



**Mollaresul Formasyonunun (Haymana-Ankara) Petrol Hazne Kaya Özellikleri**  
*Petroleum Reservoir Properties of Mollaresul Formation (Haymana-Ankara)*

**Ayfer Özdemir** 

*Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü,  
Alparslan Türkeş Cad. No:71 Söğütözü/Ankara*

Geliş/Received : 26.01.2019 • Düzeltilmiş Metin Geliş/Revised Manuscript Received : 15.05.2019 • Kabul/Accepted : 17.05.2019 • Baskı/Printed : 21.05.2019

*Araştırma Makalesi/Research Article*

*Türkiye Jeol. Bül. / Geol. Bull. Turkey*

**Öz:** Petrol araştırma ve üretimi için rezervuar kalitesi hakkında detaylı araştırma yapmak, petrol arama ve değerlendirme çalışmalarının maliyetinin oldukça yüksek olması nedeniyle, maliyeti düşürmek için oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Haymana-Polatlı havzası içerisinde yer alan Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Mollaresul formasyonunun petrol hazne kaya kalitesini belirlemektir. Kireçtaşlarının rezervuar kalitesi, standart arazi çalışmaları ve laboratuvar analizleri yapılarak, gözeneklilik-geçirgenlik analizleri ve petrografik incelemeler yardımıyla ortaya konulmuştur. Arazi çalışmalarında formasyonun masif ve tabakalı olduğu düzeyler gözlenmiştir. İncelenen birim sığ denizel bir ortamdan gittikçe derinleşen deniz ortamında çökelmiştir. Gözeneklilik-geçirimsizlik analizlerine göre birim %30 ile %45 arasında gözeneklilik, 5.2 ve 7.7 md arasında değişen geçirimsizlik değerlerine sahiptir. Formasyonun; tabakalı, bol çatlaklı ve erime boşluklu olması birimde iyi bir gözeneklilik oluşturmuştur. Ancak, gözenekliliği büyük ölçüde artıran formasyondaki kırık ve çatlakların ikincil kalsit, demirli (Fe) ve manganlı (Mn) çimento ile dolması nedeniyle geçirgenlik değerleri gözeneklilik kadar yüksek değildir. Sonuç olarak, arazi ve laboratuvar çalışmalarına göre Mollaresul formasyonu orta dereceli hazne kaya niteliği göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Haymana, kireçtaşı, Mollaresul, petrol, rezervuar

**Abstract:** Detailed research on the quality of the reservoir for oil research and production is very important to reduce costs because of the high cost of oil exploration and evaluation. The aim of this study is to determine petroleum reservoir rock quality of the Mollaresul formation which is composed of Jurassic-Lower Cretaceous aged limestones within the Haymana-Polatlı basin. The reservoir quality of the limestones was determined by standard field studies and laboratory analyzes, porosity-permeability analyzes and petrographic studies. In the field studies, the formation is observed as massive and stratified, and it is deposited from a shallow to deeper marine environment. According to porosity-permeability analyses, the porosity values of the formation are between 30% and 45%, and the permeability values are between 5.2 and 7.7 md. Layered, abundant cracked and karstic cavities of the formation formed a good porosity in the formation. Although fractures and cracks in the formation greatly increased porosity, secondary calcite, ferrous (Fe) and manganese (Mn) cement filling the fractures and cracks did not make the permeability as high as the porosity. In conclusion, according to the field and laboratory studies, Mollaresul formation shows a moderate reservoir rock quality.

**Keywords:** Haymana, limestone, Mollaresul, petroleum, reservoir

## GİRİŞ

Çalışma alanı, Haymana-Polatlı havzası içinde Yenimehmetli ve İkizce mahalleri arasında Çayraz köyünün güneyi ile Haymana ilçesi arasında yer almaktadır (Şekil 1). Haymana-Polatlı havzasında mostra veren bitümlü kumtaşları pek çok araştırmacı tarafından stratigrafik ve sedimentolojik olarak incelenerek, havza evrimini anlamak ve petrol potansiyelini ortaya koymak amaçlı araştırma ve incelemelerde bulunulmuştur (Rigo de Righi ve Cortesini, 1960; Turkish Gulf Oil, 1961; Yüksel, 1970; Akarsu, 1971; Norman, 1972; Uğurtaş, 1975; Arıkan, 1975; Sirel, 1975; Gökçen, 1976; Ünalın vd., 1976; Turgut, 1978; Görür ve Derman, 1978; Derman, 1980; Toker, 1979 a,b; Görür, 1981; Şengör ve Yılmaz, 1981; Ünalın ve Yüksel, 1985; Capraru, 1991; Demirel ve Şahbaz, 1994; Sonel vd., 1996; Ayyıldız ve Sonel, 2000; Aydemir, 2011; Ayyıldız ve Ergene, 2016; Okay ve Altınel, 2016). Haymana-Tuzgölü ve Bala yörelerinde Üst Kretase-Eosen yaş aralığında yaklaşık 10 000 metre kalınlığındaki birimler Haymana, algli kireçtaşı, Küredağ, Çayraz ve Bala formasyonları adı altında Arıkan (1975) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada, Üst Kretase ve daha yaşlı birimler ana kaya, Paleosen karbonatları ile Eosen ve Oligosen kumtaşları ise hazne kaya olarak yorumlanmıştır. Sonel vd. (1996) tarafından Tuzgölü Havzası'nda petrol arama amaçlı yapılan çalışmada Haymana, Bala ve Tuzgölü bölgeleri olarak değerlendirilen havzaların bir olduğu ileri sürülmüş ve her üç bölgede yüzeyleyen birimlerde karşılaştırma ve değerlendirme yeniden yapılmıştır. Havza Haymana-Polatlı, Bala-Kırıkkale, Ş.Koçhisar-Aksaray olarak alt bölümlere ayrılarak incelenmiştir. Söz konusu çalışmada; Haymana-Polatlı bölgesinde yaşlıdan gence doğru Haymana, Kartal, Çaldağ, Kırkkavak, Eskipolatlı, Çayraz ve Cihanbeyli formasyonlarının bulunduğu belirtilmiştir. Kırkkavak ve Kartal formasyonlarının şeyl birimlerinin petrol kaynak kaya (Ayyıldız ve Sonel, 2000), Eskipolatlı ve

Haymana formasyonlarının türbiditik kumtaşları ise petrol hazne kaya özelliğindedir (Görür ve Derman, 1978). Haymana ve Karapınar yaylası formasyonları hazne ve kaynak kaya özellikleri göstermesine rağmen Çaldağ formasyonu hazne kaya olarak önem arz etmemektedir (Sonel vd., 1999; Ayyıldız ve Ergene, 2016). Tuz Gölü Havzası Kuzeyi'nde Haymana Formasyonu'nun organik madde miktarının Haymana-Polatlı bölgelerinde KKD'dan GGB'ya doğru azaldığı, Bala-Kırıkkale arasında ise KKD'dan GGB'ya doğru arttığı, organik madde türünün hemen hemen her yerde Tip III kerojenden oluştuğu, olgunlaşmanın petrol-erken gaz zonunda olduğu Acar (2000) tarafından belirtilmiştir. Haymana Polatlı havzasında en aktif volkanik faaliyetler Neojen döneminde gelişmiştir. Bölge tektonik yapısını sıkışma rejimi altında kazanmıştır. Bunun sonucunda bölgede hakim olarak kıvrımlar, normal faylar ve ters faylar (bindirmeler ve büyük açılı ters faylar) gelişmiştir (Sonel vd., 1996). İnceleme alanındaki ters fay Dereköy bindirmesidir. Çalışma alanındaki antiklinal Haymana antiklinalidir

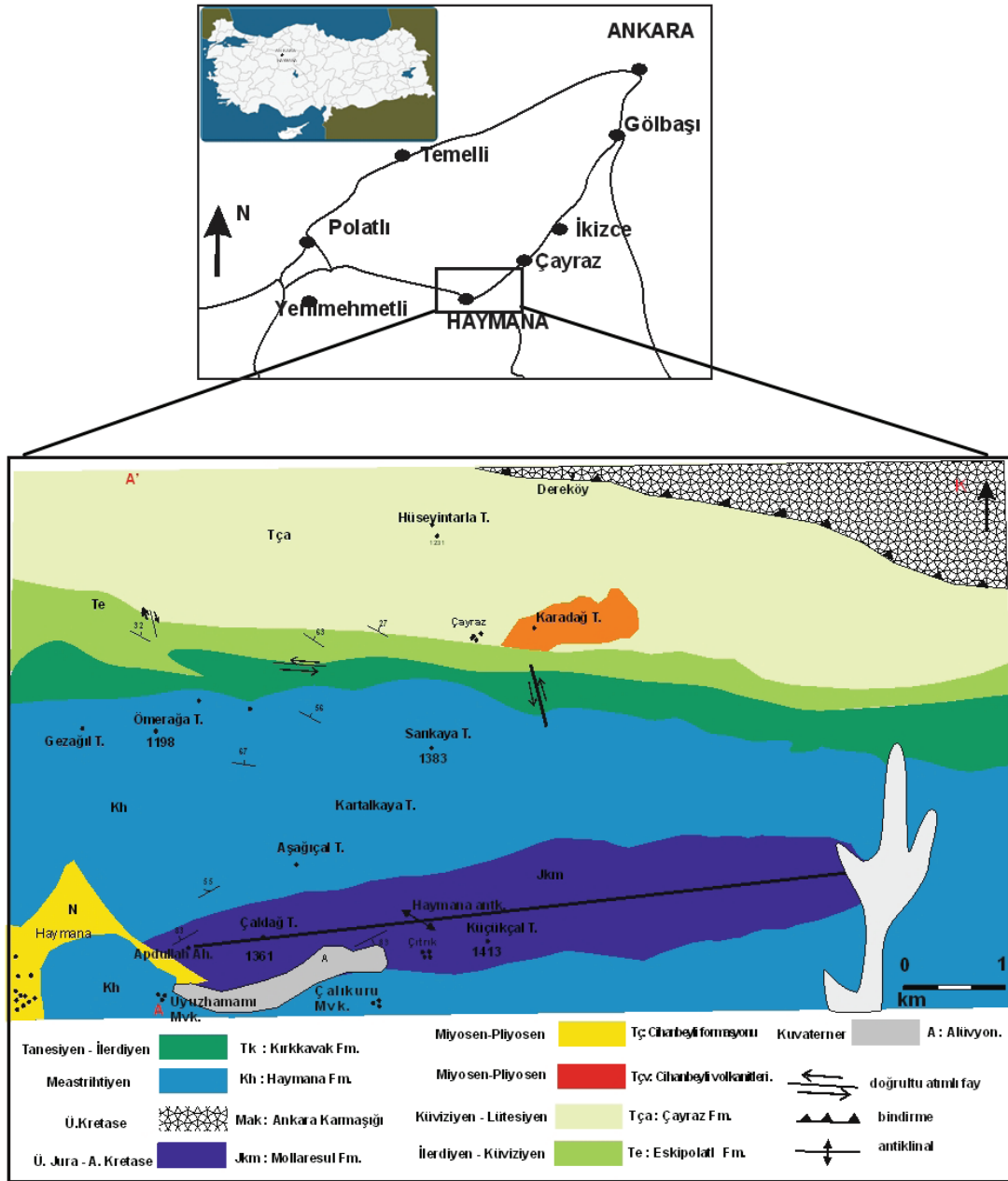
Bu çalışmada, Türkiye'deki petrol arama ve geliştirme çalışmalarına katkıda bulunmak amacıyla, Haymana-Polatlı havzasında yer alan, Haymana yakın civarında yüzlek veren Jura-Alt Kretase yaşlı Mollaresul formasyonu kireçtaşlarının petrol hazne kaya özellikleri gözeneklilik-geçirimsizlik analizleri ve petrografik incelemelerle ortaya konulmuştur.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının rezervuar kalitesini belirlemek için standart saha ve laboratuvar teknikleri kullanılmıştır. Kireçtaşlarının sedimentolojik özelliklerini tanımlamak için araziden alınan ondört adet el örneğinden ince kesit yapılarak optik mikroskopta petrografik analizler (tane durumu, fosil içeriği, fosil oranı, tane bileşimi ve doku) yapılmıştır. Örnekler, Folk (1959) ve Dunham (1962) sınıflandırmalarına

göre tanımlanmıştır. Porozimetre (Helium gazı genişleme porozimetresi) ve permeametre (Temco RCH serisi model) kullanılarak gözeneklilik ve geçirgenlik onbir adet örnek üzerinde ölçülmüştür. Bu analizler tapalar üzerinde yapılmıştır. Tapaların standart ölçüleri 2.5 cm çapında ve 5-6 cm

uzunluğunda olup, rezervuar kaya analizleri Orta Doğu Teknik Üniversitesi Petrol Mühendisliği laboratuvarında, petrografik incelemeler Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarında yapılmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanı yer bulduru ve jeoloji haritası (Sonel ve diğ., 1996)

Figure 1. Location and geological map of the study area (Sonel et al., 1996)

## MOLLARESUL FORMASYONU'NUN JEOLJİSİ

Çalışma alanında Jura-Alt Kretase yaşlı Mollaresul formasyonu en yaşlı birimdir. Üst Kretase yaşlı Ankara Karmaşığı birimin üzerinde tektonik dokanakla yer almaktadır. Ankara karmaşığının içinde Permo-Karbonifer-Kretase yaşlı kireçtaşı blokları, Triyas yaşlı metagrovaklar, volkanik kayalar ve ofiyolitik karmaşığa ait birimler bulunmaktadır. Temel birimleri üzerine Geç Kampaniyen-Eosen yaşlı ve sürekli bir istif sunan sedimanter birimler gelmektedir. Bu birimler Haymana (Geç Kampaniyen-Maastrichtiyen), Kartal (Paleosen-Orta Eosen), Çaldağ (Paleosen), Kırkkavak (Paleosen), Eskipolatlı (Eosen) ve Çayraz (Orta Eosen) formasyonlarıdır. Üst Kretase-Eosen zaman aralığında denizin havzadaki transgresif ve regresif özelliklerine bağlı olarak birimlerde yanal ve düşey yönde litofasiyes değişiklikleri gözlenir. Ayrıca, bu zaman aralığında havzanın derin kısımlarında filiş karakterli birimler çökelirken kenar kısımlarında ise karasal ve sığ denizel birimlerin çökeldiği, birbirleriyle yanal ve düşey yönde ilişkide buldukları gözlenmiştir. Bu birimlerin üzerine açısız uyumsuz olarak Miyo-Pliyosen yaşlı Cihanbeyli formasyonu gelmektedir (Sonel vd., 1996) (Şekil 2).

Kireçtaşlarından oluşan Mollaresul formasyonu ilk olarak Ünal (1976) tarafından adlandırılmıştır. Daha önce aynı sahada çalışanlardan Yüksel (1970) ve Sirel (1975) aynı formasyonu Çaldağ formasyonu, Akarsu (1971) ise Çengeldağ formasyonu adı altında incelemişlerdir. Birim çalışma alanında Mollaresul yaylası dolaylarında Haymana yakın doğusunda Haymana antiklinalinin çekirdeğinde yüzlek vermektedir (Şekil 1). Mollaresul formasyonun kalınlığı Dellaloğlu'na (1991) göre 250-300 m, Ünal ve Yüksel (1985)'e göre de 420 m'dir. Tamamen kireçtaşlarından oluşan bu formasyon yer yer tabakalı, yer yer de masif ve tabakasızdır. Birimin tabakalı olduğu yerler, Çıtrık ve Apdullah ahılı mevkiileridir. Kireçtaşları bu mevkiilerde açık sarı renkli, oldukça kırılğan çatlaklar arası kalsit, mangan ve demir çimentolu, tabaka kalınlıkları 5 cm ile 30-40 cm arasında değişmektedir. Tabaka eğimleri 55 GB ve 85 GB arasında değişmektedir (Şekil 3). Formasyonunun masif kısımları; Çaldağ tepe ile Küçükçal tepe ve civarında gözlenmektedir. Grimsi beyaz ve sarı renkli olup çört yumruludur. Bol erime boşluklu, çatlaklı ve çatlaklar arası ikincil kalsit çimento dolguludur. Masif kesimleri bol çatlaklı ve erime boşlukludur. Erime boşlukları yüksek derecede gözeneklilik oluşturur (Şekil 4). Kireçtaşlarının bol çatlaklı olması, gözenekliliği ve geçirimsizliği artırması açısından umut vericidir.





**Şekil 3.** Mollaresul formasyonu kireçtaşlarının tabakalı kısmının uzaktan görünümü, birim ince- orta katmanlı olup GB'ya eğimlidir.

**Figure 3.** Remote view of the layered part of the limestones of Mollaresul formation, they are thin to medium bedded and dip to SW.

Çalışma alanında Haymana formasyonu örtü kaya olarak Mollaresul formasyonunu üzerine gelmektedir. Gönenç (1978)'e göre; Yenimehmetli'de yüzeyleyen Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının Mollaresul formasyonu olarak kabul edilse de, bunların ofiyolitik melanjla birlikte gelen allokton blok olma olasılığı vardır.

Yıldız dağı güneyinde aynı nitelikteki kireçtaşları Ankara karmaşığı içinde küçük bloklar halinde gözlemlendiği için birim alloktondur. Birimin Apdullah ahılı mevkiinde yeni yol üzerinde ortaya çıkan mostrasına göre formasyonun tabaka kalınlıkları 30 cm'den 10 cm'ye değişerek Haymana formasyonuna dereceli geçişli dokanak yapmaktadır. Haymana ve Mollaresul formasyonu birlikte monoklinal kıvrımlanmaya uğramıştır (Şekil 5). Bu nedenlerle, formasyon inceleme alanında otoktondur.

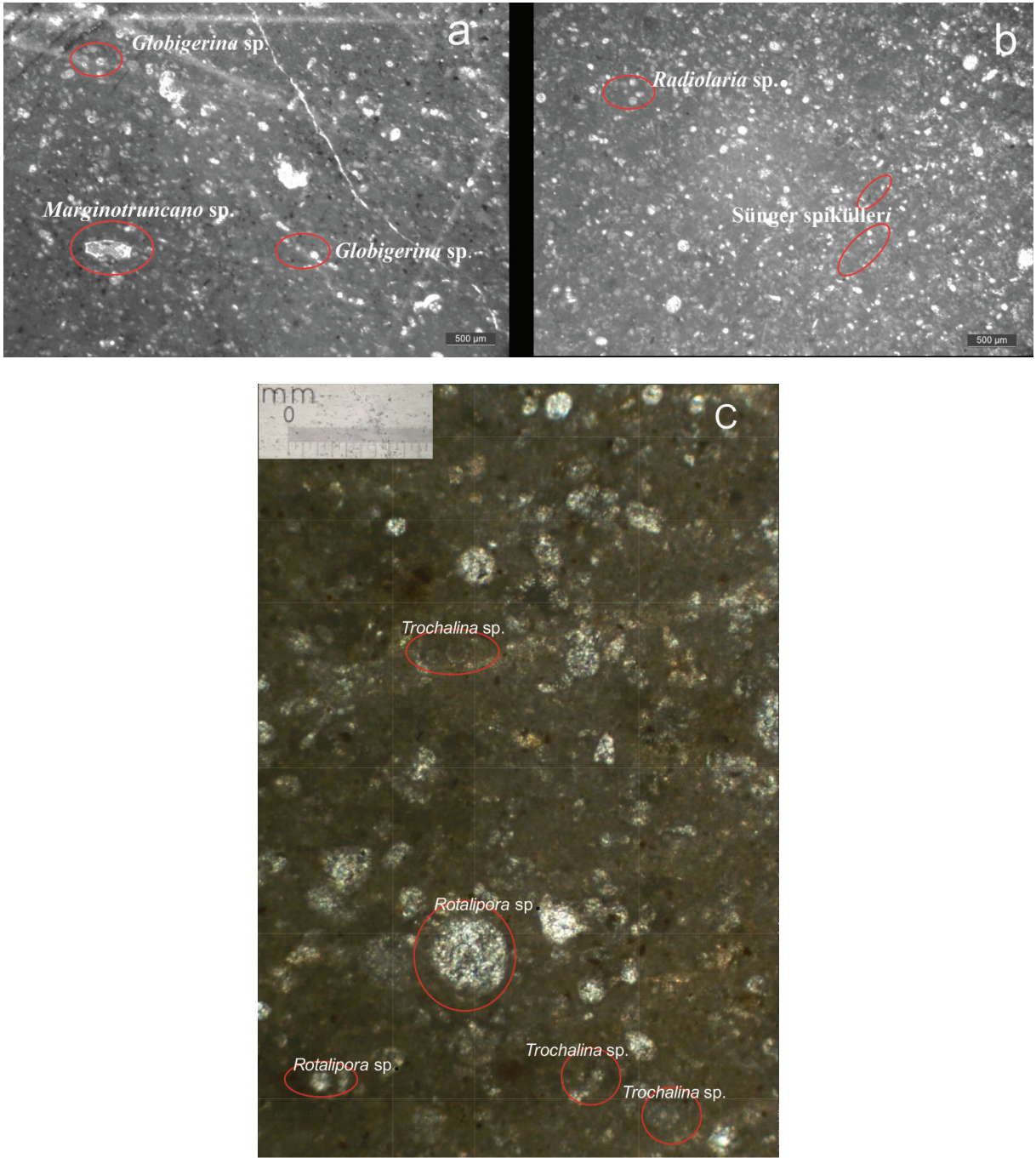
Mollaresul Formasyonu'na Ünalın (1976) Üst Kretase-Alt Kretase, Dinçer (1978) Üst Jura-Üst Kretase (Türöniyen) ve Toker (1979) Üst Jura-Alt Kretase yaşını vermişlerdir. Mollaresul formasyonunun yaşıyla ilgili yukarıda belirtildiği gibi tam bir kesinlik yoktur. Ancak, formasyonda tespit edilen *Globigerina* sp., *Marginotruncano* sp. fosilleri Türöniyen-Santoniyen yaş aralığını vermektedir (Şekil 6a) Formasyondaki *Radiolaria* sp.ve sünger spiküllerinin artması birimin sığ denizel ortamdan daha derinleşen bir ortama doğru çökelişimin olduğuna işaret etmektedir (Şekil 6b). *Rotalipora* sp., *Trocholina* sp. fosilleri Alt Kretase'yi ve derinleşen deniz ortamında çökelişimi belirtmekte olup (Şekil 6c), birim içindeki tabakalı kireçtaşlarından alınan örneklerde bulunan *Marginotruncano* sp. *Radiolaria* sp ve sünger spikülleri; tabakalı kireçtaşlarının derin deniz ortamında Üst Kretase'de oluştuğunu yansıtmaktadır. Bu bulgular çevresinde inceleme alanında jeolojik haritada verilen A-A' hattı boyunca genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesit Şekil 7'de gösterilmektedir.



**Şekil 4.** Mollaresul formasyonunun masif kireçtaşlarındaki erime boşlukları  
**Figure 4.** Karstic cavities in the massive limestones of Mollaresul Formation



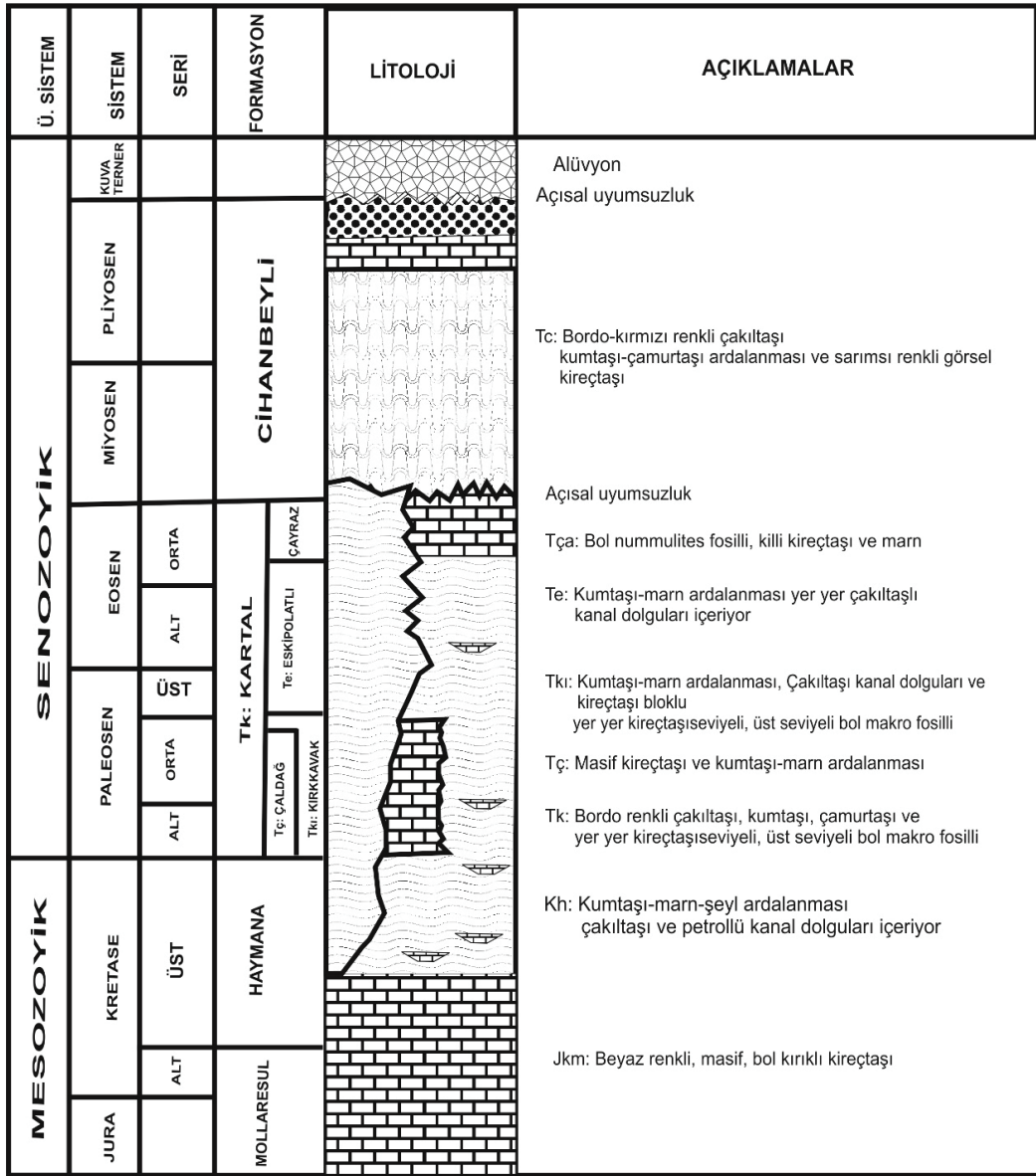
**Şekil 5.** Mollaresul formasyonu ile Haymana formasyonu arasındaki dereceli geçişli dokanak. Her iki birim birlikte monoklinal kıvrımlanmaya uğramıştır. (Abdullah ahılı civarında Gölbaşı-Haymana arasında yeni yol üzeri)  
**Figure 5.** Gradual transition between Mollaresul formation and Haymana formations, and a local monocline which affected both formations. (near Abdullah Ahılı on the new roads between Gölbaşı-Haymana)



**Şekil 6.** a. Turoniyen-Santoniyen yaş aralığını temsil eden *Globigerina sp.*, *Marginotruncano sp.* b. Derin deniz ortamını temsil eden *Radiolaria sp.* ve sünger spikülleri c. Alt Kretase'yi ve derinleşen deniz ortamında çökelimi belirten *Rotalipora sp.*, *Trochalina sp.* fosilleri

**Figure 6.** a. *Globigerina sp.* and *Marginotruncano sp.* fossils representing the Turonian-Santonian age b. *Radiolaria sp.* and sponge spicules representing deepening environment c. *Rotalipora sp.* and *Trochalina sp.* fossils representing the Lower Cretaceous and deepening marine environment





Şekil 7. Çalışma Alanının genelleştirilmiş stratigrafik sütün kesiti (A-A' Apdullah Ahılı)

Figure 7. Generalized column section of the study area (A-A' Apdullah Ahılı)

## PETROGRAFİK İNCELEMELER

Mollaresul formasyonunun arazi gözlemlerinden sonra hazne kaya özelliklerini araştırmak için araziden toplanan ondört adet kireçtaşı numunesinden ince kesitler oluşturularak petrografik incelemeler yapılmıştır. Örneklerin tane durumu, taneler arasındaki çimento durumu (Çizelge

1), dokusu, fosil tipleri ve bu fosil tiplerinin oranları belirlenerek Folk (1959) ve Dunham (1962)'ye göre kireçtaşı örnekleri (Çizelge 2, 3) sınıflandırılmıştır. Formasyonunun tabakalı olan kısımları hazne kaya özelliği taşır. Kireçtaşları çatlaklı olup, petrografik incelemeler çatlakların ikincil kalsit, demir (Fe) ve mangan (Mn) çimento dolgulu olduğunu göstermektedir.

**Çizelge1.** Mollaresul formasyonu kireçtaşı örneklerinin çimento tipi**Table 1.** Cement type of Mollaresul formation limestone samples

Örnek no	Çimento
1	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
2	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
3	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
4	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
5	Matriks biraz daha fazla, İkincil kalsit ve Fe dolgu
6	Matriks biraz daha fazla, İkincil kalsit ve Fe dolgu
7	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
8	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu, Fe oranı fazla
9	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
10	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
11	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
12	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
13	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu
14	Tane destekli, İkincil kalsit ve Fe dolgu

Kireçtaşları Echinid, Alg, Brachiopod, Gastropod kavkıları, *Trocholina* sp., *Rotalipora* sp., *Radiolaria* sp., *Globigerina* sp., *Marginotruncano* sp., Sünger spikülü ve Foraminifer fosilleri içermektedir. Kireçtaşı örnekleri %60-80 oranında intraklast, %10 ooid,

%3-15 Foraminifer, %5 Brachiopod kavkı, %2-10 pizoid, %10-25 Echinid,, %15-20 *Trocholina* sp., %10-15 *Rotalipora* sp., %10-15 *Radiolaria* sp., %5 Alg, %5 Sünger spikülü, %2-5 Gastropod kavkı, %2-5 *Globigerina* sp. ve %2-5 *Marginotruncano* sp. içermektedir (Tablo 2).

**Çizelge 2.** Mollaresul formasyonu kireçtaşı örneklerinin fosil içeriği ve oranları**Table 2.** Fossil content and proportions of Mollaresul formation limestone samples

Örnek no	Fosil Oranı	Fosil İçeriği	Tane Bileşimi (%)
1	%35	Echinid, Alg, Brachiopod kavkı, Foraminifer	İntraklast %60, Foraminifer %15, Brachiopod kavkı %5, Echinid %10, Alg %5, pizoid %5
2	%20	Echinid	İntraklast %70, Echinid %20, Ooid%10
3	%35	Echinid, Brachiopod kavkı, Gastropod, Foraminifer	İntraklast %65, Echinid %15, Gastropod %5, Brachiopod kavkı %5, Foraminifer %10
4	%25	Echinid	İntraklast-%75, Echinid-%25
5	%30	<i>Trocholina</i> sp., <i>Rotalipora</i> sp.	İntraklast-%70, <i>Trocholina</i> sp. %20, <i>Rotalipora</i> sp. %10
6	%30	<i>Trocholina</i> sp., <i>Rotalipora</i> sp.	İntraklast %70, <i>Trocholina</i> sp. %15, <i>Rotalipora</i> sp. %15
7	%30	<i>Radiolaria</i> sp., <i>Rotalipora</i> sp., Sünger spikülü,	İntraklast-%70, <i>Radiolaria</i> sp.%15, <i>Rotalipora</i> sp. %10, Sünger spikülü %5
8	%25	Echinid, Foraminifer, Gastropod	İntraklast %80, Foraminifer %5, Echinid %5, Gastropod %2, pizoid %2
9	%15	<i>Globigerina</i> sp., <i>Marginotruncano</i> sp., <i>Radiolaria</i> sp.	İntraklast %80, <i>Radiolaria</i> sp. %10, <i>Globigerina</i> sp., %5, <i>Marginotruncano</i> sp. %5
10	%15	Echinid, Foraminifer	İntraklast %85, Echinid-%9, Foraminifer %6
11	%20	Gastropod, Foraminifer	İntraklast %80, pizoid %10, Foraminifer %7, Gastropod %3
12	%15	Echinid, Foraminifer, Gastropod	İntraklast %85, Echinid-%10, Foraminifer %3, Gastropod %2
13	%15	Echinid, Foraminifer, Gastropod	İntraklast %85, Echinid %10, Foraminifer %3, Gastropod %2
14	%20	Foraminifer, Gastropod	İntraklast 80, Foraminifer %7, Gastropod %3, pizoid %10

Sparitik ve mikritik doku, bol çatlaklı ve ortalama %23 oranında fosil içeriğine sahip kireçtaşı örnekleri Folk (1959)'a göre kötü yıkanmış biyosparit, Dunham (1962)'a göre ise İstif taşı olarak tanımlanmaktadır. Mikrit dokulu

ortalama %26 fosil içeriğine sahip kireçtaşları Folk (1959)'a göre seyrek paketlenmiş biyomikrit, Dunham (1962) referans alındığında ise vake taşı olarak adlandırılmıştır.

**Çizelge 3.** Dunham (1962) ve Folk (1959)'a göre Mollaresul formasyonunun karbonat kaya sınıflandırması

**Table 3.** Carbonate rock classification of Mollaresul formation according to Dunham (1962) and Folk (1959)

Örnek no	Dokusu	Dunham (1962)	Folk (1959)
1	Sparitik ve mikritik doku, bol çatlaklı	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
2	Sparitik ve mikritik doku, bol çatlaklı	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
3	Sparitik ve mikritik doku, bol çatlaklı	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
4	Sparitik ve mikritik doku, bol çatlaklı	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
5	Mikritik doku, bol çatlaklı	Vake taşı	Seyrek paketlenmiş biyomikrit
6	Mikritik doku, bol çatlaklı	Vake taşı	Seyrek paketlenmiş biyomikrit
7	Mikritik doku, bol çatlaklı	Vake taşı	Seyrek paketlenmiş biyomikrit
8	Mikritik doku, bol çatlaklı	Vake taşı	Seyrek paketlenmiş biyomikrit
9	Fe oranı fazla, mikritik doku	Vake taşı	Seyrek paketlenmiş biyomikrit
10	Fe oranı fazla, sparitik ve mikritik doku	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
11	Fe oranı fazla, sparitik ve mikritik doku	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
12	Fe oranı fazla, sparitik ve mikritik doku	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
13	Fe oranı fazla, sparitik ve mikritik doku	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit
14	Fe oranı fazla, sparitik ve mikritik doku	İstif taşı	Kötü yıkanmış biyosparit

### GÖZENEKLİLİK- GEÇİRİMLİLİK ANALİZLERİ

Kireçtaşlarının gözeneklilik-geçirgenlik tayinlerine göre birimin gözeneklilik değerleri,

%30 ile %45 arasında, geçirgenlik değerleri ise 5,2 md ile 7,7 md arasında değişmektedir (Çizelge-4).

Kireçtaşı örneklerinin gözeneklilik ve geçirimlilik değerleri incelendiğinde 4 ve 3

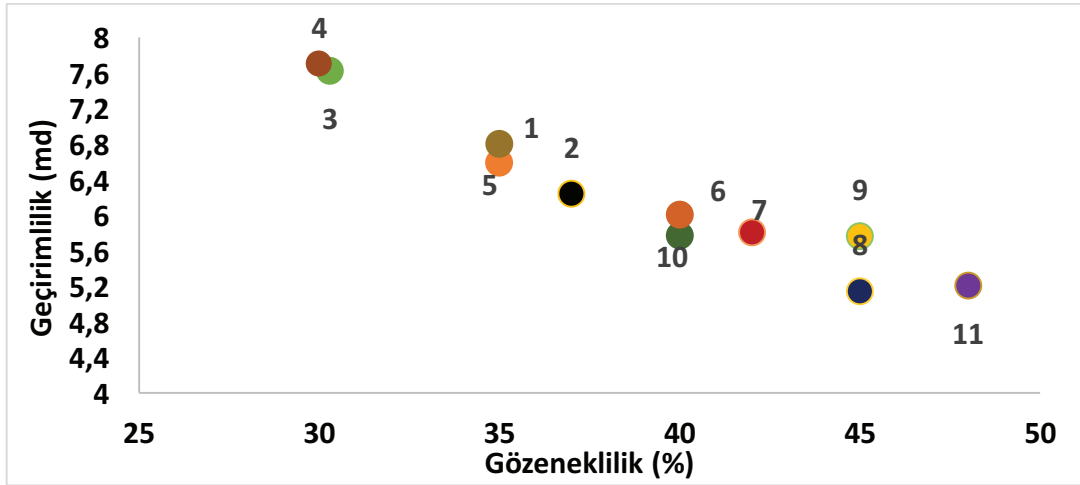
numaralı örneklerin geçirimlilik değerlerinin diğer örneklerle nazaran yüksek olduğu gözlenmektedir (Şekil 8).

Formasyonda yüksek gözeneklilik değerlerine karşın geçirimliliğin bu oranda yüksek olmaması geçirimliliği azaltıcı etmenler olduğunu gösterir ki bunlar, çatlakların ve tabakaların arasının ikincil kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), demir (Fe) ve mangan (Mn) çimento ile dolmasıdır (Şekil 9).

**Çizelge 4.** Mollaresul Formasyonu'nun gözeneklilik ve geçirimsilik değerleri

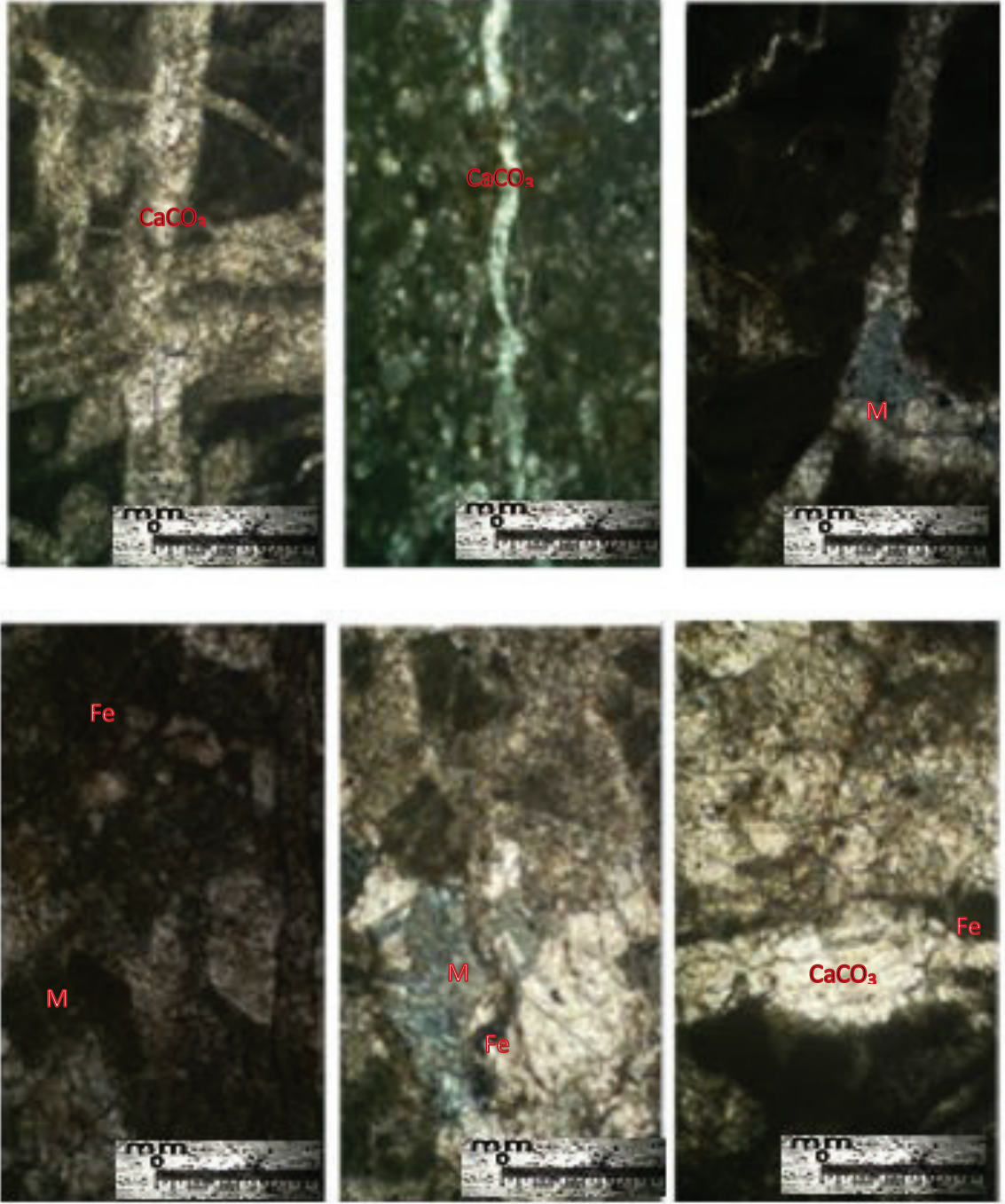
**Table 4.** The porosity and permeability values of Mollaresul formation

Örnek	Gözeneklilik %	Geçirimsilik(md)
1	35	6.59
2	37	6.24
3	30.3	7.62
4	30	7.7
5	35	6.6
6	40	5.77
7	42	5.8
8	45	5.14
9	45	5.76
10	40	5.8
11	48	5.2



**Şekil 8.** Mollaresul formasyonunun Gözeneklilik ve geçirimsilik değerleri

**Figure 8.** The relationship between porosity and permeability of Mollaresul formation



Şekil 9. Mollaresul kireçtaşı örneklerinde çatlaklar arası ikincil kalsit, Fe ve Mn çimento  
*Figure 9. Secondary calcite, Fe and Mn cement in between cracks of Mollaresul limestone samples*

Genel olarak, Mollaresul formasyonunun gözeneklilik değerleri %30'dan yüksek, geçirgenliği ise 5.2-7.7 arasındadır. Formasyonunun bol çatlaklı, erime boşluklu, tabakalı litolojiye sahip olması birimde yüksek gözenekliliğe neden olmuş ancak, çatlakların ikincil kalsit, Fe ve Mn çimento ile dolması geçirimsizlik değerlerinin düşük olmasına sebep olmuştur. Levenson (1967) değerlendirmesine göre Mollaresul Formasyonu orta derece hazne kaya özelliği göstermektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Jura-Üst Kretase yaşlı Mollaresul Formasyonu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu kireçtaşları bazı yerlerde masif bazı yerlerde ise tabakalı özellik gösteren bol erime boşluklu, yer yer çört yumrulu ve mikritik olarak gözlenir. Hem masif hem de tabakalı olduğu yerlerde bol çatlaklı özelliktedir ve çatlaklar ikincil kalsit, Fe ve Mn çimento ile doludur.

Formasyonun Apdullah ahılı mevkiinde yeni yol üzerinde ortaya çıkan mostrasına göre, Haymana formasyonu ile dereceli geçişli dokanak yapması, formasyonun inceleme alanında otokton olduğunu göstermektedir.

Formasyondan alınan kireçtaşı örneklerinde yapılan petrografik incelemelere göre masif kireçtaşları, Folk (1959) kireçtaşı sınıflamasına göre, kötü boylanmış biyosparit, Dunham (1962) kireçtaşı sınıflamasına göre de istif taşıdır. Tabakalı kireçtaşları ise Folk (1959)'a göre seyrek paketlenmiş biyomikrit, Dunham (1962)'ye göre vake taşıdır.

Kireçtaşlarının içerdiği *Globigerina* sp. ve *Marginotruncano* sp. fosilleri Turoniyen-Santoniyen yaş aralığını vermektedir. Formasyondaki *Radiolaria* sp. ve sünger spiküllerinin artması birimin, sığ denizel ortamdan daha derinleşen bir ortama doğru kökelimin olduğuna işaret etmektedir. Tabakalı

kireçtaşlarından alınan örneklerde bulunan *Marginotruncano* sp., *Radiolaria* sp. ve sünger spikülleri; tabakalı kireçtaşlarının derin deniz ortamında Üst Kretase'de oluştuğunu yansıtmaktadır.

Gözeneklilik-geçirimsizlik analizlerine göre birim %30 ile %45 arasında gözeneklilik, 5.2 ve 7.7 md arasında değişen geçirimsizlik değerlerine sahiptir. Formasyonun; tabakalı, bol çatlaklı ve erime boşluklu olması birimde iyi bir gözeneklilik oluşturmuştur. Ancak, gözenekliliği büyük ölçüde artıran formasyondaki kırık ve çatlakların ikincil kalsit, demirli (Fe) ve manganlı (Mn) çimento ile dolması nedeniyle geçirimsizlik değerleri gözeneklilik kadar yüksek değildir. Sonuç olarak, arazi ve laboratuvar çalışmalarına göre Mollaresul formasyonu orta dereceli hazne kaya niteliği göstermektedir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma sırasında değerli bilgileri paylaşan ve beni yönlendiren Prof. Dr. Nurettin SONEL, arazi çalışması sırasında örneklerin alınmasına, taşınmasına yardım eden rahmetli annem ve babam Ayşe ve Cemil ÖZDEMİR'e, ODTÜ Petrol Mühendisliği'nde rezervuar analizlerine yardımcı olan Prof. Dr. Ali Suat BAĞCI ve Gürkan İŞCAN'a, fosil adlandırılmasında yardımcı olan Ercan BAYRAK, Prof. Dr. Vedia Tokar'e ve Dr. Burcu TUNABOYLU'ya en derin sevgi ve saygılarımı sunarım.

## EXTENDED SUMMARY

*Reservoir quality is very important for oil research and production because the cost of oil exploration and evaluation is very high. Detailed information on reservoir quality is required to reduce costs. The aim of this study is to define petroleum reservoir rock quality of Mollaresul formation which is composed of the Jurassic- Lower Cretaceous aged limestones in the Haymana-Polatlı basin.*

*Standard field studies and laboratory analyzes were performed to determine the reservoir quality of the limestones, the reservoir quality of Mollaresul formation limestones was revealed by helping permeability-porosity analyzes and petrographic examinations.*


*The formation is composed entirely limestones. In some places, limestones are massive, micritic, cherty-nodular, and in some places, it consists karstic cavities in the massive units of the formation. . The limestones are filled with secondary calcite, Fe and Mn cement in cracked places. Haymana formation overlies Mollaresul formation as a cover in the study area.*

*According to the petrographic studies of the formation, massive limestones are poorly sorted biosparite according to Folk, (1959), limestones are called as stack stone classification with respect to Dunham (1962). However, the layered limestones are called as sparsely packed biomicrite with respect to Folk (1959).*

*Fossil contents of the formation represent that the stratified sections were deposited in the Upper Cretaceous in the deep-sea environment.*

*Field and laboratory studies show that the formation has a high degree of porosity. According to porosity-permeability analyses, the porosity values of the formation are between 30% and 45%, and the permeability values are between 5.2 and 7.7 md. Layered, abundant cracked and karstic cavities of the formation formed a good porosity in the formation. Although fractures and cracks in the formation greatly increased porosity, secondary calcite, ferrous (Fe) and manganese (Mn) cement filling the fractures and cracks did not make the permeability as high as the porosity. In conclusion, according to the field and laboratory studies, Mollaresul formation shows a moderate reservoir rock quality.*

## ORCID

Ayfer Özdemir  <https://orcid.org/0000-0001-9523-6160>

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Acar, A., ve Sonel, N., 1998. Haymana formasyonunun (Tuz Gölü Havzası kuzeyi, Orta Anadolu) organik fasiyes ve jeokimyası. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri Özleri Kitabı, 127-129.
- Acar, A., 1993. Haymana Formasyonunun (Tuz Gölü Havzası Kuzeyi) Organik Fasiyes ve Diyajenetik Özelliklerinin İncelenmesi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 194 sayfa.
- Akarsu, İ., 1971. II. Bölge AR/TPAO/747 nolu sahanın terk raporu. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara 4s (yayımlanmamış).
- Arkan, Y., 1975. Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları. MTA Dergisi, 85, 17-38.
- Ayyıldız, T., ve Sonel, N., 2000. Kırkkavak ve Kartal formasyonları bitümlü seviyelerinin jeokimyasal değerlendirilmesi, Orta Anadolu, Türkiye. Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, 229 - 243.
- Ayyıldız, T., and Ergene, Ş.K., 2016. Facies characteristics and reservoir properties of the Paleocene carbonates (Çaldağ Formation) in the Tuz Gölü Basin, Central Anatolia, Turkey. Journal of Petroleum Science and Engineering, 142, 186-198
- Aydemir, A., 2011. An integrated geophysical investigation of Haymana Basin and hydrocarbon prospective Kırkkavak Formation in Central Anatolia, Turkey. Petroleum Geoscience, 17, 91-100
- Capraru, C., 1991. Hydrocarbon trap types in the structural units of the Tuzgolu Basin, Ozan Sungurlu Sempozyumu, Proceedings, 156-173.
- Dellaloğlu, A.A., 1991. Ankara-Temelli-Haymana-Kulu-Kırkkale arasındaki alanın jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rap no:3006.
- Demirel, H., ve Şahbaz, A., 1994. Haymana-Paşadağ Aladağ havzalarının petrofasiyes ve provenans karakteristikleri ile petrol potansiyeli, 10. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 5-19



- Derman, A.S., 1980. Tuzgolu doğu ve kuzeyinin jeolojisi. TPAO Raporu, No. 1512, 41s (yayımlanmamış).
- Diñer, A., 1978. Haymana-Kulu yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor no:1314, Ankara.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rock according to depositional texture. In: Classification of carbonate Rocks. W.G.Ham(ed.), Member of American Associated of Petro-leum Geologists., 1, 108-121.
- Erentöz, C., 1975. 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası ve İzahnamesi. Ankara Paftası. MTA yay., Ankara.
- Erentöz, C., 1963. 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Ankara Paftası. MTA yay., Ankara.
- Folk, R.L., 1959. Practical petrographic classification of limestone. Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull., 43, 1-38.
- Folk, R.L., 1966. A review of grain-size parameters. Sedimentology, 6, 73-93.
- Gökçen, S.L., 1976. Haymana Güneyinin sedimantolojik incelenmesi (GB ANKARA). H.Ü., Doçentlik Tezi, 192s.
- Gökçen, S.L., 1977 a. Haymana (GB ANKARA) güneyindeki tortul istifin sedimanter petrolojik incelenmesi. MTA Dergi no:89, 99-117.
- Gönenç, O., 1978. Haymana-Polatlı havzasının batı kesiminin jeolojisi ve petrol olanakları. MTA rapor no:6396.
- Görür, N., 1981. Tuzgölü-Haymana Havzasının stratigrafik analizi. Anadolunun Jeolojisi Sempozyumu, TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultay Bildiriler Kitabı, 60-65.
- Görür, N., ve Derman, A.S., 1978. Tuzgölü-Haymana Havzasının stratigrafik ve tektonik analizi. TPAO Raporu, No. 1514, 60s (yayımlanmamış).
- Loverson, A.I., 1967. Geologie of Petroleum. W.H. Free and Comp., San Fransisco, 703 pp.
- Norman, T., 1972. Ankara Yahşihan bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi. TJK Bülteni, XV (2), 180-277.
- Oktay, F. Y., ve Dellalolu A. A., 1987. Tuz Gölü havzası (Orta Anadolu) stratigrafisi üzerine yeni görüşler. 7. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, 312-321.
- Okay, A.I., and Altiner, D., 2016. Carbonate sedimentation in an extensional active margin: Cretaceous history of the Haymana region, Pontides. International Journal of Earth Sciences, 105(7), 2013–2030
- Rigo de Righi, M., and Cortesini, A., 1960. Regional studies, Central Anatolian basin, Progres Report, I. Turkish Gulf Oil Co., 14s (yayımlanmamış).
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the N. Western Atlantic Ocean (DSDP Leg 44). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 44, 731-759.
- Sirel, E., 1975. Polatlı (GB Ankara) güneyinin stratigrafisi. TJK Bülteni, 18 (2), 181-192
- Sonel, N., Kulke, H., Sarı, A., Acar, A., Ayyıldız, T., Kadioğlu, Y., Özkul, M., Yıldız, A., Doğan, A.u., Habo, M., Paeghe, W. ve Doğan, M., 1996. Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi ve Hidrokarbon Potansiyelinin Değerlendirilmesi Projesi Ara Raporu. TPAO rapor no:2452.
- Sonel, N., 2001. Petrol ve Yeraltı Jeolojisi kitabı. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, 312 s.
- Toker, V., 1979. Haymana yöresi (GB Ankara) Nannoplankton biyostratigrafisi. TJK Bült., 23, 165-177.
- Sengor, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75: 181-241.
- Toker, V., 1979a. Haymana ve Kavaklı formasyonları Üst Kretase planktonik foraminifer ve nannoplanktonlar. TÜBTAK Araştırma Kurulu VI. Bilim Kongresi Bildiriler Kitabı, 57-70.
- Toker, V., 1979b. Haymana yöresi Üst Kretase planktonik foraminiferleri ve biyostratigrafi incelemesi. TJK Bülteni, 22, 12-132.
- Turgut, S., 1978. Tuzgölü Havzasının stratigrafik ve çökelse gelişmesi. Türkiye 4. Petrol Kongresi Bildirileri, 115-126
- Turkish Gulf Oil Company, 1961. Orta Anadolu da Tuz Gölü Baseninin bölgesel jeolojisi ve yapılan petrol aramalar. Petrol faaliyeti 6, Ankara, 31-34.
- Uğurtaş, G., 1975. Geophysical interpretation of part of the Tuzgolu basin. MTA Bülteni, 38-44.

- Ünalın, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z., ve Hüseyin, S., 1985. Haymana-Polatlı havzasının jeolojisi ve prospeksiyon raporu. MTA Derleme no: 7665.
- Ünalın, G., ve Yüksel, V., 1985. Haymana-Polatlı havzasının jeolojisi ve petrol olanaklar. MTA Raporu, No. 7665, 59s (yayımlanmamış).
- Ünalın, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönen, O., Seyirt, Z., ve Hüseyin, S., 1976. Haymana-Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocografik evrimi. TJK Bülteni, 19, 159-176
- Üşenmez, Ş., 1996. Karbonat Kayaçların Sınıflandırılması. Yozgat Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Yozgat, 435 s.
- Yüksel, S., 1970. Etude geologique de la region de Haymana (Turquie Centrale) These. Faculte des Sciences de Lunversite de Nancy, France, 77p.
- Yüksel, S., 1973. Haymana yöresi tortul dizisinin düşey yönde gelişimi ve yanal fasiyes dağılımı. MTA Dergisi, 80, 50-53.
- Yüksel, V., 1978. Haymana-Polatlı havzasının Jeolojisi ve Petrol Olanakları. MTA rapor no:7665.