


## Avrupa Birliği'nde sıvılaştırılmış doğal gaz: Rusya-Ukrayna krizi ve sürdürülebilirlik

### Liquefied natural gas in the European Union: The Russia-Ukraine crisis and sustainability

Başak Gül Akar<sup>1</sup> 

Fatma Merve Ekiz<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Kozan İşletme Fakültesi, Adana, Türkiye, [bgakar@cu.edu.tr](mailto:bgakar@cu.edu.tr)

ORCID: 0000-0001-7258-4402

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Hatay, Türkiye, [merve.ekiz@iste.edu.tr](mailto:merve.ekiz@iste.edu.tr)

ORCID: 0000-0002-5558-3181

#### Öz

Rusya-Ukrayna krizi, Avrupa Birliği (AB)'nin enerji ekonomisinde sürdürülebilir bir dönüşüm için hem bir sınav hem de bir dönüm noktası olmuştur. Kriz, enerji güvenliği ve Avrupa'nın enerji kaynaklarına olan bağımlılığını yeniden gündeme getirmiş; AB'nin enerji politikalarının gözden geçirilmesini zorunlu kılmış ve AB'nin enerji arz güvenliği ile politika yönelimlerinde alternatif arayışlara yönelmesine neden olmuştur. Bu bağlamda, sıvılaştırılmış doğal gaz (liquefied natural gas-LNG) enerji geçişi sürecinde öne çıkan bir alternatiftir. Bu çalışmada karşılaştırmalı araştırma yöntemi ile Rusya-Ukrayna savaşının AB'nin enerji güvenliği ve dış politikası üzerindeki etkileri araştırılmakta; enerji altyapısı, tedarik güvenliği, yenilenebilir enerjiye geçiş ve enerji verimliliği hedeflerini güçlendirmek için enerji çeşitlendirme stratejileri çerçevesinde LNG'nin önemi değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir Enerji, Enerji Güvenliği, LNG, Dış Politika, AB, Rusya-Ukrayna Savaşı

**Jel Kodları:** Q42, Q43, Q48

#### Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Fatma Merve Ekiz, İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Hatay, Türkiye, [merve.ekiz@iste.edu.tr](mailto:merve.ekiz@iste.edu.tr)

**Başvuru/Submitted:** 21/09/2024

**Revizyon/ Revised:** 11/10/2024

**Kabul/Accepted:** 29/10/2024

**Yayın/Online Published:** 25/12/2024

**Atf/Citation:** Akar, B.G., & Ekiz, F.M., Avrupa Birliği'nde sıvılaştırılmış doğal gaz: Rusya-Ukrayna krizi ve sürdürülebilirlik, bmij (2024) 12 (4): 855-875 doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v12i4.2443>

#### Abstract

The Russia-Ukraine crisis has been both a test and a turning point for a sustainable transformation in the energy economy of the European Union (EU). The crisis has brought energy security and Europe's dependence on energy resources back to the agenda, forced a review of the EU's energy policies, and led the EU to look for alternatives in energy supply security and policy orientations. In this context, liquefied natural gas (LNG) is a prominent alternative in the energy transition process. In this study, the effects of the Russia-Ukraine war on the energy security and foreign policy of the EU are investigated using a comparative research method; the importance of LNG is evaluated within the framework of energy diversification strategies to strengthen energy infrastructure, supply security, transition to renewable energy and energy efficiency goals.

**Keywords:** Sustainable Energy, Energy Security, LNG, Foreign Policy, EU, Russia-Ukrainian War

**Jel Codes:** Q42, Q43, Q48

## Extended Abstract

### Liquefied natural gas in the European Union: The Russia-Ukraine crisis and sustainability

#### Research subject

This study gives an overview of the EU's energy policies; energy security and foreign policy issues are examined within the framework of the EU's sustainable energy strategy on the LNG axis. In the context of the EU's energy diversification strategies and sustainability relationship, a macroeconomic assessment of the impact of LNG on the EU's energy trade is made, focusing on the extent to which countries can change their energy trade routes. In the energy trade between Russia and the EU, concepts such as energy supply security and economic costs are detailed, and increasing EU investments in renewable energy sources and strengthening energy efficiency policies are emphasised.

#### Research purpose and importance

This study emphasises LNG, a new energy strategy that will reduce the EU's dependence on Russia to meet its energy needs due to the ongoing Russia-Ukraine war. LNG attracts attention with its increasing use among energy resources in the context of the EU's energy policy after the Russia-Ukraine war and, therefore, its reflections on foreign policy. This study questions the relationship between energy and sustainability goals and the role of LNG in this relationship.

#### Contribution of the article to the literature

The study provides valuable insights for policy makers with a comprehensive assessment of the EU's current and future energy policies. It provides a theoretical contribution to the literature by focusing mainly on LNG in a specific area, such as the Russia-EU energy trade.

#### Design and method

In this study, the increasing importance of LNG as an energy source and its advantages and disadvantages compared to other types of energy were examined by comparative research. The primary purpose of this comparative approach is to analyse the role of LNG in meeting energy needs to determine its similarities and differences with other energy sources.

#### Research type

The comparative research method is defined and analysed in terms of its similarities and differences with experimental and statistical methods. The main difficulty of the comparative method is that it has to generalise based on a relatively small number of experimental cases. There are four specific ways in which this difficulty can be solved: increasing the number of cases as much as possible through longitudinal expansion and a global headway of analysis, reducing the feature area of analysis, focusing comparative analysis on "comparable" cases, and focusing on key variables (Lijphart, 1971). Focusing on 'comparable' cases and key variables in our current study has been preferred in this context.

#### Discussing the findings with the literature

In light of the recent events in Ukraine, the primary energy goals of the EU are to increase the resilience of energy systems and reduce Russia's dependence on fossil fuels. In the medium and long term, the goals of the European Green Agreement coincide with the EU's goals related to energy security. The continuation of existing EU sanctions, adoption of other restrictive energy measures against Russia, and implementation of the REPowerEU plan constitute a starting point for reducing Russia's dependence on fossil fuels while contributing to the EU's energy transformation. In addition, regarding the sustainable development goals planned for 2030, many targets are directly or indirectly affected by long processes related to LNG's processing, import, export, and logistics activities. The main ways the EU can eliminate its dependence on Russian oil and gas are the diversification of EU energy resources, the development of LNG stations, the development of the internal transmission network, and the development of domestic renewable energy production. Natural gas is pointed to as an energy source that can help decarbonise the planet due to its lower greenhouse gas (CO<sub>2</sub>) emitting capacity compared to other fossil fuels. The answer to the widespread use of natural gas and the supply of natural gas to the central energy-poor regions of the world lies in the LNG trade, which can be distributed across continents and the entire planet. On the demand front, global LNG consumption has increased by more than 40 billion cubic meters since the Russian invasion of Ukraine, reaching 557 billion cubic meters in 2023, while Europe has become the largest source of demand growth compared to 2021 (57 billion cubic meters) and accounted for more than a quarter of the total LNG trade (European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators- ACER, 2024). However, if LNG with the lowest environmental impact among non-renewable energy sources is to be used to pursue sustainable development, governments must decouple groups for LNG. If there is no government intervention, there is likely to be a failure in LNG use because diesel equipment and vehicles are more affordable than LNG ones. LNG vehicles and equipment must be financially viable for people who use them on a large scale. Governments should also take action on the scarcity of LNG fueling stations by subsidising their development (Cebotari, 2022; EC, 2022a; Al-Yafei et al., 2021; Liu et al., 2023; Vuskovic et al., 2023).

There is achieved cooperation at the current point, and this joint movement has repercussions on a broader scale. For example, the modernisation and insulation of buildings and the expansion of compatible heat pumps are expected to continuously reduce the demand for natural gas in space heating. The faster expansion of renewable energy production technologies, especially wind and solar, will reduce gas consumption in gas-fired power plants. February 2022, in addition, the EU countries decried Russia's illegal invasion of Ukraine and, in close cooperation with their partners, including the United States, the United Kingdom, Canada, Australia and Japan, quickly adopted sanctions of unprecedented severity (ACER, 2024; IEA, 2023c; Boehm and Wilson, 2022; Caprile and Delivorias, 2023).

#### Results of the article

After the Russia-Ukraine war, the EU became a party to Ukraine and decided to impose various sanctions on Russia. The natural reflection of these sanctions has also been seen in the energy sector, and concepts such as energy supply security, supply, and energy diversity have gained more importance. It has been necessary to be much more careful and attentive in the steps taken in the energy field under the umbrella of 'sustainability'. While it has reached a point where even concessions can be made from renewable energy sources, the EU has moved towards an independent change/transformation in energy diversity from Russia with LNG. In this process, the gas industry has entered an exciting rapid growth phase from all supply chain and technology perspectives. With the contribution of all these developments, LNG has advantages (Joy et al., 2022; Al-Haidous and Al-Ansari,

2020; Iannaccone et al., 2020), has become a key component for the EU in increasing energy diversity and supporting sustainability and clean energy transformation and will continue to remain at the centre of Europe's energy policies.

#### **Suggestions based on results**

The EU also has different options to ensure energy sustainability. Relations with countries in the Caspian region, financing of Eurasian gas transportation, supporting pipelines from the Caucasus and Central Asia that are not under Russian control, exploring pipelines to Turkey, Iran and the Middle East, following the legal process against Russian energy monopolies, US cooperation on energy security and diversity about LNG are among these options (Karki et al., 2005; Gianone and Imre, 2022; Passos et al. 2024; Vuskovic et al., 2023; Kumar et al., 2011).

#### **Limitations of the article**

In this study, a theoretical examination using the comparative research method was deemed appropriate. Although the lack of empirical analysis is considered a limitation, this research is expected to provide a basis for subsequent studies and a theoretical background for econometric analyses.

## Giriş

Küresel ekonomik sistem içerisinde, enerjiye atfedilen önem ve duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bu durumun sebebi küreselleşmenin hız kazanmasıyla birlikte artan nüfusa paralel olarak, artan üretim ve hızlı ekonomik büyüme/kalkınma isteğidir; ancak bunun için gerek duyulan enerjinin temin edilmesi gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bu süreçte yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenir nitelikte olması ve çevreye verdiği zararlar, enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmaktadır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenir nitelikte olmasına karşılık yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir nitelikte olması; bu kaynakların sürdürülebilir enerji için kilit role sahip olduğunun göstergesidir. 'Sürdürülebilir Enerji', bugünkü ve gelecek nesiller için temel ihtiyaçları karşılamaya yeterli, çevreye zarar vermeyen, herkes tarafından erişilebilir ve kabul edilebilir enerji hizmetlerinin sağlanması biçiminde tanımlanmaktadır (Rosen ve Farsi, 2022). Son yıllarda petrol ve doğal gaz başta olmak üzere yenilenemeyen enerji kaynaklarına yönelik artan eleştiriler, sürdürülebilir enerji kavramının uluslararası toplumlar tarafından ortak bir politika olarak benimsenmesini beraberinde getirmiştir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020). Nitekim Enerji Enstitüsü (Energy Institute, EI)'nin 2023 Dünya Enerjisi İstatistiksel İnceleme Raporu'nda, yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel enerji üretimindeki payının artmaya devam ettiği belirtilmektedir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz enerji olarak nitelendirildiği Uluslararası Enerji Ajansı'nın (International Energy Agency, IEA) 2023 Dünya Enerji Görünümü Raporu'nda, temiz enerjiye yapılan yatırımların 2020 yılından bu yana %40 arttığı ifade edilmektedir. Yine aynı raporda küresel toplam enerji talebinin %80'inin fosil yakıtlar tarafından karşılandığı belirtilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artışların 2030 yılına kadar bu oranı %73 seviyesine indirmesi beklenmektedir (IEA, 2023a).

Enerji ihtiyacının karşılanmasında bu kaynakların yoğun biçimde kullanımı, bu kaynaklara yeterli düzeyde sahip olmayan ülkelerin dışa bağımlı olmalarına neden olmaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin birbirleriyle iyi ilişkiler kurmalarına ya da savaşmalarına neden olan unsur da yine sahip oldukları enerji kaynaklarıdır (Güneş ve Arslan, 2018). Ne kadar çok enerjiye sahip olunursa, küresel ölçekte ekonomik anlamda o kadar güçlü olunacağı algısının günümüzde en açık örneklerinden biri ise Rusya'dır. Bugün dünya enerji üretiminde başı çeken ilk üç ülkeyi Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Rusya ve İran şeklinde sıralamak mümkündür. Rusya, tek başına dünya enerji arzının %18'ini karşılamaktadır (IEA, 2023b). Bu durum birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeyi Rusya'ya bağımlı kılmaktadır. Özellikle Rusya ile Ukrayna arasında 2006 yılından bu yana aralıklı olarak devam eden diplomatik krizlerin 2022 yılında askeri bir savaşa dönüşmesi AB ve Rusya arasında bir enerji krizi yaratmıştır. AB, dünyada enerji tüketiminin en fazla olduğu coğrafya olmasının yanı sıra; yenilenemeyen enerji kaynakları açısından da fakirdir. Bu nedenledir ki, dünyanın en büyük enerji ithalatçısı konumundadır. Rusya-Ukrayna krizine dek enerji ihtiyacını karşılamaktaki en büyük tedarikçisinin de Rusya olduğu görülmektedir. Rusya'ya olan bağımlılığının en yoğun hissedildiği fosil enerji kaynakları ise doğalgaz ve petroldür (Herranz-Surrallés, 2015; Sönmez, 2015; Kakışım, 2019; Kesici, 2022; Korla, 2022). 2022 yılı verilerine göre, AB ham petrol ihtiyacının %18'ini, doğal gaz ihtiyacının %19'unu, kömür ihtiyacının ise %14'ünü Rusya'dan karşılamıştır (EI, 2023).

Süregelen Rusya-Ukrayna savaşı AB'nin enerji temini için alternatif yollara ihtiyacı olduğunu göstermektedir. AB'nin enerji ihtiyacına alternatif arayışları, enerji arz güvenliği kavramını da beraberinde getirmektedir. Bu kavram 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizleri ile gündeme gelmiştir (Taştan, 2013). Avrupa Komisyonu (Commission of the European Communities-ECC) 2006 yılındaki sürdürülebilir enerjiye vurgu yaptığı 'Green Paper: A European Strategy for Sustainable' başlıklı raporunda enerji arz güvenliğini 'toplumun tümünün iyiliği ve iyi işleyen bir ekonomi için sürdürülebilir gelişme hedefi çerçevesinde bütün tüketicilerin her fiyattan enerji ürünleri pazarına kesintisiz fiziki erişimini sağlamak' şeklinde tanımlamıştır. Enerji ithalatçısı ülkeler için oldukça anlamlı olan bu tanımlamaya göre, enerji arz güvenliğinin sağlanmasında enerji çeşitliliği yaratmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yeterli teknoloji ve altyapıya sahip olmak önem taşımaktadır. Bu paralelde, yaklaşık yirmi yıl önce uluslararası ilişkiler ile dış ticaret ve güvenlik politikalarının AB'nin enerji politikasının ayrılmaz bir parçası olması; beraberinde Basra Körfezi, Afrika'daki üretici ülkeler ve Rusya ile diyaloglara yönelik yatırım stratejilerinin geliştirilmesi önerilirken (Correljé ve Linde, 2006), bugün bu senaryonun nasıl değiştiği aşikardır.

Bu anlamda mevcut çalışmada, sürdürülebilir enerji çerçevesinde güvenlikten, tedarik ve ticaret konularına dek geniş bir ağda LNG'nin öne çıktığı ülkelerin ticari ilişkilerinin nasıl yön değiştirebileceği ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Genel olarak, LNG ticareti, ticaret kapsamı veya ticaret hacmi açısından her geçen yıl büyümektedir. İhracatçılar arasındaki rekabet, bölgesel rekabetten küresel

rekabete dönüşerek daha şiddetli ve karmaşık hale gelmiştir. Herhangi iki LNG ihracatçısı, bir aracının ortadan kaldırılmasıyla ayrılmış doğrudan veya dolaylı rekabet ilişkilerine sahip olabilir. Bu sıklığın anlamı, bir ülke için çatışma veya yaptırım gibi bir değişiklik meydana gelirse, etkinin ağ boyunca çok hızlı bir şekilde yayılacağı ve bunun da LNG ticaretinin tüm modelini değiştirebileceğidir (Chen, An, Gao, Li, Hao, 2016).

Çalışmada, AB'nin enerji politikalarına genel bir bakışa yer verilen giriş bölümünü takiben öncelikle AB'nin sürdürülebilir enerji stratejisi ve yön haritası bağlamında enerji güvenliği ve dış politika konusu detaylı olarak incelenecektir. İkinci bölümde, AB'nin enerji çeşitlendirme stratejileri ve sürdürülebilirlik ilişkisi ortaya konmaya çalışılacaktır. Bu bağlamda takip eden üçüncü bölümde, karşılaştırmalı araştırma yöntemi<sup>1</sup> aracılığı ile enerji arayışında öncelikli rol sahibi olduğu öngörülen LNG'nin AB'nin sürdürülebilirlik hedefleri ile ne kadar örtüştüğü tartışılacak ve ardından LNG'nin AB'nin enerji ticaretindeki etkisine dair makroekonomik bir değerlendirme yapılarak ülkelerin enerji ticaret yollarını ne ölçüde değiştirebileceği üzerinde durulacaktır. Bu yolla, Rusya ve AB arasındaki enerji ticareti bağlamında enerji arz güvenliği ve ekonomik maliyetler gibi konular detaylandırılmaya çalışılacaktır. Enerji fiyatlarında ortaya çıkan dalgalanmalar ve tedarik kaynaklarının güvenliğinin altı çizilerek, Rusya'dan enerji ithalatına olan aşırı bağımlılığın riskleri tartışılacaktır. AB'nin bu kırılgan durumdan çıkış yolunu bulabilmesi için, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artırılması ve enerji verimliliği politikalarının güçlendirilmesi gereği üzerinde durulacaktır. Son olarak, AB için alternatif enerji kaynaklarının tartışıldığı bölümde politika önerileri sunulacak ve çalışmanın sonuç bölümü ile araştırma tamamlanacaktır.

Bu doğrultuda çalışmanın odak noktaları, AB'nin mevcut ve gelecekteki enerji politikaları hakkında kapsamlı bir değerlendirme ile politika yapımcılar için değerli içgörüler sunabilmek ve Rusya-AB enerji ticareti gibi spesifik bir alan üzerinde ağırlıklı olarak LNG başlığı üzerinde durarak karşılaştırmalı çalışmalar bağlamında literatüre teorik bir katkı sağlamaktır.

## LNG ekseninden Rusya-Ukrayna krizinin enerji güvenliği ve dış politika üzerindeki etkileri

AB, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik uyguladığı politikalar ile Rusya'ya olan bağımlılığını azaltmayı, enerji kaynaklarında çeşitliliğe yönelmeyi, enerji tasarrufu yapabilmeyi, bugünün ve geleceğin nesillerini gözeterek şekilde çevre dostu enerji kaynaklarını kullanmayı amaçlamaktadır. AB'nin, 2021'in sonlarından bu yana, Rusya'nın gaz arzındaki keskin düşüş de dâhil olmak üzere küresel gaz arzını ve talebini olumsuz etkileyen çeşitli faktörlerin bileşiminin neden olduğu ciddi bir gaz (ve enerji) krizinin içine girdiği görülmektedir. Kriz, keskin bir şekilde artan (ve değişken) gaz fiyatlarına yol açarken, henüz fiziksel bir gaz kıtlığına yol açmamıştır. Ne var ki, AB, '2030'dan çok önce' Rus gazına bağımlılığını ortadan kaldırmak için siyasi bir karar alırken, bu sürecin ne ölçeğini ne de zamanlamasını kontrol edebilmektedir. Şubat 2022'de Ukrayna'daki çatışmanın tırmanması, AB'nin enerji güvenliğine ilişkin endişelere yenilerini eklemiştir. AB, yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik ederek ve çeşitli çevre koruma yöntemlerini kullanarak 2050 yılına kadar iklim nötr olmayı taahhüt etmektedir. Bu bağlamda, AB enerji politikasının temel dayanakları ve itici güçleri enerji güvenliğinin artırılması, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya odaklanmaktadır. Enerji güvenliği, sosyal eşitlik ve çevresel etkilerin azaltılması ile mümkün olan enerji sürdürülebilirliği, yenilebilir enerji kaynakları ile mümkündür. Bu bağlamda enerji güvenliği, sürdürülebilir enerji güvenliği olarak ifade edilebilir. Sürdürülebilir enerji güvenliği, kendi içinde enerji tüketimini ve enerji dağıtımını verimli bir şekilde yönetme çabalarını oluşturan bir iç enerji piyasası oluşturma ve uluslararası iş birliğini koordine etme konularını içermektedir (Owen ve Garniati, 2016).

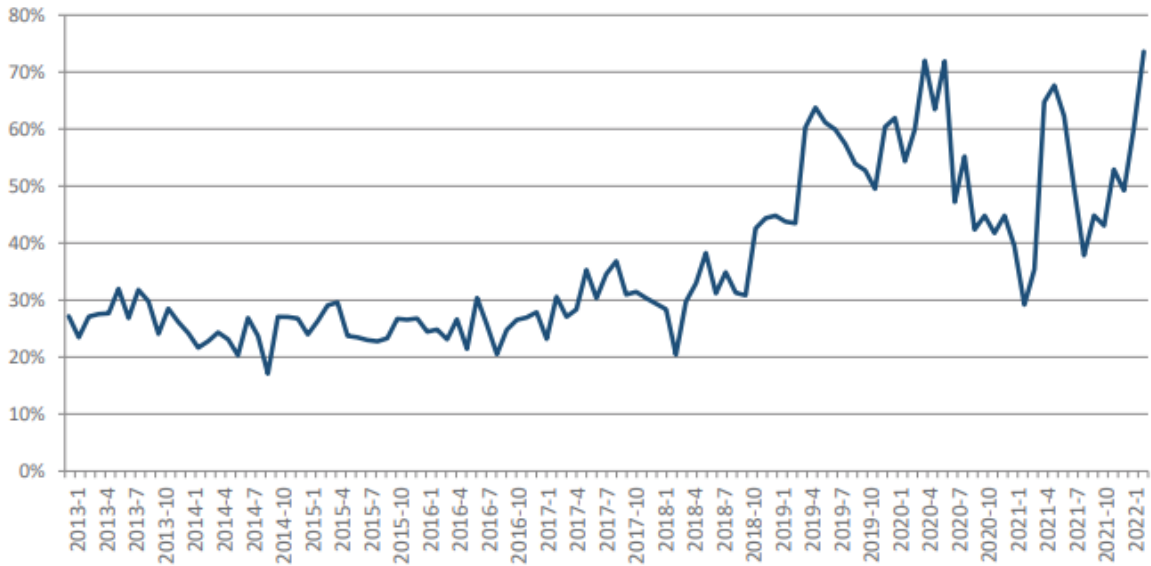
<sup>1</sup> Sosyal bilimcilerin giderek artan bir kısmı için araştırma stratejisi olarak karşılaştırmalı araştırma yönteminin ivme kazandığı görülmektedir. Karşılaştırmalı araştırma, tekil vakaların ötesinde sonuçlara ulaşmaya çalışması ve analiz nesneleri arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri ve nesnelere arasındaki ilişkileri bağlamsal koşullarının zemininde açıklaması bakımından karşılaştırmalı olmayan çalışmalardan ayrılmaktadır. Özellikle bilimsel avantajları ele alınacak olursa, bu faydalardan tam olarak yararlanabilmek için, analiz nesnelere ortak bir teorik çerçeve temelinde karşılaştırılması ve bunun eşdeğer kavramsallaştırma ve yöntemlerden yararlanılarak gerçekleştirilmesi esastır. Ayrıca, sistemlerin ve kültürlerin zaman içinde donmuş olmadıkları, aksine Amerikanlaşma, Avrupalılaşma, küreselleşme, modernleşme veya ticarileşme gibi dönüşüm süreçlerinin etkisi altında sürekli değiştikleri gerçeğini hesaba katmak için mekansal (bölgeler arası) karşılaştırmaların mümkün olan her yerde boylamsal (zamanlar arası) bir boyutla desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir (Rihoux, 2006; Esser ve Vliegthart, 2017). Karşılaştırmalı yöntem, deneysel ve istatistiksel yöntemlerle benzerlikleri ve farklılıkları açısından tanımlanmakta ve analiz edilmektedir. Karşılaştırmalı yöntemin karşılaştığı başlıca zorluk, nispeten az sayıda deneysel vaka temelinde genelleme yapmak zorunda olmasıdır. Bu zorluğun çözülebileceği dört spesifik yol tartışılmakta ve gösterilmektedir: (1) boylamsal genişleme ve küresel bir analiz aralığı yoluyla vaka sayısını mümkün olduğunca artırmak, (2) analizin özellik alanını azaltmak, (3) karşılaştırmalı analizi "karşılaştırılabilir" vakalara odaklamak (örneğin, alan, artzamanlı veya ulus içi karşılaştırmalar yoluyla) ve (4) kilit değişkenlere odaklanmak (Lijphart, 1971). Bu bağlamda mevcut çalışmamızda 'karşılaştırılabilir' vakalara ve kilit değişkenlere odaklanılması tercih edilmiştir.

Buna karşın, konuya ilişkin literatürde enerji güvenliği tanımına ilişkin bir anlam karmaşası da söz konusudur. Enerji güvenliği ile genellikle arz güvenliği ifade edilmek istenirken, çoğu zaman kavramın talep tarafı göz ardı edilmektedir. O nedenle enerji güvenliğini enerji arz ve talep güvenliği şeklinde iki boyutlu olarak ifade etmek gerekmektedir (Eminoğlu ve Erkan, 2019). Enerji temininde dışa bağımlı olan ülkeler için enerji güvenliği, enerji arz güvenliği olarak tanımlanırken, enerji kaynaklarına yoğun miktarlarda sahip olan ve bu kaynakları ihrac eden ülkeler için enerji güvenliği, enerji talep güvenliği olarak belirtilmektedir (Owen ve Garniati, 2016; Erkan, 2013; Herranz-Surrallés, 2015; Uyar, 2016; Eminoğlu ve Erkan, 2019). Bu çalışma özelinde enerji güvenliğini AB için enerji arz güvenliği; Rusya için ise enerji talep güvenliği şeklinde tanımlamak mümkündür.

Rusya- Ukrayna krizi ve sonuçları, Birlik genelinde enerji arz güvenliğinin nasıl garanti altına alınacağını kapsamlı bir şekilde yeniden değerlendirilmesini gerektirmiştir. Yeni gerçeklik, AB'nin fosil yakıtlara olan bağımlılığını başlangıçta planlanandan daha kısa sürede azaltması ve yenilenebilir kaynakların kullanımını hızlandırması için bir tetikleyici olabileceği yönündedir (Demir ve Baş, 2020; Yafimava, 2023; Cebotari, 2022). Ancak olası tüm önlemler geniş bir perspektiften değerlendirilmelidir. Rus gazının Avrupa'ya arzının daha fazla azaltılması veya tamamen durdurulması durumunda, esas olarak Orta ve Doğu Avrupa alt bölgesi - Almanya, Avusturya, Çekya, Slovakya ve Macaristan - en fazla etkilenecek bölgeler olarak belirtilmiştir. Bunun nedeni, Rus dışı gazın- yeterli hacimde mevcut olsa bile- LNG ithalat terminalleri olan veya Rus olmayan boru hattı gaz kaynaklarına erişimi olan birçok komşu üye devletten bu bölgeye akmasını engelleyen altyapı kısıtlamalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Rusya'nın Türk Akım'ın bir hattı üzerinden Avrupa ülkelerine gaz arzı durursa- ki bu, şu anda en olası senaryo gibi değerlendirilmektedir- birçok Avrupa ülkesi etkilenecek, en ciddi şekilde kıyı şeridi ve LNG terminali olmayan Macaristan ve AB üyesi olmayan ülkeler grubu (Sırbistan, Bosna-Hersek ve Kuzey Makedonya) zarar görebilecektir. Macaristan, bir AB ülkesi olarak Arz Güvenliği Yönetmeliği (Security of Supply -SOS- Regulation)'nin dayanışma hükümleri kapsamında yer alırken, AB üyesi olmayan Sırbistan, Bosna-Hersek ve Kuzey Makedonya bu kapsamda yer almamaktadır. Bu ülkeler, AB müktesebatının bazı kısımlarını kendi bölgelerine uyarlayan ve genişleten Enerji Topluluğu Antlaşması (The Energy Community Treaty- EnCT)'na akit taraflar olsa da uyarlanan SOS Tüzüğü dayanışma hükümleri içermemektedir. Ancak Gazprom'un Avrupa ülkelerine olan arzı ödemeyi bırakmadıkları sürece kesmesi pek olası görünmemektedir. Bulgaristan'a yapılan tedarikler, Rusya'nın yeni (ruble karşılığı gaz) ödeme prosedürünü reddetmesinin ardından Nisan 2022'de durdurulmuş, ancak bölgedeki diğer ülkelere yapılan tedarikler devam etmiştir (Yafimava, 2023). Cebotari (2022)'e ait çalışmanın iddiası ise biraz daha meydan okur niteliktedir. AB'ye üye devletlerin enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve bloğun Rusya'ya olan bağımlılığını azaltmak için yakın gelecekte uygulayabilecekleri en basit çözüm, kömürle çalışan elektrik santrallerinin yeniden açılması ve kullanım sürelerinin uzatılması olarak addedilmektedir. Bugüne kadar konvansiyonel kaynakların yenilenebilir ve sürdürülebilir kaynaklarla ikame edilmesi için öncelikle kömür yakılmasından vazgeçilmesi gerektiği düşünülürken, mevcut durumda bazı AB ülkeleri bu tür fosil yakıtları kullanmaya devam edeceklerini açıklamışlardır. Rus gazının yerine kömür kullanmayı planlayan üye devletler, AB'nin iklim hedeflerini dikkate almak zorunda kalacaklardır. AB'nin karbon emisyonlarını azaltma stratejisi göz önüne alındığında, kömür uzun vadede güvenilir bir çözüm değildir. Kısa vadede, sürdürülebilir kaynaklarla birlikte geleneksel yakıtların kullanılması bir çözüm olabilir (Cebotari, 2022). Bu noktada enerji arzı için merkezi bir öneme sahip olan sıvılaştırılmış likit gazın önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Tüm doğal gazlar gibi LNG de kömür veya petrolden daha temizdir ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi için bir fırsat sunmaktadır. LNG, kolaylıkla taşınabilmesi ve depolanabilmesi ve gaz halindeki metandan daha iyi yoğunluğa sahip olması gibi özel avantajlara sahiptir. LNG ayrıca sıvılaştırılmış-sıkıştırılmış doğal gaz (L-CNG) olarak ek esneklik sunmaktadır. Bu nedenle, gelecek için güvenli ve temiz bir yakıt olarak kabul edilmiştir. LNG'nin küresel büyümesine katkıda bulunan başlıca faktörler arasında iklim değişikliği, artan petrol fiyatları, azalan LNG maliyetleri, artan genel enerji ihtiyacı, yakıt değişimi, çeşitli açık deniz/kıyı ötesi sahalardan doğal gaz elde edilebilirliği, LNG üretimi için düşük dereceli kömürün kullanım kapsamı, kömür yatağı metanının geri kazanımı ve biyogaz kaynaklarından doğal gaz elde edilebilirliği yer almaktadır (Kumar, Kwon, Choi, Lim, Cho, Tak, Moon, 2011).

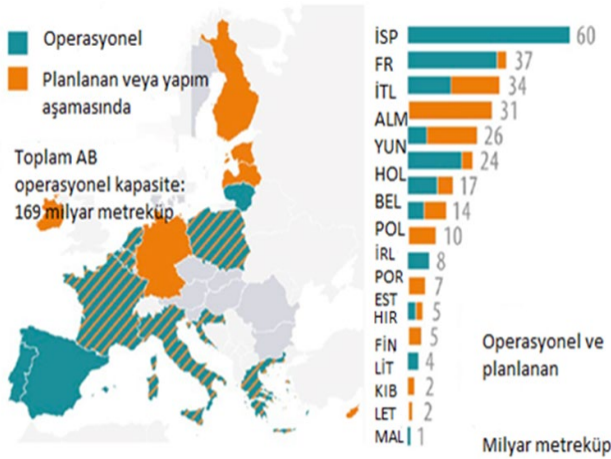
Şekil 1'de AB için LNG yeniden gazlaştırma kapasitelerinin ortalama kullanım oranları verilmiştir. Buna göre, özellikle Rusya-Ukrayna savaşı sonrası AB için LNG kapasitelerinin artmakta olduğu dikkati çekmektedir. Bu durumun gerçekleşmesinde ABD'de artan gaz üretimi ve 2016 yılında ABD'nin AB'ye LNG ihracatına başlaması, Avrupa'da ve küresel çapta gaz arz güvenliğinin artmış olmasının etkileri kaçınılmazdır.



**Şekil 1:** LNG Yeniden Gazlaştırma Kapasitelerinin Ortalama AB Kullanım Oranı

**Kaynak:** Avrupa Komisyonu (European Commission - EC), 2022b

Daha spesifik bir şekilde ülke bazında bir değerlendirme yapılacak olursa üye devlet başına LNG kapasitesine yer veren Şekil 2, bu konuda yeterli ipucu sunmaktadır. Burada bahsi geçen ülkeler sırasıyla; İspanya, Fransa, İtalya, Almanya, Yunanistan, Hollanda, Belçika, Polonya, İrlanda, Portekiz, Estonya, Hırvatistan, Finlandiya, Litvanya, Kıbrıs (Güney Kıbrıs Rum Kesimi), Letonya ve Malta'dır. LNG ithalat kapasitesi, Rus gazına en çok bağımlı olan ve Rusya - Ukrayna savaşı nedeniyle fiziki tedarik kesintilerine karşı daha savunmasız olan Doğu ve Güneydoğu Avrupa'da daha düşüktür. Polonya ve Litvanya gibi bazı ülkeler son zamanlarda arz güvenliklerini artıran ve Rus gazı ithalatını sona erdirmelerine izin veren LNG terminalleri inşa etmişlerdir. Almanya şu anda LNG ithalat kapasitesi olmamakla birlikte çoğu Rusya'dan gelen boru gazına tamamen bağımlı bir görünüm sergilemektedir. Çeşitlendirme sürecini hızlandırmak için Almanya, Brunsbüttel'de ülkenin ilk LNG terminalini inşa etmek için ulusal tanıtım bankası ile enerji sağlayıcıları Alman Kamu Hizmeti Şirketi-RWE ve bir enerji şebekesi operatörü olan Gasunie arasında bir mutabakat zaptı imzalamıştır. Yine de yeni LNG terminallerinin inşasının zaman alacağı öngörüsü ile kısa vadede Rus gaz arzının kesintiye uğraması risklerini karşılayamayacağı düşünülmektedir. Yüzer depolama yeniden gazlaştırma üniteleri (Floating Storage Regasification Units-FSRUs), Avrupa'ya LNG ithal etmenin başka bir yoludur. Bunlar daha hızlı inşa edilebilir ve daha esnek bir şekilde konuşlandırılabilir niteliktedirler; ancak genellikle LNG terminallerine kıyasla daha küçük boyutları nedeniyle daha düşük kapasiteye sahiptirler. Güneydoğu Avrupa, genellikle sınırlı sayıda tedarik yolu aracılığıyla Rusya'dan gelen boru hattı gazına büyük ölçüde bağımlı olmaya devam etmektedir (Boehm ve Wilson, 2022).



**Şekil 2:** Üye Devlet Başına LNG Kapasitesi (Milyar Metreküp, Ekim 2022)

**Kaynak:** Gas Infrastructure Europe, 2022

2022/2023 kışında normalden daha sıcak hava ve COVID-19 salgını ile ilgili kısıtlamaların bir sonucu olarak Çin'de daha düşük LNG talebi gibi olumlu koşullara bağlı ve enerjideki gelişmelerin ne kadar kalıcı olduğu henüz net olmamakla birlikte verimlilik artışı öngörülmektedir. Şimdiye kadar alınan önlemler savaşın ani etkisini tamponlamayı başarmış olsa da daha zor olan gerçek şu ki AB, enerji güvenliği için dış tedarikçilere bağımlı olmaya devam etmektedir. 2023'te AB'nin, krize müdahale modundan, enerji güvenliğini nasıl yönetmek istediğine dair uzun vadeli bir vizyon sergilemesi gerekmiştir. Buna hammadde tedariki, yenilenebilir enerji üretimi, artan ara bağlantılar ve ortak enerji satın alınmasının geleceği dahildir. Yüksek enflasyon ve artan sermaye maliyeti, yeni yenilenebilir yatırımların hayata geçmesini zorlaştırabileceği için AB, bu konudaki daha iddialı hedeflerinden bazılarını karşılamaktan hâlâ çok uzak görünmektedir. Avrupa Gaz İletim Sistemi Operatörleri Ağı (European Network of Transmission System Operators for Gas-ENTSO) (2023)'na ait, simülasyonlar yoluyla gerçekleştirilen analiz, gaz arzının olası gelişiminin yanı sıra gaz altyapılarının 30 Eylül 2024 tarihinde her bir Avrupa depolama tesisindeki stok seviyesinin %90'ına ulaşmak için talep, ihracat ve depolama enjeksiyon ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetini araştırmaktadır. Düşük LNG tedarik potansiyeli için yapılan duyarlılık analizinde %90 hedefine ulaşamamaktadır. Bu gibi durumlarda, enjeksiyon döneminin başında daha yüksek bir başlangıç seviyesinin gaz şebekesi sistemine ilave esneklik sağlayabileceği ifade edilmektedir. LNG tedariki ve Norveç'ten tedarik en büyük arz kaynaklarını temsil etmektedir. Referans Yaz senaryosunda bunlar toplam arzın sırasıyla %38 ve %30'unu oluşturmaktadır. Tam yıl (12 ay) simülasyonları, Avrupa gaz şebekesinin piyasa katılımcılarının talebi karşılama ve 2024 yaz sezonu sonuna kadar tüm yeraltı gaz depolama tesislerinde minimum %90 stok seviyesine ulaşmasını sağlayabilecek kapasitede olduğunu göstermektedir. Aylık arz karışımı 2023/24 kış sezonu boyunca sabit kalmaktadır. Ancak 2024 yaz sezonunda, Eylül ayında Norveç sahasında yapılacak kapsamlı bakım çalışmaları nedeniyle arz azalacak ve bu da o ay için enjeksiyon olanaklarını etkileyecektir. Avrupa depolama doluluk seviyesi Ekim 2024'te potansiyel olarak artabilecektir. Enjeksiyon sezonu bazı ülkelerde genellikle 1 Kasım'a kadar uzamaktadır. Düşük LNG arz potansiyeli hassasiyet senaryosunda, LNG arzı ve Norveç'ten arz sırasıyla %26 ve %33'ü temsil etmektedir. Rusya'dan gelen gaz arzı toplam gaz arzının %6'sını oluştururken, diğer kaynaklar azami düzeye çıkarılmakta ancak gaz şebekesinin kesin kapasitesi veya LNG arz potansiyeli ile sınırlandırılmaktadır (ENTSO, 2023; Boehm ve Wilson, 2023).

Gaz piyasası, çeşitli altyapı engelleri göz önüne alındığında oldukça bölgesel bir boyuta sahiptir ve bu nedenle Avrupa'nın Rus gazına olan bağımlılığının azaltılması daha da sorunlu hale gelebilecektir. Rusya-Ukrayna savaşı, AB'nin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik ikiz hedefinin merkezinde yer alan yeşil dönüşümü hem hızlandıracak hem de 'sıfır karbon, sıfır atık' ekonomisine geçiş için dijital dönüşüm ile birlikte teşvik edecektir. Bununla birlikte, özellikle doğal gaz ithalatının çeşitlendirilmesinin önündeki ekonomik ve lojistik engeller göz önüne alındığında AB'yi bu anlamda zor bir görevin beklediğini söylemek mümkündür (Boehm ve Wilson, 2022).

### **AB'nin enerji çeşitliliğine yönelik stratejileri ve sürdürülebilirlik**

Rusya, Avrupa'nın en büyük kömür, petrol ve gaz tedarikçisi olmaya devam etmektedir. Bu, acilen enerji bağımlılıklarını azaltmak isteyen AB ve üye devletleri için özel bir zorluk teşkil etmektedir. Bu durum sadece Rusya'ya Ukrayna işgalini sona erdirmesi için ekonomik olarak baskı yapmak amacıyla değil, aynı zamanda Rusya'nın enerji kaynaklarını silahlandırmasını ve gelecekte Avrupa'nın enerji güvenliğini tehdit etmesini önlemek için de gerekli görülmektedir. Tedarik altyapısı, nakliye ve depolamadaki farklılıklar nedeniyle Rus doğal gazını değiştirmenin, petrol ve kömürü değiştirmekten çok daha zor olacağı değerlendirilmektedir. AB düzeyinde politika eyleminin nasıl koordine edileceği, olumsuz sosyal ve ekonomik sonuçlara karşı nasıl tampon yapılacağı ve arz güvenliğinin uygulanan/uygulanacak paketlere ve Avrupa Yeşil Anlaşması (The European Green Deal) ile tutarlılığının nasıl sağlanacağı açıklığa kavuşturulması gereken konular arasındadır (Boehm ve Wilson, 2022).

Avrupa Yeşil Anlaşması'nın amacı, ekonomiyi sürdürülebilir bir model çerçevesinde yeniden şekillendirmek ve 2050 yılına kadar karbon nötr bir kıta oluşturmak olduğundan, bu hedefler doğrultusunda AB'nin ciddi adımlar atması beklenmektedir. IEA (2023c)'e ait Dünya Enerji Yatırımı ile ilgili son rapor, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin neden olduğu fosil yakıt piyasalarında yaşanan yoğun dalgalanma döneminin, bir dizi temiz enerji teknolojisinin konuşlandırılmasının ardındaki ivmeyi (ki aynı zamanda petrol ve gaz arzı için kısa dönemli bir mücadeleye yol açmış olsa bile) nasıl hızlandırdığına dikkat çekmektedir. Rusya'ya yönelik yaygın yaptırımların bir parçası olarak AB, Rusya'dan kömür ve petrol ithalatının (sınırlı istisnalar dışında) yasaklanmasının yanı sıra Rus ham petrolü ve petrol ürünlerine tavan fiyat getirilmesi konusunda anlaşmaya varmıştır. Doğal gazı yaptırım uygulanmamış, ancak Rusya, AB pazarlarına ihraç edilen miktarları keskin bir şekilde

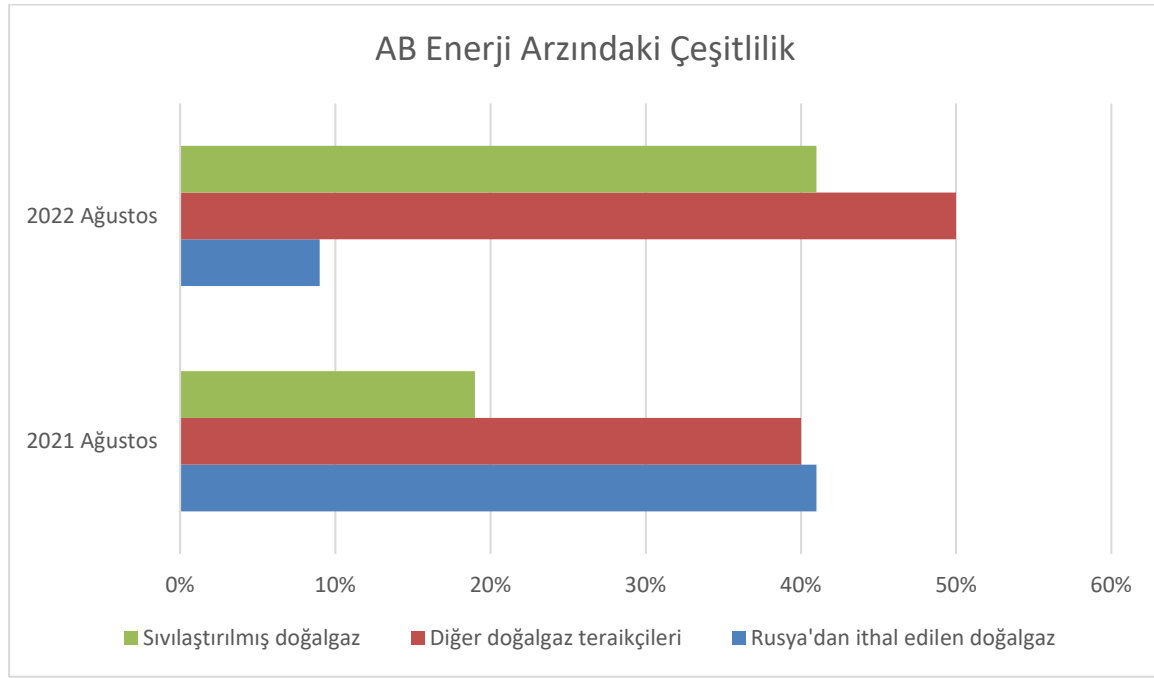


azaltırken, AB, gaz fiyatlarına sınır koyabilecek geçici bir piyasa düzeltme mekanizması dayatmıştır. AB'nin enerji güvenliğini artırmaya yönelik dahili çabaları, Avrupa Komisyonu'nun Mayıs 2022'de sunduğu ve üye devletlerin politika kararlarını (tek tek veya toplu olarak) arz çeşitlendirmesi, talebin azaltılması ve enerji verimliliği ile artan yenilenebilir enerjiye dayalı AB düzeyinde genel bir çerçeveye tamamlayan REPowerEU planında en son noktaya ulaşmıştır. 'REPowerEU', AB'nin Rusya'dan enerji ithalatına olan bağımlılığını azaltmayı ve enerji güvenliğini güçlendirmeyi amaçlayan plandır. Bu plan, aynı zamanda AB'nin iklim hedeflerine ulaşmada da önemli bir adım olarak görülmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları, enerji verimliliğini ve enerji altyapısını iyileştirme çabalarını hızlandırmayı hedeflemektedir. 'REPowerEU' terimi, 'Avrupa'yı güçlendir' anlamına gelmektedir ve AB'nin enerji politikalarında bir dönüşümü ve güçlenmeyi ifade etmektedir. Plan, Rus gazı arzının tamamen kesilmesi durumunda bile kışın ısıtma sezonunu atlatmak ve gaz ithalatını öncelikle AB depolama kapasitesini oluşturmak için kullanma çabalarıyla tutarlı olmak üzere, üye devletlere 1 Ağustos 2022 ile 31 Mart 2023 arasında gaz tüketimlerini azaltmak için gönüllü olarak %15'lik bir hedef belirleyen koordineli gaz talebi azaltma önlemlerine ilişkin 5 Ağustos 2022 tarihli ve 2022/1369 sayılı konsey tüzüğü ile güçlendirilmiştir. COVID-19 salgını ve Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin yol açtığı enerji krizi, AB endüstrisinin rekabet gücüne zarar verebilecek bağımlılıkları ortaya çıkarmıştır. Avrupa'yı net sıfır teknolojiler için endüstriyel bir üs haline getirmek ve AB'nin üretim kapasitesini artırmak, zararlı bağımlılıklardan kaçınmak ve AB'nin iddialı iklim ve enerji hedeflerini karşılamak için elzemdir. Net Sıfır Sanayi Yasası, Avrupa'nın Yeşil Mutabakat Sanayi Planının bir parçası olarak AB'deki net sıfır sektörler için daha basit ve daha öngörülebilir bir yasal çerçeve oluşturacaktır. AB'nin iklim nötrlüğü taahhüdünü ve temiz enerji geçişini destekleyecek, AB'nin enerji sisteminin dayanıklılığını güçlendirecek ve REPowerEU ile uyumlu güvenli bir temiz enerji kaynağı oluşturulmasına katkıda bulunacaktır. Avrupa Komisyonu, Versay'daki resmi olmayan Avrupa Konseyi toplantısında talep edildiği üzere, 2022'de Rusya'nın Ukrayna'yı işgaline yanıt olarak, 2030'dan önce Rus fosil yakıtlarına bağımlılığı sona erdirmek için bir öneride bulunmuştur. 2022 yılı Mayıs ayı itibarıyla yürürlüğe giren RePowerEU planı sayesinde AB vatandaşları ve işletmelerin enerji sıkıntısından korunduğu ve Rusya'nın savaş gücünün zayıflatılarak Ukrayna'nın desteklediği ve temiz enerjiye geçişin hızlandırıldığı görülmektedir. Bu mevzuat, 2030 yılına kadar AB'nin stratejik net sıfır teknolojileri için yıllık dağıtım ihtiyaçlarının en az %40'ını sağlamak üzere AB'de net sıfır teknoloji üretiminin ölçeklendirilmesine yardımcı olacaktır (Jonek-Kowalska, 2022; Boehm ve Wilson, 2023; EC, 2022a; EC, 2023).

Ancak AB şu anda birçok net sıfır teknolojisi için ithalata bağımlıdır. Solar fotovoltaik (PV) güneş panellerinin ve diğer bazı PV teknolojisi bileşenlerinin %90'dan fazlası, elektrikli otomobillerin ve pillerin ¼'ünden fazlası Çin'den ithal edilmektedir. Çin, net sıfır teknoloji üretim tesislerindeki küresel yatırımların %90'ını oluşturmaktadır (EC, 2023). Ortak çabaların devam ettiğinin görüldüğü ve Avrupa'nın kendini her zamankinden daha hazırlıklı ve daha birlik içinde hissettiği önlemler bütününde bir strateji de Avrupa Komisyonu ve ABD'nin kısa bir süre önce, en az 2030 yılına kadar AB'ye her yıl ilave 50 milyar metreküp ABD LNG'si ithal etmek için çalışmak üzere enerji güvenliği konusunda ortak bir görev gücü kurmaya karar vermeleri olmuştur. Böylece dekarbonizasyon perspektifi ve sonuç olarak fosil yakıt ithalatında hızlı bir azalma söz konusu olabilecektir. Yenilenebilir enerjide büyük bir artış ve daha iddialı enerji tasarrufları, Versay zirvesi bildirgesinin bir parçasıdır ve Avrupa Yeşil Anlaşması'nın çevresel hedefleriyle eşit derecede önemli olan Avrupa enerji güvenliği jeopolitik hedefini uzlaştırmanın bariz bir yolunu oluşturmaktadır (Boehm ve Wilson, 2022).

Ekonomik açıdan en verimli yol, termostatları kısmak suretiyle konutlardaki enerji tüketimini azaltmak gibi görünse de bunu uygulamak kolay değildir. Küresel LNG enerji üretiminin artırılması ve AB'ye ek ihracatın güvence altına alınması yönetilebilir olmakla beraber daha ziyade orta vadede mümkün görünmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminde kayda değer artış söz konusu olsa da hala bu payın %20'nin altında olduğu pek çok ülke vardır. Bu anlamda AB ekonomisinin Rus gazından vazgeçme planının yakın zamanda uygulanması pek olası görünmemektedir. Buna karşın, Eylül 2022'den bu yana Rus gazı, AB'ye ithal edilen tüm boru hattı gazının sadece %8'ini oluştururken, Ağustos 2021'de AB'nin Rusya'dan ithal ettiği gazın %41'ini oluşturuyordu. AB, REPowerEU planı ile enerji arzını çeşitlendirmeyi boru hattı ithalatı için diğer üçüncü ülkelerle anlaşmalar yapmak, LNG ortak alımına yatırım yapmak, yenilenebilir hidrojenin güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde tedarik edilmesini sağlamak için Namibya, Mısır ve Kazakistan ile stratejik ortaklıklar kurmak ve Avrupa'ya doğal gaz ihracatı için Mısır ve İsrail ile anlaşmalar imzalamak yoluyla başardığını ifade etmektedir (Boehm ve Wilson, 2022; Korosteleva, 2022; EC, 2022a).

Şekil 3, AB için enerji arzındaki çeşitliliğin son durumu hakkında bizlere somut kanıtlar sunmaktadır. Buna göre 2021 yılının aynı ayına göre 2022 yılı, Rusya ile olan enerji ticaretinin ciddi anlamda nasıl bir değişim içerdiğini göstermektedir.



**Şekil 3:** AB Enerji Arzındaki Çeşitlilik, 2021-2022

**Kaynak:** EC, 2023

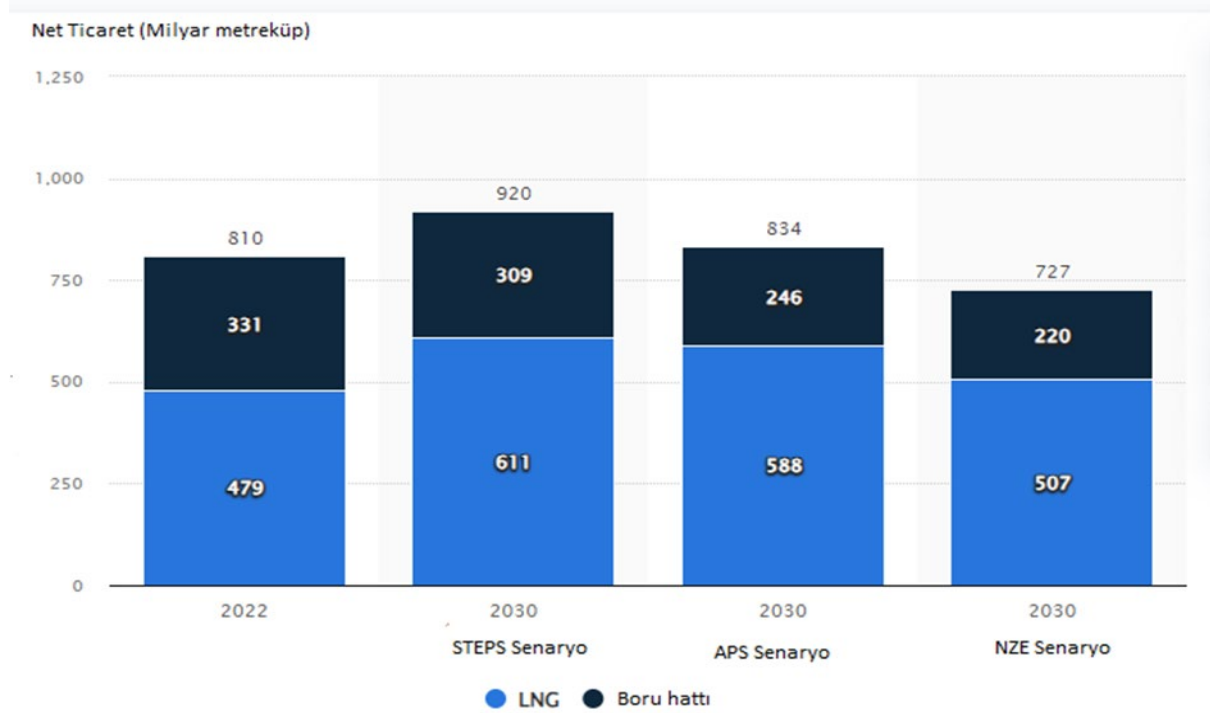
Görüleceği üzere, stratejik enerji bağımlılığını azaltmanın zamanı geldiği düşüncesi ve hareketiyle Avrupa'nın enerji sisteminin yeşil dönüşümünün, ekonomik büyümeyi güçlendireceği, endüstriyel liderliğini pekiştireceği ve Avrupa'yı 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne doğru bir yola sokacağı beklenmekte ve hedeflenmektedir. Avrupa Komisyonu liderlere, üye devletlere, bölgesel ve yerel yetkililere ve aslında her vatandaşa ve işletmeye, REPowerEU planının uygulanması yoluyla Avrupa'nın Rusya'ya olan enerji bağımlılığını azaltma çağrısında bulunmaktadır. Burada ana odağın her ne şartta olunursa olunsun kalkınmanın merkezinde yer alan sürdürülebilirlik olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Çeşitli faktörler enerji sektöründe sürdürülebilirliğin yüksek öneme sahip olmasını sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik, enerji talebinin yaygınlığı, enerji sektörünün ekonomiyle ilgisi ve üretim ve kullanımla ilişkili süreçlerin dünyanın çevresi üzerindeki etkisi nedeniyle enerji bölümü için önemli bir faktördür. 2030'a kadar planlanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDGs) ile ilgili olarak, çok sayıda hedef LNG'nin işlenmesi, ithalatı, ihracatı ve lojistik faaliyetleri ile ilgili uzun süreçlerden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir (EC, 2022a; Al-Yafei, Aseel, Küçükvar, Onat, Al-Sulaiti, Al-Hajri, 2021).

### LNG'nin yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumu

Doğal gaz, diğer fosil yakıtlara kıyasla daha düşük sera gazı (SG) salma kapasitesi nedeniyle gezegenin karbonsuzlaştırılmasına yardımcı olabilecek bir enerji kaynağı olarak işaret edilmektedir. Doğal gazın yaygın kullanımına ve dünyanın başlıca enerji fakiri bölgelerine doğal gaz tedarikine verilecek cevap, kıtalar ve tüm gezegen boyunca dağıtılabilen LNG ticaretinde yatmaktadır. Dünya çapında doğal gaz ticareti 2022 yılında 810 milyar metreküp (billion cubic meter- bcm) olarak gerçekleşmiş ve bunun büyük bir kısmı LNG olarak taşınmıştır. Son yirmi yılda doğal gaza olan talep küresel düzeyde hızla arttığından, doğal gazın dünyanın farklı bölgelerinden (gazın üretildiği bölgelerden tüketildiği bölgelere) taşınması daha önemli hale gelmiştir. Doğal gazın sıvılaştırılması, taşıma için daha güvenli ve ekonomik bir alternatif sunarken depolama kapasitesini de artırmaktadır. Sıvılaştırma işlemi, doğal gazın çeşitli kriyojenik işlem yöntemleri kullanılarak soğutulmasını ve ayrıca daha kolay ve güvenli depolama için atmosferik koşullara düşürülmesini gerektirmektedir. Kriyojenik kaplarda taşınan LNG, özellikle gaz tüketim alanlarının gaz üretim alanlarından uzakta olduğu durumlarda doğal gazın boru hattıyla taşınmasına kıyasla çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ayrıca, bir otomobil yakıtı olarak LNG'nin diğer yakıtlara göre kesin bir üstünlüğü vardır. Sadece otomotiv endüstrisi için değil konteyner gemileri, tankerler, yük gemileri ve diğer türden gemilere olan artan ilgi, sektörün emisyonlarını azaltmak ve çevresel düzenlemelere uyum sağlamak için önemli çabalara yatırım yaptığını göstermektedir. Bu durum, gelecekte LNG pazarındaki yakıt faaliyetlerinin daha sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde büyümesine yol açacağı öngörüsüne katkıda bulunmaktadır. Denizcilik sektörünün çeşitli segmentlerinde artan sayıda LNG ile çalışan gemilerin varlığı, sürdürülebilirliğe doğru önemli bir değişimin de göstergesidir. LNG kapasitesine sahip filodaki sürekli artış ve sipariş defterindeki

çeşitlilik, küresel enerji dönüşümünde hayati bir rol oynama ihtimali olan LNG yakıt endüstrisi için olumlu bir görünüme işaret etmektedir (Gianone ve Imre, 2022; Passos, Costa, Santos, 2024; Vuskovic, Rudan, Sumner, 2023; Kumar vd., 2011).

Küresel LNG ticaretinin önümüzdeki on yıl içinde büyümesi öngörüldüğünden, doğal gazın boru hatlarıyla taşınmasının azalması beklenmektedir. Örneğin, 2050 yılına kadar Net Sıfır Emisyon (Net Zero Emission- NZE) senaryosuna göre, boru hattı gaz ticareti 2030 yılında 220 bcm'ye düşecektir. Aynı senaryoda konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan doğal gaz üretimi de 2022 seviyelerine kıyasla azalacaktır (Statista, 2024).



**Şekil 4:** Senaryo ve Taşıma Şekline Göre 2022 Yılında Dünya Çapında Doğal Gaz Ticaret Hacmi ve 2030 Yılı Tahmini (Milyar Metreküp)

**Kaynak:** Statista, 2024.

Şekil 4, Dünya Enerji Görünümü, Enerji Teknolojisi Perspektifleri ve bunlarla ilgili raporların tamamı son enerji piyasası ve maliyet verilerini içerecek şekilde güncellenmiş olan üç senaryonun farklı yönlerini incelemektedir. 2050'ye kadar NZE senaryosu, belirli sonuçlara (2100'deki sıcaklık artışını sınırlı aşım 1,5 °C'nin altında (en az %50 olasılıkla) tutmakla tutarlı bir emisyon yörüngesi, 2030'a kadar modern enerji hizmetlerine evrensel erişim ve hava kalitesinde önemli iyileştirmeler) ulaşmak için tasarlandığı ve bunlara ulaşmak için bir yol gösterdiği için normatiftir. Açıklanan Taahhütler Senaryosu (The Announced Pledges Scenario- APS) ve Belirtilen Politikalar Senaryosu (The Stated Policies Scenario- STEPS) keşifsel niteliktedir, çünkü politikalar ve hedefler gibi bir dizi başlangıç koşulu tanımlamakta ve bunların piyasa dinamiklerini ve teknolojik ilerlemeyi yansıtan enerji sistemlerinin model temsillerine dayalı olarak nereye götürdüğünü görmektedir (IEA, 2023a).

Bununla birlikte, LNG'nin en etkin şekilde nasıl kullanılacağına dair çeşitli seçenekler söz konusudur. LNG'den nasıl daha fazla temiz enerji elde edilebileceği ve maliyet avantajı sağlanabileceği noktasında Kumar vd. (2011)'ye ait sıkıştırılmış doğal gaz (compressed natural gas, CNG); sıvılaştırılmış petrol gazı (liquefied petroleum gas- LPG) ve LNG için karşılaştırmalı bir analiz sunan çalışmada bazı ipuçları mevcuttur: LNG, CNG ve LPG'ye göre daha kolay taşıma, depolama ve gaz halindeki metandan daha iyi yoğunluk açısından özel avantajlar sunmaktadır. LNG ayrıca sıvılaştırılarak sıkıştırılmış doğal gaz (L-CNG) olarak ek esneklik de sunmaktadır. Ayrıca LNG hem gaz arıtma hem de taşıma için bir araç yakıtı olarak biyometan (biyogaz-yenilenebilir doğal gaz) gelişimine katkıda bulunma rolüne sahiptir. Bununla birlikte, bir seçenek olarak, genellikle deniz suyuna atılan LNG'nin soğuk termal enerjisi, güç tüketimini ve karbon ayak izini azaltmak için bir hava ayırıştırma ünitesinde (air separation unit- ASU) etkin bir şekilde kullanılabilirliği görülmektedir. Ürünleri arasında en çok satılabilir olan sıvı oksijen üreten ASU, LNG soğuk enerjisinin kullanılmasıyla %47,9 daha düşük güç tüketmektedir. Daha güvenilir bir tesise daha da yaklaşılarak, LNG tedariki kesildiğinde tesisi soğuk tutmak için kullanılan az miktarda sıvı nitrojen üretilir ve depolanır. Tasarım

açısından daha basit, işletme açısından daha güvenilir, daha düşük güç tüketimine ve sermaye yatırıma sahip, daha güvenli ve LNG tedarikinin yeterli süre boyunca kesilmesine dayanabilen ve çevre dostu olan önerilen modifiye ASU, sürdürülebilir enerji planlamasının ana kriterlerini karşılamaktadır. LNG soğuk enerji kullanımı ile tesis, LNG soğuk kullanımı olmayan tesise kıyasla %15 ila %17 arasında daha düşük yatırım gerektirmektedir (Joy, Singla, Chowdhury, 2022).

LNG tedarik zinciri de dahil olmak üzere enerji sektöründe sürdürülebilirlik politikasının oluşturulması ve uygulanması çok önemlidir ve iş gelişimini, sosyal kabulü ve yeşil bir çevreyi teşvik etmektedir. Kargoyu minimum maliyet ve çevresel etkiyle teslim etmek için enerji tedarik zincirlerini yönetmeye yönelik entegre yaklaşımlar geliştirme ihtiyacının bir parçası olarak sürdürülebilirlik ve dayanıklılık/risk kavramlarının birleştirilmesine ve tedarik zincirlerinin tedarik zincirindeki potansiyel aksaklıklara dayanacak şekilde kırılabilirliklerin üstesinden gelebilmesini sağlamaya özellikle odaklanılmaktadır (Al-Haidous ve Al-Ansari, 2020). Sürdürülebilirlik unsurlarının LNG sektörüne entegrasyonu çok önemlidir ve literatürde çok fazla araştırma yapılmadığı dikkati çekmektedir. Bu anlamdaki boşluğu doldurmak üzere önem arz eden çalışmalardan biri de Al-Yafei, AlNouss, Aseel, Küçükvar, Onat ve Al-Ansari (2022)'ye aittir. Sürdürülebilirliği dağıtım ağı sürecine entegre etmek, günümüzün hızlı tempolu ortamında gelişmek veya hayatta kalmak isteyen her sektör için önemli bir sorundur. Gaz, dünyanın en önemli yakıt kaynaklarından biri olduğundan, sürdürülebilirlik gaz endüstrisi için daha da önemlidir. Bu tür çevresel ve ekonomik etkiler literatürde kapsamlı bir şekilde araştırılmış olsa da doğal gaz üretiminin ve tedarik zincirlerinin üçlü kar hanesi açısından tam sosyal sürdürülebilirliğine çok az vurgu yapılmaktadır. Al-Yafei vd. (2022)'ye ait araştırma, LNG'nin ilk hibrit yaşam döngüsü sürdürülebilirlik değerlendirmesini (the first hybrid life cycle sustainability assessment- LCSA) gerçekleştirmeyi ve doğal gaz çıkarma aşamasından deniz taşımacılığı taşıyıcıları aracılığıyla teslimattan sonra LNG yeniden gazlaştırmaya kadar performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Yaşam döngüsü sonuçlarının yorumlanmasına göre, çevresel göstergeler ön ayrıştırma ünitesinde ve LNG alım terminalinde daha iyi performans göstermekte ve 1'e eşit bir sürdürülebilirlik faktörünü temsil etmektedir. Sosyal ve ekonomik etkiler açısından, doğal gaz çıkarma aşaması 1'e eşit bir sürdürülebilirlik faktörü ile diğer tüm aşamalar arasında en iyi performansı göstermektedir. Al-Haidous, Govindan, Elomri ve Al-Ansari (2022)'ye ait çalışmanın sonuçları da LNG'nin bir depo yakıtı olarak kullanılmasının LNG taşımacılığındaki toplam emisyonların azaltılmasını desteklediğini ve artan çevresel kısıtlamalara karşı LNG dağıtım operasyonlarının dayanıklılığını artırdığını göstermektedir. Çalışmanın çıktıları, çoklu deşarj LNG yakıtlı operasyon modunun, kaynama gazının yakıt tüketiminden salınan emisyonlara kıyasla küçük bir etkiye sahip olduğu tekli deşarj operasyon moduna göre %23,4'lük bir maliyet azaltımı ve %19,7'lik bir toplam emisyon azaltımı sağlayabileceğini göstermektedir (Al-Haidous vd., 2022). Bu da sürdürülebilirliği ve emisyonları hedef alan düzenlemelerden kaynaklanan çevresel baskılara dayanma kabiliyetini geliştirerek gemicilik faaliyetlerinde dayanıklılığın artırılmasına yol açmaktadır. Destekler şekilde Iannaccone, Landucci, Tugnoli, Salzano ve Cozzani (2020), LNG'nin gemi sevkinde deniz akaryakıtına uygulanabilir, "yeşil" bir alternatif haline geldiği savını kanıtlar bir çalışma yapmışlardır. LNG ve dizel teknolojilerin karşılaştırıldığı çalışmada, LNG tabanlı yakıt sistemi teknolojilerinin, geleneksel denizcilik yakıt teknolojilerinden daha iyi bir sürdürülebilirlik performansı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. İlgili çalışmaya göre, LNG yakıt sistemleriyle ilişkili çevresel faydalar, denizcilik uygulamaları için yenilikçi yakıt sistemlerinin tasarımında çevresel etkinin azaltılmasının kritik rolüne işaret etmektedir (Iannaccone vd., 2020).

LNG'nin, sosyal ve ekonomik kalkınma için gereken sürdürülebilir enerji kaynaklarını ve hizmetlerini sağlayarak gelecekteki küresel enerji gelişiminde kilit bir rol oynayacağı açıktır. Bu tür gelişmelerin ilerleyebilmesi için dünya genelinde büyük ölçekli bölgeler arası doğal gaz tedarik ağlarının (boru hattı ve LNG) inşa edilmesi gerekmektedir. LNG'ye ilişkin artan tahminler, karbon yoğunluğu en düşük olan bu fosil yakıtın erişilebilir kaynaklarının daha önce varsayılandan çok daha bol olabileceğini göstermektedir. Bu beklenmedik gelişme, LNG'nin enerji üretimi, sanayi ve ulaşım dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde kullanılmasına yönelik fırsatlar yaratarak petrol ve kömürün yerini almasına yardımcı olacak, böylece sera gazı emisyonlarını azaltacak ve hava kalitesini iyileştirecektir. LNG, petrol ve kömüre göre daha temiz, pazara hazır bir alternatif sağlamanın ötesinde, daha enerji verimli ve yenilenebilir enerjiye dayalı bir ekonominin gelişimini destekleyecek sistematik değişiklikleri kolaylaştırabilecektir (Kumar vd., 2011).

### **LNG'nin AB'nin enerji ticaretindeki konumu: Rusya'ya yaptırımların etkileri**

AB, Rusya'ya karşı kapsamlı ve çok boyutlu yaptırımlar uygulamıştır. Bu anlamda AB yaptırımlarını tematik olarak şu şekilde sıralamak mümkün olabilecektir: Finansal Yaptırımlar, endüstri ve ticaret Yaptırımları, ulaşım ve iletişim kısıtlamaları, enerji sektörüne yaptırımlar. Bu önlemler genelde

Rusya'nın gelir kaynaklarına ve ekonomik faaliyetlerine zarar vermek, devlet ve askeri yapısını baskı altına almak ve uluslararası hareket alanını kısıtlamak amacıyla düzenlenmiştir. Enerji ve madencilik sektörlerine yeni yatırımlar yasaklanarak ve özellikle Rusya'dan enerji ithalatına yönelik sınırlamalar getirilerek, Rusya'nın gelir kaynaklarına zarar verilmesi amaçlanmıştır. Örneğin, Rus kömürü, ham petrol ve petrol ürünleri ithalatı üzerinde kademeli yasaklar uygulanmakta ve bu ürünlerin dünya pazarlarına ihracatı için getirilen fiyat üst sınırıyla Rusya'nın gelirleri üzerinde baskı oluşturulmaya çalışılmıştır (Caprile ve Delivorias, 2023). Öte yandan Gaur, Settles ve Vääänen (2023), yaptırımların Rus firmalarının ekonomik performansı üzerinde kalıcı bir olumsuz etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Hedeflenen yaptırımlar dış ilişkilerde sembolik bir anlam yaratırken ve hedeflenen firmalar için finansal sürtüşmeye neden olurken, firmaların bu yaptırımların ekonomik etkisini ortadan kaldıran çeşitli uyum stratejileri kullandıkları sonucuna varılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Şubat 2022'den bu yana uygulanan ek yaptırımlar Rus vatandaşlarını ve firmaları etkilemiş olsa da Rus firmalarının küresel tedarik zincirlerini ve ticaret yollarını yeniden yönlendirerek yaptırımlara uyum sağlayabildikleri bir kez daha görülmüştür. Gelişmekte olan piyasaların firmaları, kendi ülkelerindeki kurumsal çerçeveye dayalı bir esneklik geliştirmiş ve çalkantılı zamanlarda kullanılacak adaptasyon stratejileri oluşturmuşlardır. Bu bulguları destekler şekilde Lochner ve Bothe (2009)'ye ait çalışmada da bugün Avrupa'nın en büyük tedarikçisi olan Rusya'nın konumunu güçlendireceği çok uzun zaman önce yapılan araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Barents Denizi ve Yamal yarımadasındaki yeni üretim sahaları, sadece AB'nde değil, Rus gazına yönelik artan talebi karşılamak için kullanılacaktır. Bu keşifler ve gelişmeler üretim maliyetlerini artıracak olsa da Rusya mevcut bağlantılar nedeniyle karşılaştırılabilir düşük nakliye maliyetlerinden faydalanmaktadır. Dolayısıyla, Avrupa'ya uzun mesafeli iletim, ya hâlihazırda var olan (ve bu nedenle amortismanına tabi tutulan) ya da elverişli koşullar nedeniyle (örneğin kıyıda, dağlık olmayan, Rusya ve Doğu Avrupa'nın bazı bölgelerinde düşük nüfus yoğunluğu) diğer Avrupa ithalat yollarına kıyasla nispeten düşük maliyetlerle inşa edilebilen boru hatları aracılığıyla gerçekleşmektedir. Dolayısıyla Rusya'nın önemli bir tedarikçi olacağına dair projeksiyonları ile Lochner ve Bothe (2009), Rusya'nın Ukrayna ve Belarus üzerinden bu mevcut düşük maliyetli güzergâhları kullanacağını varsaymaktadır. Ancak, önemli yukarı akış yatırımlarının gerekliliği ve genel olarak Avrupa aşağı akış pazarına olan uzun mesafeler nedeniyle, Rusya rekabetçi tedarik maliyetlerini ancak nakliye maliyeti avantajları tam olarak gerçekleştirdiğinde koruyabilecektir.

Liu, Fu, Wong ve Bashir (2023)'in çalışmaları ise Rusya ile ilgili destekleyici bulgular sunarken AB için de çeşitli avantajları sergilemektedir. Rusya'nın ekonomik planının ve uzun vadeli stratejik hedeflerinin başarısı, olası rakipleri mali teşviklerle caydırarak veya Rus devleti tarafından uzun vadeli enerji emtiası sözleşmelerinin potansiyel alıcılarına sübvansede edilen gaz ve petrol boru hatlarının inşası ile hepsini birlikte atlayarak Avrupa enerji pazarlarında neredeyse tekel haline gelmesiyle sonuçlanmış gibi görünmektedir. Ancak AB'nin tek tip ve özenli bir enerji planı ve zaman çizelgesine sahip olması ya da Ukrayna'nın bu enerji piyasalarına uygun bir tedarikçi olarak erişebilmesi halinde Rusya'nın bu hedeflerine verimli bir şekilde ulaşması mümkün değildir. Rusya'nın kaynaklara hâkim duruşu ve politikası, Rusya'nın Türkiye, Macaristan ve Çin de dahil olmak üzere Asya Cumhuriyetleri ile imzaladığı mevcut ekonomik anlaşmalarda açıkça görülmektedir (Liu vd., 2023). Bu bağlamda boru hattı, gazdan para kazanmak için en yaygın kullanılan seçenektir. Uluslararası ticarete konu olan gazın yaklaşık %75'i boru hatları üzerinden taşınmaktadır. Ancak büyük miktarlarda gazın boru hattıyla taşınmasının maliyeti mesafeyle birlikte hızla artmaktadır. Bir noktadan sonra gazı LNG olarak taşımak daha ekonomik hale gelmektedir. LNG, 2500 km'den daha uzun mesafeler için boru hatlarıyla rekabet edebilmektedir. Boru hatlarına kıyasla LNG, modüler yapı ve az sayıda sınır/geçiş hakkı sorunu gibi avantajlara sahiptir. LNG'nin sıvılaştırılması, nakliyesi ve yeniden gazlaştırılmasının yüksek maliyeti göz önüne alındığında, LNG'yi rekabetçi bir şekilde üretmek için düşük maliyetli besleme gazına sahip olmak çok önemlidir. Gaz üretim maliyeti tipik olarak 0,25 \$/MMBtu ile 1,0 \$/MMBtu arasında değişmektedir. Doğal gaz MMBtu cinsinden ölçülmekte ve 1 MMBtu 1 milyon İngiliz Termal Birimi (British Thermal Unit- BTU)'ne eşittir. LNG seçeneğini ekonomik olarak uygulanabilir kılmak için 1,0 \$/MMBtu'nun altında (tercihen 0,5 \$/MMBtu'nun altında) bir üretim maliyeti arzu edilir. Düşük maliyetli gaza ek olarak, sıvılaştırma tesisini 20 ila 25 yıllık bir süre boyunca destekleyecek kanıtlanmış doğal gaz rezervleri gereklidir. 20 yıl boyunca 0,8 MMTA (yıllık milyon metrik ton- million metric tonnes per annum) LNG üretmek için yaklaşık 1 TCF besleme gazı gereklidir. Dolayısıyla 5 MMTA'lık bir LNG üretimi için yaklaşık 6 TCF (trilyon kübik fit-trilion cubic feet)'lik bir gaz sahası büyüklüğü gerekecektir. Doğal gaz üretiminden önemli miktarda kondensat veya doğal gaz sıvısı elde edilirse, petrol yan ürünlerinden elde edilen gelir doğal gaz üretim maliyetinin bir kısmını karşılayabilir. Besleme gazından kondensat ve sıvıların çıkarılması genellikle kârlı olsa da bununla ilişkili hacim kaybı kabul edilmelidir. Bununla birlikte, LNG yatırımlarının kontrat özelliğinin boru hattı arzına kıyasla

nispeten küçük olması, doğal gaz piyasasının küreselleşmesini ve dolayısıyla doğal gaz rezervleri için küresel rekabeti daha da artıracaktır (Coyle, Durr, Shah, 2003; Lochner ve Bothe, 2009).

Avrupa'nın koordineli müdahalesi sayesinde bugün Avrupa'da gaz fiyatları Rusya'nın Ukrayna'yı işgali öncesine göre daha düşüktür ve Avrupa artık daha önce hiç olmadığı kadar temiz enerjilere ve enerji bağımsızlığına yatırım yapmaktadır. Bu durumda REPowerEU kapsamında alınan kararların ve uygulamaların etkisi büyüktür. Bununla birlikte AB ülkeleri, vatandaşları ve ekonomiyi korumaya yardımcı olmak için gaz fiyatlarındaki artışlara bir sınır koyma konusunda anlaşmıştır. Öte yandan, REPowerEU'nun, 55'e Uyum (Fit for 55) önerilerinin hedeflerini gerçekleştirmek için gerekenlere ek olarak, bugün ile 2027 arasında 210 milyar avroluk ek yatırım gerektirdiğini göstermektedir. Böyle bir yatırımın karşılığının alınacağı beklenmektedir. 55'e Uyum çerçevesinin ve REPowerEU planının uygulanmasının, 2030 yılına kadar AB'nin gaz ithalat harcamalarında 80 milyar Avro, petrol ithalat harcamalarında 12 milyar Avro ve kömür ithalat harcamalarında 1,7 milyar Avro tasarruf sağlaması hedeflenmektedir (EC, 2022a).

Doğal gaz şu anda AB'nin genel enerji tüketiminin yaklaşık 1/4'ünü temsil etmektedir. Bugün bu gazın yaklaşık %26'sı enerji üretim sektöründe (kombine ısı ve elektrik santralleri dahil) ve yaklaşık %23'ü sanayide kullanılmaktadır. Geri kalanının çoğu konut ve hizmet sektörlerinde kullanılmaktadır (esas olarak binalarda ısıtma için). AB'nin bugünkü doğal gaz talebi yaklaşık 400 bcm'dir ve şu anda kabul edilen politikalara göre önümüzdeki yıllarda nispeten sabit kalacağı tahmin edilmektedir. Yurtiçi gaz üretiminde beklenen düşüşün gaz ithalatını da etkilediğini belirtmek gereklidir. Ancak 2030 yılı enerji ve iklim hedeflerine ulaşmak için tasarlanan daha ileri politikalar, özellikle ısıtma ve sanayide enerji verimliliği iyileştirmeleri nedeniyle gaz kullanımında azalma sağlayabilecektir. Bununla birlikte, geçiş sürecinde Rusya'dan enerji ithalatının hızla kesilmesi, enerji fiyatlarının daha yüksek ve değişken olmasına yol açabileceği endişesi ile herkes için adil bir geçişin sağlanması amacıyla oynaklığın en aza indirilmesi, fiyatların kontrol altında tutulması ve (enerji) yoksulluğu içinde olan ya da bu riski taşıyan bireylerin korunması için hedefe yönelik tedbirlere ihtiyaç vardır. Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlamentosu ve Konsey'e, geçiş sürecinde hassas durumdaki hane halklarını ve küçük işletmeleri desteklemek üzere bir Sosyal İklim Fonu önerisini kabul etmeleri çağrısında bulunmaktadır (EC, 2022a; IEA, 2023c). AB'nin iklim politikasını şekillendiren yönergelere ek olarak karbon izinleri için bir ticaret sistemi de söz konusudur. AB'de faaliyet gösteren her şirket, salınan her bir ton CO<sub>2</sub> için bir Avrupa Birliği Ödeneği'ne (European Union Allowance- EUA) sahip olmalıdır. EUA'lar ticareti yapılabilir, serbest piyasaya göre fiyatlandırılır, yani fiyat sadece arz ve talep arasındaki ilişki tarafından şekillendirilir. Sonuç olarak, AB sertifikaları bu nedenle çevresel ihlaller için bir tür mali kısıtlamadır. Avrupa enerji piyasasının karakteristik bir özelliği de enerji ticaretinde tam rekabet edebilirliği varsayarak serbestleştirilmesidir (Jonek-Kowalska, 2022).

Rusya'nın Avrupa'ya gaz sevkiyatındaki kesintiler, alternatif tedarik kaynaklarına ve LNG altyapısına daha fazla yatırım yapılmasına yol açmıştır. AB'nin gaz ihtiyacının yarısından azı şu anda yerli üretimle karşılanmaktadır. Geri kalanı ise ağırlıklı olarak Norveç (%30), Rusya (%39) ve Cezayir'den (%13) ithal edilmektedir. Son yıllarda LNG, ithalatın yaklaşık %10'unu oluşturmakta ve bunun çoğu Katar, Cezayir ve Nijerya'dan gelmektedir. Katar şu anda yaklaşık 100 bcm ile dünyanın açık ara en büyük LNG tedarikçisidir. Diğer büyük (>20 bcm) tedarikçiler arasında Nijerya, Malezya, Endonezya ve Avustralya bulunmaktadır. Bununla birlikte, önümüzdeki birkaç yıl içinde ABD ve Avustralya'da yeni tesisler devreye girdikçe, küresel sıvılaştırma önemli ölçüde artacaktır (IEA, 2023a,c).

**Tablo 1:** Ortaklara Göre AB Enerji Ürünleri İthalatı, 2023 4. Çeyrek (% Ticaret Değeri)

İthalatçı ülkeler	Petrol ürünleri	İthalatçı ülkeler	Doğal gaz	İthalatçı ülkeler	Sıvılaştırılmış doğal gaz
ABD	17,0	Norveç	53,4	ABD	49,4
Norveç	13,1	Cezayir	15,9	Rusya	13,0
Kazakistan	9,2	Rusya	12,7	Cezayir	11,1
Libya	7,9	Azerbaycan	7,5	Katar	9,7
Irak	7,1	Birleşik Krallık	7,4	Norveç	5,1
Nijerya	7,0	Diğerleri	3,1	Diğerleri	11,8
Diğerleri	38,7				

**Kaynak:** Eurostat database (Comext) and Eurostat tahminleri, 2024

Tablo 1'den görüleceği üzere, Norveç ve ABD, AB için kilit enerji tedarikçileri konumundadır. 2023'ün dördüncü çeyreğinde AB'nin petrol ürünleri ithalatının çoğu ABD'den (%17) gelirken, onu Norveç

(%13,1) ve Kazakistan (%9,2) takip etmiştir.<sup>2</sup> Gaz halindeki doğal gazın yarısından fazlası Norveç'ten (%53,4) gelmiştir. Cezayir %15,9 ile Rusya'nın (%12,7) önünde yer almaktadır. ABD ithal edilen LNG'nin neredeyse yarısını (%49,4) sağlayarak Rusya (%13) ve Cezayir'in (%11,1) önünde yer almıştır. Maalesef ithalata bağımlılık, enerji fiyatlarındaki dalgalanma, sınırlı çeşitlendirme, ekonominin karbonsuzlaştırılması, iklim değişikliğinin yarattığı tehditler ve iç enerji piyasasında daha güçlü entegrasyon ve ara bağlantı ihtiyacı AB'nin son dönemde karşılaştığı enerji sorunlarıdır. Son 10 yılda AB, enerji alanında bir dizi taahhütte bulunmuş, topluluk bloğunun vizyon ve stratejilerini ortaya koyan ve aynı zamanda üye devletler için kılavuz ilkeleri ve adımları belirleyen mevzuatı kabul etmiştir. ABD, Rusya'dan tüm doğal gaz, kömür, petrol ve petrol ürünleri ithalatını yasaklamıştır. Rusya'nın Ukrayna'ya karşı başlattığı özel askeri operasyon, AB'ye ve daha az ölçüde de olsa ABD'nin fosil yakıt kaynaklarına bağımlılığına odaklanmıştır. Rusya'nın ekonomisi büyük ölçüde karbon bazlı yakıt ihracatına dayanmaktadır. AB ve Ukrayna'nın yakınlığının bir sonucu olarak, bu iki oluşum Rusya fosil yakıtlarının en büyük ithalatçılarıdır. Ukrayna ve AB'nin büyük nüfusu ve ağır sanayileri büyük miktarlarda enerji kullanmaktadır. Rusya'nın karbon enerjisi ithalatına aşırı bağımlılığın bir sonucu olarak, AB'nin genel enerji güvenliği endeksi son 20 yılda yaklaşık %1-1,5 oranında düşmüştür (Cebotari, 2022; Liu vd., 2023).

Bu durumun yaratacağı etkiler ve doğal sonuçların politikalara nasıl yansdığı aşıkardır. Ancak dünya gündeminin hızla değişiyor olmasının sürdürülebilir enerji politikaları, enerji güvenliği ve enerji ticareti başlıkları için aynı hızda bir değişimi hayata geçirmesi çok mümkün değildir. Zakeri vd. (2022), COVID-19 salgını ve 2022'deki Rusya-Ukrayna savaşının ardından kısa vadede daha uzun süreli olaylara kadar en önemli enerji eğilimlerini gözden geçirmiştir. Çalışmaları, pandemi ve savaşın enerji sektörü üzerindeki bazı etkilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Örneğin, her iki olay da küresel enerji tedarik zincirlerinin ya fiziksel aksaklıklar (pandemi veya savaş sonrası yaptırımlar nedeniyle ticarete yaşanan aksaklıklar) ya da arz-talep ilişkileri (ilk karantinalar sırasında sifıra yakın seyreden petrol fiyatları ve savaşın neden olduğu belirsizlikler nedeniyle yükselen fiyatlar) nedeniyle ticari şoklara karşı kırılganlığını ortaya koymuştur. İki yıldan kısa bir süre içinde çok sayıda enerji fiyat şokunun meydana gelmesi, enerji sistemlerinin dayanıklılığını artırmaya yönelik alternatif yollar konusunda enerji camiasındaki tartışmaları yoğunlaştırmıştır (Zakeri vd., 2022).

## Tartışma ve politika önerileri

Ukrayna'da yaşanan son olaylar ışığında AB'nin temel enerji hedefleri, AB düzeyinde enerji sisteminin dayanıklılığını arttırmak ve Rusya'nın fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmaktır. Orta ve uzun vadede Avrupa Yeşil Anlaşması'nın hedefleri AB'nin enerji güvenliğiyle ilgili hedefleriyle örtüşmektedir. Mevcut AB yaptırımlarının sürdürülmesi, Rusya'ya karşı diğer kısıtlayıcı enerji tedbirlerinin benimsenmesi ve REPowerEU planının uygulanması, Rusya'nın fosil yakıtlara bağımlılığının azaltılmasında bir başlangıç noktası teşkil ederken aynı zamanda AB'nin enerji dönüşümüne de katkıda bulunmaktadır. AB enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, LNG istasyonlarının geliştirilmesi, iç iletim ağının geliştirilmesi ve yerli yenilenebilir enerji üretiminin geliştirilmesi, AB'nin Rus petrol ve gazına olan bağımlılığını ortadan kaldırmalarının başlıca yollarıdır. Ekonomik yaptırımlar ve REPowerEU planının uygulanması hem AB Üye devletlerinin bütçelerini hem de nihai tüketicileri etkileyecek belirli mali maliyetler içermektedir. Ayrıca hedeflere ulaşmak zaman alacağı için Rus gazı, en azından alternatif arz kaynakları geliştirilinceye kadar, AB için önemli olmaya devam edecektir. AB, gerekli enerji öz yeterliliğine ulaşmak için uygulamada bazı seçeneklere sahiptir. Örneğin, (i) doğal gaz ve petrol için Hazar bölgesindeki ülkelerle ilişki kurabilir, (ii) Avrasya gaz taşımacılığını finanse edebilir ve güvence altına alabilir, (iii) Kafkasya ve Orta Asya'dan Rusya kontrolünde olmayan boru hatlarını destekleyebilir ve finanse edebilir ve Türkiye, İran ve Orta Doğu'ya giden boru hatlarını araştırabilir, (iv) AB tüketicisinin bu mallar için daha adil bir fiyat alması amacıyla Cezai Konularda Adli İş Birliği'ni içeren Avrupa Topluluğu Antlaşması'nın 82. Maddesini Rus enerji tekellerine karşı kullanabilir ve (v) LNG ve amonyakla ilgili olarak enerji güvenliği ve çeşitliliği konusunda AB-ABD işbirliğini geliştirebilir. Sürdürülebilir bir enerji yönteminin gerçekleştirilmesi, ortak çıkarlar ve enerji konularının ele alınmasında bölgesel yaklaşımların benimsenmesi ile büyük ölçüde desteklenebilir. Ayrıca hem arz hem de talep tarafında verimliliğin artırılması ve fosil yakıt dışı kaynakların (örneğin hidroelektrik, güneş, biyokütle ve jeotermal) geliştirilmesi yoluyla enerji çeşitlendirilmesi, ekonomik ve çevresel fayda sağlamak için anahtar çözümler olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki seçenek de sermaye yoğun olduğundan bölge genelinde iş birliğine, uygun

<sup>2</sup> Petrol yağları fiyatlarındaki düşüş, 2023 yılında ithal edilen değerde %17,2'lik bir düşüşe ve hacimde %2,8'lik bir azalmaya yol açmıştır. Petrol yağları 2022'de de yükselen fiyatlarla karşılaştı ve AB 2021'e kıyasla hacimde %7,7'lik bir artışa karşılık değerde %71,2 daha fazla ithalat yapmıştır (Eurostat, 2024).



kurumsal yapıların ve karar mekanizmasının geliştirilmesine şiddetle ihtiyaç vardır (Cebotari, 2022; Liu vd., 2023; Karki, Mann, Salehfar, 2005).

Talep cephesinde, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinden bu yana küresel LNG tüketimi 40 milyar metreküpten fazla artarak 2023'te 557 milyar metreküpe ulaşırken, Avrupa 2021'e kıyasla en büyük talep artışı kaynağı (57 milyar metreküp) olmuş ve toplam LNG ticaretinin dörtte birinden fazlasını oluşturmuştur (European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators- ACER, 2024). Ancak LNG'nin gelişim potansiyeline ulaşabilmesi için bazı endişelerin giderilmesi gerekmektedir. Ele alınması gereken endişeler arasında atmosfere aşırı metan salınımı da yer almaktadır. LNG, daha düşük sera gazı (greenhouse gas- GHG) emisyonları nedeniyle deniz taşımacılığı sektöründe geleneksel hidrokarbon yakıtlara umut verici bir alternatif olarak ortaya çıkmış olsa da ağırlıklı olarak metandan oluşan sıvı bir doğal gaz formudur. Dünya, yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldikçe, LNG küresel ısınmanın azaltılmasına yardımcı olabilecek bir köprü yakıt olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. Ancak LNG'nin üretimi ve kullanımı, karbondioksitten daha yüksek bir küresel ısınma potansiyeline sahip olan metan emisyonlarına yol açabileceği gözden kaçırılmamalıdır. Metanın çevreye CO<sub>2</sub> (karbondioksit) ve NO<sub>2</sub> (azot dioksit)'ten daha fazla zarar verdiği düşünülmektedir. Bu nedenle, çevre kirliliği risklerinin azaltılmasını sağlamak için önlemler alınması uygun olacaktır. Dizel ile çalışan ekipmanların maliyetlerine kıyasla LNG ekipmanı kullanmanın maliyeti de söz konusudur. Özellikle ekonomik sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınmanın bir başka boyutudur. Sürdürülebilir kalkınma arayışında yenilenemeyen enerji kaynakları arasında çevresel etkisi en düşük olan LNG kullanılacaksa, hükümetlerin LNG için grupları eşitlemesi gerekmektedir. Hükümet müdahalesi olmadığı takdirde, dizel ekipman ve araçların LNG'lilere kıyasla daha uygun fiyatlı olması nedeniyle LNG kullanımında bir başarısızlık olması muhtemeldir. LNG araç ve ekipmanlarının, bunları büyük ölçekte kullanan kişiler için mali açıdan uygulanabilir olması gerekmektedir. Hükümetler ayrıca, LNG yakıt istasyonlarının sayısının azlığı konusunda, bunların geliştirilmesini sübvans ederek harekete geçmelidir. Özellikle, çeşitli faktörler LNG dolmuş istasyonlarının kurulmasını sorunlu hale getirmektedir. Bunlardan ilki, LNG kullanımıyla ilgili en büyük endişeler arasında sayılan nakliye meselesidir. İkincisi, LNG'nin doğası gereği enerji üretimi söz konusu olduğunda güvenlik sürecini sağlamak için doğru depolama tesisine sahip olma meselesidir. Bu nedenle, ilgili paydaşların engelleri ortadan kaldırmak ve gelecekteki uygulamalar için uygun hükümler oluşturmak üzere hükümetle birlikte çalışması gerekmektedir. Denizcilik sektöründeki işletmeler de LNG kullanımının pratikte gerçekleşmesini sağlamak için hükümetle yakın iş birliği içinde çalışmalıdır. 2020'den itibaren deniz yakıtları için hedeflenen %0,5 kükürt sınırı nedeniyle LNG gibi alternatif enerji kaynaklarını kullanan gemi sayısında artış olacağı öngörülmektedir. LNG'nin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için bir seçenek olarak kullanılması, ancak kullanımıyla ilgili tüm zorlukları ele alacak değişiklikler yapılması halinde mümkündür (Vuskovic vd., 2023; Al-Yafei vd., 2021).

Öte yandan başarılı bir iş birliği de söz konusudur ve bu ortak hareketin daha geniş ölçekteki yansımaları ise şu şekilde olmuştur: Öngörülen Avrupa gaz talebi, AB enerji sisteminin elektrifikasyon hedeflerine, enerji verimliliğindeki başarılarla, enerji fiyatlandırma dinamiklerine, üye devletlerin gaz tüketimlerini 31 Mart 2025'e kadar, 1 Nisan 2017'den 31 Mart 2022'ye kadar olan dönemdeki ortalama gaz tüketimlerine kıyasla en az %15 oranında azaltmaya devam etmelerini teşvik eden tavsiye kararının resmen kabul edilmesiyle birlikte 2025 yılında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin direktiflerin iç hukuka aktarılmasına kadar üye devletlerin yeterli arz güvenliği tedbirlerini almalarına yardımcı olacak şekilde gaz tüketimini azaltma önlemlerine ve karbondan arındırılmış teknolojilere geçiş hızına bağlı olarak farklı senaryolara tabidir. Örneğin, binaların modernizasyonu ve izolasyonu ile uyumlu ısı pompalarının yaygınlaştırılmasının, alan ısıtmasında sürekli olarak doğal gaz talebini azaltması beklenmektedir. Başta rüzgâr ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerji üretim teknolojilerinin daha hızlı yaygınlaştırılması da gazla çalışan elektrik santrallerindeki doğal gaz tüketimini azaltacaktır. İlaveten Rusya'nın Şubat 2022'de Ukrayna'yı yasadışı bir şekilde işgal etmesine öfkelenen AB ülkeleri, aralarında ABD, Birleşik Krallık, Kanada, Avustralya ve Japonya'nın da bulunduğu ortaklarıyla yakın iş birliği içinde, daha önce benzeri görülmemiş sertlikte yaptırımları hızla kabul etmiştir. O tarihten bu yana peş peşe kabul edilen ve şimdiden 'yaptırım devrimi' olarak adlandırılan on AB yaptırım paketi, Rus ekonomisinin kilit sektörlerini ve siyasi elitlerini hedef alan benzersiz bir dizi tedbirle sonuçlanmıştır. Belarus ve İran'a karşı da Rusya'nın saldırganlık savaşına dahil olmalarına tepki olarak yeni yaptırımlar kabul edilmiştir. Şubat 2022'den bu yana birbirini izleyen AB yaptırım dalgalarının kümülatif etkisi, daha önce yürürlükte olan 2014 yaptırımlarının katlanarak artmasına yol açarak Rusya'nın ekonomik temelini zayıflatmayı ve savaş yürütme kabiliyetini azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca Rusya'nın askeri teknolojilere ve bileşenlere erişimini engellemeyi ve rejime verdikleri desteği zayıflatmak için siyasi ve ekonomik elitleri hedef almayı amaçlamaktadır (ACER, 2024; IEA, 2023c; Boehm ve Wilson, 2022; Caprile ve Delivorias, 2023).



Görünen o ki, artık bir politik duruş olarak taraf olunan gruplar, oluşumlar, ortaklıklar bir yana enerji ve ekonomi başlıkları pek çok farklılığın ötesinde iş birlikleri meydana getirmeye devam edecektir. Sürdürülebilir enerji bağlamında düşünüldüğünde yeşil enerjiye yönelik yenilenebilir kaynaklar üzerinden çözüm arayışları devam ederken esasen enerji ticaretine dahil olan ülke grupları ile başka bir gayenin başarıma ihtimali söz konusu olabilecektir: Dünya'nın Yeşil Dönüşümü. Savaşsız, kaynakları ortak kullanma becerisi sağlayan, bir ülke vatandaşı değil de Dünya vatandaşı olabilme fırsatı sunan bir dönüşüm. En önemlisi de bunu barış ortamı içerisinde başarabilmek. Bu çalışma, birbirinden farklı bölgelerdeki ülke örnekleri ile ve bu ülkelerin birbiri ile ortak hareket edebilme kabiliyetini ortaya koyma çabasıyla bize başka bir şey daha anlatmaktadır. Sürdürülebilir enerji politikası, sürdürülebilir dünya politikasının yapı taşı niteliğindedir ve AB enerji ticaretindeki iş birliklerini gün be gün çeşitlendirerek masaya yeni sandalyeler eklenebileceğini göstermektedir.

## Sonuç

'Değişim' çok güçlü bir ifadedir. Pek çok alan için sonunda ışık, aydınlık, refah, başarı, çözüm getireceği inancını içinde barındırmaktadır. Ancak ilk adım için de bir o kadar düşündürücüdür. Çünkü içinde birçok belirsizlik taşımaktadır. AB, enerji konusunda Rusya'ya bu kadar bağımlı iken enerji politikasındaki belirsizlik ve bu durumun beraberinde getirdiği değişim; tüm dikkatleri yeni bir enerji kaynağı olan LNG'ye çevirmiştir.

Rusya-Ukrayna savaşı AB için önemli sorunlara yol açmıştır. Rusya'nın en büyük enerji ithalatçılarından biri olan AB'yi önemli politik kararlar beklemektedir. Bu çalışmanın ilham kaynaklarından biri de bu kararlardan birinin neticesi olarak haberlere yansıyan AB-Orta Doğu yakınlaşması olmuştur. Çünkü AB, Ukrayna'ya taraf olmuş ve Rusya'ya çeşitli yaptırımlar uygulama kararı almıştır. Bu yaptırımların doğal yansıması da enerji sektöründe görülmüş ve enerji arz güvenliği, tedarik, enerji çeşitliliği gibi kavramlar çok daha fazla önem kazanmıştır. Öte yandan 'sürdürülebilirlik' çatısı altında özellikle de enerji alanına dair atılan adımlarda çok daha dikkatli ve özenli olunması gerekmiştir. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarından bile taviz verilebilecek bir noktaya gelinmişken AB, LNG ile enerji çeşitliliğinde Rusya'dan bağımsız bir değişime/dönüşüme yönelmiştir. Savaşın etkisiyle çoğu ülke enerji alanında önemli dönüşümler yaşamıştır. Ayrıca bu süreçte ivme kazanan gaz endüstrisi, tüm tedarik zinciri ve teknoloji perspektiflerinden heyecan verici bir hızlı büyüme evresine girmiştir.

Bu bağlamda merkezi rolü ile öne çıkan LNG, AB'nin enerji piyasasındaki kırılganlığını azaltmada ve temiz enerji dönüşümünü hızlandırmada kritik bir rol oynamaktadır. Rusya'nın Ukrayna işgalinin ardından doğal gaz tedarikindeki belirsizlikler, Avrupa'yı bir enerji türü olarak, aynı zamanda da sürdürülebilir bir kaynak olarak LNG'ye yönlendirmiştir. LNG, Rus enerjisine ve gazına olan bağımlılığı azaltmak için önemli bir alternatif kaynaktır. Aynı zamanda, LNG'nin yaygınlaşması, Avrupa'nın uzun vadeli iklim hedeflerine ulaşması açısından da hayati önem taşımaktadır. Doğal gazın, kömüre kıyasla daha düşük karbonlu bir geçiş yakıtı olması, LNG'nin bu süreçteki rolünü güçlendirmektedir. Bununla birlikte, LNG'nin geleceği, altyapı yatırımları, sözleşme koşulları ve fiyatlandırma gibi faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir. Görünen o ki, Avrupa, LNG piyasasındaki değişimleri yakından takip ederek, enerji güvenliği ile iklim hedefleri arasındaki dengeyi sağlamak zorundadır. Sonuç olarak, karşılaştırmalı araştırma yöntemi ile Rusya-Ukrayna savaşı sonrası Avrupa Birliği'nin enerji politikası ve dolayısıyla dış siyasetteki yansımaları bağlamında enerji kaynakları arasında artan kullanımı ile dikkat çekmekte olan LNG'nin ele alındığı bu çalışmada enerji başlığının sürdürülebilirlik hedefleri ile olan yakın ilişkisi vurgulanarak, bu enerji kaynağının rolü sorgulanmaya çalışılmıştır. Sadece enerji güvenliği ve dış politika açısından değil enerji çeşitliliği ve sürdürülebilirlik açısından incelenen LNG'nin enerji ticareti açısından da AB'nin yol haritasını nasıl değiştirdiği ortaya konulmuş ve bu geniş skalada şu sorunun cevabı aranmıştır: AB haklı görmediği bir savaşın taraflarından birine enerji konusunda bu kadar bağımlı iken nasıl bir duruş sergilemiştir? Önemli olan enerji ihtiyacının bir şekilde kimden olursa olsun karşılanması mıdır, yoksa Rusya-Ukrayna savaşında tarafını seçmiş ve bu durumun kendi ihtiyaçlarına ve politik yansımalarına etkisini tüm ağırlığına rağmen üstlenmiş midir? İşte bu noktada hem enerji kaynakları arasında güçlenen LNG için hem de enerji ortaklarının değişen profili için karşılaştırmalı bir araştırma ile net bir çerçeve çizilmeye çalışılmıştır. Buradan varılan sonuç şudur ki LNG, AB için enerji çeşitliliğini artırmada ve temiz enerji dönüşümünü desteklemede temel bir bileşen haline gelmiştir ve Avrupa'nın enerji politikalarının merkezinde kalmaya devam edecektir.

### Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

*Externally peer-reviewed*

### Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

*The authors have no conflict of interest to declare.*

### Finansal Destek / Grant Support:

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

*The authors declared that this study has received no financial support.*

### Yazar Katkıları / Author Contributions:

Fikir/Kavram/Tasarım - *Idea/Concept/ Design*: **B.G.A., F.M.E.** Veri Toplama ve/veya İşleme - *Data Collection and/or Processing*: **B.G.A., F.M.E.** Analiz ve/veya Yorum - *Analysis and/or Interpretation*: **B.G.A., F.M.E.** Kaynak Taraması - *Literature Review*: **B.G.A., F.M.E.**, Makalenin Yazımı - *Writing the Article*: **B.G.A., F.M.E.** Eleştirel İnceleme - *Critical Review*: **B.G.A., F.M.E.**, Onay - *Approval*: **B.G.A., F.M.E.**

### Kaynakça / References

- ACER (2024), Analysis of the European LNG market developments 2024 Market Monitoring Report, Slovenia. [https://www.acer.europa.eu/monitoring/MMR/LNG\\_market\\_developments\\_2024](https://www.acer.europa.eu/monitoring/MMR/LNG_market_developments_2024), E.T. 02.05.2024.
- Al-Haidous, S., & Al-Ansari, T. (2020). Sustainable liquefied natural gas supply chain management: A review of quantitative models. *Sustainability*, 12(243), 1-23.
- Al-Haidous, S., Govindan, R., Elomri, A., & Al-Ansari, T. (2022). An optimisation approach to increasing sustainability and enhancing resilience against environmental constraints in LNG supply chains: A Qatar case study. *Energy Reports*, 8, 9742-9756.
- Al-Yafei, H., Aseel, S., Küçükvar, M., Onat, N. C., Al-Sulaiti, A., & Al-Hajri, A. (2021). A systematic review for sustainability of global liquified natural gas industry: a 10-year update. *Energy Strategy Reviews*, 38(100768), 1-17.
- Al-Yafei, H., AlNouss, A., Aseel, S., Küçükvar, M., Onat, N. C., & Al-Ansari, T. (2022). How sustainable is liquefied natural gas supply chain? An integrated life cycle sustainability assessment model. *Energy Conversion and Management: X*, 15(100246), 1-19.
- Boehm, L., & Wilson, A. (2022). EU gas storage and LNG capacity as responses to the war in Ukraine. EPRS | European Parliamentary Research Service (Maps: Eulalia Claros Members' Research Service), PE 729.401.
- Boehm, L., & Wilson, A. (2023). EU energy security and the war in Ukraine: From sprint to marathon. EPRS | European Parliamentary Research Service, PE 739.362, 1-11.
- Caprile, A., & Delivorias, A. (2023). EU sanctions on russia: overview, impact, challenges. EPRS | European Parliamentary Research Service (Graphics: Eulalia Claros Members' Research Service), PE 739.366.
- Cebotari, L. (2022). Ukraine crisis: The trigger for the EU to cut its dependence on Russian fossil fuels. In: R. Pamfilie, V. Dinu, C. Vasiliu, D. Pleşea, L. Tăchiciu eds. 2022. 8th BASIQ International

- Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption. Graz, Austria, 25-27 May 2022. Bucharest: ASE, 733-740.
- Chen, Z., An, H., Gao, X., Li, H., & Hao, X. (2016). Competition pattern of the global liquefied natural gas (LNG) trade by network analysis. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 33, 769-776.
- Correljé, A., & Linde, C. (2006). Energy supply security and geopolitics: A European perspective. *Energy Policy*, 34, 532-543.
- Coyle, D., Durr, C., & Shah, P. (2003). LNG: A proven stranded gas monetisation option. SPE Annual Technical Conference and Exhibition- October 2003, Denver: Colorado, Paper Number: SPE-84251-MS.
- Demir, N., & Baş, P. (2020). Avrupa Birliği'nin enerji sorunsalında yenilenebilir enerji kaynaklarının yeri ve geleceği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(3), 806-831.
- EC (2022a). Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, repowereu plan, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EC (2022b). EU-US LNG TRADE, [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-02/EU-US\\_LNG\\_2022\\_2.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-02/EU-US_LNG_2022_2.pdf), E.T. 22.03.2024.
- EC (2023). EU Net-zero industry act: Making the EU the home of clean tech industries. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- ECC (2006). Green paper: A European strategy for sustainable. Competitive and Secure Energy, 1-20, [https://europa.eu/documents/comm/green\\_papers/pdf/com2006\\_105\\_en.pdf](https://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_en.pdf), E.T. 24.12.2023.
- EI (2023). Statistical review of world energy. 72nd Edition, <https://www.energyinst.org/statistical-review>, E.T. 25.12.2023.
- Eminoğlu, A., & Erkan, A. Ç. (2019). Dış politikada enerjinin materyalleştirilmesi ve Rusya Federasyonu. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları*, 17(4), 316-333.
- ENTSOG (2023). Winter supply outlook 2023/24. chrome-extension://efaidnbmnmbpcajpcglclefindmkaj/[https://www.entsog.eu/sites/default/files/2023-10/SO0052-23\\_Winter%20Supply%20Outlook%202023-24%20with%20Summer%202024%20Overview.pdf](https://www.entsog.eu/sites/default/files/2023-10/SO0052-23_Winter%20Supply%20Outlook%202023-24%20with%20Summer%202024%20Overview.pdf), E.T. 02.05.2024.
- Erkan, A. Ç. (2013). Enerji arzı güvenliği bakımından Avrupa'nın Rusya Federasyonu'na bağımlılığı. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi: Aydın.
- Esser, F., & Vliegthart, R. (2017). Comparative research methods. In *The International Encyclopedia of Communication Research Methods* (eds J. Matthes, C.S. Davis and R.F. Potter).
- Eurostat (2024). Continued Drop in EU Imports of Energy Products, <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240322-2>, E.T. 22.03.2024.
- Gas Infrastructure Europe (2022). <https://www.gie.eu/publications/reports/>, (E.T: 02.05.2024)
- Gaur, A., Settles, A., & Vääänen, J. (2023). Do economic sanctions work? Evidence from the Russia-Ukraine conflict. *Journal of Management Studies*, 60(6), 1391-1414.
- Gianone, J., & Imre, A.R. (2022). LNG as a key to sustainability and the rise of connected green technologies. IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS) Industry Applications Society Annual Meeting (IAS), 2022 IEEE. :1-10 Oct, 2022, IASAM, 0235.
- Güneş, M., & Arslan, T. (2018). Enerji bağımlılığında Avrupa Birliği, Rusya, Türkiye üçgeni ve Doğu Akdeniz alanı. *International Journal of Humanities and Education*, 4(7), 32-60.
- Herranz-Surrallés, A. (2015). European external energy policy: Governance, diplomacy and sustainability. In A.K. Aarstad, E. Drieskens, K.E Jørgensen, K. Laatikainen and B. Tonra (eds.) *Sage Handbook of European Foreign Policy*, London: Sage (forthcoming).
- Iannaccone, T., Landucci, G., Tugnoli, A., Salzano, E., & Cozzani, V. (2020). Sustainability of cruise ship fuel systems: Comparison among LNG and diesel technologies. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121069.

- IEA (2023a). World energy outlook, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>, E. T. 25.12.2023.
- IEA (2023b). Energy security, <https://www.iea.org/topics/energy-security>, E.T. 29.12.2023.
- IEA (2023c). World energy investment 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2023>, E.T. 30.12.2023.
- Jonek-Kowalska, I. (2022). Multi-criteria evaluation of the effectiveness of energy policy in Central and Eastern European countries in a long-term perspective. *Energy Strategy Reviews*, 44(100973), 1-18.
- Joy, J., Singla, R., & Chowdhury, K. (2022). Safe design of liquid oxygen plant that absorbs LNG cold energy and offsets supply disruption by injecting liquid nitrogen. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102501.
- Kakışım, C. (2019). Enerji krizlerinin etkisiyle şekillenen Avrupa Birliği'nin enerji politikası. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(2), 460-472.
- Karki, S. K., Mann, M. D., & Salehfar, H. (2005). Energy and environment in the Asean: Challenges and opportunities. *Energy Policy*, 33(4), 499-509.
- Kesici, G. E. (2022). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın AB'nin enerji politikalarına yansımaları. *Euro Politika*, 15, 46-54.
- Korla, F. (2022). Ukrayna krizi sonrasında Avrupa'da enerji sorunsalı: Alternatif enerji arz kaynağı çözümleri ve Türkiye. *Journal of Economics and Political Sciences*, 2(1), 1-19.
- Korosteleva, J. (2022). The implications of Russia's invasion of Ukraine for the EU energy: Market and businesses. *British Journal of Management*, 33, 1678-1682.
- Kumar, S., Kwon, H., Choi, K., Lim, W., Cho, J. H., Tak, K., & Moon, I. (2011). LNG: An eco-friendly cryogenic fuel for sustainable development. *Applied Energy*, 88: 4264-4273.
- Lijphart, A. (1971). Comparative politics and the comparative method. *American Political Science Review*, 65(3), 682-693.
- Liu, J. L., Fu, J., Wong, S. S., & Bashir, S. (2023). Energy security and sustainability for the European Union after/during the Ukraine crisis: A perspective. *Energy & Fuels*, 37(5), 3315-3327.
- Lochner, S., & Bothe, D. (2009). The development of natural gas supply costs to Europe, The United States and Japan in a globalising gas market – model-based analysis until 2030. *Energy Policy*, 37, 1518-1528.
- Owen, A., & Garniati, L. (2016). The politics of investing in sustainable energy systems. Trevor Letcher (Ed.), *Storing Energy, With Special Reference to Renewable Energy Sources* içinde, 529-538, Elsevier Inc.
- Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Passos, G. P., Costa, H. K. M., & Santos, E. (2024). Analysis of the impacts of small-scale LNG projects for energy supply of the north region of Brazil: The case of Roraima. *Sustainability*, 16, 2178.
- Rihoux, B. (2006). Qualitative comparative analysis (QCA) and related systematic comparative methods, *International Sociology*, 21(5), 679-706.
- Rosen, M., & Farsi, A. (2022). Sustainability and sustainable energy. Marc Rosen and Aida Farsi (Ed.), *Sustainable Energy Technologies for Seawater Desalination* içinde, 107-132, Elsevier Inc.
- Sönmez, G. (2015). Avrasya enerji satrancında Türkiye'nin yeniden gündeme gelen rolü. *Türkiye Politika ve Araştırma Merkezi*, 4(3), 22-31.
- Statista (2024). Trade volume of natural gas worldwide in 2022, with a forecast for 2030, by scenario and mode of transportation (in billion cubic meters), <https://www.statista.com/statistics/1451532/projected-natural-gas-trade-worldwide-by-scenario/#:~:text=Natural%20gas%20trade%20worldwide%20stood,pipelines%20is%20expected%20to%20decrease>, E.T. 19.01.2024.
- Taştan, V. (2013). Güney gaz koridoru: Yeni enerji düzeninde Avrupa enerji güvenliği, Rusya, Türkiye ve Güney Kafkasya üzerine oyun teorik uygulama. *EY International Congress on Economics I, Europe and Global Economic Rebalancing*, 240, 1-30.

- Uyar, N. (2016). Sürdürülebilir enerji açığı ve Türkiye örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi: Bursa.
- Vuskovic, B., Rudan, I., & Sumner, M. (2023). Fostering sustainable LNG bunkering operations: Development of regulatory framework. *Sustainability*, 15, 7358.
- Yafimava, K. (2023). EU solidarity at a time of gas crisis: Even with a will the way still looks difficult. Oxford Institute for Energy Studies, OIES PAPER: NG 179.
- Zakeri, B., Paulavets, K., Barreto-Gomez, L., Echeverri, L. G., Pachauri, S., Boza-Kiss, B., Zimm, C., Rogelj, J., Creutzig, F., Ürge-Vorsatz, D., Victor, D. G., Bazilian, M.D., Fritz, S., Gielen, D., McCollum, D. L., Srivastava, L., Hunt, J. D., & Pouya, S. (2022). Pandemic, war, and global energy transitions. *Energies*, 15, 6114.