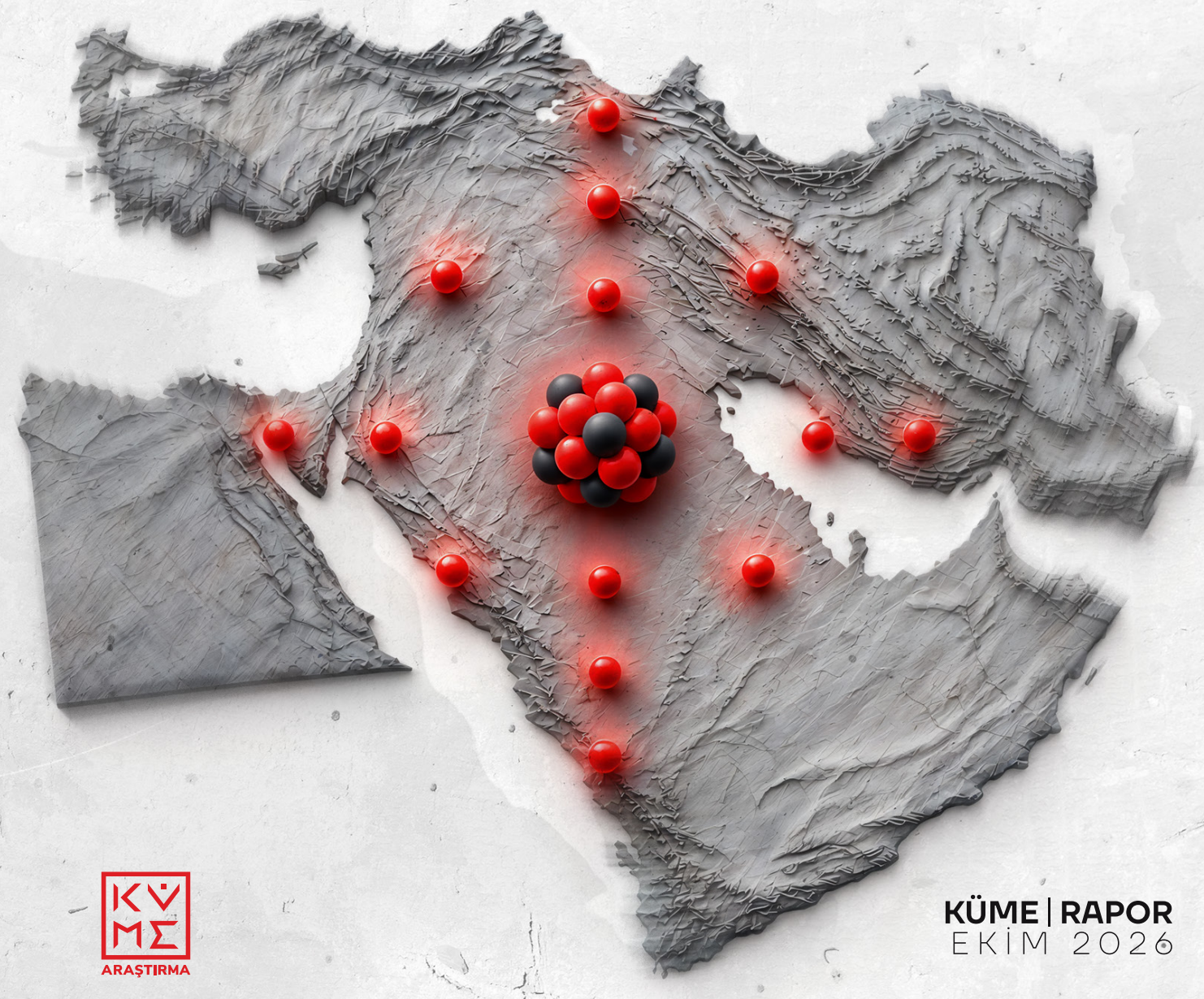
Orta Doğu'da Çift Kullanım Sorunsalı ve Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımlar

Fatih Mehmet Çamcı



KÜME ARAŞTIRMA

KÜME | RAPOR
EKİM 2026


KÜMS
ARAŞTIRMA

RAPOR | EKİM 2026

Orta Doğu'da Çift Kullanım Sorunsalı ve Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımlar

Fatih Mehmet Çamcı

Bu raporu aşağıdaki şekilde alıntılayabilirsiniz.

Çamcı, Fatih Mehmet. *Orta Doğu'da Çift Kullanım Sorunsalı ve Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımlar*. Kültür Medeniyet Vakfı, 2026. https://doi.org/10.5281/zenodo.23303703.

Fatih Mehmet Çamcı

Lisans eğitimine Marmara Üniversitesi Sinema ve Televizyon Bölümü'nde başlamış ve aynı üniversitenin Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde çift anadal programını tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimini Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü Ortadoğu Siyasi Tarihi ve Uluslararası İlişkileri Anabilim Dalı'nda tamamlayan Çamcı, doktora çalışmalarını aynı alanda sürdürmektedir. Halihazırda, Kültür Medeniyet Vakfı Güvenlik ve Strateji Araştırmaları Programı'nda araştırmacı olarak görev yapmaktadır.

COPYRIGHT © 2026

Bu yayının tüm hakları Kültür Medeniyet (KÜME) Vakfı'na aittir. KÜME'nin izni olmaksızın yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik (fotokopi, kayıt ve bilgi depolama vd.) yollarla basımı, yayımı, çoğaltılması veya dağıtımı yapılamaz. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabilir. Bu yayındaki fikirler tamamen yazarına aittir ve Kültür Medeniyet Vakfı'nın yayın politikasını yansıtmayabilir.

KÜME | İstanbul

Fenerbahçe Mahallesi, Bağdat Caddesi 164/A, Kadıköy/İstanbul.

iletisim@kumevakfi.com

İÇİNDEKİLER

Yönetici Özeti 1

01 Giriş 5

02 Nükleer Enerjinin Çift Kullanım Sorunsalı 11

2.1. Barışçıl Nükleer Projeler: Riskler ve Denetimler 12

2.2. Uluslararası Denetim Mekanizmalarının Yetersizliği 16

03 Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımlar ve EURATOM Örneği 21

3.1. Tip 1: Mevcut Ticari Piyasa Mekanizmalarının Güçlendirilmesi 25

3.2. Tip 2: UAEA Katılımıyla Uluslararası Tedarik Garantilerinin Geliştirilmesi 26

3.3. Tip 3: Mevcut Ulusal Tesislerin Gönüllü Çok Uluslu Yapıları Dönüştürülmesi 27

3.4. Tip 4: Yeni Tesisler İçin Çok Uluslu ve Bölgesel Yapıların Kurulması 28

3.5. Tip 5: Küresel Genişleme Senaryolarına Karşı Bölgesel veya Kıtasal Düzenlemeler 29

3.6. EURATOM 31

04 Orta Doğu'da Nükleer İş Birliği 35

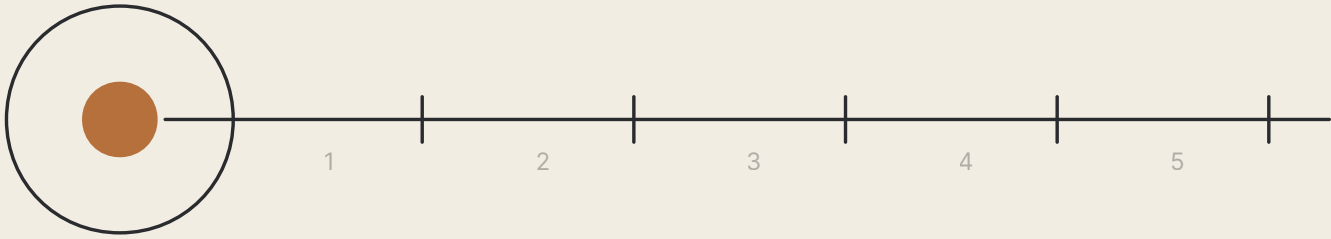
4.1. Orta Doğu'da Tip 5 ÇNY İhtiyacı 37

4.2. Tip 5 ÇNY Önündeki Engeller 45

05 Sonuç 49

Kaynakça 52

Yönetici Özeti



Şubat 2026'da başlayan İran Savaşı ve Hürmüz Boğazı'nın kapanması, enerji arzının küresel ekonomi için ne denli kritik bir boğum noktası olduğunu bir kez daha göstermiştir. Süveyş Krizi'nden Rusya-Ukrayna Savaşı'na uzanan krizler silsilesinin son halkası olan bu savaş, önümüzdeki dönemde enerji kaynaklı kırılganlığın azalmayacağına, aksine derinleşeceğine işaret etmektedir. Enerji talebinin en hızlı arttığı bölgelerden biri olan Orta Doğu, aynı zamanda arz güvenliği bakımından en kırılgan coğrafyalardan biridir. Bölge devletlerinin son yıllarda nükleer enerjiye yönelmesi bu kırılganlığa, kendine yeterlik ekseninde verilmiş stratejik bir yanıt olarak değerlendirilebilir.

Ne var ki nükleer enerjinin vaat ettiği kendine yeterlik, yakıt tedariki dış aktörlere bağlı kaldıkça yanıltıcıdır. Bilhassa nükleer yakıt tedarikinde dışa bağımlılık, fosil yakıtlarda vaki olan bağımlılığı nispeten azaltsa da tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Bu bağımlılığı ulusal imkânlarla aşmak ise teknik olduğu kadar siyasi de bir sorundur. Uranyum zenginleştirme ve yeniden işleme gibi aşamalar, hem sivil hem askeri amaçlarla kullanılabildiği için bu alanda atılan her ulusal adım bölgesel ve küresel güvenlik kaygılarını tetiklemekte ve ağır siyasi maliyetler doğurmaktadır.

Rapor, mevcut uluslararası rejimin yakıt döngüsünün çift kullanım riskine yönelik yeterli bir yanıt üretemediği tespitinden hareketle devlet merkezli, çok taraflı kurumsal çözümleri değerlendirmektedir. Raporun temel bulgusu, çok taraflı yaklaşımların en ileri biçimi olan ve üye devletlerin nükleer maddelerin tedarik, dolaşım ve denetimini ulusüstü bir yapıda birleştirdiği Tip 5 modelinin, çift kullanım sorununa, devletlerarası siyaset içinden yapısal bir çözüm sunma potansiyeli taşıdığıdır. EURATOM örneğinde görüldüğü üzere, hassas aşamalar ortak mülkiyet ve ortak işletme altında yürütüldüğünde bir devletin sivil programını askeri amaca yöneltmesi yasaklarla değil fiilî erişim imkânının önüne geçilmesi ile engellenir. Çift kullanım riskine karşı güvence, dışarıdan yapılan denetimler veya hukuki rejimlerden değil, çok taraflı nükleer yaklaşıma içkin örgütlenme biçiminin kendisinden doğar.

Orta Doğu için böyle bir yapı dört temel kazanım vaat etmektedir. Birincisi, yakıt üretiminin farklı aşamaları farklı ortaklara dağıtıldığında hiçbir devlet süreci tek başına tamamlayamayacağı ve tedariki koz olarak kullanan ortak kendi arzını da riske atacağı için karşılıklı bağımlılık kesintisiz bir arz güvencesi yaratır. İkincisi, her aşamanın ölçülebilir girdi ve çıktıları ile tesislerin karma bir personelle işletilmesi, ortaklara birbirlerinin faaliyetlerini sürekli denetleme imkânı tanır. Üçüncüsü, bölgesel talebe göre ölçeklenmiş ortak tesisler, birim üretim maliyetini ulusal tesislere kıyasla ciddi biçimde düşürür. Dördüncüsü, çok sayıda devletin ortak yatırımı olan tesislere yönelik bir saldırı yalıtılmış bir hedefe değil geniş bir koalisyona yönelmiş sayılacağından saldırının siyasi maliyeti artar ve cay-

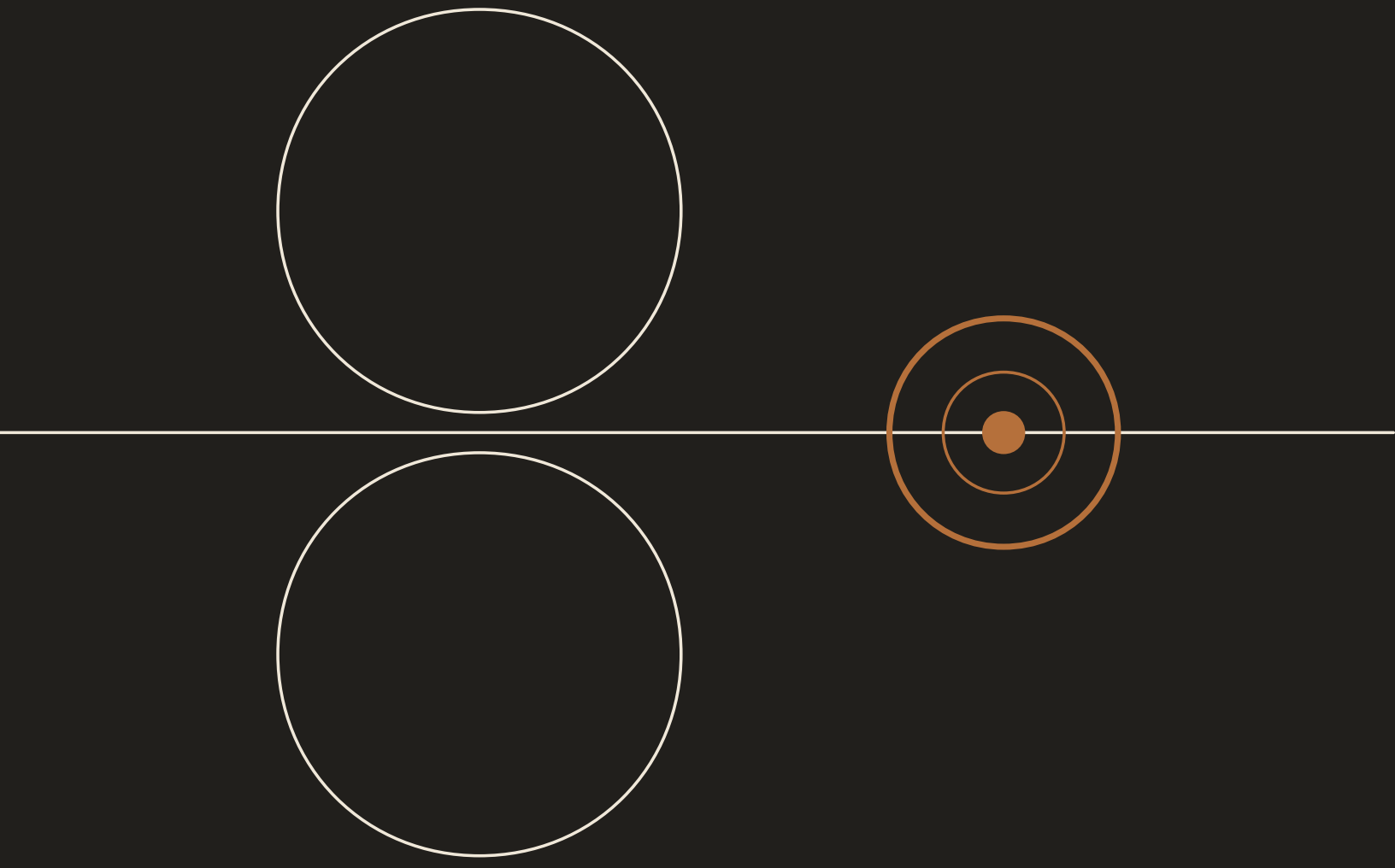
dırıcılık güçlenir. ABD'nin zenginleştirmeye yönelik tutumunda Suudi Arabistan anlaşmasıyla görülen esneklik ise böyle bir yapının bölge dışı aktörlerce kabul görme ihtimalini artırmaktadır.

Bununla birlikte model iki ciddi engelle karşı karşıyadır. Birincisi, bölge ülkeleri arasındaki kabiliyet farkları eşitlikçi bir ortaklığı birkaç büyük aktörün hâkim olduğu hiyerarşik bir yapıya dönüştürebilir. Bu da küçük ortaklar nezdinde hem arz güvenliği hem de silahlanma kaygılarını yeniden canlandırır. İkincisi, bölgedeki santrallerin birbirinin yerine kullanılamayan yakıtlar gerektiren farklı dış tedarikçilere bağlı olması ve yakıt tedarikinin mevcut anlaşmalarla bu tedarikçilere bağlanmış olması, ortak bir yakıt üretimini teknik ve hukuki açıdan güçleştirmektedir. Santralin sahibi ve işletmecisi olan ROSATOM'un onayı olmadan Rus menşeli olmayan yakıt kullanılamayan Akkuyu, bu sorunun en somut örneğidir.

Son olarak rapor, Türkiye, Suudi Arabistan ve Pakistan arasında imzalanan Mekke Ortak Savunma Antlaşması'nı, bölge devletlerinin çok taraflı yapılar içinde bir arada bulunabilmesine imkân tanıyan siyasi zeminin oluşmaya başladığının önemli bir göstergesi olarak değerlendirmektedir. Bu zeminin bölgesel bir nükleer iş birliğine dönüşebilmesi için sivil yapının askeri pakttan kurumsal olarak ayrıştırılması, uluslararası güvencelere tam açık tutulması ve diğer bölge ülkelerinin katılımına açık bir mimariyle tasarlanması gerekmektedir.

01

Giriş



Bu yılın Şubat ayında ABD-İsrail ile İran ve vekilleri ekseninde patlak veren savaş, sonuçları itibariyle kısa süre içinde çatışmanın doğrudan vuku bulduğu bölgesel düzlemin ötesine geçerek küresel nitelik kazanmıştır. Çatışmanın ilk günlerinden itibaren Körfez enerji arzının sekteye uğraması, dünya genelinde enerji darboğazı ortaya çıkacağı ve uluslararası ekonominin ciddi bir krizle karşı karşıya kalacağı yönünde endişeler yaratmıştır. Her ne kadar savaş üçüncü çeyrek yılını devirirken bu karamsar öngörü tam anlamıyla gerçekleşmiş olmasa da Körfez krizinin ulusal ekonomiler üzerindeki yıkıcı etkisi tevil edilemez düzeydedir. Savaşın başladığı 28 Şubat tarihinde küresel piyasada 72,48 dolardan işlem gören Brent petrol, süreç içinde %50'nin üstünde pahalanarak 109 dolara kadar tırmandı.[1] Yine aynı dönemde başta Asya bölgesi olmak üzere gelişmekte olan ekonomilerde LNG fiyatları %45'in üstünde zamlandı.[2] Buna mukabil, Avrupa Merkez Bankası baharda planladığı faiz indirimlerini erteleyerek 2026 enflasyon tahminini yükseltip büyüme projeksiyonlarını düşürdü.[3] ABD Merkez Bankası FED, 2026 Mart projeksiyonunda yıllık enflasyon tahminini %12,5'lik bir artışla %2,7'ye güncelledi.[4] OECD, yayınladığı raporda mevcut enerji krizinin Birleşik Krallık, Almanya ve İtalya ekonomilerinin ciddi bir resesyon riski ortaya çıkardığını vurguladı.[5] Türkiye'de ise Merkez Bankası'nın çalışmalarına göre, Brent petroldeki her 10 dolarlık artış yıllık enflasyonu ortalama 1,6 puan yükseltirken, cari açığı da 2,6 milyar dolara kadar arttırma riski taşımaktadır.[6]

Dünya ekonomilerinde enerji temelli oluşan bu kırılganlığı İran-ABD Savaşı ile sınırlı, istisnai bir durum olarak nitelemek doğru değildir. 1956 Süveyş Krizi, 1973 Petrol Ambargosu, 1990 Birinci Körfez Savaşı, 2022 Rusya-Ukrayna Savaşı gibi çarpıcı örnekler silsilesinin en son adımı İran-ABD Savaşı sayılacak olursa, enerji güvenliğinin küresel refah için nasıl bir boğum noktası (*choke point)* teşkil ettiği tekrar ortaya çıkmaktadır. Önümüzdeki dönemde, enerji arzının uluslararası ekonomi için temsil ettiği bu zafiyetin, azalmak bir kenara, derinleşerek devam edeceği tahmin edilmektedir. Nitekim, modern yapay zeka hizmetlerinin altyapısını oluşturan veri merkezlerinin artışı, küresel ısınmayla birlikte yükselen soğutma ihtiyacı ve bölgesel nüfus patlamaları sebebiyle dünya genelinde enerji talebinin yüksek bir ivmeyle

Yapay zeka hizmetlerinin altyapısını oluşturan veri merkezlerinin artışı, küresel ısınmayla birlikte yükselen soğutma ihtiyacı ve bölgesel nüfus patlamaları sebebiyle dünya genelinde enerji talebinin yüksek bir ivmeyle artması beklenmektedir.

1 Robert Harvey vd., "Prices for Oil, Fuel Cargoes Smash Record Highs as Iran War Chokes Middle East Supply", Energy, *Reuters*, 19 Mart 2026, https://www.reuters.com/business/energy/prices-oil-fuel-cargoes-smash-record-highs-iran-war-chokes-middle-east-supply-2026-03-19/.

2 "Executive Summary – Gas Market Report, Q3-2026 – Analysis", IEA, erişim 28 Eylül 2026, https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q3-2026/executive-summary.

3 European Central Bank, *Monetary Policy Decisions*, 19 Mart 2026, https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2026/html/ecb.mp260319~3057739775.en.html.

4 "March 18, 2026: FOMC Projections Materials, Accessible Version", erişim 28 Eylül 2026, https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcprojtabl20260318.htm.

5 OECD, *OECD Economic Outlook, Volume 2026 Issue 1: Under Pressure*, c. 2026, OECD Economic Outlook (OECD Publishing, 2026), https://doi.org/10.1787/2d1956f0-en.

6 "Merkezin Güncesi", Merkezin Güncesi, 10 Temmuz 2025, https://tcmbblog.org/tr/.



Görsel 1: Fosil yakıtlara bağımlılığın yarattığı kırılganlık devletleri yeniden nükleer enerjiye dair düşünmeye itiyor.

göre özellikle elektrik talebi, genel enerji talebinden çok daha hızlı büyüyerek 2035 yılında bugünkünden yaklaşık %40 daha yüksek bir seviyeye ulaşacaktır.[7] Bu trendin en keskin biçimde yaşanacağı bölgelerden biri Orta Doğu'dur. Bölgenin elektrik tüketimi 2035'e kadar %50 oranında artacak, bu artışın yaklaşık %40'ı ise soğutma ve tuzdan arındırma gibi temel ihtiyaçlardan kaynaklanacaktır.[8] Enerji talebinin en hızlı arttığı bölgenin aynı zamanda arz güvenliği bakımından en kırılgan coğrafyalardan biri olması, içinde Türkiye'nin de bulunduğu Orta Doğu için enerji güvenliğini hayati bir öneme kavuşturmaktadır.

Enerji tedarikinin tabi olduğu bu kırılganlık karşısında Orta Doğu devletlerinin son yıllarda nükleer enerjiye yönelmesi tesadüf değildir. Birleşik Arap Emirlikleri'nin Barakah Nükleer Santrali bölgede halihazırda elektrik üretirken Türkiye'nin Akkuyu ve Mısır'ın El Dabaa santralleri devreye girme sürecine yaklaşmakta, Suudi Arabistan geniş çaplı bir reaktör programı için hazırlıklarını sürdürmekte, Ürdün ve Bahreyn gibi ülkeler ise küçük modüler reaktör seçeneklerini değerlendirmektedir. Bu yönelimin arkasında yalnızca hızla artan talebi karşılama ihtiyacı değil, aynı zamanda boğum noktalarına ve fiyat dalgalanmalarına bağımlı fosil yakıt ticaretinin yarattığı stratejik kaygılar da yatmaktadır.

7 "Executive Summary – World Energy Outlook 2025 – Analysis", IEA, erişim 28 Eylül 2026, https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025/executive-summary.

8 IEA (2025), The Future of Electricity in the Middle East and North Africa, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/the-future-of-electricity-in-the-middle-east-and-north-africa, Licence: CC BY 4.0

Nükleer enerji bu kaygılara karşı yapısal bir avantaj sunmaktadır. Zira reaktörler yakıtlarını ancak 12 ila 24 ayda bir yenilemekte, yüksek enerji yoğunluğu sayesinde birkaç yıllık yakıt ihtiyacı da sınırlı bir alanda stoklanabilmektedir.[9] Bu özellik nükleer enerjiyi, kesintisiz bir akış gerektiren ve bir boğazın kapanmasıyla günler içinde sekteye uğrayabilen petrol ve doğalgaz tedarikine kıyasla uluslararası jeopolitik krizlere karşı görece daha dirençli kılmakta ve bölge devletlerine bu krizlerin doğrudan etkisinden uzak bir kendine yeterlik *hissi* kazandırmaktadır.

Ne var ki bu kendine yeterlik hissi yanıltıcıdır. Nükleer enerjide fosil yakıtlardakine benzer bir kırılganlık, iki farklı dışa bağımlılık kalemi üzerinden devam etmektedir: reaktör teknolojisine bağımlılık ve yakıt döngüsüne bağımlılık. Reaktör teknolojisine bağımlılık, yeni santrallerin tasarım, inşa ve lisanslama süreçlerinin yabancı tedarikçilere bağlı kalması anlamına geldiğinden esas olarak nükleer kapasitenin genişlemesinin önünde bir engel teşkil eder ancak halihazırda işleyen reaktörlerin faaliyetini doğrudan tehdit etmez. Yakıt döngüsüne bağımlılık ise çok daha derin bir kırılganlık yaratmaktadır; zira yakıt, düzenli aralıklarla yenilenmesi gereken bir sarf malzemesidir ve tedarikin kesintiye uğraması, milyarlarca dolarlık yatırımlarla kurulmuş mevcut kapasiteyi felç etme riski taşır. Örneğin 1974 nükleer denemesinin ardından ABD'nin Tarapur santraline yakıt teslimatını durdurduğu Hindistan,[10] Nükleer Tedarikçiler Grubu ambargosu nedeniyle uranyum ithal edemediği 2000'lerin sonunda reaktörlerini yaklaşık yarı kapasiteyle çalıştırmak zorunda kalmıştır.[11] Benzer şekilde, Kanada'nın 1976'da yakıt ve yedek parça desteğini kesmesiyle Pakistan'ın Karaçi santrali onlarca yıl düşük kapasitede çalışmış;[12] yaptırımlar nedeniyle Tahran Araştırma Reaktörü için yakıt temin edemeyen İran ise bu gerekçeyle 2010'da uranyumu %20 seviyesine zenginleştirmeye başlamıştır.[13] Daha yakın bir tarihte, 2022'de Rusya-Ukrayna Savaşı'yla birlikte hava sahalarının kapanması, Rus yakıtına bağımlı Doğu Avrupa reaktörlerinin tedarikinin ancak olağan dışı düzenlemelerle sürdürülmesini zorunlu kılmıştır.[14]

9 "Nuclear Power Reactors - World Nuclear Association", erişim 28 Eylül 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-power-reactors/overview/nuclear-power-reactors.

10 U.S. Department of State, Office of the Historian. "Pakistan". Foreign Relations of the United States, 1977–1980, c. XIX, South Asia içinde, ed. Seth A. Rotramel. Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 2019. Erişim 28 Eylül 2026. https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1977-80v19/ch5.

11 "Shortage of Nuclear Fuel", erişim 28 Eylül 2026, https://www.pib.gov.in/newsite/PrintRelease.aspx?lang=2&reg=48&relid=108265&utm_.

12 Zia H. Siddiqui ve I. H. Qureshi, "Nuclear Power In Pakistan", *The Nucleus* 42, sy. 1-4 (2005): 63-66, https://doi.org/10.71330/thenucleus.2005.1056.

13 "46: 6 September 2010 - Implementation of the NPT Safeguards Agreement and relevant provisions of Security Council resolutions in the Islamic Republic of Iran", erişim 28 Eylül 2026, https://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/2010/iran_iaea_gov-2010-46_100906.htm?utm.

14 "Safety of Alternative Nuclear Fuel for VVER Reactors | Programme | HORIZON", CORDIS | European Commission, erişim 28 Eylül 2026, https://cordis.europa.eu/programme/id/HORIZON_HORIZON-EURATOM-2022-NRT-01-01.



Görsel 2: Hürmüz Krizi derinleşirken enerjinin silahlaştırılması ciddi maliyetler doğuruyor.

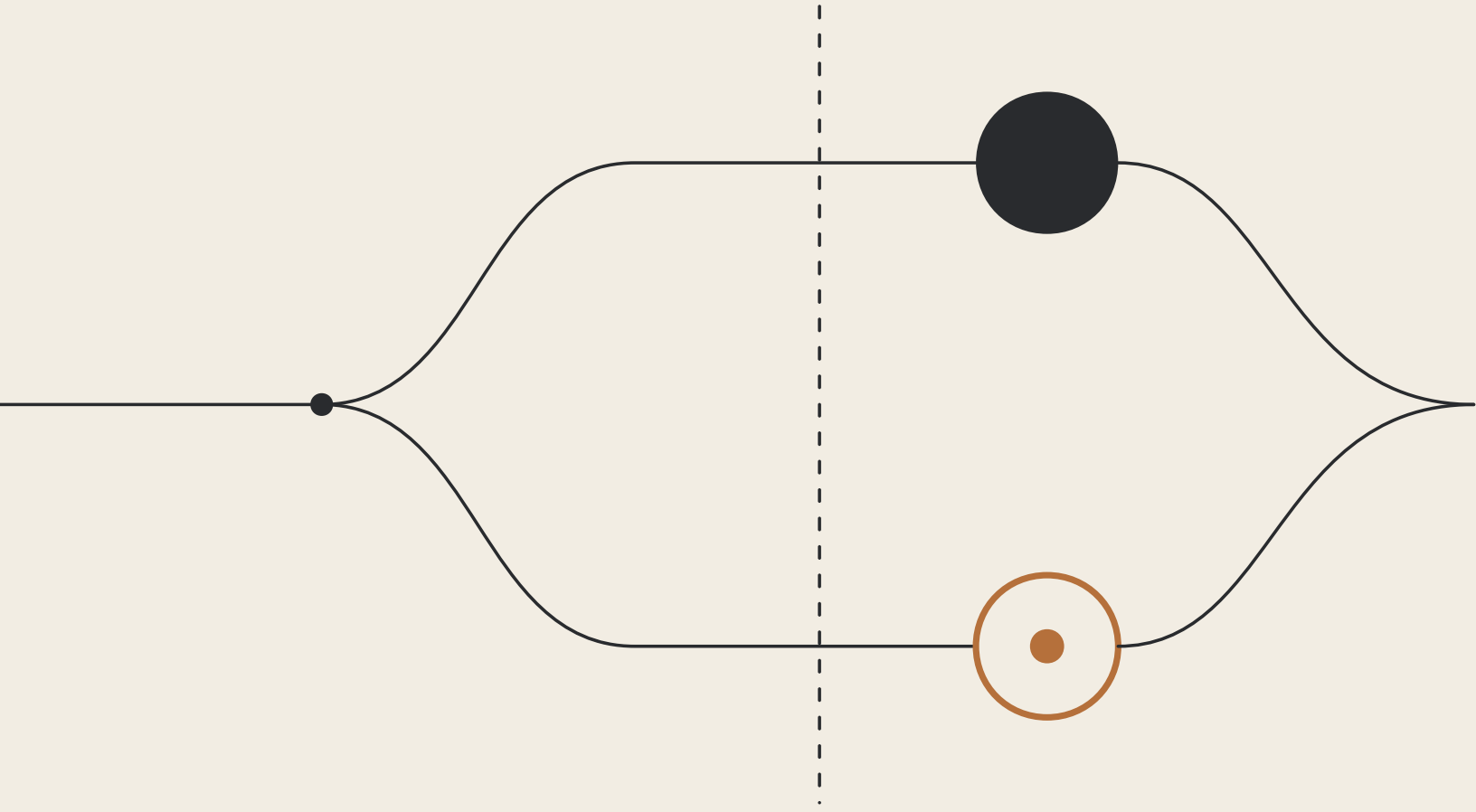
Bu iki bağımlılık türü yalnızca derinlikleri bakımından değil, aşılma koşulları bakımından da birbirinden ayrışmaktadır. Reaktör teknolojisinde kendine yeterlik, esas itibarıyla teknik birikim, nitelikli insan kaynağı ve mali kaynak gerektiren bir AR-GE meselesidir; nitekim Güney Kore'nin uzun yıllar teknoloji ithal eden bir konumdan önemli bir reaktör ihracatçısına dönüşmesi, bu engelin zamanla aşılabildiğini göstermektedir. Yakıt döngüsü ise uranyum zenginleştirme ve plütonyumun yeniden işlenmesi gibi aynı teknik altyapıyla hem reaktör yakıtı hem de silah üretiminde kullanılabilecek fisil malzeme elde edilmesine imkân tanıyan, çift kullanım potansiyeli taşıyan aşamaları barındırmaktadır. Bu nedenle yakıt döngüsünde kendine yeterlik arayışı, tamamen barışçıl saiklerle yürütülse dahi bölgesel ve küresel ölçekte güvenlik endişelerini tetiklemekte ve teknik maliyetin çok ötesine geçen ağır siyasi maliyetler doğurmaktadır. İran örneği bu maliyetin ne denli yüksek olabileceğini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması (NPT) üyesi olan ve programının barışçıl olduğunu savunan İran'ın uranyum zenginleştirme kapasitesi etrafındaki kaygılar, yıllar süren yaptırımların ardından nihayetinde bölgeyi derinden sarsan bir savaşa kapı aralamıştır. Dolayısıyla yakıt döngüsündeki bağımlılığı aşmak, yalnızca teknolojik bir atılımla çözülebilecek bir AR-GE problemi değildir. Bu alanda kendine yeterliğe

ulaşmak, AR-GE kapasitesinin ötesinde, çift kullanım riskini sınırlandırarak komşu devletleri ve küresel aktörleri programın barışçıllığına ikna edebilecek bir siyasi yaratıcılığı da gerektirmektedir.

Bu çalışma, söz konusu siyasi yaratıcılığa somut bir zemin sunma potansiyeli bakımından Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımları (ÇNY), yakıt döngüsünün hassas aşamalarını tekil devletlerin uhdesinden çıkararak ortak mülkiyet ve karşılıklı denetim esasına dayalı yapılara taşıyan kurumsal bir çözüm olarak değerlendirmektedir. İkinci bölüm, nükleer enerjinin çift kullanım sorunsalını uranyum zenginleştirme ve yeniden işleme süreçleri üzerinden ele almakta; Brezilya ve Güney Kore örnekleri ile NPT ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) rejiminin formal ve pratik kısıtlarını inceleyerek barışçıl nükleer programların kaderini belirleyen asıl dinamiğin uluslararası normlardan çok devletlerarası siyaset olduğunu ortaya koymaktadır. Üçüncü bölüm, ÇNY kavramının temel özelliklerini ve tarihsel gelişimini aktardıktan sonra UAEA'nın 2005 tipolojisinden hareketle beş farklı ÇNY modelini karşılaştırmalı olarak değerlendirmekte ve bu modellerin en ileri biçimi olan uluslarüstü Tip 5 yaklaşımını Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (EURATOM) örneği üzerinden incelemektedir. Dördüncü bölüm ise bu tartışmayı Orta Doğu'ya taşıyarak bölgedeki nükleer yönelişin önündeki güvenlik ve kapasite kaynaklı engellere karşı Tip 5 bir ÇNY'nin arz sürekliliği, karşılıklı denetim, maliyet etkinliği ve caydırıcılık bakımından sunduğu imkânları ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bölge ülkeleri arasındaki kabiliyet asimetrisinden, bölge dışı tedarikçilere yönelik yol bağımlılığından ve Akkuyu örneğinde somutlaşan teknik ve hukuki komplikasyonlardan kaynaklanan engelleri de tartışmaktadır.

02

Nükleer Enerjinin Çift Kullanım Sorunsalı



2.1. Barışçıl Nükleer Projeler: Riskler ve Denetimler

Nükleer projelerin doğasına içkin olan teknolojiler nedeniyle askeri ve sivil maksatlarla kullanımına yönelik mutlak bir ayrım yapılamamaktadır. Bunun temel nedeni, nükleer teknolojinin birçok noktasında kullanılan bilgi, altyapı ve teknik kapasitenin hem barışçıl nükleer enerji üretiminde hem de askeri nükleer programlarda ortaklık arz etmesidir. Özellikle uranyum zenginleştirme ve kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesi gibi nükleer yakıt döngüsünün hassas aşamaları, hem sivil nükleer programlarda hem de askeri amaçlı kullanımlarda eşit derecede önemli yer tutmaktadır.

Bu teknik iç içelik, nükleer enerjinin 1945 yılında nükleer silahların kullanılmasıyla başlayan tarihsel deneyimle birleştiğinde, sivil nükleer faaliyetlerin uluslararası güvenlik açısından hassas bir alan olarak değerlendirilmesine yol açmıştır. Dolayısıyla nükleer enerjiden barışçıl amaçlarla yararlanmak isteyen devletler açısından temel mesele yalnızca nükleer enerji üretmek değil, bu faaliyetlerin askeri bir kapasiteye dönüşmeyeceğini kanıtlayacak güvenilir bir yapı ortaya koymaktır. Nükleer enerjiye yönelik çift kullanım (*dual-use*) endişesinin merkezinde iki teknik süreç yer almaktadır: uranyum zenginleştirme (*enrichment*) ve yeniden işleme (*reprocessing*).

Nükleer santraller düşük zenginleştirilmiş uranyumla çalışmaktadır. Doğal halinde %0,7 oranında U-235 izotopu bulunduran uranyumun nükleer yakıta dönüşebilmesi için bu oranın %2-3 seviyesine gelmesi gerekmektedir. Düşük seviyeli zenginleştirme adı verilen prosedür ile eldeki uranyumdaki U-235 izotopları U-238 izotoplarından ayrıştırılır, böylece uranyum nükleer yakıt için ihtiyaç duyduğu yüksek konsantrasyona ulaştırılır.[15] Her ne kadar nükleer enerjiyi aktif olarak kullanan ülkelerin ekseriyeti nükleer yakıt ihtiyacını uluslararası piyasadan hazır, zenginleştirilmiş uranyum formunda tedarik ederek karşılasa da[16] kendi çıkardığı veya dışarıdan ithal ettiği uranyumu zenginleştirerek yakıta dönüştürme seçeneğini de düşünebilir. Teknik ve ekonomik açıdan yüksek maliyet barındırsa da bu, NPT'nin 4. Maddesi ile devletlere tanınmış bir haktır. Anlaşma, buna istinaden, taraf devletlerin nükleer enerjiyi araştırma, üretme ve barışçıl amaçlarla kullanma konusundaki "devredilemez hakkını" tanımakta ve barışçıl nükleer faaliyetler için ekipman, malzeme ve teknolojinin mümkün olan en geniş ölçüde değişimini öngörmektedir.[17]

15 "Uranium Enrichment - World Nuclear Association", erişim 16 Eylül 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/conversion-enrichment-and-fabrication/uranium-enrichment.

16 Mark J. Mihalasky, "Uranium—Deposits, Production and Resources, Market Dynamics, and Supply Chain Risks", içinde *Fact Sheet*, sy. 2025-3057 (U.S. Geological Survey, 2026), https://doi.org/10.3133/fs20253057.

17 "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons", IAEA, 22 Nisan 1970, http://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/treaty-non-proliferation-nuclear-weapons.



Görsel 3: Nükleer projelerin doğasını içkin teknolojiler askeri ve sivil proje ayrımını zorlaştırmaktadır.

Diğer yandan, nükleer enerjiye içkin çift kullanım potansiyeli, söz konusu hakkın pratikte uygulanmasını, anlaşmanın 1. ve 2. maddelerince çizilen nükleer silahların yayılmasını önlemeye yönelik esasları uygun bir çerçeve içine hapsetmektedir. NPT'nin 4. maddesinde barışçıl nükleer faaliyetler için tanınan geniş haklar[18] bilhassa zenginleştirme ve yeniden işleme gibi hassas yakıt döngüsü teknolojilerinin yayılması potansiyelini taşıdığından güçlü ihracat kontrol mekanizmaları tarafından sınırlandırılmaktadır. Benzer şekilde, uranyum ticareti de katı bir hukuki çerçeve içerisinde kontrol altında tutulmaktadır. NPT kapsamında devletlerin uluslararası pazardan tedarik ettiği uranyumu nerede ve nasıl kullanacağını beyan etmesini zorunlu kılan madde, bunun en çarpıcı örneklerinden biridir.[19] Zira aynı zenginleştirme prosedürü ile uranyum zenginleştirme oranının %2-3'lerden %90 seviyesine çıkarılması durumunda, askeri amaçlarla kullanılabilecek nükleer materyaller elde edilebilmektedir.[20]

18 IAEA, "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons".

19 International Atomic Energy Agency, *Guidelines for Nuclear Transfers*, INFCIRC/254/Rev.15/Part 1 (Vienna: International Atomic Energy Agency, April 21, 2026), International Atomic Energy Agency, *Guidelines for Transfers of Nuclear-Related Dual-Use Equipment, Materials, Software, and Related Technology*, INFCIRC/254/Rev.13/Part 2 (Vienna: International Atomic Energy Agency, April 21, 2026)

20 Mark E. Walker ve Robert J. Goldston, "Timely Verification at Large-Scale Gas Centrifuge Enrichment Plants", *Science & Global Security* 25, sy. 2 (2017), 61. https://doi.org/10.1080/08929882.2017.1318563.

Santrallerde kullanılan nükleer yakıtların kullanım sonrasında enerji üretimi için tekrar elverişli hale getirilmesine yeniden işleme adı verilmektedir. Enerji üretim sürecinde yakıtın içerisindeki uranyumun yalnızca bir bölümü fisyona uğrarken, çıktı olarak yeni fisyon ürünleri ve plütonyum da açığa çıkmaktadır.[21] Yeniden işleme sürecinde kullanılmış yakıttan ayrıştırılan uranyum yeniden yakıt olarak kullanılabilirken plütonyum belirli oranda uranyumla karıştırılarak MOX (*Mixed Oxide*)[22] şeklinde belli tip reaktörler için uygun yakıta dönüştürülebilmektedir.[23] Bu durum tekrar uranyum arama ya da tedarik etme maliyetinin ortadan kalkması anlamına gelmese de hammaddede dış tedarik bağımlılığını önemli ölçüde azaltmaktadır.

Bununla beraber yeniden işleme teknolojisi, nükleer enerjinin askeri amaçlı kullanımına doğrudan kapı aralamaktadır. Reaktörde işlem gören U-238'in nötron soğurması ve takip eden radyoaktif bozulmalar sonucunda oluşan[24] plütonyum, yeniden işleme sürecindeki ayrıştırma ile kritik kütlelere eriştirildiğinde silah üretiminde kullanılabilecek fisil materyal de elde edilmiş olur.[25] Bu da yeniden işleme faaliyetlerini nükleer silahların yayılmasının önlenmesi (*non-proliferation*) açısından hassas bir mesele konumuna getirmekte ve yeniden işleme teknolojisine erişebilmek de belirli sınırlandırmalara tabi tutulmaktadır. Örneğin, NPT kapsamında nükleer materyallerin barışçıl amaçlar dışında kullanılmasını önlemek amacıyla uygulanan UAEA güvenceleri ve denetimlerinin bir kısmı doğrudan yeniden işleme sürecini hedef almaktadır. Benzer şekilde, ABD'nin nükleer iş birliği anlaşmaları kapsamında bazı ülkelere yeniden işleme faaliyetleri için ayrıca onay şartı getirdiği bilinmektedir.[26] Washington, ülkelerin teknolojik haklarından feragat etmesini talep etmek yerine onları belirli teşviklerle sistem içerisinde tutarak daha ılımlı bir geçişi savunan istisnai politikalar da uygulamıştır. Örneğin Güney Kore uranyum zenginleştirme teknolojisine erişemezken Japonya'nın bu kapasiteye sahip olmasına izin verilmiştir. Böylece ülkelerin sivil nükleer enerji üretimine erişiminin korunması, bununla birlikte plütonyumun ayrıştırılması gibi hassas

21 "Nuclear Fuel Cycle Overview - World Nuclear Association", erişim 16 Eylül 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/nuclear-fuel-cycle-overview.

22 "Mixed Oxide (MOX) Fuel - World Nuclear Association", erişim 16 Eylül 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/mixed-oxide-fuel-mox.

23 "Processing of Used Nuclear Fuel - World Nuclear Association", erişim 20 Ağustos 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel.

24 "Physics of Uranium and Nuclear Energy - World Nuclear Association", erişim 16 Eylül 2026, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/physics-of-nuclear-energy.

25 James M. Acton, "On the Regulation of Dual-Use Nuclear Technology, *Governance of Dual-Use Technologies: Theory and Practice."* içinde ed. Elisa D. Harris (American Academy of Arts and Sciences, 2016), 11.

26 *United States Department of State*, t.y., erişim 12 Ağustos 2026, https://www.state.gov/bureau-of-international-security-and-nonproliferation/releases/2025/01/123-agreements

NPT kapsamında nükleer materyallerin barışçıl amaçlar dışında kullanılmasını önlemek amacıyla uygulanan UAEA güvenceleri ve denetimlerinin bir kısmı doğrudan yeniden işleme sürecini hedef almaktadır.

yeniden işleme süreçleri üzerinde ek denetim ve izin mekanizmalarının faaliyete geçmesi amaçlanmaktadır.

Bu tablo dahilinde nükleer teknolojiye erişim arzusunda olan bir devletin, buna tamamen barışçıl saiklerle de yönelmiş olsa gerek ilgili uluslararası mercilere gerekse de teknoloji veya kritik hammaddelerin tedarik edildiği devletlere belirli formal ve pratik güvenceler sunması gereklidir. Aksi takdirde hem ilgili uluslararası mercilerden hem de nükleer yayılmazlığı stratejik öncelik olarak benimsemiş başat aktörler tarafından diplomatik baskı ve engelleyici yaptırımlara maruz kalabilirler. Bu bakımdan geçmişteki Brezilya ve Güney Kore örnekleri oldukça yol göstericidir.

Brezilya 1950'li yıllarda ülke kalkınmasını hızlandırmak adına nükleer enerji santrali inşa etmek istemiş ve uranyum zenginleştirmek için teknoloji ithal arayışlarına girmiştir.[27] Batı Almanya ile yapılan görüşmeler ABD'nin baskısı altında akamete uğramış ve Brezilya bu teknolojiyi temin edememiştir. Bir süre sonra 1974'te yine Batı Almanya'dan santrifüj teknolojisi almak için harekete geçen Brezilya, uranyum zenginleştirme teknolojisine erişimi ve 8 nükleer santral inşası için Batı Almanya ile tekrar müzakerelere başlamıştır.[28] Ancak ABD'nin sert yaptırımları karşısında Brezilya anlaşmadan geri adım atmıştır.[29] İlerleyen dönemde Brezilya'nın nükleer enerjisi altyapısını Alman ve ABD'li şirketler hayata geçirmiştir, ne var ki ülke yakıt döngüsünün hassas aşamalarında kendine yeterlik için ihtiyaç duyduğu teknolojik birikime erişememiştir. İlginçtir ki, Brezilya ordusu aynı dönemde başlattığı gizli nükleer silah programı kapsamında uranyum zenginleştirme teknolojisini öz imkânlarıyla yaklaşık 10 yıllık bir serüvenin ardından elde etmiştir. Mali ve teknik boyutları büyük bir gizlilik içinde yürütülen bu program, 1985'te cunta rejiminin sona ermesinin ardından deşifre olup sonlandırılsa da Brezilya'yı siyasi bir karar alınması durumunda kısa bir sürede nükleer silah üretebilecek nükleer silah eşiğine (*latent nuclear capability*) ulaştırmıştır.[30]

Bir diğer örnek ise Güney Kore'dir. Kore Savaşı sonrasında ABD güvenlik şemsiyesi altına giren Güney Kore, ABD Başkanı Richard Nixon'un 1970 yılında ülkedeki askeri varlığını azaltma politikasından ötürü güvenlik endişesi yaşamıştır. Güney Kore, 1970'lerin başında kendi nükleer caydırıcılığını ihdas etmek amacıyla Fransa'dan santrifüj tesisi ve Kanada'dan da CANDU reaktörü satın almak istemiş,

27 Carlo Patti, "The Origins of the Brazilian Nuclear Programme, 1951–1955", *Cold War History* 15, sy. 3 (2015): 354. https://doi.org/10.1080/14682745.2014.968557.

28 Luiz Pinguelli Rosa, "History of Nuclear Power in Brazil", *Energy & Environment* 17, sy. 3 (2006): 486-487.

29 ABD'nin Brezilya-Batı Almanya Nükleer Anlaşması'na karşı yürüttüğü politikayı inceleyen kapsamlı çalışma için bkz. Amy Finkelstein, "Brazil, the United States and Nuclear Nonproliferation: American Foreign Policy at the Crossroads", *The Fletcher Forum* 7, sy. 2 (1983): 277-311.

30 Jean Krasno, "Brazil's Secret Nuclear Program", *Orbis* 38, sy. 3 (1994): 425-37, https://doi.org/10.1016/0030-4387(94)90006-X .

lakin ABD'nin baskılarıyla Fransa anlaşmadan vazgeçerken Kanada ise Güney Kore'nin ancak NPT'ye üye olması koşuluyla reaktör satışını onaylamıştır.[31] Bu gelişmeler neticesinde Seul, nükleer reaktör projelerini Washington ile gerçekleştirmiş ve uzun yıllar teknoloji ithal eden bir konumda kalmıştır. Güney Kore bugün önemli nükleer teknoloji ihracatçılarından biri olarak değerlendirilse de ABD ile yaptığı anlaşmalardan ileri gelen sınırlamalardan dolayı uranyum zenginleştirmek ve yakıt döngüsüne sahip olmak gibi erişmek istediği hedeflerin uzağında olduğu da belirtilmelidir.[32]

İki örnek de nükleer teknoloji ihracatının müttefikler dahil olmak üzere pek çok devlet arasında problem yarattığını göstermektedir. Görüldüğü üzere egemen bir devletin kendi enerji politikası için aldığı bir karar, silahlanmaya kapı aralayabilme olasılığı neticesinde uluslararası aktörler tarafından çeşitli müdahalelere uğramıştır. Her ne kadar bu süreçte devletlerin teknoloji satın alamamasını kompanse edecek alternatifler sunulsa da Brezilya'nın gizli silah projesinde de görüldüğü gibi teknoloji erişme hedefinin tamamen ortadan kalkmadığı da görülmektedir.

2.2. Uluslararası Denetim Mekanizmalarının Yetersizliği

Nükleer enerji projeleri ve nükleer silahlanma arasındaki bağın varlığı, uluslararası denetleme mekanizmaları ve anlaşmalar üzerinden dikkatle takip edilmektedir. Bu alanda nükleer silahların yayılmasını önlemek amacıyla imzalanan "Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması" merkezde yer almaktadır. 1970'te yürürlüğe giren anlaşma nükleer silahların yayılmasını önlemek ve barışçıl kullanımı teşvik etmek amacı taşımaktadır. Mezkur anlaşmayla nükleer silaha sahip olmayan taraf devlet, NPT'nin 2. maddesi uyarınca nükleer silah üretmeme veya başka yollarla edinmeme yönünde hukuken bağlayıcı bir yükümlülük üstlenir. Bu doğrultuda kabul edilen UAEA denetimleri ile ülkeler nükleer girişimlerini barışçıl bir çerçeve içerisine oturtmuş ve bunu hukuki olarak da bağlayıcı biçimde kabul etmiş olur.[33] NPT üyeliği böylece nükleer teknolojinin sivil maksatlarla kısıtlı kalacağı taahhüdünü kabul ettirmesiyle, nükleer teknolojinin askeri amaçlar doğrultusunda kullanılabileceği yönündeki endişeleri azaltarak teknolojiye erişimde devletleri daha avantajlı hale getirmektedir.

Nitekim NPT'nin 4. maddesi, taraf devletlerin nükleer enerjiyi barışçıl amaçlarla araştırma, geliştirme, üretme ve kullanma yönündeki

31 Alexander Lanoszka, "South Korea, 1968–1980," in *Atomic Assurance: The Alliance Politics of Nuclear Proliferation* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 2018), 110–31.
32 Güney Kore, nükleer teknoloji kullanım haklarını geliştirmek isterken ABD, G.Kore'ye bu özerkliği sağlamak konusunda temkinli yaklaşmaktadır. Toby Dalton ve Alexandra Francis, "South Korea's Search for Nuclear Sovereignty", *Asia Policy*, sy. 19 (2015): 115-36.
33 IAEA, "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons".



Görsel 4: Nükleer enerjinin barışçıl kullanımının denetlenmesini hedefleyen uluslararası rejim aşınmaya başlamaktadır.

sivil maksatlı nükleer tesislerin ilan edilenin aksine askeri maksatlar için kullanılmadığıyla ilgili denetleme vazifesi, UAEA'ya tevdi edilmiştir. NPT üyesi her devlet nükleer malzemelerini ve projelerini UAEA denetimine açmak mecburiyetinde bulunsa da[38] ajansa beyan edilmemiş faaliyetler ve tesislere yönelik daha kapsamlı ve habersiz denetimler, ilgili ülkenin UAEA Ek Protokolü'nün imzacısı olmasını gerektirmektedir. Ne var ki, NPT anlaşmasının tarafı olan ülkelerin tamamının UAEA Ek Protokolü'nü imzalamamış olması hasebiyle derinlemesine bir dene-

34 IAEA, "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons".

35 Christopher A. Ford, *Nuclear Technology Rights and Wrongs: The Nuclear Nonproliferation Treaty, Article IV, and Nonproliferation*, Reviewing The Nuclear Nonproliferation Treaty (Strategic Studies Institute, US Army War College, 2010); David Jonas ve Ariel Braunstein, "What's Intent Got to Do with It? Interpreting 'Peaceful Purpose' in Article IV.1 of the NPT", *Emory International Law Review* 32, sy. 3 (2018): 351.

36 Ford, *Nuclear Technology Rights and Wrongs*; Jonas ve Braunstein, "What's Intent Got to Do with It?"

37 *Falling Behind: International Scrutiny of the Peaceful Atom* (Strategic Studies Institute, US Army War College, 2008), https://www.jstor.org/stable/resrep11991.

38 Bu denetimlerin hangi kapsamda olduğu ve nasıl uygulandığını incelemek için bkz. International Atomic Energy Agency, *IAEA Safeguards: Serving Nuclear Non-Proliferation* (Vienna: IAEA, 2024), 4.

timin önünde ciddi engeller mevcuttur. Bunun ötesinde, dünyadaki tesis, reaktör ve nükleer madde sayısının büyüklüğü de dikkate alındığında, UAEA'nın böylesine geniş bir ağı etkin biçimde denetleyebilmek için yeterli insan gücü ve maddi kaynağa sahip olup olmadığı konusunda da eleştiriler bulunmaktadır.[39]

Dolayısıyla, NPT anlaşması İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde küresel ölçekte gözlemlenen uluslararası kurumsallaşmanın başarılı bir örneği olarak değerlendirilse de kendisine yüklenen misyonu başarıyla ifa etmek noktasında formal ve pratik ciddi kısıtlarla karşı karşıyadır. Bu sebeple NPT'nin yürürlüğe girdiği 1970 yılından bu yana dünya genelinde birçok ülkenin açıktan veya gizli yollarla askeri maksatlı nükleer programlarını başarıya eriştirmiş olması sürpriz değildir. Bu dönemde Hindistan, Pakistan ve İsrail bu anlaşmanın tarafı olmadan bunu gerçekleştirirken Kuzey Kore ise 2003 yılında anlaşmadan çekilmesine müteakiben nükleer programını başarıyla sonuçlandırmıştır.[40]

NPT'nin anlaşmaya katılmayan ülkelerin nükleer programları üzerindeki kısıtlı etkisinden dolayı uluslararası sistemin başat güçleri, bu boşluğu doldurarak nükleer teknolojiden istifade etmek isteyen devletlerin programları üzerinde *de facto* denetim yürütüp yeri geldiğinde yaptırımlarda bulunmaya başlamışlardır. ABD'nin İran'ın nükleer programına karşı yürüttüğü politika bunun göstergesidir. Tahran, 1970'ten bu yana NPT üyesidir ve projeleri UAEA denetimlerine açıktır. İran'ın daha önceden beyan etmediği nükleer faaliyetlerinin 2002 yılında ortaya çıkmasının ardından NPT yükümlülüklerini ihlal ettiğine yönelik kanaatler güçlenmiş;[41] İran, bu eleştiriler karşısında nükleer programının barışçıl olduğunu ve nükleer silah üretmeyi amaçlamadığını savunarak[42] NPT üyeliğini sürdürmüştür. Ne var ki ABD başta olmak üzere çok sayıda devlet, programının barışçıl amaçlar dışına çıkmasına dair taşıdığı kaygılardan ötürü Tahran'dan zenginleştirme programını sınırlandırmasını istemiştir. Bu doğrultuda, İran'ın nükleer faaliyetlerini sınırlandırmak ve silah üretmesini engellemek amacıyla 2015 yılında ABD, İngiltere, Almanya, Fransa, Rusya, Çin ve AB ile İran arasında Kapsamlı Ortak Eylem Planı (JCPOA) imzalanmıştır. Anlaşmaya göre İran, uranyum stoklarını ve tesislerini kısıtlayarak programı yeniden

39 Robert Zarate, "The NPT, IAEA Safeguards and Peaceful Nuclear Energy: An "Inalienable Right" But Precisely to What?", içinde ed.Henry D. Sokolski, *Falling Behind: International Scrutiny of the Peaceful Atom* (Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, 2008). 237-241.

40 "North Korea Quits NPT, Says It Will Restart Nuclear Facilities | Arms Control Association", erişim 13 Ağustos 2026, https://www.armscontrol.org/act/2003-01/news/north-korea-quits-npt-says-it-will-restart-nuclear-facilities.

41 *GOV/2006/15 - Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran*, t.y. "Introductory Statement to the Board of Governors", IAEA, 28 Şubat 2005, http://www.iaea.org/newscenter/statements/introductory-statement-board-governors-14.

42 "Introductory Statement to the Board of Governors", IAEA, 02 Haziran 2008, http://www.iaea.org/newscenter/statements/introductory-statement-board-governors-26.

yapılandıracak ve bunun karşılığında ise uzun yıllar süren yaptırımlardan muafiyet elde ederek ekonomik olarak kazanç elde edebilecekti.[43] Ancak ABD Başkanı Donald Trump'un 2018 yılında anlaşmadan çekilme kararı[44] sonrasında bu süreç akamete uğradı.

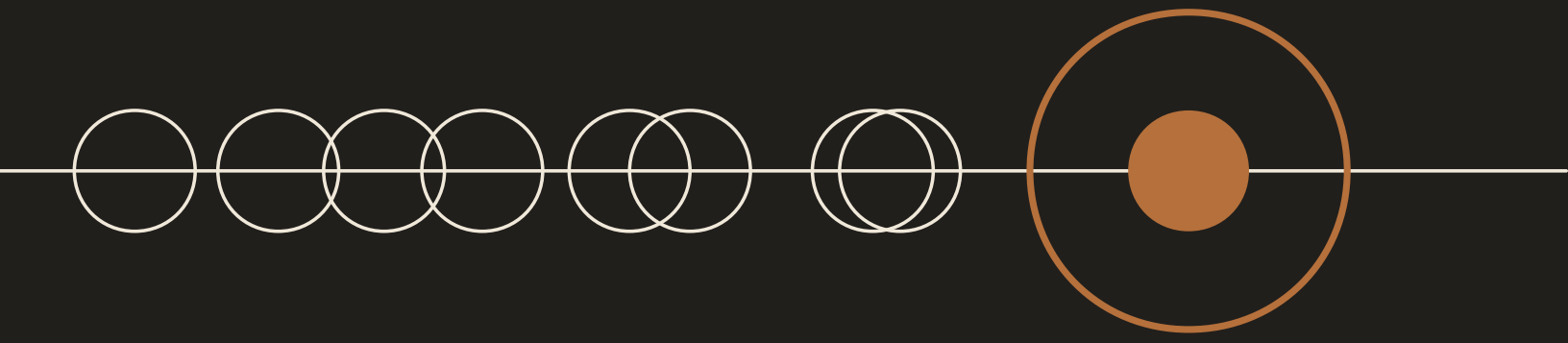
NPT rejiminin muzdarip olduğu bu formal ve pratik kısıtlar, barışçıl programların silahlanma yaftasına maruz kalmadan başarıyla yürütülmesinde belirleyici olan temel dinamiğin —İran örneğinde de görüldüğü üzere— uluslararası normlara uygunluk değil, devletlerarası siyaset olduğunu göstermektedir. Anlaşmalar, denetim mekanizmaları ve hukuki engeller belirli bir düzeyde etkinliğe sahip olsa da bir devletin nükleer enerjiye sorunsuz erişiminde asıl belirleyici olan, diğer devletlerle kurduğu ilişkilerin dinamiğidir. Son kertede nükleer enerjiye erişmek isteyen her devlet, bunu ya dışarıdan tedarik yoluyla ya da kendi öz imkânlarıyla geliştirerek yapmış olsun, muhatap devletleri söz konusu enerjiyi barışçıl amaçlarla kullanacağına ikna etmek zorundadır. Bu ikna sağlanamadığında tedarikçi devletlerden teknoloji transferi mümkün olmazken öz kaynaklarına yöneldiği durumda ise yaptırımlarla karşılaşması kuvvetle muhtemeldir. Barışçıl nükleer projelerin silahlanma suçlamalarıyla karşılaşmadan başarıya ulaşabilmesi adına, uluslararası literatürde son yıllarda uluslararası normlar ve örgütler yerine devlet merkezli çok taraflı kurumsal alternatif modeller üzerinde durulmaktadır. Bu modeller arasında öne çıkan yaklaşımlardan biri Çok Taraflı Nükleer Yaklaşım (*Multilateral Nuclear Approach*) modelidir.

43 U.S. Department of State, "Joint Comprehensive Plan of Action," erişim 20 Ağustos 2026, https://2009-2017.state.gov/e/eb/tfs/spi/iran/jcpoa/index.htm.

44 "Special Briefing: U.S. Withdraws from Iran Nuclear Deal", World, *Reuters*, 08 Mayıs 2018,
https://www.reuters.com/article/world/special-briefing-us-withdraws-from-iran-nuclear-deal-idUSKBN1I92GP/.

03

Çok Taraflı Nükleer Yaklaşımlar ve EURATOM Örneği



ÇNY, nükleer malzemelerin ve hassas nükleer yakıt teknolojilerinin tek taraflı ulusal yönetim yerine birden fazla devletin bir araya gelerek oluşturduğu konsorsiyumlara ortak mülkiyet, kontrol ya da denetim yetkisi vermeyi öngören kurumsal ve yasal bir çerçevedir.[45] Bu yaklaşım, devletlerin nükleer yakıt döngüsü hizmetlerine erişimini güvence altına alırken nükleer teknolojinin askeri maksatlarla kullanım riskini en aza indirerek nükleer enerjinin birtakım siyasi engellemelerle karşılaşmadan yaygınlaşmasını hedefler. Buna ek olarak, ÇNY'lerde nükleer tesislerin birçok devlet arasında paylaştırılması, her bir aktöre yakıt döngüsünün kendilerine düşen safhalarında ihtisas imkanı tanımaktadır.[46] Böylece çok uluslu boyutta iş birliği ile maliyetler azaltılmakta, enerji tedariği daha efektif hale getirilmektedir.[47] Buradan hareketle ÇNY'lerin hem sivil programların yaygınlaşması hem de askeri maksatlı kullanım endişelerinin önlenmesi açısından belirgin fırsatlar barındırdığı söylenebilir.

Bu alandaki çalışmalarıyla bilinen Makiko Tazaki ve Yusuke Kuno'nun tespitlerine göre ÇNY'lerin 12 ortak özelliği şu şekildedir:[48]

01 **Yayılmanın Önlenmesi**: NPT normlarına ve ilkelerine tam saygı gösterilmesini; "sahip olan" ve "olmayan" ülkeler arasında ayrımcılık yapılmamasını kapsar. IAEA Ek Protokolü (INFCIRC/540) ve Kapsamlı Güvence Denetimleri ile fiziksel koruma ve ihracat kontrol standartlarına (NSG Kılavuzları ve BMGK 1540 Kararı) tam uyumu zorunlu kılar.

02 **Tedarik Garantisi Sağlanması:** Üye devletlere hem ön çevrim (uranyum zenginleştirme ve yakıt fabrikasyonu) hem de arka çevrim (kullanılmış yakıt yönetimi, depolanması ve taze yakıt kiralama/geri alma) hizmetlerinin çok taraflı güvencelerle kesintisiz olarak sunulmasıdır.

03 **Teknoloji Erişiminin Korunması:** Nükleer yayılma risklerini ve üretici firmaların ticari haklarını korumak amacıyla hassas teknolojilere erişimin yalnızca teknoloji sahibi ülkelerle sınırlandırılması ve mevcut teknolojilerin diğer ortaklara "kara kutu" *(black-box)* yöntemiyle devredilmesidir.

45 United Nations Institute for Disarmament Research ve Yury Yudin, *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Assesing the Existing Proposals,* (UN, 2009), 9-10. https://doi.org/10.18356/827477bb-en., Makiko Tazaki ve Yusuke Kuno, "The Contribution of Multilateral Nuclear Approaches (MNAs) to the Sustainability of Nuclear Energy", *Sustainability* 4, sy. 8 (2012): 1755-1756, https://doi.org/10.3390/su4081755.

46 "Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle", text, IAEA, 03 Mayıs 2005, http://www.iaea.org/publications/7281/multilateral-approaches-to-the-nuclear-fuel-cycle.

47 Tazaki ve Kuno, "The Contribution of Multilateral Nuclear Approaches (MNAs) to the Sustainability of Nuclear Energy", 1756.

48 Tazaki ve Kuno, "The Contribution of Multilateral Nuclear Approaches (MNAs) to the Sustainability of Nuclear Energy". 1765-1771.

04 **Çok Taraflı Katılım:** Katılımcıların rolünün sadece basit tedarik anlaşmalarından başlayıp ortak tesis mülkiyeti, yönetim kurullarında yer alma, operasyonel süreçlere doğrudan katılım ya da ortak AR-GE/tasarım çalışmalarına kadar uzanan farklı kurumsal iş birliği çerçevesinde tanımlar.

05 **Ev Sahibi Ülke Seçimi:** Tesisin kurulacağı ülkenin yayılmayı önleme normlarına uyması; siyasi, sosyal ve ekonomik istikrara sahip olması; komşularıyla iyi ilişkiler yürütmesi, limanlara erişimi olması ve ÇNY tesislerine "ülke dışı/özerk" *(extra-territorial)* yasal statü tanıyabilmesidir.

06 **Hukuki Yapı:** ÇNY'nin kuruluşu, ev sahibi devletle ilişkileri ve uluslararası kurumlarla olan bağlarını kuran temel kurucu anlaşmaları içerir. Ayrıca, mevcut ikili nükleer iş birliği anlaşmalarıyla (özellikle ABD ile yapılan ve izin şartı koşan 123 Anlaşması'yla) yaşanabilecek yasal çelişkilerin çözülmesini hedefler.

07 **Siyasi ve Toplumsal Kabul:** Özellikle kullanılmış yakıt depolama tesislerinin inşasında yerel halkın ve kamuoyunun rızasının alınmasıdır. Bu süreç, nükleer güvenlik sınırları ve ticari sırlar korunarak şeffaf bilgi paylaşımı ve karar alma mekanizmalarıyla yürütülür.

08 **Ekonomik Uygulanabilirlik:** Çok taraflı projelerin mevcut serbest piyasa mekanizmalarını bozmadan ticari olarak kendi kendine yetebilmesi ve ölçek ekonomisinden yararlanarak tekil devletlerin kendi ulusal tesislerini kurmasından çok daha avantajlı maliyetler sunmasıdır.

09 **Nükleer Güvenlik:** Tüm katılımcı devletlerin uluslararası nükleer güvenlik sözleşmelerine (Nükleer Güvenlik Sözleşmesi, Atık Yönetimi Ortak Sözleşmesi vb.) ve UAEA güvenlik standartlarına tam uyum sağlamasını, operasyonel acil durum yönetim planlarını hazırlamasını gerektirir.

10 **Nükleer Sorumluluk:** Olası bir nükleer kaza durumunda ortaya çıkacak sınır ötesi zararların tazmin edilmesini güvenceye almak için özellikle ev sahibi devletlerin ilgili uluslararası nükleer üçüncü şahıs hukuki sorumluluk sözleşmelerine taraf olmasını ve güçlü ulusal mevzuat oluşturmasını öngörür.

11 **Jeopolitik:** Bölgesel ÇNY modelleri tasarlanırken ve taşıma rotaları belirlenirken küresel güç dengelerinin gözetilmesidir. Örneğin Asya'da kurulacak bir modelde; hammadde zengini karasal devletlerin (Kazakistan, Moğolistan vb.) Rusya, Çin ve ABD ile olan hassas siyasi dengelerinin korunmasını ifade eder.

12 **Taşımacılık:** Nükleer malzemelerin sınırlar arası güvenli geçişi için emniyetli rotaların planlanması, ilgili transit ülkelerden gerekli yasal izinlerin alınması ve UAEA'nın güvenli nükleer taşıma yönetmeliklerine (TS-R-1 vb.) harfiyen uyulmasıdır.

ÇNY'lerin ilk örnekleri, 20. yüzyılın ikinci yarısının başlarında nükleer enerjinin uluslararası bir denetim mekanizması altında tutulmasını ve nükleer silahların yayılmasının önlenmesini amaçlayan Acheson-Lilienthal Raporu ile nükleer enerjinin uluslararası bir otorite tarafından denetlenmesini öngören Baruch Planı gibi yaklaşımlara kadar götürülebilir. ABD'nin sunduğu bu erken dönem planlarla hedeflenen, küresel bir mekanizma kurulması ve nükleer materyal ve bilginin bu kurumun sahipliğinde paylaşılmasıydı. Ancak SSCB ve müttefiklerinin muhalefeti sebebiyle bu girişimler sonuçsuz kaldı.[49]

Bu tip ÇNY girişimlerinin başarısız olmasının sebeplerinin başında devletlerin ulusal güvenlik kaygıları gelmektedir. Erken dönemde kurulması planlanan küresel mekanizmalar dünya üzerindeki bütün nükleer enerji programlarının tek bir çatı altında değerlendirilmesini ve malzeme akışının bu sistem içerisinde sağlanmasını hedeflemektedir. Bilhassa Soğuk Savaş döneminde SSCB ve ABD arasındaki rekabet içerisinde böylesi bir üst yapının kurulması mümkün olmamıştır. Bununla beraber teknolojiye erişmek isteyen devletlerin, ABD başta olmak üzere teknoloji sahibi devletler tarafından getirilecek kısıtlamalara karşı, bu tarz küresel yapıların ayrımcı bir tedarik karteline dönüşebilmesi ihtimaliyle temkinli yaklaştığı söylenebilir. Küresel düzeyde geniş kapsamlı uzlaşı arayışlarının getirdiği bu kurumsal ve siyasi problemler göz önüne alındığında daha sınırlı katılımla veya bölgesel iş birliğiyle kurulacak ÇNY modellerinin muvaffak olma ihtimalinin daha yüksek olduğu değerlendirilebilir. Nitekim pratik örneklere bakıldığında da aktör sayısının azaldığı ve ortak çıkarların daha kolay hizalandığı sınırlı ortaklıkların iş birliği sağlamak konusunda daha muvaffak oldukları görülecektir. EURATOM ve URENCO gibi başarılı sınırlı modeller; küresel bir dayatma yerine katılımcıların ulusal hassasiyetlerini gözeten, mülkiyet ve karar mekanizmalarında "hak sahipliği" (*entitlement*) gibi somut kazanımlar sunabilen ve taraflar arasındaki güç asimetrisi ile karşılıklı bağımlılık ilişkilerini çok daha esnek yönetebilen yapıları sayesinde hayata geçirilebilmiştir.

Küresel düzeyde geniş kapsamlı uzlaşı arayışlarının getirdiği bu kurumsal ve siyasi problemler göz önüne alındığında daha sınırlı katılımla veya bölgesel iş birliğiyle kurulacak ÇNY modellerinin muvaffak olma ihtimalinin daha yüksek olduğu değerlendirilebilir.

Teknik boyutlar göz önüne alındığında, tesislerin mülkiyet hakkı, dağılma biçimi ve yönetim şeklinde tezahür eden farklılıklar dolayısıyla farklı tipte ÇNY yapılarının mevcut olduğu anlaşılacaktır. Buna istinaden UAEA uzmanları tarafından 2005 yılında hazırlanan raporda farklı ÇNY tipolojileri ortaya konulmuştur.[50] Bu tipolojilerin incelenmesi sonucunda 5 ÇNY tipi belirlenerek bu tipler üzerinden bir değerlendirme yapılabilir.

49 Yusuke Kuno, "Multilateral Nuclear Approach to Nuclear Fuel Cycles", içinde *Current Research in Nuclear Reactor Technology in Brazil and Worldwide* (IntechOpen, 2013), 282-283. https://doi.org/10.5772/53178.

50 International Atomic Energy Agency "Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle", IAEA, 03 Mayıs 2005, http://www.iaea.org/publications/7281/multilateral-approaches-to-the-nuclear-fuel-cycle.

3.1. Tip 1: Mevcut Ticari Piyasa Mekanizmalarının Güçlendirilmesi

Bu yaklaşım, sıfırdan tesis inşa etmek veya mevcut tesislerin sahiplik yapılarını değiştirmek yerine, halihazırda işlemekte olan yakıt arzı sistemlerinin tanzimini ve iyileştirilmesini hedeflemektedir. Yaklaşımın çıkış noktasında yatan varsayım şudur ki, devletleri kendi zenginleştirme veya yeniden işleme tesislerini kurmaya sevk eden temel saik, çoğu zaman doğrudan silahlanma niyeti değil, arz güvenliğine ilişkin kaygıdır. Bir devlet yakıt tedarikinin siyasi gerekçelerle kesilebileceğini düşündüğü ölçüde, çevrimin hassas aşamalarını millîleştirme yönünde bir eğilim geliştirir. Dolayısıyla sivil nükleer yakıt piyasası tüm paydaşlar için yeterince güvenilir, öngörülebilir ve şeffaf bir ticaret düzenine dönüştürülebilirse hassas teknolojilerin yaygınlaşmasına yönelik ekonomik ve siyasi gerekçe de büyük ölçüde ortadan kalkacaktır.

Önerilen modelde tanzim edilmesi hedeflenen en kritik alan "yakıt kiralama ve yakıtı geri alma" düzenlemeleridir. Klasik satış modelinde yakıt, teslimle birlikte alıcı devletin mülkiyetine geçmekte ve kullanım sonrasında da o devletin toprağında kalmaktadır. Kiralama modelinde ise mülkiyet hakkı kiraya veren devlette kalmaya devam eder; alıcıya devredilen yalnızca belirli bir süre boyunca kullanım yetkisidir. Bu çerçevede yakıtı sağlayan devlet, ihracat lisansını verirken aynı belge içerisinde kullanılmış yakıtın reaktör havuzunda ne kadar süreyle soğutulacağını, hangi takvimle ve hangi güzergâh üzerinden geri alınacağını kapsayan bir yönetim planını da açıklar. Böylece tedarik süreci, teslimden bertarafa uzanan bütüncül ve tek bir sözleşmesel çerçeveye bağlanmış olur.[51]

Bu düzenlemenin yayılmayı önleme açısından taşıdığı önem, kullanılmış yakıtın niteliğinden kaynaklanmaktadır. Reaktördeki işlem sürecinde oluşan plütonyum, yakıt çubuğundan çıktığı hâliyle doğrudan kullanılabilir durumda olmamakla birlikte, yeniden işleme kapasitesine sahip bir devletin elinde uzun vadeli bir risk unsuruna dönüşebilmektedir.[52] Geri alma yükümlülüğü, bu malzemenin alıcı devletin topraklarından uzaklaştırılmasını sağlayarak riski ortadan kaldırır. Tip 1 kapsamında ayrıca arz kesintisi hâlinde devreye girecek yedek tedarik taahhütleri, sözleşme ve fiyatlandırma süreçlerinin şeffaflaştırılması ve ihracat lisanslarının siyasi keyfîlikten arındırılması gibi tamamlayıcı düzenlemeler de tartışılmaktadır. Bunların ortak özelliği, yeni bir uluslararası antlaşma gerektirmeksizin mevcut ticari pratik içerisinde hayata geçirilebilir olmalarıdır.

51 "Multinational Approaches to the Nuclear Fuel Cycle | American Academy of Arts and Sciences", erişim 16 Eylül 2026, https://www.amacad.org/publication/multinational-approaches-nuclear-fuel-cycle/section/3.

52 Charles McCombie ve Thomas Isaacs, "The Key Role of the Back-End in the Nuclear Fuel Cycle", *Daedalus* 139, sy. 1 (2010): 32-43.

Yaklaşımın en belirgin avantajı düşük maliyetli, hızla uygulanabilir olması ve devletlerden herhangi bir egemenlik devri talep etmemesidir. Buna karşılık modelin tedarikçi devletin siyasi güvenilirliğine bağımlı kalması ciddi bir zafiyet oluşturmaktadır. Geçmişte arzın siyasi gerekçelerle kesildiği Brezilya, Güney Kore, Hindistan ve Güney Afrika gibi örnekler, alıcı devletlerde kalıcı bir güvensizlik zemini yaratmıştır. Bunun yanı sıra başka devletlerin kullanılmış yakıtını kabul etmek, tedarikçi ülkelerin iç kamuoyunda çoğu zaman güçlü bir direnişle karşılaşmaktadır. Model, halihazırda zenginleştirme kapasitesine sahip devletler bakımından bir çözüm üretmediği gibi NPT'nin 4. maddesinde tanınan barışçıl kullanım hakkıyla da gerilim doğurabilmektedir. Bu da kimi devletlerin söz konusu düzenlemeleri teknolojik bağımlılığı kalıcılaştıran bir çerçeve olarak okumasına yol açmaktadır.[53]

3.2. Tip 2: UAEA Katılımıyla Uluslararası Tedarik Garantilerinin Geliştirilmesi

İkinci yaklaşım, nükleer yakıt arzında karşılaşılabilecek temel sorunlardan biri olan siyasi gerekçelerle yakıta erişememe problemini çözmeyi hedeflemektedir. Tip 1 piyasanın kendi işleyişini iyileştirmeye odaklanırken Tip 2 piyasanın başarısız olduğu anda devreye girecek kurumsal bir emniyet katmanı öngörür. Bu yönüyle esasen bir sigorta sistemi niteliği taşımaktadır. Modelin ayırt edici yanı, garantörlük işlevinin taraflı bir tedarikçi devlette değil, evrensel üyeliğe ve teknik meşruiyete sahip uluslararası bir kuruluşta toplanmasıdır.

Bu mekanizmada tedarik garantörü olarak hareket eden UAEA'nın önünde iki temel seçenek bulunmaktadır. Birincisi, Ajans fiziksel yakıtın mülkiyetini doğrudan elinde tutar; belirli bir bölgede fiilen bir yakıt bankası oluşturarak stoklanan malzemeyi ihtiyaç hâlinde devreye sokar. İkincisinde ise Ajans, mülkiyet üstlenmeksizin nükleer yakıt tedarikçisi devletlerle önceden imzalanmış yedekleme anlaşmaları üzerinden kolaylaştırıcı bir rol oynar. Buna göre bir tedarikçinin teslimat yapamadığı bir durumda, sözleşmeyle bağlı başka bir tedarikçi onun yerine geçerek tedarik zincirinin sorunsuz işlemesini sağlar. Her iki seçenekte nihai amaç, alıcı devletin arz kesintisi ihtimalini gerekçe göstererek kendi zenginleştirme kapasitesini kurma yönündeki eğiliminin önüne geçmektir.

UAEA'nın bu modele müdahil olmasından kaynaklı olarak sistemden yararlanmanın belirli koşulları vardır. Bunların en önemlisi alıcı devletin NPT taahhütlerine tam uyum sağlaması, ülkesinde zenginleştirme veya yeniden işleme tesisleri kurmaktan vazgeçmesi ve UAEA'nın Ek Protokolü'nü kabul ederek genişletilmiş denetim yetkisini tanımasıdır.

53 International Atomic Energy Agency, *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle* (Vienna: IAEA, 2005). 70, 87, 102-103, 114

Böylece kurulan sistemde devletler, programlarının barışçıl niteliğini doğrulanabilir şekilde taahhüt etmeleri oranında yakıta erişimleri kolaylaştırılmakta ve güvence altına alınmaktadır.[54]

Tip 2'nin önündeki en büyük engel hukuki niteliktedir. Tedarikçi bir devletin UAEA aracılığıyla transferi yapılacak malzemeler üzerindeki ön izin haklarından feragat etmesi karmaşık bir durum teşkil etmektedir. Zira bu haklar, ikili tedarik anlaşmalarının ve ihracat kontrol rejimlerinin üzerine inşa edildiği temel prensiplerden biridir. Bir devletin elindeki nükleer malzemenin dolaşım hakkını, UAEA denetiminde dahi olsa başka bir kuruma devretmesi bir tür egemenlik devri anlamına geleceğinden, ülkeler bu durumu kabul etme konusunda isteksiz davranabilmektedir.

Bunun yanı sıra usule ilişkin ciddi bir sorun daha bulunmaktadır. Olası bir tedarik kesintisinde alıcı devlet, mekanizmayı harekete geçirebilmek için UAEA Yönetim Kurulu'nun onayını almak zorundadır. Bürokratik ve politik nitelikteki bu süreç boyunca yaşanacak hantallık ve olası veto ihtimali nedeniyle alıcı devletin, 35 üyeli Yönetim Kurulu bünyesindeki değerlendirme, karar alma ve uygulama aşamalarında çeşitli problemlerle karşılaşması muhtemeldir.[55] Bu durum modelin temel vaadiyle derinden bir tezat teşkil etmektedir. Siyasi keyfîliğe karşı tasarlanmış bir güvence mekanizmasının işlerliği dışsal bazı entitelerin takdirine bağlandığı ölçüde inandırıcılığını yitirmektedir. Nitekim alıcı devletler açısından belirsizliğin tedarikçiden kurula kaymış olması, arz güvenliği kaygısını tam olarak gidermemekte, bu da modelin işlevselliğini sınırlandırmaktadır.

3.3. Tip 3: Mevcut Ulusal Tesislerin Gönüllü Çok Uluslu Yapıları Dönüştürülmesi

Bu seçenek, önceki iki modele kıyasla tesisleşme açısından çok daha derin bir dönüşümü öngörmekte ve halihazırda var olan ulusal zenginleştirme veya yeniden işleme tesislerinin çok taraflı yapılara dönüştürülmesini hedeflemektedir. Tip 1 ve Tip 2 esas itibarıyla tedarik ilişkisini düzenlemekle yetinirken Tip 3 doğrudan üretimin gerçekleştiği fiziki noktaya müdahale ederek mülkiyet ve işletme düzeyinde çözümler üretir. Devletleri ortak bir yapı altında bir araya getirmenin kendisi, şeffaflığı artırdığı ve karşılıklı bağımlılık yarattığı ölçüde güven artırıcı bir önlem olarak değerlendirilebilir. Fransa'nın sivil tesislerini EURODIF bünyesinde, İngiltere'nin ise Urenco ortaklığında entegre etmiş olması bu ÇNY biçiminin öncülleridir.

54 International Atomic Energy Agency, *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle* , 72-73 89-104 115-117
55 IAEA, "Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle". 73.

Modelin merkezinde, tesislerin çok uluslu niteliğinden doğacak denetim avantajları yatmaktadır. Ortak mülkiyetle kurulan ve uluslararası personelle işletilen bir tesiste, farklı devletlerin görevlileri birbirlerinin faaliyetlerine sürekli olarak tanıklık eder. Bu yapı, dışarıdan periyodik olarak yürütülen UAEA denetimlerine ek olarak tesisin içinde kesintisiz işleyen bir fiilî denetim katmanı oluşturur. Böylece nükleer malzemelerin gizli askeri amaçlarla kullanıma yönlendirilmesi kurumsal engellerle önlenmiş olur.

Model, sağladığı avantajların yanında bazı riskleri de bünyesinde taşımaktadır. Müşterek işletme sürecinde kurulan personel ilişkileri ve zorunlu bilgi paylaşımı yoluyla hassas teknolojilere dair birikimin diğer katılımcı devletlere sızması epey olasıdır. Diğer yandan yapı uzun vadeli ve maliyeti yüksek bir taahhüt gerektirdiğinden tesisleşmeye katılan devletlerden bazılarının enerji politikalarını değiştirmesi ve nükleer yatırımlarını azaltması hâlinde, maliyet yükü projedeki diğer devletlerin üzerinde kalabilir. Buna ek olarak ortaklar arasında doğabilecek siyasi anlaşmazlıklar, ticari nitelikli bir işletmeyi hızla diplomatik bir krize dönüştürme potansiyeli taşımaktadır.[56]

3.4. Tip 4: Yeni Tesisler İçin Çok Uluslu ve Bölgesel Yapıların Kurulması

Dördüncü yaklaşım, gelecekte inşa edilecek projelerde daha geniş çaplı katılımın olduğu çok uluslu ve bölgesel ortaklıklar kurulmasını teklif eder. Tip 3 mevcut ulusal tesisleri sonradan çok taraflı bir çerçeveye taşımayı amaçlarken Tip 4 çok ulusluluğu daha en baştan, tasarım aşamasında sisteme yerleştirmeyi öngörür. Bu fark önemlidir zira halihazırda kurulmuş bir tesisi dönüştürmek, yerleşik mülkiyet haklarıyla ve millî hassasiyetlerle çatışırken sıfırdan ortak kurulan bir yapıda katılım koşulları, yönetişim kuralları ve denetim mimarisi baştan müzakere edilebilir. Nükleer yakıt döngüsü tesislerinin tekil ulusal programlar yerine ortak mülkiyet ve ortak yönetim esasına dayalı bir yapı içerisinde yürütülmesini öngören bu yaklaşım, dolayısıyla modeller arasında en yüksek düzeyde iş birliği fikrini savunmaktadır.

Önerilen sistemde Urenco modeli öne çıkmaktadır. Urenco üyesi ülkelerin her birinde santrifüj tesisi bulunurken teknoloji üretimi ve AR-GE ortaklaşa yapılmaktadır. Bu düzenlemenin dikkat çekici yanı, üretim kapasitesinin coğrafi olarak dağıtılmış olmasına karşın teknolojik çekirdeğin ortak ve bölünmez bir havuzda tutulmasıdır. Bu bağlamda hiçbir üye devlet, tek başına bağımsız bir zenginleştirme kabiliyetine sahip olmadığından ortaklıktan ayrılması fiilen kapasiteyi kaybetmesi anlamına gelir.

56 International Atomic Energy Agency, *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle* ,74,90, 104-105, 117-118.

Öte yandan birden fazla ülkenin bir araya gelmesi; tesislerin kurulacağı ülkenin seçimi, ev sahibi devletle yapılacak anlaşmalar, uluslararası lisanslama problemleri ve çevre sorunları gibi alanlarda karşılaşılabilecek hukuki ve politik engellerin yönetilmesini de gerekli kılmaktadır. Ev sahipliği tek başına teknik bir tercih değildir; ortaklar arasındaki güç dengesini, kriz anında kimin fiziki kontrolü elinde tutacağını ve yatırımın ekonomik getirisinin hangi ülkede toplanacağını belirlediği için doğrudan siyasi bir meseledir. Lisanslama boyutunda ise devletlerin nükleer düzenleme rejimleri, güvenlik standartları ve sorumluluk hukukları birbirinden farklı olduğundan, ortak bir tesisin hangi hukuki çerçeveye tabi olacağı başlı başına karmaşık bir müzakere alanı oluşturur.[57]

3.5. Tip 5: Küresel Genişleme Senaryolarına Karşı Bölgesel veya Kıtasal Düzenlemeler

Beşinci yaklaşım, çok taraflı nükleer yönetişimin ulaştığı en ileri seviyeyi temsil etmektedir. Bu sistem, nükleer enerji talebinin küresel veya bölgesel olarak yaygınlaştığı ve reaktör sayısının arttığı bir senaryoya göre, buradaki talepleri karşılamaya yönelik tasarlanmıştır. Modelin diğerlerinden ayrıldığı nokta, mevcut duruma değil öngörülen bir geleceğe yanıt vermesidir. Bu yönüyle bugünün ihtiyaçlarından ziyade nükleer enerjinin ciddi biçimde genişlediği bir dönemin gerekliliklerini karşılamayı hedefler.

Reaktör sayısının artmasıyla beraber denetim boyutunda da ciddi bir yük ortaya çıkacaktır. UAEA'nın denetim kapasitesi, personel ve bütçe bakımından sınırlıdır; tesis sayısı katlanarak arttığında mevcut tesis bazlı güvence sisteminin ölçeklenebilmesi güçleşir. Nükleer güvenliği çok sayıda tekil tesisi tek tek kontrol altında tutarak yönetmek yerine, bölgesel veya kıtasal ölçekte tamamen entegre edilmiş çok taraflı yakıt döngüsü düzenlemeleri kurma fikri bu noktada öne çıkmaktadır. Denetimin ağırlık merkezi tekil tesisten bölgesel sisteme kaydırıldığında malzeme muhasebesi tekil tesis bazında değil bütünsel bir havuz üzerinden yapılabilir hâle gelir. Bu sisteme göre tüm bölge ya da kıtaların yakıt tedarik ve kullanılmış yakıt yönetim programları, uluslararası aktörlerin doğrudan katılımıyla yüksek düzeyde bir iş birliği içerisinde yönetilecektir.

Bu model, kıtalar veya bölgelerdeki nükleer enerji projeleri için bir çeşit şemsiye görevi görmektedir. Kurulacak ulusüstü sistemde üye devletlerin, kendi topraklarında bulunan özel bölünebilir malzemelerin (plütonyum ve zenginleştirilmiş uranyum gibi) nihai mülkiyetini ve kullanılmış yakıtların kontrolünü, bölgesel veya kıtasal ortak üst kurullara

57 International Atomic Energy Agency, *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle* ,74-75, 91, 105-106, 118-119.

ya da UAEA himayesindeki uluslararası nükleer malzeme depolama merkezlerine devretmesi öngörülmektedir. Burada devredilen yalnızca bir denetim yetkisi değil, mülkiyetin kendisidir; dolayısıyla model önceki tiplerin tamamından niteliksel olarak ayrılır. Tüm bu süreçler, bölge ülkeleri arasında kurulacak bir tedarik ajansı tarafından yönetilir. Böylece nükleer malzemeler ülkeler arasında serbest ve güvenli şekilde dolaşırken tekil projelerin doğurabileceği nükleer yayılma riskleri de geniş çaplı bir denetim ağıyla kontrol altında tutulabilecektir. Bir devletin malzemeyi askeri amaçla saptırabilmesi için yalnızca kendi kurumlarını değil, bölgesel ajansın muhasebe sistemini ve ortak üst kurulun kontrol mekanizmalarını da aşması gerekeceğinden, sapma ihtimali yapısal olarak asgariye indirilmiş olur.

Modelin taşıdığı temel zorluk da tam olarak bu güçlü yanından kaynaklanmaktadır. Nükleer malzeme üzerindeki nihai mülkiyetin devri, devletler açısından bugüne kadar kabul edilmiş en kapsamlı egemenlik feragati anlamına gelir ve ancak bölge ülkeleri arasında yüksek düzeyde siyasi güven, istikrarlı ilişkiler ve çözülmüş sınır anlaşmazlıkları bulunduğunda mümkün olabilir. Nitekim bu koşulların büyük ölçüde sağlandığı Avrupa dışında böyle bir bütünleşmenin öngörülebilir gelecekte kurulabileceği bölge sayısı sınırlıdır. Bu özellikleriyle Tip 5, nükleer egemenlik paylaşımlarını bir adım öteye taşıyarak tam anlamıyla ulusüstü (*supranational*) bir nükleer yakıt çevrimi entegrasyonu teklif etmekte, fakat aynı ölçüde yüksek bir siyasi ön koşullar zinciri gerektirmektedir.[58]

Tip 5'in nükleer çift kullanım sorununa verdiği yanıt, hukuki olmaktan çok pratiktir. Model, sivil ve askeri kullanım arasındaki geçişkenliği NPT rejiminin kural ve yükümlülükleri ya da UAEA'nın tesis bazlı güvence denetimleri aracılığıyla değil, yakıt çevriminin hassas aşamalarını ulusal karar alanının dışına çıkaran kurumsal aranjmanlar aracılığıyla izale etmektedir. Zenginleştirme, yeniden işleme ve kullanılmış yakıt yönetimi ortak mülkiyet ve ortak işletme altında yürütüldüğünde, bir devletin sivil programını askeri amaca yöneltmesi hukuki bir yasak yoluyla değil, fiilî erişim imkânının bulunmaması nedeniyle engellenmiş olur. Yayılma karşıtı teminat, bu haliyle antlaşma metinlerine ve dışarıdan yapılan doğrulamaya değil, malzeme üzerindeki tasarruf yetkisinin dağıtıldığı yönetim yapısının kendisine gömülüdür. Dolayısıyla bu modelde çift kullanıma karşı güvence, faaliyetin denetiminden değil, suistimali baştan imkânsız ya da oldukça güç kılan organizasyon biçiminden doğmaktadır. Bu yönüyle Tip 5, NPT ve UAEA'nın ifa ettiği işlevlere pratik bir eşdeğer üretmektedir.

Yukarıda belirlenen özellikleri bakımından Tip 5'in en başarılı örneklerinden biri olan EURATOM, bu tipolojinin en önemli referans noktalarından biridir ve bu bakımdan EURATOM'un tarihsel gelişimi ve mevcut yapısı incelenmeye değerdir.

> *Almanya ve Fransa arasında tartışmalar yaşansa da hem ABD'nin teklifleri hem de 1956 Süveyş Krizi sebebiyle Avrupa'nın Orta Doğu'daki petrole bağımlılığını azaltmak istemesi süreci hızlandırdı.*

58 International Atomic Energy Agency, *Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle* , 133-136

3.6. EURATOM

EURATOM, nükleer enerjinin Avrupa'da barışçıl ve güvenli koşullar altında kullanılması amacıyla 1957 yılında imzalanan Roma Antlaşması ile kurulmuştur.[59] Topluluğun ortaya çıkışında hem Avrupa devletlerinin kendi iç dinamiklerinden kaynaklanan ihtiyaçlar hem de dönemin uluslararası sisteminin yarattığı dış baskılar belirleyici olmuştur. 1950'li yılların başında Avrupa, kısa vadede bir barış düzeni inşa etmeyi, uzun vadede de siyasi entegrasyona erişmeyi hedeflemekteydi. Atılan ilk adım olan Avrupa Savunma Topluluğu, 1952 yılında kurulmuş ardından Fransa'nın çekilmesiyle 1954'te ortadan kalkmış olsa da[60] Avrupa'nın ortak çıkarlarda birleşme fikri sürmeye devam etti. 1950'li yıllarda ABD, bir yandan Avrupa'nın savaş sonrası kalkınmasını sağlamayı ve müttefiklerini SSCB'ye karşı korumayı amaçlarken diğer yandan kıtadaki nükleer gelişmeleri denetlemek istiyordu. Burada iki nokta birbiriyle kesişmektedir. Avrupa kendi nükleer atılımının ilk adımlarını atmak isterken ABD ise Batı Almanya'nın entegrasyonunu hızlandırmak ve silahlanmasının da önüne geçmek hedefindeydi.[61] Nihayetinde Avrupa'da bir nükleer topluluk fikri hem kıta ülkeleri hem de ABD için ortak bir zemin oluşturdu. Buna mukabil iş birliğinin sınırlarına dair Almanya ve Fransa arasında tartışmalar yaşansa da hem ABD'nin teklifleri hem de 1956 Süveyş Krizi sebebiyle Avrupa'nın Orta Doğu'daki petrole bağımlılığını azaltmak istemesi süreci hızlandırdı.[62]

Süreç boyunca ABD, Almanya ve Fransa'nın ulusal programları için yaptığı müzakereleri geciktirip yavaşlatmış ve bunun yerine yalnızca EURATOM çatısı altında birleşilmesi halinde çok daha büyük kaynaklar, zenginleştirilmiş uranyum ve "kendi kendini denetleme" (*self-inspection*) gibi imtiyazlar sunacağını belirterek EURATOM'u daha cazip hale getirmiştir.[63] Bu bağlamda Avrupa'nın nükleer kapasitesini geliştirmesi adına Louis Armand, Franz Etzel ve Francesco Giordani'den oluşan bir komitenin ABD'ye yaptığı ziyaret ve ardından hazırladıkları rapor önemli bir dönüm noktasıdır. Raporda Avrupa'nın enerji ihtiyacının artmasıyla oluşacak dışa bağımlılığı aşmak için nükleer enerjinin güvenli bir alternatif olacağının altı çizilmiştir.[64] Böylece nükleerin kıtanın

59 O'Driscoll, M. (2002) 'The Origins and Early History of Euratom, 1955-1968', in The European Parliament and the Euratom Treaty: Past, Present and Future. Luxembourg: European Parliament, 2.

60 R. Dwan, "Jean Monnet and the European Defence Community, 1950-54", *Cold War History* 1, sy. 3 (2001): 141-60, https://doi.org/10.1080/713999932.

61 Stephen Gorove, "The First Multinational Atomic Inspection and Control System at Work: Euratom's Experience", *Stanford Law Review* 18, sy. 2 (1965): 162, https://doi.org/10.2307/1227204.

62 H. L. Nieburg, "Euratom: A Study in Coalition Politics", *World Politics* 15, sy. 4 (1963): 606, https://doi.org/10.2307/2009458.

63 John Krige, "The Peaceful Atom as Political Weapon: Euratom and American Foreign Policy in the Late 1950s", *Historical Studies in the Natural Sciences* 38, sy. 1 (2008): 13, 22. https://doi.org/10.1525/hsns.2008.38.1.5.

64 Franz Etzel, Jean Monnet ve Louis Armand., *A Target for EURATOM: Report* (Euratom, 1957).

ihtiyaçlarını karşılayabilecek kritik bir role sahip olduğu ve bu alanda adımlar atılması gerektiği de kesinleşmiş ve EURATOM Antlaşmasına giden süreç hızlanmıştır.

Avrupa'nın arayışlarına ABD'nin olumlu yaklaşımı da projenin gelişiminde belirleyici bir rol oynamıştır. Washington'un sürece vermiş olduğu desteğin büyüklüğünü gösteren en önemli nokta denetleme hakkını EURATOM'a vermiş olmasıdır.[65] 1950'li yıllarda ABD'nin uranyum zenginleştirme teknolojisinin gelişimi ve ihracatı üzerinde ciddi bir ağırlığı bulunmaktaydı. Teknolojiyi ve hammaddeyi sağladığı ülkelerin eylemleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmak için denetim hakkı da Amerika'ya aitti. Bu çerçevede Washington'un bu hakkından feragat ederek denetimi EURATOM'a devretmesi, ABD'nin bu topluluğun gerçekleşmesine atfettiği stratejik önemi açıkça ortaya koymaktadır.



Görsel 5: EURATOM, hem nükleer enerji için işbirliği imkanı sunması hem de bölgesel entegrasyona katkı sağlamasıyla öne çıkmaktadır.

ABD'nin denetim imtiyazını ulusal hükümetlere değil ulusüstü bir kurum olan EURATOM'a devretmesinin arkasında stratejik gerekçeler yatmaktaydı. Washington, devletlerin egemenliklerini uluslarüstü bir yapıya devretmesini teşvik etme saikiyle, EURATOM çatısı altına girmeyi kabul eden ülkelere çok daha büyük kaynaklar, zenginleştirilmiş uranyum ve kendini denetleme gibi geniş bir serbestlik vadederek bu hakkı ülkelerin tercihlerini yönlendirmek için kullanmıştır. Şayet ulusal hükümetlere doğrudan ikili anlaşmalarla bu denetim muafiyeti verilseydi devletlerin supranasyonel entiteye katılarak nükleer egemenliklerini paylaşmaları için nedenleri kalmayacaktı. Diğer yandan bu karar, karşılıklı denetim ve projelerin geleceğine dair şüpheye dayanıyordu: ABD, aralarında tarihsel rekabet ve güvensizlik bulunan Fransa ve Batı Almanya gibi üye devletlerin, uluslarüstü yapı içerisinde birbirlerini denetlemelerini amaçlamaktaydı. Bununla birlikte savaş sonrası dönemde ülkeleri enerji gibi kritik bir alanda bir araya getirmeyi de hedefliyordu.[66]

EURATOM'un kurumsal yapısı ve işleyiş biçimi incelendiğinde, topluluğun mevcut ÇNY'lerin en niteliklisi olarak değerlendirilmesi mümkündür. Topluluk, Avrupa'da belirli nükleer maddelerin hukuki mülkiyetinin ve bunlara ilişkin denetim yetkilerinin ulusüstü düzeye aktarıldığı bir ÇNY modelidir. Bununla birlikte EURATOM, klasik ÇNY modellerinden farklı olarak kendisine ait uranyum zenginleştirme tesislerine sahip değildir. Avrupa'daki endüstriyel tesislerin mülkiyeti ve işletmesi URENCO Konsorsiyumu (Almanya, Hollanda, İngiltere) ve ORANO (tarihsel olarak Fransız Cogema) gibi ulusal ya da özel şirketlere aittir. EURATOM'un nükleer pazar üzerindeki egemenliği, mülkiyet ve kullanım hakkının birbirinden kesin bir hukuki sınırla ayrılması esasına dayanır. Nitekim EURATOM Antlaşması'nın

65 John Krige, "Euratom and the IAEA: the problem of self-inspection", *Cold War History* 15, sy. 3 (2015): 341-52, https://doi.org/10.1080/14682745.2014.999046.
66 Krige, "The Peaceful Atom as Political Weapon". 6-7.



Görsel 6: Çok taraflı nükleer yaklaşımlar iş birliğini öne çıkartarak risklerin yönetilmesini kolaylaştırmaktadır.

86. maddesi uyarınca, üye devletler, kişiler veya teşebbüsler tarafından üretilen ya da ithal edilen tüm "özel bölünebilir maddelerin" nihai hukuki mülkiyeti doğrudan topluluğa aittir.[67] Bununla beraber 87. madde yasal yollarla bu maddeleri elinde bulunduran üye devletlere veya özel şirketlere, güvenlik önlemleri ve sağlık kurallarına uymaları kaydıyla, söz konusu maddeler üzerinde sınırsız kullanım ve tüketim hakkı tanımaktadır. Bu tabloya göre, EURATOM, endüstriyel tesislerin yönetimi ya da ticari karı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmasa da Antlaşma'nın 6. bölümü gereğince kurulan EURATOM Tedarik Ajansı (ESA) aracılığıyla Topluluk içinde tüm nükleer yakıt akışını kontrol eder.[68] ESA, üye devletlerde üretilen maddeler üzerinde satın alma opsiyon hakkına sahiptir. Buna ek olarak hem Topluluk içinden hem de dışından gelecek nükleer maddelerin teminine yönelik sözleşme yapma konusunda münhasır yetkisi de bulunmaktadır.[69] Şirketler doğrudan pazarlık yapma hakkına sahip olsa da sözleşmelerin geçerliliği ESA'nın nihai onayına ve ortak imzasına tabidir.

67 O'Driscoll vd., *The European Parliament and the Euratom Treaty*. 114.
68 O'Driscoll vd., *The European Parliament and the Euratom Treaty*. 114.
69 O'Driscoll vd., *The European Parliament and the Euratom Treaty*. 116.

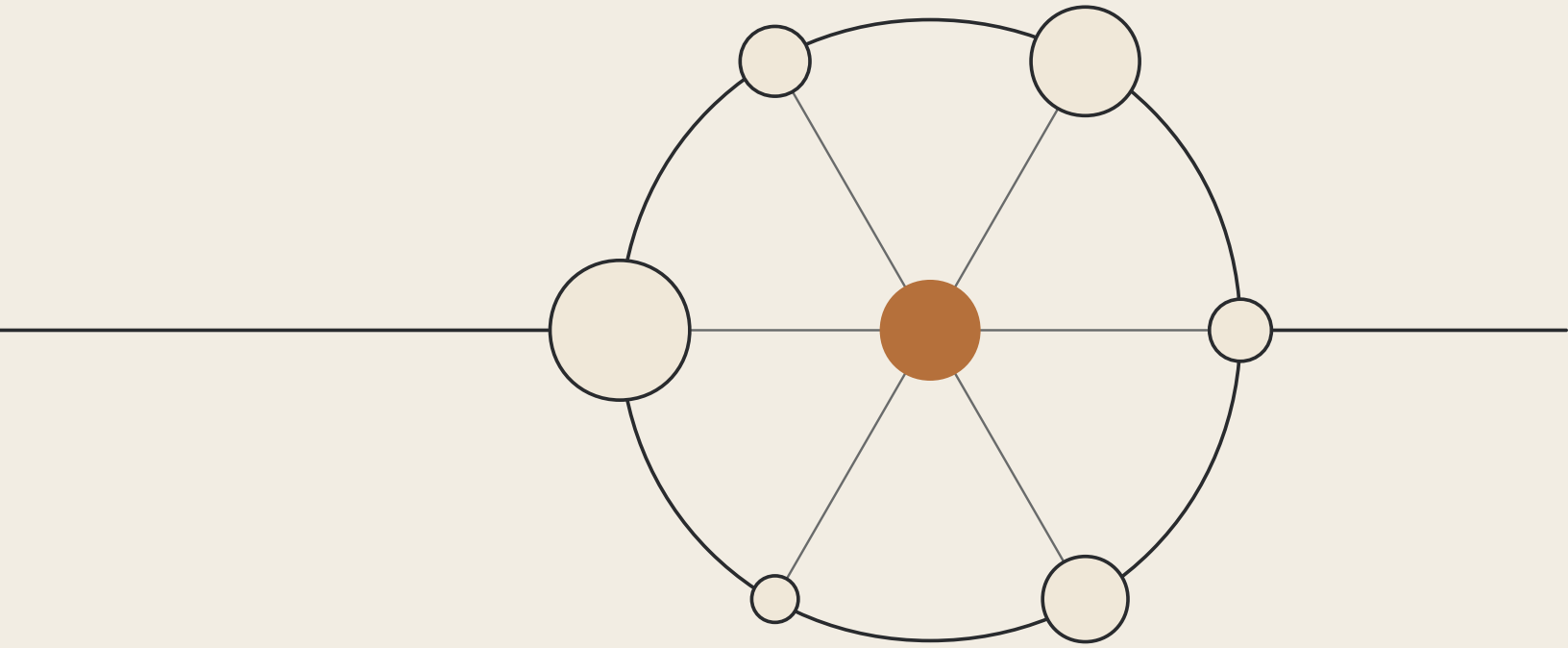
Mülkiyet ve yakıt temini üzerindeki bu kontrol sıkı ulusüstü denetim mekanizmasıyla tahkim edilmiştir. Şirketler, işlettikleri tesislerin teknik özelliklerini beyan etmek ve her bir malzeme alanı içinde hassas bir nükleer muhasebe kayıt sistemi oluşturmak zorundadır. EURATOM'a bağlı olarak çalışan müfettişler ise bu maddelerin beyan edilen sivil amaçlar dışında (örneğin ilan edilmemiş askeri programlar) kullanılmasını önlemek amacıyla tesislere, muhasebe verilerine ve personele erişim hakkına sahiptir.[70] Dolayısıyla Topluluk, doğrudan işletmeci olmayan buna karşın hukuki mülkiyet, tedarik ve denetim yetkilerini elinde bulunduran ulusüstü bir Tip 5 ÇNY modeli olarak değerlendirilebilir.

EURATOM'un ortaya koyduğu yapı, çok taraflı nükleer iş birliği modelinin belirli koşullar altında tatbik edilebilir olduğunu göstermektedir. Bu noktada benzer ihtiyaçların tezahür ettiği bölgelerin de değerlendirilmesi mümkündür. Son yıllarda nükleer enerji yatırımlarının hız kazandığı Orta Doğu bu açıdan dikkat çekici bir örnek teşkil etmektedir.

70 O'Driscoll vd., *The European Parliament and the Euratom Treaty*. 110-114

04

Orta Doğu’da Nükleer İş Birliği



Orta Doğu'da son yıllarda sivil nükleer girişimlere ilgi belirgin biçimde artmıştır. Bu ilginin arkasında artan enerji talebini karşılamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak hedefi vardır. Bölgede yeni nükleer santraller açılırken bazı ülkeler de ilk projelerini gerçekleştirmek için hazırlıklarını yürütmektedir. 2024'te Birleşik Arap Emirlikleri'nde faaliyete geçen Barakah Nükleer Santrali, bölgedeki aktif tek nükleer santral konumundadır ve emirlik yeni bir santral yatırımı için de hazırlıklar yapmaktadır. Türkiye'nin Akkuyu Nükleer Santrali, faaliyetlerine 2026 sonbaharında başlamaya hazırlanırken[71] iki yeni nükleer santral için hazırlıklar sürmektedir.[72] Mısır'ın ilk nükleer santrali El Dabaa'nın inşaatı ise tüm politik ve ekonomik yavaşlamalara rağmen devam etmektedir. Sivil nükleer yatırımlarını hızlandıran Suudi Arabistan, planladığı 100 milyar dolarlık 16 reaktör projesi[73] için insan kaynağı, kurumsallaşma, AR-GE ve altyapı hizmetlerini geliştirmek için bir program oluşturmuş, ikili anlaşmalar yapmış ve ihale sürecini başlatmıştır. Buna ek olarak Ürdün, maliyetler nedeniyle askıya aldığı nükleer santral projesi sonrası Small Modular Reactor (SMR) odaklı projelere yönelmektedir.[74] Bahreyn de endüstriyel enerji ihtiyacını karşılamak adına SMR tercihinde bulunurken,[75] Umman ve Kuveyt gibi ülkeler ise rüzgar ve güneş teknolojilerine yatırım yapmaktadır.

Bu örnekler ışığında Orta Doğu'da önümüzdeki 10 yıl içerisinde nükleer enerji hamlelerinin kritik bir rol oynayacağı görülmektedir. Türkiye ve Mısır gibi ülkeler enerjide dışa bağımlılığı azaltmayı hedeflerken Suudi Arabistan[76] fosil yakıtların iç kullanımını sınırlayıp daha fazla ihracat yapmak istemektedir. Bu minvalde nükleer enerji yatırımlarının enerji alanında olduğu kadar ekonomi alanında da belirli bir zemine oturtulduğu bölgesel bir vizyon dikkat çekmektedir.

Bölgedeki nükleer enerjiye yönelişin önündeki ilk büyük engel, nükleer teknolojinin doğasında bulunan çift kullanım niteliğinden kaynaklanmaktadır. Zenginleştirme ve yeniden işleme kabiliyetleri, aynı teknik altyapıyla hem reaktör yakıtı hem de patlayıcı malzemesi üretebildiğinden herhangi bir barışçıl programın yakıt üretim kapasitesi kazanması komşuları nezdinde doğrudan bir belirsizlik alanı doğurmaktadır. Bu

71 "Rosatom: Akkuyu NGS'nin ilk ünitesi sonbaharda devreye alınacak", Anadolu Ajansı, 29 Haziran 2026, https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/rosatom-akkuyu-ngsnin-ilk-unitesi-sonbaharda-devreye-alinacak/3981537.

72 "Türkiye'yi Nükleer Enerji Ligine Çıkaracağız", erişim 11 Ağustos 2026, https://enerji.gov.tr/.

73 "Saudi Plans to Build 16 Nuclear Reactors by 2030", Energy, *Reuters*, 01 Haziran 2011, https://www.reuters.com/article/business/energy/saudi-plans-to-build-16-nuclear-reactors-by-2030-idUSLDE75004Q/.

74 "Nuclear Power in Jordan - World Nuclear Association", erişim 11 Ağustos 2026, https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/jordan.

75 "Bahrain Taps Consultants for Studying Use of Nuclear Power", MEED, 17 Temmuz 2026, https://www.meed.com/bahrain-taps-consultants-for-studying-use-of-nuclear-power.

76 "Nuclear Kingdom: Saudi Arabia's Atomic Ambitions | The Washington Institute", erişim 12 Ağustos 2026, https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/nuclear-kingdom-saudi-arabias-atomic-ambitions.

> Türkiye ve Mısır gibi ülkeler enerjide dışa bağımlılığı azaltmayı hedeflerken Suudi Arabistan fosil yakıtların iç kullanımını sınırlayıp daha fazla ihracat yapmak istemektedir.

belirsizlik, İran'ın nükleer programı etrafında yaşanan mevcut kriz düşünüldüğünde teknik bir mesele olmaktan çıkıp doğrudan güvenlik algısının konusu haline gelmektedir. Körfez ülkeleri açısından İran'ın kabiliyetleri temel referans noktasını oluştururken Suudi Arabistan'ın kendi programını genişletmesi bu kez başka aktörlerde benzer kaygıları tetikleme potansiyeli taşımaktadır. Aynı endişe bölge dışındaki aktörler için de geçerlidir. Nitekim İran'ın nükleer programına karşı uluslararası yaptırımların merkezindeki ülke olan ABD, bölge devletleri tarafından edinilebilecek bir nükleer zenginleştirme kapasitesini nükleer silahlanma yarışı tetikleyebileceği sebebiyle ulusal çıkarlarına doğrudan bir tehdit olarak telakki etmektedir. Durum böyleyken bölge devletlerine biçilen rol daimi bir hammadde tedarikçisi olmanın ötesine geçememekte, daimi bir dışa bağımlılıktan arındırılmış nükleer enerji altyapısı mümkün görünmemektedir.

İkinci temel engel ise ekonomik ve teknik kapasiteye ilişkindir. Nükleer santraller, on yılları bulan inşa süreçleri ve milyarlarca dolarlık ön yatırım gerektiren finansman maliyetlerine son derece duyarlı projelerdir. Nitekim Ürdün'ün santral projesini askıya alarak SMR seçeneğine yönelmesi doğrudan bu maliyet baskısının sonucudur. Sermaye yoğunluğundan daha derin diğer bir darboğaz ise insan kaynağı ve kurumsallaşma boyutunda ortaya çıkmaktadır. Bağımsız ve teknik yetkinliğe sahip bir düzenleyici otorite, deneyimli işletme personeli, yerli tedarik zinciri ve bunları besleyecek bir AR-GE ekosistemi; kısa vadede tedarik edilebilecek unsurlar değildir. Bölge ülkelerinin araştırma altyapılarının ve teknik eğitim kapasitelerinin sınırlılığı, mevcut durumda programların anahtar teslim modellerle yürütülmesini zorunlu kılmaktadır. Bu da enerjide dışa bağımlılığı azaltma hedefiyle başlayan sürecin, yakıt tedariki, yedek parça, işletme desteği ve finansman bakımından yeni ve uzun vadeli bir bağımlılık ilişkisiyle sonuçlanması riskini doğurmaktadır.

Talebin bölgesel ölçekte artıyor ve ihtiyaçların büyük ölçüde örtüşüyor olması, maliyetin, teknik birikimin ve denetim yükünün paylaşılabileceği çok taraflı yaklaşımları bölge için anlamlı bir seçenek haline getirmektedir. Üstelik bu yaklaşımların işlevi kaynak paylaşımıyla sınırlı değildir. Bunlar, hassas kabiliyetleri tekil devletlerin uhdesinden çıkarıp ortak mülkiyet ve karşılıklı denetim esasına dayalı yapılara taşıyarak çift kullanım kaynaklı belirsizlik alanını da daraltma potansiyeli taşımaktadırlar.

4.1. Orta Doğu'da Tip 5 ÇNY İhtiyacı

Orta Doğu'da bir nükleer iş birliği organizasyonu kurulması fikri yeni bir fikir değildir. 2008 yılında Körfez İş birliği Örgütü (GCC) ortak nükleer proje niyetini açıklamış, belirli bir çerçeve çizilmiş fakat so-

nuç alınamamıştır.[77] Buna karşın bölge ülkeleri bilimsel çalışmalarda iş birliğinde somut adımlar atabilmiştir. 2022'de Ürdün'de kurulan Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East (SESAME) Orta Doğu'nun ilk büyük uluslararası araştırma merkezi olarak bölgede bilim alanında dinamizm yaratmayı amaçlamaktadır.[78] Ne var ki, bu projenin de amacı büyük oranda uluslararası ölçekte nükleer alanındaki bilimsel araştırmalara ivme kazandırmakla sınırlı olup endüstriyel çapta enerji üretimi hedefi bulunmamaktadır. Dolayısıyla, halihazırda bölgede faal halde bulunan çok uluslu bir nükleer iş birliği girişiminin olmadığını vurgulamakta fayda vardır. Buna karşın, bir önceki bölümde altı çizilen, Orta Doğu'daki nükleer enerji ekosisteminin gelişiminin önündeki engeller dikkate alındığında özellikle Tip 5 tarzı bir ÇNY modelinin bölgenin halihazırdaki ihtiyaçlarına cevap sunmakta ciddi bir potansiyel taşıdığı görülecektir.

Tip 5 tarzı derinleştirilmiş uluslararası iş birliği barındıran bir ÇNY'nin bölgenin nükleer ekosistemine en büyük vaadi şüphesiz arz sürekliliğidir. Bu stratejik çerçevede nükleer yakıt döngüsünün kritik fazları farklı aktörler tarafından işletilebildiği için taraflar arasında karşılıklı bağımlılık tesis edilmekte ve böylelikle fiilen yakıt tedariki de teminat altına alınmaktadır. Uranyumun madenden çıkarılması, dönüştürülmesi, zenginleştirilmesi, yakıt elemanı haline getirilmesi ve kullanım sonrasında yönetilmesi şeklinde sıralanan aşamaların tek bir devletin elinde toplanmaması, hiçbir aktörün yakıt döngüsünü tek başına tamamlayamaması sonucunu doğurur. Nitekim tedarik zincirindeki taraflardan birinin yükümlülüklerini yerine getirmemesi, diğer aktörlerden misilleme riski doğuracak ve yakıt döngüsünü bir bütün olarak bozarak ÇNY'nin tarafı olan tüm aktörlerin nükleer enerji tedarikini sekteye uğratacaktır. Burada işleyen mantık, elindeki halkayı koz olarak kullanmaya kalkışan aktörün aynı anda kendi enerji arzını da riske atmasıdır. Böylece zenginleştirme kapasitesini elinde tutan taraf, yakıt elemanı üretimine ya da kullanılmış yakıt yönetimine muhtaç hale gelecektir. Klasik ikili tedarik ilişkilerinde alıcının tedarikçi karşısındaki kırılganlığını yaratan asimetri bu şekilde ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla nükleer enerjiyi etkin şekilde kullanma arzusunda bulunan ÇNY bünyesindeki her aktör, yakıt döngüsü içinde kendisine biçilen rolü ifa etme eğiliminde olacaktır. Bu sebeple, karşılıklı bağımlılık ilkesine göre tesis edilmiş bir Tip 5 ÇNY modeli, nükleer yakıt tedarikindeki tek yönlü bağımlılıkları ortadan kaldıracak şekilde tasarlanabilir; bölgede veya bölge dışında

77 Mahmoud Nasreddine, "Nuclear Projects in the Middle East and the Confidence Building Process," EUI RSCAS Policy Paper 2013/21, Global Governance Programme, European, Transnational and Global Governance, European University Institute, 2013,1. https://hdl.handle.net/1814/28639

78 "What is SESAME? | SESAME | Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East", erişim 11 Ağustos 2026, https://www.sesame.org.jo/about-us/what-is-sesame.

URENCO ya da EURODIF benzeri örneklerde olduğu gibi üye ülkelerin yakıta kesintisiz erişimini güvence altına almayı sağlayabilir.[79]

Diğer yandan, Tip 5 ÇNY kapsamında yakıt döngüsündeki kritik fazların birden çok ulus arasında paylaştırılabilmesi, mevcut nükleer enerji altyapısının askeri amaçlarla suistimalini güçleştirebilecek uygulamaları mümkün kılmaktadır. Bu, ÇNY'lerle bağlantılı iki mekanizma sayesinde gerçekleştirilebilir:

Birincisi, yakıt döngüsünün birden çok aktör arasında bölünmüş parçalı yapısı, taraflara nükleer yakıtın maksat dışı kullanımlarının denetlenmesi üzerine bazı pratik kabiliyetler sunmaktadır. Bu kabiliyetin teknik dayanağı, çevrimin her aşamasının ölçülebilir bir girdi–çıktı ilişkisi üretmesidir. Örneğin uranyumun zenginleştirme öncesi işleme aşamalarını yürüten taraf, dönüştürme tesisinden çıkan ve zenginleştirme tesisine teslim ettiği besleme malzemesinin miktarını ve bileşimini bilmektedir. Zenginleştirme sürecinde bu besleme malzemesi, istenen düzeyde ayrıştırılmış ürün ile geriye kalan tüketilmiş uranyuma bölünür ve bu üç büyüklük arasındaki oran fizik yasalarınca belirlenmiş, önceden hesaplanabilir bir ilişki içindedir. Dolayısıyla arz ettiği girdi ile zenginleştirme sonrasında teslim aldığı çıktıyı mukayese eden taraf, zenginleştirmeyi gerçekleştiren aktörün faaliyetleri üzerinde fiilî bir denetim kabiliyeti kazanmış olur. Beklenen değerlerden sapmalar kayıt dışı bir üretimin göstergesi olarak diğer taraflara sistemin suistimaline yönelik uyarı verebilir. Kritik nokta şudur ki bu denetim dışarıdan gelen bir müfettişin periyodik ziyaretine değil, tarafların ticari ilişkinin olağan akışı içinde zaten ürettiği ve karşılıklı olarak paylaştığı verilere dayanmaktadır. Denetim, böylece sisteme sonradan eklenen bir yük olmaktan çıkıp işleyişin doğal bir sonucu haline gelir.

İkincisi ise uranyum zenginleştirme ve plütonyum yeniden işlemesi gibi yakıt döngüsünün çift kullanım riskinin tavan yaptığı safhalarda, ÇNY'nin tarafı olan ülkelerden müteşekkil bir insan topluluğunun etkin ve çok taraflı bir denetim tesis edilebilme imkânıdır. Bu mekanizmanın gücü, karma personel yapısının denetimi süreklileştirmesinden kaynaklanmaktadır. Tesiste farklı devletlerin mühendisleri, teknisyenleri ve yöneticileri birlikte çalıştığında kayıt dışı bir faaliyetin yürütülebilmesi için tesis içindeki neredeyse tüm operasyonel kademelerin rızası gerekir. Vardiya planlarının, bakım kayıtlarının, santrifüj ayarlarının ve malzeme transfer belgelerinin birden fazla ulusal heyetin gözü önünde tutulması, gizliliğin sürdürülmesini pratikte imkânsıza yaklaştırır.

Tip 5 ÇNY modellerinin çift kullanım olasılığına karşı sunduğu güvence, yalnızca modelin tarafı olan devletlerin birbirine yönelik endişelerinin giderilmesiyle sınırlı değildir. Bunun yanında uygun bir kurum-

79 Mohamed Ibrahim Shaker, "Regionalizing Nuclear Energy in the Middle East: Making Progress on the Nuclear- and WMD-free Zone", *Global Governance* 20, sy. 4 (2014): 523-24.

sal çerçeveye oturtulduğu takdirde bölge dışı aktörlerin çift kullanım kaygılarına da yanıt üretebilir. Bu boyut, Orta Doğu nükleer ekosistemi üzerinde küresel aktörlerin etkisi hesaba katıldığında ihmal edilebilir bir ayrıntı değildir. Zira ABD, Orta Doğu'da nükleer silahlanmayı, İran örneğinde açıkça görüldüğü üzere, yüksek öncelikli bir ulusal güvenlik meselesi olarak telakki etmekte ve etkin bir şekilde askeri amaçlarla kullanılabilecek nükleer programların diplomatik ve hatta gerektiğinde askeri yöntemlerle önüne geçmektedir. Buna karşın, Orta Doğu'da kurulacak çok taraflı bir yakıt döngüsüne ABD ile yakın siyasi ve ekonomik ilişkileri bulunan Suudi Arabistan gibi aktörlerin dâhil edilmesi, Washington'a dolaylı bir gözlem kapasitesi sunabilir ve böyle bir girişime olumlu yaklaşmasının önünü açabilir. Diğer bir tabirle, ABD'nin içinde Suudi Arabistan'ın etkin rol oynadığı bir uluslararası nükleer girişime yeşil ışık yakma olasılığı, Mısır veya Türkiye gibi aktörlerden müteşekkil bir girişime göre çok daha yüksektir. Suudi Arabistan gibi aktörlerle halihazırda sahip olduğu derin siyasi, diplomatik ve askeri ilişkileri, ABD'yi ÇNY kapsamında kurulacak yakıt döngüsünün doğrudan bir tarafı haline getirmese dahi dolaylı olarak gözlemci konumuna yerleştirebilir. Bu dolaylı konumun işlevselliği, önceki bölümde tarif edilen denetim mekanizmalarının doğasından kaynaklanmaktadır. Malzeme muhasebesi kayıtlarının ve karma personel yapısının ürettiği veri, yalnızca ortaklar arasında değil, ortaklardan biriyle güçlü bir iş birliği ilişkisi bulunan üçüncü taraf açısından da erişilebilir ve doğrulanabilir niteliktedir. Dolayısıyla ABD, yapının kurucu üyesi olmaksızın kendisiyle ileri düzeyde nükleer iş birliği yürüttüğü bir aktör aracılığıyla sistemin şeffaflığından yararlanabilir. Böyle bir konum, Washington'un temel çift kullanım kaygılarını gidermekte önemli rol oynayabilir.

ABD'nin, Orta Doğu özelinde, nükleer yakıt döngüsünün çift kullanım açısından en kritik aşamasını teşkil eden uranyum zenginleştirmenin yayılmasına kategorik bir karşıtlık ortaya koyduğu bilinmektedir. Geçmişte Güney Kore gibi en önemli müttefiklerinden dahi bu teknolojiyi paylaşmaktan geri duran Amerika Birleşik Devletleri,[80] görece daha yakın bir vakitte Birleşik Arap Emirlikleri ile nükleer altyapı tesis anlaşmasını, bu ülkenin topraklarında nükleer zenginleştirme hakkından feragat etme şartına bağlamıştır.[81]Bu sebeple, Birleşik Arap Emirlikleri bugün kendi topraklarında herhangi bir uranyum zenginleştirme veya yeniden işleme tesisi bulunduramamakta, nükleer santrallerinde kullanılan yakıtın temininde tamamen ABD'ye bağlı kalmaktadır. İlginçtir ki, Suudi Arabistan 22 Temmuz 2026'da imzaladığı anlaşma ile, Birleşik

80 Sung Chull Kim, "Endangering alliance or risking proliferation?: US–Japan and US–Korea nuclear energy cooperation agreements", *The Pacific Review* 30, sy. 5 (2017): 692-709, https://doi.org/10.1080/09512748.2017.1293715.

81 BAE'nin söz konusu anlaşmada, bölgede bir zenginleştirme tesisi kurulması hâlinde teknolojiden feragat tercihinin yeniden değerlendirilmesine imkân veren bir alanı da muhafaza ettiği görülmektedir. Bkz.: "Saudi Nuclear Power Plants and the Danger of Proliferation | The Washington Institute", erişim 12 Ağustos 2026, https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/saudi-nuclear-power-plants-and-danger-proliferation.

Bu açıdan ABD'nin uranyum zenginleştirmeye karşı kategorik karşıtlığının esnemesinde, Çin ve Rusya'nın Orta Doğu nükleer enerji pazarında varlık göstermeye başlamasının etkisi büyüktür.

Arap Emirlikleri'nin ardından, ABD ile nükleer işbirliği imzalayan ikinci devlet olurken, nükleer zenginleştirme hakkından feragat etmemiştir. UAEA denetimlerini dışlayıp ikili güvenceler öngören bu çerçevede, Suudi Arabistan'ın uranyum zenginleştirme hakkından feragat ettiğini beyan eden hukuki sınırlama bulunmamaktadır.[82]

ABD ile uzun yıllar süren diplomatik müzakereler neticesinde bu tavizi alan Suudi Arabistan'ın böylesi bir kazanım elde etmesinde küresel nükleer enerji piyasalarında artan rekabetin de rolü büyüktür.[83] ABD ile müzakereler sürerken Rusya ile nükleer iş birliği anlaşması imzalaması[84] ve akabinde topraklarındaki uranyumu çıkarmak için Çin ile kurduğu ortaklık[85] Krallık'ın elini güçlendiren gelişmeler olarak kayda geçmiştir. Bu açıdan ABD'nin uranyum zenginleştirmeye karşı kategorik karşıtlığının esnemesinde, Çin ve Rusya'nın Orta Doğu nükleer enerji pazarında varlık göstermeye başlamasının etkisi büyüktür.[86] ABD Enerji Bakanlığı'nın Suudi Arabistan anlaşmasına dair yapılan açıklamalarda Amerikan şirketlerinin kazançlarına vurgu yapması bu açıdan manidardır.[87] Dolayısıyla, 21. yüzyılın ikinci çeyreğinin ortaya koyduğu siyasi ve ekonomik konjonktür içinde, ABD politika yapıcıları nezdinde Orta Doğu ülkeleri için uranyum zenginleştirmeye hamledilen tabu statüsü, doğru aktör ve şartlar söz konusu olduğunda esneklik göstermeye başlamıştır. Bu esneklik önümüzdeki dönemde Suudi Arabistan gibi aktörlerin tarafı olduğu bir Tip 5 ÇNY'ye ABD'nin olumlu yaklaşma potansiyelini ortaya koyması bakımından önemlidir.

Tip 5 ÇNY modeli, çift kullanım endişesine sunduğu yanıtın yanı sıra, bölgede nükleer enerjinin yaygınlaşmasının önündeki ikinci temel engel olan ekonomik ve teknik kapasite darboğazının aşılmasında da doğrudan işlevsel bir araçtır. Buna yönelik modelin sunduğu katkıların başında yatırımların ölçek ekonomisine kavuşması gelmektedir. Zenginleştirme tesisi, yakıt elemanı üretim hattı veya kullanılmış yakıt yönetim altyapısı gibi çevrim tesislerinin ekonomik sürdürülebilirliği toplam talep ile doğrudan orantılıdır. Tek bir ülkenin sınırlı talebi uya-

82 Jonathan Yerushalmy, "What Is the US-Saudi Arabia Nuclear Deal and Why Is It Causing Concern?", World News, *The Guardian*, 23 Temmuz 2026, https://www.theguardian.com/world/2026/jul/23/what-is-the-us-saudi-arabia-nuclear-power-deal-explained.

83 "Saudi Has No Plans to Give up Right to Enrich Uranium", China, *Reuters*, 26 Ocak 2011, https://www.reuters.com/article/world/china/saudi-has-no-plans-to-give-up-right-to-enrich-uranium-idUSTRE70P64J/.

84 "Saudi Arabia, Russia Sign Nuclear Power Cooperation Deal", Commodities, *Reuters*, 19 Haziran 2015, https://www.reuters.com/article/markets/commodities/saudi-arabia-russia-sign-nuclear-power-cooperation-deal-idUSL5N0Z5163/.

85 "CNNC and Saudi Arabia expedite uranium and thorium collaborations", erişim 12 Ağustos 2026, https://www.caea.gov.cn/english/n6759361/n6759362/c6794707/content.html.

86 The White House, "Deploying Advanced Nuclear Reactor Technologies for National Security", Executive Order 14299, 23 Mayıs 2025, erişim 16 Eylül 2026, https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/05/deploying-advanced-nuclear-reactor-technologies-for-national-security/.

87 "United States and Saudi Arabia Reach Historic Nuclear Cooperation Agreement", Energy.Gov, 22 Temmuz 2026, https://www.energy.gov/articles/united-states-and-saudi-arabia-reach-historic-nuclear-cooperation-agreement.

rınca kısıtlı üretim yapan bir tesis, ilgili altyapının gerektirdiği yüksek mali yatırımlardan dolayı küresel piyasalarda rekabetçi, maliyet-etkin bir yakıt arzında bulunamayacaktır. Diğer yandan bölgesel talebe göre tasarlanmış ortak bir tesis çok daha yüksek kapasiteyle üretim yapabileceğinden daha ucuza yakıt imal ederek bu kısıtı aşabilir. Dolayısıyla, yakıt döngüsü tesislerinin inşası için gerekli yüksek başlangıç maliyetinin yakıt fiyatlandırması üzerinde yarattığı baskı, bölge talebine hitap etmenin getirdiği ölçek ile aşılabilecektir. Türkiye, Suudi Arabistan, Mısır ve Ürdün'ün eş zamanlı olarak nükleer altyapıya yöneldiği bir ortamda, yatırımların tek tek ulusal bütçelere yüklenmesi yerine bölgesel ölçekte paylaşılması önemli bir avantaj sunmaktadır.

Enerji ekonomisi alanında yapılan çalışmalar da bu akıl yürütmeyi doğrular niteliktedir. Orta Doğu'daki devletlerin münferit olarak nükleer yakıt altyapısı yatırımlarını üstlenip sadece kendi ulusal ölçeklerinde üretim yaptıkları senaryoya kıyasla; Tip 5 tarzı bir ÇNY, birim başına yakıt üretim maliyetini bölgedeki her devlet için gözle görülür seviyede düşürecektir. Öyle ki, tahminlere göre münferit senaryolarda Ürdün gibi küçük ekonomiler için zenginleştirme maliyeti birim bazında %68, Suudi Arabistan gibi görece gelişmiş, doğal kaynak zengini ekonomiler için ise %19 oranında düşecektir. Yine aynı hesap üzerinden Türkiye için münferit zenginleştirmeye göre, uluslararası üretimle maliyetlerde birim başına %50'yi aşan bir düşüş öngörülmektedir. Bunun yanı sıra yapılan tahminler; Orta Doğu ölçeğinde gerçekleştirilecek bir yakıt üretiminin, küresel çaptaki mevcut birim yakıt maliyet ortalamasını yaklaşık %37 oranında düşüreceğini öngörmektedir. Bu, Orta Doğu'da geniş bir talep havuzuna hitap edecek Tip 5 tarzı bir ÇNY'nin bölge dışına arzda da ciddi bir rekabet gücüne sahip olacağını göstermektedir.[88]

Diğer yandan, model sermayenin mükerrer yatırımlara dağılmasını önleyecek bölgesel bir ihtisaslaşma zemini yaratmaktadır. Her biri yakıt döngüsünün farklı aşamalarında uzmanlaşmış bölgesel tesislerin kullanılması, her devletin aynı altyapıyı ayrı ayrı kurma zorunluluğunu ortadan kaldıracak; böylece devletleri ihtiyaç duydukları kaynaklara maliyet-etkin bir biçimde eriştirecektir. Bu sayede mevcut teknik kapasite ve uzman insan kaynağının daha etkin kullanılması mümkün olurken bölge içerisinde nükleer teknolojilere ilişkin bilgi ve deneyimin de daha hızlı biçimde birikmesi sağlanabilir. Müşterek tesisler üzerinden tasarruf edilecek kaynaklar AR-GE'ye yönlendirilerek bölgenin ihtiyaç duyduğu nükleer atılıma ivme kazandırabilir ve hatta uzun vadede küresel aktörlerle rekabet edebilecek seviyelere gelmesine katkı sunabilir.

88 Orta Doğu'da çok uluslu uranyum zenginleştirmenin maliyetleri üzerine bir çalışma için bkz. Ali Ahmad vd., "Multinational Uranium Enrichment in the Middle East", *Energy Policy* 106 (Temmuz 2017): 103-10, https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.045.

Orta Doğu'da TİP 5 ÇNY çerçevesinde kurulacak nükleer ekosistemin ihmal edilmemesi gereken bir diğer avantajı ise bölgede istikrarsızlık yaratan aktörlere karşı müşterek caydırıcılık sağlama imkânı vermesidir. Özellikle İsrail'in bölgedeki devletlerin nükleer enerji programlarına —barışçıl olsun veya olmasın— karşı negatif tutumu bilinmektedir. Nitekim İsrail, geçmişte Irak ve Suriye'nin nükleer araştırma çalışmalarını henüz iptidai aşamadayken askeri yöntemlerle hedef alarak engellemiştir. Benzer şekilde Orta Doğu siyasetinin yakın dönemdeki bir numaralı gündemi olan ABD-İran arasındaki çatışmaların temelinde İsrail'in İran tarafından işletilecek tam teşekküllü bir nükleer yakıt döngüsünün önünü geçme çabaları yatmaktadır. Burada, İsrail'in bölgede nükleer yakıt döngüsü teknolojisine sahip olan tek devlet olma arzusunu nükleer enerjiye yönelik çift kullanım merkezli endişelerden ayrı bir yere konumlandırılmasında fayda vardır. 2015 yılında İran ile ABD'nin başını çektiği P5+1 ülkeleri arasında yapılan, İran'ın nükleer programını çok sıkı denetimlere bağlayan JCPOA, uranyum zenginleştirme tesislerinin ülke dışına çıkarılmasını kapsamadığı için İsrail tarafından ciddi muhalefete maruz kalmış ve akabinde İsrail'i destekleyen lobi gruplarının baskısı marifetiyle ABD bu anlaşmadan çekilmiştir. Dolayısıyla, kendi imkânlarıyla nükleer yakıt döngüsünü tesis etme niyetinde olan bölgedeki her aktörün İsrail'in muhtemel engelleyici aksiyonlarını hesaba katması elzemdir.

Orta Doğu'da TİP 5 ÇNY çerçevesinde kurulacak nükleer ekosistemin tek başına hareket eden devletlerin sahip olamayacağı bir caydırıcılık marjı ürettiği söylenebilir. Bahsi geçen modelde yakıt döngüsü, tek bir devletin egemenlik alanında ve kendi imkânlarıyla değil, bölgedeki çok sayıda devletin ortak iştirak ve mülkiyeti altında tesis edilecektir. Bu durum, iki temel boyutta muarız aktörlerin olası aksiyonlarına karşı caydırıcılığı perçinleyecektir. Birincisi, geniş katılımlı bir programın tesisleri, iştirakçi devletlerin hava savunma kabiliyetlerinin, erken ihbar sistemlerinin ve istihbarat imkânlarının bir araya getirilmesiyle korunacağından muarız aktörlerin Irak'ın Osirak yahut Suriye'nin Deyrizor vakalarındaki gibi görece risksiz, düşük maliyetli bir askeri hamleyle netice alması güçleşecektir. İkincisi ve belki daha mühimi ise, Irak, Suriye ve hatta İran örneklerinin aksine, böyle bir tesise yönelik saldırı yalnızca tek bir devletin topraklarına değil, aralarında Batı ile yakın müttefiklik ilişkileri bulunan aktörlerin de yer aldığı geniş bir devletler koalisyonunun ortak yatırımına ve itibarına yönelmiş sayılacaktır. Suriye ve Irak vakalarındaki gibi diplomatik yalıtılmışlığı istismar ederek münferit hedefleri vurma imkânını ortadan kaldıran bu tablo, saldırının siyasi maliyet ve komplikasyonlar üretme potansiyelini oldukça arttırarak muarız aktörler nezdinde caydırıcılık tesis edebilir.

Diğer bahse geçmeden değinilmesi gereken önemli bir husus şudur: İsrail'e yakınlığıyla bilinen Tamir Haymar ve Yoel Guzansky gibi



Görsel 7: Nükleer reaktör teknolojisindeki farklılıklar yakıt seçimini doğrudan etkiliyor.

bir genişleme trendi ortaya koyan nükleer enerji ekosisteminin yakın bir vakitte bölge içi yakıt üretimi girişimlerine sahne olacağını öngörerek çift kullanım merkezli endişeler karşısında bölgesel bir yakıt bankası kurulmasının bir alternatif olabileceğini ifade etmektedir.[89] Suudi Arabistan-ABD Anlaşması sonrasında İsrail Ulusal Güvenlik Konseyi'nde danışmanlık da yapmış olan Guzansky tarafından tekrar dillendirilen bu öneri, İsrail içinde Tip 5 tarzı ÇNY bünyesinde üretilen ve buna ilişkin bir yakıt bankası ile dağıtımı yapılan bir yakıt tedarik modeline sıcak bakan aktörlerin varlığı yönünde bir sinyal olarak değerlendirilebilir.[90] Bu açıdan bir Tip 5 ÇNY'nin, İsrail'in nükleer yakıt altyapısının tesis ve işletilmesinde yaşanacak potansiyel gerilimleri önleyici bir rol oynaması ihtimal dahilindedir. Bunun yanında her geçen gün el yükselten saldırganlığı ve giderek derinleşen güvenlikçi yaklaşımları, bölgesel bir nükleer yakıt döngüsü girişiminde İsrail karşısında bir güvenlik politikası tasarlanmasını elzem kılmaktadır. Nitekim olası bir Tip 5 ÇNY, bölgede nüfuzlu birçok devleti bünyesinde bir araya getirerek İsrail gibi muarız aktörler karşısında daha efektif bir caydırıcılığı beraberinde getirecektir.

89 Tamir Hayman Yoel Guzansky ve Tomer Barak, *The Proposal for a Regional Nuclear Fuel Bank in Saudi Arabia*, INSS Insight, no.1896 (12 Eylül 2024)

90 Yoel Guzansky, "The Looming Nuclear Crisis in the Gulf", *Foreign Affairs*, 03 Ağustos 2026, https://www.foreignaffairs.com/saudi-arabia/looming-nuclear-crisis-gulf.

4.2. Tip 5 ÇNY Önündeki Engeller

Orta Doğu'da gelişmekte olan barışçıl nükleer enerji ekosisteminin taleplerini bölgesel öz üretim ile karşılanmasını içeren Tip 5 ÇNY, yakıt döngüsü teknolojisinin ortaya çıkardığı güvenlik merkezli soru işaretlerine cevap sunup maliyet etkin bir enerji arzı vaat etse de uygulama noktasında belirli engellerle de karşı karşıyadır. Bu engellerin en başında, yukarıda ana hatları verilen, Tip 5 tarzı bir ÇNY'nin gerektirdiği, taraflar arasında karşılıklı bağımlılık ilişkisini üst düzeyde içerecek eşitlikçi bir teknolojik iş bölümünün güçlüğü gelmektedir. Geçtiğimiz birkaç on yılda, Orta Doğu'daki nükleer ekosistem olgunluk kazanmak doğrultusunda önemli gelişmeler kaydetmiş olmasına karşın, bu gelişmelerin bölge ülkeleri sathında eşit bir şekilde dağıldığını söylemek pek mümkün değildir. Aktif nükleer enerji girişimi bulunan ülkelere odaklanılsa dahi, ki bu ülkeler Türkiye, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Mısır ve Ürdün'dür, bu ülkelerin bölge sathına yayılmış, eşitlikçi işbirliği prensibine bağlı bir nükleer yakıt döngüsünde kendilerine düşen rolü üstlenmeleri kolay değildir. Türkiye, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi ülkeler sahip oldukları insani ve finansal geniş kaynaklarla bölgesel yakıt döngüsünün kendilerine düşen kısımlarının gerektirdiği AR-GE ve altyapı yatırımı gibi safhaları görece kolaylıkla aşabilecekken diğer ülkelerin bunu gerçekleştirmesi beşeri ve mali sermayeleri göz önüne alındığında oldukça meşakkatli bir süreci beraberinde getirecektir. Bunun bir sonucu olarak karşılıklı bağımlılığın eşitlikçilik prensibiyle sağlandığı bir model olma arzusuyla yola çıkan bu girişim, devletlerin farklılaşan mali ve insani kabiliyetleri sebebiyle, uygulamada birkaç aktörün başat rol üstlendiği hiyerarşik bir yapıya dönüşebilir.

Ülkelerin pratik kabiliyetlerinin anlaşmanın tatbikine kaçınılmaz bir yansıması olarak değerlendirilebilecek bu hiyerarşinin, ÇNY'nin kurumsal yapısına içkin teferruattan bir mesele olmadığını vurgulamakta fayda vardır. Bir önceki bölümde parmak basılan Tip 5 ÇNY'nin bölge nükleer ekosisteminin yerel yakıt döngüsü sorununun çözümüne yönelik sunduğu neredeyse her avantaj, modelin eşitlikçilik prensibi üzerine bina edilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Devletlerin mevcut mali ve insani kabiliyetlerindeki ayrışmanın ÇNY'nin kurumsal yapısına hiyerarşi olarak yansıması, tabii olarak belli aktörlerin üretimdeki etkinliğini artıracaktır. Bu durum, kâğıt üzerinde hedeflenen karşılıklı bağımlılığı fiilen asimetrik bağımlılığa ikame edecek ve küçük ortaklar nezdinde arz güvenliği endişeleri doğuracaktır. Yakıt tedarikleri büyük ortakların tasarrufuna bırakılan küçük ortaklar, bu kırılganlık karşısında doğal olarak tedarikçilerini çeşitlendirme yoluna gidecek ve bu da yakıt döngüsünün ölçeğini daraltarak maliyet-etkinlik sorunsalını tekrardan gündeme getirecektir. Benzer şekilde, bölgesel yakıt döngüsü altyapısının kritik aşamalarından -pratik kısıtlar sebebiyle- dışlanmış



Görsel 8: Rusya ile Türkiye arasında 2010 yılında imzalanan anlaşma bölgede nükleer enerji için önemli bir dönüm noktası konumunda.

küçük ortaklar, döngünün üzerindeki denetim ve kontrollerinin daralmasının bir sonucu olarak büyük ortakların yakıt üretim süreçlerini askeri amaçlarla suistimal edip etmediği sorusuyla karşı karşıya kalacaklardır. Dolayısıyla, hiyerarşik yapıya dönüşmüş bir ÇNY'nin bölge içi silahlanma endişelerinin önünü alma fonksiyonunun büyük ölçüde kaybolacağı değerlendirmesi yapılabilir. Örneğin; uranyum zenginleştirme başta olmak üzere yakıt döngüsünün kritik aşamalarının Türkiye ve Suudi Arabistan tarafından yürütüldüğü bir kurumsal çerçevenin oluşması halinde, Mısır gibi bölgesel ağırlığı bulunan aktörlerin ikincil rollerle yetinmeyerek bu durumdan güvenlik endişesi duymaları kaçınılmazdır.

Bunun yanı sıra, bölgede halihazırda canlanmaya başlayan nükleer enerji ekosisteminin, şimdiden bölge dışı tedarikçiler merkezli bir yol bağımlılığına tabi olmaya başladığı söylenebilir. Geçtiğimiz 10-15 yıllık periyotta, bölge ülkeleri nükleer enerji altyapılarının inşa ve icrasını başta ABD, Rusya, Güney Kore gibi bölge dışı aktörlerle genişletilmiş iş birliklerine havale etmiştir. Bu işbirliklerinin hiçbiri reaktör inşasıyla kısıtlı kalmayıp reaktörün faaliyetinde kullanılacak sarf malzeme olan yakıtların tedarikini de kapsamaktaydı. Bu bağlamda, Tip 5 ÇNY çerçevesinde kurulacak bölgesel yakıt döngüsü altyapısının ürünü olan



Bölge dışı aktörlerle yapılan nükleer iş birliği anlaşmaları yakıt tedarikini de kapsadığından, bölgesel özkaynaklarla üretilen yakıt gerekli düzenlemeler yapılmadıkça reaktörlerde kullanımı mümkün değildir.

yakıtın, mevcut tesislerdeki reaktörlerde kullanılabilmesi için aşılması gereken teknik ve hukuki engeller bulunmaktadır. Bu noktada teknik engellerin başında, bölgedeki halihazırdaki tesislerin farklı dış tedarikçiler arasında bölünmesinden ileri gelen standardizasyon sorunu gelmektedir. Orta Doğu nükleer ekosisteminin tamamına hitap etme maksadıyla yola çıkan Tip 5 tarzı ÇNY'nin, yakıtını bölgedeki halihazırda faal olan Rus ve Güney Kore menşeli reaktörlerden hangisinin isterlerine göre üreteceği önemli bir soru işaretidir. Nitekim Birleşik Arap Emirlikleri'nin Barakah Enerji Santrali için Güney Koreli KEPCO tarafından üretilmiş APR-1400 reaktörlerinde kullanılan PLUS7 yakıt demetleri[91] ile Rus ROSATOM şirketinin Akkuyu Nükleer Santrali'nde kurduğu VVER-1200 reaktörlerinde kullanılan yakıt demetlerinin birbirinin yerine kullanılması mümkün değildir. Her iki santralin de basınçlı su reaktörü (*Pressurized Water Reactor*) tasarımına sahip olması, santraller arasında doğrudan yakıt transferi için yeterli değildir. APR1400'de kare kesitli, 236 yakıt çubuklu, 16×16 kafesli demet dizaynında yakıt kullanılırken;[92] VVER-1200'de altıgen kesitli, 312 çubuklu demetli dizaynı kullanılmaktadır.[93] Her iki yakıtın başlangıçtaki zenginleştirilmiş uranyum hammaddesi ortak bir yakıt çevrimi aşamasından geçse de bunun ardından yakıt paletlerinin, yakıt çubuklarının ve nihayet yakıt demetlerinin tasarımı ve üretimi reaktörün tasarımına göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle yakıtlar farklı üretim, doğrulama ve güvenlik/ruhsatlandırma gerekliliklerine tabi olmaktadır.

Her ne kadar bu geniş yelpazedeki reaktör isterlerinin hepsine hitap edecek esnek bir yakıt döngüsü kurmak mümkün olsa da ilave altyapı yatırımları gerektirmesi sebebiyle üretilen yakıtın maliyetini kaçınılmaz olarak yükselterek rekabetçiliğini azaltacağından bu rotanın tercih edilmesi pek olası değildir. Diğer yandan ÇNY'nin tarafı ülkeler bu maliyeti üstlenmeyi göze alsalar dahi, beraber üretecekleri yakıtı dış aktörler tarafından inşa edilen ve işletilen reaktörlerde kullanmadan önce aşmaları gereken hukuki engeller mevcuttur. Bölge dışı aktörlerle yapılan nükleer iş birliği anlaşmaları yakıt tedarikini de kapsadığından, bölgesel özkaynaklarla üretilen yakıt gerekli düzenlemeler yapılmadıkça reaktörlerde kullanımı mümkün değildir. Sadece mali veçheden bakıldığında dahi mevcut iş birliği anlaşmalarının bölge içinde ÇNY ile üretilmiş nükleer yakıt kullanımını içerecek şekilde revize edilmesi, dış tedarikçiler için kazanç kaybı anlamına geleceğinden böylesi bir teklife sıcak yaklaşmayacakları öngörülebilir. Mevcut reaktörlerin yürürlükteki

91 Sara Al Saadi ve Yongsun Yi, "Dry storage of spent nuclear fuel in UAE – Economic aspect", *Annals of Nuclear Energy* 75 (Ocak 2015): 527-35, https://doi.org/10.1016/j.anucene.2014.09.003.

92 Walid A. Metwally vd., "On the over-conservatism of the 5% depletion uncertainty rule in spent fuel criticality analyses", *Annals of Nuclear Energy* 125 (Mart 2019): 1-11, https://doi.org/10.1016/j.anucene.2018.10.048.

93 D. Acikgoz ve T. Akyurek, "Review and Comparison of Neutronic Parameters of VVER-1200 and PWR Fuel Assemblies with Different Burnable Absorbers", *Progress in Nuclear Energy* 171 (Haziran 2024): 105152, https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2024.105152.

sözleşmelerle işletilmeye devam edilmesini ve bölgede üretilecek yakıtın yalnızca gelecekte inşa edilecek tesislerle sınırlandırılmasını öngören alternatif bir model; üretim ölçeğini daraltacağı için birim maliyetleri yükseltecek ve daha büyük sorunlara yol açacaktır.

Akkuyu Nükleer Santrali bu teknik ve hukuki komplikasyonların bir araya geldiği çarpıcı bir örnektir. ROSATOM şirketi tarafından Yap-Sahip Ol-İşlet (*Build-Own-Operate*) modeline göre inşa edilip işletilen Akkuyu Santrali, anahtar teslim (*turnkey*) projelerin aksine yapıldığı ülkenin ilgili otoritelerine sahiplik ve yönetim yetkisi tanımamaktadır. ROSATOM'un santral üzerinde %51'lik payı sabit olmak üzere ancak geriye kalan %49'luk kısmı yerli ve yabancı aktörler tarafından satın alınabilir. Nitekim minimum %51'lik hissenin ROSATOM şirketine ait olmasından ileri gelen Rus şirketine tanınmış idari haklar, bu santralde Rus menşeli olmayan nükleer yakıtların kullanımını şirketin onayına bağlamaktadır. Türkiye'ye dolaylı da olsa nükleer yakıt üretim yetkinliği kazandıracak bir projenin ürününe Rus tarafının yeşil ışık yakmasını beklemek pek gerçekçi olmayabilir. Bu düşük ihtimalli senaryo gerçek olsa dahi, tek bir üretim hattından farklı menşelerde reaktörlere uygun farklı yakıtların üretiminin birim başına doğuracağı maliyet artışı başlı başına çözülmesi gereken bir problemdir.

05

Sonuç



İran Savaşı, enerji arzının küresel refah için ne denli kritik bir boğum noktası olduğunu bir kez daha göstermiştir. Talebin en hızlı arttığı bölgenin aynı zamanda en kırılgan coğrafyalardan biri olduğu gerçeği, Orta Doğu devletlerinin nükleer enerjiye yönelişini tekrardan stratejik bir zorunluluk haline getirmiştir. Ne var ki bu çalışmanın ortaya koyduğu üzere, nükleer enerjinin vaat ettiği kendine yeterlik, yakıt döngüsü dışarıda kaldıkça yanıltıcıdır. Nükleer enerji teknolojisinin bu safhasına içkin çift kullanım potansiyeli nedeniyle, bu bağlamda kendine yeterlik teknik olduğu kadar siyasi çözümler de gerektirmektedir. Brezilya, Güney Kore ve nihayetinde İran örnekleri, bu alanda ulusal ölçekte atılan adımların ağır siyasi maliyetlerle karşılaştığını; NPT ve UAEA rejiminin formal ve pratik kısıtları nedeniyle de barışçıl programların kaderini uluslararası normlardan çok devletlerarası siyasetin belirlediğini göstermektedir.

Bu tablo karşısında çalışma, çok taraflı nükleer yaklaşımları ve özellikle bunların en ileri biçimi olan Tip 5 modelini, yakıt döngüsündeki bağımlılık ile çift kullanım kaygısı arasındaki ikilemi devletlerarası siyaset aracılığıyla kurumsal bir aşma yolu olarak masaya yatırmıştır. EURATOM örneğinin gösterdiği üzere; Tip 5 bir ÇNY, yayılmaya karşı güvenceyi dışarıdan yapılan denetimlere değil, hassas aşamaları ulusal karar alanının dışına çıkaran örgütlenme biçiminin merkezine yerleştirmektedir. Orta Doğu'da böyle bir yapı; karşılıklı bağımlılık yoluyla arz sürekliliği, ticari ilişkinin olağan akışına gömülü bir denetim mekanizması, ölçek ekonomisinden kaynaklanan maliyet avantajı ve bölgesel bir caydırıcılık marjı sunma potansiyeli taşımaktadır. Buna karşın bölge ülkeleri arasındaki kabiliyet asimetrisi, bölge dışı tedarikçilere yönelik yol bağımlılığı ve Akkuyu gibi halihazırda inşa edilen ya da edilmiş tesislerde somutlaşan teknik ve hukuki komplikasyonlar, modelin önündeki başlıca engeller olarak varlığını sürdürmektedir.

Tip 5 bir ÇNY'nin hayata geçirilebilmesi için gereken en temel ön koşul ise, çalışmanın da vurguladığı üzere, bölge devletleri arasında yüksek düzeyde siyasi güven ve kurumsal iş birliği alışkanlığıdır. Bu bakımdan son dönemdeki gelişmeler dikkate değer bir işaret sunmaktadır. Mekke Ortak Savunma Antlaşması, Türkiye, Pakistan ve Suudi Arabistan arasında 7 Ağustos 2026'da imzalanmış bir güvenlik ve savunma paktıdır. Antlaşma kapsamında taraflardan herhangi birine yönelik saldırı üç ülkenin tamamına yapılmış sayılmaktadır. Bu ittifakın Riyad'da faaliyet gösterecek bir genel sekreterliği de bulunmaktadır. Bölge devletlerinin egemenliklerinin en hassas alanı olan savunmada ortak taahhütler üstlenmesi ve bunu kalıcı kurumlarla desteklemesi, çok taraflı yapılar içinde bir arada bulunabilmeyi mümkün kılacak siyasi zeminin oluşmaya başladığının güçlü bir göstergesidir. Avrupa'da da nükleer iş birliğinin, güvenlik alanındaki entegrasyon arayışlarının ardından filizlendiği hatırlanırsa, Mekke İttifakı'nın bölgesel yakıt

döngüsüne yönelik bir girişim için benzer bir öncül işlevi görmesi ihtimal dahilindedir. Üstelik ittifakın iki kurucusu olan Türkiye ve Suudi Arabistan, bölgesel bir yakıt döngüsünün kritik aşamalarını üstlenme kapasitesine en yakın aktörlerdir.

Bununla birlikte, askeri nitelikteki bir ittifakın ve nükleer silah sahibi bir devletin varlığı, sivil bir yakıt döngüsü girişiminin bu yapıdan kurumsal olarak ayrıştırılmasını, UAEA güvencelerine tam açık tutulmasını ve Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri ve Ürdün gibi diğer bölge ülkelerinin katılımına açık bir mimariyle tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Aksi hâlde güven artırması beklenen bir yapı, bölge içi ve dışı aktörler nezdinde yeni kaygıların kaynağına dönüşebilir. Bu koşullar gözetildiği takdirde, Mekke İttifakı'nın ortaya koyduğu siyasi irade, Orta Doğu'nun ihtiyaç duyduğu siyasi yaratıcılığın somut bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

"46: 6 September 2010 - Implementation of the NPT Safeguards Agreement and relevant provisions of Security Council resolutions in the Islamic Republic of Iran". Erişim 28 Eylül 2026. https://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/2010/iran_iaea_gov-2010-46_100906.htm?.

"123 Agreements". United States Department of State, t.y. Erişim 12 Ağustos 2026. https://www.state.gov/bureau-of-international-security-and-nonproliferation/releases/2025/01/123-agreements/.

Acikgoz, D., ve T. Akyurek. "Review and Comparison of Neutronic Parameters of VVER-1200 and PWR Fuel Assemblies with Different Burnable Absorbers". *Progress in Nuclear Energy* 171 (Haziran 2024): 105152. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2024.105152.

Acton, James M. "On the Regulation of Dual-Use Nuclear Technology." *Governance of Dual-Use Technologies: Theory and Practice* içinde, Elisa D. Harris, 11–25. Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences, 2016.

Ahmad, Ali, Sidra Salahieh, ve Ryan Snyder. "Multinational uranium enrichment in the Middle East". *Energy Policy* 106 (Temmuz 2017): 103-10. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.045.

Al Saadi, Sara, ve Yongsun Yi. "Dry storage of spent nuclear fuel in UAE – Economic aspect". *Annals of Nuclear Energy* sy.75 (Ocak 2015): 527-35. https://doi.org/10.1016/j.anucene.2014.09.003.

Anadolu Ajansı. "Rosatom: Akkuyu NGS'nin ilk ünitesi sonbaharda devreye alınacak". 29 Haziran 2026. https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/rosatom-akkuyu-ngsnin-ilk-unitesi-sonbaharda-devreye-alinacak/3981537.

"CNNC and Saudi Arabia expedite uranium and thorium collaborations". Erişim 12 Ağustos 2026. https://www.caea.gov.cn/english/n6759361/n6759362/c6794707/content.html.

CORDIS | European Commission. "Safety of Alternative Nuclear Fuel for VVER Reactors | Programme | HORIZON". Erişim 28 Eylül 2026. https://cordis.europa.eu/programme/id/HORIZON_HORIZON-EURATOM-2022-NRT-01-01.

Dalton, Toby, ve Alexandra Francis. "South Korea's Search for Nuclear Sovereignty". *Asia Policy*, sy. 19 (2015): 115-36.

Dwan, R. "Jean Monnet and the European Defence Community, 1950-54". *Cold War History* 1, sy. 3 (2001): 141-60. https://doi.org/10.1080/713999932.

Energy.Gov. "United States and Saudi Arabia Reach Historic Nuclear Cooperation Agreement". 22 Temmuz 2026. https://www.energy.gov/articles/united-states-and-saudi-arabia-reach-historic-nuclear-cooperation-agreement.

Etzel, Franz, Francesco Giordani, ve Louis Armand. *A Target for EURATOM: Report*. Euratom, 1957.

European Central Bank. Monetary Policy Decisions. 19 Mart 2026. https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2026/html/ecb.mp260319~3057739775.en.html.

Falling Behind: International Scrutiny of the Peaceful Atom. Strategic Studies Institute, US Army War College, 2008. https://www.jstor.org/stable/resrep11991.

Finkelstein, Amy. "Brazil, the United States and Nuclear Nonproliferation: American Foreign Policy at the Crossroads". *The Fletcher Forum* 7, sy. 2 (1983): 277-311.

Ford, Christopher A. "Nuclear Technology Rights and Wrongs: The NPT, Article IV, and Nonproliferation". *Reviewing the Nuclear Nonproliferation Treaty* içinde, Henry Sokolski. Strategic Studies Institute, US Army War College, 2010.

Gorove, Stephen. "The First Multinational Atomic Inspection and Control System at Work: Euratom's Experience". *Stanford Law Review* 18, sy. 2 (1965): 160-86. https://doi.org/10.2307/1227204.

GOV/2006/15 - Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran. t.y.

Guzansky, Yoel. "The Looming Nuclear Crisis in the Gulf". *Foreign Affairs*, 03 Ağustos 2026. https://www.foreignaffairs.com/saudi-arabia/looming-nuclear-crisis-gulf.

Harvey, Robert, ve Georgina Mccartney. "Prices for Oil, Fuel Cargoes Smash Record Highs as Iran War Chokes Middle East Supply". Energy. *Reuters*, 19 Mart 2026. https://www.reuters.com/business/energy/prices-oil-fuel-cargoes-smash-record-highs-iran-war-chokes-middle-east-supply-2026-03-19/.

Haymar, Tamir, Yoel Guzansky, ve Tomer Barak. "The Proposal for a Regional Nuclear Fuel Bank in Saudi Arabia." *INSS Insight*, no. 1896, September 12, 2024

IAEA. "Introductory Statement to the Board of Governors". 28 Şubat 2005. http://www.iaea.org/newscenter/statements/introductory-statement-board-governors-14.

———. "Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle". Text. 03 Mayıs 2005. http://www.iaea.org/publications/7281/multilateral-approaches-to-the-nuclear-fuel-cycle.

———. "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons". 22 Nisan 1970. http://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/treaty-non-proliferation-nuclear-weapons.

IEA. "Executive Summary – Gas Market Report, Q3-2026 – Analysis". Erişim 28 Eylül 2026. https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q3-2026/executive-summary.

———. "Executive Summary – World Energy Outlook 2025 – Analysis". Erişim 28 Eylül 2026. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025/executive-summary.

International Atomic Energy Agency. *Guidelines for Nuclear Transfers*. INFCIRC/254/Rev.15/Part 1. Vienna: International Atomic Energy Agency, April 21, 2026.

———. *Guidelines for Transfers of Nuclear-Related Dual-Use Equipment, Materials, Software, and Related Technology*. INFCIRC/254/Rev.13/Part 2. Vienna: International Atomic Energy Agency, April 21, 2026.

International Energy Agency. *The Future of Electricity in the Middle East and North Africa*. Paris: International Energy Agency, 2025.

Jonas, David, ve Ariel Braunstein. "What's Intent Got to Do with It? Interpreting 'Peaceful Purpose' in Article IV.1 of the NPT". *Emory International Law Review* 32, sy. 3 (2018): 351.

Kim, Sung Chull. "Endangering alliance or risking proliferation?: US–Japan and US–Korea nuclear energy cooperation agreements". *The Pacific Review* 30, sy. 5 (2017): 692-709. https://doi.org/10.1080/09512748.2017.1293715.

Krasno, Jean. "Brazil's Secret Nuclear Program". *Orbis* 38, sy. 3 (1994): 425-37. https://doi.org/10.1016/0030-4387(94)90006-X.

Krige, John. "Euratom and the IAEA: the problem of self-inspection". *Cold War History* 15, sy. 3 (2015): 341-52. https://doi.org/10.1080/14682745.2014.999046.

———. "The Peaceful Atom as Political Weapon: Euratom and American Foreign Policy in the Late 1950s". *Historical Studies in the Natural Sciences* 38, sy. 1 (2008): 5-44. https://doi.org/10.1525/hsns.2008.38.1.5.

Kuno, Yusuke. “Multilateral Nuclear Approach to Nuclear Fuel Cycles”. Içinde *Current Research in Nuclear Reactor Technology in Brazil and Worldwide*. IntechOpen, 2013. https://doi.org/10.5772/53178.

Lanoszka, Alexander. “South Korea, 1968–1980”. İçinde *Atomic Assurance: The Alliance Politics of Nuclear Proliferation*, ed. Alexander Lanoszka. Cornell University Press, 2018. https://doi.org/10.7591/cornell/9781501729188.003.0006.

“March 18, 2026: FOMC Projections Materials, Accessible Version”. Erişim 28 Eylül 2026. https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcprojtabl20260318.htm.

McCombie, Charles, ve Thomas Isaacs. “The Key Role of the Back-End in the Nuclear Fuel Cycle”. *Daedalus* 139, sy. 1 (2010): 32-43.

MEED. “Bahrain Taps Consultants for Studying Use of Nuclear Power”. 17 Temmuz 2026. https://www.meed.com/bahrain-taps-consultants-for-studying-use-of-nuclear-power.

“Merkezin Güncesi”. 10 Temmuz 2025. https://tcmbblog.org/tr/.

Metwally, Walid A., Abdulrahman S. Alawad, ve Bassam A. Khuwaileh. “On the over-conservatism of the 5% depletion uncertainty rule in spent fuel criticality analyses”. *Annals of Nuclear Energy* 125 (Mart 2019): 1-11. https://doi.org/10.1016/j.anucene.2018.10.048.

Mihalasky, Mark J. “Uranium—Deposits, Production and Resources, Market Dynamics, and Supply Chain Risks”. Fact Sheet içinde, Sy. 2025-3057. U.S. Geological Survey, 2026. https://doi.org/10.3133/fs20253057.

“Mixed Oxide (MOX) Fuel - World Nuclear Association”. Erişim 16 Eylül 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/mixed-oxide-fuel-mox.

“Multinational Approaches to the Nuclear Fuel Cycle | American Academy of Arts and Sciences”. Erişim 16 Eylül 2026. https://www.amacad.org/publication/multinational-approaches-nuclear-fuel-cycle/section/3.

Nasreddine, Mahmoud. *Nuclear Projects in the Middle East and the Confidence Building Process*. RSCAS Policy Paper 2013/21. San Domenico di Fiesole: European University Institute, Robert Schuman Centre for Advanced Studies, 2013

Nieburg, H. L. “Euratom: A Study in Coalition Politics”. *World Politics* 15, sy. 4 (1963): 597-622. https://doi.org/10.2307/2009458.

“North Korea Quits NPT, Says It Will Restart Nuclear Facilities | Arms Control Association”. Erişim 13 Ağustos 2026. https://www.armscontrol.org/act/2003-01/news/north-korea-quits-npt-says-it-will-restart-nuclear-facilities.

“Nuclear Fuel Cycle Overview - World Nuclear Association”. Erişim 16 Eylül 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/nuclear-fuel-cycle-overview.

“Nuclear Kingdom: Saudi Arabia’s Atomic Ambitions | The Washington Institute”. Erişim 12 Ağustos 2026. https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/nuclear-kingdom-saudi-arabias-atomic-ambitions.

“Nuclear Power in Jordan - World Nuclear Association”. Erişim 11 Ağustos 2026. https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/jordan.

“Nuclear Power Reactors - World Nuclear Association”. Erişim 28 Eylül 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-power-reactors/overview/nuclear-power-reactors?.

O’Driscoll, Mervyn. “The Origins and Early History of Euratom, 1955–1968”. *The European Parliament and the Euratom Treaty: Past, Present and Future* içinde, 1–44. Luxembourg: European Parliament, 2002.

O'Driscoll, Mervyn, Gordon Lake, ve Juliet Lodge. *The European Parliament and the Euratom Treaty: past, present and future*. 2002. https://doi.org/10.13140/2.1.4583.9684.

OECD. *OECD Economic Outlook, Volume 2026 Issue 1: Under Pressure*. OECD Economic Outlook. OECD Publishing, 2026. https://doi.org/10.1787/2d1956f0-en.

Patti, Carlo. "The origins of the Brazilian nuclear programme, 1951–1955". *Cold War History* 15, sy. 3 (2015): 353-73. https://doi.org/10.1080/14682745.2014.968557.

"Physics of Uranium and Nuclear Energy - World Nuclear Association". Erişim 16 Eylül 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/physics-of-nuclear-energy.

"Processing of Used Nuclear Fuel - World Nuclear Association". Erişim 20 Ağustos 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel/?.

Reuters. "Saudi Arabia, Russia Sign Nuclear Power Cooperation Deal". Commodities. 19 Haziran 2015. https://www.reuters.com/article/markets/commodities/saudi-arabia-russia-sign-nuclear-power-cooperation-deal-idUSL5N0Z5163/.

———. "Saudi Has No Plans to Give up Right to Enrich Uranium". China. 26 Ocak 2011. https://www.reuters.com/article/world/china/saudi-has-no-plans-to-give-up-right-to-enrich-uranium-idUSTRE70P64J/.

———. "Saudi Plans to Build 16 Nuclear Reactors by 2030". Energy. 01 Haziran 2011. https://www.reuters.com/article/business/energy/saudi-plans-to-build-16-nuclear-reactors-by-2030-idUSLDE75004Q/.

———. "Special Briefing: U.S. Withdraws from Iran Nuclear Deal". World. 08 Mayıs 2018. https://www.reuters.com/article/world/special-briefing-us-withdraws-from-iran-nuclear-deal-idUSKBN1I92GP/.

Rosa, Luiz Pinguelli. "History of Nuclear Power in Brazil". *Energy & Environment* 17, sy. 3 (2006): 485-95.

"Saudi Nuclear Power Plants and the Danger of Proliferation | The Washington Institute". Erişim 12 Ağustos 2026. https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/saudi-nuclear-power-plants-and-danger-proliferation.

Shaker, Mohamed Ibrahim. "Regionalizing Nuclear Energy in the Middle East: Making Progress on the Nuclear- and WMD-free Zone". *Global Governance* 20, sy. 4 (2014): 517-28.

"Shortage of Nuclear Fuel". Erişim 28 Eylül 2026. https://www.pib.gov.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=108265&reg=48&lang=2.

Siddiqui, Zia H., ve I. H. Qureshi. "NUCLEAR POWER IN PAKISTAN". *The Nucleus* 42, sy. 1-4 (2005): 63-66. https://doi.org/10.71330/thenucleus.2005.1056.

Tazaki, Makiko, ve Yusuke Kuno. "The Contribution of Multilateral Nuclear Approaches (MNAs) to the Sustainability of Nuclear Energy". *Sustainability* 4, sy. 8 (2012): 1755-75. https://doi.org/10.3390/su4081755.

"The Presidents of Russia and Turkey Jointly Celebrate the Launch of Akkuyu NPP Construction". Erişim 12 Ağustos 2026. https://akkuyu.com/en/news/the-presidents-of-russia-and-turkey-jointly-celebrate-the-launch-of-akkuyu-npp-construction.

The White House. "Deploying Advanced Nuclear Reactor Technologies for National Security". Executive Order 14299, 23 Mayıs 2025. Erişim 16 Eylül 2026. https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/05/deploying-advanced-nuclear-reactor-technologies-for-national-security/.

"Türkiye'yi Nükleer Enerji Ligine Çıkaracağız". Erişim 11 Ağustos 2026. https://enerji.gov.tr/.

United Nations Institute for Disarmament Research, ve Yury Yudin. *Multilateralization of the Nuclear Fuel Cycle: Helping to Fulfil the NPT Grand Bargain*. UN, 2013. https://doi.org/10.18356/827477bb-en.

"Uranium Enrichment - World Nuclear Association". Erişim 16 Eylül 2026. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/conversion-enrichment-and-fabrication/uranium-enrichment?.

U.S. Department of State. "Joint Comprehensive Plan of Action." Erişim 20 Ağustos 2026, https://2009-2017.state.gov/e/eb/tfs/spi/iran/jcpoa/index.htm.

U.S. Department of State, Office of the Historian. "Pakistan". *Foreign Relations of the United States, 1977–1980, c. XIX, South Asia* içinde, ed. Seth A. Rotramel. Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 2019. Erişim 28 Eylül 2026. https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1977-80v19/ch5.

Walker, Mark E., ve Robert J. Goldston. "Timely Verification at Large-Scale Gas Centrifuge Enrichment Plants". *Science & Global Security* 25, sy. 2 (2017): 59-79. https://doi.org/10.1080/08929882.2017.1318563.

"What is SESAME? | SESAME | Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East". Erişim 11 Ağustos 2026. https://www.sesame.org.jo/about-us/what-is-sesame.

Yerushalmy, Jonathan. "What Is the US-Saudi Arabia Nuclear Deal and Why Is It Causing Concern?" World News. *The Guardian*, 23 Temmuz 2026. https://www.theguardian.com/world/2026/jul/23/what-is-the-us-saudi-arabia-nuclear-power-deal-explained.

Zarate, Robert. "The NPT, IAEA Safeguards and Peaceful Nuclear Energy: An 'Inalienable Right' But Precisely to What?" *Falling Behind: International Scrutiny of the Peaceful Atom* içinde, ed. Henry D. Sokolski. Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, 2008.


ARAŞTIRMA

KÜMƩ
ARAŞTIRMA

RAPOR | EKİM 2026