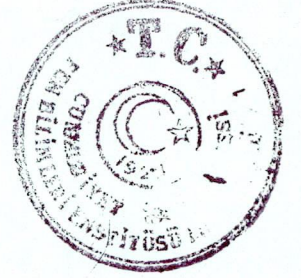


T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SİVAS

SİVAS GÜNEYDOĞUSUNDAKİ TUZ VE JİPS YATAKLARININ  
JEOLJİSİ, OLUŞUMU, KÖKENİ  
VE  
EKONOMİK ÖZELLİKLERİ

Fuat CEYHAN  
(Yüksek Lisans Tezi)



1987


SİVAS

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Müdürlüğü'ne,


Bu çalışma, jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği  
Anabilim dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan **Yrd. Doç. Dr. Ahmet GÖKÇE**  
Maden Jeolojisi Yük. Müh.

Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Selim İnan

Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Mahmut Tunç

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait  
olduğunu onaylarım. 30 / 3 / 1987

  
Enstitü Müdürü

Doç. Dr. İbrahim GÜMÜŞSUYU

İnceleme alanı Sivas ili güneydoğusunda olup yaklaşık 730km<sup>2</sup> lik alanı kapsamaktadır. İnceleme alanında Oligosen, Miyosen, ve Pliyosenyaşlı birimler yüzeylemektedir. Miyosen birimleri Hafik-Karacaören Grubu olarak adlandırılmış, Hacıali ve Karayün Formasyonları olarak iki formasyona ayrılmıştır. Bu formasyonlar da kayaç türlerine göre beş'er üyeye ayrılmışlardır. Hacıali Formasyonu Alt-Orta Miyosen, Karayün Formasyonu Orta-Üst Miyosen yaşlıdır. Hafik-Karacaören Grubu üzerine açısız uyumsuzlukla Pliyosen yaşlı Kara Tepe çökelleri gelmektedir. Özellikle Miyosen yaşlı birimler KD-GB doğrultulu sıkıştırma kuvvetlerinin etkisiyle kıvrımlanmışlar ve sıkıştırmanın ileri evresinde doğrultu atımlı faylar ötelenmişlerdir.

Yöredeki tuz zenginleşmeleri Karayün Formasyonu Eğribucak Üyesi içinde kayatuzu tabakaları veya marnlar içinde saçılmış olarak gözlenmektedir. Bu üyenin gözlendiği yerlerde çok sayıda tuzlusu kaynağı bulunmaktadır. Manastıraltı Tuzlasında kayatuzu tabakaları da yüzeylemektedir. Yörede Halen 4 adet tuzla da güneş ısısından yararlanılarak (solar) buharlaştırma yöntemiyle üretim yapılmaktadır.

İnceleme alanındaki jipslerin 4 ayrı seviyede buldukları ve 4 farklı evaporitleşme evresinde çökeldikleri saptanmıştır. Mikroskopik incelemelerden yöredeki jipslerin anhidritlerden dönüşüm yoluyla oluşmuş ikincil jipsler oldukları ve ikincil jips kristalleri içinde kenarları kemirilmiş anhidrit kristalleri gözlenmiştir. Ön deneysel ve pilot çalışmaların yapılması koşuluyla Karayün Formasyonunun Karaçalı Üyesi Jipslerinin alçı üretiminde kullanılabilmesi için çalışılmaktadır.

## KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi ve Tekel Genel Müdürlüğü'nün sağladıkları olanaklar çerçevesinde 1984-1987 yılları arasında Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Sayın Yrd.Doç.Dr Ahmet Gökçe'nin yönlendirmesi ve denetimi altında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez danışmanlığımı kabul eden ve çalışmamın her aşamasında değerli bilgi,görüş ve eleştirilerinden yararlanma olanağı bulduğum tez hocam Sayın Yrd. Doç.Dr. Ahmet Gökçeye

Çalışmamın çeşitli aşamalarında değerli görüş ve eleştirileriyle Sayın Yrd.Doç.Dr. O.Nuri Ergün'e paleontolojik ve petrografik determinasyonlarda yardımlarını esirgemeyen ,görüş ve eleştirilerinden yararlandığım Sayın Yrd.Doç.Dr.Fuat Önder'e,Sayın Yrd.Doç.Dr. Mahmut Tunç'a ve Yrd.Doç Dr.Selim İnana Yrd.Doç.Dr. Orhan Özçelik'e

Paleontolojik determinasyonları yapan ve yardımlarını esirgemeyen Yük.Jeo.Müh. Feridun Kuruya(T.P.A.O.) Petrografik incelemeleri yapan Yük.Jeo.Müh. H.Haki Naz'a kil minerallerinin X-RAY analizlerini yapan Yük.Jeo.Müh. Oğuz Ertürk'e(T.P.A.O.).

Tekel Genel Müdürlüğü yöneticilerine ve Sivas Tekel Başmüdürlüğü tuzlalarında çalışan tuzla memurlarına

teşekkür ederim

# İÇİNDEKİLER

v

	Sayfa
ÖZ	iii
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	1
1.2 İnceleme alanınının coğrafik konumu ve özellikleri	1
1.3 İnceleme yöntemleri	4
1.4 Önceki çalışmalar	6
2. İNCELEME ALANININ JEOLojİSİ	
2.1 Bölgesel Jeoloji	12
2.2 Stratigrafi	14
2.2.1 Selimiye Formasyonu	15
2.2.2 Hafik-Karacaören Grubu	20
2.2.2.1 Hacıali Formasyonu	20
2.2.2.2 Karayün Formasyonu	34
2.2.3 Kara Tepe Çökelleri	57
2.2.4 Alüvyonlar	59
2.3 Yerel Tektonik	60
2.4 Jeolojik Evrim	64
3. TUZ YATAKLARI	
3.1 Tuz işletmelerininin Coğrafik Dağılımı ve İsimleri	68
3.2 Tuz işletmeleri Çevresinin Litolojik ve Hidrojeolojik özellikleri	68
3.2.1 Bingöl Tuzlası	68
3.2.2 Fadlım Tuzlası	72

3.2.3	Kızılkatar Tuzlası	75
3.2.4	Manastıraltı Tuzlası	76
3.2.5	Tuz Üretimi Yapılamayan Tuzla ve Tuzlusu Kaynakları	82
3.3	Tuzlu Seviyenin Litostratigrafik Konumu Yataklanma Şekli ve Oluşumu	
3.4	Tuzlalardaki İşletme Yöntemi	86
4.	JİPSLİ SEVİYELERİN ÖZELLİKLERİ VE ALÇITAŞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ	
4.1	Jipsli Seviyelerin Litostratigrafik Dağılımı	89
4.2	Jipsli Seviyelerin Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri	89
4.3	Jipslerin Oluşum ve Kökeni	90
4.4	Yöredeki Jipsli Seviyelerin Oluşum Ortamı ve Kökeni	96
4.5	Yöredeki Jipslerin Alçıtaşı Olarak Kullanılabilirliği	99
5.1.Sonuçlar		
5.2.Öneriler		
Ek:1	Sivas Güneydoğusundaki Jips ve Tuz yatakları Çevresinin Dikme Kesiti	
Ek:2	Sivas Güneydoğusundaki Jips ve Tuz Yatakları Çevresinin Jeoloji Haritası	
Ek:3	Sivas Güneydoğusundaki Jips ve Tuz Tatakları Çevresinin Jeolojik Kesitleri	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

1.1	İnceleme alanı coğrafik konumu ve tanıtımı	2
2.1	Bölgesel jeoloji haritası	13
2.2	Selimiye Formasyonu(Ts) üzerinde Hacıali Formasyonunun(Th) Kuzuyüzü Tepe Üyesine ait Konglomeralarının uyumsuz olarak görünüşü	17
2.3	Hacıali Formasyonunun üyeleri ve Selimiye Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak görünüşü	22
2.4	Aktaş Üyesi içerisindeki kumtaşı tabakaları	26
2.5	Aktaş Üyesi kumtaşlarında gözlenen çapraz tabakalanma	26
2.6	Purtepe Üyesinden alınan örneklerde gözlenen küçük kristalli ikincil jipsler ve alabastrin doku.	29
2.7	Purtepe Üyesinin jipsli seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen ikincil jips oluşumu ve kenarları kemirilmiş anhidrit kristalleri	29
2.8	Hacıali Formasyonu dikme kesiti	30
2.9	Aktaş Üyesinin kireçtaşlı seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen Miogypsincides sp.	32
2.10	Aktaş üyesinin kireçtaşlı seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen Bryozoa.	32
2.11	Karayün Formasyonunun Şahbey(Tkş) ve Yusufagılları(Tky) Üyelerinden genel bir görünüm.	37

## Şekil

2.12	Şahbey Üyesinin kumtaşlarında gözlenen kama şekilli çapraz tabakalanmalar.	39
2.13	Şahbey Üyesinin içinde gözlenen kil topakları	40
2.14	Karayün Formasyonu Eğribucak üyesinin marn-jips ardalanmasından bir görünüş.	44
2.15	Eğribucak Üyesi(Tke)jipslerinden bir görünüş.	44
2.16	Eğribucak Üyesi(Tke) jipslerinden görünüş.	45
2.17	Eğribucak Üyesi(Tke)jipslerinden alınmış örneklerdeki alabastrin ve porfiroblast doku.	46
2.18	Eğribucak Üyesi(Tke)jipslerinde gelişmiş stinspar doku.	46
2.19	Karacalı Üyesi(Tkk)jipslerinin Eğribucak Üyesi(Tke) ile uyumlu olarak görünüşü.	47
2.20	Şahbey Üyesi(Tkş) üzerine sürüklenmiş Karaçalı Üyesi(Tkk) jipsleri.	47
2.21	Güneylertepe Üyesinin üst kesimlerindeki kumlukireçtaşı-marn ardalanması.	51
2.22	Karayün Formasyonu dikme kesiti	52
2.23	Güneyle Tepe Üyesinin kumlukireçtaşları içerisinde bulunan Austrotrillina howchini fosili.	54
2.24	Güneyle Tepe Üyesinin kumlukireçtaşları içerisinde bulunan Miliolidae fosili	54



## Şekil

2.25	a)Doğrultu değerleri b)Eğim yönleri c)Eğim miktarlarına göre hazırlanmış gül diyagramları.	61
3.1	Bingöl Tuzlası litostratigrafik konumu	70
3.2	Bingöl Tuzlasından genel bir görünüş.	71
3.3	Fadlım Tuzlası litostratigrafik konumu	73
3.4	Fadlım Tuzlasından genel bir görünüş	74
3.5	Kızılkatar Tuzlası litostratigrafik konumu	77
3.6	Kızılkatar Tuzlasının yoğunlaştırma ve kristallendirme havuzları	78
3.7	Manastıraltı Tuzlası kayatuzunun litostratigrafik konumu	80
3.8	Kayatuzu tabakalarından bir görünüş.	81
3.9	Manastıraltı tuzlası yoğunlaştırma, biriktirme ve kristallendirme havuzları	81
3.10	Tuzlu seviyenin stratigrafik konumu	83
Tablo 3.1	Tuzlalardaki tuzlu su bileşiklerinin yüzde miktarları	85
Şekil 3.11	Kristallendirme havuzlarından tuz alımı	88
4.1	Evaporitik ortamlar ve dikey, yanal dizilimler	92
4.2	Evaporitik ortamlarda çökelen minerallerin ana anyonlara göre sınıflandırılması	94
4.3	Jipslerin anhidrite dönüşüm diyagramı	95
4.4	Çökeltme ortamının evrimi süresince gözlenen litoloji ve enerji özellikleri ile ortam türü	97

## 1. GİRİŞ

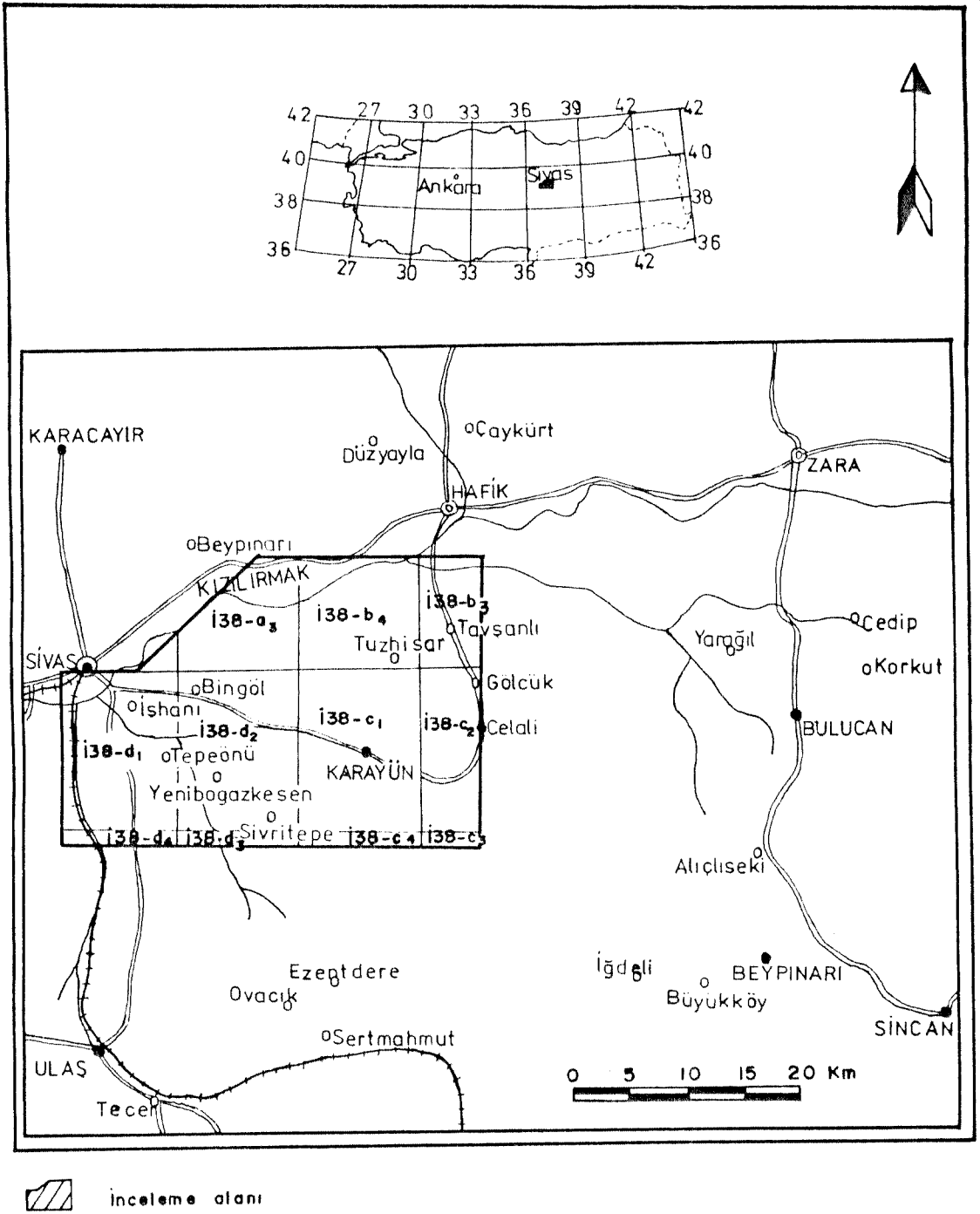
### 1.1. Amaç

Sivas ili Güneydoğusundaki jips ve tuz yataklarının Jeolojisi, oluşumu ve kökeni konulu bu araştırmanın amacı; Yörede bulunan tuz ve jips yataklarının jeolojik konumlarını, bağlı oldukları jeolojik özellikleri ve bileşimlerini saptayarak onların oluşum ve kökenleri için yaklaşımlarda bulunmak ve yeni tuz yataklarının bulunabileceği yerleri, alçıtaşı olarak kullanılabilecek jipsli sahaları belirlemektir.

### 1.2. İnceleme Alanının Coğrafik Konumu ve Özellikleri

İnceleme alanı; İç Anadolu Bölgesinde Sivas ilinin güneydoğusu ile bu il'e bağlı Hafik ilçesinin güneybatısı arasında kalan, kuzeyde Kızılırmak'la, güneyde Tatlı dere ile sınırlanan alan içerisinde bulunmakta ve 1/25000 ölçekli; İ-38d<sub>1</sub>, İ-38d<sub>2</sub>, İ-38d<sub>3</sub>(1/5), İ-38d<sub>4</sub>(1/5) İ-38c<sub>1</sub>, İ-38c<sub>2</sub>(1/2), İ-38c<sub>3</sub>(1/5), İ-38c<sub>4</sub>(1/5), İ-38b<sub>3</sub>(1/4) İ-38b<sub>4</sub>(1/2), İ-38a<sub>3</sub>(1/2), İ-38a<sub>4</sub>(1/4) topoğrafik harita paftalarını kapsamaktadır(Şekil 1.1)

Yörede ulaşım oldukça iyidir. Batıda Sivas-Malatya karayolu, kuzeyde ise Sivas-Hafik-Celalli şosesi yöredeki



Şekil 1.1: İnceleme alanının coğrafik konumu ve tanıtımı

yerleşim alanlarını Sivas ili'ne ve Hafik ilçesine bağlamaktadır. Yollar her mevsim ulaşımına açık olduğundan ulaşım genellikle kolay olmaktadır.

İnceleme alanındaki ortalama yükseklik 1200-1800 metreler arasındadır. İnceleme alanına sınır teşkil eden ve Doğu-Batı doğrultuda, batıya doğru akan Kızılırmak ve Kızılıрмаğa karışan güneydoğu-kuzeybatı doğrultulu Fadılın Irmağı ile bu iki büyük akarsuya karışan irili ufaklı dereler yörenin su boşalım(drenaj) ağını ve topoğrafik olarak alçak yerlerini oluştururlar. Bu akarsu ağı içinde doğu-kuzeydoğu, batı-kuzeybatı doğrultulu yükseklikler yer alır. Batıdan doğuya doğru Kara T.(1606), Uzun T.(1358), Evliya T.(1630), Toptaş T.(1714), Kırankaya T.(1720), Emirhanbaba T.(1779), Ziyaret T.(1687), Yücepur T.(1682), Güneyler T.(1699), Meydan T.(1712), Pur T.(1508), Büyükevliya T.(1709), Kızılgüney T.(1663), Kabak T.(1677), gibi bölgenin önemli yüksek noktalarını oluştururlar.

Yörede İç Anadolu bölgesinin karasal özellikteki iklim koşulları etkili olup, yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuk ve kar yağışlıdır. Kış aylarında kar yağışları uzun süre devam eder. Kısa süren bahar aylarında ise yağmur görülür.

Uygun olmayan bu iklim koşulları ve bölgenin kili ve çorak toprakları bölgede tarım yapılmasını büyük ölçüde engeller. Tepe ve sırtlarda görülen çalılıklar, alıç ve ahlat ağaçları ile akarsu ve dere kenarlarında bulunan kavak ve söğüt ağaçları, bölgenin daimi bitki

örtüsünü oluşturmaktadır. Kızılırmak ve Fadlım Irmağı vadisi boyunca şekerpancarı, yonca, sebze, tahıl yetiştirilmektedir.

İnceleme alanı içerisindeki tuz işletmeleri " Sivas Tekel Baş Müdürlüğü " tarafından değerlendirilmektedir. Güneş enerjisinden yararlanılarak buharlaştırma yöntemi ile tuz üretimi yapılır. Bölgede 10 adet tuzludan elde edilen tuz bölgesel tuz gereksinimini ancak karşılabilmektedir. Yöredeki jipsler ise hiç bir şekilde değerlendirilememektedir.

### 1.3. İnceleme Yöntemleri

Genel bir yayın taraması ve bölgesel gezi yapıldıktan sonra amaca uygun olarak yapılması gerekli olan incelemeler araştırılmış olup zaman, arazi ve laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde bu incelemeler yapılmaya çalışılmıştır.

İnceleme alanının bölgesel jeolojik konumu ve ana özellikleri bölgede yapılmış çeşitli jeolojik amaçlı çalışmalar incelenerek belirlenmiştir.

Sınırları Şekil 1.1 de görülen  $05^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  kuzey ve  $30^{\circ}$  -  $65^{\circ}$  doğu coğrafik koordinatları arasında kalan ve yaklaşık olarak  $730 \text{ km}^2$  yi kaplayan bir sahanın 1/25 000 ölçekli jeolojik haritası yapılmış ve yöredeki kaya türleri, litostratigrafik dizilimleri, yapısal özellikleri

ve tuz yataklarının jeolojik yapılar ile ilişkisi ve dağılımları saptanmaya çalışılmıştır.

Saha çalışmaları sırasında gerekli yerlerden 150' yi aşkın kayaç örneği alınmış ve mikroskopik yöntemler ile incelenmiştir.

Bazı örneklerde ise kil minerallerinin türü ve miktarı X-Işınları Difraktometresi yöntemi ile incelenmiştir. Kil analizleri, örneklerin kil dışı fraksiyonları ayrıldıktan sonra, T.P.A.O. Araştırma Merkezindeki Philips PW 1730 X-RAY Difraktometresi ile, 40 MA, 50 Kv' ta Cu K tüp, 1.54 Å goniometre hızında, normal, etilen glikol ve fırınlanmış olarak yapılmıştır.

Jipslerden alınan örneklerin ince kesitleri; soğuk yapıştırma ve susuz aşındırma yapılarak hazırlanmıştır.

Yapılan bu incelemelerden; incelemenin amacı için yararlı olanları tez içerisinde ve eklerinde yazılı ve/veya çizilmiş olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Anlatım ve izlenimde kolaylık sağlanması açısından bir yerde değinilen şekil ve çizelgeler anlatılan yerlere konulmuş, birden fazla yerde değinilen belgeler ise ek şekil olarak tezin sonunda verilmiştir. Fotoğraflar şekiller dizini içinde ilgili bölüm ve sıra numaraları ile gerekli açıklamaları yanlarına yazılarak değinildikleri sayfanın hemen arkasında verilmişlerdir.

#### 1.4. Önceki Çalışmalar

Bu bölümde inceleme alanı yakın çevresinde yapılmış çalışmalar tarih sırasına göre ve bulguları kısaca özetlenerek verilmiştir.

Stchepinsky (1939), Sivas çevresi tuz oluşumlarının Oligosen Detritikleri ve Miyosen Marnları arasında bulunduğunu, tuz oluşumunun lagüner Oligosen yaşlı olduğunu belirtmektedir.

Alpay (1948), Oligosen Detritiklerinin lagüner oluşuklar olduğunu ve tuzun bu detritiklerin üzerinde bulunduğunu belirtmektedir.

Ezgü (1948), Sivas ili tuzlalarının lagüner ortam ürünleri ve Geç Oligosen yaşlı oluşuklar olduğunu belirtmektedir.

Nebert (1956), Sivas ili Zara-İmranlı bölgesindeki Miyosen birliklerini Alt ve Üst Miyosen olarak ayırtlamış, bu aralıkta oluşan jipsli serinin yaşını Miyosen'den genç olarak saptamış, bunların Miyosen regresyonuna bağlı olduğunu belirtmiştir. Oligosen'in ise sadece kırmızı renginden dolayı ayırtlandığını fakat her yerde ayırtlamanın mümkün olmadığını vurgulamıştır.

Kurtman (1961 a,b,1963), Çalışma alanında Paleozooyik birimlerin metamorfik kayalarla, Mesozoyik birimlerin Kretase yaşlı kalkerler ile temsil edildiğini belirtmektedir. Bu araştırmacıya göre Paleosen konglomeraları İpresiyen (Alt Sparnasiyen) marnlarıyla örtülmekte, Eosen;

fliş karakterinde olup Alt-Orta Üst Eosen olarak ayırtlamakta ve jipsli ara seviyeleri Üst Eosen'de gözlenmektedir. Oligosen kırmızı detritikler ve jipslerle temsil edilir. Oligosen ve Miyosen birimleri birbirini ile giriftlik arz etmektedir. Miyosen' i Alt-Orta-Üst olmak üzere üçe ayırtlamış ve Miyosen jipslerini Alt-Orta Miyosen yaşlı olarak belirtmiştir. Ayrıca Pliyosen' de traverten oluşuklarından da söz etmektedir.

Bölgesel magmatik faaliyetlerin Üst Kretase' den Eosen sonuna kadar geliştiğini belirtmiştir. Bölgedeki çalışmalarında yazar Üst Kretase' den Kuvaterner' e kadar olan birimleri ayırtlamıştır.

Baykal (1966), 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sivas paftası açıklamasında metamorfik eski temel içerisinde kata ve epi metamorfik kayaç türlerinin bulunduğunu belirtmekte, Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayaç türlerini tanımlayarak ayırtlamakta ve bölgede etkili olan orojenik hareketleri ve ortamları anlatmaktadır. Bölgedeki jipsli serinin Paleosen birimleri üzerine uyumsuzlukla geldiğini ve Oligosen-Miyosen yaşlı lagüner oluşuklar olduklarını belirtmektedir. Bu araştırmacı Oligosen yaşlı olanları Alt Jipsler, Miyosen yaşlıları ise Üst Jipsler olarak ayırmıştır. Miyosen jipslerini marn ve karbonat tabakaları arasında yerleşmiş düzenli ve ince tabakalı olarak tanımlamıştır.

Artan ve Sestini (1971), Sivas-Zara-Beypınarı bölgesinin jeolojisi amaçlı çalışmalarında Üst Kretase-Paleo-



sen' in masif kalkerlerle, Eosen' in ise İliş fasiyesiyle temsil edildiğini, İliş içerisindeki kalkerlerin Alt-Orta Eosen yaşlı olduklarını belirtmişlerdir. Celalli G - rubu olarak adlandırdıkları Oligo-Miyosen yaşlı birimlerin birbiri ile yanal ve dikey geçişli olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca bölgedeki oriyolitik karışığın MgO'ca zengin olduğu ve içerisinde çok ince aspest damarlarının bulunduğu yazarlar tarafından belirtilmektedir.

İlker-Özyeğin (1971), bölgenin petrol olanaklarını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında; serilerde canlı ve ölü petrol belirtilerine rastlamamış olmaları nedeniyle bölgenin petrol bakımından ümitsiz olduğunu inceleme alanındaki birimlerin tek tek ele alındığında ana, hazne ve örtü kaya özelliklerine sahip oldukları halde, tektonizma etkisiyle petrol belirtisinin olmadığını belirtmektedirler.

Kurtman (1973), daha önceki çalışmalarının (1961 a, 1961 b ve 1963) devamı niteliğindeki araştırmasında; bölgede en yaşlı birimin Üst Kretase Öncesi metamorfik seriler olduğunu, Üst Kretase' nin Tecer Kalkerleriyle, Paleosen' in Gürlevik Kalkerleriyle temsil edildiğini belirtmektedir. Araştırmacıya göre Eosen Paleosen üzerine diskordan olarak gelmekte ve dört ayrı formasyonda incelenebilmektedir. Araştırmacı bölgedeki Oligosen yaşlı birimleri Selimiye formasyonu olarak adanmış ve bölgedeki en yaşlı jipsleri bu formasyona dahil etmiştir. Araştırmacı Miyosen yaşlı birimleri ise Karacaoren ve Hafik formasyonu olarak

tanımlanmıştır. Araştırmacıya göre bu iki formasyon birbirini ile yanıl ve düşey geçişlidir. Ayrıca araştırmacı bölge tektoniğinin uç ayrı zamanda ele alınabileceğini belirtmektedir.

İlhan (1976), Sivas havzasını faylarla çevrili bir tektonik çöküntü alanı olarak değerlendirmektedir.

Çelik (1977), Ulaş sölestin zuhurlarının Miyosen birimleri içinde yereldiğini belirtmektedir.

Baysal-Ataman (1979), Sivas ve çevresi sulfatlı serisinin sedimantolojisi, mineralojisi ve jeokimyası adlı çalışmalarında; jipsli seriler içinde Li, F, Sr ve Mg' un jeokimyasal dağılımını ve serinin kil mineralojisini incelemişlerdir. Araştırmada Sr 400-3000 ppm, F 30-300 ppm, Li 2-11 ppm değerleri arasında olduğu, kil minerallerinden klorit, atapulgit' in yaygın, illit, vermiculit ve sepiolit' in az ya da eser miktarda oluuklarını belirtmektedirler. Yöredeki jipslerin Kızıldeniz tipi bir çökeltim olduğu veya taşınmış evaporitik ürünler olabilecekleri düşünölmektedir.

Meşhur ve Azız (1980), yöredeki çalışmalarında Tersiyer birimleri ile allokton birimler arasındaki ilişkiler ve konumlarını incelemişlerdir. Tersiyer birimlerinin sedimantolojik özelliklerini araştırarak rezervuar olabilecek birimleri saptamaya çalışmışlardır. Yağmurlu-şeki Formasyonu Suloyurdu Üyesinin hazne kaya, Bozbel şeylerinin orta ve iyi nitelikli ana kaya özelliğinde, Oligosen, Miyosen, Pliyosen yaşlı karasal çökelelerin

ana kaya, hazne kaya ve örtü kaya olarak hiçbir değerlerinin olmadığını belirtmektedirler.

Gökçen (1981), Zara-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimantolojisi ve paleocoğrafik evrimi adlı çalışmasında; Eosen birimlerindeki kumtaşlarının genelde grovak, Oligosen kumtaşlarının ise subarkoz olduğunu saptamıştır. Eosen ve Oligosen istiflerinde; yanal ve düşey yönde belirgin fasiyes değişimi olmadığını belirtmektedir. Araştırmacı Eosen, Oligosen ve Miyosen sınırlarına paleontolojik veriler ışığı altında kesinlik kazandırmıştır. Ayrıca araştırmacı Eosen birimlerindeki taşınma yönünün güneyden, Oligosen birimlerindeki taşınma yönünün ise kuzeyden olduğunu saptamıştır.

Gökçen (1982), Zara-Hafik ve Refahiye bölgelerinin sedimenter petroğrafik özelliklerini ve iki bölgede gözlenen istiflerin korelasyonu ile Eosen ve Oligosen akıntı yönlerini incelemiştir. Araştırmacı korelasyon sonucunda Zara-Hafik (Eosen-Oligosen) birimleriyle Refahiye (Eosen-Oligosen) birimlerinin oldukça farklı olduğunu, Refahiye Birimlerinin birinci derecede asit, intermediyer magmatik ve metamorfik, ikinci derecede ise ultrabazik ve/veya ofiyolitik kaynaktan, fakat kil mineralojisine göre ofiyolitik kökenli kaynaktan geldiğini, Zara-Hafik bölgesinin ise asit magmatik, rejyonel metamorfik ve kısmen ultrabazik kaynaklardan beslendiğini belirtmektedir. Sonuç olarak Refahiye Basenindeki tanelerin daha çok okyanus kabuğu kayalarından türediğini, Zara-Hafik Base -

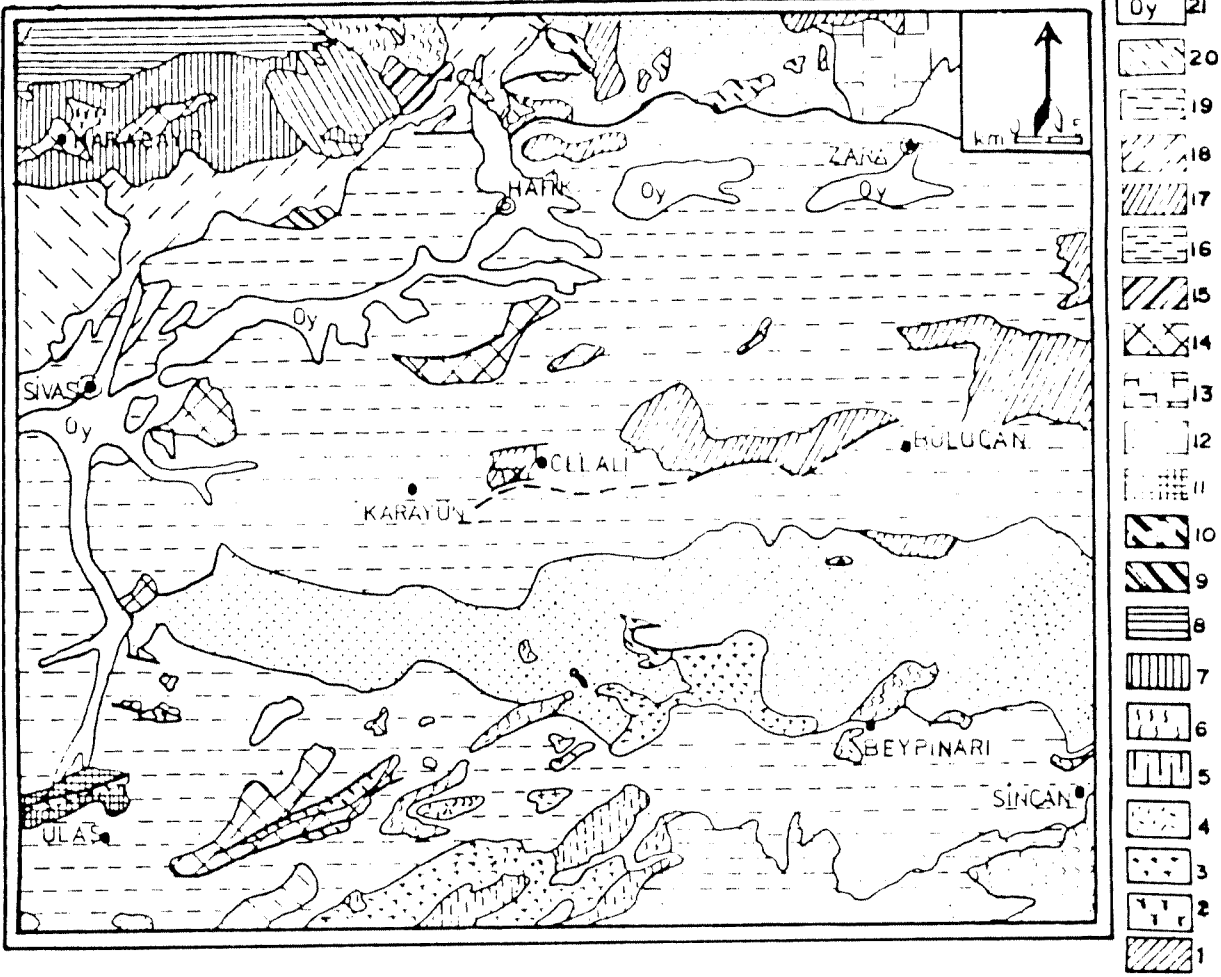
nindeki tanelerin ise kıtasal kabuk özelliğindeki kayalardan türediğini belirtmektedir. Eosen birimlerindeki akıntı yönlerinin güneyden, Oligosen' deki akıntı yönünün ise kuzeyden olduğunu belirtmektedir.

## 2. İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

### 2.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı Ketin (1966) tarafından Anatolid' ler tektonik birliği olarak adlanan tektonik birliğin doğu kesiminde bulunmaktadır. Bölgenin kuzey ve güneyinde D-B doğrultuda uzanan ve ofiyolitik karışıklar olarak tanımlanan tabanlarında metamorfik kayaçların da gözlendiği seriler bulunmakta ve bu iki seri arasında Üst Kretase' den Güncel' e kadar farklı yaşlarda ve türlerde kayaçlardan oluşmuş sedimanter bir istif gözlenmektedir (Şekil 2.1). Oldukça geniş alanlar kaplayan bu kayaçlar nedeniyle bölge jeoloji literatürüne Sivas Baseni olarak geçmiştir(Sivas Bölgesinin "havza" veya "basen" tartışması sürmektedir.). Ofiyolitik Karışıklar; ofiyolitik kayaçların yanısıra mermer ve yeniden kristalleşmiş kireçtaşları içermektedir. Ofiyolitik Karışığın Senomaniyen-Alt Senoniyen yaşlı bir okyanus hendeğinin ürünü olduğu düşünülmektedir(Yılmaz, 1981., Tatar, 1982). Ofiyolitik Karışığın üzerine yerel uyumsuzluklarla kumtaşı, kiltası, çakiltası, pelajik kireçtaşı ve neritik karbonatlardan meydana gelmiş olan Üst Kampaniyen-Paleosen yaşlı birimler gelir(Yılmaz, 1984).

Üst Kretase bölgenin güney kesiminde Tecer kireç-



Şekil 2.1: Bölgesel Jeoloji haritası (Ed. Erentöz, C., 1966) 1/500 000 lik T.J.H Sivas paftasından yalınlaştırılarak alınmıştır.

- 1-Paleozoyik metamorfikler, 2-Granit-granodiyorit-kuarslı diyorit, 3-Diyorit-gabro-diyabaz, 4-Bazalt-dolarit, 5-Jura-Kretase, 6-Serpantin, 7-Mermer-kristalize kalker-dolomit, 8-Mezozoyik (ofiyolitli seri), 9-Kretase-Üst Kretase, 10-Üst-Kretase filiş, 11-Paleosen-Alt Eosen, 12-Eosen filiş, 13-Eosen volkanik fasiyes, 14-Eosen ayrılmamış, 15-Oligosen karasal, 16-Oligo-Miyosen jipsli seri, 17-Alt Miyosen, 18-Pliyosen karasal, 19-Neojen jipsli fasiyes, 20-Neojen karabal ayrılmamış, 21-Holojen yeni alüvyon.

taşlarıyla temsil olunmaktadır(Kurtman, 1961, 1963, 1973., Bulut, 1965., Artan ve Sestini, 1971., İlker ve Özyeğin, 1971., Meşhur ve Aziz, 1980).

Paleosen ise bölgenin güney kesiminde Gürlevik kireçtaşlarıyla temsil edilmekte ve Üst Kretase birimleri ile yanıl ve düşey geçişli bir şekilde bulunmaktadır (Kurtman, 1961 a., Bulut, 1965., Baykal, 1966., Kurtman, 1973).

Eosen, Paleosen üzerine diskordan olarak gelmekte ve bölgenin güney-güneydoğusunda filiş fasiyesi özelliğinde kayaçlar ile temsil edilmektedir. Üst seviyelerinde jipsler de çökelmiştir. Bu birimler Oligosen yaşlı birimler ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Oligosen bölgenin güney kesiminde gözlenmekte olup kumtaşı-silttaşı-marn ve kil ardalanımından meydana gelmiştir.

Bölgede Miyosen yaşlı kayaçlar Kurtman (1961) tarafından Hafik ve Karacaören Formasyonları olarak adlandırılmıştır. Araştırmacıya göre iki formasyon birbiriyle yanıl ve düşey tedrici geçişli olup konglomera, kumtaşı, marn, kil, kireçtaşı, jips gibi kaya türlerinden oluşmaktadır.

Bu çalışmanın amacını oluşturan tuz ve jips yatakları özellikle Oligo-Miyosen yaşlı birimler içinde kaldığından ayrıntılı litoloji tanımlamaları yapılmıştır.

## 2.2. Stratigrafi

İnceleme alanı bölgesel jeoloji bölümünde anlatı-

lan Oligo-Miyosen yaşlı çökeller ile kaplıdır. Genel olarak kırmızı renkli konglomera ve kumtaşları, gri-bej renkli kilitaşı, marn ve kireçtaşları ile jipsli seviyelerden oluşan bu çökellerin yaş ve kayaç türleri gözönünde bulundurulurak "Selimiye, Hafik ve Karacaören Formasyonları" şeklinde ayırtlanmış ve adlanmıştır.

Selimiye Formasyonu bu çalışmada aynen kullanılmış, Hafik ve Karacaören Formasyonları ise Hafik-Karacaören Gurubu olarak birleştirilmiştir ve iki yeni formasyon ayırtlanmıştır. Bu formasyonlar (Hacıali ve Karayün Formasyonları) ise kaya türlerine göre ayrılarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Hafik-Karacaören Grubu üzerinde uyumsuz örtüler şeklinde gözlenen Pliyosen yaşlı çökeller Karatepe Formasyonu, akarsu vadilerindeki pekişmemiş yığılımlar ise alüvyonlar olarak tanımlanmışlardır. Yörenin genelleştirilmiş ve yalınlaştırılmış dikme kesiti Ek 1' de olduğu gibi belirlenmiştir. Bu birimlerin yöredeki dağılımları Ek 2' de olduğu gibi haritalanmıştır ve bu jeoloji haritasından çıkarılan jeolojik kesitler ise Ek 3' te görülmektedir.

### 2.2.1. Selimiye Formasyonu

#### Genel tanım

Genel olarak koyu vişne çürüğü-kırmı-



zı renkli, kumtaşı-silttaşı-marn ve kil seviyelerinden oluşmuş bir birimdir. İnceleme alanı dışında kalan seviyelerinde jips çökelleri de gözlenmektedir.

### Yayılım ve dokanaklar

İnceleme alanı güney ve güneydoğusunda geniş bir alanda yayılım gösteren bu formasyon; inceleme alanı içerisinde ise çok dar bir alanda Saklı Köyü ve Tatlısu dere kuzey kıyısı boyunca yayılımı gözlenmektedir.

Bu birim inceleme alanının güneyinde Kulyusuf, Yeni Kervansaray Köyleri yakınlarında Eosen yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bulut(1965), Kurtman(1963), İlker ve Özyeğin(1971)'de aynı görüştedirler. Ancak Gökçen(1981), etkin tektonizma nedeniyle uyumsuzluğun pek belirgin olmadığını, Kurtman(1961) ise Karababa Dağı kuzey eteklerinde bu birimin Eosen üzerinde konkordan olduğunu belirtmektedir.

Bu birim Hafik-Karacaören Grubunun Hacıali Formasyonunca açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Bu dokanak ilişkisi Akçamescid kuzeyi ve Göğüşunağılı güneyinden geçen bir hat boyunca açık bir şekilde görülmektedir(Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Selimiye Formasyonu(Ts) üzerinde Hacıali Formasyonunun Kuzuyüzü Tepe Üyesine ait konlemeralarının(Thk) uyumsuz olarak görünüşü(Saklı köyü doğusu, doğudan batıya bakış).

### Tip kesit

Birimin tip kesiti ile taban ve tavan ile olan ilişkisi Yüceyayla Tepe ile Göğüşunağılı Mahallesi arasında görülmektedir. Her hangi bir kalınlık ölçümü yapılmamış olmakla birlikte formasyonun yaklaşık 425 m kalınlıkta olduğu söylenebilir.

### Kaya türü

Birim koyu vişne-çürüğü-kırmızı renkli, iyi tabakalanmalı, tabaka kalınlığı 20-50 cm arasında değişen ince taneli, kil laminalanmalı, oygu-dolgu izli, yük kalıplı kumtaşlarından oluşmuştur. Kumtaşlarının bileşimi kuvars, feldispat (plajiyoklaz, Ca-k'lı feldispat), biyotit, kayaç parçalarından meydana gelmiştir. Bağlayıcı maddesi karbonattır. Kumtaşları üzerine sarı yeşilimsi sarı renkli, 5-10 cm tabaka kalınlığına sahip marnlar, marnların üzerine de 3-5cm kalınlığında kırmızı renkli kiltaşları gelmektedir. İnceleme alanı dışında Örencik, Aktaş, Kervansaray, Güneli, Gözeli Köyleri çevresinde formasyonun tabanında jipslerin bulunduğu gözlenmektedir.

### Fosil içeriği ve yaşı

Bu formasyon içerisinde alınan örneklerde fosil

bulunamamıştır. Formasyonun Eosen yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunuşu ve üzerine gelen Miyosen yaşlı birimler tarafından uyumsuzlukla örtülmesinden dolayı Oligosen yaşlı oldukları düşünülmüştür. Kurtman (1973)' in oligosen yaşlı görüşü kabul edilmiştir.

#### Çökelme ortamı

Tabanda jipslerle başlayan ve üste doğru kırmızı-sarabi rengi ve ince taneli kumtaşı seviyelerinin bulunması, çok az Ostracoda fosilleri içermesi gibi özellikler bu formasyonun hava ile teması fazla, sık sulu, tuzlu bir ortamda çökeldiği düşünülmektedir.

### 2.2.2. Hafik-Karacaören Grubu

Kurtman (1963) tarafından yanal ve düşey geçişli iki ayrı formasyon olarak tanımlanan Hafik-Karacaören Formasyonlarının birleştirilerek grub mertebesinde incelenmesi ve Hafik-Karacaören Grubu şeklinde adlanması uygun görülmüştür.

Bu grub farklı seviyelerinde konglomera, kumtaşı, marl, kireçtaşı ve jips türü kayalar içeren iki ayrı formasyondan oluşmuştur. Bunlar Hacıali ve Karayün Formasyonları olarak adlanmıştır. Bu formasyonlar kendi içlerinde üyelere ayrılmış ve kayalar türleri tanımlanarak ayrı ayrı haritalanmıştır.

Grub inceleme alanında çok geniş yayılım göstermektedir. Tabanda Oligosen yaşlı Selimiye Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelir. (Şekil 2.3). Üst dokunağında ise açısız bir uyumsuzlukla Pliyosen birimleri tarafından örtülmektedir.

Grub tipik olarak Akçamescit Köyü ile Karayün Nahiyesi kuzeyinde bulunan Güneyler Tepe arasında görülür.

#### 2.2.2.1. Hacıali Formasyonu

##### Genel tanım:

Hafik-Karacaören Grubunun en yaşlı formasyonu o-

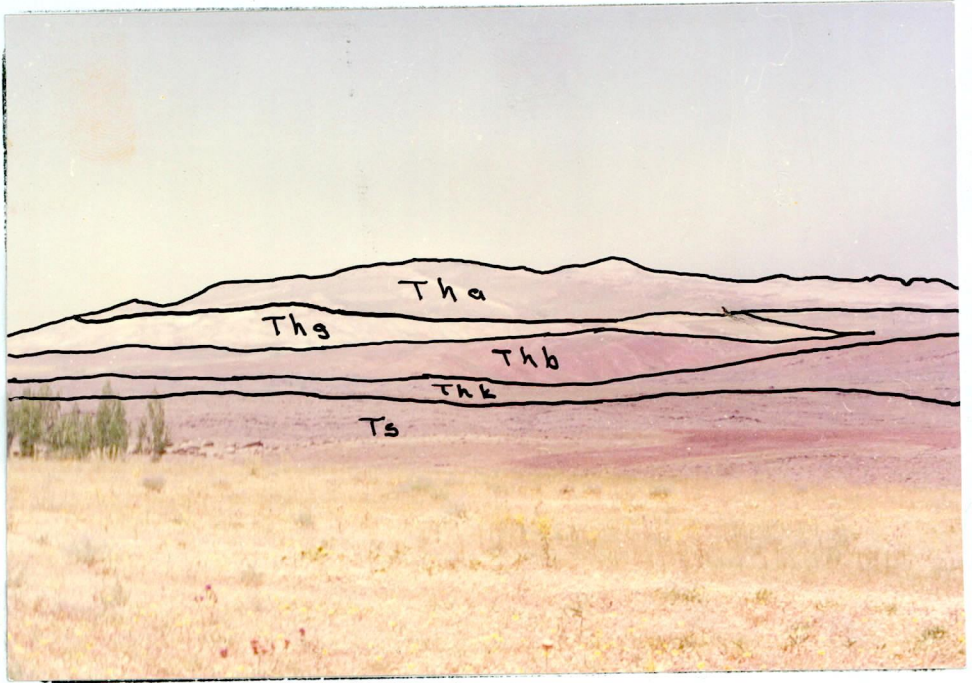
lan bu formasyon alttan üste doğru konglomera-kumtaşı, kumtaşı-marn ardalanması, marn-jips ardalanması, kumtaşı-marn-kumlu kireçtaşı ardalanması ve marn-jips ardalanmasından oluşmaktadır. Bu çalışmanın amacına uygun olması bakımından kayaç türleri alttan üste doğru Kuzuyüzü Tepe Üyesi, Boynuzözü Üyesi, Göbeklitarla Üyesi, Aktaş Üyesi ve Rurtepe Üyesi şeklinde adlanmış ve en iyi bir şekilde Hacıali Köyü ve çevresinde görüldüğünden bu ad verilmiştir(2.3).

#### Yayıllım ve dokunaklar

Formasyon inceleme alanının güneyinde Akçamescit, Tahtakement ve Tepeönü Köyleri çevresinde geniş bir alanda yüzeylemektedir. Formasyon Akçamescit Köyü ile Göğüşünağılı Mahallesi birleştiren bir hat boyunca Oligosen yaşlı Selimiye Formasyonunu açısız diskordansla örtmektedir. Hacıali Formasyonu üzerine Tahtakement Köyü, Celalli ve Tepeönü Köyleri çevresinde uyumlu olarak Karayün Formasyonu gelmektedir.

#### Kaya türleri

Formasyonun yukarıda tanımlanan üyelerine göre kaya türleri aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.



Şekil 2.3: Hacıali Formasyonunun üyeleri ve Selimiye Formasyonu üzerinde diskordan olarak görünüşü (Bahçeli Köyünden Kırankaya tepeye doğru güneybatıdan kuzeydoğuya bakış).  
 Thk: Kuzuyüzü Tepe üyesi, Thb: Boynuzözü Üyesi, Tha: Aktaş Üyesi, Ts: Selimiye Formasyonu

### Kuzuyüzü Tepe Üyesi (Thk)

Bahçeli Mahallesi'nin kuzeyinde Kuzuyüzü Tepe çevresinde gözlenen bu üye genellikle iri taneli çakıllardan oluşmuş konglomeralardan ve kumtaşı arakatkılarından meydana gelmiştir. Tabaka kalınlıkları 30-cm. ile 1 metre arasında değişmektedir. Çakılların boyları 0.5 cm. ile 10 cm. arasında değişmektedir ve alttan üste doğru tane boyunda az da olsa bir küçülmenin olduğu söylenebilir. Taneler genellikle yumru, sfer arası şekillerde olup orta derecede yuvarlaklaşmışlardır. Tanelerin bazalt, çört, radyolarit, kireçtaşı, ofiyolitik ve kumtaşı türü kayalardan türedikleri belirlenmiştir. Genelde kırmızı-şarabi renk hakim olup üst seviyelere doğru bu renk açılmakta ve çok açık kahverengiye dönüşmektedir.

### Boynuzözü Üyesi (Thb)

İnceleme alanının güneydoğu kesiminde Boynuzözü Mahallesi ve Kuzuyüzü Tepe çevresinde gözlenen bu üye alt seviyelerinde kumtaşı-marn ardalanması, üst seviyelerinde ise killi marn özelliğindedir. Üye açık kırmızı, açık kahverengi renkli olup yer yer açık sarı-bej renkli ara seviyeler içermektedir. Tabaka kalınlıkları 1-15 cm. arasında değişmektedir. Kumtaşlarında çimentolanma oldukça zayıf olup, marnlı seviyelerde oldukça yumuşak ve gev-



şektir. Kum boyu taneler, alttaki Kuzuyüzü Tepe Üyesinin konglomeraları gibi bazalt, çört, radyolarit, kireçtaşı, ofiyolit ve kumtaşı kayaç türlerinden türemişlerdir.

Üyenin üst seviyelerine doğru marn miktarı artmakta ve yer yer ince jips laminaları ve yumruları gözlenmektedir. Jips bantları 0.5-5 cm. kalınlıkta olup, jips yumruları ise 0.1-3 cm. büyüklüktedir. Üye; Kuzuyüzü ve Aktaş üyeleri ile yanalseçişlidir.

#### Göbeklitarla Üyesi (Thg)

Göbeklitarla Mevkiinde tanımlanan bu üye alt seviyelerinde jips-marn ardalanması, orta seviyelerinde kalın jips tabakaları, üst seviyelerinde ise jips arakatkılı marnlardan oluşmaktadır.

Üyenin taban ve tavan kesimlerinde tabaka kalınlıkları oldukça ince (1-10 cm.), orta kesimlerde ise jips tabakaları oldukça kalındır (1-3 m.). Jipsli kesimlerden hazırlanan ince kesitlerin mikroskopik incelenmeleri sonucunda bunların alabastrin dokulu ikincil jipsler oldukları anlaşılmıştır. Bu ikincil jipsler içlerinde nodüler yapı gözlenmeyen masif jipsler olup içerisinde Anhidrit kristalleri ve bu kristal boşluklarında ikincil jipsler gelişmiştir.

#### Aktaş Üyesi (Tha)

Bu üye Aktaş Tepe ve çevresinde iyi yüzlekler ver-

mektedir. Alt seviyelerinde kumtaşı ve kumtaşı-marn arda-  
lanmasından, üst seviyelerinde ise kireçtaşı, kumlu kireç-  
taşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır.

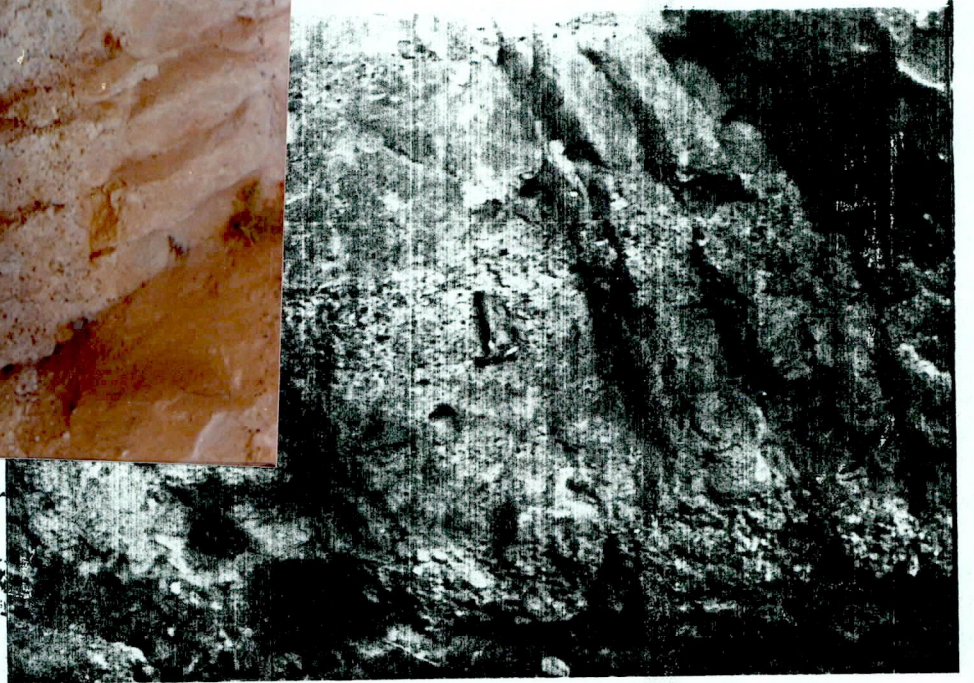
Üye açık sarı-yeşilimsi, krem renkli bir görünüme sahiptir. Üye genellikle iyi tabakalı, tabaka kalınlıkları alt seviyelerde 1-20 cm., üst seviyelerde ise 1-2 m. arasında değişmekte olup kumtaşı tabakaları yer yer çok kalın (5-10 m. kadar) olup içlerinde çapraz tabakalanma gözlenmektedir (Şekil 2.4 ve 2.5). Marnlı seviyelerde taneli malzemede %10 luk HCl ile çözme analizleri sonucu %60-65'i kil geri kalanı kum boyundadır. Killerden yapılan X-RAY analizlerine göre klorit %40, illit %15, I.K %15 ve kaolinit %30 yüzdelerindeki kil minerallerinden meydana gelmiştir. <sup>111-3</sup> ----

Kuvars arenit olarak saptanan kumtaşları içerisinde kuvars, çört, jips, volkanik kayaç, derinlik kayacı ve ofiyolitik kayaç kırıntıları gözlenmiştir. Ayrıca biyotit, klorit, zirkon, epidot gibi mineral tanecikleri ve ağır mineraller gözlenmiştir.

Ayrıca, bu birim içinde bol miktarda ve tanımlanabilen fosiller bulunmaktadır. Yer yer bu fosilli seviyeler kılavuzseviye olarak kullanılabilir özelliktedirler. Kumtaşları üzerine gelen sarımsı-bej renkli iyi tabakalı, tabaka kalınlığı 1-1.5 m. kalınlığında, makrofosil kavkıllı kumlu kireçtaşları gelmektedir. Kumlu kireçtaşları üzerine açık bej renkli, tabakalı, tabaka kalınlığı 70-100 cm. arasında değişmekte olan biyomikritik kireçtaşları



içinde bulunan kumtaşı tabaka-  
di Köyü güneyinde Kayadibi mev-  
logudan kuzeybatıya bir bakış



Şekil 2.5: Aktaş Üyesinin kalın tabakalı kumtaşlarında  
gözlenen çapraz tabakalanmalar (İlkinci Köyü  
Kayadibi mevki) Güneydoğudan kuzeybatıya  
bir bakış

gelmektedir. Bu kireçtaşları içerisinde alg, gastropod, makro kavkı parçaları içermektedir. Rekrystalize olduklarından dolayı yapı-doku tam saptanamamıştır. Kireçtaşı üzerine kumtaşı-marn ardalanımı gelmekte olup, üst seviyelerdeki killerden çekilen X-Ray grafiklerinde % 60 korrensit, %20 kaolinit ve %20 illit içerdiği belirlenmiştir. Marnlı seviyeler fosilli olup Bathysiphon, Nodosaria, Bolivina, Globigerinoides, Rugoglobigerina, Bulimina, Gyroidina, Anomalina ve Ostracod içerdikleri saptanmıştır.

Aktaş Üyesinin en üst seviyelerinde yer alan kireçtaşları beyaz-krem renkli, tabakalı olup tabaka kalınlığı 1-3 m. arasında değişmektedir. Tabakalar oldukça parçalanmış ve kırılmışlardır. Kireçtaşları algal tanetaşı olarak saptanmış olup bol fosil içermektedirler.

#### Purtepe Üyesi (Tkp)

Bu üye Tahtakement ve Akpınar Köyleri çevresinde yüzeylemektedir. Jips-marn ardalanmasından meydana gelmiştir. Üye kırmızı renkli, 5-15 cm. kalınlığında marnlarla başlamaktadır. Üste doğru marnlar içinde jips arakatlıları (bantları) artmaktadır. Özellikle üst seviyelerde 1-50 cm. kalınlıkta tabakalar oluşturan, kirli beyaz renkli, yumrulu (nodüler) görünümlü jipsler yaygındır. Jips tabakalarının tabanında jips yumruları daha büyük olup,

üste doğru küçülmektedirler.

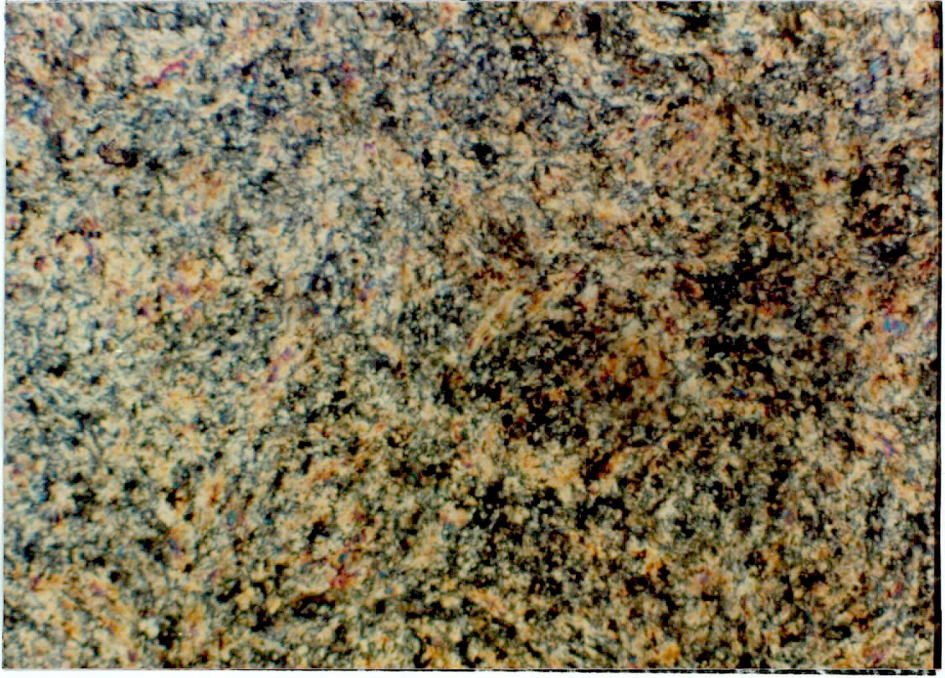
Jipslerden hazırlanan ince kesitlerde bu jipslerin çok küçük kristalli ve anhidritlerden oluşmuş ikincil jipsler oldukları saptanmıştır (Şekil 2.6 ). Bu ikincil jipsler içinde yer yer anhidrit kristallerine ait kalıntılar da gözlenmektedir. Bu kalıntıların kenar kısımları kemirilmiş durumdadır (Şekil 2.7 ). Ayrıca bu ince kesitlerde alabastrin ve porfiroblastik dokular da gözlenmiştir. Bu dokulardan porfiroblastik olanlarının içinde anhidrit kristallerine rastlanmıştır.

#### Kalınlık ve tip kesit

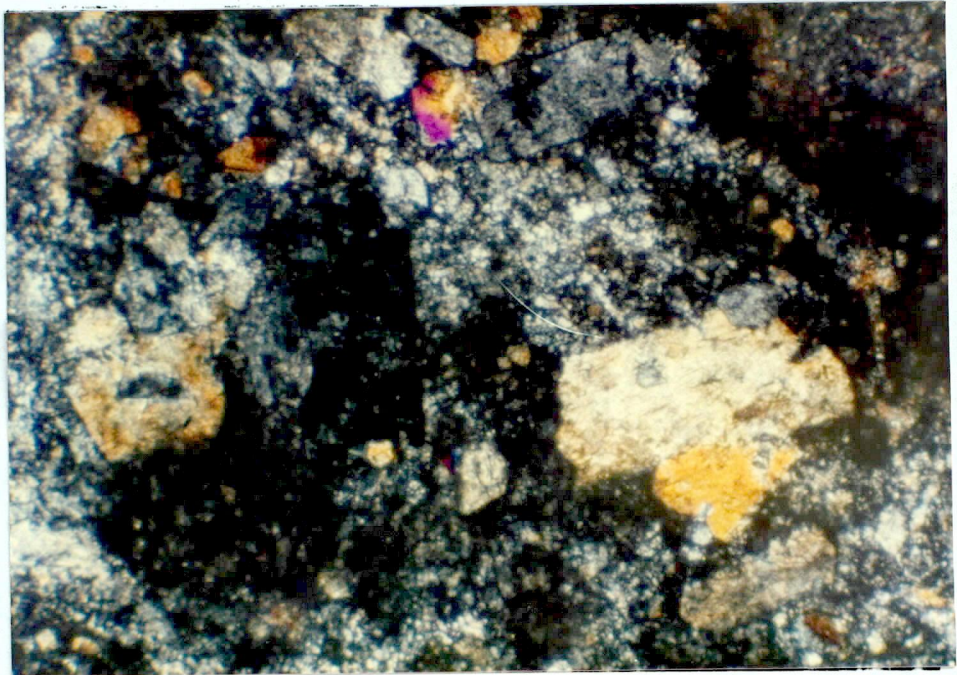
Hacıali Formasyonu genelde Akçamescit Köyü-Kıran-kaya Tepede tip kesitini vermekte olup Tahtakement, Celalli Köyleri çevresinde iyi yüzlekler vermektedir. Formasyonun tabanında Oligosen yaşlı Selimiye Formasyonu, üzerine ise Karayün Formasyonu gelir. Formasyon toplam 878 m. kalınlığındadır. Şekil 2.8 de Hacıali Formasyonu tip kesiti görülmektedir.

#### Fosil içeriği ve yaş

Beş üyeye ayrılmış olan Hacıali Formasyonunun üye-



Şekil 2.6: Purtepe Üyesinden alınan örneklerde gözlenen küçük kristalli ikinçil jipsler ve alabastrin doku. (Mikrofoto 10 X , çift nikol, örnek no:47/1)



Şekil 2.7: Purtepe Üyesinin jipsli seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen ikincil jips oluşumu ve kenarları kemirilmiş anhidrit kristalleri (Mikrofoto, 10 X, Çapraz nikol, örnek no 47/1)

Sistem	Serri	Kat	Gurub	Fermasyon	Uye	Purtepe	Thp	Simge	Malinlik(m)	Kayactürleri	Aciklamalar	Fosil	Jeolojik olaylar
Paleojen	Oligosen	ALT - ORTA	HAFIK - KARACAÖREN	HACIALI	Sarımsak	Akteş	The	283	60	7 7 7	Kumtaşı Marn Kiltası Kumlukireçtaşı Kireçtaşı	Terebrilata bidendata biden ata Grateloup. Typonotonus calceratus Grateloup Madra Indet Mioegypsinia sp Batisifom Gyroidina Anomalina Cibicides Buhmina Nodozaria Globigerinoides Rugoglobigerina Globorotalites Alg Mercan	Tanesel ve Kimsal Çökme
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
Paleojen	Oligosen	ALT - ORTA	HAFIK - KARACAÖREN	HACIALI	Sarımsak	Göbeklitarla	Thg	260	60	7 7 7	Jips Marn		Kimyasal ve Tanesel Çökme
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
Paleojen	Oligosen	ALT - ORTA	HAFIK - KARACAÖREN	HACIALI	Sarımsak	Boynuzüzü	Thb	175	60	7 7 7	Kumtaşı Marn		Tanesel Çökme
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
Paleojen	Oligosen	ALT - ORTA	HAFIK - KARACAÖREN	HACIALI	Sarımsak	Kuzeyüzü	Thk	100	60	7 7 7	Konglomera Kumtaşı		Tanesel Çökme
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
Paleojen	Oligosen	ALT - ORTA	HAFIK - KARACAÖREN	HACIALI	Sarımsak	T s				UYUMSUZLUK	Kumtaşı Silttaşı Kiltası Marn		Kıvrılma
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			
										7 7 7			

Şekil 2.8: Hacialı Formasyonu dikme kesiti Ölçek 1/5000

lerinden yalnızca Aktaş Üyesi içerisinde fosiller gözlenmiş, diğer üyelerde ise canlı yaşamına olanak verecek ortam şartlarının olmaması nedeniyle herhangi bir fosile rastlanmamıştır.

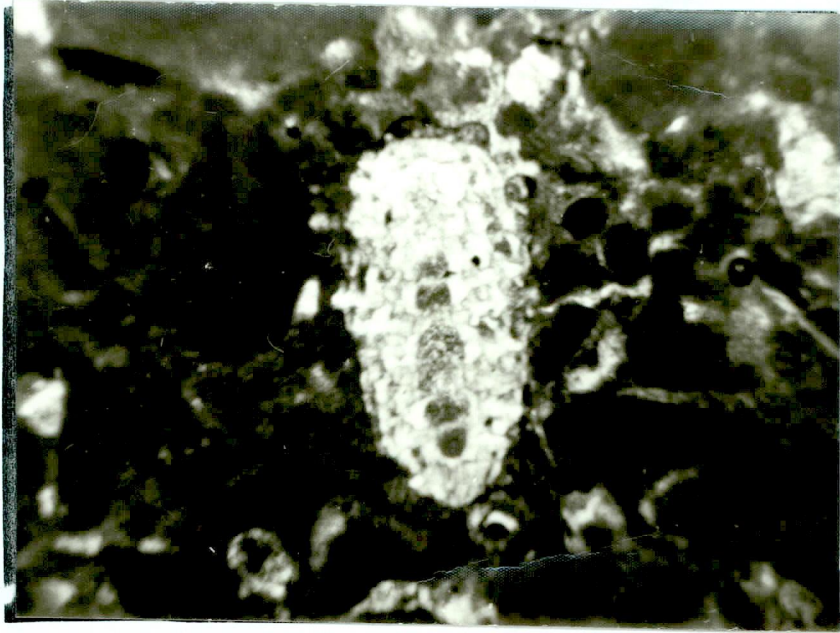
Aktaş Üyesi killi marnları içerisinde *Ostracoda sp.*, *Cibicides*, *Nodosaria*, *Gyroidina*, *Anomalina*, *Globigerinoides*, *Bathysiphon*, iri *Ostracoda sp.*, *Globorotalites*, *Rugoglobigerina* foramları saptanmıştır. Kumlu kireçtaşları içerisinde *Miyogypsina sp.*, *Miolepidocyclina sp.*, kırmızı alg, mercan, kumtaşları içerisinde *Sucutella sp.*, köpek balığı dişi, kumlu marnlar içerisinde *Macra İndet*, *Terebralia bidentata bidentata GRATELOUP*, *Tympanotonus calcaratus GRATELOUP*, *Ostrea sp.*, fosilleri saptanmıştır.

Bu fosillerden bentonik foraminiferaların geniş yayılım özelliklerinden dolayı yaş vermede kullanılmamış, *Miyogypsina sp.*, *Macra İndet Gratelloup*, *Terabralia bidentata bidentata Gratelloup*, *Tympanotonus calcaratus* fosillerinin Alt-Orta Miyosen yaşı vermeleri nedeniyle formasyonun Alt-Orta Miyosen yaşında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2.9 ve Şekil 2.10).

### Çökelme ortamı

Hacıali Formasyonu kırmızı renkli orta-iri çakıllı konglomeratik bir seviyeyle başlayarak üste doğru in-





Şekil 2.9: Aktaş Üyesinin kireçtaşlı seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen Miogypsinoides sp. (Mikrofoto, 10 X, örnek no: ST 74)



Şekil 2.10: Aktaş Üyesinin kireçtaşlı seviyelerinden alınan örneklerde gözlenen Bryozoa (Mikrofoto, 10 X, örnek no: St 37)

ce taneli kumtaşı ve marnlara geçer ve genellikle kırmızı renk hakim olup üst seviyelere doğru bu renk açılmaktadır. Konglomeraların dereceli olarak kumtaşı ve marnlara geçişi genelde kırmızı renkli oluşları ve bu birimlerin üzerine ince marnlarla daha sonra ise beyaz jipslerle devam edip bu jipslerin anhidrit kristalli ve ikincil olmaları, tabaka kalınlıklarının orta-kalın olması, jipslerin üstüne tekrar kırmızı marnlı seviye gelişi, jips ve marn geçişlerinin birbirine yavaş yavaş geçişi, marnlar içerisinde laminalanmalı jipslerin bulunuşu ve birimler içerisinde canlı yaşamına uygun olmayan ortamsal şartların varlığı ortamın aşırı tuzlu ve hava ile teması fazla olan havzada önce hızlı bir çökelimin olduğu, üste doğru incelen tanelere geçmesi ve ortamda kinetik enerjinin azalarak ısı enerjisinin hakim olmaya başladığı dönemlerde jipslerin bulunması nedeniyle bu birimlerin şelf ortamında çökeldiği ve transgressif bir denizin çökelleri olduğu söylenebilir.

Jips çökelişi üzerine açık sarı-yeşil renkli kumtaşı-marn ardalanmasının gelişi kumtaşı tabakalarının iyi tabakalanmalı, iyi çimentolu oluşu tabaka içerisinde çapraz tabakalanmaların gözlenmesi, marnlar içerisinde *Ostracod sp.*, *Cibicides*, *Nodosaria*, *Gyroïdina*, *Anomalina* ve *Globigerinoides* fosillerinin sığ denizel bentonik foraminiferlerini içermesi, marnların yapraklanmalı oluşu, kumtaşlarının açık sarı renkli, tabakalı ve marnlarla

dikey geçişli olması, kuvars arenit olan kumtaşlarında tanelerin çikentosunun karbonat oluşu, kil minerallerinden klorit, illit, I-K ve kaolinitin bulunuşu, üst seviyelerde yer alan kumlu kireçtaşlarının bol makro ve mikro fosil içermesi tane boylanmasının kötü oluşu, üste doğru biomikritik kireçtaşlarına geçişi, bu kireçtaşlarının Miyogypsina sp. ve alg içermesi, üste doğru tekrar kumtaşı, marn, kireçtaşı ardalanımı şeklinde devam etmesi, üst seviyelerdeki marnların içerisinde Bathysiphon, Bolivia, Rugoglobigerina, Bulimina gibi fosillerden ortamın biraz daha derinleştiği ve en üst seviyelerde ise yer alan kireçtaşlarının algal tane taşı olması, mercan ve Bryozoa içermeleri kireçtaşlarının taneli oluşu nedeniyle çökeltme ortamının şelf olduğu ve bu ortamın giderek sığlaşan karakterde oluşundan dolayı Aktaş Üyesi üzerine gelen Purtepe jips-marn üyesi jipslerin önce ince tabakalı ve marn ardalanmalı olarak çökeldiği, üste doğru ise jipslerin tabaka kalınlıklarının arttığı, jipslerin anhidrit kristalleri içeren ikincil jipsler olması ve nodüler yapı göstermelerinden dolayı çökeltme ortamının denizle zaman zaman ilişkili kıyı sabhka (lagün) ortamında çökeldiği söylenebilir.

### 2.2.2. Karayün Formasyonu

#### Genel tanım:

Hafik-Karacaören Grubunun üst seviyelerinde yer

alan Karayün Formasyonu alt seviyelerinde kumtaşı, konglomera, marn, kil ardalanımlı, üst seviyelerine doğru jips-marn, masif jips, kumtaşı, marn, kumlu kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Formasyon alt seviyelerinde koyukahve-kırmızımsı, üst seviyelerinde ise bu renklerin açık tonları ve yeşilimsi renklidir.

Formasyon Karayün ve çevresinde en iyi görüldüğünden Karayün Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon inceleme alanının özellikle kuzey kesiminde geniş bir yayılım göstermektedir.

#### Yayılım ve dokanakları:

Bu Formasyon inceleme alanı içerisinde Karayün ve Celalli nahiyeleri, Tahtakement, Tuzhisar, Şahbey, Eski-boğazkesen köyleri çevresinde en iyi gözlenmektedir.

Formasyon Tahtakemet, Akpınar, Celalli ve karayün çevresinde Hacıali Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte, İmaret, Mescitli köyleri arasındaki hat boyunca ve Kara Tepe çevresinde Kara Tepe Çökelleri tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmektedir.

#### Kaya türü:

Karayün Formasyonu kayaç türleri gözönüne alına-

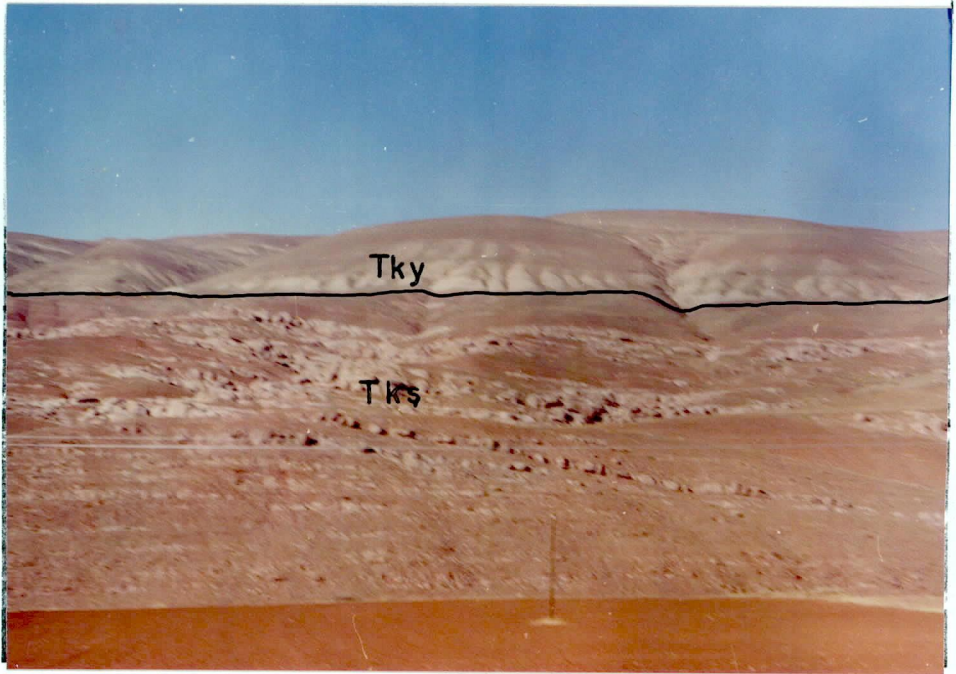
rak beş ayrı üyeye ayrılmış ve aşağıdaki özellikler gözlenmiştir.

Şahbey Üyesi(Tkş):

Üye inceleme alanı içerisinde Karayün, Şahbey, Eskiboğazkesen köyleri çevresinde geniş yayılım göstermektedir ve Purtepe Üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Ek-2, Ek-3).

İnceleme alanı içerisinde geniş yüzlekler vermektedir. Üye Karayün nahiyesi kuzeyinde Çağlayan Derede 220 m ve Budaklı ile Yassıcabel Köyleri arasında 2460 m ler arasında değişik kalınlıklar göstermektedir. Üyenin tabanında Hacıali Formasyonunun Purtepe Üyesi bulunmaktadır. Purtepe Üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Şahbey Üyesi üzerine uyumlu ve yanal, dikey geçişli olarak Yusufagılları Üyesi gelmektedir.

Üye genel olarak kumtaşı-konglomera-silt- kiltası ardalanımından meydana gelmektedir(Şekil 2.11). İnceleme alanı içinde kırmızı, koyukahve renkli ve iyi tabakalıdır. Tabanda kalınlığı 0.5-4 metre arasında değişmekte olan kumtaşlarıyla başlamaktadır. Kumtaşları iyi çimentolu, genellikle ince taneli, yer yer ise iri taneli ve çakıllıdır. Taneler yarı köşeli olup orta yuvarlaklıktadırlar. Tane boyu 1mm ile 20cm arasında değişmekte olup boy-



Şekil 2.11: Karayün Formasyonunun Şahbey (Tkş) ve Yusufagılları (Tky) Üyelerinden genel bir görünüm (Karayün-Akpınar yolu sol tarafından kuzeybatıya bakış).

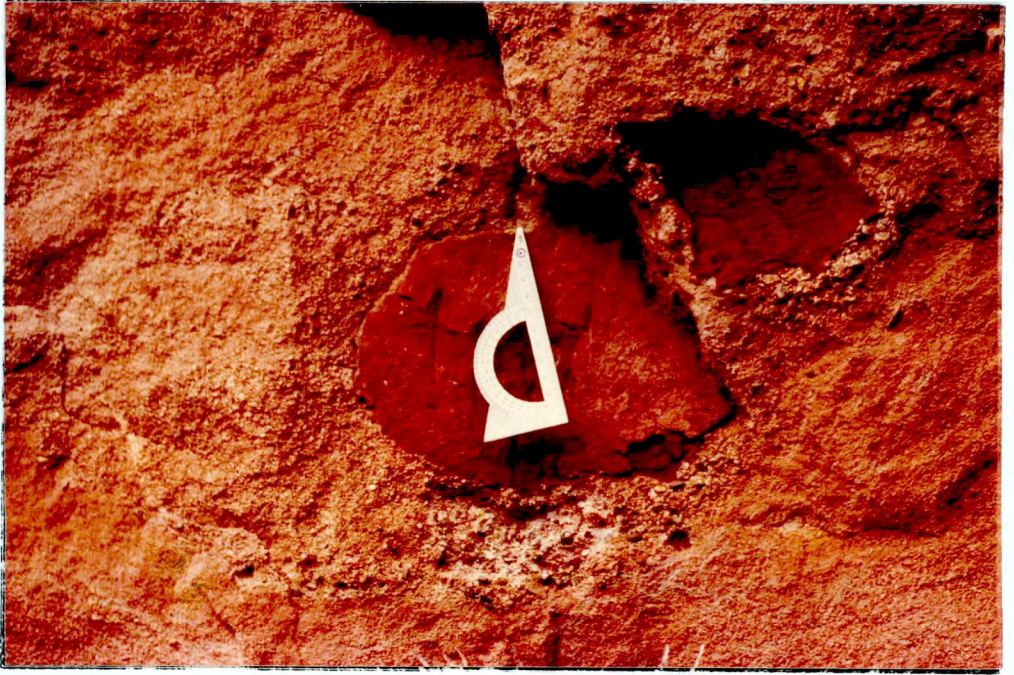
lanma kötüdür. Kumtaşlarında ripilmarklı görülmekte bu ripilmarklar 1cm ile 10cm arasında değişen boyutlardadır. Kumtaşları içerisinde çapraz tabakalanma yaygındır. Kama şekilli çapraz tabakalanmalar 0.5-30cm kalınlığında, alt kısmı dış bükey üst kısmı düz ve çok az iç bükey görünümündedir(Şekil 2.12). Çapraz tabakalanma yer yer ince taneli, yer yer de iri tane katkılıdır. İri taneler çapraz tabakalanma içerisinde orta seviyelerinde yer almaktadır. Kumtaşları içerisinde iri kil yumruları ve çakılları 0.5-15cm arasında değişen boyutlarda, yassı, köşeli, kırmızı renklidir. Kil çakıllarının etrafı çakıl ve kum boyutundaki taneler ile sarılmıştır(Şekil 2.13).

Çakıltaşları içinde makroskopik olarak kuvars, jips, kil, kumtaşı, kireçtaşı, çört, volkanik, derinlik ve ofiyolitik kayaç çakılları görülmektedir. Yer yer çakıllar etrafında ve tabakalar arasında bakır sıvanımları görülmektedir. Kumtaşlarının mikroskobik incelenmesinde; kuvars (Mono ve poli kristalli), feldspat (genelde plajiolaz), glokonit, biyotit, muskovit, kayaç parçaları (volkanik, derinlik, kireçtaşı, jips) ile opak minerallerden meydana geldikleri ve karbonat bağlayıcılı subarkoz olarak adlanabilecekleri saptanmıştır. Çapraz tabakalanmalı kumtaşları üzerine 15-20cm tabaka kalınlığında silttaşları gelmektedir. Silttaşları koyu kahverenkli, iyi çimentolu, kil bantlı, kumtaşlarıyla aynı özellik ve bileşimde asimetric ripilmarklı, tabakalı, tabaka kalınlığı çok değişkendir. Ayrıca yük-çökme ve kayma yapıları gözlen-



Şekil 2.12\*. Şahbey Üyesinin kumtaşlarında gözlenen kama  
şekilli çapraz tabakalanmalar (Arpayazı köyü  
güneydoğusu).





Şekil 2.13: Şahbey Üyesinin içinde gözlenen kil topakları.

mekte olan yeşil-sarı renkli marnlar üzerine koyu kırmızı renkli, tabakalı, tabaka kalınlığı 10-15cm olan kilttaşları gelir. Kilttaşlarından alınan örneklerdeki X-RAY analiz sonucuna göre klorit %20, simektit %30, kaolinit %30, illit %20 oranlarında kil mineralleri saptanmıştır. Bu üyenin üst seviyelerine doğru kumtaşlarının renkleri açık kahve, yeşilimsi mavi renkli olup üste doğru taneleri incelen iyi bir boylanma gözlenmektedir. Tabakalanma iyi gelişmiş olup tabaka kalınlıkları 1-1.5m kadardır. İyi çimentoludurlar. Kumtaşlarının üst seviyelerinde çok ince bitki kırıntılıları görülmektedir. Bitkiler 0.1-1cm arasında değişen boyutlardadır. Bu kumtaşlarında yapılan mikroskopik incelemelerden litik arkoz olarak adlandırılacakları ve kuvars, feldispat (K-feldispat, plajiolaz), amfibol, kuvarsit, kireçtaşı, ofiyolitik kayaç parçaları ve opak mineraller içerdikleri, bağlayıcı maddesinin ise tane destekli karbonat olduğu görülmüştür. Açık renkli kumtaşları üzerine silttaşı, çamurtaşı ve marn ardalması ile üyenin en üst seviyelerinde ince taneli, kalın tabakalı, çapraz tabakalanmalı kumtaşları yer almaktadır.

#### Yusufağlıları Üyesi (Tky):

Üye inceleme alanı içerisinde Yusufağlıları, Bıngöl ve Sarıhacıali köyleri çevresinde geniş yayılım gös-

termektedir. Üye altındaki Şahbey Üyesi ile yanal ve düşey geçişli olup, üzerine ise yanal ve düşey geçişli olarak Eğribucak Üyesi gelmektedir. Üyenin kalınlığı Çoban Tepede 55 m, Bingöl Köyü çevresinde 250 m dir.

Üye genelde yeşil renkli kumtaşı ve marn ardalanmasından oluşmuştur. Alt seviyelerinde yeşil renkli marnlarla başlamaktadır. Bu marnlar iyi tabakalı tabaka kalınlığı 20-30cm arasındadır. Ayrıca bu marnlar kolayca parçalanabilir olup yer yer yük kalıpları görülmektedir. Marnlar üzerine yeşil renkli iyi tabakalı, tabaka kalınlığı 20-50cm arasında değişen kalınlıklarda kumtaşları gelir. Kumtaşları çok ince çapraz tabakalı, yük kalıplı, ripilmarklı ve yaprak fosillidir. Zayıf-orta çimentolu olup kuvars, feldispat, amfibol, kumtaşı parçası, kireçtaşı parçası, muskövit ve opak minerallerden meydana gelmiş ve yer yer tane destekli, karbonat çimentolu subarkoz olarak adlanabilecekleri saptanmıştır. Üyenin üst seviyelerinde marn ve kumtaşları içerisinde gelişmiş jipsler bir ağ biçiminde başlayıp üste doğru bantlı bir görünümündedir. Üyenin içerisinde Paleosen Kireçtaşı blokları da gözlenmektedir.

#### Eğribucak Üyesi(Tke):

Üye inceleme alanında Eğribucak, Çaygören Tepeönü Köyleri ve Yenicetepe çevresinde geniş bir alanda yüzeylemektedir (Ek 2). Eğribucak Üyesinin tabanında

Yusufağlıları Üyesi ile yanal ve düşey geçişli olup, Çobantepe, Çaygören ve Eğribucak Köyleri çevresinde bu ilişki iyi gözlenmektedir. Bu üyenin üzerinde ise Kızılkavraz ve Tavşanlı Köyleri çevresinde Karaçalı Üyesi yanal ve düşey geçişli olarak gelmektedir. Üyenin kalınlığı 50 ile 80 m. arasında değişmektedir.

Eğribucak Üyesi jips ve marn aralanmasından oluşmuştur (Şekil 2.14). Alt seviyelerinde ise marn ve jips ince tabakalarıyla başlayıp üste doğru jips tabakaları kalınlaşmakta, marn arakatkısı azalmaktadır (Şekil 2.15). Marnlı seviyeler açık kırmızı-kahverengi, jipsli seviyeler ise beyaz-krem renklidir. Jipsler tabakalı, tabaka kalınlığı 1-20 cm arasında değişmektedir (Şekil 2.16). Jipsler yumrulu yapıda olup, yumrular 0.5-15 cm. boyutlarında, elipsoidal ve yarı yuvarlaktır. Yumrular daha çok alt seviyelerde gözlenmekte olup üst seviyeye doğru boyutları küçülerek masif görünümlü jips tabakaları ile devam eder. Jips tabakaları arasında yeşil renkli kil ve açık kırmızımsı marn bantları bulunmaktadır. Jipsler yer yer ondüleli bir yapıdadırlar. İnce kesitlerinde alabastirin ve stainspar dokulu, jipslerin ikincil jipsler oldukları anlaşılmıştır(Şekil 2.17,2.18 ).

#### Karaçalı Üyesi(Tkk):

Üye inceleme alanı içerisinde Dikmencik, Kızılkavraz, Tavşanlı Köyleri çevresinde geniş bir şekilde yüzey-



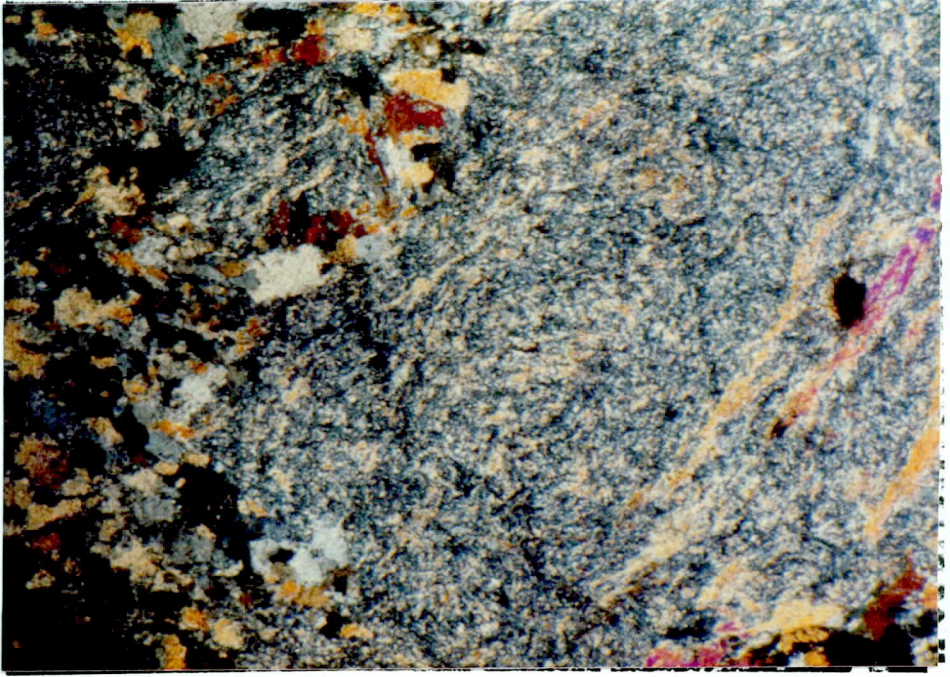
Şekil 2.14: Karayün formasyonu Eğribucak üyesinin marn-  
jips ardalananmasından bir görünüş. (Eğribucak kö-  
yü güney doğusu, Güneydogudan kuzeybatıya bakış.)



Şekil 2.15: Eğribucak Üyesi (Tke) jipslerinden bir görünüş.  
(Tepeönü köyü kuzey doğusu, Güneyden kuzeye bakış)



Şekil 2.16: Eğribucak Üyesi (Tke) jipslerinden görünüş. (Çaygören köyü girişisığ yamaç. Güneydoğudan kuzey batıya bakış)



Şekil 2.17: Eğribucak Üyesi(Tke)jipslerinden alınmış örneklerdeki alabastrin ve poikiloblast doku.(Mikrofoto, 10 X, ST 9 )



Şekil 2.18: Eğribucak Üyesi(Tke) jipslerde gelişmiş stainspar doku (Mikro foto 10 X, ST 9)



Şekil 2.19: Karacalı Üyesi(Tkk)jipslerinin Eğribucak Üyesi(Tke) ile uyumlu olarak görünüşü.(Harik-Celalli kara yolu sağ yamacı .Doğudan batıya bakış.



Şekil 2.20:Şahbey Üyesi(Tks) üzerine sürüklenmiş Karacalı Üyesi(Tkk)jipsleri. Sivas-Kayseri karayolu sağ yamacı. GD'den KB'ya bakış.



lemektedir. Üye Tavşanlı Köyü çevresinde, Karaçalı mevkiinde tabanında Eğribucak Üyesi ve üzerinde ise Güneyler Tepe Üyesi uyumlu olarak gelmektedir. Üyenin kalınlığı 55 ile 120 m. arasında değişmektedir.

Jipsler beyaz-krem renkli, tabakalı, tabaka kalınlığı 15-50 cm. arasındadır. Çok kırıklı, çatlaklı ve kendi içinde küçük ölçekli kıvrımlar gelişmiştir. Jipsler çok küçük yumru lu olup, yumrular yarı köşeli ve elipsoid şekillidirler. Jipsler porfiroblast ve daha çok alabastrin dokulu ikincil oluşuklardır. Bu üyenin jipsleri yer yer Eğribucak Üyesi üzerine uyumlu olarak (Şekil 2.19), yer yer sıkışma ve/veya anhidritlerin su alarak jipse dönüşümü sırasında gelişmiş hacim artışı sonucu hareket ederek Şahbey Üyesi üzerine sürüklenmiş olarak (Şekil 2.20) gözlenmektedir.

#### Güneyler Tepe Üyesi(Tkg):

Üye inceleme alanı içerisinde Karayün, Akpınar, Tuzhisar Köyleri çevresinde geniş yayılımları izlenmektedir. Üye altındaki Karaçalı Üyesi ile uyumludur ve üzerine Karatepe Çökelleri diskordans olarak gçlmektedir. Üyenin en iyi şekilde görüldüğü Yeldeğirmeni ve Güneyler Tepe de 250-340 metreler arasında değişen kalınlıklardadır.

Güneyler Tepe Üyesi sarı -krem ve beyaz,bej renkli marn, kumtaşı-kumlu kireçtaşı ve kil ardalanımandan

meydana gelmiştir. Üye alt seviyelerinde açık kahverengi, sarı renkli kumtaşlarıyla başlamaktadır. Kumtaşları iyi tabakalı olup tabaka kalınlıkları 50-150 cm. arasında değişmektedir. İyi çimentolu, bol kırıklı ve çatlaklıdır. Kumtaşı tabakalarında canlı izi, yük kalıpları, fosil kavkıları izlenmiştir. İnce kesitlerde kumtaşlarının kuvars, feldispat (K-feldispat ve plajiyoklaz), klorit, biyotit, muskovit, glokonit, jips, kireçtaşı, kil parçacıkları ve opak minerallerden meydana geldikleri ve yer yer tane destekli, karbonat bağlayıcılı litik arkoz olarak adlandırılabilirler saptanmıştır. Kumtaşları üstüne kumlu kireçtaşları gelmektedir. Bu kayalar da iyi tabakalı olup kalınlıkları 40-70 cm. arası da değişmektedir. İyi çimentoludurlar. Kuvars (mono-poli kristalli), feldispat (genelde plajiyoklaz), kuvars ve feldispatların bazıları kil mineralleri tarafından yerleri alınmış olup pelecypoda kavkıları gözlenmiştir. Kavkılar bozulmuş, kırılmış ve yer yer mikrit sargı içerisinde olan kumlu, fosilli istiftaşı şeklindedir. Kumlu kireçtaşı üzerine kahverengi-bej-beyaz renkli, tabakalı, tabaka kalınlığı 15-50 cm. arasında değişen kireçtaşları gelmektedir. Fosilli ve kötü boylanmalıdır. Kireçtaşları yer yer kuvars (mono-poli kristalli) içermekte olup rekrystalize olmuş biyosparit olarak tanımlanmıştır. Kireçtaşları üzerine yeşilimsi sarı, yeşil renkli iyi tabakalı, tabaka kalınlığı 10-20 cm. arasında değişen kilttaşları gelir. Kilttaşları; % 40 klorit, % 40 kaolinit, % 20 illit içermektedirler. Bu

ardalanım üyenin üst seviyelerine kadar devam eder. Üst seviyelerdeki killerin simektit ve poligarskit mneralleri olduğu saptanmıştır. Şekil 2.21 de bu üyenin üst seviyelerindeki ardalanma görülmektedir.

### Tip kesit ve kalınlık:

Karayün Formasyonu, inceleme alanı içerisinde Karayün kuzeyinde, Çağlayan Dere ve Eğribucak Köyü ile Çakıltepe arasında tip kesitini vermektedir. Formasyonun altında Hacıali Formasyonu uyumlu olarak bulunmakta, formasyonun üzerine ise Karatepe Çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. Formasyonun toplam kalınlığı 630-3200 m. dir.(Şekil 2.22)

### Fosil içeriği ve yas:

Formasyonun alt seviyelerinde yer alan üyelerin içinde fosil saptanamamıştır. Fakat üst seviyelerindeki Güneyler Tepe Üyesi fosillidir.

Şahbey Üyesi üst seviyelerinde Bitki kırıntıları, Yusufagılları Üyesi içinde yaprak fosili, bitki kırıntısı, turritella, pelecypoda bulunmaktadır. Üst seviyelerde yer alan ve canlı yaşamına uygun olmayan ortam şartlarının bulunduğu evaporitik ortamlarda jipsler çökelmiş ve bu jips-



Şekil 2.21 : Güneylertepe Üyesinin üst kesimlerindeki kumlu kireçtaşı-marn ardalanması.(Ortakaya tepeden bir görünüş). Doğudan batıya bakış.

Sistem	Seri	Kat	Gurub	Formasyon	Kayacturleri	Aciklamalar	Fosil	Jeolojik olaylar																																														
NEOJEN	MIYOSEN	ORTA-ÜST	HAFİK-KARACAÖREN	KARAYÜN	Güneyler Tepe	Konglomera Kumtaşı UYUMSUZLUK	Austrofillina howchini Miogypsina sp Borellis sp Ostrea Miliolidae Ekinid dikenli Mercan Pelecypoda Gastropoda	Kıvrımlanma																																														
									Egribucak Karacalı	T k g	3 4 0	Kumtaşı Marn Kiltaş Kumlukireçtaşı Kireçtaşı	Tanesel ve Kimyasal Çökelme																																									
														Yusuflağınarı	T k e	80	Masif Jips	Kimyasal Çökelme																																				
																			Şahbey	T k s	2 2 0	Jips Marn	Kimyasal ve Tanesel Çökelme																															
																								H. ali	T k y	55	Kumtaşı Marn	Gastropoda Pelecypoda Bitki fosili																										
																													PurTepe	T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme																					
																																		Thp	T k s	60	Jips Marn																	
																																							T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme												
																																											T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme								
																																															T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme				
																																																			T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme
T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme																																																			
				T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme																																															
								T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme																																											
												T k s	2 2 0	Konglomera Kumtaşı Silt taşı Marn Kiltaş	Tanesel Çökelme																																							

Ölçek 1/5000

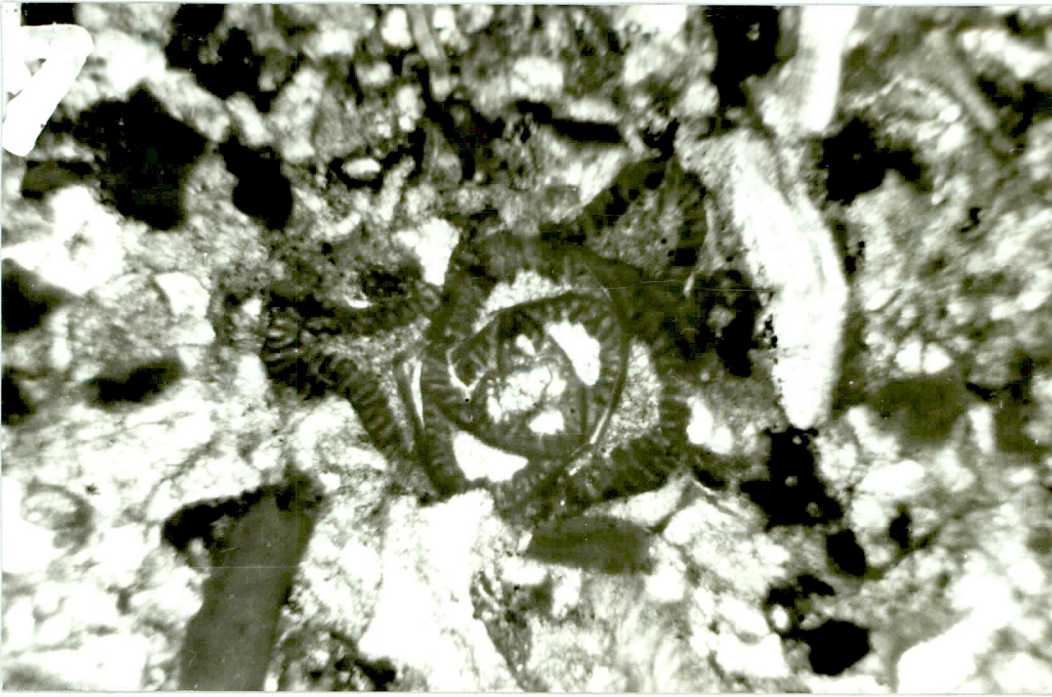
Şekil 2.22: Karayün Formasyonu dikme kesiti

ler içerisinde fosil saptanamamıştır. En üst seviyelerde yer alan Güneyler Tepe Üyesi içerisinde Austrotrillina howchini (Schlumberger, 1893) (Şekil 2.23), Miogypsina sp. , Boralis sp., Ostrea, Miliolidae (Şekil 2.24), Peneoplis sp., Echinid diki, Gastropod, Pelecypod ve algler saptanmıştır.

Austrotrillina howchini (Schlumberger, 1893), Miogypsina sp., Boralis sp. fosillerini içermesi ve Alt-Orta Miyosen yaşlı Hacıali Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmesinden dolayı formasyonun yaşı Orta-Üst Miyosen olarak düşünülmüştür.

#### Çökelme ortamı:

Karayün Formasyonunun alt seviyelerinde yer alan Şahbey Üyesi kumtaşı-konglomera-silt-marn ve kil ardalanı-mından meydana gelmiştir. Kumtaşları çok kalın tabakalı, geniş yayıllımlı, çapraz tabakalanmalı, çapraz tabakalanma şekli kamasi oluşu, çapraz tabakalanma içerisinde tanelerin dereceli oluşu, yer yer kömür ve bakır sıvanımları içermesi, genelde kırmızı renkli oluşu, tanelerinin yuvarlak, yarı yuvarlak ve elipsoidal şekilli oluşu, kumtaşı içerisinde kil topacıklarının bulunuşu ve bu kil topacıklarının köşeli, etrafının çakıl ve kum boyu tanelerle sarıllı oluşu, çok az bitki kırıntısı içermesi, kumtaşı bileşiminin litarenitten subarkoza kadar değişmesi, bağlayıcının



Şekil 2.23: Güneyler Tepe Üyesinin kumlu kireçtaşları içerisinde bulunan *Austrotrillina howchini* (Schlumberger, 1893) fosili (mikro foto, 10X, örnek no 109)



Şekil 2.24: Güneyler Tepe Üyesinin kumlu kireçtaşları içerisinde bulunan *Miliolidae* fosili (Mikro foto, 10X, örnek no 110)

karbonat, kumtaşı ve silttaşlarında ripilmarkların oluşu, kumtaşlarının üste doğru konglomeratik seviyeye geçişi, en üstte tanelerin tekrar incelenmesi, üste doğru kırmızı rengin açılarak açık kahverengine dönmesi, silttaşlarında kil laminalanmasının gözlenmesi, kilttaşlarının klorit, simektit, kaolinit, illit minerallerinden meydana gelişi, kaolinit ve simektit oranlarının birbirine eşit olması, kaolinit miktarının tuzlulukla azalarak illit ve simektit yüzde miktarlarında artışın ( Millot, 1970 ) gözlenmesi, marnlarda yük kalıpları ve kaymaların gözlenmesi, simektitlerin karbonat ve volkanik camın bozunma ürünleri olması (Grim, 1963., Millot, 1970), kaymaların yumuşak deformasyonlar ve ağırlık sebebiyle oluşları (Dumont, 1976) ve çökeltme ortamının tabanının duraysız, kinetik enerjinin hakim olduğu, hava ile teması fazla olan çalkantılı delta ortamında çökeldiği söylenebilir. Şahbey Üyesi üzerine yanal ve düşey geçişli olarak yeşil renkli kumtaşı-marn ardalanımının gelmesi, kumtaşlarının iyi tabakalı taneleri köşeli, yarı köşeli olup glokonit taneleri içermesi, karbonat bağlayıcılı olması, kumtaşlarında çapraz tabakalanma görülmesi ve çapraz tabakalanmanın balık kılıcı şeklinde olması, Mactra, Turitella, Gastropoda ve yaprak fosilleri içermesi gibi özellikler çökeltme ortamının kinetik enerjisi azalan durgun sulu sahil olduğunu göstermektedir. Yeşil renkli kumtaşı ve marn ardalanımı üzerine önce ince tabakalı ve üste doğru kalın tabakalı jipslerin çökmesi ve jipslerin yumrulu, marn ardalanımlı, anhidrit kristalcikleri içeren ikincil jipsler olması



bu jipslerle yanal ve düşey geçişli tuz tabakalarının bulunuşu, tuz tabakası içerisinde jips yumrularının olması ve yeşil renkli ince marn ve kil tabakalarının bulunuşu, marn miktarında üste doğru azalma görölmesi ve jips tabakalarının ondüleli oluşları, en üst seviyelerde marn ve kumlu tabakaların artışı, en üst seviyelerde yalnızca masif jipslerden oluşmuş çökellerin bulunması, bu jips çökellerinin masif ve ikincil olmalarından dolayı zaman zaman denizle ilişkili sıcak ve çalkantılı kıyı sabhka ortamında çökelmiş olduğu söylenebilir.

Kırmızı renkli kumtaşları ve jipsler üzerine açık sarı, yeşil renkli tabakalanmalı kumtaşları gelmektedir. Bu kumtaşları iyi çimentolu, bol kırıklı ve çatlaklı, yük kalıplı, biotürbasyonlu, kavkılı litik arkozik bileşimli, karbonat çimentolu oluşları, kumtaşları üzerine kumlu kireçtaşının gelmesi, kumlu kireçtaşının bol kavkılı ve bu kavkılarının yer yer mikrit sargı içerisinde olan istif taşı özelliğindedir. Kumlu kireçtaşları üzerine kireçtaşları gelmektedir. Bu kireçtaşları içerisinde kuvars tanecikleri içeren biyosparitlerdir. Kireçtaşları içerisinde bol miktarda foraminifer (*Ausrotrillina howc-hini*, *Miyogypsina*, *Miliolid*) alg, echinid diken, gastropod, ostrea, branchiata parçaları içermesi, üst seviyelerde ise marn ve kil ardalanımlı olmaları, kumtaşlarının simektit ve poligarskit içermelerinden dolayı üyenin çökeltme ortamının kinetik enerjinin hakim olmaya başladığı şelf olduğunu söyleyebiliriz.

### 2.2.3. Karatepe Çökelleri

#### Genel tanım:

Bu çökeller boz-açık kahverenkli konglomera-kum-taşı-silttaşı ardalanması ve marnlardan meydana gelmiştir. Hafik-Karacaören Gurubu üzerine açısız uyumsuzlukla gelir.

#### Yayıllım ve dokanaklar:

Bu çökeller inceleme alanının güneybatı kesiminde Karatepenin batı ve kuzeybatı yamaçları ile Kahvecioğlu sırtında gözlenmektedir. Ayrıca İncearış Tepe ile Ambarlı Tepe üzerinde aşınma artığı kalıntılar şeklinde serbestleşmiş çakılları görülmektedir. Cumhuriyet Üniversitesi kampüs ve lojman binaları çevresinde ise marnlı üst seviyeleri, Kızılıрмаğın alüvyonları altında görülmektedir.

#### Kaya türü:

Çökeller genel olarak az çimentolu, polijenik çakıllı konglomeralar şeklindedir. Alt seviyelerde bu kong-

lomeralar içinde kumtaşı arakatkıları, üst seviyelerde ise kumtaşı ve silttaşı arakatkıları bulunmaktadır. Konglomera ve kumtaşlarında yapılan incelemelerde daha önce anlatılan formasyonlardan serbestleşen çakılların bu çökeller içinde yeniden depolanmış oldukları, ayrıca jipsli, kumtaşlı, kireçtaşlı seviyelerden türemiş yeni çakılların ve kum boyu tanelerin de bileşime katıldıkları gözlenmiştir. Çakılların tane boyları 1-40 cm. arasında değişmektedir.

Tabaka kalınlıkları oldukça değişkendir (5cm.-3m.). Ayrıca ardalanma sıklığı da çok farklılıklar göstermektedir. Yer yer çapraz tabakalanmalar ve konglomeralar ile kumtaşları arasında tedrici geçişler gözlenmektedir.

Marnlı üst seviyeler kırmızı-koyu kahverenkli olup içlerinde yer yer kireçtaşı yumruları ve az devamlı bantları gözlenmektedir.

#### Fosil içeriği ve yaş:

Yapılan gözlemler sırasında fosile rastlanmamıştır. Konglomeralar içinde Miyosen yaşı veren fosiller içeren kireçtaşı çakılları gözlendiğinden yaşının Miyosen'den genç olduğu kesindir. Yöredeki benzer çökeller ile karşılaştırılarak Pliyosen yaşlı oldukları kabul edilmiştir.

### Tip kesit ve kalınlık:

Karatepe ökelleri İmarek-Mescitli Köyleri arasında, Karatepede 25-50 m arasında değişen kalınlıklardadır.

### Çökelme ortamı:

Karatepe ökelleri genelde kırmızı-kahverenkli konglomera-kumtaşı hakim olup, kil ve marnın çok az veya hiç olmayışı, konglomera ve kumtaşı tabakalarının çok değişken olması, yanıl devamlılıklarının gözlenmesi, çapraz tabakalı oluşları, kumtaşı ve konglomeraların birbirlerine yanıl ve düşey geçişli olmaları, marnlı üst seviyelerinde ise yanıl deamsız oluşu çökel içerisinde hiç bir fosil bulunmayışı Karatepe ökellerinin akarsu ortamında oluştuğunu düşündürmektedir.

### 2.2.4 Alüvyonlar

Kızılırmak ve Kızılıрмаğa karışan küçük akarsu vadilerinde yer yer oldukça geniş kalınlıklarda olan güncel çökeller alüvyon olarak ayırtlanmıştır. Yöredeki her tür birimden türemiş çakılları ve kum boyu malzemeleri içerirler.

### 2.3. Yerel Tektonik

İnceleme alanında genelde Miyosen birimleri yüzey-lemektedir. Bu birimler Miyosen sonunda tektonizma etkisiyle kıvrımlanmış ve faylanmışlardır. Bu etkiler nedeniyle inceleme alanı içerisinde 16 adet antiklinal ve senklinal, büyük ve küçük ölçekli yatay ve düşey bileşenleri bulunan normal faylar gelişmiştir. Kıvrımlar genellikle doğu-batı doğrultulu, faylar ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultuludurlar.

#### 2.3.1 Kıvrımlar

İnceleme alanı içerisinde küçük ve büyük ölçekli 16 adet antiklinal ve senklinal saptanmıştır. Antiklinal ve senklinallerin eksen uzunlukları 750 m. ile 7 km. arasında değişmektedir. Eksen doğrultuları doğu-batı, kuzeybatı-güneydoğu yönlerinde gelişmişlerdir. İnceleme alanında kuzeybatı-güneydoğu yönlü sıkıştırma kuvvetleri etkili, kuzeydoğu-güneybatı yönlü sıkıştırma kuvvetleride etkili olmuştur. Şekil 2.25 de doğrultuları, eğim yönleri, eğim miktarlarına göre çıkarılmış gül diyagramları görülmektedir.

#### 2.3.2 Faylar

İnceleme alanı içerisinde küçüklü büyüklü 19 adet



Şekil 2.25: Tabaka düzlemlerinin a) Doğrultu değerleri b) Eğim yönleri c) Eğim miktarlarına göre hazırlanmış gül diyagramları.

fay saptanmıştır. Bu faylardan 10 tanesi doğrultu atımlı, 9 tanesi ise eğim atımlıdır.

Eğim atımlı faylar genellikle doğu-batı doğrultulu ve yaklaşık olarak 250 m. ile 3 km. arasında değişen uzunluklarda gelişmişlerdir. Eğim atımlı faylar Alt-Orta Miyosen yaşlı birimleri etkilemişlerdir.

Doğrultu atımlı faylar; inceleme alanı içerisinde dördü büyük ölçekli 10 adet doğrultu atımlı fay gelişmiştir. Bu faylar genelde kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu olup bu doğrultulara dikine gelişmiş küçük ölçekli faylar da bulunmaktadır. Faylar 750 m.-10 km. arasında değişen uzunluklarda olup düşey atımlarından dolayı atım miktarları saptanamamıştır. Doğrultu atımlı faylar tarafından antiklinal ve senklinal eksenleri de; 500-1500 m. arasında ötelenmişlerdir.

### 2.3.3 Kırıklar

İnceleme alanı içerisindeki kaya türleri faylanma ve kaymalarla kırılmış ve çatlamışlardır. Kırık ve çatlaklar kumtaşı-kireçtaşı gibi sert kayaların yanısıra jipslerde de gelişmişlerdir. Kaya türleri içerisinde gelişmiş olan kırık ve çatlakların içerisi bir dolgu maddesi ile doldurulmamıştır.

#### 2.3.4 Uyumsuzluklar

İnceleme alanı içerisinde Oligosen yaşlı Selimiye Formasyonu üzerine Akçamescit-Saklı-Göğüşünağılı Mahallesi arasındaki hat boyunca Miyosen yaşlı Hafik-Karacaören Gurubuaçılı uyumsuzlukla gelmektedir.

Miyosen yaşlı Hafik-Karacaören Gurubu üzerine ise İmaret-Mescitli Köyleri arasında Karatepede, Neojen yaşlı Karatepe Çökelleri açılı uyumsuzlukla gelmektedir.



## 2.4. Jeolojik Evrim

İncelema alanı çevresinin kuzeyi ve güneyi Üst Kre-tase öncesi yerleşmiş ofiyolitik bir kuşakla çevrelenmiştir. Bu ofiyolitik kuşak üzerine Üst Kretase-Paleosen zaman aralığında kireçtaşları çökelmiştir. Kireçtaşı çökeliminden sonra bölgede etkin olan Laramiyen orojenik hareketleriyle tabakalar kıvrımlanmışlardır. Eosen' de fi-liş çökelimi ve volkanik faaliyet etkin olmuştur. Eosen sonu ile başlayan sığlaşma Oligosen' de jips ve karasal kökenli detritiklerin düzenli çökelimiyle karakterize olmaktadır. Oligosen sonunda Saviyen orojeneziiyle birimler kıvrımlanmışlardır. Bu birimlerin üzerine Alt-Orta Miyosen çökelleri açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Denizel taban konglomeralarıyla başlayan birimler, üste doğru incelmekte ve kumtaşı-marn aralanımıyla devam etmektedir. Transgresyonun yavaşlayarak üste doğru tane boyları in-celen bir çökelim gerçekleşmiştir. Bu ince taneli çökelimin giderek azalması ve ortam sıcaklığının fazla oluşu ve sığ karakterli deniz suyunda; sulfat ve kalsiyumce zenginleşmiş anhidrit ve/veya jips çökelimi önce yavaş daha sonra artan ısı ve konsantrasyon şartları altında masif anhidrit ve/veya jipsler çökelmiştir. Konsantrasyonun; ilerleyen jips çökelimiyle azalması ve ortama ince taneli se-dimanların taşınmasıyla da laminalanma düzeyinde ince ta-bakalı marnlar çökelmiştir. Isının yüksek oluşu ile ince

tabakalı jips çökelimi devam etmiş fakat ince taneli sediman geliminin artışı ve konsantrasyonun  $\text{CaSO}_4$  ün çökelimi için yetersiz olmasıyla ortamda kinetik enerji hakim olup sedimanlar çökelmiştir. Deniz ilerlemesi devam etmeye başlamış önce kumlu birimler üstte doğru daha ince taneli sediman çökelimi başlamıştır. İlerleyen çökelim şartlarıyla kumlu kireçtaşları çökelmiştir. Bu çökelim ilerleyen safhalarında artan ısı ve karbonat konsantrasyonu şartlarının hakim olduğu sığ denizde resifal özellikteki kireçtaşları çökelmiştir. Bu kireçtaşları sahilde bir bariyer oluşturarak, zaman zaman tuzlu su girişine olanak sağlayan kıyı sabbka ortamı gelişmiştir. Bu ortamda buharlaşmanın etkin olduğu ve buna bağlı olarak tabandan tavana doğru sıkılan yumrulu yapıdaki jipsler çökelmiştir. Çökelim zaman zaman sediman gelimi ve ısı enerjisine oranla kinetik enerjinin hakim almaya başladığı dönemlerde ortama ince tanelerin gelmesiyle de marn çökeli mi gerçekleşmiştir. Kimyasal ve sedimanter çökelim devreleri birbirini izler dönüşümlerle jips-marn ardalanımı meydana gelmiştir. Ortamdaki jips çökeliminin kesilmesini; ısı ve konsantrasyonun azaldığı buna karşın havza dışı beslenmenin ve kinetik enerjinin artması ile marnların çökeldiği söylenebilir. Isı ve konsantrasyonun artışı, zaman zaman havzaya sediman taşınmasıyla jips çökeli mi durmuş ve ince taneli sediman çökeli mi giderek artmıştır. Havzada deniz yükseli mi devam ederken yeni su gelimi kar-

şısında konsantrasyon düşmüş, kum-marn-kil ardalanımlı çökelmeye başlamıştır. Bunu izleyen devrelerde kumlu kireçtaşları ve en üstte de sıcak sulu ve çalkantılı denizde bol algli kireçtaşları çökelmiştir. Havzada giderek sığlaşmış, karbonat çökeliminden sonra sulfatca doygunluğa erişerek Purtepe Üyesi jipsleri çökelmeye başlamıştır.  $\text{CaSO}_4$  konsantrasyonunun azalmasıyla jips çökelimi durmuştur. Havzaya kinetik enerjinin hakim olduğu sığ sulu, hava ile temaslı koşullarda aşırı malzeme gelmeye başlamıştır. Aşırı malzeme gelimi de havza tabanının duraysız olusundan dolayı Şahbey Üyesi kumtaşı, konglomera, marnları aşırı miktarda birikerek çok kalın bir istif meydana getirmişlerdir. Bu taneli beslenmenin giderek azalması ve sığ sulu koşulların derinleşmesiyle de Yusufagılları Üyesinin ince taneli kumtaşı-marnları çökelmiştir. Bu üyenin içerisinde çok az bitki kırıntısı ve fosil görülmektedir. Yusufagılları çökelimi üzerine ortam konsantrasyonunun sulfatca zenginleşmesiyle jips çökelimi önce ince tabakalı marn ardalanımlı, üst seviyelerinde ise tabakalı jipsleri çökelmiştir. Jips çökelimi ile birlikte ortamda sulfat ve kalsiyum konsantrasyonu azalarak devam eden buharlaşma ile sodyum ve klor konsantrasyonu artmış  $\text{NaCl}$  çökelerek kaya tuzunu oluşturmuştur. Kaya tuzu tabakaları arasında ince kil ve marn bantları bulunmaktadır. Bu da havzada tuz çökelimi ile birlikte zaman zaman sediman gelişiminin varlığını belirtmektedir. Havzadaki kaya tuzu çöke-

çökelimiyle Na ve Cl konsantrasyonu azalmış ve tuz çökelişi durmuştur. Havzaya yeni tuzlu su gelimiyle Ca ve SO<sub>4</sub> konsantrasyonu ısı enerjisi etkisiyle artarak jips çökelişi için elverişli fizikokimyasal şartlar gelişmiş ve bu şartlar altında jips çökelmeye başlamıştır. Jips çökelişinin ilerleyen denizle kesildiği ve havzada kimyasal çökelişin durarak taneli çökelişin başladığı, gerileyen ve/veya azalan denizle ise kimyasal çökelişin olduğu anlaşılmaktadır.

İnceleme alanının güney-güneybatısında; delta karakterli sedimanların hakim oluşu, kuzey-kuzeydoğusunda ise denizel birimlerin ve jipslerin yer alması, kalınlıklarının bu yönde artması nedeniyle Miyosen denizinin inceleme alanı doğu-kuzeydoğusunda yer alan Hafik-Zara tarafından gelebileceği düşünülmektedir.

Miyosen sonrası etkin olan Rodoniyen fazı ile havza karasallaşmış ve Pliyosen' de göl fasiyesi ile konglomera-kumtaşı ve travertenler çökelmişlerdir. İnceleme alanı Sitiriyen fazı ile doğu-batı yönlü kıvrımlar gelişmiş Rodoniyen fazı ile de kuzeydoğu-güneybatı yönlü doğrultu atımlı faylar gelişmiştir. Pliyosen sonrası havza son şeklini almıştır.

### 3. TUZ YATAKLARI

#### 3.1. Tuz İşletmelerinin Coğrafik Dağılımı ve İsimleri

İnceleme alanının çeşitli yerlerinde çok sayıda tuzlu su kaynağı bulunmaktadır. Bu tuzlu su kaynaklarından yalnızca 4 tanesinde halen tuz üretimi yapılmaktadır. Bunlar Bingöl Tuzlası, Fadlım Tuzlası, Kızılkatar Tuzlası ve Manastıraltı Tuzlasıdır. Bu tuzlalardan üretilen yıllık 3200 ton kadar tuz Sivas İli ve yakın çevresinin tuz gereksinimini karşılamaktadır.

Domuzdere, İşhanı, Cirhin, Yenice, Celalli (Tuzladere) adları ile bilinen tuzlalarda daha önceleri tuz üretilmiş olup tuzlu su çıkışının az ve düşük Boume derecesinde olmasından dolayı şu anda terk edilmişlerdir. Ayrıca Boyalık Dere, Cirhin, Elmalı Pınarı, Tepeönü yakınlarında üretim yapılamayacak kadar düşük derecede tuzlu su kaynakları bulunmaktadır.

#### 3.2. Tuz işletmeleri Çevresinin Litolojik ve Hidrojeolojik özellikleri

##### 3.2.1. Bingöl Tuzlası

Sivas-Karayün yolunun 11. km.sinde, Merkez İlçesinin Bingöl Köyüne 2 km. uzaklıktadır. Tuzla yakınına kadar asfalt bir yol ile ulaşım sağlanabilmektedir.

Tuzlu su kaynakları ve buharlaştırma havuzları Atnalı Tepenin kuzeydoğu yamacında Eyger Gölünün güneyinde 1320 m. kotunda bulunmaktadır. Tuzlu su beş adet kaynaktan gelmekte olup bu kaynaklar Eğribucak Üyesinin (Tke) jips-marn ardalanımı içerisinde bol miktarda ve Yusufagılları Üyesinin en üst kesimlerinde de bulunmaktadır (Şekil 3.1.). Beslenme havzasına düşen yağmur ve kar suları kayalar içinden sızarken içindeki tuzları çözmekte ve kaynaklar yüzeye çıkarmaktadır.

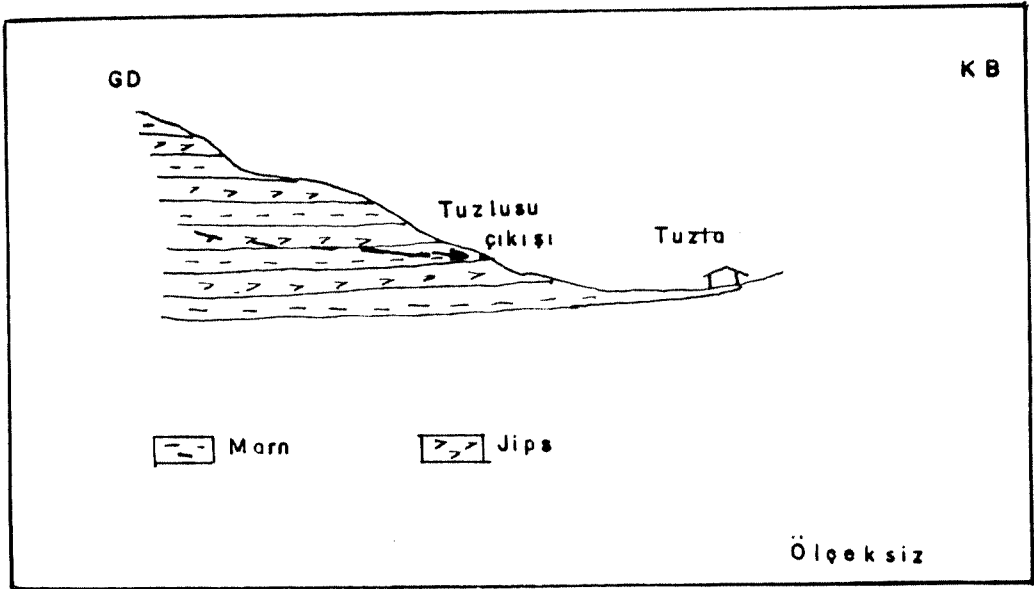
Tuzlu su kaynakları aşağıdaki isimlerle belirtilmektedirler ve karşılarında yazılı tuzluluk Boume derecelerine sahiptirler.

Aynalı	22 <sup>0</sup> boume
Damlacık	22 <sup>0</sup> boume
Eyger	25 <sup>0</sup> boume
Avdaniçi	12 <sup>0</sup> boume
Konukardı	10 <sup>0</sup> boume

Görüldüğü gibi kaynakların tuzlulukları 10<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> boume arasında değişmektedir. Ayrıca kaynakların debileri 6 ile 1 lt/dk arasında değişmektedir.

Tuzlada buharlaştırma yöntemi ile tuz üretimi sürdürülmektedir. Tuzlada toplam havuz sayısı 61 adet olup iki adet biriktirme, 3 adet yoğunlaştırma, 56 adet ise kristallendirme havuzları bulunmaktadır (Şekil 3.2).

Tuzlanın yıllık 3-4 aylık çalışma süresi içinde üretim miktarı 900-1000 ton kadardır. Üretim hızla kapa-



Şekil 3.1: Bingöl Tuzlası litostratigrafik konumu

(Marn ve jipsler Eğribucak Üyesine aittir)



Şekil 3.2. Bingöl tuzlasından genel bir görünüş



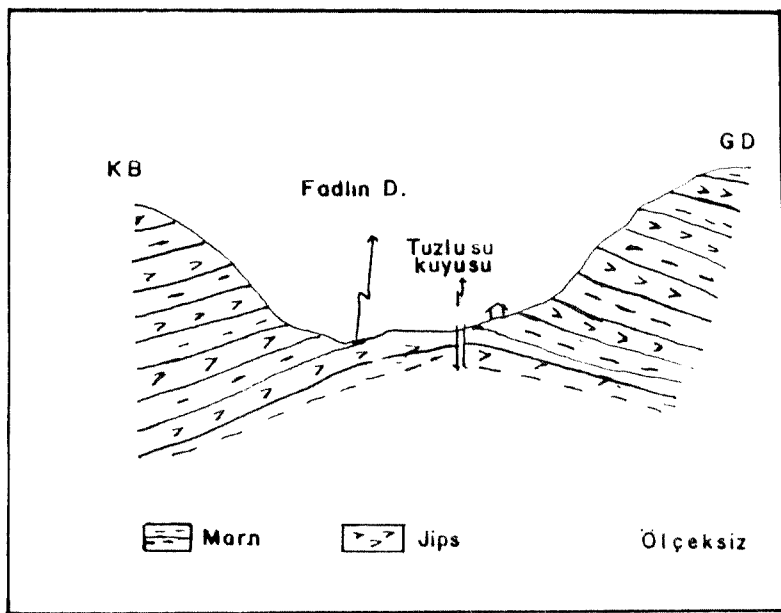
sitesinden düşük olmaktadır. Bunun nedeni su geliminin az oluşu ve tuzlaya çok yakın hatta tuzlayıda içine alan yarı bataklık durumunda olan Eyger gölünden havuzlara tatlı su karışımıdır. Kaynaklardan karıştırılarak 15-18 boume derecede havuzlara verilen tuzlu suyun boume derecesi havuzlarda 10<sup>o</sup>-12<sup>o</sup> boume'ye kadar düşüş göstermekte ve bu nedenden dolayı yoğunlaştırma ve kristallendirme havuzlarında bekletme süresi ve tuz alım süresi uzamakta ve tuz üretimi azalmaktadır. Bu nedenle 2-3 günlük alım süresi iki, üç katına çıkmaktadır. Böylece üretim yarı yarıya düşmektedir.

Tuzlada üretim miktarında artış sağlanabilmesi için öncelikle tuzlaya büyük zararı olan Eyger gölünün suyu bir kanalla Kızılıрмаğa akıtılmak suretiyle kurutulularak havuzlara tabandan su gelimi önlenmiş olunur. Ayrıca tuzlanın su gereksinimi Çerçi Pınarından borularla su getirilerek karşılanabilir. Yeni yapılacak havuzların ise şimdiki tuzla kotundan daha yüksekte yapılarak rüzgar sirkilasyonundanda yararlanılmış olunur.

Gölün kurutulması, su temini ve tuzun depoya aktarılması sırasında makina( Traktör vb. ) kullanılmasıyla iş gücündende yararlanılacağından tuz üretim miktarı iki kat artabileceği düşünülmektedir.

### 3.2.2. Fadlım Tuzlası

Fadlım tuzlası Sivas ilinin güneydoğusunda 15km kadar



Şekil 3.3: Fadlın Tuzlası litostratigrafik konumu  
(Marn ve jipsler Eğribucak Üyesine aittir)



Şekil 3.4: Fadlım Tuzlası yoğunlaştırma ve kristallendirme havuzları

uzaklıkta, Tepeönü Köyü yakınlarındaki Çoban Tepenin Kuzeybatı yamacında, Fadlım dere içinde bulunmaktadır.

Tuzla yakınında Eğritucak Üyesine ait jips-marn ardalanımından meydana gelen kayalar yüzeylenmektedir (Şekil 3.3). Tuzlusu yeşil renkli marnlar içerisinde açılmış 7 m derinlikte bir kuyudan pompalanarak çıkarılmaktadır. Buharlaştırma havuzları ise Fadlım deresinin alüvyonları üzerinde kurulmuşlardır.

Kuyudan 18° boume derecelik, 7 lt/dak'lık debi ile tuzlusu pompalanmaktadır. Tuzlusu ilk önce dinlendirme havuzlarına daha sonra da yoğunlaştırma ve kristallendirme havuzlarına alınarak buharlaştırma yöntemiyle tuz üretimi yapılmaktadır. Tuzlada 6 tanesi dinlendirme, 5 tanesi yoğunlaştırma, 73 tanesi ise kristallendirme havuzu olmak üzere toplam 84 adet havuz bulunmaktadır (Şekil 3.4.).

Fadlım Tuzlasında kullanılan tuzlu suyun içinde bulunan bileşenler NaCl %97,39, MgCl %1, CaSO<sub>4</sub> %1,29 ve diğerleri % 0,32 miktarlarında olup, NaCl ana bileşendir. Tuzlada yıllık 110-120 gün kadar süren üretim süresinde 1500-1600 ton tuz üretilebilmektedir.

### 3.2.3. Kızılkatar Tuzlası

Kızılkatar tuzlası Hafik ilçesine bağlı Küpecik Köyünün güneydoğusunda Tünel tepe'nin batısında bulun-

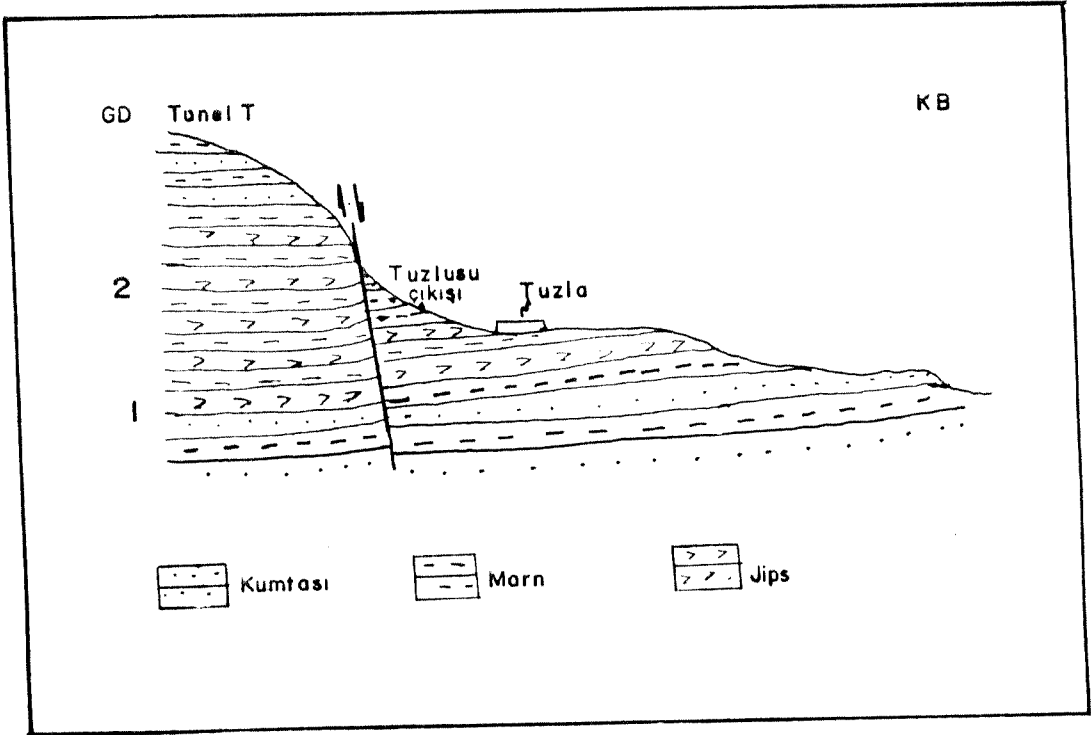
maktadır. Hafik ilçesine 22 km uzaklıkta olan bu tuzlaya 12,5 km'si asfalt geri kalan kısmı ise stabilize olan bir yol ile ulaşılır.

Tuzlusu Eğribucak Üyesinin jips-marn ardalanımı ile Güneyler Tepe üyesi marn-kumtaşı ardalanması dokanağına yakın bir yerden, fay zonundan çıkmaktadır(Şekil 3.5). Tuzlusu 1375 m kotundan çıkmaktadır. Tuzlusu 20° boume olup debisi 1 lt/dak kadardır. Fakat bu debi kurak aylarda düşmektedir. Bu aylarda tuzlu seviyeye tatlı su verilerek tuz üretimine devam edilmektedir.

Tuzlada toplam havuz sayısı 48 olup bunlardan 1 tanesi dinlendirme, 2 tanesi yoğunlaştırma, 45 tanesi kristallendirme havuzudur(Şekil 3.6). Tuzlada 2-2.5 aylık çalışma süresinde 700-750 ton tuz üretilmektedir. Tuzlanın havuzları derenin iki yamacında kurulmuş olduğundan havuzlardan dereye tuzlusu kaçmakta ve üretimin düşmesine neden olmaktadır.

#### 3.2.4. Manastır altı Tuzlası

Manastır altı tuzlası Hafik ilçesine bağlı Tuzhisar Köyünün 2.5 km Kuzeybatısında, Manastır altı Mevkiinde çukur bir alanda 1360 m kotunda bulunmaktadır. Tuzlanın batısında Tünel Tepe'nin doğu yamacında 1380 m kotunda kaya tuzu mostrası bulunmaktadır. Kaya tuzu Eğribucak Üyesinin jips-marn ardalanımı içerisinde yer almakta olup



Şekil 3.5: Kızılıkatar Tuzlası litostatigrafik konumu  
 (1-Yusufağılları Üyesi, kumtaşı-marnları,  
 2-Eğribucak Üyesi jips-marnları)



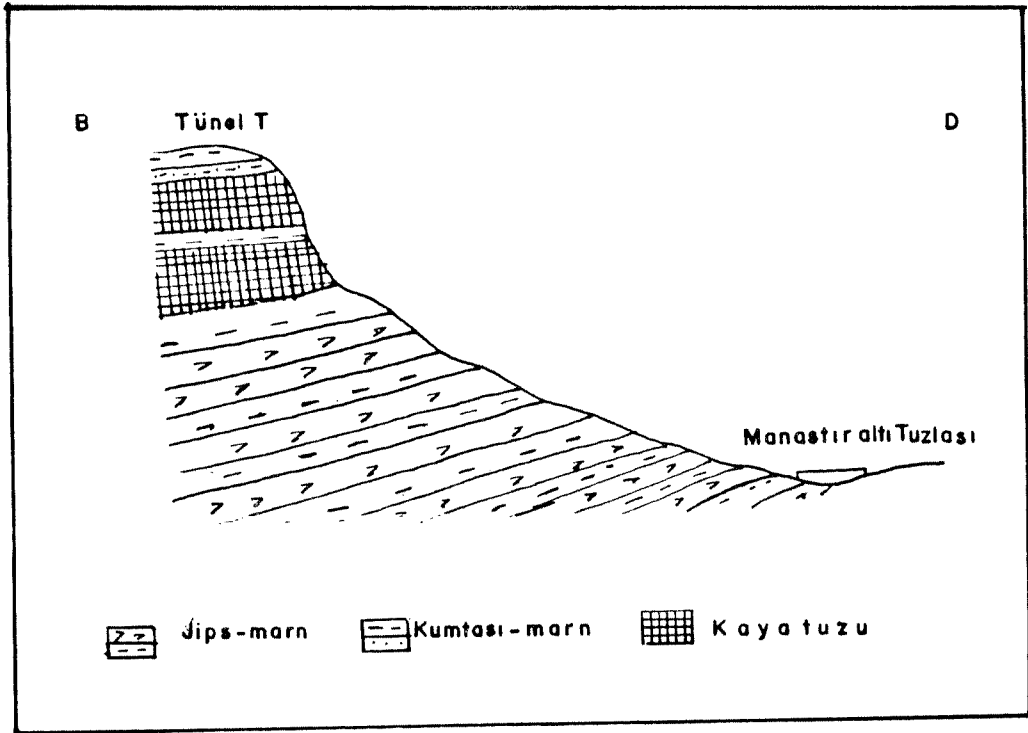
Şekil 3.6: Kızılkatır Tuzlasının yoğunlaştırma ve kristallendirme havuzları

üzerine faylanmayla Güneyler Tepe Üyesinin kumtaşı, marnları gelmektedir(Şekil 3.7).

Kaya tuzu kirli beyaz, grimsi yeşil renkli, tabakalı, tabaka kalınlığı 20-80 cm arasında değişmektedir. Kaya tuzunun toplam kalınlığı 10-15 metreyi bulmaktadır. Kaya tuzu tabakaları arasında yeşil renkli, 3-5 cm kalınlığında kil bantları bulunmaktadır. Ayrıca kaya tuzu içerisinde jips yumrularıda bulunmaktadır. Jips yumruları 1-5 cm arasında değişen boylardadırlar. Kaya tuzu kristalcikleri arasında veya boşluklarında yeşil renkli kil filimleri bulunmaktadır. Bu filimler kil bantları yakınında artmaktadır.

Tuzlada eski yıllarda da kaya tuzu üretimi yapılmıştır. Ancak günümüzde bu üretim yöntemi kullanılmamakta ve diğer tuzlalarda olduğu gibi buharlaştırma yöntemi ile üretim yapılmaktadır. Tuzlu seviyenin üzerinde yeraltısuyu beslenme havzası çok dar olduğundan olağan yeraltısuyundan yararlanılamamaktadır. Kaya tuzuna tatlı su verilerek, tuz çözülmekte ve tuzlusu havuzlarda biriktirilmektedir(Şekil 3.8). Biriktirme havuzlarından, kristallendirme havuzlarına tuzlusu aktarılarak tuz üretimi yapılmaktadır. Tuzlada 3 tanesi biriktirme, 5 tanesi yoğunlaştırma ve 90 tanesi kristallendirme olmak üzere toplam 98 tane havuz bulunmaktadır (Şekil 3.9). Havuzlara verilen suyun tuzluluğu  $20^{\circ}$ - $22^{\circ}$  boume olup, debisi 10 lt/dak kadardır. Tuzladaki kristallendirme havuzlarının sayısı az olduğundan üretim tuzlanın kapasitesine oranla düşük





Şekil 3.7: Manastir altı Tuzlası kayatuzunun litostratigrafik konumu.



Şekil 3.8: Kayatuzu tabakalarından bir görünüş.



Şekil 3.9: Manastır altı tuzlası yoğunlaştırma biriktirme ve kristallendirme havuzları.

olmaktadır. Tuzlada 2.5-3 aylık üretim süresi içerisinde toplam tuz üretimi 700-750 tondur.

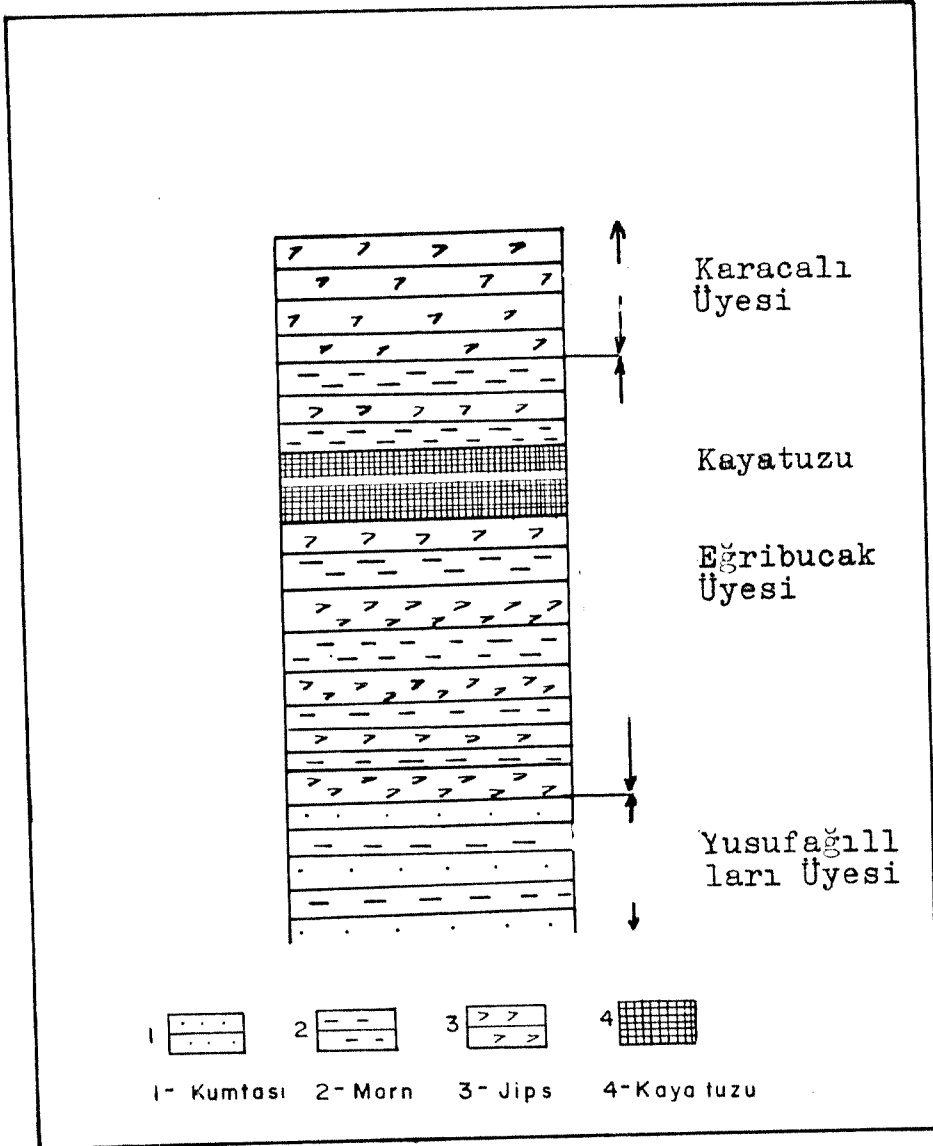
### 3.2.5. Tuz üretimi yapılamayan tuzla ve tuzlusu kaynakları

Yenice Tuzlası, Domuzdere Tuzlası, Cirhin Tuzlası ve İşhanı Tuzlası ekonomik olmadıkları nedeniyle terkedilmişlerdir. Fakat Yenice Tuzlası; tuzlu su debisinin 6-8 lt/dk tuzluluğu 18° boumede olmasından dolayı tekrar işletilebilmesi düşünülecek tuzlalardandır. Bu tuzlaların yanı sıra tuzlu suyu 5-7 boume derecede olan ve tuzlu su debisi 0.5-1 lt/dk olan kaynaklar ise Boyalık, Çaygören, Tuzladere gibi kaynaklar potansiyel olarak düşünülebilir.

### 3.3. Tuzlu Seviyenin Litostratigrafik Konumu, Yataklanma Şekli ve Oluşumu

Tuzlu su çıkış yerleri ve Manastıraltı Tuzlasındaki kaya tuzu seviyesinin litostratigrafik konumu birlikte değerlendirildiğinde hepsinin Karayün Formasyonu içinde tanımlanan Eğribucak Üyesinin jips-marn ardalanması içinde olduğu görülmektedir. Bu seviyenin kayaç türleri Şekil 3.10 da olduğu gibi yalınlaştırılabilir.

Kaya tuzu tabakaları yalnızca Manastıraltı Tuzla-



Şekil 3.10: Tuzlu seviyenin stratigrafik konumu.

sında yüzeylemekte olup diğer yerlerde gözlenememektedir. Ancak çeşitli yerlerde görülen marnlı seviyelerden alınan marn örnekleri laboratuvarlarda çözüldüğünde tuz içeriklerinin % 5-6 arasında olduğu görülmüştür. Bu incelemeler; bu seviyenin her yerinde kaya tuzu tabakaları bulunmasa bile, marn içinde saçılmış olarak ve/veya ince bantlar şeklinde % 5-6 oranında tuz bulunduğunu göstermektedir. Dolayısı ile yöredeki tuzların Eğribucak Üyesinin jips-marn ardalanması içinde kaya tuzu tabakaları şeklinde ve/veya saçılmış tuz tanecikleri şeklinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çıkan tuzlu suların gerek tuzluluklarının gerekse tuz yanında içerdikleri diğer bileşiklerin miktarlarının birbirine yakın olması bu suların aynı tuzlu seviyeden beslendiğinin bir başka kanıtı sayılabilir (Tablo 3.1).

Bölüm 2.3 de tartışılan Karayün Formasyonunun oluşum ortamı ve evrimi hatırlanacak olursa, yöredeki tuz yataklarının Eğribucak Üyesinin jips-marn ardalanmasının çökelimi sırasında, deniz ve/veya lagün suyu içinde doygunluğu erişen  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının biraraya gelerek çökmesi sonucu oluştukları söylenebilir.

$\text{NaCl}$  çökelimi için gerekli koşullar gözönüne alındığında bu sırada deniz suyunun 25-40°C sıcaklıkta, tuzluluğun 10 kat artması gibi özelliklerde olması gerekmektedir.

<u>Tuzlalar</u>	<u>NaCl</u>	<u>MgCl<sub>2</sub></u>	<u>CaSO<sub>4</sub></u>	<u>Diğerleri</u>
Bingöl	96,31	1,40	1,33	0,93
Fadlım	97,39	1,00	1,29	0,32
Manastıraltı	97,27	0,70	0,98	1,05

**Tablo 3.1:** Tuzlalardaki tuzlu su bileşiklerinin yüzde miktarları (Kayhan,1976).

### 3.4. Tuzlalardaki İşletme Yöntemi

Daha önce anlatıldığı gibi inceleme alanı içinde bulunan tuzlu su kaynaklarından yalnızca dördünde üretim yapılmaktadır. Bu tuzlaların hepsinde aynı işletme yöntemi uygulanmakta, tuzlu sular yaz aylarında havuzlarda buharlaştırılarak tuz üretilmektedir. Bu yöntem Solar yöntem olarak bilinmektedir.

Tuzlalarda genellikle doğal tuzlu su kaynaklarından çıkan sular kullanılmaktadır. Ancak Manastıraltı Tuzlasında tuzlu seviyenin üzerinde yeraltı suyu için yeterli beslenme alanı bulunmadığından, tuzlu seviyeye tatlı su verilmekte ve üretim yarı yapay bir yöntemle yapılmaktadır. Ayrıca Kızılkatar Tuzlasında da tuzlu suyun debisinin çok azaldığı zamanlarda tuzlu seviyeye tatlı su verilmektedir.

İşletilen tuzlalarda tuzlu su çıkış noktaları genellikle havuzlardan daha yüksek kotlarda bulunmaktadır. Yalnızca Fadlım Tuzlasında tuzlu su 7 m. derinlikteki bir kuyudan pompalanarak çıkartılmaktadır.

Kaynaklardan gelen 10-22° boumelik tuzlu sular önce biriktirme ve dinlenme havuzlarına alınarak içerdikleri taneli bileşenler (kum, kil, organik madde vb.) çökeltilmekte, bir başka deyişle sular temizlenmektedir. Temizlenen bu sular daha sonra "yoğunlaştırma havuzları" na alınarak buharlaşma ile tuzluluklarının artması sağlanmaktadır. Bu havuzlarda suların tuzlulukları 2-3° boume ka-

dar daha artmaktadır.

Tuzluluğu yükselmiş bu sular daha sonra "kristallendirme havuzları" na alınmakta ve tuzluluk  $24-25^{\circ}$  boumeye ulaştığında  $\text{NaCl}$  kristallenmeye başlamaktadır. Bu havuzlarda tuzlu sular hava sıcaklığına bağlı olarak 18-36 saat kadar tutulmakta ve daha sonra çökelen tuşlar alınmaktadır. Şekil 3.11' de tuz işletmelerinden bir örnek görölmektedir. Buharlaşma sırasında tuza acılık veren  $\text{MgCl}_2$  nin çökmemesi için suyun boume derecesinin  $29-30^{\circ}$  boumeyi geçmemesine dikkat edilmektedir.

Tuzlu suyun buharlaştırılması yalnızca yaz aylarında Güneş ısısından yararlanılarak yapılmaktadır. Bölgede yazlar kısa sürdüğünden işletme süresi ancak 3-4 ay kadar olabilmektedir.





Şekil 3.11: Kristallendirme havuzlarından tuz alımı

#### 4. JİPSLİ SEVİYELERİN ÖZELLİKLERİ ve ALÇITAŞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

##### 4.1. Jipsli Seviyelerin Litostratigrafik Dağılımı

İnceleme alanı içerisinde Hacıali ve Karayün Formasyonları içerisinde ikişer adet olmak üzere toplam dört ayrı jipsli seviye ayırtlanmış ve üye mertebesinde adlanarak haritalanmıştır (Ek 1, 2, 3). Bunlar Hacıali Formasyonunun Göbeklitarla ve Purtepe Üyeleri ve Karayün Formasyonunun Eğribucak ve Karacalı üyeleridir. Göbeklitarla, Purtepe, Eğribucak üyeleri marn-jips ardalanmasından, Karacalı Üyesi ise masif jipslerden oluşmaktadır.

##### 4.2. Jipsli Seviyelerin Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri

Jipsli seviyelerin incelemeler sırasında gözlenen makroskopik ve mikroskopik özellikleri alttaki üyeden üsttekilere doğru aşağıda olduğu gibi özetlenebilir.

Göbeklitarla Üyesi; marn-jips ardalanması şeklindedir. Jips tabakaları alt seviyelerinde kalın marn ardalanmalı, orta seviyelerinde kalın jips tabakalı, üst seviyelerinde ise jips arakatkılı marnlardan oluşmuştur. Jipslerin tabaka kalınlıkları alt seviyelerde 5-15 cm.,

orta seviyelerde 1-3 m., üst seviyelerde ise laminalanma boyutundadırlar. Kesitlerin mikroskopik incelenmeleriyle alabastrin dokulu ikincil jipsler olduğu saptanmıştır.

Purtepe Üyesi; jips-marn ardalanması şeklindedir. Jipsler tabakalı olup tabaka kalınlıkları 1-50 cm. arasındadır. Tabakalı jipsler alt seviyelerinde iri yumrulu üst seviyelerinde çok küçük yumruludur. Jipslerin ince kesitlerinde alabastrin, porfiroblast ve stainspar dokulu ikincil jips olarak saptanmıştır.

Eğribucak Üyesi; jips-marn ardalanması şeklindedir. Jipsler tabakalı, tabaka kalınlığı 1-30 cm. arasındadır. Jipsler genelde yumrulu olup, yumrular alt seviyelerden üste doğru küçülmektedir. Jips tabakaları ondüleli yapı da göstermektedirler. Jipslerin ince kesitlerinde alabastrin, porfiroblast ve stainspar dokulu ikincil jipsler olduğu saptanmıştır. Stainspar doku genelde kil laminasyonuna paralel gelişmiştir.

Karaçalı Üyesi; beyaz-krem renkli masif jipslerdir. Bu jipsler tabakalı, tabaka kalınlığı 15-50 cm. dir. Jips ince kesitlerinde alabastrin dokulu ikincil jipsler olduğu saptanmıştır.

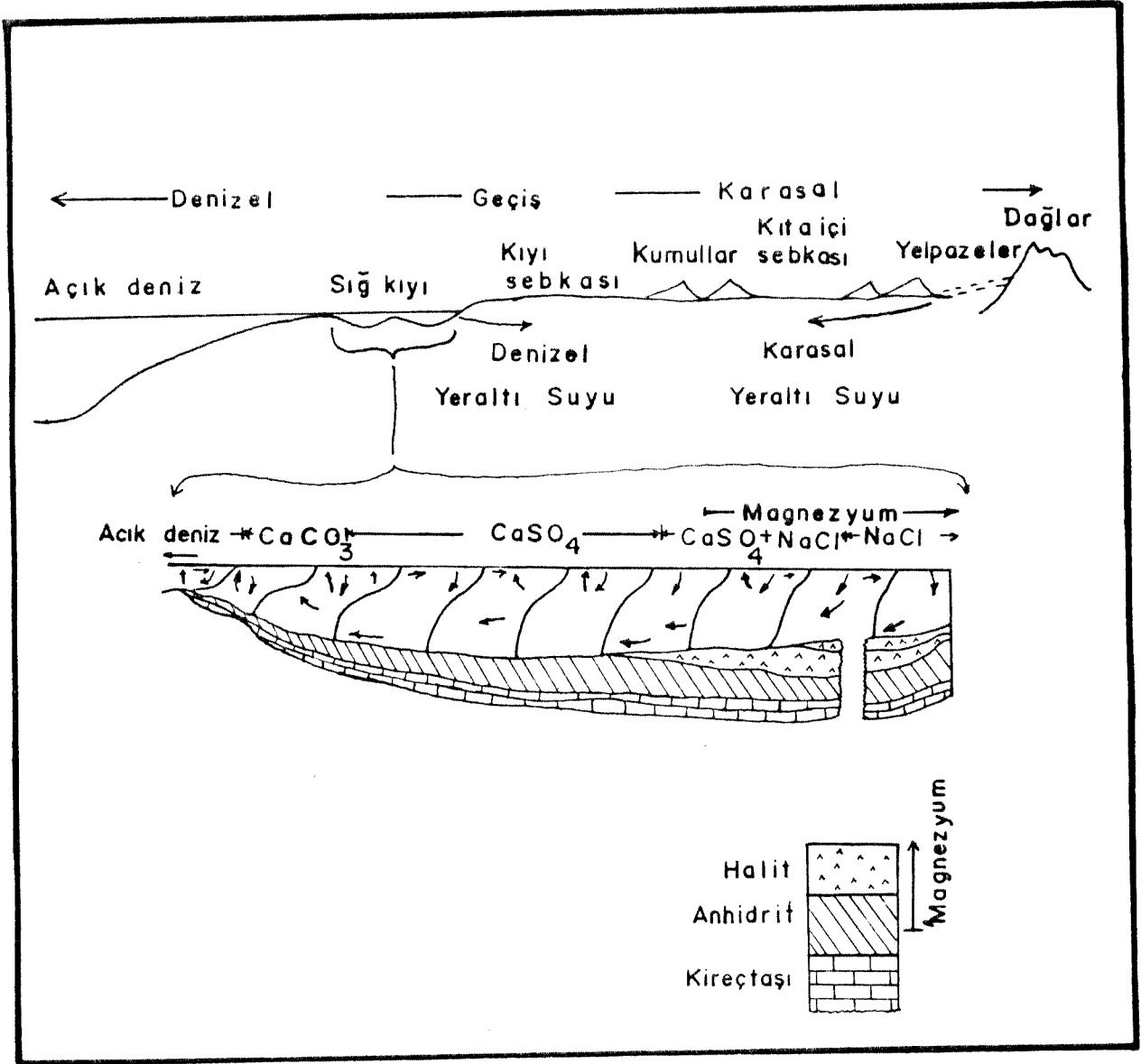
#### 4.3. Jipslerin Oluşumu ve Kökeni

Jipsler genellikle evaporitik ortamların ürünleridirler. Bu ortamlarda daha çok kimyasal çökelme hakim olup

su içinde çözümlü olarak bulunan  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Br}^-$  gibi anyonlarla  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  gibi katyonların miktarları oluşturacakları bileşikler için yeterli doygunluğa ulaştıklarında kristalleşerek çöklerler. Bu kimyasal çökmenin önemli mineralleri Jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ), Halit ( $\text{NaCl}$ ), Silvit ( $\text{KCl}$ ), Bişofit ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) gibi başlıca mineraller bulunur.

Evaporitlerin çökelim ortamları kıtasal ve denizel olmak üzere başlıca ikiye ayrılmakta olup bunların arasında geçiş ortamları da ayrılabilir (Şekil 4.1). Bu ortamlar konu ile ilgili yayınlarda kıta içi sabkaları, göl, lagün, kıyı sabkaları, şelf ve derin deniz çanakları (1-Yarı kapalı çanaklar, 2-Kapalı çanaklar) olarak ayırtlanmaktadır.

Evaporitik ortamlarda minerallerin çökelişi için sıcaklığın  $25^\circ\text{C}$  nin üzerinde olması, iyon konsantrasyonlarının ise oluşturacakları minerallerin çökelişi için gerekli doygunluğa ulaşması gerekmektedir. Jips çökelişi için deniz suyu tuzluluğunun 3.35 kat, anhidrit çökelişi için ise 4.8 kat artması gerekmektedir. Ayrıca bu çökelişi deniz suyundaki diğer iyonlar da etkilemektedir. Örneğin; jipsten daha önce çökelen  $\text{CaCO}_3$  içinde hapseden deniz suları sıkıştıkça geri yükselirken,  $\text{CaCO}_3$  ten  $\text{Ca}^{2+}$ yi çözüp, yerine  $\text{Mg}^{2+}$  bırakarak bu kireçtaşlarının dolomitleşmesine neden olurken, çözülen  $\text{Ca}^{2+}$  geçerek ortamda  $\text{Ca}^{2+}$  konsantrasyonu artmasına neden olmakta ve  $\text{CaSO}_4$  çökelişini kolaylaştırmaktadır (Wardlaw, 1972).



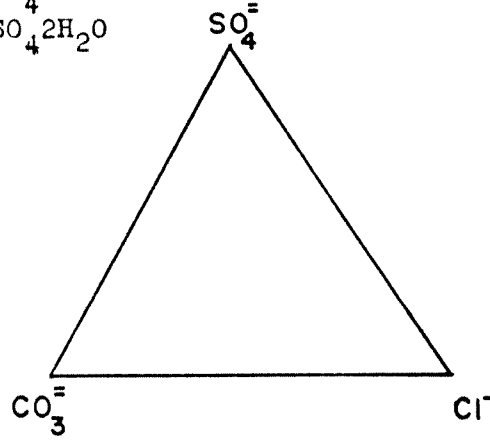
Şekil 4.1: Evaporitik ortamlar ve dikey, yanal dizilimler (Scruton, 1979).

Bu çökelim sırasında çözünürlüğü az olan mineraller önce, çözünürlüğü fazla olanlar ise daha sonra çökeliirler (Raup, 1979). Bu ilkenin sonucu olarak önce  $\text{CaCO}_3$  çökeliir. Ortamda  $\text{SO}_4^{-2}/\text{CO}_3^{-2}$  oranının artışına paralel olarakta  $\text{CaSO}_4$  mineralleri çökeliirler. Daha sonra  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$  ve  $\text{Br}^-$  içeren mineraller çökeliirler. Evaporitik ortamlarda çökelen önemli mineraller Şekil 4.2' de ana anyon türlerine göre sınıflandırılmış olarak görülmektedirler.

$\text{CaSO}_4$  ; Jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ve anhidrit ( $\text{CaSO}_4$  susuz) olmak üzere iki ayrı mineral şeklinde kristalleşmektedir. Jips daha düşük sıcaklıklarda ( $25^\circ\text{C}$ ) kristalleşmektedir. Anhidrit normal deniz suyu içinde sıcaklık  $34^\circ\text{C}$ 'yi geçtiğinde doğrudan çökelebilmektedir, saf suda ise bu değer  $42^\circ\text{C}$  olmaktadır (Ergün, 1981). Jips ve anhidrit çökeliminde ara ürün olarak basemit ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ) ve hemihidrat ( $\text{CaSO}_4$ ) oluşabilmektedir. Bu mineraller duraysız olup jips veya anhidrit'e dönüşürler (Ergün, 1981., Turk, Davis, and Bingham, 1973., Holland, 1967 ). Diğer yandan jipsler oluşumlarından sonra 609.60 m'den daha fazla derinliğe gömüldüklerinde sıcaklık  $42^\circ\text{C}$ 'nin üzerine çıktığından jipsler anhidrite dönüşmektedirler. Anhidrit oluşumundan sonra, üzerlerindeki kayaçların aşınması, bu derinliğin üzerine yükselmesi, sıcaklığın düşmesi ve/veya yeraltı suyu ile temasının artması halinde anhidritlerde jipse dönüşmektedir. Bu dönüşümde anhidrit bünyesine %63 oranında su alabilmektedir (Ergün, 1977). Jips - anhidrit dönüşümü Şekil 4.3 de gösterilmeğe çalışılmıştır.

Blodit	$\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Şönit	$\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Basanit	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Glaserit	$(\text{K}, \text{Na})_3\text{Na}(\text{SO}_4)_2$
Tenardit	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
Barit	$\text{BaSO}_4$
Sölestit	$\text{SrSO}_4$
Anhidrit	$\text{CaSO}_4$
Jips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Epsomit	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Anhidrokaynit	$\text{KMgSO}_4\text{Cl}$
Langbenit	$\text{K}_2\text{Mg}_2(\text{SO}_4)_3$
Polihalit	$\text{K}_2\text{CaMg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kiserit	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Sanderit	$\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kaynit	$\text{KMg}(\text{SO}_4)\text{Cl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

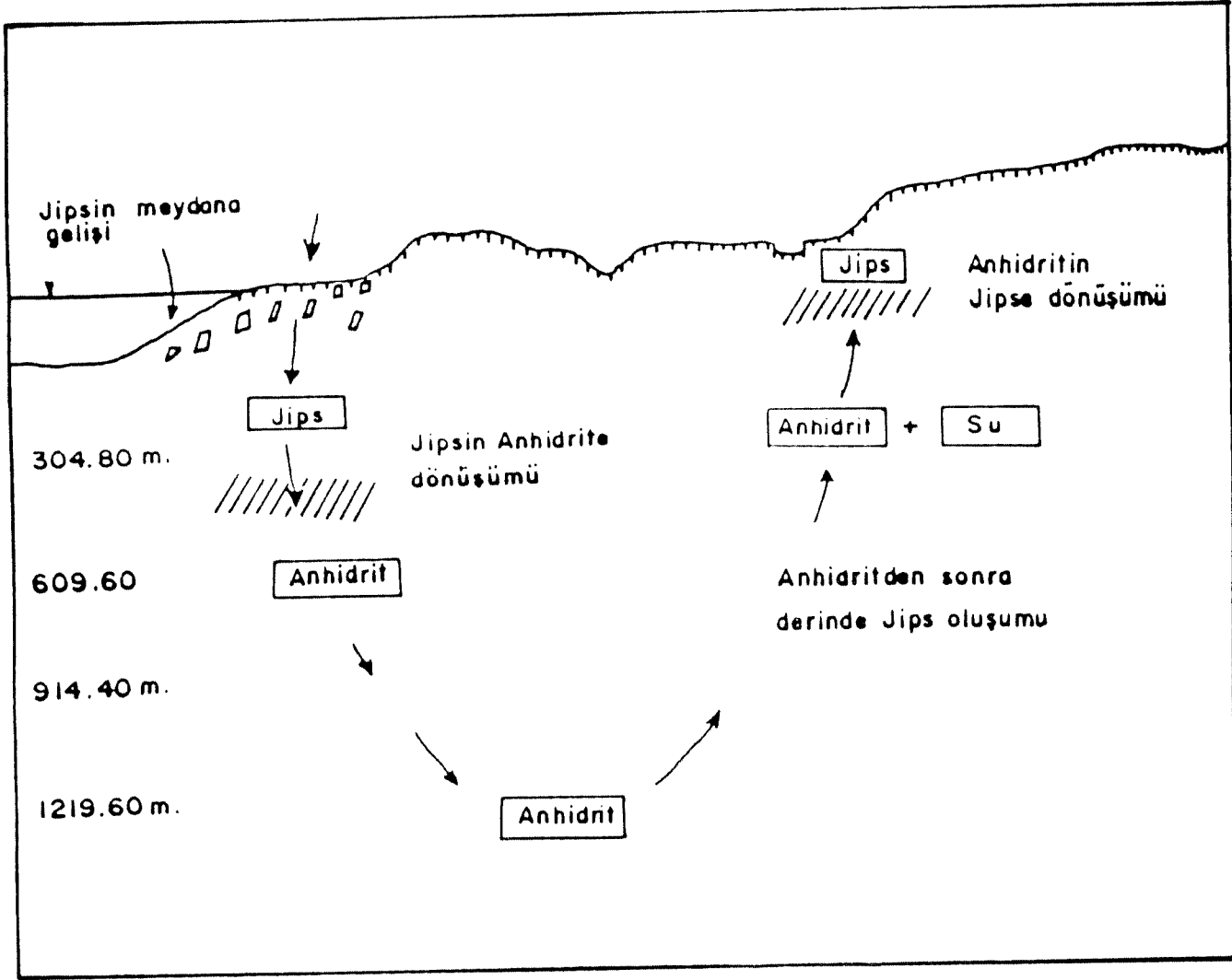


Kalsit	$\text{CaCO}_3$
Manyezit	$\text{MgCO}_3$
Siderit	$\text{FeCO}_3$
Aragonit	$\text{CaCO}_3$
Stronsiyonit	$\text{SrCO}_3$
Dolomit	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
Ankerit	$\text{Ca}(\text{FeMg})(\text{CO}_3)_2$

Halit	$\text{NaCl}$
Silvit	$\text{KCl}$
Bişofit	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Hidrofillit	$\text{KCaCl}_3$
Karnalit	$\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Takihidrit	$\text{CaMg}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Duglasit	$\text{K}_2\text{FeCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Eritrosiderit	$\text{K}_2\text{FeCl}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Riyenit	$\text{NaK}_3\text{FeCl}$

Florürler:  $\text{CaF}_2$  (Flüorit)  
 $\text{MgF}_2$  (Selayit)

Şekil 4.2. Evaporitik ortamlarda çökelen minerallerin ana anyonlara göre sınıflandırılması.



Şekil 4.3 : Jipslerin anhidrite dönüşüm diyagramı (Blat, Murray, 1972, S. 516)



#### 4.4. Yöredeki Jipsli Seviyelerin Oluşum Ortamı ve Kökeni

Hacıali ve Karayün Formasyonlarının çökelme ortamları tartışılırken değinildiği gibi bölge iki ayrı dönemde (birincisi;Hacıali Formasyonu, ikincisi;Karayün Formasyonu); başlangıçta oldukça sığ daha sonraları ise kısmen derinleşmiş sulu ortam özelliği kazanmıştır. Bu sulu ortamların derinliği az(50-100 m), tabanları az eğimli fakat duraysız bir özellik göstermektedir. Su derinliği az olmasına karşın tabandaki bu duraysızlık(çökme) nedeniyle ortamda oldukça kalın bir istif çökeli gelişebilmiştir.

Bölgedeki çökelme ortamında biriken malzemeler ve ortam özellikleri Şekil 4.4 de görüldüğü gibi yalınlaştırılabilir. Bu şekilden görüleceği gibi Göbeklitarla Üyesi jipsleri, Kuzuyüzü Tepe Üyesinin konglomeralarının ve Boynuzözü Üyesi kumtaşı-marnlarının çökelimini izleyen dönemde kısmen derinleşmiş, taneli malzeme gelimi azalmış ve açık denizle bağlantısı kısmen kesilmiş bir ortamda çökelmiştir.

Purtepe Üyesi jipsleri ise Aktaş Üyesinin çökeli mi sırasında daha önce çökelmiş diğer seviyelere göre daha da derinleşmiş gözüken çökelme ortamının tekrar sığlaştığı ve açık denizle bağlantısının yeniden azaldığı bir geri dönüş (sığlaşma) evresinde çökelmişlerdir. Bu jipsleri izleyen dönemde ortamın daha da sığlaştığı ve bu ortamda Karayün Formasyonu taban üyesi olan Şahbey Üyesi-

HACIALİ FORMASYONU

	Kuzuyüzü Tepe Üyesi	Boynuzözü Üyesi	Göbeklitarla Üyesi	Aktaş Üyesi	Purtepe Üyesi
LİTOLOJİ	Konglomera	Kumtaşı	Marn-Jips	Kumtaşı, Marn Kumlukireç taşı Kireçtaşı	Jips-Marn
ENERJİ	Kinetik	Kinetik	Isı	Kinetik	Isı
ORTAM	Sığ	Az derin	Durgun su	Şelf	Durgun su

KARAYÜN FORMASYONU

	Şahbey Üyesi	Yusuף ağılları Üyesi	Eğribucak Üyesi	Karaçalı Üyesi	Güneyler Tepe Üyesi
LİTOLOJİ	Konglomera Kumtaşı, Silttaşı Marn	Kumtaşı Marn	Jips-Marn	Masif jips	Kumtaşı, Marn Kumlukireç taşı
ENERJİ	Kinetik	Kinetik	Isı	Isı	Kinetik
ORTAM	Delta	Şelf	Sabhka (Sebka)	Sabhka (Sebka)	Şelf

Şekil 4. 4: Çökelme ortamının evrimi süresince gözlenen litoloji ve enerji özellikleri ile ortamın türü

nin kumtaşı ve konglomeralarının çökeldiği gözlenmektedir. Karayün Formasyonunun Yusufogulları Üyesinin çökelişini izleyen dönemde ortam yeniden derinleşmeye başlamış, ortama karalardan iri taneli malzeme gelimi ve ortamın açık denizle bağlantısı azalmış, böylece ortamda yeniden kimyasal çökeltme egemen duruma geçmiş ve Eğribucak Üyesinin marn-jips ardalanması ve Karaçalı Üyesinin masif jipsleri çökelmiştir. Eğribucak Üyesinin marn-jips ardalanması çökelişinin son zamanlarında  $SO_4^{2-}$  konsantrasyonunun azaldığı bir dönemde ortamda NaCl kristalleşmesi görülmüş ve bu üye içindeki tabakalı ve/veya saçılmış olarak gözlenen kayatuzu yatakları çökelmiştir. Daha sonra ortam biraz daha derinleşmiş  $SO_4^{2-}$  konsantrasyonu azalmış, belki açık denizle bağlantısı artmış ve bu sırada Güneyler Tepe Üyesinin karbonatlı seviyeler de içeren kumtaşı ve marnları çökelmiştir.

Bu üyenin çökelişinden sonra ortamın gelişimi inceleme alanı içinde izlenememektedir. Ancak inceleme alanının batı kesiminde gözlenen verilere göre, ortamın tekrar sığlaştığı, önce geniş alanlar kaplayan yeni bir jipsli seviyenin çökeldiği, daha sonra Pliyosen yaşlı konglomera, kumtaşı ve marnların çökeldiği anlaşılmaktadır.

Yukarıdaki tartışmalardan jipsli çökellerin ortam derinleşirken ve geri sığlaşırken olmak üzere iki ayrı geçiş evresinde çökeldikleri anlaşılmaktadır. Göbeklitarla Üyesi jipslerinden alınan örneklerde ana bileşenin anhidrit olduğu ve anhidrit kristalleri arasında ikincil

jipslerin geliştiği gözlenmiştir. Bu anhidritler uygun fizikokimyasal geliştiğinde doğrudan çökelmiş olabilecekleri gibi, jips şeklindeki çökeltme ürünlerinin gömülmesi sırasında anhidrite dönüşmesi şeklinde de oluşmuş olabilirler. Örneklerde gözlenen ikincil jipsler ise anhidritlerden itibaren oluşmuşlardır. Bu üyenin jipsleri tabakalı ve masif yapıda olup alabastrin dokulu ikincil jipslerdir.

Purtepe Üyesinin jipslerinden alınan örneklerde genelde marn aralanmalı, tabakalı ve yumrulu yapıda olup jipslerin porfiroblast ve alabastrin dokulu, kenarları kemirilmiş anhidrit kristalleri içeren ikincil jipsler oldukları saptanmıştır. Porfiroblastlar içinde anhidrit kristalcikleri de içermektedirler. Anhidrit kristalciklerinden alabastrin dokuya kadar gelişim gözlenmesi bu jipslerin anhidritlerden dönüşüm şeklinde oluştukları anlaşılmaktadır.

Eğribucak Üyesinin jipslerinden alınan örneklerde tabakalanmalı, kil laminalanmalı, porfiroblast, alabastrin ve stainspar dokulu ikincil jipsler oldukları anlaşılmıştır.

Karaçalı Üyesinin jipslerinden alınan örnekler de alabastrin dokulu ikincil jipslerdir. Bu jipsler masif ve tabakalıdır.

#### 4.5. Yöredeki Jipslerin Alçıtaşı Olarak Kullanılabilirliği

İnceleme alanı içinde dört ayrı seviyede gözlenen

jipslerden Göbeklitarla, Purtepe ve Eğribucak Üyeleri içinde olanları genellikle marnlı seviyelerle ardalanmalı ve/veya arakatkılı olup, genellikle yumrulu/nödüler yapıdadırlar. En üstte bulunan Karaçalı Üyesi ise masif jips kütlelerinden oluşmaktadır.

İlk üç üye içinde bulunan jipsli seviyeler genellikle anhidrit ve anhidritten dönüşüm yoluyla oluşmuş ikincil jipsler içermektedirler ve bu üyelere anhidrit oranı yüksektir. Karaçalı Üyesinde ise jipsler her ne kadar ikincil gözüküyorsa da anhidrit kristalleri gözlenmemektedir.

Yukarıdaki özellikler bakımından ilk üç üyenin jipsleri alçı üretimi için kullanılabilir değildir. Karaçalı Üyesi ise alçıtaşı olarak kullanılabilir özellikte olup ve pilot ön deneysel çalışmalar yapılarak, üretim için uygunluğu incelenmelidir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

1- İnceleme alanı içerisinde Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı çökeller yüzeylemektedir. Oligosen yaşlı çökeller Kurtman (1961) tarafından Selimiye Formasyonu olarak adlandırılmış olup, bu çalışmada aynı adlama kabul edilmiştir. Miyosen yaşlı çökeller ise Hafik-Karacaören Grubu olarak tanımlanmış ve Hacıali, Karayün Formasyonları olarak iki ayrı formasyona ayırılmıştır. Hacıali Formasyonu Hafik-Karacaören grubunun tabanını oluşturmaktadır. ve kaya türlerine göre Kuzuyüzü Tepe Üyesi, Boynuzözü Üyesi, Göbekli-tarla Üyesi, Purtepe Üyesi olmak üzere beş ayrı üyeye ayırılmıştır. Hacıali Formasyonunun yaşı Alt-Orta Miyosen olarak saptanmıştır. Karayün Formasyonu Grubun ikinci formasyonu olup üst seviyesinde yer almaktadır. Formasyon kaya türlerine göre Şahbey Üyesi, Yusufagılları Üyesi, Eğribucak Üyesi, Karaçalı Üyesi ve Güneyler Tepe Üyesi olmak üzere beş ayrı üyeye ayırılmıştır. Karayün Formasyonunun yaşı Orta-Üst Miyosen olarak saptanmıştır. Hafik-Karacaören Grubu üzerine açısız uyumsuzlukla Pliyosen yaşlı Kara Tepe Çökelleri gelmektedir.

2- İnceleme alanı içerisindeki kıvrımların eksenleri genelde D-B ve KD-GB doğrultuludur. Bölgedeki etkin kuvvet çiftinin KKD-GGB olduğu saptanmıştır.

3- İnceleme alanı içerisindeki tuzlusu kaynakları aynı seviyeden beslenmektedirler. Tuzlu seviye Karayün Formasyonunun Eğribucak Üyesi içinde bulunmaktadır. Tuz ya :

kayatuzu tabakaları şeklinde yataklanmış olarak(Manastır-altı Tuzlası) veya Eğribucak Üyesinin marnları içerisinde saçılmış olarak bulunmaktadır.Tuzlalarda güneş ısısından yararlanılarak(solar) buharlaştırma yöntemiyle tuz üretilmektedir.

4- Jipslerden alınan örneklerin mikroskopik incelenmesi sırasında anhidritten itibaren dönüşüm ürünü olan ikincil jipslerin yaygın olduğu ve ikincil jipsler içerisinde kenarları kemirilmiş anhidrit kristallerinin bulunduğu gözlenmiştir.Nodüler yapı ve alabastrin,pofiroblast ve stain spar doku özellikleride yaygın olarak gözlenmektedir.Pilot ve ön deneysel çalışmaların yapılması koşuluyla Karaçalı Üyesi jipslerinin alçı üretiminde kullanılabileneceği düşünülmüştür.

## 5.2. Öneriler

1- Yöredeki tuzlaların havuzları genellikle yetersiz olup,topoğrafyanın müsadesi oranında havuzların sayısı ve boyutları artırılmalıdır.

2- Yazın kurak aylarında suyu çok azalan Bingöl ve Kızılkatar gibi tuzlalarda tuzlu seviyeye dışarıdan su verilerek tuz üretimindeki azalma giderilmelidir.

3- Eğribucak Üyesi üzerinde jeokimyasal araştırmalar ve sondajlar yapılarak tuzlu seviyenin devamlılığı incelenmeli ve kayatuzu yataklarının potansiyeli ortaya çıkarılmalıdır.

4- Bölgedeki bu potansiyel ortaya konulduktan son-

ra ya açık veya kapalı madencilik yöntemleri ile kayatuzu madenciliğine veya tuzlu seviyeye kadar açılacak sondaj kuyuları ile çözelti madenciliğine geçilmeli, üretim düzeyine uygun özel buharlaştırma tesisleri kurularak, yaz mevsiminin çok kısa olduğu bölgede güneş ısısına bağlı kalmaktan vazgeçilmelidir.



- Uğurludağ area, Çankırı-Çorum Basin, Turkey: Ph. Doctora Thesis, Department of Geology Imperial College London, S.W. 7., 268 p. ( unpublished)
- Ergün, O.N., 1981, Çankırı-Çorum Havzası İskilip-Uğurludağ yöresi Neojen Evaporitlerinin diyajenetik evrimi., 19 Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi 100. yıl özel sayısı, s. 42-54, Samsun
- Ezgü, M., 1948, Yenice tuzlası hakkında jeolojik rapor, M.T.A. Derleme rap. no: 3489 (yayımlanmamış) Ankara
- Gökçen, S.L., 1981, Zara-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimentolojisi ve paleocoğrafik Evrimi, Yerbilimleri, H.Ü. yay. c. 8, s. 1-21, Ankara
- Gökçen, S.L., 1982, Zara-Hafik (SE-Sivas) ve Refahiye (SW-Erzincan) Bölgeleri Eosen Flişinin sedimenter petrolojik karşılaştırılması, Yerbilimleri, H.Ü. yay, c. 8, s. 141-148, Ankara
- Grim, R.E., 1963, Clay Mineraloji . 596.P
- Holland, H.D., 1967, Gang Minerals in Hydrothermal deposit; in Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposit (Edit) Barnes, H.L. Pennsylvania State University 670.P
- İlker, S., ve Özyeğin, G., 1971, Sivas Havzası hakkında jeolojik rapor: T.P.A.O. Rap. No 537 (yayımlanmamış). Ankara.