



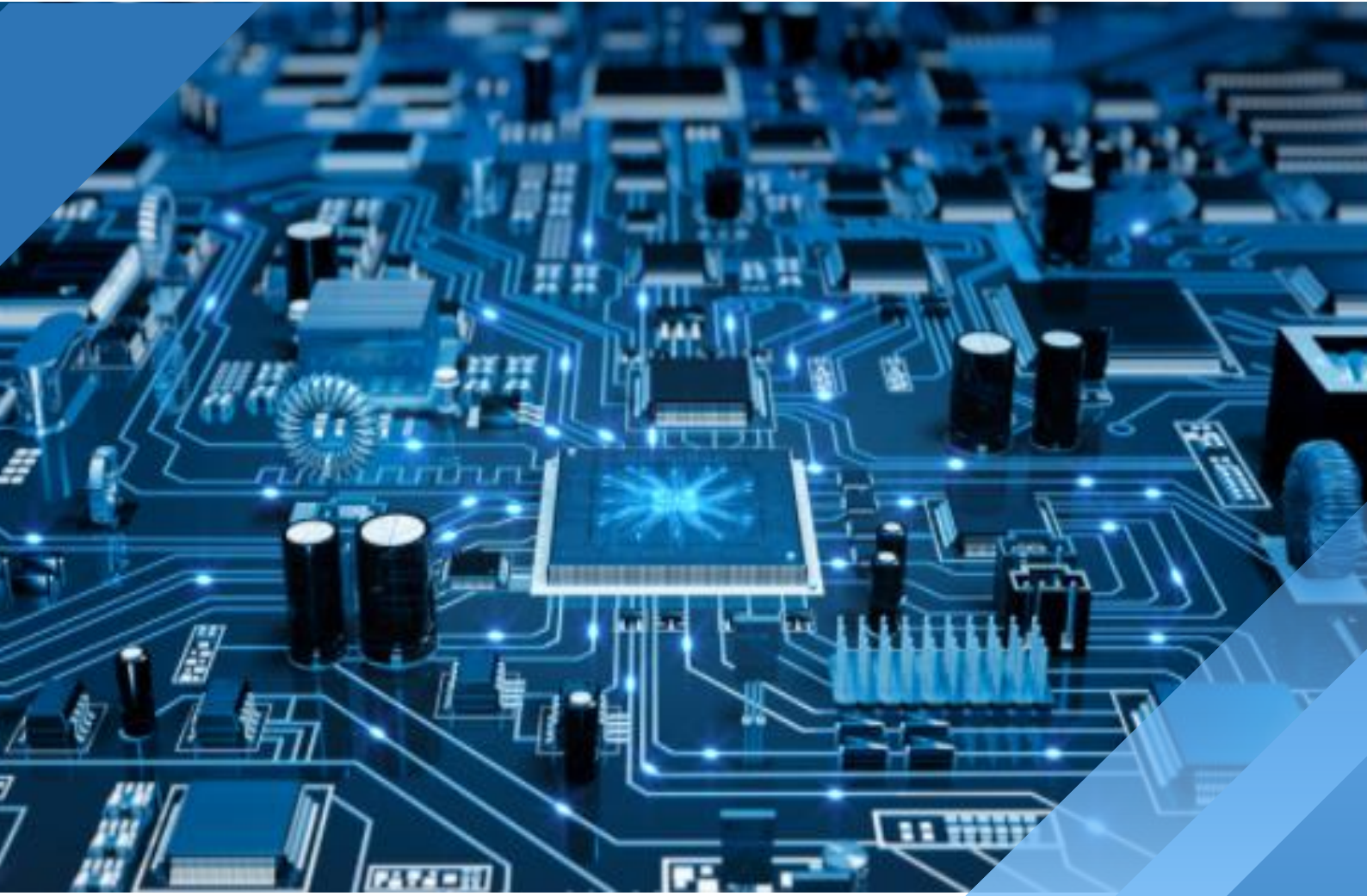
T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Ankara İli

Baskı Devre Kartı Üretimi

Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Ankara İli Baskı Devre Kartı Üretimi

Ön Fizibilite Raporu



2021

MART

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, yatırımcı çekmek amacıyla Ankara ilinde Baskı Devre Kartı Fabrikası kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Ankara Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Ankara Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Ankara Kalkınma Ajansına aittir. Raporda yer alan görseller tablo ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Ankara Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

1. YATIRIMIN KÜNYESİ	4
2. EKONOMİK ANALİZ	6
2.1. Sektörün Tanımı	6
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler.....	7
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi	7
2.2.2 Diğer Destekler	9
2.3 Sektörün Profili	12
2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	20
2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	27
2.6 Girdi Piyasası	29
2.7 Pazar ve Satış Analizi.....	30
3. TEKNİK ANALİZ	33
3.1 Kuruluş Yeri Seçimi	33
3.2 Üretim Teknolojisi	34
3.3 İnsan Kaynakları	38
4. FİNANSAL ANALİZ	39
4.1 Sabit Yatırım Tutarı	39
4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi	40
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ	40

TABLolar

Tablo 1. PCB'lere Ait NACE Kodları	7
Tablo 2. PCB'lere ait GTİP Numaraları	7
Tablo 3. Elektronik Bileşenlerin (NACE 2611) İmalatı OSB İçi Yatırım Teşvik Sistemi	8
Tablo 4. Yüklü Elektronik Kart (NACE 2612) İmalatı OSB İçi Yatırım Teşvik Sistemi	9
Tablo 5. 2018 Yılı Gelire Göre En büyük 100 Küresel PCB İmalatçısı	16
Tablo 6. Bölgelere Göre Global PCB Üretimi ve Firma Sayısı	19
Tablo 7. 2020 Yılı Çok Katmanlı PCB Üretimi Ülke Görünümü	19
Tablo 8. 2020 Yılı Tek/Çift Katmanlı PCB Üretimi Ülke Görünümü	20
Tablo 9. Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçalar (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Türkiye	21
Tablo 10. Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Ankara	22
Tablo 11. 2019 Yılı Türkiye İthal Ürün Tedarik Pazarları Listesi- Baskılı Devreler (Ürün: 8534)	23
Tablo 12. 2019 Yılı Türkiye İhraç Ürün İthalat Pazarları Listesi-Baskılı Devreler (Ürün: 8534)	24
Tablo 13. Türkiye'ye İthal Edilen Ürün Tedarik Pazarları Listesi-Baskılı Devreler (Ürün: 8534) (1000 USD)	25
Tablo 14. Türkiye'den İhraç Ürün İthalat Pazarları Listesi- Baskılı Devreler (Ürün: 8534) (1000 USD)	26
Tablo 15. Avrupa Ülkeleri 2019 Yılı PCB Pazar Durumu	31
Tablo 16. Kuzey Afrika ve Orta Doğu Ülkeleri 2019 Yılı PCB Pazar Durumu	32
Tablo 17. Teknoloji Düzeyi Açısından Ankara ve Türkiye İmalat Sanayinin Teknolojik Yapısı	33
Tablo 18. Tasarım Araçları	35
Tablo 19. Ankara İşgücü ve İstihdam Oranları	38
Tablo 20. PCB Fabrikası Sabit Yatırım Tutarı	39

ŞEKİLLER

Şekil 1. Küresel PCB Pazarı – 2017 Yılı Genel Görünüm	13
Şekil 2. 2015-2019 Yılları Arasında Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Türkiye	21
Şekil 3: 2015-2019 Yılları Arasında Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Ankara.....	22
Şekil 4. PCB Üretimi Pazar Büyüklüğü	27
Şekil 5. 2018 Yılı Nüfusun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (%)	38

ANKARA İLİ BASKI DEVRE KARTI ÜRETİMİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Baskı Devre Kartı Üretimi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Baskı Devre Kartı	
Yatırım Yeri (İl – İlçe)	Ankara – Kahramankazan – Uzay ve Havacılık İhtisas OSB	
Tesisin Teknik Kapasitesi	1.000.000 m ² /yıl kart üretimi	
Sabit Yatırım Tutarı	2 milyon \$	
Yatırım Süresi	2 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%80	
İstihdam Kapasitesi	100 kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	3 Yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	26.11.06 ve 26.12.01	
İlgili GTİP Numarası	8534.00 ve 85.42	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Tüm Ülkeler	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı, Amaç 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim,	Amaç 3: Sağlık ve Kaliteli Yaşam, Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar,
Diğer İlgili Hususlar		

Subject of the Project	Printed Circuit Board Production	
Information about the Product/Service	Printed Circuit Board	
Investment Location (Province-District)	Ankara- Kahramankazan - Space and Aviation Specialized OIZ	
Technical Capacity of the Facility	1.000.000 m ² /year	
Fixed Investment Cost (USD)	\$2 Million	
Investment Period	2 years	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	80%	
Employment Capacity	100 people	
Payback Period of Investment	3 years	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	26.11.06 and 26.12.01	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	8534.00 and 85.42	
Target Country of Investment	All Countries	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 8: Decent Work and Economic Growth, Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure, Goal 12: Responsible Consumption and Production,	Goal 3: Good Health and Well Being Goal 11: Sustainable Cities and Communities,
Other Related Issues		

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Baskı devre kartı (PCB), herhangi bir elektronik/elektrikli ekipmanın temelidir. Bir PCB, tam bir elektronik devre oluşturmak için direnç, kapasitör, bobinler, diyotlar, transistör, entegre devreler, transformatör vb. elektronik bileşenlere bağlantı sağlar. Günümüzde, elektronik ekipmanların varlığı bir PCB olmadan mümkün değildir. PCB'ler sadece elektronik bileşenler arasında bağlantı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda elektronik ekipmanın boyutunu küçültür ve verimliliğini artırır. Bu nedenle, iletken ve iletken olmayan malzeme katmanlarından oluşan baskı devre kartları (PCB'ler), neredeyse tüm modern elektronik cihazların merkezinde yer almaktadır.

PCBler, geleneksel devrelere göre daha kompakt ve kurulumu kolay bir alternatif olarak hizmet etmelerini sağlayan, oyulmuş iletken yollarla bağlanan elektrikli bileşenlere sahiptirler. İç iletken katmanlar, gücün ve sinyallerin bağlı devre bileşenlerine geçmesine izin veren bakır oymalara sahiptir. Bir katmandaki oyma baskılar tamamlandıktan sonra katman, yalıtım malzemesi ile lamine edilir. Bu işlem, PCB tamamen üretilene kadar tekrarlanır.

Baskı devre kartları son derece özelleştirilebilir olduklarından, endüstrinin ihtiyacına göre, katı, esnek veya sert-esnek tasarımlar, bir veya birden çok katmanlı yapılar olarak üretilmektedir. Bu özelleştirilebilirlik, PCB'lerin çok çeşitli elektronik uygulamaların gereksinimlerini ve kısıtlamalarını karşılamasına izin verirken aynı zamanda ideal baskılı devre kartı tasarımını ve montaj konfigürasyonunu belirlemeyi daha zor hale getirmektedir.

Geleneksel devrelere kıyasla performanstaki üstünlüklerinden dolayı PCB'ler aşağıdaki sektörler başta olmak üzere birçok elektronik cihaz, ekipman ve sistemde kullanılmaktadır:

- Elektronik aletler
- Tüketici elektroniği
- Bilgi iletişim teknolojileri
- Otomotiv
- Tıbbi cihazlar
- Akıllı teknolojiler
- Enerji teknolojileri
- Uzay, savunma ve havacılık teknolojileri
- İnsansız araçlar
- Giyilebilir teknolojiler

PCB'lerin farklı uygulamalara uyacak şekilde çeşitli tasarım varyasyonlarını bulunmaktadır. Mevcut ana türler şunlardır:

Tek taraflı PCB'ler: Tek katmanlı PCB'ler olarak da adlandırılır. Yalnızca bir iletken katman içerir ve bu nedenle, elektrik bileşenlerinin monte edileceği yalnızca bir taraf içerir. Ucuz olmalarına rağmen endüstriyel cihazlarda nadiren kullanılırlar. Tipik uygulamalar arasında hesap makineleri, yazıcılar ve radyolar bulunmaktadır.

Çift taraflı PCB'ler: Çift katmanlı PCB'ler olarak da bilinir. Kartın her iki tarafında iletken elemanlara sahiptir. Bileşenleri karşılıklı taraflara bağlamak için geçiş delikleri kullanılabilir.

Çok katmanlı PCB'ler: Çok katmanlı PCB'lerin üç veya daha fazla iletken katmanı vardır. Genellikle veri depolama, GPS sistemleri ve tıbbi cihazlar gibi oldukça karmaşık elektronik uygulamalarda kullanılmaktadır. **Sert PCB'ler:** Sert PCB'ler, bükülmeyi önlemek için cam elyafı gibi esnek olmayan malzemelerden yapılmıştır. Tek taraflı, çift taraflı ve çok katmanlı tasarımlarda mevcuttur.

Esnek PCB'ler: Esnek PCB'ler, küçük veya düzensiz muhafazalara sığmalarını sağlamak için esnek bir alt tabaka üzerine basılır. Statik esnek veya dinamik esnek tasarımlarda mevcuttur Statik esnek PCB'ler, takıldıktan sonra belirli bir konumda kalacak şekilde tasarlanırken, dinamik esnek PCB'ler, hatasız tekrarlanan bükülmeye dayanacak şekilde tasarlanmıştır.

Sert-esnek PCB'ler: Esnek bölümlerle sert bölümlerin birbirine bağlanmasıyla oluşan sert-esnek PCB'ler, esnek ve sert PCB'lerin avantajlı özelliklerini birleştirir.

Tablo 1. PCB'lere Ait NACE Kodları

NACE Kodu	26	Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı
	26.1	Elektronik bileşenlerin ve devre kartlarının imalatı
	26.11	Elektronik bileşenlerin imalatı
	26.11.04	Diyotların, transistörlerin, diyakların, triyaklar, tristör, rezistans, ledler, kristal, röle, mikro anahtar, sabit veya ayarlanabilir direnç ve kondansatörler ile elektronik entegre devrelerin imalatı
	26.11.06	Çıplak baskılı devre kartlarının imalatı
	26.12	Yüklü elektronik kart imalatı
	26.12.01	Yüklü elektronik kart imalatı (yüklü baskılı devre kartları , ses, görüntü, denetleyici, ağ ve modem kartları ile akıllı kartlar vb.)

Tablo 2. PCB'lere ait GTİP Numaraları

GTİP Numarası	8534.00	Baskı devreler
	85.42	Elektronik entegre devreler

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

PCB'lerin araştırma-geliştirme, üretim ve pazarlama faaliyetlerine yönelik olarak Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TUBİTAK, KOSGEB, Kalkınma Ajansları ve Ticaret Bakanlığı'ndan destekler alınabilmektedir.

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım teşvik belgesi Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Elektronik Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Sistemi (E-TUYS) üzerinden verilmektedir. Ülkemiz sınırları içerisinde yatırım yapmayı planlayan her çeşit tüzel kişilik veya gerçek kişi, kamu veya özel, yerli veya yabancı ayrımı olmaksızın Yatırım Teşvik Belgesi alabilir.

Yatırım teşvik belgesi, yatırımın karakteristik değerlerini ihtiva eden, yatırımın bu değerler ve tespit edilen şartlara uygun olarak gerçekleştirilmesi halinde destek unsurlarından istifade imkânı sağlayan bir belgedir. Gerçek kişiler, adi ortaklıklar, sermaye şirketleri, kooperatifler, birlikler, iş ortaklıkları, kamu kurum ve kuruluşları (genel ve özel bütçeli kurum ve kuruluşlar, il özel idareleri, belediyeler ve kamu iktisadi teşebbüsleri ile bunların sermaye bileşimindeki hisse oranları %50'yi geçen kurum ve kuruluşlar), kamu kuruluşu niteliğindeki meslek kuruluşları, dernekler ve vakıflar ile yurt dışındaki yabancı şirketlerin Türkiye'deki şubeleri teşvik belgesi düzenlenmesi için müracaat edebilir. Ancak kuruluş süreci tamamlanmamış tüzel kişiler adına yapılacak teşvik belgesi müracaatları değerlendirmeye alınmaz.

Yatırım teşvik sistemi, ülkemizde tanımlanmış 6 farklı bölgeye farklı içerikte teşvik tanımlamıştır. Buna göre Ankara ili yatırım teşvik sisteminde birinci bölge olarak sınıflandırılmaktadır. Bununla birlikte Ankara, teknoloji odaklı yatırımlarda 5. bölge teşviklerinden faydalanabilmektedir.

PCB üretimine yönelik yatırımlar, tanımlı oldukları NACE 26.11 ve 26.12 kodları altında aşağıdaki tablolarda yer alan teşviklerden faydalanabilmektedir.

Elektronik Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Sistemi (E-TUYS) üzerinden yürütülen başvuru sürecinde, aşağıdaki bilgi veya belgelere ihtiyaç duyulmaktadır:

- ✓ Başvuru Dilekçesi
- ✓ Yetkilendirme Taahhütnamesi ve Yetkilendirme Formu
- ✓ İmza Sirküleri ve Ticaret Sicil Gazetesi Örneği
- ✓ SGK Borcu Yoktur Yazısı
- ✓ ÇED Kapsam Dışı Yazısı

Tablo 3. Elektronik Bileşenlerin (NACE 2611) İmalatı OSB İçi Yatırım Teşvik Sistemi

İlin Bağlı Olduğu Bölge	1. Bölge	Gümrük Vergisi Muafiyeti	Var
Genel Teşvik Durumu	Yararlanabilir	Yatırım Yeri Tahsisi	Var
Bölgesel Teşvik Durumu	Yararlanabilir	SGK İşveren Hissesi Desteği	7 yıl %35 Yatırıma Katkı Oranı
Öncelikli Yatırım mı?	Evet	Vergi İndirimi Desteği	Vergi İndirim Oranı %80 Yatırıma Katkı Oranı %40
Bölgesel Teşvik Asgari Yatırım Şartları	-	Faiz Desteği	TL 5 puan, Döviz 2 puan İndirimli, 1 Milyon 400 Bin TL'yi geçemez.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	5. Bölge	SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
KDV İstisnası	Var	Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Uygulanmamaktadır

*Yatırımla İlgili Özel Şartlar: Yüksek teknolojlili sanayi sınıfında yer alan ürünlerin üretimine yönelik yatırım olması nedeniyle öncelikli yatırım kapsamındadır. Öncelikli Sektör Yatırımları kapsamındaki yatırımlar (6. bölge hariç tüm bölgeler için) 5. bölge desteklerinden yararlanmaktadır. 2017-2022 yıllarında yapılacak yatırım harcamaları için vergi indirimi Yatırıma Katkı Oranına 15

puan ilave edilmekte, vergi indirimi oranı %100 olmakta ve 2017-2021 yılları arası bina-inşaat harcamalarına KDV İadesi uygulanmaktadır.

Tablo 4. Yüklü Elektronik Kart (NACE 2612) İmalatı OSB İçi Yatırım Teşvik Sistemi

İlin Bağlı Olduğu Bölge	1. Bölge	Gümrük Vergisi Muafiyeti	V
Genel Teşvik Durumu	Yararlanabilir.	Yatırım Yeri Tahsisi	Var
Bölgesel Teşvik Durumu	Yararlanabilir.	SGK İşveren Hissesi Desteği	7 yıl %35 Yatırıma Katkı Oranı
Öncelikli Yatırım mı?	Evet	Vergi İndirimi Desteği	Vergi İndirim Oranı %80, Yatırıma Katkı Oranı %40
Bölgesel Teşvik Asgari Yatırım Şartları	-	Faiz Desteği	TL 5 puan, Döviz 2 puan İndirimli, 1 Milyon 400 Bin TL'yi geçemez.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	5. Bölge	SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır.
KDV İstisnası	Var	Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Uygulanmamaktadır.

*Yatırımla İlgili Özel Şartlar: Yüksek teknoloji sanayi sınıfında yer alan ürünlerin üretimine yönelik yatırım olması nedeniyle öncelikli yatırım kapsamındadır. Öncelikli Sektör Yatırımları kapsamındaki yatırımlar (6. bölge hariç tüm bölgeler için) 5. bölge desteklerinden yararlanmaktadır. 2017-2022 yıllarında yapılacak yatırım harcamaları için vergi indirimi Yatırıma Katkı Oranına 15 puan ilave edilmekte, vergi indirimi oranı %100 olmakta ve 2017-2021 yılları arası bina-inşaat harcamalarına KDV İadesi uygulanmaktadır.

2.2.2 Diğer Destekler

PCB'ler, OECD'nin teknoloji düzeyi sınıflamasında yüksek teknoloji ürün olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde yüksek teknoloji ürünlere yönelik farklı kurumların çok çeşitli destekleri bulunmaktadır. PCBler için ar-ge, üretim, pazarlama, vb. faaliyetlere yönelik sağlanan destekler aşağıda özetlenmiştir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Destekleri:

- Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı: Projeler stratejik yatırım kapsamında desteklenmektedir. Projelerin ar-ge bölümü TUBİTAK tarafından, başvuru sahibinin KOBİ olması durumunda ise KOSGEB tarafından destek sağlanmaktadır. Destek mekanizması sürekli olarak başvuru kabul etmektedir.

Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı dışında PCB üretimi ve/veya yatırımına yönelik aşağıdaki desteklerden de faydalanılabilir.

- Proje Bazlı Teşvik Desteği
- Teknolojik Ürün Deneyim (TÜR) Belgesi Desteği
- Cazibe Merkezleri Programı Desteği

TÜBİTAK Destekleri:

- 1501 TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı: Sanayi Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı kapsamında, yenilik tanımı çerçevesinde; yeni bir ürün üretilmesi, mevcut bir ürünün geliştirilmesi, iyileştirilmesi, ürün kalitesi veya standardının yükseltilmesi veya maliyet düşürücü nitelikte yeni tekniklerin, yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi konularında yürütülen Ar-Ge nitelikli projeler desteklenmektedir. Programda bütçe sınırı bulunmamaktadır. Projenin her dönemi için destek oranı sabit olmak üzere %75 olarak uygulanır.
- 1505 TÜBİTAK Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Programı: Bu programla üniversite/kamu araştırma merkez ve enstitülerindeki bilgi birikimi ve teknolojinin, Türkiye'de yerleşik ve proje sonuçlarını Türkiye'de uygulamayı taahhüt eden kuruluşların ihtiyaçları doğrultusunda, ürüne ya da sürece dönüştürülerek sanayiye aktarılması yoluyla ticarileştirilmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır. 1 milyon TL'ye kadar olan proje bütçesi desteklenebilecektir. TÜBİTAK'ın karşılayacağı bütçe oranı, KOBİler için proje bütçesinin %75'i, büyük ölçekli firmalar için %60'dır.
- 1507 TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı: Projelere program kapsamında sağlanacak desteklerle KOBİ'lerin, teknoloji ve yenilik kapasitelerinin geliştirilerek daha rekabetçi olmaları, sistematik proje yapabilmeleri, katma değeri yüksek ürün geliştirebilmeleri, kurumsal araştırma teknoloji geliştirme kültürüne sahip olmaları, ulusal ve uluslararası destek programlarında daha etkin yer almaları hedeflenmektedir. Çağrı duyurusunda aksi belirtilmediği sürece konu sınırlaması yoktur. Tüm sektörlerden ve tüm teknoloji alanlarındaki Ar-Ge projeleri için başvuru yapılabilir. Proje bütçesi üst sınırı 600.000 TL'dir. Destek oranı her dönem için sabit olup %75'tir.
- 1509 TÜBİTAK Uluslararası Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı: Program kapsamında "araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge)", "teknolojik açıdan yeni veya iyileştirilmiş ürün", "teknolojik süreç yeniliği" odaklı projeler beklenmektedir. Bu program kapsamında destek almaya hak kazanan büyük ölçekli firmaların Ar-Ge projelerinin uygun bulunan proje harcamalarına en fazla %60, KOBİ'lerin proje harcamalarına da %75 oranında hibe destek sağlanması öngörülmektedir. Programa başvuruda bulunacak projelerin destek süresinde ve proje bütçelerinde herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır.

KOSGEB Destekleri:

- Kobi Finansman Destek Programı: Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet edebilirliklerini artırmak ve sanayide entegrasyonu ekonomik gelişmelere uygun biçimde gerçekleştirmek amacıyla işletmelerin kamu bankaları, özel bankalar ve katılım bankalarından uygun koşullarda nakdi kredi temin edebilmelerini sağlamaktır. Program ile banka tarafından KOSGEB'e kayıtlı işletmelere kullanılacak işletme, makine-teçhizat ve acil destek kredilerinin faiz/kâr payı masraflarına imkânlar dahilinde destek verilmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından uygulanan teknoloji odaklı sanayi hamlesi programından yararlanan işletmeler ve bu işletmelerin ürünlerini alan işletmeler Stratejik ve Öncelikli Sektörlerdeki İşletmeler olarak tanımlanmakta olup bu işletmelerin işletme ve/veya makine-teçhizat kredilerinde 500.000 TL kredi üst limiti içerisinde asgari 12 puanlık faiz/kâr payı desteği verilmektedir. Stratejik ve öncelikli sektördeki işletme yerli makine-teçhizat için kredi kullanıyorsa taban destek puanı 14 olarak uygulanmaktadır.
- İşletme Geliştirme Destek Programı: Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet güçlerinin, kurumsallaşma-markalaşma düzeylerinin ve ekonomideki paylarının artırılması, kapasitelerinin geliştirilmesi ve öncelikli ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Destek programının süresi 2 yıl olup işletme, programın tamamlandığı tarihten itibaren başvurusu halinde 1 defaya

mahsus olarak destek programına tekrar başvuru yapabilir. Destekleme oranı, artırıcı yönde aksi hüküm bulununcaya kadar asgari %60 oranında ve geri ödemesiz olarak uygulanmaktadır.

- İş Birliği Destek Programı: Program ile KOBİ'lerin birbirleriyle veya büyük işletmelerle ortak çalışma kültürünün geliştirilmesi ve karşılıklı fayda ve rekabet avantajı sağlayıcı nitelikte iş birlikleri tesis etmeleri amaçlanmaktadır. Kapasite, verimlilik, ürün çeşitliliği ve kalitelerini artırmaları amacıyla ortak imalat, müşteri istekleri ve pazarın talebinin karşılanması amacıyla ortak tasarım, ürün ve hizmet geliştirmeleri, ürün ve hizmet kalitelerini geliştirmeleri amacıyla ortak laboratuvar, pazar paylarını artırmaları ve marka imajı oluşturmaları amacıyla ortak pazarlama, beceri ve kabiliyetlerini geliştirmeleri ve değer zincirlerine katılmaları amacıyla yapılan işbirlikleri, bunlara benzer karşılıklı fayda sağlanan, maliyet düşürücü ve rekabet avantajı sağlayıcı nitelikteki işbirliği projeleri bu program kapsamında desteklenebilir. Destek miktarı, işletici kuruluş modelinde geri ödemesiz 1.500.000 TL, geri ödemeli 3.500.000 TL olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir. Destek miktarı proje ortaklığı modelinde teknoloji düzeyine bağlı olarak değişmekle birlikte işletme başına geri ödemesiz 225.000 TL ile 600.000 TL ve geri ödemeli 525.000 ile 1.4000.000 TL arasında değişmektedir. Proje başına verilebilecek üst limit ise öncelikli teknoloji alanlarında gerçekleştirilecek yatırımlar için geri ödemesiz 3.000.000 TL ve geri ödemeli 7.000.000 TL olmak üzere toplam 10.000.000 TL'dir. Diğer teknoloji grubunda ise geri ödemesiz üst limiti 1.500.000 TL ve geri ödemeli 3.500.000 TL olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir.
- Ar-Ge ve İnovasyon Destek Programı: Program ile araştırma, geliştirme ve yenilik projelerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır. Proje süresi en az 8, en fazla 24 aydır. Proje kapsamında sağlanan desteklerden Personel Gideri Desteği ve Başlangıç Sermayesi Desteği %100 oranında, diğer unsurlar ise %75 oranında hibe şeklinde desteklenmektedir. Alınacak makine, teçhizat ve yazılımın yerli malı olması durumunda destek oranı %90'a çıkmaktadır. Proje süresi en az 8, en fazla 24 aydır. Proje kapsamında sağlanan desteklerden Personel Gideri Desteği ve Başlangıç Sermayesi Desteği %100 oranında, diğer unsurlar ise %75 oranında hibe şeklinde desteklenmektedir. Alınacak makine, teçhizat ve yazılımın yerli malı olması durumunda destek oranı %90'a çıkmaktadır.
- Kobi Teknolojik Ürün Yatırım Destek Programı: Programın amacı; (i) ar-ge veya yenilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ürünlerin üretimi ve ticarileştirilmesi ile (ii) orta - yüksek ve yüksek teknoloji alanında yer alan ve cari işlemler hesabına katkı sağlayacak ürünlerin yerli sanayi tarafından üretimini ve ticarileştirilmesini sağlamaktır. Destek süresi en az 8, en fazla 36 ay olup; destek oranı %60'tır. (i) bendi kapsamında yapılacak başvurular için azami destek miktarı düşük ve orta düşük teknoloji alanları için 300.000 TL hibe, 700.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 1.000.000 TL; orta-yüksek ve yüksek teknoloji alanları içinse 1.500.000 TL hibe, 3.500.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 5.000.000 TL'dir. (ii) bendi kapsamında yapılacak başvurular için azami destek miktarı ise 1.800.000 TL geri ödemesiz, 4.200.000 TL geri ödemeli olmak üzere toplam 6.000.000 TL'dir.
- Yurt Dışı Pazar Destek Programı: Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmeleri yurt dışına açmak ve KOBİ'lerin yurt dışı pazar paylarını artırmaktır. Proje en az 8 ay, en fazla 24 aydır. Destek üst limiti 300.000 TL'dir. Proje destek oranı %70 geri ödemesiz, %30 geri ödemeli olarak uygulanmaktadır. Yerli malı belgeli yazılım kullanılması halinde söz konusu kalem için geri ödemesiz destek oranına %15 eklenmektedir.
- Stratejik Ürün Destek Programı: Programın amacı Türkiye'de orta-yüksek ve ileri teknoloji seviyeli sektörlerde, katma değeri yüksek ürünlere yönelik projelerin desteklenmesidir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca belirlenen öncelikli ürünler listesinde yer alan GTİP kodlarına karşılık gelen ürünlerin üretimi desteklenmektedir. Destek süresi en az 8, en çok 36 aydır. Desteğin üst limiti 1.500.000 TL hibe ve 3.500.000 TL geri ödemeli destek olmak üzere toplamda 5.000.000 TL'dir. Hibe ve geri ödemeli destek birlikte kullanılmaktadır. Destek oranı proje bütçesinin

%60'ıdır. Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı kapsamında kesin başvuru yapmaya davet edilen Türkiye'de yerleşik sermaye şirketleri de bu destekten faydalanabilmektedir.

- Endüstriyel Uygulama Destek Programı: Programın amacı, yeni bir ürün/hizmetin; üretilmesi, kalitesinin artırılması, maliyet düşürücü nitelikte yeni tekniklerin uygulamaya alınması, ürün veya süreçlerinin pazara uygun biçimde ticarileştirilmesi amacıyla hazırlanan projelerin desteklenmesidir. Destekler %75 oranında hibe şeklindedir. Yerli makine ve teçhizat alımında hibe oranı %90 olmaktadır. Proje süresi en fazla 18 ay olabilir.
- Kobigel-Kobi Gelişim Destek Programı: Programın amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin milli imkânlar ağırlıklı olarak dijitalleşme için yerli ve yetkin teknoloji geliştiricisi KOBİ envanterini genişletmek ile sanayici KOBİ'lerin yerli teknoloji geliştiricilerle iş birliği öncelikli olmak üzere dijitalleştirilmiş iş süreci sayısını arttırmaktır. Destek 300.000 TL'ye kadar geri ödemesiz, 700.000 TL'ye kadar da geri ödemeli şekilde verilmektedir. Destek oranı %60 olup; alınan desteğin %70'i geri ödemeli, %30'u da geri ödemesiz şekilde kullanılmaktadır.

PCB AR-GE ve üretim faaliyetlerine yönelik sunulan destekler dışında Ticaret Bakanlığı tarafından sağlanan ihracat ve yeni pazarlara giriş odaklı destekler de bulunmaktadır.

Ticaret Bakanlığı Destekleri:

- Pazar Araştırması ve Pazara Giriş Desteği: Desteğin amacı; Türkiye'de sınai ve/veya ticari faaliyette bulunan şirketler ile iş birliği kuruluşlarının pazar araştırması ve pazara giriş faaliyetlerine ilişkin giderlerinin Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonundan (DFİF) karşılanmasıdır.
- Yurt Dışı Birim, Marka ve Tanıtım Faaliyetlerinin Desteklenmesi: Desteğin amacı; Türkiye'de sınai ve ticari veya ticari faaliyet gösteren şirketler ile İş birliği Kuruluşları üyelerinin yurt dışında gerçekleştirilen tanıtım, marka tescil giderleri ve mal ticareti yapmak amacıyla yurt dışında açılan birimlerle ilişkin kira giderleri ile Türkiye Ticaret Merkezlerine ilişkin giderlerin bir kısmının Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonu'ndan (DFİF) karşılanmasıdır.
- Pazara Giriş Belgelerinin Desteklenmesi: Desteğin amacı; şirketler tarafından çevre, kalite ve insan sağlığına yönelik teknik mevzuata uyum sağlanabilmesini teminen akredite edilmiş kurum ve/veya kuruluşlardan alınan yurt dışı pazara giriş belgelerinin belgelendirme işlemleriyle ilgili küresel tedarik zincirine daha etkin bir tedarikçi olarak katılımlarını sağlamak için ara malı üretim ve ihracat yetkinliklerinin artırılmasına yönelik gerçekleştirilen harcamaların belirli bir bölümünün Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonu'ndan karşılanmasıdır. Destek kapsamında şirketlerin, Pazara Giriş Belgelerine ilişkin giderleri %50 oranında desteklenir. Bu Karar kapsamında Pazara Giriş Belgelerine yönelik olarak şirket başına yıllık en fazla 250.000 ABD dolarına kadar destek verilir.
- Markalaşma ve Turquality Desteği: Desteğin amacı; ülkemizin rekabet avantajını elinde bulundurduğu markalaşma potansiyeli olan ürün gruplarının üretiminden pazarlamasına, satışından satış sonrası verilen hizmetlere kadar bütün süreçleri kapsayan bir destek sistemi haline getirilmesi ve böylece program kapsamındaki şirket markalarının konumlandırılması, konumlarının güçlendirilmesi ve bu markaların uluslararası pazarlara çıkışlarının hızlandırılması ile uluslararası pazarlarda Türk malı imajının oluşturulması ve yerleştirilmesidir.

2.3 Sektörün Profili

Elektronik endüstrisinin iletişim, eğitim, kamu hizmetleri, savunma, ulaşım, tarım, sağlık hizmetleri gibi günlük hayatımızın her alanına önemli katkısı bulunmaktadır. Baskı devre kartları da bu bağlamda oldukça yaygın kullanım alanına sahip, sektörün temel ürünlerinden biridir. Elektronik ekipmanların varlığı bir PCB olmadan mümkün olmadığından sektöre olan talep çok hızlı artmaktadır. Pazarın büyümesini sağlayan faktörler; çeşitli son kullanıcı endüstrilerinde otomasyonun artan şekilde benimsenmesi, kablosuz cihazlara olan talebin artması, cihazların minyatürleştirilmesinin artması, daha

verimli ara bağlantı çözümlerine yönelik artan ihtiyaç ve esnek devreler için artan taleptir. Ayrıca PCB pazarının ana itici güçleri; bilgi iletişim teknolojileri, tüketici elektroniği, otomotiv, vb. sektörlerdeki uygulamaları için artan talep ve PCB teknolojilerindeki ilerlemedir. Akıllı telefonlar, dokunmatik tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve tüketici elektroniğine yönelik artan talep PCB pazarının da hızlı büyümesini sağlamaktadır. Ayrıca endüstride otomasyonun artan şekilde benimsenmesi, cihazların küçültülmesi ve daha verimli ara bağlantı çözümlerine duyulan ihtiyaç PCB'ye olan talebi yönlendiren temel faktörlerden biridir. Bununla birlikte, üretim sırasında kimyasalların kullanılması nedeniyle, PCB'nin yoğun üretimi çevreye zarar vermekte ve geri dönüşüm imkânı sağlayacak PCB teknolojileri için ar-ge çalışmaları devam etmektedir.

PCB üretiminin ileri bağlantısının bulunduğu sektörler:

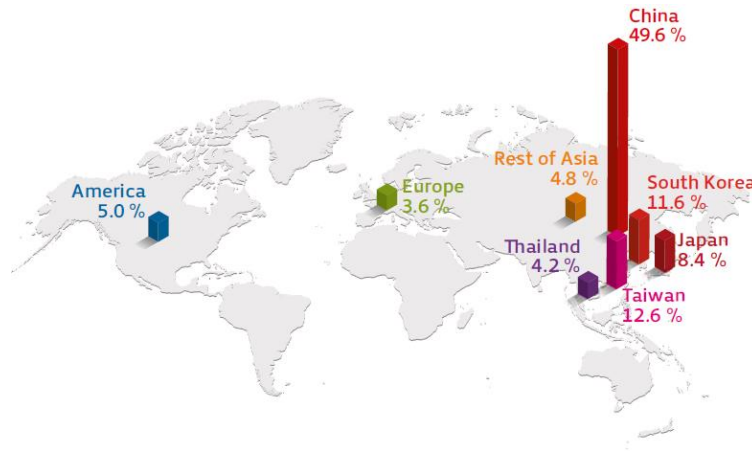
- Elektronik aletler
- Tüketici elektroniği
- Bilgi iletişim teknolojileri
- Otomotiv
- Tıbbi cihazlar
- Akıllı teknolojiler
- Enerji teknolojileri
- Uzay, savunma ve havacılık teknolojileri
- İnsansız araçlar
- Giyilebilir teknolojiler

PCB üretiminin geri bağlantısının bulunduğu sektörler:

- Malzeme teknolojileri
- Makine ve teçhizat imalatı

Küresel PCB pazarı 2017'de bir önceki yıla göre % 6,9'luk büyüme ile 62,1 milyar dolar gelir artışına ulaşmıştır. Gelir artışında etkili olan ana sektörler akıllı telefonlar ve otomotiv olmuştur. Küresel üretim hacminde % 49,6'lık pay ile Çin açık ara en büyük üreticidir, onu Tayvan (% 12,6), Güney Kore (% 11,6), Japonya (% 8,4), Tayland (% 4,2) ve diğer Asya pazarları izlemektedir. Amerika toplam satışların % 5'ini ve Avrupa % 3,6'sını oluşturmuştur.

Şekil 1. Küresel PCB Pazarı – 2017 Yılı Genel Görünüm



Kaynak: Information LTD, 2018

PCB endüstrisi, küresel elektronik bileşen endüstrisinde en büyük çıktı değerine sahip endüstridir ve aynı zamanda elektronik ürünlerin üretimi için temel endüstridir. 2019 yılında da, küresel PCB endüstrisinin çıktı değeri yaklaşık 70 milyar Dolar olarak gerçekleşmiştir ve 2025 yılına kadar yaklaşık 97 milyar Dolara ulaşması beklenmektedir.

PCB pazarı, ürün türü, uygulama ve bölge bazında bölümlere ayrılmıştır. Tür olarak tek taraflı PCB, çift taraflı PCB ve çok katmanlı PCB teknolojileri bulunmaktadır. Çok katmanlı PCB segmenti, kompakt boyut, hafif yapı, yüksek kalite, gelişmiş esneklik ve dayanıklılık gibi avantajları nedeniyle 2019'da %48,22 ile en büyük pazar payına sahip olmuştur ve pazar büyüklüğü 33,10 milyar doları değerine ulaşmıştır.

Uygulama segmenti bilgi iletişim teknolojileri, tüketici elektroniği, savunma ve havacılık, endüstriyel otomasyon, medikal, otomotiv gibi sektörleri içermektedir. Bilgi iletişim teknolojileri sektöründeki PCB talebine bağlı olarak bu segment 2019 yılında %29,59 ile en büyük pazar payına sahip olmuştur. Bununla birlikte, 2019 yılı büyüme oranı %6,1 olan tüketici elektroniği segmentinin 2020-2027 döneminde yıllık %5,35 oranında büyümesi beklenmektedir.

PCB pazarı, Dünya'da Kuzey Amerika, Avrupa, Asya Pasifik, Güney Amerika, Orta Doğu ve Afrika olmak üzere altı bölgeye ayrılmaktadır. Asya Pasifik bölgesi, 2019 yılında toplam pazar içinde aldığı %36'lık pay ile birinci sırada gelmiştir. Bu bölgesel büyümeye katkıda bulunan temel faktörler arasında teknolojik yenilikler ve PCB ürünlerine yönelik artan talep, düşük işçilik maliyetlerinin avantajları ve daha nitelikli endüstriyel destek yer almaktadır. Ayrıca Asya-Pasifik bölgesinin pazarda lider konumda olmasında bölgede, birçok yarı iletken üreticisinin faaliyet göstermesi ve akıllı cihazların giderek daha fazla benimsenmesi etkili olmaktadır. Kuzey Amerika bölgesi en büyük ikinci pazar konumundadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler daha büyük fırsatlar sunmakta ve büyük oyuncular pazarda yüksek büyüme elde etmek için sürekli olarak yeni gelişmeler, stratejik ortaklıklar, satın almalar ve risk sermayesi yatırımlarına odaklanmaktadır.

Dünya'da PCB pazarındaki kilit oyuncular, ZD Tech, TTM Technologies, Nippon Mektron, Unimicron ve Tripod firmalarıdır. Tablo 5'te 2018 yılında Dünya'da PCB satışı gerçekleştiren firmaların isimleri ve bir önceki yıla göre büyüme rakamları verilmektedir. Tablo'da listelenen PCB üreticilerinin yıllık satışları 100 milyon doların üzerindedir. 2018'de genel PCB pazarı 2017'deki kadar iyi performans gösterememiştir. Tabloda da görüleceği üzere, 2018'de dünyanın en büyük PCB üreticilerinin sıralaması, 2017'ye kıyasla çok fazla değişiklik göstermemiştir. En büyük değişiklik Japon şirketlerinin sıralamada geriye düşüşü olmuştur. Dünya pazarında 1. sırada yer alan Nippon Mektron, 2017'de 2. sıraya; 2018'de 3. sıraya gerilemiştir. Bu değişiklik, ZD Tech (Tayvan) ve TTM (ABD) firmalarının listenin başına yükselmesine sebep olmuştur. 2017'de ilk 10'daki beş şirket Japon şirketiye, 2018'de dört Japon şirketi kalmış olup sıralamaları da gerilemiştir. Bu arada, Çin PCB şirketleri en hızlı büyümeyi gerçekleştiren şirketler olmuştur. 2018 yılında ilk 20'de üç Çin şirketi bulunmaktadır. 2018 yılında, listelenen şirketlerin (yaklaşık 62 milyar Dolar) üretimi, küresel çıktının (yaklaşık 74,5 milyar Dolar) %83'ünü oluşturmuştur. Dünya çapında yaklaşık 2.400 üretici bulunmaktadır ve ilk 100 üretici toplam tedarikçi sayısının %5'inden azını oluşturmaktadır. Bu nedenle, PCB endüstrisinde üreticilerin %5'i, üretimin %80'ini gerçekleştirmektedir.

Tablo 5, 2018 yılı sıralamasına giren farklı ülke ve bölgelerdeki şirket sayılarını ve çıktı değerlerini göstermektedir. Söz konusu yılda faaliyet gösteren 118 işletmenin 49'u Çin'den olup bu işletmeler toplamın yaklaşık %42'sini oluşturmaktadır. Çin'deki işletmelerin toplam çıktı değerinin oranı yüksek olmamakla birlikte Çin, büyüme oranı en yüksek (%19.33) bölgedir. Güneydoğu Asya (S.E.A.) Çin'den sonra en hızlı büyüyen bölgedir. Uluslararası ticaret anlaşmazlıklarının etkisinden kaçınmak için sektörde yatırımlar Güneydoğu Asya'ya yönelmektedir. Tayvan'ın büyüme hızı da ortalamanın üzerindedir. Dünyanın en büyük PCB üreticileri, 2018'de bir önceki yıla göre %6,5 büyümüşür ve bu büyüme %5,6'lık küresel PCB büyüme oranından daha yüksek olmuştur.

Dünya pazarındaki gelişmelere bakıldığında, 2020 yılı sonrasında 5G baz istasyonları, yönlendiriciler, sunucular, antenler ve diğer ekipmanlara olan talep öne çıkacaktır. 5G iletişim altyapısının kurulumu, üst düzey, çok katmanlı kart üreticilerine ve bu talebi karşılayabilecek PCB üreticilerine fayda sağlayacak niteliktedir. Ayrıca otomotiv elektroniği de PCB için vazgeçilmez bir pazar haline gelmiştir. Bilgisayar ve akıllı telefonlar pazarları yavaş büyümesine rağmen toplam PCB pazarının %20'sinden fazlasını oluşturmaktadır. 2020 yılı sonrası, PCB pazarının gelirlerinin en çok 5G altyapısı, otomotiv elektroniği, entegre devre alt tabakaları ve akıllı telefonlardan geleceği tahmin edilmektedir.

Tablo 5. 2018 Yılı Gelire Göre En büyük 100 Küresel PCB İmalatçısı

Sıra	Firma	Ülke	2017 (Milyon \$)	2018 (Milyon \$)	Büyüme (%)	Sıra	Firma	Ülke	2017 (Milyon \$)	2018 (Milyon \$)	Büyüme (%)
1	ZD Tech	Tayvan	3608	3929	8,9	51	Xiamen Hangxin	Çin	224	341	40
2	TTM Technologies	ABD	2659	2847	7,1	52	Aoshikan	Çin	263	336	28,5
3	Nippon Mektron	Japonya	3283	2704	-17,6	53	Gul Technologies	Singapur	260	338	30
4	Unimicron	Tayvan	2155	2513	16,6	54	Olympic	Çin	285	330	15,8
5	Tripod	Tayvan	1519	1728	13,8	55	DG Shengyi Electronics	Çin	285	320	12,3
6	Mflex (DSBJ)	Çin	966	1725	78,6	56	Guangdong Xinda	Çin	306	300	-2
7	Compeq	Tayvan	1789	1685	-5,8	57	Sanmina	ABD	330	300	-9,1
8	HannStar	Tayvan	1314	1435	9,2	58	APCB	Tayvan	290	296	2,1
9	Samsung E-M	Güney Kore	1279	1348	5,4	59	Bomin	Çin	266	295	10,9
10	KB Chem PCB Group	Çin	1040	1237	18,9	60	Redboard	Çin	283	293	3,5
11	AT&S	Avusturya	1175	1218	3,6	61	DAP	Güney Kore	269	290	7,8
12	Young Poong Group	Güney Kore	1746	1217	-30,3	62	CEE PCB	Çin	163	263	61,3
13	Fujikura	Japonya	1138	1155	1,5	63	ASE	Tayvan	280	260	-7,1
14	Shennon Circuit	Çin	860	1152	40	64	Shirai Denshi	Japonya	259	260	0
15	Meiko	Japonya	986	1081	9,6	65	Sun & Lynn	Çin	244	260	6,6

16	Ibiden	Japonya	1051	1054	0,3	66	Boardtek	Tayvan	227	252	11
17	Wus Group	Tayvan	880	1016	15,4	67	AbonMax	Tayvan	230	250	8,7
18	Nanya PCB	Tayvan	883	956	8,3	68	BYD	Çin	167	250	49,7
19	Simmtech	Güney Kore	738	916	24,1	69	Ichia	Tayvan	238	240	0,8
20	Flexium	Tayvan	857	888	3,6	70	MFS	Singapur	186	238	28
21	Doeduck Group	Güney Kore	858	885	3,1	71	Fujitsu	Japonya	226	230	1,3
22	Sumitomo Denko	Japonya	908	820	-9,7	72	Guangdong Chaohua	Çin	218	210	-3,7
23	CMK	Japonya	789	820	3,9	73	Kunshan Huaxing	Çin	202	204	1
24	LG Innotek	Güney Kore	789	807	2,3	74	SDG Presicion Tech	Çin	117	201	71,8
25	Kinsus	Tayvan	740	787	6,3	75	STEMCO	Güney Kore	199	200	0
26	T.P.T.	Tayvan	746	765	2,5	76	Kyosha	Japonya	193	191	-1
27	Kinwong	Çin	665	755	13,5	77	Somacis	İtalya	181	187	3,3
28	BH Flex	Güney Kore	628	698	11,1	78	Delton	Çin	155	185	19,3
29	Gold Circuit	Tayvan	637	683	6,8	79	AKM	Çin	170	185	8,8
30	Shinko Denki	Japonya	708	683	-3,5	80	Onpress	Çin	177	182	2,8
31	Chin Poon	Tayvan	788	670	-15	81	KSG	Almanya	154	182	5,2
32	Unitech	Tayvan	602	648	7,6	82	Lead Tech	Çin	146	181	27
33	Murata	Japonya	450	600	33,3	83	Liang Dar	Tayvan	175	180	2,8
34	Shenzhen Suntak	Çin	467	553	18,4	84	Circultronix	Çin	175	180	2,8
35	Kyocera PCB	Japonya	540	545	9	85	Ji'An Mankun	Çin	154	180	3,9

36	Shenzhen Fast Print	Çin	497	525	5,6	86	Zhuhcii Kingsun PCB	Çin	124	173	39,4
37	Career	Tayvan	429	515	20	87	Shenzhen Sunshine	Çin	160	171	6,9
38	Victory Giant	Çin	369	501	35,8	88	Guongzhou Kingshine	Çin	171	171	0
39	SI Flex	Güney Kore	528	500	-5,3	89	GZ Junya	Çin	149	169	13,4
40	Isu-Petosys	Güney Kore	483	497	2,9	90	Guongzhou GCI	Çin	148	168	13,5
41	Ellington	Çin	496	489	-1,4	91	Daisho Denshi	Japonya	164	166	1,2
42	Dynamic	Tayvan	385	432	12,2	92	Würth Elektronik	Almanya	158	166	5,1
43	KCE Electronics	Tayland	426	418	-1,9	93	OKI PCB Group	Japonya	150	164	9,3
44	Kyaden	Japonya	398	401	0,7	94	New Flex	Güney Kore	137	164	19,7
45	Wuzhou	Çin	336	386	14,9	95	3Win Group	Çin	150	160	6,7
46	Founder Tech	Çin	389	383	-1,5	96	Huading Group	Çin	149	154	3,3
47	Hitachi Chemical	Japonya	381	375	-1,6	97	Schweizer	Almanya	138	148	7,2
48	CCTC	Çin	349	372	6,6	98	Chongzhou Haihong	Çin	144	145	0
49	APEX	Tayvan	345	370	7,2	99	SZ Jove Enterprise	Çin	138	144	4,3
50	Nitto Denko	Japonya	382	362	-5,2	100	Hyunwoo	Güney Kore	125	141	12,8

Kaynak: <http://www.magazines007.com/pdf/PCB007-Oct2019.pdf>

Tablo 6. Bölgelere Göre Global PCB Üretimi ve Firma Sayısı

	Firma Sayısı		En İyi Üretici Çıktısı		2018/2017 Büyüme (%)	2018 Payı (%)
	2017	2018	2017 (Milyon \$)	2018 (Milyon \$)		
Tayvan	25	26	19564	20980	7,23	33,8
Japonya	21	18	12149	11736	-3,4	18,9
Çin	46	49	12907	15418	19,33	24,8
Güney Kore	12	12	7779	7663	-1,5	12,3
ABD	4	4	3119	3287	3,1	5,3
Avrupa	4	5	1806	1901	5,3	3,1
Güney Doğu Asya	3	4	962	1097	14	1,8
Toplam	115	118	58286	62062	6,5	100

Kaynak: <http://www.magazines007.com/pdf/PCB007-Oct2019.pdf>

Ülkemizde PCB üretimi çok katmanlı üretim ve tek/çift katmanlı üretim olmak üzere iki bölümde kategorize edilmiştir. 2020 yılı itibarıyla Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği kayıtlarına göre ülkemizde çok katmanlı PCB üretimi konusunda faaliyet gösteren firma sayısına ait bilgiler Tablo 6'da verilmektedir. Söz konusu kayıtlara göre ülkemizde çok katmanlı üretim konusunda faaliyet gösteren 54 firma bulunmaktadır. Bu firmaların 9'u Ankara'da yer almaktadır. Ülkemizde kurulu kapasite yaklaşık 45 milyon adettir. Ankara'daki Kurulu üretim kapasitesi ise yaklaşık 500 bin adettir. Ankara, çok katmanlı PCB üretiminde İstanbul'dan sonra ikinci sıradadır. Bu kategorideki PCB üretiminde 390'ı Ankara'da olmak üzere 4348 kişi istihdam edilmektedir.

Tablo 7. 2020 Yılı Çok Katmanlı PCB Üretimi Ülke Görünümü

İl Adı	Kayıtlı Üretici	M	T	U	İ	İD	Toplam	Üretim Kapasitesi (Adet)
Ankara	9	154	71	11	98	56	390	496.400
Bursa	2	21	4	3	13	2	43	*
Denizli	1	6	4	25	7	17	59	*
Eskişehir	1	8	3	1	5	3	20	*
İstanbul	38	1217	571	59	1162	611	3620	41.975.720
Kocaeli	2	25	26	3	131	22	207	*
Sakarya	1	1	1	1	5	1	9	*
Toplam	54	1432	680	103	1421	712	4348	44.109.727

M. Mühendis; T: Teknisyen; U: Usta; İ: İşçi; İDÇ İdari,

* Kayıtlı üretici sayısı 3 ve daha az ise üretim kapasitesi bilgileri verilmemektedir. İl bazında üretim kapasitesi toplamları ürünün niteliğine bağlı olarak farklı birimlerde olabilir.

Kaynak: TOBB Sanayi Veritabanı, 2020

Tablo 8. 2020 Yılı Tek/Çift Katmanlı PCB Üretimi Ülke Görünümü

İl Adı	Kayıtlı Üretici	M	T	U	İ	İD	Toplam	Üretim Kapasitesi (Adet)
Ankara	12	233	1392	42	115	259	2041	8.492.551
Bolu	1	4	2	0	46	6	58	*
Bursa	2	1	0	2	5	3	11	*
Diyarbakır	105	0	0	0	34	1	35	*
İstanbul	2	725	635	232	5163	1306	8090	171.291.203
İzmir	1	33	30	6	143	17	229	*
Kayseri	1	3	3	3	23	3	35	*
Kocaeli	4	89	47	0	350	147	633	19.212.663
Konya	1	0	2	1	6	3	12	*
Samsun	1	0	5	1	1	1	8	*
Tekirdağ	1	114	85	0	1227	35	1461	*
Zonguldak	1	3	2	1	1	1	8	*
Toplam	132	1205	2203	288	7114	1782	12621	205.535.201

M. Mühendis; T: Teknisyen; U: Usta; İ: İşçi; İDÇ İdari

* Kayıtlı üretici sayısı 3 ve daha az ise üretim kapasitesi bilgileri verilmemektedir. İl bazında üretim kapasitesi toplamları ürünün niteliğine bağlı olarak farklı birimlerde olabilir.

Kaynak: TOBB Sanayi Veritabanı

2020 yılı itibarıyla Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği kayıtlarına göre ülkemizde tek/çift katmanlı PCB üretimi konusunda faaliyet gösteren firma sayısına ait bilgiler ise Tablo 8'de verilmektedir. Söz konusu kayıtlara göre ülkemizde tek/çift katmanlı üretim konusunda faaliyet gösteren 132 firma bulunmaktadır. Bu firmaların 12'si Ankara'da yer almaktadır. Ülkemizde kurulu kapasite yaklaşık 206 milyon adettir. Ankara'daki Kurulu üretim kapasitesi ise yaklaşık 8,5 milyon adettir. Ankara, tek/çift katmanlı PCB üretiminde İstanbul'dan sonra ikinci sıradadır. Bu kategorideki PCB üretiminde 2041'i Ankara'da olmak üzere toplam 12621 kişi istihdam edilmektedir.

2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Baskı devre kartı (PCB) endüstrisi, son birkaç yılda, öncelikle elektronik cihazlarının sürekli gelişimi ve tüm elektronik ve elektrikli ekipmanlarda PCB'lere olan talebin artması nedeniyle hızlı bir büyüme trendine girmiştir.

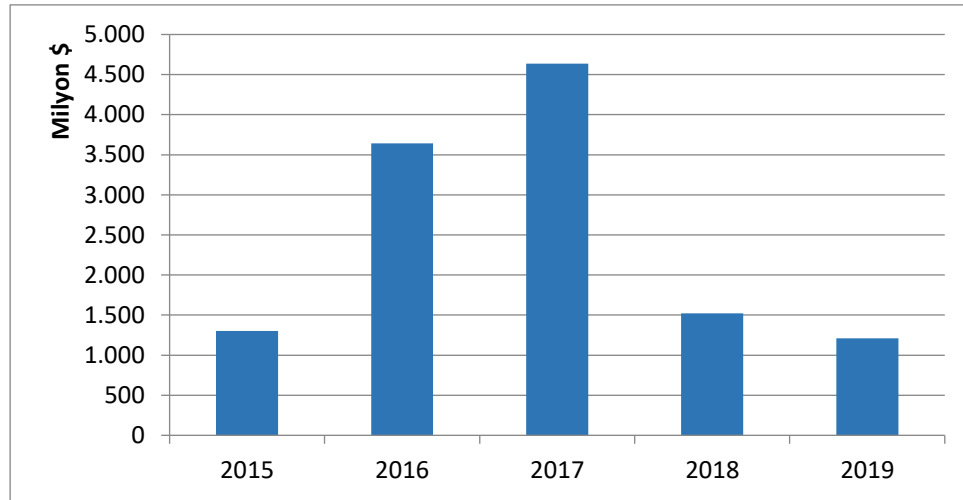
PCBler dış ticaret faaliyetlerinde kullanılan ürün kodlama sistemlerinden biri olan ISIC'ta 3210¹ kodu altında yer almaktadır. Bu kapsamda, ülkemizde 2015-2019 yılları arasında ISIC 3210 koduna bağlı ürünlerde ihracatın ithalatı karşılama oranı ortalama %3,8'dir. Aynı değer Ankara için %2'dir. Dış ticaret açığı ise 2017 yılına kadar artış trendinde olmuş, 2018 ve 2019 yıllarında ise ihracatta artış ve ithalatta azalış gerçekleşmiştir. Ancak her durumda, PCBlerin de olduğu ISIC 3210 koduna göre iç piyasada mevcut bulunan talep ithalat ile karşılanabilmekte, PCBlerin yerli üretimine ihtiyaç duyulmaktadır.

¹ https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/Isic31_English.pdf

Tablo 9. Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçalar(ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Türkiye

Türkiye	İhracat (Dolar)	İthalat (Dolar)	Dış Ticaret Açığı	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
2015	61.146.607	1.362.321.415	1.301.174.808	4
2016	56.556.558	3.697.934.590	3.641.378.032	2
2017	56.697.650	4.691.564.028	4.634.866.378	1
2018	76.093.740	1.596.614.277	1.520.520.537	5
2019	88.715.967	1.297.956.639	1.209.240.672	7

Kaynak: TÜİK

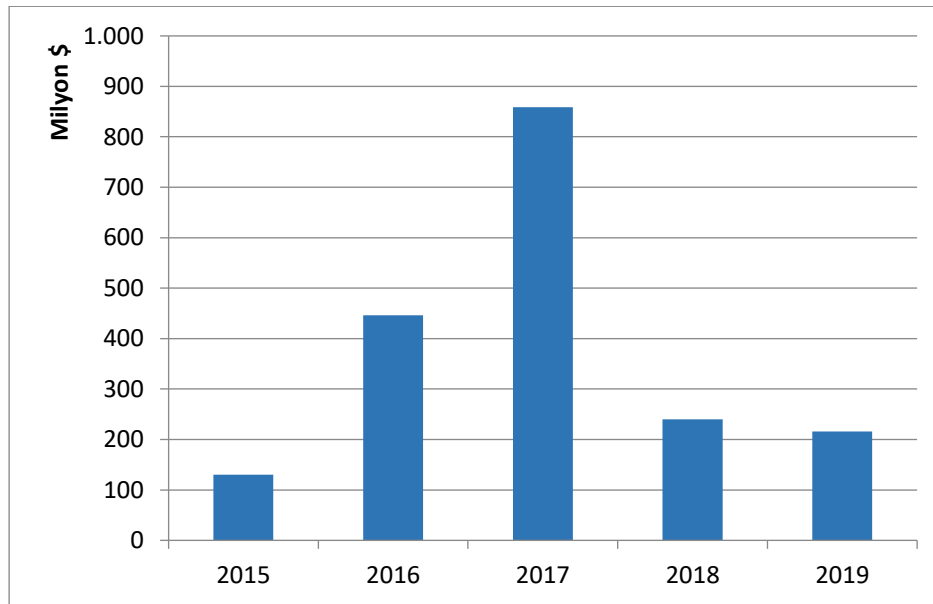
Şekil 2. 2015-2019 Yılları Arasında Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Türkiye

Kaynak: TÜİK

Tablo 10. Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Ankara

Ankara	İhracat (Dolar)	İthalat (Dolar)	Dış Ticaret Açığı	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
2015	3.012.977	133.229.237	130.216.260	2
2016	2.960.384	448.925.421	445.965.037	1
2017	3.647.803	862.236.756	858.588.953	0.4
2018	4.464.606	244.355.453	239.890.847	2
2019	12.378.840	228.386.077	216.007.237	5

Kaynak: TÜİK

Şekil 3: 2015-2019 Yılları Arasında Elektronik Valf ve Elektron Tüpleri ile Diğer Elektronik Parçaların (ISIC 3210) Dış Ticaret Açığı – Ankara

Kaynak: TÜİK

Dünyadaki PCB üretim, ihracat ve ithalat hacmi incelendiğinde, dünya piyasasında Çin, Tayland, Tayvan, Güney Kore gibi Uzak Doğu ülkeleri ile ABD'nin üretim hacmi olarak lider ülkeler konumunda olduğu tespit edilmiştir. Ülkemiz PCB ithalatında Çin, Tayland, ABD, Kuzey Makedonya ve Hong Kong öne çıkmaktadır. Çin toplam ithalatın %78'i ile ülkemizin en çok PCB ithal ettiği ülkedir. PCBlerin ton başına satış fiyatı 20.000 ABD Doları'ndan 400.000 Dolar'a kadar bir aralıkta değişmektedir. Ülkemizin en çok PCB ihracatı yaptığı ülkeler ise Ürdün, Almanya, Bulgaristan, Fransa ve Hong Kong'dur. Ton başına PCB fiyatları 20 bin ABD Dolarından 7,7 milyon ABD Dolarına kadar çok değişkenlik göstermektedir.

Tablo 11. 2019 Yılı Türkiye İthal Ürün Tedarik Pazarları Listesi- Baskılı Devreler (Ürün: 8534)

Ülke	2019 İthalat (ABD Doları, Bin)	Ticaret Dengesi i 2019 (ABD Doları, Bin)	Türkiye'nin İthalatındaki Payı (%)	2019 İthalat Miktarı	Birim Miktarı	Birim Değeri (USD / Birim)	2015-2019 Yılları Arasında İthal Değere Büyüme (% Yıllık)	2015-2019 Yılları Arasında İthal Büyüme (% Yıllık)	Dünya İhracatında Ortak Ülkelerin Sıralaması	Ortak Ülkelerin Dünya İhracat Payı (%)	2015-2019 Arasında Ortak Ülkelerin Toplam İhracat Artış Değeri (% p.a.)	Ortak Ülkeler ve Tüm İthalat Pazarları Arasındaki Ortalama Mesafe (km)
Dünya	99,294	-84,766	100	4,161	Ton	23,863	2	5		100	2	
Çin	77,974	-77,974	78.5	3,757	Ton	20,754	2	3	1	30.5	2	2,899
Tayland	4,133	-4,119	4.2	146	Ton	28,308	54	57	7	2.5	0	5,623
ABD	3,397	-3,387	3.4	3	Ton	1,132,333	21	-3	6	2.7	-7	6,710
Makedonya	2,760	-2,759	2.8	4	Ton	690,000	25	29	40	0.04	22	1,171
Hong Kong, Çin	1,967	-1,217	2	111	Ton	17,721	33	67	2	20.4	2	4,352
Kore	1,800	-1,800	1.8	88	Ton	20,455	34	113	4	10	3	3,038
İtalya	1,355	-1,261	1.4	10	Ton	135,500	3	-5	20	0.4	8	2,072
Fransa	1,010	-212	1	13	Ton	77,692	14	-2	14	0.6	5	4,002
Bulgaristan	897	-62	0.9	3	Ton	299,000	-5	-4	28	0.2	7	1,799
Almanya	825	14	0.8	5	Ton	165,000	-41	-26	8	2.3	5	2,171
Taipei	667	-667	0.7	9	Ton	74,111	-12	-16	3	11	1	3,101
İsviçre	535	-531	0.5	0	Ton		21		19	0.5	2	3,520
Birleşik Krallık	405	-139	0.4	1	Ton	405,000	6	0	16	0.5	-1	3,856
İspanya	326	-323	0.3	2	Ton	163,000	-27	-43	18	0.5	24	2,600
Avustralya	275	-275	0.3	0	Ton		47		44	0.02	3	9,756

Kaynaklar: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayalı ITC hesaplamaları, www.trademap.org

Tablo 12. 2019 Yılı Türkiye İhraç Ürün İthalat Pazarları Listesi-Baskılı Devreler (Ürün: 8534)

Ülkeler	2019 ihraç edilen değer (1000\$)	Ticaret dengesi 2019 (1000 \$)	Türkiye'nin ihracatındaki pay (%)	2019'da ihraç edilen miktar	Miktar birimi	Birim değeri (USD / birim)	2015-2019 yılları arası ihraç edilen değerde büyüme (% , yıllık)	2015-2019 yılları arasında ihraç edilen miktardaki büyüme (% , yıllık)	Dünya ithalatında ortak ülkelerin sıralaması	Ortak ülkelerin dünya ithalat payı (%)	2015-2019 arasında ortak ülkelerin toplam ithalat artış değeri (% , p.a.)	Ortak ülkeler ve tedarik ettikleri tüm pazarlar arasındaki ortalama mesafe (km)
Dünya	14,528	-84,766	100	230	Ton	63,165	28	7		100	3	
Ürdün	7,797	7,797	53.7	1	Ton	7,797,000	710		120	0	9	5,831
Almanya	839	14	5.8	25	Ton	33,560	16	9	8	4	3	6,410
Bulgaristan	835	-62	5.7	28	Ton	29,821	1	6	35	0.3	16	4,374
Fransa	798	-212	5.5	23	Ton	34,696	6	4	16	1	3	5,026
Hong Kong, Çin	750	-1,217	5.2	35	Ton	21,429	666		2	18.3	0	1,274
Romanya	638	619	4.4	23	Ton	27,739	2	-1	17	1	11	5,245
Polonya	575	525	4	21	Ton	27,381	-6	-10	20	0.8	2	6,289
Serbest Bölgeler	533	522	3.7	5	Ton	106,600	31	-3	98	0	23	
Yunanistan	303	303	2.1	10	Ton	30,300	-14	-16	65	0.01	13	5,308
Birleşik Krallık	266	-139	1.8	13	Ton	20,462	83	88	19	0.9	-1	6,507
Belçika	256	186	1.8	10	Ton	25,600	238		31	0.4	27	3,834
Güney Afrika	146	146	1	8	Ton	18,250			44	0.08	5	11,272
Slovenya	113	105	0.8	2	Ton	56,500	20	15	45	0.08	12	6,105
İtalya	94	-1,261	0.6	3	Ton	31,333	9	11	22	0.8	4	6,403
Litvanya	82	81	0.6	4	Ton	20,500	-20	-14	51	0.05	14	5,376

Kaynaklar: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayalı ITC hesaplamaları, www.trademap.org

Tablo 13. Türkiye'ye İthal Edilen Ürün Tedarik Pazarları Listesi-Baskılı Devreler (Ürün: 8534) (1000 USD)

İhracatçılar	2015 İthalat	2017 İthalat	2017 İthalat	2018 İthalat	2019 İthalat
Dünya	95,361	98,948	125,744	115,656	99,294
Çin	77,400	76,123	95,249	90,698	77,974
Tayland	671	3,304	7,086	6,361	4,133
ABD	1,605	1,571	2,509	2,395	3,397
Makedonya, Kuzey	856	3,929	7,473	3,467	2,760
Hong Kong, Çin	493	1,054	1,450	1,117	1,967
Kore	855	338	1,140	1,375	1,800
İtalya	1,328	1,595	2,651	2,136	1,355
Fransa	606	720	1,092	970	1,010
Bulgaristan	1,402	1,381	1,611	2,008	897
Almanya	5,652	4,899	883	1,215	825
Taipei	910	812	544	443	667
İsviçre	286	493	543	921	535
Birleşik Krallık	322	453	483	507	405
İspanya	1,350	596	459	411	326
Avusturya	48	184	250	258	275

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayalı ITC hesaplamaları: www.trademap.org

Tablo 14. Türkiye’den İhraç Ürün İthalat Pazarları Listesi- Baskılı Devreler (Ürün: 8534) (1000 USD)

İthalatçılar	2015 Yılı İhracatı	2016 Yılı İhracatı	2017 Yılı İhracatı	2018 Yılı İhracatı	2019 Yılı İhracatı
Dünya	4,907	5,556	6,503	7,452	14,528
Ürdün	0	0	1	1	7,797
Almanya	437	519	549	616	839
Bulgaristan	1,000	874	1,310	1,352	835
Fransa	663	823	923	1,011	798
Hong Kong, Çin	1	0	0	97	750
Romanya	627	691	750	814	638
Polonya	799	479	648	514	575
Serbest Bölgeler	105	591	412	335	533
Yunanistan	548	559	392	417	303
Birleşik Krallık	15	67	71	87	266
Belçika	5	1	17	100	256
Güney Afrika	0	0	0	81	146
Slovenya	57	47	52	74	113
İtalya	42	87	19	43	94
Litvanya	190	273	129	156	82

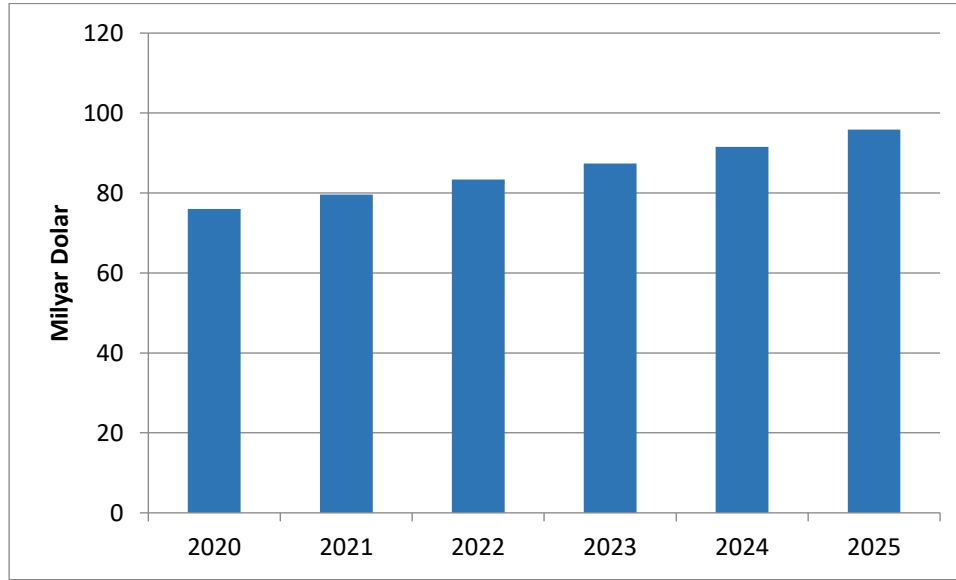
Kaynak: ITC hesaplamaları, Ocak 2015'ten bu yana Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayanmaktadır. ITC hesaplamaları, Ocak 2015'e kadar BM COMTRADE istatistiklerine dayanmaktadır: www.trademap.org)

2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

PCB'ler, transistörler, dirençler ve entegre devreler gibi bileşenleri birbirine bağlamayı mümkün kılan iletken yollarla yazılmış (basılı) fiberglas, kompozit epoksi veya diğer laminat malzemelerden oluşan ince plakalardır, böylece veriler işlevsel ağlar kurularak toplanabilir ve dağıtılabilir. Bu kapsamda yüksek güç kartlara (high power boards) olan artan talep ve bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeler; baskı devre kartlarının gelişimini ve işlevselliğini hızla yeniden şekillendirmektedir. Baskı devre kartları, yeni ve gelişen teknolojiler sayesinde ve aynı zamanda PCB pazarındaki hızlı artan talep nedeniyle sürekli değişmektedir. Ancak PCB ham maddesi tedariki de her geçen gün daha zor hale gelmektedir.

Küresel PCB pazarının, 2020-2025 döneminde yıllık ortalama %4,76 büyüme ile 2025'e kadar 96,18 milyar Dolara yükselmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, üretim ve talep tahminleri Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. PCB Üretimi Pazar Büyüklüğü²



2020 yılında PCB endüstrisinin Çin, Tayvan, Japonya, Kore, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa, Güneydoğu Asya ve diğer bölgelerde çıktığı değerinin %2,0 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Global PCB üretiminde, Çin %50'nin üzerinde bir paya sahiptir ve küresel üretim kapasitesi Çin'e kaymaya devam etmektedir.

Dünyada PCB üretimi kapasite kullanım oranları incelendiğinde, sektör ortalama %80 kapasite ile çalışmaktadır. Hızlı büyüyen pazar sebebiyle hem yeni yatırımlar hem de kapasite artışları yakın gelecekte sektörde atılması gereken adımlar olarak öngörülmektedir. Ülkemizde kurulacak orta düzey bir fabrikanın %80 kapasite kullanım oranı ile yıllık 1 milyon m² üretebileceği, her yıl bu üretim kapasitesini hızlı büyüyen pazar karşısında ortalama %5 artırabileceği düşünülmektedir.

PCB'ler için yeni yetenekler ve işlevler sürekli olarak ortaya çıkmakta ve tamamen yeni yöntemler ve uygulamalar denenmektedir. Teknolojilerdeki hızlı değişim, PCB üreticileri için hangi eğilimlerin veya

² (Kaynak: M. Ranjan ve diğerleri, What is Future Scope of PCB Fabrication & Manufacturing in Industries, International Journal of Engineering Development and Research, Volume 8, Issue 2, 2020)

modellerin en önemli olacağını tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. Baskı devre kartları pazarının geleceği için etkili olacak trendlerden ve beraberindeki zorluklardan bazıları aşağıda listelenmiştir³:

a) Yüksek güç elektronik devre kartları için artan talep: Birçok yeni teknoloji ve çözüm sayesinde, 48 voltun üzerindeki yüksek güçlü kartlara yönelik artan bir talep bulunmaktadır. PCB'lerin gücünü artırmanın nedeni, daha önemli ve bol bileşenleri barındırma seçeneğidir. Örneğin, bir cihazın veya sistemin daha uzun süre çalışmasına izin veren PCB teknolojileri çok fazla talep görmektedir. Bu tür uygulamaları destekleyen PCB'lerin daha yetenekli, verimli ve güçlü olması gerekmektedir. Diğer taraftan PCB üreticileri için önemli bir sorun, ürünlerini daha önce görülmemiş ölçüde küçük boyutlara indirme zorunluluğudur. Yine de ince ve hafif kartlar bile çok fazla miktarda ısı üretebilir. Bu kapsamda ısı dağılımı ve termal tasarım optimize edilmelidir.

b) Nesnelerin interneti (Internet of Things-IoT) ve iletişim için daha fazla PCB: Nesnelerin interneti, PCB sektörü de dahil olmak üzere hemen hemen her endüstri için oldukça etkileyici bir zorluk teşkil etmektedir. Geçmişte, bu teknoloji esas olarak tüketici sınıfı cihazlara odaklanmış ve açık veri bağlantıları aracılığıyla uzaktan izleme ve kontroller sunmuştur. Ancak günümüzde IoT bugün birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. IoT cihazlar, genellikle kompakt ve taşınabilir olmalı, ancak yine de işlevsellikle dolu olmalıdır. Bu nedenle, birçoğu hafif bir PCB ile yapılabileceklerin sınırlarını zorlayan önemli kartlara ihtiyaç duymaktadır. İşleri karmaşıkleştirmek, güvenliğin temel unsur olarak yerleşik olmasını gerektiren tasarım detaydır. Bu durum günümüzde baskı devre kartlarının gelişmiş güvenlik önlemlerini içermesi gerektiği anlamına gelirken, eskiden en önemli sorun kaynağı, kartın ve bileşenlerin çevresel etkilerden korunmasıdır. IoTde kullanılan PCB'lerin oldukça katı standartları ve düzenlemeleri karşılaması gerekmektedir.

c) Esnek kartların yükselişi: Son zamanlarda PCB üretimi için hem esnek kartlar hem de sert esnek kartlar önem kazanmıştır. Esnek devreler, tıbbi cihazlar, implantlar, sensörler ve mobil tüketici elektroniği gibi daha özel uygulamalar için idealdir. Alan, ağırlık ve boyut sınırlamalarının oldukça katı olduğu tasarımlar için en uygun seçimdir. Ayrıca, yüksek sıcaklık ve yüksek yoğunluklu uygulamalar için de daha uygundur. Diğer yandan sert esnek kartlar, sert ve esnek tasarım yöntemlerinin bir karışımıdır. Spektrumun her iki ucundan da özellikler sergilerler, ancak bir veya diğer hedefe özellikle iyi uymayabilirler. Bununla birlikte, çok katmanlı PCB'ler, tasarım aşamasına eklenen birkaç adımla oldukça karmaşık hale gelebilmektedir. Bu kartlar, artırılmış kapasite, daha küçük boyut ve ağırlık, daha yüksek güvenilirlik oranları gibi işlevsel avantajlar sunmaktadır. Ayrıca, geleneksel sert kartlardan farklı şekilde tasarlandıkları için, daha kapsamlı malzeme seçenekleri sunmaktadır.

d) Daha sıkı tedarik zinciri denetimleri: Dijital dönüşüm ve dönüşümün sektörlere etkisi neticesinde PCB'ler ve ek bileşenler kullanılan elektronik sistemlere ihtiyaç çok artmıştır. Siber güvenlik günümüzde birçok teknolojik ürün için çok önemli bir unsur haline gelmiştir ve günümüzde yalnızca yazılımlar için değil donanımlar için de önem arz etmektedir. Örneğin, sahte bileşenler, özellikle imalat gibi sektörlerde kullanılan elektronik sistemler için gittikçe artan bir sorun oluşturmaktadır.

Bileşenlerle birlikte kartlar geliştikçe, birçok yeni ve yenilikçi tasarım ortaya çıkacak ve aldatma ve sahtecilik için de yeni fırsatlar belirecektir. Pazarın, ilgili tüm taraflar için hem hesap verebilirliği hem de görünürlüğü artırarak tedarik zinciri üzerindeki denetimini sıkılaştırması, yeni PCB üretim yöntemleri ve standartları geliştirilmesi gerekmektedir.

e) Ticari kullanıma hazır bileşenlerinin yaygınlaşması: Pek çok PCB üreticisi günümüzde hızlı çözüm sunması sebebiyle ticari kullanıma hazır bileşenlere yönelmektedir. Bu kapsamda çok daha düşük bir ek gider ile daha yüksek derecede güvenilirlik ve verimlilik elde edilmesi hedeflenmektedir.

³ Kaynak: <https://www.americanmachinist.com/enterprise-data/article/21123274/2020-pcb-production-trends-and-challenges-information-technology>

2.6 Girdi Piyasası

Baskı devresi üretiminde PCB ham maddeleri büyük önem taşır. Gerekli temel ham maddelere PCB substrat malzemeleri de denebilir. Baskı devresi imalatındaki geleneksel PCB hammaddeleri pre-preg (preimprenasyonlu malzemeler), bakır folyo, substrat ve mürekkeptir.

a) Pre-Preg (preimprenasyonlu malzemeler): Pre-preg, reçine ve taşıyıcı tarafından sentezlenen bir tür tabaka yapıştırma malzemesidir. Pre-preg'in ana bileşenleri reçine, vernik ve cam elyaf kumaştır.

b) Bakır Folyo: Bakır folyonun ana işlevi, çok katmanlı levha üst ve alt hat iletkeni oluşturmaktır. Belli bir basınç ve sıcaklık altında pre-preg ile birleştirilir. İşleme göre iki çeşit bakır folyo, haddelenmiş bakır folyo ve elektrolitik bakır folyo içine koyabilir.

c) Substrat (substrate): Substrat aynı zamanda bakır kaplı laminat (CCL - copper-clad laminate) olarak da adlandırılır. Farklı özelliklerden ve ham maddelerin kalınlığından yapılmış bir baskı devre kartında yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında pre-preg ve bakır folyo yapıştırıcıdan oluşur.

d) Mürekkep: Mürekkep, lehim maskeleye ve koruma devresi işlevine sahiptir.

Elektronik endüstrisinin, özellikle bilgisayarlar gibi elektronik ürünlerin işlevsellik ve çok katmanlılık açılarından hızla gelişmesi PCB substrat malzemelerinin daha yüksek ısı direncine sahip olmasını gerektirmiştir. Substrat (CCL), PCB üretiminde en önemli malzemedir ve tüm PCB'nin yaklaşık %45'ini oluşturmaktadır. PCB'de kullanılan kart çeşitleri yapıldığı malzemeye göre gruplara ayrılmaktadır.

- FR-2 (Fenol türevli selülozik kâğıt)
- FR-3 (Selülozik kâğıt ve epoksi)
- FR-4 (Dokunmuş camyünü ve epoksi)
- FR-5 (Dokunmuş camyünü ve epoksi)
- FR-6 (dokunmamış camyünü ve polyester)
- G-10 (Dokunmuş camyünü ve epoksi)
- CEM-1 (Selülozik kâğıt ve epoksi)
- CEM-2 (Selülozik kâğıt ve epoksi)
- CEM-3 (Dokunmuş camyünü ve epoksi)
- CEM-4 (Dokunmuş camyünü ve epoksi)
- CEM-5 (Dokunmuş camyünü ve polyester)

En yaygın alt tabakalar FR-4 olarak da adlandırılan dokunmuş cam yünü ve epoksidir. FR-4 tipi alt katmanın birim fiyatı 0.1 Dolar'dan başlamakta, PCB'nin boyutuna ve özelliklerine göre (tek katman, çift katman, vb.) fiyat değişmektedir. Fiyatlandırma, malzemenin kilogramına göre de yapılabilmekte olup kilogram fiyatı 1 Dolar'dan başlamaktadır. Ülkemizde bu katmanları yerli olarak üreten bir firma bulunmamaktadır. PCB üreticileri, bu malzemeleri genellikle Çin'den almaktadır. Yerli PCB'lerin üretim ve teslim süresi 18-28 gün arasında ithal ürünlerin üretim ve teslim süresi ise 8-18 gün arasında değişmektedir⁴.

FR-4 malzemesi, maliyet, dayanıklılık, performans, üretilebilirlik ve elektriksel özellikler arasında oldukça etkili bir denge sağlayarak PCB yüzeyleri için temel standardı sağlamaktadır. Ancak savunma sanayisinde performans ve elektriksel özellikler önemli rol oynadığı için Amerika menşeli Rogers malzemeleri tercih edilmektedir.

Ham madde tedariği, deniz yoluyla sağlanmaktadır. Dünyanın en büyük bakır kaplı laminat (CLL) üreticisi Çin'de bulunan Guangdong Shengyi Technology'dir şirketidir. PCB pazarındaki diğer ana ham madde üreticileri NanYa, ITEQ, KingBoard şirketleridir⁵.

⁴ <http://www.pcbfiyathesaplama.com/>

⁵ <https://www.atechpcb.com/the-selection-of-pcb-raw-material-ccl-copper-clad-laminate>

2.7 Pazar ve Satış Analizi

Baskılı devre kartı (PCB), elektronik/elektrikli ekipmanın temelidir. Elektronik cihazların her birinde ve elektrik ekipmanlarının çoğunda PCB'ler kullanılmaktadır. Bir PCB, tam bir elektronik devre oluşturmak için direnç, kapasitör, bobinler, diyotlar, transistör, entegre devreler, transformatör vb. gibi elektronik bileşenlere bağlantı sağlar. Günümüzde elektronik ekipmanların varlığı PCB olmadan düşünülemez. PCB'ler sadece elektronik bileşenler arasında bağlantı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda elektronik ekipmanın boyutunu küçültür ve verimliliğini artırır. Bu nedenle PCB'lerin pazar büyüklüğü ve ürüne olan talep her geçen gün artmaktadır.

Yapılan saha görüşmeleri neticesinde, ülkemizdeki savunma sanayi dışındaki üreticilerin 6 katmandan sonrasını Çin'de ürettirdiği anlaşılmıştır. Savunma sanayi firmaları ise 8 kata kadar üretim yapabilmektedir. Ancak yine de ülkemizde yaklaşık 85 milyon Dolarlık bir üretim açığı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, iç pazarın talebini karşılamak için yerli üretimle birlikte yüksek adetli üretmek maliyetin düşürülmesi ve açığı kapatmak için savunma sanayinin ihtiyaçlarını da karşılar nitelikte bir üretim kalitesinin sağlanması gerekmektedir.

Ülkemizde pazara hâkim firmalar incelendiğinde, firmaların üretim kabiliyetlerinin 6 katmana kadar mümkün olduğu ve üretim maliyetlerinin Çinli firmalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde hammadde üretiminin de olmaması maliyetin yüksek olmasındaki bir diğer faktördür. Ancak yerli üretimin sağlayacağı coğrafi avantaj, lojistik maliyetlerinde düşüş sağlayacaktır.

Dünya PCB pazarında Çin, Tayland, Tayvan, Güney Kore gibi Uzak Doğu ülkeleri ile ABD lider konumdadır. Bu ülkeler ile girdi maliyetleri karşılaştırıldığında, Uzak Doğu ülkelerinin hem hammaddeyi ucuz temin edebilmeleri hem de işçilik maliyetlerinin düşük olması, PCB üretim maliyetinin de düşük olmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan, ABD üretimi PCB'ler kaliteli malzeme ve üretim ile ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle ülkemize göre daha pahalı üretim maliyetlerine sahiptir.

Yerli üretimi sağlanacak PCB'ler için hedeflenen pazarlar Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleridir. Avrupa ülkeleri, ucuz ama kalitede sabit bir standardı yakalayamayan Çin üretimi PCB'ler yerine, ülkemizde üretilen PCB'leri tercih edebilmektedir. En çok ihracat yapılan ülkelere bakıldığında, listenin neredeyse tamamı Avrupa ülkelerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda, ilgili ülkelerde pazar payının artmasını sağlayacak faaliyetlerle, en büyük potansiyel pazarın Avrupa ülkeleri olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde de elektrik ve elektronik alanında üretim potansiyeli her geçen gün artmaktadır. Bu kapsamda, ilgili bölgelere PCB satışı gerçekleştirme potansiyeli bulunmaktadır.

Avrupa'da 4,2 milyar Dolar, Orta Doğu'da 256 milyon Dolar, Kuzey Afrika ülkeleri ve Güney Afrika'da toplam 70 Milyon Dolar dış ticaret açığı bulunmaktadır. Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri PCB ürünü için net ithalatçı konumundadır. Başta Avrupa pazarı olmak üzere, tüm bu bölgeler potansiyel müşteri konumundadır. Bu pazarlar için en önemli dağıtım kanalı kara yolu ve/veya deniz yoludur.

Üretilen PCB'nin özelliklerine ve katman sayısına bağlı olarak, PCB'lerde satış fiyatı oldukça değişkenlik göstermektedir. Hedef pazarların satın aldığı ürünlerin ortalama fiyatına bakıldığında, Avrupa için ton başına ortalama 65 bin Dolar, Orta Doğu için ortalama 75 bin Dolar, Kuzey Afrika ülkeleri ve Güney Afrika için ortalama 33 bin Dolar olduğu görülmektedir.

Tablo 15. Avrupa Ülkeleri 2019 Yılı PCB Pazar Durumu

İthalatçılar	2019'da İthal Edilen Değer (1000 USD)	2019 Ticaret Dengesi (1000 USD)	2019'da İthal Edilen Miktar	Miktar Birim	Birim Değer (USD / Birim)	2015-2019 Arası Yıllık Değer Artışı (%)	2015-2019 Arası Miktar Bazında Yıllık Artış (%)	2018-2019 Arası Yıllık Değer Artışı (%)	Dünya İthalatındaki Payı (%)
Dünya	49185774	-1149158	0	Veri yok		3		-5	100
Avrupa	8493419	-4254482							17.3
Almanya	1963698	-862481	36152	Ton	54318	3	5	-11	4
Macaristan	869475	-621908	30528	Ton	28481	3	7	-3	1.8
Fransa	515932	-244120	6367	Ton	81032	3	0	1	1
Romanya	512083	-281510	12640	Ton	40513	11	19	-3	1
Çekya	494139	-290630	9613	Ton	51403	6	10	-14	1
Birleşik	466169	-229211	6683	Ton	69754	-1	-3	1	0.9
Polonya	404142	-330427	11121	Ton	36340	2	8	-3	0.8
İtalya	398669	-184118	9026	Ton	44169	4	5	-7	0.8
Avusturya	384142	-62750	5536	Ton	69390	7	2	-5	0.8
İspanya	273608	-50952	8375	Ton	32670	7	7	-12	0.6
Hollanda	250605	-53675	3939	Ton	63621	12	11	12	0.5
Slovakya	246750	-91736	4486	Ton	55004	-1	-3	-9	0.5
İsviçre	208967	9962	1882	Ton	111035	5	4	-5	0.4
Portekiz	194338	-190323	3131	Ton	62069	19	15	-5	0.4
Belçika	185683	-52901	3202	Ton	57990	27	22	-14	0.4
İrlanda	184658	-159892	1792	Ton	103046	0	4	-11	0.4
İsveç	139405	-72378	1566	Ton	89020	-5	-1	1	0.3
Bulgaristan	129275	-33062	2290	Ton	56452	16	26	1	0.3
Rusya	125540	-119671	3532	Ton	35544	17	13	-11	0.3

Kaynak: www.trademap.org

Tablo 16. Kuzey Afrika ve Orta Doğu Ülkeleri 2019 Yılı PCB Pazar Durumu

İthalatçılar	2019'da İthal Edilen Değer (1000 USD)	2019 Ticaret Dengesi (1000 USD)	2019'da İthal Edilen Miktar	Miktar Birim	Birim Değer (USD / Birim)	2015-2019 Arası Yıllık Değer Artışı (%)	2015-2019 Arası Miktar Bazında Yıllık Artış (%)	2018-2019 Arası Yıllık Değer Artışı (%)	Dünya İthalatındaki Payı (%)
Dünya	49185774	-1149158	0	Veri yok		3		-5	100
Ortadoğu	337836	-255990							0.7
İsrail	147951	-86540	0	Veri yok		1		16	0.3
İran	52959	-52734	485	Ton	109194	28	0	141	0.1
Birleşik Arap Emirliği	13930	-8988	222	Ton	62748	30	19	4	0
Mısır	13352	-13349	1258	Ton	10614	11	-9	-15	0
Suudi Arabistan	5950	-5935	89	Ton	66854	1	8	16	0
Katar	1050	-1050	6	Ton	175000	1	13	-45	0
Kuveyt	1045	-1033	0	Veri yok		14		-45	0
Dünya	49185774	-1149158	0	Veri yok		3		-5	100
Afrika	150476	-76120							0.3
Tunus	80765	-15016	2154	Ton	37495	13	11	15	0.2
Güney Afrika	38468	-31595	1175	Ton	32739	5	16	0	0.1
Mısır	13352	-13349	1258	Ton	10614	11	-9	-15	0
Fas	8553	-8086	156	Ton	54827	31	69	33	0
Cezayir	1478	-1401	0	Veri yok		11		-43	0

Kaynak: www.trademap.org

3. TEKNİK ANALİZ

3.1 Kuruluş Yeri Seçimi

Ankara, ülkemizin sanayi üretim merkezlerinden biri haline gelirken, üretim ve ihracat yapısının teknolojik düzeyi itibarıyla da Türkiye ortalamasından büyük ölçüde farklılaşarak görece yüksek teknolojilere dayalı bir üretim yapısı geliştirmiştir. Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere Ankara orta-ileri ve ileri teknoloji alanlarında, yerel birim sayısı, istihdam, maaş ve ücretler ve ciro gibi göstergelerin tamamı bakımından Türkiye ortalamasının üzerinde yer almaktadır.

Tablo 17. Teknoloji Düzeyi Açısından Ankara ve Türkiye İmalat Sanayinin Teknolojik Yapısı

Teknoloji Düzeyi	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara	Türkiye	Ankara
	Yerel Birim Sayısı (%)		İstihdam (%)		Maaşlar ve Ücretler (%)		Ciro (%)	
Düşük	63,1	60,8	54,7	40,1	41,5	29,1	40,9	33,3
Orta-Düşük	27,3	24,4	25,7	29,3	27,3	25,5	30,9	29,1
Orta-İleri	9,2	14,2	17,6	25,3	25,5	32,4	24,7	30,9
İleri	0,3	0,6	2,1	5,3	5,7	13,1	3,5	6,7

Ankara'nın rekabetçiliğinin geliştirilmesinde, üniversite sanayi iş birliğini güçlü kılan üniversiteleri ve Organize Sanayi Bölgeleri, teknoparkları, araştırma merkezleri ve teknoloji düzeyinin yanı sıra; güçlü girişimcilik ekosistemi, kurumsallaşmış kümeleri ve Türkiye'nin faal bir lojistik merkezi olan Ankara Lojistik Üssü önemli pay ve potansiyele sahiptir.

PCB üretimi için, Ankara sınırları içerisinde uygun olan birçok organize sanayi bölgesi (OSB) bulunmaktadır. Bununla birlikte, PCB'nin potansiyel yerli müşterilerinin konumu, ihracat potansiyelinin en önemli unsuru olan lojistik üssüne yakınlığı nedeniyle Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi kuruluş yeri olarak önerilmektedir.

Ankara Kahramankazan ilçesi sınırlarında ve TUSAŞ'ın yanında 730 hektarlık alanda Savunma Sanayii Müsteşarlığı, Ankara Sanayi Odası ve Savunma ve Havacılık Sanayi İmalatçılar Derneği ile Ankara Valiliği'nin katılımlarıyla, Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi kurulmuştur. Söz konusu bölgenin kurulmasındaki amaç, uzay ve havacılık alanlarında yerli sanayiye desteklemek, yerli ve yabancı firmaları bir araya getirerek sinerji sağlamak, yüksek katma değerli ürünler üretip ihracatı arttırmaktır. PCB üretimi de yüksek ihracat potansiyeli, savunma ve havacılık sanayinin önemli bir girdisi olması nedeniyle Ankara'da bu bölgeye konumlanmak en uygun seçenekler arasındadır.

Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB, Ankara ili; Kahramankazan'da TUSAŞ/TAI yerleşkelerinin yanında 730 hektar büyüklüğünde bir arazi üzerine kurulmuştur. OSB, Ankara kent merkezinin kuzey batısında olup şehir merkezine yaklaşık 35 km mesafede ve Ankara- İstanbul otoyolunun kenarında konumlandırılmıştır. Ayrıca OSTİM OSB'ye 22 km, İvedik OSB'ye 25 km, Sincan OSB'ye 23 km uzaklıktadır. Bölgede ayrıca teknopark, mükemmeliyet merkezi, ARGE merkezleri, inkübasyon merkezi,

test merkezleri yapılması planlanmaktadır. Bu kapsamda, 400 hektar sanayi alanı, 100 hektar teknoloji geliştirme ve AR-GE merkezi, en az 400 firmanın yer alacağı ve yaklaşık 20 bin insan kaynağının istihdam edileceği bir alan olarak planlanmıştır.

Ülkemizde savunma sanayi en çok AR-GE harcaması yapan sektörler arasındadır. Bu nedenle Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB de hem insan kaynağı hem de AR-GE yatırımları ve harcamaları açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde savunma ve havacılık sektörünün toplam istihdamının yaklaşık 4'te 1'i AR-GE konusunda çalışmaktadır. Özel sektör tarafından gerçekleştirilen AR-GE harcamasının yine yaklaşık 4'te 1'i, savunma ve havacılık firmaları tarafından gerçekleştirilmektedir. Her yıl yayımlanan AR-GE 250 raporunun 2019 verilerine göre en çok AR-GE harcaması yapan şirketler sırasıyla TUSAŞ, ASELSAN ve ROKETSAN olmuştur. Liderlik koltuğuna 2019 yılında TUSAŞ Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş. (TAİ) geçerken, 2018 yılında AR-GE'ye 1 milyar 576 milyon TL harcayan firma, 2019 yılında bu rakamı 3 milyar 14 milyon TL'ye çıkararak AR-GE alanındaki harcamalarını % 91,2 artırmıştır. Böylece 2019 yılındaki toplam cirosunun % 34,4'ünü AR-GE harcamalarına ayırmışlardır ve Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB ile aynı havzada yer almaktadır. 2019 yılında AR-GE merkezinde çalışan lisans ve üstü personel sayısına göre yapılan sıralamada birinci sırada yer alan Aselsan, 3 bin 947 personele, TUSAŞ ise Aselsan'ın ardından gelerek 2 bin 871 lisans ve üstü personele sahiptir. Genel sıralamada beşinci sırada yer alan Havelsan, lisans ve üstü personel sayısına (1248) göre yapılan sıralamada ise üçüncü durumdadır. Listede yer alan ilk 50 firmanın yaptığı AR-GE yatırım toplamının 2018'de %56,2'sini oluşturan savunma sanayinin payının 2019'da %62,8'e kadar çıktığı görülmüştür⁶. Listenin geneline bakıldığında ise ilk 10 arasında 5 savunma sanayii şirketi yer almıştır. Bu durum da hem AR-GE harcamaları hem de insan kaynağı açısından Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB'nin önemli bir cazibe merkezi olacağına göstergesidir.

Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB'sine kurulabilecek PCB üretim fabrikası için 10 dönümlük bir arazi üzerine 2000 m² kapalı alan yapılmasının hedeflenen üretim kapasitesi için yeterli olduğu öngörülmektedir.

3.2 Üretim Teknolojisi

PCB üretimi üç ana aşamada gerçekleşmektedir:

Tasarım: Başlangıçta, PCB'nin gerekli işlevselliğini tanımlayan bir tasarım hazırlanmaktadır ve PCB tasarım araçlarına girilen devre tasarımını oluşturur. Tasarım şeması, uygun şekilde tanımlanmış bir test uyarısı kullanılarak simülasyon yoluyla analiz edilir ve tasarımın işleyişi doğrulanır. Tasarım gerekli spesifikasyonu karşılamıyorsa, o zaman tasarım veya tasarım spesifikasyonu değiştirilmelidir. Tasarım şeması tamamlandığında, yerleşim (belirli tasarım projesi tarafından belirlenir) ve üretim süreci için tasarım kuralları dikkate alınarak PCB yerleşimi oluşturulur. Tasarım şemasının tamamlanmasının ardından, (i) parazit bileşenlerini hesaba katmak için şematik tasarımın resmini çizerek (genellikle parazitik kapasitans kullanılır) ve (ii) devrenin onaylanması için özel olarak tasarlanmış sinyal bütünlüğü araçları kullanılarak analize tabi tutulur. Analiz sonuçları uygun olmazsa tasarım düzeni veya spesifikasyonda değişiklik yapılması gerekir. Tasarıma giden tüm adımlar tamamlandığında, tasarım üretime sunulmaya hazırdır. Tasarım araçları aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

⁶ <http://www.turkishtimedergi.com/arge250/pdf/arge-250-2019.pdf>

Tablo 18. Tasarım Araçları

Tasarım Araçları	Şirket Adı
Allegro	Cadence Design Systems Inc.
Board System	Mentor Graphics
Eagle	CadSoft
Easy – PC	Number One Systems
Orcad	Cadence Design Systems Inc.
Protel	Altium

İmalat: Baskılı devre kartının üretimi veya imalatı tasarım detaylarına uygun olmalıdır. Üretimin iki ana adımı, PCB tabanını (metal ara bağlantılı yalıtım tabanı) üretmek ve elektronik bileşenleri PCB tabanına elektriksel ve mekanik olarak bağlamaktır. Üreticiye ve tasarım projesi gereksinimlerine bağlı olarak, bir veya birkaç prototip PCB, tam ölçekli bir üretim çalışmasından önce tasarım hata ayıklama ve doğrulama amacıyla üretilmelidir.

PCB üretimi, bir devre kartı tasarımını, tasarım paketinde sağlanan spesifikasyonlara göre fiziksel bir yapıya dönüştüren süreçtir. PCB'ler, bir bakır yol ağı aracılığıyla yüzeylerinin etrafındaki akımı yönlendirir. Bakır yollardan oluşan karmaşık sistem, her bir baskılı devre kartı parçasının benzersiz rolünü belirler. PCB üretimi, aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Film Baskı Süreci

Tasarımcılar PCB şematik dosyalarını çıkardıktan ve üreticiler son kontrolü yaptıktan sonra PCB baskısı başlar. Üreticiler, devre kartlarını basmak için PCB'lerin fotoğraf filmlerini yapan plotter adı verilen özel bir yazıcı kullanırlar. Üreticiler, PCB'leri görüntülemek için filmleri kullanmaktadır. Plotterlar, PCB tasarımının oldukça ayrıntılı bir filmini sağlamak için yüksek hassasiyetli baskı teknolojisi kullanır. Nihai ürün, siyah mürekkeple PCB'nin fotoğraf negatifine sahip plastik bir tabaka ile sonuçlanır. PCB'nin iç katmanları için siyah mürekkep, PCB'nin iletken bakır kısımlarını temsil eder. Görüntünün kalan net kısmı, iletken olmayan malzeme alanlarını belirtir. Plotter, filmi otomatik olarak geliştirir ve film, herhangi bir istenmeyen teması önlemek için güvenli bir şekilde saklanır. Her bir PCB ve lehim maskesi tabakası, kendi şeffaf ve siyah film tabakasını alır. Toplamda, iki katmanlı bir PCB'nin ikisi katmanlar için ve ikisi lehim maskesi için olmak üzere dört sayfaya ihtiyacı vardır. Tüm filmler birbirine karşılık gelmelidir, uyum içinde kullanıldıklarında, PCB hizalamasını belirlerler. Tüm filmlerin sorunsuz hizalanmasını sağlamak için, tüm filmler boyunca kayıt delikleri açılmalıdır. En uygun eşleşme sağlandığında delik açılır.

2. İç Katmanların Yazdırılması

Önceki adımdaki filmlerin oluşturulması, bir bakır yol figürü oluşturmayı amaçlamaktadır. Temel PCB biçimi, çekirdek malzemesi epoksi reçine ve aynı zamanda substrat malzemesi olarak da adlandırılan cam elyaf olan bir laminat levhadan oluşur. Laminat, PCB'yi yapılandıran bakırı almak için ideal bir gövde görevi görür. Alt tabaka malzemesi, PCB için sağlam ve toza dayanıklı bir başlangıç noktası sağlar. Bakır her iki tarafta önceden yapıştırılmıştır. Bu süreç, tasarımı filmlerden ortaya çıkarmak için bakırı kesmeyi içerir. PCB katmanlarının temiz üretimi çok önemlidir. Bakır taraflı laminat temizlenir ve temiz bir ortama geçirilir. Bu aşamada, laminat üzerine toz partiküllerinin yerleşmemesi çok önemlidir. Hatalı

bir kir zerresi aksi takdirde bir devrenin kısa devre olmasına veya açık kalmasına neden olabilir. Daha sonra, temiz panel, foto-direnci adı verilen, ışığa duyarlı bir film katmanını alır. Foto direnç, ultraviyole ışığa maruz kaldıktan sonra sertleşen bir foto reaktif kimyasallar katmanından oluşur. Bu, fotoğraf filmlerinden foto-direncine tam bir eşleşme sağlar. Filmler, laminat panel üzerinde yerinde tutan pimlere oturtulur. Işık, filmin berrak kısımlarından geçerek alttaki bakırdaki foto direncini sertleştirir. Plotterden gelen siyah mürekkep, ışığın sertleşmesi gerekmeyen alanlara ulaşmasını engeller. Nihai haliyle kalması amaçlanan bakır alanları uygun şekilde örten direnç ile ürün ortaya çıkar.

Bu adım yalnızca ikiden fazla katmana sahip kartlar için geçerlidir. Basit iki katmanlı kartlar delme işlemine atlar. Çok katmanlı kartlar daha fazla adım gerektirir.

3. İstenmeyen Bakır Çıkarma

Foto direnci kaldırıldığında ve korumak istenen bakır kaplayan sertleştirilmiş dirençle, kart bir sonraki aşamaya geçer. Alkalin solüsyonun direnci ortadan kaldırması gibi, daha güçlü bir kimyasal preparat fazla bakır aşındırır. Bakır çözücü çözelti banyosu, açığa çıkan tüm bakırları uzaklaştırır. İstenen bakır, sertleştirilmiş ışık direnci katmanının altında tamamen korunmuş olarak kalır. Tüm bakır levhalar eşit değildir, bazı daha ağır levhalar, daha büyük miktarlarda bakır çözücü ve değişen uzunluklarda maruz kalma gerektirir. Çoğu standart PCB, benzer özelliklere dayanır. Artık çözücü istenmeyen bakır çıkardığından kart üzerindeki bakır koruyan sertleştirilmiş direnç yıkanmalıdır. Bu görevi başka bir çözücü gerçekleştirir ve kart artık sadece PCB için gerekli olan bakır alt tabaka ile kalır.

4. Katman Hizalama ve Optik İnceleme

Tüm katmanlar temiz ve hazır olduğunda, katmanların hepsinin hizalanmasını sağlamak için hizalama zımbaları gerekir. Kayıt delikleri, iç katmanları dış katmanlarla hizalar. Teknisyen, katmanları optik zımba adı verilen bir makineye yerleştirir, bu da tam bir uyuşmaya izin verir, böylece kayıt delikleri doğru şekilde delinir. Katmanlar bir kez bir araya getirildikten sonra, iç katmanlarda meydana gelen hataları düzeltmek imkânsızdır. Başka bir makine, tamamen kusur olmadığını doğrulamak için katmanlarda otomatik bir optik inceleme gerçekleştirir. Makine, bir lazer sensörü kullanarak katmanları tarar ve dijital görüntüyü orijinal tasarım dosyasıyla elektronik olarak karşılaştırmaya devam eder. Makine tutarsızlık bulursa, karşılaştırma değerlendirmesi için bir monitörde görüntülenir. Katman incelemeyen geçtikten sonra PCB üretiminin son aşamalarına geçer.

5. Katmanlama ve Bağlama

Bu aşamada devre kartı şekillenir. Tüm ayrı katmanlar birleşir. Katmanlar hazır ve onaylanmış haldeyken, birbirleriyle kaynaşmaları yeterlidir. Dış katmanlar alt tabaka ile birleşmelidir. İşlem katman oluşturma ve yapıştırma olmak üzere iki adımda gerçekleşir. Dış katman malzemesi, epoksi reçine ile önceden emprenye edilmiş cam elyaf levhalardan oluşur. Bunun kısaltmasına prepreg denir. İnce bir bakır folyo, bakır iz gravürleri içeren orijinal alt tabakanın üstünü ve altını da kaplar. Bağlanma, metal kelepçeli ağır çelik bir masa üzerinde gerçekleşir. Katmanlar, masaya tutturulmuş pimlere sıkıca oturur. Hizalama sırasında kaymayı önlemek için her şey tam olarak oturmalıdır. Hizalama bir prepreg katmanı yerleştirerek başlar. Substrat tabakası, bakır levha yerleştirilmeden önce prepreg üzerine oturur. Bakır tabakanın üstüne başka prepreg tabakaları yerleştirilir. Son olarak, bir alüminyum folyo ve bakır baskı plakası yığını tamamlar ve baskı sürecine geçilir. Tüm işlem, otomatik bir sürece tabi tutulur. Yığının ısıtılması sürecini, basıncın uygulanacağı noktayı ve yığının kontrollü bir hızda soğumasına ne zaman izin verileceği otomatik süreçle makine tarafından belirlenir. Ardından, belirli bir miktarda paket açma gerçekleşir. Tüm katmanların oluşturduğu PCB açılır, sabitleme pimleri çıkarılır ve üst baskı plakası ayrılır.

6. Delme İşlemi

Son olarak, çok katmanlı PCB'ye delikler açılır. Delikler ve bakır bağlama gibi daha sonra gelmesi planlanan tüm bileşenler, hassas matkap delikleri sayesinde PCB üzerine yerleştirilebilir. Matkap

hedeflerinin yerini bulmak için, bir x-ışını yer belirleyici, uygun sondaj hedef noktalarını tanımlar. Ardından, katmanlı kartı daha spesifik delikler için sabitlemek üzere uygun kayıt delikleri açılır. Bir bilgisayar matkabın her mikro hareketini kontrol eder. Bilgisayarla çalışan makine, delmek için uygun noktaları belirlemek için orijinal tasarımdaki delme dosyasını kullanır. Matkaplarda 150.000 rpm'de dönen hava tahrikli miller kullanır. Ortalama bir PCB, yüzün üzerinde delme noktası içerir. Delme süreci bu nedenle zaman alır. Delikler daha sonra PCB için yollar ve mekanik montaj deliklerini barındırır. Delme işlemi tamamlandıktan sonra, kartın kenarlarını çevreleyen ek bakır bir profillemeye aleti ile çıkarılır.

7. Kaplama ve Bakır Biriktirme

Delme işleminden sonra kart kaplamaya geçer. İşlem, kimyasal biriktirme kullanarak farklı katmanları bir araya getirir. Kapsamlı bir temizlikten sonra kart bir dizi kimyasal banyodan geçer. Banyolar sırasında, kimyasal bir çökeltme işlemi, panelin yüzeyi üzerinde ince bir tabaka (yaklaşık bir mikron kalınlığında) bırakır. Bakır, yakın zamanda açılan deliklere girer. Bu adımdan önce, deliklerin iç yüzeyi, panelin iç kısmını oluşturan cam elyaf malzemeyi basitçe ortaya çıkarır. Bakır banyolar, deliklerin duvarlarını tamamen kaplar.

8. Dış Katman Görüntüleme

Herhangi bir kirleticinin katman yüzeyine yapışmasını önlemek için katmanlara steril bir ortamda foto-direnci katmanı uygulanır. Bir önceki aşamada istenmeyen tüm ışık direncinin giderildiğinden emin olmak için dış katmanlar incelemeye tabi tutulur.

9. Kaplama

Kart, ince bir bakır tabakası ile elektroliz edilir. Dış katman foto direnç aşamasından kartın açıkta kalan bölümleri bakır elektro-kaplamayı alır. İlk bakır kaplama banyolarının ardından, karta genellikle kalay kaplama yapılır, bu da kaldırılmak üzere kart üzerinde kalan tüm bakırın çıkarılmasına izin verir. Aşındırma, istenmeyen bakır folyoyu panelden çıkarır.

10. Son Aşındırma

Kalan direnç katmanının altındaki istenmeyen açıkta kalan bakır çıkarılır. Yine fazla bakırı çıkarmak için kimyasal solüsyonlar uygulanır. Bu sırada kalay, değerli bakırı korur. İletken alanlar ve bağlantılar artık düzgün bir şekilde kurulmuştur.

11. Lehim Maskesi Uygulaması

Lehim maskesi levhanın her iki tarafına da uygulanmadan önce paneller temizlenir ve epoksi lehim maskesi mürekkebi ile kaplanır. Kartlar, bir lehim maskesi fotoğraf filminden geçen bir UV ışığı alır. Kaplanan kısımlar sertleşmeden kalır ve çıkarılır. Son olarak, kart lehim maskesi için bir fırına geçer.

12. Yüzey İşlemi

PCB'ye ekstra lehim kabiliyeti eklemek için, PCB'ler kimyasal olarak altın veya gümüşle kaplanır.

13. Serigrafi

Neredeyse tamamlanmış olan kart, PCB ile ilgili tüm bilgileri göstermek için kullanılan, yüzeyine mürekkep püskürtmeli yazı alır.

Test: Tasarımın ve üretilen PCB'nin test edilmesinin amacı, tasarımın çalışıp çalışmadığını tespit etmektir. Test, tasarım ve üretim sırasında bir dizi noktada gerçekleştirilir. Test, hem tasarımın işlevsel doğruluğunu belirlemek için PCB tasarımının bir modelinin üretimden önce simülasyon testini, hem de üretilen tasarımın işlevsel doğruluğunu belirlemek için elektriksel ölçümler almak için üretilen PCB'nin fiziksel testini içerir.

PCB üretim süreci boyunca genellikle lehim baskı makinesi, serigrafi makinesi, fırın, lehim ve optik inceleme makineleri, kaplama makineleri, tel bağlama makinesi, elektronik kart yıkama makinesi, yüzey

temizleme makinesi, x-ray inceleme makinesi, panel ayırma makinesi, elektronik devre testi makineleri, lazer markalama makinesi gibi birçok makine kullanılır. Bu makineler, daha çok Çin menşeli olmak üzere, Almanya, Tayvan, Japonya, ABD menşeli de olabilmektedir.

3.3 İnsan Kaynakları

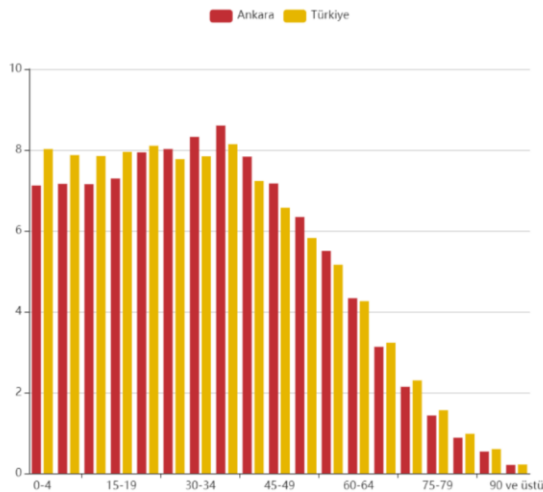
Ankara, Türkiye'nin başkenti, ikinci büyük nüfus bölgesi, ülkemizin her yerinden kolaylıkla ulaşılabilen bir kavşak noktası, önemli bir sanayi, ticaret, turizm ve kongre turizmi merkezidir. Ayrıca Ankara, genç nüfusa ve nitelikli insan kaynağına sahip bir şehirdir. Ankara'da işgücüne katılım oranı 2018 yılı için kadınlarda %33, erkeklerde %73'tür. Yükseköğrenim mezunları sayısında işgücüne en yüksek katkı veren il olarak Ankara göze çarpmaktadır. Ankara'da üniversiteye giriş puanına göre en üst sıralarda yer alan yükseköğrenim eğitimi veren kuruluşlar yer almaktadır. 240.000'den fazla öğrenci ve üniversitelerde 18.000'den fazla akademisyen bulunmaktadır. Türkiye'de bilimsel yayınların %34,3'ü Ankara'dan çıkmaktadır ve bu yönüyle Ankara bilimsel yayınlara en yüksek oranda katkı veren şehir olarak ön plana çıkmaktadır. Ankara'da toplam istihdam içerisinde ileri teknoloji istihdamının oranı %2,48'dir. Ankara'da 22 üniversite, 12 Organize Sanayi Bölgesi, 119 AR-GE Merkezi ile 44 Tasarım Merkezi bulunmaktadır. Yaklaşık 10 bin AR-GE personeli 800'den fazla firmada çalışmaktadır.

Tablo 19. Ankara İşgücü ve İstihdam Oranları

	Kadın	Erkek
15-64 Yaş İşgücüne Katılma Oranı (%)	32,90	72,80
15-64 Yaş İstihdam Oranı (%)	38,30	78,10

Kaynak: İstatistiklerle Ankara 2018

Şekil 5. 2018 Yılı Nüfusun Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (%)



Kaynak: İstatistiklerle Ankara, 2018

PCB üretimi, insan kaynağı açısından daha çok elektrik- elektronik mühendisi ve teknisyene ihtiyaç duymaktadır. Ankara'daki üniversiteler, YÖK-Atlas istatistiklerine göre, elektrik- elektronik mühendisliği bölümünde en çok tercih edilen üniversitelerdir.

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1 Sabit Yatırım Tutarı

PCB üretim fabrikası için 10 dönümlük bir arazi satın alınarak ve 2000 m² kapalı alan inşaatı yapılarak öngörülen maliyetler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tam işletme kapasitesindeki (kapasite kullanımı, sektör ortalaması olan %80 kabul edilmiştir, haftada 6 gün ve yılda 300 iş günü çalışıldığı varsayılmıştır) orta düzey bir fabrikada 4 katmanlı 5 cm x 10 cm (0.005 m²/katman) boyutundaki bir PCB'nin her bir katmanı için 250.000 m², toplamda ise 1 milyon m² üretim yapılması hedeflenmiştir.

Tablo 20. PCB Fabrikası Sabit Yatırım Tutarı

Yatırım Kalemi	Maliyet (TL)	Maliyet (\$)
Arazi	5.000.000,00	636.132
İnşaat	2.000.000,00	254.452
Makine ve teçhizat	5.500.000,00	699.745
Araçlar	1.000.000,00	127.226
Ofis mobilyaları ve ekipmanları	500.000,00	63.613
Faaliyet öncesi maliyetler*	1.000.000,00	127.226
Toplam	15.000.000,00	1.908.396

(7 Ekim 2020 tarihinde 1\$ kuru=7,86)

* Ön işletme maliyeti, kurulum, başlatma, devreye alma, proje mühendisliği, proje yönetimi vb. maliyetleri kapsamaktadır.

4.2 Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Tam işletme kapasitesindeki ortalama 4 katmanlı 5cmx10cm boyutundaki bir PCB için yıllık üretim maliyetinin yaklaşık 12,6 milyon TL olduğu tahmin edilmektedir. Hammadde ve girdi maliyetleri, üretim maliyetinin yaklaşık %47'sini oluşturmaktadır.

Geri ödeme dönemi, proje tarafından kazanılan birikmiş net nakit akışları aracılığıyla orijinal yatırım harcamasının geri kazanılması için gereken süre olarak tanımlanır. Buna göre, öngörülen nakit akışına göre, fabrikanın %80 kapasite ile çalıştığı varsayılarak projenin ilk yatırımının üçüncü yılın sonunda tamamen geri kazanılacağı tahmin edilmektedir.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

PCB üretimi, çevresel etki değerlendirme kapsamında değildir. Ancak birçok elektronik ürünün temelini oluşturan baskı devre kartlarının (PCB'ler), malzeme ve bileşenlerin çeşitliliği nedeniyle geri dönüşüm süreci oldukça zordur. Bu nedenle, baskı devre kartlarının sürdürülebilir bir yaşam döngüsüne sahip olması, üretim sürecinin çevresel yüklerinin, malzeme seçiminin ve geri dönüşüm sürecinin planlanarak yatırım yapılması önem arz etmektedir.

PCB fabrikasının kurulması, mevcut ithalatı ikame ederek ülkemize döviz tasarrufu sağlayacaktır. Proje aynı zamanda elektrikli ve elektronik cihazların imalatı alt sektörü ile ileri bağlantı oluşturacak ve çarpan etki sayesinde ülkemize başka gelir kalemleri yaratacaktır.

KAYNAKLAR

İstatistiklerle Ankara 2018

M. Ranjan ve diğerleri, What is Future Scope of PCB Fabrication & Manufacturing in Industries, International Journal of Engineering Development and Research, Volume 8, Issue 2, 2020)

TOBB Sanayi Veritabanı

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayalı ITC hesaplamaları (ITC hesaplamaları, Ocak 2015'ten bu yana Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistiklerine dayanmaktadır. ITC hesaplamaları, Ocak 2015'e kadar BM COMTRADE istatistiklerine dayanmaktadır: www.trademap.org)

<https://www.americanmachinist.com/enterprise-data/article/21123274/2020-pcb-production-trends-and-challenges-information-technology>

www.trademap.org

<http://www.turkishtimedergi.com/arge250/pdf/arge-250-2019.pdf>

https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/Isic31_English.pdf

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik şekil

lar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

Yıllar itibarıyla yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibarıyla nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{NA_t}{(1-k)^t}$$

NAt : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- [Cari Oran](#)

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = \frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- [Başabaş Noktası](#)

Başabaş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başabaş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başabaş Noktası} = \frac{\text{Sabit Giderler}}{\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider}}$$

• [Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi](#)

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



Aşağı Öveçler Mah. 1322. Cad. No: 11 06460 Çankaya / ANKARA
Tel: 0 (312) 310 03 00 – Faks: 0 (312) 309 34 07

E-posta: bilgi@ankaraka.org.tr | www.ankaraka.org.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz