



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİLLE (KONYA) ÇEVRESİNİN
HİDROJEOLOJİ İNCELEMESİ

SEDA SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalını

Ağustos-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Seda SARI tarafından hazırlanan "SİLLE (KONYA) ÇEVRESİNİN HİDROJEOLJİ İNCELEMESİ" adlı tez çalışması 25/08/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

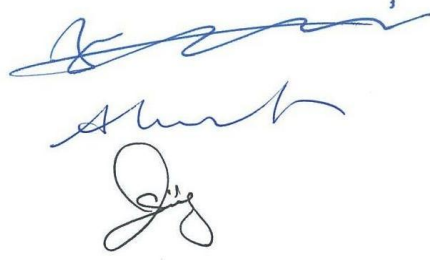
Danışman

Yrd. Doç. Dr. A. Ferhat BAYRAM

Üye

Yrd. Doç. Dr. Güler GÖÇMEZ

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

Bu tez çalışması SELÇUK ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL PROJELERİ ARAŞTIRMA KOORDİNATÖRLÜĞÜ (BAP) tarafından 10201117 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Seda SARI

25/08/2011

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİLLE (KONYA) ÇEVRESİNİN HİDROJEOLOJİ İNCELEMESİ

Seda SARI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. A. Ferhat BAYRAM

2011, 54 Sayfa

Jüri

Yrd. Doç. Dr. A. Ferhat BAYRAM

Yrd. Doç. Dr. Güler GÖÇMEZ

Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesinde Konya İlinin yaklaşık 12 km kuzeybatısında, Konya-Beyşehir karayolunun kuzeyinde bulunan Sille civarındaki 25 km²'lik bir alanı kapsayan sulama ve taşkın kontrolü için 1953-1960 yılları arasında inşa edilmiş bir baraj ve çevresidir.

Yapılan çalışmalar sonucu ve önceki çalışmalarda dikkate alınarak inceleme alanı ve çevresinde alttan üste doğru şu birimler tespit edilmiştir: İnceleme alanı ve çevresinde en altta en yaşlı birim olarak rekristalize kireçtaşıdan oluşan Orta Triyas yaşlı Lorasdağı formasyonu bulunmaktadır. Lorasdağı Formasyonu, alanın doğu ve güneyinde yaygınlık gösteren Üst Miyosen- Kuvaterner yaşlı örtü kayaları tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür. Örtü kayalarının ilk topluluğu olan Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı Dilekçi grubu alttan üste doğru birbirleriyle yanıl ve düşey geçişli karasal kıvrımlılardan oluşan Sille Formasyonu, görsel kireçtaşı, marn kumtaşı ve çamurtaşından ibaret Ulumuhsine Formasyonu, tuf-tüfit, volkanik breşlerden oluşmuş Küçükmuhsine Formasyonu ve bu formasyonlar arasına dayk, boyun (neck) ve dom şeklinde yerleşmiş andezit ve dasitten yapılı Sulutas volkanitlerini kapsamaktadır. Tüm bu birimler, güncel alüvyonlar tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir.

İnceleme alanındaki barajdan ve çevresindeki çeşmelerden alınan suların kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu sular Schoeller diyagramına göre aynı havzadan beslenen, aynı veya benzer kökenli sulardır. Piper diyagramına göre inceleme alanındaki baraj ve çeşme suları 5. Bölgede bulunmaktadır. Yani bu sular CaCO₃ ve MgCO₃'lı, karbonat sertliği % 50'den fazla olan sulardır. Wilcox diyagramına göre baraj ve çeşmeden alınan suların tamamı "Çok iyi-iyi" sulardır. ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramına göre, N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 suları C2-S2 bölgesine, N7, N11, N15 suları C1-S1 bölgesine düşmektedir.

Sonuç olarak; inceleme alanındaki sular az tuzlu ve az sodyumlu, bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilen, permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun sulardır.

Anahtar Kelimeler: Baraj, Formasyon, Hidrojeoloji, Konya, Su kimyası.

ABSTRACT

MS THESIS

HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE SİLLE SITE AREA

Seda SARI

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN GEOLOGICAL ENGINEERING**

Advisor: Asst. Prof. Dr. A. Ferhat BAYRAM

2011, 54 Pages

Jury

Asst. Prof. Dr. A. Ferhat BAYRAM

Asst. Prof. Dr. Güler GÖÇMEZ

Assoc. Prof. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

Study area is about 12 kilometres northwest Province of Konya in Central Anatolia, a dam was built between the years 1953 – 1960 for irrigation and flood control and its circumference near Sille on Konya- Beyşehir highway in the north covering an area of 25 km².

Considering the result of studies done and in previous studies in and around the study area these units have been identified from bottom to top: in and around the study area, there is formation of Larosdağı which is recrystallized limestone Middle Triassic aged at the bottom as the oldest unit. Larosdağı formation is covered by overlaying rocks showing prevalence the Upper Miocene – Quaternary aged with disharmony of angle in east and south of the study area. The petition group the Upper-Miocene – Pliocene aged which is the first community of overlaying rocks includes , from bottom to top, Sille formation formed by terrestrial fragments lateral and vertical transitive with each other, Ulumuhsine formation consisted of lacustrine limestone, marl sandstone and claystone, Küçükmuhsine formation composed of volcanic breccia and tufa-tuffit and Sulutas volcanics made of andesite and dasitten in the form of dom, neck and dyke settled among these formations. All of these units is covered by the current alluvions with angle as incompatible.

Chemical analysis of samples taken from the dam and around the fountains in the study area was done. According to Schoeller diagram, waters fed by the same basin are the same or have similar origin. According to Piper diagram, waters of the dam and the fountain of the study area are located in 5th region. So, these waters are waters of CaCO₃ and MgCO₃ and with more than 50% carbonate hardness. According to Wilcox diagram, the waters taken from the dam and the fountain are all ‘‘very good – good’’ waters. According to the U.S. Salinity Lab. Diagram, waters of N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 drops of C2-S2 regions ; waters of N7, N11, N15 drops of C1-S1 regions.

As a result; waters less saline and less sodium in the study area, can be used as irrigation water for most of the plants, waters are suitable for gypsiferous land with good permeability.

Keywords: Barrage, Formation, hydrogeology, Konya, water chemistry

ÖNSÖZ

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında emeği geçen, bana yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali Ferhat BAYRAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümündeki değerli hocam Prof. Dr. Mustafa AFŞİN'e çok teşekkür ederim.

Çalışmalarımdaki diyagramların hazırlanmasında, yorumlanmasında, harita ve kesitlerin çizilmesinde, arazi çalışmalarında bilgilerini sakınmayan ve çalışmanın her aşamasında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Jeoloji Mühendisi Hakan KOCA ve İnşaat Mühendisi Ahmet KARAMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan babam Mustafa SARI ve annem Emine SARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SEDA SARI
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	1
1.2. Coğrafi Konum ve Morfoloji	1
1.3. Akarsular ve Dereler	3
1.4. İklim ve Bitki Örtüsü.....	4
1.5. Yerleşim ve Ulaşım	4
1.6. Ekonomik Durum	4
1.7. Stratigrafi	4
1.7.1. Lorasdağı formasyonu (TRJI).....	6
1.7.2. Dilekçi grubu (Td)	6
1.7.3. Sille formasyonu (Tds).....	7
1.7.4. Ulumuhsine formasyonu (Tdu).....	8
1.7.5. Küçükmuhsine formasyonu (Tdk)	9
1.7.6. Sulutas volkanitleri (Tdsu).....	11
1.7.7. Alüvyon (Qal)	12
1.8. Yapısal Jeoloji	13
1.8.1. Kıvrımlar	13
1.8.2. Çatlaklar	14
1.8.3. Uyumsuzluklar	14
1.8.4. Bindirmeler	14
1.9. Ekonomik Jeoloji	15
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	16
3. METERYAL VE YÖNTEM.....	19
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	20
4.1. Hidrojeoloji.....	21
4.2. Buharlaşma- Terleme	21
4.3. İnceleme Alanındaki Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri	23
4.4. Su Kimyası.....	25
4.4.1. Su numunelerinin analiz sonuçlarının diyagramlarla gösterimi ve yorumlanması.....	32
4.4.1.1. Yarı logaritmik schoeller diyagramı	32
4.4.1.2. Piper diyagramı.....	33
4.4.1.3. Wilcox diyagramı	34
4.4.1.4.ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı.....	36

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	38
5.1. Sonuçlar	38
5.2. Öneriler.....	40
KAYNAKLAR	41
EKLER	43
ÖZGEÇMİŞ	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ca:Kalsiyum

Cl:Klor

cm: santimetre

K:Potasyum

m: metre

meq/l: miliekivalen/litre

Mg:Magnezyum

mg/l: miligram/litre

Na:Sodyum

NO₃:Nitrat

SO₄:Sülfat

FS: Fransız sertliği

Kısaltmalar

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

Diğ.: Diğerleri

EC: European Community

MTA: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü

m.y. : milyon yıl

SAR: Sodyum Adsorpsiyon Oranı

Tdk: Küçükmuhsine formasyonu

Tdu: Ulumuhsine formasyonu

Tds: Sille formasyonu

Tdsu: Sulutas volkanitleri

TRJI: Lorasdağı formasyonu

Qal: Alüvyon

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

“Sille (Konya) Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi” adı altında yapılan bu çalışma, 2010-2011 öğretim yılı içerisinde Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde “Jeoloji Mühendisliği Uygulaması” kapsamında hazırlanmıştır.

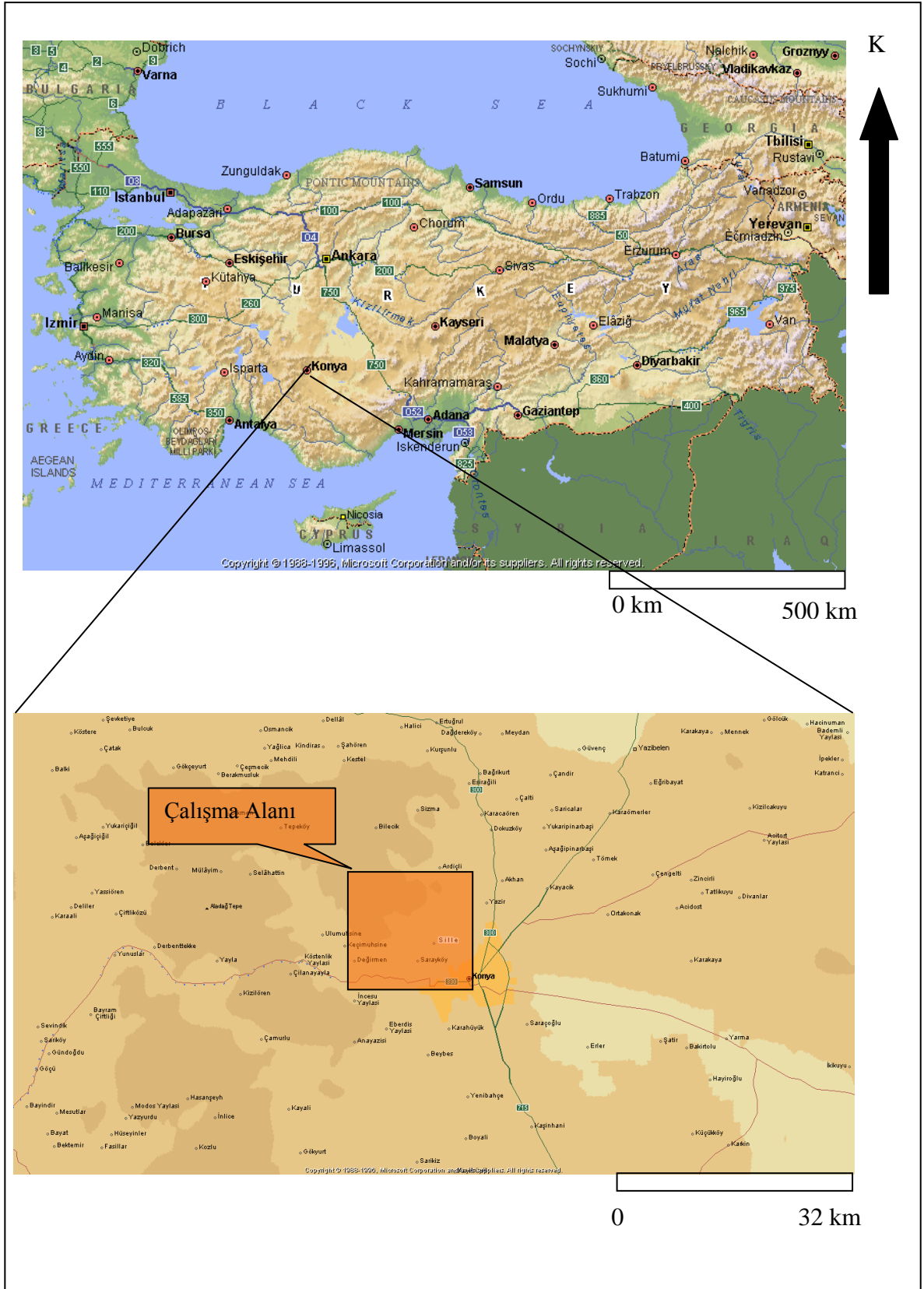
İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesi’nde Konya İli’nin yaklaşık 12 km kuzeybatısında, Konya-Beyşehir karayolunun kuzeyinde bulunan Sille civarındaki 25 km²’lik bir alanı kaplayan sulama ve taşkın kontrolü için 1953-1960 yılları arasında inşa edilmiş Sille Barajı ve çevresidir (Şekil 1.1).

Bu çalışmada; yörede yapılan önceki çalışmalardan da yararlanılarak, bölgenin stratigrafisi, yapısal özellikleri ve jeolojik evrimi açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmalar sırasında 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmış olup, barajın çevresinde yüzeyleyen litolojik birimler litostratigrafi esasına göre tanımlanmış, MTA’dan alınan haritalardan yararlanılarak jeoloji haritası ve jeolojik kesitleri hazırlanmıştır. Ayrıca çalışma alanında bulunan kaynaklardan alınan su numunelerinin kimyasal analizleri yapılarak hidrojeolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.2. Coğrafi Konum ve Morfoloji

İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesi’nde Konya İli’nin yaklaşık 12 km kuzeybatısında, Selçuklu ilçe sınırları içindedir. İnceleme alanında doğudan batıya doğru engebe giderek artmaktadır. Bölgedeki önemli yükseltiler; Takkeli Tepe (1843 m), Salasorma Tepe (1328 m), Büyükgevelle Tepe (1789 m), Kulupbağ Tepe (1335 m), Deliklikaya Tepe (1345 m), Kanyakası Tepe (1325 m), Manastır Tepe (1244 m), Keklik Tepe (1594 m)’dir. Ayrıca bölgede Sille Baraj Gölü bulunmaktadır.

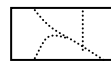
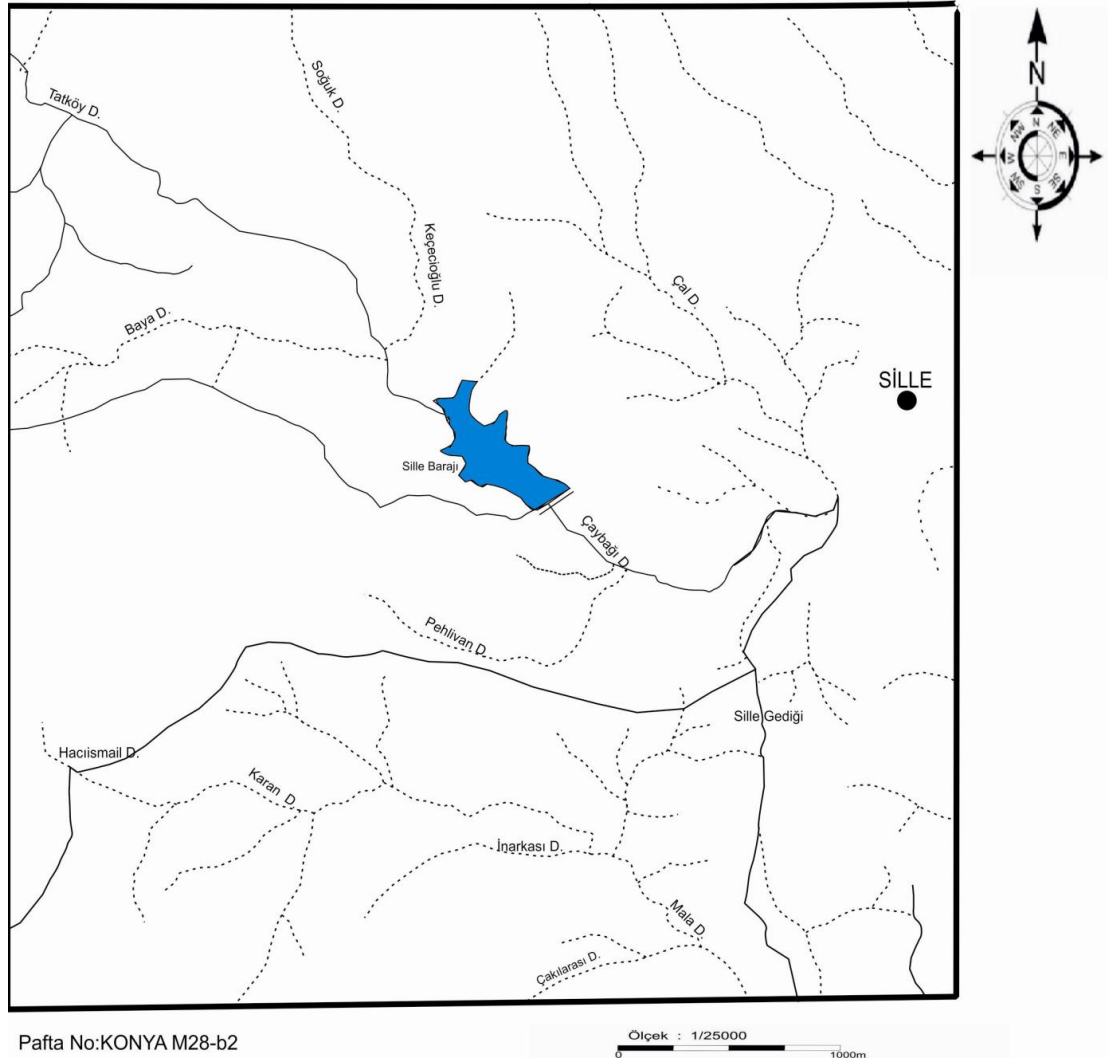


Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

1.3. Akarsular ve Dereler

İnceleme alanı akarsu bakımından oldukça fakir olup, mevsimlik küçük derelerde bahar aylarında karların erimesiyle su bulunabilmekte ve yaz aylarında bu dereler kurumaktadır.

Yörenin önemli dereleri; Soğuk dere, İnarkası dere, Mala dere, Çaybağı dere, Karan dere, Pehlivan dere, Çakıllarası dere, Çal dere, Baya deredir (Şekil 1.2).



Kuru dere



Yerleşim Yeri



Baraj

Şekil 1.2. Sille Barajı ve çevresine ait akarsu ağı haritası

1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan inceleme alanında, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçen karasal iklim hakimdir. Bitki örtüsü bakımından fakir olan inceleme alanında yerel olarak korunmuş ve yamalar şeklinde yayılım sunan meşe, kavak ve çam ağaçları bulunmaktadır.

1.5. Yerleşim ve Ulaşım

İnceleme alanı içinde yerleşim yeri olarak Sille köyü bulunmaktadır.

İnceleme alanı Konya-Beyşehir arası E-330 nolu devlet karayolunu da kapsadığı için bölgeye ulaşım kolaydır. Ayrıca Konya Büyükşehir Belediyesi'ne ait otobüsler ile her gün, günün belirli saatlerinde Sille'ye ulaşım vardır.

1.6. Ekonomik Durum

Bölgede geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Bu bölgede tarımdan ziyade küçükbaş hayvancılıkla uğraşmaktadır. Ayrıca halkın bir kısmı da Konya Merkezi'nde çeşitli devlet ve kamu kuruluşlarında çalışmaktadır.

1.7. Stratigrafi

İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgilere ve daha önce yapılan araştırmalara göre bölgenin jeolojik evrimi bu bölümde aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Alpin hareketleriyle kıvrımlı ve kırıklı bir yapı kazanan bölge, yükselerek kara haline geçmiş ve Geç Miyosen'e kadar aşınma süreci geçirmiştir. Orta-Geç Miyosen geçişinde blok faylanmalarla yörede kapalı havzalar oluşmuş ve iklime bağlı olarak havzaların su ile dolması sonucu göl haline gelmiştir (Eren, 1993).

Günümüzde, inceleme alanında yüksek kesimler aşınma durumunda iken, vadi tabanları ve ovalar birikme alanları durumundadır.

İnceleme alanı Toroslar Ana Tektonik Birliği (Ketin, 1966) içerisindeki Orta Toroslar Bölümü içinde yer almaktadır.

Sille Barajı çevresinde; ana kaya andezit ve tüfler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu ve önceki çalışmalarda dikkate alınarak inceleme alanı ve çevresinde alttan üste doğru şu birimler tespit edilmiştir: İnceleme alanı ve çevresinde en altta en yaşlı birim olarak rekristalize kireçtaşından oluşan Orta Triyas yaşlı Lorasdağı formasyonu bulunmaktadır. Lorasdağı formasyonunu alanın doğu ve güneyinde yaygınlık gösteren Üst Miyosen- Kuvaterner yaşlı örtü kayaları tarafından açılı

uyumsuzlukla örtülür. Örtü kayaçlarının ilk topluluğu olan Üst Miyosen- Pliyosen Dilekçi grubu alttan üste doğru birbirleriyle yanal ve düşey geçişli karasal kırıntılılardan yapıları Sille formasyonu, gösel kireçtaşı, marn kumtaşı ve çamurtaşından ibaret Ulumuhsine formasyonu, tuf-tüfit, volkanik breşlerden oluşmuş Küçükmuhsine formasyonu ve bu formasyonlar arasına dayk, boyun (neck) ve dom şeklinde yerleşmiş andezit ve dasitten yapıları Sulutas volkanitlerini kapsamaktadır. Tüm bu birimler, güncel alüvyonlar tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 1.3).

GRUP	FORMASYON	YAŞ	BİRİMLER	AÇIKLAMA
DİLEKÇİ FORMASYONU	ALÜVYON	GÜNCEL		Çakıl-Kum-Silt-Kil Uyumsuzluk
	SULUTAS VOLKANİTLERİ	ÜST MIYOSEN ALT PLİYOSEN		Gri-Koyu gri-pembe dasit, riyodasit, riyolit, andezit, bazalt
	KÜÇÜKMUHSİNE FORMASYONU			Beyaz-Gri-Pembe, Tuf, Tüfit, Volkanik breş, Volkanojen Kumtaşı
	ULUMUHSİNE FORMASYONU			Kirli beyaz-Krem, Gri, Sarı, Kireçtaşı, Marn, Çakıltaşı, Kumtaşı, Çamur
	SİLLE FORMASYONU			Kırmızı-Kahve-Gri renkli Çakıltaşı, Kumtaşı, Çamur
LORAS KİREÇTAŞI	ORTA TRIYAS		Açısız Uyumsuzluk Rekristalize Kireçtaşları	

Şekil 1.3. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz)

1.7.1. Lorasdağı formasyonu (TRJI)

Rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitten oluşan birim Göğer ve Kral (1969) tarafından “Lorasdağı kireçtaşı” olarak adlandırılmış, daha sonra bu birim Görmüş (1984) tarafından da aynı ad altında incelenmiştir. Özcan ve diğ. (1988) bu formasyonu Loras formasyonu olarak tanımlamışlardır. Eren (1993) ise birimi “Lorasdağı formasyonu” adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da formasyonun adı Lorasdağı formasyonu adlanması olarak esas alınmıştır.

Sert ve dayanıklı kayalardan yapılmış Lorasdağı formasyonu inceleme alanında Ardıçlı Tepe'nin kuzeyinde ve Kızılhüyük Tepe'nin güneyinde yaygın olarak izlenir. En tipik yüzeylenmeleri çalışma alanı dışında Loras Dağı'nda gözlemlenmektedir.

Lorasdağı formasyonuna ait kayalar, büyük olasılıkla sıg, sıcak ve duraylı bir karbonat platformunda çökelmiştir. Konya'nın batısında ve özellikle Lorasdağı'ndaki gelişiminde göz önüne alındığında (Görmüş, 1984) altta neritik üstte pelajik fasiyeste gelişecek şekilde transgresif olarak Lorasdağı formasyonunu oluşturan karbonatlı kayalar yığılmıştır.

Metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitten oluşan birim gri, kahve renkli olup ayrışma rengi kırmızıdır.

Bu birimin yaşını, Özcan ve diğ., (1990), Orta Triyas-Üst Jura olarak tanımlamışlardır.

Loras dağının güneyinde birimin üzerine Sille formasyonu uyumlu olarak gelir. Özcan ve diğ. (1990)'ne göre birimin kalınlığı yaklaşık 300 m civarındadır.



Şekil 1.4. Lorasdağı formasyonuna ait kireçtaşından bir görünüm.

1.7.2. Dilekçi grubu (Td)

İlk kez Göğer ve Kıral (1969) tarafından “Dilekçi formasyonu” olarak adlandırılmışlardır. Birbirinden farklı özellikli litolojilerden oluşmuş bu kayalar, mevcut araştırmada grup mertebesinde görülmüş ve adlama önceliği ilkesine de uyularak Dilekçi grubu adı altında incelenmiştir. Bu çalışmada formasyonun adı Dilekçi Grubu olarak esas alınmıştır.

Formasyonun ayrılabilen kesimleri, alttan itibaren Sille formasyonu (Tds), Ulumuhsine formasyonu (Tdu), Küçükmuhsine formasyonu (Tdk), Sulutas Volkanitleri (Tdsu) olarak adlandırılmıştır.

Formasyon en çok Kızılhöyük Tepe ve İğdeli Tepe civarında gözlenmektedir. Çalışma alanının dışında Konya-Beyşehir yolunun çıkışı kesiminde tipik olarak izlenir (Hakyemez ve diğ., 1992).

İnceleme alanının kuzey ve güney kesimlerinde masifin otokton-para otokton ve allokton özellikli toplulukları üzerinde, Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı bu alüvyal yelpaze ve gölsel tabakalar ile volkanik kökenli kayalar izlenir. Formasyon nehir ve göl çökelleri ile temsil edilir.

Dilekçi formasyonu kumtaşı, çakıltası, kireçtaşı, çamurtaşı ve volkanitlerden oluşur. Bu kayalar birbirleri ile hem geçişli hemde karmaşık ilişki sunar.

Birim içerisinde gastropod fosilleri bulunmuştur. Formasyonun değişik yöre ve kesimlerden elde edilen fosil ve stratigrafik konumuna göre yaşı, Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak belirtilmiştir (Özcan A., ve diğ., 1990).

1.7.3. Sille formasyonu (Tds)

İnceleme alanının değişik kesimlerinde ince kalınlıklarda yayılım gösteren konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan kayaç topluluğu Göğer ve Kıral (1969) tarafından Üst Miyosen-Pliyosen çökellerinin tabanında “Dilekçi formasyonu” içinde gösterilmiştir. Yine Görmüş (1984) ve Özcan ve diğ. (1990) de birimi Dilekçi Formasyonu bünyesinde tanımlamıştır. Eren (1993) ise Sille kuzeydoğusundaki stratigrafik ve fasiyes yönünden tip yeri olarak gördüğü birimi “Sille Formasyonu” adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da formasyonun adı Sille Formasyonu adlanması esas alınmıştır.

Sille formasyonu inceleme alanının kuzeyindeki Kedilyaylası, güneyindeki Kaş Tepe'nin güneybatısı ve çevresinde, batısındaki Derviş Tepe çevresinde geniş yayılımlar göstermektedir.

Formasyonu genelde kırmızı, kahve yer yer gri, bej renkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı araldanması oluşturur. Formasyonun egemen litolojisini oluşturan konglomeralar kötü araldanmalı ve masiften türeme her türlü kayaç kırıntılarını içerirler. Kaba ters derecelenmeli, kötü boylanmalı, ince-iri tanelidir. Konglomeranın çakıllarını temelden türeme daha çok kireçtaşı çakılları, daha az olarak da radyolarit, kuvarsit, çört, serpantinit ve ender olarak da manyezit çakılları oluşturmaktadır.

Göğer ve Kıral (1969) Sille Formasyonu ile yanal düşey geçişler sunan gölssel gölssel kireçtaşlarında saptadığı gastropod ve ostrakod faunasına göre birime Pliyosen yaşını vermişlerdir. Besang ve diğ. (1977) tarafından volkanitlerde yapılan radyometrik yaş tayinleri ile formasyonun yaşının Üst Miyosen-Alt Pliyosen olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada formasyonun yaşı Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak esas alınmıştır.

Birim temel kaya üzerine açılı uyumsuzlukla oturur. Üst sınırı ise yanal ve düşey geçişli olarak Ulumuhsine formasyonu ile uyumludur.

1.7.4. Ulumuhsine formasyonu (Tdu)

İnceleme alanında geniş yayılımlar gösteren gri-bej-krem renkli kireçtaşı, marn, onkolitli kireçtaşlarından oluşan birim, Niehoff (1961) ve Wiesner (1968) tarafından “Neojen çökelleri” içinde incelenmiştir. Daha sonra Göğer ve Kıral (1969) tarafından Dilekçi formasyonu bünyesinde “Ulumuhsine kireçtaşı üyesi” olarak adlandırılmıştır. Eren (1993) ise aynı birimi Dilekçi grubu içinde incelemiş ve Ulumuhsine formasyonu olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada da formasyonun adı Ulumuhsine formasyonu olarak esas alınmıştır.

İnceleme alanında bu formasyona ait litolojiler büyük bir alanda yer almaktadır. Kulupbağ Tepe'nin kuzey doğusunda, Kedileryaylası Tepe çevresinde bu formasyon geniş yayılımlı olarak yüzeylemektedir.

Formasyon kumtaşı, kumlu-killi kireçtaşı ve kiltaşından oluşturmaktadır. Ayrıca birimde marn, killi kireçtaşı ve çamurtaşı seviyeleri de görülmektedir. Formasyonun egemen litolojilerini kirli beyaz, krem, gri, bej ve sarı renkli, ince-orta tabakalı kireçtaşları oluşturur.

Kireçtaşlarının en önemli özelliği onkolitik özellikte olmasıdır. Onkolitik kireçtaşları açık gri, kirli beyaz renkli olup, serttir. Yuvarlak ve dairesel olan onkolitler, karni veya diğer su altı bitkileri etrafında sarıcı algler tarafından oluşturulmuştur. Kireçtaşları bol miktarda bivalv, gastropod ve iz fosiller ile az oranda bitki kırıntılarını kapsamaktadır.

Göger ve Kırıl (1969) bu birim içinde *Unio* sp., *Radix* sp., *Ostracodes* sp. ve *Chara* sp. gibi tatlı su fosillerini saptayarak birime Pliyosen yaşını vermişlerdir. Birimin yaşı alttaki Sille formasyonu ve 11-3 m.y. yaşı elde edilen volkanitler ile olan sınır ilişkileri göz önüne alınarak Üst Miyosen- Alt Pliyosen olarak belirlenmiştir. Formasyonun tatlı su fosil içermesi görsel bir ortamda çökeldiğini gösterir (Eren, 1993). Bu çalışmada da formasyonun yaşı Üst Miyose-Alt Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

Birim altta Sille formasyonu ile yanal düşey geçişli olup, üst sınırı Küçükmuhsine formasyonu ile yanal düşey geçişlidir.

Tabaka kalınlıkları yaklaşık 20-50 cm arasındadır.



Şekil 1.5. Ulumuhsine formasyonundaki konglomeratik seviyeler

1.7.5. Küçükmuhsine formasyonu (Tdk)

Tüf, tüfit ve aglomera aralanmasından oluşan birim Göger ve Kral (1969) tarafından Dilekçi formasyonu içinde Erenkaya Tüf üyesi ve Küçükmuhsine Aglomera Üyesi şeklinde iki bölümde incelenmiş ve adlandırılmıştır. Eren (1993), bu volkanosedimanter birimi Küçükmuhsine formasyonu adı altında incelemiştir. Bu çalışmada da formasyonun adı Küçükmuhsine formasyonu adlanması esas alınmıştır.

İnceleme alanında en çok bu formasyona ait litolojiler, büyük bir alanda yer alır ve inceleme alanının hemen hemen her alanında: Ardıçlı Tepe, Hacıismail Tepe, Kulupbağ Tepe, Salasorma Tepe kesimlerinde bu formasyon geniş yayımlı olarak yüzeylenmektedir.

Birimin tipik yeri Konya'nın batısında bulunan Küçükmuhsine köyü çevresidir. Sille barajının kuzeyinde temel kayaları tarafından, Kızılhöyük Tepenin kuzeybatısında ise Ulumuhsine formasyonu tarafından tektonik olarak üstlenmektedir. Birim inceleme alanının güneyindeki Kara Tepe'nin kuzey ve kuzeybatı çevresinde gözlenmektedir.

Küçükmuhsine formasyonu beyaz renkli tüfler, sarı-pembe renkli tüfitler, krem grimsi beyaz renkli aglomera ve volkanik breşten oluşmaktadır. Birim içerisinde egemen litolojiyi tüfler oluşturmaktadır. Formasyon içindeki tüfitlerde tabakamsı şekiller gözlenmektedir. Oluşturdukları tabakalarının kalınlıkları 10 cm'den nadiren 1 m'ye kadar ulaşmıştır. Ayrıca laminalar da gözlenmektedir. Tüf ve tüfitler aşınmaya karşı gösterdikleri dirençten dolayı peri bacasını andıran şekillerde görülmektedir. Formasyon içinde yer alan aglomera ve volkanik breşler birimin üst kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca aglomeralar yeşil renkli iri bloklu bir görünüme sahiptirler.



Şekil 1.6. Küçükmuhsine Formasyonuna (Tdk) ait aglomera biriminden bir görünüm.

Besang ve diğ. (1997) bölgedeki volkanik ve volkanoklastik kayaların yaşını K/Ar yöntemi ile 11.95-3.35 m.y. arasında saptamışlar ve volkanizmanın Geç Miyosende başlayarak Alt Pliyosen'de de devam ettiğini vurgulamışlardır. Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı kayalarla yanal düşey geçişler sunan formasyonun yaşı Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak belirlenmiştir. Göğer ve Kral (1969), bölgede buldukları tatlı su fosillerini dikkate alarak birime Pliyosen yaşını vermişlerdir. Bu çalışmada da formasyonun yaşı Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

Altta yer alan beyaz-gri renkli tf-tüfit ve volkanojen kumtaşı ile aglomeralardan oluşan Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı Küçükmuhsine formasyonunun (Tdk) alt sınırı Ulumuhsine formasyonu üzerine uyumlu olarak gelirken, üst sınırı Sulutas volkanitleri ile yanal ve düşey geçişler sunar.



Şekil 1.7. Küçükmuhsine Formasyonu (Tdk) ile Sulutas Volkanitleri (Tds) arasındaki sınır ilişkisinden bir görünüm (Sille Barajının güneybatısı, Hacıismail Tepe)

1.7.6. Sulutas volkanitleri (Tdsu)

Kahve ve koyu gri renkli andezit-dasit bileşimli volkanoklastikler Göğer ve Kral (1969) tarafından Dilekçi formasyonu içinde Sulutas andezit yesi olarak incelenmiştir. Bölgesel lekli çalışmalarında Jung ve Keller (1972) bu kayaaları andezit, dasit, riyolit ve riyodasit şeklinde tanımlamışlardır. zcan ve diğ.(1990), Dilekçi formasyonu içinde Erenlerdağ volkanik karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Eren (1993) tarafından ise Sulutas volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada andezit-dasit bileşimli volkanitler için Sulutas volkanitleri adlaması kullanılmıştır.

İnceleme alanında birim; Orta Tepe evresi, Hacıismail Tepe evresi, Takkeli Tepe ve kuzey yamacı, Bykgevelle Tepe çevresinde gözlenmektedir.

Bu volkanitlerin topoğrafyadaki görünümleri tf ve tfitleri üzerine akmış ya da bunları kesip çıkmış gri, pembemsi, kahve renkli kütleler ya da bacalar şeklinindedir. Bu volkanitler topoğrafyada kolayca ayırt edilebilir. Dış yüzeyleri kahverengi-kızıl renkli olup birimin taze yüzeyleri pembe-siyah-kahve renklidir. İçindeki beyaz renkli

feldispatlar oldukça fazladır. Birim içerisinde bol sayıda ve birbirini kesen soğuma çatlaklarına rastlanmıştır.

Formasyondan alınan örneklerden yapılan ince kesitlerde, %5 kuvars, %25 plajyoklas, %2 opak mineral, %12 biyotit, %4 amfibol, %6 plajyoklas mikroliti, %8 biyotit mikroliti ve %38 volkanik cam bulunmuş ve kayaç biyotitli andezit olarak adlandırılmıştır.

Besang ve diğ. (1977), Sille civarı ile Erenlerdağı ve Alacadağ civarındaki kayaçların mutlak yaşını 11.95-3.35 m.y. arasında belirlemişlerdir. Keller ve diğ. (1977) yöredeki volkanizmanın 14 evrede geliştiğini vurgulamıştır. Bu volkanitlerin alt ve üst sınır ilişkileri birimin Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaş aralığında olduğunu göstermektedir.

Sultas volkanitleri alttaki Ulumuhsine formasyonu ile Küçükmuhsine formasyonunu kesmektedir.

Sultas volkanitleri inceleme sahası içinde Dilekçi grubuna ait bütün formasyonları kesmekte ve örtmektedir. Birim Küçükmuhsine formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir.



Şekil 1.8. İnceleme alanındaki Sulutas Volkanitlerinden (Tdsu) bir görünüm (Sille'nin güneybatısı, Orta Tepe)

1.7.7. Alüvyon (Qal)

İnceleme alanında çok az bir alanda derelere bağlı olarak gelişmiş gevşek dokulu alüvyonlar yer almaktadır. Bu alüvyonlar, inceleme alanının batısında ve çalışma alanındaki Boya dere, Tatköy dere boyunca gözlenmektedir.

Litolojisi temelden türeyen her türlü kırıntıyı içeren birim, kötü boylanmalı çakıl, kum, silt ve kil boyutunda tanelerden oluşmaktadır.

Birim Kuvaterner yaşlıdır.

Kendisinden yaşlı tüm birimleri uyumsuz bir şekilde örtmektedir.

1.8. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanında izlenen ve stratigrafik özellikleri açıklanan birimler, çeşitli evrelerde etkili olmuş dağ oluşum hareketlerinden etkilenerek kıvrımlanmış ve kırıklı bir yapı kazanmışlardır.

Bölge, Toridler Ana Tektonik Birliği'nin (Ketin, 1966) Orta Toroslar tektonik bölümünde yer almaktadır. Bölgedeki birimler Alpin Dağ oluşum hareketleri ile kıvrımlanarak kırıklı yapılarda oluşmuştur. İnceleme alanında temel kayalar oluşturan Kızılören formasyonu ile Lorasdağı formasyonunda gözlenen yaklaşık D-B gidişli kıvrımlanma ve bu temel kayalar ile Üst Miyosen- Alt Pliyosen oluşukları arasındaki açılı uyumsuzluk Alpin Orojenezinin varlığını kanıtlamaktadır. Alpin hareketinin sonlanmasından sonra yörede Neotektonik döneme geçilmiştir (Şengör, 1980). Neotektonik hareketler Üst Miyosen-Pliyosen çökellerini etkilemiş (Eren, 1993) ve ilksel konumlarını değiştirmiştir.

1.8.1. Kıvrımlar

İnceleme alanında Lorasdağı formasyonu, Küçükmuhsine formasyonu, Ulumuhsine formasyonunda yaygın tabakalanma ve kıvrımlanma gözlenmektedir. Lorasdağı formasyonunda tabaka doğrultuları genelde KD-GB ve D-B yönlerindedir. Ulumuhsine formasyonundaki tabaka doğrultuları genelde D-B, KD-GB yönlüdür. Küçükmuhsine formasyonunda tabaka doğrultuları K-G, KB-GD yönlüdür. Buna göre yörede, Alpin orojenezinin etkisiyle gelişen sıkışma kuvvetleri K-G, KB-GD yönünde gelişmiştir.



Şekil 1.9. Ulumuhsine formasyonu kireçtaşlarında gözlenen kıvrım yapıları (Sille Barajı'nın kuzeydoğusu, Kedileryaylası Tepe)

1.8.2. Çatlaklar

İnceleme alanındaki tüm birimler de çatlaklı yapılar izlenmektedir. Lorasdağı ve Ulumuhsine formasyonlarındaki karbonatlı kayalarda bu çatlakların etkisiyle yoğun erime boşlukları gözlenmektedir. Sulutas volkanitlerinde ise tektonizma etkisi ile oluşmuş çatlakların yanı sıra soğuma çatlaklarını izlemek mümkündür.

1.8.3. Uyumsuzluklar

İnceleme alanında uyumsuzluk düzlemleri tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, Orta Triyas yaşlı Loras formasyonunu ile Sille formasyonu arasındaki açılı uyumsuzluktur. Ulumuhsine formasyonu yine aynı yaşlı Küçükmuhsine formasyonu arasındaki yanal-düşey geçiş diğer bir uyumsuzluktur. Sulutas formasyonu ise Ulumuhsine, Küçükmuhsine ve Lorasdağı formasyonunu kesmektedir. Kuvaterner yaşlı Alüvyon uyumsuz olarak tüm birimlerin üstüne gelmiştir.

1.8.4. Bindirmeler

İnceleme alanında genç tektonik hareketlerle oluşan bindirme ve klipler gözlenir. Bu bindirmeler, varlığı ilk kez Eren (1993) tarafından ortaya konan Tepeköy civarındaki genç bindirmelerin uzantısı olup, yaklaşık doğu-batı veya batı-kuzeybatı-doğu-kuzeydoğu yönelim sunmaktadır.

Aynı zamanda inceleme alanının batısında Sille baraj gölü kuzeyinde, muhtemelen 2 km²'lik alanda küçük ölçekte klipler gözlenmektedir. Akyokuş mevkiindeki büyük çöplükte Üst Kretase yaşlı Hatip ofiyolitli karışığı Üst Triyas-Alt

Kretase yaşı Lorasdağı formasyonu üzerine bindirmiştir. Sille yerleşim merkezinin kuzeybatısında Lorasdağı formasyonunun Küçükmuhsine formasyonuna bindirdiği gözlenmiştir.

1.9. Ekonomik Jeoloji

İnceleme alanında Marmalık Dere'nin doğusunda bulunan Lorasdağı formasyonunda taş ocağı işletmesi bulunmaktadır. İnceleme alanında Üst Triyas-Alt Kretase yaşı Lorasdağı formasyonuna ait kireçtaşları, Sille Barajı'na yakın olması nedeniyle dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır.

Ayrıca Sulutas volkanitlerin sert olması ve kolay aşınması sebebi ile yöre halkı tarafından yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Bölgede bulunan Sille Barajı ve çevresi sulama ve dinlenme alanı olarak kullanılmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnceleme alanı ve çevresinde, yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Bölgede ilk jeolojik çalışmaları gerçekleştiren Wiesner (1968) ve Niehoff (1961) yaptıkları çalışmalarda; gölsel kireçtaşlarının ve daha sonra bunları açısız uyumsuzlukla örten taraça malzemesi, etek döküntüsü, alüvyon karmaşığı niteliğindeki istifleri 'Neojen çökeller' içerisinde incelemiştir.

Besang ve diğ. (1977), Sille civarı ile Erenlerdağ ve Alacadağ civarındaki kayaçların mutlak yaşını radyometrik yaş tayini çalışmaları ile belirleyerek volkanik ve volkanoklastik kayaçların yaşını K/Ar yöntemi ile 11.95 / 3.35 m.y. arasında saptamışlardır. Volkanizmanın Geç Miyosen'de başlayarak Erken Pliyosen'de de devam ettiğini vurgulamışlardır.

Eren (1993), Sille barajı ve çevresinde yaptığı çalışmalarda tabanda yer alan Lorasdağı formasyonunun yaşını Üst Triyas-Alt Kretase, bunun üzerine gelen moloz akması ve alüvyal karışımı şeklindeki Sille formasyonunun ve bu birimle yanal düşey geçişli olan volkano sedimanterlerin yaşını Üst Miyosen-Alt Pliyosen olarak belirlemiştir. Eren; Sille formasyonunun üzerinde yanal-düşey geçişle yer alan gölsel ortam çökellerinin (Ulumuhsine formasyonu) yaşını yine Üst Miyosen-Alt Pliyosen, gölsel birimlerin üzerine gelen volkano sedimanter ve volkanik birimlerin yaşını ise (Küçükmuhsine formasyonu ve Sulutas volkanitleri) Üst Miyosen-Alt Pliyosen olduğunu belirtmiştir.

Göğer ve Kırıl (1969), Konya'nın kuzey ve kuzeybatısının yakın güneyindeki Kızılören dolaylarında incelemelerde Paleontolojik bulgular ile Permiyen, Triyas ve Jura-Kretase yaşlı sedimanter ve ofiyolitik kayaçların varlığını ortaya koyarak, Neojen yaşlı sedimanter ve volkanik kayaçların bölümlendirilmesini gerçekleştirmişlerdir. Sille Barajı'nın çevresinde yaptıkları çalışmalarda 'Lorasdağı kireçtaşı' olarak adlandırdıkları birimleri Liyas-Alt Kretase olarak yaşlandırmışlardır. Neojen çökellerinin kireçtaşı istifi, volkano sedimanter, volkanik birimlerden oluştuğunu ve bunların yanal düşey geçişli olduğunu, kireçtaşı ve volkano sedimanter birimleri kesen volkanizmanın ise Miyosen-Pliyosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Miyosen- Pliyosen volkaniklerinin üzerine Kuvaterner çökelleri olan taraça malzemeleri, etek döküntüleri alüvyonun geldiğini belirtmişlerdir.

Görmüş (1984), Kızılören civarında yaptığı çalışmalarda, Ordovisiyen-Devoniyen yaşlı Aladağ formasyonunun görünür temeli oluşturduğunu belirtmiş ve

Permiyen-Alt Jura yaşlı Aladağ formasyonunun bu uyum üzerinde açılı uyumsuz olarak bulunduğunu söylemiştir. Lorasdağı kireçtaşlarını Üst Triyas-Üst Kretase olarak yaşlandırmış, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Dilekçi formasyonunu ve Erenlerdağı volkanitlerini ortaya koymuştur.

Keller ve diğ. (1977), Konya çevresindeki volkanitlerin gösel ve karasal kökenli Miyosen-Pliyosen yaşlı birimlerle yanal geçişli olduğunu, K/Ar tayinlerine göre yöredeki volkanik faaliyetin 11.95 – 3.35 milyon yıl öncesinde 14 evrede oluştuğunu ve volkanitlerin kalkalkali özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Lahn (1939), Konya İli Beyşehir arasının 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır ve Konya ovasının bir çöküntü havzası olduğunu, volkanitlerin Neojen yaşlı çökeller üzerinde uyumsuz olarak bulunduğunu belirtmiştir.

Özcan ve diğ. (1988), ‘Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı belt’ isimli çalışmalarında Konya’nın kuzey ve kuzeybatısında bölgesel ölçekli çalışmalar yapmışlardır. Yörenin çevredeki ana jeolojik birimlerden farklı özellikler sunduğunu belirterek, “Kütahya-Bolkardağı kuşağı” olarak adlandırdıkları bu Hersiniyen temelin Geç Paleozoyik’teki evrimini bir yay-ardı havzada tamamladığını söylemişlerdir. Ayrıca, Triyas-Kretase yaşlı oluşukların bu Hersiniyen temeli post-tektonik olarak örtüğünü vurgulamışlardır.

Özcan ve diğ. (1990), “Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi” isimli çalışmalarında, kıvrımlı-dilimli temel üzerinde, Skitiyen yaşlı Ardıçlı formasyonunun açısız uyumsuzlukla yer aldığını, formasyonun alt bölümünün (Morbeltepe üyesi) akarsu ve gel-git ortamı ürünün alacalı kırıntılarla temsil edildiğini, üst bölümü ise sınırlı platformda çökelmiş karbonatlardan (Seyrantepe üyesi) oluştuğunu belirtmişlerdir. Ardıçlı formasyonu üste doğru Anisiyen-Üst Jura yaşlı Loras kireçtaşına geçer, kireçtaşlarının üstündeki çörtlü kireçtaşları, pelajik radyolaryalı, mikritik kireçtaşı ve kalsitürbiditler Midostepe formasyonunu oluşturur. Orta- Üst Maastrichtiyen-Alt Paleosen yaşlı ve yer yer olistostromal karakterli Hatıp ofiyolitli karışığı, Midostepe formasyonu üzerinde geçişlidir ve Çayırbağı ofiyoliti tarafından üzerlenir. Neojen birimleri ise volkanik ara katkılı (Erenlerdağı volkanik karmaşığı) göl ve akarsu çökelleri (Dilekçi formasyonu) ile temsil edilir.

Özkan (1998), “Konya Batısındaki Neojen Çökellerinin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi” isimli doktora tezinde Sille formasyonu, Yalitepe formasyonu Ulumuhsine formasyonu, Küçükmuhsine formasyonu, Sulutaş volkanitleri, Yürükler

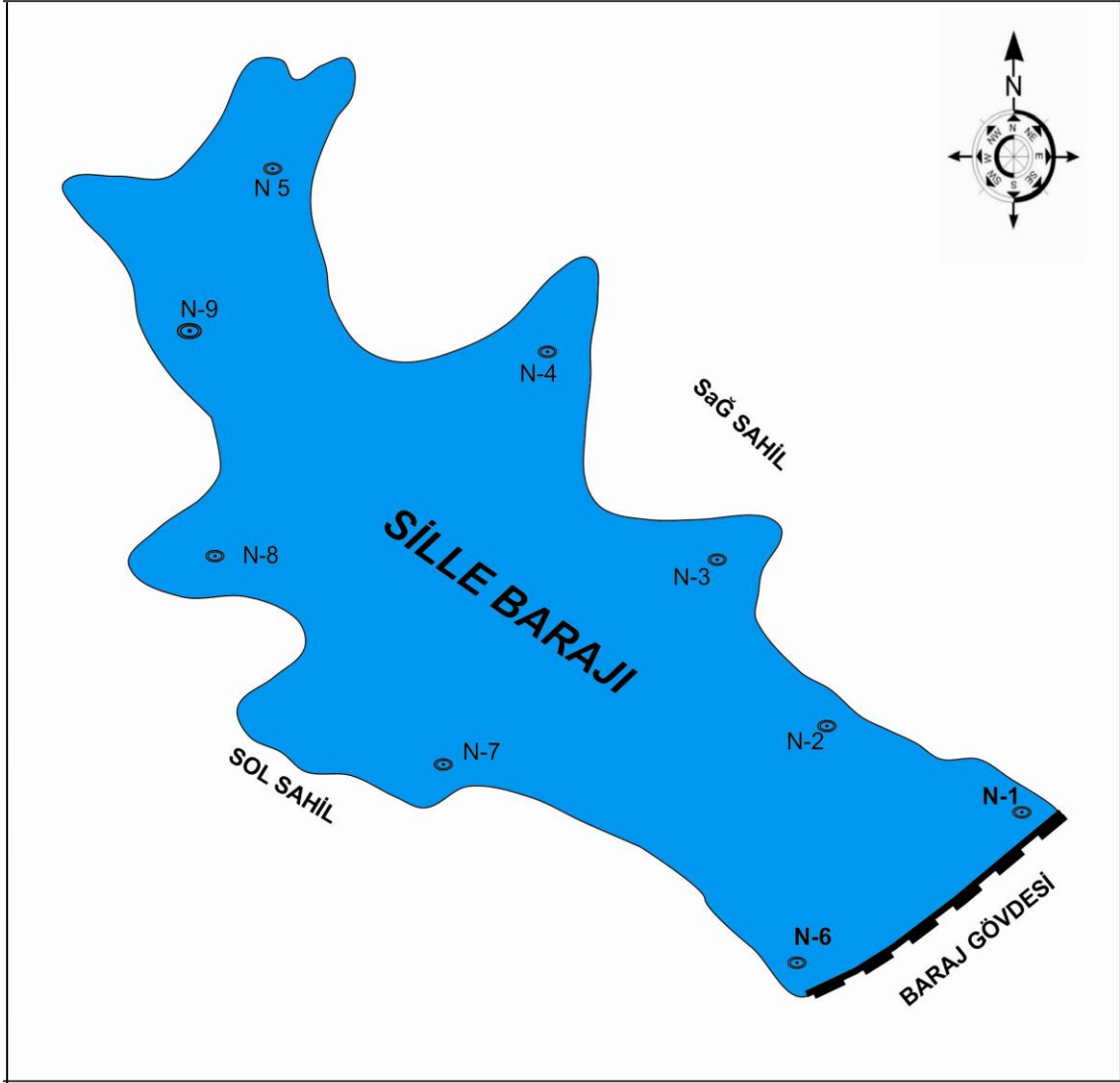
formasyonu ve Topraklı formasyonunun havza analizine yönelik ayrıntılı sedimentolojik özellikleri incelenmiştir. Yanal ve düşey fasiyes değişiklikleri gösteren bu birimlerin bazıları üyelere ayrılmış ve stratigrafik konumları ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra uygun yerlerden sedimentolojik amaçlı ölçülü stratigrafi kesitleri ölçülmüştür. Bu kesitlerden yararlanılarak Sille formasyonu, Yalıtepe formasyonu Ulumuhsine formasyonu, Küçükmuhsine formasyonu, Sulutas volkanitleri, Yürükler formasyonu ve Topraklı formasyonlarında fasiyes dağılımı ve ilişkileri, eski akıntı yönleri, kayaçların petrografik ve petrolojik özellikleri incelenerek bölgenin paleocoğrafik evrimi ortaya çıkarılmıştır.

3. METERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, MTA'dan alınan 1/25 000 ölçekli topoğrafik harita kullanılmıştır. Arazi çalışmalarıyla barajın çevresinde yüzeyleyen litolojik birimler ayırtılarak jeoloji haritası ve jeolojik kesiti hazırlanmıştır.

Meteoroloji istasyonlarının gözlem kayıtlarından yararlanarak; yağış ve buharlaşma verileri kullanılmış olup, grafikler çizilmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışma alanında numune alımı için 15 nokta belirlenmiştir (Şekil 3.1). Örnekleme 2011 yılı Temmuz döneminde yapılmıştır. Yeraltı ve yerüstü sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilen kurallara uygun olarak çift kapaklı 1 litrelik steril plastik şişelerle alınan su örneklerinin analizleri Adana'da Ekosistem Çevre Analiz Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır. Alınan numuneler için Toplam alkalinite, nitrat, nitrit, pH, EC, Toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, klorür, sodyum, potasyum, sülfat analizleri yapılmıştır. Toplam alkalinite; TS 3790 EN ISO 9963-1:1998 metodu ile, nitrat ve sülfat; SM 4500 NO3 B:2005 metodu ile, pH; TS 3263 ISO 10523:1999 metodu ile, Elektriksel iletkenlik; TS 9748 EN 27888:1996 metodu ile, Toplam sertlik, magnezyum; TS 4474 ISO 6059:1998 metodu ile, kalsiyum; TS 8196:1990 metodu ile, klorür; TS 4164 ISO 9297:1998 metodu ile, sodyum ve potasyum; SM 3111 B: 2005 metodu ile, nitrit; TS 7526 EN 26777:1996 metodu ile yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar ile sular çeşitli diyagramlarla içilebilirliği ve kullanıma uygunluğu açısından değerlendirilmiştir.



Ölçeksiz

Şekil 3.1. Sille Barajı (Konya) ve çevresinde su numunelerinin alındığı noktaları gösteren lokasyon haritası. N-1 ile N-9 arası Sille Barajı rezervuar suyu numuneleri; N-10 baraj çeşmesi, N-11; Büyük çeşme; N-12 Veli efendi çeşmesi; N-13 Takkacı çeşme; N-14 Veli Cemal Bardakçı çeşmesi; N-15 Mezarlık çeşmesi.

Sille barajının yağış alanı $33,5 \text{ km}^2$, yıllık ortalama su oranı $2,4 \text{ hm}^3/\text{yıl}$, regülasyon oranı %57, tipi kaya dolgu, yüksekliği (talvegden) 39 m, yüksekliği (temelden) 40 m, toplam depolama hacmi $2,5 \text{ hm}^3$, toplam gövde hacmi $320 000 \text{ m}^3$, aktif hacim $2,5 \text{ hm}^3$, dolusavak proje debisi $235 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Baraja az su gelmesinden dolayı yeterli sulama yapılamamaktadır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hidrojeoloji

Alanın hidrojeoloji incelemesinde Temmuz-2011’de Sille barajından alınan su örneklerinin analiz sonuçları belirtilmiş ve inceleme alanındaki birimlerin hidrojeolojik özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Konya Meteoroloji Müdürlüğünden alınan 2009-2010 yıllarına ait buharlaşma-terleme ve yağış değerlerine göre grafikler hazırlanmıştır. Suların fizikokimyasal özelliklerini ortaya koyabilmek amacıyla su numuneleri alınarak bu numunelerin Adana-Ekosistem Çevre Analiz laboratuvarında analizleri yaptırılmış, elde edilen veriler diyagramlara düşürülerek yorumlamaya gidilmiştir.

4.2. Buharlaşma- Terleme

Konya ve çevresinde yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve karlı karasal iklim tipi hakimdir. Konya Meteoroloji istasyonu 2009-2010 verilerine göre Thornthwaite formülü yardımıyla bölgenin iklim tipi E B11 db3 (kurak, mezotermal, su fazlası olmayan okyanus tesirine yakın iklim tipidir).

2010 yılı sıcaklık ve yağış değerleri kullanılarak Thornthwaite formülüne göre denetirmeli nem bilançoları hazırlanarak yağış-buharlaşma-terlemenin değişim grafikleri çizilmiştir.

Buna göre yapılan periyotta su eksiği 523,68mm, su fazlası 57,09mm olarak bulunmuştur. Su bilançosu (Çizelge 4.1) ’ na göre çizilen yağış ve buharlaşma-terleme aylık değişim grafiği (Sekil 4.1) ’ nin sonuçları aşağıda açıklanmıştır.

I. Su Fazlası: Ocak ayı başından Şubat ayı sonuna kadar yağış (P), buharlaşma-terlemeden (Etp) fazla olduğu için Etp’den arta kalan yağış yeraltı sularına ya da yüzeysel akısa karışmıştır.

II. Faydalı su yedeğinden yararlanma: Mart ayı başlarından mayıs ayı sonlarına kadar yağış (P), buharlaşma-terlemeden (Etp) az olduğu için toprağın su ihtiyacı faydalı su yedeğinden karşılanır.

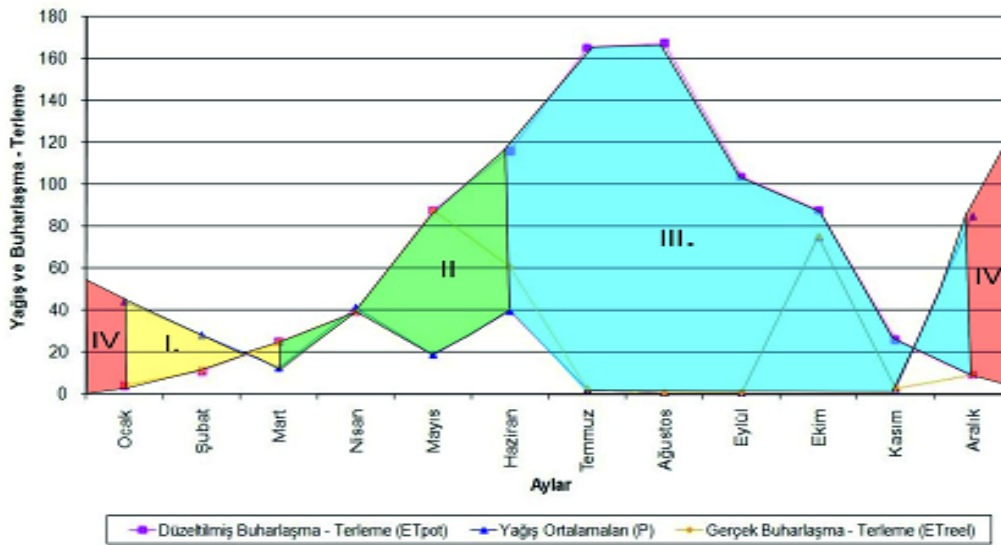
III. Su Eksiği : Haziran ayı başından kasım ayı sonuna kadar 523,68 mm su eksiği belirmiştir. Yağış buharlaşma-terlemeden az olduğu için ve su ihtiyacı da sıfır olduğundan gerçek buharlaşma-terleme, yağışa eşit olmakta ve su noksanı görülmektedir.

IV. Faydalı su yedeğinin tamamlanması: Aralık ayından Ocak ayının başlarına kadar yağış, buharlaşma-terlemeden fazla olmakta ve toprağın faydalı su yedeği tamamlanmakta, Ocak ayı sonunda su fazlası görülmektedir.

Çizelge 4.1. İnceleme alanının 2010 yılı deneştirmeli nem bilançosu

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Sıcaklık Ortalamaları(t)	3,00	5,80	8,60	11,10	17,50	20,90	26,20	27,60	21,80	12,90	10,10	5,20	14,20
Sıcaklık indisi(i)	0,46	1,25	2,27	3,34	6,66	8,72	12,28	13,28	9,29	4,20	2,90	1,06	65,73
Buharlaşma - Terleme(Etp)	4,83	13,22	24,12	35,62	71,38	93,61	132,20	143,14	99,84	44,81	30,84	11,19	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	1,96	0,84	0,83	
Düzeltilmiş Buharlaşma - Terleme (ETpot)	4,11	11,10	24,85	39,18	87,80	116,08	165,25	167,47	103,83	87,82	25,90	9,29	842,67
Yağış Ortalamaları (P)	44,20	28,10	12,60	41,40	18,80	39,80	2,40	0,70	0,80	75,20	2,80	85,20	352,00
Faydalı Su Yedeği	100,00	100,00	87,75	86,98	20,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,91	
Gerçek Buharlaşma - Terleme (ETreel)	4,11	11,10	24,85	39,18	87,80	60,78	2,40	0,70	0,80	75,20	2,80	9,29	319,00
Su Fazlası	40,09	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Su Noksanı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,31	162,85	166,77	103,03	12,62	23,10	0,00	

THORNTHWAİTE GRAFİĞİ



Şekil 4.1. İnceleme alanının 2010 yılı yağış, gerçek buharlaşma-terleme ve düzeltilmiş buharlaşma-terleme değişim grafiği

4.3. İnceleme Alanındaki Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri

İnceleme alanında, jeoloji haritası hazırlanması sırasında belirlenen Lorasdağı formasyonu (T_{RJI}), Sille formasyonu (Tds), Ulumuhsine formasyonu (Tu), Küçükmuhsine formasyonu (Tdk), Sulutas volkanitleri ($Tdsu$) ve Alüvyon (Qal) 'un hidrojeolojik özellikleri belirlenmiş ve dikme kesiti hazırlanmıştır (Şekil 4.2).

İnceleme alanındaki kayaçlarda gözlemsel olarak inceleme yapılmış ve kayaçların hidrojeolojik özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Şeyl, çamurtaşı, siltaşı, kiltası gibi ince taneli sedimanter kayaçlarda gözeneklilik yüksek geçirgenlik düşüktür. İnce taneli sedimanter kayaçlarda gözeneklilik derinlere inildikçe azalır (Şahinci, 1986).

Marn ve kiltası aslında su taşımayan formasyonlar olmakla birlikte, bazı yeraltı suları, hareketleri sırasında marn, kiltası ve şeyler ile temas edebilir. Bu tür oluşuklar çok ince gözeneklidir. Geçirimsiz olan bu oluşuklarda suyun hareketi yavaştır (Uysal, 2007).

Genel olarak kumtaşları zengin su tablalarını oluştururlar. Tektonik hareketlerle kırılma ve çatlamalara uğramışlarsa, bu özellikleri daha da artar. Çimentosu kil olan kumtaşlarının içindeki killerin şişme özelliğinden dolayı gözenekliliği yüksektir. Buna karşın geçirimsizlikleri nedeniyle fazla su vermezler (Özdemir, 2007).

Soğuma ve tektonik çatlaklar ve faylanmalar sonucu ikincil gözeneklilik ve geçirgenlikleri büyük ölçüde artan volkanik kayaçlarda yeraltı suyu çok zengin olabilir (Özdemir, 2007).



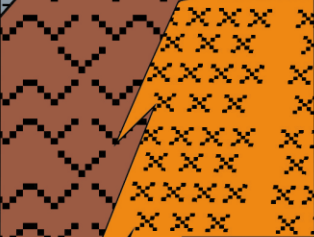
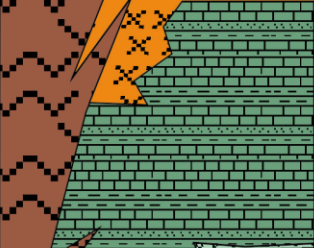
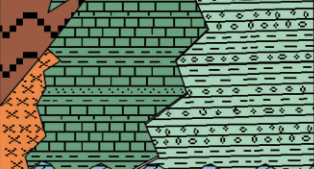
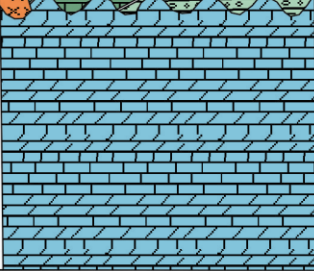
Sonuç olarak; gri-bej renkli, orta-kalın tabakalı olan kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve seyrek metaçörtten oluşan, yaklaşık 3 km²'lik bir alan kaplayan Lorasdağı formasyonu (T_{RJI}), bu birimlerin kırıklı, çatlaklı olmasından dolayı geçirimli ve su bulundurma özelliği iyi olarak derecelendirilmiştir.

Kahve yer yer gri, bej renkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ar dalanmasından oluşan, yaklaşık 2 km²'lik bir alan kaplayan Sille formasyonu (Tds) geçirimli ve su bulundurma özelliği iyi olarak derecelendirilmiştir.

Beyaz-gri-krem-sarı kireçtaşı, onkolitli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan, yaklaşık 4 km²'lik bir alan kaplayan Ulumuhsine formasyonu (Tdu) yarı geçirimli ve su bulundurma özelliği orta-kötü olarak derecelendirilmiştir.

Riyolit, dasit, andezitten oluşan, yaklaşık 5 km²'lik bir alan kaplayan Sulutas volkanitleri (Tdsu) geçirimsiz ve su bulundurma özelliği kötü olarak derecelendirilmiştir.

Çakıl, kum, silt, kil boyutundaki tanelerden oluşan Alüvyon (Qal) geçirimli ve su bulundurma özelliği kötü-orta olarak derecelendirilmiştir.

Yaş	GRUP	FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	BİRİMLER	SU BULUNDURMA ÖZELLİĞİ	GEÇİRİMLİLİK
GÜNCEL		Alüvyon	Qal		Çakıl-Kum Silt-Kil	ORTA KÖTÜ	GEÇİRİMLİ
ÜST MİYOSEN - ALT PLİYOSEN	DİLEKÇİ GRUBU	Sulutas	Tdsu		dasit, riyodasit, riyolit andezit, bazalt	KÖTÜ	GEÇİRİMSİZ
		Küçükmuhsine	Tdk		tuf, tüfit, volkanik breş volkanojen kumtaşı	ORTA	GEÇİRİMSİZ
		Ulumuhsine	Tdu		kireçtaşı marn, çakıltaşı, kumtaşı, çamur	ORTA KÖTÜ	YARI GEÇİRİMLİ
		Sille	Tds		çakıltaşı, kumtaşı, çamur	İYİ	GEÇİRİMLİ
		Lorasdağı	TRJ1		Rekristalize kireçtaşları.	İYİ	GEÇİRİMLİ

Şekil 4.2. İnceleme alanındaki stratigrafik birimler ve hidrojeolojik özellikleri

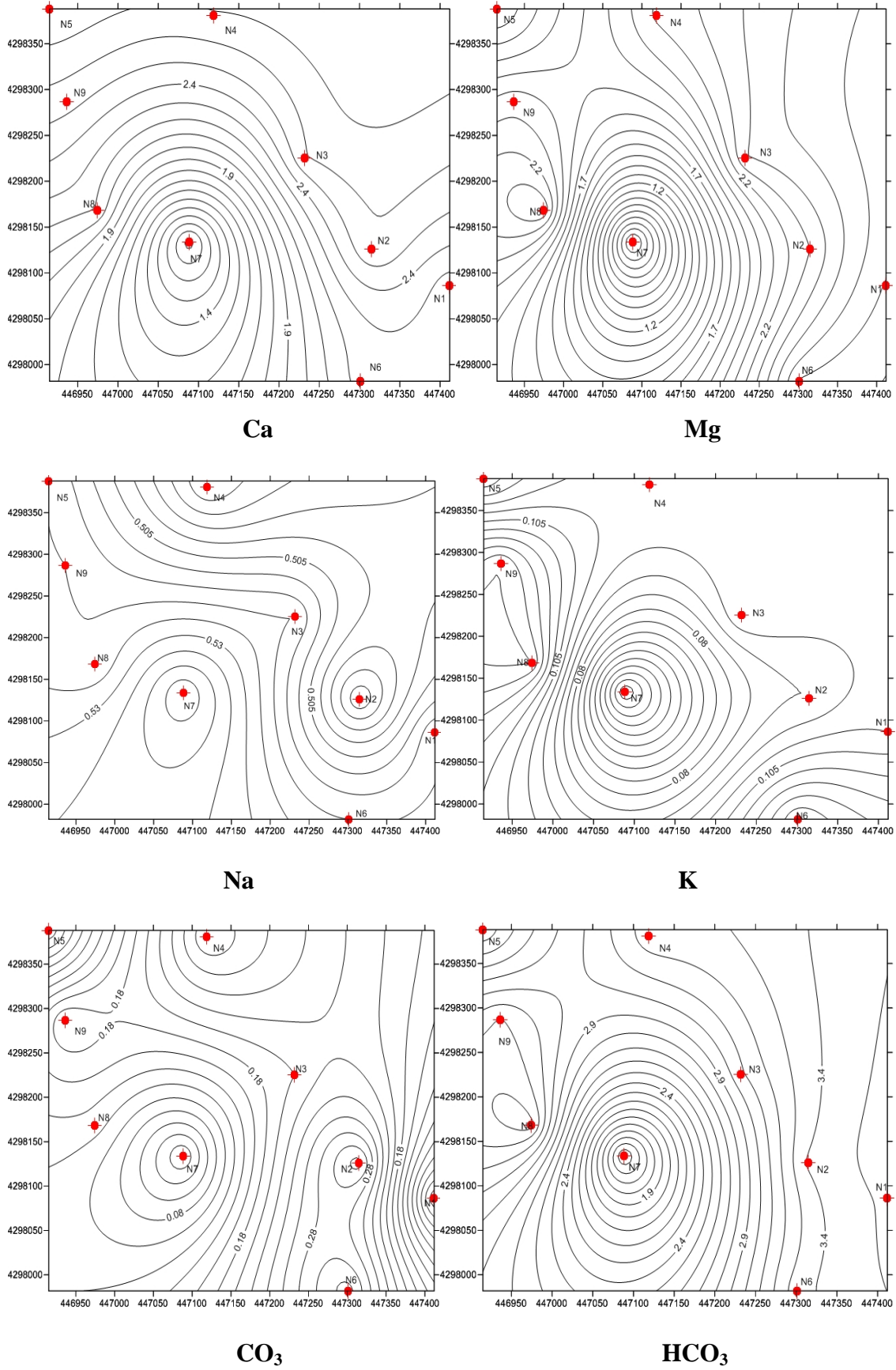
4.4. Su Kimyası

Temmuz-2011’de inceleme alanında yer alan Sille Barajından 9 adet ve çevresindeki çeşmelerden 6 adet olmak üzere toplam 15 adet su numunesi alınmış ve bunların kimyasal analizleri yaptırılmıştır (Çizelge 4.2). Su kimyası çalışmalarında, suların analiz sonuçlarına göre iyonların ortak kökenden gelip gelmedikleri belirlenerek, sular çeşitli diyagramlarla yorumlanmıştır. Suların yarı logaritmik Schoeller diyagramı, Piper diyagramı, Wilcox diyagramı, ABD Tuzluluk diyagramı hazırlanmıştır.

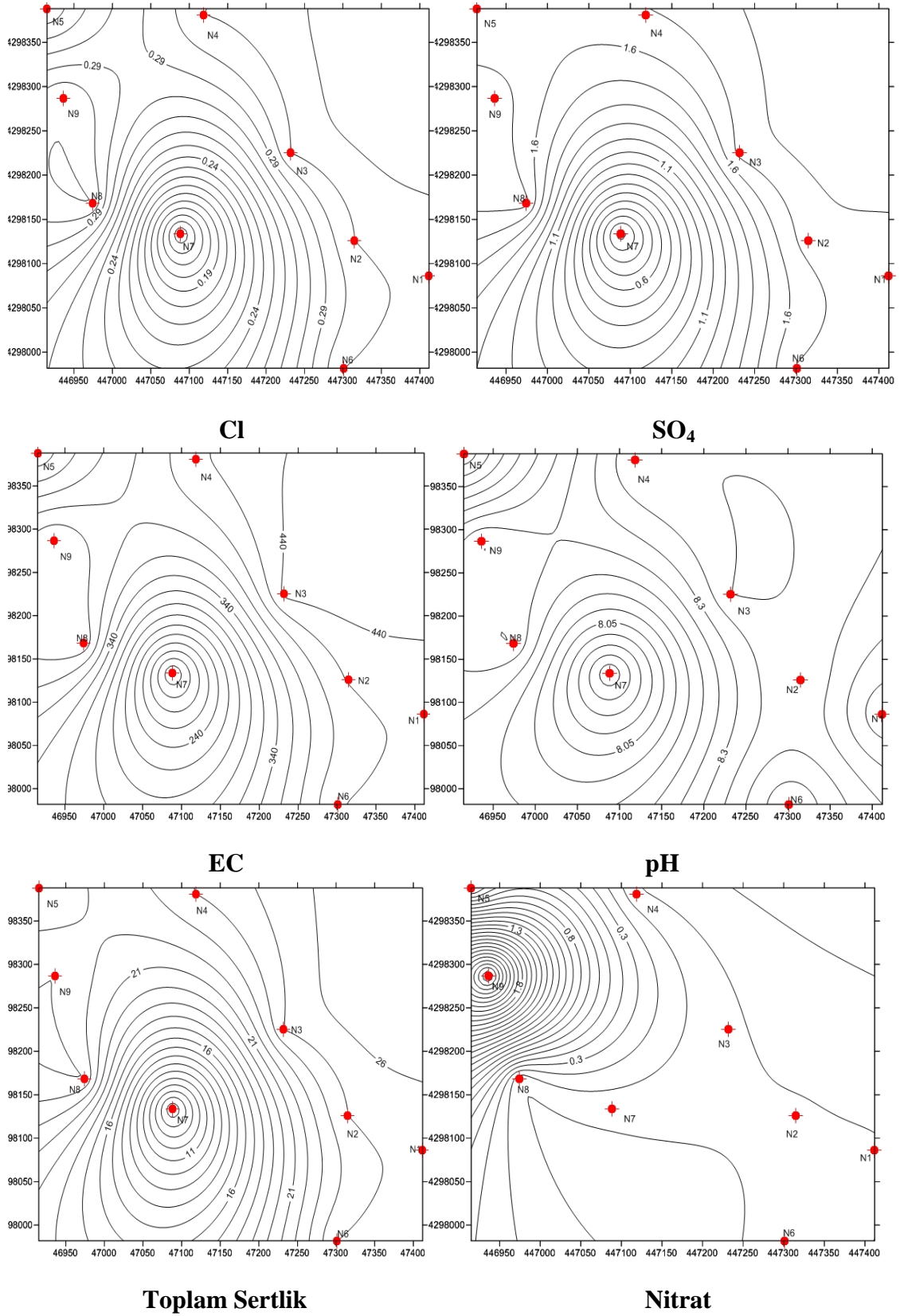
Çizelge 4.2. Sille Barajı ve çevresindeki çeşmelerden alınan numunelere ait analiz sonuçları.

Numune No		N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-7	N-8	N-9	N-10	N-11	N-12	N-13	N-14	N-15
KATYONLAR																
Ca	mg/l	45	52	52	54	51	45	19	44	56	57	36	59	52	58	16
	meq/l	2,24	2,59	2,59	2,69	2,54	2,24	0,95	2,19	2,79	2,84	1,8	2,94	2,59	2,89	0,8
Mg	mg/l	33	28	29	27	25	33	3	29	18	15	11	28	15	28	5
	meq/l	2,71	2,3	2,39	2,22	2,06	2,71	0,25	2,39	1,48	1,23	0,9	2,3	1,23	2,3	0,41
Na	mg/l	12	11	12	11	12	12	12,6	12	12	11	1,4	12	11	13	1,4
	meq/l	0,52	0,48	0,52	0,48	0,52	0,52	0,55	0,52	0,52	0,48	0,06	0,52	0,48	0,56	0,06
K	mg/l	4	3,5	4	4	5	5	1,13	5	3	5	0,4	5	3	5	0,6
	meq/l	0,1	0,09	0,1	0,1	0,13	0,13	0,03	0,13	0,08	0,13	0,01	0,13	0,08	0,13	0,01
TOPLAM	mg/l	94	94,5	97	96	93	95	35,7	90	89	88	48,8	104	81	104	23
	meq/l	5,57	5,46	5,6	5,49	5,25	5,6	1,78	5,23	4,87	4,68	2,77	5,89	4,38	5,88	1,28
ANYONLAR																
CO ₃	mg/l	0	10	6	9	6	10	0	4	0	0	0	4	0	0	0
	meq/l	0	0,33	0,2	0,3	0,2	0,33	0	0,13	0	0	0	0,13	0	0	0
HCO ₃	mg/l	214	209	188	199	196	205	85	204	153	153	135	192	151	201	132
	meq/l	3,51	3,42	3,08	3,26	3,21	3,36	1,39	3,34	2,51	2,51	2,21	3,15	2,47	3,29	2,16
Cl	mg/l	11	11	11	11	11	11	5	11	9	10	3	10	10	11	3
	meq/l	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,14	0,31	0,25	0,28	0,08	0,28	0,28	0,31	0,08
SO ₄	mg/l	82	84	83	81	84	82	7	83	77	31	44	87	34	83	20
	meq/l	1,71	1,75	1,73	1,69	1,75	1,71	0,14	1,73	1,6	0,64	0,92	1,81	0,71	1,73	0,42
TOPLAM	mg/l	307	314	288	300	295	308	97	302	239	194	182	293	195	295	155
	meq/l	5,53	5,81	5,32	5,56	5,47	5,71	1,67	5,51	4,36	3,43	3,21	5,37	3,46	5,33	2,66
Nitrat	mg/l	0,82	0,63	1,03	1,33	0,17	0,76	2,46	0,97	15,1	19,6	3,69	0,7	15,6	1	3,7
	meq/l	0,01	0,01	0,02	0,02	2,74	0,01	0,04	0,01	0,24	0,32	0,06	0,01	0,24	0,02	0,06
Nitrit	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Toplam Sertlik	FS	25	25	25	24	23	25	6	23	21	20	14	26	19	26	6
EC	µs/cm	420	422	444	417	420	419	139	416	302	285	206	440	292	419	197
pH		8,2	8,4	8,4	8,4	8,3	8,5	7,8	8,3	7,9	7,8	8,2	8,3	7,8	8,3	8,1

Yapılan haritalarda N7 noktasının kuzey ve kuzeybatısında Ca, EC, pH, Toplam Sertlik, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄ ait eşpotansiyel eğrileri, N2 noktasının batısı ve güney doğusunda Na ve CO₃ ait eşpotansiyel eğrileri, N5 ve N9 noktalarının çevresinde ise nitrata ait eşpotansiyel eğrileri birbirine oldukça yakındır. Bu da bu iyonların o bölgelerde daha yoğun olduğunu göstermektedir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



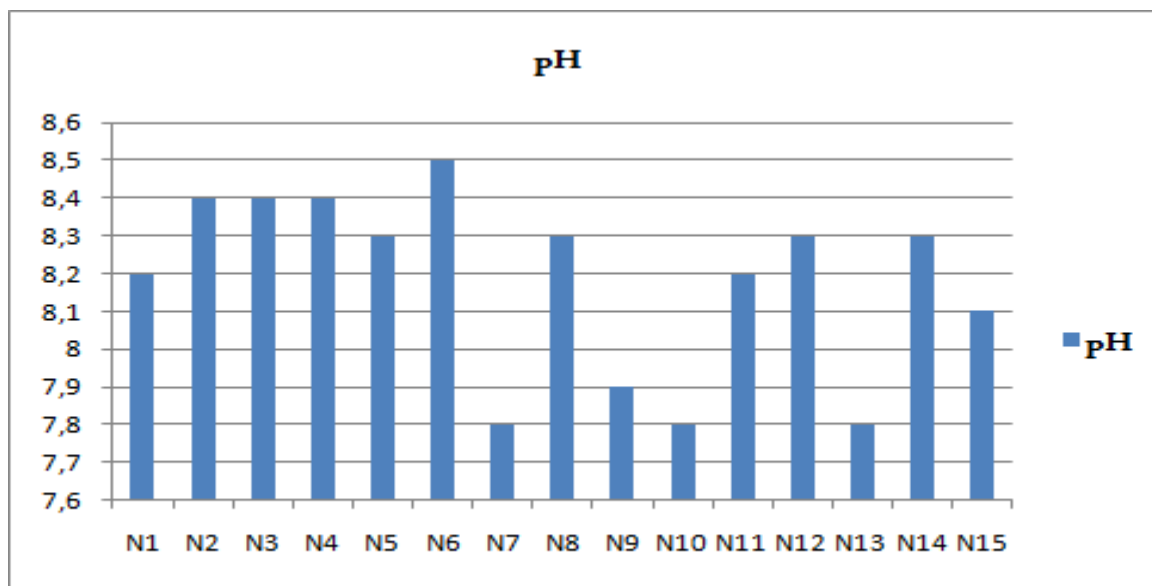
Şekil 4.3. Sille Barajına ait suların eşpotansiyel eğrileri (Ca eş potansiyel eğrisi, Mg eş potansiyel eğrisi, Na eş potansiyel eğrisi, K eş potansiyel eğrisi, CO₃ eş potansiyel eğrisi, HCO₃ eş potansiyel eğrisi).



Şekil 4.4. Silke Barajına ait suların eşpotansiyel eğrileri (Cl eş potansiyel eğrisi, SO₄ eş potansiyel eğrisi, EC eş potansiyel eğrisi, pH eş potansiyel eğrisi, Toplam Sertlik eş potansiyel eğrisi, Nitrat eş potansiyel eğrisi).

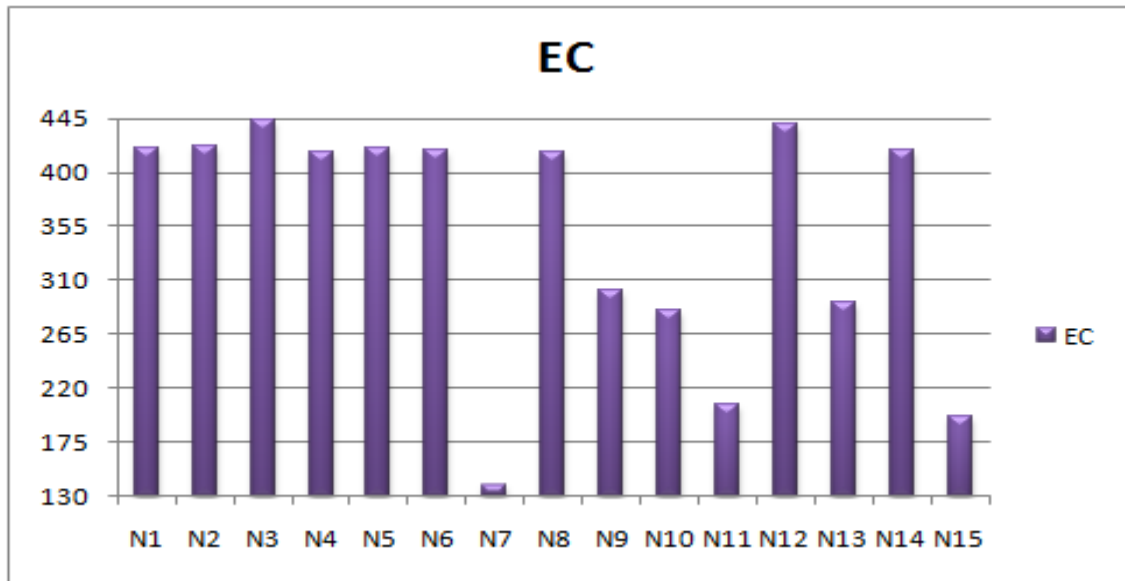
pH değeri 0 ile 14 arasında ifade edilir. Bu aralıkta 7 nin üstü bazik ($pH > 7$), altı asidik ($7 < pH$) ortamdır. Yedi değeri ise nötr ($pH = 7$) değerdir. Sayısal ifadeleri bir yana aslında pH, oksijen/hidrojen dengesidir. Suyun pH'ı ne kadar yüksek ise sahip olduğu oksijende o kadar fazladır. Sıcaklık ve pH arasında ters orantı bulunmaktadır. Yani su sıcaklığı düştükçe, su bazikleşmekte başka bir deyiş ile pH artmaktadır. Sıcaklığın düşüp suyun bazikleşmesi çözücülüğün azaldığı ve çökelmenin olduğu anlamına gelmektedir.

İnceleme alanındaki sular 7'den büyük pH değerine (Çizelge 4.2) sahip olduğu için bu sular bazik özelliktedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İnceleme alanındaki sularda pH değişimleri

Yüksek elektriksel iletkenliğe (EC) sahip yeraltı suları akiferde daha uzun süre kalmış olabilir. Çünkü akiferle temas süresi arttıkça, kayaç-su arasındaki etkileşim sonucu iyon değişimi açığa çıkabilir. Buna göre N1,N2,N3,N4,N5,N6,N8,N12,N14 suları yüksek elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde daha uzun süre dolaşım yapmış, N9,N10,N13 suları ilk sulardan biraz daha düşük elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde kısa süre dolaşım yapmış, N7,N11,N15 suları ise daha düşük elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde daha kısa süre dolaşım yapmış olabilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İnceleme alanındaki sulara EC değişimleri

Kalsiyum (Ca^{+2}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,8 ile 2,94 arasında, Magnezyum (Mg^{+2}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,25 ile 2,71 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Sular bünyelerinde bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarını dolaşım süresi boyunca içinden geçtikleri kalsit ve dolomitlerden alırlar. Suların içerisinde bulunan Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarının miktarı suların sertlik derecelerini belirlemede kullanılan önemli parametrelerdendir. Sulara bulunan kalsiyum iyonunun, karbonat (CaCO_3)'lü kayaların karbondioksit (CO_2)'li sular tarafından eritilmesiyle baraj suyuna karıştığı düşünülmektedir.

Sodyum (Na^+) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,06 ile 0,56 arasında, Potasyum (K^+) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,01 ile 0,13 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Sular bünyelerindeki Na^+ 'yı, içerisinden geçtikleri kayalardan alırlar. Bu kayalar albitler, evaporitler, derinlik kayaları ve kumtaşlarıdır. İnceleme alanında oldukça geniş yayılımlar gösteren volkanik kayaların çözünmesi sonucu Na ve K, yüzey suları ile baraj suyuna taşınmış ve içerdiği sodyumlu plajyoklasların ayrışması sonucu zenginleşmeler gözlenmiştir.

Klor (Cl^-) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,08 ile 0,31 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Suların bünyelerindeki Cl^- , suların volkanik kayalarda dolaşım yaptığını ve baraja yaşlı suların karıştığını belirtir. Klorun kökeni yağmur sularıdır.

Sülfat (SO_4) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,14 ile 1,81 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Analizleri yapılan su numunelerinin içinde en büyük SO_4 değerini N12 (Takkacı çeşme) vermektedir. Bunun nedeni olarak Takkacı çeşme kaynağının çevresinde kullanılan tarım ilaçlarının yeraltısuyuna karışmış olduğu düşünülmektedir.

Karbonat (CO_3) iyonlarının miliekivalen değerleri 0 ile 0,33 arasında, Bikarbonat (HCO_3) iyonlarının miliekivalen değerleri 1,39 ile 3,51 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Suların bünyelerindeki CO_3 ve HCO_3 , suların karbonatlı kayalarda dolaşım yaptığına işaret eder. Bu iyonlar, karbonatlı kayaların karbonik asitçe zengin sular tarafından eritilmesiyle baraj suyunu karışmış olabilir.

Çizelge 4.3. İyonların miliekivalen değerlerine göre sıralanışı

Numune No	Suların miliekivalen değerlerinin dizilimi
N1	$r\text{Mg} > r\text{Ca} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N2	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N3	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N4	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N5	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N6	$r\text{Mg} > r\text{Ca} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N7	$r\text{Ca} > r\text{Na} + r\text{K} > r\text{Mg}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 = \text{Cl}$
N8	$r\text{Mg} > r\text{Ca} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N9	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N10	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N11	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N12	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N13	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N14	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$
N15	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r\text{Na} + r\text{K}, \text{HCO}_3 + \text{CO}_3 > \text{SO}_4 > \text{C}$

İnceleme alanındaki suların sertliği 6-26 FS arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Suyun sertliği, suyun sabunu çökeltme kapasitesidir. Doğal sularda yaygın olarak bulunan bikarbonat, sülfat, klörür gibi anyonlar ile oluşan kalsiyum ve magnezyum tuzlarının çözünürlükleri çok fazladır. Su sertliği daha çok bu tuzlardan ileri gelir. Pratikte sular sertlik derecelerine göre sınıflandırılarak kaliteleri hakkında yaklaşık bir fikir edinilir.

Çizelge 4.4. Suların sertlik sınıflaması (Fransız sertlik derecesine göre)

Çok Yumuşak	0-2 FS
Yumuşak	2-6 FS
Orta Sert	6-12 FS
Sert	12-18 FS
Çok Sert	>18 FS

Buna göre; N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 sularının toplam sertliği 18FS'den büyük olduğundan bu sular çok sert sulardır. N7, N15 sularının toplam sertliği 6 FS olduğundan bu sular orta derecede sert sulardır. N11 suyunun sertliği 14 FS olduğundan bu su sert sudur.

İnceleme alanındaki sularda Nitrit oranları 0,04 mg/l't'nin altındadır (Çizelge 4.2). Sudaki nitrit amonyağın yükseltgenmesi veya nitratın indirgenmesi ile meydana gelir. Proteinli bazı organik maddelerin biyolojik bozulmasından da nitrit meydana gelir, toksik etkilidir. Klorlama ile sudan giderilir. Doğal sularda nitrit kısa sürede nitrate dönüşür. İçme ve kullanma sularında 0.1mg/l't den fazla nitrit bulunması istenmez, müsaade edilebilir maksimum değer de 0.1 mg/l't dir. İnceleme alanındaki sularda nitrit değeri 0,1 mg/l't'den düşük olduğundan dolayı sularda kirlilik söz konusu değildir. Suda nitrit varlığı biyolojik kirliliğin işaretidir.

Bitkiler havadaki azotu alarak kökleri ile toprağa nitrat verirler. Hayvan ve bitki artıklarının parçalanması ile de oluşurlar. Biyolojik kökenli oluşumların yanında en önemli nitrat kaynaklarından biri de atmosferik azotun şimşek çakması sonucu havadaki oksijenle birleşerek azot oksidi haline dönüşmesinden kaynaklanır. Oluşan azot oksitler nitrik aside dönüşerek yağmur suları ile toprağa karışır, bu yüzden yüzey sularında ve sığ kuyularda nitrate çok rastlanır. Tarımda kullanılan gübre artıkları da drenaj yoluyla doğal sulara karışır.

Nitratlı gübreler, atık sular doğal sular da önemli ölçüde nitratı yükseltirler. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu alanlardaki doğal su kaynaklarında nitrat düzeyinde

artış görülmektedir. Yüzey ya da yeraltı sularında 10 mg/lt ye kadar nitrat doğaldır. İçme ve kullanma sularında nitratın olmaması istenir. 20 mg/lt ye kadar normaldir, maksimum 50 mg/lt dir. Nitrat klorlama ile giderilemez.

Nitrat oranı 50 mg/lt nin üzerinde olan suların nitrat kaynağı araştırılıp, bir kirletici varsa bunun engellenmesi gerekir. Nitrat yükselmesi engellenemiyorsa su kaynağının içme suyu olarak kullanımı terk edilir.

İnceleme alanındaki suların nitrat değerleri 0,63-19,6 mg/lt arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Bu değer normaldir.

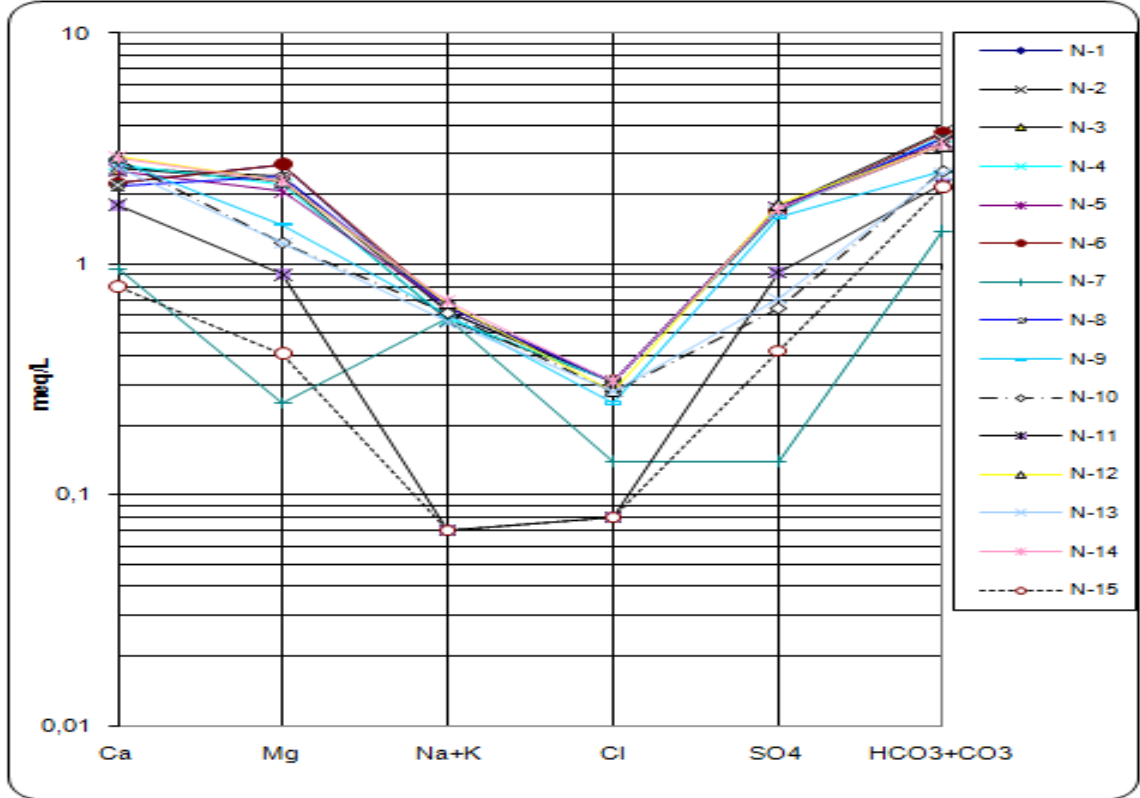
4.4.1. Su numunelerinin analiz sonuçlarının diyagramlarla gösterimi ve yorumlanması

4.4.1.1. Yarı logaritmik schoeller diyagramı

Bu diyagramda logaritmik düşey eksene iyonların litredeki miliekivalen değerleri, aritmetik yatay eksene ise sırasıyla iyonların rCa, rMg, rNa+Rk, rCl, rSO₄ ve rHCO₃ değerleri işaretlenir.

Yarı logaritmik diyagram üzerinde N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 sularının kendi aralarında yaklaşık olarak paralel bir dizilim göstermeleri bu suların aynı havzadan beslenen, aynı veya benzer kökenli yeraltı suları olabileceğine işaret etmektedir. Buna karşın N7, N11, N15 suları diğer sular ile benzer paralellığe sahip değildir. Bu suların dolaşım sürecinin fazla olması nedeniyle aynı akiferde dolaşan diğer sulara göre bazı iyonlarca farklı miktarda zenginleştiği gözlenmiştir.

Yakın paralel geçmesi, aynı akiferde dolaşan suyun iyonlarca zenginleşmemesinin bir sonucudur (Şekil 4.7). Yeraltısuyunun iyonlarca zenginleşmesi, suyun kat ettiği yolun uzunluğuna, kat edilen formasyonun cinsine, suyun içinde dolaştığı kayalarla temas süresine, temas yüzeyinin genişliğine, kayaların gözenek ve çatlaklarının genişliğine bağlıdır.



Şekil 4.7. İnceleme alanındaki suların yarı logaritmik diyagramı

4.4.1.2. Piper diyagramı

Bu diyagramda iyonların miliekivalen değerleri katyon ve anyon üçgenlerine işaretlenir. Katyon ve anyon noktaları eş dörtgene taşınarak suyun sınıfı belirlenir (Şekil 4.8).

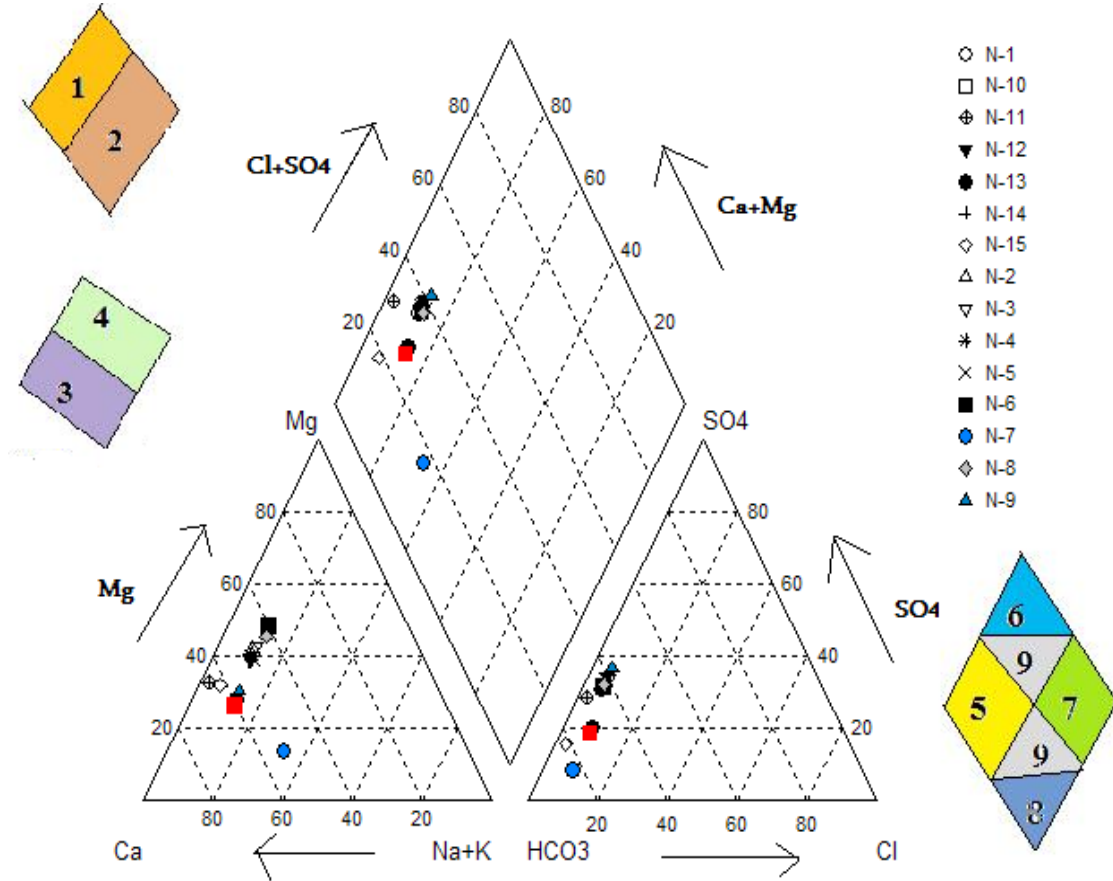
Bölgelere düşen suların yorumu ise şu şekilde yapılmaktadır.

1. Bölgede, $Ca + Mg > Na + K$ Karbonatlı ve sülfatlı sular,
2. Bölgede, $Na + K > Ca + Mg$ Tuzlu ve sodalı sular,
3. Bölgede, $HCO_3 + CO_3 > Cl + SO_4$ (Zayıf asit kökleri > Güçlü asit kökleri)
4. Bölgede, $Cl + SO_4 > HCO_3 + CO_3$ lı sular,
5. Bölgede, Karbonat sertliği > Karbonat olmayan sertlik. Böyle sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ 'lı sulardır. Karbonat sertliği % 50'den fazla olan sular,
6. Bölgede, Karbonat olmayan sertlik > Karbonat sertliği. Böyle sular $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ 'lı sulardır. Karbonat olmayan sertliği % 50'den fazla olan sular
7. Bölgede, Karbonat olmayan alkalinite > karbonat alkalinitesi. $NaCl$, $NaSO_4$ ve KCl 'lü sular. Karbonat olmayan alkalinitesi %50'den fazla olan sular. Alkaliler ve güçlü asitler egemendir. Deniz suyu ve çok acı sular.

8. Bölgede, Karbonat alkaliliği > Karbonat olmayan alkalilik. Doğada az rastlanan aşırı yumuşak sulardır.

9. Bölgede, İyonların hiçbiri %50'yi geçmeyen karışık bileşimli sular bulunur.

Buna göre; inceleme alanındaki sular diyagram üzerinde 5. Bölgede bulunmaktadır. Yani bu sular CaCO_3 ve MgCO_3 'lü, karbonat sertliği % 50'den fazla olan sulardır. Karbonat sertliği > Karbonat olmayan sertlik'tir.



Şekil 4.8. İnceleme alanındaki suların piper diyagramı

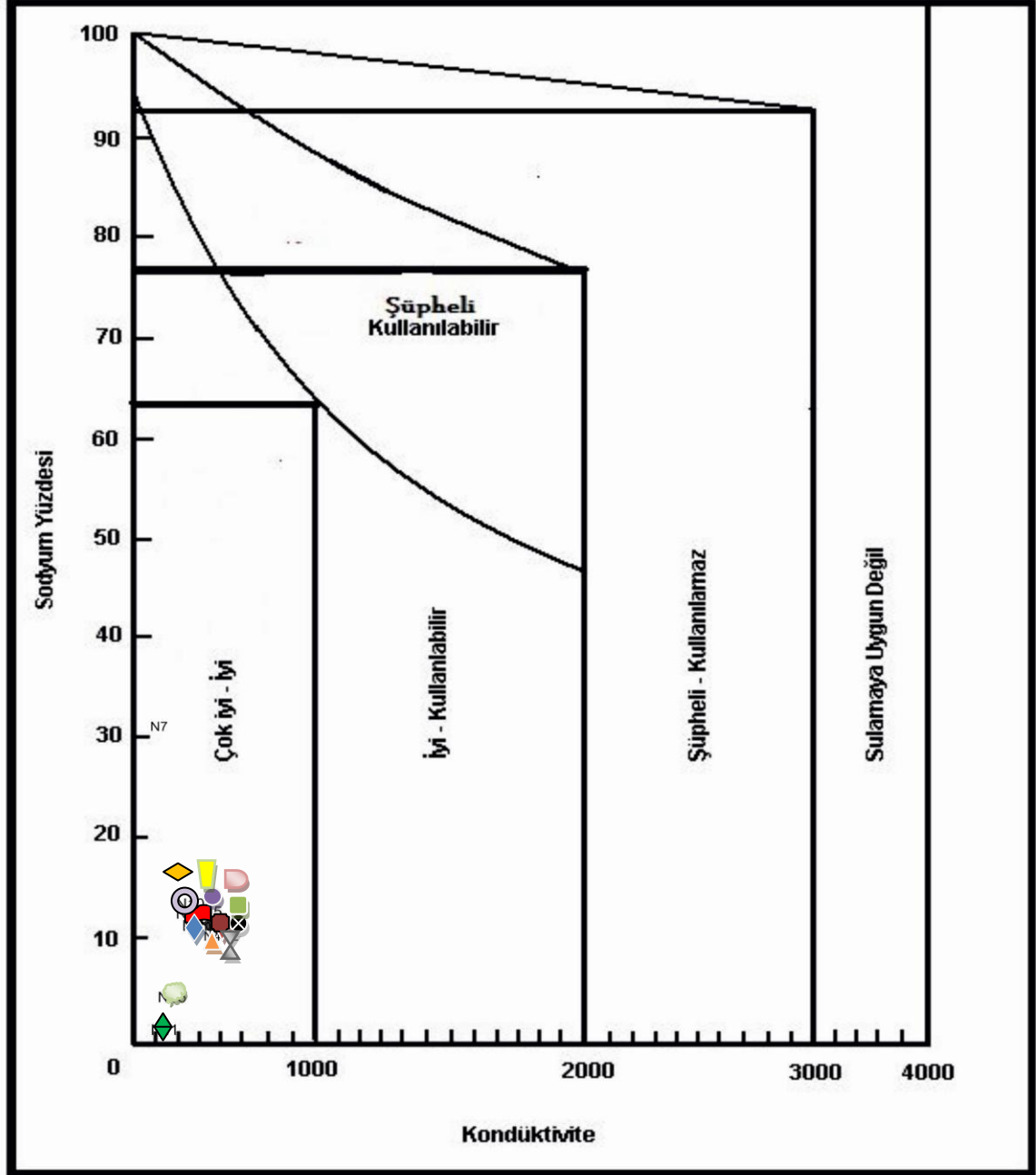
4.4.1.3. Wilcox diyagramı

Sulama sularının sınıflandırılmasında, suların sulamaya uygun olup olmadığını belirlemek için doğrudan kullanılan diyagramlardan biri Wilcox Diyagramıdır. Diyagram üzerinde yatay eksene suların 25 °C'deki elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, dikey eksene % rNa değerleri işaretlenir ve yorumlanır.

Sodyum yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\% rNa = [(rNa+rK)*100] / [rCa+rMg+rNa+ rK] \quad (4.1)$$

Wilcox diyagramına göre suların tamamı “Çok iyi-iyi” bölgesinde yer almaktadır. Bu da kaynak sularının kullanılabilir kalitede olduğunu göstermektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. İnceleme alanındaki suların Wilcox diyagramı

4.4.1.4.ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı

ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı, tuzluluk ve sodyum tehlike derecesine göre 16 bölgeye ayrılmıştır ve hangi bölgedeki sudan hangi bitkilerin yararlanacağını belirlemede bu diyagramdan yararlanılmaktadır.

Sulama sularının sınıflandırılmasında suyun 25 °C deki elektriksel iletkenlik (EC) ve sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) kullanılır. Diyagramda yatay eksene EC değerleri, dikey eksene SAR değerleri işaretlenir ve bu noktalardan çıkılan diklerle kesişim noktaları belirlenir ve yorumlanır.

Sodyum adsorbsiyon oranı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$SAR=rNa / [(rCa+rMg)/2]^{1/2} \quad (4.2)$$

Çizelgede Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflandırılması

C1: Az tuzlu su. Bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir.

C2: Orta tuzlulukta su. Orta derecede tuza ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir.

C3: Fazla tuzlu su. Drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir.

C4: Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenaj yapılmış olanlarda bazı bitkiler yetişebilir.

S1: Az sodyumlu su. Sodyuma karşı duyarlı olan bitkiler dışında her türlü tarım için uygun.

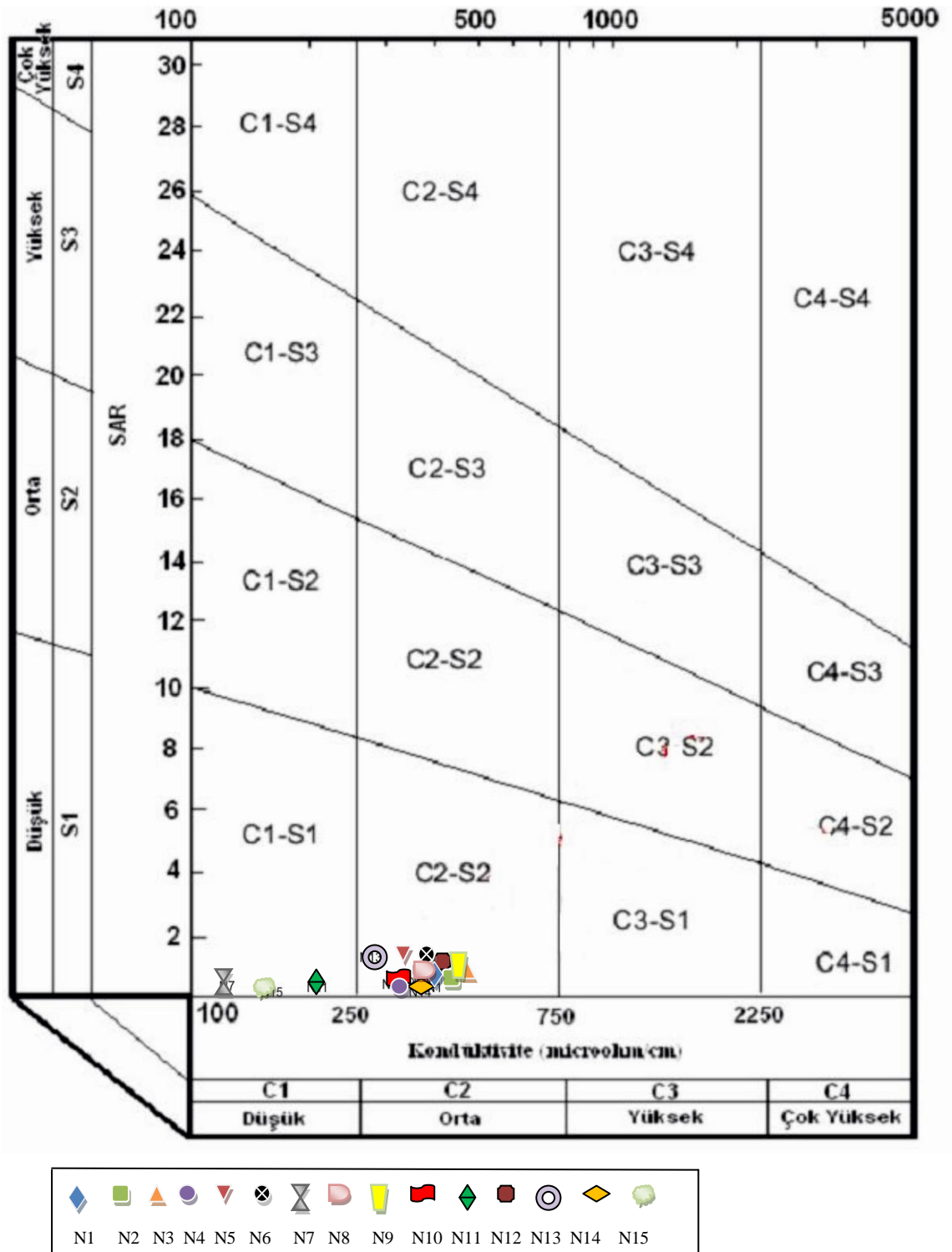
S2: Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun.

S3: Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir

S4: Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılmaz.

ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramında, N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 sularının C2-S2 bölgesine, N7, N11, N15 sularının C1-S1 bölgesine düştüğü görülmektedir. Burada C2; suların orta tuzlulukta olduğunu ve orta derecede tuza ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabileceğini, S1; suların az sodyumlu ve sodyuma karşı duyarlı olan bitkilerin dışında her türlü tarım için uygun olduğunu, C1; suların az tuzlu ve bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabileceğini, S2

ise suların orta derecede sodyumlu ve permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun olduğunu göstermektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. İnceleme alanındaki suların ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Sille barajı ve çevresinde 25 km²'lik bir alanı kapsayan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Çalışma alanı Toroslar Ana Tektonik Birliği içerisindeki Orta Toroslar Bölümü içinde yer almaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucu ve önceki çalışmalarda dikkate alınarak inceleme alanı ve çevresinde, litostratigrafik birim ayırtlama kuralına uygun olarak alttan üste doğru şu birimler tespit edilmiştir: Orta Triyas yaşlı Lorasdağı formasyonu, Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı Dilekçi grubu, Sille Formasyonu, Ulumuhsine Formasyonu, Küçükmuhsine Formasyonu, bu formasyonlar arasına dayk, boyun (neck) ve dom şeklinde yerleşmiş andezit ve dasitten yapıları Sulutas volkanitleri ve bütün birimleri örten Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

Bölgedeki birimler Alpin Dağ oluşum hareketleri ile kıvrımlanarak, kırıklı yapılar da oluşmuştur. İnceleme alanında temel kayaçları oluşturan Lorasdağı formasyonunda gözlenen yaklaşık D-B gidişli kıvrımlanma ve bu temel kayaçlar ile Üst Miyosen- Alt Pliyosen oluşukları arasındaki açılı uyumsuzluk Alpin orojenezinin varlığını kanıtlamaktadır.

Çalışma alanında Lorasdağı formasyonu, Küçükmuhsine formasyonu, Ulumuhsine formasyonunda yaygın tabakalanma ve kıvrımlanma gözlenmektedir.

Çalışma alanında genç tektonik hareketlerle oluşan bindirme ve klipler gözlenir. Sille baraj gölü kuzeyinde, muhtemelen 2 km²'lik alanda küçük ölçekte klipler gözlenmektedir. Akyokuş mevkiindeki büyük çöplükte Üst Kretase yaşlı Hatip ofiyolitli karışığı Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu üzerine bindirmiştir. Sille yerleşim merkezinin kuzeybatısında Lorasdağı formasyonunun Küçükmuhsine formasyonuna bindirdiği gözlenmiştir.

İnceleme alanındaki birimler gözlemsel olarak incelenmiş ve hidrojeolojik özellikleri belirlenmiştir. Buna göre; Lorasdağı Formasyonu geçirimli ve su bulundurma özelliği iyi, Ulumuhsine Formasyonu yarı geçirimli ve su bulundurma özelliği orta-kötü, Küçükmuhsine Formasyonu geçirimsiz ve su bulundurma özelliği orta, Sulutas volkanitleri geçirimsiz ve su bulundurma özelliği kötü, Alüvyon geçirimli ve su bulundurma özelliği kötü-orta olarak derecelendirilmiştir.

Temmuz-2011’de inceleme alanında yer alan Sille Barajından 9 adet ve çevresindeki çeşmelerden 6 adet olmak üzere toplam 15 adet su numunesi alınmış ve bunların kimyasal analizleri yaptırılmıştır. Bu sonuçlara göre Kalsiyum (Ca^{+2}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,8 ile 2,94 arasında, Magnezyum (Mg^{+2}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,25 ile 2,71 arasında, Sodyum (Na^{+}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,06 ile 0,56 arasında, Potasyum (K^{+}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,01 ile 0,13 arasında, Klor (Cl^{-}) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,08 ile 0,31 arasında, Sülfat (SO_4) iyonlarının miliekivalen değerleri 0,14 ile 1,81 arasında, Karbonat (CO_3) iyonlarının miliekivalen değerleri 0 ile 0,33 arasında, Bikarbonat (HCO_3) iyonlarının miliekivalen değerleri 1,39 ile 3,51 arasında olduğu belirlenmiştir.

İnceleme alanındaki sular 7’den büyük pH değerine sahip olduğu için bu sular bazik özelliktedir. N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N12, N14 suları yüksek elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde daha uzun süre dolaşım yapmış, N9,N10,N13 suları ilk sulardan biraz daha düşük elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde kısa süre dolaşım yapmış, N7, N11, N15 suları ise daha düşük elektriksel iletkenliğe (EC) sahip olduğundan, akiferde daha kısa süre dolaşım yapmış olabilir.

Yarı logaritmik diyagram üzerinde N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 sularının kendi aralarında yaklaşık olarak paralel bir dizilim göstermeleri bu suların aynı havzadan beslenen, aynı veya benzer kökenli yeraltı suları olabileceğine işaret etmektedir. Buna karşın N7,N11,N15 suları diğer sular ile benzer paralellığe sahip değildir.

Piper diyagramına göre inceleme alanındaki sular 5. Bölgede bulunmaktadır. Yani bu sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ ’lu, karbonat sertliği % 50’den fazla olan sulardır. Karbonat sertliği > Karbonat olmayan sertlik’tir.

Wilcox diyagramına göre suların tamamı “Çok iyi-iyi” bölgesinde yer almaktadır. Bu da kaynak sularının kullanılabilir kalitede olduğunu göstermektedir

ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramına göre, N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 suları C2-S2 bölgesine, N7, N11, N15 suları C1-S1 bölgesine düşmektedir. N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 suları orta tuzlulukta ve orta derecede tuza ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilen, orta derecede sodyumlu ve permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun olan sulardır. N7, N11, N15 suları az tuzlu ve bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilen, az

sodyumlu ve sodyuma karşı duyarlı olan bitkilerin dışında her türlü tarım için uygun olan sulardır.

İnceleme alanındaki suların sertliği 6-26 FS arasında değişmektedir. Buna göre; N1, N2, N3, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N12, N13, N14 sularının toplam sertliği 18FS'den büyük olduğundan bu sular çok sert sulardır. N7, N15 sularının toplam sertliği 6 FS olduğundan bu sular orta derecede sert sulardır. N11 suyunun sertliği 14 FS olduğundan bu su sert sudur.

İnceleme alanındaki sulara Nitrit oranları 0,04 mg/lt'nin altındadır. İnceleme alanındaki sulara nitrit değeri 0,1 mg/lt'den düşük olduğundan dolayı sulara kirlilik söz konusu değildir.

İnceleme alanındaki suların nitrat değerleri 0,63-19,6 mg/lt arasında değişmektedir. Bu değer normaldir.

5.2. Öneriler

Elde edilen sonuçlarla birlikte su kaynaklarının çevresinin korunabilmesi için önlemler almak gerekir.

İnceleme alanındaki kaynakların akiferini oluşturan kireçtaşları koruma altına alınmalıdır.

Kaynakların çevresindeki birimlerin geçirimsizliğinin yüksek olması nedeniyle kaynaklar çevresindeki kirlenici unsurlar kaynaklara doğrudan etki edecektir. Bu nedenle kirlenici unsurların oluşmasına izin verilmemelidir.

Kaynakların yakınındaki mevcut ağullar kaldırılmalı, çöp depolanmasına bu bölgede izin verilmemelidir.

Kaynakların yakınında önceden belirlenmiş koruma alanları içerisinde yapılaşmaya izin verilmemeli, mevcut işletmeler kapatılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Besang, C., Eckhardt, F. J., Hare, W., Keruzer, H. Muller, R., 1977, Radyometrichse altersbestimmungen an Neogen eriptiugesteinen der Turkei, Geol, J.b.B 25, 3-36.
- Eren, Y., 1993, Konya'nın kuzeybatısındaki Bozdağlar masifinin otokton ve örtü birimlerinin stratigrafisi, S.Ü. Türkiye Jeoloji Bülteni, 36, 7-23.
- Göğer, E. Ve Kıral, K., 1969, Kızılören civarının jeolojisi, M.T.A. Rapor No: 520; Ankara.
- Görmüş, M., 1984, Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi: S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Hakyemez, H.Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağistan, H., Metin, T., Erdoğan, N., 1992, Konya-Çumra-Akören Dolayının Jeolojisi M.T.A. Rapor No: 9449
- Keller, J., Jung, D., Burgath, K., and Wolff, F., 1977, Geologie and Petrologie des Neogenen Kalkkalkivulkanismus von Konya (Erenler Dağı, Alacadağ Massiv, Zentral Anatolian). Geol. Jb. B 25, 37-117.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun Tektonik Birlikleri (Tectonik Units of Anatolian Asia Minor), MTA Enst. Derg., 66, 20-34.
- Lahn, E., 1939, Beyşehir Neojen Havzası ve orada mevcut olan Linyit Zuhuratu Hakkındaki Rapor: MTA Rapor No: 2518, Ankara.
- MTA, 1998, Konya İli Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, MTA Rapor No: 42149, Konya.
- Niehoff, W., 1961. 1/100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerine (19619 yaz mevsiminde) yapılmış revizyon çalışmaları hakkında rapor. M.T.A. Derleme, Rapor, No. 3387, Ankara.
- Özcan, A., Göncüoğlu. M.C, Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, S. ve Işık, A., 1988, Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağı Belt. METU Journal of Pure and Appl. Sci. 21, 1/3, 211-220.

- Özcan, A., Göncüoğlu. M.C, Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, S. ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi. MTA, Rapor No: 9535 (Yayınlanmamış).
- Özkan, A. M., 1998, Konya batısındaki Neojen çökellerinin incelenmesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Özdemir, A., 1984, Sille-Meram (Konya) sahası jeoloji ve zemin incelemesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 152s.
- Özdemir, A., 2007; Jeoteknik ve Su Sondajları, Jeofizik Mühendisleri Odası Yayını, 272s.
- Şahinci, A., 1986; Genel Hidrojeoloji, Dokuz Eylül Üniversitesi, 169s.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz Y., 1980, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, Tectonophysics, 715, 181-241.
- Uysal, H., 2007; Eskişehir-Alpu Su Sondaj Verilerinin CBS Kullanılarak Yorumlanması, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış).
- Wiesner, K., 1968, Konya Civa yatakları ve bunlar üzerindeki etütler M.T.A. D. No: 70, 178-218.

EKLER

EK-1 Sille barajı (Konya) ve çevresinin jeoloji haritası

EK-2 Sille barajı (Konya) ve çevresinin jeolojik kesitleri

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Seda Sarı
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Karaman-09.05.1986
Telefon : 0 (544) 6654231
Faks : -
e-mail : sedasari.70@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Anadolu Lisesi, Merkez/KARAMAN	2004
Üniversite	: Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Merkez/AKSARAY	2008
Yüksek Lisans :	Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı Selçuklu/KONYA	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2011	Fark-ım Mühendislik	Jeoloji Mühendisi

UZMANLIK ALANI : Uygulamalı Jeoloji

YABANCI DİLLER: İngilizce