

Kompozit Malzeme Teknolojilerinin Endüstriyel Üretimde Yaratacağı Etkiler

*Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış-2*

Ekim 2020

KOMPOZİT MALZEME TEKNOLOJİLERİNİN ENDÜSTRİYEL
ÜRETİMDE YARATACAĞI ETKİLER
Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış-2
Ekim 2020

Hazırlayan: Ideaport Programı Ekibi

Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır. Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.



www.ideaport.org.tr

www.ttgiv.org.tr

TTGV Merkez
CYBERPARK CYBERPLAZA
B Blok Kat: 5-6
Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE
+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE
+90 212 276 75 62

Kompozit Malzeme Teknolojilerinin Endüstriyel Üretimde Yaratacağı Etkiler

Ülkemizden Sanayi Temsilcilerinin Görüşleriyle
Sektörel Bakış-2

Ekim 2020



1991 yılında kamu-özel sektör işbirliği ile Türkiye’de özel sektörün teknoloji ve inovasyon faaliyetlerini destekleyerek teknolojinin gerçek dünya ile buluşturulması amacı ile kurulduk. TTGV olarak, “Teknoloji Üreten Bir Türkiye” vizyonunu destekleyecek katma değerli iş, süreç ve ürünler için referans ve kapasite oluşturma faaliyetlerini tasarlıyor, geliştiriyor ve uyguluyoruz.



İdeaport, özel sektörün gelişen teknolojilere adaptasyonunu taze fikirlerin ve kıymetli tecrübelerin paylaşıldığı teknoloji odaklı bir düşünce platformu ile arttırmayı amaçlayan TTGV programıdır. Ülkemizin sahip olduğu beşeri sermayenin değerini bilerek entelektüel bilgi birikimine sahip nitelikli insan kaynağımızın birbirinden öğrenmesi ve birlikte düşünerek değer yaratması için ihtiyaç duyacağı komüniteyi, özgün metodları, kullanışlı araçları ve ideal ortamları ülkemizin teknoloji & inovasyon ekosistemine sunan ideaport programı, Türkiye’nin ilk teknoloji odaklı think-tank platformudur. Farklı uzmanlıklara sahip teknoloji profesyonellerinin ve yaratıcı genç yeteneklerin güncel teknoloji gündemleri etrafında bir araya gelebileceği ortak buluşma noktası olan ideaport, bu kişiler arasındaki bilgi asimetrisini ortadan kaldırarak özel sektöre fayda sağlayacak özgün fikirlerin sentezlenmesini hedeflemektedir. Sentezlenen yeni fikirler, ideaport’a özgü bilgi işleme metodolojisi ile daha da zenginleştirilerek ilgi çekici ve kaliteli içerikler aracılığıyla ülkemiz teknoloji & inovasyon ekosisteminin ilgisine sunulur.

Teşekkür:

Online çalışmamıza katılarak değerli görüş ve tecrübelerini bizimle paylaşan;

KASTAMONU ENTEGRE A.Ş.’den Gülşen Rabia AKTOLUN’a
ARÇELİK A.Ş.’den Cahit Can ÇANAKÇI’ya
B-PREG Kompozit ve Tekstil A.Ş.’den Semih ERDEN’e
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ’nden Dr. Alaeddin Burak İREZ’e
C.E.S Kompozit A.Ş.’den Aylin Güneş ÖZBAHÇECİ’ye
FRAUNHOFER IWKS’den Dr.Gizem Şimşek HATİPOĞLU’na
DOWAKSA A.Ş.’den Alp SÜTÇÜLER’e
VESTEL A.Ş.’den Emre KAHVECİOĞLU’na
KORDSA Teknik Tekstil A.Ş.’den Dr.Cem ÖZTÜRK’e
FORD OTOSAN’dan Dr. Özgü ÖZSOY’a
ARAYMOND TÜRKİYE’den Gökşan ŞAN’a
SABANCI ÜNİVERSİTESİ’nden Cuma Ali UÇAR’a
HEXAGON STUDIO’dan Cüneyt ÜZÜM’e
ve
VIYANA ÜNİVERSİTESİ’nden online çalışmamıza gözlemci olarak
katılan Gizem AKAR’a

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı olarak
Teşekkür ederiz.

İçindekiler

İçindekiler

1. Giriş	3
2. Yöntem	5
3. Mevcut Durum ve Genel Görünüm	7
4. Teknoloji Profesyonellerinin Değerlendirmeleri	7
a. Zorluklar	7
b. Fırsatlar	12
c. Trendler	14
d. Erken/Öncü Sinyaller	14
5. Kaynaklar	17

Giriş

1. Giriş

Tek bir bileşenle elde edilemeyen özelliklere sahip özel bir malzeme üretebilmek için farklı birkaç bileşeni birleştirme fikri binlerce yıldır bilinen ve kullanılan bir yöntem ancak bu eski fikrin sürekli gelişen bir teknoloji olarak bugün geldiği son nokta gerçekten inanılmaz.

İlk sentetik reçine olarak bilinen Bakalit'in 1917 yılında Rolls Royce otomobillerinin vites topuzlarında kullanımından ve ilk kez 1942 yılında cam katkılı plastik parçaların yolcu uçaklarında kullanılmasından bu yana, modern kompozit malzemeler farklı sektörlerde ve endüstriyel üretimin birçok uygulama alanında kendisine özel bir yer edinmeyi başardı^(1,2).

Yıllar geçtikçe değişen kullanıcı ihtiyaçları ve üreticilerin nihai ürünlerden beklediği performans ölçütleri arttıkça, kompozitler gibi çok fonksiyonlu yenilikçi malzeme çözümlerinin endüstriyel üretimdeki bu karmaşık istekleri rahatlıkla karşılayabildiği görüldü. Yıllar içerisinde sektörel ihtiyaçlar ve beklentiler farklılaştı. Örneğin; bir sektörde malzemenin hem hafif hem de darbelere karşı mukavemetli olması beklenirken, bir başka sektörde ise hem termal olarak iletken hem de elektriksel olarak yalıtkan malzeme ihtiyacı ortaya çıktı. Dolayısıyla farklı fonksiyonel özellikleri birarada sunabilen bu özel malzemeleri ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirebilmek ve daha verimli yeni kompozit üretim teknolojilerine geçiş yapabilmek, kompozit endüstrisinin son yıllarda en fazla önemsendiği iki ana gelişim alanı haline geldi.

Kompozit endüstrisi gelişmeye devam ettikçe ve bu özel malzemelerin sunduğu avantajlar daha da arttıkça farklı sektörlerde yeni kullanım alanları da ortaya çıkmaya devam edecektir. Peki bu kadar kritik bir malzeme türü olan kompozit malzemelerin günümüzde ve yakın gelecekte endüstriyel üretimde nasıl etkiler yaratması bekleniyor?

Kompozit üretim teknolojilerinde yaşanan son gelişmelerden covid-19 pandemisinin kompozit malzeme sektöründe yarattığı etkilere, bu alandaki üretim ve kullanım trendlerinden potansiyel fırsatlara kadar birçok konu başlığını farklı sektörlerden teknoloji profesyonellerinin görüşleri ile ele aldığımız online çalışmada, ideaport olarak bu sorunun yanıtlarını aramaya çalıştık.

Kompozit malzeme teknolojilerini geliştiren üreticileri, bu malzeme teknolojilerini üretimde kullanan farklı sektörleri ve akademik çalışmalarını bu alanda yürüten bilim camiasını temsil eden 13 teknoloji profesyonelinin kıymetli fikirlerini ve deneyimlerini birbirleri ile paylaştığı bu interaktif çalışmada, öne çıkan önemli başlıkları sizler için bu raporda derlemeye çalıştık.

Raporu keyifle okumanızı dileriz...

Yöntem

2. Yöntem

Bu çalışma, TTGV İdeaport komünitesinden teknoloji profesyoneli 13 uzmanın değerli katkıları sonucunda elde edilen bilgiler ile hazırlanmıştır.

Farklı sektörleri temsil eden uzmanlarımız “Kompozit Malzeme Teknolojilerinin Endüstriyel Üretimde Yaratacağı Etkileri Birlikte Keşfediyoruz” mottosu ile bir araya gelerek karşılıklı fikir paylaşımında bulundular. Grup konuşmaları sırasında ön plana çıkan kritik konu başlıkları ve katılımcıların ortak beklentileri özetlenerek bu raporda derlenmiştir. Raporda yer alan ifadeler kurumsal kimliklerinden bağımsız olarak yalnızca katılımcılarımızın kendi kişisel görüşlerini yansıtmaktadır.

Online olarak gerçekleştirilen çalışmamız;

- Kompozit malzeme üretimine ve kullanımına dair zorluklar,
- Kompozit malzeme teknolojilerinin gelecekte yaratabileceği fırsatlar,
- Kompozit malzeme üretimine ve kullanımına dair güncel trendler,
- Geleceğe dair erken ve öncü sinyaller

olmak üzere 4 aşamadan oluşmuştur.

Mevcut Durum ve Genel Görünüm

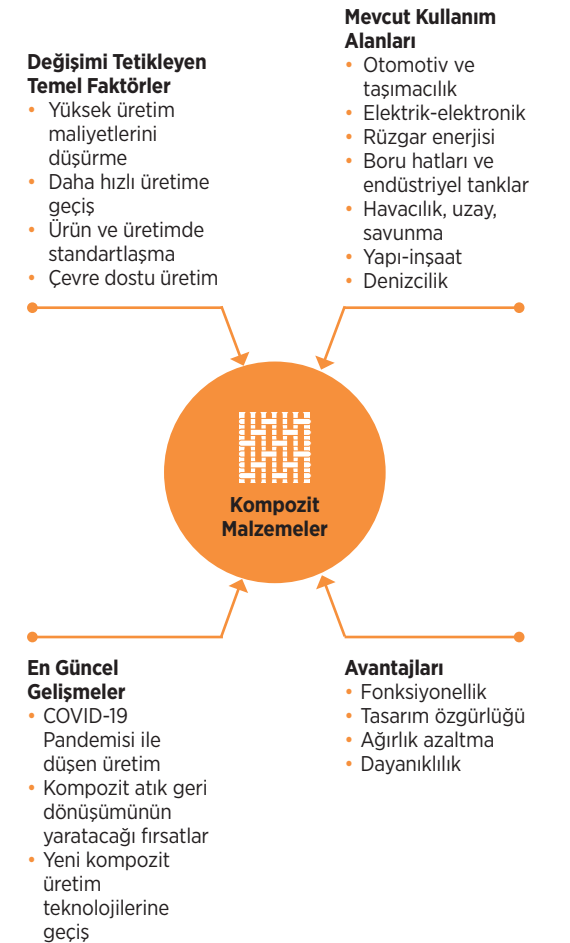
3.

Mevcut Durum ve Genel Görünüm

Kompozit malzemeler, çelik ve alüminyum gibi geleneksel malzemelerle pazar payı konusunda rekabet etse bile hafif ve dayanıklı olmaları, tasarım esnekliğine sahip olmaları ve korozyona karşı gösterdikleri yüksek direnç gibi üstün özellikleri bu malzemeleri özel üretim uygulamaları için vazgeçilmez kılmaktadır.

Yeni nesil fiber katkılı plastik kompozitler gibi fonksiyonel malzemeler otomotiv, havacılık ve denizcilik gibi sektörler için malzeme seçimleri konusunda şimdiden önemli bir dönüşüm yaşatmış ve üreticilere çok farklı fırsatlar sunmuştur.

Markets&Markets araştırma şirketinin analizlerine göre 2020 yılında 74 milyar \$ büyüklüğe sahip olan global kompozit malzeme pazarının 2025 yılında 112,8 milyar \$ büyüklüğe ulaşması beklenmektedir⁽³⁾. Özellikle yeni ürün geliştirme süreçlerinin global kompozit malzeme pazarındaki mevcut oyuncular için önümüzdeki 5 yıl boyunca kazançlı fırsatlar sunabileceği yine bu çalışmada ayrıca belirtilmiştir. Grand View Research isimli araştırma şirketi tarafından yapılan daha iyimser bir başka tahmine göre de global kompozit malzeme pazarının 2024 yılına kadar 130,8 milyar \$ seviyelerine ulaşacağı tahmin edilmektedir⁽⁴⁾. Tüm bu büyüme tahminlerine rağmen COVID-19 salgını nedeniyle 2020 yılının ilk yarısında kompozit sektörünün ana müşterilerinden olan havacılık ve otomotiv gibi sektörlerde üretim operasyonlarının durdurulması veya çok düşük kapasitelerde devam etmesi, kompozit endüstrisi üzerinde de olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu dönemde farklı sektörlerden birçok şirket zarar açıklamak zorunda kalmış ve üretimlerini yavaşlatmıştır. Örneğin Amerika merkezli rüzgar kanadı üreticisi "TPI Composites" şirketi, 2020 yılının ilk çeyreğinde 9 milyon ABD doları net zarar bildirmiştir. Bu zararın en önemli sebebi karantina döneminde Çin'deki üretim tesislerinde düşen üretim seviyelerinden kaynaklanmaktadır⁽⁵⁾.



Teknoloji Profesyonellerinin Değerlendirmeleri

4.

Teknoloji Profesyonellerinin Değerlendirmeleri

a. Zorluklar

Bu kısımda kompozit üretimini ve farklı sektörlerdeki kullanımını etkileyen çeşitli zorlukları ve bu zorlukların nedenlerini özetlemeye çalıştık:

Yüksek Maliyetler: Günümüzde kompozit malzemelerin farklı sektörlerde daha geniş çaplı kullanımının önünde duran en büyük engel tartışmasız yüksek üretim maliyetleridir. Bu durum kompozit malzemelerin geleneksel malzemelere göre daha fazla tercih edilmesi konusunda oldukça belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Örneğin havacılık sektöründe “pre-preg” üretim yatırım maliyetleri oldukça yüksektir ve bu durum üreticileri daha ucuz çözümleri kullanmaya itmektedir. Özellikle uçaklar içinde yanıcılığı düşük olan ve yaklaşık yarım saat boyunca toksik duman üretmeyen ancak çevre dostu olmayan “fenolik” malzemeler yerine daha çevre dostu bir malzeme olan “epoksi” malzemelere geçiş hedeflense bile, maliyet avantajı olmadığı için bu malzemeler maalesef tercih edilememektedir. Benzer bir durum maliyet hassasiyeti daha fazla olan otomotiv sektöründe daha da fazla etkilidir. Kompozit malzemeler geleneksel malzemelere göre çok ciddi avantajlar sağlamadığı ve daha yüksek maliyetli kaldığı sürece yalnızca üst segment binek otomobillerde kendisine yer bulmaya devam edebilir.

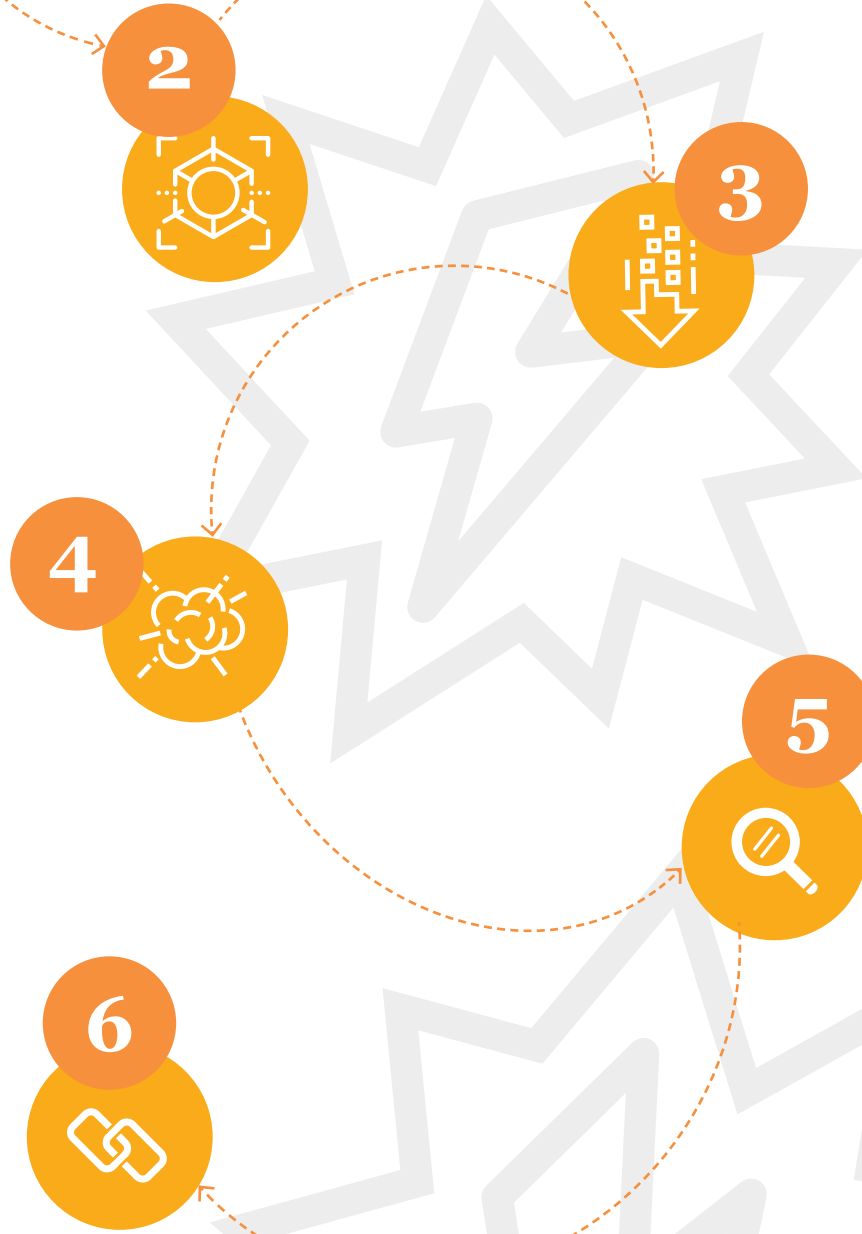
1



Üretim ve Ürün Standardizasyonunun Sağlanamaması: Kompozit üretiminde standartların yakalanması stabil bir malzeme elde edilmesi açısından son derece önemlidir. Örneğin farklı hava sıcaklıklarında üretilen kompozitlerin mukavemet özelliklerinde farklılıklar olabilmektedir. Bu durum da kompozit malzemelerin rekabet ettiği çelik gibi malzemelere nazaran çok daha sık yapısal testlerden geçmesini gerektirmektedir. Üretilen her parçanın aynı özelliğe sahip olduğundan bahsedilememesi kompozit malzemelerin daha az tercih edilmesine neden olabilmektedir. Ayrıca bazı kompozit malzemelerin homojen üretiminde yaşanan zorluklar ve üretim ortamının koşullarından etkilenmeden standart bir üretimin yapılamaması, bu malzemelerin kullanıldığı nihai ürünler hakkında güvenlik kaygılarını arttırmaktadır. Kompozitlerde yaşanan kırılma veya yapışkanlardan ayrılma gibi sorunlar nedeniyle farklı güvenlik sorunları oluşabilmektedir.

Hibrit Kompozit Malzeme Üretimindeki Teknik Sorunlar: Özellikle otomotiv sektöründe hibrit kompozit malzeme kullanımı yine önemli bir zorluk olarak öne çıkmaktadır. Metal parçalardaki çelik miktarını azaltmak ve bunu kompozitlerle desteklemek otomotiv sektörü açısından oldukça kritik bir konudur. Kompozit malzemenin robotik serimi sırasında hibrit malzemelerin özellikleri nedeniyle üretimde sorunlar yaşanmaktadır. Örneğin; termoset pre-pregler kullanılarak robotlu serim yapılırken pre-preg malzemenin hem metale yapışma özelliğinin iyi olması hem de serim robotuna yapışmaması gerekmektedir. Bu gibi teknik sorunlar istenilen doğru parçaların üretilmemesine neden olmaktadır.

Üretimde Dışa Bağımlılık: Kompozit sektöründe yapıştırma malzemelerinin (reçine) üretiminde özellikle hammadde konusunda ithalata bağımlı olmamız ülkemiz kompozit endüstrisi adına önemli bir dezavantaj olarak görülmektedir. Tüm kompozit yapıştırıcı ürün segmentleri arasında %36'dan daha büyük bir paya sahip olan epoksi yapıştırıcılar dışında akrilik ve poliüretan gibi ürünlerde en sık kullanılan kompozit yapıştırıcı türleridir. 2019 yılında pazar büyüklüğü 3,2 milyar ABD doları olarak değerlendirilen küresel kompozit yapıştırıcı pazarını genellikle Amerika, Almanya, İsviçre ve İngiltere gibi küresel oyuncular domine etmektedir⁽⁶⁾. İthal edilen kompozit yapıştırıcı ürünlerin yüksek fiyatlı olması ülkemizdeki kompozit üretiminde maliyetleri de yukarı çekmektedir.



Düşük Üretim Hızları: Hızlı üretim amacıyla tam otomasyonun neredeyse endüstriyel bir standart haline geldiği günümüz seri üretim koşullarında, kompozit malzeme üretimi oldukça yavaş kalan bir süreç olarak dikkat çekmektedir. Özellikle otomotiv sektörü gibi yüksek üretim hacmine sahip sektörlerde bu durum önemli bir dezavantaj yaratmakta ve kompozitlerin seri üretime entegre edilmesi konusunda önemli bir zorluk olarak görülmektedir. 2015 yılından bu yana Fransız şirketlerini teknolojik dönüşümler konusunda destekleyen "Alliance for Industry of the Future" isimli ulusal endüstri birliğine göre kompozit malzemelerin şu anda yüzleştiği en büyük endüstriyel zorluğun, "kalıplama döngüsünü ve üretim sürelerini kısaltacak "yüksek hızlı" yeni üretim süreçlerinin geliştirilememesi" olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte yine aynı kuruluş tarafından kompozit otomotiv parçalarının üretimi için hedeflenen maksimum imalat süresi parça başına yaklaşık bir dakika olarak belirlenmiştir⁽⁷⁾.

Yeni kompozitlerin karakterizasyon süreçlerindeki zorluklar: Kompozit malzemelerin karakterize edilmesi konusunda uzama-kısalma testleri gibi standart testler rahatlıkla yapılabilirken, uzun vadede yorulma testleri gibi daha farklı testlere dair elde edilen veriler metal malzemeler kadar bilindik değildir. Bu durumda bir kompozit malzemenin tam karakterizasyonu için daha fazla test yapılmasını gerektirdiğinden hem malzeme geliştirme süreçlerini uzatmakta hem de üretim maliyetlerini önemli ölçüde arttırmaktadır.

b. Fırsatlar

Doğal Elyafların Kullanımı: Özellikle fazla pil ağırlıkları nedeniyle daha hafif malzeme ihtiyacının yoğun olduğu elektrikli araçların farklı bileşenlerinde doğal elyafaların kullanımı önemli fırsatlar yaratabilir.



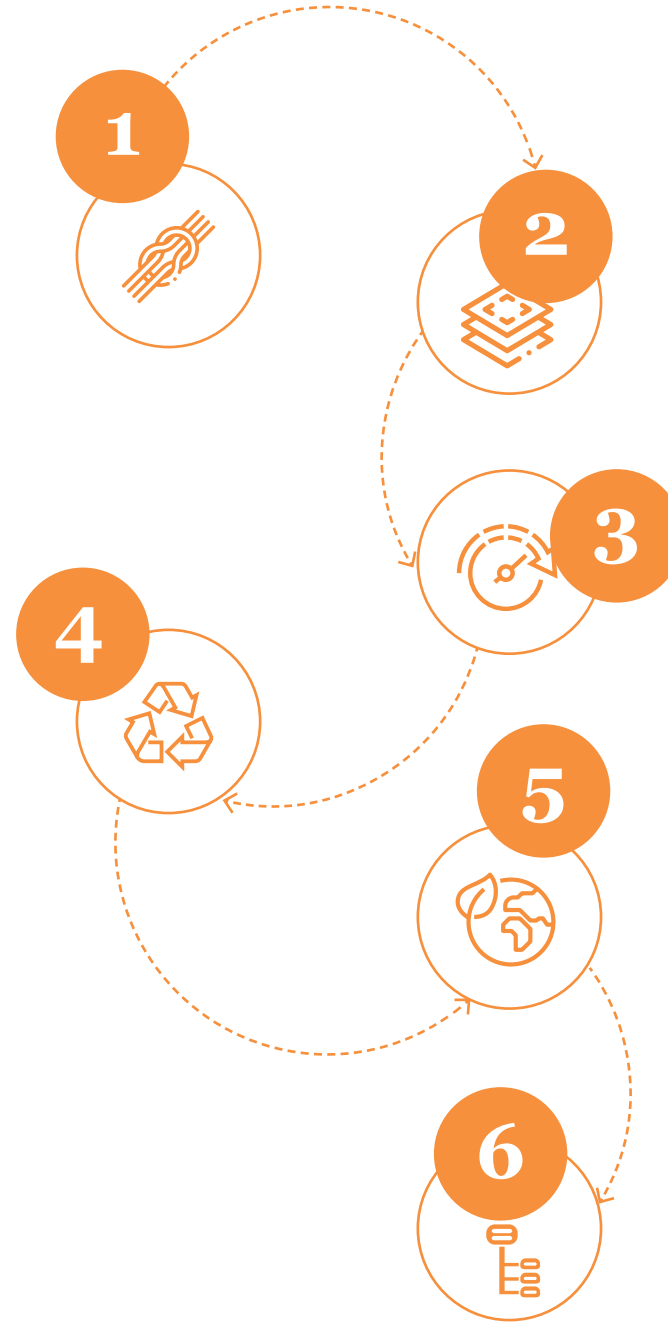
Dünyanın ilk %100 elektrikli GT serisi olan "Electric GT" isimli yarış organizasyonda 2017 yılında "Tesla P100DL" isimli yarış aracının tamamlanmış son versiyonu İspanya'da tanıtılmıştı. Otomobil, "Bcomp" isimli start-up tarafından geliştirilen doğal elyaf kompozit takviye ürünleri kullanılarak üretilmiş hafif gövde parçalarından üretilmiş ve standart aracın gövde parçasına göre 500 kg daha az ağırlığa sahiptir⁽⁸⁾.

Tüm avantajlarına rağmen doğal elyafar elde edilirken tarım arazilerinin ve ormanların yok edilmesi bu özel malzemenin daha sürdürülebilir üretimini zorunlu kılmaktadır. Gelecekte bakteriyel doğal elyaf sentezi çok daha sürdürülebilir bir yöntem olarak dikkat çekebilir. Algler veya bakteriler tarafından üretilcek reçine ve lifler sayesinde üretimde su tüketimi düşürülebilir ve tarım atıkları kullanılarak değer yaratılabilir

Kompozit Atıkların Geri Dönüşümü: Günümüzde yaşam döngüsünü tamamlamış kompozitler çoğunlukla bertaraf edilmektedir ancak ilerleyen yıllarda ortaya çıkacak kompozit atıkların geri dönüşümü çok değerli fırsatlar yaratabilir. Özellikle son yıllarda solvoliz, piroliz, vb. farklı geri dönüşüm teknolojileri geliştirmeyi amaçlayan çok sayıda start-up kurulmuştur. Bunların birçoğu geliştirdikleri geri dönüşüm teknolojisi ile endüstri sonrası kompozit atıklarına odaklanmıştır ancak geri dönüşümün tam anlamıyla katma değer yaratabilmesi için tüketici atığının da bu döngüye dahil edilmesi gerekmektedir.



Örneğin kullanılmış karbon fiberleri başarılı bir şekilde geri dönüştürmek, hem daha ucuz karbon fiber elde edilmesi nedeniyle maliyet tasarrufu sağlar hem de öncü malzeme (precursor) kullanım ihtiyacını ortadan kaldırarak tedarik zincirini önemli ölçüde kısaltır. Ayrıca geri dönüşüm süreci yeni bir karbon fiber üretim sürecinden daha az enerji kullanımını gerektirdiğinden çok daha çevre dostu bir süreçtir. "The Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation (IACMI)" isimli kuruluşa göre karbon elyafın geri dönüşümünde kullanılacak enerjinin, orijinal karbon elyafı yeniden üretmek için kullanılan enerjinin % 15'inden daha az olacağı tahmin edilmektedir⁽⁹⁾.



Katmanlı İmalatın Kullanımı: Katmanlı üretimde son yıllarda yaşanan gelişmeler, bu teknolojinin kompozit endüstrisi için ne kadar verimli olduğunu bir kez daha kanıtlamıştır. Özellikle kompozit parçaların üretim sürecini daha ucuz hale getirmeye büyük oranda yardımcı olan bu teknoloji, katmanlı imalat teknolojilerinin daha da gelişmesi ile gelecek yıllarda çok önemli fırsatlar yaratabilir. Son yıllarda birçok kompozit üreticisi bu teknolojiye ciddi yatırımlar yapmaktadır.

Örneğin, Temmuz 2020'de Fransa merkezli "Arkema" şirketi, üç boyutlu kompozit üretiminin geliştirilmesinde daha hızlı ilerleme sağlamak için özellikle yüksek performanslı termoset reçinelerin üç boyutlu basımı konusunda faaliyetlerini sürdüren "Continuous Composites" isimli start-up firmasına yatırım yapmıştır⁽¹⁰⁾.



Kompozit Üretim Hızlanması: Kompozit üretiminde robotik serim ve otomasyon teknolojileri ilerleyen yıllarda havacılık dışında farklı sektörlerde de rutin bir şekilde kullanılmaya başlanabilir. Robotik uygulamalarla üretimin hızlandırılıp daha stabil hale getirilebilmesi gelecekte kompozit endüstrisi için tam otomasyonu sağlamak adına önemli fırsatlar yaratabilir.

Sürdürülebilirlik Hedeflerine Hizmet Eden Yeni Kompozitlerin Geliştirilmesi: Bazı sektörlerde kullanılan klasik malzemelerin sürdürülebilirlik hedefleri kapsamında yerlerini biyokompozitler gibi yeni nesil malzemelere bırakması beklenmektedir. Özellikle beyaz eşya sektöründe ambalaj malzemesi olarak kullanılan köpük malzemelerin ihracat sonrasında atıkları takip edilemediği ve bu atıklar kontrol edilemediği için bu malzemeler yerine biyobozunurluğu yüksek ama mukavemeti de yüksek yeni biyokompozit ambalaj malzemeleri geliştirilmesi gerekmektedir. Yakın gelecekte plastik atıklar konusunda herhangi bir regülasyon gelmese bile bu ihtiyacın çok önemli fırsatlar yaratacağı düşünülmektedir.

Mevcut Kompozit Malzeme Teknolojilerinin Farklı Alanlarda Kullanımı: Seramik matris kompozitler ileride havacılık dışında daha farklı sektörlerde de daha etkili içten yanmalı motorlar geliştirilmesini sağlayabilir. Benzer şekilde birçok sektörde sıklıkla kullanılan mevcut polimer kompozitlerin yüksek maliyetleri düşürülebildiği takdirde inşaat ve yapı sektörü gibi farklı alanlarda da kullanımı mümkün olabilir⁽¹¹⁾.

c. Trendler

Nanomalzemelerin Kullanımı: Hafifleştirme konusunda kompozitlerde nanomalzeme kullanımı son 10 yıldır oldukça trend olan bir durum olup ve bu durumun gelecek yıllarda daha da artması bekleniyor. Mevcut durumda birçok sektör için kompozit ağırlıkları halen istenen seviyelerde değil ve bu durumda nanokompozitler trend malzemeler olarak ön plana çıkıyor. Özellikle klasik kompozitlerde ağırlık arttıran bir malzeme olan cam-fiberler yerine farklı nano katkıları bugün olduğu gibi gelecekte de sıklıkla göreceğiz.

Atıklardan kompozit üretimi: Atıklardan yeni kompozit hammadde elde edilmesi giderek daha da büyük bir trend haline gelmektedir. Beyaz eşya sektöründe buzdolabı yumurtalıklarında kullanılan atık yumurta kabukları bunun en güzel örneklerinden biridir. Ayrıca farklı sektörlerin çıktısı olan katma değeri düşük atıkların kullanımı da yakın gelecekte bir trend olarak karşımıza çıkabilir. Örneğin Tekstil sektöründe üretim sırasında çıkan iplik atıklarının dolgu malzemesi olarak düşük bir katma değer yaratmasına karşın, bir kompozit malzeme içerisinde fiber maksatlı kullanımı da mümkündür. Böylece kompozit malzeme içerisinde daha yüksek katma değerli bir ürüne dönüşebilir.

Çevre Dostu Kompozit Üretimi: Havacılık ve lüks otomotiv sektöründe preste çok ciddi bir kalıp maliyeti bulunmaktadır. Ayrıca otoklav kullanımında çok ciddi bir enerji ve üretim maliyeti vardır. Bu durumların hepsi kompozit üreticilerini çevre dostu yeni üretim teknolojilerini kullanmaya teşvik etmiştir. Örneğin; Vakum altında fırında kürlemeye izin vererek enerji tüketimini azaltan ve daha düşük karbon ayak izine sahip olan yeni sistemler son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Multifonksiyonel Hibrit Kompozitler: Özellikle yeni bir malzemeden birden fazla özellik beklendiğinde, en ideal malzemeye ulaşabilmek için kimi zaman kompozitin içeriği ile farklı denemeler yapıp bir optimizasyon yapmak gerekir. Sıklıkla otomotiv sektöründe kullanılan hibrit kompozitler bu konuda örnek verilebilir.

d. Erken/Öncü Sinyaller

1 Kompozit sektörü için elektronik pazarı hayati bir son kullanıcı olarak öne çıkmaktadır. Sağlık odaklı elektronik endüstrisinde özellikle covid-19 pandemisi ile artan üretim, kompozit malzeme üreticilerinin üretim kapasitelerini gözden geçirmesine ve kapasitelerini genişletmesine neden olmuştur. Örneğin, Haziran 2020’de “Teijin Carbon Europe” şirketi, Avrupalı elektronik üreticilerinin artan talebi ve tıbbi cihazlarda artan bileşen ihtiyacı nedeniyle Almanya’daki karbon fiber üretimini % 40 artıracığını duyurmuştur.

2 Avrupa Kimyasallar Ajansı (ECHA), endüstriyel üretimde kullanılan kimyasalların güvenli kullanımı ve sürdürülebilir yönetimi konusunda farklı politikalar geliştirmektedir. Özellikle 2007 yılında yürürlüğe giren “REACH” yönetmeliği kapsamında insan sağlığını korumak ve kullanılan kimyasalların oluşturabileceği çevresel risklerden korunabilmek amacıyla daha çevre dostu kimyasalların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu kapsamda birçok şirket çevre dostu ürünler geliştirebilmek amacıyla ar-ge çalışmalarını hızlandırmıştır. Örneğin; ülkemizde de “Kordsa” ve “Continental” şirketlerinin işbirliği ile tekstil malzemesinin kauçuğa yapışmasını sağlayan ve rezorsinol yada formaldehit gibi kimyasalları içermeyen daha çevreci yeni bir yapıştırma “CoKoon” isimli bir teknoloji geliştirilmiştir⁽¹²⁾.

3 Kompozit üretim yöntemlerinin üreticilere getirdiği çok ciddi maliyetler bulunmaktadır. Özellikle otoklav kullanımında çok ciddi bir enerji ve üretim maliyeti vardır. Daha düşük enerji tüketen ve daha düşük karbon ayak izine sahip çevreci üretim teknolojilerinin gelecekte kompozit pazarını kesinlikle domine edeceği düşünülmektedir. Örneğin vakum altında fırında kürlemeye izin veren yeni sistemler günümüzde kullanılmaya başlanmıştır.

4 Avrupa Birliği, otomotiv sektörüne karbondioksit regülasyonu ile ağırlık hafifletme ve elektrikli araç üretimini teşvik etme konusunda ciddi performans hedefleri koymuş durumda. Bu hedeflere ulaşabilmesi için alüminyum ve hafif çelik alaşımları gibi alternatif malzemelere ek olarak kompozit malzemelerin kullanımı öncelikli seçenekler arasındadır⁽¹³⁾. Bu avantajlı durum kompozit malzeme maliyetlerinin düşmesi ile gelecekte daha da fazla artacaktır. Örneğin; elektrikli araçlarda oldukça ağır olan bataryaların hem ağırlıklarını azaltmak hem de araç menzilini arttırmak için araç bataryasının dış muhafaza aksamalarında ve aracın kritik şasi parçalarında kompozit malzeme kullanımı gelecekte bir zorunluluk haline gelebilir.

5 2015 yılında ABD Enerji Bakanlığı, 259 milyon dolarlık bir kamu-özel sektör ortaklığı olan Gelişmiş Kompozit Üretim İnovasyonu Enstitüsü’nü (IACMI) duyurdu. Enstitü, gelişmiş kompozitleri daha ucuz üretmeye ve üretimi daha az enerji ile gerçekleştirmeye odaklanmış durumda. Ayrıca enstitü bünyesinde kompozitlerin geri dönüşümünü kolaylaştıracak farklı çalışmalarda yürütülmektedir. Benzer araştırma yapılarına Hindistan (CECA), İngiltere (NCC) ve Japonya (ICC) gibi ülkelerde de rastlamak mümkün. Ülkemizde de Sabancı Üniversitesi ve Kordsa ortaklığında kurulan Kompozit Teknolojileri Mükemmeliyet Merkezi (KTMM) bünyesinde çok farklı alanlarda kompozit araştırmaları yürütülmektedir. Gelecek yıllarda birçok ülke ulusal düzeyde benzer kompozit araştırma altyapılarını kurmaya devam edecektir.

Kaynaklar

5. Kaynaklar

- (1) <https://www.lucintel.com/composites-market.aspx> (bkz: "Evolution of Composites Opportunities")
- (2) <http://compositeslab.com/composites-101/history-of-composites/>
- (3) <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/composite-market-200051282.html>
- (4) <http://compositesmanufacturingmagazine.com/2019/01/2019-state-of-the-industry-report/>
- (5) <https://renewablesnow.com/news/tpi-composites-q1-net-loss-shrinks-despite-covid-19-698099/>
- (6) <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/composite-adhesive-market>
- (7) <https://blogrecherche.wp.imt.fr/en/2018/02/06/composite-materials-going-faster/>
- (8) <https://netcomposites.com/news/electric-gts-tesla-p100dl-features-bcomp-flax-fibre-technologies/>
- (9) <https://www.luxresearchinc.com/future-of-carbon-fiber-composites-executive-summary>
- (10) <https://www.arkema.com/en/media/news/news-details/Arkema-Invests-in-Continuous-Composites-strengthening-their-strategic-partnership/>
- (11) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-future-of-chemicals-brochure.pdf>
- (12) https://www.kordsa.com/tr/images/pdf/kordsa_2019_surdurulebilirlik_raporu_tr.pdf
- (13) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/consumer-business/in-consumer-future-of-mobility-noexp.pdf>



www.ideaport.org.tr

www.ttgvl.org.tr

TTGV Merkez

CYBERPARK CYBERPLAZA

B Blok Kat: 5-6

Bilkent 06800 ANKARA - TÜRKİYE

+90 312 265 02 72

TTGV İstanbul Temsilciliği

ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası A Blok Kat:7

İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu

Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE

+90 212 276 75 62