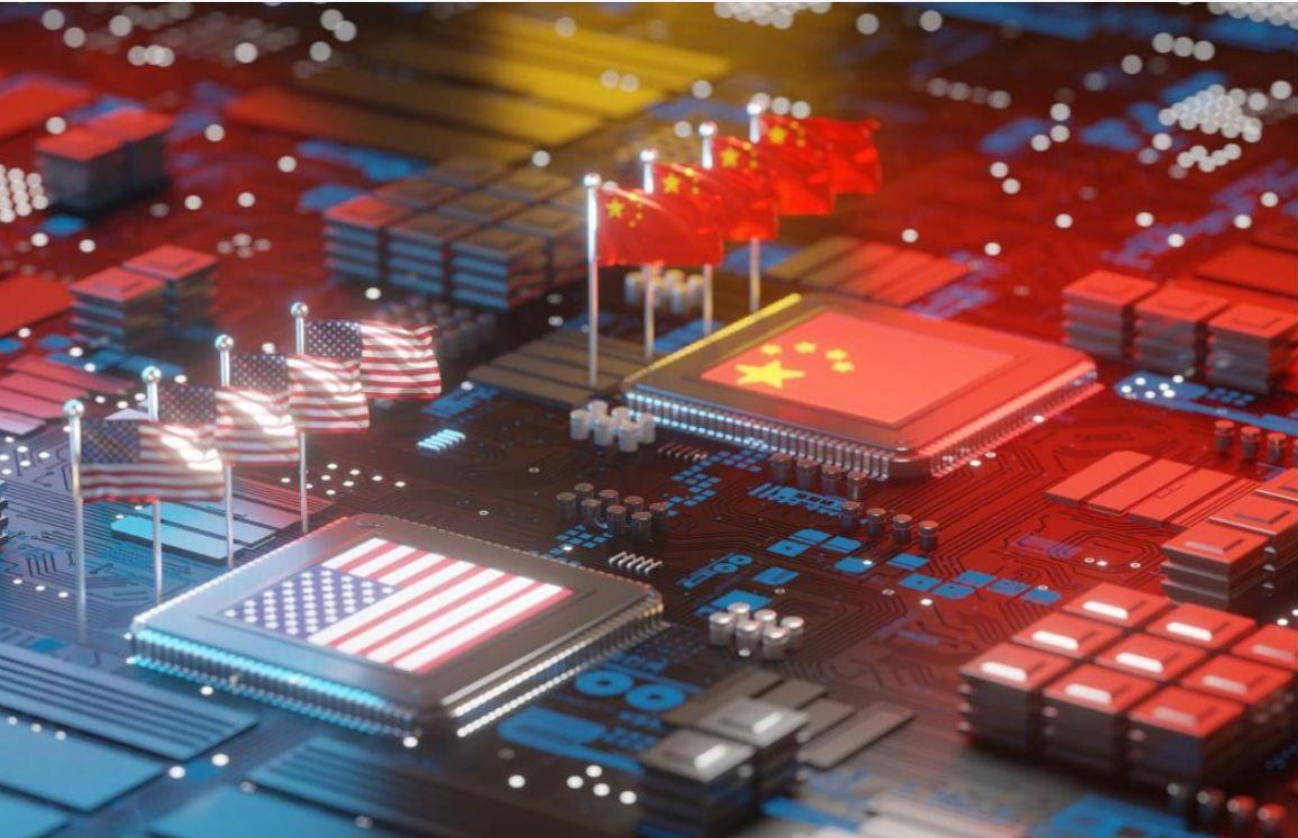


ABD-ÇİN REKABETİ BAĞLAMINDA KUANTUM TEKNOLOJİSİNİN ULUSLARARASI İLİŞKİLERE ETKİLERİ

Temmuz 2025 Sayı: 62



ABD-ÇİN REKABETİ BAĞLAMINDA KUANTUM TEKNOLOJİSİNİN ULUSLARARASI İLİŞKİLERE ETKİLERİ

Amerika Birleşik Devletleri ile Çin Halk Cumhuriyeti, ekonomiden savunmaya, yapay zekadan uzay teknolojilerine kadar neredeyse tüm alanlarda bir rekabet içindedir. Bu çok boyutlu rekabetin en yeni ve dikkat çekici alanlarından biri, giderek stratejik önem kazanan kuantum teknolojileridir. Sistemik rekabetin yeni bir boyutu olarak öne çıkan kuantum teknolojileri bu iki güç arasındaki çok katmanlı rekabete bir katman daha eklemektedir.

Kuantum teknolojileri, kuantum mekaniğinin temel ilkelerinden yararlanarak klasik teknolojilerin sınırlarını aşmayı amaçlayan yüksek teknoloji alanlarıdır. Bu teknolojiler, temel olarak kuantum hesaplama, kuantum iletişim ve kuantum algılama olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır.

Kuantum teknolojilerinin çift kullanımlı yapısı, onlara hem sivil hem de askeri uygulamalarda kullanılabilir nitelik sağladığından, kuantum üstünlüğünü elde eden bir devlet, yalnızca bilimsel ya da teknolojik bir avantaj sağlamakla kalmayacak; savunma, kriptografi, istihbarat ve siber güvenlik gibi alanlarda da bir üstünlük elde edecektir. Böyle bir teknolojik atılımın hegemonya kurma kapasitesi açısından da devletlere bir avantaj sağlaması olasıdır. Dolayısıyla, teknolojik üstünlüğün gelecekteki küresel düzenin şekillenmesine kapı açacağını söylemek mümkün görünmektedir.

Tüm bu sebepler, kuantum teknolojilerini yalnızca ikili rekabetin değil, aynı zamanda küresel gündemin de merkezine yerleştirmiş durumdadır. Öyle ki, Birleşmiş Milletler'in 2025 yılını "Uluslararası Kuantum Bilimi ve Teknolojisi Yılı" ilan etmesi, bu alanın stratejik öneminin geldiği noktayı açık biçimde göstermektedir. Ancak, kuantum teknolojilerinin geliştirilmesi son derece maliyetli altyapılar, ileri düzey uzmanlık ve uzun vadeli Ar-Ge yatırımları gerektirdiğinden, bu alan sınırlı sayıda aktörün etkinlik gösterebildiği yüksek eşikli bir rekabet bölgesidir. Bu koşullar da hem finansal kaynak hem de bilimsel kapasite açısından ciddi yatırımlar yapan Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti'ni kuantum rekabetinin öncü aktörleri olarak öne çıkarmaktadır.

Quantum 3.0 Nedir?

Birinci kuantum devrimi atom bombasının icadıyla II. Dünya Savaşı'nı sona erdirmiş, Soğuk Savaş dönemini başlatmış ve iki kutuplu bir düzenin kurulmasına yol açmıştır. İkinci kuantum devrimi ise yarı iletkenler, lazerler, fiber optikler, GPS ve bilgisayarlar aracılığıyla bireyleri ve kurumları küresel ölçekte birbirine bağlayarak yeni bir dijital toplum yapısının ve küreselleşmenin altyapısını oluşturmuştur. Günümüzde şekillenmekte

olan ve henüz devrim olarak adlandırılmak için çok erken olan "Kuantum 3.0" süreci, yalnızca bilimsel ilerlemenin bir devamı değil; aynı zamanda yeni bir stratejik, ekonomik ve jeopolitik dönüşümün habercisi olarak öne çıkmaktadır.

Quantum 3.0 süreci; **kuantum hesaplama** (quantum computing), **kuantum iletişim** (quantum communications) ve **kuantum algılama** (quantum sensing) olmak üzere üç temel alan etrafında şekillenmektedir. Klasik bilgisayarlar, bilgiyi sıfır ya da birlerle

kodlar ve bu sıfır ya da birin her biri “bit” olarak adlandırılır. Ancak bilgiyi bu şekilde kodlamak, bilgisayarların işleyebileceği sıfır ve bir sayısını sınırladığı için hesaplama gücüne belli sınırlar getirir. Öte yandan kuantum bilgisayarlar aynı anda hem 0 hem de 1 olabilme özelliği taşıyan qubitleri kullanırlar. Qubitler bu davranışları *süperpozisyon* ve *dolanıklılık* adı verilen iki temel fizik kuralı üzerinden yaparlar. Süperpozisyon bir parçacığın aynı anda birden fazla durumda bulunabilmesi, yani hem 0 hem de 1 olabilmesi, anlamına gelir. Dolanıklılık ise iki parçacığın birbirinden çok uzak mesafede olsalar bile birbirine bağlı kalabilmeleri ve bir parçacığın durumu değiştiğinde dolanık olduğu diğer parçacığın da durumunun etkilendiği anlamına gelir. Bu iki ilke kuantum teknolojilerinin temelini oluşturur.

Kuantum hesaplama da bu özellikleri kullanarak kuantum bilgisayarların, klasik bilgisayarların işlem kapasitesini aşan bir hızda veri işleyebilme ve hızlı hesaplama yapabilmesini sağlamaktadır. Qubit temelli bu sistemler; özellikle şifre kırma, ilaç keşfi ve askeri simülasyonlar gibi yüksek hesaplama gücü gerektiren alanların yanı sıra, daha isabetli iklim modellemeleri, hava tahminleri, tıbbi görüntüleme ve tanı süreçlerinde artan hassasiyet ile finansal yönetimde sağlanan verimlilik gibi günlük yaşamı doğrudan etkileyen alanlarda da önemli potansiyel taşımaktadır.

Kuantum iletişim teknolojileri sayesinde geliştirilen Quantum Key Distribution (QKD) yöntemi, kırılmaz şifreleme sistemlerinin önünü açmıştır. QKD ile oluşturulan anahtarlar, dış müdahalelere karşı dayanıklı ve güvenliği garanti altına alınmış şifreleme altyapılarının

kurulmasına olanak tanır. Bir kuantum anahtar aktarımı sırasında üçüncü bir taraf (yani bir dinleyici) iletişime müdahale etmeye çalıştığında, bu girişim sinyalde ölçülebilir bir bozulmaya yol açar ve sistem bu müdahaleyi anında tespit edebilir. Böylece, iletişimin gizliliği ve bütünlüğü korunur. Bu teknolojinin özellikle devletler arası diplomatik iletişim, askeri güvenlik protokolleri ve yüksek hassasiyetli veri transferi gibi alanlarda önümüzdeki dönemde devrim niteliğinde dönüşümler yaratması beklenmektedir.

Diğer yandan, kuantum algılama ise manyetik alan, yerçekimi ve hareket gibi fiziksel değişimleri olağanüstü bir hassasiyetle algılayarak klasik sensör teknolojilerinin çok ötesine geçer. Bu sayede radar sistemleri, nükleer denizaltıların tespiti ve hassas navigasyon gibi stratejik öneme sahip alanlarda kritik avantajlar sunar.

Uluslararası ilişkiler açısından baktığımızda, kuantum teknolojilerinde bir sonraki aşamaya ulaşan ilk devlet, uluslararası güç dengesinde bir deprem etkisi yaratacak ve yeni bir güç asimetrisi ortaya çıkaracaktır. James Der Derian, kuantum benzeri olguların, klasik şekilde sınırlandırılmış devlet merkezli bir sistemden, büyük teknoloji şirketlerinin, hükümet dışı aktör ağlarının ve güçlü bireylerin klasik devlet yönetimine alternatif sunduğu küresel bir heteropolariteye doğru ilerleyen dünya düzeninde bir dönüm noktası oluşturabileceğini belirtmektedir.¹ Bu yapısal dönüşüm gerçekleşmeden önce, küresel düzeyde işbirliğinin/ittifaklaşmanın arttığı ve bloklaşmaların oluşmaya başladığı geçişsel bir evre muhtemel gözükmektedir. Bu bağlamda, devletler

¹ James Der Derian and Stuart Rollo, “‘Quantum 3.0’: What Will It Mean for War, Peace, and World

Order?” Global Perspectives 5 (1). 2024
<https://doi.org/10.1525/gp.2024.93888>

kuantum teknolojilerinde üstünlük sağlamış veya bu kapasiteye yakın ülkelerle ittifak kurarak kendilerini daha güvende hissetme eğilimine girebilir. Buna karşılık, rakip ülkeler de benzer bir gücün kendilerinde olduğunu düşünüyorlarsa bir araya gelerek karşı bloklar oluşturabilirler. ABD Başkanı Donald Trump ile İtalya Başbakanı Giorgia Meloni'nin Nisan ayında Beyaz Saray'da gerçekleştirdikleri görüşmenin ardından yapılan ortak açıklamada, "6G, yapay zeka, kuantum hesaplama ve biyoteknoloji gibi geleceğin teknolojilerine geçiş sürecinde ve bu alanlarda yenilik yaparken, verilerimizi istismar etmek isteyen saldırganlara karşı koruma sağlayan bu kritik sektörlerde gelişmiş ortaklık fırsatlarını keşfetmeyi taahhüt ediyoruz"² ifadelerine yer verilmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Aynı zamanda NATO'nun Kuantum Teknolojileri Stratejisi³ yayınlaması da uzun bir müttefiklik geçmişini paylaşan Batı ittifakında blok temelli yaklaşımın kurumsallaştığına işaret edebilir. Böylece Soğuk Savaş dönemindeki nükleer rekabet ve kutuplaşma, yeni dönemde kuantum çerçevesinde gelişme gösterebilir.

Kuantum bilgisayarların merkezinde yer aldığı bu dönüşüm sürecinde, kriptografik olarak anlamlı kuantum bilgisayarların (CRQC – Cryptographically Relevant Quantum Computer) standart şifreleme yöntemlerini geçersiz kılacak bir işlem kapasitesine ulaşması, literatürde "Q Günü" (Quantum Day) olarak adlandırılmaktadır. Bu gün, banka işlemleri, e-devlet sistemleri, askeri iletişim, bulut tabanlı veri koruması ile e-posta ve

mesajlaşma güvenliği gibi sayısız alanda kullanılan mevcut şifreleme algoritmalarının kuantum bilgisayarlar tarafından kırılabilir hale geleceği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla Q Günü, yalnızca dijital güvenliğin değil, aynı zamanda devletler arası rekabetin ve bilgi çağının temellerinin kökten dönüşeceği kritik bir kırılma noktası olarak değerlendirilmektedir.

Beklenmedik bir anda gelecek Q Günü, büyük güçleri şimdiden şifreli verileri gelecekte çözümleyebilmek amacıyla biriktirmeye yönlendirmiştir. "Şimdi topla, sonra çöz" (Harvest now, decrypt later) yaklaşımı olarak bilinen bu strateji günümüz teknolojisiyle çözölemeyen şifreli verilerin arşivlenerek gelecekte kuantum bilişim yeterince geliştiğinde bu verilerin deşifre edilip okunabilir hale gelmesi amacıyla toplanıp saklanmasına dayanır. Bu durum, ticaret ve bankacılık sistemlerinden sağlık altyapılarına, en önemlisi de ulusal güvenliğe kadar uzanan pek çok alanda derin etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Zira kuantum bilgisayarı ilk geliştiren ülke, diğer ülkelerin şifreli verilerini çözme kapasitesine sahip olacaktır. Bu durum, siber casusluk faaliyetlerini benzersiz biçimde güçlendirerek, önde gelen devletin diğer devletlerin diplomatik iletişimlerini dinlemesine ve gizli devlet bilgilerine erişmesine olanak tanırken, aynı zamanda kendi sırlarının güvende kalmasını sağlayacaktır. Böyle tek taraflı bir şeffaflık, istihbarat, askeri ve ekonomik alanlarda kuantum teknolojide önde olan devlete stratejik ve asimetrik bir üstünlük kazandıracaktır.

² The White House, "United States – Italy Joint Leaders' Statement." May 2, 2025, <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/2025/04/united-states-italy-joint-leaders-statement/>

³ NATO, "Summary of NATO's Quantum Technologies Strategy," Jan 16, 2024, https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_21777.htm

Kuantum teknolojilerinin askeri alandaki potansiyel etkileri incelendiğinde, özellikle kuantum sensörlerin algılama kapasitesinde yaratacağı dönüşüm dikkat uyandırmaktadır. Bu sensörler, çok küçük yerçekimi ya da manyetik alan sapmalarını algılayarak denizaltıların veya radarda görünmez (stealth) uçakların tespit edilmesini mümkün kılacaktır.⁴ Ek olarak, GPS sinyallerinin bulunmadığı ortamlarda bile yüksek hassasiyetli konum ve yön tayini sağlayabilecektir. Kuantum iletişim teknolojileri, özellikle komuta-kontrol sistemleri açısından kritik önem taşımaktadır. QKD sayesinde, dış müdahaleye kapalı ve hacklenemeyen iletişim altyapıları kurulabilir.

Kuantum bilgisayarlar ise, savunma alanında kullanılan karmaşık simülasyonlar, optimizasyon modelleri ve stratejik analizler için büyük hesaplama gücü sunarak askeri planlamada devrim yaratabilir. Dolayısıyla kuantum teknolojisinin etkileri yalnızca daha hızlı bilgisayarlara veya gelişmiş teknolojilere indirgenmemelidir.

Ülkeler, ileri düzey kuantum teknolojilerini stratejik birer varlık olarak görmekte, bunları gelecekteki ekonomik güç, askeri kapasite ve teknolojik egemenliğin anahtarları olarak değerlendirdiklerinden bu alana oldukça yüksek miktarda yatırım yapmaktadırlar.⁵ Ancak kuantum araştırmaları, klasik teknolojilere kıyasla çok daha karmaşık deneysel ortamlar, düşük sıcaklıklar, hassas ölçüm cihazları ve yüksek kapasiteli laboratuvarlar gerektirdiğinden oldukça maliyetlidir. Bundan ötürü, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Halk Cumhuriyeti tarafından önderlik edilen bu alanda yüksek

maliyetleri karşılayabilen Avrupa Birliği, Birleşik Krallık, Avustralya, Kanada, Japonya ve Singapur gibi belli başlı aktörler de belirli bir düzeyde varlık göstermektedir.

ABD'nin Kuantum Stratejisi

ABD'nin kuantum teknolojileri stratejisi, özel sektör yatırımlarına ve piyasa dinamiklerine dayanan piyasa temelli bir gelişim modeli izlemektedir. Bu strateji kapsamında asıl yenilikçi atılımlar ve teknolojik ilerlemeler özel sektör eliyle gerçekleşmekte, bu çerçevede IBM, Google ve Microsoft gibi teknoloji devleri AR-GE faaliyetleri ve uygulamalarıyla öne çıkmaktadır. Devlet ise yönlendirici ve teşvik edici bir rol üstlenerek kurumsal bir çerçeve sağlamaktadır.

Bu anlamda 2018 yılının Aralık ayında Donald Trump başkanlığında imzalanan Ulusal Kuantum Girişimi Yasası (NQIA – National Quantum Initiative Act), ABD'nin kuantum teknolojileri alanındaki ilk büyük kapsamlı ulusal politika adımı olmuştur. Bu yasa ile, merkezi ve koordineli bir kuantum stratejisi geliştirilmesi amaçlanmış, federal kurumların, akademik çevrelerin ve özel sektörün bu alandaki araştırma faaliyetlerinin desteklenmesi ve kurumlar arası işbirliği öngörülmüştür. Böylece ABD'deki kuantum ekosistemini kurumsallaştırarak ülkenin kuantum teknolojilerinde liderliğini pekiştirmeyi amaçlayan önemli bir yasa oluşturulmuştur. Bu yasa itibarıyla, 2019'da kuantum Ar-Ge'ye yönelik olan 449 milyon dolarlık federal harcamalar

⁴ Marin Ivezic. "Quantum Geopolitics: The Global Race for Quantum Computing." PostQuantum - Quantum Computing, Quantum Security, PQC.

April 21, 2025. <https://postquantum.com/quantum-computing/quantum-geopolitics/>

⁵ Ivezic, "Quantum Geopolitics."

2022 yılında 1 milyar dolara yükselerek üç yıl içinde iki katına çıkmıştır⁶.

Joe Biden yönetimi, Mayıs 2022’de *Kuantum Bilişimde ABD Liderliğini Teşvik Etme ve Zayıf Kriptografik Sistemlere Yönelik Riskleri Azaltma* başlıklı bir Ulusal Güvenlik Memorandumu imzalamıştır.⁷ Bu genelge ile 2035 yılına kadar kuantum risklerini mümkün olduğunca azaltmak hedeflenmiş, kuantum bilgisayarların mevcut kriptografi sistemlerini kırma potansiyeline karşı, federal kurumlara kuantuma dayanıklı kriptografi kullanma zorunluluğu getirilmesinin gerekliliği belirtilmiştir. Bu doğrultuda aynı yılın Aralık ayında imzalanan *Kuantum Bilgisayar Siber Güvenlik Hazırlık Yasası*⁸ ile bu memorandum somut uygulamaya dönüştürülmüştür.

Ağustos 2023’te ise, Amerikan sermayesinin Çin’de kuantum bilgi teknolojileri, yapay zeka ve yarı iletkenler gibi stratejik alanlara yatırım yapmasını sınırlandıran bir başkanlık emri yayımlanmıştır⁹. Böylece ulusal güvenliği tehdit edebilecek sermaye akışlarını denetim altına almak hedeflenmiştir.

Özel sektöre baktığımızda, 2019’dan 2023’e kadar kuantum teknolojisine

yapılan toplam özel yatırımın yaklaşık 8 milyar dolara ulaşmıştır. Bu miktarın görece düşüklüğü özel sektörün kuantumdan ziyade daha kısa vadede ticari kazanç sağlayabildiği yapay zeka alanına yatırım yapmayı tercih etmesinden kaynaklanmaktadır. Zira kuantum alanındaki risklerin çokluğu ve talebin sınırlı olması erken yatırım yapılmasını engellemektedir¹⁰.

Bununla birlikte teknoloji devi şirketler, kuantum alanındaki uzun vadeli potansiyeli görerek önemli adımlar atmıştır. Teknolojide öncü şirketlerden biri olan Google, Ekim 2019’da tanıttığı 54 kübitlik Sycamore işlemcisiyle dikkatleri üzerine çekmiş, bu çipin klasik bir süper bilgisayarın yaklaşık 10.000 yılda tamamlayabileceği bir hesaplamayı sadece 200 saniyede gerçekleştirdiğini belirterek, bilim dünyasında büyük ses getiren bir çıkışla "kuantum üstünlüğe" ulaştığını ilan etmiştir¹¹. Google, bu başarıyı Ekim 2024’te bir adım daha ileri taşıyarak, 67 kübitlik yeni nesil Sycamore işlemcisi ile kuantum üstünlüğünü yeniden geri kazandığını açıklamıştır. Bu gelişmenin hemen ardından, Aralık 2024’te tanıtılan Willow adlı yeni kuantum çipi ise teknoloji dünyasında bir başka dönüm noktası olarak lanse edilmiştir. Şirketin açıklamasına göre,

⁶ Noah Berman, “What Is Quantum Computing?” *Council on Foreign Relations*, October 7, 2024. <https://www.cfr.org/backgrounder/what-quantum-computing>

⁷ The White House, “National Security Memorandum on Promoting United States Leadership in Quantum Computing While Mitigating Risks to Vulnerable Cryptographic Systems.” The White House. May 4, 2022. <https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2022/05/04/national-security-memorandum-on-promoting-united-states-leadership-in-quantum-computing-while-mitigating-risks-to-vulnerable-cryptographic-systems/>

⁸ Congress.Gov | Library of Congress, “Text - H.R.7535 - 117th Congress (2021-2022): Quantum

Computing Cybersecurity Preparedness Act.” n.d. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/7535/text>

⁹ Congress.Gov | Library of Congress, “Regulation of U.S. Outbound Investment to China.” n.d. <https://www.congress.gov/crs-product/IF12629>

¹⁰ Michael S. Rogers, William Zeng, James Andrew Lewis, Taylar Rajic, and Jonah Force Hill, *CSIS Commission on U.S. Quantum Leadership*, 2025, <https://www.csis.org/analysis/csis-commission-us-quantum-leadership>

¹¹ Marin Ivezic, “Google’s Sycamore Achieves Quantum Supremacy.” *PostQuantum - Quantum Computing, Quantum Security, PQC*. October 26, 2019. <https://postquantum.com/industry-news/google-sycamore/>

Willow çipi, dünyanın en hızlı klasik süper bilgisayarlarının yaklaşık 10 septilyon (10^{25}) yıl süreceği öngörülen bir problemi yalnızca 5 dakika içinde çözmeyi başarmıştır¹².

Microsoft, kuantum bilgisayarların klasik bilgisayarlara kıyasla çok daha yüksek işlem kapasitesine sahip olmasına rağmen, kubitlerin aşırı derecede hassas yapıları nedeniyle ısı ve ses gibi dış etkenlerden kolayca etkilenerek bozulma eğiliminde olduğundan, kuantum hesaplamalarda kararlılığı artırmak ve hata oranını minimize etmek amacıyla yeni bir tür kubit geliştirmiştir. Geleneksel kubitlerden farklı olarak daha dayanıklı ve hata toleranslı kubitler geliştirme doğrultusundaki çalışmalar, topolojik kubit adı verilen bir kubit türünün üretilmesiyle sonuçlanmıştır. Majorana 1 adı verilen ilk topolojik kuantum işlemcisi Şubat 2025'te tanıtılmıştır¹³. Bu kubitlerin içine yazılan bilgi, dışarıdan gelen küçük hatalara karşı doğal olarak korunmuş olur, yani bilgiyi daha güvenli bir şekilde saklarlar. Bu da Majorana'yı sıradan kuantum kubitlere göre çok daha kararlı ve dayanıklı hale getirir.

Çin'in Kuantum Stratejisi

Çin Halk Cumhuriyeti, ABD'nin piyasa temelli, üniversite ve özel sektör iş

birliklerine dayalı görece dağınık yapıdaki kuantum stratejisinden farklı olarak devlet odaklı, yukarıdan aşağıya karakterize edilmiş ve uzun vadeli planlamaya dayanan bir strateji izlemektedir.

Xi Jinping, kuantum iletişiminin Çin'in uzun vadeli stratejik hedeflerine ulaşmada kilit rolünü kabul ederek, 13. Beş Yıllık Kalkınma Planından (2016-2020) itibaren kuantum teknolojilerini geliştirmenin önemine yönelik politikalar oluşturulmasını teşvik etmiştir¹⁴. 2021 yılındaki 14. Beş Yıllık Planında da kuantumu, 2035'e kadar sürecek temel önceliklerinden biri olarak adlandırmıştır¹⁵. Hükümet, kuantum teknolojilerini yalnızca bilimsel ilerleme değil, aynı zamanda ulusal güvenlik ve askeri üstünlük için de stratejik bir araç olarak gördüğünden bu alana yüksek miktarlarda yatırım yapmaktadır. Örneğin 2022 yılında kuantum bilişim yatırımları için 15,3 milyar dolarlık kamu fonu ayrılmış; bu miktar Avrupa Birliği'nin ayırdığı 7,2 milyar doların yaklaşık iki katı, ABD'nin taahhüt ettiği 1,9 milyar doların ise yaklaşık sekiz katını oluşturmuştur. Mart 2025'te de kuantum hesaplama, yapay zeka, yarı iletkenler ve yenilenebilir enerji gibi teknoloji sektörlerinde gelişmek amacıyla 1 trilyon yuan (138 milyar dolar) tutarında hükümet destekli bir fon başlatmıştır.

¹² Neven Hartmut, "Meet Willow, Our State-of-the-art Quantum Chip." *Google*, June 12, 2025.

<https://blog.google/technology/research/google-willow-quantum-chip/>

¹³ Chetan Nayak, "Microsoft Unveils Majorana 1, the World's First Quantum Processor Powered by Topological Qubits." *Microsoft Azure Quantum Blog*, February 19, 2025. https://azure-microsoft-com.translate.goog/en-us/blog/quantum/2025/02/19/microsoft-unveils-majorana-1-the-worlds-first-quantum-processor-powered-by-topological-qubits/? x tr sl=en& x tr tl=tr& x tr hl=tr& x tr_pto=tc

¹⁴ Ciel Qi, "China's Quantum Ambitions: A Multi-Decade Focus on Quantum Communications — Yale Journal of International Affairs." May 23, 2024.

<https://www.yalejournal.org/publications/chinas-quantum-ambitions>

¹⁵ Michael S. Rogers, William Zeng, James Andrew Lewis, Taylar Rajic, and Jonah Force Hill, *CSIS Commission on U.S. Quantum Leadership*, 2025, <https://www.csis.org/analysis/csis-commission-us-quantum-leadership>

Kuantum teknolojilerinde bir merkez görevi gören Hefei şehri büyük önem taşımaktadır. Bu şehirdeki Çin Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (USTC) ve 2017 yılında kurulan Ulusal Kuantum Bilgi Bilimleri Laboratuvarı kuantum araştırmalarının büyük bir bölümünü yürütmektedir.

Çin kuantum teknolojilerinde özellikle kuantum iletişim alanına büyük ilgi göstermekte ve bu alanda öncü bir ülke olarak öne çıkmaktadır. QKD teknolojisiyle tasarlanarak 2016 yılında fırlatılan Micius uydusu, dünyanın ilk kuantum iletişim uydusu olarak tarihe geçmiştir.¹⁶ Bu başarıyla Çin, kuantum şifreleme teknolojisini uzay ölçeğinde uygulayan ilk ülke olmayı başarmıştır. Micius'un en dikkat çekici başarısı ise 2017 yılında Pekin ile Viyana arasında kıtalararası kuantum şifreli bir görüntülü görüşme sağlamasıdır. Bu gelişme de yine bir ilk olarak, dünyanın ilk kıtalararası kuantum kriptografi iletişimi olarak kayıtlara geçmiştir.

Çin, 2017 yılında Pekin, Hefei, Jinan ve Şanghay şehirlerini birbirine bağlayarak yaklaşık 2000 kilometrelik kuantum fiber ağı inşa etmiş, bu hat boyunca QKD teknolojisi kullanılarak veri şifrelemesi yapmıştır¹⁷. Bu sayede, kuantum iletişim teknolojisinin yalnızca teorik bir kavram olmadığını, kuantum iletişimin pratikte

çalışabildiğini ve büyük ölçekli altyapılara entegre edilebildiğini göstermiştir.

Temmuz 2022'de, Micius'un fırlatılmasından yaklaşık altı yıl sonra Çin, ikinci kuantum iletişim uydusu olan Jinan-1'i uzaya göndermiştir. Araştırmacılar, Jinan-1'in Micius'a kıyasla yalnızca altıda biri kadar ağırlığa sahip olmasına rağmen, kuantum anahtarlarını iki ila üç kat daha hızlı üretebildiğini belirtmiştir¹⁸. Üçüncü kuantum iletişim uydusunun ise 2026'ya kadar gönderilmesi planlanmıştır¹⁹.

China Telecom şirketi Mayıs 2025'te, Pekin ile Hefei şehirleri arasında 1000 kilometrelik kuantum şifrelemeli bir telefon görüşmesini başarıyla gerçekleştirdiğini ve şu anda 16 şehirde daha uygulamaya alındığını, böylece ülke çapında kuantum güvenli iletişim altyapısının oluşturulduğunu açıklamıştır. QKD ile kuantum-sonrası kriptografi (PQC) teknolojilerini birleştiren hibrit bir sistemi kullanan şirket, bu çift katmanlı yapının, katmanlardan biri tehlikeye girse bile diğer katmanın koruma sağlamaya devam etmesi sayesinde kuantum bilgisayar saldırılarına karşı dayanıklı olarak inşa edilen dünyanın ilk dağıtık kriptografi sistemini ürettiklerini iddia etmektedir²⁰.

Bunlara ek olarak Çin, kuantum algılama ve hesaplama alanlarında da önemli atılımlar

¹⁶ Chinese Academy of Sciences, "China Launches World's First Quantum Communication Satellite 'Micius'----Remarkable Decade of CAS: Explorations Into the Unknown." n.d. https://english.cas.cn/Special_Reports/rd/2016/202210/t20221019_321851.shtml

¹⁷ Chinese Academy of Sciences, "Beijing-Shanghai Quantum Communication Network Put Into Use----Chinese Academy of Sciences." n.d. https://english.cas.cn/newsroom/archive/news_archive/nu2017/201703/t20170324_175288.shtml

¹⁸ Jilian Talenda, "China's Quantum Ambitions: A Multi-Decade Focus on Quantum Communications — Yale Journal of International Affairs." May 23,

2024.

<https://www.yalejournal.org/publications/chinas-quantum-ambitions>

¹⁹ Evan Freidin, "Quantum Game Changer." RealClearDefense. February 25, 2025.

https://www.realcleardefense.com/articles/2025/02/24/quantum_game_changer_1093330.html

²⁰ Matt Swayne, "China Telecom Launches Hybrid Quantum-Safe Encryption System, Completes 1,000-Kilometer Secure Call." The Quantum Insider. May 20, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/05/20/china-telecom-launches-hybrid-quantum-safe-encryption-system-completes-1000-kilometer-secure-call/>

gerçekleştirmektedir. İlk kez 2021 yılında tanıtılan 66 kübitlik Zuchongzhi kuantum bilgisayarı, Google'ın 2019'da duyurduğu 54 kübitlik Sycamore işlemcisini geride bırakarak, dönemin en güçlü kuantum bilgisayarı unvanını kazanmıştır²¹.

Google'ın 2024 yılındaki atılımı üzerine, Çin bu alandaki üstünlüğü yeniden kazanmak için Mart 2025'te 105 kübitlik Zuchongzhi-3 modelini tanıtmıştır. Bu yeni nesil kuantum bilgisayar, Google'ın en son yayımladığı kuantum hesaplama verileriyle karşılaştırıldığında, 1 milyon kez daha hızlı bir hesaplama performansı göstererek açık bir üstünlük sergilemiş ve Çin'in küresel kuantum rekabetindeki liderliğini pekiştirmiştir²².

Çin merkezli Origin Quantum şirketi, Mayıs 2025'te kuantum bilişim alanında önemli bir adım atarak bir kuantum kontrol sistemi olan Tianji 4'ü tanıtmıştır. Kuantum bilgisayarların çalışmasında hayati öneme sahip olan kübitlerin merkezi kontrolünü sağlayan bir teknoloji olan kuantum kontrol sistemi; kübitlere hangi işlemleri gerçekleştireceklerini, ne zaman ve ne kadar süreyle çalışacaklarını ileterek işlem sürecini yönlendirir. Kuantum bilgisayarlarda kübit sayısının artması bu kontrol sürecini çok daha karmaşık ve zor hale getirdiğinden Tianji 4, bu problemi çözmek amacıyla 100'den fazla kübit içeren sistemleri yönetebilecek güç ve hassasiyette tasarlanmıştır. Bu, daha büyük ve güçlü kuantum bilgisayarların

geliştirilmesinin yolunu açan bir gelişme olduğu gibi Çin'in IBM veya Google gibi ABD merkezli şirketlere bağımlı kalmadan kendi kendine yetebilen yerli bir kuantum ekosistemi inşa etmeye yönelik hedeflerini de yansıtmaktadır.²³

Sonuç

21. yüzyılın teknolojik dönüşüm süreçleri, devletler arası rekabetin doğasını köklü biçimde değiştirmektedir. Bu dönüşümde, yapay zeka, uzay çalışmaları ve biyoteknolojiyle birlikte öne çıkan kuantum teknolojileri, yalnızca bilimsel bir sıçrama değil; aynı zamanda stratejik üstünlük yarışının yeni cephesidir.

Kuantum teknolojileri bu bağlamda, yalnızca teknik kapasite geliştirme yarışı değil, aynı zamanda dijital egemenlik, siber güvenlik, askeri üstünlük ve ekonomik bağımsızlık gibi birçok boyutta etkili olacak bir dönüşümün habercisidir. Kuantum hesaplama, kuantum iletişim ve kuantum sensörler gibi alt alanlardan oluşan bu teknoloji, klasik teknolojilerle karşılaştırılamayacak ölçüde hesaplama gücü, veri güvenliği ve algılama kapasitesi sunmaktadır.

Bununla birlikte, bu “yarışta” kimin önde olduğundan ziyade, hangi aktörün kuantum teknolojisini hangi amaçlarla stratejikleştirdiği ve kurumsallaştırdığı daha belirleyici bir sorudur. Zira bu alanda önde gelen iki devlet olan Amerika Birleşik

²¹ Matthew Sparkes, “China Beats Google to Claim the World's Most Powerful Quantum Computer.” *New Scientist*, July 5, 2021.

<https://www.newscientist.com/article/2282961-china-beats-google-to-claim-the-worlds-most-powerful-quantum-computer/>

²² State Council of the People's Republic of China, “China Hits New Landmark in Global Quantum Computing Race.” March 4, 2025.

https://english.www.gov.cn/news/202503/04/content_WS67c656dbc6d0868f4e8f0489.html

²³ Matt Swayne, “China's Origin Quantum Releases Fourth-Generation Quantum Control System, Heads Toward Mass Production.” *The Quantum Insider*. May 8, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/05/08/chinas-origin-quantum-releases-fourth-generation-quantum-control-system-heads-toward-mass-production/>

Devletleri ile Çin Halk Cumhuriyeti, farklı stratejiler yoluyla kuantum teknolojilerinde küresel liderliğe ulaşmayı amaçlamaktadır. ABD, özel sektör odaklı, bilgi üretimine dayalı bir yaklaşım izleyerek kuantum hesaplama alanında liderliği elinde bulundurmaktadır. Buna karşılık Çin, merkezileşmiş bir devlet stratejisiyle hareket etmekte, bilgi üretiminden ziyade teknolojinin hızlıca uygulanabilir ürünlere dönüşmesine odaklanmakta ve kuantum iletişim alanında ön plana çıkmaktadır.

ABD merkezli Bilişim Teknolojileri ve İnovasyon Vakfı (ITIF) da bu ayrımı doğrular şekilde, ABD'nin bilgi üretimine dayalı yaklaşımına karşılık, Çin'in teknolojiyi uygulamaya geçirme ve yenilikleri hızla somut ürünlere dönüştürme odaklı bir strateji benimsediğini ortaya koymaktadır²⁴.

Kuantum teknolojileri alanında henüz bağlayıcı uluslararası hukuk normlarının oluşmamış olması, bu rekabeti daha da kritik hale getirmektedir. Mevcut boşluk, bu alanda lider konumda bulunan devletlerin kendi çıkarları doğrultusunda normları şekillendirme ve sistem üzerinde uzun vadeli yönlendirici etkiler kurma isteğini artırmaktadır. Bu gelişmeler ışığında, kuantum teknolojilerinde üstünlük elde etmek yalnızca teknik bir başarı değil, yeni küresel düzenin sınırlarını çizme kapasitesi anlamına da gelmektedir.

Sonuç olarak, kuantum bilgisayarlar yalnızca teknolojik değil aynı zamanda politik bir mesele haline dönüşerek uluslararası ilişkilerin yapısını yeniden şekillendirme potansiyeli taşımaktadır. Bu "yarışı" kazanacak aktörün de teknolojik

engelleri ilk aşan ve kuantum bilişimi büyük ölçekli ve uygulanabilir hale getiren taraf olacağının söylenmesi mümkündür. Bundan dolayı kuantum teknolojilerinin sadece bilimsel yönünü değil, aynı zamanda jeopolitik etkilerinin de incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Berman, Noah. 2024. "What Is Quantum Computing?" Council on Foreign Relations, October 7, 2024. <https://www.cfr.org/background/what-quantum-computing>
- Berman, Noah. 2023. "President Biden Has Banned Some U.S. Investment in China. Here's What to Know." Council on Foreign Relations, August 29, 2023. <https://www.cfr.org/in-brief/president-biden-has-banned-some-us-investment-china-heres-what-know>.
- Chinese Academy of Sciences. 2016. "China Launches World's First Quantum Communication Satellite 'Micius'----Remarkable Decade of CAS: Explorations Into the Unknown." n.d. https://english.cas.cn/Special_Reports/rd/2016/202210/t20221019_321851.shtml
- Chinese Academy of Sciences. 2025. "China's New Quantum Machine Runs One Million Times Faster Than Google's." SciTechDaily, March 16, 2025. <https://scitechdaily.com/chinas-new-quantum-machine-runs-one-million-times-faster-than-googles/>
- Congress.Gov | Library of Congress. "Text - H.R.6227 - 115th Congress (2017-2018): National Quantum Initiative Act." n.d. Congress.Gov | Library of Congress. <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/6227/text>
- Congress.Gov | Library of Congress, "Text - H.R.7535 - 117th Congress (2021-2022): Quantum Computing Cybersecurity Preparedness Act." n.d. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/7535/text>

²⁴ Daryl Lim, "[Big Read] China-US Rivalry Enters the Field of Quantum Technology." *ThinkChina - Big Reads, Opinions & Columns on China*, February 20, 2025.

<https://www.thinkchina.sg/technology/big-read-china-us-rivalry-enters-field-quantum-technology>

Congress.Gov | Library of Congress, "Regulation of U.S. Outbound Investment to China." n.d. <https://www.congress.gov/crs-product/IF12629>

Der Derian, James, and Alexander Wendt. "'Quantizing International Relations': The Case for Quantum Approaches to International Theory and Security Practice." *Security Dialogue* 51, no. 5 (2020): 399–413. <https://www.jstor.org/stable/26979830>

Der Derian, James, and Stuart Rollo. "'Quantum 3.0': What Will It Mean for War, Peace, and World Order?" *Global Perspectives* 5 (1). 2024 <https://doi.org/10.1525/gp.2024.93888>

Freidin, Evan. 2025. "Quantum Game Changer." *RealClearDefense*. February 25, 2025. https://www.realcleardefense.com/articles/2025/02/24/quantum_game_changer_1093330.html

Hartmut, Neven. 2025. "Meet Willow, Our State-of-the-art Quantum Chip." *Google*, June 12, 2025. <https://blog.google/technology/research/google-willow-quantum-chip/>

Ivezic, Marin. 2025. "Quantum Geopolitics: The Global Race for Quantum Computing." *PostQuantum - Quantum Computing, Quantum Security, PQC*. April 21, 2025. <https://postquantum.com/quantum-computing/quantum-geopolitics/>

Lim, Daryl. 2025. "[Big Read] China-US Rivalry Enters the Field of Quantum Technology." *ThinkChina - Big Reads, Opinions & Columns on China*, February 20, 2025. <https://www.thinkchina.sg/technology/big-read-china-us-rivalry-enters-field-quantum-technology>

Masiowski, Mateusz, Niko Mohr, Henning Soller, and Matija Zesko. 2022. "Quantum Computing Funding Remains Strong, but Talent Gap Raises Concern." *McKinsey & Company*. June 15, 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/quantum-computing-funding-remains-strong-but-talent-gap-raises-concern>

NATO, "Summary of NATO's Quantum Technologies Strategy," Jan 16, 2024, https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts/221777.htm

Nayak, Chetan. 2025. "Microsoft Unveils Majorana 1, the World's First Quantum Processor Powered by Topological Qubits." *Microsoft Azure Quantum Blog*, February 19, 2025. https://azure-microsoft-com.translate.goog/en-us/blog/quantum/2025/02/19/microsoft-unveils-majorana-1-the-worlds-first-quantum-processor-powered-by-topological-qubits/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_pto=tc

Nield, David. 2023. "Google Quantum Computer Is '47 Years' Faster Than #1 Supercomputer." *ScienceAlert*, July 4, 2023. <https://www.sciencealert.com/google-quantum-computer-is-47-years-faster-than-1-supercomputer>

Qi, Ciel. 2024. "China's Quantum Ambitions: A Multi-Decade Focus on Quantum Communications — Yale Journal of International Affairs." May 23, 2024. <https://www.yalejournal.org/publications/china-s-quantum-ambitions>

Raymer, M. G., & Monroe, C. (2019). The US national quantum initiative. *Quantum Science and Technology*, 4(2), 020504.

Rogers, Adm. Michael S., Usn, William Zeng, James Andrew Lewis, Taylar Rajic, and Jonah Force Hill. 2025. "CSIS Commission on U.S. Quantum Leadership." <https://www.csis.org/analysis/csis-commission-us-quantum-leadership>

Sakharkar, Ashwini. 2021. "Google Achieved the 'Quantum Supremacy' With Its Sycamore." *Tech Explorist*, December 6, 2021. <https://www.techexplorist.com/google-achieved-quantum-supremacy-sycamore/27275/>

Smith, Zhanna L. Malekos, and Giacomo Persi Paoli. 2025. "Quantum Technology, Peace and Security: A Primer." *UNIDIR: Building a More Secure World*. May 23, 2025. <https://unidir.org/publication/quantum-technology-peace-and-security-a-primer/>

Sparkes, Matthew. 2021. "China Beats Google to Claim the World's Most Powerful Quantum Computer." *New Scientist*, July 5, 2021. <https://www.newscientist.com/article/2282961-china-beats-google-to-claim-the-worlds-most-powerful-quantum-computer/>

State Council of the People's Republic of China. 2025. "China Hits New Landmark in Global Quantum Computing Race." March 4, 2025. https://english.www.gov.cn/news/202503/04/content_WS67c656dbc6d0868f4e8f0489.html

Swayne, Matt. 2025. "China Launches \$138 Billion Government-Backed Venture Fund, Includes Quantum Startups." *The Quantum Insider*. March 7, 2025. <https://thequantuminsider.com/2025/03/07/chi>

[na-launches-138-billion-government-backed-venture-fund-includes-quantum-startups/](https://thequantuminsider.com/2025/03/07/china-launches-138-billion-government-backed-venture-fund-includes-quantum-startups/)

Swayne, Matt. 2025. "China Launches \$138 Billion Government-Backed Venture Fund, Includes Quantum Startups." The Quantum Insider. March 7, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/03/07/china-launches-138-billion-government-backed-venture-fund-includes-quantum-startups/>

Swayne, Matt. 2025. "Trump Administration Makes Deep-Tech Bets as Agencies Lean Into Quantum for National Security, Infrastructure and Space." The Quantum Insider. April 19, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/04/19/trump-administration-makes-deep-tech-bets-as-agencies-lean-into-quantum-for-national-security-infrastructure-and-space/>

Swayne, Matt. 2025. "China's Origin Quantum Releases Fourth-Generation Quantum Control System, Heads Toward Mass Production." The Quantum Insider. May 8, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/05/08/chinas-origin-quantum-releases-fourth-generation-quantum-control-system-heads-toward-mass-production/>

Swayne, Matt. 2025. "China Telecom Launches Hybrid Quantum-Safe Encryption System, Completes 1,000-Kilometer Secure Call." The Quantum Insider. May 20, 2025.

<https://thequantuminsider.com/2025/05/20/china-telecom-launches-hybrid-quantum-safe-encryption-system-completes-1000-kilometer-secure-call/>

Talenda, Jilian. 2024. "China's Quantum Ambitions: A Multi-Decade Focus on Quantum Communications — Yale Journal of International Affairs." May 23, 2024.

<https://www.yalejournal.org/publications/chinas-quantum-ambitions>

The White House. 2022. "National Security Memorandum on Promoting United States Leadership in Quantum Computing While Mitigating Risks to Vulnerable Cryptographic Systems." The White House. May 4, 2022.

<https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2022/05/04/national-security-memorandum-on-promoting-united-states-leadership-in-quantum-computing-while-mitigating-risks-to-vulnerable-cryptographic-systems/>

The White House. 2025. "United States – Italy Joint Leaders' Statement." May 2, 2025,

<https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/2025/04/united-states-italy-joint-leaders-statement/>

Yale Journal of International Affairs. 2024. "U.S. Encryption Technology & Policy in The Post-Quantum Future — Yale Journal of International Affairs." May 23, 2024.

<https://www.yalejournal.org/publications/us-encryption-technology-amp-policy-in-the-post-quantum-future?rq=quantum>



DİPLOMATİK İLİŞKİLER ve POLİTİK ARAŞTIRMALAR MERKEZİ
CENTER for DIPLOMATIC AFFAIRS and POLITICAL STUDIES



+90 216 310 30 40



info@dipam.org



+90 216 310 30 50



www.dipam.org



Merdivenköy Mah. Nur Sok. Business İstanbul
A Blok Kat:12 No:115, Kadıköy/İstanbul

YAZAR HAKKINDA

Meleknur Güler, 2024 yılında Ege Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nden ikincilik derecesiyle mezun olmuştur. Lisans eğitimi sırasında Macaristan'daki National University of Public Service'te ve Romanya'daki Universitatea Babeş-Bolyai'de Erasmus değişim programlarına katılmıştır. Eylül 2024'te Ege Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

Daha önce çeşitli ulusal ve uluslararası kurumlarda staj ve gönüllülük faaliyetleri gerçekleştirmiş olan Güler, halihazırda DİPAM'da Amerika ve Çin üzerine odaklanan staj çalışmalarını sürdürmektedir. Güler'in araştırma alanları arasında Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve uluslararası güvenlik konuları yer almaktadır.