

ULUSLARARASI İLİŞKİLER VE TEKNOLOJİ: GİRİFT BİR İLİŞKİNİN SONU DİSİPLİNDE YENİ BİR “ALT DAL” MI?

İsmail ERMAĞAN*

Öz

Sıfırın bulunması, matbaanın icadı, voltajın keşfi, kök hücre tedavisi, akıllı sistemler gibi çıktılar sunan teknolojik gelişim; bireyleri, devletleri, sosyolojiyi, siyaseti, ekonomiyi, hukuku, sağlığı ve yaşamla ilgili diğer alanları derinden etkilemeye devam etmektedir. Bu makalenin ana tezi; teknolojinin, uluslararası ilişkileri ve onun başat aktörlerini (devlet, kurumlar, değerler, bireyler-vatandaşlar, devlet dışı aktörler) şekillendiren faktörlerin arasında geldiğidir; bunu kalkınma kuramlarından başlayarak hegemonik güç üretme fonksiyonlarına, beşeri sermayenin eğitim politikalarından yeni çeşit savaşların-saldırıların ortaya çıkmasına kadar uzanan geniş bir hatta gerçekleştirdiğidir. Son tahlilde, teknolojinin 21. yüzyıldaki versiyonları ile – Endüstri 4.0, bilişim-yazılım, uzay, siber uzay, nano-, biyo-, nöro- ve kuantum teknolojileri – ile uluslararası ilişkiler disiplini açısından ana faktörler arasına girdiği gözlenmektedir. Bu çalışma kısmen deskriptif bir karakter taşımakla birlikte, bugünü şekillendiren-geleceği üreten bütün bu teknolojik dalları bir arada değerlendirilmeye tabi tutmasıyla bütüncül bir bakış açısı sunarak, uluslararası ilişkiler ve teknoloji arasındaki yakın ilişkiyi göstermektedir. Çalışmada araştırmanın yöntemi doküman incelemesi (içerik analizi) olup, İngilizce, Almanca ve Türkçe akademik kitaplar, görsel ve yazılı web yayınları ve ilgili gazete kaynakları taranmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, Uluslararası İlişkiler, Sanayi Devrimleri, Endüstri 4.0, Çığır Açıcı Teknolojiler

INTERNATIONAL RELATIONS AND TECHNOLOGY: IS THE END OF AN INTRICATE RELATIONSHIP A NEW “SUB-BRANCH” IN THE DISCIPLINE?

Abstract

Technological development, which offers outputs such as the discovery of zero, the invention of the printing press, the discovery of voltage, stem cell therapy, smart systems, continues to deeply affect individuals, states, sociology, politics, economics, law, health and other areas of life. The main thesis of this article is that technology

* Doç. Dr., İstanbul Medeniyet Üniversitesi, <http://orcid.org/0000-0003-1687-8208>,
ismail.ermagan@medeniyet.edu.tr.

plays a role in shaping international relations and its main actors (state, institutions, values, individuals-citizens, non-state actors); and that it has achieved this in a wide line starting from development theories to hegemonic power generation functions, from the education policies of human capital to the emergence of new kinds of wars-attacks. In the final analysis, it is observed that technology has become one of the main factors in terms of the discipline of international relations with its versions in the 21st century – Industry 4.0, informatics-software, space, cyberspace, nano-, bio-, neuro- and quantum technologies. Although this study has a partially descriptive character, it shows the close relationship between international relations and technology with a holistic perspective by evaluating all these technological branches together that shape today and produce the future. In the study, document analysis (Content Analysis) method was used, and in this sense English, German and Turkish academic books, visual and written web publications and related newspaper sources were examined.

Keywords: *Technology, International Relations, Industrial Revolutions, Industry 4.0, Ground-breaking Technologies*

Giriş

Medeniyetleri ortaya çıkaran, farklılaştıran, savaştıran, yoran ve geliştiren teknoloji, radikal değişimlerle yoluna devam etmektedir. Örneğin internetin yaygın kullanılması ile siber saldırı, siber hukuk, e-ticaret, hacker ekonomisi, sosyal medya etiği gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Dünyanın en büyük yarı iletken üreticisi olan ve bu alanda bir tekel haline gelen ABD, nanometrik seviyelerde elektronik üretim kapasitesi ile her geçen yıl daha küçük boyutlardaki teknolojiler üzerine çalışmaktadır. Kuantum bilgisayarları ise günümüzün dijitalleşen dünyasında güvenlik ve şifre gibi kavramları adeta yeniden dizayn etmektedir. Örneğin Çin süper iletkenli kuantum işlemci geliştirmiştir. Önümüzdeki yıllarda akıllı üretim sistemlerinin daha da gelişmesi beklenmektedir; veri madenciliğinden uzay madenciliğine çok alanda teknolojik kırılmalar yaşanmaktadır. I., II., III. Sanayi Devrimlerinde olduğu gibi, Soğuk Savaş sonrası küresel çaplı hegemonik siyasal ve ekonomik eylemlerin gerçekleştiği, bu bağlamda bilim ve teknolojinin rolünün arttığı gözlenmektedir. Vurgulanmalıdır ki, bugün IV. Sanayi Devrimi'nin yenilikçi süreçlerine Üçüncü'sünün ve yeni teknoloji çeşitlerinin radikal çıktılarının da eklenmesiyle, siyaset-teknoloji ilişkisi daha karmaşık ve iç içe bir görünüm arz etmektedir. O sebeple bu çalışma; bütün bu teşekküllü ve çevreleyen etkilerden (ve gelecek için fütüristlerin komplo teorilerine vardığı tezlerin adeta gerçekliğe doğru yol almasından) dolayı, teknolojinin artık uluslararası ilişkiler disiplininin alt bir alanı olması gerektiğini önermektedir.¹

Makalede öncelikle teknolojik gelişmenin dünya tarihinde radikal çıktılarını olarak sanayi devrimleri özetlenmektedir. Örneğin I. Sanayi Devrimi, Batılı ülkeleri bugün bile ekonomik olarak merkeze taşımış tarihsel bir

¹ Uluslararası Politika, Uluslararası İktisat, Uluslararası Hukuk ve Diplomasi Tarihi bu bilimde mevcut alt dallardır.

olgudur. Akabinde uluslararası ilişkiler ve teknoloji ilişkisi farklı boyutlarıyla ve örneklerle irdelenmektedir. Bu bağlamda ikinci bir adım olarak – literatürde pek yapılmamış biçimde – 21. yüzyılda Çığır Açıcı Teknolojiler (ÇAT) olarak tanımladığım yazılım, uzay, siber uzay, nano-, biyo- ve nöro teknolojiler ile başka bir boyut olan kuantum teknolojileri kısaca açıklanmakta, uluslararası ilişkilerde reel ve olası etkilerine işaret edilmektedir. Mühendislik olgularını sosyal bilimlerde daha anlaşılır kılma hedefiyle teknolojilerin etkilerini ve kullanım alanlarını örneklendirme gibi kimi durumlarda mevcut çalışmalardan alıntılama yoluna gidilmiştir. Makalenin arka planında genel olarak hegemonya, içerik analizi ve uluslararası politik-ekonomi teorileri bulunmaktadır. Bu araştırmanın yönteminde baz alınan doküman analizi; “araştırma verilerinin birincil kaynağı olarak çeşitli dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizi olarak tanımlanabilen bilimsel bir araştırma yöntemidir.” (Sak, Sak, Şendil ve Nas, 2021: 228). Sosyal bilimler literatüründe teknoloji; bir yandan –dünyadan uzaya, siber evrenden yeni alanlara anarşik ortamlarda– neo-realist bir yaklaşımla devletler için temel bir rekabet ve savaş alanı olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan, teknolojik gelişmelerin insanlara ve devletlere etkilerinin siyasal, sosyo-ekonomik ve hukuksal-etik çıktılarının yıkıcı teknolojik kalkınma-yıkıcı rekabet-sosyolojik ve biyolojik normallik üçgeninde post-pozitivist uluslararası ilişkiler yaklaşımları ile gözden geçirilmesi salık verilmektedir.

1. TEKNOLOJİK GELİŞİMİN KISA BİR TARİHÇESİ

Tarihte çok sayıda sanayi atılımı ve teknolojik icatlar, önceki gelişmelerin bilgisinde yükselmiş, kimi dönemlerde ise devrimler gerçekleşmiştir (Genç, Çakıroğlu, Özmen ve Karadirek, 2019). Sanayi ve bilim devrimleri ile çeşitli aşamalar geçiren üretim süreçleri bugün daha da karmaşıklaşmış, hem otomatikleşmiş hem de sürdürülebilir hale gelmiştir (Gür, Ünay ve Dilek, 2017).

Birinci Sanayi Devrimi/Endüstri 1.0; 1698 yılında İngiliz Thomas Saverey’in ticari olarak satılan buhar makinesini icat etmesi ve 1765 yılında İskoç James Watt’ın buharlı motoru geliştirmesi ile ortaya çıkmıştır. Tarihte ilk olacak şekilde toplumların endüstriyel dönüşümüne yol açan ve üretimin mekanizasyonunu sağlayan bu buluş, örneğin yoğun insan gücü gerektiren dokuma-tekstil alanında ciddi katkılar sunmuş ve İngiltere’ye dünya çapında ekonomik ve siyasal bağlamlarda üstünlük getirmiştir.

İkinci Sanayi Devrimi/Endüstri 2.0’ın ardında başka bir başarı hikâyesi yatmaktadır: İnsanların antik çağlardan itibaren korktuğu hatta birçok dinin içinde tanrısallık atfedilen yıldırımların, Benjamin Franklin’in 1752 yılında yaptığı uçurtma deneyi ile elektriksel bir olgu olduğu anlaşılmıştır. Bu doğa gücünü kendi amaçları doğrultusunda yönetmek isteyen insanoğlu, buhar makinelerinden daha küçük ve daha düşük giderlere sahip bir mekanizma üzerinde çalışmıştır. Elektriğin icadı ve üretimde kullanılması, II. Dünya Savaşı’na giden süreçteki teknolojik gelişmelerin ve sonrasındaki

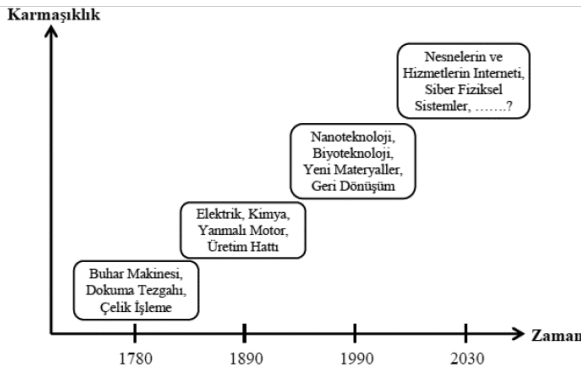
gelişimlerin, yani Endüstri 2.0'ın eseridir (Tarih ve Bilim vitae magistra, 2018). Elektrik ve montaj hattı gibi yeni “buluşlar”, seri üretimi ve bir ölçüde otomasyonu başlatmıştır.

Üçüncü Sanayi Devrimi/Endüstri 3.0, bilgisayar gibi bir başka yeniliğin üretimde geliştirilmesi ile gerçekleşmiştir (Gür vd. 2017: 62-66). “Önemli olanın en iyiyi yapmak kadar en hızlı ve seri şekilde yapmak olduğunu da anlayan insanoğlu, otomasyonun önemini II. Dünya Savaşı’ndan sonra çok daha iyi kavramıştır. Dönemine göre yüksek teknoloji ürünü olan Alman tankları, hızlı ve basit bir şekilde yapılan müttefik tanklarına karşı sayısal açıdan geri kalarak yenilmiştir. Kaynakların optimum düzeyde kullanılması, yeni enerji arayışları ve bilgisayar çipleri, endüstri 3.0 döneminde gerçekleşmiştir.” (Tarih ve Bilim vitae magistra, 2018). Bilgisayar ve ağları, imalatta robotikler, dönemin karakteristik yenilikleridir. Üretimde, elektronik ve bilgi teknolojileri ile daha ileri seviye bir otomasyon sağlanmıştır.

Diğer yandan, belli bir tecrübeden sonra Endüstri 3.0’daki üretim sisteminde ciddi sorunların görülmesi (örneğin çalışan motivasyonunun düşmesi, süreç maliyetlerinin artması veya kurum içi bilgi tabanına bağımlılık ve olası sistemsel çöküşlerde büyük kayıpların yaşanması) kâr marjlarının azalmasına neden olmuştur. Üretim sistemleri güçlü bir şekilde otomatikleştirilmiş olmalarına rağmen, bu dönemde makinelerin sürekli insan gözetimi olmadan çalışma yeteneği ve “öğrenen-bilinçlenebilecek” bir hedefi yoktur. Ayrıca 1960’lardaki müşteri talebi ile İnternet Çağı’ndaki talep farklılaşmış, küresel hızlı etkileşim daha “bireysel” imalatı çağırır olmuştur. İnternetle birlikte – çok alanda olduğu üzere – imalat sektörünün kendini sıfırlamasının (reset) gerekliliği sürekli düşen kar marjları gibi sektörel nedenlerle de kendini dışı vurmuştur.

Endüstri 4.0’a geçmeden önce belirtmek gerekir ki, içerik ve işlev tartışmalarında dördüncü dönemin başlangıç ve akış dinamikleri ile ilgili farklı fikirler gözlenmektedir. Örneğin, dijitalleşme ve dijitalleşme çabalarının çoğu, gerçekte Üçüncü ve hatta İkinci Sanayi Devrimi hedefleri bağlamında gerçekleşmiştir. Yine Endüstri 4.0’ın aslında Üçüncü Sanayi Devrimi’nin devamı olup olmadığı sorgulanmaktadır.

Şekil 1: Sanayi Devrimlerindeki Kritik Üretim Unsurları



Kaynak: Dombrowski ve Wagner 2014: 101.

Endüstri 4.0 kısaca; siber-bilişim teknolojilerinin, yapaya zekânın ve robotların ön planda olduğu yeni nesil bir üretim anlayışıdır. Çok katmanlı ve dijitalize farklı teknolojik sistemlerin entegrasyonu şeklinde gelişen bu "akıllı" üretim modeli; maliyet, esneklik, hız, verimlilik ve çeşitlilik noktalarında ülke ekonomilerine büyük katma değerler kazandırmaya adaydır. Bu dijital dönüşüm aynı zamanda akıllı fabrikaların artmasına karşılık, insana olan ihtiyacın yani işgücü talebinin azalması, kimi mesleklerin kaybolup yeni mesleklerin ortaya çıkması sürecidir (Schwab ve Davis, 2018; Görçün, 2016). Aşağıda Endüstri 4.0 döneminde ortaya çıkan yeni teknolojileri veya faktörleri görülebilir:

Şekil 2: Endüstri 4.0 Temel Bileşenleri



Kaynak: *Yalçın, 2020: 9.*

Endüstri 4.0 teknolojileri ve etkileri bağlamında bildirilmelidir ki, dünyanın farklı yerlerindeki teknoloji merkezlerinde anbean devrimsel bir gelişme yaşansa da bu süreç devam etmektedir ve bu üretim mantığına tamamen erişmek henüz mümkün olmamıştır. Bununla birlikte Endüstri 4.0 ile –yapay zekalı askerlerden akıllı füzelere, otomatik çeviri hizmetlerinden yazdırılan otomobillere, TV tamirciliğinden robot tamirciliğine değişen– dönüşen çeşitli mesleklere– sadece üretim şekli değişmemektedir, aynı zamanda yeni bir yaşam şekli ve mevzuatı doğmaktadır. İHA’larla tankların yok edildiği güvenlik sistemlerinden yapay organ nakillerine, sanal kimlikten sanal paralara, siber hukuktan akıllı tarıma uzanan gelişmeler uluslararası ilişkiler açısından yadsınamayacak bir boyut kazanmıştır.

Endüstri 1.0’den Endüstri 4.0’a teknolojik gelişimi toplu olarak değerlendirmek gerekirse; Endüstri 1.0, 1780’lerde su ve buhar gücünün kullanılması ile üretimin mekanikleşmesi olarak gerçekleşmiştir. Endüstri 2.0, 1870’lerde elektrik enerjisi ile seri üretimin yoğun kullanımına dayanmıştır. Endüstri 3.0, 1970’lerden itibaren bilgisayar ortamında ve dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla hayat bulmuş, üretimi ve iletişimi otomatikleştirmek için elektronik ve yazılım kullanmıştır. Bugün ise Endüstri 4.0 ve bilişim teknolojilerinin pek çok katmanlı üretim modelleriyle yeni bir sanayi

devrimine ve kırılmalar yaratan teknolojik buluşlara tanıklık edilmektedir. Sanayi devrimlerinin ürün çıktıları – 1800’lü yıllarda kömür, buhar ve demiryolu; 1900’lü yıllarda kimyasallar ve petrol; 1950’li yıllarda transistör ve elektronik; 1980’li yıllarda genetik, robotik, bilgisayar; 2000’li yıllarda bilişim ve uzay teknolojisi – ekonomik kalkınma faktörü kadar küresel ilişkilerin ana şekillendiricilerinden biri olarak da tezahür etmiştir.

2. ULUSLARARASI İLİŞKİLER VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

Teknolojinin, uluslararası ilişkiler disiplininin bir alt dalı olduğuna ilişkin çalışmalar ilk defa 1949 yılında yapılmıştır (Ogburn, 1949). Teknolojik icatlar ve devletlere etkisi, yeni buluşlara uyum süreci, teknoloji ve siyasi alanların genişlemesi, buhar ve çelik kompleksi ve uluslararası ilişkiler, havacılık ve uluslararası ilişkiler, atom enerjisi ve uluslararası ilişkiler, kitle iletişim buluşları ve uluslararası ilişkiler, yeni savaş teknikleri ve ulusal politikalar, modern teknoloji ve dünya düzeni; Ogburn’un *Technology and international relations* isimli kitabının alt başlıklarıdır. Endüstri devrimlerinin ve çıktılarının devletlere, toplumlara ve en nihayetinde küresel sisteme etkisi, bugün de ilgili literatürde görülen analiz içeriğidir. Fakat altı çizilmelidir ki, 1990 yılından itibaren özellikle İngilizce literatürde uluslararası ilişkilerde teknolojinin yerini irdeleyen yayın sayısı oldukça artmıştır. 1950’li yıllarda başlayan elektronikleşme ve yapay zekâ çalışmaları, 1990’lı yıllarda dijital girişimlere ve yeni teknolojik ilerlemelere, 2010’lu yıllarda ise akıllı üretime doğru genişlemiştir. Anlaşılmaktadır ki, teknolojik yenilikler hem uluslararası ilişkileri hem de ekonomik ve siyasi yapıyı şekillendirmektedir.

Teknolojinin uluslararası ilişkilere en stratejik etkisi; bu ilişkilerin “özü”ne yönelik bıraktığı etkidir. Bu çerçevede dört etki olarak teknoloji yeni sorun alanları doğurmakta; dış politikanın operasyonel ortamında yeni kısıtlamalar ve değiş-tokuşlar üretmekte; yerel ve uluslararası bağlamların birbirine nüfuz ettiği konular ortaya koymakta ve uluslararası ilişkiler teorisinin farklı paradigmalarının kapsamını değiştirmektedir (Weiss, 2005: 300-304). Örneğin ilk etki kapsamında genetiği değiştirilmiş ürünler veya kök hücre araştırmaları, bilimsel bilgideki gelişmelerle uluslararası gündemde yer edinen yeni konu alanlarına örnektir. Bu tür birçok konu yeni anlaşmaların doğmasına yol açmıştır. Örneğin uzay alanında teknolojiye ilişkin ilerlemeler, Japonya ya da Avrupa Uzay Ajansı gibi yeni uluslararası organizasyonları beraberinde getirmiştir (Haas, Keohane ve Levy, 1993).

Teknolojinin uluslararası ilişkilere ilişkin en temel etkilerinden biri, uluslararası sistemin operasyonel süreçlerine yöneliktir. Bunlar; ağırlıklı olarak hükümetler tarafından yürütülenler (diplomasi, savaş, yönetim, politika oluşturma, kriz yönetimi ve istihbarat toplama) ve ağırlıklı olarak özel sektör tarafından yürütülenler (ticaret, ticaret, ekonomik rekabet, finans, iletişim ve en doğrudan bilim ve teknoloji açısından, araştırma ve inovasyonun yönetimi ve finansmanı) olarak iki grupta toplanabilir (Weiss, 2005: 299-300). Silah, iletişim ve bilgi teknolojisindeki ilerlemeler, bu süreçlerin her birinin hızını, ölçeğini, verimliliğini ve coğrafi kapsamını arttırmıştır. Teknolojik değişim,

bu süreçlerin çoğunda karşıt aktörler arasındaki ilişkileri de etkilemektedir; örneğin SİHA gibi yeni teknolojik ürünlere karşı terörist örgütler de kendi aralarında çözüm aramaktadır (Çona, 2021: 275-303).

Teknolojinin uluslararası ilişkilere bir diğer etkisi; uluslararası sistemin yapısını değiştirecek olanlardır. Teknolojideki gelişmeler, devletler arasında gücün hiyerarşik dağılımını, ekonomi politikasını, ittifakları vb. değiştirebilir. Örneğin Sovyet imparatorluğunun teknolojik yeniliği yönetememesi çöküşünde önemli bir unsurdur (Graham, 1998). Yine küresel şirketler, uluslararası örgütler, bireyler veya diğer devlet dışı aktörler; devletleri, dolayısıyla sistemi etkileyen birer aktördürler. Mesela Kuzey Kore, İran içine kapalı-otoriter özellikleriyle hem yerleşik sistemin oyuncularına "sistem dışı" bir seçenek sunmaktadır hem de kendi geleceği için mücadele etmektedir (Kalathil ve Baos, 2003). Elon Musk, kimi hackerlar ya da uzay veya kuantum teknolojilerinde ilerlemek de sistemik etki üretebilecek faktörler arasındadır.

Teknoloji uluslararası sistemin dayandığı bilgi, fikir ve algıları da etkilemektedir. Algıları yeniden üretmek veya değiştirmek, bir bilgi kaynağı sağlamak ve uluslararası ilişkiler araştırmaları için yeni kavramlar ve metaforlar kaynağı olarak hizmet etmek, özellikle Bilişim Çağı'nda hayatidir. Seçimlerde, yalan haberlerle iktidarlar değişebilmektedir (Weiss, 2005: 304-305). Küresel siyasette CNN, ABD'nin küresel algı aktörüdür (Livingston, 1996); siber hackerlar da seçim koruma ya da etkileme memurlarıdır (Ermağan ve Keskinoglu, 2019: 39-67). İstihbarat ağı rakip devletleri zayıflatmak için devletlere birçok avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda yakın gelecekte kontrol sistemlerine erişim, devre dışı bırakma ve kötü niyetli kodlar ile siber saldırılarda bulunarak siber savaşların ortaya çıkması kaçınılmaz bir durumdur. Bunların ekseninde günümüzde devletlerin egemenlik alanını daraltan kimi yeni tehditler zuhur etmektedir.

Fark edilmektedir ki, ulaşım ve iletişim, sanayi devrimi, nükleer devrim ve çağdaş bilgi devrimi gibi teknolojik devrimler devletlerin birbirleriyle olan ilişkisini yakından etkilemiştir. Bununla birlikte, Realizm anlayışına göre baş güç olan devletlerin teknolojinin gelişimi ve küreselleşmenin yaygınlaşması ile egemenlik alanları zedelenmektedir. O sebeple ulus devletlerin gücü azalmaya başlamıştır (Çalkivik, 2020: 469). Yine, teknoloji devletler arası diplomatik ilişkileri de değiştirmektedir. İlişkileri yürüten diplomatların yerini "dijital diploması" yani iletişim teknolojileri almıştır. Böylelikle sorunsuz bir şekilde yürütülebilen ilişkiler ile teknolojinin diplomatik ilişkilere yeni bir boyut kazandırdığı söylenebilir (Ercan, 2020: 31).

Bugün tecrübe edilen Dördüncü Sanayi Devrimi'nin çıktıkları teknoloji-uluslararası ilişkiler ilişkisini daha da girift bir hale getirmiştir. Devletler küresel bir hakimiyet kazanabilmek amacıyla rekabet içinde olup kendi çıkarları için çaba göstermektedirler (Limba, Stankevicius ve Andrulevicius, 2019: 1528-1535). Bu noktada Endüstri 4.0, devletler tarafından rağbet görmekte ve devletlerin güvenliğini ve siyasi ilişkilerini yakından etkilemektedir. Endüstri 4.0 küresel düzlemde en önemli rekabet alanlarından birine dönüşmüştür. Dijital medya dahil her alanda her devlet kendi

güvenliğini ve ulusal çıkarlarını etkileyen politikalar izlemektedir (Kanat, 2016: 528-546). Teknolojiye egemen olmak ekonomik, askeri ve jeopolitik alanda güçlü olmak demektir. Geleneksel diplomasi yerini uzay, nükleer gelişme, savunma ve yüksek teknolojiye bırakmıştır. Nanoteknoloji, biyoteknoloji, yapay zekâ ve birçok teknolojik yenilikler devletler arasındaki rekabeti yeni silah teknolojilerine dönüştürme yolundadır. Ulusal gücü oluşturan teknoloji, savaş alanında devletlere gelişme sağlayacaktır. Yeni teknolojilerle birlikte savaşın yönü ve stratejisi değişmiştir. Büyük veri, yapay zekâ, robotik teknoloji, yönlendirilmiş enerji ve biyoteknoloji geleceğin savaşlarında kullanılan araçlar olarak kullanılmaktadır. Yakın gelecekte uzay savaşları başlatılması mümkündür. Bu noktada devletler güvenliklerini korumak ve dış politikada söz sahibi olabilmek için yeni teknolojiyle donatılmış silahlara sahip olmak istemektedir. Kendi savunma teknolojisini üreten devletler rekabette öne geçmektedir (Aydın ve Cengiz, 2021).

Uluslararası ilişkilerde temel belirleyen faktörlerden biri olan güvenlik kavramı teknoloji ile değişim göstermektedir (Bakan ve Şahin, 2018: 135-152). Endüstri 4.0'ın getirmiş olduğu yenilikler çerçevesinde robotik teknolojilere devletlerin güven duyduğu ve orduların bir parçası haline gelen drone veya insansız hava araçları örnek verilebilir. Bu durum ise yıkıcı teknolojinin de günümüzde kullanıldığını ispatlamaktadır. Diğer taraftan, gittikçe gelişen askeri teknolojilerde de güç dengesini, silahlanma yarışını ve savaşın doğası gibi pek çok şeyi etkilediği kaçınılmaz bir gerçektir. Yalnızca askeri teknoloji ile savaş yapılmamakla beraber siber saldırılar ve siber terörizm yeni bir savaş alanı oluşturmaktadır. Bir devletin siber alanda rakip devlete saldırı gerçekleştirmesi için uzman bir kadro oluşturması gerekmektedir. Bu nedenle siber saldırılar devletlerin güvenliğini ve birçok alanda devletlerin gizliliğini tehdit etmektedir. Hızla gelişen teknoloji, devletler için yeni bir güvenlik ve savunma politikası oluşturmaktadır. Uzay alanı ise devletler ve SpaceX gibi özel şirketlerin en önemli rekabet alanı olmuştur. Uluslararası arenada söz sahibi olmak için uzayda çalışmaların yürütülmesi artık bir gereklilik olmuştur (Erdem, 2018: 431-446).

Endüstri 4.0 ile birlikte teknolojinin hızla gelişimi devlet dışında, sosyal gruplar ve sivil toplum örgütleri medya aracılığıyla sisteme dahil olmakta ve bu durum devletlerin otoritesini zayıflatmaktadır. Endüstri 4.0 yeniliklerini takip edemeyen devletler dijital devrimi tanımlayan hiper bağlantının gerisinde kalacak ve devletler arasında eşitsizlik uçurumu meydana gelecektir. Dijital devrimi takip edebilmenin yolu ise nitelikli insan yetiştirmekten geçmektedir. Mühendisler, araştırmacılar, girişimciler ve bilim adamları yetiştiren bir devlet birçok bağlamda diğer devletlerin önüne geçmeye devam edecektir. GSYİH'ların büyük bir kısmını Ar-Ge'ye yatıran ve teknolojik gelişmeleri yakından takip eden devletler yetiştirmiş oldukları yetenekli insan kitleleri ile uluslararası arenada her zaman söz sahibi olmuş ve olacaktır. Dördüncü Sanayi devriminde başarılı olmanın bir diğer yolu ise yenilikçi yatırımların önündeki engelleri azaltmaktır. Uluslararası ortaklıklar yaparak serbest ticaret ve karşılıklı tanıma anlaşmaları ile bu mümkündür. Gelişmekte

olan ülkeler henüz katma değeri yüksek ürünlere dayalı bir ekonomik sistem kurmadığından dolayı Endüstri 4.0 yeniliklerini de geriden takip etmeleri beklenmektedir (Yurtsever, 2021: 20-24).

Dış müdahalenin sifıra indirmediği Blockchain teknolojisinde ulus devletlerin en temel özelliklerinden biri olan ulusal para birimini basma ve kontrol etme yetkisini kaybetmesi gelecekte yeni bir finansal karışıklığı arttıracaktır. Günümüzde Bitcoin ve benzeri para birimleri ulus devletler tarafından yaygın biçimde desteklenmediğinden dolayı henüz baskın bir role sahip değildir (Kurt, 2019: 590-601).

Son kertede teknolojinin siyasal, ekonomik, kültürel, psikolojik gibi çok sayıda başlıkta uluslararası ilişkileri etkileyen temel faktörlerin arasında giderek artan bir hacimde yukarıya doğru yol aldığı açıktır ve önümüzdeki dönemde bu etkinin daha da artacağı tahmin edilmektedir.

3. YENİ DÖNEMDE KIRILMA YARATAN DİĞER TEKNOLOJİLER VE ULUSLARARASI İLİŞKİLERE ETKİSİ

Aşağıda Endüstri 4.0 teknolojileri ile kimi zaman paralel kimi zaman birlikte ilerleyen, uluslararası ilişkileri hem aktüel olarak etkileyen hem de gelecekte şekillendirecek olan diğer teknolojiler açıklanmaktadır.

3.1. Bilişim-Yazılım Sektörü

Elektronik cihazlara yüklenen bir görevin yerine getirilebilmesi için bilgisayar dilinde geliştirilen komutlara "yazılım" adı verilmektedir (McConnell, 2004). Bilişimin bir alanı olarak, uluslararası pazarda, çokuluslu şirketlerde modern teknolojiyle entegre olmuş olan yazılım; mobil teknolojilerde, yeni nesil cihazlarda, otomotiv, reklam, sağlık, uzay sanayisi, eğlence, inşaat, eğitim, medya-iletişim, pazarlama gibi pek çok sektörde kullanılmaktadır (Branding Türkiye, 2018). "Bilgisayar üzerinde bir resim çizimi gerçekleştirmemizi sağlayan Paint, internet üzerinde farklı siteleri ziyaret etmemizi sağlayan Google Chrome, çeşitli ders içerikleri izleme olanağı bulduğumuz EBA, sevdiğimizle yahut diğer tüm insanlar ile görüntülü konuşma yaptığımız Skype gibi tüm programların her biri birer yazılımdır." (Hürriyet, 2021). Dikkat çekmektedir ki, İHA, uçak motorları, robotikler vb. dijitalleşmiş teknolojilerin üretim kılavuzu hükmündeki yazılım, artık 21. yüzyıl siyaset ve ekonomilerinin kritik belirleyicileri arasında bulunmaktadır ve bilişim teknolojilerindeki stratejik sektörlerin başında gelmektedir. Değişen, gelişen ve artan rekabet koşullarına ayak uydurmak, bugün devletler için ertelenemez olmuştur.

Sektörü koruma ve geliştirme girişimleri, uluslararası pazarlara açılım gibi konularda devlet desteği şart gözükmektedir. Kamu ve belediye kurumları-özel şirketler milli eğitim politikaları-kurslar-uygulama alanları bağlamlarında gerekli insan gücü yetiştirilmeli, Ar-Ge faaliyetleri artırılmalı, yenilikçi yazılım teşvik edilmelidir. Dünyada ülkelerin yazılım sektörünün

gelişimi için uyguladığı politikalar; temelde vergisel kolaylıklar, sosyal güvenlik prim teşviki, hibeler, faizli ya da faizsiz krediler şeklindedir.

Yazılım sektörünün hızlı bir şekilde gelişim göstermesi işgücü ve uzman talebini de arttırmıştır. 2019 yılında 26,4 milyon yazılım geliştiricisi var iken, bu rakamın 2024 yılında 28,7 milyona ulaşması beklenmektedir (Muğla Üniversitesi, 2019). 4,2 milyon yazılım geliştirici ile dünyada lider olan ABD'nin, liderliğini 2023 yılında Hindistan'a devredeceği tahmin edilmektedir. En hızlı gelişim gösteren ülkenin ise her yıl ortalama % 6-8 oranında büyüme ile Çin olduğu belirtilmektedir. 2020 yılında Avrupa ülkeleri arasında 12. olan "Türkiye'de 140 bin yazılım geliştirici olduğu görülürken, birinci sıraya 837 bin ile Almanya'nın yerleştiği kaydedildi. [İkinci] 814 bin ile İngiltere olurken, üçüncü ülke 467 bin yazılım geliştiriciyle Fransa olarak kayıtlara geçti. İlk üçü takip eden [...] diğer ülkeler ise sırasıyla Rusya, Hollanda, İtalya, İspanya, Polonya ve Ukrayna'dır." (Hürriyet, 2020; Kızılkaya, 2019). Bilişim ve yazılımda sağlanacak bir başarı; sadece yeni teknolojilerde yer edinme, güçlü ekonomi, istihdam vb. başlıklarında değil, kültürel ve sosyolojik alanlarda da gelişmelere yol açabilecektir (Popp ve Meyer, 2010). O sebeple ülkeler kendi yazılımlarını geliştirmek için önce teknolojiye sonra da insana yatırım yapmaktadırlar.

3.2. Uzay Teknolojileri

(Kimileri Hitler'li Almanya'yı dahil etse de) ilk nitelikli uzay çalışmaları Soğuk Savaş döneminde SSCB ile ABD arasında tecrübe edilen bir rekabetle başlamıştır; uzay çalışmaları bugüne değin ilgili teknolojinin gelişmesiyle derinleşerek devam etmektedir. Dünyada çok sayıda devlet uzay gelişim programlarını açıklamış olsalar da pahalı olan bu çalışmalarda ABD, Çin, Rusya, Japonya, Hindistan, İsrail, Kanada gibi devletler ve NATO, Avrupa Birliği gibi oluşumlar daha önde görünmektedir. Örneğin Çin, Rusya'yı geçmiştir. Uzayda uçuşların gerçekleştirilmesi, uyduların araştırılması, uzayın keşfi gibi hususlarda uzay bilimi ya da havacılık endüstrisinin ihtiyaç duyduğu teknolojiler, "Uzay Teknolojisi" olarak adlandırılmaktadır. Uzay savaşları, uzay istasyonları, uzay araçları, yapay uydular, ilgili lojistik ve prosedürler de bu teknolojinin araştırdığı konular arasındadır. Uzay madenciliği, uzay turizmi, askeri üsler ve haberleşme sistemleri vb. pek çok başlıkta uzay devletler için stratejik bir konumdadır (Roberts, 1988: 1075-1090). Uzay çalışmaları; gerek günlük hayatta haberleşme, GPS, e-ticaret, giyilebilir teknoloji, meteoroloji gibi birçok alanda gerekse devletlerin ekonomi, tarım, güvenlik politikalarına katkı sağlamaktadır (İnce, 2020). Unutulmamalıdır ki, uydu fırlatma teknolojisine sahip olan devletler aynı zamanda – caydırıcılık üreten – uzun menzilli füzeler de yapabilmektedir.

Bir devletin uzayın engin derinliklerinde başarılı olması, dünya gezegeninde de kendisine avantajlar sağlayacağı açıktır. Siber yetenekler ve robotik askerler uzay çalışmaları ile daha da gelişme eşğine geçmiştir. Uydu savaşları konusu giderek daha stratejik bir hal alacağı benzetilmektedir. Yasak

olmasına rağmen silahlandırılmış uyduların, uzay boşluğundan belirlenen yere yapacağı ateşli veya siber saldırıların rakip devlet için oluşturacağı kayıp göz ardı edilememektedir. ABD süper güç olmayı milli uzay politikasına bağlamıştır ve bu uzayın silahlanması anlamına gelmektedir. Bu noktada ülkeler uzay orduları kurmaktadır; Rusya, "Atmosfer Uzay Gücü" ordusunu oluştururken, Çin Ordusu "Stratejik Destek Gücü" inşa ederek uzay, siber ve elektronik savaş görevlerinin yönetimini merkezileştirmiştir. Yani teknolojik gelişmenin getirdiği tüm saldırılara cevap verebilmek için gücü, kadroyu tek bir yerde toplamıştır. ABD de altıncı yeni kuvvet olarak "Uzay Gücü" oluşturmuştur (Townsend, 2021).

Uzay çalışmaları devletlere (ve artık özel şirketlere de); ulusal güvenlik, caydırıcılık, ekonomik kalkınma, bilimsel deney ve araştırma imkânı, teknolojik ilerleme, stratejik iletişim ve bilgi edinme gibi çeşitli avantajları sunmaktadır (Talaş, 2020: 17-20). Örneğin Tesla uzayda internet ağları tesis ederek ve uzay seyahatleri gerçekleştirerek, büyük bir ekonomik girişim içerisinde. Yine örneğin uzay madenciliği konusunda Japonya ve Çin önemli yatırımlar yapmaktadır. Japonya'nın Huyubasa2 adlı uzay aracının tespit ettiğine göre Ryugu göktaşının üzerinde trilyonlarca dolarlık titanyum madeni bulunmaktadır. Uzay araştırmaları ve roket yapımı gibi alanlarda sık sık kullanılan bu maden, gelecek için hayati önem taşıyacaktır. NASA, güneşin çevresine harita çıkarılabilmesi için uydu göndermiştir. Bir İngiliz parfüm firması NASA ile ortak çalışarak uzayın kokusunu üretmeye çalışmaktadır. Geleceğin jeo- ve ekonomi politiği adına bu gelişmeler yadsınamaz biçimde uluslararası konjonktürü etkilemektedir (Sökmen, 2019: 87-117). İran'dan Brezilya'ya gelişmekte olan devletlerin daha çok önemini kavradığı uzayda altı adet uydusu bulunan Türkiye, uydu yapabilecek teknolojisi ve donanımı olmasına rağmen fırlatma konusunda dışa bağımlıdır. 2018'de uzay ajansı kuran ülke, yeni dönemde geri kalmamak hedefiyle 2021 yılında Uzay Programı'nı açıklamıştır.

3.3. Siber Uzay

Bu terim ilk defa 1948 yılında duyulsa da 1990'lı yıllarda yaygınlaşmıştır (Polat, 2020: 137). "Birbirine bağlı cihazlar teknolojisi" olan siber uzay, "**dijital aygıtların yer aldığı bir uzay**", "sanal ortamdaki uzay boşluğu" olarak tanımlanmaktadır. Siber uzayda şu yararlı faaliyetler yapılabilmektedir; "bireysel veya topluluk olarak diğer kullanıcıları etiketlemek [...]; iş kurmak veya hali hazırda fiziksel bir işi dijital ortamlara taşıyarak varlığını siber uzayda sürdürmesini sağlamak; sanatsal veya sanatsal olmayan multimedya ortamları oluşturmak ve bunları paylaşmak; birden fazla kullanıcıyla oyunlar oynamak; politik tartışmalara katılmak; global ağ ve WWW'nin diğer faydalarından yararlanmak." (WM Aracı Webmaster Portalı, 2021; Akyeşilmen, 2018). Buna karşın siber uzay; siber savaş, siber terörizm, siber istihbarat, siber saldırılar, siber fidyecilik, siber propaganda veya siber güvenlik gibi etkilerle artık uluslararası ilişkileri domine eden bir olguya dönüşmüştür (Köksoy, 2020). 1990'lı yıllardan itibaren başlayan internet

kullanımının bugün – dünya nüfusunun yarısından fazlasını kapsayacak şekilde – son derece yaygınlaşması, devlet kurumlarının, özel işletmelerin, bireylerin çeşitli eylemlerini sanal ortam üzerinden gerçekleştirmeye başlaması, çok sayıda ağ yapısını beraberinde getirmiş, bu da ağların güvenliği sorununu beraberinde getirmiştir. Tam olarak kontrol altına alınamayan, üçüncü kişilerin hesabının hacklenmesiyle de gerçekleştirilebilen sanal ağ saldırıları; ordularda (kara, deniz, hava ve uzaydan sonra) yeni bir askeri alan oluşturmuş, saniyeler içinde vuku bulan yeni bir savaş çeşidi üretmiş, teröristler ve saldırıları çoğaltmış, istihbarat ve propaganda türlerini arttırmış ve yeni kayıt dışı (hack-fidyeye) ekonomileri tetiklemiştir. Kamu diplomasisinden vergi toplamaya, maliyet ve zaman tasarruflarından ivedi çözümlere kadar birçok avantaj barındıran bu dijital dönüşüm, ülke yöneticilerinin mahrem yaşamlarını deşifre veya resmi/özel kurumlardan belge hırsızlığı gibi derin krizler de üretmeye adaydır. Artık okyanus altındaki kablolar yerine uzaydan sağlanan internet bağlantılarının yerini aldığı önümüzdeki dönemde de sanal ortamda ne devletlerin ne de şahısların alınan onca tedbirlere rağmen tam olarak güvende olmadığı dile getirilebilir. Örneğin 2016 ABD başkanlık seçimlerinde Rusya'nın siber propaganda yoluyla seçimleri etkilediği ifade edilmektedir. Rakip devletin ekonomisini istikrarsızlaştırmak, füze savunma sistemini devre dışı bırakmak, liderlerinin özel anlarını çalmak vb. amaçlarda siber saldırılar düzenlenebilmektedir. Yine, sağlık, ulaşım, haberleşme gibi hizmetleri dijital ortamda gerçekleştiren devletlerin bu sistemlerine girerek kaos oluşturmak mümkündür. Netice olarak, küresel bilgi ağının ulus aşırı olmasından kaynaklı ülke sınırlarının önemi azalmıştır ve siber alanın geleneksel güvenlik önlemleri ile güvenli tutulması hayli zorlaşmıştır. Gelecekte daha da artacak olan sanal veriler de hesaba katıldığında, “tam bağımsızlık” olgusu ciddi bir krizle yüz yüzedir.

3.4. Nanoteknoloji

Çağımızın devrimsel üretim sistemlerinden birisi olan nanoteknoloji (Erkoç, 2011) – örneğin bilgisayarların cep telefonu boyutuna düşürülmesi, mini çiplerin beyin ameliyatlarında uzaktan komutla kullanılması, su-ateş-ısı geçirmez nano ürünlerin icatları ile oldukça geniş bir kulvarda – daha önce var olmayan (hacim-fonksiyon-dayanıklılık-kullanım süresi vb.) avantajları meydana getiren teknoloji olarak giderek daha fazla merak uyandırmaktadır. Nanoteknolojik üretim mantığının ardında; atomlardan oluşan maddelerin içindeki atom dizilişlerini hareket ettirebilecek ölçekte aletler geliştirebilmek ve doğadaki atomik dizinimi insan yararına kullanılabilir hale getirmek yatmaktadır. Burada büyüklüğü metrenin 100 milyon ile 1 milyarda biri arasında değişen yapı veya bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri değiştirilerek üretimi ve montajı söz konusudur. Nanoteknoloji; tıp, gıda ve tarım, enerji, bilişim, iletişim, ulaşım, makine mühendisliği, savunma sanayi, biyoteknoloji, tekstil, malzeme ve imalat sektörü gibi alanlarda kullanılmaktadır (Menceloğlu ve Kırca, 2008: 75-95). Sınırlı kaynakların daha verimli hale getirilmesi ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi asıl hedeftir.

Diğer yandan, çevreye ve insana olası negatif etkilerden dolayı nano-üretimde hukuka aykırılık tartışmaları sürmektedir (Efir, 2020). "Nanoteknolojinin yeni kitle imha silahları veya kitle etkisi için temel oluşturması pek olası değildir. [Fakat bu,] kimyasal ve biyolojik alanlarda büyük olasılıkla olacaktır. Geniş çapta benimsenirse nanoteknolojinin silahlı kuvvetler personelinin ve halkın sağlığını ve direncini önemli ölçüde iyileştirmesi ve hatta potansiyel olarak bir savaş nedeni olarak kaynak kıtlığını azaltması muhtemeldir. Bununla birlikte çevre, sağlık ve güvenlik riskleri konusunda önemli endişeler bulunduğundan dolayı, yaygın olarak benimsenmesi belirsizdir." (Clunan ve Rodine-Hard, 2014: III). O sebeple nano-çalışmalar üzerine politika yapımcılar, bilim insanları ve piyasa aktörleri arasında interdisipliner olarak görüşmeler yürütülmeli; bu teknolojiye ilişkin küresel düzeyde yönetim sorunu üzerine gerekli denetim kurulları oluşturulmalıdır.

İnsan mühendisliğinden radikal savunma ürünlerine, bilgi ve iletişim teknolojilerinden mikro elektronik ve robotik çıktıklarına kadar uzanan pek çok farklı alanda kullanılan bu teknoloji ile üretilen kimi ürünlere ve faydalara özellikle dikkat çekilmelidir: "Kendini oluşturan ve tamir eden sistemler, milyarlarca defa daha hızlı çalışan bilgisayarlar, kendini vücuda adapte eden giysiler, ekonomik uzay incelemeleri ve seyahatleri, tıpta hasta hücreyi bulup yok eden robotlar, moleküler gıda sentezleri, askeri ekipmanlar gibi fonksiyonu artırılmış ürünler. [...] Nanoteknoloji görme engellilere yeniden görme, işitme engellilere yeniden duyma, felçlilere yeniden yürüme şansı verebilir. Kanser ve diyabet gibi hastalıkları da tedavi edebilir. Ucuz, çevre dostu, verimli enerji kaynakları ortaya çıkarabilir. [...] Bakterilerden daha küçük bilgisayarlar üretilebilir. Binlerce kitap bir küp şekerin içinde depolanabilir. Çelikten 100 kat daha dayanıklı ve esnek betonlar yapılabilir." (Teknoloji ve Tasarım Dersi, 2021). Bütün bu buluşlar çığır açıcıdır ve insanlığın ve endüstriyel dünyanın geleceği, olumlu ve olumsuz nano yansımalar ile yeniden şekillenmektedir (Anissimov, 2015). İnsandan devlete, savaştan sağlığa adeta bir dönüşüm yaşanmaktadır.

Uluslararası ekonomi-politiği ve yeni dönemin rekabet koşulları bağlamında nano-endüstrisinin "uluslararası jeopolitik hiyerarşiyi dönüştürme potansiyelini" kavrayan ülkeler; nitelikli demografi yetiştirme, bilimsel araştırma merkezleri açma, teknik alt yapıları güçlendirme, patent sayılarını çoğaltma, teknoloji transferi gerçekleştirme ve bu yenilikçi teknolojiye toplumsal hazırlık gibi çalışmalarını yürütmektedir (Wullweber, 2014: 75-90). 2001 ve 2014 yılları arasında 60'tan fazla ülke nanoteknolojik girişimleri hayata geçirmiştir. Bu çerçevede ABD, Almanya, Güney Kore, Japonya, İsrail ve Tayvan daha önde görünürken, Çin ise yatırımlarını ivedilikle arttırmaktadır. Bu alanda 2015 yılında toplamda 15 milyar dolarlık Ar-Ge yatırımlarının 5 milyar dolarlık kısmını ABD gerçekleştirmiştir. Küresel çaplı endüstriyel ve askeri şirketlerin (kimi zaman spekülasyon boyutlu) yatırımları da unutulmamalıdır. Altı çizilmelidir ki, dünyada "[ç]ok kısa vadede bu alandaki iş gücünün 6 milyon kişiye ve pazar büyüklüğünün 3

trilyon dolara yükseleceği öngörülen ve hâlen emekleme döneminde sayılan bu yeni ekosistem bugün bu ölçekte - rekabetini henüz olgunlaştırılmamış ve içinde sayısız yeni fırsat barındıran - dev bir pazar oluştur[maktadır].” (Tasam, 2021b). Son tahlilde, gelecekte insanlığı kökten değiştireceği babında kıyamet senaryolarına da sahne olan nanoteknoloji çalışmaları, uluslararası konjonktürde hegemonya tesis edebilen teknolojik ve sosyo-ekonomik açılardan stratejik bir konuma evrilmiştir.

3.5. Biyoteknoloji

2007’de “Yapay Hayatın Eli Kulağında” başlıklı bir çalışmaya göre; “Yeni bir çağın kapısı aralandı [...]. Bilgi devriminin gerçek devrimci etkisi yeni yeni hissedilmeye başlanıyor. [...A]kıllara durgunluk veren teknolojik gelişmeler yaşıyoruz. [Bunlar]; kendimizi, değerlerimizi ve kurumlarımızı yeniden incelemeye ve değişime zorluyor.”² (Üzülmez, 2007). Bu teknolojilerin en radikalleri arasında bulunan ve temelde insana ve çevreye yararlı bir ürün üretme veya mevcut bir sorunu çözme amaçları ile faaliyetler yürüten biyoteknoloji, –aşıllardan³ gen yapılarına, enerji üretiminden gıda güvenliğine, kozmetik endüstrisinden çöl yönetimine, tohumlardan biyo-yazılımlara– insan-toplum-devlet-ekonomi başlıklarında pek çok radikal yenilikler üreterek bugün artık başat küresel dinamikler arasında konumlanmaktadır. İlgili çalışmaların tarihi M.Ö. 5000’lere dayansa da esas atılımlar “altın çağ” olarak gösterilen son 15-20 yılda gerçekleşmektedir (Glick ve Patten, 2017). Örneğin doğumlarda binde 34 olan çocuk ölümlerinin binde 23’e düşürülmesi ya da 1996 yılında Dolly isimli bir koyunun klonlanması, 2013 yılında yapay gözün yapılması devrimsel buluşlardır (Renneberg ve Loroch, 2017). İnsan, hayvan ve bitki hücreleri üzerinde genetik değiştirmeler-transferler yapılarak yeni ürünlerin elde edilmesini – hücre ve doku kültürü, moleküler biyoloji, DNA teknolojisi, biyokimya, fizyoloji ve genetik, makine, elektronik ve bilgisayar mühendislikleri ile – disiplinlerarası bir yöntemle hedefleyen modern biyoteknolojinin farklı çalışma dalları Şekil 4’teki renklerle görülebilir.

² “Besin sorununu hafifletmek için saman ve ot yemek üzere inek gibi işkembesi olan insanlar yetiştirelim mi?; İçiyi yaptığı için gereklerine uyması için biyolojik bir şekilde değiştirelim mi?; Daha çabuk tepki gösterebilmeleri için pilotların ya da bizim için fazla tekdüze gelen işleri yapmaları için montaj hattında çalışan işçilerin sinirsel yapılarını değiştirelim mi?; ‘Aşağılık’ insanları ortadan kaldırıp ‘üstün ırk’ yetiştirmeye kalkalım mı? (Hitler bunu yapmaya kalktı, ama onun elinde bugünkü düzeyde laboratuvarlar yoktu!); Uğrumuzda savaşın diye askerler üretelim mi?; ‘Yararsız’ çocukları önceden elimine etmek ya da sipariş üzerine istenen özelliklerde bebek üretilmesi için genetik tahminlerinden yararlanalım mı?; ‘Sperm Bankaları’ nın yanında, kendimiz için yedek organ, yani yedek böbrek, karaciğer, kalp vs. saklanan ‘Tasaruf Bankaları’ açalım mı?” (Üzülmez, 2007).

³ 2021 yılında Pfizer Covid-19 aşısından 26 milyar dolar kazanç öngörmektedir.

Şekil 3: Modern Biyoteknolojinin Çalışma Alanları

Kırmızı	Sağlık, tıp ve teşhis alanındaki uygulamalar
Sarı	Gıda biyoteknolojisi, beslenme bilimi
Mavi	Akuakültür, kıyı ve deniz biyoteknolojisi
Yeşil	Tarım ve çevre biyoteknolojisi; biyoyakıt, biyogübre, biyoremediasyon, jeomikrobiyoloji
Beyaz	Biyoloji temelli endüstriyel uygulamalar; biyokataliz
Altın	Biyoenformatik, nanobiyoteknoloji
Gri	Klasik fermantasyon ve biyoproses teknolojileri
Mor	Fikri mülkiyet hakları; patentler, yayınlar, icatlar; etik
Kahverengi	Kurak bölge ve çöl yönetimi
Siyah	Biyoterörizm, biyolojik silahlar, tarımsal savaş

Kaynak: Albayrak, 2018.

Tablodan da anlaşılacağı üzere, biyoteknoloji çok sayıda alanda kullanılmaktadır: “Sanayi sektörü, yeni sebze ve meyve üretimi, insanlar üzerinde yer alan zararlı genlere karşı, omuriliğin onarılma amacı, tıbbi bitki üretimi, kanser ve benzeri ciddi hastalıkların önlenmesi ile tedavisi, insan sağlığı konusunda yararlı protein üretimi, hasar oluşmuş beyin hücrelerinin onarılması, organik atıklar üzerinden elde edecek bakteriler ve enerji kazanımı” (Milliyet, 2021). En çok ilaç-sağlık, tarım-hayvancılık, gıda güvenliği, enerji ve askeri güvenlik gibi sektörlerde ürünlerin geliştirildiği bu teknolojinin en temel yararları şu şekilde sıralanabilir: “Meydana gelebilecek salgın ve bulaşıcı hastalıkların erken teşhisi, aşı sektörü gelişimi, genetik hastalıkların azaltılması, hayvancılığın daha verimli hale gelmesi, ölümcül hastalıklara karşı ve ilaçlar için katkı.” (Milliyet, 2021; Erbaş, 2008: 7-17). Çoğu teknolojik buluşlarda olduğu gibi biyoteknoloji araştırmaları her zaman insanlığın yararına işlemektedir. En ciddi olumsuz etkileri arasında şunlar anılabilir: ”Biyolojik silah yapımı, genetiği değiştirilmiş sebze ve meyve üretimi, toksin atıkları meydana gelmesi, doğal denge ve döngülerde bozulma, çevre kirliliğinin oluşması, ekosistemin bozulması konusunda etmenler.” (Milliyet, 2021; İjabadeniyi, 2020).

Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ile yani genetikle oynanarak insanlığın geriye dönüşün mümkün olmadığı rotalara girme olasılıkları ve bu çalışmalarda etiğin yok hükmünde sayılması hukuk tarafından takip edilmektedir. Bu süreç aşağıdan yukarıya direniş, yukarıdan aşağıya ideolojik dayatma, idari standardizasyon ve rızaya dayalı anayasacılık gibi farklı yansımalar içermektedir. Geleceğin tartışmalı buluşlarında, biyoteknolojileri etkin demokratik kontrol altına almak için kurumsal yeniliklere ihtiyaç duyulacaktır (Jasanoff, 2014: 201-225). Örneğin ulusal devletler için daha şimdiden GDO’lu ürünler veya tohumların tekelleşmeleri gibi yeni sorun alanları zuhur etmiştir. Buna karşılık, aşırı muhafazakâr tepkiler teknolojik yeniliğin hızını ve yönünü etkilemektedir.

Küreselleşme ile yakından bağlantılı olan biyoteknoloji alanında (özellikle gelişmiş) devletlerin ve (küresel) şirketlerin faaliyetleri günbegün artmaktadır: “[...B]iyoteknoloji sektörünün global ölçekte lideri durumundaki ABD, 76 milyar doları tarım kaynaklı ve 100 milyar doları sanayi kaynaklı bir biyoekonomiye sahipken, Kanada için bu rakam 87 milyar dolardır. Son zamanlarda bu yarışa İsrail, İrlanda, Güney Kore, Çin, Singapur ve Hindistan da katılmıştır. [...] Avrupa’daki biyoekonomi büyüklüğünün günümüzde 1,5 trilyon avronun üzerinde olduğu değerlendirilmektedir. [...] Biyoteknolojik ürünlerin küresel ölçekteki pazar payları ise sektörel bazda; gıda yüzde 77, antibiyotik yüzde 12, ilaç yüzde 7 ve tarım yüzde 3 civarındadır.” (Tasam, 2021a: 3-4). Örneğin Bill Gates – kıtlık sorunu ortaya çıkacağı öngörüsünden kazanç elde etmek amacıyla – tarım alanına kayda değer oranda yatırım yapmaktadır.

Özetle, biyoteknoloji modern dönemde devletlerin veya şirketlerin siyasi, ekonomik ve kültürel güçlerinin sınır aşan boyutlarını yeniden şekillendirmeye adaydır (Juma, 2005: 265-272). Fakat kritik buluşların hala başlangıç aşamasında olduğu ifade edilmelidir. Devletler, bu stratejik rekabette geri düşmemek için Ar-Ge yatırımlarını çoğaltmalı, alanının uzmanlarını yetiştirmeli, çalışmalarının önünü açacak yasal düzenlemeleri özenle hazırlamalı ve siyaset-üniversiteler-özel sektör-araştırmacılar-etik arasındaki bağı kurmalıdırlar.

3.6. Nöroteknoloji

Henüz tam olarak keşfedilemeyen insan beynine (Furnito, Zalesky ve Bullmore, 2016; Sporns, 2010), yapay bir bellek yerleştirilerek sinir ve beyin fonksiyonlarında teknolojinin kullanılması, böylece bedende işlevsiz haldeki hareket etme, görme, vücut kontrolü gibi yetilerin onarılarak yeni yeteneklerle geliştirilmeye çalışılması olarak tanımlayabileceğimiz nöroteknoloji (Giordano, 2012), yeni nesil teknolojiler arasında önemini kritik biçimde yükseltmektedir. Burada parkinson, alzheimer, depresyon, omurilik problemleri veya bağımlılık gibi çağın zor hastalıklarına çözüm üretmek istenmektedir. İlgili çalışmalarda nörobilimden nöroteknolojiye evrilen bir süreç söz konusudur. Başlangıçta biyolojinin bir dalı olarak ortaya çıkan ve sinir sistemini inceleyen bilim dalı olan nörobilim, günümüzde “biyolojinin yanı sıra tıp, genetik, farmasötik bilimler, fizik, kimya, bilgisayar bilimleri, mühendislik, matematik, psikoloji gibi diğer alanların da yer aldığı disiplinlerarası niteliktedir. Nöroteknoloji ise, nörobilim ile ilgili, geniş bir yelpazede buluşan teknolojileri tanımlamak için kullanılan bir terimdir” (Abacıoğlu, 2020). Beyni keşfetme, zihnin yönlendirilmesi ve beyinden geçenleri anlama yöntemleri, şuan ki ana konuların başında gelmektedir. Örneğin uyku ve depresyon arasındaki nörolojik bağlantı bulunmuş ya da beyin sinyallerinin konuşma sesine çevrilebildiği bir implant geliştirilmiştir.

2015’te “Beyin Okuma Çağı Başlıyor” başlıklı yazıda BBC, ABD’de beyin okuma teknolojilerinde büyük bir atılım yaşandığını bildirmiştir. Ülkede 2000-2009 yılları arasında 400 civarında nöro-teknoloji patenti

verilirken, patent sayısı 2010'da –yüzde 200 artarak– 800, 2014'te ise –yine yüzde 400 artarak– 1600 olmuştur. Çığır açıcı bir potansiyel barındıran bu teknoloji dünyada en çok fonlanan bilimsel çalışmalar arasındadır. Örneğin 2013'te dönemin ABD Başkanı Obama tarafından başlatılan “İnovatif Nöroteknolojilerin İlerlemesi Yoluyla Beyin Araştırmaları” (BRAIN) projesi, bu alanda en kayda değer çalışmalardan birisi olarak halen devam ettirilmektedir. Avrupa Birliği “İnsan Beyni Projesi”ni geçen 10 yılda bir milyar avro luk bir meblağ ile fonlamaktadır. Benzer çalışmalarda “[ABD'de] Medtronic adlı tıbbi cihaz şirketi, beyindeki lezyonun ne kadar vahim olduğunu belirleyen bir cihaz için patent almıştır. Cihaz, beyin dalgalarını elektriksel yolla ölçen Elektroensefalografi (EEG) yöntemini kullanmaktadır. St. Jude Medical adlı başka bir şirket ise örneğin gözün daha iyi görmesini sağlamak için beyin dalgalarını değiştiren bir yöntem [geliştirmiştir. ...] Yazılım devi Microsoft'un patentini aldığı bir yazılım, bilginin sunulacağı en uygun anı tespit etmek üzere kullanıcının zihinsel durumunu anlamaktadır. O an kullanıcının kafası karışıkça anlaması kolay olmayan bilginin sunulması ertelenmektedir. Başka bir Microsoft yazılımı, bilgisayar kullanıcısının reklamları anlamaya vakıf olup olmadığını tespit etmektedir.” (BBC, 2015). Yine “I Am Human” belgeseli, insanların beyinlerine takılan elektrot ve çiplerle neler yapılabileceğini irdelemektedir. Elon Musk veya Mark Zuckerberg gibi kimi tanındık isimlerin beyin/bilgisayar ara yüzlerini araştıran şirketleri de bulunmaktadır. Örneğin Musk – yapay zekâ, nöroteknoloji ve robot bilimini buluşturan – “Neuralink” projesi ile insan bilişini geliştirme ve yapay zekâlar ile rekabet etme üzerine çalışmaktadır. Facebook sahibi Zuckerberg ise bir zihin okuma makinesi geliştirmeye yönelmiştir.

Diğer yandan, kısmi başarılar karşın henüz deney aşamasında olmasına rağmen ve daha uzunca bir yola ihtiyaç varken, nöroteknolojik çalışmaların muhtemel çıktıları etik tartışmalarına yol açmaktadır (Clausen ve Levy, 2015). Nöroteknolojik yalan tespiti, sorgulama gibi “geçerliği tam olarak kanıtlanmamış [...] yöntemlerinin insan üzerinde uygulama alanı bulması ve kişinin bilişsel düşünce süreçlerine izinsiz, iradesi dışında girilebilmesi” bu eleştirilerden biridir (Ergen ve Ülman, 2012: 149-156). Dahası, “İnsandan yapay insana ya da makinalardan insana geçiş mi?” sorusu ile insanın beyninin programlanabilme olasılığı gibi çeşitli transhümanizm tenkitleri de dikkat çekmektedir (Müller ve Rotter, 2017). Artık beyin faaliyetleri gerçek zamanlı izlenebilmekte, nöro-geribildirimlerle örneğin aşırı yeme isteği törpülenebilmekte, beyin-bilgisayar ara yüzleri beyinde hızlı yeni çözümler üretebilmektedir. Bir insan beyin üzerinden yeniden formatlanabileceyse, irade-seçim özgürlüğü nasıl olacaktır? Rüya lar, mahremler veya eğitim-hukuk-sağlık gibi beyin dışı insan faaliyetleri nasıl düzenlenecektir? Bütün bu noktalarda devletlerin ve küresel teknoloji oligarşilerinin rolleri ne olacaktır? Sonuç olarak, “Zihin gücü ile bedensel engellilik gibi ağır hastalıkları veya bağımlılıkları yok etmek ve gelecekte süper yeteneklere sahip olmak mümkün mü?” motivasyonu ile hareket eden

nöroteknolojik projeksiyonlar ve başarı elde etmiş projeler, “Yeni bir insan tipolojisi, toplum ve nihayetinde bir sistem mi doğmaktadır?” sorusunu da sordurtmaktadır (Kaiser, 2020).

Son yıllarda üniversitelerde açılan araştırma merkezlerinden şirketlerin ilgili çalışmalarına veya mucit patentlerine kadar uzanan bir düzlemde devletlerin bu teknolojiye verdiği önem fark edilmektedir. Tıbbın ötesine geçen nöroteknoloji zihin okuma, düşünceleri yönlendirme, duygu, karar ve davranış süreçlerine etki etme, ilgili teknolojik buluşların kullanım alanlarının ve sınırlılıkların moral ve hukuksal girdileri vb. birçok olası etkilerle patentlerin, şirket politikalarının takibi kadar çalışmaların siyasal hayata yansımalarının da mercek altında tutulması gerekmektedir. Artık yeni bir siyaset, ekonomi ve kültürel değişimin tecrübe edildiği günümüzde nöroteknolojinin olumlu ve olumsuz etkileri, uluslararası ilişkiler disiplininin de bir konusu olarak tartışılmaya devam edecektir.

3.7. Kuantum Teknolojileri (Quantum Computing)

Kuantum devrimi, 1800’lü yıllardan itibaren özellikle Planck, Einstein, Heisenberg, Schrödinger gibi bilim insanları öncülüğünde gerçekleşmiştir. Şu anda onların mirası kuantum mekaniği ile çalışan birçok cihaz (örneğin transistörler ve yarı iletken cihazlar, lazer sistemleri ve MRI görüntüleyiciler) bulunmaktadır. Onlarca fizik kuramı ve bulgulara tanıklık edilen bu ilk dönemden sonra, 1990’lu yıllardan itibaren kuantum ışınlama ile ikinci kuantum devrimi başlamıştır (Rieffel ve Polak, 2014). Fizik ve mühendislikte yeni bir alan olan kuantum teknolojileri (“kuantum 2.0”), kuantum sistemlerinin olağandışı özelliklerine, örneğin aynı anda farklı durumlarda olma yeteneklerine, süperpozisyon adı verilen bir özelliğe dayanmaktadır. Ayrıca “dolanıklık” olarak adlandırılan bir durum olan herhangi bir doğrudan fiziksel etkileşim olmadan da derinden bağlanabilme becerisi de mevcuttur. Dolayısıyla süperpozisyon ve dolaşmanın kuantum etkilerini kullanılarak, maddenin kuantum durumlarını aktif olarak yaratan, manipüle eden ve okuyan bir teknoloji söz konusudur (Bernhardt, 2019). Kuantum bilgisayarlar, çok fazla veriyi depolayabilecek, bugün mevcut olan en büyük klasik bilgisayardan bile kat be kat daha hızlı işleyebilecektir. Böylece örneğin makine öğrenmesi çok daha hızlı, akıllı ve verimli gerçekleşecektir. Büyük şirketler arası oluşan kuantum bilgisayar rekabetinde temel hedef işlem gücünü artırmaktır.

Uluslararası alanda en çok satan yazarlardan biri olan, hükümetlere ve şirketlere teknoloji danışmanlığı yapan fütürist Bernard Marr kuantum teknolojilerinin başlıca şu faydalarına işaret etmektedir: Çevrimiçi güvenlik, yapay zeka, ilaç geliştirme, hava tahminini ve iklim değişikliği tahminlerini iyileştirme, trafik kontrolü ve problemle bütün olarak başa çıkma (Marr, 2017)⁴. GPS navigasyon teknolojilerinde, telekomünikasyonda ve araştırma

⁴ Bu faydalar şu şekilde detaylandırılabilir: “İlaç sektöründe çok fazla parametrenin dahil edildiği uzun zaman alan problemler, daha hızlı analiz edilecek ve çözümlenecek. Kuantum bilgisayarların yapacağı hızlı optimizasyon hesapları ile hava ve kara trafiğinde akıcılık sağlanacak. Hava durumu tespiti, süper

araçlarında kullanılan süper-hassas atomik saatler, şimdiye kadar hiç ayırt edilememiş keskinlikteki bir arka plandan 17 nanometre yükseğe kazanmış "Q" harfini görüntüleyebilen gelişmiş mikroskoplar veya çok keskin biyolojik pusulalar, bu sürecin radikal ürün çıktılarını örnek olarak verilebilir (Jenner, 2014). Fakat altı çizilmelidir ki, gelecek nesil kuantum bilgisayarlar gelişim aşamasındadır. Mevcut kuantum bilgisayarlar, moleküler etkileşimlerin karmaşıklığını çözmemekte veya büyük asal sayıları çarpanlara ayıramamaktadır.

Anlaşılmaktadır ki, artık ne zaman ve hangi boyutta gerçekleşeceği tartışılan kuantum teknolojileri ile 50 milyon kitap içinde bir sayfaya yazılan X işaretinin beş dakikada bulunduğu (Ladizinsky, 2021) veya klasik bilgisayarların üç ayda zorla yaptığı bir işlem 1,5 saniyeye düştüğünde, mevcut teknolojik sistemler devrimsel biçimde kabuk değiştirmek zorunda kalacak; paralelinde düşünüş ve yaşayış ve üretim şekilleri derinden etkilenecektir. Bu ölçüde bir teknolojik dönüşüm, hastalıklarla mücadeleden güvenlik parametrelerine, verileri korumadan iklim sorunlarına her alanı alt üst edecek; hukuktan yönetime, milli güvenlikten kimyaya, iletişimden spora büyük bir sıfırlama yaşatacaktır.

Diğer yandan, politika analisti Robert Morgus "Politika Yapıcıların Kuantum Hesaplama Hakkında Bilmeleri Gerekenler" adlı makalesinde – yukarıda aktarılan gelecek nesil kuantum avantajların yanına– muazzam bir dezavantaj eklemektedir: "Küresel bir sızıntıyı, gezegenin şimdiye kadar gördüğü hiçbir şeye benzemeyen, gezegendeki hemen hemen her hükümetin, şirketin ve varlığın en derin sırlarının açığa çıktığı bir veri patlamasını hayal etmek için bir dakikanızı ayırın. Bunu internete olan tüm güvenin çöküşüyle birleştirin. Ortaya çıkan şey, siber uzayın inkâr edilemez bir istikrarsızlaşması ve jeopolitik istikrarın tehlikeye girmesidir. Kuantum hesaplama bunu yapabilir." (Morgus, 2018). Özel veya resmi hackerların bu teknoloji üzerinden (milli savunma politikaları veya teknolojik patentler, seçim veya para transferi⁵ gibi) şifrelenmiş-gizli durumları ve ticari sırları elde etmesi veya güvenilir bilgi işlem bağlantılarını kırması, sarsıcı bir siyasi kaos doğuracaktır. Küresel istikrar yolunda kuantum geçirmez şifrelemenin gelişiminin önemi ortadadır. Bu süreç bir teknofobi yaratmamalıdır; ancak siyasetçilerin gelişen teknolojinin risklerini ele alması da bir zorunluluktur.

Sonuç olarak, kuantum bilgisayarım; iletişim ve yapay zekâyla birlikte güç ve bilginin doğası, üretimi ve dağıtımı başlıklarında henüz hayal

bilgisayar ile bile tam olarak yapılamamaktadır ve hesaplamaların ardından tahminler üzerinden yapılmaktadır. [...] İklim değişikliği modellemesi konusunda da etkili olacağı düşünülen kuantum bilgisayarlar, doğru önlemlerin hızlı şekilde alınmasında rol alacak. Kuantum bilgisayarlar, bit bazlı işlem yapan geleneksel bilgisayarlar yerine problemlerin bütününi tek seferde ele alıyor. Bu sebeple, finans hizmetlerinden milli güvenlik konularına birçok alanda etkileyici adımlar atılması bekleniyor." (Zilan, 2019).

⁵ "BBN Technologies, Toshiba ve ID Quantique gibi firmalar QKD [kuantum anahtar dağıtımı, İ.E.] teknolojisini kullanarak ultra-güvenli ağlar inşa etmektedirler. 2007 yılında İsviçre bir ID Quantique ürününü kullanarak, seçimlerde oyların güvenliğini sağladı. Dahası, dolanıklık QKD teknolojisini kullanarak yapılan ilk banka transferi, Avusturya'da 2004'te gerçekleştirildi. Bu sistem yüksek düzeyde güvenlik vaat ediyor, [...] fakat bu sistem henüz uzun mesafede çalışmamaktadır." (Jenner, 2014).

edilemeyen yenilikler ve tehlikeler getirecek ve bu dönüşümün yansımaları önümüzdeki dönem uluslararası ilişkilerin de temel dinamiklerinin başında gelecektir (Deria ve Wend, 2020). ABD, Çin, Almanya, İngiltere, Rusya, Hindistan gibi G20 ülkelerinin artık yarısının ulusal kuantum teknolojileri programları bulunmaktadır. Devletlerin yanı sıra IBM, Microsoft gibi küresel şirketlerin bu teknolojiye kayda değer ölçüde yatırımlar yapması ve ticari bir kuantum bilgisayarı yaratan ilk merci olma yarışına girmeleri sebepsiz değildir. Pahalı olan ve alt yapı gerektiren bu çalışmaların önemini Türkiye ise henüz kavramış görünmemektedir.

Sonuç

I. Sanayi Devrimi artan üretim, kentleşme vb. etkileri ile Avrupa’da orta sınıfın gelişmesine neden olarak bu ülkelerin içyapısında ve siyasetinde belirleyici bir faktör olarak zuhur etmiştir. II. Sanayi Devrimi ile daha da gelişen sanayi ve hızlı üretim, ham madde ve pazar ihtiyacını yaygınlaştırmış, bu da sanayileşmiş ülkeleri sömürgecilik faaliyetlerine yöneltmiştir. Yine 19. yüzyılın ikinci yarısında içten yanmalı motorların icadı petrolün değerini arttırmış ve ülkeleri petrol rekabetine sokmuştur. Bu teknolojik gelişmeleri takiben dünya kendini yıkıcı savaşların içinde bulmuştur. İlk iki sanayi devrimi arasındaki süre daha uzun (yaklaşık 100’er yıl) olmuştur. 50 yıllık bir zaman diliminde görülen son iki devrimde ise bilgisayarın ve diğer bilişim teknolojilerinin önemi ortadadır. Son tahlilde günümüz; 1950 ve 1990 gelişmelerinin, milenyumdan itibaren radikal boyutlara evrilmiş, yeni dönemin kimi alanlarda çığır açıcı kimi alanlarda kuluçka dönemindeki şekilleridir. Diğer ifadeyle; nanoteknoloji, biyoteknoloji, yeni materyaller ve geri dönüşüm teknolojilerinin yol aldığı Endüstri 3.0 ile makine öğrenmesi-veri-siber fiziksel sistemler-3 D yazıcılar vb. başlıklarla kendini gösteren Endüstri 4.0 teknolojileri, 21. yüzyılda yeni teknolojik kırılmalar üretmektedir. Bu sürecin sonunda “Uzay Çağı”, “Dijital Çağ”, “Çığır Açan Teknolojiler Çağı” gibi isimlerle adlandırılan dönemi ortaya çıkarmış olan son iki sanayi devrimi, sadece yaşam ve üretim süreçlerini değil, savaş ve rekabet şartlarını da çeşitleyerek “çok boyutlu” bir siyaset-teknoloji ilişkisini doğurmuştur. Kendi süreçlerinden önceki yeniliklerden hem hız hem de model olarak farklı olan bu devrimsel buluşlar sadece insanı değil, toplumları, devletleri ve uluslararası konjonktürü etkilemektedir. Bu etki küresel siyaset, güvenlik, ekonomi, sosyoloji, sağlık, finans, tarım, psikoloji, hukuk, filoloji, enerji, taşıma, din gibi çok sayıda alanda kendini hissettirmektedir. Akıllı üretim sistemlerinin veya uzay, siber uzay, biyo-, nano-, nöroteknolojilerin tıptan çevreye, askeri teknolojiden enerjiye çok sayıda alanda yenilikçi etkiler oluşturması, bu çoklu denklemlili siyaset-teknoloji ilişkisinin daha da derinleşeceğini düşündürmektedir. Tarihsel sıralamayla İngiltere’den ABD’ye, Almanya’dan Japonya’ya ve en son Çin’e, teknoloji, devletleri en üste taşıyan hegemonik güç faktörlerinin başında gelmektedir. Diğer yandan, yenilikçilik ve kalkınma parametrelerinde 20. yüzyılın ilk yarısındaki yıkıcı

pozitivist tecrübenin ardından, post-pozitivist yaklaşımların akılda tutulması önerilmektedir.

Bu çalışmada açıklanan teknolojiler uluslararası ilişkileri (ve "ulus devlet" gibi onun başat aktörlerini) açık bir şekilde etkilemektedir:

- İç işlerine artık karışılmaktadır; internet ağları Westfalya Barışı'nı delmiş görünmektedir.
- Karar alıcıların haber kaynakları veya referansları güncellenmiştir; sosyal medya, siber propaganda hem kararları hem seçimleri etkileyebilmektedir.
- "Twitter-Instagram vb. sosyal medya organları ile "dijital diplomasi" gelişmiştir (örneğin Arap Baharı etkisi, Trump'ın "Üzerinize ateşler salacağım!" sözü)
- Sanal dezenformasyon olarak Fakenews'ler, trol haberler kamuoylarını ciddi şekilde etkileyebilmektedir.
- Dünyada kurulu düzen ve devletler için yeni düşmanlar ortaya çıkmıştır: Bireyler ya da devlet dışı aktörler "ordu" etkisi yaratabilmektedir; örneğin Snowden (Wikileaks) veya hackerlar (deşifre, çalma vb.)
- Savaş çeşitleri ve taktikleri artmaktadır; örneğin uzay, siber uzay, biyoteknoloji alanlarında hegemonya faaliyetleri, sanal saldırılar, biyo silahlar.
- Görünmeyen veya değişen teröristler: Siber evrende üçüncü bir kişi üzerinden saldırıların yapılabilmesi, teknolojiye örtülü teknoloji ile karşılık verme girişimleri uluslararası ilişkilerde kaos etkisi oluşturabilmektedir.
- Devletler için hem avantajlar hem de zaafılar çoğalmıştır; örneğin Türkiye S-İHA; alanında dünyanın ilk üçü arasına girerken; "kapalı" Kuzey Kore, "hiperdijitalize" ABD siber saldırılar gerçekleştirebilmektedir.
- Sanal paralar dünyada merkez bankalar için bir tehdit oluşturabilir; artık kimlik bile verilen bir sanal ülke mevcuttur!
- Kuantum teknolojileri bambaşka bir dünya ortaya çıkarabilir.

Bütün bunlara rağmen ulus devletler siber uzaydan uzaya küresel yönetim ortaya çıkarma, akıllı ve yeni devrimsel üretim modellerine karşı kendi bünyelerinde önlemler alma ve teknolojik olarak güçlenme gibi adımları atmakta, örneğin ulusal kuantum veya uzay programları açıklamaktadır. Çeşitli alanlarda farklı aşınmalar olduğu gözlenmektedir, fakat – yenilikçi teknolojilerin olumlu-olumsuz etkilerini araştırıp gerekli düzenlemeyi topluma aktarmadan siber hukuk mevzuatlarına, makine öğrenmesi ve nano-biyo- ve nöro teknolojilerle yeni bir "insan" mühendisliğinde etiksel çerçeveyi muhafazadan ar-ge bütçelerine, veri şifrelemeden uydu savaşlarına– devletler hala kilit bir yerdedir. Ayrıca bu "dijitalize-hiperteknolojik" dönemde küresel teknoloji oligarkları, siber saldırganlar, deşifre ediciler, Deep Web veya Bitcoin

gibi teknolojiler devletlerin yeni risk odaklarını ya da vatandaşlarını yönetme hedeflerinde –ters açıdan– yardımcı bir misyon da taşıyabilmektedir.

Bütün bu tartışmalardan sonra, teknolojinin uluslararası ilişkiler disiplini açısından yeni bir alt dal mahiyetini kazandığı fark edilebilmektedir. O sebeple salık verilebilir ki, rekabet şartlarını değiştiren çığır açıcı teknolojiler düşünüldüğünde (örneğin Tesla'nın otomotiv sanayiinde sektörün devlerinden biri olan Almanya'yı korkutur hale gelmesi) Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin vizyon, siyasi irade, bütçe ve beşeri sermaye başlıklarında kendilerini yenilemeleri gerekmektedir. Tarih çok kere ispat etmiştir ki, “Benim adım Hıdır, elimden gelen budur!” demekle olmuyor!

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız

Katkı Oranı Beyanı: İsmail Ermağan %100

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışma için herhangi bir destek alınmamıştır.

Etik Onay: Bu makale, insan veya hayvanlar ile ilgili etik onay gerektiren herhangi bir araştırma içermemektedir

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Peer Review: Independent double-blind

Author Contributions: İsmail Ermağan %100

Funding and Acknowledgement: No support was received for the study.

Ethics Approval: This study does not contain any human or animal research that requires ethical approval.

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflicts of interest.

Kaynakça

- Abacıoğlu, N. (2020). *Nöroteknoloji: İşin neresindeyiz*. Erişim Tarihi: 27 Temmuz 2021. İleri Haber: <https://ilerihaber.org/yazar/noroteknoloji-isin-neresindeyiz-117388.html>.
- Akyeşilmen, N. (2018). *Siber Politika ve Siber Güvenlik*. Ankara: Orion Yayınevi.
- Albayrak, C. (2018). *Bugünün Mesleği Biyoteknoloji*. Erişim Tarihi: 4 Aralık 2018. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=XwyTnp1g3Ac>.
- Anissimov, M. M. (2015). *Our Accelerating Future: How Superintelligence, Nanotechnology, and Transhumanism Will Transform the Plane*. Minneapolis: Zenith Books.
- Bakan S. ve Şahin S. (2018). “Uluslararası Güvenlik Yaklaşımlarının Tarihsel Dönüşümü ve Yeni Tehditler”. *JILSES*. 4(2). ss. 135-152.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*. Ankara: Dorlion Yayınevi.
- BBC. (2015). *Nöroteknoloji: Beyin okuma çağı başlıyor*. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2021.

https://www.bbc.com/turkce/haberler/2015/05/150508_beyin_dalgasi_noroteknoloji.

Bernhardt, C. (2019). *Quantum Computing for Everyone*. Massachusetts: The MIT Press.

Branding Türkiye. (2018). *Yazılım Nedir? Niye Önemlidir? Yazılım Çeşitleri Nelerdir?*. Erişim Tarihi: 22 Nisan 2021. <https://www.brandingturkiye.com/yazilim-nedir-niye-onemlidir-yazilim-cesitleri-nelerdir/>.

Clausen, J. ve Levy, N. (2015). *Handbook of Neuroethics*. Heidelberg: Springer.

Clunan, A., ve Rodine-Hardy, K. (2014). *Nanotechnology in a Globalized World: Strategic Assessments of an Emerging Technology*. Monterey: U.S. Naval Postgraduate School Center on Contemporary Conflict.

Çalkivik, A. (2020). "Dünya Siyasetinde teknolojiyi yeniden düşünmek: Bilim-teknoloji-toplum perspektifinden alternatif bir okuma". *Alternatif Politika*. 12(3). ss. 458-486.

Çona, Ö. (2021). "Yeni Savaş Ortamında Eski Bir Aktör: Yabancı Terörist Savaşçılar ve Yeni Çatışmalardaki Rollerini". *Savunma Bilimleri Dergisi*. Mayıs. 39. ss. 275-303.

Derian, J., ve Wend, A. (2020). "Quantizing international relations': The case for quantum approaches to international theory and security practice". *Security Dialogue*. 51(5). ss. 399-413.

Dombrowski, U., ve Wagner, T. (2014). "Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution". *Procedia CIRP*. 17. ss. 100-105.

Efir, L. D. (2020). *The Law of Frequencies: Mathematical rules in development of universal frequencies in curing diseases including thecword, lyme disease, morgellons, nanotechnology and MND/ALS*. Alter Med Publishing.

Erbaş, H. (2008). *Türkiye'de Biyoteknoloji ve Toplumsal Kesimler: Profesyoneller, Kentsel Tüketiciler ve Köylüler*. Ankara: Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları.

Ercan, A. (2020). "Teknoloji ve Uluslararası ilişkiler kriz mi, fırsat mı?". *Social Science Development Journal*. 5(22). ss. 26-35.

- Erdem, T. (2018). “Uluslararası İlişkilerde Yeni Perspektif: Astropolitçe Giriş”. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 20(1). ss. 431-446.
- Ergen, M., ve Ülman, Y. (2012). “Nörobilim, Nöroteknoloji, Yalan Tespiti ve Etik”. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 3(3). ss. 149-156.
- Erkoç, Ş. (2011). *Nanobilim ve Nanoteknoloji* (5. Baskı b.). Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Ermağan, İ. ve Keskinoglu, M. (2019). “Yeni Medya Veri Ekosistemi, Güvenlik ve Siber Tehditler: Trump Seçimi Üzerinden Küresel Siyasette Trollük Analizi”. *İçinde, Ahmet Y. Geleceğin Güvenliği. TASAM*, ss. 39-67.
- Furnito, A., Zalesky, A., ve Bullmore, E. (2016). *Fundamentals of Brain Network Analysis*. Cambridge: Academic Press.
- Genç, K., Çakıroğlu, M., Özmen, C., ve Karadirek, G. (2019). *Sanayi Devrimleri*. Ankara: Gece Akademi.
- Giordano, J. (2012). *Neurotechnology. Premises, Potential, and Problems*. Massachusetts: CRC Press.
- Glick, B., ve Patten, P. (2017). *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA* (Fifth Edition b.). Washington: ASM Press.
- Görçün, Ö. F. (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Graham L. (1998). *What have we learned about science and technology from the Russian experience?* Stanford, CA: Stanford University Press.
- Gür, N., Ünay, S., ve Şerif, D. (2017). *Sanayiye Yeniden Düşünmek*. İstanbul: Seta.
- Haas, P. M., Keohane, R. O. ve Levy, Marc A. (1993). *Institutions for the Earth Sources of Effective International Environmental Protection*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hürriyet. (2020). *Türkiye, yazılım geliştirici sayısında Avrupa’da 12’nci sırada*. Erişim Tarihi: 28 Eylül 2021. <https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/turkiye-yazilim-gelistirici-sayisinda-avrupada-12nci-sirada-41504752>.

- Hürriyet. (2021). *Yazılım Nedir ve Çeşitleri Nelerdir? Yazılım Nasıl Yapılır Kodlama Hakkında Bilgi*. Erişim Tarihi: 29 Eylül 2021. <https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/yazilim-nedir-ve-cesitleri-nelerdir-yazilim-nasil-yapilir-kodlama-hakkinda-bilgi-41802983>.
- Ijabadeniyi, O. A. (2020). *Food Science and Technology: Trends and Future Prospects*. De Gruyter.
- İnce, F. (2020). *Uzay Bir İnsanlık Serüveni- Bilimleri, Teknolojisi, Hukuku, Politikaları*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Jasanoff, S. (2014). "Biotechnology and Empire: The Global Power of Seeds and Science". M. Mayer, M. Carpes, ve R. Knoblich içinde, *The Global Politics of Science and Technology - Vol. 1 Concepts from International Relations and Other Disciplines*. Heidelberg: Springer. ss. 201-225.
- Jenner, N. (2014). *Five Practical Uses for "Spooky" Quantum Mechanics*. Erişim Tarihi: 8 Ekim 2021. Smithsonian Magazine: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/five-practical-uses-spooky-quantum-mechanics-180953494/>.
- Juma, C. (2005). "Biotechnology in a Globalizing World: The Coevolution of Technology and Social Institutions". *BioScience*. 55(3). ss. 265-272.
- Kaiser, M. (2020). *Changing Connectomes: Evolution, Development, and Dynamics in Network Neuroscience*. Cambridge: MIT Press.
- Kalathil, S. ve Baos, T. C. (2003). *Open networks, closed regimes: the impact of the internet on authoritarian rule*. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace.
- Kanat, S. (2016). "Uluslararası İlişkiler Yaklaşımları Açısından Dijital Medya ve Savaş". *TRT Akademi*. 1(2). ss. 528-546.
- Kızılkaya, R. (2019). *Küresel Yazılım Endüstrisinde Türkiye'nin Konumu ve Gelecek Beklentileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Köksoy, F. (2020). *Yeni Küresel Tehdit: Siber Saldırıları Siber Güvenlik ve Politika Uygulamaları*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kurt, R. (2019). "Industry 4.0 in Terms of Industrial Relations and Its Impacts on Labour Life". *Procedia Computer Science*. ss. 158, 590-601.

- Ladizinsky, E. (2021). *Evolving Scalable Quantum Computers*. Erişim Tarihi: 7 Ekim 2021. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=eIEy1KHk0rk>.
- Limba T., Stankevičius A. ve Andrulevičius A. (2019).” Industry 4.0 and national security: the phenomenon of disruptive technology”. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 6(3). ss. 1528-1535.
- Livingston, S. (1996). *Beyond the CNN effect: The media-foreign policy dynamic*. *Media and politics*. New York, NY: Pantheon.
- Marr, B. (2017). *6 Practical Examples of How Quantum Computing will Change Our World*. Erişim Tarihi: 6 Ekim 2021. Forbes: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/07/10/6-practical-examples-of-how-quantum-computing-will-change-our-world/?sh=3ad0945680c1>.
- McConnell, S. (2004). *Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction* (Second Edition b.). Unterschleissheim: Microsoft Press.
- Menceloğlu, Y. ve Kırca, M. (2008). *Uluslararası Rekabet Stratejileri Nanoteknoloji ve Türkiye*. Tüsiad.
- Milliyet. (2020). *Biyoteknoloji Nedir, Nerelerde Kullanılır? Biyoteknolojinin Yararları Ve Zararları Nelerdir*. Erişim Tarihi: 18 Eylül 2021. <https://www.milliyet.com.tr/teknoloji/populer-bilim/biyoteknoloji-nedir-nerelerde-kullanilir-biyoteknolojinin-yararlari-ve-zararlari-nelerdir-6164720>.
- Morgus, R. (2018). What Policymakers Need to Know about Quantum Computing. Erişim Tarihi: 7 Ekim 2021. Council on Foreign Relations: <https://www.cfr.org/blog/what-policymakers-need-know-about-quantum-computing>.
- Muğla Üniversitesi. (2019). *Neden Yazılım Mühendisliği?*. Erişim Tarihi: 28 Eylül 2021. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yazılım Mühendisliği: <http://yazilim.mu.edu.tr/tr/neden-yazilim-muhendisligi-5832>.
- Müller, O. ve Rotter, S. (2017). “Neurotechnology: Current Developments and Ethical Issues”. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 11(93). ss. 1-5.
- Nabiyev, V. V. (2005). *Yapay Zeka Problemler, Yöntemler, Algoritma*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.

- Ogburn, W. F. (1949). *Technology and International Relations*. University of Chicago Press.
- Polat, D. Ş. (2020). "Nato'nun Yeni Operasyon Alanı: Siber Uzay". *Güvenlik Bilimleri Dergisi*: UGK Özel Sayısı. ss. 135-138.
- Popp, K. ve Meyer, R. (2010). *Profit from Software Ecosystems: Business Models, Ecosystems and Partnerships in the Software Industry*. Norderstedt, Germany: BOD.
- Renneberg, R. ve Loroch, V. (2017). *Biotechnology for Beginners* (Second Edition b.). Academic Press.
- Rieffel, E. ve Polak, W. (2014). *Quantum Computing: A Gentle Introduction (Scientific and Engineering Computation)*. Cambridge: MIT Press.
- Roberts, D. (1988). "Space and International Relations". *The Journal Politics*. 50(4). ss. 1075-1090.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., ve Nas, E. (2021). "Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi". *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*. 4(1). ss. 227-250.
- Schwab, K., ve Davis, N. (2018). *Shaping Future of the Fourth Industrial Revolution*. New York: Currency Books.
- Siciliano, B., ve Khatib, O. (2008). *Springer Handbook of Robotics*. Heidelberg: Springer.
- Sökmen, A. İ. (2019). "Yeni Savaş Alanı: Uzay". A. Yıldız içinde, *Geleceğin Güvenliği*. İstanbul: Tasam Yayınları. ss. 88-117.
- Sporns, O. (2010). *Networks of the Brain*. Cambridge: MIT Press.
- Talaş, H. (2020). "Uluslararası İlişkiler ve Uzay Çalışmaları". İ. Ermağan içinde, *21. Yüzyılda Uluslararası İlişkilerde Yeni Trendler: İnsanımız İlk 10 Yolunda mı?*. Ankara: Nobel Yayıncılık. ss. 17-27.
- Tarih ve Bilim vitae magistra. (2018). *Almanya ve Geleceğin Teknolojisi Endüstri 4.0 Nedir?*. Erişim Tarihi: 22 Ekim 2021. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=KuOBYnEso10>.
- Tasam. (2021a). *BRAINS² TÜRKİYE | Biyoteknoloji Programı | Uluslararası Karşılaştırmalı Vizyon, Strateji, Ekosistem ve Pazar İnşası*. Erişim

Tarihi: 9 Şubat 2021. https://tasam.org/Files/Icerik/File/BTR-B_Vizyon_TR_pdf_30092d2a-85a6-4f96-88ac-5c799c50c2f1.pdf.

Tasam. (2021b). *BRAINS² TÜRKİYE | Nanoteknoloji Programı*. Erişim Tarihi: 13 Mart 2021. https://tasam.org/trTR/Icerik/62793/brains%C2%B2_turkiye_nanoteknoloji_programi.

Teknoloji ve Tasarım Dersi. (2021). *Kısaca Anlatım: Nanoteknoloji Nedir?*. Erişim Tarihi: 30 Eylül 2021. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=waSEeB8R4UE>.

Townsend, B. (2021). *Security and Stability in the New Space Age: The Orbital Security Dilemma (Space Power and Politics)*. Oxfordshire: Routledge.

Üzülmez, M. (2007). *Gidişat kıyametin mi, yeniden var oluşun mu alâmeti? Yapay hayatın eli kulağında*. Erişim Tarihi: 30 Eylül 2021. Bilim ve Gelecek: <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2007/12/01/-gidisat-kiyametin-mi-yeniden-var-olusun-mu-alameti-yapay-hayatin-eli-kulaginda/>.

Weiss, C. (2005). “Science, technology and international relations”. *Technology in Society*, 27, ss. 295–313.

WM Aracı Webmaster Portalı. (2021). *Siber Uzay nedir?*. [Erişim Tarihi: 27 Eylül 2021]. Webmaster Portalı: <https://wmaraci.com/nedir/siber-uzay>.

Wullweber, J. (2014). “International Competition and Nanotechnology Policies: Discourse, Hegemony, and International Political Economy”. M. Mayer, M. Carpes, ve R. Knoblich içinde, *The Global Politics of Science and Technology - Vol. 1 Concepts from International Relations and Other Disciplines*. Heidelberg: Springer. ss. 75-90.

Yalçın, A. Y. (2020). “Endüstri 4.0’den Toplum 5.0’a: Kavramsal Çerçeve”. S. Çiğdem, ve A. Boztaş içinde, *Endüstri 4.0’den Toplum 5.0’a Güncel Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık. ss. 1-28.

Yurtsever, M. (2021). “Endüstri 4.0’ın Uluslararası İlişkilere Etkisi”, içinde, Aydın ve Cengiz. *Teknoloji ve Uluslararası İlişkiler*. Nobel Yayınları.

Zilan, R. (2019). *Kuantum teknolojiler ve uygulama alanları*. Erişim Tarihi: 6 Ekim 2021. Bilimma: <https://www.bilimma.com/kuantum-teknolojiler-ve-uygulama-alanlari/>.

Extended Abstract

Technology, which reveals, differentiates, and develops civilizations, continues on its way with radical changes. The argument that technology is a sub-branch of international relations was proposed by Ogburn in 1949. The impact of industrial revolutions and their outputs on states, societies and ultimately the global system can be seen in the literature today. However, it should be underlined that since 1990, the number of publications examining the role of technology in international relations, especially in English literature, has increased considerably. In this study, the relevant literature in English, German and Turkish was reviewed using the content analysis.

Apparently, the technological transformation has significant effects in many areas such as global politics, security, economy, sociology, health, finance, agriculture, psychology, law, philology, energy, transportation and religion. Technology, which produces risks along with opportunities, is directly related to the general global socio-economic structure as well as a "center-periphery" factor for states. There have been four industrial revolutions in the history. Today, a new industrial revolution and many layered production models of information technologies are experienced. The product outputs of the industrial revolutions – coal, steam and railroad in the 1800s; chemicals and petroleum in the 1900s; transistor and electronics in the 1950s; genetics, robotics, computers in the 1980s; information and space technology in the 2000s – have manifested as one of the main shapers of global relations as well as the economic development factor. On the other hand, after the destructive positivist experience in the first half of the 20th century, post-positivist approaches are recommended to be kept in mind in terms of innovation and development parameters.

It is observed that after the Cold War, global hegemonic political and economic developments took place, and in this context, the role of science and technology increased. It should be emphasized that today, with the addition of the radical outputs of the Third Industrial Revolution and new types of technology to the innovative processes of the Fourth Industrial Revolution, the politics-technology relationship presents a more complex and intertwined appearance.

The technologies described in this article clearly affect international relations (and its major actors, such as the states):

- Internal affairs are now being interfered with and the internet seems to have pierced the Peace of Westphalia.
- Decision makers' news sources or references have been updated; social media and cyber propaganda can affect both decisions and elections.
- "Digital diplomacy" has developed with social media organs such as Twitter and Instagram.

- New enemies have emerged for the established order and states in the world: Individuals or non-state actors can create an “army” effect; for example, Snowden (Wikileaks) or hackers (decrypting, stealing, etc.)
- War types and tactics are increasing; for example, hegemony activities in space, cyberspace, biotechnology, virtual attacks, bioweapons.
- Invisible or changing terrorists: Attacks through a third person in the cyber universe, attempts to respond to technology with covert technology can create chaos in international relations.
- Both advantages and disadvantages have increased for states. For example, while Turkey is among the top three in the world in the field of UAVs, “closed” North Korea can carry out some effective cyber-attacks to the “hyper digitalized” USA.
- Virtual currencies may pose a threat to central banks around the world. Now there is even a country providing virtual identity cards!
- Quantum technologies can reveal a completely different world.

Despite all of these, nation states take steps such as forming global governance from cyberspace to space, taking precautions against smart and new revolutionary production models and strengthening technologically, for example, national quantum or space programs are announced. It is observed that there are different erosions in various fields, but states hold a key position in terms of investigating positive and negative impacts of innovative technologies and announcing relevant regulations to society, cyber law and legislation, maintaining the ethical framework in a new “human” engineering with machine learning and nano-bio- and neuro technologies, R&D budgets, data encryption, and satellite wars. In addition, in this “digitalized-hypertechnological” era, technologies such as global technology oligarchs, cyber-attackers, decryptors, Deep Web or Bitcoin can also have an auxiliary mission – in the opposite way – in the goals of governments to manage new risk centers or citizens.

In conclusion, the fact that smart production systems or space, cyberspace, bio-, nano-, and neurotechnologies create innovative effects in many fields from medicine to environment, from military technology to energy suggests that the relationship between politics and technology will deepen. Due to all these full-fledged and surrounding effects (and for the future, the theses of futurists on conspiracy theories are on the way to reality), this study proposes that technology should now be a sub-field of the discipline of international relations.