

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

ULUSLARARASI POLİTİKADA ÇİP KRİZİNİN BÜYÜK GÜÇLER
ARASINDAKİ İLİŞKİLERE ETKİSİ

Miss Kunyarat WANGPITHAK

YÜKSEK LİSANS

KIRŞEHİR-2024

©2024- Miss Kunyarat WANGPITHAK

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

ULUSLARARASI POLİTİKADA ÇİP KRİZİNİN BÜYÜK GÜÇLER
ARASINDAKİ İLİŞKİLERE ETKİSİ

THE IMPACT OF THE CHIP CRISIS ON RELATIONS BETWEEN
MAJOR POWERS IN INTERNATIONAL POLITICS

Hazırlayan

Miss Kunyarat WANGPITHAK

YÜKSEK LİSANS

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

KIRŞEHİR-2024

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Miss Kunyarat WANGPITHAK tarafından hazırlanan “*Uluslararası Politikada Çip Krizinin Büyük Güçler Arasındaki İlişkilere Etkisi*” adlı tez çalışması 27 Kasım 2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği ile *Yüksek Lisans Tezi* olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

Üye.....(İmza)

Doç. Dr. Öner AKGÜL

Üye.....(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Baybars ÖĞÜN

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2024

(İmza)

Prof. Dr. Cemalettin İPEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2024

Miss Kunyarat WANGPITHAK

İmza

ÖZET

ULUSLARARASI POLİTİKADA ÇİP KRİZİNİN BÜYÜK GÜÇLER ARASINDAKİ İLİŞKİLERE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS

Hazırlayan: Miss Kunyarat WANGPITHAK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

2024 – (XI+78)

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Uluslararası İlişkiler Ana Bilim Dalı

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

Doç. Dr. Öner AKGÜL

Dr. Öğr. Üyesi Baybars ÖĞÜN

2020 yılında başlayan küresel yarı iletken çip kıtlığı, askeri, sağlık, otomotiv ve tüketici elektroniği dahil olmak üzere birçok sektörde derin etkiler yaratmıştır. Yarı iletkenler, modern teknolojinin vazgeçilmez bileşenleridir ve günümüz ekonomisini yönlendiren sayısız cihazın işleyişi için kritiktir. Bu kıtlık, birçok ürünün iptaline ve gecikmesine, önemli fiyat artışlarına ve tedarik zincirlerinde büyük aksamalara yol açmıştır. Bu çalışma, ülkelerin küresel yarı iletken çip kıtlığında dış politika stratejilerini ve diplomatik angajmanlarını nasıl ayarladıklarını ve bu kıtlığın karar alma süreçleri üzerindeki etkilerini anlamayı amaçlamaktadır. Çeşitli ülkelerin krize nasıl tepki verdiğini inceleyerek, uluslararası ilişkilerde ve diplomatik stratejilerdeki değişimleri anlamayı hedeflemektedir. Araştırma, krize katkıda bulunan ekonomik ve teknolojik faktörleri ve bunların küresel politikalara daha geniş etkilerini analiz etmektedir. Dış politika karar alma süreçlerine odaklanan kavramsal bir çerçeve kullanarak, çalışma ulusal çıkarlar ile uluslararası baskılar arasındaki dinamiği vurgulamaktadır. Kapsamlı bir anlayışa ulaşmak için çalışma, belge analizine dayanmaktadır. Bu metodoloji, konunun ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak tanımıştır. İncelenen belgeler arasında akademik makaleler, beyaz kitaplar ve politika belgeleri bulunmaktadır. Bu metodolojik yaklaşım, mevcut bilgilere ek olarak elde edilen sonuçlara ve pratik uygulamalara da katkıda bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, çip krizinin diplomatik müzakereleri büyük ölçüde etkilediğini, ülkelerin teknolojik bağımlılıklarını ele almak için dış politikalarını ayarlamalarını teşvik ettiğini ortaya koymaktadır. Bu araştırma, teknolojik aksaklıkların küresel siyasi manzaraları nasıl yeniden şekillendirebileceğine dair anlayışı artırmaktadır. Tedarik zinciri dayanıklılığını ölçmek ve iyileştirmeler yapmak, tedarik zinciri dayanıklılığında en büyük artışı sağlayabilir. Mevcut küresel çip

kıtlığı sona erse bile, elektronik talebi arttıkça daha fazla tedarik sorununun ortaya çıkması muhtemeldir.

Anahtar Kelimeler: Çip krizi, Dış politika, Teknoloji, Uluslararası Ticaret, Jeopolitik.

ABSTRACT

THE IMPACT OF THE CHIP CRISIS ON RELATIONS BETWEEN MAJOR POWERS IN INTERNATIONAL POLITICS

M.Sc. Thesis

Preparer: Miss Kunyarat WANGPITHAK

Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

2024 –(XI+78)

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

International Relations Department

Jury

Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN

Doç. Dr. Öner AKGÜL

Dr. Öğr. Üyesi Baybars ÖĞÜN

The global semiconductor chip shortage, which began in 2020, has had deep implications across multiple sectors, including military, healthcare, automotive, and consumer electronics. Semiconductors are essential components in modern technology, critical for the functioning of numerous devices that drive today's economy. The shortage has led to the cancellation and delay of numerous products, significant price increases, and substantial disruptions in supply chains. This study seeks to understand how countries are adjusting their foreign policy strategies and diplomatic engagements in the global semiconductor chip shortage on decision-making processes. By examining how various countries have responded to the crisis, this study aims to understand the shifts in international relations and diplomatic strategies caused by the shortage. The research explores the economic and technological factors that contributed to the crisis and analyzes their broader impacts on global politics. Utilizing a conceptual framework focused on foreign policy decision-making, the study highlights the dynamic between national interests and international pressures. To achieve a comprehensive understanding, the study relied on document analysis. This methodology allowed for a detailed investigation of the subject. The documents reviewed included academic articles, whitepapers, and policy documents. This methodological approach has not only contributed to the results: alongside existing knowledge, but it has also provided practical implications for organisations. The results obtained from the research reveal that the chip crisis has substantially influenced diplomatic negotiations, encouraging countries to adjust their foreign policies to address technological dependencies. This research enhances the understanding of how technological disruptions can reshape global political landscapes. Measuring supply chain resilience and making improvements can provide the greatest

increase in supply chain resilience. Even if the current global chip shortage ends, more supply issues are likely to arise as demand for electronics increases.

Keywords: Chip Crisis, Foreign Policy, Technology, International Trade, Geopolitics.

ÖN SÖZ

Bana yol gösteren, çalışmamın bu hale gelmesi onun katkılarıyla gerçekleşen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sinan BARAN hocama çok teşekkür ederim. Ayrıca Türkiye'deki eğitim hayatım süresince bana verdiği maddi ve manevi desteklerinden dolayı Prof. Dr. Ahmet GÖKBEL hocama çok teşekkür ederim. Hayatımın her alanında yanımda olan, benim bu günlere gelmem de en büyük paya sahip olan ve beni her zaman destekleyen kıymetli aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Kırşehir-2024

Miss Kunyarat WANGPITHAK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM	6
MİKROÇİP NEDİR?	6
1.1. Çipin Tanımı ve Tarihi	6
1.1.1. Çip Üretim Sürecinin Gelecekteki Eğilimi	9
1.1.1.1. İleri Teknoloji ve Malzemeler	9
1.1.1.2. Süreç Optimizasyonu ve Verimliliğin İyileştirilmesi	10
1.1.1.3. Çevresel Hususlar	10
1.2. Çip Krizi	11
1.2.1. Çip Krizinin Sebepleri	12
1.2.1.1. Covid-19.....	12
1.2.1.2. Çin-ABD Ticaret Savaşı.....	13
1.2.1.3. Doğal Afetler.....	15
1.2.1.4. Japonya Yangını	15
1.2.2. Çip Krizinden Etkilenen Sektörler.....	16
2. BÖLÜM	18
ULUSLARARASI POLİTİKADA ÇİP KRİZİNİN BELİRLEYİCİLİĞİ	18
2.1. Çip Krizinin Uluslararası Politika Üzerindeki Etkileri	18
2.2. Küresel Çip Krizinin Uluslararası Diplomasi ve Karar Verme Süreçlerine Etkileri	25
2.2.1. Uluslararası Dış Politikada Karar Verme Süreçlerinde Teknolojik Bağımlılık	27
2.2.2. Çip Krizinin Uluslararası Dış Politikada Yarattığı Yeni Dinamikler	33
2.2.3. Çip Krizinin Uluslararası Politikaya Uzun Vadeli Etkileri	36
2.3. Çip Krizinin Uluslararası Politikada Ekonomik Bağımlılığa Etkisi	38
3. BÖLÜM	42
ÇİP KRİZİNİN BÜYÜK GÜÇLER (ABD, ÇİN, AVRUPA BİRLİĞİ) ARASINDAKİ İLİŞKİYE ETKİSİ	42
3.1. ABD'nin Çip Krizine Yaklaşımı	42
3.2. Çin'in Çip Krizine Yaklaşımı	45

3.3. Avrupa Birliği'nin ip Krizine Yaklaşımı	47
3.4. Stratejik Yanıtlar ve Politika nerileri.....	49
SONUÇ	58
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ	78

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
DAD	: Donanım Açıklama Dili
DRAM	: Dynamic Random Access Memory (Dinamik Rastgele Erişim Belleği)
CHIPS	: Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors (Yarı İletken Üretimi İçin Yardımcı Teşvikler Oluşturma)
CPTPP	: Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (Trans-Pasifik Ortaklığı için Kapsamlı ve Aşamalı Anlaşma)
CPU	: Central Processing Unit (Merkezi İşlem Birimi)
ÇUŞ	: Çok Uluslu Şirketlere
EDA	: Electronic Design Automation (Elektronik Tasarım Otomasyonu)
FinFET	: Fin alşan etkisi
GPU	: Graphics Processing Unit (Grafik İşlem Birimi)
IBM	: International Business Machines (Uluslararası İş Makineleri)
IC	: Integrated Circuit (Entegre devre)
IP	: Intellectual Property (Fikri Mülkiyet)
İHA	: İnsansız Hava Araçları
DNA	: Deoksiriboz Nükleik Asit
LSI	: Large Scale Integrated Circuits (Büyük Ölçekli Entegre Devreler)
JIT	: Just-In-Time (Tam Zamanında)
MOSFET	: Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (Metal Oksit Yarı İletken Alan Etkili Transistörler)
NAND	: Not AND (Mantıksal Kapı Yapısı)
NATO	: North Atlantic Treaty Organization (Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü)
NM	: Nanometre
RCEP	: Regional Comprehensive Economic Partnership (Bölgesel Kapsamlı Ekonomik Ortaklık)
SMIC	: Semiconductor Manufacturing International Corporation (Yarı İletken Üretim Uluslararası Şirketi)
SSC	: Semiconductor Supply Chain (Yarı İletken Tedarik Zinciri)

TSMC : Taiwan Semiconductor Manufacturing Company
TV : Televizyon
WFH : Work From Home (Evden Çalışma)

GİRİŞ

İçinde yaşadığımız küreselleşen dünya tamamen hayatımızı kolaylaştıran teknolojilerle çevrilidir. Günümüzde herkesin hayatı büyük ölçüde akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar, TV'ler ve diğerleri gibi elektronik cihazlara bağlıdır. Elektronik cihazlar yalnızca son tüketiciler için değil, otomotivden endüstriyel sektörlere kadar birçok alanda vazgeçilmezdir. Bu cihazlar, makineler, araçlar, fabrikalar ve bu sektörlerde kullanılan diğer birçok teknolojik bileşenler gelişen teknoloji için önemli bir rol oynamaktadır. Her elektronik cihazın, teknolojinin ve veri işleminin mikroçip gibi ortak bir yanı vardır. Mikroçipler, dijital bilgilerin işlenmesini ve saklanmasını destekledikleri için her dijital ürünün arkasındadırlar. Mikroçipler giderek daha alakalı hale geldiğinden beri endüstri, bu mikroçipleri daha küçük ve daha güçlü hale getirmek için son derece karmaşık teknikler geliştirdi. Mikroçip endüstrisi, mevcut teknolojik dünyanın en karmaşık ve en önemli endüstrisi haline gelmiş olup, diğer tüm endüstriler ve temel olarak küresel dünyanın işlevselliği üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir.

Yarı iletken çip, dijital çağda ekonomik ve teknolojik ilerlemeyi destekleyen temel bir bileşen haline gelmiştir. Çipler olmadan, akıllı telefonlarımızı ve bilgisayarlarımızı çalıştırmak, gelişmiş endüstrinin karmaşık sistemlerini kontrol etmek gibi birçok teknolojik ilerleme mümkün olamazdı. Ancak, dünya şimdi yeni bir zorlukla karşı karşıya: küresel çip krizi. Bu kriz, teknoloji endüstrisindeki geçici bir lojistik sorununu aşan, imalat, otomotiv, tüketici elektroniği, sağlık hizmeti ve çeşitli sektörde yaygın olan aksaklıkların bir sonucudur.

Bununla birlikte, endüstri bugün Küresel Çip Kıtlığı olarak bilinen ve mikroçip tedarikini engelleyen, yalnızca endüstri oyuncularını için değil, aynı zamanda mikroçiplere güçlü bir şekilde bağımlı olan diğer birçok endüstri için de yıkıcı etkilere neden olan kritik bir durumdan muzdariptir. Bu nedenle çip kıtlığı, mevcut küresel en büyük krizdir ve mümkün olan en kısa sürede çözülmesi gereken bir sorundur. Bu değişim sadece teknolojik bağımsızlık arayışını yansıtmakla kalmıyor, aynı zamanda uluslararası güç dinamiklerinin daha geniş bağlamı içinde stratejik bir eylem olarak da hizmet ediyor.

Dahası, kriz ticaret politikalarının yeniden değerlendirilmesini tetiklemiş, pek çok ülke açık küresel pazarlar ile yerli sanayilerini dış kırılganlıklardan koruma ve geliştirme ihtiyacı arasında denge kurmaya çalışmıştır. Ayrıca çip kıtlığı diplomatik ilişkileri de etkilemiş; bir kısım ülkeleri yeni ittifaklar kurmaya iterken, bir kısım ülkeler arasındaki ilişkileride gerilimli ve zorlayıcı hale getirmiştir. Ülkeler yarı iletken teknolojisine ve üretim kapasitesine erişim için pazarlık yaparken, diplomasi giderek teknolojik ortaklıkları ve tedarik zinciri iş birliklerini güvence altına almak için bir araç haline gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı yarı iletken kıtlığının dış politika ve diplomaside karar alma süreçleri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu çalışma ülkelerin çip krizinin yarattığı zorluklara karşılık dış politika stratejilerini ve diplomatik bağlantılarını nasıl ayarladıklarını anlamaya çalışmaktadır. Bu araştırma siber güvenlik, teknoloji transferi ve ekonomik yaptırımlar gibi küresel politikayı etkileyen teknolojik aksaklıkların giderek arttığı bir döneme denk geldiği için özellikle günceldir. COVID-19 pandemisinin yayılma koşullarında teknolojik düzenlerin değişimini inceleme görevinin önemi ve alaka düzeyi, dijitalleştirme ve bunun getirdiği çip krizi verilerinin incelenmesinde sürecin bazı örneklerinin gözlemlenmesi, bugün dünya ekonomisinde yaşanan genel değişimlere ilişkin kavramsal anlayışı önemli ölçüde artırabilir. Araştırma sonuçları teknolojik değişime ilişkin bilgi kaynağı olarak kullanılabilir. Bu çalışma, yarı iletken kıtlığının ekonomik ve politik etkilerinin analiziyle, dış politika kararlarının teknoloji odaklı krizlere karşı nasıl geliştirildiğini anlamayı hedeflemektedir. Çip krizinin küresel tedarik zincirlerini kırılgan hale getirmesi, ülkeleri kendi üretim kapasitelerini artırmaya ve ithalat bağımlılıklarını azaltmaya zorlamıştır. Bununla birlikte, ulusların teknoloji transferini kolaylaştırmak veya sınırlamak adına kullandıkları araçlar, küresel rekabetin yeni dinamiklerini şekillendirmektedir. Çalışma, örnek olay analizleri ile farklı ülkelerin bu krize verdikleri tepkileri karşılaştırmalı bir perspektifle ele alacaktır. Bu bağlamda, Amerika Birleşik Devletleri'nin "CHIPS Act" politikası, Avrupa Birliği'nin dijital stratejileri ve Çin'in kendi kendine yeterlilik girişimleri gibi önemli stratejilere yer verilecektir. Siber güvenlik tehditlerinin çip krizine eşlik eden bir diğer kritik sorun olması nedeniyle, bu alandaki uluslararası iş birliği ve çatışma dinamikleri de değerlendirilecektir. Araştırma aynı zamanda teknoloji savaşlarının diplomatik ilişkilerdeki etkisini derinlemesine inceleyecektir. Yarı iletken endüstrisindeki

dönüşümlerin, gelecekteki dış politika trendlerini nasıl şekillendireceği üzerine çıkarımlarda bulunulacaktır. Çalışmanın bulguları, küresel politika yapıcılar için teknolojiye dayalı kriz yönetiminde rehber niteliği taşıyabilir.

Bu çalışmada kullanılan araştırma metodolojisi çok yönlü nitel bir yaklaşımı içermektedir. Nitel analiz, alanda toplanan verileri başlangıç noktası olarak kullanan ve bu verilerdeki gizli bilgileri bulmaya ve açıklığa kavuşturmaya çalışan bir yaklaşımdır (Özdemir, 2010: 328). Bu çalışmada nitel analiz yöntemlerinden literatürde en sık tercih edilen tekniklerden birisi olan doküman analizi yöntemiyle veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Doküman analizi, dokümanlara erişerek, orijinalliğini doğrulayarak, dokümanları anlayarak, verileri analiz ederek özellikle basılı ve elektronik malzemeler ve alandaki tüm dokümanları incelemek ve değerlendirmek için kullanılan sistematik bir yöntemdir (Kıral, 2020: 170-173). Çalışmanın analiz odağı elde edilen belgelerin içeriğidir. Literatürde yalnızca doküman analizi tekniklerinin kullanıldığı ve çalışmanın veri kümesini yalnızca dokümanların oluşturduğu pek çok çalışma bulunmaktadır (Sak vd., 2021: 233-236). Sak ve diğerleri (2021) bu durumda belgelerin araştırma hedeflerine göre detaylı bir öz analizinin yapılmasını tavsiye etmektedir.

Kapsamlı bir anlayışa ulaşmak için, çalışma belge analizine dayanmıştır. Bu metodoloji, konunun ayrıntılı bir şekilde araştırılmasına olanak sağlamıştır. İncelenen belgeler, akademik makaleler, teknik incelemeler ve politika belgelerini içermektedir. Çalışma, sınırlılıklar açısından nitel bir yaklaşıma dayanmıştır ve bu yöntem derinlemesine bilgiler sunmaktadır. Ancak, elde edilen bulgular tüm bağlamlara veya sektörlere genellenemeyebilir. Bu metodolojik yaklaşım yalnızca sonuçlara katkıda bulunmakla kalmamış, mevcut bilgi birikiminin yanı sıra, aynı zamanda organizasyonlar için pratik çıkarımlar da sağlamıştır. Bu metodoloji, analiz edilen verilerin bağlam içindeki anlamını keşfetmeye odaklanmıştır ve sonuçların daha geniş bir perspektifte değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Çalışma sırasında kullanılan kaynaklar, yarı iletken teknolojisi ve dış politika kesişiminde yer alan güncel ve tarihsel olayları kapsamıştır. Veriler, karşılaştırmalı analiz yöntemiyle incelenerek farklı ülkelerin kriz yönetim stratejileri değerlendirilmiştir. Araştırma, aynı zamanda bölgesel iş birliği mekanizmalarını ve uluslararası örgütlerin kriz süreçlerindeki rollerini anlamaya çalışmıştır.

Bu yöntem, teknolojik bağımlılıkların ülkelerin karar alma süreçlerindeki etkisini daha iyi açıklamak için kullanılmıştır. Bununla birlikte, çalışma sırasında elde edilen bulguların gelecekteki benzer araştırmalar için bir temel oluşturabileceği düşünülmektedir. Araştırma, aynı zamanda dış politikada teknolojik dönüşümlerin etkilerine dair daha geniş bir literatüre katkı sağlamayı hedeflemiştir. Bu yaklaşım, teorik çıkarımların yanı sıra, uygulamalı diplomasi alanında da rehberlik sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın sonunda, yarı iletken kıtlığıyla ilgili ortaya çıkan dinamikler, küresel politikada yeniden şekillenen güç dengeleriyle ilişkilendirilecektir.

Bu çalışmada literatürdeki en önemli analitik modellerden biri olan Wolcott'un (1994) doküman analizi yoluyla elde ettiği nitel veri setinin analizi kullanılmıştır. Wolcott (1994) veri analizinde üç farklı yöntemin kullanılabilirliğini belirtmektedir: (1) Sahadan toplanan verileri rapora olduğu gibi yansıtmak, (2) Veri analizinin önemli unsurlarını belirlemek, verileri netleştirmek, veriler arasındaki ilişki yapısını tanımlamak ve sistematik olarak analiz etmek ve yorumlamak için verileri dikkatli bir şekilde analiz etmek (3) Verilerin araştırmacının görüşüyle değerlendirilmesi (Wolcott, 1994'ten aktaran, Özdemir, 2010: 331). Wolcott (1994)'a göre analiz, verilerin yorumlanması, anlamı ve ilişkiler örgüsü ile ilgili süreç sorularını ele almak için bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilir. Nitel araştırmacılar deneyimden veri üretirken önemli olan şeyleri seçip geri kalan her şeyi arka plana iter. Verileri değerlendirirken bu üç analiz metodunun birbirini izlemesi mecburi değildir (Wolcott, 1994: 10-13).

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, çip hakkında genel bilgiler verildikten sonra çip krizi ele alınarak çip krizinin sebepleri, çip krizinden etkilenen sektörlere değinilmiştir. Bu bölümde, literatürdeki temel teorik yaklaşımlar üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde, uluslararası politikada çip krizinin belirleyiciliği ana hatlarıyla ortaya konulmuştur. Bu bölümde çip krizinin uluslararası politika üzerindeki etkileri, küresel çip krizinin uluslararası diplomasi ve karar verme süreçlerine etkileri, uluslararası dış politikada karar verme süreçlerinde teknolojik bağımlılık, çip krizinin uluslararası dış politikada yarattığı yeni dinamikler ve çip krizinin uluslararası politikaya uzun vadeli etkileri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ise, çip krizinin büyük güçler arasındaki etkisi incelenmiştir. Özellikle ABD, Çin ve Avrupa Birliği gibi örnek

lkeler üzerinden bölgesel dinamikler ve etkileşimler değerlendirilecek, stratejik yanıtlar ve politika nerileri sunulacaktır. Özellikle bu ülkelerin ip krizine yönelik yaklaşımları bu bölümde ele alınmıştır.

nc bölümde yer alan analizler, büyük glerin ip krizine karşı geliştirdiği politika araçlarını detaylı bir şekilde ele almayı hedeflemektedir. ABD'nin yarı iletken sektöründeki küresel liderlik pozisyonunu koruma çabaları ve Çin'in bu sektördeki bağımlılığını azaltmak için geliştirdiği stratejiler incelenmiştir. Ayrıca Avrupa Birliği'nin teknolojik bağımsızlık hedefi doğrultusunda aldığı önlemler ve teşvik programları bu bölümde kapsamlı bir şekilde değerlendirilecektir. Bu bağlamda, ip krizinin büyük güçler arasındaki ekonomik ve diplomatik rekabet üzerindeki etkileri karşılaştırmalı bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Bölümde, ip krizinin enerji güvenliği, siber güvenlik ve teknoloji transferi gibi alanlardaki etkileri de irdelenmiştir. Özellikle, bu ülkelerin birbirleriyle yaptıkları teknoloji iş birlikleri ve bu süreçte yaşanan rekabetin uluslararası politikadaki yansımalarına odaklanılmıştır. Çalışma ayrıca, bu güçler arasındaki ip üretim kapasitesi ve tedarik zinciri yönetiminde yaşanan sorunları da incelemektedir.

Son olarak, ip krizinin yarattığı yeni g dengeleri ve uluslararası düzende meydana getirdiği uzun vadeli etkiler ele alınmıştır. Bu analizler, ip krizinin yalnızca ekonomik bir sorun değil, aynı zamanda stratejik bir mesele olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın sonunda, büyük glerin bu krize karşı geliştirdiği yanıtların küresel politikadaki gelecekteki olası etkileri üzerine çıkarımlarda bulunulacaktır. Ayrıca, uluslararası diplomasi ve iş birliği mekanizmalarının bu süreçte nasıl şekillendiğine dair öngörüler sunulacaktır. Bu bölümde yer alan bulgular, ip krizinin uluslararası politika üzerindeki çok boyutlu etkilerini daha iyi anlamaya yönelik önemli bir katkı sağlamaktadır. Araştırmanın sonuçları, yalnızca akademik literatüre değil, aynı zamanda politika yapıcılar ve strateji geliştiricilere de yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, ip krizinin büyük güçler arasındaki jeopolitik etkileşimlere nasıl yön verdiği konusunda somut veriler sunulmuştur.

1. BÖLÜM

MİKROÇİP NEDİR?

1.1. Çipin Tanımı ve Tarihi

Çip (*bilgisayar çipi* veya *entegre devre (Integrated Circuit-IC)*) olarak da adlandırılır) silikon veya daha az ölçüde germanyum gibi bir yarı iletken malzeme kullanılarak mikroskobik ölçekte üretilen bir entegre devre birimidir (Majerowicz ve de Medeiros, 2018:4). Transistörler ve dirençler gibi elektronik bileşenler, bileşenleri birbirine bağlayan ve elektrik sinyallerinin akışını kolaylaştıran karmaşık bağlantılarla birlikte malzemeye katmanlar halinde kazınır.

Çip bileşenleri o kadar küçüktür ki nanometre (nm) cinsinden ölçülürler. Bazı bileşenler artık 10 nm'nin altındadır ve bu da tek bir çipe milyarlarca bileşenin sığdırılmasını mümkün kılar. IBM (International Business Machines-Uluslararası İş Makineleri), 2021'de insan DNA (Deoksiriboz Nükleik Asit)'sının bir ipliğinin genişliğinden daha küçük olan 2 nm teknolojisine dayanan bir mikroçip tanıttı (IBM Research, 2021). Bir nanometre, bir metrenin milyarda biri veya bir milimetrenin milyonda biridir. Bu ölçekte, bir tırnak büyüklüğündeki bir mikroçipe 50 milyara kadar transistör sığdırmak mümkündür. (Bellis, 2021).

Çip sürecinin gelişiminin geçmişi 1950'lerin sonlarına ve 1960'ların başlarına kadar uzanabilir. 1958'de Amerikalı fizikçi Jack Kilby ilk olarak entegre devre kavramını ortaya atarak çip üretim sürecinin temelini attı (Fisher, 1990). 1960'ların başında çip üretim süreci, mikrokristalin tüpler ve ince film transistörler gibi ayırık bileşen üretim süreçlerini kullanıyordu ve esas olarak manuel tamamlamaya dayanıyordu ve bu da üretim verimliliğinin düşük olmasına neden oluyordu (Jones ve Sanghi, 2006:3).

1960'ların sonlarında teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, ilk nesil büyük ölçekli entegre devreler (*Large Scale Integrated-LSI*) geliştirildi ve aynı silikon çip üzerine birden fazla transistör entegre edildi, bu da entegre devrelerin performansını ve entegrasyonunu önemli ölçüde artırdı. Daha sonra, 1970'lerin ortalarında ve 1980'lerin başlarında, artan entegrasyonla birlikte, metal oksitli yarı iletken alanlar etkili transistörler (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistör-MOSFET*), güvenilirlik

ve performansta önemli bir rol oynayarak, birincil transistör olarak yavaş yavaş diğer yapıların yerini aldı (Nagavarapu vd., 2008:1014).

1980 yılında başlayan litografinin kullanılmaya başlanması, çip üretim sürecinin hassasiyetini ve çözünürlüğünü büyük ölçüde arttırdı ve silikon plakalar üzerindeki bireysel bileşenlerin ve tellerin doğru bir şekilde tanımlanmasını daha mümkün hale getirdi (Clark, 2017). 1990'larda internetin yükselişi ve kişisel bilgisayarların geniş çapta kullanılması, yüksek performanslı, düşük güçlü entegre devrelere olan talebin keskin bir şekilde artmasına neden oldu. Bu ihtiyaçları karşılamak için mikron altı işlemler, çok katmanlı metal ara bağlantılar vb. gibi yeni işlem teknolojileri ortaya çıktı (Zacks, 2018).

2000 yılından bu yana mobil iletişim ve akıllı telefonların popüler hale gelmesiyle birlikte çip üretim süreci nano ölçekli döneme girmiş ve çip performansını ve güç verimliliğini daha da artırmak için *FinFET* (fin alan etkisi) yapıları gibi nano ölçekli teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır (Girish ve Shahshikumar, 2019:28). Günümüzün çip üretim süreci nano ölçeğe doğru ilerlemeye devam etmekte ve üç boyutlu entegre devreler, galyum nitür, silikon bazlı fotonikler ve yapay zekâ gibi yeni ortaya çıkan uygulamaların gereksinimlerini karşılamak için gelişmeye devam eden diğer alanlar gibi daha yenilikçi teknolojiler ve Nesnelerin İnterneti, 5G gibi malzemeleri içermektedir (Sun, 2014).

Mikro devre veya mikro çip olarak da bilinen çip, bir devreyi minyatürleştirmeye yönelik bir yöntemdir ve genellikle yarı iletken levhanın yüzeyinde üretilir (Mitra vd., 2023). 1949'dan 1957'ye kadar Werner Jacobi, Jeffrey Dummer, Sidney Darlington ve Yasuo Tarui ilgili IC prototipini geliştirdiler (Li vd., 2018: 555). Ancak modern çipin mucidi, 1958'de pratik bir modern entegre devre icat eden ve 2000'de Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan, 2000 Nobel Fizik Ödülü sahibi Jack Kilby'ydi (Chou vd., 2021:4).

Çipin oluşturulmasında tasarım, sadece çipin çekirdeği değil, aynı zamanda çipin işlevini ve uygulama kapsamını tanımlayan çip üretiminin başlangıcıdır. Çipin tasarımı karmaşık bir süreçtir ve şu anda çoğunlukla çip tasarım şirketi tarafından planlanmakta ve tasarlanmaktadır. Bu tür bir şirket, Qualcomm, Broadcom, MTK ve diğer tanınmış şirketler de dahil olmak üzere üretim, test, paketlenme ve diğer bağlantıları dış kaynak kullanarak yalnızca devre tasarımı ve çip satışından sorumludur. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, modern entegre devre tasarımında bilgisayar destekli tasarım yaygın

olarak kullanılmaktadır (Todd, 2007). Çipin tasarımının öncelikle çipin amacı, verimliliği ve spesifikasyonlarını tamamlaması ve ardından Donanım Açıklama Dili (DAD) kullanarak devreyi tanımlaması gerekir. DAD, elektronik sistem donanım davranışı tanımlaması, yapı tanımlaması ve veri akışı tanımlama dilidir. Ayrıca Superlog, SystemC gibi donanım ve yazılımın koordineli tasarımına uyum sağlayan yeni diller de vardır (Deng vd., 2005:70). Ortak levha tesisi bileşen veri tabanı ve çeşitli yardımcı simülasyon yazılımlarının hata ayıklamasının ardından çipin tasarımı temel olarak tamamlanır.

Modern çipin tasarımı ve geliştirilmesi, dünyanın her yerinde yüzden fazla kişiden oluşan bir ekip tarafından gerçekleştirilebilir. Bu kişiler en az altı ay boyunca birlikte çalışarak milyonlarca satır spesifikasyon yazabilir. Spesifikasyonlar, çipin nasıl çalışması gerektiğini tanımlayan teknik belgeler olup, tasarım sürecinin temelini oluşturur. Donanım ve yazılım gereksinimleri, performans hedefleri ve entegrasyon detaylarını içerir. Böylesine büyük bir proje, başka yardımcı üreticilere veya alet satıcılarına ihtiyaç duyar (Yang, 2023). Bu, çip endüstri zincirinin tasarım hizmeti modeline yol açar. Bu tür üreticiler çip tasarlamaz ve satmaz, ancak çip tasarım şirketlerine yalnızca araçlar, eksiksiz fonksiyonel birimler, devre tasarım çerçeveleri ve danışmanlık hizmetleri sağlar. Temsili üreticiler arasında ARM, Imagination, Synopsys, Cadence vb. yer alır. Mikroişlemci gibi karmaşık yüksek performanslı çipler için genellikle karşılık gelen talimat seti mimarisi benimsenir.

Çip proses teknolojisi bilgisayar, telekomünikasyon, tüketici elektroniği ve tıbbi ekipman gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Nagavarapu ve Jhaveri, 2008:1016). Yapay zekâ ve Nesnelerin İnterneti¹ gibi gelişen teknolojilerin hızla gelişmesiyle birlikte çip süreçlerine olan talep de artmıştır. Yüksek performanslı işlemci, bellek ve sensör gibi elektronik cihazların üretiminde çip süreci belirleyici rol oynamıştır (Chou vd., 2021:6-7). Modern elektronik sektöründe önemli bir konuma sahip olan ve neredeyse tüm elektronik cihazların imalat sürecini kapsayan transistör, direnç, kapasitör gibi elektronik bileşenlerin çip içerisine entegre edilmesi işlemini ifade etmektedir.

¹ Nesnelerin İnterneti (Internet of Things- IoT), günlük yaşamda kullanılan fiziksel nesnelerin çeşitli sensörler, yazılımlar ve internet bağlantısı aracılığıyla veri alışverişi yapmasını sağlayan bir sistemdir. Bu teknoloji, cihazların uzaktan kontrol edilmesini ve birbirleriyle etkileşim kurmasını mümkün kılar. IoT uygulamaları, akıllı ev sistemleri, sağlık cihazları, endüstriyel otomasyon ve şehir altyapıları gibi birçok alanda kendini göstermektedir.

İletişim alanında çip üretim süreci mobil iletişim ekipmanlarında, ağ ekipmanlarında ve uydularında yaygın olarak kullanılmaktadır (Girish ve Shahshikumar, 2019:31).

Örneğin Huawei, iletişim alanında mobil iletişim baz istasyonu çipleri, 5G iletişim çipleri ve optik ağ iletim çipleri dahil olmak üzere çeşitli çip üretim süreçlerini kullanmaktadır (Li, 2024: 12). Akıllı terminaller alanında teknoloji, akıllı telefonlarda ve tüketici elektroniğinde yaygın olarak kullanılır (Chen, 2015:58). Büyük bir pazara ve kullanım alanına sahip olan çipler, günümüzde bulunan modern teknolojilerde kullanım bakımından mantık çipleri ve hafıza çipleri şeklinde iki ana alana ayrılmaktadır.

Mantık çipleri tüm ağır işleri yapar, cihaza ve daha sonra o cihazdaki çipe verilen talimatları ve verileri işler. En yaygın ve geniş çapta kullanılan mantık mikroçipi türü merkezi işlem birimidir (Central Processing Unit - CPU). Ancak bu kategori, grafiksel işlem birimleri ve sinir ağı işlemcileri gibi daha özel çipleri de içerir (ASML, 2021).

Hafıza mikroçipler verileri depolar. Veri depolaması ya uçucudur ya da uçucu değildir. Uçucu bellek yongaları verilerini saklamak için sürekli bir güç kaynağına ihtiyaç duyar. DRAM (Dinamik Rastgele Erişim Belleği), uçucu bir bellek yongasının yaygın bir örneğidir. Uçucu olmayan bir yonga, güç kaynağı kesilse bile verileri koruyabilen bir yongadır. Uçucu olmayan belleğin iyi bir örneği NAND (Not AND- Vedeğil kapısı) flash'tır. Uçucu bellek aygıtları, uçucu olmayan aygıtlardan çok daha iyi performans gösterme eğilimindedir, ancak ikisi arasındaki boşluğu kapatmak için depolama sınıfı bellek gibi bir dizi çaba devam etmektedir (ASML, 2021).

1.1.1. Çip Üretim Sürecinin Gelecekteki Eğilimi

1.1.1.1. İleri Teknoloji ve Malzemeler

Bilim ve teknolojinin sürekli ilerlemesiyle birlikte çip üretim süreci de gelişmeye devam ediyor. İleri teknoloji genellikle süreç düğümlerinin, yani çiplerin üretiminde kullanılan minimum özellik boyutunun azaltılmasını ifade eder. Son birkaç on yılda çip üretim süreci mikron seviyesinden nanometre seviyesine kadar gelişmiş ve 10 nm'nin altındaki aşamaya girmiştir. Gelecekte çip üretim süreçleri, 7 nm, 5 nm ve hatta daha küçük düğümler dahil olmak üzere daha küçük özellik boyutlarına doğru ilerleyecektir (Jiang, 2012:7). Bu, daha yüksek entegrasyon, daha düşük güç tüketimi ve daha iyi performansla sonuçlanacaktır. Düğümlerin azaltılmasına ek olarak, talaş üretim süreci

aynı zamanda gelişmiş malzemelerin geliştirilmesine de dayanmaktadır. Bunlar yarı iletken malzemeler, dielektrik (kâğıt, cam, plastik vs.) malzemeler ve metal malzemeler gibi gelişmiş malzemeleri içerir. Düğümler küçüldükçe, geleneksel malzemeler bazı fiziksel ve elektriksel sınırlamalara maruz kalabilir, bu nedenle yeni türde alternatif veya iyileştirilmiş performans malzemelerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, galyum arsenit ve silisyum karbür gibi yarı iletken malzemelerin yüksek frekans ve yüksek sıcaklık uygulamalarında avantajları vardır. Güç tüketimini azaltmak amacıyla geçit voltajını azaltmak için yüksek dielektrik sabiti malzemeler kullanılabilir (Girish ve Shahshikumar, 2019:31). Gelecekte, ileri malzeme araştırmaları çip üretim süreçlerinin gelişimini yönlendirmeye devam edecektir.

1.1.1.2. Süreç Optimizasyonu ve Verimliliğin İyileştirilmesi

Gelecekteki çip üretim süreçleri, çip üretiminin verimliliğini ve güvenilirliğini artırmak için süreç optimizasyonuna daha fazla dikkat edecek ve kayıp ve israfı azaltmak için süreç akışını iyileştirecektir. Bu hedefe ulaşmak için süreç, daha yüksek entegrasyona ve 7nm, 5nm, 3nm ve diğer süreç düğümleri gibi daha küçük boyutlara doğru gelişmeye devam edecektir. Aynı zamanda, üç boyutlu istifleme teknolojisi ve mikro-nano optik teknolojisi gibi yeni malzemelerin ve yeni süreçlerin kullanıma sunulmasıyla çipin performansı daha da iyileştirilecektir. Buna ek olarak süreç teknolojisi, daha verimli enerji yönetimi ve ısı dağıtma teknolojilerinin yanı sıra daha güvenilir donanım tasarımı ve üretim süreçleriyle çiplerin enerji verimliliğini ve güvenilirliğini iyileştirme konusunda inovasyona daha fazla odaklanacaktır (Jiang, 2012:7, 9).

1.1.1.3. Çevresel Hususlar

Çevre koruma konusunda küresel farkındalığın artmasıyla birlikte, gelecekteki çip üretim süreçlerinin eğilimi çevrenin korunmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya daha fazla önem verecektir. Yeşillendirme, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, döngüsel ekonomi ve çevre yönetimi gibi önlemler sayesinde çip üretimi ile çevre koruma arasındaki kazan-kazan durumu eninde sonunda gerçekleşecektir (Jiang, 2012:9).

1.2. ip Krizi

Günümüz dünyasında hayat, büyük ölçüde akıllı telefon, dizüstü bilgisayar, TV ve birçok kullanım kolaylığı sağlayan elektronik cihazlara bağlıdır. Ayrıca otomotivden endüstriyel cihazlara kadar birçok sektörde dijital cihazlar, makineler, ekipmanlar, araçlar, fabrikalar ve teknoloji kullanan diğer unsurlarda önemli bir rol oynar (Sweney, 2021). Mikroçip endüstrisi, “günümüz teknolojik dünyanın en karmaşık ve en önemli endüstrisi haline gelmiş olup, diğer tüm endüstriler ve temel olarak küresel dünyanın işlevselliği üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir” (Pizzemento, 2021).

ip krizi otomotiv sektöründeki birçok şirketi hazırlıksız yakaladı. 2020’de COVID-19 salgınının başlangıcında araçlara yönelik talepte uzun süreli bir düşüş öngördü, üretim planlarını yeniledi ve bu bilgiyi tedarikçilere ilettili. Stok maliyetlerinden kaçınmak için tedarikçiler de yarı iletken şirketlerinden aldıkları ip siparişlerinin çoğunu iptal etti. Bununla birlikte, ilk karantinaların kaldırılmasının ardından otomobillere olan talep beklenmedik bir şekilde hızlı bir şekilde artınca, yarı iletken üreticileri, ofis ve tüketici elektroniğinde kullanılan çiplere yönelik hızla artan talebi karşılamak için daha önce otomotiv endüstrisine ayrılan kapasiteyi kaydırıldı (Reuters, 2021). Yıllar geçtikçe cam regülatörlerinden motor kontrollerine kadar modern araçların giderek daha fazla bileşenine çipler dahil edildiğinden, ani kıtlığın otomotiv endüstrisi üzerinde büyük etkileri oldu. Tek bir ip eksik olsa araçlar tamamlanıp teslim edilemiyordu. Talaş kıtlığı nedeniyle birçok şirket üretimi kısmak zorunda kaldı. Vardiyalar iptal edildi, model serileri askıya alındı, tüm fabrikalar geçici olarak kapatıldı ve Almanya’daki çalışanlar defalarca kısa süreli çalışmaya tabi tutuldu (Sweney, 2021).

İlk bakışta, yarı iletken tedarik zincirlerindeki bu yıkıcı olayın temel nedeni, talepteki dalgalanmaların hızla muazzam uyumsuzluklara dönüşmesi olarak görülebilir. Ancak bu çalışma, ip krizi olgusunun bu etkiyle kapsamlı bir şekilde açıklanmadığını ve sorunun önlemlere başvurularak uzun vadede çözülemeyeceğini göstermektedir. Aksine, ip krizi, otomotiv endüstrisinin temel ürünlerindeki daha derin yapısal değişikliklere ve araçlardaki yarı iletkenlerin rolüne dayanan daha temel bir gelişme dinamiğini ortaya çıkardı (Howley, 2021).

Endüstride mevcut dönüşümleri biçimlendiren araç elektrifikasyonları ve yazılımları, sadece yarı iletkenlere yönelik talepleri artırmakla kalmaz, aynı anda araçta yarı

iletken kullanımlarının kalitesini de değiştirir. Yarı iletkenler, “hem güç aktarma organlarının elektrifikasyonunda güç elektroniği olarak, hem de yazılım ve elektronik mimarilerinin yeniden tasarlanmasında ve pazarda farklılaşan yazılım fonksiyonlarının gerçekleştirilmesinde yüksek performanslı bilgisayarlar, veri vericileri ve sensörler olarak stratejik yapı taşları haline geliyor” (Howley, 2021). "Yazılım tanımlı elektrikli araçların" yaratılmasında, yarı iletkenler artık yerleşik otomobil üreticileri tarafından satın alma listelerindeki başka bir ara ürün olarak görülemez ve üreticilerine emtia tedarikçileri olarak muamele edilemez; bunun yerine yarı iletkenler geleceğin otomobilinin temel bileşenleri haline gelir (Sweeney, 2021).

ip krizi, otomotiv şirketleri için bu gelişmeleri ve buna bağlı zorlukları ön plana çıkardı. Yarı iletken stratejilerinin ve yarı iletken endüstrisindeki şirketlerle olan iş birliği uygulamalarının geniş kapsamlı bir şekilde yeniden tanımlanmasını talep ediyorlar (Howley, 2021). ip krizi, otomotiv endüstrisinde yarı iletkenlerin kullanımını açısından bu dönüm noktasını işaret ediyor. Aynı zamanda, krizin yarattığı ilgi, şirketler ve politika yapıcılar için yalnızca yarı iletkenlerin kullanımını yeniden tasarlamak için değil, aynı zamanda bu alandaki malzeme akışlarının döngüsel bir ekonomiye doğru genel sürdürülebilirliğini geliştirmek için fırsatlar yaratıyor.

1.2.1. ip Krizinin Sebepleri

ip krizinin sebeplerini, Covid-19 salgını, doğal afetler, Çin ve ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'nin arasında yaşanan ticaret savaşı ve Japonya'da üretici firma üzerinde yaşanan yangınlar olarak sıralayabiliriz.

1.2.1.1. Covid-19

Yarı iletken sektörünün gelir tahmini, salgının zirve yaptığı 2020 yılında genel olarak 55 milyar dolar azalmıştır. Bununla birlikte üç ana aksaklık yaşanmıştır: talep, arz ve işgücü aksamaları (Framingham, 2021). Talep kesintileri arasında dizüstü bilgisayarlar, tabletler, akıllı ev cihazları vb. evden alışma (WFH) ürünlerine olan talebin ani yükselişi ve gelir kaybı nedeniyle akıllı telefonlar gibi tüketici elektroniğine olan talebin azalması yer aldı (Accenture, 2020). 2020'deki salgın nedeniyle otomobil parçası tedarikçileri, virüsün yayılmasını azaltmak için tesislerini kapattı ve araç talebinde düşüş

beklentisiyle stok maliyetlerini sınırlamak için çip siparişlerini iptal etti (Ro, 2020). Sonuç olarak birçok tedarikçi, pandemiye rağmen hâlâ gelişen diğer pazarları aradı.

Tedarik kesintileri, küresel karantinalar nedeniyle çip üretim tesislerinin zorla kapatılmasını içeriyordu, bu da yarı iletken üretiminin ve envanterinin tükenmesine neden oldu (Ro, 2020). Diğer tedarik kesintileri ise lojistikle ilgili sorunlardan kaynaklanıyordu. Pandemi sürecinde uçuşların azalması ve havalimanlarının kapanması çip sevkiyatlarında gecikmelere neden oldu. COVID-19 ile ilgili ürünler dünya çapında sevk ediliyordu ve bu da çok fazla kapasite gerektiriyordu. Bu, kargo kapasiteleri üzerindeki artan baskı nedeniyle bazı uçaklarda motor arızasına neden oldu. Genel olarak, 2020’de hava kargo kapasitesi %20 azaldı (Leswing, 2021). İşgücü kesintileri arasında WFH’ye hızlı ve büyük çaplı geçişe yönelik ani gereksinim de vardı. Bu da uzaktan çalışma araçlarına ve iş gücü esnekliğine olan ihtiyacı doğurdu.

1.2.1.2. Çin-ABD Ticaret Savaşı

Ocak 2018’de dönemin ABD Başkanı Donald Trump, Çin’e karşı ticaret tarifeleri ve engeller uygulamaya başlamış, bu adımı haksız ticaret uygulamaları ile fikri mülkiyet hırsızlığını önleme gerekçesiyle açıklamıştır. Bu gelişme, ABD ile Çin arasında bir ticaret savaşının başlangıcını oluşturmuştur (Swanson, 2018).

Trump hakimiyetindeki ABD yönetimi neden Çin’e yönelik yaptırımlarını öncelikli olarak yarı iletken sektörüne odakladı? Bunun nedeni, dünya yarı iletken pazarında en yüksek paya sahip olan ve Çin’in en büyük yarı iletken çip ihracatçısı olan ABD’nin, Çin bağlantılı şirketlere kıyasla bariz bir avantaja sahip olmasıdır (Xiao, 2022). Pek çok Çinli yüksek teknoloji şirketinin, teknolojik yeniliklerin yanı sıra şirketlerinin normal işleyişini sürdürmek için ABD’den çip ve diğer yüksek teknoloji ürünlerini ithal etmesi gerekiyor, dolayısıyla Çin’in yarı iletken çipler ve diğer teknolojik yenilikler konusunda ABD’ye daha bağımlı olduğu söylenebilir. ABD, Çin’e yarı iletkenler gibi teknoloji ihracatı kısıtlamaları getirdiğinde, bu Çin’e karşı güçlü bir yaptırım olacak ve ABD’nin ABD-Çin ticaret savaşını kazanması için önemli bir koz sağlayacaktı. Kısaca ABD-Çin ticaret açığının temel nedeni ABD hükümetinin yüksek teknoloji içerikli ürünlerin ihracatına getirdiği kısıtlamadır (Chad, 2020:351).

ABD ve Çin, bir önceki ABD yönetiminin başlattığı ve amacı Çin’de yarı iletken üretimini zorlaştırmak olan bir “ticaret savaşının” içine hapsolmuş durumda kaldı. Bu çerçevede, Eylül 2020’de ABD, Çin’in en büyük yarı iletken firması olan Semiconductor Manufacturing International Corporation’a (SMIC) ihracat kısıtlamaları getirdi (Degli Abbatı vd., 2021:2). Şu anda, EDA (Electronic Design Automation-Elektronik Tasarım Otomasyonu) ve kritik ekipmanların mevcut tek geçerli tedarikçileri Amerikan şirketleridir; çünkü onlar, Çinli şirketlerin yarı iletken tedarikini etkili bir şekilde engellemektedir. Bunun kısa vadede Çin’in gelişmiş çip üretimi üzerinde olumsuz etkileri olacak. Ancak Çin, yarı iletken endüstrisi açısından ABD için en büyük pazardır (Momoko, 2022:7). Uzun vadede bu, Çin pazarından önemli bir gelir kaybı anlamına gelecektir. Ayrıca bu durum, özellikle bu ülkenin germanyum, lityum veya tungsten gibi ihtiyaç duyulan nadir toprak malzemelerine sahip olması nedeniyle Çin’den gelecek bir misillemeyi tetikleyebilir (Pennisi, 2022:42-43).

Zbigniew Brzezinski ve John Mearsheimer, Çin’in müreffeh gelişiminin kaçınılmaz olarak ABD’nin dünya hegemonyasını sarsacağını ve bu çatışmanın patlak vereceğini savunuyorlar (Brzezinski ve Mearsheimer, 2005:47). Russell Ong, benzer şekilde, ABD ile Çin arasındaki fark daralmaya devam ettikçe, iki ülke arasındaki rekabetçi çatışmaların daha sık hale geleceğini ve Çin’in ABD’yi önümüzdeki dönemde yakalaması durumunda iki ülke arasında bir ticaret savaşı olasılığının önemli ölçüde artacağını öne sürüyor (Ong, 2011:148). Ayrıca Xiong, ABD’nin Çin’e karşı ticaret savaşının aynı zamanda Çin’in yüksek teknoloji endüstriler geliştirmesini engellemeyi ve Çin’in elektronik ve yüksek teknoloji alanında dünya hakimiyetini sürdürmek için endüstriyel yapısının iyileştirilmesini kısıtlamayı amaçladığına dikkat çekiyor (Xiao, 2022).

Zhang, yarı iletken endüstrisinde temel unsur olan çip üretiminin ulusal ekonomik kalkınma ve uluslararası rekabet gücü açısından özel statüsü nedeniyle ABD’nin, Çin’in yüksek düzeydeki gelişimini engellemek için endüstriyel tedarik zinciri gücünü ve siyasi ve ekonomik gücünü kullanmaya çalıştığını savunuyor (Xiao, 2022). Ayrıca, arz ve talep perspektifinden bakıldığında, iki ülke arasındaki yarı iletken ticareti nispeten eşitsiz bir ilişki içinde olmaya devam ediyor; Çin’in en büyük çip tedarikçisi olan ABD, her yıl ABD’nin toplam çip satışının üçte birinden fazlasını Çin’e ihraç ediyor ve yüksek

teknolojili üretimde teknolojik lider olarak ABD, her zaman ABD-Çin yarı iletken ticaretine hâkim olmuştur (Semiconductor Industry Association, 2020).

1.2.1.3. Doğal Afetler

Yarı iletken endüstrisinde profesyoneller için kıtlık (genellikle tahsis olarak anılır) yeni sayılmaz; doğası gereği döngüseldir. Kıtlıklara “doğal afetler, yarı iletken malzeme tedarikindeki değişiklikler, değişen ekonomik koşullar veya diğer coğrafi ve politik olaylar neden olabilir” (Lawrence, 2021). Tarihsel olarak, elektronik bileşen tahsisinin bu dönemleri genellikle kısa ömürlü olmuştur (altı aydan bir yıla kadar), ancak mevcut çip kıtlığı bu eğilimde benzeri görülmemiş bir sapmadır (Shivakumar vd., 2022: 7).

Sonuç olarak işletmeler, tahmini siparişlere ve envanter hattına göre üretimi doğru bir şekilde artırmak ve azaltmak için fabrika yeteneklerine güvenmektedir. Çoğu yarı iletken üretim tesisi yaklaşık %80 kullanımla çalışır ve bu çalışma kapasitesini talepteki dalgalanmalara uyum sağlayacak şekilde değiştirir. Son iki yılda yaşanan öngörülemeyen doğal afetler, bu çalışma ritmini bozdu ve işletmelere bugün karşı karşıya oldukları tedarik zinciri eksikliklerini ortaya çıkardı (Lawrence, 2021).

1.2.1.4. Japonya Yangını

Japonya'daki bir fabrikaya zarar veren ve dünya çapında otomobillerde kullanılan yarı iletken çiplerin %50'sini üreten bir fabrikaya zarar veren yangın sonucunda, özellikle tedarik önemli ölçüde zarar gördü (Reuters, 2021). Delta varyantının ortaya çıkışı ve bunu takip eden Güneydoğu Asya'daki COVID-19 salgınları, yarı iletken çip kıtlığını daha da kötüleştirdi. Yarı iletken çiplerin eksikliği nedeniyle küresel otomobil endüstrisinin 200 milyar dolar gelir kaybetmesine neden oldu. Pek çok orijinal ekipman üreticisi, bu kıtlıkların bir sonucu olarak üretimi yavaşlatmak zorunda kaldı ve hatta bazıları durdurdu; bu da popüler, üst düzey binek araç modellerinin bazı modellerinde 12 aya varan gecikmelere yol açtı (Patel, 2021).

1.2.2. Çip Krizinden Etkilenen Sektörler

Otomobil Sektörüne Etkisi: Günümüzde otomobiller "tekerlekler üzerindeki bilgisayarlar" olarak görülüyor ve elektronikler bir otomobilin değerinin %40'ını oluşturuyor (Puls ve Fritsch 2020). 2021'de dünya genelinde otomobil satışları tahmini 210 milyon dolar kaybedilmiştir (Wayland 2020).

Çipte kıtlık, otomobil üreticisini çiplerin teminine kadar park etmesine neden oldu. Ayrıca bazı ürünler alışılmış belli özelliğe sahip olmadan alıcılara sunuldu (Wyman, 2020). Dünyanın 1 numaralı otomobil üreticisi Toyota'nın küresel üretimi 2021'de 845.107 adetten 627.452 adede düştü ve bu da satışlarda yaklaşık %20'lik bir düşüşe neden oldu (Frieske ve Stieler 2022:189).

Yarı iletken kıtlığı nedeniyle 2021'de son on yılın satışlarında en düşük satışı gerçekleştirdi (Boudette 2021). Honda, bir Japon fabrikasında üretimi yaklaşık 4.000 otomobil düşürürken Ford, Kentucky ve Almanya'daki iki fabrikayı kapattı (Frieske ve Stieler 2022:189). General Motors ise 2021 yazının ortasından beri çip krizinden dolayı çevrimdışı olan fabrikaları yeniden faaliyete geçirdi ve 2022 modellerle beraber satışa sundu (Frieske ve Stieler 2022:190).

Oyun Sektörüne Etkisi; Çipler hesaplama için gereklidir, bu yüzden çip olmadan bilgisayar veya video oyunu oynayamazsınız. Bununla birlikte, oyunlarda en önemli iki çip şunlardır: CPU (Merkezi İşlem Birimi), yaygın olarak sadece işlem birimi olarak anılır ve bir program tarafından verilen tüm talimatları yürütmekten, yani "oyunu çalıştırmaktan" sorumludur. GPU (Graphics Processing Unit, Grafik İşlem Birimi), yaygın olarak grafik kartı olarak bilinir ve bir oyun sırasında görebildiğiniz tüm görüntülerden sorumludur (Vicente, 2021). Bu çipler tüm ürünler için olmazsa olmaz olduğundan, kıtlık tüm oyun ürünlerini etkiledi (The Economist, 2021). Üreticilerin bu hususlar etrafında donanım tasarlamasının bir yolu yoktu ve kendi bilgisayarlarını yapmaya çalışan teknoloji meraklısı kişiler de gerekli çipleri tedarik etmeye çalışırken zorluklarla karşılaştı (Mochizuki, 2021).

Savunma Sanayi Sektörüne Etkisi: Savunma sanayi üssünde endişe duyulan bir alan tedarik zinciri ve savunma sanayi üssünün gerekli üretim girdilerini elde etme becerisidir. Yarı iletkenlere duyulan ihtiyaç nedeniyle çok sayıda farklı askeri üründe

küresel bir kıtlık yaşanmasına neden olmuştur. Bu kıtlıkların çoğu, tedarik zincirinin bütünsel kırılmasına ulusal dikkat çeken COVID-19 salgınından kaynaklanmıştır. Pandemi, birçok şirketin iş yerindeki çalışan sayısına sınırlama, sosyal mesafe önlemleri ve seyahat kısıtlamaları gibi COVID-19 güvenlik önlemleri uygulamasına neden olmuştur. Bu önlemler, bu şirketlerde üretkenliğin ve çıktının azalmasına ve çok sayıda kıtlığa yol açmıştır (Raddadi, 2021).

2. BÖLÜM

ULUSLARARASI POLİTİKADA ÇİP KRİZİNİN BELİRLEYİCİLİĞİ

2.1. Çip Krizinin Uluslararası Politika Üzerindeki Etkileri

Devam etmekte olan küresel yarı iletken çip krizi, teknolojinin modern uluslararası ilişkilerin hem kolaylaştırıcısı hem de belirleyicisi olarak kritik rol oynadığını göstermiştir. Bu kriz sadece küresel tedarik zincirlerini sekteye uğratmakla kalmamış, aynı zamanda ülkelerin stratejik kabiliyetlerini ve kırılganlıklarını yeniden değerlendirmeleriyle jeopolitik dinamikleri de yoğunlaştırmıştır. Yüksek sermaye gereksinimi ve karmaşık üretim süreçleriyle karakterize edilen yarı iletken endüstrisi birkaç ülkede yoğunlaşmıştır (Hrynkiv ve Lavrijssen, 2024:124-125). Bu yoğunlaşma, çip ticaretini uluslararası politikanın odak noktası haline getirerek teknolojiyi doğrudan ulusal güvenlik ve ekonomik refahla ilişkilendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır (Ukav ve Töken, 2024:52; Hrynkiv ve Lavrijssen, 2024:125; Ying, 2020). Tasarım ve üretim aşamalarının genellikle farklı ülkeler tarafından gerçekleştirildiği yarı iletken üretiminin karmaşık yapısı, uluslar arasında benzersiz bir karşılıklı bağımlılık biçimini kolaylaştırmıştır. Örneğin, ABD çip tasarımında öne çıkarken, Tayvan ve Güney Kore gibi ülkeler imalat sektöründe önemli bir yere sahiptir. Bu küresel iş bölümü geleneksel olarak işbirlikçi bir uluslararası ortamı teşvik etmiştir. Ancak çip krizi bu ilişkilerin kırılganlığını ortaya çıkarmış ve ülkeleri dış politika yönelimlerini daha milliyetçi veya korumacı önlemlere doğru yeniden gözden geçirmeye itmiştir (Hrynkiv ve Lavrijssen, 2024:125).

ABD ve Avrupa ülkeleri gibi yarı iletken ithalatına bağımlı ülkeler, özellikle yarı iletken pazarında önemli bir oyuncu olan Çin gibi ülkelerle yaşanan siyasi gerilimler karşısında, yabancı çiplere olan bağımlılıklarını stratejik bir zafiyet olarak algılamışlardır (Ukav ve Töken, 2024:53). Buna karşılık ABD, önemli mali teşviklerle Amerikan yarı iletken üretimini desteklemeyi amaçlayan CHIPS (Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors- Yarı İletken Üretimi İçin Yardımcı Teşvikler Oluşturma) Yasası gibi girişimlerle yerli üretimi teşvik ederek tedarik zincirlerini güvence altına almaya çalışmıştır (T.C Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:68-69). Çip üretiminin

yerleştirilmesine yönelik bu yönelimin uluslararası ticaret ilişkileri üzerinde etkileri vardır. Birincisi, Asya'daki mevcut üretim güç merkezlerinin ekonomik etkisini azaltarak küresel ekonomik manzarayı değiştirebilir. İthalatın büyük bir çoğunluğu Çin'in teknolojik ilerlemesini yavaşlatmak için ABD ile çalışan ve çip üretim ekipmanlarına ihracat kısıtlamaları getiren Hollanda ve Japonya'dan yapılmıştır. Bu değişim uluslararası ticarete iş birliğinin azalmasına ve teknolojik üstünlük için rekabetin artmasına yol açabilir. Buna ek olarak, çip krizi yarı iletken üretime odaklanan stratejik ittifakların oluşumunu hızlandırmıştır. Örneğin ABD, daha güvenilir ve siyasi açıdan güvenli bir yarı iletken tedarik zincirini sağlamlaştırmak amacıyla Japonya ve Güney Kore ile ortaklıklarını derinleştirmiştir. Bu ortaklıklar genellikle sadece ekonomik iş birliğinin ötesine geçerek askeri ve güvenlik anlaşmalarını da kapsamakta ve böylece Asya-Pasifik bölgesi ve ötesindeki ittifakları yeniden tanımlamaktadır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:69).

Yarı iletken çip krizi sadece ticaret politikalarını yeniden şekillendirmekle kalmadı, aynı zamanda küresel olarak stratejik ortaklıkların yeniden ayarlanmasını da teşvik etti. Ülkeler yabancı yüksek teknoloji bileşenlerine olan bağımlılıklarının güvenlik üzerindeki etkileriyle boğuşurken, teknolojik kapasiteyi ulusal savunmanın ayrılmaz bir parçası olarak görmeye başladılar. Bu durum uluslararası rekabette, teknolojik becerinin geleneksel askeri güç kadar önemli olduğu yeni bir boyuta yol açmıştır. Bu bağlamda stratejik ortaklıklar evrim geçirmektedir. Geleneksel olarak bu tür ittifaklar ağırlıklı olarak askeri ya da ekonomik nitelikteydi. Ancak çip krizi çağında bu ortaklıklar teknolojik iş birliği ve dayanıklılığa giderek daha fazla öncelik vermektedir (Sykes, 2021:129). Örneğin Amerika, Hindistan, Japonya ve Avustralya'nın da bulunduğu dörtlü güvenlik diyalogu, özellikle yarı iletkenler gibi kritik teknolojilerde tedarik zincirlerinin dayanıklılığını arttırmayı da içerecek şekilde odak noktasını genişletmiştir (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:71). Bu tür girişimler sadece hasım ülkelere bağımlılığı azaltmayı değil aynı zamanda blok içinde teknolojik inovasyonu teşvik etmeyi de amaçlamaktadır. Aynı zamanda, teknolojik üstünlük için rekabet, özellikle ABD ve Çin arasında yoğunlaşmıştır. Bu rekabet, küresel teknolojik standartlar ve tedarik zincirleri üzerindeki etkiyi güvence altına alma çabalarında kendini göstermektedir (Sykes, 2021:129). ABD, Çinli şirketlerin gelişmiş bilgisayar çipleri satın alma veya üretme kabiliyetlerini sınırlandırarak Çin'in gelişmiş yarı iletken teknolojisine

erişimini kısıtlamayı amaçlayan çeşitli politikalar uygulamıştır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:71-72). Buna karşılık Çin, teknolojik açıdan kendine yeterlilik arayışıyla yerli çip üretim kapasitesine yönelik yatırımlarını hızlandırmıştır (Sykes, 2021:130).

Bu rekabet, ülkelerin teknolojik kabiliyetlerini müzakerelerde pazarlık kozu olarak kullandıkları uluslararası diplomasi alanına da uzanıyor. Böylece küresel çip krizi, ticaret anlaşmalarından güvenlik paktlarına kadar her şeyi etkileyerek dış politikada stratejik bir araç haline geldi. Dahası ulusal teknolojik yetenekleri güvence altına almaya ve geliştirmeye odaklanmanın küresel yönetim üzerinde önemli etkileri vardır. Ülkeler ulusal çıkarlarına ve teknolojik güvenliğe öncelik verdikçe, küresel iş birliğini teşvik etmek üzere tasarlanmış çok taraflı kurumların ve anlaşmaların altını oyma riski ortaya çıkmaktadır (Guo vd., 2018: 106). Teknolojik otarşı arayışı, bölgesel bloklarla karakterize edilen daha parçalı bir uluslararası sisteme ve küresel ticaret ve iş birliği normlarında bir düşüşe yol açabilir (Kempf vd., 2021: 64).

Küresel yarı iletken krizi sadece tedarik zincirlerini ve uluslararası ticareti sekteye uğratmakla kalmamış, aynı zamanda teknoloji transferi dinamiklerini ve dünya çapında güvenlik politikalarının oluşturulmasını da önemli ölçüde etkilemiştir. Bu bağlamda teknoloji transferi, genellikle ortak girişimler, lisans anlaşmaları veya eğitim değişimleri yoluyla teknolojik bilgi ve yeteneklerin bir kuruluş veya ülkeden diğerine taşınması anlamına gelir (Şahin, 2011:3). Ülkeler yarı iletken teknolojisinin ulusal güvenlik, ekonomik istikrar ve jeopolitik kaldıraç üzerindeki derin etkilerini fark ettikçe bu transferle ilgili güvenlik politikaları giderek daha sıkı hale gelmiştir (Seyoum, 2017: 202). Yarı iletken endüstrisinde teknoloji transferi özellikle hassastır çünkü hem sivil hem de askeri bağlamda uygulanabilen potansiyel olarak çift kullanımlı teknolojilerin paylaşımını içerir (Hrynkiv, 2022: 633). Bu çift kullanımlı yapı, transferi ulusal güvenlik değerlendirmelerinin odak noktası haline getirmekte ve ülkeleri potansiyel güvenlik risklerine karşı ekonomik düzenlemelerin faydalarını incelemeye yöneltmektedir (Carrai vd., 2022:306). Sonuç olarak, ülkeler teknoloji transferine ilişkin politikalarını yeniden değerlendirmekte ve teknolojik ilerleme güdüsü ile stratejik çıkarlarını koruma ihtiyacı arasında bir denge kurmayı amaçlamaktadır. Teknoloji transferindeki en önemli endişelerden biri, fikri mülkiyet hırsızlığı veya hassas teknolojinin rakip güçlere istenmeyen bir şekilde aktarılması riskidir. Bu endişe, yarı iletken tasarımlarını ve üretim

tekniklerini çalmayı amaçlayan endüstriyel casusluk ve siber saldırı olaylarıyla daha da artmıştır. Sonuç olarak, ülkeler yarı iletken teknolojilerinin ihracatı, ithalatı ve transferine ilişkin düzenleyici çerçevelerini sıkılaştırmaktadır. Örneğin ABD, ulusal güvenlik tehditlerini gerekçe göstererek gelişmiş yarı iletken teknolojisinin belirli ülkelere akışını kısıtlamak için ihracat kontrol yönetmeliklerini yenilemiştir (Miller, 2022:176). Bu kontroller, özellikle gelişmiş bilgi işlem ve silah sistemlerinin geliştirilmesiyle ilgili olarak stratejik askeri dengeyi değiştirebilecek yeteneklerin edinilmesini önlemek için özel olarak tasarlanmıştır (Hrynkiv ve Lavrijssen, 2024:128).

Bu güvenlik politikalarının uygulanmasının uluslararası ilişkiler ve küresel teknoloji piyasaları üzerinde derin etkileri vardır. Örneğin, sıkı ihracat kontrolleri uluslararası iş birliğini engelleyebilir ve küresel teknolojik ilerlemeyi yavaşlatabilir. Ayrıca diğer ülkelerin misilleme önlemlerine yol açarak diplomatik ilişkileri daha da karmaşık hale getirebilirler. Dahası bu tür kısıtlamalar küresel tedarik zincirlerini etkileyerek maliyetlerin artmasına ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında gecikmelere yol açabilir. İhracat kontrollerine ek olarak, ülkeler teknoloji transferi risklerini yönetmek için başka mekanizmalar da kullanmaktadır. Bunlar arasında sanayi casusluğuna karşı siber güvenlik önlemlerinin artırılması, kilit teknolojik sektörlerde doğrudan yabancı yatırımların daha sıkı denetlenmesi ve araştırma ve geliştirmede uluslararası iş birlikleri için daha kapsamlı inceleme süreçlerinin oluşturulması yer almaktadır. Örneğin, bazı ülkeler kritik teknolojilere yapılan yabancı yatırımların ulusal güvenliği tehlikeye atmamasını sağlamak amacıyla bu yatırımları taramaya yönelik mekanizmalar oluşturmuştur (Sykes, 2021:139). Clarke ve Knake'in, "Cyberwar" adlı çalışmalarında, benzer bir öneriye sahip olduklarını belirtmek gerekmektedir: "Bir çatışma başladığında onu sınırlamak yerine, siber saldırıların savaşları başlatmasını engellemek gerekmektedir. Bu tüm uluslara, benzer bir beyanda bulunanlara veya bir anlaşma imzalayan uluslara uygulanabilmektedir" (Clarke ve Knake, 2010; 239).

Dartnell (2003:476), "siber alanın güçlü mesajları, bireylerin kimliklerindeki değişimi teşvik edebileceği ve dolayısıyla siyasi sınırları ve aktörleri yeniden şekillendirebileceği bir araç olarak nasıl kullanılabileceğini tartışmıştır". Bu süreci, "güvenliğin kalbinde yer alan öz ve güvenlik kavramlarını dönüştürmek" olarak tanımlamıştır (Dartnell, 2003:478). Dartnell'e (2003) göre, baş aktörler taktiksel

davranan devletler değil, stratejik olarak “ulusötesi ideolojik radikalizmi” yaymayı uman devlet dışı aktörlerdir (Dartnell, 2003; 478).

Teknoloji transferi ve güvenlik politikaları arasındaki ilişkinin bir başka yönü de uluslararası anlaşmalar ve normların rolüdür. Kritik teknolojilerin transferini şeffaflığı ve karşılıklı güvenliği teşvik edecek şekilde yönetebilecek küresel bir çerçeveye duyulan ihtiyaç giderek daha fazla kabul görmektedir. Bu tür çerçevelerin oluşturulmasına yönelik çabalar genellikle ülkelerin iş birliği ve rekabet arasında hassas bir denge kurmaları gereken uluslararası forumlarda karmaşık müzakereleri içermektedir. Buradaki zorluk, bir yandan teknolojik ilerleme ve ekonomik büyüme için gerekli olan küresel iş birliğini mümkün kılarken diğer yandan da transfer edilen teknolojilerin kötüye kullanılmasını önleyecek kadar sağlam anlaşmalar oluşturmaktır (Mearsheimer, 1990: 5-6). Ayrıca yarı iletken krizi ulusal teknoloji stratejilerinde dayanıklılığın önemini vurgulamıştır. Ülkeler, dış kaynaklara bağımlılığı azaltmak için kritik teknolojilerde kendi yerel kabiliyetlerini geliştirmeye giderek daha fazla odaklanmaktadır. Ülkeler uluslararası ortaklara güvenmek yerine teknolojileri yurt içinde edinmeye ve geliştirmeye çalıştıkça, kendi kendine yeterliliğe yönelik bu dürtü teknoloji transferi politikalarını etkilemektedir (Sykes, 2021:141). Mearsheimer’in, “Back to the Future: Instability in Europe after the Cold War” adlı çalışmasında, Soğuk Savaşın son bulmasının ardından, etnik çatışmaların ve aşırı milliyetçiliğin sonucunda geniş alanda istikrarsızlığa ve çatışmalara neden olacağını belirtmiştir (Mearsheimer, 1990:6). Teknolojik milliyetçiliğe yönelik bu eğilim, teknolojilerin küresel akışında bir azalmaya yol açarak küresel ölçekte inovasyonu ve ekonomik büyümeyi potansiyel olarak engelleyebilir (Sykes, 2021:141).

Küresel yarı iletken çip krizi, ülkeleri ve ittifakları ulusal çıkarlarını korumak ve teknolojik egemenliklerini sürdürmek için tasarlanmış stratejik hamleler yapmaya sevk etti. Bu dinamik senaryo, sadece gerekli çip tedarikini güvence altına almayı değil, aynı zamanda sürekli gelişen teknolojik ortamda rekabet edebilme yeteneğini sağlamayı da içeriyor. Bu stratejik hamleler genellikle ticaret politikalarındaki değişimler, ittifakların yeniden düzenlenmesi ve teknolojik altyapıya yapılan yatırımların artması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Çip kıtlığına yanıt olarak, büyük ekonomiler yarı iletkenlerin istikrarlı ve güvenli bir şekilde tedarik edilmesini sağlamak için çeşitli stratejiler benimsemişlerdir. Örneğin ABD, yerli yarı iletken üretim kapasitesini yeniden canlandırmayı amaçlayan önemli mali teşvikler başlattı. Yeni çip üretimi için tesislerin

inşası ve ileri çip teknolojisinin geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla mali yardımlar sunan ABD için CHIPS yasası bu yaklaşımlara örnek olmuştur (Sykes, 2021:141-142). Bu hamle sadece Asya'da bulunan iletken tedarikçisine olan bağımlılıkları azaltmaktan ziyade, küresel teknolojiler sektöründe ABD liderliğini tekrar ortaya koymayı amaçlamıştır (Sykes, 2021:142). Benzer şekilde Avrupa Birliği de 2030 yılına kadar dünyadaki yarı iletkenlerin en az %20'sini üretmek gibi iddialı bir hedefi içeren Dijital Pusula planının ana hatlarını belirlemiştir. Bu girişim Avrupa'nın dijital egemenliğini artırma ve tedarik zinciri aksaklıklarına karşı kırılganlığını azaltma stratejisini yansıtmaktadır. Plan, yarı iletken sektöründe araştırma ve geliştirme için önemli fonların yanı sıra çip üretimine özel yatırımları çekmeye yönelik tedbirleri de içeriyor (Borille, 2023:49-50).

Bu stratejiler daha güçlü ittifaklar ve ortaklıklar kurma çabalarıyla tamamlanmaktadır. ABD, her ikisi de yarı iletken endüstrisinde önemli oyuncular olan Güney Kore ve Japonya gibi ülkelerle teknolojik iş birliklerini derinleştirmiştir. Bu ortaklıklar genellikle sadece ekonomik iş birliğinin ötesine geçmekte ve özellikle Çin'in artan teknolojik kabiliyetleri karşısında güç dengesini korumaya yönelik ortak stratejik çıkarlar ile giderek daha fazla karakterize olmaktadır. Çin ise uluslararası baskılara ve gelişmiş Batı yarı iletken teknolojilerinden mahrum kalma tehdidine kendi kendine yeterlilik çabalarını hızlandırarak yanıt verdi. Çin hükümeti, mevcut teknolojik eksikliklerinin üstesinden gelmeyi amaçlayarak yerli çip endüstrisine büyük yatırımlar yapmıştır. Çin'in 14. Beş Yıllık Planı, ulusal stratejisinin merkezinde yarı iletkenler de dahil olmak üzere yüksek teknoloji endüstrilerinde teknolojik yenilik ve kendine yeterliliğin önemini vurgulamaktadır (Rajagopalan, 2023:147). Ayrıca yarı iletken tedarikinin jeopolitik görünümü yeni ittifak oluşumlarına ve mevcut ittifakların güçlenmesine yol açıyor. ABD, Avustralya, Hindistan ve Japonya'dan oluşan Dörtlü, Çin'in Hint-Pasifik bölgesindeki etkisini dengelemeye yönelik daha geniş bir stratejinin parçası olarak yarı iletken tedarik zincirlerinin güvence altına alınmasında iş birliğini genişletmeyi tartıştı (Miller, 2022:179-180).

Yarı iletken çip krizinin önemli askeri yansımaları vardır ve bu da gelişmiş elektroniklerin çağdaş askeri sistemlerdeki kritik rolünü yansıtmaktadır. Uçak ve uydulardan füzelere ve insansız sistemlere kadar modern savunma platformları, operasyonel etkinlik için büyük ölçüde karmaşık çip teknolojilerine dayanmaktadır.

Dolayısıyla kriz, ulusal savunma yeteneklerindeki zayıflıkları ortaya çıkarmış ve askeri planlama ve tedarikte önemli stratejik değişimlere yol açmıştır. Yarı iletken çiplerin kıtlığı savunma ekipmanlarının üretimini ve bakımını doğrudan etkilemiştir. Temel bileşenlerin teslimatındaki gecikmeler, yeni askeri teknolojinin konuşlandırılmasını engelleyebilir ve silahlı kuvvetlerin genel hazırlık durumunu etkileyebilir. Örneğin, gelişmiş savaş uçakları ve donanma gemileri çok sayıda özel çip gerektirmektedir. Bunların tedarikindeki aksaklıklar, yükseltmeleri ve bakımı geciktirerek operasyonel hazırlığı ve stratejik kabiliyetleri etkileyebilir. Bu zorluklara yanıt olarak, ABD gibi ülkeler ulusal güvenlik üzerindeki acil etkileri azaltmak için savunma sektörüne çip tahsisine öncelik vermiştir. Ancak bu önceliklendirme, gelecekte benzer aksaklıklara dayanabilecek daha esnek ve güvenli bir tedarik zincirine duyulan ihtiyacın altını çizmektedir. Sonuç olarak, potansiyel olarak güvenilmez yabancı tedarikçilere bağımlılığı azaltarak kritik askeri teknolojilerin yerli kaynaklarını geliştirmeye daha fazla odaklanılmaktadır (Kotasthane ve Manchi, 2023:112).

Buna ek olarak çip krizi uluslararası savunma iş birliklerinin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Ülkeler, çatışma zamanlarında istismar edilebilecek teknolojik bağımlılıklara karşı giderek daha temkinli davranmakta, bu da savunma sözleşmelerinin ve ortaklıklarının yeniden değerlendirilmesine yol açmaktadır. Ülkeler, artık kritik teknolojilerin istikrarlı bir şekilde tedarik edilmesini sağlayabilecek müttefiklerle ilişki kurmaya ya da yarı iletken üretiminde karşılıklı özgüveni teşvik eden ortak girişimlere yatırım yapmaya daha meyilli. Kriz, aynı zamanda yarı iletken teknolojisinin askerileşmesini de hızlandırdı. Ülkeler gelişmiş çip teknolojilerini kontrol etmenin stratejik avantajının farkına varmış ve bu bakış açısını ulusal güvenlik stratejilerine dahil etmişlerdir. Bu militarizasyon, aşırı koşullara dayanıklılık ve kurcalama ve siber tehditleri önlemek için gelişmiş güvenlik özellikleri gibi askeri uygulamaların benzersiz taleplerini karşılayabilecek çipler üretmeyi amaçlayan, savunmaya özel yarı iletken araştırma ve geliştirme için artan finansmanda açıkça görülmektedir (Rajagopalan, 2023:147,150).

2.2. Küresel Çip Krizinin Uluslararası Diplomasi ve Karar Verme Süreçlerine Etkileri

Küresel çip krizi, teknolojilerin diplomatik ilişkideki rollerini önemli boyutta etkilemekte ve teknolojik yeteneğin uluslararası diyalog ve ittifakları nasıl şekillendirdiğini gözler önüne sermektedir. Çip krizi, küresel tedarik zincirlerindeki kırılmalıkları ve teknolojinin stratejik önemini vurgulayarak, ulusların birbirleriyle nasıl ilişki kurdukları ve müzakere ettiklerinin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Ülkeler teknoloji sektöründe liderlik için yarışırken, diplomatik stratejileri de giderek daha fazla teknolojik hususlar tarafından yönlendiriliyor. Örneğin, gelişmiş yarı iletken teknolojilerine erişim, ticaret müzakerelerinde bir teşvik olarak sunulabilir veya jeopolitik anlaşmazlıklara yanıt olarak cezalandırıcı bir önlem olarak alıkonulabilir (Miller, 2022:181).

Teknolojinin diplomasideki merkezi konumu, ülkeler arasındaki stratejik diyaloglara da yansımakta ve tartışmalar genellikle araştırma ve geliştirmede iş birliği, teknoloji transferi anlaşmaları ve teknoloji endüstrilerindeki ortak girişimlere odaklanmaktadır (Sykes, 2021:155). Dahası kriz özellikle teknolojik karşılıklı bağımlılıkları ele alan yeni diplomatik çerçevelerin ortaya çıkmasına neden oldu. Yarı iletken tedarikinde güvenlik ve esneklik ihtiyacından hareketle tedarik zincirlerinin yeniden şekillendirilmesi, "teknoloji ittifaklarının" oluşmasına yol açmıştır (Ukav ve Töken, 2024:54). Bu ittifaklar sadece ekonomik değil stratejiktir ve üye ülkeler arasında ortak teknolojik ilerleme ve güvenliği sağlamak üzere tasarlanmıştır. ABD, Hindistan, Japonya ve Avustralya arasında geleneksel güvenlik kaygılarının ötesine geçerek kritik teknolojileri ve tedarik zinciri çeşitlendirmesini diplomatik angajmanlarının ana temaları olarak kapsayan iş birliği bunun bir örneğidir. Bununla birlikte teknolojinin diplomasideki rolünün zorlukları da yok değildir. Dijital iletişim ve bilgi teknolojilerine olan bağımlılık, diplomatik iletişim ve ulusal verilerin bütünlüğünü etkileyebilecek siber güvenlik riskleri de dâhil olmak üzere yeni güvenlik açıklarını beraberinde getirmiştir. Dahası ülkeler arasındaki teknolojik kabiliyet eşitsizliği diplomatik güç dengesizliklerine yol açarak teknolojik açıdan daha az gelişmiş ülkeleri potansiyel olarak marjinalleştirebilir ve geleneksel diplomatik hiyerarşileri değiştirebilir (Sykes, 2021:155).

Çip krizi ekonomik yönden dış politika ilişkilerini bu da uluslararası karar verme sürecini etkileyebilir. Ayrıca, uluslararası ticaret ve üretim siyasetle yakından ilişkilidir ve iç ve dış politika karar alma süreçleri ve her ülkenin ekonomi politiğinin oluşum süreci üzerindeki etkileriyle karakterize edilir (Işık vd., 2023:2). Bu nedenden dolayı devletler bazı faktörleri dikkate almalıdır. Başka ülkeler ile ticaret ilişkisi kurmadan önce hedefteki ülkelerin siyasi yapılarını, devlet ve devlet kurumunu, istikrarını ve yürürlükte bulunan yasasını kontrol etmelidir. Bu durum, uluslararası ticaret ve üretim, yurt içi faaliyet alanının genişletilmesi, koşulların iyileştirilmesi vb. nedenlerle sübvansiyonlar, kotalar, vergiler vb. gibi dış ticaret politikalarının oluşturulması sürecinde etkilidir. Uygulanan bu dış ticaret politikasındaki amaç, yurt dışı ödeme dengesizliğini ortadan kaldırma, dış rekabetlere karşı koruma, ekonomisini geliştirme, piyasa çalkantılarını ortadan kaldırma, ekonomisini liberalleştirme, yurt içinde ekonomik istikrarını sağlama ve ulusal hazine gelirlerini ve kullanımlarını artırmaktır (Kaymakçı vd., 2007: 48). Yabancı tekel gücü, pazarlar, kendi kendine yeterlilik ve bunların uygulanması başta olmak üzere siyasi ve sosyal nedenler arzu edilen dış politika hedefleri olarak gösterilmektedir (Kaymakçı vd., 2007: 48-51). Dolayısıyla her ülkenin dış ticaret durumu belirli politika kararları için önemli olduğundan ticaretin karar alma sürecinde söz sahibi olduğu söylenebilir.

Yarı iletken çip krizi, ülkelerin diplomatik stratejilerini önemli ölçüde test etti ve artan rekabet ve iş birliği ile şekillenen karmaşık jeopolitik manzaralar ortaya çıkardı. Bu kriz dönemlerinde diplomasi, hem tedarik zincirindeki acil aksaklıkları çözmenin aciliyetini hem de teknolojik altyapılarda uzun vadeli dayanıklılık oluşturmaya yönelik stratejik ihtiyacı yansıtacak şekilde uyum sağlamak zorunda kalmıştır (Işık vd., 2023:2-3). Bu tür krizler sırasında etkili diplomatik stratejiler, tedarik sıkıntısını hafifletmek için acil taktiksel müzakereleri ve altta yatan yapısal kırılmanlıkları ele almak için stratejik ortaklıkları içeren çok yönlü bir yaklaşımı içerir. Örneğin, çip kıtlığından etkilenen ülkeler, kritik malzemeleri güvence altına almak için genellikle hükümetin en üst düzeylerinde diplomatik angajmanları içeren üst düzey müzakerelere girişmiştir. Ulusal endüstrilerin acil ihtiyaçları ile bu tür angajmanların uzun vadeli diplomatik sonuçlarını dengelemeleri gerektiğinden, bu müzakereler hassastır. Dahası kriz zamanlarında diplomasi, müdahaleleri koordine etmek ve bilgi paylaşmak için genellikle uluslararası kuruluşlardan ve çok taraflı forumlardan yararlanmayı içerir. Bu işbirlikçi yaklaşım, kaynakları bir araya getirerek, stratejileri uyumlu hale getirerek ve hiçbir ülkenin orantısız

bir şekilde etkilenmemesini sağlayarak küresel krizlerin daha etkili bir şekilde yönetilmesini sağlayabilir. Çip krizi sırasında, uluslararası ticaret örgütleri ve ekonomik forumlar, ticaret engelleri, ihracat kontrolleri ve kritik kaynakların adil dağıtımını için normların oluşturulmasıyla ilgili tartışmaların kolaylaştırılmasında önemli roller oynamıştır (Mohammad vd., 2022:477).

Bu bağlamda diplomasinin bir diğer stratejik unsuru da ittifakların güçlendirilmesidir. Çip krizi ülkeleri ittifaklarını yeniden değerlendirmeye, teknoloji ve inovasyon alanında karşılıklı fayda sağlayabilecek ilişkilere öncelik vermeye sevk etmiştir. Örneğin Avrupa Birliği, “tedarik zincirlerini çeşitlendirmeye ve tek kaynaklara bağımlılığı azaltmaya yardımcı olabilecek ülkelerle daha yakın ilişkiler arayarak teknoloji diplomasisini yoğunlaştırdı” (Işık vd., 2023:3). Ayrıca kriz diplomasisi, geleneksel diplomatik araçların teknolojik bağımlılıkların getirdiği karmaşık dinamikleri ele almakta yetersiz kalabileceğini kabul ederek, çatışma çözümü ve müzakere için genellikle yenilikçi yaklaşımlar gerektirir. Bu, iş birliği ve karşılıklı büyüme ruhunu teşvik etmeyi amaçlayan teknoloji paylaşım anlaşmaları, iş birliğine dayalı inovasyon merkezleri ve ikili teknoloji zirveleri gibi yeni diplomatik angajman biçimlerini içerebilir (Sağlıcan vd., 2022).

2.2.1. Uluslararası Dış Politikada Karar Verme Süreçlerinde Teknolojik Bağımlılık

Karar verme, karşılaşılan bir durumla alakalı istenilen sonuca ulaşmaya rehberlik eden bilgilerin toplanıp, bu verilerle sistematik, bilimsel, mantıksal bir akıl yürütmeye en uygun olanları için seçimler yapılmasını içermektedir (Tekin ve Ehtiyar, 2010: 3395). Etkili karar verme, güvenilir, kaliteli ve eksiksiz bilgilerin kullanılmasını gerektirir. Bu sebeple ilk olarak kararın temeli belirlenmeli, gerekli tüm verileri toplanmalı ve mevcut verileri analiz edilmelidir. Alternatif çözümler belirlenmeli ve ilgili olasılıklar dikkate alınmalıdır. Bu alternatifler karşılaştırılmalı ve uygulamak için biri seçilmelidir (Çavuş, 2008: 4-5).

Yönetim bilimcisi Herbert Simon, kamu politikasının belirlenmesinde çok önemli olan karar verme sürecine teorik olarak dikkat çeken ilk kişidir (Sinebe, 2024). Simon, karar vermenin yönetimin kalbinde yer aldığı şeklindeki ünlü açıklamasıyla karar vermenin organizasyonlar için önemini vurgulamış ve bu noktada insanların karar verme

mantığını ve psikolojisini ele almıştır (Şahin Fırat, 2006: 42). Bu aşamada yöneticilerin karar verme aşamasında karşılarına çıkan sorunları çözebilmeleri için üç ana soruya yanıt bulmaları gerekmektedir. Sorun nedir? Alternatifler nelerdir ve en iyi alternatif nedir? Bu soruların cevaplarını bulmak, problem çözme sürecinin başarısını veya başarısızlığını belirleyecektir (Simon, 1987: 204).

Uluslararası dış politikada karar alma süreçleri zaman içinde önemli değişikliklere uğramıştır. Özellikle soğuk savaş yıllarında realist yaklaşımın etkisi söz konusuysen, soğuk savaşın bitiminden sonra realist yaklaşımın yetersiz kaldığı ve dış politikada karar alma sürecini birçok faktörün etkilediği görülmüştür (Özer, 2015: 9). Bununla birlikte konjonktürel değişim, iletişim teknolojisindeki hızlı gelişme, devlet ve toplumun hızlı etkileşimleri ile yükselen karşılıklı bağımlılık, devletlerde dış politika yapım süreçlerinde gelişim için çeşitlendirmeyi zorunlu kılmıştır (Gündoğdu, 2023: 228). Bu bağlamda, “Uluslararası dış politika analizi ve karar almaya odaklı çalışmalar geliştirilmiş, özellikle küresel değişimlere bağlı olarak dış politika karar alma süreçlerini etkileyen faktörler ve dinamikler incelenmeye başlanmıştır” (Gündoğdu, 2023: 228).

Genel olarak sosyal politika, ülkedeki çeşitli sosyal sorunlara ilişkin sosyal politikalarla ilgili olarak uygulanan bir dizi önlem ve politikadır. Devletler bu politikaları uygulayarak gelirin yoksullara ve dezavantajlı gruplara doğru ve adil dağılımı sağlayıp refah düzeyini artırmayı amaçlar. Sosyal politikanın başarısı politika belirleme sürecine doğrudan bağlıdır. Karar verme sürecinde istenen amaca ulaşmak için karşılaşılan durumlara ilişkin bilgi toplanır. Bu bilgi ve bilimsel ve mantıksal akıl yürütmeye seçeneklerin içinden en uygun olanı seçilerek uygulamaya konulur. Bu süreçte, bilgi teknolojisi kuruluşlara iletişim altyapısındaki her türlü verinin elde edilmesi, işlenmesi, saklanması ve dağıtılmasında kolaylık sağlayıp gelişmeleri ortaya koymaktadır (Özer, 2015: 9).

Bilgi teknolojilerinin örgütlerde etkin kullanımı, kamu politikasının belirlenmesinde karar alma sürecinde önemli değişiklikleri beraberinde getirmiştir. İlk olarak, kuruluşlar, tüm yöneticilerin karar vermek için ihtiyaç duydukları bilgilere sahip olabilmesi için karar alma merkezlerini birleştirmiştir. Bilgisayarlar, büyük miktardaki bilgiyi toplama, analiz etme ve saklama yeteneğine sahip olup, karar verme için ihtiyaç duyulan bilgiye zamanında erişim olanağı sağlamakta ve karar vericiye mevcut

alternatifleri değerlendirme olanağı sağlayarak rasyonel karar verme becerisine katkıda bulunmaktadır (İraz, 2004: 416). Ortaya çıkan bu düzenleyici etki analizi, devlet kararlarının kalitesinin artırılmasını, katılımcı demokrasinin uygulanmasını, sürekli gelişim ve öğrenmenin sağlanmasını başarmıştır (Argüden, 2012).

Uluslararası kamu kurumlarında politika oluşturma ve karar alma süreçlerinde etkin karar almanın önünde birçok engel ve faktörün olduğu göz ardı edilmemelidir. Öncelikle karar alma sürecinin çalışanlar açısından karmaşık ve anlaşılmaz olması, bilgi toplama aşamasının verimsizliği, karar alma sürecinin halkla ilişkiler ilkeleri nedeniyle çok zor ve karmaşık olması, kamu yönetiminin gizliliği ve mevzuatın katılığıdır. Yasal ve organizasyonel düzenlemelerin çeşitliliği ve katılığı, siyasi baskının karar alma süreçleri üzerindeki etkisi, çeşitli olumsuz etkiler, yetersiz ve verimsiz araştırma çalışmaları, güncel olmayan kurallara ve yönetim uygulamalarına aşırı güvenilmesi nedeniyle karar almayı zorlaştırmaktadır. Bu sorunlar özellikle uluslararası sosyal politika için geçerlidir (Özer, 2015: 32).

Teknoloji ve teknolojik değişim günlük yaşamın ve birçok bilimsel araştırmanın merkezinde yer alır. Bu araştırmanın temel sorularından biri dünya ilişkileri ve teknoloji etkileşiminin dünya politik ekonomisi alanında nasıl ele alınabileceğidir. Uluslararası politik ekonomi, ekonomik, politik ve sosyal boyutları içerir ve teknoloji ile yeniliğin biçimini ve gelişimini etkiler. Teknoloji ve yenilik toplumun doğasında vardır. Dünyanın politik ekonomi boyutları ile teknoloji ve yenilik arasındaki ilişki doğrusal değildir ve nedenseldir. Farklı aktörlerin, kurumların, süreçlerin, normların ve değerlerin çeşitliliği ve aralarındaki eşit olmayan güç ilişkileri nedeniyle teknoloji ve küresel ekonomi politikası karşılıklılık temelinde birbirini etkilemektedir. Her türlü teknoloji, özellikle de üretim teknolojileri ile küresel yapılar arasındaki bağlantı kalıplarını tanımlamak, bir anlamda küresel güç ilişkilerinin haritasını çıkarmaktır (Çetin, 2023:96-97).

Devletler, çok uluslu şirketler, uluslararası örgütler, insan hakları ve teknolojik gelişme arasındaki ilişkiler son derece karmaşıktır. Bu etkileşimler, birçok farklı faktörün ve aktörün etkisiyle şekillenir. Bu unsurlar birbiriyle iç içe geçmiş ve birbirini etkileyen dinamiklere sahip olup, küresel sistemi çok daha karmaşık hale getirmektedir (Akyüz, 2019: 3; Baylis vd., 2008: 3).

Tarihsel olarak teknolojik gelişmeler uluslararası ilişkileri defalarca değiştirmiştir. Bu süreçte yapay zekânın uluslararası ilişkideki temel rolünden biri, yapay zekânın veri analizinde gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Yapay zekâ, büyük miktarda bilgiyi hızlı bir şekilde işleyerek karar verme süreçlerinin doğruluğunu ve verimliliğini artırmak için kullanılır. Bu nedenle, yapay zekâ tarafından desteklenen tahmine dayalı analitik, giderek daha fazla stratejik avantaj sağlayacak ve ulusların ekonomik eğilimleri, sosyal eğilimleri ve potansiyel çatışmaları tahmin etmelerine yardımcı olacaktır (Kanat ve Akoğuz, 2024:62).

Yapay zekâ siber güvenlik alanında da büyük değişimleri ve devrimleri beraberinde getirdi. Gelişmiş algoritma, siber tehdidi tespit edip engelleyerek ulusal güvenlik altyapısının korunmasına önemli katkı sağlamaktadır (Akyüz, 2019:5). Yapay zekânın askeri teknolojiler üzerindeki önemli etkisi, özellikle insan müdahalesi olmadan bağımsız şekilde çalışabilen otonom askeri sistemlerde belirgindir. Yapay zekâ teknolojileri, savaşın doğasını ve küresel güç dağılımını dönüştürme potansiyeline sahiptir. Daha hassas, verimli askeri stratejiler geliştirmeye imkân tanıyan yapay zekâ, çatışmaların nasıl yürütüleceğini ve hangi ülkelerin stratejik avantajlara sahip olacağını değiştirebilir. Yapay zekânın farklı sektörlerdeki etkisi arttıkça, uluslararası güvenlik çalışmalarının bu değişimlere uyum sağlaması gerekecektir (Kanat ve Akoğuz, 2024:62).

Tüm bu gelişmelere uluslararası ilişkiler bilimi perspektifinden bakıldığında yapay zekânın gelişimini teorik bir temele oturtmanın gerekli olduğu düşünülmektedir. Uluslararası ilişkiler teorileri, devletler ve diğer uluslararası aktörler arasındaki karmaşık ilişkileri açıklamak için çeşitli bakış açıları sunmaktadır. Bu teoriler, yeni teknolojiler özellikle de yapay zekâ gibi unsurların etkisini de dikkate alarak küresel etkileşimleri anlamaya yönelik kapsamlı çerçeveler sağlamaktadır (Akyüz, 2019:5-6). Realizm, liberalizm, yapısalcılık, Marksizm ve feminizm, bu alanda öne çıkan başlıca teoriler olarak dünya siyasetini özgün perspektiflerle ele alır. Uluslararası ilişkilerdeki bu teoriler, küresel olayların analiz edilmesi, aktörlerin güdülerinin anlaşılması ve gelecekteki eğilimlerin öngörülmesi amacıyla yapay zekâ çalışmalarında da uygulanabilmektedir (Kanat ve Akoğuz, 2024: 63).

Realizm, uluslararası ilişkilerdeki her ülkenin öncelikle kendi çıkarlarını düşünen ve diğer ülkeleri potansiyel rakipler olarak gördüğünü savunan bir teoridir, ülkeler hayatta

kalabilmek adına kendi güçlerine güvenmek zorundadır ve bu nedenle güvenlik en öncelikli mesele haline gelir (Morgenthau, 1948:158). Realizmi yapay zekaya açıdan bakıldığında, ülkelerin yapay zeka'yı ulusal güvenlik açısından son derece önemli bir unsur olarak gördüğünü varsayar. Liberal açıdan bakıldığında uluslararası ilişkilerde işbirliği ve barışın mümkün olduğunu vurgulayarak realizme zıt bir bakış açısı sunduğu söylenebilir (Keohane and Nye, 2011:31).

Neoliberal kurumsalcı yaklaşımın karşılıklı bağımlılık vurgusu, uluslararası sistemi yapılandıran faktörlerin bir özelliği olmayıp, tam tersine, direkt uluslararası sistemi karakterize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Böylelikle uluslararası sistemi meydana getiren unsurların bir tanesinde ortaya çıkan bir değişiklik, bir bütün olarak unsurlar arasındaki etkileşimi temelden değiştirmektedir. Karşılıklı bağımlılıktaki değişiklikler ekonomik koşullarla ve bilgi, iletişim ve ulaşım teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla direkt olarak ilgilidir. Liberal düşüncenin ilk savunucularından Keohane ve Nye'ye göre karşılıklı bağımlılığın artması, teknolojik ve ekonomik süreçlerdeki değişikliklere bağlanabilir (Keohane ve Nye, 2011:37). Liberalizm küreselleşmenin arkasında teknolojik gelişmenin olduğunu vurgulamaktadır. Bilgi, iletişim ve ulaşım teknolojilerinin gelişmesi, ekonomik, sosyal ve kültürel etkileşimlerin ve gelişmelerin artmasına ve karmaşıklaşmasına yol açmış, bu da ulusal sınırlar gibi fiziksel çevrenin kısmen ayrılmasına sebep olmuştur. Liberalizm teknolojiyi küresel politik ekonomiyi dönüştürmede özellikle önemli görmekte; teknolojinin karşılıklı bağımlılık, askeri, ekonomik ve kültürel küreselleşme, yeni faktörlerin meydana gelmesi ve güç ilişkilerinin yenilenmesindeki yerini vurgulamaktadır. Öte yandan teknolojik gelişmenin küresel ilişkilerdeki sonuçlarına vurgu yapsalar da bu teknolojik gelişmenin arkasında yatan askeri ve ekonomik rekabet, uluslararası şirketlerin otoritesinin artması veya kâr arayışı gibi güçleri analizin dışında bırakmaktadırlar (Fritsch, 2011: 37-38).

Keohane ve Nye'ye (2011) göre iletişim ve ulaşım teknolojilerinin gelişmesi sonucunda dünya entegrasyonunun hızı artarken, ülkelerin davranışları da buna göre şekillenecek ve dış güçlerde büyük ve derin değişimler yaşanacaktır. Bu durumda karşılıklı bağımlılık teknolojik değişimlerden şekillenmektedir ancak teknoloji ayrılarak değerlerden, tarihsel, politik ve ekonomik koşullardan bağımsız bir dışlayıcı güç haline gelmekte, bireylerin ve ulusların bu değişimle baş etmesi beklenen bir konu haline

gelmektedir. Keohane ve Nye'ye göre bilgi teknolojisi eski hiyerarşileri ortadan kaldırarak yeni olguların meydana gelmesini sağlamaktadır (Keohane ve Nye, 2011: 82).

Yapay zekâ, küresel etkileşimleri ve güvenlik anlayışını derinden dönüştürmektedir. Teorik olarak, gerçekçiliğin gelişmiş çip kullanımına ihtiyaç duyan yapay zekâyı, ülkeleri daha güçlü hale getirmek için ve kendi korunmayı yolu olarak görülmektedir. Liberalizmin ise uluslararası iş birliği ve ekonomik bağları güçlendirebileceğini gösteriyor. Yapısalcılık ise, yapay zekanın uluslararası ilişkilerde sosyal normları ve etik normları nasıl dönüştürebileceğine odaklanmaktadır. Analizler, yapay zekanın destek ile uluslararası güvenlik ve stratejik karar alma alanında karmaşık kararları daha hızlı ve doğru bir şekilde karar alabileceğine göstermektedir (Kanat ve Akoğuz, 2024:69).

Yapay zekanın çift kullanımlı doğası, potansiyel riskleri azaltmak için katı uluslararası düzenlemeler ve çok disiplinli iş birliği gerektirmektedir. Bu ileri teknolojilerin askeri alanda geniş çapta kullanımı, küresel güç dengelerinde değişikliklere neden olma potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ, özellikle büyük güçler arasındaki stratejik dengeyi etkileyebilir çünkü ülkeler, yapay zekâ temelli askeri sistemlerle üstünlük sağlama arayışında olabilirler. Dolayısıyla, bu teknolojinin denetimsiz ya da kötü yönetilen kullanımı, stratejik istikrarsızlığa yol açarak uluslararası güvenlik ortamında öngörülemez riskler yaratabilmektedir. Yapay zekanın istihbarat operasyonlarına entegre edilmesi, işletmelerin çok fazla veriyi işleme yeteneğini artırmaktadır (Kanat ve Akoğuz, 2024: 70).

Kapsamlı olarak yapay zekânın uluslararası güvenlik üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri sunuyor. Yapay zekâ, uluslararası iş birliği ve güvenliği güçlendirme potansiyeline sahip, fakat ülkeler arası rekabet ve üstünlük çabaları yüzünden jeopolitik gerginlikleri de artırabilmektedir. Yapay zekânın karmaşıklıklarını ele almak ve küresel güvenliği, adaleti ve refahı desteklediğinden emin olmak için disiplinler arası araştırma ve uluslararası diyalog şarttır (Kanat ve Akoğuz, 2024: 70).

Günümüzde yapay zekânın askeri stratejiye dahil edilmesi, uluslararası askeri denge üzerinde dönüştürücü bir etki yaratmaktadır. Teknolojileri geliştiren veya etkili bir şekilde kullanan ülkeler, diğer ülkelere kıyasla stratejik açıdan daha güçlü bir konuma gelebilirler. Bu durum, dünya üzerindeki güç dağılımını yeniden düzenleyebilir ve yeni

bir denge oluşturabilir (Allen ve Chan, 2017). Askeri yapay zekaya yoğun yatırım yapan ülkeler, uluslararası ilişkilerdeki güç dengesini temelden değiştirebilecek hız, doğruluk ve karar verme yetenekleri açısından rekabet avantajı elde edebilir. Örneğin, ABD ve Çin'in, özellikle askeri alanda yapay zekâ teknolojisi geliştirmede önde oluyor. Bu gelişme, Soğuk Savaş dönemine benzer bir şekilde, büyük güçler arasında yapay zekâ odaklı bir silahlanma yarışına yol açmaktadır (Kania, 2017).

Yapay zekânın uluslararası ilişkilerdeki geleceğinin hem ümit verici hem de potansiyel olarak tehlikeli olduğu anlaşılmaktadır. Yapay zekâ alanındaki gelişmeler, küresel sorunların çözümünde yeni iş birliği fırsatları yaratabilmektedir (Floridi vd., 2018:690). Fakat bazı ülkelerin teknolojik üstünlük elde etme yarışında olmaları nedeniyle, ülkeler arasındaki jeopolitik gerilimleri artırabilmektedir. Buna bağlı olarak uluslararası ilişkilerin karmaşıklıklarının yapay zekâ yoluyla ele alınması için özellikle disiplinler arası araştırma ve diyalog şarttır. Yapay zekâ teknolojilerinin küresel anlamda güvenliği, adaleti ve refahı desteklemesi için politikacılar ve teknoloji alanındaki uzmanlar birlikte çalışmalıdır (Kanat ve Akoğuz, 2024: 66).

Son zamanlarda uluslararası ticaret ve üretim, iç ve dış politika kararlarını şekillendirmekte ve ekonomi politiğın şekillenmesine katkıda bulunmaktadır; ancak ekonomi politik kararları aynı zamanda uluslararası ticaret ve üretimi de etkilemektedir. Birbirine ilişkili ve birbirini besleyen kavramlar olarak tanımlanabilecek bu kavramların, uluslararası ilişkilerde, siyasette, ekonomide ve hatta toplumda var olması ve önümüzdeki yıllarda ülkelerin ekonomik hedefleriyle daha da alakalı hale gelmesi beklenmektedir (Balcı ve Göçen, 2017: 177).

2.2.2. Çip Krizinin Uluslararası Dış Politikada Yarattığı Yeni Dinamikler

Teknolojik gelişmelerin yarattığı sorunlar her alanda dış politikada yeni kararlara neden olmuştur. Çipler başta olmak üzere yapay zekanın çoğu teknolojinin yerini alması ve yarı iletken tedarik zincirindeki aksaklıklar ülkeler arası yeni anlaşmazlıklara veya iş birliğine kapı açmıştır.

Çipler küçük ama büyük faydalar sağlamakta ve küçük ev aletlerinden otomobillere, savunmadan bilgi teknolojisine kadar her alanda kullanılarak büyük bir

pazar yaratmaktadır. Çip üretiminin siyasi, ekonomik ya da diğer küresel nedenlerden dolayı aksaması büyük bir krize yol açacaktır. Küresel çip kıtlığı, pandemi, ticaret savaşları, yangınlar, kuraklık ve kar fırtınalarının kesiştiği bir dönemde son günlerde ana tartışma konusu olmuştur (Çetin, 2023:105).

Yapay zekâ, uluslararası ilişkiler ve güvenlik de dahil olmak üzere birçok alanda derin etkisi olan 21. yüzyılın en dönüştürücü teknolojilerinden biridir. Görsel algı, konuşma tanıma, karar verme ve dil çevirisi alanındaki uygulamaları, küresel etkileşimleri ve devletler arasındaki güç dengesini yeniden şekillendirmiştir (Kanat ve Akoğuz, 2024: 61).

Yapay zekâ, uluslararası ilişkilerde veri analizine devrim niteliğinde gelişmeler kazandırmıştır. Bu gelişmelerle birlikte yapay zekâ yüksek miktarda veriyi hızlı bir şekilde analiz edebilmektedir ve karmaşık kararların verilmesi gereken durumlarda önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Alarefi, 2022:241). Bu nedenle, yapay zekâ tarafından desteklenen tahmine dayalı analitiği, stratejik avantajlar sağlar ve ulusların ekonomik eğilimleri, sosyal hareketleri ve olası çatışmaları tahmin etmesine yardımcı olur (Singer ve Friedman, 2014:189). Yapay zekâ, siber güvenlik alanında önemli bir değişime yol açmıştır. Yapay zekâ ile siber tehditlerin daha hızlı ve etkili bir biçimde önlenmesi, ulusal güvenlik altyapısının korunmasına önemli ölçüde katkı sağlamıştır (Kanat ve Akoğuz, 2024; 65). Ek olarak, diplomaside yapay zekâ destekli araçlar, gerçek dünyada karşılaşılabilecek diplomatik durumları simüle ederek, diplomatların sanal ortamlarda çeşitli senaryolarla karşılaşmalarını ayrıca pratik yaparak becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır (Brynjolfsson and McAfee, 2014:83). Yapay zekânın dünya siyaseti üzerindeki etkisi geniş kapsamlı olmuştur. Yapay zekâ geliştirmede ve kullanmada başarılı olan ülkeler yapay zekanın avantajları ile dünya üzerindeki mevcut güç dengesini değiştirebilir (Floridi vd., 2018:696).

Yarı iletkenlerin üretim sürecinde ülkeler farklı alanlarda uzmanlaşmıştır. Bu durum, ülkeleri birbirine bağımlı hale getirmektedir. Tipik olarak bir çipin tasarım aşaması ABD’ de yapılır, imalat Tayvan’da yapılır, imalat için gerekli kimyasallar Japonya ve Almanya’dan, bileşenler Hollanda’dan temin edilir ve montaj, test ve paketleme işlemleri Çin’de yapılır (Lee ve Kleinhans, 2021) Yazılım, kimya, tasarım ve geliştirme ile çip üretimine yönelik yüksek teknolojili bileşenlerin üretimi gibi katma

değeri yüksek aşamalarda uzmanlaşmış şirketin genel merkezi, teknolojik açıdan gelişmiş birçok ülkede yoğunlaşıyor. Buna karşılık düşük katma değerli etabın büyük bölümü Çin'e devredildi. Sonuç olarak, yarı iletken endüstrisinin ve ilgili tüm küresel değer zincirlerinin üretim üssü Çin'e taşınırken, katma değerın çoğu Çin dışındaki yüksek teknoloji şirketlerinin genel merkezlerinde birikmektedir (Grimes ve Du, 2020; 1).

Yarı iletken sektörü, ABD ile Çin arasındaki üstünlük rekabetinde önemli bir sektör olarak öne çıkıyor. Bu alandaki avantajlar, hangi ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne öncülük edeceğini ve yeni hegemon güçler olacağını belirleyecek. ABD uzun süredir yarı iletken endüstrisinde öncü olmuştur. Bir Amerikan şirketi olan Intel, bu alandaki işlemci pazarında pazar payına sahip en büyük şirkettir (King, 2021). İlk 15 şirketin sekizi Amerikan şirkettir ve bunlar 2020'den itibaren küresel yarı iletken pazarının %48'ini elinde tutacaktır. Çin'de ise yarı iletken küresel değer zincirine entegre edilmiş ve bu zincirde özellikle ileri teknoloji düzeyinde önemli bir yer işgal etmiş olsa da yarı iletken neredeyse tamamen ithalata bağımlı durumda (Çaşkurlu, 2022:617).

Ancak ABD'nin geç de olsa Huawei gibi bazı Çinli şirketlerin ileri teknolojiyi yakalamaya başladığını fark etmesi ve Çin'in hızlı ve iddialı teknolojik ilerlemeye kararlı olduğuna dair güçlü bir açıklama yapmasıyla iki ülke hızla hegemonya kazandı. Bu bağlamda, birçok yüksek teknoloji sektörüyle yakından ilişkili olan ve dolayısıyla bu hegemonya mücadelesinde en önemli sektör olan yarı iletkenleri her iki ülke de büyük bir ulusal güvenlik sorunu olarak görmeye başlamıştır (Grimes ve Du, 2020; 11).

ABD-Çin ticaret rekabeti, ABD'nin adil olmayan ticari uygulamaları ve fikri mülkiyet hırsızlığını gerekçe göstererek Çin'e karşı kapsamlı gümrük vergileri ve ticaret engelleri uygulamasıyla başlamıştır. ABD, Çin'den ithal edilen yarı iletkenler için gümrük vergisi uygulayarak, Çin'in yarı iletkenlerini ABD pazarında daha pahalı hale getirmiştir. Bu uygulama, yerli üreticileri korumak ve Amerikan yarı iletken sektörünün rekabet gücünü artırma amacı taşımaktadır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:84). Eylül 2020'den bu yana ABD Ticaret Bakanlığı, büyük bir Çinli çip üreticisi olan Semiconductor Manufacturing International Corporation'a (SMIC) kısıtlamalar getirmiştir. Bu kısıtlamalar SMIC'in ABD'ye ihracatını olumsuz etkiledi. ABD'li şirketler çip tedarikçisi olarak Tayvan'ın TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) ve Güney Kore'nin Samsung firmalarını tercih etmektedir.

Ancak TSMC ve Samsung, üretim kapasitelerini aşan taleple karşı karşıya kaldı ve gerekli tedariki sağlayamadı (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:84'ten alıntı BISinfotech, 2023).

Çin hükümeti, ABD'nin ticari önlemlerine yanıt olarak bazı karşı önlemler aldı ve ABD hükümetini korumacılıkla suçladı. ABD ve Çin arasındaki ticaret rekabeti iki taraf için de olumsuz sonuçlanmıştır. Ayrıca, bu ticaret gerilimi ekonomik büyümeyi yavaşlatmıştır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:84-85). Çin, ABD'nin ticaret önlemlerine karşı geri adım atmış ve bu da üreticiler ve müşteriler için daha yüksek maliyetlere yol açmıştır. İki ülke arasında ticari rekabet endüstriyel alandaki gelişmeyi engellemekte, diğer ülkelere ise mali zararlar vermektedir.

Yapay zekâ odaklı ABD-İngiltere siber savunma işbirliği çalışmaları da teknolojinin güvenlik kararlarına etkisi açısından uluslararası işbirliklerinin önemini ortaya koymaktadır. Bu ortaklığın bir parçası olarak ABD-İngiltere, siber savunma kapasitesini artırmak amacıyla veri paylaşımı girişimleri gerçekleştirmiştir (Alexandra, 2023:87).

2.2.3. Çip Krizinin Uluslararası Politikaya Uzun Vadeli Etkileri

Çip üretimi talebin altına düşerse her sektördeki kıtlık, üretimi yavaşlatabilir veya durdurabilir. Televizyonlardan oyun konsollarına, akıllı cihazlardan diğer bilgi işlem teknolojilerine kadar piyasada bulunan tüm ürünlerin fiyatlarının ciddi oranda artmasıyla bu durum tüketiciler için giderek artan bir zorluk haline geliyor. 5G cihazların devreye girmesi, yeni nesil oyun konsolu ve televizyonların üretilmesi ve otomotiv sektöründe yüksek teknolojili elektrikli araç üretim konseptlerinin artmasıyla birlikte çiplere olan talep artmaya devam edecek ve kriz daha da büyüyecek. Apple gibi ileri teknoloji ürünleri üreten firmalar çip tedarik zincirinde yaşanan aksaklıklardan dolayı üretim sürecinde gecikmeler yaşamaktadır. Çip krizinin bilinen diğer etkileri arasında Ford'un iki otomobil fabrikasında vardiyaları kesmesi ve 2,5 milyar dolara varan zarar bildirmesi ve Nissan'ın Meksika ve ABD'deki fabrikalarda üretimi durdurması yer alıyor. General Motors, krizin 2 milyar dolarlık kayıp anlamına geldiğini söylüyor. Çip krizinin etkilerinden biri de Samsung üzerinde olmuştur. Samsung, dünyanın ikinci büyük çip üreticisi olmasına rağmen, 2021 yılında ürün tedarikini aksatmak durumunda kalmıştır (The Guardian, 2021)

Akıllı telefon, tablet ve bilgisayar üretiminin de krizden etkileneceği için Apple'ın gelirinin 2021'in ikinci çeyreğinde 3 milyar dolardan 4 milyar dolara düşmesi bekleniyor (Independent, 2021). ABD'li danışmanlık firması AlixPartners'ın son verilerine göre otomotiv sektöründeki çip krizi kaybının bir senede 110 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca çip krizinin otomobil üretiminde yaklaşık 4 milyon yen kayba yol açacağı da söylenmektedir (TRT Haber, 2021). Ayrıca derecelendirme kuruluşu Fitch, "küresel çip kıtlığı nedeniyle otomobil üretiminin %5'inin kaybedileceğini" açıklarken, Japon üretici Toyota da kriz nedeniyle iki üretim hattını askıya alacağını duyurdu (Cumhuriyet, 2021).

Küresel yarı iletken krizinden etkilenen şirketlerden biri de Honda'dır. Çiptedarik zinciri sorunları nedeniyle 2021 başında İngiltere'deki fabrikasını dört gün süreyle kapatan Honda, yaz aylarında fabrikaları tamamen kapatma kararı aldı. Honda'nın Avrupa'da Civic modelleri üreten tek fabrikasının kapanması nedeniyle şirket, Avrupa'daki satışlarını Asya'daki fabrikasında üretime geçirmek zorunda kaldı. VW'nin yıllık üretimi 100.000 adet azaltacağını duyurması, çöküş krizinin dünya çapındaki etkisidir (The Guardian, 2021).

Çip krizinin ekonomik etkisini araştırıldığında; üretimin tek ülkede aşırı yoğunlaşması ve sektörler arasındaki karşılıklı bağımlılık nedeniyle tedarik zinciri hassasiyetlerinin oluşturduğu riskler gözlemlenmiştir. En çok da otomotiv sektöründe 1990'lı yıllardan bu yana oluşturulan "tam zamanında" tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı giderek artan eleştirilere maruz kalmaktadır (Nebil, 2023). Öte yandan yarı iletken sektöründe yaşanan krizin bazı pozitif etkileri de gözlemlenebilmektedir. Örnek olarak; çip tasarımı ve üretiminde yerli yeteneklerin artırılmasına dair yatırımların artmasına öncülük etmiş ve bu dönemde yenilikçi çarelerin üretilmesine katkıda bulunmuştur. Aynı zamanda ekonomik aktörlerin tedarik zinciri stratejilerini ve operasyonel uygulamalarını yeniden değerlendirmeleri gerektiğini göstermiştir (Ukav ve Töken, 2024: 56).

Rusya, askeri alanda kullanılan çipler, özellikle insansız hava araçları (İHA) ve füzelerde yer alan iletişim ve navigasyon çipleri üretmektedir. Ancak, Rusya'nın çip üretim teknolojisi küresel standartların oldukça gerisindedir. 2014 yılında Kırım'ın Rusya'ya katılmasının ardından ABD ve Avrupa, Rusya'ya askeri amaçlı çiplerin satışına yönelik kısıtlamalar getirmiştir. Bu kısıtlamalar, 2022 yılında Ukrayna'nın işgaliyle

birlikte daha da sıkılaştırılmıştır. Bu süreçte, Rusya çip üretiminde kendi kendine yeterlilik hedefiyle hareket ettiğini belirtse de bu konuda kayda değer bir ilerleme sağlayamamıştır.

Rus çip üreticileri, örneğin *Angstrom* ve *Mikron*, yıllar önce Batılı şirketlerden satın alınmış eski üretim ekipmanlarını kullanmaktadır. Üretimde büyük ölçüde Batı menşeli ekipman ve malzemelere bağımlı olan Rusya, yaptırımlar nedeniyle bu kaynaklara erişimde ciddi zorluklar yaşamaktadır. Yaptırımlar, Rusya'nın çip temin etmesini daha maliyetli ve zor hale getirmiş, tedarik zincirlerini aksatmıştır. Buna rağmen, yaptırımlar Rusya'nın çip ihtiyacını tamamen durduramamış, ülke farklı yollarla bu ürünleri ithal etmeye devam etmektedir (Miller, 2024).

Rusya'nın çip üretimi, büyük ölçüde askeri ihtiyaçlara odaklanmıştır. Ancak, bu durum sivil sektörlerin de çip talebinde bulunduğu bir dönemde gerçekleşmektedir. Askeri ve sivil sektörlerdeki bu çip ihtiyacını örtüşmesi, yarı iletkenlerin ne kadar kritik bir kaynak olduğunu göstermektedir. Rusya'nın Batılı ekipman ve malzemeler olmadan üretim yapma çabası, küresel teknoloji tedarik zincirlerinin ne kadar bağlantılı ve bağımlı olduğunu ortaya koymaktadır. Büyük bir ülke olan Rusya bile, bu tür gelişmiş teknolojilere kendi başına kolayca erişememekte ya da bunları üretememektedir.

Bu durum, gelişmiş teknolojiye erişimin önemi, karmaşık sanayilerde yerli üretimi geliştirmenin zorlukları ve uluslararası iş birliğiyle mecbur kalınan yaptırımları vurgulamaktadır. Aynı zamanda, kritik endüstrilerde dış tedarik zincirlerine aşırı bağımlılığın yaratabileceği risklere de dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, Rusya'nın çip endüstrisi, teknoloji bağımlılığı ve yaptırımların etkileri üzerine önemli bir örnek teşkil etmektedir.

2.3. Çip Krizinin Uluslararası Politikada Ekonomik Bağımlılığa Etkisi

Yarı iletkenlerin ekonomiler ve stratejik hedefler açısından artan önemi, onların merkeziliğini ön plana çıkarırken, uluslararası politikadaki gerilimler ekonomik sorunlarını daha da derinleştiriyor. Sektörün siyasi gündemde yükselmesinin nedenleri, ABD ile Çin arasında artan gerilimler, çip üretimi için tedarik zincirinin küresel olarak dağıtılması ve zorlayıcı amaçlar için ekonomik araçların giderek daha fazla kullanılması

gibi çok sayıda gelişmeye bağlıdır. İkinci noktayla başlamak gerekirse, ulusal güvenlik ve stratejik çıkarlar adına küresel ekonomiye devlet müdahalelerinin yeniden canlanması, jeo-ekonomi, sanayi politikasının geri dönüşü, neo-merkantilizm veya ekonomik güvenliğin ortaya çıkışı gibi birçok kavramsallaştırmaya tabi tutulmuştur (Frieske ve Stieler, 2022:196).

Ülkeler arası ekonomik bağımlılıkların bu şekilde yeniden çerçevelenmesinin birçok nedeni olmasına rağmen, en önemli nedenlerden biri ekonomik bağımlılıkların baskıcı bir şekilde artan kullanımınıdır. Ekonomik baskının kullanılması hiçbir şekilde yeni bir olgu değildir. Ancak onlarca yıldır süren küreselleşmenin ardından, yaptırımlara ve ekonomik devlet idaresine olan ilginin son zamanlarda yeniden canlanması, konuyu daha da belirgin hale getirdi. En önemlisi, sıkı bir şekilde bütünleşmiş ve birbirine bağımlı ekonomik ağlarda kazanma çabaları yoluyla artan Çin-ABD gerilimleridir (Pennisi, 2022: 47-48).

Hem artan siyasi gerilimlerin hem de COVID-19 pandemisi sırasındaki küresel "çip kıtlığının" bir sonucu olarak devletler, yarı iletken tedarik zincirine olan bağımlılıkları konusunda endişe duymaya başladı. Bu bağımlılıkları gidermek için dünya çapında yurt içi arzı artırmaya yönelik siyasi müdahaleler başlatıldı. Pekin'de "Made in China 2025" stratejisi, diğer ürünlerin yanı sıra çiplerin de yabancı üretimine olan bağımlılığı azaltmayı amaçlıyordu. AB'de, 2023 CHIPS Yasası, Avrupa'nın küresel endüstrideki rekabet gücünü artırmak için 15 milyar Avro yeni yatırım sağladı. Öte yandan ABD, 2022 Çip Yasası aracılığıyla 52,7 milyar dolarlık teşvik teklif etti ve bunların çoğunluğu yerli üretimi sübvansedeceğini bildirdi (Frieske ve Stieler, 2022:196-197). Yurt içi kapasiteleri artırma çabaları bir dizi önemli müdahaleyi oluştursa da, bunlar Washington'un Çin'in teknolojik olarak kendi kendine yeterliliğini artırma hedefini hedef alan son önlemleriyle tamamlanıyor.

İki süper güç arasındaki teknolojik bağımlılığa ilişkin gerilimler daha uzun bir geçmişe sahip olsa da çip ihracatına ve imalata geçiş daha yeni bir olgudur. 2018'in sonlarına doğru hem çiplerin hem de bunları üretmek için gereken ekipmanın ihracatı, bunların daha az oranda siyasallaştığı görüldüğünden artıyordu. Ancak o tarihten bu yana mevcut düzenlemelerin yaptırımı sıkılaştırıldı ve yeni kurallar geliştirildi. 2022'nin ikinci yarısında, bir dizi politika müdahalesi ve stratejik perspektif formülasyonu,

Washington'un çip endüstrisini daha büyük ölçüde siyasallaştırma niyetinin sinyalini verdi. Aynı yıl 16 Eylül'de yapılan bir konuşmada, ulusal güvenlik danışmanı Jake Sullivan, ekonomik ve stratejik politikanın yeniden yönlendirilmesinin bir parçası olarak ABD'nin, stratejik rakipler karşısında "mümkün olduğunca büyük bir liderliği" sürdürmek için anahtar teknolojilerde yaklaşımını değiştireceğini iddia etti (The White House, 2022). Çipler için bu, birkaç hafta sonra ihracat kontrolünün sıkılaştırılmasıyla sonuçlandı ve 2023'te ek kısıtlamalar eklendi (Yang, 2023).

Geo-ekonomik rekabetin bu şekilde artması devletler için birçok zorluk teşkil ediyor. Soğuk Savaş'tan bu yana geçen on yıllarda, tedarik zincirlerinin ve imalatın küreselleşmesi, malların üretim şeklinin yeniden düzenlenmesine katkıda bulundu. Pek çok gelişmiş ürünün üretimi dünya geneline dağılmış olduğundan, uzmanlaşmış niş tedarikçilerin karmaşık bağlantılarını oluşturmakta ve küreselleşmiş tedarik zincirlerinin güvence altına alınması çoğu eyaletin erişimi dışındadır (Pennisi, 2022: 48). Bu tür uzmanlaşma ve küreselleşme süreçleri çip tedarik zincirinde de açıkça görülüyor.

Hızla gelişen küreselleşme, yarı iletken tedarik zincirinde ortaya çıkan nişlerin takibini sağladı ve bu arayışları mümkün kıldı. Şirketler üretim sürecinin bir alt kümesinde uzmanlaştıkça, bir zamanlar şirket içinde yapılanlar giderek daha fazla dünya geneline dağıtıldı. Tayvanlı TSMC şirketinin en gelişmiş çiplerin üretimindeki rolü buna bir örnektir. TSMC, diğer şirketler tarafından tasarlanan ve geliştirilen çiplerin üretiminde uzmanlaşarak, pahalı ve karmaşık bir operasyonu yürütmek için gereken sermayeyi ve teknik bilgiyi kontrol altına alarak küresel tedarik zincirinin önemli bir bölümünü ele geçirebilir (Momoko, 2022:11). Sonuç olarak, TSMC, gelişmiş çiplerin üretiminde yalnızca neredeyse tekel elde etmekle kalmadı, aynı zamanda rakiplerin ortaya çıkması için gereken karmaşıklık ve yüksek sermaye maliyetleri nedeniyle mücadele edilmesi giderek zorlaşan bir tekel elde etti. Daha az gelişmiş çipler başka yerlerde üretilirken, TSMC'nin en karmaşık ürünleri üretme konusundaki benzersiz yeteneği, onların dünyanın bilgi işlem gücünün üçte birini üretmekten sorumlu oldukları anlamına geliyor. Tedarik zincirinin önemli bir kısmının konsolidasyonu ve alternatif oluşturmadaki zorlukların birleşimi, TSMC'yi ve çip üretimini en yüksek politik seviyelere yükseltti (Momoko, 2022:11-12).

Bu darboğazların en kritiklerinden biri, çip üretiminde ihtiyaç duyulan en gelişmiş fotolitografi ekipmanının üretiminde Hollandalı ASML firmasıdır. Bu, görünüşte tedarik zincirinin küçük bir parçası olsa da alternatiflerin bulunmaması ve çıktıların değiştirilmesinin zorluğu nedeniyle oldukça kritik bir düğüm noktasıdır. Bu tür ekipmanlara erişim olmadan, alternatif çip üretim yetenekleri oluşturmak imkânsız hale geliyor ve ASML'yi artan ihracat kontrolleri ve siyasi önlemlerin girdabına itiyor. ASML'nin çip üretimini mümkün kılmadaki hayati rolü ve ABD'nin Çin'in yerli üretimini artırma kabiliyetini sınırlama niyeti, ASML'yi ikinci hedefler için önemli bir kaldıraç noktası haline getirdi (ASML, 2021). Bildirildiğine göre, Washington'da kuralların yurt içinde daha sıkı uygulanması yönündeki değişim, Hollandalı yetkililer üzerinde ASLM ekipmanının ihracatını sınırlama yönündeki baskının artmasıyla aynı zamana denk geldi. 2023'ün başlarında Washington ile Amsterdam arasında yapılan bir anlaşma, Pekin'e ekipman satışını sınırladı ve bu da artan ticaret çatışmasında Avrupa çıkarlarının korunmasını sağlamak için AB'nin daha fazla katılımı yönünde çağrılara yol açtı (Yang, 2023).

Küresel tedarik zincirlerinin giderek siyasallaşması, ekonomik bağımlılıkların stratejik bir ışık altında yeniden şekillendirilmesi, küresel ticareti ve üretimi yeniden şekillendirmeye başladı. Kritiklikleri ve küresel tedarik zincirinin kilit parçalarının yoğunlaşması nedeniyle çip üretimi, bu tür dinamiklerin nasıl işleyeceği konusunda çok önemli bir durum olarak ortaya çıktı. Yarı iletken tedarik zincirinin güvenli olmasını ve düşmanlara karşı korunmasını sağlamak için önde gelen siyasi aktörler tarafından önemli yatırımlar yapılırken, ABD'nin Çin'e olan bağımlılıklarını güçlendirmesi, bu tür bağımlılıkların uluslararası politikada nasıl harekete geçirildiği konusunda büyük bir değişimin sinyalini verdi (Yang, 2023).

Çip tedarik zincirlerinin değişen politikaları, aynı zamanda küçük eyaletler için değerli dersler ve jeoekonomik bir dünyaya geçişi yönetmede karşılaştıkları özel zorlukları da barındırmaktadır. Bunun bir boyutu, küçük devletlerin tedarik zincirlerini güvence altına alma konusunda bağımsız hareket etme yeteneğinin sınırlı olmasıdır. Hem zayıf noktaları belirleme kapasitesi hem de küreselleşen endüstrileri yeniden yapılandırma yeteneği açısından, küçük devletlerin kendi başlarına hareket etme kapasitesi çok azdır. Ancak çip üretiminin küreselleşmesi ve pazar nişlerinin sağlamaştırılması, uzmanlaşmanın ve pazar nişlerini takip etmenin, küçük iç pazarlarda

yerleşik şirketlerin küresel tedarik zincirinde kilit düğümler haline gelmesine nasıl olanak sağladığını da ortaya koydu. Uluslararası ağlarda kilit düğümler haline gelmek, daha küçük devletlerin çok büyük bir rol oynamasına olanak tanıdı. Temel ekonomik darboğazlar yalnızca küresel süper güçlerin sınırları içinde sınırlı değil, aynı zamanda dünya geneline dağılmış durumdadır. Hem TSMC hem de ASML için çip tedarik zincirindeki kritiklikleri, kendi ülkelerinin önemini de artırmıştır (Yang, 2023).

3. BÖLÜM

ÇİP KRİZİNİN BÜYÜK GÜÇLER (ABD, ÇİN, AVRUPA BİRLİĞİ) ARASINDAKİ İLİŞKİYE ETKİSİ

3.1. ABD'nin Çip Krizine Yaklaşımı

ABD'nin dünya üzerindeki yarı iletken çip üretimi %10'dan daha azdır. ABD'nin küresel tedarik zincirine katkısının Doğu Asya ülkeleriyle karşılaştırıldığında çok küçük olduğundan sınırlı kalmasına neden olmaktadır. ABD, bu bağımlılığı azaltmak ve yarı iletken sektöründeki stratejik gücünü artırmak amacıyla, küresel tedarik zincirinde kontrolünü artırmayı hedeflemektedir. Küresel tedarik zincirlerini destekleyecek politikalar ve önlemler uygulanmaya başlıyor. Bu nedenle yarı iletken çip üreten firmalara fon sağlanarak ABD'nin kendi yarı iletken çip sanayisini geliştirmek için çabalamaktadır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:88).

Eylül 2022’de yayınlanan ABD Yarı İletken Ekosistemi Yeniden Canlandırma Raporu, federal hükümetin ve özel sektörün bir dizi yeni projeye ABD’deki yarı iletken üretimini hızlandırmaya hazırlandığını belirtiyor (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:88’den alıntı Dally ve Su, 2022). Ayrıca yarı iletken şirketleri, yabancı yarı iletken şirketleriyle rekabet güçlerini artırmak için 50 milyar dolarlık federal hibe başvurusunda bulunmuştur (Semiconductor Industry Association, 2020). ABD hükümeti, yarı iletken sektöründe kendi kendine yeterliliği artırma hedefi doğrultusunda, 2027 yılına kadar çip üretimi için sübvansiyon sağlayacağını duyurmuştur. Bu devletçe yapılan para desteği ile, krizini çözmek ve bu sektördeki inovasyon kapasitesini artırmak için yüksek teknolojili üretim tesislerine araştırma ve geliştirme desteği de sağlamaktadır (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:88).

Yarı iletken sorununu çözmek için ABD Ticaret Bakanlığı "CHIPS for America Fonu" için dört stratejik hedef belirlemiştir (Çaşkurlu, 2022:629):

- Stratejik açıdan önemli yarı iletken çiplerin, özellikle de ileri teknoloji kullananların ABD üretimine yatırım yapmak.
- Yeterli, sürdürülebilir ve ulusal güvenlik amaçları ve kritik üretim endüstrileri için eski ve güncel nesil çiplerin güvenli tedariki.
- Bir sonraki kritik teknolojileri, uygulamaları ve endüstrileri katalize etmek ve yakalamak için ABD yarı iletken araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) liderliğini güçlendirmek.
- Çeşitlilik içeren bir yarı iletken işgücünü büyütün ve yarı iletken endüstrisinin refahına katkıda bulunacak güçlü topluluklar oluşturmak.

Bu hedefler, birkaç yarı iletken üretim tesisinin veya "fabrikanın" inşasını desteklemenin ötesine geçmektedir. Uzun vadede CHIPS for America Fonu, kaliteli işleri, çeşitli iş gücünü ve büyük ve küçük firmalardan oluşan sağlam bir tedarikçi tabanını destekleyen canlı bir yerli endüstriyi mümkün kılmak ve sürdürmek, aynı zamanda yüksek hacimli yarı iletken üretimini canlandırmak ve ABD’nin güçlerini yenilemektir (Çaşkurlu, 2022:629-630).

CHIPS programının uygulanması boyunca paydaşlarla etkileşimde bulunmak Amerikan Ticaret Bakanlığı’nın bir zorunluluğudur. Bu strateji belgesi, yarı iletken

endüstrisi liderleri ve akademi, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar, yerel, eyalet ve federal hükümet, kamu-özel kuruluşlar, ulusal güvenlik kuruluşları, işçi liderleri ve uluslararası ortaklar ve müttefiklerden uzmanların yoğun katılımıyla oluşturulmuştur. Departman, 14017 sayılı “Amerika’nın Tedarik Zincirleri” Kararnamesi uyarınca, yarı iletken üretimi ve ileri paketlemeye yönelik tedarik zincirlerinin yüz günlük bir incelemesini bildirmek üzere paydaşlarla geniş kapsamlı görüşmelerde bulundu. Bu inceleme, zayıf noktaları ve kırılabilirlikleri tespit etti ve daha dayanıklı tedarik zincirleri oluşturmaya yönelik tavsiyelerde bulundu. Bu strateji belgesi, söz konusu incelemedeki dersleri ve tavsiyeleri yansıtıyor ve Biden-Harris Yönetimi ile Bakanlığın son on sekiz ayda akut kriz etkilerini hafifletmek için üstlendiği çalışmalara dayanıyor. Yarı iletken tedarik zincirlerinde aksaklıklar yaşanması ve yerli üretim kapasitesinin yeniden inşasına odaklanılarak sektörde uzun vadeli dayanıklılık oluşturulması hedeflenmiştir (Maciolek, 2022).

Bakanlık ayrıca Mart 2022’nin sonunda kapanan bir Bilgi Talebi yayınladı ve CHIPS programlarının planlanması ve tasarımına bilgi sağlamak için bilgi aradı. Departman, aralarında tasarım yazılımı geliştiricileri, entegre cihaz üreticileri, malzeme tedarikçileri, ekipman satıcıları, fabrikasız şirketler, otomotiv ve sanayi tüketici şirketlerinin yanı sıra akademisyenler, sendikalar, yatırımcılar ve sivil toplum paydaşları gibi yarı iletken tedarik zincirinin birçok sektörünü temsil eden geniş bir şirket yelpazesinden 250’den fazla yanıt aldı. Bakanlık, yarı iletken değer zincirinin farklı bölümleriyle çalıştaylara ve dinleme oturumlarına ev sahipliği yapmış ve endüstri katılımcılarından, devlet ekonomik kalkınma yetkililerinden ve diğer ilgili taraflardan kapsamlı girdiler aldı. Endüstri ve toplumun girdileri, hafifletilmesi gereken belirli riskleri ve yararlanılacak belirli güçlü yönleri ve fırsatları vurguladı. Özel sermayeyi çekmek, yeni Ar-Ge ve teknolojiyi ticarileştirmek, tedarik zincirini ve talep şeffaflığını geliştirmek, yetenekli çalışanları çekmek ve eğitmek ve ekonomik kümelenmeleri genişletmek için eyaletler ve yerel yönetimlerle birlikte çalışmak gibi temel temalar belirlendi (Financial Times, 2023).

ABD Çip ve Bilim Yasası, ilgili ABD kamu kurum ve kuruluşlarını hedef alan finansman ve ek programlar yoluyla çip endüstrisinin ve temel teknolojilerin gelişimini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Tasarı, ABD’nin çip endüstrisi başta olmak üzere kilit teknolojilerde lider konumunu sağlamayı ve çip endüstrisinin Doğu Asya’da

yoğunlaşması nedeniyle ABD'nin bu alandaki konumunu güçlendirmeyi amaçlıyor (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:88-89).

Yasa, ABD eyaletlerinde çip fabrikalarının finansmanına ve kurulmasına izin veriyor ve bu da büyük şirketlerin harekete geçmesine olanak sağlıyor. Örneğin Samsung, TSMC, Intel ve Global Wafer gibi çip üreticileri geçtiğimiz günlerde ABD'de üretim tesisleri kurma yönünde yeni hedeflerini açıkladılar (Nellis ve Shepardson, 2020).

Bu çerçevede Samsung, ABD'nin yarı iletken üretim kapasitesini güçlendirme hedefleri doğrultusunda önemli bir yatırım kararı alarak, Teksas eyaletinde on bir yeni çip üretim tesisi kurmak için önümüzdeki yirmi yıl içinde yaklaşık 200 milyar dolar yatırım yapacaklarını açıklamıştır (Divyansh, 2022). Intel, Ohio'daki çip tesislerine yapmayı planladığı yatırımın kapsamının ABD Çip ve Bilim yasası kapsamında sağlanan destek için finansmana bağlı olduğunu duyurdu (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:89'dan alıntı Intel, 2023).

Söz konusu yasa ile yarı iletken sektörünün kabul edilen şirketleri, yasaya yönelik müspet yaklaşımlarını oldukça kısa bir sürede ortaya koymuşlardır (Intel, 2022). Yasanın yalnızca şirketler üzerindeki ekonomik ve stratejik etkileri değil, aynı zamanda iş gücü piyasasına da önemli katkılar sağlayabileceği fikri öne çıkmaktadır (Maciolek, 2022). Data for Progress'in yayımladığı bir rapora göre, ABD'nin Çip ve Bilim Yasası kapsamında sağlanan teşvikler, 2022-2026 yılları arasında toplam 513.630 yeni istihdam sağlayacağı belirtilmiştir (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024: 89'dan alıntı Mazewski ve Flores, 2022:7).

3.2. Çin'in Çip Krizine Yaklaşımı

Çin'in yarı iletken endüstrisinin gelişimi Mao dönemine kadar izlenebilmektedir. Sektör, 1980'lerde Avrupa ve ABD'nin uyguladığı teknolojik ambargoların yanı sıra yurt içi yatırımların azalması ve siyasi istikrarsızlık nedeniyle önemli gerilemelerle karşı karşıya kaldı. Bu faktörler yavaş yavaş Çin'in konumunu aşındırdı ve Güney Kore gibi ülkelerin bu alanda Çin'i geçmesine olanak sağladı (Li ve Hu, 2023:1).

Xi Jinping'in iktidara gelmesinin ardından, yerli araştırma ve üretim yeteneklerinin geliştirilmesine yeniden vurgu yapıldı. Örneğin, Devlet Konseyi "Made in China 2025" belgesini yayınladı ve 2025 yılına kadar çip üretiminde yüzde 70 kendi

kendine yeterlilik oranına ulaşmak için Çin Entegre Devre Endüstrisi Yatırım Fonu'nu kurdu. Temel teknolojilerde, özellikle de yarı iletkenlerde atılımlar gerçekleştirmek için merkezi hükümetlerden yerel yönetimlere ve kamudan özel sektöre kadar ülke çapındaki kaynakları harekete geçirdi. Ancak çip tasarımı ve üretimiyle ilgili zorluklar çok büyük ve hemen üstesinden gelinemiyor. Bu nedenle Çin, kendi kendine yeterlilik kampanyasına ek zaman kazandırmak amacıyla stratejik ve diplomatik araçları aktif olarak kullandı (Daye, 2022).

İlk olarak Çin, yarı iletken çok uluslu şirketlere (ÇUŞ) karşı “havuç” ve “sopa” stratejisini uyguladı. Bir yandan, ürünleri yeri doldurulamaz olan büyük ÇUŞ'lara “havuç” sağladı (Li ve Hu, 2023:1). Örneğin, Hollanda hükümetinin yarı iletken ekipmanlara ilişkin ihracat kontrol önlemlerini açıklamasından yalnızca yirmi gün sonra, Çin Ticaret Bakanı Wang Wentao, yarı iletken endüstrisinde tekel statüsüne sahip olan ASML'nin Başkanı ve CEO'su Peter Wennink ile bir araya geldi. Toplantı sırasında bakan, küresel yarı iletken endüstrisinin tedarik zincirinin istikrarını koruma konusunda hükümetinin şirketle aynı hedefi paylaştığını ifade etti ve Wennink'e, Hollanda hükümetinin yasağına rağmen Çin'in güvenilir bir ortak olmaya devam ettiği konusunda güvence verdi (Wu vd., 2022:15).

Öte yandan Çin, ürünleri doldurulabilen çokuluslu şirketlerde “çubuklar” kullandı. Mayıs 2023'te Çin, ABD merkezli bir çokuluslu şirkete karşı ilk tek taraflı misilleme tedbirini aldı; kritik bilgi altyapısı operatörlerinin, şirketin “ağ güvenliği riski” nedeniyle ABD merkezli Micron'dan ürün satın almasını yasakladı. Micron'un bıraktığı boşluk, tamamen olmasa da en azından kısmen, dünyanın en büyük iki bellek yongası üreticisi olan Samsung Electronics ve SK Hynix tarafından doldurulacak duruma geldi (Wu vd., 2022:15-16).

İkinci olarak Çin, ekonomik gücünü çip ticaretine bağımlı olan ülkeler üzerinde kullandı. Güney Kore tarafından ihraç edilen çipler, Çin'de veya başka bir yerde üretilmesi gereken "ara mallar" olduğundan, Çin, Güney Kore'nin aşırı bağımlılığa karşı savunmasızlığından yararlandı. Güney Kore'nin yarı iletkenlerinin yüzde 55'i 2022'de Çin'e gönderildi. Ancak Nisan 2023'te Güney Kore'nin Çin'e çip ihracatı yıllık bazda yüzde 37,7'ye düştü ve bu, ihracata bağımlı ekonomisi için ciddi bir gerilemeydi.

Muhtemelen kısmen sonuç olarak Güney Kore, yarı iletken endüstrisi tedarik zincirinde Çin ile ikili diyalogu ve iş birliğini güçlendirmeyi kabul etti (Li ve Hu, 2023:2).

Üçüncüsü, Çin, yarı iletken tedarik zinciri kesintileriyle başa çıkmak için hem çok taraflı platformlara hem de giderek artan şekilde tek taraflı eylemlere güvendi. Çin, Aralık 2022’de yarı iletken ihracatındaki kapsamlı kısıtlamalar nedeniyle ABD’ye karşı Dünya Ticaret Örgütü’nde bir ticaret anlaşmazlığı başlattı. Bu, Çin’in ABD’nin yarı iletken yaptırımlarına karşı küresel ticaret organına sunduğu ilk şikayettir. Bu arada, İhracatı Yasaklanan veya Kısıtlanan Teknolojiler Kataloğunun değiştirilmesini teklif etti (Wu vd., 2022:17).

ABD-Çin arasındaki ticaret rekabeti, ABD’nin Çin’den yarı iletken çip ithalatını azaltma çabasıyla hız kazandı. ABD, Çin’den ithal edilen çiplere %100 oranında gümrük vergisi uygulayarak, Çin’de üretilen çipleri ABD üretimi çiplere kıyasla daha pahalı hale getirdi. Bu politika, ABD’nin çip üretiminde kendine yeterlilik sağlamayı ve teknoloji alanında Çin’e bağımlılığı azaltmayı amaçlamaktadır. Sonuç olarak, Çin yarı iletkenleri ABD’nin toplam talebinin yalnızca %5’ini oluşturmaktadır (Economic and Social Council, 2021).

Çin, gümrük verilerine göre, ülkenin çip üretim ekipmanı ithalatı Haziran ve Temmuz 2023’te ondan önceki yılın aynı dönemine göre artış göstererek yaklaşık 5 milyar dolara ulaştı. İthalatın çoğu, Çin’in teknolojik ilerlemesini yavaşlatmak ve çip yapım ekipmanlarına ihracat kısıtlamaları getirmek için ABD ile çalışan Hollanda ve Japonya’dan geliyor. Bu ülkelerde Japonya kısıtlamaları 23 Temmuz’da, Hollanda kısıtlamaları ise 1 Eylül’de yürürlüğe girmiştir. Ayrıca Çin’in Singapur ve Tayvan gibi diğer ülkelere ekipman satın alması da ithalatın artmasına katkıda bulundu. Gümrüğe göre ekipman kategorisi, çip üretimine yönelik litografi ekipmanı gibi ekipmanları içeriyor ancak levha gibi parça veya malzemeleri içermiyor (Financial Times, 2023).

3.3. Avrupa Birliği’nin Çip Krizine Yaklaşımı

Ortalama olarak, yarı iletken endüstrisinde faaliyet gösteren Avrupalı firmaların tedarikçilerinin yaklaşık %80’inin genel merkezleri AB dışındadır. AB, Çip Yasasını kabul ederek, gelecekteki rekabet gücünü sağlamak ve teknolojik liderliğini ve arz

güvenliğini sürdürmek için yarı iletken üretimindeki yeteneklerini güçlendirmeyi amaçladı. Bugün AB'nin küresel üretim kapasitesindeki payı yüzde 10'un altındadır. Önerilen mevzuatta bu payın %20'ye çıkarılması amaçlanmıştır (European Commission, 2022). Chips Yasası kapsamındaki önlemler öncelikle Horizon Europe programı kapsamında bir AB kamu-özel ortaklığı olan Chips Ortak Girişimi aracılığıyla uygulandı. AB, mevcut araştırma, geliştirme ve inovasyonu güçlendirmek için AB finansmanından, AB ülkelerinden, ortak ülkelerden ve özel sektörden yaklaşık 11 milyar Avro'yu bir havuzda toplandı (Rae, 2022:147).

Uzun yıllardır Avrupa Birliği ve diğer büyük oyuncular, özellikle AB Yeşil Anlaşması ile ilgili olarak çeşitli stratejik hedeflere ulaşmak için gerekli olan yarı iletken ithalatına giderek daha fazla bağımlı hale geldi. Stratejik bağımsızlığa ve iddialı yeşil hedeflere ulaşma yolunda *floropolimerler* önemli bir rol oynamaktadır (Rae, 2022:147).

Yarı iletken stratejik bağımsızlık yarışında AB seyirci kalmadı. 2021'in başında, AB Komisyonu Başkanı Ursula Von der Leyen, üretim de dahil olmak üzere "son teknolojiye sahip bir Avrupa çip ekosistemini ortaklaşa oluşturmak" yönünde Avrupa'nın çip stratejisi vizyonunu ortaya koydu (European Commission, 2021). Duyurudan bir yıl sonra Avrupa Komisyonu, yarı iletken alanında arz güvenliğini, teknolojik liderliği ve dayanıklılığı sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir dizi önlem olan Avrupa Çip Yasasını sundu. Son derece iddialı strateji, Avrupa Birliği'nin, bağımsız bir yerel üretimin yaratılması için temel olan doğru becerileri geliştirirken sektörü desteklemek için 43 milyar Euro'dan fazla kamu ve özel yatırımı harekete geçirmesini gerektirecekti (European Commission, 2022). Amaç, yarı iletkenlerdeki küresel pazar payını 2030 yılına kadar iki katına çıkarabilmektir. Avrupa şu anda, ithalatın ağırlıklı olduğu ve endüstrilerin fiyat dalgalanmalarına ve kıtlıklara aşırı derecede bağımlı olduğu, oldukça mütevazı bir yüzde 10'luk bir paya sahiptir. Avrupa'nın stratejik bağımsızlığa doğru hareketi yalnızca ekonomik bir hamle değil, aynı zamanda Avrupa Yeşil Anlaşması hedeflerine ulaşılmasını sağlamanın başka bir yoludur.

Avrupa endüstrisi, çiplerin önemli bir rol oynadığı çeşitli türlerde yüksek teknoloji ürünler üretmektedir. Geçtiğimiz dönemde Avrupa, çeşitli ekonomik sektörlerde kıtlıklara ve önemli sosyal sonuçlara yol açan çip tedarik kesintileri (örneğin fiyat artışları, uzatılmış/yerine getirilmeyen teslimat tarihleri) yaşadı. Son zamanlarda

yarı iletken kıtlığı. Bu, Avrupa'nın tedarik zincirlerinin yapısal zayıflıklarına ve Avrupa'nın, özellikle Tayvan ve Güneydoğu Asya olmak üzere çip üretimi için AB dışındaki "sınırlı sayıda tedarikçiye" ve çip tasarımı için "ABD'ye" güvendiği gerçeğine işaret ediyor. Otomotiv, enerji, iletişim ve sağlık gibi birçok Avrupa sektörünün yanı sıra savunma, güvenlik ve uzay gibi stratejik sektörler de bu tür arz kesintileri nedeniyle risk altında. Aynı zamanda, piyasada giderek daha fazla sahte çipler ortaya çıkıyor ve bu da elektronik cihazların ve sistemlerin güvenliğini riske atıyor (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:91).

Avrupa, küresel yarı iletken üretim pazarının %10'una sahiptir ve büyük ölçüde üçüncü ülke tedarikçilere bağımlıdır. Küresel tedarik zincirlerindeki ciddi aksamlar, Avrupa'daki otomotiv ve tıbbi ekipman gibi bazı endüstrilerdeki çip rezervlerinin kısa vadede tükenmesine yol açabilir. Zaman içinde birçok Avrupa endüstrisini durma noktasına getirecek. Ayrıca dijital dönüşüm hızlanıp toplumun her kesimine nüfuz ettikçe sektörün çiplere olan talebi artacak ve yeni pazar fırsatları açılacak (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:91).

3.4. Stratejik Yanıtlar ve Politika Önerileri

Çip teknolojisine ilişkin yasal düzenlemelerin olması çok önemlidir. Çip teknolojisinin düzenlenmesi, teknolojik gelişme, güvenlik, tüketicinin korunması, inovasyon, ekonomik büyüme gibi birçok alanda önemli rol oynuyor. Bu düzenlemeler çip teknolojisinin sürdürülebilirliğini ve toplum yararına geliştirilmesini sağlıyor. ABD, yerli araştırma, geliştirme ve üretim yeteneklerini güçlendirerek yarı iletken teknolojisindeki rekabet gücünü artırmak amacıyla Çip ve Bilim Yasasını yürürlüğe koydu. Bu arada Avrupa Komisyonu, kıtanın yarı iletken sektöründeki rekabet gücünü güçlendirmek için 2022'de bir çip yasasını uygulamaya koydu. Kanun, Avrupa'yı yarı iletken arz darboğazlarından korumak için bir dizi önlem öngörmektedir. Ancak Japonya, yerli çip endüstrisini güçlendirmek için milyarlarca dolarlık bir girişim duyurdu ve Çin, son beş yıllık planında yarı iletken endüstrisini öncelikli sektör haline getirdi.

Özellikle COVID-19 salgını sırasında tüketici elektroniğine olan talep arttı ve öğrencilerin uzaktan eğitime geçmesi ve profesyonellere evden çalışma talimatı verilmesinin ardından çip krizi önemli ölçüde kötüleşti. Sonuç olarak, ticari karlar

düşüyor, tüketici maliyetleri artıyor ve daha fazla tüketici ihtiyaçlarını karşılayan ürünlere erişemiyor. Çip krizi karşısında şirketlerin mümkün olduğu kadar stok yaparak durumu iyileştirmeye çalışması, küçük işletmelerin mevcut ürünlerinin tükenmesine neden oldu. Bu nedenle en iyi çözümler, gelişmiş diplomatik ilişkiler, esnek tedarik zincirleri, daha iyi envanter planlaması ve daha güçlü ticaret anlaşmaları gibi yaklaşımları içerir. Küresel çip krizini hafifletmeye yönelik stratejiler arasında çip üretiminin artırılması ve mevcut tesislerin ve iş gücünün gelecekteki talebi karşılayacak kapasitenin artırılması yer alıyor (T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2024:92).

Çip üreticileri ve teknoloji şirketleri, tedarik zincirindeki aksaklıkların küresel pazarları olumsuz etkilemesini önlemek için çeşitli bölgelerdeki üretim kapasitelerini artırmaya başladı. Bu, çip endüstrisinde istihdamın artmasına ve bu kurumlara vasıflı işçi sağlayacak yeni eğitim kurumlarının açılmasına yol açacaktır. Ülkemizde de ekonomimizi güçlendirmek ve küresel teknoloji dünyasında rekabetçi kalabilmek için çip sektöründe kamu ve özel sektör iş birliğinin güçlendirilmesi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine teşvik ve destek sağlanması önem taşıyor. Ayrıca çip sektörü sektörüne yönelik stratejik plan ve yol haritasının oluşturulması, yerli ürün ekosisteminin geliştirilmesi, kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerin belirlenmesi gerekiyor (Çaşkurlu, 2022:631).

ABD'nin gücünün çoğunu yenilikçiliğine borçlu olduğu iyi bilinmektedir (Strachan ve Shehadi, 2021). Ancak şu anda ABD'nin araştırma ve geliştirmeyi kendi içinde tutarak, imalatın düşük katma değerli aşamasını dışarıya aktardığı, Çin'e giderek ciddileşen karşılıklı bağımlılığın yarattığı istihdam kaybının yanı sıra, bunun da etkisiyle anlaşılmaktadır. ABD teknolojik avantajını korumakta ve "imalat yeniden kıyılandırma" stratejisi başlatılmıştır (Meyer, 2021). Öte yandan birçok teknoloji şirketi de Çin'deki yatırımlarını çekerek ya kendi ülkelerine ya ABD'ye ya da üçüncü ülkelere dönmeye başladı. Örneğin, Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd. Arizona'da bir fabrika açıyor ve Japonya'nın Sony'si ile ortak girişim kurmayı hedefliyor (Shankland, 2021). Aynı şekilde Samsung da Teksas'ta bir fabrika açıyor.

ABD, Çin'in satın almalar ve birleşmeler yoluyla teknoloji edinmesini engellemek için daha önce yaptığı gibi davranıyor. Örneğin, 2017 yılında ABD Yabancı

Yatırım Komitesi, Çinli şirket Canyon Bridge'in Amerikan çip şirketi Lattice Semiconductor'ı satın almasını engelledi (Castellano, 2019:57).

Çin'e yönelik teknoloji odaklı doğrudan yabancı yatırımların sınırlandırılması, uluslararası gündemde önemli bir yer tutmaktadır. ABD ve diğer ülkeler, Çin'in daha ileri teknolojilere kolay erişimini engellemek amacıyla bu yatırımları kısıtlamaya çalışmaktadır. Bu bağlamda ABD yatırımları, ABD-Çin geriliminin ortasında üçüncü taraf ülkeleri de korkutmaya hizmet ediyor. Örneğin Tayvan, uzun süredir Çin'i önemli bir ihracat üssü olarak kullanıyordu ve Tayvan'dan Çin'e yönelen doğrudan yabancı yatırım oldukça yüksekti. Ancak 2010 yılında Tayvan'ın toplam doğrudan yabancı yatırımı içinde Çin'in payı %84 gibi yüksek bir orandayken, bu oran 2019 yılına gelindiğinde %37'ye düşmüştür (Chiang, 2020). ABD'nin uyguladığı yatırımlarla birlikte başlangıçta Çin başta olmak üzere yarı iletken alanında üretim kapasitesi geliştirmeyi planlayan Güney Koreli şirketler bu planlarını gözden geçirmeye başladı. Çin, özellikle aşırı ultraviyole litografiye dayalı çip üretim makineleri olmak üzere yeni nesil teknolojileri kullanmama konusunda baskı altındadır ve bu durum SK Hynix ve Samsung gibi şirketleri büyük zor durumda bırakmaktadır (Jung-a vd., 2021). Bu durumda örneğin Güney Koreli bir şirketin Çin'deki tesislere en son 2019 yılında yatırım yaptığını belirtmekte fayda var (Eun-Jee, 2021:96).

2021 yılı haziran ayında düzenlenen G7-Plus zirvesinde Amerika'nın önderliğinde bir dizi ülke Çin'e karşı ortak bir duruş geliştirmek için çabalamışlardır. Zirvede G7 ülkelerine ek olarak Güney Kore, Avustralya, Güney Afrika ve Hindistan gibi ülkeler de yer almıştır. Zirvenin ana gündem maddelerinden biri, yarı iletkenler ve nadir elementler gibi stratejik öneme sahip kaynaklar üzerinden şekillenen küresel değer zincirindeki kırılmalıkları aşmak ve bu konuda ortak bir tavır geliştirmek olmuştur. Böylece bu ülkeler, tedarik zincirindeki zorluklara karşı birlikte hareket etme gerekliliği konusunda uzlaşmışlardır (Kleinhas ve Lee, 2021). Zirvenin hemen ardından, Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (NATO, North Atlantic Treaty Organization) üyesi ülkeler de Çin'in dünya çapında artan etkisine karşı bir duruş sergilemeye başlamıştır. NATO, güvenlik ve stratejik alanlarda Çin'in artan nüfuzunu dikkate alarak üye ülkeler arasında daha yakın bir iş birliği ve koordinasyon sağlamayı hedeflemektedir. Bu girişimler, Çin'in küresel güç dengesindeki artan etkisini dengelemektedir (Kleinhas ve Lee, 2021).

Diğer taraftan, Haziran 2021'de, Çin, Amerika'nın uyguladığı yaptırımlara karşı bir yasa çıkararak, bu yaptırımlara mukabil bir şekilde karşılık verme yönünde adım atmıştır. Aynı yılın sonunda, Çin, Asya Pasifik bölgesinde özgür ticaretin devamını sağlamak amacıyla bölgedeki diğer ülkelerle Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP, Bölgesel Kapsamlı Ekonomik Ortaklık) adlı önemli bir ticaret anlaşmasını imzalamıştır. Bunun yanı sıra, bölgesel ticaretin geleceği üzerinde önemli bir etki yaratabilmek için Eylül 2021'de Çin, Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP, Trans-Pasifik Ortaklığı için Kapsamlı ve Aşamalı Anlaşma) anlaşmasına katılmak için başvuruda bulunmuştur. ABD'nin liderliğinde başlatılan, ancak ABD'nin çekilmesiyle 2018'de ABD olmadan imzalanan bu antlaşmaya Çin'in katılma istemesi, Tayvan ve Güney Kore'yi de bölgesel rekabetin gerisinde kalmamak için harekete geçmeye yönlendirmiştir (Jung-a vd., 2021). ABD, Çin'i izole etmeyi ve onu küresel değer zincirlerinin dışına itmeyi amaçladığı için bu gelişme kesinlikle olumsuz görünüyor. Durum, küresel değer zincirlerindeki değişikliklerin artık yalnızca piyasa mekanizmasına uymadığını, tedarik zinciri güvenliği, ulusal güvenlik, jeopolitik stratejiler vb. üzerinde yoğunlaştığını gösteriyor (Çaşkurlu, 202: 628).

Çin'in yarı iletken teknolojisini kontrol etmesi ve teknolojinin askeri kapasitesini artıracak şekilde kullanılmasını engellemeye yönelik adım atması: ABD'nin endişelerinden biri, Çin'in yarı iletken teknolojisini güçlendirmesi ve bunu kendi askeri sistemlerini geliştirmek için kullanmasıdır. Haziran 2021 tarihli Beyaz Saray raporunun, yarı iletkenlerin askeri sistemler için vazgeçilmez olduğunu ve yapay zekâ ile 5G gibi geleceğin kritik teknolojileri olarak görünmektedir (Shankland, 2021). Yarı iletkenlerin otonom sistemler, siber güvenlik, uzay teknolojisi, hipersonik ve yönlendirilmiş enerji alanları için önemi de vurgulandı. Bu bağlamda ABD daha önce bahsedilen *Wassenaar* Antlaşması'nı yerine getirmiştir. Ayrıca çeşitli ulusal güvenlik önlemleri de kullanılmaktadır (Çaşkurlu, 2022:628).

Buna karşılık zincirdeki diğer şirketler, çeşitli aşamalarda tek taraflı ABD yaptırımlarının ve küresel yarı iletken değer zincirinde yer alan şirketlerin işlerini sekteye uğratacağından endişe ederek, zincirdeki diğer şirketleri yatırımlarını çeşitlendirmeye teşvik ediyor. Üretim yerlerini değiştirmek, depoların bakımını yapmak, yeni ürün modelleri geliştirmek gibi ABD yaptırımlarından kaçınmanın bir yolunu bulma gibi çeşitli arayışlara yol açabileceğinden ve böyle bir durumun Amerikan üstünlüğünün

kaybına bile yol açabileceğinden korkuluyor (Foreign policy, 2021). Ayrıca ABD yaptırımlarının Çin'in yarı iletken kendi kendine yeterlilik mücadelesine neden olabileceği de kaydedildi (Grimes ve Du, 2020:11).

Bu noktada, küreselleşmeyle iç içe geçen üretim, ticaret ve finansal ilişkiler nedeniyle ABD-Çin arasındaki karşılıklı bağımlılığın sona erdiğini gösteren "büyük kırılma" aşamasına giriyoruz. Büyük bir ihlal her iki taraf için de ağır kayıplar anlamına gelir. Çünkü üretim, küresel değer zincirleri üzerinden uzun vadeli siparişlere sahiptir ve ülkeler birbirlerinin en önemli müşterileridir. Çip krizi de bu durumun önemli bir yansımasıdır (Çaşkurlu, 2022: 630).

Bir hegemonun varlığında mümkün olabilecek küresel serbest ticaretin yerini blokçulukla hegemonya mücadelesine bıraktığı söylenebilir. Her iki ülke de küresel değer zincirleri yerine ulusal ve bölgesel değer zincirlerini oluşturup güçlendirmeye çalıştı. Bu bağlamda ABD'nin yanı sıra eski Batı bloğu ülkeleri ile Japonya ve Güney Kore gibi bazı Asya ülkeleri de bulunmaktadır. Çin ise Rusya ve İran'a yaklaşmaktadır (Çaşkurlu, 2022: 630). Yarı iletken sektöründeki teknolojik savaş, 1990'lı yıllarda "yeni" olarak adlandırılan dünya düzeninin, ABD ile Çin arasındaki hegemonya mücadelesi ekseninde yeniden değiştiğini ortaya koyuyor (Çaşkurlu, 2022: 630).

Yapay zekanın siber güvenliğe entegre edilmesinin uluslararası ilişkiler açısından önemli etkileri vardır. Bu da yapay zekaya odaklanan çok yönlü siber güvenlik politikalarının oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, uluslararası siber güvenlik yönergeleri, devletin siber uzay tutumuna ilişkin yönergeler oluşturmalıdır. Daha da önemlisi, küresel siber dayanıklılığı güçlendirmeyi hedefleyen küresel iş birliğini ve araştırmaları desteklenmektedir. Çeşitli uluslararası örgütler ve ittifaklar da bu konuda bazı adımlar atmaktadır. Örneğin NATO, siber savunma yeteneklerinin güçlendirilmesinde yapay zekanın önemine odaklandı. Bu bağlamda NATO'nun siber güvenlik yönergeleri, konunun önemini vurgulamak, olası tehditlerin anlık tespitini sağlamak ve olan olaylarla mücadeleyi kolaylaştırmak için yapay zekanın kullanımını vurgulamaktadır (Kanat ve Akoğuz, 2024:69'dan alıntı Blessing vd., 2021:218). Bu alandaki bir diğer örnek ise veri koruma ve gizlilik alanındaki yapay zekâ uygulamalarına yönelik hükümleri içeren Genel Veri Koruma Yönetmeliği'dir. AB bu düzenlemeyi temel

olarak sağlam bir siber güvenlik çerçevesi geliştirmiştir (Kanat ve Akoğuz, 2024:69'dan alıntı Goodman ve Flaxman, 2017:53).

Tablo 3.1: Yarı iletken kıtlığı krizi ile başa çıkılacak hükümet politikaları ve müdahaleler (Mohammad vd., 2022:480).

Ülke	Politika/Müdahale
Birleşik Devletler	Yenilik ve Rekabet Yasası ile Yarı iletken endüstrisinde 52 milyar dolar harcama hedefi
Avrupa Birliği	Avrupa Çip Yasası ile yarı iletkenlerin geliştirilmesi
Güney Kore	Yarı iletken üretimi için yurt içine 451 milyar dolar bütçe
Tayvan	Arizona, ABD'deki yarı iletken dökümhanesi artan talebi karşılamak, yarı iletkenlerin kapsamını genişletmek için 100 milyar dolar yatırım
Japonya	Yarı İletkenler ve Dijital Endüstri Politikası ile yarı iletkenlerin üretim payını artırmak ve yeni imalat fabrikalarının tanıtılması
Hindistan	'Yarı İletken Kuluçka ve Hızlandırma Programı' tanıtılarak yarı iletken üretim girişimlerini kolaylaştırma

Çip krizinde alınan önlemlerden biri tedarik zincirinin önemli bileşenlerinin çeşitlendirilmesidir. Bu yöntemle çip kriziyle başa çıkan şirketlerden biri Tesla'dır. Birçok otomobil üreticisi büyük zorluklar yaşarken, Tesla 2020'den 2021'e kadar otomobil satışlarını %100 artırarak başarılı olmuştur. Bir tesisin kısa süreliğine kapatılmasına rağmen şirket, çip sıkıntısıyla uğraşan başarılı bir vaka çalışması olarak ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni, şirket, çipleri kendi bünyesinde üretmesi ve alternatiflerle daha iyi çalışması için bazı yazılımları yeniden yazan üreticiler yeterince hızlı tepki

vermesidir. Buna ek olarak Apple gibi diğer markalar da çiplerini kendi bünyesinde üreteceklerini duyurmuştur (Mohammad vd., 2022:480). Buradan çıkarılacak ders, tedarik zincirini arttırmaktaki esnekliktir.

Varas ve ark., (2021)'na göre, tam bir kendi kendine yeterlilik arayışı bu zorlukların çözümü değildir. İnanılmaz derecede maliyetlidir ve fizibilitesi şüphelidir. Bir aşırı varsayımsal senaryo olarak yarı iletkenlerde “Kendi kendine yeterlilik” şunlardan oluşmalıdır: EDA (Electronic Design Automation, Elektronik Tasarım Otomasyon) ve fikri mülkiyet çekirdeklerinde yerli firmaların bulunması, yarı iletkenlerin tasarlanması, tüm özel ekipmanları üretebilmek, tüm hammaddelere sahip olmak, ön uç ve arka uç imalatını gerçekleştirmek ve sağlamak, yurt içi talebin %100'ünü karşılamaya yetecek kapasite gerektirir. Varas'ın raporuna göre bu, şüpheli olmasının yanı sıra küresel düzeyde 900 ila 1.225 milyar dolara mal olacak, şaşırtıcı bir maliyettir (Varas vd., 2021).

Bu aşırı varsayımın gerçekleştirilmesinin çok zor olmasının birçok nedeni vardır. Eşdeğer %40 mevcut küresel kapasitenin geliştirilmesi gerekmektedir. Kapsama için gereken her bölgenin kapasitesi ham ürünler de dahil olmak üzere tüm yerel yarı iletken gereksinimleri malzeme üretimi, imalatı, montajı, paketleme ve test, 800 milyar doların üzerinde sermaye gerektirebilir. Bir bölgenin fon alabileceğini varsayarsak ihtiyaç duyulduğunda tesislerin inşası yıllar sürecektir ve bunları yaptırmak için 3000 ile 6000 arası teknisyen ve personel gibi vasıflı çalışanlara ihtiyaç duyulacaktır. En az otuz çeşit yarı iletken piyasada mevcut olduğundan, rakiplerini tüm yarı iletken türlerinde kopyalamadan her bölgenin bunu yapabilmesi gerekir (Varas vd., 2021).

Hedef açık ticareti genişleten ve ulusal güvenlik ihtiyaçlarının dengesini sağlama hedefli politikalar yoluyla SSC (Semiconductor Supply Chain- Yarı İletken Tedarik Zinciri)'nin dayanıklılığını güçlendirmek olmalı. Bir SSC oluşturmak ABD ve Avrupa'da ek üretim kapasitesindeki kesintilere karşı hassas olmayı gerektirir bu da daha fazla kapasite yaratan çeşitlendirilmiş küresel ayak izi oluşturur. Ükelere kesintilerle tehdit edilen SSC'deki kritik alanlar için alternatifler geliştirilmelidir (Varas vd., 2021). Bu süreçte dış kaynaklı önemli bileşenler de dikkate alınmalıdır (Hales ve ark., 2021).

SSC'deki büyük güvenlik açıkları sorunlarının ele alınmasında yerel kapasitenin genişletilmesi önemlidir. Mesela ABD'ye izin verecek ulusal güvenlik için gerekli iç talebi karşılamak sistemler, havacılık, kritik altyapı ve diğer talepler üçüncü taraf

üreticiler tarafından karşılanabilir. Yarı iletken talebinin tamamını karşılamayı amaçlayan ABD on yılda bir trilyon doların üzerinde maliyet çıkarmıştır ki bu verimsiz ve maliyetlidir (Varas vd., 2021). Bu şekilde SSC şunları yapmaya çalışmalıdır: ülkenin ihtiyaçlarına bağlı olarak karada üretim ile denizaşırı üretim arasında mükemmel dengeyi yakalamak.

Çip krizinin önlemleri arasında üretim iyileştirmeleri de yer almaktadır. Yarı iletken üretimi karmaşıktır ve giderek artmaktadır ayrıca kapasite son derece maliyetlidir ve yıllar alır. Ancak mevcut durumu iyileştirmek için kullanılacak yöntemler vardır. Yapay zekâ gibi yeni ortaya çıkan teknoloji çip üretiminin teslim sürelerinin azaltılmasında çok yararlı olabilir. Çip üretim süreci tamamen yapay zekâ tarafından önemli ölçüde kısa sürede yapılabilir. İnsanların inşa etmesi altı ay sürerken tek bir işlemciyle yapay zeka bunu daha kısa sürede yapabilir (Mohammad vd., 2022:481).

Verimliliği optimize etmek için birçok yarı iletken kaynağı zincirler şu varsayım la JIT (Just-In-Time, Tam Zamanında) konsepti üzerine inşa edilmiştir: her şey her zamanki gibi sorunsuz işleyecek. Ama, bu son kriz, JIT'in Tedarik zinciri kesintileri altındaki etkilerinin nasıl yıkıcı olabileceğini göstermiştir. Örneğin 30 dolar olan çip eksikliği 30.000 dolar değerindeki bir arabanın tüm üretim hattını durdurabilir. Bu da yarı iletken tedarik zincirinin tehdidini akla getirmektedir. Bu türde eksiklik, JIT prensibinin faydasından daha ağır basmaktadır (Alam, 2021). Üreticiler envanter politikalarında değişiklik ve acil durumlar için uzun vadede daha fazla tampon stok yapmalıdır.

Dijitalleştirme yoluyla görünürlüğü artırmak çip kriziyle baş etme yöntemlerinden bir diğeri olarak kullanılmaktadır. IoT (Internet of Things- Nesnelerin İnterneti), , yarı iletken kıtlığı için yaratıcı bir çözüm olarak gösterilmiştir. Kesintiler, gerçek zamanlı paylaşım ve analiz verileri aracılığıyla tahmin edilebilir. Ayrıca tedarik zincirinin verimliliği ve esnekliği zamanından önce ele alınarak buna göre sorunlar tespit edilebilir. Toplanan bilgilere dayanarak ve daha önce silolanmış uygulamalarda bulunan öğelerdeki verilerden yararlanarak üreticiler sofistike kararlar alabilirler. Uçtan uca performans, talep tahminleri, üretim dahil olmak üzere SSC boyunca planlama ve envanter kontrolü IoT analitiğinin sayesinde geliştirilebilir (Black, 2021). Yapay zeka da çip kusurlarını gerçek zamanlı olarak tarayarak kalite kontrol süreçleri yapabilir (Mohammad vd.,

2022:481-82). Anak ip krizi ve IoT'un gelişimi birbirlerini bir kısır döngü gibi etkilemektedir.

Dell'in dijitalleştirilmiş yarı iletkenler fikri tedarik zinciri sıkıntısı sorunuyla başa çıkmada yardımcı olmuştur. Arz azaldığında, arz ve talep senaryoları dijital modellerinde simüle edilerek, belirli siparişlere öncelik verme veya bunları azaltma kararları alınabilir. Talep ve arza hızlı yanıt verebilmek için çeviklik ve esneklik sağladığı için tedarik zincirlerini artırmak amacıyla dijitalleşmeye daha fazla şirket yönelmektedir (Zimmerman, 2021).

Modern teknoloji ürünlerinin temel bileşenlerini oluşturan yarı iletken çipler, akıllı telefonlardan arabalara, kalp pillerinden savunma sanayisine kadar pek çok alanda kullanılıyor. Bu zellik, bu sektörü ekonomik ve stratejik öneme sahip, gelişme potansiyeli yüksek bir sektör haline getirmektedir. Bu öngörülemeyen artışla doğru orantılı olarak daima artan talep doğrultusunda üretim kapasitesinde eksiklikler ortaya çıkacak ve bu da ip, GPU, sensör ve bellek sıkıntısına yol açacaktır. Tedarik zinciri de bu sorundan büyük oranda etkilenecektir. Tedarik zincirlerinin çeşitlenmesi, yarı iletken üretimini tek bir ülkede yoğunlaştırmaktansa küresel ölçekte dengeli bir tedarik zinciri kurma ihtiyacını doğurmuş ve sektör önemli yatırımlar gerektiren yeni bir süreci başlatmıştır. Günümüzde yarı iletken sektöründe başarılı olabilmek için sektörün mevcut durumunun, ihtiyaçlarının ve hedeflerinin belirlenmesi, sektörün insan kaynağı kapasitesinin artırılması, niversite-sanayi, yurt içi ve yurt dışı iş birliğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Yatırımcılar, bilgilerin patentlere, lisanslara ve ticari anlaşmalara dahil edilmesi gerekir (Ukav ve Tken, 2024: 59).

SONUÇ

Yarı iletken kıtlığının dış politika ve diplomaside karar alma süreçleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma, kapsamlı bir şekilde belge incelemelerinden toplanan nitel verilerin analizi, önemli içgörüler ortaya çıkarmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

Gerçek zamanlı veri paylaşımına ve entegre planlamaya olanak tanıyan dijital teknolojiler kuruluşlara güç vermektedirler. Tüketicilerin şeffaflık, kişiselleştirme ve sürdürülebilirlik beklentileri giderek artmakta ve satın alma kararları etkilenmektedir. Sürdürülebilirliği tedarik zincirlerine entegre ederek operasyonlar ve pazarlama stratejileri sayesinde kuruluşlar çevreye duyarlı kişilere hitap edebilir. Ancak dijital dönüşüm sırasında önemli faydalar sağlamanın yanı sıra kuruluşların etkili bir şekilde ilerlemesi gereken zorlukları da beraberinde getirir. Bunlar arasında teknolojinin benimsenmesi için gereken önemli yatırımlar, yeni teknolojilerin mevcut sistemlerle entegrasyonunun karmaşıklığı ve verilerin güvenlik ve gizliliği ile ilgili artan endişeler ve kaynak yetersizliği ile çip krizi yer almaktadır. Artan talep ve öngörülemeyen büyüme karşısında yetersiz üretim kapasitesi çip, GPU, sensör ve bellek sıkıntısına yol açmıştır. Tedarik zinciri de bu durumdan ciddi şekilde etkilenmiştir.

Özetlemek gerekirse, çip krizi, pandemide iş gücünün azalması, üretimin aksaması ve nakliye sorunlarının ortaya çıkmasıyla birlikte derinleşmiştir. Pandemi nedeniyle birçok çalışan hastalanmış ya da evden çalışma düzenine geçmiş, bu da üretim kapasitesinin düşmesine yol açmıştır. Bunun sonucunda birçok fabrikada üretim durdurulmuştur. Bu durum ev teknolojilerinden otomotive kadar geniş bir yelpazedeki firmaları etkilemiştir. Zararın milyarlarca dolar olduğu tahmin ediliyor. Kuraklık ve Rusya-Ukrayna çatışması nedeniyle çip krizinin bir süre daha devam edeceği tahmin ediliyor. Çip talebinin hâlâ yüksek olması ve akıllı cihazların birbirine daha fazla bağlanması nedeniyle krizin yakın gelecekte kolayca çözülmesi pek mümkün görünmüyor. Çip fabrikalarının kurulması milyarlarca dolarlık yatırım gerektiriyor. Ayrıca karmaşık çipler için test ortamı oluşturmak veya fabrika kapasitesini artırmak zaman almaktadır. Çip üreticilerine göre yeni fabrikaların ve ek üretim hatlarının inşası önümüzdeki beş yılda 446 milyar dolara mal olacağı düşünülmektedir.

ABD, Çin ve AB, çip üretimine yönelik geniş teşvikler sunuyor. 2020 yılı başında yaşanabilecek krizin önlenmesi amacıyla kırktan fazla firma tarafından silikon tabaka üretimlerinin 2022 yılına kadar 750.000 adetten fazla artırılması kararı alınmıştır. 2024 yılına kadar ise üretimin %17 oranında artması beklenmektedir. Nüfus artışının bir sonucu olarak gelecekte onların ihtiyaçlarını karşılayacak yeni çipler üretildiğinde, üretimin yeniden arttırılması gerekmesi ve elektrikli araç gibi teknolojilere olan talebin artması nedeniyle gelecekte yeni krizlerle karşı karşıya kalabiliriz. Çok taraflılık, benzer düşüncelere sahip ülkelerin eş zamanlı uyguladığı benzer politikaların yanı sıra, ticari çıkarlar ile ulusal güvenlik kaygılarını dengeleyen başarılı bir politika için ideal bir yaklaşımdır. İklim değişikliği, salgın hastalıklar, gıda güvenliği ve çiplerin tümü bir sonraki küresel mücadelede önemli bir rol oynuyor. Güvenilir bir tedarik sağlamanın, Ar-Ge'ye yatırım yapmanın, çeşitli tedarikçilere sahip olmanın ve tedarik zincirlerini kısaltmanın önemi göz ardı edilemez.

Küresel çip krizi sona ermiş olsa da elektronik ürünlere olan talep yükseldikçe yeni tedarik sorunlarının ortaya çıkması olasıdır. Analist Alan Priestley, çip üreticilerinin mevcut kapasite artırımı stratejilerinin önümüzdeki birkaç yıl için talebi karşılamaya yeteceğini öngörmektedir (Benazzouz, 2021). Ancak, yeni teknolojilerin devreye girmesiyle birlikte talebin artacağı ve bu genişlemenin ardından oluşacak arz fazlasının birkaç yıl içerisinde artan talep nedeniyle dengeleneceğini ifade etmektedir. Önümüzdeki beş yıldan sonra herkesin en yeni akıllı telefonları talep etmesiyle birlikte kapasitenin artırılması kaçınılmaz hale gelecektir. Ayrıca, akıllı evler ve elektrikli araçlar gibi teknolojilere yönelik talebin artması, ilerleyen dönemlerde yeni krizlerin ortaya çıkma olasılığını göstermektedir. Elektronik sektöründeki dinamikler, yalnızca üretim kapasiteleri ve talep artışlarıyla değil, aynı zamanda tedarik zincirlerinin karmaşıklığı ve dışsal faktörlerle de şekilleniyor. Özellikle küresel ekonomik dalgalanmalar, jeopolitik gerilimler ve doğal afetler, tedarik zincirlerini kesintiye uğratabilecek potansiyel riskler arasında yer alıyor. Örneğin, Asya-Pasifik bölgesindeki jeopolitik anlaşmazlıklar, yarı iletken üretiminde kritik bir rol oynayan ülkelerde üretim duraklamalarına yol açabilir. Bu durum, küresel ölçekte yeni bir çip krizi riskini beraberinde getirebilir.

Ayrıca, çip üretiminde kullanılan ham maddelerin tedarikinde yaşanabilecek sıkıntılar, sektör üzerindeki baskıyı artırabilir. Nadir metaller ve diğer özel malzemelerin temininde yaşanan sorunlar, yalnızca çip üreticilerini değil, aynı zamanda bu çipleri

kullanan otomotiv, elektronik ve savunma sanayilerini de etkileyebilir. Bu nedenle, ip üreticileri, tedarik zincirlerini çeşitlendirme ve alternatif hammadde kaynaklarına yönelme stratejileri geliştiriyor. Öte yandan, yenilikçi teknolojilerin pazara sunulmasıyla birlikte, üretim süreçlerinde daha yüksek teknolojiye sahip çiplere olan talep artacaktır. Örneğin, yapay zekâ, 5G, nesnelerin interneti (IoT) ve ileri otonom sistemler gibi alanlar, düşük enerji tknetimi ve yüksek işlem kapasitesine sahip yeni nesil çiplerin geliştirilmesini gerektiriyor. Bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, mevcut üretim altyapısının yetersiz kalabileceği öngörülüyor.

Kapasite artırımını yatırımları uzun vadede çözüm sunabilirken, bu yatırımların yüksek maliyetli olması ve tamamlanmasının yıllar alması, kısa vadede tedarik sıkıntılarının devam etmesine neden olabilir. Bunun yanı sıra, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları da üretim süreçlerini etkileyebilir. Özellikle enerji yoğun üretim tesisleri, karbon emisyonları ve çevresel etkiler nedeniyle daha fazla denetim ve düzenlemeye tabi tutulabilir. Son kullanıcılar açısından bakıldığında, ip sıkıntıları ürün fiyatlarına doğrudan yansiyabilir. Akıllı telefonlar, bilgisayarlar ve diğer elektronik cihazların fiyatlarının artması, tknetici davranışlarını değiştirebilir. Daha eski modellerin kullanımının devam etmesi veya ikinci el piyasasının büyümesi gibi eğilimler gözlemlenebilir. Sonuç olarak, ip üretimindeki kapasite artırımları ve teknolojik ilerlemeler, talebi karşılamak için önemli bir adım olsa da sektörün önümüzdeki yıllarda yeni krizlerle karşılaşma olasılığı hala yüksek. Bu nedenle hem üreticilerin hem de hkmetlerin tedarik zincirlerini güçlendirme ve alternatif çözümler geliştirme konusunda daha proaktif bir yaklaşım benimsemesi gerekmektedir. Bu süreçte, uluslararası işbirlikleri ve bölgesel üretim merkezlerinin güçlendirilmesi de kritik öneme sahip olacaktır.

Son olarak, Çin'in önümüzdeki beş yıl içinde birden fazla kıtada deniz ve askeri üsler kurma çabası, küresel ölçekte ABD ile rekabet etme kararlılığının bir tezahürüdür. Stratejik konumlara, ticaret yollarının güvenliğine ve istihbarat toplamaya odaklanan Pekin, gücünü yansıtmayı ve ekonomik ve kaynak çıkarlarını korumayı amaçlıyor. Çin ile ABD arasında yoğunlaşan rekabet, bu üslerin bulunduğu bölgelerde potansiyel istikrarsızlık endişelerini artırıyor. Ancak her iki taraf da doğrudan silahlı çatışmalardan kaçınma konusunda istekli görünüyor. Bunun yerine, hakimiyet savaşı stratejik askeri manevralar ve ekonomik yatırımlar yoluyla oynanıyor. Avrupa, bu jeopolitik g

mücadelesinde kritik bir savaş alanı olarak ortaya çıkıyor. Çin'in denizaşırı üs kurma stratejisi, yalnızca askeri gücünü artırmayı değil, aynı zamanda ekonomik ve diplomatik nüfuzunu genişletmeyi de hedefliyor. Özellikle Afrika ve Güney Asya'daki girişimleri, Pekin'in Kuşak ve Yol İnisiyatifi ile uyumlu bir şekilde ilerliyor. Çin, bu üsler aracılığıyla bölgesel müttefiklerine lojistik destek sağlarken, aynı zamanda uluslararası ticaret yollarını kontrol altında tutmayı amaçlıyor. Örneğin, Cibuti'deki askeri üs, Hint Okyanusu'ndaki stratejik çıkarlarının korunmasında kilit bir rol oynuyor.

Bununla birlikte, ABD'nin Hint-Pasifik stratejisi, Çin'in artan nüfuzunu dengeleme çabası olarak öne çıkıyor. Washington, bölgedeki müttefiklerle savunma anlaşmaları yaparak ve bölgesel güvenlik teşkilatlarını destekleyerek bu rekabette yer alıyor. ABD, aynı zamanda Avustralya ve Japonya gibi ülkelerle askeri işbirliğini artırarak, Pekin'in genişleme girişimlerini sınırlandırmaya çalışıyor. Çin ve ABD'nin bu stratejik manevraları, bölgesel güç dengelerini etkiliyor. Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) gibi bölgesel örgütler, iki süper güç arasındaki rekabetin sonuçlarından kaçınmaya çalışıyor. Ancak bu örgütler, tarafsızlıklarını koruma konusunda giderek daha fazla zorluk yaşıyor. Avrupa'da ise Çin'in ekonomik yatırımları, özellikle altyapı projeleri ve liman satın almalarıyla kendini gösteriyor. Pekin'in Yunanistan'daki Pire Limanı gibi stratejik noktalara yaptığı yatırımlar, Avrupa'nın Çin'e ekonomik bağımlılığını artırıyor. Ancak, Avrupa Birliği (AB), bu yatırımların uzun vadeli stratejik riskler taşıdığını fark ederek önlemler alma yoluna gidiyor.

Sonuç olarak, Çin ve ABD arasındaki bu jeopolitik rekabet, yalnızca askeri değil, aynı zamanda ekonomik ve diplomatik boyutlarıyla da dünya genelindeki dengeleri etkiliyor. Bu süreçte, özellikle gelişmekte olan ülkeler, iki güç arasında tercih yapmak zorunda kalabilir ve bu da küresel ölçekte yeni ittifakların doğmasına yol açabilir.

KAYNAKLAR

- Accenture. (2020). Semiconductor Companies: Business Resilience in the Wake of COVID-19 A guide to the disruptive impacts & practical actions for semiconductor companies to take. https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF126/Accenture-High-Tech-Covid-19- SEMICONDUCTOR-Final.pdf
- Akyüz, M. (2019), *Küresel Politik Ekonomi*, Marmara Üniversitesi İktisat Bölümü Ders Notları.
- Alam, S. (2021, March). Semiconductor Supply Chain Resiliency _ Accenture. <https://www.accenture.com/us-en/blogs/hightech/chip-shortages-impact-for-supply-chain-resiliency> (Erişim Tarihi: 12.07.2024)
- Alarefi, M. (2022). The effect of data characteristics and top management characteristics on decision making capabilities: The role of AI and business analytical capability. *Wseas Transactions On Information Science and Applications*, 1(9), 237-247.
- Alexandra, C. (2023). *Cyber Diplomacy and Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges*. In Proceedings of the International Conference on Cybersecurity and Cybercrime-2023 (pp. 86-93). Asociatia Romana pentru Asigurarea Securitatii Informatiei
- Allen, G. C., and Chan, T. (2017). *Artificial Intelligence and National Security*. Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School.
- Argüden, Y. (2012), “Düzenleyici Etki Analizi” <http://makina-market.com.tr/makale> (Erişim Tarihi 20.07.2024).
- ASML. (2021). ASML: <https://www.asml.com/en/technology/all-aboutmicrochips/microchip-basics> (Erişim Tarihi: 11.08.2024)
- Balcı M., Göcen C. E. (2017), *Uluslararası Politik Ekonomi 1*, Ankara: Savaş Yayınları.

- Baylis, J., Smith, S., Owens, S. (2011). *The Globalization of World Politics*. Oup Oxford.
- Bellis, M. (2021, Ocak 10). Thoughtco: <https://www.thoughtco.com/what-is-a-microchip-1991410> (Erişim Tarihi: 11.08.2024)
- Benazzouz, J. (2021, Kasım 3). The Global Microchip Shortage. Infomineo. <https://infomineo.com/industrial-goods/the-global-microchip-shortage/>
- BISinfotech Research Team. Semiconductor industry outlook-2023. (January 4, 2023) <https://www.bisinfotech.com/wp-content/uploads/2023/03/Semiconductor-Industry-Outlook-in-2023-BISinfotech-Research-TeamBRT.pdf> (Erişim Tarihi: 29.06.2024)
- Black, B. (2021, Haziran 23). How IoT Can Help Solve the Computer Chip Shortage _ SupplyChainBrain. <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-thinktank/post/33243-how-iot-can-help-solve-the-computerchip-shortage> (Erişim Tarihi: 12.07.2024)
- Blessing, J., Elgin, K. K., Ewers-Peters, N. M. and Tiderman, R. (Eds.). (2021). *NATO 2030: Towards a New Strategic Concept and Beyond*. Brookings Institution Press.
- Borille, L. (2023). *Success and risk factors in strategic alliances: the case of alliances after the semiconductor shortage in the automotive industry*. Università Ca' Foscari Venezia, Master's Degree programme in Management.
- Boudette, N. E. (2021, Temmuz 15). 'The Market Is Insane': Cars Are Sold Even Before They Hit the Lot. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2021/07/15/business/car-sales-chip-shortage.html>
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton and Company.
- Brzezinski, Z., Mearsheimer, J. (2005). Clash of the Titans[J] Foreign Affairs, (1):46-50
- Carrai, MA., Rudolph, MJ. & Szonyi, M. (2022), The China Questions: Critical Insights into US-China Relations 2(1): 304-315

- Castellano, R. (2019). Why Memory Chips Won't Be Impacted By A Trade War In One Chart, Retrieved from: <https://seekingalpha.com/article/4161770-why-memory-chips-wont-be-impacted-trade-war-in-one-chart> (Erişim Tarihi: 5.1.2024).
- Chad, B. P. (2020). How the United States Marched the Semiconductor Industry into Its Trade War with China*. *East Asian Economic Review*, Sejong Vol. 24, Iss. 4, (Dec 2020): 349-388.
- Chen X. (2015). To make its own chips, Yu Chengdong said Huawei chose the most difficult path [J]. *China Mechanical and Electrical Industry*, (11): 58-59
- Chiang, Min Hua. (2020). The Repositioning of Taiwan In The Global Supply Chain Network. *Taiwan Insight*. Retrieved from: <https://taiwaninsight.org/2020/02/19/the-repositioning-of-taiwan-in-the-global-supply-chain-network/>(erişim tarihi: 12.1.2024)
- Chou, J. C., Chen, K. H., Wang, J., & Huang, K. T. (2021). Challenges in Semiconductor Manufacturing under the Trend of Miniaturization. *Journal of Microelectromechanical Systems*, 30(1), 1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7816552/> (Erişim: 18.08.2024).
- Clark, D. (17 December 2017). "A New Breed Drives the Deal-Making Frenzy at Computer Chip Firms". *The New York Times*.
- Clarke, RA. ve Knake, R. (2010). *Cyber War: The Next Threat to National Security and What To Do About It*, NewYork: Ecco.
- Cumhuriyet. (2021, Mayıs 19). Fitch açıkladı: Otomobil üretiminde çip krizi—Son Dakika Ekonomi Haberleri. <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/fitch-acikladi-otomobil-uretiminde-cip-krizi-1837538> (Erişim Tarihi: 29.07.2024)
- Çaşkurlu, S. (2022). Hegemonya Mücadelesinde ABD-Çin Teknoloji Savaşı: Yarı İletkenler Sektörü, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 57(1), 612-634.
- Çavuş, F. (2008), "Karar Verme, Karar Destek Sistemleri ve Yönetmelik Etkinlik", Türk Dünyası Kırgız- Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, *Akademik Bakış Dergisi*, S.15, 1:4-12.

- Çetin, B. (2023), *Technology in the Intersection of Global Political Economy and Science and Technology Studies: Susan Strange's Theory of Structural Power and the Case of Additive Manufacturing*. Doktora Tezi.
- Dally, W., ve Su, L. (2022, Eylül). *Report to the President Revitalizing the U.S. Semiconductor Ecosystem*—Rice University Digital Collections. <https://digitalcollections.rice.edu/documents/detail/266546?item=270263>
- Dartnell, M. (2003). "Weapons of Mass Instruction: Web Activism and the Transformation of Global Security," *Millennium*, Sayı 32, No 3:475-488
- Daye, C. (2022), "SE Asia 'cautious' on US chips alliance despite latter's attempt to exclude China from supply chain", *Global Times*, 13 Mayıs 2022,
- Degli Abbati, L., Ullmann, R., Paganini, G., Coppetta, M., Zaia, L., Huard, V., Montfort, O., Cantoro, R., Insinga, G., Venini, F., & others. (2021). Industrial best practice: cases of study by automotive chip makers. In 2021 IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems (DFT) (pp. 1-6).
- Deng YQ, Guan Y, Jia P. (2005), *Digital Design Foundation and Application*. Tsinghua University Press Co., Ltd., p. 68-84
- Divyansh., M. (2022, 29 Temmuz). "Samsung plans to invest US\$200 billion to enhance chip fabrication", <https://www.gizmochina.com/2022/07/29/samsung-plans-to-invest-us200-billion-to-enhance-chip-fabrication/> (Erişim Tarihi: 22.08.2024)
- Economic and Social Council (2021). Addressing the global shortage in semiconductors, https://www.pasmun.com/uploads/5/8/1/0/58103337/ecosoc_1_weiweichao_- (Erişim Tarihi: 25.07.2024)
- Eun-Jee, Park. (2021). Korean Chipmakers Facing a Big Problem Called China. Retrieved from: <https://koreajoongangdaily.joins.com/2021/04/25/business/industry/Samsung-Electronics-SK-hynix/20210425155800418.html> (Erişim Tarihi:11.1.2024)

European Commission. (2021, Eylül 15). State of the Union Address by President von der Leyen.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_21_4701

European Commission. (2022, Şubat 8). Digital sovereignty: Commission proposes Chips Act [Press release].

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_729

Financial Times (2023). “China imports record amount of chipmaking equipment”, tarihinde https://www.ft.com/content/6a1a88ff-a122-41a0-8e16-d062f603f81c?accessToken=zWAGA72EzRkAkc9qGoj_oSJBONOOftBi9gP4HA.MEYCIQCuAVVioU2hEBw1inzqged_-4nmoLq2bVs6GbG69N4LewIhAM3_IYwCr06xcI2R96nB6ImTIptqII5TzxjOhcv5dg5C&sharetype=gift&token=50f48b3c-5065-493a-9f14-5d55a4257198

A.MEYCIQCuAVVioU2hEBw1inzqged_-

4nmoLq2bVs6GbG69N4LewIhAM3_IYwCr06xcI2R96nB6ImTIptqII5TzxjOhcv5dg5C&sharetype=gift&token=50f48b3c-5065-493a-9f14-5d55a4257198

(Erişim Tarihi: 27.08.2024)

Fisher, L.M. (27 August 1990). "Microchip Technology Names New President". *The New York Times*.

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... and Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.

Foreign Policy, (2021). Semiconductors and the U.S.-China Innovation Race. Insider Special Report. Retrieved from:

<https://foreignpolicy.com/2021/02/16/semiconductors-us-china-taiwan-technology-innovation-competition/> (Erişim Tarihi: 7.1.2024)

Framingham, M. (2021, Ocak 11). IDC: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47274421> adresinden alındı

Frieske, B., S. Stieler (2022): The Semiconductor Crisis’ as a Result of the COVID-19 Pandemic and Impacts on the Automotive Industry and Its Supply Chains, *World Electr. Veh. J.*, 13(10), 189-202.

- Fritsch, S. (2011), Technology and Global Affairs, *International Studies Perspectives*, Sayı:12: 35-48.
- Girish H, Shahshikumar DR. (2019), A novel optimization framework for controlling stabilization issue in design principle of FinFET based SRAM[J]. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, , 9(5): 27-32.
- Goodman, B. and Flaxman, S. (2017). European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”. *AI Magazine*, 38(3), 50-57.
- Grimes, S. & Du, D. (2020). China’s emerging role in the global semiconductor value chain. *Telecommunications Policy*, 4(2): 1-14.
- Guo, M., Lu, L., Sheng, L., & Yu, M. (2018). The Day After Tomorrow: Evaluating the Burden of Trump’s Trade War. *Asian Economic Papers*, 17(1), 101-120.
- Gündoğdu, S. (2023). Dış Politikada Karar Verme Süreci ve Modelleri Bağlamında Bürokratik Politika Modeli Örneği Olarak Cumhurbaşkanlığı Güvenlik ve Dış Politikalar Kurulu. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 59, 226 – 251.
- Hales, M., Fariqui, D., Gerdemann, D., Kapoor, B., Pham, H., & Johar, A. (2021). Why a resilient semiconductor supply chain is imperative—and how to create one (1). <https://www.kearney.com/documents/20152/124690787/Why+a+resilient+semiconductor+supply+chain+is+imperative%E2%80%94and+how+to+create+one.pdf/1e8ad2cf5419-fcd0-14d9-0fc1e67bed5a?t=1620675608000> (Erişim Tarihi: 17.06.2024)
- Howley, D. (2021, Nisan 25). These 169 industries are being hit by the global chip shortage. Yahoo Finance. <https://finance.yahoo.com/news/these-industries-are-hit-hardest-by-the-global-chip-shortage-122854251.html>
- Hrynkiv, O. (2022). Export Controls and Securitization of Economic Policy: Comparative Analysis of the Practice of the United States, the European Union, China, and Russia, 56(4) *JWT* 633, 642–656.

- Hrynkiv, O., & Lavrijssen, S. (2024). Not Trading With the Enemy: The Case of Computer Chips. *Journal of World Trade*, 58(1):124-132
- IBM Research. (2021, Şubat 9). Introducing the world's first 2 nm node chip. <https://research.ibm.com/blog/2-nm-chip>
- Intel. (2023, 23 Ocak). "Intel Invests in Ohio", <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/resources/intel-invests-ohio.html?wapkw=Ohio%20chips%20and%20science%20act#gs.3nj4im> (Erişim Tarihi: 23.08.2024)
- Işık, O., Inadagbo, K., Bulbul, Y., Isik, M., & Dikmen, C. (2023). International Chip Crisis: Country Approaches. *International Conference on Social and Education Sciences* 2(4): 1-12.
- İraz, R. (2004). Organizasyonlarda karar verme ve iletişim sürecinin etkinliği bakımından bilgi teknolojilerinin rolü. *S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 407-422.
- Jiang X. (2012). Intel's latest chip roadmap exposure: Start to develop 7nm and 5nm process [J]. *Semiconductor Information*, (3): 7-14.
- Jones, M. and Sanghi, S. (2006). *Driving Excellence: How The Aggregate System Turned Microchip Technology from a Failing Company to a Market Leader*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. p. 3-5.
- Jung-a, S., Davies, C. & Sevastopulo D. (2021). South Korea's SK Hynix Caught In US-China Semiconductor Battle. *Financial Times*. Retrieved from: <https://www.ft.com/content/58e68061-5c37-4526-aba0-132d7e5eded5> (Erişim Tarihi: 10.2.2024)
- Kanat, S., Akoğuz, N. O. (2024). Uluslararası ilişkiler ve yapay zekâ: Uluslararası güvenlik açısından bir değerlendirme. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 25(54), 60-73.
- Kania, E. B. (2017). *Battlefield Singularity: Artificial Intelligence, Military Revolution, and China's Future Military Power*. Center for a New American Security.

- Kaymakçı, O., Avcı, N. & Şen, R. (2007). *Uluslararası Ticarete Giriş: Teori, Politika ve Uygulama* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Kempf, T., Bobek, V., & Horvat, T. (2021). The impacts of the American Chinese trade war and COVID-19 pandemic on Taiwan's sales in semiconductor industry. *International Journal of Economics and Finance*, 13(4), 62-72
- Keohane, R. O., Nye, R. J. (2011), *Power and Interdependence*, ABD: Pearson.
- Kıral, B. (2020). *Nitel Bir Veri Analizi Yöntemi Olarak Doküman Analizi*. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15), 170-189.
- King, I. (2021). Intel Loses Ground to AMD As Demand For Chromebook Chips Wanes. Bloomberg Technology. Retrieved from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-11-04/intel-losesground-to-amd-as-demand-for-chromebook-chips-wanes> (Erişim tarihi: 12.1.2024)
- Kleinhas, J., Lee, J. (2021). China's Rise In Semiconductors And Europe. <https://merics.org/en/report/chinas-rise-semiconductors-and-europerecommendations-policy-makers>, (07.06.2024).
- Kotasthane, P., & Manchi, A. (2023). *When the Chips Are Down: A Deep Dive into a Global Crisis*. Bloomsbury Publishing.
- Lawrence, K. (2021). "Chipageddon": What the Global Chip Drought Means for Manufacturing and Supply Chains. In SAGE Business Cases. SAGE Publications: SAGE Business Cases Originals.
- Lee, J. & Kleinhas, J. P. (2021). Mapping China's Semiconductor Ecosystem in Global Context. Mercator Institute For China Studies (MERICS) Policy Brief. Retrieved from: https://merics.org/sites/default/files/2021-06/China%E2%80%99s%20Semiconductor%20Ecosystem_0.pdf. (Erişim Tarihi: 03.08.2024)
- Leswing, K. (2021, Eylül 27). CNBC: <https://www.cnbc.com/2021/09/27/amd-ceo-lisa-su-says-chip-shortage-likely-to-end-next-year.html> adresinden alındı

- Li, J. (2024). Overview of the development of chip manufacturing technology. *Applied and Computational Engineering*, 65, 10-14. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/65/20240459>
- Li, X. and Hu, X. (2023), China's Approach in Mitigating Chip Supply Chain Disruptions, *RSIS Commentary*, No. 092 – 3 July 2023:1-4
- Li, Y., He, J., Xie, Z., Jiang, D., & Li, Y. (2018). Frontier development of chips design and production. *Procedia Computer Science*, 139, 554-560. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.232>
- Maciolek, Ashleigh. (2022, 8 Aralık). "The CHIPS and Science Act Will Boost Competitiveness and Promote Inclusive Growth", <https://www.americanprogress.org/article/the-chips-and-science-act-will-boost-competitiveness-and-promote-inclusive-growth/> (Erişim Tarihi: 25.08.2024)
- Majerowicz, E. and de Medeiros, C.A. (2018), "Chinese Industrial Policy in The Geopolitics of the Information Age: The Case Of Semiconductors", *Revista de Economia Contemporânea, Journal of Contemporary Economics*, 22(1): p. 1-28
- Mazewski, M., & Flores, C. (2022). Economic Impacts of the CHIPS for America Act. Data for Progress. https://www.filesforprogress.org/memos/USICA_Semiconductors.pdf
- Mearsheimer, J. J. (1990). "Back to the Future: Instability in Europe After the Cold War", *International Security*, Sayı 15, No 1, ss. 5-56
- Meyer, R. (2021). The Bill That Could Truly, Actually Bring Back U.S. Manufacturing. The Atlantic. Retrieved from: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2021/08/america-into-the-worlds-factory-again-industrial-finance-corporation/619793/> (Erişim Tarihi: 14.12.2023).
- Miller, C. (2022). *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*. Scribner. 176-181

https://books.google.com.tr/books/about/Chip_War.html?id=vo2nzwEACAAJ&source=kp_author_description&redir_esc=y

- Miller, C. (2024). The Impact of Semiconductor Sanctions on Russia. American Enterprise Institute. <http://www.jstor.org/stable/resrep58545>
- Mitra, S., Raskin, J.-P., & Pansera, M. (2023). Role of ICT Innovation in Perpetuating the Myth of Techno-Solutionism (arXiv:2309.12355). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.12355>
- Mochizuki, T. (2021, Mayıs 10). Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-10/sony-warns-tight-playstation-5-supply-to-extend-into-next-year> adresinden alındı [ers-are-probably-to-blame-for-the-graphics-chip](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-10/sony-warns-tight-playstation-5-supply-to-extend-into-next-year) shortage adresinden alındı
- Mohammad, W., Elomri, A., & Kerbache, L. (2022). The global semiconductor chip shortage: Causes, implications, and potential remedies. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 476-483.
- Momoko, K. (2022). Taiwan's TSMC as a Focal Point of US-China High-Tech Conflict. *Asia-Pacific Review*, 29(1), 5-12.
- Morgenthau, H. J. (1948). *Politics among nations: The struggle for power and peace*. Alfred A. Knopf.
- Nagavarapu V, Jhaveri R, Woo J C S. (2008), The tunnel source (PNPN) n-MOSFET: A novel high performance transistor[J]. *IEEE Transactions on Electron Devices*, 55(4): 1013-1019
- Nebil, F. (2023). Çip üretimi stratejik! Peki, Türkiye fırsatı kaçırdı mı? *Herkese Bilim Teknoloji*, 1-7., <https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/teknoyasam/cip-uretimi-stratejik-pek-turkiye-firsati-kacirdi-mi>. (Erişim Tarihi: 24.2.2024)
- Nellis, S. and Shepardson, D. (2020, 14 Mayıs). "Taiwan's TSMC to build Arizona chip plant as U.S.-China tech rivalry escalates", <https://www.reuters.com/article/us->

usa-semiconductors-tsmc/taiwan-semiconductor-to-announce-plans-for-us-factory-source-idUSKBN22Q38T (Erişim Tarihi: 20.08.2024)

Ong, R. (2011). *China's Strategic Competition with the United States*[M]. Routledge.

Özdemir, M. (2010). Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.

Özer, M. (2015). Sosyal Politikaların Belirlenmesinde Karar Verme Süreci ve Bilgi Teknolojilerinin Etkisi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*. 4(9), 8-35.

Patel, N. (2021, Ağustos 31). The Verge: <https://www.theverge.com/2021/8/31/22648372/willy-shih-chip-shortage-tsmc-samsung-ps5-decoder-interview> adresinden alındı

Pennisi, S. (2022). Pandemic, shortages, and electronic engineering. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 22(3), 41-49.

Pizzemento, A. (2021). MAU: <https://www.mau.com/workforce-insights/the-2021-semiconductor-chip-shortage-what-why-and-whats-next> (Erişim: 25.08.2024).

Puls, T., M. Fritsch (2020): Eine Branche unter Druck. Die Bedeutung der Autoindustrie für Deutschland. IW-Report, Nr. 43. Köln

Raddadi, A. (2021, Mayıs 4). Independent Türkçe: <https://www.indyturk.com/node/354311/dünyadan-sesler/elektronik-çip-krizi> adresinden alındı

Rae, M. (2022). *United States and European Union expand chip manufacturing*. In *SAGE Business Cases*. SAGE Publications: SAGE Business Cases Originals.

Rajagopalan, R. P. (2023). *The US Escalates Chips War With China*. ORF, Observer Research Foundation.

Reuters. (2021, Mart 31). Reuters: <https://www.reuters.com/article/us-autos-chipsidUSKBN2BN27E> (Erişim: 24.08.2024).

- Ro, C. (2020). BBC: <https://www.bbc.com/future/ bespoke/made-on-earth/how-the-microchip-powered-pandemic-life.html> adresinden alındı
- Sağlıcan E, Almustafa İ., Çiçek İ, Afacan E., (2022) *Küresel Çip Krizinin Üzerine Detaylı bir Analiz: Nedenler, Sonuçlar ve Ortaya Çıkan Fırsatlar.*, Elektrik-Elektronik ve Biyomedikal Mühendisliği Konferansı, Bursa.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256. <https://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Seyoum, B. (2017), Export Controls and International Business: A Study With Special Emphasis on Dual-Use Export Controls and Their Impact on Firms in the US, *J. Econ. Issues* 45 51(1):201-218
- Semiconductor Industry Association. (2020, Eylül 16). *Study Finds Federal Incentives for Domestic Semiconductor Manufacturing Would Strengthen America's Chip Production, Economy, National Security, Supply Chains.* <https://www.semiconductors.org/study-finds-federal-incentives-for-domestic-semiconductor-manufacturing-would-strengthen-americas-chip-production-economy-national-security-supply-chains/>
- Semiconductor Industry Association. (2020, Temmuz 10). The U.S. Should be Concerned with its Declining Share of Chip Manufacturing, Not the Tiny Fraction of U.S. Chips Made in China. Semiconductor Industry Association. <https://www.semiconductors.org/the-largest-share-of-u-s-industry-fab-capacity-is-in-the-united-states-not-china-lets-keep-it-that-way/>
- Shankland, S. (2021). How The Global Chip Shortage Is Boosting US Manufacturing- What You Need To Know /CNET Retrieved from: <https://www.cnet.com/tech/computing/global-chip-shortage-is-boosting-us-manufacturing-what-you-need-to-know/> (Erişim Tarihi: 11.1.2024)
- Shivakumar, S., Wessner, C., & Howell, T. (2022). The Pillars Necessary for a Strong Domestic Semiconductor Industry. The Center for Strategic and International

- Studies, 7. <https://www.csis.org/analysis/pillars-necessary-strong-domestic-semiconductor-industry>
- Simon, H. (1987), “*Decision Making and Organizational Design*”, Organization Theory, Selected Readings, Second Edition, Penguin Books, New York, USA.
- Sinebe, M. (2024). Conceptual Review Of Herbert Simon’s Decision-Making Theories And Its Applicability In Contemporary Organisations. 6, 13-20.
- Singer, P. W. and Friedman, A. (2014). *Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
- Strachan, R. & Shehadi, S. (2021). Who Killed US Manufacturing. Investment Monitor. Retrieved from: <https://www.investmentmonitor.ai/business-activities/manufacturing/who-killed-us-manufacturing> (Erişim Tarihi: 23.1.2024)
- Sweney, M. (2021). The Guardian: <https://www.theguardian.com/business/2021/mar/21/global-shortage-in-computerchips-reaches-crisis-point> (Erişim: 24.08.2024).
- Sykes, A. O. (2021). The Law and Economics of “Forced” Technology Transfer and Its Implications for Trade and Investment Policy (and the US–China Trade War). *Journal of Legal Analysis*, 13(1), 127-171.
- şahin Fırat, N. (2006). Pozitivist yaklaşımın eğitim yönetimi alanına yansımaları, alana getirdiği katkı ve sınırlılıklar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 40-51.
- şahin, E. (2011). Teknoloji transferi yöntemleri bağlamında Türkiye’de yabancı sermaye yatırımları ile niversite-sanayi işbirliğinin gelişimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Ve Teknik Araştırmalar Dergisi* (2), 1-19.
- Swanson, A. (2018, Temmuz 5). Trump’s Trade War With China Is Officially Underway. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2018/07/05/business/china-us-trade-war-trump-tariffs.html>

- Sun, J. Y.-C. (2014). Semiconductor innovation into the next decade. 2014 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC), 117-120. <https://doi.org/10.1109/ASSCC.2014.7008874>
- T.C Dijital Dönüşüm Ofisi (2024) https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/5.Arastirma_Raporu-Cip_Endustrisi.pdf adresinden 29 Haziran 2024 tarihinde alınmıştır.
- Tekin, Ö. A., Ehtiyar, V. R. (2010), “Yönetimde Karar Verme: Batı Antalya Bölgesindeki Beş Yıldızlı Otellerde Çalışan Farklı Departman Yöneticilerinin Karar Verme Stilleri Üzerine Bir Araştırma”, *JOY, Journal of Yasar University*, C.20, S.5, s.3394-3414
- The Economist. (2021, Haziran 19). The Economist: <https://www.economist.com/graphic-detail/2021/06/19/crypto-min>
- The Guardian. (2021, Ocak 13). Honda to close UK plant for four days owing to supply chain problems. <https://www.theguardian.com/business/2021/jan/13/honda-to-close-uk-plant-four-days-owing-to-supply-chain-problems-covid-shortage-semiconductors-car> (Erişim Tarihi: 27.07.2024)
- The White House. (2022, Eylül 16). *Remarks by National Security Advisor Jake Sullivan at the Special Competitive Studies Project Global Emerging Technologies Summit*. The White House. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2022/09/16/remarks-by-national-security-advisor-jake-sullivan-at-the-special-competitive-studies-project-global-emerging-technologies-summit/>
- Todd, L. (2007). USA Today, “Microchips In Humans Spark Privacy Debate”, https://usatoday30.usatoday.com/tech/news/surveillance/2007-07-21-chips_N.htm, (Erişim: 16.08.2024).
- TRT Haber. (2021, Haziran 7). Küresel çip krizinin maliyeti büyüyor. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/kuresel-cip-krizinin-maliyeti-buyuyor-586579.html> (Erişim Tarihi: 28.07.2024)

- Ukav, İ., Töken, İ. (2024). Yarı İletken Sektörünün Dönüşümüne Ekonomik Bakış: Karşılaşılan Zorluklar ve Gelecek Stratejileri. *BŞEÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 51-61.
- Varas, A., Varadarajan, R., Goodrich, J., & Yinug, F. (2021). Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era. https://www.semiconductors.org/wpcontent/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-theGlobal-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf (Erişim Tarihi: 17.06.2024)
- Vicente, V. (2021, Kasım 16). How-To Geek: <https://www.howtogeek.com/726236/why-is-it-so-hard-to-buy-a-graphics-card-in-2021/> adresinden alındı
- Wayland, M. (2020): Led by US, Global Auto Sales Expected to Plummet 22% in 2020 due to Coronavirus, <https://www.cnbc.com/2020/04/21/global-auto-salesexpected-to-plummet-22percent-in-2020-due-to-coronavirus.html>, adresinden alındı
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming Qualitative Data*. SAGE Publications.
- Wu, X., Zhang, C., & Du, W. (2021). An analysis on the crisis of "chips shortage" in automobile industry Based on the double influence of COVID-19 and trade friction. *In Journal of Physics*, Vol. 1971, No. 1, pp. 12-36
- Wyman, O. (2020): <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2020/mar/car-demand-in-timesof-covid-19.html>, adresinden alındı
- Xiao, Y. (2022). The Impact of the US-China Trade War on China's Semiconductor Industry (ss. 665-677). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-054-1_73
- Yang, Z. (2023). What's next for the chip industry. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2023/01/03/1065959/whats-next-chip-industry-2023/> (Erişim: 19.08.2024).
- Ying, Z. (2020). Cut-throat competition for world-class chips: The end of Huawei? <https://www.thinkchina.sg/cut-throat-competition-world-class-chips-end-huawei>. Erişim Tarihi: 18.3.2024.

Zacks. (2018, Mayıs 30). Microchip (MCHP) Completes Microsemi Acquisition for \$10.3B | Nasdaq. [https://www.nasdaq.com/articles/microchip-mchp-completes-microsemi-acquisition-for-\\$10.3b-2018-05-30](https://www.nasdaq.com/articles/microchip-mchp-completes-microsemi-acquisition-for-$10.3b-2018-05-30)

Zimmerman, S. (2021, December 9). Dell's digitized supply chain makes demand planning easier during chip shortage – Supply Chain Dive. <https://www.supplychaindive.com/news/dell-digitalmodel-supply-chain-semiconductor-shortage/611203/> (Erişim Tarihi: 19.07.2024)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı: Miss Kunyarat WANGPITHAK

Eğitim Durumu

Lisans : Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü

Yüksek Lisans: KAEÜ, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler
Anabilim Dalı, Uluslararası İlişkiler

Yayınlar: Wangpithak, K. (2024, Nisan 26). Ahi Evran Congress. Küresel Dış
Politika Üzerinde Yarıniletken Çip Kıtılığının Etkisi.
<https://www.ahievranconference.org/books>