



Küresel Çip Krizinin Üzerine Detaylı bir Analiz: Nedenler, Sonuçlar ve Ortaya Çıkan Fırsatlar

A Comprehensive Analysis on Global Chip Crisis: Causes, Results, and Emerging Opportunities

Enes Sağlıcan, İbrahim Alm Mustafa, İhsan Çiçek, Engin Afacan

Elektronik Mühendisliği
Gebze Teknik Üniversitesi

enessagli@gtu.edu.tr, i.almustafa2022@gtu.edu.tr, enginafacan@gtu.edu.tr, ihsancicek@gtu.edu.tr

Özet

Çip krizi, günümüzde gelişen teknoloji ile günlük hayatta kullandığımız çoğu elektronik üründe bulunan çiplerin, COVID-19 salgınının etkisi altında yaşanan arz-talep dengesizliği, tedarik zincirindeki bozulmalar, tüketici yönelimlerinin değişmesi, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ile Çin arasındaki ticaret savaşı ve çeşitli olumsuz hava olayları gibi fiziki veya sosyolojik değişimlerden dolayı yeterli miktarda arz edilememesi durumudur. 170'ten fazla sektörü etkileyen çip krizi, otomobiller, grafik kartları, video oyun konsolları, bilgisayarlar gibi yarıiletken içeren her üründe fiyat artışlarına veya kısıtlıya neden olmaktadır. Hükümetlerin ve şirketlerin, devam eden tedarik problemlerini aşmak için çip üretimi ve elektronik tasarım otomasyon sektörlerine yönelik yeni yatırımları, bu sektörler için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Bu çalışmada, son yıllarda yaşanan küresel çip krizi tüm yönleriyle incelenmekte; yaşanan krizin nedenleri, sonuçları ve yaratacağı fırsatlar tartışılmaktadır.

Abstract

The chip shortage is the phenomenon where the chips that embedded in many electrical products which we use in daily life cannot be supplied in sufficient quantities due to physical or sociological changes such as the supply-demand imbalance experienced under the COVID-19 pandemic, disruptions in the supply chain, changes in consumer orientations, the trade war between United States of America (USA) and China, and various adverse weather events. The chip crisis has affected more than 170 industries and resulted in price increases or shortages in automobiles, graphics cards, video game consoles, computers, and other products containing semiconductors. New investments by governments and companies in the chip manufacturing and electronic design automation sectors to overcome the ongoing supply problems have created new opportunities for these sectors. In this paper, the global chip crisis is examined in detail considering causes, results, and emerging opportunities of the crisis.

1. Giriş

Gelişen teknolojiyle birlikte akıllı telefon, bilgisayar, beyaz eşyalar, elektronik oyuncaklar, endüstriyel sistemler gibi içerisinde elektronik bileşen bulunduran her üründe tümdevreler kullanılmaktadır.

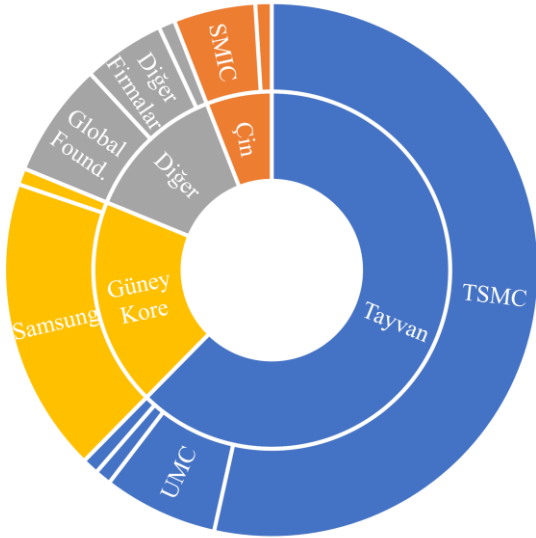
2020'nin ikinci yarısında COVID-19 ile ABD ve Çin arasındaki ekonomik ve politik çekişmelerin sonucu olarak mikroçip arzının artan talebe karşı yetersiz kalması nedeniyle tüm dünyayı sosyolojik, ekonomik ve stratejik bağlamda etkisi altına alan ve "çip krizi" olarak bilinen fenomen ortaya çıkmıştır. Aplansız doğan bu krizden birçok farklı sektör doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Örneğin, otomobil üreticileri ürettiği arabaları piyasaya sürmek için çipleri beklemiş ancak üretilen arabalar çip tedariki sorunlarından dolayı büyük park yerlerinde kalmış ve piyasaya sürülemediği [1]. Diğer yandan, pandemiyin etkisiyle uzaktan çalışmaya, uzaktan eğitime ve ev içerisinde eğlence anlayışına geçiş nedeniyle bilgisayar, telefon, oyun konsolları ve elektronik eğlence araçları gibi tüketici elektroniğine yönelik güçlü bir talep söz konusu olmuştur. Çip üretim endüstrisinin aniden yükselen bu ve benzeri taleplere cevap verememesi sonucu, oyun konsolları, bilgisayarlar gibi tüketici elektroniği ürünlerine ulaşım daha güç duruma gelmiştir. Günümüzde çoğu elektronik üründe çipler kilit rol oynadığından mevcut kriz sadece tüketicileri değil, birçok endüstriyi doğrudan veya dolaylı olarak etkilemiştir. Bu çalışmada çip krizinin nedenleri, sonuçları ve yaratacağı öngörülen fırsatlar detaylı bir şekilde tartışılmaktadır. Makalenin ilk bölümünde çip krizine neden olan etmenler, ikinci bölümünde çip krizinin farklı sektörler üzerindeki etkisi, üçüncü bölümünde etkilerin sektörel bazda yansımaları değerlendirilerek dördüncü bölümde krizden olası çıkış yolları ve krizin sunduğu fırsatlar tartışılmıştır. Makale, beşinci bölümdeki değerlendirmeler ile sonuçlanmaktadır.

2. Çip Krizinin Nedenleri

2.1. ABD ve Çin Arasındaki Ticaret Savaşı

1980'lerde Çin'in ekonomik strateji değişiklikleri ile artmaya başlayan ABD – Çin arasındaki ticaret hacmi, özellikle Çin'in 2001'de Dünya Ticaret Örgütü'ne girmesiyle önemli bir boyuta ulaşmıştır. Gelişen ekonomik ilişkilerin ortaya çıkardığı karşılıklı bağımlılıklar, iki ülkeyi zorunlu ticaret ortakları haline getirmiştir [2, 3]. Çin'in uyguladığı çalışma kanunlarından dolayı ABD'nin büyük şirketleri, düşük maliyetli üretim ve işçilikten faydalanmak için Çin'de üretim tesisleri açmıştır. Bu durum, Çin'in ihracat hacminin artmasına, karşı tarafta ise ticaret açığının yükselmesine neden olmuştur. Durumdan rahatsızlık duyan ABD, ticari ilişkileri düzenlemek adına Çin'den ithal edilen yarıiletkenlere %25 gümrük tarifesi uygulamak gibi birçok engelleyici tedbir koymaya başladı [4].

Fakat ABD eski başkanı Donald Trump, önceki iktidarların uyguladığı politikaların pek işe yaramadığını düşünerek yönetime geldikten sonra Çin'e yönelik uygulanan gümrük tarifeleri ve genişletilmiş engelleyici tedbirler ile Beyaz Saray'ın haksız ticaret uygulamaları ve Amerikan fikri mülkiyet hırsızlığı olarak tanımladığı hususları kısıtlamak adına Çin'e daha fazla baskı yapmaya başladı [5]. Örneğin, ABD hükümeti Çin'in en büyük çip üreticisi Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)'den tedarik edilen ekipmanların askeri amaçlarla kullanımını, taşıdıkları potansiyel riskler nedeniyle kabul edilemez olarak değerlendirip ithalata kısıtlamalar getirmiştir. Bu kısıtlamalar, tam anlamıyla bir kara listeye alma işlemi olmasa da SMIC'nin herhangi bir ihracat lisansının onaylanmasını ciddi şekilde zorlaştırmıştır [6]. ABD yönetimi, Çin'in en büyük çip fabrikası SMIC'nin çip üretimi için ihtiyacı olan gelişmiş teçhizatlarının tedarikini de kısıtlamış ve şirketin bitmiş ürünlerini ABD şirketlerine satmasını daha zor hale getirmiştir. Bu nedenle teknoloji şirketleri Şekil 1'deki pazar payları grafiğinden de açık bir şekilde görüleceği üzere yarıiletken üretim pazarının yarısından fazlasını oluşturan Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC)'ye yönelmek durumunda kalmışlardır [7].



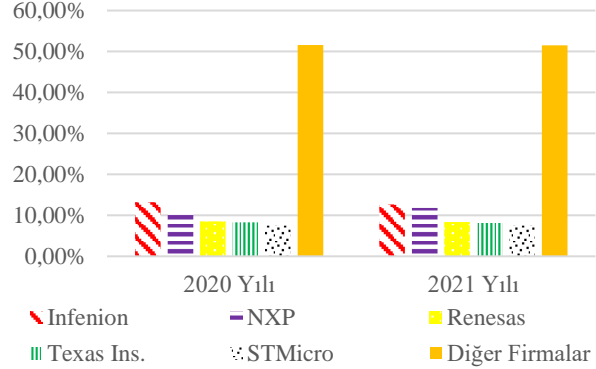
Şekil 1: Yarı İletken Üreticilerin Pazar Payları (Mart 2021) [8]

ABD'nin ticaret önlemlerine yanıt olarak Çin hükümeti, Trump yönetimini ulusal korumacılığı sürdürmekle itham etmiş ve misilleme için birtakım kararlar almıştır. Süregelen ticaret savaşı iki ülkenin ticaretini olumsuz etkilemiş, yaşanan anlaşmazlıklar üreticiler ve müşteriler için daha yüksek maliyetler ile sonuçlanmıştır. Bahsi geçen ticaret savaşı, ekonomik ve endüstriyel getiri gelişme hızını yavaşlatmış ve birçok Amerikan şirketinin tedarik zincirlerini Asya'nın başka ülkelerine taşınmasına neden olmuştur. Böylece, ABD ve Çin arasında ortaya çıkan ticaret savaşı, diğer ülkelerde de dolaylı şekilde finansal hasara neden olmuştur.

2.2. Şiddetli Hava Olayları

Şubat 2021'de, Teksas'taki soğuk hava ve Uri Kış Fırtınası nedeniyle Samsung, bölgedeki elektrik kesintilerinden dolayı Austin'deki tesislerinde çip üretimini geçici olarak durdurmuştur.

Ayrıca, Şekil 2'de 2020-2021 yıllarına ait pazar payları sunulan otomotiv endüstrisine çip tedarikinde önde gelen firmalardan NXP Semiconductors ve Infineon Semiconductors dahil olmak üzere Austin'de konuşlu diğer büyük yarıiletken üreticileri de geçici olarak kapatıldıklarını bildirmişlerdir [9].



Şekil 2: Otomotiv Yarı İletken Üreticilerinin Dünya Çapındaki Pazar Payları (2020-2021) [10]

Çip fabrikalarında talaşların temizlenmesi, üretim ortamının steril tutulması ve atık kimyasalların yıkanarak seyreltilmeleri için bol miktarda suya ihtiyaç duyulmaktadır [11]. Örneğin, TSMC 2019 yılında, günde yaklaşık 60 olimpik yüzme havuzuna eşdeğer suyu üretim sırasında kullandığını rapor etmiştir [12]. Bir çip üretim merkezinde su bu kadar önemli iken Tayvan'ın son elli yılın en şiddetli kuraklığı ile karşı karşıya kalması da çip krizinin etkilerinin yaygınlaşmasına neden olmuştur [12].

2.3. Çip Fabrikasyon Tesislerinde Çıkan Yangınlar

Ekim 2020'nin sonlarında, Japonya, Asahi Kasei'de bulunan ve elektronik endüstrisinde yaygın olarak kullanılan analog ve sayısal çevirici tümdevreleri üreten tesiste yangın çıkmıştır [13]. Otomobillerde kullanılan mikrodenetleyicilerin arzında küresel pazarın %30'unu oluşturan Renesas Electronics Corporation'ın bir yarıiletken fabrikası, 19 Mart 2021'de çıkan yangında büyük zarar görmüştür ve bu yangının küresel yarı iletken kıtlığını daha da kötüleştirdiği değerlendirilmektedir [14, 15].

2.4. COVID-19 pandemisi

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan SARS-CoV-2 virüsü, hızlı bir şekilde bütün dünyaya yayılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), yaşanan bu salgını 11 Mart 2020'de pandemi ilan etmiştir [16, 17]. Tüm ülkeler, virüsün yayılmasını sınırlamak amacıyla seyahat kısıtlamaları, sokağa çıkma kısıtlamaları, iş kısıtlamaları ve kapanışları, çalışma ortamı tehlike kontrolleri, karantinalar, test sistemleri ve enfekte kişilerin temaslarını takip etme gibi çeşitli önlemler almıştır.

COVID-19 nedeniyle; fabrikaların kapanması ile tedarik mevcudiyetindeki ciddi azalmalar, salgının Çin'den başlayıp Batı'ya yayılmasıyla tedarikçi, üretici ve müşteri arasındaki ulaşım bağlantısının kopması, müşterilerin tüketim yönelimlerinin değişmesi ve insanların bazı ürünlere panik ile aniden ulaşmak istemesiyle oluşan arz-talep dengesizliği gibi kaotik durumların ortaya çıkması sonucu çoğu sektörde tedarik zinciri bozulmuştur [18]. Halihazırda sadece belirli bölgelerde faaliyet gösteren ve üretimin son derece maliyetli ve meşakkatli

olduğu çip üretim endüstrisi de bu gelişmelerden oldukça olumsuz etkilenmiştir.

Çizelge 1: 2020 Yılı için Dünya Çapında Bilgisayar Ön Sevkiyat Tahminleri (Milyon Birim) [20]

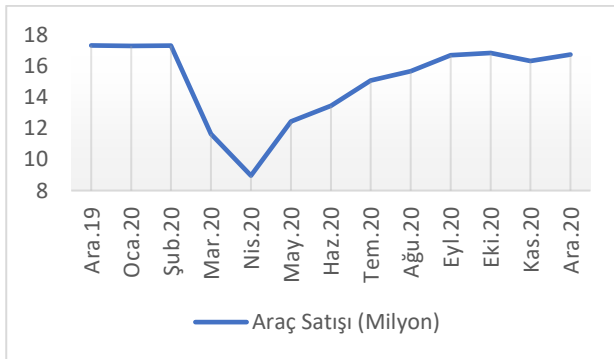
Şirket	2019 Sevkiyatlar	2020 Sevkiyatlar	2019-2020 Büyüme (%)
Lenovo	63.182	68.507	8.4
HP	57.949	58.357	0.7
Dell	44.095	45.029	2.1
Apple	18.337	22.454	22.5
Acer	14.743	16.264	10.3
ASUS	14.449	16.424	13.7
Diğer	49.797	48.111	-3.4
Toplam	262.552	257.147	4.8

Koronavirüsün yayılmasını yavaşlatmaya yardımcı olmak için daha fazla insanın evden çalışmasıyla dizüstü bilgisayarlar ve ağ çevre birimleri için talep artmıştır [19]. Çizelge 1’de verilen 2020 yılı tahminlerinin de desteklediği gibi Gartner Inc. tarafından yapılan ön araştırmada, dünya çapındaki bilgisayar sevkiyatlarının 2020’de 2019 yılına göre %4.8 artış gösterdiği rapor edilmiştir [20].

3. Etkilenen Sektörler

3.1. Otomotiv Sektörü

ABD ile Çin arasındaki ticaret savaşı, 2018 ve 2019 yıllarında Çin otomobil satışlarının düşmesine neden olurken COVID-19’un yayılmaya başlaması ve önleyici tedbirlerin alınmasıyla küresel otomobil pazarında net bir çalkantı yaşanmıştır. Bu durum, otomobil fabrikalarının üretim kapasitesinde ve küresel sevkiyatlarında beklenmeyen bir düşüşe yol açmıştır. Çin, ABD ve AB’de, 2020 yılı için, sevkiyatların sırasıyla %6, %15 ve %24 oranlarında düştüğü gözlemlenmiştir [21].



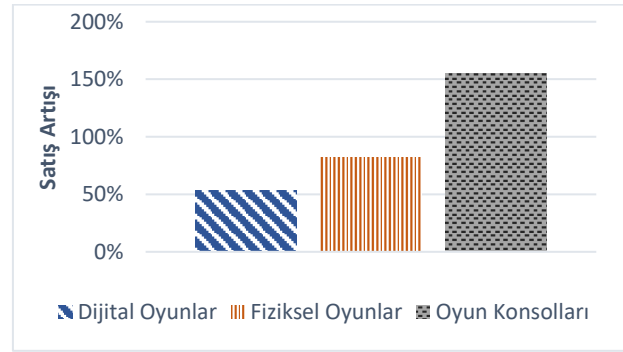
Şekil 3: ABD’de 2020 Yılında Aylık Araba Satışı [22]

2020’nin ikinci çeyreğinde koronavirüs bütün dünyaya yayıldığı için otomobil üreticileri, otomobillere olan talebin azalacağını ve bu durumun uzun süreceğini tahmin ederek çip siparişlerini iptal etmişlerdir. Ancak, tahminleri gerçeklerle örtüşmemiş ve otomobillere yönelik talep, nisan ayı ile birlikte beklenmedik bir biçimde artmıştır [23]. Otomobil üreticileri, artan talep sonrası, sistemlerinde kullanmak üzere tekrar çip siparişi vermek üzere

harekete geçtiklerinde, tüketici elektroniği cihazlarına çip arz etmekle meşgul olan çip üretim fabrikaları otomotiv sektörüne arz sağlayamadığı için araç üretimi sektöre uğramıştır. Mart ve Nisan aylarında otomotiv pazarında kullanılan uygulamaya özel çiplerin satış adedinde ani net düşüş gözlemlenmiştir. Haziran 2020’de otomotiv yarıiletkenlerine yönelik talep, salgın döneminde insanların bireysel ulaşım tercihine yöneliminin etkisi ile, tahmin edilenden çok daha hızlı artmıştır. Otomotiv sektörünün bu talep dengesizliğine hızlıca cevap vermeye çalışmıştır. Şekil 3’te görüldüğü üzere, araç satışlarında “V” şeklinde bir gerileme ve ardından toparlanma söz konusudur. Devam eden küresel çip sıkıntısı, otomotiv endüstrisini uzun süredir rahatsız etmektedir ve krizin dalgalanma etkilerinin 2022’nin sonlarına kadar uzanması öngörülmektedir [24, 25].

3.2. Video Oyun Konsolları

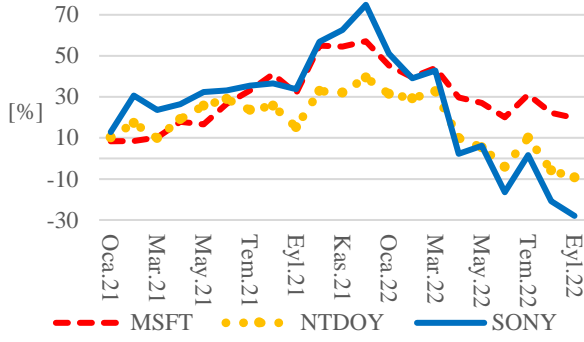
Pandeminin ilk dalgasında, uzaktan çalışma veya öğrenimini devam ettirmek için bilgisayar, monitör ve diğer donanımları satın alan insanlar, ilk dalğanın ardından oyun konsolları, televizyonlar ve tabletler gibi eğlence araçlarına yönelmeye başlamıştır [26]. Pazar ve tüketici verilerinde uzman bir veri tabanı şirketi olan Statista’nın verileri incelendiğinde, salgının kontrolsüzce yayılmasının önlenmesi amacıyla alınan karantina ve kapanma tedbirlerinin insanları ev içi eğlencelerine yönlendirdiği ve böylece video oyunlarına ve oyun konsollarına yönelik talebin hızlıca arttığı Şekil 4’ten de anlaşılabilir.



Şekil 4: Mart 2020’de Video Oyunu Endüstrisindeki Satışlarda Türe Göre Artış (Dünya Çapında) [27]

Küresel çip krizinin oyun endüstrisini hala zorlamaya devam ettiği Nintendo ve Sony yetkilileri tarafından Mayıs 2022’de yapılan bir açıklamada belirtilmiştir. Nintendo başkanı Shuntaro Furukawa, çip kıtlığının sonunun henüz görülemediği kanısındadır. Donanım satışlarına rakiplerine oranla daha fazla bağımlı olan Nintendo şirketi, 2021 yılının son çeyrek satışlarında %3.6 düşüş bildirmiştir. Öte yandan, Furukawa, Nintendo’nun geriye dönük uyumluluk konusundaki zayıf sicili göz önünde bulundurulduğunda krizin ortasında yeni bir donanım cihazına geçişten de endişelenmektedir [28].

PlayStation 5 (PS5)’in tedarik zincirindeki sıkıntılara rağmen oyun konsolu satış hedefini 3.3 milyon adet konsol ile kaçıran SONY, güçlü bir 2022 yılı ikinci çeyreği raporu sunmuştur. Ürettiği her konsolu anında satan SONY şirketinin finansman sorumlu başkanı Hiroki Totoki, parçaları temin edebilmekte oldukça rahat hissettiklerini ancak, talebin, hala arzın üzerinde olduğunu belirtmiş ve bu durumun biraz daha sürebileceğini ifade etmiştir [28].

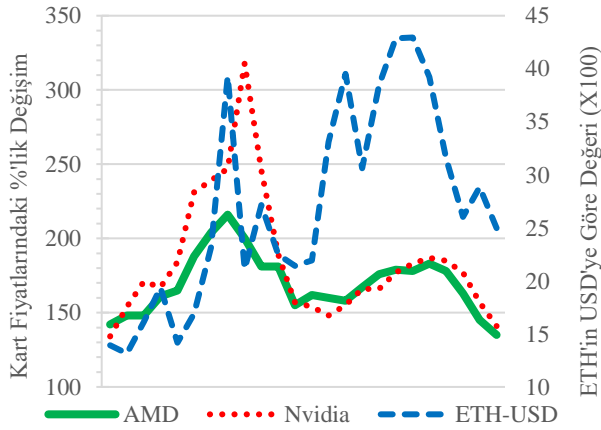


Şekil 5. Microsoft, Nintendo ve Sony Şirketlerinin Piyasa Performansı [29]

Öte yandan, PS5'e nispeten cihazlarının daha az talep görmesi ve hem ucuz hem de pahalı Xbox cihazlarının ulaşılabilir olması sayesinde Microsoft Xbox platformu, rakiplerine karşı üst üste iki çeyrek pazar payı kazanmıştır [28]. Bahsedilen bu firmalar arasında mevcut çip krizinden en az etkilenen şirketin Microsoft olduğunu Şekil 5'te sunulan veriler de doğrulamaktadır.

3.3. İşlemci ve Grafik Kartları

Masaüstü ve dizüstü bilgisayarlarda bulunan neredeyse tüm harici grafik kartlarının üretiminin NVIDIA ve AMD adındaki iki büyük firmanın tekelinde olması, meydana gelen çip krizinde, ekran kartı fiyatlarında yüksek artışlara ve tedarik sıkıntılarının neden olmuştur. COVID-19 salgınının etkisiyle bilgisayarlara olan talebin artışı ile çip üretim ve tedarikinin sekteye uğraması, tüketicilerin ekran kartlarına erişememesi veya ürüne pazar fiyatının üzerinde ücret ödemesine neden olmuştur [30].



Şekil 6: AMD Radeon RX 6000 ve Nvidia GeForce RTX 30 Fiyat Geçmişi (2021-2022 Birinci Çeyrek) [31]

Grafik kartlarına yönelik talebin bu denli artması kişisel bilgisayar kullanımı ihtiyacının yanı sıra grafik kartlarının kripto madenciliğinde de kullanılmasından kaynaklanmaktadır [30]. Kripto para birimi olan Ethereum (ETH)'un değer kazanmasıyla birlikte Nvidia GeForce 30 ve AMD Radeon RX 6000 serisi kartların fiyatlarının artışı Şekil 6'da görülmektedir. Ethereum'un değerinin artmasıyla kart stoğu azalmış ve özellikle Nvidia GeForce 30 serisinin fiyatları aniden yükselmiştir [31].

4. KRİZİN ÇÖZÜMÜ VE YARATTIĞI FIRSATLAR

COVID-19 pandemisinin etkileri sonucu yaşanan kapanmalar, tüketici elektroniğine olan öngörülmedik talep artışı ve tedarik zincirinin bozulması ile başlayan ABD çip kıtlığı sonucunda tedarik zinciri bozulması, endüstriler için en büyük ekonomik tehdit haline gelmiştir [32]. Halihazırda süregelen kıtlığa en açık çözüm yonga üretiminin artırılmasıdır, ancak çip üretiminin dünyada sınırlı sayıda şirketin tekelinde olması durumu üretim kapasitesinin artırılmasını zorlaştırmaktadır. Tedarik zincirini güçlendirmek, krizin etkilerini azaltmak ve gelecekteki olası krizlere hazırlık yapmak adına ABD ve Japonya gibi ülkelerin, bazı şirketlere yeni fabrikalar açması için gerekli teşvikleri oluşturduğunu bildiren Juan Fernando Perez, bu fabrikalar için milyarlarca dolarlık devasa yatırımlar gerektiğini ekleyerek bu sektörde bir fabrika kurmanın kolay olmadığına değinmiştir [33].

Çip üretiminin genişletme, dengeye getirme ve üretim merkezlerinin birbirlerine yakınlaşmasının sağlanması ihtiyacının ortasında Intel, pazar ihtiyaçlarını karşılamak için üretim kapasitesini artırmanın yanında Avrupa ve Amerika'da daha fazla tesis açmak için çalışmalarını sürdürmektedir. Intel Kolombiya CEO'su Juan Carlos Garces, Intel'in Kosta Rika'da çipleri test eden ve birleştiren bir fabrikaya ve Meksika'da bir tasarım ve teknoloji doğrulama merkezine yatırım yaptıklarını bildirmiş çip krizine karşı alınan bu önlemlerin bölgedeki ülkeler için bir fırsat olacağına inandığını belirtmiştir [33].

Yaşanan çip krizine rağmen Elektronik Tasarım Otomasyonu (EDA) sektörünün gelirleri artmaktadır. Şu an Siemens EDA olarak bilinen Mentor Graphics CEO'su Walden C. Rhines'e göre bu kar, yıllar içinde araştırmaya yapılan uzun vadeli ve istikrarlı yatırımlar sonucu elde edilmiştir. Ayrıca, uzun süreli kapanmalar sırasında tasarım araçlarına olan talebin artması ile bulut Elektronik Tasarım Otomasyonu sistemlere olan ilginin de artması beklenmektedir [34].

ABD menşeli yarıiletken demegine göre, yüksek teknolojide lider ülkeler, çip üretiminde Tayvan ve Güney Kore'ye olan bağımlılıklarını aşmaya yönelik politikalar geliştirmektedirler [35]. Avrupa Endüstrisi başkanı Thierry Breton, yerel bir yarıiletken ekosistemi geliştirmek için güçlerini birleştiren 22 Avrupa ülkesinin olduğunu belirtmiştir. AB ülkeleri, Tayvan, ABD ve diğer doğu ülkelerine olan bağımlılığını azaltmak için yerel bir ekosistem kurup çip üretimine odaklanmaktadır [34].

Son yıllarda piyasaya çok geç girdiğini fark eden Çin hükümeti, çip üretiminde somut planlar gerçekleştirerek ve yeni yatırımları destekleyerek yarıiletken sektörüne yatırım yapmaktadır. Çin'de bir çip üretim ekosistemi oluşturma ve onu geliştirme durumu için bilgi, sermaye, olgun bir teknoloji ve sürdürülebilir iş ekosistemi gerekmektedir. Şu anda Çin, yabancı şirketleri yeteneklerini ve teknolojilerini getirmeye, araştırma merkezlerini taşımaya ve yatırım yapmaya teşvik etmektedir [34]. Ayrıca, Çin'in Tayvan üzerindeki sahiplik iddialarını dozunu artırarak devam ettirmesi, bahsi geçtiği gibi kendi çip üretim ekosistemini güçlendirmek adına siyasi bir hamle olarak değerlendirilebilir.

5. Sonuçlar

ABD ve Çin arasındaki ticaret savaşıyla başlayan ve COVID-19'un yıkıcı etkileri ve diğer çeşitli sebepler ile şiddetlenen çip krizinin en önemli nedeni, arz-talep dengesizliği ve bozulan

tedarik zinciridir. Mevcut kıtlık, birçok sektörü doğrudan veya dolaylı etkilemiş ve tüketicilerin elektronik ürüne ulaşımını zorlaştırmıştır. Yaşanan kriz ile modern dünyada çiplerin ne kadar önemli olduğu görülmüştür. Krizin etkilerini azaltmak ve tedarik zincirini sağlamlaştırmak adına dünyanın farklı bölgelerinde yeni çip üretim fabrikalarına yönelik yatırım planlamaları ülkeler için bir fırsat oluşturmaktadır. Halihazırda çip üretimi yapan ülkeler, üretim hacimlerini arttıracak politikalar geliştirirken bu alanda herhangi bir yatırımı bulunmayan ülkeler ise bu krizi fırsat bilip yüksek karlı bu pazara giriş yapabilmek adına adımlar atmaktadırlar. Öte yandan, çiplere yönelik talebin ciddi boyutlarda olması nedeniyle çiplerin tasarımını yapacak olan mühendis ihtiyacı da artmakta ve bu durum tümdevre tasarımcıları için oldukça önemli iş fırsatları sunmaktadır. Ortaya çıkan bu ihtiyaç nedeniyle ulusal çip üretim ekosistemini oluşturamamış, gelişmekte olan ve az gelişmiş, ülkelere gelişmiş ülkelere doğru global ölçekli yeni bir beyin göçü dalgasının başladığı gözlemlenmektedir.

6. Kaynaklar

- [1] Holderith, P., "Stockpile of Unfinished Ford Super Duty Pickups Missing Chips Is Now Visible from Space", The Drive, 2021. (Ziyaret Tarihi: 19.09.2022)
- [2] Guo, M., Lu, L., Sheng, L., Yu, M., "The Day After Tomorrow: Evaluating the Burden of Trump's Trade War", Asian Economic Papers, 17(1), 101-120, 2018.
- [3] SMPC Muhabirleri, "What is the US-China trade war?", South China Morning Post, 2020. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [4] Bown, C. P., "How the United States Marched the Semiconductor Industry Into Its Trade War with China", East Asian Economic Review, 24(4), 349-388, 2020.
- [5] Ana S. "Trump's Trade War With China Is Officially Underway". The New York Times, 2019. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [6] Horwitz, J., Freinfeld, K., Alper, A., Busvine, D., Sanders, C. ve McCool, G., "US tightens exports to China's chipmaker SMIC, citing risk of military use", Reuters, 2020. (Ziyaret Tarihi: 18.01.2022)
- [7] "Chip Shortage Peaks During Pandemic, How Does It Affect The Industry?", TFR, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [8] Lee, Y. N., "2 charts show how much the world depends on Taiwan for semiconductors", CNBC, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [9] Porter, J., "Samsung forced to halt chip production in Austin due to power outages", The Verge, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [10] <https://www.statista.com/statistics/277966/automotive-semiconductor-manufacturers-global-market-share/> (Ziyaret Tarihi: 12.09.2022)
- [11] Wang, A., "Taiwan's worst drought in decades deepens chip shortage jitters", Taipei Times, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [12] Barrett, E., "Taiwan's drought is exposing just how much water chipmakers like TSMC use (and reuse)", Fortune, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [13] Patel, N., "Why the global chip shortage is making it so hard to buy a PS5", The Verge, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [14] Shivdas, S. "Global auto recovery to take more hits from Japan chip plant fire, severe U.S. weather: IHS", Reuters, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [15] Moss, S., "Renesas semiconductor fab catches fire, impacting chip production", DCD, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [16] Budak, F. Ve Kormaz Ş., "COVID-19 Pandemi Sürecine Yönelik Genel Bir Değerlendirme: Türkiye Örneği", Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi, (1), 62-79, 2020.
- [17] Zoumpourlis, V., Goulielmaki, M., Rizos, E., Baliou, S., ve Spandidos, D. A., "[Comment] Tge COVID-19 pandemic as a scientific and social challenge in the 21st century", Molecular Medicine Reports, 22(4), 3035-3045, 2020.
- [18] Hald, K. S., ve Coslugeanu, P., "The preliminary supply chain lessons of the COVID-19 disruption – What is the role of digital Technologies?", Operations Management Research, 1-16, Springer, 2021.
- [19] Heekyong, Y., ve Yamazaki, M., "Home work triggers demand jump for chips, laptops and network goods", Reuters, 2020. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [20] Costello, K. ve Rimol, M., "Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 10.7% in Fourth Quarter of 2020 and 4.8% for the Year" Gartner, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [21] Aydoğmuş H., "COVID-19'la Mücadele Eden Dünya Otomobil Pazarı Ne Durumda?", TRT Haber, 2022 (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [22] <https://fred.stlouisfed.org/series/TOTALSA> (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [23] Semiconductor Industry Association, "Semiconductor Shortage Highlights Need to Strengthen U.S. Chip Manufacturing, Research", SIA, 2021. (Ziyaret Tarihi: 21.09.2022)
- [24] Howley, D., "These 169 industries are being hit by the global chip shortage", Yahoo Finance, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [25] Wu, X., Zhang, C. Ve Du, W., "An Analysis on the Crisis of "Chips shortage" in Automobile Industry – Based on the double influence of COVID-19 and trade fiction", In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1971, No. 1, p.012100). IOP Publishing, 2021
- [26] Leswing, K., "Why there's a chip shortage that's hurting everything from the PlayStation 5 to the Chevy Malibu", CNBC, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [27] <https://www.statista.com/statistics/1109979/video-game-console-sales-covid/> (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [28] Statt, N., "Game Console Makers Warn The Chip Shortage Has 'No End in Sighy' ", Protocol, 2022. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [29] <https://finance.yahoo.com> (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [30] Vincente, V., "Why Is It So Hard to Buy a Graphics Card in 2021?", How-To Geek, 2022. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [31] <https://www.3dcenter.org/abbildung/amd-radeon-rx-6000-nvidia-geforce-rx-30-strassenpreis-preisentwicklung-2021-2022-v1> (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [32] Pachhandara, N. Ve Forbes Teknoloji Konseyi, "Impacts of The Global Chip Shortage and How to Prepare as The Backlog Stabilizes", Forbes, 2022. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [33] Suarez, L., "The opportunities for Latin America posed by the global chip shortage", Impactotic, 2021. (Ziyaret Tarihi: 11.09.2022)
- [34] Marinova, G. I. ve Bitri, A. K. "Challenges and opportunities for semiconductor and electronic design automation industry in post-Covid-19 years", In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1208, No. 1, p. 012036). IOP Publishing, 2021.