



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI

İzmir İli Termoplastik Kompozit Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI

İzmir İli Termoplastik Kompozit Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu



2021

HAZİRAN

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu katma değeri yüksek ürün imalatı ile tedarik zincirinde dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla İzmir ilinde Termoplastik Kompozit Üretim Tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren İzmir 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 İzmir Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları İzmir Kalkınma Ajansı'na aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; İzmir 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	5
2. EKONOMİK ANALİZ.....	7
2.1. Sektörün Tanımı	7
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	11
2.3. Sektörün Profili.....	17
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep.....	27
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	30
2.6. Girdi Piyasası	32
2.7. Pazar ve Satış Analizi	36
3. TEKNİK ANALİZ	43
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi.....	43
3.2. Üretim Teknolojisi	44
3.3. İnsan Kaynakları	49
4. FİNANSAL ANALİZ	51
4.1. Sabit Yatırım Tutarı.....	51
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi	53
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ	54

TABLolar

Tablo 1. Uygun Teşvik Programı Analizi.....	12
Tablo 2. Bölgesel Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları.....	14
Tablo 3. Stratejik Yatırım Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları	14
Tablo 4. Proje Bazlı Teşvik Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları	15
Tablo 5. Teşvik Belgeli Yatırımlara Sağlanan İlave Teşvik Unsurları	16
Tablo 6. Türkiye Otomotiv Tedarik Sanayi İhracatı (Milyon \$).....	20
Tablo 7. 870829 GTİP kodlu Üründe (Karoserilerin Aksam, Parça ve Aksesuarı; Motorlu Kara Taşıtları için) Dünya İthalat (FOB) ve İhracatı (CIF)	27
Tablo 8. 870829 GTİP kodlu Üründe Türkiye İthalat (FOB) ve İhracatı (CIF).....	27
Tablo 9. 840991 GTİP kodlu Üründe (Motorlara ait Aksam ve Parçalar) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)	28
Tablo 10. 840991 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	28
Tablo 11. 87 GTİP kodlu Üründe Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	28
Tablo 12. 87 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	28
Tablo 13. 940190 GTİP kodlu Üründe (Oturmaya Mahsus Mobilyaların Aksam ve Parçaları) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)	29
Tablo 14. 940190 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	29
Tablo 15. 940110 GTİP kodlu Üründe (Hava Taşıtlarında Kullanılan Türde Oturmaya Mahsus Mobilyalar) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)	29
Tablo 16. 940110 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	29
Tablo 17. 88 GTİP kodlu Üründe (Hava Taşıtları, Uzay Taşıtları ve bunların Aksam ve Parçaları) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	30
Tablo 18. 88 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB).....	30
Tablo.19. Üretim Kapasitesi Kullanım Oranı Tahmini.....	31
Tablo.20. İlk Yıl Planlanan Üretime İlişkin Bilgiler.....	31
Tablo.21. Tesisin Tam Kapasitede Üretimine İlişkin Bilgiler	31
Tablo 22. Plastik Mamul Üretimi 9 Aylık Dönem Kıyaslaması	32
Tablo 23. Yıllık Hammadde Tüketimine İlişkin Bilgiler	33
Tablo 24. Plastik Hammadde İthalatı 9 Aylık Dönem Kıyaslaması	34
Tablo 25: GTİP Bazında Plastik Hammadde İthalatı (2020/9).....	34
Tablo 26. Plastik Hammadde İhracatı 9 Aylık Dönem Kıyaslaması.....	35

Tablo 27. Plastik Mamuller Ortalama Dış Ticaret Fiyatları (dolar/kg)	36
Tablo 28. Plastik Mamullerin Katma Değer/İhracat Fiyatı Karşılaştırması.....	36
Tablo 29. Üretilecek ürünlerin ortalama satış fiyatları.....	37
Tablo 30: Küresel Kompozit Pazarının Ülke ve Sektörlere Göre Dağılımı (2016)	37
Tablo 31. Rekabet Analizi (1: En Kötü, 5: En iyi).....	41
Tablo 32. Üretimde Önde Gelen Ülkelerin Asgari Ücret Miktarları	41
Tablo 33. 2016-2020 Döneminde İzmir'de Genç Nüfus (15-29 Yaş) ve Çalışabilecek Nüfusun (15-64 Yaş) İl Nüfusuna Oranı (%).....	49
Tablo 34. 2016-2020 Döneminde Türkiye'de Yaş Grupları	49
Tablo 35. Yatırımla Oluşması Öngörülen İstihdamın Kompozisyonu	50
Tablo 36. Yatırım Maliyet Kalemleri (Teşvikli)	51
Tablo 37. Yatırım Maliyet Kalemleri (Teşviksiz).....	52
Tablo 38. Yatırım Geri Dönüş Süresi (Teşviksiz).....	53
Tablo 39. Yatırım Geri Dönüş Süresi (Teşvikli)	53

ŞEKİLLER

Şekil 1. Kompozit Bileşenleri Şeması	10
Şekil 2. Küresel Karbon Termoplastik Pazar Payı Sektörel Bazlı Dağılımı (2018).....	19
Şekil 3. Trendler ve Küresel Kısa Elyaf Takviyeli Termoplastik Pazar Tahmini (2014-2025)	19
Şekil 4. Otomotiv Uygulamasına Yönelik Termoplastik Kompozit Esaslı Fren Pedalı	22
Şekil 5. Karbon Elyaf Takviyeli Termoplastik Kompozit Esaslı Dişli Kutusu	22
Şekil 6. Farklı Hava Araçlarındaki Kompozit Malzeme Kullanım Oranı	23
Şekil 7. Gulfstream G650 Uçağı	25
Şekil 8. Havacılık Sektöründe Termoplastik Kompozit Parça Örnekleri	25
Şekil 9. Türkiye'de Kimyasalların Üretiminden Satışında Alt Sektörlerin Payı (2018)	33
Şekil 10. Kapasite Kullanım Oranları (%)	34
Şekil 11. 2018 Yılı Kompozit Pazar Payı	38
Şekil 12. Karbon Elyaf Takviyeli Kompozit Pazar Hacmi.....	39
Şekil 13. Karbon Elyaf Takviyeli Polimer Matrisli Kompozit Hacmi.....	39
Şekil 14. Karbon Elyaf Takviyeli Kompozit Malzeme Kullanımı.....	40

Şekil 15. Çift Vidalı Ekstrüder ve İç Yapısı	45
Şekil 16. Filament Çekim Hattı	45
Şekil 17. Enjeksiyon Kalıplama Prosesi.....	46
Şekil 18. Termoplastik Kompozit Malzemeden İmal Edilecek Motor Kapağı.....	46
Şekil 19. Enjeksiyon ile Overmold (üzerine kalıplama) Tekniği ile Üretilmiş Kapı Barı.....	47
Şekil 20. Overmold Tekniği ile Kapı Barı Üretimi için Enjeksiyon Kalıp Tasarımı.....	47
Şekil 21. Havacılık Sektörü için Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilebilecek Kabin İçi Yolcu Koltuğu Kolu (Destekleyici Arkalık) ve Braket (Dirsek)	48
Şekil 22. Creatbot Yazıcı Örneği	48
Şekil 23. 3DxTech Kompozit Filaman ve Parça Örnekleri	49

İZMİR İLİ TERMOPLASTİK KOMPOZİT ÜRETİM TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Termoplastik Kompozit Üretim Tesis	
Üretilen Ürün/Hizmet	Otomotiv ve havacılık sektörüne yönelik elyaf takviyeli termoplastik kompozit esaslı parçalar	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	İzmir-İzmir	
Tesisin Teknik Kapasitesi	240 ton/yıl motor kapağı 144 ton/yıl kapı çubuğu (barı) 84 ton/yıl koltuk destek parçası 1.800 ton/yıl braket (dirsek) Kapasitenin %50'si kompozit üretim, %50'si nihai ürün üretimi	
Sabit Yatırım Tutarı	Teşviksiz: 4.350.655\$ Teşvikli: 3.804.794\$	
Yatırım Süresi	2 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%75,88 (2021/03) Plastik İmalat Sanayi	
İstihdam Kapasitesi	150 Kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Teşviksiz: 10,58yıl Teşvikli: 7,51 yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	29.32.20 Motorlu kara taşıtları için diğer parça ve aksesuarların imalatı 30.30.08 Hava taşıtları ve uzay araçlarında kullanılan koltukların imalatı	
İlgili GTİP Numarası	840991 (Motor aksam ve parçaları- motor kapağı) 870829 (Karasızların aksam, parça ve aksesuarı- kapı barı) 940190 (Hava taşıtlarında kullanılan oturmaya mahsus mobilyalara ait olan parça ve aksamlar)	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Yurt içi piyasa ve Avrupa ülkeleri	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı Amaç 12: Sorumlu Tüketim ve Üretim	Amaç 11: Sürdürülebilir Şehir ve Topluluklar Amaç 13: İklim Eylemi
Diğer İlgili Hususlar	Satışın %50'si kompozit, %50'si nihai ürün satışlarıdır.	

İZMİR İLİ TERMOPLASTİK KOMPOZİT ÜRETİM TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

Subject of the Project	<i>Thermoplastic Composites Manufacturing Plant</i>	
Information about the Product/Service	<i>Fiber Reinforced Thermoplastic Composites Based Parts For Automotive and Aviation industry</i>	
Investment Location (Province-District)	<i>İzmir–Aliağa</i>	
Technical Capacity of the Facility	<i>240 tons/year engine cover 144 tons/year car door beam (bar) 84 tons/year seat support assembly 1,800 tons/year brackets 50% compound, 50% final product</i>	
Fixed Investment Cost	<i>4,350,655\$ without investment incentive certification 3,804,794\$ with investment incentive certification</i>	
Investment Period	<i>2 Years</i>	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	<i>75.88% (2021/03)</i>	
Employment Capacity	<i>150</i>	
Payback Period of Investment	<i>10.58 years without investment incentive 7.51 years with investment incentive</i>	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	<i>29.32.20 Other Parts and Accessories for Motor Vehicles 30.30.08 Manufacture of Seats Used in Aircraft and Spacecraft</i>	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	<i>840991 870829 940190</i>	
Target Country of Investment	<i>Domestic market and European countries</i>	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	<i>Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure Goal 12: Responsible Consumption and Production</i>	<i>Goal 11: Sustainable Cities and Communities Goal 13. Climate Action</i>
Other Related Issues	<i>50% compound sales, 50% final product sales</i>	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Gelişen teknolojiler içerisinde ulaştırma ve otomotiv sektöründe kompozit esaslı malzeme kullanımı her geçen gün artmakta ve büyük önem arz etmektedir. Ulaştırma sektörü dünyada hızla büyüyen sektörlerden birisidir ve artan çevre bilinci ile bu alanda hafifletme çalışmaları çok büyük bir hızla ilerlemektedir. Ulaştırma sektörü içerisinde yer alan otomotiv ve havacılık kritik sektörlerdir ve ülkemiz tarafından da önemli ihracat ürünleri ortaya konmaktadır. Ayrıca savunma sanayimiz için özellikle havacılık ve uzay alanında yenilikçi teknolojilerin uygulamaya konulabilmesi büyük önem arz etmektedir. Belirtilen iki sektörde de termoset reçine esaslı kompozit yapılardan termoplastik esaslı kompozit yapılara geçiş hızla gerçekleşmektedir.

Bu çalışma; otomotiv ve havacılık sektöründe kullanılmak üzere; farklı tipte elyaf takviyeli termoplastik matris kompozit esaslı, enjeksiyon teknolojisi ile imal edilebilecek, ürünlerin üretimine yönelik üretim tesisi yatırımı ön fizibilite çalışmasıdır. Teknoloji seviyesi orta yüksek teknolojidir. Motorlu kara ve havacılık taşıtları için seçilmiş 4 farklı parçanın elyaf takviyeli termoplastik matris kompozit esaslı imalatını, bu imalatlar için ihtiyaç olan ve ticari değeri olan bir ara ürün niteliğinde ticarileşebilir compound (compounding) üretimini de belirten bir çalışmadır. Çalışmada öngörülen tesisin ana imalat konusu termoplastik esaslı kompozit üretmek olmakla birlikte; dünyada bu malzemelerin en çok kullanıldığı sektörler olan havacılık ve otomotivden örnek parçalar seçilmiştir. Bununla birlikte, compound ve kompozit parça tasarım ve imalat kapasitesine sahip olan böyle bir tesis günün koşullarında bu alanda gelebilecek farklı parça ya da malzeme talep ya da eğilimleri kolayca karşılar nitelikte olacaktır. Üretim modeli esnek ve müşteri ihtiyaçlarındaki değişime uyum sağlayabilecek, hızlı ve seri üretim yapılacak şekilde tasarlanmış ve buna göre ürünler seçilmiştir. Otomotiv sektöründeki ürünlerin havacılık sektörüne göre katma değeri nispeten daha düşüktür. Üründe çeşitlendirme yapılarak sektörel risklerin minimize edilmesi amaçlanmıştır. Bir sektörde talep azalması durumunda diğer sektöre yönelik ürün üretimini artırılabilir şekilde üretim altyapısı tasarlanmıştır.

Otomotiv sektörü (NACE kodu: 29.32.20) için üretilmesi planlan ürünler:

- 1- Termoplastik esaslı elyaf takviyeli kompozit motor kapağı (GTİP:840991): ağırlıkça %68 poliamid matris ve %27 cam elyaf takviyesi ve %5 oranında yardımcı katkı malzemelerinin karışımından oluşmaktadır.
- 2- Termoplastik esaslı elyaf takviyeli kompozit yan darbe emici kapı barı (kirişi) (GTİP:870829): ağırlıkça %50 poliamid matris ve %50 karbon elyaf takviyesi malzemelerinin karışımından oluşmaktadır.

Havacılık sektörü (NACE kodu:30.30.08) için üretilmesi planlan ürünler:

- 1- Koltuk destek parçası (GTİP:940190): ağırlıkça %68 poliamid matris ve %27 karbon elyaf takviyesi ve %5 oranında yardımcı katkı malzemelerinin karışımından oluşan termoplastik esaslı elyaf takviyeli kompozit.
- 2- Braket (Dirsek) (GTİP:940190): ağırlıkça %78 poliamidmatris ve %17 karbon elyaf takviyesi ve %5 oranında yardımcı katkı malzemelerinin karışımından oluşan termoplastik esaslı elyaf takviyeli kompozit.

Proses sırasında oluşan ara ürün polimerik compound olarak ticari değere sahip olup, enjeksiyon kalıplama teknolojisi ve 3d yazıcılar ile belirtilen içerikte bu compoundların işleminden geçirilmesi sonucunda nihai ürün elde edilmektedir. Söz konusu üretim tesisinde üretimin %50'sinin polimerik compound, %50'sinin nihai ürün olarak satışı öngörülmüştür.

Sektörel sınıflama olarak NACE kodu 29.32.20 “motorlu kara taşıtları için diğer parça ve aksesuarların imalatı (fren, vites kutusu, jant, süspansiyon sistemleri, amortisör, radyatör, egzoz, debriyaj, direksiyon kutusu, rot, rotbaşı, rotıl vb.)” faaliyet konusu içinde GTİP (Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu)/HS Kodu motor kapağı için 840991 (motor aksam ve parçaları) ve kapı barı için 870829 (karoserilerin aksam, parça ve aksesuarları) olarak sınıflandırılmıştır. Belirtilen GTİP kodu çok geniş kapsamlı ürünlerden oluşmaktadır.

Koltuk destek parçası ve braket (dirsek) havacılık sektörüne koltuk üretiminde kullanılan malzemeler olduğundan NACE Kodu 30.30.08 “hava taşıtları ve uzay araçlarında kullanılan koltukların imalatı” faaliyet konusu içinde GTİP/HS kodu koltuk destek parçası ve braket ürünü için 940190 (hava taşıtlarında oturmaya mahsus mobilyalara ait olan parça ve aksamlar) olarak yer almaktadır. Daha çok ikame ürün olarak kullanılan termoplastik kompozit ürünler GTİP kapsamı içinde üretilen ürünlerin ara mamul bileşeni olarak değerlendirilmelidir.

Kompozit malzemeler, en az iki farklı malzemenin bir araya getirilmesi ve belirli prosesler sonucunda, bu malzemelerin sinerjik etkisinden de yararlanarak yeni ve üstün özelliklere sahip alternatif malzemelerdir. Kompozit malzemenin tasarımı ve imalatı ile aşağıdaki özelliklerden bir ya da birkaçının geliştirilmesi amaçlanmaktadır:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| - Mukavemet (dayanım) | - Elektriksel İletkenlik |
| - Yorulma Dayanımı | - Akustik Yalıtıcılık |
| - Korunma Dayanımı | - Hafiflik |
| - Kırılma tokluğu | - Ekonomiklik |
| - Termal Özellikler | - Estetiklik |
| - Isıl İletkenlik | - Tasarım Esnekliği |

Kompozit malzemeler tasarıma oldukça yatkındır, oluşum seçenekleri sonsuz denecek kadar çoktur. Bundan dolayı sınıflandırılmaları oldukça zordur. Kompozit yapılar genelde “Matris” (Reçine) ve “Takviye elemanı”, ayrıca dolgu vb. malzemelerden oluşur. Matris, kompozit malzemeyi oluşturan elyaf ve dolguları bir arada tutan, yapıyı koruyan ana malzeme, takviye elemanı ise matrisi mukavetlendiren ya da iletkenlik vb. fonksiyonlar kazandıran malzeme olarak düşünülebilir. Kompozitlerin matris malzeme cinsine göre sınıflandırması şu şekildedir:

- 1- Metal Matris Kompozitler
- 2- Seramik Matris Kompozitler
- 3- Polimer Matris Kompozitler

Metal Matris Kompozitler (MMK) en az iki fazdan bir tanesi metalik matris olan, diğeri ise metalik faz içinde dağılmış olan partiküller olarak tanımlanabilir. Metal matris kompozitlerin tamamında metal ya da metal alaşımları matris kısımlarını oluşturmaktadır. Metal matris kompozitlerin hafif olmaları ve yüksek dayanım/yoğunluk oranını sağlamaları için, alüminyum ve magnezyum gibi metaller matris elemanı olarak sıkça kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra gümüş, nikel, bakır, süper alaşımlar ve titanyum matris malzemesi olarak çeşitli alanlarda kullanılabilmektedir. Takviye elemanları ise; yoğunlukla seramik malzemelerden oluşabileceği gibi, metal ya da plastikler de kullanılmaktadır.

Metal matris kompozit malzemelerin teknolojik gelişmelerle birlikte; başta havacılık ve savunma, otomotiv sektöründe, spor ve elektronik uygulamalarında kullanımları mevcuttur. MMK'ların mukavemet, yüksek aşınma ve erozyon performansı ve toklukları sayesinde yeni uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin; F16 uçaklarında sıklıkla sorun teşkil eden gövde arkası kanat malzemeleri Silisyum Karbür (SiC) takviyeli metal matrisli kompozitler ile değiştirilerek ömürleri uzatılmış, bu sayede 26 milyon dolara yakın tasarruf elde edilmiştir.

Seramik matris kompozitler (SMK) özellikle yüksek sıcaklık ve mukavemet gerektiren uygulamalarda; otomotiv, haberleşme, uzay havacılık ve savunma sanayi, tıp, kimya ve daha birçok sektörde kullanım alanı bulan geniş bir malzeme grubudur. SMK'ler, ikinci bir fazın seramik bir matris içine disperse olduğu heterojen malzemelerdir. Seramik özelliklerini (yüksek mukavemet, sertlik ve termal kararlılık), takviye fazının yapısına bağlı olarak özel uyarlanmış özelliklerle (tokluk, mukavemet, termal kararlılık) birleştirir. SMK yapılar bazı yüksek performanslı otomobillerin fren rotorlarında da kullanılmaktadır. Oluşan kompozit yapı konvansiyonel yapıdan %50'ye varan oranda daha hafiftir. Buna mukabil aşınma oranı ise konvansiyonel parçalara kıyasla %50 daha azdır. Bu yapılarda parça servis ömrünün 300.000 km gibi değerlere ulaştığı raporlanmıştır. SMK yapılar yüksek hızlı trenlerde de kullanılmaktadır. Benzersiz özellikleri nedeniyle, SMK'ların kesici takımlar, diş protezleri, termal bariyer kaplamaları ve ayrıca nükleer, enerji, askeri, havacılık ve inşaat endüstrileri için yapısal malzemeler gibi çok çeşitli uygulamalar için alternatif malzemeler olduğu kanıtlanmıştır.

Polimer matrisli kompozitler; farklı tip takviye elemanı (sürekli uzun formda elyaflar, kısa formda elyaflar, mikro/nano partiküller v.b.) malzemeler ile yapının formunu oluşturan, takviye malzemelerini bir arada tutan ve onlar arasında yük, ısı v.b. iletimini sağlayan ana malzemesi polimerlerden imal edilen kompozit çeşididir. Polimer matrisli kompozitler termoset reçine ve termoplastik malzeme olmak üzere iki ana gruba ayrılmıştır.

Polimer matris kompozitler günümüze kadar yüksek oranda termoset reçineler ile tasarlanmış ve imal edilmiştir. Termoset kompozitler, kendini oluşturan yapının tam polimerize olması ve beklenen rijitliğe ulaşması için kürleme (curing) adı verilen bir kimyasal reaksiyon sürecinden geçerler. Bu işlem hem imalat sürecinin uzun olması hem de ilave maliyetlerin (post kürleme ısı işlemleri v.b.) oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, termoset polimerlerinin geri dönüşümünün oldukça zor ya da maliyetli olması, reçinelerden kaynaklı toksik emisyonların insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri kullanımlarında kısıtlamalar getirmekte, yeni regülasyonları geçememektedir.

Termoplastik esaslı kompozitler ise; ısı karşısında erime noktasına ulaşması, şekillendirilmesi ve soğutulması çevrimleri ile çok daha kısa üretim süreçleri ile imal edilebilmektedir. Termoplastik polimerler ve termoplastik esaslı kompozitlerin tasarımı, üretimi ve kullanımı konusunda önemli bir endüstriyel / akademik ilgi ve bununla beraber talep artışı yaşanmaktadır.

Yatırımın konusu olan Polimer Matris Termoplastik malzemelerin özellikleri aşağıda listelenmiştir:

- Otomotiv, havacılık, sağlık, ev gereçleri sektöründe yaygın olarak kullanılan termoplastikler sıcaklıkla şekil değiştirebilen malzemelerdir.
- Isı karşısında eritme, şekillendirme ve soğutma çevrimleri ile çok daha kısa ve hızlı üretim süreçleri ile imal edilebilirler.
- Geri dönüşüm (recycling) kabiliyetleri bulunmaktadır. İşlem sonrası ısıtılarak yeniden şekillendirilebilirler.
- Yüksek süneklik (deformasyon) oranına (%1-500) sahiptirler.
- Toklukları yüksektir. Bu nedenle darbe dayanımları, enerji absorblama özellikleri yüksektir.
- Çevresel etkiler karşısında mekanik özelliklerde azalma nispeten düşüktür.
- Korozyon dayanımları oldukça yüksektir.
- Hammadde olarak raf ömürleri uzundur.
- Sertleşmeleri için organik çözücülere ya da kimyasal bileşenlere ihtiyaç duymazlar.
- Özgül ısıları metallerin yaklaşık iki katı, seramiklerin dört katıdır.
- Termal iletkenlikleri metallerden üç kat düşüktür.
- Elektrik yalıtkanlık özellikleri çok iyidir.

- Takviye edilmedikleri durumda mukavemet v.b. mekanik özellik değerleri metalik malzemelere göre düşük olmakla birlikte takviyeli halde (kompozit) özellikleri yüksek değerlere ulaşabilmektedir.
- Çoğunlukla enjeksiyon ve ekstrüzyon kalıplama yöntemleri ile üretilen termoplastikler GMT (Glass Mat Reinforced Thermoplastics / Preslenebilir Takviyeli Termoplastik) üretim tekniklerinde kullanılırlar.

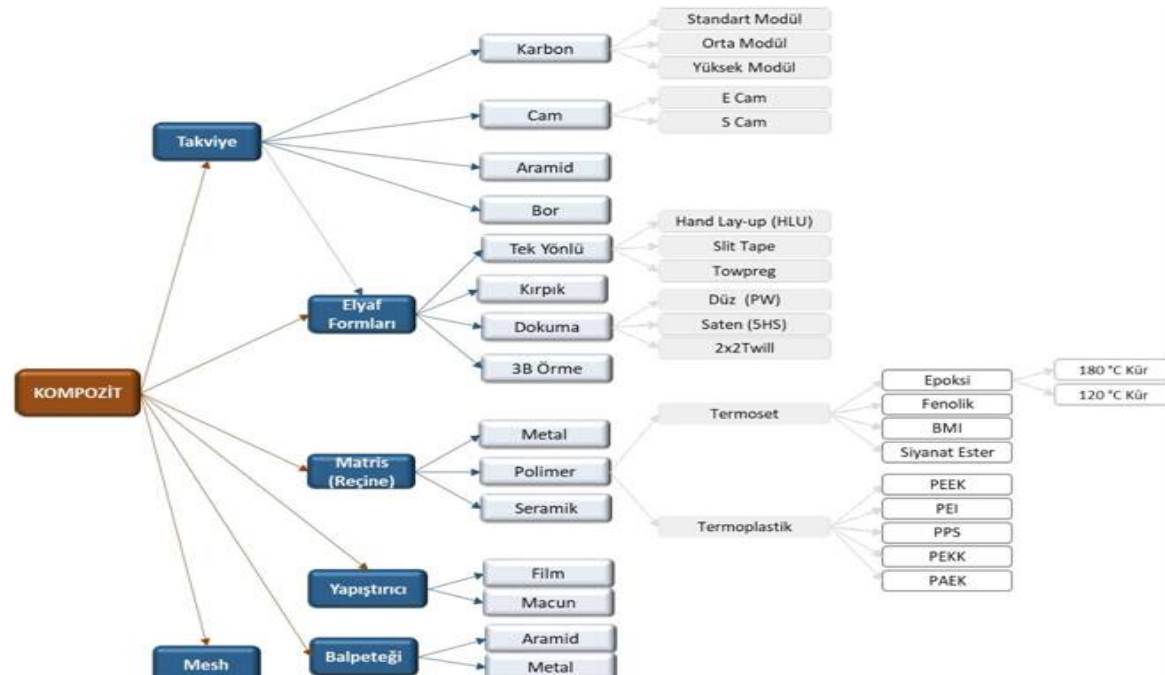
Bunlarla birlikte, termoplastik kompozitlerin; termosetler ile kıyaslandığında nispeten yüksek hammadde maliyetleri, yüksek proses sıcaklık ihtiyaçları, nispeten yüksek kalıp maliyetleri, ısı karşısında mekanik sürünme (creep) göstermesi dezavantajlarını oluşturmaktadır.

Termoplastik esaslı kompozitler karbon, cam benzeri normal elyaflar yanında selüloz esaslı kısa elyaflar ya da mikro / nano dolgular termoplastiklere karıştırılarak compound (compounding) haline getirilmektedir. Compoundlar kendi başına enjeksiyon benzeri teknikler ile şekillendirilerek parça imalatında kullanılabilir. İlave olarak, bu compoundlar uzun süreli elyaflar ile harmanlanarak sürekli formda elyaf takviyeli termoplastik kompozit parçalar imal edilebilmektedir. Bir başka alternatif; termoplastik elyafların termoplastik matris ile birleştirilerek geri dönüşümü çok daha etkin hale getirilmiş termoplastik/termoplastik kompozitlerin elde edilebilmesidir.

Polyester, vinil esterler, epoksi ve benzeri diğer reçinelerin termoset ürünlerin ana hammaddeleri olması nedeniyle kompozit endüstrisi kimya endüstrisinin kapsamında, termoplastik ürünlerin ana hammaddeleri olan poliamid (PA), polipropilen (PP), polikarbonat (PC) ve benzeri termoplastikler nedeniyle plastik endüstrisi kapsamında; cam elyaf, karbon elyaf ve aramid elyafların dokunması ve örülmesi yoluyla üretilen teknik tekstiller nedeniyle tekstil endüstrisi kapsamında, cam elyaf üretimi nedeniyle cam sanayi kapsamında; nihai kompozit ürün olması nedeniyle otomotiv, savunma, havacılık, inşaat, spor, eğlence, tüketim malları ve benzeri sektörlerin kapsamında değerlendirilmektedir.

Yaygın olarak kullanılan kompozit bileşenleri aşağıda belirtilmiştir:

Şekil 1. Kompozit Bileşenleri Şeması



Kaynak: T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı (2019)

Tarihsel süreçte insanoğlu geleneksel malzemelerden (metal ve alaşımları, ahşap, seramik vb.) vazgeçerek giderek artan oranda yeni nesil polimer ve polimerik kompozit alanına yönelmiştir. Bu yönelimde önemli bazı hususlar rol oynamaktadır;

- Polimer ve polimerik kompozitlerin metalik malzemelere göre yoğunluklarının düşük olması, bu nedenle ciddi oranda hafifletme, araç, personel benzerinin hareket kabiliyeti ve esnekliğinde hissedilir artış,
- Hafiflik nedeni ile daha az yakıt tüketimi,
- Bahsedilen neden ile çevreye karbondioksit (CO₂) v.b. emisyonların azalması ve daha düşük karbon ayak izi oluşması,
- Korozyon dayanımlarının yüksek olması, genel olarak değişik koşullarda yaşlanma performanslarının iyi olması. Metalik malzemelerin koruma amaçlı maliyetli kaplamalara ihtiyaç duyması,
- Yorulma performanslarının yüksek olması,
- Belli malzeme tasarımlarının dinamik darbe yükleri, balistik şok v.b. karşısında yüksek performans gösterebilmesi. Şok absorblama, enerji absorblama değerlerinin iyi tasarımlar ile yüksek seviyelerde elde edilebilir olması,
- Tasarım esnekliği, tasarıma yatkinlık,
- Üretim çeşitliliği ve üretim esnekliği, üretim maliyetlerinin belli açılardan düşürülme potansiyeli ve üretimin genelde çevre dostu olmasıdır.

Yukarıda detaylı şekilde sunulan sebeplerin sonucunda polimerik kompozitler tüm sektörlerde alternatif bir malzeme olarak ortaya çıkmış, büyük bir sektörel alan olarak doğmuş ve hızla büyümeye devam etmektedir.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

İzmir'de gerçekleştirilecek Termoplastik Kompozit Üretim Tesisi yatırımı başta 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları hakkında karar kapsamında yürütülen Yatırım Teşvik Sistemi olmak üzere aşağıda belirtilen alternatif teşvik ve destek mekanizmalarından yararlanabilmektedir.

Bu ön fizibilite çalışmasının hazırlandığı dönemde mevcut olan ve sektöre yönelik sağlanan yatırım teşvikleri ve diğer desteklerle ilgili bilgiler aşağıda yer almaktadır. Bu çalışmanın yayımlanmasından sonra kurumlar tarafından ilan edilebilecek yeni yatırım teşvik ve destek programları, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü'ne ait Yatırıma Destek Portalı (www.yatirimadestek.gov.tr) üzerinden güncel olarak takip edilebilir. Ayrıca portalın Teşvik Robotu bölümünde, güncel yatırım tutarları girilerek detaylı teşvik miktarı hesaplamaları yapılabilmesi mümkündür. Bu sebeple yatırımcıların yatırım karar süreçlerinde portaldaki güncel bilgileri dikkate almaları tavsiye edilmektedir.

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım teşvik sistemi devletin kalkınma planları kapsamında belirli hedeflerin yakalanması amacıyla ülkede tasarrufların katma değeri yüksek yatırımlara yönlendirilmesi, üretim ve istihdamın artırılması, uluslararası rekabet gücünü artıracak büyük ölçekli stratejik yatırımların özendirilmesi, uluslararası doğrudan yatırımların artırılmasına yönelik faaliyetlerin desteklenmesi amacıyla Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülmektedir.

Yatırım teşvik sistemi Bölgesel Teşvik Uygulamaları, Öncelikli Yatırımlar, Stratejik Yatırımlar ve Genel Teşvik Uygulamaları olmak üzere 4 ayrı başlık altında ele alınmaktadır.

Genel Teşvik Sistemi'nde asgari sabit yatırım tutarı; I. ve II. Bölgelerde 1 milyon TL, III., IV., V. ve VI. Bölgelerde 500 bin TL'dir.

İzmir, Teşvik Bölgeleri açısından 1.Bölge'de yer almasına karşın US-97 Kodu "3430.0.03.70 B.Y.S. motorlu kara taşıtları ve traktörlerin aksam, parça ve aksesuarları" olan otomotiv sektöründe termoplastik kompozit üretimine yönelik yatırımlar Bölgesel Teşvik Uygulamaları kapsamında Orta-Yüksek Teknolojili yatırım konusu olarak değerlendirildiği için yatırım, 4. Bölge Desteklerinden faydalanabilecek niteliktedir.

Ayrıca, asgari 20 milyon TL tutarındaki motor aksamaları, aktarma organları/aksamları ve otomotiv elektroniğine yönelik yatırımlar öncelikli yatırım konusunda girmekte olan 5. bölge desteklerinden faydalanabilmektedir. Yurtiçi toplam üretim kapasitesinin ithalattan az olan ve son bir yıl içerisinde gerçekleşen toplam ithalat tutarı 50 milyon doların üzerinde olan ürünlerin üretimine yönelik daha büyük ölçekli yatırımlar (personel gideri hariç birim başına %40 oranında katma değer sağlamaları kaydıyla).Stratejik Yatırım Teşviklerinden yararlanabilmektedir. Stratejik Yatırımlar için belirlenen asgari sabit yatırım tutarı 50 milyon TL'dir.

Tablo 1. Uygun Teşvik Programı Analizi

Gösterge	Açıklama
İlin Olduğu Bölge	1.Bölge
Genel Teşvik mi?	Yararlanabilir.
Bölgesel Teşvik mi?	Evet
Öncelikli Yatırım mı?	Hayır
Bölgesel Asgari Teşvik Yatırım Şartları	1 Milyon TL.4. Bölge desteklerinden faydalanabilecek orta ileri teknoloji yatırımları
Yatırımla İlgili Özel Şartlar	4.Bölge desteklerinden faydalanabilecek orta ileri teknoloji yatırımları arasındadır. 1., 2., 3. ve 4.Bölge illeri 4. Bölge teşvik unsurlarından yararlanır.5. ve 6. Bölge illeri kendi teşvik unsurlarından yararlanır.2017-2022 yılları arasında yapılacak yatırım harcamaları için vergi indirimi Yatırıma Katkı Oranına 15 puan ilave edilmekte, vergi indirim oranı %100 olmakta ve bina inşaat harcamalarına KDV iadesi uygulanmaktadır. 500 Milyon TL üzerindeki yatırımlar öncelikli yatırım kapsamında değerlendirilmekte olup, 5. Bölge teşviklerinden (6. Bölge hariç) yararlanmaktadır.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	4. Bölge (Vergi indirimi ve sigorta primi işveren hissesi desteği açısından)
KDV İstisnası	Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti	Var
Yatırım Yeri Tahsis	Var

SGK İşveren Hissesi Desteği	6 yıl %25 yatırıma katkı oranı
Vergi İndirimi Desteği	Vergi indirim oranı %70, yatırıma katkı oranı %30
Faiz Desteği	TL 4 puan Döviz 1 puan indirimli, 1 milyon 200 bin TL'yi geçemez.
SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Uygulanmamaktadır
Yatırım Teşvik Belgesi, Başvuruda İstenen Belgeler	Başvuru Dilekçesi, Yetkilendirme Taahhütnamesi, Yetkilendirme Formu, İmza Sirküleri, Ticaret Sicil Gazetesi Örneği, SGK borcu yoktur yazısı, ÇED Kapsam Dışı Yazısı

US-97 sınıflandırmasına göre yararlanılacak 4.Bölge Teşvik unsurları ile ilgili özet bilgi;

KDV İstinası: Belge kapsamında onaylanmış Yerli ve İthal Makine ve Teçhizat Listesinde yer alan kalemler KDV'siz satın alınabilmektedir. Yatırımın hesaplanan makine teçhizat tutarına göre 2.753.291,70 TL tutarında KDV istisnasından yararlanılacaktır.

Gümrük Vergisi Muafiyeti: Belge kapsamında onaylanmış İthal Makine ve Teçhizat Listesinde yer alan kalemlerin İthalatından doğan Gümrük Vergisine muafiyet uygulanır. Öngörülen vergi oranı ve ithal edilecek makine tutarına göre 205.921,30 TL tutarında Gümrük Vergisi Muafiyetinden yararlanılacaktır.

Vergi İndirimi: Gelir veya Kurumlar Vergisine uygulanan ve Yatırıma Katkı Tutarına ulaşınca kadar indirimli olarak uygulanan destek unsurudur. %70 vergi indirim oranı ve %30 yatırım katkı oranından faydalanılacaktır. Her yıl yararlanılacak vergi indirim toplamı yatırım katkı oranı olan 7.468.101,60 TL tutarına ulaşınca kadar vergi indirim teşvikinden yararlanmaya devam edilecektir.

Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği: Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır. Destek Yatırım Tamamlama Vizesi yapıldığının onayını aldığı tarihten sonra başlar. Mevcut yıl için SGK İşveren Hissesi 554,51 TL'dir. Bu tutar düzenli ve zamanında SGK ödemelerini yapan işletmelere uygulanan %5'lik indirim yapıldıktan sonraki tutardır. Bu tutar asgari ücret zammı oranında her yıl değişir. 2021 yılı asgari ücret tutarı baz alındığında 6 yıl süreyle 5.988.708,00 TL tutarında SGK prim teşvikinden yararlanma imkânı bulunmaktadır.

Tablo 2. Bölgesel Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları

No	Teşvik	Açıklama	
1	KDV İstisnası	Makine ve Teçhizat alımları ile Yazılım ve Gayri Maddi Hak satış ve Kiralamaları için KDV İstisnası	
2	Gümrük Muafiyeti	Makine ve Teçhizat alımları için ithal ise ayrıca Gümrük Vergisi Muafiyeti	
3	Yıllık Kurumlar Vergisi İndirimi (Şahıs Firmaları için Gelir Vergisi İndirimi)	OSB Dışı	- Yıllık Vergi İndirim oranı: %50 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %100) - Yatırıma Katkı Oranı: %15 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %30)
		OSB İçi	- Yıllık Vergi İndirim oranı: %55 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %100) - Yatırıma Katkı Oranı: %20 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %35)
		-	Yatırım Dönemi Vergi İndirimi: Toplam vergi indiriminin Azami %80'i (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %100)
4	SGK Primi İşveren Hissesi Desteği	OSB Dışı	2 Yıl (Yararlanılan destek toplam tutarının yatırım tutarına oranı azami %15'i olabilir)
		OSB İçi	-

Tablo 3. Stratejik Yatırım Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları

No	Teşvik	Açıklama
1	KDV İstisnası	Makine ve Teçhizat alımları ile Yazılım ve Gayri Maddi Hak satış ve Kiralamaları için KDV İstisnası
2	Gümrük Vergisi İstisnası	Makine ve Teçhizat alımları için ithal ise ayrıca Gümrük Vergisi Muafiyeti
3	Yıllık Kurumlar Vergisi İndirimi (Şahıs firmaları için Gelir Vergisi İndirimi)	- Yıllık Vergi İndirimi Oranı: %90 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %100) - Yatırıma Katkı Oranı: %50 (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %65)
		Yatırım Dönemi Vergi İndirimi: Toplam Vergi İndiriminin azami %80'i (2017,2018, 2019,2020, 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için %100)
4	SGK Primi İşveren Hissesi Desteği	7 yıl (Yararlanılan destek toplam tutarının yatırım tutarına oranı azami %15'i olabilir)

Tablo 4. Proje Bazlı Teşvik Belgesi Kapsamında Sağlanan Teşvik Unsurları

No	Teşvik	Açıklama
1	KDV İstisnası	Makine ve Teçhizat alımları ile Yazılım ve Gayri Maddi Hak satış ve Kiralamaları için KDV İstisnası
2	Gümrük Vergisi Muafiyeti	Makine ve Teçhizat alımları için ithal ise ayrıca Gümrük Vergisi Muafiyeti
3	Yıllık Kurumlar Vergisi İndirimi (Şahıs firmaları için Gelir Vergisi İndirimi)	- Opsiyon 1: - Yıllık Vergi İndirimi Oranı: %100 - Azami Yatırıma Katkı Oranı: %200 - Opsiyon 2: Azami 10 yıl Kurumlar Vergisi İstisnası
4	SGK Primi İşveren Hissesi Desteği	Azami 10 yıl
5	Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Azami 10 yıl
6	Nitelikli Personel Desteği	5 yılı geçmemek üzere aylık brüt asgari ücretin 20 katına kadar
7	Faiz veya Kar Payı Desteği	Yurtdışında yerleşik aracı kurumlardan kullanılacak en az bir yıl vadeli yatırım kredileri veya yatırım finansmanı için yeminli mali müşavir raporu veya krediye aracılık eden yurt içindeki bankanın bildirimleri çerçevesinde faiz veya kâr payı desteği uygulanabilir.
8	Sermaye Katkısı	Yatırım tutarının %49'unu geçmemek üzere ve edinilen payların 10 yıl içerisinde halka arz veya yatırımcıya satışı şartıyla Sermaye Katkısı
9	Enerji Desteği	Enerji tüketim harcamalarının %50'sine kadar en fazla 10 yıl süreyle
10	Diğer	- Kamu Alım Garantisi - Yatırım yeri tahsisi - Altyapı desteği - İzin, tahsis, ruhsat, lisans ve tesciller ile diğer yasal ve idari süreçlerde kolaylaştırıcı düzenleme yapılması - Hibe desteği

2.2.2. Diğer Destekler

Teşvik Belgeli yatırımlara aşağıda belirtilen farklı kanunlarda yer alan ilave teşvikler de sağlanmaktadır.

Tablo 5. Teşvik Belgeli Yatırımlara Sağlanan İlave Teşvik Unsurları

Teşvik	Açıklama
İnşaat Giderleri için KDV İadesi	3065 Sayılı Katma Değer Vergisi Kanununun Geçici 37. Maddesi ile 5520 Sayılı Kurumlar Vergisi Kanununun Geçici 9. Maddesinin Uygulanma Süreleri Hakkında Karar (Karar Sayısı: 1950) uyarınca 2017, 2018, 2019, 2020 ve 2021 yılı süresince İnşaat İşleri kapsamında ödenen ve indirim yoluyla telafi edilemeyen KDV için iade (İmalat Sanayi yatırımları için geçerli)
İmar ile ilgili Harçlardan	2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu'nun 80. Maddesi uyarınca Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında inşa edilen yapı ve tesisler aşağıdaki harçlardan müstesnadır: • Bina İnşaat Harcı • Yapı Kullanma İzni Harcı • Belediye sınırları ve mücavir alanlar içinde İmar Kanununa göre ilk kez yapılan veya istek üzerine gerçekleştirilen müteakip parselasyon işlemleri kapsamında "Parselasyon Harcı" • Verilecek ifraz ve tevhit kararları kapsamında "İfraz ve Tevhit Harcı" • Proje tasdik işlemleri kapsamında "Plan ve Proje Tasdik Harcı" • Zemin ve yol kanal açma izni verilmesi, yapım ve yıkım artığı malzeme ile toprak kazısının taşınması için belediyelerce yer gösterilmesi ve bu yerlerin tesviyesi kapsamında "Zemin Açma İzni ve Toprak Hafriyatı Harcı"
Damga Vergisi İstisnası	<u>Damga Vergisi Kanunu Genel Tebliği'nin (Seri No: 60) 9. Maddesinin 11.Fıkrasının a) bendi</u> uyarınca aşağıda listelenen kağıtlar Damga Vergisinden müstesnadır: • Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yer alan yatırım mallarına ilişkin olarak Yatırım Teşvik Belgesi sahibi yatırımcılarla bu malların üreticileri ve tedarikçileri arasında düzenlenen kağıtlar • Münhasıran yatırım döneminde Yatırım Teşvik Belgesi kapsamındaki yatırıma yönelik gayri maddi hakların kiralanması ve satın alınmasına ilişkin düzenlenen kağıtlar • Yatırım Teşvik Belgesi kapsamındaki sabit kıymet yatırımlarının imal ve inşasına yönelik düzenlenen sözleşmeler, taahhütnameler, teminatlar ve bu mahiyetteki kağıtlar • Yatırım Teşvik Belgesi kapsamındaki yatırımlara yönelik danışmanlık ve teknik müşavirlik hizmetlerine ilişkin düzenlenen kağıtlar
Bina (Emlak) Vergisi Muafiyeti	<u>Emlak Vergisi Kanunu Genel Tebliği'nin (Seri No: 69) 3. Maddesi</u> uyarınca Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında inşa edilen Binalar, inşaatın sona erdiği tarihi takip eden bütçe yılından itibaren 5 yıl süre ile Bina Vergisi Muafiyetinden yararlandırılır.

Ayrıca yeni Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı (HAMLE) projelerinde de polipropilen kompozit ve ayrıca ekstrüzyon, akıtma gibi konularda destek kalemleri ilan edilmiş ve buralardan da önemli destekler alınması mümkündür. Program kapsamında öncelikli ürün listesinde; polimer kompozitler (ekstrüzyon, enjeksiyon, RTM - Resin Transfer Molding ve benzeri üretim yöntemleriyle geliştirilmeleri) ve polimer kompozit parçalar (ihtiyaç duyulan termal, mekanik, kimyasal kararlılık, yüzey işlenebilirlik özelliklerin sahip), elektrikli araçlarda kullanılmak üzere yüksek performanslı termoplastikler (poliamid - PA, yüksek performanslı silikonlar, polikarbonat - PC vb.) ve bunlardan üretilmiş elyaf takviyeli kompozitler yer almaktadır. Ayrıca 94019010000 GTIP kodunda "hava taşıtları için oturmaya mahsus mobilyaların aksam, parçaları"66 numara ile bu listede bulunmaktadır.

Yenilikçi Teknoloji Alanlarına Göre Ürünler (İleri Malzeme Teknolojileri):

- Termoset/termoplastik esaslı prepreg ve preformlar
- Fonksiyonel ve yenilikçi TPE (Termoplastik Elastomer) ve TPV (Termoplastik Vulkanizat) malzemelerden yenilikçi otomotiv parçaları
- Polimer Kompozitler (ekstrüzyon, enjeksiyon, RTM (Resin Transfer Molding) ve benzeri üretim yöntemleriyle geliştirilmeleri) ve Polimer Kompozit Parçalar (ihtiyaç duyulan termal, mekanik, kimyasal kararlılık, yüzey işlenebilirlik özelliklerin sahip)
- Elektrikli araçlarda kullanılmak üzere yüksek performanslı termoplastikler (poliamid (PA), yüksek performanslı silikonlar, polikarbonat (PC) v.b.) ve bunlardan üretilmiş elyaf takviyeli kompozitler

2.3. Sektörün Profili

2017 yılında değer olarak 63,3 milyar dolar seviyesinde olan dünya kompozit pazarı 2018 yılında 65,6 milyar dolara, 2019 yılında 68,3 milyar dolara yükselmiştir. Bu rakamın ve 2023 yılında 80 milyar dolar olması beklenmektedir.

Termoplastik esaslı kompozit pazarının ise yıllık bileşik %5'lik büyüme oranı ile 2025 yılına kadar 37,2 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Özellikle havacılık ve savunma sanayinde büyüme karbon fiber takviyeli termoplastik kompozitlere olan talebi artırmaktadır. Ayrıca Uluslararası Sivil Havacılık Kurumu'nun emisyon standartlarının yürürlüğe girecek olmasıyla yeni uçak/hava aracı tasarımlarında kullanılacak bu tür malzemelere olan talebi artıracağı tahmin edilmektedir. Bu durumun getirdiği ivme sektörün sürekli büyümesini sağlamaktadır. 2017 yılında hacimsel olarak 11,1 milyon ton seviyesinde olan dünya kompozit pazarı, 2018 yılında ise 11,4 milyon tona yükselmiştir. Bu rakamın 2019'da 11,7 milyon ton, 2023 yılında ise 13,1 milyon tona ulaşması beklenmektedir.

242 bin tonluk bir hacme ulaşan Türkiye kompozit sektörü ise, orta ve büyük ölçekli 180 şirket, kısmen kompozit işi yapan 700-800 şirketin faaliyet gösterdiği bir sektördür. %35 ile en çok boru-tank-altyapı, %25 ile taşımacılık-otomotiv ve %20 ile yapı-inşaat sektörlerinde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. İleri teknoloji ürünlerin Türkiye'de üretilmesinin hızlanması ile birlikte özellikle rüzgar enerjisi, uzay ve havacılık ile elektrik ve elektronik sektörlerinde daha fazla kompozit malzeme kullanımının gerçekleşmesi beklenmektedir. Ayrıca boru ve depolama tankı uygulamaları, otomotiv ve taşımacılık, yüksek basınçlı kaplar, güneş enerjisi panelleri, inşaat donatıları, bina güçlendirme plakaları, cephe ve çatı kaplamaları, spor ekipmanları, yat, tekne ve diğer denizcilik parçaları da yüksek büyüme potansiyeline sahip çok fazla kompozit uygulama alanı bulundurmaktadır (Kompozit Sanayicileri Derneği, 2019).

Global pazarda olduğu gibi Türkiye'de de ikame malzemelerden pay alarak büyüyen kompozit sektörü Türkiye'de, Avrupa ve dünya büyüme oranının üzerinde bir büyüme göstermektedir.

Küresel ölçekte 4-10 kilogram arasında bir dağılım izleyen tüketim miktarı, Türkiye'de 3 kilogram düzeyindedir. Küresel pazarda kilogram başına 5,75dolar olan ortalama fiyat, Türkiye'de 4,41 dolar seviyesindedir. Gerek kişi başı tüketim miktarı gerekse Türkiye'deki ortalama fiyatın orta ve uzun vadede Türkiye için avantaj olduğu görülmektedir. Kompozit üretiminde kullanılan teknik tekstillerin üretiminin ülkemizde yaygınlaşması ile birlikte, bu alanda da sektör ihtiyaçlarını yurt içinden karşılayabilmektedir.

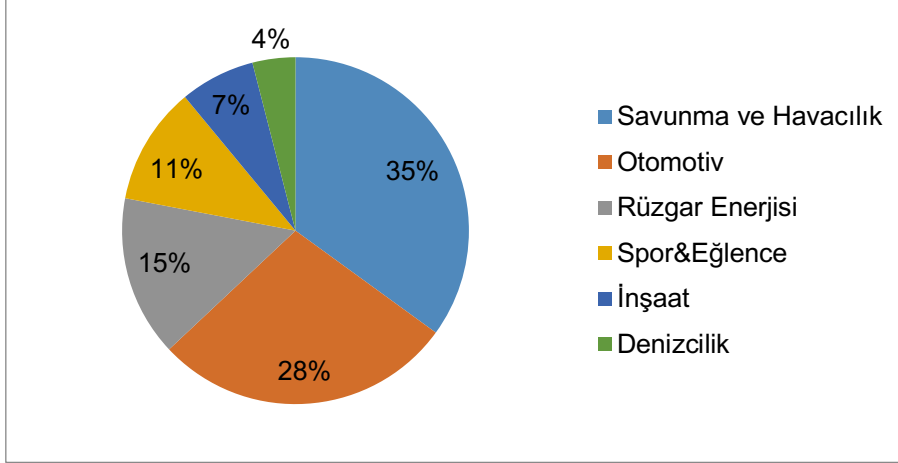
Kompozit Sanayicileri Derneği'nin İzmir merkezli üyeleri de mevcut olup, aşağıda liste olarak belirtilmiştir:

- Bent Cam Kompozit Sanayi ve Ticaret A.Ş.
- CES İleri Savunma Sanayi Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş. İzmir Şubesi
- Fibrokom Kompozit Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti.
- HLM İnternatınonal Kompozit San.Tic. Ltd. Şti.
- İzmod Makina Kalıp Tasarım Plastik Kompozit San. ve Tic. A.Ş.
- İzoreel Kompozit İzole Malzemeler San. Tic. Ltd. Şti.
- JSB İzmir Rüzgar Kompozit Ltd.Şti.
- Kavi Ahşap Plastik Kompozit Ürünler San. ve Tic. A.Ş.
- Medusa Plastik Kompozit İnşaat San.Tic.Ltd.Şti.
- Megapol Teknolojik Kaplama Kompozit Ürünler ve Yatçılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Polser Kompozit Ürünler San. ve Tic. A.Ş.
- RTM Kompozit Ürünleri ve Yatçılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
- TPI Kompozit Kanat 2 Üretimi San. ve Tic. Ltd. Şti.
- TPI-Kompozit Kanat San. ve Tic. A.Ş.
- ZOİ Dizayn Kompozit Ürünler Mimarlık Mühendislik İnşaat Mobilya Tekne San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Fiber Teknik Polyester San. İç Dış Tic. Ltd. Şti.
- Fiberplast Plastik San. ve Tic. A.Ş.
- Poler Fiberglass San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Vedat Fikret Tacar-Fiberglass ve Ağaç Tekne İmalatı ve Bilimum Fiberglass İşleri

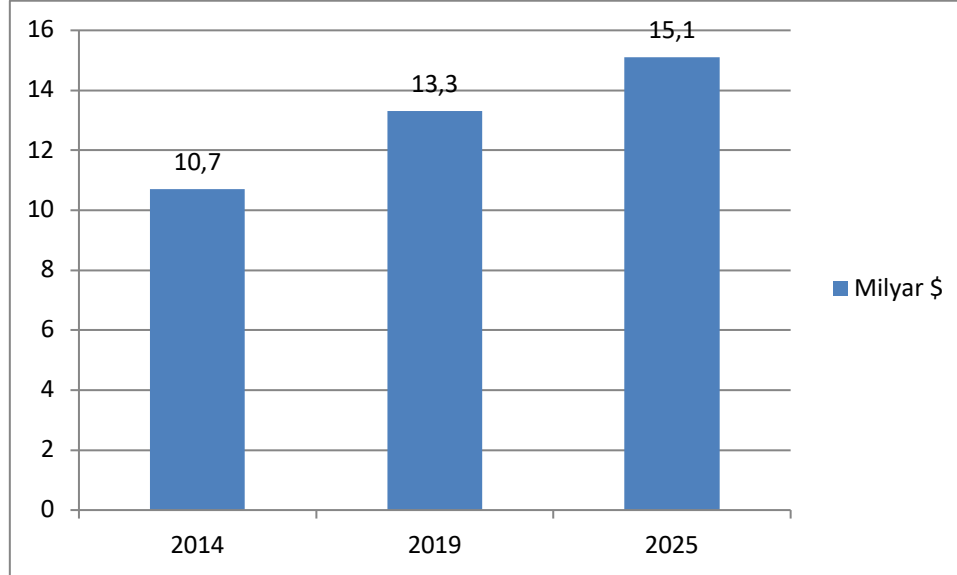
Türkiye bugün yaklaşık 200 milyon dolarlık ihracat yaparken, 200 milyon dolarlık da ithalat yaparak dış ticarete dengeli ilerleme göstermektedir. Sektörünün ihracatını; 41,66milyon dolar polyester reçine, 25milyon dolar CTP boru, 20,83milyon dolar karbon elyaf, 8,33milyon dolar cam elyafı, 8,33milyon dolar teknik tekstil ile 95,83milyon dolar diğer kompozit ürünler oluşturmaktadır. İthalatı ise; 133,3milyon dolar kimyasal hammadde, 41,66milyon dolar cam elyafı, 12,5milyon dolar polyester reçine, 4,16milyon dolar teknik tekstil ile 8,33milyon dolarlık diğer kompozit ürünleri oluşturmaktadır.

Doğrudan ve dolaylı olarak ihracat yapan kompozit sektörü, ürettiği hammaddeleri, sanayi ara mallarını ve son ürünleri doğrudan ihraç etmektedir. Ayrıca otomobil, otobüs, tekne, küvet gibi ürünlerin içerisinde de kompozitleri dolaylı olarak da ihraç eder konumdadır. Avrupa ülkeleri, Rusya, Türki Cumhuriyetleri, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'ya ihracat yapan Türk kompozit sektörü, ihracat yapılan ülke sayısını artırmak amacıyla çalışmalarını sürdürmektedir. Sektörün bazı firmaları (Kordsa, Dowaksa, vb.) ABD, Çin ve Uzak Doğu da dahil dünyanın her yerine ihracat yapma yeteneğine sahiptir.

Termoplastik kompozitlerin hafifliği, korozyon dayanımı, mükemmel darbe sönümlenme ve enerji absorblama özelliği, üstün ateş, duman ve toksik performansları nedeniyle havacılık uygulamalarında giderek artan oranda kullanım bulabilmektedir. Ayrıca alüminyum vb. metalik parçaların yüksek maliyeti, anti-galvanizli korozyon önlemleri gerektirmesi, yorulma performansının düşük olması, termoplastikler ile kıyaslandığında daha yüksek ağırlığı nedeni ile alternatif malzeme olarak kompozitler ön plana çıkmıştır.

Şekil 2. Küresel Karbon Termoplastik Pazar Payı Sektörel Bazlı Dağılımı (2018)

Kaynak: MRFR, 2021.

Şekil 3. Trendler ve Küresel Kısa Elyaf Takviyeli Temoplastik Pazar Tahmini (2014-2025)

Kaynak: Lucintel, 2020.

Karbon elyaf içeren termoplastik pazar payı içerisinde havacılık/uzay ve savunma sanayi %35 ile en büyük pazara sahip olup, ardından otomotiv sektörü ikinci büyük pazarı oluşturmaktadır. Bu nedenle bu doküman içerisinde yatırımı planlanan üretimde otomotiv ve havacılık olmak üzere iki sektöre odaklanılmıştır.

Otomotiv Sektörü:

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu Otomotiv Sanayi Sektör Raporu (2020) baz alınarak sektörün genel durumu ile ilgili özet bir değerlendirme yapılmıştır. 1960'lı yıllarda ithal ikamesi amaçlı traktör ve ticari araçların montaj üretimi, 1970'li yıllarda aksam parça üretimine yönelik "Yerleştirme" ve "Otomobil Üretimi", 1980'li yıllarda kapasite ve teknoloji yatırımları, 1990'lı yıllarda "küresel rekabet" için yeniden yapılanma ve küresel entegrasyon, 2000'li yıllarda daha yüksek katma değer yaratarak dünya pazarına yönelik tasarım ve üretim için "Sürdürülebilir Küresel Rekabet Süreci" ne giriş şeklinde gelişim süreci gerçekleşmiştir.

İhracatta yaşanan bu büyüme, önde gelen üreticilerin Türkiye'deki tesisleri küresel üretim planlarına dâhil etmesiyle ortaya çıkmıştır. Otomotiv yan sanayi de bundan olumlu etkilenmiştir.

Otomotiv sanayinin tüm sektörler içerisindeki durumunun değerlendirilebilmesi için ISO tarafından, üretimden satışlar, net satışlar, brüt katma değer, öz kaynak, aktif toplamı, dönem kârı/zararı, faiz, amortisman ve vergi öncesi kar, ihracat ve çalışan sayısı kriterleri çerçevesinde hazırlanan "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" çalışmasına göz atmakta fayda bulunmaktadır.

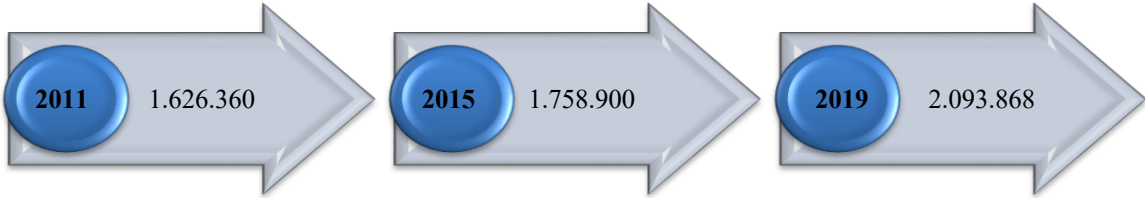
Bu kapsamda 2019 yılında Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu listesinde;

- Üretimden satışlar baz alındığında dört,
- Brüt katma değer baz alındığında iki,
- İhracat değeri baz alındığında beş,
- Çalışan sayısı baz alındığında ise üç,

otomotiv sanayi kuruluşu ilk on kuruluş arasında yer almaktadır.

Ülkemizde 2011 yılında 1,6 milyon olan motorlu taşıt üretim kapasitesi de büyük gelişme göstermiş ve 2019 yılında 2 milyonu aşmıştır.

Seçilmiş Yıllara Göre Türkiye'de Motorlu Taşıt Üretim Kapasiteleri (Adet):



Kaynak: Otomotiv Sanayi Derneği (OSD) Verileri

Otomotiv tedarik sanayisi olarak bilinen plastik ve kauçuk, fabrikasyon metal ürünleri gibi bazı imalat sanayinden oluşan bir alt sektördür. OSD verilerine göre, 2018 yılında 10,9 milyar dolar ihracat hacmine sahip olan sektör, 2019 yılında 10,6 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiştir.

Tablo 6. Türkiye Otomotiv Tedarik Sanayi İhracatı (Milyon \$)

Parça	2016	2017	2018	2019
Emniyet Camı	120	136	151	151
Akümülatör	225	296	388	398
Motor	370	486	582	518
İç ve Dış Lastik	978	1132	1354	1479
Diğer Aksam ve Parça	7.254	7785	8406	8072
Toplam	8.947	9.835	10.881	10.618

Kaynak: OSD, 2020.

Türkiye otomotiv ürünleri tedariki konusunda oldukça tecrübeli bir konumdadır. Özellikle İzmir bölgesinde jant, hortum ve daha birçok ürünü üreticiler büyük hacimde üretim yapmaktadırlar. 1980 yılında Orijinal Yedek Parça Üreticileri (OEM) için alüminyum alaşımlı jant üretimine başlayan CMS, bugün en son teknoloji ve yeniliklerin uygulayıcısı olarak "Hafif Metal Jant" sektöründe dünyanın önde gelen jant üreticilerinden biri olarak yerini korumaktadır. Merkezi İzmir'de olan CMS'nin Pınarbaşı fabrikası, kapalı alanı 20.944 metrekare olmak üzere toplam 32.170 metrekaredir. Tesisin yıllık jant üretim kapasitesi yaklaşık 3 milyon adettir. 2003 yılında açılan Çiğli fabrikası ise toplam 69.215 metrekare alan üzerine kurulu ve yıllık jant üretim kapasitesi yaklaşık 2,5 milyon adettir. Yine diğer önemli jant üreticisi Cevher Jant, ilk jant üretimini 1984 yılında, Cevher Döküm tesislerinde gerçekleştirmiştir. Ardından 2003 yılında İzmir Ege Serbest Bölgesi'nde toplamda 30.000 metrekare alan üzerine kurulan jant fabrikasında üretimine devam etmiştir. Bugün yaklaşık 22.000 metrekaresi kapalı olmak üzere 44.000 metrekarelik alan üzerinde faaliyetlerini sürdüren Cevher Jant, yıllık iki

milyon adet jant üretim kapasitesine ve %90'ın üzerinde ihracat hacmine sahiptir. Bunun yanı sıra Bayraktar Grubu, İzmir Pınarbaşı ve Ege Serbest Bölge'de kurulu toplam dört fabrikasıyla uluslararası standartlarda otomotiv parça ve modül üretimi gerçekleştirmektedir. Uluslararası markaların OEM tedarikçisi konumunda olan Ege Endüstri ve Ege Fren büyük oranda yurtdışına ihracat yapmaktadır. Global ve Türk otomotiv üreticilerinin dingil, dingil komponentleri ve süspansiyon sistemleri tedarikçisi olan Ege Endüstri, başarılı Ar-Ge yatırımları, yüksek üretim kapasitesi ve istikrarlı büyümesi ile sektördeki konumunu güçlendirmiştir. Dünyanın önde gelen kamyon dingil ve fren üreticisi Meritor ortaklığında fren, fren alt parçaları ve işlemeli otomotiv parçaları üreten Ege Fren Fabrikası ise, verimlilik ve yalın üretim sistemlerinin getirdiği rekabetçilik sayesinde Scania, MAN, DAF başta olmak üzere birçok global markanın ana tedarikçisi ve lisanslı üreticisi konumundadır. Bu firmalara ilave olarak, İzmir Ege Serbest Bölgesi'nde yan yana konumlandırılan ve geçiş ile birleştirilen iki tesis Delphi Technologies'in dünyadaki en büyük 5 tesisi arasında yer almaktadır. Dünya genelinde 24 ülkede 24 üretim tesisi ve 12 teknik merkezi bünyesinde barındıran 120 bin parça üretebilen 4 milyar dolar ciroya ulaşmış Delphi Technologies'in İzmir'deki tesisi, dizel yakıt enjeksiyon ve egzoz gazı arındırma sistem bileşenlerinin üretimi konusunda uzmanlaşmış durumda olup, Ege Serbest Bölgesi'nde hem binek otomobiller hem de ticari araçlar için dizel motorlarda dünyanın önde gelen common rail teknolojisinin üretim noktası olarak faaliyet göstermektedir. Dünya üzerinde Delphi teknolojisini taşıyan araçlardaki rayların önemli bir kısmı Türkiye'de üretilmektedir.

Türkiye'de polimerik compound üretimi yapan Eurotec, IMS, Ravago olmak üzere sınırlı sayıda belli başlı firmalar bulunmaktadır. Ravago ayrıca Türkiye'nin Petkim'den sonra 2. büyük polimer hammadde üreticisi konumundadır. 169.000 metrekarelik alanda 3 üretim tesisi ile 280 bin ton üretim kapasitesine sahiptir. Eurotec otomotiv ve ulaştırma, elektrik/elektronik, ev aletleri, spor ve sağlık ekipmanları, bahçe ve elektrikli el aletleri, inşaat ve tarım ekipmanları, mobilya, tıbbi ürünler, savunma, sinyalizasyon gibi geniş bir sektör yelpazesine çok sayıda polimerik compound üretimi yapmaktadır. Mart 2021'de devreye aldığı son teknoloji yatırımı ile mevcut kapasitesini %35 oranında arttırarak 50.000 ton teorik kapasiteye ulaşmıştır. Manisa Turgutlu Organize Sanayi Bölgesi'nde kurulan ve 2015 yılında faaliyete geçen IMS firması da 18.700 m² kapalı, 5.600 m² açık alanda 11.000 ton yıllık üretim kapasitesi ile elektrik-elektronik, beyaz eşya, otomotiv, enerji, sağlık, inşaat başta olmak üzere birçok sektör için fonksiyonel mühendislik plastikleri geliştirmektedir. Üretim prosesinin esnek olması nedeniyle çok farklı sektörlere muhtelif compound ürünleri geliştirebilme özelliği ile sürekli kapasitelerini artırma kabiliyetine sahip oldukları gözlenmektedir.

Otomotiv sektöründe giderek artan oranda polimerik kompozit malzeme ihtiyacı, otomotiv üreticilerini yeni çözümlere teşvik etmiştir. Son yıllarda, elektrikli ya da hidrojen enerjisi ile çalışan araçların kullanımının hayata geçiyor olması, araçların hafifletilmesini daha da kritik hale getirmiştir (Hare C, 2019). Bu kapsamda da kompozitler gibi yenilikçi ürünlerin uygulamaya konması, farklı compoundların geliştirilmesi, yenilikçi enjeksiyon proseslerinin kullanıma alınması beklenmektedir.

İlave olarak, bir yenilikçi üretim yöntemi olan **katmanlı imalat** ile de önemli katma değerli ürünlerin elde edilmesi beklenmektedir. Termoplastiklerin otomotiv sektöründe kullanımını hızlandıran en önemli unsur bu malzemeler sayesinde elde edilen hafiflik ve düşük maliyettir. Örnek olarak, otomotiv uygulamasına yönelik enjeksiyon kalıplama ile imal edilebilen termoplastik kompozit esaslı fren pedalı Şekil 4'te verilmiştir (Malnati, 2020). Alüminyum metal muadiline göre %30 daha hafif olan karbon elyaf takviyeli termoplastik kompozit esaslı dişli kutusu örneği Şekil 5'te verilmiştir. Akü kutuları, soğutucu kanallar, tekerlekli motorlar, yüksek basınçlı hidrojen tankları diğer örneklerdir.

Şekil 4. Otomotiv Uygulamasına Yönelik Termoplastik Kompozit Esaslı Fren Pedalı



Kaynak: Malnati, 2020.

Şekil 5. Karbon Elyaf Takviyeli Termoplastik Kompozit Esaslı Dişli Kutusu

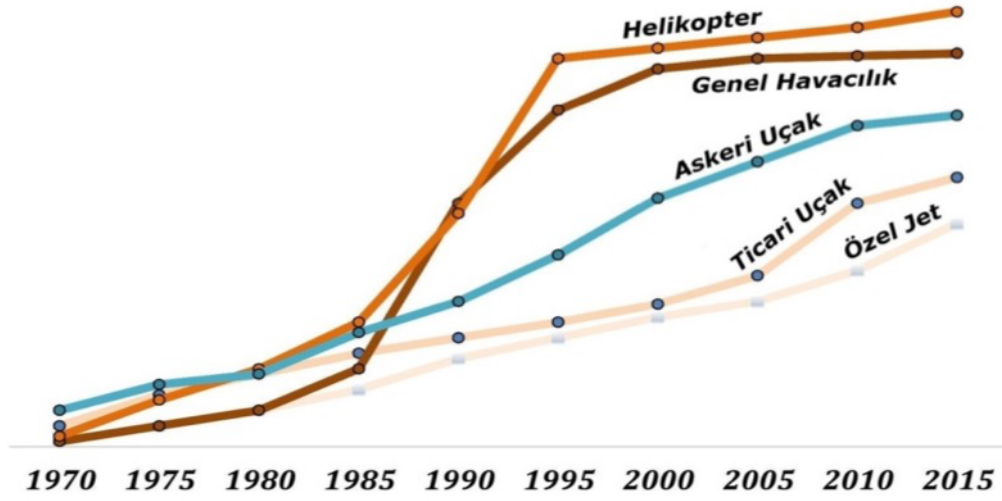


Kaynak: Sherman, 2017.

Havacılık Sektörü:

Bir uçak için işletme maliyetlerinin en yükseği yakıt maliyetleridir. Bu nedenle havayolu ekonomisi ve çevre üzerinde doğrudan etkisi olan uçak ağırlığını azaltma çalışmaları günümüzde hız kazanmıştır. Tahminlere göre ortalama bir uçaktaki 100 kg'lık bir ağırlık azalımı yıllık yaklaşık 19.000 litre yakıt tasarrufu sağlamakta ve CO₂ emisyonunu ciddi oranda düşürmektedir. Bu nedenle, hafif ve yüksek mukavemetli malzemelerin kullanımı havacılık endüstrisindeki uygulamalar için çok önemli hale gelmiştir.

1970'li yıllarda havacılık endüstrisinde polimerik kompozit malzeme kullanımı %4'ten daha azdı. Bu malzemelerin öneminin anlaşılmasıyla birlikte kullanımı her geçen yıl artarak devam etmiştir. Günümüzde, en verimli uçak gövdelerinin büyük bir kısmı karbon elyaf takviyeli polimerik kompozitlerden imal edilmektedir. Yeni nesil uçaklardan olan Airbus A350XWB ve Boeing B787'de karbon kompozitlerin kullanımı yapısal ağırlığın %50'sine ulaşmıştır. Bu iki üretici şirket dışında Bombardier, BAE Systems, Raytheon, GE Aviation ve Lockheed Martin gibi diğer şirketler de uçaklarında yüksek oranlarda kompozit malzeme kullanmaktadır. Farklı hava araçlarında kompozit malzeme kullanım oranları 1970'lerden bugüne büyük gelişim göstermiştir.

Şekil 6. Farklı Hava Araçlarındaki Kompozit Malzeme Kullanım Oranı (Toplam Ağırlık İçinde %Payı)

Kaynak: Aerodefensetech, 2019.

Kompozitlerin havacılık endüstrisinde kullanımının başlamasından bu yana termoset esaslı kompozitler ve otoklav prosesi, ana malzeme sınıfı ve üretim yöntemi olmuştur. Ancak 2000'li yıllardan itibaren, endüstrinin önceliği olan daha hızlı üretim ve düşük üretim maliyetleri; otoklav dışı işleme tekniklerine duyulan ilgiyi artırmıştır. Proses ve maliyet verimliliği göz önüne alındığında, termoplastik esaslı kompozitler yeni bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır.

Ağırlık azaltmanın yanı sıra, termoplastik esaslı kompozitler, aşağıdaki özellikleri nedeniyle metallerin ve termoset esaslı kompozitlerin yerini alabilecek potansiyele sahiptir:

- Üretim esnekliği ve geri dönüştürülebilirlik: Termoplastiklerin kullanımı ile yapıştırıcı ve vidalama olmadan büyük entegre bileşenler kaynak edilebilmektedir. Hatalı üretimlerde ya da ömrünü tamamlayan parçalarda; elyaflar ve matris ayrıştırılarak geri dönüşümleri sağlanabilir.

- Zorlu ortamlara karşı direnç: Kimyasal yapıları sayesinde zorlu alev, duman ve toksisite (FST) standartlarını karşılayan bazı yüksek performanslı termoplastikler mevcuttur. Ayrıca bu yüksek performanslı termoplastikler yüksek sıcaklığa, aşınma ve yıpranmaya ve korozyona karşı dayanım özelliklerinde; alüminyum ve çelik gibi metal alternatiflerinden daha iyi performans gösterebilmektedir. Birbiri ile uyumlu olmayan malzemeler arasındaki galvanik korozyon, yapısal hataların ana nedenlerinden biridir. Termoplastikler, galvanik korozyon riskini ortadan kaldırarak uçağın daha güvenli olmasını sağlamaktadır.

Termoplastik kompozitlerin kullanımı özellikle son 10 yılda önemli artış göstermiştir. Daha önce yapısal uygulamalar için daha az güvenli malzemeler olarak görmezden gelinen termoplastik kompozitler günümüzde hem uçak gövdesinde hem de uçağın iç kısmında güvenle kullanılabilir. Klipsler, kilitler, sabit kanatlı ön kenarlar, J-burun ön kenarlar, gövde panelleri, profiller ve braketler, köşebentler, kontrol yüzeyi parçaları, koltuk arkalıkları, pencere panelleri ve kokpit tabanı gibi uygulamalarda termoplastik kompozitler kullanılmaktadır. En öne çıkan uygulamalar; polifenilen sülfid (PPS) veya polieter eter keton (PEEK) reçineleri ile karbon elyaflardan yapılan klipsler ve kelepçelerdir. Raporlara göre Airbus A350 XWB serisinde uçak başına 8.000

kompozit parça kullanılırken, Boeing B787 ailesinde uçak başına 10.000 ila 15.000 gibi kompozit parça kullanıldığı bildirilmiştir.

Havacılık endüstrisindeki termoplastik kompozitler; laminatlar, tek yönlü bantlar ve prepreg kumaşlar formunda kullanılmaktadır. Kompozit parçalar üretmek için cam elyaf, karbon elyaf veya aramit elyaf ile birlikte en sık kullanılan termoplastik reçineler; PPS, PEEK ve polietilen (PEI) şeklindedir. Özellikle karbon elyaf takviyeli termoplastik kompozitler modern havacılık programlarında daha sık yer almaktadır. Airbus A380 ve Boeing B787'de yaklaşık 35 ton karbon elyaf takviyeli kompozit kullanılmaktadır. A350XW'de karbon kompozit içeriği 65 tona kadar çıkmaktadır.

Karbon elyaf; mükemmel ağırlık azaltma potansiyeli, yüksek dayanım/ağırlık oranı, yüksek çekme ve sıkıştırma dayanımı, düşük ısı genleşme katsayısı ve yüksek yorulma direnci gibi sayısız avantaj sunar ancak yüksek maliyeti en büyük dezavantajdır. Mekanik performans olarak karbon elyafın gerisinde kalan cam elyafı, ekonomik beklentinin yüksek olduğu parçalarda karbon elyaflarından daha iyi sonuçlar vermektedir. Parça geometrisi açısından cam elyaf takviyeli en büyük uçak parçasının; PPS reçine matrisli A380'in J burnu olduğu düşünülmektedir.

Çoğu termoplastik kompozit parçalar düşük işçilik, daha az atık ve mükemmel parça geometrisi sağlayan sıcak preslerde sıkıştırılarak kalıplanmaktadır. Ancak, AFP (otomatik elyaf yerleştirme) / ATP (otomatik bant serme) yöntemleri de termoplastik esaslı kompozitler için son yıllarda hızlı büyüyen üretim yöntemleri arasındadır.

Termoplastik kompozitlerin kullanımı, termoset teknolojilere kıyasla üretim süresini %20-30 azaltabilmektedir. Ticari devler Boeing ve Airbus'ın gelecek yıllarda çok fazla termoplastik kompozit kullanımı olacağını tahmin etmek zor değildir. Bu artan talebin karşılanması; tedarik zincirinde yeni yaklaşımlar ve teknolojiler gerektirecektir. Tedarik zincirinde verimlilik ve kapasite oluşturma, termoplastik kompozitlerin gelecekteki uçak programlarında kullanımını artırmak için çok önemlidir. Ancak termoplastik kompozitlerin yüksek maliyeti (metal parçadan imal edilene göre yaklaşık 2 kat) farklı uygulamalarda daha fazla oranda kullanımı için en büyük engeldir. Ayrıca, yapay zeka ve robotik alanındaki gelişmelerle birlikte otomatik süreçlerin gerçek zamanlı yönetimi sayesinde karmaşık şekillerin otomasyonu, gelişmiş özellikler, geri dönüştürülebilirlik ve düşük maliyet sağlanabilecektir.

Çok yakın gelecekte olmasa bile ilerleyen yıllarda termoplastik kompozitler, termoset kompozitlerin önüne geçebilecek noktaya gelecektir. Özellikle önümüzdeki beş yılda termoplastik kompozitler büyük bir sıçrama gösterecektir (Stratview Research, 2021).

Termoplastik malzemeler termosetlerden farklı olarak çok kuvvetli olmayan bağlar ile birbirine bağlıdırlar. Bu sayede kolaylıkla yumuşayarak akışkan hale gelebilirler. Ayrıca termoplastik malzemeler kendi türlerinden olan termoplastikler ile indüksiyon, rezistans ve ultrasonik kaynak gibi kaynak teknolojileri ile birleştirilebilmektedir. Böylelikle perçin, cıvata gibi mekanik bağlayıcı elemanların kullanımı azaltılabilmektedir. Termoplastiğin bu özelliği sayesinde birleştirme süreçleri hem daha hızlı aynı zamanda otomasyona elverişli hale gelmekte hem de mali açıdan avantaj sağlamaktadır.

Tüm bu avantajlarına ek olarak üretim maliyetlerinin düşüklüğü, diğer malzemelerin üretimi için gereken, gün bazında ifade edilen süreyi dakikalara indirgeyebiliyor olması termoplastiğin havacılık sektörü için önemli bir malzeme haline getirmektedir. İlave olarak; üretimden hatalı çıkan ya da kullanım sırasında tahribata uğrayan parçaların tamamen doğa dostu bir şekilde geri dönüştürülüp yeniden kullanılıyor olması avantajıdır.

Dünyada; havacılık sektörü her geçen gün artan yolcu ve yük taşıma talebi ve mevcut araçların yenilenmesi ihtiyacı nedeni ile ciddi büyüme göstermektedir. 2019 yılı itibari ile Airbus 7200 ve Boing

5800 uçak siparişi almıştır. Son yaşanan Covid-19 nedeni ile havacılık sektöründe bir miktar duraksama yaşansa bile gelecek yıllarda bu büyümenin ivmelenme göstermesi beklenmektedir. Üretimin hızlandırılması ve geri dönüşümün sağlanabilmesi ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Dolayısı ile havacılık sektöründe termoplastik esaslı kompozitlerin uygulamaları gelişmektedir (Olsoun E, 2019). Örnek verilecek olursa; The Gulfstream G650 uçağının kuyruk dümeni (tailrudder) ve asansör aksamlarında karbon fiber/polyphenylenesulfide (PPS) termoplastik kompozitler uygulanmıştır. Braketler (dirsekler), klipler, Airbus A380 kanat hücum kenarı gibi parçalar bu kompozitlerden üretilmektedir.

Havacılık uygulamalarında; polyetheretherketone (PEEK), polyetherketoneketone, polyaryletherketone, polyetherimide, polyamide ve polyphenylenesulfide (PPS) gibi yüksek performanslı plastikler kullanılmaktadır. Bahsedilen polimerler içerisine genelde %50-60 hacim oranlarında karbon elyafı takviye edilmektedir (Olson, 2019).

Şekil 7. Gulfstream G650 Uçağı



Kaynak: Olson, 2019.

Şekil 8. Havacılık Sektöründe Termoplastik Kompozit Parça Örnekleri



Kaynak: Aerodefensetech, 2019.

Havacılık ve uzay teknolojileri sektörü ülkemizde hem sivil hem de askeri alanda hızla gelişen bir alandır. Ayrıca dünyadaki havacılık eğilimlerinde hafif ve yüksek spesifik mukavemet (yüksek mukavemet/düşük yoğunluk) malzemelerin önemi her geçen gün artmaktadır. Hafif malzemeler içerisinde termoplastik esaslı malzemelerin rolü çok büyük ölçekte artmaktadır. Tüm havacılık

sektörü, metalik malzemelerin ve termoset esaslı kompozit malzemelerin yerini alacak termoplastik esaslı kompozitlerin geliştirilmesi ve uygulamada kullanılması üzerine çok büyük yoğunlaşma gerçekleştirmektedir.

Ulusal çapta termoplastik alanında çalışmalar Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TUSAŞ) tarafından yapılmaktadır. Termoplastik parça tasarım ve üretimine yönelik Temmuz 2018'de TUSAŞ ile Airbus arasında yapılan ortak araştırma anlaşması dâhilinde, gelecekteki tek koridorlu yolcu uçakları için "Yeni Nesil Kanat Teknolojisi (WOT)" projesi kapsamında ilk kez "Yekpare Termoplastik Spoiler Prototipi" üretmeyi başaran şirket TUSAŞ olmuştur.

Havacılık sanayi, TAI-TUSAŞ, TEI, Roketsan gibi milli firmaların yanında Alp Havacılık, Kale Havacılık gibi yerli kuruluşların, serbest bölgelerimizde faaliyet gösteren çok sayıda yerli/yabancı havacılık sektörüne de içinde barındırmaktadır. İzmir'de havacılık ve uzay alanında faaliyet gösteren firmaları bir araya getiren HUKD (Havacılık ve Uzay Kümelenmesi Derneği) bu alanda çalışan firmalara önemli destekler sunmaktadır. İzmir'de havacılık sektöründe faaliyet gösteren Kaan Makine, ByMed gibi yerli imalat firmaları da önemli üretimler yapmaktadırlar.

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TUSAŞ) ve Boeing, Türkiye'de havacılık standartlarına uygun termoplastik parça üretim kabiliyeti geliştirilmesi amacı ile 12 Kasım 2020'de bir işbirliği anlaşması imzalanmıştır.

TUSAŞ, BOEING ile işbirliğinden edindiği teknik destek ve deneyimle yüksek kapasiteli hızlı üretim teknolojisini barındıran ve geleceğin hava araçlarında yer alacak olan termoplastik kompozit parçaların tasarlanması ve üretiminin gerçekleştirilmesi için yeni bir yatırım gerçekleştirmiştir. "Yüksek Verimli Ekonomik ve Hızlı Termoplastik" (High Efficiency Affordable Rapid Thermoplastic – HEART) olarak adlandırılan proje ile birlikte yüksek kalitede üretimi gerçekleştirilecek olan termoplastik kompozit parçaların, konvansiyonel kompozitlere nazaran ürün döngüsü ve proses alanlarındaki maliyeti %30 oranında düşürmesi öngörülmektedir.

TUSAŞ'ın 181 milyon dolar yatırımla yaklaşık 100 bin metrekare kapalı alana sahip, son teknolojiyle donatılan, Türkiye'nin özgün havacılık projeleri ve global havacılık devleri için üretim yapılacak kompozit tesisi Ankara'da üretime başlamıştır. Uçak ve helikopter gibi hava araçlarının yapısal parçalarının üretileceği tesis, dünyadaki hava yapısalı kompozit ihtiyacının yüzde 2'sini karşılaması planlanmaktadır.

Havacılık sektöründe; automated tape laying (ATL), laser-assisted ATL tekniği vb. ile elyaf içeren şeritlerin kalıp üzerine oryante edilmesi/yatırılması, enjeksiyon kalıplama, stampforming, vakum altında termo şekillendirme (termoforming), sıcak presleme (pres molding), sürekli baskı kalıplama (continuous compression molding) gibi teknolojiler imalat için kullanılmaktadır. Termoplastik kompozit parçalar indüktans, resistans ve ultrasonik kaynaklama yöntemler ile birbirine ya da farklı malzemelere kaynaklanabilmektedir.

Havacılık sektöründe kullanılan malzemeler; otomotiv sektöründe de kullanılan poliamid türevleri gibi (PA) bazı polimerler ile benzerlik göstermesi ile birlikte, çok farklı polimer grupları bu sektörde uygulamalarda yer almaktadır. PPS (polifenilsülfid) ve PEEK (polietereterketon) gibi polimerler ve bunların kompozitleri havacılık için kritik malzemelerdir. Özellikle polipropilen (PP) çok kullanılan bir malzeme olup, takviye edilmiş/mukavemetlendirilmiş PP konusunda da talep her geçen gün artmaktadır. PP hafif olması, uygun maliyet ve optimum mekanik özellikleri sebebiyle dikkat çekicidir. Bu malzemenin cam elyaf takviyesi ile güçlendirilmiş olanı (cam elyaf / PP esaslı kompozitler) da sektörde hayli yaygın kullanılmaktadır, önemli bir pazar payına sahiptir ve büyük hacimde iş yapması beklenmektedir.

Polimerik kompozitler içerisinde bir diğer grup da poliamid (PA) esaslı malzemelerdir. PA kendi içinde de çok farklı türleri mevcuttur. Örneğin ülkemizde cam elyaf ve karbon elyaf takviyeli PA çok büyük hacimde Çorlu'da Eurotec firması tarafından üretilmekte ve yurtdışına ihraç edilmektedir. Bu kapsamda yenilikçi malzemelerin elde edilme potansiyeli oldukça yüksektir.

Mühendislik plastikleri için en üst segmentte yer alan PEEK esaslı malzemeler de otomotiv, havacılık ve medikal dahil çok farklı alanlarda uygulama sahası bulmaktadır. Karbon elyaf takviyeli PEEK esaslı kompozit malzemelerin kullanımı hacimce yüksek miktarlarda olmasa da belli kritik alanlarda ve uygulamalarda rakipsiz malzemelerdir.

Enjeksiyon ile kalıplama tekniğinde 0,5 ile 15 mm uzunluğunda kısa elyaflar termoplastik malzemelere harmanlanmaktadır. Elyafların kısa olması nedeni ile mekanik özellikler sınırlı olması yanında kompleks şekillerin imalatına imkan vermektedir.

Termoplastik esaslı kompozitler karbon, cam benzeri normal elyaflar yanında selüloz esaslı kısa elyaflar ya da mikro / nano dolgular termoplastiklere karıştırılarak kompozit haline getirilmektedir. Bir ara ticari ürün olan kompozitler kendi başına enjeksiyon benzeri teknikler ile şekillendirilerek parça imalatında kullanılabilirlerdir.

Bu raporda öngörülen üretim tesisinde hem elyaf takviyeli termoplastik esaslı kompozit için bir ticari ara ürün olan kompozitler (ön karışımlar) üretimi, hem de enjeksiyon kalıplama teknolojisi ve 3d yazıcılar ile belirtilen içerikte kompozit parça imalatı gerçekleştirilmesi öngörülmüştür.

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Ön fizibiliteye konu tesiste otomotiv sektörü için termoplastik kompozit motor kapağı ve darbe emici yan kapı barı (kirişi), havacılık sektörü için termoplastik kompozit uçak yolcu kabin koltuğu destek parçası ve braket (dirsek) bağlantı aparatı üretimi yapılacaktır. Tesisin otomotiv ve havacılık sektörüne yönelik üreteceği ürünlerin GTİP kodları çok geniş kapsamlı olduğundan ürünün doğası gereği çok uyumlu olmadığı düşünülmektedir. İçinde bulunduğu sektörde talebin daralması ile birlikte konu üretime ait GTİP kodlarında da buna paralel azalışlar gözlenmektedir.

Yatırım konusu olan otomotiv sektörüne yönelik kapı barı üretimi ile ilgili yıllara sari ithalat ve ihracat rakamları aşağıda belirtilmiştir:

Tablo 7. 870829 GTİP kodlu Üründe (Karoserilerin Aksam, Parça ve Aksesuarı; Motorlu Kara Taşıtları için) Dünya İthalat (FOB) ve İhracatı (CIF)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	63.160.629	66.801.113	72.674.027	71.249.929	62.091.878
İthalat	70.187.864	73.282.526	81.136.167	78.342.833	67.193.685
Denge	-7.027.235	-6.481.413	-8.462.140	-7.092.904	-5.101.807

Kaynak: Trademap İstatistikleri

Tablo 8. 870829 GTİP kodlu Üründe Türkiye İthalat (FOB) ve İhracatı (CIF)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	747.023	797.703	933.039	905.063	862.348
İthalat	579.401	693.362	680.16	538.858	528.876
Denge	167.622	104.341	252.879	366.205	333.472

Kaynak: Trademap İstatistikleri

840991 GTİP kodunda Motorlara ait aksam ve parçalar geniş kapsamlı olup, motor kapağı üretimi ilgili GTİP kodu içerisinde yer almaktadır. Motorlara ait aksam ve parçalar için yıllara ait ihracat ve ithalat rakamları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 9. 840991 GTİP kodlu Üründe (Motorlara ait Aksam ve Parçalar) Dünya İhracat (CIF)ve İthalatı (FOB)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	30.231.030	32.005.834	33.466.082	31.522.445	26.001.127
İthalat	31.051.540	32.390.746	34.197.169	32.282.199	26.968.507
Denge	-820.510	-384.912	-731.087	-759.754	-967.380

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 10. 840991 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	496.800	569.372	534.953	478.635	483.026
İthalat	387.031	421.062	393.401	313.111	330.021
Denge	109.769	148.310	141.552	165.524	153.005

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 11. 87 GTİP kodlu Üründe (Motorlu Kara Taşıtları, Traktörler, Bisikletler, Motosikletler ve Diğer Kara Taşıtları; bunların Aksam, Parça ve Aksesuarı) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	1.345.383.647	1.446.387.739	1.533.813.334	1.498.582.60	1.265.253.538
İthalat	1.352.898.367	1.457.184.014	1.545.292.693	1.523.074.339	1.276.403.041
Denge	-7.514.720	-10.796.275	-11.479.359	-24.491.730	-11.149.503

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 12. 87 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	19.804.384	23.940.852	26.758.524	26.175.170	22.079.416
İthalat	17.840.604	17.427.897	13.895.044	9.638.794	15.281.608
Denge	1.963.780	6.512.955	12.863.480	16.536.376	6.797.808

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Türkiye 2020 yılı ihracat verilerine göre en çok ihracat yapılan ülke %38 ile Almanya olup, Fransa, İngiltere, İtalya, Polonya gibi ülkelerle birlikte Avrupa'ya yapılan ihracat %69 seviyesindedir. Otomotiv sektöründe Avrupa'nın lojistik üretim üssü olmamız nedeniyle ağırlıklı ticaret hacmi bu ülkelerden kaynaklanmaktadır. Yapılan teknoloji yatırımları, Ar-Ge çalışmaları ile birlikte dış ticaret dengesi olumlu olarak etkilenmektedir. Türkiye'nin otomotiv sektörüne yaptığı ihracatından tüm dünya üzerinden aldığı pay %1.4 seviyesindedir. İhracat sıralamasında dünyada 15. sırada yer almaktadır.

Havacılık sektöründe koltuk destek parçası ve braket ürünlerinin içinde olduğu 940190 GTİP kodunda 2020 yılında Covid 19 salgınına bağlı talep daralması aşağıdaki verilerde görülmektedir.

Tablo 13. 940190 GTİP kodlu Üründe (Oturmaya Mahsus Mobilyaların Aksam ve Parçaları) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	28.567.361	30.028.051	31.018.030	30.093.814	25.435.570
İthalat	32.732.583	33.606.451	35.321.049	33.656.754	27.259.490
Denge	-4.165.222	-3.578.400	-4.303.019	-3.562.940	-1.823.920

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 14. 940190 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	153.660	161.006	174.761	186.743	359.204
İthalat	150.669	178.492	197.623	210.100	183.552
Denge	2.991	-17.486	-22.862	-23.357	175.652

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 15. 940110 GTİP kodlu Üründe (Hava Taşıtlarında Kullanılan Türde Oturmaya Mahsus Mobilyalar) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	1.409.033	1.769.289	1.668.861	1.925.501	1.161.590
İthalat	1.324.109	1.312.661	1.644.443	1.614.634	1.114.164
Denge	84.925	456.629	24.419	310.868	47.426

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 16. 940110 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	2.731	2.976	10.322	22.847	15.763
İthalat	12.585	7.817	8.664	11.727	6.964
Denge	-9.854	-4.841	1.658	11.120	8.799

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 17. 88 GTİP kodlu Üründe (Hava Taşıtları, Uzak Taşıtları ve bunların Aksam ve Parçaları) Dünya İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

DÜNYA (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	335.165.117	329.788.430	337.077.282	335.232.491	214.921.878
İthalat	247.061.811	233.476.247	243.988.831	239.741.905	164.563.979
Denge	88.103.306	96.312.183	93.088.451	95.490.586	50.357.999

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Tablo 18. 88 GTİP kodlu Üründe Türkiye İhracat (CIF) ve İthalatı (FOB)

Türkiye (bin \$)	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	717.532	1.534.418	917.888	1.029.696	899.914
İthalat	4.310.417	2.675.592	2.582.741	3.405.097	3.767.848
Denge	-3.592.885	-1.141.174	-1.664.853	-2.375.401	-2.867.934

Kaynak:Trademap İstatistikleri

Havacılık sektöründe Türkiye'nin cari açık verdiği, ithalat bağımlılığının fazla olduğu gözlenmektedir. Sektörde katma değeri yüksek ürünlerin üretimine yönelerek ithalatın azaltılması ve pazardaki potansiyelin değerlendirilmesi halinde ekonomimizin gelişimine olumlu katkı vereceği düşünülmektedir.

Havacılık sektöründe 2020 yılında Covid 19 salgının etkisiyle talepte azalma otomotiv sektörüne oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'nin havacılık sektörünün büyüklüğü dikkate alındığında çok cüzi bir paya sahip olduğu, bu sektörde yapılacak yatırımlarla yüksek büyüme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

87 ve 88 GTİP kodları daha çok otomotiv ve havacılık sektörünün hacimsel büyüklüğü ve gelişim trendinin görülmesi amacıyla tablo halinde verilmiştir. Özellikle havacılık sektöründe 2020 yılındaki daralmanın otomotiv sektörüne göre çok daha etkili olduğu gözlenmektedir.

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

2020-2025 yılları arasında yıllık %7,5 büyüme oranı ile global kompozit pazar payının 22 milyar dolardan 35 milyar dolara çıkması beklenmektedir (www.marketresearch.com). Yüksek ısıya dayanıklılığı, korozyon dayanımı, hızlı proses edilebilme ve kolay şekil alma özellikleri, yeniden kullanılabilme/recycle edilebilme sayesinde talep görmeye devam edeceği düşünülmektedir.

2019 yılında Covid 19 salgının olumsuz etkileri nedeniyle savunma ve havacılık, ulaştırma, rüzgar enerjisi, inşaat gibi son kullanım endüstrilere yönelik termoplastik kompozitlere olan talebi de olumsuz etkilemiştir. Tedarik zincirlerinde gecikmeler, hammadde temininde yaşanan sıkıntılar, işçilerin yokluğu üretim hatlarının çalışmasını engellemiş, talebin gerilemesine yol açmıştır. Ancak 2021 den itibaren aşılamayla birlikte ülkeler arası seyahat engelinin kalkması, son kullanım endüstrisinde iyileşmeye bağlı olarak termoplastikkompozit talebinin tekrar canlanması beklenmektedir.

Üretimi planlanan termoplastik kompozitlerin Türkiye'de üretimi yapılmadığından geriye dönük üretim rakamı bulunmamaktadır. Kapasite ve talep tahmini değerlendirmesi Türkiye'de plastik imalat sektörünün kapasite kullanım oranı, Orta Vadeli Planda (OVP)hedeflenen büyüme oranı

(%5,5), küresel termoplastik kompozit pazarı büyüme oranı tahmini (%5) verileri dikkate alınarak planlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında kurulacak tesisin üretim kapasitesine yönelik bilgiler aşağıda verilmektedir. Türkiye’de pandemiden çıkma sürecinin biraz daha yavaş ilerlemesi nedeniyle temkinli yaklaşım gösterilerek kapasite kullanım oranı %75 yerine %50 olarak planlanmış ve yıllık kapasite artışı da buna bağlı olarak %3 ile sınırlandırılmıştır.

Tablo.19. Üretim Kapasitesi Kullanım Oranı Tahmini

Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kapasite Kullanım Oranı	%50	%53	%56	%59	%62	%65	%68	%71	%73	%76

İlk yıl planlanan üretim rakamları ürün bazında aşağıda belirtilmiştir.

Tablo.20. İlk Yıl Planlanan Üretime İlişkin Bilgiler

Ürün	Motor Kapağı	Kapı Çubuğu Barı	Koltuk Destek Parçası	Braket (Dirsek)
Üretim Kapasitesi (kg)	240.000	144.000	84.000	1.800.000
Beklenen yıllık üretim Ana Ürün (kg)	60.000	36.000	21.000	450.000
Beklenen yıllık üretim Ara Mamul (kg)	60.000	36.000	21.000	450.000
Kapasite Kullanım Oranı	%50	%50	%50	%50

Tesisin tam kapasite ürün dağılımı aşağıdaki şekildedir:

Tablo.21. Tesisin Tam Kapasitede Üretimine İlişkin Bilgiler

Ürün	Motor Kapağı	Kapı Çubuğu Barı	Koltuk Destek Parçası	Braket (Dirsek)
Üretim Kapasitesi (kg)	240.000	144.000	84.000	1.800.000
Ana Ürün (kg)	120.000	72.000	42.000	900.000
Ara Mamul (kg)	120.000	72.000	42.000	900.000

Korona virüs salgınının Mart ayından itibaren iç ve dış talepte yarattığı gerilemenin etkisi ile plastik mamul üretimi, 2020 yılı 9 ayında 2019 yılının eş dönemine kıyasla miktar bazında %2 ve değer bazında %2,8 oranında gerileyerek 7,3 milyon ton ve 25,7 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılında üretimin 2019 yılına kıyasla miktar bazında %1 ve değer bazında %6,6 seviyesinde gerileyeceği ve 9,2 milyon ton ve 30,5 milyar dolar olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (PAGEV, 2020).

Tablo 22. Plastik Mamul Üretimi 9 Aylık Dönem Kıyaslaması

Birim	2019/9	2019	2020/9	2020/T	Yüzde Değişim 2020/2019 (9 Ay)	Yüzde Değişim 2020/2019 (T)
Miktar (Milyon ton)	7,5	9,2	7,3	9,2	-2,0	-0,9
Değer (Milyar dolar)	26,4	32,7	25,7	30,5	-2,8	-6,6

Kaynak: TÜİK ve ITC Trade İstatistikleri; PAGEV, 2020

Küresel talepte iyileşmenin görülmesi ile birlikte yurtiçi talepte de yüksek korelasyon nedeniyle olumlu iyileşme görüleceği, yurtdışından alınan siparişlerin artış göstererek üretime olumlu katkı vermesi beklenmektedir.

2.6. Girdi Piyasası

Polimerik kompozit sektörünün ana girdi maddesini termoset reçineler ile termoplastik esaslı polimerler ve kimyasallar oluşturmaktadır. Kimya sektörü tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de diğer sanayi dallarının gelişmesi için anahtar konumundadır. Kimya sektörü tarafından üretilen ürünlerin %30'u doğrudan tüketiciye ulaşırken %70'i ise diğer sektörlerde ara mal veya hammadde olarak kullanılmaktadır.

Kimya sektöründe ithalatı yapılan ara mallara bakıldığında büyük bir bölümünü petrokimyasal ürünlerin oluşturduğu görülmektedir. Söz konusu ürünlerle ilgili üretim proseslerine baktığımızda ham petrolden başlayarak devam eden bir prosesin çeşitli basamaklarında ortaya çıkan ürünlerin, kimya sektörü için ara mal ürünleri teşkil ettiğini görmekteyiz. Türkiye'de petrokimyasal üretim, ülke ihtiyacının %25'ini dahi karşılamaktan uzaktır. Bu nedenle, Türkiye'nin yeni petrokimya yatırımlarına, petrokimyasal ürün yelpazesini genişletmeye, petrokimyasallardan yola çıkarak katma değeri yüksek ürünler üretmeye ihtiyacı vardır.

Türkiye ekonomisinde dış ticaret açığına neden olan sektörlerin başında kimya sektörü gelmektedir. İthal edilen kimyasalların bir kısmı diğer sektörler tarafından ithal edilmesine rağmen, ithalat kimya sektörü hanesine yazılmaktadır. Aynı sorun ihracatta da yaşanmaktadır. Her ihraç edilen ürün içinde bir veya iki kimyasal madde mevcut olmasına rağmen, bu rakamlarda sektörün ihracat rakamları arasında yer almamaktadır.

İthal girdi oranının azaltılmasında ihracat performansı büyük önem taşımaktadır. Ancak, ihracata dönük sektörlerde, ithal girdi kullanım oranının yüksek olması durumunda, dış ticaret açığının kapatılmasına bu sektörlerin yaptığı katkı sınırlı olacaktır. Zira artan ihracat, ithalat artışını da beraberinde getirecektir.

Kimya sektörü üretiminin %70'inin diğer sektörler tarafından girdi olarak kullanılması nedeniyle, sektöre hammadde ve yarı işlenmiş mamul alanlarına yapılacak yatırımlar sanayi genelindeki ithal girdi kullanımının gerilemesinde büyük önem taşımaktadır. İthal girdinin azaltılması ancak yurt içi üretimle ve katma değer yaratan ürünler geliştirmekle mümkün görülmektedir.

2017 yılı İSO 500 listesine giren 29 adet kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatını yapan şirket bulunmaktadır. Bunlar arasında üretimden satış verilerine göre İSO 500 içinde 13. sırada yer alan en büyük firma, %51 hissesi SOCAR'a ait, yüzde 49'u halka açık olan ve İzmir ilinde yer alan Petkim'dir. SOCAR alanında Türkiye'nin en büyük yabancı sermaye yatırımlarını gerçekleştirmektedir. İkinci sırada ise %100 yerli sermaye yapısına sahip olan Eti Maden yer alırken, üçüncü sırada bir özel teşebbüs olan AKSA Akrilik Kimya bulunmaktadır. Petrokimya sektöründe yatırım ihtiyacının kısa vadede karşılanması için büyüme potansiyeline sahip PETKİM

yarımadası ülkemizde ilk kimya parkının oluşması için en uygun bölgedir. Bölge gerek liman, gerek baraj ve gerekse enerji santralinin varlığı ile yabancı yatırımcıları cezbedebilecek potansiyele sahiptir.

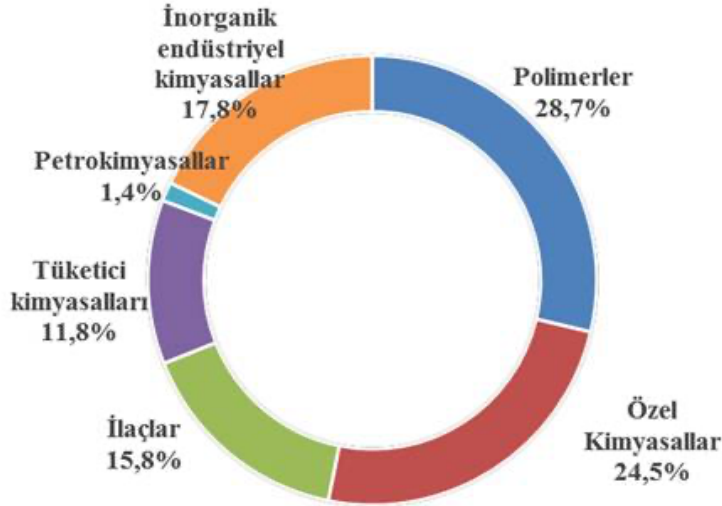
Çalışma konusu tesis için hammadde temininin Aliağa'da Petkim'den sağlanabilecek olması önemli bir lojistik destek olarak düşünülmektedir. Ayrıca proseste kullanılacak olan hammadde ve diğer yardımcı malzemeler sayesinde katma değeri yüksek kompozit kompozit üretimi planlanmaktadır.

Tam kapasite kullanımı dikkate alındığında yıllık hammadde tüketim miktarları ve hammadde temin fiyatları aşağıda şekilde öngörülmektedir:

Tablo 23. Yıllık Hammadde Tüketimine İlişkin Bilgiler

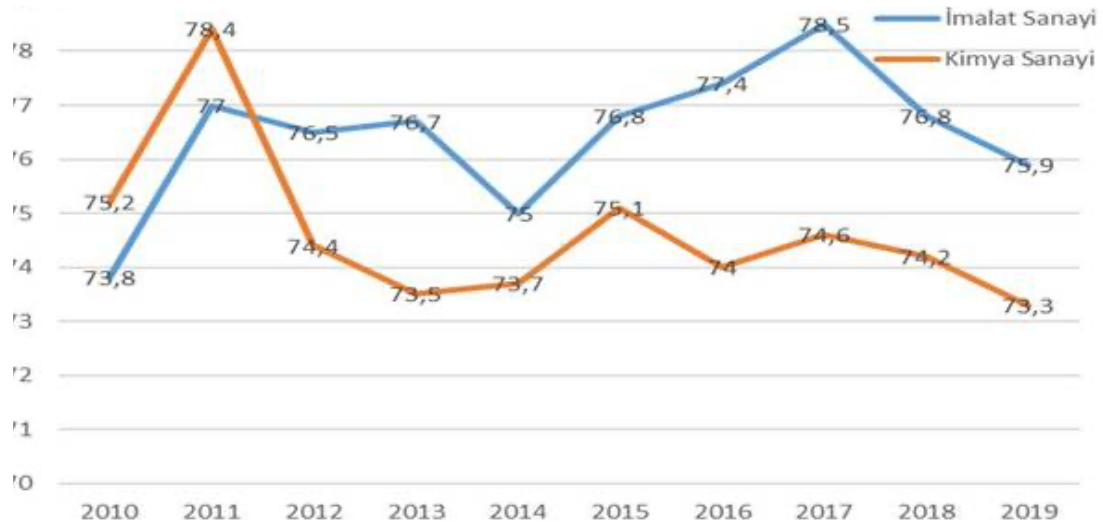
Hammadde	Ortalama Birim Fiyat (\$/kg)	Miktar (kg)
Poliamid	6	2.120.400
Cam Elyaf	4	81.000
Karbon Elyaf	16	500.850
Yardımcı Malzemeler	7.2	132.750

Şekil 9. Türkiye'de Kimyasalların Üretiminden Satışında Alt Sektörlerin Payı (2018)



Kaynak: CEFIC; PAGEV, 2020

Merkez Bankası verilerine göre kimya sektörü kapasite kullanım oranları 2014 yılından itibaren imalat sanayi ile paralellik göstermiştir. 2019 yılında ise bir önceki yıla göre %1,2 oranında azalarak %73,3 olmuştur.

Şekil 10. Kapasite Kullanım Oranları (%)

Kaynak: T.C. Merkez Bankası (NACE –Rev.2 Kod 20, 21, 22)

2020 yılı Ocak - Eylül döneminde toplam plastik hammadde üretiminin 575 bin ton civarında gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Türkiye’de söz konusu dönemde üretilen toplam plastik hammaddenin %31’ini alçak yoğunluklu polietilen (AYPE), %9’unu yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE), %15’ini polivinil klorür (PVC), %12’sini polipropilen (PP), %10’unu polistren (PS), %23’ünü de polietilen tereftalat (PET) oluşturmuştur (PAGEV, 2020).

Plastik hammadde ithalatı 2020 yılı Ocak - Eylül döneminde bir önceki yılın eş dönemine kıyasla miktar bazında %31,5 artarken değer bazında %7,7 gerileyerek 5,3 milyon ton ve 5,7 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Plastik hammadde ithalatının 2020 yılında 2019 yılına kıyasla miktar bazında %13,1 artarak ve değer bazında %5,1 gerileyerek 7,9 milyon ton ve 8,6 milyar dolar olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (PAGEV, 2020).

Tablo 24. Plastik Hammadde İthalatı 9 Aylık Dönem Kıyaslaması

Birim	2019/9	2019	2020/9	2020/T	% Değişim 2020/2019 (9 Ay)	% Değişim 2020/2019 (T)
Miktar (1000 ton)	4.025	7.023	5.294	7.941	31,5	13,1
Değer (Milyon dolar)	6.225	9.078	5.743	8.615	-7,7	-5,1

Kaynak: TÜİK ve ITC Trade İstatistikleri; PAGEV, 2020.

2020 yılı Ocak - Eylül döneminde miktar ve değer bazında en yüksek ithalat polietilen ve polipropilen hammaddelerinde gerçekleşmiştir. Bu iki hammadde de yapılan ithalat toplam plastik hammadde ithalatı içinden miktar bazında %57 değer bazında da %53 pay almıştır (PAGEV, 2020).

Tablo 25: GTİP Bazında Plastik Hammadde İthalatı (2020/9)

GTİP No	GTİP Açıklama	1000 Ton	Miktar % Pay	Milyon \$	Değer % Pay
3901	Etilen polimerleri (ilk şekillerde)	1.522	26	1.471	23
3902	Propilen ve diğer olefinlerin polimerleri (ilk şekillerde)	1.863	31	1.961	30

3903	Stiren polimerleri (ilk şekillerde)	275	5	356	6
3904	Vinil klorür/halojenli diğer olefin polimerleri (ilk şekilde)	584	10	534	8
3905	Vinil asetat/diğer vinil esterlerinin polimerleri (ilk şekillerde)	34	1	76	1
3906	Akrilik polimerleri (ilk şekilde)	199	3	304	5
3907	Poliasetaller, diğer polieterler, epoksit-alkid reçineler (ilk şekilde)	562	9	849	13
3908	Poliamidler (ilk şekilde)	75	1	181	3
3909	Amino grup reçineler, fenolik reçineler, poliüretanlar (ilk şekilde)	175	3	300	5
3910	Silikonlar (ilk şekillerde)	29	0	105	2
3911	Petrol reçineleri, politerpenler	31	1	80	1
3912	Selüloz ve kimyasal türevleri (ilk şekilde)	30	1	116	2
3913	Tabii polimerler, değiştirilmiş tabii polimerler, türevleri (ilk şekilde)	3	0	20	0
3914	Polimer esasi iyon değiştiriciler (ilk şekilde)	4	0	11	0
3915	Plastikten döküntü, kalıntı ve hurdalar	551	9	101	2
	Plastik Hammadde Toplamı	5.938	100	6.464	100

Kaynak: TÜİK ve ITC Trade İstatistikleri; PAGEV, 2020.

Plastik hammadde ihracatı 2020 yılı Ocak - Eylül döneminde bir önceki yılın eş dönemine kıyasla miktar bazında %8,6 değer bazında da %6,6 azalarak 805 bin ton ve 913 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılında plastik hammadde ihracatının 2019 yılına kıyasla miktar bazında %20,4 ve değer bazında %6,1 artarak 1 milyon 208 bin ton ve 1,37 milyar dolar olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (PAGEV, 2020).

Tablo 26. Plastik Hammadde İhracatı 9 Aylık Dönem Kıyaslaması

Birim	2019/9	2019	2020/9	2020/T	%Değişim 2020/2019 (9 Ay)	%Değişim 2020/2019 (T)
Miktar (1000 Ton)	881	1.003	805	1.208	-8,6	20,4
Değer (Milyon dolar)	977	1.290	913	1.370	-6,6	6,1

Kaynak: TÜİK ve ITC Trade İstatistikleri; PAGEV, 2020.

Plastik mamullerde birim ithal fiyatları birim ihraç fiyatlarının daima üzerinde seyretmektedir.

2020 yılı Ocak - Eylül döneminde plastik mamullerde ortalama ithalat fiyatları 4,72 dolar/kg, ortalama ihracat fiyatları da 2,29 dolar/kg olarak gerçekleşmiş olup, 2019 yılının eş dönemine kıyasla ortalama ithalat fiyatı %3,8 oranında artarken, ortalama ihracat fiyatı %8,8 oranında gerilemiştir. Bu durum, sektörde ihracattaki katma değer gerilemesine neden olmuştur (PAGEV, 2020).

Tablo 27. Plastik Mamuller Ortalama Dış Ticaret Fiyatları (dolar/kg)

Birim	2019/9	2019	2020/9	%Değişim 2020/2019 (9 Ay)
İthalat Fiyatı	4,55	4,59	4,72	3,8
İhracat Fiyatı	2,51	2,48	2,29	-8,8

Kaynak: TÜİK ve ITC Trade İstatistikleri; PAGEV, 2020.

2020 yılı Ocak - Eylül döneminde plastik mamuller içinde ihracat fiyatına oranla en yüksek katma değer 3919 (plastikten yapışkan levha, yaprak, şerit, lam vb.) ve 3922 (plastikten yapışkan levha, yaprak, şerit, lam vb.) GTİP numaralarında yer alan mamullerde yaratılmış olup yaratılan katma değer ihracat fiyatına oranı %77 ve %70 olarak gerçekleşmiştir (PAGEV, 2020).

Ancak bu mamullerin Türkiye'nin toplam plastik mamul ihracatı içindeki payları %2 gibi cüzdür. Diğer taraftan toplam plastik mamul ihracatı içinde %22 ve %21 pay alan 3920 (plastikten diğer levha, yaprak, pelikül ve lamalar) ve 3923 (eşya taşıma ambalajı için plastik mamulleri, tıpa, kapak, kapsül GTİP no'lu ürünlerde birim ihracat fiyatına yaratılan katma değer %53 ve %52 civarındadır. Bu mamullerin toplam plastik mamul ithalatı içindeki paylarının da yüksek olduğu dikkate alındığında, Türkiye'nin katma değeri yüksek mamulleri ithal ederken katma değeri daha düşük mamulleri ihraç ettiği ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin katma değeri yüksek olan mamullerin ihracatına yoğunlaşması kaçınılmazdır (PAGEV, 2020).

Tablo 28. Plastik Mamullerin Katma Değer/İhracat Fiyatı Karşılaştırması

GTİP No	Katma Değer		Katma Değer/İhracat Fiyatı		Toplam İhracat İçindeki Payı (%)	Toplam İthalat İçindeki Payı (%)
	(dolar/kg)		(%)			
	2019	2020/6	2019	2020/6		
3916	0,3	0,5	19	31	7	2
3917	1	0,9	43	46	12	9
3918	0,4	0,4	24	28	1	3
3919	3,6	3,7	73	77	2	11
3920	1,1	1,2	46	53	22	30
3921	1,3	1,5	50	57	9	9
3922	2,4	2,6	65	70	2	1
3923	1,1	1,2	45	52	21	11
3924	1,4	1,5	51	57	9	1
3925	1,1	1,2	46	53	5	1
3926	3,3	1,3	72	54	9	23
Toplam	1,2	1,2	48	52	100	100

Kaynak: PAGEV, 2020.

2.7. Pazar ve Satış Analizi

Otomotiv sektöründe de, diğer sektörlerde olduğu gibi, çelik yerine daha hafif ve performanslı malzemelerin arayışı hız kazanmıştır. Çelik ile kıyaslandığında, hafiflik yanında üstün yorulma

performansı, yüksek raf ömrü, korozyon ve kimyasal ortamlarda gösterdiği dayanımı, geri dönüşüm özelliği ile proses esnekliği nedeni ile termoplastik kompozit esaslı motor kapağı ve kapı barı imalatı ile önemli maliyet avantajı elde edilebileceği öngörülmektedir. Benzer şekilde havacılık sektöründe üretimi planlan koltuk destek parçası ve braket (dirsek) ürünleri hızlı proses edilebilme, kolay şekil alma, seri üretime uygunluğu yüksek mukavemet özelliği ile katma değeri yüksek potansiyeli öne çıkmaktadır. Üretilecek ürünlerin ortalama satış fiyatları aşağıdaki şekilde öngörülmüştür:

Tablo 29. Üretilecek ürünlerin ortalama satış fiyatları

Ürünler	Ortalama Birim Fiyat (\$/kg)
Motor Kapağı	8.5
Kapı Çubuğu Barı	19
Koltuk Destek Parçası	16
Braket (Dirsek)	14

ABD'de otomotiv şirketleri, CAFÉ Regülasyonları (2017 yılına kadar 36,6 mpg, 2025'e kadar 54,5 mpg azaltım) nedeniyle daha düşük ağırlıklı araçlar imal etmeye ve bu doğrultuda üst segment araçlarda alüminyum ve çeliğe alternatif olarak karbon elyaf esaslı kompozit malzeme kullanmaya odaklanmıştır. Aynı şekilde AB, 2030 yılına kadar fabrika çıkışlı araçların emisyon oranının 2021 değerlerinin %37,5 değerinin altında olması (küçük ticari araçlar için %31) koşulunu getirmiştir. Bu kompozitler çeliğe kıyasla %50-70 oranında daha hafif olup araç ağırlığında genel olarak %60 civarında hafifleme sağlamaktadırlar. Örneğin çelik kullanılarak üretilen bir araç kullanım ömrü boyunca (280.250 km) 8.707 galon yakıt tüketirken kompozit malzeme kullanılan araçlar 6.698 galon yakıt tüketmektedir (yaklaşık %23 oranında yakıt tasarrufu). Bu faktörler, otomotiv sektöründe cam ve karbon elyaf takviyeli kompozit esaslı parça piyasasının büyümesine yol açmaktadır.

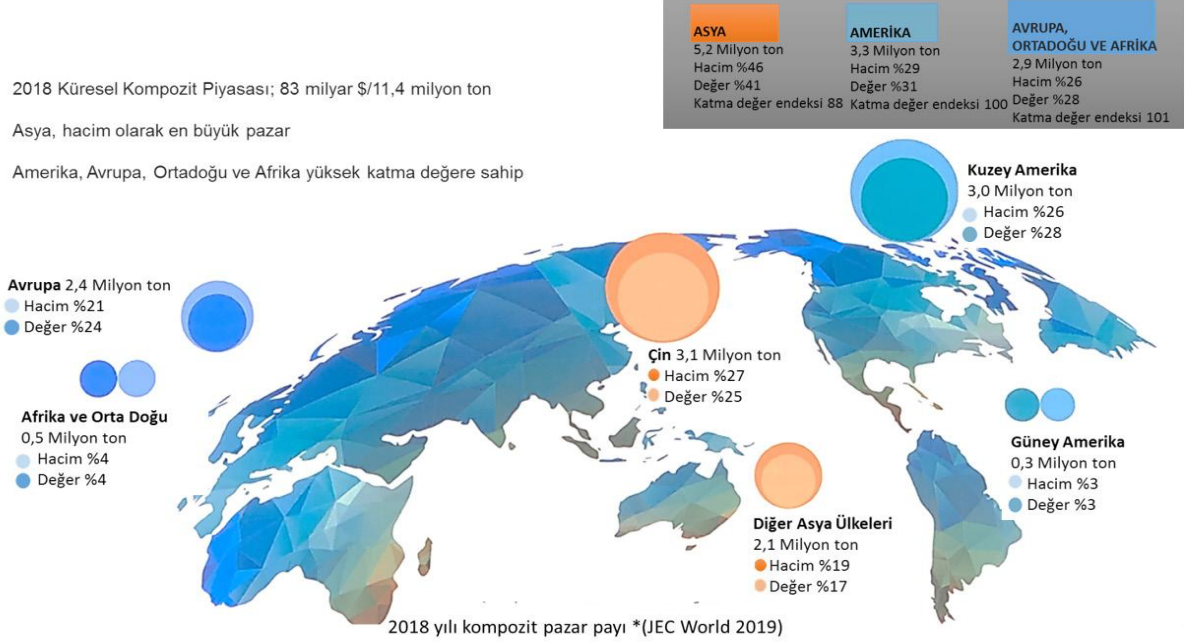
Kompozit malzemelerinin yaygın kullanım alanının olması nedeniyle çok fazla sektörde pazar payı alma imkanı bulunmaktadır. 2016 yılında kompozit pazarının hacme göre sektörel dağılım yüzdesi aşağıdaki gibidir:

Tablo 30: Küresel Kompozit Pazarının Ülke ve Sektörlere Göre Dağılımı (2016)

Küresel Kompozit Pazarı	Kuzey Amerika	Avrupa	Çin	Asya Ülkeleri	Diğer Ülkeler
Ulaştırma	%34	%33	%14	%14	%5
İnşaat	%31	%17	%31	%16	%5
Elektrik Elektronik Eşyalar	%18	%14	%39	%27	%2
Boru ve Tank İmalatı	%20	%12	%42	%19	%7
Tüketici Eşyaları	%22	%19	%25	%30	%5
Rüzgar Enerjisi	%11	%23	%38	%16	%13
Diğer	%23	%18	%30	%27	%3
Denizcilik	%52	%25	%6	%10	%7
Savunma ve Havacılık	%57	%22	%8	%10	%4

Kaynak: Reinforcer.

Dünya'daki kompozit endüstrisinin hacmi 11,4 milyon ton (Mt) olup, 83 milyar dolar değerindedir. Son dönemde Asya, hacimsel olarak en büyük pazara sahip bölge olmuştur. Amerika ve EMEA (Avrupa, Orta Doğu ve Afrika) diğer bölgeler ile karşılaştırdığımızda daha yüksek katma değerli uygulamalara sahip olma konumunu hala korumaktadır.

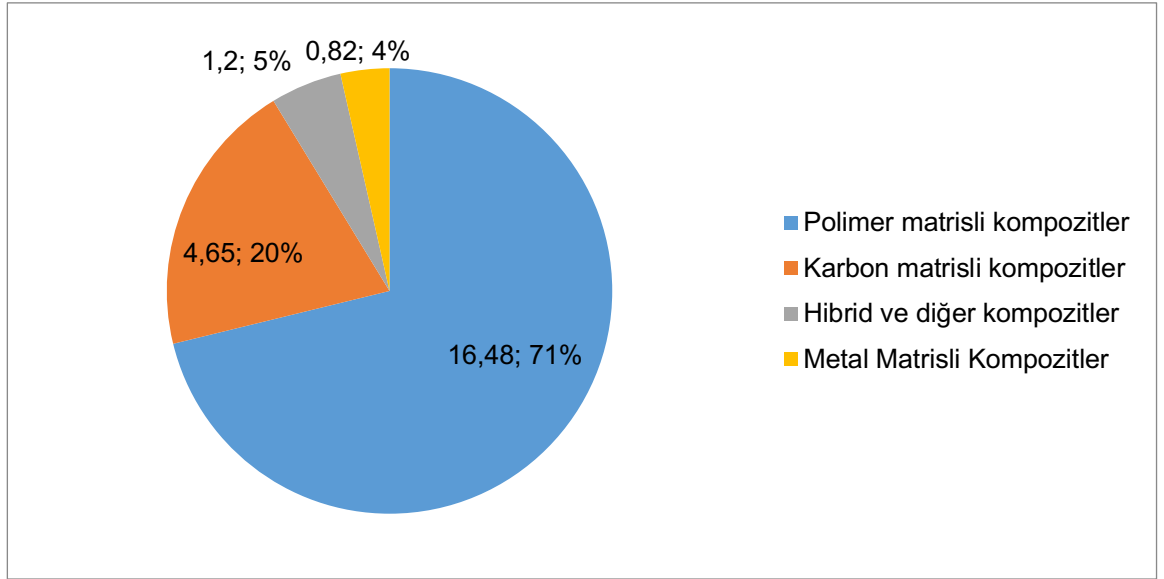
Şekil 11. 2018 Yılı Kompozit Pazar Payı

Kaynak: T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı, 2019

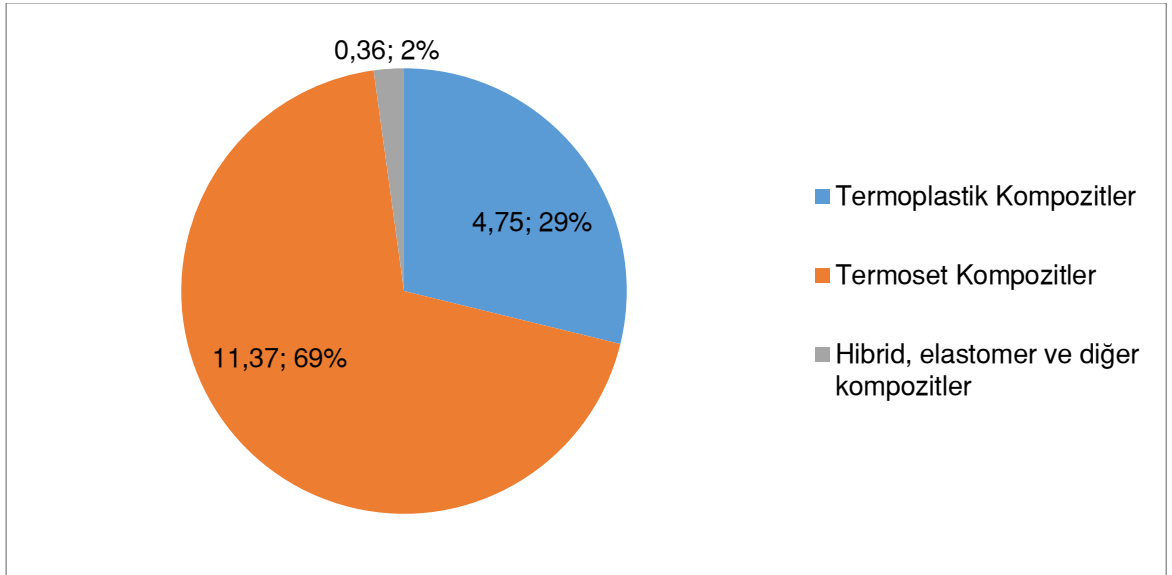
Global termoplastik kompozit pazarının 2025 yılına kadar yıllık %7,5 bileşik büyüme oranı ile 31,8 milyar dolar büyüklüğe ulaşması beklenmektedir. 2016 yılında 2.041.000 ton termoplastik kompozit üretim toplam miktarın yaklaşık %30,55'ini Çin oluştururken, %29,41 üretim pazar payı ile Avrupa ve %27,24 üretim pazar payı ile Kuzey Amerika izlemektedir. Çin, 2012'den 2016'ya kadar %7,67 ile en yüksek yıllık üretim büyüme oranına sahiptir. Çin pazarında büyüme için büyük bir alan olmasına rağmen, kalite ve teknoloji daha da iyileştirilmelidir. Termoplastik kompozit endüstrisinin önde gelen firmaları aşağıda belirtilmiştir:

- BASF SE (Almanya)
- Celanese Corporation (ABD)
- SABIC (Suudi Arabistan)
- DowDuPontInc. (ABD)
- Koninklijke DSM N.V. (Hollanda)
- TorayIndustries, Inc. (Japonya)
- Lanxess AG (Almanya)
- Mitsubishi Chemical Holdings Corporation (Almanya)
- SGL Group (Almanya)
- Solvay (Belçika)

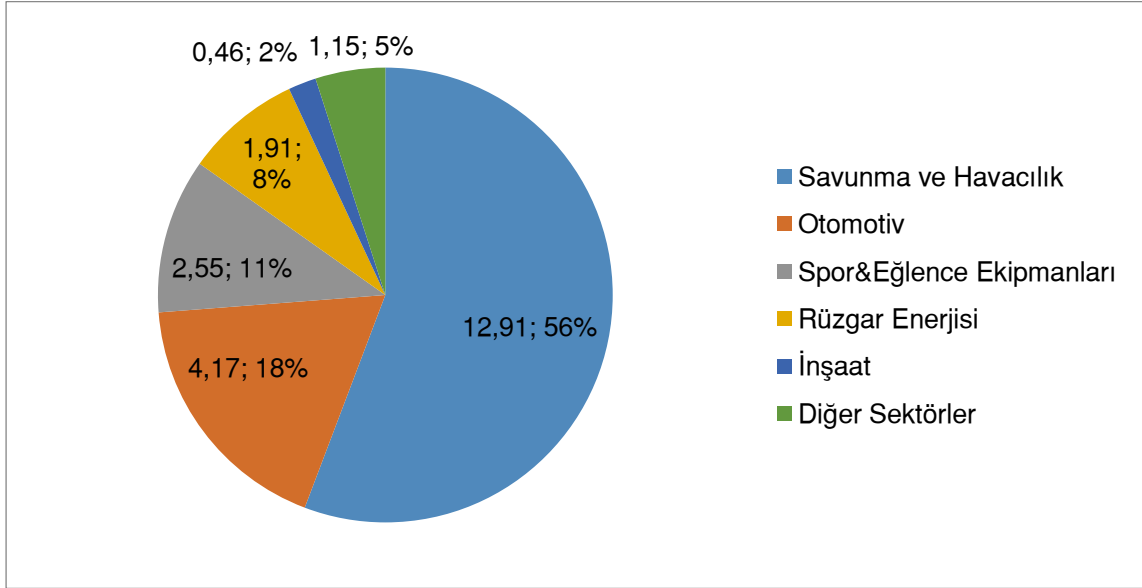
Bu raporda, karbon elyaf takviyeli kompozit ürünler cam elyaf takviyeli ürünlere oranla katma değeri daha yüksek olduğundan karbon elyaf takviyeli pazara odaklanılmıştır.

Şekil 12. Karbon Elyaf Takviyeli Kompozit Pazar Hacmi

Kaynak: T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı, 2019

Şekil 13. Karbon Elyaf Takviyeli Polimer Matrisli Kompozit Hacmi

Kaynak: T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı, 2019

Şekil 14. Karbon Elyaf Takviyeli Kompozit Malzeme Kullanımı

Kaynak: T.C Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı, 2019

Geri dönüşebilirliği ve işleme kolaylığı, yeni ürün gelişmeleri nedeniyle sektörün önümüzdeki 5 yıl içinde önemli fırsatlar yaratması beklenmektedir. Sıkı çevresel düzenlemeler nedeniyle oto imalatçıları hafif ağırlıklı yakıt tasarrufu sağlayan ve düşük egzoz emisyonu sağlayan termoplastik kompozit parçalarını üretmeye yönelmektedir.

Benzer şekilde havacılık sektörü için de birçok raporda termoplastik malzemelerin çok öncelikli olduğu belirtilmekte; sürdürülebilirlik açısından metallerin ve termoset kompozitlerin yerini hızla alması öngörülmektedir.

Hacimsel olarak değerlendirildiğinde, ülkemizde kompozit ürünler en çok boru-tank-altyapı (%36), taşımacılık-otomotiv (%24) ve yapı-inşaat (%21) sektörlerinde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. İleri teknolojili ürünlerin ülkemizde üretilmesinin hızlanması ile birlikte, özellikle rüzgar enerjisi, uzay ve havacılık ile elektrik ve elektronik sektörlerinde daha fazla miktar ve oranda kompozit malzeme kullanımının gerçekleşmesi beklenmektedir.

Türkiye'nin özellikle lokasyon ve jeopolitik konumu nedeniyle Avrupa ile güçlü ticari bağları, otomotiv ihracatın önemli kısmının Avrupa'ya yapılması ve havacılık sektöründe Avrupa'nın önemli paya sahip olması dikkate alındığında Avrupa pazarı hedef ihracat pazarı olarak belirlenmiştir. Ayrıca otomotiv sektöründe lokal OEM müşterileri de yurtiçi hedef müşterileridir.

Tesis bünyesinde etkin Ar-Ge kadrosu ile yenilikçi ürünlerin tasarımına öncelik vererek, ürünlerde etkin fiyat/kalite standardının sağlanması, gerekli sertifikasyon belgelerinin tamamlanması ve ürün patent haklarının alınmasından sonra konusunda uzman pazarlama-satış kadroları ile hedeflenen müşterilere ulaşılması öngörülmektedir.

Dağıtım Kanalları:

Herhangi bir aracı kullanılmadan fabrikadan doğrudan satış yapılması planlanmaktadır. Doğrudan dağıtımda, üretici ile son kullanıcı arasında ticari veya yasal açıdan hak sahibi hiçbir aracı bulunmadığından gerekli pazarlama fonksiyonları firma bünyesinde tesis edilmiş olan satış

elemanları aracılığıyla yapılacaktır. Böylelikle pazarlama fonksiyonunun tamamı kontrol edilebilecektir.

Özellikle endüstriyel ürün üretimi yapıldığından hedef pazarların nispeten az ama oldukça büyük ölçekli müşterilere sahip yapısı ve fiyat/kalite güvencesi ve gerekli akreditasyonların sağlanarak sipariş bazlı sözleşmeye dayalı satış olması nedeniyle bu yöntem tercih edilmiştir.

Satışlarını tamamının peşin olarak yapılması planlanmaktadır. Vadeli satış yapılması durumunda vade farkı satış fiyatına yansıtılacaktır.

Rekabet Analizi:

Türkiye'nin teknoloji odaklı yatırımlara yönelmesi, Ar-Ge merkezlerinin kurulması, bu sektörlerle yapılan devlet teşvikleri, ucuz işgücü ortamı ile yatırım şartlarının önümüzdeki dönemde ülkemiz lehine gelişmesi beklenmektedir.

Termoplastik kompozit üretiminde öne çıkan ülkeler ve Türkiye'nin kıyaslandığı göreceli rekabet analiz tablosu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 31. Rekabet Analizi (1: En Kötü, 5: En iyi)

Kriterler	ABD	Çin	Almanya	Hollanda	Japonya	Türkiye
Maliyet İşçilik Ham madde/Malzeme	2	3	2	2	2	4
Teknolojik Üstünlük Üretim Teknolojisi Enerji Kalitesi	5	3	5	4	5	2
Coğrafi Avantaj Hedef Pazara Yakınlık Üretim Yeri	3	2	3	3	3	4
Ham Maddeye Yakınlık Ürün/Hizmet Alımlarına Kolay Ulaşılabilirlik	4	4	4	4	3	4
Toplam Puan	14	12	14	13	13	14

Özellikle asgari ücretin ülkemizde sektörde diğer ülkelere göre düşük olması ucuz işçilikle birlikte rekabet avantajı sağlamaktadır. Ülkelere göre aylık asgari ücretler tabloda belirtilmiştir.

Tablo 32. Üretimde Önde Gelen Ülkelerin Asgari Ücret Miktarları

Ülke	2020 Yılı Aylık Asgari Ücret	2020 Yılı Aylık Asgari Ücret (USD)
ABD	1.450 Dolar	1.450
Japonya	197.000 Jen	1.853
Almanya	1.250 Avro	1.430
Çin	2420 Yuan	363
Hollanda	1.616 Avro	1.848
TÜRKİYE	2.324 TL	330

Kaynak: Google Verileri

2020 yılı TCMB ortalama dolar/TL satış kuru 7,0234 üzerinden hesaplanmış olup, güncel kur durumu dikkate alındığında en düşük asgari ücret ile Türkiye'nin işgücü anlamında son dönemlerde daha cazip konuma geldiği görülmektedir.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Yaklaşık 6.000 metrekare kapalı alan olması planlanan yatırım için İzmir'de Aliağa Kimya İhtisas ve Karma Organize Sanayi Bölgesi (ALOSBİ) içindeki lokasyonun uygun olduğu düşünülmektedir. Bergama OSB ve Bağyurdu OSB'de arsa fiyatları daha ucuz olmasına karşın, konu bölgede hammaddeye yakınlık nedeniyle yıllık hammadde maliyetinde %1 civarında tasarruf sağlanabileceği varsayımıyla uzun vadede fiyat farkının kompanse edilerek daha avantajlı hale geleceği öngörülmektedir. OSB'de yapılacak yatırımın teşvikli toplam maliyeti 3.804.794 \$ tutarındadır.

Ayrıca ALOSBI'nin kimya ihtisas organize sanayi bölgesi olması, bu alanda önemli firmalar için kimya havzası olarak hammadde ve limanlarla bir arada olması ve pazara yakınlığı nedeniyle Ravago Petrokimya, Sun Chemical, LLK Lukoil, Micha Galvaniz, Dalan Kimya, Akdeniz Kimya, Turkmex, Atik Metal, Tezcan Galvaniz, Lider Ambalaj, Bağ Yağları, Turkmex, Akın Haddecilik, Eltaş gibi firmaların tercih sebebi olmuştur. Kimya sektöründeki bu kümelenmenin önümüzdeki yıllarda plastik imalat sanayine olumlu katkı vereceği düşünülmektedir.

ALOSBI çevresinde Aliağa ilçesinde artan nüfus, İzmir şehrinin kuzey aksına doğru kayması bu bölgede ciddi insan yaşam potansiyelini barındırmaktadır. Civardaki birçok kurum, kuruluş ve nüfus yoğunluğu bölgeyi insan kaynağı açısından zenginleştirmektedir. Aliağa, İzmir'in ilçeleri içinde okuma yazma oranı %94,81 ile en yüksek ilçedir. Toplam 54 resmi eğitim kurumunda, 13.560 öğrenci öğrenim görmektedir. Potansiyel işgücünü eğitmek için TED Aliağa Koleji, Aliağa Anadolu Lisesi, Aliağa Anadolu Teknik Lisesi, Anadolu Meslek Lisesi, Teknik Lise, Haydar Aliyev Meslek Lisesi vb. eğitim tesisleri bulunmaktadır.

2016/9495 sayılı karar kapsamında Proje Bazlı Teşviklerden yararlanılması ve buna bağlı olarak "yatırım yeri tahsisi" teşvikinden yararlanılması halinde söz konusu yatırım yeri 49 yıllığına emlak vergisinin %2,5 'u kadar bir bedelle (ilk üç yıl %70 indirimli) tahsis edilebilecektir.

Çalışma konusu tesisin kurulacağı lokasyon, kara, deniz, hava, demiryolu, metro bağlantısı olan önemli bir lojistik merkezidir. ALOSBI, 10.000.000 metrekare alan üzerine kurulmuş olup, Türkiye'de ilk ve tek olarak bölge içerisinde yolların yan tarafında bulunan kaldırımların hemen altında toplam 56 km uzunluğunda olan galeri sistemi içerisinde, proses suyu, geri dönüşüm hatları, alçak gerilim ve orta gerilim hatları, aydınlatma, SCADA altyapı ve donanım, fiber optik telekomünikasyon hatlarını barındırmaktadır (ALOSBI, 2021).

1960 yılında 2.800 nüfuslu küçük bir balıkçı kasabası olan Aliağa, 1961 yılında demir çelik, petrokimya ve rafineri gibi lokomotif sektörlerde ülkenin ağır sanayi bölgesi olarak kabul edilmiştir. 1970'den itibaren PETKİM ve TÜPRAŞ'ın kurulması ile ekonomisi sanayiye dayalı hale gelen Aliağa'nın nüfusu bugün 95.000 e ulaşmıştır. Son 3 yılda, toplam 3 milyar doların üzerinde ihracat gerçekleştiren Aliağa'da bu ihracatı sağlayan ana sektörler, kimya, rafine edilmiş petrol ürünleri, plastik, kauçuk ve metal sanayidir. Türkiye'nin sahip olduğu 8.000 km sahil şeridi içerisinde sanayi, Aliağa, Gebze, Gölcük ve İskenderun olmak üzere 4 noktadan deniz yoluyla açılmaktadır. Sanayi ve liman şehri olmasından kaynaklı bu konum avantajıyla İzmit, BOTAŞ ve Ambarlı limanlarının ardından Aliağa liman bölgesi 4. sırada yer almaktadır. ALOSBI, Aliağa limanları, İzmir-Çanakkale otoyolu ve İzmir-Bandırma demiryolunun kesişim noktasında yer alan lojistik merkez kimliğiyle ön plana çıkmaktadır. Özellikle SOCAR grubunun da Aliağa'da yer alması önemli bir rekabet avantajıdır. Çandarlı limanının da yakında açılacak olması önemlidir (ALOSBI, 2021).

Petkim bölgenin en önemli petrokimyasal hammadde tedarikçisi konumundadır. Petkim bünyesinde uluslararası pazarda rekabet gücünü artırmak amacıyla insan kaynağı ve geniş cihaz altyapısına

sahip yeni bir Ar-Ge Merkezi kurulmuştur. 2014 yılı sonunda binasına taşınan Petkim Ar-Ge Merkezi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 'Ar-Ge Merkezi Belgesi'ni almıştır. Petkim Ar-Ge Merkezi; yeni ürün geliştirme ve mevcut ürün iyileştirme, enerji verimliliği, proses simülasyon-modelleme-tasarım, katalizör ve çevre teknolojileri konularına odaklanmaktadır. Ar-Ge Merkezi; üretimde kullanılan hammadde, kimyasal madde ve katalizörlere teknik ve ekonomik açıdan alternatifler geliştirme, rakip ürünlerindeki gelişmeleri izleme, müşterilerin tercihlerine uygun ürün geliştirme, işletme sorunu ve darboğazlarına çözümler bulma, yeni teknolojileri izleme, yan ürünlerin değerlendirilmesi ile katma değeri yüksek ürünlere yeni kullanım alanları bulma, Petkim ürün yelpazesindeki türlerden yola çıkarak katma değeri yüksek özel ürünler geliştirme, üniversite, kamu kurumları ve diğer özel sektör kuruluşları ile işbirliği yaparak ürünlere yönelik müşteriden gelen taleplerin karşılanması, yeni ürünlere yönelik çeşitli test, analiz ve tanımlama, hizmetlerinin verilmesi, yerli teknoloji ve 'know-how' geliştirme gibi konularda çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmaları planlamak ve yürütmek için uygun insan kaynağı ve yeterli teknolojik altyapıya sahip olan Ar-Ge Merkezinde; Reoloji, Katalizör, Polimer Karakterizasyon, Çevre ve Biyoteknoloji, Kimyasal Analiz ve Kromatografi Laboratuvarları bulunmaktadır. Ar-Ge Merkezi Pilot Tesisinde polimer işleme ve kimyasal birim işlemlerin yürütülmesine olanak sağlayacak teknolojiye sahip güçlü bir cihaz parkuru yer almaktadır (Petkim, 2021).

Stratejik anlamda ulusal hedeflerle uyumlu, ithalata bağımlılığının azaltılarak katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesine yönelik işbirlikleri ve sinerji imkanı yüksek sanayi kuruluşlarının bulunması, kuruluş yeri seçiminde önemli rol oynamıştır.

3.2. Üretim Teknolojisi

Üretim teknolojisi olarak aşağıda belirtilen üretim yöntemleri kullanılacaktır.

- Ekstrüder ile polimer kompozit ara ürünü olan kompozit (ön karışım) hazırlanması
- Tek vida ekstrüder ile kompozit filaman üretimi
- Enjeksiyon ile termoplastik kompozit parça üretimi
- Enjeksiyon ile kalıplama imalatı için kalıp tasarımı ve üretimi -Kalıphane
- Katmanlı imalat- FFF ile parça üretimi- karışık geometriler- parça tasarım çalışmaları

Yardımcı Üretim makinaları olarak kullanılacak ekipmanlar aşağıda verilmiştir;

- Elyaf Ögütücü- Yerli üretim mevcut
- Kurutma Fırınları- Yerli üretim mevcut

Ayrıca, malzeme test ve analizi ilgili muhtemel teknikler aşağıda sıralanmıştır.

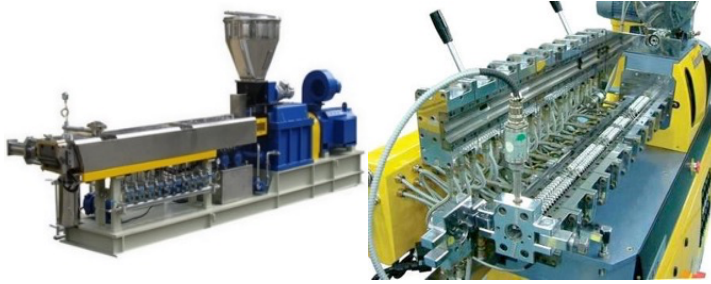
- MFI- Polimer akış ölçümü- Almanya Menşei. Yerli üretim de mevcut.
 - Reometre- Polimer eriyik deformasyon ölçümü- Avusturya-Amerika Menşei
 - Çekme Testi- Polimerlerin ve polimer kompozitlerin mekanik analizi- ABD-Japonya_Almanya Menşei. Yerli üretimde mevcut
 - Darbe Testi- Polimerlerin ve polimer kompozitlerin mekanik darbe/kırılma enerji analizi -ABD-Japonya_Almanya Menşei. Yerli üretimde mevcut
 - FTIR- Kompozitlerin kimyasal bağlanmasının ölçülmesi - ABD-Japonya_Avrupa Menşei.
 - DSC- Polimerlerin erime sıcaklığı ölçümü- ABD-Avrupa Menşei.
 - TGA- Kompozit yapıda inorganik dolgu oranları- ABD-Avrupa Menşei.
 - HDT- Isıl deformasyon sıcaklığı - ABD-Avrupa Menşei. Yerli üretimde mevcut
- A. Ekstrüder ile polimer kompozit ara ürünü olan kompozit (ön karışım) hazırlanması

Kompound üretimi için ekstrüder teknolojisi kullanılacaktır. Polimer işleme için değişik tipte ekstrüderler bulunmakla birlikte polimer kompozit üretimi için çift burgulu (vidalı) bir karıştırma ekstrüderine ihtiyaç vardır. Öngörülen yatırım için 3 farklı ebatta ekstrüderin temini öngörülmüştür. Polipropilen (PP), poliamid (PA) ve Polietereeterketon (PEEK) polimerleri ile kompozitler hazırlanacaktır. PP yerli kaynaklardan temin edilecektir. PA yerli üretim mevcuttur. PEEK ithal edilecektir. Termoplastik kompozit hazırlanması için cam, karbon ve doğal (kenevir, keten, zirai atık, odun talaşı) elyaflar kullanılacaktır. Bu malzemelere ek olarak mikro / nano boyutta dolgular, ara yüzey iyileştirici, tokluk ve mukavemet artırıcı olarak katkılandırılacaktır. Nano katkı olarak grafen, karbon nanotüp, nanokil ve nano selüloz alternatifler arasındadır. Hepsi yerli üretim olarak mevcuttur. Ayrıca yardımcı kimyasallar proses sırasında temin edilecektir.

- Lab tipi ekstrüder; çift burgulu, yan beslemeli, 20 mm vida çapına sahip, 3kg/saat kapasiteli- Yerli üretim
- Pilot ekstrüder; çift burgulu, yan beslemeli, 30 mm vida çapına sahip, 10 kg/saat kapasiteli-Yerli üretim
- Üretim Ekstrüderi; çift burgulu, yan beslemeli, 50 mm vida çapına sahip, 100 kg/saat kapasiteli - Yerli üretim

Üretim Ekstrüderi 3 adet (PP, PA ve PEEK için ayrı) olacaktır. Her birinin vida konfigürasyonu ayrı tasarlanacaktır. Aşağıdaki resimlerde çift vidalı ekstrüder resmi ve iç yapısı verilmiştir.

Şekil 15. Çift Vidalı Ekstrüder ve İç Yapısı



Kaynak: BP Littleford; Benk Plastic Solution

B. Tek vida ekstrüder ile kompozit filaman üretimi

Katmanlı imalat için gerekli filamentlerin üretimi aşağıda gösterilen filament çekim hattında yapılacaktır. Filament çekim makinesi tek burgulu ekstrüder ile yapılabilmektedir ve yerli makineler mevcuttur. Üretim kapasitesi de 10 kg/saattir. - Aşağıda filament çekim hattının resmi paylaşılmıştır.

Şekil 16. Filament Çekim Hattı



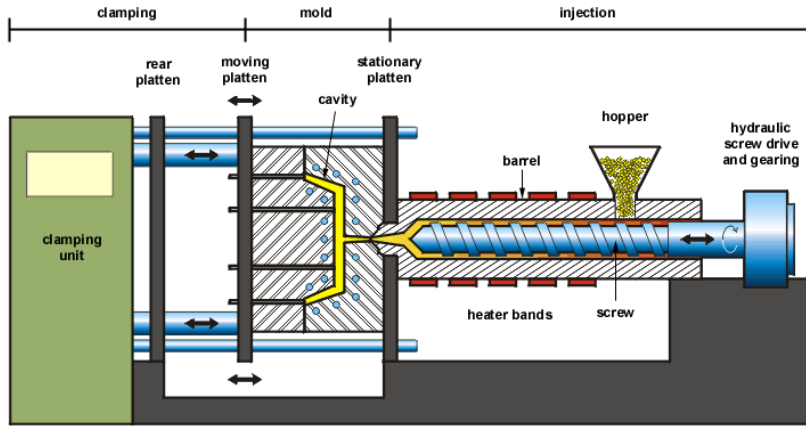
Kaynak: POTOP.

C. Enjeksiyon Kalıplama ile Parça Üretimi

Termoplastik esaslı elyaf takviyeli kompozit parçaların imalatı enjeksiyon makinaları sayesinde enjeksiyon kalıplama teknolojisi ile gerçekleştirilecektir. Farklı boyutlarda enjeksiyon makinalarının kurulumu öngörülmüştür; 200 ton, 500 ton, 700 ton ve 1200 tonluk makinalar ile çok farklı boyutlarda parça imalatı sağlanacaktır. Enjeksiyon makinalarının menşei Kore, Çin, Almanya'dır.

Aşağıda enjeksiyon kalıplama prosesi ile ilgili resimler paylaşılmıştır.

Şekil 17. Enjeksiyon Kalıplama Prosesi



Kaynak: Koshravani ve Nasiri, 2020.

Aşağıda resimleri verilmiş parçaların enjeksiyon kalıplama ile üretilmesi öngörülmüştür. Birinci parça termoplastik kompozit malzemeden imal edilecek motor kapağıdır.

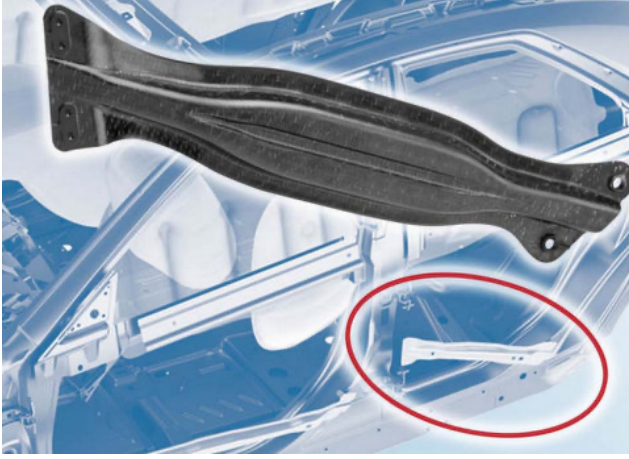
Şekil 18. Termoplastik Kompozit Malzemeden İmal Edilecek Motor Kapağı



Kaynak: Mexpolimeros.

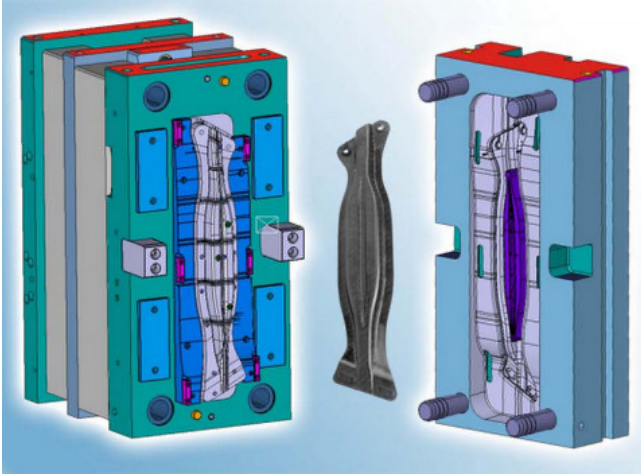
İkinci ürün enjeksiyonla overmold (üzerine kalıplama) tekniği ile kapı barı üretimi olacaktır. Metal alt malzeme üzerine plastik enjeksiyon ile kompozit malzeme tabakalandırılacaktır. Overmold tekniğinin en öne çıkan uygulamalarından birisi Kraus Maffei'in yapmış olduğu kapıdaki metal barlara alternatif olan kompozit malzemedir.

Şekil 19. Enjeksiyon ile Overmold (üzerine kalıplama) Tekniği ile Üretilmiş Kapı Barı



Kaynak: DSM Engineering Plastics (2013).

Şekil 20. Overmold Tekniği ile Kapı Barı Üretimi için Enjeksiyon Kalıp Tasarımı



Kaynak: DSM Engineering Plastics (2013).

Havacılık sektörü için üretilebilecek ürünler de aşağıda gösterilmiştir. Parçalar ticarileşebilecek nitelikte ve uygulama potansiyeli çok yüksektir. İlk ürün uçaklardaki kabin içi yolcu koltuğu kolu (destekleyici arkalık) olacaktır. Diğer ürün de braket (dirsek) olacaktır. Ayrıca termoplastik kompozit üretiminin esnek olması, çok farklı ürün tasarımlarının yapılabilir olması nedeniyle değişen müşteri talep ve ihtiyaçlarına uygun farklı ürün gamlarının da eklenebilir olması önemli bir avantaj olarak görülmektedir.

Şekil 21. Havacılık Sektörü için Enjeksiyon Kalıplama ile Üretilebilecek Kabin İçi Yolcu Koltuğu Kolu (Destekleyici Arkalık) ve Braket (Dirsek)



Kaynak: Malnati, 2016.

D. Kalıphane

Enjeksiyon ile imalat için Kalıphane kurulumu kritiktir. Kalıphane tecrübesi özel bir tecrübe gerektirmekle birlikte, yatırım maliyetlerini 1,5-2 yıl arasında çıkartmaktadır. Bunun için de CNC ve tel erozyon makinaları gereklidir. Almanya, Japonya ve Kore menşeli makinalar olabilir. Yerli ürünler de mevcuttur.

E. 3d yazıcılar

Kompozit filamanlardan kompozit parça imalatı için 3d yazıcılar gereklidir. Büyük hacimde ürün imalatı yapılacaktır. Almanya, Hollanda, Çin menşeli makinalar kullanılabilir. 1m x 1m x 1m ölçeğinde ürün basabilen Creatbot yazıcı aşağıda gösterilmiştir.

Şekil 22. Creatbot Yazıcı Örneği



Kaynak: Creatbot.

Kompozit filaman konusunda da çalışan 3DxTech firmasının kompozit filamanları aşağıda gösterilmiştir. 3d yazıcılar ile üretilen bir kompozit parça da Boeing ile beraber üretilmiştir.

Şekil 23. 3DxTech Kompozit Filaman ve Parça Örnekleri

Kaynak: 3dxtech.

3.3.İnsan Kaynakları

İzmir ili nüfusu 2020 yılı ADNKS verilerine göre 4.394.694 olmuştur. Türkiye’de toplam nüfusun %5,26’lık kısmını oluşturmaktadır. 2018-2019 dönemi İzmir ili nüfus artış hızı %10,8 iken 2019-2020 döneminde artış hızı %6,3’e gerilemesine karşın nüfus yoğunluğunun artmaya devam ettiği görülmektedir.

Tablo 33. 2016-2020 Döneminde İzmir’de Genç Nüfus (15-29 Yaş) ve Çalışabilecek Nüfusun (15-64 Yaş) İl Nüfusuna Oranı (%)

Yaş Aralığı	2016	2017	2018	2019	2020
0-14	18,94%	19,14%	19,28%	19,32%	19,17%
15-29	21,65%	21,59%	21,37%	21,26%	21,20%
15-64	70,82%	71,51%	71,89%	72,40%	72,58%
65+	10,24%	10,68%	11,13%	11,69%	12,30%

Kaynak: TÜİK

Tablo 34. 2016-2020 Döneminde Türkiye’de Yaş Grupları

Yıl	Toplam Nüfus	Yaş grubu			Toplam nüfus içindeki oranı (%)		
		0-14	15-64	65 +	0-14	15-64	65 +
2016	79 814 871	18 925 782	54 237 586	6 651 503	23,7	68	8,3
2017	80 810 525	19 033 488	54 881 652	6 895 385	23,6	67,9	8,5
2018	82 003 882	19 184 329	55 633 349	7 186 204	23,4	67,8	8,8
2019	83 154 997	19 212 345	56 391 925	7 550 727	23,1	67,8	9,1
2020	83 614 362	19 068 237	56 592 570	7 953 555	22,8	67,7	9,5

Kaynak: TÜİK

İzmir ilinde çalışma çağındaki nüfusun yıllar itibariyle oransal olarak artış gösterdiği gözlenmektedir. Türkiye ortalaması %67,7 iken İzmir’de bu oran %72,58 olarak oldukça yüksektir.

TÜİK İstihdam, İşsizlik, Ücret menüsünde yer alan il düzeyinde temel işgücü göstergelerine göre ilimiz 2018 yılı işgücüne katılım oranı %56,2, işsizlik oranı %13,8 (265.000 kişi), istihdam oranının %48,5 (1.663.000 kişi) olduğu görülmektedir.

TÜİK Hane Halkı İşgücü Anketi'nin 2018 yılı sonuçlarına göre, Türkiye genelinde işgücüne katılım oranı %53,2 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, İzmir işgücüne katılım oranı Türkiye genelinden %3 oranında daha yüksektir. Türkiye'deki işsizlik %11 olduğundan, İzmir'deki %13,8'lik işsizlik oranı Türkiye genelinden %2,8 oranında yüksektir. Türkiye'deki istihdam oranı %47,4 olduğundan, İzmir'deki %48,5'lik istihdam oranı Türkiye genelinden %1,1 oranında yüksektir.

Yukarıdaki 2018 yılı verileri 2017 yılı ile karşılaştırıldığında, İzmir'de işgücüne katılım oranının %1 puan arttığı, işsizlik oranının %0,2 puan azaldığı ve istihdam oranının da %1 puan arttığı anlaşılmaktadır.

İzmir'de Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Makine Mühendisliği alanında bölümü bulunan önemli sayıda devlet ve vakıf üniversiteleri bulunmaktadır. Kompozit malzemeler alanında çalışma yapan önemli sayıda akademisyen/araştırmacı bulunmaktadır. Çok sayıda lisans/lisansüstü mezun bu sektörde çalışabilecek konumda mezun olmaktadır. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE)bünyesinde Kompozit Malzeme Araştırma Merkezi mevcuttur ve bu alanda önemli sayıda proje makine mühendisliği, malzeme mühendisliği ve kimya mühendisliği bölümlerinde sürdürülmektedir. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği bölümünde de ilgili alanda öğrenciler yetişmektedir. İzmir'deki üniversiteler bu alanda yılda yaklaşık 500 mezun vermekte, mezunlar ilgili işkolunda istihdam potansiyeli oluşturmaktadır.

Tablo 35. Yatırımla Oluşması Öngörülen İstihdamın Kompozisyonu

No	Pozisyon	Görev	Ortalama Ücret	Personel Sayısı	Brüt Ücret/Yıllık Teşviksiz
1	Genel Müdür	İdari	₺30.000	1	₺360.000
2	Genel Müdür Yardımcısı	İdari	₺20.000	2	₺480.000
3	İdari ve Mali İşler Müdürü	İdari	₺11.000	1	₺132.000
4	Üretim Müdürü	İdari	₺12.000	1	₺144.000
5	İK Yöneticisi	İdari	₺11.000	1	₺132.000
6	Satış ve pazarlama sorumlusu	İdari	₺7.000	8	₺672.000
7	Muhasebe/finans sorumlusu	İdari	₺7.000	2	₺168.000
8	Mühendis	İmalat	₺8.000	9	₺864.000
9	Bakım ve onarım sorumlusu	İmalat	₺7.000	1	₺84.000
8	Mühendis	Ar-ge tasarım merkezi	₺8.500	4	₺408.000
9	Ustabaşı	İmalat	₺6.000	10	₺720.000
10	İşçi	İmalat	₺4.204	100	₺5.044.272
11	Teknisyen	İmalat	₺5.000	10	₺600.000
			Toplam	150	₺9.808.272
			Dolar/TL	8,3006	\$1.181.634

Yatırım kapsamında yaklaşık 150 kişilik bir istihdamın oluşması beklenmekte olup bu istihdamın pozisyon ve görev bazında dağılımı ve ücret bilgileri yukarıda belirtilmiştir.

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Yıllık 2.268 ton termoplastik kompozit imalat yatırım öngörüsüne göre sabit yatırım kalemleri bazında aşağıdaki değerler hesaplanmıştır. Yatırım Teşvik Belgesi alınması halinde sabit yatırım maliyetinin %12 - %20 oranında düşebileceği öngörülmektedir.

Dolar/TL kuru 11.05.2021 tarihi itibarıyla T. C. Merkez Bankası satış kuru 8,3006 baz alınarak hesaplama yapılmıştır.

10.000.00 m² yüzölçümlü arsa bedelinin peşin olarak Aliğa Kimya İhtisas ve Karma Organize Sanayi Bölgesi'nden satın alındığı varsayılmıştır.

Etüd proje giderleri Bina İnşaat Gideri kaleminin %5'i olarak öngörülmüştür.

Teşvikli toplam sabit yatırım tutarı 31.582.072 TL (3.804.794 USD) olarak hesaplanmıştır.

Tablo 36. Yatırım Maliyet Kalemleri (Teşvikli)

Yatırım Kalemleri Teşvikli	Tutar TL	Tutar \$	Oran (%)	Gider ile İlgili Açıklama
Etüt Proje Giderleri	408.000	49.153	1	Bina inşaatının projelendirme (keşif, metraj, plan, harita ve çizim) ve etüt maliyetidir
Arazi Alım Gideri	6.688.400	805.773	21	Tesisin yapılacağı arsanın satın alma bedelidir. 10.000m2 yüzölçüm olarak planlanmıştır.
Bina İnşaat Gideri	8.160.000	983.773	26	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2021 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri III. Sınıf A grubu yapılar için belirlenen birim maliyet (1.360 TL/m2) esas alınarak belirlenmiştir. Toplam kapalı alan 6.000 m2'dir.
İthal Makine Teçhizat Gideri	10.296.065	1.240.400	33	Gümrük vergisi hariç
Yerli Makine Teçhizat Gideri	5.000.000	602.366	16	KDV hariç makine tutarıdır
Kurulum ve Montaj Giderleri	1.029.607	124.040	3	Makinelerin montaj ve kurulum maliyetleridir
Toplam Sabit Yatırım Tutarı	31.582.072	3.804.794	100	

Tablo 37. Yatırım Maliyet Kalemleri (Teşviksiz)

Yatırım Kalemleri Teşviksiz	Tutar TL	Tutar \$	Oran (%)
Etüt Proje Giderleri	408.000	49.153	1
Arazi Alım Gideri	6.688.400	805.773	19
Bina İnşaat Gideri	9.626.800	1.160.013	27
İthal Makine Teçhizat Gideri	12.458.239	1.500.884	34
Yerli Makine Teçhizat Gideri	5.900.000	710.792	16
Kurulum ve Montaj Giderleri	1.029.607	124.040	3
Toplam Sabit Yatırım Tutarı	36.113.045	4.350.655	100

Yatırımın teşviksiz yapılması durumunda toplam sabit yatırım tutarı 36.113.045 TL (4.350.655 dolar) olarak hesaplanmıştır.

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yatırımın geri dönüşü hesaplanırken ürünlerde kullanılan hammaddelerden elde edilecek ticari ürünün işlenmesi sırasında yaklaşık %20 oranında trim ve atık oluşacağı göz önünde bulundurulmuştur. Bu fire oranından kaynaklı trimlerin tekrar geri dönüşüme sokularak ekonomik fayda sağlanmayacağı varsayılmıştır.

Kapasitede artışa paralel olarak dolar bazında %3'lük bir artışın satışlara yansıtacağı öngörülerek hesaplama yapılmıştır. Kapasite kullanım oranının ilk yıl %50, izleyen yıllarda yıllık %3 artacağı varsayılmıştır.

Takviyeli termoplastik esaslı kompozit için bir ticari ara ürün olan kompozitlerin (ön karışımlar) üretimi ve enjeksiyon kalıplama teknolojisi ve 3d yazıcılar ile belirtilen içerikte bu kompozitlerin kullanılarak kompozit parça üretimi olmak üzere satılabilir iki ticari ürün olarak düşünülmüş, yarı yarıya üretilip satılacağı varsayımı yapılmıştır.

Yatırımın geri dönüş süresi teşviksiz 10,58 yıl, teşvikli olması durumunda 7,51 yıl olarak hesaplanmıştır. Ekonomik konjonktürün Covid 19 salgını nedeniyle olumsuz seyretmesi göz önünde bulundurularak konservatif yaklaşımla yatırımın geri dönüşü hesaplanmış olup bu durum dikkate alındığında geri dönüş süresi makul değerlendirilmektedir.

Tablo 38. Yatırım Geri Dönüş Süresi (Teşviksiz)

Gösterge	Değer
Yatırım Tutarı (Teşviksiz) - Dolar	4.350.655
Yatırım Geri Dönüş Süresi - Yıl (Teşviksiz)	10.58

Tablo 39. Yatırım Geri Dönüş Süresi (Teşvikli)

Gösterge	Değer
Yatırım Tutarı (Teşvikli) - Dolar	3.804.794
Yatırım Geri Dönüş Süresi - Yıl (Teşvikli)	7,51

Diğer varsayımlar aynı kalarak ilk yıl kapasite kullanım oranının %50'den %60 seviyesine çıkarılması durumunda yatırımın geri dönüş süresinin teşviksiz 8,35 yıl, teşvikli olarak 5,51 yıl olarak hesaplanmıştır. Teşvikli yatırımın ortalama geri dönüş süresinin 5,51-7,51 yıl arasında değişebileceği öngörülmektedir.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Termoplastik kompozit imalatı yatırımları Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre EK-1 Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesi'nde yer almadığından ÇED raporu hazırlanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Oluşacak atıkların yönetmelik ve mevzuata uygun şekilde bertaraf edilmesi öngörülmektedir.

Elde edilecek ürünler küresel olarak karbon ayak izini azaltmaya yönelik malzemelerdir ve termoset yerine termoplastik esaslı kompozitler olması ürünleri kolay geri dönüşüm sayesinde daha da kolay geri dönüşüm yapılabilir hale getirmektedir.

Ayrıca doğal elyaf kullanımı ile daha da çevreci ürünler elde etmek mümkün olacaktır.

- **Bağlayıcı hammadde ambalajları:** Bağlayıcı üretiminde kullanılacak sıvı hammaddelerine ait tehlikeli malzeme bulaşmış IBC tank, bidon, varil vb. şeklindeki ambalajlar çıkacaktır. Bunlar atığın türüne özgü lisanslı firmalara gönderilecektir. 24.08.2011 ve 28035 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” hükümlerine uyulması gereklidir.
- **Hammadde ve ürün test atıkları:** Alınan hammaddelerin ve üretim aşamalarının kontrolü amacıyla yapılan kimyasal testler sonucunda tehlikeli nitelikli test atıkları oluşacaktır. Bunlar atığın türüne özgü lisanslı firmalara gönderilecektir.
- **Hammadde ve ürün numuneleri:** Üretimin kontrolü için hammadde ve ürünlerden alınan numuneler belirli sürelerle bekletilmektedir. Belirlenen süre sonunda raf ömrü ve kullanılabilirlik açısından ayıklanarak kullanılabilir nitelikli olan hammaddeler üretime katılabilecektir. Ayrıca test için alınan numunelerin tamamının kullanılmadığı durumlarda da numunelerin bir kısmı boşa çıkacaktır. Bunlar da yine raf ömrü veya kullanılabilirlik bakımından üretime katılabilir olması durumunda üretime katılacak, kullanılamaz olduğuna karar verilenler ise atığa çıkacaktır. Cam üretiminde kullanılan hammaddeler maden esaslı olduğundan tehlikesiz niteliktedir. Bağlayıcı hammaddelerinden ise tehlikeli nitelikte olan hammadde numuneleri çıkacaktır. Oluşacak atıklar atığın türüne özgü lisansı bulunan atık firmalarına gönderilerek bertaraf ettirilecektir.
- **Sanayi atığı:** Üretim alanlarında yapılacak temizlik, yer süpürme vb. işlemler sonucunda elyaf ile karışık halde temizlik atıkları oluşacaktır. Bu ürünler termoplastik esaslı oldukları için geri dönüşüm imkanı olacaktır.
- **Elektronik atıklar:** Kullanılan makine-ekipmanlar ve aydınlatma kaynaklı olarak bakım-onarım vb. işlemler sonucunda elektronik atıklar (akü, floresan, bilgisayar, yazıcı vb.) çıkması muhtemeldir. Bu atıklar atığın türüne uygun lisansı bulunan firmalara gönderilecektir.

Yukarıda belirtilen atık türleri, geri kazanılması mümkün olan ve değerlendirilebilir sınıfa giren atıklar (plastik, cam, kağıt, metal, vb.) olup ayrı ayrı toplanarak ve geri kazanımı sağlanması amacıyla lisanslı toplayıcılara verilerek çevreye olan etki minimize edilebilecektir.

Kompozit sektörü katma değeri yüksek ürünler ürettiği ve yarının malzemesi olduğu için ülkemiz açısından çok önemli bir sektördür. Hükümet, yerel yönetimler, yatırımcı kuruluşlar ve sanayicilerin

malzeme alımlarında geleneksel malzemeler yerine daha hafif, daha uzun ömürlü, daha yüksek mukavemetlere sahip, daha çağdaş çözümler sunan kompozit malzeme alternatiflerini aramaları hem kendileri hem de ülke ekonomisi açısından yararlı olacaktır. Bu kapsamda, kompozit malzemenin ülkemizde daha etkin ve yaygın kullanımının gerçekleşmesi ile birlikte Türkiye’de kompozit üretiminin katma değeri yüksek sektörlerde büyümesinin mümkün olacağı, ileri kompozitlerin ülkemizde yaygın olarak üretilmesi ile birlikte Avrupa ülkelerine olduğu gibi tüm dünyaya da ihracat potansiyelinin artacağı, böylelikle ülkemizdeki ticaret açığının azalmasına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Kompozit malzemeler Ar-Ge ve inovasyona çok uygundur. Her malzeme, ürün yeni bir Ar-Ge ve yüksek katma değer demektir. Bu nedenle sektöre nitelikli personel kazandırılması, üniversite-sanayi işbirliklerinin artırılması, yeni istihdam yaratılarak refah düzeyinin artırılması değişen müşteri taleplerinin karşılanması anlamında sosyal ve ekonomik etkilerinin çok daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

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 tablolar 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 itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemlemek 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 itibariyle 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.

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

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
Enjeksiyon Kalıplama	1	200 kg	100.000	816.500	816.500	Ürün İmalatı
Enjeksiyon Kalıplama	1	500 kg	150.000	1.224.750	1.224.750	Ürün İmalatı
Enjeksiyon Kalıplama	1	800 kg	200.000	1.633.000	1.633.000	Ürün İmalatı
Enjeksiyon Kalıplama	1	1200 kg	500.000	4.082.500	4.082.500	Ürün İmalatı
3d yazıcı	1	25 kg	5.000	40.825	40.825	Ürün Basımı
3d yazıcı ürün basımı	1	100 kg	50.000	408.250	408.250	Ürün Basımı
MFI	1		6.000	48.990	48.990	Ürün Analiz
Reometre	1		75.000	661.365	661.365	Ürün Analiz
Çekme Testi	1		50.000	408.250	408.250	Ürün Analiz
Darbe Testi	1		20.000	163.300	163.300	Ürün Analiz
FTIR	1		30.000	244.950	244.950	Ürün Analiz
DSC	1		25.000	204.125	204.125	Ürün Analiz
TGA	1		25.000	204.125	204.125	Ürün Analiz
HDT	1		20.000	163.300	163.300	Ürün Analiz

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
Polimer Kompound	3	50 kg/saat	1.000.000	3.000.000	Kompound
Polimer Kompound Pilot Ölçek	1	10 kg/saat	1.000.000	1.000.000	Kompound
Polimer Kompound, Lab Ölçekli	1	2 kg/saat	1.000.000	1.000.000	Kompound

KAYNAKÇA

11. Kalkınma Planı Kimya Sanayii Çalışma Grubu Raporu, 2018.
- ALOSBİ (2021) Aliağa Organize Sanayi Bölgesi Kurumsal İnternet Sayfası. <https://www.alosbi.org.tr/tr>
- Aerodefencetech (2019). Thermoplastic Composites to Play Enhanced Role in Next-Generation Aerospace Applications. <https://www.aerodefensetech.com/component/content/article/adt/features/articles/34123>
- Balya B., Senel F., Billur E., Parnas L., Tanoglu M., Composite Armor for Mine Protection of Military Vehicles."UMTIK 2010".
- Baştürk S. B., Tanoğlu M., Şenel F., Merter N. E., Gurusçu A. (2010). Anti-Blast Özellikte Tabakalı Hibrid Kompozit Yapıların Geliştirilmesi, Savunma Teknolojileri Kongresi, ODTÜ, Ankara, Haziran 2010.
- Benk Plastic Solution. <https://www.benkpm.com/parallel-twin-screw-extruders/>
- Beylergil, B., Aktaş E., Tanoğlu, M., Artem, H. S. (2016). Optimal design of compressed hydrogen storage vessels using multi-objective genetic algorithm. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications
- Blok L.G., Yu H., Longana M.L., Woods B.K.S. Development of Discontinuous Fibre Reinforced Thermoplastic Feedstocks For High Performance 3d Printing, Bristol Composites Institute (ACCIS)
- BP Littleford. <https://www.bplittleford.com/bp-twin-screw.html>
- Chris Hare, CoventiveComposites, TheOpportunitiesforThermoplasticComposites, 31st May 2019, <https://coventivecomposites.com/explainers/the-opportunities-for-thermoplastic-composites/>
- Creatbot.<https://www.creatbot.com/en/>
- DefenceTurkey, 12.11.2020, <https://www.raillynews.com/2020/11/tusas-and-boeing-collaborate-on-technology-in-thermoplastic-composite-production/>
- DSM Engineering Plastics (Heerlen) (2013), Technical Article. 10November, 2013
- ExponentialGrowthExpectedforThermoplasticComposites, [ACMA Staff](http://compositesmanufacturingmagazine.com/2012/07/exponential-growth-expected-thermoplastic-composites/), July 14, 2012, <http://compositesmanufacturingmagazine.com/2012/07/exponential-growth-expected-thermoplastic-composites/>
- İstanbul Ticaret Odası (2006). Kompozit Sektör Raporu. Ozan Arıcasoy. Aralık 2006
- Kangal S., Kartav O., Tanoğlu M., Artem S., Aktas E. (2019). Investigation of interlayer hybridization effect on burst pressure performance of composite over wrapped pressure vessels with load-sharing metallicliner, Journal of CompositeMaterials, 54, 7, 961-980
- Kompozit Sanayicileri Derneği (2019), 2019 Faaliyet Raporu.
- Koshravani M.R. ve Nasiri S. (2020). "Injection molding manufacturing process: review of case-basedreasoningapplications", Journal of IntelligentManufacturing. 31; 847-864
- Lucintel (2020)Short Fiber Thermoplastics Market Report: Trends, Forecast and Competitive Analysis. <https://www.lucintel.com/short-fiber-thermoplastics-market.aspx>
- Malnati, P. (2020). Thermoplastic composite structure replaces metals on safety-critical brake pedals, Composite World. <https://www.compositesworld.com/articles/thermoplastic-composite-structure-replaces-metals-on-safety-critical-brake-pedals>

Malnati, P. (2016). Thermoplastic Composites Take Off In Aircraft Interiors, PlasticsEngineering, May 2016

Mexpolimeros. <https://www.mexpolimeros.com/eng/engine%20cover.html>

Mitsubishi Chemical Corporation. Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic Resin. https://www.m-chemical.co.jp/en/products/departments/mcc/composite-products/product/1201210_7508.html

MRFR (2021) Global Carbon Thermoplastic Composites Market Analysis. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/carbon-thermoplastic-composites-market-5824>

Olson, E. (2019) Thermoplastic composites for aerospace applications, September 12, 2019, Engineering 360

Otomotiv Sanayi Derneği (OSD) (2020). Genel İstatistik Bülteni

PAGEV (2020). Plastik Sektör İzleme Raporu 2020/9

Petkim (2021). Petkim Kurumsal İnternet Sitesi. <https://www.petkim.com.tr/Sayfa/1/1771/ARGE-MERKEZI.aspx>

Plastik Hammaddeler Sektörü Raporu M. Akif Oruç Ocak-Aralık 2020

POTOP. <http://www.potop-lab.com/195-3d-printer-filament-extrusion-line.html>

Prof. Dr. Mehmet Zor. Kompozit Malzemeler İle İlgili Genel Bilgiler. Kompozit Malzeme Mekaniği Ders Notları.

Railly News (2020). TUSAŞ and Boeing Cooperate in Technology in Thermoplastic Composite Production. <https://www.raillynews.com/2020/11/tusas-and-boeing-collaborate-on-technology-in-thermoplastic-composite-production/>

Reinforcer. A Review of the Global Composites Market and Turkish Composites Market. <https://www.reinforcer.com/en/category/detail/A-Review-of-the-Global-Composites-Market-and-Turkish-Composites-Market/61/350/0>

Sherman L. M. (2017) First Thermoplastic Composite Gearbox Housing: 30%Lighter Than Aluminum. <https://www.ptonline.com/blog/post/first-thermoplastic-composite-gearbox-housing-30-lighter-than-aluminum>

Short Fiber Thermoplastics Market Report: Trends, ForecastandCompetitive Analysis <https://www.lucintel.com/short-fiber-thermoplastics-market.aspx>

Stratview Research (2021). Aerospace & Defense Thermoplastic Composites Market Size, Share, Trend, Forecast, & Competitive Analysis: 2021-2026. <https://www.stratviewresearch.com/299/aerospace-&-defense-thermoplastic-composites-market.html>

Şenel F., Balya B., Parnas L., Tanoğlu M. (2010). Kompozit Zırh Malzemelerinin Geliştirilmesi ve Balistik Benzeşim Çalışmaları. Savunma Teknolojileri Kongresi, ODTÜ, Ankara, Haziran 2010.

Oztoprak, N., Gunes, M. D., Tanoğlu, M., Aktaş, E., Eğilmez, O. O., Şenocak C., Kulac, G. (2018) Developing polymer composite-based leaf spring systemsforautomotiveindustry, ScienceandEngineering of CompositeMaterials, (2018)

T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı (2019). Kompozit Teknolojileri Yol Haritası Sonuç Raporu.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Otomotiv Sektörü Raporu 2020

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kimya Sektörü Raporu 2020

Thermoplasticcompositedcabins, 2019, <https://www.materialstoday.com/composite-applications/products/thermoplastic-composite-cabins/>

Türkiye Plastik (2020) Transfer-İtmeli Kalıplama. https://www.turkiyeplastik.com/transfer-itmeli-kaliplama_172.htm

Trademap İstatistikleri. <https://www.trademap.org>

TTGV (2020). Kompozit Malzeme Teknolojilerinin Endüstriyel Üretimde Yaratacağı Etkiler Raporu.

3dxtech.www.3dxtech.com

<https://www.marketsandmarkets.com>

<https://www.yatirimadestek.gov.tr>

<https://www.sanayi.gov.tr>

<https://dengemusavirlik.com/>

<https://tuik.gov.tr>

<https://www.marketintellica.com/report/MI11132-global-short-fiber-reinforced-thermoplastic-composite>

<https://www.aerodefensetech.com/component/content/article/adt/features/articles/33369>

<https://www.arkal-automotive.com/combination---injection>

<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/carbon-fiber-reinforced-thermoplastic-cfrtp-composites-market>



Megapol arşı Kule, Halkapınar Mahallesi, 1203/11. Sk.
No: 5-7, Kat: 19 35170 KONAK / İZMİR / TÜRKİYE
Tel.:0 (232) 489 81 81 - Faks: 0 (232) 489 85 05

E-Posta: info@izka.org.tr | www.izka.org.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz.