

# DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE KOMPOZİT SEKTÖRÜ

**Serkan İNKAYA**

MMO Ankara Şube Tasarım ve İmalat Komisyonu Başkanı,  
TAI, Uzman İmalat Mühendisi  
serkaninkaya@gmail.com

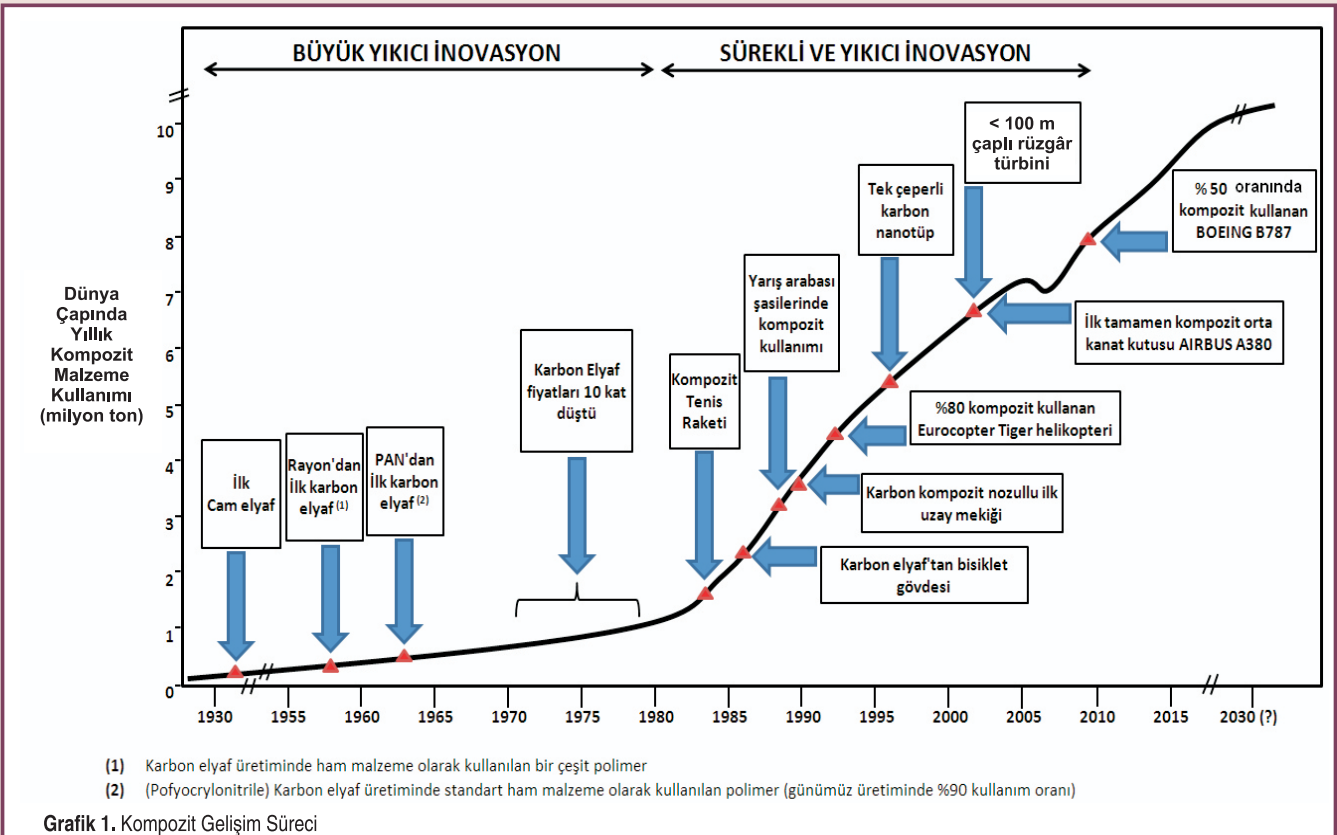
**S**on 50 yıldır dünyada kullanılan kompozit miktarı ağırlıkça (kütle olarak) yıllık ortalama olarak yüzde 8 oranında artmaktayken ülkemizde son yıllardaki bu değer yüzde 10'dur [1,6,8](Grafik-1). Kriz döneminde dünyada ekonomik büyüme olmamasına rağmen bu kriz, kompozit sektörünü sadece yüzde 5 küçültmüştür.

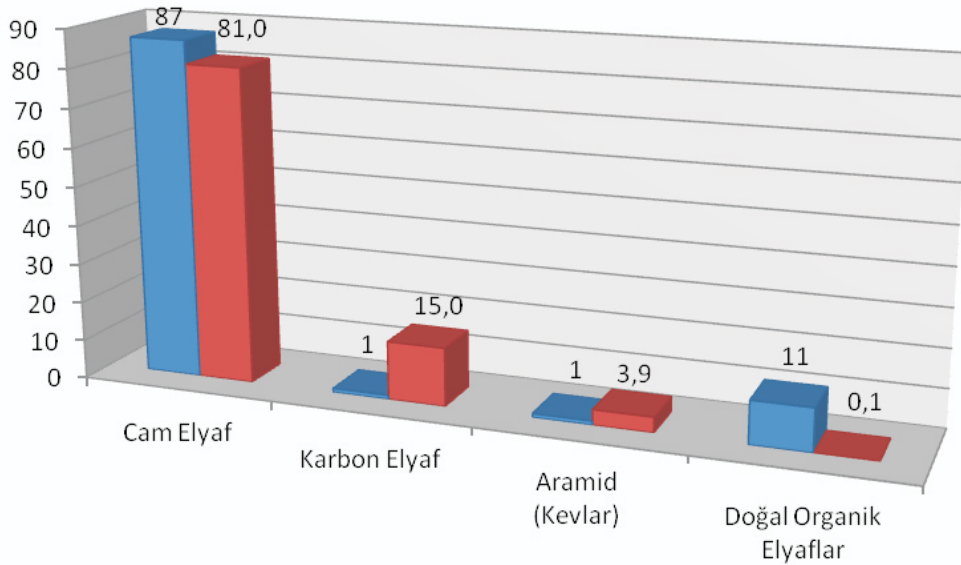
Günümüzde dünyada tüketilen kompozit miktarı ağırlıkça 7.8 milyon ton olmuştur [1]. Son dönemlerdeki kompozit malzeme kullanımındaki artış göz önüne alındığında, 2014 yılında dünya çapındaki kompozit malzeme tüketiminin 9.5 milyon tona erişeceği tahmin edilmektedir [1].

Kompozit malzeme çeşitlerinin

ağırlıkça ve fiyatça kullanım oranları Grafik-1'de gösterilmektedir.

Kuzey Amerika 2.7 milyon ton kompozit kullanımıyla dünyada yüzde 35'lik paya sahiptir. Asya yüzde 36'lık oranla 2.8 milyon ton, Avrupa ise yüzde 22'lik oranla 1.7 milyon ton kompozit malzeme tüketmektedir (Tablo-1).





**Grafik 2.** Kompozit Malzeme Türlerinin Ağırlıkça ve Fiyatça Kullanım Oranları [1]

**Tablo 1.** Kitalardaki Kompozit Malzeme Kullanım Miktarı

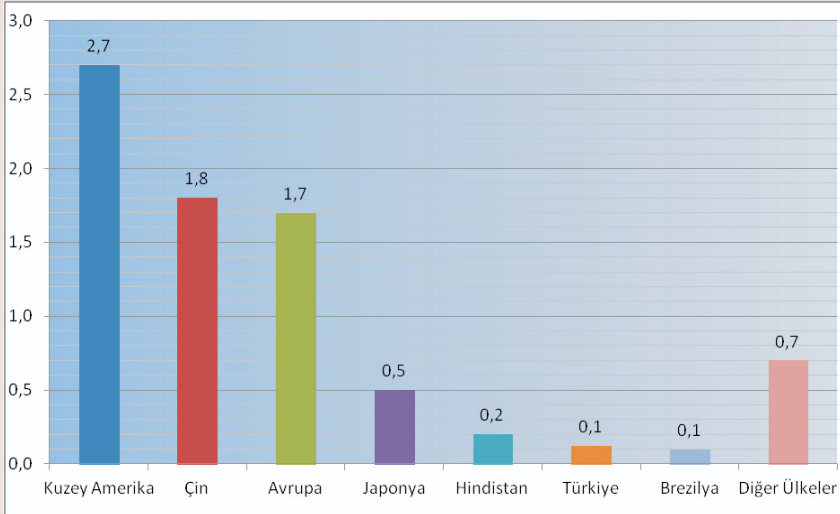
Kıtalar/Ülkeler	Kullanım Miktarı (M Ton)	Kullanım Oranı (%)
Kuzey Amerika	2,7	35
Asya	2,8	36
Avrupa	1,7	22
Diğer Ülkeler	0,6	7

Ekonomik açıdan gelişmekte olan dört büyük ülke ayrıca değerlendirildiğinde BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin) ise yüzde 27'lik orana sahiptir. BRIC ülkeleri arasında en fazla kompozit malzeme kullanan Çin'dir. Çin, aynı zamanda son 10 yıldır kompozit malzeme kullanımı en hızlı

artan ülke konumundadır. Gelişmekte olan ülkeler arasında kabul edilen ülkemiz, 120 bin ton kompozit malzeme tüketim kapasitesiyle, dünya kullanım oranının oldukça gerisindedir [1,6] (Grafik-3).

Ülkelerdeki kompozit sektörü büyüklüğü, ülkenin ekonomik gelişim seviyesiyle paralellik göstermektedir [2,5]. Buna ek olarak; kompozit malzemelerin yüksek katma değere sahip olmaları ve ileri teknoloji üretim süreçleri gerektirmeleri, ülke ekonomisinde itici unsur olarak rol almalarına neden olmaktadır [5]. Amerika'da kişi başına düşen kompozit tüketimi 9-10 kg iken BRIC ülkelerinde 2 kg'dır [1]. Türkiye ise 1.7 kg gibi düşük bir değer ile dünya sıralamasında sonlarda yer almaktadır.

Kompozit malzemeler hafiflik, yüksek özgül mukavemet, yüksek korozyon dayanımı gibi rekabetçi birçok özelliğinden [2] dolayı gün geçtikçe alışılmamış malzemelerin (çelik,



**Grafik 3 .** Ülkelerdeki Kompozit Malzeme Tüketim Miktarı (Milyon ton)

alüminyum vs.) yerini almaktadır [3]. Yapılan araştırmalara göre, bu ülkelerdeki kompozit kullanımının yakın zamanda doygunluğa erişmeyeceği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 1. Karbon Elyaf Kullanılan 29 Metrelik Gemi Direği, Standart Alüminyum Direğe Göre 318 kg Daha Hafif İmal Edilmiştir [GMT kompozit, ABD, 2011].

Özellikle ulaşım, inşaat ve otomotiv sektörlerinde hızlı artışlar gözlenmektedir. Ulaşım (kara, deniz, hava) araçlarında kompozit parça kullanımı, mukavemet kaybına yol açmadan hafiflik sağlamaktadır.

Hâlen geliştirme süreçleri devam eden, yeni nesil yolcu uçaklarında (Airbus-A350 XWB Extra Wide Body, Boeing-B787 Dreamliner) yüzde 50 oranında kompozit malzeme kullanılmaktadır (Şekil-2).

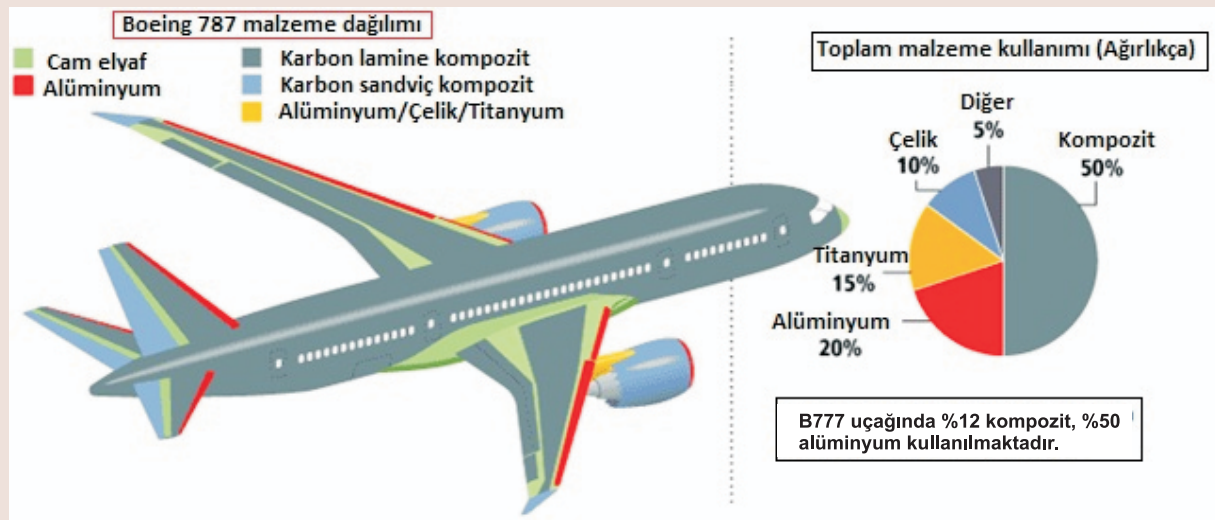
Geleceğin elektrikli araçlarında da kompozit malzeme kullanımı, günümüzdeki yakıtlı araçlara oranla fazla olacaktır. Bunun temel sebebi ise araçların hafiflemesinin, yakıt tasarrufu sağlamasıdır (Şekil-3). Otomotiv sektörü ülkemizde en büyük sektörler arasında olduğundan, yakıtlı ve elektrikli

araçlardaki kompozit malzeme kullanımının artması Türkiye'deki kompozit sektörünün gelişmesinde önemli rol alacaktır.

Araştırma sonuçları; Kuzey Amerika ve Avrupa'nın kompozit alanında öncülük ettiği teknolojik yenilikler, mevcut araştırmalar ve geliştirme programları sayesinde yeni pazarların açılacağını göstermektedir. Üniversiteler ve endüstriyel araştırma-geliştirme merkezleri kompozit parça üretiminde kullanılan reçineden elyafa, prosten ekipmanlara kadar uzanan birçok konudaki gelişmelere öncülük etmekte



Şekil 3. Volt (Chevrolet), Elektrikli Araçta Kompozit Parça Kullanımı (yeşil renkli) [Chevrolet-General Electric]



Şekil 2. Boeing 787 Uçağındaki Kompozit Parçalar [Boeing]

ve bu gelişmeler sonucunda birçok endüstri uygulamaları etkilenmektedir. Kompozit malzemelerin daha da yaygınlaşmasında iki önemli faktör rol almaktadır [1].

#### 1- Termoplastik reçine kullanımı:

Gün geçtikçe termoplastik reçinelerin, termoset reçinelerin yerini alması kompozit malzemelerin kullanımının artmasındaki en önemli faktör olarak gösterilmektedir. 2002 yılında dünyada tüm sektörlerde, kompozit parça üretiminde kullanılan termoplastik reçinelerin oranı yüzde 30 (kalanını termosetler oluşturuyor) iken, günümüzde bu değer yüzde 40'a ulaşmıştır. Fakat bu değer havacılık sektöründe farklılık göstererek, termosetlerin kullanım oranı yüzde 95'lere kadar çıkmaktadır.

#### 2- Otomasyon üretim süreci:

Geliştirilmekte olan otomasyon üretim süreçleri sonucunda havacılık ve özellikle otomotiv

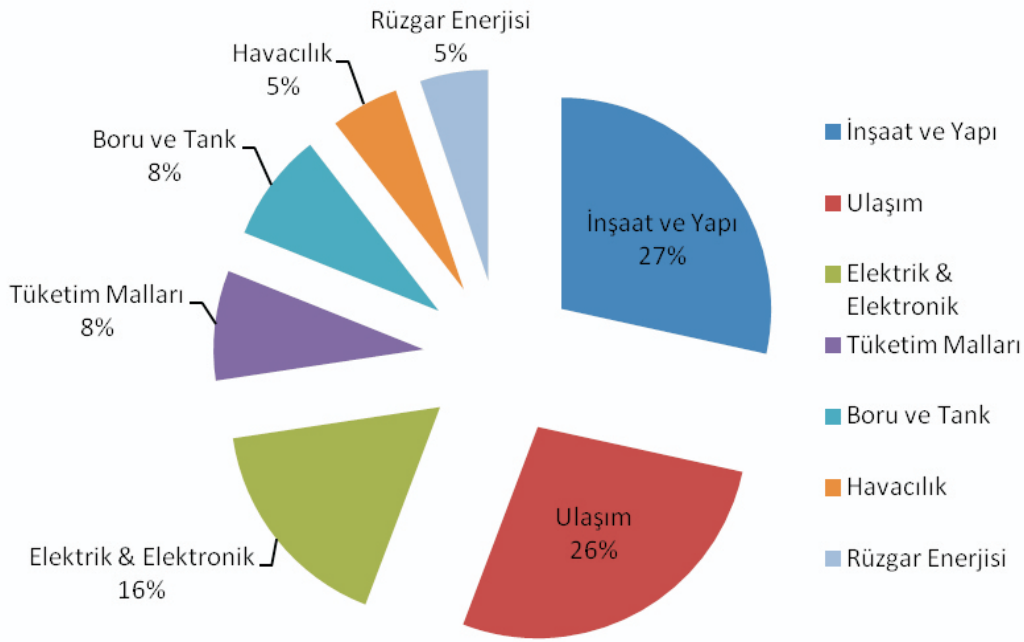
sektörlerinde kompozit malzemenin kullanımının artması diğer önemli faktördür.

Kompozit malzemelerin ağırlıkça en çok kullanıldığı sektörler, inşaat ve altyapı (% 27) ve ulaşım (% 26) (Grafik-4). Havacılık sektöründe kullanılan kompozit malzemeler (genellikle epoksi reçine emdirilmiş karbon elyaflar), diğer sektörlerde kullanılanlara oranla daha kaliteli ve yüksek mukavemetli olmasından dolayı aşırı pahalıdır. Bu nedenle havacılık sektörü ağırlıkça dünyada yüzde 5 kullanım oranına sahipken, fiyat temel alındığında yüzde 21'lik orana sahiptir [1].

Dünyada temiz enerji önemini artmasına paralel olarak kompozit malzeme kullanım artışının en hızlı olduğu sektör, enerji sektörü olmuştur. Bu sektördeki kompozit malzeme kullanım oranı, günümüz ile 2002 yılı karşılaştırıldığında ağırlıkça 5 kat artmıştır. 320 bin ton ile enerji sektöründeki kompozit kullanım oranı dünyada ağırlıkça yüzde 5'e yükselmiş

ve 3.6 milyar avro satış rakamına ulaşmıştır. Temiz enerji kullanımının önemini artırması ve ülkemizin rüzgâr enerji potansiyelinin yüksek olması her geçen gün kurulan rüzgâr türbinlerinin sayısının ve kapasitesinin artmasına sebep olmaktadır. İlerleyen zamanlarda sektörde tecrübeli personelin artmasına paralel olarak, yerli rüzgâr türbin kanadı üreten firmaların sayısında da artış beklenmektedir. Rüzgâr türbin kanatlarında 40-50 metreye kadar cam elyaf kullanılırken, daha uzun kanatlarda karbon elyaf kullanımı gerekmektedir. Bu nedenle ülkemizde oldukça az kullanılan karbon elyafının da yaygınlaşması beklenmektedir.

Türkiye'de kompozit malzeme kullanarak üretim yapan ve ticaret odasına kayıtlı firma sayısı yaklaşık olarak 150 iken, kayıtlı olmayan ve merdiven altı olarak bilinen küçük çaplı firma sayısının ise 350 civarında olduğu tahmin edilmektedir [6]. Bu firmaların yüzde 90'ından fazlası cam elyaf ile polyester bazlı reçine



Grafik 4. Sektöre Göre Kompozit Kullanım Oranları



Şekil 4. Cam Elyaf



Şekil 7. Cam Elyaf Dokuma



Şekil 5. Karbon Elyaf



Şekil 6. Karbon Elyaf Dokuma

kullanarak (Cam Takviyeli Plastik-CTP) üretim faaliyetlerini yerine getirmektedir [1,6].

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ulaşım, inşaat ve altyapı sektörleri krizden en çok etkilenen sektörlerdir. Türkiye'de kompozit parça üretimi daha çok bu sektörlerde yapıldığından, bu sektörlerdeki firmalar da krizden olumsuz etkilenmişlerdir. Bu firmalar, 2010 yılının ikinci çeyreğinden sonra toparlanmaya başlamıştır. Özellikle altyapı sektöründe boru imalatı, küresel ısınmadan dolayı kompozit (CTP) boru taleplerinin giderek artmasına neden olmuş ve altyapı-boru sektörünün hızla büyümesini sağlamış, sağlamaya da devam etmektedir [4].

Ülkemizde yıllardır cam elyaf (fiber) ve dokuma imalatı yapılmaktadır [9]. Son 3 yıl içerisinde karbon elyaf ve dokuma imalatına da başlanmıştır [10]. Bunlara ek olarak özel proseslerde kullanılmak üzere başka bir firmanın cam ve karbon elyafları kullanılarak örgü/ dokuma (kumaş) imalatında dünya kalite standartlarında gerçekleştirilmektedir [11].

Böylece havacılık sektörü dışında kalan sektörlerde kompozit parça imalatında kullanılan ham maddenin dışa bağımlılığı azaltılmıştır. Bunun sonucunda ise ülkemizdeki kompozit sektörünün imalat kalitesi artmış ve daha rekabetçi olması sağlanmıştır. Ülkemizde ileri teknoloji kompozit üretim ve geliştirme merkezi görevi üstlenen havacılık ve uzay sanayi

firması [12], üstün kaliteli ürünleri imal ederek ihraç etmektedir.

Ülkemizde kompozit malzeme kullanımını arttırmak amacıyla fuar, seminer ve sempozyumlar düzenlenmektedir [7,8,13]. Sektöre tecrübeli personelin yetişmesi amacıyla meslek yüksek okullarında bölüm olarak açılmaya ve üniversitelerde ise ders verilmeye başlanmıştır [6]. Bu gelişmeler ülkemizde kompozit malzemeye verilen önemin gittikçe arttığını göstermektedir. Gelecek yıllarda Türk kompozit sektörünün dünya pazarları ile rekabet eder hale gelme ihtimali yüksektir.

### KAYNAKÇA

1. Strategic Study, The Worldwide Composite Industry, JEC Composites, 2010.
2. **Mazumdar, Sanjay K.** 2007. Composites Manufacturing: Materials, Product and Process Engineering, CRC Press.
3. **Arıcaşoy, O.** 2006. Kompozit Sektör Raporu, İstanbul Ticaret Odası.
4. CTP-SANDER Bülten-9, Aralık 2007
5. **Özçömert, M.** 2005. İleri Malzeme Teknolojileri Sektör Raporu, İstanbul Ticaret Odası.
6. **Hacıoğlu, İ. H.** 2011. Cam Elyafı Takviyeli Plastik Sanayicileri Derneği Sektörün Neresinde, CTP SANDER.
7. Kompozit Kompozit Fuarı, İstanbul, Haziran-2010.
8. II. Uluslararası Katılımlı Polimerik Kompozitler Sempozyumu, İzmir, Kasım-2010
9. Cam Elyaf San. A.Ş., <http://www.camelyaf.com.tr/>
10. Aksaca Karbon Elyaf, <http://www.aksaca.com.tr/>
11. METYX Kompozit, <http://www.metyx.com/>
12. TAI - Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş., <http://www.tai.com.tr/>
13. Geleceğin Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi, 20-21 Ekim 2011, İstanbul, <http://www.gelecegenteknolojileri.org/>
14. American Society For Composites, <http://www.asc-composites.org/>
15. European Society for Composite Materials, <http://www.escm.eu.org/>