

ÖZET

Sivas havzası Alt-Orta Miyosen yaşlı Echinidlerinin Sistematik Tanımlamaları

BURCU YÜCEL

Yüksek Lisans Tezi

Cumhuriyet Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nazire Özgen ERDEM

Bu çalışmada, Sivas ilinin güneydoğusunda bulunan İşhan köyü ve Karayün bölgesinde bulunan Miyosen yaşlı birimlerin, stratigrafik ve paleontolojik özellikleri irdelenmiştir. İşhan Köyü ve Karayün civarında Erken-Orta Miyosen aralığında çökelişmiş, fosilli, kesiksiz sedimanter istifler gözlenmektedir. Alt Miyosen yaşlı Hacıali Formasyonu konglomera, kumtaşı, marn ve kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Yapılan paleontolojik çalışmalar sonucunda Hacıali Formasyonu içerisinde mikrofosil olarak, Operculina complanata (DEFRANCE), Miogypsina cf gunteri (COLE), Lepidocyclina sp., Miogypsina sp. ve Bryzoa; makrofosil olarak ise, Parascutella deflersi (DURHAM), Pelecypoda, Echinid dikenli ve Gastropoda parçaları saptanmıştır.

Bu birim üzerine uyumlu olarak gelen Karayün Formasyonu tabanda konglomera ile başlayıp kumtaşı, marn, jips ve kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Karayün Formasyonu içerisinde yapılan paleontolojik çalışmalarda ise, Miogypsina tani (DROOGER), Lepidocyclina sp., Miogypsina sp. ve Bryzoa, makrofosillerde, Clpeaster scilliae (DESMOLİNS), Echinolampas doma (POMEL), Pecten sp. ve Echinid dikenleri tanımlanmıştır. Birime Orta Miyosen yaşı verilmiştir.

Paleontolojik verilerle, çalışma alanında Erken-Orta Miyosen dönemi boyunca sığ denizel, kumlu, yüksek enerjiye sahip, kıyıya yakın ortam koşullarının hakim olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: İşhan, Karayün, Echinid, Miyosen, Paleontoloji, Stratigrafi

S U M M A R Y

Sytematic Description of Lower-Middle Miocene Echinids in the from Sivas basin

MSc Thesis

Burcu YÜCEL

Cumhuriyet University

Science Institution

Department of Geology

Supervisor: Doç.Dr. Nazire Özgen ERDEM

In the study, stratigraphic and paleontologic features of Miocene units were determined in the İşhan and Karayün regions from Sivas city. Continues sedimentary unit with fosil which deposited interval Lower – Middle Miocene are observed in the İşhan village and Karayün Region. Haciali formation consists of conglomerata, gypsum, sandy limestone, marl and aged Lower Miocene. Results of paleontologic studies is described such as Operculina complanata (DEFRANCE), Miogypsina cf gunteri (COLE), Lepidocyclina sp., Miogypsina sp. and Bryzoa; as macrofossil Parascutella deflersi (DURHAM), Pelecypoda, Echinid spines and Gastropoda fragments.

Karayün Formation overlies conformably Haciali Formation. It begins with conglomerates to bottom and constitutes from gypsum, sandly limestone, marl. Within this formation is described such as Miogypsina tani (DROOGER), Lepidocyclina sp., Miogypsina sp. and Bryzoa; Clpeaster scilliae (DESMOLİNS), Echinolampas doma (POMEL), Pecten sp. and Echinid spines from macrofossil.

Shallow water environment conditions with sandy and high energy are dominant during Lower – Middle Miocene in the study area.

Keys Words: İşhanı, Karayün, Echinid, Miocene, Paleontology

1.GİRİŞ

1.1. Çalışma alanının konumu

Bu çalışma, İç Anadolu bölgesinin kuzeydoğusunda yer alan Sivas il merkezinin yaklaşık 10 km güneydoğusundaki İşhan (Şekil 1) ve 28 km doğusundaki Karayün köyü civarında gerçekleştirilmiştir(Şekil 1). İki ayrı lokalitede gerçekleştirilen çalışma alanlarının yer tanımlamaları aşağıdaki gibidir.

1. İşhanı Yöresi, 1:25 000 ölçekli Sivas İ38-d1 paftasında yer almakta olup, çalışma alanı yaklaşık olarak 100 km² 'lik bir alanı kapsamaktadır.
2. Karayün Yöresi, 1:25 000 ölçekli Sivas İ38-c1 paftasında yer alır. Çalışma alanı yaklaşık olarak 25 km²'lik bir alanı kapsamaktadır.

1.2. Çalışma alanının yeryüzü biçimi

Çok engebeli bir topoğrafyaya sahip olan bölge, ortalama 1500 m yükselti gösterir. Bölgenin önemli yükseltileri batıdan doğuya doğru Kara T.(1606), Uzun T. (1358), Evliya T.(1630), Toptaş T.(1714), Kırankaya T.(1720), Emirhanbaba T.(1779), Yücepur T. (1682), Güneyler T.(1699), Meydan T.(1712), Pur T.(1508), Büyükevliya T.(1709), Kızılğüney Tepe (1663), Kabak T.(1677)' dir.

İnceleme alanına sınır teşkil eden, doğu- batı doğrultuda batıya doğru akan Kızılırmak ve Kızılıрмаğa karışan, güneydoğu ve kuzeybatı doğrultulu Fadlım Irmağı ile bu iki büyük akarsuya karışan irili ufaklı dereler, yörenin drenaj ağını ve topoğrafik olarakta genel olarak alçak aşınım yerlerini oluşturur.

1.3. Çalışmanın amacı

Bu çalışma ile, İşhan Köyü ve Karayün (Sivas güneydoğusu) bölgesinde yüzeyleyen Oligosen–Miyosen yaşlı birimlerin fauna topluluklarının belirlenmesi ve özellikle öncel çalışmalarda varlıkları belirlenmiş olan Echinidlerin ve bentik foraminiferlerin sistematik incelemesinin ve paleoekolojik yorumunun yapılması amaçlanmıştır.

1.4. BÖLGESEL JEOLJİ

Sivas ilinin güneydoğusunda yer alan İşhanı ve Karayün bölgeleri, Orta Anadolu'nun önemli Tersiyer havzalarından olan Sivas havzasının doğu sınırında yer alır. İnceleme alanı Ketin (1966) tarafından Anatolid'ler olarak adlanan Tektonik Birliğin doğu kesiminde bulunmaktadır. Bölgenin kuzey ve güney kesiminde D-B doğrultuda uzanan ve metamorfik kayaç bloklarını içeren karışık tanımlanmıştır. Çalışma alanının örtü birimlerini Üst Kretase'den Güncel'e kadar farklı yaşlarda ve türlerde kayaçlardan oluşmuş sedimanter istif oluşturmaktadır. Oldukça geniş alanlar kaplayan bu kayaçlar nedeniyle bölge jeoloji literatürüne Sivas baseni olarak geçmiştir. Ofiyolitli karışıklar; ofiyolitik kayaçların yanısıra mermer ve yeniden kristallenmiş kireçtaşı blokları içermektedir. Ofiyolitli karışığın Senomoniyen-Alt Senoniyen yaşlı bir okyanus hendeğinin ürünü olduğu düşünülmektedir (Yılmaz 1981, Tatar 1982). 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 kireçtaşlarıyla temsil olunmaktadır (Kurtman 1961, 1963, 1973; Bulut 1965; Artan ve Setsini 1971; İlker ve Özyeğin 1971; Meşhur ve Aziz 1980).

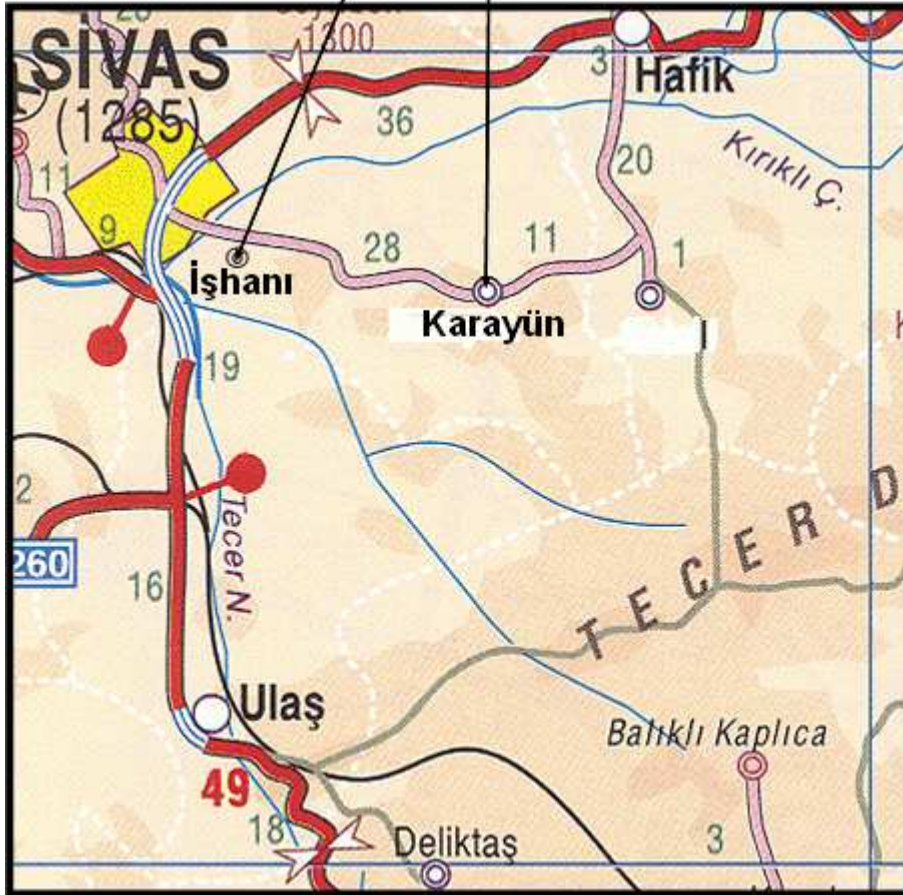
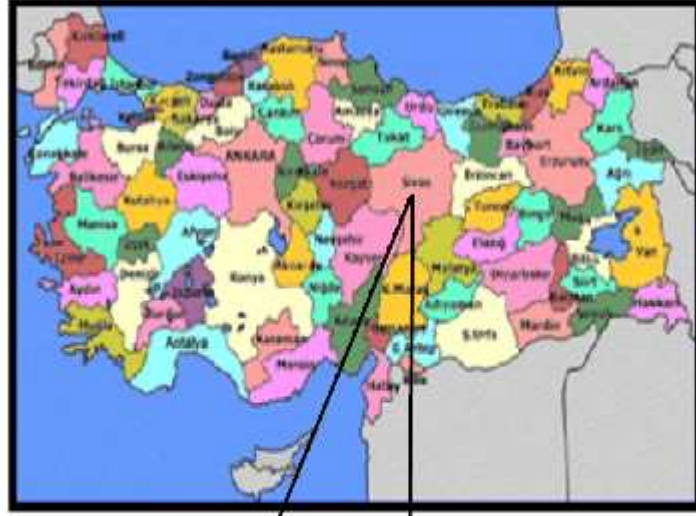
Sivas havzası, kuzeyde Pontid ve Anatolid Tektonik Kuşakları arasında yer alan ve Neotetis'in kuzey kolunun izlerini taşıyan Erzincan Sütur Zonu (Caner ve diğ., 1991), güneyde ise Toridler doğu ucunu oluşturan Üst Triyas-Kretase yaşlı platform karbonatları ile sınırlıdır (Özgül ve Turşucu, 1983; Yılmaz 1985).

Yılmaz ve diğ. (1994)'e göre ise; Sivas Havzası Neotetis'in kuzey kolunun Maestrihtiyen öncesinde kapanmasının ardından çarpışma sonrası oluşan sütur zonu üzerinde gelişmiş bir çanağı temsil eder. Sivas Havzası, Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı ile Toros platformu arasında yer alan bir havza olup İç Anadolu havzalarının en doğuda olanıdır. Sivas baseni kuzey ve güney kenarından iki ayrı okyanustan türemiş ofiyolitli karışıklıklarla sınırlanmıştır. Kuzeyde Ofiyolitli karışıklar Yılmaz (1981) tarafından Tekelidağ karışığı, güneyde yer alan Ofiyolitikli karışıklıklar ise İnan ve diğ., (1993) tarafından Divriği Ofiyolitli Karışığı olarak tanımlanmış ve incelenmiştir.

Aktimur ve diğ (1990)' a göre, Tersiyer Havzası çok hareketlidir ve kuzeyden güneye doğru ilerlemekte olan bir ofiyolitik napının önündeki çukurlukta, en Üst Kretase, Paleosen, Eosen yaşta kayalar çökelmiş, bu çökellemeyle birlikte ortama çeşitli olistolitler gelmiş ve bu durum Miyosen'e kadar devam etmiştir.

Sivas Havzası'nda şekillenen tektonik yapıların çoğunluğu, Alt-Orta Miyosen sonunda şekillenmeye başlamış ve Neotektonik dönemde havza yaklaşık kuzey-güney yönlü olarak sıkışmasının bir sonucu olarak gelişmiştir (Ayaz ve diğ., 2001) .

Atalay (1999)'a göre havzada Eosen sonuna kadar denizel rejim etkili olmuştur. Eosen sonunda denizel rejim gerilemiş, buna karşılık bataklık ve kıyı sabka ortamları gelişmiştir. Oligosen boyunca da karasal rejim etkili olmuştur.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, inceleme alanı ve yakın civarında yapılmış olan öncel çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Sivas havzası birçok araştırmacının, değişik amaçlı jeolojik çalışmalarına konu olmuştur. Aşağıda bu çalışmalardan bazıları verilmiştir. Bu çalışmalar içerisinde paleontolojik incelemelerin azlığı dikkati çekmektedir.

Blumenthal (1938), Hekimhan-Hasançelebi-Kangal civarındaki çalışmasında, Tecer dağında yüzlekler sunan kireçtaşlarının yeşil kütlelerin üzerinde bir örtü durumunda ve yaşının Paleozoyik veya Alt Kretase olduğunu ileri sürmüştür.

Stchepinsky (1939), Sivas ilinin petrol imkanlarını araştırdığı çalışmasında Oligosen ve Miyosen tortullarının, yeşil kütle olarak adlandırdığı temel üzerinde geliştiğini ve hidrokarbür belirtilerinin bulunduğunu, ancak her iki serisinde petrolün oluşum ve korunmasına uygun ortamlar oluşturmadığını belirtmiştir. Bölgedeki jipslerin yaşını Oligosen olarak kabul etmiş ve Burdigaliyen kireçtaşı seviyelerinin bu jipsler üzerine uyumlu olarak geldiğinin ifade etmiştir.

Alpay (1948), Tuzhisar tuzlasında yaptığı çalışmada Oligosen detritiklerinin lagüner bir ortamı yansıttığını ve tuzların bu detritikler üzerinde yer aldığını savunmaktadır.

Nebert (1956), Zara-İmranlı bölgesindeki jipsli serinin stratigrafik durumunu incelediği çalışmasında, bu bölgede yüzeyleyen jipslerin yaşının Orta-Üst Miyosen olduğunu belirtmiştir.

Kurtman (1961), Sivas-Divriği arasındaki bölgenin jeolojisi ve jipsli serileri hakkında yaptığı çalışmada, bölgede Paleozoyik ve Kuvaterner yaşlı birimlerin yüzeylediğini, Mesozoyik ve Miyosen sonunda kıvrımlanmaların olduğunu açıklamaktadır. Yazara göre, Sivas çevresindeki jipsler Miyosen'de açık denizle zaman zaman bağlantıya geçen geniş lagünlerde çökelmiştir.

Kurtman (1963), Tecer dağları ve çevresinde yaptığı çalışmalarda bu kesimdeki kireçtaşlarının Üst Kretase yaşında olmayıp, büyük çoğunlukta Eosen yaşında olduğunu belirtmiştir. Bu seride Lütésiyen yaşına ait filiş tabakaları yer almıştır. Yazara göre, jipsli alacalı seri iki düzey halindedir. Bunlardan birincisi, Eosen üzerinde diskordan olarak bulunan ve taban kesimlerinde jips içeren Oligosen yaşlı kumtaşı tabakaları; ikincisi ise, kumtaşı tabakaları ile jips tabakalarının ardalanmasından oluşan ve denizel kireçtaşı-marn tabakalarıyla girift haldeki Miyosen serisidir.

Arpat (1964), Gürlevik dağı bölgesinin petrol imkanlarını incelediği çalışmasında yörede en yaşlı birimi st Kretase kireçtaşlarının oluşturduğunu, bu birimin üzerinde Söğütlü karmaşığı olarak adlandırdığı serpantin çakıllı çakıltaşlarının ve st Eosen yaşlı şeyl ve kumtaşından oluşan Bozbel Formasyonunun yeraldığını ifade etmiştir. Yazara göre, Oligosen yaşlı Gündüz formasyonu, Bozbel formasyonunun üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Oligosen seviyelerinin üzerinde ise Alt Miyosen yaşlı Celalli grubu açılı uyumsuzlukla yer almaktadır.

Norman (1964), Celalli bölgesinde yaptığı çalışmada, Tersiyer'in, Eosen yaşlı Karayaparak formasyonuyla başladığını yer yer jips içeren bu birimin dereceli olarak Oligosen yaşlı Barçın formasyonuna geçtiğini belirtmektedir.

Baykal ve Erentöz (1966), 1:500 000 lekli Türkiye Jeolojisi Haritaları, Sivas paftasının açıklamasında, st Kretase yaşlı kayaçların metamorfik temel üzerine açılı uyumsuzlukla geldiğini ve bunu Paleosen-Eosen filişinin izlediğini, bölgedeki Oligosen-Miyosen yaşlı lagüner oluşuklar olarak nitelendirdikleri jipsli serinin ise bu filiş üzerinde uyumsuzlukla bulunduğunu blirtmiştir. Oligosen yaşlı jipsleri alt jipsler, Miyosen yaşlı jipsleri ise üst jipsler olarak tanımlamıştır.

Sungurlu ve Soytürk (1970), Sivas havzası tortullarının, Alp Jeosenklinalindeki, Orta Anadolu Masifinin doğu alalımı üzerinde gelişen, Pontid ve Torid tektonik üniteleriyle sınırlandırılmış ve Torid orojenezinin etkilerini taşıyan ara kıvrımların olduğunu belirtmiştir. Yazarlar, bölgede tabandaki kristalin temel üzerinde, Jura–Alt Kretase karbonatları, Ultrabazik kayaçlar, st Kretase–Paleosen kireçtaşları, Eosen kumtaşı şeyl dizilimi, Oligosen kırmızı tortulları, Miyosen klastikleri-evaporitleri ve Pliyosen gevşek detritikleriyle gsel tortulların yer aldığını anlatmaktadır.

Artan ve Sestini (1971), Beypınarı-Karababa (Sivas) bölgesinde yaptıkları çalışmalarında, Kretase'de sığ deniz karbonatları ile ofiyolitik kayaçların yerleşiminin olduğunu, ancak ofiyolitik kayaçların yaşının kesin bilinmediğini ifade etmektedir. Araştırcılar, Eosen yaşlı birimlerin filiş fasiyesinde geliştiğini, tabanda çakıltaşlarıyla başlayıp kumtaşı ve marn şeklinde devam ettiklerini, bu dönemde denizel transgresyonun çok yaygın olduğunu düşünmektedirler. Filiş fasiyesinin Pirenik fazıyla st Eosen'de kıvrımlandığını, ileri süren araştırcılar, Oligosen ve Miyosen'de kelimlerin sığ denizlerde ve lagünlerde gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Gsel kelimlerin ise Orta Anadolu' nun diğer bölümlerinde de olduğunu, fakat Sivas havzasındaki fasiyese benzemediğini belirtmişlerdir.

Kurtman (1973), Sivas-Hafik-Zara-İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısını incelediği çalışmasında, havzadaki en yaşlı birimin Üst Kretase öncesi metamorfik seri olduğunu, metamorfiklerin üzerine Üst Kretase yaşlı Tecer kireçtaşlarının geldiğini belirtmiştir. Yazar, Oligosen'in lagüner ortamda çökelen alacalı renkli kumtaşı, siltaşı ardalanımı ve jipslerden oluşan Selimiye formasyonu ile temsil edildiğini belirtmiştir. Araştırmacı, Miyoseni ise birbirleriyle yanal ve düşey geçişli denizel ve lagüner fasiyesteki tortullardan oluşan iki ayrı formasyona ayırarak incelemiştir. Bunlardan Karacaören formasyonu, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, kumtaşı, siltaşı ve çakıltaşlar ile temsil edilmektedir.

Meşhur ve Aziz (1980), Sivas Baseninin jeolojisi ve Hidrokarbon olanaklarını incelediği çalışmasında, Üst Kretase yaşlı Tecer kireçtaşlarının hazne kaya, Eosen yaşlı Bozbeş Formasyonunun şeylerin ise orta-iyi nitelikli ana kaya olabileceğini, Eosen sonrası birimlerin ise petrol oluşumu açısından hiçbir değer taşımadığını belirtmektedir.

Gökçen (1981), Zara-Hafik güneyindeki Paleojen istifinin sedimentolojisi ve paleocoğrafik evrimini incelediği çalışmasında, bölgede Eosen ve Oligosen birimlerinin 2700 m kalınlıkta olduğunu, Paleojenin platform karbonatları ile temsil edildiği bölgede Eosenin taban düzeylerinin moloz ve tane akmalarıyla oluşan kalın katmanlı türbiditik kumtaşlarından meydana geldiğini, Oligosen'in ise ince ve paralel kenarlı, kırmızımsı kahverengi sığ su türbiditik kumtaşlarından oluştuğunu savunmaktadır.

Gökçe ve Kelling (1982), Zara-Hafik yöresindeki çökelleri inceledikleri çalışmalarında, Oligosen'in havzada yaklaşık 900 m kalınlıkta olduğunu açıklayarak, dört bölümde incelemiştir. Selimiye Formasyonu'nun en üstte kırmızı renkli kumtaşı ve çamurtaşlarından meydana geldiğini, bu düzeyin altında gri ve yeşil renkli çamurtaşları ile kumtaşlarının yer aldığını, en altta ince katmanlı mikritik kireçtaşları ile jipslerin varlığını ortaya koymuşlardır.

Gökçe ve Ceyhan (1988), Sivas güneydoğusundaki Miyosen yaşlı jipsli çökellerin stratigrafik ve yapısal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, Miyosen birimlerini Hacıali ve Karayün olmak üzere 2 formasyona ve 7 üyeye ayırmışlardır. Araştırmacılar jipsli düzeylerin çökme ortamının karasaldan denizele veya denizelden karasala dönüşürken, sabhka ortamında çökelediklerini, gömülme sırasında jipslerin dehidrasyon sonucu anhidride dönüştüklerini, daha sonra yükselme sırasında anhidritin hidrotasyonuyla yeniden jipse dönüştüğünü ve ikincil karakterli jipslerin oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

Gökçe (1990), Türkiye’de, bilinen sölestin yataklarının Sivas’ın güney ve güneydoğusundaki Miyosen yaşlı jipsli çökeller içinde bulunduğunu belirtmiştir.

Özçelik (1991), Celalli ve Karayün (Sivas) yöresinde Hafik Formasyonuna ait kumtaşlarının çoğunlukla kötü boylanmalı olmak üzere, grovak, kuvars, kumtaşı ve kayaç parçalı kumtaşı, feldispatik literanit niteliğinde olduğunu rösiklik orojen, mağmatik yay orojen provenanslarından türediğini ortaya koymuştur.

Cater ve diğ. (1991), Sivas Miyosen havzası birimlerinin zaman ve mekân içerisindeki ortamsal ve sedimanter özellikleri ile çökel evrimlerini belirlemek amacı ile Zara güneyinde yapılan detay çalışmalar sonucunda Erken Miyosen yaşlı Ağılkaya formasyonu’nun (1900 m), Karayün üyesi (alüviyal yelpaze ve akarsu çökelleri), Hafik üyesi (sabka jipsleri), Karacaören üyesi (sığ denizel çökeller) ile Erken-Orta Miyosen yaşlı Eğribucak formasyonunun (550 m), Sekitarla üyesi (akarsu çökelleri) olmak üzere 2 formasyon ve 4 üye ayırtlanmıştır. Bu birimler 13 litofasiyes tanımlanarak incelenmiştir. Anılan bu fasiyesler sığ denizel-lagün, gel-git ortamı, playa-sabka, alüviyal yelpaze ve akarsu ortamlarının değişik litolojilerini içerirler. Sivas havzasında geniş yayılım sunan ve yaş tartışma konusu olan Hafik jipsleri, havzanın farklı kesimlerindeki gözlemlere dayanılarak, bu çalışmada (?)Oligosen - Alt Miyosen olarak kabul edilmiştir. Paleoakıntı değerlerinin kuzey-kuzeybatı yönünde yoğunlaşmış olması ve petrografik veriler, havzayı dolduran kırıntılı istifin, muhtemelen güney-güneydoğudaki bir ofiyolitik temelden beslendiğini göstermektedir.

Poisson ve diğerleri (1992), Sivas-Hafik yöresinde yaptıkları çalışmalarda, bu yörede yüzeyleyen jipsli çökellerin, Alt Miyosen yaşlı denizel çökellerin tabanında yer aldığını ve yaşının Oligosen olduğunu saptamışlardır. Yazarlara göre, Sivas havzası, bölgesel ölçekli K-G yönlü kısalma süreci içerisinde oldukça önemli oranda kısalma ve kalınlaşmaya uğramışlardır.

Altunsoy (1994), Karacaören (İmranlı)–Diktaş (Divriği) yöresi Tersiyer çökellerinin sedimanter petroloji, petrol anakayasası ve organik fasiyes özelliklerini incelediği çalışmasında, Hafik ve Karacaören formasyonlarının içerdikleri organik maddelerin olgunlaşmaması nedeniyle hidrokarbon anakayasası olamayacaklarını belirtmiştir.

Kangal (1994), Sivas doğusunda (Emirhan köyü yakın çevresinde) yüzeyleyen Miyosen yaşlı birimlerin tektonostratigrafik özelliklerini incelediği çalışmasında, daha önceki çalışmalarda çoğunlukla yanal ve düşey geçişli oldukları savunulan Hafik ve Karacaören formasyonlarının açısız uymazlıkla birbirlerinden ayrıldıklarını saptamıştır.

Suata ve İnan (1996), Sivas güneydoğusunda yer alan İşhan köyü yöresinde yapılan paleontolojik amaçlı çalışmayla Hacıali Formasyonu'na Alr-Orta Miyosen, Karayün Formasyonu ise Orta Miyosen yaşı verilmiştir.

Çubuk ve İnan (1998), bu çalışmada Sivas yöresinde Tersiyer'de gelişen çökel havzalarından özellikle Miyosen havzasının stratigrafisi yeniden ele alınmış daha önce çok dikkate alınmayan tuz tektoniğinin havzanın stratigrafik ve yapısal özellikleri üzerindeki etkileri ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur.

3. YÖNTEM ve TEKNİKLER

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Genel Jeoloji Anabilim Dalı Paleontoloji Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak yapılan bu çalışma, İşhan ve Karayün yöresi olmak üzere 2 ayrı lokasyonda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar; öncel çalışmalar, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ile büro çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Öncel Çalışmalar

Sivas bölgesinde yapılmış çok sayıdaki jeolojik çalışma derlenerek incelenmiş, amaca uygun olan lokasyonlar belirlenmiştir.

3.2. Arazi Çalışmaları

İşhanı-Karayün bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışma; 1/25.000 ölçekli Sivas İ 38 d1 ve c1 paftalarında gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmalarında 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar, jeolog pusulası, çelik şerit metre, çekiç, lup, örnek torbası, fotoğraf makinesi, arazi defteri gibi gerekli malzemeler kullanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları, 2006 güz dönemi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarından önce, çalışma alanı ve çevresinde daha önce yapılan çalışmalar derlenerek incelenmiş ve arazi hakkında bir ön bilgi edinilmiştir. Arazi aşamasında, inceleme alanında daha önceden yapılmış çalışmalardan da yararlanarak haritalama çalışmaları yapılmış ve çalışma alanından, alınacak ölçülü stratigrafik kesit

yerleri belirlenmiştir. Bu kesit yerleri belirlenirken, kesit alınacak yerdeki birimlerin tektonik konumları detaylı olarak incelenmiştir. Ölçülü stratigrafik kesit alımı sırasında, örnek alımı, tabakalanma doğrultusuna dik olarak yürütülmüştür. Ölçülü stratigrafik kesit alınırken, genellikle pusula-şeritmetre yöntemi kullanılmış ve yamaç eğimi, tabaka doğrultu ve eğimleri ile yüzlek genişlikleri ölçülmüş ve arazi defterine not edilmiştir. Bu işlem değerlerin değiştiği tüm yerlerde tekrar edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada, toplam 2 ölçülü stratigrafi kesit ve çok sayıda noktasal örnek alınmıştır. Örnek alımı sırasında bilinen örnek alım metodları titizlikle uygulanmıştır. Sert dokulu kayaçlardan ortalama 10x10 cm boyutunda örnekler alınmış ve alınan bu örneklerin yüzeyine örnek numarası yazılmıştır. Ayrıca örneğin konulduğu torba içerisine de örnek numarasının yazılı olduğu bir etiket konulmuştur. Yumuşak dokulu kayaçlardan ise, örnekleme doğrultuya dik olarak açılan oluklardan ve olabildiğince yüzeye çok yakın olmayan derinliklerden alınmış ve örnek torbaları etiketlenmiştir

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları, örneklerin mikroskobik incelemeye hazır hale getirilmesi ve mikroskobik incelemesi aşamalarını kapsamaktadır.

Araziden derlenen örneklerden, Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ince kesit laboratuvarında ince kesit yaptırılmıştır. Elde edilen ince kesitlerin mikroskobik incelemelerinde, örneklerin paleontolojik ve sedimantolojik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Yumuşak örnekler, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Sedimantoloji laboratuvarında yıkama ayıklama işlemlerine tabi tutulmuştur.

Araziden derlenen makrofosillerden olan echinidler perhidrollü çözelti içerisinde bir gün bekletilerek fosili çevreleyen malzemelerden ve diğer fosil kavkılarının parçalarından ayıklandı. Tam olarak ayrılamayan örnekler için bu işlem birkaç kez daha tekrarlandı. Ağız, anüs kısmı ve beşli simetrisi gözlenebilen örnekler üzerinde sistematik tanımlamalar yapıldı.

3.3.1. Laboratuvar Çalışma Yöntemleri

3.3.1.a. Örneklerin yıkama ve ayıklama işlemleri

Araziden alınan yumuşak kayaç örnekleri ve toprak numuneler % 10 seyreltilmiş perhidrol çözeltisinde 24 saat bekletilir. Yumuşayan numuneler, numarası belirlenmiş eleklerden su ile yıkanarak geçirilir. Örnekler huni üzerine yerleştirilen filtre kağıdına süzülerek kurumaya bırakılır. Kuruyan örnekler binoküler mikroskop altında tutucu yardımıyla ayıklanarak elek açıklığı ve örnek numunesine göre ayrı ayrı kutulanır.

3.3.1.b.Fosil fotoğraflarının çekimi ve levhaların hazırlanması

Fosil fotoğrafı çekilecek olan kesitler belirlenerek, fotoğraf ataçmanı olan alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop tablasına yerleştirilmiş ve kesit numarası kaydedilmiştir. Daha sonra ölçeklendirmede baz alınabilecek ölçümler (echinidler için; ambulakral bölge, interambulakral bölge, beşli simetri v.s.; Miogypsinler için ise; lateral loca, ilk loca, kalınlık ve uzunluk) ölçülerek not edilmiştir. Kesit yüzeyi vazelin veya damıtık su ile silinerek şeffaflaştırılarak fosillerin dijital fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğraf ölçeği fotoğraf çekim işlemi tamamlandıktan sonra dijital ortamında elde edilen fotoğraflar üzerinde daha önceden baz olarak alınan ölçümler yardımıyla saptanmıştır.

3.4. Büro Çalışmaları

Elde edilen bilimsel verilerin yorumlanması ve rapor yazım aşamalarından oluşan büro çalışmalarında, öncel çalışmalar, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarının sonuçları yorumlanmış ve daha önce bilinenlerle karşılaştırılarak tez hazırlanmıştır.



Foto 1. Sivas İşhanı Yöresi Uydu Görüntüsü

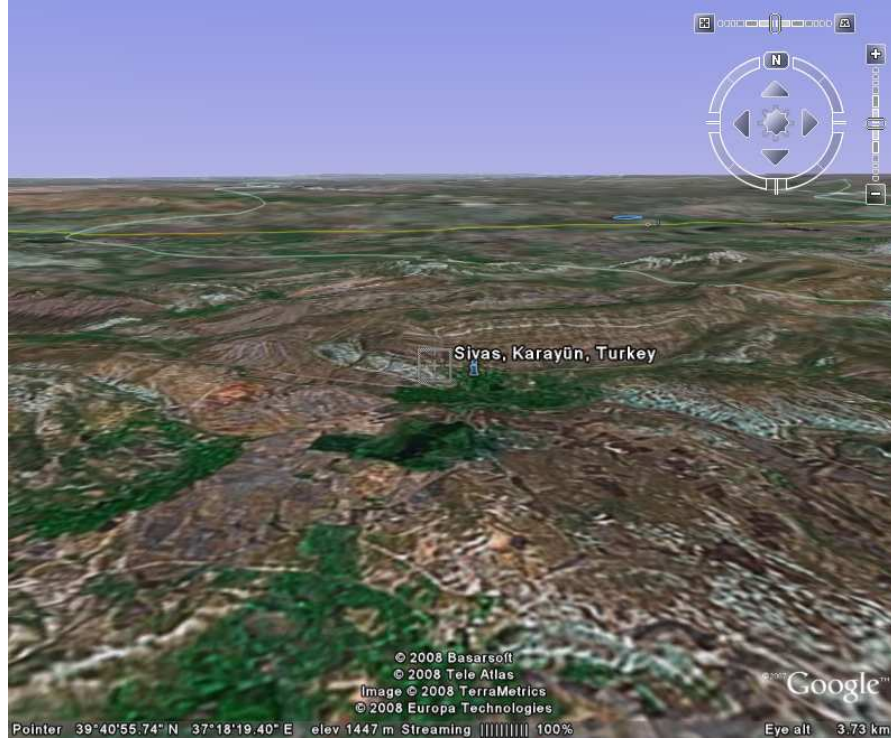


Foto 2. Sivas Karayün Bölgesi Uydu Görüntüleri

4. STRATİGRAFİ

Çalışma alanının tabanında yer alan Oligosen yaşlı kırmızı renkli çamurtaşı-kumtaşı-marn ardalanmasından oluşan Selimiye Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen, Alt Miyosen yaşlı, çakıltası, kumtaşı, jips, marn ve kumlu kireçtaşı litolojisinden oluşan Hacıali formasyonu (Gökçe ve Ceyhan, 1988) yer alır. Hacıali Formasyonuna uyumlu olarak gelen Orta Miyosen yaşlı Karayün Formasyonu ise (Gökçe ve Ceyhan, 1988) kumtaşı, jips, marn ve kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Bu birimin üzerinde, uyumsuzlukla çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan Pliyosen yaşlı Karatepe Formasyonu (Gökçe ve Ceyhan, 1988) yer alır (Şekil 3). Çalışma alanının en genç birimleri ise Kuvarterner yaşlı alüvyonlardır (Şekil 4).

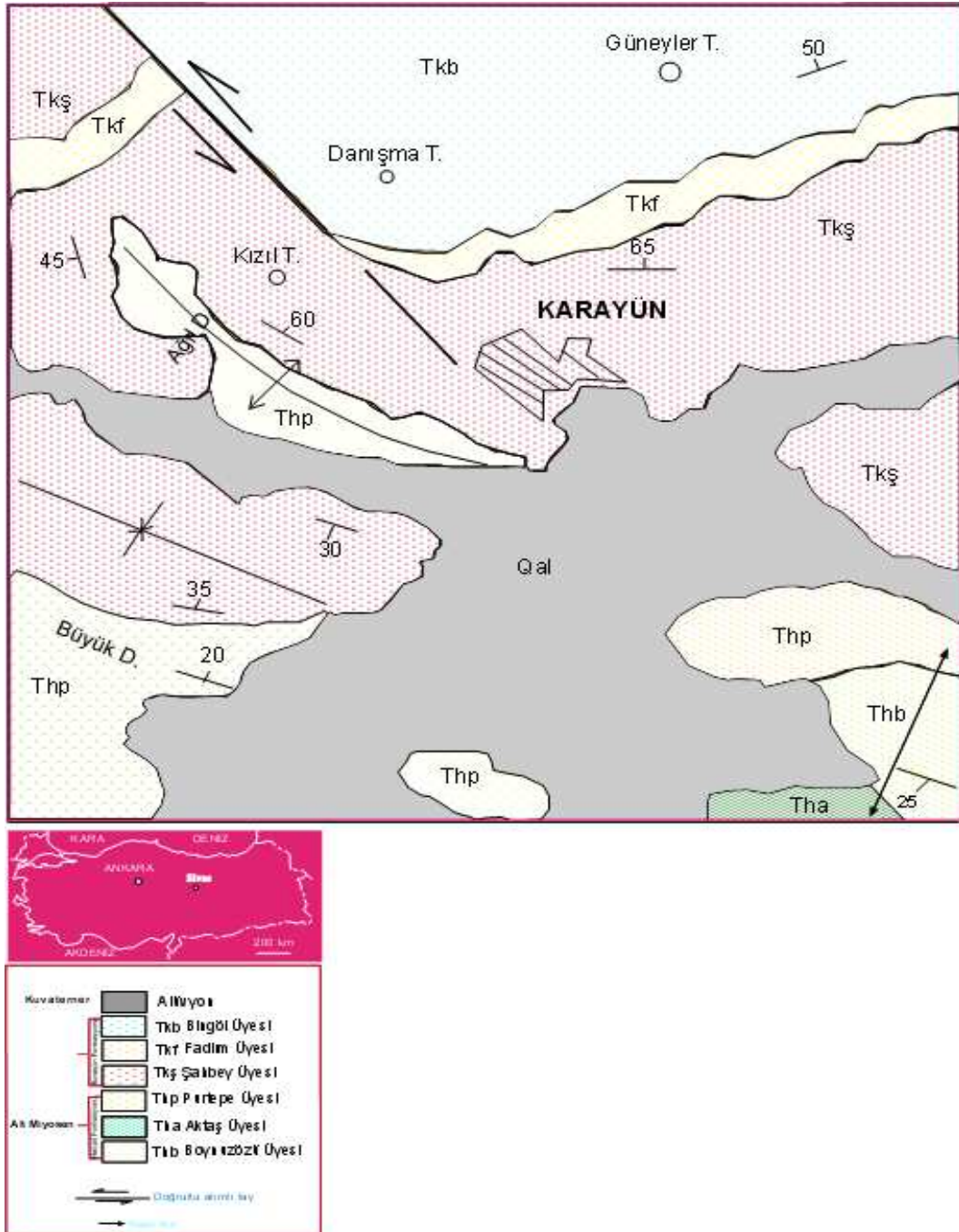
Bu bölümde, inceleme alanında stratigrafik ve paleontolojik çalışmaların ana konusunu oluşturan Hacıali ve Karayün formasyonları hakkında ayrıntılı bilgi verilecek; diğer birimler ise daha önceki çalışmalardan ve arazi gözlemlerimizden yararlanılarak kısaca tanıtılacaktır.

4.1. HACIALİ FORMASYONU

Çakıltası, kumtaşı, jips, marn, kumlu kireçtaşı litolojisinden oluşan birim, ilk kez Kurtman (1973) tarafından Hafik Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Gökçe ve Ceyhan (1988) birim için Hacıali Formasyonu adını kullanmışlardır. Bu çalışmada da bu adlamaya bağlı kalınmıştır. Birim inceleme alanının güneydoğu kesiminde Karayün bölgesinde geniş yüzlekler sunar. Oligosen yaşlı Selimiye Formasyonu üzerine aşıl uyumsuzlukla gelen birim, Orta Miyosen yaşlı, Karayün Formasyonu tarafından da uyumlu olarak üzerlenmiştir. Hacıali Formasyonu içerisinde, Boynuzözü, Göbeklitarla, Aktaş ve Purtepe olmak üzere dört üye ayırtlanmıştır. (Gökçe ve Ceyhan, 1988) (Şekil 5). İnceleme alanı içerisinde bu üyelere yalnızca Göbeklitarla üyesi yer almamaktadır. (Suata ve İnan 1996)

Hacıali Formasyonu kırmızı renkli, orta iri çakıllı, çakıltaları ile başlar, üste doğru ince taneli karbonat bağlayıcılı kumtaşı ve marnlara geçer. Genellikle kırmızı renk hakimdir, fakat kırmızının tonu üst seviyelere doğru daha da açılmaktadır. Birimin kalınlığı 310 m'dir.

Hacıali Formasyonu içerisinde bol miktarda Pelecypod, Mercan, Echinid, Alg ve Bryozoafosilleri gözlenmektedir. Birim içerisinde saptanan fosillere göre birimin yaşı Alt Miyosen olarak saptanmıştır.



Şekil 2. Karayün bölgesinin jeolojik haritası

4.1.1. Boynuzözü Üyesi

Kırmızı-kahverengi renkte olan birim alt seviyelerde kaba taneli çakıltaşı, üst seviyelerde ise kumtaşı, çakıltaşı, marn araldanmasından oluşmaktadır. Üye Selimiye Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir. Çalışma alanında Göbeklitarla üyesine rastlanılmadığı için birim Aktaş üyesi tarafından uyumlu olarak üzerlenir(Şekil 4).

Çakıltası seviyelerinde çakılların büyüklükleri 3-10 cm arasında değişmektedir. Kireçtaşlarından, kumtaşlarından, jipslerden ve kıltaşlarından türemiş çakıllar ayırtedilebilmektedir.

4.1.2. Aktaş Üyesi

Çalışma alanında Aktaş üyesi olarak tanımlanan birim, açık yeşil-bej renkli kumtaşı, çamurtaşı, kıltaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı araldanması ile yer yer gözlenen marn ara katkılarından oluşmaktadır.

Karayün bölgesinde yapılan paleontolojik çalışmalarda birim içerisinde; *Miogypsina cf. gunteri* (COLE), *Operculina complanata* (DEFRANCE), *Operculina* sp., *Lepidocyclina* sp. saptanmıştır. Ayrıca, Bryozoa'lar çok yaygın olarak gözlenmiştir.

Karayün yöresinde ise birim içerisinde bol oranda, *Parascutella deflersi* (DURHAM), *Pecten* sp. ve Gastropod parçaları saptanmıştır. 150 - 170 metreler arasında gözlenen kireçtaşları içerisinde *Lepidocyclina* sp., Gastropod parçaları, Echinid dikenli ve Bryozoa oranında bir artış gözlenmiştir. (Suata ve İnan 1996)

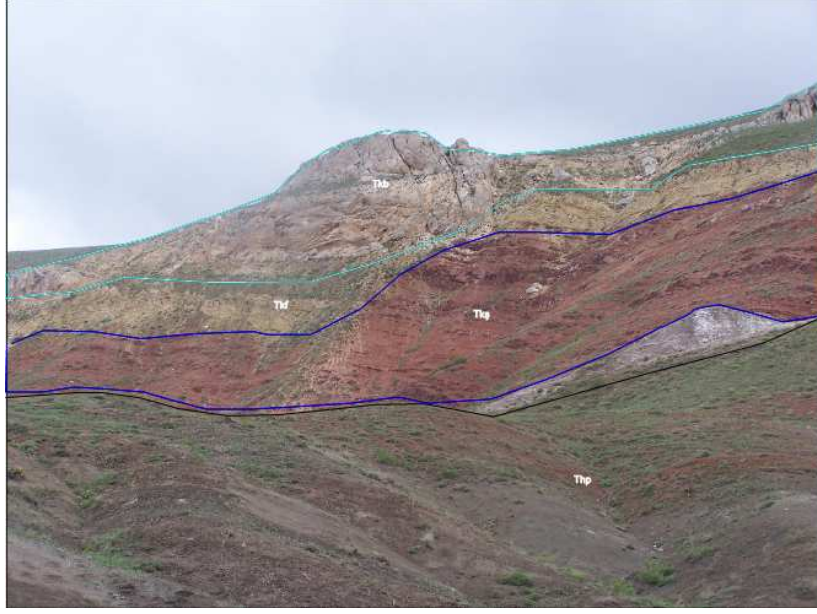


Foto 3. İnceleme alanının görüntüsü (İşhanı Köyü Güneyi) Thb: Bingöl Üyesi, Tkf: Fadlım Üyesi, Tks: Şahbey Üyesi, Thp: Purtepe Üyesi



Fadlım Üyesine Ait
Beyazımsı Renkli
Jips ve Marn ardalanması

Foto 4. İşhan Köyü Güneyindeki Jipslerin Görünümü

4.1.3. Purtepe üyesi

Purtepe Üyesi'nin alt ve üst seviyeleri, yeşilimsi-bej renkte jips-marn araldanması, orta seviyeleri ise kil bantlarından oluşmaktadır. Üye, kırmızı renkli Şahbey üyesi tarafından uyumlu olarak üzerlenir. Yapılan paleontolojik çalışmalarda birim içerisinde fosil varlığına rastlanılmamıştır. Gerek dokanak ilişkisi, çökme ortamı ve gerekse Karayün Formasyonu içerisinde saptanan Orta Miyosen yaşlı fosillerin varlığı gözönüne alınarak üyenin yaşının Alt Miyosen olabileceği düşünülmüştür (Ceyhan, 1987). Purtepe üyesine ait jipslerin, çalışma alanını etkisi altına alan Miyosen denizinin zamanla çekilmesi sonucunda artan tuzluluğa bağlı olarak çöktüğü belirtilmiştir (Suata, 1995).

4.2. KARAYÜN FORMASYONU

Tabanda çakıltası ile başlayıp, kumtaşı, marn, jips, kumlu kireçtaşı araldanmasıyla temsil edilen birim, ilk kez Kurtman (1973) tarafından Karacaören Formasyonu olarak, daha sonra Gökçe ve Ceyhan (1988) tarafından da Karayün Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada, Karayün Formasyonu adı benimsenmiştir. Birim inceleme alanı içerisinde oldukça geniş bir yayılım sunar. Birim Hacıali Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmekte; Pliyosen yaşlı Karatepe Formasyonu tarafından da uyumsuz olarak üzerlenmektedir. Çalışma alanında formasyonun kalınlığı 420 m olarak ölçülmüştür.

Karayün Formasyonu içerisinde; Şahbey, Fadlım ve Bingöl olmak üzere üç üye ayrılanmıştır.(Gökçe ve Ceyhan, 1988) (Şekil 4, Foto 1). Bu üyeler; tabanda, çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşı ile temsil edilen Şahbey üyesi ortada marn ve jips litolojisinden oluşan Fadlım Üyesi ve en üstte kum, kil, kumlu kireçtaşı, marn ve kireçtaşı araldanmasından oluşan Bingöl üyeleridir.

Bingöl üyesi gerek içerisinde saptanan fosillere göre gerekse Alt Miyosen yaşlı Hacıali Formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelmesinden dolayı formasyonun yaşı Orta Miyosen olarak belirlenmiştir.

daha hakimdir. İnceleme alanı içerisinde geniş yüzlekler vermektedir. Üye çalışma alanında Hacıali formasyonunun Purtepe üyesinin üzerine uyumlu olarak gelir, üstte ise Fadlım Üyesi tarafından da uyumlu olarak üzerlenir. Çalışma alanında üyenin kalınlığı 270 m olarak ölçülmüştür(Şekil 5, Foto 1).

Çakıltaşı düzeylerinde çakılların büyüklüğü 0.5-1 cm arasında değişmekte olup, genellikle Miyosen yaşlı kireçtaşı, jips, volkanik ve derinlik kayalarıyla ofiyolitlerden türemiştir. Kumtaşı ve çamurtaşından oluşmuş üst düzeylerde çapraz tabakalanmalar, bitki kırıntıları ve canlı izleri, yük- çökme yapıları yaygın gözlenen özelliklerdir. Kumtaşları iyi çimentolu, genellikle ince taneli, yer yer ise iri taneli ve çakıllıdır. Taneler yarı köşeli olup, orta yuvarlaklıktadır. Kumtaşlarının bileşiminde, kuvars, feldispat, biyotit, muskovit, opak mineraller ve kayaç kırıntıları yer almaktadır. (Suata ve İnan, 1996)

4.2.2. Fadlım Üyesi

Şahbey Üyesi üzerine uyumlu olarak gelen üyenin, alt seviyelerinde kırmızı renkli marnlar, orta seviyelerinde beyazımsı jipsler, üst seviyelerinde ise yeşil renkli marnlar gözlenmektedir. Çalışma alanında birimin ölçülebilen kalınlığı 30 m dir. Birim içerisinde yapılan paleontolojik çalışmalarda fosil içeriğine rastlanılmamıştır. Üst seviyelerdeki jipsler kalın yumrular şeklinde gözlenir. Bu seviye içerisinde ayrıca kayatuzu tabakaları ve açınımları gözlenmektedir.

4.2.3. Bingöl Üyesi

Fadlım Üyesi üzerine uyumlu olarak gelen üye, yeşilimsi-bej renkli kumtaşı-marn-kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Birimin çalışma alanındaki ölçülebilen kalınlığı 120 m dir. Çimentolanma oldukça iyi ve genellikle bağlayıcı kil matriksidir. Kumtaşlarının petrografik incelemeleri bileşenlerin oldukça farklı kökenlerden türediğini göstermektedir. Bu bileşimsel özelliklere dayanarak, Bingöl Üyesi içerisindeki kumtaşları literanit olarak tanımlanmıştır (Folk, 1968).

Bingöl Üyesinin yüzeylediği çeşitli lokasyonlardan alınan örneklerde; *Miogyssina tani* (DROOGER), *Operculina complanata* (DEFRANCE), *Miogyssina* sp., *Operculina* sp., *Lepidocyclina* sp. gibi mikrofillerin yanısıra *Echinolampas doma* (POMEL), *Clypeaster scilliae* (DESMOLİNS), *Pecten* sp., *Ostrea* sp. ve Alg gibi makro fosiller saptanmıştır. (Şekil 5)

4.3. KARATEPE FORMASYONU

Kırmızı kahverengi renkli çakıltaşı-kumtaşı araldanmasından oluşan birim ilk kez Yılmaz (1984) tarafından Karatepe Formasyonu olarak tanımlanmış olup , bu çalışmada da aynı ad benimsenmiştir.

Birim, genel olarak az çimentolu, polijenik çakıllı konglomeralar şeklindedir. Alt seviyelerde bu çakıltaşlar içerisinde kumtaşı ara katkıları, üst düzey ise kumtaşı ve silttaşı ara katkıları bulunmaktadır. Tabaka kalınlıkları oldukça değişkendir. Yer yer çapraz tabakalanmalar ve çakıltaşları ile kumtaşları arasında tedrici geçişler gözlenmektedir.

Karatepe Formasyonu, Karayün Formasyonu üzerine uyumzlukla gelmekte, Kızılırmak ve bu ırmağa karışan küçük akarsu vadilerinde gözlenen pekişmemiş güncel alüvyonlar tarafından da üzerlenmektedir.

Birim içerisinde yapılan gözlemler sonucunda fosile rastlanmamıştır. Öncel çalışmalara ve yöredeki benzer çökeller ile karşılaştırma verilerine dayanarak birim, Pliyosen yaşlı olarak kabul edilmiştir (Suata ve İnan, 1996).

4.4. 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 içermektedir.

5. ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFİ KESİTLERİ

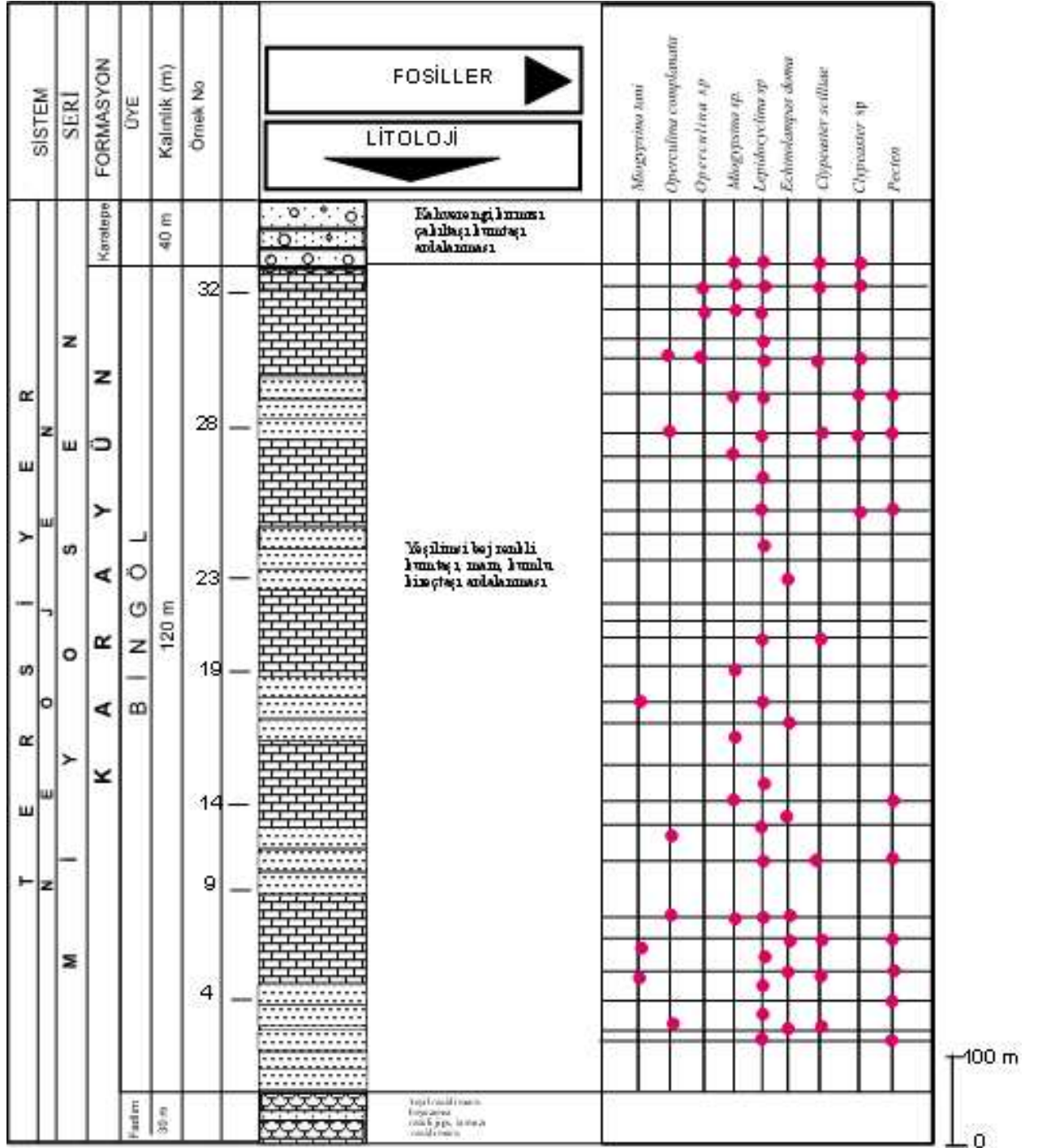
5.1. İşhan ölçülü stratigrafi kesiti

Sivas İ38-d1 paftasının güneydoğu kesiminde yer alan İşhan Köyü civarından alınan ölçülü kesitin koordinatları; başlangıç enlemi 43 97 150, bitiş enlemi 43 95 830, başlangıç boylamı 35 31 100, bitiş boylamı 35 38 100'dür. İşhan ölçülü stratigrafik kesiti, yaklaşık KB-GD doğrultusunda ve 500 m gidişlidir (Şekil 5). Kesit alınan yerde toplam 120 m kalınlık saptanmıştır (Şekil 5).

Kesit alınan yerde Orta Miyosen yaşlı, Karayün Formasyonuna ait Fadlım Üyesi olarak tanımlanan birimler 30 m kalınlığa sahip olup kırmızı renkli ince tabakalı marn, beyazımsı jips ve kırmızı renkli marn tabakalarından oluşmaktadır. Birimin üzerine uyumlu olarak aynı formasyona ait olan Bingöl Üyesi gelmektedir. Üye alt seviyelerde, yeşilimsi bej renkli, orta kalın tabakalı sert kumtaşları ve marnlar daha üst seviyelerde ise beyazımsı renkli, sert kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim içerisinde, alt seviyelerde; *Operculina complanata* (DEFRANCE) (Levha II, şekil 1), *Miogypsina tani*

(DROOGER) (Levha I, şekil 3), *Miogypsina* sp. (Levha II, şekil 3, 5, 6), *Lepidocyclina* sp (Levha II, şekil 4; Levha III, şekil 1), makrofosil olarak, *Clypeaster scilliae* (DESMOULINS) (Levha IV, şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6), *Echinolampas doma* (POMEL) (Levha VI, şekil 1, 3), *Pecten* sp. (Levha VI, Şekil 5, 6). bulunmuştur.

Bingöl Üyesi üzerinde Pliyosen yaşlı Karatepe çökelleri uyumsuz olarak yer alır.



Şekil 5. İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti

5.2. Karayün ölçülü stratigrafi kesiti

Sivas-Karayün yöresinde yapılan çalışmada, İ38-c1 paftasının kuzey kesiminden alınan Karayün ölçülü stratigrafik kesitinin koordinatları; başlangıç enlemi 43 95 100, bitiş enlemi 43 95 830, başlangıç boylamı 35 31 100, bitiş boylamı 35 38 800'dür. Kesit, yaklaşık KB-GD doğrultusunda alınmıştır (Şekil 3, 6).

Kesit alınan yerde birimin tabanında Hacıali Formasyonuna ait üyelerden kırmızı, kahverengi renkli çakıltası, kumtaşı litolojisinden oluşan 100 m kalınlığa sahip Boynuzözü Üyesi gözlenmektedir. Birim içerisinde yapılan paleontolojik çalışmalarda fosil içeriğine rastlanmamıştır.

Boynuzözü Üyesi üzerine uyumlu olarak gelen Aktaş Üyesi grimsi-yeşilimsi renkli kumtaşı-marn litolojisinden oluşmakta olup, üst seviyelerde kumlu kireçtaşı gözlenmektedir. Birimin ölçülebilen kalınlığı 170 m dir. Kumtaşları ince taneli ve polijeniktir. Yapılan paleontolojik çalışmalar sonucunda birimin alt seviyelerinde *Miogypsina cf gunter* (DROOGER) (Levha I, şekil 3), *Operculina complanata* (DEFRANCE)(Levha II, fosilleri yoğunluk göstermekte olup, orta seviyelerde *Miogypsina sp.*, *Clypeaster sp.*, *Pecten sp.*, Bryzoa, üst seviyelerde ise *Parascutella deflersi* (DURHAM) (Levha V ve VI, şekil 2, 4) gözlenmiş ve Alt Miyosen yaşı verilmiştir.

Açık yeşil-bej renkli marn-jips ardalanmasından oluşan Purtepe Üyesi, Aktaş Üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birimin ölçülebilen kalınlığı 40 m dir.Yapılan paleontolojik çalışmalarda fosil içeriğine rastlanılmamıştır.

6. YAPISAL JEOLJİ

Sivas havzasının Miyosen'de K-G sıkışma rejimi altında olduğunu öne süren araştırmacıların (Poisson ve diğ., 1992; Temiz ve diğ., 1992; Tekeli ve diğ., 1992) verileri D-B uzanımlı kıvrımlar ve bindirmelerdir.

Bu tür yapılara daha ayrıntılı bakıldığında kıvrımların kenar senklinalleri veya tuz yükselimine bağlı antiklinaller oldukları, bindirmelerin ise ya diyapirik tuz dokunağı (tuzların yukarı yükselmeleri sonucunda dokunakta oluşan ters faylar) ya da tuz yükselimi zorlamaları sonucu yan kayaçta ortaya çıkan ters faylar ve bindirmeler oldukları; ayrıca bu tür yapıların sadece DB uzanımlı olmadıkları görülmektedir (Temiz ve diğ., 1992).

Yani Orta Eosen-Oligosen aralığında havzadaki K-G yönlü sıkışma rejimi Miyosen'de etkisini kaybetmiştir. Sivas havzasında saptanan bu tuz tektoniği yapıları, sıkışma ya da gerilme; her iki rejimde de oluşabilir.

Ancak Miyosen'de havzayı etkileyebilecek gerilme ya da sıkışma tektoniğiyle ilgili somut veriler bulunmamaktadır (Temiz ve diğ., 1992).

7. SİSTEMATİK TANIMLAMALAR

Sivas İşhanı yöresi ve Karayün bölgesinde yapılan bu çalışma kapsamında bentik foraminiferlerden üç cinse ait üç türün ve Echinodermatalardan üç cinse ait üç adet türün sistematik tanımlamaları yapılmıştır.

7.1.MİKRO FOSİLLER

Takım: Foraminiferida EICHWALD, 1830

Üst Familya: Rotaliacea EHRENBERG, 1839

Familya: Miogypsinidae VAUGHAN, 1928

Cins : *Miogypsina* SACCO, 1893

***Miogypsina tani* DROOGER, 1952**

(Levha I, Şekil 3)

1952 *Miogypsina tani* DROOGER, pp. 51, 26, 52.

Tanımlama

Hiyalin kalker kabuk yapısına sahiptir. Bu türde ağız kısmı çıkıntılıdır ve bikonveksdir. İri olan türlerde uzunluk 4.25 - 4.80 mm'dir. Kalınlık 2 ile 2.75 mm arasında değişir. Ağız kesimlerinde kesecikler bulunmaktadır. Protokonkun çapı, 95 - 170 mikron arasında değişir. Küçük formlarda dötrokonk büyük formlarla aynıdır. Ekvatoryal localar oval, rombik ve hegzagonal şekilli olup, maksimum boyutları 130x165 mikrondur. Daha küçük boyutlara sahip formlarda ise enine kesitlerde 100 mikrondur.

Stratigrafik seviye: Orta Miyosen

Çizelge 1. *Miogypsina tani* Drooger, 1952 ait ölçümler

Eksenel uzunluk (mm)	Eksenel kalınlık (mm)	İlk loca çapı (M)
4,5	2,5	0,9
7,9	2,5	0,5
4,2	2,0	0,6

***Miogypsina cf. gunteri* COLE, 1938**

(Levha I, Şekil 1,2,4,5)

1957 *Miogypsina gunteri*, COLE, levha XXVI , şekil 1, 4, 8, 9; levha XXVII , şekil 1.

1982 *Miogypsina gunteri*, COLE, HASHIMOTO ve diğerleri sayfa 37-38, levha X, şekil-9.

1983 *Miogypsina cf. gunteri*, COLE, s.42, 43, levha VI, şekil 10, 12, 14; levha VII, şekil 1-9.

1991 *Miogypsina gunteri*, COLE, ÖRÇEN, sayfa 66.

Tanımlama

Kavkı yassı-bikonveks şekilli olup, apikal bölümü şişkindir. Hiyalin kalker kabuk yapısındadır. Kavkı yüzeyindeki süsler fosili çevreler. Kavkı çapı yaklaşık olarak 1.5 mm civarındadır. Büyük formlarda çap 4.44 ile 4.16 mm arasındadır. Kalınlığı ise 2 ile 2.5 mm arasındadır.

İlk locanın çapı yaklaşık 60 mikrondur. İlk locanın kavkı sınırından merkeze olan uzaklığı 0.2 mm dir. Protokonk yarı küresel şekillidir ve çapı 0.1 mm dir. Dötrokonk ise protokonku tamamen çevrelemiş durumdadır ve çapı 0.15 mm kadardır. Nepionik spiral yaklaşık bir turlu ve 7-8 localıdır. İlk locacıktan sonra gelen localar dikdörtgen şeklinde olup 40x80 mikron boyutundadırlar. Ekvatoryal localar farklı büyüklükte, oval-rombik şekilli, kalınca duvarlı ve şişkindirler. Ekvatoryal locaların uzunlukları 80-100 mikron, eni ise 60-100 mikrondur. Embriyonik ağız yaklaşık 0.34 mm dir.

Sınırlı sayıda ekvatoryal ve ekstenel kesitlerden yapılan ölçme ve değerlendirmeler sonucunda bu *Miogypsina* formlarının; *Miogypsina gunteri* COLE formları ile benzer özelliklerinin bulunduğu gözlenmiştir. Ancak bu türün ilk turunda 11 loca bulunurken elde edilen formlarda 8 loca tespit edilmiştir. Ve bu tür *Miogypsina cf. gunteri* (COLE) olarak tanımlanmıştır.

Stratigrafik seviye: Alt Miyosen

Çizelge 2. *Miogypsina cf. gunteri* (COLE) türünün kesitlerine ait ölçümler

Eksenel uzunluk (mm)	Eksenel kalınlık (mm)	İlk loca çapı (mm)
4.8	2.4	5
4.6	2.2	6
3.6	2.0	6

Üst Familya: Nummulitacea de BLAINVILLE, 1827

Familya: Nummulitidae de BLAINVILLE, 1827

Cins: *Operculina* d'ORBIGNY, 1826

***Operculina complanata* DEFRANCE, 1822**

(Levha II, Şekil 1)

1822 *Operculina complanata* DEFRANCE, vol. 25.

1914 *Operculina complanata* DEFRANCE, CUSHMAN, sayfa 1-46.

1925 *Operculina complanata* DEFRANCE, HANZAWA, sayfa 1-29.

1976 *Operculina complanata* DEFRANCE, HANZAWA & MATSUMARU, s.199, 1.3, ş.
6.

1982 *Operculina complanata* DEFRANCE, HASHIMOTO & MATSUMARU, I.XII, ş.15.

Tanımlama

Kavkı yassı konveks şeklinde olup, kabuk hyalin kalker yapıdadır. Kavkı erken evrede planispral sarılımlı ve involuttur. İlk turlar sıkı bir şekilde sarılmış, son turlarda ise bir açınım söz konusudur. Bölmeler genellikle diktir. İlk loca yarı küresel olup 0.075 mm çapındadır.

Stratigrafik seviye: Alt-Orta Miyosen

Çizelge 3. *Operculina complanata* DEFRANCE ait ölçümler

Eksenel uzunluk (mm)	Eksenel kalınlık (mm)	İlk loca çapı (mm)
1.57	0.22	0.075
1.45	0.25	0.055
1.55	0.22	0.080
1.60	0.25	0.090

Miogypsina .sp.

(Levha II, Şekil 3,5,6)

Tanımlama

Kavkı konveks, bikonveks, lentiküller yelpaze şeklindedir. Kavkı boyu büyük-küçük arasında değişiklik gösterir. Kabuk hiyalin kalker yapıdadır. Kavkı çapı 0.5-4.8 mm arasında ve kalınlığı 0.2-4 mm arasında değişmektedir. Kavkı yüzeyi kenara doğru küçülen granüllerle örtülüdür. Ekvatoryal kesitlerde; iki localı nukleokonk ve periembriyonik localar görülmektedir. Protokonk küresel ve yarı küresel olup, yaklaşık 0.1 mm çapındadır. Dötrokonkun çapı, 0.15 mm ve duvar kalınlığı ise 0.1 mm kadardır. Nepionik spiral 1-1.5 turlu ve 4-9 localıdır. Ekvatoryal localar nepionik spiralden sonra oval, kavkı kenarlarına doğru rombik veya hegzagonal şekilli ve ince duvarlıdır. Eksenel kesitlerde düzenli lateral localar görülmektedir. Ekvatoryal locaların duvar kalınlığı 0.001 mm dir.

Statigrafik seviye: Alt-Orta Miyosen

Çizelge 4. *Miogypsina* sp. ait ölçümler

Eksenel Uzunluk (mm)	Eksenel Kalınlık(mm)	İlk Loca (mm)
0.11	0.26	0.7
1.75	0.32	----
0.2	0.25	0.5
0.18	0.25	---
0.12	0.14	0.5
0.175	0.32	0.5
0.178	0.43	0.7
0.12	0.25	0.6
1.12	0.26	0.6
1.05	0.20	0.3
0.123	0.12	---
1.12	0.2	0.5

Operculina 1. sp.

(Levha II, Şekil 2)

Tanımlama

Kavkı konveks ve bikonveks şekilli olup, hyalin kalker yapı gösterir. Kavkı çapı 1.2-1.8 mm ve kalınlığı ise 0.2-0.5 mm arasındadır. Eksenel kesitlerde kalker dolgu açık bir şekilde gözlenmektedir. Ekvatoryal kesitlerde; ilk turda planispiral bir sarılım, son turda ise bir açınım gözlenmektedir. Bölmeler tavana doğru bir eğim kazanarak kıvrım şeklini alır.

Stratigrafik seviye: Alt-Orta Miyosen

Çizelge 5. *Operculina* sp. ait ölçümler

Eksenel uzunluk (mm)	Eksenel kalınlık (mm)	İlk loca çapı (mm)
1.10	0.16	0.19
1.42	0.5	0.35

Familya: Lepidocyclinidae SCHEFFEN, 1932

***Lepidocyclina* sp.1.**

(Levha II, Şekil 4)

Tanımlama

Eksenel çapı yaklaşık olarak 3.12 - 1.1 mm, eksenel kalınlık ise yaklaşık olarak 1.375 - 0.5 mm arasında değişiklik gösterir. Eksenel kesitlerde ilk loca çapı 0.1-0.2 mm arasında farklılık sunarken, ilk locanın her iki yanına simetrik olarak dizilen ekvatoryal localar ise hemen hemen aynı büyüklükte olup, kabaca diktörtgenimsi şekilli ve 0.1 mm kalınlığa sahiptir.

Stratigrafik seviye: Alt Miyosen

Çizelge 6. *Lepidocyclina* 1. sp.

Eksenel çap (mm)	Eksenel kalınlık (mm)	İlk loca çapı (mm)
2.25	0.53	0.22
1.18	0.43	0.20
1.47	0.42	0.11
0.76	0.15	0.45
1.25	0.60	0.17
2.22	0.60	0.15
1.43	0.45	0.06
0.76	0.25	-----
1.50	0.46	0.10
0.60	0.42	-----
1.15	0.60	0.17
1.48	0.60	0.12

7.2. MAKRO FOSİLLER

Bu bölümde çalışma alanında bol olarak bulunan (Foto 4) Echinidlerin tanımlanabilen türlerinin sistematik tanımı verilmiştir. Ancak, bu tanımlara geçmeden önce echinidlerin tanımlama kriterleri hakkında da kısa bir bilgi sunulmuştur.

Echinidlerin larvaları bilateral, erginleri ise radial simetrik olan hayvanlardır. Vücut eksenden geçen düzlemlere göre beş kısma ayrılır. Genelde beş ışıklı veya küre şeklindedir. Gösterdikleri çok değişik karakterler nedeniyle sistematik yerleri oldukça şüphelidir. Vücut örtüsü genelde silli bir epiteldir. Bunun altında mezodermal bağ doku kökenli dermal plakalardan oluşmuş bir kabuk, yani iç iskelet bulunur.

Bu mezenşim hücrelerden meydana gelen mezodermik deri iskeletinin oluşturduğu kalker cisimcikler ya dağınık, ya kaslar ile bağlı, ya da kaynaşarak kabuk oluşturur. Bazen yüzeye hareketli ve hareketsiz dikenler çıkar. Bunların modifiye olması ile pediseller oluşur (savunma organıdır, ambulakral ayakları korur). Dorsal yüzeyi büyük ve sabit dikenler ile örtülüdür. İskelet uzun dikenli, Ca_2CO_3 tan oluşmuş eksoiskelet, dermal kalker plakalar endoiskeletten oluşur. Ca_2CO_3 tan yapılan dermal plakalar kaslarla ve konnektif

doku ile bağılıdır ve bu da eksoiskelete hareket ve esneklik kazandırır. Söloom, yani vücut boşluğu, üç ayrı boşluk sistemi halindedir.

1- Organların yer aldığı perivisceral sistem:

Bu boşluk silli bir epitelle çevrilmiş olup, hayvanın içerisinde içi hücreli bir sıvı ile dolu geniş bir alan oluşturur.

2- Perihemal sistem:

Ağzın etrafında bir halka kanal ile buradan ayrılan beş radial kanal ve ayrıca uca doğru uzanan bir aksial kanaldan oluşmuştur. Kan damarı sistemi gibi görülen ambulakral kanal sisteminin altında muhtemelen ambulakral ayaklara ve gonatlara besin taşıyan kesin işlevi henüz bilinmeyen, aboral bölgede bir halka kanal gelişmiş olabilir.

3-Ambulakral kanal sistemi:

Aboral kısımda yer alır. Ağız ventralde yani oral tarafta; anüs ise dorsalde yani aboral tarafta olup arada sindirim borusu yer alır. Baş ve beyin yoktur. Hareket, su basıncına dayanan su-damarı (Ambulakral damar sistemi) sistemi ile yapılır. Ambulakral kanal sistemi ağız etrafında bir halka kanal ve bundan ayrılan beş radial kanal ile bu kanallardan çıkan küçük lateral kanallardan oluşur. Lateral kanallar tüp biçimli deri uzantısı olan ambulakral ayakların içine açılır. Burada genellikle kontraktıl bir ampul bulunur.



Foto 5. Bingöl Üyesi içerisindeki Echinitli seviye

Dal: Echinodermata

Sınıf: Echinoidea LESKE, 1778

Alt sınıf: Microstomata SMITH, 1984

Sıra: Neognathostomata SMITH, 1981

Takım: Clypeasteroidea AGASSIZ, 1872

Alt Takım: Clypeasterina AGASSIZ, 1872

Familya: Clypeasteridae AGASSIZ, 1835

Cins: *Clypeaster* LAMARCK, 1801

***Clypeaster scillae* DESMOLINS, 1837**

(Levha IV, Şekil 1,2,3,4,5,6)

- 1837 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, levha. III, sf.57, 58.
1906 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, LAMBERT, Levha II-III, sf. 77, 78.
1915 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, LAMBERT, Levha II
1958 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, Levha XI-XII
1960 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, ROMAN, Levha III-II
1969 *Clypeaster scillae* DESMOULINS, PETROVIÇ, Levha XVII

Tanımlama

İnceleme alanından alınan örneklerin boyu 70-85 mm, genişliği 60-75 mm, yüksekliği ise 25 mm arasında değişir. Kenarları hafif girintili, kalın ve beş köşelidir. Petallerde hafif bir kabarıklık vardır ve eşit uzunlukta değildirler. Örneğin oral bölgesi içbükey görünümündedir. Anterior bölgesinin kenara inişi meyilli, posterior bölgesinin ise daha diktir. Petallerin uçları açık, ağız deliği çok derin ve geniş bir huni şeklindedir.

Stratigrafik Düzey: Orta Miyosen

Bulunduğu Yer: Sivas güneydoğusu, İşhanı Köyü

Alt Takım: Scutellina HAECKEL, 1896

Familiya: Scutellidae GRAY, 1825

Cins: *Parascutella* DURHAM, 1953

***Parascutella deflersi* DURHAM, 1953**

(Levha V, Şekil 2,4,5)

1953 *Parascutella deflersi* DURHAM,

Tanımlama

Kavkı iri ve oldukça yassıdır. Ambulakral saha ucu açık yaprak şeklindedir (petal). Bu bölgeler tepede birleşmezler. Ağız ortada alt yüzde ve oldukça küçüktür. Etrafında kama şeklinde 10 adet levha bulunur. Anüs çok küçük olup kenarlara kaymıştır.

Clypeaster' den farkı, daha basık oluşu ve ağız etrafındaki olukların çatallanmış olmasıdır. Eosen ve Miyosen' de çok yaygındır.

Stratigrafik Düzey: Orta Miyosen

Takım: Cassiduloidea CLAUS, 1880

Familiya: Echinolampadidae GRAY, 1851

Cins: *Echinolampas* GRAY, 1825

***Echinolampas doma* POMEL, 1887**

(Levha V, Şekil 1,3)

1887 *Echinolampas doma* POMEL, levha IV-V.

1888 *Echinolampas doma* POMEL, COTTREAU, levha II-III.

Tanımlama

Araziden alınan örneklerin boyu 120 mm-130 mm, genişliği 124 mm-132 mm, yüksekliği ise 60-62 mm arasında değişmektedir. Tabanı çember, üst kısmı ise koniye yakın şekilde olup kenarları incedir. Alt yüzeyde peristoma doğru gittikçe artan eyim de bir çukurluk vardır. Apeks merkeze yakındır. Anterior petal üçlüsü düzdür, yalnızca tepeye doğru hafif bir genişleme eğilimi gösterir. Ambulakral petaller uçları açık olarak kenarlara kadar ark biçiminde ve düzenli genişleyerek uzanırlar. Peristom ortada ve beşgenimsidir. Periprok görülememiştir.

Bu türe en yakın tip *Conolampas plaglosomus*'tur. *Conolampas plaglosomus*'un ambulakral petalleri daha dar ve daha az gelişmiştir.

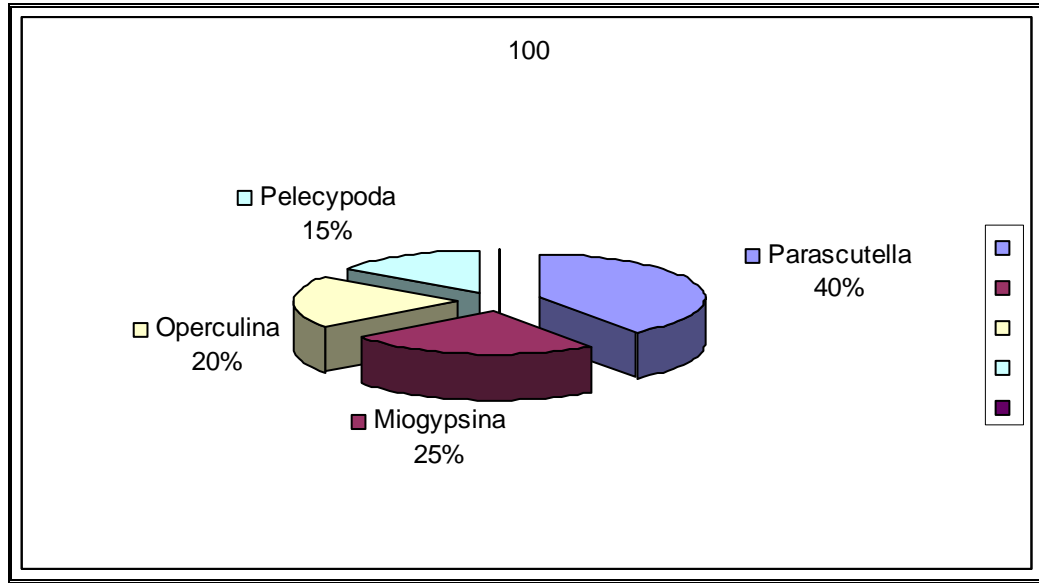
Stratigrafik Düzey: Orta Miyosen

Bulunduğu Yer: İşhan Köyü güneydoğusu, Bingöl Üyesi içerisinde bulunmuştur.

7. PALEOEKOLOJİ

Çalışma alanında bol olarak saptanan Echinidlerin ortamsal özellikleri birçok çalışmada ifade edilmiştir. *Clypeaster scilliae* (DESMOLINS) ve *Parascutella deflersi* (DURHAM) üzerine yapılan (KROH and NEBELSICK, 2003) çalışmada *Clypeaster scilliae* (DESMOLINS)'in yüksek enerjili sığ denizel ortamı, *Parascutella deflersi* (DURHAM)'nin, sığ denizel, kumlu, yüksek enerjiye sahip, kıyıya yakın ortamları temsil ettiği belirtilmiştir.

Karayün yöresinde yüzlekler veren Aktaş Üyesi içerisinde *Miogypsina cf. gunteri*, *Parascutella deflersi*, *Operculina complanata*, *Lepidocyclina sp.*, *Pelecypoda* ve *gastropoda* parçaları gibi fosiller tanımlanmıştır. Bu fosil topluluğu içerisinde *Parascutella deflersi*'nin bolluğu dikkat çekicidir. Hacıali Formasyonuna ait *Miogypsina cf. gunteri*, Aktaş Üyesi içerisinde fosillerin oranları: %40 *Parascutella*, %25 *Miogypsina cf. gunteri*, % 20 *operculina complanata*, % 15 *Pelecypoda* olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

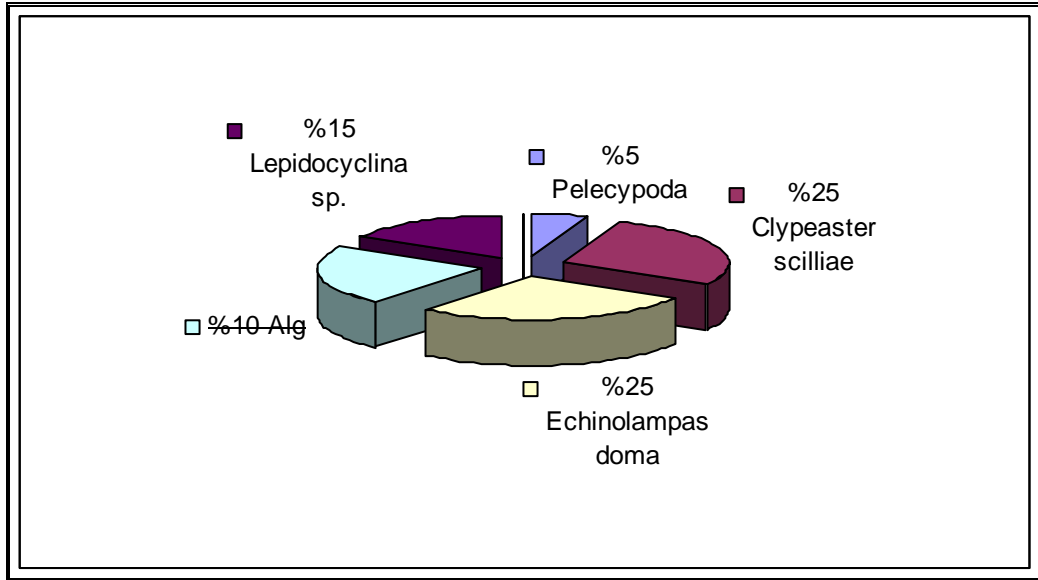


Şekil 7.Hacıali Formasyonuna Ait Aktaş Üyesi İçerisinde Saptanan Fosillere Ait Pasta Diagramı

Birim, bol kumlu bir litolojiye sahiptir. Yukarıda öncel çalışmalarda belirtildiği gibi, bu yörede de aynı ortamsal koşullar hakimdir. Bölgede saptanan Ekinidler kumtaşının sert tabakalarında belli seviyelerde gözlenmektedir. *Parascutella*'lar birbirine çok yakın seviyelerde istiflenme gösterirler. (KROH and NEBELSICK, 2003). Aktaş Üyesi içerisindeki kumtaşlarında istifler şeklinde *parascutella*'lar gözlenmektedir. Aynı zamanda

kesit alınan bölgede *Miogypsinadea*'ler *Operculina*'larla beraber bulunmaktadır. *Miogypsina*'lar sığ denizel istifte çok yaygın olarak gözlenirler (ÖZCAN, 2004). Aynı zamanda bu veride bize ortamın sığ denizel olduğunu göstermektedir.

İşhan yöresinde yüzlekler veren Bingöl Üyesi içerisinde ise, *Miogypsina tani* (DROOGER), *Operculina complanata* (DEFRANCE), *Echinolampas doma* (POMEL), *Clypeaster scilliae* (DESMOLİNS), *Operculina* sp., *Pecten* fosil toplulukları gözlenmiştir. Karayün Formasyonunda Bingöl Üyesi içerisinde yapılan paleontolojik çalışmalar kapsamında bu bölgedeki fosiller oransal olarak; % 25 *Clypeaster doma* (POMEL), % 25 *Clypeaster scilliae* % 20 *Operculina complanata*, % 15 *Lepidocyclina* sp., % 10 Alg, % 5 *Pelecypoda* olarak belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Karayün Formasyonu İçerisindeki Bingöl Üyesine ait Fosillerin Pasta Diagramı

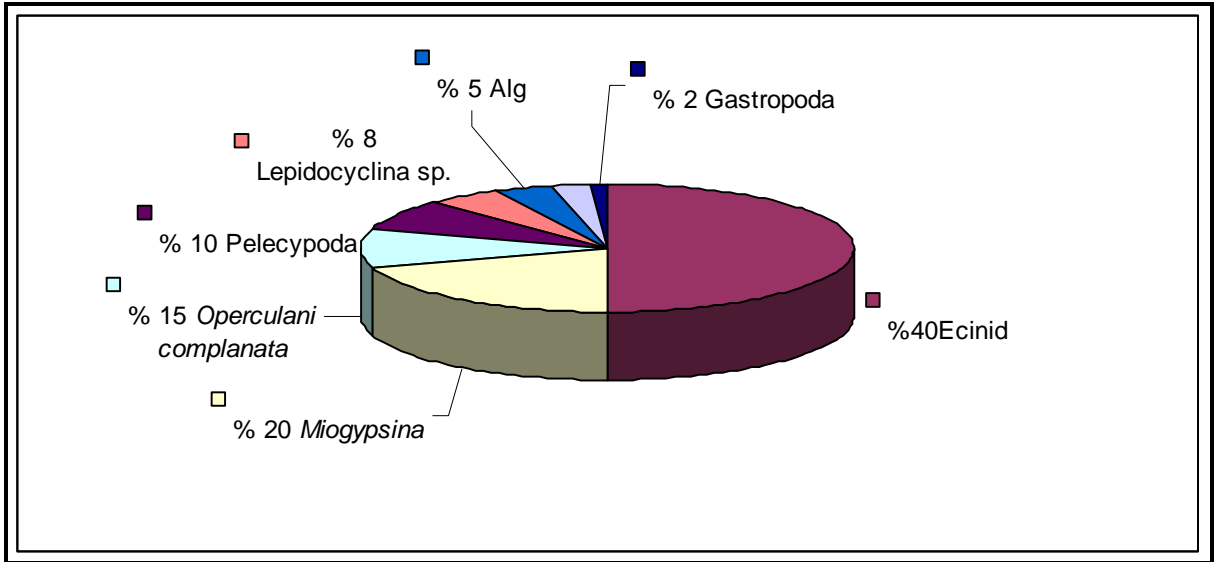
Bu fosiller birimin özellikle kireçtaşı seviyelerinde bulunmuştur. Fosil topluluğu ve litolojik özellikler bu bölgede havzanın sığ denizel ortam koşullarına hakim olduğunu gösterir. Kumlu kireçtaşının alt seviyelerinde *Echinolampas doma* (POMEL) saptanmıştır.

Echinolampas doma: kumtaşlarında 10-300 m derinlikte, düşük enerjili sığ denizel ortamlarda, yarı gömülü olarak yaşarlar. Bingöl Üyesi içerisinde kireçtaşlarının üst seviyelere doğru çıkıldıkça *Clypeaster scilliae* oranında bir artış gözlenmektedir.

Clypeaster scilliae ise kumtaşı ve kumlu kireçtaşlarında yoğunlukla bulunurlar. Yüksek enerjili sığ denizel ortamlarda yaşarlar (A. KROH and J.H. NEBELSICK, 2003). Enerjinin artması, kireçtaşlarının üst seviyelerine doğru çıkıldıkça, giderek sığlaşan bir ortamın varlığını göstermektedir. *Lepidocyclina*' lar ise bol *Bryzoalı* resifal ortamları temsil ederler.

Aynı zamanda daha üst seviyelerde bulunan *Miogyssinler* ise sığ denizel istiflerde gözlenir.

Çalışma alanında Karayün ve Hacıali Formasyonlarının fosil içerikleri üzerine bir oranlama yaparsak; % 40 *Ekinid*, % 20 *Miogyssina*, % 15 *Operculina*, % 8 *Lepidocyclina*, % 5 *Alg*, % 10 *Pelecypoda*, % 2 *Gastropoda* parçası olarak belirlendi (Şekil 9).



Şekil 9. Bingöl ve Aktaş üyeleri içerisinde saptanan fosillerin pasta diyagramı

8. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Sivas ilinin güneydoğusunda bulunan İşhanı köyü ve Karayün bölgesinde bulunan Alt-Orta Miyosen yaşlı birimlerin, stratigrafik ve paleontolojik özellikleri irdelenmiştir.

Çakıltası, kumtaşı, kumlu kireçtaşı litolojisinden oluşan Hacıali Formasyonu içerisinde ; *Miogypsina* cf. *gunteri* (COLE), *Operculina complanata* (DEFRANCE), *Operculina* sp., *Lepidocyclina* sp., gibi bentiklerin yanısıra Ekinidlerden *Parascutella deflersi* (DURHAM) türü ilk kez bu çalışmada tanımlanmıştır ve birime Alt Miyosen yaşı verilmiştir.

Bu birimin üzerine uyumlu olarak gelen Karayün Formasyonu tabanda konglomera ile başlayıp, kumtaşı, marn, jips ve kumlu kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Karayün Formasyonu içerisinde yapılan paleontolojik çalışmalarda ise, *Miogypsina tani* (DROOGER), *Lepidocyclina* sp., özellikle *Clpeaster scilliae* (DESMOLİNS) ve *Echinolampas doma* (POMEL) gibi Ekinid türleri tanımlanarak birime Orta Miyosen yaşı verilmiştir. Tanımlanan bu Ekinid türleri çalışma alanında Erken-Orta Miyosen dönemi boyunca sığ denizel, kumlu, yüksek enerjiye sahip, kıyıya yakın ortam koşullarının hakim olduğunu gösterir.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Alpay, B.**, 1948. Tuzhisar tuzlası hakkında jeolojik rapor: M.T.A Derleme Raporu No: 3480, yayımlanmamış, Ankara
- Altınh, İ.E.**, 1979. Denizel Evaporitler, TPAO yay., 144 s. Ankara
- Arpat, E.**, 1964, Gürlevik Dağı bölgesinin ve kuzeyinin genel jeolojisi ve petrol imkanları: M.T.A Derleme Raporu No: 4180, yayımlanmamış Ankara
- Artan, Ü. ve Setsini, G.**, 1971. Sivas, Zara, Beypınarı bölgesinin jeolojisi: MTA dergisi, No:76 s. 80-97, Ankara.
- Baykal, F.**, 1966, T.J.H Sivas paftası izahnamesi, MTA yay. 116 s. Ankara
- Baysal, O. And Ataman, G.**, 1980, Sedimentology, minerology and geochemistry of a sulfate series (Sivas-Turkey):Sedimentary Geology, v.25, p.67-81
- Blatt, H., Middleton, G. And Murray, R.**, 1972, Origine of Sedimentary Rocks. Prentice-Hall, EnglowoodCliffs, Newjersey, 634
- Bock de, J.F., 1976, Studieson some Miogypsinoides-Miogypsina s.s. Associtions, Scripta Geol. Vol. 36, p.36
- Bulut, C.**, 1965, Sivas İ38-c3 paftası detay jeolojisi ve petrol imkanları raporu: MTA Rap. No:4449 yayımlanmamış, 17 s. Ankara
- Carter, J.M.L., Hanna, S.S., Ries, A.C. ve Turner, P.**, 1991, Tertiary Evolution of the Sivas Basin, Central Turkey Tectonophys, 195, 29-46.
- Çelik, E.**, 1977, Ulaş (Sivas İli) Sölestit zuhurları ön Etüd Raporu MTA Rap. No:1333, yayımlanmamış, 7 s. Ankara
- Ceyhan, F.**, 1987, Sivas güneydoğusundaki tuz ve jips yataklarının jeolojisi ve oluşumu, kökeni ve ekonomik özellikleri: C.Ü. Fen. Bil. Enst., Yüksek lisans tezi, 107 sayfa

- Cole, W.S.**, 1938, Stratigraphy and Micropaleontology of two deep wells in Florida. Florida geol. Suru., Bull., 16, 1-73
- Cole, W.S.**, 1957, Late Oligocene larger foraminifera from Baro Colorado Island, Panama Canal Zone, Bull. Amer. Paleont., 37, 313-319
- Cushman, J.A.**, 1914, A monograph of the foraminifera of the North Pasific Ocean. Pl.4, Chilostomelliade, Nummulitidae, Bulletin United States National Museum 71, p.1-46
- Çubuk, Y.**, 1994, Boğazören ve Karayün yörelerinde Sivas doğusu yüzeyleyen Miyosen yaşlı birimlerin tektonostratigrafisi. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 125.sayfa
- Defrance, A.**, 1822, Diction Naire des Sciens Naturelles, Vol:25 Paris
- Dizer, A.**, 1962, Foraminifera of the Sivas Basin (Turkey), İ.Ü. Fen. Mec.,
- Dumont, J.**, 1976, Olağan sedimanter yapılar, Yeryuvarı ve İnsan c.1, s.1, s. 16-23, Ankara
- Drooger, C.W.** 1963: Evolutionary trends in the *Miogypsinidae*. In: Evolutionary trends in foraminifera, 315–349, Elsevier.
- Drooger, C.W.** 1993: Radial Foraminifera: morphometrics and evolution. Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde 41, 1–242.
- Ergün, O.N.**, 1977, Sedimentology of Tertiary Evaporites 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, MTA Derleme rap. No: 3489 (yayımlanmamış) Ankara
- Gökçen, S.L.**, 1981, Zara-Hafik güneyindeki paleojen istifinin sedimantolojisi ve paleocoğrafik evrimi Yerbilimleri, H.Ü. yay. C.8, s. 1-21, Ankara
- Gökçen, S.L.**, 1982 Zara-Hafik (SE-Sivas) ve Refahiye (SE-Erzincan) Bölgeleri Eosen Filişinin sedimanter petrolojik karşılaştırılması, yerbilimleri, H.U. yay, c.8, s. 141-148, Ankara
- Grim, R.E.**, 1963, Clay Mineroloji. 596. p.Holland, H.D., 1967, Gang Minerals in Hydrothermal deposit; in Geochemistry of Hidrotermal Ore Deposit (Edit) Barnes, H.L. Pennsylvania State University 670.p
- İlker, S. ve Özyeğin, G.**, 1971, Sivas Havzası hakkında jeolojik rapor: TPAO Rap.No :537 (yayımlanmamış). Ankara.
- İlhan, E.**, 1976, Türkiye Jeolojisi: ODTÜ Mühendislik Fak. Yay. No:51, S.239, Ankara
- Kayhan, M.**, 1977, Türkiye tuz envanteri : MTA eğitim yay. No: 51, S.239, Ankara.
- Kangal 1994**, Karayün Bölgesi Jeolojisi. No: 55, Ankara
- Kroh A. And Nebelsick J.**, 2002, The storm path from life to death assemblages: The formation and preservation og mass accumulations of fossils and sand dollars
- Ketin, İ.**, 1966. Türkiyenin tektonik birlikleri: MTA Dergisi, sayı.66, s. 20-35, Ankara.
- Kurtman, F.**, 1961 a, Sivas-Divriği arasındaki sahanın jeolojisi ve jipsli seri hakkında müşahadeler: MTA Dergisi, Sayı.56, S.26-30, Ankara.

Kurtman, F., 1963, Tecer Dağlarının jeolojisi ve alacalı seri hakkında bazı müşahedeler: T.J.K Bült. Sayı:2 Ankara.

Kurtman F., 1973, Sivas-Hafik-Zara-İmranlı Bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı: MTA Dergisi, Sayı:80, s 1-32, Ankara

Meşhur, M., ve Aziz, A., 1980, Sivas Baseni jeolojisi ve Hidrokarbon olanakları:TPAO Rap. No:1530 Ankara.

Millot, G., 1970., Geology of Clays. Moson et Paris. Printed in Begium. 427.

Nebert, K., 1956, Sivas Vilayetinin Zara-İmranlı mıntkasındaki jips serilerinin stratigrafik durumu hakkında : MTA Dergisi, Sayı:48 s. 76-82, Ankara

Özcan, E., Sivas Havzası Miogypsinidae'lerin Revizyonu: Karasal-Denizel Geçişi ve Erken Miyosen Birimlerinin Stratigrafik Gelişimi Hakkında Yeni Veriler

Özdemir, O., 1975, Evaporitler-1: TPAO Yay. 282.s Ankara

Penchaszadeh, P.E., Molinet, R., 1994. Population ecolgy of the sand dolar *Mellita quinquesperforata latiambulacra* Clark, 1940 on the west central coast of Venezuela. In: David, B., Guille, A., Feral, J.,-P., Roux, M. (Eds), Echinoderms through Time, Proc. Of the 8th Int. Echinoderm Conf., Dijon, 6-10 Sept. 1993. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 827-834

Phillpe, M., 1998. Les Echinides Miocenes du Bassin duRuhana: Revision systematique. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon 36, pp. 3-241, 249-441

Piller, W.E., Abdelghany, O., Kroh, A., Mandic, O., Nebelsick, J.H. Schlaf, j., Schuster, F., 1998. Transgressive Folgen und Lumachellenbildungen in einer untermiozenen Abgen folge der Östlichen Wüste. Erlanger Geol. Abh. Sonderband 2, 74-75

- Poddubiuk, R.H., Rose, E.P.F.**, 1985. Ecostratigraphic significance of morphological variation in the Echinoid *Clypeaster* Proc. VII Th. Congress pp. 463-465
- Smith, A.L.**, 1981. Comparison of Macrofaunal invertebrates in sand dollar beds and in adjacent areas free of sand dollars Mar. Biol. 65 sf. 161-165
- Smith, A.B.**, 1978. A functional classification of the coronal pores of regular echinoids. Paleontology 21, 759-789.
- Smith A.B.**, 1980a. The Structure and Arrangement of Echinoid tubercles. Philos. Trans. R. Soc. London B 289, 1-54.
- Smith A.B.**, 1980b. The structure, function, evolution of tube feet and ambulacral pores in irregular Echinoids. Paleontology 23, 39-83.
- Smith, A.B.**, 1980c. Stereom microstructure of the Echinoid test. Spec. Pap. Paleontol. 25, 1-81.
- Smith, A.B.**, 1984. Echinoid Paleobiology. Allen and Unwin, London, x+190 pp.
- Suata ve İnan**, 1996., N. 1996. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri-A Yerbilimleri C.13, S.1, syf 101-116
- Temiz, H.**, 1994, Sivas tersiyer havzasının batı kesiminin Kemah ve Hafik yörelerindeki tektonostratigrafisi ve tektonik deformasyon biçimi. Doktora tezi.
- Temiz H.**, Guezou, J.H. Poisson, A. Ve Tutkun, Z., 1992 Sivas Havzası doğunun tektonostratigrafisi ve kinematiği (Kemah-Erzincan) : C.Ü. Müh. Fak. Derg. C.9, S.1, 27-35
- Tunç. M., Özçelik. O., Tutkun, Z ve Gökçe, A.**, 1991, Divriği-Yakuplu- iliç- Hamo (Sivas) yöresinin temel jeoloji özellikleri : Tübitak doğa dergisi., 15, 225-245

Yılmaz, A., 1981, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitli karışığın kökeni, iç yapısı yerleşme yaşı: TJK bülteni., 24-1 31-38

Yılmaz, A., Sümengen, M. Ve Terlemez, İ., 1991, Sivas İli ile Şarkışla arasındaki bölgenin jeolojisi : M.T.A. Rap. (yayımlanmış), Der. No.9090

Wilson, J.T. 1975, Carbonate facies in geologic history: Springer-Verlog, Berlin 471 p.

LEVHA I

Miogypsina cf. gunteri (COLE), 1938

Şekil 1. Eksenel Kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X 25

Şekil 2. Eksenel Kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi), X 25

Şekil 4. Eksenel Kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi), X 25

Şekil 5. Eksenel Kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi), X 25

Miogypsina tani (Drooger), 1952

Şekil 3. Eksenel Kesit, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X25

Operculina 1 sp.

Şekil 6. Eksenel Kesit, X 25

LEVHA II

Operculina complanata (DEFRANCE), 1922

Şekil 1. Eksenel kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi), X 25

Operculina 1 sp.

Şekil 2. Eksenel kesit, X 25

Miogypsina 1 sp.

Şekil 3. Eksenel kesit, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X 25

Şekil 5. Eksenel kesit, Karayün, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X 25

Şekil 6. Eksenel kesit, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X 25

Lepidocyclina sp.

Şekil 4. Eksenel Kesit, X 25

LEVHA III

Lepidocyclina sp.

Şekil 1. Eksenel Kesit, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi), X 25

Echinid dikenli

Şekil 2. Eksenel Kesit, X 25

Bryozoa

Şekil 3. Eksenel Kesit, X 25

Pelecypoda

Şekil 4. Eksenel Kesit, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti (Bingöl Üyesi)

Alg

Şekil 5. Eksenel Kesit, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X 25

Şekil 6. Eksenel Kesit, X 25

LEVHA IV

Clypeaster scilliae (Desmolins), 1837

Şekil 1. *Clypeaster scilliae*, üstten görünüm, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesiti, X*

Şekil 2. *Clypeaster scilliae*, alttan görünümü,

Şekil 3. *Clypeaster scilliae*, üstten görünümü

Şekil 4. *Clypeaster scilliae*, yandan görünümü

Şekil 5. *Clypeaster scilliae*, alttan görünümü

Şekil 6. *Clypeaster scilliae*, yandan görünümü

LEVHA V

Echinolampas doma (Pomel), 1887

Şekil 1. Üstten görünümü, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesit, X 25

Şekil 3. Alttan görünümü, İşhan Ölçülü Stratigrafik Kesit, X 25

Parascutella deflersi (Durham), 1953

Şekil 2. Yandan görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesit X 25

Şekil 4 Üstten görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesit X 25

LEVHA VI

Parascutella sp.

Şekil 1. Üstten görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti X 25

Şekil 3. Üstten görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti X 25

Parascutella deflersi (Durham), 1953

Şekil 2. Yandan görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti X 25

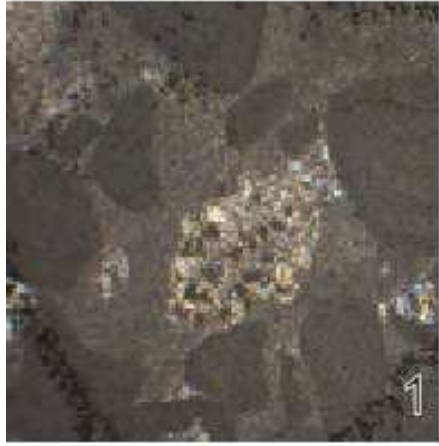
Şekil 4. Üstten görünümü, Karayün Ölçülü Stratigrafik Kesiti X 25

Pecten sp.

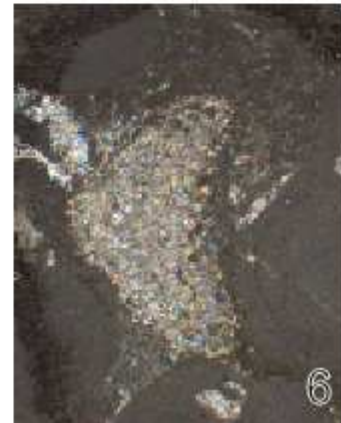
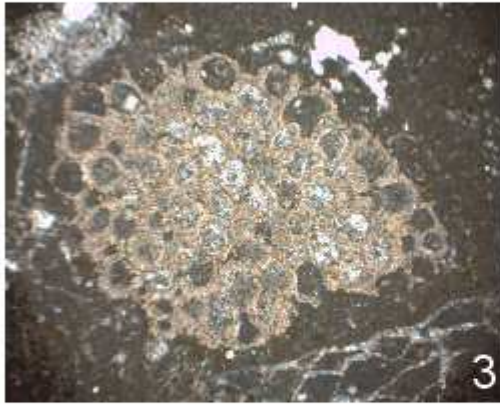
Şekil 5. Yandan Görünümü, Hacıali ve Karayün Formasyonu x 25

Şekil 6. Üstten Görünüm, Hacıali ve Karayün Formasyonu x 25

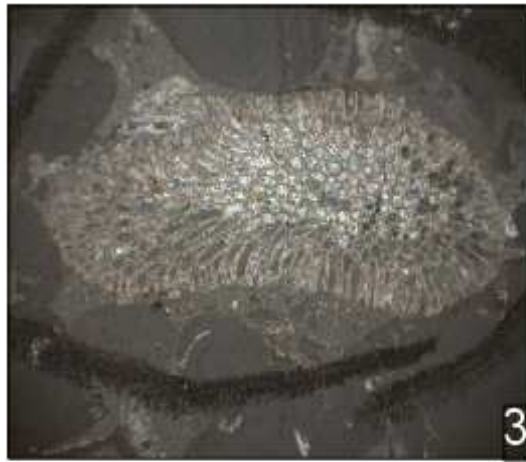
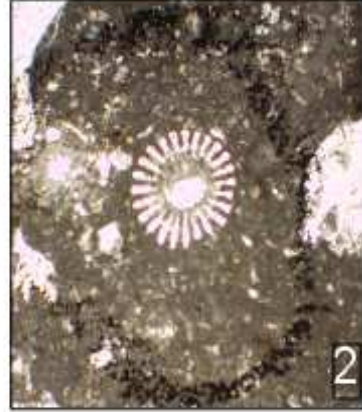
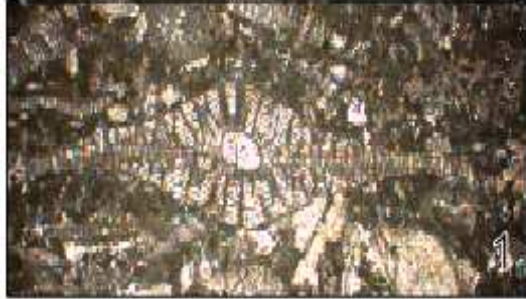
Levha I



levha II



Levha III



Levha IV



Levha V



Levha VI

