

T. C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**ALAMANSUYU DERESİ HAVZASININ (ORTA KELKİT
HAVZASI) HİDROGRAFYASI**

Yüksek Lisans Tezi

Ebubekir Sıddık KARAKUM

İstanbul, 2020

T. C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**ALAMANSUYU DERESİ HAVZASININ (ORTA KELKİT
HAVZASI) HİDROGRAFYASI**

Yüksek Lisans Tezi

Ebubekir Sıddık KARAKUM

Danışman: Doç. Dr. Atilla KARATAŞ

İstanbul, 2020

ÖZET

Yeryüzündeki tüm mahlûkatın kendisine muhtaç olduğu su; Dünyada dağılışı itibariyle ciddi farklılıklar göstermekte ve bu farklılıklar suya ulaşımında güçlüklerle neden olmaktadır. Her geçen gün nüfusun çoğalmasının yanında, tarımda ve endüstri kuruluşlarında da suya olan talebin artması, su üzerinde uluslararası planlamaların ve analitik çalışmaların yapılmasını mecburi kılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde yapılan anlaşmaların misyonu, herkesin ve her kesimin temiz suya ulaşımını sağlamak olmuşsa da, bu yöndeki çalışmalarda su genellikle doğal bir hak ve hayati ihtiyaç maddesinden ziyade ticari bir mal olarak kabul görmüştür.

Türkiye’de suyun planlanması ve optimum seviyede maksimum fayda ile kullanılabilmesi için yapılan çalışmalar daha önemli bir hale gelmektedir. Bu bakış açısıyla çalışma sahası, Kuzey Anadolu Dağlarının art kuşağı olan Kelkit oluğunun güney yamacı ve Kösedag kütlesinin kuzeyinde kalan Alamansuyu Deresi havzası olarak belirlenmiştir. 37°50’-37°58’ doğu boylamları ile 40°14’-40°7’ kuzey enlemleri arasında yer alan havzanın yüzey ve yer altı suları açısından durumu müşahade edilmiş olup, drenajı etkileyen faktörler, havzanın litolojik yapısının hidrografyaya etkileri, yer altı sularının beslenme sahalarının tespiti ve arazinin hidrojeolojik özellikleri gibi konuların yanında; akarsu havzasının zamansal olarak evrimi ile flüvyal süreçler de detaylarıyla incelenmiştir. Çalışma sahasında yer alan su kaynakları tüm muhteviyatıyla havza içinde bulunan köy ve yayla yerleşmelerinin içme, kullanma ve sulama suyu ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bunun yanında sahada hayata geçirilen HES projesiyle birlikte elektrik üretimi de yapılmaktadır. Sahaya ait veriler çoğunlukla bu proje kapsamında yapılan ölçüm ve hesaplamalara dayanmaktadır. Bu doğrultuda çalışma sahasının hidrografyası, yer altı suları, kaynaklar, akarsular ve Ekinözü Göleti şeklinde sınıflandırılarak incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, içeriği ve kapsamı giriş bölümde belirtilmiş olup, çalışma esnasında başvuru materyaller, izlenen yol haritası ve sahayı içine alan önceki çalışmalar bu bölümde izah edilmiştir. Ayrıca, Alamansuyu Deresi’nin konum ve genel fiziki özelliklerinin yanı sıra su kaynakları ile ilişkileri çerçevesinde çalışma sahasındaki beşeri ve ekonomik faaliyetlere de yine bu bölümde değinilmiştir.

Birinci bölümde çalışma sahasının coğrafi konumu ve genel fiziki coğrafya özellikleriyle havza içindeki beşeri münasebetler ele alınmıştır.

İkinci bölümde Alamansuyu Deresi havzasının yer altı suyu potansiyeli ve kaynaklar irdelenmektedir. Yer altı sularının bulunuş ve dağılışı, çalışma sahasının iklimatik ve litolojik karakteri ile infiltrasyon ve permeabilite gibi hidrojeolojik özelliklerine dayanmaktadır. Diğer taraftan topografik ve jeomorfolojik koşullar gibi kaynakların ortaya çıkışında etkili olan unsurlar da bu bölümde açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde Alamansuyu Deresi kollarıyla birlikte incelenerek drenaj özellikleri değerlendirilmiştir. Debi, rejim ve su kalitesi gibi hidrolojik parametreler üzerinde durulmuştur. Doğal bir gölün bulunmadığı çalışma sahasında, enerji temini için inşa edilen göletin genel özellikleri ayrı başlık altında değerlendirilmiştir.

Son olarak çalışma sahasında su temini ve kullanımı ile geleceğe dair projeksiyonlar çalışmanın dördüncü bölümünün içeriğini meydana getirmiştir. Su kaynakları açısından mevcut durumdaki arz talep dengesi ile zamanla ortaya çıkması muhtemel yeni koşullar bu bölümde irdelenmiştir. Sonuçta çalışma sahasındaki gidişatın bölge halkı ve ekosistem elemanları açısından olumsuzluklar doğurma potansiyeli barındırdığına yönelik güçlü işaretlerin varlığı tespit edilmiş ve bu kapsamda çözüme yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Alamansuyu Deresi, hidrografya, havza yönetimi, Ekinözü Göleti.

ABSTRACT

The water that all creatures on earth need; shows serious differences in terms of distribution in the world and these differences cause difficulties in accessing water. In addition to the increase of the population day by day, the increasing demand for water in agriculture and industrial establishments has made it necessary to carry out international planning and analytical studies on water. Although the mission of the agreements concluded as a result of these works was to provide access to clean water for everyone, these organizations took the lead in turning water from a natural need into a commercial property.

The studies carried out for the planning and optimum use of water are becoming more of a necessity for becoming the water poor countries like Turkey. In this context, the study area was determined as the southern slope of the Kelkit trough, which is the rear belt of the North Anatolian Mountains, and the Alamansuyu stream basin to the north of the Kösedag mass. The situation of the basin located in 37°50'-37°58 'East, 40°14'-40°7' North coordinates has been observed in terms of streams, lakes and groundwater, the factors affecting the streambed, the effects of the lithological structure of the basin on the hydrography, Besides the determination of the fields that feed the groundwater and the hydrogeological characteristics of the land; The temporal evolution of the river basin and river-basin relations are studied in detail. The water resources in the study area, with all their content, meet the drinking, utility and irrigation needs of the villages and plateau settlements within the basin. In addition, electricity is produced with the HES project built on the field. The data provided for the field were obtained as a result of the measurements made within the scope of this HES project. Studies, including the field in general terms, were determined by scanning the literature, and also the resources obtained from public institutions such as Soil Water General Directorate, DSI and MTA. Accordingly, the hydrography of the study area has been classified as Groundwater, Surface water and Ekinözü HES project and each of them has been examined under these headings.

In the introduction section, where sections such as geology, geomorphology, climate, soil and vegetation of the Alamansuyu stream are examined, human activities dependent on water and affecting water are mentioned. The purpose, content and scope of the study are also stated in the introduction section, and the materials consulted during the study, the road map followed and the previous studies covering the field are explained in this section.

Keywords: Alamansuyu Creek, hydrography, basin management, Ekinözü Pond.



ÖN SÖZ

Hikâyesi su ile başlayıp su ile biten insanoğlunun bu sınırlı kaynağa erişmesi ve kullanmasının yanında planlayarak yarına aktarmasında mihenk taşı olabilecek unsurların göz önünde bulundurulması her açıdan önem arz etmektedir. İhtiyaç-kullanım anlayışından kullanım sınırlamalarına bağlı olarak gelişim gösteren ihtiyaçların oluşturulması, suyun planlanır hale dönüşmesini sağlayacaktır. Su hak mıdır? Meta mıdır? Tartışmasıyla siyasetten ekonomiye kadar birçok zeminde gündem olan su; tüm bunların uzağında ve kime hizmet ettiğini önemsemeden cömertçe yatağında akması bu dönüşümün zaruri olduğunun kanıtıdır.

Lisans ve Yüksek lisans eğitimimde zaman mefhumu gözetmeden desteğini benden esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Atilla KARATAŞ'a tükenmez sabrından dolayı müteşekkirim.

Yardımlarından dolayı sevgili arkadaşlarım Saliha Ebru ÇAKIRGÖZ, Sümeyye KOYUNBAKAN ve mesai arkadaşım Ramazan ÇELİK'e, saha ve literatür çalışmalarındaki destekleriyle DSİ 19. Bölge Müdürlüğü'ne, Sivas İl Özel İdaresi'ne, SEPA Mühendislik çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Ebubekir Sıddık KARAKUM

Ankara - 2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1
Küresel Su Varlığı	4
Türkiye Hidrolojisinin Ana Hatları	7
Suyun Metalaşması	9
Su Etiği ve Su Kaynaklarının Etkin Yönetimi	11
Amaç ve Kapsam	12
Materyal ve Yöntem	12
Önceki Çalışmalar	13

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÇALIŞMA SAHASININ KONUMU VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ	16
1.1. Çalışma Sahasının Coğrafi Konumu	16
1.2. Çalışma Sahasının Jeolojik Özellikleri	17
1.2.1. Paleozoyik Birimleri	19
1.2.2. Mezozoyik Birimleri	20
1.2.3. Tersiyer Birimleri	22
1.2.4. Kuvaterner Birimleri	23
1.3. Çalışma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri	24

1.3.1. Kösedag Silsilesi	26
1.3.2. Çalışma Sahasındaki Platolar	27
1.3.3. Çalışma Sahasındaki Vadiler	28
1.4. Çalışma Sahasının İklim Özellikleri	30
1.4.1. Sıcaklık Özellikleri	31
1.4.2. Nemlilik ve Yağış Özellikleri	33
1.4.3. Basınç ve Rüzgâr Özellikleri	35
1.5. Çalışma Sahasının Toprak Özellikleri	37
1.5.1. Zonal Toprak Grupları	38
1.5.2. Azonal Toprak Grupları	40
1.2. Çalışma Sahasının Bitki Örtüsü	41
1.3. Çalışma Sahasında Beşeri ve Ekonomik Özellikler	45

İKİNCİ BÖLÜM

2. ÇALIŞMA SAHASININ YER ALTI SULARI VE KAYNAKLARI	49
2.1. Çalışma Sahasının Hidrojeolojik Özellikleri	50
2.2. Çalışma Sahasının Yer Altı Suları ve Kaynakları	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇALIŞMA SAHASININ YÜZEY SULARI	62
3.1. Çalışma Sahasındaki Akarsular	63
3.1.1. Akpınar Deresi	65
3.1.2. Kozluk Deresi	70
3.1.3. Alamansuyu Deresi	74
3.2. Ekinözü Göleti	79
3.3. Çalışma Sahasının Su Kalitesi	81

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇALIŞMA SAHASINDA SU KULLANIMI VE SORUNLAR	84
4.1. Çalışma Sahasında Su Temini ve Kullanımı	84
4.2. Çalışma Sahasında Yüzey Sularından Enerji Temini	87
4.3. Su Kaynakları Açısından Havzanın Geleceği	89
 SONUÇ VE ÖNERİLER	93
KAYNAKÇA	96



TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1: Su kaynaklarının km^3 olarak dünya üzerindeki dağılımı	7
Tablo 2: Türkiye su kaynakları potansiyeli	7
Tablo 3: Çalışma sahasının ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri	33
Tablo 4: Çalışma sahasında nüfus miktarı	45
Tablo 5: Akpınar Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarları (m^3/s)	69
Tablo 6: Akpınar Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m^3/s)	69
Tablo 7: Kozluk Deresinin aylara göre ortalama akım miktarı (m^3/s)	73
Tablo 8: Kozluk Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m^3/s)	74
Tablo 9: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarı (m^3/s)	75
Tablo 10: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m^3/s)	77

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1: Hidrolojik döngü	2
Şekil 2: Dünya'daki suyun küresel dağılımı	5
Şekil 3: Türkiye'nin su havzaları	8
Şekil 4: Çalışma sahasının coğrafi konumu	16
Şekil 5: Çalışma sahasının jeoloji haritası	20
Şekil 6: Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası	25
Şekil 7: Çalışma sahasının eğim haritası	26
Şekil 8: Çalışma sahasının aylık ortalama sıcaklık değerleri	32
Şekil 9: Çalışma sahasının aylara göre ortalama yağış miktarı	34
Şekil 10: Çalışma sahasının rüzgârgülleri	36
Şekil 11: Çalışma sahasının bakı koşulları	37
Şekil 12: Çalışma sahasının toprak haritası	38
Şekil 13: Çalışma sahasında bitki örtüsünün dağılışı	42
Şekil 14: Çalışma sahasında yerleşmelerin dağılışı	46
Şekil 15: Türkiye ve Balkanlar'da granitoid birlikleri	54
Şekil 16: Çalışma sahasının geçirimsizlik dereceleri haritası	61
Şekil 17: Çalışma sahasının hidrografi haritası	64
Şekil 18: Alamansuyu Deresi Havzası'nın alt havzaları	65
Şekil 19: Akpınar Deresi'nin aylara göre ortalama akım grafiği (m ³ /s)	68
Şekil 20: Akpınar Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m ³ /s)	70
Şekil 21: Kozluk Deresinin aylara göre ortalama akım grafiği (m ³ /s)	73
Şekil 22: Kozluk Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m ³ /s)	74
Şekil 23: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre ortalama akım grafiği (m ³ /s)	76
Şekil 24: Alamansuyu Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m ³ /s)	77

Şekil 25: Çalışma sahasında kar yağışlı günlerin aylara göre dağılışı	89
Şekil 26: Alamansuyu Deresi'nin yıllara göre akım değerleri	90



FOTOĞRAF LİSTESİ

	Sayfa
Fotoğraf 1: Ekinözü güneyinde volkanik kökenli granitoid bloklarının görünümü	21
Fotoğraf 2: Yukarıağıl doğusunda ofiyolitik melanj görünümü	22
Fotoğraf 3: Kösedag silsilesine kuzeydoğudan bakış	27
Fotoğraf 4: Çalışma sahasının kuzeyindeki plato sahasının görünümü	28
Fotoğraf 5: Büyükkıran ve Osmangazi tepeleri arasında gençleşmiş vadilerin görünümü	29
Fotoğraf 6: Alamansuyu Deresi tarafından açılan dar ve derin boğazlar	30
Fotoğraf 7: Kolüvyal topraktan bir görünüm (Ekinözü kuzeyi)	40
Fotoğraf 8: Vadi içlerinde izlenen bozulmuş ormanlardan bir görünüm (Ekinözü doğusu)	43
Fotoğraf 9: Çalışma sahasında bitki örtüsünün dağılışı	44
Fotoğraf 10: Çalışma sahasının yüksek kesimlerinin bitki örtüsü	45
Fotoğraf 11: Ekinözü HES'in güneyinde altere killere temsil edilen ofiyolit mostralari	52
Fotoğraf 12: Değirmentaş köyünde sulama amaçlı kullanılan bir yamaç kaynağı	59
Fotoğraf 13: Akpınar Deresi vadisi içerisinde bir talveg kaynağı	60
Fotoğraf 14: Akpınar Deresi'nin kaynak kesiminin görünümü	66
Fotoğraf 15: Dirençli kayalar üzerinde derine kazma(Günışık kuzeyi)	67
Fotoğraf 16: Kozluk Deresi'nin kaynağını aldığı Kösedag silsilesi	70
Fotoğraf 17: Ekinözü kolunun Hazine Deresi'yle birleştiği saha	71
Fotoğraf 18: Osmangazi Tepesi'ne kuzeyden bakışla drenaj ağının görünümü	72
Fotoğraf 19: Nisan ayında Alamansuyu Deresi'ne bırakılan can suyu	78
Fotoğraf 20: Mayıs ayında Ekinözü Göleti	80

Fotoğraf 21: Ekinözü Göleti ve yakın çevresinin görünümü	81
Fotoğraf 22: Kozluk Deresi'nde su renginde meydana gelen değişim	83
Fotoğraf 23: Çalışma sahasında üzeri açık beton sulama kanalı	85
Fotoğraf 24: Değirmentaş Köyü'nde yapılan sulama göletinden bir görünüm	86
Fotoğraf 25: Ekinözü Hidroelektrik Santrali	88
Fotoğraf 26: Alamansuyu Deresi (Dilekli Köyü batısı)	91



GİRİŞ

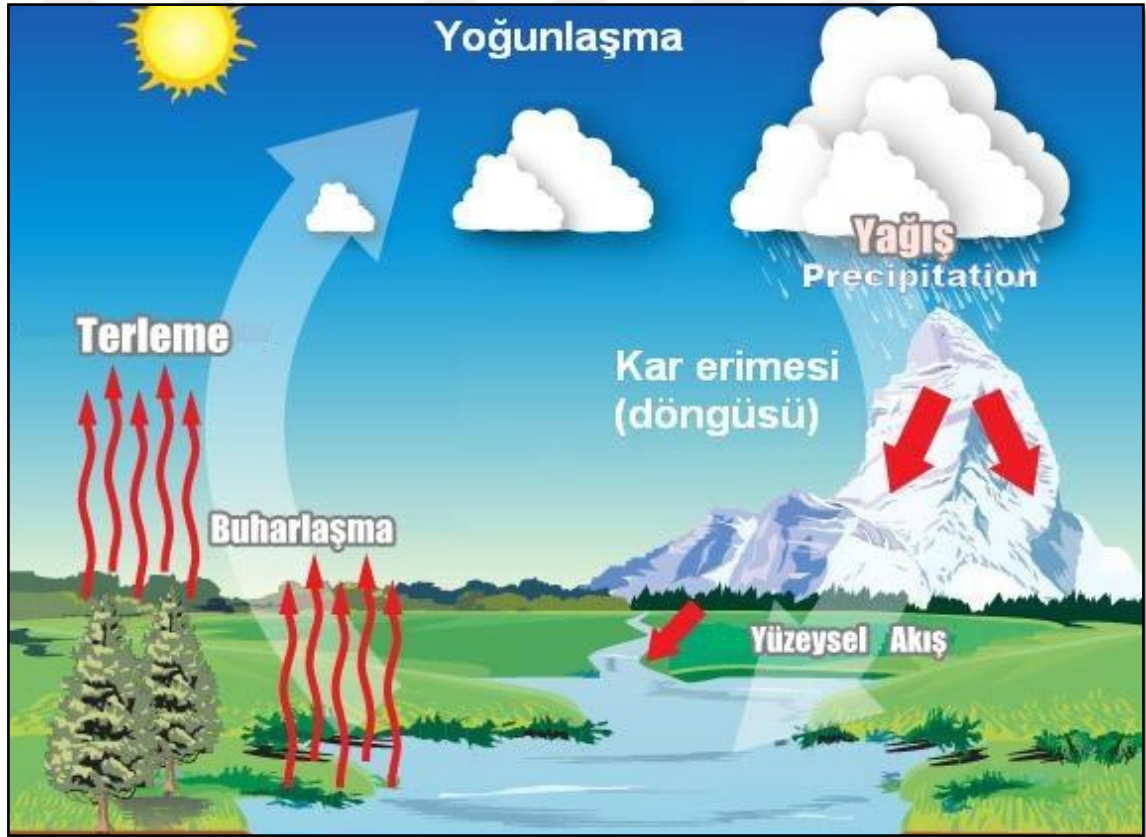
Bütün canlıların yaşam kaynağı olan su, canlıların varlığını sürdürmelerine imkân sağlamakta, insanların ve medeniyetlerin kaderleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Şairler suyun toprağa olan aşkına binaen ona bereket adını koymuş; sert kayaların inadını kıracak kadar sabırlı olmasıyla da adına azim eklemişlerdir. Ona hâkim olanlar güçlü olmuş, onun esaretinde kalanlar yok olmuştur sellerde. İlk çağlarda su, bilimin temeli sayılmış ve yeryüzünün suyun fazları ile oluştuğu görüşü benimsenmiştir. Su ile münasebet neticesinde insanoğlu kümülatif bilgiye ulaşmış; suya karşı koymak için astronomi, coğrafya, matematik ve geometri öğrenmiştir.

Sudan yoksun olan coğrafyaların hayattan da yoksun olduğu açıktır. Ekvatorial bölgedeki yağmur ormanlarının varlığı her ne kadar suya bağlıysa, yeryüzündeki büyük çöllerin bitki örtüsünden yoksun olması da aynı oranda suyun yokluğu sebebiyledir. İptidai zamanlarda insanlar akarsu kaynakları etrafında toplanmışlardır. Orta Asya'da Seyhun ve Ceyhun, Mısır'da Nil, Hindistan'da ise Ganj Nehri etrafındaki ilk yerleşimler buna örnek teşkil etmektedir. İnsanların ve hayvanların yeryüzündeki dağılışı incelendiğinde su kaynaklarının var olduğu yerlerde nüfusun daha yoğun olduğu görülecektir.

Her türlü zirai faaliyetin yanında sanayiden enerji üretimine kadar temel ihtiyaç olan su, kendisine hâkim olan medeniyetleri güçlü kılmıştır. Bu güç için tarihsel süreçte birçok savaş meydana gelmiş, gelmeye de devam etmektedir. Eski Mısır, Nil'e sahip olmak için güneyindeki kavimlere karşı verdiği mücadeleleri duvarlara kazıyarak suyun o dönemdeki siyasi önemini bugünlere aktarmıştır. Günümüzde de devam eden bu önem, Suriye ile İsrail arasında Golan Tepeleri sorununu ortaya çıkarmıştır. Yine ABD'den doğup Meksika'ya akan akarsuların iki devlet arasında adaletli bir şekilde paylaşılamaması suyun devletlerarasında güç gösterisine dönüşmesine sebep olmuştur.

Olası bir 3. Dünya Savaşı'nın sebebi olarak gösterilen su için tarihte pek çok savaş meydana gelmiştir. Geçmişte yaşanan su savaşlarının ana nedeni; suyun hâkimiyeti ele almada stratejik güç kaynağı olmasındandır. Günümüzde su savaşları ve ülkeler arasında yaşanan su krizleri hayatın devamlılığını sorgulanır hale sokmuştur(Gültepe, 2006). Thomas Homer Dixon'a göre ülkelerin çevre güvenliğini

tehdit eden, ülkeler arasında çatışma çıkarabilecek en muhtemel kaynak sudur (Dixon, 1994). Su, ulusal varlığın sürmesi için gerekli olup, yapılan bir eylemin kıyıdaş bir başka ülkeyi tehdit edebilmesi açısından önemlidir ve güvenlik sorunu oluşturabilecek bir unsurdur. Su güvenliğinin yeteri kadar sağlanmadığı zamanlarda, suyun bir savaş enstrümanı olabileceği gerçeği, suyun nasıl kullanılacağı/paylaşılacağı problemini ortaya çıkarır (Cook ve Bakker, 2012). Var olduğumuz coğrafyada da bu durum farklı değildir. Anadolu'da yaşamış ve büyük medeniyetler kurmuş atalarımız suyun önemini çok iyi anlamış ve suya gereken önemi vermişlerdir. Orta Asya medeniyetleri gibi Hitit ve Selçuklu medeniyetleri de her şeyden evvel ziraat medeniyetleri olmuşlardır. Bu medeniyetlerin temeli suya hâkim olmaya dayanmıştır (Tanoğlu, 1943).



Şekil 1: Hidrolojik döngü

Suyun yeryüzüyle atmosfer arasındaki sürekli dönüşümünü anlatan hidrolojik çevrim (Şekil 1) suyun Dünya'daki hareketinin çevreyle nasıl etkileşim içinde olduğunu ve insan kullanımı için ne kadar önemli olduğunu anlamamızı sağlayacaktır. İnsan kullanımı için sadece tatlı su kaynaklarından istifade edilebiliyor olması zaten mevcut

haliyle de yetersiz olan tatlı su kaynaklarının ne denli stratejik olduğunu ortaya koymaktadır. Üstelik her geçen gün artan insan nüfusu ve bunun beraberinde getirdiği tüketimdeki ciddi artış oranları yaşanan su sorunlarını arttırmaktadır. Bir diğer tehlike teknolojiadaki hızlı gelişmeler ile fabrikaların oldukça karmaşık ve büyük çaplı yapılar haline gelmesidir. Böylelikle fabrika atıklarının artmasıyla su kaynakları kirlenmektedir.

Hidrolojik döngü, hidrosferden, atmosfere; atmosferden, litosfere; litosferden hidrosfere tekerrüren durmaksızın devam eden ve yer kürenin tamamında işleyen sistemdir. Bu tekerrür suyun bütün fazlarda Dünya üzerindeki dağılışını kontrol etmektedir. Yapılan hesaplamalara göre bir yılda ortalama 419.000 km³ su, okyanuslardan buharlaşmaktadır. Dünya su varlığının 69.000 km³'ü ise göl ve akarsulardan meydana gelmektedir. Bu ikisinin oluşturduğu 488.000 km³'lük su miktarının 382.000 km³'ü okyanuslara yağış olarak geri döner. Diğer 106.000 km³ karalara yağar. Litosferden 69.000 km³ su buharlaştığından 37.000 km³ yeryüzü akarsularını oluşturur ve litosferi aşındırır. Karaya düşen yağış miktarının yalnızca % 11'i karadan buharlaşan sulardan temin edilmektedir (Türkeş, 2017).

Yer kürenin çeşitli kısımları arasında sürekli bir döngü içinde olan su, zamana ve yere göre değişim gösterir. Yerkürenin iklim sistemi ile yakından ilişkili olan hidrolojik çevrim, günlük ve yıllık periyotları olan bir süreçtir. Su, çeşitli hallerde ekolojik sistemde bulunur; su buharı olarak atmosferde, toprak ve bitki nemi olarak zeminde, hidrojeolojik şartların müsaade ettiği coğrafyalarda yeraltındadır. Ne halde bulunursa bulunsun bu sistemler gerek fiziksel gerekse de beşeri etkenler neticesinde bir döngüye girer ve hidrolojik dengenin bir parçası konumuna gelir. Yeryüzüne düşen yağışlar, arazi üzerinde yüzeysel akışı oluşturur. Jeolojik özelliklerin ve eğimin müsaade ettiği alanlarda yeraltına sızar. Öyle ki sızmaya engel olan litolojik zeminler yüzeysel akışı destekler mahiyettedir. Diğer taraftan eğimin fazla olduğu sahada, suyun arazide tutunma süresi kısılacığından yeraltına sızmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Döngünün diğer yönü itibariyle bitkiler ve toprak, bünyesine kattıkları nemi, sıcaklığın artmasıyla terleme yolu ile bünyesinden atar ve bu nem buharlaşır. Bu olay suyun kısa dolaşım yapması ve tekrar atmosfere dönmesi olayıdır. Yeryüzüne düşen yağışın yeraltına sızan ve buharlaşan miktarından geriye kalan kısmı akarsularla

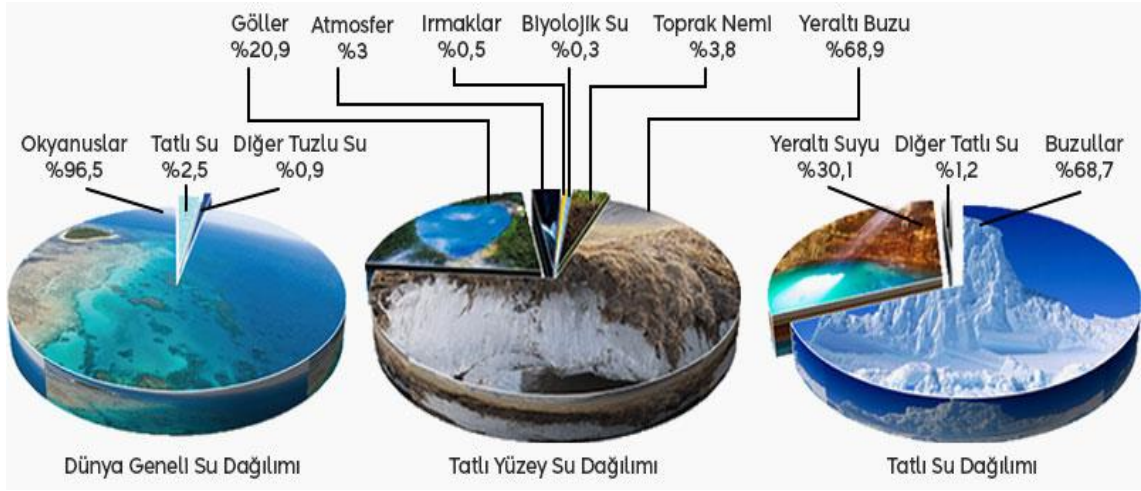
denizlere veya göllere ulaşır. Denizlerden buharlaşma ile atmosfere geri döner. Bu da suyun uzun dolaşım yoludur.

Beşeri faaliyetler hidrolojik çevrimi büyük ölçüde etkilemektedir. İnsan doğal bitki örtüsünü değiştirerek tutulma, terleme ve sızma kayıplarını etkileyebilir. Bunun sonunda yüzeysel akış değişir. Örneğin ormanların tahrip edilmesi sonunda yüzeysel akış hacminin ve taşkınların büyüdüğü görülmüştür. Şehirleşme de sızma kayıplarını azaltacağından yüzeysel akış üzerinde etkili olur. Bu durumda düşen yağış hızla akışa geçer ve etkili taşkınlar oluşur. Bunun yanı sıra yer altı biriktirme sistemi de etkilenir. İnsanoğlu kendisi için gerekli olan suyu akarsulardan ya da göllerden temin ettiği gibi yer altı sisteminden de faydalanmaktadır. Bu kullanımın hidrolojik döngüyle uyum sağlamaması ve bunun hesabının yapılmaması ciddi su sıkıntılarına sebep olmaktadır. Bir havzada mevcut toplam su miktarı hidrolojik çalışmalarla belirlenir. Bu miktarı ihtiyaçla karşılaştırarak suyun en ekonomik şekilde kullanımını sağlamak ise su kaynaklarını geliştirmekle ilintili çalışmalarının konusudur.

Küresel Su Varlığı

Bilinenin aksine su kaynaklarının, nitelik olarak değerlendirildiği zaman ne kadar yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Yetersiz olan tatlı su kaynakları, artan nüfus baskısıyla daha da içinden çıkılmaz bir hale gelmektedir. Harcanan su, dünya nüfusunun artmasıyla beraber gittikçe çoğalmakta ve su kaynakları üzerindeki baskıyı her geçen gün daha da arttırmaktadır. Nüfus artışının yanında sanayi ve zirai faaliyetlerde kullanılan su miktarı da günden güne yükselmektedir. Kaldı ki tarımsal sulama tek başına dünya su tüketiminin yaklaşık % 70'ini oluşturmaktadır.

Su kaynaklarını tehdit eden diğer bir etken ise küresel iklimde meydana gelen değişikliklerdir. Karbon miktarının atmosferde yaptığı baskı neticesinde sıcaklıkların yükselmesi, buharlaşmayı giderek arttırmakta, suyun kalitesini bozmakta ve miktarını azaltmaktadır. Böylelikle zaten az olan kaynakların bir bölümü de bu şekilde yok olmaktadır (Yılmaz, 2015).



Şekil 2: Dünya'daki suyun küresel dağılımı (www.tr.undp.org)

Artan dünya nüfusuyla birlikte kullanılabilir suya duyulan ihtiyaç, çoğalan nüfusun karesi kadar artmıştır. Bununla birlikte Dünya'daki suyun dağılımı her iki yarım kürede de yağışsız veya mevsimsel olarak insani ihtiyaçlara cevap vermemektedir. Örneğin; Amazon, Zaire, Kongo havzaları, Avrasya ve Kuzey Amerika'nın Tayga bölgeleri büyük ölçüde insanın coğrafi nedenlerle ulaşamadığı yerleri oluşturur. Bununla beraber bu alanlar Dünya'daki akarsuların 1/5'ini barındırmaktadır. Bir diğer olumsuz etken ise ne yazık ki döngüye katılan tatlı su kaynaklarının yarısı denize akarak kullanım dışı kalmaktadır. Bunun dışında tropikal bölgelerin yıllık akım miktarı muson yağışları sırasında gelir. Asya içinde çoğunlukla yağışın % 80'i Mayıs-Ekim arasında düşer. Bu yağışın oluşturduğu sel suları sulak bölgelerin sürdürülebilmesini sağlasa da ziraat, sanayi ve evsel kullanım için planlı bir su teminini sağlamamaktadır. Bu yağışlar belirli bir düzen ve uygulanabilir bir plan dâhilinde olmadığı için pratik bir kaynak sayılmamaktadır (Jackson vd, 2001). Kuzey Amerika'daki nehir sistemlerinde yüzey sularını kar erimesi oluşturur. Kar erimesiyle elde edilen suların ya da muson döneminde sellere neden olan yağışların kontrolü ve depolanması mümkün olmadığı sürece bu mevsimlerde düşen yağıştan istifade edilememektedir. ABD, Kanada ve bazı Avrupa devletlerinde akıllı evler ve suyun yeraltı kuyularına sızması için beşeri olarak yapılmış sızma kuyuları kullanılmaya başlansa da bunlar lokal ölçekte ve kapsamlı etki üretmekten uzak girişimlerdir.

Dünyadaki suyun küresel dağılımı gösteren şekilden de anlaşılacağı üzere tatlı su oranı oldukça düşük seviyededir. Yer altı ve yüzey sularının insanların içme ve

kullanma suyu olarak temin edebildiklerine oranı oldukça düşük olup, ulaşılan suyun ise miktarı ve kalitesi yıldan yıla, iklime, nüfusa ve ihtiyaca göre değişmektedir. Tatlı su kaynaklarının bu denli az olması, kaynakların korunması, geri kazanılması ve geliştirilmesi gerekliliğini açıkça göstermektedir.

Küresel nüfus son 70 yılda üç kattan fazla artış gösterirken buna bağlı su kullanım miktarı ise 6 kat artmıştır. Nüfustaki artışla birlikte endüstriyel gelişmenin ve tarımdaki artan sulamanın da rolü büyüktür. Bugün dünya genelinde yıllık, tatlı suyun % 54'ü kullanılmaktadır. Kişi başı tüketim bu şekilde devam ederse, 2025 yılında bu toplamın % 70'inin kullanılıyor olacağı değerlendirilmektedir. Dünya nüfusu bu şekilde artmaya devam ederken su talebinin birçok noktada arzı aştığı görülmekte ve bu durumda içinde bulunulan koşulların kötüleşmesi beklenmektedir(Al Madfaei, 2009).

Su potansiyelinin değerlendirilmesinde en önemli kıstas nüfus dağılımıdır. Yeryüzündeki toplam su hacmi 1,4 milyar km³'tür. Tatlı su kaynakları toplam su hacminin yaklaşık % 2,5'i kadardır(Şekil 2). Bu miktarın % 68,7'si (24 milyon km³'ü) buz ve kar olarak dağlık bölgelerde, Antarktika ve Arktik'te, % 30,1'i ise (8 milyon km³) yeraltı suyu olarak bulunmaktadır(Hakyemez, 2019).

Dünya nüfusunun % 30'undan fazlası yetersiz su kaynağı problemiyle mücadele etmektedir. Bu oranın, hızla artan nüfusa bağlı olarak çoğalan kullanım gereksinimleri, doğal dengeyi bozan iklim değişiklikleri, küresel ısınma ve bilinçsiz kullanım gibi birçok sebepten dolayı önümüzdeki on yıl içinde % 60'lara ulaşması beklenmektedir. 2025 tarihine gelindiğinde 2 milyara yakın insanın su sıkıntısı çekeceği öngörülmektedir(Albayrak, 2017).

Dünya genelinde yaşanan küresel ısınma ve su yönetiminin kötülüğü, küresel bağlamda kullanılabilir su kaynaklarında ciddi azalmaya yol açmıştır. Yeryüzünün büyük bir kısmı sularla kaplı olmasına rağmen, bunun çok kısıtlı bir bölümünün kullanılabilir ve tatlı su olması yaşanacak en ufak bir su sorununun dahi büyük çaplı felaketlere yol açacağını göstermektedir.

Tablo 1: Su kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı(km³) (www.tr.undp.org)

Su Kaynağı	Miktar (km ³)	(%)
Buzullar	27.820.000	2,01
Yer Altı Suları	8.062.000	0,58
Göller ve Akarsular	225.000	0,02
Atmosferdeki Su Buharı	13.000	0,0001

Birleşmiş Milletler verilerine göre 43 ülkede 700 milyon kişi su kıtlığı çekiyor. Küresel ısınma, bilinçsiz tüketim, çarpık kentleşme, özellikle kalkınmakta olan ülkelerde sanayileşmenin yarattığı çevre kirliliği gibi sebeplerle hızla azalan kullanılabilir su kaynaklarını hızla tüketmektedir.

Türkiye Hidrolojisinin Ana Hatları

Türkiye hidrografik yapısı itibariyle pek çok akarsu havzasına sahiptir. Bu akarsuların bir kısmı suyunu denizlere boşaltırken bir kısmı da sularını göllere boşaltmaktadır. Ülkemizin dağlık bir arazi yapısına sahip olması, özellikle Karadeniz ve Akdeniz bölgesinde olmak üzere denize paralel uzanan sıradağları, akarsuların birbirleriyle birleşmesine imkân tanımamaktadır. Bu nedenle akarsularımız, diğer ülkelere kıyasla daha küçük drenaj alanına sahip olduğundan uzunlukları kısadır ve debileri de yüksek değildir (Yüksek, 2005).

Tablo 2: Türkiye su kaynakları potansiyeli (DSİ, 2020)

Yıllık Ortalama Yağış	574	Mm/yıl
Yıllık Yağış Miktarı	450	Milyar m ³
Yıllık Yüzey Akışı	186	Milyar m ³
Kullanılabilir Yüzey Suyu	94	Milyar m ³
Yıllık Çekilebilir Su Miktarı	18	Milyar m ³
Net Kullanılabilir Su	112	Milyar m ³
Sulama Suyu	44	Milyar m ³
İçme-Kullanma-Sanayi Suyu	13	Milyar m ³
Toplam Kullanılan Su	57	Milyar m ³

Tablo 2’de görüldüğü gibi ülkemizde yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm olup, yılda ortalama 450 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yılda ortalama toplam 94 milyar m³’tür. 18 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olup, 57 milyar m³’ü kullanılmaktadır.

Ülkemizde toplam yıllık su akış miktarının yaklaşık yarısı, 26 havzanın beşinde (Fırat, Dicle, Doğu Karadeniz, Doğu Akdeniz ve Antalya) bulunmaktadır. Bu beş havzanın dışındaki 21 havza toplam su akışının geri kalan yarısını paylaşmaktadır(Şekil 3).

Sadece Fırat ve Dicle Havzalarının payı toplam akışın yaklaşık %30’unu bulmaktadır. Bu durum suların havzalara göre dağılımında bir eşitsizliğin olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan havzaların akış miktarları ile hizmet ettikleri nüfus arasında da bazı dengesizlikler bulunmaktadır. Örneğin, toplam nüfusun %28’lik bölümünün yaşadığı Marmara Havzası, toplam akışın sadece %4’lük kısmına sahiptir. Benzer şekilde Sakarya, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Kızılırmak, Konya Kapalı Havzası gibi havzalarda da akış miktarları ile hizmet edilen nüfus arasında oransal olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Bu durum havzalarda su kullanımını etkilemekte ve su sıkıntısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır(www.dsi.gov.tr).



Şekil 3: Türkiye’nin su havzaları (www.dsi.gov.tr)

Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı 2000 yılında 1.652 m³, 2009 yılında 1.544 m³, 2020 yılında ise 1.346 m³ olmuştur. Türkiye, kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, su baskısı yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle suyun tasarruflu ve optimum bir şekilde kullanılması önem arz etmekte ve depolamalı tesisler yapılması suretiyle su kaynakları potansiyelinin değerlendirilerek çok maksatlı bir şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca işletmede olan sulamalarda su kayıplarının önüne geçilerek suyun daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi, toprağın kalitesini etkileyen drenaj sorunlarının giderilebilmesi maksatlarıyla yenileme projelerinin ön plana çıkarılması ve klasik açık sistem sulama şebekeleri yerine modern kapalı sulama sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ülkemizin su geleceği açısından mühimdir.

Avrupa Çevre Ajansı'nın 2005'te hazırladığı raporda, 2030 yılında Türkiye'nin pek çok bölgesinde orta ve yüksek seviyelerde su sıkıntılarının yaşanacağına dikkat çekilmektedir (eea.europa.eu). Bu nedenle sanıldığı aksine, Türkiye yakın gelecekte ciddi su sorunları ile karşılaşmaya aday bir ülkedir. Dolayısıyla, Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynaklarını iyi koruyup, akılcı kullanması gerekmektedir (TÜSİAD, 2008).

Suyun Metalaşması

İptidai olarak insanoğlunun ekip-biçmeyi öğrenmesiyle başlayan ve sanayi devrimi sonrası endüstrinin dünyada oluşturduğu sözde modernite algısına kadar geçen süreçte insanoğlunun suya bakış açısı üzerinde ciddi değişimler meydana gelmiştir. Ortaya çıkan temel ayrım iki noktada toplanmaktadır. Bunlardan ilki su; insanoğlunun diğer canlılarla beraber en temel gereksinimidir ve suyun etkin paylaşımı ekonomik/dini/etnik/sosyal sınıf ayrımı yapılmadan eşit ve adil olarak gerçekleştirilmelidir. Diğer bir görüş ise birinci görüşe ek olarak, suyun dağıtımının ve işletilmesinin kamu ve özel şirketler tarafından yapılmasını öngörür ve böylece zaten kısıtlı olan toplam tatlı su varlığının fiyatlandırılarak tüketimini azaltmayı savunur.

Birinci görüşü benimseyenler, dünya üzerinde yaşanan su kıtlığının sebebinin tek başına küresel ısınma ya da mevcut yerleşimlerde yaşanan yerel kıtlıktan ziyade; suyun dünya üzerinde eşitsiz dağılımına, su kaynaklarının israf edilmesine, kaynakların

kirlenmesine, mevcut suyun kötü yönetilmesine ve bunlardan bağımsız olarak gelişmemiş ülkelerdeki hızlı nüfus artışına bağlamaktadırlar (Yılmaz, 2013). Bu görüşe göre aslında su; geçmişten günümüze aynı kalmakta olup, şehirleşme ve sanayileşme hareketleri ile suyun üzerindeki baskı artmış ve kendi içinde su tüketimi, devinimsel olarak başka su tüketimlerini beraberinde getirmiştir. Buna göre aslında su aynı olup, insanların suyun varlık amacındaki fonksiyonlarını arttırmalarının kısıtlıya neden olduğu öne sürülmüştür. Böylelikle 21. yüzyılda su, kendiliğinden çok özel ve ulaşılması zor bir madde haline gelmiştir (Robert, 2003).

Birinci görüşe zıt olarak suyun fiyatlandırılmasını savunanların ortaya koyduğu tez “Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi” olarak nitelendirilen, suyun adil kullanımına ters olarak ekonomik bir meta olarak algılanmasıdır (Küçük, 2007). Bütünleşik su kaynakları teriminden kasıt; aynı su havzası içinde bulunan, beşeri, iktisadi ve doğal fonksiyonların ihtiyaca göre su taksiminin ücretlendirme karşılığı yapılmasıdır.

Su ile ilgili kurulan uluslararası örgütler ve yapılan anlaşmaların çıkış noktası, su kıtlığıyla savaş ve suyun adil taksimi olmuş olsa bile pratikte bu kuruluş ve anlaşmaların suyun metalaşmasına zemin hazırladıkları anlaşılmaktadır. Hiç şüphesiz bu kuruluşların başında gelen BM, net bir şekilde suyun insan hakkı olduğunu belirtememektedir. Bunun sebebi olarak üçüncü dünya ve gelişmekte olan ülkelerde büyük su şirketlerinin yatırımlarının bulunmasıdır. Bu muğlak durum ise suyu gitgide alınıp satılabilen bir meta haline getirmektedir.

Suyun metalaşmasına en bariz örnek ABD ve Meksika arasında yaşanan Colorado, Tijuano ve Grande nehirleri üzerinde yaşanan anlaşmazlık üzerinedir. Bu anlaşmazlık sonunda 1944 yılında IBWC (Uluslararası Sınırlar ve Su Komisyonu) adında komisyon kurulmuş ve bu komisyon özetle adı geçen akarsu havzalarında endüstri bazında en çok ABD’nin suya ihtiyaç duyduğunu kararlaştırmış ve suya sermaye gibi yaklaşmıştır.

Su ile ilgili kararlar alan ya da doğrudan suyun paylaşımı ve dağıtımı ile kurulan diğer uluslararası kuruluşların da (NAFTA, OECD, GWP, IWRA, Dünya Bankası) savundukları ortak nokta “bütünleşik havza modeli” ve “ücretlendirilebilir su” üzerine olmuştur.

Öyle ki bu kurumların tamamının misyonu aslında su kıtlığını minimum seviyede ve su kalitesini her kesim için optimum seviyede tutmak olmuş fakat gerçekte suyu yerel su şirketlerinden çıkarıp havza planında en çok suya ihtiyaç duyan işletme ve şirketlerin hizmetine verme amacını gütmüşlerdir. Bu durum ise suyun doğal hak planından madde planına dönüşmesine sebep olmuştur.

Su Etiği ve Su Kaynaklarının Etkin Yönetimi

Yaşamın vazgeçilemez kaynağı suyun ihtiyaçlara cevap vermemesi hususu ve yakın gelecekte ortaya çıkacağı muhtemel su sıkıntıları göz önüne alındığında suya etik bakış açısıyla yaklaşmak zorunluluğu hâsıl olmuştur. Suyun insan yaşamı, dünyamız ve içinde barındırdığı tüm ekosistemler için hayati fonksiyonu düşünüldüğünde su kaynaklarında sürdürülebilirliği sağlamak için su etiğinden faydalanmak gerekmektedir.

Su kaynakları her ne kadar kısıtlı olsa da bu durumu çevre sorunlarının önemli bir parçası haline getiren insandır. Su kaynaklarındaki olumsuz gelişmeler bir anda ortaya çıkmamış, bir süreç dâhilinde meydana gelmiş ve beraberinde yaşanan felaketler insanların vahim hali idrak ederek farkındalığa ulaşmasını geç de olsa sağlayabilmiştir. Su kaynaklarını muhafaza etmek için temel amaç, bu kaynaklar üzerinde kalıcı zararlar oluşturmaktan, hidrolojik sistemin işleyişini değiştirmeden, günümüzün ve geleceğin gereksinimlerine cevap verecek sürdürülebilirlik potansiyelinin benimsenmesidir (Meriç, 2004).

Su yönetimi, su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması olarak ifade edilmektedir. Su yönetimi, su kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili politik ve teknik kararları, su hakları ve su tahsisini düzenleyen kuralları, çevrenin korunmasını, su fiyatlandırmasına ilişkin düzenlemeleri, arazi kullanım ilkelerini, kullanıcıların katılımı gibi faaliyetleri kapsamaktadır (Çakmak vd., 2007).

Toprak ve yer altı suları, doğal kaynakların etkisi ve insan eylemleri neticesinde kirlenme riski altında bulunmaktadır. Bilinçsiz ve plansız su kullanımları ve toprak üstü faaliyetler, hem toprak kalitesini hem de yer altı suyu kalitesi ve miktarını doğrudan etkilemektedir. Toprak ve yer altı sularının bu tür faaliyetler nedeniyle kirlenmesi sonucunda oluşabilecek kirliliklerin toprak ve yer altı suyundan

temizlenmesi ve suyun ekonomiye geri kazandırılması oldukça pahalı olmakla beraber zor ve bazı hallerde imkânsızlaşmaktadır.

Su kaynakları yönetimi ile amaçlanan; hidrolojik döngüyü bozmadan ve kaynaklar üzerinde kalıcı zararlar oluşturmada günümüzün ve geleceğin su ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

Amaç ve Kapsam

Giriş bölümünde ayrıntılarına değinildiği üzere Dünya ve Türkiye ölçeğinde belirtilen toplam tatlı su miktarındaki baskı çeşitli faktörlere dayandırılarak izah edilmiştir. Bu kapsamda var olan suyun yönetilebilir, planlanabilir ve adil paylaşımının sağlanabilmesi, varoluşsal olarak tüm canlıların hakkı olması itibarıyla önemlidir. Diğer yandan var olan suyun tespiti, kalitesi ve içinde bulunduğu havzasıyla münasebetlerinin incelenmesi, suyun planlanması ve dağıtımı ile alakalı hususları belirlemektedir.

Bu sebeplere dayandırılarak, suyu etkileyen ve suyun etkilediği tüm faktörleri ele alıp, detaylarının açıklanması, suyun yatağı içindeki mevsimsel hareketlerinin beşeri unsurların suya maksimum ihtiyaç duydukları mevsimlerle kıyaslanması, havzasındaki topografyayı ne yönde etkilediği, flüvyal süreçlerin beşeri unsurlar üzerindeki etkileri, farklı dirençteki kayalar üzerinde suyun kayalarla olan münasebetleri, topografyadaki gençleşme faaliyetlerine suyun gösterdiği reaksiyon, su üzerinde kurulu enerji üretimi başta olmak üzere beşeri müdahaleler, yer altına sızma faaliyetinin hangi esaslara dayandığı, kaynakların ortaya çıkmasındaki sebepler çalışma konusunun amacını teşkil etmektedir.

Bu amaç doğrultusunda çalışma sahası; Kuzey Anadolu Dağlarının art sırasında yer alan Kelkit Çayı'nın güney aklanında kalan ve Köseadağ silsilesinin kuzeyini teşkil eden, akarsu aşınım süreçleriyle ortaya çıkan sırtların görünümüne hakim olduğu Alamansuyu Deresi havzası olarak belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma sahasına ait genel bilgilerin derlenmesi literatür taranarak sağlanmıştır. Bu bağlamda akademik dergiler ve basılı kaynaklardan faydalanılmıştır.

Arazi çalışmalarıyla çalışma sahası üzerinde incelemelerde bulunulmuş olup Harita Genel Müdürlüğü'ne ait 1/25.000 ölçekli, h39c2 pafta numaralı topografya haritası bu incelemelerde kullanılmıştır.

Jeolojik birimlerin açıklanmasında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'ne (MTA) ait Kuzey Anadolu Fayı (KAF) Atlası ve haritaları kaynak olmuş, bitki örtüsü, toprak yapısına ait veriler araştırılırken de Toprak Su Genel Müdürlüğü'ne ait haritalardan istifade edilmiştir.

Ortalama akım değerleri DSİ 19.Bölge Müdürlüğü'nden elde edilmiş olup bu değerler 1997-2009 yılları arasını kapsamaktadır. Lokal alanda yan kolların değerleri Ekinözü Hidroelektrik Santrali (HES) projesi kapsamında ölçülen değerlerle hesaplanmış olup, bu değerler Tufan Enerji Mühendislik tarafından derlenmiş ve Sivas İl zel İdaresi tarafından temin edilmiştir.

Çalışma sahasına ait sıcaklık ve yağış gibi iklim değerlerine ve bunların haritalandırılmasına ilişkin bilgiler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen elektronik verilerle sağlanmıştır. Yine bu veriler 1984-1994 yılları arasına aittir.

Arazi modellerinin oluşturulması bunlar üzerinde alan hesaplamaları ve akarsu drenaj şeklinin çıkarılması, eğim, bakı gibi havzayı iklim ve akış gibi birçok yönden etkileyen parametreler ArcGis(10.3), Global Mapper ve Google Earth gibi coğrafi bilgi sistemleri (CBS) program/yazılımları kullanılarak diğital ortamda çalışılmıştır.

Diğer taraftan Ekinözü ve Akseki Köyü göletleri gibi projelerin ED raporlarına erişilmiş, burada arazi ile ilgili bilgiler teyit edilerek çalışma kapsamında sıklıkla kullanılmıştır.

nceki alışmalar

Erinç, S., 1945: Kuzey Anadolu Dağları'nın Ordu ve Giresun kesimini birinci, ikinci ve art dağ kuşağı olarak inceleyen çalışmada, kapsam içinde kalan Koyulhisar ilçesinin bitki örtüsünün dağılışı, yerleşme tipleri, ziraatı ve ulaşım kaynakları ayrıntılarıyla ele alınmıştır.

Karadeniz, V., Başıbyk, A., 2010: Koyulhisar ilçesine ait genel coğrafi özellikler tespit edildikten sonra arazinin topografik şeklinden dolayı yaylacılık

faaliyetlerine uygunluğu üzerine yapılan çalışmadır. Yerleşme tiplerinin coğrafi özelliklere göre değişimi çalışmada ayrıca açıklanmıştır.

Araştırma Raporu, 2010: 1/100.000 çevre düzeni planına göre Yozgat-Sivas-Kayseri İllerinin planlamasının yapıldığı raporda sahaya ilişkin bitki ve hayvan türleri sulak alanları, toprak yapısı, litolojik ve jeolojik özellikleri ortaya konmuştur.

Çevre Durum Raporu, 2018: Sivas Valiliği tarafından hazırlanan raporda ilin hava kalitesinin şehir merkezi ve ilçelerindeki durumu, il bazında toprakların sınıflandırılması, orman, tarım ve mera yerlerinin tespiti gibi değerlendirilmeler ölçüm ve grafiklerle desteklenerek açıklanmıştır.

Demir, Ş., Uçurum, A., 2016: Koyulhisar'ın Sisorta köyünde bulunan altın yataklarının durumuyla ilgili yapılan çalışmada çalışma sahasına ait jeolojik birimlerin yaşı, stratigrafisi ve dağılışı durumuyla ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Arpat, E., Şaroğlu, F., 1973: Türkiye'de meydana gelen gençleşme hareketlerini araştıran çalışma, Erbaa, Niksar, Reşadiye, Koyulhisar oluşu hakkında detaylı bilgilere yer vermekte ve çalışma sahasının gençleşme faaliyetleri hakkında geniş bilgiler sunmaktadır.

Cihangir, M. E., Görüm, T., 2016: Çalışma sahasının kuzeyinde bulunan Kelkit vadisi üzerinde gelişmiş heyelanların belirlenip açıklanması ve bunları ortaya çıkaran sebeplerin ortaya konması hakkında yapılmış çalışmada seçilen lokasyonla ilgili topografik bilgilere yer verilmektedir.

Demirel, M., Tatar, O., Koçbulut, F., 2016: Çalışmada Koyulhisar İlçesini etkileyen fayların durumları ve bunların topografyayla ilişkileri ortaya konmaktadır. Çalışma sahasında bulunan fayın bu çalışmada açıklanması, fayın drenaj sistemindeki etkilerinin saptanması açısından önemlidir.

Erinç, S. 1957: Türkiye'deki akarsuların drenaj sistemlerini etkileyen faktörler ele alınmış olup, esasen iklim ile akarsu drenajı arasındaki münasebetler ortaya konmuştur. Bu ayırım planında iklim tiplerine dayandırılarak ülkede görülen akarsu drenaj sistemleri açıklanmıştır.

Karataş, A. 2017: Suyun planlanması ve sürdürülebilirliği Karasu çayı havzasında incelenmiş, havzanın su potansiyeli ortaya konarak, akarsu rejimi, kaynakların durumu ve su kalitesi üzerinde açıklamalarda bulunulmuştur.

Karataş, A. 2019: Hidrografiya planlamalarında jeolojik yapının önemi ve ofiyolitik serilerin su ile ilişkileri ortaya konmuştur. Ofiyolitik serilerin infiltrasyon ve permeabilite gibi hidrografik açıdan önemli unsurlarıyla etkileşimi, bu serilere dünya üzerinde farklı bölgelerden örnekler vererek açıklığa kavuşturulmuştur.

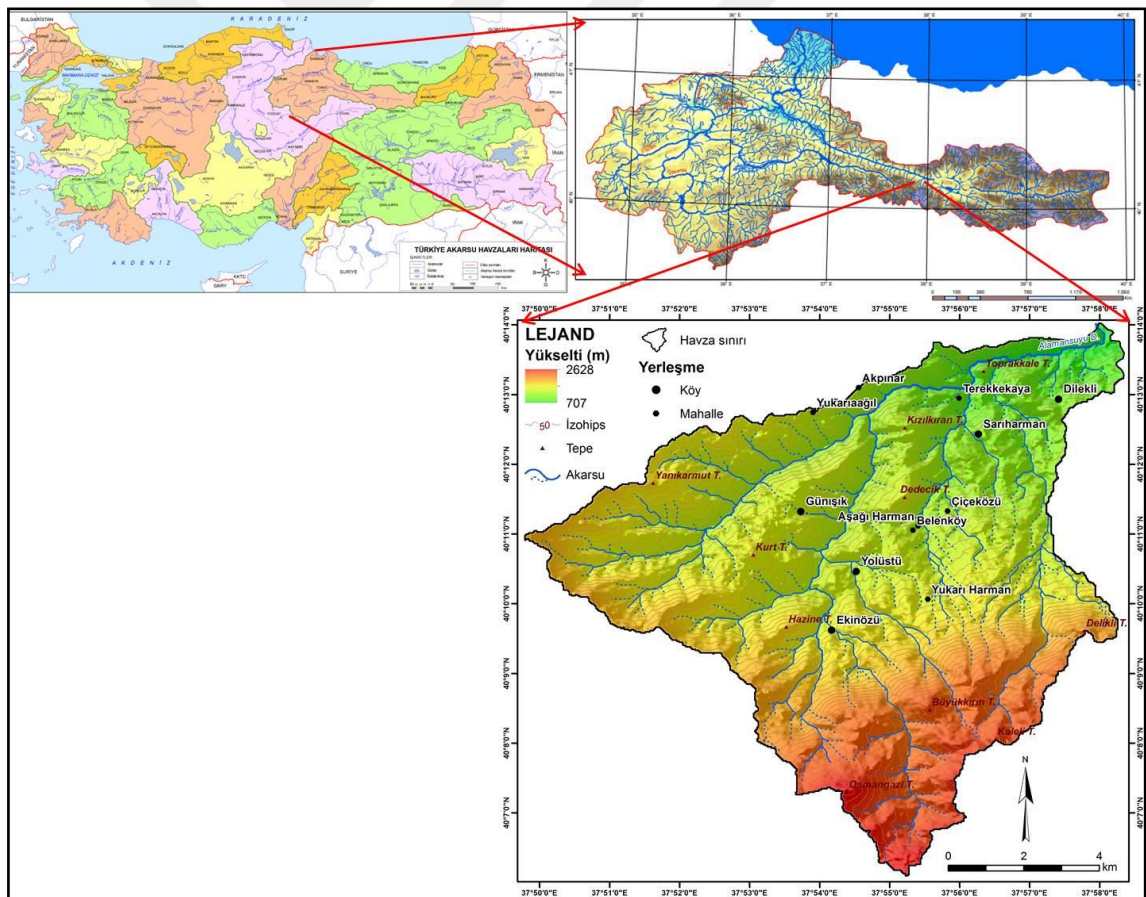


BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÇALIŞMA SAHASININ KONUMU VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Çalışma sahasının hidrografik özellikleri ele alınırken oluşum ve gelişim sürecinde etkili olan coğrafi faktörler; fiziki coğrafya ile beşeri ve ekonomik coğrafya alt başlıkları halinde incelenmiştir. Fiziki coğrafyanın ögeleri bir plan dâhilinde sırasıyla; coğrafi konum, jeoloji, jeomorfoloji, iklim, toprak ve bitki örtüsü şeklinde açıklanmıştır. Devamında beşeri coğrafya elemanları başlığı altında; nüfus, yerleşme, ekonomik coğrafya, turizm ve ulaşım özellikleri işlenerek çalışma alanının genel coğrafi yapısı izah edilmiştir.

1.1 Çalışma Sahasının Coğrafi Konumu



Şekil 4: Çalışma Sahasının Coğrafi Konumu

Çalışma sahası 37°50'-37°58' doğu boylamları ile 40°14'-40°7' kuzey enlemleri arasında, Doğu Karadeniz'in deniz etkisinden uzak iç kesiminde, Yukarı Yeşilirmak Havzası'nda yer almaktadır (Şekil 4). Kuzeyinde Kelkit Irmağı bulunmakta olup, güneyini Köseadağ silsilesinin zirveleri sınırlandırmaktadır. Hidrografik bir havzaya karşılık gelen çalışma alanını Alamansuyu Deresi'nin drenaj sahası meydana getirmektedir. Sayılan bu sınırlar içerisinde havzanın alanı 90 km² olup çevresi ise 45 kilometredir.

Alamansuyu Deresi, kaynağını Doğu Karadeniz Dağlarının iç kesimindeki Köseadağ silsilesinden alan, kaynak kesiminde kuzeye, orta çığırdan itibaren ise kabaca kuzeydoğuya doğru akarak, doğu-batı istikametinde akış gösteren Yeşilirmak'ın Kelkit Çayı koluna ulaşmaktadır. Yeşilirmak'ın en uzun kolu olan Kelkit Çayı, doğuda Kelkit Havzası'ndaki düşük debili dereler tarafından oluşturulur. Orta ve Doğu Karadeniz bölümlerinin Kelkit ilçe merkezi batısında kalan iç kesimlerinin sularını drene eder.

Kelkit'ten batıya doğru irili ufaklı çok sayıda akarsuyun karıştığı Kelkit çayının kaynak yüksekliği yaklaşık 1.460 m, Yeşilirmak'a kavuştuğu yerdeki yüksekliği ise 188 m kadardır. Üzerinde Suşehri, Şebinkarahisar arasında Kılıçkaya barajı ve çalışma sahasının kuzeydoğusunda Suşehri ilçe sınırları içinde Çamlığöze barajı faaliyet göstermektedir. Bu alandan itibaren Kuzey Anadolu Dağlarının art kuşağına bağlanarak, fiziki olarak Kuzey Anadolu Fayının meydana getirdiği çek-ayır havzalarının içine yerleşir. Niksar depresyonuna kadar dar ve derin vadileri meydana getiren çayın Yeşilirmak'a katıldığı yere kadar toplam uzunluğu 245.5 km'dir (Toprak Su Genel Müdürlüğü, 1970).

Çalışma sahasının en yüksek kesimini güneyde Köseadağ üzerinde Osmangazi Tepesi (2.628 m), en alçak yerini ise en kuzeyde derenin Kelkit Çayı'na katıldığı ağız kesimi (707 m) oluşturmaktadır. Yükselti bu iki saha arasında kademeli olarak azalmakta ve dik, eğim derecesi yüksek bir topoğrafya sunmaktadır.

Çalışma sahasında idari olarak 10 köy ve mahallenin dışında yaylacılık faaliyeti için kullanılan çok sayıda geçici mesken bulunmaktadır. Ayrıca Akseki köyüne bağlı Akpınar ve Yukarıağıl mahallelerinin doğu yamaçları da çalışma sahasının içinde kalmaktadır.

1.2. Çalışma Sahasının Jeolojik Özellikleri

Jura'da başlayarak Tersiyer sonuna kadar devam eden Alpin orojenezinin kıvrılma hareketleri birçok aşamada gerçekleşmiştir. Bölgedeki bütün tabakalar bu devrede deformasyona uğramışlardır. Deformasyona uğrayan bu tabakaların üzerleri ise Kuvaterner tortuları ile örtülmüştür (Ketin, 2016). Alpin öncesi dönem genel anlamda durgun geçmiş bir zaman dilimidir. Başlıca hareketler; jeosenklinallerin sedimantasyon süreçleri ile dolarak ağırlaşma ve tansiyonel basınçla kıyılar ve alçak karaların transgresyona uğramasıdır (Sür ve Öner, 2014). Jura'nın sonuna doğru transgresyonla su altında kalan yerler yükselmeye uğramış ve sahadaki mevcut yüksek silsileleri meydana getirmiştir (Doğanay, 2012).

Alamansuyu havzası, Kuzey Anadolu Fayının etkisine bağlı olarak gelişim göstermiştir. Kuzey Anadolu Fayı (KAF); sergilediği depremselliği ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nin tektonik evrimindeki rolü nedeniyle dünyanın en önemli sağ yönlü doğrultu atımlı aktif fay zonlarından biridir (Yılmaz, 2006). KAF, Avrasya Levhasına göre batıya doğru hareket eden Anadolu Levhasının kuzey sınırını oluşturur. Fay zone yaklaşık 1500 km uzunluğunda olup, doğuda Karlıova (Erzincan) üçlü birleşme noktasından, batıda Kuzey Ege'ye kadar uzanmaktadır. KAF'ın sağ yanall hareketi; jeolojik özellikler, büyük depremlerde gözlenen yüzey kırıkları ve depremlerden elde edilen fay düzlemi çözümleri ile açıkça belirlenmiştir.

KAF hattının uzandığı doğu-batı doğrultusu boyunca derin bir vadi, bunun kuzey ve güney kesimlerinde ise kısa mesafelerde aniden yükselen bir topografya mevcuttur. Fay hattının geçtiği vadi, Türkiye'nin önemli akarsularından Kelkit Irmağının yatağını oluşturmaktadır. Kuzey ve güney kesimlerdeki ikincil akarsu yatakları ise Kelkit Irmağını beslemektedir (Duman vd, 2005). Kuzey Anadolu Fay zonunun hemen güneyinde yer alan Alamansuyu havzası, Kelkit Irmağını besleyen alt havzalardan birini oluşturmaktadır. Bu açıklanan sebepler itibarıyla de havza aktif tektoniğe bağlı jeomorfolojik yapıya sahip olmuştur.

Çalışma sahasını içinde ihtiva eden Kelkit havzasının genel jeolojisi Paleozoik, Mezozoik ve Eosen kayalarından meydana gelmektedir (Şekil 5). Kelkit oluşunun çalışma sahasına bakan güney yamaçları yeşil kayalar ve radyolaritlerin çok yaygın

olduğu İç Anadolu'lara, İğdir Dağı'nın da bulunduğu oluğun kuzey yamaçları ise bu çeşit kayaçların neredeyse hiç bulunmadığı Dış Anadolu'lara bağlı bulunmaktadır (Lahm, 1955).

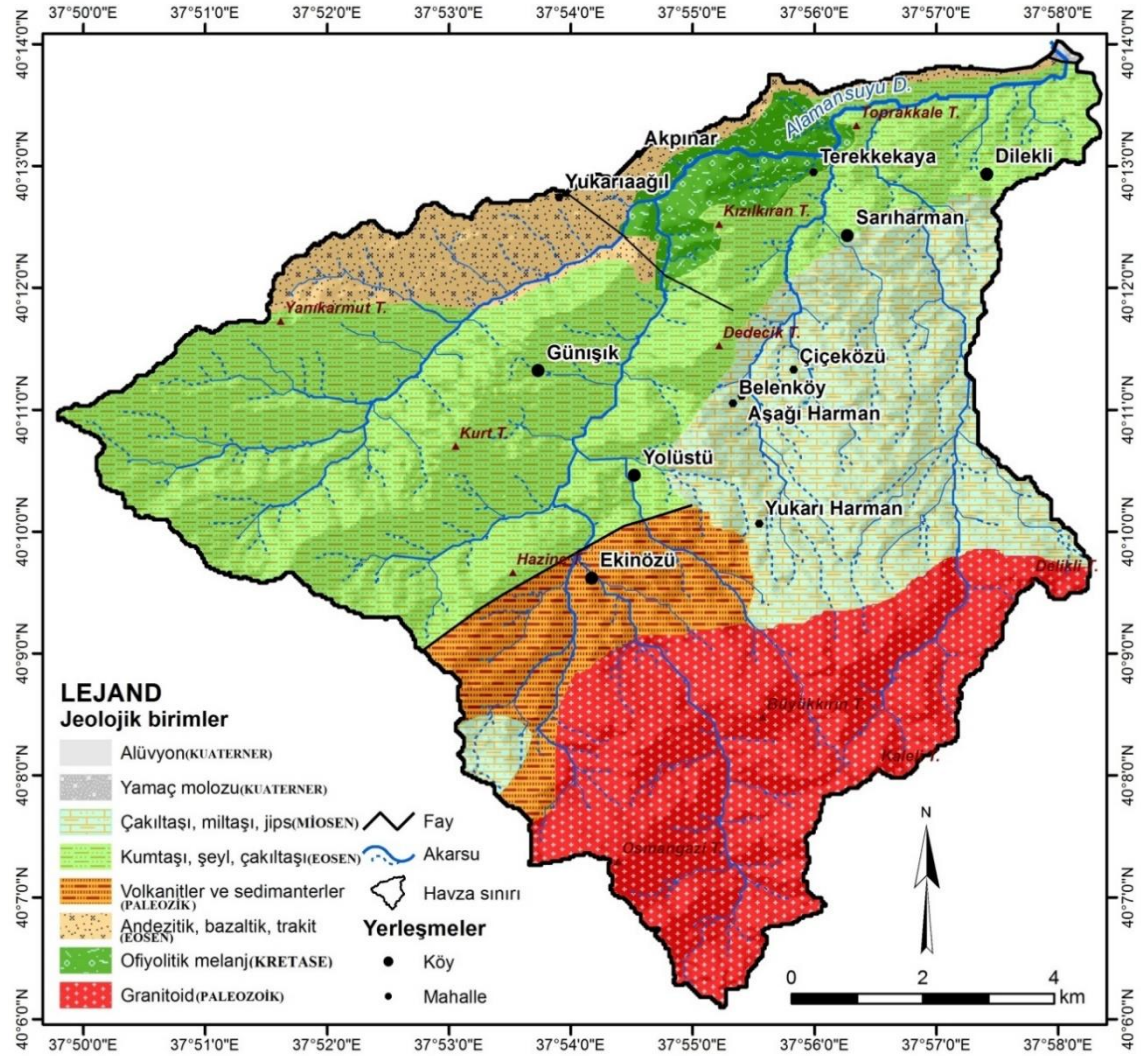
Kuzey Anadolu Fayının ana kolu, sahada Aşağıkale köyünün yaklaşık 1 km güneyinden Kelkit Irmağının güney yatağını takip ederek, Dilekli köyünün hemen güneyinden doğuya doğru devam etmektedir. Şıhlar olarak adlandırılan fay ise doğuda Dilekli köyünün yaklaşık 1-1,5 km batısında ana fayın kolu olarak ayrılmıştır. Batıya doğru ana faya paralel olarak hareket etmekte, Yukarıkale ve Aşağıkale köyleri arasında kollara ayrılmaktadır. Şıhlar fayı alüvyal yelpazeleri, basamaklı fay şevleri ve fay kontrollü ırmak çökellerini ötelemiştir. Bu veriler çalışma sahasının kuzeyine paralel olarak geçen Şıhlar fayının aktif olduğunu göstermektedir (Demirel vd, 2016).

KAF'a bağlanan diğer tali kolları ise sahada Koyulhisar fayı, Kızılçukur, Kelkit, Kuruçay, Çamlıyaka, Kesikkaş, Arpacı, Akçaağıl ve Ekenek fayları oluşturmaktadır. Ana fayın Koyulhisar-Suşehri arasındaki uzunluğu ise yaklaşık olarak 32 km'dir (Toprak, 1989).

1.2.1. Paleozoyik Birimleri

Sahanın jeolojisi incelendiğinde genç ve hala aktif olan KAF'ın etkisi kendini göstermektedir. Öyle ki bu fay ve buna tali olarak meydana gelen kırılmalar neticesinde jeolojik birimler oldukça karmaşık bir şekilde yayılım göstermiştir. Daha batıda Koyulhisar ve çevresinde Cihangir ve Görüm'ün (2016) çalışmalarında jeolojik birimlerin yaşı Paleozoik'e kadar geriye götürülmüştür. Kuzey Anadolu Fayı Atlası'na (MTA, 2003) göre ise bu birimlerin en yaşlı olanı Kretase olarak belirtilmiştir. Çalışma alanında değişik fasiyeste kireçtaşı, volkanik tortul ve kırıntılı tortul kayaçlar yayılım alanı bulmaktadır. Yumuşak mahiyette bulunan bu kayaçlar parçalanmış ve ayrılmış vaziyettedir (Cihangir ve Görüm, 2016). Zaten KAF'ın hâkim olduğu bu topoğrafyada kayaçlar genel olarak büyük miktarda deformasyona uğramıştır. Bu deformasyon nedeniyle Kelkit vadisi yamaçları boyunca erozyon ve kütle hareketleri riski oldukça yüksektir. KAF nedeniyle sahada sismik olaylar da oldukça aktif durumdadır (Karadeniz vd., 2014). Özellikle 1939 yılında meydana gelen Erzincan depreminde sahada ciddi ötelenmeler meydana gelmiştir. Bu tarihten sonra yapılan çalışmalar

sonucunda sahada büyük bir kısmı diri olan pek çok genç fay tespit edilmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1973).



Şekil 5: Çalışma sahasının jeoloji haritası (MTA-2003)

1.2.2. Mezozoyik Birimleri

Alamansuyu deresi havzasının jeoloji haritasına göre magmatik kayaç gruplarının sahada yayılışı incelendiğinde, Köseadağ'da metamorfizmaya uğramış birimlerden kuzeybatıda Ekinözü köyünün kuzeyinden geçen fay kırığına kadar uzandığı görülmektedir. Zaten akarsuyun litoloji üzerindeki etkisinden de bu farklılık anlaşılabilir. Ekinözü köyünün güneyine kadar akarsu kollarının yatakları geniş ve sıgken, bu köyün kuzeyinde dar ve derin yataklar oluşturmaktadır. Bunda her ne kadar kolların bu sahada toplanarak debinin çoğalmasına bağlı aşınma faaliyetinin

artması etkili olsa da; Ekinözü köyünün güneyinde yayılış gösteren granit siyenit monzodiyorit gibi granitoid formasyonlarının kuzeydeki sedimanter depolara oranla aşınmaya imkân vermemesi bunun asıl nedenini oluşturmaktadır (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1: Ekinözü güneyinde volkanik kökenli granitoid bloklarının görünümü

Çalışma sahasının dışında Kelkit oluğu içerisinde genel görünümünü de üst Kretase zamanlı kayaç yapıları oluşturmaktadır. Bu yapılar çoğu yerde bozulmuş ve ayrılmış durumdadır. Yine Kelkit oluğunun kuzeyinde Koyulhisar ilçe merkezi etrafında da bu zamana ait andezitik aglomera ve tüfler yayılış alanı bulmuştur. Üst Kretase yaşlı plütonik kayaçlar bu volkanik kayaçları kesintiye uğratmaktadır (Demir ve Uçurum, 2016). Her ne kadar çalışma sahasında Alamansuyu Deresi'nin ağız kesimi dışında rastlanılmasa da oluk boyunca küçük satırlarda bu birimlerin üstleri Kuvaterner zamanlı alüvyonlar tarafından yer yer kapanmıştır.

Sahada Apsiyen-Alt Senoniyen zaman aralığında oluşmaya başlayan ofiyolitik melanj, Akpınar Mahallesi'nin doğusundan başlayarak Alamansuyu Deresi'nin Ekinözü koluyla birleştiği kesimde mostra verir. İki kolun bu sahada birleşmesiyle debinin yükselmesi aşınma faaliyetini arttırmış ve birimin bu sahada mostra vermesine imkân tanımıştır. Öyle ki arazi bu sahada dar ve derin yarılmış, tepeler ise farklı jeolojik formasyonlarla örtülmüştür. Ofiyolitler genel olarak yüksek irtifalara ve eğimli arazilere denk gelen sahaları oluşturmaktadır (Fotoğraf 2). Bundan dolayı bu jeolojik birim; ya bir dağ sırasının parçası ya da topoğrafya üzerinde yüksekçe bir dağ görünümündedir.

Oluşumlarındaki karmaşıklık nedeniyle faaliyeti devam eden kıta kenarları ve orojenezle kıta içinde temsil edilmektedirler. Bu nedenle ofiyolitik seriler genel olarak yükseltiiler şeklinde yığışım alanlarında yoğunlaşmaktadırlar (Karataş, 2019).



Fotoğraf 2: Yukarıağıl doğusunda ofiyolitik melanj görünümü

Diğer taraftan Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı Köseadağ, Albiyen-Alt Senoniyen zamanlı kumtaşı-şeyl-aglomera-lav-kırmızı kireçtaşı-tüfit birimlerini metamorfize olmuş şekliyle bünyesinde barındırır (MTA, 2003).

1.2.3. Tersiyer Birimleri

Oligosen ve Alt Miyosen zamanlı jeolojik birimler Ekinözü köyünün doğusundan başlayarak kuzeyde Sarıharman köyüne kadar akarsu havzasında yayılış göstermektedir (Şekil 5). Bu saha çakıltası ve miltaşı gibi akarsuların aşındırıcı etkisine maruz kalmış birimlerden meydana gelmektedir. Sahanın kuzeyinde kireçli kayaçların yer alması nedeniyle de bu kayaçlar jipsle karışık bulunmaktadır. Çakıltası-miltaşı formasyonlarını batıda Ekinözü kuzeyinden geçen fay hattının kesmesi ve buradan itibaren magmatik karakterli kayaçların yayılış göstermesi faylanmadan önceki süreçte

sahanın litolojik yapısı hakkında bilgi verir. Öyle ki kırık hattı meydana gelmeden önce akarsu kollarının bu sahada çakıltası-miltaşı formasyonlarını meydana getirerek dar ve derin vadiler oluşturduğu; faylanmadan sonra kırık hattı boyunca magmatik kayaların oluşmasıyla birlikte volkanik deformasyon boyunca derine aşınmanın yavaşladığı anlaşılmaktadır. Buna kanıt olarak kırık hattının kuzeyinde çakıltası-miltaşı formasyonun yaptığı aşındırmanın yanında, ofiyolitik melanj serisinin derine yarılması da gösterilebilir. Diğer taraftan lokal olarak çakıltası-miltaşı serisinin volkanit formasyonu içinde bulunması da bu durumun bir kanıtıdır (MTA, 2003).

Çalışma sahasının jeoloji haritası (Şekil 5) incelendiğinde, tersiyer zamanlı diğer bir birim ise havzanın kuzeybatısında Alamansuyu Deresi'nin batı yamacında kalan kesimde kendini göstermektedir. Bu sahadaki birimler Eosen–Oligosen aralığında oluşmaya başlamış ve havzanın batısını teşkil ederek Alamansuyu Deresi ve kolları tarafından yarılmıştır. Andezitik, bazaltik, trakitik yapıdaki plütonik kayalardan meydana gelen bu birim güneyde kumtaşı ve şeyl gibi detritik depolarla üzerlenmektedir.

Eosen kumtaşı–şeyl–çakıltası ardalanması akarsu ve kollarının yataklarını derine yarmasıyla meydana getirdikleri aşınım mahsulü yüzlekler olarak tanımlanabilir. Bu serinin Ekinözü güneyinde keskin bir şekilde bozulup yerini volkanitlere bırakması havzanın genç olmasının bir tezahürü olarak nitelendirilebilir.

1.2.4. Kuvaterner Birlikleri

Üst Pleyistosen ve Holosen yaşlı akarsu çökelleri ve alüvyal depolar, erozyonel süreçlerin etkisiyle Alamansuyu Deresi'nin Kelkit'e ulaştığı ağız kesimine taşınmış ve burada birikmiştir. Ancak bu depolar dar bir kuşakta kendine yer bulmuş, çoğunlukla da Kelkit nehri tarafından buradan taşınmıştır. Öte yandan aktif tektoniğin etkisi akarsu ağzında da kendini belli etmiş, fayın sağa hareketi sonucunda kanca tipi drenaj ağı burada kendini göstermiştir.

Genel olarak tüm formasyonların sahada dağılışı incelendiğinde dinamik etken ve süreçlerin sahanın oluşumunda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Genç ve dinamik olan yapının akarsu ve kolları tarafından aşındırılması farklı formasyon tip ve özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu aşınma devam ederken de yeni dinamik hareketlerin

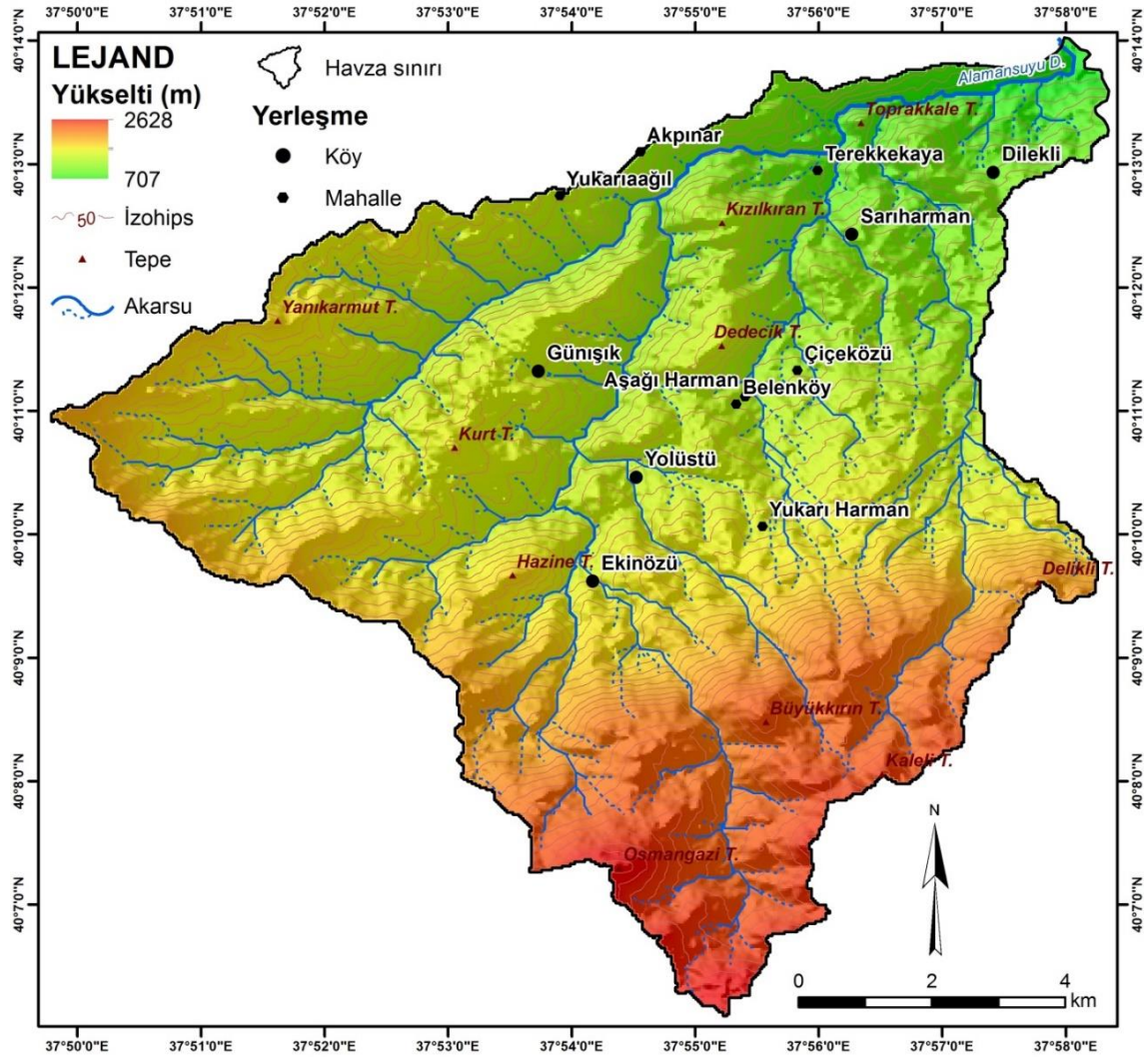
meydana gelmesi -Ekinözü kuzeyinde olduğu gibi- yapı+süreç+zaman devinimini tekrar başlatarak daha karmaşık bir formasyon dağılışına sebep olmuştur.

1.3. Çalışma Sahasının Jeomorfolojik Özellikleri

Jeomorfolojinin ortaya koyduğu genel görünüm üzerinde iklim şartlarının etkisi açıktır. İklim etken ve süreçleriyle beraber topoğrafya üzerinde meydana getirdiği şekiller itibariyle aktif rol oynamaktadır. Farklı iklim şartları altında meydana gelen yer şekilleri birbirinden farklı görünümsergilemektedir. Bundandır ki yarı kurak bölgeler de kendine münhasır bir görüntü arz etmektedir (Hoşgören, 2015).

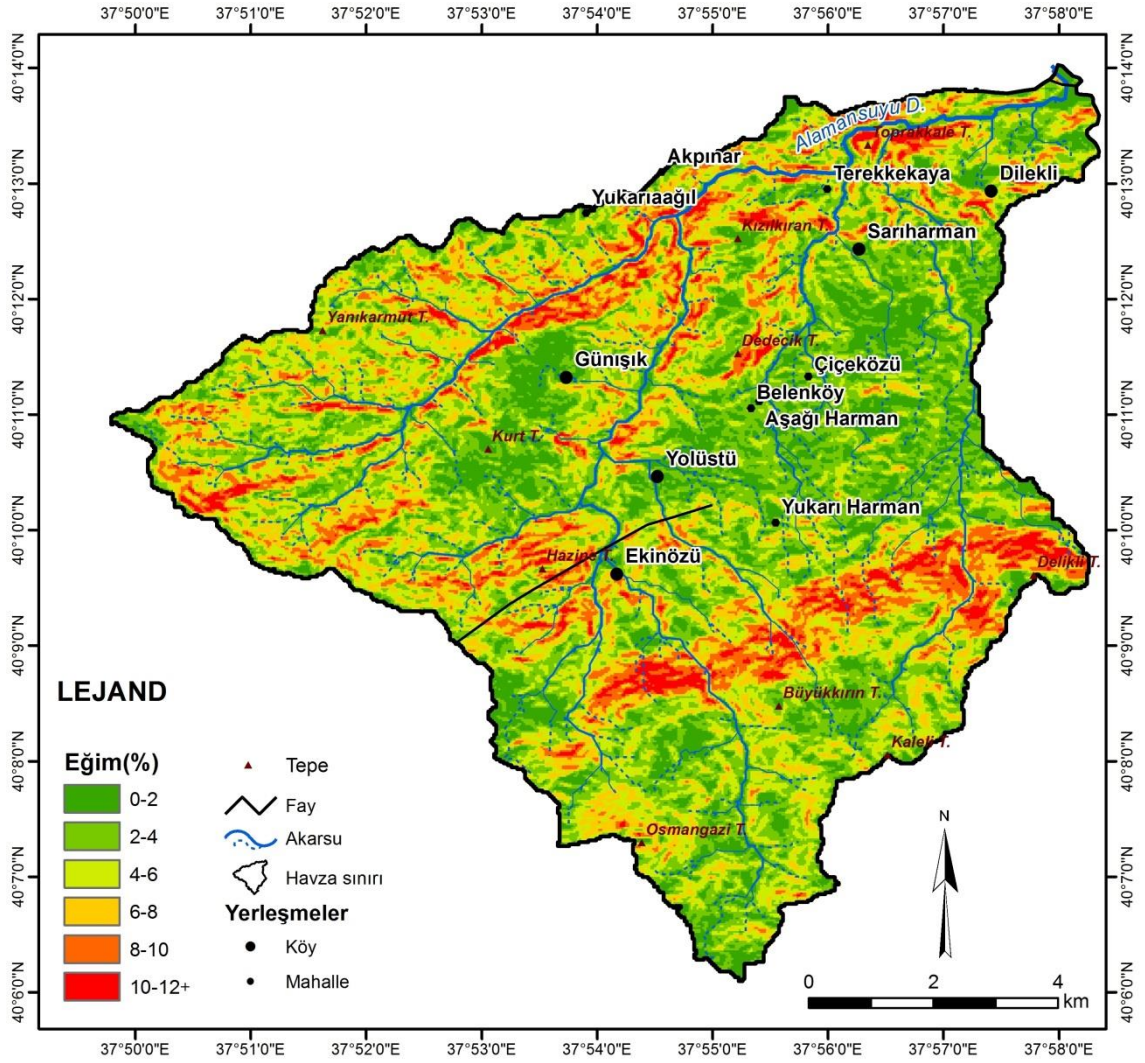
Kuzey Anadolu Dağları antiklinal şeklinde Post-Pliosen zamanlı evrimle kubbeleşirken, batı-doğu doğrultusunda faylarla kırılmaya uğramış, graben ve horstlarla parçalanmış şekliyle tezahür eder. Saha aynı zamanda ülkenin en büyük deprem bölgelerinden birini meydana getirir. Sahanın yüzey alanı Kretase ve Eosen yaşlı tuf ve lavlar ile bunların içinde yer alan ve aynı yaşta olan tortul katmanlarla müşahade edilmektedir. Tüflerin akarsular tarafından aşındırdığı sahalarda yer yer koni görünümlü tepeler ortaya çıkmaktadır (Erinç, 1945).

Çalışma sahası yer yer faylanmalara ve rüzgârın etkisine açık yamaçlarda jeomorfolojik değişikliklere sebep olsa da sahanın jeomorfolojik evrimi üzerindeki en büyük etken Alamansuyu Deresi'nin ortaya koyduğu flüvyal süreçlerdir. Yarıkurak bölgelerin jeomorfolojik evriminde akarsuların etkisi topoğrafya üzerinde daha etkilidir. Fakat bu etki mevsimsel olarak belirli zamanlara denk gelmektedir. Bu sahalarda yüzeysel ve lateral aşındırma topoğrafya üzerinde büyük önem arz etmektedir. Bu gibi sahalarda şekillenme son taban seviyesinden bağımsız, yerel taban seviyesine uygun olarak yapılmaktadır. Bunun yanı sıra flüvyal süreçler kadar olmasa da bu sahalarda rüzgârın da süreçte etkisi muhakkaktır (Erinç, 2012). Çalışma sahasında yerel taban seviyesini Kelkit oluğu oluşturmaktadır. Çalışma sahasının en alçak yeri Kelkit ile birleştiği ağız kısmıdır (707 m) (Şekil 6). Kelkit oluğunun deniz tabanından yüksekliği ise Koyulhisar-Suşehri arasında yaklaşık 500-750 m civarındadır. Alamansuyu Deresi'nin morfolojik evriminde yerel taban seviyesini Kelkit oluğu tabanı, yani Kelkit Çayı oluşturmaktadır.



Şekil 6: Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası

Çalışma sahasının jeomorfolojik özellikleri incelendiğinde kuzeyden güneye doğru yükseltinin azaldığı izlenmektedir. Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı Osmangazi, Büyükkıran ve Delikli tepeler, sahanın en yüksek yerlerini oluşturmaktadır. Alamansuyu Deresi'nin bu tepelerden güneye doğru aşındırarak oluşturduğu vadiler topoğrafyanın şeklini belirlemektedir (Şekil 7). Alamansuyu Deresi'nin Kelkit Çayı ile birleştiği sahada küçük de olsa ova sayılabilecek birikinti kendini belli etmektedir. Yukarı Ağıl, Ekinözü ve Akpınar gibi yerleşim yerleri de Alamansuyu Deresi'nin etkili olduğu bu sahadaki plato düzlüklerine kurulmuştur.



Şekil 7: Çalışma sahasının eğim haritası

1.3.1. Kösedag Silsilesi

Sahanın güneyini oluşturan bu bölüm, akarsuyun kaynağını teşkil etmektedir. Jura zamanlı granitoid yapıdaki kayalardan müteşekkil olan sahanın en yüksek kesimi 2628 m ile Osmangazi Tepesidir. Buradan itibaren kuzeybatıya doğru Büyükkıran ve Delikli Tepelerle birleşerek Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı dağ silsilesini meydana getirmektedir (Fotoğraf 3). Dağ silsilesinin oluşumu; Paleozoik yaşlı kayaların Kretese ve Jura'daki epirojenik hareketlere bağlı olarak yükselmesi neticesiyledir. Bu yükselim sonucunda gençleşen arazi üzerinde akarsular flüvyal münasebetlerle topoğrafyayı şekillendirmeye başlamışlardır.



Fotoğraf 3: Kösedag silsilesine kuzeydoğudan bakış

1.3.2. Çalışma Sahasındaki Platolar

Akarsu aşındırması sonucu Ekinözü ve çevresinde yayılış alanı bulan volkanik kayaların etrafı aşınmış ve bu birimlerle kaplı sahalar çevresine göre yüksekte kalmıştır. Bu plato satırları da çalışma sahasında yaylacılık faaliyetlerinde kullanılmaktadır (Başbüyük vd., 2001). Sahanın vadilerle parçalanması plato sahalarını daraltmış ve yerleşim yerlerinin dağınık bir görüntü sergilemesine neden olmuştur. Aynı zamanda bu parçalı görüntü tarımsal arazilerin dağılışı da etkili olmuştur. Mevsimsel akarsuların aşındırdığı bu sahada şiddetli erozyona ve kütle hareketlerine bağlı olarak tarımsal araziler gittikçe küçülmektedir. Sahada yerleşim yerlerinin tamamı bu gittikçe daralan plato sahalarına kuruludur (Fotoğraf 4). Faylanma ve flüvyal süreçlere bağlı olarak yamaç eğimlerinin artması, heyelanlara ve toprak kaymalarına sebep olmaktadır. Sahada toprak erozyonu nedeni ise hâlihazırda kullanılan toprak miktarını da küçültmektedir.



Fotoğraf 4: Çalışma sahasının kuzeyindeki plato sahasının görünümü

Çalışma sahasında hem tarım arazilerinin hem de yerleşim yerlerinin platolar üzerine kurulu olması, erozyonla mücadeleyi zorunlu hale getirmektedir. Erozyonun bitki örtüsü, litolojik yapı, kayacın su ve rüzgâr gibi dış etkenlere hassasiyet derecesi gibi faktörlere bağlı olması, çalışma sahasında farklı yerlerde farklı erozyon faaliyetine sebep olmaktadır. ağaçlandırma, arazi üzerinde taraçalar oluşturma gibi erozyonla mücadelede kolaylık sağlayabilecek bir diğer gelişme de uzaktan algılama sistemlerinin çalışma sahası üzerinde aktif kullanımı olabilir. Öyle ki multispektral ve hiperspektral bant aralıkları kullanılarak minerallerin yansıma dereceleri hesaplanabilir (Kayadibi, 2008). Hesaplanan ve veri tabanı oluşturulan minerallerin yansıma imzalarının düzenli karşılaştırılmaları, çalışma sahasının her bir alanındaki erozyon başta olmak üzere, akarsu yatağındaki doğal ve beşeri değişimler, bitki örtüsü tahribi gibi birçok konuda kolaylık sağlayabilecektir.

1.3.3. Çalışma Sahasındaki Vadiler

Genel olarak Kelkit çayı vadisi batıya yöneldiği KAFZ ile kesiştiği alandan başlayarak 42 km mesafe kat ederek Kelkit Çayı'nın orta çığırına ulaşır. Neotektonik dönemde Kelkit Çayı ve buna bağlı Alamansuyu Deresi, topoğrafya içinde sıkışmış ve gömülmüş, günümüzdeki derin vadileri meydana getirmişlerdir (Atalay, 1987). Kretase zamanlı ofiyolitik melanj ve daha doğusunda kumtaşı-şeyl birimlerinin bu dağ

silislesinden hemen sonra başlaması, akarsuyun bu malzemeyi daha kolay aşındırarak vadi oluşumunu hızlandırmasını etkilemiştir. 1. ve 2. kol vadilerin arasında kalan Kurt Tepesi'nin yamaçları bu kollar tarafından aşındırılmaktadır. Bu kollar kuzeyde birleşerek derenin debisini yükseltmektedirler. Birleştiği sahada hali hazırda kurulmuş bir de sulama kanalı yapılmıştır. Daha kuzeyde Çiçeközü yerleşim yerinin de bulunduğu 3. kolu da bünyesine alan Alamansuyu Deresi, en yüksek debiye ulaşarak Kelkit Çayı'na drene olmaktadır.

Osmangazi, Büyükkıran ve Delikli Tepelerin içinde bulunduğu ve Alamansuyu Deresi'nin memba kısmını oluşturan havzanın güney kısmı, kratesede epirojenik hareketlerle yükselmeye uğramıştır. Bu yükselme hareketleri yavaş yavaş meydana gelmiş ve bu tepeleri dikine kesen akarsu ağına, yükselen topoğrafyayı aşındırma imkânı tanımıştır (Atalay, 2007) (Fotoğraf 5). Böylelikle adı geçen alanda antesedans olayı vuku bulmuştur. Sahada Alamansuyu Deresi kolları tarafından dar ve derin açılan antesedant vadiler oluşmuştur.



Fotoğraf 5: Büyükkıran ve Osmangazi tepeleri arasında gençleşmiş vadilerin görünümü

Güçlü bir akarsuyun ya da kapılan akarsuyun litolojisine göre aşınımı daha kolay olan akarsu yatağının geriye aşındırması neticesinde, yakınında olan diğer bir akarsuyu bünyesine dâhil etmesine akarsu kapması denir (Atalay, 2013). Akarsuyun kapıldığı yerle akarsu arasında ani bir dirsek meydana gelmektedir. Kozluk deresi üzerinde Ekinözü Köyü'nün kuzeyinde ani bir dirsek ile kapılan dere yatağı, aniden

batıya yönelmiş ve bu sahada jeomorfolojiyi etkilemiştir. Kapılan akarsu yatağı ise kuru vadi görünümünü almıştır.

Öte yandan mevsimsel akarsularla meydana gelen kuru vadiler sahanın genel jeomorfolojik unsurlarından birini temsil etmektedir. Dar ve derin vadiler içerisinde suyun depolanması için elverişli nitelikteki ortamlar kullanılarak havzadan su temin edilmektedir (Fotoğraf 6).



Fotoğraf 6: Alamansuyu Deresi tarafından açılan dar ve derin boğazlar

1.4. Çalışma Sahasının İklim Özellikleri

Sahanın coğrafi konumu göz önünde bulundurulduğunda deniz etkisine kapalı olması nedeniyle karasal iklimi andıran atmosfer olaylarına sahne olmaktadır. Fakat gerek Kuzey Anadolu Dağları'nın ard kuşağında yer alması, gerekse de İç Anadolu'dan kuzeye doğru yükseltinin artması nedeniyle bu sahadaki karasallık kendini yarı nemli iklim koşullarına teslim etmiştir. Öyle ki bu sahada ne iç kesimlerdeki yüksek amplitüd değerleri görülür ne de deniz etkisine açık sahalar kadar yağış alır. Karadeniz

ve karasal iklim arasında geçiş özelliği taşıyan saha, Kelkit oluğunun da etkisiyle bazı mikroklima alanları oluşturarak kendine has iklimiyle göze çarpmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Koyulhisar Meteoroloji İstasyonunun 1984-1994 yılları arası verilerine göre sahanın yarı nemli iklim bölgesinde kaldığı görülmektedir.

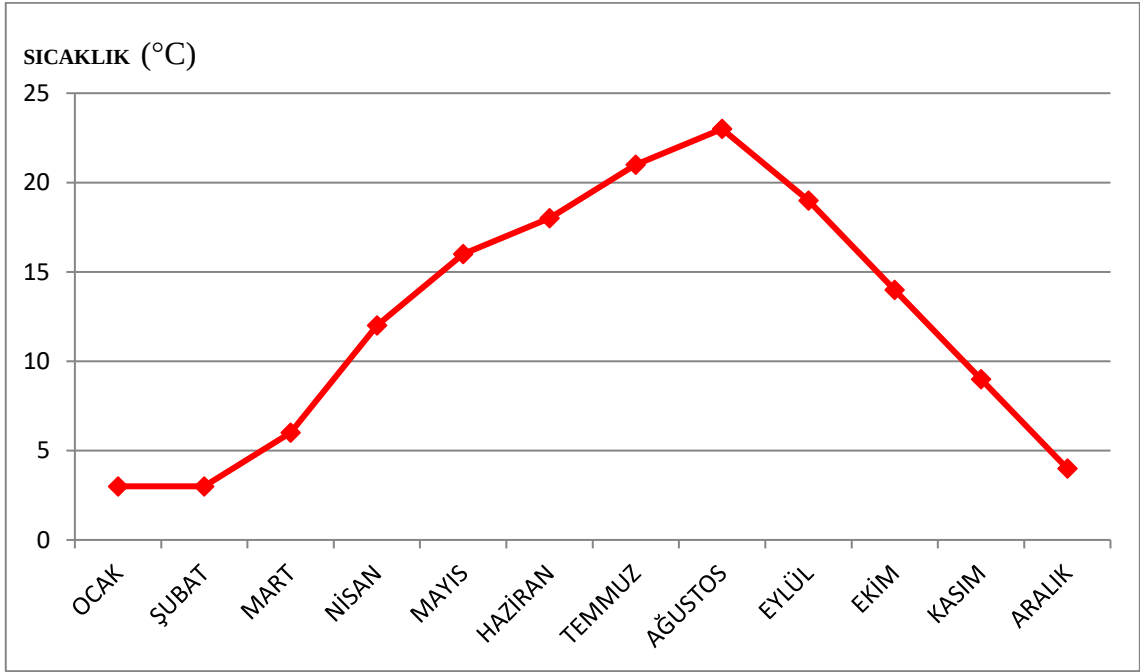
Öte yandan topografya ve coğrafi konumun iklim üzerinde mutlak bir etkisi vardır. Topoğrafya yükselti, eğim ve bakı farklılıkları nedeniyle sahada iklim üzerinde etkili iken diğer taraftan coğrafi konum da güneşlenme süresiyle iklimle ilişkilidir.

Çalışma sahasında 21 Haziran’da yaklaşık 15 saat olan güneşlenme süresi 21 Aralık’a gelindiğinde 9 saate kadar düşmektedir. Bu arada bulunan 6 saatlik güneşlenme süresi farkı yaz ve kış aylarında yaşanan mevsimsel farklılığın nedenini tayin eder. Diğer taraftan arazinin doğudan ve batıdan yüksek vadi yamaçları ile çevrili olması, güneşlenme süresi içinde arazileri gölgede bırakmaktadır. Bu da sahada bakı etkisini net bir şekilde ortaya koyar. Bu iki etmen zaten sınırlı olan zirai alanlarda verimin daha da düşmesine sebep olmaktadır.

1.4.1. Sıcaklık zellikleri

Çalışma sahası, Koyulhisar ve Suşehri istasyonları arasında bulunmasına rağmen gerek relief şartlarının daha çok benzemesi gerekse sahaya olan mesafesinin daha yakın olması nedeniyle Koyulhisar istasyonu verilerinden istifade edilmiştir.

Sahaya en yakın istasyon olan Koyulhisar İstasyonunun verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 12,3 C’dir. Çalışma sahasının ortalama yükseltisinin Koyulhisar’a göre yaklaşık 200 m daha aşağıda bulunması ve çevresinin rzgra kapalı olması nedeniyle burada yıllık ortalama sıcaklık değerinin 13,3 C civarında olduğu değerlendirilmektedir. En sıcak ayların temmuz ağustos olması her ne kadar karasal iklimin göstergesi olsa da en sıcak ayın 25 C’nin altında olması karasallığın sahada kırıldığını göstermektedir (şekil 8). Karasallığın sahada kırıldığının diğer bir göstergesi olarak aylık sıcaklık ortalamalarının sıfırın altına düşmemesi gösterilebilir. Buna etki eden faktör topografik şartlardır.



Şekil 8: Çalışma sahasının aylık ortalama sıcaklık değerleri

Kösedag kütlesinin, kışın etkisini Orta Anadolu’da gösteren soğuk hava kütlelerine karşı havzayı kapatması ve bu hava kütlelerinin Kösedag’ın kuzey yamaçlarına fön rüzgârı olarak ulaşması kışın aylık sıcaklık ortalamalarının 0 °C’nin altına düşmesini engellemektedir. En düşük sıcaklıklar sahada ocak-şubat döneminde yaşanmaktadır. Fakat saha tipik kapalı bir havzayı teşkil etmesi nedeniyle donlu geçen gün sayısı istasyon merkezine göre daha düşük olmalıdır.

Çalışma sahasında iklimik koşulları ifade eden ve yüzeysel akış miktarını da etkileyen diğer bir faktör, tropik günler (sıcaklığın 30 °C’nin üstüne çıktığı günler) ve donlu geçen günlerdir. Tropik günlerde buharlaşma maksimum seviyeye ulaşacağından debi azalacaktır. Koyulhisar’da tropik gün sayısı 21,9 gündür. Bu günler mayıs ile eylül arasındaki yaklaşık beş aylık sürede etkili olur. Aylara göre dağılımında en az mayıs ayında (0,3 gün) en fazla ise ağustos ayında (9,5 gün) en sıcak günlerin yaşandığı görülmektedir. Diğer yandan Koyulhisar istasyonunun 1984-1994 yılları verilerine göre 25 °C’nin üzerindeki sıcaklıkların yaşandığı gün sayısı 88’dir. Donlu geçen günlerde ise suyun sızma ve taşınma faaliyetleri olumsuz etkileneceğinden debi düşer. Ayrıca donlu gün sayısı ve donlu geçen ayların bilinmesi sıcaklığın artmasıyla akarsu yatağına katılacak maksimum suyun hesaplanmasına da yardımcı olacaktır. Çalışma sahasında

yıllık ortalama donlu günler sayısı 80,6 gündür. En fazla donlu gün ocak ayında (20,1 gün) daha sonra şubat (18,2 gün) ve aralık (16,4 gün) aylarında yaşanmaktadır. Yaz mevsiminde don olayı yaşanmaz. Kış ayları 54,7 (% 67,9) gün ile en fazla don olayının görüldüğü mevsim olmuştur. İlkbahar mevsimi 15 gün (% 18,6) ile kıştan sonra gelmekte, üçüncü olarak sonbahar mevsiminde 10,9 gün (% 13,5) don olayı yaşanmaktadır.

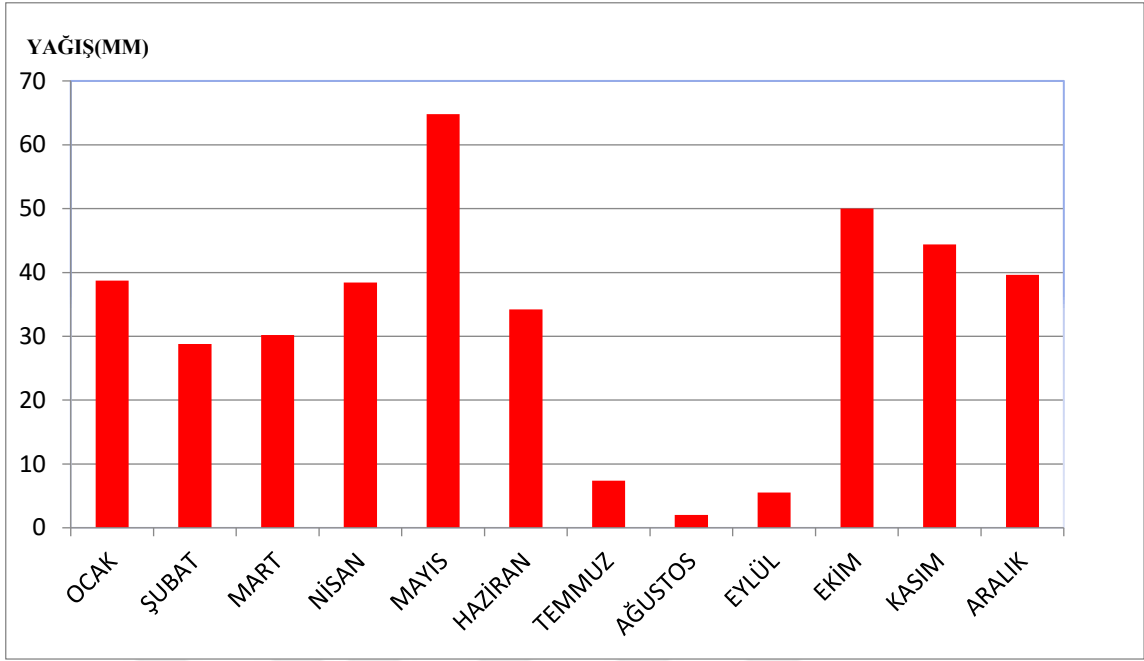
1.4.2. Nemlilik ve Yağış Özellikleri

Sıcaklıkla ters orantılı olan bağıl nem, zeminin kuru olduğu yaz aylarında düşük, bulutlanmanın arttığı kış döneminde fazladır. Sahada bağıl nem yaklaşık % 48'dir. Bu oran yaz mevsiminde azalırken kışın artmaktadır. Ocak ayında % 67 ile en fazla olan bağıl nem, % 32 ile ağustos ayında en düşük seviyededir (Tablo 3).

Tablo 3: Çalışma sahasının ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri

AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	ORT.
Ortalama Sıcaklık °C	3	3	6	12	16	18	21	23	19	14	9	4	12,3
Ortalama Bağıl Nem %	67	61	51	44	44	38	33	32	34	46	63	65	48
En Düşük Bağıl Nem %	17	14	7	1	1	4	1	1	1	2	5	16	5,8

Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre Koyulhisar İstasyonunda yıllık ortalama toplam yağış miktarı 384 mm'dir. Fakat çalışma sahasının Koyulhisar'a olan uzaklığı ve bakı farklılığından dolayı Suşehri istasyonu ile karşılaştırılmış ve her iki istasyonun kıyaslanması sonucu saha için muhtemel bir yağış değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9: Çalışma sahasının aylara göre ortalama yağış miktarı

Sahada yağışın dağılışı incelendiğinde Kelkit Irmağı'nın kuzeyinde kalan dağların yüksek kesimleri Karadeniz art kuşağı olarak daha fazla yağış almaktadır. Kelkit'ten güneye doğru geçildikçe yağış miktarı daha da azalmaktadır. Lakin çalışma sahasının Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı Köseadağ'dan kuzeye doğru peyderpey yükseltinin azalması neticesinde, en fazla yağışın çalışma sahasının güneyinde olduğu ve kuzeye doğru azaldığı değerlendirilmiştir.

Karasal iklimin bir sonucu olarak en yağışlı dönem ilkbahardır. Bu dönemde toplam yağışın % 37'si düşmektedir. Bunu % 27,9 ile kış takip eder. % 11,6 oranıyla yaz dönemi yağışın en az düştüğü aylara denk gelir. Bu yağış rejimiyle her ne kadar karasal iklimin özellikleri tezahür etse de kuzeye doğru karasallığın giderek azaldığı koşullara doğru bir geçiş rejimini de yansıtmaktadır.

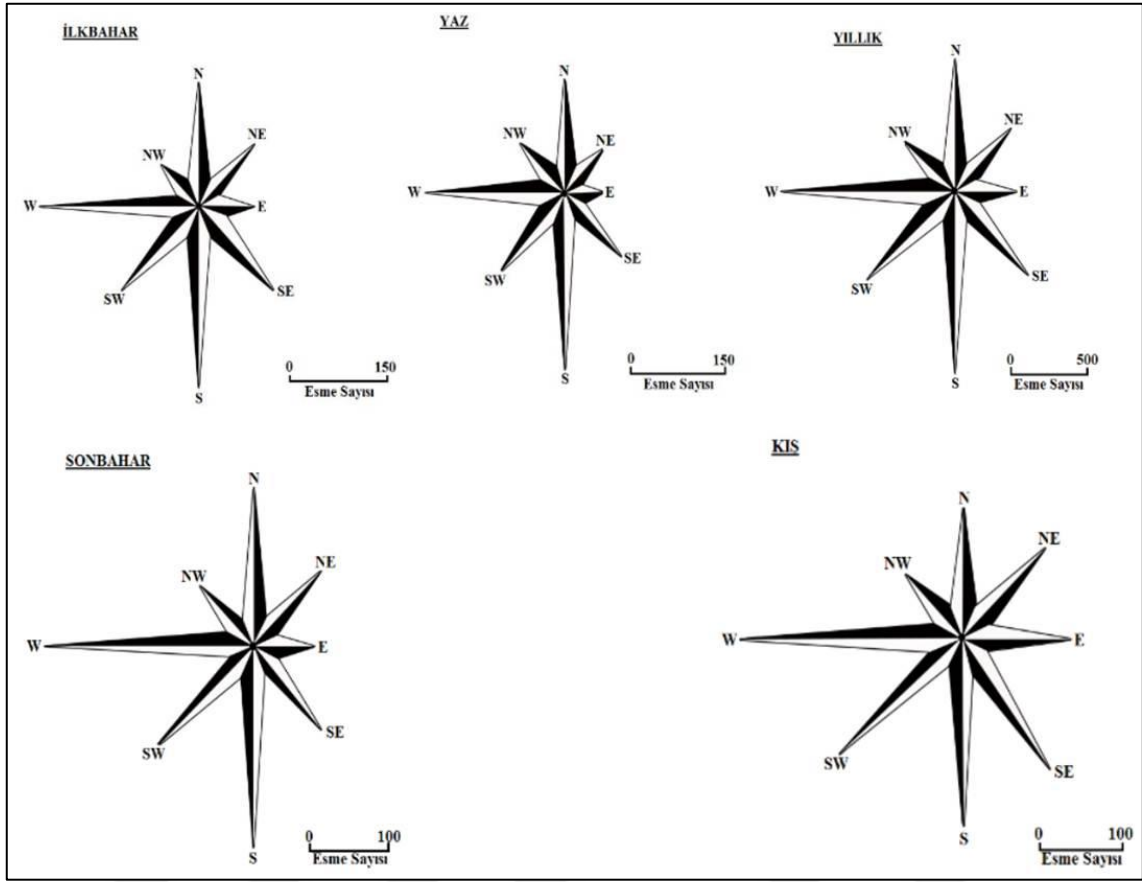
Meteorolojik verilere göre çalışma sahası yıllık ortalama 85,6 gün yağış almaktadır. Yağışlı günler sayısının en yüksek olduğu ay mayıs ayıdır. Yağışların en az olduğu ay ise ortalama 1 gün yağış alan Temmuz ayıdır. İstasyon verilerinin güncel olmaması ve sadece 10 yıllık verilerin takip edilebilmesi istatistiklerin güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Yağış şiddeti özetle yıllık yağış miktarının yağışlı gün sayısına bölünmesi ile elde edilen ve taşkınlar, erozyon, sızma gibi faaliyetleri doğrudan etkileyen bir unsurdur. Yağış şiddetinin en fazla olduğu ay ekim ayı, daha sonra temmuz ayıdır. Temmuz ayında konveksiyonel kökenli sağanak yağışların etkisiyle yağış şiddeti de yüksek değerlerde (7,4) seyretmektedir. Sahada sağanak yağışlı günler sayısı ortalama 15 gündür ve ilkbahar ve yaz aylarında tespit edilmektedir. Vadilerin dik ve derine yarılmış olması, yerleşim yerleri ve tarım arazilerinin vadi yataklarından nispeten uzak olması, bu dönemlerde yağış şiddetinin sebep olduğu bir taşkın meydana getirmemektedir. Ancak yağış şiddeti, sahanın eğimli olmasıyla beraber toprak erozyonunu arttırıcı etki yapmaktadır.

Koyulhisar'da ortalama kar yağışlı günler sayısı Koyulhisar Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 28,3 gündür. Aylara dağılımı incelendiğinde ocak ayında 7,1 gün, şubat ayında 7,2 gün ve aralık ayında da 7 gün olarak karşımıza çıkar. Karasal etkiye bağlı olarak haziran-temmuz-ağustos-eylül ayları hariç yılın 8 ayında kar yağışlı günlere rastlanır. Özellikle Köseadağ'da tutulan kar miktarı ilkbahar aylarında sıcaklıkların artmasıyla beraber eriyerek akarsuların debisini yükseltir.

1.4.3. Basınç ve Rüzgâr Özellikleri

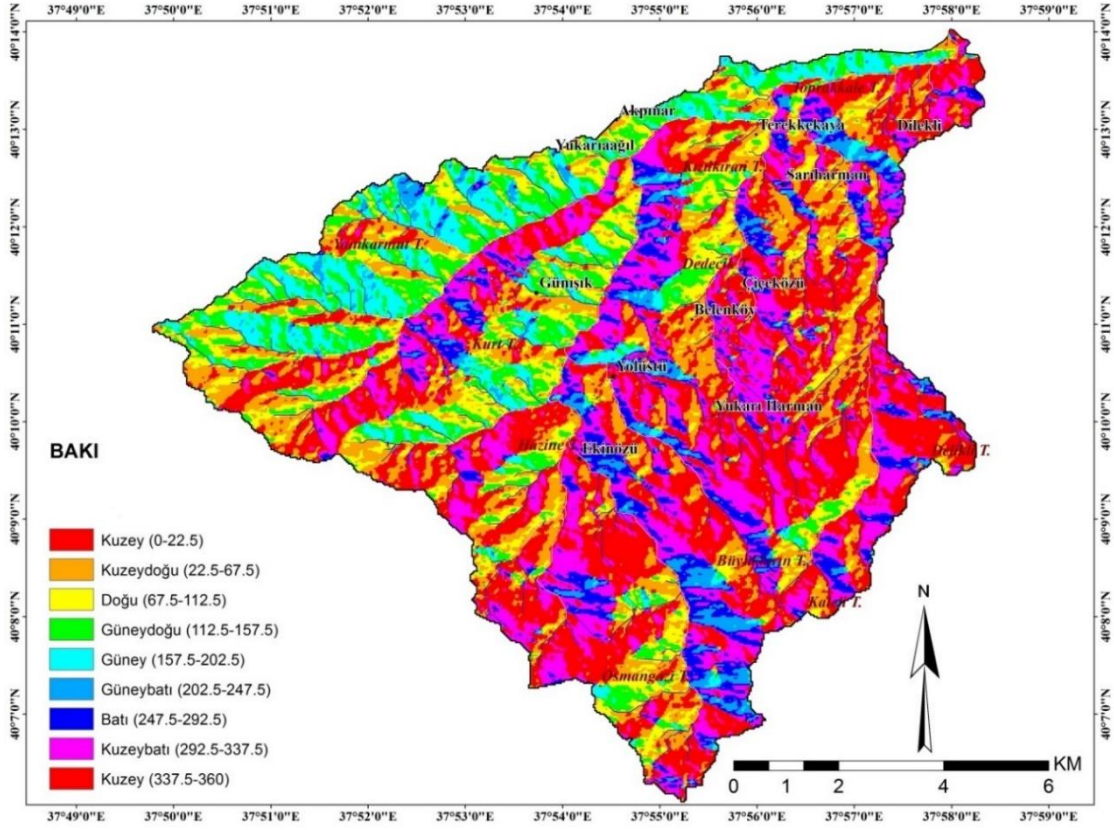
Meteoroloji Genel Müdürlüğü Koyulhisar İstasyonunda basınçla ilgili ölçümlerin yapılamaması nedeniyle Suşehri İstasyonu üzerinden çalışma sahası için muhtemel sonuçlar değerlendirilerek ele alınmıştır. İklim bahsi altında değerlendirilen topografik unsurlar, rüzgârın esiş yönü ve vadiye kanalize olması açısından önemli bilgiler sunmaktadır (Şekil 10). Kış döneminde Kuzeydoğu Anadolu'ya yerleşen antisiklon alanı, Kelkit vadisini kendine yol yapar ve oluk boyunca batıya doğru eser. Yazın ise Orta Anadolu'yu etkisi altına alan Basra Hava Kütlesi, güney sektörlü fön karakterli rüzgârlara sebep olmaktadır.



Şekil 10: Çalışma sahasının rüzgârgülleri

Çalışma sahasının güneyden kuzeye doğru yükseltisinin azalması, doğu ve batısının vadi yamaçları ile kapalı olması, sahada rüzgâr yönünün güney-kuzey olmasını sağlamıştır. Kösedag ve Kelkit'in kuzeyinde yer alan İğdir Dağı'ndan Kelkit oluğuna doğru esen dağ meltemleri, havzadaki etkili rüzgarları oluşturmaktadır.

Çalışma sahasında iklimi etkileyen diğer bir faktör ise bakıdır. Flüvyal sürecin etkisiyle güney-kuzey doğrultusunda derine kazan akarsu, doğu ve batıda yamaç ve sırtlar oluşturmuştur (Şekil 11). Böylelikle gün içinde güneşi alan yerlerde değişiklikler meydana gelmiştir.

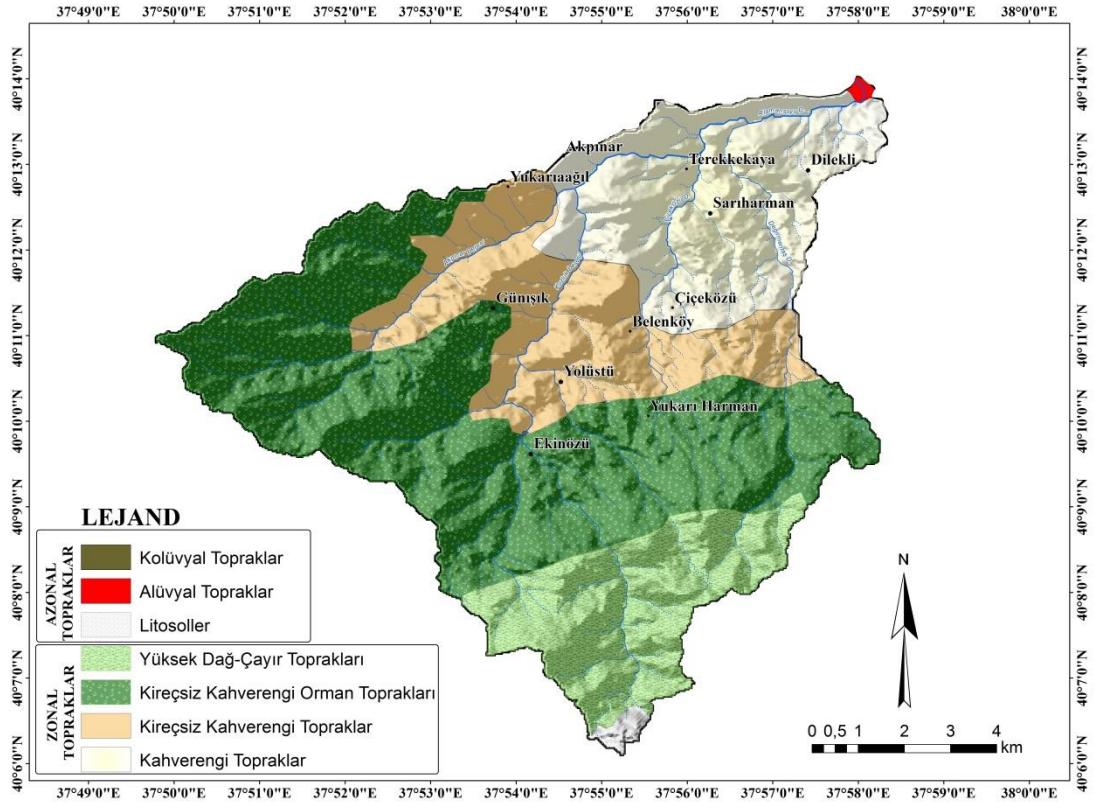


Şekil 11: Çalışma sahasının bakı koşulları

1.5. Çalışma Sahasının Toprak Özellikleri

Kayaçların ve organik maddelerin değişik boyutlarda parçalanmalarından hâsıl olan, içerisinde canlı yaşamını var eden, bitkilere barınak ve hayat veren litosfer üzerinde oluşmuş zona toprak denir (Garipağaoğlu, 2015). Sivas ili 28.333,96 km² yüzölçümü ile Türkiye'nin toprak bakımından ikinci büyük ilidir. İl topraklarının büyük bir bölümü Kızılırmak, bir bölümü de Yeşilırmak ve Fırat havzalarına girmektedir. İlin arazi kullanım durumu ise; arazilerin % 44'ü tarım arazisi, % 42'si çayır ve mera, % 11'si ormanlarda ve % 3'ü ise yerleşim yerlerinden oluşmaktadır. Arazilerinin kullanım durumu göz önüne alındığında, arazilerin 158.393 hektarı 1. sınıf arazi, 187.303 hektarı 2. sınıf arazi ve 325.324 hektarı 3. sınıf arazi sınıfına girmektedir (Yıldız, 2019).

Çalışma sahasının toprak özellikleri incelendiğinde akarsu şebekesinin gelişimine paralel bir oluşumun meydana geldiği görülmektedir. Akarsu kaynağından ağıza doğru toprak grupları sınıflandırılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12: Çalışma sahasının toprak haritası

1.5.1. Zonal Toprak Grupları

Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları: Farklı ana kayalardan oluşan bu toprak tipinin B horizonunu ayırt etmek oldukça güçtür. B horizonu bazen silikat kil minerelleri ile karışmış durumda olabilir. B horizonu bazı yerlerde olmayabilir ve A1 horizonundan hemen sonra C horizonu gelebilir (KHGM, 1985). Ekinözü, Yukarıharman köylerinin kuzeyinde ve bu sahadaki vadi içlerinde kuru orman topluluklarının altında yayılış alanı bulunmaktadır. Bu toprakların kil ile karışık bulunması suyun teması sonucu toprağın şişerek gözeneklerini kapatmasına sebep olmaktadır. Böylelikle yeraltına suyun sızması zorlaşırken yüzeysel akışa olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

Çayır Toprakları: Büyükkıran ve Delikli Tepe dağ silsilesinin güneyinden itibaren Ekinözü ve Yukarıharman Platolarının kuzeyine kadar uzanan ve iklim şartlarının orman florasına müsaade etmediği bu sahalarda yüksek dağ ve çayır toprakları yayılış göstermektedir. Yaylacılık faaliyeti için kullanılan sahada sıcaklığın

yetersiz olmasından dolayı toprak yeterince ayrışamaz, ancak gür otlakların etkisiyle organik maddece zengin topraklar ortaya çıkar. Bu toprak çeşidinin meydana geliş süreci 3-4 aylık bir dönemi kapsadığından toprak oluşumu da yavaştır (Atalay, 1997). Hidrografik açıdan değerlendirildiğinde bu sahanın güneyine göre nispeten daha az eğimli olması sızma faaliyetinin yüksek olmasını gerektirmektedir. Fakat bu arazinin volkanik kökenli kayalardan müteşekkil olması bu avantajı yok etmektedir. Diğer taraftan eğimin azalmasıyla akış hızı bu sahada düşmüş, böylelikle yaz aylarında buharlaşan su miktarını arttırmıştır.

Kahverengi Topraklar: Alamansuyu Deresi'nin 1. ve 2. kollarının birleştiği yerden, Dilekli'ye ve oradan da Alamansuyu Deresi'nin Kelkit Irmağına ulaştığı sahaya kadar uzanan bu toprak tipinin A, B, C horizonları belirgin olup, A horizonu kahverengi-grimsi kahverengi, granüler yapıda teşkil olmuştur. Kalınlığı ise 10–25 cm arasındadır. Organik madde içeriği orta ve alkali yapıdadır. B horizonu daha çok kireçli ve bunun altında beyazımsı kireç birikim zonu hâsıl olmaktadır. Toprak verimliliği sınırlı olmakla beraber sulama ile tarım icra edilebilmektedir (KHGM, 1985). Hidrografik açıdan granüler yapıda olması sızma faaliyetini olumlu yönde etkilemektedir. Zaten B horizonunda biriken kireç miktarının yoğun olması ve A horizonunda grimsi tabakanın hâsıl olması suya doygun olduğunun ispatı niteliğindedir.

Kireçsiz Kahverengi Topraklar: Sahada kireçsiz kahverengi orman topraklarıyla kahverengi topraklar arasında geçiş niteliği taşıyan bu toprak tipinin oluşumunda düşük derecede podzolleşme ve kalsifikasyon etkilidir. A horizonu kırmızımsı, sarımsı, grimsi kahverengi ya da kırmızıdır. B horizonunun bünyesi A'ya göre daha ağır, sert, kahverengi veya kırmızımsı kahverengidir (KHGM, 1985). Sahada vadi içlerinde kuru orman vejetasyonu altında dar alanda kendini belli etmektedir. Suyun yeraltına sızmasını kolaylaştırırken bu toprak çeşidinin sahada vadi içlerinde yayılış göstermesi, sızmanın eğimle beraber olumsuz etkilenmesine sebep olmuştur. Diğer yandan bu toprak tipinin üzerinde yayılış gösteren lokal orman toplulukları sayesinde sızma faaliyeti artmaktadır.

1.5.2. Azonal Toprak Grupları

Litosoller: Osmangazi Tepesinin güneyinde, Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı sahalarda toprak oluşumunun meydana gelmediği, bu sahanın çıplak kayalık ve molozlarla kaplı olduğu görülmektedir. Yılın çoğu zamanında bu sahanın karla kaplı olması ve yükseklikten dolayı sıcaklıkların sürekli düşük olması bu sahada toprak oluşumunu engellemiştir. Hidrografik olarak bu sahanın toprak oluşumuna müsait olmaması sızma faaliyetini olumsuz etkilerken akışa geçen su miktarını arttırarak akarsuyun beslenmesinden avantaj sağlamaktadır.



Fotoğraf 7: Kolüvyal topraklardan bir görünüm (Ekinözü kuzeyi)

Kolüvyal Topraklar: Yamaçlardan taşınan toprak, taş, çakıl vb. malzemelerin dağın eteklerinde birikmesiyle oluşan toprak çeşidine kolüvyal topraklar denmektedir (Atalay, 2011). Hazine tepesinin doğusundan ve Büyükkıran tepesinin kuzeybatısından kaynağını alan Ekinözü kolunun, Ekinözü köyünün hemen kuzeyinde birleşmesi ve bu sahada eğimin kademeli olarak azalması neticesinde farklı boyuttaki malzemenin bu sahada birikmesine sebep olmuş ve burada kolüvyal toprakların gelişmesine imkân

vermiştir (Fotoğraf 7). Horizonlaşma görülmeyen bu saha suya oldukça doygun vaziyettedir.

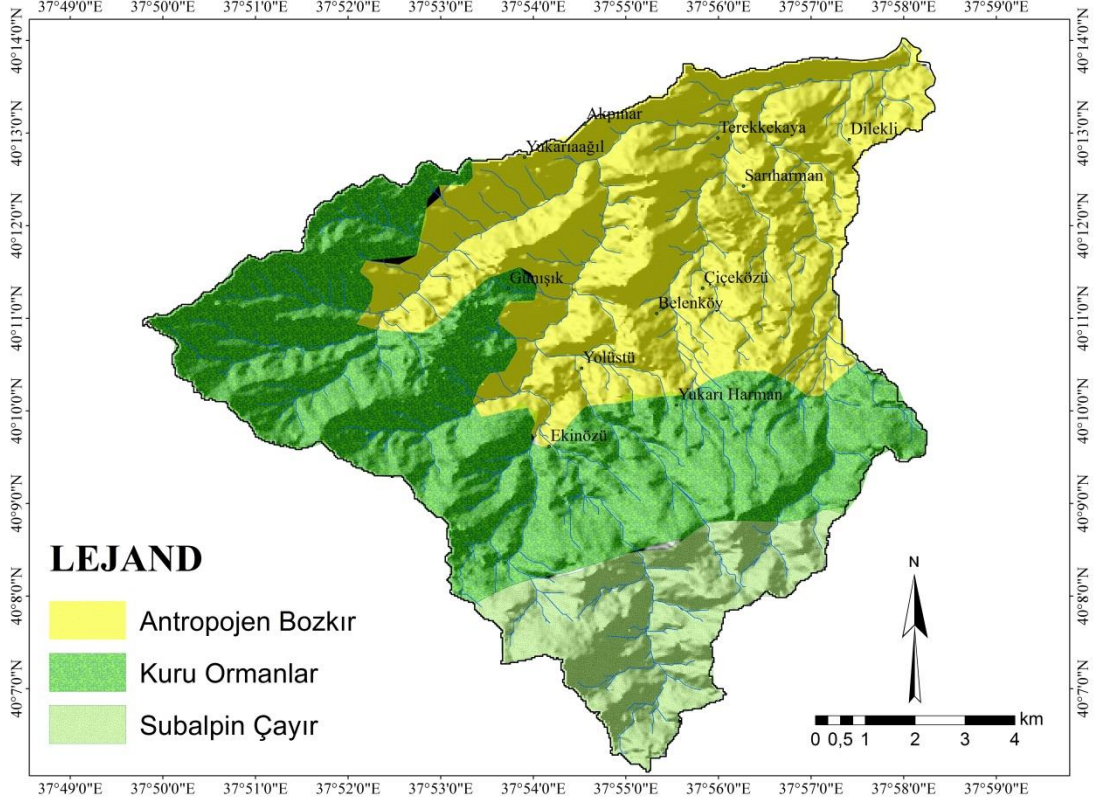
Alüvyal Topraklar: Çalışma sahasının Kelkit Irmağına kavuştuğu alanda teşekkül eden bu topraklar, özellikle vadi tabanında yıl boyunca suya doygun durumda bulunmakta olup toprak kalınlığı oldukça azdır.

1.6. Çalışma Sahasının Bitki Örtüsü

Kelkit oluşunun genel bitki özelliklerine bakıldığında bir geçiş bölgesi özelliği gösterir. Öyle ki sahada hem kolşik floranın, hem İran-Turan bitki sahasının izleri kendini belli eder. Karadeniz kıyısından iç sıralara gidildikçe nem isteği yüksek bitkilerden kurakçıl bitkilere doğru geçiş özelliği gösteren bitki topluluğu belirir. Daha aşağı seviyelerde kuru ormanlar küçük sahalar boyunca yayılır. Bunlar arasında Sarıçam ve Mazı Meşesi yayvan ve karışık yapraklı ağaç türleri kendini yoğun bir şekilde belli eder. Kenar dağlar ile Kelkit oluşu arasında uzanan landşaft şeridine geçiş, kenar dağların denize bakan yamaçlarındaki nemli ve gür ormanların artık kaybolması, bunların yerini tepelere çekilmiş seyrek koruların, dereleri boylayan şerit şeklindeki ağaç topluluklarının ve geniş alanları kaplayan çıplak, taşlık yereylerin alması ile belli olur(Erinç, 1945). Karadeniz dağlarının güneye bakan yamaçlarında 1300-1400 metrelerden yukarıda Sarıçam, bu yükseltilerden aşağıda ise Karaçam hâkimdir (Walter, 1962).

Kelkit'in kuzeyinde kuru ormanlar, nemli ormanlara nazaran daha az yer kaplamaktadır. Bu durum bölgenin morfolojik özellikleri ile alakalıdır. Doruk hatlarının Kelkit vadi oluşuna olan mesafesi kuzeyde daha geniş ve eğim azken, Kelkit'in güneyine doğru olan mesafe dar ve eğim fazladır. Böylelikle kuzey yamaçlarda nemli bitki türleri yayılış alanını genişletirken oluşun güneyinde kurakçıl bitki türlerinin yayılış alanı topografya tarafından kısıtlanmıştır (Aktaş, 1994). Daha açık ifade ile topografyada Kelkit Irmağı'nın iki doruk nokta arasındaki mesafenin güneyde, kuzey kıyı yamaçlara göre daha dik ve kısa olması, kurak orman formasyonunun yayılışını sınırlandırmıştır (Şekil 13). Diğer taraftan bu kesimde eğimin daha fazla olması toprak erozyonu üzerinde etkili olmuş ve bitki örtüsünün oluşumunu olumsuz etkilemiştir.

Jeomorfolojinin sınırlandırdığı bu dar alanda çalılıklar ve antropojen bozkırlar geniş yer tutar (Atalay, 1997).



Şekil 13: Çalışma sahasında bitki örtüsünün dağılışı

Çalışma sahasında karasal iklime uygun olarak orman örtüsü parçalanmış, orman altı fakirleşmiş, seyrekleşmiş, kurulaşmış, ve bitki türleri arasında bilhassa kurakçılar önem kazanmıştır. Burada ormanlara ancak nispeten fazla yağış alan yükseklikler üzerinde rastlanır. Bitki örtüsünde ağaç formasyonlarına genel itibarıyla yüksek kesimlerde ve vadi içlerinde rastlanılmaktadır (Fotoğraf 8). Diğer taraftan plato satırları antropojen bozkır ile kaplıdır.

Çalışma sahasının bitki haritası incelendiğinde 1500 metrelere kadar antropojen bozkır katının uzandığı görülür. Bu kat içerisinde dere yataklarının yamaçlarında Akdeniz maki topluluğuna ait çalı formasyonları lokal olarak yayılım göstermektedir. Kuru ormanlar, 1500-1600 metrelere alpin çayır sınırına kadar olan sahalarda sarıçam, meşe, karaçam ve ardıçlarla temsil edilirler. Yine bu kuşağın altında kuru

ormanlar yerlerini vadi içlerinde çalılık formasyonuna bırakmıştır. 2200 metrelerden sonra sahada subalpin çayır katına geçilir.



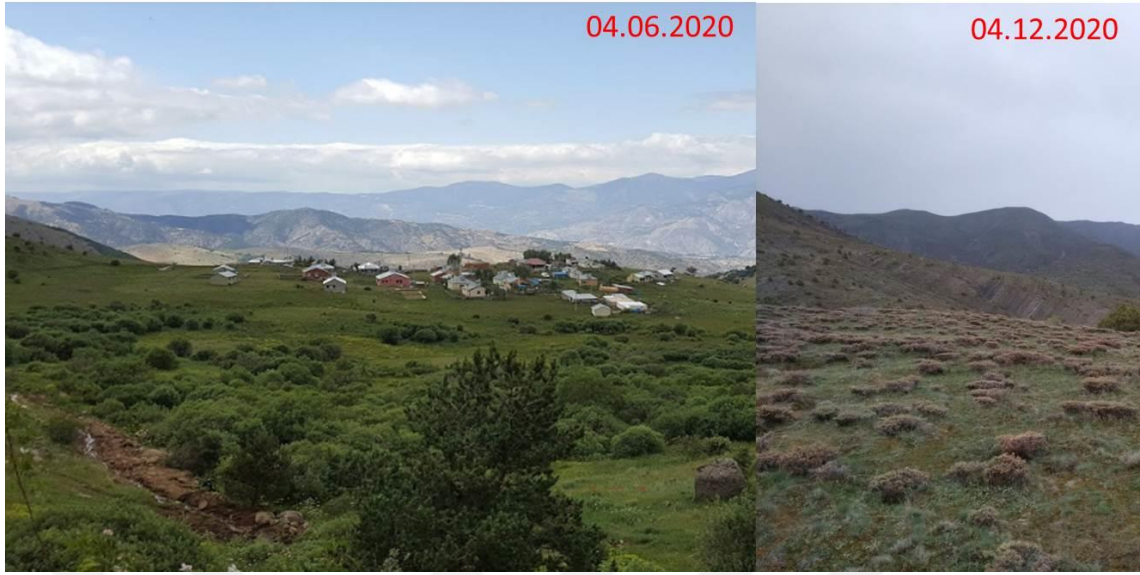
Fotoğraf 8: Vadi içlerinde izlenen bozulmuş ormanlardan bir görünüm (Ekinözü doğusu)

Kuru ormanların 2200 metrelere kadar uzanmasının nedeni jeomorfolojik etkenlerle de ilintili haldedir. Eğim haritasında da görüleceği gibi kuru orman formasyonu topografyada eğimli araziye oturmuş ve eğimin azaldığı yukarı kesimlerin düşük sıcaklığından ve insan kaynaklı tahribattan korunmuştur. 2100-2200 metrelerden sonra aşınmanın minimuma indiği ve eğimin azaldığı interflüv zona yaklaştıkça orman örtüsü aniden kesilmiş ve yerini otsu topluluklara bırakmıştır. Bunların dışında Ekinözü köyünün kuzeyinde akarsu vadi içlerinde titrek kavak gibi türler lokal yayılım göstermektedir.



Fotoğraf 9: Çalışma sahasında bitki örtüsünün dağılışı

Bu kuru ormanlarda bil hassa sarıçam, Gökmar gibi iğne yapraklılarla, Meşe neveleri yaygındır. Bodur Ardıçlar, Koca Yemiş, Alıç, Geven, Yaban nanesi gibi aynı şekilde kserofit tipler fakir dağınık Akdeniz veya yarı Akdeniz karakterli orman altının başlıca neveleridir. Kuru ormanların ve vadi ağaçlıklarının dışında morfoloji, taşlık, çıplak bir step görünümündedir. Böylece burada kenar dağların güney eteklerinde Anadolu Steplerinin kuzey öncüleriyle karşılaşmış olur (Erinç, 1945). Çalışma sahasında çok sık görülen geven türleri, dikenli, kökleri derinlere inebilen bitki türüdür (Fotoğraf 10). Çalışma sahasında görülen geven türlerinin eğimli arazilerde toprak aşınmasını engellemektedir (Saya ve Güney, 2014).



Fotoğraf 10: Çalışma sahasının yüksek kesimlerinin bitki örtüsü

1.7. Çalışma Sahasının Beşeri ve Ekonomik Özellikleri

Çalışma sahasının sınırları fiziki olarak belirlenmiş olup, idari anlamda saha, Koyulhisar ilçesinde yer almaktadır. Çalışma sahası içinde 8 köy, mahalleleriyle beraber bulunmaktadır. Bu köylerin nüfusları, aşağıda verilen tabloda belirtilmiştir. Buna göre çalışma sahası içinde toplam nüfus 832 kişi olup (Tablo 4), yaş ortalaması 40–50 yaş arasındadır. Çalışma sahasında kadın erkek oranları birbirine yakındır.

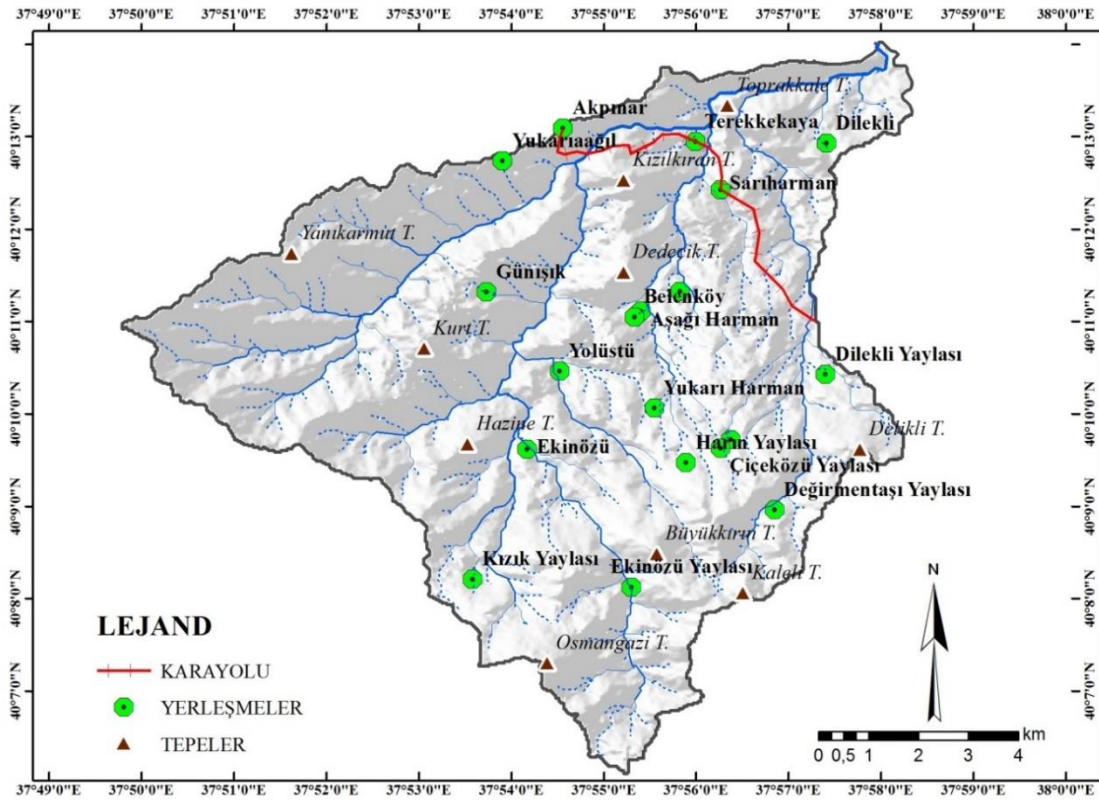
Tablo 4: Çalışma sahasında nüfus miktarı

Köy	Akseki	Sarıharman	Dilekli	Yolüstü	Çiçekközü	Günışık	Değirmentaş	Ekinözü
Nüfus Miktarı	300	128	107	94	61	52	46	44

Hiç şüphesiz yerleşme ve bitki örtüsü arasında sıkı bir ilişki vardır. Kuru ormanlar ve ağaçlı stepler şeridinde az nüfuslu ve toplu seyreden yerleşme şekilleri yayılış gösterir. Kenar dağlardan iç kesime doğru dağınık yerleşmeden toplu yerleşmeye geçiş, büyük bir hızla meydana gelmektedir. Yerleşme şeklini belirleyen unsur bu bölgede buğday ekiminin gerçekleştiği alanların kuzey sınırı olmuştur (Erinç,1945). Yine de çalışma sahasının genel yerleşim vaziyeti göz önüne alındığında daha güneyinde bulunan Zara ve Gölova gibi yerleşim yerlerine nispeten daha dağınık görünümündedir (Şekil 14). Dağınık yerleşim şekli aynı zamanda yaz zamanlarında

kullanılan, köy iktisadının tamamlayıcısı konumunda olan geçici yerleşme şekillerinin ortaya çıkmasında önemli bir yere sahip olmuştur (Doğanay, 1997).

Köylerin yerleşim yerleri dikkate alındığında su kaynaklarına yakın ve topografyanın yerleşime müsait olduğu yerlerin tercih edildiği göze çarpmaktadır. Yerleşmeler kurulurken kullanılan malzemeler, doğal coğrafyanın etkisiyle şekillenmiştir. Akarsu yatağından temin edilen taşlar ve vadi içlerinden temin edilen ağaçlar inşaat malzemesi olarak kullanılmıştır. Genel olarak ağaçlar destek direği olarak, taşlar ise duvar örmek için kullanılmaktadır.



Şekil 14: Çalışma Sahasında Yerleşmelerin Dağılışı

Geleneksel yapılar bir veya iki katlı olsa da son zamanlarda betonarme binaların sayısında artış gözlenmektedir. Özellikle yazın tatillerde gelmek için yapılan yeni meskenler yüksek katlı ve modern tarzda inşa edilmektedir. Bu yeni yapılar, yazın 1-2 ay kullanılmasına rağmen köy yerleşmelerinin görünümünü ve köyün sosyal paternini değiştirmektedir.

Ekonominin genel olarak ekip-biçme ve hayvancılıkla sağlandığı engebeli arazide çok sayıda geçici yerleşmeler kurulmuştur (Karadeniz ve Başbüyük, 2010). Hemen hemen her köyün kendine ait yaylası bulunan çalışma sahasında nisan-eylül devresi yaylacılık faaliyetinin olduğu dönemdir.

Zirai faaliyet olarak buğday, arpa gibi kurakçıl bitkiler, plato sathlarında yetiştirilir. Fakat yükseklik farkından dolayı çalışma sahasında ekili arazilerin hasadı, çevresinde göre 14–20 gün sonra yapılmaktadır. Vadi içlerinde ve su kaynaklarına yakın yerlerde sulu tarım kendini belli eder. Çoğu sebze ve meyvenin yetişebildiği dar bahçe alanlarında ceviz, elma ve armut ziraatı en meşhur olanıdır. Ayrıca çalışma alanındaki birçok köy, domates ve fasulye üretimiyle anılmaktadır.

Hayvancılık saha içinde yaygın olup, kenar dağların kuzey yamacından farklı olarak bu sahada küçükbaş ve büyükbaş hayvancılık birlikte gelişmiş bulunmaktadır. Son yıllarda küçükbaş hayvancılığa göre büyükbaş daha ön planda tutulmuştur. Hayvanlar genellikle yaylalarda beslenmekte olup beş aylık kış döneminde besiye çekilirler. Yaylaların aktif olarak kullanılması, hayvanların beslenme maliyetlerinin düşmesinde aktif rol oynamıştır. Diğer taraftan bu saha geçmişten günümüze ballarıyla ün yapmıştır (Erinç, 1945). Arıcılık faaliyetinin oldukça fazla olduğu bölgede Köseadağ balı meşhurdur. Eskiden taşımacılıkta kullanılan at, katır ve öküz gibi hayvanlar, traktörün kullanılmaya başlanmasıyla artık kullanılmamaktadır.

Çalışma sahasında yer alan köy ve yaylalar yazın özellikle gurbetçilerin akınına uğrar. Kış döneminde neredeyse boşalan köy ve mahalleler bu dönemde tamamen dolar. Yaz döneminde köy ve yaylalarda geleneksel dernek ve kutlamalar yapılmaktadır. Bu dönemde artan nüfus, kullanma suyu üzerindeki baskıyı da arttırmaktadır. Bunun dışında Terekkekaya mahallesinde bulunan türbe, yerel anlamda ziyaretçileri çekmektedir.

Karayolu ulaşımı, köylerden kasabalara ve köyler arasında yapılmakta olup, bu yolların tamamı asfaltdır. Karayolu üzerinde akarsu vadilerini aşmak için çok sayıda menfez ve köprü inşa edilmiştir. Kışların donlu geçmesi, yüksek yaz sıcaklıkları ve gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkının yüksek olması bu yollar üzerinde aşınma ve çökme gibi olayların yoğun yaşanmasına sebep olmaktadır.

Bu yolların dışında Sivas ve Suşehri ilçeleri arasında ulaşımı sağlayan ve çalışma sahasındaki köyler tarafından çok sık kullanılan karayolu, haritada gösterilmiştir (Şekil 14). Akpınar mahallesinin güneyinden başlayarak Ekinözü Göleti'nin kuzeyinden köprü ile Alamansuyu Deresini geçen yol, Sarıharman ve Değirmentaş köylerini geçerek Aydınlar köyüne, buradan da Suşehri'ne varmaktadır. Diğer taraftan yol, çalışma sahasını geçer ve Zara'ya daha sonra da Sivas'a ulaşımı sağlar.



İKİNCİ BÖLÜM

2. ÇALIŞMA SAHASININ YER ALTI SULARI VE KAYNAKLARI

Havzanın geçirimli kısımlarına denk gelen yerlerinde yeraltına sızan ve yeraltının geçirimsiz tabakasına rastladıkları alana kadar kayaçların gözenek, yarık ve çatlaklarına yerleşen sular, yer altı suları olarak tanımlanır. Suyun kabul edildiği su tablası ve yer altı suyunun üzerinde biriktiği geçirimsiz zon arasında suya doymun bir biçimde bulunan alana satürasyon zonu denmektedir (Hoşgören, 2015).

Litolojik özellikler, yağış alan günler sayısı, arazinin eğim durumu, buharlaşma ve bitki örtüsü gibi pek çok faktörün birlikte etkili olduğu yer altı sularına etki eden diğer bir faktör ise tektonik faaliyetlerdir.

Kayaçların suyu geçirme dereceleri ve tutma seviyeleri, araziye düşen yağışı yer altında muhafaza etmesini belirlerken eğim derecesi yüksek sahalarda suyun litoloji üzerinde kalma süresini azalttığından yer altına sızmayı engelleyecektir. Diğer taraftan sıcaklıkların fazla olması buharlaşmayı arttıracak ve yer altına sızmadan suyun zeminden çıkışına neden olacaktır. Tektonik faaliyetler ise mevcut var olan yer altı sularını yer hareketleriyle beraber farklı alanlara taşıyacak ve yer altı tablasının bölünmesine neden olacaktır. Öyle ki genç oluşumlu sahalarda yer altı tablasının genellikle dar olması bu durumun tezahürüdür. Aynı zamanda tektonik hareketler bazen yeraltı suyu akışını hızlandıracak ve akışa paralel faylar ve tansiyon çatlakları ile buralardan yer altı suyuna katkı yaparken; bazı zaman ise yeraltı suyunun kırık yüzeylerden kaynaklar halinde topografya yüzeyine ulaşmasına neden olarak tektonik kaynakları oluşturacak ve yer altı suyunu düşürecekler (Karataş, 2017).

Meteorik suların yer altı suyunu beslemesinin diğer bir koşutu da toprak nem miktarıdır. Öyle ki neme doymun hale gelen toprak sızma için elverişsiz şartları taşır. Diğer taraftan sıcaklıkların sıfırın altına düşmesiyle don olayının gerçekleşmesi sızma faaliyetini kış döneminde engelleyen diğer bir faktördür. Ancak bu faktör bahar aylarında çözülmeye beraber suyun toprak üzerinde kalma süresini arttıracığından pozitif etkiye rücu eder.

Sızma faaliyetini etkileyen önemli diğer etken ise porozitedir. Kayacın gözenekliliğini ifade eden bu terim sahanın litolojisiyle yakından ilgilidir. Kayaç içinde

bulunan toplam boşluğun kayacın hacmine oranıdır ve % ile ifade olunur. Sızma faaliyetinin bu gözeneklerden sağlanıyor olması, bu gözeneklerin paterninin, sıklığının ve miktarının önemini arttırmaktadır. Bu özellikler her kayaç biriminde farklı olduğu gibi kayaçların olduğu saha ile de yakından ilgilidir. Öyle ki tek başına gözenekliliğin fazla olması da yeterli değildir. Birbiriyle ilişkilendirilebilen ve gözenekler arasında yer altı suyunu transfer ettirebilen porozitenin oluşmasıyla yer altı suyu birikme imkânı bulur. Diğer türlü birbirinden bağımsız gözeneklerde toplanan suların yer altı suyu için hiçbir kıymeti yoktur.

İntersepsiyon ile yaşanan su kaybı yüzeysel akışa dâhil olan su miktarını düşürürken bitki örtüsü, kökleriyle toprağı yarararak poroziteyi arttırarak yer altı suyunu beslemektedir. Bitki örtüsü aynı zamanda çıplak yüzeyin yağmurlar tarafından dövülerek çimentolaşmasına dolayısıyla poroziteyi engellemesine mâni olmaktadır.

Çalışma sahasının erozyona uğraması, yer altı suyunu sızma faaliyeti açısından etkilemektedir. İklim ve topografik şartların olumsuz yönde etkilediği sahalar ve eğimin çalışma sahasında arttığı alanlarda bitki örtüsü gelişim gösteremez. Mevcut olan bitki örtüsünün de antropojen sebeplerle yok edilmesi çalışma sahasında çıplak yüzey oranını arttırmaktadır. Kayaç yüzeyinin çıplaklaşması erozyon faaliyetini eğimin de etkisiyle arttırmaktadır. Bunun sonucunda bitki örtüsüyle yarılmayan dolayısıyla porozite oluşturamayan sahalar meydana gelir. Bu sayılan nedenler iklim faktörleriyle de birleşerek yüzeysel akış, çalışma sahasında genel topografik görünümü tayin eder.

İnfiltrasyon faaliyetinin yukarıda sayılan birden çok sebebe bağlı olması ve bu şartların sızma miktarını belirlemesi arazi şekillerinin, bitki örtüsünün, iklimin ve litolojik özelliklerin su teminindeki önemini ortaya koyar. Çalışma sahasında yer altı suyunun tayini, tahmini ve miktarı ile ilgili vurgular yukarıda sayılan bu etkenler üzerinden değerlendirilmiştir.

2.1. Çalışma Sahasının Hidrojeolojik Özellikleri

Çalışma sahasında yaşları Üst Kretase olarak genel kabul görmüş kayaçların üzeri Eosen, Miyosen ve Pliyosen birimleri tarafından örtülmüştür. Çalışma sahasını içine alan bölgenin tamamında muhtelif zamanlar içinde beş dinamik dönem meydana gelmiştir. Bunlardan üçü denizaltı volkanizmasının eseri olup ikisi ise plato

bazaltlarının evrilmesiyle ilişkilidir. Kayaçların genel yaşlandırmasına bakılarak Karadenizden Kelkit'in güneyine doğru litolojinin gençleştiği anlaşılır (Terlemez ve Yılmaz,1980).

Sahanın yaklaşık olarak % 5'lik kısmını teşkil eden ofiyolitik melanj serisi, çalışma sahasının Kozlu ve Alamansuyu derelerinin birleştiği alanda yayılış gösterir. Ofiyolitleri meydana getiren birimlerin tamamında infiltrasyona tam manasıyla elverişli bir geçirimsizliği ve gözenekliliği bulmak mümkün değildir. Sahada tansiyona ve zaman zaman iklim faktörlerinin neticesinde hâsıl olan yerel yer altı suyu akışı dışında gelişmiş bir yer altı su sistemine rastlamak olanaksızdır. Var olan yer altı suyu, gelişmiş karakter göstermemekle birlikte hiç olmadığı anlamını da taşımamaktadır.

Ofiyolitik serinin büyük oranının magma kökenli kayaçlar tarafından meydana gelmesi nedeniyle porozitesinin gelişmiş olması düşük ihtimaldedir. Diğer taraftan oluşumlarında yerin hava ile temas etmeyen derinliklerinde soğuması neticesinde gaz boşluklarını içinde barındırması, kayacın gözenekliliğinin arttırmasına da sebep olmuştur (Yılmaz, 1984). Her ne kadar boşluklar infiltrasyon faaliyeti için zemin hazırlasa da yüzeysel akışın bu boşluklardan sızması için gerekli olan şartlarının da meydana gelmesi gereklidir. Ayrıca diğer bir etken, bu gaz boşluklarının birbiri arasındaki iletkenlikleridir. Permeabilite neticesinde bu boşluklar arasında suyun hareketi sağlanmış olur. Suyun yer altına sızmasını ve gözenekler arasındaki hareketini mümkün kılmak için gözeneklerin boyutunun minimum 0,001 mm çapında olması şarttır (Hoşgören, 2011). Mekânsal ve zamansal olaylara maruz kalarak çözülen bu birimler metalik kökenli yapıları nedeniyle oksidasyon geçirerek kile dönüşmektedirler. Kile dönüşen bu yapıların poroziteleri yüksek olsa dahi lokal alanlarda sınırlı kalırlar. Sınırlı kalan bu yapılar kimyasal faaliyete ve su tutma kapasitesine sahiptirler ve toprağın genel özelliklerini belirleme hususunda önemlidirler.



Fotoğraf 11: Ekinözü HES'in güneyinde altere killerle temsil edilen ofiyolit mostraları

Bu sahalarda sızma faaliyetini sağlayan diğer bir olay ise bu kayaların faylanmalar neticesinde meydana getirdikleri kırıklı yüzeylerdir. Bu yüzeyler boyunca litolojinin nüvesi değişmekte ve sızma faaliyeti artabilmektedir. Yukarıda da açıklandığı üzere genellikle birincil porozitesi oldukça az olan bu yapılar, kırıklar boyunca ikincil porozite imkânına erişmiş ve drenaj ağının da bu kırıklar boyunca kurulmasının da etkisiyle yer altı suyunu beslemeye ortam bulabilmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı ofiyolitik serinin flüvyal aşınmaya uyumu sahada dikkati çekmektedir. Bununla birlikte kütle hareketleri de sahada kendini göstermektedir.

Tektonizmayla ilişkili ortaya çıkan milonit zonlarının aşınmayla boşaltılması, blokları yüksekte bırakmış ve sıkışma ürünü olan kil ve benzeri materyalin suya doyması sonucu kütle hareketleri meydana gelmiştir. Nispeten geçirimsiz sayılabilecek ofiyolitik serinin eğim derecesinin de sahada yüksek olması, sellenmeleri tetikleyerek kütle hareketlerini arttırıcı rol üstlenmektedir. Taşınan bu malzemeler birikimin gerçekleştiği eğimin azaldığı sahalarda kenarları yassılaştırılmış ve küçük boyutlu unsurların yanında daha büyük boyutlu malzemenin de sürece dâhil olmasına neden olmuştur. Boyutlar arasındaki bu farklılık ofiyolitik serideki farklı zamanlara ve etmenlere ait süreçlerin tezahürüdür.

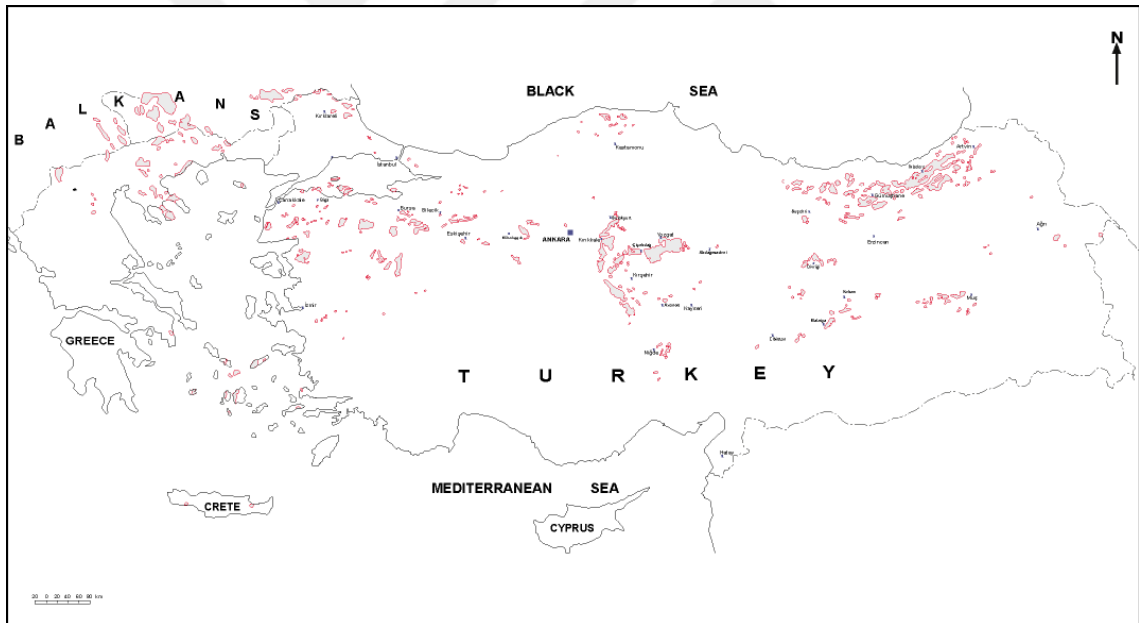
Oluşumlarındaki münasebetler neticesinde genellikle yüksek kesimleri işgal eden ofiyolitler, akiklud mahiyette seyretmelerinden dolayı diğer kayaç birimlerine oranla infiltrasyon faaliyetlerinin düşük olması nedeniyle suyun doğal yönelimiyle daha alçak yerlere transferinde kolaylık sağlamaktadır. Mamafih bu nedenlerden dolayı ofiyolitlere bağlı olarak farklı bir drenaj ağı teşekkül etmektedir. Fay kırıklarına ve makaslanma zonlarına denk gelen yerlerde ofiyolit serinin sert mizacından kurtulan su, bu yerlerde milonitler gibi aşınmaya daha müsait alanları derine kazarak drenaj ağını bu yönde tayin edebilmektedir. Diğer taraftan bu sahalar sızma faaliyetinde de arttırıcı rol oynamaktadır.

Bunun dışında çalışma sahasının kış aylarında yağışın kar şeklinde düşmesi, zaten nispeten yüksek kalan ofiyolitlerin mayıs ayına kadar karla örtülü olması ve don olaylarının sahada kendini göstermesi infiltrasyon için gerekli olan su potansiyelinin sahaya penetre olmasını sağlamaktadır. Böylece düşük permeabilite gösteren bu seriler daha fazla yerüstündeki sular ile münasebet kurabilmekte ve infiltrasyon oranını arttırmaktadır. Ofiyolitler içerisinde çözülerek depolar şeklinde yayılış alanı bulan kil serilerinin yer altında suyu bünyelerinde uzun süre tutabilmeleri ve muhafaza edebilmeleri çalışma sahasında yer altı toprak nemini arttıran diğer bir etken olarak zuhur etmektedir.

Ofiyolitik birimler jeomorfoloji üzerinde nispeten yüksek kuşakları işgal ettiğinden bu sahalardan daha alçak olan vadi tabanına doğru gelişen flüvyal süreçler, çalışma sahasında Kretase'den bu yana nispeten olgunlaşmış ve sık sık iklim ve tektonik faaliyetlerle kesintiye uğramış vadileri meydana getirmiştir. Tektonizma etkisiyle ofiyolitik birimlerin arasına damar şeklinde sokulan ve milonit gibi ofiyolitik seriden aşınımı daha kolay olan birimlerin sahada gözlenmesi, yamaçlar boyunca bu yumuşak birimlere denk gelen yerlerde çözünmeyi arttırmış ve arazideki vadi oluşum hızını desteklemiştir. Böylelikle vadi yamaçlarında kalan sert ofiyolit nüveler çıkıntılar halinde çalışma sahasında izlenebilmiştir (Karataş, 2019). Aşındırılan malzeme ofiyolit birimlerin hâkimiyetinin azaldığı akarsu ağız kısmında birikir ve bu sahada depolanır. Bu depolar altere olmuş vaziyette, poroziteleri yüksek oranda ve geçirimsizlikleri de fazladır. Çalışma sahasında bu özellikleri içinde barındıran depolara kuzeyde Alamansuyu Deresi'nin Kelkit ırmağına yakın sahalarda birikim gösteren yamaç

moloslarında rastlanmaktadır. Yamaç molozları, yüksek eğimin bu sahada birden kesilmesi neticesinde drenaj üzerinde sade ve nispeten kıvrımsız düz sayılabilecek bir yatağın ortaya çıkmasına da zemin hazırlamıştır. Bu depolar akarsuyun debisinin düşük olmasından dolayı çok kalın olmamakla birlikte, altere olmuş çakıl ve henüz nispeten çimentolaşmamış yapısıyla infiltrasyon açısından en güçlü sahaları meydana getirmektedirler.

Granitoidler: İçsel faaliyetler neticesinde birbirine yaklaşan levha sınırları, magmadan daha düşük yoğunluğa sahip oldukları için birbirlerinin altına dalamazlar. Bu nedenden dolayı kıtasal çarpışmalar vuku bulur. Çarpışma sonucu levha kenarları boyunca eriyik madde hâsıl olur. İşte bu eriyik madde, derinliklerde hava ile temas etmeden soğuyarak granitoidleri meydana getirmektedir (Helvacı, Ersoy, 2020) (Şekil 15).



Şekil 15: Türkiye ve Balkanlar'da granitoid birlikleri(Bingöl,1989)

Haritada da tahlil edildiği üzere granitoidler, Orta Anadolu'da ve doğu Karadeniz'de çoğunlukla olmak suretiyle Anadolu'da muhtelif yerlerde yayılış göstermektedir. Geç Kratase boyunca ve sonrasında okyanusal levhanın kuzeyden Anadolu levhasını sıkıştırması neticesinde sahadaki granitoidler, ofiyolitler tarafından yüzeylenmiştir. Böylelikle sahada derinlik kayaçlarını temsil eden granitoidler metamorfizma ve ofiyolitik serilerce örtülü bulunmaktadır (Dirik vd.,1999).

Fiziksel özellikleri itibari ile ince taneli olan granitoidler, kuvars, feldspat, mika ve amfibol içeren magmatik kayalar grubundadır. En yaygın şekliyle granit ve granodiorit olarak rastlanmaktadır. Çalışma sahasında ise siyenit ve türevleriyle teşhir edilmektedir. Çalışma sahasında Köseadağ'ın zirvelerinden Ekinözü ve Yukarı harman köylerinin güneyine kadar uzanan bu derinlik kayaları, plütonik kayalar grubunda olduğu için gözenekliliği azdır akifüj özelliği gösterir. Yani suyu bünyesinde taşıyamaz ve transabilitesi düşüktür. Ancak tektonizma ya da aşınma sonucu meydana gelen ikincil gözenekler sayesinde infiltrasyon görülebilir.

Temel mineral yapı taşı silisçe yoğun olan kuvarslar oluşturmaktadır. Mika, feldspat, amfibol ve çeşitli alkali kayalar genellikle bünyesinde görülmekle beraber her zaman bünyesinde bu mineralleri taşımayabilir. Ancak çalışma sahasında Köseadağ'ın doğusunda yapılan jeolojik çalışmalarda feldspatla alkali biçimde yayılış gösterdiği belirtilmiştir. Yine Zara-İmranlı-Suşehri-Şerefiye çevresinin jeoloji haritasında (Uysal vd,1995) Köseadağ'ın çalışma sahasının içinde kalan zirvelerinden kuzey yamaçlarına doğru granitoid grubu içinde yer alan sahanın, siyenit ile kaplı olduğu belirtilmiştir.

Çalışma sahasında Köseadağ zirvelerinde ve yamaçlarında yer alan üst eosen yaşlı levha içi granitoidlerinin ana mafik minerallerini amfibol, piroksen ve biyotitler oluşturmaktadır. Köseadağ'ın doğu kesimini ise siyenitik monzonitik kayalar meydana getirmektedir. Bu kayalar kıtaların karşılaşma zonları boyunca kayaların hareketli geçirdikleri süreçler içinde yeniden şekillendikleri öngörülmektedir. Bu öngörü ışığında Köseadağ kütlelerini de içine alan bu plütonik süreçlerin Neo-Tetis'in hareketleri neticesinde yükselen mantodan malzeme kaynağı aldığı ve bu kaynağın kıta kenarlarındaki mevcut yapıyla desteklendiği değerlendirilmektedir (Boztuğ vd, 1994)

Geniş manada İç Anadolu'da andezitik, bazaltik, trakitik gibi volkanik kayaların okyanus tabanına ait nüveler olduğu ve jeolojik zamanlar içerisinde bu yapıların karasal platformlar üzerine bindirmesi neticesinde hâsıl oldukları kabul edilmektedir (Doğan,2003). Koyu gri ve morumsu gri tonlarında değişen andezitler, dik kornişleri meydana getirmektedir. Çalışma sahasında ve çevresinde aglomera ile karışık vaziyette andezit birimlerinin kalınlığı birkaç metreden birkaç yüz metre arasında değişmektedir. Pontid kuşağında Köseadağ granit oluşuğunun farklı türden sedimentlerle

bir arada bulunan bir denizaltı volkanizması olduğu ve andezitik lavlar, tüflerle kaplı olduğu bilinmektedir (Ercan ve Gedik, 1983).

Bu tür kayaçlar kristalli yapıda bulunup gözenekleri oldukça düşük seviyededir. Bu nedenden dolayı geçirimsizliği azdır ve iyi bir akifer özelliği taşımazlar. Çalışma sahasında Alamansuyu Deresi'nin batı yamaçlarını işgal eden bu tür kayaçlar geçirimsizliklerinin çok düşük olması nedeniyle yüzeysel sellenmelere maruz kalmış ve Alamansuyu'nun diğer yamacına göre daha az eğimle kazmış, birbiri etrafında ardalanan sekonder vadileri meydana getirmiştir. Bu yönüyle Alamansuyu Deresi'nin her iki yamacındaki bu kayaç farklılığı, asimetrik bir görüntüye sebep olmuştur. Akarsu yamaçlarının bu analitik gelişimi, flüvyal sürecin hâkim oyuncu olduğu çalışma sahasında kayaç türlerinin birbirinden farklı özelliklerini müşahade etmede ipucu vermektedir.

Fakat sahanın bu geçirimsiz özelliği genç yapısı nedeniyle tektonizmaya uğramış ve sızmaya sebep olmuştur. Kırıklar boyunca sızan sular, yine bu tektonik kırıklardan beşeriyete kavuşmaktadır.

Kumtaşı-Şeyl-Çakıltası: Bu kayaç türleri diğer kayaç türlerinin su veya diğer etkenler tarafından aşındırılarak bunlar arasında tutkal görevi yapması ile oluşmuş birimlerdir. Sedimanter olarak nitelendirilen bu tipteki kayaçların boyutları ve geçirimsizlik dereceleri birbirlerine göre farklılık arz eder. Sedimanter kayaçlar çoğunlukla havzalarda veya kıvrılma sahalarında çökelirler. Su ile işgal edilen litoloji aşınır ve çökelerek birikir. Farklı boyutta minerallerin bir araya gelerek oluşturduğu bu birimler, kurak alanlarda tuzlu ve jipsli olarak bulunurlar. Çalışma sahasında da bu kayaç türleri, jipsler ile karışık vaziyettedir.

Şeyl biriminin gözenekliliği düşük (% 0–10), geçirimsizdir. Bu nedenle iyi bir akifer niteliği taşımaz. Akiklud veya zaman zaman akitard (düşük gözeneklilik) mahiyette bulunur.

Bunun aksine kumtaşı-çakıltası birimlerinin taneleri arasındaki boşluk büyük olduğundan dolayı gözeneklilik yüksektir. Bu özelliğiyle iyi geçirimli olup verimli-orta verimli akifer özelliği taşımaktadır.

Çalışma sahasında aglomera ve andezit birimleri ile marn ve kumtaşı birbiri içinde karışmış şekilde bulunabildikleri gibi zaman zaman birbirinin devamı şeklinde de sahada rastlanmaktadır. Daha yumuşak ve andezit birimlerine göre daha açık gri renkte olan marn ve kumtaşı birimleri sahada açıkça seçilebilmektedir (Kurtman, 1970). Çalışma sahasının genel jeodinamiğine bakılacak olursa Köseadağ formasyonu ve çevresinin sert ve geçirimsiz özellikte olan volkanik kayalardan oluştuğu, yamaçlar boyunca formasyondan uzaklaştıkça tortul kayaların peyda olduğu müşahade edilmektedir. Hidrojeolojik bakımdan doğru orantılı olarak Köseadağ formasyonun merkez kısmının geçirimsiz ve su tutma kapasitesi olarak zayıf, çevresine doğru gidildikçe de tortul kayalarının yer bulmasıyla geçirimsizlik birim-eğim-tektonizmaya bağlı olarak nispeten arttığı söylenebilir (Şekil 16). Volkanik ve tortul kayalar birbirleri üzerinde intikaller kurarak sahada yayılım göstermiş ve zaman zaman da birbirlerine üzerlenmişlerdir.

Çakıltaşı-Miltaşı-Jips: Sivas ve çevresinde yapılan araştırmalarda bölgenin geniş jips tabakaları ile örtülü olduğu müşahade edilmiştir. Bu birimlerin jeokronolojik olarak sınıflandırılması otoriteler tarafından farklı yorumlanmıştır. Bunun sebebi bu tabakalarda yapılan çalışmalarda hiç fosil kalıntılarına rastlanmamasıdır. Diğer sebebi ise jipslerin hidrasyon neticesinde şişmesi ve olduğu yerden hareket etmesi nedeniyle sabit bir stratigrafisinin olmamasıdır. Bu nedenle diğer birimlerle olan ilişkileriyle jipslerin yaşını tayin etmek yanlış sonuçlara götürecektir (Kurtman,1970).

Jipslerin su ile teması sonucu karstlaşma meydana gelmekte ve kaynaklar oluşmaktadır. Suyu karşı dirençsiz nitelikte bulunan bu birimler çoğu zaman sahada diğer kayaç türleri ile karışık vaziyette bulunmaktadır. hidrojeolojik olarak suda kolaylıkla çözünmesi ve sahada oldukça yaygın olması nedenleriyle kaynakların içme kalitesini nispeten bozmaktadır. Öyle ki çalışma sahasında daha çok Köseadağ formasyonundan uzakta kalan ve tortul kayaların yayılım gösterdiği alanlarda bulunan kaynaklar genellikle daha kireçli ve içim olarak nispeten kalitesiz olurken kırıklar neticesinde meydana gelen Köseadağ formasyonu merkezli kaynaklarda su kalitesi nispeten daha yüksektir.

Alüvyon: Kil, silt, kum, çakıl taşı gibi farklı boyutlardaki kayaçların birikmesiyle oluşan bu sahaların geçirimsizlik ve gözeneklilikleri kil haricinde oldukça yüksektir. İyi bir akifer özelliği taşımaktadır.

Genel anlamda çalışma sahasının hidrojeolojik özelliklerine bakıldığında kireç taşları ve volkanik kökenli kayaçların tektonizmaya uğrayan ve tüf gibi yumuşak özellikteki kırılma alanları az da olsa akifer özelliği taşıdığı görülmektedir. Bu birimler küçük boyutlu boşalılara sahip eklem ve çatlak kaynaklarını oluşturmaktadır. Kireçtaşları genellikle geçirimli, volkanik tüfler geçirimli, diğer plütonik birimler az geçirimli-kırılmaların olmadığı yerde nispeten geçirimsiz, jips-kiltaşı-kumtaşı aralanmasından oluşan formasyonlar az geçirimli ve ofiyolitik karmaşığı genelde geçirimsiz özellik taşımaktadır. Meydana gelen bütün membalar geçirimli birimlerin geçirimsiz birimler ile olan kontakları boyunca yer alır.

2.2. Çalışma Sahasının Yer Altı Suları ve Kaynakları

Havzanın yağış aldığı sürede suyun bir miktarı bitki örtüsü tarafından tutulur. Tutulan su, ya buharlaşarak atmosfer nemine karışır ya da bitki gövde ve köklerinden toprak altına sızar. Bitki örtüsünden yoksun sahalarda toprak yarılmamış olacağından bu sahalarda yağış, yüzeyde 1-2 cm genişliğinde çukurlar açarak sızmayı engeller. Bitkiler sayesinde topraktan süzülen su, toprak içinde küçük gözenekleri su ile doldurmaktadır. Yer çekimini etkisiyle gözeneklerdeki bu su, daha aşağılara süzülerek yer altı suyunu meydana getirir. Bu suyun kaynak olarak çıkarılması yerel dinamikler tarafından belirlenir ve bu miktar iklim özelliklerine göre farklılık arz eder (Gupta,1993).

Suyun yeraltına sızma organizasyonu sonrasında farklı dinamiklerin etkisiyle suyun yeryüzüne ulaşması sonucunda kaynaklar meydana gelir.



Fotoğraf 12: Değirmentaş Köyü’nde sulama amaçlı kullanılan bir yamaç kaynağı

Bu dinamikler; faylanmanın etkisiyle oluşan fay kaynakları, litolojik özelliğinden dolayı suya hassas olan karst kaynakları, kayaçların stratigrafik özelliğinden dolayı meydana gelen yamaç kaynakları, drenaja bağlı olarak hâsıl olan talveg kaynakları ve beşeri münasebet neticesinde yeryüzüne çıkarılan artezyen kaynaklar şeklinde özetlenebilir (Erinç, 2012).

Bu bağlamda çalışma sahasındaki kaynakların incelenmesi neticesinde yamaç kaynakları, talveg kaynakları, artezyen kaynakları ve fay kaynaklarının olması beklenir. Havza içinde kullanılan kaynakların çoğu yamaç kaynaklarıdır. Sızma faaliyeti sonrasında satürasyon zonunda biriken suyun yer altında eğim boyunca yumuşak kayaçlardan yol bularak yamaç ve sırtlardan yeryüzüne çıkış bulmasıyla oluşan kaynaklar, sahada kaynaklar içinde en çok rastlanan durumdur. Yerleşim yerlerinin plato satırlarında, yamaç içlerinde kurulmuş olması ve sızma faaliyetinin yüksek ve nispeten az eğimli plato satırlarında maksimum dereceye ulaşması, daha aşağıda kalan yamaçlarda bu kaynak türünün artmasına sebep olmuştur.



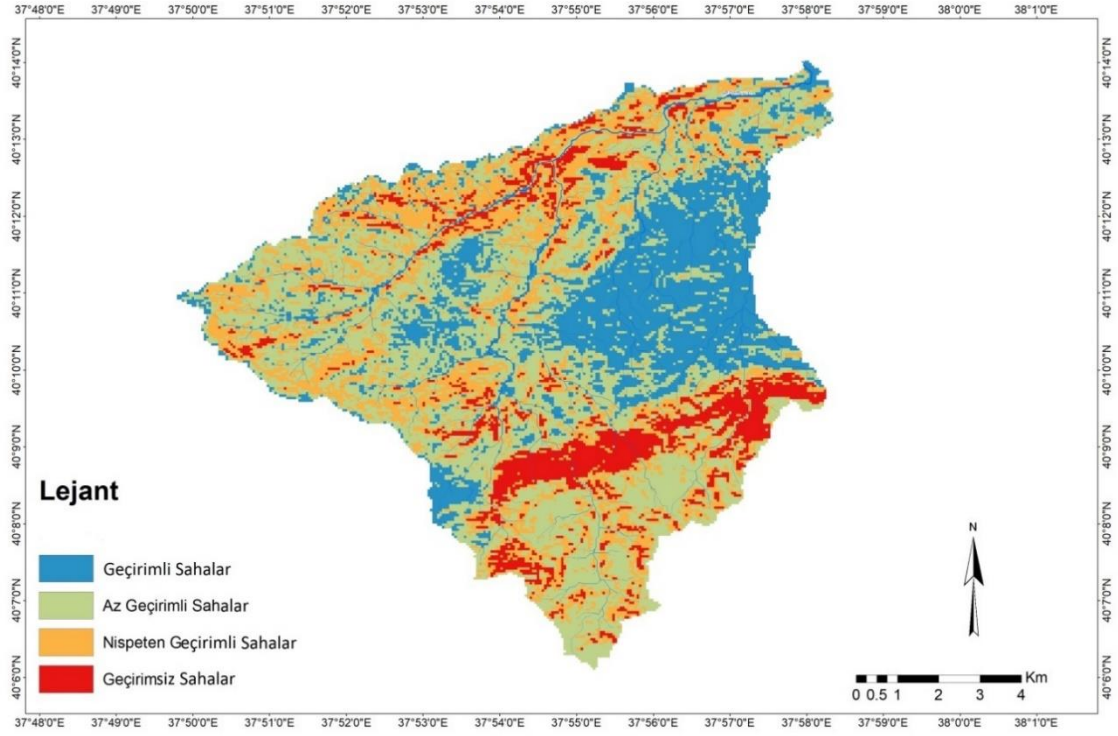
Fotoğraf 13: Akpınar Deresi vadisi içerisinde bir talveg kaynağı

Talveg kaynakları ise akarsu drenaj sistemine bağlı olarak, talveg hattı boyunca sızmış ve çıkış noktası bulunduğu yerde yeryüzüne çıkmış kaynaklardır. Çalışma sahasında ikincil ve üçüncül kolların eğimin nispeten azaldığı yerlerde görülmektedirler.

Faylanmanın genel itibarıyla Ekinözü ve çevresinde yakından izlenmesi bu sahadaki kaynakların ortaya çıkışında tektonizmanın etkili olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan fay kırığının çalışma sahasının yüksek kesiminden geçmesi nedeniyle bir yer altı suyunu kesmesi ihtimalini düşürmektedir.

Kaynakların akım miktarlarındaki değişim, iklime bağlıdır. Yamaç kaynaklarında kurak devrede genel bir azalma görülse de çoğu kaynak kurumaz. Talveg kaynakları genel itibarıyla kurak devrede kurur ve ilkbahar ayında akışa geçer.

Sahanın hidrojeolojik özellikleri, bitki dağılışı ve eğim faktörünün birlikte değerlendirilerek analiz edilmesi sonucunda çalışma sahasında yer altı suyunun nerelerde yoğunlaştığı ve suyun kalitesi üzerinde çıkarımlarda bulunulabilir.



Şekil 16: Çalışma sahasının geçirimsizlik dereceleri haritası

Eğim ve kayaçların geçirimsizlik dereceleri temel olarak oranlanan haritada koyu renk ile gösterilen alanlar, sızma faaliyetinin yüksek olduğu ve muhtemel potansiyel kaynakların var olduğu sahaları meydana getirmektedir. Bu temele ek olarak faylanmanın ve bitki örtüsünün yoğun olduğu sahaların sızma faaliyetinde etkin olacağı değerlendirilmektedir (Şekil 16).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇALIŞMA SAHASINDA YÜZEY SULARI

Hidrolojik döngünün topografya ile münasebetine göre şekil alan su, farklı etkenler altında bazı durumlarda dinamik bazı durumlarda durağan, iklimin içinde bulunduğu ekolojik ortama olan etkisi neticesinde temporal olarak bazen mevsimsel bazen devamlı, jeolojik özelliklerine göre ise bazı yerlerde geçirgen bazı yerlerde geçirimsiz özellik sunmaktadır.

Suyun jeolojik nitelikleri bakımından geçirimli satırlarda nasıl bir süreç izlediği bir önceki konuda anlatılmış olup, yüzey sularının meydana gelmesini sağlayan geçirimsiz satırların da nitelikleri ortaya konmuştur. Suyun durağan ya da dinamik özellikleri ise litoloji, suyun kapladığı alan ve kütlesi gibi birden çok etkene bağlıdır. Rölyefin çanaklaştığı veya herhangi bir etken münasebetiyle aşınım faaliyetleri sonucunda çukur halini alan yapının içine dolan sular durgun (durağan) suları oluştururken, litolojik eğimin suyu akışa geçirdiği ve ivme kazandırdığı sulara genel olarak akan (dinamik) sular denilebilir. Dinamik sular, doğal yoldan akış yolunun kapanması sonucunda ya da beşeri olarak önüne set çekilerek durağan hale getirilebilirler. Suyun temporal olarak sınıflandırılması ise genel olarak mevsimsel ve devamlı olmasıyla ilgilidir. Genellikle kurak ve yarı kurak iklimlerin hâkim olduğu, beslenme koşullarının kayıpları telafi edemediği ekosistemlerde kurak devrede ortadan kalkan akarsular, yağışın yüzeysel akışı desteklediği devrelerde yeniden ortaya çıkarak mevsimsel akarsuları meydana getirir. Varlığı, belirli etken ve dönemlere bağlı olan bu gibi akarsulara mevsimlik akarsular denirken debisinde değişmeler olsa da hiçbir dönemde kurumayan akarsulara devamlı akarsular denir.

Akarsu rejimi başta olmak üzere, bunu etkileyen iklim, topografya, bitki örtüsü, litoloji ve nispeten beşeri faktörlerin üzerinde etkili olduğu düzensizlik katsayısı sahanın rejimini yorumlamada ve planlama safhasında istifade edilmesi zaruri olan bilgilerdir. Özellikle yağış miktarı ve rejimi, don süresinin uzunluğu, kar yağış miktarı, zamanı ve süresi hususları itibariyle iklim şartları, birinci derecede akarsu rejimi üzerinde etkilidir (Erinç, 1957). Önemine binaen iklimle ilgili bu hususlar birinci

bölümde açıklanmıştır. Bu nedenlerin tabii sonucu olarak ortaya çıkan yıl içindeki düzensizlik katsayısı 20 civarındadır. Yani havzadaki akarsularda yıl içinde akım miktarı 20 katına kadar oynaklık gösterebilmektedir. Bu oynaklığın sebebini hiç şüphesiz İç bölgelerin akarsu rejimiyle açıklamak mümkündür. Deniz etkisinden uzak, kontinental şartların vuku bulduğu, ilkbahar aylarında Köseadağ'da karların erimesiyle akımın yükseldiği, böylelikle akımın yağış miktarından çok, sıcaklık ile ilişkili olduğu bir akarsu rejimi çalışma sahasında hâkimdir (Erinç, 1957). Mamefih nisan ve mayıs aylarında akım miktarının maksimum seviyede seyretmesi, yağış miktarının artmasıyla değil, 2600 metrelerde zirve hattına sahip Köseadağ silsilesindeki karların sıcaklıkların yükselmesiyle erimeye başlayarak yüzeysel akışa katılmasıyla. Yaz aylarında sıcaklıkların maksimuma çıkması ve buharlaşmanın artması, mevsimlik akarsuların kurummasına, dolayısıyla akımın minimum seviyelere düşmesine sebep olur. Bu iki dönem arasındaki akım farkını ortaya koyan düzensizlik katsayısı ortaya koyulan sebepler neticesinde 20 katına kadar sene içerisinde değişiklik arz etmektedir. Düzensizlik katsayısı, alt havzalar başlığı altında detaylı açıklanmıştır.

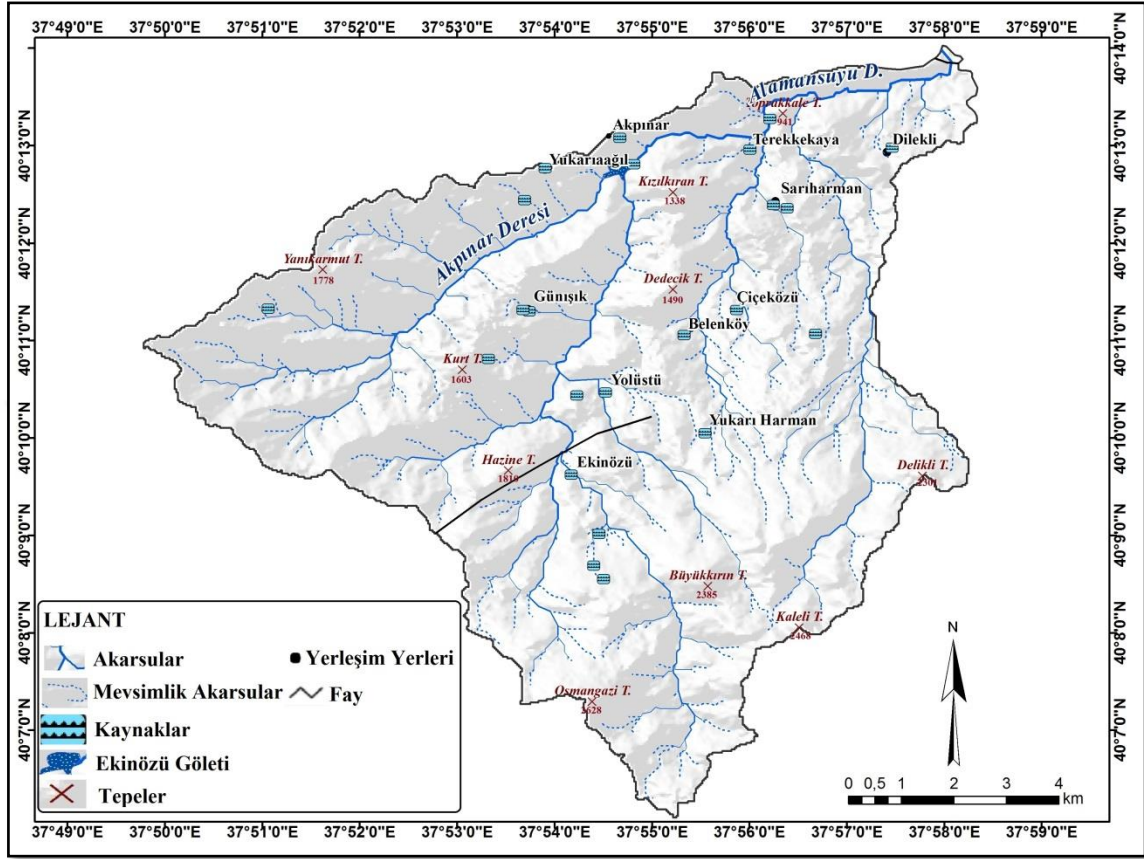
Çalışma sahası incelendiğinde dinamik/durağan, mevsimlik/sürekli nitelik gösteren yüzey suları karakterize edilebilir. Çalışma sahasında eğimin genel olarak yüksek olması, dar ve derin vadilerin genel topografyayı betimlemesi doğal bir göl oluşumunu engellemiştir. Ancak sahanın içinde enerji temin etmek amacıyla yapay bir göl inşa edilmiştir. Diğer taraftan mevsimsel ve devamlı akarsuların hâkim olduğu Alamansuyu Deresi kollarıyla birlikte ayrı alt başlıklar olarak incelenecektir.

3.1. Çalışma Sahasında Akarsular

Atmosferik nemin değişik tiplerde yağışa geçmesi ve toplanması sonrasında bitki örtüsünden tekrar havaya karışan ve infiltrasyona uğrayan kısmı dışında topografya yüzeyinde görülen su, yüzey sularını teşkil eder. Su, bulunduğu koşulların denetiminde topografya yüzeyi boyunca hareket eder; topografyayı etkiler ve ondan etkilenir. Eğim yönünde meydana gelen akış, çanaklarda birikerek gölleri oluşturur.

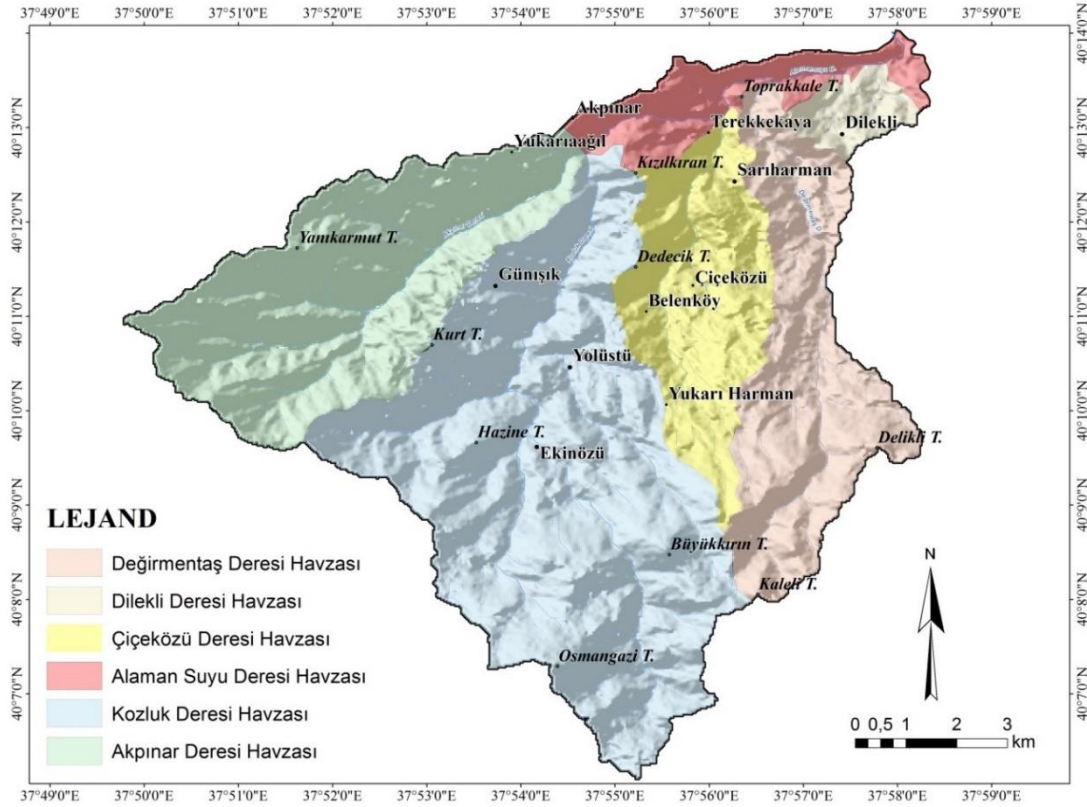
Suyun geçirimsiz ve eğimli arazide bir yatağa tabi olmaksızın yüzeysel akışa geçmesine seyelan denir. Litoloji üzerinde kendisine yol bulan ve bulduğu yolu derine kazın su, bu aşındırma sonucu kendisine yatak yapar. Bir yatak boyunca akan bu sular

akarsuyu oluşturur. Alamansuyu Deresi'nin tarif edildiği gibi birçok kolu mevcuttur. Bunlardan bazıları mevsimsel olup, yazın kurumaktadır (Şekil 17).



Şekil 17: Çalışma sahasının hidrografi haritası

Alamansuyu deresinin drenaj ağı dandritik özellik taşımaktadır. Ekinözü köyünün kuzey ve güneyindeki tali kollarda fay kontrollü dandritik drenaj görülmektedir. Bunun dışında kayaçların ihtiva ettiği yapısal farklılıklar drenaj ağı üzerinde çeşitlilik sunar. Ofiyolitik seriye ait litolojik birimler üzerinde gelişen killi, altere olmuş arazide dandritik ağın tali kolları daha geniş özellik kesbetmektedir. Bunun dışında kumtaşı ve miltaşı gibi daha çok çalışma sahasının kuzeydoğusundaki vadileri işgal eden alanlarda geçirimsizliğin artmasıyla ilişkili olarak tali kol sayısı azalmış olup, tali kolların genişlemesi nispeten daha zayıftır (Şekil 18).



Şekil 18: Alamansuyu Deresi Havzası'nın alt havzaları

3.1.1. Akpınar Deresi

Çalışma sahasının ikinci büyük kolunu oluşturan Akpınar Deresi, Zara ve Koyulhisar ilçelerini birbirinden ayıran Köseadağ'ın kuzeybatı zirvelerinden kaynağını alır (Fotoğraf 14). Dandritik drenaj özelliği gösteren Akpınar Deresi, Günışık köyünün 2,5 km güneybatısından Oluklugöze Deresi'ni bünyesine katarak kuzeye doğru akışına devam eder. Her iki yamacın litolojik farklılığından dolayı farklı aşınma seviyeleri görülmüş ve sahada asimetrik vadi şekli ortaya çıkmıştır. İçinde aktığı yatağın jeomorfolojik özelliği nedeniyle, havzasının doğu yamaçlarına göre batı yamaçlarından daha etkili bir beslenime sahiptir. Doğru yamacının batı yamacına göre daha düşük irtifada olması ve batı yamaçların geriye aşınım faaliyetinin doğu yamaçlarına göre daha ilerlemiş olması batı yamacında akarsuyu besleyecek yan kolların oluşmasına daha fazla imkân vermiştir.



Fotoğraf 14: Akpinar Deresi'nin kaynak kesiminin görünümü

Günişık köyünün batısından geçen dere, Dedemçayırı ve İsinin Dere gibi tali kolları bünyesine katarak kuzeydoğuya yönelir ve burada Ekinözü Göleti'ne ulaşır. Oluklugöze, Dedemçayırı ve İsinin Dere gibi tali kollar mevsimlik akarsular olup, temmuz ve kasım arası devrede kuru mahiyettedir.

Kaynağını aldığı sahadan kuzeye doğru kumtaşı gibi aşınması nispeten daha kolay olan kayaçların bulunması yatağın bu sahada havzasını genişletmesini kolaylaştırmıştır. Daha güneyde topografyanın andezit mostraları gibi dik yamaçlar oluşturacak kadar sert ancak aşınma derecesi yüksek olan yerlerinde akarsu havzası daralmış, akarsu bu alanda yatağını daha çok derine kazmış ve yatak ile havza kenarlarında diklikleri meydana getirmiştir (Fotoğraf 15). Derine aşınmanın yanı sıra yatak eğiminin de kuzeye doğru daha da artması akış hızını bu alanda Akpinar Deresi için maksimum seviyeye çıkarmıştır. Eğimin bu noktada artması derenin hızı üzerinde belirleyici etken olmuştur. Kinetik enerjinin kütle ile hızın karesinin çarpımına eşit olduğu ilkesinden hareketle eğimin akış üzerindeki etkisi anlaşılabilir (Karataş, 2017).



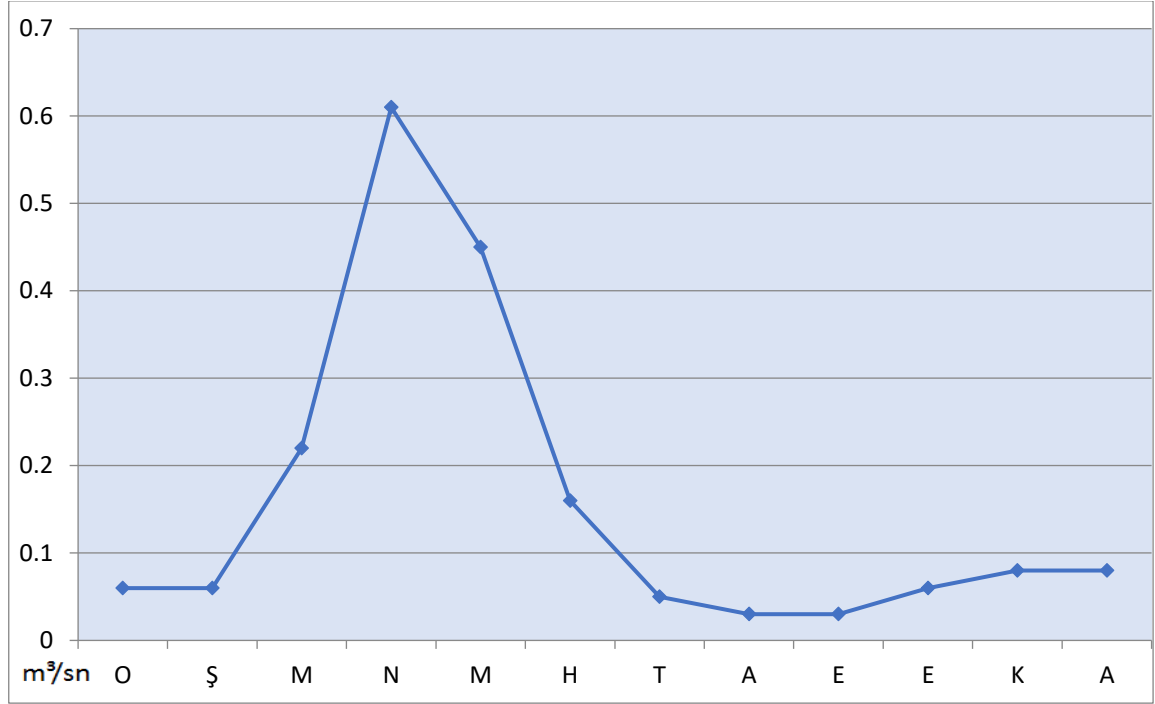
Fotoğraf 15: Dirençli kayalar üzerinde derine kazma (Günüşık kuzeyi)

Diğer taraftan Akpınar Deresi, kumtaşı, şeyl, çakıltası formasyonu boyunca dirsekler oluşturmada akarken magmatik kökenli kayalar üzerinde menderesleri meydana getirmiştir. Eğimin artması akımı arttırırken, derenin bu kesiminde litolojinin aşınmaya direnmesi, bu sahada oluşan eşğin etkisiyle eğim değerlerinin düşmesine ve akarsuyun kıvrımlar yapmasına neden olmuştur.

Akpınar Deresi'nin kaynağını aldığı Oluklugöze Deresi'nden Ekinözü Göleti'ne kavuştuğu yere kadar uzunluğu yaklaşık 8,5 km'dir. Havzanın çevresi 24 km olup toplam yağış alanı 19 km²'dir. Yukarıda belirtildiği üzere aşınma farkından dolayı asimetrik vadi görünümü sergileyen vadinin batı yamacının alanı 13,3 km² iken doğu yamacı 6,7 km²'dir. Oluklugöze Deresi'nde ortalama yükseklik 1940 m'dir. Ekinözü Göleti'ne karıştığı yerde yükseklik 1120 m'dir. Buradan hareketle kaynak ve gölete boşaldığı alandaki yükseklik farkı 820 m'dir. Derenin uzunluğu ile iki nokta arasındaki

yükseklik farkı göz önüne alındığında her yüz metrede yaklaşık 10,3 m ağıza doğru irtifa düşmektedir.

Yıllık ortalama akım miktarı 0,16 m³/s olan Akpınar Deresinde DSI tarafından düzenli yapılmış bir ölçüm olmayıp var olan veriler Ekinözü HES projesi kapsamında yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak temin edilmiştir (Şekil 19, Tablo 5).



Şekil 19: Akpınar Deresi'nin aylara göre ortalama akım grafiği (m³/s)

Akpınar Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarları incelendiğinde ilkbahar aylarında en yüksek, yaz aylarında ise en düşük akımın olduğu görülmektedir. Akpınar Deresi, İç Anadolu akarsularına ait rejim karakteri göstermektedir. İlkbahar aylarında Köseadağ'da karların erimesiyle yükselen debi miktarıyla özdeşleşen dere, çalışma sahasında bu özelliğiyle ılıman karasal bölgelerdeki kar rejimli akarsulara örnek teşkil eder. Sonbahar aylarının nispeten yağışlı geçmesi akımı arttırmış buna karşılık kışın don olayı nedeniyle ortalama akım azalmıştır. Havzada hiçbir ayın ortalama akım değeri 1 m³/s'nin üzerine çıkamamıştır. Netice itibarıyla Akpınar Deresi Havzası'nda yağıştan çok sıcaklık faktörünün akım üzerinde baskın olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Akpınar Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarları (m³/s)

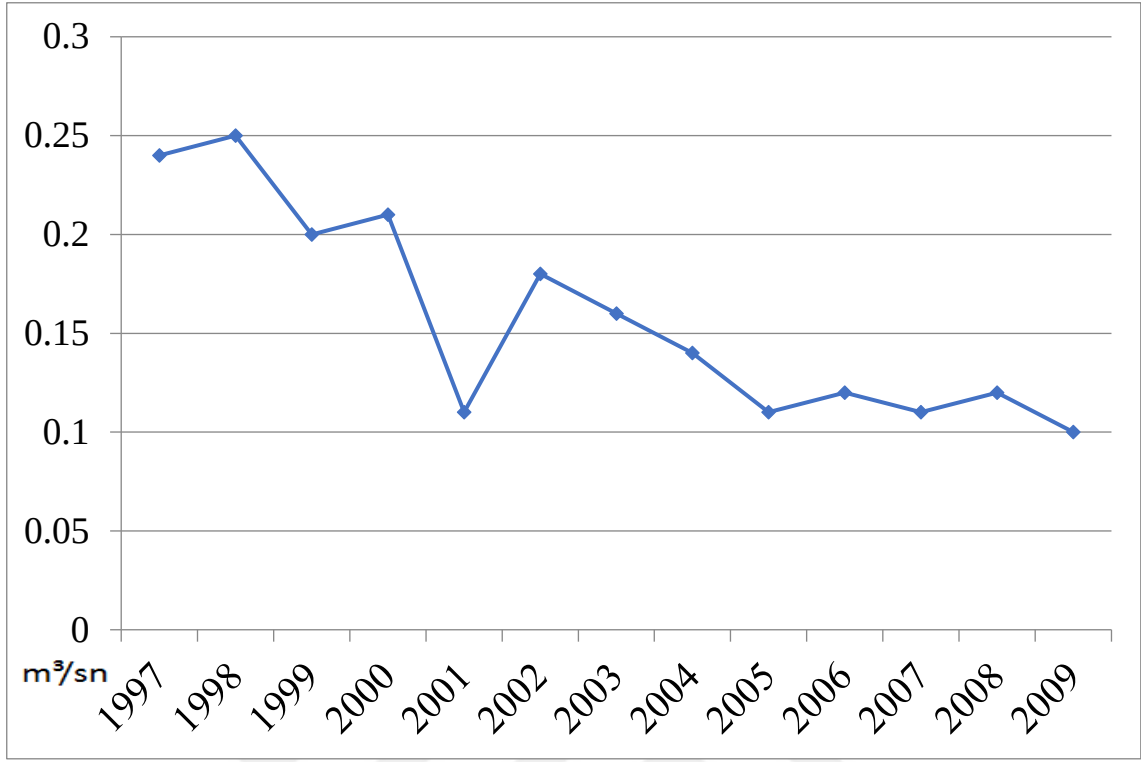
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Akpınar Deresi	0,06	0,06	0,22	0,61	0,45	0,16	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,08

Ortalama akımın en fazla olduğu dönem ile en az olduğu dönemin oranına düzensizlik katsayısı denir. Düzensizlik katsayısı herhangi bir noktadan geçen su miktarının minimum ve maksimum değerlerini vereceğinden taşkın, zirai sulama ve akarsu yatağına bırakılan can suyu miktarı gibi unsurlar üzerinde oldukça önemlidir. Düzensizlik katsayısına göre yıl içinde akış miktarı 20 katı kadar artmaktadır (Tablo 6). Akpınar deresinin debisinin oldukça düşük olması ve yaz aylarında mevsimlik akarsuların kuruması yağışlı dönemlerde bu artışın herhangi bir taşkına sebep olmasını engeller. Aylara göre düzensizlik katsayısı yıl içerisindeki değişimi temel alırken akarsuyun yıllar içinde toplam yıllık akış miktarında sergilediği değişimlerin tespiti için yıllara göre düzensizlik katsayısının dikkate alınması lazım gelir.

Tablo 6: Akpınar Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m³/s)

Ort. Akımın En Fazla Olduğu Ay	Ort. Akımın Maksimum Değeri	Ort. Akımın En Az Olduğu Ay	Ort. Akımın Minimum Değeri	Düzensizlik Katsayısı
Nisan	0,61	Ağustos-Eylül	0,03	20,33

DSİ'nin 1997-2009 yılları arası istasyon verilerine göre yıllık ortalama akım miktarı genellikle her geçen yıl azalmaktadır (Şekil 20). Söz konusu son ölçümün 2009 yılında yapıldığı göz önüne alındığında günümüzde bu değer daha da azalmış olacağı değerlendirilmektedir. Yıllar bazında en düşük ortalama 2009 yılında gerçekleşmiş olup, bu sene toplam ortalama akım 0,1 m³/s'dir. Ölçüm yapılan yıllar arasında 1998, 0,25 m³/s ortalama ile yıllık akım miktarının maksimum seviyeye çıktığı yıl olmuştur. Temin edilen verilere göre Akpınar Deresinin yıllar arası düzensizlik katsayısı 2,5 olarak tespit edilmiştir. Akpınar Deresi'nin akımı, ölçüm yapılan yıllar arasında 2,5 kat değişiklik arz etmiş, bu değişiklik ise 9 yılda 2,5 kat azalma şeklinde belirmiştir (Şekil 20).



Şekil 20: Akpınar Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m³/s)

3.1.2. Kozluk Deresi:



Fotoğraf 16: Kozluk Deresi'nin kaynağını aldığı Köseadağ Silsilesi (Nisan-2019)

Alamansuyu Deresi'nin en büyük kolunu oluşturan Kozluk deresi, adını Ekinözü köyünün güneybatısında havza içinde yetişen ceviz ağaçlarından almaktadır.

Kösedağ silsilesine bağlı Osmangazi tepelerinden kaynağını alan Ekinözü kolu, kuzeybatı yönünde dirsekler yaparak akmaktadır. Ekinözü köyünü geçtikten sonra Hazine Deresi kolunu kendine katar ve geniş bir dirsekle kuzeybatı yönüne uzanır (Fotoğraf 17).



Fotoğraf 17: Ekinözü kolunun Hazine Deresi'yle birleştiği saha

Dandritik drenaj sistemine sahip akarsularda kancalı bir şekilde birbirine bağlanan kolların oluşması havzada etkili olan faylanmalarla ilgilidir. Bu alanda da Ekinözü kolunun geniş bir dirsekle kanca oluşturarak kuzeydoğuya yönelmesi, bu sahadaki tektonik hatların sonucudur (Şekil 18). Buradaki faylanma sonucunda Ekinözü kolu, kuzeydoğu doğrultulu Kurt Deresi kolunu kendine katar. Buraya kadar hazine deresi kolunun 2 km'lik uzunluğuyla beraber 11,3 km mesafe kat eden Ekinözü kolu, kuzeybatıya yönelir. Bu doğrultuda 1,3 km akmaya devam eden Ekinözü kolu kuzeybatıdan kendisine katılan Yolüstü koluyla birleşerek Kozluk kolunu oluşturmaktadır.



Fotoğraf 18: Osmangazi Tepesi'ne kuzeyden bakışla drenaj ağı'nın görünümü

Yolüstü kolu ise Ekinözü koluna paralel ve bu kolun doğusunda, Büyükkıran Tepesi'nden kaynağını almaktadır. 6,4 km uzunluğa sahip olan kol, kuzeybatı yönünde akarak Yolüstü köyünden geçer ve Ekinözü koluyla dirsek yaparak birleşir. Bu birleşme doğu yönünde geniş bir dirsekle oluşur ve sahadaki faylanmanın kanıtı niteliğini taşımaktadır. Bu iki kolun birleşmesinden sonra dere, 4,9 km boyunca keskin dirsekler yaparak kuzeye doğru akar ve Ekinözü Gölet'ine dökülür. Döküldüğü yere kadar 23,9 km uzunluğa sahip olan Kozluk kolunun havzasının çevresi 35 km'dir. Havzanın yağış alanı ise 43,5 km²'dir. Ekinözü köyünün batısından ve Hazine Tepesi'nin kuzeyinden kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan fay, akarsuyun yatağında etkili olmuş ve sahada akarsu yatağı, faya göre şekillenmiştir.

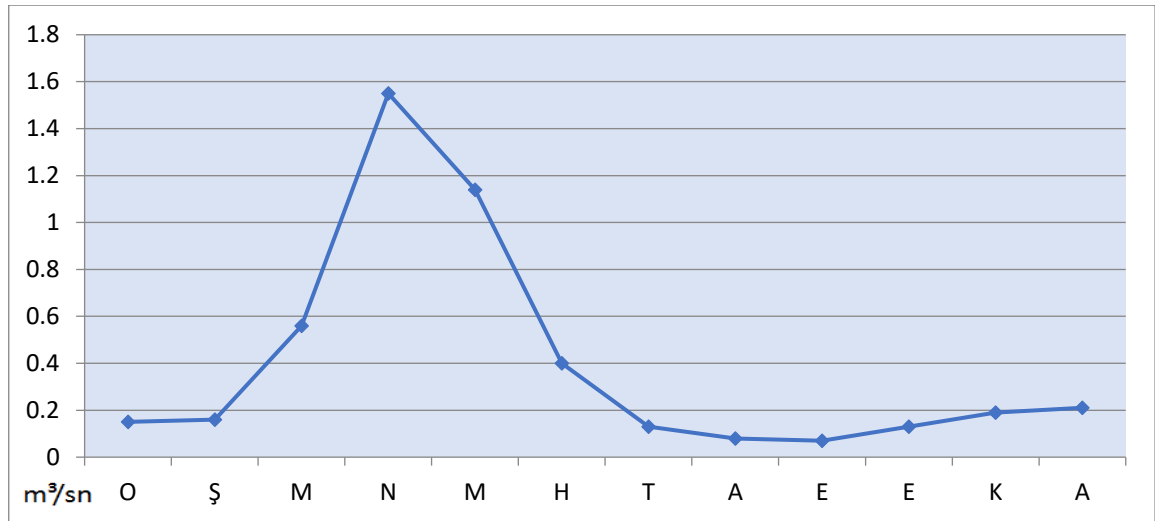
Havzanın morfometrik özellikleri incelendiğinde litolojik unsurların flüvyal süreç üzerinde meydana getirdiği farklılıklar tespit edilebilmektedir. Kozluk kolunun kaynağını aldığı Büyükkıran ve Osmangazi tepeleri hattı boyunca aşınma direnci yüksek olan granit, granitoid, monzodiorit gibi volkanik kökenli sert kayaların bulunması, vadilerin derine ve yana kazmasına engel olmuştur. Bu sahaların dere kollarının birleşmediği dolayısıyla güçlü bir akım gücüne ulaşmadığı yerleri de temsil etmesi sebebiyle vadi yamaçları birbirine yakın seyretmektedir (Fotoğraf 18).

Kumtaşı, şeyl ve çakıltası gibi aşınım faaliyeti daha yüksek birimlere çalışma sahasının kuzeyinde rastlanmaktadır. Bu sahada kaynakların da birleşmesiyle güçlenen akım miktarı vadi morfometrisini de etkilemiş ve derine/yana kazma faaliyeti artmıştır (Tablo 7). Litolojik faktörün en büyük etkisi Kurt Deresi ile Ekinözü kolu havzalarında görülmektedir. Öyle ki Ekinözü koluna göre çok daha düşük akıma sahip olan Kurt Deresi, litolojik yapının aşınmaya daha müsait kumtaşı gibi sedimanter kayalardan müteşekkil olması nedeniyle volkanik kökenli Ekinözü Havzası'na göre daha fazla yana aşınmış ve dere yatağı içinde sekonder vadilerin bu sahada yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Bu yönüyle yamaçlar arasında aşınım farklılığından dolayı asimetrik bir yapı kendini belli etmektedir.

Tablo 7: Kozluk Deresinin aylara göre ortalama akım miktarı (m³/s)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Kozluk Deresi	0,15	0,16	0,56	1,55	1,14	0,4	0,13	0,08	0,07	0,13	0,19	0,21

Dere yatağı üzerinde DSI'ye ait herhangi bir ölçüm olmamakla beraber mevcut veriler HES projeleri kapsamında yapılan çalışmalardan temin edilmiştir. Kozluk kolunun kollarıyla beraber yıllık ortalama akım değeri 0,39 m³/s'dir(Şekil 21).



Şekil 21: Kozluk Deresinin aylara göre ortalama akım grafiği (m³/s)

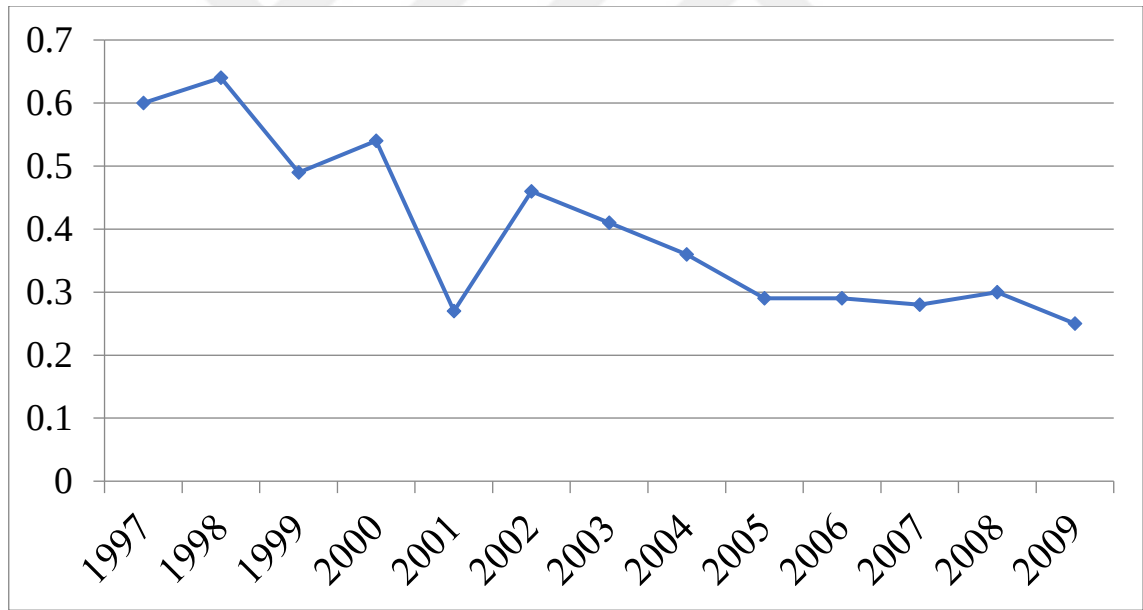
Kozluk Deresi ilkbaharda cereyan eden kar erimeleriyle debisini yükseltmiş, yazın debisi en aza inmiş ve bu akım değerleriyle karasal iklimlere ait akarsu görüntüsü sunmuştur. En fazla akım nisan ayına ait olup en az akım değeri ise temmuz ayına aittir. Debi, nisan ve mayıs aylarında 1 m³/s'nin üzerinde olup diğer ayların ortalaması bu

değerin altında kalmıştır. Yağışın minimuma indiği, buharlaşmanın arttığı ve mevsimlik akarsuların kuruduğu yaz devresiyle, kar erimeleri sonucu akımın doruk noktasına ulaştığı ilkbahar ayları arasında debinin yaklaşık 19 katı kadar değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8: Kozluk Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m^3/s)

Ort. Akımın En Fazla Olduğu Ay	Ort. Akımın Maksimum Değeri	Ort. Akımın En Az Olduğu Ay	Ort. Akımın Minimum Değeri	Düzensizlik Katsayısı
Nisan	1,55	Ağustos	0,08	19,3

Kozluk deresinin yıllara göre düzensizlik katsayısı incelendiğinde sonuç 2,56 olarak tespit edilir. En az ortalama yıllık akım miktarı 2009 yılında $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ile ölçülmüş olup, en fazla akım 1998 yılında $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Bu veriler ışığında Kozluk deresi yıllar içerisinde genel olarak 2,5 katı küçülmeye temayül etmiştir (Şekil 22).



Şekil 22: Kozluk Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m^3/s)

3.1.3. Alamansuyu Deresi:

Adı ulaşılamayan, alınamayan anlamlarından evrilerek bugünkü halini alan Alamansuyu Deresi'nden beşeri olarak faydalanmak, bulunduğu havza içindeki köylerin dere yatağından yüksekteki plato satırlarında kurulmuş olmasından dolayı oldukça zorlaşmıştır.

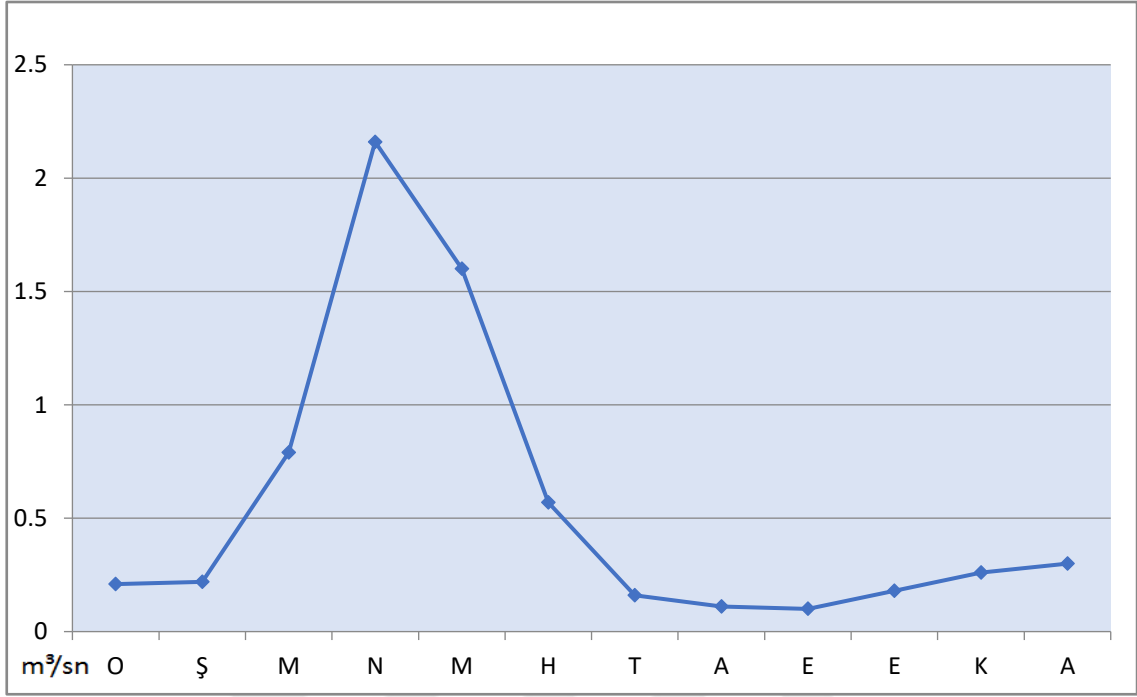
Ekinözü Göleti'nden sonra kuzeydoğuya yönelen Alamansuyu Deresi, içinde bulunduğu vadiyi dar ve derine aşındırmıştır. Her iki yamacın farklı aşınım dirençleri göstermesi sebebiyle asimetrik vadi şeklini meydana getirmiştir. Batı yamaçlarını andezit, bazalt, trakit gibi volkanik kökenli kayalar oluştururken doğu yamaçlarını bazik/ultrabazik magmanın metamorfizma ve hidrotermal alterasyon süreçlerinden geçerek dönüştüğü ikincil sedimentasyon ürünü ofiyolitik melanj serisine bırakmıştır. Dolayısıyla bu durum iki yamaç arasındaki farkı belirleyen unsur olmuştur. 1 km boyunca kuzeydoğu yönünde akan dere, geniş bir dirsekle doğuya yönelmektedir. 2,2 km boyunca dirsekler yaparak akar ve burada sırasıyla Çiçekközü, Değirmentaş ve Dilekli havzalarını bünyesine katar. Bu dereler mevsimlik olup yılın büyük kısmında kuru mahiyettedir. Mart ve haziran aylarında akışa geçen bu akarsulara ait havzaların litolojisini çakıltı, miltaş gibi aşınmaya müsait kayaların oluşturması, bu mevsimlik akarsuların geniş bir havzaya sahip olmasını sağlamıştır. Dilekli kuzeyinden itibaren KAFZ'nin etkisiyle çarpılan akarsu yatağı keskin bir dirsekle batıya yönelir ve bu alanda 0,7 km² ova oluşturarak 0,3 km sonra Kelkit Irmağı'na karışır.

Alamansuyu Deresi, Kozluk ve Akpınar kollarıyla beraber Kelkit Irmağı'na döküldüğü yere kadar toplam 39,2 km uzunluğa sahiptir. Ekinözü Göleti'nden ise 6,8 km olan ağıza uzaklık boyunca akım miktarı kolların birleşmesiyle çoğalsa da yapılan gölette su tutulması bu miktarı azaltmıştır. Gölet yapılmadan önce aylara göre ortalama akım miktarı Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarı(m³/s)

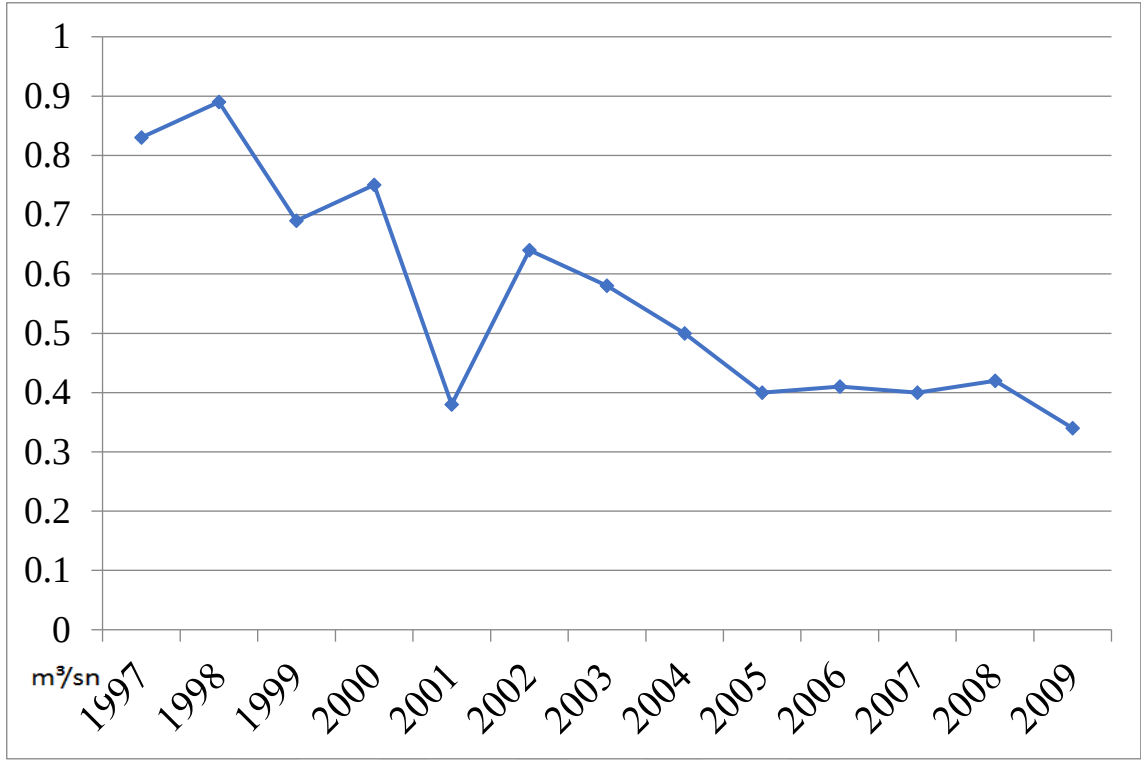
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Alamansuyu Deresi	0,21	0,22	0,79	2,16	1,6	0,57	0,16	0,11	0,1	0,18	0,26	0,3

Alamansuyu Deresi'nin aylara göre ortalama akım miktarları incelendiğinde sadece nisan ve mayıs aylarında 1 m³/s'nin üzerine çıktığı anlaşılr. En az ortalama akım değeri ise temmuz ve ağustos aylarında ölçülmüştür. Derenin yıllık ortalama akım değeri 0,55 m³/s'dir (Şekil 23).



Şekil 23: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre ortalama akım grafiği (m³/s)

Alamansuyu Deresi üzerinde ele alınan veriler ışığında maksimum akım değeri 1998 yılında ortalama 0,89 m³/s olarak hesaplanmıştır. 2000 yılında 0,75 m³/s olan ortalama akım miktarı bir sene sonra 2001 yılında 0,38 m³/s'ye kadar düşmüş ve ölçümü yapılan yıllarda ardışık iki yıl içerisindeki en yüksek yıllık düzensizlik katsayısına 1,97 oranıyla ulaşmıştır. Bu oran çalışma sahasında akım miktarının kısa sürelerde 2 katına kadar artıp azalabileceğini göstermektedir. Sahada ölçümü yapılan yıllar içinde en düşük akım miktarı 2009 yılında ölçülmüş olup bu miktar 0,34 m³/s'dir (Şekil 24). Yıllara göre maksimum ve minimum değerlerin düzensizlik katsayısı ise 2,6 olarak karşımıza çıkar. Yıllara göre akım değerleri incelendiğinde ölçümü yapılan 10 yılda akımın genellikle azalış eğiliminde olduğu tespit edilmiş olup, bu konu dördüncü bölümde ayrıntılı açıklanmıştır.



Şekil 24: Alamansuyu Deresi'nin yıllara göre düzensizlik grafiği (m³/s)

Alamansuyu Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı incelendiğinde akış üzerinde yıllık değişimin 21 katı kadar değişiklik tespit edilmektedir (Tablo 10). Alamansuyu deresi havzasının genel topografya şartları ve akarsu rejimi göz önüne alındığında, kurak geçen yaz döneminden önce gelen ilkbahar aylarında kar erimeleriyle akımın maksimum seviyeye çıkması, bu farklılığın temel nedenini oluşturur.

Tablo 10: Alamansuyu Deresi'nin aylara göre düzensizlik katsayısı (m³/s)

Ort. Akımın En Fazla Olduğu Ay	Ort. Akımın Maksimum Değeri	Ort. Akımın En Az Olduğu Ay	Ort. Akımın Minimum Değeri	Düzensizlik Katsayısı
Nisan	2,16	Ağustos-Eylül	0,1	21,6

Düzensizlik katsayısının diğer bir önemi ise sahada bulunan HES rezervuarında ihtiyaç duyulan suyun depolanma periyodudur. Hiç şüphesiz haziran ayına kadar akımın yüksek olması sebebiyle ihtiyaç duyulan su miktarında sorunlar yaşanmazken, temmuz ve ekim ayları arasında sistemin ihtiyaç duyduğu su miktarını karşılaması daha uzun

süreleri gerektirmektedir. Bu uzun süren su ihtiyacı neticesinde akarsu yatağına bırakılan can suyu miktarı da düşmektedir.

Alamansuyu Deresi'nin üzerine yapılan Ekinözü HES projesi kapsamında akım değerlerinde ciddi değişimler meydana gelmiştir. Proje sahasında Sivas İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 9 Kasım 2010 tarihli yazısına istinaden dere yatağına bırakılması gereken su miktarı yağışlı dönem olan mart-nisan-mayıs aylarında 0,075 m³/s olarak belirlenmiştir (Fotoğraf 18). Normal seyrindeki ortalama akımı bu devrede toplam 11 milyon 793 bin 600 m³ olan Alamansuyu Deresi'nin akım miktarı 3 aylık ortalama toplam 583 bin 200 m³'e düşmüştür. Yağışlı sayılan bu üç aylık dönemdeki yataktan eksilen toplam su miktarı 11 milyon 210 bin 400 m³ olarak karşımıza çıkar. Yani akım % 95 oranında rezervuarda tutulmaktadır.



Fotoğraf 19: Nisan ayında Alamansuyu Deresi'ne bırakılan can suyu

Kurak geçen diğer aylarda bu miktar aynı kurum tarafından 0,050 m³/s olarak hesaplanmıştır. Akım miktarındaki bu ciddi azalış akarsu yatağında ciddi değişimlere ve küçülmelere sebep olmuştur. Akarsuyun rejimi düzensiz olup akışa geçen suyun büyük

miktarı ilkbahar aylarında temin edilmektedir. İklim değişimleri nedeniyle son yıllarda meydana gelen zamansal kaymalar ve kurak dönemlerle akımın daha da düşmesi gibi nedenler, can suyu miktarının hesaplanmasında dikkate alınmadığından, ciddi problemlere gebe dir. Çalışmaların tekrar yapılarak iklim değişimlerinin havzaya etkisi, akış dönemlerinin düzenli ve periyodik olarak takibinin yapılması elzemdir (Yıldız, 2019).

3.2. Ekinözü Göleti:

Çalışma sahasında doğal göl olmayıp yapay olarak elektrik üretmek amacıyla 2015 yılında Ekinözü Göleti inşa edilmiştir. Ortalama 1.300 m yükseltide bulunan göletin, sedde yüksekliği 15 m'dir. Barajın kret uzunluğu ise 53 m'dir. Gölün toplam alanı 5,7 km²'dir. Beton malzeme kullanılarak yapılan gölette gerekli tedbirler alınmış olup gölet sahası beşeri etkilerden korunmuştur.

Göletin kaynağı kuzeyden gelen Akpınar ve Kozluk dereleridir. Gölet bu iki derenin yardığı vadilerin kavuştuğı alana kurulmuştur. Çevresinde yerleşme ya da tarım arazisi olmadığından ve çevresinin vadi yamaçlarıyla kapalı olmasından dolayı sadece enerji temini için kullanılabilir. Su ancak türbinlere verildikten sonra aşağı çığııda kullanılabilir duruma gelmektedir.

Göl derinliği sedde gerisinde nisan ayında 10 m olmakla birlikte Kozluk ve Alamansuyu vadilerine doğru derinlik azalmaktadır (Fotoğraf 19). Bu derinlik İç Anadolu akarsu rejiminin klasik görünümüne paralel olarak yazın minimum seviyeye iner. Bu azalmayla beraber gölün alanında ciddi daralmalar meydana gelir. Gölün derinliğinde meydana gelen bu yıllık hareketlilik suyun kalitesini de etkilemektedir. Öyle ki kurak dönemde gölde tutulan su miktarını optimum seviyede tutmak için can suyu olarak bırakılan su, ciddi oranda düşürölür. Bunun sonucunda gölet, nispeten gidegensiz durumda kalır. Buharlaşmanın da etkisiyle bu dönemde suyla birlikte bulunan madde miktarının, suya oranı artar ve suyun kalitesinde değişime sebep olur. Gölet derinliğinin maksimuma ulaştığı ilkbahar dönemlerinde suyun tekrar dinamik hale gelmesiyle görüntü normale döner.



Fotoğraf 20: Mayıs ayında Ekinözü Gölü

Kuzey-güney yönünde uzanan dere, dik vadi yamaçları tarafından çevrili olması nedeniyle güneşi sadece öğle ve öğle vaktine yakın zamanlarda almakta; böylece sudaki buharlaşma miktarı en aza inmektedir.

Hidrojeolojik olarak ofiyolitik melanj gibi çoğunlukla geçirimsiz arazi üzerine kurulmuş olması, suyun yeraltına sızmasını engellemiştir (Fotoğraf 21). Onun dışında HES için diğer önemli faktör olan akış hızı, bu noktada eğimin artmasıyla oldukça yükselmiş olduğundan göletten maksimum fayda sağlanmıştır.

Diğer yandan Akpınar ve Kozluk derelerinin vadi yamaçlarında eğimin fazla olması, aşınmayla birlikte dereye taşınan madde miktarını arttırmakta, dolayısıyla gölet tabanını doldurarak sistemin ömrünü kısaltmaktadır. Özellikle ilkbahar aylarında akımın artmasıyla gölete taşınan madde miktarı yükselir. Kurak dönemde ise taşınan madde miktarı minimum seviyededir. Bu süreci hızlandıran diğer bir faktör ise hayvancılık faaliyetleridir.



Fotoğraf 21: Ekinözü Göleti ve yakın çevresinin görünümü

Vadi yamaçlarını yüksek çayırlar katına çıkmak için kullanan hayvanlar, dere yatağıyla gölet tabanına taşınan madde miktarını arttırmaktadır. Bu duruma önlem olarak suyu gölete taşıyan vadi yamaçları boyunca taraçalar kurulması, vadi yamaçlarının ağaçlandırılarak litolojik döküntünün azaltılması gibi yöntemlerin fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Alamansuyu Deresi'nin çoğu tali kolunun mevsimlik akarsulardan hasil olması, akım miktarının nispeten düşük olması ve yıllık düzensizlik katsayısının oldukça yüksek olması nedeniyle içinde canlı yaşamı sınırlıdır. Bu nedenle göletten kaynaklı canlıların olumsuz etkileneceği bir durum söz konusu değildir.

3.3. Çalışma Sahasının Su Kalitesi

Su kalitesine dair problemler çalışma sahası açısından her ne kadar ciddi bir boyutta olmasa da önlem alınmadığı takdirde su kaynaklarından istifade edilmesine mani durumlar ortaya çıkabileceği değerlendirilmektedir.

Su kalitesini etkileyen faktörler, genel hatları itibariyle fiziki ve beşeri unsurlar altında izah edilebilir. Fiziki unsurlar altında topografik, iklim ve jeolojik şartların su kalitesine etkileri üzerinde durulurken, beşeri unsurlar içinde dere yatağına bırakılan yabancı madde miktarı ve zirai gübrelerinin sahada kullanımının artması gibi hususların su kalitesiyle münasebeti ifade edilmiştir.

İkinci bölümde izah edilmiş olunan yer altı suları ve kaynaklar, içinde bulunduğu litolojinin kimyasal ve fiziki bileşenlerinden etkilenmişlerdir. Ekinözü kuzeyinde ve çalışma sahasının doğusunda kil, şeyl, jips ve kumtaşı gibi sedimanter kayalarda ve çalışma sahasının batı yamaçlarını teşkil eden ofiyolitik melanj içerisinde bulunan kaynakların bikarbonat içeriği diğer kaynaklara kıyasla daha fazladır. Su ile temasında daha kolay çözünebilen ve suya karışan kayaç türlerinin varlığı genel anlamda su kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Bünyesinde kireç bulunduran suların tadı acımsı ve kalitesi düşüktür. Bu sahaları çalışma alanında Kurt Tepe mevki, Günışık ve Değirmendere köyleri oluşturmaktadır.

İçerisinde silis bulunan granit, trakit gibi kayalarda yer alan suyun kalitesi daha yüksektir(Atalay,1986). Volkanik kayaların yaygın olduğu bu alanlar çalışma sahasında Akpınar Deresi'nin batı yamaçlarını, Ekinözü Köyü ve güneyini, Alamansuyu Deresi'nin kaynağını aldığı Osmangazi ve Büyükkıran tepelerini teşkil etmektedir. Bu sahalar içim bakımından en kaliteli suları oluşturur. Öyle ki sahada içme suyu için birçok köyde bu alandan su temin edildiği bilinmektedir. Fakat litolojik özelliğinden ve eğim faktöründen dolayı bu sahalarda sızma faaliyeti düşük kapasitededir.

Su kalitesini etkileyen diğer bir fiziki faktör, kaynakların yeryüzüne çıkış şeklidir. Yamaç kaynaklarının suyu yeryüzünün nispeten derininde muhafaza etmesi, kurak dönemde suyun sıcaklıkla birlikte kalitesinin bozulmasını engellemektedir. Bunun tersi olarak talveg kaynakları genellikle yaz sıcaklıklarında kurumakta, kurumayan kaynakların ise su kalitesi düşmektedir. Diğer taraftan Ekinözü civarında bulunan fay kaynaklarında milonit zonu nedeniyle suyun kimyasal özelliklerinde farklılıkların olabileceği değerlendirilmektedir.

Beşeri faaliyetlerin su kalitesi üzerinde, etkisi incelendiğinde yoğun nüfuslanma ve sanayi gibi su kalitesinin düşmesinde rol oynayan başlıca faktörler

Alamansuyu Deresi havzası için söz konusu değildir. Ancak özellikle evsel ve hayvansal atıkların tamamen kontrolsüz deşarjı sebebiyle yüzey sularının; son dönemlerde daha yaygın olarak kullanılmaya başlanan tarım ilaçları sebebiyle de yer altı sularının kalitesi tehdit altındadır. Çalışma sahasındaki en büyük havza olan Kozluk Deresi havzası içerisinde Ekinözü ve Yolüstü köyleri bulunmaktadır. Bu köylerin ve bunun dışında havzanın batı yamacındaki platolarda kurulu Günişık köyünün atık su giderleri bu kola karıştırılarak suyun kalitesini bozmaktadır. Öyle ki eğimin birden yükseldiği Ekinözü köyünde suya karıştırılan hayvansal atıklar sebebiyle derenin renginin değiştiği tespit edilmiştir (Fotoğraf 22).



Fotoğraf 22: Kozluk Deresi'nde su renginde meydana gelen değişim

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇALIŞMA SAHASINDA SU KULLANIMI VE SORUNLAR

Esasen nüfus - sulamalı tarım alanı - su varlığı denkleminde problem olarak değerlendirilebilecek bir dengesizlik söz konusu olmamakla birlikte, su yapı ve yatırımlarının farklı öncelikler üzerinden planlanması veya yetersizliğine bağlı olarak havzada su kullanımı açısından bazı sorunların bulunduğu görülmektedir. Özellikle su ihtiyacının arttığı dönemlerde kaynaklarda meydana gelen azalmanın tolere edilememesi bu durumu daha da belirgin bir su sorunu haline getirmektedir. Hâlbuki sahanın topografik, hidrojeolojik ve hidrografik özellikleri, enerji üretiminden sulama ve içme suyu teminine kadar her alanda değerlendirmeye açık bir potansiyel ortaya çıkarmaktadır.

Bu bölümde sahanın su potansiyeline endeksli olarak su temin yolları, suyun kullanım alanları, avantajlı ve dezavantajlı yönler ile karşılaşılan sorunlar ortaya konularak problemler için çözüm önerileri sunulmuştur.

4.1. Çalışma Sahasında Su Temini ve Kullanımı

Çalışma sahasındaki tüm dereler kaynağını Köseadağ zirvelerinden sağlamaktadır. Bu derelerin yataklarını dar ve derin kazmaları, suyun yerleşim ve tarım arazilerinin bulunduğu plato sahalarına ulaşmasında büyük engel teşkil etmektedir. Bu yönüyle zaten dere yatağı etrafında kurulu bulunan Ekinözü ve Yolüstü köylerinin suya ulaşmasında herhangi bir problemle karşılaşmamaktadır. Değirmentaş köyünde sulama suyu için dere üzerinde Sivas İl Özel İdaresi tarafından sulama göleti yapılmıştır. Sulama amaçlı kullanım, genel itibarıyla kaynak suyunun yapılan göletlerde biriktirilerek çiftçiler tarafından sırayla icra edilmesi şeklinde gerçekleşir. Bunun dışında az da olsa taşıma tankerleriyle sulamanın yapıldığı araziler de mevcuttur.

Havzanın dışında bulunan Akpınar Mahallesi su, Akpınar deresinin batı yamaçları boyunca yapılan açık su kanalları sayesinde ulaşır (Fotoğraf 23). Yükselti farkından dolayı bu taşınım daha çok Akpınar deresinin kaynak kısmından sağlandığı için taşınan su miktarı özellikle yaz döneminde gittikçe azalmaktadır.



Fotoğraf 23: Çalışma sahasında üzeri açık beton sulama kanalı

Su kanalının betondan yapılmış olması, yaz ve kış sıcaklık farkının fazla olmasından dolayı çabuk yıpranmasına ve her sene bakıma ihtiyaç duymasına sebep olmaktadır. Diğer taraftan su yüzeyinin açık olması taşınırken buharlaşma neticesinde su kaybının artmasına neden olur. Suyun kapalı borularla taşınması ve iklime uygun malzemenin seçilmesi su kaybını azaltmada fayda sağlayacaktır. Taşınan bu su, Akpınar Mahallesinde sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Yukarıda sayılan tedbirlerle beraber yenilenebilir enerji sistemleri kullanılarak daha fazla su, Akpınar Mahallesine ait bu kesimlere ulaştırılabilir ve bu araziler sulu tarıma kazandırılabilir. Amerika ve Avrupa’da güneş enerjisiyle kurulmuş pek çok pompalama sistemlerinin, suyun yukarı kottaki arazilerin sulanmasında oldukça fayda sağladığı görülmüştür. Çalışma sahasının dışında kalan ve Akpınar Deresi’nden yüksekte bulunan kuru tarım arazileri, bu yöntemle sulu tarıma açılabilir niteliğe sahiptir.

Sahada kullanım suyu, çoğu yamaç kaynağı olan sulardan sağlanmaktadır. Çoğu su kaynağı, kullanma imkânı sağladığı köy yerleşmelerine ya yakındır ya da yerleşim yerinin içindedir. Zaten yerleşim yerlerinin kuruluşu itibariyle suyun bulunma faktörü elzem şart olarak görülmüştür.

Çalışma sahasında su temin etme yöntemlerinden bir diğeri ise açılan su kuyularıdır. Şahıslarca özel kuyuların açılması ve sulamanın bu şekilde yapılması, havza içinde son zamanlarda su üzerindeki baskının artmasının nedeni olarak görülebilir. Fakat bu yöntem, havzadaki su kaynaklarının sürdürülebilir olması açısından sakıncalar barındırmaktadır. Öyle ki izinsiz ve kontrolsüz açılan bu su kuyuları, yer altı suyu üzerindeki baskıyı arttırabilmektedir. Diğer yandan bilinçsiz ve ön çalışmasız açılan kuyular yeraltı suyunun daha derine inmesine sebep olabilir ya da bu yeraltı suyuyla bağlantılı olan yamaç kaynaklarını kurutabilir. Zirai olarak su isteği fazla olan bitkilere yönelmeyi tetikleyen bu durum, su üzerindeki baskının artmasına sebep olacaktır. Bu sebeplerden dolayı açılan kuyuların planlı ve sürdürülebilir kaidelere dayandırılması önemlidir.



Fotoğraf 24: Değirmentaş Köyü’nde yapılan sulama göletinden bir görünüm

Havzada temin edilen sudan; özetle evsel kullanımda, tarımsal sulamada ve ayrı bir başlık altında incelenen enerji üretiminde istifade edilmektedir. Her yerleşim yerinde kaynakların bulunması ve yerleşim yerlerinin nüfuslarının az olması kullanım suyu üzerinde baskı oluşturmamaktadır. Diğer taraftan yaz aylarında yazlıkçıların

gelmesiyle su tüketimi artmaktadır. En çok sulamaya da bu dönemde ihtiyaç duyulması suyun ihtiyacı karşılayamamasına yol açmaktadır. Enerji üretiminde de dere yatağına en az can suyu miktarının bu dönemde bırakılması yaz döneminde ihtiyaç duyulan su üzerinde problemlerin hâsıl olmasına sebep olmaktadır.

Can suyu miktarının yaz döneminde arttırılması, suyun transferinde yaşanan su kaybının minimum seviyeye indirilmesi, yaz döneminde su isteği fazla olmayan zirai ürünlerin tercih edilmesi gibi önlemler kaynaklar üzerindeki bu baskıyı hafifletecektir.

4.2. Yüzey Sularından Enerji Temini

Dünya üzerinde enerji, güce sahip olma kavgasında birinci şart olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada enerjiye sahip olmak ve bunu kontrol etmek amacıyla ülkeler, coğrafya ve jeopolitik konumlarının sunduğu avantajları sonuna kadar kullanma eğilimi gösterirler (Saygın ve Çelik, 2011). Bu avantajlardan biri olan hidroelektrik enerji potansiyeli, özellikle Türkiye gibi diğer enerji kaynaklarından mahrum olan (2020 yılına kadar enerjide dışa bağımlılığa göre) ülkeler için önemli bir muadildir.

Hızla akan suyun enerjisi sayesinde türbinlerin dönmesi ve dönme hareketi sonucunda meydana gelen elektriğin iletim kanallarına yollanması şeklinde özetlenen hidroelektrik santraller, Türkiye’de ilk defa küçük kapasiteli tesisler olarak ortaya çıkmıştır. Ülkemizde yapılan ilk tesis 1902 yılında Tarsus’ta olup, 60 KW’lık enerji üretimine sahipti. 1935 yılında Elektrik İşleri Etüd İdaresi’nin kurulmasıyla birlikte ülkedeki enerji potansiyeli tespitinde diğer kaynaklarla birlikte hidroelektrik çalışmaların kurumsallaşmasının yolu açılmıştır. 1950 yılında hidroelektrik santrallerinden enerji temini 18 MW’tır. 2018 yılına gelindiğinde bu oran 28.282 MW’a yükselmiştir (EPDK raporu). Bu oran Türkiye’nin toplam elektrik üretiminin % 32’sini oluşturmaktadır.

Alamansuyu Deresi Havzası’nda kurulan Ekinözü HES projesinin Türkiye enerji üretimine katkı oranı, % 0,004’tür. Türkiye’deki hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerjinin de % 0,014’ünü karşılar. Alamansuyu Deresi’ni oluşturan Akpınar ve Kozluk derelerinin birleştiği lokasyonda kurulan tesisin toplam kurulu gücü 9 MW olarak planlanmış olup; kurulu güç 6 MW seviyesinde gerçekleşmiştir. Yıllık üretilen

ortalama enerji miktarı ise 11,13 GW seviyesindedir (Fotoğraf 25). Bu kurulu güçten elde edilen enerji, havza bazında kendi kendine yeterlilik hususunu ön plana çıkarmıştır. Öyle ki akarsular üzerine HES projesinin kurulabildiği alanlarda havzanın her açıdan kendi kendine yeterliliği hedeflenmelidir. Bu doğrultudaki çalışmalar beşeri ve fiziki olmak üzere her açıdan pozitif ve negatif yanlarıyla irdelenmeli, sürdürülebilir planlar oluşturulmalıdır.



Fotoğraf 25: Ekinözü Hidroelektrik Santrali

Çalışma sahasında üretilen bu enerji, evsel kullanım yanında sulama sistemlerinin geliştirilmesi aşamasında da kullanılabilir. Akarsu şebekesinin dar ve derin yardığı vadilerden bu enerjiden istifade edilerek plato sahalarına suyun transfer edilmesi çalışma sahasında sulu tarımın desteklenmesini sağlayacaktır. Kuzeyde İğdir Dağı ve güneyde Köseadağ ile nispeten sert rüzgârlardan korunan saha, bu sulama sistemlerinin de gelişmesiyle farklı bir ivme yakalayabilecektir.

Diğer taraftan bu enerji temini yıllara göre akım değerlerinin düşmesiyle beraber atıl olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Dere yatağına bırakılması gereken can suyu

miktarı çıkarıldığında enerji temin etmek için kullanılacak olan suyun gölette toplanması daha uzun zamanları gerektirmektedir.

4.3. Su Kaynakları Açısından Havzanın Geleceği

Bu bölümde havzanın su temin ve kullanım özelliklerinde mevcut durumda ortaya çıkan değişiklikler üzerinden geleceğe dair projeksiyonlar geliştirilmiş ve potansiyel sorunlar tespit edilerek önceden alınabilecek tedbirler ortaya konmuştur.

Havzada su kullanımının sürdürülebilirliği fiziki ve beşeri münasebetlerin birlikte değerlendirilmesiyle mümkün olabilir. Fiziki faktörlerde sıcaklık, yağış gibi iklim elemanlarının hangi değerlerde ve nasıl bir seyir izleyerek karakterize olduğu, zaman içerisinde ne gibi değişiklikler arz ettiği, beşeri olarak ise kullanılan su miktarının, amacının ve suya ulaşma şekillerinin değişime uğraması gibi değişkenler sürdürülebilirlikte sorunlar meydana getirmektedir.

Su temini ve kullanımında meydana gelen değişim ve çeşitlilik, suya olan ihtiyacı arttırmış, suyun dağıtımında ve kontrolünde problemleri beraberinde getirmiştir.

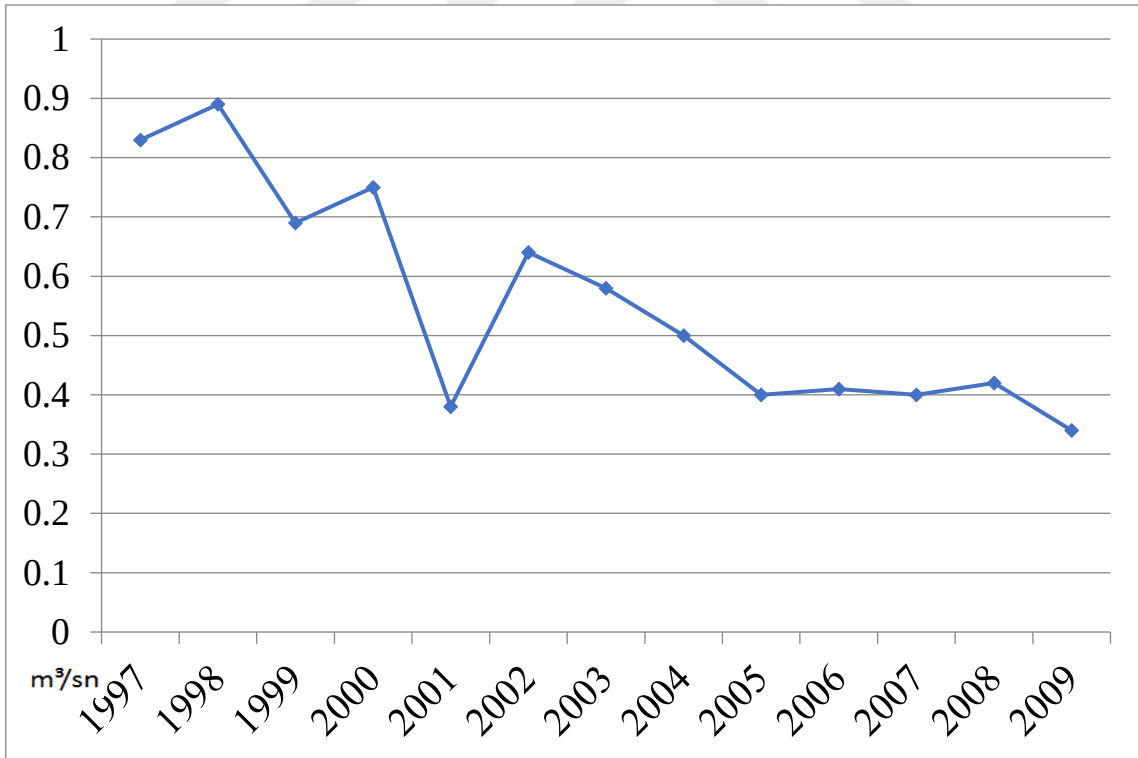


Şekil 25: Çalışma sahasında kar yağışlı günlerin aylara göre dağılışı

Bu problemlerin diğer boyutunu iklim şartları oluşturur. Sonbahar aylarında hava sıcaklıklarındaki düşüşe bağlı olarak Azor yüksek basıncı ve Basra alçak basıncı

sahadan çekilir. Sahaya Sibirya yüksek basıncı hâkim olur. Havzada kasım ayından itibaren kış koşulları kendini gösterir. Kar yağışlı günlerin aylara dağılımı incelendiğinde Ocak ayında 7,1 gün, Şubat ayında 7,2 gün ve Aralık ayında da 7 gün düzeyinde olduğu görülür (MGM, 1984-1994 verilerine göre) (Şekil 25).

Bunun yanında küresel iklim değişiklikleriyle de ilgili olarak sıcaklık değerlerinin kış aylarında normalinden yüksek seyretmesi her geçen yıl yağış miktarlarında, dolayısıyla da akımda azalmaların meydana gelmesine sebep olmuştur (Şekil 26). Öyle ki sahada sıcaklıkların kış döneminde normalinden daha yüksek olması, bir taraftan kar yağışlı geçen gün sayısını azaltırken diğer taraftan mevcut karların daha erken erimesine sebep olmuş ve nisan mayıs döneminde akarsuya katılacak su miktarını erkene çekmiştir (Fotoğraf 26). Böylelikle kurak dönemde zaten azalan akım miktarı üzerindeki baskı daha da artmıştır. Bunun neticesi olarak ölçüm yapılan yıllar içinde yıllık ortalama akım miktarının giderek azaldığı izlenmiştir. Gözle görülür bu ciddi azalma, havza içinde kurulu enerji tesisinin devamından, sulama ve kullanma suyuna kadar birçok alanda suyun sürdürülebilirliğinin risk altında olduğunu ortaya koyar.



Şekil 26: Alamansuyu Deresi'nin yıllara göre akım değerleri

Yüzey suları kısmında ayrıntılı incelendiği üzere, Alamansuyu Deresi'nin Sivas İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 9 Kasım 2010 tarihli kararına göre temmuz, ağustos ve eylül aylarında ortalama akım değeri en az 0,05 m³/s olmalıdır şartı koşulmuştur. Bu üç ayın ortalama akım değeri 0,12 m³/s'dir. Şekil 26'da da verildiği gibi yıllara göre akım değerlerinin giderek azalış göstermesi, karara binaen gölette tutulabilen su miktarının düşmesine zemin hazırlayacak, göletin devamlılığında problemler ortaya çıkacaktır. Bu açıdan sahada yıllık akım değerlerinin ölçülmeye devam edilmesi, yıllara göre istatistikler tutularak akım değerinin yıllar içinde gösterdiği seyir gözlemlenerek gölette tutulan su miktarı, can suyu gibi hususların yeniden planlanması sağlanabilir. Diğer taraftan uzun vadede böyle bir istatistik verinin sağlanabilmesi, iklim değişiklikleriyle akarsu rejiminde izlenen farklılıkların tespit edilmesini kolaylaştıracaktır. Öyle ki havza içinde meydana gelen bu değişimler, bırakılacak can suyu miktarının yeniden hesaplanmasında ve zirai ürünlerin dağılışında etkili olacaktır. Akımda meydana gelen mevsimlik sapmalarla, bu sapmalara paralel su isteği olan zirai ürünler teşvik edilebilir.



Fotoğraf 26: Alamansuyu Deresi (Dilekli Köyü batısı - Nisan 2019).

Bununla beraber, coğrafi isteklere uygun olmayan zirai ürünlerin talep edilmesi, sulama suyundaki baskıyı arttıran diğer bir etkidir. Açılan su kuyuları ve drenaj sistemine bağlı yapay su kanallarıyla taşınan su, kurak dönemde nem isteği yüksek ürünlere rağbeti arttırmıştır. Bu faaliyetler havza su potansiyelinin üzerinde su sarfiyatının gerçekleşmesinin altyapısını inşa etmekte olup, bunların kontrolünün yapılması devamlılık için önem teşkil eder.

Son olarak, dere yatağına bırakılan yabancı madde miktarının kontrol edilmesi, sahada sürdürülebilirliğin diğer yüzünü oluşturur. Yerleşme yerlerinin ve tarımsal arazilerinin dere yataklarına ve kaynaklara yakın olması, bu tarımsal ve evsel kirleticilerin miktarlarındaki artışın önünü açmıştır. Havzada atık yönetiminin planlanarak kimyasal gübre kullanımının sınırlandırılması, sürdürülebilir havza için önemlidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sahasında yapılan araştırmalar neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar bütün zamanlara ait birimlerin sahada mevcut olduğu, bu birimlerin farklı etken ve süreçler altında yer yer karıştığı yer yer de birbirini kestiği, Paleozoik'e ait granit, bazalt gibi volkanik kayaların muhtemelen kretase zamanında meydana gelen yükselmelere maruz kaldığı, bunun neticesinde Büyükkıran, Osmangazi ve Delikli tepelerinin meydana geldiği, Alamansuyu Deresi'nin bu meydana gelen tepeleri yavaş yavaş cereyan eden yükselmeler neticesinde yardığı ve böylelikle bu sahada dar ve derin antedant vadileri oluşturduğu görülmüştür.

Alamansuyu Deresi'nin hemen hemen tüm kollarında izlenen vadilerin yamaç eğimleri ve boyutlarının her iki yamaçta da farklı olduğu, dolayısıyla buraların asimetrik vadi tipini temsil ettiği, bunun da yamaçların aşınım derecesi farklı olan kayaç türlerinden müteşekkil olduğunu gösterdiği değerlendirilmiştir.

Drenaj tipinin dandritik özellikte olduğu, kolların birbirine ağaç deseni şeklinde patern gösterdiği, Ekinözü yakınından geçen faylanma neticesinde Ekinözü kuzeyinde akarsu kolunun kanca şeklinde birleştiği, yine Alamansuyu Deresi'nin Kelkit ırmağı ile gark olduğu sahada kanca yapmasının faylanmaya binaen meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çalışma sahasının akarsu rejimi, tipik İç Anadolu akarsu rejim özelliklerini taşımaktadır. Bu yönüyle rejim üzerinde mevsimsel akım değişimleri, yağışlardan ziyade sıcaklıkta meydana gelen farklılıklar neticesinde ortaya çıkmaktadır. İlkbahar aylarında sıcaklığın yükselmesiyle Köseadağ'da eriyen karların Alamansuyu'na karışması, akımı yükseltmektedir. Bu yönüyle kışın kar yağışlı geçen sürenin de önemi ortaya konmuştur.

Çalışma sahasında yerleşmelerin akarsuların derine yardığı platolar üzerinde kurulduğu, bu platoların flüvyal süreçlerle daralmaya devam ettiği, eğim derecesinin yüksek olması nedeniyle erozyon faaliyetinin fazla olduğu görülmüştür.

Ekinözü HES projesiyle beraber dere yatağına bırakılan can suyu miktarının önemli derecede azaldığı, sulama suyunda azalışın meydana geldiği, sulu tarıma

elverişli arazilerin kuru tarım arazisi olarak evrildiği, HES projesinin ofiyolitik melanj serisi üzerinde kurulu olduğu ve bu seride bilinenin aksine nispeten sızma aktivitesinin gerçekleşebildiği hidrojeolojik olarak kanıtlanmıştır.

Sahanın hidrojeolojik niteliklerinin genel itibariyle geçirimsiz ve permeabilitesinin kötü olduğu, eğim ve jeolojik birimler başta olmak üzere faylanma, bitki örtüsü, iklim gibi etkenlerin de eklenerek ArcGis’de yapılan analizler neticesinde sızma faaliyeti yüksek ve kaynak olabilecek yerler belirlenmiştir.

Yüzeysel suların karasal iklimin etkisi altında düzensiz profile sahip olduğu, ilkbahar aylarında debilerinin yükseldiği ve yaz aylarında en aza indiği, bu kurak devrede HES için de ayrılan su miktarı çıkarıldığında dere yatağında ki suyun en az seviyeye indiği görülmüştür.

Bitki örtüsünün tahrip edilerek ormanlık arazilerin gittikçe daraldığı, küçükbaş hayvancılık nedeniyle geven gibi erozyonu engelleyen bitki türlerinin yok edildiği, bununla beraber antropojen bitki örtüsünün artış gösterdiği, hem bitki örtüsünün tahribi hem de eğime bağlı erozyon neticesinde toprak kalitesinin düştüğü tespit edilmiştir.

Eğimin azaldığı yerlerde kolüvyal depolar ve akarsu ağız kısmında oluşan alüvyal topraklar, çalışma sahasının en verimli alanlarını meydana getirmektedir.

Çalışma sahası, nüfus, tarım ve enerji temini gibi çok yönlü fonksiyona sahip bir havzayı oluşturmaktadır. Bu fonksiyonların birbiri üzerindeki olumsuz etkilerini minimuma indirirken bunu sürdürülebilir havza planında gerçekleştirebilmek için akım değerlerinin düzenli ölçülmesi, akarsu rejiminde meydana gelen değişimlerin saptanması ve sayılan fonksiyonların ihtiyaç duyduğu su miktarının yeniden hesaplanması elzemdir.

Topografik olarak erozyon, suda taşınan madde miktarının kontrolü, enerji tesisinin devamlılığı gibi birçok hususta havzanın analitik olarak ilerleyişinin ve etki derecelerinin saptanması gereklidir.

Uzaktan algılama sistemleri kullanılarak multispektral ve hiperspektral bantlar sayesinde minerallerin izlerinin veri tabanının oluşturulması, böylelikle kayaçlarda meydana gelen dinamizmin takip edilerek, erozyon ve flüvyal süreçler gibi kayaç hareketliliğinin takibinin yapılması sağlanabilir.

Dere yatağına boşaltılan atıkların kontrolünün sağlanması, su kalitesinin periyodik olarak ölçülmesi, kimyasal gübre kullanımının sınırlandırılması, su kalitesinin takibi ve korunmasına katkı sağlayacaktır.

Vadi tabanından yüksekte kalan kuru tarım arazilerine güneş enerjisi, HES gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak su pompalanması ve boş kalan tarımsal arazinin sulu tarımla kıymetlendirilmesi havzanın potansiyelinden birini oluşturmaktır.

Mevcut verilere göre yapılan analizde yıllara göre akım miktarında azalmalar meydana gelmiştir. Kurak dönemde HES'ten bırakılan can suyu miktarının güncellenerek, mevcut su ihtiyacının değişen taleplere göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Erozyon ve toprak kaybının yaşandığı sahaların ayrıntılı analizi yapıp bu sahalarda ağaçlandırma yapılması ve buralardaki hayvan otlatılmasının kısıtlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, H. (1994). Orta Karadeniz Bölümünde (Yeşilırmak-Melet Suyu-Kelkit Vadisi Arası) Bitki Alanlarının Dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*. S.29. s.347-358.
- Albayrak, G. A. (2017). İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Yönetimine Etkisi. Ankara Örneği. İller Bankası Anonim Şirketi.
- Al-Madfaei, M. Y. (2009). The Impact Of Privatisation On The Sustainability Of Water Resources In The United Arab Emirates, of 2009.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F. (1973). Türkiye’deki Bazı Önemli Genç Tektonik Olaylar. Türkiye Jeoloji Kurumu ve MTA Estitüsü Ortak Çalışması. *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Bildirisi*. Ankara.
- Atalay, İ. (1986). *Uygulamalı Hidroğrafya*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları. No:38. İzmir.
- Atalay, İ. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*. Ege Üniversitesi. Edebiyat Fakültesi Yayınları. No:9. İzmir.
- Atalay, İ. (1997) *Türkiye Coğrafyası*. Ege Üniversitesi Basım Evi. İzmir.
- Atalay, İ. (2007). *Genel Coğrafya*. Dokuz Eylül Üniversitesi. 1. Baskı. Meta Basım. İzmir.
- Atalay, İ. (2011) *Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği*. Dokuz Eylül Üniversitesi. Meta Basım. 8. Baskı. İzmir.
- Atalay, İ. (2013). *Doğa Bilimleri Sözlüğü*. Genişletilmiş 2. Baskı. Meta Basım. İzmir.
- Başbüyük, A., Hakkı, Y. Ve Ertürk, H. (2001) Eğriçimen Yaylasında (Koyulhisar-Sivas) Rekreatif Yayılacılık. *Türk Coğrafya Dergisi*. S.36. İstanbul.
- Bingöl, E. (1989). *1:2 000 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası*. M.T.A. Yayını.
- Boztuğ, D., Yılmaz, S. ve Kesgin, Y. (1994). İç-Doğu Anadolu Alkalın Provelisindeki Köseadağ Plütunu (Suşehri-KD Sivas) Doğu Kesiminin Petrografisi, Petrokimyası ve Petrojenezi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*. C.37. S.2. s.1-14. Ağustos. Ankara.

- Cihangir, M. E. ve Görüm, T. (2016). Kelkit Vadisinin Aşağı Çığırında Gelişmiş Heyelanların Dağılım Deseni ve Oluşumlarını Kontrol Eden Faktörler. *Türk Coğrafya Dergisi*. S.66. s.19-28.
- Cook, C. ve Bakker, K. (2012). Water Security: Debating an Emerging Paradigm. *Global Environmental Change* 22 (2012) 94-102.
- Çakmak, B., Ucar, Y. ve Akuzum, T. (2007). Water Resources Management, Problems and Solutions For Turkey. International Congress on River Basin Management 22-24 March 2007 Belek-Antalya, DSİ&WWC, Vol:2, p.867-880, Turkey.
- Demir, Ç ve Uçurum, A. (2016). Sisorta (Koyulhisar-Sivas) Yüksek Sülfidasyon Epitermal Altın Yatağının Jeoloji-Mineroloji ve İzotop (O-D,S,Cu ve Ar/Ar) Jeokimyası. *Türkiye Jeoloji Bülteni*. C.59. S.1. s.87-114. Cumhuriyet Üniversitesi. Sivas.
- Demirel, M., Tatar, O. ve Koçbulut, F. (2016). Kuzey Anadolu Fay Zonu Üzerinde Koyulhisar (Sivas) ve Yakın Çevresindeki Fayların Kinematik Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*. C.59. S.3. Cumhuriyet Üniversitesi. Sivas.
- Dirik, K., Göncüoğlu, M. C. ve Kozlu, H. (1999). Stratigraphy And Pre-Miocene Tectonic Evolution Of The Southwestern Part Of The Sivas Basin, Central Anatolia, Turkey. *Geological Journal*. Geol. J. 34: 303-319. Ankara. Turkey.
- Dixon, T. H. (1994). Environmental Scarcities and Violent Conflict: Evidence from Cases-Part 1. International Security, Peace and Conflict Studies Program. University of Toronto. C.19. S.I. (Summer 1994). s.5-40.
- Doğan, R. (2003). *Orta Anadoludaki Bazaltik Magmatik Kayaçlar ve Oluşum Mekanizmaları*. 22-23 s.56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi. 14-20 Nisan.
- Doğanay, H. (1997). *Türkiye Beşeri Coğrafyası*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları:2982. Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi:877. Eğitim Dizisi:10 s.274. İstanbul.
- Doğanay, H. (2012). *Coğrafya'ya Giriş*. Aktif Yayınları. 10. Baskı. İstanbul.
- Duman, T. Y., Nefeslioğlu, H. A., Gökçeoğlu, C. ve. Sönmez, H. (2005). 17/03/2005-Kuzulu (Sivas – Koyulhisar) Heyelanı. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Hacettepe Üniversitesi. Jeoloji Etütleri Dairesi. Mart. 2005.

- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2008). EPDK Piyasa Gelişim Raporu. Ankara.*
- Ercan, T. ve Gedik, A. (1983). *Pontid'lerdeki Volkanizma. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Ankara.*
- Erinç, S. (1945). Kuzey Anadolu Kenar Dağlarının Ordu-Giresun Kesiminde Lantşaft Şeritleri. *Türk Coğrafya Dergisi. s.7-8. s.119-140.*
- Erinç, S. (2012). *Jeomorfoloji 1. Der Yayınları. 5. Baskı. İstanbul.*
- Erinç, S. (2012). *Jeomorfoloji 2. Der Yayınları. 5. Baskı. İstanbul.*
- Erinç, S. (1957). Türkiye’de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış. *Türk Coğrafya Kurumu. İstanbul. S.17. s.93 - 118*
- Ersoy, Y. Ve Helvacı, C. (2009). *Petrografi Laboratuvar Notları 1 (Magmatik Petrografi) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Jeoloji Mühendisliği Bölümü. İzmir.*
- Firidin, E. (2015). Su Sorununun, Su Hakkı ve Su Etiği Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. Aksaray.*
- Garipağaoğlu, N. (2015). *Türkiye Ortam Sorunları Coğrafyası. Yeditepe Yayınları. 2.Baskı. İstanbul.*
- Gupta, A. (1993). *Üçüncü Dünya Ülkelerinde Çevre ve Kalkınma. Kabalcı Yayınları. İstanbul.*
- Gültepe, N. (2006). Türk Dünyasında Su ve Su Ürünleri ile İlgili Politikalar. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi. C.6. S.1. s.75-80. İzmir.*
- Hakyemez, C. (2019). *Su:Yeni Elmas. Türkiye Sınai Kalkınma Bankası. İstanbul.*
- Hoşgören, M. Y. (2015). *Jeomorfolojinin Ana Çizgileri 2. 6. Baskı. Çantay Kitabevi. İstanbul.*
- Hoşgören, Y. (2015). *Hidrografyanın Ana Çizgileri. 9. Baskı. Çantay Kitabevi. İstanbul.*
- Jackson, R. B., Carpenter, S. R., Dahm, C. N., McKnight, D. M. ve Naiman, R. J. (2001). *Water In A Changing World. ScholarWorks at University of Montana. University of Montana.*
- Karadeniz, V. ve Başbüyük, A. (2010). *Koyulhisar İlçesinde Geçici Yerleşme Şekilleri. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi. s.385-406. Erzincan.*

- Karadeniz, V., Akpınar, E. ve Başıbüyük, A. (2014). Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller ve Çevresel Etkileri (Reşadiye Hidroelektrik Santralleri Örneği). *Doğu Coğrafya Dergisi*. S.26. s.95-114. Erzincan.
- Karataş, A. (2017). Karasu Çayı Havzasının Hidrografik Planlaması. 1. Basım. Çantay Yayınevi, Anka Matbaa, İstanbul.
- Karataş, A. (2019). *Ofiyolit Hidrografyası ve Hidrojeolojisi*. 1. Basım. Çantay Yayınevi, Anka Matbaa. İstanbul.
- Kayadibi, Ö. (2008). Mineral Haritalamada Bant Oranlama ve Crosta Metotları ile Elde Edilen Sonuçların Jeostatiksel Olarak Karşılaştırılması. 2. *Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu*. Kayseri.
- Ketin, İ. (2016). *Genel Jeoloji Yerbilimlerine Giriş*. İTÜ Vakfı Yayınları. 9. Baskı. İstanbul.
- Kurtman, F. (1973): *Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı Bölgesinin Jeolojik ve Tektonik Yapısı*. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Ankara. *28 mart 1970 tarihinde İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesine verilen doçentlik tezinden kısaltılmıştır.
- Kurtman, F. (1973). *Sivas Civarındaki Jips Serisinin Stratigrafik Durumu*. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Ankara.
- Küçük, İ. (2007). Su Kaynaklarının Tüketilmesi ve Su Hizmetleri Anlayışının Değişimi. *TMMOB Ölçü Dergisi*. S.9. s.89-95.
- Lahn, E. (1955). Yeşilırmak-Kelkit Amenajmanın Proje Sahasının Tektonik ve Sismik Durumu (Kuzeydoğu Anadolu). *Türkiye Coğrafya Dergisi*. s.13-14.
- Meriç, B. T. (2004). Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*. S.28(1). s.31. Ankara.
- Robert, J. (2003). *Suyun Ekonomi Politikası*. Ütopya Yayınları. Ankara.
- Saya, Ö. ve Güney, E. (2016) *Türkiye Bitki Coğrafyası*. Nobel Yayınları. 1.Baskı. Ankara.
- Saygın, H. ve Çelik, C. (2011). *Jeolojik Enerji Bakışı*. İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları. İstanbul.
- Sür, Ö. ve Öner, E. (2014). *Fiziki Coğrafyada Paleontoloji*. Eğitim Yayınevi. 1. Baskı. Konya.
- Tanoğlu, A. (1943). Türkiye’de Büyük Su İşlerinin Bugünkü Durumu ve Türkiye’nin Su Davası. *Türk Coğrafya Dergisi*. S.22. s.288-308.

- Terlemeç, İ. ve Yılmaz, A. (1980). Ünye - Ordu - Koyulhisar - Reşadiye Arasında Kalan Yörenin Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni. C. 23,179-191. Ağustos. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü. Ankara.
- Toprak, V., (1989). Kuzey Anadolu Fay Zonunun Koyulhisar Segmentinin Tektonik ve Stratigrafik Karakteristikleri (Sivas-Türkiye). *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü. Ankara.
- Toprak Su Genel Müdürlüğü*. (1970). Yeşilırmak Havzası Toprakları Raporu. Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları. No: 241. Ankara.
- Tufan Enerji. (2010). Ekinözü 1-2 Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali Proje Tanıtım Dosyası. Bursa.
- TUSİAD. (2008). Türkiye’de Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler. Eylül 2008. TUSİAD Yayın No: T/2008-09/469.
- Türkeş, M. (2017). *Genel Klimatoloji*. Kriter Yayınları. 2. Baskı. İstanbul.
- Uysal ve diğerleri. (1995). *Zara-İmranlı-Suşehri-Şerefiye Çevresinin Jeoloji Haritası*.
- Walter, H. (1962). *Anadolu’nun Vegetasyon Yapısı*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. No:80. İstanbul.
- Yıldız, D. (2019). *Hidroenerji Raporu YEKDEM’e kayıtlı HES’lerin Üretim Verimliliği*. SPD Hidropolitik Akademi. Ankara.
- Yılmaz, A. (2015). Küresel Isınmanın Dünya Su Rezervleri Üzerindeki Etkileri. Kent Akademisi. *Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi*. C.8. S.2. s.63-72. 30/05/2020.
- Yılmaz, G. (2013). *Suyun Metalaşması*. Evrensel Kültür Kitaplığı Yayınları. 1. Baskı. İstanbul.
- Yılmaz, M. (2006). Yenişehir (Bursa) Havzasının Neotektonik Dönemdeki Yapısal Özellikleri ve Jeolojik Gelişimi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- Yozgat-Sivas-Kayseri Planlama Bölgesi T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü*. (2010). 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu.
- Yüksek, T. (2005). Türkiye’nin Su Kaynakları ve Havza Planlamasına Dönük Genel Değerlendirmeler. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Artvin.

<https://ourworldindata.org/world-population-growth> (21.02.2020)
<http://www.tuik.gov.tr/> (26.02.2020)
<https://www.enerjiatlası.com/> (15.03.2020)
<http://suyonetimi.ormansu.gov.tr> (23.04.2020)
<http://www.dsi.gov.tr/> (07.05.2020)
<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> (23.04.2020)
<http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/resmi-i-statistikler-2017/2017-y%C4%B1%C4%B1-verileri> (27.04.2020)
<https://blog.artemisaritım.com/dunya-genelinde-su-kaynaklarinin-durumu/> (21.05.2020)
<https://www.freshwaterinflow.org/hydrologic-cycle> (02.06.2020)
<http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/> (16.07.2020)
<http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/> (16.07.2020)
<http://www.tr.undp.org> (10.12.2020)
<https://www.eea.europa.eu> (10.12.2020)