

## LNG Sektöründeki Firmaların Stratejilerini Etkileyen Belirsizliklere İlişkin Bir Senaryo Planlama Çalışmasında Delfi Uygulaması

### Delphi Application in a Scenario Planning Study on Uncertainties Affecting Company Strategies in the LNG Industry

Arif ÖZDEN<sup>a</sup> Mustafa KILIÇ<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Doktora Programı, Ankara, Türkiye. [arifozden@outlook.com](mailto:arifozden@outlook.com)

<sup>b</sup> Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ankara, Türkiye. [mkilic@hacettepe.edu.tr](mailto:mkilic@hacettepe.edu.tr)

#### MAKALE BİLGİSİ

#### ÖZET

##### Anahtar Kelimeler:

Belirsizlik

Delfi

Senaryo Planlama

LNG

Strateji

**Amaç** – Sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG Liquefied Natural Gas), önemi son yıllarda artan bir enerji kaynağı ve doğal gaz taşıma yöntemidir. LNG'nin artan önemi ve değişken çevre unsurları LNG sektöründe karar almayı ve planlama yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu tarz çok değişkenli pazarlarda senaryo planlama, uzun vadeli planlama yapabilmek için kullanılan yöntemlerden birisidir. Senaryo planlama yönteminde belirsizliklere dayanarak tahmin edilen senaryolar oluşturmaya çalışılmaktadır. Senaryolar yardımı ile de olası gelecek koşulları için strateji oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada LNG sektörü için geleceğe yönelik sektördeki belirsizliklerin belirlenmesi ve olası strateji önerileri sağlanmıştır.

Gönderilme Tarihi 30 Kasım 2022

Revizyon Tarihi 29 Mayıs 2023

Kabul Tarihi 5 Haziran 2023

**Yöntem** – Çalışmanın kapsamı LNG sektörüdür, bu kapsamda sektörde yer alan 12 uzman ile delfi yöntemi temelli görüşmeler yapılmıştır. Delfi yöntemi iki ayaklı şekilde kurgulanmıştır. İlk ayağında zoom (2.06) programı kullanılarak sektördeki belirsizlikler üzerine görüşmeler yapılmış ikinci aşamada ise bu belirsizliklerin 1'den-10'a puanlanması istenilmiştir. Puanlamalar sonucunda belirsizlikler listelenmiştir.

##### Makale Kategorisi:

Araştırma Makalesi

**Bulgular** – Uzmanlar ile yapılan görüşmeler sonrası PESTEL analizi başlıkları olan politik, ekonomik, sosyo-kültürel, teknolojik, çevresel ve hukuki çevresel faktörler sınıfında 53 adet belirsizlik belirlenmiş olup delfi yönteminin ikinci ayağı sonrasında uzmanlara göre öne çıkan belirsizlikler savaşlar, fiyat değişimleri, yaptırımlar ve Rusya olurken en az önemli belirsizlikler ise şehirleşme, para birimi değişimleri, nüfus artış hızı ve birlikler olmuştur.

**Tartışma** – Öne çıkan belirsizlikler literatür ile genellikle uyumlu olup, karar vericilerin bu belirsizlikleri dikkate alması sektörde geleceğe yönelik planlamalarda faydalı olacaktır.

#### ARTICLE INFO

#### ABSTRACT

##### Keywords:

Uncertainty

Delphi

Scenario Planning

LNG

Strategy

**Purpose**- Liquefied natural gas (LNG, Liquefied Natural Gas) is an energy source and natural gas transportation method whose importance has increased in recent years. The increasing importance of LNG and variable environmental factors make it difficult to make decisions and plan in the LNG sector. In such multivariate markets, scenario planning is one of the methods used to make long-term planning. In scenario planning method, it tries to create predicted scenarios based on uncertainties. With the help of scenarios, it is tried to create a strategy for plausible future conditions. In this study, it is to determine the uncertainties in the sector for the future for the LNG Sector and possible strategy.

Received 30 November 2022

Revised 29 May 2023

Accepted 5 June 2023

**Design/methodology/approach** – The scope of the study is the LNG sector, in this context, interviews were conducted with 12 experts in the sector based on the delphi method. The Delphi method was designed with two legs. In the first leg, discussions were made on the uncertainties in the sector using the zoom (2.06) program, and in the second step, these uncertainties were asked to be scored 1-10. Uncertainties are listed as a result of the scoring.

##### Article Classification:

Research Article

**Findings:** After the interviews with the experts, 53 uncertainties were determined in the part of PESTEL analysis political, economic, socio-cultural, technological, environmental and legal environmental factors. Uncertainties that stand out according to experts at the end after the second leg of the delphi method were urbanization, currency changes, population growth rate and unions.

**Discussion:** The prominent uncertainties are generally compatible with the literature, and it will be beneficial for the decision makers to consider these uncertainties in future planning in the sector.

\*Bu makale Prof. Dr. Mustafa Kılıç danışmanlığında Arif Özden tarafından hazırlanan doktora tezinden üretilmiştir.

#### Önerilen Atıf / Suggested Citation

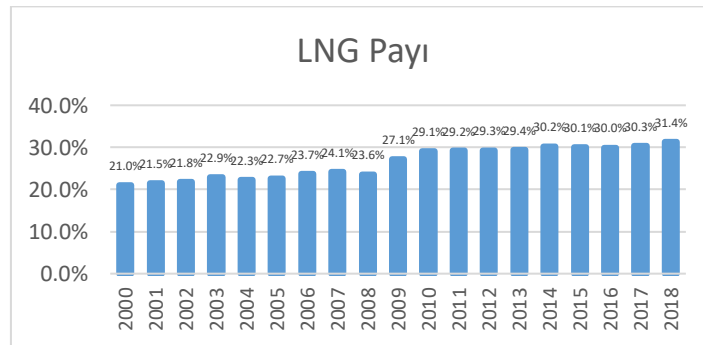
Özden, A., Kılıç, M. (2023). LNG Sektöründeki Firmaların Stratejilerini Etkileyen Belirsizliklere İlişkin Bir Senaryo Planlama Çalışmasında Delfi Uygulaması, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15 (2), 1116-1135.

## 1. Giriş

Enerji tüm dünyada üretimin temel girdilerinden birisidir. Enerji, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir (Koç ve Kaya, 2015). Aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan da ülkelerin ve toplumların gelişimi için en önemli girdilerden birisidir. İlkçağlardan günümüze enerjinin farklı kaynakları kullanılmıştır. Her bir enerji kaynak değişimi büyük toplumsal değişimlere sebep olmuş ve hayatı daha da kolaylaştırmıştır. Yerleşik hayat ile birlikte hayvansal enerji başlamış, daha sonra rüzgâr enerjisi keşfedilmiş ve bu enerji kaynağı gemilerin yelkenlerinde ve değirmenlerde kullanılarak enerji gücü açığa çıkarılmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi sonrası kömür ve diğer hidrokarbonlar ile enerji, insanoğlunun hayatının temel ve vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Enerji kaynakları konusunda savaşlar yaşanmış, kaynakları elinde tutan ve birim elde etme maliyetleri düşük olan ülkeler avantaj elde etmiştir (Koç vd., 2018). Enerjinin mekanik (potansiyel ve kinetik), ısı, elektrik, kimyasal ve nükleer gibi değişik türleri bulunmak ile birlikte, bu yöntemler bir diğerine dönüşebilmekte ve farklı şekilde sınıflandırılabilir (Koç ve Kaya, 2015). Fakat sektördeki genel ayırım birincil ve ikincil enerji ayırımıdır. Burada yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları ayırımı da birincil enerji kaynakları içinde yapılmaktadır (Koç ve Kaya, 2015; Koç vd., 2018).

Birincil enerji kaynaklarında en yaygın kullanılan kaynaklar petrol (%34) , doğal gaz (%24) ve kömürdür (%27)( British Petroleum [BP], 2020). Doğal gaz, fosil yakıtlar grubundan hidrokarbon kökenli birincil enerji kaynaklarından birisidir. Doğal gazın nasıl oluştuğu ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Genel kanı ise milyonlarca yıl önceki canlı atıklarının yer altında basınç ve sıcaklığa maruz kalarak oluşturdukları yapılar şeklindedir (Akpınar and Başbüyük, 2011). Doğal gaz önemli bir emtia olma özelliğini son yıllarda kazanmıştır. Doğal gaz petrolün aksine taşımada yaşanan zorluklar sebebiyle birbirlerine yakın ülkeler arasında ticarete konu olmaktaydı. Bu durum petrol kadar yaygınlaşmasını engellemekteydi. Fakat 1970 petrol krizi sonrası doğal gazın kullanımı hem çevrim santralleri ile hem de petrole olan güvenin azalması ile artmıştır. Bir diğer etmen ise LNG kullanımınıdır. LNG ile doğal gaz bir emtia haline dönmüş ve gemiler ile ticareti artarak ilerlemiştir (Tümertekin and Özgüç, 2007). Doğal gaz ticaretinden LNG'nin payı yüzde 30'u aşmış durumdadır (BP, 2020) ve Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya gibi ülkelerdeki üretimler ile Rusya'daki kriz sebebiyle payının daha da artması beklenmektedir (International Gas Union [IGU], 2020).

Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG), yerin altında uzun yıllar boyunca basınç ve sıcaklığa maruz kalarak kimyasal değişime uğramış organik bir yakıt olan doğal gazın belli proseslerden geçirilerek sıvılaştırılması ile oluşur. Yani LNG doğal bir oluşum değildir, bir süreç sonucu oluşturulmaktadır. Doğal gaz, atmosfer basıncında, -162°C ye kadar soğutulduğunda yoğunlaştırılarak sıvı faza geçmekte ve "Sıvılaştırılmış Doğal Gaz" (LNG) olarak adlandırılmaktadır (Delİ, 2013). Doğal gazın hacmi, gaz fazından sıvı faza geçerken yaklaşık 600 kat küçülmektedir (BP, 2020; Coşkun, 2004). Sıvılaştırma ile alan avantajı yakalanmakta ve gaz taşınabilmektedir. Bu durum, geçmişte gazın boru hattı ile taşınması mümkün olmayan yerlere taşınmasında kullanılırken günümüzde boru hatları ile rekabet eden bir yapıya kavuşmuştur (U.S Department of Energy, 2005). Ayrıca son yıllarda LNG'nin sadece taşıma yöntemi olarak değil son ürün olarak kullanılması da yaygınlaşmıştır. Özellikle gemilerde ve araçlarda yakıt olarak kullanımı artmıştır. Boru hattının ulaşamadığı yerlere LNG ile gönderim bir başka deyişle LNG ticareti de günden güne artmaktadır (IGU, 2020). LNG'nin ticaretteki payı rakibi boru hattına göre yıldan yıla artmaktadır. Günümüzde de Rusya-Ukrayna krizi ile birlikte öneminin günden güne daha da artması beklenmektedir.



Şekil 1. LNG'nin Doğal Gaz Ticaretindeki Payı Trade (BP, 2020)

LNG'nin bu gelişimi sektörel ve geleceği tahminlemeye yönelik çalışmaların önemini artırmaktadır. Senaryo planlama da bu çalışmalardan birisidir. Senaryo planlama, geleceğin ne olacağına dair kendi içinde tutarlı bir bakış sunmaya çalışan tahminden öte bir gelecek durumu yaratmaktır (Porter, 1985). Senaryo planlama günümüzde kullanıldığı gibi ilk olarak, RAND Corporation'da (Kar amacı gütmeyen Ar-Ge kuruluşu) askeri amaçlar için kullanılmaya başladı. RAND çalışanı Herman Kahn (1940) tarafından geliştirilen "gelecek-şimdi" isimli teknik ile uygulamalar yapılmıştır. İlerleyen yıllarda şirketler bu akıma katılmış ve çeşitli senaryo planlama çalışmaları yayınlamışlardır. Bu firmalardan en bilineni ise dünyanın en büyük enerji firmalardan Shell'dir (Aplak vd., 2010; Aşçı, 2017). Bu çalışmada LNG sektöründe senaryo planlama perspektifiyle belirsizliklerin belirlenmesi amacıyla delfi yöntemi uygulanmaktadır. Bu sebep ile sırasıyla senaryo planlama ve delfi hakkında literatür bilgileri paylaşılacaktır.

Günümüz dünyasında bilgi ve bilgi işleme yöntemleri hızla ilerledikçe değişimler artmakta ve karar vermek için düşünme süreleri kısaltmakta ve örgütler de değişimlere aynı hızda karşılık vermek zorunda kalmaktadır. Değişimlerle birlikte artan belirsizliklerde çalışanlar, yöneticiler, planlamacılar kısaca karar vericiler için dikkate alınması gereken bir girdi haline almıştır. Bu kadar hızlı değişen bir çevrede karar verme daha da kapsamlı bir analiz ve adaptasyonu gerekli hale getirmiştir.

Senaryo planlama, gelecek için birden fazla olaya odaklanmakta ve olası durumu yakalamaya yani öngörmeye çalışmaktadır. Bir başka deyişle senaryo planlama, hem geleceği tahmin eden, hem karar süreçlerine hem de stratejik planlama sürecine destek olabilen bir yöntemdir. Özetle gelecekteki belirsizlikleri etkili bir şekilde yönetmeye yardımcı olmaya çalışır. Ayrıca olası senaryolara uygun stratejilerin belirlenmesine odaklanmaktadır. Senaryo planlama için önemli olan belirsizlikler, karar vericiler açısından da bu belirsizliklerin oluşturacağı riskleri minimize etmek için önemlidir. Karar vericiler strateji seçimlerinde belirsizliklerden yararlanmakta ve stratejilerini belirsizlik kaynaklı analizlerine göre yapabilmektedir. Bu kapsamda karar vericiler açısından hem senaryo planlama hem de belirsizlikler değerlidir (O'Brien, 2004; Tapinos, 2009).

Senaryo planlama ile ilgili tanımlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Özetle senaryo planlama, belirsizliklerin tahminlemesi ve karar süreçleri için sıklıkla kullanılmaktadır (Godet, 2000; Porter, 1985; Schoemaker, 1995; Schwartz, 1991)

**Tablo 1.** Senaryo Planlama Tanımları

Yazar	Tarih	Tanım	Bağımlı Değişken
Porter	1985	Geleceğin ne olacağına dair kendi içinde tutarlı bir bakış, tahminden öte olası bir gelecek durumu	Olası gelecek durumları
Schwartz	1991	Karar verebilecekleri alternatif gelecek ortamlar hakkındaki sıralamaya yönelik bir araç	Alternatif gelecek senaryoları
Godet	2000	Senaryolar olması istenen ya da beklenen geleceğin yansıtılmasıdır.	Gelecekteki gerçeği yansıtmak
Schoemaker	1993	Bir veri yığınına sınırlı birkaç olası duruma indirgeyen ve belirli koşullar altında bir elemanın nasıl ilişkileneceğini anlatan bir hikayedir.	Gelecek durumları ile ilgili karar durumları

Senaryo planlama yönteminin dayandığı belirsizliklere değinmekte yarar vardır. Sürekli değişen dünyada belirsizlikten kaçınmanın nerdeyse imkânsız hale gelmesi planlama yapmayı zorlaştırmaktadır (Meydan ve Demirel, 2010). Belirsizlik, sektörde yer alanların, yönetenlerin, vatandaşların ve bürokrasinin düşüncesindeki geleceğe dair olasılıkları içeren geniş bir kavramdır. Ayrıca mikro, mezzo, makro konuları da içeren bir kavramdır (Bloom, 2014). Belirsizlik kavramı geçmişte çok eskilere dayanan bir kavramdır. Belirsizlik kavramına Cantillon'un 1730'larda yazdığı "Essai sur la Nature du Commerce en Général" kitabında değinilmiş daha sonra Adam Smith 1779 yılında yazdığı "Ulusların Zenginliği" adlı çalışmada belirsizliğe değinmiş ve belirsizlik ile karar arasındaki ilişkileri incelemiştir (Gürgün, 2020). Adam Smith belirsizliği bilgi

ve bilginin kalitesi ile ilişkilendirmiştir (Brady, 2016). Belirsizliğin ekonomik ilişkiler ile birlikte ele alınması hususunda Keynes de çalışmalarda bulunmuştur. Keynes, çevresel etmenler ve belirsizlikler sebebiyle yatırım kararlarının etkilenebileceğine değinmiştir (Keynes, 1937). Belirsizlikleri ortadan kaldırmak için çeşitli yöntemlerden de bahsedilmiştir. Burada en sık sözü edilen şey planlama yapılması ve en kötü durumun düşünülerek ona göre pozisyon alınmasıdır (Gürgün, 2020). Önerilen yöntemler arasında delfi tekniğinin kullanılması da yer almaktadır (Öztürk, 2005) Akt (Meydan and Demirel, 2010). Bu çalışmada da belirsizlikler için delfi yöntemi baz alınarak uzman görüşmeleri yapılmış ve belirsizlikler listelenmeye çalışılmıştır.

Delfi ismi aynı senaryo planlamada olduğu gibi 1960'lı yıllarda RAND şirketine dayanmaktadır. Delfi yöntemi uzmanların bilgilerine dayanan bir destek sistemidir (Renzi and Freitas, 2015). Bir diğer tanım ise şu şekilde yapılabilir. Çeşitli yapılandırılmış ya da yarı yapılandırılmış soru formları yardımı ile kontrollü bir şekilde görüş geribildirimini alarak konu ile ilişkili seçilmiş uzmanlardan bilgi toplamak ve toplanan bilgileri sentezlemek için yapılandırılmış bir süreci temel alan bir yöntemdir (Yousuf, 2007). Delfi, bir problem durumunda probleme ve çözüme ilişkin uzman görüşlerinin sistematik bir biçimde derlenmesine yardım eden bir yöntemdir (Şahin, 2001). Bir başka tanım ise şu şekildedir: Gelecek temelli konulara ilişkin, çeşitli sorular yardımıyla, belirlenmiş uzmanların görüşlerinin toplanması, bir araya getirilmesi, karşılıklı olarak paylaşılması ve bu sayede katılımcı uzmanlara cevapları üzerinde bir defadan fazla düşünme fırsatı verilmesine dayanan bir yöntemdir (Sengur, 2010).

Delbecq vd. delfi yönteminin olası alternatiflerin belirlenmesi, yorumlanabilecek konulara odaklanılması ve fikir birliği bulma konularında kullanılabileceğini önermiştir. (Delbecq vd., 1975) Akt. Bahar ve Somuncu Demir, 2021).

Bu çalışmada senaryo planlama temelinde belirsizlikler listelenmeye çalışıldığı için uzmanlar ile online görüşmeler yapılmış olup yarı yapılandırılmış bir form kullanılmıştır.

Çalışmanın amacı ise, LNG sektöründe çalışan uzmanların gözünden senaryo planlama bağlamında 2050 yılı göz önüne alınarak sektördeki belirsizliklerin belirlenmesi ve olası stratejilerin belirsizliklerden hareketle ele alınmasıdır. Bu çerçevede, "LNG sektörü üzerinde gelecek kararlarını etkileyen belirsizlikler nelerdir?" araştırmanın temel sorusu olarak belirlenmiştir. Bu soruya yanıt aramak için konunun uzmanlarından iki aşamalı biçimde veri toplanmış, onların üzerinde uzlaştığı noktaları belirlemeye dayanan delfi yöntemi kullanılmıştır.

Senaryo planlama ile ilgili farklı farklı yöntemler olsa da yöntemler genellikle belirsizliklerin belirlenmesine/tahminlenmesine dayanmaktadır. Olası belirsizliklerden yararlanarak bir gelecek modeli kurulur ve bu gelecek modeli senaryolara aktarılır. Belirsizlik, gelecekteki durumların önceden öngörülemediği ve tahmin edilemediği şeklinde tanımlanmaktadır (Sargut ve Özen, 2007, s. 87). Bunun sebebi öngörü için ihtiyaç duyulan bilgiye sahip olunmaması olabileceği gibi, eldeki bilgilerin hangilerinin isabetli bir öngörü için yararlı hangilerinin yararsız olduğunun kestirilememesi de olabilir (Milliken, 1987). Belirsizliklerin belirlenmesi, tahminleri, senaryoları ve stratejileri doğrudan etkileyebilecektir. Bu sebep ile geleceğin tahmini ve belirsizliklerin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Genelde nitel ya da nicel yöntemler kullanılmak ile birlikte, sayısal tahminin zorlaştığı durumlarda nitel yöntemler de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemler, uzman görüşleri, delfi yöntemi ve beyin fırtınası gibi yöntemlerdir. LNG sektörü özünde farklı alanları içeren bir sektör olduğu için belirsizliklerin belirlenmesi için bu çalışmada delfi yöntemi yardımı ile sektörden 12 uzman ile yapılan görüşmeler ile listelenmeye ve sıralanmaya çalışılmıştır. LNG sektörü, doğal gazın bir soğutma prosesinden geçmesi ile sıvılaştırılmakta, daha sonra gemiler ya da özel kara taşıtları ile taşınmakta, sıvılaştırılan gaz ilgili tesise ulaşınca tekrardan gazlaştırılmaktadır. Aynı zamanda bu arada ticaret faaliyetleri hem gemi bulma hem de satış için devam etmektedir. Bu sebep ile bu çalışmada belirsizliklerin belirlenmesi için farklı farklı alanlardaki uzmanlar ile ayrı ayrı video konferans yöntemi ile görüşmeler yapılmış, ortaya çıkan belirsizlikler listelenmiş ve delfi analizinin ikinci ayağı ile puanlanarak sıralanmıştır. Çalışmanın ikinci ayağındaki puanlama kısmına birinci yazar da dahil olmuş ve kendisi de sektörde 10 yıllık tecrübesine istinaden puanlamada bulunmuştur.

**Tablo 2.** Senaryo Planlama Enerji Çalışmaları

Yıl	Çalışma Türü	Çalışmayı Yapan	Dergi İsmi	Çalışmanın adı	Odaklandığı Alan	Kullandığı Yöntem	Sonuç	Kaynak
1993	Makale	Paul J. H. Schoemaker ve Cornelius A. J. M. Van Der Heijden,	Journal of Strategic Change	Strategic Planning at Royal Dutch Shell /Royal Dutch Shell'de Senaryo Planlama	Shell'in 1970'li yıllarda yaptığı çalışmaları ele almıştır. 3'lü bir amtriks üzerinden sektörler, bölgeler ve işletme fonksiyonları temelli çalışmalar yapmışlardır.	Küresel iş ağı	Fonksiyonlar, bölgeler ve sektörler için senaryolar oluşturmuştur.	(Schoemaker ve van der Heijden, 1993)
2014	Yüksek Lisans Tezi	Aida Bayzokova		The Uncertain Future of Australian LNG Projects: The Use of Scenario Building in Strategic Management / Avusturalya LNG Projelerindeki Gelecek Belirsizliği: Stratejik Yönetimde Senaryo Yapımının Kullanımı	Asya Pasifik Bölgesi Avusturalya LNG Sektörü	Küresel iş ağı	LNG şirketleri için senaryolar	(Bayzokova, 2014)
2019	Rapor	Jorge Leis Bain Company		Managing the Energy Transition: Three Scenarios for Planning /Enerji Dönüşümünü Yönetmek: Planlama için Üç Senaryo	Dünya enerji dönüşümü		Genel dünya senaryoları (3 senaryo)	(Leis, 2019)

2014	Doktora tezi	Mark R. Read, Pennsylvania State University	Embracing Uncertainty: Scenario Planning For Climate Change- Security Challenges And Opportunities Yüz kızırtıcı Belirsizlik: İklim Değişikliği- Güvenlik Mücadelesi ve Fırsatları için Senaryo Planlama	İklim değişikliği	Küresel iş ağı	3 senaryo oluşturulmuştur	(Read, 2014)
2014	Rapor	Deloitte	Vision 2040 Global Scenarios for the Oil and Gas Industry/ Vizyon 2040 Petrol ve Gaz Endüstrisi için Global Senaryolar	Petrol ve gaz endüstrisi için senaryolar	Küresel iş ağı	4 global senaryo oluşturulup Brezilya'ya etkileri analiz edilmiştir.	(Deloitte, 2014)
2011	Yüksek lisans tezi	Vinod Krishnan, KTH Industrial Engineering and Management	Scenario Planning Process of Energy Companies in Sweden/ İsveç'teki Enerji Şirketleri için Senaryo Planlama Süreci	İsveç'teki enerji şirketleri		4 şirket için strateji oluşturma	(Krishnan, 2011)
2015	Rapor	KPMG	Enerji Sektörü Nereye Gidiyor, 2035 Plus: Yarının Enerji Sektörü İçin Çalışmalar	2035 enerji sektörü	Küresel iş ağı	4 strateji oluşturulmuştur. AB perspektifi ile irdelenmiştir.	(KPMG, 2015)
2013	Çalışma Raporu	Tadhg O'Mahony, Technological University Dublin	Integrated Scenarios for Energy: a Methodology for the Short Term/ Enerji için Entegre Senaryolar: Kısa Dönem için Bir Yöntem	Enerji sektörü için senaryo çalışması metodolojisi	Metodoloji çalışması	İrlanda örneği	(Mahony, 2014)

2012	Makale	Lars Petter Blikom,	Australian Journal of Maritime and Ocean	Status and Way forward for LNG as a Maritime Fuel/LNG'nin Denizcilik Yakıtı Olması ile İlgili Durum ve Gelecek Beklentisi	LNG'nin yakıt olarak kullanılması senaryoları		LNG gemi yakıtı ile ilgili 4 senaryo	(Blikom, 2012)
2019	Rapor	WEC		World Energy Scenarios 2019/ 2019 Dünya Enerji Senaryoları	Dünya enerji senaryoları	Küresel iş ağı	3 senaryo oluşturulmuştur	(WEC, 2019)
2016	Rapor	WEC		World Energy Scenarios 2016/ 2016 Dünya Enerji Senaryoları	Dünya enerji senaryoları	Küresel iş ağı	3 senaryo oluşturulmuştur	(WEC, 2016)
2000	Makale	Andrew Ellis, Einar Bowitz, Kjell Roland	Energy Policy	Structural Change in Europe's Gas Markets: Three Scenarios for the Development of the European Gas Market to 2020/ Avrupa Gaz Pazarında Yapısal Değişimler: 2020 Yılı Avrupa Gaz Pazarı İçin Üç Senaryo	2020 yılı Avrupa gaz pazarı incelemesi	Küresel iş ağı	3 senaryo oluşturulmuştur	(Ellis vd., 2000)
2007	Makale	Paul A. Steenhof, Whitman Fulton,	Technological Forecasting and Social Change	Scenario Development in China's Electricity Sector/ Çin Elektrik Sektöründe Senaryo Geliştirme	Çin elektrik sektörü senaryo analizi		3 senaryo oluşturulmuştur	(Steenhof ve Fulton, 2007)
2013	Makale	Payam Abbaszadeh, Abbas Maleki, Mohammad Alipour, Yaser Kanani Mamane	Energy policy	Iran's Oil Development Scenarios By 2025/ 2025 için İran Petrol Geliştirme Senaryoları	İran hükümetinin yayınladığı 4 senaryo kullanılarak tahminleme yapılmıştır.		4 senaryo için öneriler	(Abbaszadeh vd., 2013)



2006	Makale	Martin Wietschela,, Ulrike Hasenauer, Arend de Groot,	Energy Policy	Development of European Hydrogen Infrastructure Scenarios – CO2 Reduction Potential and Infrastructure Investment/Avrupa Hidrojen Altyapısı Senaryolarının Geliştirilmesi – CO2 Azaltma Potansiyeli ve Altyapı Yatırımı	Avrupa'da hidrojen altyapı çalışmaları için senaryolar oluşturmak	Pathway analizi	2 senaryo oluşturulmuştur	(Wietschel vd., 2006)
2016	Makale	Reza Alizadeh Peter D. Lund , Ali Beynaghi, Mahdi Abolghasemi , Reza Maknoona,	Technological forecasting and social change	An Integrated Scenario-Based Robust Planning Approach for Foresight and Strategic Management with Application to Energy Industry/ Enerji Endüstrisine Uygulamalı, Öngörü ve Stratejik Yönetim için Senaryo Bazlı Entegre Bir Sağlam Planlama Yaklaşımı	Enerji sektörü için senaryo planlama çalışması	Küresel iş ağı	3 senaryo oluşturulmuştur	(Alizadeh vd., 2016)
2014	Makale	Sergey Paltsev	Energy Economics	Scenarios for Russia's Natural Gas Exports to 2050/ Rusya Doğal Gaz İhracat için 2050 Senaryoları	MIT Emissions Prediction and Policy Analysis tarafından oluşturulmuş senaryolar incelenmiştir .	Senaryo incelemesi	Senaryo incelemesi	(Paltsev, 2014)
2008	Makale	Grethe Tangen, Mona J. Mølnvik	Applied Energy	Scenarios for Remote Gas Production/ Uzaktan Gaz Üretimi için Senaryolar	Uzaktan gaz üretimi için senaryolar	Küresel iş ağı	4 senaryo oluşturulmuştur	(Tangen ve Mølnvik, 2009)



2011	Makale	Mert Bilgin	Futures	Scenarios on European Energy Security: Outcomes of Natural Gas Strategy in 2020/Avrupa Enerji Güvenliği Senaryoları: 2020 Doğalgaz Stratejisi	Avrupa Komisyonu çalışmalarının geliştirilmesi ile enerji senaryoları	Trend analizi	4 senaryo oluşturulmuştur	(Bilgin, 2011)
2016	Makale	Tatiana Mitrova, Tim Boersma, Anna Galkina	Energy Strategy Reviews	Some Future Scenarios of Russian Natural Gas in Europe/ Avrupa'daki Rus Gazı için Bazı Senaryolar	Rus gazının Avrupa'daki varlığı ile ilgili 2020 senaryoları	Matematiksel modeller	4 senaryo oluşturulmuştur	
2016	Makale	Jan Osicka, Petr Ocelik, Bretislav Dancak	Energy Strategy Reviews	The Impact of Polish Unconventional Production on the Regional Distribution of Natural Gas Supply and Transit: A scenario Analysis/ Polonya'nın Geleneksel Olmayan Üretiminin Doğal Gaz Arzı ve Transitinin Bölgesel Dağılımı Üzerindeki Etkisi: Bir Senaryo Analizi	Konvansiyonel olmayan yöntemler ile doğalgaz üretiminin Polonya ve çevreye etkileri ile ilgili senaryo analizi	Matematiksel modeller	5 senaryo oluşturulmuştur	(Mitrova vd., 2016)
2019	Yüksek Lisans Tezi	Mary Xiao, University of Washington		Planning for Climate Change in Seattle: Exploring Energy Infrastructure through Scenario Planning/ Seattle'da İklim Değişikliği Planlaması: Senaryo Planlaması Yoluyla Enerji	Seattle için iklim değişikliği senaryoları	Küresel iş ağı	Stratejiler yazılmıştır	(Xiao, 2019)

Altyapısını  
Keşfetmek

2009	Çalışma Raporu	A. Riialand, K.E. Wold, Norwegian University Science and Technology,	Future Studies, Foresight and Scenarios as Basis for Better Stragic Decisions /Daha İyi Stratejik Kararların Temeli Olarak Gelecek Çalışmaları, Öngörü ve Senaryolar	Denizcilik endüstrisi için 10 yıllık senaryo çalışmaları	SRI Methodu	Stratejiler oluşturulmu ştur	(Riialand ve Wold, 2009)
------	----------------	--	--	--	-------------	------------------------------	--------------------------

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Modeli

Delfi yöntemi, bir uzman grubunun görüş birliğine veya alınan geri bildirimlerine dayanmaktadır (Bahar ve Somuncu Demir, 2021). Bu yöntem, geleceğe yönelik tahminleri içermesi ve buna dayanması sebebiyle keşfedici; ilgili uzmanları sürece dahil edebildiği için katılımcı bir yöntem olarak değerlendirilebilir (Kreibich vd., 2011). Delfi metodu; nitel, nicel ve karma yöntem şeklinde de ele alınabilmektedir. Bu çalışmada Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan 05.05.2022 tarihinde alınan etik kurul iznine istinaden, delfi yönteminin birinci aşamasında çevrimiçi olarak yarı yapılandırılmış form ile uzmanlara sektör hakkında sorular sorulmuş buradan hareketle notlar alınmış ve uzmanlar tarafından bahsedilen belirsizlikler belirlenmiştir. İkinci aşamada ise uzmanlardan listelenen 53 adet belirsizliği 1'den-10'a kadar puanlamaları istenmiştir. Puanlama yaparken her bir belirsizliğe mutlaka puan vermeleri; en az bir belirsizliğe 1, en az bir belirsizliğe ise 10 puan vermeleri istenmiştir. Aynı zamanda birinci yazar da puanlamaya katılmıştır. Bu puanlama sonucunda en önem verilen belirsizlikler belirlenmiştir. Burada nitel bir çalışma modeli uygulanmış olup, en son yapılan oylama sebebi ile karma bir model olduğu da düşünülebilecektir.

### 2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni LNG sektöründe çalışan 5 yıl ve üzeri tecrübeye sahip uzmanlardır. Burada amaçlı örnekleme yöntemi uygulanarak seçim gerçekleştirilmiş ve görüşmelerin doygunluğa ulaşması beklenmiştir 12 katılımcı ile araştırmanın doygunluğa ulaştığı görülmüş ve belirsizlikler listelenmiştir.

### 2.3. Veri Seti

LNG ile ilişkili sektörlerde çalışan 12 kişi kartopu örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve bu uzmanlar ile görüşmeler 9 Mayıs 2022 - 24 Haziran 2022 tarihleri arasında Zoom video konferans sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Barbu, 2014). Ortalama görüşme süresi 49 dakikadır. Görüşmeler yapıldıktan sonra yazarlar tarafından dökümü yapılmıştır. Dökümler yazarlar tarafından döne döne okuma yöntemi ile okunmuş ve uzmanlar tarafından belirtilen belirsizlikler listelenmiştir. Uzmanlar 53 adet belirsizliği ön plana çıkarmıştır ve bu belirsizlikler listelenmiştir. İlgili belirsizlik listesi 22 Temmuz 2022 tarihinde katılımcılara tekrar gönderilmiş ve uzmanlardan listelenen belirsizlikleri en az bir belirsizliğe 1, en az bir belirsizliğe ise 10 puan verecek şekilde 1'den-10'a kadar puanlamaları istenmiştir. Tüm katılımcılardan cevapların toplanması 1 ay sürmüş olup son cevap 22 Ağustos 2022 tarihinde ulaştırılmıştır.

Uzmanlardan gelen mailler tek bir tabloda birleştirilerek en fazla ve en az oy verilen belirsizlikler listelenmiştir. Çalışmanın birinci yazarı da 10 yıllık tecrübeye sahip olduğu için kendisi de puanlamaya katılmış olup toplamda 13 sektör uzmanı puanlama yapmıştır.

### 2.4. Verilerin Analizi

Uzmanlar ile yapılan görüşmeler sonrası belirsizlikler PESTEL analizi başlıkları olan politik, ekonomik, sosyo-kültürel, teknolojik, çevresel ve hukuki çevresel faktörler sınıfında listelenmiştir. Daha sonra uzmanlar tarafından bu belirsizliklere 1-10 arası puanlar verilmiş olup bu puanlama belirsizlik temelli toplanmış, ortalaması alınmış ve listelenmiştir. Listelemeye sonucunda ortalama puanı 6 ve üzeri olan 12 belirsizlik öne çıkan belirsizlikler olarak listelenmiştir. 4 ve 4'ün altında ortalama puana sahip 4 belirsizlik ise uzmanlara göre en az etkili belirsizlikler olarak listelenmiştir.

### 2.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın kısıtlılıkları genellikle zaman, güncel durumlardan etkilenme ve katılıma isteksizliktir. Alanda uzman olan birinci yazar tarafından her ne kadar amaçlı örneklem yapılmış olsa da daha farklı uzmanlara ulaşmak farklı sonuçlara neden olabilecektir. Ayrıca katılımcılar sektör gereği genellikle gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde görev alan katılımcılardır. Gelir durumu daha düşük ülkelerde çalışan uzmanlar (örneğin Pakistan vb) farklı belirsizliklerden bahsedebilirdi. Ayrıca katılımcılar güncel durumlardan etkilenmişlerdir. Örneğin savaşlar ve yaptırımlar değinilen konular arasındadır. Bu görüşmeler Rusya-Ukrayna savaşı öncesi yapılmış olsa belki savaşlar ve yaptırımlar bu kadar ön plana çıkmayabilirdi. Diğer taraftan mülakatların yapıldığı tarihte pandeminin etkisi azalmış olduğu için pandemi ön plana çıkmamıştır.

Bu durum bize zamanın etkisinin bir diğer önemli kanıtıdır. Mülakatlar 2020 ya da 2021’de yapılmış olsaydı pandemi yüksek ihtimalle önemli belirsizlik faktörleri arasında yer alabilecekti.

## 2.6. Gelecek Araştırma Önerileri

Her ne kadar hidrokarbonların kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar gerçekleştirilmekte olsa da LNG gibi yakıtların ara geçiş (transition) yakıt olarak kalması hususunda çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir (World Energy Council [WEC], 2016). Hidrokarbonlar ve özellikle LNG alternatif yakıt olarak her daim emre-amade tutulabilmekte ve olası çevresel etkilerde (hava koşulları, deprem vb) hemen devreye alınabilmektedir. Bu durum hidrokarbonlara dönüşleri artırabilecek, hatta LNG’nin payıda artabilecektir. LNG’nin emre-amade kullanım özelliğini ön plana çıkararak ve gelecekteki olası durumlarını hazır kaynak olması ışığı altında inceleyen çalışmalar yapılabilecektir. Bu çalışma ve metodoloji enerji sektöründe uygulanmış olup farklı sektörlerde bu metodolojinin uyumunun kontrol edilmesi yararlı olabilecektir. Özellikle enerji global bir alana etki eden bir girdidir. Globali etkilemeyen sektörlerde de bu analiz yapılabilecektir.

Bu çalışmada temel amaç belirsizliklerin tespitidir. Belirsizliklerin tespiti sonrası bu belirsizliklerin stratejiye dönüştürülmesi ile alakalı çalışmalar da yapılabilecektir.

**Tablo 3. Katılımcı Listesi**

Sıra	Meslek	Görev Unvan	Sektördeki Tecrübe (Yıl)	Çalıştığı Kurumdaki tecrübe	Uyruk	Çalışılan Ülke	Sektör	Süre (dk.)	Şirket Tipi	Yaş
1.	Endüstri Mühendisi	Portfolyo Müdürü/Yönetici	9	9	Türk	Türkiye	LNG Portfolyo Planlama	34	LNG Kullanan	36
2.	Kimya/Proses Mühendisi	Proses Müdürü/Teknik müdür/Yönetici	13	13	Türk	Türkiye	LNG Teknik Operasyon	37	LNG Kullanan	38
3.	Ekonomist	Yönetici	14	14	Norveçli	Norveç	Gemi Kiralama	23	Gemi Kiralama Şirketi	38
4.	Ekonomist	Üst Düzey Yönetici CCO	18	18	Norveçli	İngiltere	Gemi-LNG Ticareti	35	Gemi-LNG Ticareti şirketi	50
5.	Danışman	Danışman	20	12	Amerika Birleşik Devletleri	Amerika Birleşik Devletleri	Sektörel Danışmanlık	51	Ticari danışman	45
6.	Ekonomist	Üst Düzey Yönetici/Genel Müdür Yardımcısı	10	30	Kore	Koreli	LNG Gemisi Üretimi	41	Tersane	55
7.	Akademisyen	Üst Düzey Yönetici	30	15	Türk	Fransa	Uluslararası Birlik	80	Think-Tank	57
8.	Endüstri Mühendisi	Yönetici	10	10	Türk	Türkiye	LNG Satın Alma	38	LNG Kullanan	36
9.	Mühendis	Yönetici	15	15	Fransız	Fransa	LNG Satış	64	Portfolyo Oyuncu Şirketi	45
10.	Ekonomist	Yönetici	12	12	İsrail	İsviçre	LNG Satış	42	Trading Şirketi	32
11.	Gemi Adamı	Yönetici	10	12	Rus	İsviçre	LNG Satış- Gemi Ayarlama	65	Trading Şirketi	35
12.	Kimya Mühendisi	Yönetici	11	11	Hint	İngiltere	LNG Satış	73	Portfolyo Oyuncu Şirketi	36
Ortalama			14	14				49		42

## 3. Bulgular

PESTEL (PESTLE) analizi, örgütlerin içinde buldukları politik, ekonomik, sosyal teknolojik, çevresel ve hukuki ortamdaki nasıl etkilendiklerini saptamak amacıyla yapılmaktadır. Bir nevi sektörü çevreleyen dış dünyanın genel hatları ile analiz edilmesidir (Ayran Cihan, 2017). PESTEL analizi bir makro çevre analizi olduğu için makro çevre analizlerinde olduğu gibi yeni trendleri ve diğer kaynakları görme fırsatı sağlamaktadır (Ringland, 1998). Bu özelliği sayesinde PESTEL analizi belirsizliklerin belirlenmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birisidir (O’Brien, 2004). Bu çalışmada da PESTEL temelli bir gruplandırılmaya gidilmiş olup hem sorular hem de belirsizlik gruplaması PESTEL mantığı ile politik, ekonomik, sosya-kültürel,

teknolojik, çevresel ve hukuki olarak gruplara ayrılmıştır. Ayrıca bu gruplandırmaya sektörel rekabet de eklenerek mikro hususlara da değinilmeye çalışılmıştır. Fakat gruplandırmada sektörel rekabet ele alınmamış olup, rekabet ile ilgili konuşmalarda ortaya çıkan belirsizlik faktörleri ilgili PESTEL gruplarına taşınmıştır.

Yapılan görüşmelerde katılımcılar genellikle LNG'ye olan talebin 2050'ye kadar artacağını ifade etmişlerdir. Örneğin katılımcı 2 LNG hakkındaki görüşlerini soran soruya "LNG talebinin artışının 2050'ye kadar artacağını öngörmekteyim." şeklinde cevap vermiştir. 5 numaralı katılımcı ise "LNG hızlıca endüstriyel bir emtia haline gelmektedir. LNG yerine daha iyi bir yakıt sistemi bulunana kadar ara emtia olmaya devam edecektir." diyerek LNG'nin öneminin sürdüğünü iletmiştir. Fakat tersini düşünen katılımcılar da mevcuttur. Katılımcı 7 "LNG geleceğin yakıtı idi artık değil." diyerek gelecekte öneminin azalabileceğine vurgu yapmıştır. Katılımcı 12 ise "LNG bir geçiş yakıtıdır ama bunun sonsuza kadar süreceğini sanmıyorum" diyerek gelecekteki payının azalabileceğine vurgu yapmıştır. Görüşmelerde bazı ülkeler ve bölgeler ön plan çıkmıştır. Örneğin Katılımcı 7 "LNG Asya, Avrupa ve Amerika pazarlarını birbirine bağlayan bir bağlaçtır." ve "Rusya gazı bir para birimi olarak kullanmaya başladı. Gaz bir currency oldu" diyerek Amerika Avrupa ve Rusya'ya atıf yapmıştır.

Katılımcılar günümüz durumlarından da etkilenerek çeşitli söylemlerde bulunmuşlardır. Bu durumlar, genellikle savaş, değişken piyasa gibi konulardır. Örneğin Katılımcı 9 "LNG bu günlerde dalgalı bir emtiadır" diyerek dalgalı piyasa hakkında görüşlerini belirtmiştir. Katılımcı 12 ise "Kim Bay Putin'in hava soğuyunca ne yapacağını bilebilir" diyerek savaş ve belirsizlik üzerine vurgu yapmıştır. LNG'nin artan fiyatları da konuşulan konular arasındadır. Katılımcı 4, LNG hakkında "Bazı kesin bilgilere ihtiyaç duyuyor ve fiyatının makul olmasını bekliyorsunuz" diyerek değişken fiyatlara atıf yapmıştır.

LNG'nin günümüzdeki önemi hakkında da konuşmalar gerçekleşmiştir. Katılımcı 3 mevcut durumda LNG'nin enerji karışımındaki payına dikkat çekmiştir: "LNG ve doğal gaz birlikte enerji karışımı içinde önemli bir pay alacaklardır", Katılımcı 7 ise "Doğal gaz bridge fuel değil desination fueldur." diyerek doğal gazın ara köprü bir yakıt olmadığına, son nokta bir enerji kaynağı olduğuna atıf yapmıştır.

LNG'deki teknolojik gelişmeler ile ilgili de görüşler bildirilmiştir. Burada hidrojen, gaz hidrat, gibi konular ele alınmıştır. Örneğin Katılımcı 7 "Doğal gazda iki devrim vardı, biri shale gaz, biri de LNG, üçüncü olursa da gaz hidrat devrimidir." demiştir. Aynı LNG gibi gaz hidratların da sektörü değiştirebileceğini iletmiştir. Katılımcı 10 ise hidrojenin düşünüldüğü kadar ilerleme gösteremeyeceğini belirtmiştir. "Hidrojen aynı nükleer füzyon gibi olacak, gelecek 50 yılın teknolojisi ama hep gelecek 50 yılın teknolojisi olarak kalacak" derken Katılımcı 3 ise sektörde daha büyük değişiklikler olmalı fikrini "LNG sektörü için Elon Musk'a ihtiyacımız var" diyerek ifade etmiştir.

Çevresel konular da tartışılmıştır. Örneğin Katılımcı 8 çevresel tepkiler rağmen bir fosil yakıt olan LNG ve doğal gaz hakkında olumlu görüşlerini bildirmiştir. "2021 gösterdi ki fosil yakıtlar kaçınılmaz, doğal gaz da en temiz olduğu için kullanımı artacaktır." Katılımcı 12 ise doğal gazın bir petrol gibi hayatımızın her alanında olmadığına atıf yapmıştır. Bu cümle ile çevresel etkilerden çok enerji ihtiyaçlarının önemli olduğunu beyan etmiştir: "Petrol her şey içindir ama gaz enerji içindir" Katılımcı 4 ise çevresel etkileri temiz enerji perspektifinde bir soru sorarak değerlendirmiştir "LNG'nin rolü temiz enerjiye geçerken ne olacaktır?"

Yapılan tekrar tekrar dinlemeler ve alınan notlar doğrultusunda sektör uzmanları 53 adet belirsizliğin varlığından bahsetmiştir. Bu belirsizlikler;

- Politik unsurlar alt başlığında; (1) Savaşlar, (2) Rusya, (3) AB, (4) ABD, (5) Çin, (6) Asya-Hindistan, (7) Katar, (8) Afrika-Gelişmemiş Ülkeler, (9) İkili Ülke İlişkileri ve Güç Blokları, (10) Ülkeler Arası Gelir Adaletsizliği, (11) Teşvikler ve Vergi Politikaları, (12) Yeni Kaynakların Paylaşımı (Doğu Akdeniz, Doğu Afrika vb), (13) Terörizm ve (14) Politik İstikrar-Baskılar yer almaktadır.
- Ekonomik unsular altbaşlığında; (15) Talep Tahmini Belirsizlikleri - Arz Talep Uyumsuzlukları, (16) Rekabetin Seviyesi-Olası Konsolidasyonlar, (17) Fiyat, (18) Ekonomik Krizler, (19) Uluslararası Enerji Miksi Tercihleri, (20) Mega Proje Gereksinimleri, (21) LNG Gemilerinin Sayısı- Eski Tip LNG Gemileri, (22) Enflasyon, (23) Para Birimi Değişimleri-(Currency Change), (24) Emtia Maliyetleri, (25) Finansman Maliyetleri, (26) Satın Alma Gücü Değişimleri, (27) Ticaret Güzergahları, (28) Eski LNG Sıvılaştırma Terminallerinin Durumu ve (29) Optimizasyon çalışmaları yer almaktadır.
- Sosyo-Kültürel unsurlar altbaşlığında; (30) Nüfus Artış Hızı ve Yaşlanma, (31) Şehirleşme, (32) Yetişmiş İş gücü ve (33) Gelir Dağılımı Adaletsizliği yer almaktadır.

- Teknolojik unsurlar altbaşlığında; (34) Yeni Ürün Geliştirmeler/Pazar Geliştirme (Enerji Üretimi için), (35) Yeni Ürünler/Pazar Geliştirme (Deniz Yakıtları için), (36) LNG Kullanım Alanlarının Değişmesi, (37) Siber Terör, (38) Enerji Depolama ve Batarya Teknolojilerindeki Değişim, (39) Modüler Sıvılaştırma Teknikleri ve (40) Offshore (Deniz Üstü) Teknolojisi Gelişmeleri yer almaktadır.
- Çevresel unsurlar altbaşlığında; (41) İklim Değişikliği-Küresel Isınma, (42) Enerji Verimliliği, (43) Çevresel Baskılar-Eylemler-Lobi Faaliyetleri, (44) Meteorolojik Belirsizlikler, (45) Karbon Nötr LNG-Decarbonized Gazlar-Biomethanol, (46) Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Artması ve (47) LNG'ye Yönelik Algının Değişmesi yer almaktadır.
- Yasal unsurlar altbaşlığında ise; (48) Yaptırımlar, (49) Yasal Düzenlemeler, (50) Birlikler, (51) Emisyonlar ile ilgili Yasalar, (52) Denizcilikteki Yasal Düzenlemeler ve (53) Sübvansiyonlar ve Vergi Değişimleri yer almaktadır.

Yazarlar tarafından oluşturulan liste 22 Temmuz 2022 tarihinde katılımcılara gönderilmiş olup bütün cevapların alınması 30 gün sürmüştür. Gelen cevaplar excel yardımı ile listelenmiş olup öne plana çıkan cevaplar şunlardır:

**Tablo 4.** Öne Çıkan Belirsizlikler

Belirsizlik	Puan Ortalaması	PESTEL Alanı
Savaşlar	8,46	Politik
Fiyat	7,62	Ekonomik
Yaptırımlar	7,46	Hukuki
Rusya	7,23	Politik
Ekonomik Krizler	6,69	Ekonomik
Çin	6,54	Politik
Talep Tahmini Belirsizlikleri, Arz ve Talep Uyuşmazlığı	6,31	Ekonomik
Emtia Fiyatları	6,31	Ekonomik
Yasal Düzenlemeler	6,23	Hukuki
ABD	6,15	Politik
Finansman Maliyetleri	6,08	Ekonomik
Enflasyon	6,00	Ekonomik

Ortalama puanı 6 ve üzerinde olan oniki (12) belirsizlik bulunmakta olup bu belirsizliklerin 6'sı ekonomik (fiyat, ekonomik krizler, talep tahmini belirsizlikleri, emtia fiyatları, finansman maliyetleri, enflasyon), 4'ü politik (savaşlar, Rusya, Çin, ABD), 2'si ise hukukidir (Yaptırımlar, Yasal Düzenlemeler). En yüksek puan savaşların etkisine verilmiştir (8,62). Savaşın etkileri hem ekonomik hem de politik alanlarda ortaya çıkmıştır. Ekonomik etkiler genellikle fiyatlama ile ilişkili konular iken, politik konular savaşların yanı sıra Rusya, ABD ve Çin'deki gelişmelerdir.

**Tablo 5.** En Düşük Puan Alan Belirsizlikler

Belirsizlik	Puan Ortalaması	PESTEL Alanı
Şehirleşme	4,00	Sosyo-Kültürel
Para Birimi Değişimleri	3,85	Ekonomik
Nüfus Artış Hızı ve Yaşlanma	3,77	Sosyo-Kültürel
Birlikler	3,62	Hukuki

Ortalama puanı 4 ve altında olan 4 belirsizlik bulunmaktadır. Bunların 2'si sosyo-kültürel (şehirleşme, nüfus artış hızı/yaşlanma) 1'i ekonomik (para birimi değişimleri) ve 1'i hukukidir (birlikler). En düşük puan da (3,62) birliklere aittir.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

PESTEL çerçevesinde gruplandırılan belirsizliklerde ön plana politik, ekonomik ve hukuki belirsizlikler çıkmıştır. Politik çevre unsurları, politika yapıcı ya da politikayı etkileyenlerin (parti, hükümet, STK, birlikler vb) ulusal ya da uluslararası düzeydeki çalışmaları ya da hareketleridir (Somers-Cox, 2014). Kobrin (1979:77) ise politik çevreyi politik risk faktörleri ile ele almaktadır. Politik çevredeki değişimlerin politik riskler doğurduğundan bahsetmiştir (Kobrin, 1979).

Doğal gaz ve LNG sektöründe aslında genel olarak tüm enerji sektöründe politik çevre unsurları ve tehditler; politik istikrarsızlık, ordunun müdahale yapma ihtimali, yolsuzluk oranı, bürokrasi ve yatırım altyapısı/teşvikleri, vergi politikası, jeopolitik riskler, enerji politikaları ve birlikler şeklinde özetlenmektedir (Fern Fort University, 2020; WEC, 2016).

Doğal gaz sektörü özelinde bakıldığında ise Rusya, İran, Türkmenistan, Katar ve ABD en büyük doğal gaz rezervine sahip ülkelerdir (BP, 2020). Bu ülkelerden ABD hariç diğerleri politik risklerin yüksek olduğu ülkelerdir. Zaten bu ülkeler içinden Rusya belirsizlik kaynaklarından biri olarak uzmanlarca belirtilmiştir.

**Tablo 6.** Doğal Gaz Üretim ve Tüketim (BP, 2020)

Ülke	Üretim bcm*	Tüketim bcm
ABD	831,8	817,1
Rusya	669,5	454,5
İran	239,5	225,6
Kanada	184,7	115,7
Katar	175,5	41,9
Çin	161,5	283
Avusturalya	130,1	41,4
Norveç	120,6	4,5
Suudi Arabistan	112,1	112,1
Cezayir	92,3	42,7
AB	109,2	458,5
Dünya	3867,9	3848,9

Tabloda da görüleceği üzere en büyük üretici ABD olmak ile beraber, üretimi tüketimini karşılamayan (BP, 2020) Çin de belirsizlik kaynağı olarak uzmanlarca belirtilmiştir.

En yüksek belirsizlik olan savaş durumu ise politik anlamda belirsizlik faktörleri arasında gösterilmektedir (Baker vd., 2015; Gürgün, 2020; Yaçinkaya, 2019). Savaşlar uluslararası politikada belirsizlik yaratmakta ve sektörel etkilere sebep olmaktadır. Bu kapsamda politik anlamda ön plana çıkan belirsizliklerin literatüre uyumlu olduğu söylenebilir.

Bir diğer taraftan yapılan görüşmeler sonucunda listelenen 14 adet belirsizlik faktörü (savaş, Rusya, ABD, AB, Çin, Asya-Hindistan, Katar, Afrika-gelişmemiş ülkeler, ülkeler arası gelir adaletsizliği, teşvikler vergi politikaları, yeni kaynakların paylaşımı, terör, politik istikrar) genel itibari ile literatür tarafından desteklenmektedir (Baker vd., 2015; WEC, 2016). Literatürden farklı olarak ülkeler arası gelir adaletsizliği ve yeni kaynakların paylaşımı ön plana çıkmış olsa da bu farklılığın sebebi LNG sektörüne genel çerçeveden bakılması ve piyasa oyuncularını ile görüşülmesidir.

\* bcm milyar metreküp (billion cubic meter)



Ekonomik olarak ise ön plana çıkarılan ekonomik belirsizlikler, gazın fiyatı ve fiyatlandırma metodolojisi, ekonomik krizler, talep tahmini belirsizlikleri, emtia fiyatları, finansman maliyetleri ve enflasyondur. Genel anlamda listelenen ekonomik belirsizliklerde ise ön plana çıkan 6 belirsizliğe ek olarak rekabet seviyesi, ülkelerin enerji miksi tercihleri, mega proje ihtiyaçları, LNG gemi sayıları ve yaşları, para birimi değişimleri, satın alma gücü değişimleri, ticaret güzergahları, eski LNG sıvılaştırma terminalleri ve optimizasyon çalışmalarının yaygınlığı diğer faktörlerdir.

Ekonomik değişimler ve belirsizlikler üretimi etkileyen genel ekonomik krizler, büyüme oranlarında yaşanacak azalmalar, ticareti kısıtlayıcı tedbirler, sektördeki yatırımların büyük miktarda ve genellikle sıfırdan olan yatırımlar olması sebebiyle fonlama da ve finansmanda yaşanan sıkıntılar, artan işçilik maliyetleri ve teknolojik maliyetler, enflasyon oranları, vergilendirme tutarsızlıkları ve altyapı yatırım maliyetlerindeki artış şeklinde sıralanmıştır (Pitatzis, 2016).

Pitatzis tarafından yapılmış çalışmada ön plana çıkan etmenlerin büyük bir kısmının uzmanlarca belirsizlik olarak dile getirildiği görülmektedir. Farklı olarak daha çok sektörel anlamda etkili olan enerji miksi, fiyatlandırma, ticaret güzergahları gibi konularda ön plana çıkmıştır.

Ayrıca doğal gazın dünya ekonomisinde kullanımını en çok etkileyecek şey GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) dağılımı ve bu dağılımdaki büyüme beklentisidir. Bloomberg'in çalışmasına göre 2050 yılına doğru Asya kıtasının özellikle Çin'in GDP üretimindeki payı artacak ve Avrupa'da ise ciddi azalmalar yaşanacaktır. Bu durum bize doğal gaz tüketiminin Avrupa'dan Asya istikametinde kayacağını ve bu durumun LNG'in güzergâhının Asya ağırlıklı ilerleyeceğini göstermektedir (Orlik ve Van Roye, 2020). Bu çalışmaya benzer bir sonuçta dolaylı olarak belirsizlik olarak önerilmiştir. Bir diğer taraftan enerji ile ilgili yatırımlar genellikle yüksek meblağlar içerdiği ve yatırımların uzun sürmesi sebebiyle ekonomideki çalkantılardan doğrudan etkilenmektedir. Krizler finansal kaynakları etkilemekte bu kaynak belirsizliği yatırım kararlarını etkilemektedir.

Literatürden de görüleceği üzere uzmanlar LNG sektörü için literatürü destekler belirsizlikler belirlemişlerdir. Ön plana çıkanlar ise genellikle fiyatlandırma ile ilgilidir.

Bir diğer ön plana çıkan belirsizlik grubu ise hukuki belirsizliklerdir. Wagner hukuki belirsizliği yasaların yoksunluğu, yasal tutarsızlıklar ve değişiklikler, yasaların dikkate alınmaması olarak belirlemiştir (Wagner, 2009). Bir başka çalışmada ise hukuki belirsizlikler; AB mevzuatı ve olası engeller, uluslararası hukuka uygun iç yasalar ve emisyon çalışmalarını karbon yakalama alanında belirsizlik olarak ön plana çıkarmıştır (Haan-Kamminga vd., 2010). Churchill ise çalışmasında önceki çalışmadaki belirsizliklere ek olarak yaptırımları da hukuki bir belirsizlik olarak ön plana çıkarmıştır (Churchill, 1998). Bu çalışmada uzmanlar ise hukuki olarak yaptırımlar, yasal düzenleme değişiklikleri, birlikler, emisyon ile ilgili yasalar, denizcilikteki gelişmeler ve sübvansiyon/vergi politikalarını ön plana çıkarmıştır. Bu belirsizlikler içinde yaptırımlar ve yasal düzenleme değişiklikleri literatüre uygun olacak şekilde uzmanlardan en yüksek puanları almış, literatürden ayrılan tek belirsizlik olan birliklerin varlığı ise en az oyu alan belirsizliktir.

En düşük puan alan belirsizlik faktörlerinin bir kısmı sosyo-kültürel belirsizlik faktörlerinden oluşmuştur. Temel sosyo-kültürel değişim faktörleri PWC'nin 2050 yılında dünya çalışmasında durgun ekonomik büyüme, demografik değişimler, iklim değişikliği, gelir eşitsizliğinin artması ve global belirsizliğin artması şeklinde sıralanmıştır (PWC, 2017). Ayrıca pandemi ve pandeminin etkileri de sosyo-kültürel ve ekonomik etkiler sebebiyle belirsizlikler olarak ele alınmaya başlamıştır (Koffman vd., 2020). PWC'nin çalışmasında ayrıca şehirleşme ve artan nüfus konuları da ele alınmıştır (PWC, 2017). Çalışmadaki uzmanlar sosyokültürel faktörler olarak nüfus artış hızı/yaşlanma, şehirleşme, yetişmiş işgücü ve gelir dağılımı adaletsizliğinden bahsetmişlerdir. Fakat pandemiden bahsedilmemiştir. Pandemi hariç literatürle tamamen uyumlu olan bu belirsizliklerden nüfus artış hızı/yaşlanma ve şehirleşme en düşük puanı alan belirsizlikler arasındadır. Bunun temel sebebi diğer belirsizliklere nazaran bu belirsizliklerin uzun vadeli ve talep tarafı ile alakalı olması olabilir. Pandeminin dillendirilmemesinin sebebi pandeminin LNG üzerindeki etkisinin pandeminin başı olan 2020 yılında sert olması (Wood, 2020) fakat görüşmelerin yapıldığı tarih olan 2022 yılında sektördeki etkisinin kaybolmuş olması olabilir (Energy Agency, 2020). Pandemi sebebi ile yaşanan üretim kesintileri giderilmiş üretim artışı yaşanmıştır (BP, 2022). Ayrıca LNG üzerinde günümüzde yaşanan arz-talep dengesizliğinin ve fiyat oynaklığının uzmanlar tarafından pandemiye değil Rusya'ya, savaşa bağlamaları olabilir. Her ne kadar

pandemi bu çalışmada uzmanlar tarafından dile getirilmemiş olsa da hem ekonomik hem de sosyo-kültürel etkileri sebebiyle karar vericiler için önem arz ettiği düşünülmektedir.

Ne en çok puan alan ne de en az puan alan belirsizlikler arasında yer almayan iki grup ise çevresel ve teknolojik çevre unsurlarıdır. Fakat bu iki grupta belirlenen belirsizlik faktörlerinin bir kısmı üst tarafa yakın puanlamalar elde etmiştir. Örneğin iklim değişikliği/küresel ısınma ve çevresel baskılar/eylemler, lobi faaliyetleri ortalama puanların üzerinde kalmış; biri 15. sıradaki biri de 17. sıradaki belirsizliktir. Teknolojik taraftan ise enerji depolama ve batarya teknolojilerindeki gelişim 21. sırada kendine yer bulmuştur. Literatürde belirsizlik olarak çevresel unsurların başında karbon ayak izinin azaltılması (Mitsubishi Research Ins., 2017), iklim değişikliği ile savaş vermek ve daha çevreci yapılar oluşturmak yer almaktadır. Çevresel unsurlar da aslında sosyal ve teknolojik unsurlar ile birebir ilişkilidir ve birbirlerini etkilediği de gözlemlenmektedir (PWC, 2017). Bunun sebebi teknolojik gelişmelerin ve sosyal değişimlerin, çevresel etkilerinin olmasıdır. Çevre konusunda AB'nin öngörüsü ise global enerji talebinde 2050 yılında %80 oranında artış olacağı, suya ulaşma ile ilgili sıkıntılar yaşanabileceği, iklim değişikliği ile sıcaklığın 2° C'ye kadar artabileceği ve biyoçeşitlilikte azalma olabileceği şeklindedir. Çevresel baskılar aynı zamanda yeni yakıtların doğmasına da sebep olabilmektedir.

Gemilerin sebep olduğu hava kirliliğini önlemek için IMO (Uluslararası Denizcilik Organizasyonu, International Maritime Organisation) tarafından yapılan uluslararası düzenlemeler de mevcuttur (Offshore Energy, 2018). Burada ön plana LNG, amonyum, metanol ve hidrojen çıkmaktadır. Hidrojen aynı zamanda yakıt olarak da ele alınmaktadır. Bazen hibrit halde bazen de sadece hidrojen kullanılması üzerine çalışmalar mevcuttur (Navigant, 2019) (Greenfacts, 2009). Bu çalışmada uzmanlar tarafından ön plana çıkarılan belirsizlikler ise şu şekildedir: iklim değişikliği/küresel ısınma, enerji verimliliği çalışmaları, çevresel baskılar/eylemler, meteorolojik belirsizlikler, karbon nötr LNG/karbonsuz gazlar (biometanol vb), yenilenebilir enerji yatırımlarının artması ve LNG'ye yönelik algının değişmesidir. Literatüre uyumlu belirsizlikler uzmanlar tarafından listelenmiş olup yalnızca LNG'ye yönelik çevresel algının değişmesi sektör özelinde bir belirsizlik olup literatür tarafından desteklenmemektedir.

Ho teknolojik belirsizliği sistem belirsizliği olarak adlandırmakta, teknolojik belirsizliğin üretim belirsizliği ve kalite belirsizliği gibi belirsizlikleri içerdiğini belirtmektedir (Ariöz, 2012). Her ne kadar son yıllarda teknolojik gelişmeler iletişim ve görüntüleme sistemlerine odaklansa da yapay zeka ve robotik alanında çalışmalar da devam etmektedir (European University Institute, 2013). Teknolojik gelişmeler; verimlilik artışına, maliyet azaltımına, iletişim teknolojilerine, çevre ile ilgili konular gibi konulara odaklanmaktadır. İlerleyen yıllarda da teknolojik gelişmelerde hızlanmanın devam etmesi ve ülkelerin inovasyona yatırım yapması beklenmektedir. AR-GE merkezlerinin sayısının artması ve dijitalleşmede ilerlemeler beklenmektedir (Mitsubishi Research Institute, 2017). Enerji alanında ise yeni teknolojiler ön plana çıkmaktadır. Burada yeni üretim teknolojileri ve hibrit yakıtlar ile alakalı çalışmalar ön plan çıkmaktadır (Greenfact, 2009). Uzmanların teknolojik belirsizlik olarak ön plana çıkartıkları konular ise şu şekildedir; yeni ürün/pazar geliştirme (enerji üretim amaçlı), yeni ürün/pazar geliştirme (deniz yakıtları alanı), LNG kullanım alanlarının değişimi, siber terör, enerji depolama ve batarya teknolojilerindeki gelişmeler, modüler sıvılaştırma teknolojileri ve offshore teknolojilerindeki gelişmelerdir. Literatüre uyumlu belirsizlikler belirlenmiş olup sektörel kodlar dikkate alınmıştır.

Sonuç olarak LNG sektöründe yer alan 12 uzman ile gerçekleştirilen mülakat temelli delfi çalışmasında sektör üzerindeki 2050 yılı temelli 53 belirsizlik listelenmiştir. Sonrasında bu belirsizlikler içerisinden en etkili ve en etkisiz olabilecekleri düşünülenler yine uzmanlar tarafından puanlanmıştır. 53 belirsizlik PESTEL analiz çerçevesinde 6 gruba ayrılmış olup ön plana çıkan belirsizlikler; savaşlar, fiyat mekanizması, yaptırımlar, Rusya, ekonomik krizler, Çin, talep tahmini belirsizlikleri, emtia fiyat değişimleri, yasal düzenlemelerdeki değişimler, ABD, finansman maliyetleri ve enflasyondur. Bu 12 belirsizlik; politik, ekonomik ve hukuki belirsizlik gruplarında yer almaktadır. En az etkili olduğu düşünülen belirsizlikler ise şehirleşme, para birim değişimleri, nüfus artış hızı/yaşlanma ve birliklerdir. Burada da sosyo-kültürel çevre unsurları ön plandadır. Belirlenen belirsizlikler genel anlamda literatüre uyumludur, ancak uzmanların görüşlerinin görüşmelerin yapıldığı tarihteki gelişmelerden etkilendiği görülmektedir.

Ön plana çıkan belirsizlikler karar alıcılar için önem arz etmektedir. Bu belirsizliklerden hareketle firmaların oluşturabileceği stratejiler Ansoff matrisi temellinde ele alınabilecektir. Ansoff matrisi ürün/pazar genişletme

tablosu olarak da bilinmektedir. Bu analiz firmaların büyüme stratejilerini detaylandırmak için kullanılmaktadır (Watts vd., 1998). Burada ürün ve pazar temelli analizler yapılmaktadır. Öne çıkabilecek stratejiler şu şekilde özetlenebilecektir:

- Pazara nüfus etme stratejisi için firmalar, mevcut pazarlarda LNG kullanım yaygınlığını ya da payını artırmak için offshore gazlaştırma yöntemleri ile, offshore gaza dayalı elektrik üretim yöntemlerine odaklanabileceklerdir. Burada belirsizlik olarak ön plana çıkan fiyat, talep tahmini ve finansman belirsizlikleri azaltılabilecektir. Bilinen sektörlerde yatırım yapılması risklerin minimize edilmesine destek olacaktır.
- Yeni pazar yaratma stratejisi için firmalar halihazırda boru hattı kullanan ve denize erişimi olan ülkelere kaynak çeşitliliği için ulaşabilir ya da başka bir firmanın varlık gösterdiği ama kendilerinin yer almadığı pazara rekabetçi şartlar ile giriş yapabilecektir. LNG’de yer almayan firmaları LNG’ye çekmek için offshore tesis ve gazın birlikte olduğu bundle çözümler ile ilerleyebilecektir. Bu durum savaşların ABD ve Rusya’nın belirsizlik kalemlerini minimize edebilecektir. Burada yeni pazarlar yaratılarak Rusya ve savaşlar kaynaklı doğal gaz kesintileri tüketiciler için minimize edilirken satıcılar için yeni pazarlar yaratılarak arz talep dengesi sağlanabilecektir.
- Çeşitlendirme stratejisi için firmalar smale scale LNG (küçük ölçekli LNG tesisleri), kara tanker çözümleri ve LNG’nin yakıt olarak kullanılmasına odaklanabilecektir. Yeni alanların yaratılması ile yaptırım kaynaklı belirsizlikler azaltılabilecek ve finansman kaynaklarına erişim artabilecektir.
- Firmalar genel anlamda her ne kadar uzmanlar tarafından ön plana çıkarılmasada çevresel belirsizlikleri minimize etmek için üretim noktası çeşitlendirmeye, farklı ve uzak pazarlarda faaliyet göstermeye ve mümkün olan en fazla depolama kapasitesi ile çalışmaya odaklanabilirler. Bu kapsamda boill off gas ile ilgili çalışmaları artırabileceklerdir.
- Fiyatlandırma, finansman riskleri ve enflasyon ile alakalı riskler için ise ödeme sistemleri ve fiyatlama ile alakalı sektörde geçerli yeni bir fiyatlama metodolojisi oluşturmak için büyük LNG satıcıları oyuncular ile temasa geçebilecektir. Burada büyük oyuncular, Shell, Exxon, Trafigura, Total, Gunvor, Glencore, Vitol, CNPC (Çin, Ulusal Petrol Şirketi, China National Petroleum Company) gibi şirketlerdir.

## 5. Teşekkür

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümünde yazılan "LNG Sektörü İçin 2050 Senaryoları Delfi Yönteminin Senaryo Planlama İle Birlikte Kullanılması doktora tezinin yayınıdır. Süreç boyunca sorularıma cevap veren sevgili eşim Doç. Dr. Seda Attepe Özden’e teşekkür ederim.

## Kaynakça

- Abbaszadeh, P., Maleki, A., Alipour, M., and Maman, Y.K. (2013). Iran’s oil development scenarios by 2025, *Energy Policy*, 56, 612-622.
- Akpınar, E., and Başbüyük, A. (2011). Jeoekonomik önemi giderek artan bir enerji kaynağı: Doğalgaz, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6 (3), 119-136.
- Alizadeh, R., Lund, P. D., Beynaghi, A., Abolghasemi, M., and Maknoon, R. (2016). An integrated scenario-based robust planning approach for foresight and strategic management with application to energy industry, *Technological Forecasting and Social Change*, 104, 162-171.
- Aplak, H. S., Köse, E., and Burmaoğlu, S. (2010). Geleceğe yönelik projelerin senaryo planlama tekniği ile analizi, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 41-65.
- Ariöz, Ö. (2012). *Belirsizlik altında karar alma süreçlerinin analizi: Türkiye çimento sektöründe bir uygulama örneği* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.
- Aşçı, B. (2017). *Senaryo planlama: literatür taraması*, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi, 52 (2), 216 - 235.
- Ayran Cihan, K. (2017). Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarının irdelenmesi: Pestle analizi, *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 1 (2), 149-164.

- Bahar, M., and Somuncu Demir, N. (2021). Delphi tekniği uygulama sürecine yönelik örnek bir çalışma: Çok fonksiyonlu tarım okuryazarlığı, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 35-53.
- Baker, S.R., Bloom, N., and Davis, S.J. (2015). Measuring economic policy uncertainty, NBER Working Paper Series, No 21633.
- Barbu, C. M. (2014). *zoom: A spatial data visualization tool (Version 2.0.6)*, <https://github.com/cbarbu/R-package-zoom> (Erişim tarihi: 13 Ekim 2022).
- Bayzakova, A. (2014). *The uncertain future of australian lng projects: the use of scenario building in strategic management* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bodø, Nord University.
- Bilgin, M. (2011). Scenarios on European energy security: Outcomes of natural gas strategy in 2020, *Futures*, 43 (10), 1082-1090.
- Blikom, L. P. (2012). Status and way forward for LNG as a maritime fuel, *Australian Journal of Maritime and Ocean Affairs*, 4 (3), 99-102.
- Bloom, N. (2014). Fluctuations in uncertainty, *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), 153-176.
- Brady, M. E. (2016). Adam Smith, The wealth of nations, and the “Invisible Hand”: A metaphor for ambiguity-uncertainty aversion by decision makers, *Scholedge International Journal of Management and Development*, 3 (5), 97-102.
- British Petroleum [BP]. (2020), Statistical Review of World Energy, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (Erişim tarihi: 1 Ekim 2022).
- British Petroleum [BP]. (2022), Statistical Review of World Energy, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2023).
- Churchill, R. (1998). Legal uncertainties in international high seas fisheries management, *Fisheries Research*, 37, 225-237.
- Coşkun, S. (2004). Doğal gazın sıvılaştırılmasında kullanılan klasik kaskad soğutma sisteminin matematiksel analizi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 31-40.
- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., and Gustafson, D. (1975). *Group techniques for program planning: a guide to nominal group and Delphi processes*, Scott, Foresman Glenview.
- Delic, E. (2013). *LNG prosesi incelemesi ve üç farklı LNG depolama ve gazlaştırma tesisi için maliyet analizi değerlendirmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Deloitte. (2014). Vision 2040 Global scenarios for the oil and gas industry, <https://www2.deloitte.com/br/en/pages/energy-and-resources/articles/oil-gas-vision2040.html>, (Erişim tarihi: 15 Kasım 2022).
- Ellis, A., Bowitz, E., and Roland, K. (2000). Structural change in Europe’s gas markets: Three scenarios for the development of the European gas market to 2020, *Energy Policy*, 28 (5), 297-309.
- European University Institute. (2013). A new EU energy technology policy towards 2050: Which way to go?, <https://data.europa.eu/doi/10.2870/5952>, (Erişim tarihi: 15 Kasım 2022).
- Fern Fort University. (2020). Northwest Natural Gas Company PESTEL and environment analysis, <http://fernfortuniversity.com/term-papers/pestel/nyse4/4146-northwest-natural-gas-company.php> (Erişim tarihi: 15 Kasım 2022).
- Godet, M. (2000). The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls, *Technological Forecasting and Social Change*, 65, 3-22.
- Greenfact. (2009). Energy technologies scenarios to 2050, <https://www.greenfacts.org/en/energy-technologies/index.htm> (Erişim tarihi: 15 Kasım 2022).
- Gürgün, G. (2020). Belirsizlik kavramı, belirsizlik ölçütleri ve belirsizliğin makroekonomik etkileri üzerine bir inceleme, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34 (1), 21-38.
- Haan-Kamminga, A., Roggenkamp, M., and Woerdman, E. (2010). Legal uncertainties of carbon capture and storage in the EU: The Netherlands as an example, *Carbon and Climate Law Review*, 4 (3), 240-249.
- International Energy Agency [IEA], (2020), Global Gas Security Review 2020, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/15a3ec72-1bf2-47a1-8b6c-e45e858cfd8/Global\\_Gas\\_Security\\_Review\\_2020.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/15a3ec72-1bf2-47a1-8b6c-e45e858cfd8/Global_Gas_Security_Review_2020.pdf) (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2023).
- International Gas Union (IGU). (2018), *2018 World LNG Report*, Barcelona, Spain, IGU Publication.
- Keynes, J. M. (1937). The general theory of employment. *The Quarterly Journal of Economics*, 51 (2), 209-223.

- Kobrin, S. J. (1979). Political risk: A review and reconsideration. *Journal of International Business Studies*, 10 (1), 67-80.
- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., and Uğurlu, İ. (2018). Dünyada ve Türkiye’de enerji görünümünün genel değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 59 (692), 86-114.
- Koç, E., and Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları ve yenilenebilir enerjinin durumu. *Mühendis ve Makina*, 56 (668), 36-47.
- Koffman, J., Gross, J., Etkind, S.N., and Selman, L. (2020). Uncertainty and COVID-19: how are we to respond?, *Journal of the Royal Society of Medicine*, 113 (6), 211–216.
- KPMG. (2015). Enerji Sektörü Nereye Gidiyor? 2035 Plus: Yarının enerji sektörü için senaryolar, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/tr-enerji-sektoru-nereye-gidiyor.pdf> (Erişim tarihi: 15 Kasım 2022).
- Kreibich, R., Oertel, B., and Wolk, M. (2011). Futures studies and future-oriented technology analysis principles, methodology and research questions, HIIG Discussion Paper Series No. 2012-05.
- Krishnan, V. (2011). *Scenario planning process of energy companies in Sweden*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Stocakholm, Sweden, KTH Industrial Engineering and Management.
- Leis, J. (2019). Managing the energy transition: three scenarios for planning, <https://www.bain.com/insights/managing-the-energy-transition-three-scenarios-for-planning/> (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- Mahony, T. O. (2014). Integrated scenarios for energy: A methodology for the short term, *Futures*, 55, 41-57.
- Meydan, C. H., and Demirel, A. (2010). Savunma planlamasında belirsizlik ve belirsizlikle başa çıkmada esnek yaklaşımlar, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 13-27.
- Milliken, F. J. (1987). Three types of perceived uncertainty about the environment: state, effect, and response uncertainty, *The Academy of Management Review*, 12 (1), 133-143.
- Mitrova, T., Boersma, T., and Galkina, A. (2016). Some future scenarios of Russian natural gas in Europe, *Energy Strategy Reviews*, 11-12, 19-28.
- Mitsubishi Research Institute. (2017). Future society 2050, [https://www.mri.co.jp/en/knowledge/insight/dia6ou000001vs4a-att/ei20200227\\_Future\\_Society\\_2050\\_en.pdf](https://www.mri.co.jp/en/knowledge/insight/dia6ou000001vs4a-att/ei20200227_Future_Society_2050_en.pdf) (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- O’Brien, F. A. (2004). Scenario planning—lessons for practice from teaching and learning, *European Journal of Operational Research*, 152 (3), 709-722.
- Orlik, T., and Van Roye, B. (2020). *An economist’s guide to the World in 2050*. <https://www.bloomberg.com/graphics/2020-global-economic-forecast-2050/> (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- Öztürk, Y. (2005). *Savunma planlamasında yeni yaklaşımlar ve Türk Silahlı Kuvvetleri’nde bir senaryo uzayı çalışması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Savunma Yönetimi Ana Bilim Dalı.
- Paltsev, S. (2014). Scenarios for Russia’s natural gas exports to 2050. *Energy Economics*, 42, 262-270.
- Pitatzis, A. (2016). PEST analysis for global oil and gas companies operations, <https://energyroutes.eu/2016/05/08/pest-analysis-for-global-oil-and-gas-companies-operations/> (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage cretaing and sustaining superior performance*, New York, Free Press.
- PWC. (2017). The long view How will the global economic order change by 2050?, <https://www.pwc.com/gx/en/world-2050/assets/pwc-world-in-2050-summary-report-feb-2017.pdf> (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- Read, M. R. (2014). *Embracing uncertainty: Scenario planning for climate change-security challenges and opportunities*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pennsylvania, The Pennsylvania State University.
- Renzi, A. B., and Freitas, S. (2015). The delphi method for future scenarios construction, *Procedia Manufacturing*, 3, 5785-5791.
- Rialland, A., and Wold, K. E. (2009). Future studies, foresight and scenarios as basis for better strategic decisions, [https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/IGLO\\_WP2009-10\\_Scenarios.pdf](https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/IGLO_WP2009-10_Scenarios.pdf) (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).
- Ringland, G. (1998). *Scenario planning: Managing for the future*, Chichester, UK, John Wiley.
- Sargut, S., A., and Özen, Ş. (2007). *Örgüt kuramları*, Ankara, İmge.

- Schoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking, *Sloan Management Review*, 36 (2), 25-40.
- Schoemaker, P. J. H., and van der Heijden, C. A. J. M. (1993). Strategic planning at Royal Dutch/Shell, *Strategic Change*, 2 (3), 157-171.
- Schwartz, P. (1991). *The art of the Long View: Planning for the future in an uncertain World*, New York, Crown.
- Sengur, Y. (2010). *Havayolu işletmelerinde bilgi sistemleri stratejik planlaması amaçlarının, başarı faktörlerinin ve yaklaşımlarının belirlenmesine yönelik bir delphi çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı.
- Somers-Cox, T. J. (2014). *Political Risk in the Oil and Gas Industry in Emerging Markets: A comparative study of Nigeria and Mexico*, Unpublished Master Thesis, Stellenbosch, Stellenbosch University.
- Steenhof, P. A., and Fulton, W. (2007). Scenario development in China's electricity sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 74 (6), 779-797.
- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 215-220.
- Tangen, G., and Mølnvik, M. J. (2009). Scenarios for remote gas production, *Applied Energy*, 86 (12), 2681-2689.
- Tapinos, E. (2009). *Scenario Planning. Teaching how to anticipate Perceived Environmental Uncertainty within Strategy Development*, Birmingham, Aston Business School.
- Tümertekin, E., and Özgüç, N. (2007). *Ekonomik coğrafya küreselleşme ve kalkınma*, İstanbul, Çantay Kitapevi.
- U.S Department of Energy. (2005). *Liquified natural gas understanding the basic facts*, [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/LNG\\_primerupd.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/LNG_primerupd.pdf) (Erişim Tarihi 1 Aralık 2022).
- Wagner, H. (2009). *Legal uncertainty – Is harmonization of law the right answer? A short overview*, Discussion Paper No: 444, Hagen, Hagen University.
- Watts, G., Cope, J., and Hulme, M. (1998). Ansoff's Matrix, pain and gain. *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 4 (2), 101-111.
- Wietschel, M., Hasenauer, U., and de Groot, A. (2006). Development of European hydrogen infrastructure scenarios—CO2 reduction potential and infrastructure investment, *Energy Policy*, 34 (11), 1284-1298.
- Wood, J. (2020), How the impact of COVID-19 is squeezing the supply of LNG, <https://solutions.mhi.com/blog/how-the-impact-of-covid19-is-squeezing-the-supply-of-lng/> (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2023).
- World Energy Council [WEC]. (2016), *World Energy Scenarios 2016*, [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Scenarios-2016\\_Summary-Report.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Scenarios-2016_Summary-Report.pdf) (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2023).
- Xiao, M. (2019). *Planning for climate change in Seattle: Exploring energy infrastructure through scenario planning*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Washington, University of Washington.
- Yalçınkaya, Ö. (2019). Küresel ekonomik, politik ve jeopolitik belirsizliklerin makroekonomik etkileri: Türkiye ekonomisi üzerine SVAR analizi (1992:Q1-2018Q:2), *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 14, 13-54.
- Yousuf, M. I. (2007). Using experts' opinions through delphi technique, *Practical Assesment Research and Evaluation*, 12 (4), 1-8.