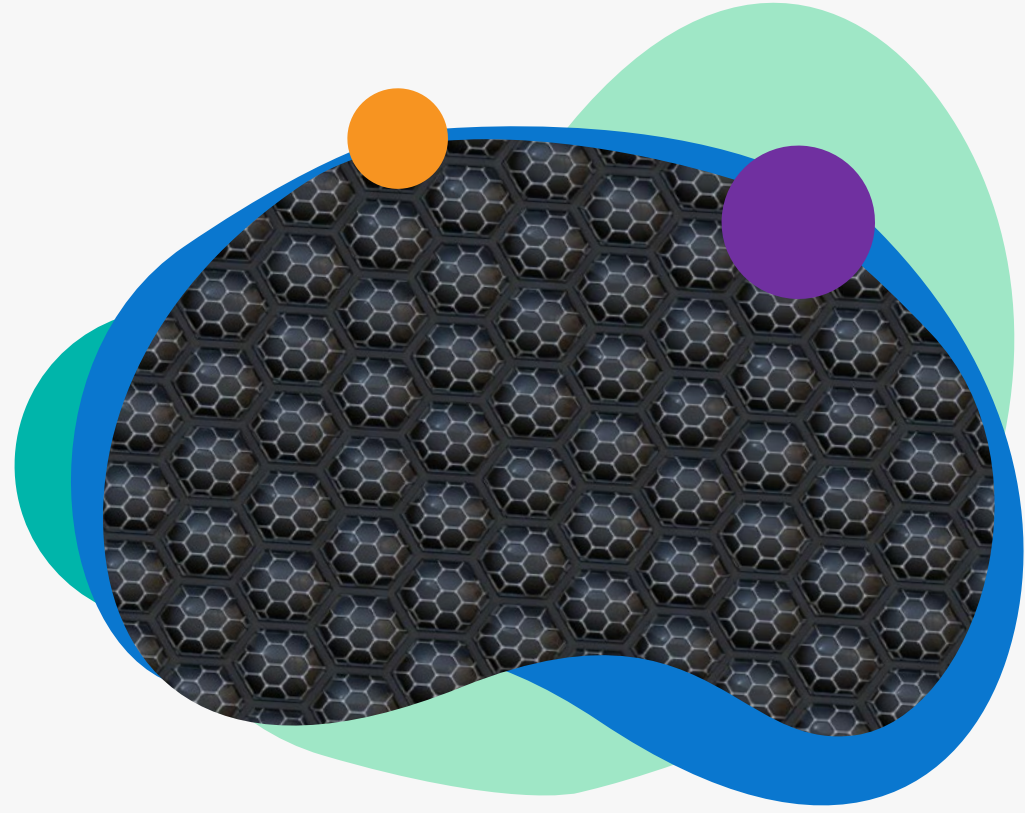


## Ideaport Karbon Esaslı Katkılar Çalışma Grubu Çıktısı

Haziran 2021



Bu çalışma, TTGV Ideaport Komünite üyesi ve teknoloji profesyoneli 6 uzmandan oluşan Ideaport – Karbon Esaslı Katkılar Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır. Farklı sektörleri temsil eden uzmanlarımız; Farklı Karbon Esaslı Katkılar (Karbon Nanotüp, Grafit, Grafen, Fulleren) konusunda bir araya gelerek karşılıklı deneyim ve fikirlerini paylaştıkları ortak bir çalışma gerçekleştirdiler. 8 haftalık çalışmalarının sonucu olarak hazırladıkları bu çıktı; karbon esaslı katkıların ülkemizdeki ve dünyadaki sektörel kullanım durumunu farklı örneklerle özetlemektedir.

### Çalışma Grubu Üyeleri

**Dr. Orçun Yücel, Dr. Alaeddin Burak İrez, Nesrin Avcıoğlu, Gökşan Şan, Utku Tiriç,** Ideaport yıldızı **Enes Baskın** ve Çalışma Grubu Lideri **Alinda Öykü Akar**

### Konuk Üyeler

**Alp Sütcüler, Dr. Burcu Saner Okan** ve **Dr. Özgü O. Özsoy**'a paylaşımları için teşekkür ederiz.



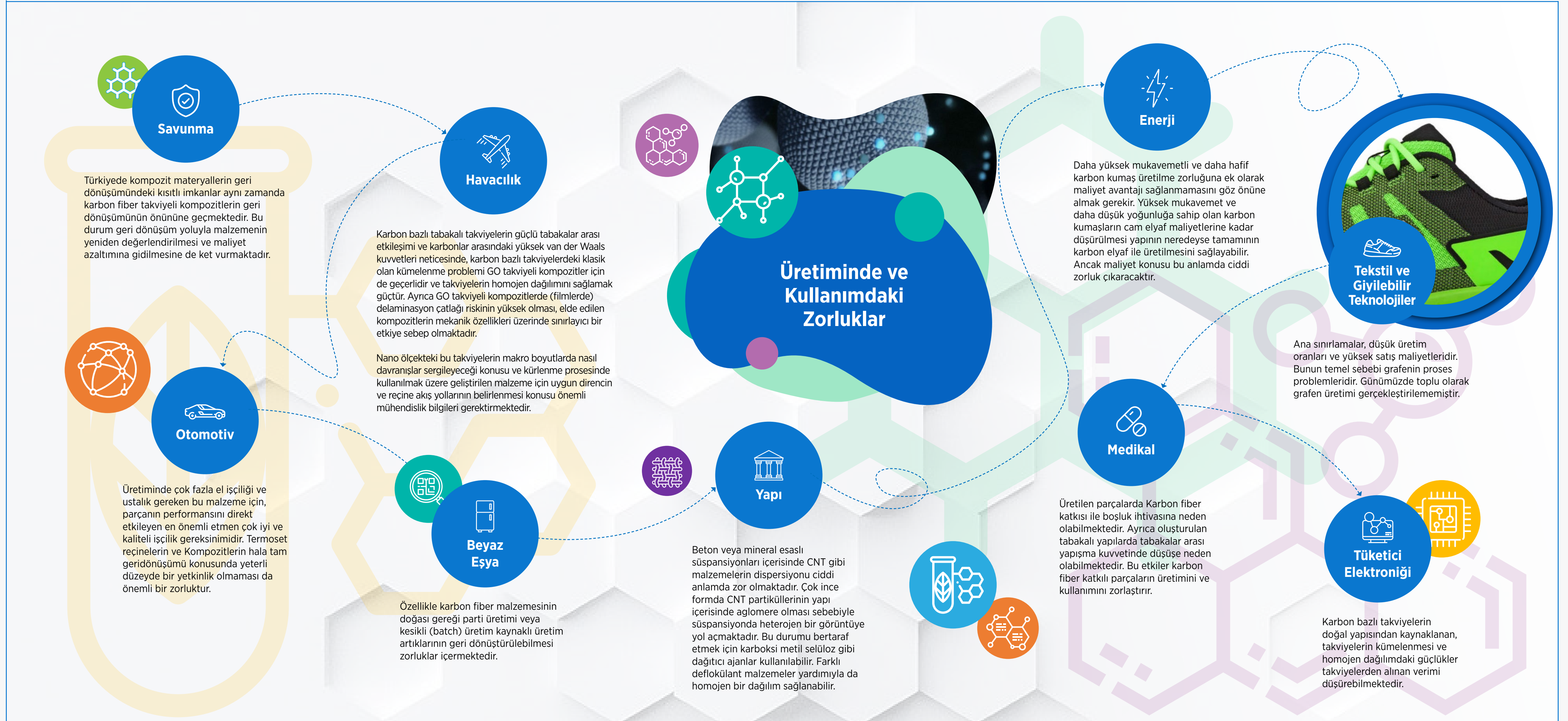












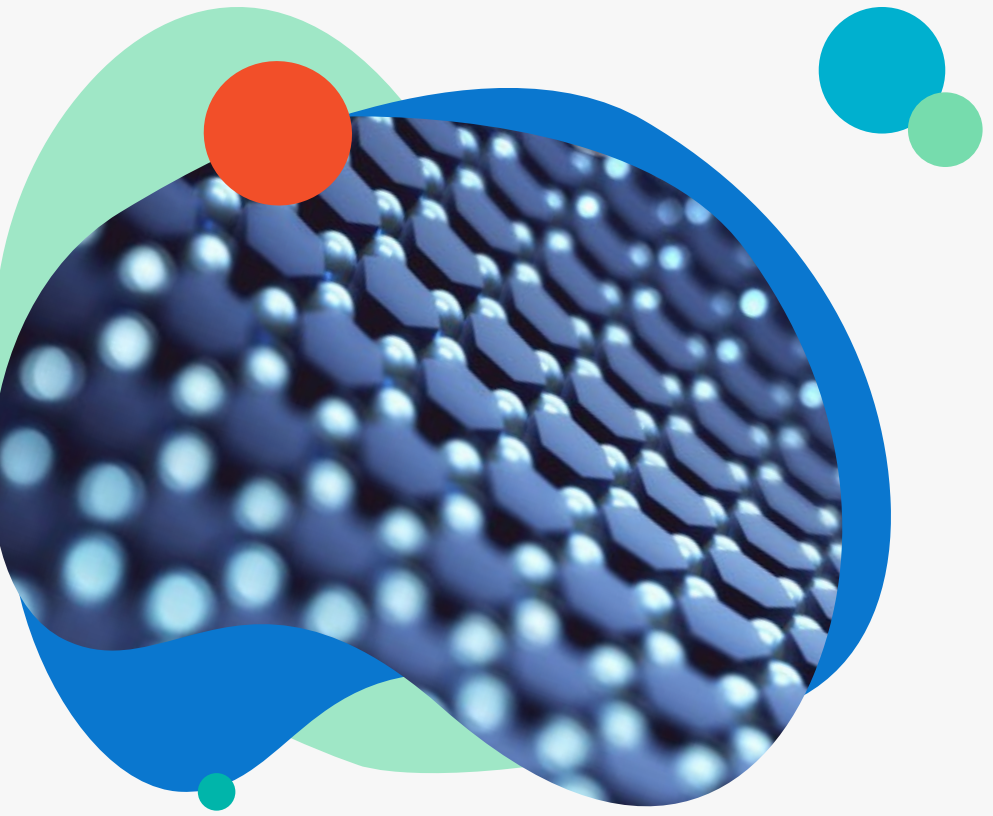






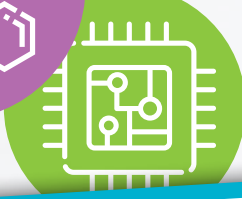
## Ideaport Karbon Esaslı Katkılar Çalışma Grubu Çıktısı

Haziran 2021



### Kaynaklar

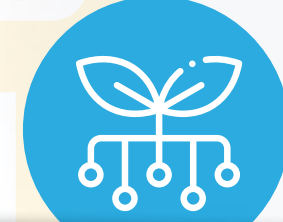
1. Munir, K. S., Li, Y., Liang, D., Qian, M., Xu, W., Wen, C., 2015. "Effect of Dispersion Method on The Deterioration, Interfacial Interactions and Reagglomeration of Carbon Nanotubes in Titanium Metal Matrix Composites," Materials & Design, 88, 138-148.
2. Rashad, M., Pan, F., Tang, A., Lu, Y., Asif, M., Hussain S., She, J., Gou, J., Mao, J. 2013. "Effect of Graphene Nanoplatelets (GNPs) Addition on Strength and Ductility of Magnesium-Titanium Alloys," Journal of Magnesium and Alloys, 242-248.
3. Hu, Z., Tong, G., Nian, Q., Xu, R., Saei, M., Chen, F., Chen, C., Zhang, M., Guo, H., Xu, J. 2016. "Laser Sintered Single Layer Graphene Oxide Reinforced Titanium Matrix Nanocomposites," Composites Part B, 93, p. 352-359.
4. Zhai, W., Shi, X., Wang, M., Xu, Z., Yao, J., Song, S., Wang, Y. 2014. "Grain Refinement: A Mechanism for Graphene Nanoplatelets to Reduce Friction and Wear of Ni3Al Matrix Self-Lubricating Composites," Wear, vol. 310, p. 33-40.
5. Zhai, W., Shi, X., Yao, J., Ibrahim, A. M. M., Xu, Z., Zhu, Q., Xiao, Y., Chen, L., Zhang, Q. 2015. "Investigation of Mechanical and Tribological Behaviors of Multilayer Graphene Reinforced Ni3Al Matrix Composites," Composites: Part B, vol.70, p. 149-155.
6. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0040517520968282>
7. Chan, K. Y., Pham, D. Q., Demir, B., Yang, D., Mayes, E. L., Mouritz, A. P., ... & Lau, K. T. (2020). Graphene oxide thin film structural dielectric capacitors for aviation static electricity harvesting and storage. Composites Part B: Engineering, 201, 108375.
8. [https://www.ati.org.uk/media/xtiikrkr/ati-insight\\_06-graphene-exploitation\\_materials-applications-in-aerospace.pdf](https://www.ati.org.uk/media/xtiikrkr/ati-insight_06-graphene-exploitation_materials-applications-in-aerospace.pdf) (erişim tarihi: 30.04.2021\_11.37)
9. <https://physicsworld.com/a/carbon-nanotubes-bring-aircraft-manufacturing-out-of-the-oven/> (erişim tarihi: 29.04.2021\_22.45)
10. Lee, J., Ni, X., Daso, F., Xiao, X., King, D., Gómez, J. S., ... & Wardle, B. L. (2018). Advanced carbon fiber composite out-of-autoclave laminate manufacture via nanostructured out-of-oven conductive curing. Composites Science and Technology, 166, 150-159.
11. Zhou, Yongcun, et al. "Recent advances in thermal interface materials." ES Materials & Manufacturing 7.2 (2020): 4-24.
12. <https://investor.turkishairlines.com/tr/mali-ve-operasyonel-veriler/filo>



**ALİNDİ ÖYKÜ AKAR**  
Esan Ar-Ge Merkezi

Savunma sanayi ürün tedarikçisini genellikle yurt içi üreticiler üzerinden yapmaya çalışmaktadır. Savunma sanayinde maliyet unsuru, diğer sektörlerde olduğu kadar bir baskı oluşturmaya da tedarikçi ve ürün çeşitliliğinin sınırlı olması yapılan Ar-Ge çalışmalarını etkileyebilmektedir.

Dünyada karbon katkı pazarının günden güne büyümesiyle mevcut üretim kapasiteleri artmakta ve yeni üreticiler de sahada yer almaktadır. Artan pazar talebi doğrultusunda ülkemizde de üniversiteler, laboratuvarlar ve Ar-ge Merkezleri'nde, devlet teşvik ve destekleri yoluyla gerekli fon ve kaynaklar sağlanarak yerli ve milli üretim yaygınlaştırılabilir. Bu sayede hem dışa bağımlılığımız azalacak hem de hammadde daha ucuza mal edilebilecektir. Böylelikle savunma sanayine yeni tedarikçiler ve ürün çeşitliliği sunulurken aynı zamanda savunma sanayi dışındaki diğer sektörlerde de karbon bazlı bu katkıların kullanımı yaygınlaşacaktır.



**DR. ORÇUN YÜCEL**  
Arçelik

Günümüzde karbon fiber tasarım, üst segment otomotiv, havacılık ve yat iç kısımlarında yaygın olarak kullanılmakta olup müşteri tarafında yüksek kalite ve sağlamlık algısı oluşturmaktadır. Benzer şekilde beyaz eşya uygulamalarında da görsel kalite ve ürün algısı oluşturularak karbon fiber teknolojisini kullanımı dünyada ilk kez yerli bir teknoloji olarak geliştirilip ihraç edilmektedir.

Emdirim (impregnasyon) ve beraberinde kullanılabilecek proses teknolojileri ile birlikte üretim maliyetlerinin giderek azalarak yaygınlaşması beklenmektedir.



**GÖKŞAN ŞAN**  
ARaymond Network

Hızlı kürlenen malzemelerin ve katmanlı imalat teknolojisinin gelişimi ile birlikte bu malzeme grubu daha ulaşılabilir hale gelecek ve seri üretime daha yakın olacaktır.



**NESRİN AVCIOĞLU**  
Mir Ar-Ge A.Ş.

Yeni nesil kompozit üretim sistemleri bu malzeme teknolojisi ile birlikte; ölçeklenebilir bir iletken ısıtma elemanı kullanılarak kompozit bileşenlerde boyut ve şekil kısıtlamasının kaldırılması, yerinde kürlleme ve/veya onarım, kompozit üretim tesislerine yüksek erişilebilirlik ve verimli ısıl işlem ile üretim maliyetinde tasarruf gibi çeşitli avantajlara sahip olacaktır.



**DR. ALAEDDİN BURAK İREZ**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

Grafen ve Grafen oksit gibi karbon bazlı takviyelerin, birim maliyetlerinin düşürülmesi konusundaki çalışmaların yaygınlaşması ve bu takviyelerin kullanıldığı kompozitlerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu tip çok fonksiyonlu ileri kompozitler havacılıkta daha çok kullanılarak enerji verimliliğine kayda değer katkılarda bulunabileceklerdir.



**UTKU TİRİÇ**  
TPI Composites

Düşük maliyetli ve dispersiyon problemi olmayan Karbon Nanotüp (CNT) malzemesi tedariki önemlidir bu şartlar sağlanması durumunda yapı sektöründe büyük avantaj sağlanabilir.

Düşük maliyetli yüksek mukavemetli karbon kumaşlar sayesinde daha düşük kat sayısı ile kanatta hafiflik ve mukavemet artışı sağlanabilir. Hatta cam elyaf maliyetinde karbon kumaş tedarik edilebilmesi durumunda yapıda kullanılan karbon miktarı daha da artırılabilir.



**ENES BASKIN**  
Ideaport Yıldızı

Grafen veya Grafen nanoplateletler ile güçlendirilmiş biyopolimer çalışmalarının artırılması ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Böylece yenilikçi malzeme ve ürünlerin ticarileşme ve sanayileşmeye doğru hızla gelişmeleri söz konusu olacaktır.

Grafen ve Karbon Nanotüpler (CNT) arasındaki termal yolun kararlılığının sağlanması üzerine çalışılması gerekmektedir. Bu sayede ısı yayılım (disipasyon) ve iletkenliğin iyileştirilmesiyle elektronik cihazlarda önemli performans artışı sağlanabilir.