



**HAFİK, ZARA VE İMRANLI (SİVAS)
ÇEVRESİNDE JİPS EKOLOJİSİ**

**2022
DOKTORA TEZİ
COĞRAFYA**

Fatih KARTAL

**Danışman
Prof. Dr. Mücahit COŞKUN**

HAFİK, ZARA VE İMRANLI (SİVAS) ÇEVRESİNDE JİPS EKOLOJİSİ

Fatih KARTAL

Prof. Dr. Mücahit COŞKUN

T.C.

**Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalı'nda
Doktora Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Ağustos 2022

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	1
TEZ ONAY SAYFASI.....	5
DOĞRULUK BEYANI	6
ÖZ.....	9
ABSTRACT.....	11
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ.....	13
ARCHIVE RECORD INFORMATION	14
KISALTMALAR VE SİMGELER	15
GİRİŞ	17
ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	19
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	25
ARAŞTIRMADA KULLANILAN MATERYAL VE YÖNTEM	27
ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ.....	30
ÇALIŞMAYLA İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	32
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ.....	46
BİRİNCİ BÖLÜM	77
ARAŞTIRMA ALANININ DOĞAL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ.....	77
1.1. Jipsli Arazilerin Doğal Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi.....	77
1.2. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı.....	79
1.2.1. Araştırma Alanının Stratigrafisi.....	81
1.2.1.1. Paleozoik.....	81
1.2.1.2. Mezozoik.....	81
1.2.1.3. Tersiyer.....	82
1.2.1.4. Kuaterner	85
1.2.2. Çalışma Sahasının Tektonik Durumu	86
1.2.3. Jipslerin Örneklerinin XRF (X-Ray Floresans) Yöntemi ile Analizi .	88
1.3. Araştırma Alanının Jeomorfolojik Özellikleri	90

1.3.1. Karstlaşma ve Karstlaşmaya Etki Eden Faktörler	90
1.3.1.1. Kayacın Yapısal (Litolojik) Özelliği	92
1.3.1.2. Jeomorfolojik Taban Düzeyi	93
1.3.1.3. İklim ve Zamanın Etkileri	94
1.3.1.4. Bitki Örtüsü.....	95
1.3.1.5. Toprak	95
1.3.1.6. Yükselti ile İlgili Etkenler	95
1.3.2. Çalışma Sahasındaki Karstik Şekiller	96
1.3.2.1. Lapyalar	97
1.3.2.2. Dolinler	99
1.3.2.3. Çökme Dolinleri.....	101
1.3.2.4. Çözünme Dolinleri.....	106
1.3.2.5. Uvalalar	108
1.3.2.6. Polyeler	109
1.3.2.7. Paleo-Vadi	111
1.3.2.8. Obruklar.....	113
1.3.2.9. Mağaralar.....	114
1.3.2.10. Hum Tepeleri	119
1.4. Araştırma Alanının İklim Özellikleri ve Jips Kayacına Etkisi.....	121
1.4.1. İklimi Etkileyen Faktörler	124
1.4.1.1. Planeter Faktörler	125
1.4.1.2. Coğrafi Faktörler.....	126
1.4.2. İklim Elemanları.....	127
1.4.2.1. Sıcaklık	127
1.4.2.2. Basınç ve Rüzgârlar.....	138
1.4.2.3. Nemlilik.....	150
1.4.2.4. Yağış.....	154
1.4.3. İklim Tipi.....	163
1.4.3.1. Erinç Yöntemine Göre İklim Sınıflandırmaları	164
1.4.3.2. Thorntwaite Yöntemine Göre İklim Sınıflandırmaları.....	165
1.5. Çalışma Alanının Hidrografik Özellikleri ve Jips Oluşumuna Etkisi	175
1.5.1. Akarsu Ağı ve Akım Özellikleri.....	178
1.5.2. Göller	184

1.5.3. Kaynak Suları	193
1.5.4. Havzadaki Akarsu Ağından Alınan Su Numunelerinin Analizi ve Ortamdaki Jipsin Ekolojiye Etkisi	197
1.6. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri ve Ekolojisi	204
1.6.1. Zonal Topraklar	207
1.6.1.1. Kahverengi Topraklar	207
1.6.1.2. Kahverengi Step Toprakları.....	207
1.6.1.3. Kahverengi Orman Toprakları.....	208
1.6.1.4. Kırmızımsı Kahverengi Topraklar	209
1.6.2. Azonal Topraklar	210
1.6.2.1. Alüvyal Topraklar	211
1.6.3. Sahadaki Jipsli Toprakların Özellikleri ve Ekolojiye Etkisi.....	211
1.6.4. Araştırma Sahasının Arazi Kullanımı.....	215
1.6.4.1. Arazi Kabiliyet Sınıflaması.....	223
1.7. Çalışma Sahasındaki Yaban Hayatı	227
1.8. Araştırma Sahasının Florası ve Jips Üzerinde Yetişen Bitkiler	236
1.8.1. Çalışma Sahasının Floristik Âlemi ve Bitki Dağılışı	238
1.8.2. Türkiyede Jipsler Üzerinde Gelişmiş Olan Bitkiler	241
1.8.3. Çalışma Sahasındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Bitki Çeşitliliği.....	253
1.8.4. Sivas İli ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Endemik Bitkiler	285
1.8.5. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Bulunan Bazı Bitki Örnekleri	289
1.9. Araştırma Sahasındaki Jipsin Beşeri Hayat Üzerindeki Etkisi.....	291
1.9.1. Yapı Malzemesi ve Yerleşim Yeri Olarak Kullanma.....	292
1.9.2. Otlak Alanları ve Yaylak Olarak Kullanma.....	297
1.9.3. Turizm Amaçlı Kullanımı.....	299
1.9.4. Hammadde Elde Etme, Maden Çıkarma ve İşleme Alanı Olarak Kullanma.....	300
1.9.5. Sağlık Alanında Kullanımı	302
İKİNCİ BÖLÜM.....	304
ÇALIŞMA SAHASINDAKİ LİTOLOJİK BİRİMLERİN YER YÜZEYİ SICAKLIĞI VE TOPRAKLA İLGİLİ PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE İNCELENMESİ.....	304

2.1. Kil İçeriği	304
2.2. Silt İçeriği.....	305
2.3. Kum İçeriği.....	306
2.4. Ktle Yoğunluğu	307
2.5. Toprak Organik Karbon Yoğunluğu	309
2.6. Toprak pH Oranı	310
2.7. Toprağın Ortalama Yer yüzeyi Sıcaklığı	311
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	313
TARTIŞMA VE SONUÇ	313
3.1. ÖNERİLER	318
KAYNAKÇA	322
TABLolar LİSTESİ	339
ŞEKİLLER LİSTESİ	342
HARİTALAR LİSTESİ	344
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	346
ÖZGEÇMİŞ	351

TEZ ONAY SAYFASI

Fatih KARTAL tarafından hazırlanan “HAFİK, ZARA VE İMRANLI (SİVAS) ÇEVRESİNDE JİPS EKOLOJİSİ ” başlıklı bu tezin Doktora Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mücahit COŞKUN

.....

Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 17/08/2022

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Mücahit COŞKUN (KBÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR (KBÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI (GÜ)

.....

Üye : Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ (KÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Sevda COŞKUN (KBÜ)

.....

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

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntuların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını 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: Fatih KARTAL

İmza:

ÖNSÖZ

Araştırmada Hafik, Zara ve İmranlı ilçeleri (Sivas) çevresinde bulunan jipsler üzerinde gelişen ekolojilerin incelenmesi ve araştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın kavramsal ve kuramsal çerçevelerinden bahsedildikten sonra birinci bölümde, araştırma sahasının jeolojik, jeomorfolojik, iklim, hidrografya, toprak ve bitki özelliklerini açıklayan doğal coğrafi özellikleri üzerinde durulmuş olup gerekli laboratuvar analiz sonuçları ortaya konulmuştur. İkinci bölümde ise, çalışma sahasındaki litolojik birimlerin yer yüzeyi sıcaklığı ve toprakla ilgili parametrelerinin uzaktan algılama teknikleriyle analizleri yapılmıştır.

Doktora öğrenimim boyunca hem ders hem de tez aşamasında her anlamda yol göstericim olan, literatür ve arazi çalışmaları ile daima kılavuzluk yaparak tecrübelerini aktaran çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Mücahit COŞKUN'a teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Tez izleme komite üyeleri olarak çalışmanın her aşamasında yaklaşımları, tecrübeleri ve yönlendirmeleriyle katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI ve Prof. Dr. Ali ÖZÇAĞLAR'a yine tez savunmasında üye olarak önemli katkılar sağlayan Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ ve Doç. Dr. Sevda COŞKUN hocalarıma çok teşekkür eder saygılarımı sunarım. Yine bu süreçte tez izleme aşamalarını takvimleyen ve her konuda emeklerini esirgemeyen coğrafya bölümü başkanı kıymetli hocam Prof. Dr. Fatih AYDIN'a çok teşekkür ederim.

Kayaç ve su numunelerinin analizlerinin yapılması esnasında kolaylık sağlayan ve yardımcı olan Maden Tetkik Arama Müdürlüğü (MTA) ve Devlet Su İşleri (DSİ) kurumları çalışanlarına teşekkür ediyorum.

Hem hayatım boyunca hem de doktora öğrenim sürecinde hep yanımda bulunan ve bugünlere gelmemde çok emek vererek maddi manevi daima destekçim olan kıymetli aileme çok teşekkür ederim. Yine tezin bu aşamaya gelmesinde

doğrudan ya da dolaylı olarak katkısı bulunan burada adını sayamadığım tüm kişi,
kurum ve kuruluşlara teşekkürlerimi bir borç bilir saygılarımı sunarım.

ÖZ

Canlı ve cansız varlıkların doğada birbiriyle olan ilişkilerini konu edinen coğrafya, son yıllarda doğada bulunan kaynakların potansiyellerini keşfederek daha bilinçli yaşama ortamı oluşturmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda ekolojik açıdan canlı ve cansız varlıklara etkide bulunarak çevresinde birçok çeşitliliği meydana getirmesi bakımından kayaçlar ve mineraller önemli bir yere sahiptir. Bu doğal ortam unsurlarının başında da jips gelmektedir. Evaporit bir kayaç olan jips; jeolojik, jeomorfolojik, hidrografik, yerleşme ve bitki açısından dünyada ve Türkiye’de bulunduğu sahalarda farklı ekolojiler meydana getirmektedir.

Tezin araştırma konusu, “Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) çevresinde Jips Ekolojisi” dir. Araştırma alanını; İç Anadolu Bölgesi’nin Yukarı Kızılırmak Bölümü’nde bulunan ve geniş plato düzlükleri üzerinde yer alan Sivas İli’nin kuzeydoğusundaki Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerindeki jips sahaları oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı; Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) çevresinde bulunan jips sahalarının oluşturduğu ekolojileri incelemektir. Bu amaç doğrultusunda jipsin doğal ve beşeri özellikleri ortaya konulmuştur. Jipsle ilgili yapılan çalışmaların ekolojik boyutta geniş kapsamlı ele alınması, yer yüzü sıcaklığı ve çevresindeki kayaçların ayrışma özelliklerinin uzaktan algılama yöntemiyle ilk kez değerlendiriliyor olması açısından çalışma büyük önem taşımaktadır.

Araştırmada değişik parametrelerin kullanılması pek çok yöntemin bir arada değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu açıdan çalışmada yöntem olarak, haritalama için kullanılan farklı yöntemlerin bir arada kullanılması ve birçok sınıflamayı aynı anda yapabilmesi nedeniyle karma araştırma modeli kullanılmıştır. Sahayla ilgili DSİ, MTA ve MGM’den elde edilen veriler CBS ArcGIS 10.4.1 programı yardımıyla haritalanmıştır. Arazide belirlenen noktalardan kayaç ve su numuneleri alınarak kayacın içerdiği elementler XRF ve suyun mineral değerleri ise laboratuvar analizleriyle saptanmıştır.

Sahadaki jipsin büyük bir bölümü, özellikle Oligo-Miosen dönemde oluşmuştur. Bu jipsler üzerinde lapyta, çözünme dolini, çökme dolini, kör vadi, düden, mağara, doğal köprü, boğaz ve polye gibi karstik şekiller gelişmiştir. Kurak ve yarı kurak iklim özelliğine sahip olan sahada yaz aylarındaki yağış azlığı sebebiyle Kızılırmak ve onu besleyen akarsular bünyelerindeki tuzlu suları çözememektedir. Dolayısıyla Kızılırmak'taki tuzluluk oranı İmranlı'dan Sivas merkeze gelinceye kadar hem yan kolların karışması hem de jipsli sahanın etkisiyle artmaktadır. Ayrıca jips içerisinde kalsiyum ve kükürtün bulunması doğal bitki köklerinin gelişimi açısından iyi bir izolasyon ortamı sağlamaktadır. Sahadaki başlıca yaygınlık gösteren doğal jipsofil ve jipsovag bitki türleri ise geven, kekik ve çöven otudur.

Jipsin çevresindeki farklı kayalara oranla ayrışması sonucunda ortaya çıkan toprak tekstür ve strüktür özellikleri iyi analiz edilmelidir. Böylece o yöre için her anlamda analizler yapılarak o sahaya uygun ileriye yönelik süreklilik arzeden planlamalar geliştirilmelidir. Dolayısıyla dünyada çoğu ülkede önemli sektör haline gelen jipsin gerekli çalışmalar yapılarak ülkemizde de birçok istihdam ortamına kazandırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sivas; Coğrafya; Jips; Jips Ekolojisi

ABSTRACT

Geography, which deals with the interrelationship of living and non-living beings in nature, aims to create a more conscious living environment by discovering the potentials of natural resources in recent years. In this context, rocks and minerals have an important place in terms of affecting living and non-living beings in terms of ecological terms and creating many diversity around them. At the beginning of these natural environment elements is gypsum. Gypsum, an evaporite rock; It creates different ecologies in the world and in Turkey in terms of geological, geomorphological, hydrographic, settlement and vegetation.

The research topic of the thesis is "Gypsum Ecology around Hafik, Zara and İmranlı (Sivas)". Research area; It forms gypsum fields in Hafik, Zara and İmranlı districts in the northeast of Sivas Province, which are located in the Upper Kızılırmak Section of the Central Anatolia Region and are located on the wide plateau plains. The aim of the study; to examine the ecology of gypsum fields around Hafik, Zara and İmranlı (Sivas). For this purpose, natural and human characteristics of gypsum were revealed. The study is of great importance in terms of comprehensive handling of the studies on gypsum in the ecological dimension, and the evaluation of the earth's temperature and the weathering properties of the surrounding elements for the first time with the remote sensing method.

The use of different parameters in the study enabled many methods to be evaluated together. In this respect, the mixed research model was used as a method in the study, since different methods used for mapping are used together and many classifications can be made at the same time. The data obtained from DSI, MTA and MGM related to the field were mapped with the help of GIS ArcGIS 10.4.1 program. Rock and water samples were taken from the determined points in the field, and the elements contained in the rock were determined by XRF and the mineral values of the water were determined by laboratory analysis.

Most of the gypsum in the field was formed especially in the Oligo-Miyosen period. Karst shapes such as lapia, dissolution doline, subsidence doline, blind valley, sinkhole, cave, natural bridge, strait and polje have developed on these gypsum. In the area, which has arid and semi-arid climate, the Kızılırmak and the rivers feeding it cannot dissolve the salty waters in their bodies due to the lack of precipitation in the summer months. Therefore, the salinity rate in Kızılırmak increases from İmranlı to the center of Sivas, both by the mixing of the side branches and by the effect of the gypsum field. In addition, the presence of calcium and sulfur in gypsum provides a good isolation environment for the development of natural plant roots. The main common natural gypsophila and gypsovag plant species in the field are astragalus, thyme and gypsophila

Soil texture and structure properties that emerge as a result of the weathering of gypsum relative to the different rocks around it should be analyzed well. Thus, analyzes should be made for that region in every sense and future-oriented plans that are suitable for that area should be developed. Therefore, it is recommended that gypsum, which has become an important sector in most countries in the world, should be brought to many employment environments in our country by making necessary studies.

Keywords: Sivas; Geography; Gypsum; Gypsum Ecology

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) Çevresinde Jips Ekolojisi
Tezin Yazarı	Fatih KARTAL
Tezin Danışmanı	Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Tezin Derecesi	Doktora
Tezin Tarihi	Ağustos 2022
Tezin Alanı	Coğrafya
Tezin Yeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	351
Anahtar Kelimeler	Sivas; Coğrafya; Jips; Jips Ekolojisi

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Gypsum Ecology Around Hafik, Zara and İmranlı (Sivas)
Author of the Thesis	Fatih KARTAL
Advisor of the Thesis	Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Status of the Thesis	Ph. D.
Date of the Thesis	August 2022
Field of the Thesis	Geography
Place of the Thesis	KBU/LEE
Total Page Number	351
Keywords	Sivas; Geography; Gypsum; Gypsum Ecology

KISALTMALAR VE SİMGELER

DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik Arama
DEM	: Sayısal yükseklik modeli
ASTER	: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
SSSA	: Amerika Toprak Bilimi Topluluğu
XRF	: X-Ray Floresans
GEE	: Google Earth Engine
MODIS	: Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
WoSIS	: World Soil Information Service
PE	: Potansiyel Evapotranspirasyon
ort.	: Ortalama
mm	: Milimetre
m	: Metre
km	: Kilometre
km²	: Kilometre kare
m/s	: Metre/saniye
m³/sn	: Metreküp/saniye
°C	: Santigrat derece
cP	: Karasal Polar
E	: Doğu
W	: Batı

N : Kuzey
S : Güney
NE : Kuzeydoğu
NW : Kuzeybatı
SE : Güneydoğu
SW : Güneybatı

GİRİŞ

Canlı ve cansız varlıkların doğada birbiriyle olan ilişkilerini konu edinen coğrafya, son yıllarda doğada bulunan kaynakların potansiyellerini keşfederek daha bilinçli yaşama ortamı oluşturması hedeflemektedir. Bu haliyle sürdürülebilir bir kalkınma planı yapılarak coğrafi ortam içerisindeki kaynakların geleceğe güvenli bir şekilde aktarılmasına imkân sağlamış olacaktır. Herhangi bir ortamdan sürekli faydalanma ise o ortamın genel özelliklerinin iyi bilinmesi ve ayrıntılı bir şekilde araştırılmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu açıdan doğal kaynaklara bağlı olarak yaşamın sürdürülebilmesinin temel gayesi doğal ortamın ekolojik özelliklerini iyi bir şekilde analiz edilmesinden geçmektedir. Böylece yaşanan ortamın özellikleri, sınıflandırılması ve planlaması yapılırken mevcut olan doğal kaynakların bilgisine sahip olmak mekânın kullanımı ve şekillendirilmesi açısından daha kıymetli olacaktır.

Günümüzde ekolojiyi anlama, doğal ortamı şekillendirebilme ve belli düzen içerisinde mekânda var olan kaynaklardan etkin yararlanabilme gibi özellikleri birçok bilim insanı tarafından konu haline gelip araştırıldığı bilinmektedir. Bu sebeple yaşanan ortamın ekolojik anlamı bilim insanlarınca farklı şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır. Örneğin “Britanyalı ekoloji uzmanı Charles Elton “Hayvanları iktisadi ve toplum bilimiyle ilişkilendirerek, bilimci doğa tarihi” olarak, Amerikalı bitki ekoloji uzmanı Frederick Clements “Toplum bilimi” olarak, Amerikalı ekoloji uzmanı Eugene Odu “Doğanın yapı ve işlevlerinin çalışması” olarak, Taylor ise 1936’da “Ekoloji, bütün canlıların çevreleriyle olan ilişkiler bilimidir” şeklinde ekolojiye tanımlamalar yapmışlardır” (Maltaş, 2015). Tüm bu tanımlar ışığında ekoloji, doğal ortam içerisindeki canlıların bulunduğu çevreyle uyumunu ele alarak diğer canlı ve cansız varlıklarla olan ilişkilerini sebep-sonuç içerisinde açıklayan bilim olarak yorumlanabilmektedir.

“Coğrafi mekân içerisinde ekolojiyi etkileyen çok fazla unsur yer almaktadır. Buna bağlı olarak herhangi bir ortamın doğal özelliklerini veya ekolojisini oluşturan bu unsurlar; iklim, toprak, ana materyal, topoğrafya ve biyotik (canlı) ögelerdir. Bu ögeler canlı ve cansız varlıklar olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Ekolojik ortamın canlı ögelerini toprak, flora (bitki) ve fauna (hayvan) oluştururken, cansız ögelerini ise iklim, topoğrafya ve ana materyal meydana getirmektedir” (Atalay, 2014). Bu açıdan değerlendirildiğinde ekolojiyi etkileyen unsurlardan her biri doğal ortamın

şekillenmesinde büyük etkiye sahipken, bunlar içerisinde çalışmanın temelini teşkil eden ve genel çerçevesini oluşturan ana materyal araştırmanın konusu olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla bir coğrafi ortamın şekillenmesinde ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde ana materyal çok büyük özellikler ihtiva etmektedir. Çünkü ortamda yer alan ana materyal kendine ait ekoloji geliştirerek o yerin bitkisi, toprak özelliği, jeolojisi, jeomorfolojisi, hidrografyası vb. birçok gelişimi üzerinde etkide bulunmaktadır. Bu bağlamda farklı bir çok ana materyalin (kayaçların) kendine özgü ekolojik özelliklere sahip olduğu, kendilerine ait canlı ve cansız üniteler meydana getirdiği bilinmektedir. Hatta bu konuyla ilgili bilim insanlarınca çok fazla çalışmalarda yapılmaktadır. Ekolojik açıdan bünyesinde çok fazla çeşitlilik barındıran ve canlılara yaşam ortamı oluşturan kayaç çeşitlerinden biriside jips ana materyalidir.

Çalışmanın kapsamını oluşturan jips, tuzlu alkali çökellerin (evaporit tortullar) özellikle de sıcak iklim koşullarında sularla çözünür halde gelen çeşitli tuz ve bazların suyun buharlaşması sonucu killi ve milli malzemeler ile birlikte birikmesiyle oluşmaktadır. Bu özelliklere sahip olan ve karstik şekilleri oluşturan taş grupları içerisinde yer alan kalker, jips, dolomit ve kaya tuzu gibi taşlar yapıları itibariyle diğer kayaçlara göre daha hızlı çözünürler. Böyle yapılara sahip olan kayaçlara karstik taşlar, bu taşların sular etkisiyle çözünmesi olayına da karstlaşma adı verilmektedir (Şahin, 2002). Jips adı köken olarak Yunanca ve Latince'de çok farklı anlamlarda kullanılmış olup, genel manada kalsiyum sülfatın kurak ve yarı kurak alanlarda buharlaşması sonucu oluşmuş bir kayaç olarak bilinmektedir. Coğrafi anlamda dünyada önemli dağılışa ev sahipliği yapan jips ülkemizde de oldukça sık rastlanan bir anakaya çeşididir. Halk arasında alçının hammaddesi olarak bilinmesi sebebiyle "alçı taşı" olarakta adlandırılmaktadır. Arazide çoğu kez kırmızımsı, sarımsı, mavimsi ve beyazımsı renkleri ile görülen jipsler, buldukları alanlarda birçok ekolojik unsurun gelişmesinde etken rol oynamaktadır.

Su ile tepkimeye girdiğinde kolayca çözünebilen jips İç Anadolu Bölgesi'nde yaygın bir şekilde serilenmiş olan kireçtaşlarına oranla daha lokalize olmuş bir kayaç türüdür. Çalışma konusunu oluşturan Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) çevresi jipsin bölgede hem yüzeysel hem de gömülmüş halde bulunduğu en yoğun sahalardır. Çalışma alanının doğusuna gidildikçe kalınlığı yer yer 750 m'yi bulan jipsler üzerinde irili ufaklı karstik oluşumları da görmek mümkündür (Özel, 2005). Bu anlamda saha içerisinde, sığ deniz ortamında oluşan çökellerin yüzeylendiği jipsli alanlar kendi

içerisinde değişik formlarda şekiller meydana getirmektedir. Bu oluşumların başlıcaları lapyra, polye, çözünme dolini, çökme dolini, kör vadi, karstik kaynak, düden, mağara, tavanı açılmış mağara, doğal köprü, boğaz gibi karstik şekillerdir.

Jips ve jips karstı bulunduğu bölgedeki doğal ve beşeri hayatı da önemli ölçüde etkilemektedir. Jipsli araziler doğal koşullarda kendine ait toprak, hidrografya, jeomorfoloji, flora ve fauna çeşitliliği oluştururken, beşeri koşullarda ise insanların günlük yaşantılarında olumlu ya da olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Şöyle ki kayaçların çözünmesi sonucunda oluşan dolinler tarım arazisi olarak fayda sağlarken, çökmeler sonucu oluşan dolinler bölge halkının can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Yine jipsli sahalar yukarıda bahsi geçen karstik şekilleri oluşturması itibariyle yarattığı doğal güzellikler hem yöre hemde ülke turizmi açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte jipsin, alçı olarak sanayi sektöründe inşaat malzemesi işlevi görmesi bakımından da insanlara ekonomik gelir sağlamaktadır. Aynı zamanda jips kayacının toprak tekstür yapısına olan etkisi, toprak düzenleyici ve ıslah maddesi olarak kullanımı, gübre olarak kullanımı, sulu ve kuru tarımda kullanımı, peletleme olarak kullanımı, organik madde olarak kullanımı, su arıtıcı olarak kullanımı ve bitki gelişimine olan katkısı düşünüldüğünde vazgeçilmez bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu özellikleri itibariyle jips sahaları önemli bir gen merkezi konumunda olup toprak bünyesine katıldığı takdirde ekonomik ve ergonomik anlamda büyük faydalar sağlamaktadır. Tüm bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda ve jipsli arazilerin Sivas çevresinde özellikle de Hafik, Zara ve İmranlı civarında oldukça fazla olması çalışmanın bu alana yoğunlaşmasında en önemli etken olarak görülmektedir.

ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Konu Kapsamı

Tezin araştırma konusu “*Jips Ekolojisi*” dir. Çalışmanın konu kapsamı doğrultusunda yerli ve yabancı literatür kaynaklar taranarak gerekli araştırmalar yapılmıştır. Yörede periyodik olarak yapılan arazi çalışmaları, haritalar ve uydu fotoğrafları sayesinde Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerinde geniş alanları kaplayan jips ünitelerinin konumu belirlenerek çalışma alanının sınırları tespit edilmiştir. Belirlenen

sınırlar dâhilinde jipsli arazilerden alınan örnekler araştırılmak ve XRF analizleri yapılmak üzere toplanmıştır. Bununla birlikte jips kayacının ortamda bulunan jeolojik ve jeomorfolojik ünitelerle ilişkisini kurup doğal ortamdaki iklim, toprak ve bitki özellikleri ortaya konulmuştur. Bu sayede yöredeki jips sahalarının ne gibi jeolojik süreçlerden geçtiği, nasıl bir jeomorfolojik görüntü çizdiği, jipsin mukavemeti ve çözünmesi ile hangi toprakların oluştuğu, bu topraklara adapte olmuş hangi bitki türlerinin olduğu açıklanmıştır.

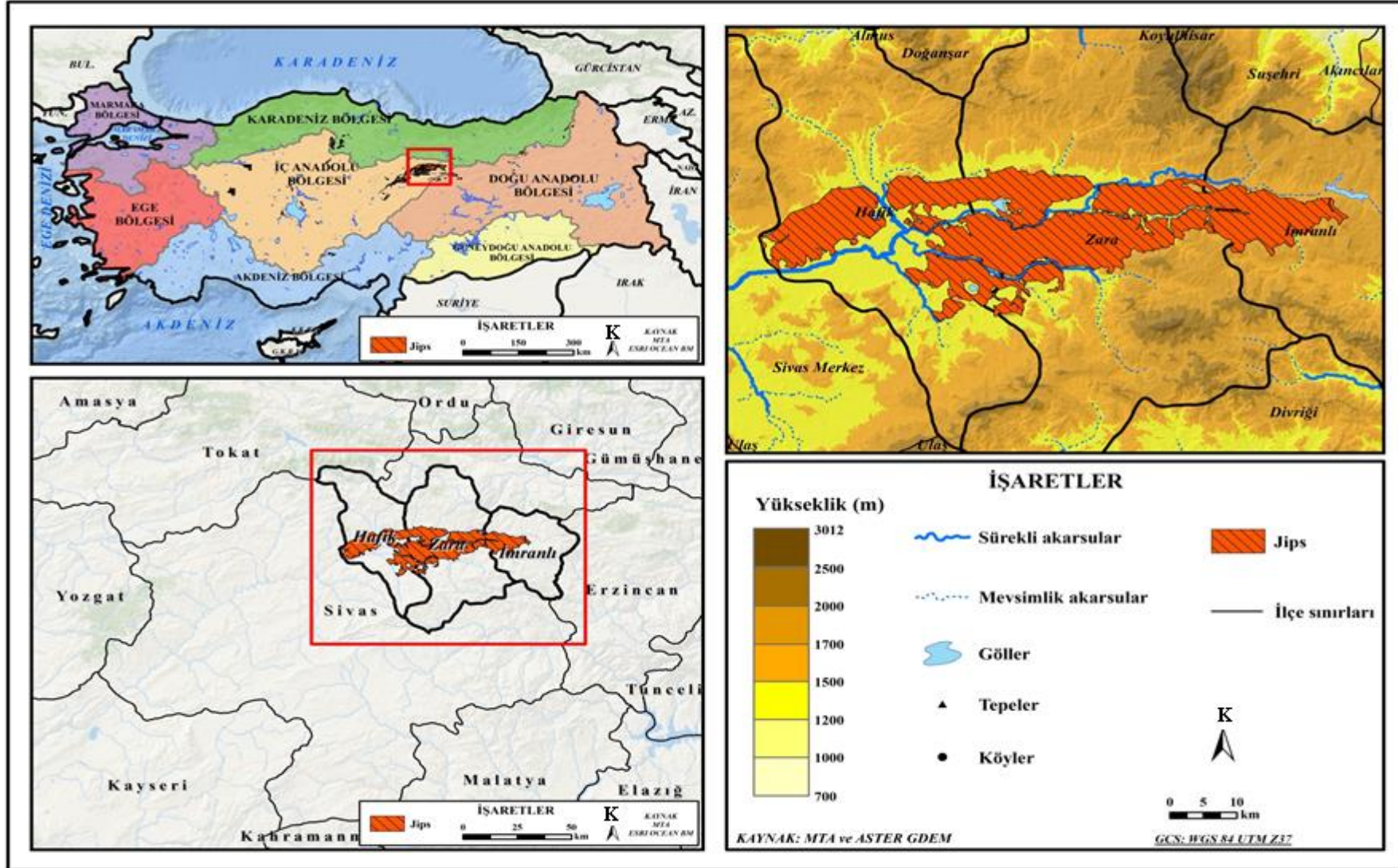
Jipsli sahalar üzerinde etkili olan iklimsel veriler ve iklimi karakterize eden veri setleri Sivas ve çevresindeki meteoroloji istasyonlarından temin edilmiştir. Bu veriler kapsamında aylık ortalama sıcaklık, günlük maksimum sıcaklıkların aylık ortalaması, günlük minimum sıcaklıkların aylık ortalaması ve aylık toplam yağış verileri arasındaki ilişkiler belirlenerek, söz konusu iklim verilerinin doğal ortam içerisinde bulunan jips kayacının oluşumu ve gelişimine ilişkin yorumları yapılmıştır. Yine alandaki jipsli sahaların beşeri ve ekonomik yaşam üzerindeki etkisinden sözedilmiş ve çalışması yapılan yörenin zoocoğrafyası üzerinde de durulmuştur.

Alan Kapsamı

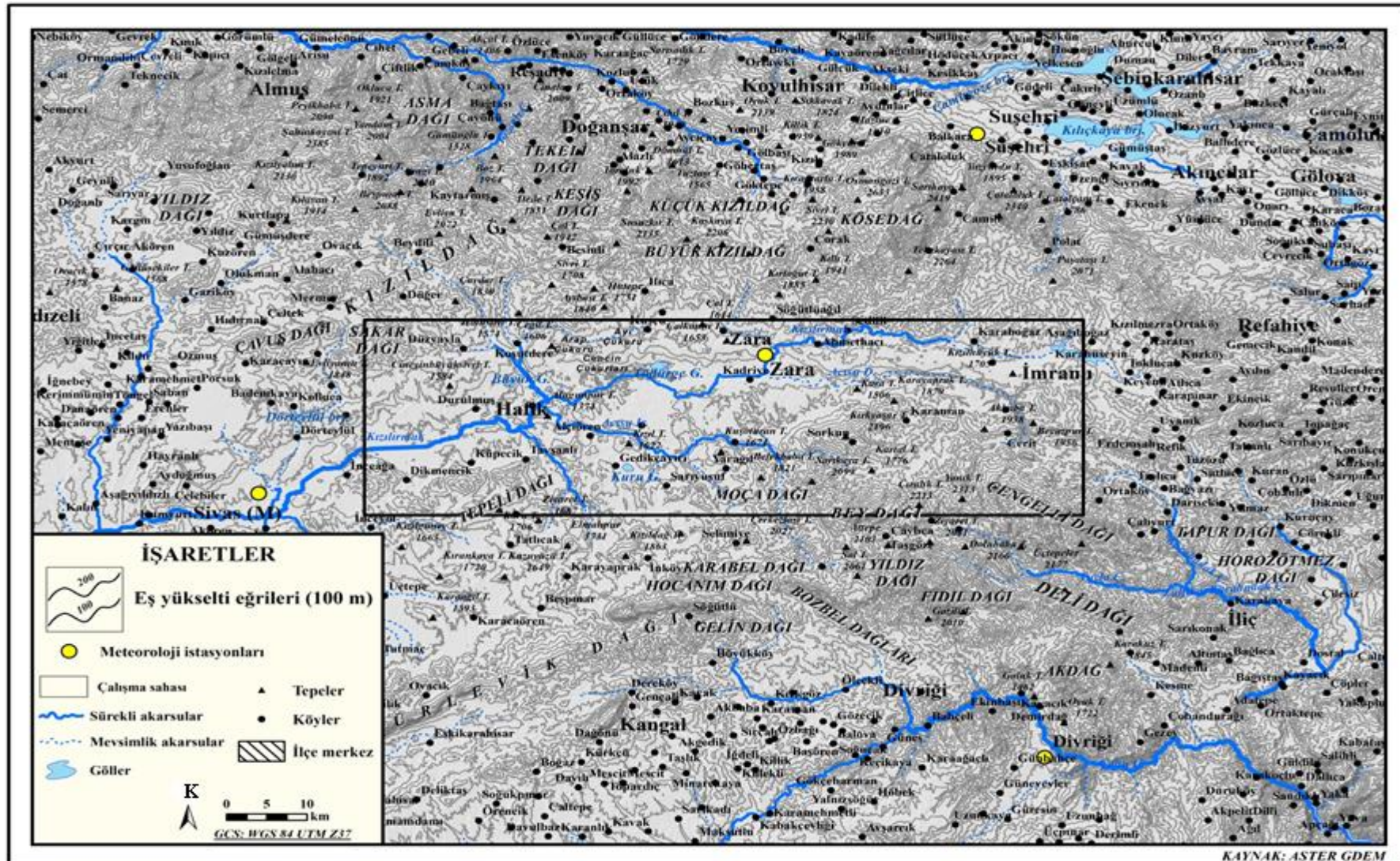
Araştırma alanını; İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak Bölümü'nde bulunan ve geniş plato düzlükleri üzerinde yer alan Sivas İli'nin kuzeydoğusundaki Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerinin çevresi oluşturmaktadır. Sivas İli arazisinin bölgesel anlamda büyük bir kısmı İç Anadolu Bölgesi'nde yer alsa da Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde de toprakları bulunmaktadır (Akay, 2019). Bulunduğu alan itibariyle geniş bir yayılım gösteren Sivas İli havza bakımında topraklarının büyük bir bölümü Yukarı Kızılırmak Havzasında yer alırken, bir kısmı da Yeşilirmak Havzası ve Fırat Havzası içerisinde yer almaktadır. Araştırmanın lokal sınırlarını ise yukarıda genel hatlarıyla belirtilen Sivas İli'nin kuzeydoğusunda bulunan ve Kızılırmak Nehri'nin ortasından geçtiği Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerindeki jips sahaları oluşturmaktadır. Saha alanı 1/25.000 ölçekli haritalarda “I38D2, I38C1, I38C2, I39D1, I39D2, I39C1, I39C2, I40D1, I40D2, I38A3, I38B4, I38B3, I39A4, I39A3, I39B4, I39B3, I40A4, I40A3, I38A2, I38B1, I38B2, I39A1, I39A2, I39B1, I39B2, I40A1, I40A2” numaralı Türkiye paftaları içerisinde yer almaktadır (*Haritalar*).

Deniz seviyesinden ortalama yükseltisi fazla olan Sivas İli dağlık ve tepelik sahalarla kaplıdır. Yine bu sahalar arasında kalmış aşınım düzlükleri ve yer yer

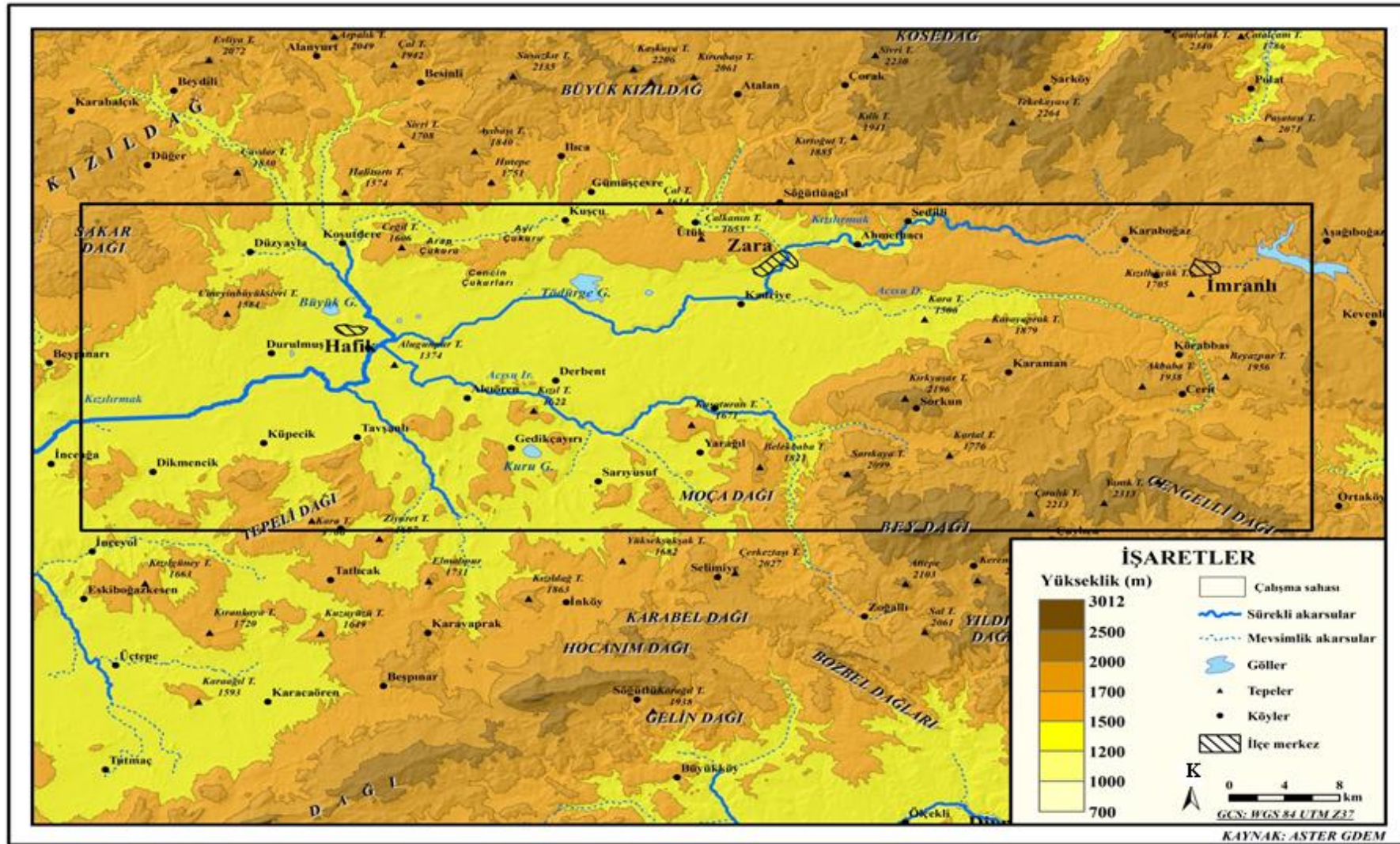
platoluk alanlarla ve ovalık sahaların bir arada bulunduğu arazi yapısına sahiptir. Araştırma sahası genelinde yükselti 1000 metre ve üzerindedir. Sivas merkezinde ortalama yükselti değeri 1285m iken, bu ortalama yükselti değeri Zara'ya doğru 1347m'yi bulmaktadır. Topografik yükseklik ortalaması bu anlamda 1000 ile 1347 m arasında değişmekte olup, en az yükseltiye sahip olan alanları Kızılırmak Nehri'nin yatağına yakın kısımlar oluşturmaktadır (*Harita 2*). Tüm bunlar düşünüldüğünde çalışma alanı İç Anadolu düzlüklerinden, doğuya Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerine doğru gidildikçe yüksek ve dağlık sahalara geçiş özelliği göstermektedir. Dağların sahada uzanış doğrultuları genellikle E-W veya ENE-WSW yönlerinde ve birbirlerine paralel sıradağlar şeklindedir. Bu hat üzerinde yer alan ve bir silsile halinde uzanan dağların batıdan doğuya doğru uzanışı ise; Asma Dağı (2416 m), Tekeli Dağı (2643 m), Büyük Kızıldağ (2277 m), Köseadağları (2378 m) ve Kızıldağ (3025 m) şeklindedir (*Harita 3*).



Harita 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası.



Harita 2. Çalışma Alanının Topografya Haritası.



Harita 3. Çalışma Alanının Fiziki Haritası.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Çalışmanın amacı; Hafik, Zara ve İmranlı ilçeleri (Sivas) çevresinde yayılış gösteren jipsli araziler üzerindeki doğal ve beşeri ortamların ekolojik açıdan ele alınması ve irdelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki yapılandırılmış alt amaçlara yanıtlar aranmıştır.

- Jips kayacının ekolojisi ve kullanım çeşitliliği nelerdir?
- Araştırma sahasında belirlenen alanlardan alınan jips numuneleri doğrultusunda kayacın fiziksel ve kimyasal özellikleri nelerdir?
- Hafik, Zara ve İmranlı çevresindeki jips sahalarının jeolojik etüdü ve gelişimi nasıldır?
- Hafik, Zara ve İmranlı çevresindeki jeomorfolojik şekiller ve üniteler nelerdir?
- Hafik, Zara ve İmranlı'yı kapsayan araştırma sahasındaki jips oluşumunu etkileyen ve karstlaşmayı meydana getiren iklim koşulları nasıldır?
- Sahadaki jips ana kayasının geliştirdiği toprak tipinin özellikleri nelerdir bu toprakların arazi kullanımı ve arazi kullanım kabiliyeti nasıldır?
- Jipsli sahalarda hidrografik unsuların oluşumu ve gelişimi nasıldır?
- Hafik, Zara ve İmranlı çevresindeki jips arazilerin beşeri hayat üzerindeki etkisi nelerdir?
- Çalışma sahasında gelişen yaban hayatı nasıldır?
- Çalışma sahasındaki jips kayacının üzerinde gelişen bitkilerin tür ve dağılışı nasıldır?

Jips kayacının yapısı gereği kireçtaşlarına oranla çok daha hızlı karstlaşması ve bu sayede kendine özgü çeşitli unsurlar geliştirmesi çalışmaya konu olan ve değerli kılan oluşumları meydana getirmesi noktasında önemlidir (Böglü, 1980). Bu özelliğe sahip olan jips ana kayacının hem Dünyada hem de Türkiyede oldukça geniş alanları kapladığı bilinmektedir. Ülkemizde özellikle Orta Anadolu coğrafyasında geniş yer kaplayan bu jips sahaları Sivas-Çankırı, Sivas-Erzincan ve Ankara-Eskişehir arasında büyük seriler şeklinde uzanmaktadır. Bu açıdan Anadolu'da özellikle Sivas İli çevresinin Türkiye'deki en önemli jips sahasını oluşturması çalışmanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Araştırma alanının geneli incelendiğinde ise jipsli sahaların daha çok Sivas İli'nin doğu bölümünde kalan Hafik, Zara ve İmranlı çevrelerinin

oluşturması böyle bir çalışmanın bu alanda yoğunlaşmasında önemli unsur teşkil etmektedir.

Jips kayacı, daha öncede ifade edildiği gibi fiziksel ve kimyasal yapısıyla kendi içerisinde büyük ekolojiler meydana getirmesi ve birçok ekolojiye ev sahipliği yapması özelliğine sahiptir. Bu özelliğin detaylı bilgisine sahip olmak, doğal çevrede mevcut olan arazinin kullanımı hakkında hem o yöreden hem de ülkemizdeki diğer jipsli alanlardan daha iyi faydalanılması açısından önemlidir. Jips, ayrıştığında kendine özgü mineral yapısıyla toprak tabakası oluşturması, bitkilerin yetişmesi için besin temini yapması, killi topraklarda düzenleyici ıslah maddesi olarak kullanılması ve yine inşaat sektöründe vazgeçilmez bir yere sahip olan alçıda hammadde olarak kullanılması noktasında önemli bir yere sahiptir.

Jipsli sahaların araştırma açısından diğer bir önemi ise üzerinde irili ufaklı karstik oluşumları meydana getirmesidir. Bu anlamda saha içerisinde, sığ deniz ortamında oluşan çökellerin yüzeleendiği jipsli alanlarda lapyta, çözünme dolini, çökme dolini, kör vadi, karstik kaynak, düden, mağara, köprü, boğaz ve polye gibi turizm potansiyeli oluşturan karstik şekilleri oluşturması çalışmanın popülerliğini artırmaktadır. Yine jipsli sahaların beşeri hayatın sürdürülebilirliğini de etkilemesi yörede hem tarımsal faaliyetlerde hem de doğal ortamda çeşitlilik yaratması bakımından önemli yaşam alanları oluşturmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de karstik alanlarla ilgili çalışmalar son yıllarda ağırlık kazanmış olup birçok bilimsel alanda incelemesi yapılmaktadır. Yine Sivas İli çevresinde jipslerle ilgili çok sayıda tez, makale ve kitap çalışmaları bulunmaktadır. Fakat jips ana kayacının oluşturduğu ekolojik birim ve dağılımlarını konu edinen detaylı bir çalışmaya yer verilmemiştir. Literatür anlamında eksikliği düşünülen bu çalışmayla, bundan sonraki araştırmalara veri kaynaklığı edeceği ve büyük oranda katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra daha önce yapılmış olan çalışmaların çoğu, alandaki kayaçların jeolojik ve jeomorfolojik birimlerinin stratigrafisi üzerine olup Jips karstı ile ilgili Alagöz (1967)’den bu yana detaylı olarak ele alınamamıştır. Yine çalışma sahasında uzaktan algılama yöntemi kullanılarak ilk defa kayaçların element analizleri tespiti yapılmıştır. Tüm bunlar düşünüldüğünde çalışma bilimsel açıdan olduğu gibi bölge ve ülke kalkınma planlaması yönünden de oldukça büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın konusu ve sahası belirlenirken, daha önce yapılmış YÖK Ulusal Tez Merkezinde kayıtlı olan yüksek lisans, doktora tezleri ile ulusal ve uluslararası bu alanda hazırlanmış olan dergi, kitap ve makalelerin araştırılması yapılmıştır. Yapılan bu literatür taraması çalışmaya destek ve veri kaynaklığı oluşturmuştur.

ARAŞTIRMADA KULLANILAN MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

1- Araştırma da temel haritaların çiziminde **ArcMap 10.4.1** yazılımı kullanılmaktadır. CBS ArcGIS 10.4.1 programından elde edilen veriler ışığında Microsoft Excel 2010 programında düzenlenerek sahada oransal bir dağılışı meydana getiren grafikler elde edilmiştir.

2- Sayısal yükseklik modeli (DEM) verisi 30*30 metre mekânsal çözünürlüğe sahiptir. NASA'nın ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) projesi kapsamında üretilmiştir.

3- Jipsin ülkemizdeki dağılışı gösteren harita MTA'dan (Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü) elde edilen sayısal jeoloji verisinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

4- Çalışma sahasında 1/25.000 ölçekli “I38D2, I38C1, I38C2, I39D1, I39D2, I39C1, I39C2, I40D1, I40D2, I38A3, I38B4, I38B3, I39A4, I39A3, I39B4, I39B3, I40A4, I40A3, I38A2, I38B1, I38B2, I39A1, I39A2, I39B1, I39B2, I40A1, I40A2” numaralı Türkiye paftaları kullanılmıştır.

5- Jeoloji haritası yapılırken MTA'dan temin edilen 1/100.000 ölçekli H38, H39, İ38, İ39, J38, J39 jeoloji paftalarından yararlanılmıştır. Renkler “*Uluslararası Stratigrafi Komisyonu*” ve “*Dünya Jeoloji Haritası Komisyonu*” nun standartlarına göre seçilmiştir. Ayrıntı için verilen bağlantı incelenebilir (*URL 1*).

6- Çalışma sahasının toprak haritası, Sivas ili arazi varlığını gösteren çalışmalardan yararlanılmak üzere Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden alınarak ArcGIS 10.4.1 programında yeniden düzenlenerek çizilmiştir. Toprak, Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Kabiliyeti ve Erozyon Risk haritaları ise Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen sayısallaştırılmış veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

7- Araştırma sahasında bulunan akarsuların akım verileri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün yayınlanmamış döküm cetvellerinden elde edilmiştir. Bu

çetvellerdeki veriler Microsoft Office programlarından Word ve Excel ortamında grafik ve tablolara dönüştürülmüştür.

8- Araştırma sahasının vejetasyon haritası, Orman İşletme Müdürlüklerinden alınan verilerle arazi gezilerinden elde edilen veriler neticesinde değerlendirilmesi sonucunda ArcGIS 10.4.1 programında yapılmıştır. Daha sonra jipsli sahalar üzerinde tespiti yapılan veriler Microsoft Excel 2010 programında bitki gruplaması yapılarak dağılımlarını gösteren grafik ve tablolar oluşturularak bitki kesitleri oluşturulmuştur.

9- Sıcaklık haritaları için mekânsal istatistik yöntemi olan **Co-Kriging** kullanılmıştır. Bu yöntem, standart enterpolasyondan daha etkili sonuçlar vermektedir. Enterpole edilecek ana değişkenin dışında yan değişkenler de tahmin etmede kullanılır. Sıcaklık haritaları için ana değişken “**meteoroloji istasyonları**” yan değişken ise “**yükselti (DEM)**” kullanılmıştır. Farklı konumlardaki meteoroloji istasyonlarının sıcaklık değerleri tahmin edilerek haritalanmıştır. Tahmin için; *Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat, Zara* meteoroloji istasyonlarının uzun yıllık rasatları kullanılmıştır.

10- Yağış haritaları, MGM'den alınan Zara istasyonunun uzun yıllık yağış rasatlarının Erinc formülüne göre hesaplanmasıyla oluşturulmuştur.

11- Yer yüzeyi sıcaklığı için Google Eart Engine (GEE)'de bulunan MOD11A1.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity kütüphanesi kullanılmıştır. Bu kütüphane, MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) uydusunun görüntülerini kullanmaktadır. Mekânsal çözünürlüğü 1*1 km olan bu veri kelvin birimiyle çıktı sunduğundan veriye celcius dönüşümü yapılmıştır (-272.15). Veri işlenirken 2010-2021 yıllarının ortalama yüzey sıcaklığı temel alınmıştır.

12- Yer yüzeyi sıcaklığı için GEE'de bulunan MOD11A1.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity kütüphanesi kullanılmıştır. Bu kütüphane, MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) uydusunun görüntülerini kullanmaktadır. Mekânsal çözünürlüğü 1*1 km olan bu veri kelvin birimiyle çıktı sunduğundan veriye celcius dönüşümü yapılmıştır (-272.15). Veri işlenirken 2010-2021 yıllarının ortalama yüzey sıcaklığı temel alınmıştır.

13- Toprakla ilgili parametreler World Soil Information Service (WoSIS) kaynaklı tahmin verilerinden elde edilen GEE'nin SoilGrid kütüphanesinden

alınmıştır. Toprağa ait tüm veriler 250*250 m mekânsal çözünürlüğe sahiptir. Tüm parametreler küresel altlıklar kullanılarak makine öğrenmesi teknikleri yardımıyla sayısal toprak haritalama yöntemleriyle elde edilmiştir (Poggio vd., 2021).

14- Kil içeriği, toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki kil miktarını g/kg biriminden vermektedir.

15- Kum içeriği, toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki kum miktarını g/kg biriminden vermektedir.

16- Silt içeriği, toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki silt miktarını g/kg biriminden vermektedir.

17- Kütle yoğunluğu (bulk density), toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki kütle yoğunluğunu cg/cm^3 biriminde belirtmektedir.

18- Toprak organik karbon yoğunluğu 0-5 cm derinlikteki organik karbon miktarını dg/dm^3 biriminden vermektedir.

19- pH, toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki pH oranını $pH*10$ olarak vermektedir.

Yöntem

Bu çalışmada öncelikle araştırma sahası ve konusu ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Coğrafya araştırmalarında arazi gözlemleri büyük önem taşımamasından dolayı bir sonraki aşamada araştırma sahasına periyodik aralıklarla arazi gezileri düzenlenmiştir. Arazi çalışmalarında araştırma sahasının anakaya, toprak, su, bitki örtüsü gibi özelliklerinin yanında sahanın jeolojik evrimiyle ilgili bilgilere ve karst jeomorfolojisine ait oluşumlara yer verilmiştir. Arazide belirlenen alanların koordinatları kaydedildikten sonra belirlenen noktalardan kayaç ve su numune örnekleri alınmıştır. Arazi çalışmasında toplanan kayaç örneklerinin içerdiği elementler XRF analizi ile saptanmıştır. Su analizleri ise laboratuvar ortamında yapılarak içerisindeki mineral değerleri üzerinde durulmuştur. Bu sayede gerek kayaç gerekse su analiz sonuçlarından yola çıkarak kayacın toprak ve hidrografya üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Araştırmada sözü edilen veri toplama yöntemleri araştırmanın birincil veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Kurumlardan alınan veri setleri ise ikincil verilerdir. İstatistiksel olarak tablo ve grafiklerin hazırlanmasında betimsel tarama modelinden

yararlanılmıştır. Bu araştırmalar, planlı ve düzenli olarak olguların bilgi kayıtları sonucunda oluşturulmaktadır. Betimleyici bir araştırmada herhangi bir durumun varlığı veya yokluğu ortaya koyulmaya çalışılır. Betimleyici araştırmaların sonuçları, tablo, grafikler yorumlanır ve değişkenler arasında korelasyonun varlığı veya yokluğu saptanır (Arseven, 2001). Çalışmada birincil veri kaynaklarında nitel araştırma yöntemleri kullanılırken ikincil veri kaynaklarında nicel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu araştırmada bu açıdan çok fazla yöntem çeşidi kullanıldığından tez *karma araştırma modeli* ile yapılmıştır.

ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Kavramlar

Çalışmanın konu ve kapsamı anlamında kolay değerlendirme yapabilmek için öncelikle araştırmayla ilgili temel kavramları anlamak gerekmektedir. Bu kavramların başlıcaları aşağıda verilmiştir.

Jips: Kurak ve yarıkurak alanlarda sığ deniz ya da gl ortamlarında çökelmiş evaporit bir kayaç olan jips bir kalsiyum sülfat bileşimidir ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Mohs sertlik cetveline göre sertliği 2 olup tırnakla kolay izelebilmek özelliğine sahiptir. Doğada farklı renklerde kristalize olan jipsler halk arasında alçı taşı olarakta bilinmektedir. Bununla birlikte jipsin kullanım alanı oldukça geniştir.

Anhidrit: Jips ve halitle birlikte bulunan buharlaşma ürünü bir mineraldir. Evaporit çökellerde yaygındır. Tuz kubbelerinde (dom) rt kayası olarakta bulunur. Mohs sertlik cetveline göre sertliği 3,5'tir. Jipsten daha sert ve kalsitten daha yoğun olmasıyla ayırt edilebilir (Atalay vd. 2020). Bu nedenle jipsin bileşiminde eğer bünyesinde kristal olarak su bulundurmuyorsa bu şekil ortamlarda meydana gelmiş "susuz kalsiyum sülfatlara" (CaSO_4) anhidrit adı verilmektedir.

Hidrit: Jips bileşiminde iki molekül kristal su bulunduran ortamlarda hidrite olmuş yani bünyesine su almış "sulu kalsiyum sülfat" ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olarak tanımlanmaktadır.

Ekoloji: Canlıların çevreleriyle ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalına ekoloji denir. Bir canlının çevresi beslenme, üreme, barınma gibi ihtiyaçlarını

karşılıdığı biyolojik, sosyolojik, kültürel her türlü faaliyeti sürdürdüğü yerdir. Bu yüzden ekolojinin çalışma alanı son derece geniştir.

Jips ekolojisi: Jipsin ekolojik anlamda arazideki miktarı, üzerinde yetişen bitkisi ve bulunduğu alandaki iklim özellikleriyle ortaya çıkardığı uyuma jips ekolojisi adı verilmektedir. Şöyleki jips katmanlarının kalın olduğu ve özellikle eğimin arttığı alanlarda bitki örtüsü seyrek olmakla birlikte genellikle karaçam ve ardıç gibi bitki türlerini besleyerek gelişimlerine katkıda bulunmaktadır (Coşkun, 2019). Bununla birlikte jiplerin ayrışması sonucunda kırmızı renkli topraklar meydana gelmektedir. Bu topraklar daha çok tahıl tarımına imkân sağlamaktadır. Ayrıca jipsler birçok alanda kullanılarak doğal ekolojik döngüye fayda sağlamaktadır.

Ekosistem: Herhangi bir yerde canlı ve cansız varlıkların içerisinde bulunduğu etkileşime ekosistem adı verilmektedir. Karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerine etki yapan organizmalarla (biyotik), kayaç ve toprak gibi fiziksel çevre faktörlerinin (abiyotik) etkileşimi ekosistemin bir parçasıdır. Konu kapsamında jipsin meydana getirdiği doğal ve beşeri oluşumlara etkisinin tümü ekosistemin devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Jipsovag: Belli bir sahada bünyesinde hem jips bulunan hem de jips bulunmayan topraklarda yetişen bitkilere jipsovag bitkiler adı verilmektedir.

Jipsofit: Belli bir sahada jips minerali bakımından zengin olan ve sadece bu alanlarda yetişen bitkilere jipsofit bitkiler olarak adlandırılmaktadır.

Jipsofil: Hem jipsofitlerin hem de jipsovagların tümünü kapsayan ve jipsler üzerindeki bitkilerin genelini temsil eden bitkilere verilen addır.

Arazi kullanımı: Oluşum şekilleri ve evreleri bakımından farklı olan yerçekillerinden verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanılması durumuna arazi kullanımı adı verilmektedir. Herhangi bir sahanın ileriye yönelik devamlılığının sağlanması ve o sahanın yer şekillerinin ve doğal potansiyellerinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi iyi bir arazi kullanımı ile gerçekleşebilmektedir. Aksi takdirde yanlış arazi kullanımı ile can ve mal kayıplarının yanısıra bölge ve ülke ekonomisinde olumsuz etkilemektedir. Şöyleki araştırma sahasında bulunan jipsli alanların sanayi (alçı), turizm, otlak ve tarım alanı olarak verimli kullanılabilmesi hem arazinin etkili

kullanılmasında hem de yöre ve ülke ekonominin gelişiminde son derece doğru bir adım olacaktır.

Arazi Planlaması: Arazinin jeolojik ve jeomorfolojik özelliği, doğal ve tarihi dokusu, bitki örtüsü, toprak ve su özellikleri gibi unsurlar dikkate alınarak yapılan uygulamaya arazi planlaması adı verilmektedir.

ÇALIŞMAYLA İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Jipsle İlgili Araştırmalar

Jipsle ilgili araştırmalar altında ilk olarak araştırma konusunu ilgilendiren ve genel olarak yararlanılan jips ile ilgili bazı çalışmalar *Tablo 1*'de verilmiş olup bu çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

Tablo 1. *Araştırma Konusunu İlgilendiren Bazı Çalışmalar.*

Yazar	Yıl	Çalışmanın Başlığı
Alagöz	1944	<i>Türkiye Karst Olayları</i>
Alphen ve Romero	1975	<i>Jipsli Topraklar Karakteristikleri ve Amenajmanı Hakkında Kısa Bilgiler</i>
Shainberg vd.	1989	<i>Use of Gypsum on Soils: A Review</i>
Atalay	1994	<i>Türkiye Vejetasyon Coğrafyası</i>
Kempe	1996	<i>Gypsum Karst Of Germany</i>
Zeybek	2004	<i>Türkiye'de Karstik Alanların Korunma Gerekliği ve Alınabilecek Bazı Önlemler</i>
Atalay	2002	<i>Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri</i>
Uyanık	2006	<i>Karst Topografyası Kavramlarının Gösteri Yöntemiyle Öğretimi</i>
Palacio vd	2007	<i>Plants Living on Gypsum: Beyond the Specialist Model</i>
Atalay	2008	<i>Ekosistem Ekolojisi Ve Coğrafyası</i>
Hadimli ve Bulut	2008	<i>Karstik Alanlarda Arazi Kullanımı, Sorunları ve Planlaması</i>
Damschen vd	2010	<i>Climate change effects on an endemic-rich edaphic flora</i>
Kayabaş	2012	<i>Bazı Jipsofil ve Jipsovag Türlerin Jips Stresine Uyum Stratejileri Üzerine Bir Araştırma</i>
Polat ve Güney	2013	<i>Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller</i>
Kaya	2014	<i>İkincil Jipsler ve Türedikleri Sülfürlü Cevherleşmeler Arasındaki Jeokimyasal İlişkiler</i>
Moore vd.	2014	<i>The Ecology, Assembly, and Evolution Of Gypsophile Floras</i>
Torrecillas vd.	2014	<i>Modularity Reveals The Tendency Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi To Interact Differently With Generalist And Specialist Plant Species In Gypsum Soils</i>
Escudero vd	2015	<i>Plant Life On Gypsum: A Review Of Its Multiple Facets</i>

Llinares vd.	2015	<i>Responses to Environmental Stress in Plants Adapted to Mediterranean Gypsum Habitats</i>
Bölükbaşı vd.	2016	<i>Unravelling The Mechanisms For Plant Survival On Gypsum Soils: An Analysis Of The Chemical Composition Of Gypsum Plants From Turkey</i>
Karahan ve Erşahin	2016	<i>Jips: Özellikleri, Çevresel Davranışları ve Toprak Islah Maddesi Olarak Kullanımı</i>
Özdeniz vd.	2016	<i>Jipsofil Bitkilerin Ekolojisi</i>
Dindaroğlu ve Vermez	2016	<i>Karstik Ekosistemlerde Yetiştirme Ortamlarının Araştırılması ve Haritalanması (Kahramanmaraş-Andırın Sarımsak Dağı Örneği)</i>
Çaycı vd.	2018	<i>Jipsli Topraklarda Yaşayan Bitkilerde Adaptasyon Mekanizmaları ve Komünite Dağılışına Etkileri</i>
Perez-García vd.	2018	<i>A First Inventory of Gypsum Flora in The Palearctic and Australia</i>
Bátori vd.	2019	<i>Karst Dolines Provide Diverse Microhabitats For Different Functional Groups in Multiple Phyla</i>
Büyükyanbolu	2019	<i>Jips Toleranslı Bitkilerde (Achillea Ketenoglui ve Teucrium Polium) Epigenik Varyasyonların Rolü</i>

Alagöz (1944), tarafından yazılan “*Türkiye Karst Olaylar*” adlı kitap karst ile ilgili pek çok çalışmada temel kaynak olarak ele alınmakta ve yararlanılmaktadır. Söz konusu kitapta karst olaylarının oluşumu, gelişimi ve Türkiye’de nerelerde yoğun bir şekilde görüldüğü hakkında bilgiler yer almaktadır.

Alphen ve Romero, (1975), tarafından yazılan “*Jipsli Topraklar Karakteristikleri ve Amenajmanı Hakkında Kısa Bilgiler*” adlı kitap jipsli topraklar ile ilgili pek çok çalışmada temel kaynak olarak ele alınmakta ve yararlanılmaktadır. Kitapta jipsli toprakların genel özellikleri, toprak özellikleri, toprak amenajmanı ve jipsli toprakların sulanabilirliği ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Shainberg ve diğ, (1989), “*Use of Gypsum on Soils: A Review*” isimli çalışmalarında, jipsin tarımsal kullanımı, jips ve toprağın kullanımı, toprak ıslahı, jipsin toprak özellikleri üzerine etkileri, jips ile iyileştirme çalışmaları, besin kaynağı olarak jips, fosfogypsum kullanımının olumsuz etkileri, besin kaynağı olarak jips ve fosfogypsum kullanımında çevresel sorunlar ile ilgili genel bilgiler yer almıştır.

Andrejchuk (1996), “*Gypsum Karst Of The Pre-Ural Region, Russia*” konulu çalışmasında, bölgenin karst, alçı karst ve mağaraları araştırılmış ve tanımlanmıştır. Alçı kayaçlarında aşınmış bir antiklinalin üzerinde karst gelişimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada bölgenin genel karakteristik özellikleri, sülfat

kayalarının fissür yapısı ve karstlaşması, Nehir vadilerinin morfogenezi, Speleogenesis, Sülfat karstının evrimi ile bilgiler yer almaktadır.

Kempe (1996), “*Gypsum Karst Of Germany*” isimli çalışmasında, Almanya’nın jeolojik yapısı ve jips karstı ile ilgili genel bilgiler üzerinde durmuş ve ülkenin alçı mağalarının genel gelişimi, çözeltili mağaralarının oluşumu için nelerin gerekli olduğu konusu üzerinde bilgiler vermiştir.

Zeybek (2004), “*Türkiye’de Karstik Alanların Korunma Gerekliği ve Alınabilecek Bazı Önlemler*” konu edinen çalışmasında, ülkemizin Paleolitik’ten bu yana gittikçe yoğunlaşan bir tarzda yerleşmeye sahne olduğundan bahsedilmiştir. Geçmişten günümüze karstik alanlardan tarım, madencilik, inşaat ve turizm sektöründe, içme suyu sağlanmasında vb. yararlanılmaktadır. Ancak, ülkemizdeki karstik alanların hemen tamamı herhangi bir plânlama ve koruma olmaksızın kullanılmaya ve sonuç olarak karstik alanların kendilerine özgü ekosistemi zarar görmekte, buralardan yararlanılabilirlik ömrü azalmaktadır. Bu sebeple, öncelikle karstik alanlarla ilgili bilimsel verilere dayalı plânlamalar yapılmalı ve uygulanmalıdır. Karstik saha ve şekillere zarar verecek etkinliklerin de önüne geçilmelidir.

Uyanık (2006), “*Karst Topografyası Kavramlarının Gösteri Yöntemiyle Öğretimi*” isimli yüksek lisans tezinde, gösteri yönteminin, lise birinci sınıflarda coğrafya dersinde, Karst topografyası konularının öğretiminde, öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Palacio ve diğ. (2007), “*Plants Living on Gypsum: Beyond the Specialist Model*” başlıklı araştırmaları kapsamında, farklı türdeki jips bitkilerinin stresli jips yüzeyleri ile nasıl başa çıktığı konusunda, İber Yarımadası'nın iki büyük jips bölgesinde büyüyen dört gypsovags, beş bölgesel baskın alçıtaşı ve dört dar jips endemisinin yaprak kimyasal bileşimi ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Gypsovags'ın kimyasal bileşimi, bölgesel olarak baskın olan jipsofillerden açıkça farklıyken, dar jipsofilli endemiklerin kimyasal bileşimi, gypsovags'ın kimyasal bileşimine, bölgesel olarak baskın olan jipsofillerinkinden daha benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hadimli ve Bulut (2008), “*Karstik Alanlarda Arazi Kullanımı, Sorunları ve Planlaması*” adlı bu çalışma, ülkemizde daha önceden belirlenmiş karstik alanların kullanımı ve bu kullanımda karşılaşılan sorunları ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada karstik sahaların arazi kullanım şekilleri belirlenerek bunların tarz ve

etkileri üzerinde durulmuş olup, bunun için örnekleme ve karşılaştırma metotları kullanılmıştır. Öncelikle farklı tip karstik alanlardaki mevcut arazi kullanımları incelenmiştir. Sonuçta farklı süreçlere bağlı olarak oluşan karstlaşma sahalarının, farklı kullanımlara sahne oldukları gözlemlenmiştir. Örneğin kalker formasyon üzerinde oluşan karstlaşma ile jips üzerinde meydana gelen karstlaşma sonucunda ortaya çıkan topografya aynı üyeleri barındırmadığı gibi, aynı tür kullanımlara da sahne olmazlar. İncelemede Türkiye'nin karstik alanları belirlenirken Nazik (2010), tarafından karstlaşma tipleri ile karstlaşmaya maruz kalan kayaç türleri dikkate alınıp yapılan "Türkiye Karst Sahaları" haritası esas alınmıştır. Buna göre karstik bölgelerde hâkim olan karst tiplerinin aynı zamanda, sahanın arazi kullanım durumunu da ortaya çıkardığı ve karst tipi-karstlaşmaya maruz kalan formasyon ile arazi kullanımı arasında direkt bir bağlantı olduğu gözlemlenmiştir.

Damschen ve diğ. (2012), "*Endemic Plant Communities On Special Soils: Early Victims Or Hardy Survivors Of Climate Change?*" konu edilen çalışmalarında, dünyanın çeşitli edafik floraları için iklim değişikliği riskinin değerlendirilmesinin, hem özel hem de 'normal' toprak toplulukları üzerindeki etkilerinin belirlenmesini gerektiğini ifade etmişlerdir. İşlevsel özellikleri kullanan, evrimsel ve ekolojik plastisitenin rolünü değerlendiren, mekansal ve zamansal ölçeklerdeki yanıtları inceleyen ve yönetilen yer değiştirme çabalarının etkinliğini değerlendiren çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Kayabaş (2012), "*Bazı Jipsofil ve Jipsovag Türlerin Jips Stresine Uyum Stratejileri Üzerine Bir Araştırma*", adlı yüksek lisans tezinde Beypazarı çevresindeki jipsli topraklar üzerinde doğal olarak yetişen jipsofil türlerden *Thymus leucostomus* Hauskn Velen. *gypsaceus* Jalas ve *Gypsophila parva* Bark. ile hem jipsli topraklarda hem de Ayaş Beli'nde marnlı topraklar üzerinde yetişen jipsovag türlerden *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. & Godr ve *Astragalus lydius* Boiss.'un jips stresine karşı geliştirdikleri uyum stratejilerinin ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. "Edafik Adalar" olarak adlandırılan ekstrem edafik koşullarda gerçekleşen uyumsal açılımlar sonucu lokal jipsofil endemiklerin "Sığınak Modeli" ile bu topraklara uyum sağladıkları, jipsovagların ise "Strese Dayanıklı Model" geliştirerek daha geniş alanlarda yayılabildikleri tespit edilmiştir.

Polat ve Güney (2013), “*Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller*”, isimli çalışmalarında, Uşak ili arazisindeki karstik şekiller ile bunların oluşmasında ve gelişmesinde etkili olan fiziki coğrafya faktörleri incelenmiştir. Uşak ili arazisinde karstik gelişim için uygun olan litolojiye sahip yerler jeoloji haritasından yararlanılarak tespit edilmiş olup, Litolojik birim, iklim ve bitki örtüsü bakımından karstlaşma için uygun şartlar taşıyan yerlerde lapyta, dolin, flüvio-karstik şekiller, travertenler ve mağaralar gibi karst topografyası şekilleri gelişmiştir. Çalışma kapsamında karstlaşma ile ilgili olarak araştırma alanının jeolojisi, jeomorfolojisi, hidrografyası, iklimi, bitki ve toprak örtüsü üzerinde genel özellikleri ile durulmuş, daha sonra Uşak ili arazisinde görülen karst topografyasının unsurları tek tek ele alınarak oluşumları, gelişimleri incelenip fiziki coğrafya şartlarıyla ilişkileri araştırılmıştır.

Kaya (2014), tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanan “*İkincil Jipsler ve Türedikleri Sülfürlü Cevherleşmeler Arasındaki Jeokimyasal İlişkiler*”, çalışmasında başta Keban Batı Fırat sektöründe gözlenen geniş ikincil jips oluşumu olmak üzere, Keban Florit işletme alanlarında, Keban Doğu Fırat eski Pb-Zn işletmesi pasa ve galeri ağzı çevresinde, Maden Anayatak pasa alanlarında oluşmuş ikincil jipsler sistematik olarak örneklenmiştir.

Moore ve diğ. (2014), “*The Ecology, Assembly, and Evolution of Gypsophile Floras*” adlı araştırmalarında, son yirmi yılda yapılan moleküler sistematik ve popülasyon genetik çalışmaları, jipsofil floralar ve taksonların birleştirilmesinde ve evriminde birkaç önemli benzerliğin olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, jipsofil soylarının sıklıkla jipse toleranslı olduğunu ve ilk olarak bu jipsofil soylarının Miyosenden daha önce ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Torrecillas ve diğ. (2014), “*Modularity Reveals The Tendency Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi To Interact Differently With Generalist And Specialist Plant Species In Gypsum Soils*” isimli çalışmalarında, toprak özelliklerinin AMF topluluğunu etkileyebileceğini ve jipsli topraklarda yetişen özel bitkilerle AMF toplulukları arasındaki farkları incelemek amaçlanmıştır. Jipsofit ve gypsovag tesislerinde barındırılan AMF toplulukları arasındaki farklılıkları test etmek için gösterge türleri ve ağ analizleri kullanılmıştır.

Escudero ve diğ. (2015), “*Plant Life On Gypsum: A Review Of Its Multiple Facets*” konulu araştırmalarında, jips ekosistemlerindeki bitki yaşamının tüm yönleri

gözden geçirilmiş, yapıları ve işleyişi yönlendiren ana süreçleri tartışılmış ve karşılaşılan ana koruma tehditler vurgulanmıştır. Jips habitatları ve uzmanları kısıtlayıcı topraklar hakkındaki bilgilerimizi geliştirme şansı sunmaktadır ve sadece düşük Ca / Mg toleransı gibi önemli evrimsel soruları test etmek için ideal model görevi üstlenmektedirler. Topraklardaki oranlar, aynı zamanda topluluk ekolojisi ve ekosistem işleyişinin teorik çerçevesini geliştirmeye imkân sunmaktadır.

Llunares ve diğ, (2015), “*Responses to Environmental Stress in Plants Adapted to Mediterranean Gypsum Habitats*” çalışmalarında, Gypsovags ve gypsophytes arasındaki temel stres tepki mekanizmalarına ilişkin olası farklılıkları araştırmak için, iki yaygın ozmolit, glisin betain ve toplam çözünür şekerlerin yanı sıra tek değerlikli (Na + ve K +) ve iki değerlikli (Ca²⁺ + ve Mg²⁺) katyonları incelenmiştir. İki endemik jips (*Gypsophila struthium* subsp. *hispanica* ve *Ononis tridentata*) ve iki yaygın Akdeniz gypsovag'ında (*Rosmarinus officinalis* ve *Helianthemum syriacum*). Bir topografik eğime göre uzamsal farklılıkları ve birbirini izleyen üç mevsimdeki zamansal farklılıkları, iklim verileri ve toprak özellikleri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bölükbaşı ve diğ, (2016), “*Unravelling The Mechanisms For Plant Survival On Gypsum Soils: An Analysis Of The Chemical Composition Of Gypsum Plants From Turkey*” konulu çalışmalarında, Türkiye'de yaygın olan dört çeşit endemik, yaygın dağılıma sahip bir jipsofil ve altı gypsovagin kimyasal bileşimi karşılaştırılmıştır. Ayrıca, yüksek ve düşük jips içerikli topraklarda büyüyen Türk gypsovaglarının kimyasal bileşimindeki plastisite araştırılmıştır. Bununla birlikte, dar alan jips endemik *Gypsophila parva*, jips uzmanlarına özgü kimyasal bir bileşim göstermekte ve bu da dar alana dağılmış jipsofiller içinde çeşitli stratejilerin mümkün olduğunu göstermiştir.

Karahan ve Erşahin (2016), “*Jips: Özellikleri, Çevresel Davranışları ve Toprak Islah Maddesi Olarak Kullanımı*” adlı çalışmalarında, yarı-kurak ve kurak bölgelerdeki topraklarda yaygın olarak rastlanan ve günlük hayatımızda kullandığımız jips, basit kimyasal formülüne rağmen tam olarak anlaşılamadığını ve bunun başlıca nedeninin jipsin doğada farklı koşullar altında oldukça farklı davranıyor olması şeklinde açıklamışlardır. Arazi ıslahından sanayiye kadar birçok alanda kullanılan jipsin öneminin giderek arttığını belirterek, ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde yaygın olarak bulunan jipsli toprakların kendine has özellikleri ve kullanımlarındaki

zorluklar bu mineralin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Diğer taraftan ıslah maddesi olarak kullanılan jipsin toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkisi ve bitkiler ve toprak canlılarını etkileme şekli henüz tam olarak anlaşılmadığını belirtmişlerdir. Çalışmada jipsin özellikleri ve doğadaki davranışı anlatılmış ve toprak ıslahı ve bitki besleme amaçlı kullanımı tartışılmıştır.

Özdeniz vd. (2016), “*Jipsofil Bitkilerin Ekolojisi*” adlı çalışmalarında, Türkiye’nin marnlı, marnlı jipsli, jipsli, serpantinli, alüvyal gibi çok farklı ana materyal çeşitlerini barındırmasından dolayı önemli endemik merkezlerden olduğu belirtilmiştir. Ülkemizde önemli oranlarda bulunan jips içeren topraklar endemik ve nadir türleri barındırarak biyoçeşitliliğe katkı sunmaktadır. Yetiştirme ortamı (ana materyal) faktörü fiziksel ve kimyasal etkilerinden dolayı kurak bölgelerde çoğu bitki için önemli bir faktör durumundadır. Jips içeren topraklar bitki yaşamı için fiziksel ve kimyasal stres ortamı yarattığı için bu ortamda yetişen bitkiler ancak bazı adaptasyon stratejileri geliştirerek hayatta kalabilmeyi başarmaktadırlar. Derleme çalışmasında ülkemizde edafik çeşitliliğe örnek olan jips içeren toprakların ekolojisi hakkında bilgiler paylaşılmış, jips içeren topraklar üzerinde yetişen bitkilerin adlandırılması, ayrıca jipsin tanımı ve jipsin bitki üzerinde yarattığı fiziksel ve kimyasal stresten bahsedilmiştir.

Dindaroğlu ve Vermez (2019), “*Classification and Mapping Of Some Site Features Of Karst Ecosystems (Sarımsak Mountain Andırın-Kahramanmaraş)*” adlı yüksek lisans tezi çalışmasında, karstik ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için, alanın aktüel ve potansiyel yetiştirme ortamı özelliklerinin ortaya konulması, ormancılık faaliyetlerinde (silvikültür, amenajman, ağaçlandırma vb) planlayıcıların ve uygulamacıların kullanabilecekleri veri setlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda yetiştirme ortamı özellikleri; anakaya, fizyografik karakteristikler (eğim, bakı, yükselti), toprak özellikleri, iklim tipi ve alanın vejetasyon yapısı incelenmiştir. Araştırma alanında beş farklı anakaya (kireçtaşı, mermer, breş, diyabaz ve kuvarsit) tespit edilmiştir. Karstik ekosistemlerin yetiştirme ortamı hassasiyetlerinin bilinmesinin, ormancılık faaliyetlerinin bu alanlara özgü belirlenecek fonksiyonlara göre yapılmasının başarı şansını artıracığı belirtilmiştir.

Çaycı vd. (2018), tarafından hazırlanan “*Jipsli Topraklarda Yaşayan Bitkilerde Adaptasyon Mekanizmaları ve Komünite Dağılımına Etkileri*” başlıklı çalışmalarında,

jipsli topraklarda yaşayan bitkilerin az bilinen fiziksel, kimyasal, anatomik uyum mekanizmaları ve komünite dağılışına etkilerini açıklamışlardır. Özel bir bitki örtüsünü destekleyen yüksek jips içerikli topraklar jipsofil bitkilerin uyum sağladığı habitatı göstermektedir. Jips içeren topraklar bitki yaşamı için özel bir fiziksel ve kimyasal çevredir. Derlemede, öncelikle jipsli toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri açıklanmış, sonra bitkilerdeki jipsofilliğin fiziksel, kimyasal, anatomik uyum mekanizmalarıyla devam edilmiş ve jipsli substratlarda komünitelerin dağılışı hakkında genel bir bakışla derleme sonuçlandırılmıştır.

Perez-García vd. (2018), “*A first Inventory of Gypsum Flora in the Palearctic and Australia*” isimli çalışma, jipsofitlerin kıtalar arasında gruplandırılabilmesi için sert ve benzersiz ortamlara nasıl adapte olduklarını göstermektedir. Yapılan bu çalışmada jipsofille ilgili ekolojik ve biyocoğrafik konularının araştırılması için bir ön veri sağlanacağı ve bu değerli ekosistemlere küresel ilgiyi teşvik edeceği düşünülmüştür.

Bátori vd. (2019), “*Karst Dolines Provide Diverse Microhabitats For Different Functional Groups In Multiple Phyla*” başlıklı çalışmaları kapsamında, karst manzaralarındaki (dolinler) kapalı çöküntüler, çevre ikliminden daha kuru, daha sıcak (ekvatora bakan eğimler), daha serin ve daha nemli (direğe bakan eğimler ve çöküntü dipleri) mikro iklimler üreten topografik olarak karmaşık ortam olarak açıklanmış olup karst dolinlerinin, taksanın çeşitli çevresel faktörlerle sürekliliğini kolaylaştırabilen, bu dolinlerin yerel ve küresel iklim salınımları altında çoklu filumlar için potansiyel güvenli alanlar olduğunu gösteren çeşitli mikro iklimsel habitatlar sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Büyükyanbolu (2019), “*Jips Toleranslı Bitkilerde (Achillea Ketenoglui ve Teucrium Polium) Epigenetik Varyasyonların Rolü*”, adlı yüksek lisans tezi kapsamında bitkiler için stres faktörü olan jipsli topraklarda yetişen bitkilerin epigenetik varyasyonları araştırılmıştır. Epigenetik uyum stratejilerini ortaya koymak üzere bir jipsofit ve bir jipsovag takson çifti incelenmiştir. Jipsofit takson *Achillea ketenoglui* ve Jipsovag takson *Teucrium polium*'dur. Jips ve Serpantin üzerinden toplanan *Teucrium polium* örneklerinde yüksek polimorfizm yüzdesi elde edilmiştir. Elde edilen verilerden, jips üzerinde yetişen bitkilerde DNA metilasyonu ile strese karşı uyumlu olup olmadıkları araştırılmıştır.

Sivas Çevresi Jipsle İlgili Araştırmalar

Yukarı Kızılırmak Havzası içerisinde bulunan Sivas ili jips açısından Türkiyenin en zengin yöresi ve aynı zamanda üzerinde gerçekleşen jeomorfolojik ünitelerin çalışılması bakımından en faal alanı teşkil etmektedir. Jips kayacıyla ilgili Sivas ili çevresinde araştırma konusunu ilgilendiren çalışmalar Tablo 2’de verilmiş olup bu çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

Tablo 2. Sivas Çevresi Jipsle İlgili Araştırmalar.

Yazar	Yıl	Çalışmanın Başlığı
İzbirak	1944	<i>Yukarı Kızılırmak Bölgesinde Jeomorfoloji Araştırmaları</i>
Kurtman	1961	<i>Sivas-Divriği Arasındaki Sahanın Jeolojisi ve Jipsli Seri Hakkında Müşahedeler</i>
Alagöz	1967	<i>Sivas çevresi ve doğusunda jips karstı olayları</i>
Kurtman	1973	<i>Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı Bölgesinin Jeolojik ve Tektonik Yapısı</i>
Cerit vd.	1996	<i>Sivas Yakın Doğusu Jips Karst Alanının Tektonik Özellikleri</i>
Yalçınlar	1997	<i>Sivas Çevresinin Strüktürel Jeomorfolojisi Üzerine</i>
Günay	2002	<i>Gypsum karst, Sivas, Turkey</i>
Waltham	2002	<i>Gypsum Karst Near Sivas, Turkey</i>
Garipağaoğlu	1993	<i>Ulaş Havzasında Jips Karstı Şekilleri ve Klimajeomorfolojik Açından Bir Yaklaşım</i>
Akputat	2003	<i>Sivas İli Jipsli Alanların Florası</i>
Özel	2005	<i>Hafik-Ekinli Arasında (Kızılırmak Çevresinde) Jips Karstı</i>
Sunkar	2006	<i>Kangal Havzası'nın (Sivas) Jeomorfolojisi</i>
Ekemen vd.	2006	<i>Tecer Dağının (Sivas) karst Hidrojeolojisi İncelemesi</i>
Çelik ve Akputat	2009	<i>Tödürge Gölü (Sivas) ve Çevresi Florası</i>
Turan vd.	2010	<i>Sivas Yöresine Özgü Bazı Bitki Özütlelerinin Anti Neoplastik Etkileri</i>
Keskin	2011	<i>Jipslerde Dolinlerin Oluşum Mekanizmaları Açısından Süreksizlik Özelliklerinin Etkilerinin Araştırılması: Kd Sivas Örneği</i>
Akbulut	2011	<i>A Suggested Geopark Site: Gypsum Karst Topography Between Sivas-Zara</i>
Dinçer ve Zeybek	2017	<i>Sivas Şehri Kuzeydoğusunda Dolin Topografyası</i>
Özpay, Akbulut ve Ünsal	2018	<i>Yukarı Kızılırmak Kültür ve Doğa Yolu I. Etap (Sivas-Zara)</i>
Akputat	2018	<i>Lota Gölleri (Sivas, Türkiye) ve Çevresinin Florası</i>
Koç vd.	2018	<i>Yukarı Kızılırmak Havzası'nda ırmak sularının tarımda sulama amaçlı kullanım özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma</i>
Akputat ve Karakuş	2019	<i>Sivas İlinde Yayılış Gösteren Endemik Türlerin Tehlike Kategorilerine Göre Mekansal Dağılımı</i>
Poyraz, Öztürk ve Soykan	2021	<i>Sivas Jips Karstında Dolin Yoğunluğunun Cbs Tabanlı Analizi</i>
Gökkaya vd.	2021	<i>Sinkhole development in the Sivas gypsum karst</i>

İzbirak (1944), “*Yukarı Kızılırmak Bölgesinde Jeomorfoloji Araştırmaları*” adlı çalışmasında sahada görülen jips arazisinin yaşı, oluşumu ve yapısı hakkında tespitler ve bilgilendirmeler yapmıştır.

Kurtman (1961), “*Sivas-Divriği Arasındaki Sahanın Jeolojisi ve Jipsli Seri Hakkında Müşahedeler*” isimli çalışmasında, bölgede kayaçların yaşları, kayaç türleri ve oluşumları üzerinde durulmuştur.

Alagöz (1967), “Sivas çevresi ve doğusunda jips karstı olayları” başlıklı çalışmasında jipslerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini irdeledikten sonra Jipslerin Sivas’ın doğusunda batıya doğru açık bir çanak şeklinde bulunduğunu ve bu çanağın 1500 m’nin üstünde yüksek platolarla, 1400 m civarında da alçak plato alanlarından oluştuğunu ifade etmektedir. Araştırmacı çalışmasında, bölgede gelişen bu karstik yapıların Pliyosen’de başlamış olan bir devrede meydana geldiğini belirtmekte olup, Sivas doğusu jips karstı alanlarını; Zara Doğu Platosu (İmranlı Puru), Zara - Hafik Platosu (Zara Puru) ve Sivas Doğu Platosu (Hafik - Sivas Puru) olmak üzere üç alt alana ayırmıştır.

Kurtman (1973), “*Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı Bölgesinin Jeolojik ve Tektonik Yapısı*” adlı çalışmasında havzanın temelini, kayaçların yaşlarını, kayaç türlerini ve oluşumlarını ele almıştır.

Cerit ve diğ. (1996), “*Sivas Yakın Doğusu Jips Karst Alanının Tektonik Özellikleri*” başlıklı çalışmalarında, tektonik yapıların, Sivas yakın doğusunda yer alan Miyosen yaşlı jipslerde karstlaşmanın gelişimine olan etkilerinin incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışma alanının yüksek kotlarında yeraltına kollekte edilmiş bulunan sular, düşük kotlarda, fay sistemlerinin kesiştiği zonlarda büyük debili karst kaynakları olarak boşalmakta olduğu belirtilmiştir.

Yalçınlar (1997), “*Sivas Çevresinin Strüktürel Jeomorfolojisi Üzerine*” adlı çalışmasında, metamorfik yapılar (Paleozoik) (W-E) hortnern bölgesinde yer aldığı belirtilmiştir. Mezozoik tabakalar ve yeşil kayalar antiklinalin çekirdeğinde olduğu, Mezozoik ve Üçüncül katmanlar katlanmakta ve Jurasik tiplerin yapılarını sunmaktadırlar.

Günay (2002), “*Gypsum Karst, Sivas, Turkey*” konulu araştırmasında Sivas civarında ve özellikle Sivas’ın doğusunda geniş bir alana yayılan alçı karst birimlerinin

Miyosen yaşı olduğundan bahsetmektedir. Jeomorfolojik özellikleri itibariyle çok sayıda çöküntü dolinini içermekte ve çöken bu alçıtaşı alanlarında göller oluşmakta olup bu göllerin su kalitesi düşük özelliktedir (Hafik gölü, Tödürge gölü, Batı Lota gölü, Doğu Lota gölü vb.). Bu saha yapısından dolayı bölgede bulunan Kızılırmak Nehri'nin su kalitesi içme suyu veya sulama için yeterli olmadığına vurgu yapmaktadır.

Waltham (2002), tarafından yazılan “*Gypsum Karst Near Sivas, Turkey*” başlıklı çalışmada, oldukça geniş bir karst alanının Türkiye'nin merkezinde kalın Miyosen alçıtaşı olduğundan bahsedilmektedir. Çok sayıda dolin ince çokgen karst ile birleşmektedir. Büyük çöküşlü dolinler ve marjinal poljeler de dikkate değer özelliklerdir. Konu ile ilgili birkaç mağaranın bilinmesine rağmen, bazı düdenlerin, dere geçitlerinin ve dip mağaralarının keşif beklediği ifade edilmektedir.

Garipağaoğlu (1993), “*Ulaş Havzasında Jips Karstı Şekilleri ve Klimajeomorfolojik Açından Bir Yaklaşım*” konu edinen çalışmasında, havzada, jips depolarının egemenliğinde çeşitli karstik şekillerin oluştuğu belirtilmiştir. Bu şekiller, lapyra, dolin, uvala, düden, purcebi, v.s.dir. Ancak, karstik şekillerin oluşumlarında, yörenin iklimik özellikleri ayrıca etkiliği olduğu ve karstlaşmanın burada yarıkurak yarınemli geçişinde bir iklim tipinin hâkimiyetinde olduğu ifade edilmiştir. İklimin karasallığı nedeniyle karstlaşmayı kesintiye uğrattığı, bu yönüyle şekillerin, aynı zamanda iklime bağımlı olduğu sonucu gözlemlenmiştir.

Akputat (2003), “*Sivas İli Jipsli Alanların Florası*” adlı doktora tezinde Ülkemizin en geniş jipsli alanlarının bulunduğu bir bölgede araştırma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre jipste yayılış gösteren taksonlar liste halinde verilmiştir. Florada habitatı bilinmeyen taksonların, jips habitatlı olarak kayıtları verilmiştir.

Özel (2005), “*Hafik-Ekinli Arasında (Kızılırmak Çevresinde) Jips Karstı*” isimli yüksek lisans tezinde Sivas doğusu (Hafik çevresi) jipsin Anadolu'da en çok yüzeylendiği kesim olduğu belirtilmiştir. Çalışma alanı Miyosen sonunda yükselerek tamamen karalaşmış ve iklim de değişerek yağmur ve akarsu şebekesinin bol olduğu bir devir başlamıştır. Böylece bölgedeki erozyon artmış kara halinde olan sahada jipsler üzerinde 1460-1600 metrelerde görülen asınım yüzeyi gelişme göstermiştir. Bölgede kaide seviyesine yaklaşan jips alanlarında karst kenar ovaları halinde açık polyeler ve paleo vadilerin karstlaşması ile drenajı yeraltından sağlanan kapalı polyeler

gelişmiştir. Günümüz şartlarında Pliyosen asınım yüzeyinde karstik gelişim devam etmektedir. Kuaterner asınım yüzeyinin ise hızlı bir tahrip süreci içerisinde olduğu görülmüştür.

Sunkar (2006), “*Kangal Havzası'nın (Sivas) Jeomorfolojisi*” başlıklı doktora tezi kapsamında, inceleme alanında Miyosen öncesi, Alt Orta Miyosen, Üst Miyosen, Pliyosen ve En Alt Pleyistosen dönemlerinde olduğu tespit edilen beş farklı asınım ve birikim dönemi belirlenmiştir. Kangal Havzası'nın jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerinden kaynaklanan; susuzluk, yanlış yerleşme alanı seçimi ve arazi kullanımı, erozyon, kütle hareketleri, depremsellik gibi önemli sorunların yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ekemen ve diğ. (2006), “*Tecer Dağının (Sivas) Karst Hidrojeolojisi İncelemesi*”, başlıklı çalışmalarında, Tecer kireçtaşının hidrojeolojik özelliklerinin, su kimyası ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tecer kireçtaşı, oldukça kırıklı, çatlaklı ve karstik yapılıdır. Birimde karstik yapı olarak çoğunlukla karenler, dolinler, düdenler, yeraltı kanalları ve mağaralar gözlenmiştir. Karstik yapılara ve eklem sistemlerine ilişkin arazi gözlemleri, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri incelemelerine göre Tecer kireçtaşında özellikle süreksizliklerin denetiminde karstlaşma gelişmiştir.

Çelik ve Akpulat, (2009), “*Tödürge Gölü (Sivas) ve Çevresi Florası*” konulu araştırmalarında Sivas il sınırları içinde Hafik-Zara arasında yer alan Tödürge Gölü araştırılmıştır. Alan fitocoğrafik olarak İran-Turan bölgesindedir. 2004-2005 yılları arasında araştırma alanından 380 bitki örneği toplanmıştır ve bu örneklerin değerlendirilmesi sonucunda 35 familya, 122 cins, 189 takson tespit edilmiştir.

Keskin (2011), “*Jipslerde Dolinlerin Oluşum Mekanizmaları Açısından Süreksizlik Özelliklerinin Etkilerinin Araştırılması: Kd Sivas Örneği*”, isimli doktora tezi kapsamında Sivas yöresindeki jipslerin, irili ufaklı birçok karstik özelliği barındırmakta olup, bölge için değişik morfometri ve türlerdeki dolinler ana karstik özellik durumunda olduğu belirtilmiştir. Havzada genel olarak çökme ve çözünme dolinleri en çok gözlenen dolin türleridir. Elde edilen verilerde, kaya kütlesi özelliklerinin dolin oluşabilirliği analizlerinde diğer faktörlerle birlikte kullanılmasının oldukça önemli olduğunu özellikle belirtmektedir.

Akbut (2011), “*A Suggested Geopark Site: Gypsum Karst Topography Between Sivas-Zara*” adlı çalışmasında sahada bulununan jipslerin oluşturduğu karstik şekiller, turizm ve jeopark olanakları ile çevreye olan olumlu ve olumsuz etkileri üzerinde durulmuştur.

Dinçer ve Zeybek (2017), “*Sivas Şehri Kuzeydoğusunda Dolin Topografyası*” Bu çalışmada Sivas şehri kuzeydoğusundaki dolin topoğrafyası incelenmiştir. Araştırma sahası Sivas Evaporit Havzası içinde yer almaktadır. Saha güneyden Kızılırmak, batı ve kuzeyden Çermiksuyu, ve doğudan Sofular deresi ile sınırlanmıştır. Araştırma sahasındaki dolinlerin ayrıntılı olarak incelenmesi amacıyla 2013 yılı yaz devresinde arazi çalışması gerçekleştirilmiştir.

Özpay Akbulut ve Ünsal (2018), “*Yukarı Kızılırmak Kültür ve Doğa Yolu I. Etap (Sivas-Zara)*” adlı çalışmanın konusu İç Anadolu’da Sivas ili sınırları içinde yer alan Yukarı Kızılırmak Kültür ve Doğa Yolu’nun birinci etabını oluşturan Sivas- Zara arasındaki sitlerin envanterini belirlemektir. Çalışma tamamlandığında, projenin Sivas başta olmak üzere Hafik ve Zara’da yaşayan insanlara yeni ekonomik getirinin sağlanması, Sivas şehrinin tanıtımına, doğa ve kültür turizmine katkı sağlaması beklenen yararlarıdır.

Akpulat (2018), “*Lota Gölleri (Sivas, Türkiye) ve Çevresinin Florası*” başlıklı çalışmalarının temel amacı; Lota Gölleri ve çevresi florasının araştırılmasıdır. 2017-2018 yılları arasında araştırma alanından 551 bitki örneği toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgularda, 41 familya, 145 cinse ilişkin 256 takson tespit edilmiştir.

Koç ve diğ. (2018), “*Yukarı Kızılırmak Havzası’nda Irmak Sularının Tarımda Sulama Amaçlı Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*” başlıklı araştırmalarının amacı; Yukarı Kızılırmak Havza sınırları içerisinde, Kızılırmak’ın, tarımsal sulama amaçlı kullanım özelliklerini Wilcox ve ABD tuzluluk diyagramlarına göre belirlemek ve bu havza sınırları içerisindeki Kızılırmak’ın kimyasal özelliklerine etki eden coğrafi faktörleri tespit etmektir.

Akpulat ve Karakuş (2019), “*Sivas İlinde Yayılış Gösteren Endemik Türlerin Tehlike Kategorilerine Göre Mekansal Dağılımı*” başlıklı çalışmalarının temel amacı; Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla Sivas ilinde yayılış gösteren endemik türlerin ve bu endemik türlerin tehlike kategorilerinin (IUCN) mekansal olarak haritalandırılması ve değerlendirilmesidir. Araştırmanın ilk aşamasında, Sivas il sınırları içerisinde yayılış

gösteren endemik türler arazi çalışmaları ile toplanmış ve herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Araştırmanın son aşamasında ise arazi çalışmaları sonucunda belirlenmiş olan endemik türlerin ve bu endemik türlerin tehlike kategorilerinin yayılışları ArcGIS 10.2 yazılımı yardımıyla mekansal olarak haritalandırılmıştır.

Poyraz, Öztürk ve Soykan (2021), “*Sivas Jips Karstında Dolin Yoğunluğunun Cbs Tabanlı Analizi*” adlı çalışmalarında Yukarı Kızılırmak Havzası’nda, özellikle Sivas-İmranlı arasındaki jips alanındaki dolinlerin alansal dağılışı özellikleri CBS tabanlı yapılan haritalama çalışmaları ile ortaya konulmuştur. Dolin yoğunluk sınıfları açısından düşük ve çok düşük yoğunluktaki alanlar her iki veride de %46’lık orana sahip olup yoğunluk bölgelerinin alansal dağılışlarına göre; maksimum yoğunluklar, jipsi kuzeyde sınırlayan bindirme hattına paralel olarak doğu-batı doğrultusunda uzanan, yüksek plato karakterindeki alan üzerinde görülmektedir. Bu çalışmaya göre, 1255 ve 2335 m arasında dağılışı gösteren dolinlerin %90’dan fazlası 1300 ve 1700 m arasında yer almaktadır.

Gökkaya, Gutiérrez, Ferk (2021), “*Sinkhole development in the Sivas gypsum karst*” adlı çalışmada Pliyo-Kuvaterner jeomorfolojik ve paleohidrolojik evrimi içindeki düdenlerin mekânsal dağılımını, özelliklerini ve evrimini analiz etmektedir. Farklı düden tipleri, farklı bölgelerin hidrojeolojik işleyişi tarafından kontrol edilen genel bir mekansal analiz sonucunda: (1) üst doldurma alanındaki çözültü düdenleri (çokgen karst); (2) alt çökme yüzeyinde ve taban seviyesine yakın, iyi gelişmiş mağaraların olduğu anlaşılana ana kaya çökmesi düdenleri ve (3) tercih edilen yeraltı suyu boşaltım alanlarıyla ilişkili yüksek yoğunluklu çökme düdenlerini kapsamaktadır. Bu sayede araştırmada boyutları değişen çöküntülerden çökme düdenlerinin morfolojisine kadar düdenlerin jeomorfik evrimini ve gelişimini yansıtmaktadır.

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

Jips Özellikleri ve Dağılışı

Jips

Jips (Alçıtaşı) kimyasal bileşimi kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olan bir mineral çeşididir (Cole ve Lancucki, 1974; Moore vd., 2014). Jips, adını Yunanca alevler halinde yanan şey anlamına gelen “GYPS” kelimesinden alır. Latince ise jips, kalsiyum sülfatın buharlaşması anlamındadır. Sıcak iklimin hâkim olduğu bölgelerde, evaporasyon yoluyla oluşan bir mineraldir. Deniz ve tuzlu göl sularının, 90°C den daha düşük sıcaklıklarda buharlaşması sonucunda meydana gelir (Chen ve Dick, 2011; Çaycı vd. 2018). Beyaz renkli ve bir kimyasal tortul taş olan jips bu haliyle alçıtaşı olarak da isimlendirilmektedir. (Kurt ve Palacio, 2016; Cañadas vd., 2013; Herrero vd., 2009)

Jips, tabiatta iki farklı şekilde bulunmaktadır. Bunlar, kristal halde su ihtiva eden kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (*Foto 1*) ve su ihtiva etmeyen, susuz kalsiyum sülfat olan anhidrit (CaSO_4) (*Foto 2*) şeklindedir (Shainberg vd., 1989; Mota vd., 2017). Toprak bilimi içerisinde ise yarı çözünebilir durumda bir tuz olarak bilinen jips, çözünebilir durumda olan tuzlardan farklı tutulur. Ancak jipsin toprakta gösterdiği davranışları bu mineralin tam anlamıyla anlaşılmasına neden olmaktadır (Moore vd., 2014).



Foto 1. Bünyesinde Su İhtiva Eden (Hidrit) Jips Kayacının Görünümü



Foto 2. *Bünyesinde Su İhtiva Etmeyen (Anhidrit) Jips Kayacının Görünümü*

Kimyasal bileşimi oldukça basittir ancak, bileşimi yanlış anlaşılabilir veya gözden kaçan jips, kurak ve yarı kurak iklimlerdeki topraklarda yaygın olarak gözlemlenmektedir. Ancak jipsin kimyasal bileşimi (su molekülleri ve içeriğindeki kediye has kalsiyum dengesi ile olan ilişkisi) ve fiziksel özellikleri (kırılganlığı, yumuşaklığı) bu mineralin önemini artırmaktadır. Jipsin oluşumu ve doğadaki davranışları sık sık yanlış yorumlanmaya neden olmaktadır. Bu sebeple, ağırlıklı olarak jips içerikli toprakların özelliklerini ve davranışları hakkında bilgi edinmek için bazı fizikokimyasal modellerin kullanımına ihtiyaç olmaktadır (Herrero vd., 2009; Karahan ve Erşahin, 2016).

Doğada Jipsin birikim sürüşleri genelde pedogenetik, geogenetik ya da hidrojenetik bir süreç sonucu gerçekleşmektedir. Yağışlar neticesinde suların toprağa karışıp sızması nedeniyle buharlaşması neticesinde meydana gelen jips birikimleri pedogenik olarak adlandırılırken, Miyosen döneminde gerçekleşen jips birikim depolarına geogenetik olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte toprağın bünyesinde bulunan taban suyunun yukarıya doğru çıkarken oluşturduğu jips birikimine ise hidrojenetik jips birikimi adı verilmektedir (Akpulat, 2003).

Jips Kayacının Özellikleri

Bir kayacın mineral değerini ortaya koyabilmek ve tanımak için o kayacın hem kimyasal bileşiminin hem de fiziksel özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda jipsin özellikleri *Tablo 3' te* gösterilmiştir;

Tablo 3. Jipsin Başlıca Özellikleri

Jips	Başlıca Özellikler
Kimyasal Formülü	CaSO ₄ .2H ₂ O Jips'in % 22.3'ü kalsiyum (Ca), %18.6'sı ise kükürt (S) tür.
Renk	Renksiz, saydam, beyaz, gri, sarımsı, kırmızı, kahve, siyah, şeffaf-yarı şeffaf, çizgi rengi beyazdır.
Parlaklık	Sedefsi, camsı, kendine özgü inci parlaklıktadır.
Yapı	Amorf (şekilsiz), tsel veya gelişi güzel kristaller şeklindedir. Kristal biçimi ince-kalın, levhamsı kristalli; kısa-uzun, prizmatik, iğnemsî, masif, taneseldir.
Dilinim	Çok iyidir, üç yönde dilinimi vardır.
İkizlilik	Yüzeyinde kırılmaçukuyruğu, mızrak ve kelebek ikizleri oldukça tipiktir.
Sertlik	2 (Mohs)
Özgü ağırlık	2.32 (g.cm ⁻³)
Ekivalent ağırlığı	86 (g)
Çizilme durumu	Tırnak ile çizilir.
Kristal sistemi	Monoklinal
Ayrıncı özelliği	Düşük sertliği ve dilinimi
Kırılma	Biri çok düzgün olan iki kırılma yüzeyine sahiptir.

Kaynak; Karahan ve Erşahin (2016).

Jipsin diğer genel özellikleri ise;

Jips yatakları geçmiş jeolojik zamanlarda kurak ya da yarı kurak iklim alanlarında deniz suyunun gerilemesi ve buharlaşması sonucu meydana gelen göllerde, çökme ile tabakalar şeklinde oluşmuş olduğu kabul edilmektedir. Türkiye de genç jeolojik devirlerde, özellikle Oligo-Miyosen de meydana gelmiş geniş jips yatakları mevcuttur. *Tablo 3' te* görüldüğü gibi jips suda en fazla 40°C de yaklaşık olarak 2,1 gr/lt en az 0°C da 1,8 gr/lt, 70-90°C de ise 1,9 gr/lt çözüldüğü bilinmektedir. Jips saf halde renksiz, kar beyazı veya saydam renkte olmasına rağmen içerisindeki yabancı maddelere bağlı olarak kahverengi, gri, sarı ve pembe renklere de gözükebilmektedir. Doğada jips küçük veya iri kristalli, amorf ya da tsel bulunabilmektedir (*Foto3a- b*).



a *b*
Foto 3. *a-b. Jips Kayacının Fiziksel Olarak Kristalize ve Dilinimli Görünümü.*

Jips genel olarak kristal olan yapısı bir kat kafes içerisinde bir çift “CaSO₄” katına bir çift “H₂O” katının hidrojen bağları ile bağlanmasından meydana gelmektedir. Jipsin anhidrite dönüşmesi önemli ölçüde termal etki ile oluşmaktadır. Yapılan çalışmalara göre ortamın tuzluluğu ve basıncı jipsin anhidrite dönüşüm sıcaklığına etki etmektedir. Sonuç olarak bir iç basınç oluşturarak üzerindeki tabakalarla birlikte yapıyı etkileyebilmekte ve 1 hacim Anhidrit, 1,6 hacim jips oluşumuyla anhidrit tekrar jipse dönüşümü gerçekleşmektedir (Gümüšoğlu ve Ülker, 1982). Jips; içeriğinde 2 molekül su içermesi ve genel olarak kayaç halinde masif bir şekilde gözükmesi nedeniyle anhidritten kolayca ayırt edilebilmektedir, çünkü anhidrite göre oldukça yumuşaktır ve tırnakla da kolayca çizilebilmektedir. Jipsin mohs cetveline göre sertliği 2 civarında olmasına rağmen Anhidritin sertliği 3-3,5 arasında değişme göstermektedir. Jipsin özgül ağırlığı 2,2-2,4 arasında olmasına rağmen Anhidritin özgül ağırlığı 2,7-3,0 arasındadır (Bilgin, 2019).

Yüksek buharlaşma ve düşük seviyedeki yağışın, yarıkurak ve kurak bölgelerde tuzlu veya sodik toprakların oluşumunda etken olduğu bilinmektedir. Toprakta değişebilir nitelikteki sodyumun yüksek konsantrasyonu, bitkide toksisite, köklenme ve tohum çimlenmesine engel olmasının yanısıra kilin dispersiyonunu tetiklemekte ve toprak yapısının bozulmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla Jips, sodik ve ağır killi

topraklar için ıslah maddesi, toprak düzenleyici, bitki gelişimi konusunda ise kükürt ve kalsiyum kaynağı olarak yıllardır kullanıldığı bilinmektedir (Shainberg vd., 1989).

Jipsli horizonlar içeren topraklar, ayrılmış jeolojik formasyonlar ve taşınan sedimentler gibi ana materyallerden meydana gelebilirler. Bu horizonlar kırıntı jipslerden olduğu kadar pedojenik de oluşabilir. Jipsin yarı çözünebilir doğası (2,6 g L⁻¹, 250 C), sülfat iyonları, jipsin oluşumu ve topraktaki davranışlarında başlıca gözlemlenen kontrol mekanizması olarak karşımıza çıkmaktadır (Buck ve Van Hoese, 2002). Jips içeren topraklar >5 jips içeriği ve jipsin biriktiği bir horizon varlığı ile karakterize edilir. Masif alçıtaşı evaporit anakayasası, kristalin selenit, anhidrit, ikincil evaporitler ve hatta kumulları olarak açığa çıkabildiklerinden farklı fiziksel özelliklere sahip olabilirler. Fiziksel yüzey kabukları genellikle >% 25 jips içermektedir (Moore vd., 2010).

Jips içerikli topraklar, jeolojik yaşı, içerdiği jips miktarı veya kökenleri, düzeyi ne olursa olsun genel olarak bitki gelişimini etkileme özelliğine sahiptirler. Bitkilerin jips içerikli topraklarda yaşamlarını sürdürebilmek için bazı önemli stratejiler geliştirdikleri gözlemlenmektedir. Jips içeren topraklarda bitkilerin adaptasyonu ile ilgili olan çalışmalarda kimyasal hipotez, yüksek S ve Mg içeriği, makro besinin yetersiz oluşu ya da yüksek su filtrasyonu gibi özelliklerin jipsofilliğin sebebi olduğunu ileri sürmektedir. Jips içeriği % 30'dan fazla olan topraklarda ise jips bitki için toksik etki yapmaktadır (Alphen ve Romero, 1975).

Yarı kurak bölgelerde jips içerikli toprakların suyu uygun miktarda tutamaması, bu bölgelerde su açığının artmasına sebep olmaktadır. Jips içerikli topraklarda sülfat iyonlarının yüksek konsantrasyonun bitkiler için tehlike oluşturduğu bilinmektedir (Ruiz ve ark., 2003). Jipsin, jips içeren topraklarda bitki gelişimi için bir problem olduğu bilinse de jips ihtiva eden Alkali toprakları tarıma elverişli hale getirmek genellikle kolay olmaktadır. Bu açıdan jips, toprak yüzeyini sıkı bir kabuk gibi çevreleyerek tohum ve fide gelişimine engel teşkil etmektedir (Verheye ve Boyadgiev, 1997). Jipsovag ve jipsofil bitkilerin düşük seviyedeki sıcaklıklarda etkili çimlenme, tohum, meyve heteromorfizmi ve tohum dormansisi ile çimlenmeyi garanti altına almak için farklı stratejiler sergiledikleri gözlemlenmiştir (Escudero vd., 1999). Bu kısma jipsin kullanım alanları başlığında detaylı olarak değinilmiştir.

Jips Kayacının Dünyada ve Türkiye’de Dağılışı

Jips içeriği bakımından zengin olan kayalar dünyada yaklaşık olarak 200 milyon hektar alan yer kaplamaktadır. *Tablo 4*’teki dünyada jips alanlarının genel dağılımlarına bakıldığında sırasıyla; Afrika kıtasında toplam 4.832.271.854 km² kara alanlarının 35.771 km²’lik kısmını (%54,7) jipsli sahalar oluşturmaktadır. Bu jips alanları kıtada Fas, Cezayir, Tunus, Libya, Mısır, Sudan, Somali, Etiyopya, Mali, Moritanya ve Namibya gibi ülkelerde yayılmış durumdadır. Bu ülkeler içerisinde Somali 10.161.2 km²’lik alanıyla en geniş jips sahasını temsil etmektedir.

Güney Asya’da toplam 2.430.470.478 km² kara alanlarının 12.861.7 km²’lik kısmını (%19.23) oluşturan jipsli sahaların yoğunlaştığı ülkeler Suriye, Ürdün, Suudi Arabistan, Umman, Yemen, Kuveyt, Irak, İran, Pakistan ve Hindistan’dır. Bunların içerisinde özellikle Miosen devrine ait kil, silt, marn, kumtaşları içerisinde birikmiş olan ve geniş alanlara yayılan jips yataklarını Irak’ın orta ve batısında, İran’ın güneybatısında ve Suriye’nin doğusunda da sık sık görmek mümkündür.

Oluşum bakımından farklı kökenlere sahip olan jipsli kaya ve sedimentler Orta Asya’da 33.153.801 km² kara alanının 16.619.9 km²’lik kısmını (%25,3) oluşturmaktadır. Jips alanlarının en yoğun olduğu ülkeler ise Eski Rusya, Moğolistan ve Çin’dir. Bu alanlar dışında Kuzey Amerikada Yeni Meksika 314.161 km² kara alanının 78,0 km²’lik kısmını (% 0,1) jips sahalarını oluşturmaktadır.

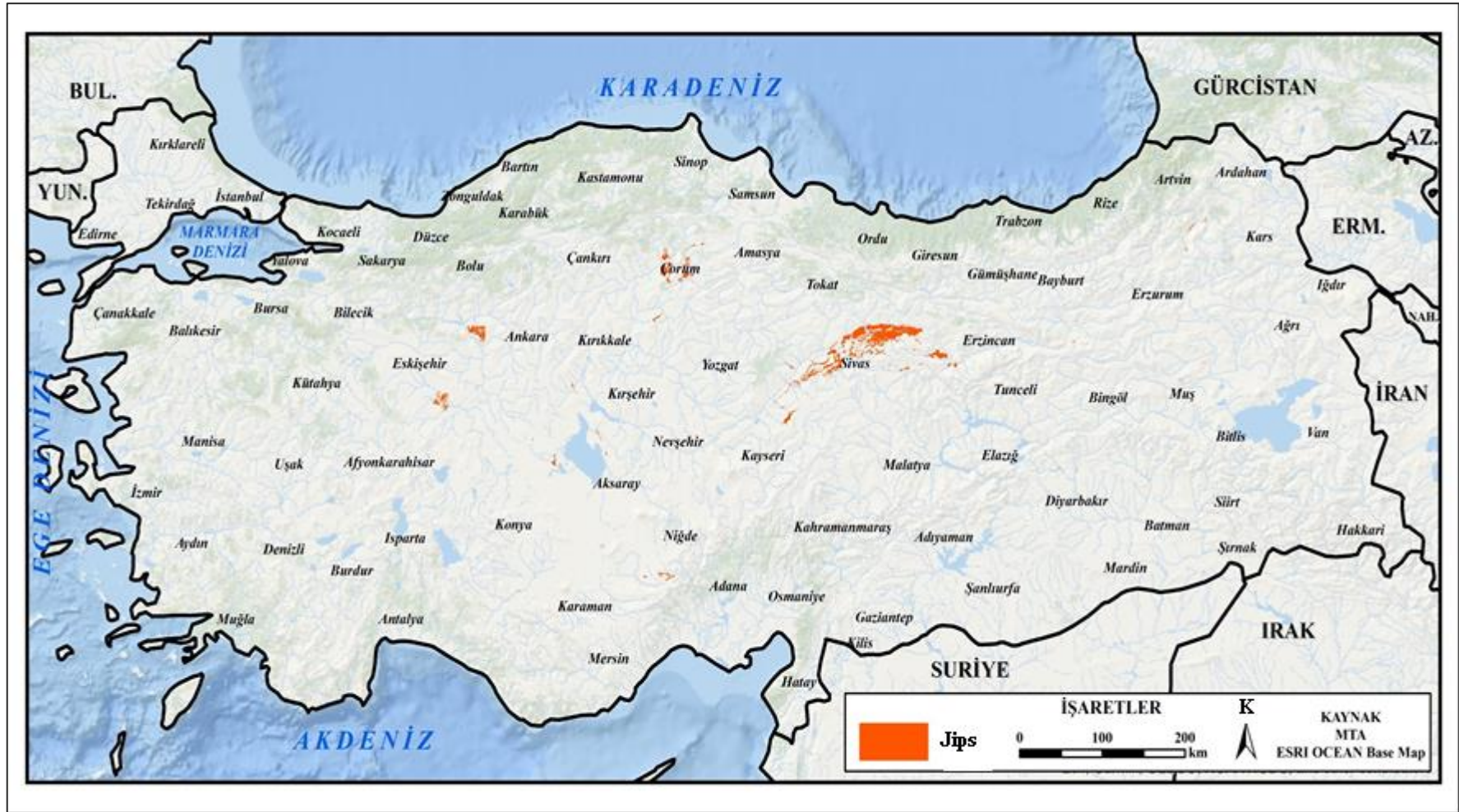
Avrupada ise jips içeren toprakların özellikle İspanya ve Türkiye ile sınırlı olduğu bilinmektedir. İspanya’da jips ekolojisi son on yılda yoğun ilgi görürken, 499.542 km²’lik kara alanının 165,5 km²’si (%0,3) jips sahalarından meydana gelmektedir.

Tablo 4. Jipsli Alanların Dünyadaki Dağılımları.

Bölgeler/Ülkeler	Toplam Kara Alanları	JİPS ALANLARI	
		Km ²	Yüzde (%)
Afrika			
Fas	446.550	1114.3	1.7
Cezayir	2.381.741	7966.3	12.2
Tunus	155.429	1439.8	2.2
Libya	1.759.540	3956.8	6.0
Mısır	995.450	382.2	0.6
Sudan	1.765.050	785.0	1.2
Somali	637.657	10161.2	15.5
Etiyopya	1.119.683	1423.4	2.2
Mali	1.220.190	2818.3	4.3
Moritanya	1.030.700	396.0	0.6
Namibya	824.624	5327.7	8.2
Toplam	4.832.271.854	35.771	54.7
Güney Asya			
Suriye	184.050	3966.6	6.0
Ürdün	89.342	80.5	0.1
Suudi Arabistan	2.149.690	82.5	0.1
Umman	309.500	471.6	0.7
Yemen	527.968	2931.0	4.5
Kuveyt	17.818	354.6	0.5
Irak	438.446	4779.2	7.3
Iran	1.531.595	4.2	-
Pakistan	856.692	9.5	-
Hindistan	2.973.193	182.0	0.03
Toplam	2.430.470.478	12.861.7	19.23
Orta Asya			
Eski Rusya	22.272.00	5074.1	7.7
Moğolistan	1.553.556	60.9	0.1
Çin	9.328.245	11484.9	17.5
Toplam	33.153.801	16.619.9	25.3
Avrupa			
Türkiye	770.760	64.2	0.1
İspanya	499.542	165.5	0.3
Toplam	1.270.302	2.299	0.4
Kuzey Amerika			
Yeni Meksika	314.161	78.0	0.1

Kaynak: URL 2 (FAO verilerinden üretilmiştir).

Türkiye'nin Avrupa kıtasındaki oranına bakıldığında kapladığı 770.760 km²'lik alanın 64,2 km²'lik oranını (%0,1) temsil etmektedir. Bu oran İç Anadolu Bölgesi'nde çok daha geniş alanlara ulaşmakta iken, diğer bölgelerde lokal adacıklar şeklinde görülmektedir. Bu jips alanları Özdeniz vd., (2016)'ninde ifade ettiği gibi Sivas, Erzincan, Kayseri, Malatya, Ankara (Ayaş, Beypazarı, Polatlı, Acıkır), Eskişehir (Sivrihisar), Afyon (Emirdağ) ve Çankırı-Çorum arasında yaygın olup kısmen de Denizli, Çanakkale (Ezine) ve Trakya'da dağılım göstermektedir (Harita 4).



Harita 4. Türkiye’de Görülen Jips Sahaları.

Jips Kayacının Ekolojisi ve Kullanım Alanları

Toprakların geçmişten günümüze kadar çok fazla kullanılmasından dolayı gittikçe verimlilikleri azalmakta ve toprak içerisindeki mineral kayıpları sürekli olarak artmaktadır. Bu olaya çözüm aramak için bilim insanları ve ziraatla uğraşanlar farklı yöntem ve stratejiler geliştirmişlerdir. Bunlardan en etkili olan yöntemlerin başında doğal ve yapay gübreler gelmekte olup bu gübreleme yöntemi daha farklı tekniklerle geliştirilmiştir. Bu yöntem geliştirilirken gübre yapımında en çok faydalanılan materyal ise kayaçlar olmuştur. Kayaçlar farklı toprak sistemleri üzerinde kimi zaman bir ıslah maddesi, kimi zaman bir vitamin deposu, kimi zaman da bir organik madde özelliği meydana getirmiştir. Böylece kayaçlar vasıtasıyla toprakta azalmış ya da eksik kalmış tüm muhteva unsurları telafi etme noktasında ek bir gıda takviyesi rolü üstlenmiştir. Dolayısıyla bu rolü üstlenen kayaçlardan birisi de kalsiyum sülfat olarak bilinen jips ana kayacıdır. Jipsin hem tarımsal üretim hem de toprak ıslah maddesi olarak kullanımı sayesinde optimum verim, mahsul kalitesi, bitki gelişimi için elverişli ortam oluşturma, işlenmiş formu ile göletlerde su arıtıcı olarak kullanılması gibi pek çok avantaj sağlamaktadır. Jipsin kullanım alanının geniş olması, sağladığı bu avantajların yanı sıra kolay ulaşılabilir ve ekonomik olması gibi nedenlerden dolayı talebi her geçen gün artmaktadır (Kartal ve Coşkun, 2022). Bu doğrultuda jipsin ekolojik unsurlar üzerinde çok fazla kullanım çeşitliliği olup başlıcaları şunlardır; jipsin toprak tekstürüne etkisi, toprak düzenleyici ve ıslah maddesi olarak kullanımı, gübre olarak kullanılması, tarımda kullanılması, peletleme olarak kullanımı, organik madde olarak kullanılması, su arıtıcı olarak kullanımı, bitki üzerine etkisi ve nem dengeleme özelliğidir.

Jipsin Toprak Tekstürüne Etkisi

Tekstür, toprak kütlelerini meydana getiren tanelerin (kil, toz, kum) büyüklük bakımından oran ve dağılımlarını ifade etmektedir ve geniş ölçüde toprağın meydana getirdiği anakaya türleri (kil, silt, kum, marn gibi) ile bu türlerin jips birikintileri içerisinde bulunma derecelerine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Alphen ve Romero, 1975). Jipsin toprak tekstüründe en önemli özelliği toprağın içeriğindeki kation değişim kapasitesini azaltmasıdır. Şöyle ki toprak içerisindeki jips oranı arttıkça kation değişim kapasitesi de o oranda ters orantı oluşturularak azalma eğilimi

göstermektedir. Bu anlamda katyon değişim kapasitesi genellikle topraktaki organik maddenin miktarı ve tekstür özellikleriyle ilişkilidir (Özdeniz vd., 2016).

Bazı topraklarda, doğal kırıntı oluşumunun iyileştirilmesi veya desteklenmesi gerekebilmektedir. Bu, jips uygulaması (kireçlemenin mümkün olmadığı durumlarda) veya kireçleme malzemeleri yoluyla Ca ile değişim komplekslerinin doygunluğunun artırılmasıyla elde edilebilmektedir. Jips ilavesi ağır tekstürlü topraklar için daha faydalı olabilir, ancak uygun ve dengeli bir düzeyde uygulanması son derece önemlidir. Örneğin tavsiye edilen miktar dekara 2-10 ton/ha'dır. Bu miktar toprağın pH'ına ve tekstürüne bağlı olarak, değişiklik göstermektedir. Toprağın 10-15 cm üst kısmına jips ilave etmek genellikle yeterli görülmektedir. Tüm Na⁺ iyonlarını değiştirmek için gerekli jips miktarı, yüzde yüz jips gereksinimi olarak isimlendirilmektedir. Uygulanması gereken miktarlar, toprakların daha derinlere kadar işlenmesi gerektiğinde artmaktadır. Fakat bu genellikle gereksiz olarak görülmektedir. 2 mm elekten geçirilmiş mineral jips hem verimlilik noktasında hem de maliyet açısından uygunluk göstermektedir (Roy vd., 2006).

Toprakların içerisindeki nem kapasitelerine göre tekstür farklılığı gösteren bu uygulama kurak alanlardaki birçok toprakta, profilleri boyunca alt toprak derinliklerinde küçük jips tortuları veya modülleri içermektedir. Bu genellikle ağır tekstürlü killi topraklarda görülmektedir. Jips uygulaması, ağır tekstürlü topraklarda toprak yapısını oldukça iyileştirmekte olup, bitki köklerinin toprağa nüfuz etme kabiliyetini ve sızma kapasitesini artırmaktadır. Ancak bu işlemleri yaparken öncelikle bir toprağın jipse tepki verip vermeyeceğini belirlemek önemlidir (Anderson ve Garlinge, 2000).

Hafif tekstürlü (kumlu) topraklar, ağır tekstürlü (tınlı ve killi) topraklara göre daha düşük potasyum rezervine sahiptir. Mevcut kil minerallerinin miktarları ve türü, toprağın potasyum tutma ve yenileme kabiliyeti üzerinde büyük bir etkiye sahip olacaktır. Hafif tekstürlü topraklarda jipsin en büyük dezavantajı sızmaya karşı savunmasız olmasıdır. Toprağın su tutma kapasitesinden fazla yağış alan ağır tekstürlü topraklarda ise, sulanmayan sodik veya tuzlu-sodik toprakların jips uygulaması ile ıslahında başarı mümkün olabilmektedir (Mupangwa ve Tagwira, 2005; Davis vd., 2007).

Güçlü tekstür kontrastına sahip bir toprakta bazı araştırmacılar jipsin yüzey akış hacmini ve fosfor konsantrasyonunu azalttığını, ancak toprak altı akış hacminde bir artışa neden olduğunu belirtmektedirler. Pek çok toprak türünde taşmanın azaltılması, toprak altı akış potansiyelinden daha büyük önem taşımaktadır. Önemli akış kayıplarına sahip topraklar üzerindeki herhangi bir artan su sızmasının etkisi, jips uygulaması ile değerlendirilmelidir (Jenkins and Jenkins, 2014).

Topraklarda ki farklı boyutlarda bulunan parçacıklarda jips kristallerinin mevcudiyeti nedeniyle, arazi koşullarında tekstür tahmini yanıltıcı olabilmektedir. Jips parçacıklarının formları ve kristalleşme derecesi toprağı etkilemektedir. Bundan dolayı tekstüre ilişkin arazi tahminleri için laboratuvar sonuçları büyük önem arz etmektedir. Jips uygulamasının gerekli olduğu durumlarda minimum toprak tahribatı ve organik madde birikimini teşvik edecek diğer uygulamalar ile desteklenme sağlanmalıdır.

Jipsin Toprak Düzenleyici ve Islah Maddesi Olarak Kullanımı

Jipsin toprak düzenleyici ve bitki besin kaynağı olarak faydaları 18. yüzyılın sonlarından günümüze kadar uzanmaktadır. Jipsin toprak düzenleyici olarak kullanımında ki miktarı, toprak türüne, problemin derecesine, katılma derinliğine ve mahsulün değerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, şeker kamışı, pamuk ve sebze gibi sulanabilen tarım mahsullerinde, yağışlarla sulanabilen kurak tahıl mahsullerine göre daha yüksek miktarlar takviye edilmektedir. Bu sebeple jipsi uygulamadan önce bitkilerin çeşitlerine göre yapacağı olası fayda ve zararlarını tespit edebilmek oldukça önemlidir (*Foto 4*).



Foto 4. *Jipsin Toprak Düzenleyici Olarak Kullanımı (Karahan ve Erşahin, 2016).*

Toprak düzenleyici olarak kullanıldığında jips, toprakta aşağıdaki koşulların meydana gelmesine yardımcı olmaktadır (Franzen vd., 2006);

- Toprak sodikliğini azaltmaktadır.
- Hacim ağırlığını azaltmakta, toprak agregatlaşmasını ve suyun topraktaki hareketini artırmaktadır.
- Toprak işlenebilirliğini iyileştirmek için kullanılmaktadır.
- Toprakta süzülmeyi artırmak amacıyla kullanılmaktadır.
- Toprakta yüzeyin kabuklaşmasını ve yüzey akışını azaltmaktadır.
- Toprak pH'nın yüksek olduğu ($pH > 8,5$) topraklarda pH'yı düşürmektedir.
- Alimünyumun dominant olduğu ($pH < 4,5$) topraklarda pH'yı artırmaktadır.
- Bazı topraklarda demir klorozunu azaltmaktadır.
- Kükürtlü gübre ve kalsiyum gübre olarak kullanılmaktadır

Toprakların verimlilikleri korumak ve artırmak için toprak düzenleyici ürünler ile beslemek şarttır. Toprağa kolay şekilde karıştırılan doğal toprak düzenleyiciler, bol ve kaliteli tarımsal üretimin sağlanması için kesinlikle kullanılmalıdır. Jips, toprağı düzenleyen, iyileştiren, toprağın verimini ve kalitesini arttıran, aşırı tuzlu ve kireçli durumunu ortadan kaldıran en önemli doğal toprak düzenleyicilerden birisidir. Jips uygulanan topraklarda kireç ve tuz azalmakta, yıpranmış topraklar düzenlenerek ıslah edilmektedir. Toprak gevşemekte ve suyu tutma özelliği artmaktadır. Toprağın pH dengesi sağlanmakta, kükürt ve kalsiyumca zenginleşme sağlanmaktadır. Bir yerde toprak ıslahı, tarımda kullanılan toprakların fiziksel ve kimyasal yapısının iyileştirilmesi anlamına gelmektedir ki toprak ıslahında aşağıda belirtilmiş olan tüm unsurların gelişimde jips maddesi tek başına toprağın yapısına göre gerçekleştirebilmektedir.

a) Tuzlu Topraklar ve Tuzlu-Sodik Toprakların Islahı

Tuzlu toprak, toprağı kalsiyum ve kükürtten yoksun bırakmakta ve bu da bazı ürünlerin verimini düşürmektedir. Bu nedenle tuzlu topraklarda optimum üretimi sağlamak için bölge de jips ilavesi, yeterli yıkama ve uygun drenaj yapılmalıdır. Uygulanan jipsteki kalsiyum, toprağın katyon değişim kapasitesi üzerinde sodyumun

yer değiştirmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, büyük miktarlarda kalsiyum gereklidir, bu nedenle bu süreç kitlesel bir eylem süreci olarak karşımıza çıkmaktadır. Kök bölgesinde tuz birikimi iki işleme gerçekleşmektedir, bu sebeple tuzluluğu kontrol etmek için uygun drenaj gerekirken kök bölgesinde sulama ile biriken tuzlar szlmektedir (Bello, 2012).

Jips, sodik toprak ıslahı için yaygın şekilde kullanılmakta ve sodik toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirmekte, böylece toprakların erozyon kayıplarını ve yüzey suyu akışındaki besin konsantrasyonlarını azaltabilmektedir (Chen ve Dick, 2011). Toprağa yapılan jips ilavesi sodik toprakların hidrolitik iletkenliğini artırmakta ve yapılarını geliştirmektedir (*Foto 5*). Jips, toprak bileşimini iyileştirerek, toprak partikül dağılımını önlemeye ve fide oluşumuna yardımcı olur, yüzey kabuğu oluşumunu azaltır, su sızmasını artırır, yüzey akışı ve erozyon nedeniyle toprak ve besin kaybını azaltmaktadır. Ayrıca fazla miktarda kalsiyum ihtiyacı olan bitkilere faydalı olabilmektedir (Oster ve Frenkel, 1980; GLA, 2012).



Foto 5. *Tuzlu Topraklar ve Tuzlu-Sodik Toprakların Islahı.*

Sodik topraklarda jips ihtiyacını belirleyen kriterler, değiştirilebilir sodyum miktarına ve değişim reaksiyonunun verimliliğine dayanan ıslah işlemi ile belirlenmekte ve anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, iyileştirme sırasındaki elektrolit seviyeleri tahmin edilebilir seviyededir ve jipsin çözünürlüğü tarafından yönetilen denge seviyelerine yaklaşmaktadır, çünkü sodik toprakların hidrolitik iletkenlikleri

genellikle düşüktür ve jips toprak işleme derinliğine kadar toprağa karışmaktadır. Sonuç olarak, toprak yüzeyindeki elektrolit seviyeleri jips, su uygulama oranları ve karışım derinliğine bağlıdır. Jipsi sodik toprağa uygulamadan önce toprak EC'nin kontrolünü yapmak gerekmektedir. EC seviyelerinde ve drenajı iyileştirmenin pratik olmayacağı durumlarda, bölgeye mahsul ekimi yapılacaksa jipsin uygulanması önerilmemekte olup, toprağın uzun bir süre nadasa bırakılabileceği daha sonra ki bir zamana ertelenmesi daha doğru olacaktır (Oster, 1982).

Bu anlamda görüldüğü gibi jipsin sodik topraklar ve tuzlu-sodik topraklarda sağladığı en önemli fayda topraktaki sodyumun kalsiyum ile yer değiştirilmesi ve topraktan yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Toprak değişim yüzeylerinde sodik topraklarda fazlaca bulunan sodyum, toprak strüktürünün bozulması ve killerin disperse olmasına neden olmaktadır. Toprak değişim yüzeylerinde yer alan sodyum %15'i aşması sodiklik probleminin kendini hissettirmesine ve toprağın hem kimyasal hem de fiziksel özelliklerine olumsuz yönde etki etmektedir. Değişim yüzeylerindeki sodyumun miktarca azaltılması için sodyumun başka bir katyonla yer değiştirmesi gerekmektedir ve bu duruma en uygun katyon jipsin yapısında bulunan kalsiyumdur. Kalsiyum toprakta agregatlaşmayı teşvik etmekte ve değişim yüzeylerindeki sodyumla kolayca yer değiştirmektedir (Karahan ve Erşahin, 2016).

Sodyumlu toprakların ıslahını bazen olanaksız hale getiren bazen de sınırlandıran başlıca etmen sodyumun neden olduğu dispersiyonun bir neticesi olarak toprağın son seviye düşük hidrolik iletkenliğidir. Toprak su iletkenliğinin düşük seviye de olması, kullanılan ıslah maddesinin toprakta dikey hareketinin sınırlaması ve sonuçta toprağın daha az kısmıyla temas etmesi sonucunu meydana getirmekte, dolayısıyla ıslah maddesinin etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Abbott ve McKenzie, 1996). Ancak bu noktada bu tür topraklarda jips faktörünün devreye girmesi yapısı itibariyle topraktaki su geçirgenliğini artırması yönüyle problemi çözüme kavuşturma yapısına sahiptir.

Jips bunun yanı sıra çok killi ve kireçli topraklarda iyileştirici olarak ta kullanıldığı bilinmektedir. Jips, çok killi toprakların, özellikle de ağır hava şartlarına maruz kalmış veya yoğun mahsul üretimine tabi olan toprakların yapısını geliştirmekte, hidrolik iletkenliğini artırmakta ve verimliliğini etkili bir şekilde değiştirmektedir. Kireçli topraklarda ise bitkilerin kalsiyumu alması, jipsin karbonat

halinde çökmesi nedeniyle zorlaşmaktadır. Ayrıca topraklarda çinko, demir, potasyum ve fosfor gibi elementlerin pH değerinin yüksek olması yine bitkiler tarafından alımlarını sınırlamaktadır. Bu sebeple toprağa jips uygulandığında, hem toprak pH'sı dengelenmekte, hem de toprağa bitkilerin gelişimi için gerekli olan kükürt ve kalsiyum sağlanmış olmaktadır (Oster ve Frankel, 1980; Karahan ve Erşahin, 2016; Chalker-Scott, 2018).

b) Alkali ve Tuzlu-Alkali Toprakların Islahı

Alkali toprak olarak adlandırılan toprak türü, elektriksel iletkenliği (EC) 4 dS.m⁻¹ değerinden az; pH değeri 8.5'dan yüksek olan ya da değişebilir sodyum yüzdesi 15'den yüksek olan veya her iki koşulu birlikte sahip olan topraktır. Tuzlu-alkali topraklar ise, saturasyon ekstraktının ECe 25 °C'sinde 4 dS.m⁻¹ 'den yüksek ve değişebilir sodyum yüzdesi (DSY)' de 15'den yüksek olan topraklar olup, hem alkali hem de tuzlu olan topraklardır. Alkali toprakların ıslahında, çözünürlük seviyesi fazla olan kalsiyum tuzları (CaCl₂, CaSO₄ 2H₂O), ile asit ve asit meydana getiren kimyasal ıslah maddeleri de (S. H₂SO₄, FeSO₄, Al₂(SO₄)₃) kullanılmaktadır. Bu elementler içerisinde, en yaygın kullanıma sahip olan kimyasal ıslah maddesi jips (CaSO₄.2H₂O)'tir. Jipsin çok fazla tercih edilmesinin nedeni, kalsiyum kaynağı olarak maliyetinin uygun ve kolay ulaşılabilir olmasıdır. Alkali toprakların ıslahı, fiziksel özelliklerin kötü olması nedeniyle oldukça zor olduğundan, bu toprakların iyi kalitede sular ile yıkanmasıyla su geçirgenliklerinin sıfıra kadar düştüğü bilinmektedir (*Foto 6*). Ancak aynı toprağın başlangıçta tuzlu sular ile yıkanması, tuzlu su flokülasyonunu teşvik etmekte ve geçirgenliğini artırmaktadır (Bower ve Freman, 1957; Mowelhi, 1993; Karaoğlu ve Yalçın, 2018).

Değişebilir sodyum miktarının azaltılması için değişim komplekslerindeki sodyum ile yer değiştirebilecek, magnezyum ya da kalsiyum iyonlarına gerek duyulmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması amacıyla tuzlu-alkali ve alkali toprakların ıslahında kullanılan jips toprakta iki çeşit reaksiyon meydana getirmektedir.

1. Topraktaki değişebilir Na iyonları ile Ca iyonları ile yer değiştirmesi sonucunda meydana gelen sodyum sülfat eriyebilir durumda olduğu için kolay yıkanmaktadır.

2. Jips genellikle değişebilir sodyumla birlikte, toprak çözeltilisinde ki sodyum karbonat ile reaksiyona girmektedir. Reaksiyon sonucu meydana gelen sodyum sülfat tuzunun fazlası yıkanmakta, kalsiyum karbonat ise çökmektedir.



Foto 6. *Alkali ve Tuzlu-Alkali Toprakların Islahı*

Tuzlu-Alkali toprakların ıslahında, yüksek oranda bulunan değişebilir Na' dan dolayı, yıkamanın yanı sıra alkali toprakların ıslahında olduğu gibi kimyasal ıslah maddelerinin de kullanılması gerekmektedir. Bu topraklarda yıkama sayesinde, toprak çözeltilisindeki tuz konsantrasyonu düşürülmekte, değişebilir Na' nın bir kısmı hidrolize olarak NaOH oluşmaktadır. Toprak suyunda çözünmüş durumda olan, toprak havasındaki CO₂'in etkisi ile sodyum hidroksit (NaOH), sodyum karbonata (Na₂CO₃) dönüşmekte ve toprak oldukça kuvvetli alkali bir reaksiyon (pH>9,0) kazanmaktadır. Kolloidler dispers olmakta ve toprak canlılığını ve aktivitesini kaybetmektedir (Gökoğlu, 2005).

Alkali ve tuzlu-alkali toprakların iyileştirilmesi sırasında herhangi bir kimyasal ıslah maddesinin kullanımı yapılmadan yıkaması yapılırsa, bu durum disperse olarak toprak gözeneklerini tıkamasına ve killerin şişmesine neden olmaktadır. Gözeneklerin tıkanması toprak geçirgenliğini azalttığı için bu tür toprakların ıslahını güçleştirmektedir. Bu açıdan jips geçirgenliği ve havalanmayı sağlayarak verimliliği artırmaktadır. Ayrıca kullanılacak jipsin ıslah maddesi olarak miktarı ve uygulama biçimi, yapılacak toprak analizleri ve ön tarla denemeleri bu uygulamada büyük önem taşımaktadır.

Jipsin Gübre Olarak Kullanılması

Gübreleme, gübrenin sulama suyuna ilave edilerek ya da sulama öncesinde toprağa verilmesi olayıdır. Zaman ve işçilik bakımından oldukça uygun bir yöntemdir. Gübre ekimden önce ya da sonra uygulanmaktadır.

Doğada % 21 kadar su taşıyan kalsiyum sülfat minerali olarak karşılaştığımız jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tarımsal açıdan kullanılma noktasında en fazla ihmal edilen ham madde kaynaklarımızdan biridir. Pek çok kullanım alanına sahip olan jipsin tarım alanında da gübre olarak kullanımı oldukça eskiye dayanmaktadır.

Jips (kalsiyum sülfat) bilindiği üzere tam anlamıyla gübre yerine geçmemekle birlikte, günümüzde ki klasik anlamı ile gübrelerde bulunan mikro elementlerden olan azot, fosfor ve potasyum ihtiva etmemektedir. Ancak araştırmalarda jipsin içeriğinde kalsiyum (Ca) ve kükürtün (SO_4) bulunması gerekçesiyle jipsin gübre olarak kullanıldığı görülmektedir. Jipste bulunan bu iki element bitkinin yalnızca kükürt ve kalsiyum ihtiyacı için olup, hiçbir zaman potasyum, azot ve fosforun yerine geçmemektedir. Sürekli olarak sülfatlı gübre kullanımı (amonyum sülfat-potasyum sülfat) ile kireçli topraklarda bol miktarda bulunan kalsiyum ile sülfat birleşerek toprakta jips oluşumunu meydana getirebilmektedir. Ancak meydana gelen bu jips materyali toprak tuzluluğunu azaltılmak için yeterli olmamaktadır. Toprak tuzluluğunu azaltılmak amacıyla (tuzluluğun azaltılacağı toprak derinliği ve topraktaki sodyum miktarı) dekara 500-2000 kg aralığında jips kullanılabilse de yine de bu konuda gerekli olan bilgiler bir uzman tarafından önerilmelidir.

Yapılan son çalışmalar fosfojipsin çıkarılmış jipsten daha hızlı çözündüğünü göstermektedir. Bu farkın, optimum zamanlama ve uygulama oranı üzerinde önemli etkileri olacağı tahmin edilmektedir. Fosfojips, benzer etkiler elde etmek için karışık jipse göre daha sık ve daha küçük miktarlarda uygulanmaktadır. Gübre değerine ek olarak, fosfojipsin asit içeriği yüksek pH nedeniyle sodik topraklarda ($\text{ENa} > 0.15$) tipik olarak eksik olan fosfat ve metal besin maddelerinin kullanılabilirliğini artırmak için doğrudan faydalıdır ve toprağın yapısal stabilitesini artırabilmektedir (Oster, 1982).

Toprağa etki ve faydalarının yanı sıra bitkilerde yeterli büyümeyi sağlamak ve verim kalitesini artırmak için uygulanan gübreleme işlemi bitkilerin ihtiyacı kadar

olup, hem bitkideki hem de topraktaki besin elementi seviyelerinin düzenli olarak belirlenmesi gerekmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. *Bitkilerde Gözlenen Noksanlık Belirtilerine Göre Jipsin Organik Gübre Olarak Kullanımı*

Toprakta Görülen Eksiklik	Bitkide Görülen Belirtisi	Düzeltilme Yolları
Kalsiyum	Kırmızımsı-kahverengi yapraklar, yapraklarda kenar kuruması	Jips (alkalin topraklar için)
Kükürt	Sarımsı yapraklar	Jips

Kaynak; Soyergin, (2003)

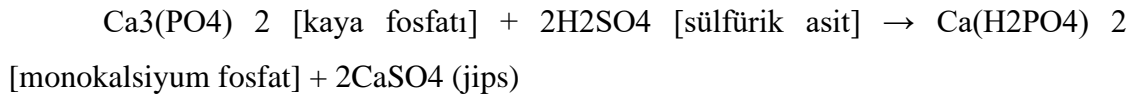
a) Jipsin Kükürtlü Gübre Olarak Kullanılması

Taşıma mesafesi göz önüne alındığında, jipsin kükürtlü olarak kullanılması genellikle ekonomik değildir. Kükürtün (S) nitrojen veya fosfor gibi maddelerle birlikte kullanılması kükürtlü gübre olan talebi azaltmaktadır. Örnek olarak; granüle edilmiş amonyum sülfat (Gran-am), amonyum fosfat sülfat gübreleri (Granulock SS), tekli süperfosfat (SuPerfect) ve bu ürünlerin kullanıldığı karışımlardır. Kükürtün gerekli seviyede olmadığı durumlarda jips uygulaması iyi sonuçlar vermektedir (Foto 7). Jipsin uygulanacağı alanda dekara 1-5 kg S, yaklaşık olarak 5-27.5 kg jips uygulanmaktadır. Sülfat gibi elementel kükürt de gübreleme amacıyla kullanılan bir elementtir. Ancak kükürt toprakta oksitlendikten sonra bitkiler tarafından alınabilmektedir. Böylece elementel S ve sülfat karışımı toprağa uygulandığında hızlı bir şekilde etki eden kükürt formuyla, yavaş şekilde etki eden kükürt (S) formu kombine edilmiş olmaktadır. Bu sebeple bazı ülkelerde süperfosfata $[Ca(H_2PO_4)_2 + CaSO_4]$ elementel S' nin ilave edilmesi suretiyle böyle bir karışım elde edilmektedir. Normal süperfosfatın % 16-18 oranında P_2O_5 içeren bir gübre olduğu bilinmektedir. İçerdiği fosforun büyük çoğunluğu (% 90) suda çözünebilmektedir (Nedirli, 2010; Karahan ve Erşahin, 2016; Erenoğlu, 2017).



Foto 7. *Jipsin Kükürtlü Gübre Olarak Kullanılması* (Kaynak: URL 3).

Süperfosfat kalsiyum gübre olarak kullanılsa da fosforlu gübre olarak kullanılmaktadır ve uygulanma hızı da mahsulün fosfor ihtiyacına göre belirlenmektedir. Singel (Tek) Süperfosfatın Genel kimyasal reaksiyonu aşağıdaki gibidir:



Jipsin kükürtlü gübre olarak kullanılabileceği durumlar ise aşağıdaki gibidir (Chen ve Dick, 2011).;

- Yüksek fosfor seviyelerine sahip bazaltik topraklarda, gübre fosforunun gerekli olmadığı ve baklagiller için ihtiyaç duyulan azotu sabitlemenin gerekli olduğu yerlerde,
- Düşük kükürt içerikli azotlu ve fosforlu gübrelerin ekimde ve büyüme mevsiminde kullanılmasına imkân sağlayan yerlerde.
- Mısır, soya fasulyesi, kanola ve yonca gibi kükürt eksikliği olan birçok ürün için topraklarda mahsul üretimini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Otlak Alanlarda Jipsin Kükürtlü Gübre Olarak Kullanımı;

- Kükürtün tek sınırlayıcı besin olduğu sulak çayırlarda, jips 75 ila 200 kg / ha / yıl olarak uygulanabilmekte ve 10 ila 30 kg / ha S sağlamaktadır.

- Elemental kükürt, fosfor bakımından yüksek topraklarda kükürtlü gübreler olarak da kullanılabilir.
- Kışın baskın yağış alan dağlık bölgelerde, jipsli kükürt elementi tercih edilmektedir.

Jips, toprak düzenleyici olarak yüksek oranlarda uygulanırsa gübre programında uzun yıllar ek kükürt uygulanmasına gerek kalmayacaktır. Uygulama ekipmanının düzgün çalışmasını sağlamak ve jipsi daha düşük oranlarda homojen bir şekilde yaymak amacıyla, özellikle de ürün ince bir partikül boyutuna sahipse, jipsi uygulamak genellikle gereklidir. Bu oran, yıllık kükürt gereksinimlerini aşabilmektedir, ancak gerekli durumlarda temin edilebiliyorsa jipsin kullanımı yine de uygun maliyetli ve avantajlı olabilmektedir.

b) Jipsin Kalsiyum Gübre Olarak Kullanılması

Topraklarda uzun zamandır gübre kullanımı ile biriken ya da uygulanmakta olan fosfor, çinko, demir ve potasyum gibi elementlerin yüksek pH değerlerinde bitkiler tarafından alımları zor olmaktadır. Bu sebeple kalsiyum sülfat bileşimine sahip olan jips, hem topraklarda pH dengesini sağlamakta, hem de bitkilerin iskelet yapılarında oldukça önemli olan kalsiyumu sağlamaktadır (*Foto 8*).



Foto 8. *Jipsin Kalsiyum Gübre Olarak Kullanımı (Kaynak; URL 4).*

Jipsin kalsiyum gübre olarak kullanılması yaygın olmamakla birlikte kullanılabilir durumlar aşağıdaki gibidir (Mupangwa ve Tagwira, 2005);

- Nadiren de olsa, toprağın kalsiyum açısından düşük seviyede ve pH'ın optimum aralıkta olduğu durumlarda, kalsiyum besin maddesi olarak gerekli olsa da, pH'ı yükseltmek için toprak iyileştirici olarak gerekli olmamaktadır. Bu durumlarda jipsin kullanılabilirdiği bilinmektedir.
- Bazı bölgelerde ve topraklarda, profilin derinliklerinde toprak altı asitliği gelişmiş durumdadır. Jipsin, toprak pH'ı üzerinde minimum etkisinin olduğu veya herhangi bir etkisinin bulunmadığı durumlarda toprak asitliğini düzeltmek için kirece ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak kirecin reaksiyona ve toprağa girmesi yavaş bir sürece sahiptir. Alt toprağın kalsiyum seviyesi düşükse ve bu durum kök büyümesini, toprak nemini ve besin maddelerinin kullanımını etkiliyorsa, jipsin toprağın kalsiyum seviyesini artırmasında bir rolü olabilmektedir. Jipsin sağladığı kalsiyum, çoğunluğu toz haline getirilmiş kirece göre toprağa daha hızlı girmektedir.
- Jips, toprağa uygulanan kalsiyuma hızlı bir tepkinin gerekli olduğu yerlerde de kireç yerine kullanılabilir.

Jipsin ve kireç kullanımının avantajlı olduğu durumların tespit edilmesi oldukça önemlidir. Örneğin, jipsin kullanımı oldukça hızlı bir tepki sağlarken, uzun vadeli iyileştirme için kireç kullanımı avantajlı olabilmektedir.

Jipsin Sulu ve Kuru Tarımda Kullanılması

Jipsin tarımsal alanlarda kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Yıpranmış ve yorulmuş toprakların verimi giderek azalmakta ve problemleri artmaktadır. Verimliliği azalan bu problemlili toprakları iyileştirebilmek amacıyla, faydalı içeriğini zenginleştirecek, yapısını düzeltecek ve toprağı güçlendirecek ürünlerle desteklemek gerekmektedir. Bu yönüyle tarımda kullanılan jips, toprağın düzenlenmesini, yapısının iyileştirilmesini, kalitesi ve veriminin artmasını sağlayan en önemli maddedir

Saf jipsin ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) bileşimi %79 kalsiyum sülfat (CaSO_4) ve %21 sudur (H_2O). Saf jips %23.3 kalsiyum (Ca) ve %18.6 kükürt (S) içermektedir. Bu sebeple jipsin tarımda kullanımına yönelik önerilerde bulunmak için bileşimini ve özelliklerini iyi anlamak gerekmektedir (Ullah vd., 2019). Özellikle baklagiller üzerinde bir Ca kaynağı ve sodik topraklarda bir toprak düzenleyici olarak özel tarımsal kullanıma

sahip olan jips ile ilgili yapılan son araştırmalar oldukça fazla ürün yelpazesine sahip olabileceğini göstermektedir (Shainberg vd., 1989).

Jipsin tarım da kullanımı ile özellikle killerin meyvelere yapışması engellenmekte böylece meyve gelişimi daha rahat ve problemsiz gerçekleşmektedir. Ayrıca jips kullanımıyla toprak gevşemekte, havalanma ve su tutma kapasitesi artmakta, böylece bitkinin kökleri daha rahat şekilde gelişmektedir. Toprak tuzlu ise tuzluluk giderilerek, tuzluluğun bitki üzerindeki olumsuz etkisi önlenmektedir. Özellikle günümüzde yerfıstığı tarımında jips vazgeçilmez bir elementtir ve bünyesine büyük oranda Al, Cr, Mn, Si, Fe, Mg, Ti, Th, Se mineralleri de girmektedir. Jips genel olarak sulu tarım ve kurum tarım da farklı şekillerde kullanılarak tarımsal faaliyetlere katkıda bulunmaktadır.

a) Jipsin Sulu Tarımda Kullanılması

Topraklarda nispeten yüksek magnezyum ve sodyum seviyeleri nedeniyle, toprak agregasyonu sürekli olarak bir azalma eğilimi göstermektedir. Bu amaçla sulamada verimliliği artırmanın kilit faktörlerinden biriside, su sızmasını iyileştirmek, tuzları uzaklaştırmak ve toprak agregasyonunu iyileştirmektir. Bu nokta jips sulamaya yardımcı olarak toprak içerisindeki mineral yapılarını en iyi şekilde tutan, birleştiren yani toprak agregasyonunu sağlayan katkı maddesidir.

Jipsli topraklar üzerinde yapılacak olan sulu tarımda dikkat edilmesi gereken en önemli husus, arazinin su dağıtımına en uygun şekilde yapılandırılmasıdır. Yapılandırılma işlemi gerçekleşmediğinde ortaya çıkan su fazlası (excess water) kök zonunu aşarak jips bakımından zengin toprak tabakasına nüfuz edip jips'i eriteceği için toprakta bir çökme olayına neden olacaktır. Toprak seviyesinin çöküşüne neden olan su kaybı, tüm alan üzerine muntazam şekilde dağılmaktadır. Bununla birlikte pratikte fazla olan suyun alt toprak ve alt tabakalardan akışı, delik, çatlak ve yarıklar içerisinden akışına sebep olmaktadır. Bu sebeple lokal olarak jips erimekte ve alt toprak tabakalarında oyuklar oluşuncaya kadar kk çatlaklar ve delikler gelişmeye devam etmektedir. kşe engel olmak amacıyla, sulama suyu, fazla olan suyun aşağıya doğru yıkamasından kaçınacak biçimde mümkün olan düzeyde uygulanmalıdır. Bu durum, toprak yüzeyinin sulama yapılmadan önce ve yıllık düzeltmelerde dikkat edilmesini gerekli kılmaktadır (Alphen ve Romero, 1975).

Jipsli topraklar dünya genelinde gypsisoller olarak bilinmektedir. Su kaynaklarına yakın ve derin olan Gypsisollerde birçok ürünün yetişmesi sağlanmaktadır. Tarımı kısıtlayan en önemli faktörler arasında, taşlılık, besin dengesizliği ve jipsin toprak yüzeyinde ki sulama neticesinde düzensiz dağılımı bulunmaktadır. Gypsisollerin büyük bir bölümü dünya genelinde otlatma amacı ile kullanılmaktadır (Acar vd., 2012). Önemli miktarlarda ikincil jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) birikmesine sahip olan Gypsisoller, toprak derinliği 30 cm civarında ekimi yapılan hububat, yonca ve pamuk vb. sulanabilen ürünlerin yetiştirilmesinde kullanılabilir. Bunun yanı sıra içerisindeki mineral değerlerin yüksek olması son zamanlarda yumrulu bitkiler sınıfına dâhil olan şekerpancarı ve patates gibi sulu tarım yöntemi uygulanan ürünlerinde yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Fakat Gypsisoller üzerinde yapılan sulu tarımın, topraktaki jipsin hızlı çözülmesine, tarım alanlarında düzensiz çökmeler ve yer yer arazide göçüklerin oluşarak aşınmaların oluşması nedeniyle güç olduğu bilinmektedir (Erdoğan, 2013).

b) Jipsin Kuru Tarımda Kullanılması

Kuru tarım, yıllık yağış miktarı 750 mm'den az olan bölgelerde ürünlerin yetiştirilmesini ifade etmektedir. Kuru tarım yapılan alanların sulamaya açılması üretimde önemli ölçüde artışlar sağlamasına neden olmaktadır. Ancak bu durum beraberinde bazı sorunları da meydana getirebilmektedir. Kuru tarım alanlarının sulamaya açılması ile sulara bulunan iyonların uygun drenaj sistemiyle profilden uzaklaştırılmayan kısmı, özellikle yarı kurak ve kurak bölgelerde topraklarda birikmeye başlamaktadır. Bu birikimin yanlış uygulamalar sonucu hızlandırılması, toprakta özellikle sulamaya bağlı olarak tuzluluk, bazı durumlarda da alkalilik sorunlarının meydana gelmesine neden olmaktadır.

Kuraklığı azaltmak ve kök gelişimine hizmet etmek için sert jipsli olan alt toprak tabakaları, mekanik yol ile gevşetilmektedir. Böyle bölgelerde sadece jipsli alt toprak tabakasının işlenmesi yeterli görülmemekte, toprağa; nitratlaşmayı sağlamak ve biçilmiş ekin artıklarının çürümesine hizmet etmek amacıyla fosfatlı gübreler verilmektedir (Alphen ve Romero, 1975).

Jips bazen büyük ölçüde kil ve nem içeriğine bağlı olan yüzey kabuğunun şiddetini azaltmak amacıyla da kullanılmaktadır. Kilin dağılımını azaltmaya yardımcı olarak, ekimden hemen sonraki günlerde yağmur yağması durumunda mahsul çıkışı ve

yağışın sızma oranları iyileştirilmektedir. Bu tür uygulamaların uzun ömürlülüğü, azaltılmış toprak işleme koşullarının azaltılmasını sağlamakta ve işleme, üst topraktaki jipsi karıştırmakta ve seyreltmektedir. Kuru tarımın etkin olduğu kurak ve yarı kurak alanlarda kullanılan jips minerali yağmur damlları veya yağmur suları ile yetiştirilen mahsullerin yüzey kabuğunun şiddetini azaltmak için hasattan sonra uygulanmasıyla (Chen ve Dick, 2011; URL 5);

- Mahsul hasarı önlenmektedir,
- Nadas döneminde depolanan toprak nem miktarını maksimize etmektedir,
- Bir sonraki ürün ekiminde yüzey toprağının özelliklerini iyileştirmesi ve çözmesi için zaman tanımaktadır. Jips, yavaş çözünür olduğu için ne kadar erken uygulanırsa, o kadar iyidir.

Jipsin Peletleme Olarak Kullanımı

Jips, ideal bir tarımsal kaynaktır çünkü toprağın özelliklerini iyileştirir ve optimal ürün büyümesini destekler. Jipsin depolanmasının ve uygulanmasının zor olduğu durumlarda kuru işleme elde edilen kalsiyum sülfat anhidrite su eklenerek oluşturulan jips peletleme oldukça kolaylık sağlamaktadır (*Foto 9*). Jipsin peletlenmesi ile tozsuz ürün kullanımı, geliştirilmiş ürün formülasyonları, basitleştirilmiş taşıma ve tarlaya yayılma gibi faydalarına ek olarak, jips peletlerini tarımsal amaçlar için düzenli olarak kullanmanın birçok avantajı bulunmaktadır (Yasutake and Fujita, 1969); jipsi peletlemenin başlıca avantajları;

1. Artan Bitki Besleme

Jips peletleri kalsiyum sülfattan oluşmaktadır. Bir tarlaya uygulandığında, jips peletleri, mahsul verimini artırmakta ve kök büyümesini teşvik eden iki temel besin olan kalsiyum ve kükürt sağlamaktadır.

2. Su Sızması

Jips pelet uygulamaları, toprağın drenaj ve suyu verimli bir şekilde taşıma yeteneğini geliştirmektedir.

3. Geliştirilmiş Toprak Yapısı

Jips, toprak alüminyum toksisitesini azaltarak asitli toprakları iyileştirebilmekte ve mahsullerde kök büyümesinin artmasına izin verebilmektedir. Jips uygulamaları

ayrıca sıkıştırılmış toprak ve kili gevşetmekte, toprağın genel geçirgenliğini arttırmaktadır.

4. Erozyon Röllyefi

Jips, fosfor ve diğer besin maddelerinin tarlalardan akışını önleyerek, akış kirliliğini durdurmanın ekonomik bir yoludur. Jips peletleri ayrıca su sızma oranlarını da iyileştirmektedir.

5. Kolay Kullanım ve Uygulama

Peletlenmiş jips neredeyse tamamen tozsuzdur ve yetiştiricilerin jipsi kolaylıkla uygulamasına ve doğru uygulama sonuçları elde etmesine olanak tanımaktadır. Peletlenmiş jips ayrıca toz jipsten önemli ölçüde daha akıcıdır, tıkanma ve topaklanma sorunlarını önlemektedir.

6. Ödünsüz Teslimat Oranı

Karıştırma aglomerasyonu yoluyla üretilen peletler, uygulama sırasında (yeterli nem varlığında) parçalanmaya devam etmesi nedeniyle, taşıma ve nakliye zorluklarına dayanacak şekilde üretilmektedir.



Foto 9. *Peletlenmiş Jips Görünümü.*

Toprak yönetimine entegre sistem yaklaşımının bir parçası olarak jips peletlerinin değeri, gün geçtikçe ilgi ve kabul görmektedir. Üreticiler, jips peletleyerek, yetiştiricilerinin jipsten faydalarını tam olarak anlamalarına yardımcı

olurken, aynı zamanda yatırım getirilerini de maksimize edebilmektedirler. Ürün sadece yetiştiricilere değil, gübre ve toprak ıslahı üreticilerine de fayda sağlamaktadır. İnce taneciklere sahip olması ve yüksek yüzey alanı/hacim oranı sayesinde hızlıca etki etmektedir. Tüm bu avantajlar, yetiştiricilere verimlerini artırmak ve yatırımlarını en üst düzeye çıkarmak için daha büyük fırsatlar sunmaktadır.

Jipsin Organik Madde Olarak Kullanılması

Uzun süre tarım yapılamayan topraklar organik madde yönünden oldukça zayıftır. Ayrıca ıslah dolayısıyla yapılan yıkamalar neticesinde de toprak organik maddesi yıkama sebebiyle azalmaktadır. İslah ile kimyasal bakımdan amaca ulaşılmış ancak fiziksel bakımdan yetersiz olan üretkenlik ve verimlilik düzeyi düşük bir toprak meydana gelmektedir. Bu sebeple ıslah sırasında ya da ıslah sonrasında toprağa organik madde ilave etmek yararlı bir amanjman uygulamasıdır.

Jips, organik katkı maddelerinden daha iyi özelliklere sahiptir. Çünkü hava kirliliğine neden olmaz, nispeten ucuzdur, yangına dayanıklıdır, biyolojik faktörler ve kimyasallar tarafından bozulmaya karşı dayanıklıdır (Iskandar, 2018).

Jips içeren çoğu toprak uzun süre tarım yapılamayan topraklar da olduğu gibi organik maddece fakirdir. Toprakta jips miktarı arttıkça katyon değişim kapasitesi azalmaktadır. Katyon değişim kapasitesi çoğunlukla toprak tekstürüne ve toprağın organik madde içeriğine bağlı durumdadır. Ca, Mg, K gibi makro besin elementleri arasındaki ilişkide Ca konsantrasyonu yüksek olduğunda Mg ve K alınımı engellenmektedir. Ayrıca bitki dokularında Ca ve Mg oranı artış göstermektedir. Bunun yanı sıra jipsin mevcudiyetinden meydana gelen yüksek kalsiyum içeriği Ca-Mg antogonizmine neden olabilmektedir (Özdeniz vd., 2016).

Jips, toprak organik maddesini topraktaki kile bağlayan ve toprak agregatlarına stabilite kazandıran ana mekanizma olan bir kalsiyum kaynağıdır. Jips ile uygulandığında toprağa uygulanan organik maddenin değeri artmaktadır. Artan organik madde, sertleşen toprakları iyileştirebilmekte ve ayrıca jips etkisini artırabilmektedir. Organik madde, toprak agregalarını birbirine bağlamaktadır ve toprağın, ekim ve yağış etkisinden kaynaklanan fiziksel bozulmaya direnmesine yardımcı olmaktadır. Hem ufalanma hem de dağılma şiddetiyle mücadele edebilmektedir (Greene, 2001).

Jips, organik değişikliklerin değerine katkıda bulunmaktadır. Yüksek düzeyde toprak organik maddesi her zaman jipsin bir parçası olan bol miktarlarda kalsiyum ile ilişkilidir. Jips ile işlenmiş toprak, işlenmemiş toprağa kıyasla daha düşük bir kütle yoğunluğuna sahiptir. Organikler, ikisi birlikte kullanıldığında bu yoğunluğu daha da azaltabilir. Daha yumuşak olan toprağın işlenmesi daha kolaydır ve ekinler için genellikle tercih edilmektedir. Jipsin organik madde olarak kullanımını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Wallace and Wallace, 2003);

- Toprağa uygulanan organik madde değeri, jips ile uygulandığında artmaktadır.
- Jips organik değişikliklerin değerini artırmaktadır.
- Jips ve organik karışımlar, özellikle toprak yapısının iyileştirilmesi amacıyla toprak değişikliği olarak diğerinin değerini artırmaktadır.

Jipsin Su Arıtıcı Olarak Kullanımı

Jips, çamurlu su için bir temizleme (veya topaklaştırma) maddesi olarak kullanılabilir. Örn. barajlarda, sondajlarda ve pirinç tarlalarında kullanıldığı bilinmektedir. Çok ince süspansiyon halindeki koloidal partiküllerin bir araya toplanmasına ve süspansiyonda kalamayacak kadar büyük partikülleri meydana getirerek tabana düşmelerine neden olmaktadır. Jipsin hızlı bir şekilde çözünmesi için ince bir partikül boyutu şarttır.

Jips barajlarda olduğu gibi göletlerde de çamur temizleyici olarak kullanılmaktadır. Yoğun yosun oluşumunu ve bulanıklığı azaltabilen, su sertliğini artırabilen mevcut fosfatları çökeltebilmektedir. Nötr bir tuz ve pH'ı etkilememesi ve kil parçacıklarını ortadan kaldırması nedeniyle diğer elementlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Jips, çamurlu suyu bir yıl veya daha uzun süre temiz tutmaktadır (Kennamer, 1955; Wynne, 1996).

Jips, sucul yaşıama zarar vermemesi (aşırı miktarlarda dahi olsa) ve tamamen doğal bir ürün olması nedeniyle çamurlu su koşullarının iyileştirilmesi için ideal bir üründür (*Foto 10*). Çamurlu su, kronik olarak gölet suyuna ulaşan güneş ışığının miktarını azaltmakta ve sudaki besin zinciri tarafından üretilen besin maddelerini düşürmektedir. Bu durum göletlerde ki balık popülasyonunu da tehdit etmektedir. Örneğin çamurlu su, yayın balığı için uygun olsa da levrek ve güneş balığı gibi görmeyle beslenen türler için bulanık koşullarda beslenmeyi neredeyse imkânsız hale

getirmektedir. Balık popülasyonuna olumsuz etkisinin yanı sıra bu tür sular mavi-yeşil alglerin ve bakterilerin büyümesine de zemin hazırlayabilmektedir (Provin and Pitt, 2013). Bu sebeple jipsin göletlerde kullanımı hem devleti hem de tarımla uğraşanları yakından ilgilendirmekte ve her geçen gün uygun yöntem ve stratejiler geliştirilerek uygulama alanları ve kullanımları artmaktadır.



Foto 10. *Jipsin Su Arıtıcı Olarak Kullanımı (Kaynak; Noble Research Institute, 2009)*

Jipsi kullanmak kadar nasıl kullanılacağı konusu da son derece önemlidir. Jipsin gölete uygulanmasında, temiz bir suda eritip rüzgârsız bir günde gölet yüzeyine püskürtmek doğru sonuçlar almamıza neden olacaktır. Ayrıca jips uygulamasıyla göletin tabanına yerleşen jips yavaş yavaş kireçlenerek su drenajına karşı bariyerler oluşturmaktadır. Ancak şiddetli yağış jipsi göletten yıkayacağı için yağışın yoğun olduğu dönemlerde kullanmak pek işe yaramamaktadır.

Göletler ev veya hayvancılıkta içme suyu amacıyla kullanılıyorsa, jips gibi minerallerin kullanılması önerilmemektedir. Çünkü mineral maddelerin saflık dereceleri bilinmemektedir ve gölete uygulanması önerilmeyen maddelerin yanlışlıkla eklenmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple konu da uzman önerileri dikkate alınarak uygulama yapılması tavsiye edilmektedir.

Jipsin Bitki Gelişimine Etkisi

Bitkisel üretimi artırmak ve jipsten verimli bir şekilde yararlanabilmek için uygulanması gereken jips miktarının belirlenebilmesi gerekmektedir. Jips

uygulamasının oranı, bitkisel üretim için jips kullanımının özel amaçlarına ve çiftçinin yatırım getirisi algısına bağlıdır.

Kalsiyum hemen hemen her zaman sadece marjinal olarak yeterlidir ve genellikle meyve geliştirmede yetersizdir. İyi meyve kalitesi, yeterli miktarda kalsiyum gerektirir, ancak kalsiyum bir bitki parçasından diğerine çok yavaş hareket etmektedir. Kalsiyum, kökler için sürekli olarak bulunabilir olmalıdır. Çok yüksek pH'lı topraklarda kalsiyum yeterince bulunmaz; bu nedenle, jips yardım amaçlı tercih edilmektedir. Jipsten elde edilen kalsiyum, bitkiler tarafından sodyum alımının engellenmesinde fizyolojik bir role sahiptir. Sodyuma toleranslı olmayan bitki türleri için, kalsiyum klorürü değil sodyum toksisitesinden korumaktadır. Kalsiyum, sodyum klorür tuzluluğunun tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerindeki toksik etkilerinin üstesinden gelmektedir (Wallace and Wallace, 2003).

Yüksek oranda jips içeren toprakların zayıf K ve Mg durumu da mahsul veriminin düşmesine neden olmaktadır. Katyonlar ya bitki kökleri ile toprak parçacıkları arasındaki değişim reaksiyonları yoluyla ya da toprak çözeltisinin kendisinden kökler tarafından alınmaktadır. Potasyum ve magnezyumun değişim yoluyla alınması, yalnızca topraktaki değişebilir potasyum ve magnezyumun toplam miktarına değil, aynı zamanda bitki kökleri ve kil parçacıkları arasındaki toplam temas düzlemine de bağlıdır. Topraktaki jips içeriği ne kadar fazlaysa her iki elementin bulunma oranı da o kadar azdır (Alphen ve Romero, 1975).

Topraklarda nem oranı yeterli seviyede olsa da bazen bitkilerde susuzluk belirtileri görülebilmektedir. Bu durum fizyolojik kuraklık olarak nitelendirilmekte ve toprak tuzluluğunun olumsuz yönde etki etmesinden kaynaklanmaktadır. Tuzluluğa bağlı olarak toprak çözeltisindeki osmotik basıncın artmasıyla bitki kökleri topraktan su alımında zorlanmaktadır (Mart, 2020). Bu durumda toprak tuzluluğunun azaltılması için jips önerilmektedir.

Tipik tuzlu toprakların aksine jipsin osmotik basıncın büyük oranda arttırmadığı ve kalkerli topraklar gibi iyonlara has toksisitesinin neredeyse sıfır olduğu düşünülse de bazı bitki fizyologlar toprakta bulunan yüksek sülfat konsantrasyonlarının toksik duruma gelebileceğini ve besleyici madde alımına engel olacağını ifade etmektedirler. Jipsin tuzluluğa bağlı osmotik stress meydana getirdiği ve kuraklık koşullarına ek olarak jipsli ekosistem bitkilerinde prolin biyosentezini

harekete geçiren ikincil bir mekanizma oluşturduğu da gözlemlenmiştir (Çaycı vd., 2018).

Jipsin Nem (Rutubet) Dengeleme Özelliği

Toprakların nem (rutubet) değerleri, farklı yöntemlerle belirlenmektedir. Bunlardan en önemli olanlardan birisi de doğal nem alıcı olan jipstir. Jips nemi, birikintisinin kaynağına (örn. deniz suyu, volkanik buharlar, endüstriyel yan ürün, vb.) ve nihai uygulama veya ürünün gereksinimine (örn., tarımsal toprak ıslahı, beton vb.) bağlı olarak değişmektedir.

a) Jipsin Kurak ve Nemli İklimlerde Ekolojik Karakteri

Nemli iklimlerde jipsli topraklarda tuz oranı yüzeye çıkarak artmaktadır. Bol tuzlu topraklar da bitkiler bu nemi almakta zorlanmaktadır. Jips bu etkiyi azaltmaya ve bitkilerin toprakta depolanan nemi kullanmasına yardımcı olmaktadır. Jipsin geri dönüştürülmesi sayesinde öğütülmüş talaşlarla karıştırılarak toprakta ki nemi ve kokuyu azaltmak için kullanılabilirliği bilinmektedir (Granholm vd., 2007). Bunun yanı sıra jips, topraktaki fazla nemin bertaraf edilmesi sonucunda oldukça önemli mantari hastalıkların azaltılmasında etkin rol oynamaktadır. Jips kurak iklim bölgelerinde ise nem tutma kapasitesinden dolayı topraktaki nem dengesini sağlayarak bitkinin strese girmesini ve kısmi olarak susuz kalmasını engellemektedir.

b) Jipsli Hidrografik Havzalarda Akarsu Özellikleri

Jipslerin yoğun olduğu akarsu havzaları incelendiğinde genellikle kayacın çözülmesine bağlı olarak çevredeki dere, göl ve akarsularda alkalilik meydana gelmektedir. Bu nedenle bu yörelerde tatlı su kaynakları sınırlıdır. Akarsular içerisinde kalsiyum sülfatın fazla olması hem hidrografik anlamda suların tuzlu ve acı olmasına hem de su özelliğinden dolayı ortamda bitkilerin gelişmemesine sebep olmaktadır. Bunda en büyük etken çoğunlukla yağışlar vesilesiyle yeryüzüne düşen sular ve bunların yüzeyde akması veya yeraltına sızmasıyla çözünen jipsin hidrografik havzalara taşınmasıdır.

c) Jips Karstının Doğal Ortam Faaliyetlerine Etkisi

Jips ile mahsul için daha iyi, daha derin bir kök bölgesi oluşturabilmekte ve mahsullerin nem ve verimlilikten daha iyi faydalanmasını sağlayan doğal biyolojik aktivite iyileştirilmektedir. Jips ile işlem görmüş topraklar, sıkıştırma veya çökme

tehlikesi olmadan sürülmenin güvenli olduğu daha geniş bir toprak nem seviyesi aralığına sahiptir. Ayrıca, daha kolay toprak işleme, daha etkili tohum yatağı hazırlama ve yabancı ot kontrolü gibi avantajları da bulunmaktadır.

Jipsi bloklar altmış yıldan fazla bir süredir tarımda kullanılmaktadır. Jips blok, kalsiyum sülfat dehidratlarından oluşmaktadır. Suyu absorbe etme ve ortamla dengeye gelme özelliği onu uygun bir toprak nem sensörü yapmaktadır. Jips blok silindirik veya dikdörtgen şeklindedir. Elektrotlar bloğa gömülü haldedir. Kuru jips blok toprağa yerleştirilmekte ve elektrotlara küçük voltaj sağlanmaktadır. Elektrotlar arasındaki elektrik direnci toprağın gerilimini ölçmektedir. Toprakta su varsa jips blok tarafından emilmekte ve toprak suyu ile dengeye gelmektedir. Dolayısıyla elektrotlar arasındaki direnç azalmakta ve bunun tersi de toprağın su içeriği hakkında bilgi sağlamaktadır. Jips blokları kullanmak ekonomik, güvenilir, fazla bakım ve kalibrasyon gerektirmemektedir. Ancak, yalnızca toprağın yeniden doldurulma noktasında faydalı olduğundan toprak doygunluktaiken nemi ölçemez ve epki süresi çok daha azdır (Kaur, 2016).

Sulama veya yağış yoluyla toprak suyu arttıkça, su jips bloğun içine doğru hareket etmektedir ve elektrik direnci düşmektedir. Mahsul su kullandıkça ve toprak suyu azaldıkça jips malzemedeki toprağa su çekilmekte ve jips blok içindeki elektrik direnci artmaktadır. Topraktaki mevcut su potansiyelini yansıtan elektrik direncini ölçmek için özel olarak tasarlanmış bir sayaç kullanılmaktadır (Muñoz-Carpena, 2004). Genellikle normal bir sahada (birkaç sulama olayı ile), bir jips blok iki ile üç yıl sürebilmektedir; bununla birlikte, sık sulanan veya yüksek su tablası olan alanlarda yıllık değiştirme gerekebilmektedir (Sharma, 2018).

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA ALANININ DOĞAL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Jipsli Arazilerin Doğal Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi

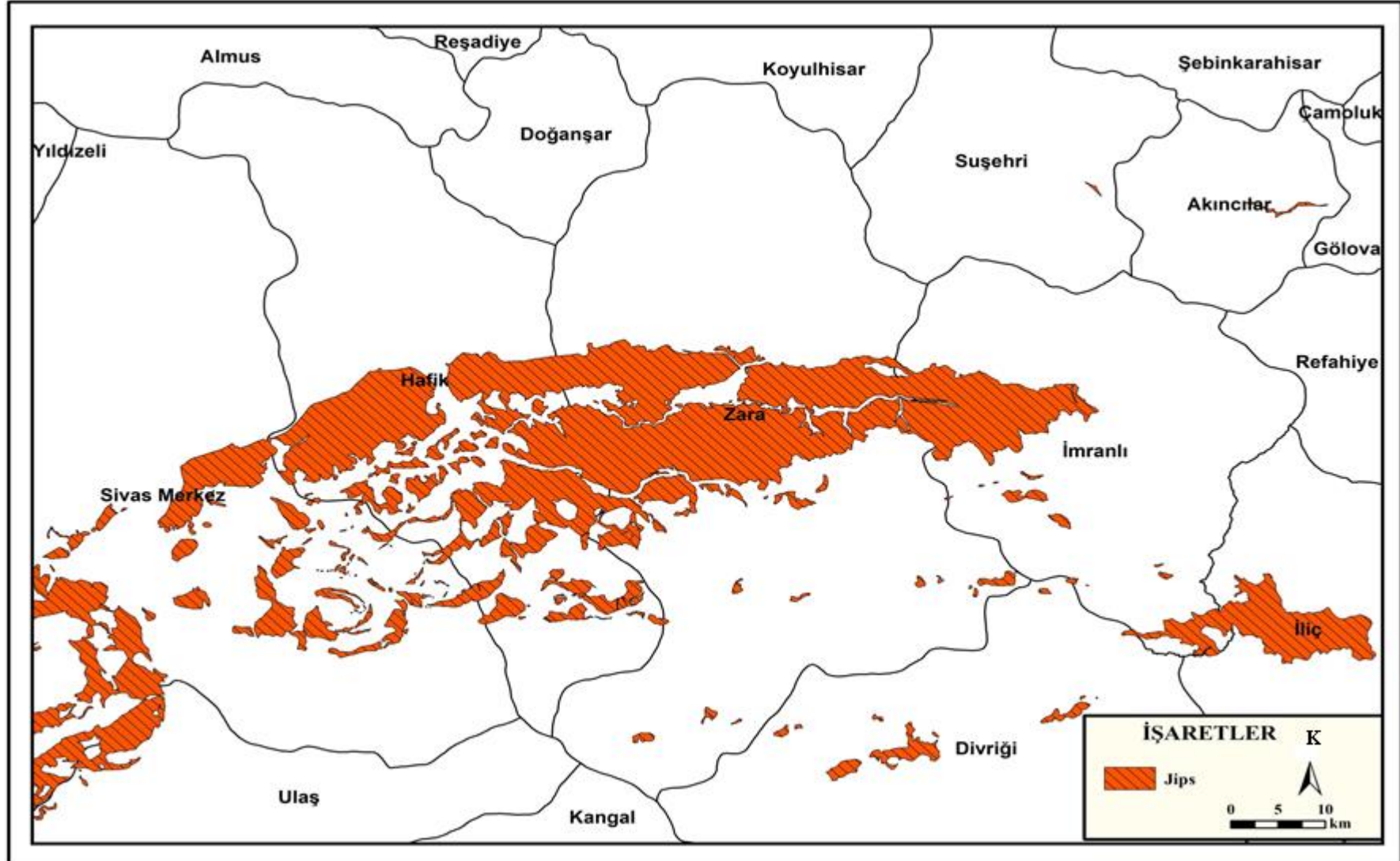
Araştırma alanında kullanılan sayısal yükseklik modeli (DEM) verisi 30*30 metre mekânsal çözünürlüğe sahiptir. NASA'nın uyguladığı **ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)** projesi kapsamında çalışma sahasının topografik verileri elde edilmiştir. Bu verilere ek olarak jipsli arazilerin araştırma sahasında ki dağılımını tespit edebilmek için MTA'dan elde edilen sayısal jeoloji verilerinden de yararlanılarak sahanın haritaları hazırlanmıştır.

Çalışma sahasının genel olarak sınırlarını tayin ederken 1/25.000 ölçekli haritalar kullanılarak "I38D2, I38C1, I38C2, I39D1, I39D2, I39C1, I39C2, I40D1, I40D2, I38A3, I38B4, I38B3, I39A4, I39A3, I39B4, I39B3, I40A4, I40A3, I38A2, I38B1, I38B2, I39A1, I39A2, I39B1, I39B2, I40A1, I40A2" numaralı Türkiye topografya haritası paftalarından faydalanılmıştır. Bu paftalar sayesinde Sivas çevresindeki jipsli ünitelerin sınırları net olarak çizilmiştir (*Harita 5*).

Çalışma sahasındaki jips sınırlarının yüzdesel olarak kapladığı alan büyüklüklerine bakıldığında; 2623.2 km²'lik Zara ilçesi alanının 465.5 km²'lik (%52) kısmını, 1771.8 km²'lik Hafik ilçesi alanının 308.0 km²'lik (%34) kısmını, 1297.3 km²'lik İmranlı ilçesi alanının 126.8 km²'lik (%14) kısmını jips sahaları oluşturmaktadır. Bu anlamda Hafik, Zara ve İmranlı ilçe sınırları dâhilinde toplamda parçalı olarak 1060,7 km² jips sahası bulunmaktadır. Fakat bu sahanın 900,3 km²'si haritalara çalışma sahası olarak katman halinde eklenmiştir (*Tablo 6*).

Tablo 6. Jipsin Çalışma Sahasındaki Kapladığı Alan.

İlçeler	İlçe Alan (km ²)	Jips Alan (km ²)	Yüzde (%)
Zara	2623.2	465.5	%52
Hafik	1771.8	308.0	%34
İmranlı	1297.3	126.8	%14
TOPLAM	5692.3	900.3	%100

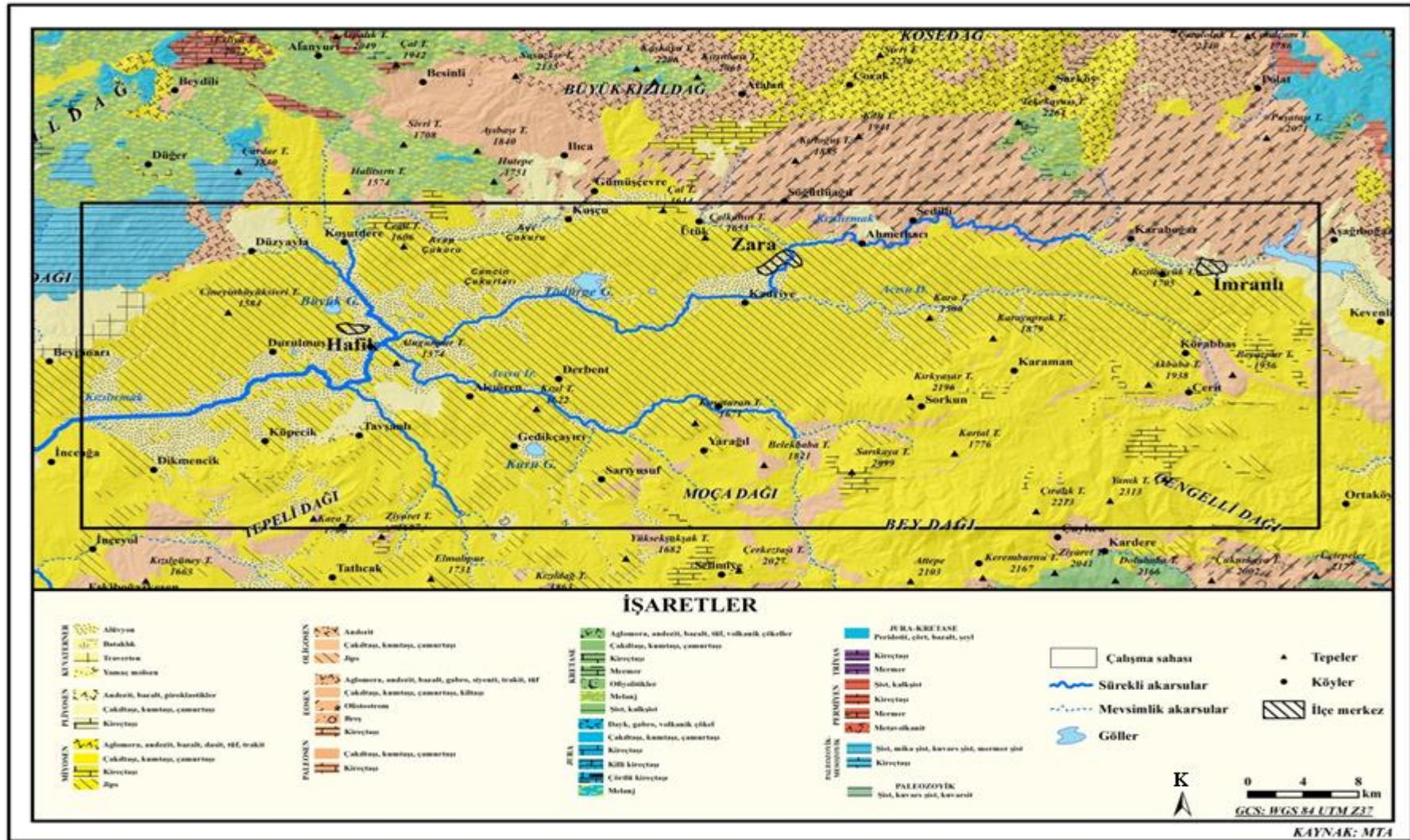


Harita 5. Çalışma Alanını Oluşturan İlçelerin Jips Sınırları.

1.2. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı

Çalışma sahasının jeolojik formasyonlarının şekillenmesinde üç önemli tektonik ünite yer almaktadır. Bu tektonik üniteler, kuzeyden güneye doğru; Pontid Tektonik Kuşağı, Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı ve Toros Tektonik Kuşağı olarak tanımlanmaktadır. Tektonik birlikleri ve örtüyü oluşturan kaya türü toplulukları yaşlıdan genç birimlere doğru; en altta temel kayalar (Paleozoyik-Mesozoyik), bunların üzerine gelen Tersiyer ve Kuaterner yaşlı kayalar (Senozoyik) ve Mesozoyik-Senozoyik zaman aralığında etkili olmuş magmatik kayalar şeklinde sıralanabilir (Ayaz, 2013). Bu anlamda saha jeolojik birimler açısından oldukça zengin olup en yaşlı birim olan başkalaşım kayalarıyla volkanik ve plütonik nitelikli magmatik kayaların yanı sıra genç oluşumlu Kızılırmak alüvyonları havzada birarada bulunmaktadır. Bununla birlikte kayaç yapısı itibariyle çalışma alanınının büyük bir bölümünü karstik şekillerin (jips karstı) Anadolu'da en güzel örneklerinin görüldüğü yerlerden biri olan jips serileri oluşturmaktadır.

Hafik-Zara-İmranlı (Sivas) çevresinin geçmişten günümüze kadar geldiği süreçteki jeolojik yapısı değerlendirildiğinde paleozoik zamandan bugüne kadar farklı jeolojik döneme ait olan üniteleri görmek mümkündür (*Harita 6*). Araştırma sahasının temelini oluşturan en eski (yaşlı) birimler; Özpay ve Ünsal 2018'inde ifade ettiği gibi Paleozoik yaşlı metamorfikler, Mesozoik yaşlı kireçtaşları ve Üst Kretase yaşlı ofiyolit kayalarıdır. Magmatik kayalar alanda Üst Kretase-Eosen dönemlerinde oluşmuş, genellikle metamorfik kayaları, kısmende ofiyolit kökenli kayaları kesmişlerdir. Tüm bunların yanı sıra jeolojik zaman serileri içerisinde araştırma sahasının en genç ünitelerini kuaterner döneminde meydana gelen traverten ve alüvyal seriler oluşturmaktadır. Yan kollarıyla birlikte sahanın ve ülkemizin en uzun ırmağı olan Kızılırmak getirdiği materyal ve malzemelerle genç oluşumlu çökelleri oluşturmuştur. Sahadaki geniş travertenler ise sarımsı, açık kahverengi ve çatlaklı bir yapı meydana getirmektedir.



Harita 6. Çalşma Alanının Jeoloji Haritası .

1.2.1. Araştırma Alanının Stratigrafisi

Hafik, Zara ve İmranlı civarının jeolojik ünitelerinin stratigrafisinin değerlendirilmesi yapıldığında başlıca jeolojik mekanizmaların; metamorfik seri (Paleozoik), Eosen, Üst Kretase, Pliosen, Oligosen, Miosen ve Kuaternere ait oluşumlardan meydana geldiği görülmektedir.

1.2.1.1. Paleozoik

Bu seri, kuvarsit amfibolit, mikaşit, gnays, serisit ve mermer gibi metamorfiklerden meydana gelmiştir. Bu serilerin yoğun olarak görüldüğü yer ise Kızıllırmak kara kütesinin doğu ucu ve Sakardağı civarındadır. Arazi içerisinde yer alan gnayslar, genellikle bej veya gri renkli bir görünüme sahip olmakla birlikte şistozite de göstermektedirler. Mineraller genellikle birbirlerine paralel şekilde sıralanmışlardır. Gnays içerisindeki beyaz renkli olan kuvars mineralleri de çizgiler halinde gözükmektedirler. Gnayslar üzerinde genellikle yer alan kuvarsitler grimsi veya sarımsı kahverengi bazende beyaz renkli olup, keskin kenarlı ve bol çatlaklıdır ve düzgün şekilde tabakalanma gösterirler. Çok kez kompakt bir yapıya sahip oldukları bilinmektedir. Yer yer de koyu yeşil renkli, şistli yapıya ince amfibolit şist seviyeleri de gözükmektedir. Üste doğru çoğunlukla mikaşit ve özellikle serisit seviyeleri yer almaktadır.

1.2.1.2. Mezozoik

1.2.1.2.a. Üst Kretase

Sahanın oluşumu incelendiğinde jeolojik anlamda en yaşlı birimlerin Üst Kretaseda ki formasyonlardan olduğu anlaşılmaktadır. Kireçtaşı (Kalker), mermer melanj, çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşı birimlerini bünyesinde barındıran ve kalker birimlerine tekabül eden bu üniteler Hafik ilçesinin kuzeyinde Zara ve İmranlı ilçelerinin ise güney kesimlerinde bulunmaktadır. Güneyde Tecer Dağları ve Gürlevik Dağı civarında yaygın olan bu formasyonlar güneydoğuda Sincan köyü yakınlarında, kuzeyde Bahçecik köyü yakınında ve Sakar Dağında lokalize halde gözükmektedirler. Jips formasyonlarının etrafında yer alan bu kalker birimleri literatüre çok eskiden Tecer Dağı kalkerleri olarak geçmesinden dolayı bu kalkerlere Tecer kalkerleri adı da

verilmektedir. Sivas ilinin doğusuna Hafik ilçesinden Zara'ya ve yakın çevresine doğru yüzeylenen en yaşlı birim Üst Kretase yaşlı ofiyolitli karmaşıktır. Bu sahanın üzerinde Üst Kretase Paleosen yaşlı Tecer kireçtaşları yer almaktadır. Bu birimler üzerine kumtaşı, çakıltaşı ve marnlardan meydana gelen Eosen yaşlı Bozbel formasyonu gelmektedir. Oligosen yaşlı Selimiye formasyonu, Sivas Havzasında batı-doğu doğrultusunda uzanmakta olup, bordo ve yeşil renklerin hakim olduğu formasyon kumlası, kireçtaşı, marn ve jipslerden oluşmuştur (Özçelik ve Altunsoy, 1992). Belirtilen kayaç serileri üzerine uyumlu bir şekilde istiflenmeyen miyosen döneminde meydana gelmiş olan çöken seriler farklı litolojik birimlerden oluşmaktadır. Çalışma alanını yer yer örten çakıl, kum, silt ve kil gibi akarsular tarafından getirilmiş bu alüvyal birimler sahada yüzeylenmiş durumda bulunmaktadır. Bununla birlikte Hafik ile Zara civarında bazı kısımlarlarında lokalize halinde konuşlanmış marnlı ve kalkerli yapılarında üst kretase yaşlı olduğu görülmektedir. Özellikle Zara'nın kuzeybatısında, Burhaniye köyü güneyindeki ince tabakalı kalkerlerde Gumbelina, Globotruncana lapparenti, Globigerina, gibi Turonien-Kampanien mikrofosilleri gözlemlenmiştir. Mikrofosillerin tespiti Van Ginkel tarafından gerçekleştirilmiştir (Kurtman, 1961).

1.2.1.3. Tersiyer

1.2.1.3.a. Eosen

Eosenin başında bölge yeniden Eosen denizi tarafından yavaş yavaş istila edilmiştir. Eosen denizi çok sakin ve istikrarlı bir çökme ortamına sahiptir. Eosen denizi çok derin bir denizdir. Ancak Eosen sonunda deniz tabanında görülen yükselme bazı bölgelerde erozyonu hızlandırmıştır. Bu, Oligosen tabanındaki Eosen çakıllarından çıkarılır.

Eosen tabakaları Hafik-Zara-İmranlı sahasında oldukça önemli bir alan kaplamaktadır. Bunlar birbirlerinden farklı ve aynı iki zonda farklı şekillerde oluşmuşlardır. Çalışma sahasında yer yer eosen fosillerine rastlanılmakta olup tabakaları litolojik özelliklerine göre biyostratigrafik ve litostratigrafik olarak katmanlara ayırmak, ilişki kurmak ve harita üzerinde sınırlandırmak mümkün olabilmektedir. Sivas-Zara çevresinde, Eosen yaşlı Bozbel formasyonu üzerine Oligosen yaşlı Selimiye formasyonu uyumsuzlukla gelmektedir. Bu sahanın tabanında

350 m kalınlığında jipsler yer almaktadır. Bunlar üzerine yine 50 m kalınlığında yanal devamlılığı az olan jipsler gelmektedir. Daha üst düzeylere doğru 55 m kalınlığında marn, kumtaşı ve kireçtaşı ağdalanması bulunmaktadır. Bu kumtaşları ince-orta taneli bordo ve yeşil renklidir. Kireçtaşları ise dolomitik karakterde olup, pembemsi ve koyu gri renkli, kırılğan ve bol çatlaklıdır. Kumtaşı ve kireçtaşları ile ardalanmalı olarak gözükken marnlar da yeşil ve gri renklerde dir. Formasyonun üst bölümünde bulunan jipsler 70 m kalınlığındadır ve bu düzeyin üzerinde ise orta-kalın katmanlı 140 m kalınlığındaki kumtaşları bulunmaktadır. Bu düzeyin üzerinde ise Hafik formasyonuna ait jipsler uyumsuz şekilde gözlemlenmektedir (Özçelik ve Altunsoy, 1992).

1.2.1.3.b. Oligosen

Oligosen'de çalışma alanının büyük çoğunluğu denizel bir ortam özelliği göstermekte olup açık deniz koşullarına sahip olmayan ve neredeyse canlı yaşamı için uygun olmayan bir iç deniz yapısına sahiptir. Önceleri sadece evaparı tlerin oluştuğu bu kapalı deniz, ince taneli kumtaşı ve silттаşı gibi klastiklerin çökmesi için uygun bir ortam sağlamıştır. Alçıttaşı ve benekli kumtaşı ve silттаşı katmanlarının çökmesinden, çok sıcak ve az yağışlı bir iklimin hüküm sürdüğu anlaşılmaktadır. Oligosenin sonunda ise çalışma sahası yeniden tamamen kara haline dönüşüp bölgede şiddetli erozyonlara zemin hazırlamıştır (Kurtman, 1973).

Sahada oligosen döneminde oluşan en yaşlı jips serisi Selimiye formasyonu olarak tespit edilmiştir. Bu formasyon sahanın güney kesiminde Tecer, Gürlevik ve Bozbel silsilesinin kuzey ve güneyinde dağ uzantısına paralel olarak uzanan çukurluklarda seyretmektedir. Selimiye formasyonu genel olarak alacalı renkli kumtaşı ve silттаşı tabakalaşması ile istiflenen jips tabakalarından meydana gelmiştir. Silттаşı ve kumtaşı tabakaları genel olarak şarabî veya kırmızı renkli olup, yer yer yeşilimsi veya sarı gri renkli, ince seviyeler göstermektedirler. Kumtaşları çok ince tabakalı ve ince tanelidir. Tabaka kalınlığı 1-2 mm den 40-50 cm ye kadar değişmektedir. Jips tabakaları genellikle Selimiye formasyonunun alt kısmında yer almakta olup, gri, beyaz ve kırmızı renkli 8-10 cm kalınlıkta ki tabakalardan oluşmuştur.

1.2.1.3.c. Miyosen

Hafik-Zara-İmranlı sahasının hafif engebeli kesimlerinde ve daha çok orta kesimlerinde alacalı renkli ve jipsli bir serinin yüzeylendiği bilinmektedir. Yüzeyde bulunan bu jips tabakaları karasal ve denizel formasyonların bir arada bulunduğunu gösteren kayaç özelliklerini yansıtmaktadır. Masif jipsler ise tektonik hareketler sonucunda kıvrımlanmış ve kırılmışlardır. Kıvrımlanmaların yoğun olarak görüldüğü yerlerde çatlak ve kırık yoğunluğunda artış ve ana kırık doğrultuları boyunca jips karstına bağlı olarak çökme dolinleri, düden ve yeraltı mağaraları gelişme göstermiştir. Masif jipslerde iki yönde sistematik şekilde ve rastgele gelişmiş çatlak ve kırık sistemleri mevcuttur. Dolayısıyla çok geniş alanları temsil eden, çeşitli jeolojik-jeomorfolojik şekil ve ünitelerin oluşumlarına zemin hazırlayan jips üyesi, Miyosen dönemine dayanmaktadır.

Çalışma sahası oluşum itibariyle daha önce sığ deniz ve akarsu ortamlarında çökelmiş olan ve günümüze yakın genç üniteler tarafından yüzeylenmüş şekillerde görülmektedir. Şöyleki miyosen yaşlı Hafik formasyonu Oligosen yaşındaki Selimiye formasyonu üzerinde açısal bir diskordansla oturmakta ve Alt Miyosen yaşlı Karayün formasyonu tarafından da uyumsuz olarak üzerlenilmesi nedeniyle Oligosen olarak kabul edilmiştir. Eski jips serilerini örten bu birimin çökeliminde lagüner ortam koşullarının etkili olduğunu göstermektedir (Kurtman, 1973; Erik ve Bilici, 2003).

Çalışma sahasının jeolojik etüdünün detaylı çalışması sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda miyosen dönemine ait şu sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Çalışma sahasında yüzeylenmüş kayaçların oluşum evreleri daha çok miyosen öncesi ve sonrası dönem olarak incelenmiştir. Miyosen öncesinde genç kretase-erken eosen yaşlı Refahiye ofiyolit kuşağı, orta eosen yaşlı çamurtaşı-kumtaşı serilenmesi ile volkanik kaya bloklardan oluşan Bozbel formasyonu ve düşük olasılıklı lagüner ortamı oluşmuş kumtaşı-silt taşı sıralmasından oluşmuş selimiye formasyonları ele alınmıştır. Miyosen dönemi ve sonrasında ise oluşumunu gerçekleştirmiş olan Ağılıkaya formasyonu, alt miyosen yaşlı karayün formasyonu ve alt-orta miyosen yaşlı sarıhacı olmak üzere yeni formasyonlar meydana gelmiştir. Ağılıkaya formasyonları; daha çok alttan üste doğru bir dizilimle oluşmuş alüvyal malzeme çökelleri, jips, kireçtaşı ve çamur taşlarından meydana gelmektedir. Karayün formasyonu ise alttan üste doğru,

akarsu sellenmeleriyle getirilmiş çamurtaşları ve çökellerinden oluşmaktadır. Bu iki formasyon bu dönemin en çok öne çıkan kayaç türlerini yansıtmaktadır.

Çalışma sahasında dağılışı gösteren jipsler bünyesinde suların olmadığı anhidrit özelliği taşıyan bir görünümle çevresine göre yükselerek ortaya çıkan tuz tektoniği özelliği ile ortama olan etkisi üzerinde durulmuştur. Tuz tektoniğini oluşturan yükselimselime ilişkin ilk periyodun Alt Miyosende, ikinci periyodun Orta Miyosen sonrasında ve son periyodun ise Pliyosende başlayıp günümüze kadar devam ettiği saptanmıştır (Çubuk ve İnan, 1998). Bu bağlamda çalışma alanının kuzeyindeki tektonizma hareketlerinin kayaçlar üzerindeki yaptıkları bindirme hareketlerinin etkisinde güneye doğru gidildikçe bahsi geçen tuz tektoniğiyle oluşmuş diyapirik jips yükselimleri belirgin olarak görülmektedir (Doğan ve Yeşilyurt, 2019).

1.2.1.3.d. Pliosen

Kumtaşı ve konglomera tabakalarından oluşmaktadır ve yer yer ince tebeşir seviyelerinin de ihtiva ettiği bilinmektedir. Konglomera tabakaları, çapları birkaç cm den 8-10 cm ye kadar varan çakıllardan oluşmuştur ve genel olarak mermer, radyolarit, kuvarsit, ofiyolit, kalker çakıllarını ihtiva etmektedir.

Tabakalar yer yer metamorfikler, Eosen flişi, Üst Kretase kalkerleri, Miyosen ve Oligosen tabakaları üzerinde diskordan olarak oturmaktadırlar ve genellikle yatay ya da yataya yakındırlar. Fakat İmranlı doğusunda 20° ye kadar varan tabaka eğiminin ölçülmüş olduğu da bilinmektedir. Eğimler kıvrımlanmadan çok ya ilkel eğim biçiminde ya da faylanmaların neden olduğu blok hareketleri sonucunda meydana gelmiştir.

1.2.1.4. Kuaterner

Çalışma sahasında Kuaternerde oluşumunu gerçekleştirmiş olan taraça, alüvyon, bataklık ve traverten sahalarına rastlanmaktadır. Sivas merkez ve Hafik arasında ki Hanzar köyü civarında bulunan Hanzar Bataklığı bu dönemi yansıtmaktadır (Foto 11).



Foto 11. *Kuaterner Döneminde Oluşan Hanzar Bataklığı (Hafik civarı).*

Sahada kuaterner dönemi sürecinde Kızılırmak hattı boyunca İmranlı havzasından Sivas merkeze kadar akarsuyun alüvyal malzeme taşıyıp biriktirdiği görülmektedir. Bu dönemde oluşmuş Kızılırmak hattınca uzanan başka jeolojik üniteler ise, Hafik ilçesinin kuzeybatı kesiminde, hemen Sakardağ'ın güney eteğinde oldukça geniş bir alana yayılmış olan traverten tabakaları yer almaktadır. Günümüzde yine aynı sahada bulunan Beypınar, Kolluca, Sofular ve Orhun köyü civarında ki traverten oluşumları bu dönemin en güzel örneklerindedir.

1.2.2. Çalışma Sahasının Tektonik Durumu

Çalışma sahası Türkiye'nin aktif fay hatlarından birisi olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık 80 km güneyinde bulunan Tersiyer Havzası'nın kuzeyinde yer almaktadır. Bu yönüyle çalışma sahasının tektonizma evrimini açıklayabilmek adına günümüze kadar çok fazla çalışma ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalar doğrultusunda farklı tektonik oluşumlar ve etkileri üzerinde durulmuştur. Çalışma sahası bu noktada incelendiğinde tektonik birimlerin sıkıştığı ve birleşme eğilimi gösterdiği bir alan niteliği taşımaktadır. Buna göre çalışma alanı Anadolu'nun transversal tektoniği açısından alçalım üzerinde bulunmaktadır.

Araştırma alanı genellikle iki yükseklik arasındaki çöküntü özelliğini göstermektedir. Bu depresyon sahası kuzeyde Sakardağ-Kösedag yükselmesi ile güneyde Tecer-Gürlevik yükselmesi arasında uzanmaktadır (Kurtman, 1973). Sakrardağı-Kösedagı yükselmesi, İmranlı-Zara ve Koşutdere hattının kuzeyinde ofiyolit serileri ve volkanik Eosen formasyonlarını içeren alanlardan oluşur. Güneyde Hafik-Zara-İmranlı çukurluğu ve 40-50 km uzunluğunda bir fay (İmranlı Fayı) ile sınırlıdır. Bu yükselme bölgesi, Hafik-Zara-İmranlı depresyonuna kıyasla büyük bir yükselme göstermektedir. Depresyonun güneyindeki Tecer-Gürlevik yükselmesi, Tecer bindirmesi, Kretase, Paleosen kireçtaşı katmanları ve Oligosen jipsli serilerle sınırlanmış ofiyolitlerden oluşur. Bu haliyle kuzeydeki Hafik-Zara-İmranlı çöküntüsüne göre önemli bir yükselme yaratır. Bu yükselme Hafik-Zara-İmranlı depresyonu üzerinden güneyden kuzeye doğru itilmektedir. Çalışma sahasının içinde bulunduğu depresyon, doğu-batı hattında uzanan çok uzun bir çöküntü alanıdır (Foto 12). Eosen oluşumları ile Oligosen ve Miyosen jipsli serileri içeren bu zon, binlerce metrelik sedimantasyonun oluştuğu tipik bir çöküntü havzası özelliğine sahiptir. Tersiyer çöküntü havzası olarak bilinen bu oluşum Paleozoik'ten, Kuaterner'e kadar farklı dönemlerde farklı litolojik özellikler meydana getirmiştir.



Foto 12. Hafik-Zara-İmranlı Depresyonu Doğu-Batı Hattında Uzanan Çöküntü Alanı ve Geride Fay Façetaları.

Araştırma sahasında pliyosen ve miyosen dönemine ait iki büyük fay hattı bulunmaktadır. Miyosen döneminde oluşmuş jips serilerinin sınırlarını belirleyen bu

fay hatları kornişlerle kesilmiş eğim atılımlı faylardan oluşurken yer yer geniş alanları kaplayan doğrultu atılımlı fayların varlığıda fazladır (*Foto 13*).

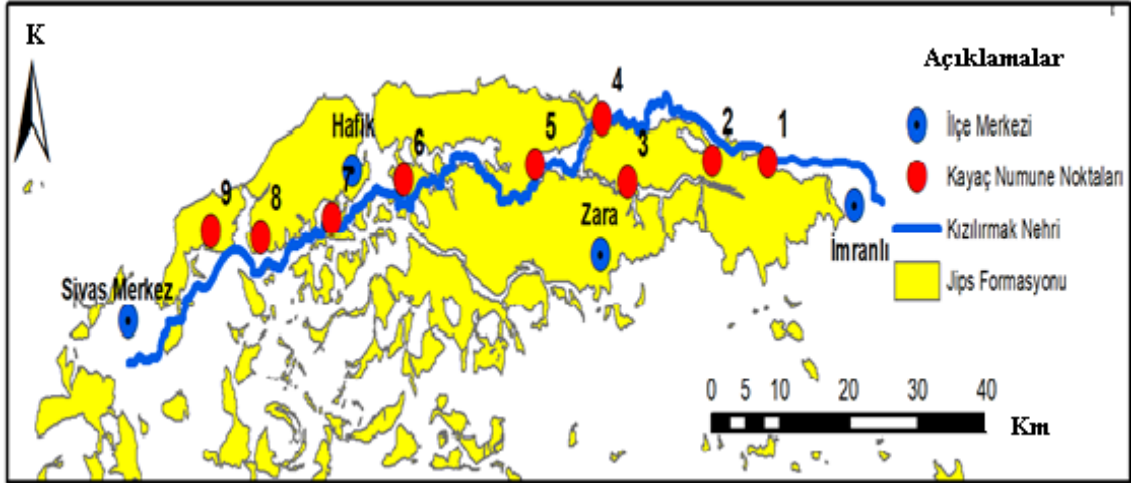


Foto 13. *Hafik-Zara-İmranlı Depresyonunda Uzanan Doğrultu Atılımlı Fay Örneği*

Tektonizma hareketleriyle meydana gelen bu faylar değişik şekillerde kıvrılma hareketlerine uğramışlardır. Bu kıvrımlar genellikle birbirine uyar ve tabakaların uzanış doğrultu yönleri D-B veya DKD-BGB'dir. Oluşumlar arasındaki yaş ve litoloji, değişik formasyonların farklı yoğunluk ve şiddette kıvrılma hareketlerini beraberinde getirmiştir. Özellikle jips tabakaları üzerinde görülen yatak ve kıvrım yönleri farklı bir karakter göstermektedir.

1.2.3. Jipslerin Örneklerinin XRF (X-Ray Floresans) Yöntemi ile Analizi

XRF (X-Ray Fulöresans) yöntemi çok çeşitli minerallerin temel bileşimlerini belirlemek amacıyla yapılan bir uygulamadır. Bu anlamda çalışma sahasında bulunan jips kayacının mineral değerlerini ortaya koyabilme açısından arazi gezileri neticesinde tespit edilen istasyonlardan belirli aralıklarla toplanan numuneler “XRF” analizine tabi tutulmuştur (*Harita 7, Tablo 7*).



Harita 7. Çalışma Alanında Jips Örnekleri Alınan İstasyonların Dağılışı.

Tablo 7. Arazide Jips Örnekleri Alınan İstasyonlar.

NUMUNESİ ALINAN İSTASYONLAR								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon	İstasyon
İmranlı Girişi	Beğendik Mevkii (İmranlı)	Ahmet Hacı Mevkii (Zara)	Zara Girişi	Ekinli Mevkii (Zara Çıkışı)	Hafik Girişi	Hafik Çıkışı	Göydin Mevkii (Sivas Girişi)	Soğuk Çermik Mevkii (Sivas)

İstasyonlardan temin edilen jips örneklerinin tamamı Sivas MTA'nın laboratuvarında bulunan portatif XRF (X-Ray Fulöresans) aleti ile analizleri yapılarak element içerikleri tespit edilmiştir (Tablo 8). Jipsin temel bileşenlerine bakıldığında kalsiyum ve sülfat minarelinen oluştuğu bilinmektedir. XRF analiz sonuçlarına göre araştırma sahasından alınan örneklerin büyük çoğunluğu kalsiyum sülfat bileşenlerinden meydana gelmektedir. Dolayısıyla numuneleri alınan sahalarda Ca oranı %18.24-%22.95 arasında olup bu mineralin fazla oluşu alanın jipslerden meydana geldiğinin en büyük göstergelerindedir.

Tablo 8. Araziden Alınan Jips Örneklerinin Portatif XRF Cihazı İle Yapılan Analiz Sonuçları.

	NUMUNESİ ALINAN İSTASYONLAR								
Element	İmranlı	Beğendik	Ahmet	Zara	Ekinli	Hafik	Hafik	Göydin	Soğuk
örnekleri	Girişi	Mevkii	Hacı	Girişi	Mevkii	Girişi	Çıkışı	Mevkii	Çermik
(%)		(İmranlı)	Mevkii (Zara)		(Zara Çıkışı)			(Sivas Girişi)	Mevkii (Sivas)
Mg %	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
Si %	-	0.37	0.01	-	2.40	-	5.94	0.24	5.77
K %	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
Ca %	22.41	21.10	19.02	22.95	18.24	21.37	18.62	19.36	21.52
Ti %	-	0.03	-	-	0.06	-	0.20	-	0.10
V %	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
Cr %	2.91	2.91	2.91	2.91	2.92	2.91	2.96	2.92	2.92
Fe %	-	-	-		0.19	-	1.40	-	0.35
Al %	-	-	-		0.03	-	1.47	-	2.03
P %	0.16	0.06	-	0.09	0.06	0.06	0.04	-	0.10
S %	16.13	15.30	12.40	16.20	11.42	14.98	9.76	11.55	13.79

Bu çalışma kapsamında araştırma sahasında yer alan ve Dinçer (2015) tarafından yapılan çalışmada Seyfebeli Geçidi'nin doğusundan alınan jips örneğinin XRF analizi sonucu incelenmiştir. Sonuç itibariyle numunenin tamamıyla kalsiyum sülfat bileşenleri olan oksijen, sülfür ve kalsiyumdan meydana gelmesi arazinin jips özelliği gösterdiğinin kanıtı niteliğinde olup bu çalışmanın verilerini desteklemektedir.

1.3. Araştırma Alanının Jeomorfolojik Özellikleri

1.3.1. Karstlaşma ve Karstlaşmaya Etki Eden Faktörler

Karstlaşma olayı; yeryüzünün gördüğümüz kısmıyla yerin içindeki fiziksel ve kimyasal değişimleri etkileyen tek bir faktör olmayıp, genellikle hidrografik faktörlerin temel oluşturduğu bir süreç döngüsüne sahiptir. Şöyleki karst jeomorfolojik oluşumu,

suyun yüzeysel çatlaklardan yer altı sızarak dolaşım süreciyle meydana gelmesiyle buzul, akarsu ve kıyı sistemlerinden farklılık göstermektedir (Woodward ve Lewin, 2009). Bu yönüyle açık bir sistem halinde hem yüzeyde, hem de yüzey altında, farklı şekil ve farklı konumlarda gelişim göstermektedir. Bu bağlamda karstlaşma süreci kolayca çözünme özelliğine ait olan kayalara nüfuz eden suyun aşındırma ve çözebilme kapasitesiyle meydana gelmektedir. Bu yönüyle sürece etki eden diğer durum ve koşullarda karstlaşmada etkin roller yaratmaktadır. Bu süreçte kayaçların çeşidi, değişkenlerin durumu ve kayaçların yer aldığı ortamın çevresel koşulları önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla, bir yerde karstlaşmanın meydana gelebilmesi ifade edilen etkenlerin birbiriyle olan ilişkileri sonucunda gerçekleşebilmektedir (Keskin, 2011).

Karstik sahalarda karstlaşmaya sebep olan ortamdaki kayaçların farklılık göstermesi bu sahalardaki karstlaşmaya etki eden faktörlerde ve karstlaşma olaylarında değişiklik göstermektedir. Bu alanlarda karstlaşmaya neden olan etkenlerin değişiklik göstermesi, karst konusuyla ilgili çalışma yapan araştırmacıların bu sürece ilişkin etkili olan faktörleri farklı gruplara ayırarak sınıflandırmalarına sebep olmuştur. Karst oluşumlarını etkileyen faktörler arasında beşeri aktiviteler ve doğal süreçler gibi çeşitli etkenler bulunmaktadır. Kentsel dönüşüm-gelişim, maden ocakçılığı ve yol (ulaşım) yapımı gibi insanlardan kaynaklanan faktörler birçok durumda karst şekillenmesine neden olan beşeri etkenler olarak tezahür edilirken, jeomorfolojik, hidrojeolojik ve klimatolojik etkenler karstlaşma oluşumunu etkileyen doğal (fiziksel) süreç faktörleridir. Bununla birlikte bu sürece etki oranları karşılaştırıldığında karstlaşma olayının meydana gelmesinde doğal faktörler karst gelişiminde en büyük katkıya sahip olduğu görülmektedir.

Yukarıda da bahsi geçtiği gibi karstlaşma olayı birçok etmene bağlı olarak gerçekleşmektedir. Karstlaşmanın oluşumunda bütün unsurların dikkate alınarak inceleme yapılması daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Bu açıdan karstik oluşumların meydana gelmesinde kayacın yapısı, bitki örtüsü, iklim, zaman gibi birçok etmen önemli rol oynamaktadır. Karstlaşmayı etkileyen faktörlere aşağıda değinilmiştir.

1.3.1.1. Kayacın Yapısal (Litolojik) Özelliği

Yapı kayaların jeolojik olarak oluşum durumları iken, litoloji kayaçların gelişim, oluşum ve yapısı olarak vurgulanmaktadır. Bu yönüyle yapı ve litoloji kavramları yer şekillerinin oluşumu ve gelişimi üzerinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle karstlaşmanın oluşabilmesi için en temel ve en önemli şartlardan birisi; çözülme özelliğine sahip bir kayacın var olması, dolayısıyla kayacın litolojik özelliğidir. Ayrıca karstik sahalarda bulunan tabakalar, kıvrımlar ile kırık hatları (faylar, çatlaklar) gibi yapısal değişiklikler bu sürecin etkin olmasında temel parametreyi oluşturmaktadır.

Karstlaşmaya elverişli çözülebilen kayaçların oluştukları ortamı, stratigrafik konumlarını, petrografik ve kimyasal bileşimlerini içeren litolojik özellikler, bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği gibi aynı bölge içerisinde ki kısa uzaklıklar arasında da farklılıklar göstermektedir. Doğal olarak bu durum bahsedilen kesimlerde karstik şekillerin gelişimlerinin ve karstlaşmanın da farklı olmasına yol açmaktadır. Herhangi bir karst sahasında yer alan, karstlaşmaya uygun karbonatlı kayaçların tabaka kalınlıkları, bu tabakaları üstten ve alttan sınırlayan geçirimsiz formasyon serilerinin varlığı ya da yokluğu, kayaçların yayılımları, karst taban seviyesi konumu gibi kavramları meydana getirmektedir. Bununla birlikte sahanın stratigrafik konumu ve karstik kayaçların meydana getirdikleri ortamı yansıtan fasiyes özellikleri karstlaşmanın yoğunluğu ve gelişiminde etkili olan parametrelerdendir (Güneysu, 2014).

Deniz seviyesinde ya da karasal yüzeylerde farklı yükseltilere sahip alanlarda yaş, köken ve şekilsel olarak çözülebilen karstik sahalarda meydana gelmektedir. Çözünmeye uygun sülfatlı ve karbonatlı kayaçlar, Türkiye yüzölçümünün, yaklaşık olarak % 40'ını oluşturmaktadır. Bu kayaçlar ise tortul (sedimenter) kayaçların kimyasal tortul kayaç gurubuna giren ve suda kolaylıkla çözülebilen kaya tuzu, kalker, jips, dolomit vb. kayaçlardır. Bununla birlikte karst oluşumunda en önemli yere sahip olan kayaçlar kalker ve jips'tir. Bu kayaçların çatlaklı ve yarıklı yapılara sahip olması karstlaşmada oldukça etkili olup özellikle yeraltı karstik şekilleriyle yerüstü karstik şekillerinin birbirleriyle bağlantı kurulması açısından önemlidir. Dolayısıyla tüm dünyada ve ülkemiz'de en gelişmiş ve en tipik karstik şekiller bu kayaçlar üzerinde gerçekleşmektedir. Fakat meydana gelen şekiller her kalker ve jips üzerinde aynı

şekilde olmadığı görülmektedir (Uyanık, 2006). Çünkü bu yapıdaki kayaçların karstlaşma özelliği gösterebilmesi için saflık özelliklerinin fazla olması gerekmektedir. Dolayısıyla arazideki kayaçlar aynı kalınlık ve saflık özelliği göstermediğinden dolayı oluşum şekil ve süreçleride farklılık göstermektedir.

1.3.1.2. Jeomorfolojik Taban Düzeyi

Karstlaşmayı etkileyen önemli bir faktör karstik taban düzeyidir. Sülfatlı veya karbonatlı kayaçların arasında yer alan geçirimsiz formasyonlar karst taban düzeyini meydana getirmektedir (Nazik ve Tuncer, 2010). Karstik taban düzeyinin jeomorfolojik taban düzeyinden farklı etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Jeomorfolojik taban düzeyi genellikle deniz kaide seviyesi olarak ifade edilse de araştırma sahası içerisinde bu karstik sınırı belirleyen Kızılırmak'tır. Deniz seviyesine bağlı olarak meydana gelen Kızılırmak Nehri'nin taban seviyesi bu bölgenin geçmişten günümüze karstlaşma sürecini oldukça yakından etkilemiştir. Yeryüzü şekilleri itibariyle taban seviyesi sınırına ulaşan alanlarda karstlaşma olayı derinlere doğru değil geniş taban alanlarına doğru yayılış göstermiştir. Günümüzde derine doğru gerçekleşmeyen aşınma, vadi tabanlarında akarsuların yamaçları alttan kesmesiyle oluşan blok düşmeleri ile kendini göstermektedir. Karstlaşma sürecinde gerçekleşen bu olay çalışma alanlarında daha çok karstik polye ovalarının oluşmasına imkân sağlamıştır. Bununla birlikte araştırma alanında yer alan geçirimsiz kayaçların yoğun olduğu alanlar karst taban düzeyinin doğal sınırını tayin ederek karstlaşmayı daraltmaktadır. Buna en güzel örnek çalışma sahasının kuzey kesiminde bulunan Günyamaç Köyü çevresinde konuşlanmış halde olan geçirimsiz seri tabakaları karstlaşmanın dikey sınırını oluşturarak bu civarlarda karstlaşmanın derinlere doğru değilde daha çok yanal gelişmesine sebep olmuştur (Özel, 2005).

Çalışma sahasının geneli düşünüldüğünde Sivas'tan İmranlı'ya doğru gidildikçe karstlaşmayı etkileyen taban seviyesinin etkisi daha iyi anlaşılacaktır. Sivas ve Hafik çevresinde karstlaşmayı fazlasıyla etkileyen geçirimsiz tabaka serileri olmadığı için yanal aşınımın daha etkilidir ve yüzeysel aşınımın söz konusudur. Doğuya Zara ve İmranlı'ya doğru gidildikçe hem jips serilerinin kalın olması hem de kesintiye uğramamasından dolayı sahada derine doğru aşınım ve çanaklaşmalar belirgindir. Çökme dolinleri içerisinde yer alan göllerden olan özellikle Tödürge

Gölü'nün 28 m, Doğu Lota Gölü'nün ise 35 m derinlikte olması sahadaki jipsin kalınlığının çalışma alanının doğusuna gidildikçe artış gösterdiğinin ve günümüzdeki taban seviyesinin etkisinin derinlere doğru aşınarak karstlaşmada daha etkili olduğunun en iyi örneğidir.

1.3.1.3. İklim ve Zamanın Etkileri

İklim, herhangi bir yerdeki uzun süreli atmosfer olaylarının ortalama durumları olarak ifade edilsede, iklim zaman içerisinde yapılan gözlemler sonucunda sıcaklık, yağış ve rüzgâr durumlarının genel olarak belirtilmesidir (Riedy, 2016). Dönemsel olarak farklılık gösteren atmosfer olayları karstlaşma oluşumunu ve hızını yakından etkilemesi sebebiyle karstlaşmaya etki eden en önemli faktörlerden birisidir. Herhangi bir bölgede karstlaşmanın meydana gelmesi için, çözülebilir karbonatlı kayaların varlığı ile bu çözülme meydana getiren uygun iklim şartlarının da bulunması gerekmektedir.

Karstlaşmaya iklim faktörlerinden en çok sıcaklık ve yağış koşulları etki etmektedir. Sıcaklık düzeyi ile yağışın miktarı, süresi ve şiddeti kalsiyumlu ve karbonatlı kayaların çözülme koşulları arasında doğru orantı bulunmaktadır. Sıcaklığın ve yağış miktarının artmasıyla kayalarda çözülme hızında bu sayede artmaktadır. Bu nedenle iklim hem kısa vade de hem de uzun periyotlarda karstlaşma üzerinde oldukça etkili bir doğal olaydır. İklim tesir ettiği karstik alanlarda kendisine özgü toprak, bitki ve hayvan yaşam alanı oluşturarak karstlaşmaya dolaylı olarak katkı sağlamaktadır. Doğal ortam içerisinde iklim koşullarına bağlı olarak canlıların etkin yaşam faaliyetleri neticesinde açığa çıkan karbondioksit (CO₂) ile karstlaşma olayı etkin hale gelmektedir (Gündoğan, 2018).

Karstlaşma sürecine etki eden iklim faktörünün yanı sıra zaman faktörü de bu süreçte oldukça fazla rol oynamaktadır.

Bütün karstlaşma sürecinin gerçekleşip olgunlaşabilmesi için zaman kavramı önemlidir. Karstlaşmanın oluşumu zaman birimi içerisinde çözülme özelliğine sahip kayaların yüzeyinin aşınıp kimyasal olarak şekil değişikliklerinin oluşmasıyla yakından ilgilidir. Bu yönüyle zaman faktörü karstik bir sahanın şekillenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Bosák, 2008).

1.3.1.4. Bitki Örtüsü

Bitki örtüsü, karstik gelişimi etkileyen diğer önemli faktörlerden biridir. Karstlaşma sürecinde bitki örtüsü hem olumlu hem de olumsuz bir etkiye sahiptir. Şöyle ki daha çok dolaylı bir etkiye sahip olan bitki örtüsü çözülme olayında doğrudan etkiye sahip olan karbondioksit'in (CO₂) bitkilerin fazla olduğu alanlarda daha çok olmasıyla ortamda karstlaşma hızını artırarak önemli bir etki oluşturmaktadır. Bitki örtüsünden yoksun cılız alanlarda ise havadaki CO₂ az olmasından dolayı karstlaşma tam anlamıyla ve istenilen düzeyde gerçekleşmemektedir. Dolayısıyla Türkiye'de bu açıdan karstlaşma olayı yorumlandığında Akdeniz Bölgesi'nde yağış faktörü ve bitki örtüsünün yoğunluğu nedeniyle karstlaşma olayının, bitki örtüsü yönünden fakir daha çok yağışla etkili karstlaşmanın gerçekleştiği çalışma sahasına oranla daha iyi olduğu görülmektedir.

1.3.1.5. Toprak

Karstlaşma sürecinde olumlu veya olumsuz etkisi bulunan diğer bir konu topraktır. Amerika Toprak Bilimi Topluluğu (SSSA) ise toprağı genetik ve çevresel faktörlere göre tanımlamaktadır; Toprak, "Dünya yüzeyinde bulunan genetik ve çevresel faktörlerin etkilerini gösteren pekişmemiş mineral veya organik maddedir" (Schoonover ve Crim, 2015). Toprak karstlaşma sürecini bitki örtüsü yardımıyla hızlandırmakta ve karstik şekilleri geliştirmektedirler. İklimle birlikte topraklar meydana gelerek bitki örtüsü açısından önemli alanlar oluşturmaktadır. Böylece bitki varlığı yönünden zengin olan topraklar oldukça fazla oranda CO₂ içerdiğinden dolayı yağışlarla birlikte bu CO₂'nin zemine doğru sızan suların çözücü özelliği ile karstlaşma üzerinde etkin rol oynamaktadır.

1.3.1.6. Yükselti ile İlgili Etkiler

Yükseltiyle karstlaşma arasında olumlu ve olumsuz ilişkiler bulunmaktadır. Yükseklere çıkıldıkça yağış miktarının artış göstermesi kayaların çözülmesi üzerinde olumlu bir etki yaratırken, yükseklerde doğru sıcaklığın düşmesi karstlaşmayı azda olsa olumsuz etkilemektedir. Yüksek yerler meydana gelen karstik şekillerin derinlik ve ebat olarak çok büyük olmasında önemli sahalardır. Bu anlamda çalışma sahasının

ortalama yükseltisi deniz seviyesinden fazla olması karstik şekillerin çok daha belirgin bir şekilde oluşması ve gelişmesi açısından büyük etkindir. Bu çalışmada Sivas'tan İmranlı'ya doğru gidildikçe jips kalınlığının yükseltiye bağlı olarak artması dolinlerin daha çok buralarda yoğunlaşması yükseltiyle karst ilişkisine en güzel örnektir.

1.3.2. Çalışma Sahasındaki Karstik Şekiller

Karstik yer şekilleri karakteristik anlamda mekanik olarak güçlü, ancak kimyasal olarak çözünür kayalar üzerinde gelişme gösterir ve yüksek derecede ikincil gözeneklilik, tabakalı, kırıklı ve eklemlili masif kireçtaşları ve dolomitler ile oluşur (Woodward ve Lewin 2009). Bu nedenle karstik kayalardan birisi olan jips (alçıtaşı), çatlaklı, geçirimli ve çok çabuk çözünebilir özelliğine sahip olduğundan bunlar üzerinde oluşan şekiller sürekli ya da kalıcı olmayıp zaman süreci içerisinde daima şekil ve boyut değiştirebilmektedir. Bu sebeple jipse ait karstik şekiller, tabakaların devamlı, kalın ve kütle halinde bulunduğu yerlerde daha çok oluşumlarını sergilerler. Jips karstında, kalker karstında olduğu gibi enine ve boyuna gelişen büyük devasa şekiller vücut bulamazlar. Türkiye de özellikle Sivas, İmranlı ve Zara arasında oldukça geniş alan kaplamış olan masif jipsler bütünüyle karstik görünümde olup bu alanda ki jipsler içerisinde irili ufaklı olmak üzere birçok karstik üniteler içerisinde barındırmaktadır (Keskin, 2011). Bu anlamda sularla birlikte hem aşınım hemde çözünmelere bağlı olarak lapyalar ve uvalalar oluşabilir. Bunun yanında büyüklü küçüklü göl oluşumu gösteren ya da göstermeyen jips dolinleri, süreklilik göstermeyen mağara ve galeriler, yeraltı suları, kaynaklar küçük doğal köprüler, küçük boğazlar, düdenler, jips yaylaları, jips karstını meydana getiren belli başlı şekiller olarak karşımıza çıkarlar. Fakat oluşan şekiller, bu kayacın gösterdiği özellikler dolayısıyla çabuk oluşur ve çabuk bozulurlar. Eğer jipsli arazilerde kalın bir toprak ve bitki örtüsü yoksa oluşan şekiller daha belirgindir.

Çalışma alanı sınırları içerisinde bu anlamda mikro ve makro birçok şekil yer almaktadır. Mikro karstik şekiller; karbonik asit bakımından zengin meteorik suların eğimi olmayan yerlerde birikerek veya yüzeyde yerçekimi doğrultusunda akarak karstik anakayayı çözmesiyle oluşmakta olup daha çok lapyalar ve uvalalar oluşurken makro karstik şekiller; mikro karstik şekillere göre daha uzun süreçte oluşan makro karstik şekiller çözünme süreçleri neticesinde yer yer çökerek veya genişleyerek

oluşmaktadır. Makro karstik şekillerden olan dolinler, karstik özellik gösteren anakayada ki çatlaklardan yeraltına doğru sızan karbonik asit bakımından zengin meteorik suların anakayayı çözmesi neticesinde ya da çökme süreçleri ile oluşan çukurlukların genişleyerek meydana getirdikleri yüzey şekiller olarak ifade edilmektedirler. Bir diğer makro karstik şekillerden biri olan polyeler ise, özellikle kireçtaşı karstlaşması sonucu oluşmaktadır (Dinçer, 2015).

1.3.2.1. Lapyalar

Lapyalar, karstik alanlarda görülen en küçük şekillerdir. Karstik gelişim sürecinin gençlik safhasında ilk belirginleşen, ilk ortaya çıkan şekiller olarak bilinmektedir (Bayrakdar, 2012). Lapyalar, karstik alanlarda meydana gelmiş, üzerinde yürümeyi zorlaştıracak içinde belirginleşmiş bir takım çıkıntı ve girintiler olarak ifade edilmektedir. Lapyalar (lapiez, Laptic, lapiaz) derinliği birkaç santimetreden başlayıp birkaç metreye kadar değişebilen düz veya keskin sırtlarla ayrılan kanallardan oluşan şekilleri içeren taşlık yerleri belirtmek üzere kullanılan bir terimdir (Uyanık, 2006).

Lapyalar, orta ve küçük büyüklükteki ekzokarstik (doğrudan yağışa maruz kalan yüzeylerde gelişen karstik özellikler) ve kriptokarstik (toprak veya toprak gibi geçirgen çökeltilerin altında gelişen karstik özellikler) yer şekillerinin çok çeşitli karakteristik şekillerini gösteren karmaşık bir grubu ve formları kapsamaktadır. Bu formların çoğunun doğası gereği poligenetik olduğuna inanılmaktadır. Lapyalar yer şekillerinin sınıflandırılması, poligenetik köken ve birçok formun morfolojisi nedeniyle oldukça zordur (Rosa, 2012).

Lapyaların gelişimi için birden çok faktörün yer aldığı bilinmektedir (Jennings 1971). Bu faktörleri tüm lapyalar çeşitlerini kapsayacak biçimde aktif, pasif ve tarihsel olmak üzere üç grupta incelemiştir. Aktif faktörler, sıcaklık, toprak ve yağmur suyunun asitliği, bitki gelişimi ile ilgilidir. Pasif faktörler, alanda bitki örtüsü ve toprağın bulunup bulunmaması, gözeneklilik, tabakalaşma düzlemleri, kayacın petrografik özellikleri ve çatlaklarla ilgilidir. Tarihsel faktörler ise, zaman içerisindeki şartlarda meydana gelen değişimleri ifade etmektedir (Graf ve Bozcu, 2006).

Lapyaların, eğimli yamaçlar üzerinde sel sularına bağlı olarak oluklar şeklinde ve daha sık oluştukları gözlemlenmektedir. En çok yamaçlarda gözüktükleri ve

buralarda karakteristik şekilleri meydana getirdikleri de bilinmektedir. Bir kısmı da, toprak altında meydana gelip gelişme göstermiştir. Bunlar da “örtülü lapyalar” olarak ifade edilmektedir. Mikro karstik şekiller içerisinde yer alan lapyalar jipsli alanlarda kireçtaşı üzerinelere göre daha hızlı oluşmakta ve daha hızlı tahrip olmaktadır. Bu sebeple jips karstı sahalarında tahrip olmamış ve iyi gelişmiş lapyalar oldukça nadir olarak görülmektedir (Keser, 2004). Bunun yanı sıra bol çatlaklı bir yapıya sahip jipsler araştırma alanı içerisinde yer alan Hafik çevresinde lapyaların oluşmasına engel olmuştur. İyi gelişmiş olan lapyanın pek fazla görülmediği Hafik çevresinde özellikle Batı Lota Gölü’nün güney kıyılarında gözüken boru şeklinde lapyalar görülebilmektedir (*Foto 14*).



Foto 14. *Lota Gölleri Civarındaki Yamaçlarda Oluşmuş Lapy Örnekleri.*

Lapyaların pek fazla görülmediği jipsler içerisinde ise büyük ölçüde tahrip olmuş şekilde 60-70’yi bulan yamaçlarda kanalcıklı ve kanal toprak örtüsü altında meydana gelmiş delikli ve oyuk lapyalara rastlamak mümkündür. Dolinler Hafik doğusunun suları Kızılıрмаğın bir kolu olan Acısu ve Kızılırmak tarafından drene edilmektedir. Kızılırmak Nehri’nin kuzeyinde bulunan ve topografik olarak yükseltisi yaklaşık 1460-1420 m’ler arasında değişmekte olan alçak jipsler ise Kuaterner aşınım yüzeyi ile kesilmiş durumdadır (Özel, 2005).

Doğu Lota Gölü kıyı yarıları gerisinde yağmur sularının açmış olduğu delikli lapyalar ve tünel mağaralar aracılığı ile yer altından beslenmektedir. Bu özellik

yağışların ardından göl düzeyinde öncelikle farklı yükselmeler ardından da yer altı boşlukları aracılığı ile kısa sürede gölde aynı seviyeyi koruyan bir dengelenme sağlandığı gözlemlenmektedir (Atiker, 1993). Çalışma alanında boru şeklinde gelişen lapyaların yanı sıra kısmi olarak jips ve travertenler üzerinde çözünmeye uğramış delikli lapy oluşumlarında rastlanmaktadır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda lapyaların çözünme boyutları 1-10 cm arasında olup derinlikleri 1-15 cm arasındadır. Çalışmada yer yer çözünme sonucunda oluşun deliklerde toprak birikimi gerçekleşmiştir. Lapyaların gelişimine katkı sağlayan bu topraklarda yaklaşık 1-2 metre civarında olan lapyaların derinlikleri 50 cm'yi bulmaktadır.

1.3.2.2. Dolinler

Slav kökenli “dolina” sözcüğünden türemiş olan dolinlere ülkemizde “koyak”, “kokurdan”, “tava”, “dölek”, “alan” gibi farklı isimler verilmiştir. Dolinler veya bir başka ifade ile karstik depresyonlar küçük drenaj havzaları olarak da değerlendirilmektedir. Dolinler yüzeyde çukurluklar halinde gözlemlendikleri için bazı araştırmalarda negatif yerçekilleri olarak da adlandırılmışlardır (Öztürk, 2018).

Dolinler özellikle karbonat kayaların altında kalan arazilerde ve evaporit kayalarında yaygın olarak gözükmektedir. Bazıları ayrıca kuvarsit gibi silisli kayalarda bulunmaktadır. Dolinlerin olduğu yerde karst vardır, ancak karst, yüzeyde hiç dolin olmadığında bile hidrojeolojik ağda yeraltında da geliştirilebilir. Dolinler, oluştukları iklim ortamına göre de ayırt edilebilir. Bu nedenle yıldız veya çokgen plan şeklinde tropikal dolinler ve çoğunlukla dairesel planlı orta enlemolinler şeklinde bulunmaktadır (Sauro, 2003).

Dolinlerin ağız çapları yaklaşık birkaç metre ile 1000 m' yi bulabilirken, derinlikleri birkaç metre ile yüz metreler arasında değişebilmektedir. Bunun yanı sıra derinliği 1 m'yi bulmayan dolinler de yer almaktadır (Dinçer ve Zeybek, 2017). Dolinlerin meydana gelişine etki eden ana faktörlerin başında dolinlerin içerisinde olduğu jeolojik yapısı ve kaya türü gelmektedir.

Dolinlerin meydana gelişinde asıl rolü, kalker eriten su ve çatlaklar oynar. Dolinlerin şekli, iklim şartlarına, kalkerin kalınlığına, kalkerin cinsine ve tabakaların eğimine göre değişmektedir. Yataya daha yakın olan tabakalarda açılmış dolinlerin

yamaçları oldukça eğimli, dipleri düz olur. Eğimi çok olan kalker tabakaları üzerinde açılmış dolinler ise kepçe şekline benzemektedirler. Bazı dolinlerin, bir kuru vadi boyunca dizilmiş oldukları gözlemlenmektedir. Bu dolinler, hâkim çatlak sistemleri, tabaka doğrultusu ve faylara bağlı olarak gelişme göstermişlerdir (Uyanık, 2006).

Çalışma sahasındaki dolinlerin dağılışı incelendiğinde çalışma alanını oluşturan sivas civarından Hafik, Zara ve İmranlıya doğru gidildikçe dolin oluşumlarında bir artışın olduğu görülmektedir. Bu artışın temelde üç sebebinin olduğu görülmektedir. Birincisi, Sivas'tan İmranlı'ya doğru gidildikçe yüksek platoluk sahalarda jips serilerinin daha kalın ve yoğun olması ve bununla birlikte iklim verilerine bağlı olarak yağış miktarının artmasıyla erime faaliyetlerinin kuvvetli olmasıdır. Bilindiği üzere jips kayacının bünyesinde suyu tutma özelliği fazla olmadığından düşen yağışlara bağlı olarak hızlı çözünmeyle birlikte dolin oluşumlarına imkân sağlamıştır. Bunun yanı sıra genç oluşumlu alçak platoluk ve yayılık sahalarda ise çökme dolinlerinin meydana gelmesinde bu etki önemli bir yere sahiptir (Doğan ve Yeşilyurt, 2019) (Foto 15).



Foto 15. Çalışma Sahasının Kuzeyinde Bulunan Bindirme Fayı Üzerindeki Yüksek Platoluk Sahalarındaki Dolin Oluşumlarının Alçak Sahalara Göre Yoğunluğu (Kaynak; Poyraz, vd., 2021).

Dolinlerin çalışma alanının kuzeyine doğru gidildikçe yoğunluk göstermesinin ikinci sebebi ise, litolojik etkidir. Şöyle ki faylar, bindirme hatları ve antiklinal kuşakları dolinlerin oluşumunda önemli bir yere sahip olup meydana gelen bu kuşaklar

boyunca oluşan çatlakların bünyesine aldığı suların çözünme olayına ortam hazırlamasıdır. Dolinlerin alansal dağılışında etkili olan üçüncü etmen ise, çalışma sahası olan Sivas'tan kuzey kesime İmranlı'ya doğru gidildikçe jips alanlarının hem kalın olması hemde kesintiye uğramadan kesintisiz bir seri oluşturması bu alanlarda dolinlerin fazla olmasında etkili olmuştur (Poyraz, vd.,2021).

Tüm bunların yanı sıra dolinler biyolojik çeşitliliğin oluşturulmasında ve canlı yaşamı için korunaklı ortamların meydana getirilmesinde önemli alanlardır. Dolinleri çevreleyen çukurda kalan yerler endemik türlerin barındığı ya da kalıntı (relikt) türlerin var olduğu ender bulunan taksonları oluşturarak genetiği ve habitat çeşitliliği sağlayan mekanları oluşturmaktadırlar (Bátori, vd., 2019).

Dolinler temel olarak çözünme (erime) ve çökme dolinleri olarak incelenmekle birlikte dolin sınıflandırması yapılırken dolinin oluşum biçimi, şekli, boyutu, hidrolojik yapısı, tektoniği ve litolojisi gibi birçok kriter üzerinde durulabilmektedir. Bu açıdan dolinlerin oluşum mekanizmasına göre yaygın olarak bilinen üç farklı türü bulunmaktadır. Bunlar çökme, çözünme ve alüvyal dolinlerdir (Ford ve Williams 1989). Bunlardan özellikle çökme dolinleri, başta insan hayatı olmak üzere çeşitli yapılar ve binalar için doğal tehlike meydana getireceğinden, bu bölgelerde bazı önlemlerin alınmasını önemli ölçü de gerekli kılmıştır (Doğan, 2002).

1.3.2.3. Çökme Dolinleri

Çökme dolinleri yüzeye daha yakın mağara tavanlarının çökmesi ile oluşmaktadır. Genellikle yer altında oluşan mağara şeklindeki boşlukların zamanla tavan kısımlarının doğal süreçlere dayanamayıp çökmesi sonucunda oluşan dairemsi ya da huniye benzer şekillere çökme dolini adı verilmektedir. Yamaçları dik olan bu şekillerin zamanla su ile dolmasıyla sığ veya derin göller meydana gelmektedir. (Sauro, 2003; Doğan, 2004). Çökme dolinleri yüzeye daha yakın mağara tavanlarının çökmesi sonucu yamaç eğimleri fazla olduğundan bu durum şekil olarak çökme dolinlerini erime dolinlerinden kolayca ayrılmasını sağlamaktadır.

Çökme dolinleri, toprağın donmuş halde olduğu polar bölgeler dışında tüm iklim tipleri içerisinde gözlemlenmektedir (Öztürk, 2018). Kurak ve yarı kurak iklimde kurak ve yağışlı dönemlerinin belirgin, erime ve donmanın hâkim olduğu

iklimlerdeki çatlaklı karstik kayalarda çökme dolinleri oldukça fazla yer almaktadır. Çökme dolinleri halinde gelişen obruklar karstlaşmanın en güzel örneklerinden olup, oluşumu açısından en yaygın olan yerler Konya, Toros Dağları civarında Sivas'ta ise jipsli arazilerin fazla yer kaplamadığı çalışma sahasının doğusunda görülmektedir. Dolayısıyla Hafik-Zara-İmranlı (Sivas) çevresinin en belirgin jeomorfolojik ünitesini çökme dolinleri oluşturmaktadır. Bu dolinler kimi yerlerde bir hat boyunca sıralanmış olup, uzantıları Kızılırmak Nehri boyunca uzanmaktadır. Jips karstında var olan çökme dolinlerinin oluşum süreci kireçtaşı alanlarındakine göre daha hızlıdır. Kireçtaşındaki çözünme 100 yılda milimetreler ile belirtilirken bu değer jipste 1 metreyi bulmaktadır. Bu anlamda çalışma sahasındaki jips karstı oluşumu incelendiğinde çevrede bulunan çok sayıda çökme dolini bunun bir kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır (Doğan, 2004).

Çalışma sahasında sürekli aşınma ve çözünmeler sonucunda çapları sürekli değişen dolinler meydana gelmektedir. Araştırma alanındaki bu dolinlerin bazılarının içerisi su ile dolu iken, birçoğu ise kurudur. Özellikle jipsler ve travertenler üzerinde oluşan çökme dolinlerinin ağız çapları ve derinlikleri birkaç metre ile sınırlıyken jips anakayasında meydana gelen çökme dolinleri boyut olarak daha geniştir.

Alagöz (1967)' e göre Kızılırmak Nehri kuzeyinde görülen Pliyosen aşınım yüzeyi, taban seviyesine göre oldukça yüksekte yer almaktadır. Aradaki bu seviye farkı bahsedilen bu yüzey üzerinde genç dolin karstının görülmesine sebep olmuştur. Bu bağlamda çalışma sahasındaki farklı taban yükseltilerine sahip komşu dolinler, aralarındaki dolin duvarlarının çözünme sonucu ortadan kalkmasıyla bileşik dolinleri oluşturmuşlardır (*Foto 16*).



Foto 16. *Seyfeli Geçiti (Sivas Merkez) Yamacında Oluşan Birleşik Dolin Örneği.*

Bu bölgelerde belli başlı çökme dolinleri incelendiğinde; Büyükörmen çukuru 700 m çapında ve hemen hemen 90 m derinliğindedir (*Foto 17*).



Foto 17. *Büyükörmen Dolini.*

Jipsin kalınlığının oldukça fazla olduğu Kuaterner aşınım yüzeyi üzerinde farklı boyutlarda genel olarak dairesel farklı derinlikler de fazla sayıda çökme dolinine rastlamak mümkündür (Doğan ve Yeşilyurt, 2019). İçerisi suyla dolan dolinlere örnek

çalışma sahasında oldukça fazladır. Bunlardan en önemlisi Kızılçam dolinidir (*Foto 18*).



Foto 18. *Kızılçam Dolini.*

Çökme dolini özelliği gösteren Doğu ve Batı Lota Gölleri; Hafık ilçe merkezinin yaklaşık olarak 3 km. doğu kesiminde, D-100 karayoluna 1,7 km. uzaklıkta yer almaktadır. Batı Lota, ortalama 10 m. derinlikte, 300 m çapında, 1309 m. deniz seviyesinde ve Kızılırmak ile bağlantısı olan bir göldür (*Foto 19*).



Foto 19. *Batı Lota Dolini.*

Doğu Lota gölü tipik bir dolin gölü özelliği göstermektedir (*Foto 20*). Deniz seviyesinden 1334 metre yükseklikte, dairesel bir şekle sahip gölün derinliği ise 11-35 metre arasında değişmektedir (Akpınar ve Akbulut, 2007; Özpay ve Ünsal, 2018).



Foto 20. *Doğu Lota Dolini.*

Çökme dolinleri, İmranlı'nın güneyindeki karstik bölgede yaygın gözükmemektedir. (Doğan ve Yeşilyurt, 2019). İmranlı'nın girişinde ana yolun hemen yanında bulunan bir çöküntü dolini olan sucak köyü civarındaki dolin eski bir yapıya sahip olup çöküntü zamanla devam etmektedir (*Foto 21*).



Foto 21. *Sucak Köyü (İmranlı Girişi) Civarında Oluşan Çökme Dolin Örneği.*

1.3.2.4. Çözünme Dolinleri

Çözünme dolinleri genellikle yatay veya yataya yakın kalker ya da jipsli tabakalar içerisinde, bazen de kıvrımlı formasyonlarda, karstifikasyonun gençlik safhasının biraz ilerlemiş devresinde, dikine veya verevine oluşmuş çatlakların genişlemeleri sonucunda oluşmuş rüiniform (harabe) şekillerin birbiriyle birleşmesi ile oluşmuş şekillerdir (Ege, 2017). Çözünme ile oluşan dolinlerinin taban kısımlarında suların yüzey katmanından aşağı doğru sızdığı yarık ve çatlaklar bulunmaktadır. Çözünme sonucunda oluşan bu dolinlerin yatay halde bulunan jips formasyonları üzerinde elips ya da çember şeklinde içerisinde toprak oluşumunun başladığı çukurluklar oluşmaktadır (Bozyiğit, 2018). Karstik sahalar üzerinde yaygın bir dağılım gösteren erime dolinlerinin morfolojisi, dağılışı ve gelişimi üzerinde mikro ve makro yapısal özelliklerinin yani tektonik hareketlerin özellikle de çatlak sistemlerinin büyük etkisi bulunmaktadır (Öztürk, 2018).

Araştırma alanı içerisinde Hafik ve çevresinde çözünme dolini oluşumunda tabanda gözlemlenen bazı küçük ölçekli çökmeler eşlik edebilmekte ancak bu önemli sayılabilecek boyutta değildir. Bu dolinlerin görünüşü fincan, huni veya çay tabağı şeklinde olabilir. Genel olarak dik yamaçlara sahip değildirler. Hafik jips karstındaki çözünme dolinleri (poligonal karst) buna örnek olarak gösterilebilir (Doğan, 2004) (Foto 22 ve 23).



Foto 22. Sivas Merkez Seyfebeli Geçidi Civarındaki Genç Dolinlerin Oluşumu.



Foto 23. *Hafik ve Zara Civarındaki Genç Dolinlerin Oluşumu.*

Jips serileri yatay durumda levha hareketleri sonucunda yükselerek sahayı güney-güneybatıya yönünde meyillenmiştir. Bununla birlikte bilindiği üzere jips hızlı çözündüğü için kısa sürede arazinin şekillenmesinde hızlı bir gelişim göstermiştir. Böylece miyosen yaşlı olan jipsli kaya ve sedimentler rüzgâr ve sularla taşınması sebebiyle eğimli sahalarda birikip daha sonra eriyerek genç jips çözünme alanları haline dönüşmüşlerdir. Gerek kristal şekilli gerekse amorf halinde meydana gelmiş bu genç oluşumlara çalışma sahası boyunca rastlanmış olup çözülmenin süregelmesiyle birlikte sahada binlerce çözünme dolinleri oluşmuştur.

Zara İlçesi'ne bağlı Demiryurt Köyü'nün doğusunda yer alan alçak plato alanının yükselti değerinin biraz arttığı bilinmektedir. Yükseltinin 1450 metrelere kadar ulaştığı bu alanda jipsin biraz kalınlaşması çözünme dolinlerinin belirlenmesine sebep olmaktadır. Özellikle paleovadi tabanlarında yoğunlaşan büyük ve sığ dolinler Demiryurt Köyü'nün doğu topografyasında, hâkim karstik şekil olarak gözükmektedirler. Bu dolinlerin çapları 50-250 metre aralığında değişmektedir. Oldukça sığ olan dolinlerin derinlikleri ise 15-20 metreye kadar ulaşabilmektedir. Jips kalınlığının 100 metreye ulaşabildiği bu bölümde yoğunlaşan çözünme dolinleri Kızılırmak'ın kuzeyinde yer alan Pliyosen aşınım yüzeyi üzerinde bulunan dolinlerin sayıları ile kıyaslanmayacak kadar azdır. Ancak yine de alanın bazı kesimlerinde paleovadi tabanlarında kilometre karede 15-20 dolin görülmektedir. Pliyosen aşınım

yüzeyi üzerinde bulunan dolinler ile Demiryurt Köyü doğusunda oluşmuş dolinlerin özellikle de büyük olanları bölge halkı tarafından önemsenmekte ve tarım alanı olarak değerlendirilmektedir (Özel, 2005).

Zara İlçesine bağlı Beypınar Köyü'nde de çözünme dolinleri örnekleri gözlemlenmekte olup meydana gelen bu çözünme dolinlerinin derinlikleri genel olarak az olsa da 10 m'den derin örneklerine de rastlamak mümkündür. Travertenler üzerinde oluşanları genel olarak sığ iken jips anakayası üzerinde oluşanlar daha fazla derinliklere ulaşabilmektedirler (Dinçer, 2015).

1.3.2.5. Uvalalar

Çalışma sahasında jipslerden meydana gelmiş karstik alanların en büyük şekillerini uvala (ouvala) ve polyeler (polje) oluşturmaktadır.

Uvala, Sırp-Hırvatça bir terimdir ve Sloven karst terminolojisinde tanımlanmıştır. Uvalalar polyelerden daha küçük dolinlerden ise daha büyük şekiller olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Genellikle uvalalar, dolinlerin birleşmeleri sonucunda meydana gelen dolinlerle çevrili şekillerdir. Dipleri düz kenarları ise diktir. Cvijic'e göre uvala, polye ve dolin arasındaki bir ara aşama olarak tanımlanmaktadır (Frelüh, 2003).

Dolinlerin aralarında bulunan sırtların zamanla erimesi neticesinde yükseklik ve engellerin ortadan kalması ile uvalalar daha net bir şekilde ortaya çıkarlar. Ancak bu erime ile birlikte şekli ne kadar değişirse değişsin yine de önceki dolin şeklini anımsatır. Bu nedenle uvalanın oluşumu düzensiz bir yapı sergiler. Karstik alanlarda ki vadiler uvalaların en iyi gelişme gösterdiği bölgeler arasında gösterilebilir (Bozyiğit, 2018).

Araştırma alanı içerisinde yer alan Lota gölleri, Hafik gölünü boşaltan derenin doğu kesiminde, yine aynı jips platosu üzerinde açılmış olan büyük bir uvalanın tabanında yer almaktadırlar. Lota göllerinin çevresinde ki jips karstı topografyasının ve yerleştiği uvalanın güzel örneklerini gözleme olanağı bulunmaktadır. Bu gölleri Hafik gölünden ayıran özellik yassı sırtlar ve basık koni şekilli jips tepelerine sahip olmalarıdır (Akpınar ve Akbulut, 2007).

Hafik-Zara karayolunun kuzey kesiminde bulunan ve ülkemizin en büyük jips karstı gölü olan Demiryurt Gölü, Lota göllerinin bulunduğu uvalanın devamı durumunda ki başka bir uvalanın doğu ucunda yer almaktadır. Göle doğu kesimden kuru bir vadi açılmaktadır. Bu vadinin ağız kısmında yer alan nispeten de geniş bir delta bataklığı, geri kısmında ise bir dizi, küçük ve sığ dolin gölü sıralanmaktadır (Yazıcı ve Şahin, 1999).

1.3.2.6. Polyeler

Slavca'da "düz alüvyal alan", "ova" veya tarla" anlamlarına gelen polyeler ilk kez Franz von Steinberg (1761) tarafından (Zirknitz Polyesi) betimsel olarak tanımlanmıştır. Jeomorfolojik açıdan polye karstik arazi içerisinde, en az bir yamacı kireçtaşıdan oluşan, düz alüvyal dolgulu, karstik drenaja sahip ve oluşumunda tektonizmanın da etkili olduğu büyük kapalı depresyonları ifade etmektedir. Bir diğer tanım Gams tarafından yapılmıştır. Gams göre polye, karst bölgesinde kesintisiz yüksek kenarlı ve en az 0,5 - 1 km genişliğinde düz dipli bir çöküntüdür; tipik haliyle, depresyon dik yamaçlara sahiptir ve alt kısmında, depresyonun kendi içinde yeraltında kaybolan yüzey suyu akışı bulunmaktadır (Frelüh, 2003; Şimşek, vd., 2020).

Polyeler oldukça farklı litolojilerde ve farklı alanlarda çok geniş yayılımı bulunan karstlaşmaya uygun alanlarda en büyük karstik kapalı depresyon olarak çok farklı şekillerde gelişme göstermişlerdir.

Polyelerin genişliği birkaç yüz metre ile birkaç kilometre (40-50 km.) arasında değişme göstermektedir. Polyeler karstik kapalı depresyonlar olarak belirtilmektedir. Bunlar, morfolojik gelişim sonucunda oluştuklarından, yapı çizgilerine uydukları ve eski karstik vadilerin uzanışı yönünde meydana geldiklerinden dolayı uzunca bir şekil göstermektedirler. Polye tabanlarında, kalkerin kimyasal ayrışmasından oluşan esmer, kırmızı ve sarımsı renkli verimli topraklar bulunmaktadır. Polyelerin dipleri genel olarak düzdür. Bu alanlar gerek erime ürünü olan Terra Rossalarla gerekse de derelerin getirmiş oldukları malzeme ile yani alüvyonlarla dolmuş olabilmektedir (Uyanık, 2006).

Karstik bir şeklin polye olarak kabul edilebilmesi için 6 ana temel özelliğin bulunması gerektiğini belirtmiştir. Bu özellikler şu şekildedir (Şimşek vd., 2020);

1. Topografya: Genel olarak uzun kapalı bir havza.
2. Yapısal özellikler: Antiklinal, senklinal, bindirme, fay vb. hatlar ile temas ve geçirim özelliği taşımayan kayaların varlığı.

3. Aktif tektoniğin bir parçası olması: Yeraltı su şebekesinin gelişimi için gerilmeler ve doğrultu atımlı faylar rol oynar.
4. Paleo morfoiklimatik koşullar: Çoğu polyenin başlangıçta tropikal karstik şartlarda geliştiği, Pleyistosen öncesi oluşum olduğu bilinmektedir.
5. Jeomorfolojik özellikler: Özellikle kenar polyeler, ilk olarak geçirimsiz kayalar üzerinde akarsu erozyonu ile meydana gelen normal vadiler şeklinde gelişirler. Polyeler kenarlarında çözünme artığı (hum) tepeler ve düdenler gibi karakteristik şekillere sahiptirler.

Araştırma alanı içerisinde Hafik ve Zara çevresi boyunca yer alan jipsli seride oluşum gösteren polyeler geniş alanları içerisinde bulunduran tarım alanlarını oluşturmuştur (*Foto 24*).



Foto 24. *Seyfebeli Geçidi ve Hafik İlçe Sınırı Boyunca Uzanan Polye Tabanı.*

Kızılırmak Nehri ve Kızılırmak vadisi kuzeyi ile Acısu Nehirleri'nin batı kesiminde ve Tödürge Gölü çevresinde bulunan polyeler Hafik ve çevresinde oldukça geniş bir alan kapsamaktadır (*Foto 25*).



Foto 25. *Tödürge Gölü.*

Polyelerin tabanları şu andaki taban seviyesinde veya taban seviyesine yaklaşmış durumdadır. Karst kenar havzaları şeklinde olan polyeler dış drenaja yüzeyden tamamen açık durumdadır. Açık polyeler içerisinde Sivas jips karstı sahasının en büyük gölü olma özelliğini taşıyan Tödürge Gölü gibi daimi göller ile Mağara Gölü gibi geçici göller yer almaktadır. Oldukça sığ bir göl olan Tödürge Gölü bir polye gölüdür ve alanı güneydoğusunda bulunan çökme dolinlerine doğru giderek genişleme göstermektedir.

1.3.2.7. Paleo-Vadi

Hafik ve çevresi karst kenar havzaları dışında dört tanesi güneyinde biri Kızılırmak vadisi kuzeyinde olmak üzere 5 tane kapalı polye veya polye bulunmakta olup alanları oldukça dardır. Bunlar paleovadilerin karstlaşması ile meydana gelmiş akarsu taşkın ovalarından daha alçak seviyelerde oluşmuş olan polyelerdir. Kapalı polyelerden en doğusundaki Kızılırmak Nehri'nin güneyinde konumlanan Çimenyenice Köyü doğusunda yer almaktadır. 2,5 km² civarında bir alanı kapsayan polyenin uzun eksenini 2,4 km, genişliği ise 1,7 km kadardır. Polyenin orta kısmı yağışlı mevsimde oldukça geniş sığ bir geçici gölle kaplı durumdadır. Diğer bir kapalı polye Çimenyenice Köyü'nün güneyinde bulunan ve tabanı geçici bir gölle kaplı olan paleo-

vadidir. Poleo-vadinin orta kısmı alçak bir esikle ayrılmış olup, kapalı polye şeklini almıştır.

Hafik ilçesinin batısında Dışkapı Köyü güneyinde gözlemlenen bu kapalı polyeler dar bir jips sırtı ile birbirinden ayrılmakta ve alanları 2 km² civarındadır. Kapalı polyelerden Kızılırmak kuzeyinde bulunan polye, Doğu Lota Gölü'nün hemen kuzeyinde yer almaktadır. Genişliği 1 km, uzun eksen 2,5 km dir. Bahsedilen bu polyelerin tabanları oldukça düzdür. Polye oluşumu için erimenin yanı sıra tektonizmanın da rolü oldukça büyüktür. Fay hatları çok büyük polyelerde gelişimi hızlandıran esas faktör olarak bilinse de Hafik ve çevresinde kireçtaşındaki karstlaşma ile meydana gelen büyük polyelerden bahsetmek mümkün olmamaktadır (Özel, 2005).

Hafik ilçesinin 10 km batısında yer alan Gökdin Köyü ile Durulmuş Köyü çevresinde ve Emre-Beypınarı köyleri arasında polyelere, çok sayıda erime dolinleri ve küçük boyutlu depresyonlara rastlamak mümkündür (*Foto 26*). Dışkapı Köyü'nün 1 km. doğusunda ki eski bir göl tabanı ve Kızılırmak'ın kuzey ve güney kolları üzerinde, Tödürge Gölü yakınlarında daha küçük boyutlu uvala ve polyeler bulunmaktadır. İçerisinde suyun olmadığı dolinlerde ve polyelerde tarımsal faaliyetlerin yapıldığı bilinmektedir (Waltham, 2002; Özpay ve Ünsal, 2018).



Foto 26. Gökdin Köyü ile Durulmuş Köyü Çevresinde Yer Alan Polye Görünümü.

1.3.2.8. Obruklar

Türkçe’de obruk terimi ile tarif edilen bu karstik şekil, yeryüzündeki pek çok karstik bölgede karşımıza çıkar. Obruk’un sözlük anlamı, oyuk, çukur, çökmüş, çukur halinde açılmış yerdir (Kelime, Orta Asya, Türkçe’sinden alınmıştır). Kalker yaylalar üzerinde açılmış olan bu doğal kuyular, Yugoslavya’da “Jama” adını taşır. Ayrıca aven olarak ta isimlendirilir. Avenler yerüstü sularını yutan tipik kuyulardır. Hemen hepsi yeraltı suları ile ilişkilidirler. Avenlerin, yapılan araştırmalara göre, kenarlarının da çok dik olması nedeniyle, alttaki mağaraların tavanlarının çökmesi sonucunda ve obrukların yamaç profillerine bakarak üst yamacın erime ile, alt yamacın ise bir yeraltı mağara sisteminin damının çökmesi ile meydana geldiği sonucuna varılmıştır (Uyanık, 2006).

Obruklar çökme dolinlerine benzer ve çökme dolinleri gibi genel olarak geniş bir yeraltı mağara sistemine bağlanırlar. Böylece çoğu obrukların meydana gelişinde kimyasal süreçlerle birlikte çökmelerinde etken olduğu bilinmektedir. Bütün obrukların yamaçları üç farklı kesimden oluşmaktadır: a) Hafifçe konkav üst yamaç; b) Çok dik ve konkav alt yamaç; c) Bunları birleştiren konveks bir orta yamaç. Bu profil yapıya göre yamacın üst kısmının çözülmesi ve alt kısmındaki mağara tavanının çökmesi sonucunda oluşmaktadır (Ege, 2017).

Obrukların meydana gelişini genellikle içerisinde oluştukları kayaçların etkileşim halinde bulunduğu suyun nitelikleri ve bu kayaçların litolojik özelliklerine bağlıdır. Su ile etkileşim halinde eriyebilen killi kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı, dolomit, marn gibi karbonatlı kayaçlarla jips, anhidrit, halit gibi evaporitlerin yaygın bulunduğu bölgelerde bu mineral ve kayaçların sularla reaksiyonu sonucu, obruk, mağara, lapy, düden gibi karstik şekillerin meydana gelmesi olağan jeomorfolojik ve jeolojik olaylardır (Arık, 2018). Obrukların derinlikleri çoğu zaman 40-300 m. ler arasında değişmektedir. Çapları ise yüzlerce metreyi bulabilmektedir. Her iki şekilde birbirleriyle ilişkilidir. İçlerinde bulunan su seviyesinin mevsimlere göre farklılık göstermesi de bunu ifade etmektedir.

Obrukların içinde yıl boyu erimeyen ya da çok geç eriyip tamamen ortadan kalkan kar mevcuttur. Bazı obrukların içinde buz sarkıtlarının bulunduğu da bilinmektedir. Obrukların bir kısmına giriş çıkış oldukça zor olmaktadır ve bu tür obruklara ancak özel teçhizat ile girilmektedir. Bazı obruklara ise giriş-çıkış kolay olmaktadır (Ege, 2017). Türkiye’de iç Anadolu’nun güneyinde ve Toroslar’da yaygın olarak görülen obruklar araştırma alanı içerisinde de gözlemlenmektedir. Araştırma alanı içerisinde yer yer obruk oluşumuna uygun alanlar meydana gelmektedir. Bu obruk oluşumlarının iç kısımları zamanla kaynak ya da yağmur ve kar sularıyla dolarak göl oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Obrukların sularla dolması sonucunda

arazide irili ufaklı göller meydana gelmektedir. Sahada bu şekilde oluşmuş göllere en güzel örnek karagöldür. Karagöl; Zara İlçesi Budakbaş köyü ile Hafik ilçesi Çimenyeni Köyü arasında yer alan küçük bir göldür (Foto 27). Denizden 1300 metre yüksekliğinde, ortalama 4-5 m derinlikte ve 5-6 ha büyüklüğündedir (Mutlu, Demir, vd., 2013).



Foto 27. Karagöl.

Hafik İlçe merkezi 5 km kuzey batısında bulunan Hafik gölü'nden yaklaşık 150 m yükseklikteki 1420 m tepede yer alan Sarıgöl yaklaşık 70 m derinliğe sahip karstik bir obruktur. Obruğun tabanında 10-20 m çapında bir göl bulunmaktadır. Susuz ve Yıkılğan da yine benzeri oluşumlardır, ancak tabanında göl mevcut değildir. Engelibeli araziler içerisinde genellikle yumuşak bir yapıya sahip minarelerden meydana gelen yapının büyük yer kapladığı görülür. Ayrıca Kızılırmak'ı aşındırarak düzleştirdiği yapı da oldukça dikkat çeker. Yapılan çalışmalarda Sivas, Hafik, Zara arasındaki jeolojik yapının oluşumunun ilkel zamana (prekambrien) kadar uzandığı tahmin edilmektedir (URL 6).

1.3.2.9. Mağaralar

Mağaralar; zemin yüzeyinin altında oldukça geniş ve büyük boyutlara sahip olan yüzey veya derin oyuklarla bağlantılı yeraltı boşluklarını ifade eden doğal

güzellik, arkeolojik ve paleo-çevresel açıdan önem taşıyan doğal kaynaklardır. Mağaralar kendi içerisinde oluşumları bakımından çeşitlilik göstermektedir. Bunlar;

Lav mağaraları; volkanizma ile birlikte yüzeydeki lavlar soğuduğunda ve lavların içindeki erimeyle birlikte sertleşen lavların oluşturduğu oyuk veya tünellerdir. Lav kütlelerinin akan dış kısmı soğur ve katılaşır ve içinden sıcak lav akmaya devam eder. Lav çıkışının bitmesiyle bu boşluk bir mağara şeklini alır (Davies vd.,1995).

Buzul mağaraları; buzul kütlelerinin içerisindeki eriyen suların yatakları aşındırması sonucunda oluşan oyuklardır.

Deniz mağaraları; Okyanusların kıyılarını ve büyük gölleri kaplayan kayaların dirençsiz kısımlarını aşındıran dalgaların sürekli uyguladığı gel-git hareketiyle oluşmaktadır. Bu tür mağaralar, dalgaların içerisinde ki basınç ile birlikte dalgaların getirdiği çakıl ve kum boyutundaki malzemelerin kıyıları aşındırmasıyla doğal bir tünel meydana getirmektedir (Davies vd.,1995).

Mağaralar gerek oluşumları gerekse de görüntüleri ile doğal ve kültürel açıdan bir değerdir ve jeoarkeolojik açıdan da oldukça önemlidir.

Karstik mağaralar: Kireç taşı, dolomit, tuz, kalsit, jips, çimentolu konglomera, mermer ve kum taşı gibi erimeye uygun sülfatlı ve karbonatlı kayaların, yeraltı suları tarafından eritilerek aşındırılması ile oluşan mağaralara karstik mağaralar denir. Bu tür mağaralar oluşumları açısından en yaygın mağaralardır. Karstik mağaraların oluşumlarında karstlaşma genelinde etkili olan faktörlerin büyük bir bölümünün veya tamamının etkisi bulunmaktadır (Das, Goswami ve Rabha, 2007).

Mağaralar oluşum şekillerine göre yapay ve doğal mağaralar olmak üzere iki gruba ayrılır. “Yapay Mağaralar” insanların barınak, sığınak, depo, ibadet yeri, mezar, maden galerisi, su kanalı ve tünel açmak için farklı amaçlarla oydukları veya kazdıkları yeraltı boşlukları yapay mağaralar olarak tanımlanmaktadır. İçlerinde insan yaşamına ait arkeolojik ve prehistorik yapı, atık, iskelet ve şekil parçalarının bulunduğu bu tür mağaralar ülkemizde oldukça yaygındır. Doğal mağaralar ise, ana kaya meydana gelirken veya meydana geldikten sonra, yeraltı suları tarafından bir dizi kimyasal ve fiziksel süreçlerle çözümlerine bağlı şekilde oluşan yeraltı boşluklarıdır (Nazik, 2018).

Araştırma alanı içerisinde hem doğal hem de insan müdahalesi sonucunda oluşmuş çok sayıda mağara bulunmaktadır. Başlıcaları Güngörmez Mağarası, Kalemköy Mağarası, Taşlıgöl Mağarası, Deliktepe Mağarası, Zara Mağaraları, Ambarkaya Mağaraları, Durulmuş Mağaraları ve Demiryurt (Tödürge) Mağaraları sahada yer alan örneklerdendir (Özpay ve Ünsal, 2018).Yörenin en bilinen mağarası olan Güngörmez Mağarası gerçekte doğal bir pur köprüsüdür (*Foto 28*).



Foto 28. *Güngörmez Mağarası.*

Lota göllerinin güneyinde yer alan bir boğaz ile bağlantı meydana getiren bu doğal köprü yaklaşık olarak 30 m. yüksekliğindedir ve mağara içerisinde 200 m kuzeybatıya doğru hareket edildiğinde Batı Lota gölüne ulaşılır (Akpınar ve Akbulut, 2007). Tavanı çöken mağaranın her iki yamacında bulunan tabakaların durumu göz önüne alındığında jeomorfolojik gelişimi sırasında tektonizmanın göl ve mağaraların oluşumunda etkili olduğunu gösterir (Özpay ve Ünsal, 2018). Yakın gelecekte de mağaranın geriye kalan tavanının da çökeceği söylenmektedir.

Araştırma alanı içerisinde bulunan bir diğer mağara ise Yarhisar Köyü'nün güneyinde yer almaktadır. Dik bir jips yamacında bulunan mağaranın genişliği 20 m civarında, giriş yüksekliği 15 m dir. Mağaranın giriş kısmının genişleme nedeni tavan kısmının çökmesidir. Büyük bir kısmı insan müdahalesi ile oluşan Kalemköy mağaraları Gökdin Köyünün 3 km batısında yer almaktadır. Bu mağaraların en büyüğü 15 m. yüksekliğinde olup, genişliği 6 m dir. Mağara girişinden ilk 15 metre sonra

mağaranın ana pasajının daraldığını ve jips blokları ile dar uzanan pasajın kapandığı görülür (Foto 29).



Foto 29. Kalemköy Mağaraları.

Direkli Mağarası, Hafik ilçe merkezi sınırları içinde bulunan oldukça dik bir yokuşun tepesindedir. Mağaranın büyük bir kısmında çekiç izleri halen mevcuttur. Mağaraya insan eliyle şekil verilirken tam ortada sütun bırakılmış bu nedenle buraya Direkli Mağara denmiştir (Foto 30).



Foto 30. Direkli Mağarası.

Mağarada zemini mermeri andıran kayganlıkta muntazam işlenmiştir. Ortada yer alan sütunun 30 cm üstünde dikkatli şekilde bakıldığında gözlenebilen çentikli bir daire bulunmaktadır. Bu dairenin içerisine güneş figürü işlenmiştir. Direkli Mağaranın yaklaşık 50 m ilerisinde ki zirvede bir de kaya mezarı bulunmaktadır (*URL 7*).

Zara İlçesi Ekinli Köyü, Aşağı Ekinli Mahallesi'nin kuzeyinde bulunan ve jips (tuztaşı) oluşumlu doğal kayalık saha da kayaların oyularak mekânlar meydana getirildiği görülmüştür. Doğu-batı yönünde uzanan kayalıklarda, En doğudaki kaya bloğunda yer alan kaya mağarasının ön cephesinde kaya üzerine oyulmuş küçük nişler vardır. Kaya mağaralarının karstik yapısı nedeniyle özellikle Hafik'e bağlı Yarhisar, Durulmuş Köyü, Kalemköy ile Zara İlçelerinde Kızılırmak Vadisi boyunca yer alan birçok örneği bulunmaktadır.

Tödürge Kaya Mağaraları, Zara ilçesinde kayalıklara oyularak meydana getirilen ve mesken olarak kullanılan yaklaşık 100 kadar mağara içermektedir (*Foto 31*). Tödürge köyünün içerisinde, kuzey kısmında yer alan pur kayalıklara barınma, sığınma ihtiyacıyla kazılan pek çok mağara ve mekan mevcuttur. Söz konusu bu kaya mağaraları, kolayca işlenen pur kayalara alt alta ve yan yana oyulmuştur (*Foto 32*). Apartman görüntüsünü andıran mağaralarda, küçük odalar yer almakta ve görüntüsüyle ziyaretçilerin ilgisini çekmektedir (*URL 8*).



Foto 31. *Kaya Mağaralarının Mesken Olarak Kullanılması.*



Foto 32. *Tödürge (Zara)Kaya Mağaraları.*

Hafik'in güneyindeki alçı tepelerinde Meyer tarafından keşfedilen en uzun mağara olan Kocabey Mağarası, suyun dar bir yarık halinde kaybolduğu 300 m kadar takip edilebilen küçük bir dere geçidine sahiptir. Bu akıntı, toprakla kaplı saf olmayan jips çıkıntısından akar, ancak akarsuların bitişik kırıntılı kayalar üzerindeki daha büyük havzalardan jips üzerine aktığı bilinen çok sayıda akarsular vardır. Meyer tarafından Celalli'ye doğru tepelerde bulunan daha kısa mağaralar olarak kaydedilen Huyuhuncayir ve Mağarausta Mağarası da bilinen diğer mağaralar arasındadır (Waltham, 2002). Bu doğal mağara aşınım artığı bir tepe (hum) üzerinde gelişmiştir. Jips ağırlıklı olan bu aşınım tepesi insanlar tarafından oyulmuştur. Çapları 1x1, 1x2, 1,5x3 m. boyutlarında değişen bu oyuntular saklanma ve ürünlerini saklama ya da depo alanı olarak kullanılmıştır. Araştırma alanı içerisinde jips karstı üzerinde insan müdahalesiyle açılmış çok sayıda oyuntu gözlemlenmektedir. Özellikle köylerin savunma amaçlı ve depo alanları olarak kullandıkları bu şekiller halk tarafından mağara olarak tanımlanmaktadır.

1.3.2.10. Hum Tepeleri

Polye veya karst kenar ovalarında bulunan yamaçları yüksek eğimli çözünmeden arta kalmış tepelere hum adı verilmektedir (Erinç, 1971). Araştırma

sahasında bulunan fluviyokarstik depresyonda çözüne sonucunda oluşmuş yüksekte kalan humlar yer almaktadır. Sahada bulunan hum oluşumları Kızılırmak hattı boyunca yer yer serilenmiş olarak görülmektedir. Polye tabanı düzlüklerinde yükselmiş olan humlar topografyayı şekillendirerek alana hâkim görünümde jips adacıkları oluşturmuştur. Sahada en güzel örneğini Hafik ve zara ilçeleri arasında bulunan emre ve durulmuş köyleri civarında yer yer çevresine göre yükselti sergileyen tepelikler oluşturmuştur (Foto 33,34 ve 35).



Foto 33. *Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü.*



Foto 34. *Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü.*



Foto 35. *Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü.*

1.4. Araştırma Alanının İklim Özellikleri ve Jips Kayacına Etkisi

Çalışmanın bu kısmında sahanın coğrafi özelliklerinden bahsedebilmek için iklim özelliklerinin bilinmesi son derece önemlidir. Ayrıca tez kapsamında incelenen jips kayacı, jips kayacının özellikleri ve jips üzerinde yetişebilen bitkilerin incelenmesinde iklim özellikleri oldukça etkili olmaktadır. Çünkü jips kayacının fiziksel ve kimyasal özelliklerini tayin etmesinin yanında kayaç üzerindeki gelişen bitkilerin büyümeleri ve gelişmeleri üzerinde yağış, sıcaklık ve diğer iklim koşulları belirleyici rol oynamaktadır.

Araştırma alanının iklim verilerinin analiz edilmesinde ölçümü alınan meteoroloji istasyonları ile bu istasyonlara ait bilgiler *Tablo 9*'da verilmiştir. Bu istasyonlarda yıllar bazında aktif olarak veri noktasında sağlıklı ölçümler yapılmaktadır. Araştırmada sahasının iklimsel tahminlerini yorumlama açısından kullanılan belli başlı istasyonlar ise; Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat'tır (*Harita 8*). Bu istasyonlara ait analizler mevcut veriler üzerinden gerçekleştirilmiştir

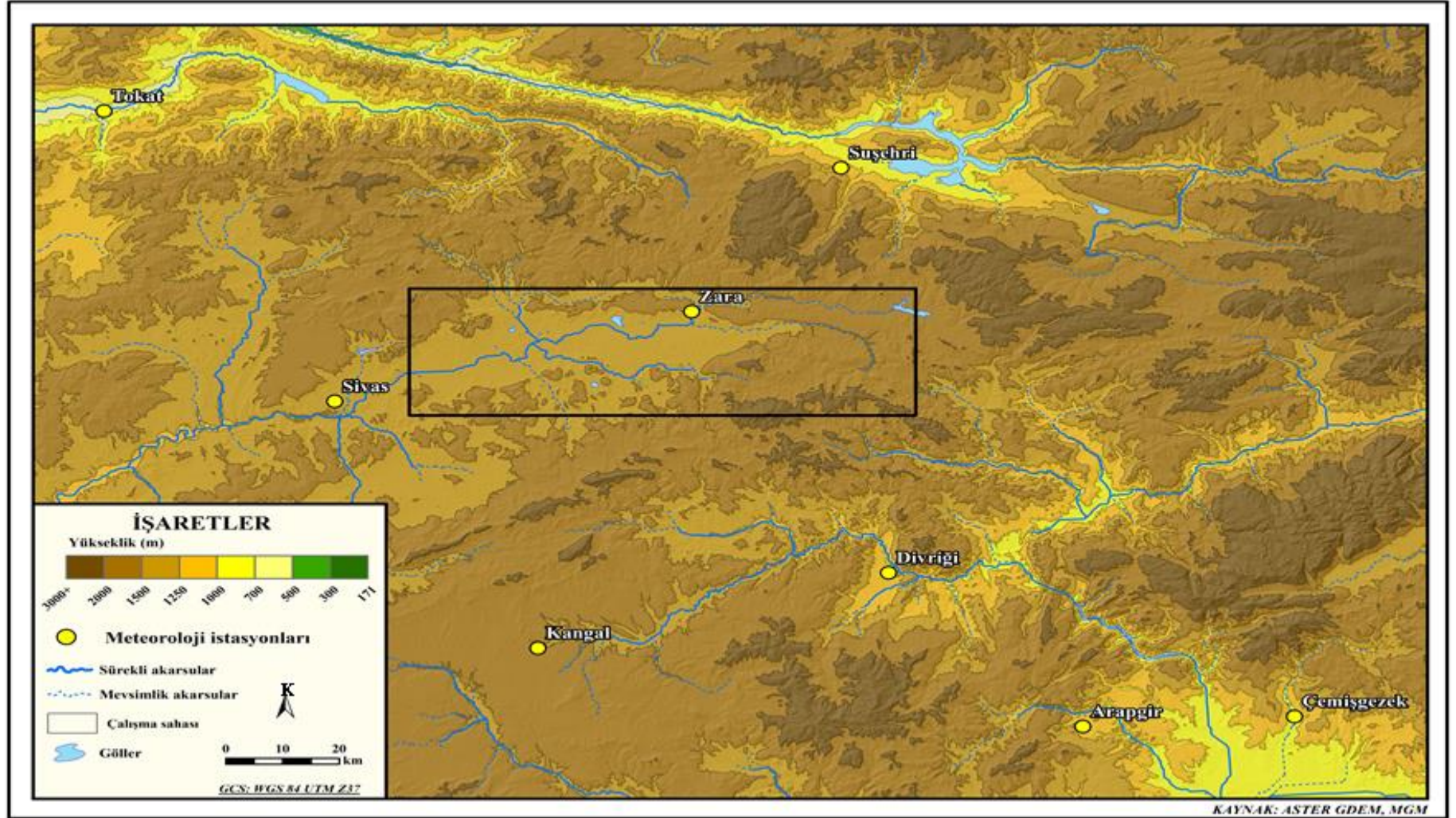
Çalışma sahasının iklim verilerinin anlatıldığı bu kısımda sıcaklık, rüzgâr, nem ve yağış gibi iklim elemanları ile ilgili bulgular Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu bültenler üzerinden analizler yapılmıştır.

Tablo 9. *Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarına İlişkin Bilgiler*

İstasyon Adı	Rakım (m)	Veri Periyodu
Arapgir	1200	1958-2018
Divriği	1121	1960-2018
Kangal	1521	1959-2018
Sivas	1294	1930-2018
Suşehri	1164	1970-2018
Tokat	611	1929-2018
Zara	1338	1965-2018

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Araştırma sahasının sıcaklık tahminlerinde *Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat, Zara* meteoroloji istasyonlarının uzun yıllık rasatları kullanılmıştır (*Tablo 10*). Bu istasyonlardan yalnızca *Sivas ve Zara* meteoroloji istasyonu çalışma sahasının içerisinde bulunmaktadır.



Harita 8. Çalışma Alanında Verileri Alınan Meteoroloji İstasyonlarının Lokasyonları.

Tablo 10. Sıcaklık Haritaları İçin Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Ölçüm Değerleri (°C).

İstasyon	Ocak	Temmuz	Ortalama
Arapgir	-1.8	24.7	11.6
Divriği	-2.4	23.7	11.1
Kangal	-6	18.5	6.7
Sivas	-3	20	8.9
Suşehri	-1.5	20.9	10.3
Tokat	1.8	22	12.4
Zara	-3.6	19.4	8.5

Kaynak; MGM verileri.

Araştırma alanının yağış haritaları, MGM'den alınan Zara istasyonunun uzun yıllık yağış rasatlarının Erinç formülüne göre hesaplanmasıyla oluşturulmuştur (*Tablo 11*).

Erinç formülü: Her 100 m yükseklikte yağışın 45 mm arttığını kabul eden formüldür.

Tablo 11. Yıllık Toplam, Ocak Ayı ve Temmuz Ayı Ortalama Yağışın Yükselti Aralıklarına Göre Dağılışı.

YÜKSELTİ ARALIĞI (m)	ARTIŞ (m)	TOPLAM YAĞIŞ (mm)	OCAK YAĞIŞ (mm)	TEMMUZ YAĞIŞ (mm)
700-1000	0	432	43.1	9.5
1200	108	540	151.1	117.5
1500	270	702	313.1	279.5
1700	378	810	421.1	387.5
2000	540	972	583.1	549.5
2500	810	1242	853.1	819.5
3012	108	1512	1123.1	1089.5

Kaynak; MGM verileri.

1.4.1. İklimi Etkileyen Faktörler

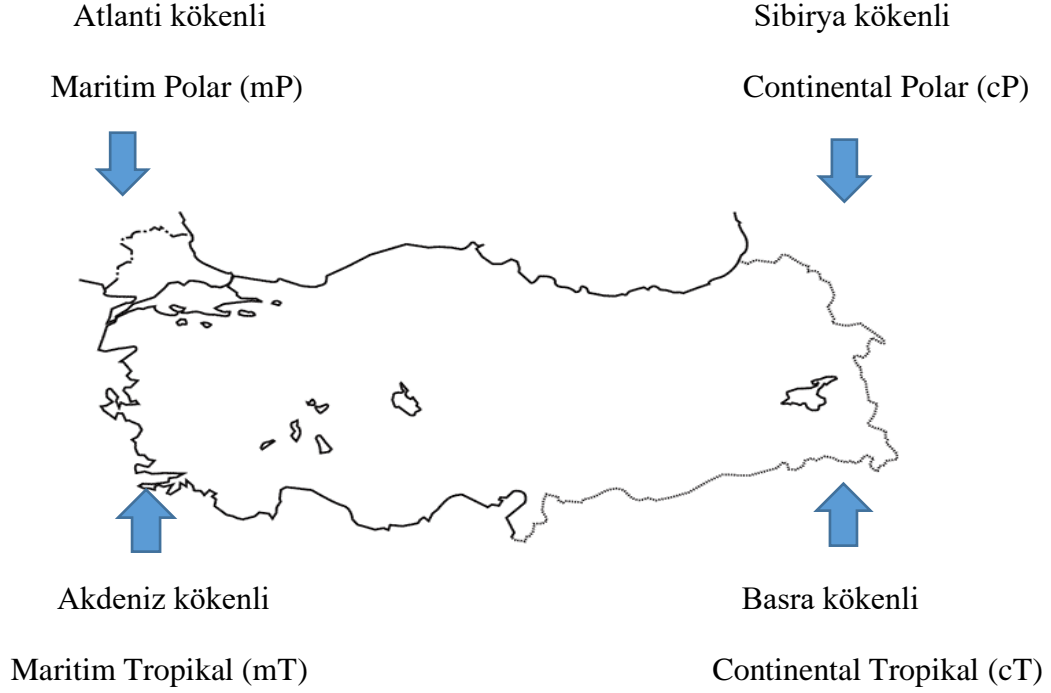
Herhangi bir yerin iklimini etkileyen unsurlar değerlendirilirken global anlamda Türkiye'nin iklimsel özellikleriyle, lokal anlamda çalışma alanının genel

atmosferik şartlarını analiz etmek gerekmektedir. Bu anlamda çalışma sahasının iklimi hakkında daha sağlıklı veriler elde etmek için genel iklimsel unsurları temsil eden planeter faktörler (makroklima şartları) ile bölgesel ve yerel coğrafi faktörler ele alınmıştır.

1.4.1.1. Planeter Faktörler

Planeter faktörler, Türkiye’de geniş alanlarda etkili olan ve uzun yıllar değişmeyen mevsimlik hava tiplerinin ortalamasını göstermekte olup, iklim unsurlarının zaman ve mekâna göre gösterdiği dağılımları ifade etmektedir (Esen ve Tonbul, 2015). Geniş çaplı bu etkenler Türkiye’de meydana gelen mevsimlerin özelliklerini ve hava olaylarının oluşumunda etken rol oynamaktadır. Planeter faktörler (makroklima etkenleri) kapsamını ise; Türkiye’de etkili olan hava kütleleri, cephe hareketleri, hava akımları, basınç özellikleri oluşturur. Mutlak konum itibarıyla 36°-42° kuzey paralelleri arasında yer alan Türkiye sadece bir hava kütlesi etkisinde olmayıp birçok hava akımlarının geçiş noktasında olan bir ülkedir (Tuğ, 2006). Bu anlamda Türkiye yazın tropikal havanın etkisindeyken kışın kutupsal hava kütlesi etkisi altında kalmaktadır. Aynı zamanda farklı hava kütlelerinin karşılaşma alanları farklı iklimik ortamları da meydana getirmektedir. Doğal olarak çalışma sahamız da bu geçiş karakterinin sonuçlarından etkilenmiştir (Ayhan, 2013).

Ülkemiz üzerinde mevsimsel değişimlere bağlı olarak Continental Polar (cP) ve Maritim Polar (mP) hava kütleleri ile Continental Tropikal (cT) ve Maritim Tropikal (mT) hava kütleleri görülmektedir (Taştan, 2019) (Şekil1.). Bu hava kütlelerinin en fazla karşılaştığı mevsim ise kış mevsimidir. Çünkü bu mevsim atmosfer olaylarının oldukça yoğun olduğu, farklı karakter ve kökendeki hava kütlelerinin ve siklon geçişlerinin yoğun şekilde gözlemlendiği bir mevsimdir. Bu mevsimde Türkiye’nin kuzeyinden Sibiryaya kökenli hava kütleleri Karadeniz kıyılarından iç kesimlere doğru giriş yaparak bu alanları etkisi altına almaktadır. Bu hava kütlesi ülkemizde güneşli ve açık bir ortam oluştururken çok soğuk günlerin görülmesine neden olan yüksek basınç şartlarına sebep olmaktadır. Türkiye genel olarak yaz mevsiminde ise tropikal kökenli hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Bu hava kütlesi genel olarak başta güneydoğu Anadolu bölgesi olmak üzere Türkiye’de ısıtıcı ve kurutucu bir ortam oluşturmaktadır (Taşkiran, 2010).



Şekil 1. Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri.

1.4.1.2. Coğrafi Faktörler

Coğrafi faktörler kısa mesafelerde iklim özelliklerinin belirlenmesinde oldukça önemli etkiye sahiptir. Bölgesel şartların yanı sıra orografik özellikler de iklim şartlarına etki eden faktörlerin başında gelmektedir. Ülkemizin fiziki coğrafya şartlarına bağlı olarak yükselti, orografi, denizellik, karasallık (continentalite) gibi faktörlerin derecesi ve dağılışı iklimlerin farklılaşmasında önemli coğrafi etmenlerdir. Şöyle ki; Türkiye ortalama yükseltisi 1000 m'yi aşan bir ülke olması ve genelde bu yükseltinin batıdan doğuya doğru artması bölgelerin iklim değişimlerinde önemli bir etkiye sahiptir. Dağların orografik uzanımları kuzeyde ve güneyde doğu-batı doğrultusunda olması, hem nemli havanın iç kesimlere ulaşmasını engellemekte hem de genellikle kış aylarında iç bölgeler üzerine yerleşen soğuk hava kütlelerinin (cP) kıyılara doğru ilerlemesini büyük oranda önlemektedir. Yine denizellik ve karasallık özelliği gösteren alanlarda yağış alma koşullarında değişiklik göstermektedir.

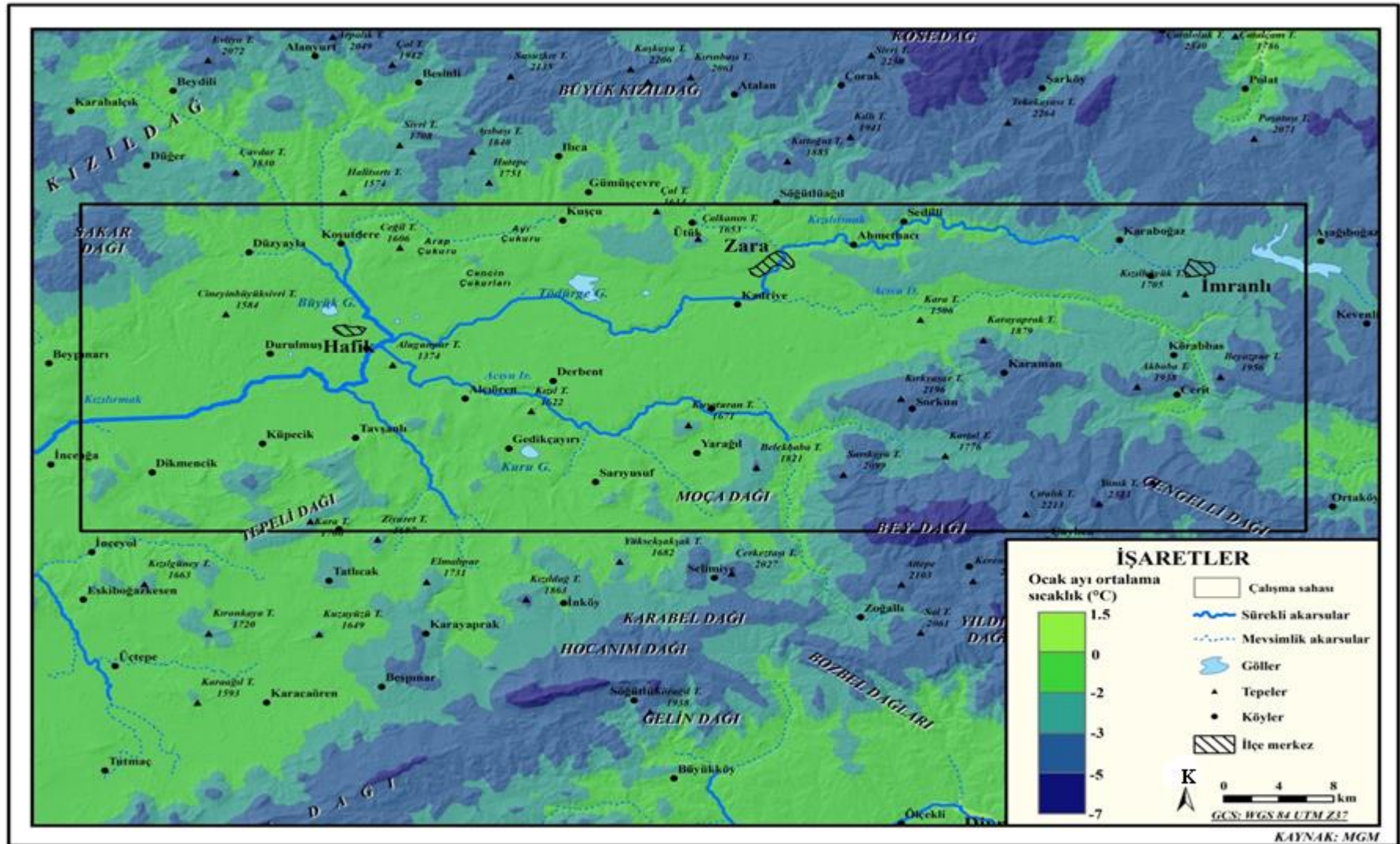
Araştırma sahasında dağların uzanış ve yükselti doğrultusu Türkiye'deki genel uzanıma uygun olacaktır. Bu anlamda dağların uzanış doğrultuları genellikle E-W veya ENE-WSW yönlerinde ve birbirlerine paralel sıradağlar şeklindedir. Araştırma sahası genelinde yükselti 1000 metre ve üzerindedir. Sivas merkez ortalama yükselti

değeri 1285m iken, bu ortalama yükselti değeri Zara'ya doğru 1347 metreyi bulmaktadır. Topografik yükseklik ortalaması bu manada 1000 ile 1347 m arasında değişmekte olup, en az yükseltiye sahip olan alanları Kızılırmak Nehri'nin yatağına yakın kısımlar oluşturmaktadır. Dolayısıyla sıcaklıkta bu oran da değişiklik göstermektedir. Örneğin Sivas merkezin ortalama sıcaklığı 8.9°C iken Zara ilçesindeki meteoroloji istasyonunda bu değer 8.5°C'ye düşmektedir. Tüm bunlar düşünüldüğünde çalışma alanı İç Anadolu düzlüklerinden, doğuya Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerine doğru gidildikçe yüksek ve dağlık sahalara geçiş özelliği göstermektedir. Bu geçiş özelliği yağış miktarlarında da farklılıklar oluşmaktadır. Örneğin 1294 metre rakıma sahip Sivas meteoroloji istasyonunun yıllık toplam yağışı 432.0 mm iken, dağın kuzeybatı yamacında 1338 metre rakımdaki Zara meteoroloji istasyonunun yıllık toplam yağışı 533.6 mm'dir.

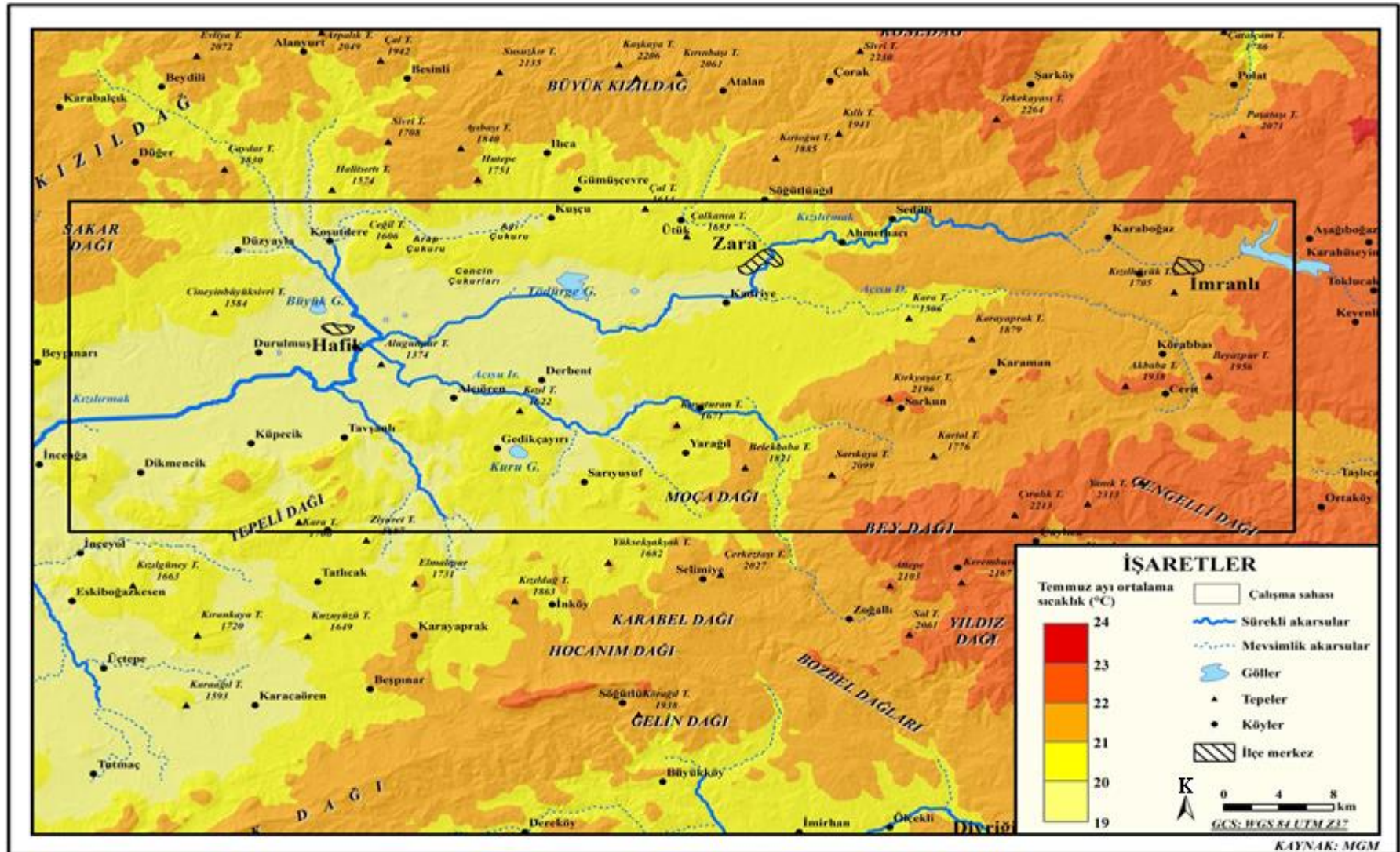
1.4.2. İklim Elemanları

1.4.2.1. Sıcaklık

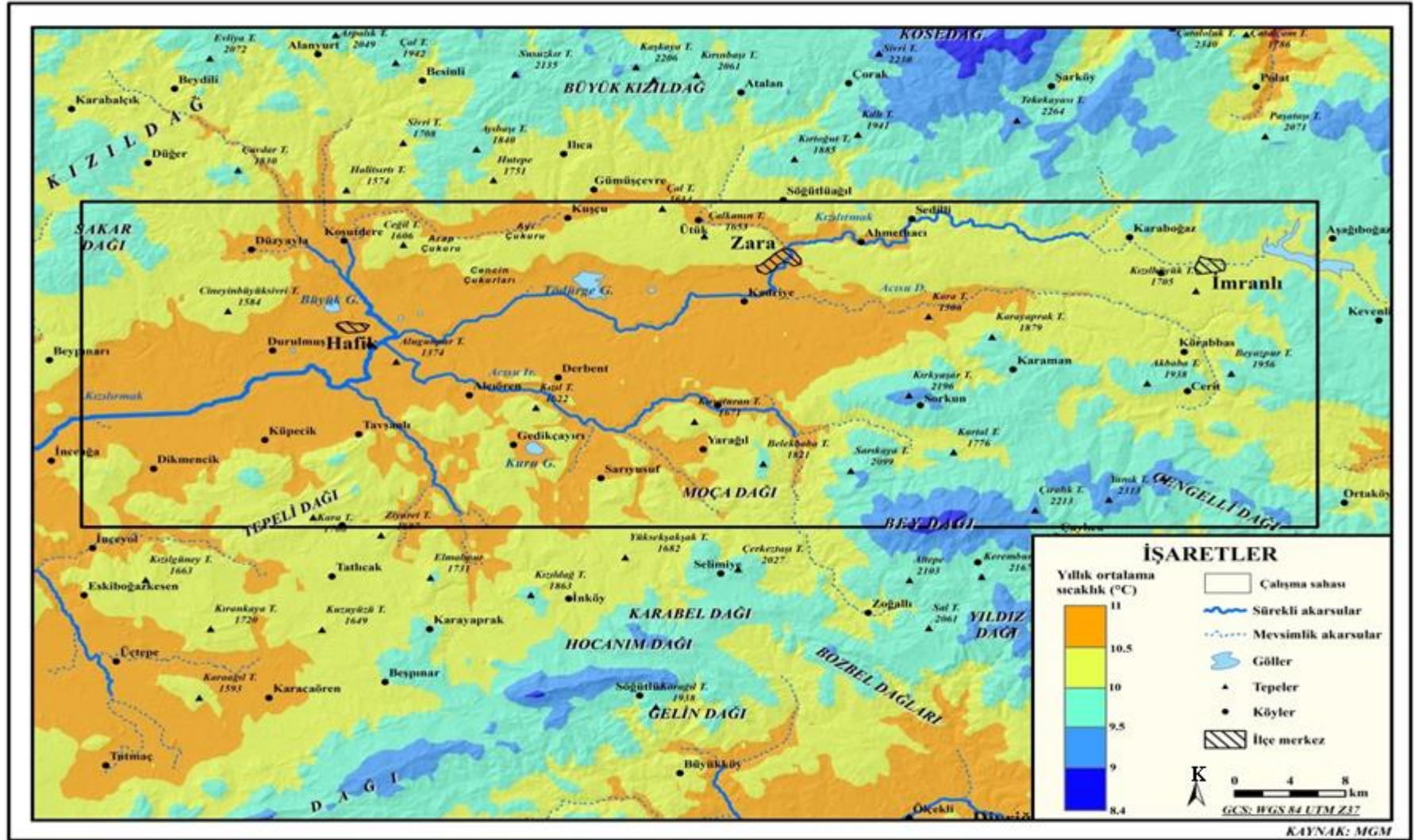
Sıcaklığın temel enerji kaynağı güneş olup, yeryüzündeki bütün cisimlerin ısınmasında temel etkidir. Dolayısıyla ortaya çıkan sıcaklık dünyadaki canlı yaşamı üzerinde en çok etkili olan iklim elemanıdır. Bununla birlikte sıcaklık miktarı ve düzeyi atmosfere, yükseltiye, güneşin ufuk üzerindeki yükseltisine, yer şekillerine, bitki örtüsüne, rüzgâr ile hava kütlelerine, kara ve denizlerin dağılışına göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar coğrafi mekân içerisinde canlı yaşamını düzenlemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın bu kısmında iklim elemanları arasında oldukça önemli bir yere sahip olan sıcaklığın verileri çalışma sahasını oluşturan Hafik-Zara-İmranlı ve çevresi için değerlendirilerek yıl içerisinde gösterdiği değişiklikler ele alınmıştır. Yine çalışma alanının ocak ayı ortalama sıcaklık dağılışı, temmuz ayı ortalama sıcaklık dağılışı ve yıllık ortalama sıcaklık dağılışı detaylı bir şekilde haritalanarak yorum ve analizleri yapılmıştır (*Harita 9, 10 ve 11*).



Harita 9. Çalışma Alanının Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılışı (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).



Harita 10. Çalışma Alanının Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası (Kaynak: MGM Verilerinden üretilmiştir).



Harita 11. Çalışma Alanının Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası (Kaynak: MGM Verilerinden üretilmiştir).

Sıcaklık Analizleri

Arapgir istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 11.6 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -1.8 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 24.9 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplütüd değeri 26.7 °C'dir (*Şekil 2; Tablo 12*). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 16.9 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 31.8 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (*Şekil 2; Tablo 13*). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 7.9 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -4,2 °C'tir (*Şekil 2; Tablo 14*).

Divriği istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 11.1 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -2.4 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 23.7 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplütüd değeri 26,1 °C'dir (*Şekil 3; Tablo 12*). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 17.3 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 31,9 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (*Şekil 3; Tablo 13*). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 5.6 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -5,8 °C'tir (*Şekil 3; Tablo 14*).

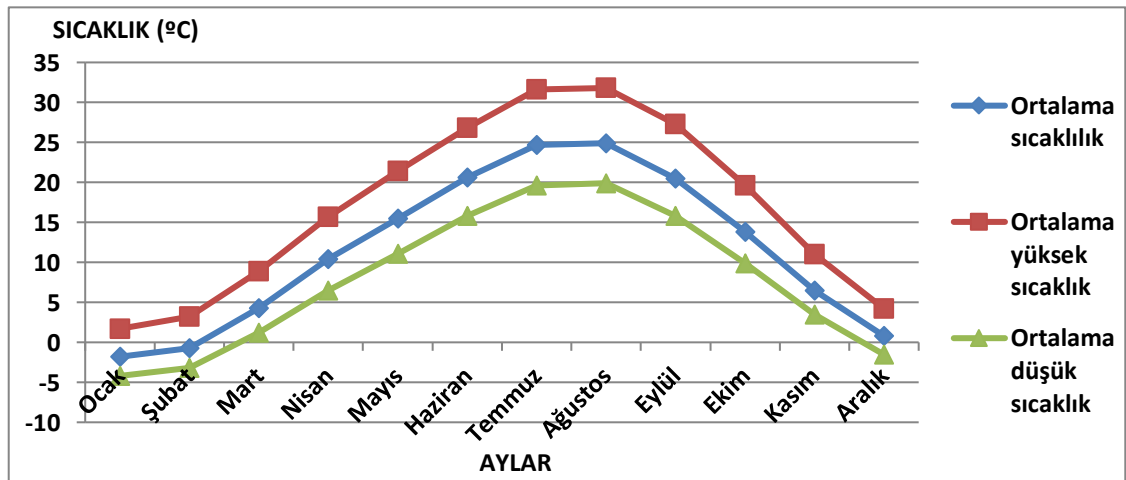
Kangal istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 6.7°C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -6 °C olup, en yüksek olduğu temmuz ve ağustos aylarında ise 18.5 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplütüd değeri 24,5 °C'dir (*Şekil 4; Tablo 12*). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 14.4 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 28.2 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (*Şekil 4; Tablo 13*). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması -0.7 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -11,4 °C'tir (*Şekil 4; Tablo 14*).

Sivas istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 8,9 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -3.6 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 20.1 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplütüd değeri 23,7 °C'dir (*Şekil 5; Tablo 12*). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 15.3 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 28,5 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (*Şekil 5; Tablo 13*). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 2.8 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -7,4 °C'tir (*Şekil 5; Tablo 14*).

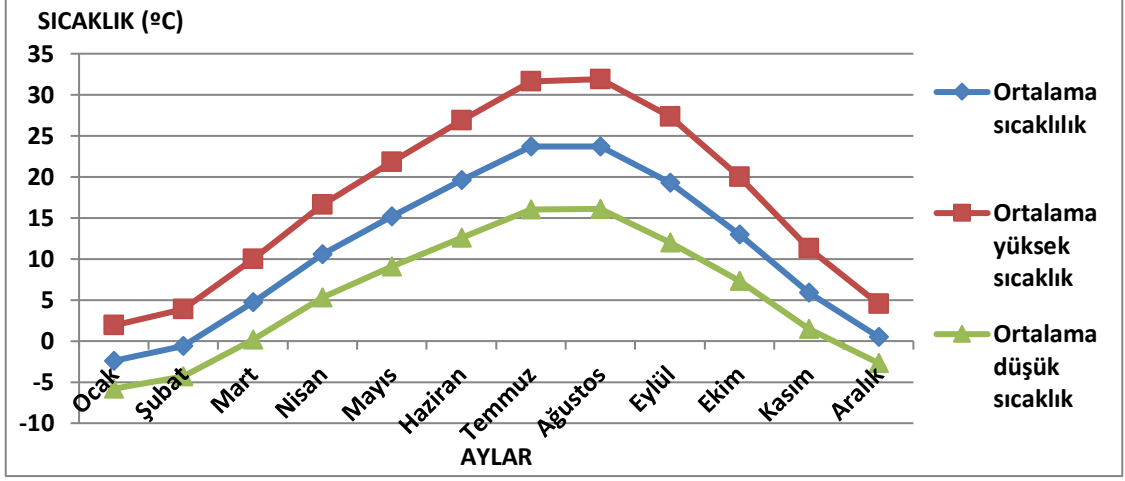
Suşehri istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 10.3 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -1.5 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 21.0 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplitüd değeri 22,5 °C'dir (Şekil 6; Tablo 12). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 16 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 29 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (Şekil 6; Tablo 13). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 5.6 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -4,4 °C'tir (Şekil 6; Tablo 14).

Tokat istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 12.4 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık 1.8 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 22.3 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplitüd değeri 20,5 °C'dir (Şekil 7; Tablo 12). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 18.7 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 29,7 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (Şekil 7; Tablo 13). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 7.1 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -1,7 °C'tir (Şekil 7; Tablo 14).

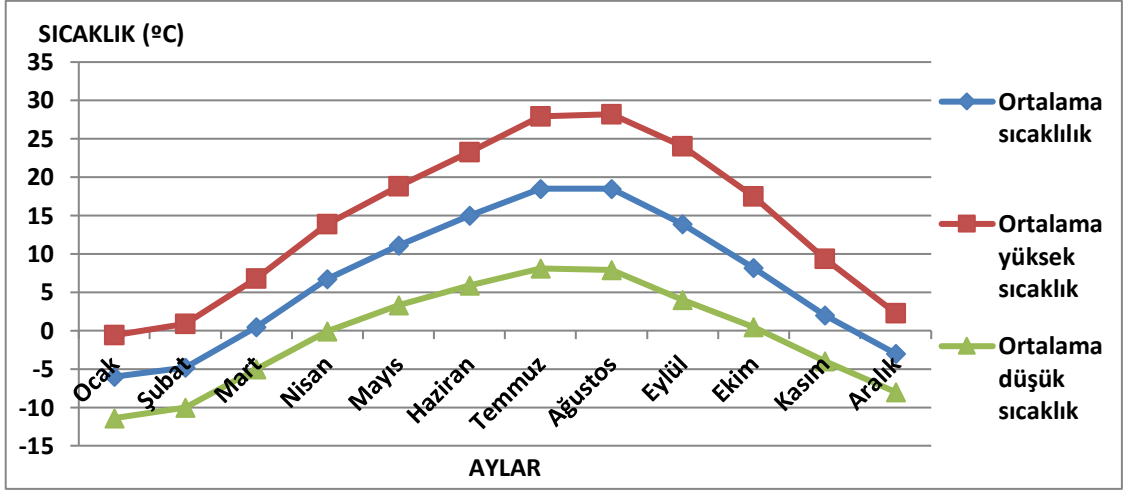
Zara istasyonundaki ölçümlerin yıllık ortalama sıcaklığı 8.5 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu ocak ayında sıcaklık -3.6 °C olup, en yüksek olduğu ağustos ayında ise 19.7 °C'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklıkların amplitüd değeri 23,3 °C'dir (Şekil 8; Tablo 12). İstasyon ölçümünün maksimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 15.0 °C'dir. Ağustos ayında bu değer 28,1 °C ile en yüksek noktaya ulaşır (Şekil 8; Tablo 13). Minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması 2.4 °C'dir. Ölçüm değerinin en düşük olduğu ocak ayı ise -7,7 °C'tir (Şekil 8; Tablo 14).



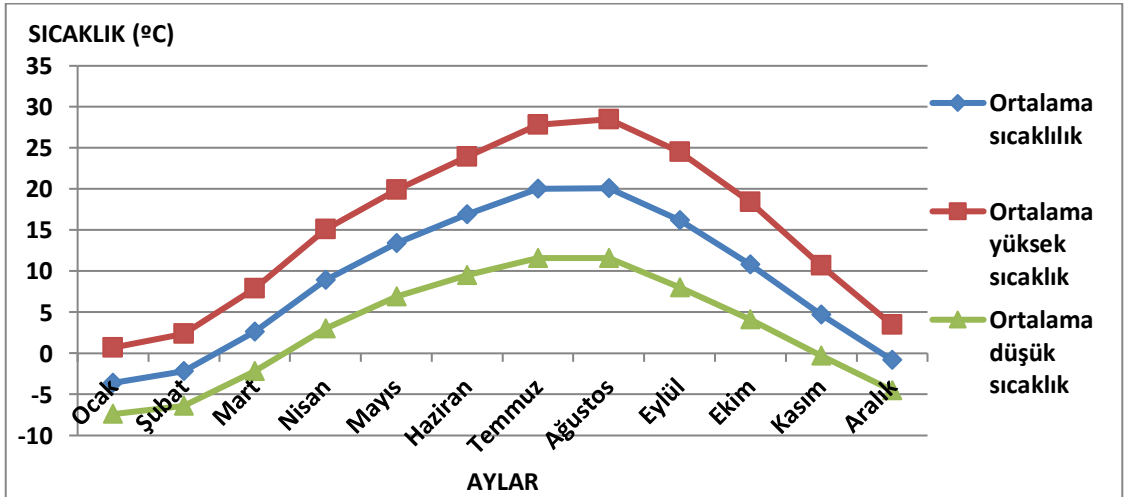
Şekil 2. Arapgir'de Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi



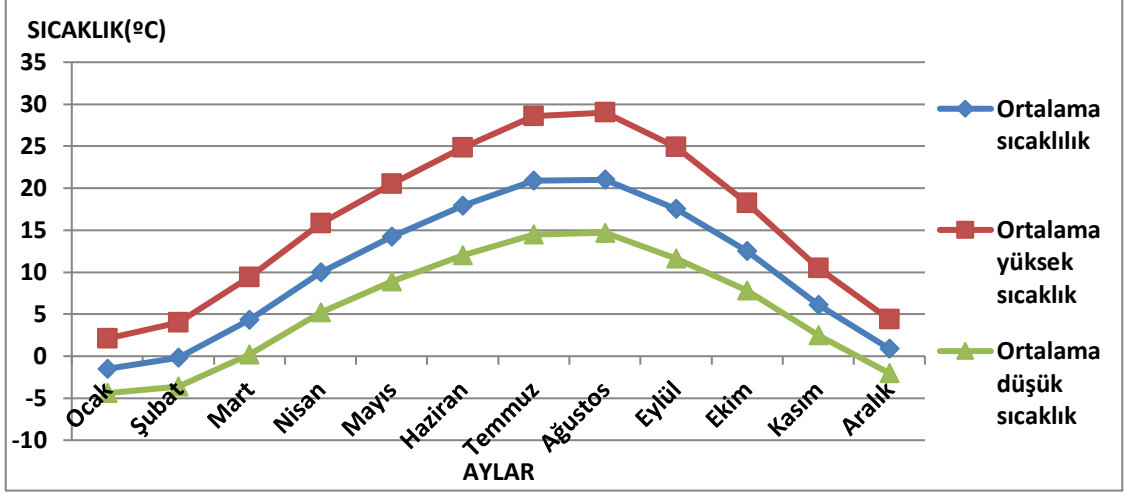
Şekil 3. Divriği’de Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.



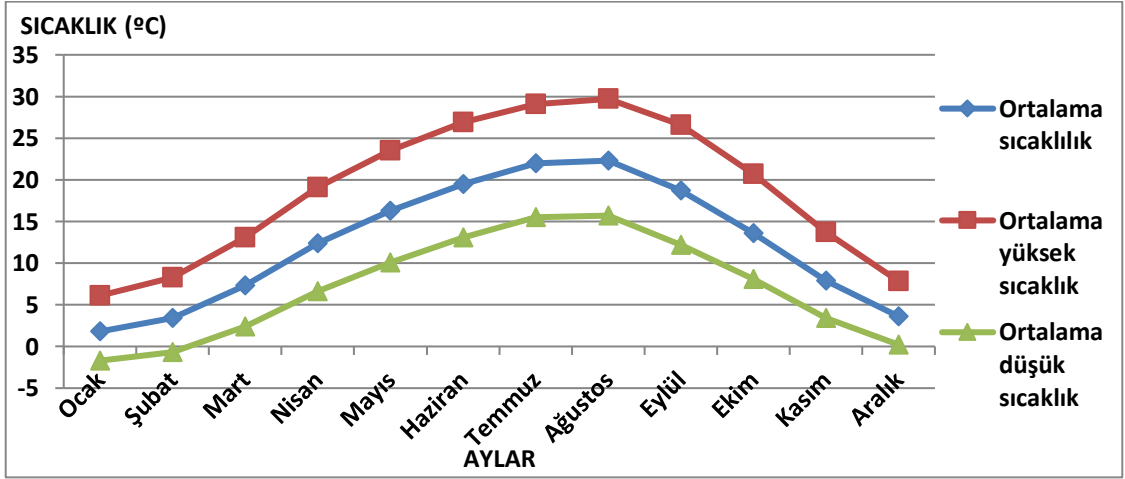
Şekil 4. Kangal’da Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.



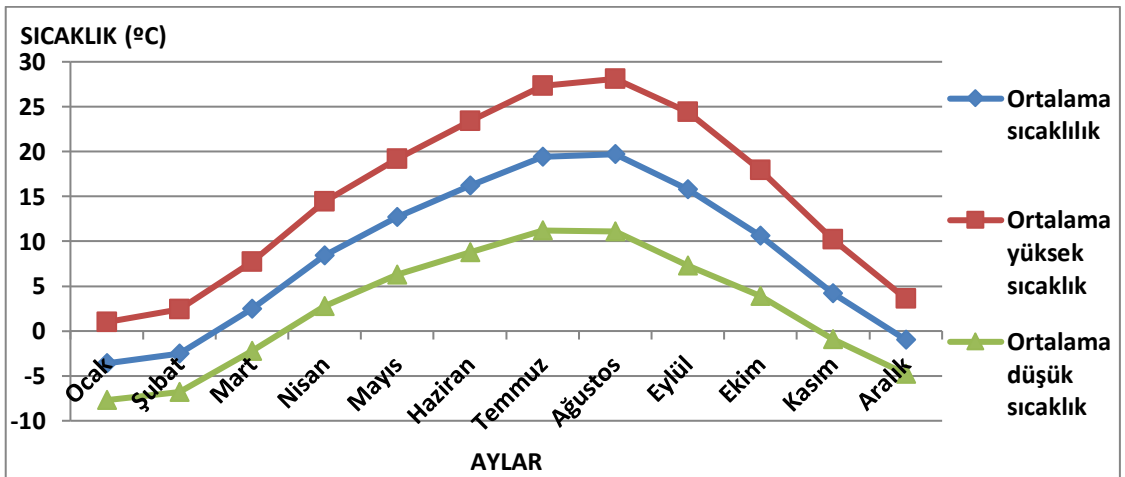
Şekil 5. Sivas’ta Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.



Şekil 6. Suşehri'nde Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek Ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.



Şekil 7. Tokat'ta Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek Ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.



Şekil 8. Zara'da Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.

Tablo 12. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonlarının Aylık Sıcaklık Ortalamaları

İstasyon adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort.
Arapgir	-1.8	-0.7	4.3	10.4	15.5	20.6	24.7	24.9	20.5	13.8	6.5	0.8	11.6
Divriği	-2.4	-0.6	4.7	10.6	15.2	19.6	23.7	23.7	19.3	13.0	5.9	0.5	11.1
Kangal	-6.0	-4.8	0.5	6.7	11.1	15.0	18.5	18.5	13.9	8.3	2.0	-3.0	6.7
Sivas	-3.6	-2.2	2.6	8.9	13.4	16.9	20.0	20.1	16.2	10.8	4.7	-0.8	8.9
Suşehri	-1.5	-0.2	4.3	10.0	14.2	17.9	20.9	21.0	17.5	12.5	6.1	0.9	10.3
Tokat	1.8	3.4	7.3	12.4	16.3	19.5	22.0	22.3	18.7	13.6	7.9	3.6	12.4
Zara	-3.6	-2.5	2.5	8.4	12.7	16.2	19.4	19.7	15.8	10.6	4.2	-1.0	8.5

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Tablo 13. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklıklar

İstasyon adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort.
Arapgir	1.7	3.2	8.9	15.7	21.4	26.8	31.6	31.8	27.3	19.6	11.0	4.2	16.9
Divriği	1.9	3.9	10.0	16.6	21.8	26.9	31.6	31.9	27.3	20.0	11.3	4.5	17.3
Kangal	-0.6	0.9	6.8	13.9	18.8	23.3	27.9	28.2	24.0	17.5	9.4	2.3	14.4
Sivas	0.7	2.4	7.9	15.1	19.9	23.9	27.8	28.5	24.5	18.4	10.7	3.5	15.3
Suşehri	2.1	4.0	9.4	15.8	20.5	24.8	28.6	29.0	24.9	18.2	10.5	4.4	16.0
Tokat	6.1	8.3	13.1	19.1	23.5	26.9	29.1	29.7	26.6	20.7	13.7	7.8	18.7
Zara	1.0	2.4	7.7	14.4	19.2	23.4	27.3	28.1	24.4	17.9	10.2	3.6	15.0

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Tablo 14. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Aylık Ortalama Minimum Sıcaklıklar

İstasyon adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort.
Arapgir	-4.2	-3.2	1.2	6.5	11.1	15.8	19.6	19.9	15.8	9.9	3.5	-1.5	7.9
Divriği	-5.8	-4.3	0.2	5.3	9.1	12.6	16.0	16.1	12.0	7.3	1.5	-2.7	5.6
Kangal	-11.4	-10.0	-5.0	-0.1	3.3	5.9	8.1	7.9	4.0	0.5	-4.0	-8.0	-0.7
Sivas	-7.4	-6.4	-2.2	3.0	6.9	9.5	11.6	11.6	8.0	4.1	-0.3	-4.5	2.8
Suşehri	-4.4	-3.6	0.2	5.2	8.9	12.0	14.5	14.7	11.6	7.8	2.5	-2.0	5.6
Tokat	-1.7	-0.7	2.4	6.6	10.1	13.1	15.5	15.7	12.2	8.1	3.4	0.2	7.1
Zara	-7.7	-6.8	-2.2	2.8	6.3	8.8	11.2	11.1	7.3	3.9	-0.9	-4.8	2.4

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Don Olayı

Her bitkinin yaşamını devam ettirebildiği belli bir optimum sıcaklığı mevcuttur. Kimi bitkiler belli bir sıcaklığa kendilerine özgü savunma mekanizmaları geliştirip dayanabilirken kimi bitkiler belli bir sıcaklığın altında biyotik faaliyetlerini devam ettirememektedir. Özellikle sıcaklıkların düştüğü ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde don olayı bitkilerin çiçek, tomurcuk ve sürgünlerine zarar vermektedir (*Foto 15*).

Tablo 15. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Sıcaklığın -0.1 ve Daha Düşük Olduğu Gün Sayıları

İstasyon adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort.
Arapgir	24.2	19.7	9.5	0.6						0.1	4.8	18.5	77.5
Divriği	23.8	19.6	12.4	1.7	0.01					0.8	10.2	19.7	88.4
Kangal	27.1	24.0	23.6	13.1	3.8	0.3	0.03	0.10	3.24	12.5	21.0	25.2	154.4
Sivas	27.1	23.2	19.4	6.1	0.4	0.02			0.2	4.06	15.2	22.7	118.6
Suşehri	24.2	20.1	14.1	2.7	0.2					0.5	8.2	19.7	89.7
Tokat	17.3	13.9	8.2	1.1						0.3	5.7	13.8	60.5
Zara	26.1	22.6	19.4	6.7	0.9	0.05			0.32	5.2	16.9	22.6	121.2

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Tablo 15'e bakıldığında çalışma sahasının etrafında bulunan meteoroloji istasyonlarında sıcaklığın -0,1 ve daha düşük olduğu gün sayısı 60.5 gün (Tokat) ile 154.4 gün (Kangal) arasında değişmektedir. Tokat'ta yılın beş ayı don olayı görülmezken, Kangal ilçesinde tüm aylarda don olayının yaşandığı görülmektedir. Bununla birlikte istasyonların genelinde Eylül ve Nisan arasında don olayı görülmektedir. Yine çalışma sahasının tamamı karasal bir iklim etkisinde kalmasından dolayı donlu gün sayılarına yaz ayları dışında her ayda rastlamak mümkündür. Çalışma sahası (Hafik, Zara ve İmranlı) boyunca toprağın don olayına maruz kalması ve çözümlerin meydana gelmesi sahadaki jips oluşumunu hızlandırmakta olup jeomorfolojik oluşumlara zemin hazırlamaktadır.

Toprak Sıcaklığı

Çalışma sahasının alanı içerisinde yer alan ve toprak sıcaklığı verisi oluşturan meteoroloji istasyonları Sivas ve Zara merkezleridir. İki istasyonun ölçüm değerlerine bakıldığında 5, 10, 20 ve 50 cm derinliğindeki sıcaklıkların en az olduğu ay ocak ayı iken 100 cm derinlikteki toprak derinliğini en az olduğu ay şubat ayıdır. (*Tablo 16*).

Sivas ölçüm istasyonunda 5 ve 10 cm derinliklerinde toprak sıcaklıkları eşit iken 20, 50 ve 100 cm derinliğindeki en yüksek toprak sıcaklığı temmuz ayındadır. Zara ölçüm istasyonunda ise 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinliğindeki en yüksek toprak sıcaklığı ağustos ayındadır. (Tablo 16).

Genel olarak kış aylarında ortalama sıcaklıkların düşük olması nedeniyle derinlik arttıkça toprak sıcaklığı artarken; yaz aylarında ise ortalama sıcaklıkların yüksek olması nedeniyle derinlere gidildikçe toprak sıcaklığı düşmektedir. Sivas ve Zara ölçüm istasyonunda 5 ve 10, 20, 50 ve 100 cm derinliklerdeki yıllık ortalama toprak sıcaklıkları, istasyonların yıllık ortalama sıcaklıklarından yüksektir (Tablo 16).

Tablo 16. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonlarda Toprak Sıcaklıkları.

SİVAS İSTASYONU	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort.
Ort. Sıc.	- 3.6	- 2.2	2.6	8.9	13. 4	16. 9	20. 0	20. 1	16. 2	10. 8	4.7	- 0.8	8.9
5cm.Top. Sıc.	0.9	1.7	5.1	10. 9	16. 7	22. 0	26. 0	26. 0	20. 3	12. 7	5.7	1.9	12.5
10cm.Top. Sıc.	0.8	1.6	4.9	10. 7	16. 4	21. 4	25. 3	25. 3	20. 3	13. 0	5.8	1.9	12.3
20cm.Top. Sıc.	1.0	1.6	4.6	10. 3	15. 8	20. 6	24. 5	24. 7	20. 3	13. 4	6.2	2.1	12.1
50cm.Top. Sıc.	2.3	2.4	4.1	9.3	14. 3	18. 9	22. 8	23. 9	20. 8	15. 1	8.8	4.0	12.2
100cm.Top. Sıc.	4.9	3.9	4.8	8.3	12. 4	16. 3	19. 9	21. 7	20. 6	16. 8	12. 0	7.6	12.4
ZARA İSTASYONU	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort.
Ort. Sıc.	- 3.6	- 2.5	2.5	8.4	12. 7	16. 2	19. 4	19. 7	15. 8	10. 6	4.2	- 1.0	8.5
5cm.Top. Sıc.	0.9	1.7	4.6	10. 0	15. 6	21. 1	25. 8	26. 1	20. 6	12. 7	5.7	1.9	12.2
10cm.Top. Sıc.	0.9	1.6	4.3	9.6	15. 2	20. 5	24. 8	25. 3	20. 5	12. 9	5.6	1.9	11.9
20cm.Top. Sıc.	0.9	1.3	3.8	9.1	14. 4	19. 5	23. 6	24. 2	20. 1	13. 2	6.2	2.3	11.6
50cm.Top. Sıc.	2.0	1.7	3.8	8.5	13. 3	17. 9	21. 9	23. 2	20. 4	14. 8	8.3	3.9	11.6
100cm.Top. Sıc.	4.5	3.4	4.0	7.2	10. 9	14. 6	18. 1	20. 2	19. 5	16. 1	11. 4	7.2	11.4

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

1.4.2.2. Basınç ve Rüzgârlar

Basınç Analizleri

Atmosferi meydana getiren gazlar kendi içerisinde belirli bir ağırlığa sahiptir. Gazların yapmış oldukları bu ağırlık atmosfer basıncı olarak ifade edilmektedir. Atmosfer basıncı, yükselen hava yoğunluğunun azalması ile dikey yönde değişiklik gösterir. Havanın yoğunluğu sıcaklıkla ilgilidir ve aralarında ters yönde bir ilişki vardır. Dolayısıyla ısınan hava yükselir ve gazların yere uyguladığı basınç azalırken, soğuyan hava ise ağırlaştığından yere yaptığı basınç artmaktadır (Taşkıran, 2010).

Türkiye konumu itibariyle orta kuşakta olmasından dolayı geçiş özelliği gösteren farklı karaktere sahip hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Anadolu kışın oldukça soğuktur. Daha doğuda yer alan Hazar havzası üzerinden gelen kontinental polar (cP) hava kütlesi çoğu zaman İç ve Doğu Anadolu'yu işgal eder. Dolayısıyla bu soğuk mevsimde iç kısımlar uzun bir süre yüksek basınç alanı olma özelliği gösterir. Kış mevsiminde Akdeniz ve Karadeniz kıyıları ise alçak basıncın etkisinde kalmaktadır. Bu duruma bağlı olarak kışın Anadolu'nun iç kısımlarından kıyı bölgelerine doğru genel bir hava akımının söz konusu olduğu görülmektedir. Yazın ise ülkenin büyük bir kısmı kontinental tropikal hava kütlelerinin etkisindedir. Kuzeybatıda Balkanlar'a kadar etki eden Azor yüksek basınç sahasından güneydoğudaki Basra alçak basınç sahasına doğru bir hava akımının hâkimiyetinden söz edilmektedir. Anadolu'yu da etki eden bu hava hareketi basıncın da düşmesini sağlamaktadır (Türkeş ve Altan 2011, İrdem, 2019).

Araştırma alanı yakın çevresinde basınç ölçümü yapılan meteoroloji istasyonları Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat ve Zara'dır. İstasyonlar içerisinde yükseltisi en az olan Tokat'ta basınç değerleri yüksekken, rakımı en yüksek olan Kangal'da basınç değerlerinin en düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte yaz aylarında sıcaklıkların artmasıyla basınç değerleri düşerken sıcaklıkların azaldığı kış aylarında basınç değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Tokat'ta ocak ayında 948.6 hPa ölçümüne sahip olan basınç değeri ağustos ayında 941.6 hPa ile en düşük ölçüm değerinde seyretmektedir. Kangal'da en yüksek basınç değerine 850,4 hPa ile ekim ayında ölçülürken en düşük basınç değeri 845.9 hPa ile temmuz ve nisan ayında olduğu görülmektedir. Çalışma sahası içerisinde yer alan Sivas ve Zara ölçüm merkezlerini karşılaştırdığımızda ise; Sivas'ta en yüksek basınç değeri 874.7 hPa ile

kasım ayında, en düşük basınç değeri ise 869.3 hPa ile temmuz ayındayken Zara'da en yüksek basınç değeri 869.5 hPa ile kasım ayında, en düşük basınç değeri ise 863.0 hPa ile temmuz ayındadır (Tablo 17).

Tablo 17. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonların Ortalama Basınç Değerleri (hPa)

İstasyon adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort.
Arapgir	880.9	879.4	878.1	877.5	877.7	876.2	874.5	875.2	878.3	881.6	882.4	882.3	878.7
Divriği	891.1	889.5	887.9	886.9	887.3	886.0	884.5	885.4	888.3	891.3	892.2	892.3	888.6
Kangal	847.7	846.5	846.0	845.9	847.0	846.8	845.9	846.9	849.0	850.4	850.0	848.8	847.6
Sivas	873.7	872.0	870.9	869.5	870.5	870.3	869.3	870.2	872.5	874.5	874.7	874.0	871.8
Suşehri	884.7	883.3	882.2	882.1	883.0	882.6	881.7	882.6	884.8	886.7	886.7	886.3	883.9
Tokat	948.6	946.9	944.9	942.7	942.9	942.1	940.9	941.6	944.7	947.9	949.3	949.3	945.2
Zara	867.4	865.6	864.4	863.6	864.3	863.9	863.0	864.0	866.7	869.1	869.5	868.7	865.9

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Rüzgârlar

Rüzgârlar genellikle yatay yönde yer değiştiren hava tabakası olarak tanımlanmakta insan yaşamı ve doğal ortama doğrudan etkisi bulunan iklim elemanlarının başında gelmektedir. Rüzgârlar diğer iklim elemanlarını hareketi geçirir ve onları etkiler. Özellikle etkili oldukları sahadaki hava şartlarında önemli değişiklikler oluşturabilmektedir. Kaynaklanmış oldukları hava kütlelerinin özelliklerini estikleri yerlere doğru taşıyan rüzgârlar ortamın yağış, nem ve sıcaklık koşullarını da hızla değiştirebildiği doğal ortamlar kadar insan yaşamı içinde oldukça önem arz etmektedir (Ayhan, 2013).

Araştırma alanı yakın çevresinde basınç ölçümü yapılan meteoroloji istasyonları Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat ve Zara ölçüm merkezleridir. Rüzgâr analizleri kapsamında bu istasyonlara ait rüzgâr değerleri ayrı ayrı incelenmiştir. Rüzgâr frekansları yapılırken jips oluşumunda etkili olan yağış, sıcaklık ve nemi taşıyan rüzgârların esme sıklıkları ve hâkim yönleri dikkate alınmıştır.

Arapgir’de kış mevsiminde en yüksek rüzgâr frekans oranı S (% 10,6) yönlü olup, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar ise NE (% 3,0) yönlüdür. (Tablo 18, Şekil 9).

Divriği’de kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar S(% 17.8) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar W (% 2.1) yönlüdür. (Tablo 18, Şekil 10).

Kangal’da kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 9.0) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 3.1) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 11).

Sivas’ta kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 8.8) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 1,5) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 12).

Suşehri istasyonunda kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar SE (% 7.6) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2.6) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 13).

Tokat’ta kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 11.0) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 2.6) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 14).

Zara’da kış mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 10.6) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SE (% 3.9) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 15).

Arapgir’de ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 10.9) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2.6) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 9).

Divriği’de ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 13.8) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar W(% 2.2) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 10).

Kangal’da ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 10.6) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 3.1) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 11).

Sivas'ta ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 11.6) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 2.1) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 12).

Suşehri istasyonunda ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 10.5) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 3.1) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 13).

Tokat'ta ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 14.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 2.1) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 14).

Zara'da ilkbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 13.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SE (% 3.6) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 15).

Arapgir'de yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 15.9) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 1.7) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 9).

Divriği'de yaz mevsiminde en yüksek frekansı oranına sahip olan rüzgarlar N (% 13.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 2.2) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 10).

Kangal'da yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 15.2) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 1.7) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 11).

Sivas'ta yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 14.4) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 1.4) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 12).

Suşehri istasyonunda yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 17.4) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar ise S (% 1.4) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 13).

Tokat'ta yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 18.5) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 0.9) yönlüdür (Tablo 18, Şekil 14).

Zara'da yaz mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 12.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 3.0) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 15*).

Arapgir'de sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 10.0) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2.6) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 9*).

Divriği'de sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 17.4) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar W (% 2.6) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 10*).

Kangal'da sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar W (% 10.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 2.4) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 11*).

Sivas istasyonunda sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 9.6) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 1.5) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 12*).

Suşehri'nde sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 10.5) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2,0) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 13*).

Tokat'ta sonbahar mevsiminde en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 15.7) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 2.0) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 14*).

Zara'da sonbahar mevsiminde ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 12.8) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 3.4) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 15*).

Arapgir'de yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 11.5) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2.5) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 9*).

Divriği'de yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 15.2) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar W (% 2.5) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 10*).

Kangal istasyonunda yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 11.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar S (% 2.7) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 11*).

Sivas'ta yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 10.1) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 1.6) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 12*).

Suşehri'nde yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar NW (% 11.3) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar NE (% 2.5) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 13*).

Tokat'ta yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar E (% 14.8) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SW (% 2.3) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 14*).

Zara'da yıllık olarak ise en yüksek frekans oranına sahip olan rüzgarlar N (% 14.2) yönlü, en düşük frekans oranına sahip olan rüzgarlar SE (% 3.5) yönlüdür (*Tablo 18, Şekil 15*).

Arapgir'de yıllık ortalama rüzgar hızı 2.2 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına aralık ayında NE yönünde rastlanmaktadır (1.0 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları temmuz ayındadır NW yönünde (4.2 m/s) ölçülmüştür (*Tablo 19*).

Divriği'de yıllık ortalama rüzgar hızı 2.1 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına aralık ayında W yönünde rastlanmaktadır (1,0 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları şubat ayındadır E yönünde (3.8 m/s) ölçülmüştür (*Tablo 19*).

Kangal'da yıllık ortalama rüzgar hızı 2.2 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına eylül ayında E yönünde rastlanmaktadır (1,3 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları ocak ve mart aylarındadır SE yönünde (3,8 m/s) ölçülmüştür (*Tablo 19*).

Sivas'ta yıllık ortalama rüzgar hızı 1.8 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına temmuz ve ağustos aylarında E yönünde rastlanmaktadır (1,0 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları şubat ve nisan aylarındadır SE ve SW yönünde (2.8 m/s) ölçülmüştür (*Tablo 19*).

Suşehri'nde yıllık ortalama rüzgar hızı 2.3 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına ekim ayında NE yönünde rastlanmaktadır (1.4 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları temmuz ayındadır NW yönünde (4.3 m/s) ölçülmüştür (*Tablo 19*).

Tokat'ta yıllık ortalama rüzgar hızı 1.9 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına kasım ve aralık aylarında N yönünde rastlanmaktadır (1.2 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları şubat ayında S yönünde (3.3 m/s) ölçülmüştür (Tablo 19).

Zara'da yıllık ortalama rüzgar hızı 1.6 m/s'dir. Yıl içinde en düşük rüzgar hızlarına kasım aylarında W yönünde rastlanmaktadır (1.1 m/s). Yüksek rüzgar hızı ortalamaları temmuz ayında N yönünde (3.1 m/s) ölçülmüştür (Tablo 19).

Tablo 18. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarında Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Esme Frekansları (%).

	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.		Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.
	ARAPGİR İST. (1958-2018)	N	6.7	5.9	4.7	5.5		5.7	DİVRİĞİ İST. (1960-2018)	N	8.6	9.0	13.1
	NE	3.0	2.6	1.7	2.6	2.5		NE	4.4	5.5	6.8	5.6	5.6
	E	3.5	2.9	1.9	3.2	2.9		E	5.6	5.3	2.2	4.5	4.4
	SE	9.7	9.3	6.7	9.1	8.4		SE	9.7	8.8	4.4	8.2	7.8
	S	10.6	9.3	5.6	9.7	8.8		S	17.8	13.8	11.9	17.4	15.2
	SW	7.2	7.5	8.4	7.3	7.6		SW	3.9	4.7	4.0	4.5	4.3
	W	9.0	9.0	11.2	9.5	9.7		W	2.1	2.2	2.9	2.6	2.5
	NW	9.0	10.9	15.9	10.0	11.5		NW	3.2	4.0	7.9	4.5	4.9
KANGAL İST. (1959-2018)	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.	SİVAS İST. (1930-2018)	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.
	N	5.3	5.4	11.6	6.2	7.1		N	7.7	8.7	14.4	9.6	10.1
	NE	6.6	3.7	3.1	3.0	4.1		NE	8.8	6.8	6.8	5.9	7.1
	E	6.0	3.1	1.7	2.8	3.4		E	7.3	4.9	3.5	4.4	5.0
	SE	7.8	6.0	2.3	4.1	5.1		SE	5.7	4.1	9.2	3.6	4.1
	S	3.1	3.4	1.9	2.4	2.7		S	4.5	11.6	7.0	3.9	4.0
	SW	5.1	7.2	5.5	7.8	5.0		SW	1.5	2.1	1.4	1.5	1.6
	W	8.2	9.5	10.0	10.1	9.5		W	4.0	5.7	4.4	5.3	4.8
	NW	9.0	10.6	15.2	9.6	11.1		NW	4.2	7.2	9.4	7.1	7.0
SUŞEHİRİ İST. (1970-2018)	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.	TOKAT İST. (1929-2018)	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.
	N	3.7	5.1	8.8	5.5	5.8		N	2.6	2.1	2.9	2.5	2.5
	NE	2.6	3.1	2.1	2.0	2.5		NE	6.9	9.3	8.8	8.6	9.3
	E	4.6	4.1	2.3	3.4	3.6		E	11.0	14.1	18.5	15.7	14.8
	SE	7.6	5.0	2.2	4.2	4.7		SE	2.8	2.9	2.3	2.9	2.7
	S	6.9	5.3	1.4	4.2	4.5		S	3.4	3.0	1.3	2.0	2.4
	SW	4.9	5.1	2.9	4.5	4.3		SW	3.5	2.7	0.9	2.1	2.3
	W	5.9	7.4	10.3	8.2	8.0		W	7.9	5.9	3.5	5.5	5.8
	NW	6.8	10.5	17.4	10.5	11.3		NW	4.4	2.8	2.9	3.6	3.4
ZARA İST. (1965-2018)	Yö n	Kış	İlk bah	Yaz	Son bah	Yıl. ort.							
	N	10.1	13.1	12.1	12.8	14.2							
	NE	10.6	9.7	10.2	9.5	10.0							
	E	4.6	3.9	3.0	3.4	3.7							
	SE	3.9	3.6	3.3	3.5	3.5							
	S	5.9	6.0	5.9	6.7	6.1							
	SW	10.1	10.8	6.4	9.8	9.3							
	W	6.0	5.4	3.4	5.2	5.0							
	NW	4.6	5.4	7.0	5.8	5.7							

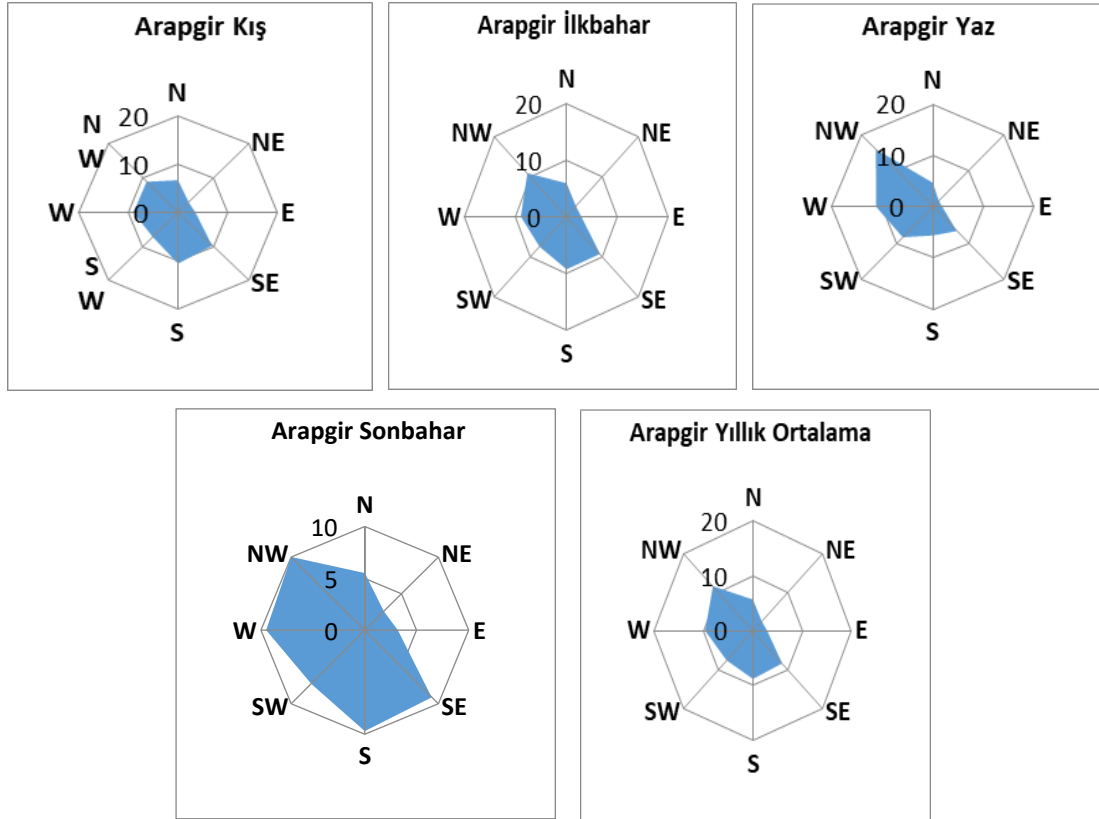
Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Tablo 19. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarında Aylık ve Yıllık Rüzgâr Esme Hızları (m/s).

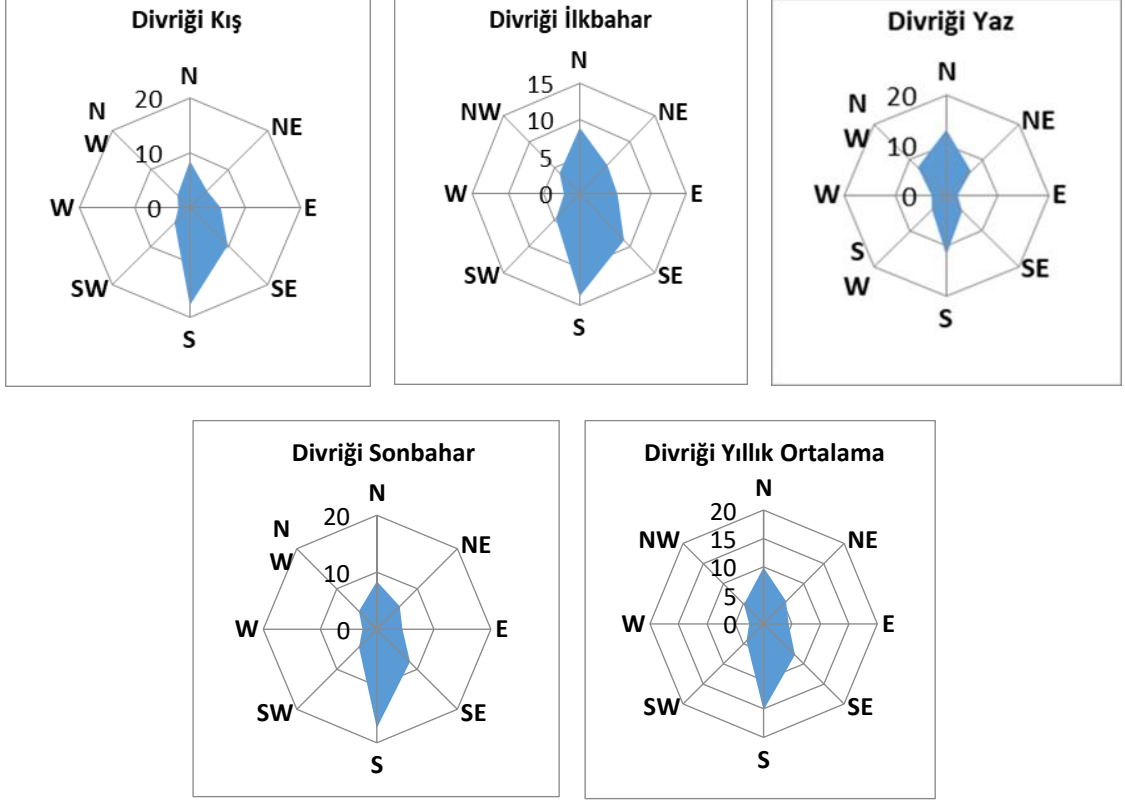
ARAPĞI R İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.1	1.2	1.5	1.8	1.8	2.6	2.9	2.7	2.2	1.5	1.3	1.1	1.8
NE	1.2	1.2	1.5	1.6	1.8	2.2	2.4	2.4	1.8	1.5	1.3	1.0	1.7
E	1.1	1.4	1.7	2.1	2.1	2.6	2.5	2.4	2.0	1.4	1.4	1.1	1.8
SE	1.6	1.6	2.0	2.2	2.2	2.5	2.7	2.5	2.3	1.9	1.7	1.6	2.1
S	1.5	1.4	1.8	2.3	2.5	2.9	3.0	3.0	2.5	1.8	1.4	1.4	2.1
SW	2.1	2.3	2.4	2.6	2.9	3.4	4.0	3.8	3.2	2.3	1.9	1.8	2.7
W	2.4	2.4	2.5	2.4	2.7	3.4	3.9	3.7	3.1	2.5	2.1	2.0	2.8
NW	2.3	2.6	2.8	2.8	2.9	4.0	4.2	4.0	3.1	2.4	2.1	2.1	2.9
TOPLAM													2.2
DİVRİĞİ İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.5	1.7	2.1	2.3	2.2	2.8	2.9	2.7	2.2	1.7	1.4	1.4	2.1
NE	1.1	1.3	1.6	1.8	1.7	1.9	2.3	2.1	1.7	1.4	1.1	1.2	1.6
E	3.7	3.8	3.7	3.7	2.8	2.2	2.1	2.0	2.0	2.6	3.5	3.7	3.0
SE	3.2	3.2	3.6	3.6	2.6	2.0	2.0	1.9	2.0	2.4	2.7	3.2	2.7
S	1.7	1.7	2.0	2.2	2.0	1.8	1.8	1.8	1.9	1.7	1.6	1.7	1.8
SW	1.4	1.5	2.0	2.6	2.3	1.9	1.7	1.8	1.7	1.7	1.4	1.3	1.8
W	1.1	1.4	1.8	2.2	2.3	2.0	1.7	1.8	1.8	1.4	1.1	1.0	1.6
NW	1.4	1.8	2.1	2.3	2.3	2.7	2.9	2.7	2.3	1.7	1.3	1.3	2.1
TOPLAM													2.1
KANGAL İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.6	1.8	2.4	2.2	2.0	2.6	2.8	2.8	2.2	1.7	1.5	1.6	2.1
NE	1.6	1.6	1.8	1.8	1.7	1.8	2.0	1.8	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7
E	2.0	1.9	2.0	2.0	1.8	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.6	1.7	1.7
SE	3.8	3.7	3.8	3.6	2.9	2.2	1.8	1.7	1.7	2.3	2.8	3.6	2.8
S	3.2	3.3	3.6	3.7	3.0	2.3	1.8	1.6	2.1	2.4	2.8	3.0	2.7
SW	2.1	2.6	2.8	2.9	2.6	2.1	1.9	1.7	1.9	2.0	2.0	1.9	2.2
W	2.6	2.7	3.0	2.8	2.6	2.3	2.0	2.1	2.0	1.8	2.0	2.3	2.4
NW	2.1	2.3	2.4	2.7	2.5	2.9	2.9	2.8	2.4	1.9	1.9	1.8	2.4
TOPLAM													2.2
SİVAS İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.5	2.1	2.0	1.9	1.7	1.6	2.0	1.9	1.5	1.3	1.4	1.5	1.7
NE	1.4	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.5	1.6	1.2	1.1	1.4	1.6	1.4
E	2.0	2.1	1.9	1.6	1.4	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.7	2.1	1.5
SE	2.5	2.8	2.7	2.6	2.4	2.0	1.7	1.6	1.7	1.7	2.2	2.6	2.2
S	1.9	2.2	2.2	2.4	1.9	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	1.9	1.8	1.8
SW	2.0	2.4	2.6	2.8	2.6	2.4	2.4	2.4	2.0	1.8	1.8	2.1	2.3
W	1.8	2.0	2.2	2.2	2.1	2.0	2.2	2.2	1.9	1.7	1.6	1.7	2.0
NW	1.9	2.3	2.3	2.3	2.1	2.3	2.4	2.4	2.1	1.8	1.8	1.9	2.1
TOPLAM													1.8
SUŞEHRİ İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.8	2.2	2.6	2.8	2.7	3.5	3.5	3.5	2.8	2.1	1.8	1.7	2.6
NE	1.6	1.9	2.0	2.1	1.7	1.9	1.7	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.7
E	1.8	1.9	2.0	2.1	1.8	2.0	2.2	2.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.9
SE	2.0	2.1	2.1	2.2	2.1	2.3	2.7	2.5	1.7	1.6	1.8	2.0	2.1
S	2.4	2.5	3.1	3.3	2.6	2.4	2.4	2.3	1.8	1.8	2.0	2.3	2.4
SW	1.9	2.2	2.7	2.8	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0
W	2.1	2.3	3.0	2.7	2.6	2.9	3.1	2.8	2.6	2.2	1.9	2.1	2.5

NW	2.4	2.7	3.3	3.3	3.4	4.0	4.3	4.2	3.6	2.7	2.4	2.3	3.2
TOPLAM													2.3
TOKAT İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	2.0	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2	1.6
NE	1.6	1.7	2.0	1.9	1.8	1.8	2.0	2.0	1.7	1.6	1.5	1.5	1.8
E	2.1	2.5	2.6	2.4	2.3	2.4	2.6	2.6	2.2	1.9	1.8	2.0	2.3
SE	2.4	2.8	3.0	2.5	1.9	1.6	1.7	1.6	1.4	1.4	1.7	2.2	2.0
S	2.9	3.3	3.1	2.8	2.3	1.8	1.5	1.4	1.5	1.5	2.1	2.5	2.2
SW	2.4	2.6	2.7	2.8	2.4	1.9	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	2.2	2.1
W	1.8	2.0	2.3	2.4	2.2	1.9	1.6	1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.9
NW	1.3	1.4	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.5
TOPLAM													1.9
ZARA İST.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
N	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.5	3.1	3.0	2.3	1.6	1.4	1.5	2.1
NE	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	2.0	1.9	1.6	1.3	1.5	1.7	1.7
E	1.6	1.6	1.9	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.6	1.5
SE	1.4	1.4	1.8	1.9	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.5
S	1.4	1.6	1.9	2.2	1.7	1.4	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.6
SW	1.6	1.7	2.1	2.3	2.2	2.0	1.8	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.9
W	1.3	1.4	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.6	1.4	1.3	1.1	1.3	1.4
NW	1.4	1.5	1.8	1.7	1.7	2.0	2.5	2.4	1.8	1.5	1.2	1.4	1.7
TOPLAM													1.6

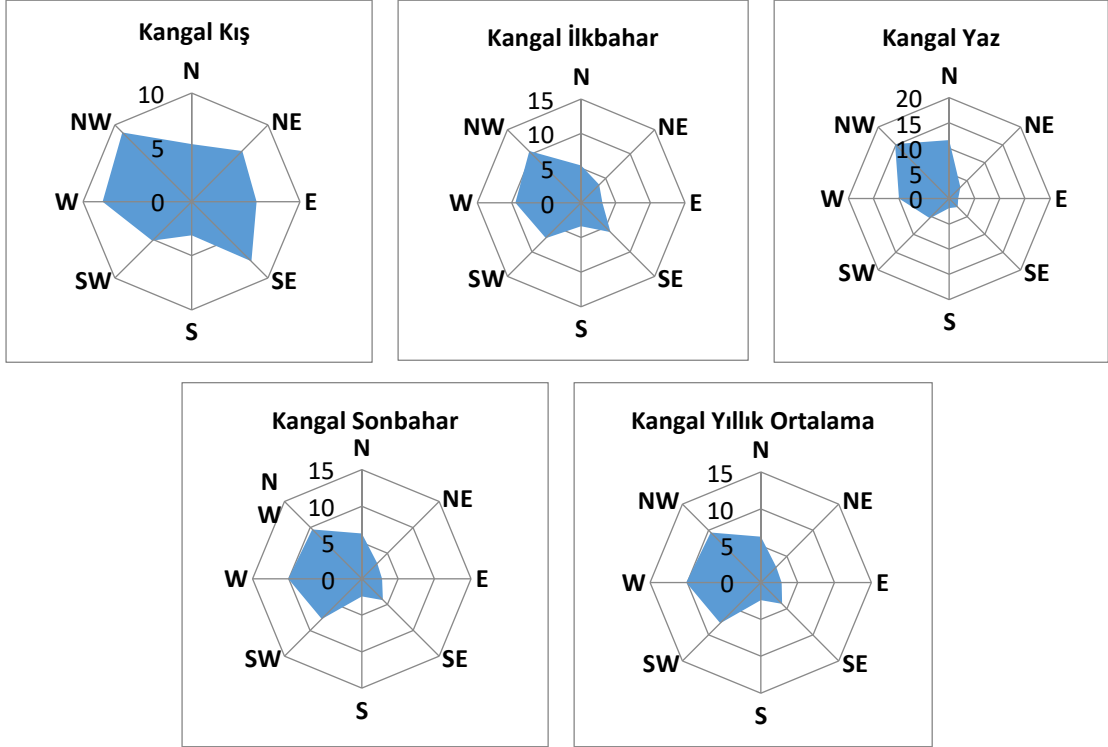
Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.



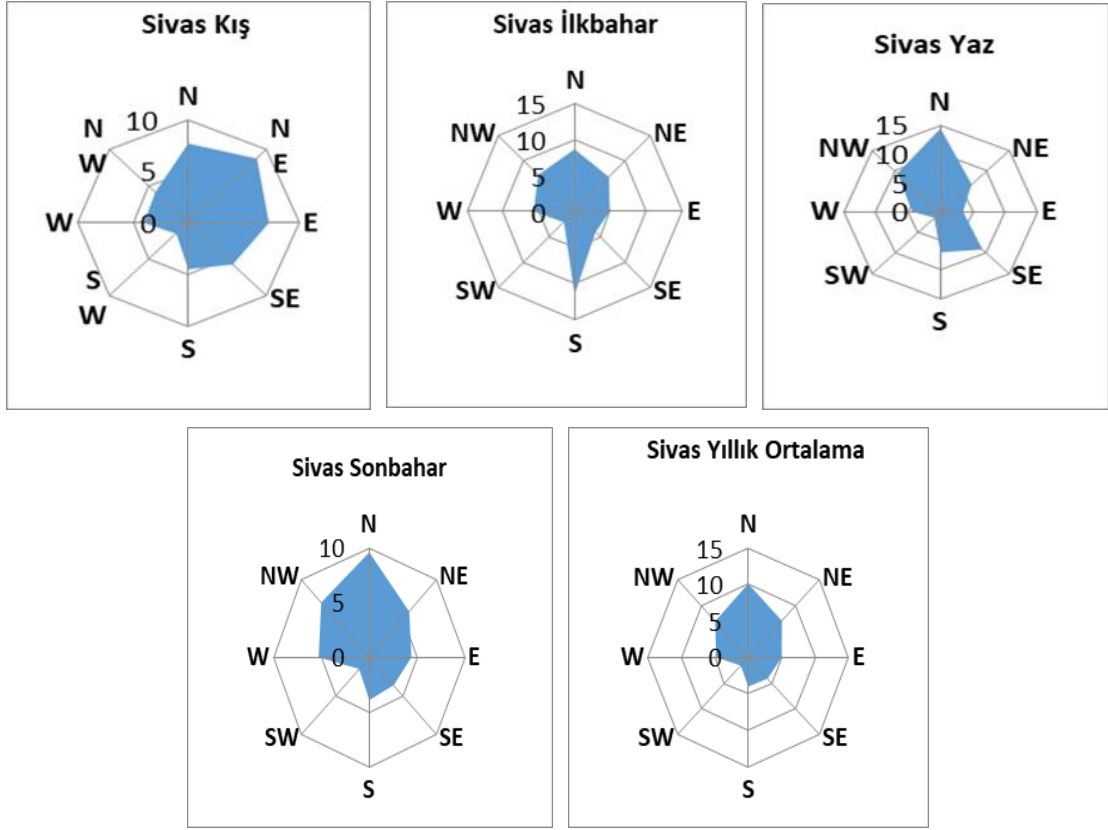
Şekil 9. Arapgir'e Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.



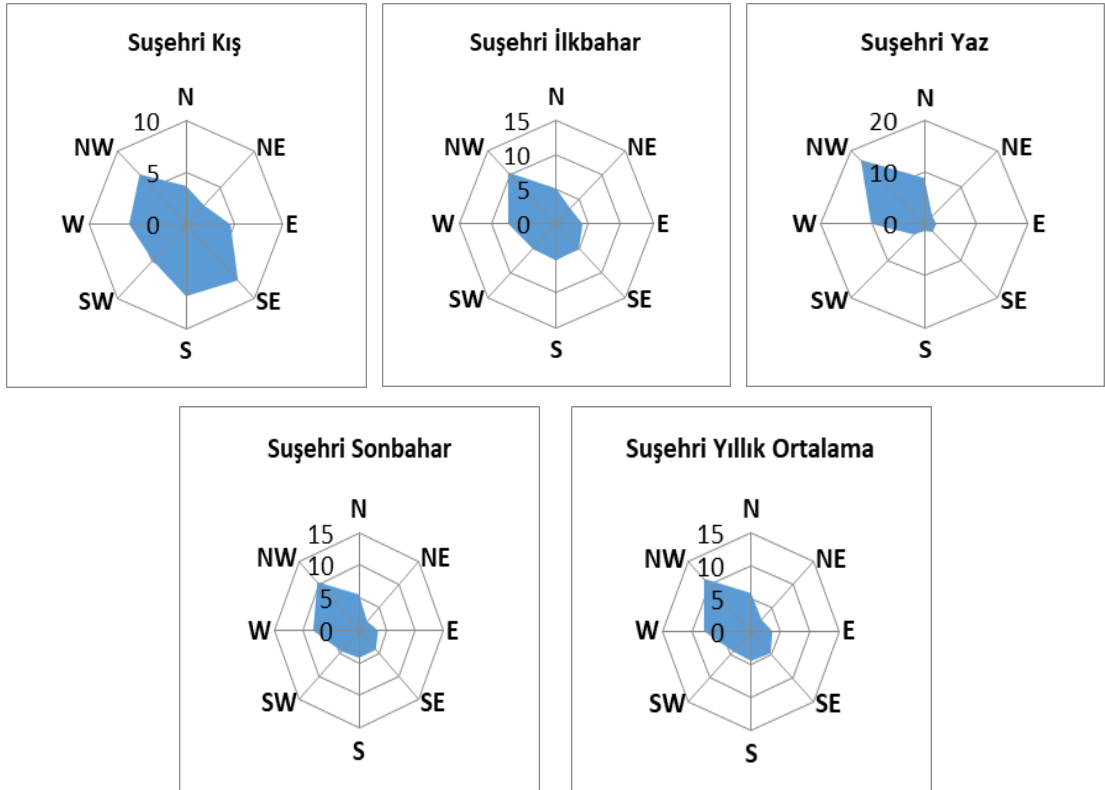
Şekil 10. Divriği'ye Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.



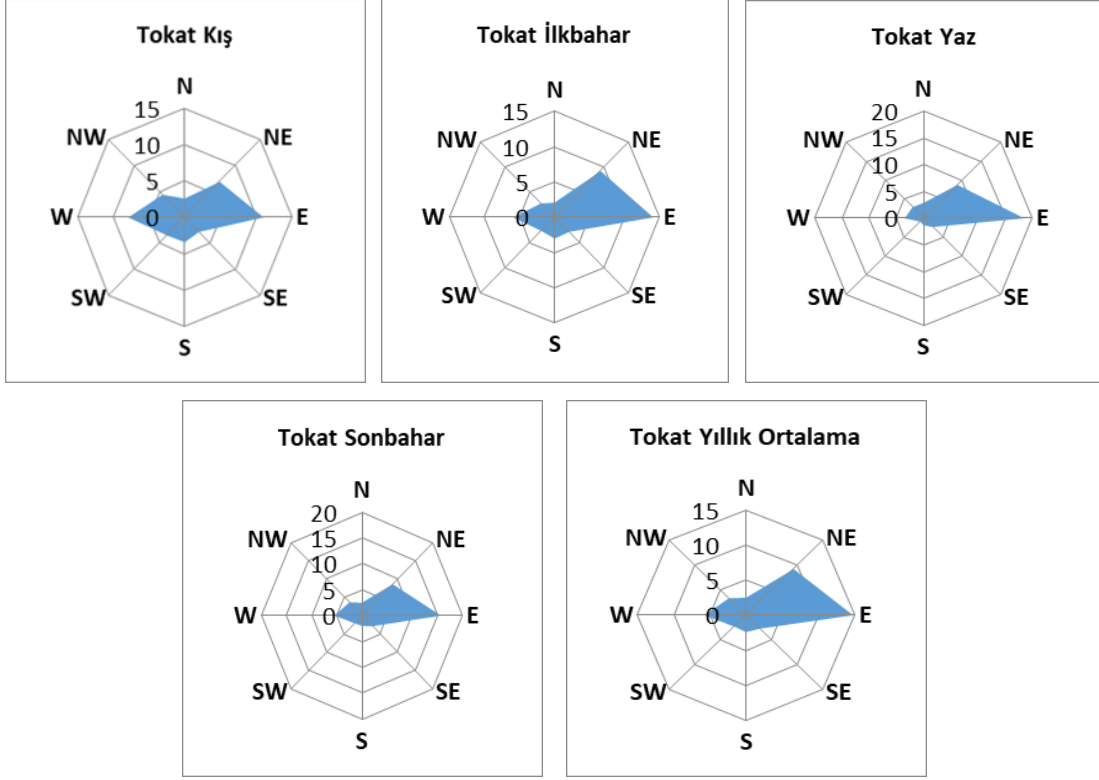
Şekil 11. Kangal'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.



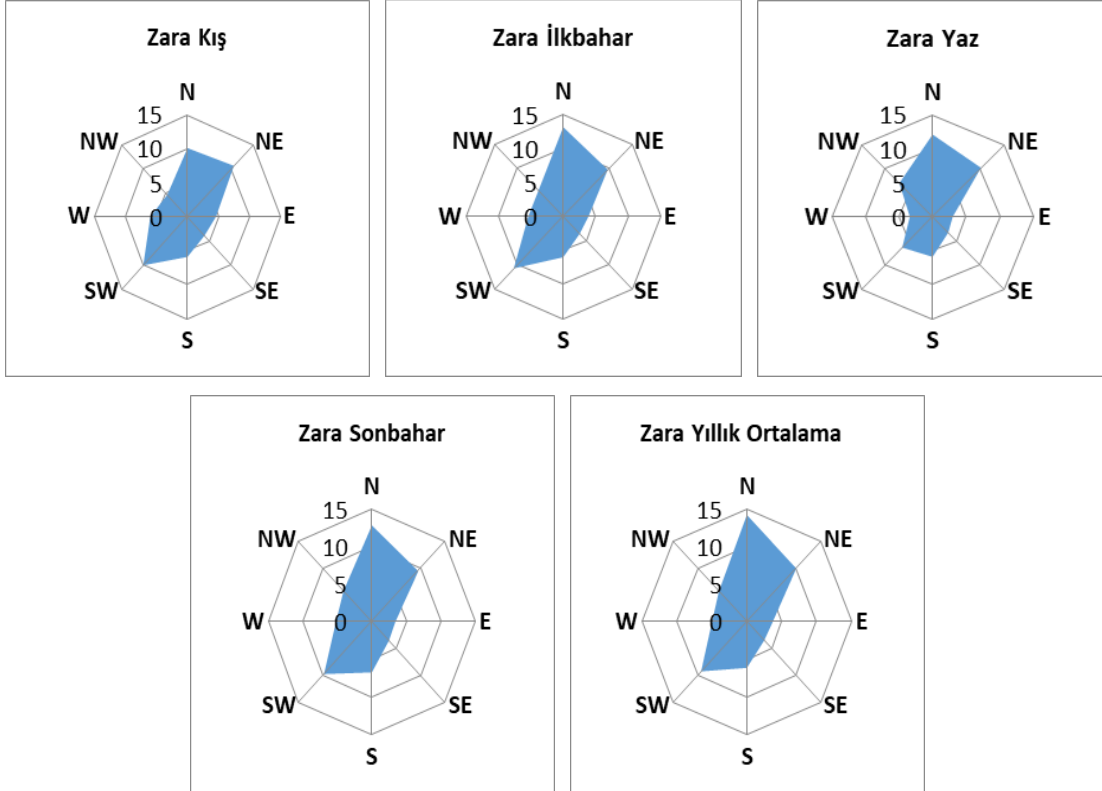
Şekil 12. Sivas'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri



Şekil 13. Suşehri'ne Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.



Şekil 14. Tokat'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.



Şekil 15. Zara'ya Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.

1.4.2.3. Nemlilik

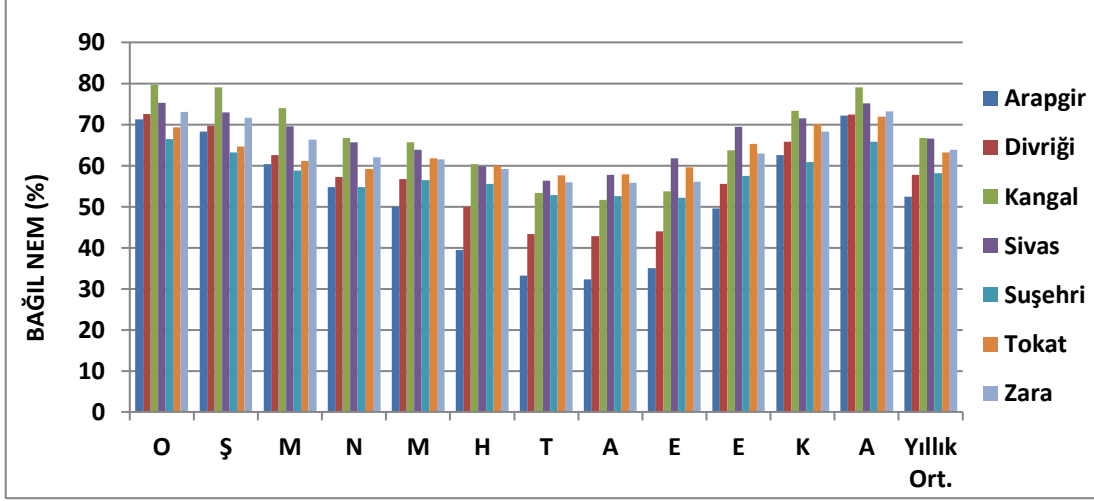
Atmosferde bulunan su buharına nem adı verilmektedir. Nem, yabancı ve yerli kaynaklarda bağıl nem ve mutlak nem olarak birbirine benzer şekilde sınıflandırılmıştır (Coşkun, 2003). Genel olarak coğrafi faktörlerin etkisi altında oluşan bulutluluk kavramının, güneşlenme süresi, nisbi nem, basınç şartları ve sıcaklıkla yakından ilgisi bulunmaktadır. Buna göre, çalışma sahasında bulutluluk, planeter koşullara bağlı olarak mevsimsel değişiklik göstermektedir. Yıl içerisindeki maksimum değerler kış mevsiminde gözlemlenirken, minimum değerler ise yaz mevsiminde gözlemlenmektedir (Tapur, 2003).

Araştırma alanı ve yakın çevresinde yer alan meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama bağıl nem oranları incelendiğinde % 52.4 ile % 66.7 arasında değişmektedir. Yıllık ortalama bağıl nemin en yüksek olduğu istasyon Kangal'dır (% 66.7). En düşük değer ise Arapgir istasyonundadır (% 52.4) (Tablo 19). Aylık ortalama bağıl nem oranları incelendiğinde en düşük değerler Arapgir, Divriği, Kangal, Zara'da ağustos ayında, Sivas ve Tokat'ta temmuz ayında, Suşehri'nde ise eylül ayındadır. Ortalama oranların yüksek olduğu değerler ise Arapgir, Tokat ve Zara'da aralık ayında, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri ocak ayında olduğu görülmektedir (Tablo 20; Şekil 16).

Tablo 20. *Araştırma Alanı Çevresinde Ortalama Bağıl Nem Oranının Aylık Değişimi*

İst. adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.Ort.
Arapgir	71.2	68.2	60.3	54.7	50.0	39.4	33.2	32.3	35.0	49.6	62.5	72.1	52.4
Divriği	72.6	69.7	62.6	57.2	56.7	49.9	43.3	42.8	44.0	55.5	65.8	72.4	57.7
Kangal	79.7	79.0	74.0	66.7	65.7	60.3	53.3	51.7	53.7	63.7	73.3	79.1	66.7
Sivas	75.3	73.0	69.5	65.7	63.9	59.8	56.3	57.7	61.8	69.4	71.5	75.2	66.6
Suşehri	66.4	63.2	58.8	54.7	56.4	55.5	52.8	52.5	52.2	57.5	60.8	65.8	58.1
Tokat	69.3	64.6	61.1	59.2	61.8	59.9	57.6	57.9	59.6	65.3	70.1	71.9	63.2
Zara	73.1	71.7	66.3	62.0	61.5	59.2	55.9	55.8	56.1	62.9	68.2	73.2	63.8

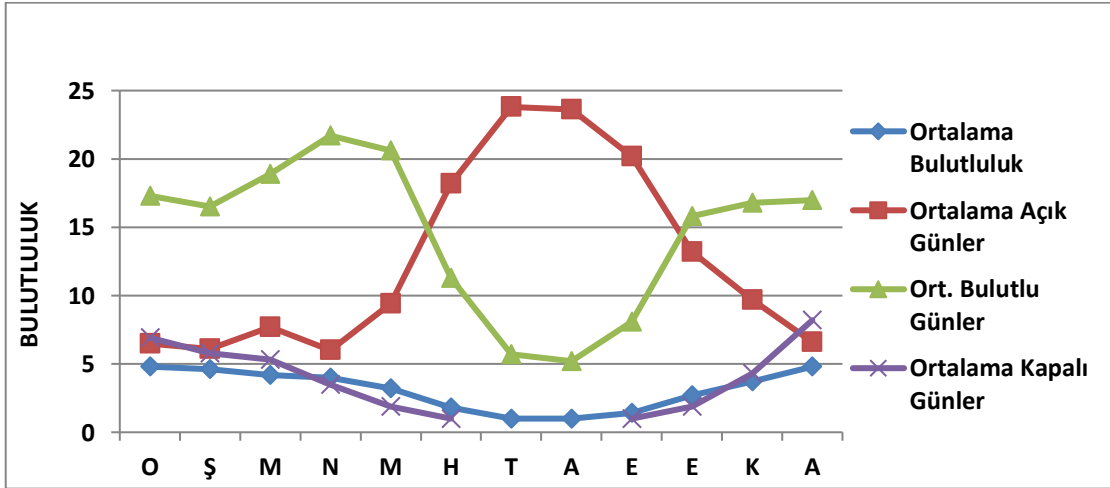
Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.



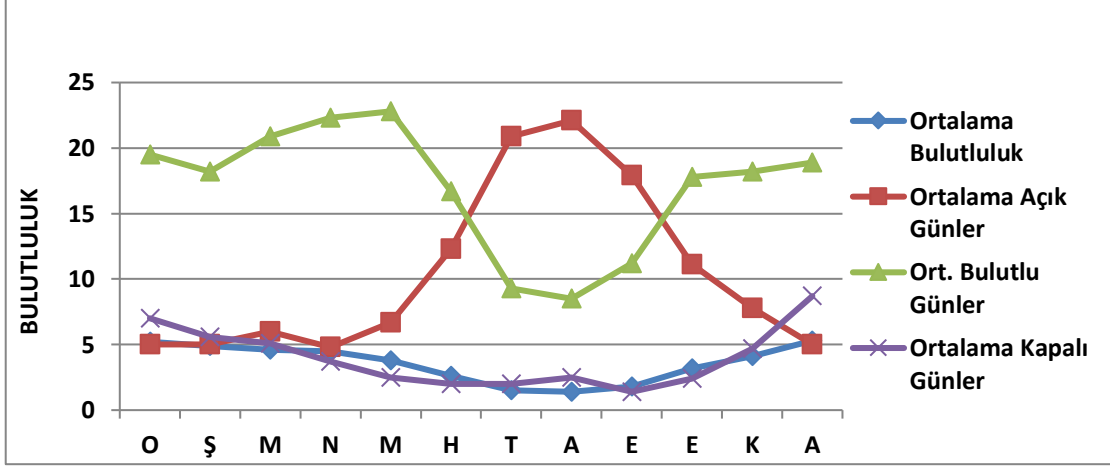
Şekil 16. Araştırma Alanında Ortalama Bağıl Nem Oranının Aylık Değişimi

Çalışma alanı ve yakın çevresinde yer alan Arapgir, Divriği, Kangal, Sivas, Suşehri, Tokat ve Zara istasyonlarına ait bulutluluk oranlarını gösteren veriler yer almaktadır. Bulutluluk değerleri incelendiğinde, ortalama bulutluluk değerlerinin 3.1 (Arapgir) ile 4.0 (Tokat) arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama bulutluluğun minimum değerleri bütün istasyonlarda ağustos ayındadır. Maksimum değerler Arapgir’de ocak ve aralık ayında, Divriği, Kangal ve Zara’da aralık ayında, Sivas ve Tokat’ta ocak ayında, Suşehri’nde ise hem ocak hem de aralık ayında görülmektedir (Tablo 21; Şekil 17 ve 23).

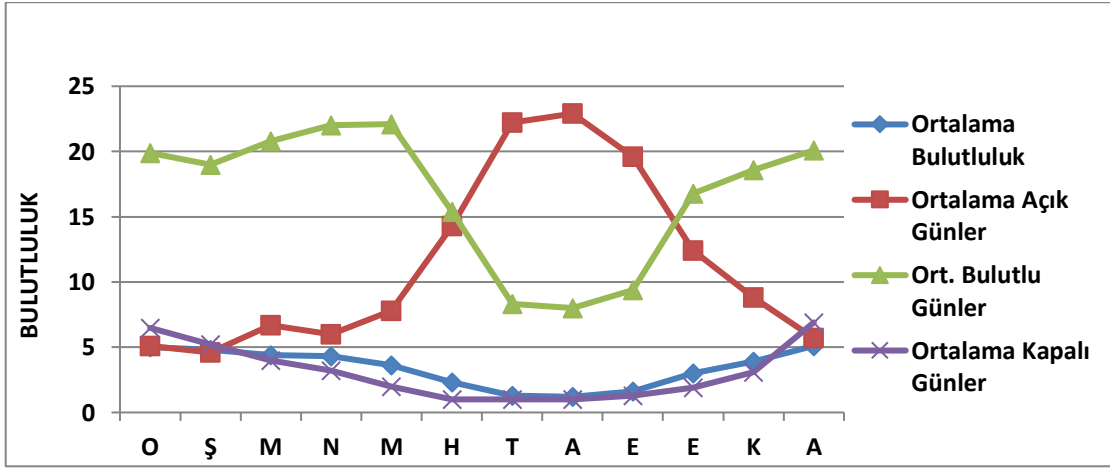
Ortalama açık günler sayıları incelendiğinde, değerlerin 95.5 (Tokat) ile 150.0 (Arapgir) gün arasında değiştiği görülmektedir. Çalışma alanına en yakın iki merkezden birisi olan Sivas’ta bu değer 122.5 iken Zara’da 132.1’dir (Tablo 21; Şekil 20 ve 23).



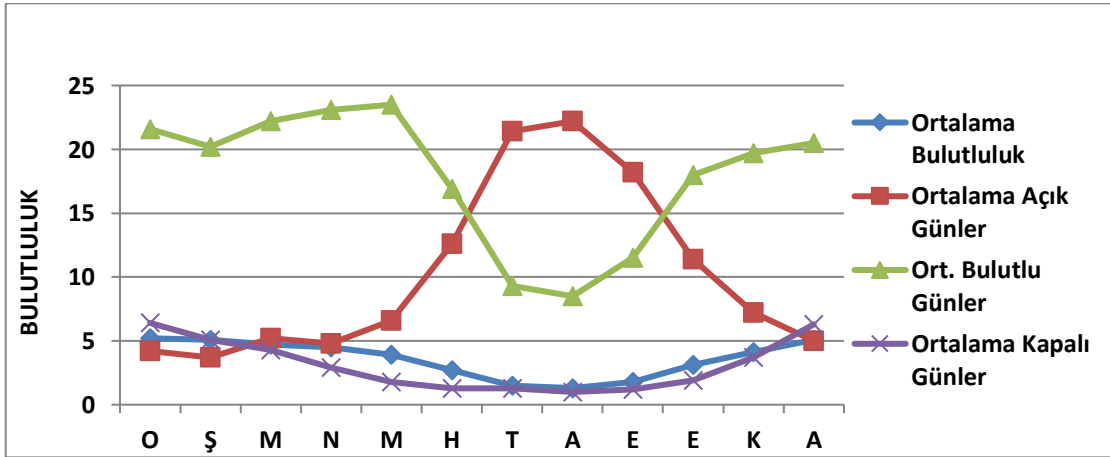
Şekil 17. Arapgir’de Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.



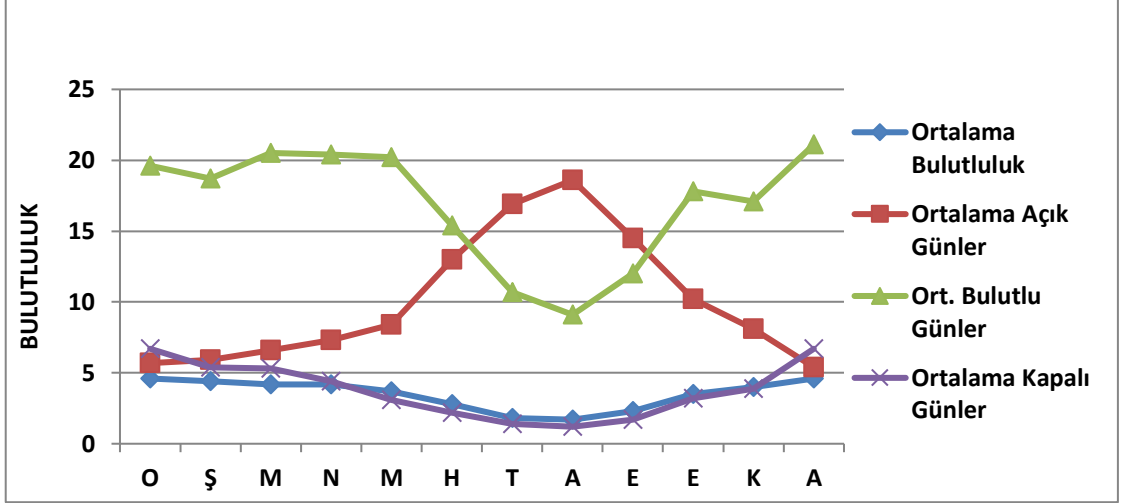
Şekil 18. Divriği’de Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi



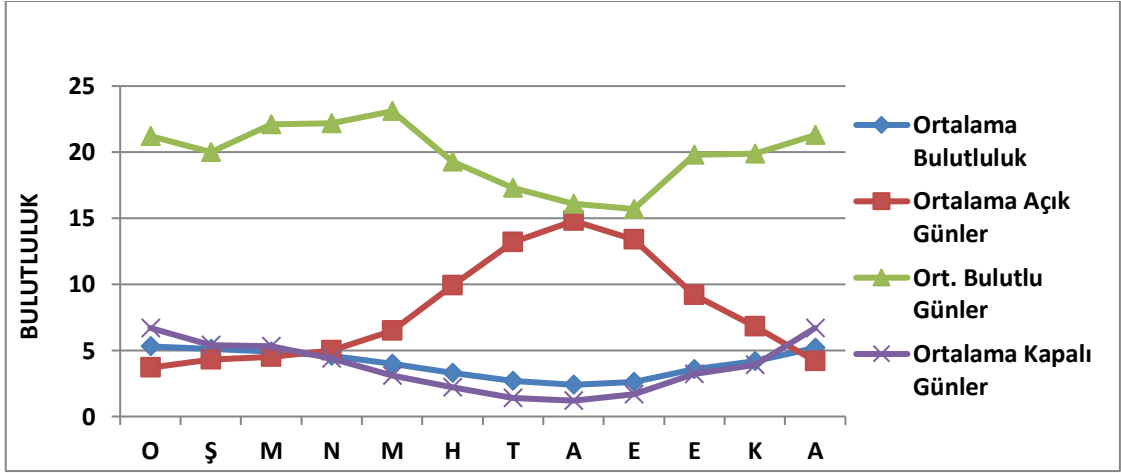
Şekil 19. Kangal’da Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi



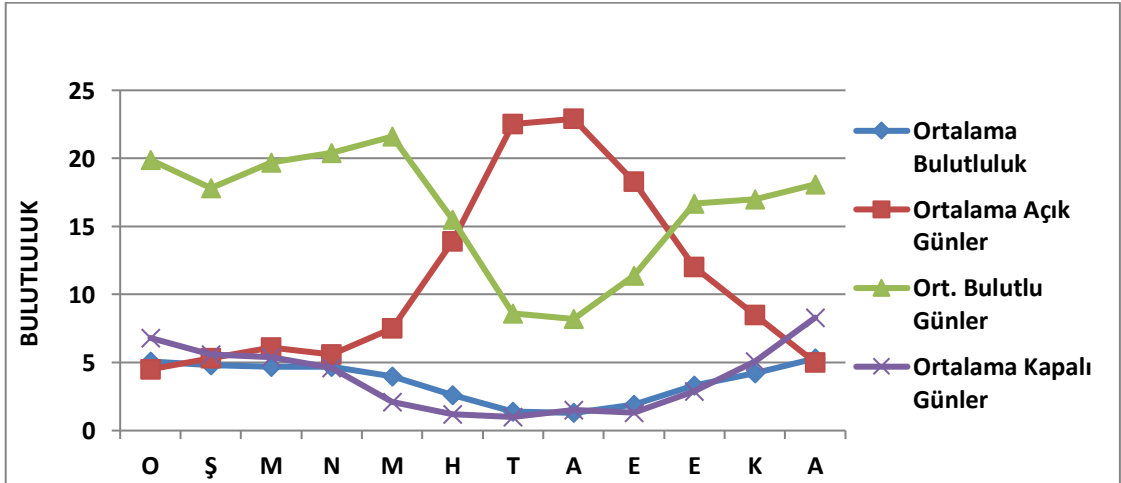
Şekil 20. Sivas’ta Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi



Şekil 21. Suşehri'nde Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.



Şekil 22. Tokat'ta Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi



Şekil 23. Zara'da Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi

Tablo 21. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Ortalama Bulutluluk, Ortalama Açık Günler Sayısı, Ortalama Bulutlu Günler Sayısı ve Ortalama Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi

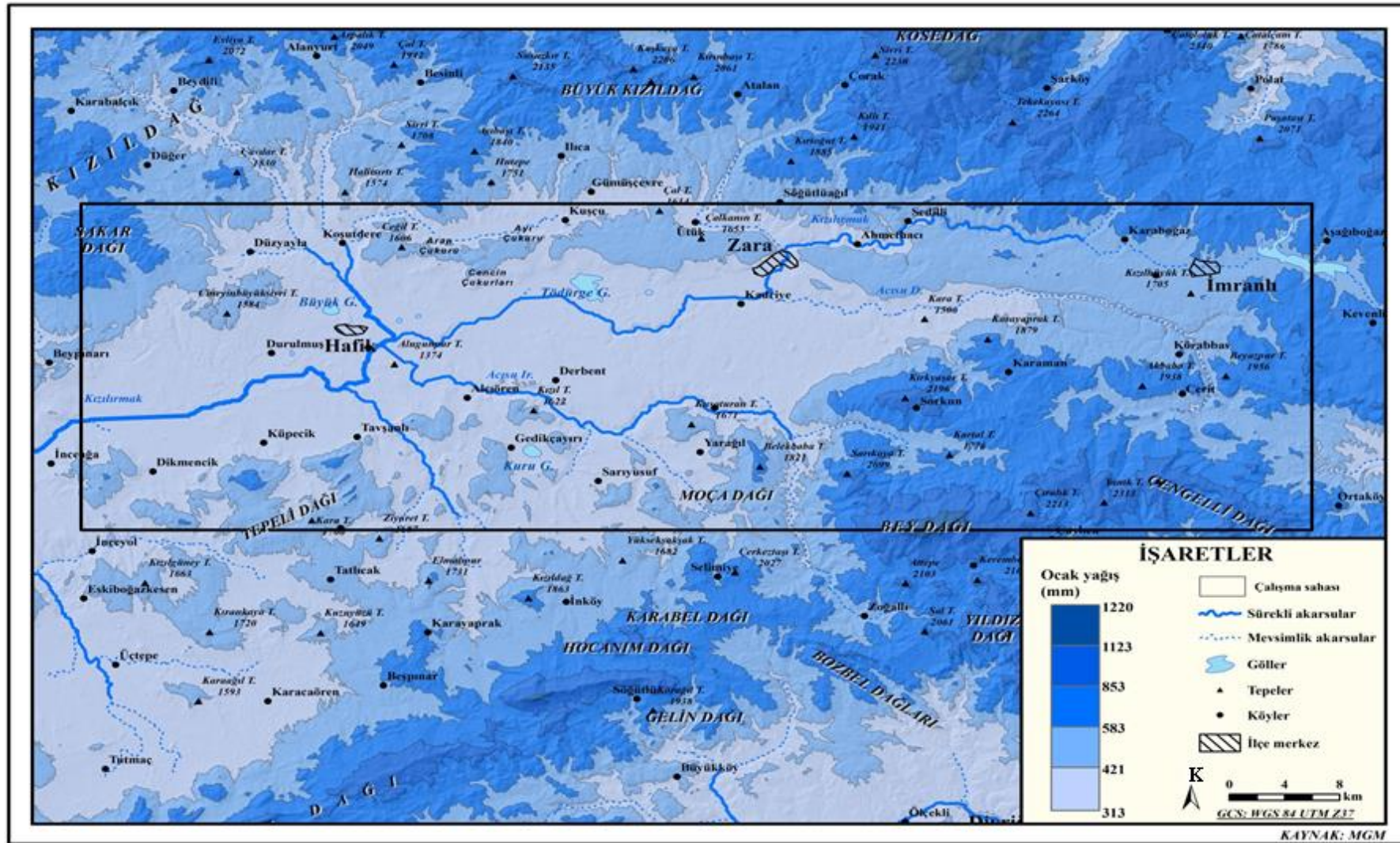
Ort. Bulutluluk	İst. adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
	Arapgir	4.8	4.6	4.2	4.0	3.2	1.8	1.1	1.0	1.4	2.7	3.7	4.8	3.1
	Divriği	5.2	4.9	4.6	4.5	3.8	2.6	1.5	1.4	1.8	3.2	4.1	5.3	3.6
	Kangal	5.0	4.8	4.4	4.3	3.6	2.3	1.3	1.2	1.6	3.0	3.9	5.1	3.4
	Sivas	5.2	5.1	4.7	4.5	3.9	2.7	1.5	1.3	1.8	3.1	4.1	5.1	3.6
	Suşehri	4.6	4.4	4.2	4.2	3.7	2.8	1.8	1.7	2.3	3.5	4.0	4.6	3.5
	Tokat	5.3	5.1	4.9	4.6	4.0	3.3	2.7	2.4	2.6	3.6	4.2	5.2	4.0
	Zara	5.1	4.8	4.7	4.7	4.0	2.6	1.4	1.3	1.9	3.3	4.2	5.3	3.6
Ort. Açık Günler	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort	
	Arapgir	6.5	6.1	7.7	6.0	9.4	18.2	23.8	23.6	20.2	13.2	9.7	6.6	151.0
	Divriği	5.0	5.0	6.0	4.8	6.7	12.3	20.9	22.1	17.9	11.1	7.8	5.0	124.6
	Kangal	5.1	4.6	6.7	6.0	7.8	14.3	22.2	22.9	19.6	12.4	8.8	5.7	136.1
	Sivas	4.2	3.7	5.2	4.8	6.6	12.6	21.4	22.2	18.2	11.4	7.2	5.0	122.5
	Suşehri	5.7	5.9	6.6	7.3	8.4	13.0	16.9	18.6	14.5	10.2	8.1	5.4	120.6
	Tokat	3.7	4.3	4.5	5.0	6.5	9.9	13.2	14.8	13.4	9.2	6.8	4.2	95.5
	Zara	4.5	5.3	6.1	5.6	7.5	13.9	22.5	22.9	18.3	12.0	8.5	5.0	132.1
Ort. Bulutlu Günler	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort	
	Arapgir	17.3	16.5	18.9	21.7	20.6	11.3	5.7	5.2	8.1	15.8	16.8	17.0	174.9
	Divriği	19.5	18.2	20.9	22.3	22.8	16.7	9.3	8.5	11.2	17.8	18.2	18.9	204.3
	Kangal	19.9	19.0	20.8	22.0	22.1	15.4	8.3	8.0	9.4	16.8	18.6	20.1	200.4
	Sivas	21.6	20.2	22.2	23.1	23.5	16.9	9.30	8.50	11.5	18.0	19.7	20.5	215.0
	Suşehri	19.6	18.7	20.5	20.4	20.2	15.4	10.7	9.1	12.0	17.8	17.1	21.1	202.6
	Tokat	21.2	20.0	22.1	22.2	23.1	19.3	17.3	16.1	15.7	19.8	19.9	21.3	238.0
	Zara	19.9	17.8	19.7	20.4	21.6	15.5	8.6	8.2	11.4	16.7	17.0	18.1	194.9
Ort. Kapalı Günler	İst. adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort
	Arapgir	6.9	5.8	5.3	3.5	1.9	1.0			1.0	1.9	4.3	8.2	39.8
	Divriği	7.0	5.6	5.1	3.7	2.5	2.0	2.0	2.5	1.4	2.4	4.7	8.7	47.6
	Kangal	6.5	5.2	4.0	3.2	2.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.9	3.1	6.9	37.1
	Sivas	6.4	5.1	4.3	2.9	1.8	1.3	1.3	1.0	1.2	1.9	3.7	6.3	37.2
	Suşehri	5.8	4.4	5.0	4.0	2.8	2.6	1.5	3.0	3.1	3.1	4.0	5.1	44.4
	Tokat	6.7	5.4	5.3	4.4	3.1	2.2	1.4	1.2	1.7	3.2	3.9	6.7	45.2
	Zara	6.8	5.6	5.4	4.6	2.1	1.2	1.0	1.5	1.3	2.9	5.1	8.3	45.8

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

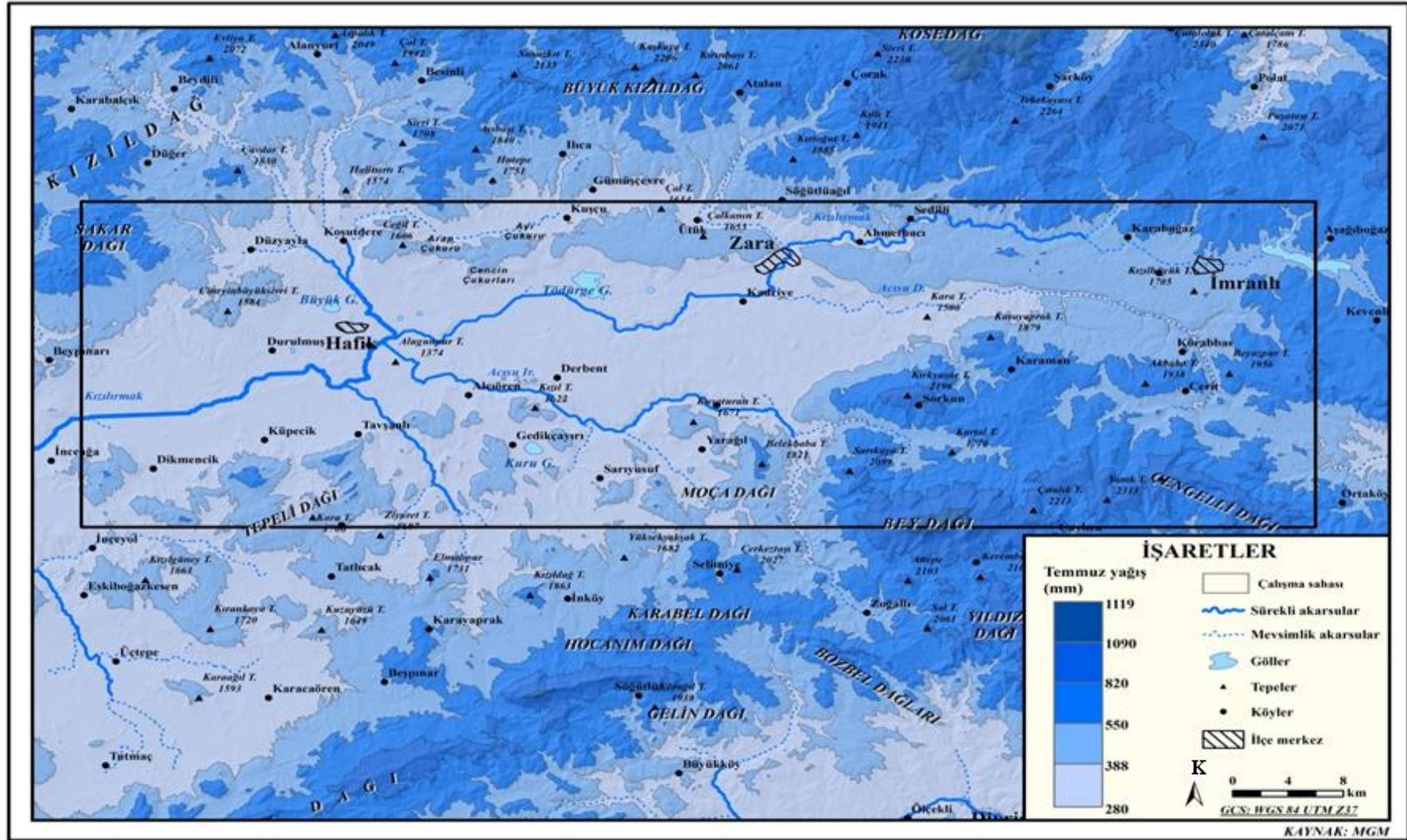
1.4.2.4. Yağış

Bulut ve sisleri oluşturan, 0,001 ila 0,040 mm çaplı oldukça küçük su tanecikleri birleşerek ya da üstlerine eklenen yeni yoğunlaşmalarla irileşerek, 0,5 mm'den daha büyük ve ağırlaştığında, bulutlarda yer alan dikey hava hareketlerine üstünlük sağlayabildikleri için yere doğru düşmeye başlarlar. Atmosfer içerisinde kısa veya uzun bir yol izleyerek yere kadar ulaşan bu tanelere yağış denmektedir. Yağışın yeryüzündeki etkinliği, dağılışı ve şiddeti enlem faktörüne, atmosfer olaylarına, yerin

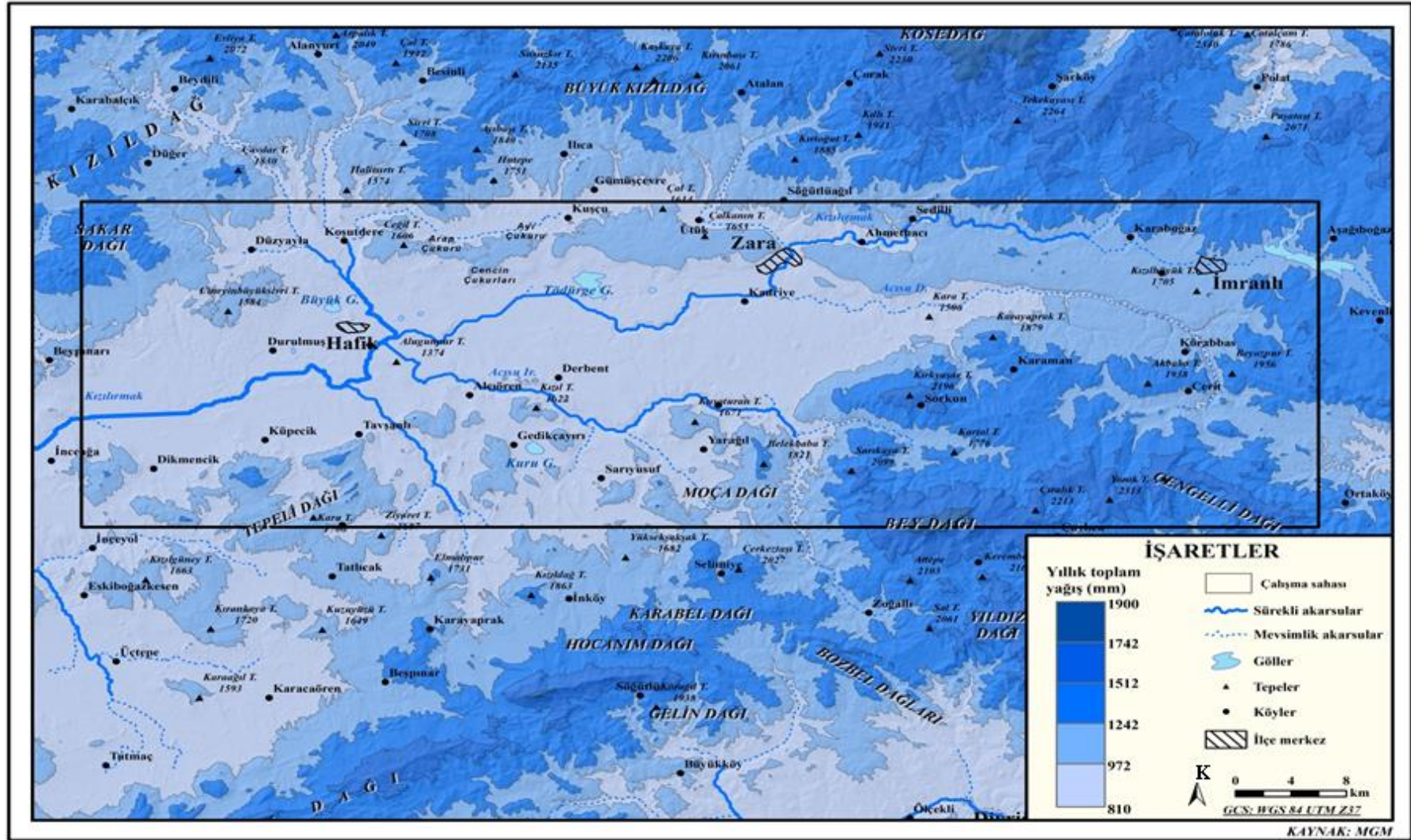
güneşe göre konumuna ve relief özelliklerine bağlı şekilde değişme göstermektedir (Taşkiran, 2010). Dolayısıyla araştıma sahasının temmuz, ocak ve toplam yağış ortalamalarına bakıldığında yıl içerisindeki yağış dağılımları ve değerlendirmeleri açısından daha kolay çıkarımlar yapılmaktadır (*Harita 12, 13 ve 14*).



Harita 12. Çalışma Alanının Ocak Ayı Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).



Harita 13. Çalışma Alanının Temmuz Ayı Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).



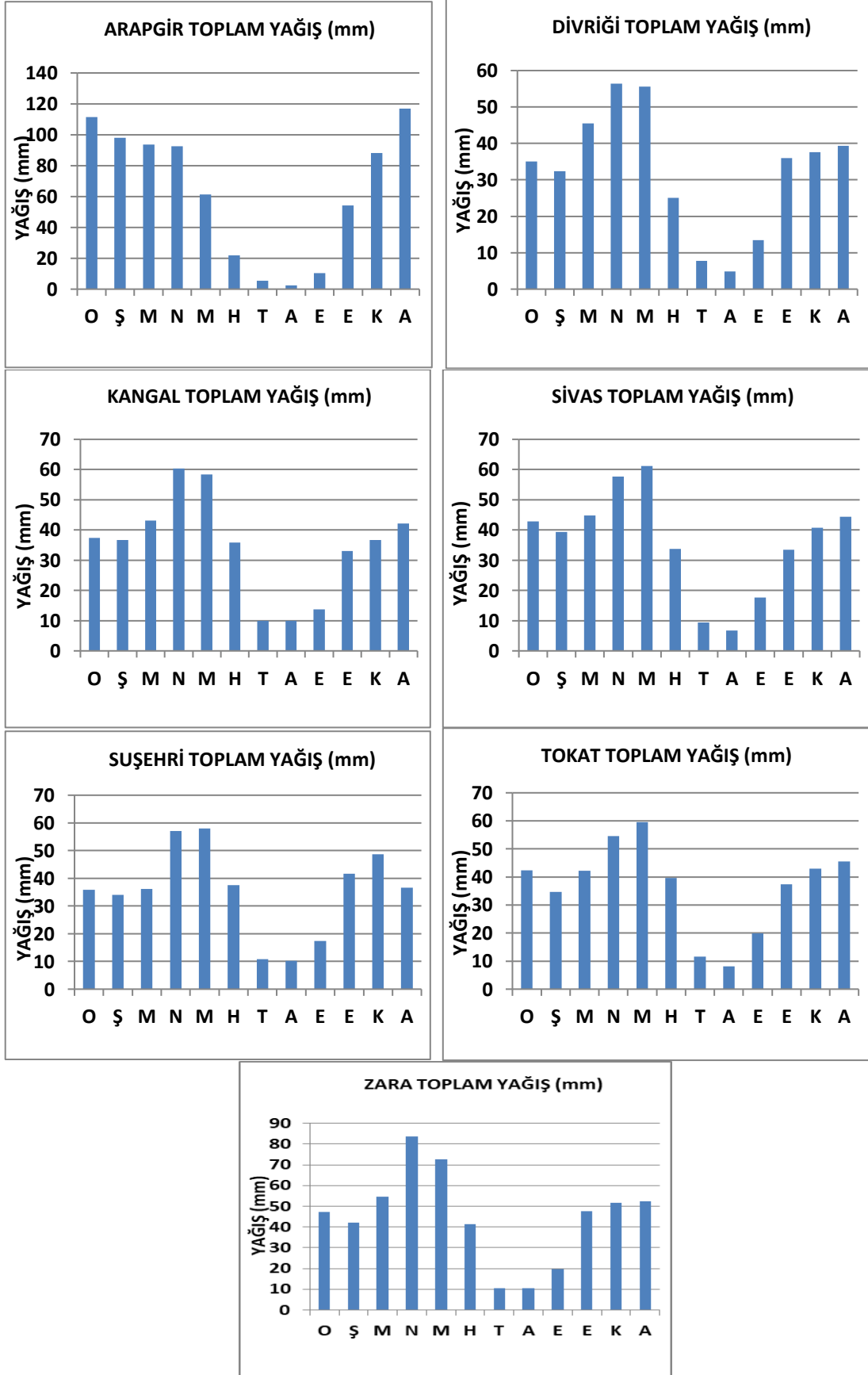
Harita 14. Çalışma Alanının Toplam Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).

Araştırma alanında ortalama yıllık toplam yağış değerleri 389.0 mm (Divriği) ile 756.0 mm (Arapgir) arasında değişmektedir. En yağışlı aylar incelendiğinde ise Arapgir’de aralık ayında, Divriği ve Kangal’da nisan ayında, Sivas, Suşehri, Tokat’ta mayıs ayında, Zara’da ise nisan ayında en fazla yağışın düştüğü görülmektedir. En az olduğu aylar olarak bütün istasyonlarda ağustos ayı dikkati çekmektedir (*Tablo 22, Şekil 24*).

Tablo 22. *Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Toplamları*

İst. adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.Ort
Arapgir	111.3	98.1	93.5	92.5	61.3	22.0	5.5	2.3	10.4	54.1	88.2	116.8	756.0
Divriği	35.0	32.4	45.5	56.4	55.6	25.1	7.7	4.9	13.5	36.0	37.6	39.3	389.0
Kangal	37.4	36.7	43.2	60.4	58.4	35.9	10.0	9.9	13.7	33.0	36.7	42.2	417.5
Sivas	42.8	39.3	44.8	57.7	61.2	33.8	9.4	6.7	17.6	33.5	40.8	44.4	432.0
Suşehri	35.9	34.1	36.2	57.1	58.0	37.5	10.8	10.2	17.4	41.6	48.7	36.6	424.1
Tokat	42.3	34.6	42.2	54.6	59.6	39.7	11.6	8.1	19.9	37.4	42.9	45.6	438.5
Zara	47.2	42.0	54.6	83.8	72.5	41.2	10.6	10.6	19.7	47.5	51.6	52.3	533.6

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.



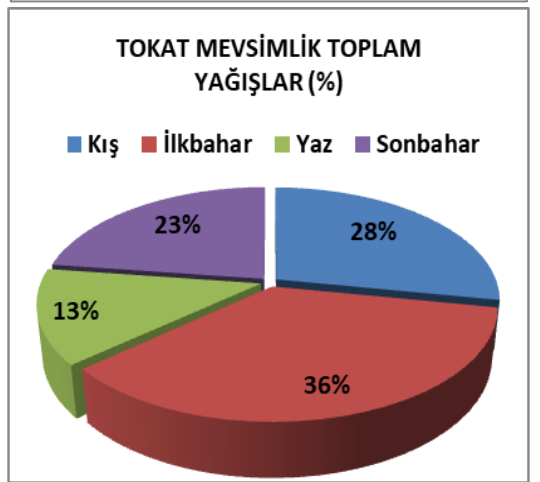
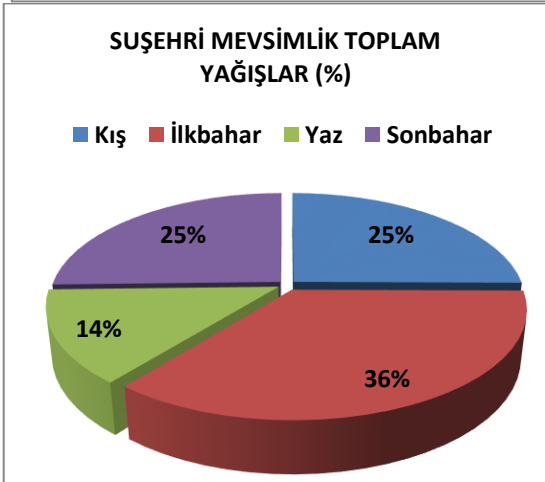
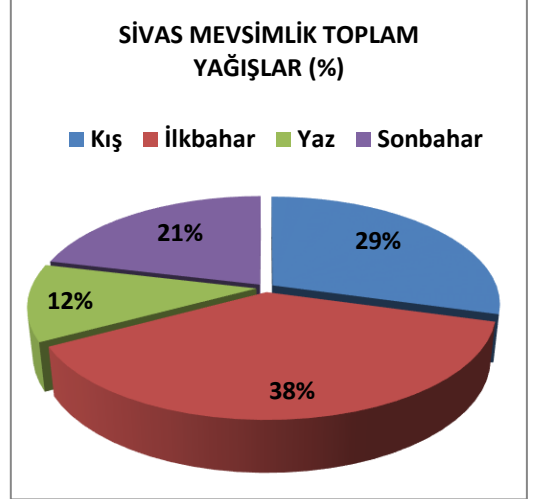
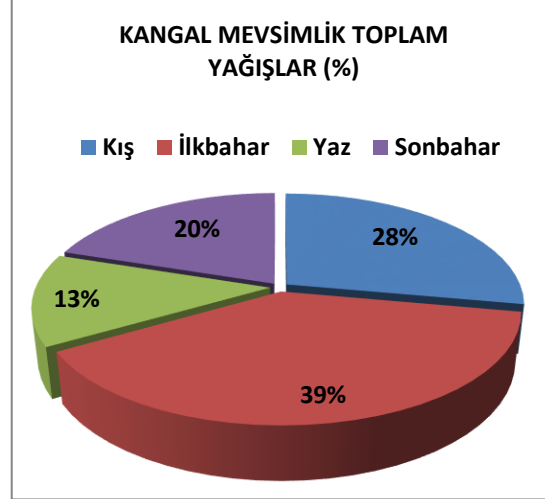
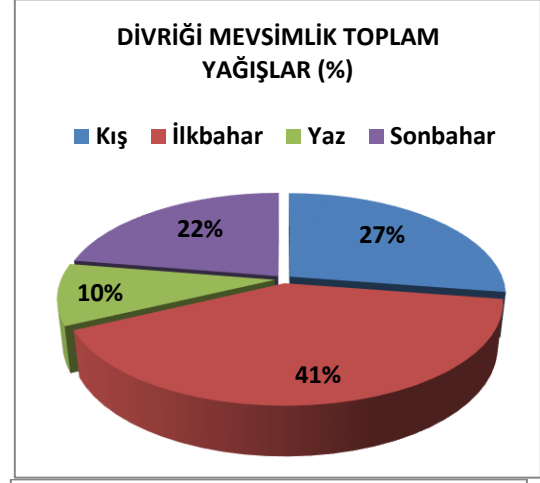
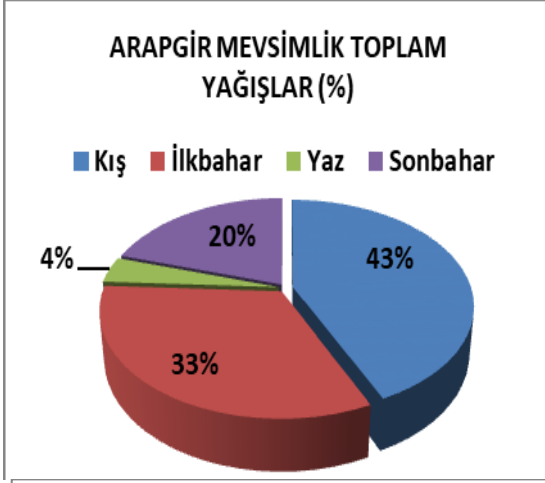
Şekil 24. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Toplamları

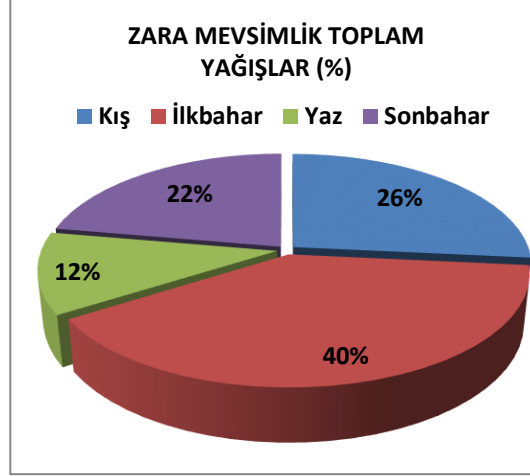
Araştırma alanındaki tüm meteoroloji istasyonlarında en kurak mevsim yazdır. Arapgir istasyonu en fazla yağışı kış mevsiminde alırken, diğer istasyonların tamamında ise en fazla yağışlı dönem olarak ilkbahar mevsimi olduğu görülmektedir (Tablo 23, Şekil 25).

Tablo 23. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Mevsimlik Yağış Toplamları (mm) ve Yüzdeleri.

İst. adı	Veri Peryodu	Mevsimlik Yağış Toplamları (mm) ve Yüzdeleri							
		KİŞ		İLKBAHAR		YAZ		SONBAHAR	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Arapgir	1958-2018	326.2	43.4	247.3	32.9	29.8	3.9	152.7	20.3
Divriği	1960-2018	106.7	27.4	157.5	40.4	37.7	9.6	87.1	22.3
Kangal	1959-2018	116.3	27.8	162	38.8	55.8	13.3	83.4	19.9
Sivas	1930-2018	126.5	29.2	163.7	37.8	49.9	11.5	91.9	21.2
Suşehri	1970-2018	106.6	25.1	151.3	35.6	58.5	13.7	107.7	25.3
Tokat	1929-2018	122.5	27.9	156.4	35.6	59.4	13.5	100.2	22.8
Zara	1965-2018	141.5	26.5	210.9	39.5	62.4	11.6	118.8	22.2

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.





Şekil 25. Araştırma alanı ve yakın çevresinde yağışların mevsimlere dağılışı.

Çalışma sahasındaki bitkilerin hayatını devam ettirebilmesi yıl içerisinde düşen yağış miktarının yanı sıra bitkinin vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı da büyük önem taşımaktadır. Bitkini çimlenmesiyle başlayıp gelişmenin sona erdiği evreyi kapsayan bu dönemde sıcaklık değerleri optimum olarak 9-21°C'dir. Tabiki bu dönem şartlara ve bitki çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre araştırma alanı çevresindeki meteoroloji istasyonları için vejetasyon süreleri 57.7 gün ile (Sivas) 83.8 gün (Zara) arasında değişmektedir (Tablo 24).

Tablo 24. Araştırma Alanı İçerisindeki Meteoroloji İstasyonları İçin Vejetasyon Dönemi-Yağış İlişkileri (Vejetasyon Dönemi Belirlenirken Ortalama Sıcaklıkların 8°C ve Üzeri Olduğu Günlerin Başladığı ve Bittiği Tarihler Esas Alınmıştır).

İstasyon adı	Rakım (metre)	Vejet. Baş. Dön.	Vejet. Bit. Dön.	Vejet. Uzunluğu (Gün)	Yıllık Top. Yağış	Vejet. Dönemi Top. Yağış (mm)	Vejet. Dön. Top. Yağışın Yıl. Top. Yağışa Oranı (%)
Sivas	1294	15 Mart	15 Ekim	57.7	432.0	264.7	61.2
Zara	1338	5 Mart	25 Ekim	83.8	533.6	329.9	61.8

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

1.4.3. İklim Tipi

İklim tiplerini belirgin bir şekilde açıklayıp ortaya koyabilmek için bilim adamları tarafından oldukça fazla iklim tipleri ve modelleri oluşturulmuştur. Köpen, Aydeniz, Erinç, De Martonne, Trewartha ve Throntwaite yöntemleri bunlardan en önemlileridir. Bu anlamda çalışmada Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) çevresinde ölçüm

yapılan tüm meteoroloji istasyonlarındaki iklim tiplerini detaylı yorumlayabilmek için Erinç ve Throntwaite yöntemlerine göre iklim sınıflandırmalar yapılmıştır.

1.4.3.1. Erinç Yöntemine Göre İklim Sınıflandırmaları

Bir bölgenin nemli veya kurak olarak nitelendirilmesinde ortalama sıcaklıkların değerlendirmeye tabi tutulması yanlış sonuçlar elde edilmesine yol açmaktadır. Bu sebeple yağış etkinliğinin belirlenmesinde ortalama sıcaklıkların değil ortalama en yüksek sıcaklıkların baz alınması gerekir. Erinç yağış etkinliğinin tespitinde, evapotranspirasyonun gerçekleşmemesine bağlı olarak sıfır derecenin altında sıcaklık değeri gösteren zamanlar değerlendirme dışında tutulmuştur. Erinç yağış etkinlik indisi ile Türkiye'nin iklim koşullarına dair en doğru çıkarımlara ulaşmak mümkündür (İrdem, 2019).

Tablo 25. İstasyonların Erinç Yöntemine Göre Aylık ve Yıllık Yağış Etkinlik İndisleri ve İklim Sınıfları.

İst. Adı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort
Arapgir	111.3	98.1	93.5	92.5	61.3	22.0	5.5	2.3	10.4	54.1	88.2	116.8	63
	Çok Nem	Çok Nem	Çok Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Kur.	Tam Kur.	Yarı Kur.	Kur ak	Nem li	Çok Nem	Çok Nem	Çok Nem
Divriği	35.0	32.4	45.5	56.4	55.6	25.1	7.7	4.9	13.5	36.0	37.6	39.3	32
	Yarı Nem	Yarı Nem	Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Nem	Tam Kur.	Tam Kur.	Kur ak	Yarı Nem	Yarı Nem	Yarı Nem	Yarı Nem
Kangal	37.4	36.7	43.2	60.4	58.4	35.9	10.0	9.9	13.7	33.0	36.7	42.2	34.7
	Yarı Nem	Yarı Nem	Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Nem	Kur ak	Kur ak	Kur ak	Yarı Nem	Yarı Nem	Nem	Yarı Nem
Sivas	42.8	39.3	44.8	57.7	61.2	33.8	9.4	6.7	17.6	33.5	40.8	44.4	36
	Nem	Yarı Nem	Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Nem	Kur ak	Kur ak	Yarı Kur.	Yarı Nem	Nem	Nem	Yarı Nem
Suşehri	35.9	34.1	36.2	57.1	58.0	37.5	10.8	10.2	17.4	41.6	48.7	36.6	35.3
	Yarı Nem	Yarı Nem	Yarı Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Nem	Kur ak	Kur ak	Yarı Kur.	Nem	Nem	Yarı Nem	Yarı Nem
Tokat	42.3	34.6	42.2	54.6	59.6	39.7	11.6	8.1	19.9	37.4	42.9	45.6	36.5
	Nem	Yarı Nem	Nem	Çok Nem	Çok Nem	Yarı Nem	Kur ak	Kur ak	Yarı Kur.	Yarı Nem	Nem	Nem	Yarı Nem
Zara	47.2	42.0	54.6	83.8	72.5	41.2	10.6	10.6	19.7	47.5	51.6	52.3	44.4
	Nem	Nem	Nem	Çok Nem	Çok Nem	Nem	Kur ak	Kur ak	Yarı Kur.	Nem	Nem	Nem	Nem

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Araştırma alanı ve yakın çevresindeki tüm meteoroloji istasyonları incelendiğinde Arapgir'de haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında bariz kuraklık mevcut olup, diğer aylarda nemlilik diğer ölçümleri yapılan istasyonlardan çok

fazladır. Bununla birlikte diğer istasyonların iklim değerleri birbirleriyle benzerlik göstermektedir. İstasyonların tamamında da kuraklık ve yarı kuraklık durumu temmuz, ağustos ve eylül aylarında yoğun olarak hissedilirken diğer aylarda nemlilik oranları artmaktadır. Bununla birlikte tüm istasyonlarda nisan ve mart ayları nemliliğin en çok olduğu dönemlerdir (*Tablo 24*). İklim tiplerinin yıllık değerlendirmesi yapıldığında ölçüm yapılan istasyonlarda Arapgir çok nemli, Divriği, Kangal Sivas, Suşehri ve Tokat yarı nemli, Zara'nın ise nemli olduğu görülmektedir (*Tablo 25*).

1.4.3.2. Thornthwaite Yöntemine Göre İklim Sınıflandırmaları

Thornthwaite iklim sınıflandırmasını yaparken buharlaşma-yağış ve buharlaşma-sıcaklık arasındaki ilişkiyi temele alarak oluşturmuştur. Bu anlamda Thornthwaite'e göre yağışın buharlaşmadan daha fazla olduğu bölgelerde toprak suya doymuş haldedir ve bu bölgelerde su fazlalığı vardır. Bu durumda bu bölgenin ikliminde nemlilik oranı fazladır. Buna karşın, yağış miktarının buharlaşma oranından daha az olduğu bölgelerde ise toprakta su birikmemekte böylece bitkilerin canlı yaşamı için gerek duyduğu birikmiş su açığı ortaya çıkmaktadır. Bu gibi bölgelerde toprakta su noksanlığı bulunmaktadır. Bu durumda da bu bölgenin iklimi kuraktır. Thornthwaite'in sınıflandırmasındaki iklim tipleri, bahsedilen bu iki uç arasında oynamaktadır (MGM, 2017).

Arapgir'de kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Haziran ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (*Tablo 26, Şekil 26*). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşüken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Arapgir istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre C1 B'2 s2 s2 a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Arapgir istasyonunun iklimi yarı nemli yarı kurak, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan, su noksanı ise haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 36,82 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 26. Arapgir İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-1,8	-0,7	4,3	10,4	15,5	20,6	24,7	24,9	20,5	13,8	6,5	0,8	11,6
İndis	0	0	0,8	3,03	5,55	8,53	11,23	11,37	8,47	4,65	1,49	0,06	55,2
Düzeltilmiş PE	0	0	11,4	37,88	65,18	95,96	122,82	124,18	95,33	55,65	19,99	1,16	
Enlem	0,85	0,84	1,03	1,1	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	
Düzeltilmiş PE	0	0	11,74	41,67	80,17	118,99	153,52	145,29	99,14	53,42	16,79	0,96	721,7
Yağış	70,5	64,9	48,6	67,8	68,4	12,8	5,4	0,7	13,8	40,9	58,4	44,5	496,7
Depo Değişikliği	14,85	0	0	0	-11,77	-88,23	0	0	0	0	41,61	43,54	
Depo Değişikliği	100	100	100	100	88,23	0	0	0	0	0	41,61	85,15	
Gerçek Evapotr.	0	0	11,74	41,67	80,17	101,03	5,4	0,7	13,8	40,9	16,79	0,96	313,16
Su Noksanı	0	0	0	0	0	17,96	148,12	144,59	85,34	12,52	0	0	408,53
Su Fazlası	55,6	64,9	36,8	26,1	0	0	0	0	0	0	0	0	183,4
Yüzeysel Akış	27,835	46,45	41,61	33,9	16,95	8,47	4,24	2,12	1,06	0,53	0,26	0	183,4
Nemlilik Oranı	70,5	64,9	3,14	0,63	-0,15	-0,89	-0,96	-1	-0,86	-0,23	2,48	45,35	182,9

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Divriği’de kasım ayında yağış miktarı, PE’den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE’den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Haziran ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (Tablo 27, Şekil 27). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs’tan itibaren bu aylarda düşüken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Divriği istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre D B'1 s b'2 s2 d a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Divriği istasyonunun iklimi yarı kurak-nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 36,09 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 27. Divriği İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-2,4	-0,6	4,7	10,6	15,2	19,6	23,7	23,7	19,3	13	5,9	0,5	11,1
İndis	0	0	0,91	3,12	5,38	7,91	10,55	10,55	7,73	4,25	1,28	0,03	51,7
Düzeltilmemiş PE	0	0	14,12	40,86	65,43	91,2	116,88	116,88	89,38	53,34	19,01	0,76	
Enlem	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş PE	0	0	14,54	45,35	80,48	113,09	147,27	137,92	92,96	51,21	15,97	0,62	699,4
Yağış	27,3	28,5	49	98,1	38,4	21,7	6	4,2	12,1	28,6	25,4	21,9	361,2
Depo Değişikliği	27,3	28,5	34,46	0	-42,08	-57,92	0	0	0	0	9,43	21,28	
Depo Değişikliği	58,01	86,51	100	100	57,92	0	0	0	0	0	9,43	30,71	
Gerçek Evapotr.	0	0	14,54	45,35	80,48	79,62	6	4,2	12,1	28,6	15,97	0,62	287,4
Su Noksanı	0	0	0	0	0	33,47	141,27	133,72	80,86	22,61	0	0	411,9
Su Fazlası	0	0	20,9	52,7	0	0	0	0	0	0	0	0	73,6
Yüzeysel Akış	0	0	10,48	31,64	15,81	7,91	3,96	1,98	0,99	0,5	0,25	0	73,6
Nemlilik Oranı	27,3	28,5	2,37	1,16	-0,52	-0,81	-0,96	-0,97	-0,87	-0,44	0,59	34,32	89,67

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Kangal'da kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Haziran ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (*Tablo 28, Şekil 28*). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşükken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Kangal istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre C1 C'2 s2 d a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Kangal istasyonunun iklimi yarı nemli yarı kurak, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası şubat, mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 29,85 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 28. Kangal İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-6	-4,8	0,5	6,7	11,1	15	18,5	18,5	13,9	8,3	2	-3	6,725
İndis	0	0	0,03	1,56	3,34	5,28	7,25	7,25	4,7	2,15	0,25	0	31,81
Düzeltilmemiş PE	0	0	2,49	33,85	56,26	76,17	94,06	94,06	70,55	41,99	10,03	0	
Enlem	0,85	0,84	1,03	1,1	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	
Düzeltilmiş PE	0	0	2,56	37,24	69,2	94,45	117,58	110,05	73,37	40,31	8,43	0	553,19
Yağış	36,9	24,4	36,9	52,1	60	39,2	4,1	7,9	14,1	30,3	27,4	27,3	360,6
Depo Değişikliği	36,9	24,4	0	0	-9,2	-55,25	-35,55	0	0	0	18,97	27,3	
Depo Değişikliği	83,17	100	100	100	90,8	35,55	0	0	0	0	18,97	46,27	
Gerçek Evapotr.	0	0	2,56	37,24	69,2	94,45	39,65	7,9	14,1	30,3	8,43	0	303,83
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	77,93	102,15	59,27	10,01	0	0	249,36
Su Fazlası	0	7,57	34,34	14,86	0	0	0	0	0	0	0	0	56,7
Yüzeysel Akış	0	3,79	19,08	16,99	8,49	4,25	2,12	1,06	0,53	0,26	0,13	0	56,7
Nemlilik Oranı	36,9	24,4	13,41	0,4	-0,13	-0,58	-0,97	-0,93	-0,81	-0,25	2,25	27,3	100,99

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Sivas'ta kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Haziran ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (Tablo 29, Şekil 29). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşüken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Sivas istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre C1 B'1 s2 s a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Sivas istasyonunun iklimi yarı kurak-az nemli- nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası şubat, mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 29,85 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 29. Sivas İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-3,6	-2,2	2,6	8,9	13,4	16,9	20	20,1	16,2	10,8	4,7	-0,8	8,91
İndis	0	0	0,37	2,39	4,45	6,32	8,16	8,22	5,93	3,21	0,91	0	39,96
Düzeltilmemiş PE	0	0	9,85	39,5	62,67	81,44	98,48	99,04	77,64	49,13	19,22	0	
Enlem	0,85	0,84	1,03	1,1	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,83	
Düzeltilmiş PE	0	0	10,15	43,45	77,08	100,99	123,1	115,88	80,75	47,16	16,14	0	614,7
Yağış	42,8	39,3	44,8	57,7	61,2	33,8	9,4	6,7	17,6	33,5	40,8	44,4	432
Depo Değişikliği	30,94	0	0	0	-15,88	-67,19	-16,93	0	0	0	24,66	44,4	
Depo Değişikliği	100	100	100	100	84,12	16,93	0	0	0	0	24,66	69,06	
Gerçek Evapotr.	0	0	10,15	43,45	77,08	100,99	26,33	6,7	17,6	33,5	16,14	0	331,94
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	96,77	109,18	63,15	13,66	0	0	282,76
Su Fazlası	11,86	39,3	34,65	14,25	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Yüzeysel Akış	5,93	22,62	28,64	21,44	10,72	5,37	2,68	1,34	0,67	0,34	0,17	0	100
Nemlilik Oranı	42,8	39,3	3,41	0,33	-0,21	-0,67	-0,92	-0,94	-0,78	-0,29	1,53	44,4	127,96

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Suşehri'nde kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Mayıs ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (Tablo 30, Şekil 30). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşükken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Suşehri istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre C1 B'1 s2 d a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Süşehri istasyonunun iklimi yarı kurak-az nemli- nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası ocak, şubat, mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 32,17 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 30. Suşehri İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-1,5	-0,2	4,3	10	14,2	17,9	20,9	21	17,5	12,5	6,1	0,9	10,3
İndis	0	0	0,8	2,86	4,86	6,9	8,72	8,78	6,66	4	1,35	0,07	45
Düzeltilmemiş PE	0	0	15,15	41,85	63,84	84,37	101,68	102,26	82,11	54,75	23,08	2,3	
Enlem	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81	
Düzeltilmiş PE	0	0	15,6	46,45	79,16	105,46	129,13	120,67	85,39	52,56	19,16	1,86	655,44
Yağış	35,9	34,1	36,2	57,1	58	37,5	10,8	10,2	17,4	41,6	48,7	36,6	424,1
Depo Değişikliği	35,72	0	0	0	-21,16	-67,96	-10,88	0	0	0	29,54	34,74	
Depo Değişikliği	100	100	100	100	78,84	10,88	0	0	0	0	29,54	64,28	
Gerçek Evapotr.	0	0	15,6	46,45	79,16	105,46	21,68	10,2	17,4	41,6	19,16	1,86	358,57
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	107,45	110,47	67,99	10,96	0	0	296,87
Su Fazlası	0,18	34,1	20,6	10,65	0	0	0	0	0	0	0	0	65,5
Yüzeysel Akış	0,09	17,13	18,86	14,76	7,38	3,69	1,84	0,92	0,46	0,23	0,12	0	65,5
Nemlilik Oranı	35,9	34,1	1,32	0,23	-0,27	-0,64	-0,92	-0,92	-0,8	-0,21	1,54	18,68	88,01

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

Tokat'ta kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Mayıs ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (*Tablo 31, Şekil 31*). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşüken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Tokat istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre D B'2 s2 d a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Tokat istasyonunun iklimi yarı kurak-nemli orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası şubat, mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan, 33,71 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 31. Tokat İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	1,8	3,4	7,3	12,4	16,3	19,5	22	22,3	18,7	13,6	7,9	3,6	12,4
İndis	0,21	0,56	1,77	3,96	5,98	7,85	9,42	9,62	7,37	4,55	2	0,61	53,9
Düzeltilmiş PE	3,68	8,63	24,02	48,86	70,49	89,62	105,35	107,28	84,73	55,3	26,71	9,32	
Enlem	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81	
Düzeltilmiş PE	3,09	7,16	24,74	54,23	87,41	112,02	133,79	126,59	88,12	53,09	22,17	7,55	719,96
Yağış	42,3	34,6	42,2	54,6	59,6	39,7	11,6	8,1	19,9	37,4	42,9	45,6	438,5
Depo Değişikliği	39,21	27,44	0	0	-27,81	-72,19	0	0	0	0	20,73	38,05	
Depo Değişikliği	97,99	100	100	100	72,19	0	0	0	0	0	20,73	58,78	
Gerçek Evapotr.	3,09	7,16	24,74	54,23	87,41	111,89	11,6	8,1	19,9	37,4	22,17	7,55	395,24
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0,13	122,19	118,49	68,22	15,69	0	0	324,72
Su Fazlası	0	25,43	17,46	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	43,2
Yüzeysel Akış	0	12,72	15,09	7,74	3,86	1,93	0,96	0,48	0,24	0,12	0,06	0	43,2
Nemlilik Oranı	12,69	3,83	0,71	0,01	-0,32	-0,65	-0,91	-0,94	-0,77	-0,3	0,94	5,04	19,33

Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.

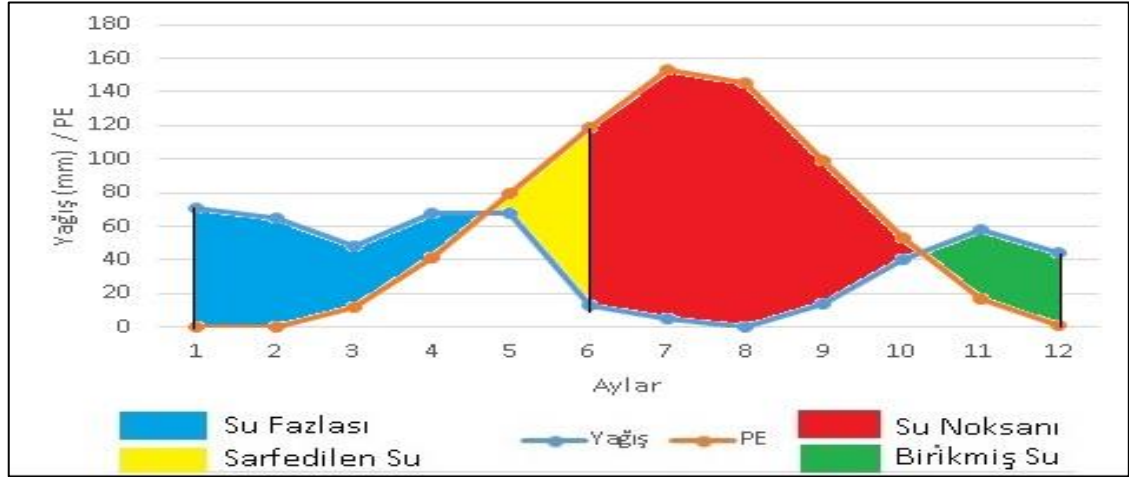
Zara'da kasım ayında yağış miktarı, PE'den fazla olduğu için toprakta su birikmeye başlamıştır. Bu durum yağış miktarının PE'den fazla olduğu mayıs ayına kadar devam eder. Haziran ayından itibaren temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yağış miktarlarının buharlaşma oranından az olmasından dolayı birikmiş su kullanılmakta ve bu aylarda toprakta su noksanı oluşmaktadır (Tablo 32, Şekil 32). Bununla birlikte nemlilik oranları mayıs'tan itibaren bu aylarda düşüken diğer aylarda yüksek olduğu görülmektedir.

Zara istasyonu iklim verileri sonucunda Thornthwaite formülüne göre D B'1 s2 d a' olarak formülize edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda Zara istasyonunun iklimi yarı kurak-nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal), su fazlası mart ve nisan ayı dışında çok olmayan, su noksanı ise haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarınca yüksek olan 30.64 oran ile yaz buharlaşma oranı <48 olan karasal iklime yakın bir iklime sahip olduğu yorumu yapılabilir.

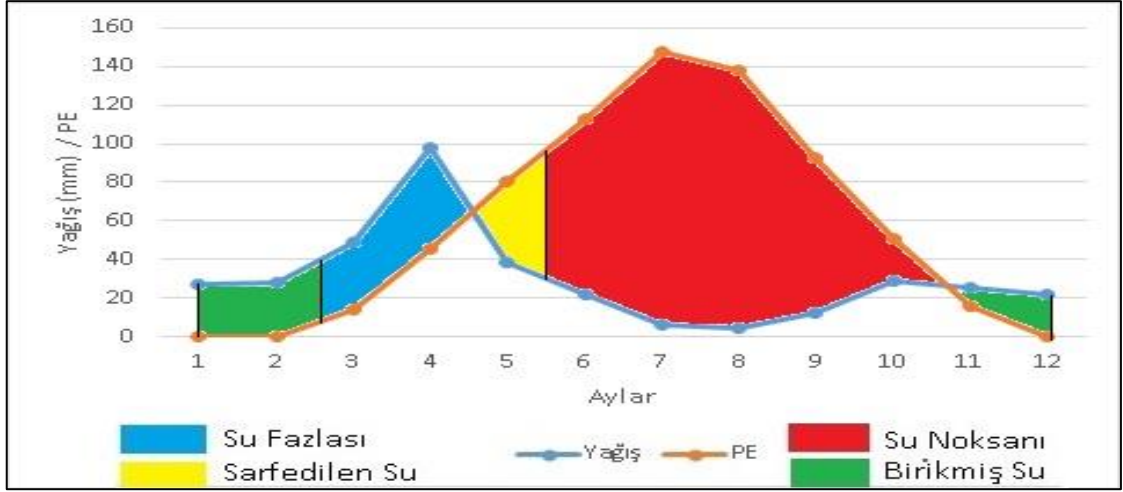
Tablo 32. Zara İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Sıcaklık	-3,6	-2,5	2,5	8,4	12,7	16,2	19,4	19,7	15,8	10,6	4,2	-1	8,53
İndis	0	0	0,35	2,19	4,1	5,93	7,79	7,97	5,71	3,12	0,77	0	37,93
Düzeltilmemiş PE	0	0	10,12	38,31	60,31	78,79	96,03	97,66	76,65	49,45	17,89	0	
Enlem	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş PE	0	0	10,42	42,52	74,18	97,7	121	115,24	79,72	47,47	15,03	0	603,28
Yağış	21,5	19,1	41,6	53,7	75,4	46,5	8,2	4,8	20,6	33,3	25,1	29,9	379,7
Depo Değişikliği	21,5	19,1	31,18	0	0	-51,2	-48,8	0	0	0	10,07	29,9	
Depo Değişikliği	61,47	80,57	100	100	100	48,8	0	0	0	0	10,07	39,97	
Gerçek Evapotr.	0	0	10,42	42,52	74,18	97,7	57	4,8	20,6	33,3	15,03	0	355,55
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	64	110,44	59,12	14,17	0	0	247,73
Su Fazlası	0	0	11,75	11,18	1,22	0	0	0	0	0	0	0	24,1
Yüzeysel Akış	0	0	5,88	8,54	4,88	2,44	1,22	0,61	0,31	0,16	0,08	0	24,1
Nemlilik Oranı	21,5	19,1	2,99	0,26	0,02	-0,52	-0,93	-0,96	-0,74	-0,3	0,67	29,9	70,99

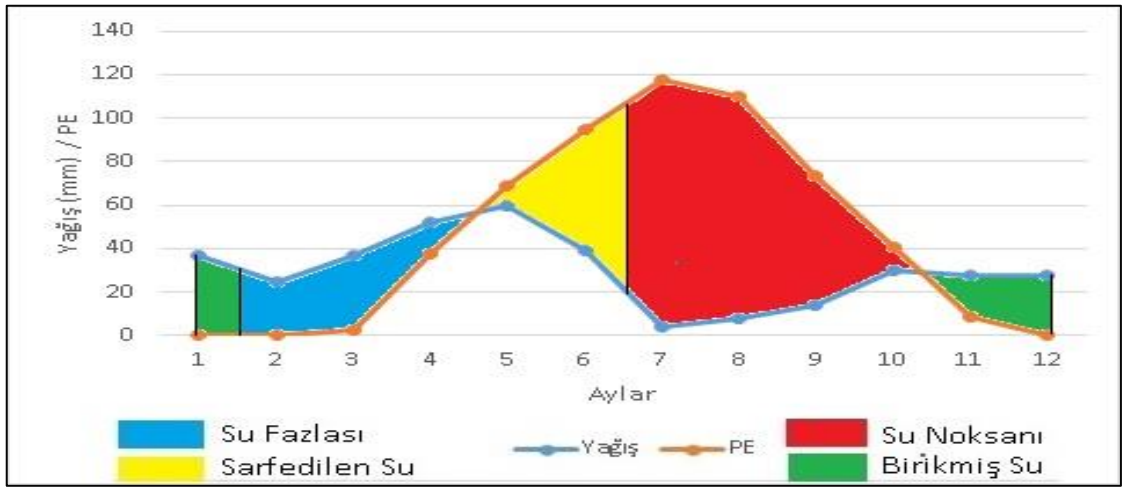
Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir.



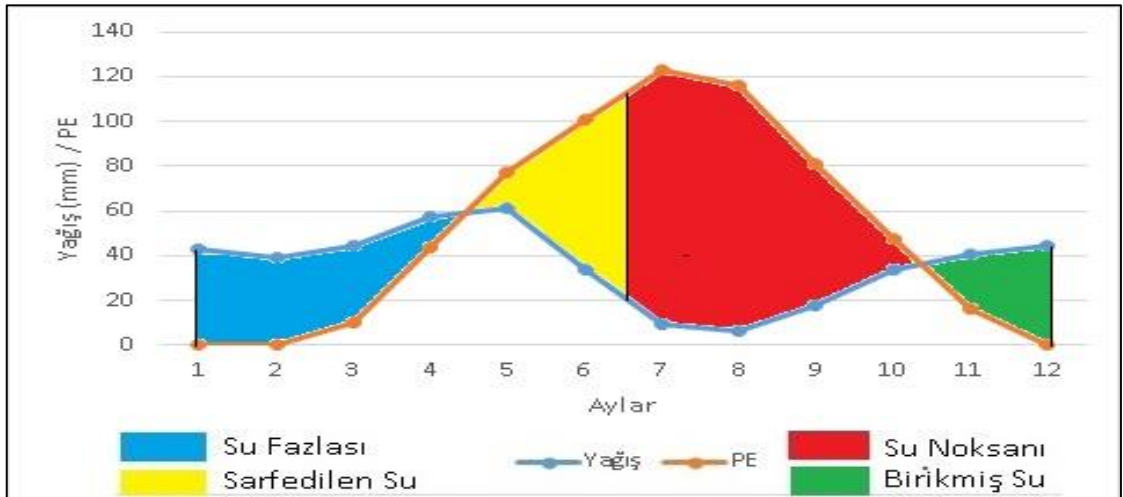
Şekil 26. Arapgir Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



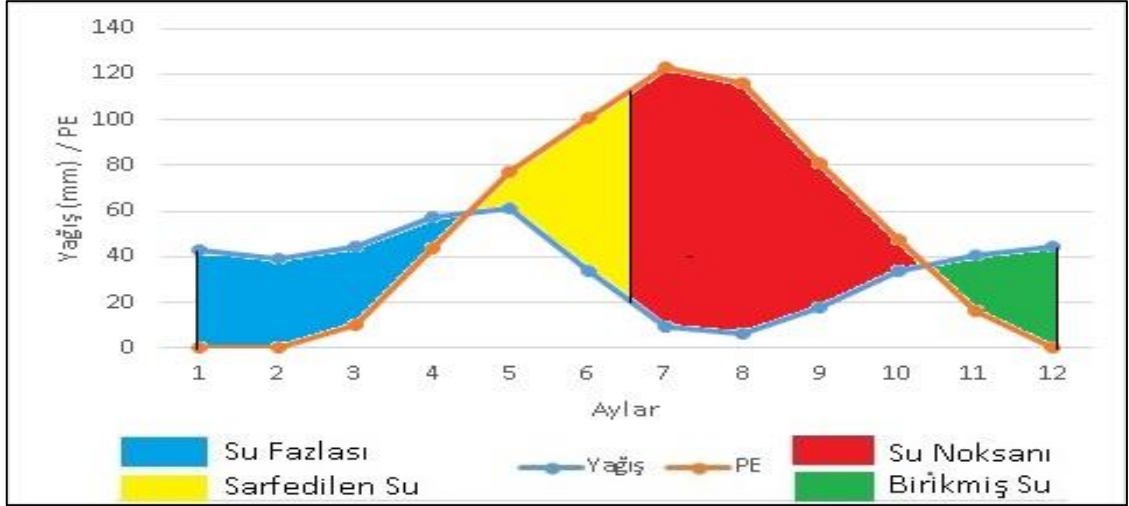
Şekil 27. Divriği Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



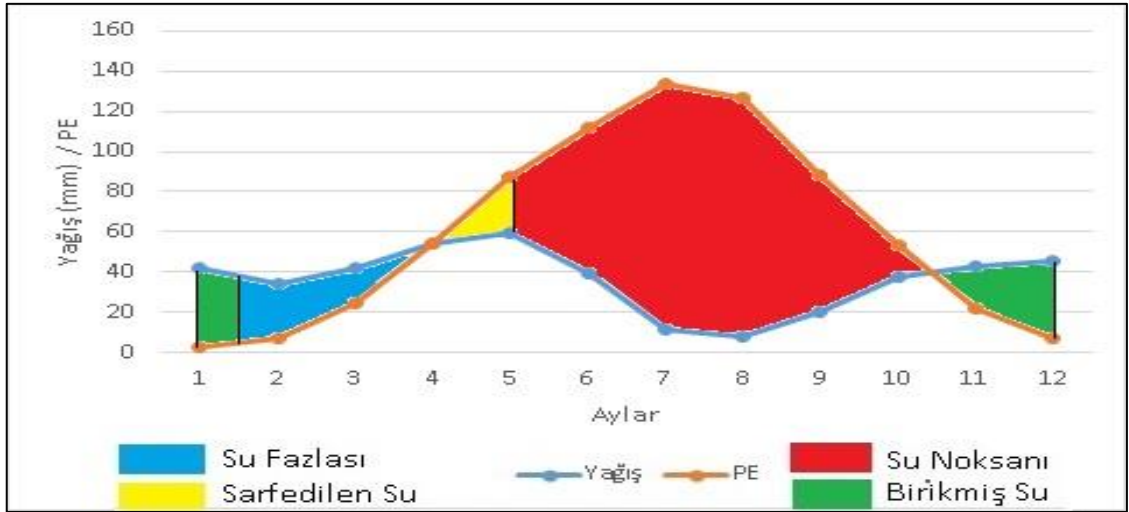
Şekil 28. Kangal Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



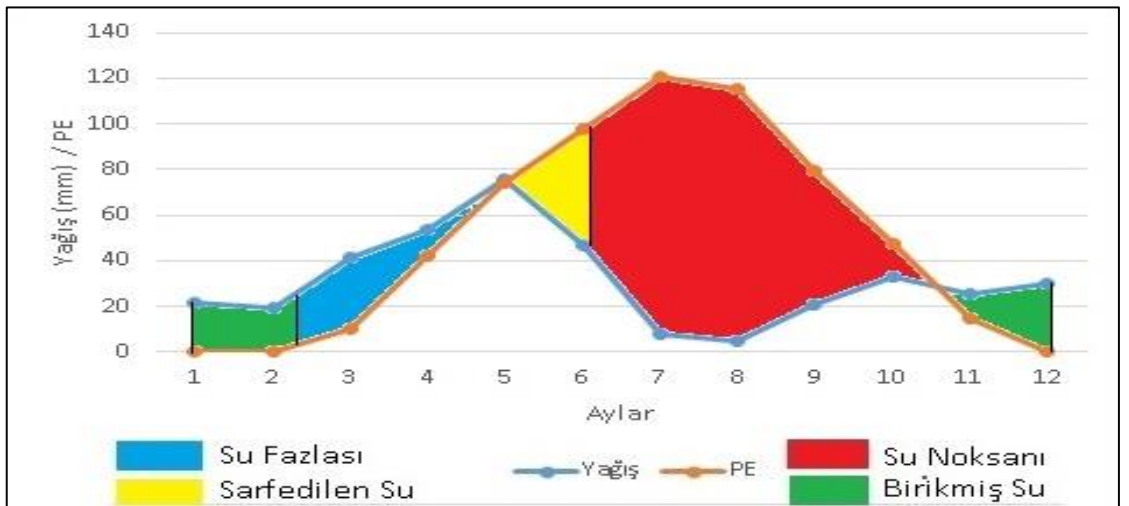
Şekil 29. Sivas Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



Şekil 30. Suşehri Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



Şekil 31. Tokat Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.



Şekil 32. Zara Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.

Thornthwaite metoduna göre kurak bir iklime sahip olan sahada yazın tarımda sulama isteği oluşmaktadır. Yine yağışların ve kar erimelerinin ilkbaharda fazla olması çalışma sahasındaki jipslerin bu mevsimde çözülerek karstik şekillerin oluşumunda etkili olmaktadır. Bununla birlikte yaz mevsimindeki bariz yağış azlığı kuraklığı meydana getirmekte olup, bu dönemde Kızılırmak ve onu besleyen akarsu havzalarındaki tuzlu suları çözememektedir. Dolayısıyla İmranlıdan Sivas merkeze gelinceye kadar olan kısımdaki sularda tuzluluk oranını artırmaktadır. Bu tuz oranlarındaki artışlar sebebiyle Kızılırmak'tan tarımsal sulama maksatlı faydalanılamamaktadır.

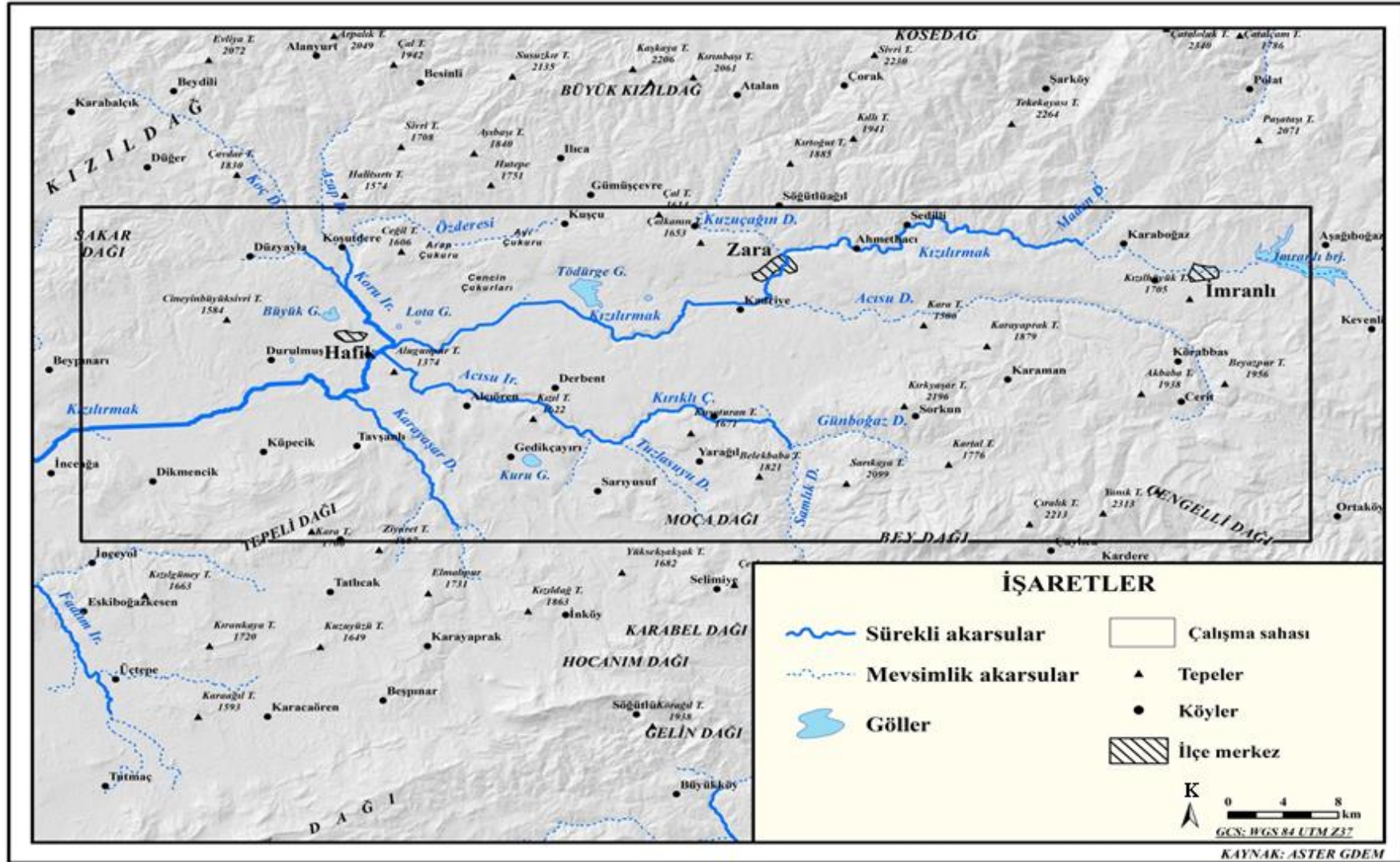
1.5. Çalışma Alanının Hidrografik Özellikleri ve Jips Oluşumuna Etkisi

Bilindiği üzere hidrografya sular topluluğunu oluşturan okyanus, deniz, göl ve akarsuların oluşum ve yapısal özelliklerini ele alan bir bilim dalıdır. Herhangi bir sahada gelişen hidrografik unsurlara tesir eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında da o coğrafi mekân içerisinde bulunan kayaç özellikleri gelmektedir. Çalışmanın bu aşamasında sahada bulunan jips kayacının yeraltı ve yerüstü sularında fiziksel ve kimyasal olarak meydana getirdiği ekolojilerin genel özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir. Bu anlamda çalışma alanının hidrografik bilgilerine ilişkin veriler Harita Genel Komutanlığı'nın 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından, DSİ Genel Müdürlüğü'nün rutin olarak akım değerlerine ait tuttukları kayıtlarından ve araştırma sahasında bulunan koordinatları belirlenmiş noktadaki su kaynakları üzerinden alınmış olan su numunelerinden elde edilmiştir. Bu sayede sahada yer alan hidrografik unsurlar ve bunların özellikleri detaylı olarak açıklanmıştır.

İç Anadolu bölgesi içerisinde bulunan ve daha çok Yukarı Kızılırmak ile Yeşilirmak Havzaları'nı kapsayan çalışma sahasındaki akarsuların büyük çoğunluğu kaynağını yağış miktarı fazla olan dağ ve yaylalardan almaktadır. Bu alandaki suların depresyon hattı boyunca gösterdiği akış özelliği ise akarsuların geçtiği sahaya göre farklılık göstermektedir. Şöyle ki; akarsuların daha çok geçirgen jips sahasından geçtiği, buharlaşma miktarının fazla olduğu ve alüvyal tabanlı eğimin az olduğu yerlerde akış hızları azken, yarma vadilerde ve kesişme boğazlarında akarsuların hızlı bir akış özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte sahada aldıkları yol

boyunca yan kollarında ana akarsuya karışmasıyla birlikte zamanla akım değerlerinde artışlar gerçekleşmektedir.

Çalışma alanı hidrografik özellikleri bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir (*Harita 15*). Özellikle Sivas merkezden başlayarak Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerine doğru gidildikçe çok sayıda hem akarsuların hem de irili ufaklı göllerin varlığına rastlanmaktadır (Camcı, 2016). Bahsedilen alan önceki bölümlerde de değinildiği üzere Türkiye'nin karstik kökenli en önemli jips sahalarından birisidir. Bu anlamda meydana gelen hidrografik havza oluşumu bakımından karstik kaynaklar olarak nitelendirilmekte olup bu kaynakları küçükü büyüklü dereler ve göller oluşturmaktadır.



Harita 15. Çalışma Alanının Hidrografiya Haritası (Kaynak: DSİ verilerinden üretilmiştir).

1.5.1. Akarsu Ağı ve Akım Özellikleri

Sahanın en önemli akarsuyu Kızılırmak olup, Fırat'tan sonra Türkiye'nin su depolama alanı bakımından en büyük ırmağıdır. Kızılırmak Sivas İli'nin İmranlı ilçesinin Kızıldağ (3015) mevkiinin güney yamaçlarından kaynağını almaktadır. Yukarı Kızılırmak Havzasından güney-güneybatı yönlü akan Kızılırmak Orta Anadolu'dan geniş bir kavis çizdikten sonra Tuz Gölü'nün kuzey doğusundan devam ederek kuzey-kuzeybatı yönlü akışa geçer ve daha sonra samsun il sınırından Bafra Deltası'nı oluşturarak Karadeniz'e dökülmektedir. Bu yönüyle 1355 km uzunluğa sahip olan Kızılırmak Türkiye'nin en uzun akarsuyudur.

Karma rejimli bir akarsu özelliği gösteren Kaynağını kar ve yağmur sularından alan bu nehir oldukça düzensiz bir rejime sahiptir (*Foto 36 a ve b*). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün ortalama verileri ve literatür çalışmaları dikkate alındığında Kızılırmak yılda ortalama 184 m³ su taşımaktadır. İlkbaharda eriyen karlar ve artan yağışlar doğrultusunda mart ayında yükselmeye başlayan akarsuyun debisi en fazla nisan ve mayıs aylarında artarak bu dönemde debisi 1673 m³/s'ye kadar çıkmaktadır. Yatağında en az suyu ise yağışların yok denecek kadar düştüğü, kuraklık ve buharlaşmanın artış gösterdiği ağustos ayı ile yine yağışın azaldığı şubat aylarında taşımaktadır. Bu dönemde akarsuyun debisi çok az olup 10 m³/s altına düşmektedir.



a

b

Foto 36. a ve b. Kızılırmak'ın Kaynak Sularıyla Doğuşu.

Kızılırmak'ın debisinde yağış çeşidinin yanı sıra havzaya düşen yağış miktarı, akarsu yatağının jeolojik yapısı, havzayı besleyen yan kollar ve yatağının eğimi gibi faktörlere göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle çalışma sahası sınırları içerisinde Kızılırmak'ın hâlihazırda aktif olarak çalışan ve taşıdığı su miktarının ölçümünü yapmak amacıyla kurulmuş üç istasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Kızılırmak'ın akım değerlerini doğduğu yerden itibaren analiz etmek için saha içerisindeki ilk ve son istasyon ölçüm verileri kullanılmıştır. İlk istasyon İmranlı ve Zara ilçe sınırları arasında kalan "Ahmethacı" ölçüm merkeziyken, son ölçüm istasyonu ise Sivas merkez tarihi köprü mevkiindeki "Dikmencik" istasyonudur. Çalışma sahası kapsamında bulunan yağış ve akım gözlemlerine ait bu istasyonlarla ilgili veriler *Tablo 33* ve *Tablo 34*'te gösterilmiştir.

Tablo 33. Kızılırmak Havzasında Bulunan Akım Gözlem İstasyonları.

İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Rasat Yılları	Yağış Alanı (km ²)	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
D15A117	Ahmethacı (Zara)	1967-2019	693.42	39°54'K	37°4' D	1361 m.
D15A290	Dikmencik (Merkez)	1999-2019	4262	39°46'K	37°7' D	1315 m.

Kaynak: D.S.İ. verilerinden üretilmiştir.

Tablo 34. Kızılırmak Havzasında Bulunan Gözlem İstasyonlarının Aylık Ortalama Akım Değerleri (m³/s).

AHMETHACI (İMRANLI-ZARA) İSTASYONU													
Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort. Debi (m ³ /s)
Akım (m ³ /s)	3.0	3.2	12.5	30.3	18.5	6.1	2.0	1.1	1.0	1.4	2.5	2.9	7.04
DİKMENCİK (SİVAS MERKEZ TARİHİ KÖPRÜ) İSTASYONU													
Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort. Debi (m ³ /s)
Akım (m ³ /s)	29.2	30.1	45.1	69.5	57.5	21.7	9.9	7.4	7.4	5.4	5.3	17.5	25.5

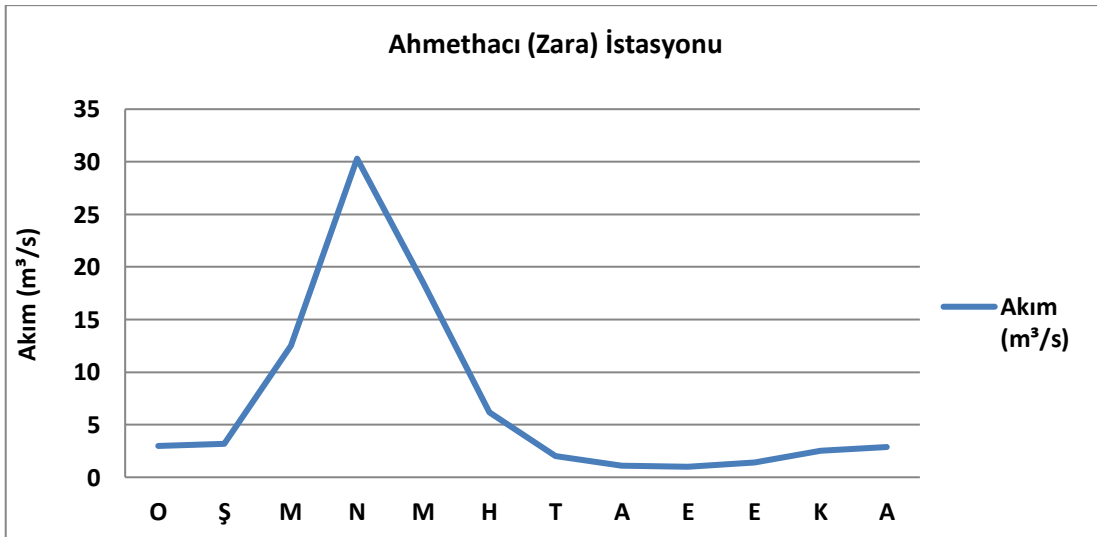
Kaynak: D.S.İ. verilerinden üretilmiştir.

İlk istasyon olan İmranlı-Zara karayolunun 6 km. uzaklığındaki Ahmethacı köyü yakınındaki "Ahmethacı" istasyonu verileri doğrultusunda Kızılırmak'ın ortalama debisi 7.04 m³/s dir. İstasyondaki debinin en yüksek ölçüm oranı 30.3 m³/s

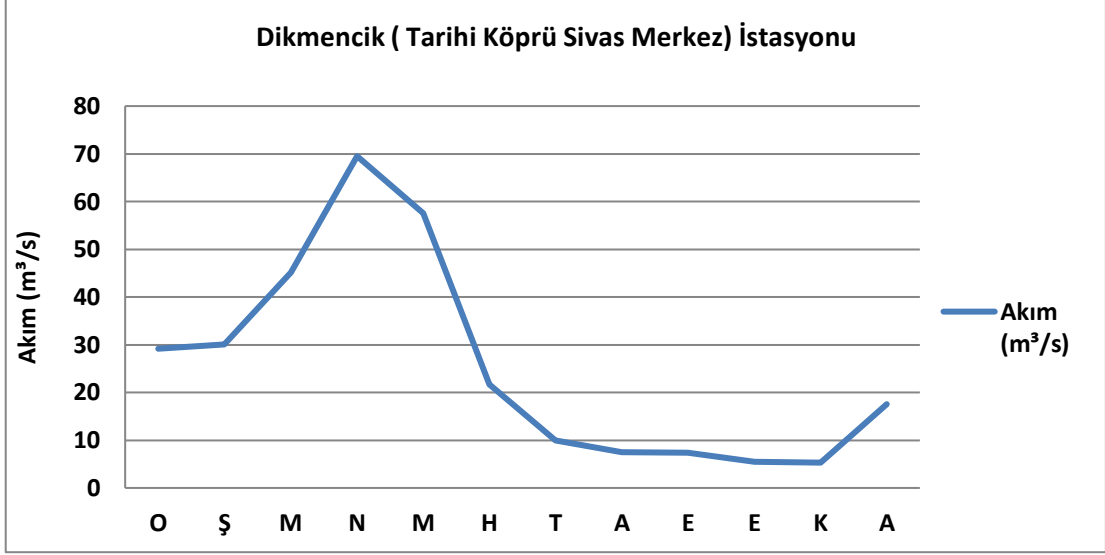
olarak nisan ayında gözlemlenirken artık bu aydan eylül ayına kadar akarsuyun debisi kademeli olarak azalmaktadır. Dolayısıyla en düşük debi oranı 1.0 m³/s ile eylül ayında ölçülmektedir. Bunun yanı sıra bu aya kadar düşen akım değerleri diğer aylarda artan yağışlarla birlikte yükselme eğilimi göstermektedir.

Araştırma alanı kapsamında son ölçümün yapıldığı Sivas Tarihi Eğri Köprü “Dikmencik” istasyonu verilerine göre Kızılırmak’ın ortalama debisi 25,5 m³/s’dir. İstasyondaki en yüksek debi 69.5 m³/s olarak nisan ayında ölçülürken bu aydan kasım ayına kadar kademeli olarak debi azalmaktadır. Böylece en düşük debi oranı 5.3 m³/s ile kasım ayında ölçülmektedir. Bunun yanı sıra bu aya kadar düşen akım değerleri artık artan yağışlarla birlikte yükselme eğilimi göstermektedir.

Kızılırmak’ın giriş ve çıkış noktası olarak belirlenen iki istasyonun verilerine göre Kızılırmak’ın debisinin en yüksek olduğu dönemin nisan ayına denk geldiği görülmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında aynı iklim karakterine sahip olan iki merkezde de kar erimelerinin ve ilkbahar yağışlarının aynı zamana denk gelmesi olarak gösterilebilir. Bununla birlikte yağış değerlerinin ay bazında farklılık göstermesi en düşük akım değerlerinin ölçüm zamanlarında da değişiklik göstermesine neden olmuştur. Yine Kızılırmak üzerinde bulunan ilk ölçüm merkeziyle son ölçüm merkezine katılan yan kolların niteliği ve niceliğindeki farklılıktan dolayı bu merkezlerin uzun yılların aylık ortalamalarındaki debi miktarlarının farklılaşmasında önemli rol oynamaktadır.



Şekil 33. Ahmethacı (İmranlı-Zara) İstasyonu’nda Kızılırmak Nehri’nin Aylık Ortalama Akım Grafiği



Şekil 34. Dikmencik (Sivas Merkez Tarihi Köprü) İstasyonu'nda Kızılırmak Nehri'nin Aylık Ortalama Akım Grafiği

Araştırma alanının en önemli akarsuyu olan Kızılırmak'ı besleyen irili ufaklı dereler halinde birçok akarsu bulunmaktadır. Sivas merkezden başlayıp Hafik, Zara ve İmranlı sahası boyunca başlıca dere şeklindeki akarsular ise; Fadlım Irmağı, Tuzla Deresi, Koç Deresi, Acısu Deresi, Tavşanlı Deresi, Özdere Deresi, Oğlakçı Deresi, Acıpınar Deresi, Çınarlı Deresi, Horohon Deresi, Tozanlı Deresi ve Habeş (Arap) Çayıdır.

Çalışma alanının sahip olduğu zengin hidrografik özellikleri kapsamında yer alan dere şeklinde ki akarsuları ve genel özellikleri;

Fadlım Irmağı; Sivas İl merkezine 13 km uzaklıkta bulunan Tepeönü Köyü sınırları içerisinde akış serüvenine başlayan akarsu 3,0 m³ /sn özelliğine sahiptir (Foto 37). Yukarı Kızılırmak Havzası ve Yukarı Kızılırmak Havzası'nı oluşturan özellikle güneydeki yan kollarından biri olan Fadlım ırmağının iyon değerlerinin yüksek olmasının sebebi tuz ve jips formasyon birimlerinden geçmesidir. Fadlım tuz ocağının kullandığı suyu akarsuya bağlaması akarsuyun Kızılırmak'a kızıl su taşımaya neden olmaktadır (Koç, vd., 2018). Kızılırmak nehrini besleyen önemli kollardan biri olan Fadlım Irmağı merkez ilçeden Hafik'i geçerek Zara civarında tabanı biraz genişleyen Kızılırmak Vadisine güneyden karışmaktadır. Ayrıca kuzeybatı-güneydoğu yönünde akmakta olan Fadlım Irmağı üzerinde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanmakta olan Fadlım Köprüsü de Sivas İli için önemli tarihi güzelliklerdendir.



Foto 37. *Fadlım Irmağı ve Fadlım Köprüsü.*

Tuzla Deresi; Sivas İl merkezine 22 km uzaklıktaki Körtuzla (eski Tuzlahan) Köyü doğusundan geçmekte olan Tuzla Deresi burada derin bir vadi oluşturmaktadır. tuzla deresi iyon değerlerinin yüksek olmasının sebebi de Fadlım Irmağı gibi tuz ve gips formasyon birimlerinden geçmesidir (Koç, vd., 2018).

Acısu Deresi: Kızılırmak'ın diğer önemli kollarından biri olan Acısu Deresi çalışma sahasının önemli akarsularından biridir (*Foto 38*). Çalışma sahasına Çimenyenice güneyinden karışan akarsu çalışma alanını terk ettikten sonra Hafik'in güney batısından Kızılırmak ile birleşir (Özel, 2005).



Foto 38. *Acısu Deresi Genel Görünüm.*

Tavşanlı Deresi; Hafik ilçesine 9 km uzaklıktaki Tavşanlı Deresi 37° 23' 11" Doğu ile 39° 48' 42" Kuzey gps koordinatları içerisinde. Akarsu ismini sınırları içerisinde yer aldığı Sivas İline 37 km lik uzaklıktaki Tavşanlı Köyünden almaktadır (Foto 39).



Foto 39. *Tavşanlı Deresi Genel Görünüm.*

Özdere Deresi: Hafik ilçesi sınırlarında yer alan ve Hafik gölü etrafında bulunan Kızılırmak'ı besleyen en önemli akarsulardandır. Düz ve geniş bir arazide yol alan akarsu eğim az olduğu için menderes büklümleri şeklinde kıvrımlar oluşturmaktadır. Genellikle kuzeydoğu-kuzeybatı doğrultusunda ilerleyen akarsu koçut deresi ve koç deresiyle birleşerek Kızılırmak'a ulaşmaktadır. Akarsu akım olarak büyük oranlara sahip olmayıp, karların erimeye başladığı ve yağışın fazla olduğu ilkbahar dönemlerinde debisi artmakta diğer dönemlerde ise debisi düşmekte hatta yaz mevsiminde bariz olarak kuruduğu görülmektedir.

Oğlakçı Deresi, Sivas İline 24 km, bağlı olduğu Hafik İlçesi'ne ise 10.2 km mesafede yer almaktadır. Oğlakçı Deresine ait coğrafi konum 39° 49' 29" Kuzey ile 37° 16' 40" Doğu gps koordinatlarıdır.

Acıpınar Deresi, Coğrafi konumu 37° 24' 20" Doğu ile 39° 44' 22" Kuzey gps koordinatlarıdır. Suyunun acı akması dereye Acıpınar isminin verilmesine neden olmuştur. Hafik ilçesine 13 km, Sivas İline ise 33 km lik mesafede yer almaktadır (Foto 40).



Foto 40. *Acıpınar Deresi Genel Görünüm.*

Çınarlı Deresi; Sivas iline 53 km, Hafik ilçesine 20 km mesafede yer alan Çınarlı Deresi sahip olduğu doğal güzelliklerinin yanı sıra zengin su kaynağı ile oldukça ünlüdür. Dik yamaçlardan geçmekte olan Çınarlı deresi bağlı bulunduğu Çınarlı Köyü'nün jips özelliğini gösteren meralara ulaşmaktadır. Koşutdere ve Koç deresi ile birleştiği alana yakın köylerin sulama suyu ihtiyacını karşılayarak, Hafik ilçesi sınırları içerisinde Kızılırmak nehri ile birleşir (Mutlu, Yanık, vd., 2013).

Horohon Deresi: Sivas merkeze 56 km Hafik ilçesine ise 24 km uzaklıkta bulunan akarsu, kaynağını Sakar dağından almaktadır. Kızılırmağı ve hafik gölünün beslenmesi açısından önemli bir etkiye sahiptir (Mutlu vd., 2016).

Tozanlı Deresi: Sivas'ın 78 km, Hafik'in 52 km kuzeyinde yer alan Tozanlı Deresi, Yeşilirmak yayı (Kızılırmak Yayısı olarak da geçer) dağlarında bulunan Akkaya köyünün topraklarından da geçen Tozanlı Deresi Yeşilirmak'ın da bir koludur. Çalışma alanı içerisinde yer alan diğer dereler ise; Hafik ilçesine 1.7 km uzaklıkta olan Kızıoğlu Deresi, Hafik ilçesine 4.9 km uzaklıktaki Tavşanlı Deresidir ve Zara ilçe sınırları içerisinde geçen Habeş Çayıdır.

1.5.2. Göller

Denize uzaklığı yaklaşık 300 km olan Sivas ili çalışma sahası bünyesinde çok fazla doğal oluşumlu göl barındırmaktadır. Özellikle Hafik ve Zara ilçeleri sınırları

içerisinde yer alan irili ufaklı yaklaşık 15 doğal göl güzellikleri ile dikkat çekmektedir. Bu alanda yer alan ve oluşumu bakımından karstik kökenli olan çok sayıdaki göllerin hem Sivas İli'nin sahip olduğu coğrafi özellikleri yansıtması hem de etrafında bir yaşam ortamı sağlayarak ekolojik anlamda bitki ve hayvan çeşitliliği oluşturması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda sahadaki göllerin etkili ve doğru tanımlarıyla yöre, il ve ülke turizmine kazandırılacağı düşünülmektedir.

Çalışma sahası boyunca yer alan başlıca doğal göllere bakıldığında; Çetme Gölü, Mağara Gölü, Hafik Gölü, Kemis Gölü, Çimenyenice Gölü, Doğu ve Batı Lota Gölleri, Kuru Göl, Canova Gölleri, Kara Göl, Ak Göl, Tödürge Gölü, Kızılcın Gölü, Kaz Gölü, Şerefiye Sülük Gölü, Gölbaşı Köyü Doğa Harikası Gölü, Vaska gölü, Taşlıgöl ve Sarıgöl bulunmaktadır.

Çetme Gölü: Sivas İl merkezine 32 km, Hafik ilçe merkezine 6 km uzaklıktaki Durulmuş köyü sınırları içerisinde kalan göl 1.300 m. rakımı ve bataklık alanı ile birlikte ortalama 30 ha alan kapsamaktadır. Kızılcın Havzası'nda bulunan göl yer altı sularının yanı sıra Kör Pınar ve Kurt Pınarı gibi küçük su kaynakları ile beslenmektedir.

Mağara Gölü: Sivas-Hafik sınırları içerisinde yer alan ve Hafik İlçesi'ne 2 km uzaklıkta bulunan göl 21 ha alan kapsamaktadır (*Foto 41*). Rakımı 1.286 m. olan Mağara Gölü'nün hemen yakınında Bezirci Göl ve Taşlı Göl gibi küçük göller de bulunmaktadır .



Foto 41. Mağara Gölü Genel Görünüm.

Hafik Gölü: 2.250.000 m³ su hacmi Sivas ilinin Hafik ilçesi sınırları içinde yer alan göl, Sivas iline 37 km, Hafik ilçe merkezine ise 3 km mesafede deniz seviyesinden yaklaşık 1295 m yükseklikindedir (*Foto 42*). Yaklaşık 1 km² lik yüzölçümü ile Hafik'in kuzeybatısında yer alan gölün derinliği ortalama 6 m. olup, dipten kaynak sularla beslenmekte ve ortasında bir adacık bulundurmaktadır (Lale, 2008; Camcı, 2016). Göl, yaklaşık olarak doğu-batı yönünde 1100 m, kuzey-güney doğrultusunda ise 1000 m uzunluğunda ki bir alanı kapsar. Bu sebeple dairesel bir şekle sahip olduğu söylenebilir. Hafik gölü, Türkiye'nin en gözde jips karstı göllerinden biridir ve dört taraftan alçak sırtlarla çevrili durumdadır.

Göl; yağışlar, yeraltı suları ve kaynaklarla beslenmektedir. Hafik gölünün kuzeydoğusunda bulunan Sultanpınarı, gölün beslenmesine katkıda bulunan en önemli karstik kaynaklardan biridir. Geçmişte etrafının sazlıklarla çevrili olması, göçmen kuşlar için önemli konaklama alanlarını oluşturmaktaydı. Ancak kaynak sularının tarım arazilerinde kullanılması, bu kesimdeki sulak alanın büyük ölçüde ortadan kalkmasına neden olmuştur. Gölü besleyen diğer bir kaynak ise Sıtmapınarı'dır. Geçmişte Hafik gölünde göl seviyesini korumak ve su hareketini sağlamak amacıyla Özdere deresinin tabilerinden biri olan Kuru deresinin suları bu göle bağlanmaktaydı. Ancak sağanak yağışların etkisiyle taşıdığı ve Düzyayla köyüne de zarar verdiği gerekçesiyle bu bağlantı kesilmiştir (Akpınar ve Akbulut, 2007).



Foto 42. *Hafik Gölü Genel Görünüm.*

Hafik gölü çevresinde topografyanın sade bir görünüm arz etmesi ve özellikle kuzeyden gelen soğuk rüzgârlara açık olması nedeniyle ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin daha düşük olması beklenmelidir. Gölün su seviyesi ilkbaharda artış gösterirken yaz ve kış ayları arasında 1 m'ye varan seviye değişiklikleri gözlenmektedir. Bu olayda buharlaşma faktörünün rolü büyüktür. Kış aylarında göl tamamen donmaktadır. İlkbahar aylarında ise eriyen kar suları ve artan yağışlarla aşırı beslenen göl taşmakta ve fazla suyu doğusundaki Haştar boğazından geçerek Koç deresine katılmaktadır. .

Kemis Gölü: Hafik ilçesi Dışkapı köyü yakınlarında 1.300 m rakımı ile 50 ha alan kapsayan göl Yukarı Kızılırmak Havzası içerisinde yer almaktadır. Gölün su seviyesi, ilkbaharda taban suyunun yükselmesi ve yağış suları ile yükselmekte, sonbaharda ise düşmektedir.

Çimenyenice Gölü: Hafik ilçesi ile Yarhisar ile Çimenyenice köyleri arasında 1.298 m rakımı ile 50-60 ha alan kapsamaktadır (Foto 43). Yağış suları ve göl içerisindeki kaynak veya kaynaklar ile beslenen göl, konumu, zengin yaşama ortamı ve barındırdığı çok sayıda su kuşu ile ekoturizme kazandırılabilir bir gölümüzdür.



Foto 43. Çimenyenice Gölü Genel Görünüm Kaynak (Sivas Çevre Durum Raporu, 2018).

Lota Gölleri: Çalışma alanı içerisinde yer alan her biri ortalama 250 m çapında, daire şeklinde ve birbirlerine yaklaşık 500 m mesafede olan Lota Gölleri

Hafik ilçe sınırları içerisinde ki diğer göllerdendir. Bu göllerden Batı Lota gölü 10 m, Doğu lota gölü ise 35 m derinliğe sahiptir (*Foto 44 ve 45*).



Foto 44. *Doğu Lota Gölü Genel Görünüm.*



Foto 45. *Batı Lota Gölü Genel Görünüm.*

Göllerin taşan suları bir gideğenle Kızılırmak'a akmaktadır. Aynı yükseltiye sahip olan göllerde seviye farklılıklarının aynı olması, Doğu ve Batı Lota Göllerinin yeraltı erime boşlukları ile bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bu gölleri Hafik gölünden ayıran basık koni ve yassı sırtlı şekilli jips tepeleridir (Akpınar ve Akbulut, 2007).

Kuru Göl; Hafik-İmranlı arasında yer alan Kuru Göl dipten kaynayan sular ve yağışlarla beslenmektedir (*Foto 46*).



Foto 46. *Kuru Göl Genel Görünüm (Kaynak. Sivas Çevre Durum Raporu, 2018).*

Kuru Göl; doğal bir göl olma özelliği taşımasının yanı sıra göçmen kuşlar için yaşam alanı oluşturması nedeniyle RAMSAR sözleşme hükümlerince koruma altına alınmış doğal bir göldür.

Canova Gölleri: Zara ilçe sınırları içerisinde yer alan Canova Köyü'nde bulunan göl doğal güzellikleri ile araştırma alanının en dikkat çeken göllerinden biridir (*Foto 47*).



Foto 47. *Canova Gölleri Genel Görünüm.*

Kara Göl: Volkanik bir krater gölü olan göl Zara ilçe sınırları içerisinde bulunan doğal güzellikleri ile görülmeye değer göllerden biridir (*Foto 48*).Sularının kara olmasından dolayı ismi Kara Göl olarak belirtilmektedir.



Foto 48. *Kara Göl Genel Görünüm.*

Kara Göl etrafındaki çam ağaçları ile oldukça güzel bir görüntü veren obruk türünde bir jeolojik oluşumdur.

Ak Göl: Kara Göl'ün hemen alt tarafında bulunan doğal oluşumlu bir göldür (*Foto 49*). Ak Göl'ün suyu oldukça beyaz ve parlaktır. Kara Göl ve Ak Göl'ün su seviyelerinin değişmediği ve özelliklerini de kaybetmedikleri bilinmektedir.



Foto 49. *Ak Göl Genel Görünüm.*

Tödürge Gölü: Sivas il merkezine 55 km, Zara ilçe merkezine ise 16 km uzaklıkta yer alan ve Türkiye'nin en büyük jips karst gölü konumunda olan Tödürge Gölü, 350 hektarlık ve üçgen şeklinde bir alanı kapsamaktadır (*Foto 50*). Deniz seviyesinden 1295 metre yükseklikte ve ortalama derinliği mevsimlere bağlı olarak 2 m. ile 28 m aralığında değişmektedir (Sivas Çevre Durum Raporu, 2018). Gölün suları, batı kesiminde yer alan drenaj kanalı aracılığıyla Yarhisar Köyü yakınlarında Kızılırmak'a karışmaktadır (Yazıcı ve Şahin, 1999).

Tödürge Gölü için Zara Meteoroloji istasyonu bölgeyi temsil eden istasyon olarak uygun görülmüştür. MGM tarafından gözlenen uzun yıllar yağış ölçümü bulunan istasyonun 40 yıllık ortalaması 528,72 mm olarak hesaplanmıştır. 1988 yılında maksimum yıllık toplam yağış miktarı 700,3 mm ile en yüksek, 1994 yılında 415 mm ile en düşük değerine ulaşmıştır. En çok yağış alan ay Nisan, en az yağış alan ay ise Ağustos ayıdır. Yağışlar çoğunlukla % 40'lık oranla İlkbahar mevsiminde meydana gelmektedir. (*URL 9*)



Foto 50. *Tödürge Gölü Genel Görünüm.*

Kaz Gölü: Zara ilçesi Ütük köyü sınırları içerisinde bulunan Kaz Gölü Çiftlik Deresi ve Karapınar Deresi tarafından beslenmektedir. Zara-Bahçecik yolunun hemen güneyinde yer alan göl, 1.430 m rakımda olup, 12 ha alan kaplamaktadır (*Foto 51*).



Foto 51. *Kaz Gölü Genel Görünüm.*

Kuşların kuluçka dönemlerinde ise sazlık alanda çıkan yangın gölde önemli zararlara neden olmuştur. Yaklaşık 2 yıl önce Zara Sanayici ve İş Adamları Derneği (ZASİAD) tarafından geliştirilen "*Kaz Gölüne Sahip Çıkalım*" projesi ile Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından "*Sulak alan Koruma Yönetmeliği*" kapsamında koruma altına alınmıştır (Sivas Çevre Durum Raporu, 2018).

Şerefiye Sülük Gölü: Zara İlçesine 33 kilometre uzaklıkta, Şerefiye köyünde çam ormanları arasında doğal bir cennet köşesi gibi oldukça dikkat çeken çalışma sahasında yer alan bir diğer göldür (*Foto 52 a b*).



a

b

Foto 52. *a ve b. Şerefiye Sülük Gölü Genel Görünüm.*

Hafik ve Zara İlçeleri arasında yer alan diğer göller ise: Gölbaşı gölü, Vaska gölü, Taşlıgöl, Sarıgöl'dür.

1.5.3. Kaynak Suları

Kaynak sularının oluşumunda yağış ve arazi yapısı büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla yağışlar neticesinde geçirimli bir arazi yapısına sahip olan araştırma sahası, akarsu ve göllerin dışında yüzeysel olmayan yer altı su potansiyelinde gelişmiş durumdadır. Karstik bir sahayı temsil eden çalışma alanı bu haliyle kaynak sularının oluşumu ve gelişimi noktasında oldukça zengin olup kimi yerlerde varlığını devam ettirmekte kimi yerlerde ise kuruyup kaybolmaktadır. Bu bağlamda çalışma alanını kapsayan Hafik-Zara-İmranlı çevresi kaynak suları bakımında önemli bir alanı oluşturmaktadır (Tablo 35). En önemli kaynak suları ise Seyfe Suyu ve Hanzar Bataklığı ile Gökdiñ Suyu'dur.

Tablo 35. Sivas İli Hafik-Zara -İmranlı Havzası Yeraltı Suyu Potansiyeli (2019).

Kaynağın İsmi	hm ³ /yıl
Hafik Havzası	69,3
Zara-İmranlı Havzası	78
Toplam	147,3

Kaynak; Sivas İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu.

Seyfe Suyu ve Hanzar Bataklığı: Sivas il merkezinin 25 km. doğusunda ve D-100 karayoluna 3 km. lik bir mesafede olan seyfe suyu sahanın en önemli karstik kaynaklarından biridir (Foto 53). Oldukça tuzlu ve acı bir özelliğe sahip olan Seyfe Suyu ortamda tuzcul ve sucul bitkilerin gelişimine imkân sağlamıştır. Bununla birlikte her mevsim akış özelliği göstermesi bakımından önemli bir sulak alanı potansiyesinde oluşturmaktadır. Deniz seviyesinden 1305 m. de yer alan Seyfe suyu 300 l/s debiye sahip olup, bu su Hanzar bataklığını meydana getirmektedir (Foto 54) (Özpay ve Ünsal, 2018). Kaynak suyu üç farklı noktadan boşalmakta ve Kızılırmak ile birleşmeden önce alanda büyük bir sulak alan meydana getirmektedir. Seyfe suyunun ortalama debisi 0.250 m³/sn, sıcaklığı ise 13°C dir (Kacaroglu ve Cerit, 1995). Suyun çıkışında mevsimsel olarak kayda değer bir değişimin görülmemesinin nedeni karstik bir kaynak olmasıdır.



Foto 53. *Seyfe Suyu Genel Görünüm*



Foto 54. *Hanzar Bataklığı Genel Görünüm*

Gökdiñ Suyu: Sivas il merkezine 28 km. ve D -100 karayoluna 2 km uzaklıkta bulunan bu su sahadaki debisi yüksek ikinci karstik kaynaktır (*Foto 55 ve 56*). Yerel halk tarafından Gökdiñ suyuna Gölbaşı da denilmektedir. Deniz seviyesinden 1306 m. yükseltide bulunmakta olan kaynak suyu 8-10 m. derinliğe sahip konik bir mağaradan çıkmaktadır. Gökdiñ suyunun ortalama debisi $1.120\text{m}^3/\text{sn}$, sıcaklığı ise 13°C dir. Kış ve yaz aylarında kaynak suyun debisi önemli bir değişim göstermemektedir. Yüzeğe çıkan su 1 km. kuzeyindeki Kızılırmak ile birleşmektedir. Çalışma sahasındaki iki

önemli karstik kaynaktan biri olan Gökdin suyunun, insan ve biyolojik yaşamı üzerine de etkileri bulunmaktadır (Kacaroğlu ve Cerit, 1995; Özpay ve Ünsal, 2018).



Foto 55. *Gökdin Suyundan Genel Bir Görünüm*



Foto 56. *Gökdin Suyundan Genel Bir Görünüm*

Araştırma sahasında birçok su çıkan ve su batan bulunmaktadır (*Foto 57 ve 58*). Su çıkanlardan yüzeyleyen yeraltı sularının bir kısmı doğrudan akarsulara veya göllere katılmakta, bir kısmı ise bir su batandan girerek yüzey akışını kaybetmektedirler. Bunun yanısıra bazı su çıkanlar içme suyu olarak

kullanılabilmekteyken bazıları acısu olarak adlandırılmakta ve insanlar tarafından kullanılmamaktadır.



Foto 57. Seyfebeli Geçidi Su Batan'dan Genel Bir Görünüm.



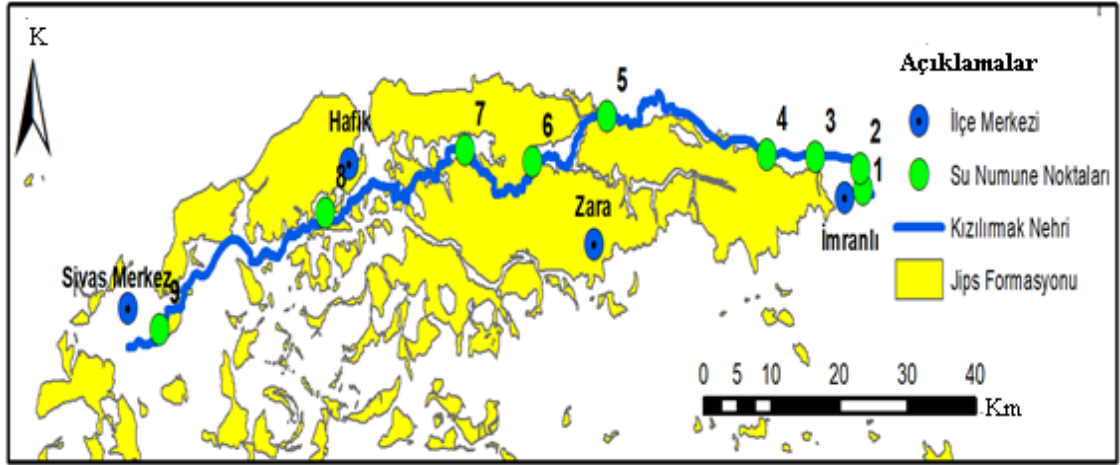
Foto 58. Seyfebeli Geçidi Su Batan'dan Genel Bir Görünüm.

Araştırma sahasında Başbüyük köyünde Ulupınar adıyla bir eksürjans kaynaktan çıkan su yaklaşık 450 m yüzey akışından sonra, 1/25000'lik topoğrafya haritasında Büyük Çukur olarak isimlendirilen dolinin su batanından yeraltına intikal etmektedir. Bu su batandan kaybolan su, Çukurbelen Köyü'nün güneydoğusundaki bir su çıkandan yüzeylenmektedir. Topoğrafyanın genel eğim şartları da bu durumu desteklemektedir. Yine Sofular Köyü'ndeki kır çeşmesinden alınan kaynak suyunun

analiz sonucunda kalsiyum ve sülfat oranı yüksek olmakla birlikte içilebilir niteliktedir.

1.5.4. Havzadaki Akarsu Ağından Alınan Su Numunelerinin Analizi ve Ortamdaki Jipsin Ekolojiye Etkisi

Çalışmanın bu kısmında Sivas Merkez, Hafik, Zara ve İmranlı ilçe sınırları içerisinde belirlenen noktalardan su numuneleri alınarak bu alandaki jipsin araştırma sahasının en önemli akarsuyu olan Kızılırmak üzerinde ne gibi etkiler oluşturduğu üzerinde durulmuştur (*Harita 16, Tablo 36*). Alınan su numune örnekleri Devlet Su İşleri 19. Bölge Sivas Müdürlüğü'nden alınan su analiz raporlarına göre tarımda sulama amaçlı kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için Wilcox ve ABD tuzluluk diyagramlarından yararlanılmıştır. Wilcox ve ABD tuzluluk yöntemlerinden yararlanılarak suların tarımda sulama amaçlı kullanımı sınıflandırılmış ve analiz edilmiştir.



Harita 16. Çalışma Alanında Su Numunesi Alınan İstasyonların Dağılışı.

Tablo 36. Kızılırmak Üzerinde Su Numunesi Alınan İstasyonlar

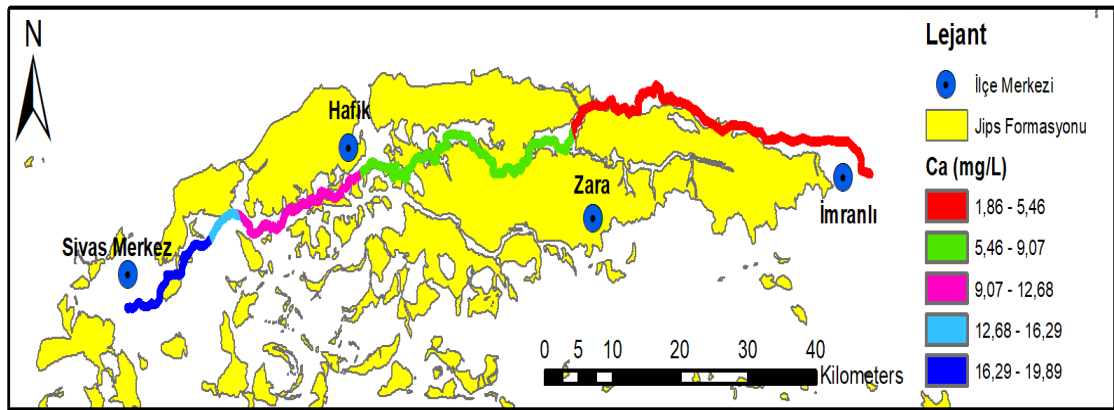
SU NUMUNESİ ALINAN İSTASYONLAR								
1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon	6. İstasyon	7. İstasyon	8. İstasyon	9. İstasyon
İmranlı Çıkışı (Karlık Mevkii)	İmranlı Çıkışı (Karlık Mevkii)	İmranlı Baraj Çıkışı	İmranlı Çıkışı	Zara Girişi	Zara Çıkışı (Ekinli Köyü)	Hafik Girişi (Canova Köyü)	Hafik Çıkışı	Tarihi Köprü (Sivas)

Araştırmada jipsin hidrografyaya olan etkisini tespit etmek amacıyla sahanın en önemli akarsuyu olan Kızılırmak'ın üzerindeki belli noktalardan su numuneleri alınarak analizler yapılmıştır (*Tablo 37*). Jipsin bileşimini kalsiyum ve sülfat mineralleri oluşturduğu bilinmektedir. Bu şartlarda *Tablo 36*'daki kalsiyum ve sülfat oranının diğer minerallere göre fazla oluşu bu bilgiyi destekler niteliktedir. Yine analiz sonuçlarına göre 1., 2., 3., 4. ve 5. su numune alım noktalarındaki suların T2-A1 sınıfında olduğu yani kimyasal özellikleri tuzluluğa hassas bitkiler hariç bütün bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Bunun yanı sıra toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç yoktur tarımda sulama suyu olarak kullanılması uygundur. 6. ve 7. su numune alım noktalarındaki suların kimyasal özellikleri T3-A1 sınıfında olduğu yani yüksek tuzlu ve az sodyumlu sulama suyu sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu su ile tarımsal amaçlı sulama yapılması, drenajı iyi olan kumlu topraklarda ve tuza hassas bitkiler dışındaki tarım bitkileri için sulama suyu olarak kullanılabilereği belirlenmiştir. Ancak tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi ile verim kayıplarındaki dūřuřu engellemek mümkün olabilir. 8. Su numunesi kimyasal özellikleri T4-A2 sınıfında olduğu yani normal şartlarda sulamaya uygun değildir. Fakat tuzluluğa çok dayanıklı bitkilerin seçildiği, yıkama ihtiyacının da dikkate alındığı, drenaj ve geçirgenliği çok iyi olan topraklarda özel tuzluluk kontrol tedbirleri ile kullanılabilir. 9. Su numunesi kimyasal özellikleri T4-A3 alkalilik oranı yüksek olup normal şartlarda sulamaya uygun değildir sonuçları çıkmaktadır.

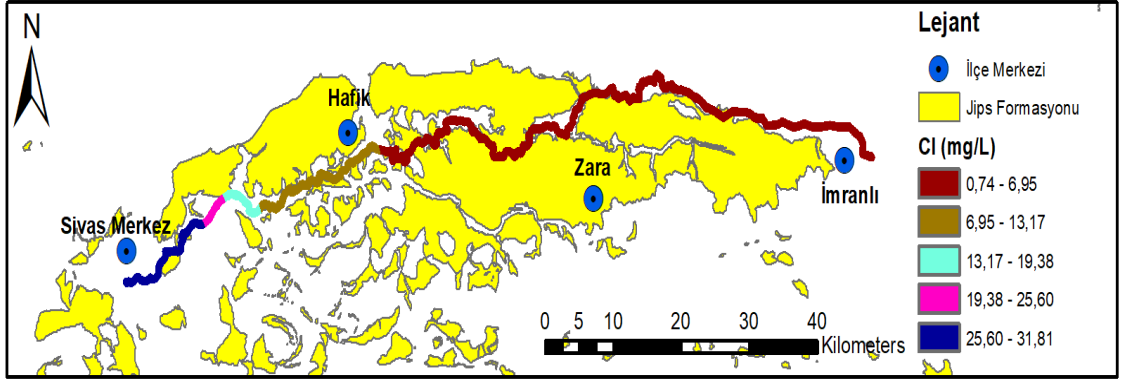
Kızılırmak nehri boyunca alınan numunelerin su kalitesini belirlemek amacıyla Ca-Cl-EC-HCO₃-K-Mg-Na%-Na-Ph-RSC-SAR-SO₄-Toplam Anyon-Toplam Katyon mineral değerlerinin değişimleri ArcGIS yöntemiyle *Harita 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 30'da* verilmiştir. Bu veriler neticesinde bütün değerler Kızılıрмаđın doğuş noktasından İmranlıdan Zara ilçesinin girişine kadar mükemmel niteliğe sahipken Zara'dan Hafık ve Sivas merkeze gelindiğinde su kalitesi dūřmektedir. Bu duruma sebep olan unsurlar hem jips kayacının yağış ve akarsular tarafından çözünerek alkali bir ortam oluşturması hem de beşeri kirliliktir.

Tablo 37. Kızılırmak Üzerinden Alınan Su Numunelerinin Element Değerleri.

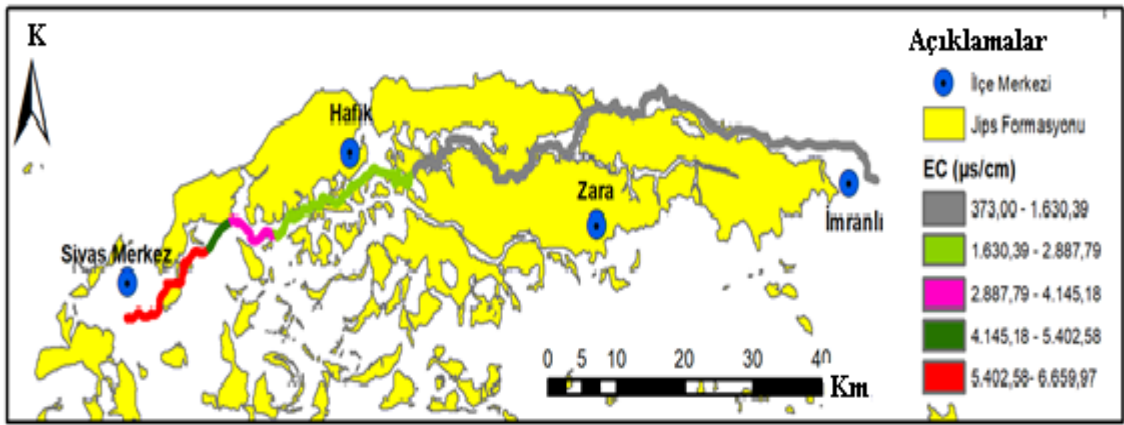
Element örnekleri (%)	SU NUMUNESİ ALINAN İSTASYONLAR								
	İmranlı Çıkışı (Karlık Mevkii)	İmranlı Çıkışı (Karlık Mevkii)	İmranlı Baraj Çıkışı	İmranlı Çıkışı	Zara Girişi	Zara Çıkışı (Ekinli Köyü)	Hafik Girişi (Canova Köyü)	Hafik Çıkışı	Tarihi Köprü (Sivas)
Sodyum	0,26	0,30	0,26	0,35	0,78	2,22	2,26	8,48	24,87
Potasyum	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,07	0,07	0,07	0,05
Kalsiyum	2,42	2,60	2,60	1,86	2,79	8,74	7,35	9,3	19,90
Mağnezyum	2,23	1,12	1,12	2,79	2,23	1,68	4,18	4,65	4,28
Top. Kat	4,93	4,04	4	5,02	5,85	12,71	13,86	22,5	49,1
Karbonat	0,13	0,10	0,13	3,33	-	-	-	-	-
Bikarbonat	3,74	3,12	2,55	0,74	3,43	3,82	3,72	3,12	3,51
Klorür	0,74	0,74	0,74	0,95	0,74	2,59	2,59	8,88	31,82
Sülfat	0,32	0,08	0,58	5,02	1,68	6,3	7,55	10,5	13,77
Top. Any.	4,93	4,04	4	3,33	5,85	12,71	13,86	22,5	49,1
Elekt. İlet. (Ecs)	417	400	373	488	618	1275	1312	2420	6660
Kal. Sod. Karb. (Rsc)	-0,78	-0,5	-1,04	-1,32	-1,69	-6,6	-7,81	10,83	-20,67
Ph	8,51	8,42	8,51	8,11	8,28	8,03	8,29	8,10	8,12
Sodyum	5,27	7,42	6,5	6,97	13,3	17,47	16,3	37,69	50,65
Sar	0,24	0,31	0,27	0,32	0,69	1,38	1,34	4,53	10,11
Sulama Suyu Sınıfı	T2-A1	T2-A1	T2-A1	T2-A1	T2-A1	T2-A1	T3-A1	T3-A1	T4-A2



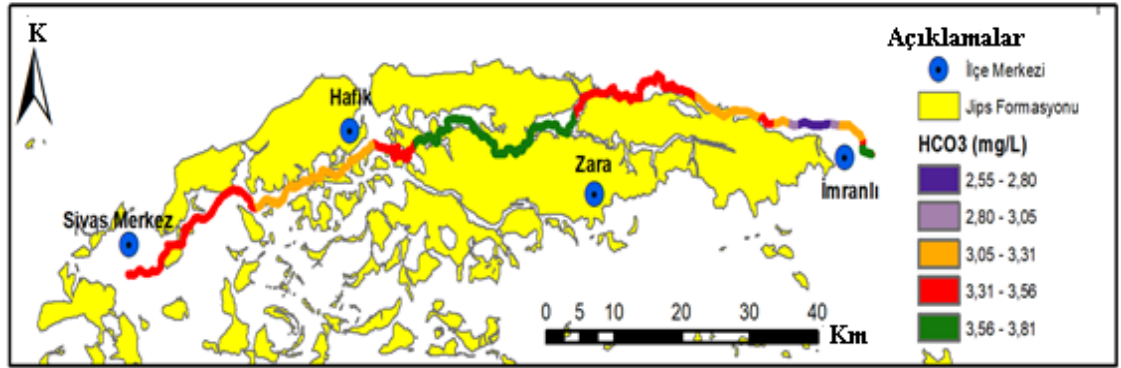
Harita 17. Su numunesi alınan noktalar boyunca Ca (Kalsiyum) değişimi.



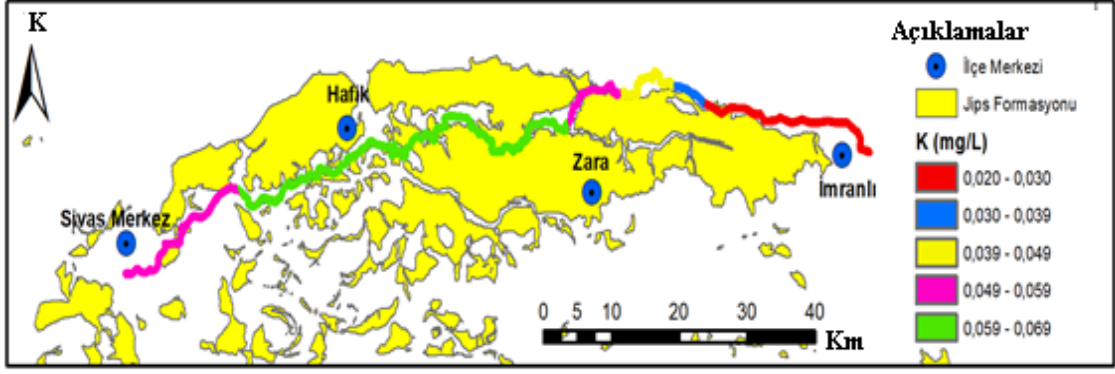
Harita 18. Su numunesi alınan noktalar boyunca Cl (Klor) değışımi



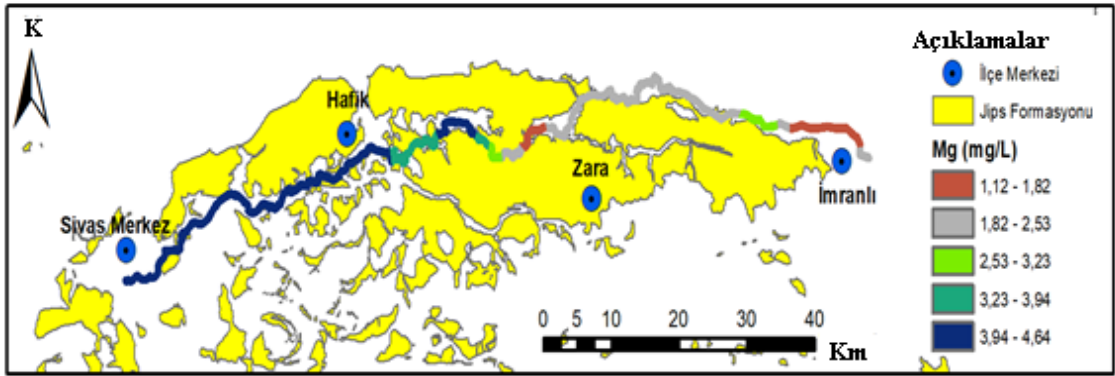
Harita 19. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca EC (Elektriksel kondük) Değışımi.



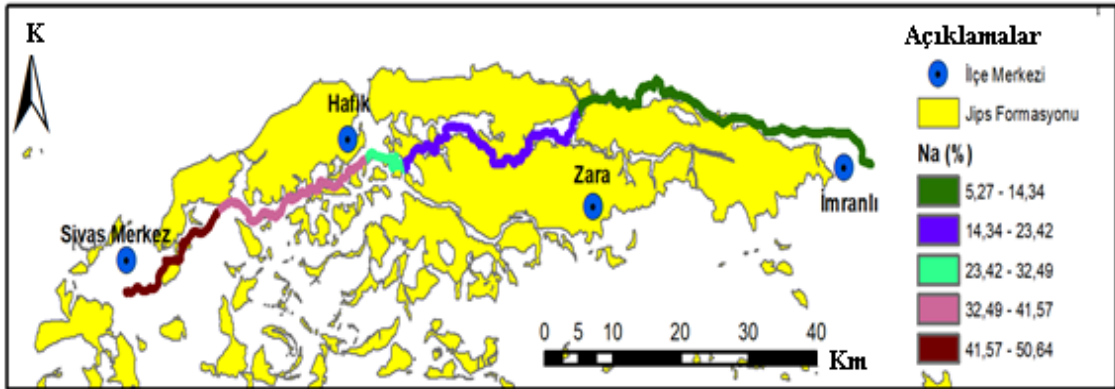
Harita 20. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca HCO3 (Bikarbonat) Değışımi.



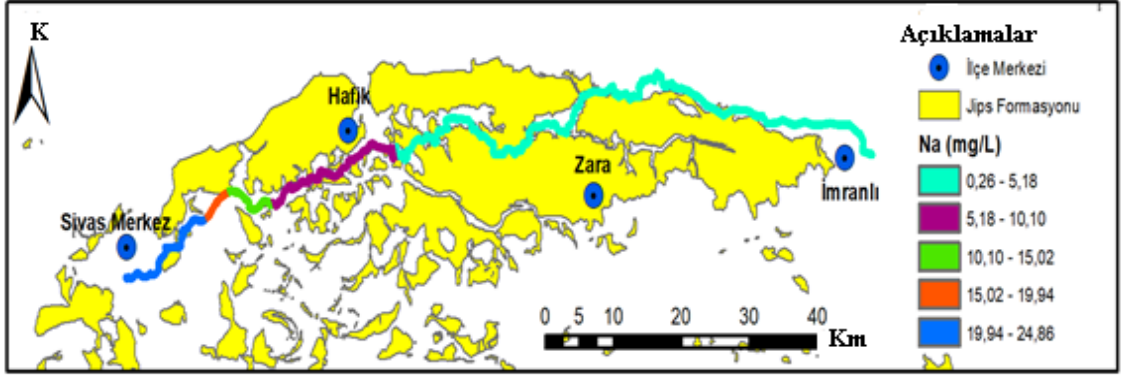
Harita 21. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca K (Potasyum) Değişimi.



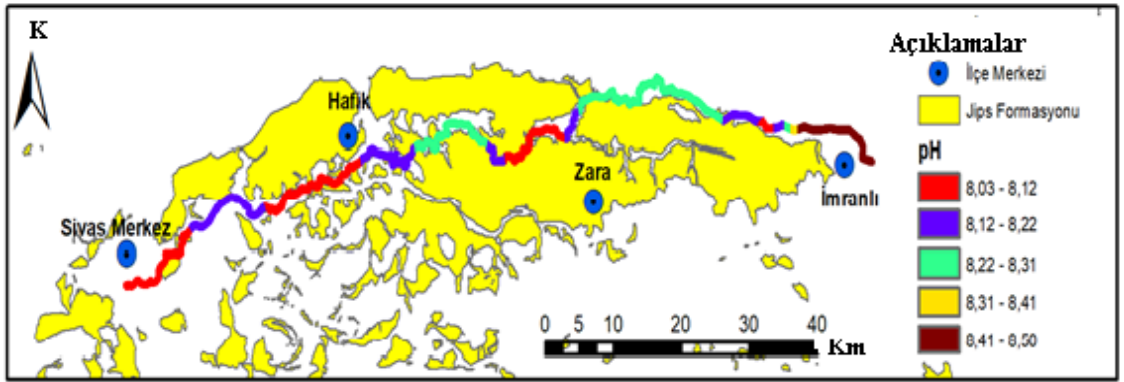
Harita 22. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Mg (Magnezyum) Değişimi.



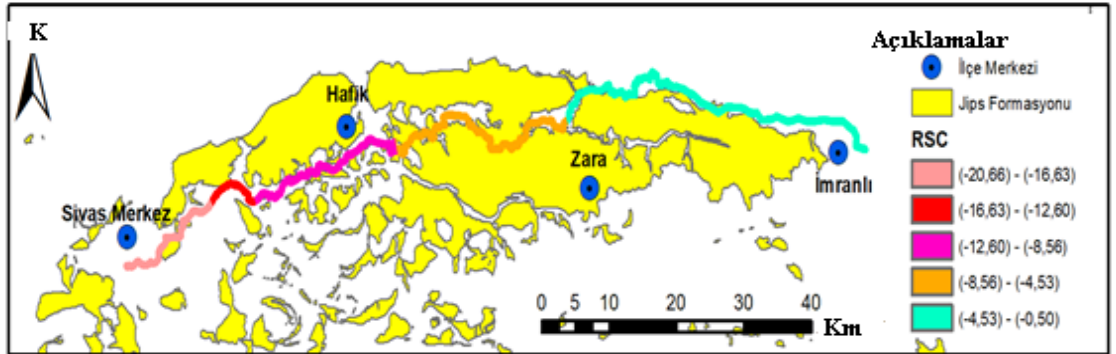
Harita 23. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Na% (Sodyum%) Değişimi.



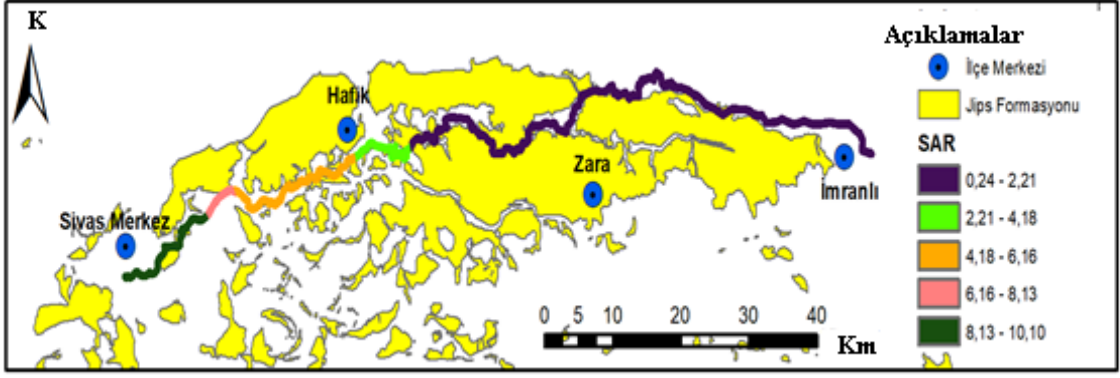
Harita 24. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Na (Sodyum) Değişimi.



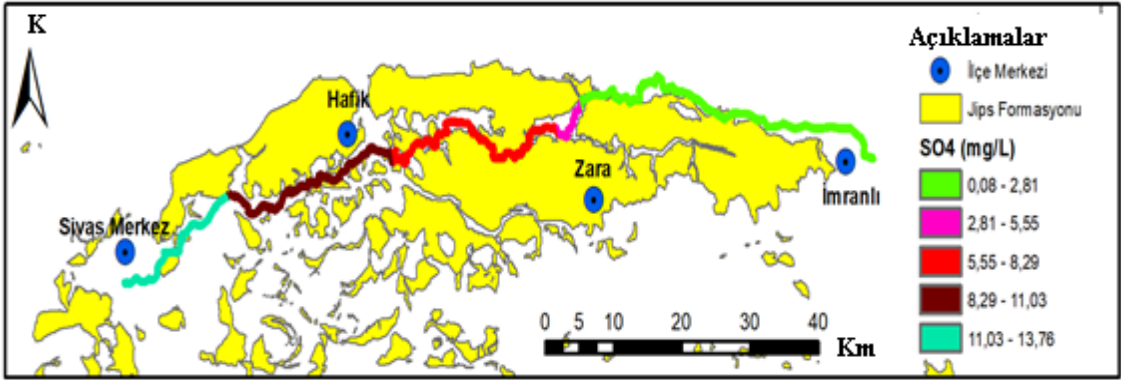
Harita 25. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Ph (Potans. Hidrojen) Değişimi.



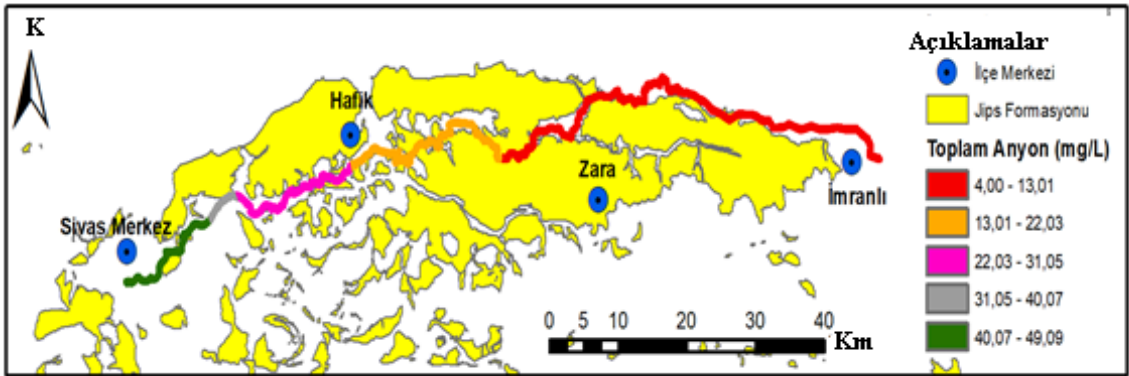
Harita 26. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca RSC Değişimi.



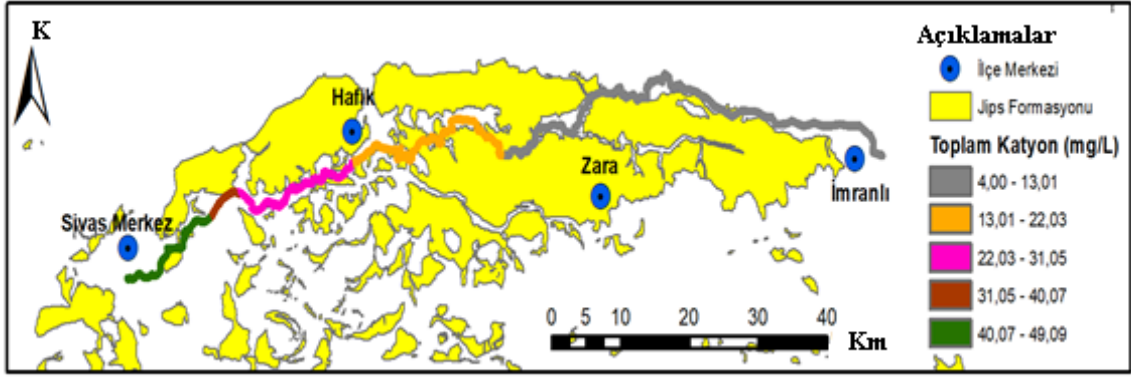
Harita 27. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca SAR Değişimi.



Harita 28. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca SO4 (Sülfat) Değişimi.



Harita 29. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Toplam Anyon Değişimi.



Harita 30. Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Toplam Katyon Değişimi.

1.6. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri ve Ekolojisi

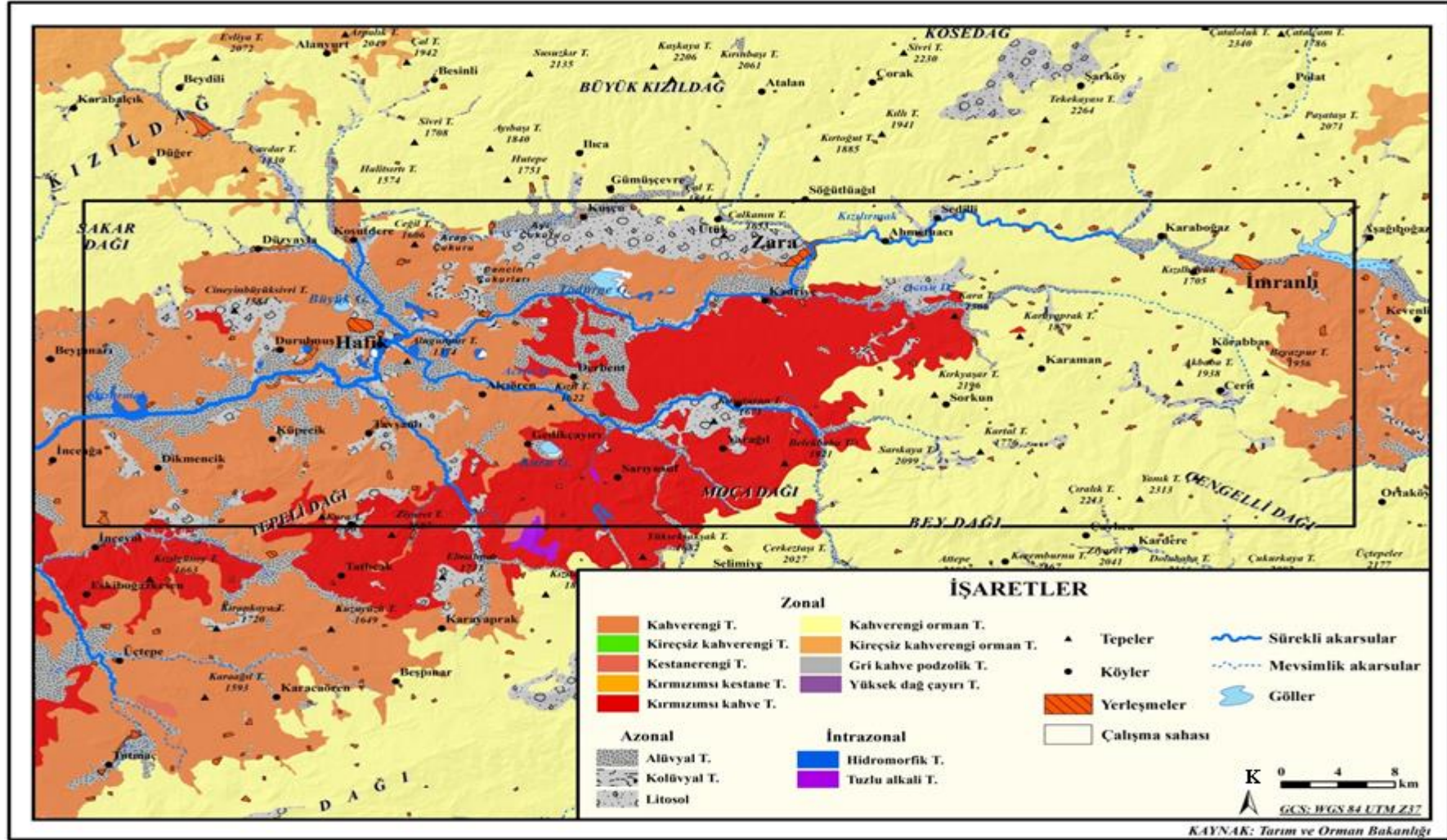
Her hangi bir yerde toprağın sınıflandırılmasını yapmak o yerdeki toprakların genel özelliklerini belirlemek, teorik ve uygulamalı yöntemlere yararlı olacak şekilde toprakları incelemek, toprak gruplamaları yaparak alt sınıflara ya da ordolara ayırmak, toprakların reaksiyonlarını ve tepki boyutlarını önceden yordalayarak toprağa uygun ekim-dikim ve kullanama kılavuzları geliştirmek, toprakların produktivite oranlarını belirleyerek bu uygulamaların benzer toprak özellikleriyle olan ilişkilerini neden sonuç ilişkisini tespit etmek ve son olarak toprakların hangi tür mineral veya gübreleme gibi zirai işlemlerin uygulanmasına ilişkin fikirler vermesi yönünde büyük önem arz etmektedir (Buol, vd., 2011).

Bu bölümde çalışma alanı içerisinde yer alan bütün toprak gruplarının neler olduğu ve nerelerde bulunduğu yanı sıra sahanın litolojik yapısı gereği fazlaca bulunan jips kayacının nasıl bir toprak yapısı ortaya çıkardığı ve özelliklerinin neler olduğu açıklanmaktadır. Bununla birlikte bu arazilerde oluşmuş olan toprak örtüsünün yüzeyinde yetişen bitki ve tarım ürünlerine besin açısından nasıl katkı sağladığı ve nasıl bir yaşam ortamı meydana getirdiği üzerinde durulmaktadır.

Sivas İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nce hazırlanan Sivas İli Arazi Varlığı raporları ve araştırma sahasında yapılan çalışma sonuçlarından yararlanılarak ulaşılan araştırma sahası toprak özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

Sivas İli toprak özellikleri bakımından değerlendirildiğinde çalışma sahasının jeolojik özellikleri, bitki örtüsü ve iklime bağlı olarak yayılışı düşünüldüğünde birçok ordolar oluşturan altı büyük toprak grubu yer almaktadır. Bunlar zonal topraklardan

kahverengi topraklar, kahverengi step topraklar, kahverengi orman topraklar, kırmızımsı kahverengi topraklar, azonal topraklardan ise; alüvyal topraklardır (*Harita 31*).



Harita 31. Çalışma Alanının Toprak Haritası.

1.6.1. Zonal Topraklar

Herhangi bir bölgenin bitki örtüsü ve iklim şartlarına göre meydana gelen ve normal profil özelliği gösteren topraklardır. Yüzeyin düz ya da hafif bir engebeli sahip olması ve sularının drene olması bu tür toprakların oluşabilmesi için gerekli olan koşullardır. Klimatik topraklar olarak da bilinmektedirler (Atalay, 2004).

1.6.1.1. Kahverengi Topraklar

Bu topraklar daha çok kurak ve yarı kurak iklimlerde bulunmakta olup üzerlerindeki doğal bitki örtüsü genelde kısa ot ve çalılardan ibarettir. Kalsiyum ve bitki besin elementleri bakımından zengindirler. Doğal drenajları iyidir (Saykılı, vd., 2017). Araştırma alanında özellikle Sakardağı ve Tepelidağı arasındaki mevkide Hafik ilçesi çevresinde görülen en yaygın toprak tiplerinden olan kahverengi topraklar karasal iklimin etkisiyle gelişmekte olan ancak günümüzde büyük ölçüde tahrip edilmiş kuru ormanların yerini alan step florasının altında oldukça geniş alanlara yayıldığı görülmektedir (Lale, 2008).

1.6.1.2. Kahverengi Step Toprakları

Orta kuşakta, karaların iç kısımlarında, bozkırların görüldüğü yerlerde oluşan topraklardır. Kahverengi step toprakları, 250-400 mm arasında yağış alan, step bitki örtüsü ile kaplı yerlerde meydana gelen humusu az, mera oluşumu ve tahıl tarımına elverişli olan topraklardır (*Foto 59*).



Foto 59. *Hafik Çevresi Kahverengi StepToprakları.*

Araştırma sahasında yapılan gözlemler sonucunda zonal toprak grubundan olan, otsu bitkilerin yetişme özelliği gösterdiği ve kuru tarımın yapılabildiği kahverengi step topraklarının kalınlığı düz ve düze yakın kısımlarda 50-100 cm arasında değişmektedir. Topraktaki en önemli özellik alt toprak katının yoğun kireç yumrularına sahip olmasıdır. Bu özelliği sayesinde alt toprak katı A horizonuna kıyasla daha açık renklidir. Kireçli ve killi olan bu tür topraklar içerdikleri demir oksit miktarı renklerinin kıızıla dönük olmasını sağlamaktadır (Camcı, 2016).

Bu topraklarda B horizonunun altında ve bazen de C horizonunun üstünde kireç çiçekleri veya kireç lekelerinin yer aldığı bir karbonat yığılma katı gözlemlenmektedir. Toprak derinliklerinin oldukça değişken olduğu bilinen bu topraklar; kuvarsit, serpantin ve mermer gibi anakayalar üzerinde oldukça sığ durumdadır (Öner, vd., 2016).

1.6.1.3. Kahverengi Orman Toprakları

Ilıman iklim bölgelerinde kışın yaprağını döken geniş yapraklı ormanlar altında gelişir. İklim, bitki örtüsü ve yerli kaya etkisi altında oluşmuştur. Orman altında oluştuğu için organik madde (humus) açısından zengindir, genellikle rengi koyudur. Kahverengi orman toprakları eğimli yerlerde gelişen genç topraklardır (Samofalova, 2015). Bu toprak grubu hem il genelinde hem de araştırma sahasında en fazla yayılmış

gösteren toprak grubudur. Kahverengi orman toprakları genel olarak araştırma sahasının kuzey ve kuzeydoğu kesimlerinde bulunan Yıldızdağı, Kösedag, Kızıldağ Sakardağı çevresi ile Zara ve İmranlı civarında bulunurken, lokal anlamda Tödürge Gölü çevresinde de görülmektedir. Geniş bir alana hâkim olan bu topraklar nitelikçe zayıf durumdadır. Hektarında kuru tarım yapılmakta olup, arta kalan kısmında ise orman ve mera alanları yer almaktadır. “Dağlık, engebeli ve ortalama yükseltinin 1200 metrenin üzerinde olduğu ve yoğunlukla meşe (Quercus) ve yer yer kozalaklı ağaçların (Konifer) bulunduğu sahalarda dağılışı gösteren Kahverengi orman toprakları fazla eğimli sahalarda teşekkül etmiş çok az bir derinliğe haiz genç topraklardır. A horizonunda reaksiyon orta derecede asitliği geçmez. Koyu kahverengiden koyu kırmızı kahverengine kadar değişen B horizonu ise alkali karakterdedir. B horizonu A horizonuna nazaran çok daha az demir ve alüminyum ihtiva eder” (Oakes, 1958).

1.6.1.4. Kırmızımsı Kahverengi Topraklar

Kırmızımsı kahverengi toprakların renkleri hariç, neredeyse tüm özellikleri kahverengi topraklar ile oldukça benzer ya da aynıdır. Yarı kurak-karasal iklim koşullarının hâkim olduğu bölgelerde step vejetasyonu altında, sıcaklığın yüksek olması ve toprakta yer alan demir mineralinin iyi oksitlenmesi neticesinde oluşmaktadır (Taşkiran, 2010).

Sıcaklığın yüksek olması ve demirin iyi oksitlenmesine neden olduğu için rengi kırmızıdır. Ancak genellikle renkleri kırmızımsı kahverengi ile kahverengi arasında değişme göstermektedir. Doğal bitki örtüleri çalı ve otlardır. Doğal drenajları iyidir ancak biyolojik etkinlikleri düşüktür. Doğal verimlerinin ise yüksek olduğu bilinmektedir (Saykılı, vd., 2017; Koç, vd., 2018).

Araştırma alanında yapılan gözlemler sonucunda kırmızımsı kahverengi topraklar Zara ilçesinin güneyi ile Moçadağı arasındaki kalan kısımda iklim koşullarından ziyade alandaki Oligo-Miyosen ve Miyosen’e ait kırmızı renkli killi depoların toprak üzerinde birikmesiyle oluşmaktadır (*Foto 60 ve 61*). Bu tür topraklar tarıma uygundur, özellikle kireç ihtiyacı yüksek olan tahıllar toprak alt katında biriken kireci kullanarak iyi gelişme göstermektedir. Bu nedenle üzerinde yoğun olarak tahıl tarımı yapılıyor olsa da toprak verimliliği düşük olduğundan gübreleme ve sulamaya

ihtiyaç duyulmaktadır. Kalsifikasyon sürecinin bu topraklarda hâkim olması toprağın alt kısımlarında kireç birikimine neden olmaktadır (Camcı, 2016).



Foto 60. *Zara Çevresi Kırmızımsı Kahverengi Topraklar.*



Foto 61. *İmranlı Çevresi Kırmızımsı Kahverengi Topraklar.*

1.6.2. Azonal Topraklar

Horizonu olmayan topraklar anlamına gelen azonal topraklar eğimli alanlarda sürekli aşınmanın bulunduğu yerlerde ve devamlı olarak birikmenin olduğu taşkın

alanlar ve deltalarda bulunmaktadır. Birikme olayları ve aşınmanın sürekliliği, toprakta horizonlaşmanın meydana gelmesini engellemektedir.

1.6.2.1. Alüvyal Topraklar

Taban seviyesi ovalarında, deltalarda ve birikinti konilerinde oldukça yaygın olarak gözüken alüvyal topraklar. Akarsuyun geçtiği alanın özelliklerine bağlı olarak kalker, kil ya da kum ağırlıklı olabilmektedir (İlgar, 2018). Azonal toprak grubunda yer alan alüvyal topraklar özellikle araştırma alanımız kapsamında yer alan Hafik İlçesinin güneyinde geniş bir alanı kapsamaktadır. Kızılırmak ve kolları olan Özdere ve Koç deresinin düz bir topoğrafyada büklümler yaparak ve yavaş akmasıyla, taşımış olduğu alüvyal malzemeyi yığılması neticesinde çakıl, kum ve kil boyutunda olan malzemenin burada oldukça önemli bir alanı kapsadığı görülmektedir. Üzerinde ziraat faaliyetleri de yapılan bu kesim ilçedeki en düz alanı oluşturmaktadır ve ilçenin esas kuruluş yerinin buraya çok yakın olmasında bu verimli toprakların etkisi oldukça büyüktür (Lale, 2008; Camcı, 2016). Araştırma sahasının en önemli akarsuyu olan Kızılırmak, Zara'dan Sivas'a ulaşınca kadar yer yer alüvyal topraklar ile kahverengi topraklar içerisinden geçmektedir.

1.6.3. Sahadaki Jipsli Toprakların Özellikleri ve Ekolojiye Etkisi

Araştırma sahası jips içerikli toprakların kapladığı alan bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Özellikle Tersiyer Havzası'nda oluşmuş olan (Hafik-Zara-İmranlı) bu sahanın jips varlığı yaklaşık olarak 2.000.000.000 ton rezerve karşılık geldiği ve bu oranın Türkiye jips rezervlerinin % 80'ini oluşturduğu görülmektedir (Ayaz, 2013). Bu anlamda Miyosen, Oligosen ve Eosen dönemlerine ait farklı formasyonlar içerisinde yer alan ve jips kalınlıklarının değişiklik gösterdiği bu alan Türkiye'de jips karstının ve jipsli toprakların oluşumu açısından en önemli sahadır.

Bileşimi kalsiyum sülfat olan jipsin diğer evaporit çökeltilere ve kayaç gruplarına göre farklı topografik ve toprak oluşum özellikleri göstermektedir. Bu özelliğinden dolayı jips üniteleri ekolojik anlamda ayrı bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Jipsin çözünbilme özelliğinin iyi olması eski deniz ve kapalı göl ortamlarında biriken kireçli ve sülfatlı suların buharlaşmasıyla kalsiyum sülfat,

kalsiyum karbonat ve anhidrit özelliği ihtiva eden kumlu ve milli malzemelerle birlikte çökelmektedir (*Foto 62*). Buna bağlı olarak çalışma alanında yer yer farklı kalınlıkta saf jips tabakaları olduğu gibi içerisinde jips bulunduran kumlu ve milli toprak tabakaları da bulunmaktadır.



Foto 62. *Sivas-Hafik Civarı İçerisinde Jips Bulunduran Kumlu ve Milli Toprak Tabakası*

Jips kayacının hızlı çözünmesinden dolayı çalışma alanında jipsli topraklara fazlaca rastlanılmaktadır. Bu toprak örtüsü ise genellikle alüvyal sahalarda, dolin ve uvala tabanları ile eğim değerlerinin az olduğu sırtlarda bulunmaktadır (*Foto 63*).



Foto 63. *Sivas Merkeze 10 Km Mesafede Bulunan Seyfebeli Obruğu İçerisinde Oluşmuş Toprağın Tarım Alanı Olarak Kullanımı*

Bunun yanı sıra araştırma sahasında jips ile taneli tortul kayaçların çoğu yerde yüzeleildiği ve dolayısıyla dağılış gösterdikleri alanların büyük kısmının toprak örtüsünden yoksun olduğu görölmektedir (*Foto 64*).



Foto 64. *Zara ve İmranlı Arasında Jips Deposu Üzerinde Oluşmuş İnce Tabaka Yüzeyi.*

Çalışma alanında eğimin az olduğu yerlerde yüzeilenmiş ve geniş alanları kaplayan jips toprak tabakası üzerinde tarım faaliyetleri uygulanmaktayken, eğimin fazla olduğu yerlerde dış kuvvetler tarafından aşındırılan ve taşınan jips kütesinin yüzeye çıkmasıyla bu yerler çoğunlukla bitkiler açısından fakir alanlardır. Bu olayda en büyük etkenin sahaya düşen yağışların direkt jips üzerinden çatlaklar ve eğim aracılığıyla yamaçlardan aşındırarak toprakta oldukça sınırlı ve ince bir tabaka oluşturmasıdır

Jipsli topraklar, jeolojik yaşı, içerdiği jips miktarı veya kökenleri, hangi düzeyde olursa olsun genel olarak bitki gelişimini etkileme özelliğine sahiptirler (Braun-Blanquet ve Bolós, 1957). Bu bağlamda çalışma sahasındaki jips toprakları üzerinde gelişen ekolojiyi belirleyen en önemli unsur iklim ve sahadaki jipsin miktarıdır. Şöyle ki kalkerli topraklarda sıcaklık oranları fazla olduğu için bu tür alanlar bitki yaşamı için elverişlidir. Bununla birlikte araştırması yapılan sahada iklimin kışın oldukça sert ve soğuk geçmesi bölgede düşük sıcaklıkların bitki yaşamı üzerindeki olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Jipsin kesintiye uğradığı ince tabaka halinde olduğu ve saflık oranının düşük olduğu yerlerde bitki örtüsü daha çok ot

formasyonu şeklinde iken jips serilerinin kalın ve büyük oranda saf olduğu yerlerde özellikle araştırma sahasının doğusunda bitki örtüsünden fakir ya da cılız ot gruplarından oluştuğu görülmektedir (*Foto 65*).



Foto 65. *Hafik Civarı Kalın Jips Deposu Üzerindeki Zayıf Ot Örtüsü.*

Yüksek yamaçlar boyunca çiplak arazinin ve seyrek ot grubunun yoğun olması bitki örtüsüyle jipsin miktarı arasındaki ilişkiyi en iyi yansıtan örnektir. Jips kayacının ayrışması neticesinde meydana gelen topraklarda en sık rastlanan bitkilerin ise sarıçam, karaçam, ardıç ve titrek kabak türleridir (Atalay vd., 2020). Bu bitkilerin kök kısımlarıyla jipsli toprakları ayrıştırıp gerekli besin teminini buradan yeteri kadar karşıladıklarını bitkilerin gelişim durumlarından rahatlıkla anlamak mümkündür. Jipsler ayrıştığında genellikle çok kalın olmayan toprak formasyonlarını oluşturmakta ve tarımın daha çok bu sahalarda yapıldığı görülmektedir (*Foto 66*). Tarımsal anlamda genellikle yörede tahıl tarımı uygulanmaktadır. Jips kayacının ayrışması aynı zamanda inşaat sektöründe önemli bir yere sahip olan alçının ve tarımda verimi artırmak için bazı gübrelerin yapımında ıslah malzemesi olarak kullanılmaktadır.



Foto 66. *Zara-İmranlı Arasındaki Jips Üzerinde Oluşmuş Topraklar ve Tarım Arazileri*

Bitki örtüsünün zayıf olduğu bölgede eğimli yamaçlarda gözlemlenen erozyon toprağın büyük bir kısmının yok olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple yöre halkının uygun olan alanlarda basit ama etkili yöntemler kullanarak toprağın korunmasını sağlamaları gerekmektedir. Sahanın bir problemi de araştırma sahası içerisine karıştıktan sonra suları iyice acılaştıran Kızılırmak Nehri'nin tarımda kullanılamamasıdır. Bu sebeple saha da kuru tarım yöntemleri ile üretime devam edilmektedir. Ancak jips karstlaşmasının egemen olduğu sahada karstlaşmasının günümüzde de devam etmesi beşeri faktörleri olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle sahada devam etmekte olan çökme olayları mal ve can güvenliğini tehdit etmektedir. Sahada yapılacak planlamalarda bu durumun göz önüne alınması oluşabilecek felaketleri önlemede yardımcı olacaktır.

1.6.4. Araştırma Sahasının Arazi Kullanımı

Arazi kullanımı, araziden ve topraktan faydalanma biçimi olarak tanımlanmaktadır (İnan, 2019). Arazi kullanımı dikkate alındığında tarımsal üretimin artmasında ki en önemli unsurlardan birisi toprağı doğru kullanmaktır. Bunun için toprak özelliklerinin belirlenerek, arazi çalışmaları ile birlikte sınıflandırılması ve temel toprak haritalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Toprak karakteristikleri

ve kalitesi davranışını önemli ölçüde etkilediği için toprağın değişen özellikleri verimli kullanım şekillerini de değiştirmektedir. Ayrıca sahadaki sıcaklık ve yağış değerleri ile vejetasyon sürelerinin dağılışı, arazi kullanım ve kabiliyet sınıflarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (*Harita 32*). Araştırma sahasında yapılan çalışmalar sonucunda sahanın arazi kullanımı; hububat, baklagiller, yağlı tohumlar, endüstri-tıbbi ve aromatik bitkiler, yem bitkileri, yumru bitkiler, ekili alan, nadas, meyvelik, sebzelik, örtülü alan ve tarım alanları olmak üzere gruplandırma yapılarak *Tablo 38*'de gösterilmiştir.

Tablo 38. *Araştırma Sahası Tarıma Elverişli Arazilerin Dağılımı (Da).*

Arazi Dağılımı	Hafik	Zara	İmranlı	Sivas İli (Topl.)
Hububat (Da)	130.755	112.200	2.620	3.647.532
Baklagiller (Da)	350	120	150	121.708
Yağlı Tohumlar (Da)	50	350	0	6.865
Endüstri Bitkileri (Da)	0	0	0	88.430
Yumru Bitkiler (Da)	500	500	0	50.482
Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler	0	0	0	3.205
Ekili Alan (Da)	31.170	60.250	22.115	891.094
Nadas (Da)	162.825	173.420	24.885	4.809.316
Tarla Toplam (Da)	130.260	138.736	22.397	3.071.985
Tarla Toplam (Da)	309.845	320.486	49.152	7.986.951
Meyvelik (Da)	196	318	86	26.543
Sebzelik (Da)	46	46	15	7.251
Örtü Altı (Da)	10	8	2	82
Tarıma Elverişli Arazi Toplamı (Da)	310.097	320.858	49.255	8.020.827
Tarıma Elverişsiz arazi (Da)	491.873	368.302	273.696	3.040.023
Toplam Tarım Alanı (Da)	801.970	689.160	322.950	11.060.850

Kaynak; (URL 10).

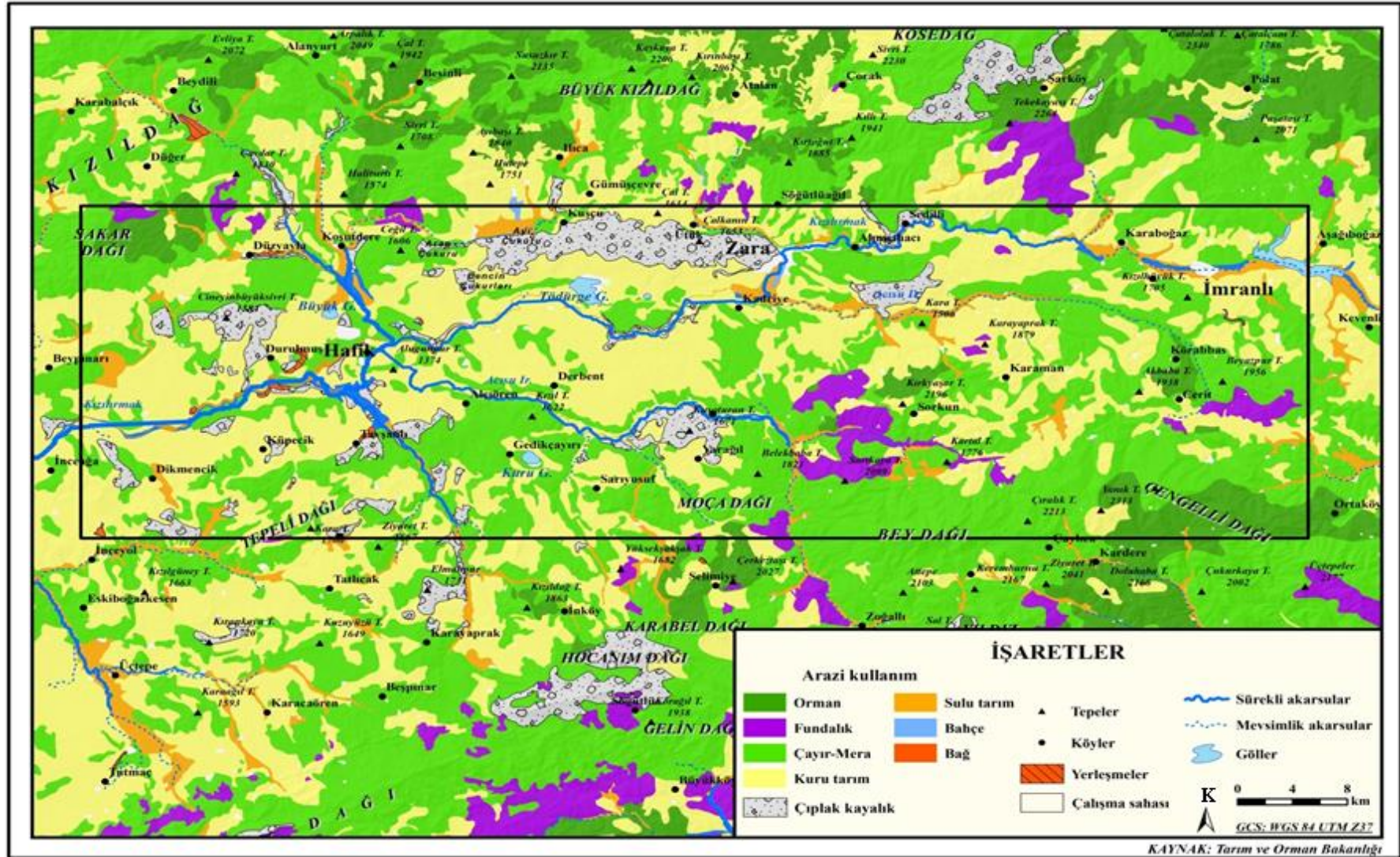
Buna göre elde edilen verilerde 11.060.850 da'lık il toplam tarımsal arazi varlığının 1.814.08'lik da alanını araştırma sahası kapsamında değerlendirilen alan oluşturmaktadır. Tarım yapılan 8.020.821'lik da alan içerisinde ki en yüksek pay 245,575 da alan ile hububat (tahıl) bitkileridir. Sahada doğu sınırına doğru gittikçe daha az bir alanı kapsamalarına rağmen tarım arazileri üzerinde gerçekleştirilen tarımın karakterini belirleyen ürün grubunu oluşturmaktadırlar. Toplam hububat ekim alanını oldukça yüksek pay oranı ile buğday ve arpa oluşturmaktadır. Bu sebeple, buğday ve arpa, sahada hububat tarımının karakterini belirleyici ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır. İklimsel özellikler nedeniyle buğday çoğunlukla Ekim ayında

kışlık olarak ekilmektedir. Arpa ise, yüksek soğuk ve yüksek sıcaklık değeri taşımayan, nispi nemi fazla olan yerlerde iyi gelişme gösteren bir bitkidir. Sahada kışlık ekimi önerilse de bazı çiftçilerimizin yazlık olarak ekmeye devam ettikleri görülmektedir. Yeni geliştirilen arpa türlerinden mutlak kışlık olan arpa türleri, sahada kışlık olarak rahatlıkla yapılabilmektedir. Diğer ürün gruplarına bakıldığında ise, çavdar, tritikale ve mısır ekim alanlarının tahıl ekim alanları içerisindeki toplam payı son derece düşüktür. Sahanın doğu sınırına doğru ekim alanı azalan ve toplamdaki payı düşük olan mısır silaj amacıyla yetiştirilebilmektedir. Ayrıca, arpa, buğday, yulaf ve tritikale, araştırma sahası kapsamında tarım havzaları üretim ve destekleme modeli içerisinde yer alan ürünlerdir (Tablo 39).

Tablo 39. Araştırma Sahasında Tahılların 2014 Yılındaki Ekim Alanları ve Verimleri

Ürün	Hafik		Zara		İmranlı	
	Ekim Alanı da	Verim kg/da	Ekim Alanı da	Verim kg/da	Ekim Alanı da	Verim kg/da
Tahıllar						
Buğday	121216	186	103992	160	2050	159
Arpa	4199	220	1750	217	550	171
Çavdar	61	279	458	245	153	242
Yulaf	4361	199	1502	200	-	-
Tritikale	671	200	-	-	-	-
Mısır (Silaj)	450	4500	150	4000	-	-
Çeltik	-	-	-	-	-	-
Nohut	164	140	120	120	2200	150
Yem Bitkileri						
Fiğ (Yeşil Ot)	6200	850	1200	1600	12600	600
Korunga	28331	1250	11000	1600	29713	600
Yonca	33270	1850	127500	2600	53672	2300

Kaynak; Sivas Tarım Hayvancılık ve Gıda Sektörel Çalışma Grubu Raporu.



Harita 32. Çalışma Alanının Arazi Kullanım Haritası.

Bitkisel üretim olarak başta buğday, arpa, çavdar üretimi ile birlikte nohut ve yulaf üretimi de yapılmaktadır. Buğday ve arpanın üretimi satış için yapılmaktayken yulaf ve nohut üretimi hane kullanımı için yetiştirilmektedir.

Yem bitkileri üretimi sahanın orta kesiminde yoğunlaşmakta olup, en çok yonca üretimi tercih edilmektedir. Yonca üretiminin yanı sıra tek yıllık olan fiğ üretimi de gerçekleştirilmektedir (*Tablo 40*). Yem bitkileri üretimi, hayvansal üretim yapan üreticilerin maliyetlerini azaltmak amacıyla bitkisel üretimde desteklemeleri sonucu üretim hacmini artırmıştır. Bu sebeple yem bitkileri üretiminin neredeyse tamamı üreticilerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere kullanılmaktadır. Ayrıca, Mera Islah Projeleri ve Çayır-Mera yem Bitkileri Geliştirme Projeleri kapsamında yapılan tohum dağıtımları ile doğal kaynakların korunarak, tarımda sürdürülebilir ve izlenebilir güvenli ürün arzının sağlanması amaçlanmaktadır.

Tablo 40. *Araştırma Sahası Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Listesi*

Havza Adı	Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler
Hafik	Arpa, Aspir, Buğday, Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf, Şeker Pancarı, Patates
Zara	Arpa, Buğday, Nohut, Tritikale, Yem Bitkileri, Yulaf, Patates
İmranlı	Arpa, Buğday, Nohut, Tritikale, Yem Bitkileri

Kaynak: (URL 11)

Meyvecilik, hububat üretiminin yanında ek gelir getirici ve ihtiyaca yönelik bir üretim olarak değerlendirilirken, sebzeçilik iç tüketime yönelik yapılmaktadır. Karasal iklimin hüküm sürdüğü arazi koşulları meyve ve sebze tarımının gelişmesine engel olan en büyük faktördür.

Ancak son yıllarda İl Özel İdare katkısı ile sertifikalı meyve fidanı dağıtımı ve bodur ve yarı bodur elma tesisi gibi meyvecilik projeleri ile il meyveciliği önemli yol kat etmiştir.

İklim koşulları ve sebzelerin vejetasyon süresinin kısa olması açıkta yetiştiricilikte beklenen sonuçların alınamamasına neden olmakta ve örtüaltı yetiştiriciliğin yaygınlık kazanmasını sağlamaktadır.

Örtüaltı yetiştiriciliği, bitkilerin mevsimleri dışında da yetişebilmesi, erkencilik sağlaması, yetiştiriciliğin uygun olmayan aylarda iklimin olumsuz özelliklerini düzenleyebilmesi gibi avantajlar sağladığından riski azaltması ve çevresel faktörlerden daha az etkilenmesi sebebiyle özellikle Hafik ilçesi için sebze üretiminde ideal bir yetiştiricilik şekli olarak karşımıza çıkmaktadır (Cerit, 2014).

Toplam tarımsal arazi dağılımında il genelinde oldukça az bir paya sahip olan Endüstri-Tıbbi ve Aromatik bitkiler araştırma sahamız kapsamında da herhangi bir önem teşkil etmemektedir. Bu bitkilerin yetiştirilememesindeki en büyük engeller, tıbbi ve aromatik bitkilerde tohumluk ve fide yetersizliğinin yanı sıra tıbbi aromatik bitkilerde zirai mücadele sorununun yaşanmasıdır (*URL 12*).

Araştırma sahasında tarımsal üretimde toprak işleme hususunda meydana gelen en büyük eksikliklerden birisi toplam alanın 291.393 da alanını kapsayan ve yıllar itibari ile farklılık gösteren nadas, diğeri ise tarıma elverişli olmasına rağmen kullanılmayan tarım arazisidir. Tarıma elverişli olmasına rağmen kullanılmayan arazi oranı 1.133.871 da alana ulaşmaktadır. Kullanılmayan tarım arazisi oranının sahada yüksek olmasının en önemli etkenleri sulamanın yetersizliği, tarımsal altyapının eksikliği ve tarımsal maliyetin oldukça yüksek olmasıdır. Bu sebeple tarımsal üretime yönelik ilgi gün geçtikçe azalmaktadır.

Toprak analizinin yaygınlaşması ve benimsenmesi amacı ile verilen desteklemede getirilen 50 da şartının arazilerin büyük olmaması sebebiyle toprak analizinin benimsenmesinde yeteri kadar etkili olmadığı görülmektedir. Desteklemelerde getirilen 50 da şartının Türkiye geneli arazi büyüklüğü göz önüne alınarak daha çok sayıda araziye kapsayacak şekilde yeniden planlanması, yapılacak yayım faaliyetleriyle birlikte toprak analizinin yayılması ve benimsenmesinde etkili olacaktır (Kızılaslan ve Gülaç, 2012).

Araştırma sahasında yapılan çalışmalar sonucunda sahanın toprak sınıflandırması; mutlak, dikili, marjinal, mera, çayır, orman, yerleşim ve özel koruma alanları olmak üzere gruplandırma yapılarak Tablo 41'de gösterilmiştir.

Tablo 41. Araştırma Sahası Toprak Sınıflandırması (2018).

	Mutlak	Dikili	Marjinal	Mera	Çayır	Orman	Yerleşim	Özel Koruma	Diğer	Genel (Ha)
Hafik	33.91 9	0	46.27 8	46.29 2	1.676	32.51 5	1.388	0	20.31 1	182.37 9
Zara	20.43 5	1.209	47.27 2	52.10 8	833	39.95 5	1.931	0	76.59 3	240.33 6
İmranlı	4.694	89	27.51 2	36.84 1	187	14.16 1	1.352	0	28.18 4	113.02 0
Sivas İli Top.	366.5 84	8.362	731.1 39	741.8 03	10.56 5	344.2 83	26.90 4	541	490.0 98	2.720.2 79

Kaynak: (URL 13)

Araştırma sahası arazi kullanım değerleri dikkate alındığında tarım alanından sonra ki en yüksek pay oranı mera alanına aittir. Sahada meraların zayıf olduğu bazı kesimlerde ilkbahar ayları içerisinde nadas alanları işlenmeyerek hayvanlara otlatılmaktadır. Marjinal tarım arazisi ile ormanlık alan toplam alanın diğer önemli kısımlarını oluşturmaktadır. Ormanlık alanın yeteri kadar korunamaması ve bakımının yapılamaması günümüzde arazilerde kapsadığı alanın eskiye kıyasla azalmasına neden olmuştur. Özel ve mutlak ürün arazileri dışında yer alan ve üzerinde bölgenin ekolojisine uygun çok yıllık ağaç ve çalı formundaki bitkilerin tarımı yapılan, ülkesel, bölgesel veya yerel önem arz eden dikili tarım arazisi sahada oldukça az bir alanı kapsamaktadır.

Hafik İlçesinde litolojik yapıya bağlı olarak toprak verimliliğinin genellikle düşük olduğu bilinmektedir (Akpınar ve Akbulut, 2007). Ancak Kızılırmak Havzası içerisinde yer alan alanlarda büyük tarım arazilerinin varlığı ile ön plandadır. Arazinin büyük bir bölümünün düzlük alanlardan meydana gelmesi tarımda kullanılan makinaların kullanımını kolaylaştırmaktadır. Böylece tarım üretiminde verimlilik artmakta ve ürün kalitesinde iyileşmeler gözlemlenmektedir. Bu durum genel arazi bölünüşü içerisinde ekili alanların geniş bir yer kaplamasında önemli rol

oynamaktadır. İlçeden başlayarak sahanın doğu sınırına kadar yine ağırlıklı olarak geniş bir alan kapsayan tarım arazileri üzerinde yapılan tarım, yarı yoğun karışık tarım yöntemlerinden oluşmaktadır. Kızılırmak vadisi içerisinde kalan saha engebeli bir arazi yapısına sahip olsa da verimli araziler bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Çayırılık alanların ortak otlatma için kullanıldığı arazinin oldukça küçük bir oranı sulanmaktadır. Tarım alanlarının doğru kullanılmaması sürekli olarak terk edilmesi uzun vadede biyolojik çeşitlilik açısından özellikle düşük yoğunluklu ve açık çayırılık tarım alanlarının ormanlık alanlara dönüşmesi bakımından olumsuz bir durumdur.

Jips toprağı açısından oldukça zengin olan çalışma sahasındaki arazilerin toprak verimliliğı noktasında oldukça büyük sorunlar bulunmaktadır. Jipsli topraklar üzerinde yapılan inceleme esnasında dolinler içerisinde oluşmuş ince katmanlı toprak örtüsüyle vadi tabanlarında bulunan ve akarsular tarafından getirilen alüvyonlarla tarım açısından verimli sahalar yer almaktadır. Bununla birlikte toprakların çok jipsli ve çorak bir yapıda olması tarımı sınırlayarak verimliliğı düşürmektedir (*Foto 67 ve Foto 68*).



Foto 67. Tödürge Köyü (Zara) Yakınlarında Jipsli Topraklar ve Tarım Arazileri Üzerinde Oluşmuş Tuzlulaşma.



Foto 68. *Tödürge Köyü (Zara) Yakınlarında Jipsli Topraklar ve Tarım Arazileri Üzerinde Oluşmuş Çoraklaşma.*

Jipsli topraklar üzerinde doğal bitkisel ve tarımsal produktivite­lerin düşük olmasının sebeplerinden birisi jips ana kayasının sert olmasıdır. Jips kayasının yoğunluğunun arttığı yerlerde kayacın sert olması bitkilerin köklerinin derinlere doğru inmesini tutunup beslenmesini olumsuz etkilemektedir. Verimin bu jipsli topraklarda düşük olmasının başka bir sebebi ise bitkilerin besin maddelerinden olan potasyum (K) ve magnezyum (Mg) minerallerinin bu topraklarda düşük olmasıdır. Bu nedenle çalışma alanındaki jips toprakları üzerinde daha çok toprakların tahıl tarımı yapmak amacı ile kullanılmasına neden olmaktadır.

1.6.4.1. Arazi Kabiliyet Sınıflaması

Arazi kabiliyet sınıflaması, birbirinden farklı tarımsal ürün verme potansiyeli olan arazi bölümlerinden en yüksek verimle, devamlı ve erozyona sebep olmadan faydalanmayı sağlamak amacı ile arazinin bazı niteliklerine, toprak şartlarına ve özelliklerine dayanarak yapılan sınıflandırma olarak tanımlanmaktadır. Mevcut arazi kullanma şekline bakmaksızın arazinin ve toprakların hem fiziksel hem de diğer özellikleri göz önünde bulundurularak arazinin yeteneklerine göre sınıflandırılması

gerekmektedir. Bu durum yüksek ürün almanın yanı sıra arazinin değerlerini ve yeteneklerini korumak için gereklidir (*Harita 33*)

Arazi sınıflamalarındaki temel esas, ana materyal, topografya (yükselti, bakı, eğim), toprak özelliklerinin göz önüne alınarak arazinin orman, otlak ve tarım olarak sınıflandırmasına dayanmaktadır (*Tablo 42*) (İnan, 2019).

Tablo 42. *Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları ve Uygun Kullanım Şekilleri.*

Arazi Kullanım Şekilleri	İşlemeli Tarıma ve Diğer Tarımsal Kullanımlara Uygun Sınıflar			İşlemeli Tarıma Kısıtlı, Diğer Tarımsal Kullanımlara Uygun Sınıflar	İşlemeli Tarıma Uygun Olmayan Diğer Tarımsal Kullanımlara Uygun Sınıflar			
	I	II	III		IV	V	VI	VII
Eğlenme, Dinlenme ve Av yeri								
Mera (Kısıtlı otlatma, Orman)								
Mera (Orta otlatma, Orman)								
Mera (Yoğun otlatma, Orman)								
Kısıtlı Ekim-Dikim								
Orta Ekim-Dikim								
Yoğun Ekim-Dikim								
Çok Yoğun Ekim-Dikim								

Kaynak; Atalay (2016) Yöntemine Göre düzenlenmiş olan Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıflandırması.

Arazi kullanım kabiliyeti açısından yapılan tarımsal alanların sınıflandırmasına göre, araştırma sahası kapsamında yer alan tarım arazilerinin değerlendirilmesi yapıldığında. I-IV. sınıf tarım arazileri oldukça geniş bir alana sahip olup, tarım genelde bu araziler üzerinde yapılmaktadır. Ancak işlemeli tarıma elverişli olmayan V-VIII. sınıf arazilerde belli oranlarda işlemeli tarım yapılmaktadır (*Tablo 43*). Tarımsal sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde ise arazi kullanım kabiliyetine göre I, II ve III. sınıf araziler mutlak öneme sahip arazilerdir.

Tablo 43. *Tarımsal Alanların Sınıfsal Dağılımı (ha).*

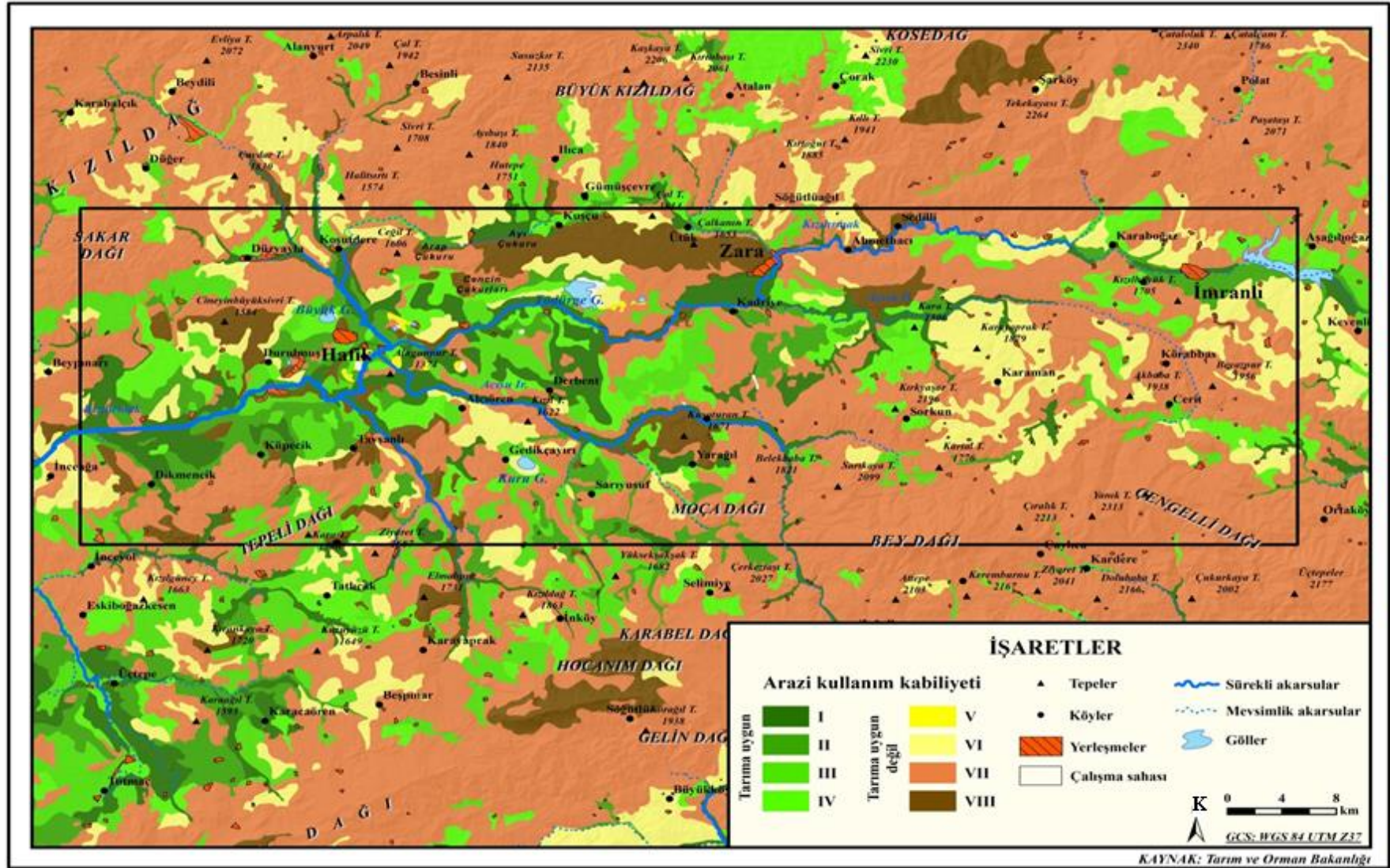
Merkezler	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf	V. Sınıf	VI. Sınıf	VII. Sınıf	VIII. Sınıf
Hafik	12.279	11.604	17.333	14.212	459	26.988	157.485	15.381
Zara	10.864	9.661	10.237	22.654	109	35.122	150.668	13.155
İmranlı	1.737	3.973	6.494	7.922	-	22.202	80.799	829

Kaynak; (URL 14)

Mutlak öneme sahip arazilerden olan I. sınıf arazi toprakları iyi drenaj ve su tutma kapasitesine sahip olan verimli tarım arazisidir. Araştırma sahasında doğuya doğru gittikçe daha az bir alanı kapsayan II. sınıf araziler bitki üretme açısından I. sınıf toprağa kıyasla daha az elverişlidir. Tarımı kısıtlayıcı orta derecede toprak, drenaj ve topografya yetersizlikleri bulunmaktadır. Önleyici bazı tedbirler alınarak, kolayca işlenebilen iyi bir tarım arazisine dönüşmektedir. Düşük seviyede su tutma kapasitesi ve geçirimsizliği bulunan III. sınıf araziler ise erozyona oldukça duyarlıdır ve topografya bakımından önemli ölçüde sınırlayıcı faktöre sahiptir. Sahanın orta kesiminde daha geniş bir alan kapsayan IV. sınıf araziler, toprak derinliği, taşlılık ve yüksek nemden dolayı tehlike arz etmektedir. Bu arazilerde bazı özel sürümle tarım yapılabilmektedir. Ancak kullanımı oldukça dikkat gerektirmektedir.

Araştırma sahası kapsamında en az alanı kapsayan V. sınıf araziler taşlı araziler olup, sürüm tarımı yapılamamaktadır. Çoğunlukla bu arazilerden mera ya da çayır olarak faydalanılmaktadır. VI. sınıf araziler, VII. sınıf arazilerden sonra ki en yüksek alanı kapsayan arazilerdir. Bu araziler tarıma uygun olmamalarına rağmen erozyona oldukça duyarlıdır ve genellikle ağaçlık ya da mera alanı olarak kullanılabilir arazilerdir. Araştırma alanı kapsamında en yüksek alanı kapsayan VII. sınıf araziler, ileri derecede su erozyonu ve kayalık gibi sınırlama unsurlarına sahiptir. Sahanın doğu sınırına kadar azalarak devam eden bu toprak grubu aşırı eğim ve şiddetli erozyonun görüldüğü dağlık alanlarda yer almaktadır. VIII. sınıf araziler ise, eğim değerlerinin yüksek olduğu, tarımsal açıdan herhangi bir önem arz etmeyen, moloz ve çıplak kayaya sahip olan bitkisel ürün yetiştirmeyen arazilerdir.

Arazi kullanım kabiliyet haritası Tarım Müdürlüğünden alınan verilerle çizilmiştir ve alınan bu veriler Coğrafi Bilgi Sistemlerinde hesaplanarak tablo haline getirilmiştir. Harita ve tablo incelenerek arazi kullanım sınıfı açıklanmaktadır. Bu bağlamda *Harita 33*'te araştırma sahasına ait arazi kabiliyet haritası sunulmuştur.



Harita 33. Çalışma Alanının Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Haritası.

1.7. Çalışma Sahasındaki Yaban Hayatı

Evcilleştirilmemiş hayvan türlerini ifade eden yaban hayatı, insanlar tarafından keşfedilmeden yetişen veya vahşi alanlarda yaşayan tüm bitkileri, mantarları ve diğer organizmaları da kapsamaktadır. Yaban hayatı tüm ekosistemde bulunabilmektedir ve farklı biçimleri mevcuttur. Terim popüler kültürde çoğunlukla insanlar tarafından el değmemiş hayvanları belirtirken, birçok bilim insanı da insanlar tarafından etkilendiğini belirtmektedir (Sharma, vd., 2011).

Sivas İli yaban hayatı bakımından oldukça zengindir. Sivas İli' nin, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu iklimleri arasında geçiş yeri olması, topraklarının sarp ve engebeli olması, akarsu ve göl sayısı, ormanlık alan ve yüksek dağlarının mevcut olması ildeki yabani yaşamının çeşitlenmesine neden olmaktadır. Çalışma sahası genelinde fazla sayıda ayı, yaban domuzu, tilki, kurt, çakal, doğan, kızıl şahin, şah kartalı, kınalı keklik ve yabani tavşan bulunmaktadır (Erdem, 2007). İlçede karşılaşılan yaban hayvanlardan bazılarının özellikleri aşağıdaki gibidir;

Yaban Domuzu (*Sus scrofa*); erkekleri daha büyük olan bu türün kaba, kısa-sert kıllı olan kürkü, koyu griden kahverengiye kadar değişmektedir. 100-180 cm boyu ve 150-200 kg ağırlığında olan tür sık çalılık ve kamışla çevrilmiş akarsu, göl ve bataklık kenarları ile çalılıkların yoğun olduğu meralarda görülmektedir ve sıkça da yer değiştirmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019). (Foto 69).



Foto 69. Yaban Domuzu (*Sus scrofa*) (Kaynak; URL 14).

Kızıl Şahin (*Buteo rufinus*); Bir bozkır kuşu olan kızıl şahin (50-65 cm) şahinlerin en iri türüdür. Renginin kızıldan krem rengine kadar değişmesi ve

kuyruğunun her zaman krem rengi olup ucunun kızılımsı olması bu türe eşine az rastlanır bir güzellik katmaktadır. Kızıl şahin uçuşu sırasında kanatlarını çokta derin olmayan bir “V” şeklinde tutmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019) (Foto 70).



Foto 70. Kızıl Şahin (*Buteo rufinus*) (Kaynak; URL 15).

Şah Kartalı (*Aquila adalberti*); bozkır orman geçiş zonunda yaşamını sürdüren ve bu ekosistemde uzmanlaşmış bir yırtıcı türdür. Diğer yırtıcı türler gibi şah kartalının da nüfusu azalmaktadır ve “Tehlikede” (EN-Endangered) olarak ulusal tehdit kategorisinde değerlendirilmiştir. Kanatları uzun ve iri bir kartaldır. 68-74 cm. arası uzunluğa, 3.4 kg ağırlığa ve 191-215 cm kanat açıklığına sahiptir. Erkekler göre dişi kuşları %10 oranında daha büyüktür. Erişkin türleri, soluk altın rengini andıran taç ve enseye sahiptir. Omuz başı tüyleri beyaz olup, kanatları ise koyu kahverengi’dir (İsfendiyaroğlu, 2012) (Foto 71).



Foto 71. Şah Kartalı (*Aquila adalberti*) (Kaynak. İsfendiyaroğlu, 2012).

Keklik (*Alectoris chukar*); Kayalık ve sarp arazileri seven keklik türünün boyu 32-35 cm, ağırlığı ise 0,4-0,8 kg dir. Ayrıca kurak ve yarı kurak arazilerde, çalılık ve

otlu yamaçlarda, ekili alanlar ve kayalık taşlık alanlarda da yaşamaktadırlar. Çoğunlukla otsu bitkilerin tohumları ile beslenirler (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019) (Foto 72).



Foto 72. Keklik (*Alectoris chukar*) (Kaynak; URL 16).

Yabani Tavşan (*Lepus europaeus*); Açık ağaçlık, yarı çöl ve bozkır sahalar ile dağ ve ormanlarda yaygın olarak yaşamlarını sürdürmektedirler. Boyları 55-85 cm, ağırlıkları ise 2,5-7 kg olan bu türün ses alma yetenekleri oldukça gelişmiş olup; kulaklarını etrafa çevirerek çeşitli sesleri alabilir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019). (Foto 73).



Foto 73. Yabani Tavşan (*Lepus europaeus*) (Kaynak. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019).

Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarını Koruma Sözleşmesi'ne göre Zara İlçesi'ne bağlı Tödürge Gölü'nde, yüksek derecede koruma statüsü kapsamında

सान ve tatlısu kolyozu, Avrupa Konseyi koruma kriterlerine göre tehlike altında ve duyarlı (etkilenebilir), yayın ve p balığı ise etkilenebilir ve nadir türler arasındadır. Ayrıca gl de yaşamını sürdürmekte olan bir diğr tür de *Nettarufina* (Macar rdeği) dır (*Foto 74*).



Foto 74. Macar rdeği (*Nettarufina*) (*Kaynak. Mol, 2006*).

Macar rdeği (*Netta rufina*); 53-57 cm boyu ve 1,2 kg ağırlığı ile genellikle tatlı ve acı su göllerinde, sığ sahillerde ve nehir deltalarında bulunmaktadır ve çoğunlukla bahar ve kış aylarında görülmektedirler. Erkeklerinin kafası kahverengi, gagası kırmızı ve boyları siyahtır, dişileri ise renksiz olmasına rağmen görünüm olarak erkeklerine benzemektedir. Besinlerini genellikle sucul bitkilerin köklerinden, tohumlarından ve yapraklarından karşırlar (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019). İlçe de yaşayan diğr başlıca yabancı hayvanlar (şimşek, 2014) (*Foto 75, 76, 77*).



Foto 75. Kukumav (*Athene noctua*)(*Kaynak. Karahan, 2014*).



Foto 76. Çernov İnce Kertenkelesi (*Ablepharus chernovi*) (Kaynak. Sözen, 2008).



Foto 77. Kocabaş Yılan (*Hemorrhoids ravergeri*) (Kaynak; URL 17).

Çalışma alanı kapsamında yer alan bir diğer yaban hayvanda yaban keçisidir. Dünyada 5 alttür olduğu tespit edilen Yaban keçisi *Capra aegagrus* türü Sivas İli Orman ve Su İşleri Bakanlığınca da koruma altına alınmıştır ve İmranlı başta olmak üzere diğer ilçelerde de yaşamını sürdürmektedir. Geniş bir yaşam alanına sahip olan Yaban keçisi Kasım ve Aralık aylarında çiftleşme dönemini geçirerek mayıs ayında doğum yapar ve yavru büyütme mevsimine kadar üreme yerlerinde yaşamına devam eder. Ülkemizde yaban keçisi av turizmi, ekolojik turizm, genetik çeşitlilik, sürdürülebilir av ve yaban hayatı bakımından oldukça önemli bir memeli türüdür. Halk dilinde “dağ keçisi, kızıl keçi, geyik” diye de isimlendirilmektedir. Dişisine “keçi”, erkeğine “teke”, yavrusuna ise “oğlak” denilmektedir (Paşalı, 2014; Sivas İli Çevre Durum Raporu, 2019) (Foto 78).



Foto 78. *Yaban Keçisi (Capra aegagrus)* (Kaynak. Paşalı, 2014).

Hafik İlçesi ve çevresinde ise kanatlı av hayvanlarından bıldırcın ve şahin, sazlık ve bataklık alanlarda kılkuyruk, yeşilbaş, çatalbaş ve boz ördek gibi yaban ördekleri, Hafik Gölü ve çevresinde yaban kazları, Tödürge Gölündeki iki adacıkta da turnalar yaşamaktadır. Ayrıca hem Hafik hem de Tödürge göllerinde bol miktarda gümüş, yayın balığı ve sazan balığının da yaşadığı bilinmektedir (Akpınar ve Akbulut, 2007). Ayrıca Hafik İlçesine bağlı Yarhisar'da Topçuyeniköy etrafında Avrasya su samuruna (*Lutra lutra*) rastlanmaktadır (Erdem, 2007; Bozkurt, 2020).

Bıldırcın (*Coturnix coturnix*); 16-18 cm boyu ve 90-140 gr ağırlığı ile yüksek otlu açık sahaları tercih eden karasal bir türdür. Renkleri buldukları ortamın renklerine çok yakın olduğu için farkedilmeleri oldukça zordur. Genellikle bitki tohumları ile beslenirler de böcek, böcek larvaları ve çekirge gibi hayvansal besinlerle de beslenmektedirler (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019) (Foto 79).



Foto 79. *Bıldırcın (Coturnix coturnix)* (Kaynak. Mol, 2006).

Kılkuyruk (*Anas acuta*); 51-62 cm boyu ve 0,7-0,9 kg ağırlığı ile açık sahalardaki alçak rakımlı çayırılıkları, acı ve tuzlu sulu sulak alanlar ile bol bitki ürüne sahip küçük gölleri tercih etmektedirler. Kuyrukları uzun ince olup, kafa ve boyunlarındaki beyazlık ile tanınmaktadır. Çoğunlukla bahar ve kış aylarında görülmektedirler. Hem bitkisel, hem de hayvansal besinler ile beslenen bu tür; karasal ve sucul bitkiler, tohumlar, karasal ve sucul böcekler, solucanlar, kabuklular, salyangozlar, kurbağa ve balıklarla beslenmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019) (Foto 80).

Yeşilbaş (*Anas platyrhynchos*); 50-60 cm boy, 1-1,2 kg ağırlığı ile neredeyse sulak alanların her türünde yaygın olarak yaşamaktadırlar. Erkeklerinin parlak yeşilbaşı ile bilinen en iyi ördek türüdür. Dişilerinin rengi gridir ve uçarken kanatlarında parlak mavi bir panel görülür. Çoğunlukla bahar ve kış aylarında görülmektedirler. Hem bitkisel, hem de hayvansal besinler ile beslenmektedirler (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019) (Foto 81).



Foto 80. Kalkuyruk.



Foto 81. Yeşilbaş ördek.

Boz Ördek (*Anas strepera*); Genellikle sulak alanlar, bataklık ve büyük göllerde yaşamlarını sürdürmekte olan boz ördek erkeklerinin rengi grimsi dişileri ise boz renktedir. Yeşilbaştan daha kısırdırlar ve gagaları da koyu renktedir (Foto 82).



Foto 82. *Boz Ördek (Anas strepera)* (Kaynak; URL 18).

Yaban kazları (anser anser); 75–90 cm boyu ile ördekgiller familyasına ait olan bu türün deniz kenarları ve sulak alanlarda yaşadıkları bilinmektedir. İri bir kuş olan tür yavaş kanat çırpmakta ve düz uçmaktadır. Bacakları ve gagası ise pembedir. Sesi, evcil kazın sesine benzemektedir (Foto 83).



Foto 83. *Yaban kazları (anser anser)* (Kaynak. Mol, 2006).

Turna (*grus grus*); Oldukça zarif ve büyük bir kuş olan Turnaların boyunları ve bacakları uzun, gövdeleri gri, baş ve boyunları siyahtır. Yanaklarından aşağıya doğru inen beyaz şerit gözükmekte olup, kuyruk tüyleri süslü ve kabarıktır. Çoğunlukla sürüler halinde görülmektedirler. Sesleri bir borazanı andırırsa da çatlak ve yankılıdır. Düz ya da V şekilli sıralar halinde uçmaktadırlar (Foto 84).



Foto 84. Turna (*grus grus*). (Kaynak. Gül, 2011).

Çalışma alanı kapsamında yer alan Kurugöl ve etrafında yaklaşık 20 ha büyüklüğündeki sazlık ve bataklık saha yerli ve göçmen birçok yaban hayvanına barınma ve üreme imkanı sağlamaktadır. Oldukça bol miktarda ördeğe benzeyen ve kıvılcık renkte bir kuş olan angıt kuşu bunun yanı sıra balıkçıl türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Kurugöl ve Çimenyenice gölleri büyük oranda yabani alan özelliğini korumuş sulak alanlarımız içerisinde yer almaktadır. Mayıs ayında Kurugöl’de sayılamayacak kadar angıt ve turna gözlemlenmektedir (Sivas İli Çevre Durum Raporu, 2019) (Foto 85).



Foto 85. Angıt (Kaynak. Sivas İli Çevre Durum Raporu, 2019).

1.8. Araştırma Sahasının Florası ve Jips Üzerinde Yetişen Bitkiler

Orta kuşakta yer alan ÷lkere göre Türkiye, bitki çeşitliliği bakımından çok fazla zenginlik göstermektedir. Bu yönüyle düşün÷ldüğünde Türkiye, bünyesinde bulundurduğu bitki türlerinin sayısı açısından tüm Avrupa kıtasında dağılışı gösteren bitki türlerinin oranına yakındır. Günümüzde eklenen yeni araştırmalar sonucunda ÷lkemizde 12.000 üzerinde bitki taksonu (tür, alt tür ve varyete düzeyinde) varlığı olduğu bilinmektedir (Erik ve Tarıkahya, 2004). Flora çeşitliliğinin yoğun olmasının nedeni ise, Türkiye'nin coğrafi faktörler yönünden mutlak ve göreceli konumlarının getirdiği farklılıkların yanında kısa mesafelerde iklim özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, morfolojik özelliklerden kaynaklanan farklılıklar ve toprak tiplerindeki farklılıklar gibi çok sayıda doğal unsurlardır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ÷lkenin kuzey ve güney kıyılarının arkasında yükselen dağlık alanlar ve özellikle batıdan doğuya gidildikçe belirginleşen yükseklik farklılıkları, bitki topluluklarının değişmesine ve bitki dağlık alanların çoğunda toplulukların kademeli olması ekosistemde ki çeşitlilik üzerinde büyük etkiye sahiptir (Büyükyanbolu, 2019).

Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğinin nedenlerini başlıca özetlemek gerekirse;

Fitocoğrafik Çeşitlilik: Türkiye kuzey yarımkürede Boreal âlem sınırları içinde 26°-45° doğu boylamları ile 36°-42° kuzey enlemleri arasında 780.576 km² lik bir alan kaplayarak floristik açıdan önemli bir yere sahiptir. Dünya ölçüsünde yapılmış olan flora âlemi sınıflandırma çalışmalarına göre, ÷lkemizin iç kısımları ile doğu ve güneydoğu Anadolu'nun çoğu bölgesi Holarktık flora âlemi'nin İran- Turan flora bölgesinde, kuzey kısımları Avrupa-Sibirya, güney ve batı kısımları ise Akdeniz fitocoğrafik bölgeleri sınırları içerisinde bulunmaktadır (Kayabaşı, 2012; Şirin ve Ertuğrul, 2015; Koyuncu ve Sezer, 2019). Bu bölgelerin hepsinin kendine has iklimsel ve edafik faktörlerinin yanı sıra, birbirlerine geçiş bölgelerinde ve hatta içlerinde diğer bölge özelliğine sahip yöreler olması nedeniyle de ilginç floristik karakterler bulunması çok rastlanan bir özelliktir.

Farklı İklim Tipleri: Türkiye Akdeniz iklimi, Karadeniz ve Karasal iklim gibi üç farklı iklim tipine sahiptir. Türkiye'de Ege, Akdeniz, Trakya ve Marmara ve Doğu Anadolu Bölgesinin bir kısmı, İç Anadolu'nun batı kesimi, Güneydoğu Anadolu bölgesinin ise hemen hemen tamamı Akdeniz iklimlerinin özelliklerini taşımaktadır. İkinci büyük iklim grubunu ise ÷lkemizde Karadeniz iklimi olup doğuda Rus

sınırından batıda Bulgaristan sınırına kadar Karadeniz'in denize bakan yamaçlarında hâkimdir. Ülkemizde görülen üçüncü iklim tipi olan karasal iklim ise İç, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleri ile Trakya'nın iç kısmına hakim olan iklimdir (Sensoy, Vd., 2008; Büyükyanbolu, 2019). İklim farklılıkları dolayısıyla bitki çeşitliliklerini de beraberinde getirmiştir.

Göç Yolları Üzerinde Bulunması: Ülkemizin Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının arasında köprü konumunda olması bu üç kıta arasında karşılıklı bitki göçleri ile çeşitliliğini artırmaktadır (Öztürk ve Türkü, 2019). Bu sebeple göç yolları biyolojik çeşitliliğin artış nedenlerinden biri olarak karşımıza çıkmakta olup bitki ve tohum transferinde önemli bir yere sahiptir.

Habitat Farklılıkları: Step, maki, kumul, orman, kayalık, göl, deniz ve akarsu gibi farklı habitat çeşitlilikleri beraberinde biyolojik çeşitliliğin oluşmasını sağlamaktadır. Ekolojik sınıflandırmalarda önemli olan bu habitatlar bölgeyi yansıtmasında ve yöreye özgü ekolojik üniteler oluşturulmasında büyük rol üstlenmektedir.

Topografik Çeşitlilik ve Toprak Çeşitliliği (Edafik Çeşitlilik): Türkiye farklı toprak grupları, jeomorfolojik ve jeolojik çeşitliliklerin oldukça fazla görüldüğü ve değişik topoğrafik yapıları barındıran bir ülke durumundadır. 0-500 metre aralığında değişen yükselteleri ve birbirinden farklı ana kayaç tiplerine ev sahipliği yapması ile Anadolu Yarımadası'nın dünyada benzerine az rastladığımız bir bitki ve hayvan (flora ve fauna) çeşitliliğine sahip olmasını sağlamıştır (İpek ve Gürbüz, 2012; Çaycı, vd., 2018).

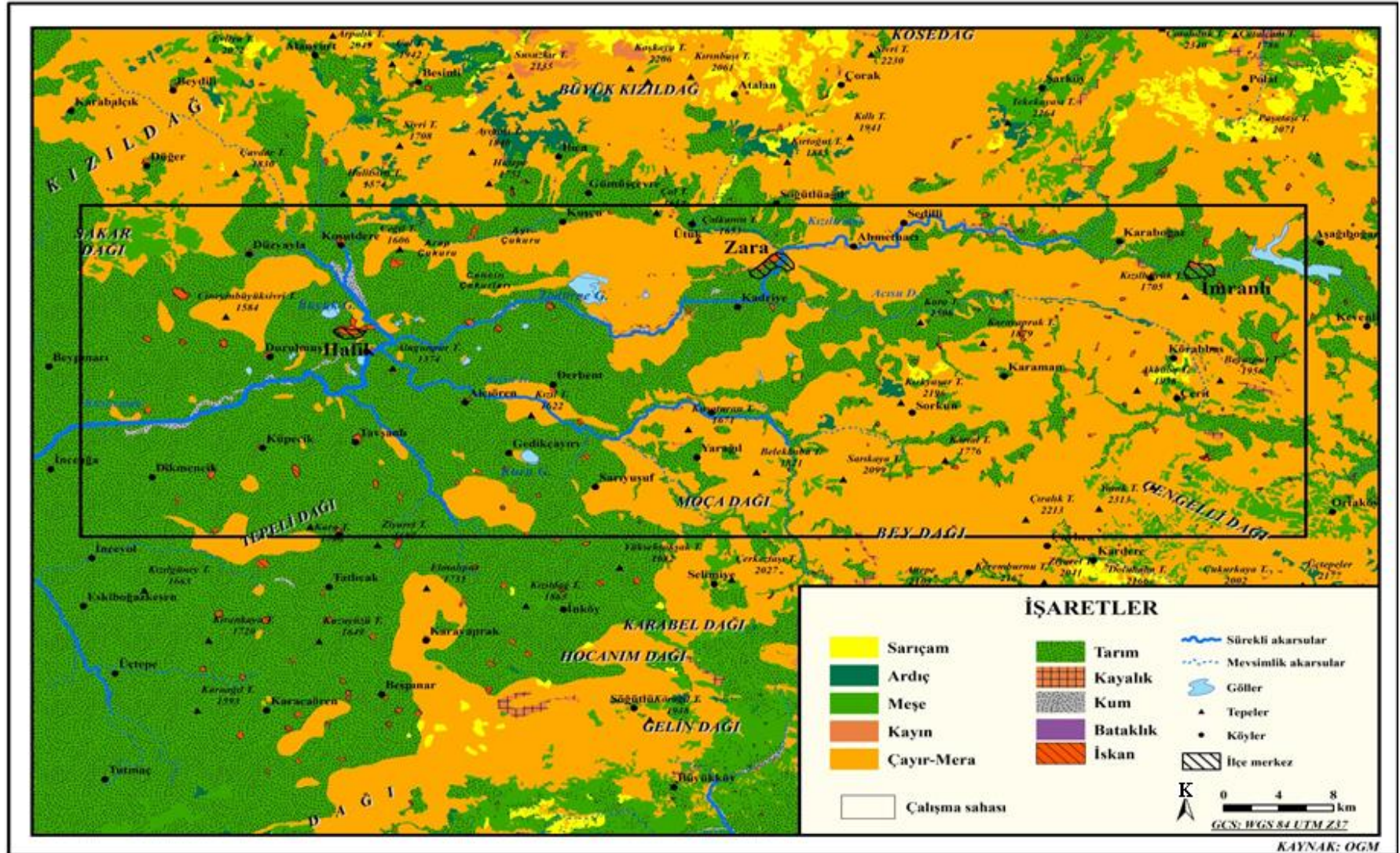
Edafik çeşitliliğin 1960'lı yıllardan günümüze kadar yapılan bazı önemli çalışmalar da biyolojik çeşitliliğin temel sebeplerinden biri olduğu bilinmektedir. Bazı kayaçlardan (serpantin, jips gibi) gelişebilen topraklarda endemizmin yoğunluğu "jeolojik izolasyon" ile ifade edilmekte ve bu bölgeler "edafik ada" veya "jeolojik ada" olarak tanımlanmaktadır (Rajakaruna, 2004; Özdeniz, vd., 2017). Ülkemiz birbirinden farklı marnlı, jipsli, marnlı jipsli, serpantinli, alüvyal, kahverengi orman vb. toprak tiplerine sahiptir ve bu da biyolojik çeşitliliğin bir nedeni olarak görülmektedir.

1.8.1. Çalışma Sahasının Floristik Âlemi ve Bitki Dağılışı

Bitki dağılımlarını kategorize eden Davis (1971)'in kareleme yöntemine göre çalışma alanının geneli B6 kare kutucuğunda bulunmakta olup, çok fazla olmamakla birlikte bir kısmı da A6, A7 ve B7 kare kutularında yer almaktadır. Bu anlamda kareleme metodu içerisine genellikle kuzeybatı yönünde Karadeniz dolaylarında dağılışı gösteren Avrupa-Sibirya floristik saha, güney ve güney batıda etkili olan Akdeniz Flora alanı ve çalışma sahasının büyük bölümünü kapsayan İran-Turan floristik saha girmektedir. Dolayısıyla üç flora âlemi içerisinde kalan saha birçok bitki çeşidini bünyesinde barındırmaktadır. Bununla birlikte çalışılan alan Karadeniz ikliminden İç Anadolu Step İklimine geçiş bölgesinde yer almasından dolayı yağış, nem ve sıcaklığın az olması mevcut ormanların sağlıklı ve hızlı bir şekilde yetişmesinde olumsuz yönde etki etmektedir. Bu anlamda sınırlı orman varlığı genelde 800-2100 metre yükselti arasında dağılışı göstermekte olup, yörede genel olarak özellikle korunaklı sahalarda (dolinler içerisinde) hem İran-Turan florasına ait meşe ve ardıç gibi hem de Avrupa-Sibirya florasına ait kayın ve sarıçam bitki türleri yayılışı göstermektedir.

Araştırma sahasında, kışın düşük sıcaklıklardan korunmak amacıyla sonbaharda havaların soğuması ile yaprağını döken geniş yapraklı ormanlar yaygındır. Beşeri faaliyetler sebebiyle önemli ölçüde tahribe uğramış ve yayılışı sınırlı alanlarda kalan bu ormanların başlıca elemanları arasında ise sarıçam (*Pinus sylvestris*), ardıç (*Juniperus excelsa* ve *J. nana*), meşe (*Quercus macranthera* subs. *sypirensis*) kayın (*Fagus orientalis*) ve çayır-meralar yer almaktadır (*Harita 34*).

Harita 34'te araştırma sahasında yer alan bitkilerin dağılışı incelendiğinde; ekolojik koşulların şekillendirdiği sahada meşe (*Quercus macranthera* subs. *Sypirensis*) türü, çayır ve meralar hâkim türlerdendir. Bunlara karşılık ardıç (*Juniperus excelsa* ve *J. nana*), sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve kayın (*Fagus orientalis*) türlerinin yayılışı daha sınırlı ve parçalı bir görünüm arz etmektedir.



Harita 34. Çalışma Alanının Vejetasyon (Meşcere) Haritası (Kaynak: OGM verilerinden üretilmiştir).

Yörede hâkim türlerden olan meşe (*Quercus macranthera* subs. *Sypirensis*), soğuğa karşı dirençli ve genellikle 1000 metrenin üzerindeki alanlarda yayılış göstermekte olup, araştırma sahasının kuzeybatısında yer alan Sakar Dağı ve İmranlı'nın güney kesiminde yer alan Çengelli Dağı mevkiinde en geniş yayılış alanına sahiptir. Zara ilçesi güneyinde Moça Dağı ve etrafında da bulunan meşe 6-7 metreye kadar boylanabilmektedir. Burdaki meşe ağaçlarının yaprakları 5-10 cm uzunluğu ve 3-5 cm genişliğe kadar ulaşabilmektedir. Sahada geçmişte var olan orman örtüsünün kalıntısı olarak günümüze kadar ulaşabilmiş olup hayvanların otlatılmasına maruz bırakılmış bir türdür.

Sahada var olan alanlarda tespit edilen kayın (*Fagus orientalis*) türü nemli-ılman iklime elverişli bir ağaç türüdür. Sahanın hemen hemen tümünde dağınık şekilde ve az yoğunlukta kayın ağaç türüne rastlanmaktadır. İmranlı'nın güney kesiminde yer alan Çengelli Dağı ile Zara'nın güney kesiminde yer alan Moça Dağı ve Hafik 'in kuzeydoğusunda bulunan Sakar Dağı'nın kuzey yamaçlarında az da olsa meşe ile birlikte görülmektedir. Sahanın sıcaklık koşullarının elverişsiz olması kayın topluluklarının gelişimini nispeten de olsa zorlaştırmıştır. Kayın (*Fagus orientalis*), su isteği fazla olan bir tür olduğu için genellikle akarsular etrafında yayılış göstermektedir.

Sahadaki türlerden biri olan sarıçamın diğer türlere göre yayılışı daha sınırlıdır. Hafif kumlu toprakların ağacı olan sarıçam (*Pinus sylvestris*), yetişme alanına göre 20-40m'ye kadar boylanan bir ağaç türü olup, sahanın doğu kesiminde batı-doğu istikametinde kümeler halinde yayılış göstermektedir. Sorkun Kırkyaşar ve Cerit Akbaba Tepesi civarında meşe (*Quercus macranthera* subs. *sypirensis*) ile birlikte karışık olarak yayılmış durumdadır. Yükseltiye bağlı olarak sıcaklık değerlerinin azalması, sarıçamların (*Pinus sylvestris*) sahada yaklaşık 1600- 2400 metreler arasında bulunmasına neden olmuştur.

Sahada yayılış alanına sahip olan bir diğer tür ise ardıçtır (*Juniperus excelsa* ve *J. nana*). Çok dar alanları yetişme ortamı olarak seçen ve lokal topluluklar halinde bulunan ardıç daha çok sahanın doğu kesiminde lokal topluluklar halinde bulunmaktadır. Buna karşın İmranlı'nın kuzeybatı kesiminde sıralı halde bulunan ardıç etrafında parçacıklar halinde bulunan kayın ile birlikte görülmektedir. Hafik kuzeyinde bulunan Ceğil Tepesi ve Zara'nın güneydoğusunda bulunan Kırkyaşar Tepesi

civarında çayır-meralarla birlikte yayılış alanına sahiptir. Karasal iklimin egemen olduğu Zara ilçe sınırları içerisinde yer alan Sorkun ve çevresinde lokal topluluklar halinde de olsa diğer alanlara nispeten daha yoğundur. Sahanın doğusunda yer alan İmranlı'nın güney kesiminde az da olsa görülen ardıç Çengelli Dağı etrafında hem çayır-meralarla he de meşe ile birlikte görülmektedir.

Sahanın diğer hâkim türlerinden biri olan çayır-meralar, toprak, topografya ve iklim şartlarının elverişli olması nedeniyle geniş bir yayılış alanına sahip olup, yayılış alanı doğuya gidildikçe artmaktadır. Orman tahribatı sonucu çayır-mera olarak kullanılan alanların varlığı araştırma sahasında olduğu kadar il genelinde de yayılmış durumdadır (Tablo 44).

Tablo 44. Çalışma Sahası Genelinde Mera ve Çayır Alanlarının Dağılışı.

İlçe	Mera Alanı (ha)	Çayır Alanı (ha)	Toplam (ha)
Hafik	109.000	3.410	112.410
Zara	98.035	764	98.799
İmranlı	66.019	-	66.019

Kaynak; Sivas Tarım, Hayvancılık ve Gıda Sektörel Çalışma Grubu, 2011

1.8.2. Türkiyede Jipsler Üzerinde Gelişmiş Olan Bitkiler

Bilindiği gibi Türkiye’de karstik sahalar oldukça geni yer kaplar. Bu alanlarda gelişen lapyta ve dolin gibi karstik şekiller, toprak örtüsünün zayıfladığı kesimlerde bitkiler için önemli habitatlar meydana getirmektedir. Bu anlamda karstik saha özelliği gösteren jips alanları topoğrafik ve jeolojik özellikler dikkate alındığında bitki çeşitliliği açısından önemli alanlardır (Özpay ve Ünsal, 2018). Bu açıdan jipsli topraklar, jeolojik yaşı, içerdiği jips miktarı veya kökenleri, düzeyi ne olursa olsun genel olarak bitki gelişimini etkileme özelliğine sahiptirler. Bitkilerin jipsli topraklar da yaşayabilmek için bazı önemli stratejiler geliştirdikleri bilinse de jipse toleranslı türlerin sayısı da oldukça fazladır (Escudero, vd., 2015; Özdeniz vd., 2016). Jipsli topraklarda başlıca türler içerisinde ağaçlar ve uzun çalı seyrek olarak gözlemlenirken, vejetasyon genellikle kısa ömürlü çok yıllık (otsular, iki yıllık bitkiler ve çok yıllık otlar), çalimsı ve tek yıllıklardan meydana gelmektedirler (Çaycı, vd., 2018).






Meyer (1986) tarafında jipsler üzerinde yetişen ve yetişmeyen bitki türleri olarak başlıca; jipsoklin, jipsofil, jipsovag, jipsfoblar ve evsizler (waifs) şeklinde






sınıflandırma yapılmıştır. Waifs türlerin kategoriler halinde sınıflandırması zor olduğu için genellikle dikkate alınmadıkları bilinir (Escudero, vd., 2015). Bu sınıflamadan en yaygın olarak kullanılanı jipsli toprakta yaşayabilme özelliğine sahip tür olan jipsofiller olarak ifade edilirken, Jipsovaglar, hem jipsli topraklar da hem de jips içermeyen topraklarda yaşayabilen türler olarak adlandırılmaktadır (Palacio, vd., 2007; Cañadas, vd., 2013). Jipsoklinler ise çoğunlukla jips içeriği bakımından zengin topraklarda yaşayabilme özelliğine sahipken aynı zamanda yüksek oranda bor içeren ve killi topraklarda da yayılış özelliği gösteren türleridir (Çaycı vd., 2018). Bununla birlikte jipsofiller kendi arasında yayılış alanlarına göre geniş yayılışlı jipsofiller ve dar yayılışlı jipsofiller olarak ayrılmaktadır. Geniş yayılışlı jipsofiller, erken yaşam dönemlerinde fiziksel kabuğa nüfuz edebilen baskın bitkiler olup, jips içerikli topraklara adepte olabilme özelliğine sahiptirler. Dar yayılışlı jipsofiller ise, jipsli topraklara yönelik özel bir adaptasyon geliştiremeyen ancak kimyasal kısıtlamalara karşı belirli bir tolerans sergileyen bitkileri ifade etmektedir. Jipsovag bitki türlerinin jips üzerinde yaşayabilenleri jipsofil türlerin aksine alanda hakim olmayan türlerdir (Escudero, vd., 2015; Bölükbaşı, 2018).

Türkiye’de jipsler üzerinde dağılış gösteren yaygın türler incelendiğinde; en yaygın olanı *Caryophyllaceae* familyasına ait olan “*Gypsophila*” ismi jipsli ortamlara adapte olabilmiş bitki türleridir (Kayıhan, 2012). Yetişme alanları genellikle jipsli topraklar olup Çorum, Yozgat, Çankırı, Ankara, Eskişehir, Erzincan ve Sivas (Hafik-Zara) çevreleridir. Taksonlarının çoğunluğu dar yayılışlı olan *Gypsophila* cinsinin ülkemizde yetişebilen türlerinden 34’ü (% 60) endemik ve bir kısmı da relik endemik olarak bilinmektedir (Korkmaz, vd., 2012).

Ülkemizde jipsli topraklarda yetişen *Gypsophila* Taksonlarına ait bazı bitkiler Tablo 45’ te gösterilmiştir (Korkmaz, 2007; Korkmaz ve Özçelik, 2011; Özdeniz, vd., 2016).

Tablo 45. *Gypsophila* Türlerine Ait Bitki Çeşitleri.





Takson	Türkçe Adı	Lokalite	Genel Görünüm
<i>G. bitlisensis</i>	<i>Bitlis çöveni</i>	Van gölü etrafı- Çankırı-Ankara- Erzincan	
<i>G. elegans</i> Bieb.	<i>Hoş çöven</i>	Erzincan, Erzincan- Tercan arası	
<i>G. glomerata</i> Pallas ex Bieb.	<i>Garp çöveni</i>	Edirne-Süloğlu- Lalapaşa arası	
<i>G. heteropoda</i> Frey & Sint. subsp. minutiflora Bark.	<i>Karşani</i>	Sivas-Zara-Hafik arası, Tecer yakınları, Şarkışla-Gemerek arası	
<i>G. hispida</i> Boiss.	<i>Kıllı çöven</i>	Sivas-Divriği İliç arası	

<i>G. lepidioides</i> Boiss.	<i>İpek çöveni</i>	Erzincan-İliç	
<i>G. libanotica</i> Boiss.	<i>Arap çöveni</i>	Niğde, Niğde-Ulukışla arası	
<i>G. oblancoolata</i> Barkoudah	<i>Çorak çöveni</i>	Ankara-Beypazarı	
<i>G. pallida</i> Stapf	<i>Şark çöveni</i>	Çankırı İli ve Çevresi	
<i>G. parva</i>	<i>Ak çöven</i>	Ankara-Çankırı-Çorum İli ve Çevresi	






<i>G. pilosa</i>	<i>Tarla çöveni</i>	Ankara-Sivrihisar- Çankırı	
<i>G. ruscifolia</i> Boiss.	<i>Acem çöveni</i>	Elazığ-Diyarbakır arası-Ergani	
<i>G. tubulosa</i>	<i>Ege çevgeni</i>	Aydın-Bozdoğan- Nazilli arası	
<i>G. venusta</i>	<i>Kara çöven</i>	Kayseri-Sivas- Gemerek	
<i>G. viscosa</i>	<i>Sadırlı çöven</i>	Eskişehir-Ankara	


Bununla birlikte Türkiye’de bitki örtüsünün yayılış gösterdiği alanları sınırlandıran ve floristik çeşitlilik bakımından dikkat çekici olan dönem Kuaterner’dir. İç Anadoluda jipsli sahalar üzerinde farklı şekiller de ve zamanlarda oluşmuş jipsofil ve jipsovag türleri bünyesinde barındıran çok fazla bitki toplulukları süregelmiştir. Bu anlamda daha önce yapılan çalışmalarda Çankırı- Eskişehir ve Ankara (Ankara-Beypazarı-Çayırhan yolu) jipsli topraklar üzerinde yetişebilen bazı bitki türleri Tablo 46’da gösterilmiştir (Kayabaş, 2012; Şahin ve Şimşek, 2016; Tuttu ve Akkemik, 2017; Bölükbaşı, 2018; Büyükyanbolu, 2019);

Tablo 46. İç Anadolu Bölgesi (Çankırı-Eskişehir-Ankara (Beypazarı-Çayırhan)) Jipsli Topraklar Üzerinde Yetişen Bazı Jipsofil ve Jipsovag Türler

Jipsofil Tür	Türkçe Adı	Genel Görünüm
<i>Achillea gypsicola</i> Hub.- Mor.	Oymadere	
<i>Achillea ketenoglui</i>	Şah civanperçemi	
<i>Alyssum nezaketiae</i> Aytaç ve H.Duman	Nezaket kevkesi	
<i>Amygdalus orientalis</i> Mill.	Payam	

<p><i>Anthemis kotschyana</i> Boiss. var. <i>gypsicola</i> H.Duman</p>	<p>Koç papatyası</p>	
<p><i>Acantholimon riyatguelii</i> Yıldırım</p>	<p>Bozkır kardikeni</p>	
<p><i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.</p>	<p>Güngülü</p>	
<p><i>Sideritis gulendamiae</i> H.Duman & Karavelioğulları</p>	<p>Dağ çayı</p>	
<p><i>Thesium billardieri</i> Boiss.</p>	<p>Meşe güveleği</p>	
<p><i>Thymus leucostomus</i> Hauskn Velen. var. <i>gypsaceus</i> Jalas</p>	<p>Ana kekik</p>	
<p>Jipsovag Tür</p>	<p>Türkçe Adı</p>	<p>Genel Görünüm</p>

<p><i>Aethionema dumanii</i> Vural & Adıgüzel</p>	<p>Yörük taşçantası</p>	
<p><i>Aethionema turcica</i> H.Duman & Aytaç</p>	<p>Türk kayagülü</p>	
<p><i>Astragalus lydius</i> Boiss.</p>	<p>Anadolu geveni</p>	
<p><i>Fumana procumbens</i> (Dun.) Gren. & Godr.</p>	<p>Yer güneşotu</p>	
<p><i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> (Willk.) G.Lopez</p>	<p>Tüylü güngülü</p>	

<i>Teucrium polium</i>	Acıyavşan	
------------------------	-----------	--

Yine Afyonkarahisar İli ve çevresi kapsadığı jipsli topraklar bakımından oldukça zengin olmasından dolayı jipse adapte olmuş çok fazla takson ve türlere rastlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda yörede florastik anlamda en sık rastlanan jipsofil türler sırasıyla: “Geven (*Astragalus* sp.) 38, Üçgül (*Trifolium* sp.) 25, Sığır Kuyruğu (*Verbascum* sp.) 25, Gelin düğmesi (*Centaurea* sp.) 23, Düğünçiçeği (*Ranunculus* sp.) 22, Yavşanotu (*Veronica* sp.) 21, Sütleğen (*Euphorbia* sp.) 20, Kevke (*Alysum* sp.) 19” (Kocabıçak, vd., 2009; Acar, vd., 2012) Foto 86 ile Foto 116 aralığında yer alan bitkilerin isimleri geçtiği için bu bitkilere ayrıca atıf verilmemiştir.



Foto 86. *Trifolium* sp. Genel Görünüm.



Foto 87. *Verbascum* sp. Genel Görünüm



Foto 88. *Centaurea* sp. Genel Görünüm



Foto 89. *Ranunculus* sp. Genel Görünüm



Foto 90. *Veronica* sp. Genel Görünüm









Foto 91. *Euphorbia* sp. Genel Görünüm












Foto 92. *Alysum* sp. Genel Görünüm.

Jipsli topraklar bakımından zengin sahalardan bir diğeri Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Erzincan ve Malatya çevresi jips sahalarıdır. Malatya ili jipsli tepeler Darende ile Balaban arasında bulunurken kireçtaşlı tepeler ise alanda geniş bir yer kapsamakta olup Sularbaşı-Gürün, Darende-Gürün ve Balaban-Darende arasında bulunur. Erzincan İli (İliç ve Kemah) ve Malatya (Tohma Vadisi-Darende) İli jipsli yamaçlar üzerinde yetişen bazı bitkiler Tablo 47'de gösterilmiştir (Karakuş, 2009; Şahin. Vd., 2012; Kandemir, vd., 2004)

Tablo 47. Doğu Anadolu Bölgesi Erzincan İli (İliç ve Kemah) ve Malatya (Tohma Vadisi-Darende) İli Jipsli Yamaçlar Üzerinde Yetişen Bazı Bitki Türleri

Takson	Türkçe Adı	Genel Görünüm
<i>Acantholimon acerosum</i> (Willd) Boiss. subsp. <i>parvifolium</i> Bokhari	Pişikkeveni	
<i>Astragalus melitenensis</i> Boiss.	Akça geven	
<i>Avena wiestii</i> Steudel	Faraz otu	
<i>Berberis crataegina</i> DC	Karamuk	
<i>Convolvulus holosericeus</i> Bieb. subsp. <i>holosericeus</i>	Gündüzsefası	
<i>Daschampsia caespitosa</i> (L.) P.Beauv.	Çayırşacı	

<p><i>Ebenus depressa</i> Boiss. & Balansa</p>	<p>Bodur morgeven</p>	
<p><i>Onobrychis cappadocica</i> Boiss.</p>	<p>Athelvası</p>	
<p><i>Onobrychis nitida</i> Boiss.</p>	<p>Fırat korungası</p>	
<p><i>Phelypaea coccinea</i> (Bieb.) Poiret</p>	<p>Kardaşkanı</p>	
<p><i>Reseda tomentosa</i> Boiss. var. <i>glabrata</i> Abdallah & de Wit</p>	<p>Havlı gerdanlık</p>	
<p><i>Rindera caespitosa</i> (A.DC.) Bunge</p>	<p>Hoşgelin</p>	

<i>Saponaria prostrata</i> Willd. subsp. <i>prostrata</i>	Yatık sabunotu	
<i>Valerianella kotschy</i> Boiss.	Tarla kuzugevreği	
<i>Verbascum wiedemannianum</i> Fisch. & Mey.	Mor sığırkuyruğu	

1.8.3. Çalışma Sahasındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Bitki Çeşitliliği

Türkiye'nin 28.488 km²'lik yüzölçümüyle en büyük ikinci alana sahip olma özelliği taşıyan Sivas ili Türkiye'de yetişen bitkilerin %18'ine ev sahipliği yapmaktadır (Akpulat, 2018). Bu anlamda çalışma sahası İran-Turan bitki florasının yanında Akdeniz ve Avrupa-Sibirya bitki türleri gibi çok geniş bir coğrafyayı bünyesinde bulundurmaktadır. Dolayısıyla yukarıda bahsi geçen Türkiyedeki jips sahaları üzerinde yetişen bitkiler hakkında bilgilere detaylıca değinilmiş olup, araştırma alanı ülkemizde ki jips dağılımının en fazla görüldüğü il olmasından dolayı bitki çeşitliliği oldukça önem teşkil etmektedir.

Zengin jips toprakları üzerinde yetişen çok farklı jipsofil ve jipsovag türlerin görüldüğü sahada Akpulat (2018)'in yapmış olduğu çalışmaya göre; Sivas İli ve çevresi jipsli alanlar da yetişen bitkilerin içerdikleri takson sayısına göre en zengin ilk beş familya ve cinsi ile ilgili bilgiler Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48. Sivas İli ve Çevresi En Çok Taksona Sahip 5 Familya.

Familya Adı	Takson Sayısı
Asteraceae	42
Fabaceae	30
Brassicaceae	25
Lamiaceae	25
Liliaceae	20

Sivas İli'nde yapılmış olan tüm floristik çalışmalar kapsamında ilk sırada Asteraceae familyası bulunmaktadır. Bunun başlıca sebebi familyanın geniş ekolojik toleransa sahip olması ve step alanların fazla olmasıdır (Akpulat, 2018) (Tablo 49).






Tablo 49. Sivas İli ve Çevresi En Çok Cins İçeren 5 Familya.







Familya Adı	Cins Sayısı
Astragalus	11
Salvia	9
Centaurea	7
Alyssum	6
Achillea	5







Sivas ili'nde en fazla türe sahip olan cinsin *Astragalus* olmasının başlıca sebebi, İran Turan bitki coğrafyasının hâkim olmasıdır.







Formasyon olarak açık gri ve beyaz renkli ve iyi tabakalanmalı jips tabakaları ile alacalı renkli siltaşı, kumtaşı ve konglomera tabakalarından meydana gelen Hafik ilçesinin 5 km doğusunda ve Sivas-Erzurum karayolunun kuzeyinde yer alan Lota Göllerinin karstik çöküntü sonucu oluştuğu bilinmektedir. Jipsli alanlar bakımından oldukça zengin bir alanı kapsayan Lota gölleri Jips, kireçtaşı ve marndan oluşmaktadır (Kurtman, 1973; Akpulat, 2018). Lota gölleri ve çevresi jipsli alanlar üzerinde yetişen bitki türleri familyalar ve genuslar alfabetik sıra olacak şekilde bitkilerin Türkçe adları ve fitocoğrafik bölgesi Tablo 50'de gösterilmiştir (Akpulat, 2018);







Tablo 50. Lota Gölleri ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Başlıca Bitki Türleri







Familiya	Takson	Türkçe Adı	Fitocoğrafik Bölge	Genel Görünüm
Acanthaceae	<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	Tüylü ayıpençesi	Ir-Tur.	
Apiaceae	<i>Bupleurum croceum</i> Fenzl.	Çiğdem şeytanı	Ir-Tur.	
	<i>Bupleurum gerardii</i> All.	Çalı şeytanı	-	
	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	Tavşan kulağı	-	
	<i>Caucalis platycarua</i> L.	Kavkal	-	







	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.)	Sarıçördük	Ir-Tur.	
	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Orakotu	-	
	<i>Ferula szowitsiana</i> DC.	Çakşır otu	Ir-Tur.	
	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Karaheci	-	
	<i>Zosima absinthifolia</i> (Vent.)	Peynirotu	-	
	<i>Achillea bibersteni</i> Afan	Civanperçem	Ir-Tur.	







Asteraceae	<i>Achillea setacea</i> Waldst. & Kit.	Ayvabala	Euro-Sib.	
	<i>Achillea wilhelmsii</i> C.	Kardeşkinası	Ir-Tur.	
	<i>Anthemis cretica</i> L. subsp. <i>pontica</i> (Wild.)	Laz papatyası	-	
	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	Boyacı papatyası	-	
	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	Yavşan	-	
	<i>Centaurea depressa</i> Bieb.	Bodur peygamber çiçeği	-	







	<i>Centaurea virgata</i> Lam.	Peygamber çiçeği	Ir-Tur.	
	<i>Cichorium intybus</i> L.	Beyaz hindiba	Ir-Tur.	
	<i>Echinops pungens</i> L.	Bongil	-	
	<i>Gundelia tournefortii</i> L. var. <i>tournefortii</i>	Kenger otu	-	
	<i>Leontodon hispidus</i> L. var. <i>hispidus</i>	Gulikazer	Euro-Sib.	
	<i>Jurinea consanguinea</i> DC.	Geyikgöbeği	-	







	<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.)	Canavardışı	-	
	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Kağıtçiçeği	-	
Berberidaceae	<i>Berberis crataegina</i> DC.	Karamuk	Ir-Tur.	
Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> Miller. var. <i>azurea</i>	Sığırdili	-	
	<i>Lapula barbata</i> (Bieb.)	Gürke	Ir-Tur.	
	<i>Moltkia coerulea</i> (Willd.)	Mor sarmal	-	







Brassicaceae	<i>Aethionema armenum</i> Boiss.	Taşçantası	Ir-Tur.	
	<i>Aethionema iberideum</i> (Boiss.)	Ak kayagülü	-	
	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf. var. <i>desertorum</i>	Dumanotu	-	
	<i>Alyssum hirsutum</i> Bieb.	Kıllı kuduzotu	-	
	<i>Brassica elongata</i> Ehrb.	Uzun şalgam	Ir-Tur.	
	<i>Conringia orientalis</i> (L.)	Kocatelkari	-	







	<i>Erysimum crassipes</i> Fisch.& Mey.	Zarifeotu	-	
Campanulaceae	<i>Asyneuma limonifolium</i> (L.) Janchen subsp. <i>limonifolium</i>	Tavşan ekmeği	-	
	<i>Asyneuma lobelioides</i> (Willd.)	Bozkır değneği	Ir-Tur.	
Caprifoliaceae	<i>Scabiosa argentea</i> L.	Yazı süpürgesi	-	
	<i>Scabiosa rotata</i> Bieb.	Top uyuzotu	Ir-Tur.	
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.	Buğday karamuğu	-	







	<i>Silene spergulifolia</i> (Desf.) Bieb.	Ana nakılı	Ir-Tur.	
Cistaceae	<i>Fumana aciphylla</i> Boiss.,	Kır güneşotu	Ir-Tur.	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	-	
	<i>Convolvulus compactus</i> Boiss.	Bodur dolaşgan	-	
Crassulaceae	<i>Sedum album</i> L.	Çoban kavurgası	-	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macroclada</i> Boiss.	Neblul	Ir-Tur.	







	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst.ve Kit.	Sütleğen	-	
Fabaceae	<i>Astragalus aucheri</i> Boiss.	Kır geveni	Ir-Tur.	
	<i>Astragalus christianus</i> L.	Dallı geven	Ir-Tur.	
	<i>Astragalus xylobasis</i> Freyn ve Bornm.	Kemaliye geveni	Ir-Tur.	
	<i>Coronilla varia</i> L.	Taçlı fiğ	-	
	<i>Glycyrrhiza echinata</i> L.	Pıtırak meyan	-	







	<i>Medicago varia</i> Martyn.	Yaban yoncası	-	
	<i>Medicago falcata</i> L.	Kart yonca	-	
	<i>Vicia cracca</i> L.var. <i>stenophylla</i>	Kuş figi	-	
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Herit. subsp. <i>cicutarium</i>	İğnelik	-	
Globulariaceae	<i>Globularia orientalis</i> L.	Küre çiçeği	-	
	<i>Globularia trichosantha</i> Fisch & Mey.	Köse yayılımı	-	






Hypericaceae	<i>Hypericum linarioides</i> Bosse	Mideotu	-	
Illecebraceae	<i>Hypericum lydiium</i> Boiss.	Cayesan cıyan	Ir-Tur.	
Lamiaceae	<i>Hypericum scabrum</i> L.	Kantaron	Ir-Tur.	
	<i>Paronychia kurdica</i> Boiss. subsp. <i>kurdica</i> var. <i>kurdica</i>	Boz kepekotu	-	
	<i>Lamium orientale</i> (Fisch & C.A.Mey.)	Güzelce	Ir-Tur.	
	<i>Salvia aethiopsis</i> L.	Habeş adaçayı	-	

	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.	Kürt reyhanı	Ir-Tur.	
	<i>Salvia sclarea</i> L.	Adaçayı	Ir-Tur.	
	<i>Sideritis montana</i> L. subsp. <i>montana</i> Medit.	Karaçay	-	
	<i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> (Borbas.) Jalas	Sipil kekiği	-	
	<i>Ziziphora capitata</i> L.	Anuk	Ir-Tur.	
Linaceae	<i>Linum bienne</i> Miller	Deli keten	-	

	<i>Linum hirsutum</i> L. subsp. <i>anatolicum</i> (Boiss.)	Ana keteni	-	
Onograceae	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber.	İrazyakıotu	-	
Papaveraceae	<i>Fumaria asepala</i> Boiss.	Ak şahtere	Ir-Tur.	
Polygalaceae	<i>Polygala monspeliaca</i> L.	Mart sütotu	-	
	<i>Rumex alpinus</i> L.	Şortah	-	
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Sinirotu	-	

	<i>Plantago maritima</i> L.	Yılandili	-	
Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i> L. subsp. <i>aestivalis</i>	Kandamlası	-	
	<i>Consolida orientalis</i> (Gay.) Schrod.	Morçişek	Ir-Tur.	
	<i>Nigella latisecta</i> P.H.Davis.	Ekin çörekotu	Ir-Tur.	
	<i>Ranunculus cuneatus</i> Boiss.	Körükotu	-	
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L. var. <i>lutea</i>	Muhabbet çiçeği	-	

Rosaceae	<i>Potentilla geranioides</i> Willd	Kuvvetotu	Ir-Tur.	
	<i>Potentilla meyeri</i> Boiss.	Deli parmakotu	Ir-Tur.	
	<i>Rosa canina</i> L.	Yaban gülü	-	
Rubiaceae	<i>Galium cilicicum</i> Boiss.	Yayla yoğurtotu	-	
	<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>	Boyalık	Euro-Sib.	
	<i>Cruciata taurica</i> (Pall. ex Willd.) Ehr.	Kırım güzeli	Ir-Tur.	

Scrophulariaceae	<i>Verbascum flavidum</i> (Boiss.) Freyn & Bornm.	Altuni sığırkuyruğu	Euro-Sib.	
Solanaceae	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	Kara banotu	-	
	<i>Hyoscyamus reticulatus</i> L.	Kumacıkotu	Ir-Tur.	
Tamaricaceae	<i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge	İlgın	-	
Thymeleaceae	<i>Daphne oleoides</i> Schreber. subsp. <i>oleoides</i>	Yabani defne	-	

Hafik Gölü ve çevresi ile ilgili yapılan çalışmalar kapsamında Sivas il merkezine 25 km uzaklıkta bulunan Hafik ilçe sınırlarından başlayıp Zara İlçe sınırlarında yer alan ve Tödürge Gölü'ne kadar uzanan alanın jipsli kısımlarda ise; Civanperçemi (*Achillea*), papatyagiller (*Artemisia*), turpgiller (*Brassicaceae*), Çöven (*Gypsophila*), Karanfilgiller (*Caryophyllaceae*), Kekik (*Lamiaceae*), Zambakgiller (*Liliaceae*) ve Sıracaotugiller (*Scrophulariaceae*) gibi cinslere ait bazı türlerin yaygın olduğu gözlemlenmiştir (Şahinbay, 2013).



Sivas İlinde yapılmış olan çalışmalar kapsamında Tödürge Gölü ve Hafik İlçesi çevresi florasının ilk üç cins sıralaması Tablo 51’de verilmiştir (Çelik ve Akpulat, 2009);







Tablo 51. Araştırma Sahasında Yapılan Floristik Çalışmalarda İlk Üç Cins Sıralaması







Araştırma Alanı	İlk Üç Cins Sıralaması
Sivas ili jipsli alanları	Astragalus- Salvia- Centaurea
Tödürge gölü ve çevresi (Sivas)	Astragalus- Centaurea – Alyssum
Hafik ve çevresi jipsli toprakları (Sivas)	Astragalus- Centaurea -Salvia / Silene
Sivas-Hafik Arası (Sivas)	Astragalus- Centaurea -Salvia / Silene







Sivas–Zara arası Türkiye’nin en önemli jips sahası olup, tüm karstik şekillerin görüldüğü bir alan özelliği taşımaktadır. Tödürge Gölü ve çevresi jipsli alanlar üzerinde yetişen bitki listesi familyalar ve genuslar alfabetik sıra olacak şekilde bitkilerin Türkçe adları ve fitocoğrafik bölgesi Tablo 52’de gösterilmiştir (Çelik ve Akpulat, 2009);







Tablo 52. Tödürge Gölü ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Başlıca Bitki Türleri








Familya	Takson	Türkçe Adı	fitocoğrafik Bölge	Genel Görünüm
	<i>Bupleurum gerardii</i> All.	Çalı şeytanı	-	
	<i>B. rotundifolium</i> L.	Tavşan kulağı	-	







Apiaceae	<i>Caucalis platycarpus</i> L	Kavkal	-	
	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.)	Sarıçördük	İr-Tur.	
	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Orakotu	-	
	<i>Ferula szowitsiana</i> DC.	Çakşır otu	İr-Tur.	
	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm	Karaheci	-	
	<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	Sarı çiçek	İr-Tur.	








Asteraceae	<i>A. tinctoria</i> L. var. <i>tinctoria</i>	Boyacı papatyası	-	
	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq	Yavşan	-	
	<i>C. depressa</i> Bieb.	Bodur Peygamber çiçeği	-	
	<i>C. polypodiifolia</i> Boiss. var. <i>polypodiifolia</i>	Akbehmen	İr-Tur.	
	<i>Cichorium intybus</i> L.	Beyaz hindiba	İr-Tur.	
	<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>rhoeadifolia</i> (Bieb.)	Kohum	-	








	<i>Jurinea consanguinea</i> DC.	Geyikgöbeği	-	
	<i>Leontodon hispidus</i> L. var. <i>hispidus</i>	Gulikazer	Euro-Sib.	
	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Kılıkdiken	-	
	<i>Tussilago farfara</i> L.	Öksürük otu	-	
	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Kağıtçiçeği	-	
Berberidaceae	<i>Berberis crataegina</i> DC	Karamuk	İr-Tur.	








Boraginaceae	<i>Anchusa leptophylla</i> Roem. & Schult. subsp. <i>leptophylla</i>	Ballık	-	
	<i>Lappula barbata</i> (Bieb.) Gürke	Gürke	İr-Tur	
	<i>Moltkia coerulea</i> (Willd.)Lehm.	Mor sarmal	İr-Tur	
Brassicaceae	<i>Aethionema armenum</i> Boiss.	Taşçantası	İr-Tur.	
	<i>Alyssum aureum</i> (Fenzl) Boiss.	Altın kuduzotu	İr-Tur.	
	<i>A. hirsutum</i> Bieb.	Kıllı kuduzotu	-	








	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. subsp. chalepensis (L.) Schulz.	Kediotu	İr-Tur.	
	<i>Conringia perfoliata</i> (C.A.Mey) Busch	Telkariotu	-	
	<i>Erysimum smyrnaeum</i> Boiss. & Bal.	Zeybek zarifesi	-	
	<i>Iberis taurica</i> DC.	Kırım hünkarbeğen disi	-	
	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Bülbülotu	-	
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.	Buğday karamuğu	-	
	<i>G. perfoliata</i> L.	Helvacı çöveni	-	








	<i>M. erthrosepala</i> (Boiss.) Hand.- Mazz var. <i>erthrosepala</i>	Dağ tıstısı	-	
	<i>Silene alba</i> (Miller.) Krause. subsp. <i>ericalyci</i> <i>na</i> (Boiss.) Walters	Gıcığıcı	-	
	<i>S. spergulifolia</i> (Desf.) Bieb	Ana nakılı	İr-Tur.	
	<i>S. vulgaris</i> (Moench.) Garcke. var. <i>vulgaris</i>	Adi leylak	-	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i> <i>arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	-	
	<i>Scabiosa</i> <i>argentea</i> L.	Yazı süpürgesi	-	






Dipsacaceae	<i>S. rotata</i> Bieb.	Top uyuzotu	İr-Tur.	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macroclada</i> Boiss.	Neblul	İr-Tur.	
	<i>E. virgata</i> Waldst. & Kit.	Sütleşen	-	
Fabaceae	<i>Astragalus aucheri</i> Boiss.	Kır geveni	İr-Tur.	
	<i>A. microcephalus</i> Willd.	Anadolu kitresi	İr-Tur.	
	<i>A. plumosus</i> Willd. var. <i>plumosus</i>	Tavşantopağı	-	
	<i>Genista albida</i> Willd.	Ak borcak	-	

	<i>H. varium</i> Wild.	Batalak	İr-Tur.	
	Lathyrus aphaca L. var. affinis (Guss.)Arc	Sarı burçak	-	
	<i>M. x varia</i> Martyn.	Yaban yoncası	-	
	<i>Melilotus</i> <i>officinalis</i> (L.) Desr	Kokulu yonca	-	
	<i>Vicia cracca</i> L. var. <i>stenophylla</i> Vel	Kuş fiği	-	
Geraniaceae	<i>Erodium</i> <i>cicutarium</i> (L.) L' Herit. subsp. <i>cicutarium</i>	İğnelik	-	
Globulariaceae	<i>Globularia</i> <i>trichosantha</i> Fisch. & Mey	Köseyayılımı	-	

Hypericaceae	<i>Hypericum scabrum</i> L.	Kantaron	İr-Tur.	
Illecebraceae	<i>P. kurdica</i> Boiss. subsp. <i>kurdica</i> var. <i>kurdica</i>	Boz kepekotu	-	
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreber. subsp. <i>chia</i> (Schreber.)	Mayasılotu	-	
	<i>Marrubium parviflorum</i> Fisch.& Mey. subsp. <i>parviflorum</i>	Bozotu	İr-Tur.	
	<i>Salvia aethiopis</i> L.	Habeş adaçayı	-	
	<i>Stachys annua</i> (L.) L. subsp. <i>annua</i> var. <i>annua</i>	Hacıosman otu	-	
	<i>S. lavandulifolia</i> Vahl. var. <i>lavandulifolia</i>	Tüylü çay	İr-Tur.	

	<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>chamaedrys</i>	Kısamahmut	Euro-Sib.	
Orabanchaceae	<i>Orobanche cilicica</i> G. Beck.	Toros veremotu	-	
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L	Gelincik	-	
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L	Sinirotu	-	
	<i>P. martima</i> L.	Yılandili	-	
Polygalaceae	<i>Polygala monspeliaca</i> L.	Mart sütotu	-	
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Labada	-	

Ranunculaceae	<i>Anemone blanda</i> Schoot. et Kotschy	Yoğurt çiçeği	-	
	<i>Ranunculus cuneatus</i> Boiss	Körükotu	-	
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L. var. <i>lutea</i>	Muhabbet çiçeği	-	
Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L.	Yabangülü	-	
	<i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>minor</i>	Çayır düğmesi	-	
Rubiaceae	<i>Galium cilicicum</i> Boiss.	Yayla yoğurtotu	-	
	<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>	Boyalık	Euro-Sib.	

	<i>Cruciata taurica</i> (Pall. ex Willd.) Ehr.	Kırım güzeli	Ir-Tur.	
Scrophulariaceae	<i>Linaria kurdica</i> Boiss. & Hohen. subsp. <i>kurdica</i>	Sarı nevruzotu	Ir-Tur.	
Solanaceae	<i>Hyoscyamus reticulatus</i> L.	Kumacıkotu	Ir-Tur.	
Tamaricaceae	<i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge	İlgın	-	
Thymeleaceae	<i>Daphne oleoides</i> Schreber. subsp. <i>oleoides</i>	Yabani Defne	-	

Sivas il merkezinin doğusuyla Zara ilçe merkezinin batısı arasında uzanan jipsli ve kireçtaşı-kumtaşı ve jipsli kayalıklardan meydana gelen tepeler de ise; kuruçay perçemi (*Achillea sintenisii*), tere kayagülü (*Aethionema lepidioies*), geven (*Astragalus chthonocephalus*), babadağ geveni (*Astragalus pinetorum* ssp. *Multifoliatu*s), Sivas çanı (*Campanula sivas*), çokbaşı köygöçüren (*Cirsium polycephalum*), yatık tere (*Lepidium caespitosum*), kuru kepekotu (*Paronychia galatica*), dedegöl cavlağı

(*Ricotia varians*), buz tekesakalı (*Scorzonera aucherana*), yemlik (*Scorzonera hieracifolia*) yaygın olarak bulunmaktadır (*URL 19*).



Foto 93. Kuruçay gülü (*Achillea sintenisii*) **Foto 94.** Kayagülü (*Aethionema lepidioies*)



Foto 95. Geven (*Astragalus chthonocephalus*) **Foto 96.** Geven (*Astragalus pinetorum ssp.*)



Foto 97. Sivas Çanı (*Campanula Sivas*) **Foto 98.** Köygöçüren (*Cirsium polycephalum*)



Foto 99. Yatıktere(*Lepidium caespitosum*) **Foto 100.** DedegölÇavlağı(*Ricotiavarians*)



Foto 101. Tekesakalı (*Scorzoneraaucherana*) **Foto 102.** Yemlik(*Scorzonerahieracifoli*)

Hafik-Zara (Sivas) arasındaki kireçli tepelerin sertleşmiş yamaçlarında lokal olarak bulunan ve jipsli tepeleri seven *karşani karşani* (*G. heteropoda*); Hafik ilçesi, Tepeli köyü, Arduşlu mevkinde hem *G. heteropoda. subsp. heteropoda* hem de *G. h. subsp. minutiflora* birlikte yayılış göstermektedir. *G. h. subsp. minutiflora* özellikle kuytu, yumuşak ve nemli topraklı habitatlarda daha uzun süre yaşayabildiği gözlemlenmektedir (Korkmaz ve Özçelik, 2012).

1.8.4. Sivas İli ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Endemik Bitkiler

Sivas çevresindeki jipsli araziler endemizm ve çeşitliliğine de neden olmaktadır. Bazı endemik bitkiler yetişme gösterdiği alanın simgesi haline gelmektedir. Örneğin Sivas çevresindeki jipsli arazilerde yetişen endemik bitkilerimizden kangal sıracası (*Scrophularia gypsicola*) (bu bölgede ki jipsli arazilerin bir simgesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Avcı, 2004; Meyer vd., 1992). Sivas yöresinde bulunan endemik bazı bitkiler arasında *Onobrychis sivasica*, *Cousinia*

sivasica, *Allium sivasicum* (Sivas-Hafik), *Polygonum sivasicum* (Sivas Köse dağı), *Astragalus ulaschensis* (Sivas-Ulaş) bulunmaktadır (Lale, 2008).

Hafik ve Zara çevresi jipsli alanlar üzerinde yetişen endemik bitkiler Tablo 53'te gösterilmiştir (Akpulat, 2018);

Tablo 53. *Hafik ve Zara Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Endemik Bitkiler.*

Familya	Takson	Türkçe Adı	Fitocoğrafik Bölge
Asteraceae	<i>Anthemis fumariifolia</i> Boiss.	Tarla papatyası	Ir-Tur.
	<i>A. setacea</i> Waldst. & Kit.	Ayvabala	Ir-Tur.
	<i>C. sivasica</i> Wagenitz	Kanadır	Ir-Tur.
	<i>Helichrysum chionophilum</i> Boiss. & Bal.	Ölmez çiçek	-
	<i>Helichrysum noeanum</i> Boiss.	Sarı çiçek	Ir-Tur.
	<i>Scorzonera sericea</i> DC	Bozkıvrım	Ir-Tur.
	<i>Scorzonera tomentosa</i> L.	Alabent	Ir-Tur.
	<i>Taraxacum revertens</i> G.	Çaşır	Ir-Tur.
Boraginaceae	<i>Onosma sintenisii</i> Hausskn. ex Bornm	Özge emcek	Ir-Tur.
	<i>Onosma trapezuntea</i> Boiss. & Huet. ex. Hand. Mazz.	Duvar emceği	
Brassicaceae	<i>Chrysochamela noeana</i> (Boiss.)	Zara gillikotu	Ir-Tur.
	<i>Isatis glauca</i> Aucher. ex Boiss. subsp. <i>sivasica</i> (Davis) Yıldırımli	Soğutot	Ir-Tur.
	<i>Thlaspi bornmuelleri</i> (Rech.) Hedge.	Firenk dağarcığı	Ir-Tur.
	<i>Matthiola anchoniifolia</i> Hub.-Mor.	Süsün şebboyu	Ir-Tur.
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila ericalyx</i> Boiss.	Bozkır çöveni	Ir-Tur.
	<i>Gypsophila perfoliata</i> L.	Helvacı çöveni	-
	<i>Saponaria prostrata</i> Willd. subsp. <i>Prostrata</i>	Yatık sabunotu	Ir-Tur.
Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller. subsp. <i>Lycaonicum</i>	Güngülü	-
Fabaceae	<i>Astragalus dipsaceus</i> Bunge.	Kıllı geven	Ir-Tur.
	<i>Astragalus hirsutus</i> Vahl.	Tüylü geven	Ir-Tur.
	<i>A. christianus</i> L.	Dallı geven	Ir-Tur.
	<i>Astragalus karamasicus</i> Boiss. & Bal.	Korumaz geveni	Ir-Tur.
	<i>Astragalus lycius</i> Boiss.	Bozkırmumu	-
Illecebraceae	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. subsp. <i>euphratica</i> Chaudhri	Çarşağı	Ir-Tur.
Lamiaceae	<i>Phlomis oppositiflora</i> Boiss. & Hausskn.	Has çalba	Ir-Tur.
	<i>Thymus pectinatus</i> Fisch. & Mey. var. <i>pectinatus</i>	Sivas kekiği	Ir-Tur.
	<i>Phlomis physocalyx</i> Hub.-Mor.	Küfe çalbası	Ir-Tur.
Morinaceae	<i>Morina persica</i> L. var. <i>Decussatifolia</i>	Merdivençiçeği	Ir-Tur.
Papaveraceae	<i>Glaucium acutidentatum</i> Hausskn. & Bornm.	Süsen	Ir-Tur.
Rutaceae	<i>Haplophyllum telephioides</i> Boiss.	Özge sedo	Ir-Tur.
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia lepidota</i> Boiss.	Pullu sıraca	-
	<i>Verbascum wiedemannianum</i> Fisch. & C.A.Mey.	Mor sığırkuyruğu	Ir-Tur.

Daha önce Bozkurt (2016), Tekin vd., (2016) ve Akpulat ve Karakuş, (2019) tarafından yapılmış olan floristik çalışmalar kapsamında Sivas ili ve çevresinde 105 familya, 544 cins ve 1917 tür, 2067 bitki taksonunun olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda Sivas il sınırları içerisinde tespit edilmiş olan endemik takson sayısı 177 olup, bu endemik taksonun tehlike kategorilerine göre sayıları; CR (Çok Tehlikede) 16 (Tablo 54), EN (Tehlikede) 15 (Tablo 55), VU (Zarar Görebilir) 24 (Tablo 56), NT (Tehlike Altına Girebilir) 16 (Tablo 57), LC (Nadir ve Tehlike Altında Olmayan) 119 (Tablo 58), DD (Yetersiz Bilinen) (Tablo 59) 1'dir. Araştırma sahası jipsli alanlarda yetişen endemik bitki türleri ve tehlike kategorileri tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 54. Tehlike Kategorisi CR Olan Endemik Bitkiler.

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
CR1	Sivas perçemi	<i>Achillea sivasica</i>
CR7	Babadağ geveni	<i>Astragalus pinetorum Boiss.subsp. multifolius</i>
CR11	Kukasotu	<i>Marrubium sivasense</i>
CR12	Sivas kekiği	<i>Thymus pectinatus Fisch. et Mey. var. pallasicus</i>
CR14	Kangal sıracası	<i>Scrophularia gypsicola Hub.</i>
CR16	Sivas yıldızı	<i>Gagea sivasica</i>

Tablo 55. Tehlike Kategorisi EN Olan Endemik Bitkiler.

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
EN5	Zara gillikotu	<i>Chrysocamela noeana (Boiss.) Boiss.</i>

Tablo 56. Tehlike Kategorisi VU Olan Endemik Bitkiler

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
VU3	Kanadır	<i>Centaurea sivasica Wagenitz</i>
VU6	Tecer çöveni	<i>Gypsophila festucifolia Hub.-Mor.</i>
VU10	Özge emcek	<i>Onosma sintenisii Hausskn ex Bornm.</i>
VU11	Çarşağı	<i>Paronychia arabica (L.) DC. subsp. euphratica Chaudhri</i>
VU12	Küfe çalbası	<i>Phlomis physocalyx Hub.-Mor.</i>
VU18	Buz tekesakalı	<i>Scorzonera aucherana DC.</i>
VU22	Firenk dağarcığı	<i>Thlaspi bornmuelleri (Rech.) Hedge.</i>

Tablo 57. Tehlike Kategorisi NT Olan Endemik Bitkiler.

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
NT6	Özge sedo	<i>Haplophyllum telephioides</i> Boiss.
NT16	Sivas kekiği	<i>Thymus pectinatus</i> Fisch. et Mey. var. <i>pectinatus</i>
EN10	Merdiven çiçeği	<i>Morina persica</i> L. var. <i>decussatifolia</i>

Tablo 58. Tehlike Kategorisi LC Olan Endemik Bitkiler.

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
LC4	Tarla papatyası	<i>Anthemis fumariifolia</i> Boiss.
LC9	Kıllı geven	<i>Astragalus dipsaceus</i> Bunge
LC11	Tüylü geven	<i>Astragalus hirsutus</i> Vahl
LC13	Korumaz geveni	<i>Astragalus karamasicus</i> Boiss. et Bal.
LC14	Bozkırmumu	<i>Astragalus lycius</i> Boiss.
LC35	Hezaren	<i>Delphinium venulosum</i> Boiss.
LC44	Süsen	<i>Glaucium acutidentatum</i> Hausskn. Et Bornm.
LC45	Bozkır çöveni	<i>Gypsophila eriocalyx</i> Boiss.
LC50	Ölmez çiçek	<i>Helichrysum chionophilum</i> Boiss. et Bal.
LC51	Sarı çiçek	<i>Helichrysum noeanum</i> Boiss.
LC64	Ana keteni	<i>Linum hirsutum</i> L. subsp. <i>anatolicum</i> (Boiss.) Hayek var. <i>anatolicum</i>
LC69	Süsen Şebboyu	<i>Matthiola anconiifolia</i> Hub.-Mor.
LC72	Gümüş korunga	<i>Onobrychis argyrea</i> Boiss. subsp. <i>argyrea</i>
LC92	Hoşgelin	<i>Rindera caespitosa</i> (A. DC.)
LC94	Kara ot	<i>Salvia cryptantha</i> Montbret et Aucher ex Benth
LC96	Yatık sabunotu	<i>Saponaria prostrata</i> Willd. subsp. <i>prostrata</i>
LC98	Yemlik	<i>Scorzonera hieracifolia</i> Hayek
LC99	Bozkıvrım	<i>Scorzonera sericea</i> DC.
LC100	Alabent	<i>Scorzonera tomentosa</i> L.
LC101	Pullu sıraca	<i>Scrophularia lepidota</i> Boiss.
LC112	Çaşır	<i>Taraxacum revertens</i> G.Hagl.
LC117	Mor sığırkuyruğu	<i>Verbascum wiedemannianum</i> Fisch. et Mey.
LC119	Ballıbaba	<i>Wiedemannia orientalis</i> Fisch. et Mey.

Tablo 59. Tehlike Kategorisi DD Olan Endemik Bitkiler

Tehlike Kategorisi No	Türkçe Adı	Bilimsel Adı
DD1	Karşani	<i>Gypsophila heteropoda</i> Freyn et Sint subsp. <i>minutiflora</i> Bark.

1.8.5. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Bulunan Bazı Bitki Örnekleri

Sivas civarından Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerine doğru gidildikçe jips sahaları üzerinde dağılış gösteren farklı cins özellikleri gösteren türlere rastlanmaktadır. Başlıca bu türler; Sivas soğuk çermik Beypınar köyü civarında *Dağ çayı (Sideritis)*, Hafik Ekinli köyü civarında *Sütleğen (Euphorbia)*, Hafik Küpecik köyü civarında *Sığırdili (Anchusa)*, Seyfebeli geçiti civarında *Yavşan otu (Artemisia)*, Soğuk çermik civarı *Sığırkuyruğu (Verbascum)*, Durulmuş köyü civarı *Gelincik (Glaucium)*, Zara Tödürge gölü civarı *bambulotu (Heliotropium)*, İmranlı girişi *Geven (Astragalus)*, Iota gölleri civarı *Mayasıl otu (Ajuga)*, Seyfebeli geçiti civarı *Dağ armudu (Pyrus)*, Hafik Zara arası *Çöven otu (Gypsophila)*, Hafik gölü civarı *Ölmez çiçek (Helichrysum)*, Sivas çıkışı *Kuşburnu (Rosa canina)*, Kızıldağ civarı *Kantaron (Hypericum)*'dur.



Foto 103. Dağ çayı (*Sideritis sp*)



Foto 104. Sütleğen (*Euphorbia sp*)



Foto 105. Sığırdili (*Anchusa sp*).



Foto 106. Yavşan (*Artemisia sp*).



Foto 107. Sığırkuyruğu (*Verbascum sp*)



Foto 108. Gelincik (*Glaucium sp*)



Foto 109. Bambulotu (*Heliotropium sp*)



Foto 110. Geven (*Astragalus sp*)



Foto 111. Mayasıl otu (*Ajuga sp*).



Foto 112. Dağ armudu (*Pyrus sp*).



Foto 113. Çövenotu (*Gypsophila sp.*) **Foto 114.** Ölmez çiçek (*Helichrysum sp.*)



Foto 115. Kuşburnu (*Rosa canina sp.*) **Foto 116.** Kantaron (*Hypericum pertaratumsp.*)

1.9. Araştırma Sahasındaki Jipsin Beşeri Hayat Üzerindeki Etkisi

Jips (alçıtaşı) kayacının beşeri hayat üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Beşeri hayatı yakından ilgilendiren jips kullanımının ilk çağlardan günümüze kadar birçok alanda sıklıkla tercih edildiği görülmektedir. Faaliyet alanlarına göre farklı formlarda kullanılan alçıtaşının kolay ulaşılabilir ve ekonomik olması, sağlıklı ve çevreye duyarlı olması, estetik uygulamalara olanak tanınması, rahat uygulanabilir ve hafif olması, enerji tasarrufu sağlaması gibi pek çok avantaja sahip olması kullanım alanı ve tercih

edilebilirliğini artırmaktadır. Jipsin beşeri hayat üzerinde ki etkisi aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1.9.1. Yapı Malzemesi ve Yerleşim Yeri Olarak Kullanma

Doğada bulunan alçıtaşı minerallerinden alçı üretiminde kullanıma en elverişli olanı jipstir. Eski çağlardan itibaren tahmini 8.800 yıl önce, alçının yapı malzemesi olarak binaların yapımında kullanıldığı bilinmektedir. Sonraki dönemlerde Sümer, Asur, Mezopotamya, Anadolu, Selçuklu ve Osmanlıda da alçıdan yararlanılmıştır. Eski Roma ve Yunan uygarlıklarında (M.Ö.3 350-40) ise alçının ahşap tavan ve duvar sıvasında kullanıldığı görülmektedir (Çetin ve Bal, 2019, URL 20). Araştırma sahası içerisinde yer alan Hafik İlçesi'ne bağlı Alçıören Köyü'nde bulunan Osman Nuri Koçak Evi de bu duruma örnektir. Ortaçağlardan günümüze ulaşan yapıda girişin iki yanındaki mutfak ve oda olarak kullanılmış olan kısmın duvarlarında alçı ve kalem işi, duvarların bazı kısımlarında ise baskı tekniği uygulanmış alçı bezeme bulunmaktadır (Foto 117).



Foto 117. Osman Nuri Koçak Evi Alçı Bezeme. Kaynak: (URL 21)

Hafik ilçesi'ne bağlı İnköy Köyü'nde bulunan Hakkı Erdoğan Evi'nde de benzer alçı bezeme örneğine rastlanmaktadır. Odanın tavanında ahşap, ocağında ise alçı bezeme yer almaktadır (Foto 118). Ocağa davlumbazın iki tarafına simetrik

şekilde yerleştirilen kıvrım, dalların uç kısımlarında altı dilimli çiçek ya da yaprak motifleri bulunmaktadır. Mimsekili olarak düzenlenen bir diğer ev örneği ise ilçe sınırları içerisinde ki Kabalı Köyü'nde bulunan Halil Demir Evi'dir. İki katlı olan evin üst katında iki bölümden oluşan bir oda bulunmaktadır.



Foto 118. *Hakkı Erdoğan Evi Alçı Bezeme. Kaynak: (URL 22).*

Ülkemizde alçının oldukça yaygın ve bol oluşu, Anadolu'da sıva harcı olarak toprak-alçı-kireç karışımının kullanılır ve bilinir olması, toprağın alçı ile stabilize edilebilir olma fikrini ortaya çıkarmıştır. Bağlayıcı madde olarak kullanılan alçının alçıtaşı bulunan her yerde kolay bir şekilde üretilebilmesi bu malzemenin kullanımına avantaj sağlamaktadır (Acun ve Gürdal, 2003; Duran vd., 2012). Örneğin araştırma sahamız kapsamında yer alan Zara İlçesi'nde jipsli formasyonlardaki alçıya, pişirilip dövüldükten sonra keçi kılının eklenmesiyle elde edilen karışım yaygın olarak kullanılmıştır. Alçı ile sıvanmış ve alçı panel bölme duvarlarla yapılmış olan binalarda, bina yükünü hafifletmesi depreme karşı bir güvence oluşturmaktadır. Binalarda ısı kaybını önlemesi ve enerji tasarrufu sağlaması diğer malzemelere kıyasla kullanımını artırmaktadır.

Dünya genelinde çoğu gelişmiş ülkeler jipsten (alçıtaşı) mamul alçı üretimi gerçekleştirerek inşaat sektöründe tüketmektedirler. İnşaat sektöründe kullanılmakta olan yapı alçısının üretimi açık atmosfer ortamında kalsinasyon yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Döner fırın ve dikey fırın teknolojileri bu yöntem için özellikle kullanılmaktadır. İnşaat sektöründe alçıdan yapılmış farklı malzemelerin kullanımı her

yıl artmaktadır. Jipsin (alçıtaşı) alçı ürünlerine dönüştürülmesi hazır yapı malzemelerinin kullanımını ön plana çıkarmaktadır (Akdaş ve Bozkurt, 1997; Bilgin, 2019). Özellikle tavan kaplaması ve duvar, sıva gibi hazır yapı ürünleri üretimi ve tüketimi sürekli artış halindedir. Alçıtaşının yaygın kullanımı sektöre hız da getirmektedir. Sektör içerisinde saten perdah, makine ve perlitli sıva, derz dolgu ve iki yüzü kartonlu alçı plaka olarak kullanımının yanı sıra konutlarda kullanımı yangına karşı dayanıklılık, nem ayarlayıcı özellik, ses yalıtımı ve ısı iletkenliği gibi özellikler kazandırmasından dolayı tercih edilebilirliğini büyük ölçüde artırmaktadır. Araştırma sahasının önemli ölçüde jips varlığına sahip olması inşaat malzemesi olarak jips (alçıtaşı), kireç gibi malzemelerin kolay şekilde ulaşılması ve kullanılması bakımından da önem arz etmektedir.

Jipsin (alçıtaşı) yapı malzemesi olarak yarı hidrat formunda bir diğer kullanım alanı ise seramik endüstrisinde, sofa eşyası ve vitrifiye gibi ürünlerin döküm yöntemi ile biçimlendirilmesi için gerekli olan kalıpların hazırlanmasında olan kullanımıdır. Döküm yöntemi, seramik sağlık gereçlerine, bazı özel ateş tuğlalarına ve pres kalıplarının yapılması zor olan parçalarına şekil vermek amacıyla kullanılmaktadır (İpekçi, 2012; Ural vd., 2017). Ayrıca döküm yöntemi ile kâse, çaydanlık gibi sofa takımları, alçı kalıp üzerine sıvama ile şekil verilemeyen tabaklar, vazo ve biblo gibi süs eşyaları şekillendirilmektedir (*Foto 119*). Araştırma sahasında yer alan seramik atölyelerinde süs eşyalarının yapımı ile hem kullanımından yararlanılmakta hem de bölge ekonomisine katkı sağlanmaktadır.



Foto 119. Alçı Taşının Seramik Endüstrisinde Kullanımı (Kaynak; İpekçi, 2012).

Seramikler süs eşyası yapımına olanak tanınmasının yanı sıra buldukları döneme ait bilgiler de sunmaktadır. Örneğin araştırma sahası kapsamında yer alan Hafik İlçesi Beypınarı Köyündeki Tekur Kalesi ve Bakımlı Köyündeki Bakımlı Kalesinde bulunan seramiklerin incelenmesi Helenistik-Roma dönemi, Ortaçağ kaba seramiği, boyalı seramik ve Erken Tunç Çağı perdahlı seramiklerden, bu bölgenin erken Tunç Çağında yerleşim gördüğünü kanıtlamaktadır. Karacahisar köyü yol ayrımında bulunan höyükte toplanan seramikler ise sahanın Eski Tunç Çağı ve Orta Çağ'da yerleşim alanı olarak kullanıldığını göstermektedir (Ökse, 1996).

Zara İlçe sınırları içerisinde yer alan “Külhöyük” veya “Küllük Tepesi” olarak isimlendirilen kayalık alandan toplanan seramik Eski Tunç Çağı, Orta Tunç çağı, Demir Çağ ve Helenistik-Roma dönemlerine ait bilgiler vermektedir. Sahada kayalık tepe üzerinde yer alan Öküz Kalesi ve etrafından toplanan seramikler arasında Demir Çağ, Orta Çağ ve Helenistik-Roma dönemlerine ait parçalar bulunmaktadır. İmranlı İlçesinde ise mezarlık tepesi yakınlarından toplanan seramik parçalarının Eski Tunç Çağı ve Helenistik-Roma dönemlerine ait olduğu tespit edilmiştir (Ökse, 1996).

Araştırma sahası kapsamında yer alan Zara İlçe sınırları içerisinde ki Yayıközü Köyü Camii'nde de alçı kullanımı görülmektedir. Yapının duvarları dıştan iki sıra halinde ahşap hatıllı moloz taşla örülmüş ve içeriden alçı sıva ile kaplanmıştır (Foto

120). Mihrabında da genellikle alçı oymacılığı ve süslemeciliğine dayalı işlemler bulunmaktadır.



Foto 120. *Yayıközü Köyü Camii.*

Zara ilçe sınırları içerisinde yer alan Şeyh Merzuban Türbesi yapımında da alçı kullanımı örneği görülmektedir. Şeyh Merzuban adına yaptırılan Türbe içinde bir sanduka ve güneyde mihrap nişi bulunmaktadır. Alçı malzemedен yapılmış olan kıvrım motifleri ve yaldız boyalı ay yıldız ise sonradan eklenmiştir (*Foto 121*).



Foto 121. *Şeyh Merzuban Türbesi.*

1.9.2. Otlak Alanları ve Yaylak Olarak Kullanma

Jips içeriği bakımından zengin topraklar otlak ve yaylak alanlar olarak da kullanılmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık 100 milyon hektarlık bir alan kapsayan jipsli topraklar ülkemizde de önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca jips içeriği bakımından zengin topraklar nadir ve endemik türlerin yetişmesine olanak sağlayarak biyoçeşitliliğe katkıda bulunmaktadır.

Araştırma sahasının jeolojik özellikleri göz önüne alındığında hâkim birim olan jipsler üzerinde kurakçıl bitkilerin varlığı görülmektedir. Jips içeriği bakımından oldukça zengin olan saha da kurakçıl bitkilere ek olarak endemik türler de bulunmaktadır. Ayrıca jipsli araziler, seyrek ve zayıf bitkilerin yetişebildiği farklı bir ortam oluşturmaktadır. Jipsli araziler üzerinde yetişebilen bitkiler sahada otlak alanları oluşturarak daha çok küçükbaş hayvancılığın gelişmesine imkân sağlamıştır (Foto 122).



Foto 122. *Hafik civarında jips sahasının otlak olarak kullanımı.*

Hafik ve Zara da bulunan jipsli araziler içerisinde daha önce ki bölümde bahsettiğimiz üzere sayısız dolin yer almaktadır. Sahada ki bazı büyük dolinlerin özellikle de çökme dolinlerinin taban kısmı ve sığ derinliklerde ki dolinler tarım alanı olarak değerlendirilmektedir (Foto 123).



Foto 123. *Hafik ve Zara Arasında Tarım Amaçlı Kullanılan Dolinler*

Tarım alanı olarak değerlendirilen bu alanlar özellikle yöre halkının yaylak alan olarak tercih ettiği alanlardır. Sahadaki dolinler, özellikle yağışın bol olduğu mevsimlerde aldıkları suyu hiç tutmadan yeraltına inmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda sahada bulunan dolin gölleri birbirlerini yeraltı suları ile beslemektedir. Bu yeraltı suları bazı bölgelerde ise kaynak suyu olarak yüzeye çıkmaktadır. Kaynak suları arazilerde sulama amaçlı kullanılarak hem tarıma hem de tarımsal bitkilerin yetişmesine olanak sağlayarak hayvancılığın yapılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu alanlar ilkçağlardan itibaren yerleşik hayata geçilmesine ortam hazırlaması ve birçok eski medeniyete ait bilgiler sunması bakımından da önemlidir.

Zara İlçesi jipsli arazide bulunan kaynaklar kimyasal özellikleri bakımından tuzlu ve acı kaynaklardır. Tatlı su niteliğinde içilebilir özellikte olan su çok azdır. Kaynakların debileri az ve dağınıktır. “Zara Batı Platosu üzerinde Gökpınar (1540 m), Gazoz Pınarı (1425 m) yer almaktadır. Zara Doğu Platosu’nda Deniz Gözü Pınarı (1474 m), Şeyh Pınarı (1450 m), Delikönü Pınarı (1540 m), Zahmanağıl Pınarı (1593 m), Delikli Pınar (1653 m), Kırıklı Pınar (1580 m), Tatlı Pınar (1605 m), Acı Pınar (1602 m), Akpınar (1570 m), Üçpınar (1600 m) gibi kaynaklar bulunmaktadır” (Özdemir, 2020). Bu kaynaklar jipsli alanda bulunan yüksekliği en fazla olan pınarlar olup, otlak ve yaylak alanlarda sulama yapılmasına büyük ölçüde imkan sağlamaktadır. Sahanın su kaynaklarına yakınlığı, tarım arazilerinden yararlanma

olanağı, iklim şartları, otlak ve yaylak alanları bölgenin yerleşkesinin konuşlandırılmasında da belirleyici olmuştur.

1.9.3. Turizm Amaçlı Kullanımı

Jipsin (alçıtaşı) turizme katkısı yalnızca süsleme sanatı ile sınırlı değildir. Sahada jipsin oluşumuna katkıda bulunduğu karstik şekiller turistlerin ilgisini çekerek turizm potansiyelini artırmış ve turizmin gelişmesine büyük ölçüde olanak sağlamıştır. Araştırma sahası içerisinde turizm açısından en dikkat çekici öge İmranlı ilçesine bağlı Boğazören köyü sınırlarındaki görüntüsü ile Çin Seddi'ni andıran kayalıklar bu duruma örnek gösterilmektedir. Çin Seddi'ni andıran oluşumun yer yer yüksekliği 50-60 metreye kadar ulaşmakta ve bölgeyi ikiye ayıran bir görüntü sunmaktadır (*Foto 124*). İmranlı'nın Çin Seddi olarak adlandırılan ve doğa harikası olan alçı taşlarının yüzyıllar boyunca rüzgâr ve yağmurlar neticesinde oluşturduğu yapıya ilgi gittikçe artmaktadır. Ayrıca Hafik İlçe sınırları içerisinde bulunan Bakımlı kalesi, etrafındaki jips oluşumlu kayalıkların meydana getirdiği doğal tepeler üzerinde yer alan tarihi güzelliklerden biridir.



Foto 124. *İmranlı'nın Çin Seddi Olarak Adlandırılan Kayalıkları.*

Araştırma sahası kapsamında yer alan Hafik İlçe sınırları içerisinde ki Tuzhisar Kilisesi'nde de alçı kullanımını karşımıza çıkmaktadır. Kilise kesme taştan dolgu duvar tekniği kullanılarak yapılmıştır. Kilisenin duvarlarında haç motifleri yer alırken, iç

cephelerinde bitki resimleri nakşedilmiştir (*Foto 125*). Ortaçağlardan günümüze ulaşan yapı beşik çatılı ve dış taraftan düzgün olmayan dikdörtgen planlı bir görünüme sahip olup turizm açısından önemli bir yere sahiptir.



Foto 125. *Hafik Tuzhisar Kilisesi ve Alçı Kullanım Örneği.*

Araştırma sahası kapsamında yer alan Hafik ilçe sınırları içerisinde ki Kalemköy mağarası, Deliktepe Mağarası, Ambarkaya Mağaraları, Taşlıgöl Mağarası, Durulmuş Mağaraları ile Zara ilçe sınırları içerisinde ki Demiryurt (Tödürge) Mağaraları ve Zara Mağaraları hem turizmi zenginleştirmekte hem de yöre halkı tarafından depolama ve yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır. Sahadaki en bilinen mağara hem kültürel hem de doğal açıdan bir değer olan ve gerçekte doğal bir pur köprüsü olan Güngörmez Mağarasıdır.

1.9.4. Hammadde Elde Etme, Maden Çıkarma ve İşleme Alanı Olarak Kullanma

Alçı taşının çeşitli formlara dönüştürülerek kullanılması ile birlikte alçı taşı ocaklarının ve alçı fabrikalarının işletilmesi istihdamı artırarak ekonomiye büyük ölçüde katkı sağlamaktadır (*Foto 126*). Ocaktan elde edilen ham cevher el yardımı ile ya da mekanik kırıcılarla kırıldıktan sonra kullanılacak fırının niteliğine göre ihtiyaç duyulan tane boyutuna indirgenmektedir. Daha sonra numuneler 3x4 m. silindir şekilli torbaların içinde yaklaşık 2-2,5 saat kadar maksimum 160°C sıcaklıkta ısıl işleme tabi

tutulmaktadır. Yakılan alçı taşı soğutulup, öğütüldükten sonra uygun şekilde torbalanmaktadır (Bilgin, 2019).



Foto 126. *Sahada Alçı Taşı Madenciliği.*

Araştırma sahası kapsamında yer alan Sivas İli 'nde de 2011 yılından itibaren Sias Sivas Alçı San., Betta Alçı Fabrikası, Çimpor Çimento Fabrikası ve Adoçim Çimento Fabrikaları olmak üzere 4 adet alçıtaşı işletmesi bulunmaktadır. Sivas'ta bulunan alçı fabrikaları inşaat yapı malzemeleri olmak üzere yedi farklı ürün üretmektedir. Bu ürünler; Perlitli sıva alçısı, kartonpiyer alçısı, saten perdah alçısı, makine sıva alçısı, inşaat alçısı, derz dolgu alçısı ve yapıştırma alçılarıdır (Duran vd., 2012).

Araştırma sahası içerisinde bulunan Zara İlçesi güneyindeki İkideğirmen köyü yakınlarındaki termal kaynak jipsli seri içerisinde yer almasından dolayı oldukça fazla tuz içermektedir. Bu tuzlu kaynaktan kimyasal bileşimi sodyum klorür (NaCl) olan tuz üretilmektedir ve besinlerin bozulmasını engellediği için oldukça fazla kullanılmaktadır. Başta gıda sanayinde, kimya ve deri sanayinde kullanılmaktadır. Farklı şekillerde üretilen tuzun yataklandığı alana tuzla adı verilmektedir. Sahada ki bu tuzlalar, Hargün, Cedit ve Çakrı tuzlarıdır. Hargün tuzlasında ki tuz, oligosen yaşlı jipsli serilerden gelen karstik kökene sahip tuzlu bir kaynağın havuzlanması ile elde edilmektedir. Osmanlı Döneminden itibaren kullanılan ve tuz üretilen oldukça eski bir tuzla yeridir. Cedit tuzlasında ise, alt miyosen yaşlı jipsli seriler içinden gelen kaynak suların biriktirilmesi ve rüzgar-sıcaklık koşullarına bağlı buharlaşma ile belirli

aşamalardan geçirilerek tuz üretimi yapılmaktadır. Sahada ki en büyük tuzla Çakrı tuzlası olup, bu tuzlada alt miyosen yaşlı jipsli serilerden ulaşan kaynak suların havuzlanması ile tuz üretimi gerçekleşmektedir (Özdemir, 2020).

Alçı taşının bir diğer kullanım şekli olarak ham jips, dolgu maddesi ve beyaz boya olarak pamuklu ve kağıt tekstil maddelerinde kullanılmaktadır. Ayrıca kömür işletmeleri kömür tozlarında kül oranını artırmak amacıyla da ham jipsi kullanmaktadırlar. Araştırma sahası içerisinde ki Zara İlçesi'nde bulunan kömür ocağı ve Hafik Düzyayla kömür yatağında kül oranını artırmak için jipsten yararlanılmaktadır.

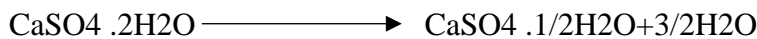
Alçıya farklı özellik kazandırmak amacıyla talk gibi katkı maddelerin ilave edildiği bilinmektedir. Araştırma sahamız içerisinde bulunan ve alçı yapımında kullanılan talk, Zara'nın Tuzlagözü ve Hafik İlçesi'nin Aktaş Köyü yakınlarında bulunmaktadır. Hafik ilçesinin Güney kesiminde yer alan ve Gülsoy Madencilik tarafından ruhsatlı olan talk maden ocağı işletilmeye devam etmektedir. Aktaş Köyünde ki açık işletme yöntemi ile işletilen ocakta yeşil ve beyaz olmak üzere iki farklı renkte talk ayrı ayrı stoklanmaktadır (Şirinoğlu, 2016).

1.9.5. Sağlık Alanında Kullanımı

Jipsin dayanaklı, ucuz ve uygulamasının kolay olması sağlık alanında kullanımını artırmaktadır. Ayrıca uygulandığı organın kolayca şeklini alması ve uygulandığı yere göre istenilen şeklin verilebilmesi kullanım avantajı sağlamaktadır. Ortopedide sıklıkla kullanılan alçılar kırıkların tedavisinde, bez ile birlikte sarılarak kullanılmaktadırlar. İşlem esnasında suyunun uçurulmasıyla elde edilen malzeme su ile karıştırılınca katılaşıp bağlayıcılık özelliği kazanmaktadır. Bu tür alçılar sertleşme ve donma süreci özel katkı maddeleri ile azaltılmış olan alçılardır (Çetin ve Bal, 2019).

Jipsin (alçıtaşı) sağlık alanında bir diğer kullanım alanı ise diş hekimliğinde kullanılan saf kalsiyum sülfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) formudur.

120-130 C



Kalsiyum sülfat hemihidratın su ile karışımı bu reaksiyonun tersini gerçekleştirmekte ve tekrardan kalsiyum sülfat dihidrat bileşimindeki alçıtaşı oluşmaktadır. Normal rengi beyazdır. Isı uygulayarak veya yapısına demir oksit ve farklı metal oksitler katılarak farklı özellik ve renklerde alçı elde edilmektedir (*Foto 127*). Diş hekimliğinde kullanılan alçı her çeşit model elde etme, modeli artikülatöre takma ve protezi muflaya almakta kullanılmaktadır (Çelik ve Tekmen, 2004). Diş hekimliğinde kullanım alanlarının ihtiyaçları göz önünde bulundurularak alçılar farklı şekillerde piyasaya sunulmuştur (Megep, 2011);



Foto 127. *Diş Hekimliğinde Alçı Taşının Kullanımı.*

Son dönemlerde plastik malzemeler talep edilse de özellikle ölçü alçıları diş protezcileri tarafından kullanılmaya devam edilmektedir. Araştırma sahasının coğrafi koşulları, merkeze olan yakınlığı ve ulaşımın elverişli olması yöre halkına sağlık kuruluşlarına rahat bir şekilde ulaşmaları ve buradan faydalanmaları konusunda büyük kolaylık sağlamaktadır.

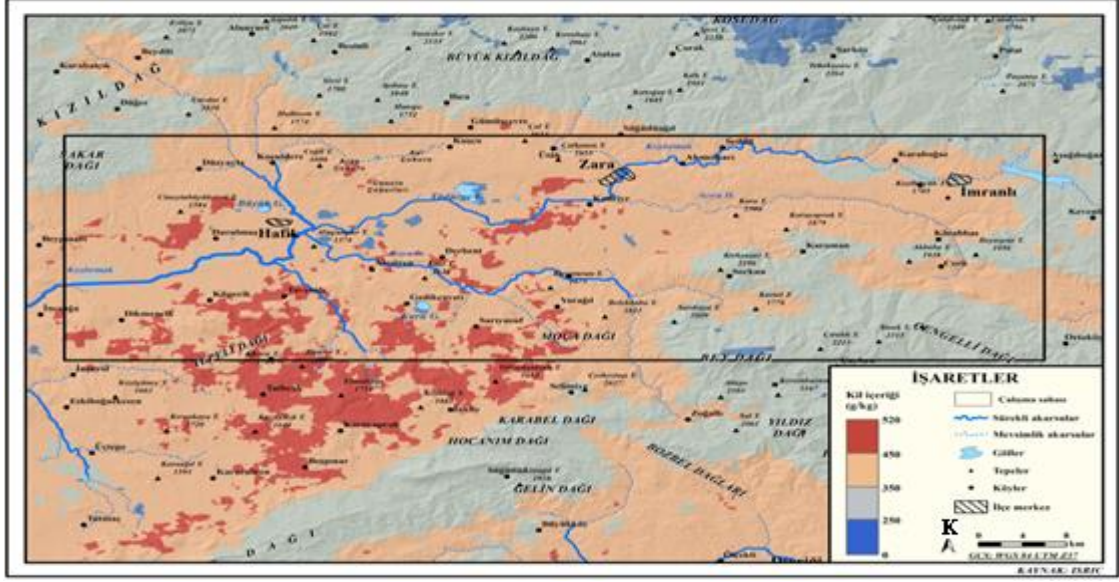
İKİNCİ BÖLÜM

ÇALIŞMA SAHASINDAKİ LİTOLOJİK BİRİMLERİN YER YÜZEYİ SICAKLIĞI VE TOPRAKLA İLGİLİ PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE İNCELENMESİ

Çalışmanın bu bölümünde jips sahaları ile çevresindeki diğer litolojik birimlerin yer yüzeyi sıcaklığı ve toprağa ait bazı faktörlerdeki (kütle yoğunluğu, kil içeriği, silt içeriği, kum içeriği, pH, organik karbon yoğunluğu) farklılığı araştırmak için Google Earth Engine (GEE) platformu yardımıyla çeşitli analizler yapılmıştır. GEE, büyük boyutlu mekânsal verilerin ve uydu görüntülerinin yanı sıra çeşitli global çevresel verilerin sunulduğu ve bu verilerin analiz edilebildiği bulut temelli bir platformdur. JavaScript programlama diliyle analizlerin yapıldığı bu platform, büyük çalışma sahalarında yapılacak ileri düzey mekânsal analizlerin çok hızlı şekilde yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sebeple sahadaki jips kayacı ile diğer kayaçların ayrışması sonucu ne tür içerikler meydana getirdikleri aşağıda ifade edilmiştir.

2.1. Kil İçeriği

Çalışma alanı sınırları içerisinde toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki kil miktarına bakıldığında Sivas Beypınar Köyü, Hafık ve Zara dolaylarında özellikle dolin çanaklarında jipslerin ayrışması sonucunda kil elementinin birikimi fazladır. Fakat sahanın kuzey ve doğusuna doğru gidildikçe gömülü halde olan jipsler yeterince ayrışmadığından kil içeriğinin düşük olduğu görülmektedir (*Harita 35*).



Harita 35. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Kil İçeriği Haritası.

Çalışma sahası sınırları içerisinde litolojik anlamda çok farklı minerallerden oluşan kayalar bulunmaktadır. Bu elementlerin ayrışması sonucunda değişik oranda kil içerikleri ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan sahadaki kayaların dağılışına bakıldığında 416 g/kg ile siyenitten sonra en fazla kil içeriği bulunduran kayaç 398 g/kg ortalamasıyla jips olduğu görülmektedir (Tablo 60). Buna bağlı olarak litolojik olarak sahada jipsler ayrıştığında önemli kil depoları oluşmakta olduğu söylenebilir.

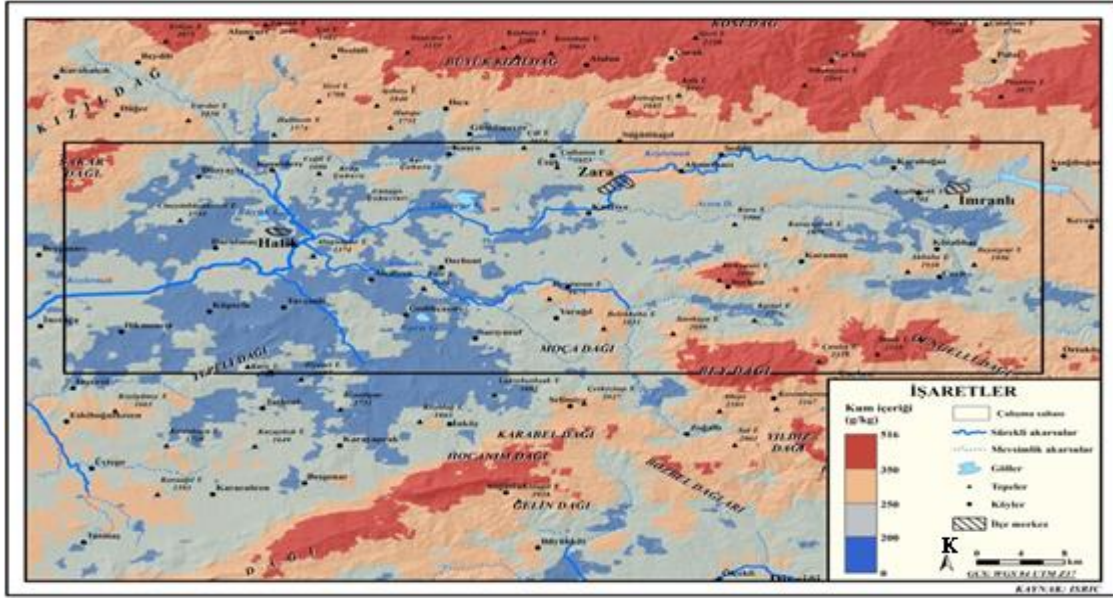
Tablo 60. Jipsin Diğer Kayalara Oranla Kil İçeriği Oranı.

Litoloji	Ortalama (g/kg)
Siyenit	416
Jips	398
Traverten	397
Piroklastik kaya	389
Peridotit	385
Gnays, mikaşist	376
Kuarsit, mikaşist	374
Çört	362
Çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı	353

2.2. Silt İçeriği

Çalışma alanında toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki silt miktarına bakıldığında Hafik ve İmranlı dolaylarında jipslerin yüzelelendiği sahalarda kayacın ayrışmasıyla birlikte silt oranı artış gösterirken, Zara dolaylarında ve jips serilerinin gömülü olduğu yerlerde ayrışma oranının az olması silt içeriğinin düşük miktarda olmasına sebep olmuştur (Harita 36).

ortamda jipslerin olmamasından dolayı farklı kayaların ayrışması sonucunda kum içeriği fazladır (Harita 37).



Harita 37. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Kum İçeriği Haritası

Çalışma sahası sınırları içerisinde litolojik anlamda çok farklı kayaların ayrışması sonucunda değişik oranda kum içerikleri ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan sahadaki kayalar ayrıştığında içerisinde en fazla kum içeriği bulunduran kayaç 407 g/kg ile siyenit, granit gurubu iken, jipsin 228 g/kg ortalamaya sahip olduğu görülmektedir (Tablo 62). Buna bağlı olarak litolojik olarak jipsli sahalarda kum içeriklerinin çok düşük olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 62. Jipsin Diğer Kayalara Oranla Kum İçeriği Oranı.

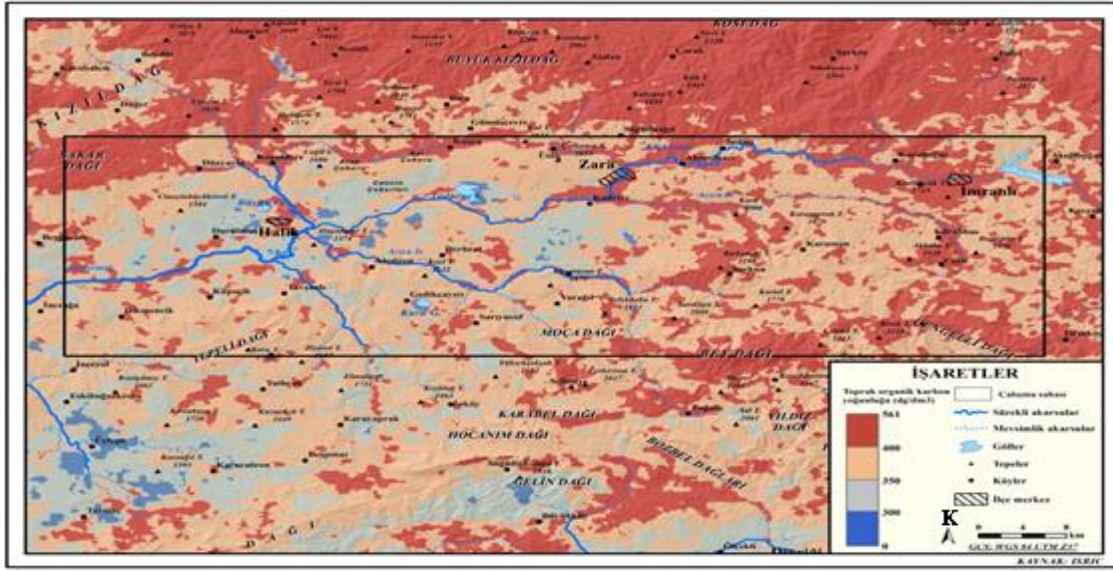
Litoloji	Ortalama (g/kg)
Siyenit, granit	407
Metabazik kaya	365
Sepantinit	347
Ofiyolitik kaya	344
Kiltaşı	339
Gabro	338
Serpantinit, gabro	337
Dolomit	333
Jips	228

2.4. Kütle Yoğunluğu

Çalışma sahasının sınırları dâhilinde toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki kütle yoğunluğu incelendiğinde alanda jipslerin oluşturduğu irili ufaklı dolinler

2.5. Toprak Organik Karbon Yoğunluğu

Çalışma alanı toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki organik karbon yoğunluğu incelendiğinde sahada jipslerin fazla olması bu alanların bitki örtüsü bakımından zayıf olmasına neden olmuştur. Dolayısıyla bitki kalıntısının zayıf olduğu çalışma sahasının büyük bir kısmında organik karbon yoğunluğu düşükken, özellikle metamorfik kayaların ağırlık kazandığı ve yükseltinin artmasına bağlı olarak yağışın arttığı İmranlı ve kısmen Zara dolaylarında bitki örtüsünün yoğunluğuna bağlı olarak organik karbon yoğunluğunun nispeten fazla oluşu görülmektedir (*Harita 39*).



Harita 39. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Toprak Organik Karbon Yoğunluğu Haritası

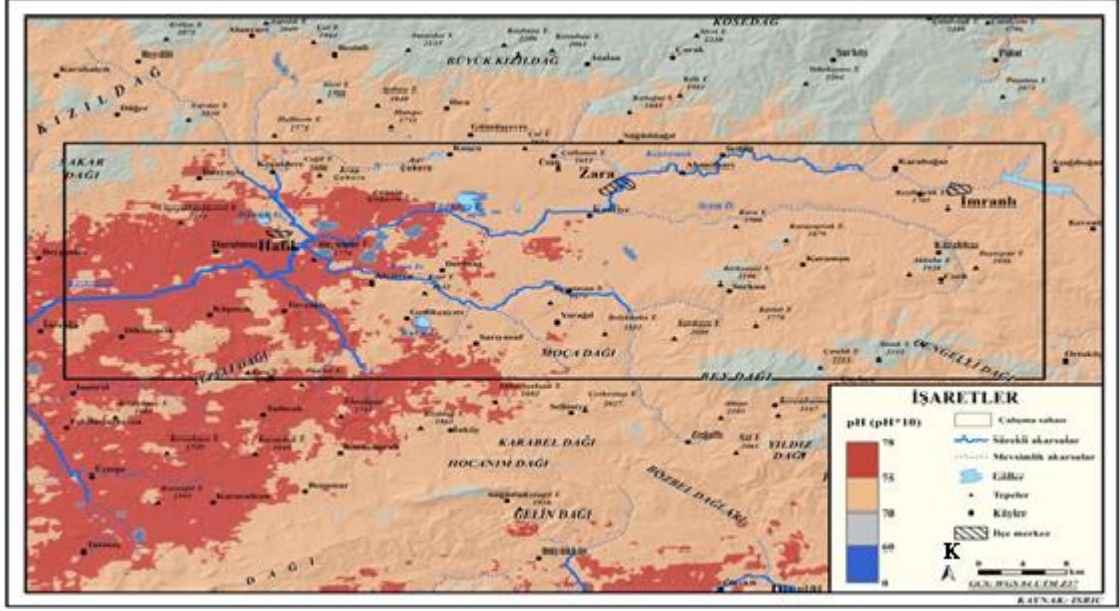
Çalışma sahası sınırları içerisinde litolojik anlamda çok farklı minerallerin ayrışması sonucunda kayaların organik karbon yoğunluk oranları da farklılık göstermektedir. Bu açıdan sahadaki kayalar ayrıştığında içerisinde en fazla kütle yoğunluğuna sahip olan kayaç $461 \text{ cg/cm}^3 \text{ g/kg}$ ile siyenit, granit gurubudur. Bu kayaç topluluğu üzerinde bitki yoğunluğunun fazla olması topraktaki organik karbon birikiminde önemli bir rol oynamıştır. Karstik kökenli kayaların bitki örtüsü bakımından fakir olması topraktaki organik karbon birikimi açısından olumsuz bir zemin oluşturmaktadır. Bu açıdan jipsin topraktaki organik karbon yoğunluğu 363 cg/cm^3 oranıyla çok düşük olduğu görülmektedir (*Tablo 64*). Buna bağlı olarak litolojik olarak jipsli sahalarda toprağın organik karbon yoğunluğunun çok az olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 64. *Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Toprak Organik Karbon Yoğunluğu Oranı.*

Litoloji	Ortalama (cg/cm³)
Siyenit, granit	461
Şist	450
Peridotit serpantin	445
Kiltaşı	443
Diyabaz	440
Dolomit	436
Mermer	435
Siyenit, granit	461
Jips	363

2.6. Toprak pH Oranı

Çalışma alanı toprak katmanının 0-5 cm derinlikteki pH değeri incelendiğinde sahanın farklı kesimlerimlerinde farklı koşulların geliştiğini gözlemlemek mümkündür. Kızıldağdan Sivas Merkeze gelinceye kadar hem jeolojik hem de hidrografik unsurlar anlamında sahanın değişiklik göstermesi bu farklılığın temelini teşkil etmektedir. Şöyleki Zara çıkışından Hafik ve Sivas Merkez'e kadar hem Kızılırmak'ın jipsli bir sahadan geçerek getirdiği alkali malzemelerden hem karstik kaynakların yoğun olmasından hem de jipsin bu civarlarda çok daha kalın bir tabaka halinde bulunmasından dolayı topraktaki pH oranının yüksek olduğu görülmektedir. Fakat Zara'nın doğusuna ve İmranlı'ya doğru gidildikçe kayaç yapılarının farklı olması, karstik kaynakların az olması ve bu kısımda Kızılıрмаğın daha temiz olması gibi sebeplerden dolayı toprağın pH oranı düşüktür (*Harita 40*).



Harita 40. Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Toprağın pH Haritası.

Çalışma sahası sınırları içerisinde litolojik anlamda çok farklı kayaçların ayrışması sonucunda kayaçların pH oranları da farklılık göstermektedir. Bu açıdan sahadaki kayaçlar ayrıştığında jipsin pH değeri 74'tür (Tablo 65). Buna bağlı olarak topraklarda jips değerinin yüksek olması toprağın alkali bir özelliğe sahip olduğunun göstergesidir. Ayrıca jips bu özelliğinden dolayı bazı toprakların ıslahında pH değerini düşürmek için de kullanılmaktadır.

Tablo 65. Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla pH Oranı.

Litoloji	Ortalama
Siyenit	75
Traverten	75
Piroklastik kaya	75
Gnays, mikaşist	75
Peridotit	75
Jips	74
Kumtaşı	74
Killi kireçtaşı	74
Çört	74

2.7. Toprağın Ortalama Yer yüzeyi Sıcaklığı

Çalışma sahasında yer yüzeyi sıcaklığı için GEE'de bulunan MOD11A1.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity kütüphanesi kullanılmıştır. 2010-2021 yılları arası verilerine göre irili ufaklı çok fazla dolinlerin olduğu lokal alanlar hem soğuk rüzgarlara kapalı olması hem çukur alanları teşkil eden korunaklı sahalara

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ekolojik bir doğal ortam, İbn-i Haldun'unda söylediği gibi canlıların kaderini tayin eden en önemli unsurdur. Çalışma tamda bu anlamda doğal yaşam alanı oluşturan Hafik, Zara ve İmranlı (Sivas) çevresinde yüzeysel ve gömülmüş şekilde serilenmiş olan jips sahalarının ekolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırma sahası İç Anadolu düzlüklerinden doğuya Hafik, Zara ve İmranlı ilçelerine doğru gidildiğinde yerini yüksek ve dağlık saha geçiş özelliği gösteren bir topografyaya bırakmaktadır. Bu topografyada parçalı yayılış gösteren ve toplamda 1060,7 km² yüzölçüme sahip jips alanları bulunmaktadır. Dolayısıyla Hafik, Zara ve İmranlı ilçeleri arasında kalan 900,3 km²'lik kesim araştırmanın çalışma sınırlarını oluşturmuştur.

Araştırma sürecinde jips sahası ve konusuyla ilgili literatür taraması yapıldıktan sonra arazide periyodik aralıklarla gezi, gözlem ve arazi çalışmalarında bulunulmuştur. Çalışma kapsamında araştırma sahasının anakaya, toprak, su, bitki örtüsü gibi özelliklerinin yanında sahanın jeolojik evrimiyle ilgili bilgilere ve karst jeomorfolojisine ait oluşumlara yer verilmiştir. Dolayısıyla sahayla ilgili DSİ, MTA ve MGM'den elde edilen veriler CBS ArcGIS 10.4.1 programı yardımıyla haritalanmıştır. Arazide belirlenen alanların koordinatları kaydedildikten sonra belirlenen noktalardan kayaç ve su numuneleri alınmıştır. Kayaç örneklerinin içerdiği elementler XRF analizi ile saptanmıştır. Su analizleri ise laboratuvar ortamında yapılarak içerisindeki mineral değerleri üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte jipsin ortamda bulunan jeolojik ve jeomorfolojik ünitelerle ilişkisini kurup otamdaki iklim, toprak ve bitki özellikleriyle ekolojik bağlantıları ortaya konulmuştur. Bu sayede yöredeki jips sahalarının ne gibi jeolojik süreçlerden geçtiği, nasıl bir jeomorfolojik görüntü çizdiği, jipsin mukavemeti ve çözünmesi ile hangi toprakların oluştuğu, bu topraklara adapte olmuş hangi bitki türlerinin olduğu değerlendirilerek bulgular yorumlanmıştır. Bu sayede elde edilen bilgi ve bulgular doğrultusunda şu sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Jips yatakları geçmiş jeolojik zamanlarda kurak ya da yarı kurak iklim alanlarında deniz suyunun gerilemesi ve buharlaşması sonucu meydana gelen göllerde, buharlaşma sonucunda çökellemeyle oluştuğu kabul edilmektedir. Bu havzanın jeolojik formasyonlarının şekillenmesinde ise üç önemli tektonik ünite yer almaktadır. Bu tektonik üniteler, kuzeyden güneye doğru; Pontid Tektonik Kuşağı, Kuzey Anadolu

Ofiyolit Kuşığı ve Toros Tektonik Kuşığı olarak tanımlanmaktadır. Tektonik birliklerin üzerinde ise kuaterner yaşlı bir kaya türü topluluğu ile temsil edilen örtü, açılı uyumsuzlukla yer almaktadır. Tektonik birlikleri ve örtüyü oluşturan kaya türü toplulukları yaşlıdan genç birimlere doğru; en altta temel kayalar (Paleozoyik-Mezozoyik), bunların üzerine gelen Tersiyer ve Kuaterner yaşlı kayalar (Senozoyik) ve Mesozoyik-Senozoyik zaman aralığında etkili olmuş magmatik kayalar şeklinde sıralanmaktadır. Bu anlamda saha jeolojik birimler açısından oldukça zengin olup, en yaşlı birim olan başkalaşım kayalarıyla başlayıp magmatik kayaların yanı sıra en genç oluşumlu Kızılırmak alüvyonları havzada bir arada bulunmaktadır. Araştırmaya konu olan jips kayacının jeolojik evrimini gerçekleştirme noktasında ise sahanın büyük bir bölümü genç jeolojik devirlerde, özellikle Oligo-Miosen döneminde oluşmuştur. Kurtman (1973)'nin yaptığı çalışmada da sahanın büyük çoğunluğunun Oligo-Miosen döneminde jipsli alacalı renkli kumtaşları ile kalker ve marn tabakalarının yanal geçişi şeklinde oluştuğu sonucuyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca sahanın tektonik anlamda fayların yoğun olması Cerit vd. (1996)'de ifade ettiği gibi çatlaklar boyunca yeraltına sızan suların jips karstının oluşumunda ve irili ufaklı şekillerin meydana gelmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yine Poyraz vd. (2021)'nin yapmış oldukları araştırmada yoğunluk bölgelerinin alansal dağılımlarına göre, maksimum dolin yoğunluklarının jipsi kuzeyde sınırlayan bindirme hattına paralel olarak doğu-batı doğrultusunda uzandığını açıklamaları çalışma alanının tektonik yapısıyla uyumaktadır.

Araştırma sahasında jips ve traverten anakayaları üzerinde meydana gelen jips karstı sayesinde çok sayıda mikro ve makro jeomorfolojik şekiller oluşmuştur. Lapy ve dolinler oldukça geniş alan kaplamakla birlikte iki dolin tipine ait örnekler vardır. Yine çözünme süreçleriyle meydana gelmiş karst pencereleri ile doğal köprüler inceleme alanında bulunan karstik şekillere zenginlik katmaktadır. Büyük boyutta örnekleri bulunmamasına rağmen mağara formunda oluşumlar da mevcuttur. Bu anlamda saha içerisinde Waltham (2002), Günay (2002), Özel (2005), Keskin (2011), Dinçer ve Zeybek (2017)'nin yapmış oldukları çalışmalarda da görüldüğü gibi sığ deniz ortamında oluşan çökellerin yüzeleildiği jipsli alanlarda lapy, çözünme dolini, çökme dolini, kör vadi, karstik kaynak, düden, mağara, köprü, boğaz ve polye gibi turizm potansiyeli yüksek karstik şekiller önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

Çalışma sahasındaki iklim karakteri alanda bulunan meteoroloji istasyonlarının veri setlerine göre ortaya konulmuştur. Böylece jips karstı üzerinde iklim elemanlarından özellikle sıcaklık ve yağışın etkileri incelenmiştir. Bu anlamda Thornthwaite'nın yağış-buharlaştırma ve sıcaklık-buharlaştırma ilişkisine bağlı olarak oluşturduğu tasnifinden faydalanılmıştır. Bu yöntemle göre İmranlı, az nemli - mikrotermal, Zara, Hafik ve Sivas merkez ilçesi, C1 B'3 s b'2 az nemli - mezotermal, olarak formüle edilmiştir. Çalışma sahasındaki istasyonların tümünde kışın su fazlalığı olup, orta derecede okyanus iklim tipine yakındır. Thornthwaite metoduna göre kurak bir iklime sahip olan sahada yazın tarımda sulama isteği oluşmaktadır. Yine yağışların ve kar erimelerinin ilkbaharda fazla olması çalışma sahasındaki jipslerin bu mevsimde çözülerek karstik şekillerin oluşumunda etkili olmaktadır. Sahada yaz mevsimindeki bariz yağış azlığı kuraklığı meydana getirmekte olup, bu dönemde Kızılırmak ve onu besleyen akarsu havzalarındaki suların tuzluluk oranlarını seyreltememektedir. Dolayısıyla İmranlıdan Sivas merkeze gelinceye kadar olan kısımdaki sularda tuzluluk oranını artırmaktadır. Bu bağlamda Koç vd. (2018) ve Karakuş (2019)' un yapmış oldukları araştırma sonuçlarında tuz oranlarındaki artışlar sebebiyle Kızılırmak'tan tarımsal maksatlı sulamada yeteri kadar yararlanılamamaktadır, görüşüyle benzerlik göstermektedir.

Araştırmada jipsin hidrografyaya olan etkisini tespit etmek amacıyla sahanın en önemli akarsuyu olan Kızılırmak'ın üzerindeki belli noktalardan su numuneleri alınarak analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 1., 2., 3., 4. ve 5. su numune alım noktalarındaki suların T2-A1 sınıfında olduğu yani kimyasal özellikleri tuzluluğa hassas bitkiler hariç bütün bitkilerin sulanmasında kullanılabilir verisi ortaya çıkmıştır. Yine toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmadan tarımda sulama suyu olarak kullanılması uygundur sonucuna ulaşılmıştır. 6. ve 7. su numune alım noktalarındaki suların kimyasal özellikleri T3-A1 sınıfında olup yüksek tuzlu ve az sodyumlu sulama suyu sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu su ile tarımsal amaçlı sulama yapılması, drenajı iyi olan kumlu topraklarda ve tuza hassas bitkiler dışındaki tarım bitkileri için sulama suyu olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir. Ancak tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi ile verim kayıplarındaki düşüşü engellemek mümkün olabilir. 8. su numunesi kimyasal özellikleri T4-A2 sınıfında olup normal şartlarda sulamaya uygun değildir. Fakat tuzluluğa çok dayanıklı bitkilerin seçildiği, yıkama ihtiyacının da dikkate alındığı,

drenaj ve geçirgenliği çok iyi olan topraklarda özel tuzluluk kontrol tedbirleri ile kullanılabilir. 9. Su numunesi kimyasal özellikleri T4-A3 alkalilik oranı yüksek olup sulamaya uygun değildir. Bununla birlikte Gökđin suyu, Acısu Çayı, Acısu Deresi, Tuzlasuyu Deresi, Yavşanlı Deresi, İslim Deresi, Fadlım Irmağı gibi acı ve tuzlu su özelliği gösteren yan kollarin Kızılırmak'a karışması bu suların T4-A4 sınıfı özelliği göstermesi tarımda kullanılmamasına neden olmuştur. Bu sonuç kapsamında Koç vd. (2018) ve Karakuş (2019)'un yaptığı çalışmaların sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Jipsler diğer kayaç gruplarına göre farklı topografik ve toprak oluşum özellikleri göstermektedir. Dolayısıyla çalışma alanında yer yer farklı kalınlıkta saf jips tabakaları olduğu gibi yer yer kumlu ve milli toprak tabakaları da bulunmaktadır. Jips kayacının hızlı çözünmesinden dolayı çalışma alanında jipsli topraklara fazlaca rastlanılmaktadır. Jipsler ayrıştığında genellikle kırmızımsı toprak formasyonları oluşturduğu ve tarımın daha çok bu topraklar üzerinde yapıldığı görünmektedir. Bu toprak örtüsü ise genellikle dolin, uvala ve polye tabanları ile eğim değerlerinin az olduğu sırtlarda bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışma sahasında; eğimin az olduğu yerlerde yüzeylemiş ve geniş alanları kaplayan jips toprak tabakası üzerinde tarımsal faaliyetler uygulanmaktayken, eğimin fazla olduğu ve jips kütesinin yüzeye çıktığı yerlerde çoğunlukla bitkisel ve tarımsal faaliyetler gerçekleştirilememektedir. Bununla beraber jips ana kayacının kireç ve tuz değerlerinin yüksek olması bu sahadaki topraklarında tuzluluk yönünden zengin olmasına neden olmuştur. Alphen ve Romero (1975) ve Karahan ve Erşahin (2016)'nın araştırmalarında da ifade edildiği gibi tuz yönünde zengin olan jipsli eğimli yamaçlar üzerinde doğal bitkisel ve tarımsal verimliliklerin düşük olup jips ana kayasının sert olması da bitki köklerinin derinlere doğru inmesini engelleyerek tutunup beslenmesini olumsuz etkilemektedir. Fakat Hafik civarında polye ve dolin tabanlarında toprakların katmanlarının kalın olması tarımsal üretim yapılmasına imkân sağlamıştır. Yine bitkilerin besin maddelerinden olan potasyum (K) ve magnezyum (Mg) minerallerinin bu topraklarda düşük olması verimi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle çalışma alanındaki jips toprakları üzerinde daha çok toprakların tahıl tarımı yapmak amacı ile kullanılmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte araştırma sahası kapsamında toprakların kabiliyet sınıflandırmalarına bakıldığında yüksek oranda alanların VIII. sınıf arazilerden oluştuğu görülmektedir. Bu araziler ileri derecede su erozyonu ve kayalık gibi sınırlama özelliklerine sahiptir. Sahanın doğu sınırına kadar azalarak devam eden bu

toprak grubu aşırı eğim ve şiddetli erozyonun görüldüğü dağlık alanlarda yer almaktadır.

Araştırma sahasında hem İran-Turan hem Avrupa-Sibirya hem de Akdeniz bitki coğrafyasına ait bitkiler bulunmaktadır. Bunun yanında sahada sadece jips sahalarında yetişen jipsofil bitkiler olduğu gibi jips ve jips dışı alanlarda da dağılışı gösteren türler yoğunluktadır. Karahan ve Erşahin (2016), Çaycı vd. (2018), Perez-García vd. (2018), Bători vd. (2019) ve Büyükyanbolu (2019)'nun araştırmalarına göre jips doğadaki bitkiler açısından içerisinde kalsiyum ve kükürt bulundurması yönüyle iyi bir besin maddesi oluşturmakta bunun yanında bitki kök gelişimi açısından iyi bir izolasyon ortamı sağlamaktadır. Jipsin üzerinde dağılışı gösteren jipsofil ve jipsovag türlerinden elde edilen bulgulara göre türler taksonlar halinde verilmiştir. Araştırma sahasında geven, kekik ve çöven otu türlerinin yaygınlık göstermesi bu bitkilerin jipsle çok özel bir ilişkisi olması bakımından önemli fikirler vermektedir. Yine daha önce Akpulat (2003), Çelik ve Akpulat (2009)'un yaptığı çalışmalar doğrultusunda jips ortamının endemik bitkilere ev sahipliği yapması sahada uzmanlar tarafından daha yetkin ve kapsamlı araştırma gerektirdiğini göstermektedir.

Jips ve jips karstı bulunduğu bölgedeki beşeri hayatı da önemli ölçüde etkilemektedir. İnsanların günlük yaşantılarında olumlu ya da olumsuz etkiler yaratmaktadır. Şöyle ki kayaçların çözünmesi sonucunda oluşan dolinler tarım arazisi olarak fayda sağlarken, çökmeler sonucu oluşan dolinler bölge halkının can ve mal güvenliğini tehdit edici bir unsur oluşturmaktadır. Yine jipsli sahalar yukarıda bahsi geçen karstik şekilleri oluşturması itibariyle yarattığı doğal güzellikler hem yöre hem de ülke turizmi açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte jipsin, alçı olarak sanayi sektöründe inşaat malzemesi işlevi görmesi bakımından da insanlara ekonomik gelir sağlamaktadır.

Jipsin toprak tekstür yapısına olan etkisi, toprak düzenleyici ve ıslah maddesi olarak kullanımı, gübre olarak kullanımı, sulu ve kuru tarımda kullanımı, peletleme olarak kullanımı, organik madde olarak kullanımı, su arıtıcı olarak kullanımı ve bitki gelişimi üzerine olan etkiside düşünüldüğünde ekolojik anlamda vazgeçilmez bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu yönüyle Karahan ve Erşahin (2016)'nın da belirttiği gibi kullanım açısından çeşitlilik gösteren jips sahaları önemli bir gen merkezi konumunda olmasının yanında toprak bünyesine katıldığı takdirde ekonomik

ve ergonomik bir ıslah maddesi durumundadır. Tüm bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda jipsli arazilerin Sivas çevresinde özellikle de Hafık, Zara ve İmranlı civarında oldukça fazla olması jipse dayalı yeni istihdam alanlarının oluşturulması noktasında önemli bir fırsat olarak görülmektedir.

Çalışma alanını kapsayan jipslerin çevresindeki diğer litolojik birimlerin yer yüzeyi sıcaklığı ve toprağa ait bazı faktörlerdeki (kütle yoğunluğu, kil içeriği, silt içeriği, kum içeriği, pH, organik karbon yoğunluğu) farklılığını tespit etmek için Google Earth Engine (GEE) platformu yardımıyla çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda jipsin diğer sahada bulunan elementlere göre kil içeriği, kütle yoğunluğu ve yer yüzeyi sıcaklığı fazla iken kum, silt ve organik karbon yoğunluğunun az olduğu sonucuna varılmıştır. Böylece bu değer göz önünde bulundurularak yörede ona göre değerlendirme ve planlamalar yapılmalıdır.

3.1. Öneriler

- Çalışmada jipsin jeolojik, jeomorfolojik, iklim, hidrografya, toprak, yaban hayatı, beşeri hayat ve kullanım alanlarının genişliğiyle ekolojik bir bütünlük oluşturduğu görülmektedir. Jeolojik anlamda jipsin doğal oluşuma zemin hazırlayıp çok farklı alanlarda kullanılmasıyla, iklim anlamında jipsin çözülerek hidrografik, toprak ve mikro-makro boyutlu şekiller üzerinde etkili olmasıyla, doğal anlamda ise insan, flora ve faunayı içerisinde barındırarak canlı yaşamı oluşturmasıyla ekolojik döngüye katkı sağlamaktadır. Bahsi geçen tüm bu unsurların önem ve değeri hem yöre halkına hemde yöreyi ziyaret edecek olan insanlara anlatılarak ekolojik denge bütünlüğü sağlanmalıdır.
- Jips sahalarının doğal kaynak potansiyellerini belirleyerek buna uygun daha bilinçli revizyonlar ve çalışmalar yapılmalıdır. Yine jips sahalarının güçlü ve zayıf yönleriyle ilgili değerlendirme raporları hazırlanarak bu raporlara göre uzun vadeli kalkınma hedefleri oluşturulmalıdır. Bu hedefler doğrultusunda başta coğrafyacılara olmak üzere jeolog, biyolog, hidrolog ve pedologlar jips ekolojisine katkı sağlayacak uzmanlık alanları geliştirmelidirler. Dolayısıyla bu alanlardan hem daha verimli şekilde faydalanılmış olunacak hem de doğal kaynakların sonraki nesillere aktarılması daha güvenle sağlanmış olacaktır.

- Dünya genelinde jips sahaları turizm anlamında önemli yerlerdir. Bu çalışma sahasında görülen mikro ve makro boyuttaki uvala, polye, dolin, mağara, köprü ve obruk gibi jeomorfolojik şekiller görsellik açısından etkileyici alanlardır. Bu sahalar turizm anlamında koruma altına alınarak yöre ve ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir. Bununla birlikte bu karstik üniteler ortaöğretim ve lisans düzeylerindeki öğrencilere yaparak ve yaşayarak öğretim noktasında arazide tanıtılması eğitimin kalitesini artıracakı düşünülmektedir.
- Araştırma sahasının en önemli akarsuyu olan Kızılırmak İmranlı-Zara hattı boyunca temiz iken özellikle Zara'dan sonra hem jipsli suların hem de beşeri atıkların yoğun olmasından dolayı nehirde tuzluluk ve kirlilik artmaktadır. Bu hat üzerindeki kirliliği ve tuzluluğu azaltmak için tuzlu özellik taşıyan dere ve çaylar ıslah edilerek artırılması gerekmektedir. Yine Kızılırmak üzerinde tuzluluğu seyreltmek için yer yer su dinlendirme baraj ve havuzları kurulmalıdır. Bu çökelim havuzları sayesinde kullanıma elverişli olmayan kızılıрмаğın suları içme ve tarımsal amaçlı kullanır hale geleceği düşünülmektedir.
- Çalışma sahası özellikle hafik civarında olduğu gibi polye ve dolin tabanlarında jipsler üzerinde tarım gittikçe değer kazanmakta olup bu yönde yeni düzenlemelerle ürün deseninde değişiklikler yapılmalıdır. Araştırma sahasının hidrografik özelliklerinde bahsedildiği gibi Kızılırmak suları açısından çeşitli mineral değerlerine sahiptir. Su analizlerinde ortaya koyulduğu gibi bu mineraller (kükürt ve kalsiyum) bazı bitkilerin (şekerpancarı ve patates gibi yumrulu bitkiler) ortamda yaygınlaşmasına imkân sağlamaktadır. Bu açıdan sulamanın geofitler üzerindeki etkisi düşünüldüğünde verimsiz olarak algılanan jipsli toprakların değerlendirilmesi noktasında olumlu etki yaratmaktadır. Dolayısıyla bu tarz tarımsal ürünlerin kontrollü sulama yapılarak yetiştirilmesi yöre ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Kurak ve yarıkurak iklim özelliği gösteren araştırma alanında jipsli toprak özellikleri gelişmiş olup ayrıştığında kendine özgü çeşitli formasyonlar geliştirmiştir. Genellikle kırmızı renkli ayrışma özelliği gösteren bu topraklar kuru tarım ürünlerinde daha çok kullanılıyorken son zamanlarda yörede birçok barajın açılmasıyla (Hafik Özen Pusat barajı ve İmranlı barajı) beraber sulu tarım uygulamasına hızla geçilmiştir. Dolayısıyla jipsli topraklar suyla

reaksiyona girdiğinde çabuk çözünebildiği için yer altına sızıp boşluklar meydana getirerek Konya Ovası'ndaki gibi obruk çökmeleri oluşturabilecektir. Bu oluşumu engellemek için gerekli adımlar atılıp yöredeki çiftçiler bu konuda bilinçlendirilerek aşırı sulamadan kaçınılmalı ve daha çok su isteği az olan ürünler tercih edilmelidir.

- Çalışma alanında detaylı bir şekilde Jipsofil ve jipsovag türlerinin florası çalışılarak jipse ait türler tarım alanı olarak işgal edilmeksizin koruma altına alınmalıdır. Bu sayede endemik, nadir ve nesli tükenmek üzere olan türlerin jips ekolojilerine ait gen havuzları oluşturulmalıdır. Yine kültüre alınacak bitki ya da tarım ürünlerinin bu topraklara adapte olacak şekilde analizleri yapılarak yaygınlaştırılmalıdır.
- Jips alanları içerisinde kalan yerleşmelerde inşa edilecek yerlerin zeminine dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde jips anakayasında meydana gelebilecek karstik çözünmeden dolayı binalar hasar görebilir.
- Alçının hammaddesi olan jipsin bölgede fazla olması ekonomik yönden büyük bir fayda sağlamaktadır. Jipsin fırınlanması ile elde edilen alçı bölgede Türkiye çapında faaliyet gösteren bir takım işletmeler tarafından yapılmaktadır. Bölgedeki jips yayılım alanını düşünürsek yeni işletmelerin açılması gayet yerinde olacak ve bölgenin ekonomik kalkınmasına hizmet edecektir.
- Jips kullanımının birçok avantajı olsa da kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken konular vardır. Öncelikle bir toprağın jipse tepki verip vermeyeceğini tespit etmek, kullanım alanı ve kullanım miktarını belirlemek, konusunda uzman kişilerden yardım almak oldukça önemlidir. Bu bilinç dâhilinde kullanıldığında jipsin doğada olumsuz bir yere değil potansiyel bir güce sahip olduğu görülecektir.
- Jips alanlarının sınırları tespit edilmeli ve buradaki iklim, yer şekilleri, tarım metotları ve yetiştirilen ürünlerin detaylı bir şekilde envanteri çıkartılmalıdır. Bu veriler doğrultusunda jipsin hangi ürünlerde ne kadar oranda ve sıklıkta kullanılacağı belirlenmelidir.
- Araştırma sadece Sivas çevresiyle sınırlı olup başka yerlerdeki jips alanları da detaylı araştırılarak farklı sanayi kollarının ve istihdam dallarının oluşturulması önerilmektedir. Bu sayede hem yeni sektörler kurulmuş olacak hem de işsizlik noktasında istihdama katkısı bulunacaktır.

- Jipsin çevresindeki farklı kayalara oranla ayrışması sonucunda ortaya çıkan toprak tekstür ve strüktür özellikleri iyi analiz edilmelidir. Böylece o yöre için tarımsal reform açısından değerlendirmeler yapıp o sahaya uygun planlamalar geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Abbott, T. S. ve McKenzie, D. C. (1996). *Improving soil structure with gypsum and lime*. NSW Agriculture.
- Acar, H., Serteser, A. ve Kargıoğlu, M. (2012). Afyonkarahisar'daki Jipsli Topraklar ile Bitki Örtüsü İlişkisi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 1-22.
- Acun, S. ve Gürdal, E. (2003). Yenilenebilir Bir Malzeme: Kerpiç ve Alçılı Kerpiç, *TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri* (427), 71-77.
- Akay, M. (2019). *Sivas İli ve Yakın Bölgesinin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Yüksek Lisans Tezi.
- Akbulut, G. (2011). A Suggested Geopark Site: Gypsum Karst Topography Between Sivas-Zara, R. Efe, M. Öztürk, İ. Atalay (ed). *Natural Environment and Culture In The Mediterranean Region II*, 137-147, Cambridge Scholars Publishing.
- Akdaş, H. ve Bozkurt, R. (1997). Türkiye Alçıtaşı Üretim, Tüketim ve Eskişehir Yöresi Potansiyelinin Değerlendirilmesi, *II. Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri*, 02-03 Mayıs, Alçıder.
- Akpınar, E., ve Akbulut, G. (2007). Hafik Gölü ve Yakın Çevresinin Turizm Olanakları, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 1-24.
- Akputat, H. A. (2003). *Sivas ili jipsli alanların florası*, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Akputat, H. A., (2018), Lota gölleri (Sivas, Türkiye) ve çevresinin florası, *Turkish Journal of Biodiversity*, 1 (1), 24-33.
- Akputat, H, A.ve Karakuş, C, B. (2019). *Sivas İlinde Yayılış Gösteren Endemik Türlerin Tehlike Kategorilerine Göre Mekânsal Dağılımı*, VIII. Umteb International Congress On Vocational & Technical Sciences, Congress Book.
- Alagöz, C.A. (1944). *Türkiye Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma*, Türk Coğrafya Kurumu Yayını, Sayı:1, Ankara.
- Alagöz, C. A. (1967). *Sivas Çevresi ve Doğusunda Jips Karstı Olayları*. Ankara Üniversitesi D. T. C. Fakültesi Yay. 175, Ankara.
- Alphen, J.G.Van, Romero, F. ve De. Los. Rios. (1975). Jipsli Topraklar Karakteristikleri ve Amenajmanı Hakkında Kısa Bilgiler. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*. 1-34.

- Anderson, K. ve Garlinge, J. R. (2000). The Wheat Book: Principles and Practice, Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin (6),322.
- Andrejchuk, V. (1996). Gypsum karst of the pre-Ural region, Russia. *International Journal of Speleology*, 25(3), 22.
- Arseven, A.D. (2001). *Field Research Methods* (Principles Techniques Examples), Gündüz Eğitim Yayıncılık, Ankara.
- Atalay, İ. (1994). *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniv. Basımevi.
- Atalay, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. İzmir: Orman Bakanlığı Yay. No: 163.
- Atalay, İ. (2004). *Doğa Bilimleri Sözlüğü*, İzmir: Meta Basımevi.
- Atalay İ. (2008). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*, Cilt II, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atalay, İ. (2014). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri/Ecoregions of Turkey*. Meta Basım, İzmir
- Atalay, İ. (2016). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*, 5. Baskı, Meta Basım, İzmir.
- Atalay, İ., Altunbaş, S., Coşkun, M., ve Siler, M. (2020). Taşların Ekolojisi ile Topografyanın Toprak Oluşumu, Tarım ve Ormancılık Açısından Önemi. *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir*.
- Arık, F. (2018). Obruklar, Orta Anadolu'da Obruk Oluşumları ve Çözüm Önerileri. *Maden ve İnsan*, 1(3), 45-54.
- Atiker, M. (1993). *Yukarı Kızılırmak Boyundaki Jips Kartı Gölleri ve Kızılırmak Kanyonu*, Bilim Teknik, Ağustos, Ankara.
- Avcı, M. (2004). Türkiye Bitkilerinin İsimlendirilmesinde Coğrafi Özelliklerin Etkisi, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Sayı 12, ss.31-45.
- Ayaz, E. (2013). Sivas Yöresinin Karmaşık Jeolojik Yapısına Bağlı Olarak Gelişen Önemli Maden Yatakları ve MTA'nın Sivas Yöresindeki Yeni Bulguları, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, 16, 65-87.
- Ayhan, G. (2013). *Adıyaman'ın İklimi ve Atatürk Baraj Gölünün Adıyaman'ın İklimin Etkisi*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Bátori, Z., Vojtkó, A., Maák, I. E., Lőrinczi, G., Farkas, T., Kántor, N. ve Keppel, G. (2019). Karst dolines provide diverse microhabitats for different functional groups in multiple phyla. *Scientific Reports*, 9(1), 1-13.
- Bello, W.B. (2012). Influence of Gypsum application on Wheat (*Triticum aestivum*) yield and Components on Saline and Alkaline Soils of Tigray region, Ethiopia, 2 (7), 316-322.
- Bilgin, Ö. (2019). Balıkesir Bölgesine Ait Jips (Alçıtaşı) Örneğinin Karakteristik Özellikleri ve Kullanım Alanları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (15), 55-60.
- Bosák, P. (2008), Karst processes and time, *Geologos*, 14 (2008), 15-24
- Bower, C. A. ve Freman, M. (1957). Saline and alkali soils, *Yearbook of Agriculture*, 282-290. <https://naldc.nal.usda.gov/download/IND43894801/PDF>
- Bozkurt, G. S. (2016). *Gürün (Sivas) İlçe Merkezi Biyotoplarının Özellikleri ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bozkurt, S. G. (2020). Sivas'ın Doğal ve Kültürel Kaynaklarının Ekoturizm Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(2), 172-189.
- Bozyiğit, R. (2018), An Evaluation on the Hydrogeomorphological Properties of the Eşen Stream Basin, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, Vol:9, Issue:32, pp.394-439.
- Bögli, A. (1980). Karstifiable Rocks. In: *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-67669-7_1
- Bölükbaşı, A., Kurt, L., ve Palacio, S. (2016). Unravelling the mechanisms for plant survival on gypsum soils: an analysis of the chemical composition of gypsum plants from Turkey. *Plant Biology*, 18(2), 271-279.
- Bölükbaşı, A. (2018). *Polath (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) Arasında Kalan Bölgede Jipsofil Endemizmin Ekolojik Uyum Mekanizmalarının Araştırılması*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Braun-Blanquet J. ve Bolós O. (1957). Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme, *Anales de la Estaci'on Experimental de Aula Dei*, 5: 1-266.
- Buck B.J. ve Van Hoesen J.G. (2002). Snowball morphology and SEM analysis of pedogenic gypsum, southern New Mexico, *Journal of Arid Environments*, 51 (2002), 469-487

- Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C., ve McDaniel, P. A. (2011). Soil Genesis and Classification. *Inc. 406. doi, 10, 9780470960622.*
- Büyükyanbolu, E, N.(2019). *Jips Toleranslı Bitkilerde (Achillea Ketenoglui ve Teucrium Polium) Epigenik Varyasyonların Rolü*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Camcı, A. (2016). *Hafik İlçe Merkezi'nin Coğrafi Etüdü*. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Cañadas, E. M., Ballesteros, M., Valle, F. ve Lorite, J. (2013). Does gypsum influence seed germination?, *Turkish Journal of Botany*. 38, 141-147.
- Cerit, O., Değirmenci, M. ve Kaçaroğlu, F. (1996). Sivas yakın doğusu jips karst alanının tektonik özellikleri: KTÜ Mühendislik –Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Sempozyumu, Bildiriler Trabzon, cilt II, s.521-530.
- Cerit, Y. (2014). *Sivas İli Hafik İlçesinde Yetiştirilen Sebzelerin Sulanmasında Kullanılan Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Chalker-Scott, L. (2018). Gypsum use in home gardens and Landscapes, *Washington State University*, .2-6. <https://www.researchgate.net/publication/333516307>
- Chen, L. ve Dick, A.W. (2011). Gypsum as an Agricultural General Use Guidelines, The Ohio State University, Bulletin 945.
- Clements, F. E. ve Shelford, V. E. (1947). Bio-ecology. Printed in the U.S.A., Published by John Wiley & Sons, Third Printing, 425.
- Cole, W.F. ve Lancucki, C.J. (1974). A refinement of the crystal structure of gypsum CaSO₄.2H₂O: *Acta Crystallographica*, v. B30, p. 921-929
- Coşkun, M. (2003). Coğrafya öğretiminde nem konusundaki kavram yanlışlıkları ve giderilmesine yönelik öneriler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3).
- Coşkun, M.(2019). Yer Kabuğu'nu Oluşturan Maddeler: Mineraller, Kayaçlar ve Topraklar, *Yer Bilimi*, 194-243 Alım, M., Doğanay, S. (ed.), 1.Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Çaycı, A., Yalçın E. ve Akçin, A. (2018). *Jipsli Topraklarda Yaşayan Bitkilerde Adaptasyon Mekanizmaları ve Komünite Kağılışına Etkileri*, *Derleme*, 1 (3), 114-124

- Çelik, E. ve Tekmen, Ç. (2004). Diş Protez Laboratuvar Malzemeleri, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(2), 81-93.
- Çelik, N. ve Akpulat, A. (2009). Tödürge Gölü (Sivas) ve Çevresi Florası. Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, *Fen Bilimleri Dergisi*, 38-63.
- Çetin, H. ve Bal, Y. E. (2019). Tıp Tarihinde Tedavi Yöntemi Olarak Kullanılan Alçı: Doğada Hazırlanan Ev Yapımı Alçı, *Lokman Hekim Dergisi*, 9 (1) 105-114.
- Çubuk, Y. ve İnan, S. (1998). Stratigraphic And Tectonic Features Of Miocene Basın South Of İmranlı And Hafik (Sivas). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 120(120), 36-37.
- Damschen, E.I., Harrison, S.P. ve Grace, J.B. (2010). Climate change effects on an endemic-rich edaphic flora: resurveying Robert H. Whittaker's Siskiyou sites (Oregon, USA). *Ecology*, **91**, 3609– 3619.
- Damschen, E. I., Harrison, S., Ackerly, D. D., Fernandez-Going, B. M., ve Anacker, B. L. (2012). Endemic plant communities on special soils: early victims or hardy survivors of climate change?. *Journal of Ecology*, 100(5), 1122-1130.
- Das, N. G., Goswami, D. ve Rabha, B. (2007). Preliminary evaluation of mosquito larvicidal efficacy of plant extracts. *Journal of vector borne diseases*, 44(2), 145.
- Davies, A. H., Currie, I. C., McGrath, C., Morgan, M., Baird, R. N. ve Lamont, P. M. (1995). The value of pre-discharge duplex scanning in infrainguinal graft surveillance. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 10(2), 237-242.
- Davis, P. H. (1971) *Distribution patterns in Anatolia with particular reference to endemism*. Plant Life of South-West Asia, ed. Davis, PH, Harper, PC ve Hedge, IC, 15-27. Edinburgh: The Botanical Society of Edinburgh.
- Davis, J.G., Waskom, R.M. ve Bauder, T.A. (2007). Managing Sodic Soils, Colorado State University Extension, Crop Series / Soil, Fact sheet No. 0.504 (reviewed).
- Dinçer, H. (2015). *Sivas Doğusunda Kızılırmak İle Çermiksuyu Arasındaki Sahanın Karst Jeomorfolojisi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Bölümü Yüksek lisans tezi, Samsun.
- Dindaroğlu, T. ve Vermez, Y. (2019). Classification and mapping of some site features of karst ecosystems (Sarımsak Mountain Andırın-Kahramanmaraş). *Turkish Journal of Forest Science*, 3(1), 60-83.
- Dinçer ve Zeybek (2017). Sivas Şehri Kuzeydoğusunda Dolin Topoğrafyası, *sosyal bilimler dergisi*, (17) 531-542

- Doğan, U. (2002). ankırı Doğusunda Jips Karstlaşmasıyla Oluşan Sübsidans Dolinleri . Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi , 22 (1) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6766/91034>
- Doğan, U. (2004). Dolin Sınıflamasında Yeni Yaklaşımlar . Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6760/90943>
- Doğan, U. ve Yeşilyurt, S. (2019). Gypsum Karst Landscape in the Sivas Basin. In C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, ve N. Kazancı (Edits), Landscapes and Landforms of Turkey (pp. 197–206). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0_6
- Duran, Z., Kursun, H. ve Gül, Y. (2012). Sivas'ta Alçıtaşı (Jips) Madenciliği ve Ürün Çeşitliliğindeki Gelişmeler, *Maden Kenti Sivas Zirvesi-II Bildiriler Kitabı*. 18-19-20 Nisan.
- Ege, İ. (2017). Karstik Şekillerin Farklı Bir Kullanımı:“Orbuklar”. *Turkish Studies (Elektronik)*, 12(29), 201-224
- Ekemen, T., Kaçaroğlu, F. ve Kavak, Ş, K. (2006). Tecer Dağının (Sivas) karst hidrojeolojisi incelemesi, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 27 (2), 109-125.
- Elton, C.S. (1958). The ecology of invasions by animals and plants. University of Chicago Press, Chicago, IL, US.
- Erdem, B. (2007). *Sivas Kenti Doğal Ve Kültürel Değerlerinin Peyzaj Mimarlığı Ve Turizm Açısından Değerlendirilmesi*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
- Erdoğan, E. H. (2013). *Dünya Toprak Kaynakları Referans Sistemi Uluslararası Sınıflandırma, İlişkilendirme ve İletişim için Bir Çerçeve*, Ankara: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Erenoğlu, E. B. (2017). 4D bitki besleme - bitki besleme yönetimini iyileştirme kılavuzu, *International Plant Nutrition Institute*. <http://www.ipni.net/article/IPNI-3471>
- Erik, E. ve Bilici, B. (2003). Karayun (Sivas Guneydogusu) civarındaki Miyosen yasli birimlerin organik jeokimyasal, organik petrografik ve organik fasiyes ozellikleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Muhendislik Fakultesi Dergisi*, Seri A-Yerbilimleri c.20 (s.1), 25-37.
- Erik, S., ve Tarıkahya Hacıoğlu, B. (2004). Türkiye florasi üzerine. *Diğer Kurumların Hakemli Dergileri* cilt.9, ss.139-163.

- Erinç, S. (1971). Jeomorfoloji II (Genişletilmiş II. Baskı). İstanbul Üniversitesi, *Coğrafya Enstitüsü Yayınları* No: 23, İstanbul.
- Escudero, A., Palacio, S., Maestre, T. F. ve Luzuriaga, L. A. (2015). Plant Life on Gypsum: A Review Of Its Multiple Facets, *Biol Rev*, 90: 1-18.
- Escudero, A., Somolinos, R.C., Olano, J. M., ve Ampí Rubio, A. (1999). Factors controlling the establishment of *Helianthemum squamatum*, an endemic gypsophile of semi-arid Spain, *Journal of Ecology*, 87, 290-302.
- Esen F. ve Tonbul, S. (2015). Elbistan Havzası'nın İklim Özellikleri, *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (2), 15-38.
- Ford, D. C. ve Williams, P. W. (1989). *Karst geomorphology and hydrology* (Vol. 601). London: Unwin Hyman.
- Franzen, D., Rehm, G., ve Gerwing, J. (2006). Effectiveness of Gypsum in the North central Region of the U.S., NDSU Extension Service, North Dakota State University.
- Frelüh, M. (2003). Geomorphology of karst depressions: Polje or uvala-A case study of Lučki dol. *Acta carsologica*, 32(2).
- Garipağaoğlu, N. (1993). Ulaş Havzasında Jips Karstı Şekilleri ve Klimajeomorfolojik Açından Bir Yaklaşım, *Türk Coğrafya Dergisi* , (28), ss. 271-283.
- GLA. (2012). *Gypsum for agricultural use*, <https://www.oieau.org/eaudoc/system/files/33284.pdf>.
- Gökkaya, E., Gutiérrez, F., Ferk, M. ve Görüm, T. (2021). Sinkhole development in the Sivas gypsum karst, Turkey. *Geomorphology*, 386, 107746.
- Gökoğlu, B. (2005). *Organik Materyal Kullanımının Alkali Bir Toprağın Bazı Islah Göstergeleri Üzerine Etkisi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Graf, İ. K. ve Bozcu, A. (2006). Yapısal özelliklerin lapyta gelişimindeki rolü: Kızılörü Dağı doğusu (Korkuteli-Antalya). *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 30(2), 9-16.
- Granholm, M.J. ve Chester, E.S. (2007). *Drywall Recycling*, Waste and Hazardous Materials Division, Michigan Department Of Environmental Quality.
- Greene, R, Lin, A. ve Parr, D. C. (2001). Management of soil organic matter and gypsum for sustainable production in the Carnarvon horticultural district of Western Australia. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Report 7/2001. <https://core.ac.uk/download/pdf/234609232.pdf>

- Gül, R. (2011). *Yeniçağa Gölünde (Bolu) Turna'nın (Grus Grus) Üreme ve Alan Kullanımı ve Akgöl'de (Yunak-Konya) Üreyen Kuş Çalışması*, Kuş Araştırmaları Derneği.
- Gümüsoğlu M.C. ve Ülker R. (1982). *The investigation of the effect of gypsum on foundation design*. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 25(1):99-105.
- Günay, G. (2002). Gypsum karst, Sivas, Turkey. *Environmental Geology*, 42(4), 387-398.
- Gündoğan, N. (2018). *Karstik topoğrafyanın öğretilmesinde kavram haritası ve modellerin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Güneysu, A. (2014). Batı Toroslar'da neotektonik hareketlerin karstlaşma üzerindeki etkileri ve karstlaşmanın evrimi (Eğirdir-Beyşehir-Antalya karst alanı). *Türk Coğrafya Dergisi*, 0 (28), 329-336. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21259/228208>
- Hadimli, H. ve Bulut, İ. (2008). *Karstik Alanlarda Arazi Kullanımı, Sorunları ve Planlaması*, V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, ss.39-48.
- Herrero J, Artieda O ve Hudnall WH. (2009). Gypsum, a tricky material. *Soil Sci Soc Am J*, 73: 1757-1763.
- Ilgar, R. (2018). Pedoloji Toprak Coğrafyası, ÇOMU – Coğrafya, Ders Notları.
- Iskandar, R., Hastuty, I. P. ve Dianty, W. O. (2018). *Clay stabilization by using gypsum and paddy husk ash with reference to UCT and CBR value*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 309, No. 1, 012026). IOP Publishing.
- İnan, F. (2019). *Ekolojik Koşullara Göre Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıflandırması: Altıeylül İlçesi (Balıkesir)*, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- İpek, G. ve Gürbüz, B. (2012). Türkiye'deki Çöven *Gypsophila L.* Türleri, Tehlike Durumları ve Kullanım Alanları. *Ziraat Mühendisliği*, (359), 26-31.
- İpekçi, A. C. (2012). Geleneksel Bir Yapı Malzemesi Olan Alçının Özellikleri ve Seramik Endüstrisindeki Yeri, *Alçıdergi*.
- İrdem, C. (2019). *Elmacık Dağı ve Yakın Çevresinin Dendroklimatolojik ve Dendrojeomorfolojik Yöntemlerle Analizi*, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.

- İsfendiyaroğlu, C. S. (2012). *Trakya Bölgesinde Şah Kartal (Aquila Heliaca Savigny,1809) Üzerine Araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- İzbrak, R. (1944). Yukarı Kızılırmak Bölgesinde Jeomorfoloji Araştırmaları, *DTCF Fakülte Dergisi*, 2 (2), 217-234, Ankara.
- Jenkins, T.A. ve Jenkins, V. (2014). Use of Gypsum to Reduce Effluent and Fertiliser Nutrient Losses To Waterways, Nutrient Management for the Farm, Catchment and Community. *Fertilizer and Lime Research Centre*, Massey University at: Palmerston North Volume: 27
- Jennings, J. N. (1971). *Karst*. Australian National University Press.
- Kacaroglu, F. ve Cerit, O. (1995). Sivas Yakın Doğusu Jips Karstı Hidrojeolojisi, *SDÜ Müh-Mim. Fak. Der. Geo. Müh. Sek.* 8, 77-92.
- Kandemir, A. ve Makbul, S. (2004). Erzincan Yöresinde Yayılış Gösteren Bazı Nadir Bitki Türleri Üzerine Gözlemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt-Sayı: 6-(2).37-49.
- Karahan, G. ve Erşahin, S. (2016). Jips: Özellikleri, Çevresel Davranışları ve Toprak Islah Maddesi Olarak Kullanımı, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2 (1-2), 45-53
- Karahan, A.. (2014). *Isparta'da Kukumav'ın (Athene Noctua SCOPOLI, 1769) Beslenme Biyolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Karakuş, C. B. (2019). Evaluation of groundwater quality in Sivas province (Turkey) using water quality index and GIS-based analytic hierarchy process. *International journal of environmental health research*, 29(5), 500-519.
- Karakuş, Ş. (2009). *Tohma Vadisi (Gürün-Darendede) Florası*, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Karaoğlu, M., ve Yalçın, M. A. (2018) Toprak Tuzluluğu Ve Iğdır Ovası Örneği, Derleme makalesi, *Journal of Agriculture*, 1(1), 27-41.
- Kartal, F. ve Coşkun, M. (2022). Jips ekolojisi ve jipsin kullanıldığı sahalar. *Turkish Studies - Social*, 17(2), 175-191. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.55623>
- Kaur, K., Mahajan, R., ve Bagai, D.. (2016). A Review of Various Soil Moisture Measurement Techniques, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(4), pp. 5774-5778.

- Kaya, Z. (2014). *İkincil Jipsler ve Türedikleri Sülfürlü Cevherleşmeler Arasındaki Jeokimyasal İlişkiler*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kayabaş, A. (2012). *Bazı Jipsofil ve Jipsovag Türlerin Jips Stresine Uyum Stratejileri Üzerine Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kayihan, S. (2012). *Farklı Lokalitelerden Toplanan Gypsophila perfoliata L. var. perfoliata'nın Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kempe, S. (1996). Gypsum karst of Germany, *Int. J. Speleol.*, 25 (3), 209-224, 10.5038/1827-806X.25.3.16.
- Kenamer, F. E. (1955). Clearing Muddy Fishponds, *Extension Service The Alabama Polytechnic Institute*.
- Keser, N. (2004), Sarıbelen (Sidek) Polyesi Ve Katran Dağının Karst Jeomorfolojisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, (10) 19-52.
- Keskin, İ. (2011). *Jipslerde dolinlerin oluşum mekanizmaları açısından süreksizlik özelliklerinin etkilerinin araştırılması: KD Sivas örneği*. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sivas.
- Kızılaslan, H. ve Gülaç, N.Z. (2012). Sivas İli Hafik İlçesi Tarım İşletmelerinde Toprak Analizi Uygulamalarının Benimsenmesi ve Yayılması Üzerine Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 1, 63-77.
- Kocabıçak, T., Serteser, A. ve Kargıoğlu, M. (2009). Emir Dağları (Afyonkarahisar) Güney Yarısı Florası, *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 33, 1-19.
- Koç, H., Doğru, D. ve Han, E. (2018). Yukarı Kızılırmak Havzası'nda Irmak Sularının Tarımda Sulama Amaçlı Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Türk Coğrafya Dergisi*, 70, 57-70
- Korkmaz, M. (2007). Biosystematic Studies on The Annual Gypsophila L. Taxa Grown in Turkey. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, biyoloji Anabilim Dalı, Isparta.
- Korkmaz, M. ve Özçelik, H. (2011). Economic importance of Gypsophila L., Ankyropetalum fenzi and Saponaria L.(Caryophyllaceae) taxa of Turkey. *African journal of Biotechnology*, 10(47), 9533-9541.
- Korkmaz, M. ve Özçelik, H. (2012). Türkiye'nin tek yıllık Gypsophila L.(Caryophyllaceae) taksonlarının habitat özellikleri. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 5(1).

- Korkmaz, M., Özçelik, H. ve İlhan, V. (2012). Türkiye'nin Bazı Gypsophila L. (Caryophyllaceae) Taksonlarının Habitat Özellikleri, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2), 111-125.
- Koyuncu, O. ve Sezer, O. (2019). Altıntaş (Kütahya) Turba (Torf) Ocağı ve Çevresinin Damarlı Bitkiler Florası, *Uluslararası Uygulamalı Biyoloji ve Çevre Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 6-21.
- Kurt, L. Ve Palacio, S. (2016). Unravelling The Mechanisms For Plant Survival On Gypsum Soils: An Analysis Of The Chemical Composition Of Gypsum Plants From Turkey, *Plant Biology*, 18 (2), 271-279.
- Kurtman, F. (1961). Sivas-Divriği arasındaki sahanın jeolojisi ve jipsli seri hakkında müşahedeler. *MTA Dergisi*, 56, 14-25.
- Kurtman, F. (1973). Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, Ankara.
- Lale, N. (2008). *Sivas Kuzeyindeki Dağlık Alanlarda Orman Kalıntıları*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Llinares, J. V., Bautista, I., Del Pilar Donat, M., Lidon, A., Cristina, L. U. L. L., Mayoral, O. ve Vicente, Ó. (2015). Responses to environmental stress in plants adapted to Mediterranean gypsum habitats. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(1), 37-44.
- Maltaş, A. (2015). Ekoloji Ekseninde İnsan-Doğa İlişkisi ve Özne Sorunu, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 17 (29): 1-8.
- Mart, C. (2020). Sürdürülebilir pamuk tarımı için entegre yaklaşım, *Çiftçi El Kitabı*.
- Megep, M. (2011). İnternet Haberciliği, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Meyer S.E., (1986). The ecology of gypsophile endemism in the Eastern Mojave desert. *Ecology*. 67(5), 1303-1313.
- Meyer, Susan, E., Garcia-Moya, Edmundo, Lagunes-Espinoza ve Carmen, L. (1992). Topographic and Soil Surface Effects On Gypsophile Plant Community Patterns in Central Mexico, *Journal of Vegetation Science*, 3, 429-438.
- Mol, T., (2006). *Yaban Hayatı* İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 4643, ISBN No: 975-404-766-9, İstanbul, 425
- Moore, P. J., Martin, J. B., Sreaton E. J. ve Neuhoff, P. S. (2010). Conduit enlargement in an eogenetic karst aquifer, *J. Hydrol.*, 393, 143– 155.
- Moore, M.J., Mota, J.F., Douglas, N.A., Flores-Olvera, H. ve Ochoterena, H. (2014). *The ecology, assembly, and evolution of gypsophile floras*. In *Plant Ecology*

and Evolution in Harsh Environments, edited by N. Rajakaruna, R. Boyd, and T. Harris, 97-128. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

- Mota J.F., Garrido-Becerra J.A., Merlo M.E., Medina-Cazorla, J.M., Sánchez-Gómez P. (2017). The edaphism: gypsum, dolomite and serpentine flora and vegetation. In: Loidi J, editor. The vegetation of the Iberian Peninsula. New York: Springer, Cham. Inc; 277-354.
- Mowelhi EL. N. (1993). The extent of irrigation lands particularly salt-affected soils in Egypt, *Options Méditerranéennes*; 1(2), 155-168.
- Muñoz-Carpena, R. (2004). Field Devices For Monitoring Soil Water Content, IFAS Extension University of Florida, BUL343.
- Mupangwa, W. ve Tagwira, F. (2005). Groundnut Yield Response to Single Superphosphate, Calcitic Lime and Gypsum on Acid Granitic Sandy Soil, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73(2):161-169.
- Mutlu, E., Demir, T., Kutlu, B. ve Yanık, T. (2013), Sivas-Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 37-43.
- Mutlu, E., Yanık, T. ve Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri/Horohon Stream (Hafik-Sivas) Water Quality Characteristics and Monthly Variations. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 25(2), 45-57.
- Mutlu, E., Kutlu, B., ve Demir, T. (2016). Assessment of Çınarlı Stream (Hafik-Sivas)'S water quality via physico-chemical methods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(4), 267-278.
- Nazik, L. (2018). Yeraltı karanlıklar dünyasının gizemli oluşumları: mağaralar. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 24, 20-36.
- Nazik, L. ve Tuncer, K. (2010). Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri, *Türk Speleoloji Dergisi*, Karst ve Mağara Araştırmaları, 1, 7-19.
- Nedirli, İ. (2010). *Farklı jips ve kükürt dozlarının kışlık ara ürün olarak yetiştirilen iskenderiye üçgülünde (Trifolium Alexandrinum L.) verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Noble Research Institute. (2009). Ag News and Views: May 2009 <https://www.noble.org/news/publications/ag-news-and-views/2009/may/>
- Oakes, H. (1958). Türkiye Toprakları. Yüksek Ziraat Mühendisi Birliği Neşriyatı. *Ege Üniversitesi Yayınları*, Sayı: 18.

- Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, (2019), *Avına İzin Verilen Yaban Hayvanları*.
- Oster, J.D. (1982). Gypsum Usage In Irrigated Agriculture: A Review, *Fertilizer Research* 3:73-89.
- Oster, J.D. ve Frenkel, H. (1980). The Chemistry of The Reclamation of Sodic Soils With Gypsum and Lime, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44: 41-45.
- Ökse, T. A. (1996). Sivas İli 1995 Yüzey Araştırması, *Araştırma Sonuçları Toplantısı* , vol.14, Ankara, Turkey, 375-400.
- Öner, N., Erşahin, S., Ayan, S. ve Özel, B. (2016). İç Anadolu'da Yarıkurak Alanların Rehabilitasyonu, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2 (1-2), 32-44
- Özçelik, O. ve Altunsoy, M. (1992). Bolucan (Zara-Sivas) Yöresinde Oligosen Yaşlı Selimiye Formasyonu Kumtaşlarının Sedtmanter Petroloji İncelemesi (41),131-137.
- Özdemir, İ. (2020). Zara İlçesi'nin Coğrafi Etüdü (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Özdeniz, E., Bölükbaşı, A., Kurt, L. ve Özbey, G. (2016). Jipsofil bitkilerin ekolojisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4 (2). 57 – 62
- Özdeniz, E., Özbey, B., Kurt, L. ve Bölükbaşı, A. (2017). Serpantin ekolojisi ve Türkiye serpantin Florası'na Katkıları, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5 (1), 22 – 33.
- Özel, S. (2005). *Hafik-Ekinli Arasında (Kızılırmak Çevresinde) Jips Karstı*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara,
- Özpay, Akbulut, G. ve Ünsal, Ö. (2018). Yukarı Kızılırmak Kültür Ve Doğa Yolu I. Etap (Sivas-Zara), *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (Özel Sayı): 2173-2193.
- Öztürk, M. Z. (2018). Karstik Kapalı Depresyonların (Dolinlerin) Morfometrik Analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (36), 1-13.
- Öztürk, D. ve Türkış, S. (2019). A3 Karesi İçin Yeni Kayıt Olan Amelanchier ovalis Medik.'in Tohum ve Meyve Morfolojisinin İncelenmesi. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2, 92-96.
- Palacio, S., Escudero, A., Montserrat-Marti, G., Maestro M. ve Milla, R. (2007). Plants Living on Gypsum: Beyond the Specialist Model, *Oxford Journals*, 99, 333-343. (2007)

- Paşalı, H. (2014). Türkiye’de Yaban Keçisi (*Capra aegagrus aegagrus*), *Animal Health Prod and Hyg*, 3(1) 245 – 247.
- Perez-Garcia, F. J., Akhani, H., Parsons, R. F., Silcock, J. L., Kurt, L., Oezdeniz, E., ve Mota, J. F. (2018). A first inventory of gypsum flora in the Palearctic and Australia. *Mediterranean Botany*, 39(1), 35-49.
- Poggio, L., De Sousa, L. M., Batjes, N. H., Heuvelink, G., Kempen, B., Ribeiro, E. ve Rossiter, D. (2021). SoilGrids 2.0: producing soil information for the globe with quantified spatial uncertainty. *Soil*, 7(1), 217-240.
- Polat, S., Polat, S., Güney, Y. ve Güney, Y. (2013). Uşak İli Arazisinde Karstik Şekiller. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0 (27), 440-475. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/marucog/issue/474/3910>
- Poyraz, M., Öztürk, M.Z. ve Soykan, A. (2021). Sivas Jips Karstında Dolin Yoğunluğunun CBS Tabanlı Analizi / GIS Based Analysis of Doline Density in Sivas Gypsum Karst (Turkey), *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches*, 2021 (6): 67-80
- Provin, T.L. ve Pitt, J.L. (2013). Water management: clearing cloudy and muddy water in ponds and lakes, *Texas A&M AgriLife Extension*, 2-14. <http://publications.tamu.edu/WATER/SCS-2013-02.pdf>
- Rajakaruna, N. (2004). The edaphic factor in the origin of plant species, *International Geology Review*, 46, 471-478.
- Riedy, C. (2016). Interior Transformation On The Pathway To A Viable Future. *Journal of Futures Studies*.
- Rosa, J. M. (2012). Karst Landform Classification Techniques. *Geomorphological Techniques; British Society for Geomorphology: London, UK*, 15.
- Roy, R.N., Finck, A., Blair, G.J. ve Tandon, H.L.S. (2006). Plant Nutrition For Food Security A Guide For Integrated Nutrient Management, *Fao Fertilizer And Plant Nutrition Bulletin*.
- Ruiz J.M., Lopez-Cantarero I., Rivero R.M. ve Romero L. (2003). Sulphur phytoaccumulation in plant species characteristics of gypsiferous soils. *Int J Phytoremediat*, 5: 203–210.
- Samofalova, I. (2015). Genetic Characteristics of Brown Forest Soils on the Middle Urals, *American Journal of Environmental Protection*, 4 (3-1), 148-156.
- Sauro, U. (2003). Dolines and sinkholes: aspects of evolution and problems of classification. *Acta carsologica*, 32(2). Università degli studi di Padova, Dipartimento di Geografia, Via del Santo 26, 35123 Padova.

- Saykılı, İ. Birdal, A.C. ve Türk, T. (2017). En Uygun Arazi Kullanım Planlarının CBS İle İncelenmesi: Sivas İli Örneği, *Geomatik Dergisi*, 2(3);126-134.
- Sensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y. ve Balta, İ. (2008). Climate of Turkey, Turkish State Meteorological Service, 401, 1-13.
- Shainberg, I., Sumner, M.E., Miller, W.E., Farina, P.W., Pavan, M.A. ve Fey, M.V. (1989). Use of Gypsum on Soils: A Review, *Advances in Soil Science*, Volume 9, 2-111.
- Sharma, V. (2018). Methods And Techniques For Soil Moisture Monitoring, Irrigation Management: Basics of Soil Water Bulletin. B-1331. University of Wyoming; Laramie, WY, USA: 1-19.
- Schoonover, J. E., Crim, J. F., Williard, K. W., Groninger, J. W., Zaczek, J. J., ve Pattumma, K. (2015). Sediment dynamics within buffer zone and sinkhole splay areas under extreme soil disturbance conditions. *Environmental management*, 56(3), 618-629.
- Sivas İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu (2018) TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çed ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü, s.1-113, Sivas.
- Soyergin, S. (2003). Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri, *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*, Yalova.
- Sözen, M. (2008). *Aladağlar'dan Bolkarlar'a Niğde'nin Biyolojik Çeşitliliği*, El Kitabı, Hamle Matbaacılık, Niğde.
- Sunkar, M. (2006) *Kangal Havzası'nın (Sivas) Jeomorfolojisi*, Basılmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Şahin, B. ve Şimşek, Ö. (2016). *Nezaket Kevkesi (Alyssum nezaketiae) Tür Eylem Planı*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü IX. Bölge Müdürlüğü, Çankırı Şube Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Şahin, B., Vural, M. ve Varol, Ö. (2012). Darenden'in Bazı Dar Yayılışlı Endemik Bitki Türleri Hakkında Gözlemler, 3-7 Eylül 2012, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi.
- Şahin, C. (2002). *Türkiye'de Coğrafya Öğretimi, Sorunları ve Çözüm Önerileri*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Şahinbay, S. (2013). *Sivas Hafik Gölü ve Civar Gölleri Biyolojik Çeşitliliği ve Endemik Türler*, Uluslararası Biyoçeşitlilik Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2013, Muğla.

- Şimşek, E. (2014). *Sivas İli Zira Yöresinde Bulunan Sert Kenelerin (Acarı: Ixodidae) Faunistik Açidan İncelenmesi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Şimşek, M., Doğan, U. ve Öztürk, M. Z. (2020). Polyelerin sınıflandırılması ve Toroslardan örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (5), 1-14.
- Şirin, E. ve Ertuğrul, K. (2015). Flora of Büyükeğri Mountain (Mut, İçel) and Its Surroundings, *Biological Diversity and Conservation*, 8 (2), 23-36.
- Şirinoğlu, Y. (2016). *Türkiye’de Üretilen Talkın Jeokimyasal Karakteristikleri ve Kozmetik Sanayinde ve Farmakolojide Kullanılabilme Potansiyeli*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Tapur, T. (2003). *Anamur-Silifke Arası Kıyı Bölgesinin Coğrafi Etüdü*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.
- Taşkıran, P. (2010). *Demirpınar Çayı Havzası’nın (Üzümlü-Erzincan) Fiziki Coğrafyası*, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Taştan, M. (2019). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 229-236.
- Tekin, M., Gedik, O., Kiran, Y. ve Kurşat, M. (2016). Karyological Studies on Six Endemic Plant Taxa in Turkey, *The Japan Mendel Society*, 81 (4), 363–370.
- Torrecillas, E., Alguacil, M., Roldán, A., Díaz, G., Navarro, M. ve Torres, M., (2014), Modularity Reveals the Tendency of Arbuscular Mycorrhizal Fungi To Interact Differently with Generalist and Specialist Plant Species in Gypsum Soils, *journals ASM.org*, 5457–5466.
- Tuğ, R. (2006). Cide Çevresinin İklimi ve Çevresel Etkileri. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Turan, M., Sökmen, A., Karadayı, K., Polat, Z. A. ve Şen, M. (2010). Sivas yöresine özgü bazı bitki özütlerinin anti neoplastik etkileri. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(1), 9-18.
- Tuttu, G. ve Akkemik, Ü. (2017). Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası, *OT Sistemik Botanik Dergisi*, 24 (1), 45-88.
- Türkeş, M. ve Altan, G. (2011), Tödürge Gölü Sulak Alanı (Sivas) Yöresinin Hidroklimatoloji ve İklim Değişimleri Açısından İncelenmesi, II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, 22-24 Haziran 2011, Kırşehir / Türkiye.

- Ullah, A.M., Hyder, I.S. ve Ahmed, R. (2019). Effect Of Gypsum Application On Groundnut Growth And Nodules Under Rain Fed Condition, *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 6 (10), 8-13. <http://www.ijraf.org/papers/v6-i10/2.pdf>
- Ural, M. ve Artyurtlaklı, A. B. (2017). Vitrifiye Seramik Üretiminde Karşılaşılan Deformasyonlar ve Deformasyon Oluşumuna Neden Olan Faktörler, *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7 (1), 323-334.
- Uyanık, S. (2006). *Karst Topografyası Kavramlarının Gösteri Yöntemiyle Öğretilmesi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Ankara
- Verheye, W.H. ve Boyadgiev T.G. (1997). Evaluating the land use potential of gypsiferous soils from field pedogenic characteristics. *Soil Use Manage*, 13: 97-103.
- Wallace, A. ve Wallace, G.A. (2003). Gypsum is almost a universal soil amendment, *Polyacrylamide (PAM) and micronized PAM soil conditioners: 50 years of progress* 213-223.
- Waltham, T. (2002). Gypsum karst near Sivas Turkey, *Cave and Karst Science*, 29 (1), 39-44.
- Woodward, J. C. ve Lewin, J. (2009). Karst geomorphology and environmental change. In *The physical geography of the mediterranean* 287-317). Oxford University Press.
- Wynne, F. (1996). The Use of Agricultural Limestone and Gypsum in Ponds, *8th Triennial National Wildlife ve Fisheries Extension Specialists Conference*, 85-87.
- Yalçınlar, İ. (1997). Sivas Çevresinin Strüktürel Jeomorfolojisi Üzerine, *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Dergisi*, 407-410.
- Yasutake, Y. ve Yasutake, Y. (1969). *Method For Producing Gypsum Pellets*, United States Patent Offic, Vol (25), 1-6.
- Yazıcı, H. ve Şahin, İ.F. (199). Demiryurt (Tödürge-Sivas) sulak alanı ve yakın çevresinde coğrafi gözlemler, *Türk Coğrafya Dergisi*, (34),19-30.
- Zeybek, H.İ. (2004). Türkiye’de Karstik Alanların Koruma Gerekliliği ve Alınabilecek Bazı Önlemler. *Atatürk Üniversitesi Doğu Coğrafya Dergisi*, 11, 93-116.

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Araştırma Konusunu İlgilendiren Bazı Çalışmalar</i>	32
Tablo 2. <i>Sivas Çevresi Jipsle İlgili Araştırmalar</i>	40
Tablo 3. <i>Jipsin Başlıca Özellikleri</i>	48
Tablo 4. <i>Jipsli Alanların Dünyadaki Dağılışı</i>	52
Tablo 5. <i>Bitkilerde Gözlenen Noksanlık Belirtilerine Göre Jipsin Organik Gübre Olarak Kullanımı</i>	63
Tablo 6. <i>Jipsin Çalışma Sahasındaki Kapladığı Alan</i>	77
Tablo 7. <i>Arazide Jips Örnekleri Alınan İstasyonlar</i>	89
Tablo 8. <i>Araziden Alınan Jips Örneklerinin Portatif XRF Cihazı İle Yapılan Analiz Sonuçları</i>	90
Tablo 9. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Yer Alan Meteoroloji İstasyonlarına İlişkin Bilgiler</i>	122
Tablo 10. <i>Sıcaklık Haritaları İçin Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Ölçüm Değerleri (°C)</i>	124
Tablo 11. <i>Yıllık Toplam, Ocak Ayı ve Temmuz Ayı Ortalama Yağışın Yükselti Aralıklarına Göre Dağılışı</i>	124
Tablo 12. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonlarının Aylık Sıcaklık Ortalamaları</i>	135
Tablo 13. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklıklar</i>	135
Tablo 14. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Aylık Ortalama Minimum Sıcaklıklar</i>	135
Tablo 15. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresinde Sıcaklığın -0.1 ve Daha Düşük Olduğu Gün Sayıları</i>	136
Tablo 16. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonlarda Toprak Sıcaklıkları</i>	137
Tablo 17. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki İstasyonların Ortalama Basınç Değerleri (hPa)</i>	139
Tablo 18. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarında Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Esme Frekansları (%)</i>	144
Tablo 19. <i>Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarında Aylık ve Yıllık Rüzgâr Esme Hızları (m/s)</i>	145

Tablo 20. Araştırma Alanı Çevresinde Ortalama Bağıl Nem Oranının Aylık Değişimi	150
Tablo 21. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Ortalama Bulutluluk, Ortalama Açık Günler Sayısı, Ortalama Bulutlu Günler Sayısı ve Ortalama Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi	154
Tablo 22. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Toplamları	159
Tablo 23. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Mevsimlik Yağış Toplamları (mm) ve Yüzdeleri.	161
Tablo 24. Araştırma Alanı İçerisindeki Meteoroloji İstasyonları İçin Vejetasyon Dönemi-Yağış İlişkileri (Vejetasyon Dönemi Belirlenirken Ortalama Sıcaklıkların 8°C ve Üzeri Olduğu Günlerin Başladığı ve Bittiği Tarihler Esas Alınmıştır).	163
Tablo 25. İstasyonların Erinç Yöntemine Göre Aylık ve Yıllık Yağış Etkinlik İndisleri ve İklim Sınıfları.	164
Tablo 26. Arapgir İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	166
Tablo 27. Divriği İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	167
Tablo 28. Kangal İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	168
Tablo 29. Sivas İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	169
Tablo 30. Suşehri İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	170
Tablo 31. Tokat İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	171
Tablo 32. Zara İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	172
Tablo 33. Kızılırmak Havzasında Bulunan Akım Gözlem İstasyonları.	179
Tablo 34. Kızılırmak Havzasında Bulunan Gözlem İstasyonlarının Aylık Ortalama Akım Değerleri (m ³ /s).	179
Tablo 35. Sivas İli Hafik-Zara -İmranlı Havzası Yeraltı Suyu Potansiyeli (2019.	193
Tablo 36. Kızılırmak Üzerinde Su Numunesi Alınan İstasyonlar	197
Tablo 37. Kızılırmak Üzerinden Alınan Su Numunelerinin Element Değerleri.	199
Tablo 38. Araştırma Sahası Tarıma Elverişli Arazilerin Dağılımı (Da).	216
Tablo 39. Araştırma Sahasında Tahılların 2014 Yılındaki Ekim Alanları ve Verimleri.....	217
Tablo 40. Araştırma Sahası Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Listesi	219
Tablo 41. Araştırma Sahası Toprak Sınıflandırması (2018).	221
Tablo 42. Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları ve Uygun Kullanım Şekilleri.	224
Tablo 43. Tarımsal Alanların Sınıfsal Dağılımı (ha).	225

Tablo 44. <i>Çalışma Sahası Genelinde Mera ve Çayır Alanlarının Dağılışı.</i>	241
Tablo 45. <i>Gypsophila Türlerine Ait Bitki Çeşitleri.</i>	243
Tablo 46. <i>İç Anadolu Bölgesi (Çankırı-Eskişehir-Ankara (Beypazarı-Çayırhan)) Jipsli Topraklar Üzerinde Yetişen Bazı Jipsofil ve Jipsovag Türler.</i>	246
Tablo 47. <i>Doğu Anadolu Bölgesi Erzincan İli (İliç ve Kemah) ve Malatya (Tohma Vadisi-Darende) İli Jipsli Yamaçlar Üzerinde Yetişen Bazı Bitki Türleri.</i>	251
Tablo 48. <i>Sivas İli ve Çevresi En Çok Taksona Sahip 5 Familya.</i>	254
Tablo 49. <i>Sivas İli ve Çevresi En Çok Cins İçeren 5 Familya.</i>	254
Tablo 50. <i>Lota Gölleri ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Başlıca Bitki Türleri.</i>	255
Tablo 51. <i>Araştırma Sahasında Yapılan Floristik Çalışmalarda İlk Üç Cins Sıralaması.</i>	271
Tablo 52. <i>Tödürge Gölü ve Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Başlıca Bitki Türleri.</i>	271
Tablo 53. <i>Hafik ve Zara Çevresi Jipsli Alanlar Üzerinde Yetişen Endemik Bitkiler.</i>	286
Tablo 54. <i>Tehlike Kategorisi CR Olan Endemik Bitkiler.</i>	287
Tablo 55. <i>Tehlike Kategorisi EN Olan Endemik Bitkiler.</i>	287
Tablo 56. <i>Tehlike Kategorisi VU Olan Endemik Bitkiler.</i>	287
Tablo 57. <i>Tehlike Kategorisi NT Olan Endemik Bitkiler.</i>	288
Tablo 58. <i>Tehlike Kategorisi LC Olan Endemik Bitkiler.</i>	288
Tablo 59. <i>Tehlike Kategorisi DD Olan Endemik Bitkiler.</i>	288
Tablo 60. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Kil İçeriği Oranı.</i>	305
Tablo 61. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Silt İçeriği Oranı.</i>	306
Tablo 62. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Kum İçeriği Oranı.</i>	307
Tablo 63. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Kütle Yoğunluğu Oranı.</i>	308
Tablo 64. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Toprak Organik Karbon Yoğunluğu Oranı.</i>	310
Tablo 65. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla pH Oranı.</i>	311
Tablo 66. <i>Jipsin Diğer Kayaçlara Oranla Ortalama Yer Yüzeyi Sıcaklığı.</i>	312

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	<i>Türkiye 'yi Etkileyen Hava Kütleleri.</i>	126
Şekil 2.	<i>Arapgir 'de Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi</i>	132
Şekil 3.	<i>Divriği 'de Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	133
Şekil 4.	<i>Kangal 'da Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	133
Şekil 5.	<i>Sivas 'ta Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	133
Şekil 6.	<i>Suşehri 'nde Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek Ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	134
Şekil 7.	<i>Tokat 'ta Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek Ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	134
Şekil 8.	<i>Zara 'da Ortalama En Düşük, Ortalama En Yüksek ve Ortalama Sıcaklıkların Aylık Değişimi.</i>	134
Şekil 9.	<i>Arapgir 'e Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	146
Şekil 10.	<i>Divriği 'ye Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	147
Şekil 11.	<i>Kangal 'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	147
Şekil 12.	<i>Sivas 'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri</i>	148
Şekil 13.	<i>Suşehri 'ne Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	148
Şekil 14.	<i>Tokat 'a Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	149
Şekil 15.	<i>Zara 'ya Ait Mevsimlik ve Yıllık Rüzgâr Frekans Gülleri.</i>	149
Şekil 16.	<i>Araştırma Alanında Ortalama Bağıl Nem Oranının Aylık Değişimi</i>	151
Şekil 17.	<i>Arapgir 'de Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.</i>	151
Şekil 18.	<i>Divriği 'de Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi</i>	152
Şekil 19.	<i>Kangal 'da Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.</i>	152
Şekil 20.	<i>Sivas 'ta Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.</i>	152
Şekil 21.	<i>Suşehri 'nde Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi.</i>	153

Şekil 22. Tokat'ta Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi	153
Şekil 23. Zara'da Ortalama Bulutluluğun, Ortalama Açık, Bulutlu ve Kapalı Günler Sayısının Aylık Değişimi	153
Şekil 24. Araştırma Alanı ve Yakın Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Ortalama Yağış Toplamları	160
Şekil 25. Araştırma alanı ve yakın çevresinde yağışların mevsimlere dağılışı.	163
Şekil 26. Arapgir Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	172
Şekil 27. Divriği Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	173
Şekil 28. Kangal Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	173
Şekil 29. Sivas Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	173
Şekil 30. Suşehri Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	174
Şekil 31. Tokat Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	174
Şekil 32. Zara Meteoroloji İstasyonunun Thornthwaite Yöntemine Göre Su Bilançosu.	174
Şekil 33. Ahmethacı (İmranlı-Zara) İstasyonu'nda Kızılırmak Nehri'nin Aylık Ortalama Akım Grafiği.....	180
Şekil 34. Dikmencik (Sivas Merkez Tarihi Köprü) İstasyonu'nda Kızılırmak Nehri'nin Aylık Ortalama Akım Grafiği	181

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.	<i>Çalışma Alanının Lokasyon Haritası.</i>	22
Harita 2.	<i>Çalışma Alanının Topografya Haritası.</i>	23
Harita 3.	<i>Çalışma Alanının Fiziki Haritası.</i>	24
Harita 4.	<i>Türkiye 'de Görülen Jips Sahaları.</i>	53
Harita 5.	<i>Çalışma Alanını Oluşturan İlçelerin Jips Sınırları.</i>	78
Harita 6.	<i>Çalışma Alanının Jeoloji Haritası</i>	80
Harita 7.	<i>Çalışma Alanında Jips Örnekleri Alınan İstasyonların Dağılışı.</i>	89
Harita 8.	<i>Çalışma Alanında Verileri Alınan Meteoroloji İstasyonlarının Lokasyonları.</i>	123
Harita 9.	<i>Çalışma Alanının Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılışı (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).</i>	128
Harita 10.	<i>Çalışma Alanının Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası (Kaynak: MGM Verilerinden üretilmiştir).</i>	129
Harita 11.	<i>Çalışma Alanının Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası (Kaynak: MGM Verilerinden üretilmiştir).</i>	130
Harita 12.	<i>Çalışma Alanının Ocak Ayı Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).</i>	156
Harita 13.	<i>Çalışma Alanının Temmuz Ayı Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).</i>	157
Harita 14.	<i>Çalışma Alanının Toplam Yağış Haritası (Kaynak: MGM verilerinden üretilmiştir).</i>	158
Harita 15.	<i>Çalışma Alanının Hidrografya Haritası (Kaynak: DSİ verilerinden üretilmiştir).</i>	177
Harita 16.	<i>Çalışma Alanında Su Numunesi Alınan İstasyonların Dağılışı.</i>	197
Harita 17.	<i>Su numunesi alınan noktalar boyunca Ca (Kalsiyum) değişimi.</i>	199
Harita 18.	<i>Su numunesi alınan noktalar boyunca Cl (Klor) değişimi</i>	200
Harita 19.	<i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca EC (Elektriksel kondük) Değişimi.</i>	200
Harita 20.	<i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca HCO₃ (Bikarbonat) Değişimi.</i>	200
Harita 21.	<i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca K (Potasyum) Değişimi.</i>	201
Harita 22.	<i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Mg (Magnezyum) Değişimi.</i>	201
Harita 23.	<i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Na% (Sodyum%) Değişimi.</i>	201

Harita 24. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Na (Sodyum) Değişimi.</i>	202
Harita 25. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Ph (Potans. Hidrojen) Değişimi.</i>	202
Harita 26. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca RSC Değişimi.</i>	202
Harita 27. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca SAR Değişimi.</i>	203
Harita 28. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca SO4 (Sülfat) Değişimi.</i>	203
Harita 29. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Toplam Anyon Değişimi.</i>	203
Harita 30. <i>Su Numunesi Alınan Noktalar Boyunca Toplam Katyon Değişimi.</i>	204
Harita 31. <i>Çalışma Alanının Toprak Haritası.</i>	206
Harita 32. <i>Çalışma Alanının Arazi Kullanım Haritası.</i>	218
Harita 33. <i>Çalışma Alanının Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Haritası.</i>	226
Harita 34. <i>Çalışma Alanının Vejetasyon (Meşcere) Haritası (Kaynak: OGM verilerinden üretilmiştir).</i>	239
Harita 35. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Kil İçeriği Haritası.</i>	305
Harita 36. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Silt İçeriği Haritası</i>	306
Harita 37. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Kum İçeriği Haritası</i>	307
Harita 38. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Kütle Yoğunluğu Haritası.</i>	308
Harita 39. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Toprak Organik Karbon Yoğunluğu Haritası</i>	309
Harita 40. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Toprağın pH Haritası..</i>	311
Harita 41. <i>Çalışma Alanındaki Jipsler Üzerinde Gelişen Toprağın Ortalama Yer Yüzeyi Sıcaklığı Haritası</i>	312

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto 1.	<i>Bünyesinde Su İhtiva Eden (Hidrit) Jips Kayacının Görünümü</i>	46
Foto 2.	<i>Bünyesinde Su İhtiva Etmeyen (Anhidrit) Jips Kayacının Görünümü</i>	47
Foto 3.	<i>a-b. Jips Kayacının Fiziksel Olarak Kristalize ve Dilinimli Görünümü</i>	49
Foto 4.	<i>Jipsin Toprak Düzenleyici Olarak Kullanımı (Karahan ve Erşahin, 2016)</i> ..	56
Foto 5.	<i>Tuzlu Topraklar ve Tuzlu-Sodik Toprakların Islahı</i>	58
Foto 6.	<i>Alkali ve Tuzlu-Alkali Toprakların Islahı</i>	61
Foto 7.	<i>Jipsin Kükürtlü Gübre Olarak Kullanılması (Kaynak: URL 3)</i>	64
Foto 8.	<i>Jipsin Kalsiyum Gübre Olarak Kullanımı (Kaynak; URL 4)</i>	65
Foto 9.	<i>Peletlenmiş Jips Görünümü</i>	70
Foto 10.	<i>Jipsin Su Artııcı Olarak Kullanımı (Kaynak; Noble Research Institute, 2009)</i>	73
Foto 11.	<i>Kuaterner Döneminde Oluşan Hanzar Bataklığı (Hafik civarı)</i>	86
Foto 12.	<i>Hafik-Zara-İmranlı Depresyonu Doğu-Batı Hattında Uzanan Çöküntü Alanı ve Geride Fay Façetaları</i>	87
Foto 13.	<i>Hafik-Zara-İmranlı Depresyonunda Uzanan Doğrultu Atılımlı Fay Örneği</i>	88
Foto 14.	<i>Lota Gölleri Civarındaki Yamaçlarda Oluşmuş Lapyta Örnekleri</i>	98
Foto 15.	<i>Çalışma Sahasının Kuzeyinde Bulunan Bindirme Fayı Üzerindeki Yüksek Platoluk Sahalarındaki Dolin Oluşumlarının Alçak Sahalara Göre Yoğunluğu (Kaynak; Poyraz, vd., 2021)</i>	100
Foto 16.	<i>Seyfebeli Geçiti (Sivas Merkez) Yamacında Oluşan Birleşik Dolin Örneği</i>	103
Foto 17.	<i>Büyükörmen Dolini</i>	103
Foto 18.	<i>Kızılçam Dolini</i>	104
Foto 19.	<i>Batı Lota Dolini</i>	104
Foto 20.	<i>Doğu Lota Dolini</i>	105
Foto 21.	<i>Sucak Köyü (İmranlı Girişi) Civarında Oluşan Çökme Dolin Örneği</i>	105
Foto 22.	<i>Sivas Merkez Seyfebeli Geçidi Civarındaki Genç Dolinlerin Oluşumu</i>	106
Foto 23.	<i>Hafik ve Zara Civarındaki Genç Dolinlerin Oluşumu</i>	107
Foto 24.	<i>Seyfebeli Geçidi ve Hafik İlçe Sınırı Boyunca Uzanan Polye Tabanı</i>	110
Foto 25.	<i>Tödürge Gölü</i>	111
Foto 26.	<i>Gökdin Köyü ile Durulmuş Köyü Çevresinde Yer Alan Polye Görünümü</i> ..	112

Foto 27. <i>Karagöl</i>	114
Foto 28. <i>Güngörmez Mağarası</i>	116
Foto 29. <i>Kalemköy Mağaraları</i>	117
Foto 30. <i>Direkli Mağarası</i>	117
Foto 31. <i>Kaya Mağaralarının Mesken Olarak Kullanılması</i>	118
Foto 32. <i>Tödürge (Zara)Kaya Mağaraları</i>	119
Foto 33. <i>Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü</i>	120
Foto 34. <i>Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü</i>	120
Foto 35. <i>Emre ve Durulmuş Köyleri Civarında Yer Alan Hum Görünümü</i>	121
Foto 36. <i>a ve b. Kızılırmak'ın Kaynak Sularıyla Doğuşu</i>	178
Foto 37. <i>Fadlım Irmağı ve Fadlım Köprüsü</i>	182
Foto 38. <i>Acısu Deresi Genel Görünüm</i>	182
Foto 39. <i>Tavşanlı Deresi Genel Görünüm</i>	183
Foto 40. <i>Acıpınar Deresi Genel Görünüm</i>	184
Foto 41. <i>Mağara Gölü Genel Görünüm</i>	185
Foto 42. <i>Hafik Gölü Genel Görünüm</i>	186
Foto 43. <i>Çimenyenice Gölü Genel Görünüm Kaynak (Sivas Çevre Durum Raporu, 2018)</i>	187
Foto 44. <i>Doğu Lota Gölü Genel Görünüm</i>	188
Foto 45. <i>Batı Lota Gölü Genel Görünüm</i>	188
Foto 46. <i>Kuru Göl Genel Görünüm (Kaynak. Sivas Çevre Durum Raporu, 2018)</i>	189
Foto 47. <i>Canova Gölleri Genel Görünüm</i>	189
Foto 48. <i>Kara Göl Genel Görünüm</i>	190
Foto 49. <i>Ak Göl Genel Görünüm</i>	190
Foto 50. <i>Tödürge Gölü Genel Görünüm</i>	191
Foto 51. <i>Kaz Gölü Genel Görünüm</i>	192
Foto 52. <i>a ve b. Şerefiye Sülük Gölü Genel Görünüm</i>	192
Foto 53. <i>Seyfe Suyu Genel Görünüm</i>	194
Foto 54. <i>Hanzar Bataklığı Genel Görünüm</i>	194
Foto 55. <i>Gökdin Suyundan Genel Bir Görünüm</i>	195
Foto 56. <i>Gökdin Suyundan Genel Bir Görünüm</i>	195
Foto 57. <i>Seyfeli Geçidi Su Batan'dan Genel Bir Görünüm</i>	196
Foto 58. <i>Seyfeli Geçidi Su Batan'dan Genel Bir Görünüm</i>	196

Foto 59. <i>Hafik Çevresi Kahverengi Step Toprakları</i>	208
Foto 60. <i>Zara Çevresi Kırmızımsı Kahverengi Topraklar</i>	210
Foto 61. <i>İmranlı Çevresi Kırmızımsı Kahverengi Topraklar</i>	210
Foto 62. <i>Sivas-Hafik Civarı İçerisinde Jips Bulunduran Kumlu ve Milli Toprak Tabakası</i>	212
Foto 63. <i>Sivas Merkeze 10 Km Mesafede Bulunan Seyfebeli Obruğu İçerisinde Oluşmuş Toprağın Tarım Alanı Olarak Kullanımı</i>	212
Foto 64. <i>Zara ve İmranlı Arasında Jips Deposu Üzerinde Oluşmuş İnce Tabaka Yüzeyi</i>	213
Foto 65. <i>Hafik Civarı Kalın Jips Deposu Üzerindeki Zayıf Ot Örtüsü</i>	214
Foto 66. <i>Zara-İmranlı Arasındaki Jips Üzerinde Oluşmuş Topraklar ve Tarım Arazileri</i>	215
Foto 67. <i>Tödürge Köyü (Zara) Yakınlarında Jipsli Topraklar ve Tarım Arazileri Üzerinde Oluşmuş Tuzlulaşma</i>	222
Foto 68. <i>Tödürge Köyü (Zara) Yakınlarında Jipsli Topraklar ve Tarım Arazileri Üzerinde Oluşmuş Çoraklaşma</i>	223
Foto 69. <i>Yaban Domuzu (Sus scrofa) (Kaynak; URL 14)</i>	227
Foto 70. <i>Kızıl Şahin (Buteo rufinus) (Kaynak; URL 15)</i>	228
Foto 71. <i>Şah Kartalı (Aquila adalberti) (Kaynak. İsfendiyaroğlu, 2012)</i>	228
Foto 72. <i>Keklik (Alectoris chukar) (Kaynak; URL 16)</i>	229
Foto 73. <i>Yabani Tavşan (Lepus europaeus) (Kaynak. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2019)</i>	229
Foto 74. <i>Macar ördeği (Nettarufina) (Kaynak. Mol, 2006)</i>	230
Foto 75. <i>Kukumav (Athene noctua) (Kaynak. Karahan, 2014)</i>	230
Foto 76. <i>Çernov İnce Kertenkelesi (Ablepharus chernovi) (Kaynak. Sözen, 2008)</i> ..	231
Foto 77. <i>Kocabaş Yılan (Hemorrhoids ravergeri) (Kaynak; URL 17)</i>	231
Foto 78. <i>Yaban Keçisi (Capra aegagrus) (Kaynak. Paşalı, 2014)</i>	232
Foto 79. <i>Bıldırcın (Coturnix coturnix) (Kaynak. Mol, 2006)</i>	232
Foto 80. <i>Kilkuyruk</i>	233
Foto 81. <i>Yeşilbaş ördek</i>	233
Foto 82. <i>Boz Ördek (Anas strepera) (Kaynak; URL 18)</i>	234
Foto 83. <i>Yaban kazları (anser anser) (Kaynak. Mol, 2006)</i>	234
Foto 84. <i>Turna (grus grus) (Kaynak. Gül, 2011)</i>	235
Foto 85. <i>Angıt (Kaynak. Sivas İli Çevre Durum Raporu, 2019)</i>	235
Foto 86. <i>Trifolium sp. Genel Görünüm</i>	249

Foto 87. <i>Verbascum</i> sp. Genel Görünüm.....	249
Foto 88. <i>Centaurea</i> sp. Genel Görünüm.....	249
Foto 89. <i>Ranunculus</i> sp. Genel Görünüm.....	249
Foto 90. <i>Veronica</i> sp. Genel Görünüm.....	250
Foto 91. <i>Euphorbia</i> sp. Genel Görünüm.....	250
Foto 92. <i>Alysum</i> sp. Genel Görünüm.....	250
Foto 93. Kuruçay gülü (<i>Achillea sintensisii</i>).....	284
Foto 94. Kayagülü(<i>Aethionema lepidioies</i>).....	284
Foto 95. Geven(<i>Astragalus chthonocephalus</i>).....	284
Foto 96. Geven(<i>Astragaluspinetorum ssp.</i>).....	284
Foto 97. Sivas Çanı (<i>CampanulaSivas</i>).....	284
Foto 98. Köygöçüren(<i>Cirsiumpolycephalum</i>).....	284
Foto 99. Yatıktere(<i>Lepidium caespitosum</i>).....	285
Foto 100. DedegölÇavlağı(<i>Ricotiavarians</i>).....	285
Foto 101. Tekesakalı (<i>Scorzoneraaucherana</i>).....	285
Foto 102. Yemlik(<i>Scorzonerahieracifoli</i>).....	285
Foto 103. Dağ çayı (<i>Sideritis sp</i>).....	289
Foto 104. Sütleğen (<i>Euphorbia sp</i>).....	289
Foto 105. Sığirdili (<i>Anchusa sp</i>).....	289
Foto 106. Yavşan (<i>Artemisia sp</i>).....	289
Foto 107. Sıgirkuyruğu(<i>Verbascum sp</i>).....	290
Foto 108. Gelincik (<i>Glaucium sp</i>).....	290
Foto 109. Bambulotu(<i>Heliotropium sp</i>).....	290
Foto 110. Geven (<i>Astragalus sp</i>).....	290
Foto 111. Mayasıl otu (<i>Ajuga sp</i>).....	290
Foto 112. Dağ armudu (<i>Pyrus sp</i>).....	290
Foto 113. Çövenotu (<i>Gypsophila sp</i>).....	291
Foto 114. Ölmez çiçek (<i>Helichrysum sp</i>).....	291
Foto 115. Kuşburnu (<i>Rosa canina sp</i>).....	291
Foto 116. Kantaron (<i>Hypericum pertaratumsp</i>).....	291
Foto 117. Osman Nuri Koçak Evi Alçı Bezeme. Kaynak: (URL 21).....	292
Foto 118. Hakkı Erdoğan Evi Alçı Bezeme. Kaynak: (URL 22).....	293
Foto 119. Alçı Taşının Seramik Endüstrisinde Kullanımı (Kaynak; İpekçi, 2012). ...	295

Foto 120. <i>Yayıközü Köyü Camii.</i>	296
Foto 121. <i>Şeyh Merzuban Türbesi.</i>	296
Foto 122. <i>Hafik civarında jips sahasının otlak olarak kullanımı.</i>	297
Foto 123. <i>Hafik ve Zara Arasında Tarım Amaçlı Kullanılan Dolinler</i>	298
Foto 124. <i>İmranlı'nın Çin Seddi Olarak Adlandırılan Kayalıkları.</i>	299
Foto 125. <i>Hafik Tuzhisar Kilisesi ve Alçı Kullanım Örneği.</i>	300
Foto 126. <i>Sahada Alçı Taşı Madenciliği.</i>	301
Foto 127. <i>Diş Hekimliğinde Alçı Taşının Kullanımı.</i>	303

ÖZGEÇMİŞ

Fatih KARTAL, ilk ve ortaöğrenimi Sivas'ta tamamladıktan sonra 2003 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen–Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2007 yılında buradan mezun oldu. MEB'e bağlı farklı özel eğitim kurumlarında coğrafya öğretmeni olarak görev yaptı. 2010 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Coğrafya Öğretmenliği Bölümünde Tezsiz Yüksek Lisans ve pedagojik formasyon eğitimini tamamladı. 2014 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi alanında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 2016 yılında “Ortaöğretim Öğrencilerinin Harita Okuryazarlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi” adlı teziyle mezun oldu. Ayrıca bu Yüksek Lisans Yüksek Öğretim Kurumunun 12.01.2018 tarih ve 75850160-303.01.01-E.3164 sayılı kararıyla Coğrafya Eğitimi Anabilim dalına denk sayılmıştır. 2018 yılında Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde Doktora eğitimine başladı. 2018 yılından itibaren Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Türkçe ve Sosyal Bilimler Eğitimi Bölümü Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı'nda Arş. Gör. olarak görev yapmaktadır.