



*BASF  
İnovasyon Merkezi ve  
Pazar Geliştirme Direktörü  
Mübahat Akın'ın  
değerli görüşleriyle...*

# Ideaport Tech Sight

## Üretimin Geleceğinde Yeni Malzemeler & Gelişen Teknolojiler

### Kimya

Ideaport Tech Sight  
Üretim Geleceğinde Yeni Malzemeler & Gelişen Teknolojiler  
*Kimya*  
Ocak 2022

Editör: Işıl Yenice Öztürk, TTGV

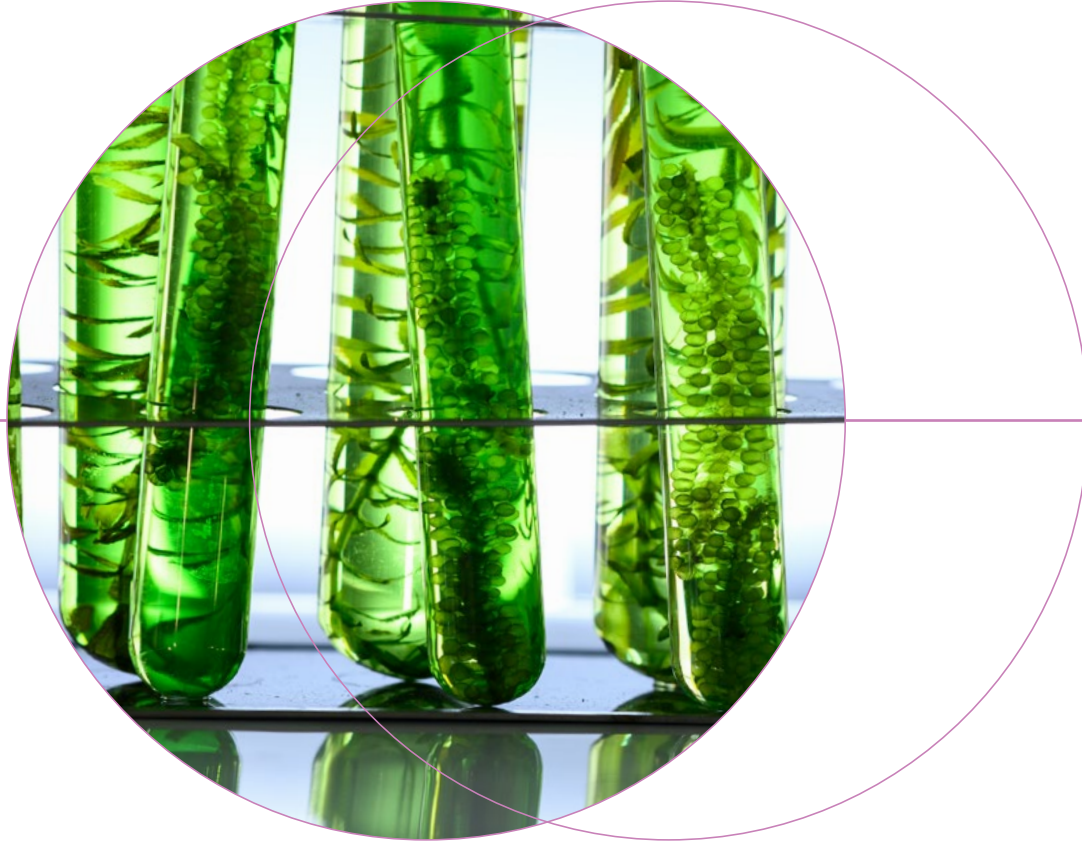
Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla 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 2021 yılında olduğu gibi 2022 yılında da gündemimiz olan “Üretim Geleceğinde Yeni Malzemeler & Gelişen Teknolojiler” başlığı altında yenilikçi malzemeler ve gelişen teknolojilerin 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 derliyoruz. “Ideaport Tech Sight” yazı serimizin bu sayısında **kimya** sektörünün geleceğine gelişen teknolojiler perspektifiyle odaklandık. Teknoloji liderleri geleceğe dair değerlendirmelerini aşağıdaki 3 temel soruya cevap verecek şekilde oluşturmaktadırlar:

- Günümüzde yaşanan global gelişmeleri dikkate aldığınızda temsil ettiğiniz sektörde üretimin yakın geleceğini (önümüzdeki 10 yıl) nasıl görüyorsunuz?
- Temsil ettiğiniz sektörde üretim dinamikleri nasıl değişiyor? Gelişen teknolojiler bu değişimin hangi kısmında yer alıyor?
- Temsil ettiğiniz sektördeki üretimin geleceğinde hangi teknolojilerin fark yaratma potansiyeli olabilir? Bu teknolojiler nasıl fark yaratabilir? Bu konudaki beklentileriniz ve öngörüleriniz nelerdir?

## Giriş



Kimya endüstrisi; küresel ekonominin, endüstriyel üretimin ve tedarik zinciri ağının vazgeçilmez bir yapı taşıdır. İklim değişikliğinin tetiklediği doğal afetlerin ve COVID-19 pandemisinin sebep olduğu lojistik problemleri, tesis kapanmaları, ham madde kıtlığı gibi zorlayıcı problemlerle yüzleşen global sektörde; Amerikan Kimya Konseyi (ACC-American Chemistry Council) 2022 yılında %4,4 büyümeye beklemektedir.<sup>[1]</sup> Hijyen sektöründe pandemi nedeniyle artan ihtiyaçlar ve ilaç endüstrisindeki gelişmeler kimya endüstrisini ivmelendirirken, gezegenimizi tehdit eden küresel ısınma ile mücadelede alınması gereken önlemler sektör için yıkıcı teknolojik yeniliklerin sinyallerini vermektedir.

Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC)'nin 2021 yılı için açıklamış olduğu, bağımsız uzmanların dahil olduğu bir panel tarafından belirlenen, kimyada gelişmekte olan ilk 10 teknolojinin odağında döngüsel ekonomi ve iklim açısından nötr bir gelecek için atılımların yer aldığı görülmektedir.<sup>[2]</sup> Bu teknolojiler arasında yer alan blokzincir, halihazırda tedarik zinciri süreçlerinin modernize edilerek güvenli işlemlerin gerçekleştirilmesine ve malların sürekli izlenmesine olanak sağlamaktadır. Hesaplamalı kimya verilerinin blokzincir aracılığı ile dijital defterlerde depolanması gibi yenilikçi yaklaşımların da gözlemlendiği blokzincir teknolojisinin, kimya endüstrisindeki uygulama alanlarının daha da artması beklenmektedir. Araştırma ve geliştirme süreçlerinin hızlandırılması, kaynakların tasarruflu kullanılması ve maliyetlerin azaltılmasında önemli rol oynayan deney tasarımı ilkelerini, yapay zeka ve laboratuvar veri tabanı ile sentezleyerek, geliştirilen malzemelerin performansını artırmaya yardımcı olan derin öğrenme tabanlı tahminleme platformlarının kimya endüstrisindeki inovatif çıktıları ve müşteri odaklı çözümleri ivmelendirmesi öngörülmektedir. Tüm bu dijitalleşme ve veri aktarımı süreçleri ise özellikle değerli araştırma verilerinin korunabilmesi bakımından siber güvenlik konusunu sektörün gündemine getirmektedir.<sup>[3]</sup>

Robotik otomasyonların kullanılması ile yaygınlaşan nesnelerin interneti ve gömülü sistemler teknolojilerinin; kimya endüstrisinde sektörel etkileşimin ve iş süreçlerinin geliştirilmesinde yaygınlaşması beklenirken; sanal ve artırılmış gerçeklik (VR/AR) teknolojisinin olanak sunduğu eğitim ortamlarının, kimya ekosisteminde detaylı mühendislik

verilerinin paylaşım süreçlerini ve endüstriyel eğitim senaryoları geliştirerek öğrenme süreçlerini hızlandırması öngörülmektedir.<sup>[4]</sup>

Gelişen teknolojilere adaptasyon sürecinde olan kimya endüstrisi, aynı zamanda geliştirmekte olduğu teknolojiler ile farklı disiplinlerde gelişen teknolojilerin de merceği altındadır. Nükleotidlerin kimyasal sentezi, yarı sentetik yaşam kapsamında hedeflenen tedavilerin tasarımı için yeni kimyasal araçlar sağlamaktadır. Kimyasal sentetik biyoloji alanındaki köklü gelişmelerden biri olan mRNA kimyasal sentezi sürecinde gündeme alınan kuantum hesaplamının, 2030 yılına kadar bir kuantum simülasyonuna dönüşerek mRNA aşısı geliştirme sürecine uçtan uca çözüm getireceği ve bu süreci birkaç güne düşüreceği öngörülmektedir.<sup>[5]</sup> Kuantum hesaplamının moleküler tasarım çalışmalarında ortaya çıkardığı gelişmiş tahminleme yeteneğinin; yeni nesil süper iletkenlerin, eklemeli imalat alanında etki yaratacak yeni malzemelerin, çevre dostu nanomalzemelerin ve diğer özel kimyasalların geliştirilmesinde laboratuvar süreçlerini kısaltarak performans hedefli ve düşük maliyetli çalışmaları artırması beklenmektedir.

Geri dönüştürülebilir veya biyobozunur malzemelerin geliştirilmesi döngüsel ekonomi çerçevesinde sektörde yakından takip edilirken; üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji ve hidrojen enerjisi kullanımı, biyokütleden yapay hümik madde ve sürdürülebilir amonyak üretimi gibi yıkıcı, öngörülmesi ve gelecek vaat eden teknolojilerin 2021 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı (COP 26) gündemi olan sıfır emisyon kararları kapsamında yakın gelecekte daha da ön plana çıkması beklenmektedir. Gelişen elektrikli araç teknolojisinde, üretimine zehirli organik çözücülerin dahil olduğu Li-ion batarya (LIB) sistemlerinin yerini alması beklenen ve üretiminde su içeren süreçlerin kullanıldığı dual-ion batarya (DIB) sistemlerde lityum yerine doğada yaygın bulunan sodyum, potasyum, alüminyum gibi metallerin kullanımı; geleceğin batarya teknolojilerinin ucuz, sürdürülebilir ve yaygın olmasına katkı sağlayacaktır.

1. <https://www.americanchemistry.com/chemistry-in-america/news-trends/press-release/2021/chemical-industry-outlook-navigating-the-post-covid-global-adjustment>  
2. <https://iupac.org/iupac-announces-the-2021-top-ten-emerging-technologies-in-chemistry/>  
3. <https://www.industr.com/en/disruptive-digital-technologies-in-the-chemical-industry-2615130>  
4. <https://www.refiningandpetrochemicalsme.com/people/how-vr-and-ar-can-augment-training-in-the-chemical-sector>  
5. Padhi, P.K.; Charrua-Santos, F. Quantum Biotech and Internet of Virus Things: Towards a Theoretical Framework. Appl. Syst. Innov. 2021, 4, 27. <https://doi.org/10.3390/asi4020027>

- Geri dönüştürülebilir ve biyobozunur malzemeler / Yeşil kimya
  - Geri dönüştürülmüş ham madde kullanımı
  - Sürdürülebilir amonyak üretimi
- Üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji ve hidrojen enerjisi kullanımı



- Batarya yönetiminde yeni metallerin kullanımı
  - Kimyasal sentetik biyoloji
- Eklemeli imalatta kullanılacak yeni ileri teknoloji malzemeler
  - Yeni nesil süper iletken malzemeler
- Çevre dostu ve toksik olmayan nanomalzemelerin geliştirilmesi

- Robotik Süreç Otomasyonu (RPA)
- Sanal ve artırılmış gerçeklik (VR/AR teknolojileri)
- Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) ve Gömülü Sistemlerin kullanımında artış
  - Derin öğrenme tabanlı tahminleme platformları
  - Siber Güvenlik
- Kuantum Simülasyonu ile Malzeme Geliştirilmesi



Mübahat Akın  
BASF  
İnovasyon Merkezi ve  
Pazar Geliştirme Direktörü

## “ Sorumlu Üretim, Sürdürülebilir Çözümler

Bugün iş dünyasında en çok konuşulan konuların başında sürdürülebilirlik yer alıyor. Kimya sektörü ise, değer zincirinin en başından, son tüketiciye kadar geçen süreçte önemli bir rol üstlenmesi sebebiyle sürdürülebilirlik kavramını tüm aşamalarında benimsemesi gereken bir sektör. Kaynakları hızla tükenen dünyamızda, iklimin korunmasına yönelik sorumlu üretim yaklaşımını benimsemek günümüzde artık olmazsa olmaz.

Kimya sektörünün hizmet aldığı müşteriler, inovatif çözümler beklerken, aynı zamanda, ekonomik başarı, çevrenin korunması ve toplumsal sorumluluğu bir araya getiren sürdürülebilirlik yaklaşımlarını da önemsiyor.

Üretimde “karbon nötr” yaklaşımlarıyla fosil yakıt tüketimini kademeli olarak yenilenebilir enerji kaynaklarıyla değiştirmek ve müşterilere karbon ayak izlerini düşürecek çözümler sunmak büyük önem taşıyor. Kimya üreticilerinin, düşük emisyonlu ve CO<sub>2</sub> içermeyen teknolojilere yönelik yatırım yapmaları elzem hale gelmiş durumda. Yenilenebilir enerji kullanımının artırılarak kimyasallar için CO<sub>2</sub> içermeyen yeni süreçler ve uygulamaların geliştirilmesinin hızlandırılması, üreticileri bir adım öne taşıyacak. Bunun en önemli örneklerinden biri, BASF'nin SABIC ve Linde ile birlikte dünyanın ilk elektrikle ısıtılan buhar kırıncısı üzerinde çalışıyor olması. Konvansiyonel kırıncılarla karşılaştırıldığında bu kırıncı neredeyse CO<sub>2</sub> içermeyen temel kimyasallar üretebilecek.

Bununla birlikte, dögüsel ekonomi, son yıllarda çokça adını duymaya başladığımız bir kavram. Dögüsel ekonomi yaklaşımı çerçevesinde, yenilenebilir ve geri dönüştürülmüş ham madde kullanımıyla birlikte, biyobozunurluğu mümkün kılan ürünlerle dögüyü tamamlama yaklaşımı benimsenmeye başlandı. Kaynakları koruyarak, değer zinciri

boyunca atıkları azaltarak, ve daha dayanıklı ürünler sunarak döngüsel ekonomiye katkıda bulunmak mümkün. Yine aynı kapsamda, geri dönüşüm kavramı da hayatımızda oldukça geniş yer kaplamaya başladı. Her ne kadar basit gibi görünse de, ayrıştırma aşaması, geri dönüşümün tam anlamıyla işe yaraması için önemli bir aşama. Bu noktada yeni teknolojiler geliştiriliyor. Örneğin kızılötesi teknoloji kullanımıyla, ufak bir cihaz ve telefonunuza yükleyeceğiniz bir uygulama, size plastiklerin hangi materyalden olduğunu belirtebiliyor, böylece ayrıştırma ve geri dönüşüm için sahada bu konuda bilgi sahibi olmuş oluyorsunuz.

Şirketler inovasyon gücünü, sürdürülebilir ürün ve çözümler doğrultusunda kullanmalı. Örneğin BASF, müşterilerinin ürünlerinin çeşitli pazar ve endüstrilerde sürdürülebilirliğe katkısını ölçmelerine ve bu katkıyı artırmalarına yardımcı olmak amacıyla Sürdürülebilir Çözüm Yönetimi (Sustainable Solution Steering) metodunu geliştirdi.

Sürdürülebilir Çözüm Yönetimi kapsamında dünya çapında 2.700'den fazla uzmanın katılımıyla 57.000'den fazla ürün değerlendirilirken, bu ürünlerin yaklaşık 16.000'i "sürdürülebilirliğe üstün katkı sağlayan" ürünler olarak belirlendi. Bu kategoride yer alan ürün ve çözümler, 2020 itibarıyla şirketin ürün portföyünün yüzde 30'undan fazlasını oluşturuyor.

Sürdürülebilirliğe üstün katkı sağlayan ürünlere örnek olarak, doğada tamamen çözünen ve değerli bir kompost toprağa dönüşen biyobozunur plastikler, düşük sıcaklıklarda bile üstün leke çıkarma ve çamaşırlarda grileşmeyi önleme performansı sunan enzim çeşitleri verilebilir.

Günümüzde, özellikle birçok sektörün lokomotifi olan kimya endüstrisinde, tüm üretim süreçlerinin iklimi korumak ve yeryüzünün doğal kaynaklarının devamlılığını sağlamak üzere tasarlanması gerekiyor. Gerçekleştirilen tüm faaliyetlerde, sonraki nesillerin sorumluluğunun taşındığı unutulmamalı. Tüm bunların uzun vadeli iş başarısı getireceğine de inanıyorum.

Geçtiğimiz senelerde, sürdürülebilir olmayan üretim ve tüketim yöntemlerinin doğaya verdiği tahribatı maalesef yakından gözlemledik. 2022'ye adım attığımız bu dönemde, sürdürülebilirlik bilincinin artacağını umuyor, herkese sağlık ve mutluluk dolu bir yıl diliyorum.

Mübahat Akın  
BASF  
İnovasyon Merkezi ve Pazar Geliştirme Direktörü

”



TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI



data . design . digital



[www.ideaport.org.tr](http://www.ideaport.org.tr)

[www.ttgv.org.tr](http://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

