



## Açık Ultra Deniz Gaz Sahaları: Geliştirme Seçenekleri ve Ortak Problemler

### *Ultra Deep Offshore Gas Fields: Development Options and Common Problems*

MURAT ÇINAR <sup>1</sup>, SARP KILIÇKAP <sup>1</sup>, İSMAİL HAKKI SARIÇAM <sup>1</sup>, MUHARREM HİLMİ ÇEVİK <sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş (received): 9 Mart (March) 2021 Kabul (accepted): 19 Ekim (October) 2022

#### ÖZ

Dünya doğal gaz tüketimi hızla artmaktadır. Bu ihtiyaca cevap vermek için gerçekleştirilen arama çalışmaları, yıllar içinde daha derin sulara kaymaktadır. Son yirmi yılda gerçekleştirilen büyük petrol ve doğal gaz keşiflerinin yarısından fazlası derin sularda gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de 2020 yılında Türkiye Petrollerinin Karadeniz'de gerçekleştirdiği keşif, ülke tarihinin en büyük gaz keşfidir. Sakarya gaz sahası ultra derin sularda bulunmakla birlikte, bu tip sahaların sayısı dünyada oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada dünyadaki ultra derin gaz sahalarının bir özeti ve üretim teknolojileri verilmiştir. Ayrıca bu sahalarda karşılaşılan ortak problemler ve çözümler sunulmuştur. Mevcut örnekler ve sınırlı veriler kapsamında, Sakarya sahası için olası geliştirme yöntemleri ve olası problemler irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ultra-Derin, Açık deniz gaz sahaları, Üretim teknikleri, Sakarya Sahası, Akış güvencesi, Hidrat, Kum kontrolü

#### ABSTRACT

Global natural gas consumption is increasing with pace. Exploration activities are directed towards deeper waters to meet the demand. More than half of the major oil and gas discoveries were made in deep waters. In 2020, Turkish Petroleum Corporation has made a gas discovery in the Black Sea that is the largest find in country's history. Sakarya gas field is located in ultra-deep waters and there is a limited amount of field found in ultra-deep waters in the world. In this study, a summary and development technologies of ultra-deep gas fields in the world are given. In addition, common problems encountered in these fields and solution techniques employed are presented. Considering these examples with limited data available on the Sakarya field, development options and possible problems are discussed.

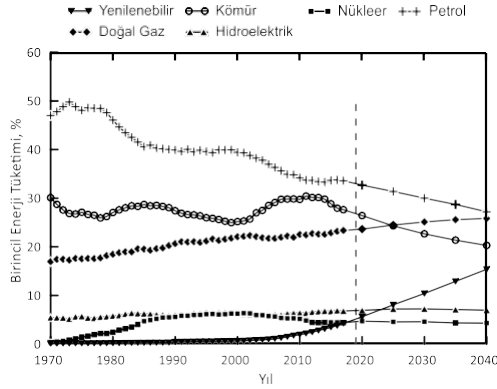
**Keywords:** Ultra-Deep, Offshore gas fields, development options, Sakarya Field, Flow assurance, Hydrate, Sand control

<https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.893997>

\*Sorumlu Yazar/ Corresponding Author: cinamura@itu.edu.tr

## GİRİŞ

Dünya birincil enerji tüketiminde doğal gazın payı son elli yıldır artmaktadır. Yapılan projeksiyonlar bu payın önümüzdeki 20 yıl boyunca artmaya devam edeceğini öngörmektedir (BP, 2020). Geçtiğimiz elli yıllık döneme bakıldığında petrolün birincil enerji tüketimindeki payı %50'lerden %30'lara gerilemiştir. Kömürün payı ise petrole göre daha inişli-çıkışlı bir seyirle %30'lardan %27'lere gerilemiştir. Buna karşın doğal gazın birincil enerji tüketimindeki payı %17'lerden %24'lere yükselmiştir (Şekil 1).



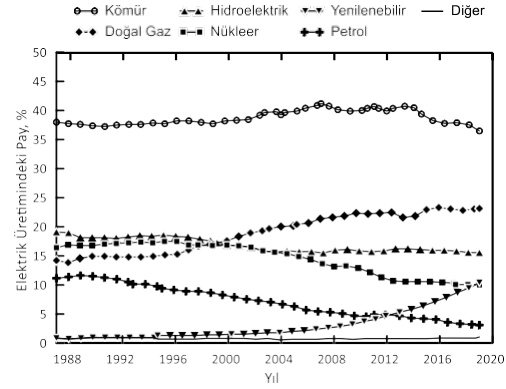
**Şekil 1.** Farklı kaynakların Dünya birincil enerji tüketimine katkıları (BP, 2020).

**Figure 1.** World primary energy consumption (BP, 2020).

Doğal gaz tüketiminin birincil enerji tüketimi içerisindeki payının, 2040 senesine kadar kömürü geride bırakacağı ve petrole aynı seviyelere geleceği öngörülmektedir. Ayrıca doğal gazın elektrik üretimine katkısı son 20 yıldır artmaktadır (Şekil 2). Doğal gazın elektrik üretimindeki payının daha da artacağı beklenmektedir.

Dünya doğal gaz rezervleri, geçtiğimiz yirmi yılda 66 trilyon m<sup>3</sup> artarak; 132.8 trilyon m<sup>3</sup>'ten 198.8 trilyon m<sup>3</sup>'e yükselmiştir (BP, 2020).

Artan doğal gaz ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirilen arama çalışmaları daha derin sulara yönelmektedir.



**Şekil 2.** Farklı kaynakların elektrik üretimine katkıları (BP, 2020).

**Figure 2.** Electricity production by source (BP, 2020).

Son yirmi yılda gerçekleştirilen büyük petrol ve doğal gaz keşiflerinin yarısından fazlası derin sularda gerçekleştirilmiştir (Zhang vd., 2019). Dünya'daki toplam doğal gaz rezervlerinin %45'i açık denizlerde bulunmaktadır (IEA, 2018).

Açık denizlerde yer alan hidrokarbon sahaları derinliklerine göre: 0-300 metre su derinliğinde bulunan sahalar sıg; 300-1500 metre su derinliğinde bulunan sahalar derin ve 1500 metre üzerinde su derinliğinde bulunan sahalar ultra derin su sahaları olarak sınıflandırılmaktadır (Zhang vd., 2019). Açık deniz arama ve üretim teknolojileri geliştikçe, sahaların su derinlikleri de artmıştır. Günümüzde, üretimde olan çok az sayıda ultra derin gaz sahası mevcuttur ancak planlama ve geliştirme aşamalarında olan projeler mevcuttur. Derin ve ultra derin sularda gerçekleştirilen hidrokarbon arama faaliyetleri son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır. IEA'ya (International Energy Agency) göre (IEA, 2018) 2008-2018 yılları arasında gerçekleşen tüm petrol ve doğal gaz sahası keşiflerinin yaklaşık







































- Offshore Technology. (y.y.-a). *Indonesia Deepwater Development, Kutie Basin*. 19 Ekim 2020, <https://www.offshore-technology.com/projects/indonesia-deepwater-development-kutie-basin/>
- Offshore Technology. (y.y.-b). *Magnolia Deepwater Oil and Gas Field, Gulf of Mexico - Offshore Technology | Oil and Gas News and Market Analysis*. 12 Ekim 2020, <https://www.offshore-technology.com/projects/magnolia/>
- Offshore Technology. (y.y.-c). 15 Ekim 2020, <https://www.offshore-technology.com/projects/leviathan-gas-field-levantine-israel/>
- Offshore Technology. (y.y.-d). *Zohr Gas Field*. 15 Ekim 2020, <https://www.offshore-technology.com/projects/zohr-gas-field/>
- OGJ. (2000, Temmuz 3). *ExxonMobil: Hoover-Diana on stream | Oil & Gas Journal*. Oil & Gas Journal. <https://www.ogj.com/general-interest/companies/article/17254096/exxonmobil-hooverdiana-on-stream>
- Oil&Gas IQ. (2018). *Top 10 FLNG projects*.
- Penberthy, J. W. L., & Shaughnessy, C. M. (1992). *Sand Control* (1st Editio). SPE.
- Piedras, J., Totalfinaelf, E., Stimatz, G. P., Company, M. O., & Nielsen, V. B. J. (2003). *Canyon Express : Design and Experience on High-Rate Deepwater Gas Producers Using Frac-Pack and Intelligent Well Completion Systems*.
- Rajasingam, D. T., & Freckelton, T. P. (2004). Subsurface development challenges in the ultra deepwater Na Kika Development. *Offshore Technology Conference*, 3, 1655–1664. <https://doi.org/10.4043/16699-ms>
- Razi, M., & Bilinski, P. (2012). Mensa field, deepwater Gulf of Mexico (GOM) - Case study. *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*, 4(Mc), 3202–3212. <https://doi.org/10.2118/159741-ms>
- Rijkens, F., Allen, M., & Hassold, T. (2003). Overview of the Canyon Express project, business challenges and “industry firsts”. *Offshore Technology Conference*, 2003 - May, 329–337. <https://doi.org/10.4043/15093-ms>
- Sanchez, M., & Tibbles, R. (2007). *Frac Packing : Fracturing for Sand Control*.
- Saucier, R. J. (1996). Considerations in gravel pack design. *Journal of Petroleum Science and Technology*, 43, 7–14.
- Shell (2019). *Our vision*. [https://www.shell.co.tz/about-us/reports/\\_jcr\\_content/par/list\\_751c.stream/1562315752269/02dae9d0db9c8e7162ef597421d4267886622ebd/tanzania-Ing-brochure-english.pdf](https://www.shell.co.tz/about-us/reports/_jcr_content/par/list_751c.stream/1562315752269/02dae9d0db9c8e7162ef597421d4267886622ebd/tanzania-Ing-brochure-english.pdf)
- Sloan, Jr, E. D. (2000). *Hydrate Engineering*. SPE.
- Stair, C. D., Bruesewitz, E. R., Rajasingam, D. T., & Dawson, M. E. P. (2004). Na kika completions overview: Challenges and accomplishments. *Proceedings of the Annual Offshore Technology Conference*, 1(Figure 1), 341–350. <https://doi.org/10.4043/16228-ms>
- Standard Bank. (2019). *Rovuma LNG Project: Macroeconomic Study* (Sayı March). [https://corporateandinvestment.standardbank.com/static\\_file/CIB/PDF/2019/Sectors/Oil and Gas/Standard Bank Rovuma LNG Project English Report.pdf](https://corporateandinvestment.standardbank.com/static_file/CIB/PDF/2019/Sectors/Oil%20and%20Gas/Standard%20Bank%20Rovuma%20LNG%20Project%20English%20Report.pdf)
- Sukumar Laik. (2018). *Offshore Petroleum Drilling and Production* (1st Editio). CRC Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781315157177>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020, Mart). *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Doğalgaz*. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-dogalgaz>

- Tiffin, D. L., Stein, M. H., & Wang, X. (2003). Drawdown Guidelines for Sand Control Completions. *Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition*, 3901–3910.  
<https://doi.org/10.2118/84495-ms>
- TPAO. (2020). *TPAO discovers a colossal gas field in Western Black Sea offshore , first ever gas discovery in Turkish ultra deep-water [Press release]*.  
<http://www.tpao.gov.tr/en/announcemnts/tpaos-latest-discovery-tuna-1>
- Tule, J. (2015). Lucius spar: Design to delivery. *Offshore Technology Conference*, 6(May), 4219–4234.  
<https://doi.org/10.4043/26024-ms>
- UN General Assembly. (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea*. United Nations.
- Zhang, G., Qu, H., Chen, G., Zhao, C., Zhang, F., Yang, H., Zhao, Z., & Ma, M. (2019). Giant discoveries of oil and gas fields in global deepwaters in the past 40 years and the prospect of exploration. *Journal of Natural Gas Geoscience*, 4(1), 1–28.  
<https://doi.org/10.1016/j.jnggs.2019.03.002>