



TAVŞANLI İLÇESİNİN COĞRAFYASI

Mürivet KIYMACI

**2020
YÜKSEK LİSANS TEZİ
COĞRAFYA**

**Danışman Adı
Dr. Öğrt. Üyesi Öznur YAZICI**

TAVŞANLI İLÇESİNİN COĞRAFYASI

Mürivet KIYMACI

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğrt. Üyesi Öznur YAZICI**

**KARABÜK
Mart 2020**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	1
TEZ ONAY SAYFASI.....	4
DOĞRULUK BEYANI	5
ÖNSÖZ	6
ÖZ.....	7
ABSTRACT.....	9
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ.....	11
ARCHIVE RECORD INFORMATION	12
KISALTMALAR	13
ARAŞTIRMANIN KONUSU VE KAPSAMI	14
ARAŞTIRMANIN AMACI	15
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ, GEREKLİLİĞİ VE SINIRLARI	16
ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	17
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	18
1. GİRİŞ	20
1.1. Jeomorfolojik Özellikler.....	24
1.1.1. Dağlık Alan	26
1.1.2. Platolar.....	27
1.1.3. Depresyon Sahası	28
1.1.4. Vadiler.....	31
2. BÖLÜM.....	34
2.1. Jeolojik Özellikler	34
2.1.1. Paleozoik	36
2.1.2. Mesozoik	37
2.1.3. Neozoik.....	40
2.1.4. Kuaterner.....	43
2.1.5. Faylar	43
3. BÖLÜM.....	50
3.1. İklim Planeter Faktörleri	50
3.2. İklim Yerel Faktörleri	50
3.3. İklim Elemanları	51
3.3.1. Sıcaklık.....	51

3.3.2. Basınç	62
3.3.3. Rüzgâr	64
3.3.4. Buharlaştırma ve Nemlilik	66
3.3.5. Su Buharı Basıncı.....	66
3.3.6. Nispi Nem.....	67
3.3.7. Bulutluluk	69
3.3.8. Yağış	71
3.3.9. Kar Yağışları	75
3.4. Sıcaklık - Yağış İlişkisi.....	76
3.5. İklim Sınıflandırmaları	77
3.5.1. Köppen İklim Tasnifine Göre.....	77
3.5.2. De Martonne İklim Tasnifine Göre.....	78
3.5.3. Erinç Yağış Etkinlik İndisine Göre	78
4. BÖLÜM.....	80
4.1. Toprak Özellikleri.....	80
4.1.1. Zonal Topraklar	81
4.1.1.1. Kestane Renkli Topraklar.....	81
4.1.1.2. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	81
4.1.1.3. Kahverengi Topraklar.....	84
4.1.1.4. Kahverengi Orman Toprakları	84
4.1.2. Azonal Topraklar	85
4.1.2.1. Alüvyal Topraklar	85
4.1.2.2. Kolüvyal Topraklar	86
4.1.3. İntrazonal Topraklar	87
4.1.3.1. Rendzinalar	87
4.2. Bitki Toplulukları	87
4.2.1. Orman Formasyonu.....	90
4.2.1.1. Ehrami Karaçam	94
4.2.2. Çalı Formasyonu.....	96
4.2.3. Ot Formasyonu.....	97
4.3. Arazi Kabiliyet Durumu.....	98
5. BÖLÜM.....	103
5.1. Hidrografya	103

5.1.1. Yer Üstü Suları.....	103
5.1.1.1. Kayaboğazı Barajı	113
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKÇA.....	118
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	122
GRAFİKLER LİSTESİ.....	123
TABLolar LİSTESİ	124
HARİTALAR LİSTESİ	125
ŞEKİLLER LİSTESİ	126
ÖZGEÇMİŞ	127

TEZ ONAY SAYFASI

Mürivet KIYMACI tarafından hazırlanan "TAVŞANLI İLÇESİNİN FİZİKİ COĞRAFYASI" başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Öznur Yazıcı



Tez Danışmanı, Coğrafya Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Coğrafya Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 08/01/2020

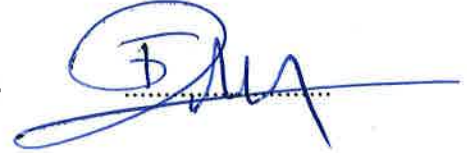
Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ (Kastamonu Üniversitesi)



Üye : Prof. Dr. Fatih AYDIN (Karabük Üniversitesi)



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Öznur YAZICI (Karabük Üniversitesi)



KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans Tezi derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ



Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığı eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığı beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Mürivet KIYMACI

İmza : 

ÖNSÖZ

Araştırma alanı, Ege Bölgesi İç Batı Anadolu Bölümü'nde yer alan Kütahya iline bağlı Tavşanlı ilçesinin fiziki coğrafyasını kapsamaktadır.

Çalışmanın Birinci Bölümü'nde; sahanın sınırları, coğrafi özellikleri, jeolojisi ve iklimi üzerinde durulmuştur. İkinci Bölüm'de; topoğrafya, toprak ve vejetasyon özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın Üçüncü Bölümü'nde; hidroğrafya özellikleri incelenmiştir. Dördüncü Bölüm'de ise sonuç ve öneriler sunulularak son şekil verilmiştir. Çalışma haritalarla, fotoğraflarla ve grafiklerle desteklenmiştir.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve tez danışmanım olan Dr. Öğr. Üyesi Öznur YAZICI' ya, lisans ve yüksek lisans eğitimimde emeği olan Dr. Öğr. Üyesi Ersin GÜNGÖRDÜ' ye, Prof. Dr. Fatih AYDIN'a, Prof. Dr. Mücahit COŞKUN'a, Doç. Dr. Osman ÇEPNİ'ye ve Prof. Dr. İbrahim ATALAY'a, Muş Alparslan Üniversitesi'nde görevli Dr. Öğr. Üyesi İskender DÖLEK'e, araştırmanın teknik bölümünde yardımcı olan arkadaşlarım Mert KÜÇÜK ve Mustafa Sait HAFIZOĞLU'na, veri toplarken anlayışlı olan resmî kurumlardaki tüm çalışanlara, hayatım boyunca destekleyen aileme ve eşim Hüsnü KIYMACI'ya teşekkür ederim.

ÖZ

Ege Bölgesi coğrafyası, ülkemizde ilgi uyandıracak özelliklere sahiptir. Bölge, kendi içinde bölümleri ile de farklı özelliklere sahiptir. Çalışma sahası Kütahya Yöresi, Susurluk Havzası olarak genel çalışmalar altında incelenmiştir. Çalışma sahası içinde özel olarak incelenebilecek linyit sahası, Ehrami karaçam, Tavşanlı Zonu gibi coğrafya konuları bulunmaktadır. Beşeri coğrafya açısından önemi fark edilmiş ve çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

Bu araştırmada belirlenen saha, sınırları dahilinde yeri ve özellikleri açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir. 350 m ve 1500 m arasındaki yükseltilere sahip olan sahada, yükselti batıdan doğuya doğru artış göstermektedir. Batıdaki Emet Çayı tarafından şekillendirilen sahada eğim daha fazladır. Kocasu'yun yerleştiği depresyon sahasında ise eğim daha azdır. Kocasu materyalleri ile birlikte oluşan Tavşanlı Ovası bu yaklaşık orta kesimlerde yer almaktadır. Ova, Kuaterner döneminde şekillenmiş ve bugünkü halini almıştır. Sahadaki en yaşlı birim, Paleozoik dönemine ait şistlerdir. Genel olarak platoluk alanların görüldüğü sahada akarsular bu platolar üzerine derince yerleşmiş ve vadiler oluşturmuştur.

Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin kesişim noktasında yer alan çalışma alanında geçiş tipi iklim özellikleri görülür. Yıllık sıcaklık ortalamasının 11.3°C olduğu sahada kış sıcaklıkları sıfırın altına fazla düşmez. Yıllık yağış ortalamasının 481.2 mm olduğu sahada en kurak ay Ağustos ayıdır. En fazla yağış kış mevsiminde görülür. Kasım ayından itibaren sıcak ve soğuk havaların karşılaşma noktası haline gelen sahada yağış oluşur. Rüzgârlar ise genel olarak kuzey yönlüdür.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları sahanın genelinde görülürken, kahverengi orman toprakları, dağlık alanlarda ve yükseltinin hâkim olduğu kesimlerde görülür. Geçiş iklimi olması nedeniyle, farklı türde bitkiler bir arada bulunur.

Çalışma sahasında bulunan akarsuların etkileri, toprak çeşitleri ve bununla paralel olarak bitki dağılışı, iklim şartlarına bağlı olarak gelişmesi incelenmiştir. Endemik bir tür olan Ehrami karaçamın, sahanın güneydoğusunda belirli bir bölgede yetişiyor olması, sahanın fazla engebeli ve dağlık olmaması, fiziki coğrafya faktörleri ile ele alınmıştır. Araştırma alanının fiziki coğrafya özellikleri incelenmiş, geçiş bölgesinde bulunan alanın iklim, toprak, jeoloji, hidroğrafya özellikleri ayrıntılı olarak

ele alınmış, ArcGIS programı haritalarıyla desteklenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, çalışma sahası kendine has özellikleriyle önemli bir sahada bulunmaktadır. Çalışma sahası, arazi çalışmalarıyla incelenmiş, gezi gözlem yöntemi sonucu haritalar ve veriler düzenlenmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Orman Bakanlığı ve Devlet Su İşleri'nden alınan veriler ile sahadaki şartlar somut hale getirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; yapılan tespitlerde sahada var olan akarsuların, toprakların ve arazilerin yeteri kadar değerlendirilemediği görülmüş, bilinçsiz bir şekilde kullanıma sunulduğu anlaşılmıştır. Linyit çıkarım sahaları ve termik santralin olumsuz etkilerinin dikkate alınmadığı ve çevre kirliliğine izin verildiği belirlenmiştir.

Çalışma sahası geçiş tipi iklim özelliğinde olduğu için çok farklı türde bitkiler bir arada yetişmektedir. Sahadaki arazilerin verimliliğinde artış sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla tahribatın engellenip, arazinin daha verimli hale getirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. İklim, toprak ve topoğrafya bakımından uygun olan kesimlerin ekonomik açıdan zenginleştirilmesi için girişimlerde bulunulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Fiziki Coğrafya, Jeomorfoloji, İklim, Toprak, Vegetasyon, Tavşanlı Zonu

ABSTRACT

Aegean region of Turkey, has features that will arouse interest in our country. With the departments within the region has different characteristics. A field of study, Kütahya region, Susurluk basin, were investigated under in general studies. Lignite within the study area that can be examined as a special field, but larch, Tavsanlı Zone it offers subjects such as geography. Various researchers and has been noticed the importance of human geography

The study area boundaries, location and characteristics were investigated in detail. With elevations between 350 m and 1500 m in elevation from West to East in the field increase. In the west of England, shaped by a slope is more of a tea field. The Big Bunny in the field of water and materials with less depression settled in the plain of the slope is close to kocasu. Formed in the Quaternary period became the present plain. One of the oldest Palaeozoic shale in the field of the period I are. Rivers on the Plateau are generally settled massive level with peaks above and valleys seen in the field areas are formed.

Marmara, Aegean and Central Anatolia regions located at the intersection of switch-type climate. The annual average temperature 10.8 °C, winter temperatures much below zero in the field is not seen. Average annual rainfall of 634 mm, the driest month is the month of August in the field. Spring maximum in precipitation is seen. From the month of November, which has become a point of encounter in the field of hot and cold air precipitation occurs. Winds are generally north-directional.

Lime brown forest soils are seen across the field, while Brown forest soils in the mountainous areas of the field and is seen in part of the upgrade. The transition is due to different types of climate found in plants.

The effects of rivers in the study area, soil types and in parallel with this, plant distribution, development in climatic conditions is examined. An endemic species, the pyramids karaçam, having grown in a particular region in the southeast of the field, the lack much of the area is hilly and mountainous, with the factors of physical geography are discussed. The physical geography of the research area examined, and the characteristics of the transition area located in the area's climate, soil, geology, hydrography taken up in detail features, The map program is supported by ArcGIS.

Findings of the research according to the specific characteristics of the area is an important field of study. Field trip maps and data with the observation method supported by was. Meteorology General Directorate and State Hydraulic Works Ministry of Forestry has been made concrete with the data received from field conditions.

It was put forward that existing streams, soils and land in the study area have not been sufficiently evaluated, is available in an unconscious way. And also, it was understood that extraction of lignite and thermal power plants have been allowed to without considering the negative effects of environmental pollution.

Since the study area is a transition type climate, many different types of plants grow together. It is thought that the productivity of the lands in the field can be increased. For this purpose, efforts should be made to prevent destruction and make the land more productive. Attempts should be made to economically enrich the sections suitable for climate, soil and topography. The productivity of land can be increased by supporting on the ground.

Keywords: Physical Geography, Geomorphology, Climate, Soil, Vegetation, Tavşanlı Zone

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Tavşanlı İlçesinin Fiziki Coğrafyası
Tezin Yazarı	Mürivet KIYMACI
Tezin Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Öznur YAZICI
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	08/01/2020
Tezin Alanı	Fiziki Coğrafya
Tezin Yeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	127
Anahtar Kelimeler	Fiziki Coğrafya, Jeomorfoloji, İklim, Toprak, Vejetasyon, Tavşanlı Zonu

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Physical Geography of Tavşanlı District
Author of the Thesis	Mürivet KIYMACI
Advisor of the Thesis	Assist. Prof. Dr. Öznur YAZICI
Status of the Thesis	Master's Degree
Date of the Thesis	08/01/2020
Field of the Thesis	Department of Geography
Place of the Thesis	KBU/LEE
Total Page Number	127
Keywords	Physical Geography, Geomorphology, Climate, Soil, Vegetation, Tavşanlı Zone

KISALTMALAR

B: Batı

°C: Santigrat Derece

D: Doğu

DSİ: Devlet Su İşleri

G: Güney

GB: Güneybatı

GD: Güneydoğu

K: Kuzey

KB: Kuzeybatı

KD: Kuzeydoğu

km: Kilometre

m: Metre

m³/sn: Saniyede Metreküp

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Mp: Maritim Polar

Mt: Maritim Tropikal

ARAŞTIRMANIN KONUSU VE KAPSAMI

Çalışma sahası Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin keşişim noktasında yer alır. Bu nedenle; Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerine ait iklim, bitki ve toprak eőitleri de bir arada görülmektedir. Keşişim noktasında bulunan ve bundan dolayı farklı özellikleri bir arada barındıran saha iklim, toprak, topoğrafya, bitki ve hidroğrafya ilişkisi kurularak incelenmek istenmiőtir.

Çalışma sahasında Paleozoik, Mesozoik, Neozoik ve Kuaterner dönemlerine ait birimler bulunur ve bunlar sahayı Şekillendirmiştir. Sahanın kuzeyinde ise linyit yatakları yer alır.

Çalışma sahasında doğu-batı yönlü Tavşanlı Depresyonu uzanır. Depresyon sahasının kuzeyi geniş platolarla kaplıdır. Güneyde dağların (Gümüş Dağı, Budağan Dağı, Eğrigöz Dağı) kuzey yamaçlarında uzantıları olan platolar bulunur. Kuzeyde bulunan platolar vadiler tarafından paralanmıőtir ve üzerinde tepeler bulunur. Bunlar; Ucusivri Tepe, Kızıltepe ve Türkmen Tepe'dir. Çalışma sahasında yükselti batıda en dŐuk seviyede iken, güneydoğuda Gümüş Dağı üzerinde en yüksek seviyededir. İklım olarak Marmara ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçiş özellikleri arz eder.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları bölgede en yaygın olan toprak türüdür. Alüvyal topraklar ve kahverengi orman toprakları ile birlikte çalışma sahasının genelinde dağılış gösterir. Çalışma sahasında hâkim olan iki önemli akarsu vardır. Batıda Şaphane Dağı'ndan doğan Emet ayı etkili iken, kuzey-güney istikametinde ise Murat Dağı'ndan doğan Kocası etkilidir.

Günümüzde hala akarsular tarafından Şekillendirilen alıőma sahasının etkileri incelenmiştir. İlçe sınırları dâhilinde fiziki faktörler ve birbirleri üzerindeki etkileri arasında iliőki kurulmaya alıőılmıőtir. İklım verileri tablolar ve haritalar ile desteklenmiştir. Tüm fiziki faktörlere ait haritalar oluŐturulup somut olarak görülmeye alıőılmıőtir.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, çalışma sahası sınırları içinde fiziki coğrafya faktörlerinin etkilerini incelemektir. Çalışma sahasının hâkim yeryüzü şeklinin platolar olması, hidrografik özellikleri, toprak dağılışı, vejetasyon şartları fiziki coğrafyasını oluşturur ve şekillendirir.

Anatolid-Torid bloğu içinde Tavşanlı Zonu olarak yer alan çalışma sahası, bulundurduğu birimler nedeniyle farklı alanlarda birçok araştırmaya söz konusu olmuş fakat coğrafya açısından bir bütün olarak ele alınmamıştır.

Çalışma sahası platolar, vadiler, platolar üzerindeki tepeler ve Tavşanlı Depresyonu'ndan oluşmaktadır. Bu birimler sahanın şekillenmesine ve fiziki önem arz etmesine neden olmuştur. Depresyon sahası alüvyal topraklarla kaplıdır. Kireçsiz kahverengi topraklar ve kahverengi orman toprakları, platoları ve diğer yüzeyleri kaplamaktadır. Keşişim bölgesi olan sahada bu topraklar üzerinde bulunan farklı bitki türleri bir arada gelişim göstermektedir. Farklı bitki çeşitlerinin bir arada yetiştiği sahada inceleme alanı oluşmuştur. Karaçam (*Pinus nigra*), meşe (*Quercus*) kayın (*Fagus*) kızılçamlar (*Pinus brutia*) iklimin uygun olmasına bağlı olarak bir arada yetişmektedir. Sahanın güneydoğu bölgesinde bulunan Vakıfköy ve çevresinde bulunan Ehrami karaçam endemik bir tür olarak koruma altına alınmıştır.

Kışları yağışların oluşmasında, kuzeyden gelen soğuk hava ve güneyden gelen sıcak havanın karşılaşması etkilidir. İlkbahar sıcaklık ortalamaları, sonbahar sıcaklık ortalamalarına göre daha düşüktür. Kış mevsiminin etkisiyle ilkbahar sıcaklık ortalamaları düşmüştür. Yazları alçak basınç kışları ise yüksek basınç sahası haline gelir. Yıl içinde basınç farkları fazla değildir. Genel olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde yağış görülür. Yıl içinde hâkim rüzgâr yönleri ise kuzey ve kuzeybatıdır.

Tunçbilek'te bulunan linyit yatakları ve termik santralin sahada olumsuz özellikleri daha ön planda kalmıştır.

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ, GEREKLİLİĞİ VE SINIRLARI

Çalışma sahasını güneydoğuda Gümüş Dağı, güneyde Budağan Dağı, güneybatıda Eğrigöz Dağı uzantıları ve devamında bulunan platolar, kuzeyde ise Domaniç Dağları güneyindeki platolar Emet Çayı'na çizilecek bir dirsekle sınırlandırmıştır. Platolar üzerinde Ucusivri Tepe, Türkmen Tepe gibi tepeler bulunur.

Farklı bilimlerden farklı konular üzerinde çalışmalar yapılmış, fakat fiziki coğrafya konuları bir bütünlük içinde ortaya konulmamıştır. Çalışma ile fiziki coğrafya konuları ele alınarak önemli bir eksikliğin tamamlanması yoluna gidilmiştir. Çalışma sahası sınırları içinde hâkim yeryüzü şekli olan platolar arasında yer alan Tavşanlı Depresyonu, genel olarak iç kuvvetlerden sonra Kocasu tarafından şekillendirilmiştir. Susurluk Havzası içinde yer alan saha, bulunduğu çevrede de önem arz etmektedir.

Anatolid-Torid Bloğu'nda yer alan çalışma sahasının Tavşanlı Zonu içinde bulunması, sahanın özel olarak ilgi çeken bir konudur. Sahanın güneydoğusunda bulunan Vakıf Köyü çevresi ise endemik bir tür olan Ehrami karaçama (*Pinus nigra ssp. pallasiana var. pyramidata*) sahiptir. Endemik bir tür olması ve sınırlı bir alanda yetişmesi, bu bitkiyi çok özel kılmaktadır. Koruma altına alınan bu tür için doğal yaşam alanı sınırlandırılmamalı ve yayılışı için olumsuz etkenler kaldırılmalıdır. Çalışma alanı sınırları içinde bulunan linyit bölgesi çalışma sahası için daha yararlı hale getirilmelidir.

Linyit yataklarından ekonomik anlamda yararlanmak için daha fazla geliştirilmeli, çevresi için de katkı sağlaması için kullanımı sırasında yaşanan olumsuzluklar için çalışmalar yapılmalıdır. Termik santralin olumsuz koşulları en aza indirilmelidir. Yeraltı su seviyesi yüksek olan sahada bu suların kullanılması için çalışma yapılmalı sahanın daha verimli olması için uygulanmalıdır. Çeşitli bitki türlerinin gelişmesi için uygun olan sahada orman tahribatını önlenmeli ve halk bilinçlendirilmelidir. Hammadde ve ulaşım imkânlarının iyi olması sahanın ekonomik anlamda canlandırılması için önemlidir. Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin birleştiği bölgede bulunan sahada var olan imkânların değerlendirilebilmesi için coğrafi bütünlüğün somutlaştırılması ve yansıtılması gerekmektedir.

Sahada yer alan akarsulara ait verilere DSİ tarafından ulaşılamaması önemli bir eksiklik oluşturmıştır.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Tez konusunu, Tavşanlı ilçesinin fiziki coğrafyası oluşturmaktadır. Sınırlar içinde yer alan coğrafi birimlerin etkileşimleri, coğrafi faktörlerin dağılışı, sebep-sonuç ilişkisi ve karşılıklı ilgi gibi coğrafya prensipleri çerçevesinde araştırma yapılmıştır. Araştırma hazırlık, arazi ve büro olmak üzere üç aşamada tamamlanmıştır.

Hazırlık aşamasında literatür taraması yapılarak tarama metodu kullanılmıştır. daha önce yapılmış çalışmalar ulaşılmış, makale, tez, raporlar arşivlenmiştir. Temel kaynaklar taranmıştır.

İkinci aşamada araziye şekillendiren bölgelerde Mayıs ve Ekim aylarında gözlemler yapılmış, doğal ortam özellikleri incelenmiş, sahaya ait fotoğraflar çekilmiştir.

Üçüncü aşamada ise hazırlık ve arazi çalışmaları sırasında elde edilen veriler üzerinde analiz ve sentez yapılmıştır. Haritalarla da desteklenerek yapılan yorumlarla çalışma sonlandırılmıştır.

İlçenin haritaları yapılması için gerekli veriler temin edilerek ArcGIS 10.1 programında haritalar hazırlanmıştır. Microsoft Excel ve raporlardan da yararlanılmıştır. Çalışma sahasını kapsayan I21, I22, I23, J22, J23 paftaları, Jeoloji haritası için kullanılmıştır. MTA tarafından hazırlanmış olan inceleme alanıyla ilgili 1/100.000 ölçekli jeoloji paftaları tetkik edilmiştir.

Çalışmada ayrıca; DSİ tarafından hazırlanmış olan Susurluk taşkın risk analizi raporu ve İller Bankası tarafından hazırlanan jeoloji raporu, Milli Parklar kurumunun yaptığı çalışma sonucu elde ettiği sayısal veriler, Orman Bölge Müdürlüğü'nün verileri ve MGM verilerinden de yararlanılmıştır. Tablo ve grafikler Excell programı ile oluşturulmuş ve tez içerisinde yorumlanmıştır.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nebert (1960) tarafından hazırlanan *Tavşanlı'nın Batı ve Kuzeyindeki Linyit İhtiva Eden Neojen Sahasının Mukayeseli Stratigrafisi ve Tektoniği* konulu eser, Tavşanlı ilçesi ve çevresindeki linyit bulunan sahaların karşılaştırmalı olarak jeolojik birimlerini açıklayan ve linyit bulunma sebeplerini gösteren bir eserdir.

Kalafatçioğlu (1964) çalışmasında, bölgedeki en yaşlı kayaçların Paleozoik yaşlı mermerler ve muhtelif şistlerle temsil edildiğini belirtir. Bu serinin en altında gözlenen gnaysların Hersinien kıvrımları ile oluştuğunu, metamorfik seri üzerine kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan Permian'ın uyumsuz olarak geldiğini açıklar. Araştırmacı, bölgenin kuzeyinde de bu devre ait birimlerin olduğunu belirlemiştir. Mesozoik'in, bölgede Üst Kretase, kireçtaşı ve fliş (karışık seri) ile temsil edildiğini, bölgenin güneyindeki granitlerin, bu devreye ait olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Neojen'in daha eski formasyonlar üzerinde iri taneli ve bazen çok iri blok halinde geliştiğini ve Neojen'in alt kısımlarında zengin linyit damarlarının mevcut olduğunu söylemiştir.

Dönmez (1972) tarafından yazılan *Kütahya Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası* adlı kitapta, Kütahya Ovası ve çevresi çalışmanın yapıldığı yıllardaki verileriyle değerlendirilmiş ve ilişkilendirilmiştir. İklim, toprak, bitki örtüsü, morfolojisi ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Akdeniz ve Konak (1979), Simav - Emet - Tavşanlı - Dursunbey - Demirci yörelerinde; Menderes Masifi çevresindeki stratigrafik sorunları çözmek amaçlı çalışmalarda bulunmuşlardır. Metamorfik seriler üzerine açısız bir diskordansla gelen Mesozoik'in, Triyas'tan - Geç Kretase'ye kadar transgresif aşma gösteren bir seri olduğunu ve Tersiyer başlarında bölgede granit yükselmelerinin oluştuğunu, Miosen öncesi başlayan epirojenik hareketlerin eylemlerini günümüzde de sürdürdüğünü bildirmişlerdir.

Ketin (1983), *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış* adlı kitabıyla Türkiye'deki jeolojik birimlerin oluşumları ve litolojileri hakkında ayrıntılı olarak çalışmıştır. Jeolojik birimlerin oluşumlarını ayrıntılı olarak ve tablolar halinde somutlaştırarak işlemiştir.

Karabağ (1997) tarafından hazırlanan *Tavşanlı İlçesi'nin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası* adlı doktora tezinde, ilçenin beşeri ve ekonomik açıdan geliştiği ve daha fazla gelişmek içinde uygun şartların olduğu açıklanmıştır. Beşeri faktörler ele alınmış ve birbiri ile olan ilgileri, neden sonuç ve karşılıklı ilgi prensipleri uygulanmıştır.

Ünaldı (2004) tarafından hazırlanan *Nesli Tehlikedeki Ağaç: Ehrami Karaçam* adlı makalede, dünyadaki doğal ve yoğun dağılışı olarak bulunan ilçede nasıl sorunlarla karşılaşıldığı ve nasıl korunması gerektiğine değinilmiştir. Anadolu çamının varyetesi olan Ehrami karaçam üzerine yapılmış bir çalışmadır.

Aral (2011) tarafından hazırlanan *Tavşanlı Zonu: Anatolid Torid Bloğu'nun Dalma Batmaya Uğramış Kuzey Ucu* adlı makale jeoloji, mühendisliği tarafından hazırlanmış, öncelikle yapmış olduğu genel açıklamalardan yararlanılmış ve jeolojik bilgilerden faydalanılmıştır.

Pehlivan (2017) *Marmara Denizi Güneyi (Kocasu Deltası) Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması* adlı yüksek lisans tezinde, havzaya ait bilgiler vermiş ve akarsu deltasında oluşmuş metal kirliliğinin nedenlerini araştırmıştır.

Saldık (2019) *Simav ve Tavşanlı'nın İklim Özellikleri* adlı yüksek lisans tezinde, karşılaştırmalı olarak Tavşanlı ilçesine ait iklim verileri ve grafikleri değerlendirerek yorumlamıştır.

1. GİRİŞ

Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümü'nde bulunan çalışma sahasını meydana getiren ve Kütahya iline bağlı olan Tavşanlı ilçesi, 1885 yılında belediye olmuştur. Tavşanlı, Kütahya iline bağlı Kocasu Çayı'nın kaynak bölgesinde dağlık bir kesimde kurulu bir ilçedir. “Yüzölçümü 1804 km olan Tavşanlı ilçesinin il merkezinden uzaklığı 48 km'dir. Tavşanlı ilçesi 29°-30° Doğu boylamları ve 39°-40° Kuzey enlemleri arasında yer almaktadır” (İlbank, 2011).



Fotoğraf 1: Tavşanlı İlçesi Genel Görünüş

Çalışma sahası güneyde Gümüş Dağı batısından doğuda Simav Çayı ve Emet Çayı'nın birleştiği dirsek, kuzeyde Domaniç Dağları'nın güney yamaçlarındaki platoluk sahadan geçerek Kocasu vadisine doğu sınırını ise Yaylacık Dağı'nın kuzeyi oluşturur. Çalışma sahası Ege Bölgesi İç Batı Anadolu bölümünde yer alır fakat Marmara Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında kalarak, bu bölgelerin iklim özelliklerinden etkilenir. (Harita 1).

Çalışma sahasında depresyon alanı, dağ uzantıları ve tepeler bulunmaktadır. Sahada genel olarak platolar hâkimdir. Ovalık alan ve vadi içleri haricinde platoluk alanlarda kuru tarım yapılır. Sahanın en alçak kısmı Emet Çayı vadisinde 450 m yer alırken, en yüksek kısmı Şahin Köyü doğusunda 1550 m yüksekliktedir. Ortalama

yükselti ise 1000-1100 m civarındadır. Ovalık alanda eğim şartları ve sulama imkânlarına bağlı olarak sulu tarım yapılır. Çalışma sahasının genelini kaplayan alçak platolar dağlık saha ile ovalar arasında bulunur. Sahanın doğu kesiminde bulunan bu platolar tarım için daha uygundur. Batıdaki plato sahası için kısıtlı bir çevrede linyit yatakları bulunur. Çamalan çevresindeki linyit yatakları tarımı da kısıtlamaktadır. Linyit bulunmayan sahada tarım yapılabilmektedir. Yükseklik 950-1000 m'ler arasında değişmektedir. Fazla yarılmamış ve eğimin daha az olduğu alanlardan birisidir. Emet Çayı, Miosen yaşlı temel üzerinde gelişmiştir.

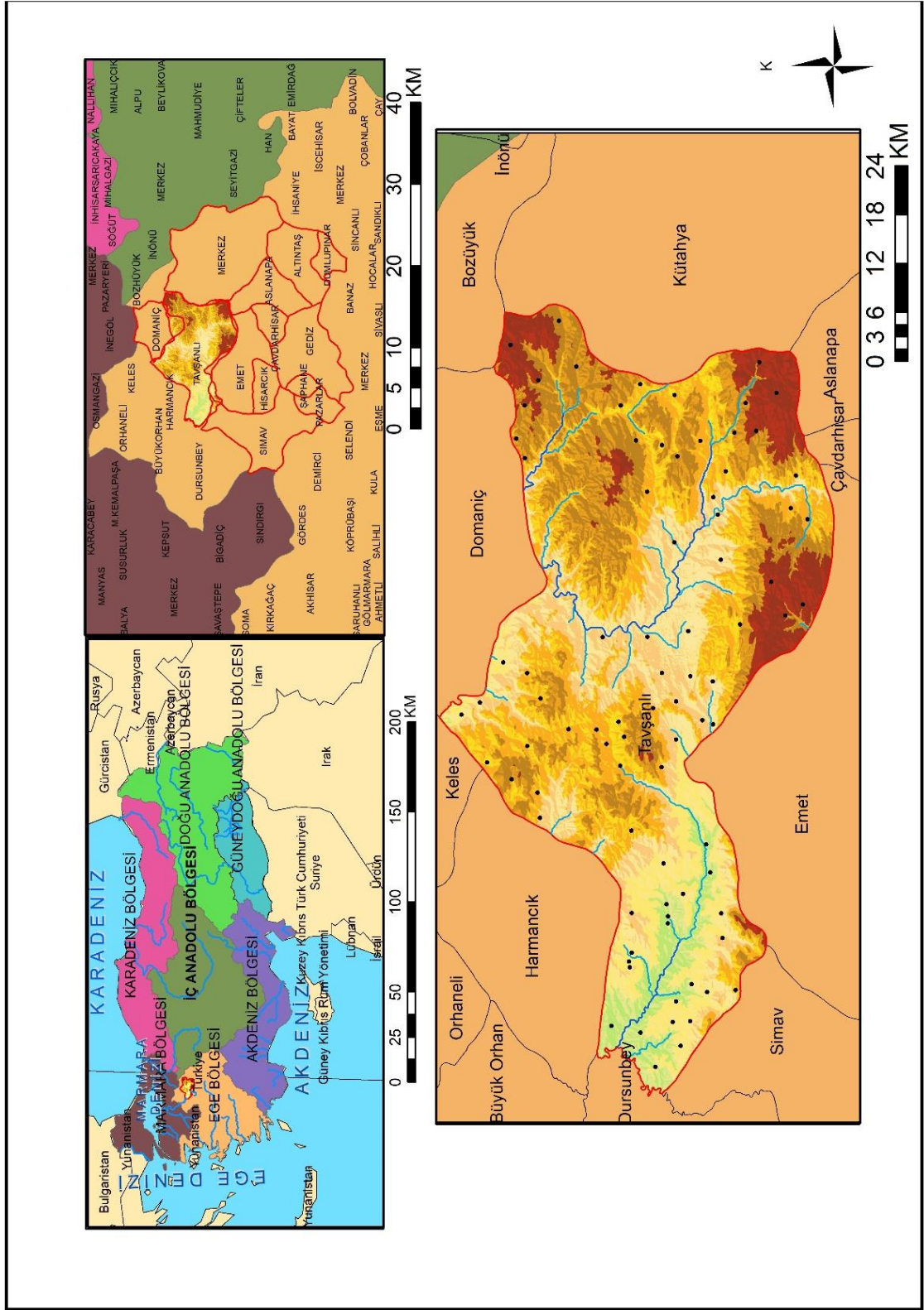
Farklı zamanlara ait peridotit, mermer, dasit ve benzeri litolojik malzemeler bulunmaktadır. Bu yapısal farklılık, çeşitli morfolojik birimler oluşturmuştur. Çalışma sahasında bulunan çentik vadiler, eğimin fazla olduğu yerlerde gözlenmektedir.

Çalışma sahası içinde, sahaya güneydoğudan katılan Kocasu üzerinde geniş tabanlı alüvyal vadi bulunur. Vadinin güneyinde Karakaya Barajı görülmektedir. İlçe merkezi de, eğimin az olduğu geniş tabanlı vadi kısmında kurulmuş ve gelişmiştir. Çalışma sahasının sınırları içinde genellikle eğimli alanlar daha fazladır. En dikkat çekici birim, doğu-batı uzantılı Tavşanlı Depresyonu'dur. Depresyon sahasının kuzeyinde platolar bulunur. Güneyini ise dağlık kütleler ve bu kütlelerin kuzeyindeki platolar oluşturur. Çalışma sahasında, yükselti batıdan doğuya doğru artmaktadır. Sahadaki en az yükseltiye sahip, batıdaki Emet Çayı Havzası'nın yükseltisi 350 m'dir. En fazla yükselti ise, güneydoğudaki Gümüş Dağı üzerinde bulunur (1550 m). Sahadaki yükselti farkı, 1000 metreden daha fazladır.

Sayısal yükseklik modeli haritası incelendiğinde; Emet Çayı Havzası'nın en az yükseltiye sahip olduğunu ve Emet Çayı tarafından şekillendirildiği görülür. Kocasu Havzası ise, sahada yükselti olarak Emet Havzası'ndan daha yüksekte ve platoluk sahada yer almaktadır. Sahadaki uzunluğu daha fazla olan ve sahayı daha fazla şekillendiren Kocasu, çalışma alanında büyük etkiye sahiptir (Harita 4).

Dağların uzanışı, yükseklik ve bakı faktörleri; bölgede yağış ve sıcaklık dağılımını önemli ölçüde etkiler. Çalışma sahasındaki platolar sahanın yüksek kesimini oluşturması sebebiyle sahanın soğuk kesimini oluşturur. Karasallık şartlarına bağlı olarak burada ilkbahar sonu ve yaz başlarında konveksiyonel yağışlar meydana gelir. "Sıcaklık yönünden İç Batı Anadolu da karasal geçiş tipi rejimi etkilidir. Yağış rejimi

yönünden İç Batı Anadolu'da İç Anadolu geçiş rejimi görülür. Yağış ve sıcaklık rejimleri birlikte değerlendirildiğinde Akdeniz-İç Anadolu geçiş tipi iklim hüküm sürer” (Koçman, 1994; Aktaran: Atalay ve Mortan, 2017, s. 234).

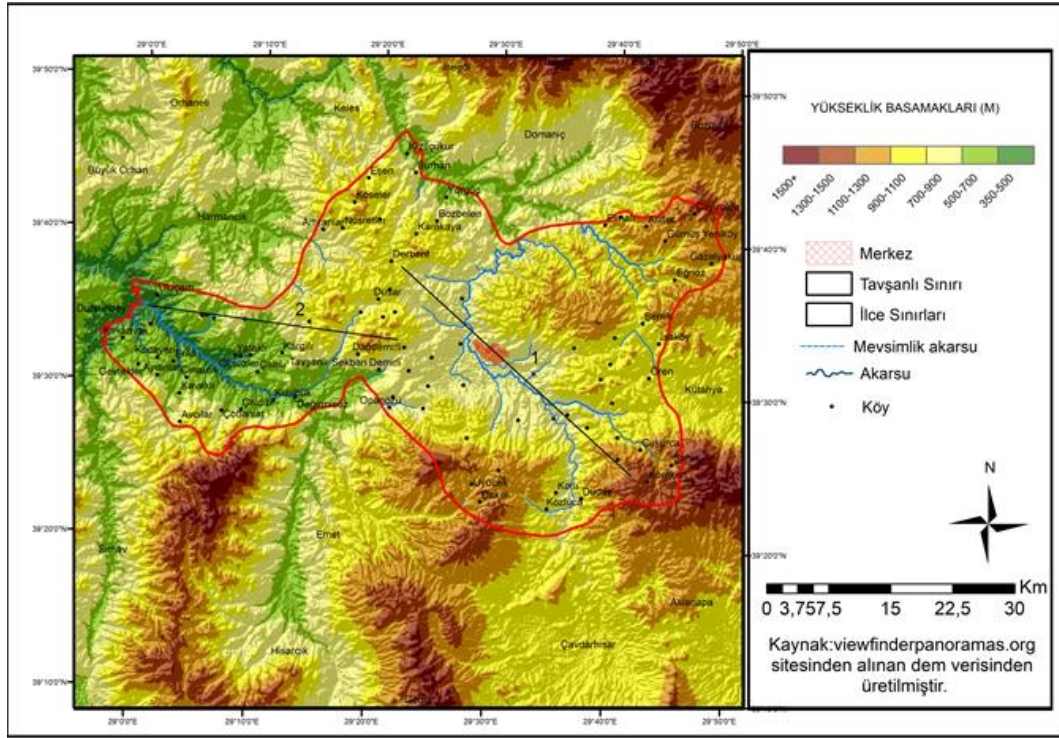


Harita 1: Tavşanlı İlçesinin Lokasyon Haritası

1.1. Jeomorfolojik Özellikler

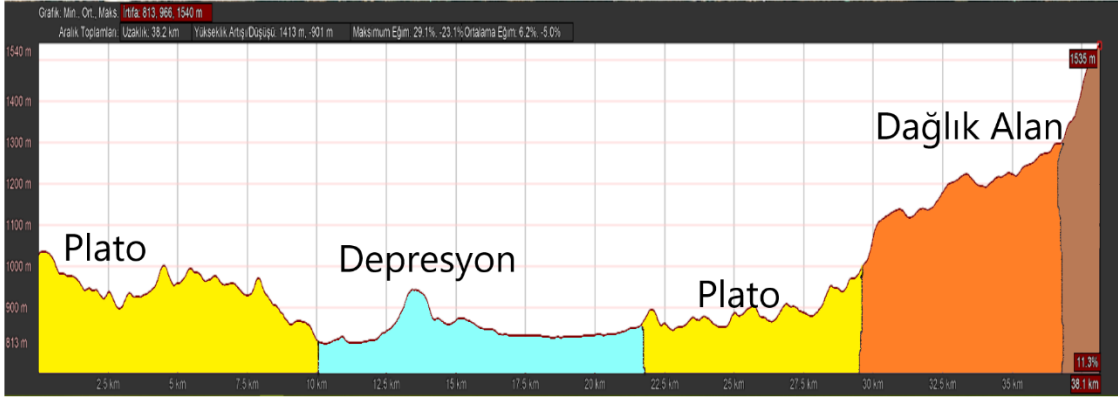
Tavşanlı Ovası'nı çevreleyen platoluk saha ve akarsu havzalarında bulunan faylar, peridotitler ve piroklastik malzemeler üzerinde gelişmiştir. Çalışma sahasında alçak ve yüksek platoluk alanlar bulunmaktadır. Alçak platoluk alanlar 350-800 m'ler arasında yer alırken, yüksek platoluk alanlar 800-1000 m yükselti arasında bulunur.

Alçak platolardan dikliklerle geçilen yüksek platolar daha fazla parçalanmıştır. Tavşanlı ve Emet ovaları çöküntü ovalarıdır. Tabanı alüvyonlarla kaplı olan Tavşanlı Ovası'nın çevresi Neojen dolgularla kaplıdır. Uzun doğrusundan dolayı, tektonik bir ovadır. Şehirsel özellikler kazanmış bir yerleşmedir. Harita 2'de görüldüğü gibi, çalışma sahasında iki tane profil alınmıştır ve bununla sahadaki yükselti farkları daha net görülmüştür.

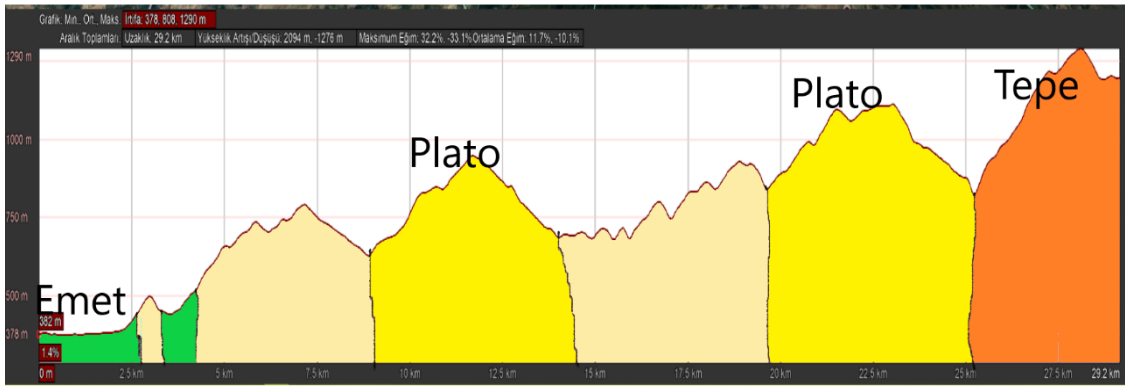


Harita 2: Sayısal Yükseklik Modeli Haritasında Profil Alma

Grafik 1: Kuzeybatı-Güneydoğu Yönlü Profil



Grafik 2: Batı-Doğu Yönlü Profil



Ülkemizin Kuzey Yarımküre’de yer alması; güneye bakan yamaçların, kuzeye bakan yamaçlara oranla daha fazla kısa dalgalı güneş radyasyonunu almasına neden olur. Doğu ve batıya bakan yamaçlar, güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak daha orta derece bir etkiye sahip olur. Doğuya bakan yamaçlar sabahları fazla güneş ışığı alırken, batıya bakan yamaçlar ise akşamları daha fazla güneş ışığı alırlar.

Bakının etkisiyle kuzey ve güney yamaçlarda farklı özellikler gelişir. Güney yamaçlarda evapotranspirasyon oranı fazladır. Yağmurdan sonra bitkilerde su ihtiyacı da daha fazla olur. Güney yamaçlarda kuraklığa daha dayanıklı türler gelişir. Kuzey yamaçlara göre bitki örtüsü daha seyrek. Seyrek bitki örtüsü, yüzeysel akışı hızlandırır. Kuzey yamaçlar nemliliği daha uzun süre muhafaza eder. Nemli ortamları seven bitki türleri gelişir. Aynı zamanda toprak oluşumu için uygun şartlar gelişir. Yüksek nemlilikten dolayı derin topraklar gelişir. Bakı yüzeysel akış faktörünü etkilemektedir. Yağışın fazla olduğu yamaçlarda akarsu daha hızlı akışa geçer. Üretilen

bakı haritasından, 4 ana yön ve 4 ara yönler göre çalışma sahasındaki bakı yönleri somutlaştırılmıştır. Çalışma sahasında, güney yönlü yamaçlar daha fazla bulunmaktadır (Harita 6).

Çalışma sahasında, eğimin en az olduğu alanlar, Tavşanlı Ovası'nın bulunduğu alan ve çevresidir. Akarsu vadilerinde yer alan fazla eğime sahip alanlar, akarsuların genç ve denge profilinden ne kadar uzak olduklarının bir göstergesidir. Platoluk alanların ve Emet Çayı vadisinin akarsular ile şekillendirildiğini gösterir. Vadilerde eğim değerlerinin artmasında, akarsuları besleyen yağmur sularının önemli bir katkısı vardır. Eğimden dolayı yeraltına sızmadan akışa geçen yağmur suları, akarsuları güçlendirir. Akışa geçen yağmur suları aynı zamanda aşınmaya sebep olup, eğim değerinin artmasına neden olur. Eğimin daha az olduğu alanlarda toprağa sızarak besleyen yağmur suları, bitki örtüsünün yetişmesine olanak sağlar. Emet Çayı vadisinin yükseltisi az olmasına rağmen, eğim değeri oldukça fazladır (Harita 6 ve Harita 7). Yatak ve kaş düzeyi arasındaki mesafenin az olmasından dolayı eğim değeri yüksektir.

Çalışma alanındaki jeomorfolojik birimler; platolar, depresyon sahası, dağlık alan ve vadiler başlıkları altında ele alınacaktır.

1.1.1. Dağlık Alan

Çalışma sahasında dağlık alanlar dar bir alan kaplamaktadırlar (Harita 3). Tavşanlı ilçesinin kuzeydoğu ucu ve güneydoğu kesiminde, çalışma alanının dışında kalan dağlara ait uzantılar yer alır.

Güneydoğu kesimde bulunan Gümüş Dağı'nın uzantıları çalışma sahasında önemli yükseltiler oluşturur. Sahadaki en fazla yükseltileri oluşturan dağ uzantıları 1350-1500 m yükseltiler arasında yer almaktadır. Çalışma sahasında bunun dışında belirgin bir dağ kütlesi mevcut değildir. Bunun nedeni, genel olarak Mesozoik dönemde yaşanan çökme hareketleridir. Bu alçalma hareketleri, çalışma sahasının günümüz yüzey şekillerinin meydana gelmesinde etkili olmuştur.

Çalışma sahasının güneyinde Budağan Dağı ve batısında ise Eğrigöz Dağı bulunur. Bu dağlık kütlelerin hâkim olduğu sahanın bulunduğu alan jeoloji haritası ile karşılaştırıldığında; Üst Paleozoik'in aşınmaya karşı dirençli olan şistleri, Mesozoik'in peridotit araizleri ve sahanın doğusunda etkili olan Miosen dönemi malzemeleri üzerinde geliştiği görülmektedir.

1.1.2. Platolar

İç Anadolu Bölgesi ile Ege Bölümü ovaları ve az da olsa Güney Marmara havzaları arasında yer alan saha morfolojik olarak belirgindir. Çalışma sahasında genel hâkimiyeti sağlayan 1000-1250 m yükselti, çevresinde de hâkim yükseltilerdir. “Çalışma sahasında bulunan dağlar İç Anadolu gibi münferit özellikte değil diziler halindedir. 1000-1500 m yükselti bakımından Ege Bölgesi'nden uzak, İç Anadolu Bölgesi'ne daha yakındır. 1000-1200 m arası alçak platolar 1250-1450 m arası yüksek platolar sahasına tekabül eder” (Dönmez, 1972, s. 29).

Neojen arazisi üzerinde gelişen platolar Kocasu tarafından parçalanmış ve çentik vadiler oluşturmuştur. Bu sahada gelişen çentik vadiler parçalı bir görünüm sağlamıştır. Vadiler arasında ise Ucu Sivri Tepe (1250 m), Türkmen Tepe (1269 m) ve Kızıltepe (1370 m) bulunur.

“Platolar arasında oluşan arızalanma taban seviyesine olan mesafe ile alakalıdır. Yüksek platolar Paleozoik şistler ve Neojen kalkerler üzerinde gelişmiş, alçak platolar ise Neojen ile ofiyolitik seri ve serpantinler üzerinde teşekkül etmiştir. Neojen sahalar daha geniş yer kaplamaktadır. Neojen'den sonra ise serpantin, dasit, riyolit gibi volkanik elemanlar ile ofiyolitik seri geniş yer kaplar” (Dönmez, 1972, s. 63).

Gümüş Dağı batısı kademeli olarak alçalır ve platoluk sahaya geçilir. Buradaki platolarda yükselti 1300-1400 m'lerdedir. Bu sahadaki yüksek platoların arızalı olmasında sahadaki Kocasu ve kollarının etkisi vardır. Dönmez (1972), Kocasu'nun kaynağını platolar üzerindeki bir tepeden (Yünlüdağ Tepesi) aldığını, gömük menderesler çizerek Tavşanlı Ovası'na ulaştığını belirtmektedir. Araştırmacıya göre ayrıca, sahanın güneyinde gelişen sürempoze boğaz yarı kristalize kalkerlerde gelişmiştir.



Fotoğraf 2: Tavşanlı İlçesi Kuzeydoğuda Dağ ve Platoların Birlikte Görünümü

“Anadolu’nun bütününde olduğu gibi Alp Paroksizması’na bağlı olarak Oligosen’de tetkik sahasının da kıvrıldığı bir kısmının yükselip bir kısmının alçaldığı, bunun neticesinde Neojen göllerinin husulüne meydan verecek müsait bir zeminin hazırlandığı muhtemeldir. Bu safhayı Pre-Neojen çukurlarda malzemenin toplanması ve daha sonradan Neojen depolarının boşaltılması takip etmiştir. Depresyonun derin kısımlarında toplanan göl sahalarna diğer yerlerdeki suların katılması neticesinde göl sahasının genişlediği ve zaman zaman derinleştiği halen depresyon kenarında görülen göl depolarının mevcudiyetinden anlaşılmaktadır” (Dönmez, 1972, s. 84).

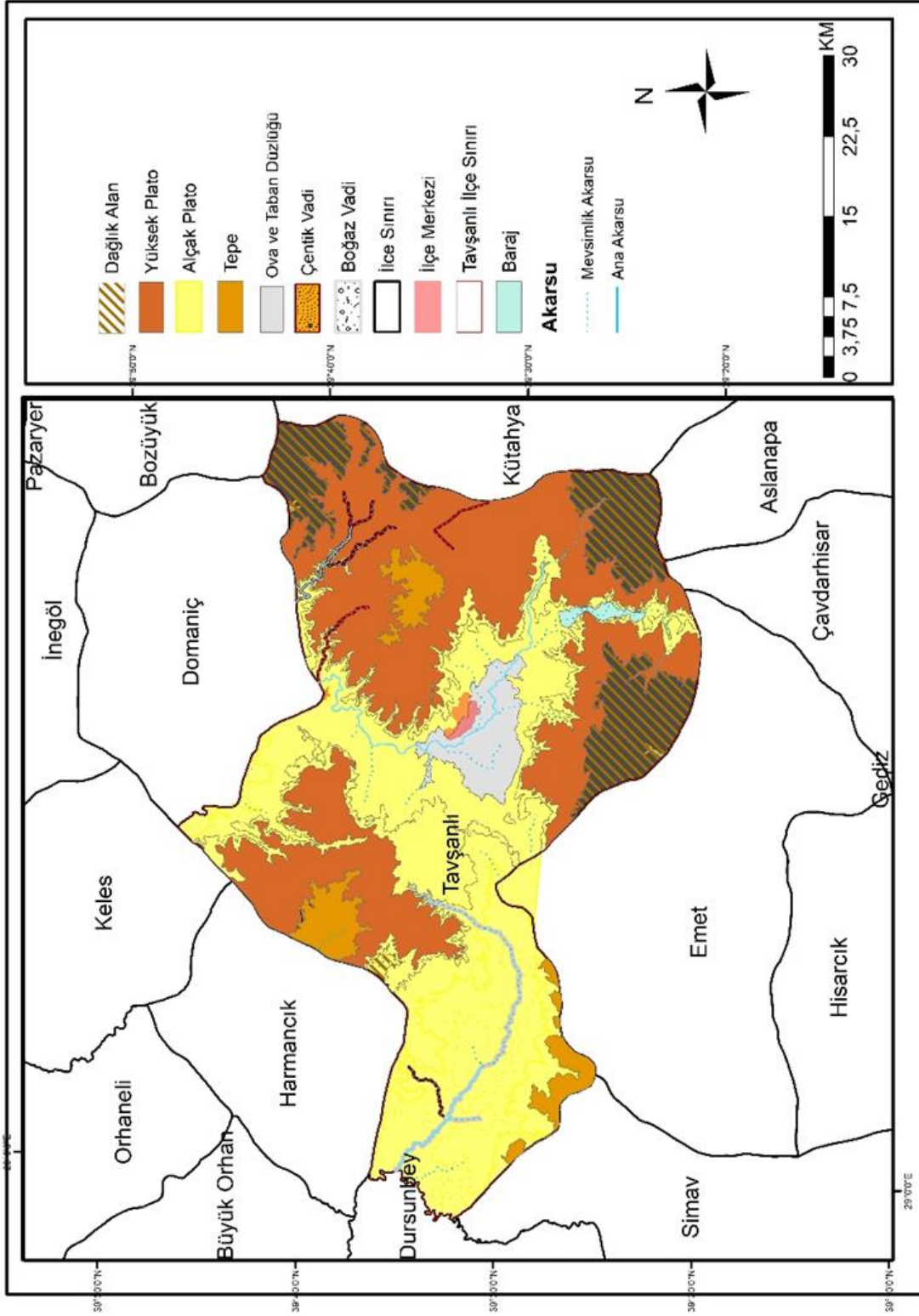
1.1.3. Depresyon Sahası

Plato ve dağlık alanların hâkim olduğu çalışma sahasında akarsular plato sahaları üzerinde derin yarılmalara neden olmuştur. Emet Çayı’nın geliştiği platoluk sahada yükselti en düşük seviyededir. Buna rağmen, Emet Çayı boğaz vadi geliştirerek çalışma sahasının batısına yerleşmiştir. Kocasu ise güneydoğudan katıldığı çalışma sahasına dar bir boğazdan girmiş ve burada baraj kurulmuştur. Eğimin de az olduğu alanda taban düzlüğü oluşturan Kocasu, buradaki depresyon sahasını verimli ve kullanışlı bir şekle bürümüştür. Çalışma sahasının kuzeydoğusunda ise jeolojik birimler nedeniyle çentik vadiler oluşturmuştur.

Çalışma sahasında; Tavşanlı Ovası, çevresinde ise Kütahya ve Köprüören depresyonları bulunur. Kütahya Ovası taban seviyesi ovası olup eski ve yeni alüvyonlardan oluşmuştur. Kütahya Ovası'nı Porsuk ve kolları şekillendirmiştir. Kütahya Depresyonu güneyi çalışma sahasında olduğu gibi dağlarla çevrili, kuzeyi ise daha meyillidir. Bu ovaların yakın çevresindeki alçak platolara geçiş hafif eğimle olur. Bu platolar neojen arazi üzerinde gelişmiştir. Kütahya çevresinde, genel olarak Neojen arazisi bulunur.

Akarsu ağının sıklığı Tavşanlı Ovası'nın doğu kenarının fazla girintili çıkıntılı olmasına sebep olmuştur. Bu durum, ovanın doğusunun oluşumundaki aşınmayı gösterir. Ova tabanı alüvyonlarla kaplıdır. Akarsuyun şekillenmesinde çalışma sahasında bulunan faylarda etkili olmuştur. Yerçekilleri sade görünen sahada tektonik hareketler de şekillenmede etkili olmuştur.

“NE-SW istikametinde uzanan daha küçük çapta ve genişliği ile uzunluğu arasında daha az fark olan Köprüören Depresyonu yükseltisi deniz seviyesinden 1000 m yüksektir. Felent Çayı tarafından şekillendirilir. Tavşanlı Depresyonu'na ise Neojen ara tabakalı tüflerden oluşan bir eşik aşılarak geçilir. Kütahya ve Köprüören depresyonlarından daha az yükseltiye sahiptir. Deniz seviyesinden 840 m yükseltiye sahiptir” (Dönmez, 1972, s. 68).



Harita 3: Tavşanlı İlçesi Morfografya Haritası



Fotoğraf 3: Tavşanlı İlçesi

1.1.4. Vadiler

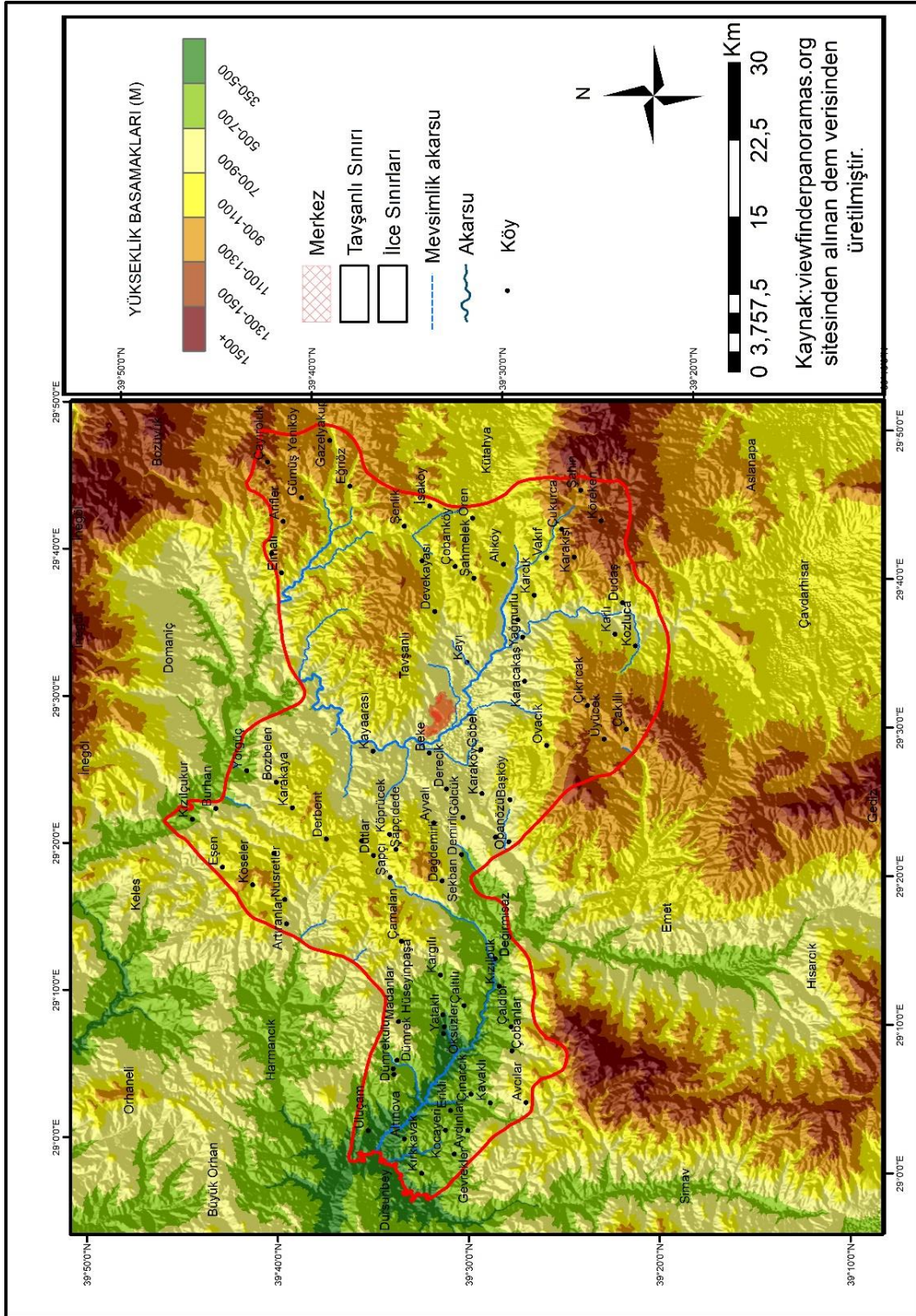
Güneydoğuda Miosen birim üzerinde çalışma sahasına katılan Kocasu, örtü tabakasını aşındırıp temel arazi üzerinde ilerleyerek sürempoze boğaz geliştirmiştir. Boğazın devamında Miosen birim üzerinde sahanın da uygun şartlar sunmasıyla Karakaya Boğazı oluşturulmuştur. Çalışma sahasında ilerleyen Kocasu, hızının azalması ile depresyon sahası üzerinde materyallerini biriktirmekte ve taban düzlüğü içerisinde akmaktadır. Kuzey yönünde ilerleyen Kocasu Mesozoik ve Miosen arazileri üzerinde çentik vadiler geliştirmiştir. Bunlar, eğimin nispeten fazla olduğu genç vadilerdir.



Fotoğraf 4: Eğriöz Köyü Yakınlarında Çentik Vadi

Çalışma sahasının batısında, Emet Çayı tarafından dik yamaçlara sahip bir boğaz vadi gelişmiştir (Harita 3). Boğaz vadi ofiyolitik melanj üzerinde gelişmiştir. Jeomorfolojik gelişimin başlangıç aşamasında bulunan bu boğaz vadi, derine doğru aşındırmayı da belirgin olarak göstermektedir.

Kocasu, Tavşanlı Ovası'nı oluşturan alüvyonların kaynağıdır. Kocasu, materyallerini Tavşanlı Ovası'nda biriktirir. Alüvyonlarını biriktirdiği saha, eğimi az ve birikim yapabileceği genişlikte bir alandır. Burada taban düzlüğü oluşturmuştur. İlçe merkezi, bu ovanın oluşturduğu düzlükte kurulmuştur.



Harita 4: Tavşanlı İlçesi Sayısal Yükseklik Modeli Haritası

2. BÖLÜM

2.1. Jeolojik Özellikler

Jeolojik özellikler yerçekillerinin oluşumu gibi yapıcı etkisinin yanında; taşkınların, erozyonların oluşmasında doğrudan ve dolaylı olarak etkide bulunmaktadır. Çalışma sahası içinde Paleozoik'ten Kuaterner'e kadarki zaman aralıklarında çeşitli özellikte litolojik birimler yer almaktadır. Çalışma sahasının şekillenmesinde önemli rol oynayan bu birimler, Paleozoik'ten Kuaterner'e doğru ele alınmıştır.

İç Batı Anadolu'da Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin birleştiği noktada Tavşanlı Zonu bulunur. Torid bloğu içinde yer alan zon, faylarla da şekillenmiştir. Eğrigöz, Budağan ve Yaylacık dağlarıyla çevrili çok sayıda derenin açtığı vadilerin tabanında yer almaktadır.

Fotoğraf 5: Tavşanlı Ovası Uydu Görüntüsü



Kaynak: Google Earth

Kalafatçıoğlu (1962), genç ekstrüfiz kayaçların çalışma sahamızda andezit, dasit, tuf ve aglomeralarla temsil edildiğini yaşlarının Tersiyer olduğunu açıklamıştır. Böylelikle mağmaya ait katılmaşım kayaçlarını yüzeyde görmek mümkündür. Bölgenin Neojen'e ait sediment kayaçları ile volkanizma zonlarının birbirinin içinde olduğunu çalışmasında görmüş ve açıklamıştır. Volkanik faaliyetin Miosen'in sonunda başladığını, Pliosen'de ise en yüksek seviyesine ulaştığını söylemiştir. Permiyen'e ait kalıntıların, metamorfik seri tabakalarının diskordan olarak örttüğünü söyleyen Kalafatçıoğlu daha sonra tekrar orojenez yaşandığını söylemiştir. Çalışma sahasında

Üst Kretase'nin (Maestrichtien) kalker ve fliş (karışık seri) ile temsil edildiğini Üst Kretase döneminde mağmanın kayaçların arasına sokulduğunu ya da yüzeyde katılaştığını belirtmiştir. Araştırmacıya göre, tekrar Permiyen tabaka, yani deniz ve denize ait kalıntılar sahadan çekilmiştir.

Çeşitli jeolojik birimlerden oluşan çalışma sahası Paleozoik'ten Kuaterner'e kadar birçok birimden oluşmuş farklı birimlerde farklı özellikler geliştirmiştir. Oral Orhaneli grubunun metamorfizma geçirdiğini açıklamıştır. Orta Triyas, Jura, Kretase dönemlerinde görülen mermerler bu gruba örnektir. Mesozoik birimin Üst Kretase döneminde gelişen ofiyolitik melanj okyanusal yerkabuğunda bulunurlar. Neozoik biriminde bulunan Eosen dönemi malzemeleri de belirgin özellikler göstermiştir.

“Tavşanlı Zonu, Anatolid-Torid bloğunun kuzey ucunda yer alan ve Kretase'de yüksek basınç düşük sıcaklık koşullarında metamorfizma geçirmiş kesimini oluşturur. Batıda Mustafa Kemalpaşa güneyinden Mihaliççik-Yunak hattına kadar doğu-batı yönünde 280 km uzanan Tavşanlı Zonu'nun daha doğuya doğru olan devamını İç Anadolu'daki yaygın Neojen örtüsü yüzünden izlemek güçtür” (Okay, 2011, s. 2).

Anatolid-Torid bloğunda meydana gelen birimler ve özellikleri, bu bloğun görüldüğü tüm sahalarda aynı şekilde görülmez. Okay (2011), Tavşanlı Zonu'nun oluşmasında Kretase döneminin özelliklerinin baskın olduğunu belirtmiştir.

“Anatolid Birliğinin Jeolojik Tektonik Özellikleri:

Üst Kretase'ye kadar tüm Paleozoik ve Alt Mesozoik formasyonlar az veya çok metamorfizmaya uğramış seriler halinde bulunurlar.

Üst Kretase formasyonları metamorfik seriler üzerine çoğu kez korkordan (uyumlu)olarak bazen de boşluklu (aralıklı) bir diskordans ile gelir.

Alt Eosen tabakaları Kretase ve daha eski metamorfik serileri örterler.

Üst Eosen'den başlayarak Oligosen ve Miosen karasal fasiyeste gelişmiş ve İç Anadolu'nun jipsli ve tuzlu tersiyer formasyonları meydana gelmiştir” (Ketin, 1983, s. 502-503).

Türkiye genelinde daha fazla alan kaplayan Anatolid-Torid bloğunda Ketin (1983) Anatolidler'in masifleri oluşturduğunu söylemiştir. Araştırmacıya göre; Toridler ise genel özelliklerini etkili olduğu sahada gösterir. Anatolid-Torid bloğu etkisinde kalan alanlarda Mesozoik birimi dönemi olan Üst Kretase'ye kadar gelişmiş olan Paleozoik ve Mesozoik formasyonları yüksek ısı ve basınç altında gelişme göstermiştir. Metamorfik serilerden sonra gelişen Üst Kretase bu birimleri uyumlu olarak örter. Alt Eosen ise kendinden önce gelişen birimleri örter. Eosen döneminden sonra gelişen

Oligosen ve Miosen dönemleri karasal ortamlarda gelişmiş, kara ortamında tüm etkenlerin etkileri gözlenmiştir. Çalışma sahasında ise Miosen dönemine ait ayrıntılı dönemler gelişme göstermiştir.

“Pontidler Bölgesi, mağmatik faaliyet bakımından diğer birliklere kıyasla farklı bir durum gösterir. Burada Paleozoik, Mesozoik ve Tersiyer zamanları boyunca orojenik hareketlere de bağlı olarak devamlı bir mağmatik faaliyet gelişmiştir” (Ketin, 1983, s. 502).

2.1.1. Paleozoik

“Etüt bölgesinde Paleozoik yaşlı metamorfiklere, Mesozoik yaşlı kalkerlere, fliş tabakalarına, Tersiyer göl sedimanlarına, asit intrüzyonlara. ofiolitik seri kayaçlarına lâv ve tüflere rastlanılır” (Kalafatçioğlu, 1962, s. 39).

Kalafatçioğlu (1962), Paleozoik birimine ait olan metamorfik serinin en altında gnaysların görüldüğünü, gnaysların üzerine içlerinde yer yer mermer adese ve tabakalarına da rastlanılan şistler geldiğini söylemiştir.

Demirtaş ve Özdemir'in (2013) raporuna göre, çalışma sahasında görülen eski birim Paleozoik yaşlıdır. Bunlar, kristalin şistlere ait kayaçların meydana getirdiği oluşumlardır. Çalışma sahasının güneydoğusunda görülen bu birim tüm saha da bir antiklinal devamında sahada doğu – batı doğrultusunda görülmüştür. Metamorfik seri tabakaları içerisinde yer yer de mermer tabakalarına dönemlerinde görülen mermerler ise antiklinal üzerinde bulunmaktadır. Kuzeyde de görülen mermerler, Paleozoik döneminde deniz istilasına maruz kaldığını ve Hersiniyen kıvrımlarından olan NE-SW doğrultulu kıvrım ile tekrar yükseliş yaşamıştır. Bu sırada başkalaşım yaşanmıştır. Rapora göre; Permian sonuna doğru bölge genç Varistik Orojenez ile tekrar su üstüne çıkmıştır, bu arada asit intrüziyonları de eski kayaçları metamorfizmaya uğratmıştır.



Fotoğraf 6: Paleozoik Yaşlı Metamorfik Fillitler ile Neojen Yaşlı Gölsel Kireçtaşlarını Yan Yana Getiren Eğim Atımlı Normal Fay Zonu Boyunca Alterasyon Zonundan Görünümler (Gümüş Köyü). Kaynak: (Üstün, 2008)

2.1.2. Mesozoik

Kalafatçıoğlu (1962) çalışmasında; Mesozoik birimine ait Üst Kretase'nin iki fasiyeste tezahür ettiğini, altta kalın bir kalker serisi bulunduğunu ve bunun üzerine bir fliş serisinin geldiğini açıklamıştır (Fliş; ofiolitik seriye ait serpantin, volkanik breş, diabaz ve şistler ile karışık bir durumdadır). Kalın kalker serisinin alt kısımları masif kalkerler halindedir, üst kısımlar ise güzel tabakalanma gösterirler. Bu kalker serisinin üstüne 'karışık seri' adını verdiği fliş ve ofiolit seriye ait taşlar, radiolaritler gelir (Harita 5).

Harita 5'te görüldüğü gibi; çalışma sahası içinde geniş yer kaplayan peridotitlerden oluşmuş arazi, sahadaki Mesozoik birimine aittir. Sahanın kuzeyinde geniş yer tutan Mesozoik birimi, karasal kırıntılılardan oluşan Miosen birim tarafından

ayrılır. Emet Çayı Havzası'nı oluşturan ofiyolitik melanj, Üst Kretase dönemine aittir. Sahanın güneyinde, yükseltinin hâkim olduğu sahada en eski birim olarak Üst Paleozoik döneme ait şistler yer alır. Kocasu Havzası'nda Kuaterner dönemine ait malzemeler bulunur. Sahanın kuzeyinde, Jura-Kretase dönemine ait mermer bulunurken; güneyinde ise Orta Triyas-Jura dönemlerine ait mermerler bulunmaktadır. Kuzeyden İzmir-Ankara kanadı, güneyden Afyon Zonu tarafından sınırlanan alan başlıca dört teknik ünitelerden oluşur.

Okay (1981), çalışma sahasının jeolojik birimlerini 4 grupta incelemiştir.

1-Orhaneli Grubu

2-Ofiyolitik Melanj Grubu

3-Ofiyolit Grubu

4-Eosen Çökel Kayaları, Eosen Granotoidleri” (Okay, 2011, s. 2).

“Bölgede Üst Kretase kalkerleri, bölgenin güneyinde doğudan batıya doğru uzanan kalın bir seri halindedir” (Kalafatçıoğlu, 1962, s. 41). Ayrıca Ketin (1983), Mesozoik yaşlı ofiyolitik-radiyolitik seri olan Ovacık Grubu tabakalarını ve malzemelerini Tablo 1'deki gibi sınıflandırmıştır.

Tablo 1: Mesozoik Yaşlı Ofiyolitik-Radiyolitik Seri Formasyonları

Değirmendere Formasyonu	Albitli, kloritli ve ojitli diyabaz lavları ve tüfler
Pırnallı Formasyonu	Tabakalı çört, rekristalize kireçtaşı ve şeyl
Gölcük Formasyonu	Önce konglomera sonra kireçtaşı nöbetleşmesi
Gelbirtepe Formasyonu	Anglomere, tüfit ve şeyl

“Ovacık Grubu, otokton ve allokton kayaç topluluklarının düzenli biçimde sıralandığı istiftir” (Ketin, 1983, s. 205-207).

Ketin (1983), Mesozoik birimler içinde yer alan formasyonları ve bu formasyonların malzemelerini gruplandırmıştır. Ovacık grubunda yer alan kayaçların allokton yani taşınarak bu sahada oluştuğunu ve otokton yerli kayaçlarla düzenli olarak sıralandığını belirtmiştir. Çalışma sahasında Emet Çayı vadisinde ve Tavşanlı Depresyonu güneyinde bulunan Mesozoik birim, oldukça geniş yer kaplamaktadır.

“Üst Kretase kristalize kireçtaşı, Paleozoik yaşlı şistlerin üzerinde uyumsuz olarak Mesozoik yaşlı kristalize kireçtaşları bulunmaktadır. Kireçtaşları açık ve koyu gri renkli olup, orta ve iri kristallidir. Oldukça sert olup genelde masif haldedir. Açık, beyaz ve gri renklerde görünen mermerler yer yer ince tabakalı, bol kırık ve çatlaklı olup, ofiyolitik kayaçların üzerine açılmal uyumsuz olarak gelirler” (Demirtaş & Özdemir, 2013, s. 12).

Demirtaş ve Özdemir’e (2013, s. 16-17) göre; Üst Kretase (Maestrihtiyen) sonunda deniz etkisi son bulmuştur. Üst Kretase yaşlı kayaçlar, doğu – batı doğrultulu olarak görülür ve güneye eğimlidirler. Maestrihtiyen yaşlı kalkerler ile ofiyolitik seri kayaçları arasında faylar mevcuttur. Çalışma sahasında görülen faylar Geç Miosen döneminde kuzey – güney yönlü gerilme etkisi altında kalmış ve doğu – batı gidişli gerilme yapıları oluşmuştur. Erken Miosen’de ise bölge doğu – batı yönlü gerilmenin etkisi altında kalmış ve kuzey – güney gidişli oblik atımlı faylar meydana gelmiştir. Çalışma sahasında doğu – batı ve kuzey – güney gidişli lokal ölçekte faylar bulunmaktadır. Sahada Kütahya Fayı ve bu fay sistemine uyumlu faylar egemen olup, bu faylara dik yönde gelişmiş KD-GB faylar da bölgede yaygın olarak görülmektedir”

“Alt Kretase ofiyolitik seri birim Şengüler tarafından Ayvalı Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Kütahya ve civarında ofiyolitler geniş bir yayılım göstermektedir. Ayvalı Köyü civarında tipik olarak gözlenir. Birim serpantin, radyolarit ve kristalize kireçtaşı blokları ve yer yer mermerlerden meydana gelir. Kütahya’nın kuzeydoğusunda gözlenen ofiyolitik seri genelde serpantin şeklinde olup, Alt Kretase yaşlıdır. Peridotitler dış etkenler sonucu serpantinleşmişlerdir. Serinin içinde yer yer gabrolarda yer almaktadır. Kütahya civarındaki serpantinlerin içerisinde manyezit bulunmaktadır. Bu ofiyolitler kuzeydeki Sakarya kıtası ile güneydeki Menderes masifi arasındaki okyanusun kapanması sonucu oluşmuş İzmir-Ankara Zonu ofiyolitik kayaçları temsil etmektedir” (Demirtaş & Özdemir, 2013, s. 14).

Harita 5 incelendiğinde; Üst Kretase serisinin Emet Çayı vadisinde ve Tavşanlı Depresyonu güneyinde birbirinin devamı niteliğinde uzandığı görülür. Kalafatçıoğlu altta kalın bir kalker tabakasından ve üzerini karışık bir şekilde fliş, ofiyolit seri,

radiolaritlerin kapladığını belirtmiştir. Neojen'e ait çalışmasını ise aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Serpantinit ve Talk, Ofiyolitli melanj içerisinde çeşitli boyutlarda serpantinitler yaygındır. Serpantinitlerin çevrelerini saran çört, şeyi, spilit gibi kayalarla izlenen dokanaklar tektoniktir. Serpantinitler dokanağa yakın yerlerde çok belirgin bir yapraklanma kazanmışlar, yer yer karbonatlaşmış ve silisleşmişlerdir. Ofiyolitli Melanj Kayalarında herhangi bir metamorfizma etkisi göstermezler. Çeşitli yeni mineraller oluşmuştur. Görülen karışıklığın ana nedeni ise tektoniktir. Ofiyoit kayalarının sürekliliği faylar ve ezilme zonlarınca kesilmektedir. Bu fayların doğrultuları gelişigüzel olmayıp, Gümüş Yeniköy yöresinde Yaylacık peridotit masifinin çepelerine koşut olan D-B ve KD-GB yönlerindedir” (Okay, 1981, s. 89).

“Yüksek basınç metamorfizmasını Kretase ortalarında geçiren mavi şistler, kalın bir pasif kıta kenarı istifini yansıtır (Okay, 1984). Erken - Orta Eosen yaşlı plütonlarla kesilen ve yer yer Paleosen – Eosen çökelleri ile transgresif olarak örtülen Mesozoik istifi tabanda meta kırıntılılarla başlar ve üste doğru mermerlere geçer; mermerlerin üzerinde, volkano – sedimanter bir istif bulunur” (Okay, 1984; Aktaran: Üstün, 2008, s. 17-18).

Okay'ın çalışmasında metamorfizma geçiren kayalar ve aralarında ne tür farklılıkların olduğu incelenmiştir. Ofiyolitli melanj ve mavi şistler sahada bir arada görülmüştür. Basınçla birlikte metamorfizmaya uğrayan bu ürünler den mavi şistler daha fazla etkilenmiştir. Okay'ın çalışmasına değinen Üstün (2008), mavi şistlerin Kretase döneminde metamorfizma geçirdiğini, Mesozoik katmanlarının tabanında kırıntılıların olduğunu, üstüne mermerlerin geliştiğini ve en üstte volkano sedimanter malzemelerin bulunduğunu belirtmiştir.

“Mermerler beyaz ve katmansızdır; zayıf bir tektonik tabakalaşma ve kalsitlerin dizilmesinden oluşan belirgin bir çizgisellik gösterirler. Saha ve laboratuvar çalışmalarının ortaya koyduğu önemli bir sonuç ofiyolitli melanjin bir başlangıç yüksek basınç/alçak ısı metamorfizması olduğu ve mavi şistlerin oluştuğudur.' Ana kaya türü bakımından birbirlerine çok benzeyen mavişist ile ofiyolitli melanj kayaları arasındaki tek fark mavi şistlerin ofiyolitli melanj kayalarına nazaran yüksek basınç/düşük ısı metamorfizmasından daha çok etkilenmiş olmalarıdır. Mavi şistlerin serpantinitlerle sürekli olarak beraber bulunmaları, bu iki kaya türünün aynı tektonik ortamda, başka bir deyişle yitim kuşaklarında oluştuklarından kaynaklanır (Okay, 1981, s. 89-91).

2.1.3. Neozoik

“Miosen altta kalın ve çok iri taneli bir konglomera ile başlar. Dağardı batısında, Musalar ile Güğü arasında, metamorfik seri üzerinde takriben 50 metre kalınlığında olarak görülen bu bazal konglomeranın üstüne kumlar ve onların da üstüne sırayla kil ve marn tabakaları gelir. Kil serisinin üstünde linyit teşekkülâtına rastlanılır. Bu linyit tabakalarının üzerine kalın bir marn,

kil serisi gelir. Bu seri yer yer faylıdır ve içinde kalker ve konglomera seviyelerine rastlanılır. Kil ve marn serisinin üzerine birçok yerlerde kalker seviyesi gelir ve bu kalker serisinin de üstünde gre ve kumlara rastlanılır. Miosen sedimentleri içinde yer yer tuf ve silis seviyeleri mevcuttur. Miosen üzerine bölgenin kuzeyinde, Ömerler Köyü civarında, Pliosen'in diskordan olarak geldiğini K. Nebert bildirmiştir" (Kalafatçioğlu, 1962, s. 42).

Çalışma sahasındaki Neozoik dönemde katmanların nasıl geliştiğini açıklayan Kalafatçioğlu, Nebert'in çalışmasından da yararlanmıştı. Neojen tabakalarının daha eski zamanlara ait birimler üzerinde geliştiğini ve volkanizma faaliyetlerini de açıklamıştır.

Kalafatçioğlu (1962), Neojen'in daha eski formasyonlar üzerinde iri taneli ve bazen çok iri blok halinde, konglomeralar ile başladığını, kum, kil, marn, kireçtaşı, kumtaşı, marnlı kireçtaşı, silisli kireçtaşı, silis yumru ve tabakaları ve tuf ile devam ettiğini ifade etmiştir. Arıca yazara göre, Neojen'in alt kısımlarında zengin linyit damarlarının mevcut olup, Miosen'de başlayan volkanizma faaliyetleri Pliosen sonuna kadar devam etmiştir.

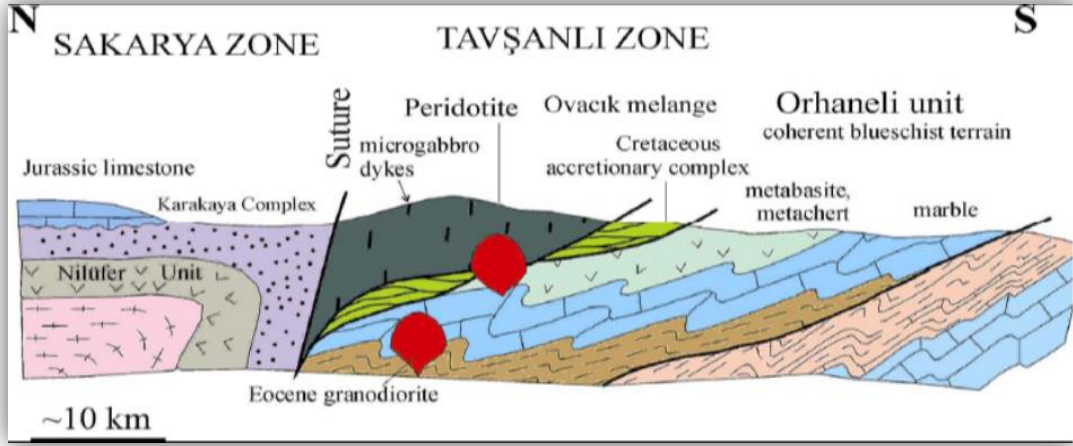


Fotoğraf 7: Neojen Yaşlı Gölsel Kireçtaşlarını Kesen Eğim Atımlı Normal Faylanma, Titlenmeden Görünümler (Ören'in 2.5 km GB'sı, Kale Tepe GD'su, Kayacık Deresi)
Kaynak: (Üstün, 2008)

Nebert (1960) çalışmasında, Tunçbilek Domaniç havzasındaki birimlerin yaş tayininde bulunmuş ve litolojik olarak da bu birimleri incelemiş ve çalışmasında sunmuştur. Her iki serinin de tabanında çakıl, kum bulunduğunu kömür tabakasının bu zeminlerin üzerinde geliştiğini açıklamıştır. Yapılan bu çalışmaya Ketin'in kitabında da yer verilmiş ve yararlanılmıştır. Nebert (1960), Tunçbilek serisi taban seviyesinin 100

m kalınlıkta çakıl, kum, moloz ve kömürlü kilden oluştuğunu, asıl kömürlü seviyenin bunların üstünde 20 m kalınlıkta bulunduğunu söylemiştir. Domaniç serisinin Tunçbilek serisi üzerine geldiğini, buradaki taban kalınlığının 150 m olduğunu ve üzerinde kireçtaşı geliştiğini, kireçtaşı tabakasının üzerinde ise marn, tf, lav ve bazalt serisinin kapladığını söylemiştir. En st tabaka kireçtaşı ile sona ermiştir.

“Tunçbilek ve linyitleri de kuvvetli tektonik zorlanmalara maruz kalmışlar ve buna rağmen Tunçbilek linyitleri, linyit safhasından öteye gidememiştir. Basınç ve sıcaklığa rağmen ‘ziftli kömür’ halinde bir düzelme arz etmektedir” (Nebert, 1962, s. 37).



Şekil 1: Tavşanlı Zonu ve niteleri (Kaynak: URL 1)

Okay’a göre (2011), Orhaneli Grubu’nda bulunan Kocasu Formasyonu’ndaki kayaların tümü ile rekristalize olmuş, ilksel özelliklerini tamamen kaybetmiş olup metamorfik tabakalar yapraklı ve bantlı yapı göstermektedir.

“Tavşanlı Zonu, normal kalınlıktaki kıtasal kabuğun dalma batma zonunda 80 km bir derinliğe gmlebildiğini ve daha sonra metamorfik özelliklerini büyük ölçüde koruyarak tekrar satha yükseldiğini gösteren dünyadaki en iyi örneklerden birini teşkil eder” (Okay, 2011, s. 15).

“Kocasu Formasyonu zerine gelen kilometrelerce yapısal kalınlığa sahip mermer serisi, İnönü Mermeri olarak adlandırılmıştır” (Servais, 1982, Aktaran: Okay 2011, s. 4).

2.1.4. Kuaterner

“Stratigrafik dizilimde en üstte yer alan bu Kuaterner, tabakalanma göstermeyip değişik kalınlıklarda bulunmaktadır. Değişik türlerde çakıl kum ve yer yer killerden oluşmuşlardır. Çalışılan saha orta Anadolu çöküntü havzasına ait olup, batı ve doğuda dağlar ile sınırlandırılmıştır. Paleozoik yaşlı metamorfikler Hersiniyen Orojenezinden etkilenmiştir. Bölgedeki topoğrafya Alpin Orojenezini sonucunda oluşmuştur. Pliyosen sonundaki bölgesel yükselme sonucu ve evaporasyonunda etkisi ile göller çekilmiştir. Kuaterner başında çok gelişen ve yatak değiştiren ırmaklar ve seller konglomera çakıl ve kumdan meydana gelmiş çökelleri oluştururlar” (İlbank, 2011).

Tavşanlı Depresyonu üzerinde akış gösteren Kocasu, günümüze en yakın zaman da Kuaterner de depresyon üzerinde malzemeler biriktirmiştir. Akarsuyun depresyon üzerine yerleşmesi ve burada malzemeler biriktirebilmesi, sahadaki tüm zamanların tamamlanıp akarsuyun hâkimiyet kurmasıyla olmuştur. Akarsuyun hâkimiyet kurduğu bu zamanda malzemeler biriktirilmeye elverişli olan depresyon sahası üzerine yerleşmiş ve sahada akarsu hâkimiyetinin tüm zamanların sona ermesiyle gerçekleştiğini göstermiştir. Ören, İsaköy ve Şenlik köyleri çevresinde bulunan akarsu kolu da Kuaterner dönemine ait birikimler yapmıştır.

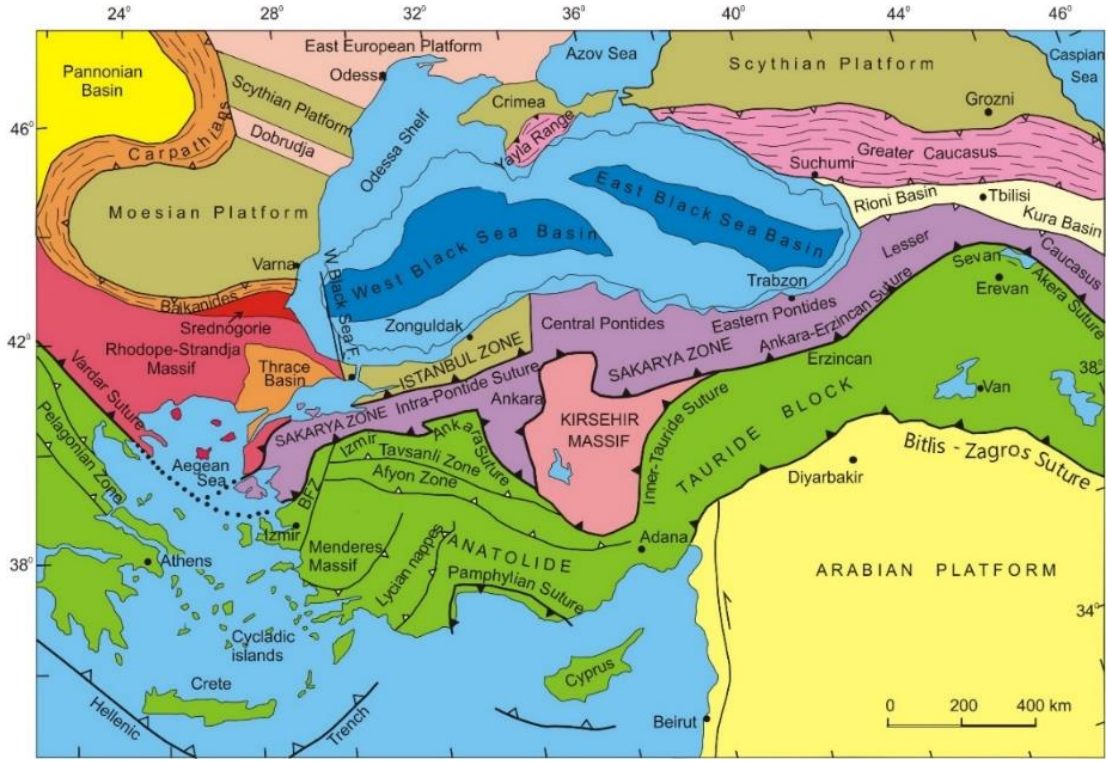
2.1.5. Faylar

“Faylar baskın olarak eğim atımlı normal faylanmalar olmakla birlikte, az miktarda doğrultu atım bileşenlerinin olduğu görülmektedir. Faylar boyunca 20 cm ile 1.0 m arasında değişen düşey atımlar ölçülmüştür. Ruhsat alanları içerisinde ve kuzeyinde Kütahya Fay zonunun etkilerini gösteren KB-GD ve KD-GB gidişli eğim atımlı normal faylar yer almaktadır. Bölgede en tipik makaslama kırıkları, Üst Kretase yaşlı kristalize kireçtaşları/ mermerler ve Alt Kretase yaşlı ofiyolitik kayalarda gözlenmiştir. Üst Kretase yaşlı kristalize kireçtaşları/ mermerler ve ofiyolitik kayalar içerisinde bulunan ikincil gözeneklilik yaratan çatlak ve faylanmalar rezervuar niteliği taşımaktadır. Özellikle Üst Kretase yaşlı kristalize kireçtaşları/ mermerler içinde oluşan faylanmalar ve buna bağlı su dolaşimleri karbonat özellikli mermerlerde erime boşlukları oluşturarak kayalara yüksek geçirimsizlik kazandırır. Taban konglomerası, çamurtaşı, kiltası, çakıltası, marn, kömür ve volkanik aratabakalar içeren gölsel kireçtaşlarından oluşan Neojen (Orta Miosen-Pleistosen) yaşlı istif genel olarak geçirimsiz özelliktedirler. Bu birimler jeotermal sistemde örtü kayaç olarak tanımlanır. Örtü kayaç, jeotermal sistemlerde geçirgen rezervuar üzerinde geçirgen olmayan birim olarak tanımlanır. Ruhsat alanında Kocasuyu Deresi, İnceöz Deresi, Dediközü Deresi, Özara Deresi, Şenlik Deresi, Büyük Dere, Kepez Deresi, Yenice Deresi ve Ağızören-Ağaçköy Deresi gibi havzaya boşalan derelerin getirdiği Kuaterner yaşlı alüvyal çökeller yatay ve düşey yönde oldukça geçirgen olup, yağışlı mevsimlerde sulu hale geçerek, fay zonları boyunca derinlere süzülmemektedir” (Demirtaş & Özdemir, 2013, s. 84-86)



Fotoğraf 8: Volkanik-Gösel Kireçtaşı-Çamurtaşı-Kiltaşı-Marn Ardalanmasından Oluşan Neojen Yaşlı İstifi Kesen Eğim Atımlı Normal Faylanmalardan Görünümler (Çobanköy 2.0 km KD'su) Kaynak: (Üstün, 2008)

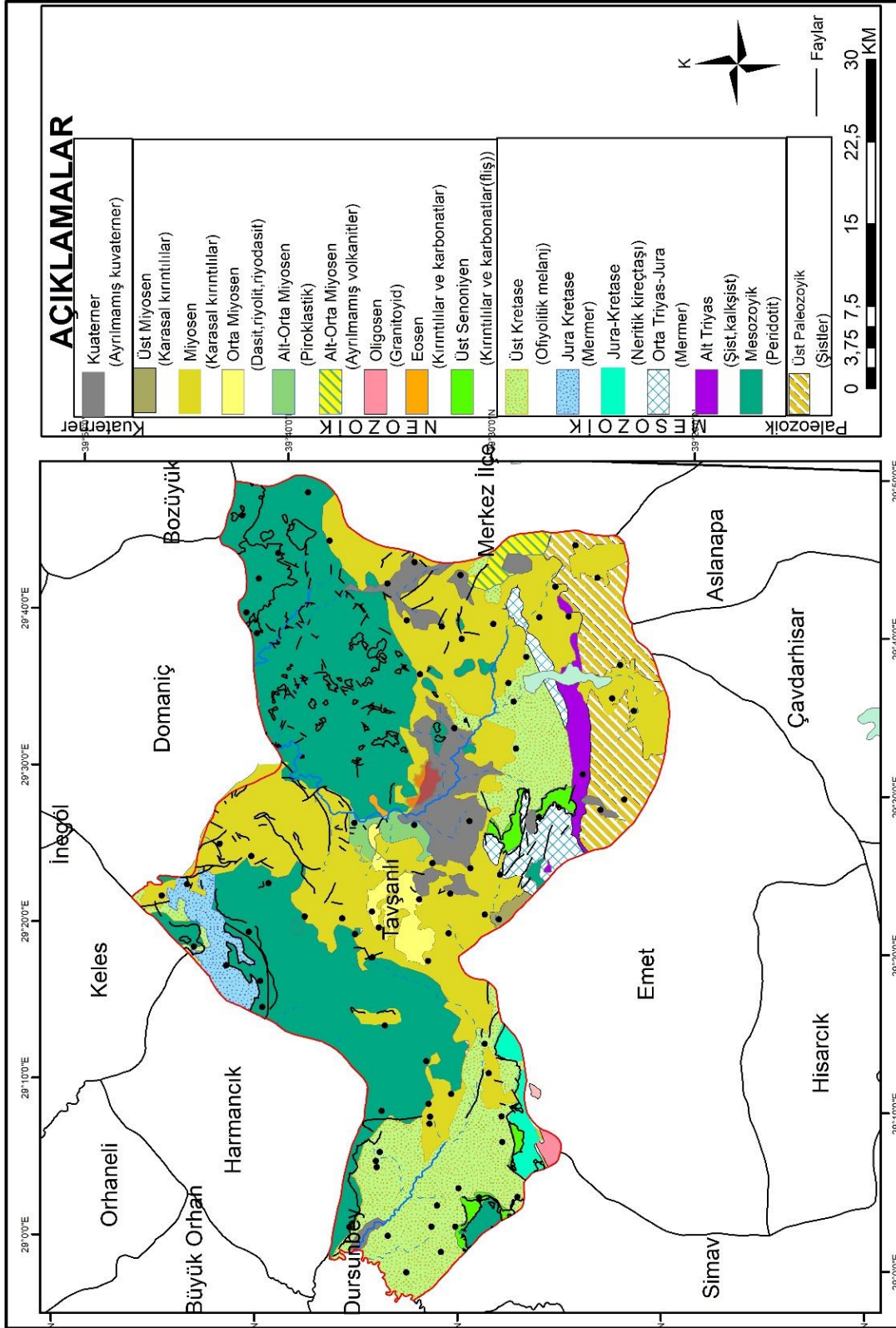
Çalışma sahasında en fazla eğim atımlı faylar görülmekle birlikte yer yer düşey atımlı faylar da görülür. Üst Kretase ve Alt Kretase'de belirgin olarak görülen faylanmalar, bu dönemin ürünleri olan karbonat özellikli mermerlerde geçirimsizlik kazandırmıştır. Su ile temasında kimyasal çözünme gösterebilecek mermerler, kırıklarda su ile buluşabilme imkânı kazanır. Neojen dönemi ürünleri ise geçirimsiz özelliktedir. Çalışma sahasında ise bu durum geçirgen kayaçların geçirimsiz kayaçlarla kaplanmasına neden olmuştur. Sahayı şekillendiren Kocasu tabanı geçirimli kayaçlarla kaplıdır ve yatağında aşınmalara neden olmaktadır. Aynı zamanda Kocasu yatağında görülen faylar suların derinlere sızarak şekillendirmesinde etkili olmaktadır.



Şekil 2: Anatolide-Torid Bloğu ve Tavşanlı Zonu (Kaynak: URL 2)



Fotoğraf 9: Tunçbilek Aşımından Arta Kalan Kütleler



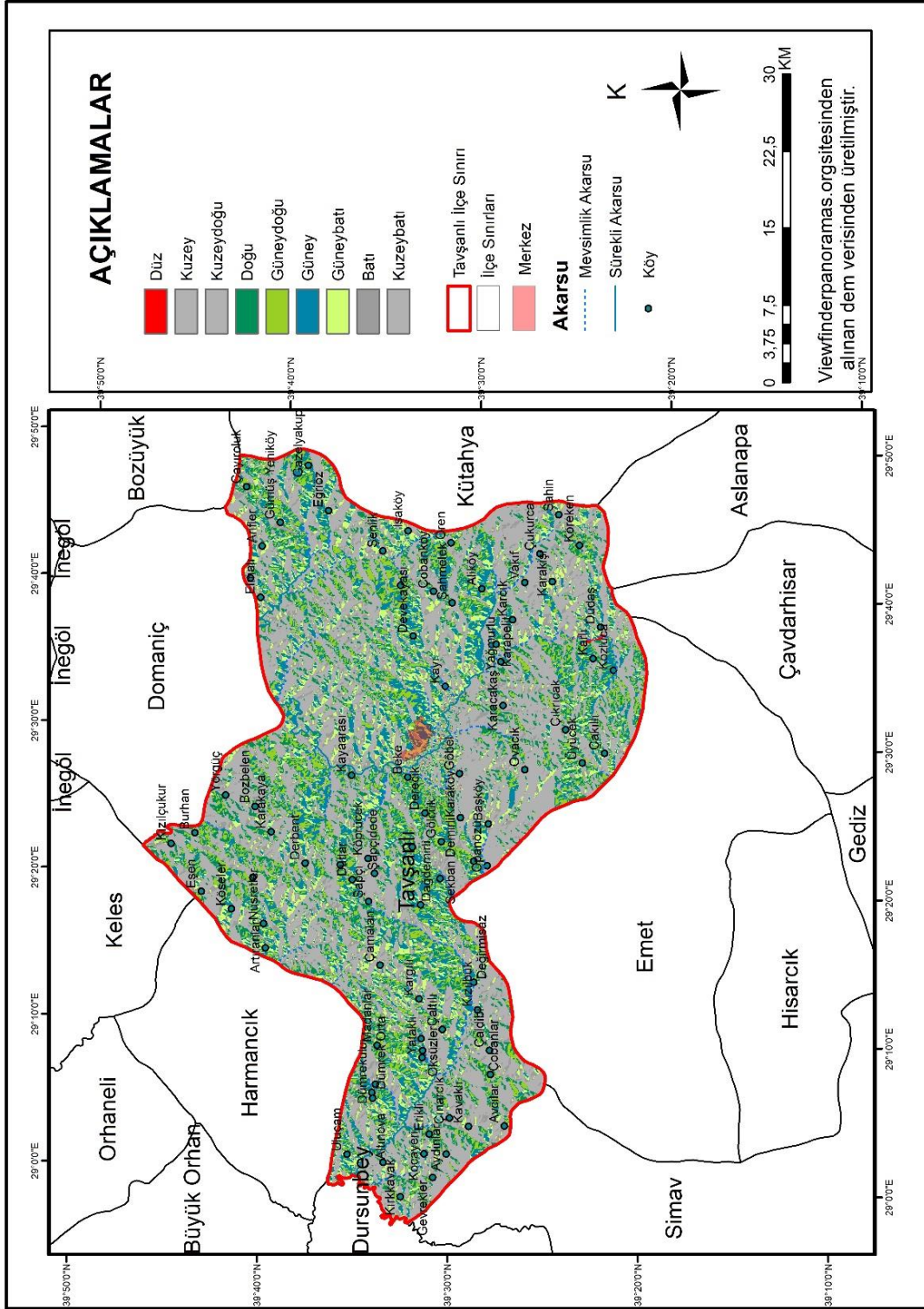
Harita 5: Tavşanlı İlçesi Jeoloji Haritası

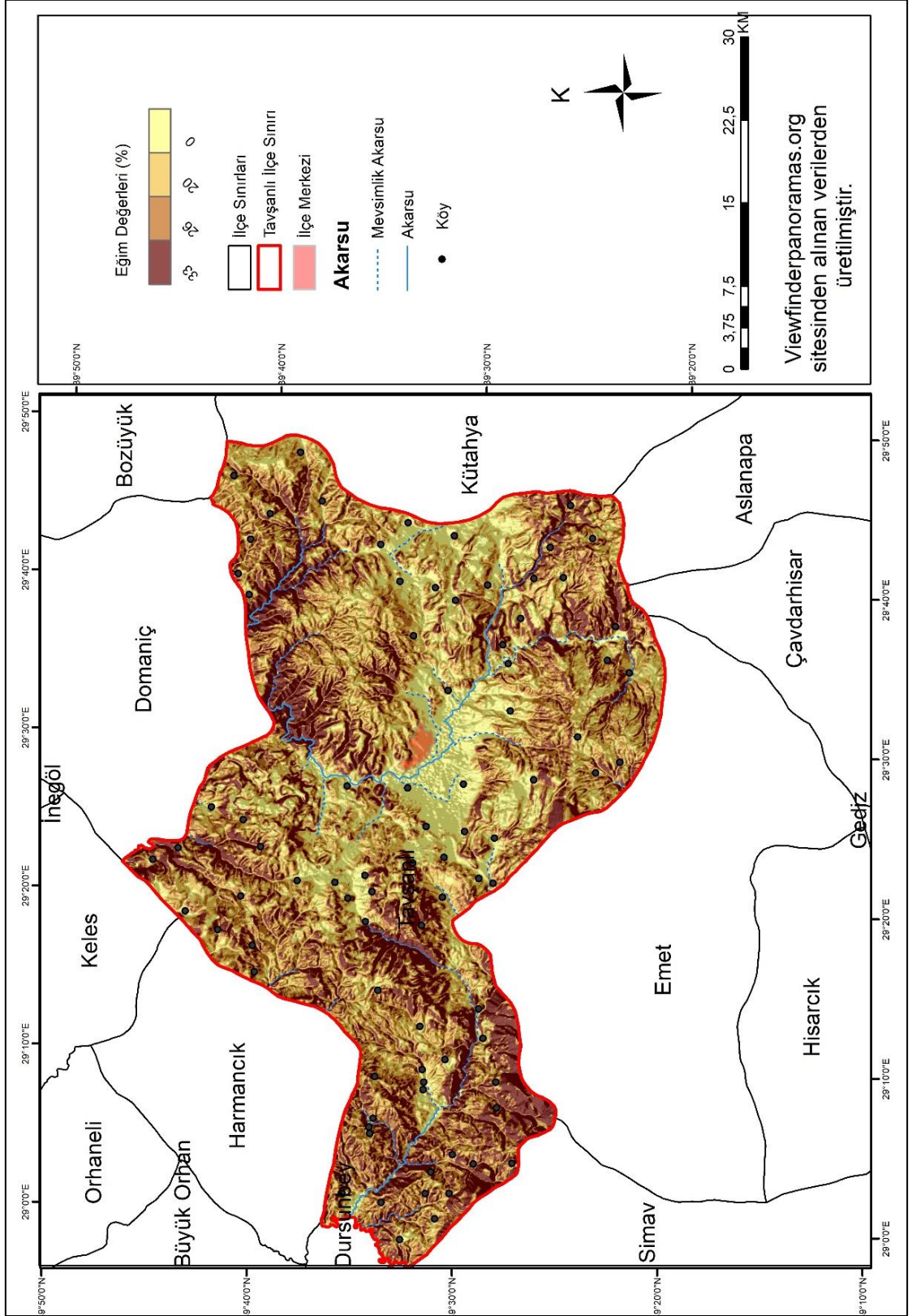


Fotoğraf 10: Gümüşgölcük Köyü Yakınlarından Bir Görünüm



Fotoğraf 11: Şenlik Köyü Kuzey Kesiminden Bir Görünüm





Harita 7: Tavşanlı İlçesi Eğim Haritası

3. BÖLÜM

3.1. İklim Planeter Faktörleri

Türkiye'nin dünya üzerinde bulunduğu matematiksel konum, 26° - 45° Doğu meridyenleri 36° - 42° Kuzey paralelleri arasındadır. Ülkemiz Kuzey Yarımküre'de (KYK) orta kuşakta bulunmaktadır. Konum itibari ile yıl içinde değişen hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Mevsimlere göre ülkemiz ve çalışma sahası maritim polar (mP) ve maritim tropikal (mT) hava kütlelerinden etkilenir.

Yaz Mevsiminde Durum: “Mart ayından itibaren etkili olan nemli ve sıcak özellikteki maritim tropikal hava Kasım ayına kadar etkisini sürdürür. Kuzeye doğru ilerleyen Asor yüksek basıncından Basra alçak basınç merkezine doğru genel bir hava akımı meydana gelir. Kuzeybatıdan gelen ve etezyen olarak adlandırılan rüzgârlar, bölgede yaz sıcaklarının hafiflemesine neden olur. Bu dönemde tek hava kütlesi etkili olduğu için yağışsız geçer” (Koçman 1994; Aktaran: Atalay & Mortan, 2017, s. 233).

Kış Mevsiminde Durum: “Sonbahar ortalarında özellikle Kasım başlarından itibaren bölge, Kuzeybatı Avrupa'dan sokulan denizel soğuk (maritim polar) ve güneyden özellikle Orta Akdeniz'den gelen denizel sıcak (maritim tropikal) hava külesinin etki alanına girer. Bu iki hava külesinin karşılaşması ile oluşan soğuk ve sıcak cepheler yağışların başlamasına neden olur. Yağışlı dönem, cephe faaliyetlerinin etkisine bağlı olarak yaz başlarına kadar sürer. Kuzeyden gelen soğuk cephe kar yağışlarını oluşturur” (Koçman 1994; Aktaran: Atalay & Mortan, 2017, s. 233).

3.2. İklim Yerel Faktörleri

Kuzey veya Güney Yarımküre'de bulunan sahalar farklı özellikler gösterir. Dünya üzerinde bulunduğu konum ve etkilendiği faktörlere göre farklı iklim türleri gelişir. Bunlar; bakı, eğim, dağların uzanış yönü, Ekvator'a uzaklık, kara ve denizlere göre konum yükselti, yeryüzü şekilleri gibi yerel iklim faktörleridir. Büyük iklim tipleri arasında var olan diğer iklimlerin belirlenmesinde etkili olurlar.

Ülkemiz, KYK'de orta kuşakta yer almaktadır. Tavşanlı ise Türkiye toprakları üzerinde batıda bulunmaktadır.

Dünya'nın şeklinden dolayı güneş ışınları her yere eşit açıyla düşmez. Ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe eğik açılarla gelen güneş ışınları sıcaklık üzerinde değişmelere de neden olur. Çalışma sahası ve ülkemiz orta kuşakta bulunduğu için 21 Haziran'da en yüksek açıyla güneş ışıklarını alır. 21 Aralık'ta ise güneş ışıklarını en eğik açıyla alırlar.

Çevresindeki dağların uzantıları ve platolardan oluşan çalışma sahasında alçak ve yüksek platolar bulunmaktadır. Yüksek platolar ve dağ uzantıları sahadaki önemli yükseltilerdir. 1500 m yükselti, sahadaki en fazla yükseltidir. Eğimin fazla olduğu ve az olduğu yerler bulunurken, depresyon sahası da mevcuttur. Yükseltiye bağlı olarak değişen sıcaklık faktörü, farklı özellikteki bitkilerin bir arada yetişmesine olanak sağlamıştır. Kuzeye dönük yamaçlarda iğne yapraklı ağaçlar ve düşük sıcaklığa dayanıklı, nemi daha çok seven bitki türleri mevcutken; güney yamaçlarda geniş yapraklı, kuraklığa dayanıklı ağaçların yayıldığı gözlemlenmiştir.

Akarsu vadilerinde eğimin fazla olması akış hızlarını ve aşındırma güçlerini artırmaktadır. Yağış miktarlarının değişmesi toprak yapısı üzerinde de etkili olmaktadır. Güneyde ve güneydoğuda orman vejetasyonu altında kahverengi orman toprakları yaygındır. Sahanın genelinde ise kireçsiz kahverengi orman toprakları etkilidir. Ege bölümünde kıyıya dik uzanan dağlar deniz etkisini iç kesimlere taşır. İç Batı Anadolu Bölümü'nde ise bu etki akarsu vadileri ile sokularak hissedilebilir.

3.3. İklim Elemanları

Çalışma sahası Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin birleştiği bir noktada bulunduğu için, İç Anadolu Bölgesi'ne ait karasal iklim ile Ege Bölgesi'ne ait ılıman iklim arasında geçiş bölgesidir. Geçiş bölgesinde olan saha, Karadeniz Bölgesi'nin de bazı özelliklerini taşır. Fakat Karadeniz Bölgesi özellikleri doğrudan değil, Marmara Bölgesi etkisiyle görülür. Karadeniz bitki örtüsünün (kayın, fındık, kestane ve sarıçam) etkilerini görebiliriz. Çalışma sahasında yıllık ortalama sıcaklık 11.3°C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 481.2 mm'dir. Ağustos ayı yıl içinde 18.8°C ile en kurak aydır (Tablo 2). Temmuz ayı ise 19°C ile yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 1.1°C olup, yılın en düşük sıcaklığı yaşanır. Aralık ayı, yıl içinde 60.1 mm ile en fazla yağış alan aydır (Tablo 2). Değerler göz önüne alındığında, en fazla yağış kış mevsiminde, ikinci olarak ise ilkbahar mevsimindedir (Grafik 13).

3.3.1. Sıcaklık

İklim elemanlarından sıcaklık; topoğrafya üzerinde şekillerin oluşumu ve akarsuların rejimleri, bitkilerin gelişmesi ve dağılışı üzerinde etkilidir. Bitkilerin bulunduğu bölgede yaşayabilmesi için alt sınır ve üst sınırın uygun olması gerekir. Çalışma sahasının sıcaklık değerlerine bakıldığında, bitki yaşamını olumsuz yönde

etkileyecek değerlerin az sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Sıcaklık değerleri bakımından İç Anadolu Bölgesi zelliklerine benzer. Ortalama sıcaklıkların sıfırın altına inmemesiyle İç Anadolu Bölgesi'nden ayrılır. "Kış sıcaklıkları bakımından İç Anadolu ile Marmara Bölgesi istasyonlarının aynı devredeki sıcaklıkları arasında yer alır. Çalışma sahası, yaz aylarında İç Anadolu Bölgesi kadar ısınmazken kış aylarında da bu bölge kadar soğalmaz" (Dönmez, 1972, s. 15).

Kış sıcaklıkları karasallıktan dolayı İç Anadolu Bölgesi kadar soğuk değerler almazken, deniz etkisinin hissedildiği Marmara Bölgesi kadar da sıcak değerler almaz. Yaz sıcaklıkları bakımından da, İç Anadolu Bölgesi kadar sıcak değildir. "İç Anadolu bölgesinde hâkim olan step ikliminin dışında kalır ve Ege, Marmara bölgeleri gibi kurak iklimlerle nemli iklimler arasında geçiş iklimi tipine girer" (Dönmez, 1972, s. 37).

Tavşanlı Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen veriler doğrultusunda, 52 yıllık (1966-2018) rasat süresi içinde yıllık ortalama sıcaklık 11.3°C'dir. Uzun süreli rasat yılları dikkate alınarak, herhangi bir yerin yıllara göre sıcaklık değişimi görülebilir. Çalışma sahasının 52 yıllık sıcaklık değişimi Grafik 3'te görölmektedir.

Emet ayı Havzası'nda sıcaklık en yüksek seviyededir. Ortalama sıcaklıkların en yüksek yer olarak Emet ayı Havzası'nda olması, havzanın yükseltisinin en düşük değerde bulunması ile ilgilidir.

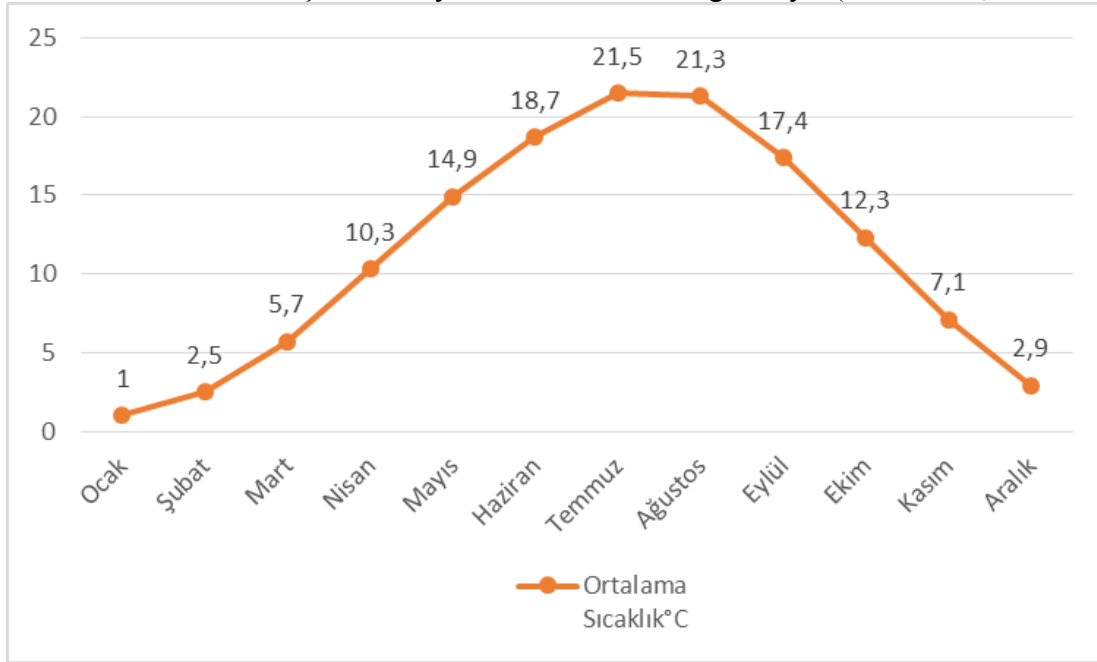
Ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında; Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklık değerlerinin 21.5°C ve 21.3°C'ler ile en yüksek değere ulaşırken, Ocak ayında ise 1°C ile en düşük değerde olduğu gözlenir (Tablo 2).

Tablo 2: Tavşanlı’da Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı (1966-2018)

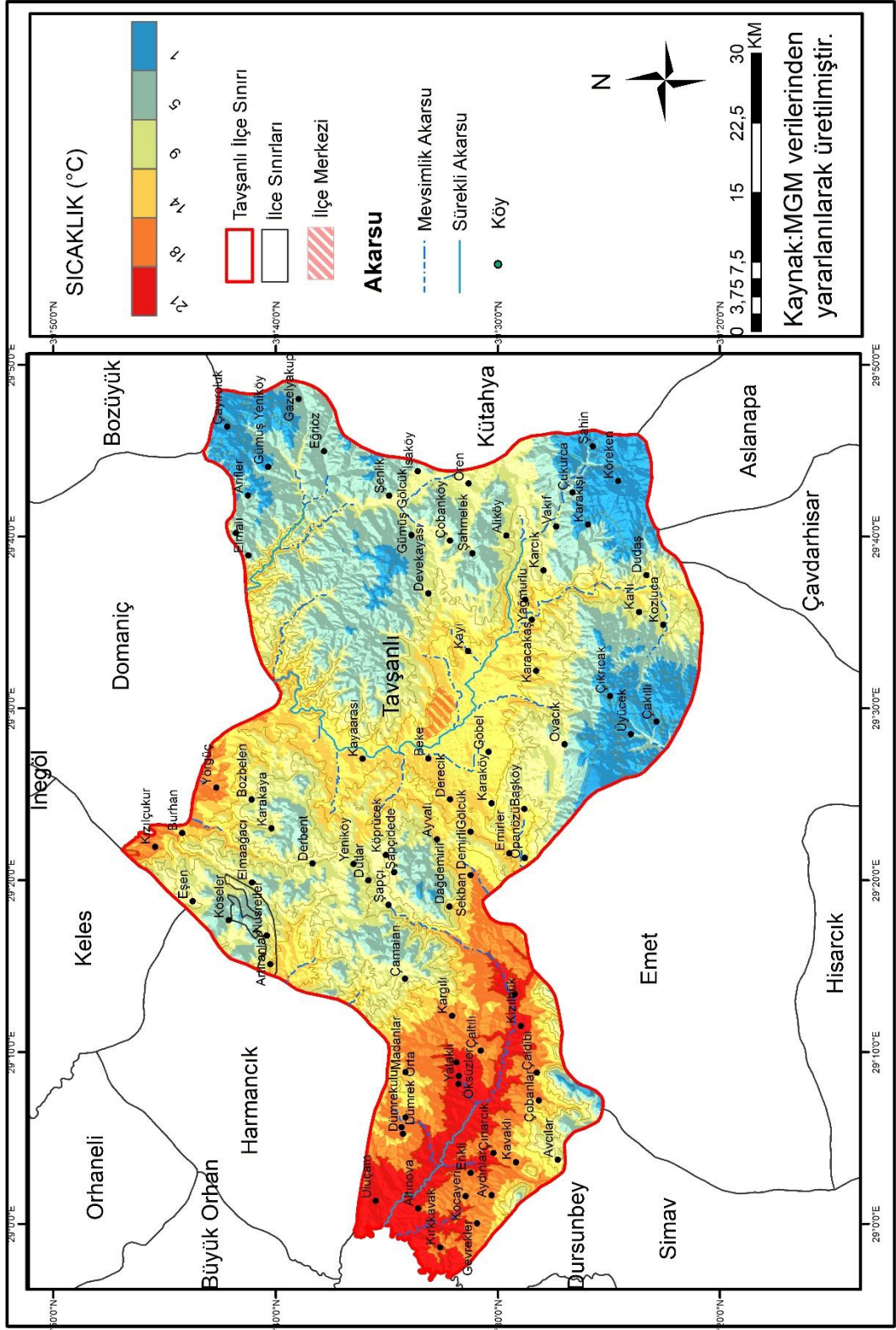
Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Ort. Sıcaklık(°C)	1	2.5	5.7	10.3	14.9	18.7	21.5	21.3	17.4	12.3	7.1	2.9	11.3

Kaynak: MGM

Grafik 3: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Sıcaklığın Seyri (1966-2018)



Çalışma sahasında Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki aylık ortalama sıcaklık 10°C'nin altında seyrederken, Nisan ayı ile birlikte bu değer 10°C'nin üzerine çıkmaktadır. Ağustos ayından itibaren ise kademeli olarak düşmeye başlar (Grafik 3).



Harita 8: Tavşanlı İlçesi Yıllık Sıcaklık Dağılışı Haritası

Sıcaklıkların en düşük olduğu Ocak ayında, sıcaklığın en yüksek olduğu yerler; Gümüş ve Yeniköy çevresidir. Yükselti seviyesinin en az olduğu Emet Çayı Havzası'nda ise sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu görülür (Harita 8).

“Yıl içerisinde en sıcak ayın ortalaması ile en soğuk ayın ortalaması arasındaki sıcaklık farkına amplitüd denir. Sıcaklık farkının büyüklüğü karasallığın, azlığı ise denizelliğin göstergesidir” (Dönmez, 1984; Aktaran: Öztekin, 2019). Maksimum sıcaklıkların ortalaması ile minimum sıcaklıkların ortalamasını aldığımızda, amplitüd değeri 27.25°C olarak ortaya çıkmaktadır.

Değişkenlik göstermekle birlikte, minimum sıcaklık değerleri olumsuz etki yaratacak nitelikte değildir. Aylık maksimum sıcaklıklar ortalamasına bakıldığında da Temmuz ve Ağustos aylarındaki sıcaklıklar yıl içindeki en yüksek değere sahiptir. Bu değerler de, çalışma sahasında olumsuz etki yaratacak nitelik taşımazlar. Çalışma sahasında donlu günler Kasım ayından itibaren başlar, aylık ortalama 10 gün ve üzerinde seyrederek. Yıllık ortalama değer ise 6 güne ulaşmaktadır. Bitkilerin çiçeklenme dönemine denk gelen donlu günler Mart ayında 16 gündür. Nisan ayı daha düşük olmakla birlikte tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilemektedir.

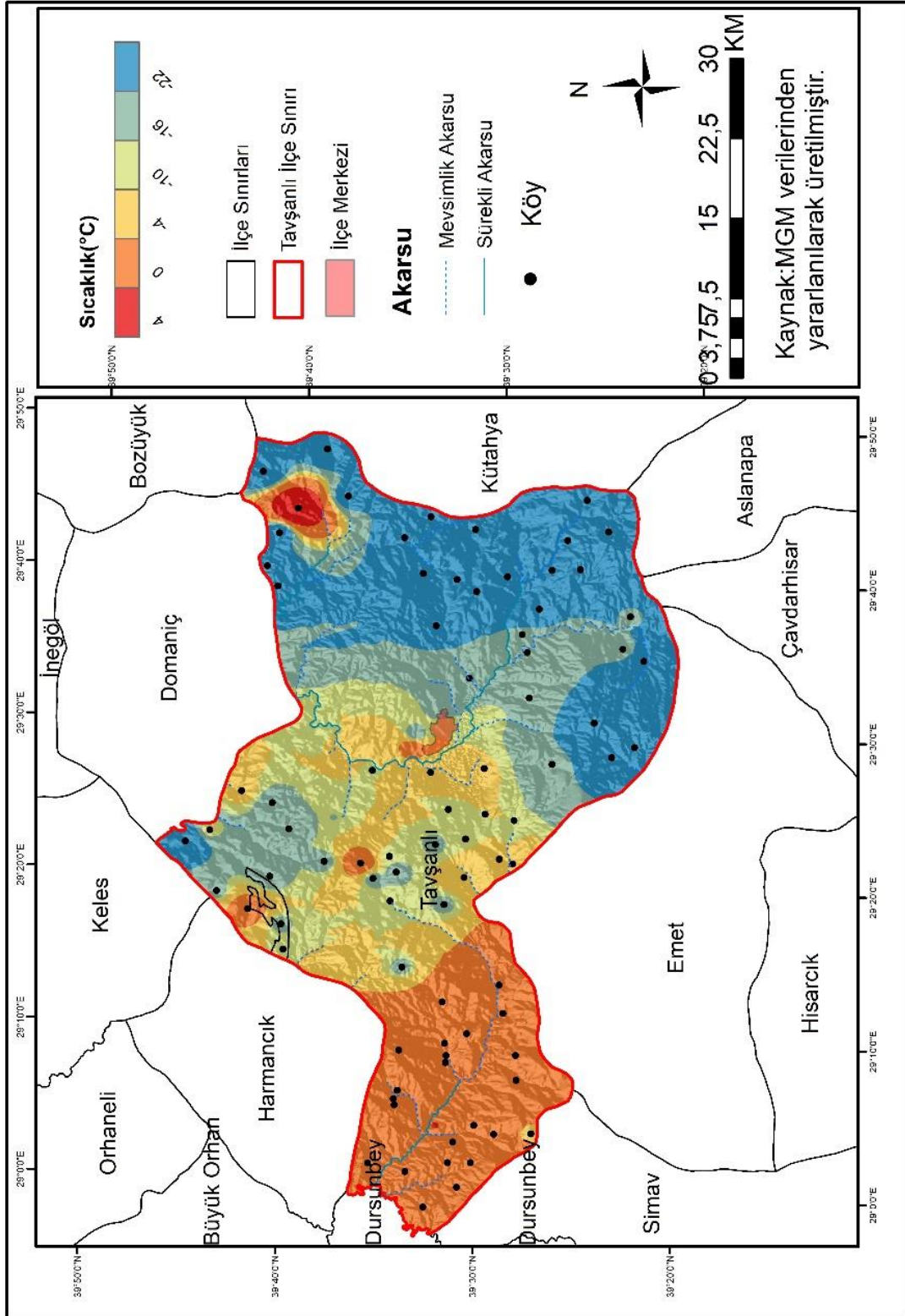
Maksimum sıcaklık değerlerinin aylara dağılışı incelendiğinde; Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değeri alırken Temmuz ayında 29/07/2000 tarihinde en yüksek maksimum sıcaklık görülmüş, Ocak ayında en düşük değeri almış, 01/01/2010 tarihinde ise Ocak ayı en düşük değeri görülmüştür. Yıllık değer ise 32,1°C'dir. (Tablo 3) En yüksek değer olan Temmuz ayı sıcaklığı 29/07/2000 tarihinde bu değere ulaşmıştır.

Tablo 3: Tavşanlı'da Maksimum Aylık, Yıllık Sıcaklık Değerleri ve Tarihleri (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Mak Sıc °C	18.8	23.9	27.4	32.2	33.8	39.9	42.2	41.2	39.2	35	29.5	23	32.1
Mak. Sıc Tarihi	01/01/2010	29/02/2016	31/03/1977	11/04/1998	22/05/1995	05/06/2008	29/07/2000	06/08/2006	01/09/2003	01/10/1999	01/11/2004	02/12/2005	

Temmuz ayı sıcaklık değerlerine bakıldığında; Kocasu Havzası'nın 21°C olduğu görülür (Harita 10). Kocasu Havzası alışma sahası içinde Emet ayı'ndan sonra en az yükseltiye sahip alandır. Bu durum değerlendirildiğinde; Temmuz ayı sıcaklık değerinin 800-1000 m yükseltide 20°C olduğu göze çarpar. Yağış haritasına bakıldığı takdirde; sahada en yüksek yerlerin en fazla yağış alan yerler olduğu görülür (Harita 11). Akarsu havzaları ise en az yağışa sahip alanlardır. Tavşanlı'nın aylık ortalama sıcaklık değerinin en yüksek olduğu ay 21.5°C ile Temmuz ayıdır. En düşük aylık ortalama sıcaklık ise 1°C ile Ocak ayında görülmektedir (Tablo 2).

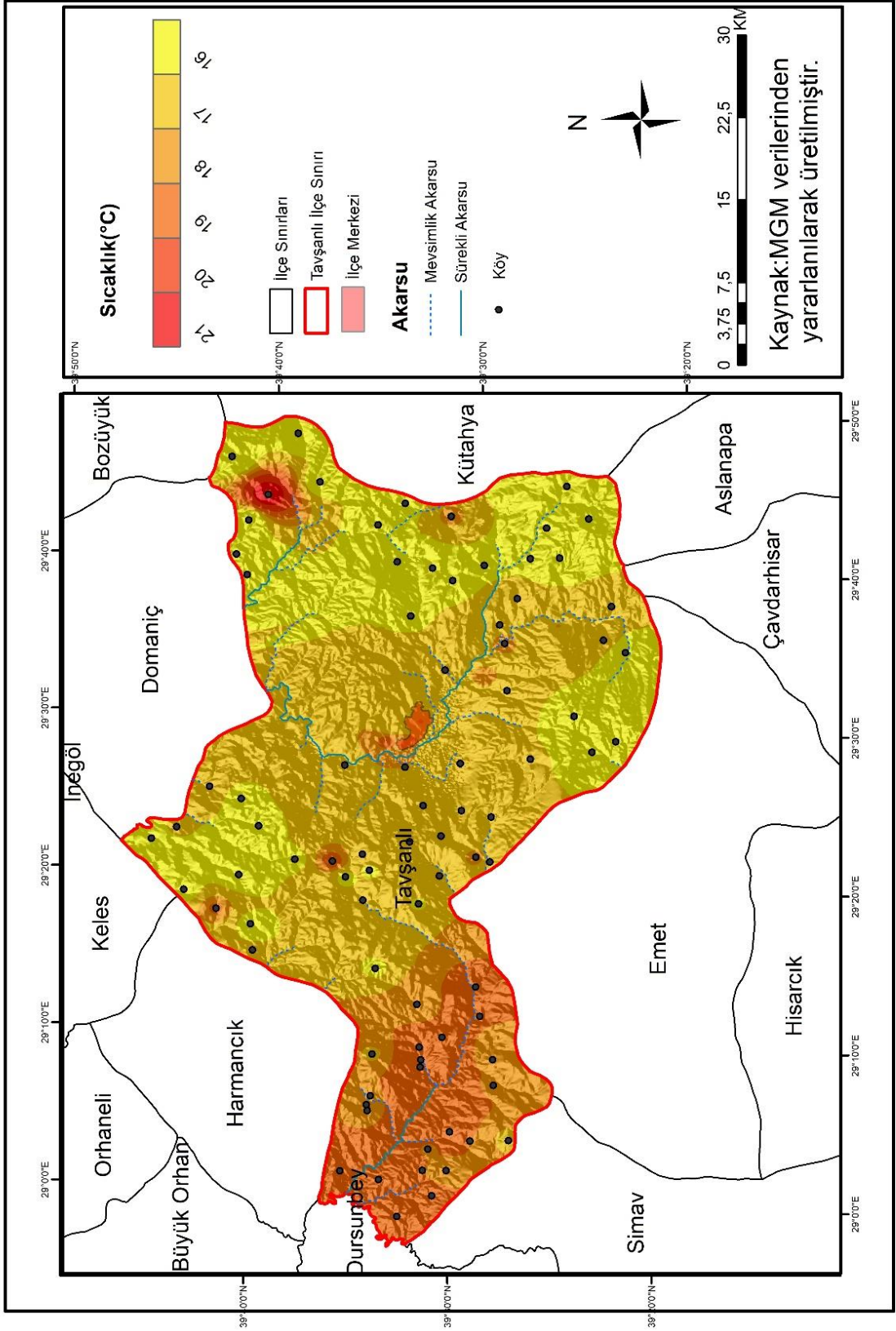
Karasal geçiş tipi termik rejiminde bulunan sahada yıllık ortalama sıcaklık 11.3°C'dir. Yazın Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında sıcaklık ortalaması 20°C'dir. Kış aylarında ortalama sıcaklıklar 1-5°C'ler arasındadır. Yıllık sıcaklık amplitüdü 20.8°C'dir.



Harita 9: Tavşanlı İlçesi Ocak Ayı Sıcaklık Haritası

Ocak ayında en az soğuk olan kesimler, 1000 m altında bulunan yerler ve Tavşanlı Ovası'dır (Harita 9). Ovalar, dağlar ve platolar arasındaki farklı ısınmanın sebebi yükseltidir. Çalışma sahasında enleme bağlı olarak sıcaklık farkı değil, yükseltiye bağlı olarak sıcaklık farkı daha net görülür. "Çalışma sahasının doğusu ile batısı arasındaki sıcaklık farkında ise yükselti ile birlikte Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerindeki sıcaklıkların etkisidir" (Dönmez, 1972, s. 39).

Temmuz ayı sıcaklık haritası ve Ocak ayı sıcaklık haritasında en fazla sıcaklık Emet Çayı vadisinde görülür. Bundan dolayı da, kızılçam ve maki türleri görülebilir. Sahada yetişen karaçam, kızılçam ve maki türleri daha fazla sıcaklık isteğinde bulunurken, sarıçam daha az sıcaklık isteğinde bulunmaktadır.



Harita 10: Tavşanlı Temmuz Ayı Sıcaklık Haritası

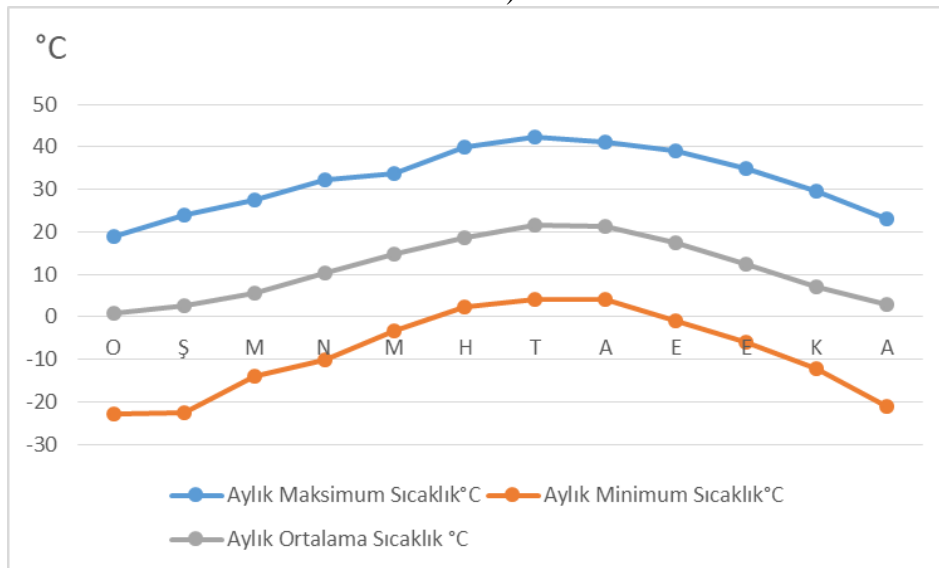
52 yıllık (1966-2018) rasat süresi içinde çalışma sahasındaki maksimum ve minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında; maksimum sıcaklığın 42.2°C değeriyle Temmuz ayında, -22.7°C değeriyle minimum sıcaklığın ise Ocak ayında yaşandığını görülür. Aylık maksimum sıcaklık ortalaması 32.1°C, buna karşılık aylık minimum sıcaklık ortalaması -4.75°C'dir (Tablo 4). Minimum sıcaklıkların en yüksek olduğu aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Minimum sıcaklığın en düşük olduğu tarih ise 30/01/2009 günüdür.

Tablo 4: Tavşanlı'da Minimum Aylık, Yıllık Sıcaklık Değerleri ve Tarihleri (1966-2018)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Min Sic ^{°C}	-22.7	-22.5	-13.8	-10.2	-3.2	2.2	4	4.2	-1	-6	-12.2	-21.2	-4.75
Yıllık Min. Sic Tarihi	30/01/2009	21/02/1985	01/03/1985	09/04/2003	14/05/1980	21/06/2000	05/07/1985	30/08/1970	27/09/1997	30/10/2001	27/11/2004	21/12/2005	

Tablo 3 incelendiğinde, maksimum sıcaklıkların 20°C ile 40°C arasında değiştiği görülür. Yıl içinde maksimum sıcaklıkların en düşük değerleri kış aylarında iken, en yüksek değerler yaz aylarında görülür. Minimum sıcaklık farkı da 20°C'dir. Ortalama sıcaklık farkı ise 10°C'dir. Maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların Yıl içinde dağılımına bakıldığında düşüş ve artış gösterdikleri zaman dilimi aynıdır (Grafik 4).

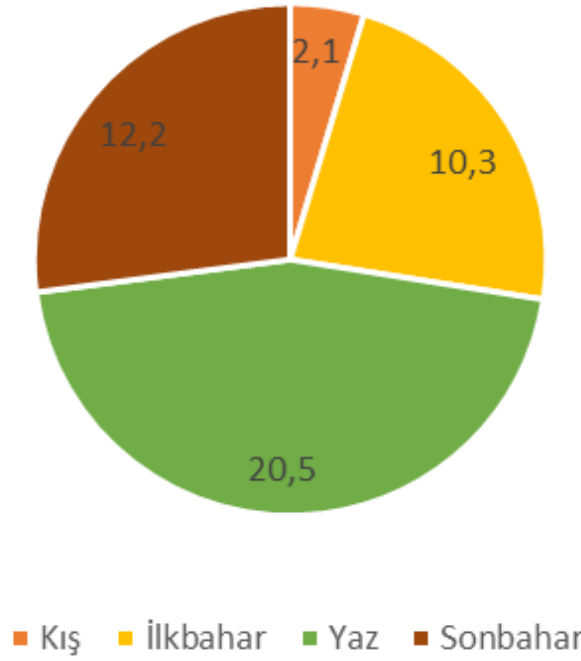
Grafik 4: Tavşanlı'da Maksimum, Minimum ve Ortalama Sıcaklık Dağılımları (1966-2018)



Çalışma sahasında sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında; mevsim olarak ilkbahar sıcaklıklarının sonbahar sıcaklık değerlerine göre daha az olduğu görülür. İlkbahar mevsiminde sıcaklık ortalamalarının düşük bir değer (10.3°C) göstermesi, kış ayı ortalamalarının ilkbahar mevsimini etkilemesiyle ilgilidir. Sonbahar mevsiminde ise; yaz mevsiminin etkisiyle sıcaklık ortalamaları (12.2°C) daha yüksektir (Grafik 5; Tablo 4).

Grafik 5: Tavşanlı'da Mevsimlik Sıcaklık Dağılımı (1966-2018)

Mevsimlik Sıcaklık Değeri



Kaynak: MGM

Tablo 5: Tavşanlı Aylık ve Yıllık Maksimum, Minimum, Ortalama Sıcaklık Dağılımları (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Aylık Max Sıcaklık (°C)	18.8	23.9	27.4	32.2	33.8	39.9	42.2	41.2	39.2	35	29.5	23	32.17
Aylık Min Sıcaklık (°C)	-22.7	-22.5	-13.8	-10.2	-3.2	2.2	4	4.2	-1	-6	-12.2	-21.2	-8.53
Aylık Ort Sıcaklık (°C)	1	2.5	5.7	10.3	14.9	18.7	21.5	21.3	17.4	12.3	7.1	2.9	11.3

3.3.2. Basınç

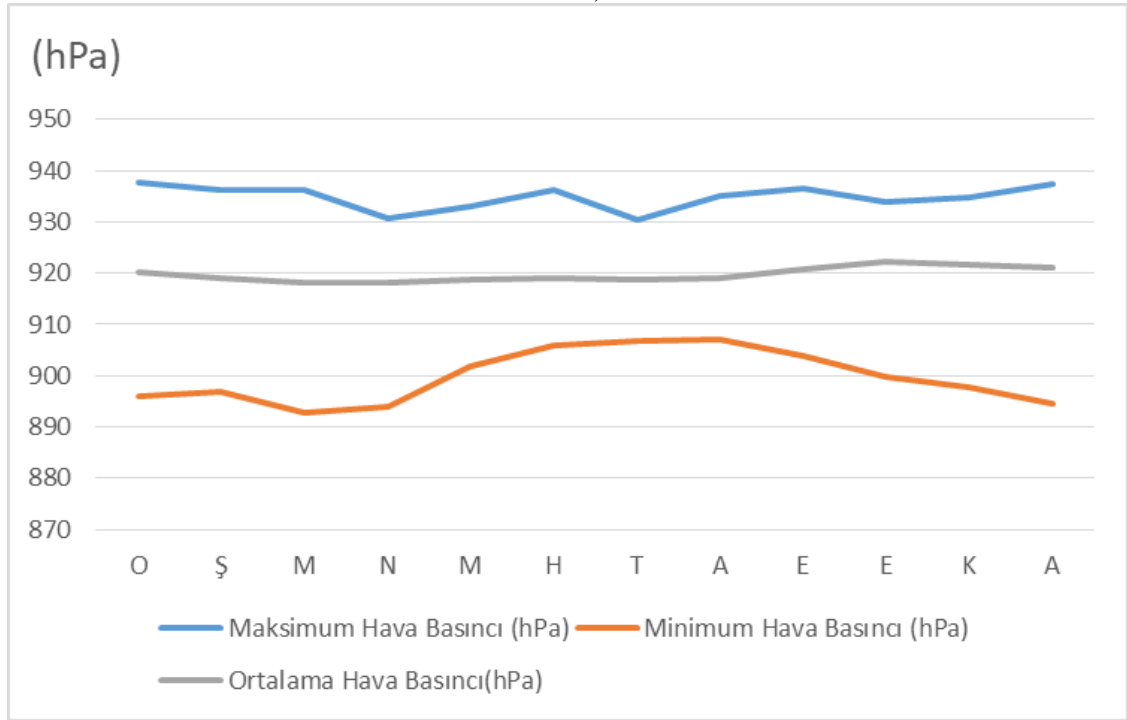
Türkiye, mevsimlere bağlı olarak farklı karakterdeki hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu durum, ülkemizi etkileyen basınç merkezlerinin de yıl içinde değiştiğini gösterir. Türkiye'deki basınç koşullarını, kış durumu ve yaz durumu şeklinde ele almak gerekir. Çalışma sahası yazları tek bir hava kütlelerinin etkisinde kaldığı için yağış oluşmazken, kışları maritim tropikal ve maritim polar havanın karşılaşmasıyla yağış oluşur.

Araştırma sahasındaki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak oluşturulan ortalama basınç, maksimum basınç ve minimum basınç değerlerini gösteren Tablo 5 incelendiğinde; 52 yıllık (1966-2018) ortalama basınç değerinin 919.7 hPa olduğu görülür. Yıl içinde maksimum basınç 934.8 hPa değer alırken, minimum basınç 899.7 hPa değerindedir (Tablo 6). Çalışma sahası yazları alçak basınç sahası olur iken, kışları ise yüksek basınç sahası haline gelir. Yıl içindeki basınç değerlerinde çok fazla fark oluşmamaktadır. Basınç değerlerinin fazla değişmemesi, şiddetli rüzgârların oluşmadığını gösterir (Grafik 6).

Tablo 6: Tavşanlı’da Aylık ve Yıllık Ortalama, Maksimum ve Minimum Basınç Dağılımları (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YILLIK
Max Hava Basıncı (hPa)	937.8	936.2	936.3	930.8	932.9	936.3	930.4	935.2	936.4	933.8	934.7	937.5	934.8
Min Hava Basıncı (hPa)	896	896.9	892.7	894.1	901.9	905.8	906.9	907	903.8	899.9	897.7	894.5	899.7
Ort Hava Basıncı (hPa)	920.2	919	918.3	918.1	918.8	918.9	918.6	919.1	920.9	922.2	921.7	921.1	919.7

Grafik 6: Tavşanlı’da Aylık Ortalama, Maksimum, Minimum Hava Basıncı (1966-2018)



Kaynak: MGM

3.3.3. Rüzgâr

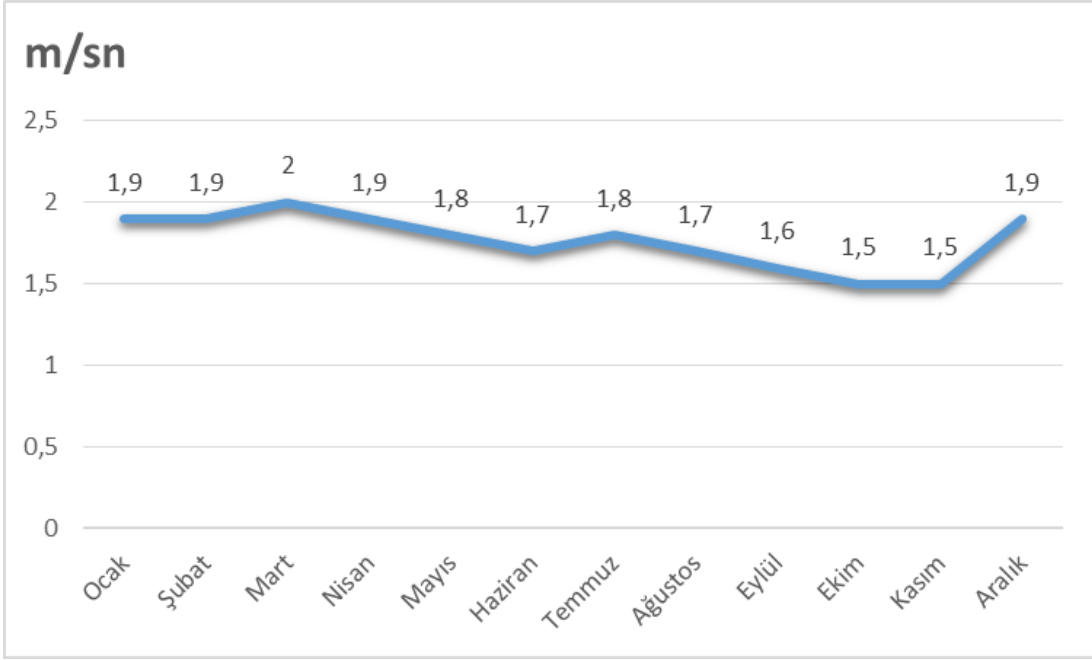
“Hareket eden kütleler olan rüzgârlar; yönü, hızı ve esiş sıklığı (frekansı) gibi ölçülebilen bazı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden yararlanılarak rüzgârın etkileri belirlenebilir” (Yazıcı, 2013, s. 149).

Bilindiği gibi, rüzgârın oluşumu basınç koşullarına bağlıdır. “Türkiye, senenin büyük kısmında özellikle yaz mevsiminde sahası genişlemiş ve Balkanlar’a kadar sokulmuş olan subtropikal antisiklon sahası ile Basra Körfezi üzerinde teşekkül etmiş ve zaman zaman Anadolu içlerine kadar bir oluk şeklinde sokulan alçak basınç ve kuzeye doğru yönelmiş intertropikal cephenin tesiri altındadır” (Dönmez, 1972, s. 56). Basınç koşulları ve rüzgâr özellikleri, yerşekillerinden etkilenmektedir. Çünkü rüzgârlar yerşekillerine göre kanalize olmaktadır.

Çalışma sahasında yıllık rüzgâr yönü, kuzey ve kuzeybatı sektörlüdür. Güney sektörlü rüzgârlar ise en az oranda görülür. Yazları görülen kuzey rüzgârları kuru özelliktedir ve yazların daha serin geçmesine neden olurlar.

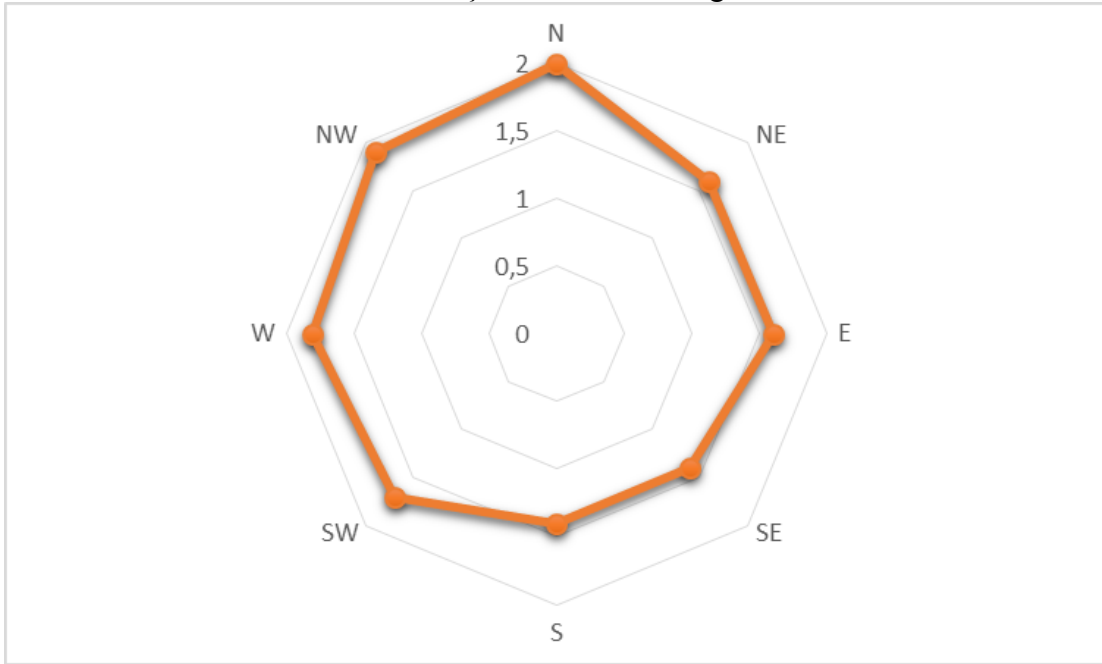
Yıllık rüzgâr hızı farkına bakıldığında, 0.5 m/sn gibi düşük bir değerde olduğu belirlenmiştir. En düşük değerlerin 1.5 m/sn ile Ekim ve Kasım aylarında, en yüksek değerlerin ise 2 m/sn değeri ile Mart ayında olduğunu belirlenmiştir.

Grafik 7: Tavşanlı'da Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı (1966-2018)



Kaynak: MGM

Grafik 8: Tavşanlı'da Yıllık Rüzgâr Yönü



Kaynak: MGM

3.3.4. Buharlaşma ve Nemlilik

Yeryüzünde denizlerden, göllerden, akarsulardan ve bitkilerden sıcaklığın etkisiyle Atmosfer'e karışması, buharlaşmayı oluşturur. Toprak ve su yüzeylerinden gerçekleşen buharlaşma 'evaporasyon', bitkilerden gerçekleşen buharlaşma ise 'transpirasyon' olarak adlandırılır. Her iki buharlaşma türüne birden 'evapotranspirasyon' denilmektedir (Akbaş, 2015, s. 89).

Buharlaşma, sıcaklık değerleri ile orantılıdır. En yüksek buharlaşmaların Temmuz, Ağustos, Haziran aylarında olduğu görülür. Ocak, Şubat, Mart aylarında ise sıcaklıklarda en düşük değerdedir. Bundan dolayı buharlaşma değerleri görülmez (Tablo 7).

Tablo 7: Tavşanlı'da Aylık Toplam ve Maksimum Açık Yüzey Buharlaşması (1966-2018)

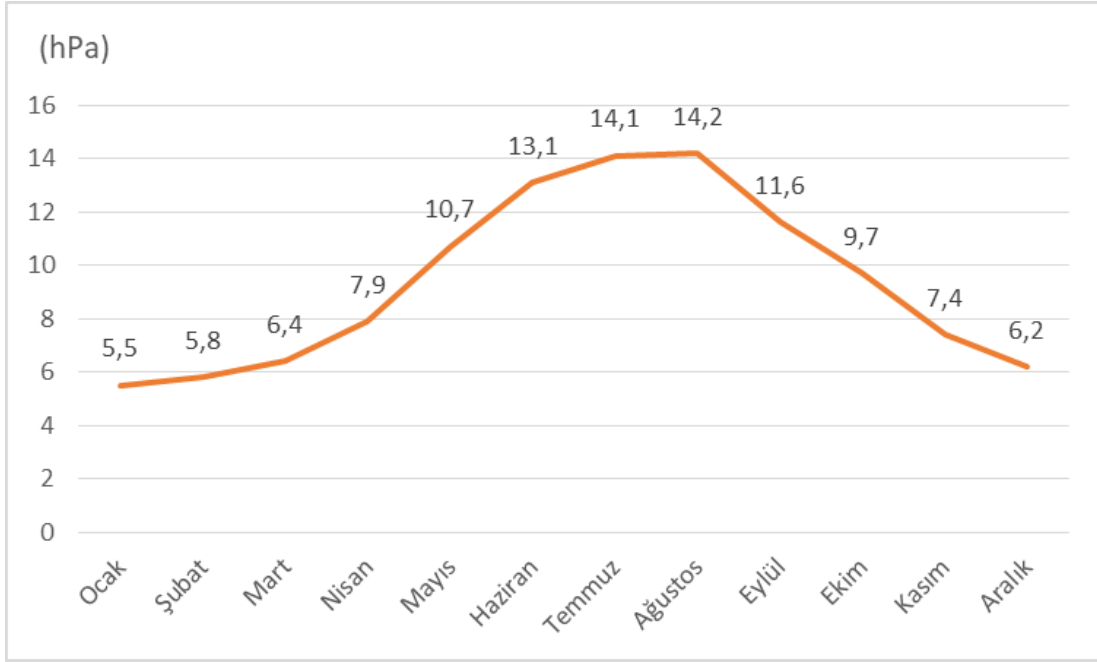
Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Mak. Açık Yüzey Buharlaşması	-	-	-	11.2	9	41.6	10.4	9.8	28	6.2	3.2	1.5	10
Toplam Açık Yüzey Buharlaşması	-	-	-	79.9	113.3	148.2	181.6	174	118.1	70	221	1.5	92.3

3.3.5. Su Buharı Basıncı

Çalışma sahasındaki buhar basınçları incelendiğinde; yıllık sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Buhar basıncı yaz aylarında sıcaklık ile doğru orantılı olarak en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Sıcaklık arttıkça havanın nem tutma kapasitesi arttığından, tutulan su buharının uyguladığı basınç da artar (Akbaş, 2015, s. 90) (Grafik 9). Yıllık ortalama su buharı basıncı 9.4'tür (Tablo 8). En düşük su buharı basınçları kış aylarında ölçülmüştür.

Tablo 8: Tavşanlı'nın Aylık Su Buharı Basıncı (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Su Buharı Basıncı (hPa)	5.5	5.8	6.4	7.9	10.7	13.1	14.1	14.2	11.6	9.7	7.4	6.2	9.4



Grafik 9: Tavşanlı Aylık Su Buharı Basıncı (1966-2018)

3.3.6. Nispi Nem

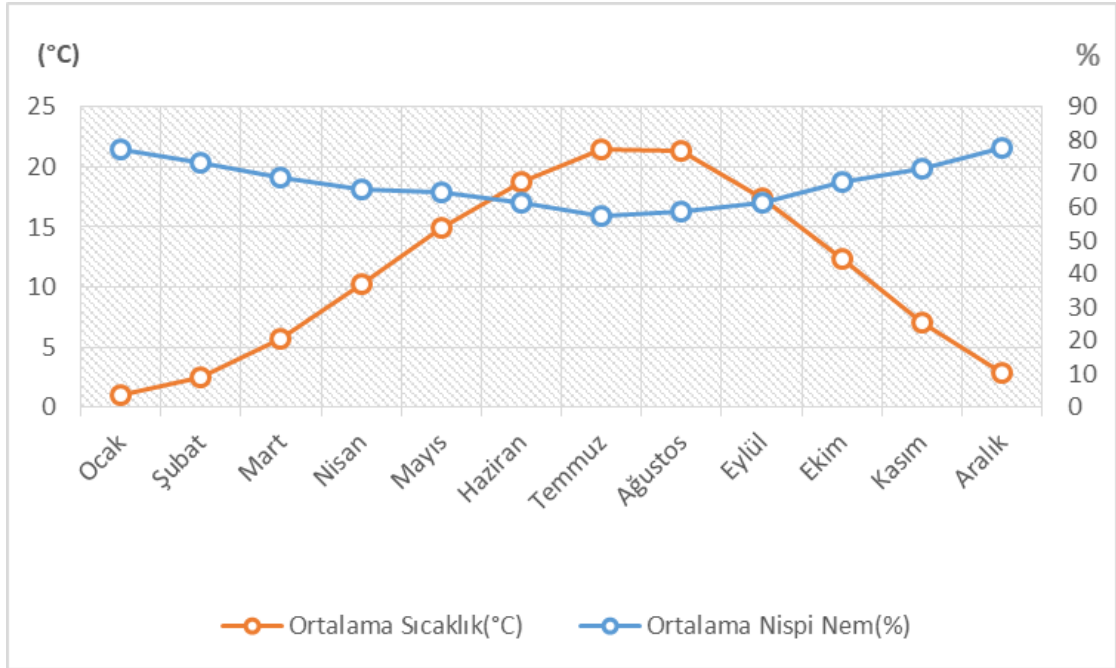
Nispi nem değerleri ile sıcaklık değerleri ilişkilidir. “Nispi nem, havada bulunan su buharı miktarının doygun haldeki miktarına oranıdır” (Atalay, 2010, s. 71). Sıcaklık değerleri ile karşılaştırılarak nem seviyeleri bulunmuştur. Çalışma sahasında aylık ortalama sıcaklıkların maksimum olduğu zamanda nispi nem minimum seviyeye ulaşır. Sıcaklıkların düştüğü kış mevsiminde ise nispi nem değerleri artış gösterir. Kış ayları, çalışma sahasında nem açığının en az olduğu aylardır. Sıcaklıkların yükselmeye başladığı Mart ayından itibaren, Temmuz ayına kadar nispi nem değerleri düşüş gösterir (Tablo 9).

Tablo 9: Tavşanlı İlçesi Aylık ve Yıllık Nispi Nem ve Sıcaklık Ortalamaları (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Ort Nispi Nem (%)	77.3	73.4	68.8	65.4	64.4	61.4	57.5	58.7	61.3	67.7	71.6	77.5	67.1
Ort Sıc (°C)	1	2.5	5.7	10.3	14.9	18.7	21.5	21.3	17.4	12.3	7.1	2.9	11.3

Kaynak: MGM

Tavşanlı’da aylık ortalama sıcaklıkların maksimum olduğu dönemde nispi nem minimum seviyeye ulaşır (Grafik 10). Sıcaklıkların düştüğü kış aylarında ise nispi nem oranı artar. Aylık ortalama sıcaklığın düşük olduğu Aralık ve Ocak aylarında nispi nem %77 değerine ulaşır. Çalışma sahasında, 52 yıllık (1966-2018) ortalama nispi nem 67.1 değerindedir. Yaz sıcaklarında genişleyen havada platolar üzerinde bağıl nem düşük olduğu için geceleri serin etki oluşturur.



Grafik 10: Tavşanlı İlçesi Aylık Nispi Nem ve Sıcaklık Ortalamaları (1966-2018)

3.3.7. Bulutluluk

Sıcaklığın değişiminde ve yağış oluşumunda önemli bir yere sahip olan bulutluluk meteorolojik ölçümlerde 0-10 arası derecelendirilmektedir. Erol'a göre (1993, s. 199), açık günde bulutluluk 0-2/10, bulutlu günde bulutluluk 2-8/10, kapalı günde bulutluluk onda 8-10/10 arasındadır (Akbaş, 2015, s. 93). Çalışma sahası, 3.7 olan yıllık ortalama bulutluluk değeriyle açık günde bulutluluk ortalamasında yer alır (Tablo 10). Ortalama açık günler sayısı yazları fazla iken, bulutluluk oranı ise kış aylarında fazladır.

Tablo 10: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Bulutluluk (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Ortalama Bulutluluk	5.1	4.9	4.7	4.6	3.7	2.6	1.8	1.8	2.2	3.4	4.2	5.3	3.7

Bulutluluğun en yüksek olduğu Aralık-Ocak aylarında açık günler sayısı en düşüktür. Bu aylarda açık günler 5.3 ile 5.1 gün arasında değişir. Mayıs-Eylül ayları arasında ise açık günler sayısı oldukça fazladır. Açık günlerin en fazla olduğu aylar ise Temmuz ve Ağustostur. Bu aylarda açık günler sayısı 19.5 ile 19.8 gün arasında değişir. Ortalama kapalı günler sayısı ise açık günler sayısı ile ters orantılıdır. Eylül ayından Haziran ayına kadar açık günlerin sayısı fazladır (Tablo 12).

Tablo 11: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Bulutlu Günler Sayısı (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Toplam
Bulutlu Günler Sayısı	19	17	19	20	20	16	11	11	12	17	19	20	201

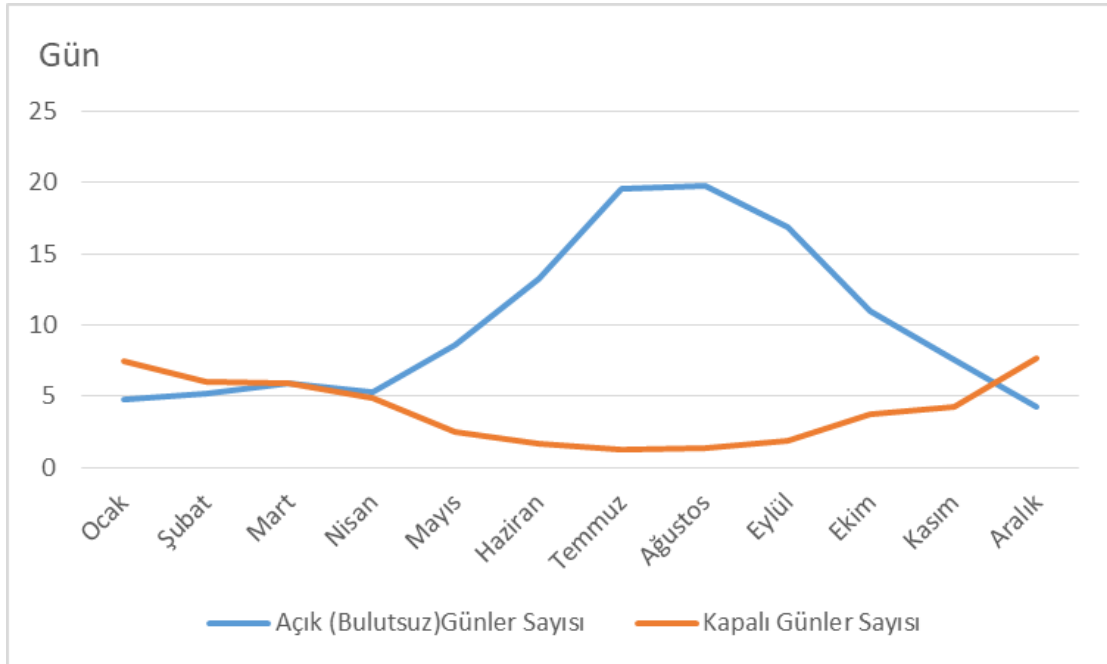
Gökyüzünde hiç bulut görülmediği zamanlar açık günler, buna karşılık gökyüzünün tamamen bulutla kapalı olduğu günler kapalı günler olarak ifade edilir. Tavşanlı'nın ortalama açık ve kapalı günler sayısı Tablo 12'de verilmiştir. Tavşanlı'da

bulutlu günler sayısının aylık açık (bulutsuz) günler sayısından, fazla olduğu görülür. Tavşanlı’da, yıllık açık günler sayısı 122 gün, kapalı günler sayısı 48 gündür.

Tablo 12: Tavşanlı’da Aylık Açık ve Kapalı Günler Sayısı (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Toplam
Açık (Bulutsuz) Günler Sayısı	4.8	5.2	5.9	5.3	8.6	13.2	19.5	19.8	16.9	11	7.6	4.3	122.1
Kapalı Günler Sayısı	7.5	6	5.9	4.9	2.5	1.7	1.3	1.4	1.9	3.7	4.3	7.7	48.8

Açık gün sayısı 4 ile 20 arasında değişiklik gösterirken, kapalı günler 1 ile 8 arasında değişiklik gösterir. Açık gün sayısı yıl içinde daha fazla değişiklik gösterir (Grafik 11). Çalışma sahasında, aylık açık ve kapalı günler sayısını karşılaştırıldığında Ocak ayından Mayıs ayına kadar birbirine yakın bir seyir izlemektedir. Mayıs ayından itibaren sıcaklıkların artmasına bağlı olarak açık günlerin sayısı Temmuz ayına kadar hızla artış gösterir. Temmuz ve Ağustos aylarında 20 gün olan açık günler sayısı, bu aydan itibaren hızla düşmeye başlar.



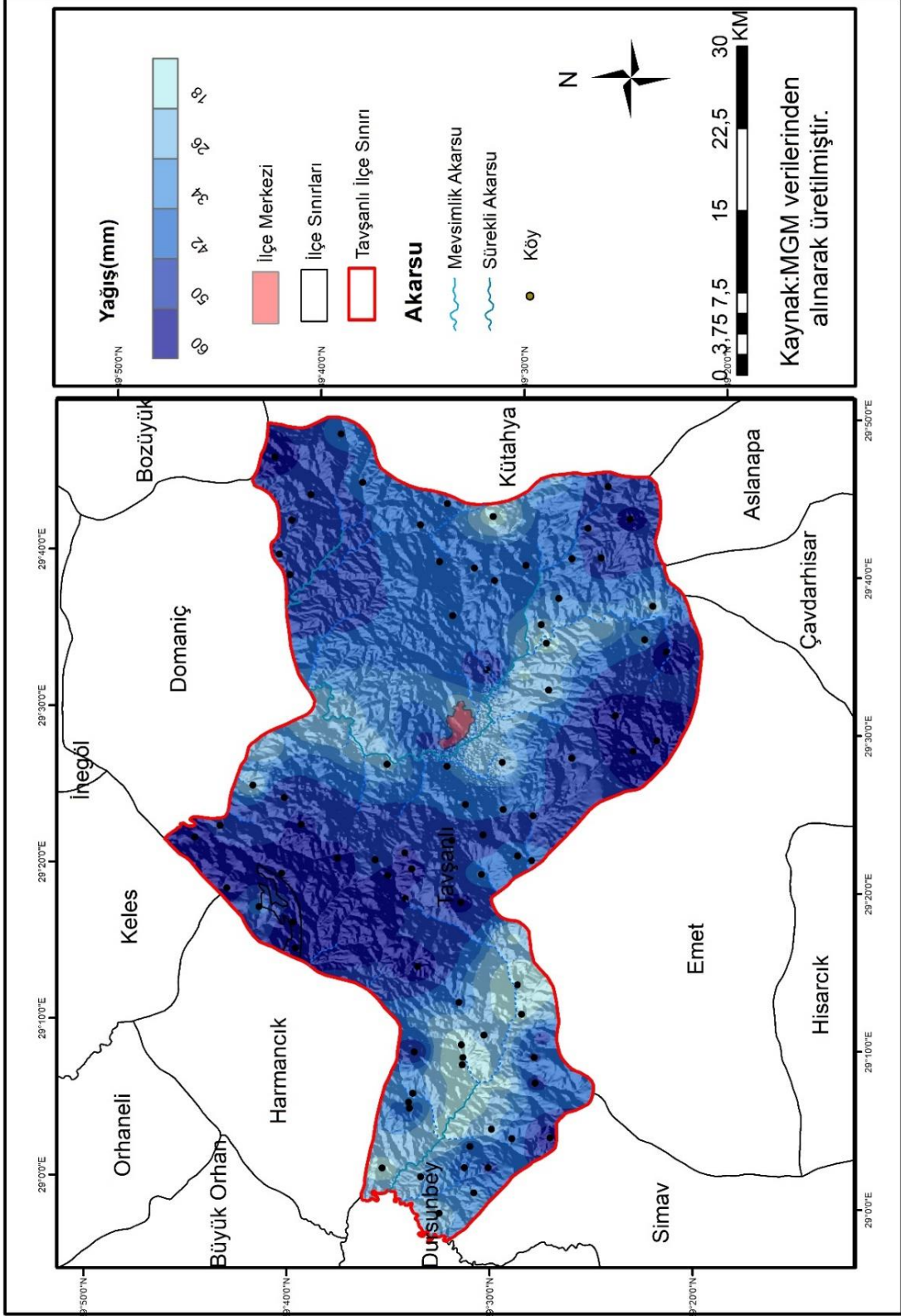
Grafik 11: Tavşanlı Aylık Açık ve Kapalı Günler Sayısı (1966-2018)

3.3.8. Yağış

Yağış, iklim elemanları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Çalışma sahasının 52 yıllık (1966-2018) rasat süresi içinde elde edilen verilerle yağış rejimi, yıllara göre yağışın seyri ve yağış türleri ele alınacaktır. “Yağış değerlerini karşılaştırdığımızda Marmara bölgesi yağış değerlerine daha yakındır. Marmara bölgesinde de kış aylarından yaz aylarına doğru düşüş görülür” (Dönmez, 1972, s. 17). 52 yıllık (1966-2018) rasat süresi içinde, çalışma sahasında yıllık yağış miktarının 481.2 mm olduğunu ve yıl içinde en fazla yağışı Nisan ve Haziran aylarında aldığı görülür. İlkbahar mevsimi, yağış ortalaması yıl içinde daha fazladır (Tablo 13).

Çalışma sahasında ortalama yağışlar 481.2 mm dir. Sahadaki bu yağış değerinin oluşmasında rölyef de etkilidir. Dağlarda yani yükseltinin fazla olduğu yerlerde yağış daha fazla iken dağ eteklerine doğru yağış miktarı azalır. Dağlardan sonra en fazla yağışı alan yerler 1200 m ile 1500 m yükseltiye sahip yerlerdir. 1200 m den daha az yükseltiye sahip platolar ve ovalar daha az miktarda yağış alır (Harita 12).

Tablo 12 incelendiğinde; sıcaklıkların arttığı yaz aylarında yağış miktarlarında azalma olduğu göze çarpar. Ortalama sıcaklıkların 21°C olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama yağış miktarı 18 mm ile 23 mm civarındadır. Temmuz ayı yıl içinde 23 °C en az yağış alan ay iken, Aralık ayı en fazla yağış alan aydır. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde yağışlar 40 ila 50 mm arasında değişiklik gösterir. Ortalama sıcaklıklar ise bu mevsimlerde en düşük değerini alır.



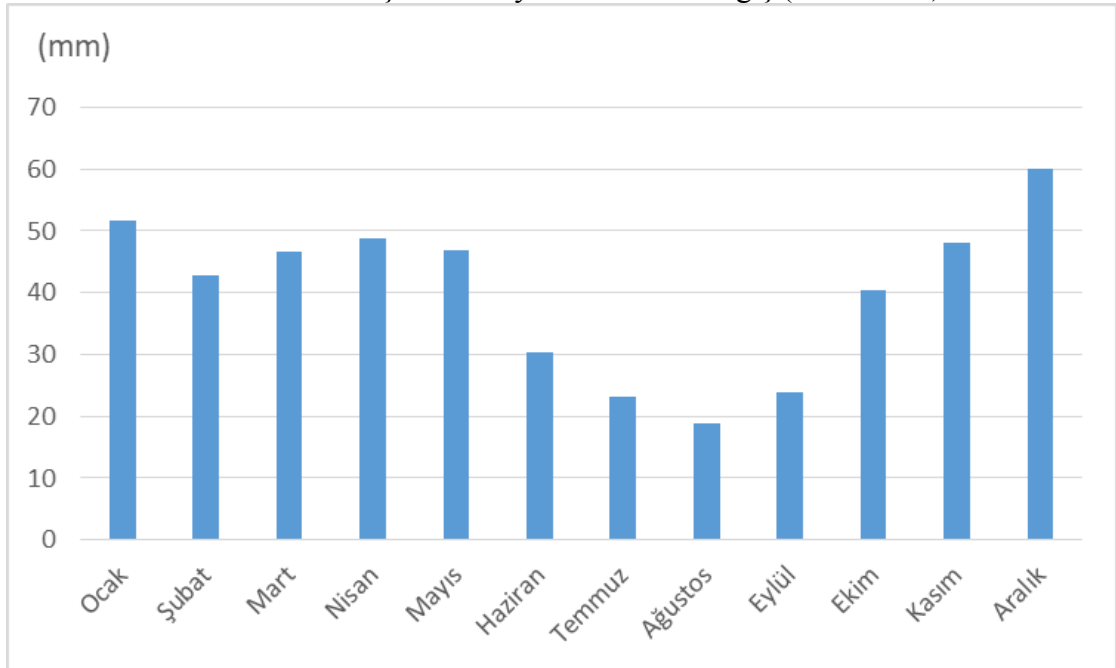
Tablo 13: Tavşanlı’da Yıllık Ortalama Yağış (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort Yağış (mm)	51.7	42.7	46.6	48.7	46.8	30.3	23.2	18.8	23.9	40.4	48	60.1	481.2

Kaynak: MGM

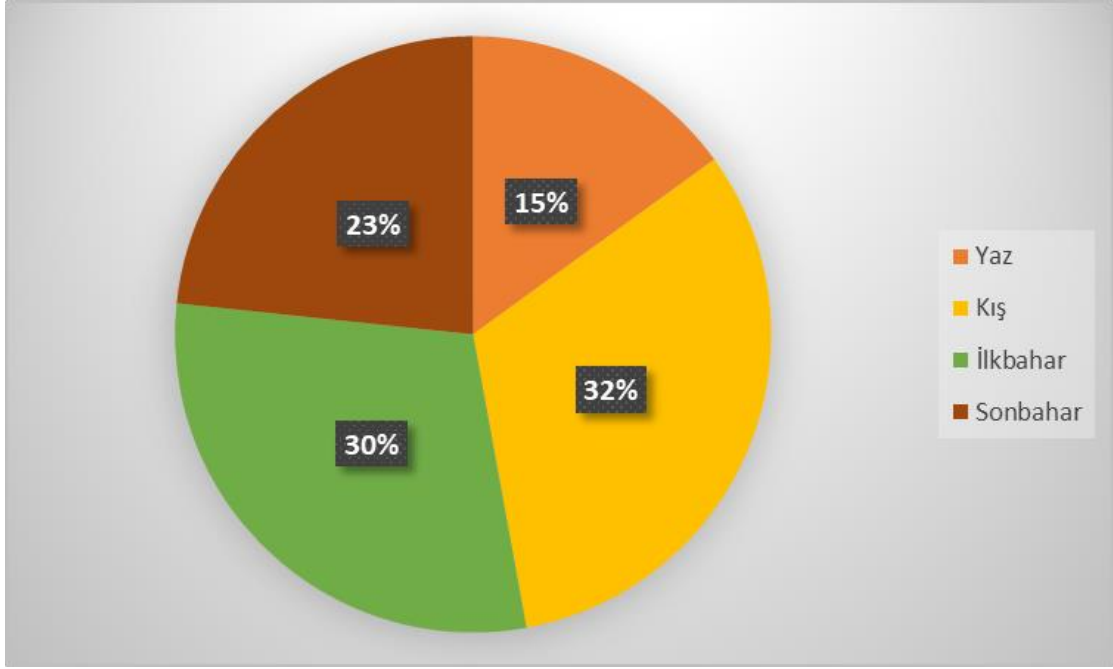
Tavşanlı’da yıl içinde yağışın en fazla olduğu ay 60.1 mm ile Aralık ayıdır (Tablo12). Aralık ayında 60.1 mm olan yağış, yıl içinde kademeli olarak artış göstermektedir. Yıl içindeki en düşük yağış değerini ise Ağustos ayında 18,8 mm ile almaktadır. Tavşanlı’nın yıllık ortalama yağış değeri 481.2 mm’dir. Tavşanlı’da yağışın yıl içindeki dağılımına göre, sonbahar yağışları ilkbahar mevsimi yağışlarından daha azdır.

Grafik 12: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Yağış (1966-2018)



Kaynak: MGM

Grafik 13: Tavşanlı'da Yağışın Mevsimlere Dağılışı



Kaynak: MGM

52 yıllık rasat süresi içinde yağış değerleri mevsimlere göre incelendiğinde; Tavşanlı'da en fazla yağışın %32 ile kış mevsiminde düştüğü görülmektedir (Grafik 12). Bu mevsimde yağış değeri 154 mm'dir. Kış mevsimini, %30 ile ilkbahar mevsimi takip eder. Bu mevsimde 142 mm yağış düşmektedir. Ardından %23 ile sonbahar mevsimi gelir. Sonbahar mevsiminin yağış değeri 112 mm'dir. Tavşanlı'da yağış değerinin en düşük olduğu mevsim ise yaz mevsimidir. Bu mevsimde yağışın %15'i düşmektedir (72 mm). Tavşanlı'da yaz mevsiminde yağış miktarı oldukça düşük bir değere sahiptir.

Tablo 14: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Yağışlı Günler ve Yağmurlu Günler Sayısı(1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Toplam
Yağışlı Günler Sayısı	11	10	10	10	8	5	3	2	4	6	8	11	88
Yağmurlu Günler Sayısı	7	6	8	10	9	6	3	3	4	6	7	9	78

Tavşanlı'da yağışlı günler sayısı içerisinde en fazla pay yağmurlu günler sayısına aittir. Yıllık 88 gün olan yağışlı günler içerisinde, 78 gün yağmurlu geçmiştir (Tablo 14). Tavşanlı'da sıcak dönem olan Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında meydana gelen yağışların tamamı yağmur şeklinde yağışlardan oluşmaktadır. Kış mevsiminde az da olsa, farklı yağış türleri görülür.

3.3.9. Kar Yağışları

Araştırma sahasındaki istasyonlarda kar yağışlı günler sayısı 13,93 gündür. Kar yağışlı günlerin en fazla olduğu ay, Ocak ayıdır. Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında en fazla kar yağışlı gün görülür (Tablo 15). Arazinin karla örtülü olduğu zamanlarda zirai faktörler etkilenir. Kar ile örtülü olan arazide tohumların donması engellenir fakat tohumun çimlenme evresini tamamlamış olması gerekir. Yıllık karla örtülü gün sayısı 31,93 tür. En fazla ise ocak ayında karla örtülü gün bulunmaktadır. Sahada kar yağışı ve yerde kalma süresi Ekim-Nisan ayları arasındadır.

Tablo 15: Tavşanlı'da Aylık Kar Yağışlı Gün ve Karla Örtülü Gün Sayısı(1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Toplam
Kar Yağışlı Gün Sayısı	4.21	3.38	2.4	0.43	0.02	-	-	-	-	0.02	0.85	2.62	13.93
Karla Örtülü Gün Sayısı	9.93	7.05	3.19	1.88	-	-	-	-	-	1	2.44	6.44	31.93

Ortalama kar yüksekliği fazla olmamakla birlikte, 1.5 ile 6.8 cm arasında değişmektedir (Tablo 16). Maksimum kar yüksekliğinin 33 cm olduğu sahada bu yükseklik 16/02/2004 tarihinde ölçülmüştür. Çalışma sahasında olumsuz özellikler oluşturabilecek yükseklikte değildir.

Mart ayı ile birlikte kar yağışlı gün sayısının azalmasına paralel olarak karla örtülü gün sayısı da azalmaya başlar. Mart ayında 2.4 gün olan kar yağışlı gün sayısına karşın karın yerde kalma süresi 3.19 gündür. Nisan ayı ile birlikte bir günün altına

düşen kar yağışları, Haziran ayının girmesiyle birlikte tamamen ortadan kalkar. Haziran ayı ile Ekim ayı arasında kar yağışı görülmez. Aralık ayında ortalama 2,62 gün kar yağışı görülebilmektedir. Sıcaklıkların düşmesine paralel olarak bu ayda 6,44 gün kar örtüsü yerde kalabilmektedir. Tavşanlı’da yıllık kar yağışlı gün sayısı 13,93 gün, yıllık ortalama karla örtülü gün sayısı ise 31.93 gündür.

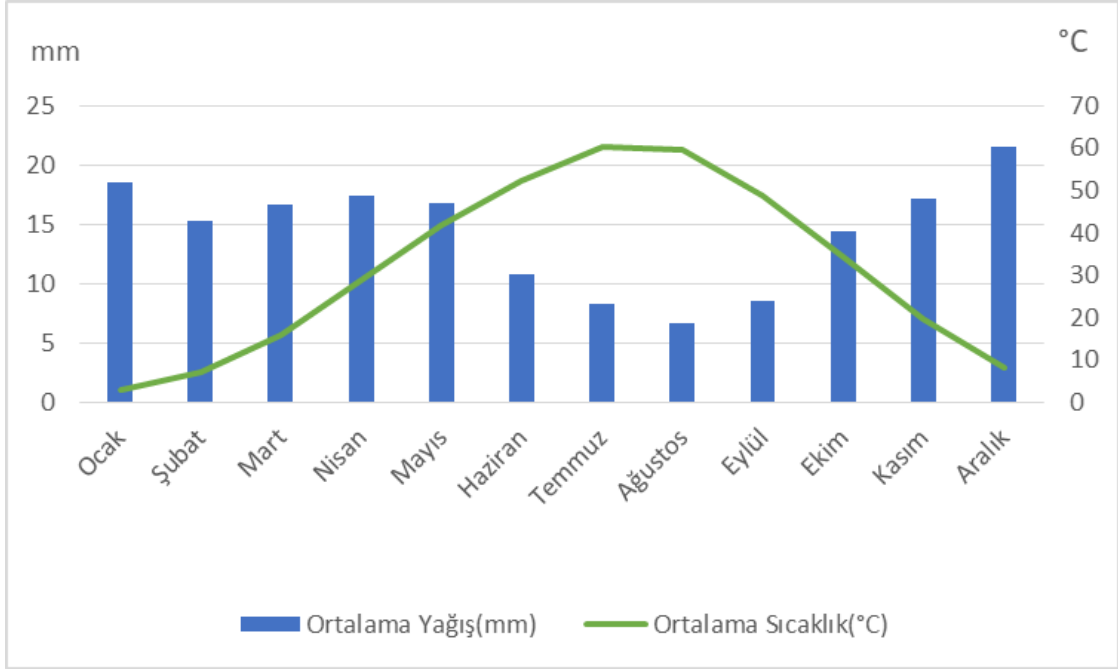
Tablo 16: Tavşanlı’da Aylık ve Yıllık Ortalama Kar Yüksekliği, Maksimum Kar Yüksekliği ve Maksimum Kar Yüksekliği Tarihi (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort
Ort Kar Yüksekliği (cm)	6.2	5.9	4.7	6.1	-	-	-	-	-	1.5	4.8	6.8	5.1
Max Kar Yüksekliği (cm)	29	33	25	20	-	-	-	-	-	2	18	32	13.25
Max Kar Yükseklik Tarihi	27/01/2006	16/02/2004	19/03/2000	06/04/1997	-	-	-	-	-	20/10/1972	21/11/2004	21/12/1994	16/02/2004

3.4. Sıcaklık - Yağış İlişkisi

52 yıllık (1966-2018) rasat süresinde, aylık sıcaklık ve yağış değerleri karşılaştırıldığı zaman; Ağustos ayında yağış en düşük değerde iken, sıcaklığın en yüksek değerde olduğu gözlenir (Grafik 14). Kış ve ilkbahar mevsimlerinde yağış değerleri en yüksek ortalamaları gösterir. Sıcaklık değerleri ise en düşük ortalamalardadır. İklim elemanlarından sıcaklık ve yağış, birbirine bağlı olarak artar veya azalır.

Grafik 14: Tavşanlı'da Aylık Ortalama Yağış ile Ortalama Sıcaklık (1966-2018)



Kaynak: MGM

Tablo 17: Tavşanlı'da Aylık Ortalama Yağış ile Ortalama Sıcaklık (1966-2018)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort Sıcaklık (°C)	1	2.5	5.7	10.3	14.9	18.7	21.5	21.3	17.4	12.3	7.1	2.9	11.3
Ort Yağış (mm)	51.7	42.7	46.6	48.7	46.8	30.3	23.2	18.8	23.9	40.4	48	60.1	481.2

3.5. İklim Sınıflandırmaları

3.5.1. Köppen İklim Tasnifine Göre

Köppen iklim tasnifi, yıllık ortalama sıcaklık ile yıllık yağış değeri üzerinden yapılır. Çalışma sahasının 52 yıllık (1966-2018) rasat süresinde yıllık ortalama sıcaklığı 11.3, yıllık yağış miktarı ise 481.2 mm'dir.

Köppen iklim tasnifi yapmak için, bir yılı sıcak ve soğuk dönem olarak ayırmak gerekir. Tavşanlı'nın yıllık yağış değeri olan 481.2 mm'nin 289.5 mm'si soğuk devrede, 191.7 mm'si ise sıcak devrede düşer. Tavşanlı'da yıllık yağışın %70'i 336.8

mm'dir. Tavşanlı da soğuk dönem ve sıcak dönem yağışları yıllık yağış tutarının %70'ini bulmadığı için çok belirgin bir yağış dönemi yoktur.

Köppen formülü çalışma sahasına uygulandığında, çalışma sahasının iklimi step iklimi içine girer. Bu iklim sınıfına göre çalışma sahası kurak iklimler kuşağında yer alır. Buharlaşma yağıştan daha fazladır. Yıllık yağış miktarı ise 100-700 mm arasında seyrederek. Kışlar soğuk, yıllık sıcaklık ortalaması 18°C'den az ve en sıcak ayın ortalaması 18°C'nin üzerinde bir sıcaklık değeri alır.

Saldık'ın (2019) çalışmasında belirttiği gibi, Tavşanlı bu kuşakta BSk İklim tipi içinde yer alır. (k) Özel hal olarak da n' (Nadiren sisli, fazla nemli, az yağışlı, nispeten serin ve en sıcak ay 24°C'den az) karakteristiğine göre, Tavşanlı BSk'n' (Soğuk step iklimi yahut soğuk yarı kurak iklim) tipine girer.

3.5.2. De Martonne İklim Tasnifine Göre

Çalışma sahasının yıllık kuraklık indis değeri 14.85'tir. 10-20 indisler step-nemli arası iklimleri ifade eder. Çalışma sahası De Martonne ye göre, step- nemli arası bölgeleri içinde yer alır. Tavşanlı'nın iklim özellikleri De Martonne'nin belirlemiş olduğu iklim sınıfları içerisinde Orta Kuşak iklimleri sınıfında, Orta Kuşak Geçiş iklim tipine girer.

Yağış ve sıcaklık değerleriyle hesaplanan formülde çıkan sonuç Orta Kuşak iklimleri sınıfında, Orta Kuşak Geçiş iklim tipine girer. De Martonne iklim sınıflarını 6 esas tip ve 16 alt tipe ayırmıştır. Bu iklim tipinin özelliklerinde yıllık sıcaklık farkı 15°C civarındadır. Mevsimler arasında yağış farkı fazla değildir. Tavşanlı'nın orta kuşak geçiş iklim tipi özelliklerinden farkı ise amplitüd'ün 20,8°C olmasıdır.

3.5.3. Erinç Yağış Etkinlik İndisine Göre

Erinç, yağış etkinliği indis değerlerini tam kuraktan çok nemliye kadar altı sınıfta değerlendirmiştir. Tavşanlı yıllık 11.4'lük yağış etkinliği indis değeri ile (8-15 olan kurak iklim sınıfında) Kurak iklim sınıfı içerisine girmektedir. Bu iklim sınıfının bitki örtüsünü Erinç Çölümsü Step olarak ifade etmiştir.

$$I_m = \frac{P}{T_{om}}$$

$$T_{om} (*4)$$

Formülde;

P : Yıllık ortalama yağış miktarı (mm),

T_{om} : Yıllık ortalama yüksek sıcaklıktır (°C).

4. BÖLÜM

4.1. Toprak Özellikleri

“Anakayanın ayrışması sonucu oluşan, içinde organik ve inorganik maddeler bulunan ince veya kalın örtüye toprak denir. Toprak oluşumunu etkileyen faktörler arasında iklim, topoğrafya, yükselti, bakı, eğim ve drenaj vardır” (Güngördü, 2010, s. 65). Zaman içinde fiziksel ve kimyasal ayrışmayla oluşan topraklar, anakaya ve iklim faktörleriyle çok çeşitli türler oluşturur.

“Kahverengi orman toprakları; serin ve orta derecede nemli orman sahalarının, kireçsiz kahverengi topraklar kuru orman sahalarının, kestane rengi topraklar da yarı kurak sahaların topraklarıdır. Yarı nemli iklimlerle yarı kurak iklimler arasında geçiş iklim tipine girer. Ortalama yağış 480 mm, ortalama sıcaklık ise 11°C dir. Vejetasyon olarak hâkim olan ormanlardır. Çalışma sahasında geniş yer kaplayan kahverengi orman toprakları bu sahada litolojiye bağlı olmadan gelişmiştir. Neojen’e ait kalker, kil, marn ve greler üzerinde görüldükleri gibi Paleozoik şistler, yarı kristalize kalkerler, mermerler ve muhtelif tabiattaki volkanik elemanlarla, ofiyolitik seriyi teşkil eden kayaçlar üzerinde de görülür. Küçük bir sahada görülen rendzina topraklar ise anakayaya bağlı olarak kalkerler üzerinde gelişmiştir. Çalışma sahasının kuzeybatısında görülen kireçsiz kahverengi orman toprakları da anakayaya bağlı olarak gelişmiştir” (Dönmez, 1972, s. 98-99).

Çalışma sahasında zonal topraklar grubuna ait bazı toprak çeşitleri yer almaktadır. Bunlar arasında; kestane renkli topraklar Gazelyakup Köyü’nde görülmektedir. İç Anadolu Bölgesi’nin etkisiyle çok küçük bir alanda etkili olmuşlardır.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları sahanın genelinde etkilidir; fakat güneydoğuda yükseltinin hâkim olduğu Eğriöz Köyü ile Çakıllı arasına çizilecek sınırın batısı ve Kocasu vadisinin dışında hâkim durumdadır. Eğriöz Köyü ile Çakıllı Köyü arasına çizilecek sınırın doğusunda etkili olan kahverengi orman toprakları, yükseltinin ve yağışın etkili olduğu sahada görülür.

Çalışma sahasının doğusunda, sadece İsaköy çevresindeki dar bir sahada kahverengi topraklar görülür. Depresyonların uzantısı şeklinde görüldüğü için çalışma sahasında özelliklerini yansıtamaz. Alüvyal topraklar sadece Kocasu vadisinde hâkimdir. Vadinin çevresinde ve doğuda akarsu kolunun vadisinde ise kolüvyal topraklar görülür (Harita 12).

İntrazonal toprak grubundan rendzinalar ise Kozluca Köyü’nün güneybatısında dar bir alanda yaygındır.

4.1.1. Zonal Topraklar

Çalışma sahası çeşitli iklimlerin etkisi altında olup, zonal topraklardan kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi topraklar ve kestane renkli topraklar görülür. Özellikle, kireçsiz kahverengi orman toprakları geniş bir dağılım göstermektedir. Bu bölümde araştırma alanındaki zonal topraklar üzerinde durulacaktır.

4.1.1.1. Kestane Renkli Topraklar

“Kestane renkli topraklar, orta kuşakta karaların iç kesimlerinde hüküm süren yarı kurak iklim ve bozkır ile uzun boylu bozkırların karakteristik toprağıdır. Yağış azlığından dolayı alt toprakta karbonatlar birikmiştir. Bu bakımdan toprak besin maddeleri yönünden oldukça zengin sayılabilir. Bu topraklar, bozkır sahasının biraz daha nemli olan kısımlarında uzun boylu çayırlar ve kurakçıl orman altında gelişme gösterir. Karbonat birikim zonu daha derindedir” (Atalay, 2008, s. 98).

Çalışma sahasında çok az görülen kestane renkli topraklar, kuzeydoğuda Gazelyakup Köyü çevresinde bulunur. Çalışma sahasında yağışın azlığının olduğu sahalarda görülmemektedirler.

“Genel olarak orman örtüsü üzerinde görülmez, fakat çalışma sahasında orman örtüsü altında gelişmiştir. Neojen kalker, kil, marn ve greleri ile serpantinler üzerinde teşekkül etmişlerdir. Kaba bünyelidir” (Dönmez, 1972, s. 103).

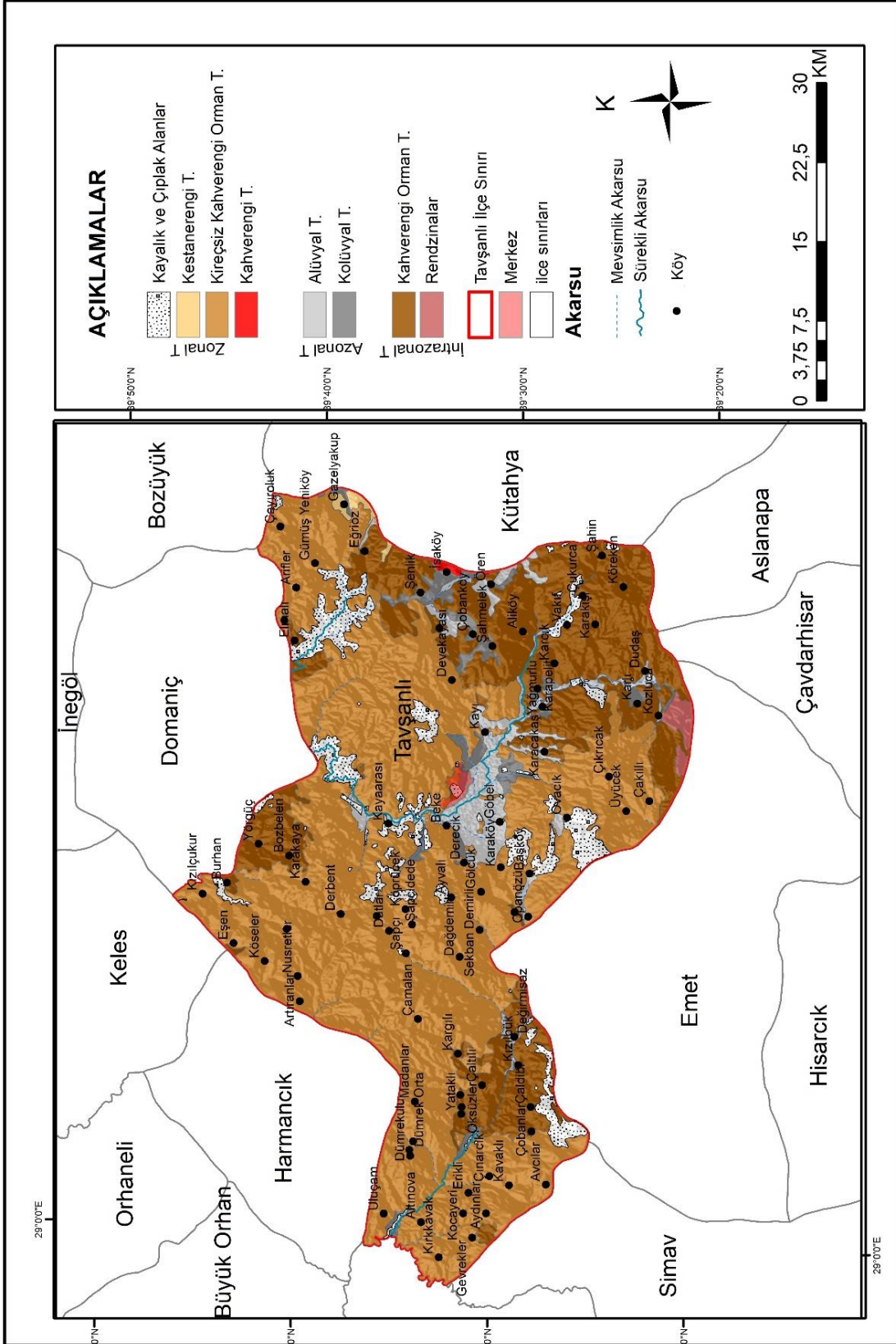
4.1.1.2. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Çalışma sahasında geniş bir alanda yayılış gösteren bu topraklar, iklime bağlı olarak gelişmiştir. Depresyon sahasında etkili olan alüvyon topraklar ile kuzeydoğuda kayalık bulunan saha ve çalışma sahasının güneydoğusunda etkili olan kahverengi orman toprakları haricinde, çalışma sahasında yaygın olarak görülürler. Sahadaki en fazla yükseltinin dışında ve ortalama sıcaklıkların da 5°C ile 21°C’ler arasında değiştiği, en az sıcaklığa sahip yerler dışında dağılmışlardır. “1000-2000 m yükselti arasında granit, silisli şist, andezit kayaları üzerinde yaygındır. Ana materyalde serbest halde kirecin bulunmaması kil birikimini kolaylaştırmıştır” (Atalay, 2011, s. 411).

Kireçsiz kahverengi orman toprakları, araştırma alanında ovalık alanın doğusundan başlayarak sahanın batı kesimlerinde geniş alanlara yayılmıştır. Bu topraklar kahverengi orman toprakları gibi hafif ve orta derecede alkali özellik taşır. Dağların eteklerinde kaba bünyeli (çakıl, kum), platolar üzerinde ise orta bünyeli (kil,

şistli kil) özellik gösterir. Bu toprakların yayılış gösterdiği alanlar, genel olarak ormanla kaplıdır.

Dönmez'e göre (1972, s. 101), kuzeydoğuda anakaya özelliklerine bağlı olarak gelişen bu toprak türü, sahanın tamamında anakayaya bağlı olarak gelişmezler. Araştırmacıya göre ayrıca, çalışma sahasının kuzeydoğusu ve güneydoğusunda yani anakaya üzerinde gelişen kısımlar kalsiyum karbonat bulundurmazlar. Bu sebeple kahverengi orman topraklarından ayrılırlar ve bu sahalarda kaba bünyelidirler.



Harita 12: Tavşanlı İlçesinin Toprak Dağılım Haritası

4.1.1.3. Kahverengi Topraklar

Çalışma sahası çevresinde Köprüören ve Kütahya depresyonlarında alçak platolarda görülen bu topraklar, Tavşanlı sınırları içerisinde ise sadece İsaköy çevresinde görülür. Çalışma sahasında depresyonların uzantısı şeklinde bulunur, genel özelliklerine bağlı olarak görülmezler. Kolüvyal topraklar ve kahverengi orman topraklarıyla sınırlandırılmıştır. Genel özellikleri içerisinde yıkanma az olduğu için kalsiyum karbonatça zengindir, kireç birikimi görülür.

“İlman karasal iklimin yoğun olarak hissedildiği bozkır bitki örtüsü altında gelişen topraklardır. Yağış yetersizliğinden dolayı üst topraktan karbonatlar uzaklaşmamıştır. Bitki örtüsü gür olmadığı için humus bakımından fakirdir. Yağış oranı fazla olmadığı için tuz birikimi görülür. Verimsiz topraklardır fakat sulama ile tahıl tarımı için uygun hale gelir” (Güngördü, 2010, s. 69).

4.1.1.4. Kahverengi Orman Toprakları

“İlman kuşakta yaprağını döken orman örtüsü altında görülür. Bu topraklarda podzollaşmanın aksine, organik madde üst topraktaki mineral maddeye karışmıştır. Yağışın fazla olduğu yerlerde karbonatlar yıkanarak topraktan uzaklaşmıştır. Bu topraklar, asit reaksiyonlu kirecsiz topraklar olarak isimlendirilir. Buna karşılık, yağışın az olduğu sahalarda karbonatlar B horizonunda birikir. Hafif alkali reaksiyon gösteren bu topraklar, kireçli orman toprakları olarak dikkate alınır. Diğer taraftan; toprak yüzeyinde bitki artıklarının ayrışması, topraktan yıkanan bitki besin elementlerinin tekrar toprağa dönmesini sağlar” (Atalay, 2008, s. 95).

Tavşanlı Depresyonu'nun güneydoğusundan başlayan kahverengi orman toprakları, güneydoğuda küçük bir kısım hariç; güneyini, doğusunu ve kuzeydoğusunu kaplar. Güneydoğuda Paleozoik şist ve yarı kristalize mermerler üzerinde gelişirken, dağların eteklerinde kalker, marn, kil, gre, volkanik malzeme ve serpantinler üzerinde de gelişmiştir. Dönmez (1972), bu toprakların iklime bağlı olarak geliştiğini söyler.

“Kahverengi orman toprakları, genellikle granüler yapıda ve orta derecede organik madde içerirler. Balçık tekstüründe olan A horizonundan tedrici olarak B horizonuna geçilir. Bunun altında kireç birikim kuşağı bulunur. Araştırma alanındaki kahverengi orman toprakları hafif alkalendir. Bu toprakların oluştuğu yerlerin büyük kısmında ph değeri 7'nin üzerindedir. Kocasu Havzası'nın doğusunda ise ph değeri 8.8'e çıkar. Kahverengi orman topraklarının tuz derecesi çok düşüktür” (Dönmez, 1972, s. 100).



Fotoğraf 12: Horizonların Gelişemediği Kahverengi Orman Toprağı

Çalışma sahasında kahverengi orman toprakları 1000 m'nin üzerinde yer alıp, karaçam ve meşe ormanları altında yaygındır. Bunda iklim dışında, ana materyal ve eğim de etkili olmuştur. Yıllık yağışın 600 mm olduğu yerlerde gelişmiştir. Şist ve karasal kırıntılılar üzerinde gelişmiştir. Bu topraklar sahada Kızılbük, Çaldibi, Karakişi, Köreken, Aliköy, Şenlik, Eğrigöz çevrelerinde dağılış göstermiştir.

4.1.2. Azonal Topraklar

“Zaman zaman veya devamlı taşkınların olduğu ovalar, havza ve deltalar nehir kenarlarında ya da taşkın olan yerlerde gelişir. Çevresindeki aşınmanın olduğu eğimli yerlerde ise litosol ve kolüvyaller görülür. Horizonlaşma ve toprak gelişimi olmamaktadır” (Atalay, 2011, s. 435).

4.1.2.1. Alüvyal Topraklar

Çalışma sahasında Tavşanlı Ovası'nı oluşturan alüvyal topraklar, Kocasu'yun taşıdığı alüvyal malzemeleri Tavşanlı Ovası'nda biriktirmiştir. Drenajın iyi olması sebebiyle tarıma elverişli topraklardır. Tavşanlı Ovası'nda tamamı ile görülmektedir.

Genellikle malzeme olarak kil ve killi tından oluşan alüvyal topraklar, orta derecede alkali özellik taşır. Az olmakla birlikte, Emet Havzası'nda ve Kocasu Havzası'nda alüvyal topraklar görülür. Çalışma sahasında toprak ve bitki örtüsünden yoksun sahalarda bulunur.

4.1.2.2. Kolüvyal Topraklar

Azonal topraklardan olan alüvyal topraklar, ovalık alan ve vadi tabanlarında kolüvyal topraklar ise daha çok yamaçlarda görülürler. Alüvyal topraklar gibi taşınmadığı için kaba bünyelidir. Eğimli sahalarda görülen bu topraklar köşeli ve kumlu malzemeler içerir. Eğimli yamaçlarda taşınan malzemeler eteklerde birikir. Ana materyal özelliğini yansıtır. Eğimin fazla olduğu yerde taşınan malzeme boyutu büyük kalırken, eğimin az olduğu yerde taşınan malzeme boyutu küçülür.

Kayaboğazı Barajı çevresinde, Çobanköy-İsaköy hattında ve Kocasu Havzası'nda yer yer kolüvyal topraklar görülür. Kaba unsurlu ve gevşek yapıdadır. "Kalsiyum karbonatça zengin, tuz oranları düşük ve alkali reaksiyonludur" (Karabağ, 1997, s. 202).



Fotoğraf 13: Kayı Köyü Yakınlarında Kolüvyal Toprak

4.1.3. İntrazonal Topraklar

“Eğimli alanlarda gelişen bu grup, ana materyal özelliklerini gösterirken horizonlaşma gelişmez. Volkanik malzemenin olduğu alanlarda kumlu çakıllı, kireçtaşlarının olduğu yerlerde kireçli olarak görülür. Delta veya depresyonlarda gelişirse ve yeraltı suyu yüksekse hidromorfik topraklar gelişir” (Atalay, 2011, s. 254).

4.1.3.1. Rendzinalar

Neojen kalkerler üzerinde gelişen bu topraklar kaba bünyelidir ve A horizonu yıkanmış olmasına rağmen kalsiyum karbonatça zengindir. Sığ ve ganüler yapıda olan A horizonu organik madde ihtiva eder, karaçamlar yaygın olarak yetişir (Dönmez, 1972, s. 103).

Çalışma sahasında Kocasu’yun araziye katıldığı sahanın güneydoğu yönünde Kayaboğazı Barajı’ndan önce görülürler. Kolüvyal topraklar ve kahverengi orman toprakları tarafından sınırlandırılmıştır.

4.2. Bitki Toplulukları

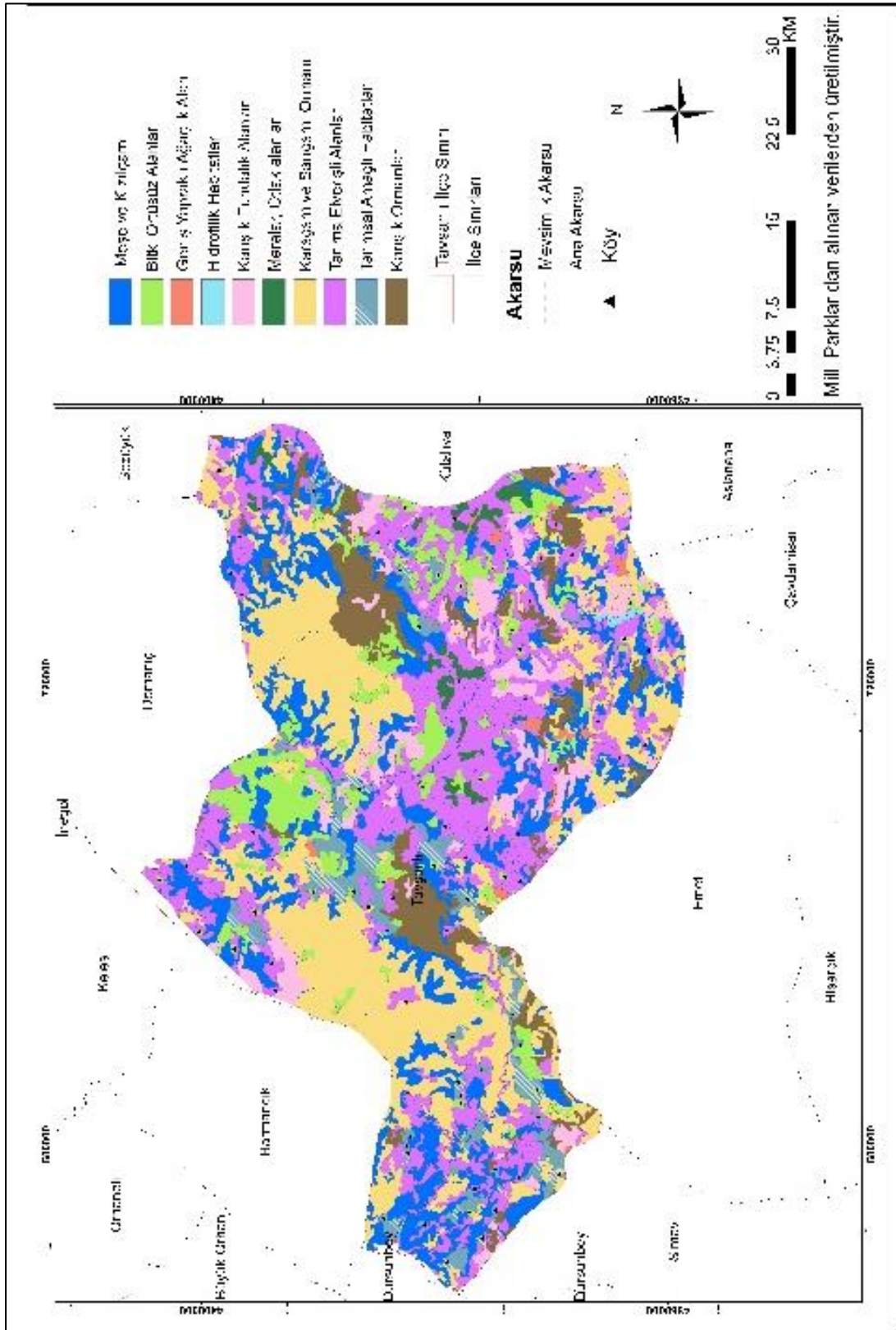
Çalışma sahası Akdeniz floristik bölgesiyle İran Turan floristik bölgesi arasında geçiş niteliğinde olduğu için karaçam yaygındır.

Yıllık ortalama sıcaklığın 11°C olduğu iklim tipiyle karasal geçiş tipi hâkimdir. Yağış rejim tipi olarak ise Akdeniz-İç Anadolu geçiş tipi içerisinde yer alır. Mart, Nisan ve Mayıs aylarında etkili olan yağış sahadaki yağış rejim tipini adlandırmakta etkilidir. Sahada var olan kahverengi orman toprağı, Ehrami karaçam ve sapsız meşe ağaçlarının bir arada bulunmasına imkân sağlar. Yağışın önemli kısmını vejetasyon devresinde (Nisan-Kasım) alır. “Çalışma sahasının batısında bulunan kızılçamlar, Marmara etkisinin hissedilmesine bağlı olarak tutunmuştur. Kızılçamların burada tutunması Emet Çayı ve Kocasu vadisi boyunca, Marmara etkisinin buralara sokulmasının bir sonucudur” (Dönmez, 1972, s. 25).

Ormanlık alanların hızla azaldığı sahada orman tahripleri, kesilen ağaçların yerine yenilerinin yetişmemesi, iklimin elverişsiz olması, bu durumun başlıca

nedenidir. Araştırma sahasının yakın çevresinde, yükseltinin nispeten fazla, iklimin nemli özellik gösterdiği alanlarda ormanlar görülmektedir. Ormanlarda hâkim ağaç türü soğuk iklime uyum sağlama özelliği gösteren karaçam (*Pinus nigra*) ağaçlarıdır. “Yarı nemli ormanlar kesimi karaçam ve saçlı meşe (*Quercus cerris*) toplulukları ile kaplıdır. Bu ormanların yetişmesinde nemli iklim olduğu kadar kahverengi orman topraklarının da yaygın olması etkilidir. Saçlı meşe daha çok alçak platolar sahasında yetişir” (Dönmez, 1972, s. 107).

Yükselti ve bakı şartlarına göre bitki örtüsü değişiklik gösterir. 1500 metreye kadar karaçam ve saplı meşeler görülür. Daha fazla yağış alan kuzey yamaçlar ve vadi yataklarında kayın (*Fagus*) fındık (*Corylus colurna*), kestane (*Castanea*), titrek kavak (*Populus tremula*), gürgen (*Carpinus betulus*), akçaağaç (*Acer*) görülür. Karadeniz iklimini yansıtan bu türler nemden hoşlanırlar. Marmara Denizi'nin tesirlerinin görüldüğü Değirmisaz çevresinde kızılçamlar yayılma fırsatı bulurlar.



Harita 13: Tavşanlı İlçesi Bitki Dağılışı Haritası

4.2.1. Orman Formasyonu

“Çalışma sahası iklimi ve toprak özellikleri orman vejetasyonu için uygundur. Buradaki tahripler sonucunda defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius*) şistler üzerinde gelişmiştir” (Dönmez, 1972, s. 108-109).

Kızılçam (*Pinus brutia*) karaçam (*Pinus nigra*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) yetişen çalışma sahasında; bir arada bulunan çam türleri, linyit yataklarının doğusunda ve güneybatısında 800-900 m yükseltiler arasında bulunmaktadır. Sahanın güneydoğusunda da yer yer iğne yapraklılar saf halde bulunurlar. Kızılçamlar ise, çalışma sahasının 350-1500 m yükseltilerinde karışık olarak bulunmaktadır. Kızılçamlar Emet Çayı ve Kocasu vadisinin etkisiyle yetişir. Karışık ormanlar ise belirgin olarak iğne yapraklı vejetasyonların yakınlarında bulunmaktadır. Geniş yapraklı ormanların saf halde bulunduğu alanlar sahanın güneydoğusunda ve az miktardadır.



Fotoğraf 14: Tahrip Edilen Sahada Bulunan Bitki Örtüsü

“Karaçam ormanlarının bileşimini ve yayılış alanını, bakı ve yükseklik şartları önemli ölçüde kontrol eder. Aynı yükseklikte güneye bakan yamaçlarda meşeler yer alırken, kuzey yamaçlarda karaçamlar baskın duruma geçer. Karaçam ormanlarının alt katında yer yer nemcil özellikte olan çalı ve ağaçlara da rastlanılır” (Atalay & Mortan, 2017, s. 259).

Karaçam ormanları nem ve sıcaklık şartlarında çok istekli değildir. Bundan dolayı kuzey yamaçlarda gelişme imkânı bulur. Atalay ve Mortan (2017) güney yamaçlarda daha yükseklerde yetiştiğini, kuzeye bakan yamaçlarda ise 600 m yükseltiden başlayarak yetiştiğini söylemektedirler. Yükseklerde saf topluluklar halinde görülürken, alçalarda meşeler ile birlikte görülür. Karaçamdan daha yüksek seviyelerde sarıçamlar yetişir, çünkü sıcaklık ve yağış isteği daha azdır.

“Araştırma alanının batısında bulunan (özellikle Değirmisaz çevresi) kızılçamlar, Marmara Denizi’nin etkisinin hissedilmesine bağlı olarak tutunmuştur. Kızılçamların buralarda tutunması Emet Çayı ve Kocasu vadisi boyunca Marmara etkisinin buralara sokulmasının bir sonucudur. Doğu kayını (*Fagus orientalis*) kestane (*Castanea*) sapsız meşe (*Quercus dschorochensis*) fındık (*Corylus avellana*) ihlamur (*Tilia tomentosa*) adi gürgen (*Cornus sylvestris*) Karadeniz elemanı olarak kuzeye bakan vadi içlerinde görülür” (Dönmez, 1972, s. 24-25).

Kuraklığa dayanıklı olan Akdeniz iklimi bitki örtüsü kızılçamlar, batıda akarsu vadisi boyunca Akdeniz ikliminin etkisiyle yetişmekte ve çalışma sahasında görülmektedir. Harita 13’te görüldüğü gibi, sahada genellikle sapsız meşeler ile birlikte bulunmaktadır. Çalışma sahasındaki tüm yükseltilerde birlikte görülmektedir.

“Kızılçamların alt katında maki elemanı olarak akçakesme (*Phillyrea latifolia*) sakız ağacı (*Pistacia terebinthus*) ve katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) yetişir. Sakız ağaçları akçakesmelere göre daha boylanabilmiştir” (Dönmez, 1972, s. 117).



Fotoğraf 15: Tavşanlı Ovası'nda Yetişen Bir Meşe Ağacı



Fotoğraf 16: Tavşanlı İlçesi İğne Yapraklı Orman Vejetasyonu

“Kuru ormanlar çalışma sahasında yüksek platolar üzerinde görülür ve karakteristik bitki ise çalışma sahasında karaçamlardır. Gümüş Dağı kuzeyindeki platolarda ise kuru ormanların karakteristik bitkisi saçlı meşelerdir” (Dönmez, 1972, s. 114-115)

Tunçbilek sahasında bulunan linyitin oluşabilmesi için geçmiş yıllarda bitkiler tarafından gerekli çürüme şartları sağlanmış ve geçmişte bu çevrede göl ya da bataklık bulunduğu düşünülmüştür. Güner (2019) tarafından yapılmış bir çalışmada; dikotil bitkilerin (kazık kök geliştiren bitkiler) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alt Miosen dönemine ait çakıllar, gölsel çökeller Tunçbilek Formasyonu’nda bulunur. Fosillerin incelenmesiyle 11 farklı iklim değişkeni tespit edilmiştir.

Ormanların dağılışı sahası en fazla alanları kaplarken, araştırma alanında çayır-mera alanları da bulunmaktadır. Orman alanlarının büyük kısmı, kaliteli orman alanlarıdır. Karaçam, kızılçam, meşe ve Ehrami karaçam gibi türler mevcuttur. Kızılçamlar alçak seviyelerde bulunurken, karaçam daha yüksek seviyelerdedir. Orman dağılışı Tavşanlı’nın batısında, Yaylacık Dağı çevresinde ve Gümüş Dağı uzantısında daha fazladır.



Fotoğraf 17: Tavşanlı İlçesi Kuzeydoğusu Karışık Orman Örneği

4.2.1.1. Ehrami Karaçam

Türkiye’de karaçamın (*Pinus nigra Arnold.*), dünya üzerinde yayılış gösteren beş alt türünden Anadolu karaçamı, Ehrami karaçam, Ebe karaçamı ve Büyük kozalaklı karaçam olmak üzere dört varyetesi yer almaktadır (Yaltırık, 1988). Ünaldı’ya göre (2004) Ehrami karaçam için, ‘selvi (servi) çamı, uzun çam, mihrap çamı, ardıç çamı’ gibi yerel adlar da kullanılmaktadır.

“İlçemizin doğusunda yer alan Vakıf Köyü çevresi ise dünyada eşine başka bir yerde rastlanmayan piramidal karaçam ağaçlarından oluşan orman ile kaplıdır. Bu bölge, Çevre ve Orman Bakanlığı’nca koruma altına alınmıştır” (İlbank, 2011, s. 15).

“Saha, Orman Bakanlığı’nca 2001 yılında çeşitli otlardan temizlenmiş ve 2002 yılında Ehrami karaçamlarda kuruma tespit edilmiştir. Çalışma sahasında yer alan termik santraller tarafından sahada yer alan Kocasu ve Değirmendere’nin kirletildiği ve bu akarsuların yöreye ulaşıp zarar verdiği düşünülmüştür. Kurak geçen dönemlerle birlikte termik santrallerin etkisinin olumsuz olduğu düşünülmüştür” (Ünaldı, 2004, s. 73).

Endemik bir tür olan ve çalışma sahasının güneydoğusundaki Vakıf Köyü çevresinde yetiştirme imkânı bulan Ehrami karaçam, kahverengi orman toprağı üzerinde dağılış gösterir. Bu sahada yıllık ortalama sıcaklık 5 °C civarındadır. Bitkinin yayılış gösterdiği kesimler, 36-42 mm’ler arasında yağış almaktadır. Ehrami karaçam 1000-1300 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Akdeniz fito coğrafya bölgesine giren Ehrami karaçam sahası, Orman Bakanlığı’nca 1993 yılında koruma altına alınmıştır. Bu sahada, doğal ve endemik olarak yayılış göstermektedir.

“Ehrami karaçam, sütunvari ve piramidal bir forma sahip olup, 20 m’ye kadar boylanabilen, yan dalları gövdeden yukarıya doğru dar açılar yaparak çıkan, fazla kalın gövde yapamayan, kesilince sürgün vermeyen ve yavaş büyüyen bir ağaçtır. Karşıdan bakıldığında Akdeniz Piramidal Servisi (*Cupressus sempervirens var. sempervirens*)’ni andırmaktadır ve bu görünüşü ile diğer çam türlerinden ayrılmaktadır” (Ünaldı, 2004, s. 68) (Fotoğraf 15).

Çalışma sahası içinde çekilmiş Fotoğraf 15’de görüldüğü gibi, düz bir gövdeyle boylanabilen, aynı zamanda yan dallarının gövdeye dar bir açıyla uzanması ile şekillenen, gövde kalınlığı fazla olmayan bir çam türüdür.

Acatay (1956) makalesinde, Ehrami karaçam ibrelerinin 5.5-12 cm’ler arasında değiştiğini, fakat kısa olduğunu belirtmiştir. Kozalakların küçük olduğunu ortalama 5,4 cm olup nadiren 7 cm’den fazla olduğunu belirtmiştir.



Fotoğraf 18: Vakıf Köyü’nde Diğer Türlerden Ayırt Edilebilen Ehrami Karaçam

“Ehrami karaçam; Türkiye’de ilk kez, 1956 yılında Prof. Dr. Abdulfafur Acatay tarafından yayımlanan bir makale ile ormancılık literatürüne aktarılmıştır. Varyetenin yayılış sahası Tavşanlı’ya 25, Vakıf Köyü’ne 2 km mesafededir. Köyün de güneydoğusunda daha yüksekçe bir mevkiye, yaklaşık 250 ha genişliğindeki sahada, seyrek biçimde yayılış gösterir. Karaçam, meşe, ardıç vb. türlerle karışıklığa giren meşcere, 1000-1100 m rakımdadır. Güney-kuzey istikametini takip eden derenin her iki yamacında, bilhassa derenin batı yamacında yayılışı vardır. Toprak çok taşlı, ana kaya kireç taşıdır (Acatay, 1956, s. 95-96). Bu alan dâhilinde orman altındaki hâkim türleri katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) ve adi ardıç (*J. communis*) oluşturmaktadır” (Dağdaş, 2016, s. 25).

“*Pinus nigra var. pallasiana var. pyramidata* arasındaki farklılığın genetik özellikler ve çevre şartlarından (ışık, kapalılık, bakı, eğim, toprak vb. gibi)

kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. Her iki varyetenin anatomik yapı bakımından benzer olduğunu söylemektedir” (Doğu & Yılgör, 2001, s. 56).



Fotoğraf 19: Vakıf Köyü, Ehrami Karaçam

4.2.2. Çalı Formasyonu

Yükseltinin daha az olduğu vadi etrafında gelişim sağlayan bu vejetasyon içinde, adi alı (*Crataegus monogyna*) belirgin olarak kendini göstermektedir. Vadiler boyunca Ege ve Marmara yoluyla çalışma sahasına sokulan Akdeniz iklimi elemanları kendini göstermektedir.

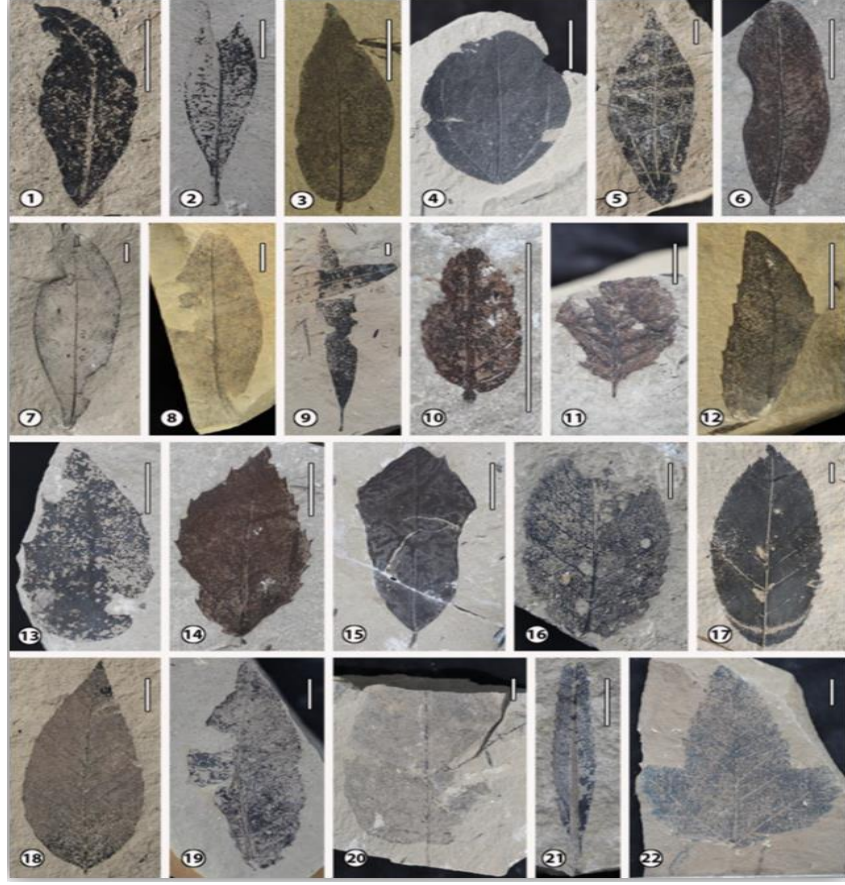
Ormanlık alanların çevrelerinde çalılık alanlar bulunur. Dağların kuzeye bakan yamaçlarında karaçam ormanlarının alt katında yer yer nencil özellikte olan çalı ve ağaçlara da rastlanır. Yörede rölyefin yeterince kuvvetli olmayışı tarım ve hayvancılık amacıyla doğal bitki örtüsünün tahribini kolaylaştırmıştır. Ağaçların yerini çoğu yerde çalılar almıştır.

4.2.3. Ot Formasyonu

Kocasu vadisinde ve çevresinde, alüvyal sahanın etrafında belirgin topluluklar halinde bulunan bu vejetasyon, genel olarak daha geniş alanlarda dağılış gösterir. Topluluklar halinde bakıldığında, vadi ve çevresinde daha belirgin olarak karşımıza çıkmaktadır. Keçi geveni (*Astragalus angustifolius*), tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*), kurt mahmuzu (*Consolida aconiti*), köpek dişi ayrığı (*Cynodon dactylon*), demir diken (*Tribulus terrestris*) türleri bu grup vejetasyon içinde çalışma sahasında yer almaktadır.



Fotoğraf 20: Tavşanlı Ovası Çalı ve Ot Vejetasyonu



Şekil 3: Tunçbilek Bölgesinde Bitki Fosilleri
Kaynak: Güner (2019)

4.3. Arazi Kabiliyet Durumu

Bölümdeki ovalık alanlar dışındaki tarım alanlarının büyük bölümü, tarıma uygun olmayan 6. ve 7. sınıf araziler üzerindedir. Buralarda oluşan erozyon, arazinin verim değerini düşürerek 8. sınıfa dâhil olan taşlık kayalık arazilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır (Atalay, 2014, s. 171).

I. Sınıf Araziler: “Topoğrafyanın hemen hemen düz arazilerden oluştuğu, toprak derinliğinin iyi olduğu arazilerdir. Drenaj iyidir. Toprak ve bitkiler için gerekli olan suyun tutulması, fazlasının ise tabakalar arasında dağıtılmasıdır. Bu arazilerde erozyon yok denecek kadar azdır. Kültür bitkileri yetiştirilir. Bu araziler düz bir topoğrafya görünümüne sahiptir” (Erol, 2007, s. 40).

Tavşanlı Ovası bu sınıf araziler içinde gruplandırılabilir. Eğim çok az, toprak derinliği iyi ve kültür bitkileri yetiştiriciliği mevcuttur.

II. Sınıf Araziler: “Bu sınıftaki araziler, toprak idaresi yapıldığında kötüleşmeyecek arazilerdir. Kültür bitkileri, çayır ve mera için uygundur. Toprak koruma uygulamalarına ihtiyaç duyulan, su kontrolü yapılan arazilerdir. Kültür bitkileri için uygun yöntemler kullanılır” (Erol, 2007, s. 40).

Toprak bakımı yapıldığında ve sulamayla birlikte ürünlerin yetiştirilebildiği, kaybedilmemesi gereken verimli arazilerdir. Altınova, Kocayeri, Derecik, Devkayası köylerinde görülürler.

III. Sınıf Araziler: “I. sınıf ve II. sınıf arazilere göre daha çok bulunan bu arazilerde gerekli tedbirler alındığında kültür bitkileri yetiştirilir. Düz, hafif eğimli ve orta eğimli araziler bulunur” (Erol, 2007, s. 40).

Hafif eğim şartlarında kontrollü bitki yetiştiriciliği yapılabilir. Bu sınıftaki araziler daha yaygındır. Karakişi, Kargılı, Çıkrıcak köyleri bu arazi sınıfına örnektir.

IV. Sınıf Araziler: “Önlemler alındığında bazı tarla ve bahçe bitkileri yetiştirilebilir. Bu grup arazilerin derinlik ve eğim durumuna bakıldığında, arazilerin çoğunluğunun sığ ve orta diklikte olduğu görülmektedir” (Erol, 2007, s. 40).

Toprak oluşumu daha az fakat koruma altında verimli hale getirilebilecek, engebenin daha belirgin olduğu arazilerdir. Arifler, Çayıroluk, Gümüş Yeniköy, Opanözü, Başköy, Karaköy, Yörgüç, Bozbelen, Gevrekler köyleri tarla ve bahçe bitkileri yetiştirmek için önlem alınması gereken köylerdir (Harita 14).



Fotoğraf 21: Ağaç Yetiştirilebilen IV. Sınıf Arazi

V. Sınıf Araziler: “Bu gruptaki arazilerde kültür bitkileri doğal olarak yetişemezler. Bitki yetiştirebilmek için, toprağı bitki besin maddelerince zenginleştirmek gerekir. Arazi genelde düzdür. Sık yaşanan sel baskınlarından dolayı toprak yaş ve taşlıdır. Drenaj çok iyi değildir. Bu grup arazinin tamamı düz ve derin özelliktedir” (Erol, 2007, s. 41).

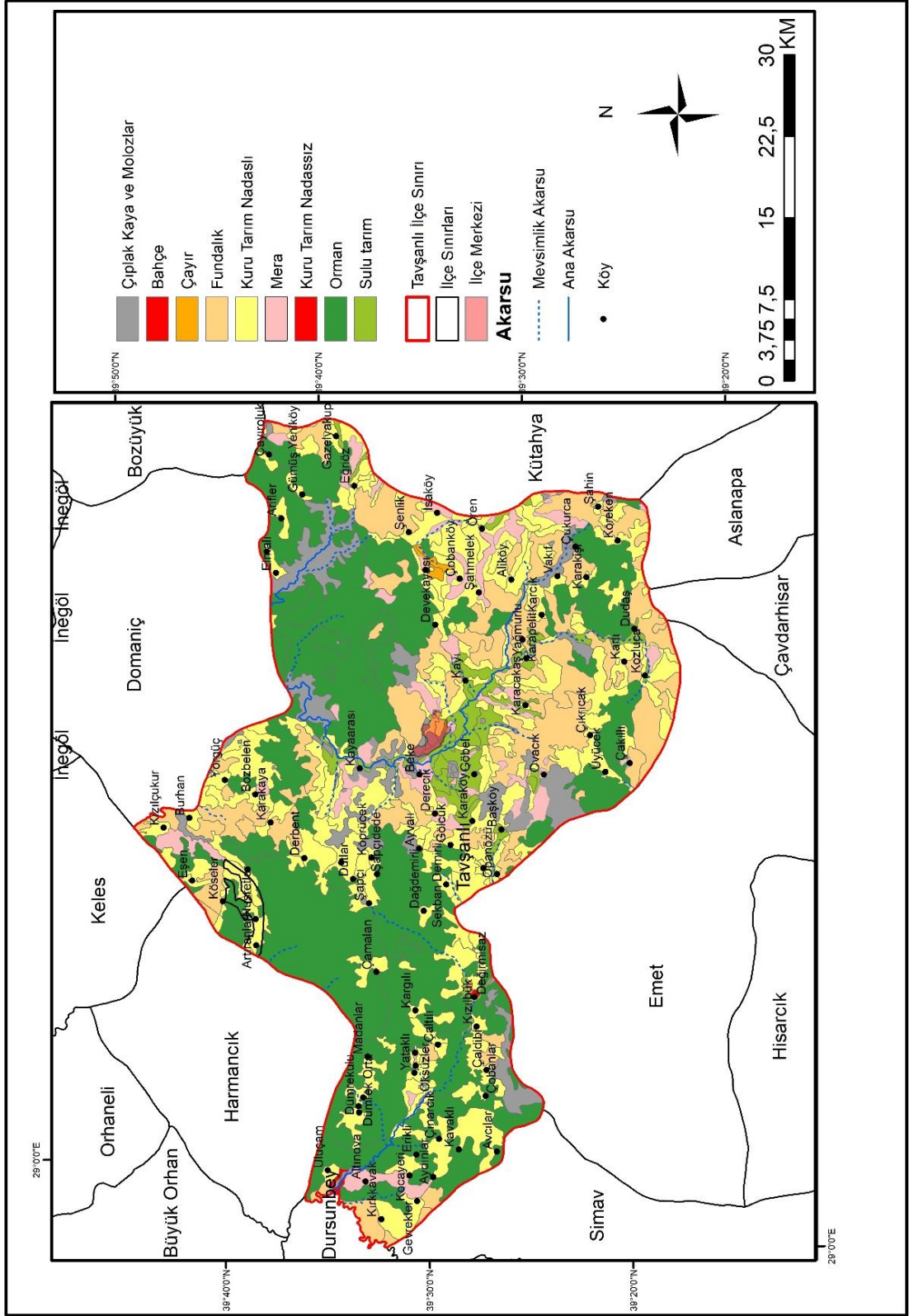
Eğim yönünden uygun görünse de toprak bakımından ürün yetiştirmek için besin maddelerince desteklenmesi gerekir. Toprak derin olarak gelişmiştir fakat drenaj iyi değildir. Gazel Yakup, Şenlik, Çobanköy ve Kayı Köyü çevresinde kolüvyal topraklar yoğunluktadır.



Fotoğraf 22: Kocasu Vadisi Kuzeyi, Çıplak Kayalar

VI. VII. ve VIII. Sınıf Araziler: “Bu gruba giren araziler, kültür bitkileri için uygun değildir. Bu gruptaki arazilerde eğim fazla olduğu için erozyona karşı önlem alınmalıdır” (Erol, 2007, s. 41).

Genellikle orman bitki örtüsünün hâkim olduğu, işlemek için uygun olmayan ya da işlendiğinde erozyon riski bulunduran arazilerdir. Devekayası- Kayaarası- Gümüş Yeniköy arasında kalan saha ile Kargılı-Dağdemirli-Şapçı-Derbent–Artıranlar-Nusretler arasında kalan saha ormanlık arazilerle kaplıdır.



Harita 14: Tavşanlı İlçesi Arazi Kullanım Haritası

5. BÖLÜM

5.1. Hidrografya

“Hidrografya, dünyadaki tüm su kütesinin dolaşımını inceleyen bir bilim dalı olup su akımının oluşumu ve ölçümü, bunlarla ilgili verilerin grafik ve şekillerle değerlendiren, okyanusların tabanından dalga ve akıntılara kadar su hareketini inceleyen bir bilim dalıdır” (Atalay, 2018, s. 1).

Çalışma alanının önemli fiziki coğrafya özelliklerinden birini de hidrografik unsurlar meydana getirmektedir. Bu bölümde, iç kuvvetlerle oluşan jeolojik ve jeomorfolojik yapıyı işleyen yer üstü suları üzerinde durulacaktır.

5.1.1. Yer Üstü Suları

Akarsular, göller, denizler ve okyanuslar yerüstü sularını oluşturur. Akarsuların yüzeyde bir yatak içinde akması, sularını bir denize boşaltamayan akarsuların da göl oluşturması yer üstü sularının örnekleridir.

Çalışma sahasında iki tane önemli akarsu bulunmaktadır. Kocasu ve Emet çayları Susurluk Havzası içinde yer alır. Kocasu Deresi, Tavşanlı Depresyonu üzerinde tabanlı vadi oluşturmuştur. Kocasu, kuzeyde Domaniç ve güneyde Gümüş Dağı arasındaki platolar üzerine yerleşmiştir. Kocasu ve Emet, çalışma sahasının kuzeyinde birleşir ve sularını Ulubat Gölü’ne boşaltırlar. Bundan dolayı eksoreik havza özelliği taşırlar. Emet Çayı, sahadaki en alçak arazi üzerine yerleşmiştir ve sahanın en batısında güneydoğu-kuzeybatı akışlı bir akarsudur. Sahadaki en büyük akarsu olan Kocasu; platolar üzerine yerleşmiş sahada güneydoğu-kuzey yönlü akışa sahip olup, bu yapısıyla araziye şekillendiren ana etmenlerden birini teşkil eder. Yüzeysel akarsular, çizgisel aşındırmaya sahiptirler.

Çalışma sahasındaki tek baraj olan Kayaboğazı Barajı, Kocasu üzerinde kuruludur. “Kocasu üzerinde bulunan Kayaboğazı Barajı’nın yapımına 1976 yılında başlanmış, 1988 yılında faaliyete geçmiştir. Sulama ve depolama amaçlı yapılmıştır” (DSİ, 1993, s. 462; Aktaran: Karabağ, 1997, s. 195).

“Hidrografik bakımdan Marmara ve Karadeniz havzalarına bağı olan akarsular hiçbir kesimde andoreik karakterde değildir. Çalışma sahasının güneydoğusunda bulunan platoların parçalanmasında etkili olan Kocasu’yun Tavşanlı Depresyonu’na kadar sahayı aynı istikamette katetmesi, ana kollarla su bölümü hattı arasındaki uygunluğu gösterir. Sahanın ana akarsuları morfolojik karaktere uygun ana akarsulardır. Aynı benzerlik yan kollar da mevcuttur. NW-SE yönlü olan akarsuların su bölümü hatları da benzer istikamettir. Sahadaki dağ, tepeler ve depresyonlar da aynı yöndedir” (Dönmez, 1972, s. 87-88).

Kocasu vadisi, İkinci Jeolojik Zaman olan Mesozoik birimi ve Üçüncü Jeolojik Zaman’a ait Miosen birimlerinin birleştiği sahada kurulmuştur. Emet Çayı vadisi ise İkinci Jeolojik Zaman’a ait arazilerin Üst Kretase dönemi yaşına ait birimlerden oluşmuştur (Harita 5).

Akarsuların topoğrafya üzerindeki aşındırma, taşıma ve biriktirme yapması, taşınan malzemelerin miktarı ve boyutu, jeomorfolojik özelliklerin kontrolü altındadır. Eğimli alanlarda iri malzemeler, eğimin az olduğu yerlerde ise daha ince materyaller görülür. Sahada morfolojik şekillenmeye tektonik hareketler de katkı sağlar. Sahadaki yerçekimleri farklı zamanlarda meydana gelmiştir. Çentik ve boğaz vadiler, taban düzlüğü ve platolar bunun birer göstergesidir.



Fotoğraf 23: Kocasu Vadisi Tunçbilek Çevresi

Kocasu, kayalar içine gömülmüş bir halde yaklaşık 8 km uzunluğunda akışını devam ettirir. Bir tek ağızdan denize ulaşır. Çayın drenaj alanı, doğu-batı yönünde uzanan faylar tarafından şekillendirilmiştir. Tektonik yapı, drenaj ağı oluşumu ve gelişiminde etkili olmuştur (Harita 16).

“Akarsuyun alüvyal tabanı, güney Marmara şelfinin tektonik olarak alçalmasına ve postglasyalden (1800 yıl önce) günümüze kadar deniz seviyesindeki yükselmeye bağlı olarak alüvyal boğulmaya uğramıştır. Bunun sonucunda Kocasu Çayı, Würm'den Flandriyen Transgresyonu'na (6000 yıl önce) kadar günümüzdeki seviyesinden daha alçakta akarken, Flandriyen Transgresyonu'nda deniz seviyesinde 2 m yükselmeye oluşan alüvyal boğulma ile 3 m seviyesine ulaşmıştır. Transgresyondan sonra ise deniz seviyesindeki alçalma sonucunda Kocasu Çayı günümüzdeki yatağına yerleşmiştir” (Pehlivan, 2017, s. 21).

Bursa-Ulubat karayolunun Kirmir çevresinde kurulu olan Kocadere-Akçasusurluk adlı akım gözlem istasyonu 21611.2 km²'lik yağış alanı bulundurur. Bu istasyonun 2011 yılına kadar olan verilerinden akım yıllığına ulaşılmıştır. Rasat süresince yıllık ortalama akım 99.1 m³/sn'dir (Tablo 18). Akım miktarı yıl içinde aynı değerleri göstermemektedir. Kış ve ilkbahar yağışlarının mevcut olduğu sahada bu mevsimlerdeki yağışlar akım farklılıklarını oluşturur. En fazla akım 273.3 m³/sn ile Ocak ayında, en az aylık ortalama akım ise 25.9 m³/sn ile Ağustos ayındadır (URL 3).

Emet-Tavşanlı karayolunda bulunan Emet Çayı-Dereli İstasyonu 1125.6 km²'lik yağış alanı bulunmaktadır. En fazla akım 11.4 m³/sn Mart ayında en az aylık ortalama akım ise 1.7 m³/sn ile Ağustos ayındadır (URL 3). Mevsimlik akarsular beslendiği kaynağın debisine göre şekillenir. Sıcaklıkların yüksek, yağışların düşük olduğu yaz aylarında mevsimlik akarsular kuru dere özelliği gösterir. İlkbahar mevsiminde kar erimeleriyle beslenir ve akışa geçerler. Atalay (2018), yıl içerisinde akım değişimleri önemli ölçüde değilse veya akım değişimleri yılın belli devrelerinde aynı özelliği gösteriyorsa akarsuyun düzenli rejime sahip olduğunu ifade etmektedir. Çalışma alanındaki akarsuların rejimleri iklim özelliklerine göre gelişmiştir. Her yıl ilkbahar ve kış dönemlerinde akışa geçen akarsular düzenli rejim karakteri gösterirler.

Tablo 18: Tavşanlı İlçesi Akarsuları Aylık (1967-2011) Akım Ortalamaları

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Emet	7.7	11.1	11.4	10.5	6.3	4.3	2.1	1.7	1.9	2.6	3.1	3.5	5.5
Ort Yağış (mm)	51.7	42.7	46.6	48.7	46.8	30.3	23.2	18.8	23.9	40.4	48	60.1	481.2
Kocasu	273.3	244.7	146.3	32.6	128.9	76.6	40.6	25.9	26.1	34.1	53.3	107.9	99.1

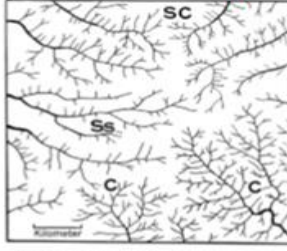
Kaynak: DSI

Çalışma sahasındaki 45 yıllık (1967-2011) rasat değerlerine göre, Kocasu'yun çalışma sahasındaki ortalama akımı 99.1 m³/sn'dir. Emet Çayı'nın 45 yıllık (1967-2011) rasat döneminde ortalama akımı 5.5 m³/sn olmuştur. Tablo 18'de görüldüğü gibi, Emet Çayı üzerinde akımın en fazla olduğu ay Mart, en az olduğu ay ise Ağustos'tur. Kocasu üzerinde akımın en fazla olduğu ay Ocak ayı, en az olduğu ay ise Ağustos ayıdır.

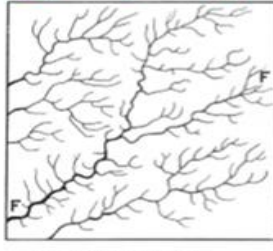
Emet Çayı'nda Mart ayında en fazla akım değeri olması, kar erimelerini gösterir; çünkü Mart ayından sonra sıcaklıklar hızla yükselmektedir. Kocasu üzerinde ise en fazla akım Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında görülür. En düşük akım ise Haziran ayında görülür.

Gerek litolojik gerekse yapısal özelliklere bağlı olarak gelişen dendritik drenaj tipi çalışma sahasının tamamında etkilidir (Harita 16). Bu drenaj tipi, farklı dirençlikteki litolojik yapıların etkisinde gelişmiştir. Akarsular, geçirgenliğin düşük olduğu alanlarda küçük kollara ayrılarak devam eder.

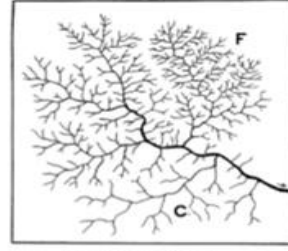
Drenaj (drainage) / Akaçlama Tipleri



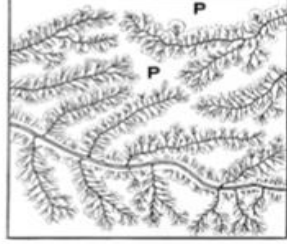
Dendritik drenaj
(C: clay, Ss: kumtaşı,
SC: kumlu kil)



**Fay kontrollü (FF)
dendritik drenaj**



Dendritik drenaj
(F: ince, C: iri dokulu)



**İnce dendritik drenaj
drenaj**

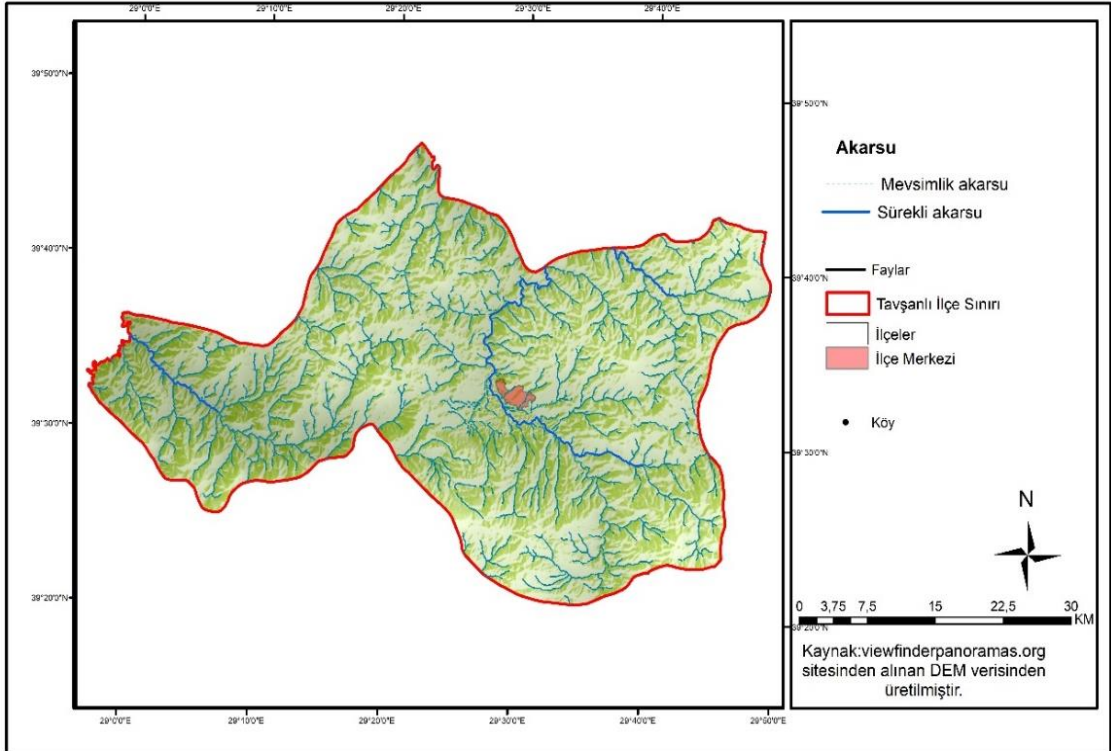


İnce dendritik drenaj



Dendritik-paralel

Kaynak: URL 4



Harita 15: Tavşanlı İlçesinin Dendritik Drenaj Haritası

“Akım miktarındaki artma ve azalmaların, her yıl belirli dönemlerde gerçekleşmesi düzenli rejim; ancak yıl içinde akım miktarındaki artma ve azalmanın ne zaman gerçekleşeceği belli olmayan rejim tipine ise düzensiz rejim denilmektedir. Ayrıca rejim üzerinde sadece bir etmen hâkim rol oynuyorsa basit rejim, birden çok etmen rol oynuyorsa bu tür rejim tipi de karmaşık rejim olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte basit rejimli akarsuların miktarlarında ve seviyelerinde yıl boyunca bir alçalma bir de yükselme gerçekleşmektedir. Buna karşın karmaşık rejim özelliğine sahip akarsularda yıl içindeki yükselme ve alçalma sayıları birden fazla olmaktadır” (Hoşgören, 2012).

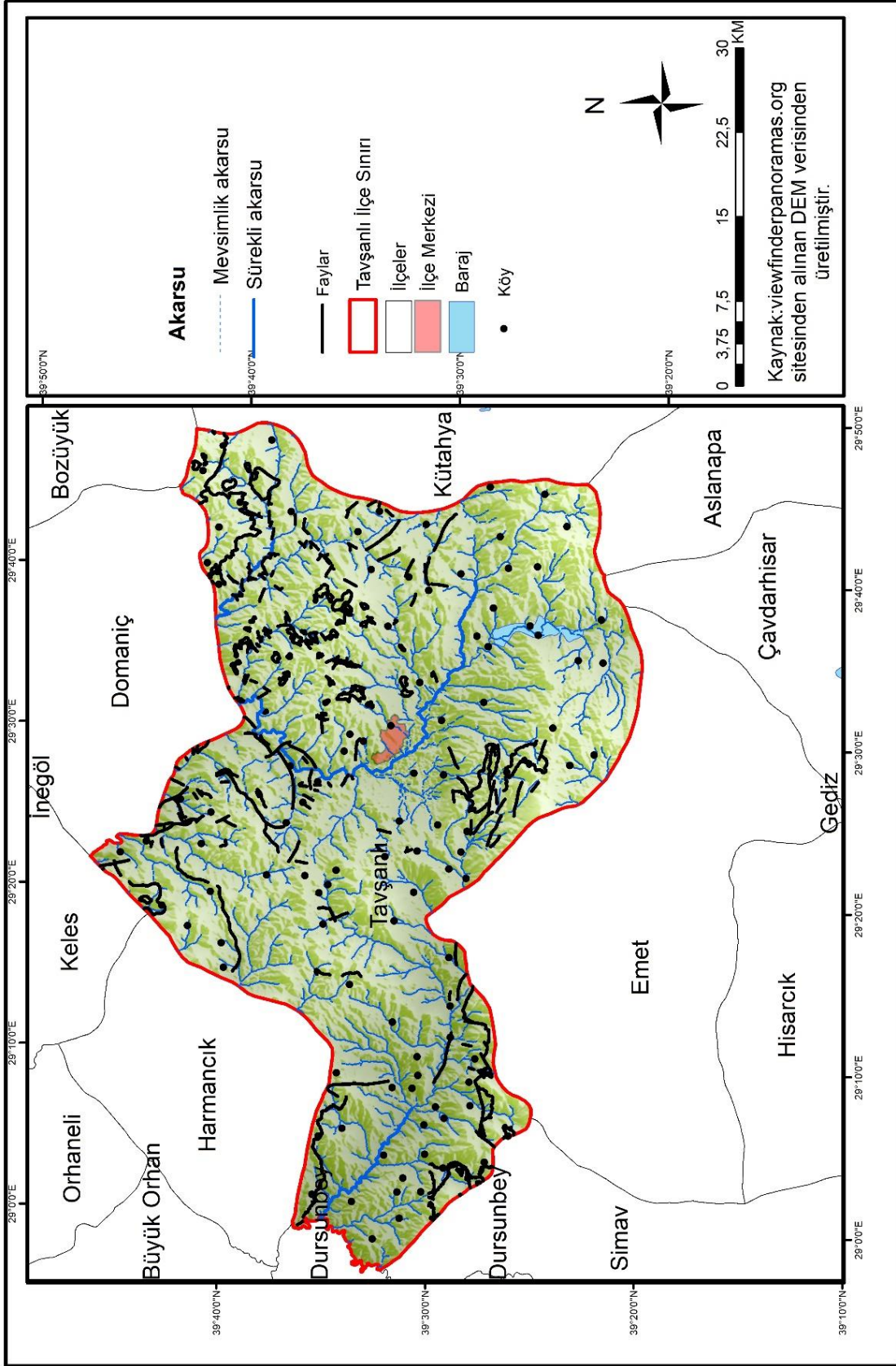
Çalışma alanında her yıl ilkbahar mevsiminde artış gösteren akım düzenli rejim tipinde yer alır. Yıl boyunca kış ve ilkbahar mevsiminde olmak üzere iki kez yükselme yaşandığı için ise karmaşık rejim tipleri içerisine girmektedir.

“Tavşanlı Ovası'nın güneyinde oldukça geniş yayılıma sahip olan Paleozoik birim Göbel ve Kuruçay yerleşim yerlerinden güneye doğru gidildikçe mostra vermeye başlamaktadır. Formasyon içerisinde genel olarak kirli beyaz, bej ve yeşilin değişik tonlarında renkler sunan muskovit -kuvars şist, muskovit- albit- kuvars-şist ve klorit-muskovit-albit şistler ve yer yer merccekler halinde kireçtaşı blokları gözlenmektedir. Birimin yaşı bölgesel denestirme sonucunda Paleozoik olarak kabul edilmektedir” (Karakuş & Şener, 2016, s. 315).

Kocasu, çalışma sahasına Paleozoik birim üzerinden sürempoze boğaz ile katılmaktadır. Yüzeyde gelişen örtü tabakasını aşındırarak temele saplanan ve burada ilerleyen Kocasu, Triyas ve Miosen dönemlerinde oluşan birimler üzerinde baraj yapımına uygun hale gelmiştir.

Tablo 19: Tavşanlı İlçesi Akarsuları Yıllık (1967-2011) Akım Ortalamaları

Su Yılı	Yıllık Ort		Su Yılı	Yıllık Ort	
	Kocadere	Emet		Kocadere	Emet
1967	124.3	6	1990	74.1	3.30
1968	256.3	11.6	1991	96.45	3.44
1969	167.3	9.2	1992	59.6	2.63
1970	179.5	11.7	1993	70.7	3.63
1971	128.8	6	1994	45.8	2.28
1972	80.9	6.1	1995	94.6	4.04
1973	94.9	4.83	1996	108.9	4.84
1974	142.2	8.87	1997	95.9	4.57
1975	121.2	6.08	1998	153.5	6.71
1976	108.9	5.6	1999	150	7.59
1977	96.1	5	2000	86.3	4.7
1978	212.1	10.3	2001	28.2	1.6
1979	106.4	6.94	2002	132.6	7.3
1980	165.1	9.31	2003	113	5.6
1981	207.1	9.96	2004	108.6	4.4
1982	198.5	8.13	2005	78.3	4.68
1983	81.7	4.92	2006	112.7	5.5
1984	146.6	6.34	2007	31.1	1.9
1985	59.2	4.55	2008	52.3	2.4
1986	118.2	6.17	2009	123.8	6.6
1987	156.3	6.85	2010	175.4	6.2
1988	93.7	3.01	2011	142.5	4.5
1989	48.3	1.90			



Harita 16: Tavşanlı İlçesi Hidrografi Haritası

Sahanın ikinci akarsuyu olan Emet Çayı, Şaphane Dağı'ndan doğar, Mustafa Kemal Paşa yakınlarında Andranos Çayı ile birleşerek Kirmasti Çayı adını alır ve sularını Ulubat Gölü'ne boşaltır. Emet Çayı vadisinde yükselti az olmasına rağmen eğim fazladır ve akarsu ağı sık olarak gelişmiştir. Eğimden ve kayaç yapısından dolayı topoğrafya fazla aşındırılmıştır. Emet Çayı, Üst Kretase dönemine ait ofiyolitik melanj üzerinde gelişmiştir. Kocasu Havzası'nda ise yükselti daha fazla iken eğim daha düşüktür ve bu kesimde akarsuyun biriktirme yaptığı Tavşanlı Ovası yer almaktadır.

“Çalışma sahasının güneydoğusundaki platolarda Paleozoik şistler ve kuzeydoğusundaki platolarda ofiolitikli kayaçlar bulunur. Bu sahalardaki yerleşmeleri kayaçların litolojik özellikleri belirler” (Karabağ, 1997, s. 17).

Akarsuları akım miktarı, akış şekli ve uzunluğuna göre sınıflandırabiliriz. Çalışma sahasında sürekli akarsu olarak Kocasu ve Emet Çayı mevcuttur. Kolları ise süreksiz akarsuya örnektir. “Akarsuların içinde aktıkları doğal yollara yatak denir. Bir akarsuyun doğduğu taraftaki kısmına yukarı çığır döküldüğü yere ise aşağı çığır adı verilir” (Hoşgören, 2012, s. 64). Çalışma sahası içinde Kocasu kuzeyindeki kolların tamamı dendritik drenaja sahiptir.

Akarsuların hızları üzerinde, içinde aktığı vadinin özellikleri etkilidir. Vadi şeklinin oluşumunda yatak eğimi, akarsuyun akım miktarı, sürtünme gibi faktörlerin etkisi görülür. Sürtünmeden dolayı akarsu hızı olumsuz etkilenir. Çalışma sahasında Kocasu üzerinde görülen çentik vadi ve Emet Çayı üzerinde görülen boğaz vadi, arazilerin genç olduklarını ve akarsuların da bu sahaya yakın geçmişte yerleştiğini gösterir. Bu vadiler daha fazla aşındırılmış olsaydı, çalışma sahasının daha ileri aşamada olduğunu düşündürürdü.

Dar ve derin yapıda olan vadilerde eğim de arttığından, akış hızı artmaktadır. Eğim haritasında da (Harita 7) görüldüğü gibi, akarsular üzerinde eğim fazladır. Kocasu'nun taban düzlüğü oluşturduğu kesimde ise eğim azalmakta ve biriktirme görülmektedir.

Araştırma alanında, akarsular dışında kaynak sular da bulunmaktadır. Geçirimli kayaçların bulunduğu yerlerde, alttaki geçirimsiz tabakalarda biriken suların çalışma sahasında görülen fay kaynaklarından yüzeye çıkması çeşitli kaynak suları oluşturmuştur.

“Akarsu şebekesinin en sık olduğu yerler sahanın Paleozoik şistler, ofiyolitik seri ve serpantin cinsinden yeşil sahrerler ve kısmen de Neojen kil ve marnlardan müteşekkil kesimleridir. Geçirimli olmayan bu yapılarda akarsular zeminin derinliklerine nüfuz etmemişler ve sık bir şebekenin gelişmesine imkân vermişlerdir. Geçirimli olan kalker ve marnlı kalker sahalarında ise suların zemine nüfuzu sebebiyle akarsu şebekesi fazla gelişmemiştir. Bunun yanında akarsu şebekelerinin üzerinde eğim dereceleri ve yağış miktarlarının da rolü vardır” (Dönmez, 1972, s. 90).

Kocasu'nun çalışma sahasına katıldığı güneydoğu saha Paleozoik şistler ile kaplıdır ve geçirimsiz olan bu sahada Kayaboğazı Barajı kurulmuştur. Barajın kurulduğu yerdeki kayalar Paleozoik ve Alt Triyas dönemlerine aittir (Harita 5). Emet Çayrının temelinde ise, Üst Kretase dönemine ait ofiyolitik melanj mostra vermektedir. Eğimli ve geçirimsiz sahalarda akarsu ağı sık gelişmiştir. Çalışma sahasında mevcut olan kahverengi orman toprakları geçirimli bir yapıya sahiptir. Çalışma sahası yeraltı suları bakımından zengindir. Geçirimli kalker sahalarında ise kaynak sular gelişmiştir.



Fotoğraf 24: Kocasu'nun Yatağı

“Yağmurlu Köyü güneybatısında bulunan Gölpınar Kaynağı, Kretase'ye ait seri içinde aflorman veren kalkerlerin erime boşluklarından çıkan karstik bir kaynaktır. Tepecik Köyü batısında bulunan Bağaltı Grup Kaynakları; alüvyonlu, kumlu, çakıllı seviyelerin killi seviyelerle olan temasından çıkan alüvyon kaynaklarıdır” (Okay, 2011, s. 198).

Çalışma sahasındaki akarsular, rejim bakımından kısmen Marmara Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi akarsu rejimleri ve Ege Bölgesi akarsuları ile İç Anadolu Bölgesi akarsu rejimleri arasında bir geçiş özelliği gösterirler. İç Anadolu Bölgesi akarsularında akımın en fazla olduğu ay genellikle Nisan, Marmara Bölgesi akarsularında ise Şubat'tır. Çalışma sahamızda ise akımın en fazla olduğu ay Mart'tır.

4.1.3.2. Kayaboğazı Barajı

“Kayaboğazı Barajı 1988 yılında işletmeye açılmış olup, halen tarımsal sulama ve içme suyu amaçlı işletilmekte ve Seyitömer Termik Santrali'nin soğutma suyu ihtiyacını da karşılamaktadır. Kayaboğazı Barajı, yapılan planlama çalışmaları neticesinde talvegden 38 m, temelden ise 45 m yüksekliğinde toprak ve kaya dolgu tipinde inşa edilmiştir. Kayaboğazı Barajı'na 2007-2011 yılları arası gelen su miktarı, ortalama debi değerleri ile bu değerlere göre sistemin çıkış gücü ve elde edilecek toplam elektrik enerjisi verilmektedir” (Kurt & Aslan, 2013, s. 82).

Tablo 20: Kayaboğazı Barajı Verileri

	Barajın Yeri	Kütahya
	Akarsuyu	Koca
	Amacı	S + T + İ
	İnşaatın (başlama-bitiş) yılı	1976 -1987
	Gövde dolgu tipi	zonlu toprak dolgu
	Gövde hacmi	0,627 hm ³
	Yükseklik (talvegden)	38 m
	Normal su kotunda göl hacmi	37,84 hm ³
	Normal su kotunda göl alanı	4,20 km ²
	Sulama alanı	7 080 ha
Güç	-	
Yıllık Üretim		

Kaynak: Karakuş, 2016, s. 43



Fotoğraf 25: Kayaboğazı Barajı (Google Earth)

Tablo 21: Kayaboğazı Barajı Debi ve Enerji Üretim Değerleri Kaynak: Kurt ve Aslan, 2013

Aylar	Ortalama Gelen Su Miktarı(m ³)	Ortalama Debi(m ³ /s)	Aylık Toplam Potansiyel Elektrik Enerji(kWh)	Yıllık Toplam Potansiyel Elektrik Enerjisi (kWh)
Ocak	10274020	3,96	462331	5524736
Şubat	14690988	6,07	661094	
Mart	18435600	7,11	829602	
Nisan	12825680	4,95	577156	
Mayıs	10874720	4,20	489362	
Haziran	8988420	3,47	404479	
Temmuz	7759840	2,99	349193	
Ağustos	7449520	2,87	335228	
Eylül	7667640	2,96	345044	
Ekim	7529520	2,90	338828	
Kasım	7412500	2,86	333563	
Aralık	8863460	3,42	398856	

Tablodaki veriler incelendiğinde; kış ve ilkbahar mevsimlerinde debinin yüksek olduğu görülür. Bu mevsimlerde beslenmeye bağlı olarak ve sıcaklıkların düşük olması sebebiyle gelen su miktarı da fazladır. Beslenme ile gelen su miktarına bağlı olarak elektrik enerjisi üretimi de artış göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tavşanlı ilçesi, Ege Bölgesi İç Batı Anadolu Bölümü'nde Kütahya ili sınırları içinde kalmaktadır. Çalışma sahasını meydana getiren Tavşanlı ilçesinde, doğu-batı doğrultulu uzanan Tavşanlı Depresyonu yer alır. Depresyonun kuzey ve güneyinde çeşitli yükseltilerde platolar uzanmaktadır. Bu nedenle, araştırma alanında en geniş yer kaplayan jeomorfolojik birimi platoluk saha oluşturmuştur. Bunların dışında; vadiler ve platolar üzerindeki tepeler sahanın diğer başlıca yeryüzü şekillerini teşkil ederler.

Tavşanlı ilçesini meydana getiren farklı jeolojik birimler bulunmaktadır. En yaşlı birim olan Paleozoik birimler sahanın güneydoğusunda bulunurken, Mesozoik birimler sahanın geneline yayılmış haldedir. Neozoik birimler de sahanın genelinde görülür. Kuaterner birimler ise, Kocasu Havzası'nda dar bir alanda görülmektedir. Çalışma sahasının güneydoğusunda bulunan platoların Paleozoik şistlerden, kuzeydoğuda bulunan platoların ise ofiolitli kayalardan oluşması yerleşmelerin dağılımını etkilemiştir. Sahadaki platolar farklı jeolojik zamanlar boyunca oluşmuş aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir. İnceleme alanı, geçmiş jeolojik zamanlarda meydana gelen tektonik faaliyetlerle şekillenmiştir. Çalışma sahasında Paleozoik'ten Kuaterner'e kadar bulunan birimler, tektonik faaliyetlerle karmaşık bir şekil almıştır.

Çalışma sahası Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin birleştiği bir noktada bulunduğu için, İç Anadolu Bölgesi'ne ait karasal iklimle Ege Bölgesi'ne ait ılıman iklim arasında geçiş bölgesidir. Yıllık ortalama sıcaklık 11.3°C'dir. Sıcaklık değerleri; akarsu rejimleri, bitkilerin gelişmesi ve dağılışı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Minimum sıcaklık değerleri, çalışma sahasında bitkiler ve yaşam koşulları için olumsuz etki yaratacak nitelikte değildir. İlkbahar sıcaklık ortalamaları sonbahar sıcaklık ortalamalarına göre daha düşüktür. Kış ayı ortalamaları etkisiyle ilkbahar mevsimi ortalamaları daha düşük olur. Yıllık ortalama yağış miktarı 481.2 mm'dir. Ağustos ayı, 18.8 mm yağış ile yılın en kurak aydır. Temmuz ayı ise 21.5°C ile yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 1°C olup, yılın en düşük sıcaklığı yaşanır. Ortalama sıcaklık değerleri içinde, yıl içinde sıcaklık değerleri sıfırın altına düşmez. Aralık ayı, yıl içinde 60.1 mm ile en fazla yağış alan aydır. Değerler göz önüne alındığında, en fazla yağış alınan mevsim ilkbahardır. Mart ayının başlarından itibaren maritim tropikal hava etkili olur. Kasım başlarında ise kuzeyden gelen denizel soğuk hava ve güneyden gelen denizel sıcak hava karşılaşarak yağış oluşturur.

Çalışma sahası yazları alçak basınç kışları ise yüksek basınç sahası haline gelir. Yıl içinde basınç farkları azdır ve hafif esintili rüzgârlar oluşturur. Yazları görülen kuzey rüzgârları kuru özelliktedir.

Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin kesişim noktasında bulunan çalışma sahası, geçiş tipi iklim özelliği gösterir. Çalışma alanının batısında, Emet Çayı'nın oluşturduğu ovalık saha bulunmaktadır. Akarsuların hızları üzerinde akarsu yatağının eğimi, akım miktarı, sürtünme etkilidir. Emet Çayı havzası yükseltisi az olmasına rağmen eğimli bir sahadır. İklim elemanlarından sıcaklık ve yağış da, akarsuyun beslenmesinde etkilidir. Yağış miktarı ve şekli beslenmesi için önemli iken, buharlaşma ve bitki örtüsü tarafından tutulma olumsuz etki sağlar. Emet Çayı havzasında ılıman iklim hâkimdir. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde, yağış miktarının azalmasıyla akım miktarında da azalma olmaktadır.

Susurluk Havzası içinde yer alan Kocasu ve Emet çayları, çalışma sahası içindeki önemli akarsuları oluşturur. Kocasu, Murat Dağı'ndan doğup çalışma sahasına katıldığı yerde sürempoze boğaz oluşturmuştur. Litolojik yapının uygunluğu ile birlikte burada baraj oluşturulmasına imkân tanımıştır. Emet Çayı Üst Kratese dönemindeki ofiolitik melanj üzerinde kurulmuştur. Kocasu, platoluk saha üzerine yerleşmiştir ve güneydoğu-kuzey doğrultulu akış yapmaktadır. Kocasu'yun yatağında bol miktarda alüvyon bulunmaktadır. Sahadaki alüvyal topraklar, kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları tarımsal faaliyetleri kolaylaştırmıştır. Çalışma sahasında bulunan Kocasu'yun yatağı, eğimin azaldığı yerlerde menderesler oluştururken, yer yer tabanlı vadi oluşturmuştur. Kocasu Çayı drenaj alanı, doğu-batı uzantılı faylar tarafından şekillendirilmiştir. Tektonik yapı, denritik akarsu ağı görülmesinde etkili olmuştur. Doğu-batı uzantılı faylar, çalışma sahasının şekillenmesinde etkili olmuştur. Akarsuyun uzanış doğrultusunda ve jeolojik birimlerin bir arada karmaşık bir yapı oluşturmasını sağlamışlardır.

Çalışma sahasında yayılış gösteren topraklar; zonal, azonal ve intrazonal grupta yer almaktadır. Kireçsiz kahverengi orman toprakları genel yayılış göstermektedir. Topraklar verimli ve sulu tarım için uygundur. Kireçsiz kahverengi topraklar ve kahverengi orman toprakları orman yetişmesi için elverişlidir.

Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin kesişim noktası olan saha, çeşitli bitkilerin bir arada yaşayabilmesi için uygun iklim özelliklerine sahiptir. Araştırma alanında; kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*), meşe (*Quercus L.*), kayın (*Fagus orientalis*) gibi türler bir arada bulunmaktadır. Aynı zamanda sahanın güneydoğusunda Vakıf Köyü ve çevresinde endemik bir tür olan Ehrami karaçam, doğal olarak ve yoğun bir şekilde dağılışı göstermektedir. Ancak bitki örtüsü tahribatı fazladır. Bunun önüne geçilmesi ve ormanların gelişmesi sağlanmalıdır.

Sahada çıkartılan linyit ekonomik anlamda katkı sağlamasına rağmen, özelleştirme planları ve işletmelere bağlı olarak yeterince verimli değerlendirilememektedir. Aynı zamanda bu amaçla ortaya çıkan çevre kirliliğinin dikkate alınıp, olumsuz koşulların önlenmesi gerekmektedir.

Sanayi ve ticaret için kaliteli üretimlerin sağlanabileceği düşünülmektedir. Tunçbilek'te bulunan termik santralin ürettiği enerjinin değerlendirilmesi sırasında, çevre için oluşan olumsuz şartların en aza indirilmesi sağlanmalıdır. Uygun şartların sağlanmasında katkıda bulunmalı ve halka bilinçlendirme yapılarak sahanın ekonomik olarak canlanması sağlanmalıdır. Sulu tarım ve kuru tarım için uygun alanlarda çeşitli tarımsal ürünler yetiştirilerek ve desteklenerek sahanın daha aktif kullanılmasına destek olunmalıdır. Yeterli hammaddenin varlığı ve ulaşımın kolaylığı, sahanın gelişmeye uygun olduğunun bir göstergesidir.

KAYNAKÇA

- Acatay, A. (1956). Ehrami Karaçam. *İstanbul Üniversitesi ,Orman Fakültesi Dergisi*.
- Akbaş, V. (2015). *Tarımsal Klimatoloji Açısından Bir Değerlendirme:Kastamonu Örneği*. Karabük: Sosyal Bilimler Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi.
- Atalay, İ. (2008). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2010). *Uygulamalı Klimatoloji*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu,Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2012). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. İzmir : Meta Basım Matbaacılık.
- Atalay, İ. (2014). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2015). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.
- Atalay, İ. (2018). *Uygulamalı Hidrografiya*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ., & Mortan, K. (2017). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İstanbul: İnkılap Kitabevi Yayın ve Sanayi Ticaret AŞ.
- Dağdaş, S. (2016). Ehrami Karaçamın Yayılışı,Yetişme Muhiti İstekleri,Silvikültürü ve Karaçamlarda Toplu Kurumalar. *TMMOB Orman Mühendisliği Odası 23-33*, 25.
- Demirtaş, R., & Özdemir, A. (2013). *Tavşanlı (Kütahya)Jeotermal Ruhsat Alanları Jeolojik Etüt Raporu*. 3309115-3309116-3309117-3309118 No.
- Doğanay, H., & Sever, R. (2012). *Genel ve Fiziki Coğrafya*. Ankara: Pegem Yayınevi.
- Doğu, A., & Yılğör, N. (2001). Kütahya Bölgesi Karaçam Varyetelerinde (P. nigra var. pallasiana-P. nigra var. pyramidata) Anatomik Yapıların Karşılaştırılmalı İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51-64.

- Dönmez, Y. (1972). *Kütahya Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası*. İstanbul: Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Erol, A. (2007). *Altıntaş İlçe Merkezinin Coğrafi Etüdü*. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Güner, T. H. (2019). Tunçbilek Havzası Erken Miyosen Rekonstrüksiyonu. *Türkiye Ormanlık Dergisi* 20(2):93-100, Uygulamalı Bilimler Enstitüsü.
- Güngördü, E. (2010). *Türkiyenin Coğrafyası*. Ankara: Özboran Ofset Matbaacılık.
- Hoşgören, Y. M. (2011). *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, Y. M. (2012). *Hidroğrafyanın Ana Çizgileri*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, Y. M. (2013). *Hidroğrafyanın Ana Çizgileri 1: Yeraltı suları-Kaynaklar-Akarsular* (8.Baskı b.). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- İlbank. (2011). *İller Bankası Tavşanlı İlçesi Mikrobölgeleme Etüt Raporu*. Eskişehir: İller Bankası.
- Kalafatçıoğlu, A. (1962). Tavşanlı-Dağardı Arasındaki Bölgenin Jeolojisi ve Serpantin ile Kalkerlerin Yaşı Hakkında Not.
- Karabağ, S. (1997). Tavşanlı İlçesinin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası. Ankara: Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Karakuş, M., & Şener, Ş. (2016). Tavşanlı (Kütahya) Çevresinin Hidrojeolojik Hidrojeokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Mühendislik Fakültesi*.
- Ketin, İ. (1983). *Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı.
- Kurt, H., & Aslan, Y. (2013). Kayaboğazı Hidroelektrik Santralinin Elektrik Enerji Üretim Kapasitesinin İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Cilt 3 Sayı: 6 Sayfa: 81-89*, Kütahya.

- Nebert, K. (1960). Tavşanlının Batı ve Kuzeyindeki Linyit İhtiva Eden Neojen Sahasının Mukayeseli Stratigrafisi ve Tektoniği. *Ankara*, Maden Tetkik Arama Enstitüsü.
- Nebert, K. (1962). Serpantin Kitleleri Arasına Sıkışmış Bir Neojen Blokuna Misal Olmak Üzere Alabarda (Tavşanlı)Linyit Bölgesi. *MTA Dergisi No:54*, 7-35.
- Okay, A. (1981). Kuzeybatı Anadolu'daki Ofiyolitlerin Jeolojisi ve Mavişist Metamorfizması (Tavşanlı - Kütahya). T. J. 85-95 (Dü.), *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni C.24* 85-95. içinde Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü,.
- Okay, A. I. (2011). Tavşanlı Zonu Anatolid-Torid Bloğu'nun Dalma Batmaya Uğramış Kuzey Ucu. *MTA Dergisi 142*,195-226.
- Okay, A. I. (2011). *Tavşanlı Zonu Anatolid-Torid Bloğu'nun Dalma Batmaya Uğramış Kuzey Ucu*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Öztekin, M. (2019). Yenice Sıcak Notası:Ekolojisi ve Sürdürülebilirliği. Karabük: Sosyal Bilimler Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi.
- Pehlivan, H. (2017). Marmara Denizi Güneyi (Kocasu Deltası) Sedimentlerinde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Ankara: Hacettepe Üniversitesi,Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi.
- Saldık, S. (2019). Simav ve Tavşanlının İklim Özellikleri. İstanbul: Marmara Üniversitesi,Sosyal Bilimler Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi.
- Ünaldı, Ü. E. (2004). Nesli Tehlikedeki Ağaç,Ehrami Karaçam. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14*(1), Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Üstün, H. (2008). Hisarcık -Emet(Kütahya) Güneyinin Neojen Stratigrafisi. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi.
- Yazıcı, Ö. (2019). İklim Bilgisi 5.Bölüm. İskender Dölek, & Hamza Akengin içinde, *Genel Fiziki Coğrafya 3.Baskı* (s. 139-188). Ankara: Pegem Akademi.

ELEKTRONİK KAYNAKÇA

URL 1: iujfk.files.wordpress.com

URL 2:

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=C098AE62EFFF121AC102E295468280FBF2385AF6&thid=OIP.WZmqdL7sxTaOyQsaWzIltgHaFE&mediaurl=https%3A%2F%2Fweb.itu.edu.tr%2F~okay%2Fdiagrams_%20maps%2FmaptectonicunitseastmedTR.jpg&exph=2067&expw=3018&q=tav%c5%9fanli+zonu&selectedindex=8&ajaxhist=

URL 3: http://www.dsi.gov.tr/docs/agi-yillik-eie/eie_2011.pdf?sfvrsn=2

URL 4: http://yunus.hacettepe.edu.tr/~kdirik/JM_Bolum_4.pdf

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: Tavşanlı İlçesi Genel Görünüş	20
Fotoğraf 2: Tavşanlı İlçesi Kuzeydoğuda Dağ ve Platoların Birlikte Görünümü	28
Fotoğraf 3: Tavşanlı İlçesi	31
Fotoğraf 4: Eğriöz Köyü Yakınlarında Çentik Vadi.....	32
Fotoğraf 5: Tavşanlı Ovası Uydu Görüntüsü.....	34
Fotoğraf 6: Paleozoik Yaşlı Metamorfik Fillitler ile Neojen Yaşlı Gölsel Kireçtaşlarını Yan Yana Getiren Eğim Atımlı Normal Fay Zonu Boyunca Alterasyon Zonundan Görünümler (Gümüş Köyü). Kaynak: (Üstün, 2008).....	37
Fotoğraf 7: Neojen Yaşlı Gölsel Kireçtaşlarını Kesen Eğim Atımlı Normal Faylanma, Titlenmeden Görünümler (Ören'in 2.5 km GB'sı, Kale Tepe GD'su, Kayacık Deresi).....	41
Fotoğraf 8: Volkanik-Gölsel Kireçtaşı-Çamurtaşı-Kiltaşı-Marn Ardalanmasından Oluşan Neojen Yaşlı İstifi Kesen Eğim Atımlı Normal Faylanmalardan Görünümler (Çobanköy 2.0 km KD'su) Kaynak: (Üstün, 2008)	44
Fotoğraf 9: Tunçbilek Aşımından Arta Kalan Kütleler	45
Fotoğraf 10: Gümüşgölcük Köyü Yakınlarından Bir Görünüm.....	47
Fotoğraf 11: Şenlik Köyü Kuzey Kesiminden Bir Görünüm	47
Fotoğraf 12: Horizonların Gelişemediği Kahverengi Orman Toprağı	85
Fotoğraf 13: Kayı Köyü Yakınlarında Kolüvyal Toprak	86
Fotoğraf 14: Tahrip Edilen Sahada Bulunan Bitki Örtüsü	90
Fotoğraf 15: Tavşanlı Ovası'nda Yetişen Bir Meşe Ağacı.....	92
Fotoğraf 16: Tavşanlı İlçesi İğne Yapraklı Orman Vegetasyonu.....	92
Fotoğraf 17: Tavşanlı İlçesi Kuzeydoğusu Karışık Orman Örneği	93
Fotoğraf 18: Vakıf Köyü'nde Diğer Türlerden Ayırt Edilebilen Ehrami Karaçam	95
Fotoğraf 19: Vakıf Köyü, Ehrami Karaçam	96
Fotoğraf 20: Tavşanlı Ovası Çalı ve Ot Vegetasyonu.....	97
Fotoğraf 21: Ağaç Yetiştirilebilen IV. Sınıf Arazi	100
Fotoğraf 22: Kocasu Vadisi Kuzeyi, Çıplak Kayalar	101
Fotoğraf 23: Kocasu Vadisi Tunçbilek Çevresi.....	104
Fotoğraf 24: Kocasu'yun Yatağı	112
Fotoğraf 25: Kayaboğazı Barajı (Google Earth)	113

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Kuzeybatı-Güneydoğu Yönlü Profil	25
Grafik 2: Batı-Doğu Yönlü Profil.....	25
Grafik 3: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Sıcaklığın Seyri (1966-2018).....	53
Grafik 4: Tavşanlı’da Maksimum, Minimum ve Ortalama Sıcaklık Dağılımları (1966-2018)	60
Grafik 5: Tavşanlı’da Mevsimlik Sıcaklık Dağılımı (1966-2018).....	61
Grafik 6: Tavşanlı’da Aylık Ortalama, Maksimum, Minimum Hava Basıncı (1966-2018)	63
Grafik 7: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı (1966-2018)	65
Grafik 8: Tavşanlı’da Yıllık Rüzgâr Yönü.....	65
Grafik 9: Tavşanlı Aylık Su Buharı Basıncı (1966-2018).....	67
Grafik 10: Tavşanlı İlçesi Aylık Nispi Nem ve Sıcaklık Ortalamaları (1966-2018)....	68
Grafik 11: Tavşanlı Aylık Açık ve Kapalı Günler Sayısı (1966-2018).....	70
Grafik 12: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Yağış (1966-2018).....	73
Grafik 13: Tavşanlı’da Yağışın Mevsimlere Dağılımı.....	74
Grafik 14: Tavşanlı’da Aylık Ortalama Yağış ile Ortalama Sıcaklık (1966-2018).....	77

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Mesozoik Yaşlı Ofiyolitli-Radiyoloritli Seri Formasyonları	38
Tablo 2: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı (1966-2018)	53
Tablo 3: Tavşanlı'da Maksimum Aylık, Yıllık Sıcaklık Değerleri ve Tarihleri (1966-2018).....	55
Tablo 4: Tavşanlı'da Minimum Aylık, Yıllık Sıcaklık Değerleri ve Tarihleri (1966-2018).....	60
Tablo 5: Tavşanlı Aylık ve Yıllık Maksimum, Minimum, Ortalama Sıcaklık Dağılışı (1966-2018)	62
Tablo 6: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Ortalama, Maksimum ve Minimum Basınç Dağılışı (1966-2018)	63
Tablo 7: Tavşanlı'da Aylık Toplam ve Maksimum Açık Yüzey Buharlaşması (1966-2018).....	66
Tablo 8: Tavşanlı'nın Aylık Su Buharı Basıncı (1966-2018)	67
Tablo 9: Tavşanlı İlçesi Aylık ve Yıllık Nispi Nem ve Sıcaklık Ortalamaları (1966-2018).....	68
Tablo 10: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Bulutluluk (1966-2018).....	69
Tablo 11: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Bulutlu Günler Sayısı (1966-2018)	69
Tablo 12: Tavşanlı'da Aylık Açık ve Kapalı Günler Sayısı (1966-2018)	70
Tablo 13: Tavşanlı'da Yıllık Ortalama Yağış (1966-2018).....	73
Tablo 14: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Yağışlı Günler ve Yağmurlu Günler Sayısı(1966-2018)	74
Tablo 15: Tavşanlı'da Aylık Kar Yağışlı Gün ve Karla Örtülü Gün Sayısı (1966-2018).....	75
Tablo 16: Tavşanlı'da Aylık ve Yıllık Ortalama Kar Yüksekliği, Maksimum Kar Yüksekliği ve Maksimum Kar Yüksekliği Tarihi (1966-2018)	76
Tablo 17: Tavşanlı'da Aylık Ortalama Yağış ile Ortalama Sıcaklık (1966-2018)	77
Tablo 18: Tavşanlı İlçesi Akarsuları Aylık (1967-2011) Akım Ortalamaları.....	106
Tablo 19: Tavşanlı İlçesi Akarsuları Yıllık (1967-2011) Akım Ortalamaları	109
Tablo 20: Kayaboğazı Barajı Verileri	113
Tablo 21: Kayaboğazı Barajı Debi ve Enerji Üretim Değerleri.....	114

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1: Tavşanlı İlçesinin Lokasyon Haritası	23
Harita 2: Sayısal Yükseklik Modeli Haritasında Profil Alma	24
Harita 3: Tavşanlı İlçesi Morfografya Haritası	30
Harita 4: Tavşanlı İlçesi Sayısal Yükseklik Modeli Haritası	33
Harita 5: Tavşanlı İlçesi Jeoloji Haritası	46
Harita 6: Tavşanlı İlçesi Bakı Haritası	48
Harita 7: Tavşanlı İlçesi Eğim Haritası	49
Harita 8: Tavşanlı İlçesi Yıllık Sıcaklık Dağılışı Haritası	54
Harita 9: Tavşanlı İlçesi Ocak Ayı Sıcaklık Haritası	57
Harita 10: Tavşanlı Temmuz Ayı Sıcaklık Haritası	59
Harita 11: Tavşanlı Ortalama Yağış Haritası	72
Harita 12: Tavşanlı İlçesinin Toprak Dağılışı Haritası	83
Harita 13: Tavşanlı İlçesi Bitki Dağılışı Haritası	89
Harita 14: Tavşanlı İlçesi Arazi Kullanım Haritası	102
Harita 15: Tavşanlı İlçesinin Dendritik Drenaj Haritası	107
Harita 16: Tavşanlı İlçesi Hidrografya Haritası	110

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tavşanlı Zonu ve Üniteleri (Kaynak: URL 1)	42
Şekil 2: Anatolid-Torid Bloğu ve Tavşanlı Zonu (Kaynak: URL 2)	45
Şekil 3: Tunçbilek Bölgesinde Bitki Fosilleri	98

ÖZGEÇMİŞ

Mürvet KIYMACI, 1991 yılında Kastamonu merkez ilçede doğdu. 2009 yılında Kuzeykent Anadolu Lisesi'nde orta öğretimini tamamladı. İki yıl sonra 2011 yılında Karabük Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2016 yılında lisans eğitimini bitirdikten sonra, 2017 yılında Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.