 6.0 °C ile 9.3 °C ler arasında olması ve amplitüd değerlerinin de 25.2 °C ile 30.5 °C ler arasında olması, çalışma alanında termik rejiminin "**Karasal Doğu Anadolu Termik Rejimi**" olduğunu göstermektedir.

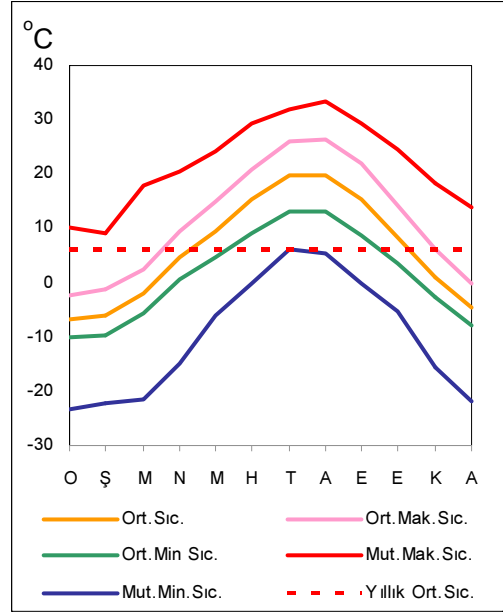


**Şekil 19:** Van'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006)

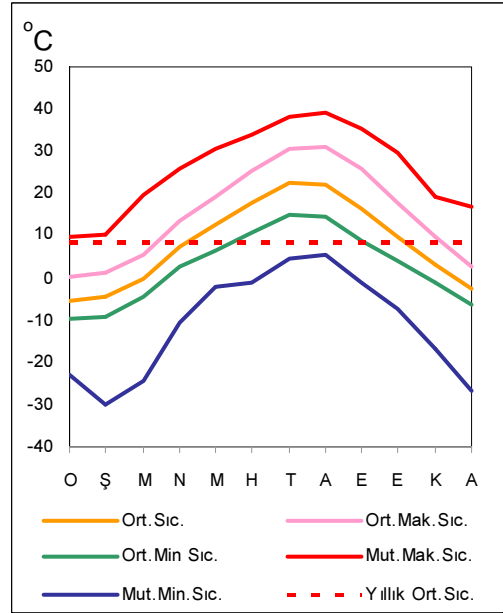


**Şekil 20:** Özalp'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006)

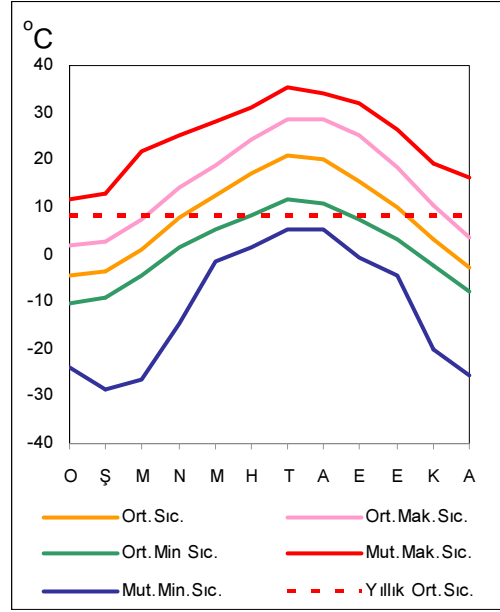




**Şekil 21:** Başkale’de aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006)



**Şekil 22:** Muradiye’de aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1975–2006)



**Şekil 23:** Gürpınar'da aylık ortalama sıcaklıklar, mutlak ve ortalama ekstrem sıcaklıklar ile yıllık ortalama sıcaklık (1984–2006)

### 3.2.1.2. Ortalama Maksimum, Ortalama Minimum ve Mutlak Ekstrem Sıcaklıklar:

İnceleme alanının iklimini belirlemek için seçilen istasyonlarda aylık ortalama maksimum ve aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri ile ortalama sıcaklıklar arasındaki fark büyüktür. Van'da ortalama maksimum sıcaklığın en yüksek olduğu ay 28.1 °C ile ağustos ayıdır. Bu aydaki ortalama minimum sıcaklık da 15.1 °C dir. Ağustos ayında ortalama maksimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı 6.1 °C dir. Özalp'da da ortalama maksimum sıcaklığın en yüksek olduğu ay 29.4 °C ile yine ağustos ayıdır. Bu aydaki ortalama minimum sıcaklık da 10.6 °C dir. Özalp'da ağustos ayında ortalama maksimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı 9.1 °C dir. Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonlarında da ağustos ayında ortalama maksimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı sırasıyla 6.6 °C, 9.0 °C ve 8.6 °C dir (Çizelge 8, Şekil 19,20,21,22,23).

Ortalama minimum sıcaklıklar incelendiğinde Van'da ortalama minimum sıcaklığın en fazla olduğu ay  $-7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile ocak ayıdır. Bu aydaki ortalama maksimum sıcaklık da  $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Aylık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay ocak ayıdır. Van'da ocak ayı ortalama sıcaklığı  $-3.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Bu ayın ortalama minimum sıcaklığı  $-7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve ortalama maksimum sıcaklığı  $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Ortalama minimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı  $4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Özalp'da ocak ayı ortalama sıcaklığı  $-9.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Bu ayın ortalama minimum sıcaklığı  $-16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve ortalama maksimum sıcaklığı  $-2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Ortalama minimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı  $6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonlarında da ocak ayında ortalama minimum sıcaklığın aylık ortalamadan farkı sırasıyla  $3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $4.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve  $5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir (Çizelge 8, Şekil 19,20,21,22,23). Bölgede yaz mevsiminin ortalama ekstrem sıcaklıkları ile aylık ortalama sıcaklıklar arasındaki fark kış mevsimine göre daha yüksektir. Bu da yaz mevsiminde sıcaklık değişiminin kış mevsiminden daha fazla olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanında mutlak ekstrem sıcaklık değerleri ile aylık ortalama sıcaklık değerleri arasındaki fark daha büyüktür. Mutlak maksimum sıcaklık Van'da temmuz ayında  $37.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  olup yıllık ortalama sıcaklıktan farkı  $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Özalp'da ağustos ayında mutlak maksimum sıcaklık değeri  $38.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Aynı ayın mutlak maksimum ve yıllık ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark  $18.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir. Başkale ve Muradiye'de mutlak maksimum sıcaklık ağustos ayında, Gürpınar'da ise temmuz ayındadır. Bu istasyonların mutlak maksimum ve yıllık ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark sırasıyla  $13.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $17.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve  $14.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  dir.

Mutlak minimum sıcaklık Van'da ve Özalp'da şubat ayında tespit edilmiştir. Van'da  $-24.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülen şubat ayı mutlak minimum sıcaklığı ile aynı ayın

ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark 27.4 °C dir. Özalp'da mutlak minimum sıcaklık -36.0 °C dir. Şubat ayının ortalama sıcaklık değeri arasındaki farkı 44.3 °C dir. Muradiye ve Gürpınar'da da mutlak minimum sıcaklık şubat ayındadır ve ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark sırasıyla 34.8 °C ve 32.1 °C dir. Başkale'de mutlak minimum sıcaklık ocak ayındadır ve ortalama sıcaklık değeri arasındaki fark 30.1 °C dir.

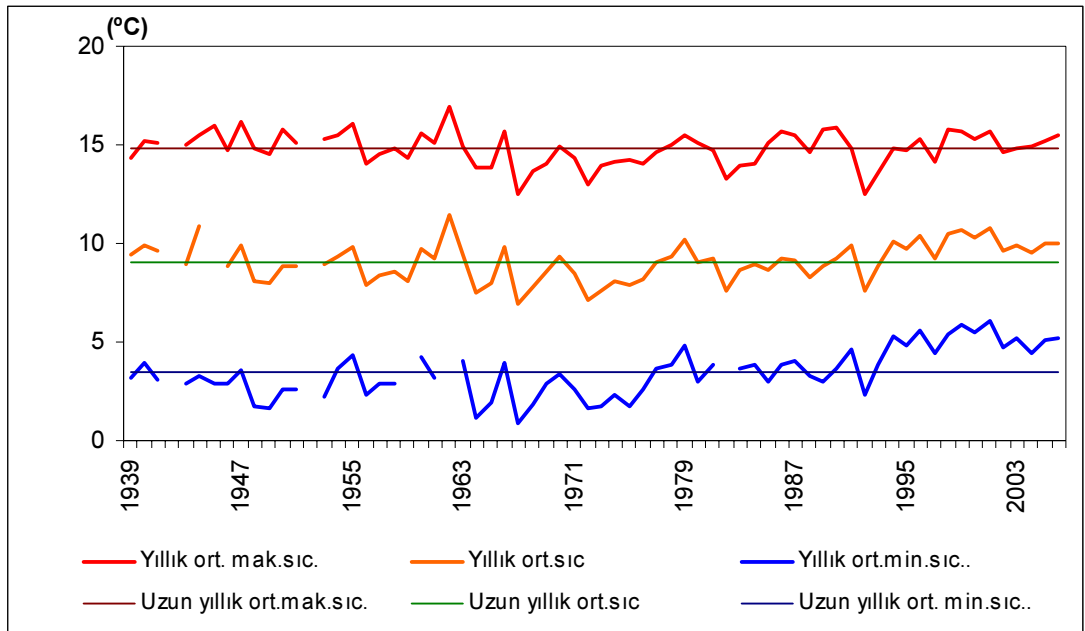
Sonuç olarak mutlak maksimum sıcaklık ile aylık ortalamalar arasındaki fark, belirlenen istasyonlarda birbirlerine yakın değerler gösterirler. Mutlak minimum sıcaklık ile aylık ortalamalar arasındaki fark en az Van istasyonunda dikkat çeker. Bu, Van Gölü'nün etkisinden kaynaklanmaktadır.

### **3.2.1.3. Sıcaklığın Yıllara Göre Gösterdiği Değişmeler:**

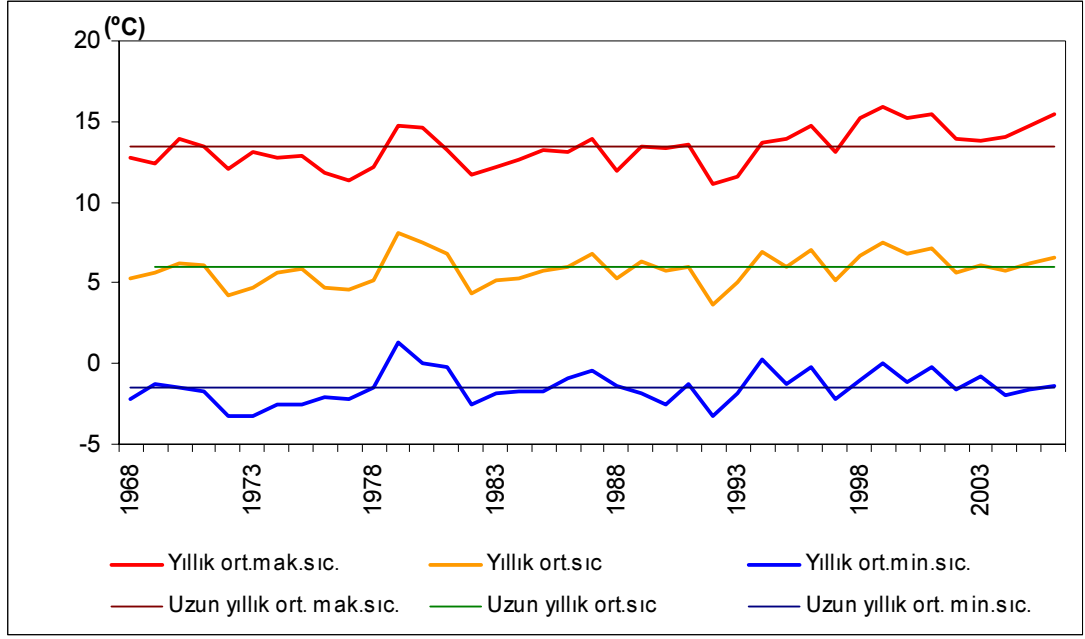
Van ve Özalp istasyonları için sıcaklığın yıllar arasındaki seyri incelenmiş ve Van'da 1939-1961yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık uzun yıllık ortalama değerin üzerindedir.1962 yılı rasat süresince gözlenen en yüksek ortalama maksimum sıcaklığın yaşandığı yıldır (16,9°C).Aynı yıl yıllık ortalama sıcaklıkta da en yüksek değer görülür (11.4 °C). 1962 yılına ait meteorolojik verilerde yıllık ortalama minimum sıcaklık değerleri bulunmamaktadır 1963–1984 yılları arasında (1979 ve 1980 yılı hariç) ortalama maksimum sıcaklık genel ortalamasının altında değerler gösterir. 1985–2006 yılları arasındaki dönemde bazı yıllarda sıcaklık genel ortalamasının altına düşmekle birlikte (1992 yılı)genelde ortalamasının üstü değerler gösterir. Yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda da aynı dönemlerde genellikle benzer özellikler görülür ancak 1939-1961yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık uzun yıllık ortalama değerin üzerinde iken, ortalama

minimum sıcaklık uzun yıllık ortalama değerin altında sıcaklıklar gösterir (Şekil 24).

Özalp'da 1969–1978 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık uzun yıllık ortalama değerin genelde altındadır. 1979 ve 1980 ortalamanın üstüne çıkar. 1981–1993 yılları arasındaki dönemde (1986 ve 1991 yılları hariç) ortalama maksimum sıcaklık uzun yıllık ortalama değerin genelde altındadır. 1994–2006 yılları arasındaki dönemde 1997 yılı hariç diğer yılların tamamında ortalama maksimum sıcaklıklar uzun yıllık ortalama değerin genelde altındadır. Özalp'da da Van'da olduğu gibi yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama minimum sıcaklık değerleri aynı yıllarda birbirlerine paralel uzantılar göstermektedir (Şekil 25). Ancak her iki istasyonda da bir dönemlilikten söz edilemez.



**Şekil 24:** Van'da yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama minimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama maksimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama sıcaklık ve uzun yıllık ortalama minimum sıcaklık.



**Şekil 25:** Özalp’da yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama minimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama maksimum sıcaklık, uzun yıllık ortalama sıcaklık ve uzun yıllık ortalama minimum sıcaklık

#### 3.2.1.4. Donlu Günler:

Gün içinde minimum sıcaklıkların 0 °C nin altına düştüğü günler donlu günler olması bakımından önemlidir. Araştırma alanı, ekim ayından itibaren soğuk hava kütlelerinin etkisi altında kalmaya başlar ve sıcaklık değerlerinde düşme görülür. Özellikle kış aylarında sahanın kar örtüsüyle kaplı olması yer radyasyonu değerlerini de artırarak şiddetli soğumaya neden olmakta ve sıcaklıklar 0°C nin altına inmektedir.

Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar’ın donlu günleri gösteren çizelge incelendiğinde (Çizelge 9) donlu gün sayısının oldukça fazla olduğu görülür. İstasyonların donlu gün sayıları birbirine yakın değerler gösterir. Donlu gün sayısı 121,7 ile 174,7 gün arasında değişir.

**Çizelge 9:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye (1975–2006) ve Gürpınar'ın (1984–2006)

aylık donlu gün sayıları

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
VAN	29.7	27.0	22.3	3.8	0.1	-	-	-	-	1.1	12.1	25.6	121.7
ÖZALP	31.0	28.2	28.9	15.7	2.7	0.2	-	-	0.6	12.3	24.7	30.4	174.7
BAŞKALE	31.0	28.2	29.4	13.3	1.7	-	-	-	-	3.6	22.0	30.4	159.6
MURADIYE	30.5	27.6	25.7	5.3	0.2	-	-	-	-	2.5	17.3	28.0	137.1
GÜRPINAR	30.7	27.8	25.9	9.5	0.8	-	-	-	0.1	3.9	19.4	29.2	147.3

Bu istasyonlar karşılaştırıldığında İnceleme alanı'nın batısında yer alan Van'da en düşük donlu gün sayısı görülür (121.7). Van'dan sonra en düşük gün Muradiye'de görülür (137.1). Bunda Van'ın ve Muradiye'nin yükseltilerinin diğer istasyonlara göre daha düşük olması ve Van Gölü'nün etkisi rol oynar. Van ve Muradiye'de don olaylı günler ekim ayında başlar ve artarak ocak ayına kadar devam eder ve ocak ayında en yüksek seviyeye ulaşır ve azalarak mayıs ayına kadar devam eder. Araştırma sahasının doğusunda yer alan Özalp'da ise en yüksek donlu gün sayısı ile dikkat çeker (174.7). Eylül ayında 0.6 gün ile don olaylı günler başlar artarak ocak ayına kadar devam eder ve ocak ayında 31.0 gün ile en yüksek seviyeye ulaşır ve haziran ayına kadar azalarak devam eder. Diğer dört istasyonda haziran ayında donlu gün görülmezken Özalp'da 0.2 gün ile don olaylı gün görülür. Başkale ve Gürpınar'da diğer istasyonlar ile hemen hemen aynı özellikleri göstermektedir. Bu istasyonlarda da ekim ayında (Gürpınar'daki 0.1 gün hariç) don olayları başlar ocak ayında en fazla donlu gün görülür ve mayıs ayına kadar azalarak devam eder. İnceleme alanı çevresinden seçilen istasyonlarda temmuz ve ağustos aylarında donlu gün görülmez.

Donlu günlerin ortalama sayısı, kontinentalite derecesine, söz konusu sahadaki hava kütlelerinin özelliğine, denizden uzaklığa, yükselti ve yeryüzü şekillerine bağlı olarak büyük bölgesel farklılıklar gösterir (Erinç,1984). İstasyonlarda don olaylarının küçük farklılıklar göstermesi bu faktörlerle açıklanabilir.

### **3.2.1.5. Sıcaklığın Alansal Değişimi**

Erçek Gölü çevresinde sıcaklığın alansal değişimini ortaya koyabilmek için gerçek sıcaklık haritaları çizilmiştir. Bu haritalarda Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Bu meteoroloji istasyonlarının, aynı döneme ait, ocak, temmuz ve yıllık ortalama sıcaklıkları esas alınmış ve inceleme alanındaki yüksek relief için enterpolasyon yapılmıştır. Sıcaklık dağılışı üzerine bakı, eğim, orografik uzanış ve yükseltinin etkisi büyüktür. Yükselti ile birlikte alanın radyasyon miktarı da azalmaktadır. Yöredeki nispi yükselti farkı 1144 m'dir. Bakı şartları da sıcaklığın dağılışında büyük etkiye sahiptir. Yüksek kütlelerin kuzey-güney ve doğu-batı bakıları arasında sıcaklık dağılışında farklılıklar görülür. Bu etkiler altında Erçek Gölü çevresinin yıl içindeki sıcaklık dağılışı şu şekildedir.

Yıllık gerçek sıcaklık haritası incelendiğinde Erçek Gölü yakınının ortalama sıcaklığı 7 °C den yüksektir (Şekil 26). 7 °C eşsıcaklık eğrisi Erçek Gölü'nün çevresindeki 1900–1950 metre eğrisini aşağı yukarı takip ederek uzanır. Erçek Gölü'nün doğusundaki Büyükçaylak Deresinin vadi tabanının daraldığı Çalıklı'nın kuzeyinden batıya doğru bir kavis yapar ve güneye doğru aynı yükselti basamağında uzanmaya devam eder. Genel olarak Erçek Gölü 7°C eşsıcaklık eğrisi ile çevrelenmektedir. Yükseltinin artışı yıllık ortalama sıcaklığın azalmasına neden



olmaktadır. Erçek Gölü'nün kuzeyi ve doğusunda; Davutağa Dağı, Kırmızı Tepe, Ziyaret Tepe, Seydi Tepe çevreleri, güneydoğuda Karataş Tepe, Şeyhhasan Tepe, Beyaztaş Tepe, Hoşaf Tepe, Kızkalesi Tepe, Karlıyamaç Tepe, Kayış Tepe çevrelerinden, Kuzeyde; Ziyaret Tepe, Koktepe, Karatepe, Kara Dağ, seyran Tepe çevrelerinden, batıda; Çomaklıbaba Tepe çevresinden 6°C eşsıcaklık eğrisi geçer. İnceleme alanı'nın güneybatısında Alabayır ve Toprakkale çevresinden de 8°C eşsıcaklık eğrisi geçmektedir.



**Şekil 26 :** Erçek Gölü Yakın Çevresinin Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

İnceleme alanında ocak ayı ortalama sıcaklığı  $-4^{\circ}\text{C}$  ile  $-9^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir (Şekil 27). Erçek Gölü çevresinden yükseltinin arttığı sahalara doğru uzaklaşıldıkça ocak ayı ortalama sıcaklığı düşmektedir. Ocak ayı eşsıcaklık haritası incelendiğinde genel anlamda Erçek Gölü çevresinin doğusu  $-7^{\circ}\text{C}$  den, batısı  $-6^{\circ}\text{C}$  den yüksek sıcaklıklara sahiptir. İnceleme alanı'nda Erçek Gölü'nü çevreleyen yüksek alanların ocak ayı ortalama sıcaklığı  $-8^{\circ}\text{C}$  ile  $-9^{\circ}\text{C}$  arasındadır,  $-4^{\circ}\text{C}$  ile  $-5^{\circ}\text{C}$  eşsıcaklık eğrileri ise inceleme alanının batısında yükseltinin az olduğu ve Van Gölü'nün etkilerinin görüldüğü yerlerde dikkati çeker.



**Şekil 27 :** Erçek Gölü Yakın Çevresinin Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası.

Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritası incelendiğinde yükseltiyle birlikte sıcaklık azalışının olduğu görülmektedir (Şekil 28). Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 19°C ile 22°C arasında değişmektedir. Erçek Gölü'nün güneyinde Beyaztaş Tepe ve Şeyhhasan Tepe çevrelerinde, Erçek Gölü'nün kuzeyinde Davutağa Dağı çevresinde sıcaklıklar 19°C' nin altına düşer. İnceleme alanı'nın batısında Kasımoğlu, Alabayır ve Bostaniçi Gölü çevresinde sıcaklıklar 22°C' nin üstüne çıkar.



**Şekil 28 :** Erçek Gölü Yakın Çevresinin Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası

### 3.2.2. Atmosfer Basıncı ve Rüzgârlar

#### 3.2.2.1. Basıncın Yıl içindeki Değişimleri ve Basınç Genliği

Çalışma alanının basınç koşulları yıl içinde sahayı etkileyen hava kütlelerinin hareketiyle yakından ilgilidir. Genel olarak ekim ayıyla birlikte kuzey ve kuzeydoğudan sokulan kontinental polar (cP) hava kütlesi kuzeyli ve kuzeydoğulu hava akımları şeklinde yöreyi etkisi altına almaktadır. Kış döneminde basıncın yükselmesine neden olan bir diğer etmen Sibirya kökenli yüksek basınç koşullarıdır. Bu cP hava kütlesi çalışma alanını etkileyerek basıncın yükselmesine neden olur ve böylece basınç değerleri yükselmeye başlar.

Çalışma alanının basınç koşullarını incelemek amacıyla; Van ve Özalp istasyonlarının değerleri kullanılmıştır. Eylül ayından itibaren yükselmeye başlayan basınç ekim ayında en yüksek değere ulaşır (Van'da 834.5mb, Özalp'da 794.1 mb). Basınç değerleri ekim ayından sonra tekrar azalmaya başlar. Yüksek basınçın etkisi nedeniyle eylül-aralık arasındaki dönemde aylık ortalama basınç yıllık ortalamaların üzerindedir. Her iki istasyonda da sonbaharda basınç daha yüksek, ocak ve şubat aylarında ortalamanın altı bir değer gösterir. Bu durum sonbaharda cephe geçişlerinin henüz bölgeye ulaşamaması ile ilgilidir.

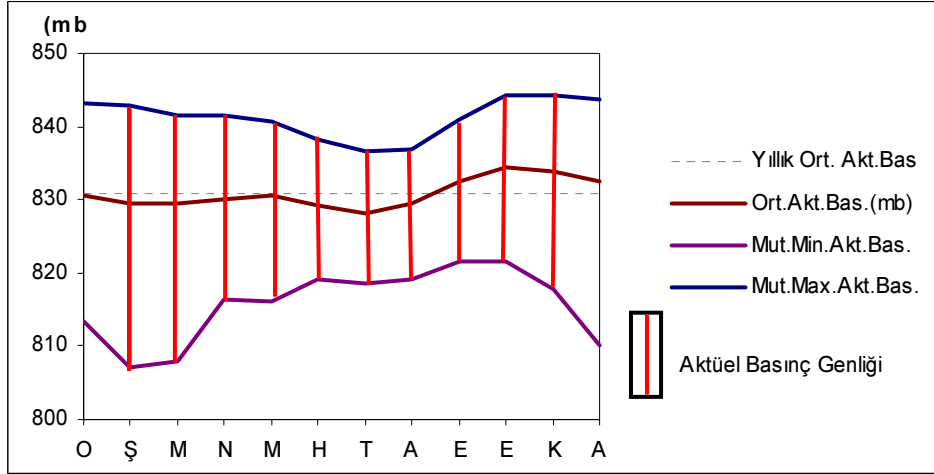
Kış döneminde basınç genliği de yüksektir. En yüksek basınç genliği Van'da 35.7 mb ile şubat ayında, Özalp'da 43.3 mb ile ocak ayında saptanmıştır (Çizelge 10, Şekil 29,30). Kış döneminde basınç genliğinin yüksek olmasının nedeni yüksek basınç koşullarının cephe geçişleriyle aralanmasıdır. Yaz döneminde ise cephe geçişi olmayınca genlik düşer.

**Çizelge 10:** Van ve Özalp’da aylık ortalama, maksimum ve minimum aktüel basınç değerleri ve basınç genliği(1975–2006)

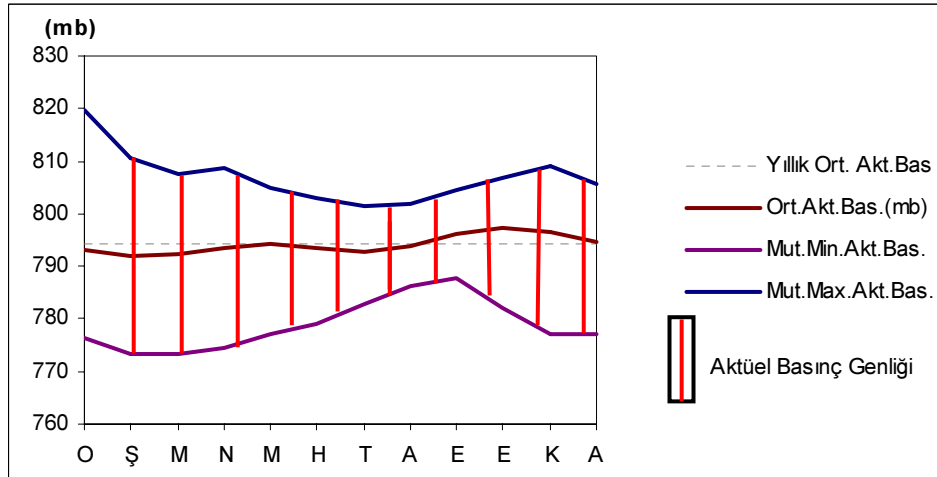
AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
<b>Ort.Basınç</b>	830.7	829.6	829.4	830.0	830.7	829.3	828.1	829.4	832.5	834.5	833.8	832.4	830.9
<b>Mut.Mak.Akt.Bas</b>	843.3	842.8	841.6	841.6	840.8	838.3	836.7	837.0	840.9	844.3	844.2	843.7	844.0
<b>Mut.Min.Akt.Bas</b>	813.3	807.1	807.9	816.3	816.1	819.0	818.5	819.2	821.7	821.5	817.7	810.2	807.1
<b>Akt.Bas.Genliği</b>	30.0	35.7	33.7	25.3	24.7	19.3	18.2	17.8	19.2	22.8	26.5	33.5	36.9
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
<b>Ort.Basınç</b>	793.2	791.1	792.2	793.3	794.3	793.4	792.7	793.8	796.2	797.3	796.4	794.5	794.1
<b>Mut.Mak.Akt.Bas</b>	819.7	810.5	807.4	808.8	804.9	802.9	801.3	801.8	804.5	806.9	809.0	805.6	819.0
<b>Mut.Min.Akt.Bas</b>	776.4	773.4	773.4	774.3	777.1	779.0	782.9	786.1	787.8	782.1	777.0	777.0	773.4
<b>Akt.Bas.Genliği</b>	43.3	37.1	34.0	34.5	27.8	23.9	18.4	15.7	16.7	24.8	32.0	28.6	45.6

Yazın Türkiye’nin batısında kuvvetlenen Asor yüksek basıncı’ndan kaynaklanan rüzgârlar doğu ve güneydoğuda yer alan Basra Alçak Basınç Alanına doğru hareket ederler ve kuru hava Doğu Anadolu Bölgesi’nde hakim olur. Bu durum basıncın düşmesine neden olur. İnceleme alanında ilkbahar mevsimiyle birlikte sıcaklık değerlerindeki artışla basınçlar düşmeye başlar ve temmuz ayında Van’da (828.1 mb) ve Özalp’da (792.7 mb) en düşük ortalama basınç değerleri görülür. Yaz döneminde basınç genliği de düşer. Her iki istasyonda, ağustos ayında basınç genliği en düşüktür (Van’da 17.8mb, Özalp’da 15.7 mb). Çünkü bu dönemde cP hava kütesinin sahası daralır ve kuzeye doğru çekilir.

İdeal gaz kanunlarına göre bir dönemden diğerine basınç miktarının değişmesi, aynı zamanda hava sıcaklığının değişmesine de bağlıdır. Kış aylarında hava sıcaklığının düşmesi nedeniyle basınç yükselmektedir. Yaz aylarında ise hava sıcaklığının artması nedeniyle genişleme meydana gelmekte basınç değerleri düşmektedir.



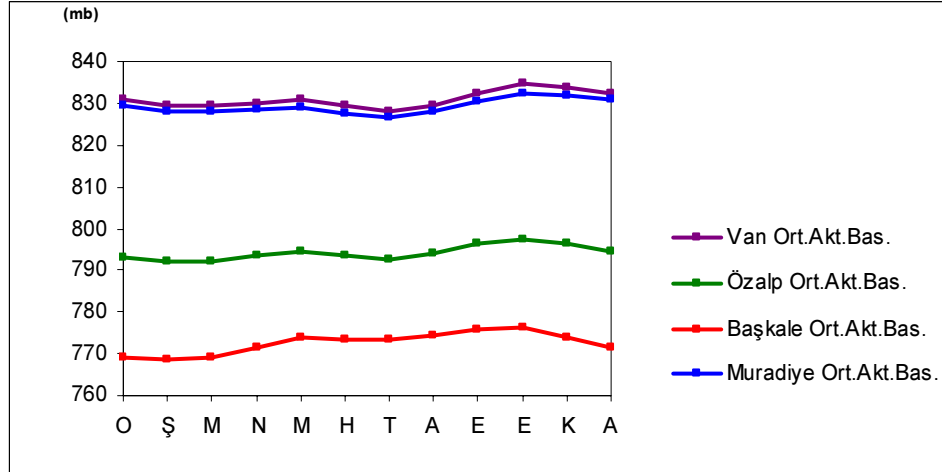
**Şekil 29:** Van'da aylara göre yıllık ve aylık ortalama aktüel basınç, mutlak maksimum basınç, mutlak minimum basınç ve basınç genliği (mb)



**Şekil 30:** Özalp'da aylara göre yıllık ve aylık ortalama aktüel basınç, mutlak maksimum basınç, mutlak minimum basınç ve basınç genliği (mb)

Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'nin aktüel basıncı incelendiğinde; Özalp ve Başkale'nin basınç değerleri ( 794.1mb,772.6 mb), Van ve Muradiye'nin basınç değerlerinden (830.9 mb, 829.2 mb) daha düşüktür. Bu istasyonlarda temmuz ayında basınç Özalp'da 792.7 mb, Başkale'de 773.5 mb dır. Aynı ayda Van'da 828.1 mb, Muradiye'de 826.8 mb dır. Ocak ayında da Özalp'da 793.2 mb, Başkale'de 769.3 mb

dır. Aynı ayda Van'da 830.7 mb, Muradiye'de 829.4 mb dir (Şekil 31 ). Bunda relief farklılığı ile birlikte Van ve Muradiye'nin Van Gölü'nün kıyısında olması nedeniyle nemlilik faktörlerinin farklılığı etkili olmaktadır. Hem Van ve Muradiye'de hem de Özalp ve Başkale'de en yüksek basınç değeri ekim ayında, en düşük basınç değeri ise temmuz ayında tespit edilmiştir.



**Şekil 31:** Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'de aylık ortalama aktüel basınç

Sonuç olarak Van ve Muradiye'nin basınç rejimi, Özalp ve Başkale ile aynı özellikleri gösterir.

### 3.2.2.2 Rüzgârlar

#### 3.2.2.2.1. Egemen Rüzgârların Aylık Durumu

Bölge üzerinde etkili olan basınç merkezleri ve sirkülasyon koşulları, yıl içinde rüzgâr yönünün değişmesine neden olmaktadır. Bununla beraber yeryüzü şekilleri de egemen rüzgâr yönü üzerinde belirleyici bir faktördür. Yerşekillerinin yükseltisi ve uzanış doğrultusu, rüzgârın frekansı ve esiş yönünü önemli ölçüde etkilemektedir.

Çalışma alanında egemen rüzgâr yönünün değişimini daha açık bir şekilde ortaya koyabilmek için Van ve Özalp için 1975–2006 dönemine ait meteoroloji istasyonu kayıtları 16 yön üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 11-12, Şekil 32,33). Her ay ayrı ayrı değerlendirilmeye beraber mevsimleri temsil eden ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarının incelemesi uygun görülmüştür.

**Kış** mevsimini temsil etmesi bakımından ocak ayı rüzgârları incelenmiştir. Van'da ocak ayında E (%18.0) ve ENE (%17.1) rüzgârlarının, Özalp'da ise E (%14.4) ve ESE (%12.7) rüzgârlarının baskın olduğu görülür. Bu yönleri Van'da %12.5 frekansla NE ve Özalp'da %11.0 frekansla SW yönleri izlemektedir (Çizelge 11,12, Şekil 32,33). Bu yönler dışındakilerin frekansı düşüktür. Rubinstein yöntemine göre de Van'da ocak ayında bütün yönlerden esen rüzgârların %58.6 sı  $N76.5^{\circ} E$  dan esmektedir, Özalp'da ise % 41.9 u  $S81^{\circ} E$  esmektedir (Şekil 34,35).

**İlkbahar** mevsimini temsil etmesi bakımından nisan ayı rüzgârları incelendiğinde de Van'da WSW rüzgârları %11.4 frekansla, WNW rüzgârları %10.5. frekansla ve W rüzgârları da %10.3 frekansla esmektedir. Bu değerlere yakın ikinci grup da, %8.6 frekansla E ve %7.1 frekansla SE ve SSE rüzgârları görülür( Çizelge 11, Şekil 32) Özalp'da da nisan ayında W rüzgârları %15.3 frekansla birinci yoğunluğu oluşturmakta; bunu %12.1 frekansla SW rüzgârları izlemektedir. İkinci grupta da %9.9 frekansla E rüzgârları ve %8.1 frekansla ENE ve ESE rüzgârları görülür (Çizelge 12, Şekil 33). Rubinstein yöntemine göre de **Van**'da iki dizin oluşmuştur. Birinci hakim rüzgâr yönü  $N85.5^{\circ}W$  olup bu yönden esen rüzgârların frekansı % 32.2 dir; ikinci hakim rüzgâr yönü de  $S76.5^{\circ}E$  olup bu yönden esen rüzgârların frekansı ise % 31.3 dır (Çizelge 13, Şekil 34). Yine aynı yöntemine göre de **Özalp**'da 'da iki dizin oluşmuştur. Birinci hakim rüzgâr yönü  $S 67.5^{\circ} W$  olup bu



yönden esen rüzgârların frekansı %51.4 dür; ikinci hakim rüzgâr yönü de N 81.0° E olup bu yönden esen rüzgârların frekansı ise %28.7 dir (Çizelge 14, Şekil 35).

Yaz mevsimini temsil eden temmuz ayında ise Van'da %13.1 frekansla WSW rüzgârları birinci egemen yönü oluşturmakta; %11.2 frekansla ENE ve %10.7 frekansla E rüzgârları WSW rüzgârlarını takip etmektedir (Çizelge 11, Şekil 32 ) Özalp'da %16.9 frekansla ENE rüzgârları, %11.9 frekansla E ve %10.9 frekansla da ESE rüzgârları esmektedir (Çizelge 12, Şekil 33). Rubinstein yöntemine göre temmuz ayı içinde Van'da iki dizin oluşmuştur. Birinci hakim rüzgâr yönü N49.5°E olup bu yönden esen rüzgârların frekansı %42.2 dir; ikinci hakim rüzgâr yönü de S81.0°W olup bu yönden esen rüzgârların frekansı ise %32.2 dir (Çizelge 13, Şekil 34). Özalp'da 'da iki dizin oluşmuştur. Birinci hakim rüzgâr yönü N72.0° E olup bu yönden esen rüzgârların frekansı % 47.7dir; ikinci hakim rüzgâr yönü de S67.5° W olup bu yönden esen rüzgârların frekansı ise % 28.2 dir (Çizelge 14, Şekil 35).

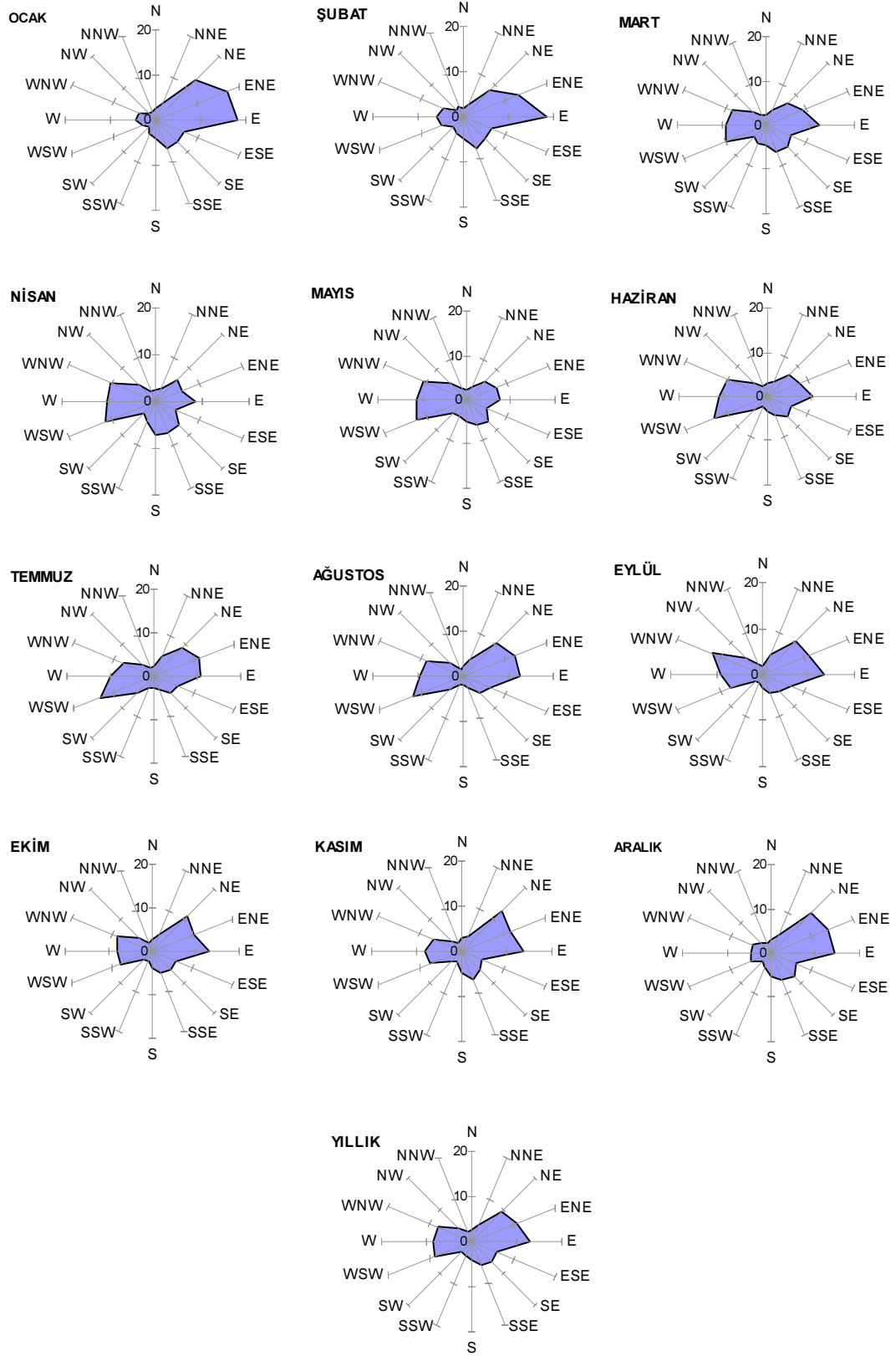
Sonbahar mevsimini temsil eden ekim ayında ise Van'da egemen rüzgâr yönü %13.0 frekansla E dur. Bunu, %11.7 frekansla NE rüzgârları izler (Çizelge 11, Şekil 32 ). Özalp'da egemen rüzgâr yönü %13.7 frekansla W rüzgârlarıdır. Bunu sırasıyla 12.6 frekansla E ve 10.7 frekansla ENE yönleri izlemektedir. (Çizelge 12, Şekil 33). Rubinstein yöntemine göre de Van'da bütün yönlerden esen rüzgârların %47.0 ı N72.0°E dan esmektedir (Çizelge 13, Şekil 34). Özalp'da da ekim ayı için iki dizi oluşmuştur. Buna göre; bütün yönlerden esen rüzgârların % 42.2 si S76.5°W ve %36.5 frekansla N 81.0° E' dan esmektedir (Çizelge 14, Şekil 35).

**Çizelge 11:** Van’da aylık rüzgâr esme sayılarının mutlak (E.S.) ve oransal (%) dağılımı (1984–2006)

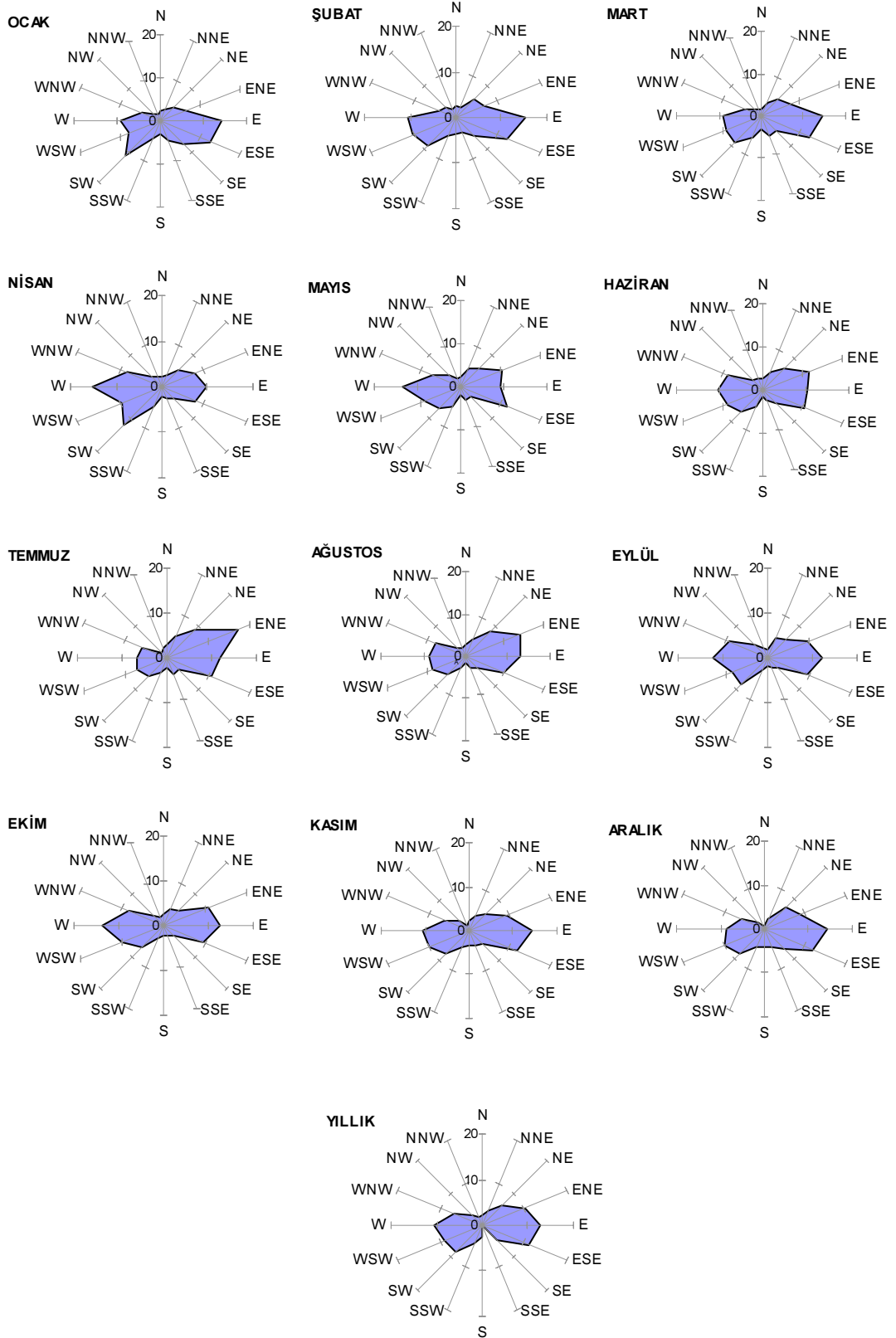
İST: VAN		A Y L A R												
YÖN-UNSUR		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
N	E.S	76	47	58	65	65	84	63	64	52	73	81	90	818
	%	2,7	1,8	2,1	2,4	2,4	3,2	2,3	2,3	1,9	2,6	3,0	3,2	2,5
NNE	E.S	110	88	98	85	96	102	134	118	123	121	100	123	1298
	%	3,9	3,5	3,6	3,2	3,5	3,8	4,9	4,2	4,6	4,3	3,7	4,4	4,0
NE	E.S	349	220	193	170	157	181	250	292	270	327	337	361	3107
	%	12,5	8,6	7,0	6,3	5,8	6,8	9,1	10,4	10,0	11,7	12,5	13,0	9,5
ENE	E.S	477	336	248	166	194	209	307	341	295	283	309	393	3558
	%	17,1	13,2	9,0	6,2	7,1	7,9	11,2	12,1	10,9	10,2	11,5	14,1	10,9
E	E.S	502	473	332	233	209	272	293	358	358	362	370	404	4166
	%	18,0	18,6	12,0	8,6	7,7	10,3	10,7	12,7	13,3	13,0	13,8	14,5	12,8
ESE	E.S	195	184	166	124	136	155	158	181	183	164	127	173	1946
	%	7,0	7,2	6,0	4,6	5,0	5,8	5,8	6,4	6,8	5,9	4,7	6,2	6,0
SE	E.S	183	178	200	191	197	174	142	146	137	175	157	208	2088
	%	6,6	7,0	7,2	7,1	7,2	6,6	5,2	5,2	5,1	6,3	5,8	7,5	6,4
SSE	E.S	186	194	177	190	167	120	90	79	122	145	182	184	1836
	%	6,7	7,6	6,4	7,1	6,1	4,5	3,3	2,8	4,5	5,2	6,8	6,6	5,6
S	E.S	108	121	126	189	132	90	70	48	76	104	130	143	1337
	%	3,9	4,8	4,6	7,0	4,9	3,4	2,6	1,7	2,8	3,7	4,8	5,1	4,1
SSW	E.S	89	99	123	120	115	74	87	57	52	66	71	91	1044
	%	3,2	3,9	4,5	4,5	4,2	2,8	3,2	2,0	1,9	2,4	2,6	3,3	3,2
SW	E.S	61	72	101	91	116	125	149	116	63	76	83	74	1127
	%	2,2	2,8	3,7	3,4	4,3	4,7	5,4	4,1	2,3	2,7	3,1	2,7	3,5
WSW	E.S	94	128	267	306	325	341	359	334	204	229	202	135	2924
	%	3,4	5,0	9,7	11,4	11,9	12,9	13,1	11,9	7,6	8,2	7,5	4,9	9,0
W	E.S	126	151	255	277	310	285	273	275	249	223	215	121	2760
	%	4,5	5,9	9,2	10,3	11,4	10,8	10,0	9,8	9,2	8,0	8,0	4,4	8,5
WNW	E.S	112	124	231	283	283	256	209	254	322	251	182	122	2629
	%	4,0	4,9	8,4	10,5	10,4	9,7	7,6	9,0	11,9	9,0	6,8	4,4	8,1
NW	E.S	65	62	112	138	138	112	108	110	134	129	92	94	1294
	%	2,3	2,4	4,1	5,1	5,1	4,2	3,9	3,9	5,0	4,6	3,4	3,4	4,0
NNW	E.S	52	69	72	67	81	70	48	38	56	56	52	65	726
	%	1,9	2,7	2,6	2,5	3,0	2,6	1,8	1,4	2,1	2,0	1,9	2,3	2,2
Toplam Esme Sy.		2785	2546	2759	2695	2721	2650	2740	2811	2696	2784	2690	2781	32658
Toplam Frekans		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Çizelge 12 : Özalp’da aylık rüzgâr esme sayılarının mutlak (E.S.) ve oransal (%) dağılımı (1984-2006)**

İST: ÖZALP		A Y L A R												Yıllık
YON-UNSUR		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
N	E.S	46	45	37	44	49	58	63	58	40	55	45	19	559
	%	2,3	2,4	1,7	2,0	2,3	2,8	2,9	2,7	2,0	2,7	2,3	0,9	2,3
NNE	E.S	60	48	79	66	96	93	107	94	95	79	76	49	942
	%	3,1	2,6	3,7	3,0	4,5	4,5	5,0	4,3	4,7	3,9	3,8	2,4	3,8
NE	E.S	87	101	119	110	136	139	191	181	110	100	105	138	1517
	%	4,4	5,4	5,6	5,1	6,3	6,8	8,9	8,3	5,4	4,9	5,3	6,8	6,1
ENE	E.S	129	122	157	176	219	237	362	311	191	218	187	178	2487
	%	6,6	6,5	7,4	8,1	10,2	11,5	16,9	14,3	9,5	10,7	9,4	8,8	10,1
E	E.S	282	283	311	215	195	209	256	281	244	258	283	293	3110
	%	14,4	15,1	14,7	9,9	9,1	10,2	11,9	12,9	12,1	12,6	14,2	14,5	12,6
ESE	E.S	249	235	267	177	245	211	234	215	193	198	235	244	2703
	%	12,7	12,5	12,6	8,1	11,4	10,3	10,9	9,9	9,6	9,7	11,8	12,1	10,9
SE	E.S	151	103	106	80	76	98	81	88	70	65	91	127	1136
	%	7,7	5,5	5,0	3,7	3,5	4,8	3,8	4,0	3,5	3,2	4,6	6,3	4,6
SSE	E.S	96	72	110	66	72	49	88	65	55	56	74	95	898
	%	4,9	3,8	5,2	3,0	3,3	2,4	4,1	3,0	2,7	2,7	3,7	4,7	3,6
S	E.S	60	67	67	48	40	29	50	36	41	46	65	84	633
	%	3,1	3,6	3,2	2,2	1,9	1,4	2,3	1,7	2,0	2,3	3,3	4,2	2,6
SSW	E.S	93	85	119	104	107	89	82	70	67	68	83	93	1060
	%	4,7	4,5	5,6	4,8	5,0	4,3	3,8	3,2	3,3	3,3	4,2	4,6	4,3
SW	E.S	217	165	192	264	160	142	117	130	163	141	151	164	2006
	%	11,0	8,8	9,1	12,1	7,4	6,9	5,4	6,0	8,1	6,9	7,6	8,1	8,1
WSW	E.S	152	189	194	202	191	178	155	188	172	203	194	201	2219
	%	7,7	10,1	9,2	9,3	8,9	8,7	7,2	8,6	8,5	9,9	9,7	9,9	9,0
W	E.S	184	200	188	333	288	211	147	190	250	279	210	175	2655
	%	9,4	10,7	8,9	15,3	13,4	10,3	6,8	8,7	12,4	13,7	10,5	8,7	10,7
WNW	E.S	91	75	90	179	160	185	130	168	190	176	119	113	1676
	%	4,6	4,0	4,3	8,2	7,4	9,0	6,1	7,7	9,4	8,6	6,0	5,6	6,8
NW	E.S	39	55	48	68	79	65	34	59	88	65	57	34	691
	%	2,0	2,9	2,3	3,1	3,7	3,2	1,6	2,7	4,4	3,2	2,9	1,7	2,8
NNW	E.S	28	31	31	45	38	62	50	40	51	35	24	15	450
	%	1,4	1,7	1,5	2,1	1,8	3,0	2,3	1,8	2,5	1,7	1,2	0,7	1,8
<b>Toplam Esme Sy.</b>		<b>1964</b>	<b>1876</b>	<b>2115</b>	<b>2177</b>	<b>2151</b>	<b>2055</b>	<b>2147</b>	<b>2174</b>	<b>2020</b>	<b>2042</b>	<b>1999</b>	<b>2022</b>	<b>24742</b>
<b>Toplam Frekans</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



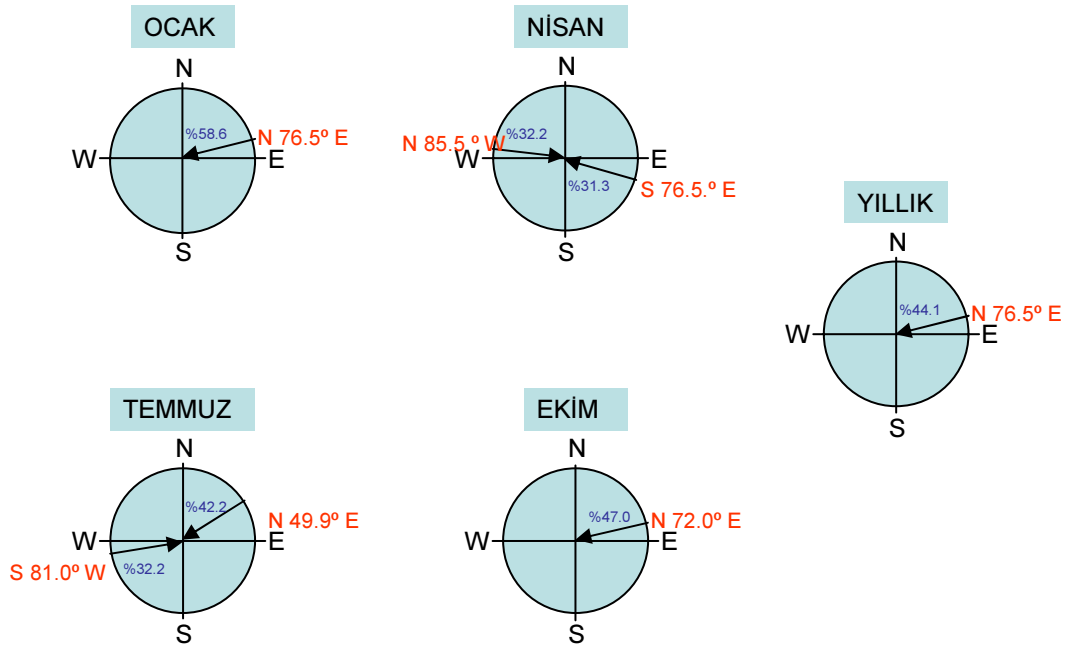
Şekil 32: Van'da aylık ve yıllık frekans gülleri (%)



Şekil 33: Özalp'da aylık ve yıllık frekans gülleri (%)

**Çizelge 13:** Rubinstem yöntemine göre Van'ın egemen rüzgâr yönleri ve frekansları

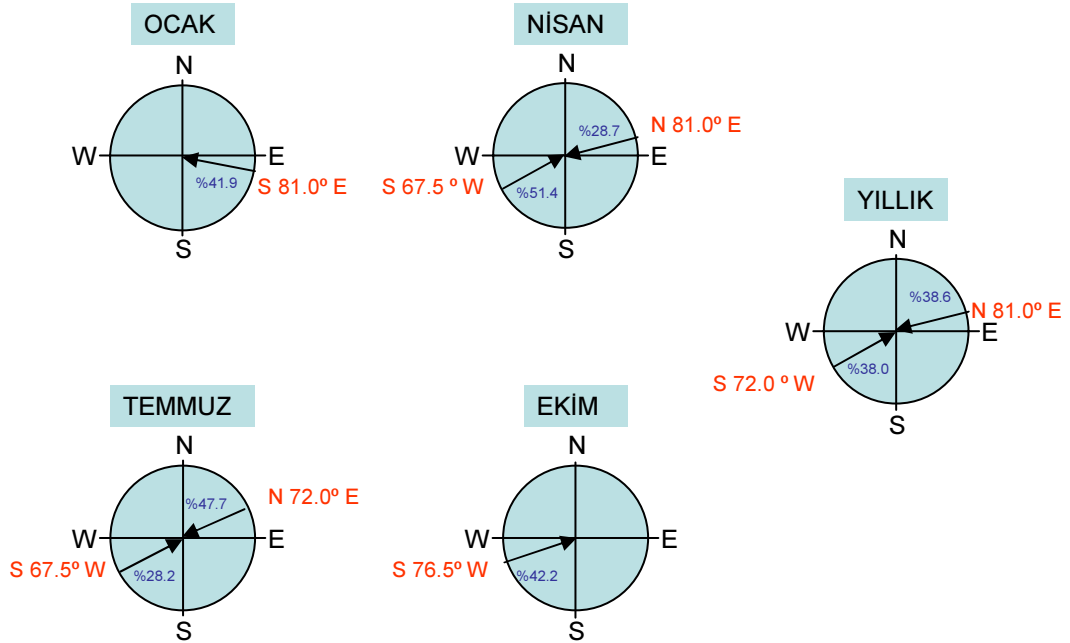
AYLAR	I.HAKİM RÜZGÂR		II.HAKİM RÜZGÂR	
	YÖN	% FREKANS	YÖN	% FREKANS
OCAK	N 76.5 E	58,6	-	-
ŞUBAT	N 85.5 E	55.1	-	-
MART	N 45.0 E	40.5	S 45.0 W	28.4
NİSAN	N 85.5 W	32.2	S 76.5 E	31,3
MAYIS	S 45.0 W	36.3	S 76.5 E	30.8
HAZİRAN	N 85.5 E	35.1	S 85.5 W	32.1
TEMMUZ	N 49.5 E	42.2	S 81.0 W	32.2
AĞUSTOS	N 72.0 E	46.2	S 85.5 W	29.0
EYLÜL	N 72.0 E	47.0	N 63.0 W	29.5
EKİM	N 72.0 E	47.0	-	-
KASIM	N 72.0 E	48.4	-	-
ARALIK	N 72.0 E	51.6	-	-
YILLIK	N 76.5 E	44.1	-	-



**Şekil 34:** Rubinstem yöntemine göre Van'ın yıllık ve mevsimlik egemen rüzgâr yönleri ve frekansları (%)

**Çizelge 14:** Rubinstem yöntemine göre Özalp'ın egemen rüzgâr yönleri ve frekansları

AYLAR	I.HAKİM RÜZGÂR		II. HAKİM RÜZGÂR	
	YÖN	% FREKANS	YÖN	% FREKANS
OCAK	S 81.0 E	41.9	-	-
ŞUBAT	N 45.0 E	40.5	-	-
MART	N 85.5 E	42.3	S 63.0 W	35.7
NİSAN	S 67.5 W	51.4	N 81.0 E	28.7
MAYIS	S 76,5 W	44.4	N 76.5 E	37.0
HAZİRAN	S 76.5 W	37.6	N 76.5 E	37.0
TEMMUZ	N 72.0 E	47.7	S 67.5 W	28.2
AĞUSTOS	N 76.5 E	35.8	S 72.0 W	31.4
EYLÜL	S 81.0 W	41.6	N 81.0 E	36.2
EKİM	S 76.5 W	42.2	N 81.0 E	36.5
KASIM	N 85.5 E	40.5	S 63.0 W	36.0
ARALIK	N 85.5 E	43.7	S 63.0 W	32.9
YILLIK	N 81.0 E	38.6	S 72.0 W	38.0



**Şekil 35:** Rubinstem yöntemine göre Özalp'ın yıllık ve mevsimlik egemen rüzgâr yönleri ve frekansları (%)

Yıllık durum incelendiğinde Van'da 12.8 frekansla E rüzgârları ilk sırayı almaktadır. Yörede E rüzgârlarını 10.9 frekansla ENE rüzgârları izlemektedir (Çizelge 11, Şekil 32). Rubinstein yöntemine göre % 44.1 frekans ile N76.5°E tek hakim rüzgâr yönüdür (Çizelge 13, Şekil 34). Van Gölü Havzasının doğu-batı yönünde uzanması hakim rüzgâr yönlerinde etkili olmaktadır (Kalelioğlu, 1992: 159). Özalp'da ise 12.6 frekans ile E Rüzgârları egemen rüzgârlardır; bunu 10.7 frekans ile W rüzgârları izler. Rubinstein yöntemine göre %36.6 frekansla birinci hakim rüzgâr yönü N81.0°E, ikinci hakim rüzgâr yönü de %38.0 frekansla S72.0°W rüzgârlarıdır (Çizelge 14, Şekil 35). Van istasyonu çalışma alanının batısında, Özalp istasyonu çalışma alanının doğusunda yer almaktadır. Buna göre çalışma alanında hakim rüzgâr E rüzgârlarıdır ancak W rüzgârlarından da etkilenmektedir.

Yaz aylarında batı sektörlü rüzgârların hakim olmasında genel atmosfer dolaşımının yanında vadi sistemleri boyunca Van Gölü'ne doğru kanalize olan rüzgârlarında etkisi vardır. Doğu sektörlü rüzgârların hakim olması ise, burada gösterilmeyen ancak analizleri yapılan Başkale, Muradiye, Gürpınar istasyonları içinde aynı durumun görülmesi Kalelioğlu'nun (1992) belirttiği gibi meltemlerle değil, tamamıyla vadi sistemleri ile ilgilidir.

Kış aylarında doğu sektörlü rüzgârların hakim olması bu dönemde bölgede yer alan Sibiryaya Yüksek basıncı ile ilgilidir.

Yörede doğudan esen rüzgâra "Acem Rüzgârı", kuzeydoğudan esen poyraz'a "Memedik Rüzgârı" ve güneyden esen keşişlemeye "Zernek Rüzgârı" ismi verilir (Kalelioğlu, 1992).



### 3.2.2.2.2. Rüzgâr Hızı

Van ve Özalp'da 1975–2006 yılları arasındaki rüzgâr verilerine göre; Van'da aylık ortalama rüzgâr hızı 2.3 m/sn, Özalp'da ise 1.9 m/sn dir. Van'da ve Özalp'da farklı mevsimlerde rüzgâr hızları arasında önemli bir farklılık görülmemektedir. Van'da nisan (2.5 m/sn), temmuz (2.4 m/sn), ağustos (2.4 m/sn), ve eylül (2.5 m/sn), aylarında ortalamanın üzerinde değer göstermektedir. Özalp'da da nisan (2.5 m/sn), mayıs (2.4 m/sn), haziran (2.2 m/sn), temmuz (2.3 m/sn), ve ağustos (2.0 m/sn), aylarında ortalamanın üzerinde rüzgâr hızı görülmektedir ( Çizelge 15, Şekil 36).

**Çizelge 15:** Van ve Özalp'da aylık ortalama rüzgâr hızı (m/sn), ortalama fırtınalı gün sayısı (m/sn), aylık ortalama kuvvetli rüzgârlı gün sayısı (m/sn), en hızlı rüzgârın hızı (m/sn) ve yönü (1975–2006)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
İSTASYON	V A N												
Ort.Rüzgâr Hızı	2.2	2.2	2.2	2.5	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.3	2.2	2.1	2.3
Ort.Fırtınalı gün S.	0.8	1.1	1.2	2.3	1.7	1.0	0.4	0.4	0.7	1.3	1.0	0.8	12.7
Ort.Kuv.Rüz.Gü. S.	3.8	4.2	4.3	6.7	8.3	5.8	4.5	3.1	3.5	5.1	4.8	4.0	58.1
Mut. Mak. Rüz. Hız.	31.9	32.0	26.6	26.1	32.2	26.7	24.8	22.7	25.0	23.6	29.7	26.8	32.2
Mut.Mak.Rüz.Yönü	SE	S	SE	SSE	SW	S	ENE	SSE	WNW	SW	SSE	SSE	SW
İSTASYON	Ö Z A L P												
Ort.Rüzgâr Hızı	1.3	1.6	1.9	2.5	2.4	2.2	2.3	2.0	1.9	1.8	1.6	1.4	1.9
Ort.Fırtınalı gün S.	0.1	0.2	0.1	0.7	1.5	0.7	0.4	0.6	0.3	0.3	0.3	0.1	5.1
Ort.Kuv.Rüz.Gü. S.	3.0	3.4	5.4	9.1	11.7	9.0	10.5	10.3	7.5	7.3	4.6	2.6	84.4
Mut. Mak. Rüz. Hız.	18.1	20.8	19.0	24.2	25.0	23.6	21.5	21.7	21.6	22.5	21.0	21.0	25.0
Mut.Mak.Rüz.Yönü	SSW	SW	NE	SSW	WNW	WSW	ESE	ESE	W	WSW	SE	WNW	WNW

Ortalama fırtınalı gün (rüzgâr hızı  $\geq$  17.2 m/sn) sayısı Van'da (12.7 gün) Özalp'dan daha fazladır (5.1 gün). Fırtınalı gün sayısı bakımından en yüksek değeri her iki istasyonda da mayıs ayında görülür. Ortalama kuvvetli rüzgâr hızı (rüzgâr hızı

10.8-17.1 m/sn) bakımında ise Özalp'da 84.4 gün ile Van'dan (58.1) daha fazla kuvvetli rüzgârlı gün görülür.

Van ve Özalp'da maksimum rüzgâr hızları incelendiğinde 18.0 m/sn nin üzerinde rüzgâr hızlarının varlığı tespit edilmiştir. En yüksek maksimum rüzgâr hızı Van'da 32.2 m/sn ile SW rüzgârı, Özalp' da 25.0 m/s ile WNW rüzgârı mayıs ayında görülür. En düşük maksimum rüzgâr hızı ise Van'da 23.6 m/sn ile SW rüzgârı ekim ayında, Özalp'da ise 18.1 m/sn ile SSW rüzgârı ocak ayında görülür (Çizelge 15).



**Şekil 36:** Van ve Özalp'da ortalama rüzgâr hızı diyagramı

Sonuç olarak inceleme alanı çevresinde Van ile Özalp ortalama rüzgâr hızı 2.3 m/sn ile 1.9 m/sn değişmekle birlikte her iki istasyonda da Van'da 32.2m/sn ve Özalp'da 25.0m/sn kadar yükselen rüzgâr hızı görülür (Çizelge 10). İnceleme alanı'nı çevreleyen yüksek alanlarda rüzgâr hızının daha yüksek olması olasıdır. Diğer bir ifadeyle çalışma alanı genelinde yüksekliğin arttığı, topografya ve bakı şartlarının elverişli olduğu alanlarda yüksek rüzgâr hızına sahip alanlar bulunabilir.

### **3.2.3.Buharlaşma, Nemlilik ve Yağış Koşulları**

#### **3.2.3.1. Nemlilik**

##### **3.2.3.1.1. Subuharı Basıncı ve Bağıl (Nispi) Nem**

Subuharı basıncı, havadaki nem miktarının belirlenmesi bakımından önemlidir. Subuharı basıncının yıl içindeki değişimi, sıcaklık ve buharlaşma koşullarına bağlıdır.

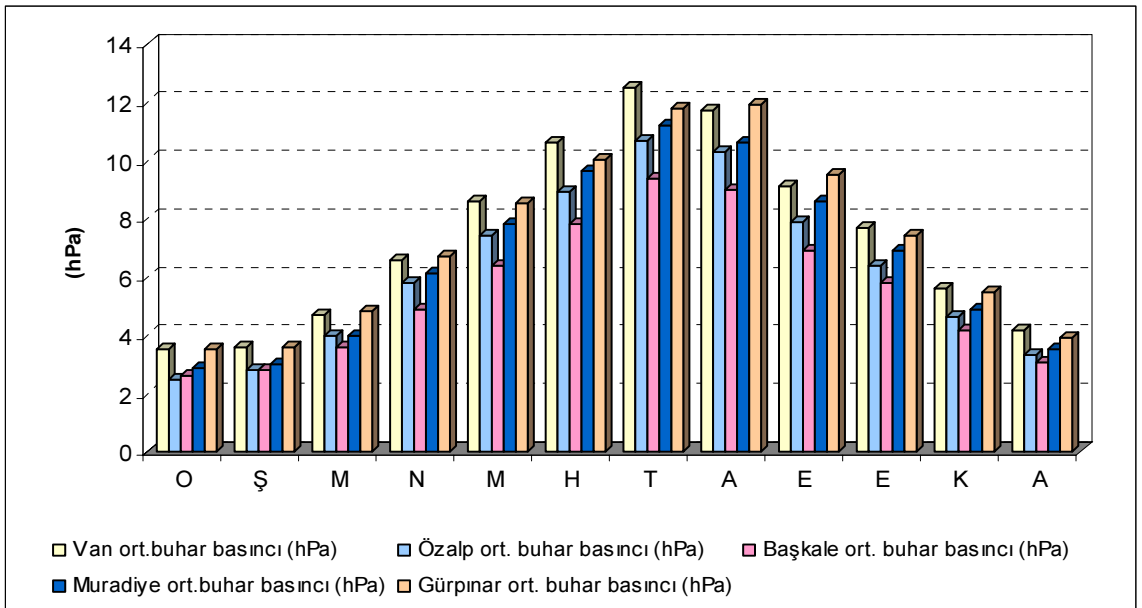
Yıllık ortalama buhar basıncı Van'da 7.4 hPa, Özalp'da 6.2 hPa olarak tespit edilmiştir. Ocak ayında (3.5 hPa) en düşük değeri alan subuharı basıncı, bu ayı izleyen aylarda artarak temmuz ayında en yüksek değere ulaşmaktadır (12.5 hPa). Havadaki subuharı basıncı ağustos ayından sonra tekrar düşmeye başlamaktadır. Benzer özellikler Özalp istasyonu için de görölür. Özalp'da da ocak ayında (2.5 hPa) en düşük değeri alan subuharı basıncı, Van istasyonunda olduğu gibi bu ayı izleyen aylarda artarak temmuz ayında en yüksek değere(10.7hPa) ulaşmaktadır Havadaki subuharı basıncı ağustos ayından sonra tekrar düşmeye başlar. Subuharı basıncının yıl içinde gösterdiği bu değişim termik rejim ve buharlaşma koşullarına bağlıdır.

Subuharı basıncı, kış aylarında sıcaklığın düşük, bulutluluğun yüksek ve buharlaşma miktarının düşük olması nedeniyle düşük, sıcaklığın yükseldiği ve buharlaşmanın arttığı yaz aylarında ise yüksektir. Yörede her iki istasyonda da kasım-nisan döneminde subuharı basıncı yıllık ortalamaların altına düşmektedir (Çizelge 16). Nisan ayından itibaren sıcaklığın artması havanın doyma noktasını yükseltir. Bu durum buharlaşmanın çoğalmasını sağlamakta ve subuharı basıncını artırmaktadır. Bu nedenle subuharı mayıs-ekim döneminde yıllık ortalamaların üzerinde olmaktadır

Van, Özalp Başkale, Muradiye ve Gürpınar buhar basıncı özellikleri bakımından birbirleri ile karşılaştırıldığında en düşük buhar basıncı değerinin Başkale’de olduğu görülür (5.5 hPa). Bunun nedeni, Başkale’nin karasallık oranının diğer istasyonlara göre daha yüksek ve su kaynaklarından uzak olmasıdır. En yüksek buhar basıncı ise Van ve Gürpınar’da görülür. Çünkü karasallık oranları diğer istasyonlara göre daha düşüktür (Şekil 37).

**Çizelge 16:** Van ve Özalp’ın aylara göre ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama nispi nem (%) ve en düşük nispi nemli (%) gün sayıları

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
<b>Ortalama Buhar Basıncı (hpa)</b>	3,5	3,6	4,7	6,6	8,6	10,6	12,5	11,7	9,1	7,7	5,6	4,2	7,4
<b>Ortalama Nispi Nem (%)</b>	68	68	68	61	56	49	45	43	45	59	66	67	57
<b>En düşük Nispi Nem (%)</b>	24	23	16	7	15	5	11	6	10	16	13	23	5
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
<b>Ortalama Buhar Basıncı (hpa)</b>	2,5	2,8	4,0	5,8	7,4	8,9	10,7	10,3	7,9	6,4	4,6	3,3	6,2
<b>Ortalama Nispi Nem (%)</b>	74	75	73	64	59	51	46	46	50	62	70	73	61
<b>En düşük Nispi Nem (%)</b>	18	27	5	3	2	2	2	3	1	2	2	7	1



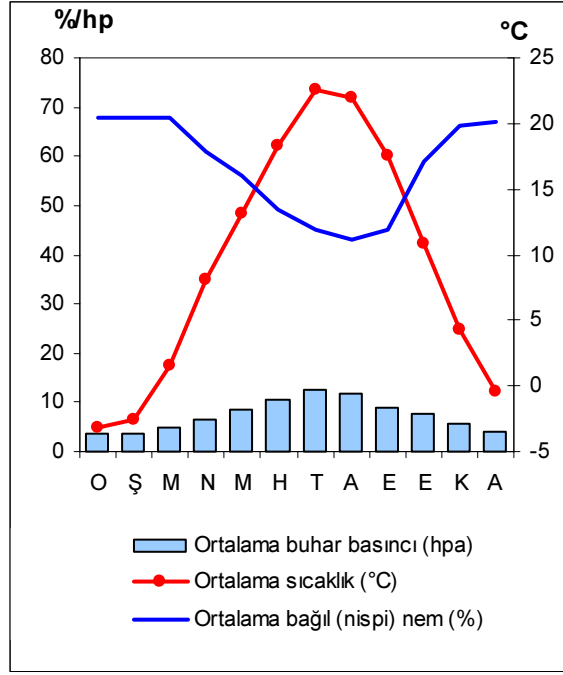
**Şekil 37:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar’da ortalama buhar basıncı

Yörede buhar basıncı çeşitli faktörlerin etkisi altında bir yerden diğerine değişebilmektedir.

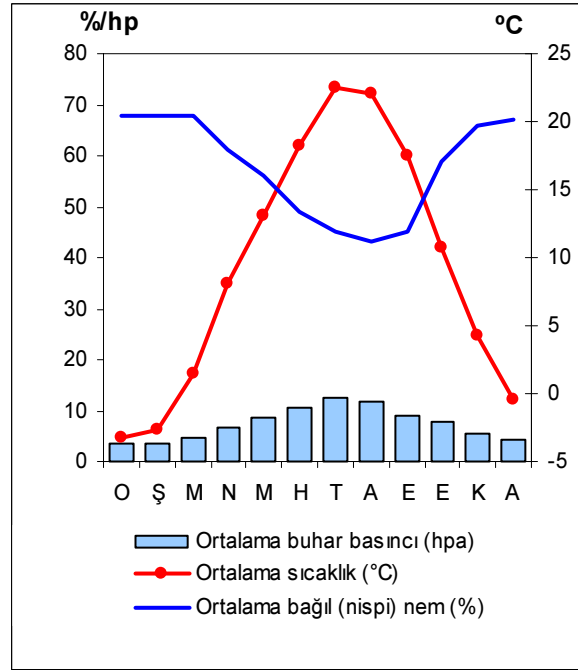
İklim şartları üzerinde etkili olan bir diğer etmen havanın doyma açığını ortaya koyan bağıl nemdir. Havadaki subuharı basıncı, her zaman havayı doyurmaya yetmemektedir. Bu nedenle yıl içinde havadaki subuharı miktarı ile doyma miktarı arasında açık söz konusudur. Nispi nem oranındaki değişme, sıcaklık ve mutlak nem ile ters orantılıdır. Sıcaklığın yüksek, bulutluluğun az olduğu yaz aylarında nispi nem oranı düşüktür. Bununla birlikte bulutluluğun yüksek, sıcaklığın düşük olduğu kış aylarında ise yüksektir. Nispi nemlilik buharlaşmayı kontrol etmesi bakımından da önemlidir. Havadaki nispi nemin yüksek olması, buharlaşmayı azaltmaktadır.

Van ve Özalp'da yıllık ortalama nispi nem miktarı sırasıyla % 57 ve % 61 dir. Nispi nem, Van'da sıcaklığın ve potansiyel buharlaşmanın yüksek olduğu ağustos ayında en düşük değerini (% 43) almaktadır (Çizelge 16, Şekil 38).

Özalp'da da yine temmuz ve ağustos ayları en düşük değerini gördüğü aylardır (% 46). Nispi nem, sıcaklığın düştüğü ve bulutluluğun arttığı kış aylarında ise en yüksek değere ulaşmaktadır (Çizelge 16, Şekil 39). En yüksek nispi nem Van'da (% 68) ve Özalp'da (% 74) ocak ayında ölçülmüştür. Sıcaklığın artmasıyla birlikte nisan ayından itibaren düşen nispi nem, en düşük değerine Van'da ağustos ayında, Özalp'da ise temmuz-ağustos aylarında ulaşmaktadır. Temmuz ayından sonra sıcaklığın göreceli olarak düşmesi nedeniyle artış gösteren nispi nem ekim ayı ile birlikte sıcaklığın düşmesi ve cephesel aktivitelerin artması ile tekrar yükselmektedir.



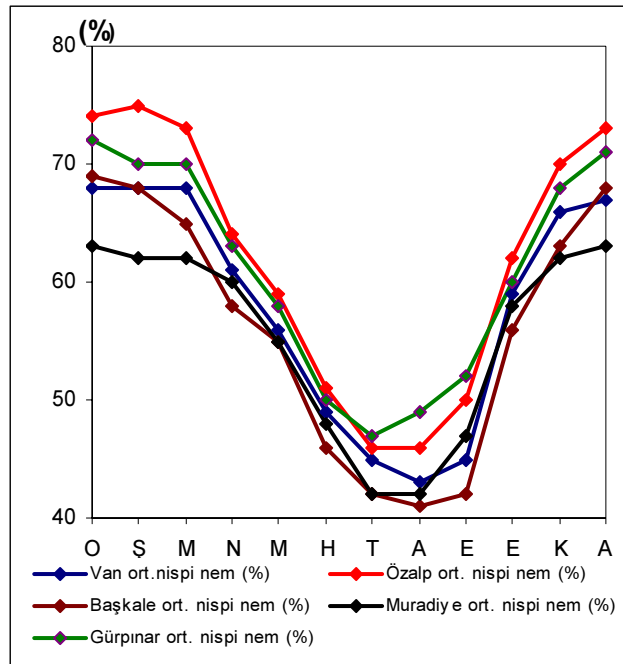
**Şekil 38:** Van'da ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama bağıl (nispi) nem (%) ve sıcaklık (°C) ilişkisi



**Şekil 39:** Özalp'da ortalama buhar basıncı (hPa), ortalama bağıl (nispi) nem (%) ve sıcaklık (°C) ilişkisi

Van ve Özalp nispi nem özellikleri bakımından Başkale (% 56), Muradiye (% 55) ve Gürpınar (% 60) ile karşılaştırıldığında aynı rejim özelliğine sahiptirler (Şekil 40). Bununla birlikte karasallıkta meydana gelen değişme nedeniyle yıllık ortalama nispi nem miktarı Özalp ve Gürpınar'da daha yüksektir. Nispi nem, bölge içinde bir yerden diğerine topoğrafik faktörlerin etkisi altında değişebilmektedir.

Sonuç olarak subuharı basıncı sıcaklıkla doğru orantılı bir gidiş göstermektedir. Alçak basınç şartlarının görüldüğü yaz aylarında yüksek, kış aylarında ise düşük değerlere sahiptir. Buna karşılık nispi nem, mutlak nem ve sıcaklıkla ters orantılı bir gidiş göstermektedir. Bu nedenle Van'da mayıs ayından aralık ayına kadar, Özalp'da haziran ayından aralık ayına kadar kuvvetli doyma açığı hissedilmektedir.



Şekil 40: Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da ortalama nispi nem (%)

### 3.2.3.1.2. Bulutluluk ve Sisli günler

Bulutluluk, yeryüzüne ulaşan solar enerji miktarını ve enerji bilançosunu belirlemek bakımından önemlidir. Aynı zamanda bulutluluk, buharlaşma miktarı ve yağış olasılığı üzerinde de etkilidir. Van ve Özalp'ın yıllık ortalama bulutluluk oranı 3.7 dır (0-10 ortalama bulutluluk, 0.0-1.9 açık günler, 2.0-8.0 bulutlu günler, 8.1-10.0 kapalı günler). Yıl içinde Van'ın bulutluluk oranı 1.2 ile (ağustos) 5.3 (Ocak) arasında değişmektedir. Özalp'da ise bulutluluk oranı 1.4 (eylül) ile 5.1 (ocak) arasında değişmektedir ( Çizelge 17, Şekil 41). Yaz aylarında, karasal bir alanda bulutluluğun düşük olmasının nedeni nispi nemin düşmesi, doyma açığının fazla olması ve alçak basınca bağlı konveksiyonlar olarak gösterilebilir.

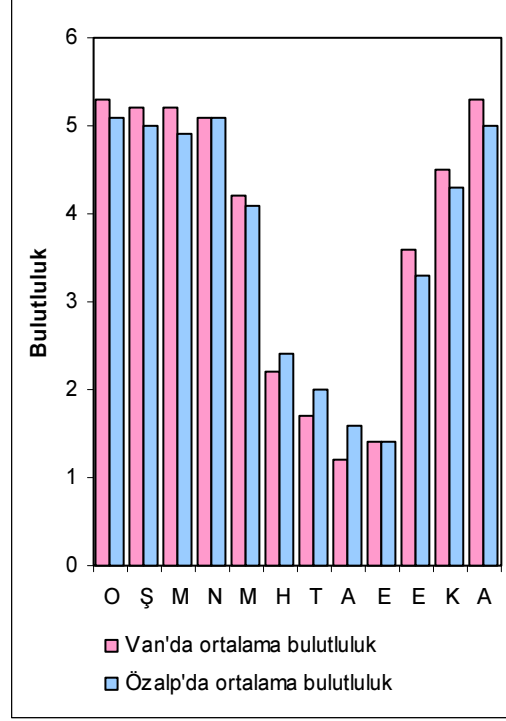
Bulutluluğun yıl içindeki dağılışı genellikle yağış rejimine uyma eğilimindedir, fakat sıcaklığın yıl içindeki dağılışı ile ters orantılıdır. Sıcaklık arttığı mevsim ve aylarda bulutluluk azalır, sıcaklığın azaldığı dönemde ise en yüksek seviyesine ulaşır. Yağışın az olduğu aylarda bulutluluk da azdır. Sıcak ve kurak mevsimde bulutluluğun azalması, güneş ışınlarının atmosferde refleksiyonunu ve absorpsiyonunu hafifleterek güneş ısısının daha büyük bir kısmının yere ulaşmasını sağlar (Göney, 1975).

Çalışma alanında bir yerden diğerine ortalama bulutluluk oranı değişmektedir. Yükseltinin artışı yoğunlaşmayı da artırmaktadır. Bu da bulutluluk oranını artırır. Muradiye'de ortalama bulutluluk oranı Van ve Özalp ile aynıdır (3.7). Başkale'de çok az bir yükselme (3.8) Gürpınar'da ise azalma (3.0) görülür. Bu değerlere göre inceleme alanı bulutlu gruba girer ancak alt sınıra oldukça yakındır.

Van çevresinde ortalama bulutluluğun nispeten yüksek olduğu devre ortalama yağışın fazla olduğu ilkbahar ve kış aylarına rastlar. Bu dönemde fazla olmasının



nedeni geçiş mevsimlerinde yağış şartlarını oluşturan polar ve tropikal hava kütlelerinin bulunması dolayısıyla hava ve yağış koşullarının oynaklığıdır.

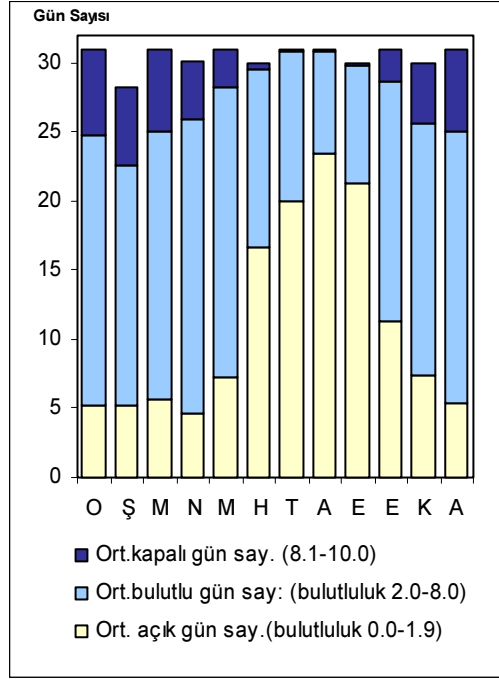


**Şekil 41:** Van ve Özalp'da aylara göre ortalama bulutluluk değerleri (1975–2006)

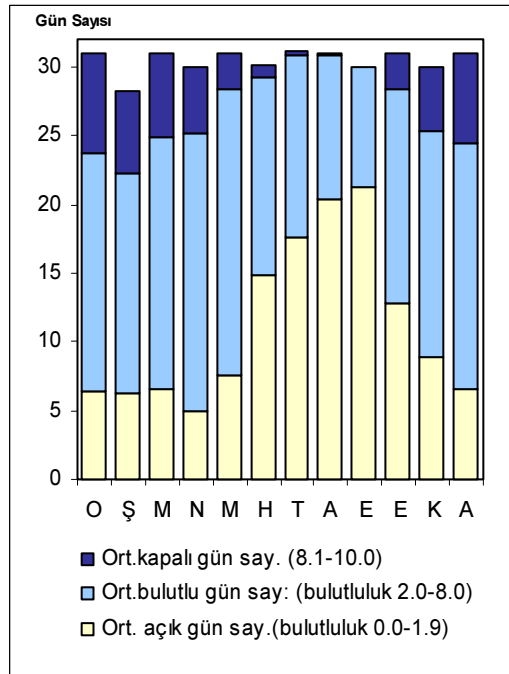
Bulutlu günler sayısı, (bulutluluk: 2.0-8.0) yıllık ortalama Van'da 193.8 ve Özalp'da 189.3 gündür. Bulutlu günler Van'da 8.5 (eylül) ile 21.2 (nisan), Özalp'da 8.7 (eylül) ile 20.8 (mayıs) gün arasında değişmektedir. Bulutluluğun 8.1 ile 10.0 arasında olduğu kapalı gün sayısının yıllık ortalaması Van'da 38.3 gün olup, en yüksek değerine 6.2 gün ile ocak ayında ulaşmaktadır. En düşük olduğu dönem ise 0.1 gün ile ağustos ayındadır. Özalp'da yıllık ortalama 42.0 gün olup, en yüksek değerine 7.3 gün ile ocak ayında ulaşmaktadır. En düşük olduğu dönem ise 0.1 gün ile ağustos ve eylül aylarındadır. Kapalı gün sayısı yıllık ortalama ve ocak ayı ortalaması olarak Özalp'da Van'dan daha yüksektir (Çizelge 17, Şekil 42,43).

**Çizelge 17:** Van ve Özalp’da ortalama sisli günler sayısı, ortalama bulutluluk (0–10) ve ortalama açık, kapalı, bulutlu gün sayıları

İSTASYON	V A N												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
Ortalama sisli günler sayısı	0.6	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	1.8
Ortalama bulutluluk (0–10)	5.3	5.2	5.2	5.1	4.2	2.2	1.7	1.2	1.4	3.6	4.5	5.3	3.7
Ort. açık gün say. (bulutluluk 0.0–1.9)	5.2	5.2	5.6	4.7	7.3	16.6	20.0	23.4	21.3	11.3	7.4	5.3	133.3
Ort. bulutlu gün say. (bulutluluk 2.0–8.0)	19.6	17.4	19.4	21.2	21.0	12.9	10.8	7.5	8.5	17.4	18.3	19.8	193.8
Ort. kapalı gün say. (bulutluluk 8.1–10.0)	6.2	5.7	6.0	4.2	2.7	0.5	0.2	0.1	0.2	2.3	4.3	5.9	38.3
İSTASYON	Ö Z A L P												
Ortalama sisli günler sayısı	4.7	4.6	2.8	1.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.2	0.4	2.2	4.4	19.7
Ortalama bulutluluk (0–10)	5.1	5.0	4.9	5.1	4.1	2.4	2.0	1.6	1.4	3.3	4.3	5.0	3.7
Ort. açık gün say. (bulutluluk 0.0-1.9)	6.4	6.3	6.6	4.9	7.6	14.9	17.6	20.4	21.2	12.8	8.9	6.5	134.1
Ort. bulutlu gün say. (bulutluluk 2.0-8.0)	17.3	15.9	18.3	20.2	20.8	14.4	13.2	10.5	8.7	15.6	16.4	18.0	189.3
Ort. kapalı gün say. (bulutluluk 8.1-10.0)	7.3	6.0	6.1	4.9	2.6	0.8	0.3	0.1	0.1	2.6	4.7	6.5	42.0

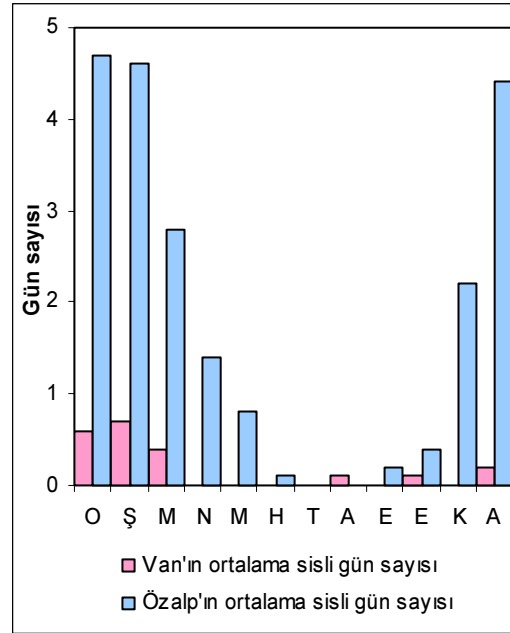


**Şekil 42:** Van'da aylara göre ortalama kapalı günler, bulutlu günler ve açık günlerin değişimi(1975–2006)



**Şekil 43:** Özalp'da aylara göre ortalama kapalı günler, bulutlu günler ve açık günlerin değişimi(1975–2006)

Çalışma alanında görülen sisli günler incelendiğinde Van ve Özalp arasında büyük farklılık görülmektedir. Ortalama sisli gün sayısı Van'da 1.8 iken Özalp'da 19.7 olarak izlenir. Van'da en yüksek sisli gün 0.7 gün ile şubat ayında, nisan- aralık döneminde 0 ya da 0 a yakın değerler gösterir. Özalp'da 4.7 gün ile en çok sisli gün ocak ayında ve azalarak haziran ayına kadar devam eder. Temmuz ve ağustos aylarında sisli gün gözlenmez, sonraki aylarda da tekrar artış izlenir (Çizelge 17, Şekil 44). Yaz döneminde sıcaklığın yüksek olması nedeniyle doyma açığı fazladır; bu nedenle sis oluşamaz. Van ile Özalp arasındaki bu büyük fark; Van'da kış aylarında sıcak bir yüzey olması radyasyon sislerinin oluşumunu engellerken Özalp'da su kütlesinin olmaması ve aşırı radyasyon kış günlerinde sisli gün sayısını artırır.



**Şekil 44:** Van ve Özalp'da ortalama sisli günler sayısı (1975–2006)

Sonuç olarak bu bilgiler ışığında, yörede temmuz-eylül döneminde güneş enerjisinden yararlanma olanaklarının yüksek olduğu söylenebilir.

### **3.2.3.2.Yağış**

#### **3.2.3.2.1.Yıllık ortalama yağış ve yağış rejimi**

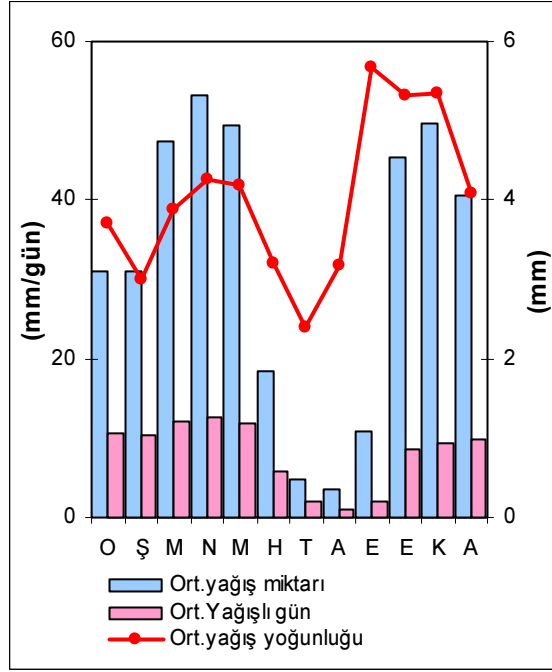
Van ve Özalp'ın yıllık ortalama yağış miktarı sırasıyla 385,0 ve 498,8 mm. dir. Yıl içinde değişen sirkülasyon şartlarının etkisi nedeniyle yağış miktarı da değişmektedir. Van ve Özalp'ın aylık ortalama yağış rejimi incelendiğinde Van'da en yüksek yağış nisan ayında (53.2mm.), Özalp'da mayıs ayında (71.8mm.) görülmektedir. Bu aylardan sonra azalarak devam eden yağış Van'da en düşük (3.5 mm) ağustos ayında, Özalp'da (8.8.mm) eylül ayında görülmekle birlikte her iki istasyonda da iki yağış maksimumu ve iki yağış minimumu dikkati çeker. Van'da ikinci yağış maksimumu kasım ayındadır ve 49.6 mm. dir. Özalp'da ise aralık ayındadır ve 48.6 mm.dir. Van'da ikinci yağış minimumu şubat ayındadır ve 31.0 mm., Özalp'da da ikinci yağış minimumu şubat ayındadır ve 51.1mm. dir (Çizelge 18, Şekil 45,46). Van'da yağış minimumu ile maksimumu arasında yaklaşık 15, Özalp'da 8 kat fark vardır.

Mutlak maksimum yağışların en yüksek olduğu ay Van'da ekim ayı (60.2 mm), Özalp'da nisan ayıdır (56.5mm). Mutlak maksimum yağışların en düşük olduğu aylar ise Van'da haziran ayı (21.0 mm), Özalp'da temmuz ( 20.3 mm) ayıdır (Çizelge18).

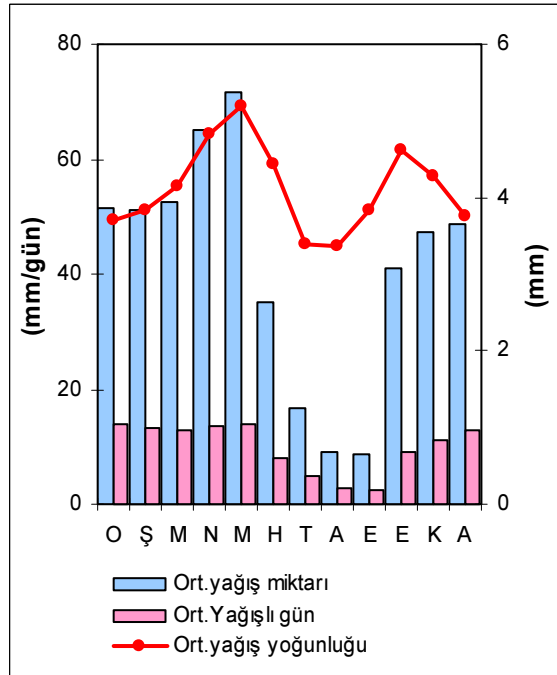
Yağışlı gün sayıları bakımından her iki istasyon incelendiğinde Van'da en yüksek değer 12.5 gün ile nisan ayındadır, Özalp'da ise 13.8 gün ile ocak ve mayıs aylarında görülmektedir. Bu anlamda en küçük değerlere ise Van'da 1.1 gün ile ağustos ayında, Özalp'da 2.3 gün ile eylül ayında rastlanır (Çizelge 18, şekil 45,46).

**Çizelge 18 :** Van ve Özalp’da ortalama yağış miktarı, mutlak maksimum yağış, ortalama yağış yoğunluğu ve ortalama yağışlı gün sayısı (1975–2006)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
Ortalama yağış miktarı (mm).	31,1	31,0	47,4	53,2	49,3	18,5	4,8	3,5	10,8	45,3	49,6	40,5	385,0
Mutlak Maksimum (günlük) Yağış (mm).	41,3	31,5	28,7	29,0	30,4	21,0	25,3	23,7	31,4	60,2	38,3	50,8	60,2
Ortalama Yağış Yoğunluğu (mm).	3,7	3,0	3,9	4,3	4,2	3,2	2,4	3,2	5,7	5,3	5,3	4,1	4,0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,5	10,3	12,2	12,5	11,8	5,8	2	1,1	1,9	8,5	9,3	9,9	95,8
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
Ortalama yağış miktarı (mm).	51,5	51,1	52,6	65,2	71,8	35,1	16,6	9,1	8,8	41,2	47,2	48,6	498,8
Mutlak Maksimum (günlük) Yağış (mm).	31,4	32,8	37,3	56,5	39,7	47,4	20,3	24,8	37,9	33,5	44,5	45,5	56,5
Ortalama Yağış Yoğunluğu (mm).	3,7	3,8	4,1	4,8	5,2	4,4	3,4	3,4	3,8	4,6	4,3	3,8	4,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13,8	13,3	12,7	13,5	13,8	7,9	4,9	2,7	2,3	8,9	11	12,9	117,7



Şekil 45: Van'da aylık ortalama yağış miktarı, yağış yoğunluğu ve yağışlı gün sayısı



Şekil 46: Özalp'da aylık ortalama yağış miktarı, yağış yoğunluğu ve yağışlı gün sayısı

Van ve Özalp istasyonları yağış rejiminde olduğu gibi yağışlı gün sayılarının mevsimlere dağılışında da benzerlik gösterirler. Van'da ilkbahar mevsiminde 36.5, kış mevsiminde 30.1, sonbahar mevsiminde 19.7 ve yaz mevsiminde 8.9 gündür. Özalp'da ise İlkbahar ve kış mevsiminde 40, sonbaharda ve yaz mevsiminde 22.2 gündür.

Karasal rejime sahip istasyonlarda kış ve ilkbahar mevsimlerinin yağışlı gün sayıları birbirlerine yakındır (Çiçek 2001). Van ve Özalp istasyonları içinde bu özellik görülür.

Van'da aylık ortalama yağışlı günlerin oransal dağılımında, ilk grupta yağışın  $\geq 0.1$  mm olduğu günler sayısı bakımından en yüksek miktar 12.5gün ile nisan ayında görülür; nisan ayından sonra bu gruptaki yağış değerleri düşerek ağustos ayında en küçük değere ulaşır. Ekim ayı ile birlikte yağış değerlerinde tekrar artış görülür ve bu artış nisan ayına kadar devam eder (Çizelge 19, Şekil 47).

Yağışın 0.1-9.9 mm arasında olduğu günler sayısı ikinci grubu oluşturur. Bu anlamda 11.0 gün ile yine nisan ayında maksimum değeri gösterir, yağış nisandan sonra azalarak minimum değer yine ağustos ayında görülür (0.9 gün).

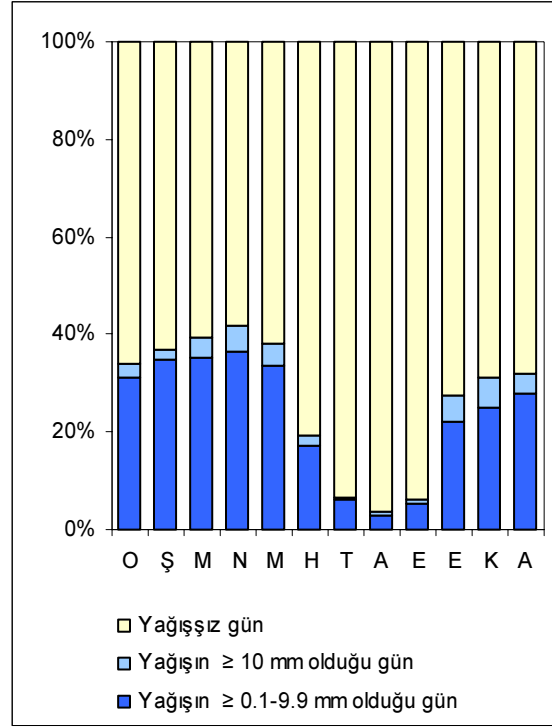
Yağışın  $\geq 10$  mm olduğu günler sayısı üçüncü grubu oluşturur. Bu grupta önemli bir dağılış görülmez. 1.8 gün ile kasım ayı maksimumu ve 0.1 gün ile temmuz ayı minimumu görülür.

Yağışsız Günler dördüncü grubu oluşturur ve en yüksek değerlere bu grupta rastlanır. Bu değerler 29:9 gün (ağustos) ile 17.5 gün (nisan) arasında değişir.

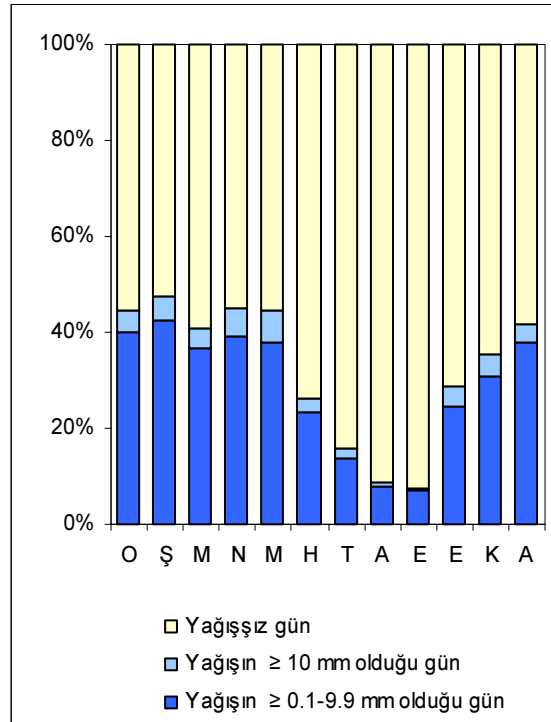


**Çizelge 19 :** Van ve Özalp'da Yağışın  $\geq 0.1$  mm. olduğu gün sayısı, yağışın  $\geq 0.1-9.9$  mm. olduğu gün sayısı, yağışın  $\geq 10$  mm. olduğu gün sayısı, yağışsız gün sayısı ve yağış oranı.(1975–2006)

İSTASYON	V A N												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yağışın $\geq 0.1$ mm. olduğu gün sayısı.	10,5	10,3	12,2	12,5	11,8	5,8	2,0	1,1	1,9	8,5	9,3	9,9	95,8
Yağışın $\geq 0.1-9.9$ mm. olduğu gün sayısı.	9,7	9,7	10,9	11	10,4	5,2	1,9	0,9	1,6	6,9	7,5	8,7	84,4
Yağışın $\geq 10$ mm. olduğu gün sayısı.	0,8	0,6	1,3	1,5	1,4	0,6	0,1	0,2	0,3	1,6	1,8	1,2	11,4
Yağışsız gün sayısı.	20,5	17,7	18,8	17,5	19,2	24,2	29	29,9	28,1	22,5	20,7	21,1	269,2
Yağ. $\geq 0.1-9.9$ mm. gün sa. / $\geq 0.1$ mm. gün sa.	92	94	89	88	88	89	95	82	84	81	81	88	88
İSTASYON	Ö Z A L P												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yağışın $\geq 0.1$ mm. olduğu gün sayısı.	13,8	13,3	12,7	13,5	13,8	7,9	4,9	2,7	2,3	8,9	11	12,9	117,7
Yağışın $\geq 0.1-9.9$ mm. olduğu gün sayısı.	12,4	11,9	11,4	11,7	11,8	7	4,3	2,5	2,1	7,6	9,6	11,8	104,1
Yağışın $\geq 10$ mm. olduğu gün sayısı.	1,4	1,4	1,3	1,8	2	0,9	0,6	0,2	0,2	1,3	1,4	1,1	13,6
Yağışsız gün sayısı.	17,2	14,7	18,3	16,5	17,2	22,1	26,1	28,3	27,7	22,1	20	18,1	248,3
Yağ. $\geq 0.1-9.9$ mm. gün sa. / $\geq 0.1$ mm. gün sa.	89	89	90	87	86	89	88	93	91	85	87	91	88



Şekil 47: Van'da yağış sınıfları grafiği



Şekil 48: Özalp'da yağış sınıfları grafiği

Özalp'da da aylık ortalama yağışlı günlerin oransal dağılımında, yağışın  $\geq 0.1$  mm. olduğu günler sayısı bakımından en yüksek değer 13.5gün ile Van'da olduğu gibi nisan ayında görülür; eylül ayında da en küçük değer olan 2,1 güne ulaşılır. Yine Van'da olduğu gibi ekim ayı ile birlikte yağış değerlerinde tekrar artış görülür ve bu artış nisan ayına kadar devam eder (Çizelge 19, Şekil 48).

Yağışın 0.1-9.9 mm arasında olduğu günler sayısında ise aralık ve mayıs aylarında 11.8 gün ile bir eşitlik dikkati çeker. Bu ayları 11.7 gün ile nisan ayı takip eder. 2.1 gün ile de eylül ayında en küçük değere ulaşılır.

Yağışın  $\geq 10$  mm olduğu günler sayısında yine önemli bir dağılım görülmez. 1.8 gün ile nisan ayı maksimumu ve 0.2 gün ile ağustos ve eylül ayları minimumu görülür.

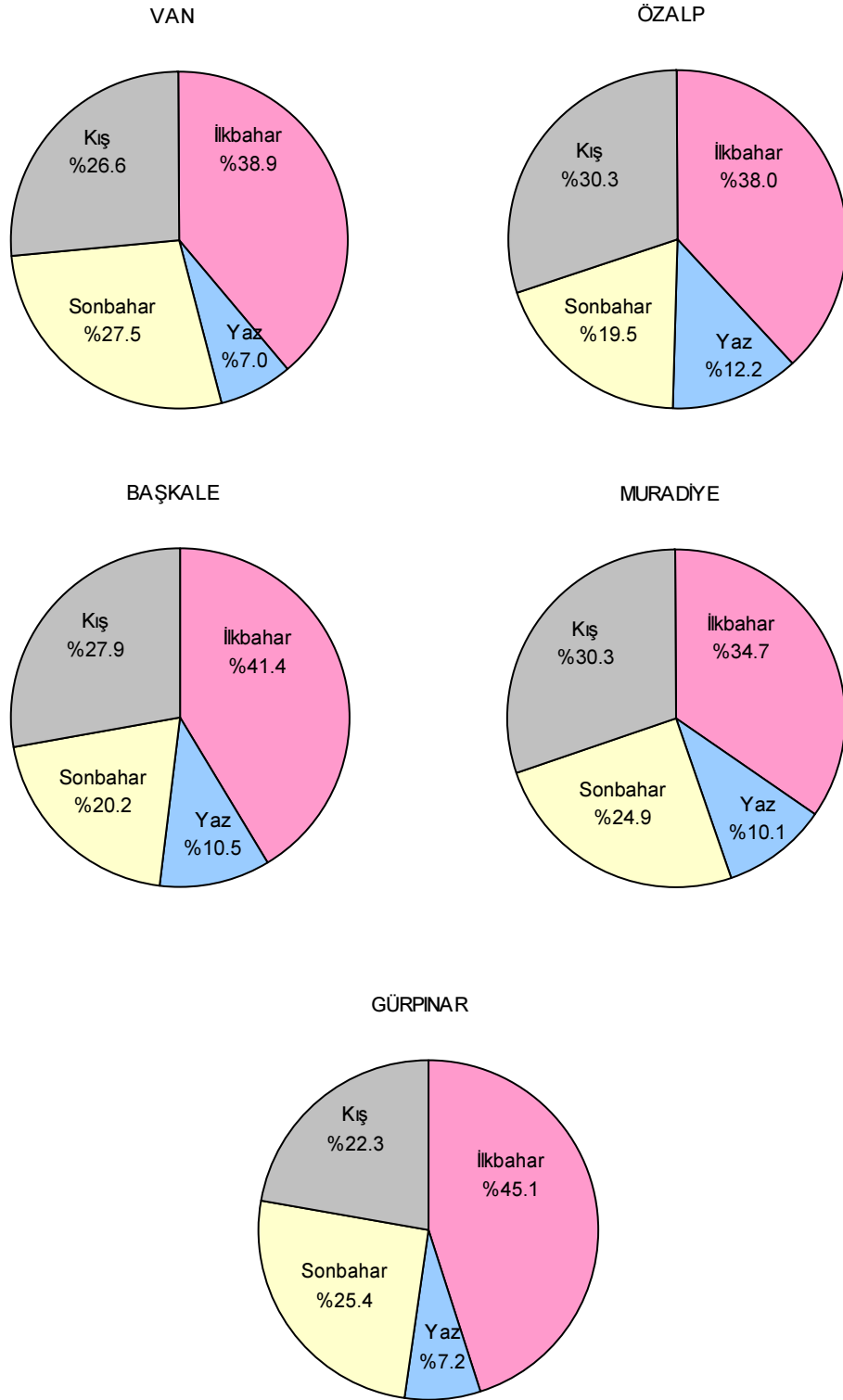
Yağışsız Günler grubunda en yüksek değerlere rastlanır. Özalp'da 28.3 gün (ağustos) 14.7gün (şubat) arasında değişir.

Karasal yöreler ile denizel etkilere açık yöreleri birbirinden ayırmada yağışlı gün sayılarının oranları kullanılabilir. Karasal yörelerde düşük şiddetli yağışların yıl içindeki oranı daha fazla iken denizel yörelere doğru bu oran düşer. 0.1-9.9 mm/gün arasındaki düşük şiddetli yağışlı gün sayıları oranının her mevsimde %80 üstünde olduğu yöreler karasal, %90 ın üstündekiler ise şiddetli karasal yörelerdir (Çiçek, 2001). Bu bağlamda; Van ve Özalp istasyonları aylık ve yıllık olarak incelendiğinde Van'da ocak, şubat ve temmuz ayları şiddetli karasal, yılın diğer ayları ise karasaldır. Özalp'da mart, ağustos, eylül ve aralık ayları şiddetli karasal, yılın diğer ayları ise karasaldır. Her iki istasyon yıllık olarak değerlendirildiğinde de (Van %88, Özalp% 88) karasal sonucuna ulaşılır (Çizelge19).

Seçilmiş istasyonlarda yağışın mevsimlere dağılışı incelendiğinde istasyonların tamamında ilkbahar yağış maksimumu ve yaz yağış minimumu görülür.

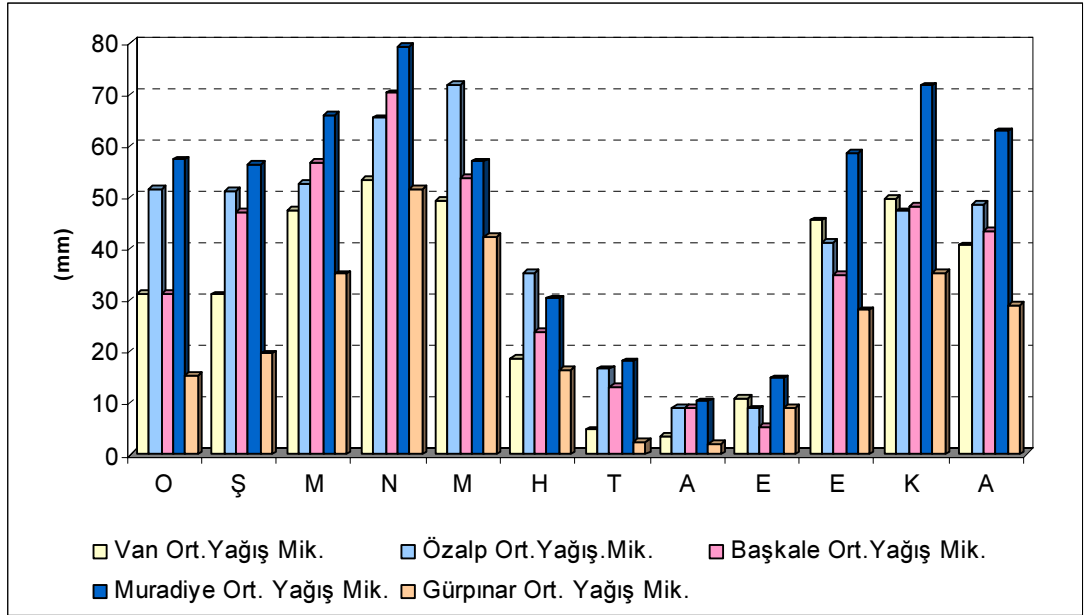
İlkbahar yağış maksimumları % 34.7 (Muradiye) ile %45.1 (Gürpınar) arasında değişmektedir. Yağış maksimumunu izleyen mevsim Van ve Gürpınar'da sonbahar mevsimi; Özalp, Başkale ve Muradiye'de kış mevsimidir. En düşük yağış miktarı istasyonların tamamında yaz mevsiminde görülmektedir (Şekil 49).

Doğu Anadolu Bölgesi, süresi güneye doğru kısalma kaydıyla, ekim sonundan mayıs başına kadar Sibirya üzerinden gelen karasal polar hava kütesinin etkisine girer. Kışın bölgeye yerleşen bu hava kütlesi soğuk, yoğun ve kurudur. Yazın bölgede yer alan sıcak tropikal hava kütlesi ise bu mevsimde güneye çekilerek Akdeniz kıyıları boyunca uzanır. Tropikal hava kütesinin özellikle alt tabakaları nemlidir. Bu iki hava kütesinin karşılaşmasıyla oluşan polar cephe kışın Akdeniz kıyılarında uzanır. Böylece buraları bol yağış alır. Bu yağış alanı, tropikal hava kütesinin durumuna bağlı olarak zaman zaman kuzey ve kuzeydoğuya ilerler. Bu ilerleme sırasında Van Gölü havzası kış yağışları alır. İlkbaharda havaların ısınmaya başlamasıyla birlikte, kutupsal hava kütlesi, Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneyinden itibaren kuzeye doğru çekilmeye başlar. Bu sırada tropikal hava kütlesi kuzeye doğru ilerler. Akdeniz'den gelen depresyonlar Van Gölü Havzasına girerek depresyonik yağışları oluşturur ve bu yağışlara havaların ısınmaya başlamasıyla görülen konvektif yağışlar da katılır. İşte bu nedenlerden dolayı Van çevresinde, ilkbahar en yağışlı mevsimdir. Tropikal hava kütesinin artık iyice etkisinin görüldüğü, sıcaklığın yüksek ve nispi nemin düşük olduğu yaz mevsimi en az yağış alan mevsimdir (Kalelioğlu, 1992).



**Şekil: 49:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar’da yağışın mevsimlere dağılışı

Van, Özalp, Başkale ve Muradiye'nin yağışları birbirleri ile karşılaştırıldığında en fazla yağış alan istasyon Muradiye istasyonu (581.2 mm), en az yağış alan istasyon ise 284.9 mm ile Gürpınar istasyonudur. Diğer istasyonlardan Van 385.0 mm, Özalp 498.8mm ve Başkale 435.7 mm yağış almaktadır. Aylık toplam yağış miktarı incelendiğinde de Gürpınar'da yaz kuraklığı diğer istasyonlardan daha fazladır. Yılın diğer aylarında da en az yağış alan Gürpınar'dır. Mayıs ve haziran ayları dışındaki diğer aylarda en yüksek yağışı Muradiye almaktadır (Şekil 50). Özalp dışındaki istasyonlarda yağış maksimumunun olduğu ay nisan ayıdır, Özalp'da ise mayıs ayıdır. İstasyonlarda yağış miktarları en yağışlı aydan itibaren sürekli azalarak, yaz aylarında minimumu iner ve sonra tekrar artmaya başlar.



**Şekil 50:** Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar'da aylık ortalama yağış miktarı (mm)

### 3.2.3.2.2. Yıllar Arası Yağış Değişimi

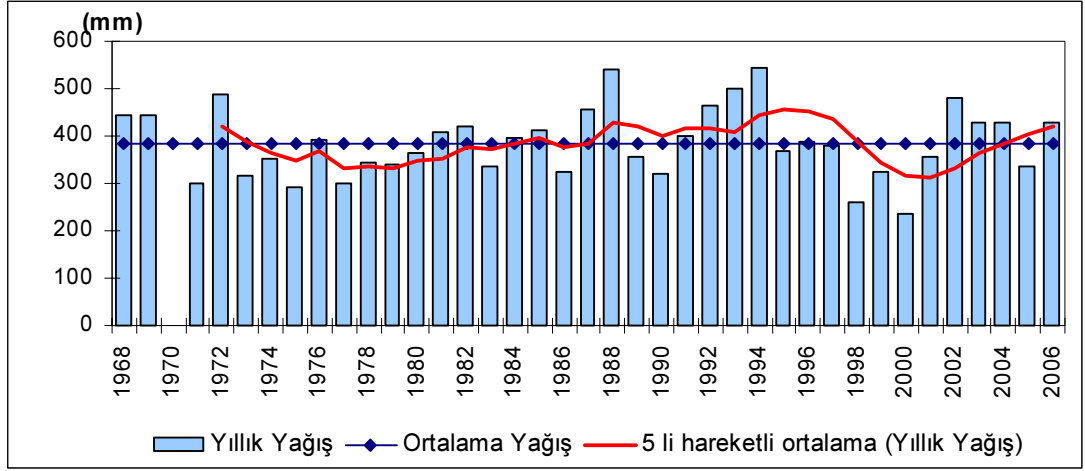
Bölgenin içinde bulunduğu Orta Kuşakta egemen olan depresyonların geçiş yollarındaki değişimler, yağış miktarında da değişmelere neden olmaktadır. Kuzey yarıküre için ortalama 30°-35°N enlemleri üzerinde bulunan subtropikal yüksek basınç kuşağının 5-10° kuzeye doğru yer değiştirmesi durumunda bu yüksek basınç kuşağının kenarlarındaki bölgeler üzerinde antisiklon rejim yerleşmektedir. Bu da yağışların azalmasına ve kesilmesine neden olmaktadır. Söz konusu basınç kuşağının ortalama yerine tekrar çekilmesi durumunda ise doğal cephesel depresyonların geçişi başlamakta ve böylelikle kuraklıktan etkilenen bölgeler üzerinde yağışlı dönemler yaşanmaktadır (Koçman, 1993). Erçek Gölü çevresinin de içinde bulunduğu bu sistem nedeniyle yıllar arasında yağış tutarları bakımından farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Yağışın yıllar arası değişimi incelendiğinde Van'da en fazla yağışın 542.6 mm ile 1994 yılında, en az yağışın ise 234.9 mm ile 2000 yılında düştüğü görülür. 1968–1972 yılları arasındaki dönemde (1 yıl hariç) yıllık ortalamanın üzerinde bulunan yağış miktarı 1987 yılına kadar (5 yıl hariç) ortalamanın altında değer gösterir. 1987–1994 yılları arasında (1 yıl hariç) ortalamanın üzerinde yağışlar görülür. 1998–2001 yılları arasındaki dönemde yağış tekrar ortalamanın altına düşer.

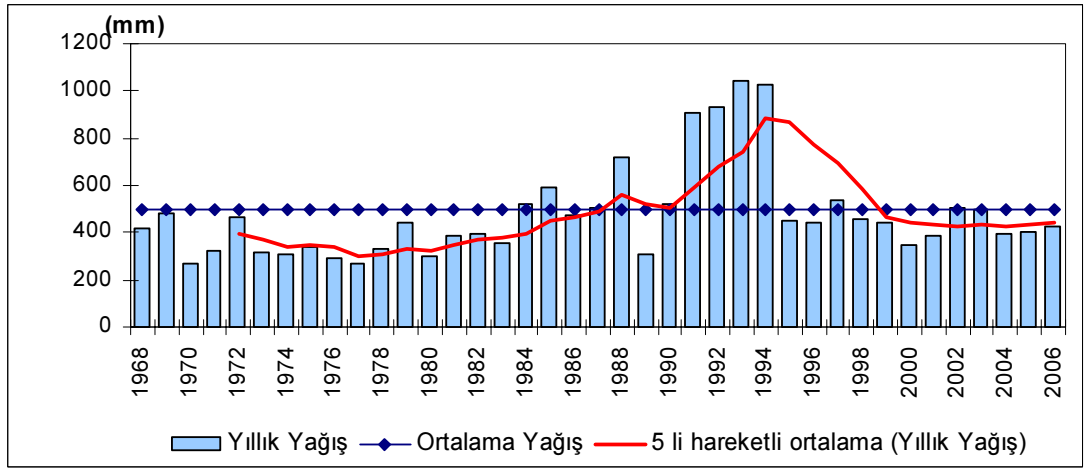
Van'da yağışların yıllar arası dağılımında belirli bir kararlı dönem yoktur. Ancak 1991-1994 yılları arasında yağışın, genel ortalamanın üzerinde sürekli yükseldiği görülür (Şekil 51).

Özalp'da yağışın yıllar arası değişiminde 1968–1983 yılları arasındaki dönemde yağış miktarı yıllık ortalamanın altında değer gösterir. 1984–1994 yılları arasında (2 yıl hariç) yağış, ortalama değerinin üzerindedir. Özellikle 1993–1994

yıllarında ortalama yağışın iki katından fazla yağış izlenmektedir. 1995–2006 yılları arasında yağış (1 yıl hariç) ortalamalar civarında ya da altında görülür ( Şekil 52).



**Şekil 51:** Van'da 1968–2006 yılları arasında ortalama yağış, yıllık toplam ortalama yağış ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar



**Şekil 52:** Özalp'da 1968–2006 yılları arasında ortalama yağış, yıllık toplam ortalama yağış ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar



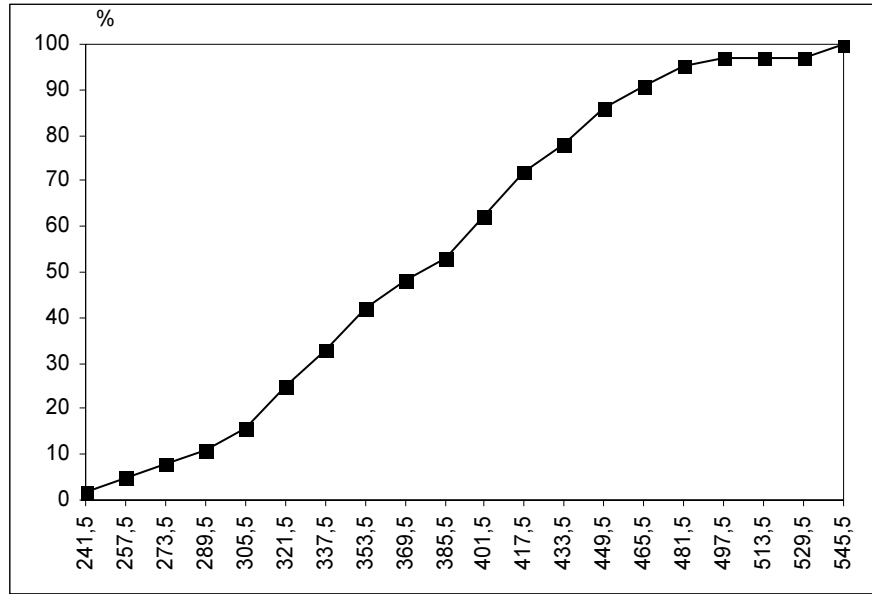
Her iki istasyonda yağışın yıllar arası değişimini gösteren diyagram incelendiğinde 39 yıllık süre içinde Van'da 17 yılın ortalaması yıllık ortalama yağış miktarının üzerinde iken, 23 yılın ortalaması ise yıllık ortalama yağış miktarının altındadır. Özalp'da da 10 yılın ortalaması yıllık ortalama yağış miktarının üstünde iken, 26 yılın ortalaması ise yıllık ortalama yağış miktarının altındadır. Bu durum şu şekilde yorumlanabilir; genellikle yıllık ortalamadan daha az yağış düşmektedir. Ancak bazı yıllardaki aşırı yağışlar ortalamayı yükseltmektedir.

Van'da 67 yıllık (1939–2006) verilere göre; 234.9 mm ile 542.6 mm arasında değişen yıllık yağış miktarının değişim genliği 307.7 mm. dir. Van istasyonunun 67 yıllık verilerine göre değer sınıfları ve frekans tablosundan şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Van'da % 9.8 ile gerçekleşme oranı en yüksek olan yağış miktarları 314-329mm, 346-361mm, 394-409mm ve 410-425 mm.ler arasındadır. Bunu izleyen grup % 7.81 ile 330-345mm ve 442–457 mm dir. En yüksek yıllık yağış miktarının 542.6 mm olduğu Van'da hiçbir yıl 506-537mm dilimleri arasında yağışa rastlanmamıştır. Yağış 500' mm nin üzerine sadece üç kez çıkmıştır Buna göre; 500 mm nin üzerinde yağışın görülme ihtimali 67 de 3 dür. Van'da 67 yılda yağışlar belli süre içinde düzenli tekrar göstermez, yıldan yıla farklılıklar gösterir (Çizelge 20).

Van'da yağış miktarına ait frekans tablosu ve probabilitite diyagramlarından anlaşılacağı üzere yağışların frekans değerleri belli değer sınıflarında oldukça yüksek iken, genel olarak değer sınıflarında frekanslar düşüktür (Çizelge 20, Şekil 53). Bazı değer sınıflarının nispi frekansı 9.38 iken bazı değer sınıflarının ise 7.81'dir. Van'da yağış birbirini takip eden yıllar arasında her ne kadar farklılıklar gösterse de, genel olarak belli bazı aralıklarda toplanmıştır.

**Çizelge 20:** Van'ın yağış miktarına ait frekansları

Sıra	Değer Sınıfları			Frekans			
	Alt	Üst	Sınıf	Mutlak	Nispi	Birikmiş	Birikmiş Nispi
0	234	249	241,5	1	1,56	1	1,56
1	250	265	257,5	2	3,13	3	4,69
2	266	281	273,5	2	3,13	5	7,81
3	282	297	289,5	2	3,13	7	10,94
4	298	313	305,5	3	4,69	10	15,62
5	314	329	321,5	6	9,38	16	25,00
6	330	345	337,5	5	7,81	21	32,81
7	346	361	353,5	6	9,38	27	42,19
8	362	377	369,5	4	6,25	31	48,44
9	378	393	385,5	3	4,69	34	53,12
10	394	409	401,5	6	9,38	40	62,50
11	410	425	417,5	6	9,38	46	71,87
12	426	441	433,5	4	6,25	50	78,12
13	442	457	449,5	5	7,81	55	85,94
14	458	473	465,5	3	4,69	58	90,62
15	474	489	481,5	3	4,69	61	95,31
16	490	505	497,5	1	1,56	62	96,87
17	506	521	513,5	0		62	96,87
18	522	537	529,5	0		62	96,87
19	538	553	545,5	2	3,13	64	100,00



**Şekil 53:** Van'da Yağışın Probabilite Diyagramı

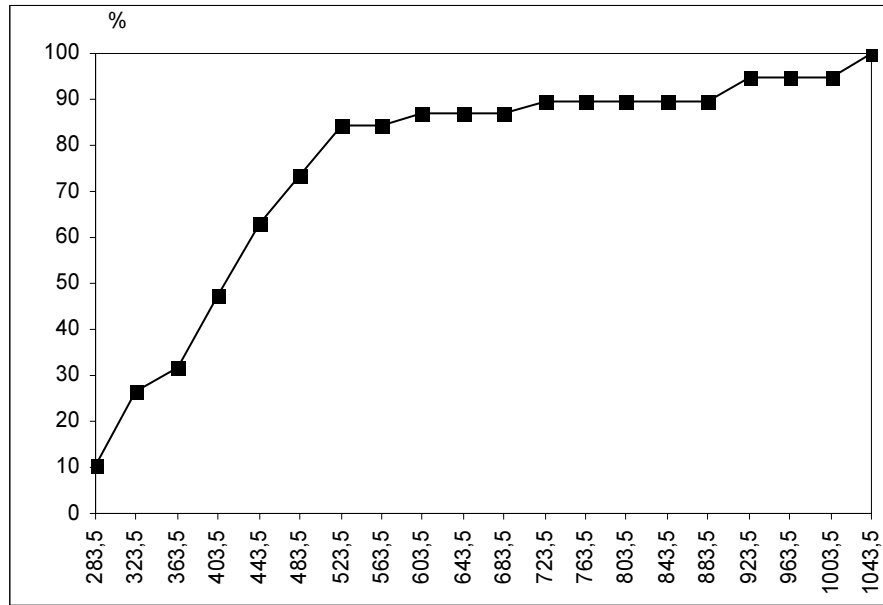
Özalp'da 37 yıllık (1969-2006) verilere göre; 264.7 mm ile 1039.4 mm arasında değişen yıllık yağış miktarının değişim genliği 774.7 mm. dir. Özalp istasyonunun 37 yıllık verilerine göre değer sınıfları ve frekans tablosundan şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Özalp'da % 15.79 ile gerçekleşme oranı en yüksek olan yağış miktarları 304-343 mm, 384-423-463 mm, ler arasındadır. Bunu izleyen grup % 10.53 ile 264-303mm, ve 464-543mm lerdir. En yüksek yıllık yağış miktarının 1039.4 mm olduğu Özalp'da 'da hiçbir yıl 544-583mm,624-703 mm, 744-903 mm ve 944-1023 mm arasındaki dilimler arasında yağışa rastlanmamıştır. Yağış 1000 mm nin üzerine sadece 2 kez çıkmıştır Buna göre; 1000mm nin üzerinde yağışın görülme ihtimali 37 yılda 2 dir. Özalp'da 37 yılda yağışlar belli süre içinde düzenli tekrar göstermez, yıldan yıla farklılıklar gösterir (Çizelge 21, Şekil 54).

Özalp'da da yağış miktarına ait frekans tablosu ve probabiliteler diyagramlarından anlaşılacağı üzere yağışların frekans değerleri Van'da olduğu gibi yine belli değer sınıflarında oldukça yüksek iken, genel olarak değer sınıflarında frekanslar düşüktür (Çizelge 21, Şekil 54,55). Bazı değer sınıflarının nispi frekansı 15.79 iken bazı değer sınıflarının ise 10,53 dür. Özalp'da da yağış genel olarak belli aralıklarda toplanmıştır.

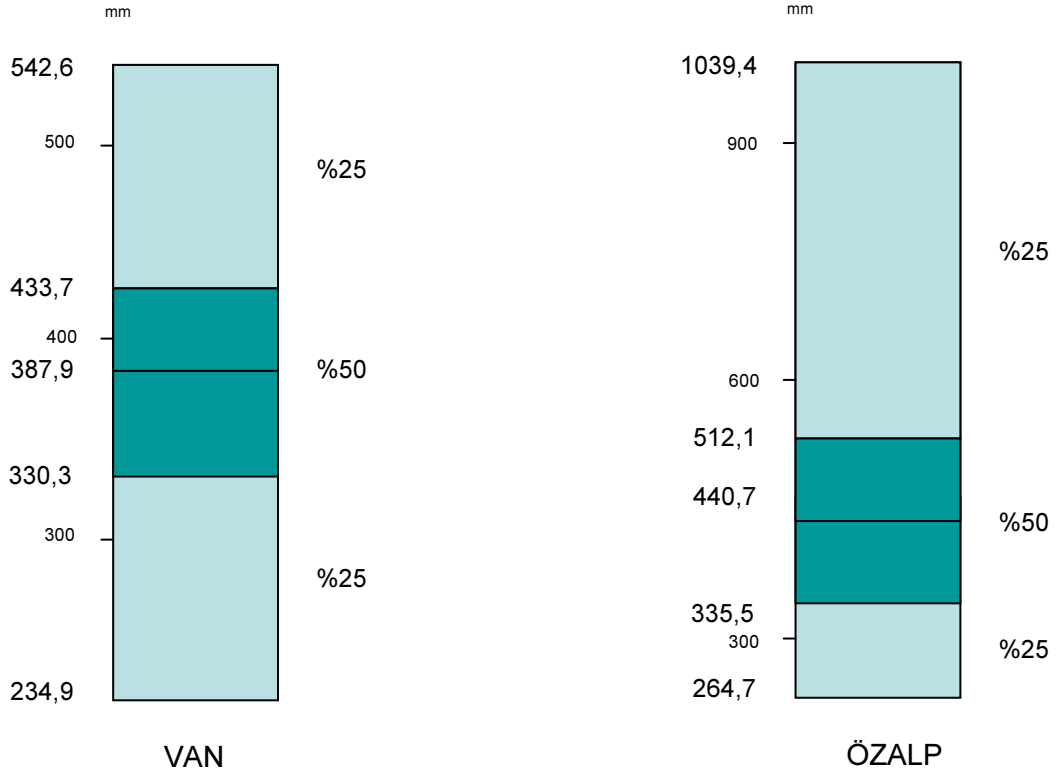
Van'da 500> 3 yağış, Özalp'da 500> 10 yağış yine Özalp'da 1000> 2 yağış olması Özalp'da yağış düzensizliğinin daha fazla olduğunu gösterir. Özalp daha karasal ve daha çok kararsız yağışlara sahiptir.

**Çizelge 21:** Özalp'ın yağış miktarına ait frekansları

Değer Sınıfları				Frekans			
Sıra	Alt	Üst	Sınıf	Mutlak	Nispi	Birikmiş	Birikmiş Nispi
0	264	303	283,5	4	10,53	4	10,53
1	304	343	323,5	6	15,79	10	26,32
2	344	383	363,5	2	5,26	12	31,58
3	384	423	403,5	6	15,79	18	47,37
4	424	463	443,5	6	15,79	24	63,16
5	464	503	483,5	4	10,53	28	73,68
6	504	543	523,5	4	10,53	32	84,21
7	544	583	563,5	0		32	84,21
8	584	623	603,5	1	2,63	33	86,84
9	624	663	643,5	0		33	86,84
10	664	703	683,5	0		33	86,84
11	704	743	723,5	1	2,63	34	89,47
12	744	783	763,5	0		34	89,47
13	784	823	803,5	0		34	89,47
14	824	863	843,5	0		34	89,47
15	864	903	883,5	0		34	89,47
16	904	943	923,5	2	5,26	36	94,73
17	944	983	963,5	0		36	94,73
18	984	1023	1003,5	0		36	94,73
19	1024	1063	1043,5	2	5,26	38	100,00



**Şekil 54:** Özalp'da Yağışın Probabilite Diyagramı.



**Şekil 55 :** Van ve Özalp’da yağışların dağılıma diyagramı (1968-2006).

Yağışlardaki azalma, Türkeş (1995, 1998) tarafından Türkiye genelinde tespit edilmiş olan yağış azalmasına uymaktadır. Nitekim yüksek atmosfer basıncının artışı yeryüzündeki yağış miktarının azalmasına neden olmaktadır.

Bu azalma eğiliminin şiddetini ortaya koyabilmek için standartlaştırma yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle yağış değerleri normalleştirilmiş ve yıllar arası yağış değişkenliği beşer yıllık ağırlıklı ortalamalar hesaplanarak ortaya konmuştur. Elde edilen normal yağış değerleri, normal dağılım çizelgesi temel alınarak Türkeş (1996) tarafından geliştirilen Çizelge 22 deki meteorolojik kuraklık sınıfları dikkate alınarak incelenmiştir.

Buna göre; Van’da 1968–1986 yılları arasında sadece 1968, 1969, 1972 yıllarında nemli, çok nemli, çok fazla nemli ve çok şiddetli nemli şartlar gözlenirken

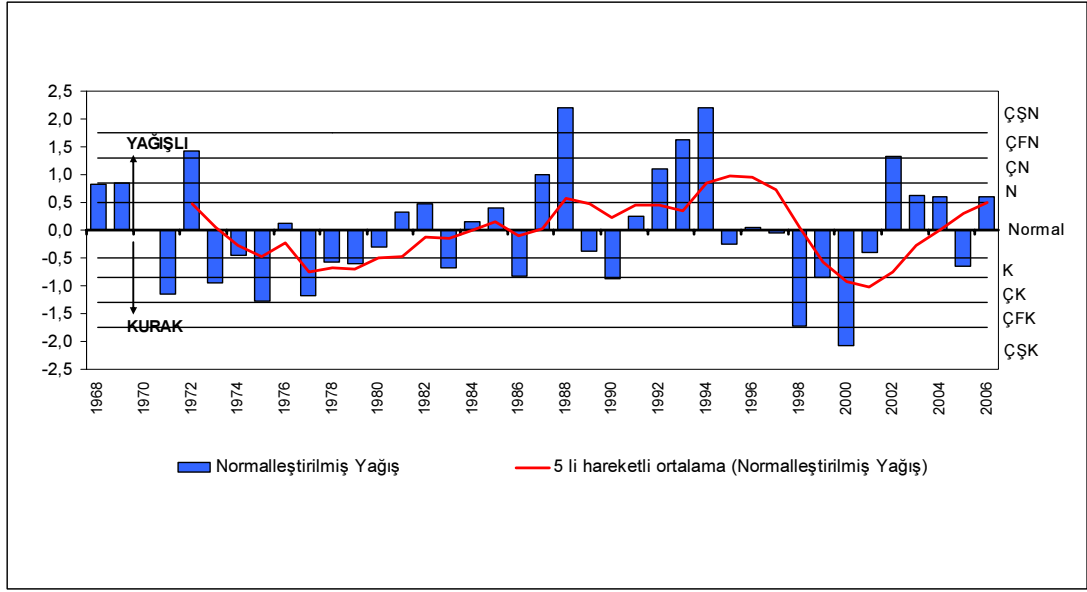
diğer yıllar normal yada kurak geçmiştir. 1987 yılı ile birlikte 1988, 1992, 1993 ve 1994 yıllarında da nemli, çok nemli, çok fazla nemli ve çok şiddetli nemli şartlar görülür. 1998–2001 yılları arasında da çok şiddetli kuraklığa varacak kadar kurak yıllar gözlenmiştir. 2002 yılı ile birlikte (2005 yılı hariç) tekrar nemli bir dönem dikkati çeker (Şekil 56).

Özalp'da da 1968–1983 yılları arası genelde kurak geçmiştir. 1984 yılı ile birlikte 1985–1988 yıllarında nemli koşullar belirmiş 1991–1994 yılları arasında çok şiddetli nemliliğe kadar uzanmıştır. 1995–2006 yılları arasında çoğunlukla normal olmak üzere kurak ve normal yıllar gözlenmiştir (Şekil 57).

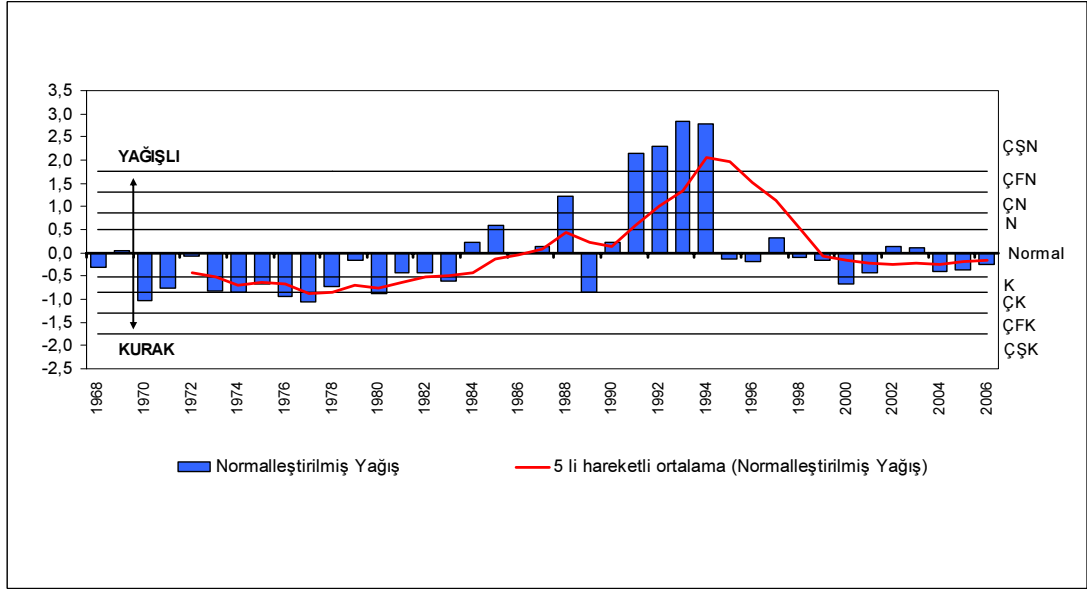
Van ve Özalp istasyonları için 1992, 1993, 1994 yılları dikkat çekicidir. Her iki istasyon verilerinde de aynı dönem çok şiddetli nemliliklerin yaşandığı dönemdir. Bu dönemde çevredeki göllerin seviyelerinde de yükselmeler görülmüştür.

**Çizelge 22 :** Meteorolojik kuraklık indis değerleri ve özellikleri (Türkeş, 1996).

İndis Değerleri	Yağış Özellikleri	İşareti
1.76 veya fazla	Çok Şiddetli Nemli	ÇŞN
1.31'den 1.75'e	Çok Fazla Nemli	ÇFN
0.86'dan 1.30'a	Çok Nemli	ÇN
0.51'den 0.85'e	Nemli	N
-0.50'den 0.50'ye	Normal	Nor.
-0.51'den -0.85'e	Kurak	K
-0.86'dan -1.30'a	Çok Kurak	ÇK
-1.31'den -1.75'e	Çok Fazla Kurak	ÇFK
-1.76 veya az	Çok Şiddetli Kurak	ÇŞK



**Şekil 56:** Van'da yıllara göre normalleştirilmiş yağış değerleri ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar.



**Şekil 57:** Özalp'da yıllara göre normalleştirilmiş yağış değerleri ile beşer yıllık sadeleştirilmiş ortalamalar.

Kurak ve yarıkurak alanlardaki yıllar arası yağış değişimi fazladır. Buna karşılık yarı nemli ve nemli alanlarda yıllar arası yağış değişimi çok azdır. İnceleme alanında yıllar arası yağış değişimi Van'da % 18.7, Özalp'da % 41.8 dir. Türkeş (1990) yıllar arası yağış değişiminin 5 25 den fazla olduğu alanları yağış bakımından yarıkurak alanlara karşılık geldiğini ifade etmektedir. Buna göre; Van'da yarınemli, Özalp'da yarıkurak alanlara özgü bir yağış rejimi görülür. Yıllararası değişim Van'da homojenken, Özalp'da heterojendir.

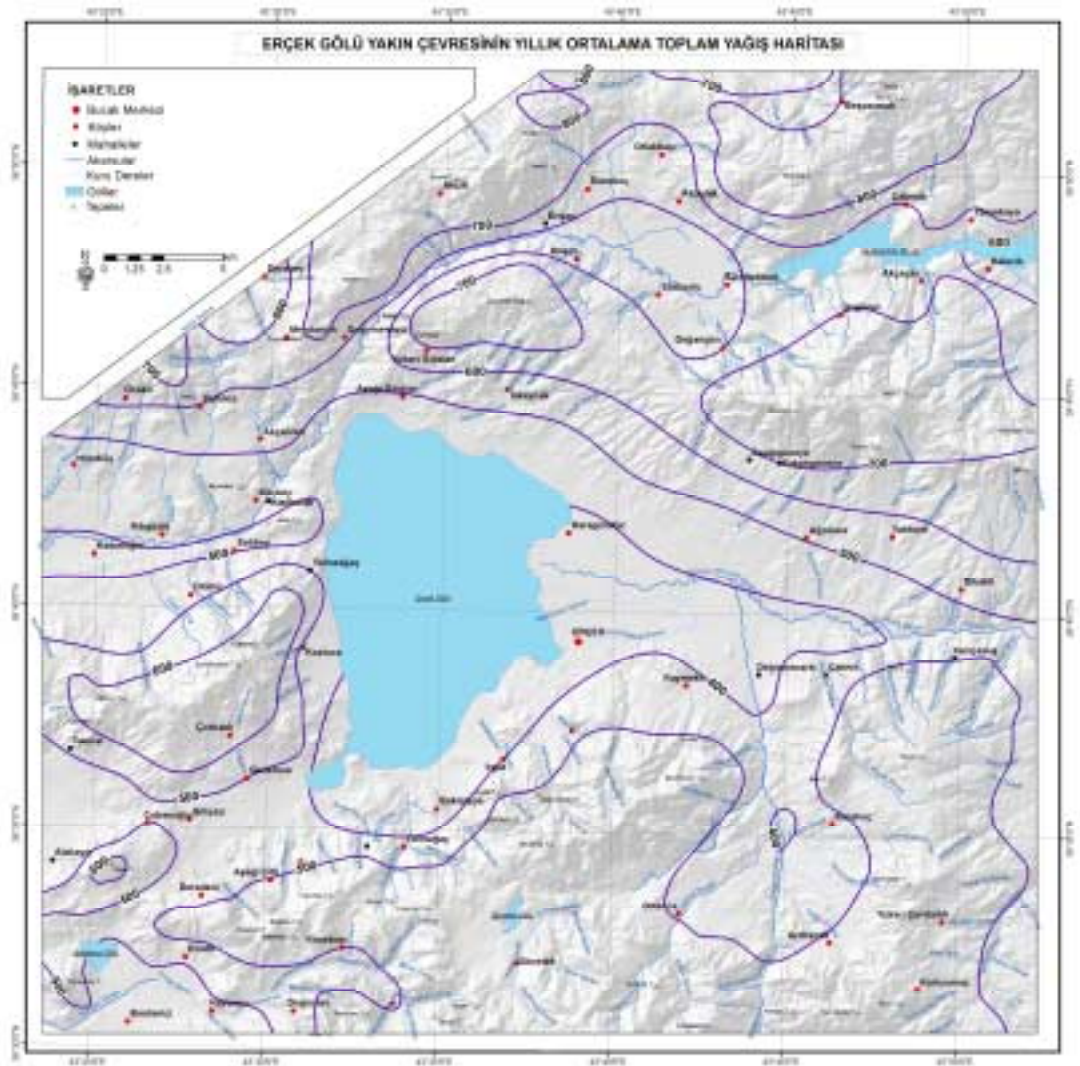
Yıllar arası bu farklılığın nedeni olarak, orta enlem depresyonlarının Akdeniz'i etkisi altına alma frekansının çok olduğu yıllarda yağış miktarının artması, Asor antisiklonunun güçlendiği yıllarda ise depresyonların çalışma alanına sokulamaması ve yağış miktarının azalma eğiliminde olması gösterilebilir. Orografik şartların bir yerden diğerine farklı olması, hava kütlelerinin yükselmesine ve orografik yağışlara neden olabilmektedir

#### **3.2.3.2.3. Yağışın Alansal Değişimi:**

Yağış haritası incelendiğinde görüldüğü gibi çalışma alanı ülkemiz yıllık yağış ortalaması olan 626.6 mm. civarında yağış almaktadır (DMİ 1971–2000 ortalaması). Çalışma alanında yağış dağılışı haritası incelendiğinde alanın büyük bir bölümünde yağışın 500 mm'den az olduğu görülür (Şekil 58). Erçek Gölü havzasında, Karasu Çayı vadisinde, Değirmenarkı Dere vadisinde yıllık yağış tutarı 500 mm'den azdır. Çalışma alanının güneyindeki dağlık alanda yağış 500-600 mm. arasında değişmektedir. Buna karşılık hemen hemen aynı yükseltiyeye sahip Ahte Dağı üzerinde yıllık yağış toplamı 700 mm. iken Sarımehtem Barajı kuzeyinde 800 mm.-nin üzerindedir. Yani yörede yağış güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Bu durumu



sıcaklık dağılışında olduğu gibi enlem etmenine bağlamak mümkün değildir fakat istasyon ağının yetersizliği ve kullanılan istasyonların konumları ile ilgilidir. İstasyon ağı yetersiz olduğu için bu haritanın çiziminde Van, Özalp, Başkale, Muradiye ve Gürpınar istasyonları kullanılmıştır. Görüldüğu gibi bu istasyonların bir kısmı dağların arasındaki dar derin vadi ve depresyonların içinde yağış duldasında kalırken bazılarının ise yağışa bakan tarafta yer almasındandır.



**Şekil 58:** Erçek Gölü Çevresi Yıllık Ortalama Yağış Haritası

Böylece çalışma alanında görüldüğü gibi aynı yükseltiye sahip olan güney ve kuzey kesimde 200 mm.yi aşan yağış farklılığı görülmektedir.

İnceleme alanı çevresindeki istasyonların verilerden hareket ederek Yağış rejimi Erinç'e göre; (1984) Doğu Anadolu İklim tipinin yağış maksimumunun kış ve ilkbaharda gerçekleşen, minimumun ise yaza tekabül ettiği 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 girmektedir. Buna göre, Van (385.0), Özalp (498.8), Başkale (435.7) ve Gürpınar (284.9) “**az yağışlı**” alanlar, Muradiye (581.2) “**orta derecede yağışlı**” alanlar kapsamına girmektedir. Yüksek dağlarla kuşatılmış Van Gölü havzasına genellikle güneybatıdan gelen nemli hava kütleleri ancak Bitlis Boğazı yoluyla sokulabilmektedir. Bu nemli hava kütleleri geliş yönüne bağlı olarak gölün kuzey taraflarının daha çok yağış almasını sağlarlar (Kalelioğlu,1992). Bu nedenle Muradiye’de yağış diğer istasyonlardan daha fazladır ve orta derecede yağışlı alanlar kapsamına girmektedir.

#### **3.2.3.2.4. Kar Yağışlı Günler:**

Van ve Özalp istasyonlarının verilerine göre kar yağışlı gün sayısı ve kar kalınlığı önemlidir. Kar yağışlı gün sayısı Van’da 43.4 ve Özalp’da 55.5 gündür. Karla örtülü gün sayısı değerleri de yüksektir (Van:75.3, Özalp’da 117.4). Ancak Özalp’da değer Van’dan çok fazladır. Kar yağışlı günler Özalp’da haziran ve eylül aylarındaki 0.1 gün olan değer dışında her iki istasyonda da haziran-eylül dönemi kar yağışının olmadığı aylardır, ekim-mayıs arasındaki dönemde kar yağışları görülür (Çizelge 23). Yağan kar kasım sonu ve aralık başından itibaren yerde tutunmaya

başlar. Van'da ocak ve şubat aylarının önemli bir kısmında, Özalp'da hemen hemen tamamında toprak karla örtülüdür. Özalp'da şubat ayında kar kalınlığı bir metreyi aşar.

**Çizelge 23:** Van ve Özalp'ın aylık ortalama kar yağışlı ve kar örtülü gün sayıları ile en yüksek kar kalınlığı (1975–2006).

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
Ort. Kar Yağışlı G. Say.	10.3	10.4	9.2	2.2	0.2	.	.	.	.	0.3	3.2	7.8	43.4
Kar Örtülü Gün Say..	23.3	21.0	10.6	0.9	.	.	.	.	.	0.3	3.9	15.3	75.3
En Yüksek Kar Kal. (cm).	72.0	60.0	48.0	15.0	4.0	.	.	.	.	32.0	34.0	120.0	120.0
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
Ort. Kar Yağışlı G. Say.	10.8	11.1	10.6	5.1	0.9	0.1	.	.	0.1	1.2	5.4	10.2	55.5
Kar Örtülü Gün Say..	29.6	27.6	22.1	4.5	0.3	.	.	.	0.1	0.6	8.2	24.4	117.4
En Yüksek Kar Kal. (cm).	95.0	121.0	87.0	24.0	9.0	.	.	.	3.0	15.0	34.0	66.0	121.0

Kar yağışlı gün sayısı ve karla örtülü gün sayısı yılın her ayında Özalp'da Van'dan daha fazladır. Göl kıyısından iç kesimlere gidildikçe yani gölün ılımanlaştırıcı etkisinden uzaklaştıkça kontinentalite derecesinin artmasıyla kar yağışlı gün sayılarında, karla örtülü gün sayılarında ve en yüksek kar kalınlığında bir artış izlenir. Kışın bu sahaların antisiklon rejimi altında bulunması bu dönemde düşen yağışların kar şeklinde belirmesine neden olmaktadır. Nisan ayından itibaren sahada antisiklon rejiminin kuzeydoğuya doğru çekilmesiyle kar yağışları da azalma dikkat çeker.

En yüksek kar kalınlığı bakımından her iki istasyonun yıllık ortalama değerleri birbirine çok yakın özelliktedir. Van'da aralık ayında, Özalp'da şubat ayında en yüksek kar kalınlığı değerleri maksimuma ulaşır. Yağan kar kasım sonu ve aralık başından itibaren yerde tutunmaya başlar. Ocak ve şubat aylarının Van'da

önemli bir kısmı, Özalp'da hemen hemen tamamında toprak karla örtülüdür.

Erçek Gölü çevresinde Ahte Dağı (2864 m.) gibi yüksek doruklarda ölçüm yapılamamaktadır. Böyle doruklarda kar yağışlı gün sayısının ve kar kalınlığının daha fazla olması olasıdır. Diğer bir deyişle alçak yamaçlarda kar yağışı ve yerde kalma süresi az iken yüksek doruklarda daha fazla olması beklenen bir sonuçtur.

Kısaca yörede kontinentalitenin etkisi ve yükseltiye bağlı olarak kar yağışlı gün, kar örtülü gün ve maksimum kar kalınlığı değerleri yüksektir.

### **3.3. İKLİM ÖZELLİKLERİNE TOPLU BAKIŞ:**

İnceleme alanının iklim tipini belirleyen plenater ve fiziki coğrafya faktörleri ile birlikte sıcaklık, atmosfer basıncı, rüzgâr, su buharı, nem ve yağış gibi iklim eleman ve etmenleri bundan önceki bölümlerde ayrı ayrı ele alınmıştır.

Bir yerin iklim tipini ifade etmek için, iklim elemanlarının ayrı ayrı incelenmesi yeterli sonuç vermez. Çünkü bir yerin iklimi tüm iklim elemanlarının ortaklaşa etkileşimi ile karakter kazanır (Çiçek, 1996). İnceleme alanının iklim tipini ortaya koyabilmek için yağış, sıcaklık ve buharlaşma gibi iklim elemanlarının temel alındığı Thornthwaite ve Erinç yağış etkinliği indisleri Van ve Özalp istasyonlarına uygulanmıştır.

Thornthwaite yönteminin uygulanması ile elde edilen sonuçlara göre Van; kurak ve az nemli, birinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan ve denizsel şartlara yakın iklim tipine (C1 B'1 s b'2) girer (Çizelge 24). Türkiye'nin büyük bir kesiminde kurak koşullar haziran ayında etkili olur (Çiçek, 1995). Van için hazırlanan çizelge ve grafiğe bakıldığında haziran ayından eylül ayına kadar su yetersizliği nedeniyle kurak bir dönem mevcuttur (Şekil 59) Ekim ayı

Doğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir kesiminin kuraklıktan kurtulduğu aydır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde kuraklık 3–4 ay sürer. (Çiçek, 1995). Van'da da ekim ayında kuraklık son bulur ve 4 ay kuraklık yaşanır. Ocak-nisan döneminde de buharlaşmanın yağıştan az olması nedeniyle su fazlası mevcuttur. Mayıs ayında yağışların azalması nedeniyle potansiyel buharlaşma topraktaki birikmiş sudan karşılanmaktadır. Söz konusu bu ayda topraktaki birikmiş su, kullanılmakta ve tüketilmektedir.

Özalp'da Yarı nemli, ikinci dereceden mikrotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve karasal şartlara yakın iklim tipine (C2 C'2 s2 b'1) girer (Çizelge 25). Özalp için hazırlanan çizelge ve grafiğe bakıldığında da temmuz ayından eylül ayına kadar kurak bir dönem görülür. Ocak-mayıs su fazlası vardır. Haziran ayında potansiyel buharlaşma topraktaki birikmiş sudan karşılanmakta ve bu ayda topraktaki birikmiş su tüketilmektedir (Şekil 60).

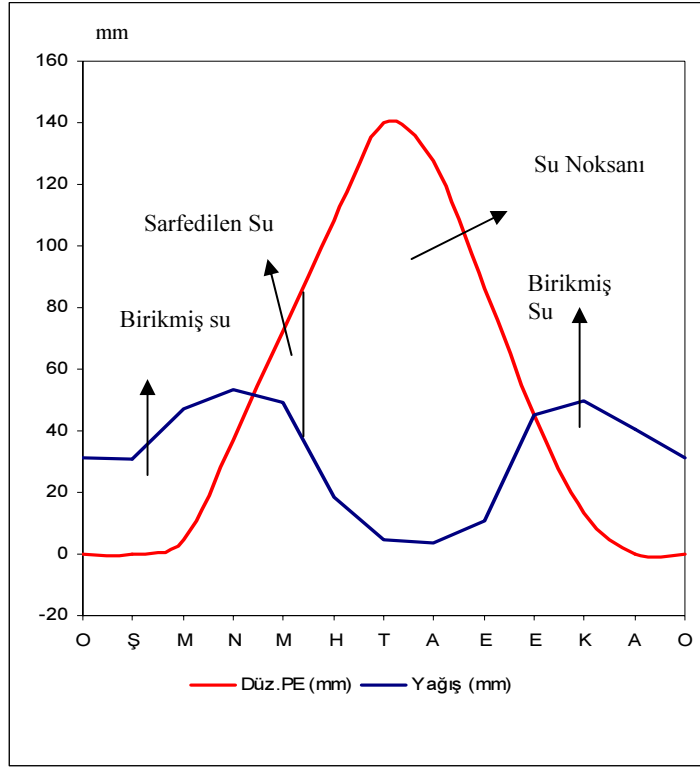
Van ve Özalp aynı aksiyon merkezlerinin etkisinde olmasına rağmen reliefin etkisi nedeniyle iklim elemanlarından yağış ve buharlaşma miktarlarındaki farklılıklar, istasyonlar arasında iklim bakımından da farklılıklara neden olmaktadır. Özalp'da yılın sıcak devresindeki sıcaklık derecelerinin çok yüksek olmaması buharlaşmanın da az olmasını sağlamıştır. Bu nedenle iklim Van'da kurak az nemli iken Özalp'da yarı nemlidir.

**Çizelge 24:** Van için **Thornthwaite**'in Su Bilançosu Tablosu

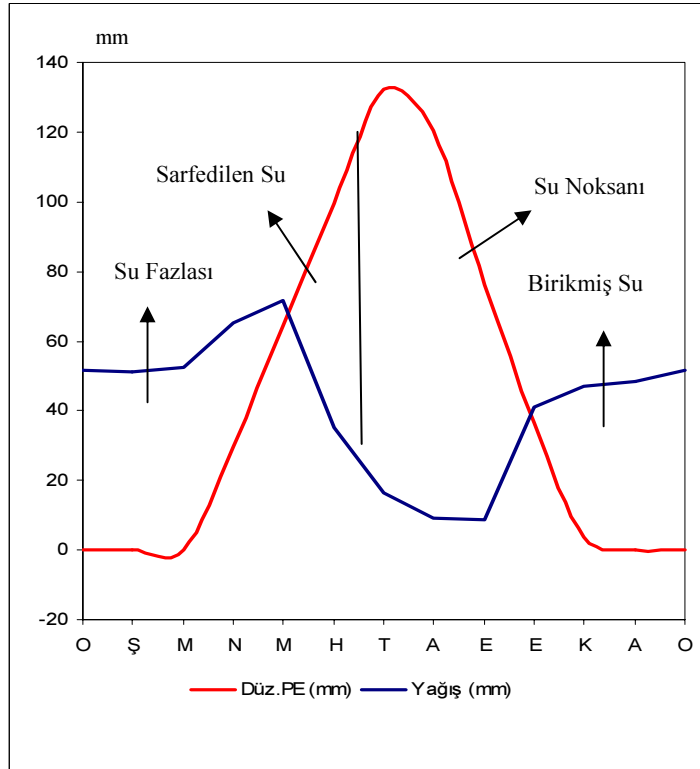
VAN SU BİLANÇOSU (Thornthwaite'a göre)													ENLEM:38 30	
AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	
Sıcaklık	-3.2	-2.6	1.5	8.1	13.1	18.3	22.5	22.0	17.5	10.8	4.3	-0.5	9.3	
Sıcaklık İndisi	0.00	0.00	0.16	2.08	4.30	7.13	9.75	9.42	6.66	3.21	0.80	0.00	43.51	
PT.ETP (mm)	0.00	0.00	4.55	33.35	58.86	87.37	111.53	108.61	82.88	46.85	15.78	0.00	549.77	
En.Düz.Kat.	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.17	1.04	0.96	0.84	0.82	-	
Düz.PE (mm)	0.00	0.00	4.68	36.85	72.40	108.34	139.73	127.62	86.19	44.98	13.26	0.00	634.28	
Yağış (mm)	31.1	31.0	47.4	53.2	49.3	18.5	4.8	3.5	10.8	45.3	49.6	40.5	385.0	
Bir.Su Değ.(mm)	22.83	0.00	0.00	0.00	23.10	76.90	0.00	0.00	0.00	0.32	36.34	40.50	-	
Birikmiş Su (mm)	100.00	100.00	100.00	100.00	76.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	36.67	77.17	-	
Ger.ETR (mm)	0.00	0.00	4.68	36.85	72.40	95.40	4.80	3.50	10.80	44.98	13.26	0.00	286.67	
Eksik Su (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.93	135.17	124.12	75.39	0.00	0.00	0.00	347.61	
Fazla Su (mm)	8.27	31.00	42.72	16.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.33	
Akış (mm)	4.13	19.63	36.86	29.53	8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.33	
Nemlilik Oranı	0.00	0.00	9.12	0.44	-0.32	-0.83	-0.97	-0.97	-0.87	0.01	2.74	0.00	-	
Yağ.Tes.İnd.	Sıc.Tes.İnd.	Nem.İnd.	Pe.Orn.	Kurak ve az nemli, birinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan ve denizsel şartlara yakın iklim tipi.										
-17.37	634.27	15.50	59.26											
C1	B'1	S	b'2											

**Çizelge 25: Özalp için Thornthwaite'in Su Bilançosu Tablosu**

ÖZALP SU BİLANÇOSU (Thornthwaite'a göre)													ENLEM:38 40	
AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık	
Sıcaklık	-9.6	-8.3	-2.3	5.7	10.7	16.1	20.9	20.3	14.8	7.9	1.0	-5.8	5.9	
Sıcaklık İndisi	0.00	0.00	0.00	1.22	3.16	5.87	8.72	8.34	5.17	2.00	0.09	0.00	34.58	
PT.ETP (mm)	0.00	0.00	0.00	27.01	52.26	80.18	105.39	102.22	73.41	38.03	4.36	0.00	482.85	
En.Düz.Kat.	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82	-	
Düz.PE (mm)	0.00	0.00	0.00	29.90	64.28	99.42	132.43	120.28	76.34	36.51	3.66	0.00	562.82	
Yağış (mm)	51.5	51.1	52.6	65.2	71.8	35.1	16.6	9.1	8.8	41.2	47.2	48.6	498.8	
Bir.Su Değ.(mm)	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-64.32	-35.68	0.00	0.00	4.69	43.54	48.60	-	
Birikmiş Su (mm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	35.68	0.00	0.00	0.00	4.69	48.23	96.83	-	
Ger.ETR (mm)	0.00	0.00	0.00	29.90	64.28	99.42	52.28	9.10	8.80	36.51	3.66	0.00	303.94	
Eksik Su (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.15	111.18	67.54	0.00	0.00	0.00	258.87	
Fazla Su (mm)	48.33	51.10	52.60	35.30	7.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.86	
Akış (mm)	24.16	49.71	51.85	43.95	21.41	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.86	
Nemlilik Oranı	0.00	0.00	0.00	1.18	0.12	-0.65	-0.87	-0.92	-0.88	0.13	11.88	0.00	-	
Yağ.Tes.İnd.	Sıc.Tes.İnd.	Nem.İnd.	Pe.Orn.	Yarı nemli, ikinci dereceden mikrotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve karasal şartlara yakın iklim tipi.										
7.02	562.81	45.99	62.56											
C2	C'2	s2	b'1											



Şekil 59 : Thornthwaite yöntemine göre Van'ın su bilançosu.



Şekil 60 : Thornthwaite yöntemine göre Özalp'in su bilançosu.



Van ve Özalp istasyonlarının verileri Erinç Formülüne göre de değerlendirilmiştir. Buna göre; her iki istasyonda da temmuz, ağustos, eylül ayları tam kurak, haziran ayı Van'da kurak, Özalp'da ise yarı kurak geçer. Ekim ayı her iki istasyonda yarı nemlidir. Van'da kasım ayından mart ayı sonuna kadar çok nemli, Özalp'da kasım, aralık, mart nisan çok nemli geçer (Çizelge 26). Çünkü bu dönemde Türkiye üzerinde yağışlara imkan veren sirkülasyon koşulları egemendir ve toprakta biriken su evapotranspirasyonla tüketilememektedir (Koçman 1993). Mayıs ayı da Van'da yarı nemli, Özalp'da ise nemli geçmektedir. Yıllık İndis değerleri bakımından Van ve Özalp yarı nemli gruba girer. Her iki istasyonda da bir dönemden diğerine ani geçişler görülmektedir. Bu da mevsimler arasında yağış ve sıcaklık şartlarındaki değişimin bir sonucudur.

**Çizelge 26:** Erinç yöntemine göre Van ve Özalp'ın aylık ve yıllık ortalama yağış etkinliği indisleri.

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
İSTASYON	V A N												
Yağış Etk. İndisleri	186.6	151.1	88.8	49.1	32.8	9.4	2.5	1.4	5.4	31.7	60.1	108.0	26.0
Yağış Sınıfı	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	K	TK	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	YN
İSTASYON	Ö Z A L P												
Yağış Etk. İndisleri	-	-	157.8	64.1	49.2	17.6	6.8	3.7	4.3	30.1	68.2	972.0	36.9
Yağış Sınıfı	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	YK	TK	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	YN

Erçek Gölü çevresinin iklimini belirlemek için kullanılan diğer istasyonlarda; Başkale ve Muradiye'de yarı nemli (sırasıyla 37.8 ve 38.2) ve Gürpınar'da yarı kurak (18.6) iklim grubuna girer.

Bu hesaplamalar Van ve Özalp'ın farklı olmadığını ve Thornthwaite yöntemiyle bir birlikteliğin olduğunu gösterir.

Bu yöntemlerin sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde; inceleme alanının ikliminin de şiddetli kontinental şartların hüküm sürmesi, kış mevsiminin soğuk ve uzun olması, kar yağışlarının fazla olması, don olaylarının yılın 3–5 ayını kapsaması, yılın 3 ayında ortalama sıcaklığın 0°C nin altında olması gibi nedenlere bağlı olarak saha, “**Karasal Doğu Anadolu İklimi**”ne dahil olmaktadır.

## 4.BÖLÜM

# HİDROGRAFIK ÖZELLİKLER

#### **4. BÖLÜM: HİDROGRAFİK ÖZELLİKLER**

Erçek Gölü çevresinin fiziki coğrafyasında hidrografik özellikler önemli bir yere sahiptir. Bölgenin jeomorfolojik birimlerinin oluşumunda akarsuların aşındırma- biriktirme şekilleri etkili olmuştur.

Erçek Gölü çevresinin hidrografik özellikleri ile ilgili son yıllarda yapılmış ayrıntılı çalışma bulunmamaktadır. Araştırma alanında akım gözlem istasyonu olarak sadece Karasu Çayı üzerindeki Gölalan akım gözlem istasyonu bulunmaktadır. Bu nedenle akım özellikleri ortaya konulurken bu istasyona ait veriler değerlendirilmiştir. Akarsuların akım rejimleri incelenirken iklim elemanlarından özellikle yağış, sıcaklık ve buharlaşma üzerinde durulacaktır.

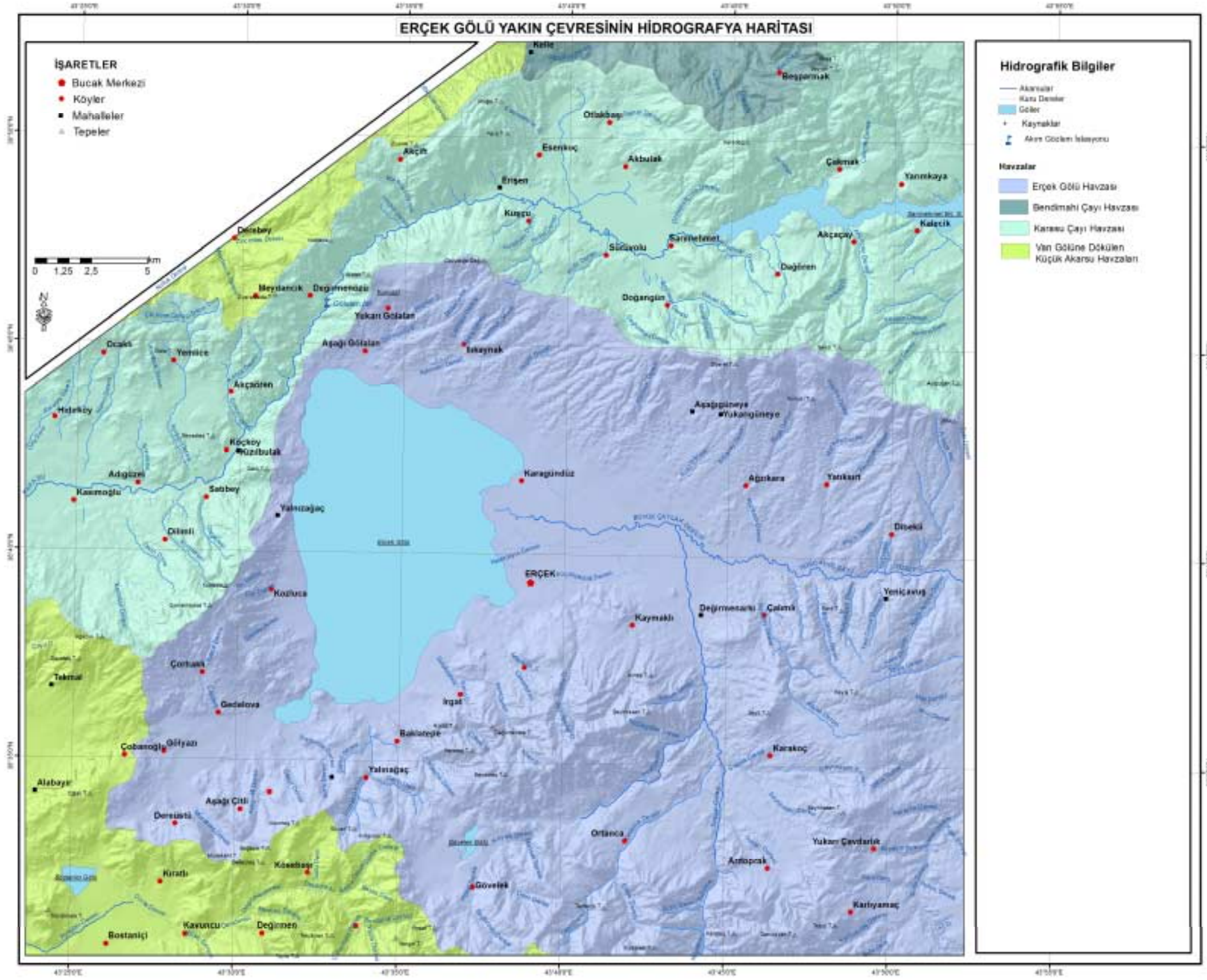
Bölge hidroğrafyası üzerinde etkili olan bir diğer faktör jeolojidir. Jeolojik özelliklerde jeoloji bölümünde detaylı olarak ele alındığı için bu bölümde konuyla ilişkisi ölçüsünde incelenecektir.

İnceleme alanında Erçek Gölü havzası, inceleme alanı dışında olup da havzanın bir bölümünün inceleme alanında bulunduğu Bendimahı Çayı havzası, Karasu Çayı'nın havzası ve Van Gölü'ne dökülen küçük akarsular yer alır (Şekil 61).

Bu bölümde ilk olarak göller incelenecek daha sonra akarsular, yeraltı suları ve kaynaklar hakkında bilgi verilecektir.

##### **4.1.GÖLLER**

İnceleme alanında Erçek Gölü dışında Gövelek (Ermenis) Gölü, Bostaniçi (Sihke) Göleti ve Sarımehtmet Baraj Gölü bulunmaktadır.



Şekil 61: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Hidrografi Haritası

#### 4.1.1. Erçek Gölü

Erçek Gölü, Van Gölü'nün 30 km doğusunda, 1803 metre yükseltide, yaklaşık 106.2 km<sup>2</sup> alana sahip, ortalama derinliği 18.45 metre olan sodalı bir göldür (Foto33).



**Foto 33 :** Erçek Gölü güneybatıda bir kıstakla ikiye ayrılır

Erçek Gölü'nün oluşumu ile ilgili bugüne kadar yapılmış çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmalar şu şekilde özetlenebilir; İnandık'a (1965) göre; Erçek Gölü'ne doğu taraftan bağlanan Memedik Çayı eskiden Karasu Çayı'na bağlıdır ve kuzeybatıda bir lav akıntısı set teşkil ederek akarsu şebekesinin durumunu değiştirmiştir. Göl bu seddin gerisinde bulunmaktadır.

Altınlı'ya göre (1964); Erçek gölü Karasu Çayı'nın eski bir vadi güzergahıdır.

Lahn 'ın 1948 yılında Arni ile şifai görüşmesinde, Arni "halen göl tarafından işgal edilen küvet vaktiyle havzanın kuzeybatı köşesinden çıkan dar bir vadi ile Karasu vadisine doğru boşaltılmıştı. Bu dar vadi muhtemel olarak Kuvaterner lav

akıntısıyla tıkanmıştır. Bugün Erçek gölünü Karasu vadisinden ayıran yalnız 1 km genişlikteki lavdan müteşekkil bir eşiktir” görüşünü belirtmiştir. Fakat tarafımızdan arazide yapılan çalışmalarda buna benzer lav akıntısı görülmemiştir. 1 km lik eşğin çevresinde akarsu izlerine ait tortullara da rastlanılmamıştır, belirtilen alanda lav yerine ofiyolitik seriye ait unsurlar görülmüştür. Bu bağlamda bu saha tektonik bir oluktur. Erçek Gölü'nün oluşumu ile ilgili detaylı açıklamalar jeomorfoloji bölümünde verilmiştir.

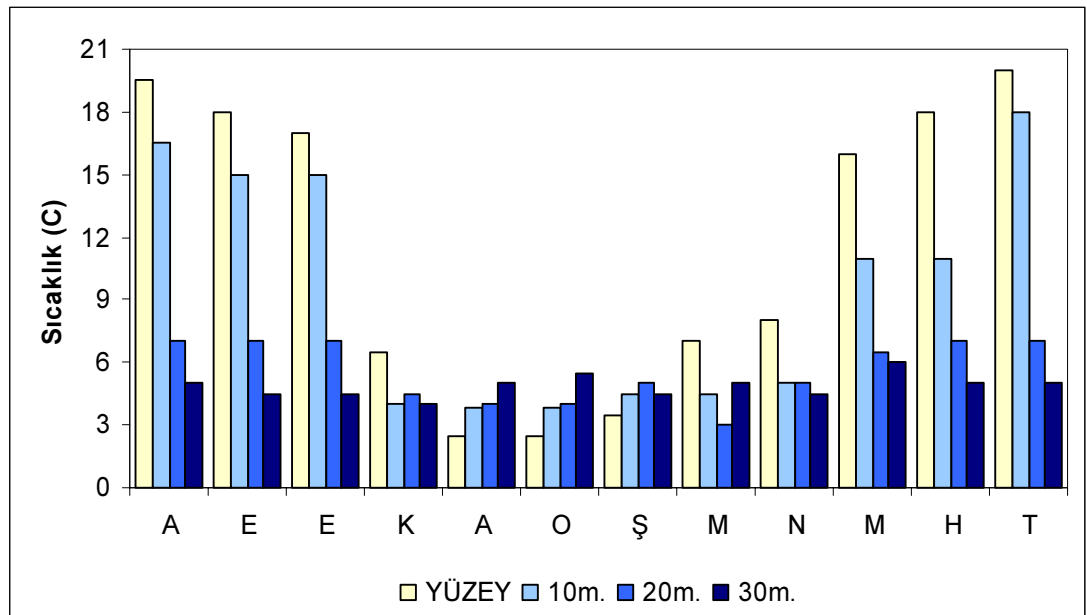
Erçek Gölü'nün en derin noktası 40, ortalama derinliği 18.45 m.dir. Gölün doğusu, kuzeyi ve güneyi daha sığdır. Gölde doğudan batıya doğru derinlik artar (Şekil 14). Gölün en derin yeri batı kıyısı yakınlarındaki Yalnızagaç köyü açıklarındadır (İpek vd.,1998).

Erçek Gölü'nün çanak morfolojisi incelendiğinde bu morfolojinin faylarla yakından ilişkili olduğu görülür. Gölün batı kesimlerinin çok dik olması bu yamaçların faylı olduğunu göstermektedir. Ayrıca gölün kuzey ve güneyinde su altında birbirine doğru uzanan sahanlıkların olması bu sahadan da fay geçtiğini düşündürmektedir. Gölün doğu kesiminde ise Büyükçaylak deresi bir delta oluşturmaktadır (Foto 24 ). Bu delta göl içinde 2.5 km kadar devam etmektedir. Ketin (1977) Erçek oluşunun bulunduğu yerde doğu-batı yönlü fayın olduğunu belirtmektedir. Ancak derinlik haritası Erçek Gölü'nün oluşumunda kuzey-güney yönlü fayların etkili olduğunu göstermektedir.

Erçek Gölünün Van Gölü kapalı havzası içinde ayrı bir kapalı havza teşkil edişi dikkati çeker (İnandık, 1965).

Erçek Gölü suyunda yüzey sıcaklığı 1–23°C arasındadır. Temmuz ayında 23 °C ile en yüksek değere ulaşmaktadır. Gölde yaz ve kış aylarında sıcaklık tabakaları

değişir, ilkbahar ve sonbahar aylarında homojenlik dikkati çeker. Gölde en yüksek değer epilimnionda 23°C ile metalimnionda 17°C ve hipolimnionda ise 4.9 °C kaydedilmiştir. Epilimnionda en düşük değer 2°C ile ocak ayında, metalimnionda 2,5°C ile ocak ayında, hipolimnionda ise 3°C ile kaydedilmiştir. İlkbahar ayları olan mart-nisan aylarında epilimnionda 7°C ile metalimnionda 5.5°C hipolimnionda ise 4°C arasındadır (Yıldız,1997). Gölde yüzey sularında (0-10 metre) yıl içindeki sıcaklık farkı daha fazla, derin sularda ise (20-30 metre) daha azdır ( Şekil 62). Yüzeğe yakın tabakalarda yıl içindeki sıcaklık oynamaları atmosferik koşullardan etkilenirken 20 ve 30 metre derinliklerde hemen hemen hiç değişmediği görülür. Bu durum gölün içinde 20 metre civarında bir termoklin tabakasının bulunduğunu gösterir. Kış aylarında yüzey sıcaklıkları yörenin karasal iklimi nedeniyle 5°C nin altına düşerken derinlerde su sıcaklığı değişmemekte hatta 30 metrede çok azda olsa bir artış göstermektedir. Bu artış, akarsuların yüzeye tabakasına getirdiği soğuk sulardaki gizli ısının hissedilir ısıya dönüşmesiyle ilişkilidir.



**Şekil 62:** Erçek Gölü'nde su sıcaklığının yıllık ortalama dağılışı (Yıldız, 1997)



Erçek Gölü alkali özellikte olup en yüksek pH değeri 10.75, en düşük değer 9.40 dır. Kar erimeleri ve yağışın fazla olduğu mart ve nisan aylarında en düşük değere sahiptir. Buharlaşmanın fazla olduğu ağustos pH değerinin en yüksek değere ulaştığı aydır. Gölde CO<sub>3</sub> ve HCO<sub>3</sub> iyonları göl suyunun pH' ını ayarlamaktadır. Buna göre Erçek Gölü, karakteristik olarak sodalı bir göldür.

Erçek Gölü'nde oksijen değerleri derinliğe ve sıcaklık azalmasına paralel olarak değişir. Gölde çözülmüş oksijen tabakalaşma gösterir. En yüksek değer 6.7 mg/lt, en düşük değer 2.9 mg/lt. dir. Sıcaklık azalmasıyla oksijen miktarında bir artış görülür. Epilimnion tabakasında temmuz ve ağustos ayında su sıcaklığının yükselmesiyle oksijen miktarı 3.5 mg/lt ye düşmüştür. Aralık, ocak ve şubat ayları epilimnionda en düşük sıcaklıkta 6.4, 6.6, 6.7 mg/lt dir. Termoklin tabakasında bir homojenlik görülürken metalimnion tabakasında sıcaklığa paralel olarak düşme dikkati çeker.

Işık geçirgenliği aylara göre farklılıklar gösterir. İlkbahar mevsimi ile birlikte suların ısınmaya başlamasıyla alg üremesi fito ve zooplankton artışı gölde ışık geçirgenliği düzeyini düşürmüştür. Mart-nisan aylarında 250 cm olan ışık geçirgenliği, ağustos ayında 800 cm ye ulaşır.

Sülfat, Erçek Gölü'nde 1500 mg/lt ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Sülfat 3200 ile 1500 mg/lt arasında değişim göstermektedir. Tuzluluğun derinlikle pek değişmediği termokline yakın bir oynama gösterdiği tespit edilmiştir. Nitrit bakımından mg/lt de kayda değer bir değer elde edilmemiştir. Nitrat mg/lt de 25 ile 27 arasında bir değişim göstermektedir. Kalsiyum miktarı 2-3 mg/lt ile değişim gösterirken, magnezyum 127 ile 141 mg/lt arasında ölçülmüştür. Potasyum 2150 ile 2900 mg/lt kaydedilirken, sodyum 6000 ile 7000 mg/lt arasında belirlenmiştir.

Klorür miktarı 2250 ile 4500 mg/lt arasında değişiklik gösterir. Gölde pH'ın yüksekliğinin belirleyicisi olarak, karbonat ve bikarbonat değerleri CO<sub>3</sub> 2250 ile 2800 mg/lt arasında değişim göstermektedir. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1250 mg/lt ile 2880 mg/lt arasında değişim göstermektedir. Organik madde miktarı 4.1 ile 4.6 mg/lt arasındadır. Sertlik Fransız sertlik ölçümlerine göre; 53–55 mg/lt arasında değişir. Erçek Gölü'nün suları binde 24 tuzludur (Yıldız, 1997).

Erçek Gölü'nde magnezyum oranı Van Gölü'ne göre (93 mg/lt) nispeten yüksektir. Bunun nedeni muhtemelen bölgede yeterince var olan ultrabazik ve karbonatlı kayalara bağlıdır (Ateş vd. 2007).

#### **4.1.2. Gövelek (Ermenis) Gölü**

Gövelek Gölü, Erçek Gölü'nün güneyinde, 2230 metre yükseltide, 0.8 km<sup>2</sup> lik alana sahip, alkali yapıda bir göldür (Foto 34).

Gövelek Gölü farklı aşınma sonucu oluşmuş bir göldür (Altınlı,1964). Yörede, Yüksekova karmaşığına ait spilit, bazalt, radyolarit, çört ve kireçtaşından oluşan birim yayılış gösterir. Yüksek kesimlerde kireçtaşları genelde dik ve arızalı kesimleri oluştururken, spilitlerin ve radyolaritlerin bulunduğu alanlarda daha emles topografya vardır. Spilit ve radyolaritler üzerinde yamaçlarda heyelanlar görülür. Kireçtaşı kabuğun yarılıp altdan spilit ve radyolaritlerin çıkması aşınımı hızlandırmış ve gölün bulunduğu alanın bir depresyon olarak gelişimine neden olmuştur. Gövelek Gölü bu depresyonun en alçak yerini kaplar.

Gölün derinliği 1 metre kadardır. Gövelek Gölü inceleme alanındaki diğer göller gibi alkali karaktere sahip olup, pH değeri 9.0 dır. Gölde iletkenlik 223 µmho/cm dir. Potasyum (K)1.5 mg/lt, sodyum (Na) 17 mg/lt, kalsiyum (Ca) 40

mg/lt, magnezyum (Mg) 15 mg/lt, bor (B) 1.1 mg/lt, bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) 137 mg/lt, sülfat (SO<sub>4</sub>) 6.6 mg/lt, klor (Cl) 3.2 mg/lt dir (Erkan vd., 1979)



**Foto 34:** Gövelek Gölü'nden bir görüntü

#### 4.1.3. Bostaniçi (Sihke) Göleti

Bostaniçi Göleti inceleme alanının güneybatısında, Van-Özalp karayolunun 6. km sinde, 1769 metre yükseltide, 1.06 km<sup>2</sup> lik alana sahip bir gölettir.

Bostaniçi Göleti M.Ö: 810–786 yılları arasında, Urartu Kralı Menua tarafından, kuzeydeki tarım arazilerinin sulanması amacıyla yaptırılmıştır (Belli,1998). Tarihi kayıtlarda Yukarı Anzaf Barajı olarak adlandırılan gölet, 1979 yılında D.S.İ. tarafından yeniden inşa edilerek günümüze kadar gelmiş ve sulama amacıyla kullanılmaktadır.

Deniz seviyesinden 1769 m. yükseltidedir. Göletin uzunluğu 900 metre, genişliği 750 metre kadardır. Derinliği mevsime ve yağış miktarına bağlı olarak 3–7 metre arasında değişmektedir. Aktif hacmi 9200 hm<sup>3</sup> dür, sulama alanı: 160.5 ha.dır.

Gölet; kuzeydoğusunda Taşlık Tepe çevresindeki kaynaklar ile Azanın-Hoşgedik Pınarlarının oluşturduğu bir kanal ve havzada eriyen kar-yağmur suları ile beslenmektedir.

Göletteki su seviyesi mayıs-haziran aylarında en yüksek seviyeye ulaşır. Bostaniçi beldesindeki tarım arazilerinin sulamasında kullanılmasından dolayı, su seviyesi eylül-ekim aylarında en düşük seviyeye ulaşır. Sulama mevsiminde kanallarla yüzey sulaması yapılırken diğer dönemlerde Akköprü deresine boşalım olur. Gölette tutulan su ilkbaharda Akköprü deresinin oluşturduğu taşkın etkisini de azaltmaktadır.

Gölette su sıcaklığının en düşük olduğu ay ocak ( $0.5^{\circ}\text{C}$ ), en yüksek olduğu ay ağustostur ( $28^{\circ}\text{C}$ ). 2008 yılının aralık ayında olduğu gibi gölet yüzeyi bazı yıllarda tamamen donmaktadır.

En yüksek çözünmüş oksijen değeri  $20.1\text{ mg/lt}$ , en düşük çözünmüş oksijen değeri  $2.40\text{ mg/lt}$  dir. Gölette iletkenlik genel olarak  $300\text{--}600\ \mu\text{mho}$  arasında değişir. Gölet alkali karaktere sahip olup pH değeri  $7.29$  ile  $8.44$  arasındadır. Biyolojik oksijen ihtiyacı  $1.00\text{--}6.80\text{ mg/lt}$  dir. Gölet bulanık bir görünümde ve askıda katı madde  $85\text{--}404\text{ mg/lt}$  arasında değişir, kış aylarında en düşük, yaz aylarında ise en yüksek değere ulaşır. Gölette amonyum azotu  $0.01\text{--}0.16\text{ mg/lt}$ , nitrat  $0.90\text{--}4.70\text{ mg/lt}$ , sülfat  $18\text{--}35\text{ mg/lt}$ , silis  $8.17\text{--}14.32\text{ mg/lt}$  dir. Total sertlik  $72.60\text{--}90.70\text{ mg/lt}$   $\text{CaCO}_3$  arasındadır. Magnezyum sertliği  $76\text{--}79\text{ mg/lt}$ , kalsiyum sertliği  $10.20\text{--}28.00\text{ mg/lt}$  arasındadır (Yıldız, 2004).

Van kentinin katı atık depolama alanı Bostaniçi Göleti'nin hemen kuzeyinde ve gölün su toplama alanı içindedir. Katı atık alanında süzülen kirli sular için özel bir drenaj sistemi oluşturulmadığından Bostaniçi Göleti kirlilik tehdidi altındadır.

#### **4.1.4. Sarımehmet Baraj Gölü**

Sarımehmet Baraj Gölü, Van ilinin kuzeydoğusunda Van'a 56 km mesafede, Sarımehmet köyünün 3 km kuzeydoğusunda, Karasu Çayı üzerinde olup, batıda Siyah Tepe ile doğuda Tarladüzü arasındadır (Foto 35).

Barajın normal su seviyesi 2008.85, maksimum su seviyesi 2013.12, minimum su seviyesi 1985.60 metredir. Gölün talvegden yüksekliği 47 temelden yüksekliği ise 62 metredir. Normal su seviyesinde göl hacmi  $133.27 \times 10^6 \text{ m}^3$ , maksimum su seviyesinde göl hacmi  $190 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ölü hacim  $17.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ , aktif hacim  $115.87 \times 10^6 \text{ m}^3$  dür. Yıllık ortalama tabii akım (20 yıllık)  $114.687 \times 10^6 \text{ m}^3$ , baz akım  $25.5 \text{ m}^3/\text{sn}$ , 10 yıllık akım  $109.5 \text{ m}^3/\text{sn}$ , 25 yıllık akım  $155.5 \text{ m}^3/\text{sn}$  dir. Normal ortam şartlarında gölün alanı  $17.4 \text{ km}^2$  dir. Gölün  $9.42 \text{ km}^2$  lik alanı inceleme alanı içindedir (D.S.İ. Planlama raporu, 1985).

Sarımehmet Barajı sulama amacıyla inşa edilmiş olup, 17047 ha. alan sulanmaktadır.

Sarımehmet Barajı'nın beslenmesinde kuzeyden; Güllü deresi, Sırım deresi, Eskireşan deresi, Kom deresi, Cafer deresi, güneyden; Abe deresi, Akçay, Darısu deresi, Gendal deresi, Gelibağ deresi ve Akçaçay önemlidir.

#### **4.2. AKARSULAR:**

İnceleme alanı içindeki toplam akarsu uzunluğu 1122 km'dir. Erçek Gölü çevresinde toplam akarsu uzunluğu 1122 km olup, bunun 393 km'sini sürekli akarsular, 729 km sini dönemli akarsular oluşturmaktadır (Şekil 61).



**Foto 35:** Sarımehtem Baraj Gölü'nden bir görüntü.

Akarsuların daha çok dönemli akarsulardan oluşması yöredeki iklim koşulları ile yakından ilgilidir. Kış mevsiminde yağışların daha çok kar olarak düşmesi yukarı havzadaki akarsuların çoğunun dönemli bir yapıda olmasına neden olur.

Çalışma alanı içindeki en uzun akarsu Karasu Çayı'dır. Saha içinde uzunluğu 65.08 km.dir. Dorutay köyünün yaklaşık 6 km doğusunda Tulgarlı Deresi ve Karataş Deresi ile birleşerek Karasu Deresi adını alır. Dorutay batısında Düzyer ovasında menderesli bir akış gösteren Karasu Çırac köyü yakınlarında Akmaşat boğazına girmektedir. Yarımkaya köyü güneyinden çalışma alanına giren Karasu Çayı, Gendal Deresi gibi birçok yan kol ile birleşerek Karasu Çayı adını alır. Bu akarsu ilk kaynaklarını İran ile doğal sınırı oluşturan dağlık alanın batı yamaçlarından alır. Bu sahada Kırpınar mevki ile Siyah Tepe'nin doğusunda azami yükseltisi 2015 metreye kadar yükselen Sarımeşmet baraj gölü yer alır. Bu nedenle burada Karasu Çayı akışının olmaması nedeniyle daha doğudan gelen malzemeler gölde tutulur. Baraj aksından itibaren yaklaşık 5 km kadar yarma vadi içinde akışına devam eden Karasu Çayı Akbulak düzüne ulaşır ve bu düzlük içinde menderesli bir akış gösterir. Akbulak düzünü terk eden Karasu Çayı Erçek Gölü'nü kuzeyden çevreleyen Davutağa Dağı'nın kuzey eteklerinde oldukça derin bir yarma vadide önce doğu-batı, Harabe Kom mevkiinden sonra kuzeydoğu-güneybatı yönünde akış gösterir. Kırmızı Tepe civarında Erçek Gölü'ne yaklaşık 1 km kadar yaklaşan Karasu Çayı, Satıbey köyünden itibaren tekrar doğu-batı yönünde akışını devam ettirir. Satıbey köyü ile Kasımoğlu köyü arasında örgülü drenaj özelliği gösterir. Bu alanda tabanlı bir vadi içinde akış gösteren Karasu Çayı Kasımoğlu köyünden sonra çalışma alanından çıkarak Van Gölü'ne doğru yönelir. Karasu Çayı'na kuzeyden karışan en önemli yan

kol Eskireşan Deresi ve Çakmak köyü içinden akan Kom Deresi gibi derelerdir. Bu derelerin boyları yaklaşık 7–8 km kadardır.

Bir diğer önemli akarsu, çalışma alanındaki uzunluğu yaklaşık 22 km olan Memedik Çayı'dır. Akarsuyun farklı kesimlerinde Büyükçaylak Deresi, Yeniçavuş Çayı, Özalp Deresi olarak adlandırılan bu akarsu doğuş noktasından Erçek Gölü'ne döküldüğü alana kadar genel bir isimle Memedik Çayı olarak bilinir.

Memedik Çayı çalışma alanının doğusunda İran ile doğal sınırı oluşturan dağlık alanın su bölümü çizgisinden itibaren batı yamaçlarındaki kaynaklardan doğar. En önemli ilk kolları; Saray ilçe merkezinin doğusundaki Çallı Dere, Kırmızı Dere ve Saray'ın kuzeybatısındaki Hürmüz ve Kerkuş Derelerinden oluşur. Oldukça zayıf olan bu derelerden toplanan sular Saray ovasındaki yeraltı suyunu besler ve bu ovada Çayır Deresi adıyla akış gösterir. Çayır Deresi mevsimlik akarsu karakterindedir. Tepedam mevkiinde bir boğaz oluşturur ve daha batıya doğru akarak Özalp'a ulaşır ve burada Özalp Çayı ismini alır. Özalp ilçe merkezinden batıya doğru tabanlı bir vadi içinde akan bu akarsuya birçok yan kol katılır. Dibekli köyü doğusunda tabanlı vadiden yarma vadiye geçiş noktasından sonra çalışma alanına giren Özalp Çayı Memedik Mahallesi civarında tekrar bir boğaz oluşturur. Van-Özalp karayolunun içinden geçtiği boğazdan sonra Yeniçavuş Çayı adını alan Memedik Çayı tekrar tabanlı bir vadiye açılır. Bu tabanlı vadi içinde tamamen menderesli akış gösterir ve terkedilmiş yatakları bulunur (Foto 21). Erçek Gölü'ne ulaştığı Çadırlaryeri mevkiinde Büyükçaylak Deresi adını alır. Erçek Gölü içinde bir delta oluşturan dere, deltada yaz mevsiminde kurur ve mevsimlik akış özelliği gösterir.



Bir diğerk önemli akarsu Memedik Çayı'na güneyden karışan Irgat Deresi'dir ve bu akarsuyun kaynakları çalışma alanı içindedir. Güneydeki Kazan Dağı eteklerinden Taşlı Dere olarak doğar, Ortaca köyünden geçerek Ortanca adını alır. Kazan Dağı'nın batısında Şeyhverdi Deresi adıyla doğan, Gövelek köyü doğusunda Köyaltı Deresi olarak isimlendirilen dere Barıştepe eteklerinde doğu-batı yönünde akış gösteren Irgat Deresiyle birleşir ve bu mevkiden sonra Irgat Deresi olarak adlandırılır. Irgat Deresinin yukarı çığırlarında bir diğerk önemli kol ise, Kazan Dağı'nın doğusunda güney-kuzey yönünde akış gösteren Kaşgar Deresidir. Çalışma alanının sınırları içinden kaynaklanan bu kol diğerk yan kollara göre çok daha yüksek debilidir. Yukarı çığırda Ortaca ve Kaşgar Deresi Ortadağ mevkiinde birleşerek yaklaşık 2 km lik bir akış gösterdikten sonra Irgat Deresi ile birleşirler. Üç ana kolun birleşmesinden sonra kuzey-güney yönünde akış gösteren dere Kamilbey mevkiinde Memedik Deresi ile birleşir (Foto 36). Oldukça fazla alüvyal taşıyan bu akarsu Özalp Çayını da kuzeye doğru ötelemiştir.

Irgat Deresinin çalışma alanı içindeki en uzun kolu Şeyhverdi Deresiyle başlayan kol olup yaklaşık 34 km' dir. Taşlı Dereden başlayan kolu ise 24 km. uzunluktadır.

Çalışma alanının güneybatısında yer alan Değirmendere diğerk önemli akarsulardan biridir ve çalışma alanı içindeki uzunluğu 22 km' dir. Beşçatak köyü doğusundaki Kırmızı Tepe'nin (2697m) batısından kaynaklarını alan bu akarsuyun yukarı çığırdaki ismi Beşçatak Deresidir. Beşçatak köyü çevresindeki mikro havzadan beslenen bu dere buradan sonra Deşdere adını alır. Kuzeyden gelen Gedik Deresi ile birleşir ve Değirmendere doğu-batı yönünde akışına devam eder. Değirmendere köyünün batısında Elme Dere ile birleşen bu akarsu bu kısımda

kuzeydoğu-güneybatı yönünde akış gösterir. Kavuncu köyüne kadar genellikle V vadi içinde hızlı bir akış gösteren Değirmendere, bu mevkiden sonra tabanlı bir vadi içinde akış gösterir. Bostaniçi köyünün kuzeyinde çalışma alanından çıkar ve Van Gölü'ne yönelir.



**Foto 36:** Memedik Çayı'na güneyden katılan Irgat Deresi

İnceleme alanında şaryajların ve fayların yoğun olması tektonik- akarsu ilişkisi için önemlidir. Örneğin; Karasu Çayı'nın Sarımeşmet Barajı çıkışında yerleştiği saha olası fay sahasıdır.

Kuşcu köyünün güneyinden devam eden fay ve daha güneydeki olası fay, Karasu Çayı üzerinde etkili olmuş, boğaz içinde dirsekler meydana getirmiştir.

Değirmenözü köyünün kuzeyindeki bindirme alanı da Karasu Çayı'nın akışını etkilemiş ve batıya doğru dirsek yapmasına neden olmuştur.

Erçek Gölü'nün kuzeybatısında Karasu Çayı'nın Erçek Gölü'ne en çok yaklaştığı mevkide, akarsu bindirme fayına yerleşmiş ve Erçek Gölü'ne paralel olarak kuzey-güney doğrultuda akışını devam ettirmiştir.

Karasu ayı, Erçek Gölü'nün batısında Koçköy'ün güneyinde doğu-batı doğrultusunda uzanan olası faya yerleşerek batıya doğru bir akış gösterir.

Karasu ayı'nın çalışma sahası içindeki en doğu kolu olan Turgen Deresi Yüksekova Karmaşığının spilit, bazalt, radyolarit, çört ve kireçtaşından oluşan birimi ile Kırkgeçit formasyonunun kontağına yerleşmiştir. Yine Doğangün köyünün doğusunda Göveli Deresi fay üzerine yerleşmiştir.

Karasu ayı'nın önemli kollarından biri olan Hudut Deresi Yüksekova Karmaşığı ile Kırkgeçit formasyonlarının kontak kısmına yerleşmiş ve bu akarsu Kuşçu köyü güneyindeki bir fayla kesilmiş ve buna bağlı olarak bu sahada akarsuyun toplanmasına neden olmuştur.

Yalınağaç köyünün (Erçek Gölü'nün güneyi) güneyindeki Suatan Deresi ve kolları saryajın etkisiyle köyün güneyinde birleşmişlerdir. Yine hemen güneydoğudaki Derin Dere de saryajın etkisiyle bu toplanma sahasına yönelmiştir.

Çalışma alanının güneybatısında Köşebaşı köyünün güneybatısındaki Değirmen Deresi Mehmetalana ofiyoliti ile Toprakkale formasyonlarının arasındaki olası fayın uzantısına paraleldir. Yine bu akarsuyun yukarı ığırındaki Gedik Deresi de Mehmetalana ofiyoliti üzerinde saryajlanmış olan Yüksekova Karmaşığının (spilit, bazalt, radyolarit, çört ve kireçtaşından oluşan birim) kontak kısmını takip ederek Değirmen dere ile birleşir.

Çalışma alanının güneyinde Beşçatak Deresi de tamamen şaryaj alanını takip etmekte olup yan kolları bu mevkide toplanmasına neden olmuştur.

Irgat Deresinin kolu olan Ortanca Deresinin yukarı çığırını oluşturan Taşlı Dere Tentenik Tepe'ye ulaşmadan önce fay alanını takip eder. Tentenik Tepe'nin güneyinde de faya bağlı olarak iki önemli dirsek oluşturur ve Ortanca Deresine

ulaşır. Yine aynı şekilde Ortanca Deresinin batısındaki Irgat Deresinin önemli bir bölümü şaryaj alanını takip eder.

Irgat Deresi'nin bir diğer kolu olan Kül Deresi'nin yukarı çığı sahanın tektonik yapısına bağlı olarak birçok küçük yan kolun fay hatlarına yerleşmesine sebep olmuştur.

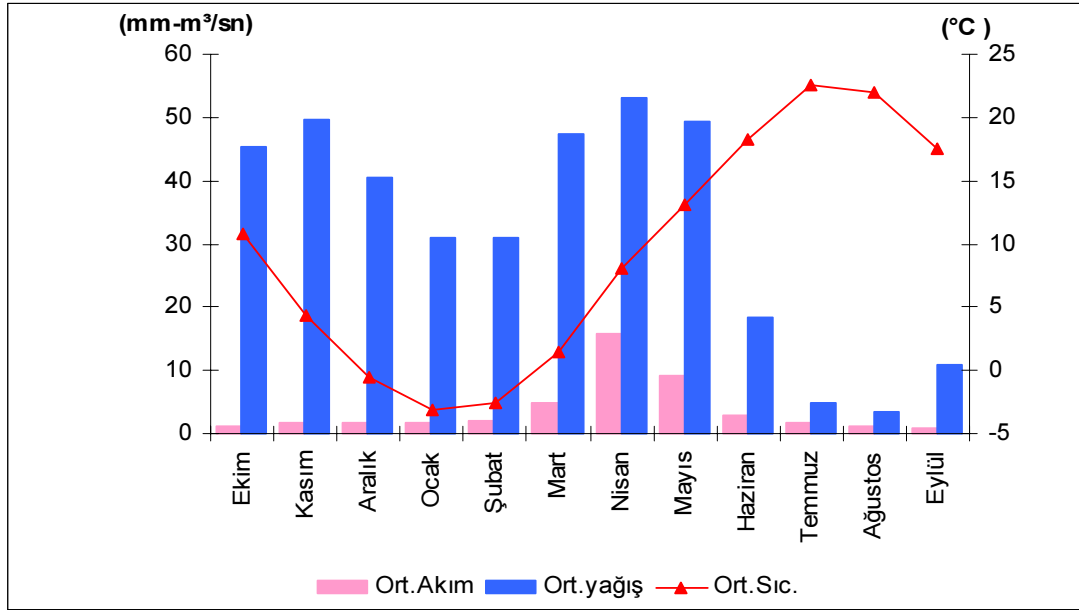
Çalışma alanı içinde tektonizma-akarsu ilişkisinin en belirgin olarak görüldüğü akarsu Memedik Çayı'dır. Özalp ilçe merkezi ile Erçek bucağı arasında uzanmakta olan ve jeoloji çalışmalarında olası fay ile ifade edilen bu saha hem kuzeyden hem de güneyden gelen tüm kolların yaklaşık olarak 90° açı ile ana akarsuya karışmasına sebep olmuştur. Faya yerleşmiş olan Memedik Çayı birçok boğaz oluşturarak Erçek Gölü'ne dökülür. Bu boğazların en önemlisi Dibekli köyü ve Yeniçavuş köyleri arasındadır.

Memedik Çayı'nın yan kolu olan Siyahtaş Deresi Çalımlı köyü güneyinde saryaja yerleşmiştir.

Erçek Gölü çevresinin morfolojik gelişiminde jeoloji bölümünde anlatıldığı gibi çok çeşitli faktörler etkili olmuştur. Bu faktörlerin denetiminde gelişen olaylar inceleme alanındaki akarsuların drenaj sistemleri üzerinde tesir ederek farklı drenaj sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çalışma alanındaki akarsuların genel özelliklerine bakılırsa çoğu dendritik drenaj özelliği göstermekle birlikte, çalışma alanının güneydoğusunda Şeyhasan Tepe ve Kayış Tepe çevrelerinde, Erçek Gölü'nün kuzeydoğusundaki Kapı Dağı çevresinde radyal drenaj ağı özelliği görülür. Ayrıca Karasu Çayı'nın Erçek Gölü batısındaki kesiminde, özellikle akarsuya kuzeyden katılan kollar ve Memedik Çayı'na güneyden katılan kollarda kafesli drenaj görülür.

İnceleme alanında DSI'ye ait 1964–1993 yılları arasında sürekli ölçüm yapmış bir adet akım ölçüm istasyonu vardır. Bu istasyon Karasu Çayı üzerinde, 1334 km<sup>2</sup> yağış alanına sahip Gölalan akım gözlem istasyonudur. Elektrik İşleri Etüt idaresinin inceleme alanındaki akarsular üzerinde akım gözlem istasyonu bulunmamaktadır. Gölalan akım gözlem istasyonuna ait veriler değerlendirilerek inceleme alanının akım özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Gölalan istasyonuna göre Karasu Çayı'nın (uzun yıllık) aylık ortalama akımı 15.86 m<sup>3</sup>/sn ile 0.96 m<sup>3</sup>/sn arasında değişmektedir. Akım maksimumu nisan, minimumu ise eylül ayındadır (Şekil 63). Karasu Çayı üzerinde yağış rejiminin etkisi önemlidir. Nitekim yıllık ortalama yağışın % 38.9 gibi önemli bir bölümü ilkbahar mevsiminde düşmektedir. Nisan ve mayıs aylarındaki akımın yüksek olmasında yağışlarla birlikte sıcaklık artışının da etkisi bulunmaktadır. Çünkü nisan ayında sıcaklığın artmasıyla birlikte yüksek kesimlerde karların eriyip akarsulara katılması akımı yükseltmektedir. Erinç (1957) iç bölgelerin akarsu rejimlerinden bahsederken İç ve Doğu Anadolu'da yer alan akarsularda maksimum akımın karların eridiği ilkbahar mevsimine, genellikle nisan ayına rastladığını vurgular. İnceleme alanında da maksimum akım nisan ayında görülür. Ancak bu sahada karların erimesi ile birlikte yağışın da önemli rolü vardır. Çünkü yağış maksimumu da nisan ayında görülmektedir. İnceleme alanında sıcaklıklar ekim ayından itibaren düşmeye başlamakta ve bu durum mart ayına kadar devam etmektedir. Yağış ise ekim ayından aralık ayına kadar nispeten artar, ancak bu durum akım üzerine tam yansımaz. Çünkü bu dönemde taban suyu beslenmesi ve düşen yağışların kar şeklinde olması ayrıca don olaylarının görülmesi, akarsuların yağışlardan etkilenmesini en aza indirir. Mart ayından itibaren gerek yağışların artması, gerekse havanın ısınması, don olaylarının kalkması ve karların erimesiyle

birlikte akımda artış görülür ve maksimum akıma nisan ayında rastlanır. Nisan ayından sonra akımda düşme görülür. Temmuz, ağustos ve eylül aylarında yağışların azalması, sıcaklıkların artması ve dolayısıyla buharlaşmanın yükselmesi ile akım azalmaktadır.



**Şekil 63:** Karasu Çayı üzerindeki Gölalan ölçüm istasyonunun uzun yıllık ortalama akım, ortalama yağış ve ortalama sıcaklık değerleri

Akarsuların akım- rejim özelliklerine göre yörenin iklimi, özellikle sıcaklık ve yağış rejimlerinin etkisi altındadır. Bu durumda Karasu Çayı Erinç'in belirttiği **İç Bölgeler Akarsu Rejimi** özelliğindedir.

#### 4.3. YERALTI SUYU

Bir bölgedeki yeraltı suyunun oluşumu, miktarı, dağılışı, suyun kimyasal bileşimi gibi özellikler çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörler içinde iklim ve zemini oluşturan kayanın özelliği başlıca rolü oynar.

İnceleme alanında, Paleozoyik-Kuvaterner yaş aralığında, farklı litolojik özellikler sunan birimler yer almaktadır. Hakim litolojiler, değişik türde sedimanter, metamorfik, ofiyolitik ve volkanik kayaçlardır.

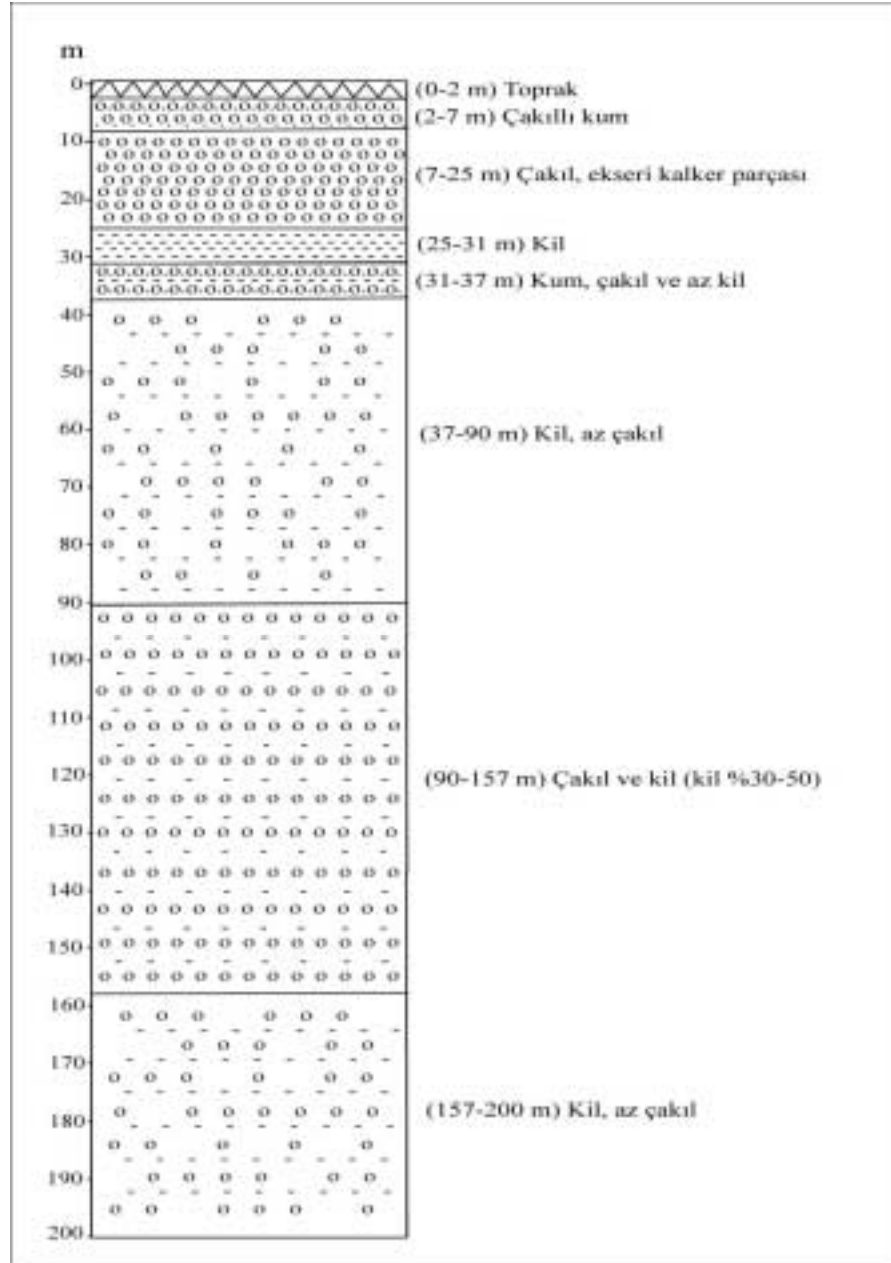
Sahadaki geçirimli birimler; yamaç molozu çökeli, alüvyon yelpazesi çökeli, eski alüvyon yelpazesi çökeli, Toprakkale ve Çomaklı formasyonları ile Yüksekova Karmaşığı, Kandilli Kireçtaşı, alüvyon, eski akarsu çökelleri, Saray formasyonu, Tozutepe formasyonu, mermer, kristalize kireçtaşıdır.

Yarı geçirimli birimler; Kurtdeliği, Beyüzümü, Yücelendere formasyonları ile Tepedam Metamorfiti mermer üyesi, Eski göl-akarsu çökelleri, Büyükçay, Alaköy, Beyüzümü, Kırkgeçit, Körüklü, Yüksektepe, Yaylacık formasyonlarıdır. Daha az geçirimli birimler Bakışık Karmaşığı ve Mehmetalan Ofiyolitidir.

Geçirimsiz birimler; Adıgüzel bazaltı, Hacıhalil andeziti, Bitlis metamorfileri, Tepedam metamorfileri, Gabro, Yüksekova karmaşığı ve Çardak volkaniti dir.

Yeraltı suyu seviyesi Memedik Çayı'nın geniş vadi tabanında gölden uzaklaştıkça (akarsuyun kaynağına doğru) 90 metreye kadar düşer, Çünkü 90 metrede killi seviyeye girilmektedir. Göle yaklaştıkça deltanın kalınlaşmasına bağlı olarak Memedik akarsuyunun ağız kısmında çakıllı seviyeye 200 metrede geçilir. Ancak bu seviye içinde bulunan killi bantlar yeraltı suyunun merccekler ve katlar şeklinde olmasına neden olur. Deltanın kenar kesimlerine yani taşkın ovasının kenarına doğru ince materyallerin daha yaygın olarak bulunması yeraltı suyu taşıyan seviyenin daralmasına ve yüzeye yaklaşmasına neden olur. Çünkü burada çakıllı seviye 25 metre kadar kalındır (Şekil 64). Bu seviye bol su içerirken, daha altlarda çakıllı seviyeler lensler şeklindedir. Bu nedenle bu kesimlerde su taşıyan tabakalar

ancak bu çakıl lenslerin bulunduğu yerlerdir. Pliyosen yaşlı Saray formasyonunda ise su taşıyan tabaka ancak yüzeydeki çakıl taşlarının kalınlığı ile ilgilidir. Bu nedenle ovadan yamaçlara doğru çıkıldıkça su taşıyan tabakanın kalınlığı azalır. Kaymaklı köyü ile Değirmenarkı arasındaki Saray formasyonunun kalınlığı ancak 16 metredir. Bu nedenle bol su taşıyan tabaka Saray formasyonunun kalınlığı ile ilgilidir.



**Şekil 64:** Gölekyolu araştırma kuyusuna ait sondaj kesiti (DSİ).



#### 4.4. KAYNAKLAR

Erçek Gölü yakın çevresinde 1:25 000 ölçekli topografya haritaları üzerinden yapılan tespitlere göre 3456 adet kaynak belirlenmiştir. Bu kaynakların 1746 adeti Erçek Gölü, 1167 adeti Karasu Çayı, 153 adeti Bendimahi Çayı havzasında ve 390 adeti de Van Gölü'ne dökülen küçük akarsular çevresinde yer alır. Tespit edilen kaynakların çoğunda ayrıntılı çalışma yapılmamıştır. Çalışma yapılan başlıca kaynaklar Çoravanıs ve Kale Grup kaynağıdır.

**Çoravanıs Kaynağı:** İnceleme alanının güneybatısında, Kavuncu köyünün güneyindedir. Sonbahar yağışlarının etkisiyle eylül ayı ortalarından itibaren kaynak debisinde artış görülmektedir. Ocak ayının başlangıcı itibariyle azalma gösteren kaynak debisi, şubat ayından itibaren yağışın bol olması nedeniyle artış gösterir.

Akdemir (1997) tarafından yapılan çalışmada Temmuz 1995 ve Haziran 1996 tarihleri arasında kaynağın debi ölçümleri yapılmış ve en az debi 3 lt/sn, en çok debi ise 7 lt/sn olarak ölçülmüştür. Suyun sıcaklık derecesi en düşük 8°C, en yüksek 12.5 °C dir. Elektrik geçirgenliği değeri 255–572  $\mu\text{mho/cm}$  arasında değişir (Çizelge 27). Bu kaynak içme suyu olarak kullanılmaktadır.

**Kale Grup kaynağı:** İnceleme alanında bulunan Paleosen yaşlı kireçtaşı olistolitlerinde (blokları), kırıklı-çatlaklı yapısından dolayı, kaynak boşalimleri gözlenmektedir. Üzerinde Van Kalesi bulunan, güneydoğu-kuzeybatı uzanımlı, Paleosen yaşlı kireçtaşı bloğunun kuzeybatısında boşalan Kale grup kaynağı, bunların en önemlisidir. Bir kökü ya da tabanı olmayan kireçtaşı bloğu bol eklemli, kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahiptir. Van akiferinin basınçlı bölümündeki yeraltı suyu, bloğun kırıklı-çatlaklı yapısı sayesinde kaynaklar şeklinde boşalmaktadır ve

debisi 80 lt/sn. dir (Özler, 2003). Suyun sıcaklık derecesi en düşük 8°C, en yüksek 13.5 °C dir (Akdemir,1997).

**Çizelge 27:** Çoravamis kaynağının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Akdemir,1997)

Su Numunesi Alınma Tarihi	Sıcaklık °C	Debi (lt/sn)	Kondüktivite EC Micromho/cm	pH	KATYONLAR (mek/l)				ANYONLAR (mek/l)			
					Na	K	Ca	Mg	CO	HCO	SO	CL
07.07.1995	11	5.2	320	7.05			2.0	0.9	0	2.9	0.10	0.20
27.07.1995	12	5.0	326	6.99			2.3	0.8	0	3.0	0.11	0.20
16.08.1995	12	3.8	335	6.90			2.4	1.2	0	3.1	0.07	0.20
30.09.1995	12	3.7	340	6.88			2.5	1.4	0	3.2	0.03	0.25
25.09.1995	12	3.2	572	7.77	0.65	0.09	2.6	0.9	0	3.6	0.10	0.12
15.10.1995	12.5	3.0	490	7.42			2.8	0.8	0	4.6	0.04	0.20
05.11.1995	11	3.1	320	7.37			2.0	1.0	0	3.0	0.09	0.12
25.11.1995	10.5	3.4	450	7.68			2.1	1.3	0	4.0	0.20	0.30
15.12.1995	10	3.6	572	7.88			2.9	1.6	0	4.9	0.30	0.50
05.01.1996	10	4.1	510	7.91			2.6	1.7	0	4.3	0.30	0.50
25.01.1996	9	3.7	460	7.69			2.4	1.5	0	3.9	0.30	0.50
15.02.1996	9	3.8	380	7.71			2.3	1.3	0	3.2	0.20	0.40
05.03.1996	9.5	4.2	340	7.68			2.2	1.2	0	3.0	0.10	0.30
25.03.1996	8.5	4.6	390	7.53			2.1	1.1	0	3.3	0.20	0.40
15.04.1996	8	5.6	420	7.50			2.0	1.0	0	3.6	0.20	0.40
05.05.1996	8	7.0	520	7.50			1.9	1.5	0	4.5	0.25	0.50
25.05.1996	10	6.6	255	7.72	0.30	0.02	1.8	0.8	0	2.1	0.20	0.24
15.06.1996	11	6.4	320	7.35			1.7	0.5	0	2.7	0.30	0.20

Çalışma alanında Paleozoik-Kuvaterner yaş aralığında farklı litolojik özellikler sunan birimler yer almaktadır. Bölgedeki kaynaklar ile jeolojik formasyonlar arasındaki ilişki incelendiğinde kaynakların dağılımında yoğunluğun Yüksekova Karmaşığında ait split, bazalt, radyolarit, çört ve kireçtaşının oluşturduğu birimde (Foto 37 ); kumtaşı, marn ve konglomeradan oluşan Van formasyonunda ve çakıltaşı, kumtaşı, kiltası ve kumlu kireçtaşından oluşan Saray formasyonunda olduğu görülür. Erçek Gölü çevresindeki ve akarsu boylarındaki alüvyon sahalarında ise kaynaklar daha az görülür.



**Foto 37:** Yüksekova karmaşığı ile Kırkgeçit formasyonunun kontağından çıkan kaynaklar Yüksekova karmaşığında toprak akmlarına neden olur.

Tektonizma sonucu kırıklı-çatlaklı yapı kazanmış mermer, kireçtaşı gibi geçirimli birimler ile masif yapılı geçirimsiz ofiyolitik kayalar, bazalt ve metamorfik birimlerin dokanakları boyunca da ortalama debisi 1 lt/sn olan, çok sayıda kaynak oluşumu bulunmaktadır (Ateş vd.,2007).

Çalışma alanı fayların yoğun olduğu bir sahadır ve fayların uzantıları ile kaynakların yoğun olduğu mevkiiler birbirlerine paralellik gösterirler. Örneğin Yeniçavuş Çayı'nın güneyinde, Çalıklı köyü güneyinden Yukarı Çavdarlık köyüne kadar uzanan fay hattını takip eden uzantıda ve çevresinde kaynaklar görülür. Gövelek Gölü'nün doğusu da kaynaklar bakımından yoğun olan sahadır ve burada da fay hatları dikkat çekicidir. Erçek Gölü'nün batısında Gedelova köyü kuzeyi ve Çomaklı köyü çevresi, Erçek Gölü'nün kuzeybatısı; Ziyarettepe batısı ve Erçek Gölü kuzeyinde Kuşcu köyü çevresi, çalışma alanının kuzeydoğusunda Beşparmak köyü

evresi kaynakların yoğun olarak görüldüğü alanlardır. Bu alanlar aynı zamanda faylarında yoğunlaştığı sahalardır.

İnceleme alanında hemen hemen her köyde su ihtiyaçlarını karşılamak için birçok kuyu açılmıştır. Bütün bu kaynaklarda ve kuyularda su seviyesi, yıl içindeki beslenme ile kullanım arasındaki bilançoya bağlı olarak değişir. Beslenmenin fazla olduğu yıllarda verimlilikleri artan kuyu ve kaynakların, kurak dönemde debileri düşmektedir

## 5.BÖLÜM

# TOPRAK ÖZELLİKLERİ

## **5. BÖLÜM: TOPRAK ÖZELLİKLERİ**

İnceleme alanının toprak tipleri, özellikleri ve dağılımlarını incelerken Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan Van ili arazi varlığı raporlarından ve haritalarından yararlanılmıştır. Erçek Gölü çevresinde zonal toprakların yaygınlığı toprak oluşumu üzerinde iklim ve vejetasyonun etkili olduğunu göstermektedir. Erçek Gölü çevresinde kestane renkli, kahverengi ve kireçsiz kahverengi topraklar oldukça geniş alanlar kaplamaktadır. Vadi boylarında ve göllerin çevresinde alüvyal, eğimin fazla olduğu aşınım yüzeylerinin yamaçlarında, aşınmanın etkisinin belirgin olduğu alanlarda kolüvyal ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu sahada da hidromorfik topraklar bulunmaktadır.

### **5.1. TOPRAK OLUŞUMUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Toprak oluşumunda etkili olan birçok faktör mevcuttur. Bunlar; ana materyal, iklim, canlılar, topografya, beşeri faktörler ve zamandır. Bu nedenle toprak gruplarına geçmeden önce yörede toprak oluşumuna etki eden faktörler üzerinde kısaca üzerinde durulacaktır.

Toprak oluşumunda etkili olan faktörlerin başında anakaya gelmektedir. Toprağın inorganik maddesini anakaya oluşturmaktadır. Erçek gölü yakın çevresinde jeolojik olarak hemen her döneme ait oluşumlar yer almaktadır. Üst Kretase yaşlı ve daha genç tortullar ile yer yer metamorfikler yaygındır. Tortullardan kireçtaşı hakimdir. Marn kumtaşı ve konglomera yer yer yüzeye çıkar. Bölgede yükseltisi az olan alanlar alüvyonlar ile örtülmektedir.

Toprak oluşuma etki eden bir diğer faktör ise iklimdir. İklim elemanlarından toprak oluşumunu en çok etkileyen nem ve sıcaklıktır. Bu iklim faktörleri, anakayanın ayrışmasında önemli bir yere sahip olmakla birlikte, taşınma ve birikmede de etkilidirler. Ana materyalin parçalanışı, sıcaklık ve nemin artışıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Aynı zamanda iklime bağlı olarak toprak horizonları oluşmaktadır. Ancak iklim diğer faktörlerle birlikte etkisini artırır ya da azaltır.

Erçek Gölü yakın çevresinde iklim özelliklerini belirlemek için seçilen istasyonlardan Van ve Özalp istasyonlarının hava sıcaklığı, nem ve toprak sıcaklıkları değerleri Çizelge 28’de verilmiştir. Buna göre Van’da yıllık ortalama sıcaklık 9.3 °C olup, toprak altı sıcaklığı 5 cm de 13.1 °C, 10 cm de 12.7 °C, 20 cm de 12.6 °C dir. Hava sıcaklığının en düşük olduğu ay ocak ayıdır (-3.2 °C). Ocak ayında toprak altı sıcaklıkları da en düşük değerlerdedir. 5 cm ile 10 cm de ocak ve şubat aylarında toprak donmuş durumdadır ve ayrışma olayları oldukça yavaşlamaktadır. Toprak sıcaklıkları en yüksek değerlerine ise 5 cm derinlikte hava sıcaklığının da en yüksek değerde olduğu temmuz ayında, 10 cm ve 20 cm de ise ağustos ayında ulaşmaktadır.

Özalp’da yıllık ortalama sıcaklık 6.0 °C olup, 5 cm de toprak altı sıcaklığı 10.2 °C, 10 cm de 10.1 °C, 20 cm de 9.9 °C dir. Hava sıcaklığının en düşük olduğu ay bu istasyonda da ocak ayıdır (-9.6 °C). Ocak ayında toprak altı sıcaklıkları da en düşük değerlerde olup, Van istasyonundan farklı olarak ocak ve şubat aylarında 20 cm de de toprak donmuş durumdadır. Toprak sıcaklıkları en yüksek değerlerine ise hava sıcaklığının da en yüksek değerde olduğu temmuz ayında değil ağustos ayında ulaşmaktadır.

**Çizelge 28:** Van ve Özalp'ın aylara göre ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toprak altı sıcaklıkları

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
<b>İSTASYON</b>	<b>V A N</b>												
<b>Ortalama Sıc. (°C)</b>	-3.2	-2.6	1,5	8.1	13.1	18.3	22.5	22.0	17.5	10.8	4.3	-0.5	9.3
<b>Nem (%)</b>	68	68	68	61	56	49	45	43	45	59	66	67	57
<b>Top. Altı (5 cm)</b>	-1.0	-0.5	4.4	11.4	17.5	24.4	29.2	29,1	23.0	13.4	5.5	0.9	13.1
<b>Top. Altı (10cm)</b>	-0.6	-0.3	4.1	10.8	16.5	22.9	27.5	27.7	22.7	13.8	6.0	1.5	12.7
<b>Top. Altı (20cm)</b>	0.1	0.0	3.8	10.2	15.7	21.8	26.3	26.7	22.5	14.4	6.8	2.3	12.6
<b>İSTASYON</b>	<b>Ö Z A L P</b>												
<b>Ortalama Sıc. (°C)</b>	-9.6	-8.3	-2.3	5.7	10.7	16.1	20.9	20.3	14.8	7.9	1.0	-5.8	6.0
<b>Nem (%)</b>	74	75	73	64	59	51	46	46	50	62	70	73	61
<b>Top. Altı (5 cm)</b>	-4.8	-3.8	1.6	8.8	14.5	21.0	25.8	26.3	20.9	11.4	3.2	-2.3	10.2
<b>Top. Altı (10cm)</b>	-4.5	-3.6	1.4	8.4	14.1	20.5	25.2	25.7	20.6	11.5	3.5	-1.8	10.1
<b>Top. Altı (20cm)</b>	-4.0	-3.5	0.9	7.7	13.2	19.5	24.0	24.7	20.3	12.2	4.3	-0,9	9.9

Hava nemi ortalama Van'da 57 mm ve Özalp'da 61 mm'dir. En düşük değer Van'da ağustos ayında 43 mm, Özalp'da temmuz ve ağustos aylarında 46 mm'dir. En yüksek değerini ise Van'da ocak-mart arasında 68 mm ve Özalp'da şubat ayında 75 mm'dir (Çizelge 28). Nemliliğin yaz aylarında azalmasında yağışların azalması ve sıcaklığın artması etkili olmaktadır.

Toprak oluşumunu etkileyen bir diğer faktör ise sahadaki doğal bitki örtüsüdür. Bitki örtüsü, toprakta organik madde sağlaması bakımından önemlidir. Erçek Gölü çevresinde, doğal bitki örtüsünü, yazın kuruyan bozkır bitkileri oluşturur. Topografyaya hakim olan bitki türü otsu türlerdir. Bitki örtüsünün olmadığı veya zayıf olduğu yerlerde toprak oluşum süreçleri olumsuz etkilenir. İnceleme alanında asırlardır yapılan hayvancılık faaliyetleri ve insanlar tarafından yapılan tahribat sonucunda bitki örtüsünün zayıflaması ile toprakların



dengesi bozulmuş ve çıplak kayalıklar ortaya çıkmıştır. Bunun örneğini sahada, engebenin fazla olduğu kuzeydoğu, güney ve batıda görmek mümkündür.

Topografya, toprak profillerinin oluşmasında ve gelişmesinde önemlidir. Yüzeysel akış ve erozyon, topografyanın etkisi altında gelişir. Yükselti ve eğimin artışına bağlı olarak, suyun yüzeysel akışa geçme oranı artmaktadır. Yükselti ve eğimin az olduğu alanlarda su daha fazla sızar ve birikir. Toprakta normal profilin gelişebilmesi için az eğimli ve drenaj şartlarının iyi olması gerekir. Eğimin artması erozyona neden olur ve A,B,C toprak profilinin gelişimi engellenir. Eğimin çok az olduğu alanlarda ise drenaj şartları bozulur.

Yükseltiye bağlı olarak iklimde meydana gelen değişmeler, pedojenez şartlarını etkilemektedir. Relief makroklima şartlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Erçek Gölü çevresinin topoğrafik özellikleri incelendiğinde yükselti farkının 1144 metreye kadar çıktığı görülür (Şekil 2). Eğim, yamaçlarda % 45 e kadar çıkmaktadır (Şekil 13). Dar ve derin vadilerle yarılan alanlarda eğim değerleri de artmaktadır. Eğimin fazla olduğu alanlarda genellikle çıplak kayalık alanlar görülür.

Beşeri faktörlerin toprak üzerindeki etkisi daha çok toprak kalitesini değiştirme yönündedir. Yanlış arazi kullanımı, gübreleme ve tarım ilaçlarının kullanımı toprak ekosistemini bozmaktadır.

Toprak oluşumunda zaman, ana materyalin ayrışması, bitkilerin yetişmesi, organik maddenin parçalanması, toprağın horizonlaşması gibi birçok özelliğin oluşumunda etkilidir. Zamana bağlı olarak topraklar gelişmekte, olgunlaşmakta ve buna bağlı olarak da genç ya da yaşlı olarak sınıflandırılmaktadırlar. Genç

topraklar üzerinde anakayanın etkisi bariz bir şekilde görülürken, yaşlı topraklarda çok belirgin değildir. İnceleme alanında yağış ve sıcaklık şartları altında, eğim değerinin az, drenaj şartlarının iyi olduğu sahalarda pedojenez kesintiye uğramadığı için zonal toprak gelişimi olurken, eğim değerlerinin arttığı sahalarda ise toprak oluşum süreci tamamlanamamakta, dolayısıyla olgun bir toprağın oluşumu için daha uzun bir sürenin geçmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

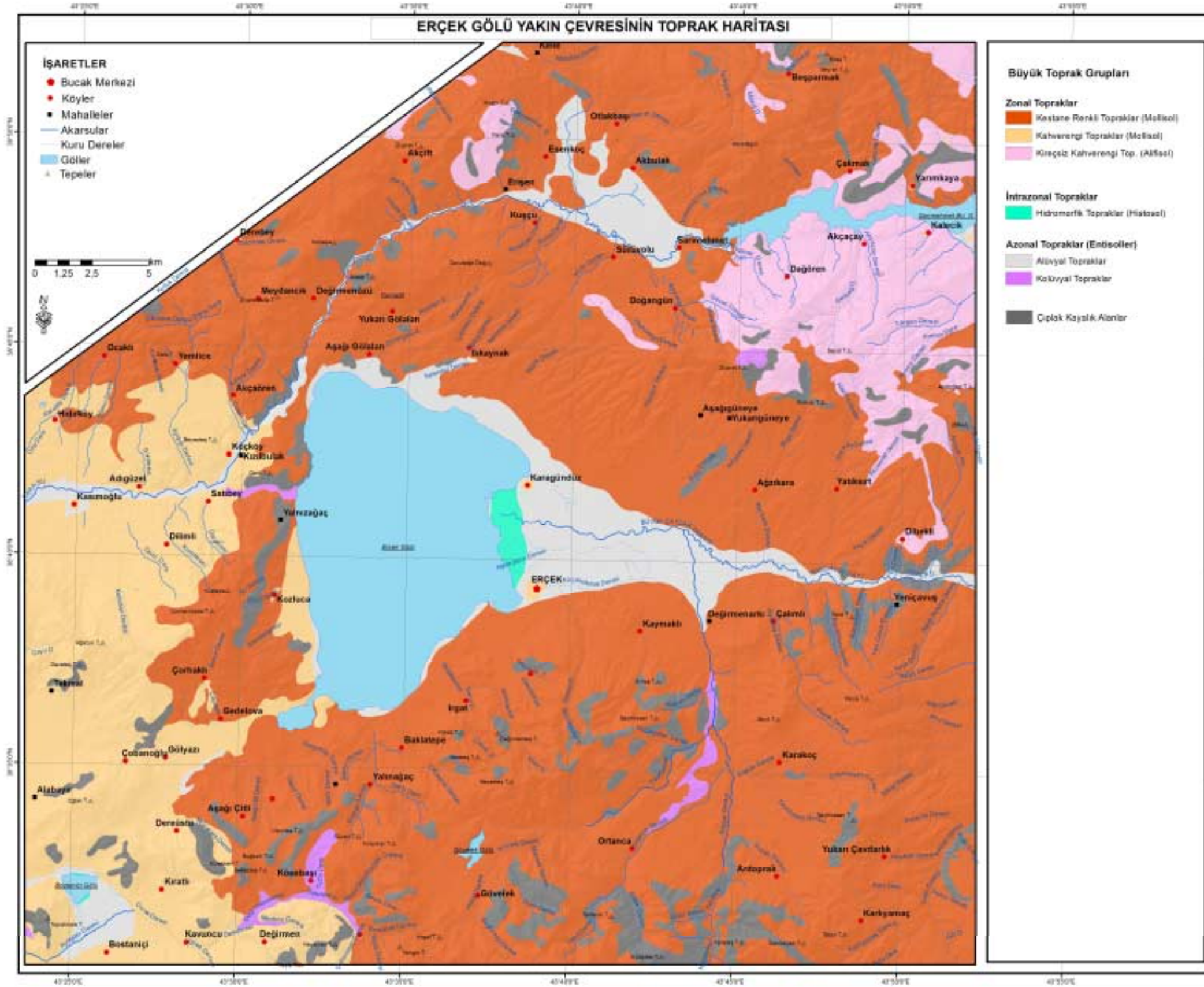
## **5.2. TOPRAK GRUPLARI**

Erçek Gölü çevresinde yer alan topraklar, iklim ve bitki örtüsü etkisi altında oluşmuştur. Bunun yanında eğim, yükselti ve drenaj durumu da toprak oluşum sürecine katkıda bulunmuştur.

İnceleme alanında zonal topraklardan kestane renkli, kahverengi, kireçsiz kahverengi topraklar; intrazonal topraklardan hidromorfik topraklar; azonal topraklardan alüvyal topraklar ve kolüvyal topraklar görülmektedir (Şekil 65).

İnceleme alanındaki toprak gruplarının eğim ve yükselti ile olan ilişkileri Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda zonal topraklar 1206.4 km<sup>2</sup> ile toprak gruplarının %85.6'sını oluşturmaktadır. Bunu 102.2 km<sup>2</sup> ile (%7.2) azonal topraklar, 95.6 km<sup>2</sup> ile (%6.8) çıplak kayalık alanlar ve 6.0 km<sup>2</sup> ile (%0.4) intrazonal topraklar izlemektedir (Çizelge 29).



Şekil 65: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Toprak Haritası

**Çizelge 29:** Erçek Gölü yakın çevresindeki başlıca toprak tipleri ve kapladıkları alanlar

Toprak Grupları	Toprak Tipleri	(km <sup>2</sup> )	(%)
<b>Zonal Topraklar</b>	Kestanerengi Topraklar (Mollisol)	897.1	63.6
	Kahverengi Topraklar (Mollisol)	205.6	14.6
	Kireçsiz Kahverengi Topraklar (Alfisol)	103.7	7.4
<b>İntrazonal Topraklar</b>	Hidromorfik Topraklar (Histosol)	6.0	0.4
<b>Azonal Topraklar (Entisol)</b>	Alüvyal Topraklar	92.4	6.5
	Kolüvyal Topraklar	9.8	0.7
<b>Diğer</b>	Çıplak Kayalık Alan	95.6	6.8
<b>TOPLAM</b>		1410.2	100.0

### 5.2.1. Zonal Topraklar

#### 5.2.1.1. Kestanerengi Topraklar (Mollisol)

Çalışma alanı içerisinde en geniş alan kaplayan kestanerengi topraklardır. Bu topraklar 897.1 km<sup>2</sup> olup, toplam alanın % 63.6'sını oluşturur. Batıda daha az olmak üzere Erçek Gölü'nü tüm yönlerden çevrelemektedir (Şekil 65).

Yapılan analizler bu toprakların % 98'inin 0–30° eğime sahip alanlarda olduğunu gösterir. En fazla %20.2 ile 10–15° eğimleri arasında görülmektedir (Çizelge 30).

Kestanerengli toprakların % 58'i 2100 metrenin üzerinde olup, en fazla % 18.7 ile 2100–2200 metreler arasında yayılış göstermektedir (Çizelge 31).

**Çizelge 30:** Erçek Gölü yakın çevresinde toprak tipleri ile eğim arasındaki ilişki

TOPRAK GRUBU	Eğim Sınıfları (Derece)									TOPLAM
	0-2	2-4	4-7	7-10	10-15	15-20	20-30	30-45	45+	
<b>Zonal Topraklar</b>										
Kestane Renkli Topraklar (Mollisol)	<b>159</b>	<b>64</b>	<b>115</b>	<b>122</b>	<b>181</b>	<b>128</b>	<b>111</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>897 (km<sup>2</sup>)</b>
	17.7	7.1	12.8	13.6	20.2	14.2	12.4	1.9	0.1	100.0 (%)
Kahverengi Topraklar (Mollisol)	<b>48</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>205</b>
	23.2	15.0	15.7	12.7	17.1	9.0	6.3	1.0	0.1	100.0
Kireçsiz Kahverengi Topraklar (Alfisol)	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>104</b>
	13.8	5.8	11.7	12.5	18.1	15.4	18.7	3.9	0.1	100.0
<b>İntrazonal Topraklar</b>										
Hidromorfik Topraklar (Histosol)	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
	96.5	2.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Azonal Topraklar (Entisol)</b>										
Alüvyal Topraklar	<b>73</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>92</b>
	79.1	12.4	4.1	1.5	1.2	0.7	0.8	0.2	0.0	100.0
Kolüvyal Topraklar	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
	27.8	4.3	12.6	17.3	20.5	10.3	6.4	0.8	0.0	100.0
<b>Diğer</b>										
Çıplak Kayalık Alanlar	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>96</b>
	8.2	1.7	2.9	4.6	12.3	19.0	37.2	13.7	0.4	100.0
<b>TOPLAM</b>	<b>311</b>	<b>114</b>	<b>167</b>	<b>169</b>	<b>250</b>	<b>182</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>1410</b>
	22.0	8.1	11.8	12.0	17.7	12.9	12.8	2.6	0.1	100.0

\* Alana ait değerler bir hane yuvarlandığından dolayı toplamlar farklı olabilir.

**Çizelge 31:** Erçek Gölü yakın çevresinde toprak tipleri ile yükseklik arasındaki ilişki (%)

TOPRAK GRUBU	Yükselti Basamakları (Metre)									TOPLAM
	<1800	1800-1900	1900-2000	2000-2100	2100-2200	2200-2300	2300-2400	2400-2500	2500>	
<b>Zonal Topraklar</b>										
Kestane Renkli Topraklar (Mollisol)	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>134</b>	<b>163</b>	<b>168</b>	<b>153</b>	<b>106</b>	<b>51</b>	<b>43</b>	<b>897 (km<sup>2</sup>)</b>
	0.0	8.9	14.9	18.1	18.7	17.1	11.8	5.6	4.8	100. (%)
Kahverengi Topraklar (Mollisol)	<b>41</b>	<b>77</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>205</b>
	19.9	37.5	18.2	13.0	6.4	2.9	1.2	0.9	0.0	100.0
Kireçsiz Kahverengi Topraklar (Alfisol)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>104</b>
	0.0	0.0	0.3	16.4	25.7	18.7	12.3	9.4	17.1	100.0
<b>Intrazonal Topraklar</b>										
Hidromorfik Topraklar (Histosol)	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
	2.0	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Azonal Topraklar (Entisol)</b>										
Alüvyal Topraklar	<b>14</b>	<b>56</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>92</b>
	14.8	60.6	23.6	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0
Kolüvyal Topraklar	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
	4.4	7.6	19.3	41.4	15.1	2.6	0.0	0.0	9.7	100.0
<b>Diğer</b>										
Çıplak Kayalık Alanlar	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>96</b>
	0.5	6.7	10.1	13.6	17.7	15.5	13.8	11.3	10.8	100.0
<b>TOPLAM</b>	<b>56</b>	<b>226</b>	<b>205</b>	<b>224</b>	<b>226</b>	<b>194</b>	<b>135</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>1410</b>
	3.9	16.0	14.5	15.9	16.0	13.7	9.6	5.2	5.1	100.0

\* Alana ait değerler bir hane yuvarlandığından dolayı toplamlar farklı olabilir.

Kestanerengli topraklar farklı kayaç türleri üzerinde gelişmiştir. Oakes (1958), Türkiye toprakları ile ilgili yaptığı çalışmasında kestanerengli toprakların kalkerden volkanik materyale kadar değişebilen kireççe zengin anakayalardan meydana gelmiş olduğunu söylemektedir. Bu topraklar kalsifikasyon sonucu oluşmuş zonal bir toprak olup, ABC veya A (B) C profiline sahiptirler. Kalsifikasyon nedeniyle profilleri kalsiyumca zengin ve baz saturasyonları yüksektir. A horizonu granüller yapıda orta dereceli organik maddeli, dağılabilir kıvamlı ve koyu kahverengidir. Organik madde mineral madde ile iyice karışmıştır. Kireçin büyük ölçüde uzaklaştırıldığı bu zon nötr ve hafif alkali reaksiyon gösterir. B horizonunun rengi koyu kahverengi veya kırmızımsı kahverengi, yapısı prizmatik olup kil birikmesi gösterir.

Kestanerengli topraklar kahverengi topraklara göre yıllık yağış ve yaz aylarındaki yağış oranının arttığı alanlarda görülürler (Oakes, 1958). İnceleme alanında da batıdan doğuya doğru yağış artar. Bu nedenle kestanerengli topraklar doğuda daha yaygındır. Doğal bitki örtüsü kısa ve uzun boylu otlardır.

#### **5.2.1.2. Kahverengi Topraklar (Mollisol)**

Çalışma alanı içerisinde ikinci geniş alan kaplayan kahverengi topraklardır. Bu toprakların alanı 205.6 km<sup>2</sup>'dir ve toplam alanın % 14.62'sini oluşturur (Çizelge 29). Bu topraklar Erçek Gölü'nün batısında Yemlice-Akçaören köylerinden başlayıp güney sınıra kadar olan alanda en geniş yayılıma sahiptir (Şekil 65).

Yapılan analizlerde kahverengi toprakların % 83.7'sinin 0-15° arasındaki alanlarda görüldüğü tespit edilmiştir. En fazla %23.2 ile 0-2° eğimli arazilerde görülmektedir (Çizelge 30).

Bu toprakların yükseklik ile ilişkileri incelendiğinde %55.7'sinin 1800-2000 metreler arasında görüldüğü, bunu %19.9 ile 1720-1800 metrelerin izlediği tespit edilmiştir. Buna karşılık 2100 metrenin üzerinde dağılımı sınırlıdır (Çizelge 31).

Bu topraklar değişik ana materyalden oluşan ABC profilli zonal topraklardır. Erozyona uğrayanlarda yüksek baz saturasyonu ve yalnız AC horizonu görülür. Oluşumlarında kalsifikasyon rol oynar, bu nedenle profillerinde çok miktarda kalsiyum bulunur. A horizonu, 10–20 cm. kalınlıkta belirgin gözenekli yapıda ve orta derecede organik maddeye sahiptir. Renk gri kahve veya kahverengidir. B horizonu, açık kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişen renklerde ve kaba yuvarlak köşeli blok yapıdadır. Bu horizon, tedrici olarak soluk kahve grimsi renkteki çok kireçli ana maddeye geçiş yapar. Kahverengi topraklarda bütün profil kireçlidir. B horizonunun altında genellikle sertleşmiş kireç birikimi bulunur. Bu topraklar yazın uzun periyotlarda kuru kalır ve bu periyotlarda kimyasal ve biyolojik etkinlikler yavaştır. Doğal bitki örtüsü kısa orta boylu ot ve çalılardır (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1996).

### **5.2.1.3. Kirecsiz Kahverengi Topraklar (Alfisol)**

Bu toprakların alanı 103.7 km<sup>2</sup> dir ve toplam alanın % 7.4'ünü oluşturur (Çizelge 29). En geniş yayılım gösterdiği alanlar inceleme alanının kuzeydoğusunda; Sarımehmet Barajı'nın kuzeyindeki Çakmak ve Yarım kaya



köyleri çevrelerinde ve barajın güneyinden başlayıp daha güneye kadar uzanır. Ayrıca Karasu Çayı'nın kuzeyinde Moğol Tepe'nin güneyi ve Karataş Tepe'nin batısında dağılışı gösteren toprak grubudur (Şekil 65). Bu saha genellikle volkanik malzemenin özellikle bazalt ve bazaltik tüfün olduğu sahadır. Burada ana maddenin serbest kireçten yoksun oluşu nedeniyle kireçsiz kahverengi topraklar oluşmuştur.

Kireçsiz kahverengi toprakların % 52.2'si 10-30° eğimin bulunduğu alanlarda görülür. En fazla %18.7 ile 20-30° eğimleri arasındadır (Çizelge 30).

Bu toprak grubu 2000 metreye kadar önemli bir dağılışı göstermez. En fazla 2100-2200metreler arasında (%25.7) görülür (Çizelge 31).

Kireçsiz kahverengi topraklar A (B) C profilli topraklardır. A horizonu kahverengi, kırmızımsı kahverengi, grimsi kahverengi, yumuşak kıvamda veya biraz sıktır. B horizonu daha ağır bünyeli, daha sert kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir. Genellikle yıkanma mevcut olup üst toprak alt toprağa nazaran daha asidik bir karakterdedir. Kireçsiz kahverengi topraklar asit reaksiyonu gösteren ana madde üzerinde olduğu kadar kireçtaşı üzerinde de oluşabilir. Doğal bitki örtüsü ot ve ot - çalı karışımıdır ve doğal drenajları iyidir (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1996).

### **5.2.2. İntrazonal Topraklar**

Bu toprakların teşekkülünde topografik faktörler (jeomorfoloji), drenaj ve ana materyal etkilidir. Dolayısıyla toprak oluşumu yeteri kadar ilerlememiştir; horizon teşekkülü tam değildir. Genellikle AC horizonlu topraklardır (Atalay, 1989).

### 5.2.2.1. Hidromorfik Topraklar (Histosol)

Bu grup toprakların alanı 6.0 km<sup>2</sup> dir ve toplam alanın % 0.4'ünü oluşturur (Çizelge 29). En geniş yayılım gösterdiği alanlar Erçek Gölü'nün güneybatı ucunda çok küçük bir alanda (Foto 38 ) ve Memedik Çayı deltasında görülür (Şekil 65).



**Foto 38:** Erçek Gölü'nün güneybatısındaki hidromorfik topraklar

Hidromorfik toprakların %96.5'i 0–2° eğime sahip alanlarda (Çizelge 30) ve inceleme alanı içindeki tamamı 1800-1900 metreler arasında görülür (Çizelge 31).

Bu topraklar, hidromorfik toprakların çayır toprakları grubundandır. Bu grup topraklar suların toplanması için elverişli olan değişik büyüklükteki çukurlarda, tepelerin eteklerinde ve tabandaki drenajı iyi olmayan sahalarda teşekkül etmektedir (Atalay,1982). Genellikle AC horizonuna sahip topraklardır. Taban suyu yüksek ve alt katmanları yaştır. Bölgede yılın kurak aylarında bazı kesimlerinde otlatma yapılabilmektedir.

### **5.3.3. Azonal Topraklar (Entisol)**

Bu gruba giren topraklar, eğimli yamaçlarda, devamlı taşkın ve milleşmeye uğrayan taşkın ovalarında, genç alüviyal ve volkanik depolar üzerinde bulunmaktadır. Bir taraftan erozyon, diğer taraftan birikme toprakların horizonlaşmasına imkân vermemektedir. Bunun yanında yeni teşekkül etmiş volkanik ve tortul depolar veya su altından yeni çıkmış yüzeyler üzerinde toprak oluşumu için yeterli zaman geçmediğinden yine toprakta horizonlaşma olmamıştır (Atalay, 1989).

#### **5.3.3.1. Alüviyal Topraklar**

Alüviyal topraklar, inceleme alanında 92.4 km<sup>2</sup> alan kaplar ve toplam alanın % 6.5'ini oluşturur (Çizelge 29). Bu topraklar Erçek Gölü'nün kuzey ve güneyinde, doğuda Memedik vadisi, Karasu vadisi, güneybatıda Bostaniçi gölü çevrelerinde dağılışı gösterir. Alüviyal toprakların dağılım alanları, akarsuların dağılım alanları ile paralellik gösterir (Şekil 65).

Yapılan analizlerde bu toprakların % 79.1'inin 0–2° eğimli alanlarda ve % 70'inin 1900 metreye kadar olan yüksekliklerde görüldüğü ortaya konmuştur (Çizelge 29 ve Çizelge 30).

Bu topraklar akarsular tarafından taşınarak depolanmış, genellikle yeni tortul depozitler üzerindeki (A) C profilli topraklardır. Alüviyal topraklar, akarsu düzlükleri, yan derelerin yüksek arazilerden vadi tabanlarına geçiş alanlarında, deltalar ve kıyı düzlüklerinde oluşurlar.

Mineral bileşimleri; akarsu havzasının özelliklerine, jeolojisine, erozyon ve birikme devirlerine bağlı olup heterojendir. Bu toprakların profilinde horizonlaşma hiç yok ya da çok az belirgindir. Buna karşılık değişik özellikte katlar görülür.

Alüviyal topraklar, bünyelerine ve buldukları bölgelere yahut evrim devrelerine göre sınıflandırılırlar. Bunlarda üst toprak alt toprağa belirsiz olarak geçiş yapar. İnce bünyeli ve taban suyu yüksek olanlarda düşey geçirgenlik azdır. Yüzey nemli ve organik maddece zengindir. Alt toprakta hafif seyreden bir indirgenme olayı hüküm sürer. Kaba bünyeliler iyi drene olduklarından yüzey katları çabuk kurur (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1996).

İklime bağlı olarak bütün bitkilerin yetiştirilebildiği verimi yüksek her türlü kültür bitkisinin yetişmesine uygun topraklardır.

### **5.3.3.2. Kolüviyal Topraklar**

Kolüviyal topraklar, Erçek Gölü yakın çevresinde 9.8 km<sup>2</sup> alan kaplar ve toplam alanın % 0.7'sini oluşturur. Bu topraklar inceleme alanının kuzeydoğusunda; Ziyaret Tepe'nin kuzeyinde ve doğusunda, güneybatıda; Köşebaşı köyünün çevresinde, Memedik vadisinin güneyinde; Ortanca deresinin batısında ve kuzeyinde dağılışı gösterir (Şekil 65).

Yapılan analizlerde bu toprakların % 27.8'inin 0-2°, % 20.5'inin 10-15° eğime sahip alanlarda görülmektedir (Çizelge 30). Bu toprakların büyük bir bölümü (% 75.8)'inde 1900-2000 metre yüksekliklerde yer almaktadır (Çizelge 31).

Dik eğimlerin eteklerinde yer çekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan derelerin kısa mesafelerden taşınarak, vadi ağzlarında biriktirilmiş genç (A) C profilli topraklardır. Özellikleri bakımından daha çok çevredeki yüksek arazi topraklarına benzer. Ana materyal derecelenmemiş veya kötü derecelenmiştir. Yağışın veya akışın yoğunluğuna ve eğim derecesine göre değişik parça büyüklüklerini içeren katları ihtiva ederler. Bu katlar birbirine paralel olmayıp düzensizdir. Dik eğimler ve vadi ağzlarında bulunanlar çoğunlukla az topraklı olup kaba taş ve molozları içerirler. Yüzey akışının hızının azaldığı oranda parçaların çapları küçülmekte ve hatta alüviyal toprak parça büyüklüğüne eşit olmaktadır. Bunlarda eğim tek tip olup materyalin geldiği yöne doğru artmaktadır. Ara sıra taşkına maruz kalırlarsa da eğim ve bünye nedeniyle drenajları iyidir. Üzerlerindeki doğal bitki örtüsü iklime bağlıdır. Tarım altına alınanlar sulandığında iyi verim verirler (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1996).

#### **5.3.4. Çıplak Kayalık Alanlar**

Çıplak kayalık alanlar, Erçek Gölü yakın çevresinde 95.6 km<sup>2</sup> alan kaplar ve toplam alanın % 6.8'sini oluşturur. Bu alanların %50.9'u 20–45° eğimin olduğu ve çoğunlukla 2000–2400 metreler arasındaki alanlarda görülür (Çizelge 30 ve 31). Çıplak kayalık alanlar engebenin fazla olduğu kuzeydoğu, güney ve batıda yoğunlaşmaktadır (Şekil 65). Çıplak alanların dağılışında topografik yapının etkisi ön plana çıkmaktadır. Sırtların uzanışı ile çıplak alanların dağılışı arasında tam bir paralellik söz konusudur. Bu alanlarda eğim derecelerinin yüksek olmasına bağlı

olarak erozyon nedeniyle yüzey toprağı aşınarak geriye çıplak kayalık alanlar kalmıştır.

Bu alanlar üzerinde toprak örtüsü bulunmayan, parçalanmamış veya kısmen parçalanmış sert kaya ve taşlarla kaplı sahalardır. Genellikle bitki örtüsünden yoksundurlar. Bazen arasında toprak bulunan kaya çatlaklarında veya topraklı küçük ceplerde yetişen çok seyrek otlar bulunabilir.

## 6. BÖLÜM

# BİTKİ ÖRTÜSÜ VE ARAZİ KULLANIMI ÖZELLİKLERİ

## 6. BİTKİ ÖRTÜSÜ VE ARAZİ KULLANIMI ÖZELLİKLERİ

### 6.1.BİTKİ ÖRTÜSÜ

Bir yerde bitki örtüsünün dağılımı üzerinde çeşitli faktörler etkilidir. Bunlar iklim, toprak, ana materyal, topografya, beşeri faktörler ve zamandır. Bu faktörler içinde iklim en önemli olanıdır. İklimle bağılı olarak gelişen vejetasyon daha sonra insan faktörü ile şekillenmektedir. Bu nedenle çalışma sahasında bitki örtüsü özelliklerinden önce, bu bitki örtüsünü etkileyen faktörler ana hatları ile incelenmiştir.

İnceleme alanında yıllık ortalama sıcaklık Van'da 9.3°C, Özalp'da 6.0°C dir. Van'da aralık-şubat arasında, Özalp'da aralık-mart arasında sıcaklık değerleri 0°C nin altına düşer. Bu dönemde görülen düşük sıcaklıklar vejetasyon devresi dışında kaldığı için bitkiler açısından problem oluşturmaz. Donlu gün sayısı ise Van'da 121.7, Özalp'da 174.7 gündür.

Yağış ile bitki örtüsü arasında yakın bir ilişki vardır. İnceleme alanının batısındaki Van'da yıllık yağış miktarı 385 mm. ve doğusundaki Özalp'da 498 mm. dir. Sahanın yağış haritası incelendiğinde yüksek kesimlerde yağışın 800 mm. ye kadar çıktığı görülür. Doğal step sahaslarında yıllık yağışın 300 mm. civarında olduğu düşünüldüğünde Van'da yağışların % 75 ihtimalle 387 mm.den ve Özalp'da %75 ihtimalle 440 mm. den yüksek olduğu durumu yörenin vejetasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ayrıca inceleme alanına en yakın istasyon olan Van istasyonu dikkate alınarak sahadaki en yüksek alan olan Ahte Dağı'nın Schreiber formülüne göre yağış değeri hesaplandığında 1027.6 mm lik bir değer ortaya çıkar. Yine Özalp istasyonuna göre bu değer 909.2 mm.dir. Bu verilere göre yöre doğal step sahasından uzaklaşmaktadır.



Bir bölgedeki yıllık yağış tutarının bitkiler üzerinde etkisi yanında yağışın mevsimlere göre dağılışı da ayrı bir önem arz etmektedir. Diğer bir ifade ile yıllık yağış miktarı önemli olmakla birlikte bu yağışın ne kadarının bitkilerin vejetasyon devresine rastladığı da önemlidir. Araştırma alanında yağışların büyük kısmı ilkbahar ve kış dönemine rastlar. En az yağış ise yaz mevsimindedir ancak topraktaki birikmiş su bitkiler için riski ortadan kaldırır.

Bitki örtüsünün ekolojik şartlarından bir diğeri de su kaybıdır. Bitkiler düşen yağışların tamamından faydalanamazlar. Bir kısmı yüzeysel akış ile bir kısmı da buharlaşma ve terleme yoluyla kayba uğrar. Bitkiler ise kalan sudan faydalanırlar (Sındır 2003). Thorntwaite yönteminin uygulanmasına göre Van ve Özalp istasyonlarında yaz aylarında su noksanı, kış aylarında da birikmiş su görülür. Birikmiş su vejetasyon devresinde bitkiler tarafından kullanılır ve yaz kuraklığını olumsuz etkisi hafifletilir. Thorntwaite yönteminin nemlilik indisine göre Van kurak az nemli, Özalp yarı nemli iklim grubuna girer.

Erinç yöntemine göre saha değerlendirildiğinde indis değeri Van için 26.0, Özalp için 36.9 dur. Bu değerler yarı nemli bölgeleri, bitki örtüsü açısından da park görünümlü kuru orman sahalarını gösterir. Buna göre inceleme alanı step sahası yerine kuru orman sahası olarak tanımlanmaktadır.

Erçek Gölü yakın çevresinde park görünümlü kuru ormanlar bulunması gerekirken yörede çok uzun süre devam eden tahribattan dolayı antropojen stepler hakimdir.

Van Gölü ve yakın civarında yapılan jeolojik, jeomorfolojik, sedimantolojik ve polenlerle ilgili araştırmalarda özellikle son 10000 yıl içerisinde meydana gelen iklim değişimleri saptanmıştır (Degens ve Kurtman 1978). Özellikle Van Gölü'nün

güneybatı kesiminden alınan çökeller üzerinde yapılan palinolojik araştırmaya göre (Zeist ve Woldring 1978) günümüzden 9600–6400 yıl önceki devrede step vejetasyonunun yaygın olduğu ve seyrek olarak meşe ve huş topluluklarının bulunduğu anlaşılır. Günümüzden 6400–3400 yılları arasında step yerini yavaş yavaş ormana bırakmış, meşe ve menengiç toplulukları yaygınlaşmış ve sahaya kuru ormanlar yerleşmiştir. Son 3400 yılda Van Gölü sahasında karışık meşe ormanı doğal vejetasyonu oluşturmuştur. Günümüzden 1100 yıl önce Van Gölü çevresinde şiddetli sayılabilecek bir orman tahribatı başlamıştır. Van Gölü çökellerinde meşe polenlerinin azalması bu durumu doğrulamaktadır (Atalay 1994a, 1994b).

Zeist ve Woldring (1978) Van Gölü çevresinde son 3000 yılın ikliminin nispeten nemli olması gerektiğini ifade ederler. Son 1000–2000 yıl süresince meşe ağaçları polenlerindeki eksilmeyi Van Gölü çevresindeki ağaç tahribatına bağlı olduğunu ileri sürmektedirler.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin büyük kısmı orman sahasına dâhil olmakla beraber bugün ormandan mahrum görünmektedir. Bunun sebebi Doğu Anadolu Bölgesindeki ormanların asırlardan beri tahrip edilmiş olmasındandır (Erinç 1953). Milattan 8 asır önce, bugün çıplak olan Van Hakkâri yöresinde tahripkâr bir istila seferi yapan Asur Hükümdarı bu zaferini hikâye eden kitabede yaptıklarını zikrederken “sazlık kadar sık ormanları” kestirdiğinden bahsetmektedir (Mansel, 1945). Dolayısıyla Doğu Anadolu Bölgesinde step sahası ormanların tahrip edilmesi ile genişlemiştir (Erinç 1953).

İnceleme alanı Atalay'a (1994a) göre İran-Turan Fitocoğrafya Bölgesi'ne dâhil olmaktadır. Sahada önceleri çok yaygın olan meşe ve ardıç ormanlarına hiçbir yerde rastlanmamıştır. Araştırma alanında step bitkileri yaygın durumdadır. Burada

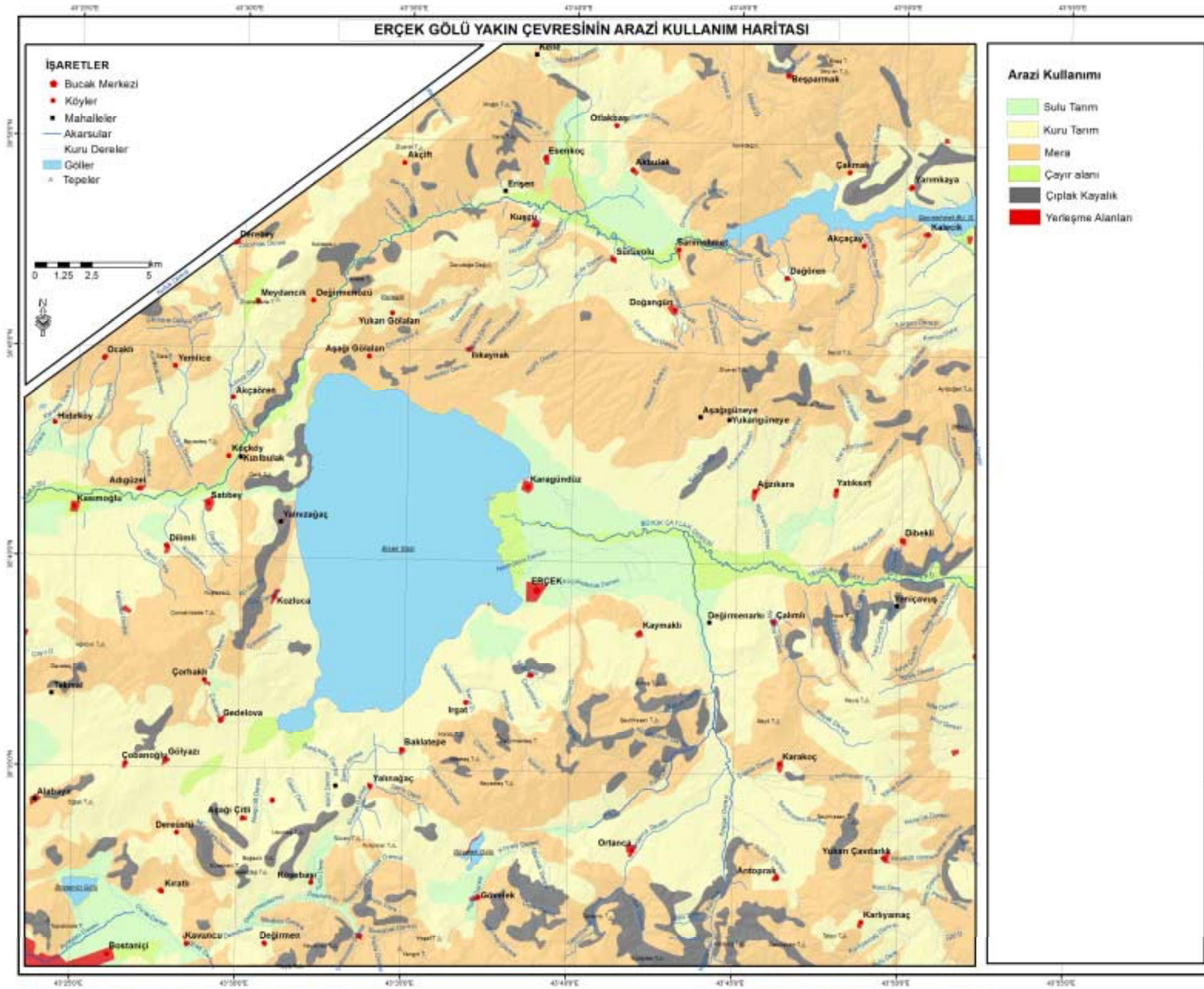
stepleri oluşturan belli başlı ot türleri geven, çoban yastığı, kekik, yavşan, gelincik, sarmaşık, sığırkuyruğu, yonca vb.dir.

Sonuç olarak. Saha günümüz iklim şartlarına göre kuru ormanlar ile kaplı olması gerekirken, asırlardır devam eden antropojen etkiler nedeni ile bir step sahası görünümündedir. Ancak bu step, alanın asli bitki örtüsü olmayıp, tahripler sonucu sahaya yerleşen antropojen step karakterindedir.

## **6.2. ARAZİ KULLANIMI**

Doğu Anadolu Bölgesi'nin sahip olduğu yüksek relief ve iklim özellikleri, yerleşmeye açıldığı dönemden beri insanları farklı yönlerde etkilemiştir. Bölge genelinde dağlar arasında birbirinden alçak eşiklerle ayrılmış ovalar yerleşme ve tarım faaliyetlerinin yoğunlaştığı sahaları oluştururken, bu alanları çevreleyen plato ve dağlık alanların akarsular tarafından fazla yarılmış olması, eğim değerlerinin fazla olması, şiddetli kışların hüküm sürmesi tarım faaliyetlerini sınırlamaktadır. Dolayısıyla bu alanlarda hayvancılık faaliyeti vazgeçilmez bir ekonomik hayat tarzı haline gelmiştir (Sındır, 2003).

Erçek Gölü çevresinde arazi kullanımı iklim ve topografyanın kontrolü altındadır. İnceleme alanı göl yüzeyleri dahil 1520.28 km<sup>2</sup> dir. Erçek Gölü yakın çevresinin arazi kullanımı ortaya konulurken göl yüzeyleri dışında tutularak, 1410.2 km<sup>2</sup> lik alanın potansiyeli değerlendirilmiştir. İnceleme alanı, kuru tarım, sulu tarım, çayır, mera, çıplak kayalık ve yerleşme alanları olmak üzere altı sınıfta incelenmiştir (Şekil 66).



Şekil 66: Erçek Gölü Yakın Çevresinin Arazi Kullanım Haritası

**Çizelge 32** : Erçek Gölü yakın çevresinde arazi grupları ile eğim arasındaki ilişki

ARAZİ GRUBU	Eğim Sınıfları (Derece)									TOPLAM
	0-2	2-4	4-7	7-10	10-15	15-20	20-30	30-45	45+	
Sulu Tarım Alanları	<b>59</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88 (km<sup>2</sup>)</b>
	66.6	17.1	8.1	4.1	2.8	0.9	0.3	0.0	0.0	100.0 (%)
Kuru Tarım Alanları	<b>130</b>	<b>76</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>576</b>
	22.6	13.2	20.2	17.3	17.5	6.6	2.4	0.1	0.0	100.0
Mera Alanları	<b>78</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>59</b>	<b>133</b>	<b>124</b>	<b>130</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>603</b>
	13.0	3.1	6.3	9.9	22.0	20.6	21.5	3.6	0.1	100.0
Çayır Alanları	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
	81.6	7.0	4.2	1.8	1.9	1.3	1.7	0.5	0.0	100.0
Çıplak Kayalık Alanlar	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>96</b>
	8.2	1.7	2.9	4.6	12.3	19.0	37.3	13.7	0.4	100.0
Yerleşme Alanları	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
	43.6	10.3	17.8	12.5	11.1	3.1	1.4	0.1	0.1	100.0
<b>TOPLAM</b>	<b>311</b>	<b>114</b>	<b>167</b>	<b>169</b>	<b>250</b>	<b>182</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>1410</b>
	22.0	8.1	11.8	12.0	17.7	12.9	12.8	2.6	0.1	100.0

\* Alana ait değerler bir hane yuvarlandığından dolayı toplamlar farklı olabilir.

**Çizelge 33** : Erçek Gölü yakın çevresinde arazi grubu ile yükseklik arasındaki ilişki

ARAZİ GRUBU	Yükselti Basamakları (Metre)									TOPLAM
	<1800	1800-1900	1900-2000	2000-2100	2100-2200	2200-2300	2300-2400	2400-2500	2500>	
Sulu Tarım Alanları	<b>20</b>	<b>43</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88 (km<sup>2</sup>)</b>
	22.2	48.5	18.3	3.3	3.3	4.2	0.3	0.0	0.0	100.0 (%)
Kuru Tarım Alanları	<b>18</b>	<b>111</b>	<b>100</b>	<b>117</b>	<b>99</b>	<b>77</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>576</b>
	3.2	19.3	17.3	20.4	17.2	13.3	7.0	1.2	1.1	100.0
Mera Alanları	<b>8</b>	<b>42</b>	<b>68</b>	<b>89</b>	<b>107</b>	<b>98</b>	<b>81</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>603</b>
	1.3	7.0	11.3	14.8	17.7	16.2	13.4	9.1	9.2	100.0
Çayır Alanları	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
	17.3	55.6	25.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Çıplak Kayalık Alanlar	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>96</b>
	0.5	6.7	10.0	13.6	17.7	15.5	13.8	11.3	10.8	100.0
Yerleşme Alanları	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
	35.9	17.5	18.6	15.2	4.6	6.9	0.6	0.6	0.0	100.0
<b>TOPLAM</b>	<b>56</b>	<b>226</b>	<b>205</b>	<b>224</b>	<b>226</b>	<b>194</b>	<b>135</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>1410</b>
	3.9	16.0	14.5	15.9	16.0	13.7	9.6	5.2	5.1	100.0

\* Alana ait değerler bir hane yuvarlandığından dolayı toplamlar farklı olabilir.

Çalışma alanı ve çevresinde düz alanlarda, yükseltinin az olduğu yerlerde tarım faaliyetleri kuru ve sulu tarım faaliyetleri olarak yapılmaktadır. Kuru tarım alanları mera alanlarından sonra en geniş yayılış alanına sahiptir. Toplam alanın % 40.8'i (576 km<sup>2</sup>) kuru tarım alanlarına ayrılmıştır (Çizelge 32). Bu alanlar daha çok Erçek Gölü'nün doğusu, batısı ve güneyinde geniş yer kaplamaktadır (Şekil 66). Genel olarak yükseltinin 1800- 2300 metreler arasında olduğu alanlar ile eğimin 0–15° arasında olduğu farklı jeomorfolojik birimlerde yoğunluk dikkati çeker. Ancak en fazla, eğimin 0–2° arasında, su kaynaklarının yetersiz olduğu alanlarda (%22.6) görülmektedir.

Sulu tarım alanları araştırma alanındaki dördüncü büyük üniteyi oluşturmaktadır (88.3 km<sup>2</sup>). Toplam alanda %6.2'lik paya sahiptir. Sulu tarım alanlarının dağılışında yörenin toprak ve hidrografik özellikleri etkilidir. Genel olarak sulu tarım alanlarının yayılışı ile akarsu vadilerinin yayılışı arasında paralellik dikkati çekmektedir. Alüvyal topraklar üzerinde görülen sulu tarım alanları, en fazla Büyük Çaylak Deresi'nin yatağının genişlediği ve bir taban oluşturduğu Erçek Gölü'nün doğusunda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca Karasu vadisi boyunca ince bir şerit halinde, Bostaniçi ve Gövelek Gölleri'nin çevresinde dağılış göstermektedir (Şekil 66). Genel olarak sulu tarım alanları 1720 metrelerden başlayarak yer yer 2000 metrelere kadar çıkmaktadır. Bu alanlar, 1800–1900 metreler arasında uzanan vadi tabanlarında yoğunlaşmaktadır (%48.5). Çalışma alanında sulu tarım alanları en fazla 0-4° eğime sahip birimlerde dağılış göstermektedir. Eğimin 0-2° olduğu alanlar %66.6 ile en fazla paya sahiptir.

Mera alanları 603 km<sup>2</sup> ile yörede en geniş yayılım alanına sahiptir. Toplam alanın %42,7'sini oluşturan mera alanları genel olarak araştırma alanının

kuzeydoğusu ve güneyinde, engebeli alanlarda görülmektedir. Özellikle eğimin 10–30° olduğu alanlarda yoğunlaşmaktadır (Çizelge 32). Mera alanları Erçek Gölü'nün kuzey kıyısında 1800 metrelerden başlayarak 2500 metrenin üzerine çıkmaktadır (Çizelge 33). Ağaç formasyonunun bulunmadığı bu yüksek alanlarda step formasyonu yaygın olarak görülmektedir. Mera alanlarının bu kadar geniş yer kaplamasında arazinin tarım yapılamayacak kadar eğimli olmasının, erozyon nedeniyle kalın toprak örtüsünün bulunmayışının etkisi büyüktür.

Çayır alanları toplam alanın % 2.8'ini (40 km<sup>2</sup>) teşkil etmektedir. Çayır alanları genel olarak akarsu boylarında ve taban suyunun yüzeyde olduğu vadi tabanlarında dağılışı göstermektedir (Şekil 12). Erçek Gölü'nün doğu ve güneybatısında, Memedik ve Karasu akarsularının vadileri boyunca geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 66). Eğimin 0–2° (Çizelge 32) ve yükseltinin 1800–2000 metre olduğu sahalar en fazla görüldüğü yerlerdir (Çizelge 33).

Araştırma alanında 95 km<sup>2</sup> alan kaplayan çıplak kayalık alanlar genel olarak engebelerin fazla olduğu Üst Miyosen aşınım yüzeylerinin yayılışı gösterdiği kuzey, kuzeydoğu ve güneyde yoğunlaşmaktadır (Şekil 12). Çıplak alanların dağılışında topografik yapının etkisi ön plana çıkmaktadır. Sırtların uzanışı ile çıplak alanların dağılışı arasında tam bir paralellik söz konusudur. Bu alanlarda eğim derecelerinin yüksek olmasına bağlı olarak erozyon nedeniyle yüzey toprağı aşınarak yüzeye çıplak kayalık alanlar çıkmıştır. Eğimin 15–30° ve yüksekliğin 2000–2400 olduğu sahalar yoğun olarak görüldüğü yerlerdir (Çizelge 32- 33).

Erçek Gölü ve yakın çevresinde yerleşim alanları, topografik yapının elverişli olmaması nedeniyle daha çok taban araziler üzerinde ve eğimin fazla olmadığı yamaçlar boyunca yayılışı göstermektedir. Erçek Gölü'nün güneyindeki aşınım



yüzeyinin yamaçları ve batıdaki Karasu Çayı'nın vadi tabanlarında yerleşim alanları yoğunlaşmaktadır. Araştırma alanının kuzeydoğusunda ise yerleşmeler topografik yapıya bağlı olarak daha çok yüksek dağ köyleri konumundadır. Toplam arazinin 0.4'ü (7 km<sup>2</sup>) yerleşme alanlarına ayrılmıştır. Yerleşim alanları en fazla 1800 metreye kadar olan yüksekliklerde ve eğimin 0–2° olduğu vadi tabanlarında ve az eğimli yamaçlarda dağılış göstermektedir (Çizelge 32–33, Şekil 12). En büyük yerleşim birimi Erçek Gölü'nün doğusundaki Erçek yerleşmesidir (Foto 39).



**Foto 39:** Erçek yerleşmesi

# SONUÇLAR

## SONUÇLAR

Erçek Gölü Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası başlıklı bu çalışma, jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidrografya, toprak ile bitki örtüsü ve arazi kullanımı olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır. Aşağıda bu bölüme ait bulgular kısaca özetlenmiştir.

1- İnceleme alanı Paleozoyik'ten günümüze kadar farklı jeolojik birimlerin görüldüğü bir alandır ve Ofiyolit Napı, Yüksekova Karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfitleri ile Örtü kayaları yüzeylemektedir. Hakkâri Karmaşığı, Ofiyolit Napı, Yüksekova Karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfitleri allokton konumludur. Bu allokton birimler, Güneydoğu Anadolu otoktonu üzerine Miyosen'de yerleşmiştir.

2- Van çevresi genel anlamda, Üst Kretase'ye kadar zaman zaman volkanizmanın etkili olduğu bir platform durumundadır. Bu alanın oldukça karmaşık bir tektoniğe sahip olduğu, ekaylı yapının iyi geliştiği ve bölgenin Tersiyer başlarından itibaren kuzey-güney doğrultulu basınç gerilmesi etkisinde kaldığı görülmektedir.

3- Tektonik etkinliğin yoğun olduğu bir evrim süreci geçiren bölgede bindirmeler, jeolojik gelişimde ve şekillenmede etkili olan en önemli yapısal unsurlardır.

4- Erçek Gölü çevresinin güneyi dışındaki büyük bir bölümü birinci derecede deprem kuşağı içinde yer alır ve Türkiye genelinde önemli sismik etkinlik içindedir. Bölgede tarihsel ve aletsel deprem kayıtları incelenmiştir. Bu kapsamda 11. ve 19. yüzyılları arasında şiddetleri VI–X arasında değişen birçok depremin olduğu görülür. Buna karşılık 1900 – 1995 yılları arasında 75 ve 1970 – 1975 yılları arasında 42 adet, büyüklükleri 4 – 4,5 ve nadiren de 5'e kadar ulaşan, küçük deprem aktiviteleri

görülmüştür. Tarihsel dönemdeki ve son yıllardaki depremler, bölgenin aktif bir tektonik yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yöre halkının deprem ve deprensellikle ilgili konularda bilinçlendirilmesi gerekir. Kentsel planlama ve kırsal yerleşim yerlerinin belirlenmesinde bölgenin deprem tehlikesi göz önünde bulundurulmalıdır.

5- İnceleme alanında iki farklı aşınım yüzeyi saptanmıştır. Bu aşınım yüzeyleri seviyelerini tektonik etkiler nedeniyle tam olarak koruyamamış olsalar da 2700–2350 metreler arasında Üst Miyosen aşınım yüzeyi, 2250–2000 metreler arasında ise Üst Pliyosen–En Alt Pleyistosen aşınım yüzeyi görülür.

6- İnceleme alanında en önemli jeomorfolojik birimlerden birisi de palopiedmontlardır. Bunlardan özellikle Ahte Dağı Paleopiedmontu dağın güney yamacı boyunca 21 km. kadar kesintisiz devam eden büyük bir paleopiedmontdur.

7- Arazide beş farklı seviyede sekiler tespit edilmiştir. Birinci seki 160–180, ikinci seki 100–120, üçüncü seki 70–90, dördüncü seki 40–60 ve beşinci seki de 10–15 metre sekileridir.

8- İnceleme alanında tespit edilen diğer jeomorfolojik birimler; lav platoları ve basamakları, birikinti koni ve yelpazeleri, etek döküntüleri ve kayşat konileri, heyelan alanları, vadiler ve boğazlardır. Sahanın önemli bir kısmı heyelan tehlikesi altında bulunmaktadır. Heyelan alanları yoğunlukla Yüksekova Karmaşığı olarak dağılış gösteren formasyon ile ilişkili olduğu görülmüştür.

9- Erçek Gölü havzasının Pliyosen başında tektonik olarak çöktüğü ve bu kapalı havza içinde Pliyosen dönemde bir paleopiedmont geliştiği ve havzanın Üst Pliyosen’de dolduğu saptanmıştır.

10- Erçek Gölü'nün oluşumu itibariyle lav seddi gölü değil tektonik bir göl olduğu tespit edilmiştir.

11- Erçek Gölü seviyesinin Holosen içerisinde bugünkü çanağından çok fazla yükselmediği, bu konumunu koruduğu saptanmıştır. Yıllar arasında seviye değişmelerine bağlı olarak göl seviyesi 1–2 m yükselmiş, bunun sonucunda göl çevresinde bataklıklar oluşmuştur. Bu durumda göl seviyesinin Holosen içinde ancak 1–2 m kadar yükseldiğini bundan daha yükseğe çıkmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

12- Yöredeki erozyon ve buna karşılık birikim hızının Holosen başlarından günümüze doğru sürekli olarak azaldığı tespit edilmiştir.

13- Bölge iklimini ortaya koymak için seçilen istasyonlardan Van, Başkale ve Gürpınar istasyonlarının global karasallık dereceleri zayıf karasal, Muradiye ve Özalp istasyonlarının ise orta derecede karasal iklim özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

14- Yıl içinde en soğuk ay olan ocak ayı ortalama değerlerinin  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  nin altında olması ve en sıcak aya ait sıcaklıkların  $19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $22.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  ler arasında olması, yıllık ortalama sıcaklıkların  $6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $9.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ler arasında olması ve amplitud değerlerinin de  $25.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile  $30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ler arasında olması, çalışma alanında termik rejimin “Karasal Doğu Anadolu Termik Rejimi” olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

15- Van ve Özalp'da yıllık ortalama maksimum sıcaklık, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama minimum sıcaklık değerleri aynı yıllarda birbirlerine paralel uzantılar göstermektedir. Ancak her iki istasyonda da bir dönemlilik tespit edilememiştir.

16- İnceleme alanının iklim tahlili için seçilen istasyonlardan Van'da 12.8 frekansla E rüzgarları ilk sırayı almaktadır. Yörede E yi 10.9 frekansla ENE

rüzgarları izlemektedir. Rubinstein yöntemine göre % 44.1 frekans ile N76.5°E tek hakim rüzgar yönüdür. Özalp'da ise 12.6 frekans ile rüzgarları egemen rüzgarlardır; bunu 10.7 frekans ile W rüzgarları izler. Rubinstein yöntemine göre %36.6 frekansla birinci hakim rüzgar yönü N81.0°E, ikinci hakim rüzgar yönü de %38.0 frekansla S72.0°W rüzgarlarıdır. Van istasyonu çalışma alanının batısında, Özalp istasyonu çalışma alanının doğusunda yer almaktadır. Buna göre çalışma alanında hakim rüzgar E rüzgarları olduğu ancak W rüzgarlarından da etkilendiği görülmüştür.

17- İnceleme alanı çevresinde Van ile Özalp ortalama rüzgar hızı 2.3 m/sn ile 1.9 m/sn değişmekle birlikte her iki istasyonda da Van'da 32.2m/sn ve Özalp'da 25.0m/sn kadar yükselen rüzgâr hızı görülür. İnceleme alanı'nı çevreleyen yüksek alanlarda rüzgâr hızının daha yüksek olması olasıdır. Diğer bir ifadeyle çalışma alanı genelinde yüksekliğin arttığı, topografya ve bakı şartlarının elverişli olduğu alanlarda yüksek rüzgâr hızına sahip alanlar bulunabilir.

18- Karasal yöreler ile denizel etkilere açık yöreleri birbirinden ayırmada yağışlı gün sayılarının oranları kullanılabilir. Bu bağlamda Van ve Özalp istasyonları yıllık olarak değerlendirildiğinde karasal sonucuna ulaşmıştır.

19- Yıllar arası yağış değişimi Van'da % 18.7, Özalp'da % 41.8 dir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde % 25.0 ve üzeri olduğu varsayılırsa Van'da yarı nemli koşullar, Özalp'da yarı kurak koşullar gözlenmektedir. Aynı zamanda değişim katsayısı % 20.0 nin üzerinde olan alanlar ortalamadan fazla sapma gösteren alanlar olarak kabul edilirse %20.0 nin altında değişim katsayısına sahip olan Van'da ortalamadan çok fazla sapma gözlenmezken, bu değer üzerinde değişim katsayısına sahip olan Özalp'da ortalamadan çok fazla sapma gözlenir. Yani Van'da homojen bir değişkenlik, Özalp'da heterojen bir değişkenlik olduğu tespit edilmiştir.

20- Thornthwaite yönteminin uygulanması ile elde edilen sonuçlara göre Van; kurak ve az nemli, birinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan ve denizsel şartlara yakın iklim tipine (C1 B'1 s b'2) girer. Özalp'da Yarı nemli, ikinci dereceden mikrotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve karasal şartlara yakın iklim tipine (C2 C'2 s2 b'1) girer. Erinç yağış etkinliği indis formülüne göre bölge yarı nemli gruba girer. Bu sonuçlara göre Erçek Gölü yakın çevresi, iklim özellikleri bakımından, şiddetli kontinental şartların hüküm sürmesi, kış mevsiminin soğuk ve uzun olması, kar yağışlarının fazla olması, don olaylarının yılın 3–5 ayını kapsaması, yılın 3 ayında ortalama sıcaklığın 0°C nin altında olması gibi nedenlere bağlı olarak saha, “Karasal Doğu Anadolu İklimi”ne dahil olduğu görülmüştür.

21- İnceleme alanında Erçek Gölü dışında Gövelek (Ermenis) Gölü, Bostaniçi (Sihke) Göleti ve Sarımehmet Baraj Gölü bulunmaktadır.

22- Çalışma alanındaki akarsuların genel özelliklerine bakılırsa çoğu dendritik drenaj özelliği göstermekle birlikte lokal alanlarda da radyal ve kafesli drenaj ağı görülebilmektedir. Akarsular yer yer menderesler oluşturur ve örgülü yatak özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

23- Erçek Gölü'nün doğusundaki Memedik Çayı gölde 2 km genişliğinde bir delta oluşturmuştur.

24- Bölgenin akarsu rejimi İç Bölgeler Akarsu Rejimi dir. Bu akım-rejim özelliklerine göre iklimi özellikle sıcaklık ve yağış rejimlerinin denetiminde gerçekleştiği görülür.

25- Erçek Gölü yakın çevresinde 1:25 000 ölçekli topografya haritaları üzerinden yapılan tespitlere göre 3456 adet kaynak belirlenmiştir. Bu kaynakların

1746 adeti Erçek Gölü havzasında, 1167 adeti Karasu Çayı havzasında, 153 adeti Bendimahı Çayı havzasında ve 390 adeti de Van Gölü'ne dökülen küçük akarsular çevresinde olduğu tespit edilmiştir.

26- İnceleme alanında 1206.4 km<sup>2</sup> ile zonal topraklar diğer toprak gruplarının %85.6 sını oluşturmaktadır. Bunu 102.2 km<sup>2</sup> ile (%7.2) azonal topraklar, 95.6 km<sup>2</sup> ile (%6.8) çıplak kayalık alanlar ve 6.0 km<sup>2</sup> ile (%0.4) intrazonal topraklar izlemektedir.

27- İnceleme alanında yükselti ile kireçsiz kahverengi toprakların dağılışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bu toprakların % 58 i 2100 metrenin üzerindeki yükseltiye sahip alanlarda olduğu görülür.

28- İnceleme alanının bitki örtüsünün günümüz iklim şartlarına göre kuru ormanlar ile kaplı olması gerekirken, asırlardır devam eden antropojen etkiler nedeni ile bir step görünümündedir. Ancak bu step, alanın asli bitki örtüsü olmayıp, tahripler sonucu sahaya yerleşen antropojen step karakterinde olduğu tespit edilmiştir.

29- İnceleme alanında kuru tarım (toplam alanın % 40.8'i), sulu tarım (toplam alanın % 6.2 si), çayır (toplam alanın % 2.8'i), mera (toplam alanın % 42.7 i), çıplak kayalık (toplam alanın % 6.8'i) ve yerleşme alanları (toplam alanın % 0.5) bulunmaktadır.



# KAYNAKLAR

## KAYNAKLAR

- ACARLAR, M., TÜRKECAN, A., (1986), **Başkale (Van) Batı ve Kuzeybatısının Jeolojisi**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 7913, Ankara.
- ACARLAR, M. vd., (1991), **Van Gölü Doğusu ve Kuzeyinin Jeolojisi**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Yayını, Rapor No: 9469, Ankara.
- AKDEMİR,S., (1997), **Van Merkez ve Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Elazığ.
- AKGÜL, B., (1987), **Keban Yöresi Metamorfik Kayaçlarının Petrografik İncelemesi**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Elazığ.
- AKMAN, Y., (1990), **İklim ve Biyoiklim**, Palme yayın dağıtım, Ankara.
- AKSOY, E., (1988), **Van İli Doğu-Kuzeydoğu Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Elazığ.
- AKTİMUR, T. vd., (1979), **Özalp ve Çevresinin Yerbilim Verileri**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 6561, Ankara
- AKTÜRK. A., (1985), **Çatak-Narlı (Van) Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Elazığ.

- ALTINLI, E.İ., (1964), **1:500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Explanatory Text of the Geological Map of Turkey)**, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, Ankara
- ALTINLI, E., (1966), “Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun Jeolojisi”, **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:67, s.1-24.
- AMBROSEYS, N.N., (1988), “Engineering Seismology”, *Journal Earthq. Eng.& Struct. Dyn.*, 17, 1-105.
- ARDEL, A. (1944), Van Gölü Bölgesinin Coğrafyası, Beşinci Üniversite Haftası, İstanbul Üniversitesi Yayını, No: 241, İstanbul.
- ARNİ, P., (1939), **Van Vilayetinin Jeolojisi Hakkında Rapor**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No:883, Ankara .
- ARPAT, E., (1977), 1976 Çaldıran Depremi, Yeryuvarı ve İnsan, Cilt:2, Sayı:1,s.29-41
- ATALAY, İ.,(1982), **Toprak Coğrafyası**, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayını, No: 8, İzmir.
- ATALAY, İ., (1987), **Türkiye Jeomorfolojisine Giriş**, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 9, İzmir.
- ATALAY, İ., (1989), **Toprak Coğrafyası**, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Yayını, No: 8. İzmir.
- ATALAY, İ., (1994 a), **Türkiye Vegetasyon Coğrafyası** Ege Üniv. Basımevi, İzmir
- ATALAY, İ., (1994 b), **Türkiye Coğrafyası**, Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.
- ATEŞ, Ş. vd.,(2007), **Van İli Kentleşme Alanları Yer Bilim Verileri**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10961, Ankara.

- AVŞAR, N., (1983), **Elazığ Yakın Kuzeybatısında Stratigrafik ve Mikropaleontolojik Araştırmalar**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Elazığ.
- BALKAŞ, Ö. vd., (1980), **Başkale-Gürpınar-Çatak-Van alanının Jeolojisi ve Petrol Olanakları**, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1455, Ankara.
- BATTIAU-QUENEY, Y.,(1988), Long Term Landform Development of the Appalachian Piedmont (USA). A Continental Passive Margin without "Randschwellen": **Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography**, Vol. 70, No. 4 , pp. 369-374.
- BELLİ,O., (1998), **Anzaf Kaleleri ve Urartu Tanrıları**, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- BERBERİAN, M., (1976), "Contributions to the Seismotectonics of İnan (Part 2)", Rep.Geol. Surv. No.39, İnan.
- BİNGÖL, A.F., (1984), Elazığ, Pertek, Kovancılar (Doğu Toroslar) Yöresinin Jeolojisi, Toros Jeolojisi Uluslararası Sempozyumu Bildiri Özetleri, Ankara.
- BİNGÖL, A.F., (1987), Petrographical and Petrological Features of İntrusive Rocks of Yüksekova Complex in the Elazığ Region (Eastern Taurus-Turkey): The Journal of Fırat Üniv. Science and Technology,
- BORAY, A., (1976), Bitlis Metamorfikleri (masifi) Üzerine, Yeryuvarı ve İnsan, Cilt. 1, Sayı. 1, s. 74-76.
- BOURNE, J. A., TWİDALE, C. R., (1998) 'Pediments and alluvial fans: Genesis and relationships in the western piedmont of the Flinders Ranges, South Australia', **Australian Journal of Earth Sciences**, 45: 1, 123 — 135

- ÇAĞATAY, A. (1979), “Hakkari-Çukurca-Taşbaşı Fosil Plaser Zuhuru ve İçinde Gözlenen Prekambriyen yaşta Ultrabazik Kayaç İzleri”, **Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Jeoloji Mühendisleri Yayını**, Sayı: 8, s.15-20.
- ÇİÇEK, İ., (1992), **Isparta Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara.
- ÇİÇEK, İ., (1995), "Türkiye'de Kurak Dönemin Yayılışı ve Süresi", **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Sayı: 4, s.77 - 102.
- ÇİÇEK, İ., (1996), "Torntwaite Metoduna Göre Türkiye'de İklim Tipleri", **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Sayı. 12, s. 33- 72.
- ÇİÇEK. İ., (1999), “Türkiye’de Seçilmiş İstasyonların Ortalama Sıcaklık Rejimleri”, **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Sayı 7, Ankara.
- ÇİÇEK. İ., (2001), “Türkiye’de Mevsimlere Göre Yağış Şiddetleri ve Sıklıkları”, **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Sayı 8, Ankara.
- ÇİÇEK. İ., TÜRKOĞLU,N., GÜRGEN, G.,(2008), “Karpuzçay Deltasının (Antalya doğusu) paleojeomorfolojisi” **Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Cilt: 6, sayı 1. Ankara.

- DEGENS, E.T., KURTMAN, F.,(1978), The Geology of Lake Van , Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını 169, Ankara.
- DEMİRTAŞLI, E., PİSONİ, C., (1965), “Ahlat-Adilcevaz Bölgesinin Jeolojisi” ( Van Gölü Kuzeyi), **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:64, s.22-35.
- DEWEY, J.F. vd (1986), Shortening of Continental Lithosphere: the Neotectonics of Eastern Anatolia Young Collision Zone, Coward, M.P. and Ries, A.C., eds., “Collision Tectonics” içinde: Geol. Soc. Spec. Publ., 19, 3-36.
- DOĞAN,A. vd.,(2007),“21 Ocak 2007 Tutak (Ağrı) Depremi Hakkında Değerlendirme”, **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü** Jeoloji Etütleri Dairesi Dinamikleri Araştırma ve Değerlendirme Koordinatörlüğü Aktif Tektonik Araştırmaları Birimi, Ankara
- DOĞU, A.F., KUZUCUOĞLU,C., MOURALIS.D., (2008), Past Environments In The Van Region (Anatolia): Climate, Volcanism, Landscapes, Human Societies Yyu-Cnrs (Fransa)-Tubitak Ortak Projesi Proje No: 105k127.
- ELMAS, A., (1992), **Erçek Gölü (Van) Dolayının Jeoloji İncelemesi**, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- ERCAN, T.vd., (1990); “Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner Volkaniklerine İlişkin yeni Jeokimyasal, Radyometrik ve İzotopik Verilerin Yorumu”, **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:110, s.143-164.

- EREN,Z., (1974), **Van Ovası Rezerv Raporu**, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Raporu (Basılmamış), Ankara.
- ERGİN, K., GÜÇLÜ, U., UZ, Z., (1967), **Türkiye ve Civarının Deprem Katalogu**, (MS.11-1964), İstanbul Teknik Üniversitesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayınları No:24, İstanbul.
- ERİNÇ, S., (1953), **Doğu Anadolu Coğrafyası**, İstanbul Üniversitesi Yayını No: 572, Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayını No: 15, İstanbul.
- ERİNÇ, S., (1957), “Türkiye'de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış”, **Türk Coğrafya Dergisi** , Sayı:17 s. 93-118, İstanbul.
- ERİNÇ, S., (1984), **Klimatoloji ve Metotları**, İstanbul Üniversitesi Yayını No:3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayını No: 2, İstanbul.
- ERİNÇ, S., (1993), Türkiye Fiziki Coğrafyasının Ana Çizgileri, **İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni** Sayı:10, s. 1-10, İstanbul.
- ERKAN, C., UYGUN,A., (1979), Türkiye Göllerinin Su Kimyası, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, Ankara.
- EROL,O., (1979), Türkiye'de Neojen ve Kuaterner Aşınım Dönemleri, bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri ile Yaşıt Tortullara Göre Belirlenmesi, **Jeomorfoloji Dergisi** , Sayı:8,s.1-40,Ankara.
- EROL,O., (1983), Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi. **Jeomorfoloji Dergisi**, Sayı:11,s,1/22,Ankara.
- EYİDOĞAN, H.vd., (1991), **Türkiye Büyük Depremleri Makro-sismik Rehberi (1900-1988)**, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- FOLEY, E.J., (1938), **Van Mıntkasının Jeolojisi**, Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü,, Rapor No: 719, Ankara.
- GÖNEY; S.,(1975), **Büyük Menderes Bölgesi**, İstanbul Üniversitesi Yayını No:1895, Coğrafya Enstitüsü Yayını No: 79. İstanbul.
- GÖGÜS,O.H., PYSKLYWEC, R.N., (2008), Mantle lithosphere delamination driving plateau uplift and synconvergent extension in eastern Anatolia. **Geology**; 36; 723-726.
- GÜLEN. L., (1980), Strontiumisotope Geochemistry of Mount Ararat and Mount Süphan Volcanics, Eastern Turkey : EOS vol. 61, no:17.
- HALL. R., (1979), “Güneydoğu Türkiye’de Ofiyolit Yerleşmesi ve Toros Sütur Zonunun Evrimi”, Türkiye Beşinci Petrol Kongresi, s. 21-29.
- INNOCENTİ, F. vd.,(1976), “Evolution of the volcanism in the area of interaction between the Arabian, Anatolian and Iranian plates (Lake Van, East Turkey)”,Jour. Volcanol.Geotherm. Res., 1, 103-112.
- İNANDIK, H., (1965), **Türkiye Gölleri**, İstanbul Üniversitesi Yayını No: 1155, Coğrafya Enstitüsü Yayını No:44, İstanbul.
- İPEK, Ş., SARI, M., (1998), **Erçek Gölünün Batimetrik Özelliklerinin Belirlenmesi**,Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Projesi, No: YDABÇAG–609-A, Van.
- KALAFAT, D., (1998), “Anadolu’nun Tektonik Yapılarının Deprem Mekanizmaları Açısından İrdelenmesi”, **Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi**, Deprem Araştırma Bülteni, Sayı: 77, Ankara.



- KALELİOĞLU, E. (1992), “Van Ovasının İklim Özellikleri”, **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi**, Sayı :5 XXXV/2, Ankara.
- KESKİN, M., (2010), Domal uplift and volcanism in a collision zone without a mantle plume: Evidence from Eastern Anatolia. **www.mantleplumes.org**.
- KETİN, İ., ABDÜLSELA MOĞLU, Ş., (1977), **Çaldıran Depremi ve Çaldıran Fayı hakkında kısa bir açıklama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, İTÜ YBYK UYG-AR Merkezi Sismoloji ve Sismotektonik Alt Birimi Arşivi Raporu.
- KETİN, İ., (1977), “Van Gölü İle İran Sınırı Arasındaki Bölgede Yapılan Jeoloji Gözlemlerinin Sonuçları Hakkında Kısa Bir Açıklama”, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni , Cilt: 20, s. 79-85, Ankara.
- KIRANER, F., (1959) , “Van Gölü Doğu Bölgesinin Jeolojik Etüdü”, **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, Cilt: VII, Sayı: 1, s. 30–57, Ankara.
- KİNGSTON, D.R., DISHROON, C.P., WILLIAMS, P.A., (1983), Global Basin Classification System: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., 67, 12, 2175-2193.
- KOÇMAN, A., (1993), **Türkiye İklimi**, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No. 72, İzmir.
- KÖY HİZMETLERİ GENEL MÜD. 1996, Van İli Arazi Varlığı İl Rapor No: 65 Ankara.
- KUTMAN, F., AKKUŞ, M.F., GEDİK, A., (1978). “The Geology and Oil Potential of the Muş-Van Region the Geology of Lake Van" **Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları**, No:169, s. 124–134 Ankara.

- LAHN, E., (1946), Van Mıntıkası Yer Sarsıntıları Hakkında Not (Temmuz-Aralık 1945), **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:1/35, s.126-132..
- LAHN,E., (1948), **Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında bir Etüt**, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, No: 12, seri B, Ankara.
- LEVENDOĞLU, E., (1977), **Van Merkez ve Civarının Hidrojeoloji Etüdü**, Devlet Su İşleri Raporu Genel Müdürlüğü Raporu (Basılmamış), Ankara.
- MANSEL, A.M,1945 Urartu tarihi ve medeniyeti Van Üniversite Haftası s. 126
- MAXSON, J.H.,(1937), **Van Mıntıkasının Petrol İhtimalleri**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu, No: 682, Ankara.
- NORMAN, T., (1979), “Hoşap (Van) Batısının Jeolojisi”, 33, Türkiye Jeoloji Kurumu Bildiri Özetleri, No:18, Ankara.
- OAKES, H., (1954), **The Soils of Turkey**, Rep. of Turkey Ministry of Agriculture, Soil Cons. And Farm Irrigation Division pub. No: 1, Ankara.
- ORTYNSKİ, I., (1944), **Geological Report on a trip to Van Area**, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 1519, Ankara.
- ÖZKAYA, İ., (1978), “Yüksekova-Şemdinli Yöresinin Jeolojisi”, Türkiye IV. Petrol Kongresi Tebliğleri, s.64-80..
- ÖZKUL, M., ÜŞENMEZ, Ş., (1986), “Elazığ Kuzeydoğusunda Eosen Derin Deniz Konglomeralarının Sedimentolojik İncelemesi” **Gazi Üniversitesi Mühendislik . Mimarlık Fakültesi Dergisi**, No:1,2, s.53-73.

- ÖZKUL, M., (1982), **Güneyçayırı (Elazığ) Bölgesinin Sedimentolojisi**, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- ÖZLER, H.M., (2003), “Hydrochemistry and Salt-Water İntrusion in the Van aquifer, East Turkey”, **Environmental Geology**, 43, s. 759-775.
- PAMİR, H.N., (1944), **Van Bölgesinin Jeolojisi**, Beşinci Üniversite Haftası, Van İstanbul Üniversitesi Yayını No. 24,, İstanbul
- 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 a),“Bitlis Metamorfitlerinde Volkanitli Triyas”, **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, Cilt: 23, Sayı: 2, s. 30–57, Ankara.
- PERİNÇEK, D., (1980 b), **IX. Bölge Hakkari, Yüksekova, Çukurca, Beytüşşebap, Uludere, Pervari Dolayının Jeolojisi**, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arama Grubu, Rapor No: 1481, s.80, Ankara.
- PERİNÇEK, D., KOZLU, H., (1984), Stratigraphy and Structural Relations of the units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir Region (East.Taurus), *Geology of the Taurus Belt*, International Symp. Eds. Tekeli, O., Güncüoğlu, M.C., 181-198.
- SAVCI, H.vd., (1979), “Bitlis-Mutki Dolayının Jeotektonik Evrimi”, 33. Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri. 113–114.

- SAVCI, H.vd., (1980), “Doğu Anadolu Volkanizmasının Neotektonik Önemi”,  
**Yeryuvarı ve İnsan**, Cilt:5, Sayı:3-4.
- SAYDAMER, M., (1976), **İran Sınırı Boyunca Yapılan Jeolojik Çalışmanın  
Nihai Raporu**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor  
No:5622, Ankara.
- SAYDAMER, M., (1978), **Türkiye-İran Hudut Boyu Jeolojisi hakkında nihai  
Rapor**, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mineraloji ve Petrografi  
Kürsüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- SINDIR, R., (2003). **Çaldıran Ovası ve Çevresinde Doğal Ortam ile İnsan  
Arasındaki İlişkiler**, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Doktora Tezi (Basılmamış), Elazığ.
- SUNGURLU, O. (1974), “6. Bölge Kuzeyinin Jeolojisi ve Petrol İmkanları”, Türkiye  
İkinci Petrol Kongresi, Tebliğler. 85–107.
- ŞAROĞLU, F., GÜNER, Y. (1979), “Tutak Diri Fayı, Özellikleri ve Çaldıran Fayı  
ile ilişkisi”, **Yeryuvarı ve İnsan**, No:1/3, 11-15.
- ŞAROĞLU, F.vd., (1980), “Neotectonics of Eastern Turkey: New evidence for  
crustal shortening and thickening in a collision zone”, EOS, Vol. 51,  
No:17-360.
- ŞAROĞLU, F., GÜNER, Y., (1981), “Doğu Anadolu’nun Jeomorfolojik Gelişimine  
Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri”,  
**Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, Cilt: 24, Sayı:2, s.39-50.
- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., (1984), “Doğu Anadolu’nun Neotektoniği ve İlgili  
Magmatizması”, Türkiye Jeoloji Kurumu, Ketin Sempozyumu, 149-  
163.

- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., (1986), “Doğu Anadolu’da Neotektoniğin Jeolojik Gelişime Başlıca Etkileri”, **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:107, s.73-94.
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., BERAY, A., (1987), **Türkiye’nin Diri Fayları ve Depremsellikleri**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 8174, Ankara.
- ŞENEL, M. vd., (1984), Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi (Başkale-K52), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 7623, Ankara.
- ŞENEL, M., (1987), **1:100 000 Ölçekli Açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Başkale-K 52 Paftası**, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- ŞENEL, M., (2004), “Batı Toroslardaki Yeşilbarak Napı’nın Stratigrafik ve Yapısal Özellikleri, Güneydoğu Anadolu’daki ve Kuzey Kıbrıs’daki Benzer Birimlerle Karşılaştırılması”, **Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi**, Sayı:128, s.1-26.
- ŞENGÖR, A. M. C., (1979), “The North Anatolian Transform Fault: Its age, offset and Tectonic Significance”, J. Geol. Soc. London, 136, 269-282.
- ŞENGÖR, A.M.C., (1980), “Türkiye’nin Neotektoniğinin Esasları”, Türkiye Jeoloji Kurumu, Yayın No:2, Ankara.
- ŞENGÖR, A. M. C. ve YILMAZ, Y., (1981), “Tethyan evolution of Turkey: A plate Tectonic approach. Tectonophysics”, 75, 181–241.

- ŞENGÖR, A.M.C., YILMAZ, Y., (1983), “Türkiye’de Tetis’in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım” Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi, No: 1, s.75
- ŞENGÖR, A.M.C., GÖRÜR, N., ŞAROĞLU, F., (1985), “Strike Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study”, The Soc.of Econ.Paleont. and Min., Spec. Publ.,37, 227-264.
- ŞENGÜN, M., (1980), “Ofiyolit Yerleşme Yaşına İlişkin Görüşler”, **Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Jeoloji Mühendisleri Yayını**, Sayı 10, s 25-28, Ankara.
- SHWEIZER G. 1975. Untersuchungen zur Physiogeographie von Ostanatolien und Nordwestiran, geomorphologische, klima- und hydrogeographische Studien im Vansee- und Rezaiyehsee-Gebiet. Tübinger Geogr. Studien, 60, Geogr. Inst. Univ. Tübingen, 145 pp.
- TATAR, Y., (1978), Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan-Refahiye arasındaki Bölümü Üzerindeki Tektonik İncelemeler: **Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Dergisi** No: 4,1/2, s. 201-236.
- TAĞIL, Ş., (1999), “Dikili-Bergama Çevresinde Günlük, Aylık, Yağış ve Yağış değişkenliği” **BAÜ Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı:2, No:3, s. 62-79.
- TAĞIL, Ş., (2003) **Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası**. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara.
- TCHALENKO,J.S., (1977), “A reconnaissance of the seismicity and tektonics at the northern border of the Arabian Plate (Lake Van Region)” *Revue de Geographie Physique et de Geologie Dynamique*,XIX,2,189-208.

- TERNEK, Z., (1953), **Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Jeolojisi**, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- TOKER, M., 2006, “Van Segmenti Mikrodeprem Potansiyelini Kontrol eden Neotektonik Unsurlar”, Aktif Tektonik Araştırma Gurubu 10. Toplantısı Bildiri Özleri Kitabı, 2-4 Kasım 2006, Dokuz Eylül Üniversitesi, s.91-92, İzmir.
- TURGUT, M., (1991) **Özalp (Van) Yakın Batısının Jeolojisi**, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- TURKEŞ, M., (1990), **Türkiye’de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar**, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- TURKEŞ, M., (1995), Türkiye’de Yıllık, Mevsimlik Yağış Verilerindeki Eğilimler ve Dalgalanmalar, **Türkiye Ulusal Jeodezi-Jeofizik Birliği TUJJB Bilimsel Kongresi**, 3-5 Mayıs, Ankara.
- TURKEŞ, M.,(1996),” Meteorological Drought in Turkey: A Historical Perspective, 1930-93”, **Drought Network News**, Vol.8, N:3.
- TURKEŞ, M.,(1998), “İklimsel Değişebilirlik Açısından Türkiye’de Çölleşmeye Eğilimli Alanlar”, **II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu**, 18-20 Kasım, Ankara.
- TÜRKÜNAL, S., (1982), “Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun Jeolojisi”, **Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları**, No:8, Ankara.

- ÜNALDI. Ü. E., (2003), **Erciyes Dağı'nın Fiziki Coğrafyası**, Çantay Kitabevi.  
İstanbul.
- VALETON I. 1978. A morphological and petrological study of the terraces around  
Lake Van, Turkey. In Geology of Lake Van, Degens E. and Kurtmann  
F. (Eds), MTA Press 169, Ankara: 64-80.
- VAN-KARASU PROJESİ Sarıme Mehmet Barajı Planlama Raporu**, (1985), Devlet  
Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- WHITE, K., (1991), Geomorphological analysis of piedmont landforms in the  
Tunisian Southern Atlas using ground data and satellite imagery .**The  
Geographical Journal**, Vol. 157, No. 3, November 1991, pp. 279-  
294.
- YALÇINLAR, İ., (1973), “Doğu Anadolu'nun Jeolojik Temel Strüktürleri” İstanbul  
Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü. Dergisi: 18-19, s.35-56, İstanbul.
- YILDIZ, İ., (2004), **Van-Bostaniçi Göleti Siliyat (Protozoa-Ciliophora) Faunası  
Üzerine Araştırmalar.**, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Van.
- YILDIZ. Ş., (1997), **Erçek Gölü Zooplankton Türlerinin Aylık ve Mevsimsel  
Dağılımları**, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Doktora Tezi (Basılmamış), Van.
- YILMAZ, Y., (1978), “Gevaş (Van) Dolayında Bitlis Masifi/Ofiyolit İlişkisi”,  
Türkiye Dördüncü Petrol Kongresi Bildirileri, s. 83-94.
- YILMAZ, Y., DİLEK, Y., IŞIK, H., (1981), Gevaş (Van) Ofiyolitinin Jeolojisi ve  
Sinkinematik Bir Makaslama Zonu, **Türkiye Jeoloji Kurumu  
Bülteni**, Cilt: 24, Sayı:1, s. 37-44.



ZEIST, W.V and WOLDRING, H., 1978, A Pollen Profile From Lake Van, A  
Preliminary Report The Geology Of Lake Van MTA Enst. Yayın No.  
169 sf. 115-123 Ankara

**www.deprem.gov.tr**, (2010), T.C Başbakanlık Acil Durum Yönetimi Başkanlığı  
Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara.

## ÖZET

Bu çalışma, fiziki coğrafya özellikleri ayrıntılı olarak incelenmemiş olan ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin Van Bölümü'nde Van Gölü Kapalı Havzası'nın doğusunda yer alan ve bir diğer kapalı havza özelliğindeki Erçek Gölü'nün yakın çevresini kapsamaktadır.

Çalışmanın amacı, Erçek Gölü çevresinde fiziki ortam koşullarının ortaya koymak ve göl seviyesi değişikliklerinin ile gölün paleocoğrafyasının belirlenmesidir. İnceleme alanının jeoloji, jeomorfoloji, iklim, hidroğrafya, toprak ile bitki örtüsü ve arazi kullanım özellikleri ayrı bölümler halinde incelenmiş ve gereken yerlerde bu bölümler arasında ilişkiler kurulmuştur.

Erçek Gölü çevresinde Paleozoik'ten günümüze kadar olan zaman aralığını temsil eden farklı formasyonlara ait izler görülür. İnceleme alanında paleotektonik dönemin en son çökelleri Alt Miyosen yaşlıdır ve bunlar sahanın son denizel birimlerini temsil ederler. Ayrıca paleotektonik dönemde tortulanan bu formasyonlar üzerine gelen Ofiyolit Napı, Yüksekova Karmaşığı (napı) ve Bitlis Metamorfikleri ile Örtü Kayaları yöre jeomorfolojisi için önemli bilgiler sunmaktadır. Erçek Gölü havzası Pliyosen başında tektonik olarak çökmüş ve bu kapalı havza içinde Pliyosen'de bir paleopiedmont gelişmiştir. İnceleme alanında tektonik olarak parçalanmış halde farklı seviyelerde yayılış gösteren Üst Miyosen ve Üst Pliyosen-En Alt Pleyistosen aşınım-dolgu yüzeyi olmak üzere 2 adet aşınım yüzeyi bulunmaktadır. Arazide 5 farklı seviyede seki tespit edilmiştir. Yöredeki diğer jeomorfolojik birimler; lav platoları ve basamakları, birikinti koni ve yelpazeleri, etek döküntüleri ve kayşat konileri, heyelan alanları, vadiler ve boğazlardır.

Erçek Gölü çevresinin güneyi dışındaki büyük bir bölümü birinci derecede deprem kuşağı içinde yer alır ve Türkiye genelinde önemli sismik etkinlik içindedir.

Erçek Gölü kapalı havza gölü olması nedeniyle yakınındaki Van Gölü gibi sodalı bir göldür. Önceki araştırmalarda lav seddi gölü olarak nitelenen göl gerçekte tektonik bir göldür. Göl havzası Üst Pliyosen'de gelişmeye başlamış, göl çanağı ise Üst Pleyistosen'de gelişen kuzey-güney yönlü faylarla oluşmuştur. Erçek Gölü'nün Üst Pleyistosen-Holosen seviye değişimlerinin belirlenmesi için gölsel depolardan alınan örneklerin ve C<sup>14</sup> tarihlendirmesine göre göl seviyesi Holosen içerisinde bugünkü çanağından çok fazla yükselmemiş, bu konumunu korumuştur. Yörede erozyon ve buna karşılık birikim hızı, Holosen başlarından günümüze doğru sürekli olarak azalmaktadır.

Erçek Gölü yakın çevresi, iklim özellikleri bakımından, şiddetli kontinental şartların hüküm sürmesi, kış mevsiminin soğuk ve uzun olması, kar yağışlarının fazla olması, don olaylarının yılın 3–5 ayını kapsamaması, yılın 3 ayında ortalama sıcaklığın 0°C nin altında olması gibi nedenlere bağlı olarak saha, “Karasal Doğu Anadolu İklimi”ne dahildir.

Çalışma alanındaki akarsuların genel özelliklerine bakılırsa çoğu dendritik drenaj yapısında, yer yer menderesler oluşturur ve örgülü yatak özelliği gösterirler. Bölgenin akarsu rejimi İç Bölgeler Akarsu Rejimi dir.

Erçek Gölü yakın çevresinde 1:25 000 ölçekli topografya haritaları üzerinden yapılan tespitlere göre 3456 adet kaynak belirlenmiştir.

İnceleme alanında 1206.4 km<sup>2</sup> ile zonal topraklar en geniş yeri kaplar. Bu grubu 102.2 km<sup>2</sup> azonal topraklar, 95.6 km<sup>2</sup> ile çıplak kayalık alanlar ve 6.0 km<sup>2</sup> ile intrazonal topraklar izlemektedir.

İnceleme alanında kuru tarım, sulu tarım, çayır, mera, çıplak kayalık ve yerleşme alanları bulunmaktadır.

Sonuç olarak bölgenin fiziki coğrafya özelliklerini ortaya koymak amacıyla haritalar, çizelgeler ile şekiller oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir.

## **PHYSICAL GEOGRAPHY OF LAKE ERÇEK SURROUNDINGS**

### **ABSTRACT**

This study covers the surrounds of Lake Erçek, a endoreic basin whose physical geographical features have not been fully studied and located to the east of Lake Van Endoreic Basin in the Van region of Eastern Anatolia.

The study aims to reveal the physical environmental features around Lake Erçek and identify the changes in the lake level as well as its paleogeography. The geological, geomorphological, climatic, hydrographic, land use and land capability features of the studied area were examined in separate parts, and relationships were established between these where necessary.

The signs of different geological formations from Paleozoic to present time have been seen in the surroundings of Lake Erçek. In the research area the latest sediments of paleotectonic Period are Lower Miocene age and they are representing the latest marine units of the region. Furthermore, the Ophiolite Nappe, Yüksekova Complex (nappe) and Bitlis Metamorphites with mantle rocks which overlies the sediment of paleotectonic period represent important information about the geomorphology of the area. The lake Erçek basin had downlifted tectonically during the beginning of Pliocene and in this closed basin a piedmont had developed. In the research area there are two denudation-aggradation surfaces which are shred in pieces tectonically, spread different levels, the ages of these denudation surface are Upper Pliocene and Lowest Pleistocene. Five river terraces have been identified in the field. The other geomorphological units of the region are; lava plateaus and steps, alluvial cones and fans, taluses and talus cones, landslide areas, valleys and necks.

The majority of the surrounds of Lake Erçek, except for its southern parts, lies in first degree earthquake zone and Turkey in general has significant seismic activity.

As Lake Erçek is a closed basin lake, it is a soda lake similar to the nearby Lake Van. Described as a lava lake in previous studies, it is in fact a tectonic lake. Its basin started to develop in the Upper Pleistocene, and its depression was formed by Upper Pleistocene north-south faults. The examination and C<sup>14</sup> dating of specimens obtained by drilling from lacustrine deposits and performed to identify level changes in Lake Erçek during the Upper Pleistocene-Holocene have shown that the lake level did not rise too much above its current depression during the Holocene, but maintained its position. Erosion and speed of depositing in the region have continuously decreased ever since the early Holocene.

The close surrounds of Lake Erçek have “Continental Eastern Anatolian Climate” owing to their strong continental conditions, cold and long winters, abundant snowfall, frost over 3-5 months of the year, and their average temperature being under 0°C for 3 months of the year.

Considering the general features of the rivers in the studied area, most have a dendritic drainage pattern, meanders in places, and braid bed structure. The region has an Inland River Regime.

According to the examination of topographic maps at a scale of 1:25 000 of the close surrounds of Lake Erçek, 3456 springs were found.

In the studied area, zonal soil covers the most with 1206.4 km<sup>2</sup>, followed by 102.2 km<sup>2</sup> of azonal soil, 95.6 km<sup>2</sup> rocky areas, and 6.0 km<sup>2</sup> intrazonal soil.

The studied area contains dry and irrigated farmland, pastures, meadows, rocks and settlements.

In conclusion, maps, figures and patterns were drawn and evaluated in this study to reveal the physical geographical features of the region.