

## Gökiçi (Diyarbakır) Yapısının Stratigrafisi ve Hidrokarbon Potansiyeli Açısından İncelenmesi

Ferhat ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Ulvi Can ÜNLÜGENÇ<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>TPAO Trakya Bölge Müdürlüğü, Jeoloji Müdürlüğü, Lüleburgaz-Kırklareli

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

### Özet

Gökiçi yapısının bulunduğu çalışma alanı, Güneydoğu Anadolu'da XI. Petrol bölgesinde Diyarbakır İli'nin 50 km kuzeybatısında yer almaktadır. Çalışma alanında açılan kuyuların değerlendirilmesi sonucunda bölgede hidrokarbon potansiyeli taşıyabilecek karakterde olan Bedinan, Dadaş ve Derdere Formasyonları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Organik maddece zengin olan Dadaş Formasyonu bu sahanın kaynak kaya özelliği gösteren birimdir. Buna bağlı olarak, Bedinan Formasyonu içerisindeki kumtaşı paketlerinin iyi rezervuar kaya özelliği gösterdiği, uygun yapı sunduğu takdirde de, bu formasyonda petrol bulma olasılığının çok yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, Derdere Formasyonu'nun tabanında bulunan Sferli seviyeler de kaynak kaya özelliğinde olup, üst seviyelerde gözlenen kriptomikro-mikro kristalen dolomitler de rezervuar kaya özelliği taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Güneydoğu Anadolu, Hidrokarbon potansiyeli, Gökiçi bölgesi, Derdere, Bedinan ve Dadaş formasyonları.

## Evaluation of Hydrocarbon Potential and Stratigraphy of Gökiçi (Diyarbakır) Structure

### Abstract

The study area including the Gökiçi structure takes place within the XI. Petroleum Region in South East Anatolia to the 50 km northwest of Diyarbakır. After determining the wells drilled in the study area, Bedinan, Dadaş and Derdere Formations which have a hydrocarbon potential were evaluated in detail. After the detail studies, it is seen that the Dadaş formation, which has rich organic material, presents the source rock character for the study area. Depending on this, the sandstone packages within the Bedinan formation indicate good reservoir rock characteristics and if the convenient structure is found within the area, there is a very high possibility to discover oil within this formation. In addition, the spherical levels at the bottom of the Derdere formation have source rock characteristics and the following upper levels that comprising criptomicro-micro crystalline dolomites point out reservoir rock properties.

**Keywords:** South East Anatolia, Hydrocarbon potential, Gökiçi area, Derdere, Bedinan and Dadaş formations.

\* Yazışmaların yapılacağı yazar: Ulvi Can Ünlügenç, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana. ulvican@cu.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Gökiçi yapısı, Güneydoğu Anadolu'da XI. petrol bölgesinde Diyarbakır ilinin yaklaşık 50 km kuzeybatısında 1/25.000 ölçekli Elazığ L 43-d3 paftasında yer almaktadır (Şekil 1).

Amaç; çevre sahalarda bulunan kuyu verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, Türkiye'nin güneydoğusundaki yüksek graviteli petrol sahaları arasında kalan Gökiçi yapısının, geliştirilerek ülke ekonomisine katkıda bulunmasını sağlamaktır.

Bu amaçla, Mardin Grubu'na ait Derdere Formasyonu ile Habur Grubu'na ait Bedinan Formasyonu ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır. Sondaj esnasında hedef seviyeler olan Derdere ve Bedinan formasyonlarından alınan kesinti numuneler incelenerek litoloji çalışması yapılmış, ayrıca DST (Drill Stem Test) sonuçlarına göre kuyudan gelen mayi cinsi ve miktarı tespit edilmiştir. Bunu takiben litolojik birimlerin tanıtılması amacıyla Uluslararası Stratigrafi Klavuzu (IUGS,1976)'ndan yararlanılmıştır. Güneydoğu Anadolu'da biri Üst Kretase'de diğeri Miyosen sonunda olmak üzere iki büyük tektonik aktivitenin varlığı, stratigrafik istiflerin oluşumunda ve birbirleriyle olan ilişkileri üzerinde etkili olmuştur [1-4]. Bu durum kısaca aşağıda özetlenmiştir.

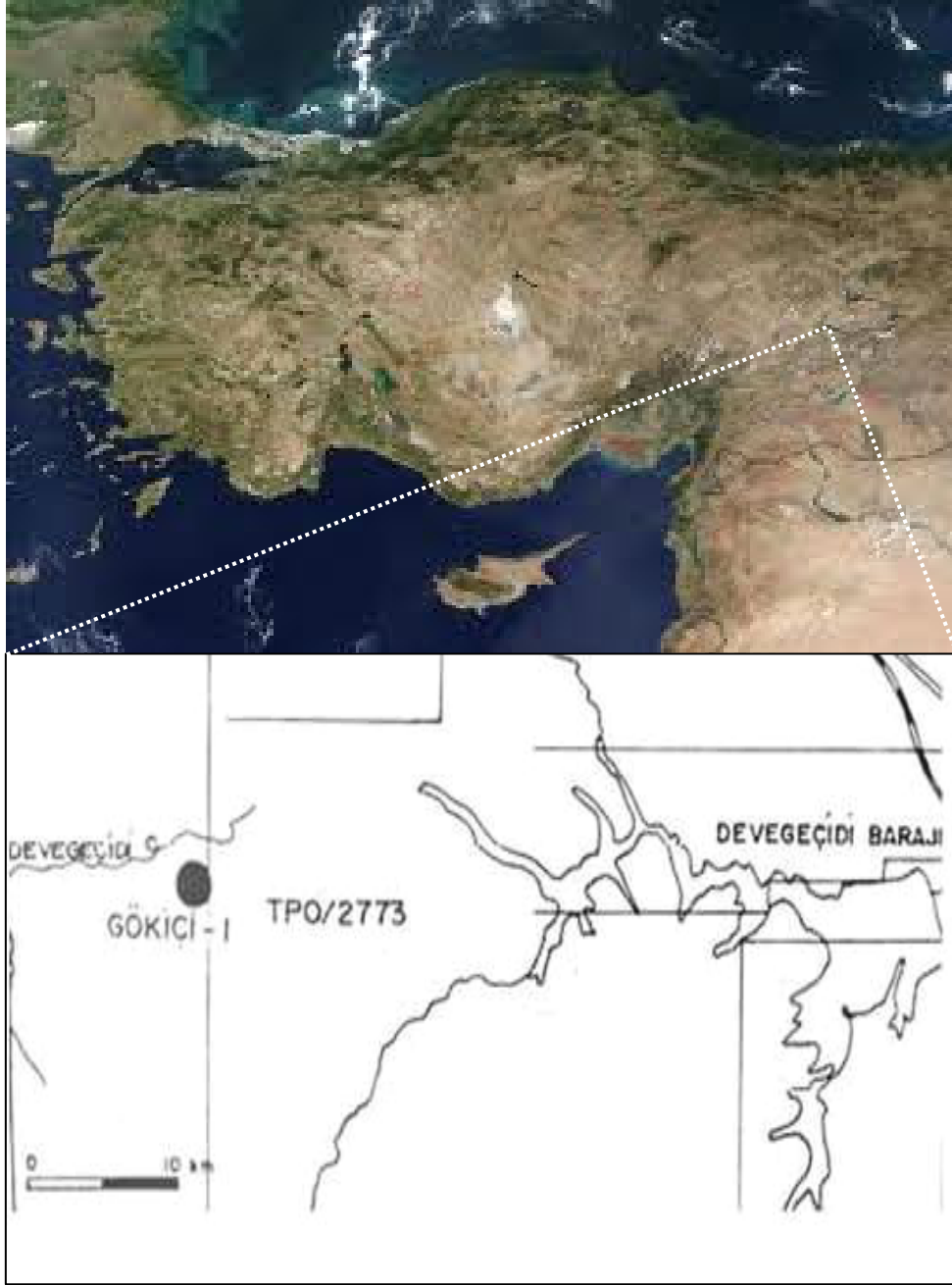
İnceleme bölgesinin petrol olanakları ve jeolojisi üzerine birçok araştırmalar yapılmış olup [5-14], bu çalışmalardan edinilen bölgesel kapsamdaki değerlendirmeler aşağıda özetlenmektedir. Bölgede yüzeyleyen birimler Tersiyer yaşlı Germav ve Gercüş formasyonları ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyon ve bazaltlardan oluşmaktadır (Şekil 2). Ancak, inceleme bölgesinde açılmış bulunan kuyularda kesilen istif farklı yaş ve ortam ürünlerinin bir arada bulunduğunu göstermekle birlikte, bölgedeki tüm kuyulardaki ortak litolojik özellikler belirlenerek tabanda yaşlıdan yukarıda gence doğru birimlerin özellikleri genel olarak tanıtılacaktır. Çalışma alanındaki en yaşlı birim, Ordovisiyen yaşlı şeyl ve kumtaşı litolojilerinden oluşan Habur Grubu üyesi olan Bedinan Formasyonu'dur. Bedinan

Formasyonu'nun üzerine Diyarbakır Grubu'na ait olan Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı şeyl ve kumtaşlarından oluşan Dadaş Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Bunun üzerine Apsiyen yaşlı kırıntılı kayalardan oluşan Areban Formasyonu uyumsuz olarak çökelmiştir. Areban Formasyonu'nun üzerine de Albiyen-Senomaniyen yaşlı dolomit litolojisinden oluşan Sabunsuyu Formasyonu uyumlu olarak gelmektedir. Karbonatlardan (kireçtaşı ve dolomit) oluşan Derdere Formasyonu ise Senomaniyen-Turoniyen yaşlı olup, Sabunsuyu Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Derdere Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kampaniyen yaşlı Sayındere Formasyonu başlıca karbonatlardan (killi kireçtaşı) oluşmaktadır. Sayındere Formasyonu üzerine uyumlu olarak Mestriştiyen yaşlı Şırnak Grubu'na ait ağırlıklı olarak şeyl litolojisinden oluşan Kastel Formasyonu çökelmiştir. Kastel Formasyonu üzerine ise Karadut Karmaşığı tektonik olarak gelmektedir. Karadut Karmaşığı üzerine uyumsuz olarak gelen Paleosen yaşlı evaporitlerden oluşan Kayaköy Formasyonu çökelmiştir. Bunun üzerine ise uyumlu olarak çakıltaşlarından oluşan Paleosen yaşlı Antak Formasyonu gelmektedir. Antak Formasyonu üzerine ise Eosen yaşlı Midyat Grubu'na ait karbonatlardan oluşan Hoya Formasyonu uyumsuz olarak çökelmiştir. Hoya karbonatlarının üzerine ise yine karbonatlardan oluşan Alt Miyosen yaşlı Fırat Formasyonu uyumsuz olarak çökelmiştir. Bunun üzerine de Üst Miyosen yaşlı olan ve çakıltaşlarından oluşan Şelmo Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Şelmo Formasyonu üzerine de uyumsuzlukla çalışma alanının tamamını Kuvaterner yaşlı bazaltlar örtmektedir (Şekil 2, 3).

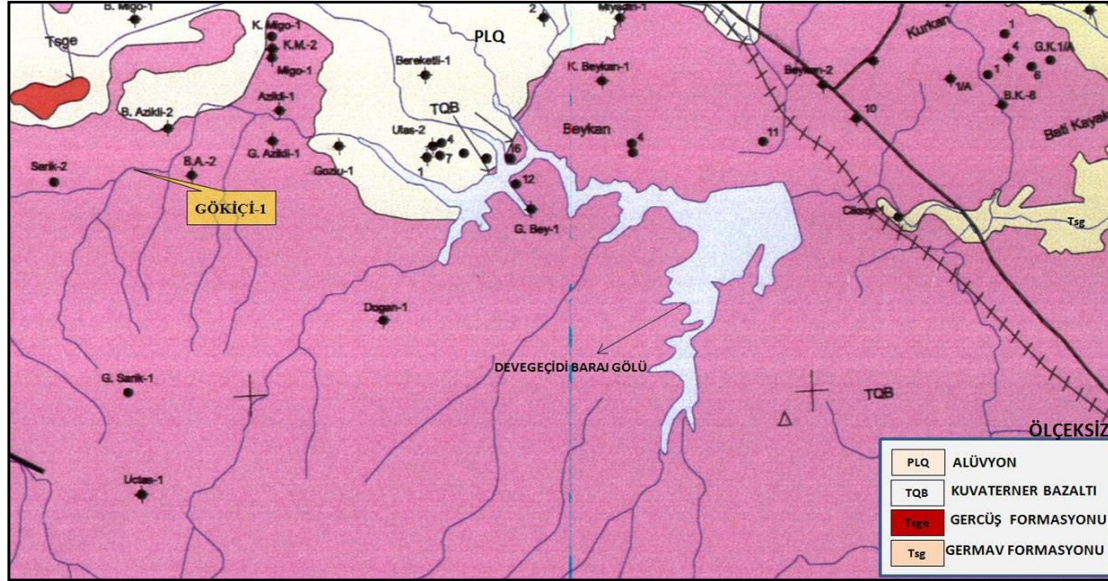
## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Güneydoğu Anadolu petrol bölgesi (XI. Bölge), Diyarbakır ilinin yaklaşık 50 km kuzeybatısında, fazla engebeli olmayıp, genellikle Kuvaterner yaşlı bazalt ve yer yer de akarsu taraçaları ile örtülüdür. Bölgede bulunan başlıca yerleşim birimleri;



Şekil 1. Çalışma alanı bulduru haritası.



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (TPAO Arama Grubu arşivinden derlenerek [15] hazırlanmıştır).

Ahmetli kasabası, Gökiçi köyü, Sarık köyü, Üçtaş köyü, Azıklı köyü, Beykan köyü, Çermik ve Ergani ilçesidir. Hazartaş dağı (1136 m), Barza dağı (1399 m), Dalaytepe (880 m) gibi yükseltiler bölgenin başlıca yükseltilerini oluşturmaktadır. Başlıca akarsular; Boğazçay, Devegeçidi çayı, Şeyhgür çayıdır.

Bölge; yazları oldukça sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Yaz mevsimi kışa göre daha uzun sürmektedir. Yazın ortalama sıcaklık 40°C'nin üzerindedir.

Mevcut köy yolları, ulaşım için uygundur. Ulaşımın yeterli olması ve büyük yerleşim birimlerine yakın olması nedeniyle özellikle yazın tarımla uğraşanlar tarafından oldukça hareketli günler yaşanmaktadır. Çevrede hayvancılık da yapılmaktadır. Ayrıca çalışma alanında önemli bir yapı da Devegeçidi Barajıdır.

## 2.2. Metod

Yapılan çalışmalara başlarken öncelikle, önceki yıllarda bölge ve yakınlarında yapılmış olan çalışmalara ait sonuç raporları ve literatür

çalışması ele alınmıştır. Çalışmada sahada açılmış olan kuyulara ait bitirme raporları dikkatle incelenmiştir. Ayrıca sondaj esnasında yeraltında, hedef seviyeler olarak belirlenen Mardin Grubu'nun Derdere Formasyonu ile Habur Grubu'nun Bedinan Formasyonunun kesinti numuneleri hem kuyu başında hem de araştırma laboratuvarında incelenerek litoloji çalışması yapılmıştır. DST (Drill Stem Test), hedef seviyelerde mayi (petrol, gaz, su) içeriğini öğrenmek için yapılan bir testtir. Proje kapsamında DST sonuçları değerlendirilerek mayi içeriği tespit edilmiştir. Kuyulardan alınan loglar da değerlendirilip, porozite ve permeabilite değerleri hesaplanmıştır. GR (Gamma Ray) logu, formasyonun killilik değerini belirler. Sonic logu ise formasyonun porozite ve permeabilite değerlerini göstermektedir. Petrolün türediği kaynak kaya ile ilgili Piroliz ve TOC (Total Organic Carbon=Toplam Organik Karbon) değerleri incelenmiştir. TOC analizinde, kaynak kayanın toplam organik madde miktarı hesaplanarak organik maddece zenginlik dereceleri saptanmıştır. Piroliz analizlerinde, ısıtılan organik maddeden çıkan hidrokarbon miktarı hesaplanarak hidrokarbonun tipi ve olgunlaşma dereceleri belirlenmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bölge stratigrafisi ile ilgili yapılan ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmakta olup, birimler ve aralarındaki dokanak ilişkileri Şekil 3'te sunulmaktadır.

#### 3.1. Habur Grubu

##### 3.1.1. Bedinan Formasyonu

Bedinan formasyonu ilk olarak Mardin ilinin Derik ilçesinin 20 km. kadar doğu-güneydoğusundaki Bedinan köyü dolayında gözlenmiştir (Şekil 4a); [16]. Güneydoğu Anadolu'daki kuyularda Bedinan Formasyonu alttan üste doğru, "Bedinan-I üyesi", "Bedinan-II üyesi", "Bedinan-III üyesi", "Bedinan-IV üyesi" şeklinde gayri resmi olarak üyelerine ayrılmaktadır [16]. "Bedinan-I üyesi" koyu gri renkli şeyllerden; "Bedinan-II üyesi" gri, koyu kahve renkli silttaşlarından; "Bedinan-III üyesi" beyaz renkli kumtaşlarından ve "Bedinan IV üyesi" de kumtaşı, silttaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Bedinan Formasyonu kısa mesafelerde büyük değişiklikler göstermektedir. Alt kontak sadece, Bedinan köyünün 9 km batısındaki Şipdere' de Seydişehir Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Fakat yaş eksikliğinden dolayı arada bir uyumsuzluktan şüphelenilmektedir [5]. Birim, Mardin Grubu'nun Areban Formasyonu tarafından da uyumsuz olarak örtülmektedir. Bölgenin tektoniğine bağlı olarak alt ve üst dokanak ilişkilerinde farklılıklar görülmektedir. Örneğin; Bedinan Formasyonu, Amanos dağları yöresinde, altındaki Seydişehir Formasyonu ile genelde uyumlu olup, yer yer dereceli geçişli, üstündeki birimler tarafından ise, (çoğunlukla Yığınlı Formasyonu ile) genellikle açısız uyumsuzlukla örtülmektedir [3]. Kahramanmaraş ili Eoğlu ilçesinin batısında, Araplar-Karauşağı mevki ile Türkoğlu ilçesi batısında üst dokanakta bir uyumsuzluğun varlığı kabul edilmektedir [8,18]. Bedinan Formasyonu, yapılan saha çalışmaları ve kuyu verilerine göre değişen kalınlıklar göstermektedir. Minimum kalınlığı Hakkari' nin Çukurca ilçesinde 10 m ve maksimum kalınlığı 1683 m ile Ceylanpınar-1 kuyusunda görülmüştür. Yaş: Orta-Üst Ordovisiyen [12].

Ortam: Sığ deniz-kıyı yakını-geçiş ve delta ilerisi-dalga zonu-kıyı ötesi [12].

#### 3.2.Diyarbakır Grubu

##### 3.2.1.Dadaş Formasyonu

Dadaş Formasyonu ilk olarak Diyarbakır ili Hazro ilçesi Dadaş köyünün 1.5-2 km kadar doğu-kuzeydoğusunda gözlenmektedir (Şekil 5). Güneydoğu Anadolu'da açılmış olan kuyularda, Dadaş Formasyonu alttan üste doğru "Dadaş-I üyesi", "Dadaş-II üyesi" ve "Dadaş-III üyesi" şeklinde gayri resmi olarak üç üyeye ayrılmaktadır. "Dadaş-I üyesi" karbonat ara tabakaları içeren koyu renkli şeyllerden; "Dadaş-II üyesi" kumtaşı ara bantlı, organik maddece zengin koyu renkli şeyllerden ve "Dadaş-III üyesi" ise şeyl, kumtaşı, dolomit ve marn litolojilerinden oluşmaktadır. "Dadaş-I üyesi" nin tamamı ile "Dadaş-II üyesi" nin alt kısımları Korudağ ve Çat'ta mostra vermektedir [14]. Dadaş Formasyonu'nun alt dokanağı bölgede yüzeylememektedir. Üzerine gelen Hazro Formasyonu ile olan dokanak ilişkisi ise uyumludur. Kayayolu-2 kuyusunda Bedinan Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır.

Dadaş Formasyonu'nun alt dokanağı Güneydoğu Anadolu bölgesinin hiçbir yerinde mostra vermemektedir. Diyarbakır ili Çüngüş ilçesi Derdere köyü yakınındaki Korudağ civarındaki Mardin Gurubu'nun karbonatları birimin üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir [2]. Hazro ilçesi dolayında ise, üst dokanak Hazro Formasyonu ile uyumludur [11,19].

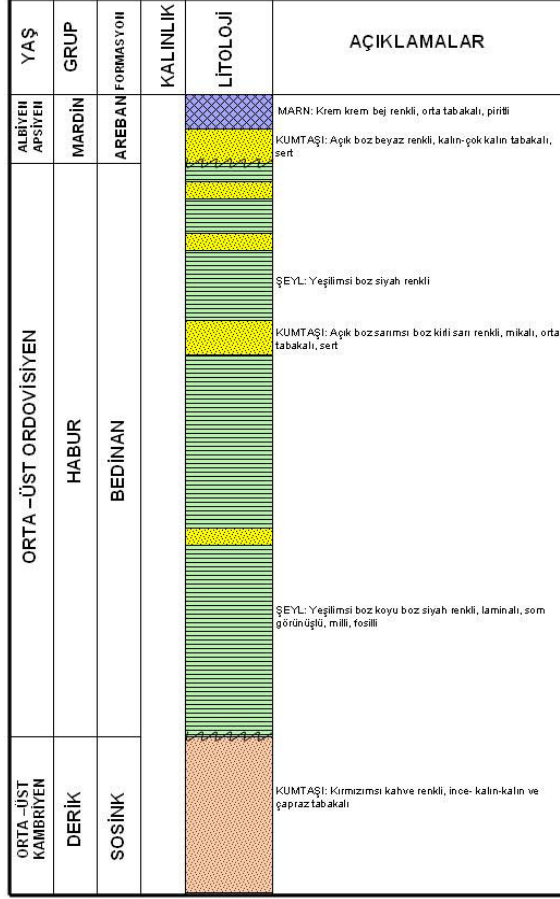
Dadaş Formasyonu'nun mostra veren yerlerde kalınlığı 90-220 m arasında değişir [5,7,9,13,20]. Birim, Güneydoğu Anadolu bölgesinin hiçbir yerinde tam olarak yüzeylememektedir. Yer altında, Dadaş Formasyonu'nun sıfır hattı Diyarbakır ili Çermik-Zeynelan güneyinden başlayarak Hamuk-1, Üçtaş-1 kuyularından doğu-güneydoğu yönünden ve Batı Savur-1 kuyusundan itibaren Raman, Silivanka ve Şelmo kuyularından geçerek kuzey tarafa doğru yönelir.

Gökiçi (Diyarbakır) Yapısının Stratigrafisi ve Hidrokarbon Potansiyeli Açısından İncelenmesi

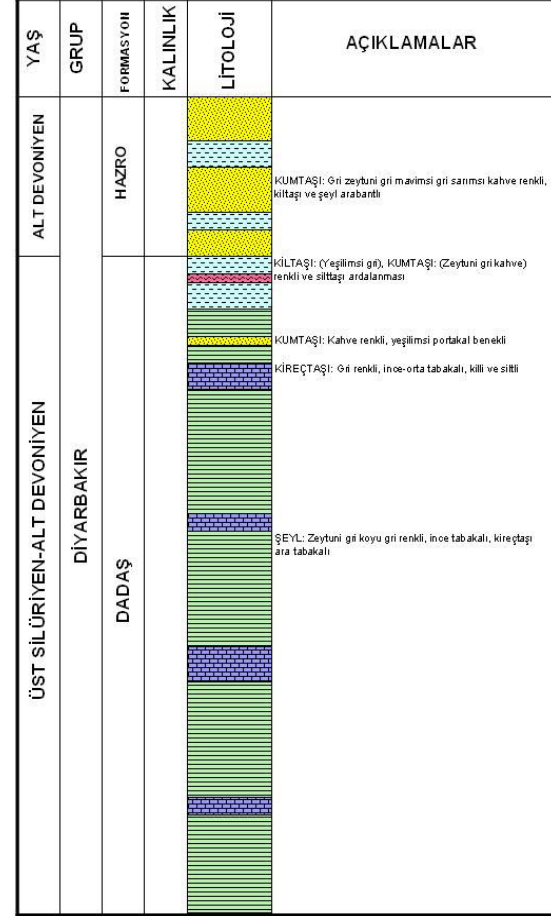
| YAŞ                        | GRUP       | FORMASYON | KALINLIK | LİTOLOJİ | AÇIKLAMALAR  |
|----------------------------|------------|-----------|----------|----------|--|
| KUVATERNER                 |            | BAZALI    |          |          | BAZALT: Kahve koyu kahve renkli, kısmen altere, sert               |
| ÜST MİYOSEN                | SILVAK     | ŞELMO     |          |          | ÇAKILTAŞI: Muhtelif renkli, orta-kalın tabakalı, sert              |
| ALT MİYOSEN                |            | FIRAT     |          |          | DİYOKLASTİK KİREÇTAŞI: Deyaz kirdi beyaz renkli, sert              |
| EOSEN                      | MİDYAT     | HOYA      |          |          | KİREÇTAŞI: Beyaz kirdi beyaz renkli, kripto kristalen, sert, kesif |
| PALEOSEN                   | ŞİRİAK     | ANTAK     |          |          | ÇAKILTAŞI: Tuğla kırmızısı renkli, orta tabakalı, sert             |
|                            |            | KAYAKÖY   |          |          | JİPS: Beyaz renkli, dağılgan                                       |
| KRETASE                    |            | KARADUT   |          |          | ÇEYL: Cam göbeği yeşil renkli, sert, dolomit gimentolu             |
|                            |            |           |          |          | KİREÇTAŞI: Yeşilimsi beyaz renkli, kısmen dolomitik, sert          |
|                            |            |           |          |          |  |
|                            |            |           |          |          |  |
| ALT MESTRİŞTİYEN           | ŞİRİAK     | KASTEL    |          |          | ŞEYL: Koyu gri renkli, sıkı dokulu, kumlu, karbonatlı, sertçe      |
| İST KAMPANIYEN             | ADIVAN     | SAYINDERE |          |          | KİREÇTAŞI: Kirli beyaz krem renkli, killi, sert                    |
| İURUNİYEN SENOMANİYEN      | MARDİN     | DERDERE   |          |          | KİREÇTAŞI: Beyaz krem renkli, dolomitik kireçtaş geçişli, sert     |
| ALBİYEN SENOMANİYEN        |            | SABUNÇUYU |          |          | DOLOMİT: Kirli beyaz krem renkli, sert                             |
| APSIYEN                    |            | AREBAH    |          |          | KUMTAŞI: Sarımsı beyaz renkli, ince-orta tabakalı, sert            |
| SİLÜRİYEN<br>ALT DEVONİYEN | DIYARBAKIR | DADAŞ     |          |          | ŞEYL: Koyu kahve siyah renkli, bol organik maddeli                 |
| ORTA-ÜST ORDOVİSİYEN       | HABUR      | BEDİNAN   |          |          | KUMTAŞI: Açık gri kremsi gri renkli, orta tabakalı, sert           |
|                            |            |           |          |          | ŞEYL: Zeyluni gri koyu gri renkli, laminarlı, sert                 |

Şekil 3. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti [17].





Şekil 4. Bedinan Formasyonu holostratotip kesiti [16]



Şekil 5. Dadaş Formasyonu holostratotip kesiti [16].

En kalın olarak 487 m ile Çaytepe-2 kuyusunda, en ince olarak da 12 m ile Şelmo-1 kuyusunda kesilmiştir.

Yaş : Silüriyen-Alt Devoniyen (Alt Gedinniyen) [11, 19, 20].

Ortam : Sığ deniz-kıyı yakını-dalga-gel/git [19,21].

### 3.3. Mardin Grubu

#### 3.3.1. Derdere Formasyonu

İlk olarak Diyarbakır ili Çüngüş ilçesi'nin Derdere köyü civarında mostra verdiği gözlenmiştir. Tabanda sferli kireçtaşlarından oluşan formasyon daha üst kesimlerde mikro kristalen, şeker yer yer

de mozaik dokulu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon'un en üst kısmı ise kirli beyaz beyaz renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin üst dokanağı Karababa Formasyonu ile diskordanslıdır [6,22]. Alt dokanağı ise, Sabunsuyu Formasyonu ile diskordanslıdır (Şekil 6). Bunun nedeni ise Sabunsuyu Formasyonunun üst kesimleri sığ ortam şartlarında çökelirken Derdere formasyonu'nun tabanında bulunan sferli seviyesi ortam şartlarının derinleştiğini işaret etmektedir. Derdere Formasyonu, Güneydoğu Anadolu bölgesinde açılmış olan pek çok kuyuda kesilmiştir. Kalınlığı 50-275 m arasında değişir [23].

Yaş: Senomaniyen-Türoniyen [24,25,26].

Ortam : Sınırlı-yarı sınırlı sığ deniz [4].

| YAŞ                        | GRUP       | FORMASYON | KALINLIK | LİTOLOJİ | AÇIKLAMALAR  |
|----------------------------|------------|-----------|----------|----------|--|
| KONİASYEN-ALT<br>KAMPAİYEN | MARDİN     | KARABABA  |          |          | KİREÇTAŞI: Açık gri renkli, kalın tabakalı sert  |
|                            |            |           |          |          | KİREÇTAŞI: Açık gri renkli, yer yer bal renkli çörtlü  |
| SENOMANİYEN                | MARDİN     | DERDERE   |          |          | KİREÇTAŞI: Açık gri renkli, ince-orta tabakalı, demir inküzyonu                                  |
|                            |            |           |          |          | DOLOMİT: Kahve koyu gri renkli, orta-kalın tabakalı, şeker dokulu, öbedral kristalli             |
| ALBİYEN-SENOMANİYEN        | SABUNSUYYU |           |          |          | KİREÇTAŞI: Açık-koyu gri renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer koyu kahve renkli, dolomit arabane |

Şekil 6. Derdere Formasyonu'nun holostatirapini gösterir kesit [16,22]'den yararlanılarak düzenlenmiştir.

#### 4. JEOLJİK EVRİM

Güneydoğu Anadolu'da biri Üst Kretase'de diğeri Miyosen sonunda olmak üzere iki büyük tektonik aktivitenin varlığı, stratigrafik istiflerdeki izleriyle belirgindir (Şekil 7).

Bunlardan bölgede gözlenen ilk önemli tektonik hareket, Geç Kretase'de Neotetis'in güney kolunu oluşturan okyanusun kapanmaya başlaması ve nihayet Bitlis/Pötürge kıtacığı ile Arap/Afrika plakasının çarpışması sonucunda, Arap/Afrika platformunun kuzey kenarı boyunca okyanus kabuğu (Koçali Kompleksi) ve derin deniz çökellerinin (Karadut Karmaşığı) Kampaniyen sonu Mestrihtiyen başında yerleştikleri görülmektedir [1]. Bu aynı zamanda güneye ilerleyen allokonların önünde gelişen Kastel

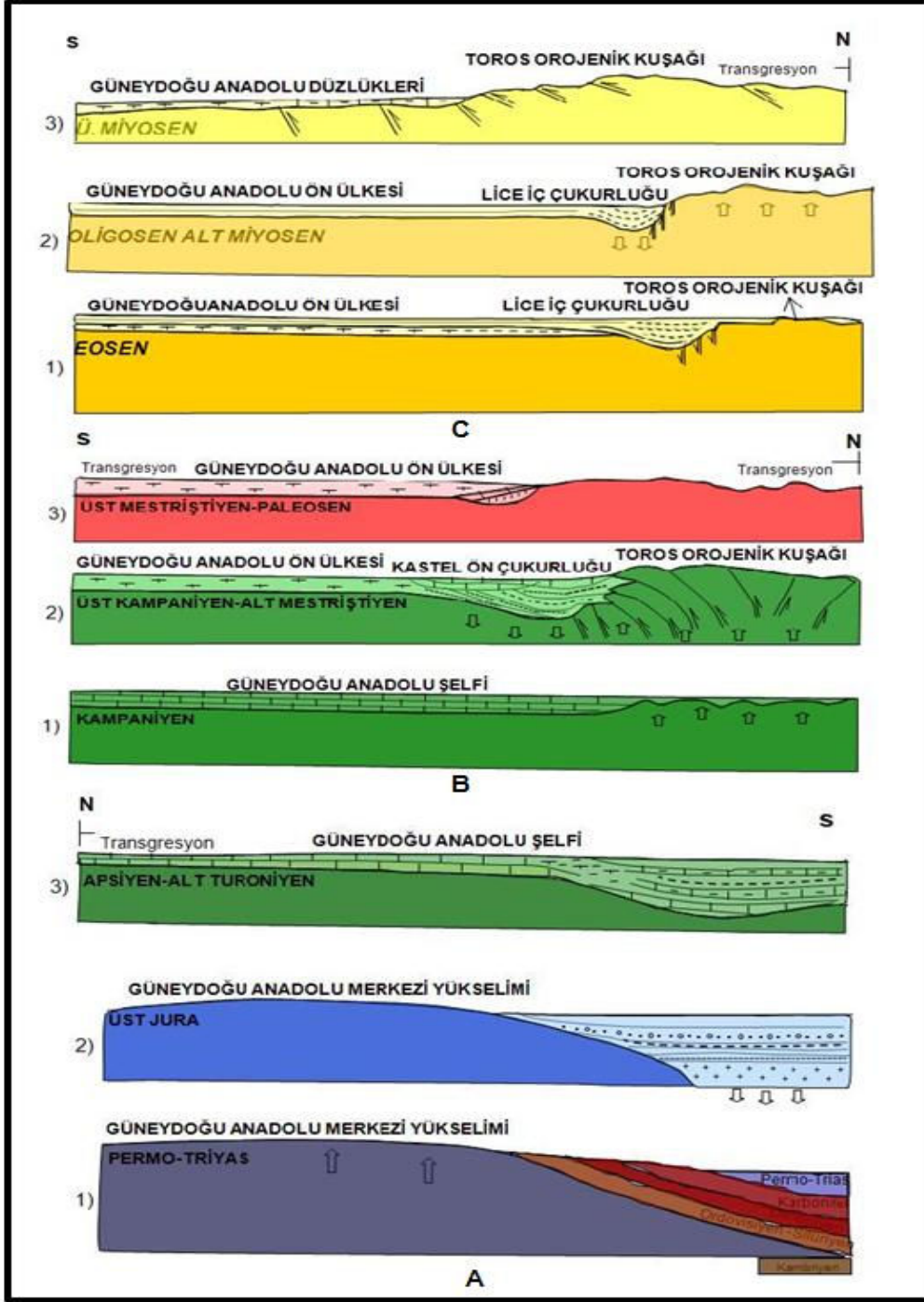
Baseninin çökeltme yaşıdır. Kuzeydeki çarpışmanın etkisi ve allokonların Arap plakasının pasif kıta kenarı karbonat platformu üzerine yerleşmesiyle, karbonat platformunu da beraberlerinde deformasyona uğratmış ve güneye doğru birlikte ilerlemişlerdir. Bunun sonucunda tüm Güneydoğu Anadolu'da kuzeyden güneye doğru "Kuzey Yükselim Alanı", "Yığılım Alanı", "Binik Yapı Alanı", "Alçalım Alanı" ve en güneyde "Ana Yükselim Alanı"ni oluşturan yapısal kuşaklar oluşmuştur [10].

Arap platformunun kuzey kenarında yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çökelen Paleozoyik yaşlı formasyonlarda, sığ denizel-gelgit ortam ürünü ince-orta taneli kırıntılılar hakim litolojii oluşturmaktadır. Pre Kambriyen'den Permiyen'e kadar uzanan geniş zaman aralığında oluşan bu birimler arasında, epirojenik hareketler sonucu meydana gelen uyumsuzluklar nedeni ile bir kısmı grup aşamasında isimlendirilmiştir. Bölge Permiyen sonunda Hersiniyen orojenik fazı ile yükselerek kara haline gelmiştir. Bu dönemde Adıyaman civarında Kambriyen yaşlı Sosink Formasyonu'na kadar olan Paleozoyik istif, Gaziantep civarında ise Bedinan Formasyonu'na kadar olan istif aşınmıştır.

Triyas döneminde bölge tekrar deniz haline gelmiş ve sığ denizel sabka koşullarında oluşan Cudi Grubu karbonat-evaporit istifi, Paleozoik birimleri üzerine uyumsuzlukla oturmuştur. Kuzeyde Tetis okyanusunda ise Cudi eşdeğeri olarak Hezan Grubu çökelmiştir. Jura sonunda Kimmerid fazıyla bölge penepren halini almış ve kuzey kesimlerinde yer yer Cudi Grubu'nun tamamı ile Paleozoyik istifin bir kısmı aşınmıştır. Güney kesimlerde ise Cudi Grubu yer yer korunmuştur [1].

Kretase döneminde Güneydoğu Anadolu, Mardin Grubu çökelleri ile karakterize edilen bir karbonat şelfi konumundadır. Şelf alanı kuzeye doğru Neo-Tetis okyanusunun güney koluna ait kıta kenarı ve okyanus havzalarına geçer. Kıta yamacında Mardin Grubu'nun eşleniği olan türbiditik karakterli Karadut Formasyonu çökelmiştir. Şelf bölgesinin deniz düzeyindeki statik değişimler, epirojenik alçalma ve yükselmeler nedeniyle yüksek kesimlerde Mardin karbonatlarının sığ





Şekil 7. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tektonik kesitleri ([1]'den derlenerek hazırlanmıştır).

fasiyesleri, şelf içi havzalarda pelajik foraminiferli karbonatlar çökelmiştir. Kampaniyen’de Anadolu ve Arap levhalarının çarpışmasıyla gelişen yoğun tektonik hareketler, bundan sonra çökelen birimlerin fasiyes ve dağılımlarını kontrol etmiştir [1,4]. Arabistan levhasının Anadolu levhası altına dalmasıyla oluşan doğu-batı yönünde uzanan Kastel Çukurluğu, kuzeyden naplar halinde gelen Kretase alloktonları (Koçali-Karadut Karmaşığı) ve bunlardan türeyen kırıntılardan oluşan Kastel Formasyonu (Üst Kampaniyen-Alt Mestrihtiyen) tarafından doldurulmuştur. Aynı zamanda platform alanında ise Kastel Formasyonu eşdeğeri olarak Bozova Formasyonu çökelmiştir.

Üst Mestrihtiyen döneminde güneyde platform alanında Kastel-Bozova formasyonları ile uyumlu olarak Alt Germav Formasyonu şeyl-kumtaşı ardalanması şeklinde çökelerken, kuzey alanlarda Kastel-Karadut-Koçali üzerine taban çakıltaşları olan Terbüzek Formasyonu ile birlikte sığ denizel kireçtaşı niteliğinde Besni formasyonu çökelmiştir. Paleosen döneminde derinleşen ortamda Üst Germav Formasyonu çökelerken aynı dönemin sonunda Germav Formasyonu’nun karasal fasiyesi olan çakıltaşı litolojisindeki Gercüş Formasyonu çökelmiştir.

Eosen-Oligosen döneminde tüm Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde sığ karbonatların oluşumuna uygun koşullar egemen olmuş ve Midyat karbonatları çökelmiştir.

Alt Miyosen’de Fırat Formasyonu’nun çökeli mi sürerken Anadolu-Arap levhalarının çarpışma sürecinde şiddetli bir dönem başlamış ve Kastel çukurluğuna benzer yeni bir havza oluşmuştur. “Lice Çukurluğu” adı verilen bu dar ve derin havza şeyl-kumtaşı litolojisindeki Lice Formasyonu ile kuzeyden naplar halinde gelen allokton birimlerle doldurulmuştur [10].

Üst Miyosen-Pliyosen döneminde bölge kara haline gelmiş ve bu dönemde kuzeydeki yüksek alandan taşınan kırıntılar bölgenin en genç birimi olan karasal Şelmo Formasyonunu oluşturmuştur.

Kampaniyen’de Anadolu-Arap levhalarının çarpışması sonucu Güneydoğu Anadolu’ da iki ana

tektonik kuşak oluşmuştur. Bunlar kuzeyde Kampaniyen ve Üst Miyosen’de olmak üzere iki evrede gelip yerleşen allokton birimlerin yer aldığı, tektonizmanın yoğun olduğu, “Şaryaj Alanı” ile güneyde alloktonların sıfır hattının hemen öneyinde, tektonizmadan daha az etkilenmiş olan güneydeki “ foreland alanı”dır [10].

## **5. YAPISAL JEOLJİ**

### **5.1. Çalışma Alanının Yapısal Konumu**

Güneydoğu Anadolu XI. bölgede çalışma alanının çevresinde yerli ve yabancı şirketlere ait çok sayıda petrol sahası bulunmaktadır. Bunun yanında çalışma alanının batı devamını araştırmak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Migo, Azıklı ve Beykan sahalarında ağırlıklı olarak Mardin Grubundan üretim yapılmıştır. Ancak Migo ve Azıklı sahalarında rezervuarların hemen hemen hepsi su itimli olduğundan ve rezervuarların kısıtlı olmasından dolayı üretim kuyularının hepsi belli bir üretimden sonra suya dönüşmüştür. Beykan sahası ise hala üretim yapmaktadır.

Bölgedeki üretim tamamen bindirme fayları ve ters faylara dayalı yapılar şeklinde yorumlanmaktadır.

Aynı uzanım üzerinde bulunan petrol sahaları aynı bölgesel yapı özelliği göstermektedirler. Yapılan son değerlendirmeler sonucunda da Gökiçi yapısının Paleozoik yapılar açısından önem arz ettiği düşünülerek 2001 yılında bu yapıda Gökiçi-1 kuyusu açılmıştır. Çalışma alanının yapısal konumunun çevre sahaların yapısal konumu daha iyi irdelendikten sonra söylenmesi gerektiği düşünülerek aşağıda diğer sahaların konumu sunulmuştur.

**Migo Sahası:** Koçali-Karadut alloktonlarının, Üst Kretase devresindeki bindirmelerle güneye taşınıp sokulduğu ve sonlandığı zon içerisinde yer alır. Migo sahasının bilinen özel sorunu, Mardin Grubu’nun süreksizliği veya yanal yöndeki takibinin çok güç olması veya yanal yöndeki fasiyes değişimleridir. Çökelimde ani eksiklik veya kesiklik söz konusu olmayacağı düşünüldüğünde, yanal yöndeki ani kesikliklerin

tektonik geliştiği belirtilebilir. Ayrıca haritalama devresinde örneğin; Batı Migo-1 kuyusunda düşey yönde 3 Mardin istifi bulunmakta, bu nedenle de yatay yöndeki yapı haritası yapımını güçleştirmektedir. Yapı haritasından Üst Kretase bindirme ve yapılarının, genç tektonizma etkisiyle kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı kademeli faylarla kuzeydoğu yönünde taşınmış olduğu görülmektedir. Yaklaşık yanal atım miktarı 1-1,5 km'dir. Kademeli faylar aynı zamanda normal atım bileşenlidir. Normal bileşenleri muhtemel Miyosen döneminde, batı yönünden stres gevşemesi şeklinde ve atımı haritanın kuzey bölümünde yer alan Migo civarında 100-150 m arasındadır.

Stres analizi açısından sahanın Eosen'de kuzeybatı-güneydoğu yönünde sıkışma rejimi altında kaldığını, kademeli fayların bu rejim altında oluştuğunu son dönem Miyosen'de ise Batı ve Kuzeybatı yönlerinde gevşeme-stres boşaltımı rejimi etkisinde kalmış olabileceği ifade edilebilir (bazaltların yerleşimi) [14].

Migo-Ulaş sahasının tektonik rejimi Beykan sahasının batı bölümünde de etkisini azaltarak olsa nispeten devam ettiği görülmektedir. Karadut allokonları ile birlikte Beykan-12 no'lu kuyunun batısından itibaren sonlanmaktadır.

Beykan sahasında da genç tektonizma etkisini göstermektedir. Beykan sahası yapısal olarak Üst Kretase bindirmesinin sırtında gelişmiş bir antiklinal şeklinde gözlenmekte, genç tektonizmanın etkisiyle yön değiştiren kademeli fay hatlarıyla bozulup, kısmen de olsa parçalanmış görünümündedir. Başka bir deyişle, genç tektonizmayı oluşturan gerilme bileşenleri Beykan sahasında yön ve boyut değiştirmektedir. Migo-Ulaş sahasındaki genç tektonizmanın mekanizmasından farklı boyutta oluştuğuna dair işaretler vermektedir.

Ulaş sahasında "Karadut Çukurluğu" olarak tanımlanan kalın Karadut allokonları güneye birbiri üzerine binik ikili veya üçlü ters fay komplekslerinin pozitif kanat üzerinde birikim yapıp yığıştıkları ve çukurluk kavramının aksine bir pozisyonunda bulunmaktadır. Bu nedenle Ulaş

sahası, kuzeyden ters faylarla getirilen allokonlarla güney otokton istiflerinin "ana çarpışma zonu" içerisinde bulunmakta ve Güneydoğu uzanımlı olarak, Ulaş sahasının hemen güneydoğusunda sonlanmaktadır.

Çalışma alanında görülen faylar, bindirme fayları ve ters faylar şeklinde yorumlanmış ve karakter olarak Beykan sahasının tektonizmasına benzer bir özellik göstermektedir. Sahada açılan Gökiçi-1 kuyusu kuzeyi bindirme fayı ile sınırlı ve faya yaşlı bir yapı üzerinde kazılmıştır. Çalışma alanının tektonizma karakteri çevre sahalarla aynı uzanım üzerinde ve aynı özelliktedir.

## 6. MİNERALojİK VE PETROGRAfİK İNCELEMELER DİYAJENEZ VE PORozİTE GÖZLEMLERİ

Çalışma alanında açılan kuyularda kesilen hedef birimlerin ve kaynak kaya özelliği gösteren seviyelerin litolojik özellikleri ile hedef seviyelerden alınan kesinti, karot numunelerinden ve yapılan ince kesitler üzerinde mineralojik-petrografik incelemeler yapılmıştır. Alınan örneklerin tamamında boyalı reçine ile doyunlaştırma tekniği uygulanmıştır.

Özellikle, Soğuktepe-1 ve Gökiçi-1 kuyularında stratigrafik istif petrografik, sedimantolojik, mikropaleontolojik ve palinolojik analizler sonucu belirlenmiş kesilen hedef birimler tanımlanmıştır.

Soğuktepe-1 kuyusundan alınan kesintilerden ve karotlardan (2 karot) toplam 116 ince kesit, 6 adet yıkama, 10 adet palinolojik preparat ile 30 adet piroliz, 1 adet gaz kromotogramı yapılmıştır.

### 6.1. Bedinan Formasyonu

Formasyonun yaygın litolojisi silttaşı olup, daha az oranda da kumtaşı ve şeyl içerir. Kumtaşı bölgede diğer kuyulardaki gibi özellikle formasyonun girişinde yoğunlaşır. Formasyonun girişindeki kumtaşları üst kesimleri kirlili beyaz kahverenkli, sert, yer yer tane destekli özellik gösteren alt kesimleri beyaz renkli, çimento destekli, yumuşak, karbonat oranı yüksek özellik gösterir. Petrografik bakımından üst kesimdeki kumlar kuvars arenit

bileşiminde ve tane destekli bir özellik gösterirken alt kesimdekiler vake tipi kumlardır. Üst kesimde tane arası porozite içinde asfalt emareleri izlenmiştir. Genelde bu kumlar ince taneli, iyi boylanmış, yarı yuvarlak bileşenlerden meydana gelmiştir.

Formasyon girişinde saptanan ikinci kum seviyesi ise, beyaz renkli, sert, matriks destekli olup petrografik bakımından vake tipi kumtaşlarıdır. Kuvars bakımından zengin, ince taneli, iyi boylanmış bu kumlarda bağlayıcı malzeme karbonattır. Formasyon, kesintilerden ve 4 adet karottan beş ince kesitle petrografik olarak çalışılmıştır. Çalışma alanında açılan Gökiçi-1 kuyusunda yapılan analizler sonucunda; silttaşları koyu gri renkli, mikalı, piritli, yer yer ince kuvars taneli, yumuşaktır. Silttaşı içindeki kuvars tanelerinin tane boyu alta doğru artmaktadır. Silttaşlarının bu özellikleri bölgedeki tüm kuyularda saptanmıştır. Bedinan formasyonu içinde kesilen kumların tamamı vake tipi kumtaşları olup, genelde dolomit çimento ile tutturulmuştur. Dokusal özellikleri ve istifin genel litolojik dağılımı çökelimin gel-git enerji kontrolü altında düzlük, kanal ve kum sırtları şeklinde geliştiği fikrini vermektedir.

Bedinan formasyonunu porozite ve permeabilite açısından incelendiğinde; bölgede ve çalışma alanında açılan kuyularda kesilen kumtaşlarında uygun porozite yakalanmış, fakat yapılan testler ve karotlar genellikle petrol emareli geçilmiştir.

Ancak, sondaj esnasında bu formasyona yüksek bir seviyede girildiği takdirde petrol alınabileceği düşünülmektedir. Çünkü petrol/su dokanağının üstünde kaldığı kısımlarda hidrokarbon alımı sağlanması olasılığı daha yüksektir.

## **6.2. Derdere Formasyonu**

Litolojisi beyaz, krem, bej, siyahımsı kahve, kahverenkli ve sert-sertçe kireçtaşları ile yer yer de dolomitlerden oluşmaktadır.

Formasyonun üst seviyelerinde yer alan dolomitler bej, kahverenkli, ince-orta billurlu, hipidiyotopik dolosparitler şeklindedir. Bu dolomitler %2-3

oranında erime ve billurlar arası porozite içerirler. Erime boşluklarında dolomit çimento, billurlar arasında ise organik kalıntılar gözlenir. Kireçtaşları ise kirli beyaz, krem, siyahımsı kahve, kahve renkli ve sert-sertçedir. Alt kısımlarda peloidli, fosilli vaketaşı çökel fasiyesi izlenmemiştir. Buda muhtemelen bir çökmezliğe bağlanabilir.

Sondaj esnasında alınan kesintilerden yapılan çalışma sonucu Derdere formasyonunda 4 adet çökel fasiyes ayırtlanmıştır. Bunlar;

**Peloidli, fosilli vaketaşı:** Esas bileşenini %20 oranında bentonik foraminifer ve kavkı parçaları ile %15 oranında peloidler oluşturur. Bağlayıcı kireç çamurudur. Az oranda sparikalsit çimento çökelimi de söz konusudur. Kısmi dolomitleşme ve mikritleşme bu fasiyeste izlenen diyajenetik özelliklerdir. Olası düşük enerjili gel-git altı (lagün) ortamında çökeldiği söylenebilir.

**Kavklı vaketaşı:** Bileşenlerini silt boyundan kaba kum boyuna kadar değişen %15-25 oranındaki bentik kavkı parçaları ile çok daha az oranda planktonik foraminiferler ve sferoidal fosiller (%1-10) oluşturmaktadır. Fasiyesin tabanına doğru sferoidal fosillerin oranında bir artma gözlenir. Bağlayıcı kireç çamurudur. Kısmi dolomitleşme, tebeşirleşme ve stilolitleşme izlenen diyajenetik özelliklerdir. Düşük enerjili sığ açık platform çökelleri olarak yorumlanabilir.

**Planktonlu, sferoidal fosilli istiftaşı:** sferoidal fosiller (%25-65) ile planktonik foraminiferler (%5-30) esas bileşenlerini oluşturur. Ayrıca %0-15 oranında ince-orta kum boyu bentik orijinli kavkı parçaları da içermektedir. Toplam biyojen malzeme oranı %50-75 arasında değişmektedir. Bağlayıcı organik maddece zengin kireç çamurudur. Fasiyesin taban kesimlerinde az oranda fosfat minerali (%1-3) gözlenir. Derdere Formasyonu'nun bu çökel fasiyesi platform üzerinde açılmış olan indirgeyici (anoksik) koşullara sahip yarı kapalı bir havzada çökelmiştir [27].

**Sferoidal biyoklastik vaketaşı-istiftaşı:** %20-50 oranında ince-orta yer yer kaba kum boyu mollusk, ekinit biyoklastları ile %15-25 oranındaki sferoidal

fosiller bu çökel fasiyesinin bileşenleridir. Toplam biyojen malzeme oranı %40-70 arasında değişim gösterir. Bağlayıcı kireç çamurudur. Organik madde içermez. Kısmi dolomitleşme ve yeniden biçimlenme (rekristalizasyon) izlenen diyajenetik özelliklerdir. Platform üzerinde açılmış, oksik koşullara sahip yarı kapalı havzada çökeldiği yorumlanabilir.

## 7. GÖKİÇİ SAHASININ JEOKİMYA AÇISINDAN İNCELENMESİ

XI. petrol bölgesinde yer alan birimlerden rezervuarlara ekonomik ölçekte petrol gönderen birim, Mardin grubu Dardere formasyonunun sferli seviyesi ve Dadaş Formasyonu'dur. TPAO Araştırma Merkezi Jeokimya Ünitesinde yapılan analizler sonucuna göre formasyonlar aşağıdaki gibi yorumlanmıştır.

### 7.1. Dadaş Formasyonu

Dadaş Formasyonu'nda alınan örnekler üzerinde yapılan analizler sonucunda TOC değerlerinin yeterli derecede olduğu tespit edilmiştir. Formasyondan alınan örneklerin değerlerinin grafiğe konulmasıyla formasyonun sahip olduğu organik madde tipinin Tip-II ve Tip-III olduğu görülmüştür. 440-446°C arasında değişen Tmax değerleri ile örneklerin orta olgun seviyede oldukları yer yer de aşırı olgun seviye de oldukları görülmüştür. Formasyonda kirlenme gözlenmektedir.

Formasyon kaynak kaya potansiyeli açısından  $S_1+S_2$  değerleri ile ele alındığında, 2124-3225 ppm arasında değişen değerlerle *orta derecede kaynak kaya* sınıfında yer alır.

Dadaş formasyonuna ait TOC değerleri yeterli görülmeyle birlikte orta derecede kaynak kaya potansiyeline sahip olduğundan yeterli derecede petrol türümü sağlanabileceği düşünülmektedir. Uygun bir yapı bulunduğu takdirde iyi bir rezerv yakalanabileceği düşüncesi kuvvetlidir.

### 7.2. Dardere Formasyonu

Örnekler üzerinde uygulanan piroliz analizi sonucunda TOC değerleri 0.32 ile 0.82 arasında bulunmuştur. Formasyondan alınan örneklerin değerlerinin Tmax-HI konmasıyla bu formasyonun sahip olduğu organik madde tipinin *Tip-II* olduğu tespit edilmiştir.

442-445°C arasında değişen Tmax değerleri ile örneklerin orta olgun seviyede oldukları görülmüştür. 0,17-0,33 arasında değişen TPI değerleri formasyonda herhangi bir kirlenmenin olmadığını göstermektedir.

Formasyon kaynak kaya potansiyeli açısından  $S_1+S_2$  değerleriyle ele alındığında, 910-1850 ppm arasında değişen değerlerle, *zayıf kaynak kaya* sınıfında yer almıştır.

Dardere formasyonuna ait, TOC değerlerinin yeterli görülmesine rağmen, formasyonun potansiyel açısından zayıf kaynak kaya sınıfında yer alması, bu formasyonun kaynak kaya potansiyelinin petrol türümü için uygun olmadığını göstermektedir.

Bundan da anlaşılacağı üzere Dardere Formasyonunda yapılan jeokimyasal analizler sonucunda Dardere Formasyonunun kaynak kaya potansiyeli taşımadığı tespit edilmiştir.

## 8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

- Çalışma alanında genellikle hidrokarbon türüm problemi olmayıp, tektonizmadan dolayı kapan problemi yaşanmaktadır.
- Bedinan Formasyonu'nda gömülme fazla olduğundan diyajeneze bağlı porozite ve permeabilite problemleri yaşanmaktadır.
- Yapılan Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Dadaş Formasyonu'nun kaynak kaya potansiyeline sahip olduğu kanaatine varılmıştır. Buna bağlı olarak çalışma alanında yer alan kaynak kayanın türettiği petrol miktarı göz önüne alındığında, henüz keşfedilmemiş petrol sahalarının olabileceği düşünülmektedir.

- Çalışma alanı ve yakın çevresinde açılan kuyularda Bedinan Formasyonu, petrol-su kantağının altında kaldığından petrol alma ihtimalinin düşük olduğu kanaatine varılmıştır.
- Sahada en son olarak kazılan Gökiçi-1 kuyusundan alınan petrolün kalitesine ve rezervine bakılarak yapılan yeniden değerlendirmeler sonucu; sahanın güney ve güneydoğusuna doğru genişleyebileceği bu alanlarda açılacak olan kuyularla potansiyel petrol alanlarının olabileceği düşünülmektedir.

### 9. TEŞEKKÜR

Yazarlar, makalenin hazırlanmasında olumlu eleştiri ve katkılarından dolayı TPAO Genel Müdürlüğü Arama Daire Başkanlığında görev yapan Sayın Dr. Remzi AKSU'ya, TPAO Arama Daire Başkanlığından Sayın Saffet DÜLGER'e, Sayın Dr. Yılmaz GÜNAY'a, TPAO Trakya Bölge Müdürlüğünde görevli Jeoloji Müdürü Sayın Oğuzhan ÖNEY'e ve Jeoloji Başşessamı Sayın Aydın KOCADÜZ'e teşekkür ederler.

### 10. KAYNAKLAR

1. Sungurlu, O., 1974. VI. Bölge Kuzey Sahalarının Jeolojisi: TPAO Arama Grubu, Rapor No.871, 32s. Ankara.
2. Perinçek, D., 1979. The Geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya area: Geol. Soc. of Turkey, no.22 Ankara.
3. Günay, Y., 1984. Amanos Dağlarının Jeolojisi Ve Karasu-Hatay Grabeninin Petrol Olanakları: TPAO Arama Grubu, Rapor No.1954, 98s. Ankara.
4. Perinçek, D., Duran, O., Bozdoğan, N., Çoruh, T., 1991, Stratigraphy and Paleogeographical Evolution of the Autochthonous Sedimentary Rocks in the SE Turkey (Güneydoğu Türkiye'de Otokton Sedimanter Kayaların Stratigrafisi ve Paleocoğrafik Evrimi): Ozan Sungurlu Symposium proceedings, p. 274-305.
5. Kellogg, H. E., 1960, Stratigraphic Report Derik-Mardin Area, Petroleum District V, SE Turkey : T.P.A.O. Arama Grubu Rapor No: 1367, 34s.
6. Bryant, G.F., 1960. Stratigraphic Report of the Penbeğli-Tutköy Area, Petroleum District VI, Southeast Turkey (American Overseas Petroleum (AMOSEAS) Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu No.323, Rapor No.12, 27s.(TPAO Arama Grubu, Rapor No.647). Ankara.
7. Ketin, İ., 1964, Güneydoğu Anadolu'nun Paleozoyik Teşekküllerinin Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor (I.Kısım: Derik-Bedinan, Penbeğli-Tut ve Hazro bölgesi): TPAO Arama Grubu, Rapor No.333, 22s. Ankara.
8. Tuna, D., 1973. VI. Bölge Litostratigrafi Birimleri Adlanmasının Açıklayıcı Raporu: TPAO Arama Grubu, Rapor No.813, 131s. Ankara.
9. Aksu, R., 1980. Derik-Bedinan-2 Ölçülmüş Stratigrafik Kesiti. TPAO Arama Grubu. Rapor No. 1460. Ankara.
10. Açıkbaz, D., Akgül, A., Erdoğan, L. T., 1981. Güneydoğu Anadolu'nun Hidrokarbon Olanakları ve Baykan-Şirvan-Pervari Yöresinin Jeolojisi. TPAO Arama Grubu, Rapor no.1543, 387s. Ankara.
11. Bozdoğan, N., 1982. Güneydoğu Anadolu Mardin ve Adıyaman Bölgeleri Kambriyen ve Öncesi Tortul İstifinin Stratigrafik ve Sedimentolojik Deneştirilmesi (Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Bilim Dalı Yüksek Mühendislik Tezi): TPAO Araştırma Merkezi, Rapor No. 831, 144s. Ankara.
12. Bayçelebi, O., Gümüş, S., Tezcan, Ü.Ş., Güven, A., Erten, T., Bozdoğan, N., Köylüoğlu, M., Balkaş, Ö., 1984. Güneydoğu Anadolu'da Bedinan Formasyonu Basen Analizi: TPAO Arama Grubu, Rapor No.1919, 224s. Ankara.
13. Amoco, 1985. Turkey ESRI report no. ET 85/1 Geological Studies in SE Turkey (Pervari-Beytüşşebap, Hazro, Mardin): TPAO Arama Grubu, Rapor No. 2115, 214s. Ankara.
14. Kozlu, H., Sachanski, V., Günay, Y., 2002, Güneydoğu Anadolu'da ve Toros Kuşağında Yer Alan Alt Silüriyen İstifinin Stratigrafisi ve Biostratigrafisi, TPAO Arama Grubu. Rapor no.4355. Ankara.
15. Özdemir, F., 2003, Gökiçi (Diyarbakır) Sahasının Stratigrafisi ve Hidrokarbon



- Olanakları. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Adana.
16. Yılmaz, E. ve Duran, O., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allohton Birimler Stratigrafisi Adlama Sözlüğü, TPAO Araştırma Grubu, Ankara, Eğitim Yayınları No, 31, 460s.
  17. Gayret, M., 2001. Gökiçi-1 Arama Kuyusu Programı TPAO Arama Grubu, Ankara
  18. Demirkol, C., 1988. Türkoğlu (K.Maraş) batısında yer alan Amanos Dağlarının Stratigrafisi, Yapısal Özellikleri ve Tektonik Evrimi: MTA Dergisi, Sayı.108,ss.18-37 Ankara.
  19. Bozdoğan, N., Bayçelebi, O., Alişan, C., 1988. Diyarbakır Grubu' nun Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti. TPAO Arama Grubu, Ankara.
  20. Karabulut, A., Tezcan, Ü.Ş., Güven, A., Bozdoğan, N., Köylüoğlu, M., Balkaş, Ö., 1982. Hazro Antiklinali Alanında (X. Bölge, Diyarbakır ili) Dadaş Formasyonu (Üst Silüriyen-Alt Devoniyen) ile Tanin Grubu'nun (Permien) Stratigrafisi, Palinoloji, Paleontoloji ve Hazro Formasyonu Fasiyes Analizi: TPAO Arama Grubu, Rapor No.1645, 127s. Ankara.
  21. Erten, T., 1983. Hazro Antiklinal Alanında Dadaş Formasyonu ile Gomanibrik Formasyonlarının (Tanin Grubu) Sedimentolojisi, Petrografik İncelemesi ve Ortamsal Yorumu: TPAO Araştırma Merkezi, Rapor No.236. Ankara.
  22. Handfield, R.W., Bryant, G.F., Keskin, C., 1959. Measured Section, Korudağ. P.A. Archives. Amoseas.
  23. Çelikdemir, E., Dülger, S., 1990. Güneydoğu Anadolu' da Mardin Grubu Karbonatlarının Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Rezervuar Özellikleri, TPAO Arama Grubu, Rapor No.2665 Ankara.
  24. Köylüoğlu, M., 1981, Körkandil Ölçülmüş Stratigrafik Kesitinin Mesozoyik biyostratigrafisi. TPAO Araştırma Merkezi, Rapor No.362, 14s. Ankara.
  25. Erenler, M., 1989. XI-XII. Bölge Güney Alanlardaki Kuyularda Mesozoyik Çökel İsitifin Mikropaleontolojik İncelemesi, TPAO Araştırma Grubu, Rapor No.2641, 44s. Ankara.
  26. Ertuğ, K., 1991. Güneydoğu Anadolu Kretase Yaşlı Mardin Grubu ve Karaboğaz Formasyonunun Palinostatigrafisi, TPAO Araştırma Grubu, Rapor No.1991. Ankara.
  27. Şengündüz, N., Soylu, C., 1990. Derdere Formasyonu' nun Sferoidal Formlu Seviyesinin Sedimentolojisi ve Organik Jeokimyası: Türkiye 8. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, s50-61. Ankara.

