



togubil

TOGÜ - Turhal
Uygulamalı Bilimler
Fakültesi Dergisi

Journal of Applied Sciences Faculty of TOGÜ-TURHAL



TOKAT
GAZIOSMANPAŞA
ÜNİVERSİTESİ

CİLT/VOLUME: 3
SAYI/ISSUE: 2
YIL/YEAR: 2025

togubil

e-ISSN: 3023-8153

CİLT:3 SAYI:2 / VOLUME:3 ISSUE:2
ARALIK 2025 / DECEMBER 2025

Araştırmacıların özgün bilimsel makalelerini yayınlamayı hedefleyen TOGÜ-Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi (TOGÜBİL), bilimsel yayın ilkelerine ve etik kurallara uygun olarak nitelikli ve özgün çalışmaları değerlendirerek, bilimin rehberliğinde dünyaya açılmayı amaçlayan açık erişimli (Open Access) bir platform sunmaktadır. Bu kapsamda TOGÜBİL, uluslararası sosyal bilimler literatürüne katkıda bulunmayı hedefleyerek ağırlık olacak şekilde Finans, Ekonomi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Bankacılık ve Sigortacılık, İktisat, Maliye vb. sosyal bilimler alanlarında özgün araştırmalara dayalı makalelere odaklanmayı amaçlamaktadır.

TOGÜ- Turhal Faculty of Applied Sciences Journal (TOGÜBİL), which aims to publish original scientific articles of researchers, offers an open access platform that aims to open up to the world under the guidance of science by evaluating qualified and original studies in accordance with scientific publication principles and ethical rules. In this context, TOGÜBİL aims to focus on articles based on original research in the fields of social sciences such as Finance, Economics, International Trade and Logistics, Banking and Insurance, Economics, Finance, etc., aiming to contribute to the international social sciences literature.

**Kuruluş / Establishment
2023**

DERGİ KURULLARI

Yayıncı

T.C. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

İmtiyaz Sahibi

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ

Baş Editör

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Mert TÜRK

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Aylin MERCAN ALKAN

Dr. Arş. Gör. Çınar KAYA

Editör Yardımcıları

Doç. Dr. Veysel YILMAZ

Doç.Dr. Serdar BUDAK

Dr. Öğr. Üyesi Sibel ÖLMEZ CANGİ

Dr.Öğr.Üyesi Bülent ŞEN

Dr. Öğr. Üyesi Şerife GÖÇER

Teknik Editör

Doç. Dr. Mahmut DURGUN

Alan Editörleri

Doç.Dr. Fatih YETER

Doç. Dr. Mahmut DURGUN

Dr. Öğr. Üyesi İsmail TUNA

Dr. Öğr. Üyesi Ali USLU

Sekreteryaya

Dr. Öğr. Üyesi Aylin MERCAN ALKAN

Danışma Kurulu

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi/Ziraat Fakültesi.

Prof. Dr. Borash Smaylovich MYRZALIEV
Ahmet Yesevi Üniversitesi, Kazakistan.

Prof. Dr. Elmina Gadirova,
Baku State University, Azerbaycan.

Prof. Dr. Serikbay Saduakasuly YDYRYS
Ahmet Yesevi Üniversitesi, Kazakistan.

Doç. Dr. Almas Akhmetkarimovich KURALBAYEV,
Ahmet Yesevi Üniversitesi, Kazakistan.

Doç. Dr. Fatih TÜRKMEN
Karabük Üniversitesi Safranbolu Turizm Fakültesi.

Doç. Dr. Mehtap ARAS
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi.

Doç. Dr. Adem YÜCEL Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Doç .Dr. Mahir YERLİKAYA Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Seyil NAJİMUDİNOVA Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi.		
Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Mert TÜRK Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Veysel YILMAZ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Şerife GÖÇER Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Ahmet KASAP Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Serdar BUDAK Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Sibel ÖLMEZ CANGİ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi İsmail TUNA Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr.Öğr.Üyesi Yılmaz SEÇGİN Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı
Dr. Öğr. Üyesi Aylin MERCAN ALKAN Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimler Fakültesi.	Turhal	Uygulamalı

	<p>Dr.Öğr.Üyesi Bülent ŞEN Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p> <p>Dr.Öğr.Üyesi Mahmut DURGUN Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p> <p>Dr.Öğr.Üyesi Ali USLU Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p> <p>Dr.Öğr.Üyesi Uğur KARAKAYA Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p> <p>Dr.Öğr.Üyesi Dilek AYDEMİR Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p> <p>Öğr.Görevlisi Nurettin Selçuk BAĞCI Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi.</p>
Hakem Kurulu	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, en az iki hakemin görev aldığı çift taraflı kör hakemlik sistemi kullanmaktadır.
Yayın Türü	Hakemli Süreli Yayın
Yayın Sıklığı	Yılda İki Sayı
Basım Tarihi	Aralık 2025

İçindekiler

Contents

Sayfalar / Pages

Sunuş

i

Mehmet KUTLUAY, Yunus Emre BİROL

**Küresel Enerji Paradigmasında Kaya Gazı: Türkiye'nin
Potansiyel Ekonomik Kazanımları**

1-19

*Shale Gas in the Global Energy Paradigm: Türkiye's Potential
Economic Gains*

Sunuş

Değerli Okuyucularımız,

Sosyal ve beşerî bilimler alanında sizlere nitelikli içerikler sunmayı hedefleyen bu dergi, bilgiye olan tutkumuzun bir yansımasıdır. Dergimiz, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi tarafından Haziran ve Aralık ayları olmak üzere yılda iki kez çevrimiçi şekilde yayınlanacak olup, benimsediği çift taraflı kör hakemlik sistemi ile hem ulusal hem de uluslararası akademik dünyaya nitelikli yayınlar kazandırmayı hedeflemektedir. Dergimiz; Bankacılık ve Sigortacılık, Uluslararası Ticaret ve Lojistik ile Elektronik Ticaret ve Yönetimi alanları başta olmak üzere sosyal bilimlerin farklı dallarından gelen seçkin akademisyenlerin ve araştırmacıların özgün çalışmalarına ev sahipliği yapmayı amaçlamaktadır. Hedefimiz akademik dünya ve sektörler arasında entegre olan ve sadece bilgi transferi değil, aynı zamanda bilgiye dayalı çözümlerin geliştirilmesine de odaklanan yayınları bilim dünyasına kazandırmak ve alanında prestijli bir dergi olmaktır.

İlerleyen sayılarda, sizlerden gelecek geri bildirimlerle içeriğimizi daha da zenginleştirmeyi ve ihtiyaçlarınıza daha uygun konuları ele almaya devam etmeyi planlıyoruz. Bu yolculukta bizimle birlikte olduğunuz için teşekkür ederiz.

Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. yılında ülkemize ve bilim camiasına Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi olarak katkı sağlamaktan gurur duyuyoruz.

Sevgi ve Saygılarımla.

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dekanı

Küresel Enerji Paradigmasında Kaya Gazı: Türkiye'nin Potansiyel Ekonomik Kazanımları

Mehmet KUTLUAY¹

Yunus Emre BİROL²

Makale Bilgisi

Özet

Makale Süreci:

Geliş Tarihi: 17/09/2025

Kabul Tarihi: 15/12/2025

Anahtar Kelimeler:

*Kaya Gazı, Hidrolik
Kırılma, Enerji Arz
Güvenliği, Türkiye*

Jel Kodları:

Q32, Q42, Q43, Q51

Bu makale, küresel enerji dengelerini değiştiren kaya gazı devriminin Türkiye ekonomisi ve enerji arz güvenliği üzerindeki potansiyel etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikle, kaya gazı üretiminde dünya lideri konumundaki ABD'nin bu alandaki teknolojik ve piyasa hâkimiyeti ile Çin ve Avrupa Birliği'nin daha sınırlı kalan ilerlemesi incelenmektedir. Ayrıca, kaya gazının yeryüzüne çıkarılması için kullanılan hidrolik kırılma yönteminin yol açtığı su kirliliği ve deprem riski gibi ciddi çevresel endişeler ele alınmaktadır. Makalenin odak noktasını, yüksek oranda enerjide dışa bağımlı olan Türkiye'nin sahip olduğu kaya gazı potansiyeli oluşturmaktadır. Yapılan analiz, söz konusu çevresel risklerin etkin bir şekilde yönetilmesi koşuluyla, yerli kaya gazı üretiminin; cari açığın azalması, enflasyon üzerindeki baskıların hafiflemesi ve döviz rezervlerinin güçlenmesi yönünde önemli ekonomik fırsatlar sunabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu kaynağın devreye alınmasının enerji arz güvenliğini arttıracak, istihdam yaratacak, teknolojik gelişmeyi tetikleyecek ve Türkiye'nin uluslararası enerji koridoru olarak konumunu güçlendireceği sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla, kaya gazı, Türkiye için hem ekonomik hem de stratejik anlamda kritik bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

¹ Komiser, Samsun Emniyet Müdürlüğü, kutluay426@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1553-3371

² Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, yebirol@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0557-3281

Shale Gas in the Global Energy Paradigm: Türkiye's Potential Economic Gains

Mehmet KUTLUAY³

Yunus Emre BİROL⁴

Article Info

Article Procces:

Received: 17/09/2025

Accepted: 15/12/2025

Keywords:

Shale Gas, Hydraulic
Fracturing, Energy Supply
Security, Türkiye

JEL Codes:

Q32, Q42, Q43, Q51

Abstract

This article aims to investigate the potential impacts of the shale gas revolution, which has been transforming global energy balances, on the Turkish economy and energy supply security. The study first examines the technological and market dominance of the United States, the world leader in shale gas production, alongside the more limited progress made by China and the European Union. Furthermore, it addresses serious environmental concerns associated with the hydraulic fracturing method used to extract shale gas, such as water pollution and seismic risks. The focal point of the article is Türkiye's indigenous shale gas potential, given its high dependence on foreign energy sources. The analysis reveals that, provided the associated environmental risks are effectively managed, domestic shale gas production could offer significant economic opportunities, including a reduction in the current account deficit, alleviation of inflationary pressures, and strengthening of foreign exchange reserves. Moreover, it is concluded that the utilization of this resource would enhance energy supply security, generate employment, stimulate technological advancement, and reinforce Türkiye's position as an international energy corridor. Therefore, shale gas is regarded as a critical energy resource for Türkiye both in economic and strategic terms.

³ Inspector, Samsun Police Department, kutluay426@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1553-3371

⁴ Assoc. Prof., Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, yebirol@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0557-3281

1. Giriş

Devletlerin, ekonomik büyüme ve sosyal gelişmişlik düzeylerini arttırabilmeleri için en önemli girdilerden biri olan enerji kaynaklarına ucuz, temiz, güvenilir ve kesintisiz bir şekilde ulaşması gerekmektedir. Sürdürülebilir bir büyüme ve kalkınma için enerji güvenliğinin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Enerji kaynaklarına sahip olmayan ülkelerin, kaynak çeşitliliği ve jeopolitik riskleri göz önünde bulundurarak bu doğrultuda politikalar üretmesi gerekmektedir (Pamir, 2003, s. 1). Ülkelerin önemli stratejik üretim girdilerinden biri olan enerji kaynakları ile ilgili politikalar; enerji arz güvenliği, enerji yatırımları, enerji ticareti, enerji verimliliği, enerji fiyatları ve enerji teknolojisi gibi hususları kapsamaktadır (Tiftikçigil & Yesevi, 2015, s. 1). Bu politikaların temel amacının enerji açığının karşılanması amacına yönelik olduğunu söylemek mümkündür.

Dünya enerji üretiminde büyük oranda fosil kaynaklardan yararlanılmaktadır. Enerji kaynakları, hayatın ve endüstrinin her alanında vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Özellikle petrol ve doğal gazın enerji kaynakları içerisinde ayrı bir yeri bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji alanında çok büyük gelişmeler kaydedilse de yakın zamanda fosil kaynaklardan vazgeçilmesi mümkün görünmemektedir. Fosil yakıt kullanımının iki büyük dezavantajı bulunmaktadır. İlki, bu enerji kaynaklarının yeryüzündeki dağılımı ile ilgilidir. Petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynakları, dünyanın belirli bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum dünyanın geri kalanını bu bölgelere bağımlı hâle getirmekte ve bu bölgelerdeki ve yakın çevredeki istikrarsızlıklar nedeniyle enerji tedarikinde sorunlara yol açmaktadır. Fosil yakıt kullanımının yol açtığı diğer bir sorun, çevre kirliliği ile ilgilidir. Özellikle petrol ve kömür kullanımı ciddi sera gazı salınımına yol açmaktadır. Doğal gazın bu konudaki durumu nispeten daha iyidir ve çevre politikalarıyla uyumludur.

Ülkeler sürdürülebilir bir ekonomik büyüme ve kalkınma için enerji kaynaklarına ulaşma konusunda farklı politikalar izlemektedir. Gelişmiş ülkelerin çoğunluğu genellikle karbon salınımı az olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelirken, bazı ülkeler ise enerji güvenliğinin sağlanabilmesi için gerekli bütün kaynakları kullanmayı tercih etmektedir. 1970'lerde yaşanan enerji krizi sonrası birçok ülke enerji ihtiyacını karşılamak için farklı öncelikler belirlemiştir. Örneğin Avrupa Birliği (AB) üyesi olan Danimarka mevcut doğal gaz sahalarını geliştirmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmayı hedeflemiştir. Bir diğer örnek Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ise nükleer enerji ve kaya gazı rezervlerine yoğunlaşmıştır. Kaya gazı alanında dünyanın lideri haline gelen ABD, bu sayede enerji piyasasına ve enerji jeopolitiğine yön veren aktörlerden biri olmuştur. ABD'de yaşanan kaya gazı devrimi ve bu yeni enerji kaynağının bölgesel ve küresel politikadaki etkili rolü, özellikle enerji bağımlılığı yüksek ülkeler tarafından dikkat çekmiştir. Bazı ülkeler çevresel endişelerden dolayı bu enerji kaynağını yasaklamış olsa da kaya gazının enerji piyasasında önemli bir etki yarattığı kabul görmektedir.

Kaya gazı devrimi sadece doğal gaz dinamiklerini değiştirmemiş petrol, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde de etkili olmuştur. Bu alandaki çevresel sorunlar giderildiği takdirde kaya gazının dünya için oyun değiştirici bir enerji kaynağı olabileceği değerlendirilmektedir (Sanlı vd., 2011, s. 1-6). ABD örneği üzerinden kaya gazının bu etkisini görmek mümkündür. Kaya gazı, çıkarma tekniklerinde farklılık olmakla beraber doğal gaz alternatif olabilecek potansiyele sahiptir. Kaya gazı çıkarma yöntemleri ile ilgili, bu işlemler sırasında temiz su kaynaklarının yok edileceği (Erik, 2016, s. 427) gibi bir dizi endişe bulunmaktadır. Özellikle çevreci gruplar bu endişelerden dolayı kaya gazı gelişimine engel olmaya çalışmaktadır. Kaya gazının diğer fosil yakıtlara göre daha az sera gazı yaydığı ve daha çevreci olduğu ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişte bir köprü olabileceği düşünülmektedir (Kaya, 2024, s. 18). Kaya gazı çıkarma teknolojisi artık ülkeler tarafından sıkı bir denetim altındadır. Gelişen kaya gazı çıkarma teknolojisiyle bu endişeler minimize edilmeye çalışılmaktadır.

Kaya gazının küresel enerji denkleminde önemli bir rol oynayacağı açıktır. Bununla beraber bu enerji kaynağının çıkarılabilmesi için kullanılan yöntemlere yönelik ciddi eleştiriler söz konusudur. Söz konusu endişeler konusunda kamuoyunun ikna edilmesi, bu enerji kaynağının kullanılabilmesinin önündeki en önemli engel olarak görülmektedir. Bu çalışma, kaya gazının küresel ölçekteki gelişimine genel bir çerçeve çizdikten sonra ABD, Çin ve AB'nin bu alandaki çalışmalarına değinerek, kaya gazının bu ülkelerin ekonomik ve politik karar alma süreçlerindeki etkisini incelemeyi ve Türkiye'deki potansiyel baz alınarak, kaya gazının Türkiye için ekonomik ve politik olası etkilerini kalitatif yani nitel araştırma yöntemi bakış açısı ile değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. Bir Enerji Kaynağı Olarak Kaya Gazı

Kaya gazı; kil, kuvars ve kalsit minerallerinden meydana gelmekte ve kayaçların gözeneklerinde depolanmış halde bulunmaktadır. Petrol ve doğal gazın ana kayadan başka bir yere kayması durumunda ana kayayı terk etmeyen bu fosillerin, kayaçların gözeneklerine yerleşmesi sonucu kaya gazı oluşmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda kaya gazının bilinen doğal gazdan fiziksel ve kimyasal anlamda hiç bir farkının olmadığı söylenebilir (Karlı, 2015a, s. 18). Kaya gazının genellikle nehir deltalarında, göl yataklarında veya taşkın ovalardaki kaya yataklarında bulunduğu bilinmektedir. Kayaçlar, kaya gazının hem kaynağı hem de rezervuarıdır (Wang vd., 2014, s. 3). Kaya gazı adlandırması yaygın olsa da bu enerji kaynağı şeyl kayaçlarından elde edildiği için şeyl gazı ifadesi de yaygın olarak kullanılmaktadır (Yılankırkan, 2020, s. 40).

1821’de ilk olarak ABD’nin New York şehrinde bulunan kaya gazı, aynı yüzyılın ortalarında ham petrolün bulunmasıyla önceliğini yitirmiştir. 1970’lerde yaşanan petrol kriziyle kaya gazı tekrar dünya sahnesine çıkmıştır (Özdemir, 2020, s. 90). Bu bağlamda kaya gazının gelişiminde küresel ölçekte yaşanan petrol ve doğal gaz temelli sorunların ortaya çıkmasının etkili olduğu söylenebilir (Yıldız, 2014, s. 5). Yerli bir kaynak olması nedeniyle enerjide dışa bağımlılığı azaltma potansiyeli, kaya gazına ilgiyi arttırmıştır. Konvansiyonel olmayan gazlar içerisinde en büyük gelişme kaya gazı üretiminde gerçekleşmiştir. Kayaçların gözeneklerinde bulunan kaya gazı, önceleri ticari olarak makul görülme de gelişen teknoloji ve yöntemlerle çıkarılması daha ekonomik hâle gelmiştir (Sevim, 2014, s. 50).

Konvansiyonel doğal gaz yatakları kumtaşı gibi geçirimsizliği yüksek kayaçlarda bulunurken, kaya gazı, geçirimsizliği yok denecek kadar az olan kayaçlar içinde bulunmaktadır. Bu nedenle kaya gazı, uzun bir süre ekonomik bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmemiştir (Elmastaş, 2015, s. 295). Kaya gazı genellikle “hidrolik kırılma” (hydraulic fracturing) yöntemi ile çıkarılmaktadır. Hidrolik kırılma ile kayaların içinde bulunan petrol ve doğal gazı çıkarmak için açılan sondajlara kum, su ve hidrolik kırılma sıvıları olarak bilinen bazı özel kimyasallar yüksek basınçla enjekte edilmektedir. Bu yöntemle yer kabuğunun içindeki kaya katmanlarında bulunan doğal gaz ve petrolün açığa çıkması ve kullanılabilir hâle getirilmesi sağlanmaktadır (Ahışalı, 2013, s. 17–18). Ancak bu işlem zor ve maliyetli bir işlemdir. Gelişen teknikler ve düşen maliyetlerle beraber önceleri ekonomik görülmeyen kaya gazı, dünya enerji piyasasına ciddi bir çıkışı yakalamıştır.

2000’li yıllardan sonra maliyetinin makul düzeyde olması dolayısıyla üretiminin hız kazanmasıyla beraber 2010 yılı itibarıyla küresel ölçekte 15 binin üzerinde kaya gazı kuyusunun açıldığı belirtilmektedir. Açılan bu kuyuların neredeyse tamamına yakını Kuzey Amerika bölgesinde yer almaktadır (Şengüler, 2012, s. 45). Dünyadaki mevcut teknik olarak çıkarılabilir kaya gazı rezervi ile ilgili çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Keşiflerin sürmesi nedeniyle rezerv tahminleri sürekli revize edilmektedir. Bununla beraber mevcut çıkarılabilir kaya gazı rezervinin dünyanın 60 yıllık doğal gaz talebini karşılayabilecek düzeyde olduğu tahmin edilmektedir (Chevron, t.y.). Bu oran, çok ciddi bir enerji düzeyine işaret etmektedir. Kaldı ki yeni rezerv arama çalışmaları devam etmektedir. Kaya gazının tüm dünyada üretiminin gerçekleştirilmesinin dünya enerji piyasasında çok önemli bir dönüşümü beraberinde getireceği açıktır. Fosil enerji odaklı küresel enerji tüketimine enerji tedarik eden bölgelerin bu durumdan olumsuz etkilenmesi kuvvetle muhtemeldir. Enerji piyasasında satıcı konumunda bulunan ülkelerin, diğer bir ifade ile küresel enerji üretim merkezlerinin yeniden tanımlanması gündeme gelebilir. Bu durum şüphesiz enerji ticaretinden doğan gelirin dağılımını doğrudan etkileyecektir.

Kaya gazı ile ilgili çalışmalar son yıllarda küresel ölçekte giderek artmaktadır. Buna karşın bazı ülkelerin kaya gazı çalışmaları konusunda çekinceleri mevcuttur. Bu endişelerin sebebi olarak hidrolik kırılma yöntemi uygulanırken oluşabilecek deprem riskleri ve sondajlama esnasında yer kabuğunun içerisine enjekte edilen milyonlarca litre su ve tonlarca kimyasal karışım gösterilmektedir. Dolayısıyla bu işlemler esnasında bahse konu kimyasal maddelerin yer altı sularını kirletebileceği belirtilmektedir (Ahışalı, 2013, s. 20). Kaya gazı çıkarma sektöründeki uzman petrol şirketlerinin hidrolik kırılma işlemleri sırasında kullanılan kimyasalların ne olduğunu gizlemesi, bu endişelerin artmasına sebebiyet vermektedir (Zissu, 2016). Ayrıca geleceğe yönelik temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olduğuna yönelik kuşku söz konusudur (Simon vd., 2013, s. 10). Bu sebeple kaya gazının çıkarılması Amerika’nın ve Avrupa’nın bazı bölgelerinde yasaklanmış durumdadır. Bununla birlikte ABD’nin birçok yerinde kaya gazı çıkarma işlemleri yapılmakta ve bu işlemler yasa ile sıkı denetimlere tabi tutulmaktadır (Ahışalı, 2013, s. 20).

Kaya gazı çıkarma yöntemleri ile ilgili her ne kadar olumsuz görüşler bulunsada günümüzde enerji kaynaklarına erişimin zor olması, artan üretim ve nüfusla birlikte bu kaynaklara olan talebin artması, ülkeleri enerji kaynaklarındaki her türlü çeşitliliği değerlendirmek durumunda bırakmaktadır. Nihayetinde kaya gazının enerji arz güvenliğinin tesisi noktasında olumlu etkileri beklenmektedir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltma ve enerji ihracatını artırma potansiyeli ile ekonomik getiri sağlama gücü yüksek bir enerji kaynağıdır. Ayrıca kaya gazının siyasi sonuçları ile beraber uluslararası ilişkiler anlamında da etkileri beklenmektedir. Ekonomik ve siyasi etkilerinin yanı sıra teknolojik gelişme ve istihdam gibi konulardaki olumlu etkileri beraber değerlendirildiğinde kaya gazının küresel enerji piyasasında önemli bir rol oynayacağı ve hatta bir “devrim” yaratacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda kaya gazı çalışmalarının, 2000’li yılları takiben artan oranda gelişme gösterdiği, günümüzde ise enerji jeopolitiğinde ve bazı güçlü aktörlerin küresel politikalarında önemli bir faktör haline geldiğini söylemek mümkündür.

3. Dünyada Kaya Gazı

Kaya gazı üretiminin dünyada en yoğun ABD, Çin ve Kanada’da gerçekleştiği bilinmektedir. Özellikle ABD’nin iç talebini karşılamanın yanında küresel doğal gaz piyasasında söz sahibi olmasını sağladığını söylemek mümkündür. ABD Enerji Bilgi İdaresi’nin (U.S. Energy Information Administration [EIA]) verilerine göre ABD, 2023 ve 2024 yılında küresel ölçekte en fazla LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) ihraç eden ülke konumundadır (Zaretskaya, 2025). Küresel ölçekte enerji tüketim oranında baş aktörlerden biri olan ABD’nin kaya gazı faktörü ile enerji güvenliğini büyük oranda sağladığı ve aynı zamanda enerji üretimi ile enerji-politik perspektifte küresel enerji piyasasında önemli bir güç kazandığı söylenebilir (Kutluay, 2022, s. 74–75). Bu nedenle kaya gazı üretimi söz konusu olduğu zaman akla ilk gelen ülke ABD olmuştur.

Büyük nüfusu ve çok hızlı büyüyen bir ekonomisi olan Çin, enerji bağımlılığını azaltmak ve iç talebini karşılamak amacıyla kaya gazına yönelmiştir. Çin, ABD’de yaşanan kaya gazı devrimi sonrası çalışmalarını hızlandırmıştır. Fakat bu devrimin Çin’in dağlık ve kıvrımlı coğrafyasından kaynaklı aynı hızda gelişme gösteremeyebileceği düşünülmektedir (Sevim, 2014, s. 56). Ancak Çin’in bu konuda ABD’ye rakip olabilecek en önemli ülke olduğunu söylemek mümkündür. Bir yandan enerji gereksinimi, diğer yandan sahip olduğu muhtemel rezervler Çin’i bu alanda yatırımlar yapmaya yöneltmiştir. ABD ile ekonomik rekabetinde kaya gazının Çin için bir itici güç oluşturması mümkündür. Ayrıca Çin, ABD gibi küresel enerji piyasasının etkileme potansiyeli olan bir ülkedir.

ABD ve Çin için, bu çalışmaların ticari kazanç elde etmenin ötesinde enerji güvenliği açısından stratejik bir öneme haiz olduğu açıktır. Bu hususta enerji kaynaklarında dışa bağımlılık oranı yüksek olan bazı AB ülkelerinin de çeşitli kaya gazı çalışmaları mevcuttur. AB’nin konuya yaklaşımı diğer ülkeler gibi enerji arz güvenliği perspektifinden olsa da AB için çevresel kaygılar çok fazla ön plana çıkmaktadır. Her ne kadar bu konuda çalışmalar yürütülse de bazı ülkelerde, kaya gazının çıkarılmasında kullanılan hidrolik kırılma yöntemine yönelik yasaklar getirilmiştir. AB’nin kaya gazına bakış açısında çevresel kaygıların en önemli etken olduğu ve bu bağlamda yaşanacak gelişmelerin AB’nin bu enerji kaynağına yönelik politikalarında belirleyici olacağı düşünülmektedir.

ABD ve Çin’in yanı sıra AB ülkeleri küresel enerji piyasasının hem alıcı hem de satıcı olarak önemli etkileri olan ülkeleridir. Çalışmanın bu kısmında küresel enerji piyasasında ön plana çıkan aktörlerden ABD, Çin ve AB’nin kaya gazı konusundaki durumlarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Buradan çıkarılacak sonuçlar ile bir sonraki başlıkta kaya gazının Türkiye’ye olası etkilerinin değerlendirilmesi planlanmaktadır.

3.1. Amerika Birleşik Devletleri’nde Kaya Gazı

Dünyada ilk kaya gazı ABD’nin New York şehrinde 1821 yılında elde edilmiş, endüstriyel anlamda ilk üretimi ise 1970 yılında gerçekleştirilmiştir. 1973–1979 petrol krizleri ülkeleri farklı enerji kaynaklarına yönelmeye mecbur kılmıştır. Bu dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarındaki ve nükleer enerji alanındaki gelişmeler, kaya gazı devriminin ötelenmesine neden olmuştur (Oral, 2018, s. 281). ABD, kaya gazı üretimi konusunda öne çıkan bir ülkedir. Kaya gazı üretiminde Teksaslı bir iş adamı ve petrol mühendisi olan George Mitchell’in önemli katkıları olmuştur. Mitchell’in şirketi 1981 yılında başladığı denemeler neticesinde Teksas Forth Worth havzasında 1999 yılında Barnett şeylinde ekonomik olarak kabul edilebilir koşullarda doğal gaz elde etmeyi başarmıştır (Elmastaş, 2015, s. 295). Geleneksel kaynakların kaya gazına göre üretim maliyetleri daha uygun olduğundan kaya gazı üretimine 2000’li yılların başına kadar devam edilememiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte kaya gazı üretim

maliyetleri makul seviyelere gerilemiştir. ABD’de yaşanan bu gelişmelerin 2010 yılında ülkeyi enerji ithal eder konumdan ihraç eder konuma getirdiği görülmektedir (Yıldız, 2014, s. 6).

Kaya gazının yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişte bir köprü görevi görebileceği ve diğer fosil yakıtlara nispeten daha az karbon emisyonuna sahip olduğu (Bellani vd., 2021, s. 2139) ayrıca ABD’de konvansiyonel olmayan kaynakların üretiminde binlerce insana istihdam sağladığı değerlendirilmektedir (Yıldız, 2014, s. 7). Modern ekonomilerin en temel girdisi olan enerjinin kaya gazından yerli olarak elde edilmesi, dünyanın önde gelen ekonomilerinden biri olan ABD için çok önemli bir ekonomik katma değerdir. Enerjinin yerli olarak tedarik edilmesi, enerji dış ticaret dengesini olumlu yönde etkileyerek ithalatı azaltıcı ve ihracatı arttırıcı etki yaratabilir ve enerji fiyatlarını etkileyebilir. Nitekim ABD’de üretilen kaya gazı, iç piyasada doğal gaz fiyatlarının düşmesini sağlamıştır. Bu sayede doğal gazdan elektrik üretimi ve endüstriyel alanda doğal gazı dayalı üretim artmıştır. Bununla beraber hidrolik kırılma yönteminin ABD’de yaygın olarak benimsenmesi bazı endişeleri gündeme getirmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ABD’de de kaya gazı sondaj çalışmalarına endişe ile yaklaşılmakta ve bu durum ulusal ve yerel yasalarla sıkı denetim altına alınmaktadır. Ayrıca yöneticilerin kaya gazının enerji güvenliği üzerindeki ve küresel ölçekteki etkilerinden söylem yoluyla her platformda bahsetmesinin kamuoyunda olumlu etkiler yarattığı bir gerçektir. Kaya gazının ABD üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri üzerine bir maliyet hesaplaması yapılması kolay değildir (Mason vd., 2015, s. 284–285). Bu konu birçok faktöre bağlıdır. Kaya gazının fayda-zarar analizi ülkelerin politikalarına ve diğer enerji kaynakları kullanımlarına göre değişkenlik gösterebilir.

ABD’nin LNG ihracatı, 21. yüzyılda enerji alanındaki en önemli gelişmelerden biridir. Mevcut kaynakların iç talebi karşılaması ve küresel piyasaya ihracatın bir asırdan fazla sürmesi beklenmektedir. ABD’nin doğal gaz ihracatı, tüketicileri beklenmeyen krizlerden korumaya yardımcı olmasının yanı sıra öngörülebilir ve istikrarlı doğal gaz fiyatlarının oluşmasına katkı sağlamaktadır (Kay, 2025). 2005–2015 yılları arasında ABD’nin doğal gaz üretimi %51 oranında artmıştır. 2015 yılında günlük ortalama 1,06 milyar metreküp kaya gazı üretimi gerçekleştiren ABD, aynı yıl toplam doğal gaz tüketiminin %50’sini kaya gazından elde etmiştir. Bu oran 2016 yılında %60 düzeyine kadar yükselmiştir. 2040 yılına kadar bu oranın %70’e kadar yükselmesi beklenmektedir (Özalp, 2018, s. 2937). Kaya gazı üretiminin de katkısıyla ABD, 2023 yılında olduğu gibi 2024 yılında da dünyanın en büyük LNG ihracatçısı olmuştur (Zaretskaya, 2025).

Gelişmiş ekonomilerin en büyük sorunlarından biri enerji kaynaklarına erişim zorluğu olmuştur. En büyük girdilerden biri olan enerji kaynaklarına sahip olmayan ülkelerin kaynak ülkelere bağımlı hâle geleceği de tartışılmaz bir gerçektir. ABD, dünyada yaşanan enerji kaynaklarına ulaşım krizlerinden sonra topraklarında bulunan değerlerin çıkarılmasını ülkenin en önemli politikalarından biri olarak benimsemiştir. Ulusal ölçekteki bu politikasına kaya gazı çıkarma işlemlerindeki uzmanlaşma ve yeterli rezerv tespitleri eklenince sahip olduğu potansiyeli küresel politikalarda da değerlendirme şansına haiz olmuşlardır. ABD, Kaya gazı sayesinde küresel enerji fiyatlarının belirlenmesinde başat aktörlerden biri haline gelmiştir. LNG piyasası üzerinden kaya gazının küresel piyasaya sunulması, uzun vadede fiyatların düşeceği beklentisini gündeme getirmiştir. Fiyat düşüşlerinin ithalatçı ülkelere ekonomik avantaj sağlayacağı açıktır (Öztürk & Durak, 2022, s. 26). ABD merkezli bu gelişmeler petrol ve doğal gaz fiyatlarında düşüş yönünde baskı yaratmış, aynı zamanda piyasadaki büyük aktörlerin pazar hâkimiyetlerini önemli ölçüde sarsmıştır (Kaynak, 2022, s. 82).

ABD’de hidrolik kırılma yöntemlerinin gelişmesi ile kaya gazı ve kaya petrolüne ulaşımında devrim yaşandığı bir gerçektir. Bu bağlamda ABD’nin küresel ölçekte enerji piyasalarındaki Orta Doğu ve Rusya etkisini kırmayı başardığı ve bu enerji kaynaklarının fiyatlarını etkileyecek seviyeye geldiği ifade edilmektedir (Çaşkurlu, 2022, s. 75). Küresel ölçekte enerji piyasasında yarattığı bu etkinin en büyük aktörü LNG’dir. İç talebi yerli kaynaklarla karşılayan ABD’nin arz fazlası olan doğal gazı LNG tankerleriyle özellikle Avrupa’ya ihraç etmesi, Rusya ve Orta Doğu’nun bölge üzerindeki etkisini azaltmış ve ABD’nin enerji jeopolitik gücünü arttırmıştır.

Küresel ölçekte yapılan LNG ihracatı, ABD’nin güzergâh güvenliğinin temin edilmesi amacıyla birçok açık denizde ve boğazlarda donanma bulundurmasına imkân sağlamıştır. Bu minvalde ABD, LNG ihraç ettiği ülkelere ve ABD menşeli şirketlerin bulunduğu ülkelere politik ve ekonomik birçok imtiyaz elde etmiştir. Dolayısıyla enerji kaynaklarının ülkelerin bölgesel ve küresel politikalarında oldukça etken bir rol üstlendiğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda ABD, özellikle AB ülkelerinin Rus enerji kaynaklarına bağımlılıktan kurtulmaları noktasında alternatif oluşturmayı başarmıştır. Ancak bu durum özellikle AB kamuoyunda tartışılmalara

neden olmuştur. Rusya, her ne kadar güvenilirliği tartışmalı bir enerji tedarikçisi olsa da ABD'den alınan LNG'nin maliyetinden daha düşük fiyatlardan AB pazarına doğal gaz sunabilmektedir. Bunun sebebi Rusya'nın boru hatları ile doğal gazı AB'ye taşımaya karşın ABD'nin LNG şeklinde tankerlerle doğal gaz ihraç etmesidir. Doğal gazın sıvılaştırılarak LNG haline getirilmesi sonra tekrar gaz haline dönüştürülmesi yüksek teknoloji içeren maliyetli bir işlem olduğu için ABD menşeli doğal gaz daha pahalı olmaktadır.

3.2. Çin Halk Cumhuriyeti'nde Kaya Gazı

Çin ekonomisinin yükselişi 1970'li yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda serbest ticaretin önünü açan Çin Hükümeti'nin yaptığı en önemli hamle doğrudan yabancı yatırımları teşvik etmektir. Sadece yabancı yatırımlar değil aynı zamanda iç piyasaya da teşvikler verilerek ekonomik büyüme ve rekabetçi bir ortamın oluşması hedeflenmiştir. Piyasa üzerindeki kontroller yavaş yavaş azaltılarak serbest ticaret bölgeleri oluşturulmuş ve kademeli bir dönüşüm öngörülmüştür. Geleneksel Çin toplum yapısının bu kademeli geçişte etkisi olabilir. Ani ve sert bir serbestleşme yerine daha yumuşak ve zamana yayılan bir geçiş ile toplumun yeni duruma alışması kolaylaştırılmıştır. Ayrıca kademeli geçiş döneminin olması serbest bölgelerdeki aksaklıkların belirlenmesinde ve aynı hataların yapılmaması konusunda büyük önem arz etmiştir. Çin ekonomisindeki büyümenin kilit noktasının ticaretin serbestleştirilmesi olduğu aşikârdır (Morrison, 2019, s. 4). 1978-1992 yılları arasında Çin Halk Cumhuriyeti'nin başında olan Deng Xiaoping'in, devletçi politikardan uzaklaşarak Çin'i kapitalist sistemin bir parçası haline getirdiği söylenmektedir. Çin ekonomisindeki büyüme döneminin en önemli belirleyicisinin serbest piyasa ekonomisine geçiş olduğu ifade edilmektedir (Dulkadir, 2020, s. 83).

1970'li yılları takiben Çin ekonomisinde muazzam değişimler gerçekleşmiştir. Çin, küresel ölçekte ekonomik bir güç haline gelmiş, büyümenin ve gelişmenin etkisiyle bölgesel politikaların yanında küresel ticaret politikalarına da yönelmiştir. Bu doğrultuda Çin, tarihteki ipek yolu ticaret güzergâhını canlandırarak yaşadığı ekonomik gelişmelerin sürekliliğini hedeflemektedir. Çin'in bu hedefi kendine pazar arayışıyla ilgilidir. Ülkede üretilen ürünleri ekonomik ve güvenli bir şekilde dış pazarlara ulaştırmak, Çin'in en önemli dış politika amaçlarından biridir. Ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için bu konuya büyük önem atfedilmektedir.

Üretilen ürünlerin dış pazarlara ulaştırılması önemli olmakla beraber, şüphesiz üretim aktivitelerinin en temel girdisi enerjidir. Bu nedenle gelişen ekonomilerin sürdürülebilir olması için üretimdeki en önemli girdi olan enerji kaynaklarına erişim hayati önem taşımaktadır. Enerji tüketimine göre enerji kaynakları yeterli olmayan Çin, bu sürdürülebilirliği devam ettirebilmek için enerji güvenliğini sağlayabilmek adına başta Orta Asya ülkeleri olmak üzere birçok ülke ile enerji anlaşmaları yapmaktadır (Turan, 2020, s. 135). Çin, enerji kaynaklarına sorunsuz erişim için çeşitli politikalar uygulamaktadır. Enerji kaynaklarında çeşitlilik, kaynak ülkelerde çeşitlilik, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar ve büyük rezerv sahibi olduğu kaya gazı, Çin'in enerji politikasının belirleyicileri olarak ifade edilebilir.

Günümüzde üretimin vazgeçilmez bir girdisi haline gelen enerji kaynakları, ülkeler için en önemli gündemlerden biri haline gelmiştir. Öyle ki devletlerin bölgesel ve küresel politikalarını belirlemede enerji güvenliği hususu önemli bir rol oynamaktadır. Küresel ölçekte yaşanan siyasi ve ekonomik krizler, enerji ithal eden ülkeler için büyük sorunlar yaratmakta ve strateji değişikliğine zorlamaktadır. Enerji kaynaklarına erişimin güç olduğu kriz dönemlerinde petrol ve doğal gaz tedarikinde gerçekleşecek dalgalanmaları engellemek için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Enerji güvenliğinin sağlanamaması durumunda ekonomik ve sosyal istikrarın olumsuz yönde etkilenmesi söz konusu olabilir. Enerji güvenliği hususunda kaya gazı, konvansiyonel enerji kaynaklarına alternatif bir aktör olabilir (Fu & He, 2024, s. 2316–2322). Çin, bölgesel ve küresel politikalarda etkin rol almak için son dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarına ve ankonvansiyonel kaynaklara büyük önem vermeye başlamıştır. Bu bağlamda enerji bağımsızlığının elde edilebilmesi için mevcut kaya gazı rezervlerine ulaşma zarureti doğmuştur.

Kaya gazı, Çin ekonomisi için bir seçenektir, ancak seçenektен öte bir zorunluluktur. Çin için büyük önem arz eden kaya gazı ile ilgili 2020 yılında kaya gazı ve kömür yatağı sondajlarını desteklemek amacıyla bir fon kurulmuş ve fonun kurulmasıyla bu alandaki ciddiyet ortaya konulmuştur. 2025 yılında Çin, sadece bu fona 3,2 milyar yuan bütçe ayırmıştır. Böylece dünyanın en büyük petrol ve doğal gaz ithalatçısı olan Çin, bu bağımlılığı azaltmak için kaya gazına büyük yatırımlar yapmaya başlamıştır. Bununla beraber bu alanda 2025'de son bulması beklenen teşvikler 2029'a kadar uzatılmıştır (World-Energy, 2025). En büyük kaya gazı rezervlerine sahip

ülkelerden biri olan Çin, kaya gazı devrimini ABD’de gerçekleştiren hızla gerçekleştirememiştir. Çin’in coğrafi yapısı ve bu alandaki teknolojik gelişmişliği kaya gazı çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Ancak Çin, bu açığını kapatmak için tüm imkânlarını seferber etmiş durumdadır.

Kuzey Amerika dışında, 900 milyar metreküplük rezerv miktarıyla dünyanın en büyük kaya gazı sahası olarak bilinen Çin’in Fuling sahasında, 2023 yılı itibarıyla 60 milyar metreküplük üretim yapıldığı tahmin edilmektedir (Enerji Günlüğü, 2023). Ayrıca, 2023 yılında 230 milyar metreküp doğal gaz üretimi yapan Çin, bunun yaklaşık %43’lük kısmını ankonvansiyonel yöntemlerle elde etmiştir (Kabakcı, 2024). Aynı yılda doğal gaz tüketimi yaklaşık 400 milyar metreküp civarındadır. Bu sayede Çin, iç talebinin yaklaşık %60’lık kısmını karşılayabilmektedir (Nie & Downs, 2024).

Çin, çıkarılabilir kaya gazı rezervi bakımından ABD’den sonra en büyük rezerve sahip ülke konumundadır (EIA, 2013). 2023–2040 yıllarına kadar küresel kaya gazı üretim artışının Çin kaynaklı olması beklenmektedir. Böylece Çin’in petrol ve doğal gaz ithalatını azaltması hatta bu enerji kaynakları bakımından ihracatçı konuma geçmesi öngörülmektedir (Yılankırkan, 2020, s. 44). Bu rezervlerin çıkarılması ve üretime sokulması, en büyük ekonomik rakibi olan ABD ile yarışında Çin’e büyük avantajlar sağlayabilir. Rezervlere sorunsuz ve hızlı bir erişim durumunda Çin’e kısa vadede ekonomik ve politik anlamda avantajlar kazandırabilir. Bu süreçte kaya gazından elde edilen gelirlerin, zaten büyük yatırımlar yaptığı yenilenebilir enerji kaynaklarına kanalize edilmesi, uzun vadede Çin’i enerji bağımsızlığı yolunda bir adım daha öteye taşıyabilir.

3.3. Avrupa Birliği’nde Kaya Gazı

Avrupa’daki kaya gazı tartışmaları esas olarak ABD’de yaşanan gelişmeler ile ilişkilidir. Genel olarak kaya gazı sayesinde ABD’de düşük enerji fiyatlarının oluştuğu ve enerji güvenliğinin sağlandığı düşüncesi hâkimdir. Bazı görüşlere göre ise bu durumun geçici olduğu ve sürdürülemez olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çevresel endişeler yüzünden Avrupa’nın kaya gazına temkinli yaklaşması gerektiği değerlendirilmektedir. Avrupa ve ABD’nin sondaj teknolojisi ve jeolojik koşullarının aynı olmadığı ve bu durumun iyi analiz edilmesi gerektiği yönünde görüşler de mevcuttur. Bununla beraber Avrupa’da kaya gazı çalışmalarının yapılabilmesi için büyük sübvansiyonlarla desteklenmesi gerektiği ve bu hususun yenilenebilir enerji kaynaklarına aktarılacak teşvikleri olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir (Simon vd., 2013, s. 12–21).

Avrupa’da kaya gazı kaynaklarının ABD’nin aksine nüfusun yoğun olarak bulunduğu bölgelerde yer aldığı ve bu sebeple kaya gazı çalışmalarına çok fazla destek verilmediği değerlendirilmektedir. Bazı Avrupa ülkelerinde sondaj yasaklamalarının olduğu ve rezerv sahibi diğer Avrupa ülkelerinde de bu çalışmaların çok yavaş ilerlediği söylenebilir (Stephenson, 2016, s. 10). İngiltere ve Polonya’nın bu hususta teşvik edici politikalar uyguladığı bilinmektedir. Bazı ülkelerin ise önce enerji şirketlerine kaya gazı çalışmaları için izin verdiği, daha sonra bu izinleri iptal ettiği görülmektedir AB’ye üye ülkelerden 18’nin çıkarılabilir kaya gazı rezervine sahip olduğu ve bunlardan 8 tanesinin bu çalışmaları yasakladığı belirtilmektedir (Van de Graaf vd., 2018, s. 1277). Avrupa ülkeleri her ne kadar kaya gazı konusunda ABD’yi referans alsalar da, birçok konuda ABD’den ayrılmaktadır. Rezerv sahaslarının konumu bu konuda dikkat çekici bir nokta olarak ifade edilebilir. Ancak AB’nin çevre politikalarına olan duyarlılığının Avrupa’da kaya gazının kullanımı konusunda en önemli belirleyicilerden biri olduğunu söylemek mümkündür.

AB’nin enerji arz güvenliği perspektifinden kaya gazına yaklaşımı tartışmalıdır. Enerji arz güvenliği, enerji kaynaklarının güvenilir satıcılardan güvenli ve kesintisiz bir şekilde tedarik edilmesi süreçlerini kapsayan ekonomik, politik ve teknolojik bileşenlerden oluşan bir kavramdır. Kaya gazı yerli bir enerji kaynağı olması nedeniyle AB’nin enerji arz güvenliği konseptine uygun bir enerji kaynağıdır. Ancak kaya gazının çıkarılması ile ilgili kamuoyunda bazı çevresel endişeler bulunmaktadır. AB’nin çevresel sorunlara karşı hassas bir yaklaşım sergilemesi nedeniyle bazı Avrupa ülkelerinde çevre politikaları, enerji arz güvenliği politikalarının önüne geçebilmektedir. Kaya gazının yeryüzüne çıkarılması amacıyla kullanılan hidrolik kırılma işlemleri ile ilgili genel kanı, çevreye zarar veren bir yöntem olduğu yönündedir. Bu işlemler nedeniyle temiz su kaynaklarının gereksiz ve aşırı kullanılması, yer altı su kaynaklarının kirlenmesi, tarımsal arazilerin azalması ile deprem oluşturma riski ve hava kirliliği gibi bir dizi endişe söz konusudur. Sondaj işlemleri sırasında enjekte edilen su ile birlikte bazı kimyasalların da kullanılmasının tatlı su kaynaklarının kirlenmesine sebep olabileceği yönünde kaygılar bulunmaktadır. Bu sebeple Fransa, Çekya, Bulgaristan ve İspanya gibi bazı ülkelerde kaya gazı arama ve sondaj

çalışmalarının yasaklanması tartışılmıştır. Kaya gazının bazı çevresel sorunlar yaratabileceği fakat bu durumun kaya gazı üretimini engelleyecek düzeyde olmadığı şeklinde görüşler de bulunmaktadır (Özdemir, 2020, s. 93–95). Karbon emisyon hedeflerinden dolayı genel olarak AB'nin fosil kaynaklara çok ılımlı yaklaştığı söylenemez. AB tarafından kaya gazı ile ilgili genel bir yasaklama önerisi bulunmasa da bu çalışmalarla ilgili güçlü bir yasal düzenleme gerektiğini söylemek mümkündür (Dreyer & Stang, 2013, s. 3). Kaya gazı ile ilgili AB Komisyonu tarafından alınmış ortak bir yasaklama politikası bulunmamaktadır. AB'ye üye ülkelerin bu husustaki nihai kararlarını kendilerinin verebileceği yönünde görüşler mevcuttur (Van de Graaf vd., 2018, s. 1277).

Avrupa'da yaklaşık 13,3 trilyon metre küp teknik olarak çıkarılabilir kaya gazı rezervi olduğu tahmin edilmektedir. Polonya, 4,2 trilyon metre küp ile en büyük kaya gazı rezervine sahip ülke konumundadır. İkinci sıradaki Fransa'nın 3,9 trilyon metre küp rezervi bulunmaktadır. Fransa, kaya gazı sondaj işlemlerine yasak getiren ve daha çok nükleer enerji ile ön plana çıkan bir ülkedir. Bu ülkelerin ardından Danimarka, İngiltere, Hollanda, Almanya ve Bulgaristan gibi ülkeler gelmektedir (NTV, 2022). Avrupa bölgesinde İngiltere, Polonya ve Romanya kaya gazı çıkarmak için ciddi girişimlerde bulunmuş ve küresel ölçekteki enerji şirketleri ile anlaşmalar yapmıştır.

Polonya'da 2007'den itibaren kaya gazı arama ile ilgili ulusal ve küresel şirketlere lisans verilmeye başlanmıştır. Ticari amaçlı çıkarılabilir bir rezerv bulunmadığı için bazı şirketlerin lisanslarını iptal ettirmesi, bazılarının ise lisans süresi olan 5 yılın akabinde uzatma talebinde bulunmaması dikkat çekicidir (Lis & Stankiewicz, 2017, s. 54). 2010–2016 yılları arası Polonya'da bulunan ulusal ve uluslararası petrol şirketleri bu alandaki faaliyetlerini sonlandırmıştır. Bugüne kadar ticari amaçlı kaya gazı üretilmeyen Polonya'da bu kaynakların ülke ekonomisi için büyük önem arz etmesi nedeniyle kaya gazı konusunda ülke politikalarının gözden geçirilmesi ve çevresel faktörlerin iyi analiz edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Wachtmeister vd., 2021, s. 2484–2493). Polonya'daki potansiyel rezerv kaynakları ülke politikalarının bu çerçevede şekillenmesini sağlamıştır (Lis & Stankiewicz, 2017, s. 68). Kaya gazı üretiminin çok olacağı düşüncesiyle Polonya Hükümeti'nin enerji şirketlerinden alınacak vergi oranlarında artışa gitmesi, enerji şirketlerinin ülkeyi terk etmesinde büyük rol oynamıştır (Akgül, 2022). Bu çalışmalar başarısızlıkla sonuçlanmış gibi görünse de rezerv kaynaklarının varlığı yapılan sismik araştırmalarla kanıtlanmıştır. Enerji kaynaklarında büyük oranda Rusya'ya bağımlı olan Polonya'nın kaya gazına yönelik politikalarının başarılı olabilmesi için öncelikle kamuoyunu çevresel endişeler konusunda ikna etmesi ve bu konuda başarılı ülkelerin politikalarını değerlendirmeye alması gerekmektedir.

İngiltere'de başlıca enerji kaynakları kömür, doğal gaz ve nükleer enerjidir. Kuzey Denizi'ndeki kaynaklar azalmaya başladıkça ülkenin ithal enerjiye olan bağımlılığının artma ihtimali yüksektir. Hâlihazırda İngiltere, doğal gaz tedarikinin büyük bir kısmını Katar ve Norveç'ten karşılamaktadır (Stephenson, 2016, s. 9). Blackpool şehrinde kaya gazı tespiti için yapılan çalışmalarda yaşanan yer sarsıntılarının bu çalışmaların devamlılığını sektöre uğrattığı bilinmektedir (Rogers, 2013, s. 1). Politika yapımcıları bu yönde birçok çalışma yapsa da çevresel baskılardan ve endişelerden dolayı 2019 yılında İngiltere'de hidrolik kırılma yöntemleri yasaklanmıştır (Akgül, 2022). Kaya gazının İngiltere'nin doğal gazda kendi kendine yetebilme ve enerji fiyatlarında düşüş beklentilerini ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Rogers, 2013, s. 1). İngiltere enerji eski bakanı J. Rees-Moog, Rusya'nın enerji kaynaklarını politik bir güç olarak kullandığını ve bu sebeple enerji güvenliğinin sağlanmasının hayati bir nitelikte olduğunu vurgulamıştır. 2040 yılına kadar net enerji ihracatçısı olmak isteyen İngiltere, yerel kaynakların çıkarılmasına ilişkin yasakları kaldırmayı hedeflemektedir (Kurtaran, 2022). İngiltere bu hususta birçok sorunla karşılaşmış olsa da bazı yöneticilerin, kaya gazının ülkenin ekonomik ve politik duruşuna fayda sağlayacağı yönünde düşünceleri olup bu çerçevede politik kararlar aldığı bilinen bir husustur. Enerji kaynakları üzerine farklı görüşlere rağmen enerji arz güvenliği söz konusu olduğunda kamuoyunda konsensüs beklenmektedir. Çünkü kaya gazının İngiltere'ye sosyal ve ekonomik kazançlar sağlaması kuvvetle muhtemeldir.

Romanya'nın enerji sektörünün kömür, doğal gaz, hidroelektrik, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi geniş bir portföye sahip olduğu bilinmektedir. AB'nin ikinci en büyük gaz üreticisi olan Romanya, Karadeniz'de keşfedilen hidrokarbon kaynaklarıyla önemli rezervlere sahip olan bir ülke konumuna gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte bölgede doğal gaz en az bağımlı olan ülke olmuştur (Dodoiu, 2024). Ülkede çıkarılan arz fazlası kaynakların ihracı için yeterli altyapı bulunmamaktadır. Bu doğrultuda politikalar üretmeye çalışan ülkenin bölgede enerji merkezi olmak gibi bir hayali bulunmaktadır. Enerjide tam bağımsız ve enerji merkezi olmak isteyen Romanya'nın boru hatları ve LNG terminalleri inşa etmesi elzemdir. Hâlihazırda çıkarılan hidrokarbon kaynaklarının yanı sıra kaya gazı rezervlerinin de çıkarılmasının, ülkeyi ekonomik ve politik perspektifte güçlü kılacağı aşikârdır. Romanya, 2013 yılında daha önce konulan bir yasağı kaldırarak kaya gazı ile ilgili çalışmaların

önünü açmıştır. Takiben 2014 yılında Chevron şirketi kaya gazı keşif sondajlarına başlamıştır (Erbach, 2014, s. 5). Romanya’da kaya gazı çalışmalarının, kamuoyuna hidrolik kırılma yöntemleri ile ilgili yetersiz ve eksik bilgilendirme yapılmasından kaynaklı gelişmediği düşünülmektedir (Yapıcı, 2015, s. 102). Çevreci grupların, kaya gazı çıkarma yöntemleri ile ilgili olumsuz propagandalar yaparak Chevron’un çalışmalarını engellemesi üzerine şirket, 2015 yılında Romanya’dan çekilme kararı almıştır (Chiriac, 2015). Romanya’da bulunan teknik olarak çıkarılabilir kaya gazı rezervinin 1,4 trilyon metre küp olduğu tahmin edilmektedir (Erbach, 2014, s. 3).

Danimarka, 1973 enerji krizi sonrası enerji kaynaklarında bağımsız olmak için çeşitli politikalar üzerine çalışmalar yürütmektedir. Bu bağlamda Kuzey Denizi’ndeki hidrokarbon kaynaklarının geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artırılması hedeflenmiştir. 1997’den 2013’e kadar net bir enerji ihracatçısı olan ülkenin 2050 yılına kadar net doğal gaz ihracatçısı olarak kalması beklenmektedir (International Trade Administration, 2024). Danimarka’da 2014 yılında Jutland’da keşif sondajı yapılmasına izin verilmiştir (Erbach, 2014, s. 4). Fransız enerji şirketi Total, 2015 yılında başarısız sondaj işlemlerinden dolayı ülkeden çekilme kararı almıştır. Danimarka’da yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ülkenin enerji ihtiyacının büyük bir kısmı karşılanmaktadır. Bunun yanı sıra hidrokarbon zengini bir ülke olması kaya gazı çalışmalarının devamlılığının engellemiştir (Vinson & Elkins, 2016). Danimarka’nın enerji kaynaklarındaki zenginliği ve fosil yakıtlardan uzaklaşmak istemesi kaya gazı üretimini olumsuz yönde etkilemiştir. Mevcut kaya gazı rezervlerinin çıkarılması durumunda dâhi buradan sağlanacak potansiyel gelirlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına aktarılması beklenmektedir.

Hidrokarbon kaynaklarına sahip ülkeler, ihracat yaptıkları ülkelere ekonomik ve politik açıdan tehdit oluşturabilir (Dreyer & Stang, 2013, s. 1). Avrupa kıtasında birkaç ülke haricinde çoğu ülke enerji kaynaklarını dışarıdan temin etmektedir. Bölgenin endüstride önde gelen bir konumda olması, bu kaynaklara erişimi hayati nitelikte kılmaktadır. Nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi yatırımlar yapılsa da kısa vadede fosil kaynaklara veda edilmesi mümkün görünmemektedir. Bu bağlamda mevcut olan bütün enerji kaynaklarının, ülkelerin küresel ölçekte politik ve ekonomik sorunlarla karşılaşma ihtimaline karşı en üst seviye kullanılması elzemdir. Rusya-Ukrayna Savaşı büyük bir enerji krizi yaratmasa da ülkeleri bir endişe içine sürüklediği gerçektir. Enerji kaynaklarının ekonomi ve politik mücadele üzerindeki etkisinin iyi analiz edilerek bölgesel ve küresel politikaların bu çerçevede şekillenmesi zorunluluk teşkil etmektedir. ABD, Avrupa enerji piyasasında özellikle AB ülkelerine doğal gaz tedariki sağlayarak bu bağlamda Rusya’ya alternatif olmaya çalışmaktadır. ABD, Rus doğal gazına bağımlılığın azalması amacıyla Avrupa ülkelerine LNG ihraç etmektedir. Avrupa’daki bazı ülkeler ABD’nin LNG’sini Rus gazına kıyasla politik açıdan daha makul bir seçenek olarak görmektedir (Sıvı, 2019, s. 2190–2195). Aksine ABD’nin bu konuda Avrupa’ya bakış açısına yönelik eleştiriler de söz konusudur.

4. Kaya Gazının Türkiye’ye Olası Etkileri

Türkiye, petrol ve doğal gaz ihtiyacının büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılayan ithal enerji bağımlılığı yüksek bir ülkedir. Enerji kaynaklarındaki bu bağımlılıktan dolayı Türkiye’nin sürdürülebilir enerji temini açısından politik ve ekonomik riskleri sürekli olarak güncellemek zaruretinde olduğunu söylemek mümkündür. Dolayısıyla Türkiye, enerji güvenliğini sağlamak amacıyla sürekli olarak enerji portföyünü genişletme, kaynak ülkeleri çeşitlendirme ve rezerv çalışmalarını artırma gayreti içerisinde. Türkiye, konumu bakımından zengin petrol ve doğal gaz yataklarına sahip ülkelere komşudur. Aynı zenginliğin Türkiye’de bulunmamasından dolayı, enerji tedarik kanallarının çeşitlendirilmesinin yanı sıra yerli enerji kaynaklarını kullanmak Türkiye’nin enerji arz güvenliği için büyük önem arz etmektedir.

Enerji kaynakları ithalatı, Türkiye’nin toplam ithalatında önemli bir paya sahiptir. Türkiye’nin dış ödemeler dengesinin açık vermesinin en önemli nedenlerinde biri enerji ithalatıdır. Enerjide dışa bağımlılığın yol açtığı bu durum cari açık üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Yeni fosil rezervlerin keşfi, yenilenebilir enerji kullanımı ve nükleer enerji opsiyonları ile enerji bağımlılığının azaltma imkânı bulan Türkiye’nin kaya gazı üretimi ile enerjide önemli bir atılım yapma şansı söz konusudur. Böylece ithal enerji tedarikinin cari açık üzerinde oluşturduğu baskı hafifletilebilir, hatta belki tamamen ortadan kaldırılabilir.

Literatürde, kaya gazının Türkiye’ye olası etkileri üzerine yapılmış çalışmaların sınırlı sayıda olduğunu söylemek mümkündür. Bunun temel nedeni, kaya gazının Türkiye’de tam anlamıyla keşfedilmemiş olması ve henüz kullanılmıyor olmasıdır. Kaya gazı ile ilgili verilerin tahmini olması ve bu verilerin yeni keşiflerle birlikte revize edilmesi de konunun ekonomik boyutunun araştırılmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle Türkiye’deki kaya gazı

rezervlerinin olası etkilerine ilişkin çalışmalarda nicel araştırma yöntemleri yerine nitel yöntemlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda literatürdeki çalışmalara Ahışhalı (2013), Elmastaş (2015), Karşlı (2015b), Karşlı vd. (2016), Karagöl & Kavaz (2017), Özalp (2018) ve Yılkırkan (2020) tarafından yapılan çalışmalar örnek olarak verilebilir. Bununla beraber Türkiye’deki kaya gazı rezervleri, rezervlerin bulunduğu bölgeler ve söz konusu rezervlerin özellikleri gibi konularda farklı disiplinlerde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Neticede kaya gazının bir enerji kaynağı olarak kullanılması ve ekonomiye kazandırılmasıyla birlikte bu konu üzerine yapılan çalışmaların artması kuvvetle muhtemeldir.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı 2023 faaliyet raporlarına göre Türkiye’de 30 milyon varil ham petrol, 720 milyon metreküp doğal gaz üretimi gerçekleşmiştir. Sismik arama sondaj filosunu da genişleten Türkiye’nin enerji güvenliğini sağlamak için faaliyetlerini arttırdığı bilinmektedir. 2000’li yılların başında %70–%77 arasında değişen enerjide dışa bağımlılık, 2022 yılında %67,5’e gerilemiştir. 2020 yılını müteakiben Batı Karadeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgesindeki arama ve sondajlama faaliyetlerinde artış gözlemlenmiştir. Türkiye, Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında arama faaliyetlerinin en yoğun olduğu ikinci ülke konumundadır (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı [TPAO], 2024, s. 34–43). Artan enerji ihtiyacının karşılanması ve dışa bağımlılığın giderilmesi için özellikle son dönemde Türkiye’de rezerv arama, tarama ve sondaj faaliyetleri hız kazanmış ve rezerv çeşitliliği açısından küresel gelişmeler yakından takip edilmeye başlanmıştır. Özellikle doğal gaz alternatif bir kaynak olan kaya gazı ile ilgili küresel gelişmelerin takip edilerek bu yönde çalışmaların yapılması Türkiye için önemli katkılar sağlayabilir.

Türkiye’de ithal enerji bağımlılığının azaltılması maksadıyla 2000’li yılların başında kaya gazı çalışmalarının başladığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde 679 milyar metreküp kaya gazı ve 4,7 milyar varil kaya petrolü olduğu tahmin edilmektedir. Doğu Anadolu, Sivas ve Tuz Gölü bölgelerinde de umut verici rezerv çalışmaları devam etmektedir. Doğal gazda yaklaşık %99 oranında dışa bağımlı bir ülke için bu yeni enerji kaynağı büyük önem arz etmektedir (Özdemir, 2020, s. 91–92). Kaya gazı gibi bir enerji kaynağı için net rezerv tahmini yapmak güçtür. Bazı tahminlere göre Türkiye’de üretilebilir toplam kaya gazı rezervininin 1,8 trilyon metreküp civarında olduğu tahmin edilmektedir (Elmastaş, 2015, s. 292). Belirtilen kaya gazı, üretim düzeyine bağlı olmakla beraber Türkiye’nin düşük tahminlere göre 10–15 yıllık, yüksek tahminlere göre ise 40 yıllık doğal gaz ihtiyacını karşılayabilir. 2000’li yılların başında maliyet olarak çıkarılması güç olan kaya gazının gelişen teknoloji ile makul seviyelere geldiği düşünülmektedir. Bu ise Türkiye’nin kaya gazı konusunda elini güçlendirebilir ve enerji bağımlılığını azaltabilir.

Uluslararası bir enerji konferansı olan CERAWeek’te Diyarbakır Havzası’nda olduğu düşünülen ankonvansiyonel petrol ve doğal gaz kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla TPAO, TransAtlantic Petroleum ve Continental Resources arasında bir girişim başlatılmıştır. Bu çalışmaların çevresel ve en güncel teknolojiler kullanılarak yapılacağı ve yerli iş gücüne teknik bilgi ve eğitim olanakları sağlayacağı belirtilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2025). 2014 yılında TPAO’nun Güneydoğu Anadolu bölgesinde ankonvansiyonel yöntemlerle denemeler yaptığı, sonuç olarak da 42 API yüksek graviteli kaya petrolü elde ettiği bilinmektedir (TPAO, t.y.). Bu gelişmeler, kaya gazının ekonomiye kazandırılması açısından Türkiye için umut vericidir. Neticede Türkiye, kaya gazı konusunda potansiyeli olan bir ülkedir. Kaya gazının ekonomiye kazandırılması için ne kadar erken harekete geçilirse tespit edilen rezervlerin çıkarılması ve üretiminin gerçekleştirilmesi de o kadar erken olacaktır. Geçen süre, sahip olunan ancak mahrum kalınan olası faydalar açısından ciddi bir kayıp olarak değerlendirilebilir.

Doğal gaz kaynaklarına alternatif olduğu düşünülen kaya gazı, küresel enerji alanında oyun değiştirici bir aktör olarak ön plana çıkmaktadır. ABD’de yaşanan kaya gazı devriminin küresel ölçekte yayılma gösterdiği ve bazı ülkelerde çevresel sorunlar yaratabileceği düşünüldüğünden, sondaj faaliyetlerinin yasaklandığı bilinmektedir. Buna karşın yasaklamaların olduğu bazı ülkelerde potansiyel rezerv arama çalışmaları yürütülmektedir (Karagöl & Kavaz, 2017, s. 7–8). Yapılacak bu önemli çalışmalara müdahale etmek isteyen çevreci grupların olacağı muhtemel görülmektedir. Kaya gazının çevreye etkisi hususundaki görüşler baz alınarak, ilgililerin kamuoyunun desteğini alması için bir konsensüs oluşturarak çalışmalar yürütmesi Türkiye’de kaya gazının geleceği için elzem bir durum olarak görülmektedir (Gürbüz, 2015). Bu durum literatürde söylem yoluyla güvenlikleştirme (securitization) politikasına benzemektedir. Çalışmalar yapılırken herhangi bir çevreci engelle karşılaşılmaması için kaya gazı kavramının güvenlikleştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlarla enerji bağımlılığını azaltma yönündeki girişimlerin kaya gazı gibi yeni alternatif kaynaklarla desteklenmesi önemlidir (Karagöl & Kavaz, 2017, s. 7–8). Türkiye çeşitli ülkelerden petrol ve doğal gaz ithal etmektedir. Enerji bağımsızlığına ulaşamadığı sürece Türkiye’nin yaşanacak bölgesel ve küresel krizlerden olumsuz etkilenmesi muhtemeldir. Orta Doğu’da yaşanan sorunlar ile Rusya-Ukrayna Savaşı, özellikle Avrupa’da enerji güvenliği açısından büyük endişelere yol açmıştır. Dolayısıyla yaşanabilecek politik krizlerden korunmak için yerli kaynakların çıkarılması ve kullanılması Türkiye için zorunluluk teşkil etmektedir. Kaya gazı çalışmalarının Türkiye için kısa dönemde önem teşkil eden bir husus olduğu aşikârdır. Ayrıca hâlihazırda enerji koridoru olan Türkiye’nin enerji merkezine dönüşmesinde kaya gazı kaynakları önemli bir rol oynayabilir.

5. Sonuç

Enerji kaynaklarının sınıflandırılmasında en yaygın kullanılan tasnif, yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları ayrımıdır. Yenilenemez enerji kaynakları fosil yakıt olarak da nitelendirilen petrol, doğal gaz ve kömürden oluşmaktadır. Bu enerji kaynakları yeryüzünde kısıtlı miktarda bulunmaktadır ve dengesiz bir dağılıma sahiptir. Bazı ülkeler ihtiyaçlarının çok üzerinde bu enerji kaynaklarına sahipken, bazı ülkeler kendi ihtiyaçlarını karşılamaktan çok uzak bir görünüm sergilemektedir. Bu durum, ülkeler arasında enerji ticaretini zorunlu kılmakta ve böylece büyük bir ödeme trafiği söz konusu olmaktadır. Küresel enerji piyasasının satıcı konumundaki ülkeleri ciddi kazançlar elde ederken, alıcı konumundaki ülkeleri enerji tedariki noktasında çeşitli güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik başta olmak üzere yerli ve sonsuz enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Bu enerji kaynakları açısından her ülkenin farklı potansiyelleri olabilir, ancak fosil yakıtlar kadar dengesiz bir dağılımdan söz etmek mümkün değildir. Fosil ve yenilenebilir enerji kaynakları dışında yenilenemez olduğu hâlde fosil yakıt sınıfına girmeyen nükleer enerjinin de dünya enerji tüketimi için önemli bir enerji kaynağı olarak ön plana çıktığını söylemek mümkündür.

Dünya enerji tüketiminde fosil yakıtların çok büyük bir ağırlığı söz konusudur. Bu da dünyanın geri kalanının zengin rezerv sahibi bölgelere bağımlı olmasına yol açmaktadır. Net enerji alıcısı olan yani enerji ithalatı enerji ihracatını aşan ülkeler, ithal enerji bağımlılığının sebep olduğu veya muhtemel sebep olacağı siyasi ve ekonomik risklere karşı çeşitli çabalara girişmişlerdir. Bu konuda ön plana çıkan politikalar; yenilenebilir ve nükleer enerji kullanımı, enerji verimliliği, enerji tasarrufu, farklı enerji kaynaklarının dengeli tüketimi, ithalat yapılan ülke ve güzergâhların dengeli bir şekilde çeşitlendirilmesidir. Bunlara özellikle ABD’deki üretimi ile dikkat çeken kaya gazı kullanımı da eklenebilir. Kaya gazı, fosil bir enerji kaynağı olmakla beraber çıkarılması teknolojik açıdan zor, ekonomik açıdan maliyetli bir enerji kaynağıdır. Bununla beraber ithal enerji bağımlılığı yüksek ülkeler için enerji ithalatını azaltacak bir seçenektir. Bu bağlamda kaya gazının son dönemde politikacıların ve araştırmacıların ilgisini çeken bir konu olduğunu söylemek mümkündür.

Kaya gazı üretimi denilince akla gelen ilk ülke ABD’dir. ABD bu alanda en tecrübeli ülke olarak ön plana çıkmaktadır. Çin ve bazı Avrupa ülkelerinin de bu konuda çalışmaları olsa da bu ülkelerin ABD’nin çok gerisinde olduklarını söylemek yanlış bir ifade olmayacaktır. Kaya gazı üretiminin belirleyicileri; ekonomik, teknolojik ve çevresel faktörler başlıklarında değerlendirilebilir. Ekonomik ve teknolojik faktörler, ülkelerin potansiyeli ve kaya gazına bakış açısı ile ilgilidir. Sonuçta ülkeler bu alana kaynaklarını kanalize edebilir ve teknolojik yatırımlar yapabilir. Çevresel faktörler ise sürdürülebilir kalkınma ile doğrudan ilişkili olup ülkenin hatta dünyanın geleceğini ilgilendiren önemli hususları kapsamaktadır. Kaya gazının çıkarılması sırasında kullanılan hidrolik kırılma yöntemine yönelik çevresel perspektifte ciddi eleştiriler söz konusudur. Dünyada kaya gazı üretiminin artması için çevresel endişelerin bertaraf edilmesi ve kamuoyunun bu konuda aydınlatılması büyük önem arz etmektedir. Bununla beraber yapısı itibarıyla bu enerji kaynağının çıkarılması esnasındaki olumsuz çevresel etkilerin tamamen ortadan kaldırılması olası değildir. Çevresel endişelerin bertaraf edilmesinden kasıt söz konusu risklerin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olacak şekilde mümkün olduğunca en aza indirilmesidir.

Yapısı itibarıyla toplam kaya gazı rezervinin tam olarak belirlenmesi için çok ciddi çalışmalar yapılması gerekmektedir. Ancak tahminlere göre Türkiye, kayda değer kaya gazı rezervine sahip bir ülkedir. Türkiye, bu enerji kaynağını kullanabilmek için teknoloji yatırımları yapmalı ve bu bağlamda söz konusu alana hatırı sayılır düzeyde iktisadi kaynak ayırmalıdır. Yetişmiş insan gücü ve uyumlu yasal mevzuat, bu alandaki diğer gerekliliklerdir. Ancak bunlara ilave olarak ve hatta bunların hepsinden de önemlisi Türkiye, bu çalışmaları yürütürken çevresel kaygıları göz önünde bulundurmalıdır. Çevreye zarar vermeden ve çevresel hassasiyetler

gözetilerek aynı zamanda siyasi otorite ve ilgili kurumların bu konuda toplumu bilgilendirerek icra edecekleri çalışmalar ile kaya gazının Türkiye'ye ekonomik kazanımlar sağlaması kuvvetle muhtemeldir.

Kaya gazı, Türkiye için atıl kalmış bir enerji kaynağı olduğu için bu enerji kaynağının kullanılması katma değer ve istihdam yaratarak ekonomiye önemli katkılar sağlayabilir. İşsizliğin azaltılması ve ekonomik büyüme konularında Türkiye ekonomisine muhtemel olumlu etkilerinin yanı sıra teknolojik gelişme konusunda da birtakım etkileri olabilir. Kaya gazının çıkarılmasında yerli imkân ve tekniklerin kullanılması kaya gazının ekonomik etkileri üzerinde âdeta bir çarpan etkisine yol açabilir. Bu alanda Türkiye'nin uzmanlaşması, farklı ülkelerde rezerv arama ve çıkarma faaliyetleri ve teknoloji transferleri ile Türkiye'ye çeşitli avantajlar sağlayabilir.

Türkiye, ithal enerji bağımlılığı yüksek bir ülkedir. Türkiye'nin dış ödemeler dengesinin açık vermesinin en önemli nedeni yüksek enerji ithalatıdır. Bu durum ülkeden döviz çıkışının girişinden fazla olmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla ithal enerji bağımlılığı dış açık üzerinden döviz kuru üzerinde baskı oluşturan bir etken olarak değerlendirilebilir. Döviz kurundan enflasyona geçiş etkisi de Türkiye için tartışılan bir konudur. Türkiye'nin bu yapısal sorunu, ülkenin hem iç hem de dış krizlere karşı kırılganlığını arttıran bir unsur olarak ifade edilebilir. Olası kaya gazı üretiminin Türkiye'nin bu yapısal sorununun çözümü noktasında olumlu etkileri olabilir. Ayrıca kaya gazının kullanılmasıyla enerji ithalatında pazarlık imkân ve kabiliyeti artabilir. Bu da bir geri besleme etkisi yaratarak enerji ithalatının cari açık üzerindeki olumsuz etkisini daha da azaltabilir.

Türkiye, zengin enerji rezervlerine sahip olmasa da zengin rezervlere sahip ülkelere çok yakın bir konumdadır. Bu konumu sayesinde enerji ithalatını farklı ülke ve güzergâhlardan gerçekleştirerek enerji arz güvenliği risklerini minimize etmeye çalışmaktadır. Türkiye ayrıca küresel enerji piyasasının alıcı konumundaki Avrupa ülkelerinin yanı sıra başında bulunmaktadır. Türkiye'nin bu konumu alıcı ve satıcı ülkeler arasında doğal bir transit ülke olmasına yol açmıştır. Alıcı ve satıcı ülkeler arasındaki konumu, özellikle doğal gazın nakli konusunda enerji koridoru olarak Türkiye'nin jeostratejik önemini arttırmaktadır. Muhtemel kaya gazı kullanımı ile Türkiye, enerji ithalatını azaltarak aradaki farkın transit ülke olarak Avrupa'ya satılmasına aracılık edebilir. Böylece Türkiye, küresel enerji piyasasında enerji merkezi olarak oyun kurucu bir ülke hâline gelebilir.

Türkiye, belirli amaçlar doğrultusunda çeşitli fonlar kurarak kaya gazından elde edeceği geliri bu fonlara aktarabilir. Ayrıca kaya gazının yanı sıra nükleer ve yenilenebilir enerji kullanımı nedeniyle ithal enerjiye ödenen yükün azalmasıyla doğan gelir artışı ile de bu fonlara kaynak aktarımı sağlanabilir. Fonlar aracılığıyla yenilenebilir enerji yatırımları teşvik edilebilir, enerji üzerine araştırma ve geliştirme çalışmaları desteklenebilir. Bunların da ötesinde sosyal amaçlar için de fonlar kurulabilir. Aile, gençlik, evlilik gibi amaçlar doğrultusunda kurulacak fonlar ile Türkiye'nin sosyal yapısı güçlendirilebilir. Bu konuda özellikle bazı Avrupa ülkeleri özellikle de Kuzey Avrupa ülkeleri referans alınabilir. Aile ve sosyal hizmetler için kamu bütçesinden ayrılan pay azaltılarak tüm harcamalar ilgili fonlardan karşılanabilir. Sosyal fonların bu şekilde doğrudan enerji politikaları ile ilişkilendirilmesi dünya üzerinde çok örneği olan bir durum değildir. Bununla beraber Türkiye'nin sahip olduğu zenginliklerin toplumsal yapısının güçlendirilmesi amacıyla kullanılmasının hem bütçe hem de sosyal açıdan ülkeye çeşitli katkılar sağlaması kuvvetle muhtemeldir.

Uluslararası politikada bazı ülkeler için söz konusu olan fırsatlar başka ülkeler için tehdit olarak algılanabilmektedir. Dünya enerji tüketiminde fosil yakıtların payı çok yüksektir. Bu durum, ithal enerjiye bağımlı olan ülkelerin enerji arz güvenliği için risk teşkil etmektedir. Fosil yakıtlara alternatif olarak yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ithal enerji bağımlılığının sebep olduğu arz güvenliği risklerinin minimize edilmesine katkı sağlamaktadır. Küresel enerji piyasasının net satıcı konumundaki yani enerji ihracatı enerji ithalatını aşan ülkeleri, enerji kaynakları satışlarının kesintisiz ve yüksek fiyatlardan gerçekleşmesi için enerji talep güvenliğine odaklanmaktadır. Alıcı ülkelerin yerli enerji kaynakları kullanması satıcı ülkelerin enerji talep güvenlikleri için risk oluşturmaktadır. Bu nedenle satıcı ülkeler veya firmalar, alıcı ülkeler üzerine engelleyici politikalar geliştirebilmektedir. Rusya'nın Ukrayna meselesinde AB ülkelerine tavrı bu konuda örnek olabilir. Kaya gazı da enerji piyasasının satıcıları için bir tehdit olarak değerlendirilebilir. Türkiye'nin coğrafi konumu, zengin rezerv sahibi bölgelere komşu olmasına yol açmıştır. Bu bağlamda Türkiye, enerji ithalatında kaynak ülke ve güzergâh çeşitlendirmesi konularında nispeten avantajları olan bir ülkedir. Ayrıca ülke içi kara ve deniz sahalarında rezerv arama faaliyetleri ile yenilenebilir enerji kullanımı ve nükleer enerji yatırımları dikkate alındığında Türkiye'nin kaya gazı üretimi ile fosil yakıt zengini ülkeler tarafından ciddi bir tehditle karşılaşmayacağı söylemek mümkündür.

Türkiye'nin kayda değer kaya gazı rezervine sahip olduğu tahmin edilmektedir. Bu çalışmada bu rezervlerin çıkarılmasının Türkiye ekonomisine olası etkileri incelenmiştir. Kaya gazına yönelik en önemli eleştiri, yer altına su kaynaklarını kirlettiği, temiz su kaynaklarının kullanımı arttırdığı ve deprem riskine yol açtığı yönündedir. Küresel ısınma nedeniyle Türkiye'nin su kaynaklarını koruması ve bu konuda gelecek planlaması yapması önem arz etmektedir. Ayrıca kaya gazının çıkarılması için bu alandaki bilimsel çalışmalar desteklenmeli ve bu alana yatırımlar yapılmalıdır. Enerji ile ilgili mevzuatın kaya gazını kapsayacak şekilde geliştirilmesi de önemli bir husustur. Sonuç olarak gerekli çalışmalar yapıp potansiyel riskler ortadan kaldırıldığı takdirde kaya gazının Türkiye ekonomisine olumlu katkılarının olacağı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Ahışhalı, M. A. (2013). Kaya gazı: Dünya enerji düzenine etkileri ve Türkiye potansiyeli. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 12–34. <https://dergipark.org.tr/pub/nevsosbilen/issue/19736/211202>
- Akgül, B. İ. (2022, 6 Ekim). Avrupa'nın yasaklı enerjisi: Kaya gazı. *TRT Haber*. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/avrupanin-yasakli-enerjisi-kaya-gazi-713846.html>
- Bellani, J., Verma, H. K., Khatri, D., Makwana, D., & Shah, M. (2021). Shale gas: A step toward sustainable energy future. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 11(5), 2127–2141. <https://doi.org/10.1007/s13202-021-01157-7>
- Biol, Y. E. (2019). *Avrupa Birliği enerji arz güvenliği politikası*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Chevron. (t.y.). *Shale and tight resources*. <https://www.chevron.com/what-we-do/energy/oil-and-natural-gas/shale>
- Chiriac, M. (2015, February 23). Chevron ends shale gas projects in Romania. *Balkan Insight*. <https://balkaninsight.com/2015/02/23/chevron-give-up-shale-gase-projects-in-romania/>
- Çaşkurlu, S. (2022). ABD-Çin hegemonya mücadelesi: Kaya gazı devrimi, yenilenebilir enerji ve nadir elementler. *Fiscaoeconomia*, 6(1), 59–80. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1041487>
- Dodoiu, M. (2024, January 12). Romania-Energy, Romania country commercial guide. *International Trade Administration, U.S. Department of Commerce*. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/romania-energy>
- Dreyer, I., & Stang, G. (2013). *The shale gas 'revolution': Challenges and implications for the EU (Brief, No. 11)*. European Union Institute for Security Studies (EUISS). <https://www.iss.europa.eu/publications/briefs/shale-gas-revolution-challenges-and-implications-eu>
- Dulkadir, D. (2020). Dünya güç hiyerarşisinde dönüşüm ve Çin'in hegemonik yükselişi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 78–94. <https://doi.org/10.51124/jneusbf.2020.2>
- Elmastaş, N. (2015). Türkiye'nin enerji sektörü açısından şeyl (kaya) gazı potansiyeli ve önemi. *Turkish Studies*, 10(14), 291–310. <http://doi.org/10.7827/TurkishStudies.8854>
- Enerji Günlüğü. (2023, 26 Eylül). Çin'in kaya gazı üretimi 60 milyar m³'ü aştı. <https://www.enerjigunlugu.net/cinin-kaya-gazi-uretimi-60-milyar-m3u-asti-55813h.htm>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2025, 12 Mart). Petrol aramacılığında yeni dönem. <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=21459>
- Erbach, G. (2014, December 11). *Shale gas and EU energy security* (Briefing, PE 542.167). European Parliament, European Parliamentary Research Service (EPRS). [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2014\)542167](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2014)542167)
- Erik, N. Y. (2016). Şeyl gazı (kaya gazı) ve çevresel etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37(4), 426–438. <http://doi.org/10.17776/csj.52270>
- Fu, E., & He, W. (2024). The development and utilization of shale oil and gas resources in China and economic analysis of energy security under the background of global energy crisis. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 14(8–9), 2315–2341. <https://doi.org/10.1007/s13202-024-01818-3>
- Gürbüz, Ö. (2015, 24 Mart). Türkiye'de kaya gazı: Çok bilinmeyenli denklem. *Heinrich Böll Stiftung Türkiye*. <https://tr.boell.org/tr/2015/03/24/turkiyede-kaya-gazi-cokbilinmeyenli-denkleml>
- International Trade Administration. (2024, January 20). Denmark-Renewable energy products, Denmark country commercial guide. *U.S. Department of Commerce*. <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/denmark-renewable-energy-products>

- Kabakcı, F. (2024, 10 Ocak). Çin'in doğal gaz üretimi 2023'te yüzde 5,6 arttı. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/cinin-dogal-gaz-uretimi-2023te-yuzde-5-6-artti/3105277>
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017). *Kaya gazının küresel enerji piyasalarındaki yeri ve Türkiye'deki geleceği* (Analiz No: 222). Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı (SETA). <https://www.setav.org/assets/uploads/2017/12/222.R.pdf>
- Karlı, S. (2015a). Enerji sektöründe kaya gazının rolü. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 17–23. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jist/issue/15545/385063>
- Karlı, S. (2015b). Son gelişmeler ışığında Türkiye'de kaya gazı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 25–31. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jist/issue/15545/385064>
- Karlı, S., Kaya, F., Güllüce, H., & Özakin, A. N. (2016). Shale gas potential in Turkey and its role in world energy markets. *Mugla Journal of Science and Technology*, 2(1), 27–29. <https://doi.org/10.22531/muglajsci.269968>
- Kay, A. (2025, May 2). LNG exports benefit Americans. *American Gas Association (AGA)*. <https://www.aga.org/lng-exports-benefit-americans/>
- Kaya, S. Ç. (2024). Kaya gazı ve kaya gazının lojistiği. *Enderun*, 8(1), 1–22. <https://doi.org/10.59274/enderun.1328474>
- Kaynak, A. B. (2022). Kaya gazı devriminin gölgesinde Doğu Akdeniz'de enerji keşifleri: İş birliği için fırsat mı, çatışma için gerekçe mi?. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 69–90. <https://doi.org/10.32739/uskudarsbd.8.14.102>
- Kurtaran, G. (2022, 22 Eylül). İngiltere kaya gazı çıkarılmasına yönelik yasağı kaldırdı. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/ingiltere-kaya-gazi-cikarilmasina-yonelik-yasagi-kaldirdi/2692231>
- Kutluay, M. (2022). *Doğu Akdeniz'de enerjinin politik ekonomisi: Türkiye örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Lis, A., & Stankiewicz, P. (2017). Framing shale gas for policy-making in Poland. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 19(1), 53–71. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1143355>
- Mason, C. F., Muehlenbachs, L. A., & Olmstead, S. M. (2015). The economics of shale gas development. *Annual Review of Resource Economics*, 7, 269–289. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100814-125023>
- Morrison, W. M. (2019). *China's economic rise: History, trends, challenges, and implications for the United States* (RL33534). *Congressional Research Service*. <https://www.congress.gov/crs-product/RL33534>
- Nie, S., & Downs, E. (2024, October 2). Rising production, consumption show China is gaining ground in its natural gas goals. *Center on Global Energy Policy (CGEP) at Columbia University, School of International and Public Affairs (SIPA)*. <https://www.energypolicy.columbia.edu/rising-production-consumption-show-china-is-gaining-ground-in-its-natural-gas-goals/>
- NTV. (2022, 27 Ağustos). Avrupa enerji krizinde kaya gazına yönelebilir. <https://www.ntv.com.tr/ntvpara/avrupa-enerji-krizinde-kaya-gazina-yonelebilir,mmW3qOZQEEWvmhBQqZ5w4Q>
- Oral, M. (2018). Küresel enerji talebinde konvansiyonel olmayan kaynakların rolü. *Journal of Awareness*, 3(5), 279–286. <https://doi.org/10.26809/joa.2018548637>
- Özalp, M. (2018). Dünya enerji rekabetinde oyun değiştirici olarak kaya gazının rolü ve Türkiye'ye olası etkileri. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 2926–2959. <https://doi.org/10.15869/itobiad.480839>
- Özdemir, Y. (2020). *Türkiye'nin enerji stratejisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Öztürk, T., & Durak, İ. N. (2022). Çin enerji politikası: ABD ile rekabetin tehdit dengesi kuramı bağlamında değerlendirilmesi. *Diplomasi ve Strateji Dergisi*, 3(1), 1–40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dsd/issue/70508/1125285>

- Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de enerji, Türkiye’nin enerji kaynakları ve enerji politikaları. *Metalurji Dergisi*, 134(23), 1–39. https://metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.pdf
- Rogers, H. (2013). UK shale gas—hype, reality and difficult questions. *Oxford Energy Comment, The Oxford Institute for Energy Studies*. <https://www.oxfordenergy.org/publications/uk-shale-gas-hype-reality-and-difficult-questions/>
- Sanlı, B., Ekiz, N., & Karbuz, S. (2011). *An investigation of the future natural gas prices and its effect on Turkey*. <https://www.barissanli.com/calismalar/2011/gas2011May.pdf>
- Sevim, C. (2014). Kaya (şeyl) gazının uluslararası enerji politikalarına etkileri. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 49–64. <https://doi.org/10.18354/esam.74863>
- Sıvış, E. (2019). ABD’nin Avrupa enerji pazarına yönelik izlediği dış politika: Kaya gazı devrimi ve Avrupa pazarında Rus hâkimiyetine karşı LNG hamlesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 2177–2202. <https://doi.org/10.15869/itobiad.581534>
- Simon, A., Aitken, G., Flues, F., & Mümmeler, H. (2013). *Ressourcenschwindel schiefergas*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung. <https://savearchive.zbw.eu/handle/11159/71>
- Stephenson, M. H. (2016). Shale gas in North America and Europe. *Energy Science & Engineering*, 4(1), 4–13. <https://doi.org/10.1002/ese3.96>
- Şengüler, İ. (2012). Şeyl gazı (shale gas) ve ekonomik değeri. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, (13), 44–48. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/bulten13>
- Tiftikçigil, B. Y., & Yesevi, Ç. G. (2015). *Türkiye’de enerji görünümü stratejiler ve ilişkiler*. İstanbul: Derin Yayınları.
- Turan, İ. (2020). *Çin’in enerji güvenliği politikası: Kuşak yol inisiyatifi ve Avrasya’da “Yeni büyük oyun”*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2024). *2023 petrol ve doğal gaz sektör raporu*. <https://www.tpao.gov.tr/file/2405/tpao-2023-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-19746659d1d4d2383.pdf>
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (t.y.). *Ankonvansiyonel*. <https://www.tpao.gov.tr/ankonvansiyonel>
- U.S. Energy Information Administration. (2013). *Technically recoverable shale oil and shale gas resources: An assessment of 137 shale formations in 41 countries outside the United States* [Independent Statistics & Analysis]. U.S. Department of Energy. <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/overview.pdf>
- Van de Graaf, T., Haesebrouck, T., & Debaere, P. (2018). Fractured politics? The comparative regulation of shale gas in Europe. *Journal of European Public Policy*, 25(9), 1276–1293. <https://doi.org/10.1080/13501763.2017.1301985>
- Vinson & Elkins. (2016, September). Denmark (Global traditional energy resources). <https://www.velaw.com/traditional-energy-tracker/resources/denmark/>
- Wachtmeister, H., Kuchler, M., & Höök, M. (2021). How many wells? Exploring the scope of shale gas production for achieving gas self-sufficiency in Poland. *Natural Resources Research*, 30(3), 2483–2496. <https://doi.org/10.1007/s11053-021-09858-w>
- Wang, Q., Chen, X., Jha, A. N., & Rogers, H. (2014). Natural gas from shale formation – The evolution, evidences and challenges of shale gas revolution in United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.065>
- World-Energy. (2025, March 13). China extends subsidies for unconventional gas drilling. <https://www.world-energy.org/article/50237.html>
- Yapıcı, M. İ. (2015). Avrupa’nın enerji arz güvenliği açısından yükselen aktör: Romanya. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 14(2), 85–107. https://doi.org/10.1501/Avraras_0000000224

Yılkırkan, N. (2020). Shale gas, its potential and impacts. *Journal of Amasya University the Institute of Sciences and Technology*, 1(1), 37–46. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jauist/issue/55760/737838>

Yıldız, D. (2014). *Kaya gazı ve su ilişkisi* (Rapor No: 7). Hidropolitik Akademi. <https://www.hidropolitikakademi.org/uploads/wp/2014/10/KAYA-GAZI-VE-SU-RAPORU.pdf>

Zaretskaya, V. (2025, March 27). The United States remained the world's largest liquefied natural gas exporter in 2024. *Today in Energy, In-Brief Analysis*. U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=64844>

Zissu, A. (2016, January 27). How to tackle fracking in your community. *Natural Resources Defense Council (NRDC)*. <https://www.nrdc.org/stories/how-tackle-fracking-your-community>

ETİK VE BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazar(lar)ına aittir. Yazar(lar) etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgileri (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca burada belirtmişlerdir.

Kurul adı:

Tarih:

No:

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı: %60

2. yazar katkı oranı: %40