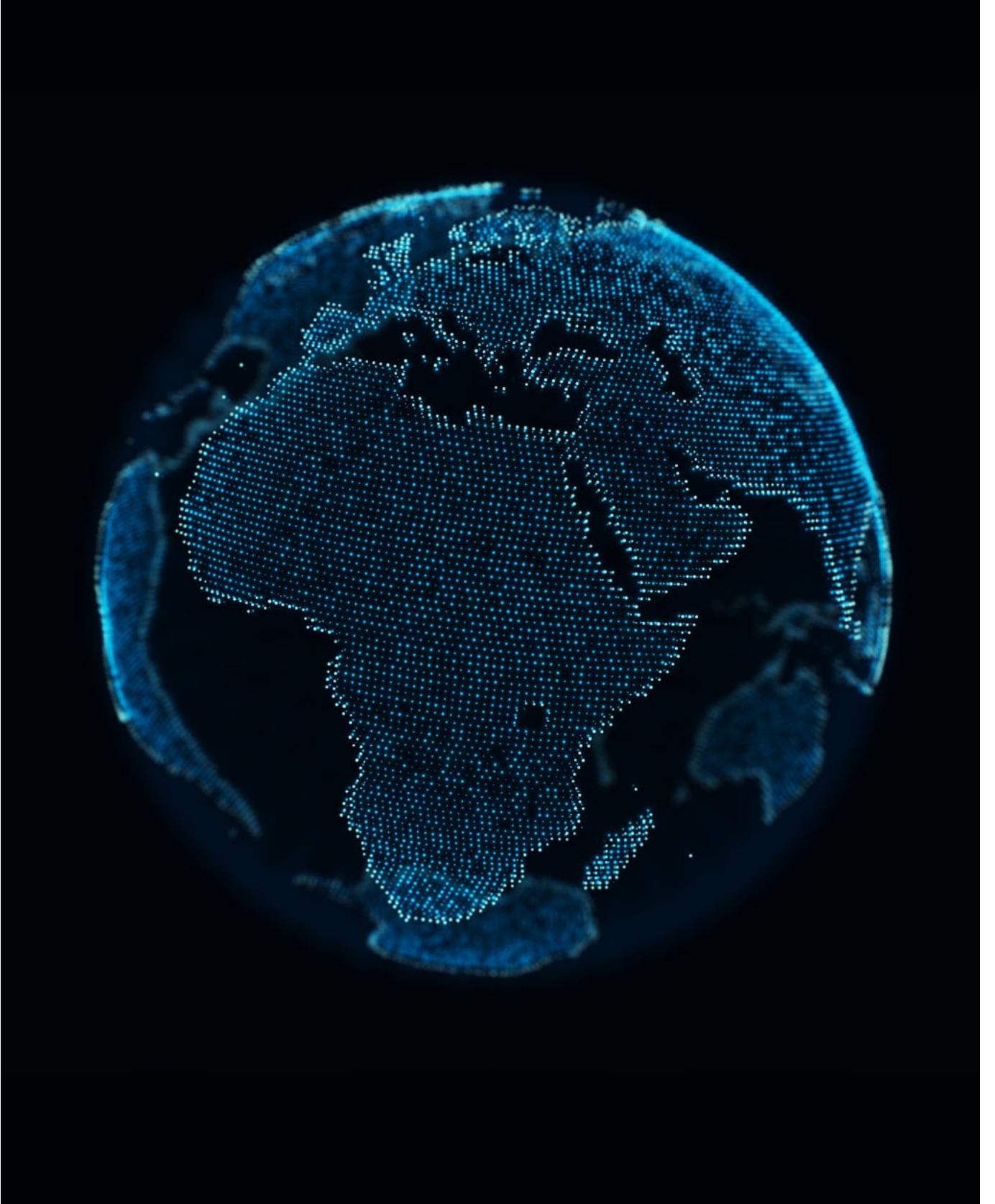




TEKNOLOJİNİN JEOPOLİTİĞİ

TREND ANALİZİ EYLÜL 2023



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.



1. GİRİŞ

Prusyalı askeri teorisyen Carl von Clausewitz, 1832 tarihli klasiği *Savaş Üzerine* adlı eserinde teknolojik üstünlüğün ülkelerin güçlerini nasıl etkilediğini şu sözleriyle tarif ediyordu: “Kuvvetin, karşıt güce karşı koymak için kendisini sanat ve bilimin icatlarıyla donatması gerekir.”

Özellikle Rusya Ukrayna Savaşı’nda, Ukrayna’nın inovasyonu başarılı bir şekilde kullanarak dünyanın en etkili güçlerinden Rusya karşısında gösterdiği beklenmedik direnç teknolojinin önemini bir kez daha göstermiştir.

Tarihin her aşamasında teknolojik üstünlüğe sahip ülkeler ekonomik ve askeri açıdan rakiplerinden önde olmayı başarmıştır. Ancak içinde bulunduğumuz yüzyılda uç teknolojilerin ulaştığı seviye bu gerçekliği bambaşka boyutlara taşımaktadır. Özellikle yapay zekâ, drone teknolojileri ve makine öğrenmesi tekniklerindeki ilerleme gibi birbirini destekleyen atılımların hızlı yükselişi, geleceğin harp sahalarında oyun değiştirici öğeler olarak şimdiden kabul görmektedir.

Tam da bu nedenle dünyanın önde gelen ülkeleri teknolojik üstünlüklerini artırmak ve küresel güç dengesinde avantaj elde etmek için inovasyonda liderlik etme arayışlarını hızlandırmıştır. Bu bakımdan önümüzdeki dönemde jeopolitik denge, teknoloji öncülüğünde yeniden şekillenmeye adaydır. Analizimizde teknoloji ve inovasyonun politik ve askeri küresel dengenin yeniden oluşmasında oynadığı roller ve özellikle dünyanın süper gücü konumundaki ABD ile onun tahtına göz diken Çin’in jeoteknolojik alanda yürüttükleri rekabetin dinamikleri değerlendirilecektir.

2. İNOVASYON GÜCÜ VE TEKNOLOJİNİN JEOPOLİTİK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Rusya, 2022’nin Şubat ayında Ukrayna topraklarını işgale başladığında, pek çok uzman savaşın kısa sürede Ukrayna’nın mağlubiyetiyle sonuçlanacağını ve Kiev’in Rusya tarafından ele geçirileceğini düşünüyordu. Zira Rusya’nın Ukrayna’nın iki katından fazla askeri kapasitesi bulunuyordu ve askeri bütçesi Ukrayna’nın askeri bütçesinin 10 katından fazlaydı. Elektronik harpte de üstün bir konumda olmasına karşın Rusya’yı hayal kırıklığına uğratan, Ukrayna’nın savaşın ilk günlerinden itibaren gösterdiği teknolojik adaptasyon yeteneği oldu.

Ukrayna, farklı NATO ekipmanlarını almayı, nasıl kullanılacağını öğrenerek etkileyici bir hız ve etkinlikle savaş alanına getirmeyi, farklı teknoloji seviyelerini birleştirerek teknik bir savaş gücü hâline gelebilmeyi başardı. Ukrayna drone’lar, yapay zekâ ve uydu iletişim sistemlerini ustalıkla kullanmayı başararak muharebede kendi lehine muazzam bir fark yarattı^[1]. Savaşın başlamasının hemen ardından Ukrayna tüm kritik verilerini buluta yükleyerek, önemli kamu binaları ve bakanlıkların füze saldırılarında hasar almasına rağmen bilgilerini koruyabildi. Savaşın başlamasından iki yıl önce kurulan Dijital Dönüşüm Bakanlığı, vatandaşların düşman askeri birimlerinin fotoğraflarını ve videolarını yükleyebilmeleri için açık kaynaklı istihbarat toplama için e-devlet mobil uygulaması Diia’yı yeniden tasarladı. SpaceX tarafından sağlanan Starlink uydularına ve yer istasyonlarına yönelen Ukrayna,

bağlantıda kalmayı garanti altına aldı^[1]. Google'ın eski CEO'su ve Başkanı Eric Schmidt, *Foreign Affairs* dergisinde kaleme aldığı ve "Teknoloji neden jeopolitiğin geleceğini tanımlayacak?" sorusuna yanıt aradığı "İnovasyon Gücü" başlıklı yazısında, Ukrayna'nın başarısının kısmen Ukrayna halkının kararlılığına, Rus ordusunun zayıflığına ve Batı desteğinin gücüne bağlanabileceğini, ancak aynı zamanda uluslararası politikanın belirleyici yeni gücüne de borçlu olduğuna dikkat çekti: "İnovasyon gücü! İnovasyon gücü, yeni teknolojileri icat etme, benimseme ve uyarılma yeteneğidir. Hem sert hem de yumuşak güce katkıda bulunur. Yüksek teknoloji silah sistemleri askeri gücü artırır, yeni platformlar ve onları yöneten standartlar ekonomik kaldıraç sağlar ve en son araştırma ve teknolojiler küresel çekiciliği artırır."

Schmidt'e göre Ukrayna'daki savaşın gösterdiği gibi, teknoloji geleceğin harp sahasının en belirleyici gücü olacaktır: "Teknolojik inovasyonun jeopolitik güç dengesinde sergilediği dönüştürücü güç tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar sarsıcı etkiler yapmaya adaydır. Yaşadığımız yüzyıl adeta teknoloji ve jeopolitik arasındaki ilişkinin yeni bir resmini ortaya koymaktadır. Yapay zekâ, blockchain ve 5G yetenekleri hızla küresel rekabetin veya koordinasyonun ön saflarında yer alıyor. Bu gelişmeler, bu yeni teknolojilerin faydalarını hızlandırmak ve risklerini azaltmak için küresel normlara ve protokollere ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır^[2]."

Ariel Kastner'in Dünya Ekonomik Forumu yayın organı *Agenda*'da belirttiği gibi, uç teknolojiler olarak adlandırılan bu tip teknolojilerin değeri hayli yüksektir. Sadece 5G'nin 2035 yılına kadar 13 trilyon dolarlık küresel ekonomik değer ve 22 milyon kişi için iş imkânı yaratması beklenmektedir. Yapay zekânın 2030 yılına kadar küresel ekonomiye 15 trilyon doların üzerinde katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir. Çin ve ABD'nin bu alanlarda büyük yatırımlar ilan etmiş olması veya bunu düşünmesi, bu teknolojilerin yakın gelecekte oynayacağı önemli jeostratejik rolün açık bir sinyalini vermektedir^[3].

Hem hızlı inovasyon hem de huzursuz bir jeopolitik manzaranın şekillendirdiği günümüz konjonktüründe teknolojinin önümüzdeki dönemlerde jeopolitik üzerindeki etkisine ilişkin farklı görüşler tabloyu daha da netleştirmektedir. Örneğin Avrupa Dış İlişkiler Konseyi (European Council on Foreign Relations -ECFR) Direktörü Mark Leonard'a göre modern dünyada artık coğrafya, bölge veya okyanusların kontrolü ile değil; insan, mal, para ve veri akışları üzerindeki kontrol ve teknolojinin yarattığı bağlantılardan yararlanarak tanımlanan yeni bir güç haritası bulunmaktadır. Bu şekilde, enerji akışlarından Bilişim Teknolojileri (BT) standartlarına kadar ülkeler arasındaki her bağlantı, jeopolitiğin bir aracı hâline gelmektedir. Leonard, ülkelerin kritik teknolojilere erişmek için devlet sübvansiyonlarını, düzenlemeleri, ihracat kontrollerini, varlık listelerini ve yerelleştirmeyi kullandığına, başkalarının teknolojiye erişimini kontrol etmeye çalıştıklarına ve bunların sonucunda küreselleşmenin parçalandığına dikkat çekmektedir: "Küreselleşme parçalandıkça, şirketler

ortada kalma, gereksiz kapasitelerde plan yapma veya pazarlar arasında seçim yapmaya zorlanma riskiyle yüze gelirken, tüketiciler daha yüksek fiyatlarla ve devletler de zorbalığa maruz kalma riskiyle karşı karşıyadır. En endişe verici olanı, bu teknolojik rekabetin kontrolünden çıkması ve küresel güvenliği tehdit etmesi tehlikesidir. Refahımız için gerekli olan bağlantılar da jeopolitik araçlara dönüştürülüyorsa, onları daha az tehlikeli hâle getirmek için normlar ve kurallar üzerinde anlaşmamız gerekir."

Valdai Tartışma Kulübü Araştırma Direktörü Fyodor Lukyanov ise teknolojinin uluslararası jeopolitik düzen üzerindeki temel etkisinin, iletişimin ulusötesi doğası ile ulus devletlerin buna karşı artan direnci arasındaki genişleyen boşluktan kaynaklanacağını savunmaktadır. Lukyanov, dünyanın giderek parçalandığına, küreselleşmenin en önemli desteği olmaya devam eden iletişim araçlarının bir yandan çalıştıkları devletlere karşı neredeyse hiç sorumlu olmayan, diğer yandan ulusal kökleri olan özel "Büyük Teknoloji" (Big Tech) şirketleri tarafından sağlandığına dikkat çekmektedir^[3]: "Daha sofistike iletişim araçları tanıtıldıkça, devletler birbirlerine karşı muhtemelen daha fazla şüpheli davranacaklardır. Devletler ne kadar savunmasız hissederlerse, daha sıkı bir kontrol mekanizması empoze etmeye ve uygulamaya çalışacaklardır. Sonuç olarak, karşılıklı bağlantının daha da aşındığını görebiliriz -ki bunu ekonomik ve politik alanda zaten görüyoruz. Bu unsurlar gerginlikleri artırabilir ve küreselleşmiş bir dünyanın bütünlüğü için zorlayıcı olabilir."

IE Üniversitesi (İspanya) Küresel ve Halkla İlişkiler Okulu Dekanı Susana Malcorra ise, teknolojinin 2020'lerde jeopolitik üzerinde sahip olacağı en büyük etkisinin, öncelikle teknolojinin kendisinden değil, onu çevreleyen sistemden geleceğine inanmaktadır: "Dünyayı nasıl gördüğümüz, ekonomik değeri nasıl yarattığımız ve inovasyonu nasıl yönlendirdiğimiz -ve böylece gücü nasıl tuttuğumuz- 'dikkat ekonomisi' veya 'gözetim kapitalizmi' olarak adlandırılan birkaç 'Büyük Teknoloji' şirketi arasında yoğunlaşmıştır. Bu nedenle, jeopolitik etki için savaş alanı, teknoloji şirketlerinin kime ait olduğuna odaklanacaktır. Aynı derecede önemli olan, onları kimin yönettiği ve tedarik zincirlerinin nasıl entegre edileceği olacaktır. Ayrıca bu şirketlerin platformlarında üretilen içerik, arama motoru optimizasyonunu ve izleyicilerin çevrimiçi olarak ne tükettiğini etkilemeye çalıştığı için devam eden bir rekabet alanıdır."

Chatham House (Kraliyet Uluslararası İlişkiler Enstitüsü) Direktörü ve İcra Kurulu Başkanı Robin Niblett'e göre, pandeminin yaşandığı 2020 yılı, benzeri görülmemiş bir küresel bozulma yılıdır ve pandemi sonrası dünya bilinen ve bilinmeyen teknolojiyle ilgili zorluklarla uğraşmak zorunda kalacaktır. Niblett'e göre bunlar, yapay zekâ ve robotik gibi gelişmekte olan alanların etkilerinden, artan siber saldırılara ve ulusal egemenliğe meydan okuyan "Büyük Teknoloji" ye kadar uzanmaktadır.

3. TEKNOLOJİYLE DEĞİŞEN JEOPOLİTİĞİN TARİHİ

Tarih, teknolojik üstünlüğü ele geçiren güçlerin diğerleri üzerinde hızlıca nasıl egemenlik kurduklarının sayısız örneğiyle doludur. Örneğin Eski Ahit, Davut'un İsrail halkına meydan okuyan iri cüsseli Golyat adındaki savaşıyı yenmek için bir sapan kullandığını anlatır^[4].

Fatih Sultan Mehmet dev toprak döktürebilmesi sayesinde İstanbul'u fethetmeyi başarmış, Yüz Yıl Savaşı sırasında, İngiliz uzun yayının (longbow) icadı İngiltere'ye Fransa karşısında avantaj sağlamıştır. 20'nci yüzyılın sonunda ABD tarafından geliştirilen radara yakalanmayan uçaklar, ABD'nin 2003'te Irak'ı işgalinde büyük etki yaratmıştır. Almanya'nın 1930'larda Yıldırım Harbi doktrinini geliştirmesi, zırhlı ve mekanize birliklerin manevrasında bir devrimi temsil etmiştir. Oklarla veya uçaklarla olsun, askeri planlamacılar her zaman savaş alanındaki düşmanlarına karşı bir avantaj sağlamak için yeni teknolojiler aramıştır. Başka bir deyişle, devletler teknolojik avantajları, savaş alanında stratejik zaferlere dönüştürmek için mücadele etmektedirler^[5]. Teknolojik yenilik ve küresel egemenlik arasındaki bağlantı, fetihçi Francisco Pizarro'nun İnkâ İmparatorluğu'nu yenmek için kullandığı tüfeklerden, Japonya'yı 200 yıllık bir dışa kapanma döneminden sonra Batı'yla ticari ve diplomatik ilişki kurmaya zorlayan Perry Seferi'ni yöneten ABD'li deniz subayı Matthew Perry'nin komuta ettiği buharlı gemilere kadar yüzyıllar öncesine dayanmaktadır^[2].

Google'ın eski CEO'su ve Başkanı Eric Schmidt, ABD'li diplomat ve devlet adamı Henry Kissinger ve Daniel Huttenlocher ile birlikte yazdığı *The Age of AI: And Our Human Future (Yapay Zekâ Çağı: İnsanın Geleceği)* kitabında, güvenlik arayışında olan toplumların her çağda tehditleri gözetme, üstün hazır olma, sınırlarının ötesinde nüfuz kullanma ve (savaş durumunda) bir düşmana karşı üstün güç yöneltme konusunda daha etkili yöntemler sağlamak için teknolojik gelişmelere yöneldiklerine dikkat çekmektedir: "En eski organize toplumlar için metalurji, tahkimat mimarisi, 'beygir gücü' ve gemi inşasındaki ilerlemeler genellikle belirleyici iken, modern çağın başlarında ateşli silahlar ve toplarda, savaş gemilerinde ve ayrıca navigasyon aletleri ve tekniklerindeki yenilikler karşılaştırılabilir rol oynamıştır. Amerikan İç Savaşı (1861-1865) ve Fransa Prusya Savaşı (1870-1871) sırasında askeri çatışmalar sanayileşmiş silah üretimi, telgrafla iletilen emirler ve kıtasal mesafeler boyunca demiryoluyla birliklerin ve malzemelerin taşınmasıyla giderek daha fazla 'topyekûn' savaşın özelliklerini göstererek makine çağına girmiştir. Çağımızda, siber ve yapay zekâ yeteneklerinin ortaya çıkışı, bu hesaplamalara yeni karmaşıklık ve soyutlama düzeyleri ekleyecektir^[6]."

1900'lerin başında, gelişmiş ekonomileri ve bilimsel üstünlükleriyle Avrupa'nın büyük güçleri, "modern" ordular inşa etmek için Sanayi Devrimi'nin teknolojik ilerlemelerinden yararlanmışlardır. Tren, makineli tüfekler ve diğer ateşli silahlarla taşınabilen asker ve malzeme

yığınları güç ayrışmasını şekillendirirken, ülkeler silah ve teçhizatlarını yenilemek için ileri üretim yöntemleri geliştirmişlerdir. İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda ve Soğuk Savaş'ın ilk 10 yılında bu güçler, nükleer silahlar ve kıtalararası atma sistemleri inşa etmek için yarışmıştır.

4. TEKNOLOJİNİN SAVAŞ VE SAVUNMA SANAYİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

4.1 Askeri Güç Artışının İtici Gücü Olarak Teknoloji

Doğru teknolojiye sahip olmak savaş alanında üstünlük için gereklidir, ancak bu teknolojilerin uzun vadeli maliyeti nasıl etkilediğine odaklanmadan politik veya ekonomik olsun, doğru araçlar tek başına stratejik başarı için yeterli değildir. Askeri zafere ulaşmak için, bir hükümet hem çatışmaları finanse edecek ekonomik güce hem de vatandaşlarını harekete geçirmek için siyasi kontrolle sahip olmalıdır. Bir hükümet vergi aldığı anda veya bir çatışmayı sürdürmek için zorunlu askerlik uyguladığında savaşın ekonomik maliyetleri aynı zamanda siyasi maliyetler de yaratmaktadır. Yeni teknolojiler, "devletlerin askeri güç yaratma ve yansıtma kapasitelerini değiştirdiklerinde" savaşta devrimci bir avantaj hâline gelmektedir.

Teknoloji bunu sayısız şekilde yapabilmektedir: İlk olarak, teknoloji yaşamsal bakımdan ya da meşruiyet açısından maliyet artırmak için daha fazla ateş gücü yaratabilir. Bombalar, ateşli veya nükleer silahlar gibi yüksek ateş gücüne sahip teknolojiler, düşmanın askeri insan gücünü yok etmeye, zayıflatmaya veya verdiği sivil kayıplar nedeniyle karşı tarafın siyasi iradesini çaresizliğe sürüklemeye gibi sonuçlar doğurarak stratejik bir zaferin yolunu açmaktadır. Alternatif olarak teknoloji, kayıpları sınırlandırarak savaşın insani maliyetini azaltabilir, böylece insan gücünü koruyabilir ve siyasi iradeyi güçlendirebilir. Örneğin, 1990-91 Körfez Savaşı'ndan sonra, uzun menzilli hassas güdümlü mühimmatlar gibi yeni araçlar, Ortadoğu'da on yıllarca devam eden çatışmalar esnasında ABD kayıplarını düşük tutmaya yardımcı olmuştur^[5].

Teknoloji; silahlanma, eğitim, ikmal ve bütünleme maliyetini değiştirmek suretiyle ikincil bir ekonomik etkiye sahiptir. Teknoloji aynı zamanda angajman maliyetini de etkileyerek hücum ve savunma arasındaki dengeyi değiştirmektedir. Örneğin 15'inci ve 16'ncı yüzyıl Avrupa'sında, metalurji ve baruttaki ilerlemeler saldıran tarafın ateş gücünü artırmış, aynı zamanda tahkimatlar inşa edilmesinde yaşanan yenilikler de saldıran tarafın başarırlı olmasını giderek daha maliyetli ve zorlu hâle getirmiştir. Daha genel olarak, teknoloji bir devletin savaşları finanse etme ve savaş alanındaki ihtiyaçları tedarik etme yeteneğini etkilemektedir. Bu, güçlü savaş ekonomilerini etkinleştirerek veya silahların yapılması ve üretiminde devrim yaratarak veya her ikisini birlikte yaparak başarılabılır. Sanayi Devrimi sırasında, makine imalatı ve buhar motorları, mekanize savaş ve yoğun cephaneye üretimini mümkün kılmıştır. Demiryolu yatırımları ise ekonomik

büyümeyle kolaylaştırırken, aynı zamanda büyük orduları seferber etme maliyetini düşürmüş ve Prusya gibi devletlerin pahalı bir daimi orduyu korumak yerine hızla konuşlandırılabilir bir yedek kuvvete güvenmelerini sağlamıştır. Son olarak, teknoloji kaynak bağımlılıklarını azaltabilir, böylece devletler tedarik zincirlerini kontrol edebilir ve zaman içinde bir çatışma yürütme yeteneklerini sürdürebilirler. Örneğin, barut üretimindeki 18'inci yüzyılın sonlarındaki Fransız inovasyonları, Fransızların Amerikan kolonilerine, kaynak zengini İngiliz İmparatorluğu'nu geride bırakmaya yetecek kadar malzeme tedarik etmesine izin vermiştir^[5].

4.2 Teknolojinin Ulusal Gücü Belirleme Etkisi

Teknoloji, devam eden ekonomik büyümenin ve askeri gücün en önemli kaynağıdır. Stratejik ve Uluslararası Çalışmalar Merkezi (Center for Strategic and International Studies -CSIS) sitesinde yayınlanan analizinde James Andrew Lewis'in belirttiği gibi bu durum, teknolojinin yaratılması ve kullanılmasının daha önce hiç olmadığı kadar politika konusu hâline geldiği anlamına gelmektedir. Bu, tedarik zinciri güvenliği veya siber güvenlik, yeni teknolojiler için askeri kullanımlar, teknoloji yönetimi (rekabetçilik ve sorumlu kullanım kuralları dahil) ve araştırma, işgücü ve dijital altyapının oluşturulması gibi alanlara yapılan yatırımları içermektedir.

Teknolojinin en önemli nimetlerinden biri de yeni zenginlik ve güç kaynakları yaratmasıdır. Ulusların yeni teknolojiler yaratma ve kullanma yetenekleri ulusal gücü belirlemektedir. Toplumlar yeni teknolojiler edindikçe, uluslar arasındaki güç dengesi de değişmektedir^[7].

5. İNOVASYONDA BENZERSİZ SIÇRAMA İMKÂNI

Uç teknolojilerde yaşanan devrimsel ilerleme çağımızda inovasyonu, geçmişe nazaran çok daha etkin kılmakta, teknolojinin ulusal güç kapasitesinin artırılmasında oynadığı rolü hayallerin de ötesinde genişletmekte ve hızlandırmaktadır. Özellikle yapay zekâda ortaya çıkan kapsamlı ilerlemeler, süper bilgi işlem kapasitesinin gelişimi, kuantum teknolojileri, sentetik biyoloji, yarı iletkenler ve çip teknolojilerinde ortaya çıkan keşifler teknolojinin kaldıraç etkisinin jeopolitik arenada daha yoğun yaşanmasına yol açmaktadır. Analizimizin bu bölümünde, bazı uç teknolojilerin önümüzdeki dönemde jeopolitik dengeye nasıl etki ettikleri ve başta ABD ve Çin olmak üzere belirleyici güçlerin bu teknolojilerdeki mevcut durumu tartışılacaktır.

5.1 Yapay Zekâ

Küresel arenaya güç yansıtmak için inovasyondan yararlanan devletlerin uzun geçmişe sahip bir geleneği vardır, ancak günümüzde değişen şey, bilimsel ilerlemelerin kendi kendini devam ettiren doğasıdır. Özellikle yapay zekâdaki gelişmeler sadece yeni bilimsel keşif alanlarının kilidini açmakla kalmamakta, aynı zamanda bu süreci hızlandırmaktadır. Yapay zekâ, bilim insanlarının ve

mühendislerin daha güçlü teknolojileri keşfetme yeteneklerini güçlendirmekte, yapay zekânın kendisinde ve diğer alanlarda ilerlemeleri teşvik etmekte ve bu süreçte dünyayı yeniden şekillendirmektedir.

Birçok uzmana göre değişim, zamanımızın temel teknolojilerinden biri olan yapay zekâ alanında, başka hiçbir alanda olmadığı kadar hızlı yaşanmaktadır. Günümüzün yapay zekâ sistemleri, milyonlarca girdiyi ayrıştırabildikleri, kalıpları tanımlayabildikleri ve komutanları düşman faaliyetlerine karşı uyarabildikleri askeri alanda zaten kullanılmakta ve önemli avantajlar sağlamaktadır. Schmidt'e göre, yapay zekâ sistemleri giderek artan bir şekilde, sadece insan karar verme sürecine yardımcı olmanın ötesine geçecek ve kararları kendileri almaya başlayacaktır^[2]: "Bir askeri stratejist ve ABD Hava Kuvvetleri albayı olan John Boyd, savaşta karar verme sürecini tanımlamak için 'OODA döngüsü (OODA loop)' (gözlemlenmek, yönlendirmek, karar vermek, harekete geçmek) terimini icat etti. En önemlisi, yapay zekâ, OODA döngüsünün her bir parçasını çok daha hızlı bir şekilde yürütebilecektir. Çatışma bilgisayarların hızında olabilir, insanların hızında değil. Sonuç olarak, insan karar vericilere (ya da daha kötüsü, karmaşık askeri hiyerarşilere) dayanan komuta ve kontrol sistemleri, makineleri insanlarla ekip hâlinde kullanan daha hızlı, daha verimli sistemler karşısında kaybedecek."

Schmidt, yapay zekânın jeopolitik açıdan önceki devrimci teknolojilerden neden ayrıldığını şöyle tarif etmektedir: "Önceki dönemlerde, jeopolitiği şekillendiren teknolojiler -bronzdan çeliğe, buhar gücünden nükleer fisyona- büyük ölçüde tekildi. Teknolojik ustalığın açık bir eşiği vardı ve bir ülke buna ulaştığında, oyun alanı eşitlendi. Aksine yapay zekâ, doğası gereği üretkendir. Sürekli bilimsel ve teknolojik yenilik için bir platform sunarak, daha fazla yeniliğe yol açabilir. Bu fenomen, yapay zekâ çağını bronz çağı veya çelik çağından temelde farklı kılıyor. Artık bir ülkenin gücünün kaynağı, doğal kaynak zenginliği veya belirli bir teknolojiye ustalık yerine, sürekli yenilik yapma becerisinde yatıyor. Bu erdemli döngü daha hızlı olacaktır. Kuantum bilişim çağına geldiğinde, süper hızlı bilgisayarlar, her zamankinden daha büyük miktarda verinin işlenmesine izin vererek, her zamankinden daha akıllı yapay zekâ sistemleri üretecek. Bu yapay zekâ sistemleri, sırayla, sentetik biyolojiden yarı iletken üretimine kadar diğer gelişmekte olan alanlarda çığır açan yenilikler üretebilecektir. Yapay zekâ, bilimsel araştırmanın doğasını değiştirecek. Her seferinde bir çalışma yapmak yerine, bilim adamları büyük veri setlerini analiz ederek asırlık soruların cevaplarını keşfedecekler ve dünyanın en zeki zihinlerini yeni fikirler geliştirmeye daha fazla zaman ayırmaları için serbest bırakacaklar. Temel bir teknoloji olarak yapay zekâ, ilaç keşfi, gen terapisi, malzeme bilimi, temiz enerji ve yapay zekânın kendisinde gelecekte yaşanacak sayısız gelişmenin arkasında yatan inovasyon gücü yarışında kritik öneme sahip olacaktır. Daha hızlı uçaklar daha hızlı uçaklar inşa etmeye yardımcı olmadı, ancak daha hızlı bilgisayarlar daha hızlı bilgisayarlar oluşturmaya yardımcı olacaktır."

Schmidt, tam olarak bilinmeyen bir gelecekte esas belirleyici teknolojik üstünlüğe, Yapay Genel Zekâ'yı geliştiren ülkenin ulaşacağını savunmaktadır: “Günümüzün yapay zekâsından bile daha güçlü olan daha kapsamlı bir teknoloji (şimdilik), mevcut bilgi işlem gücü göz önüne alındığında “Yapay Genel Zekâ (Artificial General Intelligence -AGI) olarak adlandırılır. Geleneksel yapay zekâ ayrı bir problemi çözmek için tasarlanırken, AGI bir insanın yapabileceği herhangi bir zihinsel görevi ve daha fazlasını yapabilmelidir. AGI'nin ortaya çıkışı yıllarca, belki de on yıllarca uzakta, ancak teknolojiyi ilk önce hangi ülke geliştirirse geliştireceğini, büyük bir avantaja sahip olacak, çünkü daha sonra AGI'yi AGI'nin daha gelişmiş sürümlerini geliştirmek için kullanabilir ve bu süreçte bilim ve teknolojinin diğer tüm alanlarında bir avantaj elde edebilir. Bu alandaki bir atılım, ABD'nin 1940'ların sonlarında sahip olduğu kısa nükleer üstünlük döneminden farklı olmayan bir baskınlık çağını başlatabilir^[2].”

Schmidt gibi pek çok uzman yapay zekânın çarpıcı dönüşüm potansiyeline dikkat çekmektedir. Örneğin küresel siyasi risk odaklı çalışmalarıyla tanınan ABD'li siyaset bilimci, yazar ve girişimci Ian Bremmer ve DeepMind'in kurucu ortağı ve eski uygulamalı yapay zekâ başkanı Mustafa Süleyman, *Foreign Affairs*'ta yayınlanan yazılarında, üretken yapay zekânın gelişiminin bir Büyük Patlama anına, siyaseti, ekonomileri ve toplumları yeniden şekillendirecek, dünyayı değiştirecek bir teknolojik devrimin başlangıcına işaret ettiğine dikkat çekmektedirler^[8].

Yapay zekânın çarpıcı gelişimi ve vadettiği potansiyel, aynı zamanda onun bünyesinde barındırdığı olası tehlikelerle birleştiğinde toplumlar ve devletler açısından yapay zekânın yönetimi konusunu gündeme getirmektedir. Zira Bremmer ve Süleyman'a göre geçmişteki teknolojik dalgalardan farklı olarak yapay zekâ, aynı zamanda dünyanın başlıca jeopolitik aktörleri olarak ulus devletlerin statüsünü tehdit ettiğinden, küresel güç yapısında ve dengesinde sismik bir değişimi de başlatacaktır.

Yapay zekânın güç üzerindeki etkisi bakımından farklı olduğunu vurgulayan yazarlar, bu teknolojinin sadece politika zorlukları yaratmakla kalmadığını, hiper-evrimsel doğasının aynı zamanda bu zorlukların çözümünü giderek daha da zorlaştırdığını vurgulamaktadır (Bu durum yapay zekânın güç paradoksu olarak adlandırılıyor): “Örneğin OpenAI, 2018 yılında GPT-1 olarak bilinen ilk büyük dil modelini piyasaya sürdüğünde, sistemin ölçeğinin ve karmaşıklığının bir ölçüsü olan 117 milyon parametreye sahipti. Beş yıl sonra şirketin dördüncü nesil modeli GPT-4'ün bir trilyonun üzerinde parametresi olduğu düşünülüyor. En güçlü yapay zekâ modellerini eğitmek için kullanılan hesaplama miktarı, son 10 yılda her yıl 10 kat arttı. Başka bir deyişle, günümüzün en gelişmiş yapay zekâ modelleri, 10 yıl önceki son teknoloji modellere göre beş milyar kat daha fazla bilgi işlem gücü kullanır. Önümüzdeki birkaç yıl içinde trilyonlarca parametreyi işleyebilen modeller gelecek. 100 trilyondan fazla parametreye (kabaca insan beynindeki sinaps sayısı kadar) sahip “beyin ölçekli” modeller beş yıl içinde geçerli olacak.”

Bremmer ve Süleyman, yapay zekânın eski teknolojilerden, neredeyse tamamının hem askeri hem de sivil uygulamalara sahip olan “ikili kullanım” olarak nitelendirilebilmesi açısından da farklılık gösterdiğine dikkat çekmektedir: “Arabaları çalıştıran sistemler tankları da çalıştırabilir. Hastalıkları teşhis etmek için oluşturulan bir yapay zekâ uygulaması, yeni bir tane daha oluşturabilir ve silah hâline getirebilir. Güvenli sivil bir uygulama ile askeri açıdan yıkıcı bir uygulama arasındaki sınırlar doğası gereği bulanıktır^[8].”

5.1.1 Yapay Zekânın Küresel Güç Üzerindeki Etkileri

Yapay zekânın, küresel gücün yapısını ve dengesini değiştirdiğini ve gücü yansıtanın tamamen yeni bir yolu olduğunu savunan Bremmer ve Süleyman, yapay zekânın uluslararası arenada yaratabileceği açmazları şöyle tarif ediyorlar^[8]: “Yapay zekâ, ülkelerde nüfusları gözetlemek, aldatmak ve hatta kontrol etmek için onu kullananları güçlendirecek; demokrasilerde kişisel verilerin toplanmasını ve ticari kullanımını yaygınlaştıracak ve otoriter hükümetlerin toplumlarını bastırmak için kullandığı baskı araçlarını keskinleştirecek. Yapay zekâ, ülkeler genelinde yoğun jeopolitik rekabetin odağı olacak. İster baskıcı yetenekleri ister ekonomik potansiyeli, ister askeri avantajı olsun yapay zekâ üstünlüğü, rekabet edebilecek kaynaklara sahip her hükümetin stratejik bir hedefi olacaktır. Ülkelerin büyük çoğunluğunun yapay zekâ liderliği için rekabet edecek ne parası ne de teknolojik bilgi birikimi olduğundan, sınırdaki yapay zekâya erişimleri zaten bir avuç zengin ve güçlü şirket ve devletle olan ilişkileriyle belirlenecek. Bu bağımlılık mevcut jeopolitik güç dengesizliklerini ağırlaştırma tehlikesi taşıyor. En güçlü hükümetler dünyanın en değerli kaynağını kontrol etmek için yarışırken, küresel Güney'deki ülkeler bir kez daha geride kalacak. Ancak jeopolitik yelpazenin diğer ucunda yapay zekâ üstünlüğüne yönelik rekabet şiddetli olacak. Soğuk Savaş'ın sonunda güçlü ülkeler birbirlerinin korkularını gidermek ve potansiyel olarak istikrarsızlaştırıcı bir teknolojik silahlanma yarışını durdurmak için işbirliği yapabiliyordu. Ancak günümüzün gergin jeopolitik ortamı bu tür işbirliklerini çok daha zorlaştırıyor. Yapay zekâ yalnızca prestij, güç veya zenginlik getirebilecek başka bir araç veya silah değildir ama hasımlara karşı önemli bir askeri ve ekonomik avantaj sağlama potansiyeline sahiptir.”

Yapay Zekâ Çağı: İnsanın Geleceği kitabının yazarları Henry Kissinger, Eric Schmidt ve Daniel Huttenlocher de yapay zekâ çağının, modern stratejinin gizemlerini insan niyetinin (hatta belki de insan kavrayışının) ötesinde karmaşık hâle getirme riskiyle karşı karşıya olduğu uyarısında bulunmaktadır: “Ülular ‘ölümcül otonom silahların’, otomatik veya yarı otomatik, kendi hedeflerini seçip daha fazla insan izni olmadan onlara saldırmak için eğitilmiş ve yetkilendirilmiş yapay zekâ silahların yaratılmasından ve yaygın bir şekilde konuşlandırılmasından kaçınırsalar bile, yapay zekâ, düşmanlar arasındaki güvenlik ilişkilerini tahmin etmeyi, sürdürmeyi ve çatışmaları sınırlandırmayı daha zor hâle getirecek şekilde geleneksel, nükleer ve siber yetenekleri artırma potansiyeline sahiptir^[6].”

5.1.2 Yapay Zekâda Üstünlük Rekabeti

2017’de Pekin yönetimi, 2030 yılına kadar yapay zekâda küresel lider olma planlarını açıklamıştır. Schmidt’e göre Çin, bu hedefe beklenenden daha erken ulaşabilir: “Çin, yalnızca yurtiçindeki muhalifleri kontrol etmek için değil, aynı zamanda yurtdışındaki otoriter hükümetlere de sattığı yapay zekâ tabanlı gözetim teknolojisinde dünya lideri olma hedefini çoktan gerçekleştirdi. Çin, üst düzey araştırmacıların neredeyse yüzde 60’ı ABD üniversitelerinde çalışırken, yapay zekâ alanındaki en iyi beyinleri çekmede hâlâ ABD’nin gerisinde yer alıyor. Ancak Çin’in gevşek gizlilik yasaları, zorunlu veri toplama ve hedeflenen hükümet finansmanı ülkeye önemli bir avantaj sağlıyor. Nitekim, otonom araçların üretiminde şimdiden öncülük ediyor^[2].”

5.2 Sentetik Biyoloji

Çin’in aktif olarak ABD’yi yakalamaya çalıştığı alanlardan biri sentetik biyolojidir. Bu alandaki bilim insanları, karbondioksiti emen mikroptan yapılan çimento, karbonu ayırma kabiliyeti artmış mahsuller ve bitki bazlı et ikameleri de dahil olmak üzere bir dizi yeni biyolojik gelişme üzerinde çalışmaktadır. Bu tür bir teknoloji, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve iş yaratmak için muazzam bir umut vadetmektedir. 2019’dan bu yana, sentetik biyolojiye yapılan Çin özel yatırımı ABD yatırımlarını geride bırakmış durumdadır^[2].

5.3 Kuantum Teknolojileri

ABD şimdilik kuantum hesaplamada avantajlı konumda olsa da son 10 yılda Çin, kuantum teknolojisine 10 milyar dolar civarında yatırım yapmıştır; bu da ABD’nin yaptığı yatırımın yaklaşık 10 katına tekabül etmektedir. Çin, günümüzde kullanılan şifrelemeleri kolayca kırarak kadar güçlü kuantum bilgisayarlar inşa etmek için çalışmaktadır. Ülke ayrıca, muhtemelen bu tür ağların diğer istihbarat teşkilatları tarafından izlenmeye karşı dayanıklı olması umuduyla, kuantum ağlarına büyük yatırım yapmaktadır. Ayrıca Schmidt, Çin Hükümetinin “*Şimdi depola, sonra şifresini çöz*” olarak bilinen bir stratejiyle, bunu yapacak bilgi işlem gücüne sahip olduğunda şifresini çözmek amacıyla çalınan ve ele geçirilen iletişimlerin zaten depoluyor olabileceğine de dikkat çekmektedir: “Kuantum bilgisayarlar yeterince hızlı hâle geldiğinde, kuantum olmayan yöntemlerle şifrelenen tüm iletişimlere ele geçirilme riski altında olacak ve bu da ilk önce bu atılımı gerçekleştirme riskini artıracaktır^[2].”

5.4 Yarı İletkenler

ABD, en gelişmiş çipler için karmaşık devre tasarlamının ayrılmaz bir parçası olan elektronik tasarım otomasyon yazılımının yapımında küresel olarak baskındır. Hollanda ve Japonya ile birlikte, “işleme” olarak bilinen bir sektör olan yarı iletkenleri üretmek için gerekli ekipman tedarikini kontrol etmektedir. Ancak ABD, en gelişmiş yarı iletkenlerin üretimi için Tayvan ve Güney Kore’ye tamamen bağımlıdır. ABD küresel olarak üretilen çiplerin sadece yüzde 11’ini üretmektedir. Mikroçip üretimi için gerekli

hammadeler benzer şekilde Çin de dahil olmak üzere sadece birkaç ülkede yoğunlaşmıştır. Karmaşık üretim ağları, tedarik zincirinin farklı aşamalarında farklı yerler (özellikle Çin, Japonya, Güney Kore, Tayvan, ABD ve Avrupa devletleri) arasında çok sayıda, karmaşık bağımlılıklar yaratmaktadır. Bazı ülkeler, tedarik zincirinin belirli kısımları üzerinde diğerlerinden daha fazla kontrole sahiptir, ancak hiçbir ülke tüm ağa hâkim değildir^[9].

ABD, yarı iletkenleri tasarlamak ve üretmek için kullanılan belirli yazılım ve ekipman türlerinin yanı sıra yapay zekâ için kritik olan bazı gelişmiş çiplerde pazar hâkimiyetine sahiptir ve bu ayrıcalıklı konumu, Çin’in kendi mikroelektronik ve süper hesaplama yeteneklerini geliştirme girişimlerini engellemek için kullanabilir^[9].

Yarı iletkenler alanında Çin’in de iddialı planları bulunmaktadır. Çin Hükümeti, 2030 yılına kadar yarı iletken üretiminde lider olmak için daha önce benzeri görülmemiş çabaları finanse etmektedir^[2].

Çinli şirketler şu anda sektörde “yedi nanometre” çipler olarak bilinen çipleri üretmektedir, ancak Pekin hedeflerini daha da ileriye taşıyarak yeni nesil “beş nanometre” çipleri yurtiçinde üretme planlarını duyurmuştur. Şimdilik ABD, tıpkı Tayvan ve Güney Kore gibi, yarı iletken tasarımında Çin’i geride bırakmaya devam etmektedir^[2].

6. 21’İNCİ YÜZYILDA JEOTEKNOLOJİK SOĞUK SAVAŞ YÜRÜTEN İKİ GÜÇ: ABD VE ÇİN

ABD ve Çin arasında bir önceki ABD Başkanı Donald Trump döneminde keskinleşen ticaret savaşı her iki ülkenin zaman zaman aldığı yeni kararlarla alevlenmeye devam etmektedir. Çok sayıda uzmanın tanımlamasıyla ABD ve Çin arasında süregiden “Yeni Soğuk Savaş” ekonomik, teknolojik ve askeri yönden gün geçtikçe hızını artırmaktadır.

Yeni Soğuk Savaş’ın teknoloji arenasındaki yansımaları en belirgin olarak yarı iletken sektöründe yaşanmaktadır. ABD yönetimi, 2022’nin Ağustos ayında onaylanarak yürürlüğe giren Çip ve Bilim Yasası’nın (CHIPS and Science Act) ardından, Çinli üreticilerin ileri çip teknolojilerine erişimine yönelik kısıtlamalarla Pekin’in bu sektördeki teknolojik kabiliyetini engellemeye odaklanmıştır^[10]. Yasa ile yerel çip üretimi ve tedarikini canlandırmak için 278,2 milyar dolar teşvik sağlanmıştır. Yasanın dört temel hedefi bulunmaktadır. Bu hedefler, ABD’nin şu anda yurtiçinde üretmediği önde gelen yarı iletken çiplerde bir ABD varlığı oluşturmak, gelişmiş bağlantı çiplerinin tedarikini güçlendirmek, yarı iletken sektöründe araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmek ve binlerce yerli yeni iş imkânı yaratmaktır^[11]. Yine de Çinli şirketler, bu çipler ve diğer kritik elektroniklerde kullanılan nadir toprak elementlerinin işlenmesinin yüzde 85’ini kontrol etmektedir^[2].

ABD Ticaret Bakanlığına bağlı Sanayi ve Güvenlik Bürosu (BIS), 7 Ekim 2022’de yayınladığı duyuruda, aralarında Çin’in en büyük hafıza çipi üreticisi Yangzte



Memory Technologies ve en büyük yarı iletken donanım üreticisi Naura Technology Group'un bulunduğu 31 şirket ve kurumun İhracat Kontrol Listesi'ne alındığını bildirilmiştir. ABD yönetimi daha önce Çinli telekomünikasyon donanımları üreticisi Huawei ile mikroçip imalatçısı Uluslararası Yarı İletken İmalat Şirketi'ni (SMIC) İhracat Yasağı Listesi'ne almıştı. Washington ayrıca Amerikan çip üreticileri Nvidia ve AMD'ye, belirli ileri teknoloji çiplerin Çin'e ihracatı için lisans şartı getirerek bu sektörde kısmi bir kısıtlamaya gitmişti. Çin'in gelişmiş mikro çiplerle yapay zekâ ve süper bilgisayarlar geliştirmesini, askeri alanda kullanılabilecek yüksek kapasiteli entegre devreler imal etmesini önlemeyi amaçlayan kısıtlamalar, ABD'nin bu alandaki teknolojik üstünlüğünü muhafaza etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca yeni kısıtlamalar ABD vatandaşlarının Çin'de çip endüstrisinde çalışmasını izne tabi tutmaktadır^[10].

2023'ün Mayıs ayında da Japonya, özellikle Çin'e yarı iletken ihracatını sınırlayan yeni bir yasa tasarısı üzerinde çalışmaya başlamıştır. Hollanda ile birlikte tasarlanan yasa ABD kriterleri baz alınarak 23 çeşit yarı iletkenin ihracatında sınırlamalar getirmektedir. 2023'ün Temmuz ayında ise Japonya ve Hollanda'nın öncülüğünde yarı iletken çiplerin Çin'e ihracatını sınırlayan yasa yürürlüğe girmiştir. Çin bu duruma tepki olarak 2023'ün Temmuz ayında, savunma sanayiinde de sıklıkla kullanılan yarı iletken çiplerin üretiminde kritik öneme sahip galyum ve germanyum nadir toprak elementlerinin ihracatını azaltacağını bildirmiştir^[11].

2023'ün Ağustos ayında ABD, Çin'in yarı iletken, yapay zekâ ve kuantum bilişim sektörlerine Amerikan yatırımını yasaklama kararı olarak Çin'e yönelik teknolojik

kuşatmasını daha ileri boyutlara taşımıştır. Başkan Joe Biden yaptığı açıklamada Çin gibi ülkelerin "askeri, istihbarat, gözetleme ya da siber yetenekler için kritik önem taşıyan hassas teknoloji ve ürünlerde" ilerleme tehdidiyle başa çıkmak için ulusal acil durum ilan ettiğini söylemiştir^[12].

Son olarak Eylül 2023'te Çin'in hükümete bağlı kurum ve kuruluşlarda çalışanlara, Apple'ın iPhone model akıllı telefonları ve diğer yabancı markalara ait modelleri, iş için kullanmamaları ve işyerine getirmemeleri talimatı verdiği iddia edilmektedir^[13]. Aynı zamanda Çin, aralarında uçak üreticisi Boeing ve bellek çipi üreticisi Micron'un da bulunduğu önde gelen ABD firmalarının sevkiyatlarını kısıtlamıştır. ABD ve Çin arasındaki belirli uç teknolojiler özelinde yaşanan bu karşılıklı hamleler ticaret savaşlarını ve ABD-Çin ayrışmasını yeniden gündeme getirmektedir. Washington, Çin'in en son çip teknolojisi de dahil olmak üzere önemli teknolojilere erişimini kısıtlamaya çalışmakta, Pekin ise Amerikan teknolojisine olan bağımlılığını azaltmaya çalışmaktadır. Tüm bu gelişmeler teknolojinin jeopolitik arenada, özellikle Çin ile ABD arasındaki rekabette bir odak noktası hâline geldiğini göstermektedir.

6.1 Çin'in Teknoloji Hamleleri

Çin uzun zamandır teknolojinin çeşitli alanlarında gerçekleştirdiği hamlelerle ABD'nin tek hâkim güç olduğu jeopolitik dengenin temellerini sarsmaya devam etmektedir. Çin'in bu alanlarda öne çıkan çabalarından bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Çin, 14'üncü beş yıllık gelişim planında 2030 yılına kadar kuantum bilişim ve iletişimi konusuna daha fazla önem verileceğini ve bu alanın geliştirileceğini açıklamış;

2019 ile 2021 yılları arasında kuantum teknolojileri gelişimine 11 milyar dolara yakın bir yatırım yapmıştır^[14].

Çin'in başa giretiği alanlardan biri de 6G teknolojisidir. Çin, 2020'nin Kasım ayında ilk 6G test uydusunu fırlatmış ve Çinli özel uydu şirketi Spacety, 6G ağının geliştirilmesi için Tiansun takım uydusunun 2023 yılı sonunda tamamlanacağını duyurmuştur. Uluslararası standartizasyon kuruluşları üzerinde de etkili olan Çin, 5G telekomünikasyon ekipmanlarının yanı sıra bu iletişimin teknolojik standartları üzerinde de hâkim bir pozisyona gelmiştir. Her alanda olduğu gibi bu teknolojide de 2030 yılına kadar dünya lideri olmayı hedefleyen Çin, mobil teknolojilere en çok yatırım yapan ve en büyük mobil teknoloji sektörüne sahip ülke konumundadır. 6G araştırmalarını resmi olarak 2019 yılında başlatan Çin Sanayi ve Bilişim Teknolojileri Bakanlığı, 2021 yılında yayınladığı "Dijital Ekonomi Geliştirme Planı 2021-2025" belgesiyle, Çin'in 6G teknolojisini geliştirmede ve bu alanda uluslararası standartları belirlemede öncü rol oynama hedefini bildirmiştir. 2020 yılında ilk 6G test uydusunu uzaya göndererek dikkat çeken Çin, 2022 yılında ayrıca 6G yapay zekâ entegrasyonu, otonom teknolojiler için 6G, güvenli 6G ve akıllı 6G uygulamaları alanlarında Ar-Ge projeleri başlatmıştır. Çin 6G teknolojisini geliştirmede de jeopolitik rakipleri ABD ve AB'ye kıyasla bir adım daha önde görünmektedir^[15].

Çin yükselişini uzay madenciliği alanında da sürdürmektedir. Çin Uzay Bilimi ve Teknolojisi Şirketine (China Aerospace Science and Technology Corporation -CASC) ait olan Havaçılık ve Uzay Katı Tahrik Teknolojisi Akademisi (Academy of Aerospace Solid Propulsion Technology -AASPT) şimdye kadar dünyanın en büyük itiş gücüne sahip en güçlü katı yakıtlı roket motorunu test etmiştir. 500 tonluk itiş gücü; insanlı Ay inişleri, derin uzay araştırmaları ve dünya dışı kaynak çıkarma gibi uzay görevleri yürütebilecek kapasitededir. Asteroitler ve gezegenlerden kaynak çıkarma gibi uzay görevleri için çeşitli beklentilere cevap verebilecek olan ağır kaldırma roketleri uzay görevleri için önemli bir aşama oluşturmaktadır. Pekin, çok çeşitli uzay programlarıyla, uzay kaynakları üzerindeki kontrolünü artırmayı amaçlamaktadır. Çin'in hedeflediği platin açısından zengin, yaklaşık 200 metre çapındaki küçük bir asteroidin 300 milyon dolar değerinde olabileceği tahmin edilmektedir. Çinli özel uzay şirketi Origin Space ise, NEO-1 adını verdiği uzay madenciliği robotunu 2021 yılında denemeye başlamıştır. 2045 yılına kadar uzay madenciliğine başlamayı hedefleyen Origin Space'in, sadece madencilik robotlarını değil, asteroidlerin maden kaynaklarını gözlemlemek için bir uzay teleskobunu da uzaya göndermesi beklenmektedir^[16].

Uzay yarışına 1970'li yıllarda katılan ancak 2000'li yıllara kadar sınırlı ilerleme gösteren Çin, uzay çalışmalarında en hızlı yol kateden ülke hâline gelmiştir. Ülkenin çeşitli bölgelerine dağılmış yedi adet uzay aracı fırlatma merkezine sahip olan Çin, son 10 yılda kendi küresel navigasyon uydu sistemi Beidou'yu ve kendi uzay istasyonunu Taigong'u kurmuş, Ay ve Mars yüzeyine gezgin araçlarını indirmiş ve yörüngeye yüzlerce uydu göndermiştir. Çin, 2018-2021 döneminde en çok uzay aracı fırlatan

ülke olmuştur. 2019'da yayınlanan "Yeni Dönemde Çin'in Ulusal Savunması" başlıklı raporda uzay, uluslararası stratejik rekabette kritik bir alan olarak tanımlanmakta ve uzayın güvenliğinin ülkenin ulusal ve sosyal kalkınmasına stratejik güvence sağladığı belirtilmektedir. 2021'de yayınlanan Çin Uzay Programı'nda ise uzay sanayiinin "Çin'in ulusal stratejisinde kritik öneme sahip alan" olduğu ifade edilmektedir. Çin'in nihai hedefinin, 2045 yılına kadar "ekonomik, diplomatik ve askeri olarak dünyanın baskın uzay gücü olmak" olduğu Çinli yetkililer tarafından ifade edilmektedir^[17].

Uç teknolojilerin geliştirilmesinde büyük öneme sahip çeşitli hammaddeler bakımından avantajlı konumda bulunan Çin, içlerinde titanyum, vanadinit, kobalt ve alüminyumun da bulunduğu 30 kritik hammadde için en büyük tedarikçi konumundadır. Olası bir siyasi çekişme nedeniyle Çin'in bu hammaddeleri sınırlaması veya engellemesi savunma sanayii dahil birçok endüstriyi tehdit edecektir. ABD savunma endüstrisi özellikle Çin'den gelen hammaddelere, malzemelere ve minerallere bağımlı hâldedir. ABD ordusu ve özel sektör ortakları, güçlü miktatlar, gelişmiş lityum piller ve askeri teknolojiler için kritik olan nadir toprak elementleri ve diğer mineralleri Çin'den temin etmektedir. ABD Savunma Bakanlığı (Department of Defense -DOD), Çin'in lityum hidroksitinin üretiminin yüzde 94'ünü ve lityum karbonat üretiminin yüzde 70'ini sağlayarak küresel gelişmiş pil tedarik zincirine hâkim olduğunu bildirmiştir. Çin'in Tayvan'ı işgal etme tehditleri gerçekleşirse savunma sanayii için çok kritik olan çip üretiminde de büyük bir paya sahip olma ihtimali tedarik zincirleri açısından endişe yaratmaktadır^[11].

Çin'in teknolojidaki ve buna bağlı olarak savunma sanayiindeki hızlı yükselişi, dünyanın geleneksel gücü ABD'yi uzun zamandır tedirgin etmektedir. Başkan Trump döneminde alevlenen ticaret savaşlarıyla ABD, Çin'in belli başlı teknoloji gücü olan şirketlerine karşı yürüttüğü ambargolar, kısıtlamalar ve Çin ile olan ticaretinde korumacı yaklaşımları hayata geçirerek bu gidişatı duraklatmak istemiştir. Ancak bazı görüşlere göre bu yaklaşımlar Çin'in inovasyon kapasitesini artırmaya yaramıştır^[18]. Örneğin JPMorgan Asset Management'tan Alexander Treves, Pekin ve Washington arasındaki gerginliklerin Çin'i kendi kendine daha yeterli olmaya ittiğini belirtmektedir. Çin, elektrikli araçlar, akıllı telefonlar ve diğer pek çok endüstride kritik öneme sahip çip endüstrisine yatırımlarını artırmıştır. Treves, ABD ve Çin arasındaki bu itiş kakışın istenmeyen sonuçlarından birinin, "Çin'in çok çeşitli endüstrilerde kendi kendine yeterli hâle gelme kararlılığının altını çizmesi" olduğunu vurgulamaktadır.

6.1.1 Çin'in Teknolojik Gelişiminin Köşe Taşları

ABD ve Çin arasındaki jeoteknolojik soğuk savaşın dinamiklerinin anlaşılabilmesi için Çin'in uzun yıllardır sabırla uyguladığı bir teknolojik güce dönüşüm sürecinin değerlendirilmesinde yarar vardır. Zira Pekin'in ABD egemenliğine nasıl ve hangi yollarla meydan okuduğu içinde bulunduğumuz 2020'lerde dünya politik arenasındaki ana gelişmelerin can damarı olacaktır. Bu konuda *Foreign Affairs* dergisinde bir makale kaleme alan Gavekal

Dragonomics'in Teknoloji Analisti Dan Wang, Çin'in gizli teknoloji devrimini nasıl örgütlediğinin bir panoramasını çikarmaktadır.

Apple'ın Çin'de iPhone'ları ilk kez üretmeye başladığı 2007 yılında, ülke teknolojik karmaşıklıkta ziyade ucuz işgücü ile tanınmaktaydı. O yıllarda Çinli firmaların Almanya, Japonya ve ABD'den ithal edilen iPhone'un dahili bileşenlerinin neredeyse hiçbirini üretmediğini belirten Wang, Çin'in cihazlara genel katkısının, bu bileşenlerin Foxconn'un Shenzhen'deki fabrikalarında bir araya getirilmesi emeğiyle sınırlı olduğuna, bunun da katma değer maliyetlerinin yüzde dördünden daha azına denk geldiğine işaret etmektedir^[19].

Ancak iPhone X'in piyasaya sürüldüğü 2018 yılında durum çarpıcı bir şekilde değişmiştir. Çinli işçiler artık sadece çoğu iPhone'u monte etmeye devam etmekle kalmadığı gibi, aynı zamanda Çinli firmalar akustik parçalar, şarj modülleri ve pil paketleri de dahil olmak üzere içerindeki sofistike bileşenlerin çoğunu üretmektedirler. Wang'a göre bugün, Çinli teknoloji firmaları, cihazın katma değer maliyetlerinin yüzde 25'inden fazlasını oluşturmaktadır.

Aradan geçen sürede Çinli firmalar yabancı yapım bileşenleri monte etmenin ötesine geçerek kendi ileri teknolojilerini üretir konuma ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji ekipmanlarına hâkimiyetinin yanı sıra, Çin şimdi yapay zekâ ve kuantum hesaplama gibi gelişmekte olan teknolojilerin ön saflarında yer almaktadır. Wang'a göre bu başarılar, ABD'nin benimsediği bilimsel liderliğin kaçınılmaz olarak endüstriyel liderliğe dönüştüğü fikrine meydan okumaktadır: "Çiğir açan araştırma ve bilimsel inovasyona nispeten mütevazı katkılara rağmen Çin, genişleyen bir dizi stratejik teknolojiye ABD'yi geride bırakmak için süreç bilgisini -tamamen yeni endüstrileri ölçeklendirme kapasitesini- kullandı."

Wang Çin'in yükselişinin sadece Batılı firmalardan kopyalama ve çalmanın sonucu gerçekleşmediğine, önemli bir dereceye kadar Çin'in kendi endüstriyel yeteneklerindeki gelişmeler, yani ülkenin geniş ve sofistike imalat işgücünden gelen kazanımlardan beslendiğine dikkat çekmektedir: "Zaten, bu güçlü yönler Çin'in son birkaç yıldır ABD'nin çip kısıtlamalarına verdiği yanıtta açıkça görülüyor. Önceden, Çinli firmalar yerli Çin teknolojilerinden kaçınma eğilimindeydiler. Şimdi Washington bunu yapmalarını engellediğine göre, gelişen bir yerli çip endüstrisi geliştirmek için daha fazla çalışıyorlar."

Çin diğer birçok teknolojiye de hızlı bir ilerleme kaydetmektedir. Wang bu alanları şöyle tarif etmektedir^[19]: "Çinli firmalar, robotik kollar, hidrolik pompalar ve diğer ekipmanlar gibi gelişmiş takım tezgâhlarının üretiminde Avrupalı ve Japon meslektaşlarına karşı hızla zemin kazanıyor. iPhone'un gösterdiği gibi, Çin şimdi elektronik tedarik zincirindeki ustalığında Japonya, Güney Kore ve Tayvan'a rakip oluyor. Ayrıca, ultra yüksek voltajlı iletim hatları, yüksek hızlı demiryolu ve 5G ağları dahil olmak üzere modern altyapı inşa etmede dünyaya öncülük ediyor. 2019'da Çin, ayın uzak tarafına bir gezgin indiren ilk ülke oldu; bir yıl sonra, Çinli bilim insanları uydu yoluyla kuantum şifreli iletişim sağladılar ve ülkeyi kırılmaz

kuantum iletişimi oluşturmaya daha da yaklaştırdılar. Bu başarılar, Çin'in gittikçe daha zor görevlerin üstesinden gelmek için gösterdiği istikrarlı çabanın simgesidir. Bir bütün olarak ele alındığında, Çin'in teknolojik gelişimi, ülkenin imajının önerdiğinden çok daha dinamiktir. Çin, birçok kritik alanda geride kalıyor ve en önemli teknoloji firmalarından bazıları ister Washington'dan ister Pekin'den olsun, düzenleyici sıkışıklıklarla karşı karşıya. Bu zorluklardan bağımsız olarak, Çin endüstrileri dünya standartlarına ulaşıyor ve ülkenin bilimi istikrarlı bir şekilde ilerliyor. Çinli firmalar, ABD'nin öncelik verdiği stratejik alanlar da dahil olmak üzere kendi başarılarına önemli yenilikler yapmaya başladılar."

6.1.2 Çin'in En Büyük Gücü: Üretim Ekosistemi

Çin'in gelişen teknoloji endüstrilerindeki en önemli faktör üretim ekosistemidir. Son 20 yılda Çin, teknoloji yoğun endüstriler için rakipsiz bir üretim kapasitesi geliştirmiştir; bu, derin bir işgücü havuzu, yoğun tedarikçi kümeleri ve kapsamlı devlet desteği ile karakterize edilmektedir. Devlet Başkanı Xi Jinping, göreve geldikten iki yıl sonra Çin'in üretim tabanını emek yoğun endüstrilerden yüksek teknoloji sektörlerine yükseltmeyi amaçlayan kapsamlı bir politika çerçevesi olan "Made in China 2025"i başlatmıştır. 2021'de, en son beş yıllık planında ise merkezi hükümet, Çin'i bir "imalat süper gücü"ne dönüştürmek için bir kampanya ilan etmiştir. Ayrıca Pekin, son yıllarda, gelişmiş teknoloji firmalarına büyük miktarda ucuz kredi ve enerji desteği yönlendirmiştir.

Güneş enerjisi endüstrisi bu konudaki çabalara ciddi bir örnek oluşturmaktadır. Hükümet, sübvansiyonlarla çok fazla firmayı alana girmeye teşvik etmiş ve acımasızca rekabetçi bir endüstri yaratmıştır. Sonuç olarak, Çinli firmalar bugün dünyanın geri kalanının bağımlı olduğu stratejik bir endüstriye hükmetmektedir. Wang'a göre Pekin'in üretim odaklı yaklaşımı, ileri teknolojiye Batı'ya meydan okuma kabiliyeti için kritik hâle gelmiştir^[19]: "Çin'in bu başarıyı borçlu olduğu yaklaşım 'süreç bilgisi' olarak tanımlanan ve sadece yaparak öğrenilebilecek beceriler edinmekte ustalaşmasıdır. Çin'in büyük bir teknoloji yenilikçisi olmasına yardımcı olan şeyin bir parçası işte bu pratik deneyimdir."

Ülkenin son 20 yıldaki en önemli teknolojik başarısı, en teknoloji yoğun endüstriler için gerektiğinde uyarlanabilen geniş ve son derece deneyimli bir vasıflı işgücünün geliştirilmesi olmuştur. Örneğin Apple, yüz binlerce yüksek eğitimli çalışanı kısa sürede toplayabilen, yoğun bileşen tedarikçileri ağlarına hızla erişebilen ve her yıl milyonlarca iPhone üretmenin getirdiği çeşitli sorunların çözülmesinde devlet desteği sağlayabilen imalatçılara sahip tek ülke olarak hâlâ Çin'e güvenmektedir. Bununla birlikte, Wang'a göre aynı derecede çarpıcı olan, Çin'in endüstriyel kümeler oluşturmaya yardımcı olmak için yabancı firmaları kullanma şeklidir: "Caterpillar, General Electric ve Tesla gibi ABD firmaları Çin'de büyük işverenler hâline geldi. Apple'ın ürünlerinin çoğu, Çin'deki işçileri yöneten Foxconn ve Pegatron gibi sözleşmeli üreticiler tarafından üretiliyor. Çin, doğrudan yabancı firmalardan öğrenerek endüstriyel yükselişini önemli ölçüde artırdı.

Dünyanın önde gelen üretim süreçlerine sürekli maruz kalarak, Çinli işçiler yerli firmalara götürebilecekleri beceriler edindiler.”

ABD ile Çin rekabetinde, Çin bilimsel bilgi üretiminde ABD'nin gerisinde kalırken, ABD ise Çin'in aksine, üretimde uzun yıllardır süren bir zayıflamayla beraber süreç bilgisini kaybetmiş durumdadır ve Çin üretimdeki liderliğini pekiştirirken, ABD bu konuda zayıflamaya devam etmektedir.

6.2 ABD'nin Üretimle Sınava

ABD ve müttefikleri için, Çin'in büyük bir teknoloji gücü olarak yükselişi çok önemli dersler içermektedir. Bunlardan biri de Çin'in üretim stratejileri ve üretim yeteneklerini geliştirmeye verdiği önemdir. Wang'a göre ABD'nin gelişmekte olan teknolojilerdeki liderliğini yeniden kazanması için, üretimi sadece daha heyecan verici buluş ve Ar-Ge eylemlerinin bir yan katkısı olarak değil, teknolojik ilerlemenin ayrılmaz bir parçası olarak ele alması ve işgücünü Çin'in sahip olduğu şekilde kullanmayı öğrenmesi gerekmektedir^[19].

ABD'nin üretimden ziyade bilim ve teknolojinin gelişimine öncelik vermesinin köklerinde 1990'lı yıllarda Tayvanlı elektronik girişimcisi Stan Shih'in, teknoloji endüstrilerindeki kârların çoğunun değer zincirinin başlangıcında (tasarım, araştırma ve geliştirme) ve sonunda, ürünün pazarlanmasında elde edildiğini gözlemlemesi yatmaktadır. Buna göre en az miktarda kâr, değer zincirinin ortası olan fiili imalatta elde edilmektedir. Örneğin bu yaklaşıma dayanan Apple, düşük marjlı üretim işini Çin'deki ve Asya'nın başka yerlerindeki ortaklarına bırakmıştır. Bu yaklaşımdan yola çıkan ABD şirketleri son 20 yılın büyük kısmını Ar-Ge ve pazarlamaya odaklanarak geçirirken, özellikle üretim ihtiyaçlarının çoğu için Çin'e güvenmeyi tercih etmiştir.

Bu uzun vadeli tercihin sonuçlarından biri, farklı bilimsel disiplinlerin karmaşık entegrasyonunu gerektiren bazı endüstrilerde devam eden ABD liderliği olmuştur. Ancak son yıllarda ABD teknoloji sektöründe de her şey yolunda gitmemektedir. Birçok şirket bu yaklaşım nedeniyle teknoloji tarafına giderek daha çok yatırım yaparken, üretim yeteneklerinde zafiyete uğramıştır. ABD 2000 yılından bu yana imalat işgücünün yaklaşık dörtte birine tekabül eden yaklaşık beş milyon imalat işini kaybetmiştir. Bu durum sadece hat çalışanları arasında değil, aynı zamanda makinistler, yöneticiler ve ürün tasarımcıları arasında da art arda beceri kaybına yol açmış ve uzun vadede bu düşüş ABD'yi geliştirmekte olan teknolojilere hükmetmek için zayıf bir konumda bırakmıştır^[19].

Ro Khanna da, *Foreign Affairs*'te yayınlanan “ABD Bir Kez Daha İmalat Süper Gücü Olmalı” başlıklı yazısında, son yıllarda ABD'nin dünyanın atölyesi olmaktan çıktığına ve yurtdışından mal ithal etmeye giderek daha fazla bağımlı hâle geldiğine dikkat çekerek ABD'nin imalat sanayiinde güçlenmesi gerektiğini savunmaktadır. Khanna, ABD'nin imalatta yıllar içinde yaşadığı yavaşlamanın ülkeye getirdiği ekonomik ve sosyal zararları şöyle sıralamaktadır: “1998'den bu yana, genişleyen ABD ticaret açığı, ülkeye beş milyon iyi ücretli imalat işine mal oldu ve

yaklaşık 70.000 fabrikanın kapanmasına yol açtı. Küçük kasabaların içi boşaltıldı ve topluluklar yok edildi. Zenginlik büyük kıyı kentlerinde yoğunlaştığı ve eski sanayi bölgeleri terk edildiği için toplum daha eşitsiz hâle geldi. Üniversite mezunu olmayan Amerikalıların orta sınıfa ulaşması zorlaştıkça, sosyal hareketliliğin sönümlenmesi öfke, kızgınlık ve güvensizliği körüklemiştir. Üretim kaybı sadece ekonomiyi değil, Amerikan demokrasisine de zarar verdi^[20].”

Khanna, iş kayıplarındaki patlamanın, ABD Kongresinin Çin'in Dünya Ticaret Örgütüne (DTÖ) katılımından önce 2000 yılında Çin'e “kalıcı normal ticari ilişkiler” statüsü vermesinin ardından meydana geldiğini savunarak ABD'nin istikrarsızlaşmasını Çin'e bağlamaktadır: “1985 ve 2000 yılları arasında, ABD'nin Çin ile olan ticaret açığı istikrarlı bir şekilde 6 milyar dolardan 83 milyar dolara yükselmişti. Ancak bu açık, Çin'in 2001 yılında DTÖ'ye katılmasından sonra daha dramatik bir şekilde şişti ve şu anda 309 milyar dolar seviyesinde duruyor. DTÖ'ye girdikten sonra Çin, sömürülen emeği kullanarak ve Çinli firmalara kapsamlı devlet sübvansiyonları sağlayarak ABD merkezli üretimi haksız yere baltaladı. Çin ile ticaretin serbestleştirilmesi, özellikle Ortabatı ve Güney'deki fabrika ve kırsal kasabaları yok etti. Bu yıkım, göçmen karşıtı yabancı düşmanlığının, Asya karşıtı nefretin ve ABD siyasetinde aşırılıkçılık ve şiddet yoluyla içeride demokrasiyi tehdit eden sağcı milliyetçiliğin yükselişini körükledi^[20].”

1970 yılında, ABD çeliğinin küresel üretimin yüzde 20'sini oluşturduğuna değinen Khanna bugün, bu rakamın yüzde 4'e düştüğüne dikkat çekmektedir: “ABD şu anda dünyanın en büyük 20'nci çelik ihracatçısı, ancak ikinci en büyük çelik ithalatçısı. Buna karşın Çin, küresel çelik pazarının yüzde 57'sini oluşturuyor. 1990'dan bu yana, ABD çelik fabrikalarında çalışan insan sayısı yaklaşık 257.000'den yaklaşık 131.000'e düştü.”

Alüminyum, ABD'nin Çin'e önemli ölçüde zemin kaybettiği başka bir endüstri olarak göze çarpmaktadır. 1980 yılında, ABD dünyanın en büyük üreticisi iken, 2022'de küresel alüminyum üretiminde dokuzuncu sıraya düşmüştür. Çin, küresel alüminyum üretiminin yüzde 57'sini oluşturmaktadır. 2001 yılında, ABD'de 90.000'den fazla alüminyum işçisi varken, 2022'de bu sayı yaklaşık 56.000'e düşmüştür^[20].

Khanna, ABD'nin, emek yoğun endüstriler Çin'e taşındığı için istihdamda yaşadığı derin kaybı şöyle tarif etmektedir^[20]: “2,4 milyon kişi işini kaybetti. Pekin'in yeni ticaret statüsü ve düşük ücretler, düşük değerli para birimi ile birlikte, ABD şirketlerini üretim tesislerini oraya taşımaya teşvik etti. 20 yıl sonra, Çin ile artan ticaret açığı nedeniyle iş kaybı sayısı 3,7 milyona kadar çıktı. Açık, yerli sanayideki düşüşü yansıtıyor: İmalat, 2020'de dünya ticaretinin yüzde 71'ini oluşturdu ve 2019'da ABD'nin Çin'den ithalatının yaklaşık yüzde 73'ü mamul mallardı. Açıkça söylemek gerekirse, Washington, Pekin ile bir ticaret açığı vererek, ABD yerine Çin'de istihdam yaratıyor.”

Wang, üretime bu mesafeli yaklaşımın ABD açısından bazı olumsuz yansımalarını bolca örneklendirmektedir. Örneğin 2012 gibi erken bir tarihte, ABD Başkanı

Barack Obama, yerli üreticileri korumak amacıyla Çin güneş enerjisi ithalatına tarifeler uygulamış, ancak bu korumalarla bile, ABD’li üreticiler rekabet edememiştir. Çin’in devasa bir vasıflı işçi ve tedarikçi tabanına hazır erişimi olmasına ve üretimi neredeyse sınırsız bir şekilde ölçeklendirmesine karşın, ABD art arda milyonlarca işçiyi işten çıkardıktan sonra süreç bilgisi stokunun çoğunu kaybetmiş ve sağlıklı bir üretim üssü oluşturma kapasitesine de sahip olmamıştır. Sonuç olarak, 2022 yılına gelindiğinde, ABD’nin güneş enerjisi teknolojisi ithalatı, çoğu Güneydoğu Asya’da üretim yapan Çinli şirketlerden gelen 8 milyar dolara ulaşmıştır^[19].

Başka bir örnek ise pandemi döneminde yaşanmıştır. Diğer ülkeler gibi ABD de çok miktarda kişisel koruyucu ekipmana ve diğer tıbbi malzemelere ihtiyaç duyarken, ABD firmaları gerekli süreç bilgisinin çoğunu kaybettikleri için üretim hatlarını maske yapmak için uyarlama mücadelesi vermişlerdir. Buna karşılık, Çinli üreticiler acil durum için kendilerini hızlı bir şekilde yeniden yapılandıramış ve diğer ülkelerin ihtiyaç duyduğu tıbbi malzemelerin çoğunu üretmişlerdir.

Özetle, ABD’nin Çin ile artan teknoloji rekabeti politikasının çok büyük bir kısmı, ürünleri pazara sunmak için gereken süreç, bilgi ve endüstriyel ekosistemleri inşa etmekten ziyade, bilimsel sınırı zorlamaya odaklanmıştır. Örneğin Çin, güneş enerjisinde olduğu gibi, hidrojen elde etmekte kullanılan elektrolizör üretiminde, ölçekte en verimli ürünleri üreterek yeşil hidrojen endüstrisine hâkim olmaya hazırlanmaktadır. Wang’a göre, bu nedenle ABD gelişmiş üretime daha fazla öncelik vermek zorunda kalacaktır: “ABD’li politika yapıcılar, üretimi yurtdışında yapılabilecek sadece ‘metalaştırılmış bir faaliyet’ olarak küçümseme dürtüsüne direnmelidir. Bunun yerine, yeni teknolojilerin seri üretimi, yeniliklerin kendileriyle eşit önemde görülmelidir -bu, yalnızca işçilerin, mühendislerin ve bilim adamlarının daha iyi eğitimi ve entegrasyonundan gelebilecek derin süreç bilgisi türlerine bağlı bir faaliyettir. Üretim potansiyelini güçlendirerek, ABD biyoteknoloji, yarı iletken üretim ekipmanları ve uçak motorlarındaki liderliğini genişletebilir. Ayrıca hidrojen elektrolizörleri gibi yeni nesil enerji teknolojilerini kaybetmediğinden emin olmalı ve elektronik tedarik zincirinin bir kısmını Asya’dan kurtarmaya çalışmalıdır. İdeolojik bir başlangıç noktası olarak, yeni bir sanayi politikası finansal marjlardan ziyade ABD’nin işçilere ve süreç bilgilerine odaklanması gerekecektir. Aksi takdirde, bir sonraki teknolojik devrime öncülük edenin ABD değil, Çin olması muhtemeldir^[19].”

Ro Khanna’ya göre, ABD yerli üretimi artırmayı, denizaşırı ülkelere işleri geri getirmeyi ve ihracatı teşvik etmeyi benimsemelidir. Yazar, ABD ve Çin arasındaki ticaret dengesizliğinin azaltılmasının gerilimleri ve jeopolitik rakipler arasındaki çatışmaları alevlendiren popülist öfke veya arz şokları riskini azaltacağını savunmaktadır: “Washington, Pekin ile yaptığı her görüşmede, üretimi yeniden dengelemeye odaklanmalıdır. ABD’li politika yapıcılar, Çin ile ticaret açığını azaltmak için yıllık hedefler belirlemelidir. Bu tür eylemler, ABD toplumunu istikrarsızlaştıran iş kayıplarını, sanayisizleşmeyi ve bunun

sonucunda ortaya çıkan krizleri ele almaya yardımcı olacaktır.

Khanna bu noktada bilgi ve yenilik üretiminin ABD’nin üretim kaybını dengelediğini savunan ekonomistlere de katılmadığını ifade etmektedir: “İnovasyon özünde üretimle bağlantılıdır. Üretim şirketleri, ABD’nin araştırma ve geliştirme konusundaki iç harcamalarının yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Intel şefi Andrew Grove’un 10 yıldan fazla bir süre önce savunduğu gibi, inovasyonun önemli bir parçası, yeni teknolojiler prototipten seri üretime geçtikçe meydana gelen ‘ölçeklendirme’dir. Bu ölçeklendirme ABD’de giderek daha az gerçekleşiyor, çünkü çok fazla üretim denizaşırı ülkelere kayıyor.” Grove, ölçeklendirme olmadan, ABD’nin sadece işleri kaybetmekle kalmadığına, aynı zamanda ülkenin yeni teknolojiler üzerindeki hâkimiyetini de kaybettiğine değinmektedir^[20].

ABD ve Çin arasında süregiden jeoteknolojik rekabetin yakın zamanda taraflardan birinin tam bir galibiyetiyle sonuçlanması pek olası görünmemektedir. Michael Beckley, *Foreign Affairs* dergisindeki yazısında, iki rakibin uluslararası düzen konusunda farklı vizyonlara sahip olduğunu vurgulamaktadır: “Çin Komünist Partisi, eski otokratik uygarlıkların kendi geleneksel etki alanlarını yönetmekte özgür olduğu bir dünya isterken, ABD tam tersine, daha zayıf ülkelerin egemenliğini koruyarak ve onları açık ticaret düzenine entegre ederek bu alanları tarihin çöplüğüne atmak istemektedir^[21]: ABD-Çin rekabeti bir dizi diplomatik anlaşmazlığın ötesinde, aynı zamanda farklı yaşam tarzlarını teşvik etme mücadelesidir. Yeniden angajman savunucuları, ABD ve Çin’i birbirlerinin kırmızı çizgilerine saygı duymaya çağırıyor. Ancak ilişkilerde kalıcı bir çözülme sağlamak, en azından bir tarafın kırmızı çizgilerinin çoğunu tamamen terk etmesini gerektirecektir. Çin, ABD’nin Tayvan’a silah satışını sona erdirmesini, Doğu Asya’daki genel ABD askeri varlığını azaltmasını, ABD teknolojisini Çinli şirketlerle paylaşmasını, ABD pazarını Çin ihracatına yeniden açmasını, Çin’in komşularında demokrasiyi teşvik etmeyi bırakmasını ve Rusya’nın Ukrayna’daki savaşı kazanmasına izin vermesini istiyor. ABD ise, Çin’in savunma harcamalarını geri çevirmesini, Tayvan Boğazı’ndaki saldırganlıktan kaçınmasını, Güney Çin Denizi’ni silahlandırmaya son vermesini, endüstriyel sübvansiyonları ve casusluğu dizginlemesini, Rusya’ya ve diğer otokralilere verdiği desteği geri çekmesini istiyor.”

6.2.1 ABD’nin Askeri Teknoloji Yaklaşımının Zaaf ve Avantajları

Teknolojik üstünlüğünü savunma sanayii kapasitesini geliştirmede kullanma konusunda pek çok ülke için rol model konumunda olan ABD, küresel bir güç olarak askeri gücünün temellerini dayandığı bilimsel bilgi üretimi üstünlüğünü temel paradigmalarından biri olarak ön planda tutmuştur. Rusya ile süren Soğuk Savaş’ın ardından ABD’li karar vericiler bilgi işlem, gizli teknoloji ve sensörlerdeki ilerlemelerin, daha küçük, yüksek teknolojlü bir ABD ordusunun büyük ve maliyetli yıpratma savaşlarından kaçınmasına izin verebileceğine inanmaktaydı. Bu yaklaşımla birlikte yeni Amerikan savaş tarzı,

askeri planlamacıların hızlı ve ezici zaferler sunan “etki tabanlı operasyonlar” olarak adlandırdıkları konseptte odaklanmıştır. Bu görüşü savunanlar, ileri teknolojinin, savaşları daha kısa, daha belirleyici ve daha az kanlı hâle getireceğini düşünmekteydi.

Donald Rumsfeld, 2001 yılında savunma bakanı olarak göreve başladığında ABD ordusunun daha küçük, daha yüksek teknolojiye sahip bir imha yeteneğine dönüşümünü odağına almıştır. Bununla birlikte, 11 Eylül saldırıları ve ardından ABD’nin Afganistan ve Irak’ı işgali, dönüştürücü teknolojik zafer teorisinin arkasındaki mantıktan şüphe duyulmasına yol açmıştır. Zira ABD’nin bu yaklaşımı maliyet cephesinde de beklenen sonucu doğurmamıştır. ABD hâlâ yüksek teknolojiye, pahalı savaşlarla mücadele etmekteydi, ancak bunu 20 yıldan fazla bir süredir ve 10 trilyon doların üzerinde bir maliyetle yapmaktaydı. ABD’nin dünyanın çeşitli yerlerinde mücadele ettiği isyancılar ucuz el yapımı patlayıcılar, basit güdümlü roket ve füzeler, el bombaları ve havanları üretirken, ABD 30 milyon dolarlık uzaktan kumandalı insansız hava araçlarından 150.000 dolarlık Hellfire füzesi fırlatıyor, 75 milyon dolarlık radara yakalanmayan uçaktan 25.000 dolarlık hassas mühimmat kullanıyor ve zırhlı personel taşıyıcılarına 45 milyar dolar harcıyordu. Ayrıca tüm bu sistemler milyarlarca dolar pahasına uydularla birleştiriliyordu. Tüm bunlara rağmen ABD ordusunda personel sayısı azalsa bile, dönüştürülmüş kuvvet için personel başına ortalama maliyet, 2000 ve 2012 yılları arasında yüzde 60’tan fazla artmıştır^[5].

Öte yandan, Çin’in elektromanyetik savaş, yapay zekâ, gizlilik, tahrik, uzay ve hassas mühimmatlardaki ilerlemeleri, Washington’un başlangıçta sahip olduğu bilgi çağı teknolojik liderliğini hızla aşındırmıştır. ABD ayrıca lojistik, bakım ve ikmal maliyetlerini dizginleyecek teknolojiye öncelik vermemiş, bunun yerine kırılabilir ve modası geçmiş yazılımlarla yamalanmış yüksek teknoloji silahları tercih etmiştir. Bu, ordunun yeni nesil silah platformlarını çalıştırmak için gereken destek teknolojisini görmezden gelmesiyle bocalayan bir dizi iddialı ancak başarısız programa (örneğin, 20 milyar dolarlık Ordu Geleceğin Savaş Sistemleri -Army Future Combat Systems) yol açmıştır.

Stratejistler, Washington’un acilen savaşın ekonomik maliyetini azaltacak teknolojiye öncelik vermesi gerektiğini ve bunun için ABD’nin mevcut pahalı tüm sistemlerini ucuz teknolojiye değiştirmesinin gerçekçi olmadığını kabul etmesi gerektiğini savunmaktadır. Uzmanlara göre ABD karmaşık, yüksek maliyetli teknolojiyi daha ucuz otonom sensörler, mühimmat ve tuzaklarla tamamlamalıdır, zira bu üst düzey sistemlerin çoğu, Çin gibi rakiplerle mücadelede önemli roller oynamaktadır. Esnek ağlara, uyarlanabilir bilgi teknolojisine ve mühimmat stoklarına yapılan eşzamanlı yatırımlar, ABD’nin caydırıcılık ve güvenilirliliğini de artıran bir esneklik yaratacaktır. Stratejistler ayrıca ABD’nin bürokrasiyi reforme ederek, tasarrufları savunma sanayii kapasitesine yatırım yapmak ve gelişmekte olan teknoloji hammaddelerine erişmek için kullanarak teknolojinin idari maliyetini düşürmesi gerektiğinin altını çizmektedir^[6].

Schmidt’e göre ise modern orduların ve ekonomilerin dijital altyapıya ne kadar güvendiği göz önüne alındığında, gelecekteki herhangi bir büyük güç savaşının bir siber saldırı ile başlaması muhtemeldir. Bu nedenle ABD’nin yedekleme sistemleri ve veri akışları için alternatif yollar yaratması gerektiğini savunan Schmidt, siber uzayda başlayacak çatışmanın kolayca fiziksel alana sıçrayabileceğini belirterek, ABD ordusunun savaş alanı farkındalığını artırmak ve tartışmalı alanları izlemek için yapay zekâ tarafından desteklenen ucuz sensörlerden oluşan bir ağ kurmaya odaklanması gerektiğine işaret etmektedir^[2]. Bir dönem ABD’nin Savunma İnovasyon Kuruluna başkanlık da yapan Schmidt’in ABD ordusu için bir diğer önerisi de yeni teknolojileri tedarik sürecine, savaş planlarına ve savaş mücadelesine entegre etmeyi öğrenmesi yönündedir: “Büyük silah sistemlerinin tasarlanması, geliştirilmesi ve konuşlandırılması on yıldan fazla sürmektedir. Savunma Bakanlığı, teknoloji endüstrisinin ürünleri tasarlama biçiminde ilham aramalıdır. Şirketlerin şu anda elektrikli otomobiller ürettiği gibi füzeler üretmeli, yazılım geliştirmek ve simüle etmek için bir tasarım stüdyosu kullanmalı, mevcut süreçlerden 10 kat daha hızlı ve uygun maliyetli yenilikler aramalıdır.”

Schmidt, milli güç unsurlarından askeri, ekonomik ve kültürel gücün şu anda dayandığı temel olarak tanımladığı daha hızlı ve daha iyi inovasyon yapma yeteneğinin, ABD ile Çin arasındaki büyük güç rekabetinin sonucunu belirleyeceğini savunmaktadır: “Şimdilik, ABD liderliğini koruyor, ancak Çin birçok alanda yetişiyor ve diğerlerinde zaten öne geçti. Yüzyılı tanımlayan bu yarışmadan galip çıkmak için, işler her zaman yapıldığı gibi yapılmayacak. Bunun yerine, ABD Hükümeti durgunlaşmış bürokratik dürtülerinin üstesinden gelmek, inovasyon için elverişli koşullar yaratmak ve teknolojik ilerlemenin erdemli döngüsünü başlatmak için gereken araçlara ve yeteneklere yatırım yapmak zorunda kalacaktır^[2].”

7. JEOTEKNOLOJİK REKABET ÇAĞINDA AVRUPA’NIN KONUMU

ABD, Çin ve Rusya arasındaki jeoteknolojik rekabeti en yakından izleyen bölgesel aktör Avrupa Birliğidir (AB). Teknoloji jeopolitiğinde önemli bir konum yakalamak isteyen AB dijitalleşme ve teknoloji tarafında güçlenmek için çok sayıda mevzuat değişikliğini hayata geçirmektedir. Avrupa Dış İlişkiler Konseyinin (European Council on Foreign Relations), 2022’nin Mayıs ayında yayınladığı, “Teknoloji jeopolitiği: AB nasıl küresel bir oyuncu hâline gelebilir?” başlıklı politika notunu kaleme alan Julian Ringhof ve José Ignacio, teknoloji alanındaki Çin ve Rus etkisine karşı koymak için AB’nin, benzer düşünen ülkelerle dijital ittifaklar kurması, ABD ve diğer Batılı müttefiklerle daha fazla yakınlaşma arayışına girmesi ve küresel güneje dijital kalkınma için cazip bir alternatif yol sunması gerektiğini savunmaktadır.

Rapor, Çin ve Rusya’nın, diğer ülkeleri de çekmeye çalıştıkları Batı’dan ayrılma sürecini başlattıklarını ve kurallara dayalı düzenin yerini güce dayalı bir düzene

bıraktığını belirtmektedir^[22]: “Jeoekonomi (veya saf merkantilizm) geri döndü. Devletler, kendi görüşlerini empoze etmek ve jeopolitik çıkarlarını güvence altına almak için ekonomik ve teknolojik karşılıklı bağımlılıkları kullanıyorlar. Bu yeni bir dünya düzenidir ve bu dünyada teknoloji; gücün, egemenliğin ve hayatta kalmanın temel unsuru hâline gelir. Teknolojinin tartışıldığı ve silahlandırıldığı bir dünyada, benzer düşünen ülkeler teknolojik olarak ne kadar egemen olursa, AB’nin kendi egemenliği ve küresel jeoteknoloji duruşu da o kadar güvence altına alınır. Müttefikler yabancı etki operasyonlarına, siber saldırılara ve teknolojik zayıflıklardan kaynaklanan baskılara karşı ne kadar çok korunursa, küresel düzeyde AB ile uyum ve işbirliği de o kadar kolaylaşacaktır. Bu nedenle AB, teknolojik bağımsızlığı değil, müttefikleriyle karşılıklı olarak güçlendirilmiş ve paylaşılan teknolojik egemenliği hedeflemelidir.”

AB teknoloji alanında yaşanan rekabette kendi rolünü belirleme sürecini ağırlıklı olarak dijitalleşme tarafında yürütmektedir. AB, dijital teknolojilerin jeopolitik etkilerini son 10 yılda fark etmeye başlamış ve bu çerçevede yeni düzenlemeleri devreye almaya başlamıştır. Bu uyanışı tetikleyen ana faktörler 2013 yılında eski NSA çalışanı Edward Snowden’ın ifşaatları, 2016 ABD başkanlık seçimlerine, Brexit referandumuna, 2019 Avrupa Parlamentosu seçimlerine ve çeşitli AB üye devletlerinin ulusal seçimlerine Rusya’nın müdahaleleri olarak sayılabilir. 2018’deki Cambridge Analytica skandalı, büyük ABD teknoloji şirketlerine ve onları daha iyi düzenleme ihtiyacına dikkat çekmeye yardımcı olurken, aynı yıl Çinli 5G sağlayıcısı Huawei ile ilgili uluslararası tartışmaların başlaması, AB’nin teknoloji güvenlik açıkları hakkında daha fazla farkındalık yaşamasını sağlamıştır.

Bu gelişmelerin ışığında 2018’de devreye alınan AB’nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği’nin (GDPR) küresel etkisi, AB’yi küresel bir teknoloji aktörüne dönüştürmüş ve ona iç pazarının çekiciliğinden ve gücünden yararlanmanın yolunu göstermiştir. AB bu kapsamlı düzenlemelerin ardından artık dijital teknolojilerin düzenlenmesinde küresel lider olmayı hedeflemektedir. Önceki başarılarından yola çıkan AB, şu anda yapay zekâ, veri yönetimi ve GDPR gibi küreselleşme potansiyeline sahip dijital platformlar için yenilikçi düzenleyici rejimleri uygulama sürecindedir.

AB ayrıca teknolojik yeteneklere yatırım yaparak teknolojik kırılganlıklarını ve asimetrik bağımlılıklarını azaltmak için, Avrupa Çipler Yasası aracılığıyla yarı iletkenler de dahil olmak üzere kritik teknolojilerin geliştirilmesine yatırım yapmaktadır.

Julian Ringhof ve José Ignacio, raporlarında yeni teknolojilerin yükselişiyle birlikte, AB’nin dijital diplomaside iddialı bir gündem ortaya koymak için ABD ve diğer ülkelerle artan bir siyasi uyumu yakalaması gerektiğini savunmaktadır: “Bu dijital diplomasi çabasıyla AB, demokratik, insan hakları odaklı ve kurallara dayalı bir küresel teknolojik düzeni teşvik etmelidir. Fiziksel ve dijital alanlarda küresel güvenliği artırmak için ortaklarıyla daha yakın çalışmalı, açık, dengeli ve kapsayıcı dijital pazarları teşvik etmeli ve özellikle küresel Güney’de güvenli bağlantıyı kolaylaştırmalıdır.”

8. SONUÇ

Teknolojik üstünlük, tarihin her döneminde küresel güçlerin en önemli silahı olmuştur. Ancak uç teknolojilerin değişen doğası, çağımızda teknoloji ve inovasyonun jeopolitik güç dengesi üzerindeki etkilerini tarihin her döneminden daha fazla baskın hâle getirmektedir.

Kuantum teknolojisi, yarı iletken çipler, 5G ve 6G teknolojileri, sentetik biyoloji, uzay teknolojileri ve özellikle yapay zekâ gibi teknolojiler ülkelerin güçlerini hem ekonomik hem askeri açıdan logaritmik olarak artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin yapay zekâ teknolojisi, dünyanın başlıca jeopolitik aktörleri olan ulus devletlerin statüsünü de tehdit ettiğinden, küresel güç yapısında ve dengesinde sismik bir değişimi başlatması olası görünmektedir. Dolayısıyla nadir toprak elementlerinden çiplere kadar çok çeşitli kaynak ve alanlarda dünyanın önde gelen güçleri yürüttükleri teknoloji rekabetinde birbirlerini çeşitli yaptırımlarla sekteye uğratmaya çalışmaktadır. Özellikle ABD ve Çin arasında yaşanan ve “Yeni Soğuk Savaş” olarak tanımlanan süreçte bu teknolojilerde üstünlük; üretimde, ekonomide ve spesifik olarak da savunma teknolojileri alanında dönüşümsel sonuçlar getirmektedir. Dolayısıyla 21’inci yüzyıl teknoloji ile jeopolitik arasında yepyeni bir ilişki ortaya koymakta ve önümüzdeki dönemde jeopolitik denge, teknoloji ve inovasyonun benzersiz dönüşüm ve gelişim hızıyla yeniden tanımlanmaya aday görünmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] STM ThinkTech, (2023), "SAVUNMA SANAYİ VE TEKNOLOJİ PERSPEKTİFİNDEN RUSYA UKRAYNA SAVAŞI: Rusya Ukrayna Savaşı Bağlamında Elektronik Harp ve Otonom Sistemler", (15 Ağustos 2023), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/savunma-sanayii-ve-teknoloji-perspektifinden-rusya-ukrayna-savasi-rusya-ukrayna-savasi-baglaminda-elektronik-harp-ve-otonom-sistemler>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [2] Schmidt, Eric; (2023), "Innovation Power", *Foreign Affairs*, (28 Şubat 2023), <https://www.foreignaffairs.com/united-states/eric-schmidt-innovation-power-technology-geopolitics>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [3] Kastner, Ariel; (2021), "7 views on how technology will shape geopolitics", *World Economic Forum*, (7 Nisan 2021), <https://www.weforum.org/agenda/2021/04/seven-business-leaders-on-how-technology-will-shape-geopolitics/>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [4] Tercanlı, Akın; (2022), "Kral Davut ile Golyat İkonografisi Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz", *ORTADOĞU VE GÖÇ Journal of Middle East and Migration Studies*, (Haziran 2022), [https://dergipark.org.tr/tr/pub/ortadoguvegoc/issue/71092/1118182#:~:text=Davut%20\(M.%C3%96.,%C3%BCzerine%20%C3%A7-C4%B1karak%20k%C4%B1%C4%B1%C3%A7la%20ba%C5%9F%C4%B1n%C4%B1%20kesmi%C5%9Ftir](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ortadoguvegoc/issue/71092/1118182#:~:text=Davut%20(M.%C3%96.,%C3%BCzerine%20%C3%A7-C4%B1karak%20k%C4%B1%C4%B1%C3%A7la%20ba%C5%9F%C4%B1n%C4%B1%20kesmi%C5%9Ftir). (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [5] Schneider, Jacquelyn; (2023), "Does Technology Win Wars?", *Foreign Affairs*, (3 Mart 2023), <https://www.foreignaffairs.com/world/does-technology-win-wars>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [6] Kissinger, Henry; Schmidt, Eric; Huttenlocher, Daniel; *Yapay Zekâ Çağı: İnsanın Geleceği; Türkiye Finans Yayınları*
- [7] Lewis, James Andrew; (2022), "Technology and Power", *Center for Strategic & International Studies*, (30 Mart 2022), <https://www.csis.org/analysis/technology-and-power>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [8] Bremmer, Ian; Süleyman, Mustafa; (2023), "The AI Power Paradox", *Foreign Affairs*, (16 Ağustos 2023), <https://www.foreignaffairs.com/world/artificial-intelligence-power-paradox>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [9] Bauerle Danzman, Sarah; Kilcrease, Emily; (2022), "The Illusion of Controls", *Foreign Affairs*, (30 Aralık 2022), <https://www.foreignaffairs.com/united-states/illusion-controls>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [10] TRT Haber, (2022), "ABD, 'çip savaşıyla' Çin'in etrafına teknoloji duvarı örüyor", (1 Kasım 2022), <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/abd-cip-savasiyla-cinin-etrafina-teknoloji-duvari-oruyor-720349.html>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [11] STM ThinkTech, (2023), "Kritik Sektörlerde Hammadde Tedarik Zinciri Sıkıntısı", (7 Ağustos 2023), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/kritik-sektorlerde-hammadde-tedarik-zinciri-sikintisi>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [12] Bloomberg, (2023), "ABD'den teknoloji savaşında Çin'e karşı yeni cephe", (11 Ağustos 2023), <https://www.bloomberght.com/abd-den-teknoloji-savasinda-cin-e-karsi-yeni-cephe-2336430>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [13] Sansarlıoğlu, Burhan; (2023), "Çin'in iPhone yasağı kararı tedarikçi Çinli şirketleri de vurabilir", *Anadolu Ajansı*, (9 Eylül 2023), <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/cinin-iphone-yasagi-karari-tedarikci-cinli-sirketleri-de-vurabilir/2987257>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [14] STM ThinkTech, (2022), "Çip Boyutu İle Kuantum", (24 Ekim 2022), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/cip-boyutu-ile-kuantum>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [15] STM ThinkTech, (2023), "6G Yarışı Erken Start Aldı", (28 Nisan 2023), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/6g-yarisi-erken-start-aldi>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [16] STM ThinkTech, (2023), "Uzay Madencilikinin Geleceği ve Ekonomisi", (24 Mart 2023), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/uzay-madencilikinin-gelecegi-ve-ekonomisi>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [17] STM ThinkTech, (2023), "Uydusavar Silahlar ve Bu Silahlara Karşı Geliştirilen Tedbirler", (10 Mayıs 2023), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/uydusavar-silahlar-ve-bu-silahlara-karsi-gelistirilen-tedbirler>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [18] Ng, Abigail; (2022), "Geopolitical tensions with the U.S. could 'supercharge' China's innovation, JPMorgan says", *CNBC*, (6 Ekim 2022), <https://www.cnbc.com/2022/10/07/us-china-tensions-could-supercharge-chinas-innovation-jpmorgan.html>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [19] Wang, Dan; (2023), "China's Hidden Tech Revolution", *Foreign Affairs*, (Mart/Nisan 2023), <https://www.foreignaffairs.com/china/chinas-hidden-tech-revolution-how-beijing-threatens-us-dominance-dan-wang>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [20] Khanna, Ro; (2023), "The New Industrial Age", *Foreign Affairs*, (Ocak/Şubat 2023), <https://www.foreignaffairs.com/china/ro-khanna-new-industrial-age-america-manufacturing-superpower>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [21] Beckley, Michael; (2023), "Delusions of Détente", *Foreign Affairs*, (22 Ağustos 2023), <https://www.foreignaffairs.com/united-states/china-delusions-detente-rivals>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)
- [22] Ringhof, Julian; Torreblanca, José Ignacio; (2022), "The geopolitics of technology: How the EU can become a global player", *European Council on Foreign Relations*, (17 Mayıs 2022), <https://ecfr.eu/publication/the-geopolitics-of-technology-how-the-eu-can-become-a-global-player/>. (Erişim Tarihi: 25 Eylül 2023)



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

