



TEKNO-MİLLİYETÇİLİK ÇERÇEVESİNDE ABD VE ÇİN ARASINDAKİ KUANTUM TEKNOLOJİ YARIŞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Muhammed Ziya SARI*

ORCID: 0009-0004-5782-9845

Öz: Bu araştırma, Tekno-Milliyetçilik (TM) çerçevesinde ABD ile Çin arasındaki kuantum teknolojilerdeki rekabeti ele almaktadır. Çalışma kapsamında, iki ülkenin kuantum teknolojilerdeki Tekno-Milliyetçi politikaları doküman analizi yöntemiyle incelenmiş ve söz konusu rekabetin küresel güç dengeleri ve jeopolitik dinamikleri nasıl etkilediği tartışılmıştır. Son yıllarda ABD’nin kuantum teknolojilerine ilişkin politikalarının merkezinde, ulusal güvenlik ve stratejik üstünlük arayışının bulunduğu görülmektedir. Bu amaçla, ABD bir yandan müttefikleriyle iş birliğini güçlendirirken, diğer yandan Çin’e yönelik teknoloji transferini sınırlamaya ve kendi ulusal inovasyon kapasitesini geliştirmeye öncelik vermektedir. “National Quantum Initiative” gibi girişimler aracılığıyla akademi, endüstri ve kamu sektörü arasında kapsamlı bir koordinasyon mekanizması kurulmaya çalışılmakta; kritik kuantum teknolojilerine ayrılan yatırımlar stratejik bir öncelik haline getirilmektedir. Özellikle Biden yönetimiyle birlikte, Çin’in teknolojik ilerlemesini yavaşlatmak ABD’nin kuantum

* Doktora Öğrencisi, Milli Savunma Üniversitesi, Atatürk Stratejik Araştırmalar ve Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler ve Bölgesel Çalışmalar Ana Bilim Dalı, muhammedziyasar@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53662/esamdergisi.1609028>

Araştırma Makalesi

Research Article

Geliş Tarihi: 28/12/2024

Kabul Tarihi: 22/04/2025

Atıf / Cite as: Sarı, M. Z. (2025). Tekno-Milliyetçilik Çerçevesinde ABD ve Çin Arasındaki Kuantum Teknoloji Yarışının Değerlendirilmesi, *ESAM Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (1), 23-42.



politikalarının temel hedeflerinden biri haline gelmiştir. Diğer tarafta Çin, “Made in China 2025” ve askeri-sivil entegrasyon stratejileri sayesinde kuantum teknolojilerindeki gelişimini devlet destekli programlarla hızlandırarak bağımsız bir teknoloji altyapısı oluşturmayı hedeflemektedir. Micius uydusu gibi projelerle kuantum iletişim alanında elde ettiği başarılar, küresel rekabetin seyrini etkileme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda Çin, ABD’nin Tekno-Milliyetçilik yaklaşımına karşılık vererek kendi stratejik hamlelerini ihtiva eden Tekno-Milliyetçi politikalar geliştirmektedir. Sonuç olarak, kuantum teknolojilerde Tekno-Milliyetçi eğilimlerin ağır bastığı bu yarış, ABD ve Çin arasındaki ekonomik, teknolojik ve jeopolitik rekabetin daha da derinleşmesine yol açmakta, yalnızca iki ülke arasındaki ilişkileri değil, küresel siyaseti, teknoloji ekosistemini ve stratejik iş birliklerini de dönüştürmektedir. Gelecekte, kuantum üstünlüğünü elde edecek tarafın, küresel güç dengeleri üzerinde ve jeopolitik güç yarışında belirleyici bir rol oynaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum Bilgisayar, Tekno-Milliyetçilik, Teknoloji Savaşı.

ASSESSMENT OF THE QUANTUM TECHNOLOGY RACE BETWEEN THE USA AND CHINA IN THE CONTEXT OF TECHNON-NATIONALISM

Abstract: This study examines the competition in quantum technologies between the United States and China within the framework of Techno-Nationalism (TM). Adopting a document analysis approach, it investigates the Techno-Nationalist policies pursued by both countries in the field of quantum technologies and discusses how this competition affects global power balances and geopolitical dynamics. In recent years, the pursuit of national security and strategic superiority has been at the forefront of U.S. policies on quantum technologies. Accordingly, the United States prioritizes strengthening cooperation with its allies, limiting technology transfer to China, and enhancing its own national innovation capacity. Through initiatives such as the “National Quantum Initiative,” a comprehensive coordination mechanism among academia, industry, and the public sector is being established, and investments in critical quantum technologies are deemed a strategic priority. Notably, under the Biden administration, slowing down China’s technological progress has become one of the primary objectives of U.S. quantum policy. On the other hand, China aims to accelerate its development in quantum technologies through state-supported programs under strategies like “Made in China 2025” and military-civil integration, thereby seeking to establish an independent technological infrastructure. China’s achievements in quantum communication—

particularly through projects such as the Micius satellite—have the potential to shape the trajectory of global competition. In this context, China counters the U.S. Techno-Nationalism approach by formulating its own Techno-Nationalist policies that encompass strategic initiatives. Consequently, this competition, characterized by a rise in Techno-Nationalist tendencies within quantum technologies, is deepening the economic, technological, and geopolitical rivalry between the United States and China, transforming not only their bilateral relations but also global politics, the technology ecosystem, and strategic partnerships. In the future, the actor that achieves quantum supremacy is expected to play a decisive role in shaping global power balances and geopolitical struggles.

Keywords: Quantum Computer, Techno-Nationalism, Tech War.

GİRİŞ

Küresel sahnede sıklıkla iki ülke arasındaki teknoloji mücadelesini nitelemek için kullanılan “teknoloji savaşı”, ABD ile Çin arasındaki güç mücadelesinin boyutlarını genişleten kritik bir unsura dönüşmüştür (Allison, 2017: 9-13; Sun, 2019: 197–198). Dijital teknolojilerin uluslararası ilişkilerdeki yerine ilişkin tartışmalar bir yandan sürerken, günümüzde gerçekleşen teknolojik kırılmaların sonuçları, önceki dönüşüm dalgalarıyla kıyaslandığında çok daha hızla ve farklı katmanlarda kendini hissettirmektedir. ABD’nin uzun süredir sürdürdüğü teknolojik üstünlük, Çin’in teknolojideki artan atılımları karşısında giderek daha fazla meydan okumalarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu bağlamda, Pekin’in teknolojideki hedeflerine erişmek için benimsediği politikalar, özellikle ABD yönetimlerinin politikaları göz önüne alındığında, her geçen gün daha belirgin bir ulusal güvenlik meselesi hâline gelmektedir (Dupont, 2020: 15). Nitekim ABD’de Trump yönetimi ile ağırlık kazanmaya başlayan Tekno-Milliyetçi politikalar, Biden yönetimi ile birlikte etkisini hissettirerek devam etmiştir. Bu stratejilerin ana gayesi, Washington’ın küresel hegemonyasının temel taşlarından biri sayılan teknolojideki liderliğini Çin’e kaptırmasını engellemektir (Evans, 2020: 80-83; Luo, 2022: 555-557). Bu çerçevede son dönemde ortaya çıkan tartışmalar değerlendirildiğinde kuantum teknolojilerde Çin’in yükselen ivmesinin yakın gelecekte sadece ABD’nin teknolojide küresel liderliğini tehdit etmediği aynı zamanda küresel güç rekabeti ve jeopolitik güç mücadelesinde Çin’e önemli avantajlar sağlayabileceğinin altı çizilmektedir (Howell, 2024: 3-4; Williams, 2023: 405-406). Bu doğrultuda, Tekno-Milliyetçi politikaların tarihsel süreç içinde geçirdiği dönüşümün ve günümüzde ABD ile Çin arasındaki rekabette aldığı yeni biçimin değerlendirilmesi giderek daha önemli hâle gelmektedir.

Geleneksel Tekno-Milliyetçilik (TM), genel anlamda yerli sanayilerin rekabet gücünü artırmayı ve ulusal güvenliği sağlamayı hedeflemiştir. Tarihsel olarak üç dalga şeklinde ortaya çıkan TM'nin, ilk dalgası, devletin teknoloji geliştirme sürecinde merkezi bir rol oynadığı ve teknoloji sektörünü dış etkilere karşı koruduğu bir dönemi temsil eder. Bu politikaların ana odağı, teknolojide kendi kendine yeterliliği sağlamak amacıyla üretim altyapısını güçlendirmek ve teknolojik bağımlılığı azaltmaktır. Askeri alandaki teknolojik yetkinliklerin geliştirilmesi, ekonomik faydalardan ziyade ulusal güvenliğin tesisinde öncelikli bir gereklilik olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, askeri teknolojilerin ilerlemesinin, zamanla sivil alanlarda da teknolojik gelişmeleri teşvik edeceği düşünülmüştür (Stevens, 1990: 42-45; Li, 1994: 1-3; Edgerton, 2007:1-5; Park, 2022: 2-3).

İkinci dalganın özünü, devletlerin teknoloji geliştirme süreçlerinde önceki mutlak konumlarından kademeli biçimde sıyrılarak, yenilikçiliğe ve dış kaynaklı bilgi akışına daha fazla alan açmaya başladıkları bir dönemin şekillenmesi oluşturmuştur. Bu dönemde, devletin öncülüğündeki planlı programlar ve stratejiler doğrultusunda ülke içindeki seçkin şirketleri desteklemek ve yabancı yatırımcıların teknoloji transferi yapmasını teşvik etmek küresel çapta rekabetçi teknoloji şampiyonlarını ortaya çıkarmanın anahtarı olarak görülmüştür. Bu çerçevede özellikle Çin yönetiminin öncülüğündeki idari ve mali düzenlemeler ile dışarıdan sağlanan yatırım ve teknoloji transferleri harmanlanarak Huawei, BYD ve ZTE gibi küresel ölçekli teknoloji devlerinin ortaya çıkmasında başarı kaydedilmiştir. Bu başarı Çin'in yüksek teknoloji ürünü ihracatını artırmasının yanında dış ticarete de kayda değer bir artış yakalamasına imkân tanımıştır (Yamada, 2000; Shim & Shin, 2016: 197-202). Öte yandan, Çin'in kritik teknolojilerde belirli eşikleri aşip serbest ticaret olanaklarını kendi lehine kullanma becerisi ve sivil teknolojilerdeki yenilikleri çift kullanımlı teknolojiler üzerinden askerî alana aktarması, son dönemde ABD'de yükselen Tekno-Milliyetçi eğilimlerin başlıca nedenlerini teşkil etmektedir.

Son dalga, bu çalışmada incelenmesi amaçlanan güncel gelişmeleri yansıtmakta olup, ABD ile Çin arasındaki teknoloji mücadelesinde ortaya çıkan yeni TM yönelimlerin önceki dönemlerden farklılaştığını vurgulamaktadır. Özellikle son on yıllık süreçte dijitalleşme ivme kazanırken, TM politikalarının odağı ağır sanayi ve imalat kapasitesini artırmaktan ziyade kuantum teknolojiler gibi “kritik ve yıkıcı” olarak nitelenen alanlara kaymıştır. Bu kapsamda, stratejik önemi daha sınırlı görülen teknolojilerde Çin'in atılımları göz ardı edilirken, söz konusu kritik sahalardaki ilerleyişi ise ABD için artan düzeyde ulusal güvenlik ve küresel nüfuz tehdidi olarak algılanmaya başlanmıştır. Bu nedenle, Çin'in bu alanlardaki hızlı yükselişini kontrol altında tutma çabası, ABD'de belirginleşen TM politikaların temel odağı hâline gelmiştir (Capri, 2020: 58-61; Luo, 2022: 556-557; Park, 2022: 7-8).

Günümüzde ABD ile Çin arasındaki küresel güç mücadelesinde etkisini hissettirmeye başlayan yeni dalga Tekno-Milliyetçi politikalar, önceki dönemlerden ayrılan bazı unsurları gündeme taşımaktadır. Artık yalnızca ulusal sanayi kuruluşlarını ve teknoloji firmalarını güçlendirme gayesi güdülmemekte; aynı zamanda rakip devletin teknolojik ve ekonomik kapasitesini zayıflatma yönündeki adımlar da stratejik çerçevenin bir parçası hâline gelmektedir. Bu doğrultuda, Tekno-Milliyetçi yaklaşım yalnızca ülke içerisindeki teknoloji geliştirme süreçlerini teşvik eden politikalarla sınırlı kalmamakta; kuantum gibi kritik ve “tehdit” olarak görülen teknolojilerde rakiplerin faaliyetlerini kısıtlamayı amaçlayan yurt dışı yaptırımlar gibi daha geniş kapsamlı enstrümanlara da başvurulmaktadır (Capri, 2020: 60-63; Capri, 2024: 41-43; Luo, 2022: 557-559; Park, 2022: 8-9).

1. KUANTUM TEKNOLOJİLER VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER AÇISINDAN ÖNEMİ

Kuantum mekaniğinin temel prensiplerini işlevsel biçimde kullanan kuantum teknolojiler, bilgi işleme, haberleşme ve ölçüm alanlarında geleneksel yöntemlerin ötesinde yeni ufuklar açan uygulamalar bütününe ifade etmektedir. Bu çerçevede kuantum teknolojiler; kuantum bilgisayarlar, kuantum iletişim sistemleri ve kuantum sensörler gibi başlıca kategorilere ayrılmaktadır. Kuantum bilgisayarlar klasik cihazların işlem kapasitesini geride bırakarak karmaşık sorunların çözümünde olağanüstü bir avantaj sağlarken, kuantum iletişim, yüksek güvenlik mimarisine dayalı veri aktarımını mümkün kılan sofistike şifreleme sistemleriyle öne çıkmaktadır. Öte yandan, kuantum sensörler ise ölçüm yaparken erişilmesi güç bir kesinlik düzeyine ulaşarak, söz konusu mevcut ölçüm teknolojilerinin sunamayacağı hassasiyette ölçümler yapabilmektedir (Schwartz, 2024: 2-3).

Uluslararası düzlemde, kuantum bilgisayar teknolojisinin süratle ilerlemesi, özellikle askerî ve güvenlik politikaları açısından çarpıcı bir dönüşümün habercisi olarak görülmektedir. Şifreleme sahasında vaat ettiği önemli yeniliklerle eski şifreleme yöntemleri hükümsüz kılma ihtimali, bu alanda geriye düşen ülkelerin kayda değer askerî ve ulusal güvenlik riskleriyle yüzleşme ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. ABD ve Çin gibi önde gelen güçler de kuantum bilgisayarların ulusal güvenlik açısından yaratacağı tehditlerin bilincinde olup, bu doğrultuda stratejilerini yeniden kurgulamaya başlamıştır. Öte yandan, kuantum işlemcilerin zamanla daha da gelişecek olması hem devletlerin hem de farklı aktörlerin siber operasyon ve istihbarat kapasitesini katlayarak rekabet hâlindeki tarafların birbirlerine karşı daha ileri düzeyde siber saldırılar düzenleyebilmesini doğurmakta, bu durum ise devletlerin güvenlik politikalarını mevcut gelişmeye göre yeniden şekillendirmesini hayati bir gereklilik haline getirmektedir (Grobman, 2020: 52–55; Williams, 2023: 413-414).

Jeopolitik ve uluslararası ilişkiler perspektifinden bakıldığında kuantum bilgisayarların etkisi, salt askerî ve güvenlik boyutlarıyla sınırlı kalmayıp, daha geniş bir açılıma işaret etmektedir. Özellikle ilerleyen kuantum simülasyon teknolojilerinin sağladığı ivmeyle, ilaç geliştirme, finans, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi gibi sahalarda klasik bilgisayarların çözmekte zorlandığı veya yetersiz kaldığı sorunların üstesinden gelecek yeni kuantum bilgisayarların ortaya çıkması, yeni ürün ve iş alanlarının doğmasına imkân tanıyacaktır. Bu doğrultuda, kuantum bilgisayarlar üzerinde hâkimiyet kuran devletlerin, küresel ekonomideki rekabet avantajlarını hatırı sayılır ölçüde artıracakları varsayılmaktadır (Aliyev, 2020: 214-217; Parker vd., 2022: 91-97; Parker, 2024: 2-3).

Diğer bir kuantum teknoloji türü olan kuantum algılamanın da son dönemde devletler arasındaki rekabette askeri ve ekonomik alana yansımalarından ötürü git gide önem kazanan bir teknoloji haline geldiği görülmektedir. Bu kapsamda kuantum algılamanın savunma uygulamalarında, özellikle çeşitli radar ve sonarlarda kullanılması, rakip ülkeye karşı önemli bir askeri avantaj manasına gelmektedir. Hakeza kuantum temelli radar ve sonarların klasik muadillerine nazaran daha hassas biçimde düşman unsurlarını tespit edebilmesi, devletlerarasında stratejik üstünlük yarışını körüklemektedir. Özellikle bu teknolojinin, tespit edilmesi güç denizaltıların ve düşük görünürlük kabiliyetine sahip beşinci nesil savaş uçakların yüksek doğrulukla tespiti için geliştirildiği görülmektedir. Benzer şekilde, Çin'in son dönemde bu alanda yapmış olduğu çalışmalar ABD ordusunun Asya-Pasifik'teki operasyonel güvenliğini tehdit etmesi nedeniyle askerî açıdan oyun değiştirici gelişmelere gebe dir. Bu bakımdan kuantum sensörlerin kullanımında öne geçen Çin'in ABD'ye karşı elde ettiği askerî avantaj, Asya-Pasifik'teki jeopolitik rekabette güç dengesinin kendi lehine değişmesi ihtimalini ortaya çıkarmaktadır (Austin, 2024: 4-5).

Ekonomik perspektiften bakıldığında, kuantum algılama teknolojilerindeki ilerlemelerin pek çok sektörde kayda değer dönüşümlere kapı aralayacağını söylemek mümkündür. Bu doğrultuda iletişim, madencilik, yeşil enerji gibi alanlarda yeni çalışma biçimleri ve pazarların doğması muhtemel görülmektedir. Ayrıca, kuantum algılayıcıların yüksek hassasiyetle veri toplama kapasitesi, üretim safhalarını daha etkin kılarak verimlilik artışını tetikleyecektir. Bu bakımdan yüksek doğruluğa sahip ölçümler, Ar-Ge çalışmalarını hızlandırarak yeni teknolojilerin ticarileşme sürecini kolaylaştıracaktır. Nihayetinde, kuantum sensörlerle ilişkili yenilikler kuantuma dayalı iş sahalarının çoğalmasını destekleyip, nitelikli iş gücüne talebi de yükseltecektir (Vizard, 2024).

Diğer bir kuantum teknoloji türü olan kuantum iletişimdeki rekabetin devletler arasındaki ilişkilere etkilerine baktığımızda ise kuantum iletişim teknolojilerinde öncü

adımlar atan ülkelerin stratejik bakımdan mühim kazançlar sağlayacağı vurgulanmalıdır. Özellikle siber güvenlik ve kuantum internet alanlarında öngörülen yenilikler, küresel ölçekte ekonomik ve askerî güç dengesine etki edip, uluslararası güvenlik yapısını yeniden şekillendirebilecek bir potansiyele sahiptir. Bu noktada, Çin ve ABD gibi ülkeler bu alanlarda üstünlük sağlamak amacıyla kuantum iletişim teknolojilerine yönelik programlarını giderek daha çok desteklemektedir. Hakeza Kuantum iletişim sistemlerinin, şifreleme teknolojilerinde klasik yöntemlere kıyasla daha üstün bir koruma sağlaması, devletlerin güvenlik altyapılarını siber saldırılara karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Bu çerçevede, kuantum şifreleme teknolojileri, devletlerin askeri, ekonomik ve ticari faaliyetlerini rakiplerinin siber tehditlerine karşı koruma altına alarak stratejik bir avantaj sunmaktadır (Boateng, 2023; Giles, 2019).

2. ABD VE ÇİN ARASINDAKİ TEKNOLOJİ MÜCADELESİNDE KUANTUM TEKNOLOJİLERİN ÖNEMİ

Teknolojik rekabetin her geçen gün daha kritik bir boyut kazandığı ABD-Çin ilişkilerinde, son dönemde kuantum teknolojiler önemli bir mücadele alanı hâline gelmektedir. Xi Jinping'in 2012'deki iktidarından bu yana, Çin, kuantumun çeşitli alanlarında çalışmalarını hızlandırarak ABD ile mevcut teknoloji yarışında stratejik üstünlük elde etmeyi amaçlamaktadır. Her iki ülkenin son yıllarda kuantum araştırmalarını desteklemek amacıyla ayırdığı önemli miktardaki kaynaklar, bu teknolojilerin yakın gelecekte küresel güç dengelerini kökten dönüştürme potansiyelini iki ülkenin de fark ettiğini göstermektedir. Çin'in bu alandaki yüksek düzeydeki yatırımlarının, ABD'nin liderliğini sarsmakla kalmayıp, dünya ekonomisinin işleyişi ve mevcut güvenlik yapılanmasını derinden etkileme ihtimali son dönemde yüksek sesle dillendirilmeye başlanmıştır. Bu nedenle kuantum teknolojilerindeki rekabet, basit bir teknoloji yarışının ötesinde, 21. yüzyılın ikinci çeyreğindeki uluslararası sistemdeki ekonomik ve güvenlik yapılarının şekillenmesine hangi aktörün yön vereceğini belirleyecek kritik bir mücadeleye dönüşmektedir (Howell, 2024: 30).

Çin'in devlete dayalı finansman desteğiyle kuantum teknolojilerinde elde ettiği önemli başarılar, ABD açısından gelecekteki rekabette geride kalmanın hem ekonomik hem de güvenlik boyutunda ciddi sonuçlar doğurabileceğine ve küresel liderliği ile jeopolitik üstünlüğünün riske girebileceğine işaret etmektedir. Nitekim kuantum bilgisayarların stratejik önemi vurgulanırken, bu alanda rakiplerinden öne geçen devletin nükleer silah sahibi olmasına benzer bir avantaj yakalayacağı vurgulanmaktadır. Bu çerçevede ABD, Çin'in ivme kazanan kuantum faaliyetlerine seyirci kalmamakta; Tekno-Milliyetçi politikalarla, Çin'in kuantum endüstrisini kısıtlayan düzenlemeleri yürürlüğe sokmaktadır. Bu kısıtlayıcı politikalar neticesinde Çin'in Kuantum değer zincirinin sağlıklı işletebilmesi için kritik öneme sahip ürünlere

erişimi engellenirken, ABD’li şirketlerin sahip olduğu teknolojik birikimi koruyan bir dizi önlem hayata geçirilmektedir. Dahası kuantum alanında müttefiklerle çeşitli ittifaklar kurularak Pekin’in yükselişini sınırlandıracak diplomatik adımlarla bu politikalar desteklenmeye çalışılmaktadır. Öte yandan Çin ise, ABD’den gelen baskıyı hafifletmek ve dışa bağımlılığını azaltmak gayesiyle kendi kendine yeterliliğe odaklanan TM politikaları devreye sokmaktadır (Julienne, 2024: 1-4; Howell, 2023).

3. ABD’NİN KUANTUM TEKNOLOJİLERDE ÇİN’E YÖNELİK TEKNO-MİLLİYETÇİ POLİTİKALARI

ABD’nin kuantum teknolojilerine yönelik çalışmaları, 20. yüzyılın başlarına kadar uzanan köklü bir geçmişe sahiptir. Bu bağlamda, kuantum teknolojilerindeki bilimsel ve teknolojik dönüm noktalarında ABD’nin öncü rolü dikkat çekmiştir. 2000’lerden itibaren, ABD’de kuantum bilgisayarlar, algılama ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin yanı sıra, bu süreçte özel sektör girişimlerinin etkisi ve hükümet politikaları da önemli bir yere sahiptir. Özellikle 1990 sonrası ABD hükümetlerinin finansal destekleriyle, NIST, NSTC, NSA, DARPA ve NASA gibi kurumların yapmış olduğu çalışmalar, kuantum teknolojilerin ABD’de gelişim göstermesinde önemli katkılar sağlamıştır. Bu çabalar, 2010’lardan itibaren yeni teknoloji şirketlerinin ortaya çıkmasında önemli bir itici güç olmuştur (Dargan, 2023). Son yıllarda özellikle Çin’in kuantum teknolojilerde önemli bir rakip olarak ABD’ye meydan okuması ile birlikte, ABD ve Çin arasındaki kuantum teknolojiler rekabetin hız kazandığı görülmektedir.

ABD, Çin’in kuantum teknolojilerindeki ivmesini tümüyle kesemeyeceğini öngörmekle birlikte, Tekno-Milliyetçi politikalar kapsamında en azından bu yükselişi yavaşlatacak stratejileri uygulamaya koymaktadır. Pekin’in belli başlı teknik eşikleri aşarak, yıkıcı potansiyele sahip kuantum alanında ABD’ye yakın seviyeye gelmesi, onu açık bir “teknoloji savaşı” içine çekmiştir. Bu doğrultuda, Tekno-milliyetçi eğilimler sergileyen Trump ve Biden yönetimleri, stratejik açıdan kritik olmayan teknolojilerde Çin’in gelişimine göz yummakla birlikte, kuantum gibi kritik özelliğe sahip alanlardaki ilerlemeyi ulusal güvenlik, ekonomik menfaatler açısından tehdit olarak algılamaktadır. Neticede, yakın vadede Çin’in kuantum sahasında üstünlük kurması, siber güvenlikten askerî kapasitelere ve ekonomik uygulamalara kadar pek çok alanda ABD’ye karşı avantaj elde etmesi anlamına gelecektir. Böylece, her iki ülkenin kuantumdaki Tekno-Milliyetçi hamleleri, küresel üstünlük ve jeopolitik güç rekabetini perçinleyecek şekilde kurgulanmaktadır (Capri, 2021: 20-23; Krause, 2024: 6-8).

Trump yönetimi döneminde, ABD’nin kuantum teknolojilere ilişkin yeni siyasetinin belirgin ölçüde somutlaştığı ve daha hedef odaklı bir hâle geldiği

görülmektedir. Bu politikaların işlerlik kazanmasında, Ulusal Kuantum Girişim Yasası'nın ve yasa kapsamında oluşturulan Ulusal Kuantum Koordinasyon Ofisi'nin yapmış olduğu faaliyetlerin önemli katkıları bulunmaktadır. ABD Kongresi tarafından kabul edilerek uygulamaya konan Ulusal Kuantum Girişim Yasası, kuantum tabanlı bilgisayar, iletişim ve algılama alanlarında ülkenin uluslararası düzeydeki liderliğini sağlamlaştırmaya amacı güden kapsamlı bir stratejik çerçeve niteliğindedir. Bu yasa, özellikle hızlı gelişim gösteren Çin gibi rakip aktörlerin atılımlarına karşı bir karşı hamle olmasının yanı sıra, Ulusal Kuantum Koordinasyon Ofisini kurarak federal kurumlar ve farklı paydaşlar arasındaki iş birliğini etkin bir biçimde düzenlemeyi hedeflemektedir. Aynı zamanda, NIST, Enerji Bakanlığı ve Ulusal Bilim Vakfı başta olmak üzere çeşitli kurumlara önemli miktarda mali kaynağı tahsis ederek kuantumun çeşitli alanlarında Ar-Ge faaliyetlerini hızlandırmayı amaçlamış ve yasa kapsamındaki diğer düzenlemeler çerçevesinde geliştirilecek eğitim programları yoluyla nitelikli bilim insanlarının yetişmesine katkı sunulması hedeflenmiştir. Bu sayede, kuantum teknolojilerinin ekonomik ve bilimsel bakımdan stratejik değerinin artırılması sağlanırken, ABD'nin gelecekteki rekabet gücü de güvence altına alınmaya çalışılmaktadır (Johnson, 2019: 487-492).

ABD bir taraftan kuantum alanında önemli bir yasa ortaya koyarak kuantum teknolojilere verdiği önemi gösterirken diğer taraftan da Trump yönetimi ile başlayan Biden yönetimi ile ivme kazanan TM adımlarla Çin'in bu alandaki hızını yavaşlatmaya çalışmaktadır. Literatür incelendiğinde bu adımların ihracat ve yatırım kısıtlamaları, kara listeye alma, lisans kontrolleri gibi kuantumdaki tedarik zincirlerinde Çin'e yönelik kısıtlayıcı adımların yanı sıra kuantumla ilgili alanlarda eğitim ve iş gücü hususunda kısıtlamalar ve müttefik ülkelerle Çin'e yönelik geliştirilen iş birliği stratejileri yer almaktadır (Capri, 2021: 20-26; Cory, 2024).

Biden yönetiminin, Çin'in kuantum alanındaki ivmesini sekteye uğratma amacıyla tedarik zincirlerini bir baskı unsuru olarak kullandığı son dönemdeki Tekno-Milliyetçi hamleler dikkat çekici bir boyuta ulaşmıştır. Bu doğrultuda, söz konusu dönemde ihracat ve yatırım kısıtlamalarının yanı sıra kara liste uygulamalarında artış görülmektedir. Ekim 2022'de, Çin'in kuantum teknolojisi geliştirme sürecinin temelini oluşturan yarı iletkenlerin ihracatına karşı kapsamlı bir kısıtlama getirilmiş, akabinde Ağustos 2023'te yayınlanan yürütme emriyle de ABD şirketlerinin Çinli kuantum kuruluşlarına yatırım yapması sınırlandırılmıştır. Eylül 2024'te ise Biden yönetimi, müttefik ülkeleri de sürece dâhil ederek Çin'in teknolojik ilerlemesini yavaşlatma gayesine hizmet eden yeni bir inisiyatif açıklamış; bu yolla daha geniş çaplı ihracat kısıtlamalarının hayata geçirilmesi hedeflenmiştir. Nihayet, Ekim 2024'te alınan kararla yarı iletkenler ve kuantum bilgisayar alanında Çin'e yönelik yatırımların tamamen

yasaklanmasıyla önceden benimsenen tedbirlerin kapsamı daha da genişletilmiştir (Hawkins, 2024).

Kuantum teknolojisi sahasında Tekno-Milliyetçi çerçevede ivme kazanan mücadele, aynı zamanda ABD ile Çin arasındaki eğitim ve işgücü temelli rekabeti de derinleştirmektedir. İki ülkenin bu alandaki çabalarının özünde, nitelikli insan kaynağını kendi bünyelerine çekme isteği bulunmaktadır. ABD, küresel uzman havuzundan daha etkin yararlanmak ve Çin'in benzer girişimlerini sekteye uğratmak amacıyla göç ve vize politikasını bir araç olarak kullanmakta; bu bağlamda Çinli öğrenci ve bilim insanlarının, kuantum teknolojilerindeki kazanımları ülkelerine aktarmasını engelleyebilmek için çeşitli kısıtlama politikalarına başvurmaktadır. Buna mukabil, Çin ise kuantum alanında gerek kendi uzmanlarını yetiştirme gerekse yurtdışında görev yapan bilim insanlarını ülkeye dönüşe teşvik etme gibi çeşitli yollara başvurmaktadır. Bu bağlamda, kuantum teknolojilerinde nitelikli ve eğitilmiş insan gücünü elde etme mücadelesi, yalnızca bilimsel üstünlük hedefiyle sınırlı kalmamakta; uzun vadede ekonomik ve askerî dengeleri dönüştürme potansiyeline sahip bu teknolojide, küresel ve jeopolitik üstünlük arayışının kritik bir unsuru hâline gelmektedir (Cai, 2024; Howell, 2022).

Diğer taraftan ABD, Avrupa Birliği ile kuantum teknolojileri ve standart oluşturma hususunda kapsamlı iş birlikleri yürütmekte; Almanya, Fransa ve Hollanda gibi Avrupa'nın önde gelen ülkeleriyle de bilgi ve uzmanlık paylaşımını yoğunlaştırmaktadır. Bu doğrultuda, Çin'le yapılan teknoloji aktarımı ve Ar-Ge ortaklıklarını kısıtlama kararı alınarak, *Transatlantik İttifak*ın bölgedeki teknoloji sahasına yönelik nüfuzu sağlamlaştırılmakta ve Çin'in etki alanı daraltılmaktadır. Diğer yandan, Dörtlü Güvenlik Diyalogu (QUAD) çerçevesinde standart belirleme ve tedarik zinciri güvenliği odaklı projeler geliştirilerek, Hint-Pasifik bölgesinde Çin'in kuantum teknolojileri üstünden nüfuz tesis etme girişimleri sekteye uğratılmaya çalışılmaktadır. *Five Eyes İttifakı* ise, Çin'in kuantum temelli şifreleme ve iletişim kabiliyetlerini yakından izleyip karşı stratejiler üretmeyi hedefleyen bir yapı olarak işlev görmektedir (Capri, 2024: 234-235).

Bunun yanında, ABD ile Çin arasındaki en kritik rekabet, kuantum alanında kimin küresel standartları şekillendireceği meselesine dayanmaktadır. ABD, müttefikleriyle iş birliği yaparak, standartları belirleme sürecinde Çin'in söz hakkını en aza indirmeyi stratejik bir öncelik olarak görmektedir. Böylelikle ABD, oluşturduğu standartlarla küresel pazarda Çin'in teknoloji ürünlerinin rekabet gücünü zayıflatmayı amaçlamaktadır. Sonuç itibarıyla ABD, bu geniş ittifak ağını devreye sokup Tekno-Milliyetçi politikalarını pekiştirerek, küresel teknoloji rekabetindeki konumunu korumayı ve Çin'in kuantum teknolojilerindeki atılımlarını sınırlandırarak ekonomik ve

askerî üstünlüğünü sağlamlaştırmayı hedeflemektedir (Cory, 2024; Padula & Pizetta, 2022; Swayne, 2024).

4. ABD’NİN ARTAN BASKILARI KARŞISINDA ÇİN’İN TEKNO-MİLLİYETÇİ POLİTİKALARI

Son on yıldır, Çin’in kuantum teknolojilerine artan yönelimi, küresel ekonomide öne geçme, askerî kabiliyetlerini pekiştirme ve siber güvenliğini kuvvetlendirme arzusuyla yakından ilişkilidir. Özellikle kuantum şifrelemenin siber güvenlikte sunacağı tehditleri ve fırsatları gözeten Pekin yönetimi, bu alana özel bir ihtimam göstermektedir. Aynı zamanda kuantumun olgunlaşmasıyla beraber yükselecek yeni sektörler ve iş kolları, küresel rekabette bu teknolojide ileri düzeyde yetkinlik kazanmış olan devletlere ciddi bir avantaj sağlayacaktır. Böylece Çin, uzun vadede ABD ile giriştiği ekonomik rekabette kuantum alanını kritik bir teknoloji olarak benimseyip, ABD’nin pazar payını ele geçirme gayesi gütmektedir. Ayrıca, Çin’in kuantum teknolojilerdeki; kuantum iletişim, uydu tabanlı gözetleme, gelişmiş sonarlar ve 5. Nesil uçakları tespit eden radar sistemleri gibi çeşitli askeri uygulama alanlarında kaydettiği ilerlemeler, Pekin’in bu teknolojiyi desteklemesindeki iştahını artıran bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, askerî ve sivil kullanımın iç içe geçtiği stratejiler aracılığıyla çift yönlü kuantum projelerini olgunlaştırmak, Çin’in gelecek vizyonunun merkezinde yer almaktadır (Kania, 2021: 932-936; Kania & Costello, 2018: 6-9).

Çin’in 2000’li yıllardan itibaren kuantum alanındaki çalışmalarının giderek çeşitlendiği ve hız kazandığı dikkat çekmektedir. Örneğin 2001’de kurulan Kuantum Bilgisinin Anahtar Laboratuvarı, bu alanda inşa edilen ilk önemli tesis olmuş; 2004’teki uzay tabanlı kuantum iletişimi deneyi ise Çin’in kuantum anahtar dağıtımındaki ilk başarısını temsil etmiştir. Devamında, on birinci (2006-2010) ve on ikinci (2011-2015) Beş Yıllık Plan kapsamında yapılan resmî desteklerle, kuantum teknolojilerin çeşitli alanları ile ilgili pek çok projeye yaklaşık 650 milyon dolar kaynak ayrılmıştır. 2015 yılında ilan edilen “Made in China 2025” girişimi dâhilinde kuantum bilgisayarlar stratejik hedefler arasına girmiştir (Kania, 2021: 933; Q. Zhang vd., 2019: 1-2).

On üçüncü Beş Yıllık Plan, Çin’de kuantum teknolojilerini ilk kez ulusal öncelikler listesine alarak 2030’a dek kuantum iletişim ve bilgisayar alanlarında büyük ölçekli projeler yürütülmesini öngörmüştür. Bu kapsamda, Ağustos 2016’da “Micius” adlı ilk kuantum uydusunun fırlatılmasıyla başarı elde eden Çin, 2017’de uydu aracılığıyla Pekin ile Viyana arasında uzun mesafeli kuantum iletişimi gerçekleştirmiş ve Pekin-Şanghay hattında kuantum şifreleme yöntemlerine dayalı iletişim altyapısını kurmuştur (Kania, 2021:933). Dahası 2022’de, önceki uydudan daha gelişmiş özellikler taşıyan “Jinan-1” uzaya fırlatılmıştır. Böylece Çin, uzay ve yer istasyonları üzerinden

güvenlik düzeyi yüksek kuantum iletişim alt yapısını kurup ve test eden ilk ülke konumuna ulaşmıştır (Chen, 2022).

Söz konusu teknolojik ilerlemeler Pekin yönetiminin özgüvenini artırırken, 2017’de inşa edilen devasa kuantum araştırma laboratuvarının duyurulması ve askerî-sivil füzyon stratejisi çerçevesinde bu teknolojilere odaklanması dikkat çekmiştir. Nitekim, 13. ve 14. Beş Yıllık Plan’da kuantum teknolojiler, yapay zekâ ve çip üretimi gibi anahtar nitelikteki alanlarla aynı derecede önemsenmiştir. Devlet öncülüğündeki planlı politikaları temel alan bu stratejik yaklaşım, bir yandan Çin’in kuantum teknolojileri alanındaki gelişiminin sürekliliğini güvence altına alırken, diğer yandan da sivil alanda sağlanan ilerlemelerin askerî uygulamalara aktarılmasını kolaylaştırmıştır (Omaar & Makaryan, 2024: 5-8).

Çin yönetimi, kuantum teknolojilerinin yakın gelecekte sunabileceği avantajları ve ABD ile süregelen teknolojik rekabette sağlayacağı potansiyel üstünlüğü göz önünde bulundurarak, Ar-Ge harcamalarını ABD’ye kıyasla beş kat artırmış ve 2023 itibarıyla 15 milyar dolara yükseltmiştir. Öte yandan, Çin’in bu iddialı programının küresel dengeler üzerindeki muhtemel etkilerini göz önünde bulunduran ABD, 2018’de yürürlüğe koyduğu Ulusal Kuantum Girişimi Yasası aracılığıyla, gelecekte daha da şiddetlenmesi beklenen kuantum rekabetinde stratejik konumunu yeniden değerlendirme ihtiyacı hissetmiştir. Bu doğrultuda ABD, 2023 yılına kadar kuantum alanındaki Ar-Ge harcamalarını kademeli olarak artırmayı hedeflemiştir (Julienne, 2024: 1-3; Omaar & Makaryan, 2024: 5).

ABD tarafında, Tekno-Milliyetçi yaklaşımın odağı esasen Çin’in kuantum sahasında edineceği üstünlüğün ulusal güvenlik düzleminde yaratabileceği riskleri bertaraf etmeye yönelmiş; güvenlik temelli ve merkantilist unsurları içeren çeşitli politikalar öncelikli olmuştur. Çin cephesinde ise amaç, ABD’nin kuantum teknolojilerindeki giderek artan baskısını etkisiz kılacak ve dışa bağımlılığı asgariye indirecek özerk bir endüstri kurulmasıdır. Bu doğrultuda, Pekin yönetimi tıpkı diğer kritik teknolojilerde olduğu gibi, kuantum alanında da kendi ayakları üzerinde duracak bir Tekno-Milliyetçi strateji gütmektedir. İki gücün de kuantum tedarik zincirlerini birbirine karşı koz olarak kullanmaya meylettiği bu ortamda, ABD özellikle ticaret savaşları çerçevesinde yürüttüğü kısıtlayıcı merkantilist politikalara başvurarak Çin’i yavaşlatmayı hedeflemektedir. Çin ise kuantum teknolojileri bağlamında ABD tarafından yürürlüğe konan kısıtlayıcı adımlara karşılık vererek, bu alanda vazgeçilmez öneme sahip nadir toprak elementlerinin ABD’ye satışını durdurmuştur (Capri, 2021: 22-23; Cory, 2024; Hmaidi & Lau, 2024: 3-4).

Çin, Biden yönetimi altında hız kazanan ABD’nin Tekno-Milliyetçi uygulamalara karşılık, kuantum gibi stratejik teknolojilerde kendi kendine yeterli bir

altyapı oluşturma gayretindedir. Bu doğrultuda, Ar-Ge'den işgücüne, eğitimden uluslararası iş birliğine uzanan çok boyutlu hamlelerle Batı dünyasının baskılarına karşı dirençli kalmayı ve küresel pazarda ABD'ye kıyasla üstün bir konum elde etmeyi amaçlamaktadır. Bunun yanında, Çin'in bu teknolojileri askeri düzeydeki kapasitesini büyütmek için de kullanması, özellikle “askeri-sivil bütünleşme” stratejisi çerçevesinde dikkat çekmektedir. Zira Pekin kuantum gibi teknolojilerde Çin'in kaydedeceği ilerlemelerin ABD'nin küresel askeri nüfuzunu zayıflatabileceğinin bilincindedir. Trump ve Biden yönetimlerinin kısıtlayıcı politikalarının arka planında, Çin'in bu doğrultuda ilerleme kaydetmesi yatmaktadır. Sonuç olarak, söz konusu teknoloji savaşı ve iki ülkenin Tekno-Milliyetçi politikalarının kesişim noktaları, küresel rekabetin ve jeopolitik mücadelenin dinamiklerini belirgin şekilde dönüştürmektedir (Capri, 2021: 22-25; Cory, 2024).

Çin, kritik teknolojilerdeki küresel iş birliğini, ABD ve Batılı ülkelerin uyguladığı Tekno-Milliyetçi baskıları aşmaya yönelik bir strateji ekseninde kurgulamaktadır. Bu doğrultuda, Latin Amerika, Afrika ve Güneydoğu Asya'yı hedef alan teknolojik yayılma politikaları, “Dijital İpek Yolu” gibi girişimlerle desteklenmekte, özellikle kuantum başta olmak üzere kritik teknoloji altyapıları üzerinde önemli yatırımlar öne çıkmaktadır. Ayrıca Çin, BRICS ülkeleriyle iş birliğini genişleterek kuantum teknolojilerdeki kapasitesini geliştirmeye odaklanırken, Tayvan ve Güney Kore gibi bölgesel aktörlerden teknoloji transferi elde etme çabasındadır. Bu süreçte, Güney Kore ve Tayvan benzeri ülkelere nitelikli iş gücünü ve birikimini kendine çekme girişimleri, Çin'in pazarındaki büyük tüketici kitlesinin de cazibesi sayesinde kolaylaşmaktadır. Öte yandan, Malezya, Singapur ve Vietnam gibi ülkelerde farklı şirket kimlikleriyle üretim tesisleri kurma planları, ABD'nin uyguladığı yaptırımlara karşı bir çeşit yeni savunma stratejisi olarak değerlendirilebilir. Bu sayede Çin, ABD'nin baskıcı politikalarını farklı yöntemlerle etkisizleştirmeyi hedeflemektedir (K. H. Zhang, 2024: 7-8).

SONUÇ

Teknolojinin, özellikle kuantum teknolojilerinin, ABD-Çin rekabetinin temel eksenlerinden biri hâline geldiği gözlenmektedir. Kuantum bilgisayarlar, kuantum iletişim ve kuantum algılama gibi yenilikçi alanlarda sağlanacak ilerlemeler, yalnızca bir teknolojik üstünlük meselesi olmaktan çıkıp, askerî kapasitenin geliştirilmesinden ekonomik refahın artırılmasına ve jeopolitik etki alanının genişletilmesine kadar çok boyutlu sonuçlar yaratma potansiyeli taşımaktadır. Bu durum, kuantum teknolojileri alanında liderlik sağlamayı başaran devletin, uluslararası sistemin güç dengelerini yeniden şekillendirebileceğini ortaya koymaktadır.

Nitekim kuantum teknolojilerine yatırım yapan ve bu alandaki Ar-Ge faaliyetlerini hızlandıran ülkelerin, siber güvenlikten uluslararası ticaret ağlarına uzanan geniş bir yelpazede küresel düzeni etkileyebilecek araçlara sahip olacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla, ABD ve Çin'in kuantum alanındaki çabaları artık basit bir "teknoloji yarışı" olmanın ötesine geçerek yeni bir "teknoloji savaşının" habercisi olma niteliğine bürünmektedir. Bu kapsamda, iki ülke de Tekno-Milliyetçi politikalar aracılığıyla rekabet ortamını şekillendirmeye çalışmakta, rakibin ilerleyişini yavaşlatacak veya engelleyecek stratejiler geliştirmektedir.

ABD cephesinde, Trump yönetimiyle ivme kazanan ve Biden yönetiminde de devam eden kısıtlayıcı politikalar, Çin'in kuantum teknolojileri alanındaki hızlı gelişimini dizginlemeyi hedefleyerek ihracat yasaklarından yatırım engellemelerine kadar geniş bir yelpazede hayata geçirilmektedir. Bu yaklaşım, bir yandan Pekin'in kuantum alanında artan rekabet gücünü frenlemeye çalışırken diğer yandan Washington'un ulusal inovasyon kapasitesini güçlendirme çabalarına da önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Örneğin, "National Quantum Initiative" gibi yasal düzenlemeler ve Ulusal Kuantum Koordinasyon Ofisi gibi kurumlar; üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektörü aynı çatı altında bir araya getirerek kuantum çalışmalarına stratejik kaynak tahsisini teşvik etmektedir. Bu çerçevede, akademi ve endüstri arasındaki iş birliği daha da yoğunlaşarak, yeni buluşların hız kazanması ve ticarileşme süreçlerinin kolaylaşması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra, ABD'nin küresel ölçekteki nüfuzunu korumak için yürüttüğü diplomatik girişimler de dikkat çekicidir. Avrupa Birliği (AB) ile geliştirilen çok yönlü ortaklıklar, Dörtlü Güvenlik Diyalogu (QUAD) kapsamında Avustralya, Hindistan ve Japonya'yla yürütülen stratejik iş birliği ve Five Eyes (Beş Göz) ittifakı çerçevesindeki istihbarat paylaşımı, ABD'nin Çin'i çevreleme politikasında kilit unsurlara dönüşmüştür.

Uluslararası ilişkiler perspektifinden bakıldığında, ABD'nin bu politikaları aynı zamanda küresel normların ve standartların belirlenmesinde öncü rol oynama amacını da yansıtmaktadır. Zira standartların kim tarafından belirlendiği, teknoloji ekosisteminin geleceği açısından oldukça kritiktir. Özellikle kuantum bilgisayarlar, kuantum iletişim ve kuantum algılama sistemleri gibi yakın gelecekte önem kazanacağı düşünülen teknolojilerde ABD'nin standartları belirlemesi hem ekonomik getirileri hem de jeopolitik nüfuzu artırıcı bir etken olarak değerlendirilmektedir. Böylece Washington, "teknoloji savaşları" olarak da anılan bu yeni jeopolitik rekabette, sadece kendi ulusal güvenliğini sağlamayı değil, aynı zamanda küresel düzenin kurallarını şekillendirmeyi hedeflemektedir.

Bu kapsamda, ABD'nin stratejisinde çok taraflı örgütler ve ittifaklar önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, AB ve QUAD içerisinde ortak Ar-Ge projeleri geliştirilmesi ve teknoloji transferinin düzenlenmesi, Pekin'in küresel tedarik zincirlerinde merkezi bir konum elde etmesini önlemeye yönelik tedbirlerin bir parçası olarak değerlendirilebilir. *Five Eyes* ittifakı ise istihbarat paylaşımları yoluyla hem Çin'in kuantum uygulamalarındaki ilerlemesini yakından izlemek hem de kritik teknolojilerde alınabilecek savunma tedbirlerini koordine etmek adına önemli bir platform sunmaktadır.

Çin ise bu baskılara yanıt olarak, kritik teknolojilerde dışa bağımlılığını azaltmayı önceleyen kapsamlı bir TM stratejisi gütmektedir. Gerek "Made in China 2025" programı gerekse askerî-sivil füzyon politikaları, kuantum teknolojilerde küresel pazar payını ve jeopolitik nüfuzunu artırma çabasıdır. Devlet destekli projeler ve özel sektör yatırımları, Pekin'in kendi kuantum uydularını uzaya göndermesinden, büyük ölçekte Ar-Ge laboratuvarları kurmasına kadar pek çok girişimle somutlaşmıştır. Bu süreçte Çin, sadece üretim ve inovasyon kapasitesini değil, aynı zamanda Güneydoğu Asya, Afrika ve Latin Amerika gibi farklı coğrafyalardaki iş birliği olanaklarını da zenginleştirmeye yönelmiştir. Özellikle teknoloji transferi, eğitim ve işgücü dolaşımı gibi konular, Pekin'in çok katmanlı stratejisinin kritik ayaklarını oluşturmaktadır.

Her iki ülkenin benimsediği TM politikalar, küresel ölçekte tedarik zincirlerinin yeniden biçimlenmesi, çok taraflı örgütlerde standart belirleme yarışının keskinleşmesi ve nitelikli iş gücü arzında rekabetin artması gibi sonuçlara yol açmaktadır. Kuantum teknolojileri odağında, bu hamlelerin etkisi yalnızca ekonomik üstünlük veya askerî kapasite meselesiyle sınırlı kalmayıp, gelecekte yaşanabilecek stratejik ittifakların kompozisyonunu ve uluslararası düzenin kurallarını da etkileme potansiyeline sahiptir. Hâl böyleyken, kuantum teknolojilerindeki gelişmeleri yakından takip eden tüm devletlerin, kendi ulusal çıkarlarını ve güvenlik stratejilerini gözden geçirerek konumlarını yeniden değerlendirmeleri kaçınılmaz görünmektedir. Zira kuantum "üstünlüğü" elde eden taraf, bilgi sistemlerinden savunma teknolojilerine kadar pek çok alanda belirleyici bir avantaj yakalayacak ve küresel etki gücünü önemli ölçüde artıracaktır.

Bununla birlikte, küresel düzlemde bu rekabete doğrudan dâhil olmayan ya da orta ölçekli güç statüsündeki Türkiye gibi ülkeler için de somut stratejiler geliştirmek kritik öneme sahiptir. İlk olarak, bu devletler ulusal çapta kuantum ekosistemlerini geliştirmek için eğitim, araştırma altyapısı ve özel sektör arasında koordinasyonu sağlayacak kurumsal yapılar oluşturmaktadır. Kuantum alanındaki insan kaynağını yetiştirmenin yanı sıra var olan yetenekleri elde tutacak stratejilerini geliştirmek, uzun

vadede bağımsız ve rekabetçi bir konum elde etmenin ön şartlarını teşkil etmektedir. Ayrıca, çok taraflı platformlar (örneğin, Birleşmiş Milletler veya uluslararası standart belirleme kuruluşları) aracılığıyla ortak kuralların ve etik ilkelerin benimsenmesi, büyük güç rekabetinin yol açabileceği potansiyel istikrarsızlıkları sınırlayabilir. Bu sayede, ABD ve Çin'in kuantum teknolojilerde kendi standartlarını dayatma girişimlerine karşı daha kolektif bir tavrın gelişmesi sağlanabilir.

İkinci olarak, uluslararası toplumun bu rekabet karşısında iş birliği temelli mekanizmaları güçlendirmesi önem taşımaktadır. Orta ve küçük ölçekli ülkeler, kuantum araştırmalarında ortak Ar-Ge programları veya bölgesel teknoloji kümeleri gibi girişimlerde bulunarak hem kaynak kullanımını daha verimli hâle getirebilir hem de büyük güçlerin baskı ve kısıtlamalarına karşı alternatif dayanışma ağları oluşturabilir. Bu adım, tedarik zincirlerinde çeşitliliği artırarak güvenlik risklerini azaltmak ve kuantum ekosisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından da faydalı olacaktır.

Üçüncü olarak, uluslararası ticaret ve yatırım rejimlerinde kuantum teknolojilerine yönelik düzenleyici çerçevelerin oluşturulması, olası ihracat yasakları veya diğer kısıtlayıcı politika setlerinden kaynaklanan belirsizlikleri gidermeye katkı sağlayabilir. Büyük güçler arasında yaşanan rekabetin, küresel inovasyonun tüm aktörler için zararlı sonuçlar doğurmasını engellemek adına şeffaf ve öngörülebilir bir hukukî altyapı tesis etmek büyük önem arz etmektedir. Dahası kuantum gibi çift kullanımlı (hem sivil hem askerî uygulamalara sahip) teknolojilerde, farklı ülkeler ve paydaşlar bir araya gelerek güvenlik ve risk değerlendirmelerini ortak bir çerçevede, şeffaf bir şekilde yaparlarsa, hangi kullanımın sivil, hangisinin askerî olduğu daha kolay ayırt edilebilir. Bu da hem yanlış anlaşılmalara hem de olası güvenlik kaygılarını azaltarak, teknolojinin sorumlu ve barışçıl biçimde kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Son olarak, kuantum teknolojilerinin etik ve hukuksal boyutları da göz ardı edilmemelidir. Bu kapsamda, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve uluslararası örgütlerin bir araya gelerek “kuantum etiği” çerçevesinde standartlar ve normlar geliştirmesi sağlanmalıdır. Çevre, toplum ve bireylerin hakları gözetilerek hazırlanacak bu rehber ilkeler, kuantum teknolojilerinin sorumlu ve sürdürülebilir kullanımına katkı sağlayacaktır. Nitekim bu sürecin bütünüyle devletlerin inisiyatifine bırakılması, etik anlayışın bütünüyle devlet çıkarları çerçevesinde şekillenmesi riskini beraberinde getirecektir.

Tüm bu adımlar, ABD-Çin eksenindeki rekabetin olası olumsuz etkilerini azaltmak ve teknolojik gelişmenin barışçıl, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşmesini desteklemek adına kritik bir önem taşımaktadır. Böylece, kuantum teknolojilerindeki liderlik arayışı büyük güçler arasındaki güç mücadelesi olmaktan

ıkararak, daha geniş bir uluslararası iř birliği ve kolektif fayda zemininde değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

Hakem Deęerlendirmesi

Dış bağımsız

Yazarların Katkısı

Bu çalışmada yer alan tüm başlıklar tek yazara aittir.

ıkar atışması

Yazar çıkar atışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

KAYNAKÇA

Aliyev, T. (2020). The New Stage in the US-China Rivalry: The Quantum Computer. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(11), 214–230.

Allison, G. T. (2017). *Destined for War: Can America and China Escape Thucydides's Trap?* Boston: Houghton Mifflin Harcourt.

Austin, G. (2024). *Quantum Sensing: Comparing the United States and China*, London: International Institute for Strategic Studies.

Boateng, S. (2023). *Quantum communications: How it works and its security implications*. LinkedIn. 7 Aralık 2024 tarihinde <https://www.linkedin.com/pulse/quantum-communications-how-works-its-security-samuel-boateng> adresinden erişildi.

Cai, J. (2024). *China's quantum computing leap risks stumbling into a talent-innovation void*. South China Morning Post. 2 Aralık 2024 tarihinde <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/3283730/involution-biggest-threat-chinas-quantum-computing-field-internal-risk-expert> adresinden erişildi.

Capri, A. (2020). *Semiconductors at the Heart of the US-China Tech War: How a New Era of Techno-Nationalism is Shaking up Semiconductor Value Chains*, Singapore: Hinrich Foundation.

Capri, A. (2021). *Quantum Computing: A New Frontier in Techno-Nationalism*, Singapore: Hinrich Foundation.

Capri, A. (2024). *Techno-Nationalism: How It's Reshaping Trade, Geopolitics and Society*, New Jersey: John Wiley & Sons.

Chen, S. (2022). *China launches new satellite in step towards global quantum network*. South China Morning Post. 5 Aralık 2024 tarihinde <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3186802/china-launches-new-satellite-important-step-towards-global> adresinden erişildi.

Cory, N. (2024). *The Biden administration overreacts responding to China's role in setting standards for quantum technologies*. ITIF. 10 Aralık 2024 tarihinde <https://itif.org/publications/2024/07/29/the-biden-administration-overreacts-in-responding-to-china-s-role-in-setting-standards-for-quantum-technologies/> adresinde erişildi.

Dargan, J. (2023). *A brief overview of quantum computing in the US*. The Quantuminsider. 7 Aralık 2024 tarihinde <https://www.google.com/search?q=A+Brief+Overview+of+Quantum+Computing+in+the+US&ie=utf-8&oe=utf-8> adresinden erişildi.

Dupont, A. (2020). *Mitigating the new Cold War: managing US-China trade, tech and geopolitical conflict*, Sydney: Centre for Independent Studies.

Edgerton, D. E. H. (2007). The Contradictions of Techno-Nationalism and Techno-Globalism: A Historical Perspective. *New Global Studies*, 1(1), 1–34.

Evans, P. (2020). Techno-nationalism in China–US Relations: Implications for Universities. *East Asian Policy*, 12(02), 80–92.

Giles, M. (2019). *Explainer: what is quantum communication?*, MIT Technology Review. 10 Aralık 2024 tarihinde <https://www.technologyreview.com/2019/02/14/103409/what-is-quantum-communications/> adresinden erişildi.

Grobman, S. (2020). Quantum Computing's Cyber-Threat to National Security. *PRISM*, 9(1), 52–67.

Hawkins, M. (2024). *US Targets China With Quantum and Chip-Related Export Curbs*. Bloomberg. 8 Aralık 2024 tarihinde <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-09-05/us-targets-china-with-new-quantum-chip-related-export-curbs> adresinden erişildi.

Hmadi, A., & Lau, J. G. (2024). *China's Long View on Quantum Tech Has the US and EU Playing Catch-Up* [China Tech Observatory], Berlin: MERICS.

Howell, S. (2022). *The United States' Quantum Talent Shortage Is a National Security Vulnerability*. Foreign Policy. 9 Aralık 2024 tarihinde <https://foreignpolicy.com/2023/07/31/us-quantum-technology-china-competition-security/> adresinden erişildi.

Howell, S. (2023). *The China-US Quantum Race*. CNAS. 17 Aralık 2024 tarihinde <https://www.cnas.org/publications/commentary/the-china-us-quantum-race> adresinden erişildi.

Howell, S. (2024). *The quest for qubits: Assessing U.S.-China competition in quantum computing*. CNAS, 18 Aralık 2024 tarihinde <https://www.cnas.org/publications/reports/the-quest-for-qubits> adresinden erişildi.

Johnson, W. G. (2019). Governance Tools for the Second Quantum Revolution. *Jurimetrics*, 59(4), 487–522.

Julienne, M. (2024). *China's quest for a quantum leap*. IFRI. 20 Aralık 2024 tarihinde <https://www.ifri.org/en/external-articles/external-publications/chinas-quest-quantum-leap> adresinden erişildi.

Kania, E. B. (2021). China's quest for quantum advantage—Strategic and defense innovation at a new frontier. *Journal of Strategic Studies*, 44(6), 922–952.

Kania, E. B., & Costello, J. K. (2018). *China's Quantum Ambitions*, Washington DC: Center for a New American Security.

Krause, J. (2024). *The Quantum Race: U.S.-Chinese Competition for Leadership in Quantum Technologies* [Policy Brief], California: IGCC.

Li, C. (1994). *Techno-Nationalism vs. Techno-Globalism: East Asia in Search of a New Vision for the 21st Century*. Washington DC: ICWA.

Luo, Y. (2022). Illusions of techno-nationalism. *Journal of International Business Studies*, 53(3), 550–567.

Omaar, H. (2023). *The U.S. Approach to Quantum Policy*, Washington DC: Center for Data Innovation.

Omaar, H. & Makaryan, M. (2024). *How innovative is China in quantum?* ITIF. 21 Aralık 2024 tarihinde <https://itif.org/publications/2024/09/09/how-innovative-is-china-in-quantum/> adresinden erişildi.

Padula, R., & Pizetta, D. E. (2022). The Increasing Dispute Between USA And China Over International Standardization. *Revista Brasileira de Política Internacional*,

65(1), 1-20.

Park, S. A. (2022). *The Review Article on Technonationalism*, Basel: Preprints.

Parker, E., Gonzales, D., Kochhar, A. K., Litterer, S., O'Connor, K., Schmid, J., Scholl, K., Silberglitt, R., Chang, J., Eusebi, C. A., & Harold, S. W. (2022). *An Assessment of the U.S. and Chinese Industrial Bases in Quantum Technology*, California: RAND Corporation.

Parker, E. (2024). *The Chinese Industrial Base and Military Deployment of Quantum Technology*, California: RAND Corporation.

Schwartz, A. (2024). *U.S. Quantum Technology Leadership Hinges on Federal Policy in the 118th Congress*, Washington DC: Innovation Frontier Project.

Shim, Y., & Shin, D.-H. (2016). Neo-techno nationalism: The case of China's handset industry. *Telecommunications Policy*, 40(2), 197–209.

Stevens, C. (1990). Technoglobalism vs Technonationalism-The corporate dilemma. *Columbia Journal of World Business*, 25(3), 42–49.

Sun, H. (2019). U.S.-China Tech War. *China Quarterly of International Strategic Studies*, 05(02), 197–212.

Swayne, M. (2024). *U.S. overreach on quantum standards risks undermining private sector leadership, policy expert warns*. The Quantum Insider. 15 Aralık 2024 tarihinde <https://thequantuminsider.com/2024/08/10/u-s-overreach-on-quantum-standards-risks-undermining-private-sector-leadership-policy-expert-warns/> adresinden erişildi.

Vizard, S. (2024). *Quantum sensors: A booming market*. Business Leader. 16 Aralık 2024 tarihinde <https://www.businessleader.co.uk/quantum-sensors-a-booming-market/> adresinden erişildi.

Williams, B. K. (2023). *The Innovation Race: US-China Science and Technology Competition and the Quantum Revolution*, Washington DC: Wilson Center.

Yamada, A. (2000). *Neo-techno-nationalism: How and why it grows*. CIAO. 15 Aralık 2024 tarihinde <https://ciaotest.cc.columbia.edu/isa/yaa01/> adresinden erişildi.

Zhang, K. H. (2024). Geoeconomics of US-China tech rivalry and industrial policy. *Asia and the Global Economy*, 4(2), 1-9.

Zhang, Q., Xu, F., Li, L., Liu, N.-L., & Pan, J.-W. (2019). Quantum information research in China. *Quantum Science and Technology*, 4(4), 1-7.