



# Çip Krizinin Otomotiv Sektörü Üzerindeki Etkileri

*Effects of the Chip Crisis on the Automotive Industry*

**H. Pınar Kaya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Doç. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, pkaya@ahievran.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8736-088X

## MAKALE BİLGİSİ

### Anahtar Kelimeler

Çip kıtlığı,  
Çip krizi,  
Otomotiv sektörü

### Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 16 Mart 2022  
Kabul Tarihi: 10 Aralık 2022

## ARTICLE INFO

### Keywords

Chip shortage,  
Chip crisis,  
Automotive industry

### Article History:

Received: 16 March 2022  
Accepted: 10 December 2022

## ÖZET

Otomotiv sektörü açısından çipler kritik öneme sahip bileşenlerdir. Son yıllarda otomotiv sektörü Covid-19 salgınının da etkisiyle çip krizi ile karşı karşıya kalmıştır. Çip kıtlığı otomotiv üreticilerinin faaliyetlerine ara vermelerine ve yeni araç üretimlerini istenen seviyeye getirememelerine sebep olmuştur. Bunun sonucunda piyasada sıfır araç bulmak çok zorlaşmış, sıfır ve ikinci el araç fiyatları yükselmiştir. Bu çalışmanın amacı, küresel bir sorun haline gelen ve ülke ekonomileri üzerinde önemli etkileri olan çip krizinin sebeplerini, otomotiv sektörü üzerindeki olumsuz etkilerini ve krizi aşmak için alınması gereken önlemleri araştırmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; geçmiş on yıl verileri ile karşılaştırıldığında 2020 yılının dünya otomotiv sektörü açısından üretim ve satış miktarının en düşük seviyede gerçekleştiği, Türkiye açısından ise hem otomotiv üretiminin hem de satışlarının en sert düşüş gösterdiği yıl olduğu tespit edilmiştir. Küresel çip krizini aşmanın ve çipte dışa bağımlılığı azaltmanın en iyi yolu yerel çip tasarımı ve üretimini desteklemektir.

## ABSTRACT

Chips are critical components for the automotive industry. In recent years, the automotive industry has faced a chip crisis with the effect of the Covid-19 epidemic. Chip shortage caused automotive manufacturers to suspend their activities and not be able to bring their new vehicle production to the desired level. As a result, it has become very difficult to find new vehicles in the market, the prices of new and used vehicles have increased. The aim of this study is investigating the causes of the chip crisis, which has become a global problem and has significant effects on country economies, its negative effects on the automotive industry and the measures to be taken to overcome the crisis. The document analysis method, which is one of the qualitative research methods, was used in the study. As a result of the study, compared with the data of the previous ten years, it has been determined that 2020 was the year in which the production and sales amount was at the lowest level in terms of the world automotive industry, and the year in which both automotive production and sales decreased the most in terms of Turkey. The best way to overcome the global chip crisis and reduce external dependency on chip is to support local chip design and manufacturing.

**A**ralık 2019'da Çin'de ortaya çıkan ve kısa sürede tüm dünya ülkelerine yayılan Covid-19 salgını insanlar, şirketler ve ülkeler üzerinde önemli etkiler yaratmıştır. Salgın sürecinde dünya genelinde insanların günlük iş ve faaliyetlerini sürdürme biçiminde meydana gelen değişim, üretiminde çiplerin kullanıldığı elektronik ürünlere olan talebi önemli ölçüde artırmıştır. Teknolojinin hızlı değişimi ve gelişimi salgın sürecinden önce dijital dönüşümü başlatmış olsa da Covid-19 salgınının bu dönüşümü hızlandırdığı bir gerçektir.

Covid-19 salgını sebebiyle dünyanın birçok ülkesi bir taraftan karantina önlemleri almak zorunda kalırken, diğer taraftan günlük işlerin aksamadan yürütülmesi için yarı iletken bileşenli teknolojiler uzaktan çalışma, online eğitim, çevrimiçi ürün tedariki gibi imkanları mümkün hale getirmiştir. Böylece dizüstü bilgisayarlar, tabletler, akıllı telefonlar başta olmak üzere elektronik cihazlara olan talep önemli ölçüde artmıştır. Bunun yanısıra salgın sebebiyle evlerde geçen sürenin artmasına bağlı olarak televizyon, çamaşır ve bulaşık makinesi, buzdolabı, mikrodalga fırın, çay ve kahve makinesi, robot süpürge, klima gibi ev elektroniği ya da tüketici elektroniği olarak adlandırılan ürünlere olan talepte de artış görülmüştür (Yapalı, 2022). Salgının etkisine ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen gün daha geniş bir kullanım alanına sahip olan çipler, günümüzde birçok elektronik ürünün vazgeçilmez bileşeni haline gelmiştir. Çip arzının, elektronik ürünlere güç sağlayan çiplere yönelik yoğun talebi karşılayacak seviyede olmaması sonucu çip kıtlığı ortaya çıkmıştır (Yıldiran, 2021, s. 491).

Çipte küresel çapta yaşanan arz sıkıntısının en çok etkilediği sektörlerin başında otomotiv gelmektedir. Bunun sebebi, otomotiv üretiminde çiplerin yoğun olarak kullanılmasıdır. Otomotiv endüstrisi otomobillerdeki özelliklerin gelişimi ile paralel olarak çiplere her geçen gün daha fazla bağımlı hale gelmiştir (Gürbüz, 2021, s. 8). Otomotiv sektöründe son zamanlarda elektrikli araçların üretiminin artması ile birlikte araç içi elektronik sistemler için çiplere daha çok talep olması öngörülmektedir (İşleyen, 2022). Yakıt tasarrufu yapan motorlar, güvenlik sistemleri, ses, görüntü ve eğlence sistemleri, otonom sürüş asistanı gibi özelliklerin gelişimine bağlı olarak araçlarda çip kullanımının her geçen gün artması beklenmektedir.

Otomotiv sektöründe çip krizinin ortaya çıkmasının sebebi sadece araçlarda kullanılan çip sayısının artışı ve çipte küresel çapta yaşanan arz sıkıntısı değildir. Özellikle Covid-19 salgını sürecinde çiplerin kullanıldığı teknolojik ürünlere yönelik hızlı ve öngörülemez bir şekilde artan talep karşısında çip üreticilerinin bilgisayar, tablet, akıllı telefon, akıllı saat, oyun konsolu gibi ürünlerde çip tedarikine öncelik vermesi, otomotiv sektöründe çip krizinin ortaya çıkmasında önemli ölçüde etkili olmuştur (Kamacı, 2022, s. 63). Bunun gerekçesi de bazı otomotiv üreticilerinin Covid-19 salgını sebebi ile araçlara yönelik talebin azalacağını öngörerek, 2020 yılının birinci ve ikinci çeyreğinde önceden vermiş oldukları çip siparişlerini iptal etmeleri ve çip üreticilerinin de bu durum karşısında tüketici elektroniği şirketlerinden gelen talebi karşılamaya yönelmesidir. İlerleyen dönemlerde otomotiv üreticileri tekrar sipariş vererek çip tedarik etmek istese de bu defa çip arzının talebi karşılayacak seviyede olmaması karşılığında büyük bir engel olarak çıkmıştır (Pulurluoğlu, 2022).

Küresel ekonominin %4'ünü oluşturan otomotiv endüstrisi son yıllarda çip kıtlığı, hammadde fiyatlarındaki hızlı yükselişler, küresel üretimde %16'lara varan daralma, emisyon kriterlerinin sıkıştırması sebebiyle dizel araçların yok oluşu, iklim krizi, çevresel sorunlar gibi birçok tehdit karşısında varlığını sürdürmeye çalışmaktadır (KPMG, 2021a, s. 2). Söz konusu bu tehditlerin yanısıra vergi oranlarının yüksekliği ve döviz kurlarında yaşanan olağanüstü artışların etkisi ile araç satış fiyatları akıl almaz seviyelere ulaşmıştır. Çalışmanın temel amacı, araç fiyatlarında artışa sebep olan faktörler arasında yer alan çip krizinin ortaya çıkış sebeplerini ve otomotiv sektörü üzerindeki olumsuz etkilerini araştırmaktır. Bu kapsamda çalışmada alt başlıklar halinde; çip kavramına, çipin kullanım alanlarına, çiplerin otomotiv sektörü açısından önemine, çip krizine sebep olan faktörlere, otomotiv sektörünün çip krizine yönelik üretim kısıtlamalarına, Dünyada ve Türkiye'de çip üretimine, çip üretimini arttırmaya ve çip krizini aşmaya yönelik tedbirlere ve çip krizinin otomotiv sektörünün üretim ve satışları üzerindeki etkisine yönelik açıklamalar yapılacaktır.

Çalışmada yöntem olarak doküman analizi tercih edilmiştir. Çip krizi özellikle Covid-19 süreci ile hissedilir hale geldiği için konuya ilişkin literatürde sınırlı sayıda kaynağa ulaşılabilmektedir. Ulaşılan kaynaklar da bildiri, makale ve kitaplar değil, internet kaynaklarıdır. Çalışmada özellikle çip krizinin otomotiv sektörünün üretim ve satışları üzerindeki etkileri araştırıldığı için söz konusu veriler ulusal (Otomotiv Sanayi Derneği) ve uluslararası (OICA-International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) organizasyonların her yıl yayımladığı farklı kaynaklardan elde edilerek çalışmaya aktarılmıştır. Veriler doğrultusunda 2011-2021 yıllarını kapsayan dönemde otomotiv sektörünün üretim ve satış eğilimleri karşılaştırmalı olarak yorumlanarak çip krizinin etkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın kısıtı, sadece Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanan kaynakların değerlendirme kapsamına dahil edilmesidir.

## 1. ÇİP KAVRAMI VE ÇİPİN KULLANIM ALANLARI

Yarı iletkenler ya da mikroçipler olarak da adlandırılan çipler, bugün kullandığımız son teknoloji dijital cihazların çoğuna güç veren temel teknoloji sağlayıcılardır (Deloitte, 2019, s. 3). Teknolojinin bir mucizesi ve modern hayatın temeli olan çipler (SIA, 2021, s. 3) birçok ürünün beynidir. Boyutlarına rağmen bir teknoloji harikası olan çipler, transistörlerden oluşur. Modern toplumun can damarı olarak nitelendirilen çipler ilk olarak ABD tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen günümüzde çip üretiminde Tayvan ve Kore büyük paya sahiptir (Feder, 2021).

Çip üretiminin en önemli hammaddesi silisyumdur. Çip üretim süreci silisyum açısından zengin olan kumların önce eritilmesi ve kalıplanması, daha sonra kalıpların dilimlenerek levhalar haline getirilmesi ile başlamaktadır. Silisyum, üzerine transistörlerin yerleştirilerek çip üretimin gerçekleştirildiği yarı iletken bir metaldir. Silisyum üretimi için bu metalin son derece yüksek enerji harcanarak eritilmesi gerekmektedir. Çipin üretim yapısı karmaşıktır, hem hammaddesinin hem de doğal olarak

kendisinin üretimi uzun zaman alır (Nuroğlu, 2021). Çip üretiminde kullanılan ve wafer adı verilen malzemelerin üretimi 12 hafta veya daha fazla zaman aldığı için, bir fabrikadaki elektrik kesintisi bile potansiyel olarak 12 haftalık üretim kaybına neden olabilmektedir (Kleinhans ve Hess, 2021, s. 10). Çip üretiminde ayrıca çipi oluşturan çok sayıda metal katmanı temizlemek için su kullanımı ve elektrik de büyük öneme sahiptir (ADS Mühendislik, t.y.).

Sadece çip tasarımına odaklanan şirketlere “fabless”, çip üretiminde uzmanlaşmış şirketlere “foundries ya da fabs” adı verilmektedir. Bazı şirketler ise hem çip tasarımı yapmakta hem de çipleri üretmektedir (Global X, 2021, ss. 2-3). Çipler, tasarımı ve üretimi karmaşık ürünler olduğu için teknik bilgi birikimi, yüksek Ar-Ge ve sermaye ihtiyacı gerektirir (HSBC, 2021, s. 1). Çip üretimi sermaye yoğun olmasının yanısıra uzmanlık ve deneyim de gerektirir. Çip fabrikalarının ekonomik olarak faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için belirli bir ölçüğe ve kapasite kullanım oranına ulaşması şarttır (Deloitte, 2021, s. 22).

Çipler her alanda temel hizmetlere erişim sağlayan bilgi teknolojisi sistemlerinin temelini oluşturur (SIA, 2021, s. 4). 5G, yapay zekâ ve bulut bilişim gibi hızla büyüyen endüstrilerdeki teknolojiler, çiplere yönelik uzun vadeli talebi artırmaktadır (HSBC, 2021, s. 1). Otomotivden tarıma ve sağlık hizmetlerine kadar dünya çapındaki birçok sektörün çip kıtlığından etkilendiği ve yaklaşık 169 endüstrinin söz konusu çiplere bağımlı olduğu tahmin edilmektedir (Kleinhans ve Hess, 2021, s. 4). Çipler, bulut sunuculardan modern arabalara, endüstriyel otomasyona, dijital altyapıya ve savunma sistemlerine kadar bir dizi elektronik cihaza güç sağlar (HSBC, 2021, s. 1).

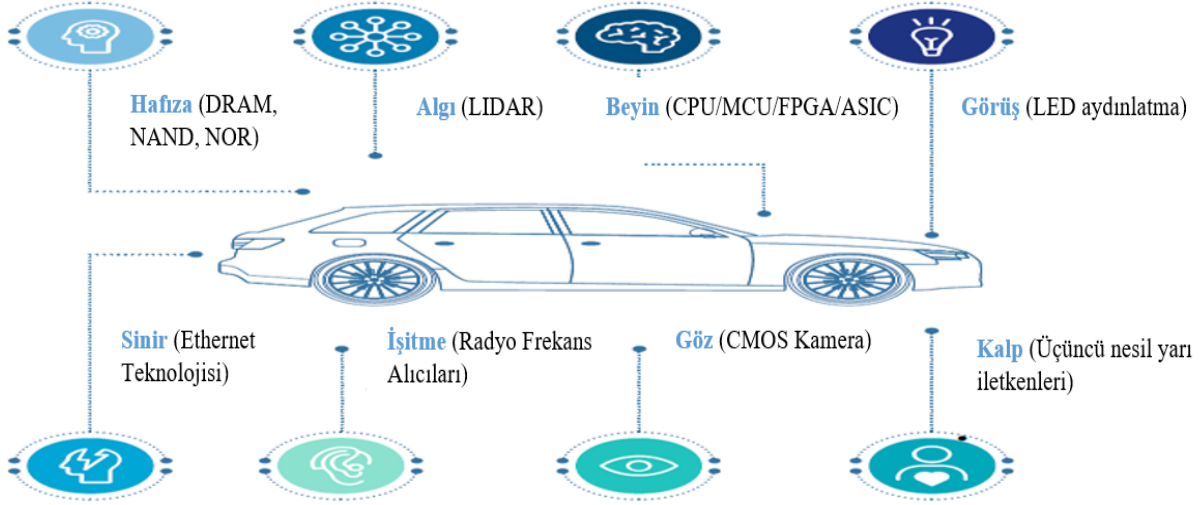
Çiplerin kullanım alanı çok geniştir. Bilgisayar, tablet, akıllı telefon, akıllı saat, televizyon, çamaşır ve bulaşık makinesi, buzdolabı, mikrodalga fırın, çay ve kahve makinesi, robot süpürge, klima, oyun konsolu, elektrikli diş fırçası, drone gibi birçok ürünün üretiminde çiplere ihtiyaç duyulmaktadır. Kredi kartlarında, telefonların sim kartlarında, kimlik kartlarında ve pasaportlarda da çiplerin kullanıldığı bilinmektedir. Bunların yanısıra çipler, Covid-19 hastalarını tedavi etmek için kritik öneme sahip birçok cihaz da dahil olmak üzere günümüzde hastanelerde ve doktor muayenehanelerinde kullanılan birçok tıbbi cihazın ayrılmaz bir bileşenidir. Salgınla mücadele kapsamında aşılarda geliştirilmesinde de kullanılan bilgisayarlara güç sağlayan çipler; operasyon kontrolü, veri işleme ve depolama, girdi ve çıktı yönetimi, algılama, kablosuz bağlantı ve güç yönetimi gibi işlevler sağlayarak küresel ekonominin, sağlık hizmetlerinin ve toplumun çarklarının dönmeye devam etmesinde büyük rol üstlenmiştir (SIA, 2021, ss. 3-5).

Yarı iletken teknolojisinin yenilikçi kullanımları, küresel iklim değişikliğine yönelik çözümlere de önemli katkılar sağlama potansiyeline sahiptir. Yarı iletkenler tarafından sağlanan bilgi ve iletişim teknolojisinin ekonomi genelinde yaygınlaştırılması, enerji verimliliğinde ve enerji üretiminde gelişmeler sağlayabileceği gibi yarı iletken özellikli teknolojiler, ulaşım ve imalattan binalara, enerji ve tarıma kadar ekonominin neredeyse tüm sektörlerinden kaynaklanan emisyonlarda çarpıcı azalmalara sebep olabilecektir. Dünya Ekonomik Forumu'na göre, dijital teknolojiler gibi yarı iletken özellikli teknolojiler, sera gazı emisyonlarını %15 oranında azaltabilecektir (SIA, 2021, s. 17).

## 2. ÇİPLERİN OTOMOTİV ÜRETİMİ AÇISINDAN ÖNEMİ

Otomotiv çipleri, bir aracın kendi kendini sürebilmesi veya elektrikle çalışabilmesi için çeşitli sistemleri kontrol eden kritik parçalardır (Chun vd., 2021, s. 1). Geçmişten günümüze özellikle güvenlik ve konfor ile ilgili elektronik sistemlerin gelişimini benimsemiş olan otomotiv endüstrisinde inovasyonun büyük çoğunluğu mekanikten ziyade elektronikten kaynaklanmıştır (Deloitte, 2019, s. 12). Sürekli gelişen teknoloji ile birlikte araçlara yönelik hız sabitleme, şerit takip, otomatik fren yapma, kendi kendine park etme, kör nokta uyarı sistemleri gibi birçok özelliğin yanısıra insan müdahalesi olmadan hareket edebilen otonom araçların gelişimi ve yakın gelecekte uçan araçların piyasaya sürüleceğine dair açıklamalar otomotiv sektörünün çiplere olan ihtiyacının boyutunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu sebeple söz konusu elektronik sistemlerin en önemli bileşeni olan çipler, otomotiv sektörü açısından kritik öneme sahiptir.

Akıllı bir araçta birbirinden farklı işlevlere sahip çok çeşitli çipler kullanılmaktadır. Aşağıdaki Şekil 1’de görsel olarak yer aldığı gibi; çip akıllı bir aracın “beyni”dir. CPU, MCU, FPGA ve ASIC olarak kodlanan çipler otonom sürüş için çeşitli işlevlere sahip olan iletkenlerdir. Güç yarı iletkenleri, akıllı araçların “kalbi”dir. Motorda, sürüş sisteminde, şanzıman, fren veya direksiyon kontrolünde bu tür iletkenler büyük öneme sahiptir. Kamera, akıllı aracın “gözleri”dir. CMOS çipleri araçlarda görüntü işlevi sağlamak için kullanılır. Radyo frekans (RF) alıcıları akıllı araçların “işitme duyusu”dur. RF çipleri araçlarda kablosuz iletişim ağının geliştirilmesine katkı sağlar. LIDAR olarak isimlendirilen sensör akıllı bir aracın “algı” dedektörüdür. LIDAR sensörü sayesinde lazer veya ışık kullanılarak uzaktan algılama yapılmakta ve böylece hem yolcu hem de dış çevre güvenliği sağlanmaktadır. DRAM, NAND, NOR olarak isimlendirilen çipler akıllı araçların “hafızası”dır. LED aydınlatma akıllı araçlar için “görüş”tür. LED’ler viraj yardımı, hız ayarı ve araç mesafe uyarısı gibi işlevleri yerine getirir. Ethernet teknolojisi ise akıllı bir aracın “sinir”leridir. Ethernet çipleri araç içi yüksek hızlı iletişim sağlama işlevine sahiptir (Deloitte, 2021, ss. 39-41).



Şekil 1. Akıllı Araç Çipleri ve Çiplerin İşlevleri

**Kaynak:** Deloitte, 2021, s. 39.

Deloitte raporuna göre; otomotiv elektroniği, bir otomobilin üretim maliyetinin 2000’li yıllarda %18’ini oluşturmakta iken bu oran sürekli artarak 2010’da %27’ye ve 2020’de %40’a ulaşmıştır, 2030 yılında ise %45’e yükselmesi öngörülmektedir (Deloitte, 2019, s. 15). Klasik bir otomobilde yaklaşık 1.000 adet çip kullanıldığı ve krizden önce bu çiplerin toplam maliyetinin 300 dolarken krizden sonra maliyetin on kat artarak 3.000 dolara yükseldiği ifade edilmektedir. Elektrikli araçlarda ise çip kullanımının klasik araçlara göre yaklaşık üç kat daha fazla olduğu ve bunun da otomobil başına çip maliyetini 1.000 dolardan 10.000 dolara yükselttiği belirtilmiştir (Burhanoglu, 2021). Çip krizi, araç maliyetlerinin artmasına, üretimin düşmesine, buna bağlı olarak ise sıfır ve ikinci el araç fiyatlarının yükselmesine sebep olmaktadır.

### 3. ÇİP KRİZİNE SEBEP OLAN FAKTÖRLER

Dünya çapında çip krizinin ortaya çıkmasında ve bu krizin halen devam ediyor olmasında birçok faktörün etkisi vardır. Küresel çip krizine sebep olan faktörleri maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (HSBC, 2021, s. 1; IABM, 2021, s. 9; Kleinhans ve Hess, 2021, ss. 5, 19-20):

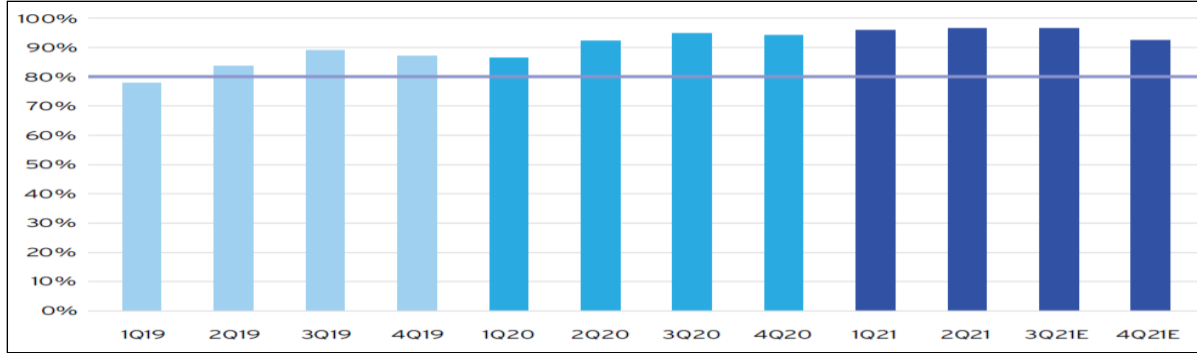
- Covid-19 salgının etkisi ile insanların alışkanlıklarının değişmesi ve buna bağlı olarak elektronik ürünlere olan talebin beklenenden üstünde gerçekleşmesi,
- Covid-19 salgının etkisi ile ülkelerin kara, hava ve liman sınırlarının kapatılması sebebiyle ortaya çıkan tedarik zinciri problemi,
- Kripto para birimlerinin ortaya çıkması ile bu para birimlerinin üretiminde kullanılan bilgisayarların daha fazla çip gerektirmesi,
- Yeni nesil elektronik ürünlerin daha fazla sayıda çip kullanılarak üretilmesi,
- Çip üretiminin çok büyük sermaye yatırımı gerektirmesi ve fazla zaman alması,
- Çip üretiminin yoğun miktarda su kullanımı gerektirmesi,
- Enerji fiyatlarının artması,
- ABD hükümetinin çip üreten ülkelere uyguladığı ticari yaptırımlar,
- ABD ile Çin arasındaki ticaret savaşları ve teknoloji rekabeti,
- Çin ile Tayvan arasındaki gerginlik,
- Çip üretimini gerçekleştiren ülkelerde ortaya çıkan olağanüstü şartlar sebebiyle üretimin aksaması veya durma noktasına gelmesidir.

(Japon çip üreticisi Renesas fabrikasında yangın, Japonya’da deprem, ABD Teksas’da fırtına ve ortaya çıkan elektrik kesintileri, Çin ve Tayvan’da kuraklık, Çin’deki hidroelektrik santrallerinde yaşanan sorunlar, Covid-19 salgını kapsamındaki karantina önlemleri)

Yukarıda sayılan her bir faktörün çip krizi yaşanmasında etkisi vardır. Otomotiv sektörü açısından değerlendirildiğinde; özellikle Covid-19 salgınının ilk ortaya çıktığı dönemde otomotiv üreticilerinde araçlara yönelik talebin düşmesi yönünde bir beklenti oluşması ve bunun üzerine otomotiv üreticilerinin önceden verdikleri çip siparişlerini iptal etmeye yönelik karar almalarının çip krizinin başlangıç noktasını oluşturduğu ifade edilebilir. Bu karar karşısında çip üreticilerinin tesislerini salgın döneminde talebi artan elektronik ürünlerin üretiminde kullanılan çiplerin üretimine uygun hale getirmeleri sonucu otomotiv üreticilerinin sonradan gelen çip siparişleri karşılanamamıştır (BNM, 2021, s. 29). Otomotiv üreticileri genellikle tam zamanında üretim modeli ile çalışmakta oldukları ve stoklardan kaçınmaya yönelik bir yaklaşım benimsedikleri için otomotiv çipi üreticileri ile otomotiv üreticileri arasındaki arz ve talep tutarsızlıkları otomotiv sektörü açısından çip krizini hissedilir hale

getirmiştir. Otomotiv üreticilerinin ihtiyaç duydukları çipleri temin edememesinin en temel sebepleri; çip üretim tesislerinin tamamen dolu olması, çip üretiminin 4-6 ay zaman alması ve otomobil çiplerinin sıkı güvenlik şartlarına (hava koşullarına dayanıklılık, hata toleransı, yedekleme vb.) sahip olmasıdır (Kleinhans ve Hess, 2021, s. 12).

Şekil 2’de görüldüğü gibi, çiplere yönelik artan talebi karşılamak için çip üreticileri özellikle 2020 yılının ikinci çeyreğinden itibaren Covid-19’un olumsuz şartlarına rağmen kapasite kullanım oranlarını %90’ın üzerine çıkarmışlar ve üretimi artırmak için özenle çalışmışlardır. Buna rağmen artan talebi karşılamakta yetersiz kalmışlardır.



Şekil 2. Çip Üreticilerinin Kapasite Kullanım Oranları (2019-2021 Yılları)

**Kaynak:** SIA, 2021, s. 9.

Çip üretim tesislerinin kurulmasının çok büyük sermaye yatırımı gerektirmesi de kapasite kullanım oranlarının yüksek olmasında etkilidir. Çip üretim tesislerinin tam kapasiteye yakın çalışmasının yanısıra çip üretiminin uzun zaman alması da üretilen çip sayısı üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır. Bunun yanısıra çiplerin, yüksek düzeyde kontrollü ortamlara sahip fabrikalarda üretilmesi gerekmekte olup, toz parçacıkları ile sıcaklık artışları çiplerin karmaşık işleyişine zarar verebileceği için çip üretiminde uygun ve güvenli ortamı hazırlamak oldukça zordur (Vynck, 2021).

Çip üretiminin ani talep artışları, doğal afetler ve Covid-19 gibi dış şoklar karşısında sınırlı esnekliği olduğu için bu tür durumlar sektör üzerinde yıkıcı etkiler oluşturabilmektedir. Deprem, sel, tsunami gibi doğal afetler, kuraklık, enerji kesintileri ve küresel salgın son yıllarda çiplere yönelik arz ve talep dengesini olumsuz etkilemiştir. Örneğin; otomobillerin üretiminde kullanılan çiplerde küresel pazarın %30’unu oluşturan Japon Renesas Electronics Corp’a ait bir çip üretim fabrikasında Mart 2021’de çıkan yangının da çip krizinde olumsuz etkileri olmuştur. Tesiste üretilen çiplerin üçte ikisinin otomotiv endüstrisi için kullanıldığı belirtilmiştir (Reuters, 2021a). Çip üretimi, yüksek sermaye ve bilgi yoğunluğu gerektirdiği için talebin arzı aşması durumunda ekosistem dışından herhangi bir şirketin bu boşluğu doldurması ve üretim yapması imkansız yakındır. Örneğin 2020 yılında Covid-19’un etkisiyle dezenfektana olan yoğun talebi karşılamak için birçok damıtma tesisi hızla el dezenfektanı üretimine başlamıştır, çip üretimi açısından böyle bir alternatif mümkün değildir (Kleinhans ve Hess, 2021, s. 8).

#### 4. OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN ÇİP KRİZİNE YÖNELİK ÜRETİM KISITLAMALARI

Çip kıtlığı, çok çeşitli endüstrilerde üretim kesintilerine ve artan maliyet baskılarına sebep olmuştur. 2020 yılının ikinci yarısında ortaya çıktığı belirtilen küresel çip kıtlığının otomotiv endüstrisinde başladığı ve yavaş yavaş diğer endüstrileri de etkisi altına aldığı ifade edilmektedir (Wu vd., 2021, s. 1). Covid-19 salgını sebebiyle alınan karantina önlemleri kapsamında galerilerin geçici süre ile kapatılması, araç satışlarını düşürmüştür. Araç satışlarının düşmesi otomotiv üreticilerinin talepte sürekli bir düşüş olacağı beklentisini güçlendirmiş ve çip taleplerini azaltmaya yönelik kararlar almalarına sebep olmuştur. Ancak tahminlerin aksine araç satışlarının kısa süre içinde hızlı bir şekilde toparlanması, hatalı stok planlaması yapan otomotiv üreticilerinin çip tedarikini zorlaştırmış ve çip kıtlığına sebep olmuştur (Alam vd., 2021, s. 6). Bunun sonucunda ise otomotiv üreticileri çip tedarik edemedikleri için üretimlerini askıya almaya yönelik kararlar almak zorunda kalmıştır (BNM, 2021, s. 29) ve özetle çip kıtlığı krize dönüşerek araç üretimini olumsuz etkilemiştir.

Türkiye’de ve dünyada çip tedarik edemediği için çok sayıda otomotiv üreticisi üretimlerine geçici bir süre için ara vermek zorunda kalmıştır. Hatta çip yokluğu sebebiyle birçok araç üretim sürecinde yarım kalmış ve tamamlanamamıştır. Türkiye’de çip krizi sebebiyle tesislerinde üretime ara verdiğini açıklayan şirketler arasında Ford, Tofaş, Toyota, Renault yer almaktadır. Dünyada ise Volkswagen, Tesla, Peugeot, General Motors, Opel, BMW, Honda, Renault, Mazda, Volvo, Ford, Mitsubishi, Jeep, Hyundai, Daimler, Toyota ve Nissan çip kıtlığı sebebiyle üretime ara vermiştir (Dixon et al., 2021, ss. 1-2; Autonews, 2021, s. 3).

## 5. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ÇİP ÜRETİMİ

Çip kullanılarak üretilen ürünlere yönelik talebin artmasına ve dolayısıyla çiplere her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyulmasına rağmen çip üretiminin yeterli düzeyde olmaması çip krizini derinleştirmiştir. Çiplere olan talebin çip arzından daha fazla olması hem çip kıtlığına hem de çip fiyatlarının yükselmesine sebep olmuştur. Dolayısıyla bu durum çip kullanılarak üretilen ürünlerin fiyatına da olumsuz yansımıştır. Söz konusu sorunu çözmenin ve arz ve talep dengesizliğini ortadan kaldırmanın en temel yolu çip üretimini artırmaktır.

Çiplere yönelik artan talep ve yarı iletkenlerin küresel ekonomideki artan önemi, tüm dünyada çipleri ulusal stratejik öneme sahip bir alan haline getirmiştir (Deloitte, 2021, s. 22). Son yıllarda Covid-19 salgınının da etkisi ile çiplere yönelik talebin beklenenin üstünde gerçekleşmesi çip üretiminin önemini daha da artırmıştır. Çip üreticileri artan talebi karşılamaya yönelik birleşme, satın alma ve yatırımlarını artırma gibi çeşitli yönetsel kararlar almaya ve çip üretimini artırmaya yönelmiştir. Çip üretiminde Çin, ABD, Güney Kore, Japonya ve Tayvan öncü ülkelerdir.

Çin'in en büyük çip üreticileri arasında Taiwan Semiconductor Manufacturing (TSMC), Semiconductor Manufacturing International Corp (SMIC) ve GlobalFoundries yer almaktadır. ABD'de Intel, Samsung Electronics, Nvidia, Micron Technology, Qualcomm, AMD, Broadcom, Texas Instruments, NXP Semiconductors, GlobalFoundries ve Infineon; Güney Kore'de SK Hynix; Japonya'da KIOXIA ve Renesas Electronics; Tayvan'da TSMC, MediaTek, Powerchip ve Foxconn sektörün öncü çip üreticileri arasındadır. Bunlardan Renesas Electronics, NXP Semiconductors, Infineon ve Texas Instruments otomobillerin üretimi için en çok çip üreten firmalardır (Dixon vd., 2021, s. 6).

Türkiye'de otomotivde kullanılan çiplerin üretimi henüz yapılmamakla birlikte, TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM) bünyesindeki Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) Yarı İletken Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı'nda (YİTAL) çip üretimine yönelik birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye'nin ilk yarı iletken araştırma ve üretim laboratuvarı olan YİTAL tarafından ilk mikroçip üretimi 1983 yılında yapılmış olup 1999 yılında ise ilk kripto çip üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜBİTAK, 2019). Kimlik kartlarına yönelik çiplerin de üretildiği bilinen YİTAL'de daha çok Türk savunma sanayinin ihtiyacını karşılamaya yönelik silisyum teknolojisi ile mikroçip üretimi yapılmaktadır.

Türkiye'nin yerli otomobilini üreten TOGG (Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu) Cumhuriyetin 100. yıldönümü olan 2023 yılında üretimini tamamlamayı planladığı otomobilleri ilk kez piyasaya sürmeyi hedeflemektedir. Çip krizinin bu hedefi gerçekleştirmeye engel olmaması için TÜBİTAK BİLGEM tarafından daha çok savunma sanayi için üretilen mikroçiplerin, talep olması durumunda otomotiv sektörü için de üretilebilmesinin mümkün olduğu belirtilmektedir (İTO, 2021).

Türkiye'de temeli 2014 yılında Aselsan ve Bilkent Üniversitesi ortaklığı ile atılmış olan başka bir çip fabrikası da bulunmaktadır. Fabrikada hava savunma radarı, elektrikli araba, yüksek hızlı tren ve 4G/5G cep telefonu sistemleri gibi stratejik teknolojiler üretebilen çiplerin üretilmesi planlanmıştır (Kasap, 2014). Yaklaşık 30 milyon dolarlık yatırımla kurulan ASELSAN Bilkent Mikro Nano Teknolojileri Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilecek çipler savunma, uzay, haberleşme ve enerji sektörleri için stratejik öneme sahiptir (Milli Savunma, t.y.).

## 6. ÇİP ÜRETİMİNİ ARTIRMAYA VE ÇİP KRİZİNİ AŞMAYA YÖNELİK TEDBİRLER

Çip üreticileri, otomotiv endüstrisinin tedarik zincirinin önemli halkalarından biridir. Otomotiv üreticileri genellikle müşteri ihtiyaçlarına ve talebe göre üretim tahminleri yapıp, hammadde tedariklerini buna göre gerçekleştirirler. Ancak son zamanlarda yaşanan çip kıtlığı, firmaların sadece müşteri talebine göre değil, tüm ekosisteme bakarak kendi sektörleri dışında diğer hangi sektörler ile rekabet etmek zorunda kalabileceklerini hem talep hem de arz açısından değerlendirmenin gerekli olduğunu açıkça göstermiştir (Alam vd., 2021, s. 11). Küresel çapta çeşitli sektörleri etkisi altına alan ve otomotiv endüstrisinin ihtiyaçlarını tüketici elektroniği, telekomünikasyon, sağlık hizmetleri ve diğer sektörlerdeki üretim ve müşteri talebiyle karşı karşıya getiren çip krizinin aşılması, çip üretimini artırmaya yönelik alınacak tedbirlere bağlıdır.

Covid-19 salgını, sektöre giriş engellerinin çok yüksek olduğu, teknolojik rekabetin kıran kırana yaşandığı, teslim sürelerinin uzun olduğu ve güç dengesinin ezici bir şekilde birkaç devasa şirkette toplandığı yarı iletken endüstrisinin zayıf yönlerini açıkça ortaya çıkarmıştır. Çip tasarımı yüksek Ar-Ge gerektirmektedir ve çip üretim fabrikaları inşa etmek hem yüksek maliyetlidir hem de çok fazla zaman alır. Bu sebeple sektöre girmek zordur. Hükümetler, çip kıtlığının ortaya çıkardığı ekonomik ve jeopolitik risklerin farkına varmakta ve hem kısa hem de uzun vadede bunu hafifletmek için önlemler almaktadır. Çiplere yönelik artan talebi karşılamak için yeni bir fabrika inşa etmek kısa vadeli aksaklıklar için uygun bir çözüm yolu değildir. Fabrika inşa etmek ve onu tam kapasiteye getirmek, üretilen çiplerin kalitesine bağlı olarak, 1,7 milyar dolardan 5,4 milyar dolara kadar bir maliyet ile 24-42 ay arasında bir zaman alabilmektedir. Bu maliyetler, çipler daha küçük ve daha karmaşık hale gelmeye devam ettiği sürece artmaktadır (Global X, 2021, ss. 1-3).

ABD çip tasarımı, Güney Kore ve Tayvan ise çip üretiminde dünya lideridir (Global X, 2021, s. 1). Ancak Covid-19 salgını döneminde küresel çip tedarik zincirinde ortaya çıkan sorunlar ABD ve AB ülkelerini yerel kapasiteyi artırmaya ve Asyalı üreticilere olan bağımlılıklarını azaltmaya yönlendirmiştir (HSBC, 2021, s. 2). Dünya çapında çeşitli ülkeler yerli çip üretimini teşvik etmek, üretime destek sağlamak ve öz yeterliliğini artırmak amacıyla temel stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Bu kapsamda Haziran 2021'de ABD Senatosu yerli çip üretimini, araştırmasını ve tasarımını desteklemek için 52 milyar doları içeren Amerika Birleşik Devletleri İnovasyon ve Rekabet Yasası'nı (United States Innovation and Competition Act-USICA) onaylamıştır (SIA, 2021, s. 3) onaylamıştır. AB üyeleri, Avrupa'nın yarı iletken üretimini 2030 yılına kadar dünya üretiminin %20'sine çıkarmak için ortak bir bildiriye imza atmışlardır. Çin beş yıllık (2021-2025) planında çip üreticileri için vergi indirimi veya vergiden muaf tutulmasına, tedarik zincirlerinin oluşturulmasına ve yeteneklerin yetiştirilmesine yardımcı olmaya yönelik destek sağlamaktadır (HSBC, 2021, s. 3).

ABD ile Japonya arasında yarı iletken geliştirme ve tedarik zincirleri konusunda işbirliği yapılması konusunda anlaşma sağlanmıştır. Güney Kore otomobil çipi tedarik eden iş adamlarını 2 haftalık karantinadan muaf tutma ve bu kişilere aşida ayrıcalık tanıma fırsatları sunmuştur (Global X, 2021, s. 5). Diğer taraftan Hindistan hükümeti çip üretim tesisi kurmayı hedefleyen her şirkete 1 milyar dolarlık fon desteği sağlayarak çip üretimini teşvik etmeye yönelik karar almıştır (KPMG, 2021b).

Çip üretimine yönelik ülkelerin yanısıra çip üreticileri de çeşitli tedbirler geliştirmiştir. Dünyanın önde gelen çip üreticisi şirketleri ek yatırım kararları alarak çip üretimini artırmak için yeni fabrikalar kurmaya ve üretim kapasitelerini artırmaya başlamıştır. Bu kapsamda; TSMC, üç yıl içinde 100 milyar dolarlık ek yatırım yapacağını duyurmuş (Reuters, 2021b), Intel Eylül 2021'de 20 milyar dolarlık yatırımla iki yeni çip fabrikasının temelini atmıştır (Intel, 2021). Çinli çip üreticisi SMIC ise hükümet desteği ile Şanghay'daki yeni çip tesisi için 8,87 milyar dolar yatırım yapacağını duyurmuştur (Nasdaq, 2021).

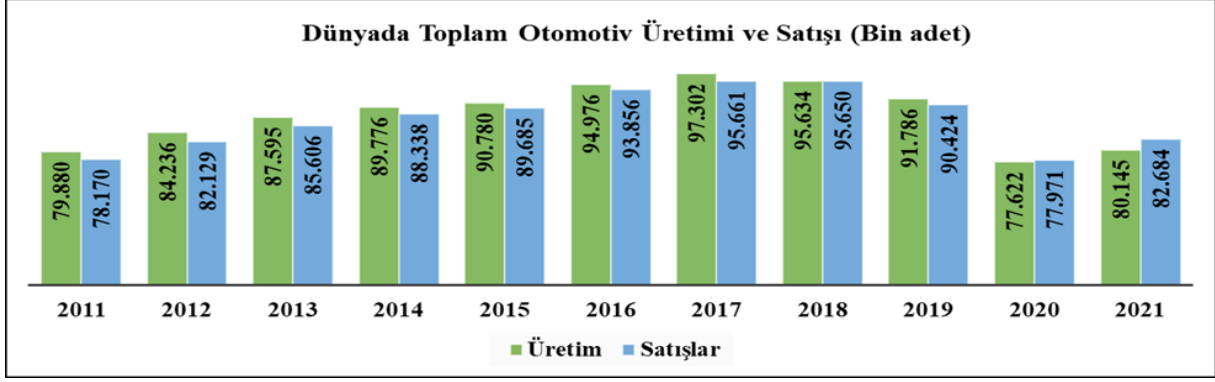
Çip üretimine yönelik Bosch Almanya'da 1 milyar euro yatırımla 2021 yılında çip üretim fabrikası kurmuştur. Fabrikada üretilen çipler hem elektronik ürünlerin hem de otomobillerin üretiminde kullanılmaya yöneliktir (Busvine, 2021). Koreli otomotiv üreticisi Hyundai küresel çip krizinin etkilerini azaltmak adına kendi çiplerini üreteceğini duyurmuştur (Habertürk, 2021). Apple, Google ve Tesla gibi şirketler ise genel amaçlı çipleri kullanmak yerine kendi özel çiplerini tasarlamaya ve talep patlaması beklentisiyle yapay zekaya özgü çipler planlanmaya başlamıştır. Yapay zekâ çiplerine son yıllarda otonom araçlarda, ev içinde veya fabrikalarda kullanmak için tasarlanan robotlarda ve insansız adrese teslim araçlarında ihtiyaç duyulmaktadır (Mochizuki ve Kodama, 2021, s. 2).

Küresel çapta çip üretimini artırmaya yönelik hükümetler ve şirketler tarafından alınan önlemler çok gereklidir. Özellikle otomobil çiplerinin tasarlanması, üretilmesi, paketlenmesi ve test edilerek otomobil üreticilerine teslimi için en az altı ay gerektiğinden, küresel otomotiv endüstrisinde çip kıtlığı döngüsünün iyileştirilmesi oldukça zordur (Wu vd., 2021, s. 3). Bu sebeple otomotiv çip endüstrisini teşvik etmek için yeni yatırım teşvikleri, vergi indirimleri ve insan kaynakları eğitime ihtiyaç vardır (Chun vd., 2021, s. 1).

Yapılan araştırmalar bazı ülkelerin çip krizini ulusal güvenlik sorunu olarak gördüklerine işaret etmektedir. 13-16 Nisan 2021 tarihleri arasında Otomotiv Haberleri Araştırma ve Veri Merkezi (Automotive News Research & Data Center) tarafından 475 kişi ile yapılan bir anket araştırmasında otomotiv endüstrisinde çalışan profesyonellerin çip krizini, bu krizin şiddetini ve etkilerini nasıl değerlendirdikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Anket sonuçlarına göre katılımcıların; %77'si bazı çiplerin özellikle araçlar için ayrılması ve otomotiv endüstrisinde kullanılması gerektiğini düşünmekte ve %49'u çip krizinin ABD ulusal güvenliği üzerinde ciddi bir etkisi olacağına inanmaktadır. Ankete katılanların yaklaşık yarısı, Biden yönetiminin önerdiği 2,25 trilyon dolarlık altyapı ve 50 milyar dolarlık yarı iletken araştırma ve üretim planlarının Amerika'nın küresel rekabet gücünü iyileştirmede etkili olacağını ifade etmiştir (Autonews, 2021). Dışa bağımlılığı azaltmak, rekabet gücü sağlamak ve böylece ülke ekonomisini güçlendirmek açısından çip üretimini artırmaya yönelik atılacak her adım son derece önemlidir.

## 7. ÇIP KRİZİNİN OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN ÜRETİM VE SATIŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Dünyada ve Türkiye'de otomotiv sektörüne ait üretim ve satış rakamları, sektörün içinde bulunduğu durumu çok net bir şekilde ortaya koymaktadır. Dünya genelinde ve Türkiye'de yıllara göre toplam otomotiv üretim ve satış rakamları aşağıdaki Şekil 3 ve 4'te sunulmaktadır. Şekilleri oluşturmak için gereken üretim verileri Uluslararası Motorlu Araç Üreticileri Organizasyonu (OICA-International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) web sayfasından (<https://www.oica.net/production-statistics/>) satış ve ihracat verileri ise Otomotiv Sanayi Derneği (OSD)'nin web sayfasında (<http://www.osd.org.tr/osd-yayinlari/kuresel-otomotiv-sektoru-degerlendirme-raporlari/>) yayımlanmış olduğu "Otomotiv Sanayii Küresel Değerlendirme Raporları"ndan elde edilmiştir.

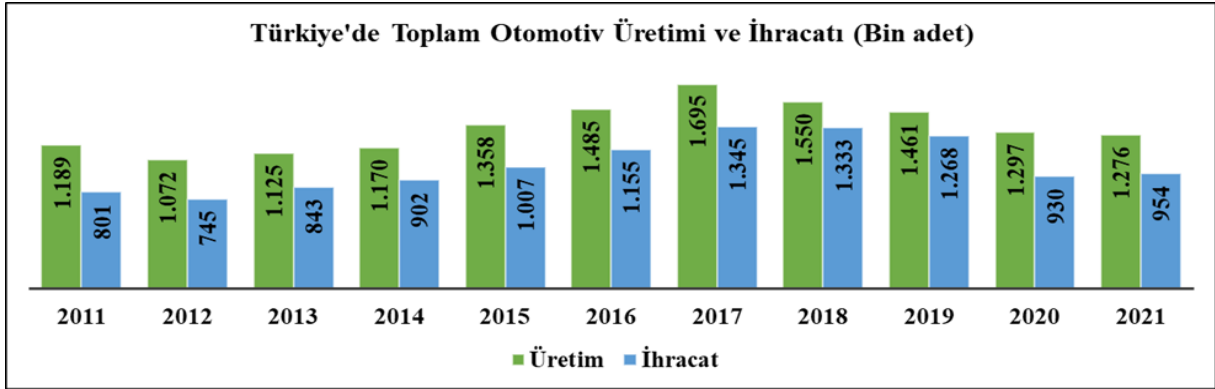


Şekil 3. Dünyada Toplam Otomotiv Üretimi ve Satışı (2011-2021 Yılları)

Kaynak: OICA ve OSD (2011-2021).

Şekil 3'te yer alan üretim verilerine bakıldığında; dünya otomotiv üretiminin 2011 yılından 2017 yılı sonuna kadar sürekli bir artış, 2018 yılından itibaren ise sürekli bir azalış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Özellikle Covid-19 salgınının ve beraberinde getirdiği çip krizinin etkisiyle en sert azalış 2020 yılında gerçekleşmiş ve toplam otomotiv üretimi 2019 yılına göre yaklaşık %15,4 gerilemiştir. Şekil 3'teki yıllık satış verileri incelendiğinde ise 2011 yılından 2017 yılı sonuna kadar artma eğilimi gösteren otomotiv satışının 2018 yılından itibaren azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2020 yılı diğer yıllarla kıyaslandığında dünya otomotiv sektörünün hem üretim hem de satış miktarının en düşük seviyede gerçekleştiği bir yıl olmuştur. 2021 yılında üretim ve satış miktarlarında çok az da olsa bir toparlanma görülse de, Covid-19 süreci öncesine ulaşamamıştır.

Aşağıdaki Şekil 4'te Türkiye'de 2011-2021 yıllarında gerçekleşen toplam otomotiv üretim ve ihracat verileri yer almaktadır.



Şekil 4. Türkiye'de Toplam Otomotiv Üretimi ve İhracatı (2011-2021 Yılları)

Kaynak: OICA ve OSD (2011-2021).

Şekil 4'te yer alan üretim verileri, Türkiye'de otomotiv üretiminin 2012 yılından 2017 yılı sonuna kadar sürekli arttığını ve en fazla üretimin 2017 yılında gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. 2018 yılından itibaren ise otomotiv üretimi azalış eğilimi göstermeye başlamıştır. Dünya üretim verileri ile karşılaştırıldığında yıllara göre Türkiye ve dünyadaki üretim seyrinin birbirine çok benzer olduğu ifade edilebilir. Şekil 4'teki ihracat verileri incelendiğinde; satışların en çok 2017 yılında yapıldığı, 2017 yılından itibaren satışlarda azalma eğilimi görüldüğü ve 2020 yılında bir önceki yıla göre %26,7 daha az satış gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Türkiye'de 2020 yılı, diğer yıllarla karşılaştırıldığında hem otomotiv üretiminin hem de satışlarının en sert düşüş gösterdiği yıl olmuştur.

## 8. SONUÇ

Dijitalleşme hızı, teknolojik gelişmeler ve bunlara bağlı olarak her geçen gün değişen insan ihtiyaçları çiplere yönelik talebi artırmaktadır. Özellikle 2019 yılı sonunda ortaya çıkan Covid-19 salgını insanların yaşam tarzını çok farklı şekilde etkilemiş ve salgın kapsamında küresel çapta alınan tedbirler birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Söz konusu sorunlardan biri de çipte yaşanan kıtlık sebebiyle ortaya çıkan ve çeşitli sektörleri etkisi altına alan küresel çip krizidir.



Çip krizine birçok faktör yol açmıştır. Bu faktörlerin başında Covid-19 salgını sürecinde insanların üretiminde çiplerin kullanıldığı elektronik ürünlere olan talebinin beklenenden çok üstünde gerçekleşmesi yer almaktadır. Söz konusu elektronik ürünlerin üretimi her geçen gün daha fazla sayıda çip kullanımı gerektirmektedir. Ayrıca son yıllarda kripto para birimlerinin ortaya çıkması ile bu para birimlerinin üretiminde kullanılan bilgisayarlar da çiplere olan ihtiyacı artırmıştır. Ancak çiplere yönelik talebin artmasına rağmen salgının etkisi ile ülkelerin kara, hava ve liman sınırlarını kapatması sonucunda yaşanan tedarik zinciri problemi, enerji fiyatlarının artması, çip üretiminin çok büyük sermaye yatırımı gerektirmesi ve yatırımın fazla zaman alması gibi sebepler çip üretiminin artmasını olumsuz etkilemiştir. Bunların yanı sıra çip üretimi yapan ülkeler de yaşanan kuraklık, deprem, tsunami, enerji kesintileri ve çip üretimi yapan fabrikalarda ortaya çıkan yangın, ülkeler arasındaki teknoloji rekabeti, ticaret savaşları ve ticari yaptırımlar çip üretiminin istenen seviyelere gelmesini engellemiştir. Böylece ortaya çıkan arz-talep dengesizliği çip krizine yol açmıştır.

Otomotiv sektörü çiplere bağımlılığı yüksek olan ve çip krizinden en çok etkilenen sektörlerin başında yer almaktadır. Otomotiv sektöründe çip krizini hissedilir hale getiren temel sebep Covid-19 salgınının başında otomotiv üreticilerinin araçlara yönelik talebin azalacağını öngörerek, önceden vermiş oldukları çip siparişlerini iptal etmeleri ve sonrasında çip tedarik etmek istemelerine rağmen çip üreticilerinden olumlu cevap alamamalarıdır. Çünkü çip üreticileri, otomotiv üreticileri çip siparişlerini iptal edince, tüketici elektroniği şirketlerinden gelen talebi karşılamaya yönelmiştir. Böylece otomotiv sektörü çip kıtlığı sebebiyle üretimlerde kesintiye gitmek zorunda kalmış ve krize dönüşen çip kıtlığı çip maliyetlerini de artırmıştır.

Günümüzde çipler olmadan bir aracın üretilmesi imkansızdır. Akıllı araçlarda farklı işlevlere sahip çok çeşitli çipler kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda sürekli gelişen teknoloji ile birlikte araçlara yönelik hız sabitleme, şerit takip, otomatik fren yapma, kendi kendine park etme, kör nokta uyarı sistemleri gibi birçok özelliğin yanı sıra insan müdahalesi olmadan hareket edebilen otonom araçların gelişimi ve yakın gelecekte uçan araçların piyasaya sürüleceğine dair beklentiler otomotiv sektörünün çiplere olan ihtiyacının boyutunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu sebeple söz konusu elektronik sistemlerin en önemli bileşeni olan çipler, otomotiv sektörü açısından kritik öneme sahiptir.

Araçlarda kullanılan çiplerin ve çip kıtlığı sebebiyle çip fiyatlarının artması, araç maliyetlerinin artmasına, üretimin düşmesine, buna bağlı olarak ise sıfır ve ikinci el araç fiyatlarının yükselmesine sebep olmuştur. Diğer ülkeler ile kıyaslandığında Türkiye’de araç fiyatları zaten çok yüksektir. Vergi oranlarının yüksekliğine, döviz kurlarında yaşanan olağanüstü artışlara ve yüksek kredi faiz oranlarına çip krizi sebebiyle artan maliyetler de eklendiğinde araç fiyatları inanılmaz seviyelere ulaşmıştır. Böylece akıllı sıfır bir araç satın almak, gelir seviyesi belirli düzeyde olan insanlar için ulaşılması zor bir hedef haline dönüşmüştür.

Covid-19 salgını ve beraberinde ortaya çıkan çip krizi, küresel çapta otomotiv sektörünün üretim ve satış rakamlarını olumsuz etkilemiştir. Çalışma kapsamında incelenen otomotiv sektörünün 2011-2020 yıllarına ait toplam üretim ve satış rakamları hem Türkiye’de hem de dünyada 2017 yılına kadar sürekli bir artış eğilimi göstermiş, 2017 yılında hem üretimde hem de satışta zirveyi görmüş ancak 2018 yılından itibaren düşüşe geçmiştir. 2020 yılı diğer yıllarla kıyaslandığında dünya otomotiv sektörünün üretim ve satış miktarının en düşük seviyede gerçekleştiği bir yıl olmuştur. Türkiye’de ise diğer yıllara göre hem otomotiv üretiminin hem de satışlarının en sert düşüş gösterdiği yıl 2020’dir.

Araç maliyetlerini düşürmek, araç üretimlerini ve satışlarını artırmak için çip üretimini artırmak ve çip maliyetlerini kontrol altına almak kritik öneme sahiptir. Özellikle günümüzde Covid-19 salgını sürecinde üretimde dışa bağımlı olmanın zararlarını çok net şekilde anlayan gelişmiş ülkeler, çipte dışa bağımlılığı azaltmak, yerel çip üretimini ve tasarımını teşvik etmek amacıyla çeşitli önlemler almaktadır. Bu kapsamda destek paketlerini içeren yasalar kabul edilmiş, ülkeler arasında iş birliği anlaşmaları imzalanmış, çip üretim tesisi kurmayı planlayan şirketlere yatırım teşvikleri sağlamaya ve çip üreticileri için vergi indirimini veya vergi muafiyeti getirmeye yönelik adımlar atılmıştır.

Cumhuriyetin kuruluşunun 100. yıldönümü olan 2023 yılında yerli otomobilini piyasaya sürme hedefi olan Türkiye açısından da çip krizi önemli bir sorundur. Türkiye çip kıtlığı sebebiyle söz konusu hedefini planladığı zamanda gerçekleştirilememesi riski ile karşı karşıya kalabilir. Bu sebeple ülkemizin yararı için hem yakın geçmişte hem de gelecekte dışa bağımlılığı azaltmaya, yerli çip üretimini desteklemeye ve çip üretimini artırmaya yönelik atılacak adımlar son derece önemlidir. Bu kapsamda çiplerin tasarımı için gerekli olan Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi, çip üretimi yapan ve çip üretimi yapmak amacıyla kurulan şirketlere yatırım teşviki, vergi indirimini veya vergi muafiyeti gibi çeşitli avantajların sağlanması gerekir. Özellikle de otomotiv sektöründe kullanılması mümkün olan çiplerin üretimine yönelik yerel yatırımları artırmak için yabancı şirketlerle ittifaklar kurma yoluna gidilebilir. Bunların yanı sıra elektrik enerjisi çip üretimi için çok gerekli olduğundan yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılması ve böylece enerji arzının desteklenmesi de kritik öneme sahiptir.

Çip krizinin sadece otomotiv sektörü üzerinde olumsuz etkileri olmamıştır. Gelecek çalışmalarda geniş bir kullanım alanına sahip olan çiplere bağımlı diğer sektörler (özellikle savunma sanayi ve sağlık sektörleri) üzerinde de çip kıtlığının etkileri araştırılabilir.

## YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazar çalışmanın tümünü tek başına gerçekleştirmiştir.

**Çıkar Çatışması:** Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- ADS Mühendislik (t.y.). *Çip krizi nedir? Dünya'da çip krizi neden var?*. Erişim, 7 Ekim 2022, <https://adskurumsal.com/cip-krizi-nedir-dunyada-cip-krizi-neden-var/>.
- Alam, S. F., Craen, S., LeBlanc, J. & Naik, V. (2021). *The long view of the chip shortage*. Erişim, 1 Ekim 2021, [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-159/Accenture-The-Long-View-Of-The-Chip-Shortage.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-159/Accenture-The-Long-View-Of-The-Chip-Shortage.pdf).
- Autonews (2021). *Examining the global chip shortage*. Erişim, 2 Ocak 2022, <https://s3-prod.autonews.com/2021-05/Chip%20Shortage%20Report%20V17%20FINAL.pdf>.
- BNM-Bank Negara Malaysia (2021). *BNM quarterly bulletin (second quarter)*. Erişim, 26 Kasım 2021, [https://www.bnm.gov.my/documents/20124/4325086/2Q2021\\_fullbook\\_en.pdf](https://www.bnm.gov.my/documents/20124/4325086/2Q2021_fullbook_en.pdf).
- Burhanoglu, Ö. (2021). *Araç başına çip maliyeti 3 bin dolara geldi*. Erişim, 21 Kasım 2021, <https://www.bloomberght.com/araç-basina-cip-maliyeti-3-bin-dolarlara-geldi-2289644>.
- Busvine, D. (2021). *Bosch opens German chip plant, its biggest-ever investment*. Erişim, 25 Ocak 2022, <https://www.reuters.com/technology/bosch-opens-german-chip-plant-its-biggest-ever-investment-2021-06-07/>.
- Chun, H. S., Kim, H. T. & Roh, T. M. (2021). Supply chain ecosystem of automotive chip. *Electronics and Telecommunications Research*, 36(3), 1-11.
- Deloitte (2019). *Opportunities and winning strategies for semiconductor companies*. Erişim, 21 Kasım 2021, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tw/Documents/technology-media-telecommunications/tw-semiconductor-report-EN.pdf>.
- Deloitte (2021). *Anchor of global semiconductor - Asia Pacific takes off*. Erişim, 26 Kasım 2021, <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/pr-tmt-anchor-of-global-semiconductor-industry-2021.html>.
- Dixon, R., Amsrud, P. & Bouchaud, J. (2021). *Managing the 2021 automotive chip famine, IHS markit*. Erişim, 26 Ocak 2022, <https://afia.pt/wp-content/uploads/2021/02/Semiconductor-Chip-Shortage-Whitepaper.pdf>.
- Feder, S. (2021). *Understanding the global chip shortage, a big crisis involving tiny components*. Erişim, 27 Kasım 2021, <https://www.popsci.com/technology/global-chip-shortage/>.
- Global X (2021). *Putting the chip shortage into the context of long-term trends*. Erişim, 26 Kasım 2021, [https://www.globalxetfs.com/content/files/putting\\_chip\\_shortage\\_in\\_context-1.pdf](https://www.globalxetfs.com/content/files/putting_chip_shortage_in_context-1.pdf).
- Gürbüz, S. (2021). Covid-19 pandemisi sürecinde Türkiye otomobil sektörü incelemesi. A. T. Akcan (Ed.), *Covid ve ekonomi* içinde (s. 7-16). Eğitim Yayınevi.
- Haberturk (2021). *Krizle karşı kendi çipini üretecek*. Erişim, 17.02.2022, <https://www.haberturk.com/koreli-markadan-cip-hamlesi-3221201-ekonomi>.
- HSBC (2021). *Macro insight: semiconductor chips in short supply*. Erişim, 26 Kasım 2021, <https://www.assetmanagement.hsbc.com/en/institutional-investor/news-and-insights/semiconductor-chips-in-short-supply>.
- IABM (2021). *Media tech intelligence briefing: global chip shortage*. Erişim, 26 Kasım 2021, <https://theiabm.org/wp-content/uploads/2021/06/global-chip-shortage-briefing-ON.pdf>.
- Intel, (2021). *Intel breaks ground on two new leading-edge chip factories in Arizona*. Erişim, 14 Ocak 2022, <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/intel-breaks-ground-two-new-leading-edge-chip-factories-arizona.html#gs.dtiia0>.
- İşleyen, Y. S. (2022). *Bitmeyen çip krizi*. Erişim, 17 Kasım 2022, <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/bitmeyen-cip-krizi/2589119>.
- İTO-İstanbul Ticaret Odası (2021). *TÜBİTAK ile Türkiye mikroçip üretimine hazır*. Erişim, 1 Aralık 2021, [https://www.itohaber.com/haber/guncel/217124/tubitak\\_ile\\_turkiye\\_mikrocep\\_uretimine\\_hazir.html](https://www.itohaber.com/haber/guncel/217124/tubitak_ile_turkiye_mikrocep_uretimine_hazir.html).
- Kamacı, K. (2022). Uluslararası ticarete yaşanan tedarik sorunları: Otomotiv sektörü üzerine bir inceleme. H. S. Eti (Ed.), *Sosyal, beşeri ve idari bilimler temel alanında akademik çalışmalar-I* içinde (s. 51-70). Artikel Akademi.
- Kasap, S. (2014). *Türkiye'nin ilk çip fabrikası kuruluyor*. Erişim, 12 Mart 2022, <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiyenin-ilk-cip-fabrikasi-kuruluyor/90882>.
- Kleinhans, J. & Hess, J. (2021). *Understanding the global chip shortages*. Erişim, 2 Ocak 2022, [https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/understanding\\_the\\_global\\_chip\\_shortages.pdf](https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/understanding_the_global_chip_shortages.pdf).
- KPMG (2021a). KPMG perspektifinden otomotiv sektörüne bakış. Erişim, 16 Aralık 2021, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2021/08/kpmg-perspektifinden-otomotiv-sektorune-bakis-2021.pdf>.
- KPMG (2021b). *Çip katlığı dalga dalga geliyor*. Erişim, 24 Aralık 2021, <https://home.kpmg/tr/tr/home/medya/press-releases/2021/04/cip-kitligi-dalga-dalga-gelir.html>.
- Milli Savunma (t.y.). *Türkiye'nin ilk ticari çip fabrikası AB mikro nano*. Erişim, 8 Ocak 2022, <https://www.millivsavunma.com/news/turkiyenin-ilk-ticari-cip-fabrikasi-ab-mikro-nano/>.
- Mochizuki, A. & Kodama E. (2021). *A semiconductor ecosystem*. Erişim, 26 Kasım 2021, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/technology-media-telecommunications/et/jp-tmt-a-semiconductor-ecosystem-en.pdf>.
- Nasdaq (2021). *China's SMIC to invest \$8.87 bln for new chip plant in Shanghai*. Erişim, 14 Ocak 2022, <https://www.nasdaq.com/articles/chinas-smic-to-invest-%248.87-bln-for-new-chip-plant-in-shanghai-2021-09-03>.

- Nuroğlu, E. (2021). *Çip krizi sadece bir arz şoku mu?* Erişim, 18 Aralık 2021, <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/cip-krizi-sadece-bir-arz-soku-mu/2208349>.
- OICA-Uluslararası motorlu araç üreticileri organizasyonu (International organization of motor vehicle manufacturers), (2022, 12 Mart). <https://www.oica.net/production-statistics/>.
- OSD-Otomotiv Sanayi Derneği (2022). *Otomotiv sanayii küresel değerlendirme raporları*. Erişim, 12 Mart 2022, <http://www.osd.org.tr/osd-yayinlari/kuresel-otomotiv-sektoru-degerlendirme-raporlari/>.
- Pulurluoğlu, T. (2022). *Çin'e karşı çip dörtlüsü: Çin-ABD teknoloji savaşlarının yeni cephesi*. Erişim, 17 Kasım 2022, <https://www.tuicakademi.org/cine-karsi-cip-dortlusu-cin-abd-teknoloji-savastarinin-yeni-cephesi/>.
- Reuters (2021a). *Damage from fire at renesas chip factory worse than first thought*. Erişim, 25 Kasım 2021, <https://www.reuters.com/article/us-chips-shortage-renesas-idUKKBN2BL06G>.
- Reuters (2021b). *TSMC to invest \$100 billion over 3 years to meet chip demand*. Erişim, 12 Ocak 2022, <https://www.reuters.com/article/us-tsmc-investment-plan-idUSKBN2BO3ZJ>.
- SIA-Semiconductor Industry Association (2021). *State of the U.S. semiconductor industry report*. Erişim, 9 Ocak 2022, <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/09/2021-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>.
- TÜBİTAK-Türkiye bilimsel ve teknolojik araştırma kurumu, (19 Aralık 2021). [https://bilgem.tubitak.gov.tr/sites/images/tr-bilgem\\_kurumsal\\_sunum\\_v5.pdf](https://bilgem.tubitak.gov.tr/sites/images/tr-bilgem_kurumsal_sunum_v5.pdf).
- Wu, X., Zhang, C. & Du, W. (2021). An analysis on the crisis of "chips shortage" in automobile industry. *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing.
- Vynck, D. G. (2021). *What you need to know about the global chip shortage*. Erişim, 25 Kasım 2021, <https://www.washingtonpost.com/technology/2021/03/01/computer-chip-shortage-explainer-qa/>.
- Yapalı İ., I. (2022). *Çip krizi ve devam eden etkileri*. Erişim, 7 Ekim 2022, [https://www.emo.org.tr/ekler/4ddb1a95074ce69\\_ek.pdf?dergi=1288](https://www.emo.org.tr/ekler/4ddb1a95074ce69_ek.pdf?dergi=1288).
- Yıldırım, M. (2021). Küresel salgından sonra enflasyon trendleri: Küresel piyasalarda ve Türkiye üzerine gözlemler. U. Sandalci, İ. Sandalci ve E. Öz (Ed.), *Küresel mali sorunlar ve muhtemel çözümler* içinde (s. 483-505). Legal Yayıncılık.

