

# START-UP'LAR DENİZDEN KARBONDİOKSİT ÇIKARARAK İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE EDİYOR.

 / 14

[www.chemlife.com.tr](http://www.chemlife.com.tr)

KİMYA VE  
TEKNOJİLERİ  
GAZETESİ

YIL: 07 · SAYI: 52 | 2024  
OCAK - ŞUBAT



ULAŞABİLECEĞİNİZ DİĞER PLATFORMLAR

/ 10 20 YILLIK GEÇMİŞİ İLE KİMYA  
ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

/ 12 ACHEMA START-UP ÖDÜLÜ PROSES  
ENDÜSTRİSİNİ DEĞİŞTİRMEK İSTEYEN 10 START-UP

/ 23 EPA YEŞİL KİMYA YARIŞMASI ÖDÜLLERİ'NİN  
SAHİPLERİ BELLİ OLDU

/ 06 'SONSUZLUK KİMYASALLARI'NI YOK ETME  
REKABETİ KIZIŞIYOR

ISSN 2687-3516

BİZİ SOSYAL MEDYA  
HESAPLARIMIZDAN TAKİP  
EDEBİLİRSİNİZ



CHEMLIFE



GAZETE ABONELİĞİ

YAVINIMIZIN POSTA YOLU İLE SİZE  
SAĞLIKLI ULAŞMASINI İSTİYORSANIZ  
[www.chemlife.com.tr](http://www.chemlife.com.tr)  
ADRESİNDEN ABONE OLMANIZ  
GEREKMEKTEDİR.

CEPTE.WEBDE.TABLETTE

www.labmarket.com.tr | @in / labmarketcomtr

Endişelenmeyin, laboratuvarınız için aradığınız herşey burada!



Artık bireysel üye olarak LabMarket'e ücretsiz ilan verebilirsiniz ve/veya güvenli ürün satabilirsiniz. Tek yapmanız gereken



üye olmak!

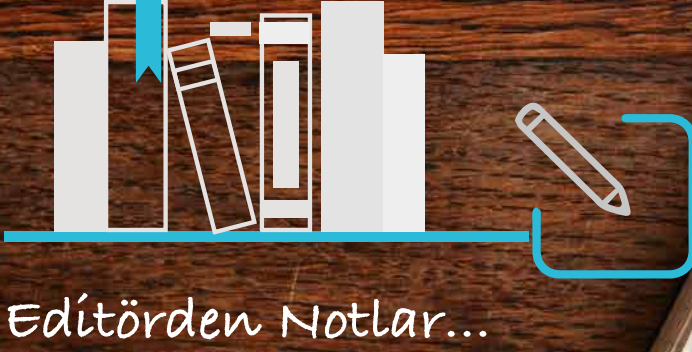
**Bireysel Satış Modeli Açıldı!**



www.labmarket.com.tr



Hemen QR kodu telefonuna taratarak binlerce ürün arasında ihtiyacın olan ürünü keşfetmeye başla!



## Editörden Notlar...

Değerli ChemLife Okuyucuları;

52. sayımızdan tüm okurlarımıza merhaba. 2024 yılının ilk sayısı ile yine birlikteyiz. Hatırlayacak olursanız 51. sayımızın kapağına, geleceği değiştirme kapasitesine sahip olan "Kimya Start-Up" larını taşımıştık. "Temiz Teknolojiler" olarak bir odak noktası alırsak, bu alanda çalışan ve geliştirmeler yapan birçok Start-up ile karşılaşyoruz. Bu Start-up ları, çözüm getirdikleri alanın "Kimya" olarak genelliyor olsak bile, Start-up çeşitliliği ayrılmaz bir bütün olarak "Temel Bilimler" in tümü olarak karşımıza çıkıyor.

Endüstriyel rekabet, ihtiyaçlar, ülkelerin belirlemiş olduğu iklim hedefleri, öncelikli alanlar ve ekonomik gelişmişlik bakımından bu Start-up lar birçok cephede mücadele etmeye çalışıyor.

Bu Start-up ların çözümleri bugünden yarına anlaşılabilir olmuyor ne yazık ki. Çalışmaların sonuçlarını görmek yaklaşık 1-5 yıl arasında değişen sürelerle yayılıyor. Çoğunlukla sürdürülebilir kalkınma amaçlarını kendilerine hedef alan bu Start-Up lar, gerek endüstriden gerek ise toplumun sorunlarını kendilerine dert edinerek motive oluyorlar diyebilirim.

Bu sayımızın içeriğini genel olarak bu Start-up lara ayırdık ve yarattıkları çözümleri sizinle paylaşmak istedik. Dünya'da "Temiz Teknolojiler" alanında çalışan birçok Start-up ı bu sayımızda bulabileceksiniz. Ayrıca önceki sayımızda ülkemizde de bu alanda çalışan birçok Start-Up bulunduğu ve bunların hikayelerine 2024 yılı itibari ile kapsamlı bir şekilde yer vermeyi planladığımızdan bahsetmişim. Bu sayı ile birlikte bu çalışmaya start verdik ve ilginç birtakım gelişmeleri

sosyal medya hesaplarımızdan duyurmaya yakında başlayacağız.

Bu Start-up ları okurken sadece keyif değil, ilhan kaynağını yaratacak nüanslarda yakalayacağınızı düşünüyorum.

2024 yılının Ülkemiz ve tüm Dünya için barış, huzur ve mutluluk getirmesini gönülden diliyorum. Başarılar ile dolu yeni sayılarda beraber olmak dileğim ile...

Keyifli okumalar...

Bir sonraki sayımızda tekrar buluşmak dileği ile...

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><b>İmtiyaz Sahibi ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b><br/>Süleyman GÜLER</p> <p><b>Genel Koordinatör</b><br/>Erdem MUTLU</p>              | <p><b>Yapım</b><br/>Prosigma Tasarım</p> <p>Oğuzlar Mah. 1374. Sok.<br/>No:2/4 Balgat / ANKARA<br/>T. (0312) 342 22 45</p> <p>www.prosigma.net<br/>info@prosigma.net</p> | <p><b>Kurumsal İletişim</b><br/>Prosigma Tasarım</p> <p>Oğuzlar Mah. 1374. Sok.<br/>No:2/4 Balgat / ANKARA<br/>T. (0312) 342 22 45</p> <p>www.prosigma.net<br/>info@prosigma.net</p>  | <p><b>CHEMLIFE</b><br/>Kimya ve Teknolojileri Gazetesi</p> |
| <p><b>Editör</b><br/>Erdem MUTLU</p> <p><b>Sanat Yönetmeni</b><br/>Fatih ÇETİN</p> <p><b>Grafik &amp; Tasarım</b><br/>Ayşe Damla ALKAN</p> | <p><b>Reklam</b><br/>erdemmutlu@prosigma.net<br/>+90 535 366 65 34</p>   | <p>ChemLife Gazetesinde yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir. Reklamlar reklam verenlerin sorumluluğundadır. Ürün tanıtımı sayfalarında yayınlanan ürün bilgileri, ilgili firmaların sunumları olup üretici firma sorumluluğundadır.</p> <p>7/24 tüm platformlarda sizlerle...</p> |  |



## KİMYA SEKTÖRÜNDE İHRACATIN YILDIZLARI ÖDÜLLERİNE KAVUŞTU

2023 yılında Türkiye'nin en çok ihracat gerçekleştiren ikinci sektör olan kimyanın ihracat yıldızları belli oldu. İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği'nin (İKMİB) her yıl düzenlediği "İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni"nin dokuzuncusu, bu yıl 22 Şubat 2024 tarihinde gerçekleştirildi. 2023 İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni'nde 34 kategoride toplamda 170 ödül sahiplerini buldu.

2023 yılında gerçekleştirdiği 30,6 milyar dolar ihracat ile Türkiye'nin en fazla ihracat gerçekleştiren sektörleri arasında ikinci sırayı alarak başarısını sürdüren kimya sektörü, 16 alt sektörüyle birlikte 230 ülke ve bölgeye ihracat yaparak TİM verilerine göre Türkiye'nin toplam ihracatından yaklaşık yüzde 13,8 pay aldı.

Kimya sektöründeki üye firmalarını başarılı ihracatlarından dolayı onurlandırmak ve teşvik etmek amacıyla İKMİB tarafından bu yıl dokuzuncusu düzenlenen 2023 İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni, 22 Şubat 2024 tarihinde gerçekleştirildi. İKMİB'in youtube kanalından da canlı olarak yayınlanan törene, T.C Ticaret Bakan Yardımcısı Özgür Volkan Açar, Türkiye İhracatçıları Meclisi (TİM) Başkanı Mustafa Gültepe, İKMİB Yönetim Kurulu Başkanı Adil Pelister ve ödül alan firma temsilcileri katıldı. Ödül Töreni'nde kimyanın alt sektör ve ürün gruplarında toplam 34 kategoride ilk 5'e giren 170 firma ödül almaya hak kazanırken, ilk 3'e giren ihracatçılara, toplamda 102 firmaya plaketteki törenle takdim edildi.

**Bakan Yardımcısı Açar: "Güçlü bir kimya sektörü, güçlü bir**

### ekonominin de göstergesi"

Dünya genelinde ekonomik, siyasi ve sosyal değişimlerin yaşanmasına rağmen Türkiye'nin ihracatını artırmaya devam ettiğine dikkat çeken T.C Ticaret Bakan Yardımcısı Özgür Volkan Açar, "Ülkemiz son yıllarda sağlam temeller üzerine kurulu bir dış ticaret performansı sergiliyor. Küresel mal ticaretinde 2023 yılında yüzde 5'lik bir daralma olduğu tahmin edilirken, ülkemiz Cumhuriyetimizin 100. Yılında ihracatını 255.8 milyar dolara yükseltmeyi başardı. 2002'den bugüne ihracatımızı 7 kattan fazla artırma başarısı gösterdik. Küresel ihracattan aldığımız pay ise 2023 Eylül ayı itibarıyla yüzde 1.6 oldu. Kimya sektörü ise güçlü alt sektörleriyle birçok alanda ekonomilerin ayrılmaz bir parçası haline geldi. Dünyada üretilen kimyasalların yüzde 80'inden fazlası diğer sektörlerde hammadde ya da ara mamul olarak kullanılmakta. Hayatımızın her alanında kimya sektörü ürünleri önemli bir yer tutuyor. Bu nedenle güçlü bir kimya sektörü, güçlü bir ekonominin de göstergesi. Bakanlık olarak katma değeri yüksek, yenilikçi, rekabet gücü yüksek, dinamik, istikrarlı ve sürdürülebilir ihracata ulaşmak vizyonu içerisinde her zaman ihracatçılarımızın yanında olacağız. Başta İKMİB olmak üzere emeği geçen herkesi kutluyor, kimya ihracatçılarımızı tebrik ediyorum." diye konuştu.

**Mustafa Gültepe: "200'ü aşkın ülke ve bölgeye kimyasal ürün ihracatı gerçekleştirdik"**

Kimya ihracatçılarının 2023 yılında gösterdikleri performansla çok önemli başarılarına imza attığını belirten Türki-

ye İhracatçıları Meclisi (TİM) Başkanı Mustafa Gültepe, "Cumhuriyetimizin 100. Yılında, 255,8 milyar dolar ihracatla tarihimizin en yüksek seviyesine ulaştık. Bu başarıda kimya sektörümüzün ayrı bir yeri var. Kimyevi maddeler, geçen yıl 30,6 milyar dolarla en çok ihracat yapan ikinci sektörümüz oldu. Türk kimya sektörü, küresel ticaretin yaklaşık 2 trilyon dolar daraldığı 2023 yılını alnının ağıyla tamamladı. Bugün bu salonda yer alan tüm firmalarımız, geçen yıl gösterdikleri performansla çok önemli başarılarına imza attı. 200'ü aşkın ülke ve bölgeye kimyasal ürün ihracatı gerçekleştirdik. Afrika'dan Avrupa ve Asya'ya, Orta Doğu'dan Amerika'ya, her bölgeye ihracat yaptık. Dünyanın her bölgesine ulaşmayı başardık. İhracatımıza değer katan tüm firmalarımızı yürekten tebrik ediyorum. Bizim ihracatta büyük hedeflerimiz var. Cumhuriyetimizin ikinci yüz yılına Türkiye'yi ihracatta ilk 10 ülke arasına çıkarma hedefi ile başladık. İlk ciddi sınavımızı 2028'de vereceğiz. Biliyorsunuz 12. Kalkınma Planı'nda 2028 için 375 milyar dolar ihracat hedefimiz bulunuyor. Kimya sektörümüzün bu yıl 35, 2028 için 48 milyar dolarlık ihracat hedefi var. Hep beraber daha çok çalışarak bu hedeflere ulaşacağımıza inanıyorum. Ödül alan firmalarımızı yürekten kutluyorum." dedi.

**Adil Pelister: "Gelecek vizyonumuzun ilk adımı olarak gördüğümüz Kimya Teknoloji Merkezimizin açılışını birkaç ay sonra gerçekleştireceğiz"**

2023 İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni'nin açılış konuşmasını gerçekleştiren İKMİB Yönetim Kurulu Başka-

nı Adil Pelister, "2020 ve 2021 yıllarında çok ciddi değişim ve dönüşümlerin yaşandığı sancılı bir süreçten geçtik. Ardından 2022 yılındaki toparlanma senesinde kimya ihracatçılarımızın üstün gayreti ve performansları neticesinde 33.6 milyar dolar ile Türkiye'nin en fazla ihracat yapan 1'inci sektörü olduk. 2023 yılında ise 6 Şubat tarihinde yaşanan ve 11 ilimizi kapsayan 50 binden fazla vatandaşımızın hayatını kaybettiği, binlerce vatandaşımızın ise yaralandığı yüreklerimizi acıtan büyük deprem felaketlerinin akabinde, dünyadaki resesyona rağmen 30.6 milyar dolar ihracat ile Türkiye'mizin en fazla ihracat gerçekleştiren ikinci sektörü olduk. Ekonomik dalgalanmaların yeniden yükseliş trendine girebilmesinin itici gücü yüksek teknoloji, inovasyon ve bunlara bağlı olarak yüksek katma değer yaratabilmek. Biz de bu motivasyonla İKMİB olarak Kimya Teknoloji Merkezi projemizi, yani kısa adı ile KTM'yi geliştirdik. Kimya Teknoloji Merkezimizi gelecek vizyonumuzun ilk adımı olarak görüyoruz. KTM'nin açılışını, inşallah birkaç ay sonra yine hep birlikte gerçekleştireceğiz. Uluslararası sertifikalar verecek, referans test ve analiz laboratuvarları, girişimcilik merkezi, Ar-Ge merkezi ve dijital kütüphanesiyle bir bütünlük arz edecek olan KTM'nin geleceğin büyük Türk Kimya sektörü için ilk adım olmasını önemsiyoruz. Ülkemizin yükselen ihracatı içerisinde önemli bir yere sahip olan kimya sektörümüz toplam ülke ihracatımızın yaklaşık yüzde 13'ünü gerçekleştiriyor. Cesur ve yürekli ihracatçılarımıza İKMİB yönetimi olarak bir kez daha teşekkür ediyoruz. 2024 yılında da ihracatta yeni hedefimiz 35 milyar doların üzerine çıkmak. Bu hedefe ulaşmak için ihracatçılarımızla

birlikte birçok faaliyet gerçekleştireceğiz” dedi.

**Pelister: “50 milyar dolar ihracat rakamını aşarak teknoloji uyumlu bir toplumda sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeyi hedefliyoruz”**

Kimya sektörü olarak, 27 sektörün tamamına hammadde, yarı mamul ve mamul temin ederek, doğrudan ya da dolaylı olarak dokunduklarını ve dolayısıyla kimya sektörüyle gurur duyduklarını vurgulayan Pelister sözlerini şöyle sürdürdü: “Türkiye’mizin kalkınmasında en önemli lokomotifimiz kimya sektörü olacaktır. Kimya olmadan, hiçbir şey yapılamaz ve kimyasız bir gelecek asla düşünülemez. Bu çerçevede bizim vizyonumuz 2030. Vizyonumuzu belirlerken, sürdürülebilirlik özelinde ortaya konulan norm ve standartlara uyumu baz aldık. Bunun için, geçtiğimiz aylarda kamuoyuna açıkladığımız Kimya Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı raporumuzu oluşturduk. Ayrıca 2030 Kimya Sanayi Stratejimizi de birlikte oluşturmak için ulusal ve uluslararası katılımcılı büyük bir kimya şurasını 2025 yılında düzenlemenin hazırlığı içerisindeyiz. Şimdi

önümüzdeki hedefimiz ise inovasyondan dijitalleşmeye, aynı zamanda bunu sürdürülebilir bir gelecek kurgusuyla sektörel büyümeyi yakalayıp, 50 milyar dolar ihracat rakamını aşarak, “Teknoloji uyumlu bir toplum da sürdürülebilir bir gelecek” inşa etmek. Daha da önemlisi, biz ‘Türkiye Kimya Ajansı’ kurulması ve bu ajans marifetiyle Japonya’nın Tsukuba, Güney Kore’nin Innoopolis bilim şehirlerine benzer, içerisinde Kimya Bilim ve Teknik Üniversitesi, araştırma enstitüleri, sektörel teknoloji girişimleri, yüksek nitelikli çalışanlarıyla ‘Kimya Bilim ve Teknoloji Şehrini’ kuruluşunun elzem olduğunu düşünüyor ve inanıyoruz. İşte bizi 2050’ye götüreceğiz olan ana vizyonumuz da budur.”

**Pelister: “Dünyanın dört bir yanında ihracatçılarımızı desteklemeye devam edeceğiz”**

İKMİB olarak dünyada yeni pazar arayışları doğrultusunda onlarca fuar, çalıştay, satın alma heyeti ve pazar araştırmaları etkinliklerine imza attıklarını ifade eden Pelister, “Yüzlerce ihracatçımızı bu yönde dünyanın dört bir tarafına götürdük. Aynı ayrı alt

sektörlerimizle ve sektörel iş dünyası kuruluşlarımızla birlikte, ihracatımızı arttırmaya yönelik çeşitli organizasyonlar tertip ettik. Bu faaliyetlerimizle ihracatçılarımızı desteklemeye devam etmekte kararlıyız. Bu gece dokuzuncusunu düzenlediğimiz 2023 yılı İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni’imizde 34 ayrı kategoride ilk 5’e giren ihracatçılarımızı açıklayacağız. İlk 3’e giren ihracatçılarımıza, toplamda 102 firmamıza plaket takdim edeceğiz. Akabinde ise bu yıl 19’uncusunu düzenlediğimiz İMMİB Endüstriyel Tasarım Yarışmasının ‘Plastik’ kategorisinde ödül almaya hak kazanan tasarımcılarımıza da ödülleri vereceğiz. Ödül alan ihracatçılarımıza, tasarımcılarımıza gerek katılımlarından gerekse sektörümüze ve ülkemize yaptığı katkılardan dolayı İKMİB Yönetim Kurulumuz adına şükranlarımı sunuyorum. Önümüzdeki dönem daha büyük projelere ve kimya sektörümüze çok daha yüksekler taşımanın gayreti içerisinde olacağız” dedi.

**2023 İMMİB Endüstriyel Tasarım Yarışması’nda Plastik Kategorisi Kazananları Belli Oldu**

İKMİB ve İDDMİB ortaklığıyla, katma değeri yüksek ürünlerin geliştirilmesi, endüstriyel tasarım etkinliklerinin yaygınlaştırılması ve özendirilmesi, ihracatta yönelik rekabet gücünün artırılması amacıyla, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM), T.C. Ticaret Bakanlığı desteği ve Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluşu’nun (ETMK) iş birliğiyle bu yıl 19’uncu kez düzenlenen 2023 İMMİB Endüstriyel Tasarım Yarışmasının konsepti “Doğal Afet ve Acil Durum” olarak belirlendi.

“Plastik” ve “Metal” olmak üzere iki kategoride gerçekleşen yarışmanın “Plastik mamul ürünler” kategorisindeki kazananları 2023 İKMİB İhracatın Yıldızları Ödül Töreni’nde açıklandı. Birincilik ödülünü Kon projesi ile Nur Sena Selek ve Gizem Eldeniz kazandı. İkincilik ödülünü Fer Projesi ile Menekşe Ban kazandı. Üçüncülük ödülünü ise Hugmergency Projesi ile Öznur Özbey kazandı. Ödül kazanan tasarımcılar ödülleri İKMİB Yönetim Kurulu Başkanı Adil Pelister ve İMMİB Genel Sekreteri Dr. S. Armağan Vurdu’dan teslim aldı.

# ACHEMA 2024

World Forum and Leading Show for the Process Industries

10 – 14 June 2024  
Frankfurt am Main, Germany  
[www.achema.de](http://www.achema.de)





# 'SONSUZLUK KİMYASALLARI'NI YOK ETME REKABETİ KIZIŞIYOR. TEMİZ TEKNOLOJİ START-UP'LARI PFAS İMHA PAZARININ BİR PARÇASI OLMAK İÇİN YARIŞIYOR

*Aclarity'nin Octa sistemi, sudaki per- ve polifloroalkil maddeleri elektrokimyasal oksidasyon yoluyla yok eden sekiz reaktör içerir.*

Yaklaşan düzenlemeler ve artan sorumluluk riskleri karşısında şirketler, "sonsuzluk kimyasalları" olarak da bilinen per- ve polifloroalkil maddeleri (PFAS) içeren atıkların yönetimi konusunda yardım arıyor. Düzinelerce start-up, karbon-flor bağına yok edilecek yeni teknolojiler geliştirerek yardımcı olmayı umuyor. Bir zamanlar bozunmasının imkânsız olduğu düşünülen PFAS'ın, elektrokimyasal oksidasyon ve süperkritik su oksidasyonu gibi güçlü tekniklerle bahsedemediği kanıtlanıyor. Şirketler ayrıca, kritik altı proses hidrotermal alkalin işlemine, plazmaya, fotokatalizörlerle birleştirilmiş ultraviyole ışığa ve sonolize dayananlar gibi PFAS imhası için yeni ortaya çıkan teknolojilerin PFAS'ı parçalayabildiğini gösteriyor.

**Şirketler, süperkritik su oksidasyonu, hidrotermal alkalin arıtma, plazma imhası, fotokatalizörlerle birleştirilmiş ultraviyole ışık ve sonoliz gibi bir dizi yaklaşım geliştiriyor. Hepsi PFAS'ın çoğunu karbondioksit, florür iyonları ve su gibi daha az zararlı kimyasallara parçaladığını iddia ediyor. Ancak kısa zincirli PFAS ve öncüller de dahil olmak üzere tüm PFAS'ların tamamen yok edilmesi bazı teknikler için zorlayıcıdır.**

PFAS'ın yok edilmesi için henüz ilk günler ve hangi teknolojilerin piyasada başarılı olacağını söylemek için henüz çok erken. Ancak bu şirketleri kuran

girişimciler, içme suyunu bir zamanlar yenilmez olan "sonsuzluk kimyasallarından" kalıcı olarak arındırma olasılığını görüyorlar.

## ELEKTROKİMYASAL OKSİDASYON

**Aclarity**, PFAS'ı yok etmek için elektrokimyasal oksidasyon geliştiren çok az şirketten biridir. Piyasadaki en gelişmiş tekniklerden biri olan bu teknik, anot ve katot arasındaki iletken bir sıvı aracılığıyla elektrik akımı uygulanarak çalışıyor. PFAS'tan elektronların transferinden sonra anot yüzeyinde doğrudan oksidasyon meydana geliyor. Dolaylı oksidasyon, PFAS'ı parçalayan hidroksil radikalleri gibi oksidanların oluşumunu içeriyor.

Elektrokimyasal oksidasyon teknikleri, sekiz veya daha fazla tamamen florlanmış karbon içeren uzun zincirli PFAS'ın %99'undan fazlasını yok edebilir. Ancak başlangıçta mevcut olabilen veya uzun zincirli PFAS'ın tamamlanmamış bozulmasıyla yaratılabilen kısa zincirli PFAS'ı yok etmek daha zordur. Birçok şirket, teknolojilerini tüm PFAS'ları yok edecek şekilde optimize ettiklerini iddia ediyor, ancak ayrıntılar konusunda yetersiz kalıyorlar.

Aclarity, hem uzun hem de kısa zincirli PFAS'ı yok etme yeteneğinin sadece elektrotlardan ibaret olmadığını söylüyor. Mullen, "Başlangıçta pek çok farklı anot ve katot kombinasyonuna

baktık. Dolayısıyla, gizli sorun bir kısmı kesinlikle elektrotlarımızla ilgili olsa da, malzemeleri, reaktörün geometrilerini, akışı ve suyu nasıl işlediğimizi optimize ettik." Bu optimizasyon sürecinin PFAS'ın anoda ulaşmasına yardımcı olarak performansı artırdığını söylüyor.

Arizona merkezli **OXbyEL Technologies** uzun ve kısa zincirli PFAS'ı tek adımda yok ettiğini iddia ediyor. Startup'ın teknolojiye sorumlu başkan yardımcısı Colleen Legzdins, "Bölmüş tek elektrokimyasal hücreye sahibiz" diyor. PFAS ile kirlenmiş su, anot ve katot arasında akmak yerine "yalnızca oksidasyon için anot üzerinden akıyor" diyor. "PFAS'ı son ürünlere kadar yok etmek için yeterince yüksek bir oksidasyon potansiyeli sağlayabiliriz. Kısa zincirli yan ürünleri üretmiyoruz."

OXbyEL elektrot hakkında çok fazla bilgi vermiyor ancak Legzdins bunun geleneksel bor katkılı elmasın fiyatının yedide biri kadar olduğunu söylüyor. Özel bir katalizör kaplaması ve 3 boyutlu anot yapısı, PFAS'ın anot yüzeyine geçişini kolaylaştırdığını ve suyun elektrolizi gibi istenmeyen reaksiyonları en aza indirdiğini söylüyor. Legzdins, "Enerji tüketimi aslında suyun elektrolizidir" diyor.

Elektrokimyasal oksidasyon işlemleri, PFAS'ı yok etmeye yönelik diğer

bazı teknikler gibi, yüksek sıcaklıklar veya yüksek basınçlar gerektirmez. OXbyEL, işleminin ayrıca destekleyici elektrolit gibi kimyasalların eklenmesini gerektirmediğini iddia ediyor.

OXbyEL kurucu ortağı ve CEO'su Ed Ricci, OXbyEL'in Nisan ayında Arizona'daki Davis-Monthan Hava Kuvvetleri Üssü'nde kendi sisteminin pilot testini yapmayı planladığını söylüyor. Üstteki yangın eğitimi tatbikatlarında yaygın olarak kullanılan yangın söndürme köpüğündeki PFAS, Tucson şehrinde bir içme suyu kuyusunu kirletti. Ricci, "Bu kuyu suyunun arıtma verimliliğini değerlendireceğiz" diyor.

## SÜPERKRİTİK SU OKSİDASYONU

**Revive Environmental, PFAS Annihilator** adı verilen bir teknolojiyi uygulamaya hazırlanıyor. Firma, PFAS imhası için süperkritik su oksidasyonunu (SCWO) ticarileştirmek amacıyla bir yıldan biraz daha uzun bir süre önce Revive'ı piyasaya sürdü. SCWO, organik kimyasalları yok eden güçlü bir oksidasyon tekniğidir. Bilim insanları bunu onlarca yıldır kimyasal silahları ve artımları zor kirlenmiş maddeleri yok etmek için kullanıyor.

Her Annihilator sistemi, tabuta benzeyen bir reaktör kutusuna bağlı bir dizi kablo, ısı eşanjörü, akış valfi, pompa ve boru içermektedir. PFAS ile kirlenmiş su, suyun kritik noktasının üzerinde-

ki yüksek sıcaklık ve yüksek basıncın, karbon-flor bağını kıran bir oksidasyon reaksiyonunu mümkün kıldığı reaktöre pompalanır.

Revive ve SCWO'yu takip eden diğer birkaç firma, mevcut atık su arıtma tesislerine entegre edilebilecek veya nakliye konteynırlarıyla kirlenmiş sahalara taşınabilecek tam ölçekli, ticari sistemler sunuyor. Her şirket belirli pazarları hedefliyor ve enerji kullanımını azaltmanın, korozyonu kontrol etmenin ve genellikle SCWO sistemlerini tkayan tuz oluşumunu ortadan kaldırmanın yollarını geliştiriyor.

### HİDROTERMAL ALKALİ

SCWO gibi hidrotermal alkalın arıtma (HALT), onlarca yıl önce kimyasal silah stoklarını yok etmek için geliştirildi. Çok yakın zamanda ise PFAS sahnesine çıktı.

Colorado Maden Okulu'nda inşaat ve çevre mühendisliği profesörü Timothy Strathmann ve meslektaşları, bunu PFAS'ı yok etmek için optimize eden ilk kişiler oldu. Washington Eyaleti merkezli start-up **Aquagga**, bu teknoloji için özel bir lisansa sahip ve bunu tam

luyor. Program, bilim insanlarını ve mühendisleri laboratuvarında üzerinde çalıştıkları teknolojilerin ticari potansiyelini nasıl keşfedecekleri konusunda eğitiyor.

O sıralarda Pinkard, Washington Üniversitesi'nde doktorasını tamamlıyordu ve burada HALT'ın kimyasal silahları yok etme konusunu araştırıyordu. "Üzerinde çalıştığım şeyin herhangi bir yerdeki herhangi biriyle ticari bir ilgisi olup olmadığını merak ediyordum" diyor.

yaz Alaska'nın Fairbanks kentindeki bir havaalanında gerçekleştirdi. Sahada, yangınla mücadele eğitiminde kullanılan PFAS yüklü köpükten onlarca yıldır akıntıyı toplayan kaplı bir gölet bulunmaktadır.

Aquagga, PFAS giderme teknikleri konusunda uzmanlaşmış, Maine merkezli bir start-up olan ECT2 (Emerging Compounds Treatment Technologies) ile iş birliği yaptı. Aquagga, PFAS'ı yoğunlaştıran ve arıtılması gereken sıvı hacmini azaltan ECT2'nin köpük ayırma yöntemini kullandı. Ekip, konsantredeki PFAS'ı mobil HALT ünitesiyle



*Revive Environmental'da kimyasal proses mühendisi olan Taylor Cochran, PFAS Annihilator işleme ünitesinden çıkarken temiz, sıvı bir numune alıyor.*

Enerji, işletme maliyetinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. SCWO, sıvı atıkları suyun kritik noktası olan 374 °C ve 22 MPa'nın üzerine ısıtıp sıkıştırarak çalışır. Bu süperkritik durumda, bir oksitleyici, karbon-flor bağını parçalayan bir reaksiyonu tetikler.

Diğer bazı imha yöntemlerinden farklı olarak SCWO, kısa zincirli PFAS ve PFAS öncülleri gibi istenmeyen yan ürünler yaratmaz. Ancak genel olarak karbon-flor bağının kırılması, sodyum hidroksit gibi bir bazla nötrleştirilmesi gereken hidroflorik asit oluşturur. Revive şu ana kadar Michigan'daki bir atık su arıtma tesisine ticari bir PFAS Yok Edici ünitesi kurdu.

ölçekte ticarileştiriyor.

Aquagga'nın kurucu ortağı ve baş teknoloji sorumlusu Brian Pinkard, HALT'ın SCWO'ya benzediğini ancak katalizör ve daha düşük sıcaklıklara sahip olduğunu söylüyor. Firmanın sisteminin kritik altı aşamada yaklaşık 350 °C'de çalıştığını söylüyor. HALT'ın, SCWO'ya göre daha az enerji kullanmasına ek olarak, herhangi bir özel işleme gerek kalmadan yüksek düzeydeki tuzları işleyebildiğine dikkat çekiyor.

Pinkard, PFAS'ı ilk kez 2019'da ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) İnovasyon Birliği programında girişimci Nigel Sharp'a katıldığında duyduğunu söy-

Pinkard'ın NSF programına, kanalizasyon çamurunu yok edebilecek ve dünya çapındaki atık su sorunlarını çözebilecek bir teknolojiye sahip olabileceğini düşünerek girdiğini hatırlıyor. Ancak o ve Sharp atık su ve çevre endüstrilerindeki insanlarla görüşmeye başladığında PFAS tekrar tekrar gündeme geldi.

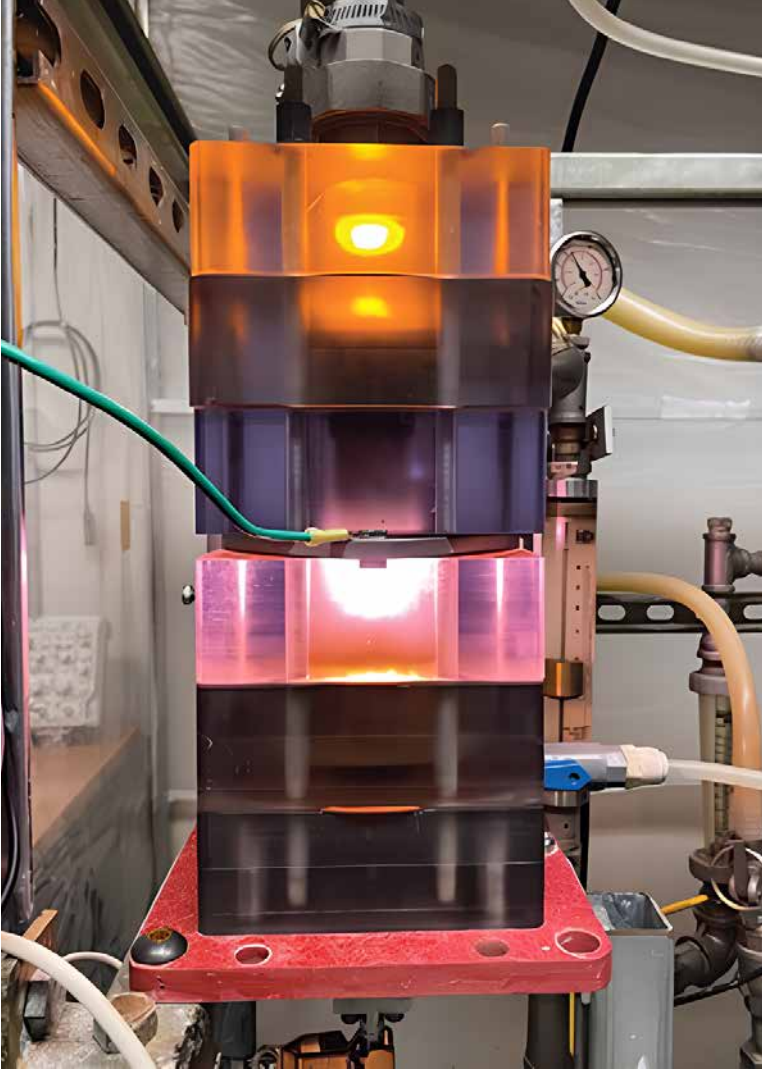
"PFAS'ın çok büyük bir sorun olduğunu duymaya devam ettik. Kimse bu şeylerle nasıl başa çıkacağını bilmiyor. Kimse PFAS'ın nasıl yok edileceğini bilmiyor. Bu imkânsız bir sorun" diyor Pinkard. "Üzerinde çalıştığım teknolojinin PFAS'ı yok etmek için uygulanabilir olduğu ortaya çıktı." Pinkard, Sharp ve meslektaşları Chris Woodruff, Aquagga'yı 2019'un sonlarında kamu yararına çalışan bir şirket olarak kurdu. Start-up, ilk saha testini geçen

başarıyla yok etti.

### PLAZMA

Yeni kurulan **Onvector**, plazma girdabı adını verdiği teknolojinin pilot testini yapmaya başladı. Teknoloji, perflorooktanoik asit (PFOA) ve perflorooktansülfonik asit (PFOS) gibi uzun zincirli PFAS'ları hızla yok edebiliyor. Ancak CEO ve kurucu Daniel Cho, plazmanın kısa zincirli PFAS'ı bozunmasının daha uzun sürdüğünü söylüyor.

Onvector, 2013 yılında Philadelphia'nın eteklerindeki bir sanayi parkında kuruldu. Şirketin ana lokasyonu şu anda Somerville, Massachusetts'teki Greentown Labs kuluçka merkezindeki diğer temiz teknoloji girişimlerinin arasında yer alıyor.



Cho, Argon'un plazma PFAS yıkımı için tercih edilen taşıyıcı gaz olduğunu söylüyor. PFAS'ın havaya salınımını azaltmak veya ortadan kaldırmak için cihaz argonu kapalı bir döngüde yeniden dolaştırır. İşlemin sonunda gaz, kalan PFAS'ı veya diğer tehlikeli maddeleri temizlemek için aktif karbondan geçer.

Onvector, ABD Hava Kuvvetleri'nden alınan hibe kapsamında Cape Cod Ortak Üssü'nde teknolojinin pilot testini tamamladı. Cho, Hava Kuvvetlerinin artık PFAS'ı yok edilmeden önce yoğunlaştırarak teknolojilerle eşleştirilmiş plazmayı test etmekle ilgilendiğini söylüyor. Onvector, plazma vorteksini ECT2 tarafından geliştirilen rejeneratif iyon değişim teknolojisiyle başarıyla birleştirdi. Yakında Cape Cod sahasında plazmayı diğer iki ön zenginleştirme teknolojisiyle test edecek.

Clarkson Üniversitesi kimya mühendisliği profesörü Selma Mededoviç Thagard, ateş ve aydınlatma görünümüne rağmen plazma reaktörünün büyük miktarlarda elektrik gerektirmediğini söylüyor. "Aslında evde bir mikrodalga fırını veya yüksek voltajlı bir ısıtıcı çalıştırmak gibi" diyor.

Thagard ve meslektaşı Thomas Holten, Onvector'unkinden çok farklı bir reaktör kullanarak PFAS'ı yok etmeye yönelik bir plazma teknolojisini ticarileştirmek amacıyla 2014 yılında New York merkezli Dmax Plasma'yı kurdu.

Dmax sistemi, argonu PFAS ile kirlenmiş sudan oluşan büyük bir banyonun tabanına pompalar. Gaz kabarcıkları yüzeye çıkar ve yol boyunca PFAS'ı toplar. Su yüzeyinin üstünde ve altındaki bir dizi elektrot, hava-su arayüzünde plazma üretir. Plazmadaki

elektronlar karbon-flor bağlarını kırar.

Thagard, kısa zincirli PFAS'ların çoğu zaman arayüze ulaşmadıkları için her zaman bozulmadığını kabul ediyor. "Bunlar yüzey aktif madde değil, dolayısıyla argon kabarcıklarına tutunmuyorlar" diyor. Ancak ekibi, küçük miktarlarda yüzey aktif madde ekleyerek arayüze kısa zincirli PFAS elde edilebileceğini keşfetti (J. Hazard. Mater. 2023, DOI: 10.1016/j.jhazmat.2023.131691). PFAS yüzey aktif maddeye bağlanır ve argon kabarcıkları bu kombinasyonu arayüze taşır. Thagard, kısa zincirli PFAS'ın uzaklaştırma oranının uzun zincirli PFAS'a göre daha yavaş olduğunu ancak bunları ortadan kaldırmanın mümkün olduğunu söylüyor.

### UV FOTOKATALİZİ

Minnesota'da bulunan **Claros Technologies**, su dezenfeksiyonu için halihazırda kullanılan UV ışık sistemlerini karbon-flor bağını kırmak için inorganik fotokatalizörlerle birleştiren PFAS imhasına yönelik bir UV-fotokatalitik yaklaşımı ticarileştiriyor.

Şirketin Ar-Ge başkan yardımcısı John Brockgreitens, "UV ışığını, PFAS imhası için doğası gereği ölçeklenebilir bir teknoloji olarak görüyoruz. Florin giderme reaksiyonunu gerçekten gerçekleştiren başlatıcı maddeler olan ışığa duyarlılaştırıcıların kullanımı sayesinde, örneğin bir elektrokimyasal işlemde veya süperkritik su işleminden çok daha az enerji kullanabiliriz" diyor.

Brockgreitens, UV ışığının numune boyunca iletilebilmesi gerektiğini, bu nedenle yaklaşımın en büyük zorluk-

Bilim insanları hâlâ Pensilvanya'daki küçük bir laboratuvar laboratuvar ölçekli testler yürütüyor. Orada bir nakliye konteynirinin içine sığacak kadar küçük bir ünite, tekerlekli metal iskele üzerinde oturuyor. Borular, tüpler, pompalar ve vanalar, paslanmaz çelik bir tanktaki PFAS yüklü atık suyu bir dizi şeffaf, blok şekilli polikarbonat modülün içinde yer alan bir plazma reaktörüne bağlar.

üzerine toplanır.

Bazı kısa zincirli PFAS'lar katı atığa karışabilir, ancak Cho bunun minimum miktarda katı atık olduğunu düşünüyor. "Benim görüşüme göre devasa bir sıvı PFAS problemi, küçük bir PFAS katı probleminden daha kötüdür" diyor.

Argon gazı reaktörün tabanındaki bir elektrot aracılığıyla enjekte edilir. Bir anahtarın hareketiyle içeride dev bir alev belirir.

Cho, reaktörün geometrisinin, endüstride parçacıkları bir gaz veya sıvıdan ayırmak için kullanılan siklon ayırıcısına benzer olduğunu söylüyor. "Siklonun altına gaz enjekte edebileceğimiz bir elektrot ekledik" diyor. Elektrot, gazı iyonize eden yüksek enerjili elektronlar üreterek siklon boyunca uzanan bir plazma oluşturur.

Plazma bir kasırga gibi döndükçe, PFAS içeren sıvı atık cihazın üst kısmına yakın kısmından içeri akıyor. Cho, gaz ve köpük gibi düşük yoğunluklu malzemenin merkeze, "ateş ve yıldırım sütununun bulunduğu yere" aktığını söylüyor. PFAS plazma ile etkileşime girer ve parçalanır. Reaksiyona girmeyen katılar dönerek bertaraf edilmek



Claros Technologies, bir fotokatalizörle birlikte ultraviyole ışık kullanarak sudaki per- ve polifloroalkil maddeleri parçalıyor.





*RemWell, yeraltı suyundaki per- ve polifloroalkil maddeleri parçalamak için ses dalgalarını kullanan bir yeraltı teknolojisini ticarileştiriyor.*

larından birinin UV aralığında emilen arka plandaki organik moleküllerle uğraşmak olduğunu söylüyor. Askıda katı maddeler de problemlidir. Ancak birçok endüstriyel müşterinin ön eleme veya ön filtreleme adımları olduğunu belirtiyor. "Halihazırda katıların ve diğer arka plan organik maddelerini dışarı çıkaran bir pH ayarlaması veya pH'tlaşma süreciniz olabilir."

Claros, antimikrobiyal ve diğer özelliklere sahip tekstil ürünlerinde üretmeye başladı. 2018 yılında şirket, sudaki PFAS'ı yakalamak için bir sorbent oluşturmaya başladı. Claros CEO'su Michelle Bellanca, sorbent kapasitesine ulaştığında "ya onu yakıyorsunuz ya da çöpe atıyorsunuz" diyor. "Sorbentimizin PFAS'ı yakalamada oldukça etkili olmasına rağmen, çevredeki PFAS sorununu devam ettireceğimizi hemen fark ettik" diyor.

Claros sorbent fikrinden vazgeçti ve PFAS'ı yok edecek bir yöntem geliştirmeye koyuldu. Bellanca, UV-fotokimyasal sürecin sorbent ihtiyacını ortadan kaldırdığını söylüyor.

Şirket ayrıca, toplam organoflor tahlili ve sıvı kromatografi/kütle spektrometresi yöntemleri de dahil olmak üzere PFAS analitik yöntemleri geliştirme konusunda uzun yıllara dayanan deneyime sahiptir. Brockgreitens, "Sloga-

nımız 'PFAS imha uzmanları olabilmek için PFAS tespit uzmanları' oldu" diyor.

Brockgreitens, ilaç, tıbbi, yarı iletken ve havacılık firmaları da dahil olmak üzere PFAS kimyasallarını kullanmak zorunda olduklarını düşünen şirketlerin, PFAS atıklarının yönetimi konusunda yardım almak için Claros'a geldiğini söylüyor. Şirket aynı zamanda içme suyu tesislerini de potansiyel müşteri olarak görüyor.

### SONOLİZ

Granül aktif karbon filtrasyonu, ters ozmoz, iyon değişimi ve köpük ayırma gibi ön imha adımları, kimyasalları yoğunlaştırmak için neredeyse tüm PFAS imha tekniklerinde kullanılabilir

Clarkson Üniversitesi çevre mühendisliği profesörü Michelle Crimi, "Suyu arıtmak için yerden dışarı pompalamak çok fazla para ve enerjiye mal oluyor" diyor. Crimi, PFAS imhası için yeraltı sonolizini ticarileştirmeyi amaçlayan New York merkezli start-up RemWell'in kurucu ortağıdır.

Crimi, sonolizin belirli bir frekans aralığındaki (ultrasonik ve hatta megasonik) ses dalgalarına dayandığını söylüyor. Bu frekanslarda ses dalgaları suda kaviteasyona neden oluyor diyor. Görülemeyecek kadar küçük olan mi-

nik boşluklar patlayana kadar büyür ve enerji açığa çıkarır.

Crimi, PFAS'ın yüzeylerde takılmayı sevdiğinden bu boşlukların üzerinde sıralandığını söylüyor. Boşluklardan salınan yüksek enerjinin, kirletici maddeleri piroliz yoluyla parçalayabilen ısı biçiminde olabileceğini belirtiyor. Enerji aynı zamanda kirletici maddelerin bozulmasına yardımcı olan serbest radikaller de oluşturabilir. "Hepsi çok agresif olan çeşitli mekanizmalar var" diyor.

RemWell'in reaktörü, yeraltında 90 metreye kadar derinlikte inşa edilen uzun yatay bir kuyuya girecek şekilde tasarlandı. Reaktör yaklaşık 30 cm çapında ve 45 cm uzunluğundadır. Crimi, kirlenmiş yeraltı suyunun reaktörden yavaşça aktığını ve geçmesinin 12 saat veya daha uzun sürdüğünü söylüyor.

RemWell, teknolojisini Savunma Bakanlığı'nın (DOD) bir sahasında PFAS ile kirlenmiş yeraltı suyu üzerinde test ediyor. Bu yılın sonlarında havalar ısındığında, daha ileri testler için teknolojiyi İsveç'te kurmayı planlıyor. Crimi, Avustralya ve İsveç hükümetlerinin "PFAS sorununa çok hızlı tepki verdiklerini" söylüyor.

### GELİŞEN DÜZENLEMELER VE SORUMLULUK

Çöp sahalarına, atık sulara ve içme suyu kaynaklarına bulaşan PFAS'ın

temizlenmesinde birden fazla teknolojinin rol oynaması ihtimali yüksektir. PFAS onlarca yıldır tüketici ürünlerinde, yangın söndürme köpüklerinde ve floropolimer üretiminde kullanılmaktadır. Artık çevrede ve insanlarda yaygın olarak bulunmaktadır.

Bazı PFAS'lar trilyon başına parça seviyelerinde insan sağlığına zararlıdır. Dikkatler öncelikle en toksik olanlardan ikisine odaklanmıştır: PFOA ve PFOS. Ancak çoğu PFAS'ın (yaklaşık 15.000 adet vardır) insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir.

PFOA ve PFOS artık ABD'de kullanılmaya veya üretilmeye de ülke genelinde içme suyu kaynaklarını kirletiyorlar. Birçok belediye içme suyu tesisi, eyalet veya yerel düzenlemelere uymak amacıyla kimyasalları gidermek için sularını arıtıyor. Yakında federal düzenlemeler kapsamında daha da katı sınırlara uymak zorunda kalabilirler.

Ancak depolama alanı operatörleri, atık su arıtma tesisleri ve kimyasal üreticileri düzenlemeleri beklemiyor. PFAS kirliliğinin kaynağı olma sorumluluğunu istemiyorlar, bunun yerine kirletici maddeleri yok etmeye çalışıyorlar.

Uzmanlar, PFAS'ı yok etmek için herkese uyan tek bir yaklaşımın olmadığı konusunda hemfikir. RemWell'den Crimi, "Bu, 'En iyi olan kazansın' şeklinde olmayacak" diyor. "Daha çok 'Bunun için en iyi niş nerede? Bunun için en uygun yer neresi?'

Bu yılın sonuna doğru Aquagga ve tam ölçekli SCWO sistemlerine sahip üç ekip (Revive, General Atomics ve Arcadis, 374Water ve Clean Earth ortaklığı) PFAS imha teknolojilerini bir Savunma Bakanlığı sahasında sergileyecek. Fırınlama olarak adlandırılan süreçte, dört ekibin her biri, farklı bir yöntemle zenginleştirilmiş üç farklı PFAS örneğini yok edecek.

Kaynak: <https://cen.acs.org/environment/persistent-pollutants/Competition-destroy-forever-chemicals-heats/102/i7>



# 20 YILLIK GEÇMİŞİ İLE KİMYA ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

*Ekonomik ve politik baskıların birleşimi, kimya endüstrisinin enerji talebini azaltmasına, yenilenebilir hammade stoklarını araştırmasına ve ürünlerin geri dönüştürülmesi için plan yapmasına neden oldu.*

Son 20 yılda kimya endüstrisinde sürdürülebilirliğin önemi çarpıcı biçimde arttı. 2004 yılında, hammaddelerin nereden geldiği, ürünler üretilirken ve kullanılırken tüketilen ve boşaltılan kaynaklar ve kullanım ömrü sonunda ürünlere ne olduğu konusunda çok daha az bilgi vardı. Ancak günümüzde kimya sektöründe faaliyet göstermek için sürdürülebilirliğe önemli ölçüde odaklanmak şart.

**BASF da dahil olmak üzere bazı şirketler bu konsepti zaten çok önceden ciddiye almaya başlamıştı.**

Peter Saling, şirkete 1990'ların başında boyarmaddeler laboratuvarında araştırmacı olarak katıldı ve eko-verimlilik analiz metodolojisini geliştiren küçük bir grubun parçasıydı. Şu anda şirketin sürdürülebilirlik faaliyetleri direktörü olarak görev alıyor.

"Yaşam döngüsü analizine yönelik ilk standartlar yeni ortaya çıktığından ve biz de yeni fikirler bulduğumuzdan, çok fazla potansiyel vardı" diyor. "Kimyanın farklı sektörlerdeki konumunu göstererek hem modern hem de çevresel etkileri azaltılmış bir yaşam sürmemize yardımcı olmak ve maliyetleri de dikkate almak istedik. Çok basit modellerle başladık ama fikirler iyiydi."

Kendisi, şirket içi tartışmaların her zaman kolay olmadığını, çünkü insanların

buna neden ihtiyaç duyulduğunu söylediğini söylüyor. Ancak CEO Jürgen Strube'un desteğiyle konsept ileri götürüldü ve salt eko-verimliliğin ötesine genişletildi ve **BASF, 2000'li yılların başında kurumsal karbon ayak izini yayınlayan ilk şirketlerden biri oldu.**

Yıllar boyunca Covestro ve Bayer'de sürdürülebilirlik başkanı da dahil olmak üzere çok sayıda görevde bulunduktan sonra şu anda küresel halkla ilişkiler başkanı olan Christian Haessler'e göre, bir diğer büyük Alman kimya şirketi Covestro da genel müdür desteğiyle oyuna erkenden girdi. Aynı zamanda Bayer MaterialScience'in 2016'daki bölünmesinden önce CEO'su olan eski Covestro şefi Patrick Thomas'ın, Covestro'nun oluşumundan on yıl önce 'İnsan, Gezegen, Kâr' vizyonunu öne çıkardığını açıklıyor.

Haessler, "Bu, düzenlemelerin yürürlüğe girmesinden ve CO<sub>2</sub> tartışmasının başlamasından çok önceydi; bu hem kendisinin ileri görüşlülüğü hem de şirket için bir motivasyon kaynağıydı" diyor. "Artık insanlar bunun önemini açıkça anlıyor. Pek çok kişi sürdürülebilirlikle kişisel olarak bağlantılıdır ve eğer bunu bir şirket olarak ortaya koyarsanız, doğal olarak personelinizi motive etmiş olursunuz. Artık herkes dögüsel ekonominin arkasında."

Julia Rowe ayrıca uzun yıllardır sür-

dürülebilirlik konularıyla ilgileniyor ve bu süre zarfında birçok gelişmeye tanık olmuş biri. 2004 yılında Johnson Matthey'de geliştirme kimyacı olarak (en son küresel sürdürülebilirlik direktörü olduğu şirketten yakın zamanda ayrılmıştı) hammaddelerin nereden geldiği veya geri dönüştürülüp dönüştürülemediği konusunda nadiren düşündüğünü söylüyor. Faraday Enstitüsü'nün lityum iyon pil geri dönüşümü araştırma projesinin uzman paneli üyesi olarak, metallerin dikkatli bir şekilde tedarik edilmesi ve geri dönüştürülmesinin önemi konusunda net olduğunu belirtiyor.

"Kobalt gibi metaller genellikle jeopolitik yönlerin önemli olduğu Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde, yüksek And Dağları'nda veya Rusya'da çıkarılıyor. Ancak kıtlık var. Kaç kere bir şey icat edildi ama yeterli hammadde olmadığını düşündüğümüz için yapamıyoruz. İridyum şu anda hidrojen endüstrisindeki bariz bir örnektir. Laboratuvardaki kimyagerler artık bunu düşünüyor" diyor.

## Enerjiyi Azaltmak.

Haessler, maliyet tasarrufu ve sürdürülebilirliğin bir araya geldiği konuları ele alma eğiliminin olduğunu söylüyor. "Enerji tasarrufu iyi bir örnek. Artık daha zor olanlar, paraya mal olan yatırımlara ihtiyaç duyanlardır ve maliyet-

leri sizinle birlikte karşılayan bir değer zincirinin olması gerekir."

Rowe, son enerji krizinin enerji kullanımına odaklanmayı keskinleştirdiğini söylüyor. Rowe, "Birdenbire daha az enerji yoğun bir şekilde bir şeyler yapmak, iklim değişikliği, enerji güvenliği ve maliyet açısından iyi bir fikir gibi görünüyor. Benzin ucuzken sürücü sayısı azalıyor. Yenilenebilir elektrik elbette daha da temiz ama maliyet açısı aynı."

Sürdürülebilirliğin bir diğer ayağı da petrol bazlı hammaddelerden uzaklaşma isteğidir. Haessler, "Biyokütle, CO<sub>2</sub> ve atık, önümüzdeki yıllarda fosil materyallerin yerini alacak üç kaynaktır" diyor.

**Hammaddelerin yanı sıra ikinci ayağımız da ürünlerimizi geri dönüştürülebilir hale getirmektir.**

## Kaynakların Geri Dönüşümü.

Haessler, Covestro'nun geri dönüştürülmüş polikarbonatlarından örnek veriyor. "Mekanik geri dönüşüm bir süredir piyasada ve portföyümüz geri dönüştürülmüş malzeme içeren ürün gruplarını içeriyor. Talep uzun yıllardır oldukça durgundu çünkü daha pahalıydı ve performansı işlenmemiş malzemeye göre daha düşüktü. Ancak şimdi, CO<sub>2</sub> ayak izini azaltmaya ve

geri dönüşüm kotasına sahip olmaya yönelik sürdürülebilirlik baskısıyla ve sürdürülebilirlik için daha fazla para ödeyecek bir toplumda, bu malzeme-ye olan talep artık keskin bir şekilde artıyor” diyor.

Düzenleme ve mevzuat artık geri dönüşüm gereksinimlerinin önemli etkenleri arasında yer alıyor; örneğin AB'nin minimum geri dönüşüm standartlarını uygulamaya koymasına gibi. Rowe, “Artık ‘geri dönüşüm için tasarım’ basitçe yapmanız gereken bir şey haline geliyor” diyor.

Karmaşıklık da bir sorundur; geri dönüşüm kurallarının olduğu yerlerde bile lojistik açıdan zor olabilir. Rowe, “Kimya endüstrisi, temel monomerleri yeniden kullanmak için ileri dönüşüm ya da aşağı dönüşüm yapması gerekiyorsa, ürettiği plastik sayısını basitleştirecek mi? Şu anda çok fazla karmaşıklık var. Eğer daha sürdürülebilir olmak istiyorsanız, bir plastiği orijinal monomerine kadar parçalayıp daha sonra yeniden üretebileceğiniz fikri çok çekici. Ancak karmaşıklık, plastiklerin ayrıştırılmasında yatmaktadır ve bu, endüstri için büyük bir zorluktur; 20 yıl önce aklımıza bile gelmeyen “geri dönüşüm süreci tasarlamak” olgusu artık bir gerçek.”

Bu, özellikle şu anda kolayca parçalarına ayrılmayan telefonlar gibi ürünler için çok önemli olacak. “Değerli metallerin geri kazanılması gerekiyor; bir telefonda periyodik tablonun yarısı var! Bu değişmek zorunda çünkü geri dönüşüm yapmazsak kobalt gibi metallerimiz tükenecek.”

### Güvenilir Raporlama.

Kamuoyu artık şirketlerin kendilerine ne yaptıklarını söylemelerini bekliyor. Saling, “Çalışmalarımızı yayınlıyoruz ve bunları inceleyen harici üçüncü taraflarla çalışıyoruz. Uzmanlık ve veri kümeleri artıyor ve bu, 30 yıl önceki gibi sadece ‘tuhaf’ insanlar için değil. Bu artık büyük bir çaba. Ekibim ve ben yıllar içinde 700 [yaşam döngüsü analizi] veya eko-verimlilik çalışması hazırladık” diyor.

Saling, 20 yıl önce bile kimyanın neler başarabileceğini gösterebileceklerinden emin olduklarını söylüyor. “Bir ürün üretirken 1 kg CO<sub>2</sub> salabilir, malzemelerimizle 3 kg tasarruf sağlanabilir. Bu, günümüzde giderek daha önemli hale gelen yaşam döngüsü düşüncesiydi; kendi sınırlarımızın ötesine, yukarıya doğru tedarikçilerimizin ve aşağıya doğru müşterilerimizin yaptıklarına bakmak. Peki kullanım ömrü sonunda geri dönüşüm neye benliyor? Yaşam döngüsü değerlendirmesinin güzelliği de budur; tüm tedarik zinciri boyunca etkileri ve nerede iyileştir-

meler yapılabileceğini gerçekten görebilirsiniz. Ayrıca rakiplerimizle ve rakip teknolojilerle de karşılaştırmaya başladık” diyor.

### Önemli Düzenlemeler Gerekliyor.

Beklenen ayrıntı düzeyi de artıyor. Saling, “20 yıl önce karbon ayak izi oluşturduğumuzda insanlar bunun 1 kg mı, 5 kg mı yoksa 20 kg mı karbon olduğunu bilmek istediler” diyor. “Bugün soruyorlar, 5,3 kg mı yoksa 5,4 kg mı? Bu, konuya olan ilginin düzeyini ve sonuçların kalitesine olan gereksinimi gösteriyor.”

Ayrıca bu verilerin kararları bilgilendirmek için kullanılması gerektiğine dair artan bir farkındalık var. Saling, “Sürdürülebilirlik, Ar-Ge'nin ilk aşamaları da dahil olmak üzere resmin tamamını kapsamalıdır. Ve sonuçta geleceğe yönelik bir bakış açısı da dahil olmak üzere yatırım kararları verme konusunda tam bir resme sahibiz. Bu, ürünün iyi bir fikir olmadığı anlamına gelebilir ama aynı zamanda harika olduğu da söylenebilir.”

Birkaç yıl önce Saling'in ekibi, orijinal tavsiyesine ve pazarın nasıl geliştiğine bakarak bazı analizlerini geriye dönük olarak inceledi. ‘Tavsiyemiz çoğu zaman doğru çıktı’ diyor. “Bir şeyi belirli bir şekilde yaparsak, BASF’yi daha sürdürülebilir bir şirket olmaya yönlendirmek ve Ar-Ge ile pazarlama stratejilerini desteklemek için çok fazla potansiyel bulunduğunu söylemek bize güven verdi.”

### Sürdürülebilirlik ölçümleri dikkatli bir şekilde izlenmezse tüm uygulamanın yeşil aklamaya suçlamalarıyla karşı karşıya kalma riski vardır.

Sonuçları halka raporlamak istiyorsanız, iyi analize, iyi raporlamaya ve üçüncü taraf doğrulamaya sahip olmak önemlidir. Saling, “Resmin tamamına bakmak her zaman önemlidir. Örneğin izolasyon malzemeleri üretmek için enerjiye ihtiyacınız var ama bu genellikle dokuz ayda telafi edilebiliyor. İnsanların gerçeklere ihtiyacı var ve bizim de bu gerçekleri daha geniş toplumlara anlaşılır bir şekilde aktarmamız gerekiyor” diyor.

### İşbirliği Çok Önemli.

Emisyon azaltımına yönelik çaba, şaşırtıcı olmayan bir şekilde, nispeten basit ve kontrol edilebilir olan Kapsam 1 ve 2 emisyonlarıyla (şirketlerin doğrudan operasyonlarından ve enerji satın alma ve üretiminden kaynaklanan) başladı. Kapsam 3 emisyonlarının (değer zincirlerinde yukarı ve aşağı yönlü faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlar) ele alınması çok daha zordur ancak sürdürülebilirlik

açısından kritik öneme sahiptir. Haessler, “Kapsam 3 yatırımları, yeterli yeşil enerjiyi gerektirir ve tüm değer zincirini kapsar” diyor. “Bir şirket iklim açısından nötr olmak istiyorsa, bunun şimdi hedeflerle ele alınması gerekiyor, ancak uygun fiyatta olmak için maliyeti bizimle birlikte karşılayacak değer zincirleri bulmaya bağlıyız. Tek başımıza yatırım yapıp daha pahalı hammaddeler için aynı piyasa fiyatlarına sahip olamayız; bunun endüstri açısından hiçbir anlamı yok.”

Sürdürülebilirlik hedefleri geliştikçe, artık şirketlerin 2050 yılına kadar, hatta daha erken olmasa bile, net sıfıra ulaşma eğilimi var. Saling bunun başarıma şansının yüksek olduğuna inanıyor ancak bunun kolay olmayacağını söylüyor. “Ama bunu çocuklarımız ve onların çocukları için yapmalıyız” diyor. “Sürdürülebilirliğin önemli bir unsurudur. Çok fazla para ve çaba gerektirecek. Ancak bunu yapmak zorundayız ve eğer oraya gideceksek endüstrinin birlikte çalışması gerekecek.”

Haessler iyimserliğini koruyor, ‘30 yıl önce güneş enerjisiyle çalışıyordum, o zamanlar çok küçüktü ve onlar gerçekten yeşil meraklıları olsalar da, bugünün enerji arzının %15-20’sinin, en azından Almanya’nın, artık güneş enerjisinden olacağını kesinlikle beklemiyorlardı. Bu, dönüşümlerin mümkün olduğunu gösteriyor, ancak elbette dögüsel ekonomi, güneş enerjisi gibi yeni bir teknolojiyi tanıtmaktan çok daha karmaşık. Politika, finans sektörü, sanayi ve toplum aynı yönde hareket ederse işe yarayacaktır. Maliyetlerin ne olduğu, kimin ödeyeceği ve nasıl yapılacağı konusunda elbette tartışmalar var ama sürdürülebilirlik yönü belirlendi ve bu dönüşümün gerçekleşeceği konusunda iyimserim. Soru elbette hız ve bunun tam olarak nasıl yapılacağı ile ilgili.”

Kaynak: <https://www.chemistryworld.com/news/sustainability-from-dirty-word-to-industry-imperative/4018984.article>





## ACHEMA START-UP ÖDÜLÜ: PROSES ENDÜSTRİSİNİ DEĞİŞTİRMEK İSTEYEN 10 START-UP



Sürdürülebilirlik ve dijitalleşme, yalnızca proses endüstrisini bir bütün olarak şekillendirmekle kalmayıp aynı zamanda bu yılki ACHEMA Startup Ödülü'nün finalistlerinin listesini de şekillendiren mega trendlerinde başında geldi. On finalist, 10-14 Haziran tarihleri arasında Frankfurt / Almanya'daki ACHEMA 2024 sırasında Salon 6.0'daki Start-Up alanında ve 12 Haziran'da Yeşil İnovasyon Sahnesi'ndeki sunum oturumunda şirketlerini ve teknolojilerini sunmak üzere seçildi. Oturumun ardından yapılacak ödül töreninde genel kazanan açıklanacak ve aynı zamanda 15.000 avroluk para ödülünün de sahibi olacak.

DECHEMA, High-Tech Gründerfonds ve Business Angels FrankfurtRheinMain dördüncü kez teknolojiye ilgisi olan girişimci bilim insanları ve kurucuları aradı.

ACHEMA Startup Ödülü 2024 finalistleri ve geliştirdikleri teknolojiler aşağıdaki gibidir;

- Biosimo AG, yenilenebilir hammaddelerden yapılan temel kimyasallarla kimya endüstrisi-

nin daha fazla sürdürülebilirliğe doğru dönüşümünü sağlamak istiyor.

- ChemInnovation, METIS yapay zekâ modelini geliştirdi. Bilinmeyen moleküllerin kütle spektrumlarına dayalı olarak otomatik yapısal açıklamasını sağlıyorlar.
- co2ol katalizörü, CO2'den metanol üretmek için güçlü bir katalizör kullanır; hatta daha önce yalnızca ek saflaştırma aşamalarıyla kullanılabilen kaynaklardan bile üstündür.
- eco:fibr, kağıt ve karton endüstrisi için kağıt hamurunun ananas bitkisi artıklarından elde edilebileceği bir ekstraksiyon işlemi geliştirdi.
- Graph-Co, proses endüstrisi için teknik akış şemalarının dijitalleştirilmesini ve geçişini Graph-ID markası altında sunmaktadır.
- Inline Process Solutions GmbH, görüntü optik yapay zekâ tabanlı sensör teknolojisinin yardımıyla

tesislerdeki parçacık akışlarını hat içi analiz ediyor.

- LABMaiTE GmbH, fermentatif biyoprosesler için kültür ortamını tam otomatik olarak optimize eder ve böylece bunların gelişimini hızlandırır.
- Nanolope, faz değiştiren bir malzemeye dayanan çok yönlüyalıtım malzemeleri sunmaktadır.
- PHABIOC, farmasötik ve biyoteknolojide küçük ölçekli ve yüksek üretim oranına sahip küçük ölçekli tarama için yenilikçi araçlar, mikroplakalar ve analizörler geliştirmektedir.
- re.solution, polyester içeren tekstilleri, yenilenebilir enerji, düşük su ve kimyasal tüketimi ile kimyasal bir işlem kullanarak geri dönüştürüyor.

Başvuru sayısının önceki yıllara göre oldukça yüksek olması, start-up'ların artık proses endüstrisinin ayrılmaz bir parçası olduğunu gösteriyor. Bununla birlikte, bugün kurucuların hala kalı-

cı güce ve iyi bir ağa ihtiyaçları var. ACHEMA Startup Ödülü, start-up'ları kelimenin tam anlamıyla ön plana çıkararak buna katkıda bulunmayı amaçlıyor. ACHEMA'ya ücretsiz katılarak teknolojilerini ve ürünlerini küresel topluluğa sunma, tedarikçiler, müşteriler ve iş birliği ortaklarıyla iletişim kurma fırsatı buluyorlar.

ACHEMA Kurucuları Ödülü, DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., DECHEMA Ausstellungs-GmbH, Business Angels FrankfurtRheinMain e.V. and High-Tech Gründerfonds tarafından desteklenmektedir.

ACHEMA Start-up Ödülü aynı zamanda Alman Kimya Derneği (GDCh), Alman Mühendisler Birliği (VDI), Alman Kimya Endüstrisi Birliği (VCI), AiF InnovatorsNet, BCNP Danışmanları, Business Angels Network Germany and the Forum Startup Chemie tarafından da desteklenmektedir.

Kaynak: <https://www.chemeurope.com/>



## BASF'İN BATARYA PROJESİ ÇEVRESEL KAYGILAR NEDENİYLE ERTELENDİ

Finlandiya mahkemesi, çevreci grupların şirketin sülfat atıklarıyla mücadele planının yeterli olmadığını savunmasının ardından BASF, Finlandiya'nın Harjavalta kentindeki pil malzemeleri fabrikasının açılışını erteleme emri verdi. Analistler, benzer çevre sorunlarının, Avrupa ve Kuzey Amerika'da akü tedarik zincirleri kurma yarışında olan diğer firmaları yavaşlatabileceği konusunda uyarıyor.

**BASF'in Finlandiya tesisi, şirketin Avrupa'da kurmaya çalıştığı pil tedarik zincirinin önemli bir parçası.**

Katot öncüllerinin yapımında kullanılan malzemelerin çoğu nikel ve kobalt gibi metallerin sülfatlarıdır. Batarya tedarik zinciri danışmanlık firması Carding Mill'in müdürü Robert Baylis, kürtür bileşenini çıkarmak için genellikle sodyum hidroksit benzeri bir kostik kullanıldığını, bunun metal hidroksitler ve sodyum sülfat atığı üreten bir işlem olduğunu söylüyor.

Baylis, Finlandiya'nın, ülkenin aynı zamanda sodyum sülfat da üreten kağıt ve kağıt hamuru endüstrisi nedeniyle hoşgörülü düzenlemelere sahip olduğunu söylüyor. Umicore ve CNGR Advanced Material'ın da aralarında bulunduğu birçok şirket de burada katot öncülleri üretmeyi planlıyor.

**Finlandiyalı çevre grupları bu projelerin çevresel etkilerine ilişkin endişelerini dile getirdi.**

Puhtaan Meren Puolesta grubunun firmanın çevre iznine itiraz etmesine yardımcı olan eski bir BASF kimyageri olan Mari Granstörn, BASF'nin sodyum sülfat içeren arıtılmış atık suyu bir nehre boşaltmaya yönelik ilk planının sudaki yaşama zarar vereceğini söylüyor. Puhtaan Meren Puolesta, diğer bazı firmaların yapmayı planladığı gibi BASF'in deterjan veya gübre pazarlarına satmak üzere sodyum sülfatı kristalize edecek bir tesis kurmasını istiyor. Northvolt, 2021 yılında İsveç'teki akü

tesisinden Cenis Gübre'ye 200.000 ton sodyum sülfat tedarik etmeyi kabul etmişti. Granstörn, "Dünya çapında çok sayıda sodyum sülfat kristalizasyon ünitesi var. Sadece 'Bu birime yatırım yapmaya istekli misiniz?' diye soruyor.

BASF, ilk çevre izniyle ilgili zorluklardan sonra 2022'de kristalizatörün de dahil olduğu bir atık su yönetim planı önermişti. Ancak şirket, inşaatın en az 18 ay süreceğini ve ana tesis faaliyete geçmeden faaliyete geçmeyeceğini söyledi. Bu arada BASF, sodyum sülfat içeren atık suyu bertaraf edilmek üzere başka bir şirkete göndererek nehre deşarjı önlemeyi planladı. Puhtaan Meren Puolesta, aracı şirketin atık suyu Baltık Denizi'ne pompalayacağını iddia ediyor ve grup, bunun kabul edilemez olduğunu düşünüyor.

BASF sözcüsü, şirketin kristalizasyon tesisi için sonraki adımlara veya zamanlamaya karar vermeden önce adli sürecin tamamlanmasını beklediğini söyledi. BASF, kristalizatörün katot

öncül tesisinin atık suyundan sodyum sülfatı neredeyse tamamen ortadan kaldıracığını ve mahkemelerin geçici planını yeterli olarak kabul edeceğini umduğunu söylüyor.

Baylis, toz deterjan pazarının büyümediğine ve ABD ve Avrupa'da inşa edilen çok sayıda pil malzemesi fabrikasından kaynaklanan atıkların tamamını absorbe edemeyebileceğine özellikle dikkat çekiyor.

Baylis, diğer seçenekler arasında sodyum sülfatın sülfürik asit ve sodyum hidroksite dönüştürülmesinin yer aldığını ancak sürecin genellikle düşük kaliteli kimyasallar ürettiğini söylüyor. AquaMetals, Nano One Materials ve 6K gibi firmalar, sülfatları önleyen katot üretimi ve pil geri dönüşüm teknolojileri geliştirmeye çalışıyor. Baylis, "Herkes farklı bir şey üzerinde çalışıyor ama bu maalesef zaman alacak" diyor.



## START-UP'LAR DENİZDEN KARBONDİOKSİT ÇIKARARAK İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE EDİYOR

*Captura'nın pilot tesisi, elektrokimyasal bir sistem kullanarak karbondioksiti deniz suyundan ayırıyor.*

Kaliforniya'daki Los Angeles Limanı'nda tanklar ve borularla dolu iki mavnada iklim kriziyle mücadelede yeni bir sınır açmak için çalıştırılan start-up'lar, havadaki karbondioksiti yakalamak için okyanusun gücünden yararlanmaya yönelik artan çabanın bir parçası durumunda.

Okyanus, atmosfere pompaladığımız karbondioksitin yaklaşık %30'unu emen devasa bir karbon yutağıdır. Deniz yaşamı, okyanus kimyasında ortaya çıkan değişiklikler nedeniyle zaten korkunç bir bedel ödüyor. Karbondioksit deniz suyuyla reaksiyona girerek karbonik asit oluşturur, bu da bikarbonat ve hidrojen iyonlarına ayrışır. Çözünmüş karbondioksit ne kadar fazla olursa, pozitif yüklü hidrojen iyonları da o kadar fazla olur. Bu, deniz canlılarının kabuklarını ve iskeletlerini çözebilen asitliğin artmasına neden olur.

Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden çıkan bir spin off firması olan Captura ve Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nden Equatic'in, dünya okyanuslarından karbondioksiti uzak-

laştırıp hapsederek iklim değişikliğine çözüm bulma konusunda cesur planları var. Elektrokimyasal sistemlerinin sonunda karbondioksiti ton başına 100 dolardan (80 £) daha düşük bir maliyetle ortadan kaldıracığından eminler. ABD Enerji Bakanlığı, 2032 yılına kadar karbon giderme için ton başına 100 dolar hedefliyor. Bu dönüm noktasına ne kadar hızlı ulaşabileceği, teknolojinin ne kadar hızlı ölçeklenebileceğine ve yenilenebilir enerjinin gelecekteki maliyetlerine bağlı olacak ancak Equatic, bunu 2028 yılına kadar başarabileceğini öngörüyor. Karşılaştırma yapmak gerekirse, İzlanda'da yıllık 4000 ton kapasiteli doğrudan hava yakalama tesisi bulunan Climeworks, on yılın sonuna kadar maliyetlerin ton başına 250-300 dolar civarına düşmesini bekliyor.

Okyanus yakalama teknolojileri halihazırda önemli yatırımlar çekiyor. Geçen yıl Captura, teknolojisini ticarileştirmek için 33 milyon dolardan fazla yatırım topladı. Yatırımcılar arasında Norveç'in batı kıyısında 1000 tonluk bir tesis geliştiren Norveç'in devlete ait enerji devi Equinor da yer alıyor. Tesis, uçtan uca operasyonun

tamamını test edecek ve yakalanan karbondioksitin kalıcı depolama için deniz tabanı altına enjekte edilmesini sağlayacak. Captura'nın ilk ticari tesisinin yılda 50.000 ton karbondioksiti gidermesi planlanıyor.

Her iki teknoloji de kapalı sistemler olduğundan yakalanan karbondioksit miktarı hassas bir şekilde ölçülebiliyor. Bu, büyük ölçekli karbon gideriminin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Şirketlerin taşınmayı önceden satın aldığı bir endüstri halihazırda gelişmektedir. Örneğin Boeing, süreç tarafından üretilen 62.000 ton karbon giderme ve 2.100 ton yeşil hidrojen satın almak için Equatic ile beş yıllık bir anlaşma imzaladı. Bazı tahminler anlaşmanın en az 50 milyon dolar değerinde olduğunu öne sürüyor.

### **Enerji tüketimini azaltmak.**

Deniz suyu hacim olarak havadan 150 kat daha fazla karbondioksit tutuyor ve bu da denizden uzaklaştırılmasının potansiyel olarak daha verimli olmasını sağlıyor. Ancak su daha ağırdır. Captura'nın CEO'su Steve Oldham, "Taşınma maliyeti daha fazla ama 150 kat daha

fazla değil" diyor.

Ancak deniz suyunu pompalamanın enerji maliyetleri oldukça yüksektir. Her metreküp suyun tuzdan arındırma tesisine pompalanması yaklaşık 0,45kWh elektrik gerektirebilir. Equatic, deniz suyunun bileşimine dayanarak her metreküp sudan 4,6 kg karbondioksit çekebileceğini tahmin ediyor. Bu, 1 milyon ton su yakalayan bir tesisin, sırf deniz suyunu pompalamak için 97 GWh yenilenebilir enerjiye ihtiyaç duyacağı anlamına geliyor. Gelecekte, gelgitlerden veya okyanus akıntılarından yararlanmak gibi suyu taşımada daha ucuz yollar olabilir, ancak şimdilik bu süreç enerji yoğun ve maliyetli olmaya devam ediyor. Equatic'in laboratuvar çalışmalarına göre, bir karbon yakalama tesisinin tuzdan arındırma tesisiyle birlikte konumlandırılması, her iki tesisin enerji ihtiyacını yalnızca %9 oranında azaltacaktır. Hem Captura hem de Equatic, karbondioksiti çıkarmak için elektrokimyasal işlemlere güveniyor. Enerji maliyetlerinin büyük kısmı da burada düşüyor. Equatic'in sistemi, karbonat mineralleri formundaki karbondioksiti yakalıyor ve deniz suyunun elektrolizi yoluyla

temiz hidrojen üretiliyor. Karbonat oluşumu söz konusu olduğunda UCLA Karbon Yönetimi Enstitüsü müdürü ve Equatic'in kurucularından Gaurav Sant, 'biz sadece okyanusların yaptıklarını taklit ediyoruz' diyor.

Elektroliz, Equatic'in toplam enerji ihtiyacının %80-90'ını tüketir. 'Gerçekten büyük miktarda suyu hareket ettiriyor olsanız bile, elektroliz çok daha fazla enerji gerektirir. Temel olarak odadaki fil budur' diye ekliyor.

Başlangıçtaki laboratuvar sisteminden, sürecin genel enerji ihtiyacını %10'un üzerinde azaltarak yaklaşık 2MWh/ton karbondioksit miktarına düşürdüler. Paris Anlaşması limitleri dahilinde kalmak için yaklaşık 10 gigaton emisyonun ortadan kaldırılması gerekebilir; bu, yalnızca bu rotayla emisyonun ortadan kaldırılması için 2050 yılına kadar 20.000 TWh yenilenebilir elektriğin gerekli olacağı anlamına geliyor. ABD 2022'de 974 TWh yenilenebilir elektrik üretti.

Denklemin diğer tarafında Equatic süreci de hidrojen üretiliyor. Günümüzün elektrolizörlerinin bağımsız üretimi, 42-65 kWh/kg arasında hidrojen ve bir tatlı su kaynağı gerektirir. Ancak sisteme güç sağlamak için bir yakıt hücresinde kullanılmadığı sürece, üretilen hidrojeni sıkıştırmak ve taşımak için enerji gerekecektir. Equatic'in geliştirdiği elektrotlar, deniz suyuyla maksimum yüzey teması için levhalar şeklini alıyor ve yaygın alaşımlardan ve az miktarda platin grubu metallerden oluşuyor. Normalde deniz suyunun elektrolizi klor üretimine yol açardı ancak araştırmacılar artık klor oluşumunu bastırabiliyor. Sant, "Bu gerçekten büyük bir atılım" diyor. "Equatic prosesinin mümkün olduğunca enerji açısından verimli olmasını sağlamak ve aynı zamanda hidrojen üretimi için deniz suyu elektrolizini yönlendirmek için tüm yolu açmak amacıyla elektrot mühendisliği ve elektrot tasarımı üzerine çok fazla zaman ve çaba harcadık."

### Karbonat kimyası

Sistem, karbondioksiti yakalamak için deniz suyundaki magnezyum ve kalsiyum iyonlarının bolluğundan yararlanıyor. Bunlar, katottaki karbondioksiti bağlayarak kalsiyum karbonat ve hidratlı magnezyum karbonatlar üretir; böylece deniz suyu bulunan karbondioksiti hapseder. Bunlar elektrot ağından sürekli olarak 'kazınabilir'. Daha sonra, ortaya çıkan alkali, karbondioksiti tükenmiş deniz suyu akışından hava kabarcıkları geçirilir, böylece atmosferden daha fazla karbondioksit uzaklaştırılır.

Anotta, deniz suyunun asit akışının, denize geri gönderilmeden önce alkalinin yeniden sağlanması gerekir. Bu,



*Equatic'in prosesinin avantajı, hem deniz suyundan karbon dioksiti ayırma için ayırması hem de aynı anda hidrojen üretmesidir.*

olivin gibi bol miktarda mineral eklenerek yapılabilir. Kıyıdaki hava koşulları, okyanusta mineral biriktirecek alkali

liğin yeniden sağlanmasına yardımcı olur, ancak günümüzde okyanuslar karbondioksiti bu doğal sürecin telafi edebileceğinden daha hızlı bir oranda emmektedir. Alkali minerallerin eklenmesi diğer şirketler tarafından da sürdürülüyor ancak ortaya çıkan karbondioksit düşüşünün hesaplanması belirsizliklerle dolu.

Mineral karbonatların okyanusa geri gönderilmesi, karbon tutumunun sıkıştırma ve taşıma maliyetlerinden herhangi birini ortadan kaldırır. Equatic doğal bir süreci 'sadece' hızlandırıyor olsa da ekosistemler üzerinde olumsuz bir etki yaratmadan bunun ne kadar hızlandırılabilirliğini kimse bilmiyor. Derin okyanusun hâlihazırda yaklaşık 37.000 Gt karbon depoladığı tahmin ediliyor. Sant, "Bizim konumuzuz, gerçekten ayrıntılı çevresel etki değerlendirmeleri yürütmek, olup biteni en ince ayrıntısına kadar inceleyebilmek ve ilerledikçe daha fazla bilgi elde edebilmektir" diyor.

Alternatif olarak, karbonat mineralleri inşaatlarda veya yükselen deniz seviyesinden etkilenen kıyı şeridini desteklemek için kullanılabilir; ancak bunların tesisten taşınması için enerji gerekli olacaktır.

### Yakalanan karbonun yumuşatılması

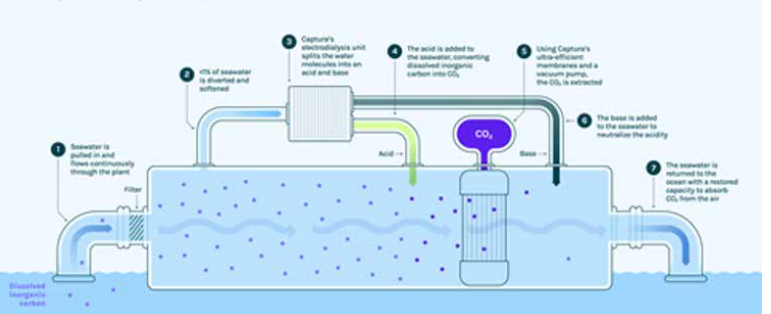
Captura'nın prosesinde filtrelenmiş deniz suyu sürekli olarak tesisten geçiyor. Enerji tüketimini azaltmak için deniz suyu alımının yalnızca %0,5'i elektrodializ aşamasından geçmektedir. Önce yumuşatılır (magnezyum ve kalsiyum iyonlarını uzaklaştırmak için) ve ardından bir dizi elektrikli membrandan geçirilir. Malzemeler şimdilik gizli tutuluyor ancak Oldham bunların nadir toprak elementleri içermediğini söylüyor.

Su molekülleri hidroksil ve hidrojen iyonlarına ayrışır. Asit akışı, tesisten

geçen deniz suyunun ana akışına geri eklenir ve burada pH 8,1'den yaklaşık 4'e çıkar. Asitlikteki değişiklik, bikarbonat iyonlarının karbondioksiti bırakmasına neden olur ve bu, bir gaz aracılığıyla sudan uzaklaştırılır. Testler yakalama oranlarının %95 civarında olduğunu gösteriyor. Captura, prosesin verimliliğini daha da artırmak amacıyla sudan oksijeni uzaklaştırmayan bir membran geliştirmek üzere endüstriyle birlikte çalışıyor.

Elektrodializ işleminden çıkan diğer (alkali) akım daha sonra asitliği nötralize etmek ve pH'ı yeniden 8,1 civarına getirmek için tekrar suya eklenir. Santralden çıkan sudaki karbondioksit giderildiği için, okyanus yüzeyinde kalması şartıyla atmosferden daha fazla çekilmesi gerekiyor. Yüzey suları tarafından tam olarak ne kadar emileceği

### How our Direct Ocean Capture system works



*Captura'nın süreci, maliyetleri azaltmak için tuzdan arındırma tesisleriyle birleştirilebilir.*

henüz kesin olarak kanıtlanmamıştır. Bununla birlikte, elektrodializ adımı oldukça enerji yoğunudur; toplam proses enerjisi ihtiyacının yaklaşık %70'ini emer. Captura rakamları yayınlamadı ancak enerji talebini azaltmak ve maliyetleri düşürmek için elektrodializ ünitesini yoğun olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışabilecek şekilde aşırı inşa etmeyi planlıyor. Günde altı saat boyunca yoğun olmayan elektrik kullanılarak, sürecin 24 saat devam etmesine yetecek kadar asit ve baz üretilebiliyor. Diğer bir avantaj ise membranların ömrünü dört katna çıkarmasıdır. Günümüzün ticari olarak

temin edilebilen membranlarının kullanım ömrü 10.000 saatin üzerindedir. Oldham, "Elektrodializ performansında termodinamik sınıra oldukça yakınız" diyor, ancak "membranın fiziksel boyutu üzerinde çalışmaya devam edeceğiz; ne kadar büyük olursa o kadar iyi, ancak performansı kormalısınız". Karbondioksitin sıkıştırılıp depolanması için taşınması için ek bir enerji maliyeti ortaya çıkacaktır. Bir yaşam döngüsü analizi, sıkıştırma için gereken enerjinin yakalanan karbondioksitin 111kWh/ton olduğunu ve onu bir kuyuya enjekte etmek için gereken enerjinin ise 7kWh/ton olduğunu ortaya koydu.

Yakın zamanda yapılan bir analiz, bu süreçleri tuzdan arındırma ile eşleştirmenin karbondioksit giderme potansiyelini yılda 10 milyon tonun altına sınırlayacağını öne sürüyor. Ancak bu tür santraller Orta Doğu gibi bölgelerde bulunuyor ve güneş enerjisini kendilerine güç sağlayacak şekilde ölçeklendirme potansiyeline sahip. Captura için ortak konumlandırma bir 'pazara giriş stratejisidir'. Equinor ile olan yeni ortaklığının, devlete ait petrokimya firmasının denizde sondaj kuleleri gibi yapılar inşa etme deneyiminden faydalanmasını sağlayacağını umuyor.

Sektör ölçeklendirmeye ve sistemlerinin okyanus sağlığına fayda sağladığını göstermeye odaklanırken, maliyet sorunu devam ediyor. "Neden önemli olduğuna dair hiçbir soru yok. Yapılması gerektiğine hiç şüphe yok" diyor.

Sant. 'Soru şu ki, bunun bedelini nasıl ödeyeceğiz? Peki bunun bedelini kim ödeyecek?'

Kaynak: <https://www.chemistryworld.com/news/the-start-ups-taking-on-climate-change-by-extracting-carbon-dioxide-from-the-sea/4019062.article>



## SYENSQO, YEŞİL SOLVENTLER ÜRETEN BİR START-UP OLAN BIOEUTECTICS'E YATIRIM YAPTI

Grubun risk sermayesi fonu Syensqo Ventures, Fen Ventures, Atento Capital ve SOSV (IndieBio) ile birlikte Bioeuctectics için 2,1 milyon dolarlık finansman turuna katıldı. 2019 yılında kurulan Bioeuctectics, endüstriyel ürünleri ve süreçleri daha sürdürülebilir hale getiren doğal ve yüksek performanslı solventler geliştiriyor.

Syensqo, Yenilenebilir Malzemeler ve Biyoteknoloji büyüme platformu aracılığıyla gıda, tarım, sanayi ve biyofarma sektörlerinde daha sürdürülebilir çözümler geliştirmeye yönelik güçlü bir kararlılıkla hareket etmektedir.

"Biyolojik olarak parçalanabilen, toksik olmayan ve uygun fiyatlı, verimli ve çevre dostu solventlere yönelik talep arttığını görüyoruz. Syensqo Yeni Teknolojiler Küresel Ar-Ge Direktörü Jean-Christophe Castaing, "Bioeuctectics'in en son teknolojisi, Syensqo'nun ürün portföyüne gerçek katma değer getirebilecek yüksek performansı, kaliteyi ve sürdürülebilirliği birleştiren solvent inovasyonunun ön saflarında yer alıyor" dedi.

Doğal Derin Ötektik Çözücüler (NADES) üzerine teknolojiler geliştiren Bioeuctectics, %100 yenilenebilir

kaynaklar kullanarak bitkilerin kendi solventlerini üretme şeklini taklit ediyor. Bioeuctectics, petrokimya bazlı solventleri doğal alternatiflerle değiştirerek, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu ve bu hedeflere ulaşılmasına katkıda bulunan gelişmiş çevre, sağlık ve güvenlik profiline sahip solventler sağlıyor.

Bioeuctectics CEO'su Tomas Silicaro, "Bu erken aşamadaki yenilikleri pazara sunmamıza yardımcı olmak için Syensqo'yu aramızda görmekten heyecan duyuyoruz. Syensqo'nun solventler ve formülasyon konusundaki

uzmanlığı başarımızın anahtarıdır" diyor.

Syensqo Ventures Ortağı Coppelia Marincovic, "Yeşil solventlerin geleceği üzerinde çalışan bu coşkulu ekiple ortak olmaktan büyük heyecan duyuyoruz." Bioeuctectics'in yalnızca belirli ürünler değil, aynı zamanda bu yenilikçi solventleri tasarlamak için bir platform da geliştirerek potansiyel uygulamaları önemli ölçüde artırdığını söylüyor.





# kalite'24

13. KONTROL, OTOMOTİV, HAVACILIK VE  
UZAY TEKNOLOJİLERİ TEST EKİPMANLARI,  
METROLOJİ VE ENDÜSTRİYEL YAZILIM FUARI

13<sup>th</sup> CONTROL, AUTOMOTIVE, AERONAUTICS &  
SPACE INDUSTRY TESTING EQUIPMENT, METROLOGY  
AND INDUSTRIAL SOFTWARE EXHIBITION

Ekim 09-12 October 2024  
İstanbul Fuar Merkezi / İstanbul Expo Center  
Yeşilköy - İstanbul / Türkiye Salon / Hall 10

Ziyaret Saatleri  
Visiting Hours  
09.30 -17.30

Destekleyen Kuruluşlar / Supported by



Bu fuara Kosgeb teşvik  
uygulamaktadır



Fuar Alanı  
Fair Ground



[www.kalitefuari.com](http://www.kalitefuari.com)

[www.kalitefuarcilik.com](http://www.kalitefuarcilik.com)

<https://twitter.com/KaliteFuar>

<https://www.instagram.com/kalitefuaryapim.a.s/>

[www.facebook.com/Kalite FUAR YAPIM A.Ş.](https://www.facebook.com/Kalite-FUAR-YAPIM-A.S.)

<https://linkedin.com/in/kalite-fuarcilik-yapim-a-s-58540b2b3>

**kalite**  
Fuar Yapım A.Ş.

BU FUAR 5174 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TOBB (TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ) DENETİMİNDE DÜZENLENMEKTEDİR

# KÜRESEL TEMİZ TEKNOLOJİLER İNOVASYON PROGRAMI - GCIP TÜRKİYE 2023 ÖDÜL TÖRENİ GERÇEKLEŞTİRİLDİ

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ve Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO), Küresel Temiz Teknolojiler Girişimcilik Programı'nın (Global Cleantech Innovation Programme - GCIP) 2. Fazının ilk yıl faaliyetlerini başarıyla tamamladı. GCIP'nin 2. Fazında temiz teknoloji alanındaki çözümlerin girişimlere dönüştürülmesi ve mevcut girişimlerin sayısının artırılmasının yanı sıra, temiz teknoloji girişimcilerinin ulusal ve küresel pazara hazırlanması hedefiyle GCIP Türkiye 2023 Hızlandırıcı Programı kapsamında başarılı olan takımlar Ankara'da düzenlenen törenle sahiplerini buldu.

## "Türkiye olarak, iklim değişikliğiyle mücadelede öncülük eden bir yaklaşım sergiliyoruz"

Sanayi ve Teknoloji Bakanı Mehmet Fatih Kacır, burada yaptığı konuşmada, dünyanın, savaşlar, küresel salgınlar ve iklim değişikliği gibi çok boyutlu krizlere bağlı önemli bir darboğazdan geçtiğini söyledi.

İnsanlığın ekonomik ve sosyal refahını tehdit eden bu riskler karşısında erken tedbir alarak sürdürülebilir ve kapsayıcı bir ekonomi modelinin inşasının gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak ve tabiattaki bozulmanın önüne geçmek için aciliyet arz ettiğini vurgulayan Kacır, şöyle konuştu:

"Türkiye olarak, iklim değişikliğiyle mücadelede öncülük eden bir yaklaşım sergiliyoruz. Sayın Emine Erdoğan Hanımefendi himayetlerinde yürütülen 'Sıfır Atık Projesi' bu yaklaşımın somut örnekleridir. Sınırdaki karbon düzenlemesiyle uyumlu bir emisyon ticaret sistemini ülkemizde hayata geçirmek için çalışmalarımızı sürdürüyoruz. Ulusal politika ve programlarımızı Avrupa Yeşil Mutabakatı ile uyumlaştırmaya sürecini de başlattık. Yeşil dönüşüm altyapımızı güçlendirerek ve ihtiyaç duyduğumuz teknolojileri yerli ve milli imkanlarla geliştirerek, Türkiye Yüzyılı'nda ülkemizin yatırım, istihdam, üretim ve ihracat rotasında büyüme yolculuğuna devam edeceğiz."

Sağlanan desteklere ilişkin bilgi veren Kacır, "Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve çevre yatırımlarına sağla-

dığımız teşviklerle 2017'den bu yana yatırım büyüklüğü 637 milyar liraya aşan 10 bin 535 yatırımın önünü açtık." ifadesini kullandı.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik kurulu gücü içindeki payının yüzde 55'e ulaştığını vurgulayan Kacır, son dönemde yeşil yatırımları desteklemek için uluslararası finans kuruluşlarıyla işbirliğini artırdıklarını anlattı.

Kacır, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankasının katkılarıyla hazırlanan "Çelik, Alüminyum, Çimento ve Gübre Sektörleri İçin Karbonsuzlaşma Yol Haritaları" aracılığıyla bu stratejik sektörlerde alternatif teknolojilerin uygulanabilirliğini, beklenen emisyon düşüşlerini, gereken yatırımların boyutlarını ve uygulanacak politikaları belirlediklerini bildirdi.

"Sektörel yol haritaları" geliştirerek, geleceğe yönelik perspektif sunduklarına dikkati çeken Kacır, organize sanayi bölgelerinin (OSB), yeşil OSB'lere dönüşümünü hızlandırmak için, Dünya Bankası destekli "Türkiye Organize Sanayi Bölgeleri Projesi"ni ve "Türkiye Yeşil Sanayi Projesi"ni devreye aldıklarını hatırlattı.

Kacır, KOSGEB'e ayrılan 250 milyon dolarlık bütçeyle KOBİ'lerin karbon ayak izlerini azaltacak ve kaynak verimliliğini artıracak projelerine destek olduklarını ifade etti.

## "Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritaları', sanayicilerimize yenilikçilik, AR-GE teknoloji ihtiyaçlarının belirlenmesinde rehber konumunda"

Projenin TÜBİTAK için ayrılmış 175 milyon dolarlık bölümüyle yeşil üretim süreçlerine, artırılmış enerji ve kaynak verimliliğine odaklanan AR-GE ve yenilikçilik çalışmaları yürüten firmalara ve özel sektör öncülüğündeki iş birliklerine AR-GE desteği verdiklerini belirten Kacır, "Sektör temsilcilerimizle hazırladığımız 'Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritaları', sanayicilerimize yenilikçilik, AR-GE teknoloji ihtiyaçlarının belirlenmesinde rehber konumunda. Hedefimiz sanayimizin ihtiyaç duyduğu yeşil teknolojileri yerli ve milli imkanlarla geliştirmek, yeşil

teknolojiler alanında lider teknoloji girişimleri kurarak teknolojik ürün ve hizmet ihraç eden bir ülke olmak." değerlendirmesinde bulundu.

Kacır, bu hedefe ulaşmak için önemli bir fırsat penceresi olduğunu dile getirerek, küresel yeşil dönüşüm politikalarının, firmaların cesur adımlar atmasını zorunlu kıldığını söyledi.

İklim dostu ürün ve hizmetlere, bu ürünlerin üretimi için gereken yeşil enerjiye, donanım ve altyapıya talebin yükseldiğine işaret eden Kacır, şöyle konuştu:

"Yeşil teknolojilere yönelik talep 2030'a kadar yıllık 12 trilyon dolarlık bir ekonomi oluşturacak. Teknolojide paradigma değişimlerini ülkemizin kalkınması için fırsata dönüştürme yaklaşımıyla AR-GE ve teknoloji geliştirme altyapımızı, insan kaynağımızı, girişimcilik ekosistemimizi harekete geçiriyoruz. TÜBİTAK burs ve destek programlarıyla 22 yılda yeşil dönüşüm ve iklim değişikliği alanında 2 bin 869 proje ve 2 bin 661 kişiye 14,7 milyar lira destek sağladık. TÜBİTAK ile Yeşil Mutabakat'a uyum kapsamındaki öncelikli AR-GE ve yenilik konularıyla doğrudan ilişkili projeleri destekliyoruz. Bu kapsamda Yeşil Dönüşüm Odaklı TÜBİTAK 1004 Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı çağrımızı bugün itibarıyla açacağız ve ekosistemi güçlendirmeye devam edeceğiz. Bu çağrıyla proje demetlerinden oluşan araştırma platformlarını destekleyeceğiz."

Kacır, yeşil büyümeye yönelik "Girişimcilik Destek Programı (BiGG) Yeşil Büyüme Çağrılarını" başlattıklarını girişimcilik projelerine 900 bin liraya kadar destek sunduklarını belirterek, çağrılar kapsamında yeşil büyümeye hizmet eden öncelikli AR-GE ve yenilik konularında 237 girişimin hayata geçirilmesini sağladıklarını bildirdi.

Küresel Temiz Teknolojiler Girişimcilik Programı ile de girişimcilere destek verdiklerini vurgulayan Kacır, "Programın geçtiğimiz yıl devreye aldığımız ikinci fazında ise 91 başvuru arasından seçilen 28 takım mentörlük ve hızlandırma eğitimine katılmaya hak kazandı." dedi.

Kacır, dereceye giren takımların, haziranda Avusturya'nın başkenti Viena'da yapılacak "Global Cleantech Days" etkinliğinde Türkiye'yi temsil edeceği bilgisini verdi.

## "Farkındalıktan zorunluluğa dönüştü"

TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Hasan Mandal, yaptığı konuşmada, programın ilk fazını kapsayan 2013-2018 yıllarında düzenlenen toplam 5 hızlandırıcı kapsamında, temiz teknoloji alanında çözüm önerisi olan 899 girişimden başvuru alındığını, bunlardan 139'unun "GCIP Hızlandırıcısı"na dahil edildiğini söyledi. Mandal, "10 yıl öncesine geri döndüğümüzde, iklim değişikliği ve onun oluşturduğu etkiler dikkate alındığında, daha fazla farkındalık odaklı bir süreçti. Aynı konuları konuşuyorduk ama o gün için, geleceğe yönelik bazı senaryolar zorlayıcıydı. Ancak, o gün için biraz daha programın ön plana çıkan boyutu, daha fazla farkındalık odaklıydı." vurgusu yaptı.

Programın 2. fazının ise Haziran 2022'de hayata geçirildiğini belirten Mandal, bu fazın 2022-2027 yıllarını kapsadığını, UNIDO ile işbirliği içinde 18,8 milyon dolar bütçeli olarak TÜBİTAK tarafından yürütüldüğünü kaydetti.



### “İş birliği ağı oluşturuldu”

Mandal, geçen yıl mayıs ayında açılan ilk çağrıya 91 takımın başvurduğunu ve bunların "takım", "teknoloji", "ürün" ve "pazar" boyutları bakımından değerlendirilerek, 28 girişimin hızlandırıcı programa dahil edildiğini ve 12 takımın finale kaldığını ifade etti.

Prof. Dr. Mandal “Girişimcilerimizin gelecek için bakıldığında, zorunluluk noktasında olan ihtiyaçlarımıza hem ülkemiz için hem de insanlık için çözüm oluşturma noktasında gayret ve çabaları var. Ben öncelikle bundan dolayı tüm girişimcilerimizi, bugün 12 tanesi burada ama bu yola çıkan 91 girişimimizi de tebrik ediyorum. Çabalarını çok kıymetli buluyoruz.” değerlendirmelerinde bulundu.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başta olmak üzere, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığının da programın başarısı için bir araya geldiğini vurgulayan Mandal, özel sektör ve sivil toplum örgütlerinin de katılımıyla sağlam bir iş birliği ağı oluşturulduğunu, bunun birlikte geliştirme ve başarıya vizyonunun en güzel örneklerinde biri olduğunu dile getirdi.

### “Hem sosyal hem ekonomik anlamda katkı sağlayacak”

Mandal, “Gelecek odaklı baktığımız zaman konunun karmaşıklığı, değişkenliği ve dinamikliği noktasında konuya teknolojiyle çözüm oluşturmaya

çalışıyor arkadaşlarımız. Ama bunun oluşturduğu etki ve oluşturacağı etki hem sosyal anlamda hem ekonomik anlamda hem de ülkemizin bulunduğu jeopolitik artlarıyla beraber güçlükleri noktasına dikkate alındığında diğer alanlarla karşılaştığımız zaman oldukça kritik. Bu etki ülkemize hem sosyal hem ekonomik anlamda katkı sağlayacak. Dolayısıyla Küresel Temiz Teknolojiler Girişimcilik Programı'nı ülkemizin ve insanların ihtiyacına çözüm oluşturma noktasında kıymetli buluyoruz.” dedi.

28 girişimcinin seçilerek hızlandırıcı kapsamında eğitimlere tabi tutulduğunu belirten Mandal, Hem UNIDO'nun hem de mentorları takibinde kritik bir sürecin geride kaldığını kaydederek kazananları herkesle birlikte bugün Bakan Bey'den öğreneceklerini ifade etti.

Heyecan burada bitmeyecek vurgusu yapan Mandal, “Bu programın içerisinde olan 15 ülkeyle beraber Haziran ayında gerçekleşecek olan uluslararası boyuttaki dereceye girenlerin yanıştığı bir yarışmaya gireceğiz. O yüzden ben tüm girişimcilerimizi tebrik ediyorum ve bizi temsil edecek olan girişimcilerimiz için de şimdiden başarılar diliyorum.” dedi.

Yeni çağrı hazırlığı içinde olduklarını duyuran Mandal, “2024 yılı içinde yeni bir çağrı daha açacağız ve ve 2027 yılına kadar bu çağrılar açılmaya devam edecek” dedi.

### “Projenin ana amacı temiz teknoloji inovasyon ve girişimcilik ekosisteminin geliştirilmesi”

UNIDO Türkiye Başkanı Süleyman Yılmaz da GCIP'in, Türkiye dahil 16 ülkede uygulandığı bilgisini vererek, şunları kaydetti:

“Törene bu ülkelerin büyükelçilerini davet ettik. Bunun sebebi belki onlarla birlikte işbirliği imkanlarımız doğabilir. Global anlamda da birtakım faaliyetlerimiz olabilir. Bu projenin ana amacı temiz teknoloji inovasyon ve girişimcilik ekosisteminin geliştirilmesi. Burada da hedefimiz start-uplara, girişimcilere ve KOBİ'lere destek vermek. Bu kategorileri enerji verimliliği, yenilenebilir enerji su verimliliği yeşil binalar, atık geri kazanımı, ileri malzemeler ve kimyasallar ve akıllı ulaşım şeklinde ayırdık.”

### Ödüller takdim edildi

Hızlandırıcı sonucunda temiz teknoloji alanındaki iş fikirleri TÜBİTAK tarafından verilen ödüllerle desteklendi. Birinciye 300 bin lira, ikinciye 200 bin lira, üçüncüye 150 bin lira verildi. Başarılı Kadın Girişimci Ödülü ile Sürdürülebilirlik Alanında Başarılı Girişimci Ödülü sahiplerine ise 100'er bin lira takdim edildi.

GCIP paydaşları arasında yer alan OSTİM Teknopark, 3 GCIP takımına “PROTA Özel Üyelik Ödülü” verdi. Bu ödül kapsamında seçilen girişimciler PROTA Teknoloji Üretim Atölyesi'n-

de yer alan Makerspace alanını 1 yıl ücretsiz kullanabilecek ve Yüksek Teknoloji Makine Parkı'nda yer alan makineler ile prototip üretimi taleplerini yüzde 20 indirimle karşılayabilecek.

Ulusal boyutta dereceye giren takımlar, GCIP'in yürütüldüğü 16 ülkeden girişimcilerin yer alacağı küresel yarışmada Türkiye'yi temsil edecek. TÜBİTAK, UNIDO işbirliği ve paydaşların desteğiyle GCIP aracılığıyla temiz teknolojiler alanında küresel çapta değişim yaratabilecek, yatırıma hazır ve ölçeklenebilir girişimlerin ortaya çıkması için faaliyetlerini 2027 yılına kadar devam ettirecek.

Program, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı himayesinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, ODTÜ, OSTİM Teknopark, İzmir Kalkınma Ajansı, Arçelik AŞ ve Döngüsel Ekonomi Kooperatifi (DCUBE) gibi paydaşların katılımıyla yürütülüyor.

Konuşmaların ardından 12 finalist takıma plaket takdim edildi. Kazananlar ödülleri Bakan Kacı'ın elinden aldı.

Birinci Myconom, ikinci Vesselx ve üçüncü Microhobist oldu. Microhobist aynı zamanda “Başarılı Kadın Girişimci Ödülü”nü de kazandı. Sürdürülebilirlik Alanında Başarılı Girişimci Ödülü'nü ise Biolive elde etti. Ayrıca EvBEE, SMEFF ve VESSELX takımları, proje paydaşlarından OSTİM Teknopark tarafından verilen “PROTA Özel Üyelik Ödülü”ne layık görüldü.





etkili servis desteği  
bizim için önemli



CLS Scientific ürünlerinden herhangi birini satın aldığınızda müşterilerimizle aramızdaki ilişkiyi güçlendiren yoğun iletişimin bir parçası olursunuz. Konuya hakim teknik ekibimiz olası problemleri en hızlı sürede çözüme kavuşturacaktır. Ulaşamadığımız bölgelerde ise güncel haberleşme seçeneklerinin tamamını en etkili şekilde kullanılarak müşteri memnuniyeti odaklı çözümler üretiyoruz.

**CLS**  
SCIENTIFIC

© in t f /clssci

T. +90 312 278 40 47  
F. +90 312 278 37 23

Dökmeci Sanayi Sitesi  
10. Cadde No:3/1 Ankara - TÜRKİYE

info@clssci.com  
www.clssci.com

**unkey**  
Discover  
the potential

# TEKNOPARK İSTANBUL GİRİŞİMLERİ SÜRDÜRÜLEBİLİR TEKNOLOJİLERLE İLGİLİ ÇALIŞMALARINI İŞ DÜNYASI İLE PAYLAŞTI



Teknopark İstanbul'un kuluçka merkezi Cube Incubation aracılığıyla geleneksel olarak düzenlediği 'Açık Kapı: İş Dünyası ile Buluşma' etkinliklerinin 13'üncüsünde sürdürülebilir teknolojiler odağındaki projeler yatırımcılara tanıtıldı.

Türkiye girişimcilik ekosisteminin en büyük destekçilerinden Teknopark İstanbul, düzenli olarak gerçekleştirdiği etkinlikler yoluyla girişimcileri, yatırımcılar ve iş dünyasının önde gelen firmalarıyla buluşturmaya devam ediyor. Avrupa'nın en büyük girişimcilik merkezlerinden biri olan kuluçka merkezi Cube Incubation aracılığıyla geleneksel olarak düzenlenen 'Açık Kapı: İş Dünyası ile Buluşma' etkinliklerinde projelerinin satışa dönüşmesi, satışlarının ölçeklenmesi ve yeni projelerin geliştirilmesine katkı sağlanıyor. Bu etkinliklerin 13'üncüsü sürdürülebilir

teknolojileri odağına alan girişimci ve yatırımcılarla Teknopark İstanbul Cube Incubation'da gerçekleşti.

**'Açık Kapı: İş Dünyası ile Buluşma' etkinliğinde 6 girişim ve ar-ge firması, projelerini sergileyerek hedeflerini anlattı.**

Yüzde 90 verimliliğe sahip Solide Oksit Elektrolizör sistemleri geliştirmeyi hedefleyen Hydrolyx Enerji, yapay zeka kullanarak gelişmiş MT20 ve MT40 dronaları ile gübreleme ve sulama programlarının her işlem için doğru zaman- miktarı sağlayarak optimize edilmesi üzerine çalışan Mostaş Teknoloji, yenilikçi LED çözümlerle sürdürülebilir tarımcılığın ve bahçeciliğin güçlendirilmesini hedefleyen SOLİS Teknoloji, doğalgazlı, biyogazlı, mobil ve dizel jeneratör ürün ailelerinin

yanı sıra kojenerasyon ve trijenerasyon çözümleri sunan Teksan, ultra yüksek performanslı beton reçeteleri oluşturarak bu reçetelerle beton esaslı sürdürülebilir prekast yapı elemanları üreten UHPC ve biyo bazlı deriler gibi kapsamlı sürdürülebilir malzeme çözümleri sunan YUGEN girişimlerinin temsilcileri, çalışmalarını hakkında bilgi verdi.

**"Teknopark İstanbul'da geleceğin stratejik konularına çalışıyoruz"**

Teknolojinin hayatın her alanını kolaylaştırıp geliştirirken, küresel arenada yeni rekabet alanları doğurduğuna işaret eden Teknopark İstanbul Genel Müdürü Muhammet Fatih Özsoy, "Bugün burada yeni örneklerini gördüğümüz sürdürülebilirlik odaklı çalışmalar, geleceğin stratejik konularının başında

yer alıyor. Ülkemizin stratejik konumu gereği özellikle bu alanlardaki yenilikleri takip etmek, geliştirmek ve hayata geçirmek durumundayız. Küresel ölçekte tanınan bir inovasyon merkezi haline gelen Teknopark İstanbul'da, vizyoner girişimcilerle birlikte geliştirerek ülkemizin teknolojik ilerlemesine katkıda bulunma arzusunuz. Geleneksel hale gelen 'Açık Kapı: İş Dünyası ile Buluşma' etkinlikleri de bu gelişim stratejisinin bir parçası. Burada olgunlaşarak hayata geçmeye hazır hale gelmiş projeleri iş dünyası ile buluşturarak yeni bir boyuta taşıyoruz. Teknoloji alanında Türkiye'nin En Büyük Milli Takımı olarak tüm gücümüzle çalışmaya devam edeceğiz. Girişimcilerimizin her birinin başarılarıyla gurur ve mutluluk duyuyoruz.



## EPA YEŞİL KİMYA YARIŞMASI ÖDÜLLERİ'NİN SAHIPLERİ BELLİ OLDU

ABD Çevre Koruma Ajansı, Washington DC'deki Ulusal Bilimler Akademisi'nde düzenlenen bir törenle 2023 yılı "Yeşil Kimya Yarışması" ödüllerinin kazananlarını açıkladı. Finalist ekip-ler, atık ürünleri faydalı malzemelere dönüştürme ve daha yeşil endüstriyel süreçler yaratma gibi çabalarıyla ödüllendirildi.

American Chemical Society CEO'su Albert G. Horvath törende yaptığı konuşmada; "Yeşil Kimya Mücadelesi Ödülleri, kimyada sürdürülebilir alternatiflerin nasıl geliştiğini ve geleneksel yöntemlere göre geliştiğini gösteriyor" dedi.

EPA Kimyasal Güvenlik ve Kirlilik Önleme Ofisi yönetici yardımcısı Jennie Romer ise yaptığı açıklamada, "Yeşil kimya, Amerikan şirketlerinin rekabet gücünü ve verimliliğini artırarak, tehlikeli kimyasallardan kaçınmalarına ve israfı önleyerek insan sağlığını ve çevreyi korumada hayati bir rol oynayabilir" dedi.

Michigan Üniversitesi'nde malzeme bilimi ve mühendisliği ile makromoleküler bilim ve mühendislik profesörü **Richard Laine**, pirinç kabuğu veya mısır kabuğu gibi tarımsal atıklarının, yeni nesil enerji depolama teknolojilerine uygun malzemelere dönüştürülmesi için yeni yollar geliştirmesi çalışmaları ile **akademik kategoride** ödül kazandı. İnsanlar her yıl yakıt olarak milyonlarca ton tarımsal atığı yakıyor; yanmış

biyokütle silika açısından zengin bir kül üretmektedir. Laine'in bu külü rafine etmeye yönelik en son yöntemi, sonuçta katı hal pillerinde kullanılmak üzere lityum iyon iletken polimerler oluşturmak için kullanılabilen spiro-siloksani oluşturan bir reaksiyonu içermektedir. Kendisi aynı zamanda silikadan arındırılmış kalan külü lityum iyon süper kapasitörler için elektrotlara dönüştürmek için de çalışıyor.

EPA, **daha yeşil kimyasallar tasarımı kategorisindeki** ödülü, laktik asit bazlı bir dezenfektan temizleyici olan EcoClean'ı tasarlayan Clorox'a verdi. Laktik asit biyolojik olarak parçalanabilir ve yenilenebilir kaynaklardan fermentasyon yoluyla üretilebilir. Şirket, EcoClean'in test sırasında virüsleri ve bakterileri geleneksel dezenfektanlar kadar etkili bir şekilde öldürdüğünü belirtiyor. Clorox'un EcoClean şişeleri ayrıca minimum %25 oranında tüketici sonrası geri dönüştürülmüş plastik içermektedir.

**Daha yeşil reaksiyon koşulları kategorisinde** ise emisyon kontrol teknolojisi geliştiricisi **Captis Aire'nin** kimyasal adsorpsiyon inovasyonu, emisyonları azaltan (CAIRE) teknolojisiyle ödülün sahibi oldu. Şirket, CAIRE'nin ahşap pelet, kontrplak ve kereste gibi malzemeleri işleyen ahşap üretim tesislerinde üretilen kokulu terpenlerin %90'ından fazlasını yakaladığını bildiriyor. Bu terpenler tahriş edicidir ve yakalanan terpenler biyoyakıt, aroma ve koku gibi

ürünlerde kullanılmak üzere değerli kimyasallara dönüştürmektedir.

**Sürdürülebilir kimyasallar** alanında çalışan bir start-up olan **Solugen** ise Bioforge'ü yarattığı için daha yeşil sentetik yollar kategorisinde ödül kazandı. Bu üretim platformu, bitkilerden elde edilen maddeleri geleneksel olarak fosil yakıtlardan yapılan kimyasallara dönüştürmek için enzimatik ve katalitik işlemler kullanıyor. Şirket şu anda mısır şekerinden hidrojen peroksit ve glukarik asit de dahil olmak üzere birkaç farklı molekül üretiyor; bu moleküllerden sonuncusu ise bulaşık makinesi deterjanlarında temizleme gücünü artırmak için kullanılıyor.

EPA, **kobi kategorisindeki** ödülü, biyo-hızlı kaynak verimli gelişmiş boyama (Bio-FREED) teknolojisini geliştirdiği için biyoteknoloji şirketi **Modern Meadow'a** verdi. Bio-FREED, boyama proseslerindeki verimsizlikleri ortadan kaldırmak için bitki bazlı proteinler ve biyopolimerlerin bir karışımını kullanmaktadır. Şirket, teknolojisinin geleneksel boyama yöntemlerine göre %95 daha az su, %75 daha az enerji ve %80 daha az boya ve kimyasal kullandığını söylüyor.

**Spesifik çevresel fayda - iklim değişikliği kategorisinde** ise **Air Company**, Airmade teknolojisiyle ödüllendirildi. Airmade'in tek başlangıç malzemeleri endüstriyel tesislerden elde edilen karbondioksit ve suyun elektrolizi ile

üretilen hidrojenidir. Bunları damıtma yoluyla ayrılan alkoller, alkanlar ve su karışımına dönüştürmek için katalitik bir işlem kullanır. Tek yan ürün oksijendir. Şu ana kadar piyasada bulunan hava yapımı ürünler arasında sürdürülebilir havacılık yakıtı, etanol ve metanol yer alıyor. Şirket, sürdürülebilir havacılık yakıtının tüm yaşam döngüsündeki karbondioksit emisyonlarının geleneksel jet yakıtından en az %90 daha düşük olduğunu söylüyor.

EPA Yeşil Kimya Yarışması Ödülleri programı, 1996 yılındaki başlangıcından bu yana, yeşil kimya ilkelerini kimyasalların tasarımı, üretimi ve kullanımına dahil eden şirketleri ve akademisyenleri ödüllendirmektedir. EPA Kimyasal Güvenlik ve Kirliliği Önleme Ofisi, ACS Yeşil Kimya Enstitüsü ve kimya topluluğunun diğer üyeleriyle ortaklaşa programın sponsorluğunu üstleniyor.

EPA, 2024 Yeşil Kimya Yarışması Ödülleri için adayları halen kabul etmektedir. Gelecek yılın ödül kategorileri ve nasıl başvurulacağı hakkında daha fazla bilgi edinmek için [epa.gov/green-chemistry](https://www.epa.gov/green-chemistry) adresini ziyaret edebilirsiniz. Adaylıkların 8 Aralık'ta açıklanması bekleniyor.

Kaynak: <https://cen.acs.org/acs-news/2023-EPA-Green-Chemistry-Challenge/101/i37>

# UZMAN'IN MİKROALGLERİ SAYESİNDE UZAY YOLCULUKLARINDA OKSİJEN ÜRETİMİ MÜMKÜN

Boğaziçi Üniversitesi'nin Türkiye Millî Uzay Programı kapsamında Astronot Alper Gezeravcı tarafından Uluslararası Uzay İstasyonu'nda deneyleri yapılan "Uzay Görevleri için MikroAlg Yaşam Destek Üniteleri" (UZMAN) projesinde ilk sonuçlar insanlı uzay seyahatlerinin geleceği açısından umut vad ediyor. Buna göre uzaya taşınan mikroalgler, yerçekimsiz ortamda zenginleştirilmiş karbondioksiti oksijene etkin şekilde çevirirken, uzay yolculuklarında hayati olan oksijen üretimini de yapabilecek potansiyele sahip.

Türkiye Millî Uzay Programı çerçevesinde Boğaziçi Üniversitesi yürütücülüğünde TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) ve İstanbul Medeniyet Üniversitesi (İMÜ) ortaklığında hayata geçen "Uzay Görevleri için MikroAlg Yaşam Destek Üniteleri" (UZMAN) projesi uzaya taşınarak ileri deneyleri gerçekleştiren 13 proje arasında yer aldı.

Türkiye'nin ilk astronotu Alper Gezeravcı'nın Uluslararası Uzay İstasyonu'nda gerçekleştirdiği deneylerin ardından elde edilen verilerin projenin yürütücüsü Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü Dr. Öğr. Üyesi Berat Zeki Haznedaroğlu ve ekibi tarafından yapılan analize göre alglerin yerçekimsiz ortamda, kapalı mekânlarda bulunandan üç ila beş kat daha fazla karbondioksiti oksijene dönüştürme yeteneğine sahip olduğu tespit edildi. Bu bulgu uzayda yaşam destek sistemlerinin geliştirilmesi ve uzun süreli uzay görevlerinde oksijenin

sağlanması açısından önem taşıyor.

## "ÜÇ MÜRETTEBATIN GÜNLÜK KARBONDİOKSİTİN TAMAMINI OKSİJENE ÇEVİREBİLECEK POTANSİYELE SAHİP"

Alper Gezeravcı'nın Uluslararası Uzay İstasyonu'na ulaşmasının ardından, deneyi Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) ait Columbus modülündeki sisteme bağlayıp çalıştırdığını ifade eden Dr. Öğr. Üyesi Haznedaroğlu yer bilgisayarıyla beraber uydu üstünden ilk verileri almaya başladıklarını belirtti.

Yosunları biraz daha zorlamak ve daha önce yapılmamış bir çalışmayı ortaya koyabilmek için proje paydaşlarından TÜBİTAK MAM'daki araştırmacıların geliştirdiği bir karbondioksit zenginleştirme ünitesini de deneye eklediklerini aktaran bilim insanı ilk sonuçlar hakkında şu bilgileri paylaştı:

"Deneyde ikisi kutuplardan izole edilen, biri de hem tatlı hem de tuzlu suda yaşayabilen üç farklı türde mikroalg test edildi. İlk astronotumuz Alper Gezeravcı deneyin son gününde mikroalg türlerini özel hazırladığımız koruyucu solüsyona transfer etti ve o halleriyle beraber korunmasını sağladı. Algler soğuk zincire alınarak dünyaya döndü ve örneklerimiz Boğaziçi Üniversitesi'ne geldi. Deneyde yaklaşık milyonda 500 birim gibi bulunan karbondioksit seviyesini daha da artırarak yaklaşık milyonda 2 bin, 2 bin 500 birime kadar çıkardık. Elde ettiğimiz veri-

lerde bu seviyelerdeki karbondioksitin yaklaşık 3'te 1 kadar azaldığını gözlemleyebildik. Reaktörlerimiz toplamda 30 mililitrelik küçük reaktörlerdi ve dolu sistemleriyle beraber oksijene çevirme performansının aslında çok olduğunu söyleyebiliriz. UzMan deneyiyle beraber hava iyileştirmede yosunlarımızı kullanabileceğimizi kanıtlamış olduk. Yeterli ölçeklendirildiğinde orta boy bir mikroalg reaktörü aslında üç mürettebatın 1 günde tükettiği karbondioksitin tamamını oksijene çevirebilecek potansiyele sahip, çalışmalarımız bunu gösteriyor."

## "HAVA İYİLEŞTİRMEDE YOSUNLARI KULLANABİLECEĞİMİZİ KANITLADIK"

Uzaya gönderdikleri üç mikroalg türünün de iyi performans gösterdiğinin vurgulayan Dr. Öğr. Üyesi Haznedaroğlu, bunları bir sonraki görevlerde kullanabilecekleri alg türleri arasına aldıklarını kaydetti. Şu an uzay istasyonundaki karbondioksiti oksijene çeviren sistemlerin fiziksel ve mekanik sistemler olduğunu belirten bilim insanı, "Eğer bunlar bozulursa, Ay, Mars görevi gibi kolonileşme, üs kurma gibi durumlar oluştuğunda, Dünyadan bir kargonun ulaştırılması en az altı ay ya da bir yıla kadar sürecek. Mekanik bir sistemin bozulması böyle bir durumda oradaki mürettebatın hayatını tehlikeye atabilir. O yüzden yosunların kendi kendine büyüyeabilen, yenilenebilir sistemler olmaları önemli bir kazanç.

UZMAN deneyiyle beraber hava iyileştirmede yosunlarımızı kullanabileceğimizi kanıtlamış olduk" diye konuştu.

## "MİKROALGLERİN UZAYDA GIDA ÜRETİMİ İÇİN POTANSİYELLERİNİ DE İNCELEYECEĞİZ"

Proje kapsamında oksijen üretiminin yanı sıra, uzay görevlerinde gıda ihtiyacının alglerle karşılanması konusunda da çalışmaların devam edeceğini ifade eden Dr. Öğr. Üyesi Haznedaroğlu şunları söyledi:

"Deneyin ikinci aşamasında algleri metabolik olarak incelemiş olacağız ve en fazla hangi fonksiyonel gıda ürünlerinin elde edilebileceğini anlamış olacağız. Ayrıca hangi mekanizmaların, oksijene çevirmede, onlara daha fazla katkısı olduğunu bilimsel olarak ortaya koymuş olacağız. İnsanların ihtiyaçları tamamen aynı. Enerji, gıda ihtiyaçları var. Uzayda diğer deneyler için yetiştirilen bitkilerin gübre ihtiyacı var. Bir hayvanın ihtiyacı olduğunda, onlara yem olarak kullanılabilir. Yarın değerli metallerin kazanılması, hidrojen üretimi gibi de çok farklı ticari uygulamalar için kullanılabileceğimize dair önemli veri elde etmiş olduk."

Kaynak: <https://haberler.bogazici.edu.tr/tr/haber/uzmanin-mikroalgleri-sayesinde-uzay-yolculuklarında-oksi-jen-uretimi-mumkun>





# STABİLİTE ve RAF ÖMRÜ ANALİZLERİ



## TURBISCAN



- | Sıvı disperiyonların doğal konsantrasyonlarında stabilite karakterizasyonu
- | Kremalaşma, sedimentasyon, flokülasyon ve birleşme gibi bozunma mekanizmalarının hızlı tespiti
- | Görsel testlere kıyasla 1000 kata kadar daha hızlı



**ATS Elektronik Servis Ticaret Ltd. Şti.**  
Yaşam Caddesi 7/17 Söğütözü Ankara  
T: +90 312 219 22 19  
www.atselektronik.com.tr  
info@atselektronik.com.tr



## KİMYACILAR SUUDİ ARABİSTAN'A ÇIKARMA YAPTI

Kimya sektörünün ihracatını artırmak ve üyelerinin mevcut pazarlarına yenilerini eklemek amacıyla birçok faaliyet gerçekleştiren İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği (İKMİB) şubat ayında sağlık sektörü ile kozmetik, bakım ve temizlik ürünleri sektörüne yönelik Suudi Arabistan'a iki ayrı organizasyon düzenledi.

Kimya sektörünün 2023 yılında Suudi Arabistan'a ihracatını yüzde 74,24 artırdığını söyleyen İKMİB Yönetim Kurulu Başkanı Adil Pelister, "Suudi Arabistan'ın sunduğu büyük fırsattan yararlanmak ve ihracat artışımızı devam ettirmek istiyoruz" dedi.

11-13 Şubat 2024 tarihleri arasında bu yıl 4'üncüsü düzenlenen Beautyworld Saudi Arabia 2024 fuarına ilk kez Türkiye milli katılım organizasyonu düzenleyen İKMİB, 11-15 Şubat 2024 tarihlerinde ise "Sağlık Sektörü Suudi Arabistan Sektörel Ticaret Heyeti" organizasyonunu gerçekleştirdi. İki organizasyon kapsamında sağlık sektörü yanı sıra kozmetik, bakım ve temizlik ürünleri sektöründen toplam 41 Türk kimya firması Suudi Arabistan'a çıkarma yaptı.

Adil Pelister: "Kimya sektörümüzün Suudi Arabistan'a ihracatı 2023 yılında yüzde 74,24 arttı"

İKMİB Yönetim Kurulu Başkanı Adil Pelister, "İKMİB olarak Suudi Arabistan pazarına yönelik Şubat ayında aynı anda iki farklı etkinlik gerçekleştirdik. Biri sağlık sektörümüze yönelik düzenlediğimiz Sektörel Ticaret Heyeti, diğeri ise İKMİB olarak bu yıl ilk kez

Türkiye milli katılım organizasyonunu düzenlediğimiz Beautyworld Saudi Arabia fuarı. Suudi Arabistan, Ortadoğu pazarına giriş yapmak isteyen veya pazar payını artırmak isteyen firmalarımız için önemli bir potansiyel barındırıyor. Suudi Arabistan'da son zamanlarda büyük yatırımlar yapıyor ve Türk firmalarımızın da orada mutlaka ihracat potansiyelini araştırmaları gerekiyor. Pek çok alanda önemli fırsatlar sunuluyor. İki ülke arasındaki yakın ilişkilerin ticaret rakamlarımıza yansımaları görüyoruz. Suudi Arabistan'ın 2030 vizyonu kapsamında çalışmalarını da yakından takip ediyoruz. Kimya sektörümüzün Suudi Arabistan'a gerçekleştirdiği ihracat 2023 yılında yüzde 74,24 artışla 229,4 milyon dolar oldu. 2023 yılında Suudi Arabistan'a yaptığımız kozmetik ihracatımız ise yüzde 270,23 artışla 35 milyon dolar olarak gerçekleşti. Diğer taraftan Suudi Arabistan'a 2023 yılında yapılan eczacılık ürünleri ihracatımız yüzde 74,56 artışla 3,5 milyon dolar oldu. Hem fuar organizasyonundaki marka ve ürün tanıtımlarımız hem de heyet organizasyonunda gerçekleştirdiğimiz ikili iş görüşmeleri ile firmalarımızın yeni iş bağlantıları yapmalarını umuyoruz. Suudi Arabistan'daki bu büyük fırsattan yararlanmak ve ihracat artışını devam ettirmek istiyoruz. Bu yönde sektörlerimizi desteklemeye devam edeceğiz" dedi.

İlk kez milli katılım yapılan Beautyworld Saudi Arabia'ya 31 Türk firması katıldı

Kozmetik, bakım ve temizlik ürünleri sektörüne yönelik fuarlarından biri

olan "Beautyworld Saudi Arabia" Fuarı'na, 31 firma ile katılan Türk markaları damga vurdu. İKMİB tarafından bu yıl ilk defa Türkiye milli katılım organizasyonu gerçekleştirilen fuarda, Türk kozmetik ve temizlik sektöründeki ürünler yakından tanıtıldı.

Fuara, İKMİB'in ilk defa düzenlediği milli katılım organizasyonu ile 11 firma ve 20 bireysel firma olmak üzere toplam 31 Türk firması katıldı. Kozmetik ve temizlik sektöründe faaliyet gösteren ihracatçı firmalar fuarda, kozmetik, cilt bakım, parfüm ve koku, saç bakım, tırnak bakım, hammadde, doğal ve organik ürünler, temizlik ürünleri gibi çok çeşitli ürünleri tanıtmaya fırsatı buldu.

T.C. Riyad Büyükelçisi Fatih Ulusoy, T.C. Riyad Ticaret Müşaviri Burak Balkanlıoğlu ile İKMİB TİM Delegesi Ahmet Altuğ Oğuz, İKMİB Yönetim Kurulu Yedek Üyesi Ahmet Fethi Polat ve sektör temsilcileri fuara katılan Türk firmalarını ziyaret etti.

Sağlık Sektörü Suudi Arabistan Sektörel Ticaret Heyeti'nde 150'ye Yakın İkili İş Görüşmesi Gerçekleştirildi

İKMİB tarafından 11-15 Şubat 2024 tarihlerinde Riyad'da düzenlenen Sağlık Sektörü Suudi Arabistan Sektörel Ticaret Heyeti medikal cihazlar ve ilaç sektörlerinden 10 firmadan 16 temsilcinin katılımıyla gerçekleştirildi.

İKMİB'i temsilen Yönetim Kurulu Yedek Üyesi Ahmet Fethi Polat ve TİM Delegesi Ahmet Altuğ Oğuz'un katılımıyla gerçekleşen heyet program

kapsamında ilk gün düzenlenen retail turda Mais Co. medikal cihaz firması ziyaret edildi. Firma yöneticileri ile gerçekleştirilen toplantı sonrasında firmanın üretim bantları, tesisleri ziyaret edildi. Tur kapsamında daha sonra kozmetik ve dermokozmetik ürünleri özelinde satış yapan perakende zinciri Makhazen Al-Anaya ve Riyad'ın en büyük eczane zincirlerinden Nahdi Drugstores ziyaret edilerek hem perakende pazarı hem de ülkenin üretim ortamı yerinde gözlemlendi.

İkinci gün ise Suudi Arabistan'ın medikal cihaz ve ilaç satın almalarını gerçekleştiren, devlet ve askeri hastanelere merkezi tedarik kuruluşu olan ve özel sektörün de yüzde 30'una ürün tedarik eden National Procurement Company (NUPCO) ile tanışma etkinliği düzenlendi. NUPCO CEO'su Fahad M. Alshebel ve ekibinin katılım sağladığı organizasyonda, Türk firmalar ile NUPCO arasındaki potansiyel iş birlikleri görüşüldü. Bununla birlikte 29 Suudi alıcı firmanın katılımıyla 150'ye yakın ikili iş görüşmeleri gerçekleştirilirken, T.C. Riyad Büyükelçisi Fatih Ulusoy ve T.C. Riyad Ticaret Müşaviri Burak Balkanlıoğlu firmaları ziyaret etti.

Diğer yandan İKMİB Yönetim Kurulu üyeleri tarafından Saudi Food and Drug Authority (SFDA) kurumuna gerçekleştirilen üst düzey ziyarette, Türk firmaların SFDA onayı alırken yaşadığı sıkıntılar dile getirildi ve çözüm yolları geliştirmek üzere temas noktaları oluşturuldu.

# GEN, İNOVASYONA VE İSTİHDAMA KATKI SAĞLAMAYA DEVAM EDİYOR

Yenilikçi tedaviler ve nadir çözümler sunan GEN, Türkiye'nin en hızlı büyüyen ilaç şirketlerinden biri olarak sahip olduğu deneyimi ve birikimi üniversite öğrencileriyle paylaşıyor. uniGEN adı altında gerçekleştirilen proje ile sektörün geleceğine yön verecek gençlere destek sağlamayı hedefleyen GEN, Türkiye'nin önemli eğitim kurumlarından olan Ankara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Gazi Üniversitesi'nde 1.000'den fazla öğrenciyle buluştu.

Nadir hastalıklar ve karşılanmamış sağlık ihtiyaçlarına dünya çapında çözümler üreten ve güçlü küresel iş ortaklıklarıyla endüstrinin önemli oyuncularından biri olan GEN, sektörün geleceğini değiştirecek yatırımlarına ve hizmetlerine devam ediyor. İnovatif yaklaşımı merkezine alması sebebiyle gençlerin eğitimini desteklemeyi öncelikli olarak gören GEN, öğrencilere yönelik olarak geliştirilen uniGEN projesi ile önemli bir adım attı.

## NADİR ULU: NİTELİKLİ İŞ GÜCÜNÜN ARMASINA KATKIDA BULUNMAK İSTİYORUZ

2022 yılında hayata geçirilen uniGEN, öncelikli olarak Ankara'daki üst düzey akademik alt yapıya sahip üniversitelerden mezun olacak öğrencilere GEN'i, ilaç sektörünü tanıtmayı ve kariyer planlamalarında yardımcı olmayı hedefliyor. "Şirketimiz bünyesinde ilan edilen açık pozisyonlarımızda da bu projedeki adaylar tarafından başvuru yapılmasını teşvik ederek, değerlendirme süreçlerimize dahil olmalarını sağlamak, böylelikle sektörümüzde ihtiyaç duyulan nitelikli iş gücünün artırılmasına katkıda bulunmak da en büyük hedeflerimizden biri" şeklinde konuşan GEN Ar-Ge ve Klinik Operasyonlar Genel Müdür Yardımcısı Nadir

Ulu, projenin ayrıntılarını aktardı.

"İlk yılında Hacettepe ve Ankara Üniversiteleri'nin Eczacılık Fakülteleri, Kimya Mühendisliği ve Kimya Bölümleri ile başlattığımız ve 2023 yılında Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesini de dahil ettiğimiz uniGEN projesi kapsamında, ilgili bölümlerin müfredatına "Eczacılıkta Endüstriyel Uygulamalar Dersi" isimli seçmeli ders eklendi. Proje kapsamında 1.000'den fazla öğrenciye ulaştık, 250 öğrenci ile birebir görüşmeler gerçekleştik ve 45 öğrenci de programa davet edildi" bilgisini veren Ulu, derslerin haftada bir gün, yarım günü teorik, yarım günü ise GEN'in üretim tesisinde pratik uygulamaları kapsadığını belirtti ve sözlerine şöyle devam etti:

"Bu uygulamayla karma bölüm öğrencilerinin üretim tesisimizdeki departmanları detaylı şekilde tanımaları ve ortak projelerde birlikte çalışmalarını amaçlanmıştır. uniGEN projemize dahil olan öğrenciler burada aldıkları eğitimlerle ilgili ara sınav ve final uygulamalarına tabi tutulmuş, projelerine ve dönem içerisinde gösterdikleri performanslarına göre değerlendirmeler yapılmıştır. Bu proje ile sektörün ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünün ülkemizde artması konusuna katkıda bulunduğumuzu düşünüyorum."

## ANKARA'DAKİ ÖĞRENCİLERİN BU PROJEYE İHTİYACI VAR

Ankara'da ilaç üretim tesislerinin sınırlı sayıda olması ve bu nedenle de üniversitelerde eğitim gören öğrencilerin ilaç endüstrisinde staj yapabilmeleri olanaklarının kısıtlı olduğuna dikkat çeken Ulu, bu dezavantajı yok edebilmek adına uniGEN gibi projelerin sayısının artırılmasının çok değerli

olduğunu vurguladı.

## ÜNİVERSİTELER UNİGEN'İ NASIL DEĞERLENDİRDİ?

Üniversite ve sanayi iş birliği adına önemli bir proje olarak değerlendirilen uniGEN, hem öğrenciler hem de akademisyenler tarafından olumlu tepkiler aldı.

"Ortak bir ders altında, ilaç sektöründe çalışmakta olan birçok farklı disiplini bir araya getirerek bir dönem boyu süren uniGEN, Türkiye'de bir ilk olma özelliğini taşıyor. Bu ve benzeri etkinliklerin diğer firmalar tarafından da örnek alınmasının gerektiğini düşünüyorum" şeklinde konuşan Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. T. Emrah Bozkurt, öğrencilerin program sayesinde, klasik staj anlayışının ötesinde birçok alanda deneyim kazanma imkânı yakaladıklarını vurguladı.

## BARİŞ TEMELLİ: "UNİGEN'İN İŞ DİSİPLİNİ VE ORTAK ÇALIŞMA KÜLTÜRÜ ALANINDA DA KATKISI OLDU"

Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Barış Temelli ise, "Bu proje kapsamında yer alan öğrencilerimizin iş hayatına ve ilaç sektörüne bakış açılarında proje öncesi ve sonrasında önemli farklılıklar gözlemledik. Çoğu öğrencilerimizin ilaç sektörü hakkında olumlu düşünceleri artarken ve kariyerlerini bu alanda sürdürme istekleri pekişirken, bazı öğrencilerimiz ise bu sektörün kendi yapısı ve beklentileriyle örtüşmediğini henüz mezun olmadan keşfetme fırsatı yakaladı. Bununla birlikte projenin öğrencilere önemli bir katkısının da iş disiplini ve ortak çalışma kültürü alanında oldu-

ğunu düşünüyoruz" şeklinde konuştu.

"Bu program üniversite tarafında öğrencilerin ilaç endüstrisine yaklaşımını olumlu yönde değiştirirken, ilaç endüstrisi tarafında da önden eğitim almış, çalışma şekli konusunda fikir edinilmiş adayların ilaç endüstrisinde işe alımlarında güveni arttırmıştır. uniGen ile yürütülen bu programın ilaç sektöründeki diğer firmalara da doğru şekilde aktarılabilmesi halinde Ankara'da eğitim alan öğrencilerin mezuniyet sonrası ilaç endüstrisinde istihdam edilebilmesi açısından önemli bir adım atılabileceği kanaatindeyim" yorumunu yapan Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Müge Kılıçarslan, çalışmanın ülkemizin ilaç sektörü adına değerli olduğunu da sözlerine ekledi.

## PROF. DR. EMİNE YAĞMUR: UNİGEN'İ, GELECEKTE UYGULANMAYA BAŞLAYACAK BİR EĞİTİM MODELİNİN İLK ADIMI OLARAK GÖRMEKTEYİM"

Proje kapsamında verilen yoğun ve etkili ders içeriği sayesinde, öğrencilerin ilerleyen yıllarda karşılaşacakları ekipmanlar ve konulara şimdiden hakim olabildiklerini vurgulayan Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği Öğretim Üyesi Prof. Dr. Emine Yağmur, öğrencilerden olumlu dönüş aldıklarını söyledi ve şöyle devam etti:

"Proje, esasen her yönü ile öğrencilerimizin hem öğrenim hayatlarına, hem de sonraki iş hayatlarına önemli katkılar sağlar niteliktedir. Bu örneği gelecekte üniversitelerde uygulanmaya başlayacak olan bir eğitim modelinin ilk adımı olarak görmekteyim."





BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
BURSA ULUDAG UNIVERSITY



# 9. ULUSAL KİMYA ÖĞRENCİ KONGRESİ

27-29 MAYIS 2024

Prof. Dr. Mete Cengiz  
Kültür Merkezi



www.ukok2024.com.tr  
ukok2024@gmail.com  
ukok2024

9. Ulusal Kimya Öğrenci Kongresi (UKÖK2024), 27-29 Mayıs 2024 tarihlerinde Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü ve Kimya Öğrenci Topluluğu (UKİT) tarafından Görükle Kampüsü'nde yer alan Prof. Dr. Mete Cengiz Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek.

En son 2017 yılında yapılan "Kimya Öğrenci Kongresi'nin, 7 yıl sonra Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nün gayretleri ile tekrar yapılacağı, akademik alanda ve öğrenciler arasında büyük bir heyecan yarattı.

Kongrenin ana hedefi Türkiye'deki Kimya bölümü öğrencilerini bilim çatısı altında bir araya getirerek sektör temsilcileri ve akademisyenlerle buluşturmak. Kongreye davet edilen uluslararası tanınırlığı olan değerli konuşmacıların özellikle öğrenciler, genç akademisyenler ve araştırmacılara önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Kongre kapsamında, üç gün boyunca kimya ile ilgili yapılan güncel çalışmalardan hazırlanan sözlü ve poster sunumlar gerçekleştirilecektir.

Poster ve sözlü sunum kayıtları alınmaya başlanan 9. Ulusal Kimya Öğrenci Kongresi'nde, konu başlıkları aşağıdaki gibidir;

- Adli Kimya
- Adsorpsiyon
- Analitik Kimya
- Anorganik Kimya
- Biyoanalitik Kimya
- Biyokimya
- Biyomateryal
- Biyomühendislik
- Biyoteknoloji
- Çevre Kimyası
- Doğal Antioksidanlar
- Ekstraksiyon Yöntemleri
- Elektrokimyasal Sensör ve Biyosensörler
- Enzim İmmobilizasyonu
- Farmakoloji
- Fizikokimya
- Gıda Kimyası
- Fizikokimya
- Karakterizasyon Teknikleri
- Kemometri
- Kimya Girişimciliği
- Kimya Mühendisliği

- Kimyasal Kinetik
- Kozmetik Kimyası
- Kromatografi ve Ayırma Yöntemleri
- Materyal Kimyası
- Mikro/Nanoteknoloji
- Moleküler Baskılanmış Polimerler
- Organik Kimya
- Polimer Kimyası
- Spektroskopi
- Sürdürülebilirlik
- Tekstil Kimyası
- Termodinamik
- Yeşil Kimya
- Zenginleştirme Yöntemleri

#### Kongre Önemli Tarihleri

Bildiri gönderim başlangıcı: 04 Aralık 2023

Bildiri gönderim son tarihi :26 Nisan 2024

Erken kayıt son tarihi: 29 Nisan 2024

Geç kayıt son tarihi: 17 Mayıs 2024

Kongre Tarihi: 27-29 Mayıs 2024

Kongre ile ilgili tüm bilgilere ve kayıt formlarına aşağıdaki linkten ulaşabilirsiniz.

<https://www.ukok2024.com.tr/>

# AVRUPA KİMYA ENDÜSTRİSİ

## DARALMAYA KARŞILIK İŞTEN ÇIKARMALAR YAPIYOR

Ekonomik çalkantı 2023'ün tamamında, özellikle dördüncü çeyreğinde Avrupa'nın birçok büyük kimya endüstrisi firmasının satışlarında ve karlarında düşüslere yol açtı. Sektör için iki büyük zorluk, ürünlerine olan zayıf talep ve yüksek enerji fiyatları olarak ortaya çıktı.

Aralarında Evonik Industries'inin de bulunduğu bir dizi şirket, piyasa koşullarında yakın vadede bir iyileşme görmüyor.

Evonik, kazanç duyurusunda, "sürekli zorlu" piyasa koşullarına, yıllık maliyetleri yaklaşık 400 milyon euro (435 milyon \$) azaltacak bir programla yanıt vereceğini bildirdi. Girişimin bir parçası olarak firma, 1.500'ü Almanya'da olmak üzere 2.000 kişiyi işten çıkaracak. İşlerin çoğu yönetim pozisyonları olacak.

Şirket dördüncü çeyrekte 159 milyon dolar net zarar kaydetti ve satışları %17 düşüslü 4,0 milyar dolara geriledi. Evonik, 2023 yılının tamamında daha da büyük bir kayıp kaydetti. CEO Christian Kullmann gazetecilere

verdiği bir brifingde, "Genel koşullar daha da kolaylaşmayacak, bu nedenle grupta köklü yenileme çalışmalarımıza devam edeceğiz. Şu anda deneyimlediğimiz şey döngüsel dalgalanmalar değil, ekonomik çevremizde meydana gelen büyük ve sonuçta ortaya çıkan değişikliklerdir" açıklamalarını yaptı.

Ayrı bir gelişmede Evonik, süper emici polimer işini özel bir sermaye şirketi olan International Chemical Investors Group'a üç haneli bir değer karşılığında satmayı kabul ettiğini duyurdu. İşletmenin geçen yılki satışları yaklaşık 985 milyon dolardı.

Evonik'in işten çıkarma duyurusu, yüksek maliyetler ve yavaş talep nedeniyle 2026 yılı sonuna kadar Almanya'daki genel merkezde harcamaları yaklaşık 1,1 milyar dolar azaltmayı planladığını açıklayan BASF'in benzer şekilde olumsuz bir brifinginin ardından geldi. BASF'in hâlihazırda 700 işçiyi etkileyecek bir maliyet azaltma programı sürdürüyor.

Avrupa'nın diğer büyük kimya şirketlerinin yanı sıra Arkema, Covestro ve

Croda da 2023 için satışlarında çift haneli yüzde düşüslü açıkladı. Clariant, yıl içi satışlarda %7'lik bir düşüslü bildirdi.

Katalizör sektörü genel eğilimi tersine çevirdi. Clariant, dördüncü çeyrekte katalizör bölümü için rekor satışlar bildirdi ve katalizör üreticisi ve teknoloji sağlayıcısı Topsoe, 2023'te rekor satışlar açıkladı.

Bir endüstri birliği olan Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi'nin (Cefic) yeni bir raporuna göre, Avrupa kimya sektörünün karşı karşıya olduğu iki temel sorun, jeopolitik sorunlar nedeniyle ticaretin aksaması ve yüksek enerji fiyatlarıdır.

Cefic, Avrupa kimyasal üretiminin 2023'te bir önceki yıla göre %8 düşüslü tahmin ediyor.

Cefic; "2022 ile karşılaştırıldığında Avrupa kimya sektörü 2023 yılında daha az üretti, daha az ihracat yaptı ve daha az ithalat yaptı. Almanya henüz toparlanamıyor ve çoğu AB27 ülkesi için tam iyileşme hâlâ çok uzakta" diyor.

Avrupa endüstrisinin, Avrupa'yı daha endüstri dostu hale getirmek için politika değişiklikleri öneren, endüstri tarafından kaleme alınmış bir eylem planı olan Avrupa Endüstriyel Anlaşmasına ilişkin Antwerp Deklarasyonu, daha fazla sayıda üst düzey firma yetkilisi tarafından onaylanmaya başlandı.

Bildirgenin 20 Şubat'taki lansmanında, aralarında Avrupa'nın en büyük kimya şirketlerinden bazılarının CEO'larının da bulunduğu 73 üst düzey sektör yöneticisinin desteği vardı. 6 Mart itibarıyla 20 sektörden 585 üst düzey yönetici sözleşmeyi imzaladı. Yöneticilerin talep ettiği politika değişiklikleri arasında mevzuatın basitleştirilmesi, devlet yardımı kurallarının basitleştirilmesi ve sürdürülebilir ürünlere olan talebin artırılması yer alıyor.

Kaynak: <https://cen.acs.org/business/economy/European-chemical-industry-cuts-jobs/102/web/2024/03>



# CHEMLIFE

KİMYA VE TEKNOLOJİLERİ GAZETESİ

Kimyaya  
değer katau  
yayın...



Her zaman,  
Her yerde elinizin  
altında!



web sitesi  
üzerinden  
**15.000**  
aylık erişim



**30.000**  
adet  
basılı yayın



her sayıda  
**25.000**  
e-mail ile online  
gönderim



YAYINIMIZI TAKİP EDEBİLECEĞİNİZ DİĞER PLATFORMLAR

in t f /chemlifemagazine

www.chemlife.com.tr | info@chemlife.com.tr

