

Ideaport Tech Sight

Yeni Malzemelerin Sektörel Etkileri
Yenilenebilir Enerji

Ideaport Tech Sight
Yeni Malzemelerin Sektörel Etkileri
Yenilenebilir Enerji
Aralık 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.





Ideaport programı olarak 2020 yılı gündemi olan “Üretimin Geleceği ve Yeni Malzemelerin Keşfi” başlığı altında yenilikçi malzeme teknolojilerinin farklı sektörlerdeki endüstriyel üretimi günümüzde nasıl etkilediğini ve yakın gelecekte nasıl etkileyeceğini teknoloji profesyonellerinin görüşleriyle anlamaya ve teknoloji ekosistemine aktarmaya çalışıyoruz. Bu çalışmada da ülkemizde katma değer yaratan farklı sektörleri ve şirketleri temsil eden teknoloji liderlerinin geleceğe dair değerlendirmelerini kısa yazılarla sizler için derlemeye çalıştık. “Ideaport Tech Sight” isimli yazı serimizin bu sayısında enerji sektörünün geleceğine odaklandık.

Teknoloji liderleri geleceğe dair değerlendirmelerini aşağıdaki 3 temel soruya cevap verecek şekilde oluşturular:

- Günümüzde yaşanan global gelişmeleri dikkate aldığınızda temsil ettiğiniz sektörde üretimin yakın geleceğini (önümüzdeki 10 yıl) nasıl görüyorsunuz?
- Temsil ettiğiniz sektörde üretim dinamikleri nasıl değişiyor? Malzeme teknolojileri bu değişimin hangi kısmında yer alıyor?
- Temsil ettiğiniz sektördeki üretimin geleceğinde hangi özgün malzemeler ve malzeme teknolojileri fark yaratma potansiyeline sahip? Nasıl fark yaratabilir? Bu konudaki beklentileriniz ve öngörüleriniz nelerdir?

Giriş



Birleşmiş Milletler tahminlerine göre 2030 yılında 8,5 milyar'a ve 2050 yılında 9,7 milyar'a ulaşması beklenen⁽¹⁾ Dünya nüfusu nedeniyle artacak enerji ihtiyacını karşılayabilmek için enerji üretimi ve depolanması konularında hızlı, doğru ve sürdürülebilir adımların atılması bugün için daha da kritik hale gelmiştir. Artan Dünya nüfusuna ek olarak gezegenimizi tehdit eden küresel ısınmanın azaltılabilmesi amacıyla enerji üretim ve tüketim alışkanlıklarımızı da gelecek yıllarda kesinlikle gözden geçirmemiz gerekecektir. 2018 yılında Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan rapora göre, insan faaliyetlerinin hâlihazırda 0,8 ila 1,2 °C küresel ısınmaya neden olduğu ve bu durumun mevcut hızda artmaya devam etmesi halinde küresel ısınmanın 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5 °C'ye ulaşmasının muhtemel olduğu öngörülmektedir⁽²⁾. Dolayısı ile fosil yakıt temelli enerji kaynaklarının gelecekte uzun vadede bile olsa yerini; hidrojen, güneş, rüzgar, jeotermal, dalga ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarına bırakması hedeflenmektedir. Dünya Enerji Konseyi'nin (WEC) yürüttüğü bir uzgörü çalışmasına göre 2050 yılında fosil yakıtların hem elektrik üretimi hem de ulaşım için hala çok önemli bir rol oynayacağı belirtilmiş olsa da, hem enerji güvenliğini arttırmak hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlayabilmek için konvansiyonel enerji kaynaklarının kontrollü kullanımı gelecekte daha da öne çıkacaktır. Yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları verimliliklerinin daha da artırılması ve ar-ge/kurulum/üretim maliyetlerinin düşürülmesi ile önümüzdeki yıllarda birincil enerji kaynakları pastasından kendilerine çok daha büyük paylar almayı başarabilir⁽³⁾.

Özellikle;

- Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesinde kullanılan nanokompozit malzemelerin verimliliğinin artırılması,
- Rüzgar türbini kanatlarında kullanılan daha hafif ve dayanıklı yeni kompozitlerin geliştirilmesi,

- Uzun ömürlü ve Yüksek performanslı Hidrojen Yakıt Pili teknolojileri için polimer veya seramik esaslı yeni nesil katı elektrolitlerin geliştirilmesi,
- Jeotermal enerji dönüşümlerine yönelik yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi,

gibi birçok gelişme yakın gelecekte enerji sektöründe yaşanacak dönüşümü hızlandıracaktır.

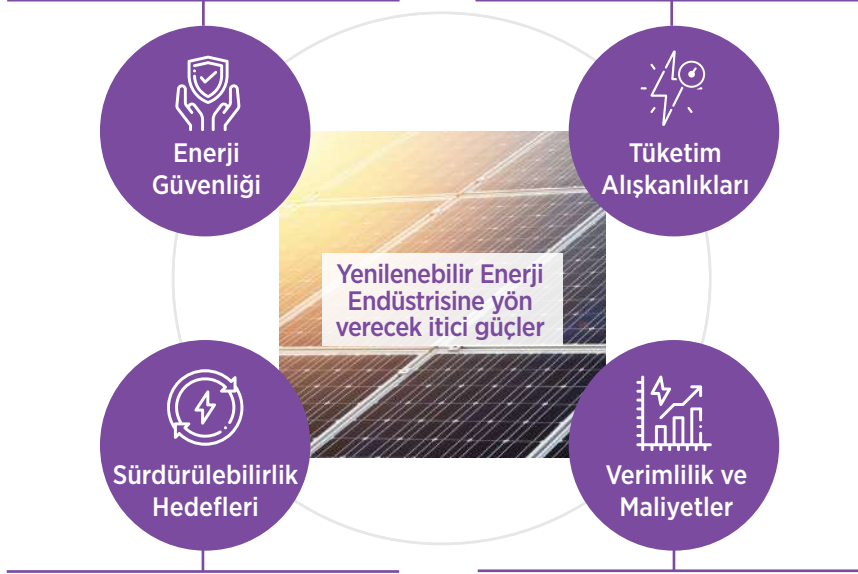
(1) https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf

(2) <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

(3) https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World-Energy-Scenarios_Composing-energy-futures-to-2050_Full-report1.pdf

- Uygun bir fiyata enerji kaynaklarının kesintisiz kullanılabilirliği
- Enerji arz-talep dengesindeki ani değişikliklere hızlı tepki verebilme

- Akıllı Őebeke (smart grid) kullanımı ile yenilenebilir kaynakların etkili kullanımı
- Bilinçli ve farkındalığı yüksek tüketiciler



- Sıfır karbon emisyonu hedefine ulaşmak
- Artan enerji talebini karşılayabilmek

- Malzeme teknolojilerindeki gelişmeler ile artan verimlilik ve iyileşen maliyetler

Dr. Fırat Es
KalyonPV
Ar-Ge Müdürü



“

Fotovoltaik (FV) Malzemelerin Geleceği

Dünyada sınai ve teknolojik ilerlemenin beraberinde, getirdiği artan enerji ihtiyacının sağlanmasında yenilenebilir enerjinin payı gün geçtikçe artmaktadır. Ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmasında iki temel motivasyonları vardır. İlki, yenilenebilir kaynakların enerjide dışa bağımlılığı azaltması; ikincisi ise, insanoğlunun gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakabilme arzusudur. Fotovoltaik modüller en ulaşılabılır, en tahmin edilebilir ve en güçlü kaynak olan güneş enerjisini, başka hiçbir aracı olmadan doğrudan elektrik enerjisine çevirmemizi sağlayarak, bu iki amaca da mükemmel biçimde hizmet eder. Enerji üretiminin yanı sıra, fotovoltaik (FV) teknolojinin sanayileştirilmesi ve geliştirilmesi de ülkelerde nitelikli istihdam ve teknolojik kalkınmayı beraberinde getirmektedir.

180 yıl önce selenyum elementi üzerinde keşfedilen fotovoltaik teknolojisi, günümüz yaygın silisyum tabanlı teknolojilere ulaşılan kadar birçok farklı malzeme kullanılarak geliştirilmiştir. FV malzeme seçimlerinde dönemin ihtiyaçları; teknolojik yeterlilik, malzemenin bulunabilirliği ve üretim maliyetleri belirleyici olmuştur. Dünyada bolca bulunması, ısıl ve kimyasal olarak kararlı bir doğal oksit formuna (SiO₂) sahip olması nedeniyle; günümüz yarı iletken entegre devre (IC) teknolojisinin temel ham maddesi olan silisyum, benzer üretim tekniklerine dayalı olarak geliştirilmiş FV teknolojisi için de diğer yarı-iletken malzemeleri geride bırakmış durumdadır. Bugünün küresel FV üretiminde payı ise yüzde 90'ı geçmiştir. Doğası gereği sahip olduğu teknolojik avantajlar, ölçek ekonomisi, 60 yılı aşkın bilimsel ve ticari bilgi birikimini arkasına alarak hızla gelişmekte olan bu teknoloji için verimin arttırılması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi en büyük araştırma motivasyonlarıdır.

Bugün üretimi en yaygın endüstriyel silisyum FV hücreler %22 verime sahipken, laboratuvar ölçeğinde %26,7 değerlerine ulaşılmıştır. Silisyum tabanlı FV'lerde %29 teorik verim limitine yaklaşabilmek için atılan en büyük adımlardan birisi,

malzeme yüzeyinin silisyum nitür (SiNx) ve silisyum oksit (SiOx) gibi silisyum tabanlı yalıtkan tabakalarının yanı sıra, yüzeyin geçiş metal oksitleri ve metal florürler ile kaplanması sonucu, yük seçiciliğinin arttırılması olmuştur.

Bu malzemelerin sadece verimin arttırılmasında değil, aynı zamanda düşük sıcaklıkta üretilebildikleri için maliyetlerin düşmesinde de önemli rol oynayacakları ön görülmektedir. Si teorik limitinin geçilmesi istendiğinde ise güneş spektrumunu filtreleyerek daha optimum biçimde elektrik enerjisine çeviren, ikili (tandem) yapıların kullanılması hedeflenmektedir. Bugüne kadar teknolojik açıdan üst düzeye ulaşan silisyum hücrelerin üzerine, güneş spektrumun farklı bölgelerinde daha verimli çalışan ve tamamen farklı bir malzeme olan “perovskit” yapısına dayalı hücrelerin yerleştirilmesi ile %29 değerinin aşılması mümkün olacaktır. Bu yapılar, içeriğinde yapılan değişikliklerle optik ve elektronik özelliklerin kolay biçimde kontrolüne izin verdikleri için bugün diğer teknolojilere göre avantajlı konumda bulunmaktadır. Her ne kadar galyum, arsenik, indiyum, fosfor gibi elementlerin çeşitli birleşimlerinden oluşan yapılar özellikle uzay uygulamalarına yönelik hücrelerde halihazırda kullanılıyor olsa da Perovskit hücreler, maliyet ve üretim kolaylığı nedeniyle geleceğin alternatif yeni nesil teknolojisi olarak öne çıkacaktır. Diğer yandan perovskit malzemenin hızlı bozunması, yoğun araştırma ve geliştirme faaliyetlerine gereksinimi beraberinde getirmektedir.

Çatı uygulamaları gibi bir kullanım alanının temel kısıt olmadığı, tarım arazisi olmayan geniş alana kurulu güneş enerjisi santralleri için ise verimin arttırılmasından ziyade, watt başına maliyet ve uzun ömürlülüğün daha önemli parametreler olarak karşımıza çıkacağını söyleyebiliriz. Bu nedenle önümüzdeki yıllarda, bor yerine galyum katkılı p-tipi silisyumun kullanılarak ışık kaynaklı bozunumun engellenmesi; üretim kapasitenin artışı amacıyla silisyum dilimlerin alanlarının arttırılması; malzeme sarfiyatının azaltılması için dilim kalınlığının düşürülmesi; hücre başına gümüş tüketiminin azaltılması endüstriyel üretim teknolojisi öngörülleri içinde ağırlıklı yer tutmaktadır.

Modül çerçevelerinde alüminyum yerine plastik kullanımı ve gümüş yerine daha ucuz bir malzeme olan bakır kontakların kullanımı ise uzun vadede ortaya çıkabilecek olasılıklar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son olarak, FV teknolojilerde bugüne kadar temel hammadde olan saflaştırılmış silisyumun ucuzlatılması ve imalat aşamalarının çevresel etkilerinin azaltılması için günümüzde yaygın olarak kullanılan ileri saflaştırma teknolojileri yerine, daha düşük verimli fakat daha ucuz hücreler üretilmesini sağlayabilecek iyileştirilmiş metalürjik silisyum (upgraded metallurgical Si - UMG) imalat tekniklerinin geliştirilmesinin, geleceğin araştırma konuları arasında yerini alması öngörülmektedir.

Dr. Fırat Es
KalyonPV Ar-Ge Müdürü



TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI



data . design . digital



www.ideaport.org.tr

www.ttgv.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