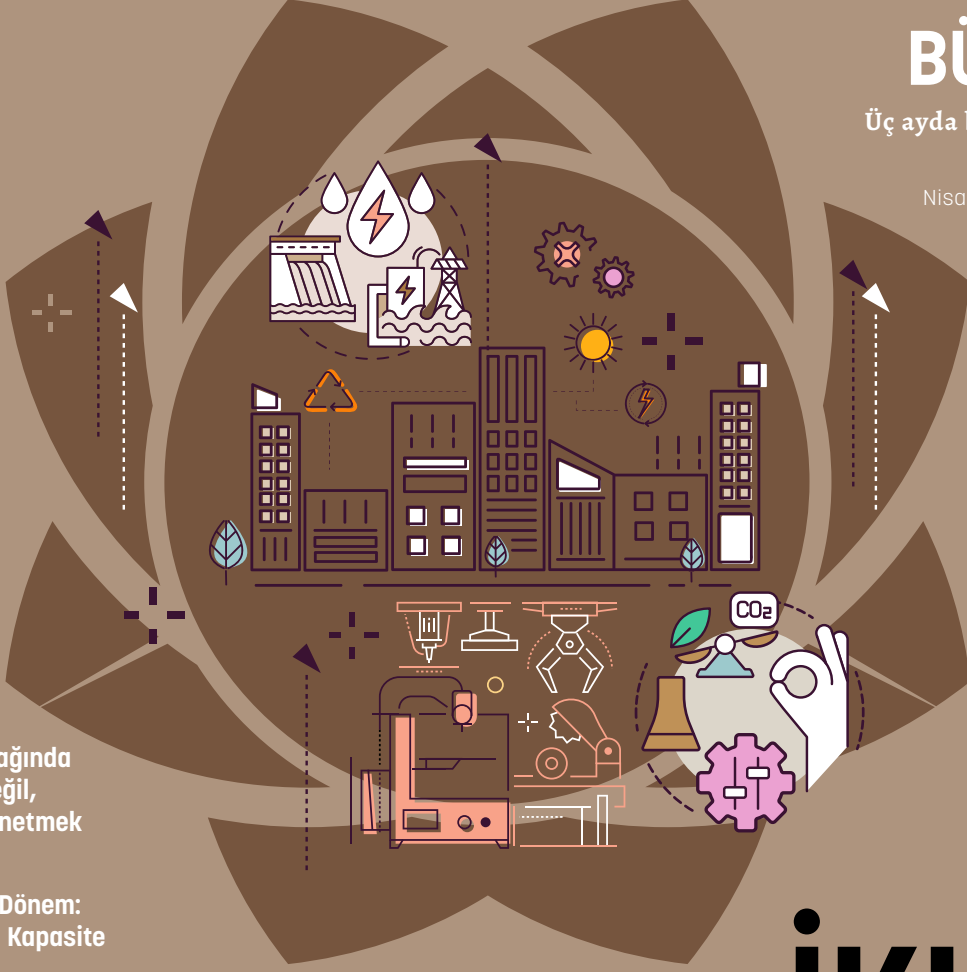


BÜLTEN

Üç ayda bir yayımlanır

SAYI / 9

Nisan - Haziran/ 2026



Yapay Zekâ Çağında
Teknolojiyi Değil,
Dönüşümü Yönetmek
SAYFA 60

Enerjide Yeni Dönem:
Kaynak Değil, Kapasite
SAYFA 36

Atık mı Yoksa Gizli Bir
Hazine mi?
SAYFA 12

İKLİM TEKNOLOJİLERİ



RÖPORTAJ
YEŞİL DÖNÜŞÜMÜN
TEKNOLOJİ MİMARİSİ
PROF. DR. ORHAN AYDIN
SAYFA 28



RÖPORTAJ
İKLİM ÇÖZÜMLERİ
LABORATUVARDAN ÇIKMADAN
KRİZ ÇÖZÜLEMEZ
PROF. DR. MİHRİ ÖZKAN
SAYFA 38



RÖPORTAJ
YEŞİL DÖNÜŞÜM: SANAYİ
İÇİN BİR MALİYET DEĞİL,
STRATEJİK BİR YATIRIM
PROF. DR. MEHMET CANSIZ
SAYFA 16

s.28

RÖPORTAJ
PROF. DR. ORHAN AYDIN
YEŞİL DÖNÜŞÜMÜN
TEKNOLOJİ MİMARİSİ

s.38

RÖPORTAJ
PROF. DR. MİHRİ ÖZKAN
İKLİM ÇÖZÜMLERİ
LABORATUVARDAN
ÇIKMADAN KRİZ ÇÖZÜLEMEZ

s.16

PROF. DR. MEHMET CANSIZ
YEŞİL DÖNÜŞÜM: SANAYİ
İÇİN BİR MALİYET DEĞİL,
STRATEJİK BİR YATIRIM



ENERJİDE
YENİ DÖNEM:
KAYNAK DEĞİL,
KAPASİTE

EDİZ KAAN ÖNEM
 TTGV Öncül Proje Programı
 Program Uzmanı

s.36

s.2 **BİLGİ YÖNETİMİ: KURUM İÇİNDE**
KALİTE, EKOSİSTEMDE GÜVEN
EVREN BÜKÜLMEZ
 TTGV Geliştirme Programları Direktörü

s.6 **TEKNOLOJİK İNOVASYONDA**
“GÜDÜMLÜ PROJE” DÖNEMİ
DR. E. SERDAR GÖKPINAR
 TTGV Yenilikçi Teknoloji Programları Direktörü

s.4 **PROGRAMLARIMIZ**s.68 **TTGV’DEN HABERLER**s.73 **TTGV KÜTÜPHANESİ**s.74 **DÜNYADAN VE TÜRKİYE’DEN HABERLER**s.76 **SON DÖNEM RAPORLARIMIZ****YAYINA HAZIRLAYANLAR:**

ESRA YAZDIÇ DEMİR
 TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi

MUSTAFA AKBAŞ
 TTGV Pazarlama ve İletişim Uzmanı

SERENAY EKİM ÖZKALKAN
 TTGV Pazarlama ve İletişim Uzmanı

YAĞMUR KARADENİZ
 TTGV Program Asistanı

Grafik Tasarım: ÖZGE EGEMEN / kırmizitasarim.com

*Bu dergide yer alan içeriklerde ifade edilen görüşler yazarlarına ait olup, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı’nın kurumsal görüşlerini yansıtmaz.

PAYDAŞLARIMIZ

DÖNÜŞÜMÜ YÖNETME
CESARETİ

Dünya, artık yalnızca teknolojik ilerlemenin değil; bu ilerlemenin yönünü, hızını ve etkisini belirleyecek dönüşüm iradesinin şekillendiği bir çağdan geçiyor. Yapay zekâdan enerji sistemlerine, atıktan üretim modellerine kadar uzanan bu büyük dönüşümde asıl mesele; yeni teknolojiler geliştirmekten çok, bu teknolojileri anlamlı, ölçeklenebilir ve kalıcı etkiye dönüştürebilmek.

Bu sayıda, değişen paradigmanın izini sürüyoruz. Kaynak odaklı yaklaşımlardan kapasite temelli sistemlere, lineer modellerden döngüsel ekonomiye, bireysel çözümlerden kolektif akla uzanan bu yolculuk; dönüşümün çok katmanlı ve sistemik doğasını gözler önüne seriyor.

Bir araya getirdiğimiz uzman görüşleri, saha deneyimleri, vaka analizleri ve paydaş perspektifleri; yalnızca bugünü anlamak için değil, geleceği birlikte inşa etmek için bir zemin sunuyor. Çünkü biliyoruz ki; dönüşüm tek başına gerçekleşmez ortak akıl, ortak sorumluluk ve ortak cesaret gerektirir.

TTGV olarak amacımız, farklı disiplinleri ve paydaşları bir araya getirerek bilgi üretimini güçlendirmek ve bu bilgiyi etkiye dönüştürebilecek kolektif bir zemin yaratmak. Bu yayın, yalnızca bir içerik derlemesi değil; dönüşümü hızlandıracak kolektif bir çağrı olarak görüyoruz.

Biliyoruz ki ‘Gelecek, onu tasarlayanların olacak.’

**ESRA YAZDIÇ DEMİR**

TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi

BİLGİ YÖNETİMİ: KURUM İÇİNDE KALİTE, EKOSİSTEMDE GÜVEN

Kurumlarda “Bilgi Yönetimi”, **insanları birbirine bağlamayı** ve **içeriği yakalayıp yapılandırmayı** sağlayan en önemli yönetsel araçlardan biri. Bunu sistematik şekilde yapmak da yeni bir kalite standardı olarak karşımıza çıkıyor.

Bilgi, özellikle TTGV gibi inovasyon ajanslarında çalışanların hammaddesi. Sistematik bilgi yönetimi ise bunu doğru şekilde **“kaynaklamak, paketlemek ve doğru kişiye doğru zamanda ulaştırmak”**. Yani bu süreci **“bilginin tedarik zinciri”** olarak tanımlamak da mümkün.

TTGV, yıllardır teknoloji geliştirme, inovasyon ve yeni teknolojilerin ölçeklenmesi alanlarında ağ yapısını harekete geçirerek bilgi üretiyor, analizler yapıyor ve sektörlerle yön veren çıktılar sunuyor. Yürüttüğü geliştirme ve gösterim programlarıyla ise bu süreçlerin uygulanabilirliğini ortaya koyuyor ve rekabetçiliğin gelişimi için taşıdığı kritik önemi gösteriyor.

Bugün bu yaklaşımı daha da kritik kılan şey, teknoloji alanında kararların artık daha kısa sürede, daha yüksek belirsizlik altında ve çok-disiplinli işbirlikleriyle alınması. Bu nedenle “bilgi yönetimi” sadece rapor üretmek değil; doğru soruyu sormak, sahadan veri ve deneyimi toplamak, bunu doğrulamak ve ortak akla dönüştürmek demek. Yani kurumsal hafıza ile gelecek odaklı öğrenme aynı sistem içinde birlikte çalışmalı.

EVREN BÜKÜLMEZ

TTGV Geliştirme Programları Direktörü

Neye odaklanmalı?

TTGV’nin Öncül Proje Programı bu mantığın somut bir örneği: Ön araştırma ve Derin Analiz çalışmalarıyla (küresel eğilimler, yerli yetkinlikler, değer zinciri boşlukları, regülasyon/standartlar, performans–maliyet eşikleri gibi) “neye odaklanmalı?” sorusuna veri temelli yanıt üretiyor; ardından gösterim/güdümlü proje fazı yaklaşımıyla ilk ticari uygulamaya giden türünün ilk örneği projelerin gösterimini hedefleyerek talep oluşumunu güçlendiriyor. Bu, bilgi üretimini doğrudan uygulamaya bağlayan bir tedarik zinciri kurgusu. Üretilen endüstriyel bilginin ekosistemle paylaşılması yaklaşımı, tekil projelerde biriken deneyimin “sektörel ortak varlığa” dönüşmesini, tekrar kullanımın ve hızlanan öğrenmenin önünü açıyor.

Erken Aşama Tohum ve Demo ile Teknoloji Doğrulama (PoC) adımları ise, öğrenmeyi “sadece fikir” düzeyinde bırakmayıp doğrulanmış çıktı ve kanıt üretimine çeviriyor. Teknik isterlerin ve test koşullarının netleşmesi, altyapı gereksinimleri ve beklenen çıktılarının tanımlanması, ölçülebilir bir öğrenme çerçevesi yaratıyor. Böylece hem girişimler hem sanayi paydaşları için “doğru bilgiye dayalı ilerleme” mümkün hale geliyor.

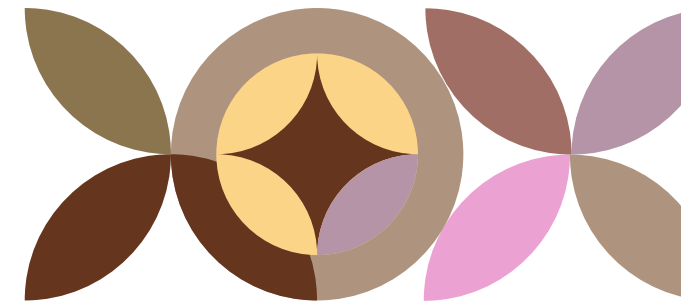
Eko-Üretim Dönüşüm Programı ve EkoReka da aynı doğrultuda, firmaların kaynak verimliliği ve temiz üretim yolculuğundan elde edilen veriyi genişleterek karar destek kapasitesini artırmayı; veri görselleştirme/benchmarking gibi mekanizmalarla ortak öğrenmeyi beslemeyi amaçlıyor.

Son olarak İklim Lab Komünitesi, bilgi yönetimini “ağ içinde kolektif öğrenme” olarak ele alıyor: 2026’da 12 haftalık döngülerle 9 Çalışma Grubu yürütme hedefi, tartışmayı somut çıktıya dönüştüren bir üretim ritmi oluşturuyor. Bu ritmi besleyecek İklim Teknolojileri Radarı’nın da veri ve kanıta dayalı önceliklendirme için güncellenmesi planlanıyor.

Sonuç olarak TTGV, bilgi yönetimini kurum içinde bir disiplin; ekosistemde ise güven, etkileşim ve ortak üretimi mümkün kılan bir altyapı olarak ele alıyor. Bu bülten de tam olarak bu çabanın bir parçası: ürettiğimiz bilgiyi görünür kılmak, paylaşmak ve birlikte daha hızlı öğrenmek için.



“Üretilen endüstriyel bilginin ekosistemle paylaşılması yaklaşımı, tekil projelerde biriken deneyimin “sektörel ortak varlığa” dönüşmesini, tekrar kullanımın ve hızlanan öğrenmenin önünü açıyor.”



PROGRAMLARIMIZ



ÖNCÜL PROJE PROGRAMI



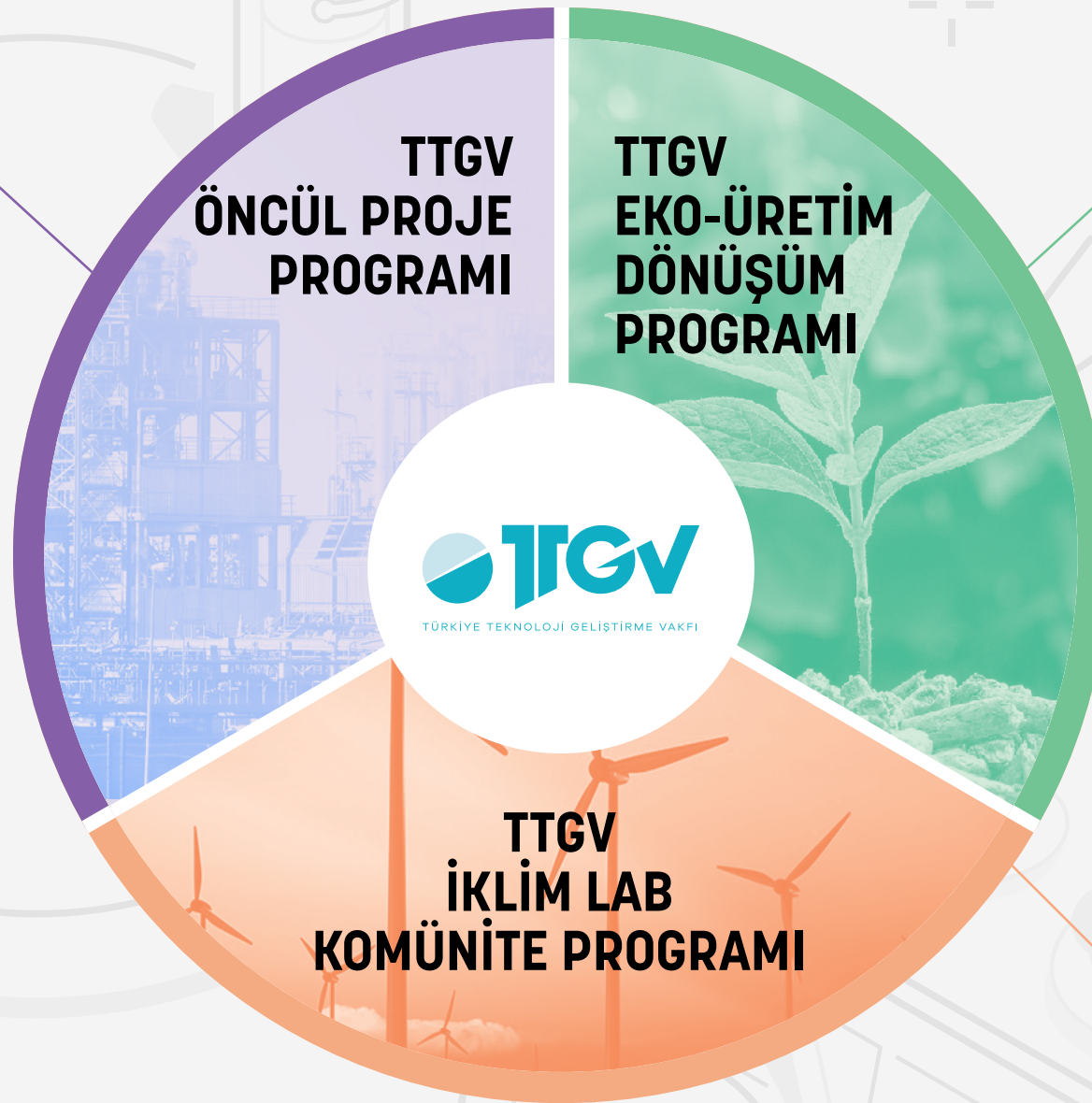
İklim teknolojilerine yönelik, erken aşama teknoloji kıymetlendirmeye ve ekonomik değer yaratma perspektifi kazandırmaya yönelik kapasite gelişimi sağlanmasını hedefler.



İklim teknolojileri alanında çalışan, fonksiyonel ilk sonuçlarını almış ama ürünleşme ve pazar validasyonu konusunda desteğe ihtiyaç duyan girişimlerin tespiti ve sektörel/iş geliştirme deneyimine ulaşmasının ve saha uygulamasına yönelik ortaklık geliştirmesinin sağlanmasını hedefler.



Türkiye'de, "Türünün İlk Örneği" ticari ölçekli, TRL 7 ve üstü iklim teknolojileri odaklı demo projeleri desteklemek üzere çalışır.



EKO-ÜRETİM DÖNÜŞÜM PROGRAMI

Sanayinin sürdürülebilir dönüşümüne ve rekabetçiliğinin korunmasına temiz üretim tezi kapsamında yeni proje fırsatlarını tespit edip geliştirerek katkı vermek; temiz üretim dönüşümünü kalıcı şekilde destekleyecek finansal kurumlar için kapsamlı bir proje değer zinciri yaratacak yapısal bir etki sunmak için tasarlanmıştır.



İKLİM LAB KOMÜNİTE PROGRAMI

İklim teknolojileri odağında, insanları, teknolojiyi ve veriyi bir araya getirerek endüstrinin yararlanabileceği somut bilgi ve içgörüler üretmeyi ve farklı metodolojiler deneyen bir laboratuvar gibi çalışmayı hedefler.

TEKNOLOJİK İNOVASYONDA “GÜDÜMLÜ PROJE” MODELİ



DR. E. SERDAR GÖKPINAR

TTGV Yenilikçi Teknoloji Programları Direktörü

“Zamanların en iyisiydi, zamanların en kötüsüydü, hem akıl çağıydı, hem aptallık, hem inanç devriydi, hem de kuşku, Aydınlık mevsimiydi, Karanlık mevsimiydi, hem umut baharı, hem de umutsuzluk kışıydı, hem her şeyimiz vardı, hem hiçbir şeyimiz yoktu, hepimiz ya doğruca cennete gidecektik ya da tam öteki yana...”

İki Şehrin Hikayesi,
CHARLES DICKENS

İnsanlık tarihi istikrar dönemleri ile ani kırılmaların ve köklü dönüşümlerin birbirini takip ettiği dalgalı bir süreçtir. Bazı dönemlerde ekonomik düzen, kurumlar ve toplumsal yapı görece dengeli ve stabil bir çerçeve sunar; bazı dönemlerde ise çerçeveler sarsılır, yeni teknolojiler, düşünce biçimleri, üretim modelleri ve güç dengeleri ortaya çıkar. Tarihsel deneyim, büyük dönüşümlerin yalnızca teknolojik yeniliklerden ibaret olmadığını; aynı zamanda kurumları, ekonomik ilişkileri ve toplumsal düzeni derinden etkileyen çalkantılar yarattığını göstermektedir.

Bugün de benzer bir dönüşümün içindeyiz. Dijitalleşme, yapay zekâ, biyoteknoloji ve enerji sistemlerindeki gelişmeler yalnızca yeni araçlar üretmekle kalmamakta; dünyayı anlama, karar alma ve değer üretme biçimlerimizi de dönüştürmektedir. Ancak bu ilerlemeye, iklim krizi, biyoçeşitlilik kaybı, artan gelir ve servet eşitsizliği, jeopolitik gerilimler ve toplumsal kırılganlıklar gibi birbiriyle de bağlantılı çok sayıda sorunun yoğunlaşması eşlik etmektedir. İçinde bulunduğumuz bu karmaşa dönemi, krizlerin derinleşmesi ile yenilik kapasitesinin genişlemesinin aynı anda yaşandığı bir evre olarak tanımlanabilir.

Bu karmaşadan çıkış, insanlığın sahip olduğu üç temel kapasitenin nasıl seferber edileceğine bağlıdır: Öğrenme ve uyum sağlama yeteneği, kurum inşa etme becerisi ve yenilik üretme gücü. Bilimsel araştırma birikimi ve güçlü Ar-Ge ekosistemlerinin beslediği teknolojik inovasyon kapasitesi ise bu üç alanı destekleyerek sorun çözme araç setimizi sürekli genişletmekte ve yeni imkân alanları yaratmaktadır.

Bu noktada akla gelen çok sayıda soru yanında temel bir soru da şudur: Ar-Ge’den üretilen bilimsel bilgi nasıl

inovasyona, yani somut değere dönüşür? Gayet iyi bildiğimiz üzere, bilginin laboratuvarından toplumsal ve ekonomik faydaya uzanan yolculuğu kendiliğinden gerçekleşemez; belirli süreçler, kurumsal yapılar ve teşvik mekanizmaları gerektirir. Dolayısıyla yalnızca daha fazla bilgi üretmek değil, bu bilginin nasıl seçileceğini, geliştirileceğini, ticarileştirileceğini ve toplumsal sorunların çözümüne yönlendirileceğini tasarlamak da kritik önemdedir.

Ar-Ge ve İnovasyonda Arz ve Talep Yönlü Yaklaşımlar

Ar-Ge ve inovasyon sistematiklerinde iki tamamlayıcı mantık birlikte çalışır: **arz yönlü** (itme / İng. push) yaklaşımda araştırmacılar ve kuruluşlar kendi meraklarından, uzmanlıklarından veya teknoloji fırsatlarından hareketle proje(ler) önerir; destek sistemi bu öneriler arasından seçerek destekler. **Talep yönlü** (çekme / İng. pull) yaklaşımda ise çıkış noktası daha çok dışarıdan tanımlanan ihtiyaçlardır: çözülmesi istenen sorun, hedeflenen performans ve başarı ölçütleri tarif edilir; ardından bu hedefe ulaşabilecek aktörler davet edilir.

Şu konuda çalışmak istiyorum.
Proje önerimi inceleyip
destekler misin?

Şu konuda çalışılmasına
ihtiyaç var. Proje olarak
tanımlayalım. Kim yapar?



“Arz”

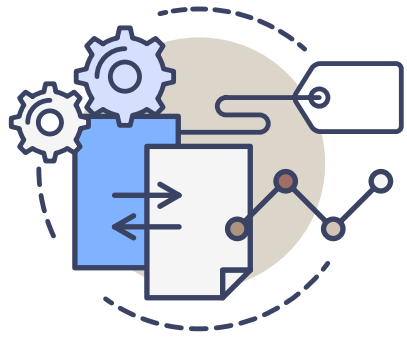


“Talep”

Dikkat:
Birbirinin
alternatifi değil,
tamamlayıcısı

Bu iki mekanizma birbirinin rakibi ya da alternatifi değil, **birlikte var olması gereken** bir “keşif ve yönlendirme” dengesidir. Arz yönlü mekanizmalar yeni bilgi, kapasite ve seçenekler üretirken, talep yönlü mekanizmalar bu seçenekleri toplumsal ve ekonomik hedeflere doğru yoğunlaştırır.

Dünyada talep yönlü tasarımlar farklı kavramsal isimlerle kurumsallaşır: problem/sorun odaklı, misyon (görev) odaklı, meydan okuma (İng. challenge) odaklı, sonuç/performans odaklı, talep-tarafı inovasyon gibi. Programların isimlendirilmesi de bu mantığı yansıtır: ABD’de DARPA, ARPA-E veya BARDA benzeri “misyon/sonuç odaklı programlar”; Avrupa’da Horizon Europe Missions; Birleşik Krallık’ta ARIA; Almanya’da sanayi talebiyle çalışan Fraunhofer modeli; Brezilya’da tarımsal ihtiyaçlardan hareket eden EMBRAPA yaklaşımı; Çin’de hedef ve sektör hizalamasıyla ilerleyen büyük ölçekli “misyon benzeri” sanayi politikası araçları; ve Türkiye’de ise kamu ihtiyacına dayalı TÜBİTAK 1007 ve savunma ekosistemindeki benzer uygulamalar bu yaklaşıma farklı biçimlerde örnek verilebilir. Hatta özel sektörün çeşitli “açık inovasyon” faaliyetleri yine bu kapsamda değerlendirilebilir. Tek bir “doğru isimlendirme” olmadığı gibi, talep yönlü yaklaşımda asıl meselenin, programın ihtiyacı tarif edip çözüme alan açan bir kurgusu olmasıdır.



“Arz yönlü mekanizmalar yeni bilgi, kapasite ve seçenekler üretirken, talep yönlü mekanizmalar bu seçenekleri toplumsal ve ekonomik hedeflere doğru yoğunlaştırır.”

TTGV’nin Rolü

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), 1991 yılından bu yana “teknoloji üreten Türkiye” mottosuyla faaliyet gösteren, reel sektörün teknoloji geliştirme ve inovasyon çalışmalarını destekleyen bir kamu-özel sektör ortaklığıdır. Bir “inovasyon ajansı” olarak TTGV, yalnızca destek sağlayan bir yapı değil; aynı zamanda uygulamadan öğrenen, öğrendiğini paylaşan ve bu birikimi yeni yaklaşımlara dönüştüren dinamik ve çevik bir kuruluştur.

Bu çerçevede TTGV, değişen ihtiyaçlara yanıt verebilmek için araç ve mekanizmalar geliştiren, farklı uygulamaları deneyen ve sonuçlardan hareketle kendini yenileyen bir model geliştirici rol üstlenmektedir. Değişimin hızlandığı dönemlerde inovasyonun etkin biçimde desteklenmesi, esnek ve öğrenmeye açık yapıların yanı sıra yeni metodolojilerin geliştirilmesini ve deneysel uygulamaların hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle TTGV’nin model geliştirici rolü, performans hedefleriyle yönlendirilen ve Ar-Ge sonuçlarının uygulamaya daha hızlı taşındığı program kurgularını da içerir.

Türkiye’de yıllar içinde oluşmuş geniş Ar-Ge ve inovasyon ekosistemi, çok sayıda kurum, program, model ve teşvik aracıyla önemli bir çeşitlilik ve kapasite üretmiştir. Bununla birlikte, Ar-Ge ile inovasyon arasındaki köprünün güçlendirilmesi ihtiyacı hiçbir zaman tamamen ortadan kalkmamaktadır. Değişen koşullar, yeni teknolojiler ve yeni toplumsal öncelikler bu köprünün sürekli olarak güçlendirilmesini gerektirmektedir.

İşte bu yaklaşım doğrultusunda TTGV, 2023 yılından bu yana tematik olarak odaklandığı **iklim teknolojileri** alanında (ve bu alanla sınırlı kalmamak üzere) Ar-Ge ile inovasyon arasındaki bağı daha sistematik ve talep yönlü bir çerçevede güçlendirmek amacıyla 2025 yılında çok çeşitli diğer programlarının yanına GÜDÜMLÜ Projeler Programı’nı (GÜP) tasarlamış ve uygulamaya almıştır.

İklim Teknolojileri

İklim teknolojileri (İng. Climate tech), çok kısaca sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve iklim değişikliğinin etkilerine uyumu sağlamayı amaçlayan teknoloji ve çözüm alanlarını ifade eder. Bu alan son derece heterojendir ve farklı olgunluk düzeylerinde çok sayıda teknolojiyi içerir.

Pek çok başlıkta Ar-Ge faaliyetleri hâlen sürmekte olup, bazı teknolojilerin ancak 2030’lu yıllarda yeterli teknik ve ekonomik olgunluğa ulaşacağı öngörülmektedir. Ar-Ge süreci büyük ölçüde tamamlanmış olan “yeşil çözümler” dahi — bazı yenilenebilir enerji ve depolama teknolojileri istisna olmak üzere — çoğu zaman “kirli” alternatiflerine kıyasla daha yüksek maliyetlidir. Bunun yanında bazı teknolojiler teknik olarak hazır olsa bile hızlı ölçeklenme sorunları yaşayabilmekte; üretim kapasitesi, tedarik zinciri veya altyapı kısıtları nedeniyle parasıyla dahi temin edilememektedir. Üstelik pek çok durumda teknolojik çözümler birbirinin alternatifi de olabilmektedir; hangisinin daha uygun olduğu ise ülkelerin kaynak yapısına, altyapısına, sanayi kompozisyonuna ve politika tercihine bağlı olarak değişecektir. Herkes için geçerli tek bir teknoloji seti yoktur çünkü ihtiyaçlar, imkânlar ve öncelikler farklıdır. Bu nedenle çözümlerin tekno-ekonomik parametreleri henüz tam anlamıyla oturmuş değildir ve belirsizlik yüksektir. Böyle bir ortamda ilerlemenin yolu, farklı teknolojileri çeşitli bağlamlarda denemek, performanslarını sınamak ve hangi koşullarda kime ne değer sağladıklarını sistematik biçimde öğrenmektir.

Dolayısıyla iklim teknolojilerinde hedeflere ulaşmayı kolaylaştırmanın bir yolu da seçilmiş alanlarda, tanımlanmış sorun veya ihtiyaçlara dayanan tasarlanmış deneylerden geçmektedir. GÜP programı da bu tür bir mantık çerçevesinde tasarlanmıştır.

Güdümlü Projeler Programı (GÜP)

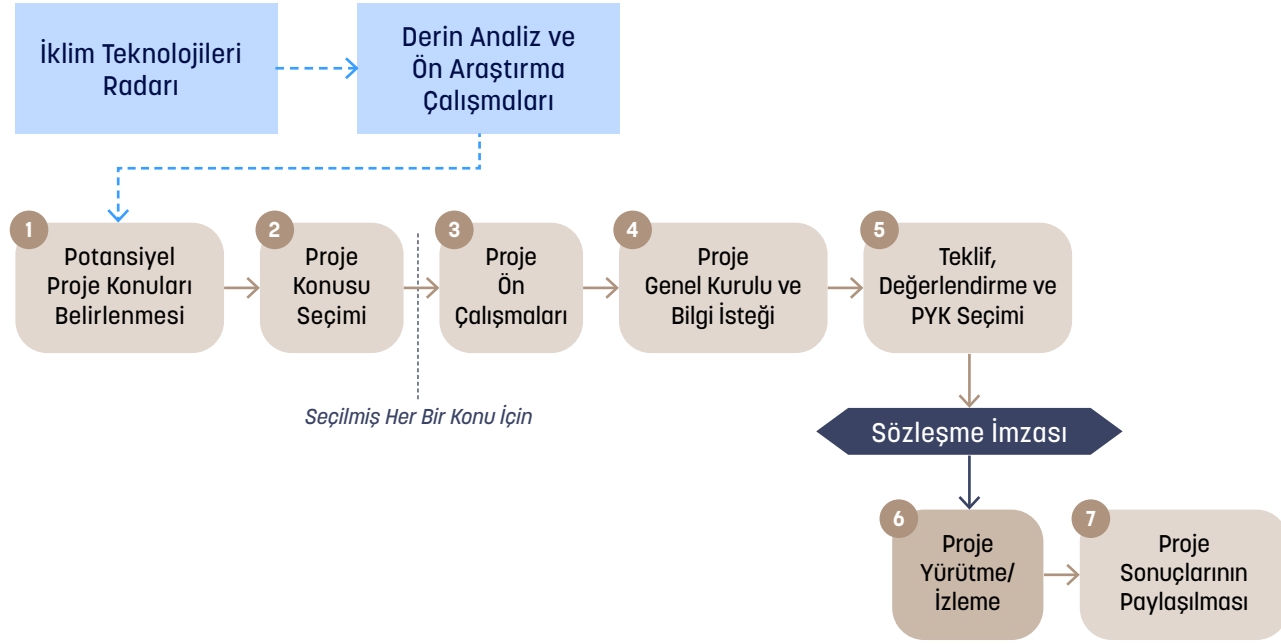
GÜP Yaklaşımı deneysel olmakla birlikte disiplinlidir: kontrollü risk almayı, aşamalı ilerlemeyi ve öğrenmeye dayalı karar mekanizmalarını içerir. Amaç laboratuvar ortamında teknik doğrulama yapmak değil, çözümlerin gerçek kullanım bağlamlarında sınanmasını ve laboratuvarın ötesine geçebilmesini sağlamaktır. Böyle bir çerçeve, kaynakların hem etkili hem verimli kullanılmasını gözetirken, ön alıcı, örnek teşkil edebilecek ve çarpan etkisi yaratabilecek uygulamalara odaklanır. Aynı zamanda deneysel geliştirme (OECD Frascati Kılavuzu’nda tanımlanan) çalışmasını desteklerken, kavram kanıtlama (İng. proof of concept) çalışmalarını güçlendirerek olası ticarileşme öncesi kritik köprüyü kurmayı amaçlamaktadır.



GÜP’ün Temel Özellikleri:

- TTGV tarafından tespit edilen öncelikli konularda yürütülür ve TTGV’nin bir nevi “müşteri” olduğu bir model üzerine inşa edilmiştir.
- Bir destek veya yatırım programı olmaktan çok; belirli bir ihtiyaca yönelik bilgi ve çözüm tedariki mekanizmasıdır.
- İçeriği aşamalı olarak geliştirilerek iyi tanımlanan bir projenin TTGV tarafından finansmanını içerir.
- Aşama ve ölçek olarak laboratuvar sonrası, pilot uygulama öncesi evreyi önceliklendirir.
- Yenilikçi bir teknolojiye ya da mevcut teknolojilerin yenilikçi bir birleşimine odaklanır. Bu yönüyle Türkiye’de türünün ilk örneği olmasını hedefler.
- Çözümlerin ilgili operasyonel ortamda doğrulanmasını ve değer zinciri içinde entegrasyonunun gösterilmesini amaçlar.

GÜP Programı Süreçleri



GÜP programı aşamalarına geçmeden önce GÜP öncesi aşamalara değinmek gerekir. Bu aşamadaki iki ana adım şunlardır:

İklim Teknolojileri Radarı: Sürekli tarama, görüşmeler ve kalitatif araştırmalar yoluyla iklim teknolojileri alanında fırsat ve ihtiyaçları ortaya koyan dinamik bir harita oluşturulur.

Derin Analiz (Deep Dive) / Ön Araştırma: Radar içinden seçilen konu başlıkları teknik, ekonomik ve sektörel boyutlarıyla kapsamlı biçimde incelenir; konu tam olarak anlaşılmadan uygulamaya geçilmez ve TTGV'nin üstlenebileceği proje alanları belirlenir.



GÜP programı aşamaları ise şunlardır:

- Potansiyel Proje Konularının Belirlenmesi:** Ö dönem çalışılabilecek proje konuları belirlenerek bir “uzun liste” hazırlanır.
- Proje Konusu Seçimi:** Stratejik öncelik ve uygulanabilirlik kriterlerine göre seçilen konularla bir “kısa liste” oluşturulur.
- Ön Çalışma:** Kısa listedeki her proje başlığı için kapsam, hedef ve başarı ölçütlerini tanımlayan ön çalışma yapılır.
- Çağrı ve İlk Değerlendirme:** Çağrı yayımlanır, genel kurul (lansman) gerçekleştirilir ve ilgilenen kuruluşlarla yapılan bilgi alışverişi sonrasında teklife davet edilecek kuruluşlar belirlenir.
- Teklif Çağrı ve Sözleşme:** Teklif vermeye davet edilen kuruluşların teklifleri değerlendirilir, müzakere edilir ve uygun görülen Proje Yürütücüsü Kuruluş belirlenerek sözleşme imzalanır.
- Proje Yürütme ve İzleme:** Proje uygulama süreci başlatılır ve belirlenen hedefler doğrultusunda düzenli izleme ve değerlendirme yapılır.
- Proje Sonuçlarının Paylaşımı:** GÜP Projesinin tamamlanmasının ardından proje sonuçları paylaşılır. GÜP Programı, sektörün önünü açmayı, ölçeklenebilir ve uygulanabilir çözümler için zemin oluşturmayı hedeflediğinden dolayı, çıktılarının yaygınlaştırılması ve paylaşılması oldukça önemlidir.



“İklim teknolojileri gibi belirsizliği yüksek ve dönüşüm gerektiren alanlarda, kontrollü ve disiplinli deneyler yoluyla hem öğrenmeyi hızlandırmak hem de sektörün önünü açmak mümkündür. Dönüşüm dönemlerinde mesele yalnızca Ar-Ge yapmak değil; doğru soruları sorarak, doğru bağlamlarda deneyerek ve elde edilen bilgiyi paylaşarak ilerlemektir.”

GÜP Programı Son Durum (Şubat 2026 sonu itibarıyla)

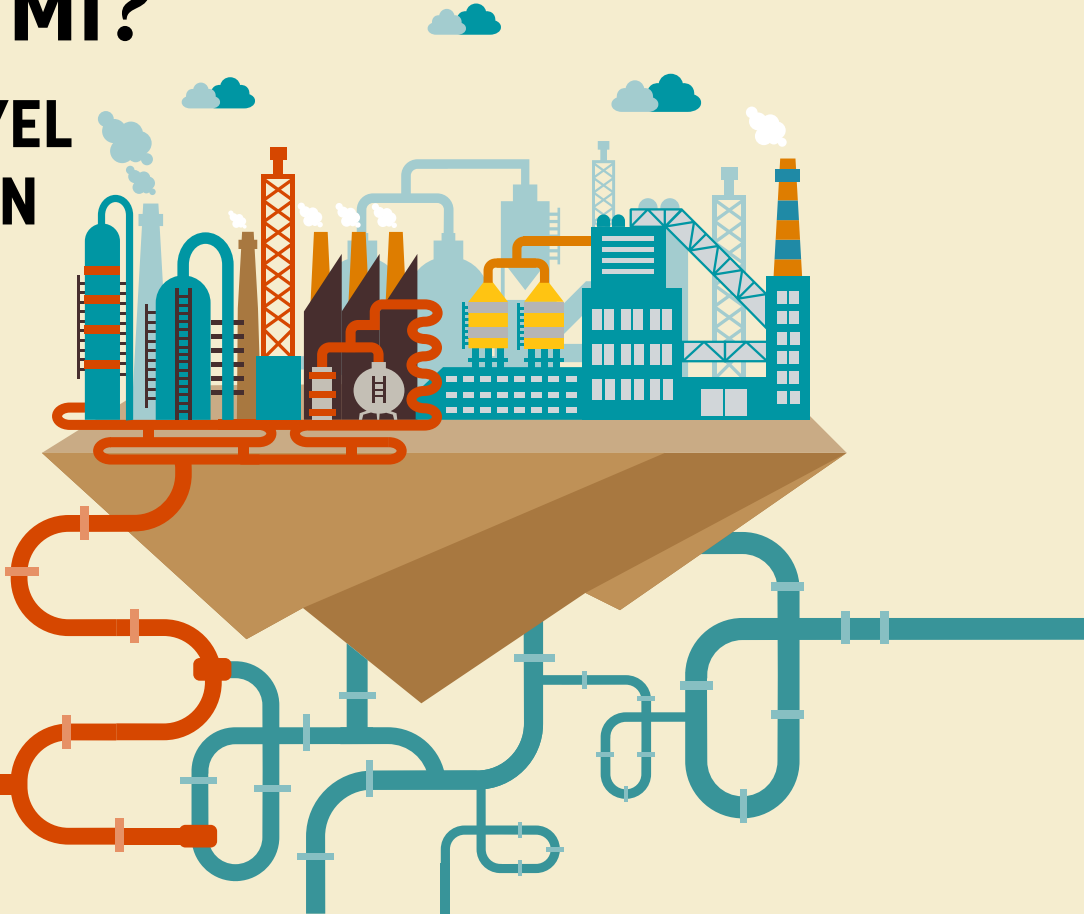
GÜP henüz erken aşamada olmakla birlikte, tasarımı uygulama üzerinden olgunlaştıran bir öğrenme süreci içinde ilerlemektedir. 2025 yılı ortasında oluşturulmuş olan usul ve esaslar çerçevesinde;

- “Kanatlı Yetiştiriciliğinde Siyah Asker Sineği Larvası Kullanılarak Alternatif Yem Formülasyonunun Geliştirilmesi” konulu (pilot) proje sözleşmesi 1 Ekim 2025 tarihinde Başkent Üniversitesi imzalanmıştır. Proje yürütme ve izleme aşamasındadır.
- 2025 yılı için belirlenmiş olan 12 çalışma konusu için; 18 Eylül 2025 tarihinde lansman yapılmış, ilgilenen kuruluşlar Ekim 2025-Ocak 2026 döneminde kapsamlı bilgi alışverişi gerçekleştirilmiştir.
- 2026 Şubat ayında yapılan değerlendirmelerle teklife çağrı yapılacak konular ve kuruluşlar belirlenmiştir.

GÜP, keşif ile yönlendirme arasındaki dengeyi kurmaya yönelik bilinçli bir denemedir. İklim teknolojileri gibi belirsizliği yüksek ve dönüşüm gerektiren alanlarda, kontrollü ve disiplinli deneyler yoluyla hem öğrenmeyi hızlandırmak hem de sektörün önünü açmak mümkündür. Dönüşüm dönemlerinde mesele yalnızca Ar-Ge yapmak değil; doğru soruları sorarak, doğru bağlamlarda deneyerek ve elde edilen bilgiyi paylaşarak ilerlemektir.

ATIK MI YOKSA GİZLİ BİR HAZİNE Mİ?

ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZUN GÜCÜ



İPEK ÖZTÜRK

TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı
Program Uzmanı

Sanayide her gün onlarca hikâye yazılır. Hammaddeler ürüne dönüşür, siparişler tamamlanır, vardiyalar değişir... Ancak bu hikâyelerin bazıları, üretim hattının sonunda “atık” etiketiyle sessizce kapanır. Oysa her yarım kalmış hikâye, başka bir üretim sürecinde tamamlanmayı bekliyor olabilir. Bir işletmenin fazlası, birkaç kilometre ötede başka bir işletmenin ihtiyacına karşılık gelebilir. Ancak çoğu zaman bu iki hikâye birbirinden habersiz ilerler. Çünkü üretim süreçleri genellikle kendi sınırları içinde değerlendirilir. Peki ya bu hikâyeler ortak bir noktada kesişseydi? **Endüstriyel simbiyoz**, tam da bu noktada devreye girer. Yarım kalmış hikâyeleri birbirine bağlayan, fazlalıkları değere dönüştüren ve üretimi tekil süreçler yerine bir bütünün parçaları olarak ele alan bir yaklaşım sunar. Bu yaklaşım, üretim sistemlerini tek tek işletmeler üzerinden değil, birbirine bağlı bir ağın parçaları olarak düşünmeyi gerektirir. “Atık” olarak tanımlanan birçok akış aslında sistem içinde yeterince değerlendirilememiş bir kaynağa işaret eder. Değer yaratımı işletme ölçeğinden ağ ölçeğine taşındığında, yan ürünler, enerji fazlaları ve mevcut altyapılar yeni ekonomik ilişkiler kurma imkânı sunar. Bu yönüyle *endüstriyel simbiyoz, döngüsel ekonominin yalnızca tamamlayıcısı değil; onun sahada karşılık bulmasını sağlayan temel mekanizmalardan biridir.* (1)

Çevre ve ekonomik hedefler birleşiyor

Şirketler açısından bakıldığında ise bu yaklaşım yalnızca çevresel fayda üretmez. Yan ürünlerin yeniden değerlendirilmesi maliyetleri etkileyebilir, alternatif girdilere erişim tedarik bağımlılığını azaltabilir ve kaynak verimliliği emisyon azaltım hedeflerine katkı sağlayabilir. Bu nedenle endüstriyel simbiyoz, çevresel hedeflerle ekonomik gerçeklerin kesiştiği bir alanda konumlanır.

Endüstriyel simbiyoz giderek bir tercih değil, dayanıklılık ve rekabetçilik meselesi haline gelmektedir. Ancak bu dönüşümün önünde hâlâ bazı yerleşik kabuller bulunuyor. Endüstriyel simbiyozun uygulanabilirliği, ölçeği ve gerektirdiği koşullara ilişkin bu varsayımlar, harekete geçmeyi yavaşlatabiliyor. Oysa deneyimler, bu kabullerin önemli bir kısmının yeniden düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. (2)

Yanlış Bilinenler	Yalnızca büyük ve entegre sanayi bölgelerinde mümkündür.	Yalnızca atık yönetimiyle ilgilidir.	Uygulaması karmaşıktır ve yüksek yatırım gerektirir.	Firmalar arasında veri paylaşımı mümkün değildir.	“Olursa iyi olur” türü bir sürdürülebilirlik uygulamasıdır.
Gerçekler	Ölçek tek başına belirleyici değildir; asıl önemli olan bağlantı kurma kapasitesidir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler arasında da simbiyotik ilişkiler kurulabilir ve birçok örnek, birkaç işletmenin ihtiyaç odaklı iş birliğiyle başlayıp zamanla ağ yapısına evrildiğini göstermektedir.	Atık, endüstriyel simbiyozun yalnızca görünen yüzüdür; bu yaklaşım yan ürünlerin yanı sıra enerji, su ve lojistik gibi farklı akışları da kapsar. Mesele tekil optimizasyonlar değil, sistem genelinde verimlilik yaratmaktır; bu yönüyle simbiyoz, atık azaltımından çok bütüncül bir kaynak yönetimi yaklaşımıdır.	Birçok simbiyoz ilişkisi, büyük yatırımlarla değil, mevcut süreçlerin yeniden düşünülmesiyle başlar. İlk adım genellikle akışların görünür kılınması ve potansiyel eşleşmelerin analiz edilmesidir; yatırım ihtiyacı ise çoğunlukla kanıtlanmış faydalar sonrasında ve aşamalı olarak ortaya çıkar.	Tam şeffaflık her zaman gerekli değildir; süreçler gizlilik ilkeleri ve aşamalı bilgi paylaşımıyla tasarlanabilir. Belirleyici olan güvene dayalı bir yönetim çerçevesidir. Deneyimler, doğru kolaylaştırıcı mekanizmalarla veri paylaşımının risk değil, ortak değer yaratma aracı haline gelebildiğini gösteriyor.	Artan kaynak baskısı, tedarik zinciri kırılganlıkları ve karbon düzenlemeleri düşünüldüğünde, endüstriyel simbiyoz giderek stratejik bir zorunluluk haline geliyor. Erken harekete geçen işletmeler yalnızca çevresel performanslarını değil, ekonomik dayanıklılıklarını da güçlendiriyor.

Şekil 1. Endüstriye Simbiyoz Hakkında Yanlış Bilinenler ve Gerçekler



“Deneyimler, endüstriyel simbiyozda tekil başarı örnekleri üretmenin zor olmadığını; asıl meselenin bu örnekleri yaygın ve kalıcı bir yapıya dönüştürmek olduğunu gösteriyor.”

Görmek ile hayata geçirmek arasındaki fark

Bilenlerin ötesine geçmek, endüstriyel simbiyozun potansiyelini görmek açısından önemli bir adımdır. Ancak potansiyeli görmek ile onu hayata geçirmek her zaman aynı hızda ilerlemez. Dünyadaki başarılı örnekler bakıldığında ortak bir unsur dikkat çeker: Güçlü bir kolaylaştırıcı yapı. Bu yapılar, potansiyel eşleşmeleri görünür kılar, tarafları bir araya getirir ve teknik, hukuki ve ekonomik çerçevenin netleşmesini sağlar. Başka bir deyişle, eşleşmeler tesadüfen değil; planlı ve desteklenen süreçlerin sonucunda ortaya çıkar.

Türkiye’de yürütülen bölgesel çalışmalar ve pilot uygulamalar da benzer bir tabloya işaret ediyor. Farklı bölgelerde hayata geçirilen programlar, sektörler arası atık ve yan ürün akışlarının analiz edilmesiyle önemli bir teknik potansiyelin bulunduğunu ortaya koyuyor. Ancak bu potansiyelin hayata geçmesi; sistematik veri toplama, doğru eşleştirme süreçleri ve firmalar arasında güven inşasını gerektiriyor. Bu deneyimler, Türkiye’de hem üretim çeşitliliğinin hem de simbiyoz kapasitesinin güçlü

olduğunu gösteriyor. (3) Bu çerçevede Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Türkiye’de endüstriyel simbiyoz alanında öncü kurumlardan biri olarak konumlanıyor. Yürüttüğü bölgesel analizler, akış haritalama çalışmaları ve firmalar arası eşleştirme süreçlerini kolaylaştıran programlarıyla, simbiyoz yaklaşımının sahada somut uygulamalara dönüşmesine katkı sağlıyor. (4) TTGV’nin çalışmaları yalnızca potansiyeli ortaya koymakla sınırlı kalmıyor; aynı zamanda firmalar arasında güvene dayalı iş birliği mekanizmalarının kurulmasını, veri temelli karar süreçlerinin güçlenmesini ve simbiyoz uygulamalarının finansal ve teknik açıdan uygulanabilir hale gelmesini destekliyor. Deneyimler, endüstriyel simbiyozda tekil başarı örnekleri üretmenin zor olmadığını; asıl meselenin bu örnekleri yaygın ve kalıcı bir yapıya dönüştürmek olduğunu gösteriyor. TTGV’nin katkıları da tam bu noktada devreye girerek, simbiyozun tekil projelerle sınırlı kalmamasını ve bölgesel ölçekte sistematik, sürdürülebilir bir dönüşüme evrilmesini destekliyor.

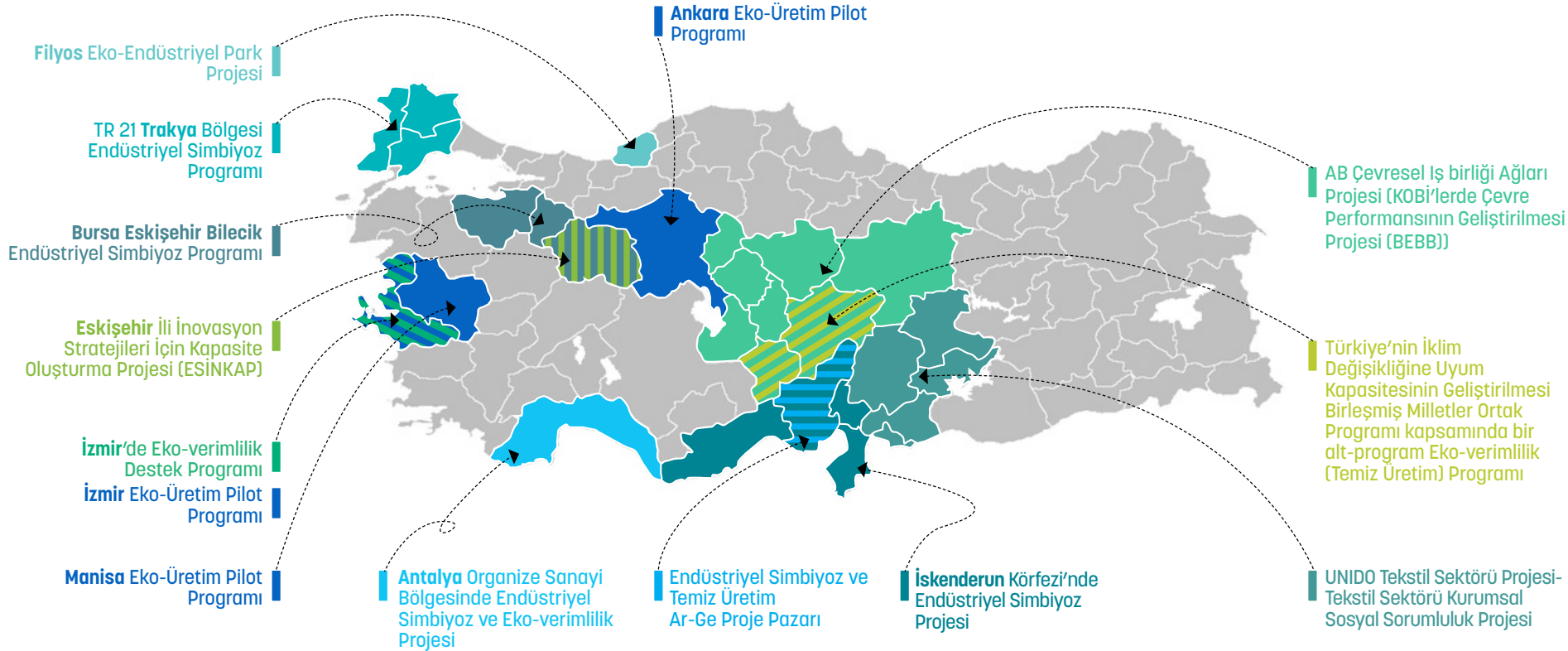
Bir eşleşme değer yaratabilir, ancak dönüşüm sistematik bir yapı kurulduğunda gerçekleşmektedir. Bu nedenle soru artık “bir simbiyoz mümkün mü?” değil, “bu eşleşmeler nasıl sürdürülebilir ve yaygın bir yapıya dönüştürülür?” olmalıdır. Yaygınlaştırmanın ilk adımı akışların görünür hale getirilmesidir. İşletme sınırları içinde kalan yan ürün, enerji ve kaynak akışları; dijital eşleştirme araçları ve sektörel haritalama sistemleriyle görünür kılınabilir. Ancak dijital araçlar tek başına yeterli değildir, onları etkili kılan güvene dayalı bir iş birliği çerçevesidir.

Üretim sistemlerinin yeniden tasarlanması

Eşleşmelerin yaygınlaşmasında finansal perspektif giderek daha belirleyici hale geliyor. Artan enerji ve hammadde maliyetleri, tedarik zinciri belirsizlikleri ve karbon düzenlemeleri dikkate alındığında, endüstriyel simbiyoz yalnızca çevresel bir tercih değil; finansal dayanıklılık ve rekabet avantajı sağlayan stratejik bir araç olarak öne çıkıyor. Yan ürünlerin değerlendirilmesi maliyet baskısını azaltabilir, alternatif girdiler tedarik

riskini düşürebilir ve emisyonların azalması düzenleyici yükleri sınırlandırabilir. Net-sıfır hedefleri ve karbon maliyetlerinin yatırım kararlarını şekillendirdiği bir dönemde, rekabet gücü artık yalnızca üretim kapasitesiyle değil, kaynakları nasıl yönettiğimizle belirleniyor. Bu nedenle *endüstriyel simbiyoz, atık yönetiminin ötesinde üretim sistemlerini yeniden tasarlama yaklaşımıdır*. Ancak bu dönüşüm kendiliğinden gerçekleşmez. Sistematik iş birliği, veri görünürlüğü ve güvene dayalı mekanizmalar gerektirir. Mesele simbiyozun mümkün olup olmadığı değil, bu dönüşümün kalıcı ve yaygın bir yapıya nasıl dönüştürüleceğidir. Bugün kurulan her yeni eşleşme, yarının daha döngüsel, daha dayanıklı ve daha rekabetçi sanayi yapısına atılmış somut bir adımdır.

Değer zincirlerini yeniden yazabilenler, geleceği de yeniden yazacaktır. Sanayinin yarını, kaynakları yalnızca tüketen değil onları stratejik, bütüncül ve bağlantılı biçimde yöneten aktörler tarafından belirlenecektir. Geleceğin rekabetçi sanayi yapısı da tam olarak bu kapasiteyle, yani kaynakları sistem düzeyinde kurgulayabilme ve ortak değer yaratacak şekilde yönetebilme yetkinliğiyle şekillenecektir.



Şekil 2. TTGV Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik Faaliyetleri Haritası



“Endüstriyel simbiyoz, atık yönetiminin ötesinde üretim sistemlerini yeniden tasarlama yaklaşımıdır. Ancak bu dönüşüm kendiliğinden gerçekleşmez; sistematik iş birliği, veri görünürlüğü ve güvene dayalı mekanizmalar gerektirir.”

Referanslar:

- (1) Chertow, M. R. (2007). “Uncovering” Industrial. *Journal of Industrial Ecology*, 11-30.
- (2) Lombardi, D. R., & Laybourn, P. (2012). Redefining Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 28-37.
- (3) Şençayır, N. T., Yıldız, Ö., Boz Ulutaş, E., Tunca, N., Kacı, S., Alkaya, D., . . . Demirkol, M. (2020). *Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Projesi Raporu*. T.C. Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı - BEBKA.
- (4) (2021). 30. Yılında TTGV’nin Çevre, Enerji ve Sürdürülebilirlik Kilometre Taşları 1991-2021. TTGV.

YEŞİL DÖNÜŞÜM: SANAYİ İÇİN BİR MALİYET DEĞİL, STRATEJİK BİR YATIRIM



PROF. DR. MEHMET CANSIZ
ASO Genel Sekreteri

RÖPORTAJ: Esra YAZDIÇ DEMİR
TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi



Röportajın tamamına
TTGV'nin YouTube
kanalından
ulaşabilirsiniz.

Küresel ölçekte hızlanan yeşil dönüşüm süreci, Türk sanayisinde yalnızca üretim biçimlerini değil; vizyonu, rekabet anlayışını ve gelecek perspektifini de yeniden tanımlıyor. Bu yeni dönemin merkezinde bilgi temelli politika üretimi, teknoloji odaklı projeler ve sürdürülebilir kalkınmayı önceleyen güçlü kurumsal yapılar yer alıyor. Akademi, kamu ve sanayi arasında kurduğu köprüyle bu dönüşümde önemli bir rol üstlenen Ankara Sanayi Odası (ASO) Genel Sekreteri **Prof. Dr. Mehmet Cansız**, yeşil dönüşümü bir maliyet unsuru olarak değil; verimlilik artışı, rekabet gücü ve yeni pazarlara erişim sağlayan stratejik bir yatırım alanı olarak konumlandırıyor.

Prof. Dr. Cansız ile, Türkiye'de ilk kez ASO tarafından hazırlanan İllerin Teknolojik Gelişmişlik Endeksi ASO-İLTEK'in sanayiye sağladığı teknolojik ve çevresel katkılardan geleceğin sanayi politikalarına uzanan geniş bir çerçevede yeşil dönüşümün bugünü ve yarınını konuştuk.



“Firmaların Ar-Ge, inovasyon ve üretim yatırımlarını yeşil hedeflerle bütünleştirmesi dönüşümün kalıcılığı açısından belirleyicidir.”

Türk sanayisi yeşil dönüşüm sürecinde sizce hangi aşamada? Kritik eşik neresi?

Türk sanayisi yeşil dönüşümde farkındalık ve hazırlık aşamasını büyük ölçüde geride bırakmış olsa da dönüşümün üretim süreçlerine tam olarak entegre edilmesi bakımından kritik bir eşikte bulunuyor. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve SKDM gibi düzenlemeler firmaları karbon yönetimi ve enerji verimliliği alanında somut adımlar atmaya yönlendiriyor; ancak büyüme ile emisyonlar arasındaki bağ henüz tam anlamıyla kopmuş değil. Ayrıca iller ve sektörler arasında dönüşüm hızı farklılık gösteriyor. Bu nedenle sürecin bölgesel ve sektörel dinamikleri gözetilen bir yaklaşımla yönetilmesi gerekiyor. Bu eşğin aşılp aşılmadığı; firmaların karbon ayak izi ölçümü ve raporlama altyapısını (MRV), enerji verimliliği yol haritalarını ve yatırım planlarını aynı anda devreye alıp alamadığından anlaşılır.

2053 net sıfır hedefi, özellikle enerji ve sanayi başta olmak üzere birçok alanda ilave yatırım ihtiyacını gündeme getiriyor. 2025'te kabul edilen İklim Kanunu ve 2030'a kadar emisyonların referans senaryoya kıyasla %41 azaltılması taahhüdü, dönüşümün artık politika düzeyinde kurumsallaştığını gösteriyor. Yeşil dönüşüm,

tercihe bağlı bir uygulama değil; yönü belirlenmiş bir kalkınma stratejisi haline gelmiş durumda. Bu yeni dönemde karbon, yalnızca çevresel bir gösterge değil; finansman maliyeti, ihracat rekabeti ve tedarik zinciri erişimini doğrudan etkileyen ekonomik bir parametre haline gelmiştir. Bu süreçte sanayicimizin en büyük çekincesi olan yüksek yatırım maliyetleri konusunu yakından takip ediyoruz. Üyelerimizin sadece öz kaynaklarına bağımlı kalmadan; yeşil fonlara, uluslararası finansman kaynaklarına ve devletimizin sunduğu seçici kredi mekanizmalarına erişimini kolaylaştıracak rehberlik süreçlerini ASO bünyesinde önceliklendiriyoruz.

Bu çerçevede en kritik eşik, yeşil dönüşümün uyum projesi olmaktan çıkıp rekabetçilik ve teknolojik kalkınma stratejisinin merkezine yerleşmesidir. Firmaların Ar-Ge, inovasyon ve üretim yatırımlarını yeşil hedeflerle bütünleştirmesi dönüşümün kalıcılığı açısından belirleyicidir. Bu bütünleşme; yeşil dönüşüm yatırımlarının yalnızca “uyum” kalemleriyle sınırlı kalmayıp, üretim süreçlerini dönüştüren teknoloji yatırımlarına (verimlilik, dijital izleme, temiz üretim ve düşük karbonlu süreç inovasyonu) evrilmesiyle mümkündür.

Maaliyet değil verimlilik artışı

Yeşil dönüşüm, sanayiciler tarafından bir yükümlülük mü yoksa rekabet avantajı olarak mı görülüyor? Önümüzdeki 5-10 yılda sanayiye en çok dönüştürecek üç başlık sizce ne olacak ve yeşil dönüşümü erteleyen sanayicileri nasıl bir risk bekliyor?

Yeşil dönüşüm bugün sanayiciler tarafından iki farklı perspektifle değerlendiriliyor. Bir kesim hâlâ bunu bir uyum yükümlülüğü olarak görse de, özellikle ihracat yapan ve küresel tedarik zincirlerine entegre firmalar için dönüşüm giderek bir rekabet avantajına dönüşüyor. ASO olarak biz de Stratejik Planımızda yer alan “Sanayide Dijital ve Yeşil Dönüşüm Sürecini Hızlandırmak” hedefi doğrultusunda, yeşil dönüşümü maliyet unsuru değil; verimlilik artışı ve yeni pazarlara erişim sağlayan stratejik bir yatırım alanı olarak konumlandırıyoruz. Bu bakış açısı, yeşil dönüşümü yalnızca mevzuata uyum değil; maliyet düşüren, verimliliği artıran ve pazar erişimini güçlendiren bir rekabet mimarisi olarak ele almayı gerektiriyor.

Önümüzdeki 5-10 yılda sanayiye en çok dönüştürecek dört başlık öne çıkıyor. İlki, enerji dönüşümü ve enerji verimliliği; artan maliyetler firmaları daha verimli ve yenilenebilir temelli üretime yönlendiriyor. Bu alan aynı zamanda enerji maliyetleri ve arz güvenliği nedeniyle rekabet gücünü de doğrudan belirleyecek. İkincisi, karbonsuzlaşma ve döngüsel ekonomi; karbon azaltımı ve kaynak verimliliği artık doğrudan rekabet parametresi haline gelmiş durumda. SKDM ve tedarik zinciri kriterleri karbon performansını “fiyatın” bir parçası haline getiriyor. Üçüncüsü ise teknolojik dönüşüm ile yeşil hedeflerin entegrasyonu; temiz teknolojiler, dijital izleme sistemleri ve Ar-Ge yatırımları katma değerli üretimi belirleyecek. Yeşil hedeflerin ölçülmesi ve yönetilmesi için dijital izleme ve veri altyapısı kritik bir hızlandırıcıdır. Dördüncüsü Yetenek Dönüşümü: Teknolojik dönüşüm kadar kritik bir diğer başlık, bu sistemleri yönetecek insan kaynağıdır. Karbon ayak izini hesaplayabilen, döngüsel ekonomi modellerini işleten ‘yeşil yakal’ çalışanların yetiştirilmesi ve mevcut iş gücünün bu yönde sertifikasyonu, yeni rekabet mimarimizin temel taşı olacaktır. Biliyoruz ki yeşil dönüşümde bir zincir ancak en zayıf halkası kadar güçlüdür. Bu nedenle büyük ölçekli firmalarımızla KOBİ’lerimizi aynı ekosistemde buluşturarak, tüm tedarik zincirimizin karbon geçirgenliğini minimize etmeyi ve KOBİ’lerimizin küresel pazarların dışında kalmasını engellemeyi hedefliyoruz.

Yeşil dönüşümü erteleyenler için riskler...

Yeşil dönüşümü erteleyen firmalar için risk açıktır. Pazar erişiminde zorlanma, finansman maliyetlerinde artış ve tedarik zincirlerinden dışlanma. Küresel ticaret artık yalnızca fiyatı değil, üretim sürecinin çevresel performansını da dikkate alıyor. Bu nedenle dönüşümü geciktirmek, ileride daha yüksek maliyetlerle karşılaşmak anlamına gelebilir. Üstelik geciktikçe sadece maliyet artmıyor; teknoloji seçimi, finansmana erişim ve tedarik zinciri ilişkilerini yeniden kurma yükü de büyüyor. Biz, yeşil dönüşümü bir yükümlülük değil; geleceğe yapılan planlı ve veriye dayalı bir stratejik yatırım olarak görüyoruz.

Ankara Sanayi Odası olarak, TÜBİTAK destekli yeşil dönüşüm projeleriyle firmalarımızın enerji verimliliği, karbon azaltımı ve temiz üretim uygulamalarına geçişini destekliyoruz. Bu çalışmalarla Ankara sanayisinin yeşil üretim altyapısını güçlendirmeyi, uluslararası çevre standartlarına uyumu artırmayı ve yeşil teknoloji alanında yeni üretim ve Ar-Ge kapasitesinin gelişimini teşvik etmeyi hedefliyoruz.

Ankara sanayisi, Türkiye geneline kıyasla bu dönüşümde nasıl bir konumda? Ankara’nın teknoloji üretme ve uygulama kapasitesi bu süreç için yeterli mi?

Ankara, güçlü teknoloji ekosistemi ile KOBİ ağırlıklı sanayi yapısını aynı anda taşıyan, bu nedenle yeşil dönüşümde “kapasitesi yüksek ama finansal kırılganlığı daha görünür” bir profile sahiptir. SKDM kapsamındaki sektörlerde Ankara, daha seçici ve yapısal bir dönüşüm eğilimi sergilerken; finansman tarafında özellikle yatırım kapasitesi açısından daha hassas bir görünüm ortaya çıkıyor. SKDM kapsamındaki üretimde firma sayısı bakımından görece yüksek bir paya sahip olmasına karşın, üretim değeri açısından daha sınırlı bir ağırlık taşıması, sanayi yapısının ağırlıklı olarak KOBİ ölçekli işletmelerden oluştuğunu gösteriyor. Bu tablo, dönüşümün Ankara’da teknoloji eksikliğinden çok; yatırım finansmanı, ölçek ekonomisi ve ortak altyapı erişimi gibi alanlarda hız kazanması gerektiğini ortaya koyuyor.

İhracat kompozisyonuna bakıldığında ise Türkiye genelindeki ana metal yoğun yapıya kıyasla fabrikasyon metal ürünleri ile makine ve ekipman gibi daha yüksek katma değerli alanların öne çıktığı görülüyor. Bu durum, teknolojik uyum ve dönüşüm kapasitesi açısından önemli bir avantajdır. Ancak girdi maliyeti baskısı ve banka kredilerine bağımlılık, yeşil dönüşüm yatırımlarında daha dikkatli bir finansal planlama gerektiriyor. Dolayısıyla Ankara için kritik gündem; verimlilik ve temiz üretim yatırımlarını hızlandıracak yeşil finansman araçlarını, ölçüm-raporlama altyapısını ve ortak test/validasyon gibi paylaşılabılır kapasiteyi eş zamanlı büyütme.

Teknoloji üretme ve uygulama kapasitesi açısından ise Ankara güçlü bir konumda. ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Ankara’nın teknolojik gelişmişlikte Türkiye’de ilk sırada yer aldığını ve özellikle teknoloji üretimi boyutunda liderliğini pekiştirdiğini ortaya koyuyor. Bu tablo, Ar-Ge, yenilikçilik ve dijital altyapı bakımından yeşil dönüşümü taşıyabilecek sağlam bir ekosisteme işaret ediyor. Dolayısıyla kapasite mevcuttur; kritik olan, bu gücü ölçüm-raporlama altyapısı, verimlilik yatırımları ve yeşil finansmanla eş zamanlı biçimde ölçekleyebiliyor. Başka bir ifadeyle yeterlilik; Ar-Ge gücünün sahadaki KOBİ’lere “uygulama paketleri” olarak inmesi (enerji verimliliği projeleri, dijital izleme, proses iyileştirme) ve bunun finansmanla desteklenmesiyle ölçülecek.



“Teknoloji üretme ve uygulama kapasitesi açısından Ankara güçlü bir konumda. ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Ankara’nın teknolojik gelişmişlikte Türkiye’de ilk sırada yer aldığını ve özellikle teknoloji üretimi boyutunda liderliğini pekiştirdiğini ortaya koyuyor.”

Dönüşüm baskısı ve teknik kapasite eksikliği

KOBİ’lerin yeşil dönüşüm sürecinde en çok zorlandığı başlıklar neler?

KOBİ’ler yeşil dönüşüm sürecinde önemli bir potansiyele sahip olmakla birlikte, mali ve kurumsal yapıları nedeniyle daha kırılgan bir konumdadır. Özellikle SKDM kapsamındaki KOBİ’ler, ölçek ve finansman yapıları nedeniyle dönüşüm baskısını daha yoğun hissediyor.

En temel zorluk finansmana erişim ve yatırım kapasitesidir. Sınırlı özkaynak ve krediye bağımlı finansman yapısı, enerji verimliliği, ölçüm-raporlama altyapısı ve yeni teknoloji yatırımlarını erteleyebiliyor. Oysa yeşil dönüşüm, başlangıç maliyeti gerektiren ancak uzun vadede verimlilik sağlayan yatırımları zorunlu kılıyor. Özellikle geri dönüş süresi orta-uzun olan yatırımlar (enerji verimliliği ekipmanları, proses iyileştirme, atık/geri kazanım sistemleri, yenilenebilir entegrasyonu) KOBİ’lerde finansman maliyeti nedeniyle ertelenebiliyor.

İkinci önemli alan teknik kapasite eksikliğidir. Karbon ayak izi ölçümü, sürdürülebilirlik raporlaması ve veri yönetimi gibi konularda birçok KOBİ’de kurumsal altyapı henüz yeterince gelişmemiştir. Bu durum, veri temelli düzenlemelere uyumu zorlaştırıyor. Ayrıca büyük firmaların tedarikçi değerlendirmelerinde karbon verisi, izlenebilirlik ve raporlama şartları giderek standart hale geldiği için, bu eksiklik KOBİ’lerin sipariş ve müşteri kaybı riskini de artırıyor. Ayrıca yeşil ve dijital dönüşümün birlikte ilerlemesi gerekirken, bu entegrasyon KOBİ’lerde sınırlı kalabiliyor.

Üçüncü başlık ise stratejik bakış açısidir. Büyük firmalar dönüşümü rekabet avantajı olarak görürken, bazı KOBİ’ler hâlâ süreci mevzuata uyum yükümlülüğü olarak değerlendiriliyor. Oysa artan enerji maliyetleri ve tedarik zinciri kriterleri dikkate alındığında, yeşil dönüşüm aynı zamanda verimlilik ve pazar erişimi anlamına geliyor.

Bu nedenle dönüşümü “maliyet” değil “verimlilik + pazar erişimi” olarak çerçeveleyen örnek uygulamaların ve iyi pratiklerin yaygınlaştırılması kritik önem taşıyor.

KOBİ’ler için en etkili hızlandırıcı; ölçüm-raporlama danışmanlığının, uygun maliyetli yeşil finansmanın ve ortak test/validasyon altyapılarının “paket” olarak sunulması.



İLLERİN TEKNOLOJİK GELİŞİMİŞLİK ENDEKSİ

Sadece bir sıralama çalışması değil referans çerçevesi

Ankara Sanayi Odası olarak, Türkiye'nin 81 ilinin teknolojik gelişmişlik düzeylerini ölçen ASO-İLTEK endeksini hazırlamaya nasıl karar verdiniz, bu endeks hangi ihtiyaçtan doğdu? İllerin teknolojik gelişmişliğini hangi kriterler ve hangi veriler doğrultusunda belirlediniz?

Ankara Sanayi Odası Yönetim Kurulu Başkanımız Sayın Seyit Ardic'in vizyonu doğrultusunda ASO-İLTEK endeksini hazırlama kararımız, Türkiye'nin teknoloji temelli kalkınma sürecinin daha sağlıklı analiz edilebilmesi ve bu sürecin mekânsal boyutunun veri temelli olarak ortaya konulması ihtiyacından doğdu. Türkiye, son yıllarda özellikle savunma sanayii, girişimcilik, Ar-Ge ve inovasyon alanlarında önemli bir ivme yakalamış olmakla birlikte, bu kapasitenin iller arasında nasıl dağıldığı, hangi şehirlerin teknoloji üretiminde öncü olduğu ve hangi bölgelerin daha fazla desteklenmesi gerektiği konusunda karşılaştırılabilir bir ölçüm aracına ihtiyaç duyuldu. Bu çerçevede ASO-İLTEK, yalnızca bir sıralama çalışması değil; Türkiye'nin il bazında teknolojik gelişmişlik düzeyini güvenilir göstergelerle analiz eden ve politika yapım süreçlerine stratejik katkı sunmayı amaçlayan bir referans çerçevesi olarak tasarlandı. Bu yönüyle ASO-İLTEK, yalnızca "kim kaçınıcı?" sorusuna değil; "hangi il hangi kaldıraçla ivme kazanır, hangi politika nerede çalışır?" sorusuna cevap üreten bir karar destek aracıdır.

Endeksin hazırlanmasındaki temel yaklaşımımız, teknolojik gelişmişliği tek boyutlu bir ölçütü değil, çok boyutlu ve bütüncül bir çerçevede değerlendirmek oldu. Bu doğrultuda ASO-İLTEK, illerin teknolojik

kapasitesini beş ana bileşen altında ölçüyor: Sektörel Yapı, Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi, Dijital Altyapı, Teknoloji Çıktıları ile Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği. Bu bileşenler, bir ilin yalnızca teknoloji üretme kapasitesini değil, aynı zamanda bu kapasiteyi sürdürebilme, geliştirebilme ve nitelikli insan kaynağını çekebilme yetkinliğini de kapsamlı biçimde değerlendirmeye imkân sağlıyor. Endekste temel yaklaşımımız; kamuya açık, karşılaştırılabilir ve düzenli güncellenebilir göstergelerle il bazında "kapasite-çıktı-çekim gücü" zincirini birlikte okumaktır. Bu çerçevede; **Sektörel Yapı** teknolojinin sanayi kompozisyonundaki yerini, **Araştırma ve Yenilikçilik** Ar-Ge ve bilgi üretim kapasitesini, **Dijital Altyapı** dönüşümün "altyapı zeminini", **Teknoloji Çıktıları** ticarileşme ve performansı, **Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği** ise nitelikli insan kaynağını çekebilme ve tutabilme gücünü temsil ediyor.

Bu kapsamda endeks, güvenilir ulusal veri kaynaklarından temin edilen 37 farklı göstergeye dayanıyor. Elde edilen veriler istatistiksel olarak normalize edilmiş ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırıldı. Bu yöntem sayesinde endeks, öznel değerlendirmelerden arındırılmış, tamamen nesnel ve bilimsel bir temelde oluşturuldu.

Anadolu şehirlerinde inovasyon odaklı dönüşüm

ASO-İLTEK 2025 sonuçları bize nasıl bir tablo sunuyor ve projenin sanayiye sunduğu en önemli kazanımlar neler?

ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Türkiye'nin teknolojik gelişmişliğinde önemli bir ilerleme kaydedildiğini, ancak bu ilerlemenin iller arasında dengeli dağılmadığını ve belirgin bir teknolojik ayrışmanın sürdüğünü gösteriyor. Endeks, teknoloji ekosisteminin belirli merkezlerde yoğunlaştığını ve üç katmanlı bir yapı sergilediğini ortaya koyuyor. Bu yapı kabaca; (1) teknoloji üretim ve ticarileştirme merkezleri, (2) güçlü üretim tabanı olup teknoloji derinleşmesi gereken sanayi illeri, (3) dönüşüm kapasitesi sınırlı olup yeni uzmanlaşma arayan iller şeklinde okunabilir. Bu çerçevede Ankara ve İstanbul, teknoloji üretimi ve ticarileştirilmesinde açık ara öne çıkıyor. Ankara araştırma ve yenilikçilik kapasitesiyle, İstanbul güçlü dijital altyapısı ve küresel bağlantılarıyla teknolojinin pazara aktarılmasında öncü rol üstleniyor. Bu iki ilin birlikte yüksek teknoloji ihracatının yüzde 80'inden fazlasını gerçekleştirmesi, teknolojik kapasitenin ne ölçüde yoğunlaştığını gösteriyor.

Bununla birlikte, geleneksel sanayi merkezlerinin dijitalleşme ve Ar-Ge alanlarında yeterli ilerleme sağlayamadıklarında rekabet gücünü kaybedebildikleri görülüyor. Eskişehir ve Kocaeli'nin üst kategoriden gerilemesi, yalnızca üretim gücünün teknolojik liderlik için yeterli olmadığını ortaya koyarken; Kayseri'nin patent ve tasarım performansı ile teknoloji çıktılarında ilk sıraya yükselmesi, Anadolu şehirlerinin inovasyon odaklı dönüşüm potansiyelini gösteriyor. Bu tablo, iller için temel eşiğin "üretim hacmi" değil; Ar-Ge, dijitalleşme ve tasarım/patent gibi teknoloji çıktılarının üretimle birlikte ölçeklenebilmesi olduğunu ortaya koyuyor.

Endeksin bir diğer önemli bulgusu, dijital altyapı ve nitelikli insan kaynağının teknolojik gelişmişliğin temel belirleyicileri haline gelmiş olması. Fiber altyapı ve dijital kapasite farklılıkları iller arasındaki gelişmişlik farklarını doğrudan etkilerken, ileri teknoloji alanlarındaki yetenek açığı da önemli bir risk unsuru olarak öne çıkıyor.



"Endeksin hazırlanmasındaki temel yaklaşımımız, teknolojik gelişmişliği tek boyutlu bir ölçütü değil, çok boyutlu ve bütüncül bir çerçevede değerlendirmek oldu."

ASO-İLTEK'in sanayiye sunduğu en önemli katkı ise karar alma süreçlerini güçlendiren veri temelli bir analiz altyapısı sağlaması. Bu çalışma sanayi kuruluşları ve politika yapıcılar için, illerin teknolojik konumunu objektif biçimde değerlendirebilecekleri; dijital altyapı, Ar-Ge yatırımları ve teknoloji odaklı kalkınma alanlarında daha hedefli ve etkili stratejiler geliştirebilecekleri bir rehber sunuyor. Sanayi açısından en kritik kazanım; firmaların kendi konumunu benzer illerle kıyaslayabilmesi, nerede geri kaldığını veriyle görebilmesi ve yatırım önceliklerini (verimlilik, Ar-Ge, dijital altyapı, insan kaynağı) daha rasyonel bir sıraya koyabilmesidir. Politika yapıcılar için ise kaynakların "eşit dağıtım" yerine "hedefli destek" mantığıyla kurgulanmasına imkân veren ortak bir referans seti sunmasıdır.

ASO-İLTEK'in yeşil dönüşüm ve teknoloji ekosistemi içindeki yeri nedir?

ASO-İLTEK, yeşil dönüşüm ile teknolojik dönüşüm arasındaki bağı görünür kılan; veriyi, önceliklendirmeyi ve yatırım kararlarını aynı zeminde buluşturan bir “köprü” işlevi görüyor. Yeşil dönüşüm ile teknolojik dönüşüm birbirinden ayrı süreçler değil, aksine birbirini tamamlayan ve güçlendiren iki temel kalkınma dinamiği. Düşük karbonlu üretim, enerji verimliliği, dijitalleşme ve kaynak verimliliği gibi alanlarda ilerleme sağlanabilmesi, doğrudan doğruya illerin teknolojik altyapısı, Ar-Ge kapasitesi ve inovasyon ekosisteminin gelişmişliği ile yakından ilişkili. Bu nedenle teknolojik gelişmişliğin ölçülmesi, aynı zamanda yeşil dönüşüm kapasitesinin de dolaylı bir göstergesini oluşturuyor.

ASO-İLTEK'in ortaya koyduğu bulgular, güçlü Ar-Ge altyapısına, gelişmiş dijital kapasiteye ve nitelikli insan kaynağına sahip illerin, yeşil teknolojilere uyum sağlama ve bu alanda üretim gerçekleştirme konusunda daha avantajlı bir konumda olduğunu gösteriyor. Özellikle ileri üretim teknolojileri, dijitalleşme, otomasyon ve veri temelli üretim altyapısı, sanayinin karbon ayak izini azaltmasında ve uluslararası rekabet gücünü korumasında kritik rol oynuyor. Bu çerçevede endeks, hangi illerin yeşil dönüşüme daha hazır olduğunu ve hangi bölgelerde teknolojik kapasitenin güçlendirilmesi gerektiğini somut verilerle ortaya koyuyor. Böylece yeşil dönüşümde en yüksek etkiyi üretecek müdahale alanları (Ar-Ge, dijital altyapı, yetenek, teknoloji çıktıları) il bazında daha net tanımlanabiliyor.

Bunun yanı sıra ASO-İLTEK, Türkiye'nin teknoloji ekosisteminin mekânsal yapısını analiz ederek, teknoloji odaklı kalkınmanın ülke geneline daha dengeli yayılmasına katkı sağlayacak politika alanlarının belirlenmesine imkân tanıyor. Yeşil dönüşümün başarılı olabilmesi için yalnızca belirli merkezlerde değil, tüm sanayi bölgelerinde teknolojik kapasitenin güçlendirilmesi gerekiyor. Bu noktada endeks, hem merkezi yönetim hem de yerel aktörler için yol gösterici bir araç olarak, teknoloji ve sürdürülebilirlik odaklı yatırım ve desteklerin daha etkin ve hedefli şekilde planlanmasına katkı sunmayı amaçlıyor. Sanayi açısından bu yaklaşımın değeri; firmaların kendi bölgesel ekosistemini daha doğru okuyarak, yeşil dönüşüm yatırımlarını (verimlilik, dijital izleme, temiz teknoloji) daha rasyonel bir sırayla planlayabilmesine imkân vermesidir.

Bu yönüyle ASO-İLTEK, Türkiye'nin hem teknoloji üretim kapasitesinin güçlendirilmesine hem de yeşil ve sürdürülebilir sanayi dönüşümünün hızlandırılmasına katkı sağlayan, stratejik öneme sahip bir analiz ve politika geliştirme aracı.

ASO Teknoloji Üssü

ASO-İLTEK verileri ışığında, her ilin özelinde stratejiler ve politikalar geliştirilmesi gerektiğini belirtiyorsunuz. Peki Ankara Sanayi Odası, Ankara'nın teknolojik gelişmişliğini daha da ileri bir seviyeye taşımak için hangi projeler üzerinde çalışıyor?

Ankara Sanayi Odası olarak, Ankara'nın teknolojik gelişmişliğini daha ileri bir seviyeye taşımak amacıyla, üretim, Ar-Ge, yeşil dönüşüm ve ekosistem entegrasyonunu kapsayan bütüncül projeler yürütüyoruz. Bu projelerin en başında ASO Teknoloji Üssü Projesi geliyor. Buradaki yaklaşımımız, Ankara'nın güçlü Ar-Ge kapasitesini üretim ölçeğiyle buluşturarak “bilgiden ürüne, üründen ihracata” uzanan hattı hızlandırmak.

ASO Teknoloji Üssü, Ankara'yı küresel ölçekte rekabet eden bir teknoloji ve inovasyon merkezi haline getirmeyi hedefleyen yenilikçi bir sanayi ve teknoloji ekosistemi projesi. Proje kapsamında, teknoloji firmalarının Ar-Ge altyapısı, nitelikli insan kaynağı ve üniversite iş birlikleriyle entegre olduğu kapsamlı bir teknoloji merkezi kuruluyor. Kuluçka merkezleri, araştırma altyapıları ve yeşil kampüs yaklaşımıyla tasarlanan bu yapı, bilginin üretildiği ve ticarileştirildiği bir inovasyon üssü olacak. Tam kapasiteye ulaştığında 800'den fazla firmaya ev sahipliği yapması, 18 binden fazla nitelikli istihdam oluşturmaya ve yıllık 1,5 milyar doların üzerinde yüksek teknoloji ihracatı sağlaması hedefleniyor. Bu yapı, Ankara'daki dağınık inovasyon kapasitesini tek bir ekosistem mantığıyla toparlayarak; ticarileşme, ölçeklenme ve küresel pazara açılma süreçlerini hızlandırmayı amaçlıyor.

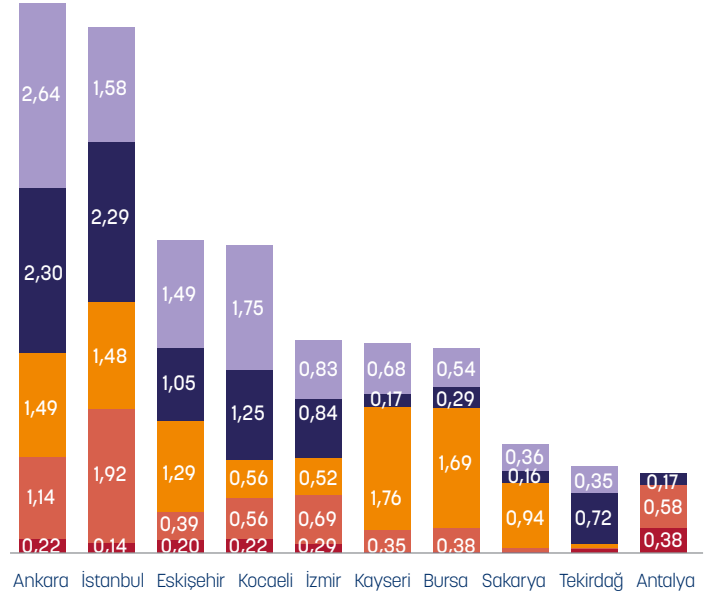
Ar-Ge Merkezleri Platformu

Bir diğer önemli projemiz ise, Ankara'da faaliyet gösteren Ar-Ge merkezleri arasında koordinasyonu güçlendirmek, bilgi paylaşımını artırmak ve ortak proje geliştirme kapasitesini yükseltmek amacıyla Ar-Ge Merkezleri Platformu'nu hayata geçirmek. Bu platform sayesinde firmalar arasında iş birliği kültürünü güçlendirmeyi, ortak Ar-Ge projelerini teşvik etmeyi ve özellikle ileri teknoloji alanlarında Ankara'nın kurumsal araştırma kapasitesini daha etkin biçimde harekete geçirmeyi hedefliyoruz. Platformun pratik çıktıları; ortak proje havuzu, ortak test/validasyon ve laboratuvar erişimi, tedarik zinciri eşleştirmesi ve yetenek havuzu paylaşımı gibi mekanizmalarla iş birliğini “niyet” olmaktan çıkarıp “işleyen” bir modele dönüştürmek.

Ankara Sanayi Odası olarak, sanayimizin teknolojik dönüşümünü desteklemek amacıyla hem ulusal hem de uluslararası ölçekte çok sayıda analiz, strateji ve yol haritası niteliğinde çalışma raporu hazırlıyoruz. Bu çalışmalar, sanayinin dijitalleşme, yeşil dönüşüm, Ar-Ge kapasitesi ve rekabet gücünün geliştirilmesine yönelik somut politika önerileri sunarken, aynı zamanda uluslararası iş birliklerini güçlendiren projelere de zemin oluşturuyor. Bu kapsamda, Avrupa Birliği tarafından desteklenen Avrupa Dijital İnovasyon Merkezleri (EDIH) ağı içinde yer almamız, Ankara sanayisinin dijital dönüşümünü hızlandırma ve KOBİ'lerin ileri teknolojilere erişimini kolaylaştırma açısından son derece stratejik bir kazanım oldu. Böylece KOBİ'lerimiz, dijital olgunluk analizi, pilot uygulama, eğitim ve danışmanlık gibi hizmetlere daha sistematik biçimde erişerek ileri teknolojilere geçiş maliyetini ve riskini azaltabiliyor. Bu çalışmalarla amacımız, Ankara'nın ve ülkemizin teknoloji temelli kalkınma sürecine yön veren, veri temelli ve uluslararası ölçekte referans alınan bir kurumsal bilgi altyapısı oluşturuyor.

Tüm bu proje ve çalışmalarda temel amacımız, Ankara'nın güçlü Ar-Ge altyapısını, nitelikli insan kaynağını ve sanayi kapasitesini daha ileri seviyeye taşıyarak, Başkentimizi yalnızca Türkiye'nin değil, bölgenin de öncü teknoloji üretim ve inovasyon merkezlerinden biri haline getirmek. Bu hedefe giderken önceliğimiz; ölçüm ve veri altyapısını güçlendirmek, verimlilik ve temiz üretim yatırımlarını yaygınlaştırmak ve yeşil finansman kanallarını sanayinin erişebileceği şekilde ölçeklemek.

Teknolojik Gelişmişlikte Belirleyici Faktörler
Genel Endeks Skoruna Alt-Endekslerin Katkısı 2025



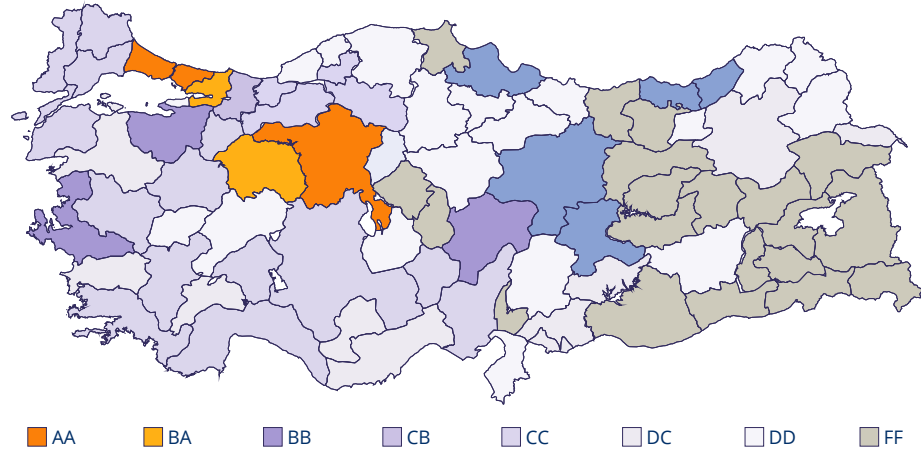
■ Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi
■ Dijital Altyapı ■ Yaşam Kalitesi ve İşgücü Çekiciliği
■ Sektörel Yapı ■ Teknoloji Çıktıları



“Tüm bu proje ve çalışmalarda temel amacımız, Ankara'nın güçlü Ar-Ge altyapısını, nitelikli insan kaynağını ve sanayi kapasitesini daha ileri seviyeye taşıyarak, Başkentimizi yalnızca Türkiye'nin değil, bölgenin de öncü teknoloji üretim ve inovasyon merkezlerinden biri haline getirmek.”

ASO-İLTEK 2025 Sonuçları

İl	Derece	ASO İLTEK (Skor)	ASO İLTEK (Sıralama)	Sektörel Yapı (Sıra)	Araştırma ve Yenilikçilik Kapasitesi	Dijital Altyapı	Teknoloji Çıktıları	Yaşam Kalitesi ve İş Gücü Çekiciliği
Ankara	AA	1,000	1	1	1	2	3	11
İstanbul	AA	0,962	2	2	3	1	4	23
Eskişehir	BA	0,675	3	4	4	10	5	16
Kocaeli	BA	0,666	4	3	2	8	8	13
İzmir	BB	0,539	5	5	5	5	9	24
Kayseri	BB	0,526	6	17	6	14	1	56
Bursa	BB	0,525	7	13	8	12	2	48
Sakarya	CB	0,401	8	18	10	36	6	32



ASO-İLTEK'in ortaya koyduğu sonuçlar açısından strateji, politika ve uygulamalar neler olmalı?

ASO-İLTEK 2025 sonuçları, Türkiye'nin teknolojik dönüşümünde en önemli önceliğin, ileri teknoloji ve Ar-Ge kapasitesinin belirli merkezlerde yoğunlaşan yapısının ülke geneline daha dengeli şekilde yayılması gerektiğini gösteriyor. Ankara ve İstanbul gibi güçlü teknoloji merkezlerinde oluşan bilgi birikimi ve inovasyon kapasitesinin, veri temelli ve mekâna özgü politikalarla Anadolu'nun üretim ekosistemiyle bütünleştirilmesi, önümüzdeki dönemin en kritik stratejik hedeflerinden biri olmalı. Bunun için "merkezlerde üretilen bilgi"nin taşraya temenniyle değil mekanizma ile akması gerekir. Ortak Ar-Ge programları, sanayi-üniversite eşleştirme platformları, pilot üretim/test altyapılarına açık erişim ve ölçeklenebilir tedarik zinciri eşleştirmeleri gibi araçlar bu aktarımı hızlandırır.

Teknoloji politikaları tek tip bir yaklaşımla değil, her ilin kendi ekonomik yapısı, sektörel yetkinlikleri ve gelişim potansiyeli doğrultusunda şekillendirilmeli.

Pratikte illeri;

- 1 - Teknoloji üretim merkezleri,
- 2 - Üretim ve tedarik omurgası olan sanayi illeri,
- 3- Yeni uzmanlaşma arayan dönüşen iller şeklinde gruplayarak; destekleri bu kümelerle göre farklılaştırmak daha yüksek etki üretir.

Özellikle sanayi altyapısı sınırlı olan bölgelerde, lojistik, dijital hizmetler ve teknoloji odaklı yeni faaliyet alanlarının desteklenmesi, bölgesel kalkınmanın daha sürdürülebilir ve gerçekçi bir zemine oturmasına katkı sağlayacak. Bu yaklaşım, teknolojik dönüşümün yerel dinamiklerle uyumlu şekilde ilerlemesi açısından büyük önem taşıyor.

Bununla birlikte, Ar-Ge yatırımlarının artırılması, dijital altyapının güçlendirilmesi ve nitelikli insan kaynağının geliştirilmesi, teknoloji liderliğinin sürdürülebilirliği açısından kritik öncelikler. Günümüzde yalnızca üretim gücü yeterli değildir; dijitalleşme, inovasyon ve yüksek katma değerli üretime geçişi başaran illerin teknoloji yarışında belirgin

şekilde öne çıktığını görüyoruz. Bu üç alanda başarı, yalnızca bütçe tahsisıyla değil; somut performans göstergeleriyle (örneğin Ar-Ge yoğunluğu, nitelikli istihdam, dijital erişim ve teknoloji çıktıları) düzenli izlenen ve geri besleme ile güncellenen programlarla mümkün olur.

Ayrıca, derin teknoloji alanlarında girişimciliğin desteklenmesi, finansman mekanizmalarının güçlendirilmesi ve stratejik teknoloji alanlarında ulusal kapasitenin artırılması da önümüzdeki dönemin önemli politika başlıkları arasında yer alıyor. Bu doğrultuda kamu, özel sektör ve araştırma kurumlarının iş birliği içinde hareket etmesi, ülkemizin teknoloji üretiminde küresel rekabet gücünü artıracak en önemli unsurlardan biri olacak. Burada kritik olan; erken aşama derin teknoloji girişimleri için sabırlı sermaye, KOBİ'ler için dönüşüm kredileri/garantiler ve ölçeklenme aşaması için ihracat odaklı finansman araçlarının birbirini tamamlayan bir paket olarak kurgulanması.

Türkiye'nin teknoloji odaklı kalkınma sürecinde daha dengeli, sürdürülebilir ve rekabetçi bir yapı oluşturabilmesi için, bölgesel farklılıkları gözeten, Ar-Ge ve dijital dönüşümü hızlandıran ve yerel potansiyelleri harekete geçiren bütüncül bir politika yaklaşımının hayata geçirilmesi gerektiğini net biçimde ortaya koyuyor. ASO-İLTEK'in asıl değeri de burada ortaya çıkıyor; kaynakları "eşit dağıtmak" yerine, veriye dayanarak "doğru yere, doğru araçla" yönlendirmeyi mümkün kılıyor.

Kamu, özel sektör ve sivil toplum arasında nasıl bir iş birliği modeli daha etkili olur?

ASO-İLTEK'in ortaya koyduğu bulgular, teknolojik gelişmişliğin ancak kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının eşgüdümünde hareket ettiği güçlü bir ekosistem yaklaşımıyla mümkün olduğunu gösteriyor. Bu nedenle en etkili iş birliği modelinin, her paydaşın kendi yetkinliği doğrultusunda sürece aktif katkı sunduğu, veri temelli ve ortak hedeflere dayalı bir yönetim anlayışına dayanması gerektiğini düşünüyoruz. Bu yönetimi etkili kılan şey; ortak hedeflerin ölçülebilir KPI'larla tanımlanması, düzenli

veri paylaşımı ve sahada uygulamayı hızlandıran bir sekretarya/koordinasyon mekanizmasıyla sürekliliğe kavuşturulması.

Bu kapsamda kamu kurumlarının rolü, teknoloji ve inovasyonu destekleyen politika çerçevesini oluşturmak, Ar-Ge ve dijital dönüşüm yatırımlarını teşvik etmek ve bölgesel gelişmişlik farklarını azaltacak mekanizmaları hayata geçirmek. Özel sektör ise bu sürecin ana uygulayıcı aktörü olarak Ar-Ge yatırımlarını artırmalı, üniversitelerle iş birliklerini güçlendirmeli ve teknoloji üretiminin ticarileştirilmesinde öncü olmalı. Sivil toplum kuruluşları ve meslek örgütleri de bu yapılar arasında köprü görevi görerek bilgi paylaşımını ve ortak projeleri destekleyen tamamlayıcı bir rol üstlenmeli. Kısaca; kamu "zemini ve teşviki", özel sektör "uygulamayı ve ölçeklemeyi", sivil toplum ise "güveni, ağırları ve ortak öğrenmeyi" garanti eden tamamlayıcı bir pozisyonda olmalı.

Daha etkili bir iş birliği için özellikle il düzeyinde üniversiteler, sanayi odaları, kalkınma ajansları ve yerel yönetimlerin birlikte hareket ettiği koordinasyon platformlarının oluşturulması büyük önem taşıyor. Bu sayede her ilin kendi teknolojik gelişim stratejisi ortak akılla belirlenebilecek ve kaynaklar daha etkin kullanılarak teknolojik kapasitenin ülke geneline dengeli biçimde yayılması sağlanabilecek. Bu platformların gündemi; öncelikli teknoloji alanlarının seçimi, ortak proje portföyü oluşturulması, test/validasyon altyapılarına erişim, yetenek havuzu ve finansman kanallarına birlikte erişim gibi somut başlıklardan oluşmalı. Sürdürülebilir ve rekabetçi bir teknoloji ekosistemi için en etkili model; kamu tarafından desteklenen, özel sektör tarafından yönlendirilen ve sivil toplum tarafından güçlendirilen, kurumsallaşmış ve sürekliliği olan çok paydaşlı bir iş birliği yapısının tesis edilmesi.

TEKNOLOJİ HİKAYECİLİĞİ: RAKAMLAR İKNA EDER, HİKAYELER MOBİLİZE EDER



SERENAY EKİM ÖZKALKAN

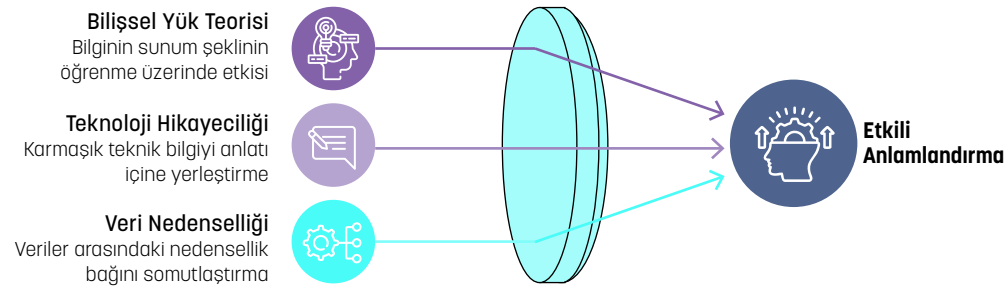
TTGV Pazarlama ve İletişim Uzmanı

Teknolojik ilerleme, doğası gereği karmaşık ve belirsiz bir süreçtir. Ancak bir inovasyonun sadece teknik olarak başarılı olması, toplum veya endüstri tarafından kabul görmesi için yeterli değildir. İnovasyonun yayılımı teorilerine göre, bir teknolojinin benimsenme hızı; onun ne kadar **anlaşılabilirliği** ve sunduğu **avantajın ne kadar net görüldüğüyle** doğrudan ilişkilidir. Bu noktada “Teknoloji Hikayeciliği”, kuru teknik veriyi stratejik bir anlam çerçevesine oturtan güçlü bir iletişim disiplini olarak karşımıza çıkar.

1. Bilişsel Yük Teorisi ve Anlamlandırma (Sensemaking)

İnsan zihni, soyut verileri işlerken sınırlı bir çalışma belleği kapasitesine sahiptir. **John Sweller** tarafından geliştirilen *Bilişsel Yük Teorisi*, bilginin sunum şeklinin öğrenme ve kavrama üzerindeki etkisini vurgular. Teknik raporlarda kullanılan yoğun jargon, “dışsal bilişsel yükü” artırarak paydaşın teknoloji ile kuracağı bağı zayıflatır.

Teknoloji hikayeciliği, burada bir “anlamlandırma” (sensemaking) aracı görevi görür. Karmaşık teknik parametreleri bir anlatı (narrative) içine yerleştirmek, beynin bilgiyi daha az eforla işlemesini ve uzun süreli belleğe aktarılmasını sağlar. Hikâye, veriler arasındaki nedensellik bağını somutlaştırarak karmaşıklığı sistematik bir yapıya kavuşturur.



2. Veri Hikayeciliğinin (Data Storytelling) Teknik Bileşenleri

Akademik literatürde etkili bir teknoloji anlatısı; **Veri**, **Görselleştirme** ve **Anlatı** unsurlarının sentezi olarak tanımlanır. Bu üçlü yapı, bilginin sadece iletilmesini değil, ikna edici bir güç kazanmasını sağlar:

- **Rasyonel Temel (Veri):** Kanıta dayalı güven inşa eder.
- **Bilişsel Destek (Görsel):** Karmaşık örüntülerin hızlıca fark edilmesini sağlar.
- **Bağlamsal Çerçeve (Anlatı):** Verinin “neden” ve “nasıl” sorularına yanıt vererek, teknolojinin yarattığı etkiyi insani ve operasyonel bir zemine taşır.

3. Teknolojinin Somutlaştırılması: “Made to Stick” Prensipleri

Chip ve Dan Heath tarafından formüle edilen “yapışkan bilgi” prensipleri, teknoloji iletişimde Somutluk (Concreteness) kavramının önemini vurgular. İklim teknolojileri alanında çalışan uzmanlar için “karbon yoğunluğunun azaltılması” veya “net sıfır emisyon hedefleri” son derece ölçülebilir ve net verilerdir. Ancak bu teknik terminoloji, projenin ekosistemdeki diğer paydaşlar (yatırımcılar, karar vericiler ve geniş kamuoyu) nezdinde somut bir karşılık bulmasını zorlaştırabilir.

Stratejik hikayecilik, bu teknik verileri “Kahramanın Yolculuğu” kurgusuyla somutlaştırır. Buradaki kahraman teknolojinin kendisi değil; o teknoloji sayesinde bacasından duman çıkmayan bir sanayi bölgesi, toprağı yeniden canlanan bir çiftlik veya okyanustaki kirliliği temizleyen

Bilişsel Yükü Artıran (Sadece Veri)	Etkiyi Somutlaştıran (Teknoloji Hikayesi)
Odak: Cihazın çalışma prensibi ve teknik parametreler.	Odak: Teknolojinin yarattığı insani ve operasyonel değişim.
“Geliştirdiğimiz Direct Air Capture (DAC) ünitesi, tescilli X-Sorbent teknolojisi ile atmosferdeki CO2 moleküllerini filtreler. İşlem başına enerji verimliliği %25 artırılmış olup, yakalanan gaz bazalt formasyonlarında mineralize edilerek depolanır.”	“Biz sadece hava filtrelemiyoruz; atmosfere olan borcumuzu ödüyoruz. Geliştirdiğimiz üniteler, görünmez bir el gibi havayı tarayıp karbonu ayıkıyor ve onu yerin derinliklerinde milyonlarca yıl kıpırdamayacak birer taşa dönüştürüyor. ”
Sonuç: Dinleyici veriyi anlar ancak teknolojiyle “rasyonel bağı” zayıf kalır.	Sonuç: Teknoloji bir “değişim aracı” olarak konumlanır ve psikolojik sahiplenme yaratır.

Sonuç

İnovasyon Ekosisteminde Anlatı Birliği

Sonuç olarak teknoloji hikayeciliği, teknik verileri süslemek değil, o verilerin yarattığı değeri herkes için anlaşılır kılarak inovasyonun yayılmasını hızlandırmaktır. Bu, bilginin sadece bilinmesini değil, kabul görmesini sağlayan bir köprü kurar.

Derin teknoloji ve AR-GE odaklı projelerin başarısı, laboratuvar çıktılarının endüstriyel ve toplumsal bir değer önerisine dönüştürülebilme kapasitesiyle ölçülür. Bu noktada **hikayecilik, karmaşıklığı basitliğe feda etmeden, bilgiyi “anamlı ve eyleme dökülebilir” bir forma sokan stratejik bir yönetim aracıdır.**

Teknolojik dönüşümü hedefleyen kurumlar için bu disiplin, üç temel boyutta çarpan etkisi yaratır:

1. İlk olarak, **entelektüel sermayenin dağılımını** sağlar. Karmaşık algoritmalar veya ileri malzeme bilimi verileri, stratejik bir anlatı ile sunulduğunda, sadece dar bir uzman grubun değil, tüm ekosistem paydaşlarının ortak dili haline gelir. Bu durum, farklı disiplinler arasındaki bariyerleri kaldırarak “açık inovasyon” iklimini besler.

bir otonom sistemdir. Bu yaklaşım, teknolojinin “soğuk” verilerini, uzmanlık alanının dışındaki kitleler için de anlamlı, “sıcak” bir başarı öyküsüne dönüştürerek toplumsal ve finansal kanıt oluşturur.

4. Etki Odaklı İletişimin Stratejik Çıktısı

Teknolojik dönüşümü hedefleyen tüm kurumlar için hikayecilik, bir “etki raporlama” metodolojisidir. Teknoloji hikayeciliği aracılığıyla:

1. **Ekosistem Güveni:** Karmaşık süreçlerin şeffaf ve anlaşılır kılınmasıyla paydaş güveni pekişir.
2. **Bilgi Transferi:** Akademik bilginin sanayiye aktarımı sırasında oluşan “iletişim boşluğu” (communication gap) kapanır.
3. **Mobilizasyon:** Teknoloji sadece bir “çıktı” olmaktan çıkar, ilham veren bir “değişim aracı” haline gelir.

2. İkinci olarak, **güven ve meşruiyet inşasına** hizmet eder. Teknolojik değişim, doğası gereği dirençle karşılaşabilir. Ancak değişimin “neden” yapıldığını, hangi “soruna” çözüm ürettiğini ve “insan” odağındaki somut çıktıların merkeze alan bir hikâye, paydaşlar nezdinde psikolojik bir sahiplenme yaratır. Rakamlar ikna eder, ancak hikayeler mobilize eder.

3. Son olarak, **etkinin sürdürülebilirliğini** güvence altına alır. Bir projenin teknik raporu rafa kalkabilir, ancak o projenin yarattığı dönüşümün hikayesi kurum hafızasına ve ekosistemin kültürel kodlarına işlenir. Bu, kurumun sadece bir “fonlayıcı” veya “destekleyici” değil, aynı zamanda toplumsal ve teknolojik dönüşümün “orkestratörü” ve “vizyoner lideri” olarak konumlanmasını sağlar.

Geleceğin inovasyon dünyasında, sadece en iyi teknolojiyi üretenler değil; ürettikleri teknolojinin yarattığı etkiyi en doğru, en şeffaf ve en ilham verici şekilde hikayeleyebilenler kalıcı izler bırakacaktır.

YEŞİL DÖNÜŞÜMÜN TEKNOLOJİ MİMARİSİ HİDROJEN, KARBON VE ÖTESİ: TÜRKİYE’NİN YENİ REKABET ALANLARI



PROF. DR. ORHAN AYDIN
TÜBİTAK Başkanı

RÖPORTAJ: Esra YAZDIÇ DEMİR
TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi

Türkiye’nin teknoloji ve inovasyon yolculuğunda yeni bir sayfa açılıyor. TÜBİTAK Başkanı **Prof. Dr. Orhan Aydın**, Ar-Ge desteklerinde “kaç proje” sorusundan “nasıl bir etki” sorusuna geçtiklerini vurgularken; hidrojen, karbon yönetimi ve su teknolojileri gibi alanlarda Türkiye’nin yalnızca uygulayıcı değil, çözüm geliştiren ve model ihraç eden bir ülke olma potansiyeline dikkat çekiyor.

İklim teknolojilerinin stratejik bir kaldıraç alanına dönüştüğü bu yeni dönemde, TÜBİTAK’ın kamusal ölçeği ile TTGV’nin sahaya yakın ve odaklı yaklaşımı birbirini tamamlayan güçlü bir yapı oluşturuyor. Fikirden ticarileşmeye uzanan kesintisiz destek zinciri, yalnızca teknolojiyi değil; aynı zamanda rekabetçiliği, dönüşümü ve bölgesel liderlik iddiasını da şekillendiriyor. **Bu kapsamlı söyleşide, Türkiye’nin önümüzdeki 10 yılda iklim teknolojilerinde üstlenebileceği rolü ve iki kurum arasındaki stratejik ortaklığın geleceğini konuştuk.**

TÜBİTAK, uzun yıllardır, hem akademiye hem sanayiye yönelik, güncel ihtiyaçlara göre zaman zaman revize edilen, birçok farklı destek mekanizması yürütüyor. TÜBİTAK’ın yeni dönem destek stratejisi ile ilgili bilgi verir misiniz?

TÜBİTAK’ın yeni dönem destek stratejisi, 12. Kalkınma Planı ve 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi ile tam uyumlu şekilde, Ar-Ge ekosistemini bütüncül bir yaklaşımla güçlendirmeyi ve Türkiye’nin Milli Teknoloji Hamlesi hedefleri doğrultusunda nitelikli insan kaynağı, güçlü üniversite-sanayi iş birliği ve yüksek katma değerli üretim kapasitesi oluşturmayı esas alıyor.

Bu vizyonun en somut göstergelerinden biri, destek bütçemizin ölçeği ve dağılımı. 2025 yılı destek bütçemizi; Sanayi Ar-Ge Programları, Akademik Ar-Ge ve bilim insanı yetiştirme programları arasında dengeli biçimde dağıtarak, temel bilimlerden ürünleşmeye uzanan yenilik zincirinin tamamını kapsayan bir yapı kurduk.

Bu kapsamda stratejimiz; ortaokuldan doktora sonrası aşamaya kadar uzanan desteklerle genç yetenekleri erken yaşta bilim ve teknolojiyle buluşturmayı, araştırmacı insan kaynağını kritik teknoloji alanlarında uzmanlaştırmayı ve tersine beyin göçünü teşvik etmeyi içermekte. Araştırma proje yarışmaları, mentorluk ve staj mekanizmaları ile gençlerin doğrudan Ar-Ge süreçlerinde yer almalarını sağlıyoruz.

Üniversiteler, kamu kurumları ve sanayi arasında daha güçlü bir iş birliği zemini kurarak, bilgi birikiminin ürüne, çözüme ve ekonomik değere dönüşmesini destekliyoruz. Özellikle yapay zekâ, ileri malzemeler, yarı iletkenler, enerji teknolojileri, yeşil dönüşüm ve uzay teknolojileri gibi ülkemiz için kritik alanlarda çağrılar planlıyoruz.



“Stratejimiz; ortaokuldan doktora sonrası aşamaya kadar uzanan desteklerle genç yetenekleri erken yaşta bilim ve teknolojiyle buluşturmayı, araştırmacı insan kaynağını kritik teknoloji alanlarında uzmanlaştırmayı ve tersine beyin göçünü teşvik etmeyi içermekte.”

Sermaye yatırımında yeni bir model

Aynı zamanda destek süreçlerimizin daha öngörülebilir, hızlı ve erişilebilir olmasına büyük önem veriyoruz. KOBİ-sanayi iş birliğini güçlendiren 1707 Siparişe Dayalı Ar-Ge Programı’nın yılda üç kez çağrıya çıkması, firmalarımızın zamanlama belirsizliği yaşamadan Ar-Ge ve yenilik planlaması yapabilmesine imkân sağlıyor. Benzer şekilde, girişimcilik ekosisteminde hibe ağırlıklı yapıdan yatırım ağırlıklı yapıya geçişimizi tamamlayarak, BiGG ve BiGG+ fonlarımızla girişimlere doğrudan sermaye yatırımı yapan bir modele geçmiş bulunuyoruz.

Sanayicilerimiz ve KOBİ’lerimiz için Ar-Ge ve yenilik kapasitesini artıran, yeşil ve dijital dönüşümü hızlandıran destekler sunuyor; Türkiye Yeşil Sanayi Projesi kapsamında sağlanan kaynaklar ve yeni çağrılar ile özel sektörün rekabetçiliğini güçlendirmeyi hedefliyoruz.

Uluslararası boyutta ise bilim diplomasisi ve çok taraflı iş birlikleri ile Türk araştırmacıların küresel Ar-Ge ağlarındaki konumunu güçlendirmeyi, uluslararası fonlara erişimi artırmayı ve Türkiye’nin küresel bilim ve teknoloji ekosistemindeki görünürlüğünü kalıcı biçimde artırmayı amaçlıyoruz.

Bu yeni destek mimarisiyle odağımızı “kaç proje desteklendiğinden”, “desteklenen projelerin ülkeye sağladığı ekonomik ve teknolojik etkiye” kaydırıyoruz. Bilimsel mükemmeliyetin yanında ölçeklenebilir yenilik ve ticarileşmeye dayalı bir Türkiye vizyonu inşa ediyor; ülkemizi teknoloji üreten, ihraç eden ve küresel rekabette belirleyici konuma sahip ülkeler arasına taşımayı hedefliyoruz.



TTGV kritik bir çözüm ortağı

TTGV olarak son dönemde odağımıza aldığımız iklim teknolojilerini, Türkiye'nin bilim ve teknoloji politikalarında nasıl konumlandırıyorsunuz? TÜBİTAK destek programlarında iklim teknolojilerine özel çağrılar/destekler de artıyor, bu odaklı destek modelleri ile ilgili bilgi verebilir misiniz?

İklim teknolojileri, küresel eğilimlerde olduğu gibi Türkiye'nin sürdürülebilir büyüme ve rekabetçilik hedeflerinde de stratejik bir kaldıraç alanı. Bu nedenle TTGV'nin bu alana yönelik net bir odak geliştirmiş olmasını ve ortaya koyduğu yenilikçi mekanizmaları son derece kıymetli. TÜBİTAK ve TTGV'nin misyonları, özellikle iklim teknolojileri söz konusu olduğunda birbirini tamamlayıcı bir yapı sergilemekte; kamu ve sivil toplumun güçlü iş birliği açısından örnek teşkil ediyor. Bu uyumun ulusal yenilik ekosisteminin dönüşümüne doğrudan katkı sunduğunu düşünüyoruz.

Bu iş birliğinin en somut örneklerinden biri, Dünya Bankası ile yürüttüğümüz Türkiye Yeşil Sanayi Projesi kapsamında hayata geçirilen 1831 Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentörlük Programı. TTGV bu programda yalnızca bir paydaş değil; güçlü metodolojisi, saha hâkimiyeti ve kurumsal kapasitesiyle kritik bir “çözüm ortağı” olarak görev alıyor. TTGV'nin firmalara sağladığı mentörlük, kapasite değerlendirme, yol haritalandırma ve çözüm eşleştirme hizmetleri, sanayimizin yeşil dönüşüm sürecine hızlı ve etkin uyum sağlamasında belirleyici rol oynuyor.



“TÜBİTAK bugün Ar-Ge kaynaklarını; Türkiye'nin bilimsel kapasitesini güçlendiren, kritik teknolojilerde dışa bağımlılığı azaltan ve sanayimizin gelecekte küresel ölçekte rekabet edebilmesini sağlayacak alanlara odaklı bir şekilde kullanıyor.”

Projede yeni bir kurgu

Bu modelin başarısı üzerine, TTGV'nin erken aşama destekleriyle olgunlaştırdığı projelerin TÜBİTAK'ın büyük ölçekli mekanizmalarına entegre edileceği yeni bir mimariyi kurguluyoruz. Örneğin, TTGV'nin Öncül Proje Programı kapsamında gelişen bir iklim teknolojisi girişimi; TÜBİTAK'ın 1832 Sanayide Yeşil Dönüşüm Programı kapsamında yatırım desteği alabilir veya 1833 SAYEM Programı kapsamında geliştirilen çözüm platformlarına entegre olabilir. Böylece ekosistem, farklı kurumlar arasında “kopuk değil, kesintisiz” bir yapıda işler hâle gelir.

Öte yandan TÜBİTAK olarak iklim teknolojilerine yönelik desteklerimizi yalnızca sanayi tarafında değil akademik araştırma tarafında da güçlendiriyoruz. Çevre dostu üretim, atık geri kazanımı, karbon yakalama, hidrojen üretim ve depolama teknolojileri ile batarya malzemeleri gibi alanlarda, çağrılarımızın kapsamını bu öncelikler doğrultusunda belirleyerek araştırma kapasitesini bu alanlara yönlendiriyoruz.

Kısacası, TTGV ile mevcut iş birliklerimizi yalnızca bugünkü programlarla sınırlamıyor; önümüzdeki dönemde iklim teknolojileri değer zincirinin tamamını kapsayan çok katmanlı ve bütüncül bir ortaklık modeli oluşturmayı hedefliyoruz. Bu yaklaşım, Türkiye'yi yeşil dönüşümün yalnızca uygulayıcısı değil, aynı zamanda geliştiren, yönlendiren ve ihraç eden bir ülke konumuna taşıyacaktır.

Teknoloji kapasitesine yatırım

Türkiye'nin yeşil dönüşüm ve karbon nötr hedeflerine ulaşmasında TÜBİTAK hangi öncelikli teknoloji alanlarına odaklanıyor? Sizce ülkemizin rekabetçiliği açısından öne çıkan iklim teknolojileri nelerdir? Akademi ve sanayi hangi alanlara odaklanmalı, hangi boşlukları özellikle doldurmalı?

Türkiye'nin 2053 Net Sıfır vizyonu doğrultusunda, TÜBİTAK olarak odaklandığımız teknoloji alanlarını; bilimsel derinlik, ulusal teknoloji geliştirme kapasitesi ve stratejik Ar-Ge ihtiyaçları temelinde belirliyoruz. Burada temel sorumuz şudur: “Bugün TÜBİTAK Ar-Ge bütçesini hangi alanlara yönlendirmeli ve bunun gerekçesi nedir?”

Bu bakış açısı, Ar-Ge önceliklerimizi sistematik bir yapıya oturtmamızı sağlamaktadır.

Önceliklendirmemizin ilk boyutu, bilimsel Ar-Ge yoğun alanlar (TRL 1–4). Bu kategoride hedefimiz, Türkiye'nin uzun vadeli teknoloji bağımsızlığını sağlayacak bilimsel temeli güçlendirmek. Yeni nesil batarya kimyaları, hidrojen üretiminde kullanılan elektrokatalizör malzemeler, karbon yakalama için yüksek yüzey alanlı nanomalzemeler, yeşil kimya süreçleri ve biyoteknolojik dönüşüm teknolojileri bu kapsamda öncelik verdiğimiz başlıca alanlar. Bu konular doğrudan pazar oluşturmada da geleceğin stratejik pazarını mümkün kılacak bilgi ve teknoloji altyapısını inşa ediyor.

İkinci boyutumuz ise endüstriyel Ar-Ge ve pilot ölçekli teknolojiler (TRL 4–6). Bu aşamada TÜBİTAK'ın amacı, üniversitelerde üretilen bilimsel bilginin sanayiye aktarılmasını sağlayan “ara katmanı” güçlendirmek. Atık geri dönüşüm teknolojilerinin pilot ölçeğe taşınması, kimya, çimento ve demir-çelik gibi karbon yoğun sektörlerde proses iyileştirme uygulamaları, döngüsel ekonomi için malzeme inovasyonları ve enerji verimliliği sağlayan endüstriyel otomasyon çözümleri bu kapsamda desteklediğimiz temel alanlar. **Bu yaklaşımda TÜBİTAK doğrudan pazar yaratmak yerine, pazarın rekabetçi hâle gelmesini sağlayacak teknoloji kapasitesine yatırım yapmaktadır.**



Bu doğrultuda akademiden beklentimiz, söz konusu öncelikli alanlarda TRL 1–4 seviyesinde özgün ve derinlemesine bilimsel bilgi üretimini sürdürmesi. Sanayiden beklentimiz ise bu bilginin ticarileştirilmesini sağlayacak pilot uygulamalar, deneme hatları, ölçek büyütme çalışmaları ve teknoloji doğrulama yatırımlarını artırması.

Özetle; **TÜBİTAK bugün Ar-Ge kaynaklarını; Türkiye'nin bilimsel kapasitesini güçlendiren, kritik teknolojilerde dışa bağımlılığı azaltan ve sanayimizin gelecekte küresel ölçekte rekabet edebilmesini sağlayacak alanlara odaklı bir şekilde kullanıyor.**

10 yıllık kritik süreç

Önümüzdeki 10 yılda iklim teknolojilerinde Türkiye'nin "oyun değiştirici/yönlendirici" olabileceği alanlar var mıdır? Varsa bu alanlar nelerdir?

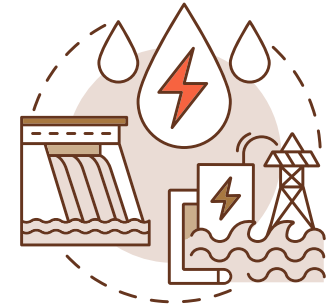
Önümüzdeki 10 yıl, iklim teknolojilerinin küresel ekonomide yeni bir rekabet eksenini oluşturacağı kritik bir dönem olacak. Türkiye; üretim kabiliyeti, güçlü mühendislik kapasitesi ve dinamik insan kaynağı sayesinde bu dönüşümde yalnızca takip eden değil, yön veren bir ülke olma potansiyeline sahip. Bu çerçevede soruyu "Türkiye hangi teknolojiyi geliştirir?" den ziyade "Türkiye küresel değer zincirinde hangi rolü üstlenebilir?" ekseninde değerlendirmek daha doğru olur.

İlk olarak, **hidrojen teknolojileri**, Türkiye açısından önemli bir stratejik fırsattır. Hem Ar-Ge tarafında hidrojen üretim, depolama ve dönüşüm teknolojilerine yatırım yapıyoruz hem de 10 yıllık perspektifte Türkiye'nin Doğu Akdeniz-Avrupa hattında yeşil hidrojenin üretildiği, dönüştürüldüğü ve taşındığı bir enerji koridoruna dönüşme potansiyelini görüyoruz. Bu rol, Türkiye'nin enerji güvenliği kadar jeopolitik konumu açısından da stratejik önem taşıyor. İkinci olarak, **karbon yönetimi** alanında Türkiye'nin bölgesel ölçekte model geliştiren bir ülke olacağına inanıyoruz. Demir-çelik, çimento gibi karbon yoğun sektörlerde sahip olduğumuz üretim tecrübesi; yalnızca teknoloji kullanıcısı değil; düşük karbonlu üretime dayalı "sanayi dönüşüm modeli" tasarlayan ve bunu çevre ülkelere ihraç edebilen bir ülke konumuna gelmemizi sağlayabilir. Önümüzdeki yıllarda, Balkanlar, Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgelerin yönelik teknoloji ve çözüm modeli ihracatı mümkün görünmektedir. Üçüncü olarak, **su teknolojileri ve iklim uyum çözümleri** Türkiye için belirgin bir fırsat alanıdır. Su stresi, içinde bulunduğumuz coğrafyanın en kritik ortak problemidir. Atıksu geri kazanımı, endüstriyel su verimliliği, akıllı sulama ve tarımsal su yönetimi teknolojilerinde geliştirilecek yenilikçi çözümler, Türkiye'yi bölgesel bir inovasyon ve teknoloji sağlayıcısı konumuna taşıyabilir.



"Demir-çelik, çimento gibi karbon yoğun sektörlerde sahip olduğumuz üretim tecrübesi; yalnızca teknoloji kullanıcısı değil; düşük karbonlu üretime dayalı "sanayi dönüşüm modeli" tasarlayan ve bunu çevre ülkelere ihraç edebilen bir ülke konumuna gelmemizi sağlayabilir."

Bir diğer kritik başlık ise iklim teknolojileri girişimciliğidir. Genç nüfusumuz, artan Ar-Ge kapasitemiz, TEKNOFEST ekosistemi ve büyüyen girişimcilik kültürü; Türkiye'yi, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Orta Asya bölgesinde iklim teknolojileri girişimlerinin doğduğu ve ölçeklendiği bir merkez hâline getirebilir. Bu doğrudan teknoloji alanı değil; Türkiye'yi bölgesel bir "yenilik üssü" konumuna taşıyacak ekosistem rolüdür. Özetle; önümüzdeki 10 yıl Türkiye'nin iklim teknolojilerinde oyun değiştirici olmasını sağlayacak olan yalnızca tekil teknolojiler değil; bu teknolojiler etrafında üstleneceği stratejik roller olacaktır. **Hidrojen, karbon yönetimi ve su teknolojileri önemli odaklardır; ancak Türkiye'nin asıl değeri, bu alanlarda bölgesel liderlik, çözüm modeli ihracatı ve güvenilir bir teknoloji ortağı rolünü üstlenmesinde yatmaktadır.** TÜBİTAK olarak bilimsel ve teknolojik kapasitemizi bu vizyonu destekleyecek şekilde güçlendirmeye devam ediyoruz.



"Hidrojen, karbon yönetimi ve su teknolojileri önemli odaklardır; ancak Türkiye'nin asıl değeri, bu alanlarda bölgesel liderlik, çözüm modeli ihracatı ve güvenilir bir teknoloji ortağı rolünü üstlenmesinde yatmaktadır."



TÜBİTAK akademi ve sanayiye yönelik kapsamlı destekleri ile, TTGV ise özel sektörün güncel ihtiyaçlarına yönelik tasarladığı butik destek modelleri ile Türkiye'nin teknoloji ve yenilik hikâyesinde uzun yıllardır yan yana yer alan kurumlar. Sizce bu iki kurumun mevcut ve devam edecek iş birliğinin kritik unsurları nelerdir?

TÜBİTAK olarak biz kamunun kapsayıcı gücünü, geniş ölçekli destek kapasitesini ve politika yapıcı rolünü temsil ederken; TTGV, özel sektörün dinamizmini ve odaklı çözüm üretme yeteneğini sahaya taşımaktadır. Bu iki kurumun uyumu, ulusal teknoloji hamlemizin başarısı için kritik bir faktör.

Mevcut ve devam eden iş birliğimizin temel unsurlarını **dört başlıkta** özetleyebilirim:

Birincisi, bütünsel süreç yönetimi. Teknoloji geliştirme süreklilik gerektirir. TTGV'nin erken aşama destek mekanizmalarıyla (Öncül Proje vb.) olgunlaştırdığı projelerin, akabinde TÜBİTAK'ın destek programlarına (1507, 1812, 1831, 1832) entegre edilmesi, kaynakların etkin kullanımını ve projelerin “fıkirden ticarileşmeye” kesintisiz ilerlemesini mümkün kılıyor.

İkincisi, veri ve bilgi temelli politika geliştirme. TTGV'nin sahadan elde ettiği analizler ve değerlendirmeler, ulusal stratejimizi şekillendirirken başvurduğumuz önemli girdilerden. Karşılıklı bilgi paylaşımı, kanıta dayalı ve çevik karar alma süreçlerimizi güçlendiriyor.

Üçüncüsü, nitelikli finansman ile rehberliğin bileşimi. 1831 programı örneğinde olduğu gibi, TÜBİTAK finansman sağlarken TTGV'nin mentörlük ve çözüm ortaklığı hizmetleri, firmalarımızın kurumsal kapasitelerini artırıyor. Yalnızca finansman sağlamak yeterli değil; fonun doğru yönetimi ve yönlendirilmesi de kritik önem taşır. Bu model, işletmelerin yalnızca proje yürütmesini değil, aynı zamanda organizasyonel olarak güçlenmesini destekliyor.

Dördüncüsü ise insan kaynağı ve kültürel entegrasyondur. TÜBİTAK'ın TEKNOFEST ve Bilim İnsanı Destek Programlarıyla oluşturduğu nitelikli insan kaynağının, TTGV'nin girişimcilik kültürüyle buluşması, ekosistemimizin yenilik kapasitesini artıran önemli bir sinerji yaratıyor.

Özetle; TÜBİTAK ve TTGV iş birliği; kamunun gücü ile özel sektörün yetkinliklerini ortak bir vizyon altında buluşturarak Türkiye'nin teknoloji ve yenilik yolculuğuna uzun vadeli değer katmaya devam eden başarılı bir modeldir.

Bu iki kurumun farklı ama tamamlayıcı yapıları geçmişte birçok örneğini gördüğümüz gibi ülkemiz teknoloji ve inovasyon ekosistemi için önemli bir sinerji yaratabiliyor. Önümüzdeki dönem bu iş birliği ve sinerjinin artması için önerileriniz nelerdir?

TÜBİTAK'ın kamusal gücü ile TTGV'nin esnek ve odaklı yapısı, ülkemizin teknoloji ve inovasyon ekosisteminde güçlü bir kaldıraç etkisi oluşturuyor. Önümüzdeki dönemde bu sinerjiyi yalnızca “iş birliği” düzeyinden çıkarıp “stratejik ortaklık” seviyesine taşımak adına dört temel öncelik alanımız var.

Birincisi, tam senkronize destek mimarisidir. Destek programlarımızın içeriksel uyumunun yanı sıra, zamanlamalarının da birbirini tamamlayacak şekilde tasarlanması kritik önemde. TTGV'nin erken aşama (Tohum/Öncül Proje) desteklerinin TÜBİTAK'ın ölçeklendirme programlarıyla (1507, 1831, 1832) ardışık ve boşluksuz bir takvimde kurgulanması, girişimcilerin kaynak arayışıyla zaman kaybetmesini önleyerek geliştirdikleri teknolojiye odaklanmalarını sağlayacak.

İkincisi, hibrit finansman modellerinin geliştirilmesi. Özellikle, yeşil dönüşüm gibi yüksek sermaye gerektiren alanlarda tek başına kamu hibeleri ya da özel fonlar yeterli olmayabilir. TTGV'nin yatırım fonları ile TÜBİTAK'ın BiGG+ gibi mekanizmalarının bir araya gelmesiyle, hibe ve risk sermayesini bütünleştiren

“karma finansman” (blended finance) modellerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, uluslararası iklim fonlarının ülkemize çekilmesinde kritik rol oynayacağını düşünüyorum.

Üçüncüsü, yerelden küresele entegrasyon. Ekosistemimizi sadece ulusal çerçevede değerlendirmek artık yeterli değil. TTGV'nin sahada yürüttüğü demonstrasyon ve pilot uygulamalarıyla teknolojilerin, TÜBİTAK'ın Ufuk Avrupa (Horizon Europe) gibi uluslararası ağlardaki etkinliği sayesinde küresel pazarlara taşınmasını sağlayacak ortak bir “ihracat koridoru” oluşturulmalı. Bu, Türk teknolojilerinin uluslararasılaşmasını hızlandıracaktır.

Dördüncüsü ise veri odaklı politika tasarımıdır. Her iki kurumun da elinde çok değerli veri setleri bulunuyor. Bu verilerin anonimleştirilerek ortak bir “Teknoloji İzleme Platformu”na dönüştürülmesi, ulusal bilim ve teknoloji politikalarının daha veri temelli, etkisi ölçülebilir ve çevik bir yapıda şekillenmesini sağlayacak. Sahadan elde edilen bu veriler aynı zamanda, mevzuattaki potansiyel engellerin tespiti ve çözümünde politika yapıcılara güçlü bir rehberlik sunacak. Özetle; TÜBİTAK ve TTGV'nin, köklü iş birliği kültürünü, bu yeni nesil yaklaşımlarla daha da güçlenerek Türkiye'nin teknoloji ve inovasyon yolculuğunda stratejik bir ortaklık doğrultusunda ilerlemeye devam edecek.

ENERJİDE YENİ DÖNEM: KAYNAK DEĞİL KAPASİTE



EDİZ KAAAN ÖNEM

TTGV Öncül Proje Programı
Program Uzmanı

Enerji dönüşümünün en kritik yanılgısı, doğru kaynağı bulmaya çalışmaktır.

Enerji dünyası bugün bir belirsizlik döneminden değil, bir yeniden yapılanma sürecinden geçiyor. Fosil yakıtlara dayalı sistemin yerini, giderek elektrifikasyon ekseninde şekillenen yeni bir yapı alıyor. Ulaşımdan sanayiye, binalardan şehir altyapılarına kadar birçok alanda elektriğin payı hızla artarken, bu dönüşüm yalnızca teknolojik değil; aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik dengeleri de yeniden tanımlıyor.

Uluslararası Enerji Ajansı verileri, elektrikli araçlardan yenilenebilir enerji yatırımlarına kadar birçok alanda bu dönüşümün hız kazandığını gösteriyor. Ancak bu tabloyu yalnızca bir ilerleme hikâyesi olarak okumak eksik kalır. Çünkü enerji dönüşümü, mevcut bağımlılıkları ortadan kaldırırken, yeni bağımlılık ilişkilerini de beraberinde getiriyor.

Kritik mineraller, ileri malzemeler ve karmaşık tedarik zincirleri, yeni enerji sisteminin temelini oluşturuyor. Bu durum, enerji güvenliğini yalnızca kaynak sahipliği üzerinden tanımlamanın artık yeterli olmadığını açıkça ortaya koyuyor.

Enerji bağımsızlığı artık yer altındaki rezervlerle değil, yer üstünde kurulan kapasiteyle belirleniyor.

Belirsizlik Bir Risk Değil, Stratejik Bir Alan

Enerji dönüşümüne dair en yaygın yanılgılardan biri, geleceğin kazanan teknolojisini bugünden kesin olarak belirleyebileceğimiz varsayımıdır. Oysa mevcut tablo bunun aksini gösteriyor. Batarya teknolojilerinde farklı kimyalar rekabet ederken, hidrojen belirli kullanım alanlarında öne çıkıyor; enerji depolama çözümleri çeşitleniyor ve sistemler giderek daha hibrit bir yapıya evriliyor.

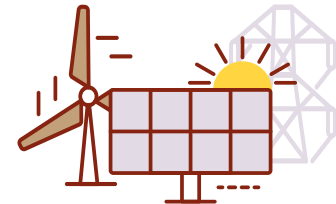
Bu bir zayıflık değil; geçiş dönemlerinin doğal sonucudur.

Belirsizlik ortadan kaldırılması gereken bir problem değil, doğru yönetildiğinde rekabet avantajıdır.

Dolayısıyla asıl mesele, bu belirsizliği ortadan kaldırmak değil; onu doğru yönetebilmektir. Çünkü enerji dönüşümünde avantaj sağlayanlar, en doğru teknolojiyi ilk seçenler değil; deneyim üreten, öğrenen ve hızla adapte olabilen aktörlerdir.

Bu nedenle belirli alanlarda erken hareket etmek kritik önem taşıyor. Elektrikli ulaşım, şarj altyapısı, enerji depolama sistemleri, akıllı şehir uygulamaları, ısı pompaları ve sanayide elektrifikasyon gibi alanlar, yalnızca teknolojik gelişim başlıkları değil; aynı zamanda stratejik öğrenme alanlarıdır.

Bu alanlarda gerçekleştirilen her uygulama, başarılı ya da başarısız, uzun vadeli rekabet gücünü belirleyecek bir bilgi birikimi oluşturur. Bu nedenle, denemenin maliyeti çoğu durumda beklemenin maliyetinden daha düşüktür.



“Enerji dönüşümünde avantaj sağlayanlar, en doğru teknolojiyi ilk seçenler değil; deneyim üreten, öğrenen ve hızla adapte olabilen aktörlerdir.”

Geçiş Yönetenler, Geleceği Şekillendirir

Enerji depolama teknolojileri, bu dönüşümün merkezinde yer alıyor. Yenilenebilir enerji üretiminin artması tek başına yeterli değil; bu enerjinin dengeli, güvenilir ve ihtiyaç anında kullanılabilir olması gerekiyor. Bu da depolamayı bir seçenek olmaktan çıkarıp, enerji sisteminin temel bileşeni haline getiriyor.

Benzer şekilde elektrikli mobilitate, yalnızca araç teknolojisinin değişimi değil; batarya üretiminden geri dönüşüme, yazılımdan altyapıya kadar uzanan geniş bir ekosistem dönüşümünü ifade ediyor. Bu dönüşümün hangi aşamasında konumlandığı, ülkelerin ve şirketlerin uzun vadeli rekabet gücünü doğrudan etkiliyor.

Türkiye, bu süreçte önemli bir potansiyele sahip. Güçlü yenilenebilir enerji kaynakları, gelişmiş sanayi altyapısı ve nitelikli insan kaynağı, doğru stratejilerle birleştiğinde önemli bir avantaj yaratabilir. Ancak bu potansiyelin değere dönüşmesi, yalnızca kaynaklara değil; bilgiyi inovasyona dönüştürebilme kapasitesine bağlıdır.

Bu süreçte pasif kalan ülkeler teknoloji tüketicisi olmaya devam ederken, erken hareket edenler değer zincirinin üst basamaklarına yerleşecektir.

Bu noktada en kritik gereklilik, akademi, sanayi ve kamu arasında etkin bir koordinasyon mekanizmasının kurulmasıdır. Bilimsel bilginin uygulamaya, uygulama deneyiminin politika tasarımına aktarılabilirdiği bir yapı oluşturulmadan, enerji dönüşümünde ölçek ve hız yakalamak mümkün değildir.

Enerji dönüşümünün kazananları bugünden kesin olarak belirlenmiş değildir. Ancak sürecin doğası açıktır: Bekleyenler değil, geçiş yönetenler avantaj sağlayacaktır. Sonuç net;

Enerji bağımsızlığı bir kaynak meselesi değil, bir kapasite meselesidir. Bu kapasite, bekleyenler tarafından değil, geçiş yönetenler tarafından inşa edilecektir.

İKLİM ÇÖZÜMLERİ LABORATUVARDAN ÇIKMADAN KRİZ ÇÖZÜLEMEZ

İklim mücadelesi iyi niyetle değil,
gerçek verilerle kazanılır



PROF. DR. MİHRİ ÖZKAN
Kaliforniya Üniversitesi
Elektrik ve Bilgisayar
Mühendisliği Anabilim Dalı

RÖPORTAJ: Esra YAZDIÇ DEMİR
TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi

İklim kriziyle mücadelede artık büyük vaatlerden çok, sahada karşılık bulan somut çözümler konuşuluyor. Laboratuvarlarda geliştirilen teknolojiler, toplumsal yaşamla buluşmadığı ve gerçek dünyada uygulanmadığı sürece sınırlı bir etki yaratabiliyor. Bugünün en kritik eşiği ise iklim çözümlerinin yalnızca bilimsel olarak mümkün olması değil; aynı zamanda uygulanabilir olması, ölçeklenebilir olması ve adil biçimde hayata geçirilebilmesi.

Kaliforniya Üniversitesi **Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Profesörü Mihri Özkan**'a göre, bilimin laboratuvar sınırları içinde kalması iklim krizine karşı gerçek bir dönüşüm yaratmaya yetmiyor. Çalışmaların sağlam bilimsel veriler ve mühendislik gerçekleri temelinde şekillenmesi gerektiğini vurgulayan Özkan, asıl başarının bilimin politika, sanayi ve toplumla eş zamanlı ve eş güdümlü hareket edebildiği noktada ortaya çıkacağını ifade ediyor.

Kaliforniya Üniversitesi tarihinde “Mucit Ödülü”nü alan ilk kadın akademisyen unvanına sahip olan ve **National Academy of Inventors (NAI)** tarafından “Invention Ambassador” seçilen Özkan ile gerçekleştirdiğimiz röportajın detayları şöyle:



“Bence bugün en kritik kırılma noktası, iklim çözümlerinin laboratuvarдан çıkıp ölçeklenebilir, uygulanabilir ve adil biçimde topluma entegre edilmesi meselesidir. Çünkü birçok teknoloji bilimsel olarak mümkün; ancak ekonomik, politik ve endüstriyel ölçekte yaygınlaşması hâlâ en büyük darboğaz.”

İklim değişikliğiyle mücadelede teknolojinin rolünü nasıl tanımlıyorsunuz? Bugün en kritik kırılma noktası sizce nerede ve bu çerçevede akademik araştırmalar ile iklim politikaları arasında sizce yeterli bir köprü kurulabiliyor mu?

İklim değişikliğiyle mücadelede teknolojinin rolünü yalnızca “çözüm üretmek” olarak değil, aynı zamanda insanlığın enerji, üretim ve tüketim sistemlerini yeniden tasarlamak için sahip olduğu en güçlü kaldıraç olarak tanımlıyorum. Bugün artık iklim krizi, yalnızca çevresel bir mesele değil; ekonomik sürdürülebilirlikten küresel güvenliğe, sağlık sistemlerinden sanayi politikalarına kadar her alanı doğrudan etkileyen bir dönüşüm süreci.

Teknoloji burada iki kritik işlev görüyor: *Birincisi*, karbon emisyonlarını azaltacak sistemleri mümkün kılmak — örneğin temiz enerji depolama, yeni nesil bataryalar, karbon yakalama teknolojileri ve verimli elektrikli ulaşım altyapıları. *İkincisi* ise, artık kaçınılmaz hale gelen iklim etkilerine uyum sağlayacak akıllı ve dayanıklı sistemler geliştirmek.

Bence bugün en kritik kırılma noktası, iklim çözümlerinin laboratuvarдан çıkıp ölçeklenebilir, uygulanabilir olması ve adil biçimde topluma entegre edilmesi meselesidir. Çünkü birçok teknoloji bilimsel olarak mümkün; ancak ekonomik, politik ve endüstriyel ölçekte yaygınlaşması hâlâ en büyük darboğaz.

Bu noktada akademik araştırmaların rolü çok büyük. Benim çalışmalarımda da bu yaklaşım temel bir eksen oluşturuyor: örneğin doğrudan havadan karbon yakalama (DAC) teknolojilerinin enerji gereksinimlerini ve gerçek emisyon etkilerini analiz eden *CHEM Dergisi*'ndeki çalışmamız, iklim politikalarının “sadece iyi niyetli hedeflerle değil, gerçekçi mühendislik verileriyle” şekillenmesi gerektiğini ortaya koyuyor. Aynı şekilde sürdürülebilir yapay zekâ donanımı üzerine yürüttüğümüz araştırmalar, dijitalleşmenin iklim üzerindeki görünmeyen ayak izini azaltmayı hedefliyor.



Akademide üretilen bilgi politika diline çevrilemiyor

Ancak sorunuzun ikinci kısmı çok önemli: Akademi ile iklim politikaları arasında yeterli bir köprü var mı? Açıkçası bu köprü hâlâ eksik ve güçlendirilmesi gerekiyor. Akademide üretilen bilgi çoğu zaman politika diline çevrilemiyor; politika tarafında ise bilimsel gerçeklerin uygulanabilir yol haritalarına dönüşmesi zaman alıyor.

Bu nedenle bilim insanlarının yalnızca yayın yapmakla kalmayıp, politika süreçlerine doğrudan katkı vermesi gerekiyor. Ben de bu kapsamda 2024 yazında Birleşmiş Milletler İklim Paneli'nde ABD Delegesi olarak yer aldım ve Viyana'daki uluslararası iklim toplantısında karbon yakalama teknolojilerinin geleceğine dair sunum yaptım. Bu tür platformlar, bilim ile karar alma mekanizmaları arasındaki bağın güçlenmesi açısından çok değerli.

Sonuç olarak, teknoloji iklim mücadelesinin merkezinde; ancak asıl başarı, bilimsel inovasyonu politika, sanayi ve toplumla birlikte ölçeklendirebildiğimiz noktada gelecek. Bugünün en büyük ihtiyacı, disiplinlerarası iş birliğini hızlandırmak ve bilimi karar süreçlerinin ayrılmaz bir parçası haline getirmektir.

Dijital teknolojiler iklim stratejisinin önemli bir parçası

Sürdürülebilir üretim teknolojilerinin yaygınlaşmasının önündeki teknik ve ekonomik engeller neler?

Sürdürülebilir üretim teknolojileri artık bir “alternatif” değil, sanayinin geleceği için zorunlu bir dönüşüm. Ancak bu dönüşümün yaygınlaşmasının önünde hem teknik hem de ekonomik açıdan önemli engeller bulunuyor.

Teknik açıdan baktığımızda en büyük zorluklardan biri, laboratuvar ölçeğinde çalışan çözümlerin endüstriyel ölçekte aynı verimlilikle uygulanabilmesidir. Örneğin yeni nesil batarya malzemeleri, karbon yakalama sistemleri veya düşük emisyonlu üretim süreçleri bilimsel olarak çok umut verici olsa da, bunların büyük ölçekli fabrikalara entegre edilmesi ciddi mühendislik altyapısı gerektiriyor. Dayanıklılık, uzun ömür, güvenlik ve performans gibi kriterler sahada çok daha karmaşık hale geliyor.

İkinci önemli teknik engel, enerji yoğun sektörlerde emisyonu azaltmanın zorluğu. Çimento, çelik, kimya gibi alanlarda üretim süreçleri doğası gereği yüksek

enerji gerektiriyor. Bu nedenle sadece “temiz enerjiye geçiş” yetmiyor; aynı zamanda süreçlerin yeniden tasarlanması ve karbon yakalama gibi tamamlayıcı teknolojilerin devreye girmesi gerekiyor.

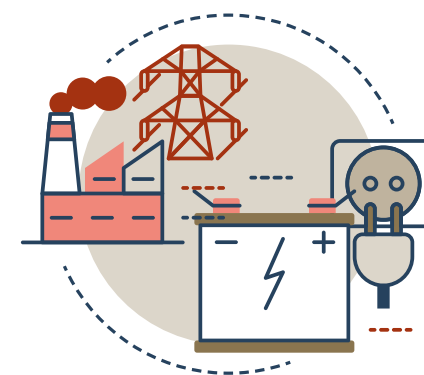
Benim doğrudan havadan karbon yakalama (DAC) üzerine yaptığım çalışmalarda da gördüğümüz gibi, iklim teknolojilerinin gerçek etkisi, enerji gereksinimleri ve sistem düzeyindeki emisyon hesabıyla birlikte değerlendirilmek zorunda. Aksi halde iyi görünen çözümler, beklenenden daha yüksek bir karbon maliyeti yaratabilir.

Ekonomik engellere gelirsek, en büyük sorunlardan biri başlangıç maliyetlerinin yüksek olması. Sürdürülebilir üretim teknolojileri genellikle ilk yatırımda daha pahalıdır; çünkü altyapı değişimi, yeni ekipman, yeni tedarik zincirleri ve nitelikli iş gücü gerektirir. Bu da özellikle küçük ve orta ölçekli şirketler için ciddi bir bariyer oluşturur.

Bir diğer kritik konu, piyasa teşviklerinin ve düzenleyici çerçevenin yeterince güçlü olmamasıdır. Eğer karbon fiyatlandırması, vergi teşvikleri veya yeşil finansman mekanizmaları net değilse, şirketler kısa vadeli maliyet baskısıyla dönüşümü erteleyebiliyor.

Ayrıca sürdürülebilirlik yalnızca üretimde değil, dijital altyapıda da önemli bir mesele. Bugün yapay zekâ ve veri merkezleri hızla büyüyor ve enerji tüketimleri ciddi boyutlara ulaşıyor. Bu nedenle benim sürdürülebilir AI donanımı üzerine yürüttüğüm çalışmalar, dijital teknolojilerin de iklim stratejisinin bir parçası olması gerektiğini gösteriyor.

Sonuç olarak sürdürülebilir üretimin önündeki en büyük engeller; ölçeklenebilirlik, enerji verimliliği, maliyet, altyapı dönüşümü ve politika-teşvik eksikliği olarak özetlenebilir. Ancak doğru yatırımlar, güçlü kamu-özel



sektör işbirlikleri ve bilim-temelli iklim politikalarıyla bu engeller aşılabılır. Önümüzdeki on yıl, bu dönüşümün hızını belirleyecek en kritik dönem olacaktır.

Yeni nesil pil teknolojilerinde (katı hal piller, yeni elektrolitler vb.) sizi en çok heyecanlandıran gelişme nedir? Pil güvenliği ve sürdürülebilirlik arasındaki denge nasıl kurulmalı?

Yeni nesil pil teknolojilerinde beni en çok heyecanlandıran gelişme, bataryaların artık yalnızca daha yüksek enerji yoğunluğu hedefiyle değil, aynı zamanda daha güvenli, daha uzun ömürlü ve daha sürdürülebilir bir sistem olarak yeniden tasarlanmasıdır. Özellikle katı hal piller bu dönüşümün merkezinde yer alıyor.

Katı hal pillerin en önemli vaadi, sıvı elektrolitlerin yarattığı yangınlık ve termal kaçak risklerini azaltarak güvenliği ciddi ölçüde artırmasıdır. Bu teknoloji, elektrikli araçlarda menzili artırırken aynı zamanda daha güvenli batarya mimarileri geliştirmemize olanak tanıyor. Aynı zamanda lityum metal anot gibi yüksek kapasiteli çözümlerle birleştğinde, enerji yoğunluğunda sıçrama yaratabilecek bir potansiyele sahip.

Bununla birlikte, heyecan verici bir diğer gelişme de yeni elektrolit kimyalarının ve arayüz mühendisliğinin hızla ilerlemesi. Çünkü bataryalarda asıl zorluk çoğu zaman malzemelerin kendisinden değil, onların birbiriyle temas ettiği arayüzlerden kaynaklanıyor. Lityum dendritleri, kapasite kaybı ve kısa devre riskleri gibi sorunların çözümü, bu arayüzlerin akıllı şekilde tasarlanmasına bağlı.

Benim çalışmalarımda da özellikle hızlı şarj, in-operando tanılama ve güvenli elektrolit tasarımı gibi konular öne çıkıyor. Katı hal bataryaların laboratuvarından endüstriye geçişinde en kritik eşik, bu sistemlerin hem performans hem de üretilebilirlik açısından olgunlaşması olacak.

“Katı hal bataryaların laboratuvarından endüstriye geçişinde en kritik eşik, bu sistemlerin hem performans hem de üretilebilirlik açısından olgunlaşması olacak.”

Daha güvenli daha sürdürülebilir ama nasıl

Sorunuzun ikinci kısmı çok önemli: Güvenlik ve sürdürülebilirlik arasındaki denge nasıl kurulmalı?

Bence bu dengeyi kurmanın yolu, bataryaları yalnızca “daha güçlü” değil, yaşam döngüsü boyunca daha sorumlu sistemler olarak değerlendirmekten geçiyor. Yani bir pilin sürdürülebilir olması, sadece daha uzun menzile sunması değil; hammaddeden üretime, kullanım ömründen geri dönüşüme kadar tüm süreçte çevresel etkisinin düşük olması demek.

Örneğin bazı yüksek performanslı elektrolitler nadir veya toksik bileşenler içerebiliyor. Bu nedenle güvenlik sağlanırken malzeme sürdürülebilirliği, geri dönüştürülebilirlik ve tedarik zinciri riskleri mutlaka hesaba katılmalı. Ayrıca batarya yönetim sistemleri de bu denklemin parçası. Bizim geliştirdiğimiz yapay zekâ tabanlı “mission-aware” batarya tanılama yaklaşımları, bataryaların daha güvenli çalışmasını sağlarken ömrünü uzatarak kaynak tüketimini de azaltıyor. Bu da sürdürülebilirliğe doğrudan katkı demek.

Sonuç olarak, yeni nesil pil teknolojilerinde en büyük heyecan verici gelişme, güvenlik, performans ve sürdürülebilirliğin artık aynı hedefin üç temel ayağı olarak birlikte ele alınmasıdır. Geleceğin bataryaları yalnızca enerji depolamayacak; aynı zamanda temiz enerji dönüşümünün güvenli ve sorumlu taşıyıcıları olacak.

Elektrikli araçlar gerçekten “sıfır karbon” mu, yoksa sadece emisyonu başka bir noktaya mı taşıyoruz?

Bu çok önemli ve sık sorulan bir soru. Kısa cevap şu: Elektrikli araçlar egzozdan emisyon üretmedikleri

için “sıfır egzoz emisyonlu” araçlardır, ancak tam anlamıyla “sıfır karbon” demek bilimsel olarak doğru değildir. Çünkü bir aracın karbon ayak izi yalnızca sürüş sırasında değil, üretimden enerji kaynağına kadar tüm yaşam döngüsü boyunca oluşur.

Elektrikli araçlarda emisyonun büyük kısmı iki noktada yoğunlaşır: batarya üretimi ve kullanılan elektriğin kaynağı. Batarya üretimi enerji yoğun bir süreçtir ve eğer bu üretim fosil yakıt ağırlıklı bir enerjiyle yapılıyorsa başlangıçta karbon maliyeti yüksek olabilir. Aynı şekilde araç şarj edilirken kullanılan elektrik kömür veya doğal gazdan geliyorsa, emisyonlar gerçekten “başka bir noktaya taşınmış” olur.

Ancak burada kritik olan şu: Elektrikli araçların avantajı, emisyonları sabit bir kaynaktan yönetilebilir hale getirmesidir. İçten yanmalı motorlarda emisyon her aracın egzozundan doğrudan atmosfere yayılır. Elektrikli araçlarda ise emisyon, elektrik üretim sistemine bağlıdır ve bu sistem yenilenebilir enerjiye geçtikçe araçların karbon ayak izi otomatik olarak azalır.

Bu nedenle elektrikli araçlar, özellikle temiz enerjiyle desteklenen bir şebekede, uzun vadede içten yanmalı araçlara kıyasla çok daha düşük toplam emisyon sağlar. Bugün birçok çalışma, yaşam döngüsü analizlerinde elektrikli araçların çoğu bölgede karbon açısından daha avantajlı olduğunu ortaya koyuyor.

Benim kendi araştırma alanımda da sürdürülebilirlik değerlendirmesi yalnızca “Teknoloji var mı?” sorusuyla sınırlı değil; teknolojinin gerçek iklim etkisini sistem düzeyinde hesaplamak gerekiyor. Batarya teknolojilerinde güvenlik, geri dönüşüm, malzeme tedariki ve üretim emisyonlarını azaltmak bu yüzden çok kritik.

Sonuç olarak elektrikli araçlar tek başına “sıfır karbon” değildir; fakat doğru enerji politikaları, temiz elektrik altyapısı, sürdürülebilir batarya üretimi ve geri dönüşüm sistemleriyle birlikte düşünüldüğünde, ulaşım sektörünün karbonsuzlaşmasında en güçlü araçlardan biridir. Asıl mesele, teknolojiyi doğru sistem dönüşümüyle birlikte uygulayabilmektir.

Elektrikli araçlarda kullanılan pil teknolojilerinin karbon ayak izi nasıl azaltılabilir?

Elektrikli araç bataryalarının karbon ayak izini azaltmak, ulaşımın gerçekten sürdürülebilir hale gelmesi için en kritik adımlardan biri. Çünkü elektrikli araçların iklim avantajı büyük ölçüde bataryaların nasıl üretildiğine, ne kadar uzun ömürlü olduğuna ve yaşam döngüsünün sonunda nasıl geri kazanıldığına bağlı.

Karbon ayak izini azaltmak için birkaç temel strateji öne çıkıyor:

Birincisi, batarya üretiminin temiz enerjiyle yapılması. Batarya üretimi oldukça enerji yoğun bir süreçtir. Eğer fabrikalar yenilenebilir enerjiyle çalışırsa, başlangıçtaki karbon maliyeti ciddi şekilde düşer. Bu, sektörün en hızlı kazanım sağlayabileceği alanlardan biridir.

İkincisi, daha az kritik ve daha sürdürülebilir malzemelere geçiş. Lityum, nikel ve kobalt gibi hammaddelerin çıkarılması hem çevresel hem de jeopolitik açıdan zorluklar yaratıyor. Bu nedenle daha bol bulunan, daha düşük maliyetli ve daha etik tedarik edilebilen malzemelere yönelim artıyor.

Üçüncüsü, bataryaların ömrünü uzatmak. En sürdürülebilir batarya, daha uzun süre güvenli şekilde çalışan bataryadır. Burada gelişmiş batarya yönetim sistemleri ve yapay zekâ tabanlı tanılama teknolojileri önemli rol oynuyor. Bizim çalışmalarımızda da bataryaların sadece “şarj seviyesi” değil, gerçek görev koşullarına göre sağlık durumunu öngören yeni metrikler geliştirmek, hem güvenliği hem de ömrü artırarak kaynak tüketimini azaltıyor.

Dördüncüsü ise geri dönüşüm ve dögüsel ekonomi. Batarya geri dönüşümü artık yalnızca bir seçenek değil, zorunluluk. Kritik metallerin yeniden kazanılması hem karbon ayak izini düşürür hem de tedarik zinciri bağımsızlığı sağlar.

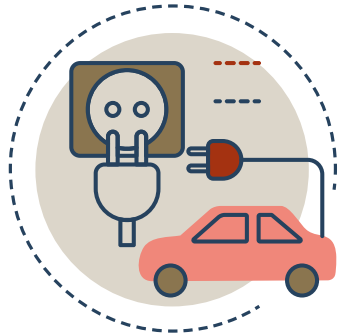
Peki lityum-iyon pillerin alternatifi ufukta var mı?

Evet, çok güçlü adaylar var ancak kısa vadede lityum-iyon teknolojisi hâlâ baskın olmaya devam edecek. Çünkü bu sistem olgunlaşmış durumda ve büyük bir endüstriyel altyapıya sahip.

Bununla birlikte, birkaç teknoloji özellikle dikkat çekiyor:

- **Katı hal piller**, güvenliği artırma ve enerji yoğunluğunu yükseltme potansiyeliyle en güçlü adaylardan biri.
- **Sodyum-iyon piller**, lityuma göre çok daha bol bulunan bir elemente dayandığı için düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir alternatif olarak öne çıkıyor, özellikle kısa menzilli araçlar ve şebeke depolamada.
- **Lityum-kükürt ve anotsuz bataryalar**, çok yüksek teorik kapasite sunarak gelecekte menzile devrimi yaratabilir.
- Daha uzun vadede **çok değerli bir hedef de bataryaların tamamen geri dönüştürülebilir ve düşük karbonlu üretimle tasarlanması** olacak.

Sonuç olarak, lityum-iyon piller yakın gelecekte varlığını sürdürecektir; ancak katı hal, sodyum-iyon ve yeni nesil kimyalar hızla gelişiyor. Asıl dönüşüm, yalnızca yeni bir pil bulmak değil; bataryayı üretimden geri dönüşüme kadar düşük karbonlu, güvenli ve sürdürülebilir bir sistem haline getirmektir.



“Elektrikli araçlar egzozdan emisyon üretmedikleri için “sıfır egzoz emisyonlu” araçlardır, ancak tam anlamıyla “sıfır karbon” demek bilimsel olarak doğru değildir. Çünkü bir aracın karbon ayak izi yalnızca sürüş sırasında değil, üretimden enerji kaynağına kadar tüm yaşam döngüsü boyunca oluşur.”



“Lityum-iyon piller yakın gelecekte varlığını sürdürecektir; ancak katı hal, sodyum-iyon ve yeni nesil kimyalar hızla gelişiyor. Asıl dönüşüm, yalnızca yeni bir pil bulmak değil; bataryayı üretimden geri dönüşüme kadar düşük karbonlu, güvenli ve sürdürülebilir bir sistem haline getirmek.”

Elektrikli mobilitenin sürdürülebilir olması için sadece teknolojik değil, hangi sistemsel dönüşümlere ihtiyaç var?

Elektrikli mobilitenin çoğu zaman sadece “arabanın motorunu değiştirmek” gibi algılanıyor. Oysa gerçek sürdürülebilirlik, tek bir teknolojiden değil, bütün bir sistem dönüşümünden geçiyor. Elektrikli araçlar önemli bir başlangıç, ancak iklim açısından anlamlı bir etki yaratabilmeleri için birkaç temel yapısal değişim şart.

Birincisi, elektrik şebekesinin karbonsuzlaşması. Elektrikli araçların iklim avantajı, onları şarj eden elektriğin kaynağına doğrudan bağlı. Eğer şebeke fosil yakıtlara dayanıyorsa, emisyonlar sadece egzozdan enerji santraline taşınmış olur. Bu nedenle yenilenebilir enerji yatırımları ve temiz şebeke altyapısı elektrikli mobilitenin temel şartıdır.

İkincisi, şarj altyapısının akıllı ve erişilebilir şekilde yaygınlaşması gerekiyor. Elektrikli mobilitenin yalnızca büyük şehirlerde değil, her gelir grubuna ve her bölgeye ulaşabilmeli. Bu da hızlı şarj ağları, konut şarj çözümleri ve standartların uyumlu hale gelmesini gerektiriyor.

Üçüncüsü, batarya tedarik zincirinin sürdürülebilir hale gelmesi. Kritik minerallerin çıkarılması, işlenmesi ve üretimi çevresel ve etik riskler taşıyor. Bu nedenle döngüsel ekonomi yaklaşımıyla batarya geri dönüşümü, yeniden kullanım (second-life) ve daha sürdürülebilir malzemelere geçiş sistemin ayrılmaz parçası olmalı.

Dördüncü dönüşüm, ulaşımı yalnızca araç odaklı değil, mobilitenin ekosistemi olarak yeniden düşünmek. Toplu taşımanın güçlendirilmesi, şehir planlamasının yaya ve bisiklet odaklı yapılması, paylaşım sistemleri ve lojistik optimizasyonu gibi unsurlar olmadan sadece araçları elektrikliye çevirmek yeterli olmayacaktır.

Beşinci olarak, dijitalleşme ve yapay zekâ da bu dönüşümün kritik bir bileşeni. Elektrikli araçlar, bataryalar ve şebeke arasında akıllı yönetim sistemleri kurulursa enerji verimliliği artar. Ancak aynı zamanda dijital altyapının da enerji tüketimi vardır. Bu nedenle benim sürdürülebilir AI donanımı üzerine yaptığım çalışmalar, temiz mobilitenin dijital ayak izini de azaltmamız gerektiğini gösteriyor.

Son olarak, güçlü iklim politikaları ve doğru teşvik mekanizmaları gerekiyor. Karbon fiyatlandırması, yeşil sanayi destekleri, batarya geri dönüşüm regülasyonları ve adil geçiş politikaları olmadan bu dönüşüm yeterince hızlı ve kapsayıcı gerçekleşemez.

Özetle, elektrikli mobilitenin sürdürülebilir bir gelecek için çok güçlü bir araçtır; ancak gerçek başarı, temiz enerji, döngüsel batarya ekonomisi, altyapı yatırımları, şehircilik dönüşümü ve bilim temelli iklim politikalarıyla birlikte ilerlediğimizde mümkün olacaktır.

Hibrid sistemler (pil + süperkapasitör) gibi enerji depolamanın sistemsel geleceği olabilir mi?

Kesinlikle evet — hibrit enerji depolama sistemleri, özellikle elektrikli mobilitenin ve yenilenebilir enerji altyapısının geleceğinde çok önemli bir rol oynayabilir. Çünkü tek bir enerji depolama teknolojisiyle tüm ihtiyaçları karşılamak çoğu zaman mümkün değil.

Bataryalar yüksek enerji yoğunluğu sayesinde uzun menzil ve uzun süreli depolama için idealdir. Ancak çok hızlı güç çıkışı gerektiğinde, ani hızlanmalarda veya rejeneratif frenleme gibi yüksek akım darbelerinde bataryalar zorlanabilir. Süperkapasitörler ise tam bu noktada devreye girer: çok hızlı şarj-deşarj olabilir, milyonlarca döngüye dayanabilir ve yüksek güç yoğunluğu sağlar.

Bu nedenle pil + süperkapasitör hibrit sistemleri, “enerji” ve “güç” ihtiyaçlarını birlikte optimize eden akıllı bir çözüm sunar. Özellikle şehir içi ulaşımda, otobüslerde, ağır taşımacılıkta, hızlı şarj gerektiren uygulamalarda ve endüstriyel sistemlerde bu yaklaşım çok güçlü bir avantaj sağlar.

Bir diğer önemli nokta da batarya ömrünün uzatılmasıdır. Süperkapasitörler ani yük değişimlerini üstlenerek bataryanın stresini azaltır. Bu da bataryanın daha uzun ömürlü olmasını sağlar ve dolayısıyla hem maliyet hem de sürdürülebilirlik açısından önemli bir kazanım yaratır.

Benim araştırma alanımda da enerji depolama sistemlerini yalnızca malzeme düzeyinde değil, sistem düzeyinde düşünmek çok kritik. Geleceğin depolama çözümleri, farklı teknolojilerin birlikte çalıştığı, yapay zekâ destekli yönetim sistemleriyle optimize edilen

hibrit mimariler olacak. Özellikle elektrikli araçlarda ve şebeke depolamada “tek tip batarya” yerine görev odaklı, modüler ve akıllı sistem tasarımları öne çıkıyor.

Tabii hibrit sistemlerin yaygınlaşması için bazı mühendislik ve ekonomik zorluklar da var: entegrasyon karmaşıklığı, maliyet, kontrol algoritmaları ve standartlaşma gibi. Ancak enerji dönüşümünün hızlandığı bir dünyada, bu tür çok bileşenli çözümler giderek daha gerekli hale geliyor.

Sonuç olarak, hibrit enerji depolama sistemleri yalnızca bir alternatif değil, elektrikli mobilitenin ve temiz enerji altyapısının daha verimli, dayanıklı ve sürdürülebilir olması için geleceğin en güçlü sistem yaklaşımlarından biridir.

Gelişmekte olan ülkeler için temiz enerji teknolojilerinde nasıl bir yol haritası izlenmeli?

Gelişmekte olan ülkeler için temiz enerjiye geçiş, yalnızca bir çevre hedefi değil; enerji güvenliği, ekonomik kalkınma ve toplumsal refah açısından da stratejik bir fırsattır. Ancak bu dönüşümün başarılı olabilmesi için “tek bir teknoloji” yerine, yerel koşullara göre tasarlanmış sistemsel bir yol haritası gerekir.

Birinci adım: Yerel enerji gerçekliğini doğru okumak.

Her ülkenin enerji kaynakları, altyapısı, sanayi yapısı ve iklim riskleri farklı. Bu nedenle yol haritası, “herkese uyan tek model” yerine, ülkenin elektrik şebekesi kapasitesi, enerji ithalat bağımlılığı, ulaşım ihtiyacı ve sanayi yoğunluğu gibi parametrelere göre şekillenmeli.

İkinci adım: Hızlı kazanım sağlayan çözümlerle başlamak.

Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji sistemleri birçok ülkede en düşük maliyetli yeni elektrik üretim kaynağı haline geldi. Ancak yenilenebilirlerin dalgalı yapısı nedeniyle, eş zamanlı olarak enerji depolama ve şebeke esnekliği yatırımları da gerekiyor. Burada bataryalar, mikro şebekeler ve talep yönetimi çözümleri kritik.

Üçüncü adım: Merkezi olmayan (decentralized) çözümleri ölçeklemek.

Özellikle kırsal bölgelerde, şebekeye erişimin sınırlı olduğu yerlerde mikro şebekeler ve güneş + depolama tabanlı yerel sistemler hızlı ve etkili bir çözüm sunar. Bu yaklaşım eğitim, sağlık ve küçük işletmeler için doğrudan kalkınma etkisi yaratır.

Dördüncü adım: Teknoloji transferini “ürün ithalatı” değil, kapasite inşası olarak görmek.

En sık yapılan hata, temiz enerji teknolojilerini dışarıdan satın alıp kurmak ve bunun sürdürülebilir olacağını düşünmek. Oysa kalıcı başarı için yerel üretim, bakım-onarım ekosistemi, nitelikli iş gücü ve Ar-Ge kapasitesi geliştirilmelidir. Üniversiteler bu noktada kritik bir köprü rolü oynar. Benim hem araştırma hem de inovasyon programları kapsamındaki çalışmalarım da gördüğüm gibi, patent, teknoloji transferi ve girişimcilik mekanizmalarını erken aşamada güçlendirmek uzun vadede büyük fark yaratır.

Beşinci adım: Finansman ve politika çerçevesi.

Gelişmekte olan ülkelerde en büyük engellerden biri, sermaye maliyetinin yüksek olmasıdır. Bu nedenle uluslararası iklim finansmanı, kalkınma bankaları ve risk paylaşım mekanizmaları devreye girmeli. Ayrıca şeffaflık ve öngörülebilir düzenlemeler —örneğin şebeke bağlantı kuralları, teşvikler, geri dönüşüm standartları, verimlilik kriterleri —yatırımcı güveni için şarttır

Altıncı adım: Adil geçiş ve toplumsal kabul.

Temiz enerji dönüşümü, yeni iş alanları yaratırken bazı sektörleri de dönüştürür. Bu nedenle sosyal politikalar, eğitim programları ve “adil geçiş” yaklaşımı yol haritasının ayrılmaz parçası olmalı.

Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkeler için en doğru yol haritası; yenilenebilir enerji + depolama + şebeke modernizasyonu temelinde, yerel kapasiteyi güçlendiren, finansmanı erişilebilir kılan ve adil geçişi merkeze alan bir stratejidir. Temiz enerji dönüşümü, doğru tasarlanırsa iklim hedefleriyle birlikte ekonomik kalkınmayı da hızlandırabilir.

Türkiye’nin temiz enerji, enerji depolama ve batarya teknolojilerindeki potansiyelini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Türkiye’nin temiz enerji, enerji depolama ve batarya teknolojilerinde çok güçlü bir potansiyele sahip olduğunu düşünüyorum. Bunun birkaç temel nedeni var: Türkiye hem coğrafi olarak yenilenebilir enerji kaynakları açısından avantajlı, hem sanayi altyapısı güçlü, hem de genç ve dinamik bir mühendislik insan kaynağına sahip.

Öncelikle Türkiye, güneş ve rüzgâr enerjisinde büyük bir büyüme kapasitesine sahip ülkelerden biri. Ancak yenilenebilir enerji yatırımlarının gerçek anlamda sürdürülebilir olması için enerji depolama sistemleriyle desteklenmesi gerekiyor. Çünkü temiz enerji dönüşümünün en kritik bileşenlerinden biri, üretimin dalgalı olduğu sistemlerde şebekeyi dengede tutabilmektir. Bu da batarya teknolojilerini stratejik hale getiriyor.

Batarya alanında Türkiye’nin önemli bir fırsatı var: otomotiv ve üretim ekosistemi zaten güçlü. Elektrikli araçlara geçiş süreci, yalnızca araç üretimini değil, batarya hücresi, paketleme, geri dönüşüm ve tedarik zinciri gibi alanlarda da büyük bir teknoloji ve sanayi dönüşümü yaratabilir. Bu, Türkiye için hem ekonomik hem de stratejik bir sıçrama fırsatıdır. Ayrıca enerji depolama yalnızca araçlarla sınırlı değil. Şebeke ölçekli bataryalar, endüstriyel depolama ve mikro şebekeler Türkiye’nin enerji güvenliği açısından da kritik rol oynayabilir. Özellikle enerji ithalat bağımlılığını azaltmak için depolama teknolojileri önemli bir kaldıraçtır.

Türkiye’nin bir diğer avantajı da üniversitelerindeki bilimsel kapasite ve araştırma altyapısıdır. Malzeme bilimi, elektrokimya ve mühendislik alanlarında güçlü araştırma grupları bulunuyor. Ancak burada kritik olan, akademik araştırmaların daha hızlı şekilde teknoloji transferine ve sanayi uygulamalarına dönüşebilmesidir. Patent ekosistemi, girişimcilik destekleri ve üniversite-sanayi işbirlikleri bu noktada belirleyici olacaktır.

Sonuç olarak Türkiye, doğru stratejik yatırımlar ve güçlü bir Ar-Ge-sanayi-politika koordinasyonu, enerji depolama ve batarya teknolojilerinde bölgesel bir lider ve küresel bir oyuncu olabilecek konumda. Bu alan, hem iklim hedefleri hem de ekonomik kalkınma açısından Türkiye’nin önündeki en büyük fırsatlardan biridir.



Yıllardır laboratuvarı yürütülenin gerçek dünyada karşılık bulmasının sembolü

Kaliforniya Üniversitesi tarihinde “Mucit Ödülü” alan ilk kadın akademisyen olmak sizin için ne ifade ediyor?

Bu ödül benim için hem büyük bir onur hem de önemli bir sorumluluk. Kaliforniya Üniversitesi gibi güçlü bir araştırma ekosisteminde “Mucit Ödülü”nü alan ilk kadın akademisyen olmak, sadece kişisel bir başarı değil; bilimin ve inovasyonun daha kapsayıcı bir geleceğe ilerlediğinin de bir göstergesi.

Benim için bu ödül, laboratuvarı yürütülen temel araştırmaların gerçek dünyada etki yaratmasının bir sembolü. Enerji depolama, sürdürülebilir bataryalar ve iklim teknolojileri gibi alanlarda çalışırken hedefim her zaman bilimsel mükemmeliyetle birlikte toplumsal fayda üretmek oldu.

National Academy of Inventors tarafından Invention Ambassador seçilmem de bu yolculuğun önemli bir parçası. Bu rol, inovasyon kültürünü yaygınlaştırma, genç mucitleri destekleme ve üniversite-sanayi iş birliklerini güçlendirme sorumluluğunu taşıyor.

Bu ödülün en anlamlı yönlerinden biri de genç kadın araştırmacılar için ilham olması. Bilimdeki görünmez engelleri aşmaları ve “ben de yapabilirim” diyebilmeleri benim için çok değerli. Bu başarıyı ekip arkadaşlarım ve öğrencilerimle paylaşıyor; gelecekte daha fazla fikrin patente, girişime ve toplumsal çözüme dönüşmesine katkı sağlamayı hedefliyorum. Bu ödül, geçmişin takdiri olduğu kadar, bilimi insanlığın en büyük sorunlarına çözüm üretmek için büyötmeye yönelik bir çağrıdır.

TEORİDEN SAHAYA: İKLİM TEKNOLOJİLERİNDE DÖNÜŞÜMÜ HIZLANDIRAN VAKA ÇALIŞMALARI - 2026



İklim teknolojilerinin gelişimini hızlandırmak ve sanayinin dönüşüm kapasitesini güçlendirmek amacıyla hayata geçirdiğimiz **TTGV İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları**, teorik bilgi ile sahadaki uygulamalar arasında güçlü bir köprü kurarken öğrenmeyi gerçek dünya deneyimleriyle besleyen bir yaklaşım sunuyor.

İklim Lab Komünitesi olarak bu süreci; farklı disiplinlerden uzmanları, öncü kurumları ve uygulayıcıları bir araya getiren, deneyimlerin paylaşıldığı, içgörülerin üretildiği ve iyi örneklerin ekosisteme kazandırıldığı kolektif bir öğrenme alanı olarak kurguladık.

Enerji, Endüstriyel Üretim, Mobilite-Ulaşım, Tarım-Gıda ve Yapılı Çevre başlıklarında şekillenen bu çalışma; kolektif bilgi ve deneyim gücünü görünür kılarak, sanayi, akademi ve tüm ekosistem paydaşları için güçlü bir referans noktası görevinde.

Bu yolculuğun ilk çıktılarıyla, dönüşümü birlikte hızlandırmaya davet ediyoruz.

TRİPY - Mobilite

Mobilite sektöründe karbonsuzlaşma sürecinde mikromobilite çözümleri kritik bir rol üstleniyor. Küresel ölçekte hızla büyüyen e-bisiklet pazarı ve Türkiye’de artan üretim ve teknoloji kapasitesi, bu alanın çevresel olduğu kadar ekonomik ve stratejik bir dönüşüm alanı olduğunu gösteriyor. Özellikle kısa mesafeli şehir içi ulaşımda; düşük karbon salımı, enerji verimliliği ve erişilebilirlik avantajlarıyla elektrikli bisikletler sürdürülebilir ulaşımın temel unsurlarından biri haline geliyor.

Bu kapsamda, TTGV İklim Lab Komünitesi olarak; moderasyonumuzda ve İklim Lab Mobilite İklim Öncümüz Yapay Zekâ Fabrikası Genel Müdür Yardımcısı Semih Dilsiz’in mentörlüğünde Tripy Mobility ile bir araya geldik. Vaka çalışması; paylaşımlı sistemlerin etkilerinden batarya teknolojilerine ve saha deneyimlerine uzanan geniş bir çerçevede mikromobilitenin şehir içi ulaşımda somut ve ölçeklenebilir bir çözüm sunduğunu ortaya koyuyor.

Paylaşım ekonomisi temelli iş modeliyle kurgulanan Tripy, sahiplik yerine paylaşımı merkeze alarak kaynak verimliliğini artırırken; farklı şehirlerdeki uygulamalarıyla çevresel ve toplumsal etkisini sahada güçlü biçimde gösteriyor.



 tripy



Bosch Home Comfort Group – Yapılı Çevre

Enerji tüketimi ve karbon salımının büyük bölümünden sorumlu olan yapı çevre, iklim hedeflerine ulaşmak için dönüşmesi gereken en kritik alanlardan biri olarak öne çıkıyor. Bu dönüşümde ısı pompaları; esnek kullanım alanları ve sundukları yüksek verimlilikle, giderek daha fazla öne çıkan çözümler arasında yer alıyor. Küresel ölçekte artan ilgi ve Türkiye’de genişleyen uygulama alanları, bu teknolojinin yapı çevredeki dönüşümün merkezinde konumlandığını gösteriyor.

Bu çerçevede, yapı çevredeki dönüşümü çok boyutlu ele almak ve ısı pompalarının bu süreçteki rolünü derinlemesine incelemek amacıyla **“Yapılı Çevrede İklimle Uyumlu Sistemler”** başlıklı vaka çalışmasını hayata geçirdik. TTGV İklim Lab Komünitesi moderasyonunda ve İklim Lab Yapılı Çevre İklim Öncümüz Eczacıbaşı Holding Kıdemli İnovasyon Yöneticisi Tuğba Uçar Demir’in mentörlüğü ile yürütülen bu çalışma kapsamında; Bosch Home Comfort Group’un deneyimi üzerinden sektördeki dönüşüm dinamiklerini analiz ettik.

Çalışma sürecinde; ısı pompası teknolojilerinin kullanım alanlarından uygulama deneyimlerine, sistem entegrasyonlarından kullanıcı davranışlarına, dijitalleşmeden değer zinciri dönüşümüne kadar geniş bir çerçeve bütüncül bir yaklaşımla ele alındı. Ortaya çıkan bulgular, yapı çevredeki dönüşümün yalnızca teknik çözümlerle sınırlı olmadığını; çok katmanlı, sistemik bir değişim süreci olarak değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koyuyor.

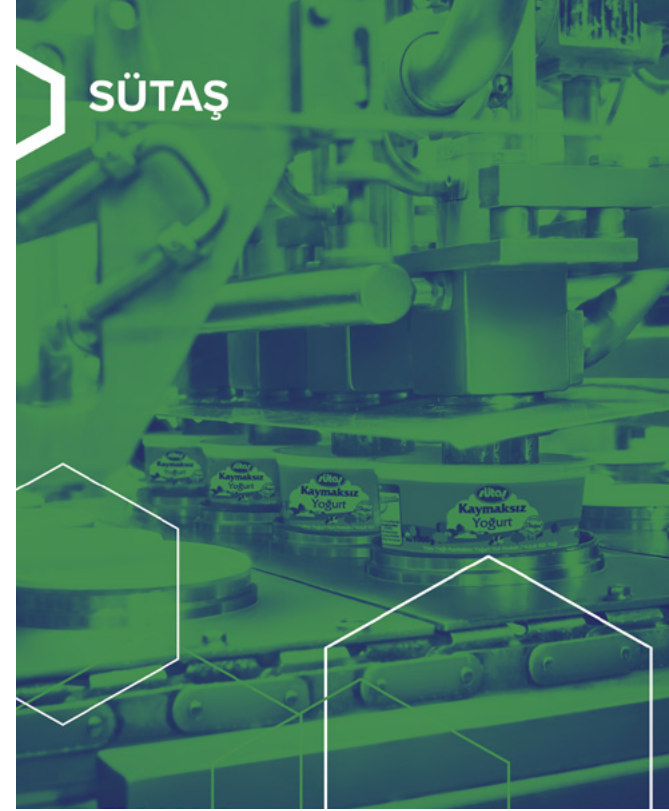


SÜTAŞ – Tarım/Gıda

Süt sektörü, gıda güvencesinin temelini oluştururken artan çevresel baskılar ve 2050 Net Sıfır hedefleri doğrultusunda kritik bir dönüşüm sürecinden geçiyor. Bu dönüşümü anlamak ve iyi örnekleri görünür kılmak amacıyla **“Süt ve Süt Ürünleri Sektöründe İklim Direnci ve Teknolojik Dönüşüm”** vaka çalışmasını hayata geçirdik. Çalışma; İklim Lab Gıda İklim Öncüsü Kök Proje & Kök Ventures Kurucu Ortağı Semi Hakim’in mentörlüğü ve İklim Lab Komünitesi moderasyonunda şekillendi.

SÜTAŞ örneği üzerinden yürütülen bu çalışma; entegre iş modeli, hayvan refahı, kuraklığa dayanıklı yem, su ve karbon yönetimi, biyogaz ve güneş enerjisi uygulamaları ile dijitalleşme ve onarıcı tarım gibi başlıkları bütüncül bir yaklaşımla ele alıyor. Aynı zamanda değer zincirinin teknolojiyle dönüşümüne ve sürdürülebilirlik uygulamalarından elde edilen kritik öğrenimlere ışık tutuyor.

Tarım, hayvancılık ve gıdanın kesişiminde yer alan süt sektörü; ekonomik ve toplumsal etkisi yüksek bir alan olarak, iklim direncini artıran bütüncül çözümleri her zamankinden kritik bir rol üstleniyor.



İKLİM ÖNCÜLERİ

#İklimÖncüsü



DOÇ. DR. TUNÇ DURMAZ

TTGV İklim Öncüsü
Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi



DÖNGÜSEL EKONOMİ SOLUDUĞUMUZ HAVA KADAR DOĞAL BİR HAL ALACAK

İklim krizi ile mecburi bir dönüşüme girdik. Bunu herkes yaşamına adapte ederken TTGV olarak sizi çalışma alanınız ve alana sunduğunuz değer sonucunda “İklim Öncüsü” seçtik. Sizin iklim öncüsü olmadaki motivasyonunuz neydi?

İklim değişikliğiyle mücadele tek bir kulvara sığdırılabilen, tek kişiyle, tek bir teknolojiyle... Uzun lafın kısıası, ‘tek’lerle başarılabilecek bir mücadele değil. Teknoloji söz konusuysa bir portföye, insanlar söz konusu olduğunda birlikteliğe, bilim söz konusuysa çok sesliliğe ihtiyaç var. Problemin bir kamu malı olması sebebiyle, yani CO₂’nin global bir kirletici olması, etkilerinin ve maliyetinin coğrafi sınırları aşması ve dünya üzerinde herkesi etkileyebilmesi sebebiyle, bu çok seslilik çok önemli. Aksi takdirde, ki yaşananlar bunun bir aynası, tek bir kirleticinin bile küresel iklim krizi vasıtasıyla çok büyük kitleleri etkilemesi mümkün. Şunu da hep aklımızda bulunduralım: Tek kalırsanız, iyi anlayamazsınız, anlatamazsınız ve tek taraflı bir çözüm hüküm sürer; bir başımıza her ne kadar başarılı işler yapsak bile, iklim değişikliğiyle mücadele çok seslilik gerektiren bir konu olduğundan, etki yaratmakta zorlanırsınız. Dolayısıyla, komünitelerin öncü isimler tarafından yönlendirilmesi, dinamikleri gereği üyelerin birbirinden öğrenmesi ve bu sayede bilginin hızla yayılıp taleplerin çok daha güçlü duyurulabilmesi, benim TTGV İklim Lab Komünite programında yer almamı sağlayan temel faktördü. İşte bu parçalardan bir mozaik oluşturmak ve ortaya çıkan bu eserin uzun dönemler boyunca etki yaratabilmesini sağlamak fikri, benim için en büyük motivasyon kaynağı oldu.

Türkiye ve dünyada iklim krizi, iklim teknolojileri ve sürdürülebilirlik artık sadece gündem maddesi değil; stratejik bir zorunluluk. Peki, bu alanda hangi konulara öncelik vermeliyiz?

Bir iktisatçı olmam sebebiyle iklim değişikliği çalışmalarının merkezine ekonomik rasyonalitenin yerleştirilmesini çok önemsiyorum. Burada kastettiğim, kârların ve gelirlerin olabildiğince artırılması değil; işleyişin her anında i) uzun-kısa dönem ayrımının yapıldığı, ii) fırsat maliyetlerinin (bir tercihi yaparken vazgeçilen diğer değerlerin), iii) gölge fiyatların, ki bunları piyasada etiketi olmayan çevresel maliyetler olarak düşünebiliriz ve iv) dışsallıkların net bir şekilde hesaplandığı bütünsellik modellerden hareketle çalışmaların yapılması ve kararların alınmasıdır. Ekonomiye, ekonomik rasyonaliteyi ne kadar doğru bir şekilde merkeze oturtabilirsek hem iş dünyası hem tüketici hem de dünyamız için sürdürülebilir bir ekosistem sağlayabiliriz. Dolayısıyla ekonomistlerin diğer disiplinleri tanıması ve bu disiplinlerle ortak işler yapması her ne kadar önemliyse, diğer disiplinlerin de ekonomistleri tanıması ve onların yol göstericiliğine inanması o kadar önemli. Çünkü iklim değişikliği ve yeşil dönüşüm yolundaki en büyük teşvik fiyatları! Karbon piyasaları neden var? Karbona fiyat koymak için. Karbon fiyatı nasıl oluşuyor? Normalde eksik olan piyasanın, düzenleyicinin müdahalesiyle tesis edilmesiyle. Fiyat mekanizmasının işlediği her noktada ekonomik akla olan ihtiyaç tartışılmazdır. Ancak bu rolün işlevselliği, tıpkı endüstriyel simbiyozda olduğu gibi, farklı disiplinlerin

birbirini beslediği, teknik bilginin ekonomik modele girdi sağladığı ve bu model çıktılarının da diğer disiplinleri beslediği simbiyotik bir çalışma kültürüne bağlıdır. Sonuç olarak, sadece teknolojiyi geliştirmek değil, bu teknolojileri ekonomik gerçeklikle harmanlayan bu ortak dili ve metodolojiyi inşa etmeliyiz.

Yakın gelecekte iklim teknolojilerinde hangi kırılmalar ve yenilikler öngörüyorsunuz? Sektörlere etkisi ne olacak?

Temsil ettiğim tematik alan, yatayda kesen uygulamalar ve teknolojileri kapsadığı için her sektörde yeri olan bir konudan bahsediyoruz. Dolayısıyla, kırılmaları ya da yenilikleri etki alanı bakımından düşünmemiz gerekiyor. En başta, döngüsel ekonomi artık soluduğumuz hava kadar doğal bir hal alacak. Kaynak kısıtlarının iyice hissedildiği bugünlerde, döngüsellüğün yaratacağı değerlerin doğru fiyatlandırılması hayati önem taşıyor. Döngüsellik çok disiplinli bir konu olduğundan, süreçleri optimize eden yapay zekâ, izlenebilirliği sağlayan blokzincir ve simülasyon imkânı sunan dijital ikizler gibi iş birliği teknolojilerinin önemi artarak devam edecek. Ek olarak, finansmana erişimin kısıtlı olması, gerekli ölçeği yakalamayı zorlaştırırken geçen zaman dönüşümün maliyetlerini artırmaktadır. Tematik alanımızdaki en büyük kırılma noktasının, efektif emisyon azaltım olanakları sınırına (abatement frontier) dayandığımızda yaşanacağını öngörüyorum. Yenilenebilir dönüşümü çok önemsiyoruz fakat kolay kazanımların (low hanging fruits) sonuna yaklaşıyoruz. Buna örnek olarak, enerji dönüşümü için gereken alanların tarım ve konut arazileriyle rekabet eder hale gelmesini ve kesikli üretim sebebiyle ihtiyaç duyulan depolama ve şebeke yatırımlarının gerektirdiği yüksek maliyetlerini

gösterebiliriz. Bir de dur durak bilmeyen enerji talebi artışı ve bu artışı ancak karşılayabilen yenilenebilir enerji arzını düşündüğünüzde, emisyonların yükselmeye devam ettiği ve iklim krizinin derinleştiği zamanlardayız. Bu durumda elimizdeki zengin teknoloji portföyünü değerlendirmemenin çok büyük fırsat maliyetleri yaratma riski söz konusu. Emisyon sınırına dayanmış yüksek maliyetli bir dönüşüm tercihinin fırsat maliyeti, daha verimli teknolojilerle sağlanabilecek kaynak tasarrufundan ve ekonomik refahtan vazgeçmektir. Odaklanmamız gereken nokta, uzun dönem perspektifinden hangi teknolojinin birim başına emisyon azaltım maliyetinin daha düşük olacağının belirlenmesidir. Finansman maliyetleri ve karbon fiyat tahminleri ışığında eğer karbon yakalama ve değerlendirme (CCU), yakalanan karbonun kalıcı depolanması (CCS) veya karbondioksit giderimi (CDR) teknolojileri toplam maliyet (çevresel maliyetler dahil) açısından daha düşük bir tablo ortaya koyuyorsa, ekonomik rasyonalite bu teknolojilere yatırımı ve devreye alınmasını gerektirir. Dolayısıyla sürdürülebilir bir gelecek, ideolojik tercihlerden ziyade, farklı disiplinlerin birbirini beslediği simbiyotik bir çalışma kültürü ve toplum refahını da gözeten ekonomik maliyet analizlerinin işaret ettiği doğru teknoloji portföyüne yönelimle mümkün olacaktır.



“İklim değişikliği çalışmalarının merkezine ekonomik rasyonalitenin yerleştirilmesini çok önemsiyorum.”

KOMÜNİTE

“Benim için komünite, aynı hedef doğrultusunda farklı disiplinlerden gelen insanların bakış açılarını bir araya getiren bir birliktelik. Ortak sorunlara birlikte çözüm ararken, yeni fikirlerin kendiliğinden yeşerdiği bir etkileşim alanı.”



HASAN AKSOY

Shura Araştırma Koordinatörü

“Komünite benim için ortak amaçlar ve değerler etrafında şekillenmiş; hem bilgi, görüş, deneyim paylaşımını hem öğrenmeyi hem de birlikte hareket etmeyi destekleyen topluluktur. Sürdürülebilirliği ve enerji dönüşümünü odağına alan bir komünitenin üyesi olarak, uzun vadeli etki yaratacak çözümlerin birlikte geliştirilmesine katkı sunmayı ve komünite içerisinde edindiğim bilgiler ışığında çalışmalar yürütmeyi önemsiyorum.”



DR. DENİZ YAĞMUR KAYHAN

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Jeoloji Yüksek Mühendisi

“Komünite benim için, yerel üreticiden son tüketiciye teknolojiyle uzanan ve hammaddeyi yüksek katma değere dönüştüren simbiyotik bir ekosistemdir. Bu yapı bana kalırsa, bilimsel inovasyonu toplumsal faydayla birleştirerek sürdürülebilirliği sadece bir hedef değil, paydaşlarımızla birlikte büyüttüğümüz yaşayan bir organizma olarak görmekteyim.”



DR. CAN KAYACILAR

Localvore Biyoteknoloji Kurucusu

“Komünite, benim için bireysel çabaların ötesine geçerek bilgiyi, deneyimi ve sorumluluğu paylaşabildiğimiz bir birlikte öğrenme ve üretme alanıdır. TTGV, İklim Lab komünitesi çatısı altında farklı disiplinleri iş birliği odağında birleştiriyor; bilgiyi ve sorumluluğu paylaşarak sürdürülebilir bir geleceğe öncülük ediyor. Bu yapının kalbindeki en büyük güç ise, her birimizin birer ‘iklim gönüllüsü’ olarak kendi deneyimini ortak akıl ve toplumsal fayda potasında eritmesi ve böylece yaşayan, öğrenen ve dönüşüme öncülük eden dinamik bir ekosistemi inşa etmesidir. Bu komünitenin en değerli yönü gönüllülük ve ortak akıl sayesinde sürdürülebilir etki yaratabilmesidir.”



DR. CAN SINDIRAÇ

TÜPRAŞ İnovasyon Yatırım Analizi Müdürü

“Komünite (Communauté) kelimesi ‘birlikte olan’dan gelir; tek başına olanları değil, yan yana gelince anlam kazananları anlatır. İnsanın kendini ait hissederken özgürce düşünebildiği bir alandır. Teknoloji ve bilimde de gerçek ilerleme bu yan yana gelişlerde, fikirlerin birbirine temas etmesiyle başlar. Benim için komünite, fikirlerin paylaşıldıkça güçlendiği, kolektif zekânın ve üretkenliğin arttığı dinamik ve tek başına ulaşamayacağın sonuçlara birlikte ulaşabileceğin bir buluşma alanıdır.”



DUYGU ÜNLÜ

KORDSA Kıdemli Proje Yönetim Uzmanı



GÜVEN FİDAN

Kurucu & CEO - Alkazar

ALEVLERLE DEĞİŞEN İKLİM: YANGINLA MÜCADELEDE VERİ ODAKLI SAVUNMA HATTI

Akdeniz coğrafyasında yaz mevsimi artık yalnızca turizmle değil, artan orman yangını tehdidiyle de anılıyor. 2021'deki Manavgat yangınından bu yana gördüğümüz tablo net: Yangınlar daha sık, daha hızlı ve daha yıkıcı hale geliyor. Sıcaklığın 40°C'yi aştığı, nemin %20'nin altına düştüğü "kırmızı alarm" günlerinde; insan kaynaklı küçük bir kıvılcım bile çok kısa sürede kontrol edilemez mega yangınlara dönüşebiliyor. Bu "yeni normal" karşısında yalnızca dumanı gördükten sonra devreye giren, tamamen reaktif yöntemlerle ilerlemek artık yeterli değil. Asıl ihtiyaç, yangın çıkmadan önce riski öngören ve müdahaleyi yöneten iklim odaklı karar destek sistemleri. Başka bir deyişle: Sorun yalnızca "yangını söndürmek" değil; yangın riskini ölçmek, erken görmek ve doğru kaynağı doğru zamanda doğru yere yönlendirmek.

Statik Haritalardan Dinamik Öngörüye: Karar Destek Sistemleri

Yangın teknolojilerinde oyunun kuralları değişiyor. Geleneksel, statik risk haritaları yerini; meteorolojik tahminler, coğrafi bilgi sistemleri (GIS) ve geçmiş yangın verilerini bir araya getiren dinamik karar destek mekanizmalarına bırakıyor. Bu yeni nesil sistemler, riskli ve risksiz bölgeleri yalnızca "bölge" ölçeğinde değil, daha mikro ölçekte sınıflandırarak sigortadan kamu kurumlarına, altyapı işletmecilerinden özel sektöre kadar geniş bir paydaş grubuna doğrudan karar verdiren veri üretiyor.

Bu altyapı pratikte iki kritik şeyi mümkün kılıyor:

1. Önleyici İstihbarat (Erken Risk Pinleme)

Sistem; hava durumu, rüzgâr, sıcaklık, nem ve bitki örtüsü gibi verileri birlikte değerlendirerek riskin kritik seviyeye ulaştığı bölgeleri günler öncesinden tespit edebiliyor. Harita üzerinde "risk pinleri" oluştuğunda, kamu otoriteleri yangın çıkmadan önce ekiplerini ve ekipmanını daha akıllı biçimde konumlandırabiliyor. Bu, yangınla mücadelede "önleyici konuşlanma" kapasitesini büyüten en önemli adımlardan biri.

2. Operasyonel Öngörü (Yangın Sırasında Hızlı Simülasyon)

Yangın başladıktan sonra ise aynı sistem; rüzgâr yönü ve hızı, topoğrafya ve yakıt yükü (meteorolojik koşullar zeminde biriken bitkiyi bir yakıt malzemesine dönüştürür) gibi değişkenleri işleyerek alevlerin saatler içinde hangi yöne, ne hızla ilerleyebileceğini tahmin edebiliyor. Bu öngörü, tahliye kararlarının, müdahale planlarının ve kaynak dağılımının dakikalar hatta saniyeler içinde daha doğru şekilde optimize edilmesini sağlıyor.

IoT, Uydu Ve Saas: Entegre Teknoloji Ekosistemi

Karar destek sistemlerinin gerçek gücü, sahadan gelen verinin çeşitliliği ve sürekliliğinde yatıyor. Sahadaki IoT sensörlerinden gelen anlık sıcaklık ve nem ölçümleri; uzaydan gelen güncel uydu görüntüleriyle birleştirdiğinde, yangın risk analizi yalnızca "teorik bir harita" olmaktan çıkıp sahaya dönük, uygulanabilir bir faydaya dönüşüyor.

Bu sistemlerin SaaS (Hizmet Olarak Yazılım) yaklaşımıyla sunulması ise erişimi kolaylaştırıyor; farklı kurum ve şirketler aynı altyapıyı kendi karar süreçlerine entegre edebiliyor.

Sigorta Sektörü

Dinamik risk haritaları sayesinde konut, sanayi ve kritik altyapı bölgeleri için daha gerçeğe dayalı risk primlendirmesi ve portföy yönetimi yapılabiliyor.

Yatırımcı ve Özel Sektör

Enerji santralleri, turizm tesisleri ve üretim tesisleri; varlıklarının anlık risk durumunu izleyerek iş sürekliliği ve koruma önlemlerini daha erken devreye alabiliyor.

Kamu Kurumları

Kaynaklar veriye dayalı yönetildiğinde, müdahale maliyeti düşerken operasyonel etkinlik artıyor. En kritik kazanım ise müdahalenin doğru yerde ve doğru zamanda yoğunlaşması oluyor.

Sonuç: Yangını Söndürmekten Riski Yönetmeye

İklim değişikliği yangın sezonunu uzatıp şiddetini artırırken, savunma hattımızı teknolojiyle güçlendirmek zorundayız. Sahadan uzaya uzanan veri ağını, iklim odaklı öngörü modelleriyle işleyen karar destek sistemleri; yangınla mücadeleyi "söndürmek"ten "yönetmeye" taşıyan en stratejik adımlardan biri. Bu yaklaşım, yalnızca bugünün riskine değil, yarının daha zorlu iklim koşullarına da hazırlıklı olmanın en somut yoludur.

"İklim değişikliği yangın sezonunu uzatıp şiddetini artırırken, savunma hattımızı teknolojiyle güçlendirmek zorundayız."



HIZLI VE YAVAŞ DÜŞÜNÜLEN YATIRIM KARARLARI



ELİF CAN İNALKOÇ GEDİKLİ

Teknoloji Yatırım A.Ş.
Yatırım Direktörü

Bir alana dair okumaları, kategorik olarak doğrudan işimizle bağlantılı görünmeyen farklı disiplinlere doğru genişletmek, çoğu zaman kesin kabul ettiklerimizi yeniden düşünmemize neden oluyor. Asıl sıçramaların da genellikle bu geçiş alanlarında ortaya çıktığını düşünüyorum; farklı düşünme biçimlerinin birbirine değdiği yerlerde. Bu düşünme biçimlerini bir tür ekosistem olarak ele aldığımızda, geçiş ya da birleşme bölgelerinde, her iki ekosistemde tek başına bulunmayacak kadar özgün bir karakter ve çeşitlilik ortaya çıkıyor.

Rasyonel Aktör Varsayımının Sınırları

2002 yılında Nobel Ekonomi Ödülü'nün psikoloji alanından bir akademisyene verilmesi, tam da böyle bir kırılma anına işaret ediyordu. Daniel Kahneman, uzun süre ekonomi teorisinin temel kabullerinden biri olan “insanlar rasyonel karar vericilerdir” varsayımını sorguladı. İnsanların kararlarını her zaman tutarlı, hesaplı ve faydayı maksimize edecek şekilde vermediğini; bilişsel önyargıların, duyguların, kayıptan kaçınmanın ve algı hatalarının karar alma süreçlerinde belirleyici olduğunu gösterdi. Davranışsal ekonomi böylece daha görünür, daha etkili ve zamanla ana akım hale geldi. Modern finans, VC/PE¹ yatırım süreçleri, ürün fiyatlama ve büyüme stratejileri de Kahneman'ın açtığı bu düşünsel alandan beslendi; hâlâ da beslenmeye devam ediyor. Ne mutlu

ki bu katkılar sayesinde “rasyonel aktör” modeli artık tek başına yeterli görülüyor. Buna rağmen, karar alma pratiklerimiz üzerindeki etkisinin bugün hâlâ ne kadar güçlü olduğu da ayrıca dikkat çekici. Kahneman'ın *Hızlı ve Yavaş Düşünme* kitabındaki şu ifade, bu etkiyi girişim sermayesi bağlamında özellikle çarpıcı biçimde çerçevesiyor: “*Risk sermayedarlarının hedefi, aşırı olayları doğru tahmin etmektir; pek çok başka girişimden beklentilerini abartmak pahasına olsa bile.*”²

“Kim Başarılı Olur?” Sorunu

Yukarıdaki alıntı, girişim sermayesi kararlarının merkezindeki zor bir soruya doğrudan dokunuyor: Bir yatırımcı, hangi girişimcinin başarılı olacağını nasıl öngörebilir?

Çoğu zaman bu soruya doğrudan yanıt vermek mümkün değildir. Bunun yerine, daha basit ve yönetilebilir görünen başka bir soru devreye girer. Yatırımcı “kim başarılı olacak?” sorusunu yanıtladığını düşünürken, aslında çoğu kez şu soruyu yanıtlar:

“Eğer bu girişim yeterince büyürse, ortaya çıkacak başarı ödülü de yeterince büyük olur mu?”

Böylece asıl soru, “bulunabilirliği” kolay olan bir başka soru ile yer değiştirmiş olur. Belirsizlik bütünüyle ortadan kalkmasa da, bu yer değiştirme kuşkuyu bastırmayı kolaylaştırır. Zira kuşkuyu sürdürmek kesinliğe kapılmaktan çok daha zor ve yıpratıcı olacaktır.

Tam da bu nedenle, Kahneman'ın **belirsizlik, sezgi, önyargı ve karar alma** üzerine geliştirdiği çerçeveyi girişim sermayesi kararlarına tercüme etmek verimli bir düşünce egzersizi sunuyor: Bu çerçeveyi yalnızca yatırım komitesi kararları üzerinden okusaydık, hangi başlıklar öne çıkardı?

2. Daniel Kahneman, *Hızlı ve Yavaş Düşünme*, 2011, s.224

“Hatalar rastgele değildir, sistemattır”

Kahneman'ın ekonomik karar alma süreçlerine yaptığı en temel katkı, yatırım komitelerinde ortaya çıkan hataların çoğu zaman yetersiz analizden değil, **insan zihninin sistematik kısa yollarından** kaynaklandığını göstermesidir. Başka bir ifadeyle, sorun çoğu zaman hesaplamada değil, düşünme biçimindedir. O halde yatırım komitelerinde ortaya çıkabilecek hataları, aşağıdaki başlıklar altında tekrarlayan bir düzen içinde okumak mümkün olabilir.

1. Kayıptan kaçınma

İnsanlar, aynı büyüklükteki bir kaybı, eşdeğer bir kazançtan daha ağır hisseder. Bir girişim sermayesi yatırımcısı için teorik olarak konu, yüksek getiri potansiyeline sahip az sayıdaki yatırımı yakalayabilmektir. Ancak kayıptan kaçınma devreye girdiğinde, yatırımcı zihni “yanlış yatırım yapma” ihtimalini “doğru yatırımı kaçırma” ihtimalinden daha tehditkâr algılayabilir. Böyle anlarda komite masasında görünmez bir denklem oluşur: Potansiyel bir unicorn'ı kaçırmak, kötü bir yatırımı portföye almaktan daha az korkutucu görünür. Oysa girişim sermayesinin matematiği çoğu zaman bunun tersini söyler.

2. Çıpalanma

İlk duyulan, çoğu zaman kararın etrafında döneceği çıpayı oluşturur. Bir şirket için ilk duyulan değerleme, ilk paylaşılan büyüme hikâyesi ya da ilk yatırımcı yorumu, sonraki tartışmaların çerçevesini belirleyebilir. Komitede yapılan analizler çoğu zaman bu ilk çıpanın etrafında şekillenir; alternatif senaryoları düşünmek zorlaşır. Oysa erken aşama girişimlerde belirsizlik yüksek, veri sınırlıdır. Bu nedenle ilk rakamların ya da ilk anlatının zihinde sabitlenmesi, çoğu zaman kararın kendisini değil, kararın hangi referans noktasından kurulacağını belirler.

3. Erişilebilirlik Yanlılığı

Kahneman'a göre insanlar bir olayın olasılığını değerlendirirken çoğu zaman gerçek istatistiklere değil, zihinlerine en kolay gelen örneklerle başvurur. Bir örnek ne kadar hızlı ve canlı biçimde hatırlanıyorsa, o olayın da o kadar yaygın olduğu varsayılır. Girişim sermayesinde bu durumun özellikle önemli olma sebebi; son dönemde çok konuşulan bir başarı hikâyesi ya da dramatik bir başarısızlık, yatırımcıların bir sektöre bakışını gerekenden fazla etkileyebilir. Birkaç çarpıcı örnek, sessizce başarısız olan yüzlerce girişimi görünmez kılabılır. Böyle anlarda tanıdıklık, gerçek olasılığın yerini alır.

4. Doğrulama Yanlılığı

Bir yatırım fikri zihinde olumlu bir yer bulduğunda, sonraki analiz süreci çoğu zaman fark edilmeden o fikri doğrulama

yönüne kayar. Bu durum özellikle durum tespiti (*due diligence*) aşamasında belirgin hale gelir. Kurucunun vizyonu etkileyici bulunmuşsa ya da pazar hikâyesi ikna ediciyse, veri odasında geçirilen saatler giderek ilk izlenimi sınamaktan çok, onu destekleyen işaretleri toplamaya dönüşebilir. Böylece gelişen veriler geri planda kalır; yatırımcı zihni, doğru olduğuna inandığı fikri besleyen bulgulara daha sıkı tutunur.

5. Aşırı Özgüven

İnsanlar belirsizlik karşısında, tahmin yeteneklerine çoğu zaman gereğinden fazla güvenir. Uzmanlık hissi arttıkça bu güven de pekişir. Yatırımcılar belirli sektörleri, kurucu profillerini ya da teknoloji trendlerini uzun süre izlediklerinde, bu aşinalık belirsizliğin gerçek boyutunu perdeleyebilir. Bir kurucuyu “iyi tanıdığını” düşünmek ya da bir pazarın dinamiklerine hâkim olduğunu varsaymak, tahminlerin doğruluğunu otomatik olarak artırmaz. Kahneman'ın işaret ettiği gibi, uzmanlık hissi çoğu zaman doğruluk oranından çok, o doğruluğa duyulan inancı artırır.

Bu kısa liste, aslında daha temel bir meseleye işaret ediyor: Fon yöneticilerinin yatırım kararlarında yalnızca rasyonel analiz üretmeleri değil, bu analizleri gölgeleyebilecek bilişsel önyargıları da aktif biçimde yönetmeleri gerekiyor. Buna rağmen bugüne kadar incelediğim fon toplama sunumlarında, yatırımcıların kendi karar alma zaafılarını nasıl ele aldıklarına dair sistematiğe neredeyse hiç rastlamadım. Belki de yeni nesil fon toplama süreçlerinde asıl farkı yaratacak olan, girişim sermayesi yatırımcılarının hangi kararları, toplam kaç yıllık sektörel deneyimle verdikleri kadar, bu kararları verirken hangi önyargılarla nasıl başa çıktıklarını açıkça ortaya koyabilmeleri olacaktır.



“Yeni nesil fon toplama süreçlerinde asıl farkı yaratacak olan, girişim sermayesi yatırımcılarının hangi kararları, toplam kaç yıllık sektörel deneyimle verdikleri kadar, bu kararları verirken hangi önyargılarla nasıl başa çıktıklarını açıkça ortaya koyabilmeleri olacaktır.”

1. Girişim sermayesi ve özel sermaye endüstrilerinin Türkçede kalıplaşmış bir kısaltması bulunmaması sebebiyle yaygın bilinen şekli ile bırakmayı tercih ediyorum.

YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA TEKNOLOJİYİ DEĞİL, DÖNÜŞÜMÜ YÖNETMEK



SUAT BAYSAN

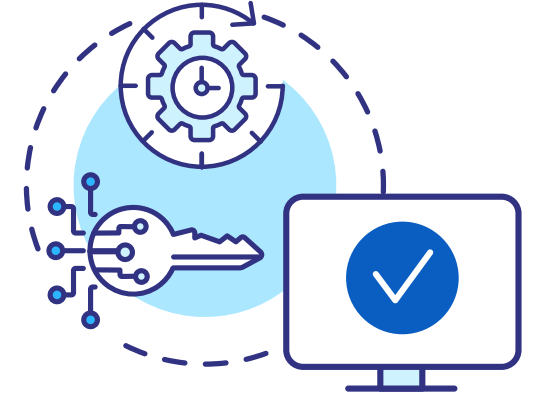
TTGV Kurucular Kurulu Üyesi
ACMENA Teknoloji Yönetim ve
Yatırım Hizmetleri Kurucu Ortağı

Yapay zekâ ile doğal zekânın beceriklik anlamında neredeyse eşitlenmeye başladığı bir dönemden geçiyoruz. Heves ve merakla geliştirilen yeni teknoloji zamanla üzerine düşeni fazlasıyla yerine getiriyor. Başlangıçta tasarım amacı olarak öngörülen veri toplama ve bilgi derleme görevini çoktan aşıyor. Sentetik veri miktarı insan yapımı veriyi geçiyor. Dolayısıyla ortaya çıkan bileşik veri karışımından elde edilen çıkarımlar da zamanla çeşitliliğini yitiriyor.

Bu durum, bir süre önce tarım ve hayvancılık sektöründe yaşanan “deli dana” krizinin dijital dünyadaki bir uzantısıyla karşılaşp karşılaşmayacağımız sorusunu gündeme getiriyor. Elbette teknolojinin aklına geleni kontrolsüz biçimde ortaya saçmasına izin verilmiyor. Konunun etik ve hukuki boyutları da tartışılmaya devam ediyor. Tuhaflaşan yapay zekâ uygulamaları toplum tarafından kolayca kanıksanmıyor ve pazarda kalıcı yer bulamıyor. Bu nedenle aklımızı çelmeye çalışan yazılım sistemlerini anlamayı ve gerektiğinde yönetmeyi öğrenmemiz gerektiğini sürekli hatırlıyoruz.

Aslında yapay zekâya yönelik yatırımların şaşırtıcı seviyede artmasının arkasındaki koşulları doğru irdelemek gerekiyor. Bu incelemeye başlarken şu soruyu da sormamız gerekiyor: Neden doğal öğrenmeye ayrılan kaynaklar aynı hızda artmıyor?

Sürekli yenilenen teknolojinin nasıl bir noktaya varacağını izlemek bazen gerilimli bir film izlemeye benziyor. Ancak farkına varmadan sayısal uçurumun büyümesini izleyerek yerimizde kalmamız, açılan kanyonların kendiliğinden aşılmasını sağlamıyor. Yalnızca yüzeyde sörf yapmaya çalıştığımız bir ortamdan kurtulmanın yolu denizin derinliklerine dalmaktan geçiyor. Çünkü uyarılar artık çok daha net ve güçlü şekilde iletiliyor. Dalgalar sahillere daha sık ve daha yüksek vuruyor. Kumlarda dolaşmak ise her zamankinden daha riskli hale geliyor.



“Geçici heyecanlardan hızla sıyrılmak ve dönüşümü daha bilinçli bir şekilde ele almak gerekiyor. Aksi takdirde birlikte ilerlemek yerine birbirimizin önüne engeller koyan bir rekabet ortamı oluşuyor.”

Mesele sadece teknolojiyi anlamak mı?

Peki teknolojideki bu ilerleme iş hayatını nasıl bir değişime sürüklüyor? Kurumsal yapılarımız bu yeniliklere uyum sağlayabilecek durumda mı? Yoksa mesele yalnızca teknolojiyi anlamakla mı sınırlı kalıyor?

Aslında mesele, bütünsel bir yaklaşımla kapsamlı projeler tanımlayarak uçtan uca çözümler geliştirmek ve bunları planlı biçimde uygulamakla ilgili oluyor. Sorun ise çoğu zaman dönüşüme nereden başlanacağını belirlemede yaşanıyor.

Rastgele seçilen kısa vadeli küçük kazanımlar ilk başta cazip görünüyor. Hatta hızlıca harekete geçtiğimiz ve işlerin kolay ilerlediği yanılgısına kapılabiliyoruz. Ancak bu tür yaklaşımlar çoğu zaman birbirinden kopuk teknoloji adacıkları oluşturuyor. Bu durum ilerleyen dönemlerde ciddi iletişim ve entegrasyon sorunları yaratıyor. Kilitlenen sistemler ve karmaşık süreçler verimliliği düşürüyor.

Bu nedenle geçici heyecanlardan hızla sıyrılmak ve dönüşümü daha bilinçli bir şekilde ele almak gerekiyor. Aksi takdirde birlikte ilerlemek yerine birbirimizin önüne engeller koyan bir rekabet ortamı oluşuyor.

Teknolojiyi yönetmeye nereden başlanıyor?

İlk adım, işletmenin üst yönetiminin gelişmelerin farkında olması ve kavramsal çerçeveyi doğru anlamasıyla başlıyor. Günlük ayrıntılarla boğuşan yönetim kurullarını bu karmaşadan çıkarabilmek ise çoğu zaman cesaret gerektiriyor.

Birçok işletme mevcut düzenin sarsılmasını istemiyor ve küçük, maliyetsiz iyileştirmeleri tercih ediyor. Ancak yaklaşan fırtınaya dikkat çekmek ve kurumları harekete geçirmek her zaman kolay olmuyor.

Planlama aşamasında kurum içinde farklı bölümlerden temsilcilerin yer aldığı bir yürütme ekibi oluşturuluyor. Takım liderinin belirlenmesi ve yetkinliklerinin değerlendirilmesi sürecinde insan kaynakları önemli rol oynuyor.

Ardından kapsamlı bir araştırma ve öğrenme süreci başlıyor. Kurumun mevcut yapısı tüm yönleriyle inceleniyor. Projenin amacı ve hedefleri paydaşlara açık bir iletişimle aktarılıyor. Kurumsal yapının görünen ve görünmeyen yönleri haritalandırılarak mevcut durum mümkün olduğunca net biçimde ortaya konuyor.

Teknolojinin işletmeleri çağdaş bir seviyeye taşıyan yönetim anlayışlarını nasıl dönüştürdüğünü anlamak rekabet avantajının önemli bir parçası haline geliyor. Bu nedenle teknoloji kullanımının yol haritası, sektörde en iyi uygulamaları hayata geçiren işletmelerle yapılan karşılaştırmalar sonucunda şekilleniyor.

Süreç aslında iki aşamada ilerliyor:

Önce mevcut yetkinlikler analiz ediliyor, ardından hedeflere ulaşmak için gerekli yeni yetkinlikler geliştiriliyor.

Sürekli bağlantıda kalmak, değişime duyarlı çalışanlar yetiştirmek ve öğrenmeyi kurumsal kültürün parçası haline getirmek giderek daha önemli hale geliyor. Çünkü teknolojiye hızlanma bunu zorunlu kılıyor. Sonuçta kurumsal dönüşümün merkezinde insan kaynakları yer alıyor. Kurumsal değişim hedeflerine ulaşmak, yetkinliği yüksek çalışanlarla mümkün oluyor.

Günümüzde yapay zekâ, kurumsal mimarilerin tasarımını ve planlamasını kolaylaştırıyor. Aynı zamanda iyi uygulama örneklerinden öğrenerek bunları somut projelere dönüştürmeye de yardımcı oluyor.



Kurumsal dönüşüm dört temel eksende ilerliyor

Kurumsal dönüşümü dört temel eksen üzerinden değerlendirmek mümkün oluyor.

Birinci eksen: Merkez ofiste liderliğin ön plana çıkmasıyla birlikte kurumsal kültür, çalışma ortamı ve sürdürülebilirlik anlayışı dönüşüyor.

İkinci eksen: Arka ofis süreçleri güçleniyor. Ar-Ge, eko tasarım, üretim, finans ve insan kaynakları bu dönüşümün merkezinde yer alıyor.

Üçüncü eksen: Ön ofis faaliyetleri pazarda farklılık yaratıyor. Pazarlama, satış, marka yönetimi ve sosyal sorumluluk çalışmaları kurumun yenilikçi kimliğini güçlendiriyor.

Dördüncü eksen: Teknoloji dönüşümün itici gücünü oluşturuyor. Teknolojinin doğru sırayla ve ustalıkla devreye alınması diğer tüm alanların gelişimini destekliyor.

Bu dört eksen birlikte ilerlediğinde kurumlar rekabet yarışında geri kalmıyor.

Yerinde saymanın üstesinden gelmenin yolu, bu dört eksenle yaratılacak katma değeri önceden planlamaktan geçiyor. Noktasal çözümler yerine birbirine bağlı ve eş zamanlı projeler tercih ediliyor.

Karşılıklı etkileşim, düzenlilik, uyum ve sürekli izleme başarıya giden yolun anahtarları haline geliyor. Bu şekilde yürütülen projeler tutarlı sonuçlar veriyor ve yeniliklerin pazara zamanında ulaşmasını sağlıyor.

Sonuç olarak teknoloji yönetiminde dikkat ve özen önemli bir rol oynuyor. Dengeli kararlar almak, hataları azaltmak ve dönüşümü doğru yönetmek için bu yaklaşım büyük önem taşıyor. Teknolojiyi anlamak kadar onu sorumlulukla yönetmek de kurumların geleceğini belirliyor.



“Kurumsal dönüşüm; liderlik ve kurumsal kültürün güçlendiği merkez ofis, verimliliğin artırıldığı arka ofis süreçleri, pazarda farklılaşmayı sağlayan ön ofis faaliyetleri ve tüm yapıyı ileri taşıyan teknoloji olmak üzere dört temel eksen üzerinde ilerliyor. Bu alanların eş zamanlı ve birbirini destekleyecek şekilde geliştirilmesi, kurumların rekabet gücünü artırırken dönüşümün sürdürülebilir ve etkili biçimde gerçekleşmesini sağlıyor.”

ATIĞI KAYNAK OLARAK GÖRMEK: METYX'İN SÜRDÜRÜLEBİLİR KOMPOZİT YAKLAŞIMI



METYX

ÇAĞATAY BAŞDOĞAN
METYX Fabrikalar Direktörü

RÖPORTAJ: Esra YAZDIÇ DEMİR
TTGV Kurumsal İletişim ve Medya Yöneticisi

Döngüsel ekonomi yaklaşımı, sanayi üretiminde atıkların yeniden değer zincirine kazandırılmasını giderek daha kritik hale getiriyor. Kompozit malzeme teknolojilerinde faaliyet gösteren METYX, üretim süreçlerinde ortaya çıkan atıkları farklı sektörler için katma değerli ürünlere dönüştürmeye yönelik çalışmalarıyla bu dönüşüme önemli katkılar sunuyor. TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı kapsamında yürütülen çalışmalar da bu yaklaşımın sistematik bir yapıya kavuşmasına destek oluyor. **METYX Fabrikalar Direktörü Çağatay Başdoğan ile sürdürülebilir malzeme teknolojileri, Ar-Ge çalışmaları, döngüsel üretim yaklaşımı ve atığın geleceğini konuştuk.**

METYX olarak atığı değerli kılan bütüncül bir iş yapıyorsunuz. Bir firmanın atığı başka bir firmanın ürününe dönüşüyor. Bu sürece yönelmek nasıl aklınıza geldi?

Kompozit malzeme, iki veya daha fazla farklı malzemenin güçlü özelliklerinin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan ve tek başına hiçbirinin sağlayamayacağı performansı sunan yeni bir yapı anlamına gelir. Farklı özelliklerin birleşmesiyle daha güçlü, daha dayanıklı ve daha verimli malzemeler ortaya çıkar. Aslında sürdürülebilir üretime bakış açımız da tam olarak bu prensibe dayanıyor.

Biz farklı paydaşların bilgi birikimini, farklı sektörlerin ihtiyaçlarını ve üretim süreçlerinde ortaya çıkan kaynakları bir araya getirerek daha yüksek katma değerli ürünler geliştirmeyi hedefliyoruz. Bu anlamda kompozit bizim için yalnızca bir malzeme değil, aynı zamanda iş yapma biçimimizi anlatan güçlü bir metafor. Bu bakış açısıyla üretim süreçlerinde ortaya çıkan atıkları yalnızca yönetilmesi gereken bir çıktı olarak görmüyor; doğru teknoloji, doğru iş birlikleri ve doğru yaklaşım ile yeni değere dönüşebilecek stratejik bir kaynak olarak yaklaşıyoruz. Bir üretim sürecinde ortaya çıkan bir atığın farklı bir sektör için yeni bir ürüne dönüşmesi, sürdürülebilir üretim yaklaşımımızın en somut göstergelerinden biri. Bu yaklaşımın kurum içinde sistematik bir yapıya kavuşması ise 2023 yılında gerçekleştirilen strateji toplantılarıyla başladı. O yıl sürdürülebilirlik, şirketin uzun vadeli yönünü belirleyen temel başlıklardan biri olarak yeniden ele alındı ve sürdürülebilir ürünler yaklaşımı stratejik yol haritasının merkezine yerleştirildi. Böylece atıkları katma değerli ürünlere dönüştürmeye yönelik çalışmalar kurumsal ölçekte yapılandırılmış bir dönüşüm sürecine dönüştü.

Şirket içinde operasyonel mükemmeliyeti hedefleyen MORE – METYX Operational Excellence System altında farklı inisiyatifler yürütülmekte. Bu yapı kapsamında sürdürülebilirlik ve inovasyon odaklı yeni ürün geliştirme yaklaşımını benimsiyoruz. Temel hedefimiz; üretim süreçlerini daha verimli hale getirirken, atıkları kaynağında ayrıştırmak ve Ar-Ge çalışmalarıyla bu atıkları döngüsel ekonomi içinde yenilikçi ürünlere dönüştürmek.

Bu süreçte TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı da önemli bir rol oynadı. Program sayesinde atıkların katma değerli ürünlere dönüştürülmesi daha sistematik bir metodoloji ile ele alınabildi ve farklı paydaşlarla yeni uygulama alanları geliştirme fırsatı doğdu. Cam elyaf, PET köpük ve balsa gibi üretim atıkları teknik ve ekonomik açıdan analiz edilerek

farklı sektörlerde değerlendirilebilecek kullanım alanları araştırıldı. Bu çalışmalar balsa atıklarının biyokompozit malzemelerde değerlendirilmesine yönelik uygulamaların önünü açtı. Elde edilen bilgi birikimi daha sonra farklı Ar-Ge projeleriyle genişletildi. Bu kapsamda bir TÜBİTAK 1832 – Sanayide Yeşil Dönüşüm projesi, bir EUREKA projesi ve üniversitelerle yürütülen TÜBİTAK 2209-B projesi hayata geçirildi.

Sistematik ve ölçülebilir bir katalizör

TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı'nın yaptığınız uygulamalara etkisi ne oldu?

TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı bizim için atıkları katma değerli ürünlere dönüştürme yaklaşımını daha sistematik ve ölçülebilir bir çerçeveye taşıyan önemli bir katalizör oldu. METYX olarak sürdürülebilir ürünler ve atık değerlendirme konusunda zaten güçlü bir vizyona sahiptik; ancak program bu yaklaşımı daha güçlü bir metodoloji ile ele almamıza yardımcı oldu.

Programın en önemli katkılarından biri, üretim atıklarını yalnızca teknik açıdan değil; ekonomik fizibilite, mevzuat uyumu ve potansiyel uygulama alanları açısından da değerlendirmemizi sağlayan bir analiz disiplini kazandırması oldu. Bunun yanında farklı sektörlerden paydaşların bir araya gelmesini sağlayan güçlü bir iş birliği ortamı oluştu. Bu sayede atıkların yeni kullanım alanlarını yalnızca kendi üretim perspektifimizle değil, farklı sektörlerin ihtiyaçlarıyla birlikte değerlendirme fırsatı bulduk. Programın sağladığı görünürlük ve oluşturduğu ekosistem de sonrasında başlatılan ulusal ve uluslararası Ar-Ge projelerinin gelişimine önemli katkı sağladı.

Bu süreçte TTGV'nin program kapsamındaki yönlendirici yaklaşımı ve oluşturduğu iş birliği ortamı belirleyici bir rol oynadı. Proje sürecinde bilimsel danışmanlığı ve özellikle sürdürülebilir malzeme teknolojileri ile biyokompozit uygulamaları konusundaki değerli katkıları için Prof. Dr. M. Özgür Seydibeyoğlu'na; teknik analizler ve değerlendirme çalışmalarındaki destekleri için GTE Karbon Sürdürülebilir Enerji Eğitim Danışmanlık ekibine ayrıca teşekkür ederiz. Bu katkılar, geliştirdiğimiz yaklaşımın bilimsel ve uygulamalı yönlerinin güçlenmesine önemli katkı sağladı.



METYX & BEEMOBS & ITECH SOLAR & METU CENTER OF SOLAR ENERGY - Vehicle Integrated Photovoltaic - JEC World 2026 Innovation Awards - Renewable Energy Category

Geri dönüştürülmüş atığın önemi nedir?

Geri dönüştürülmüş atık bizim için hem çevresel sorumluluk hem de ekonomik değer yaratma açısından büyük önem taşıyor. Kompozit malzemelerin üretimi, kaynakların etkin ve verimli kullanımını gerektiren süreçler içeriyor. Bu nedenle üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin ve proses atıklarının yeniden ekonomiye kazandırılması sürdürülebilir üretim yaklaşımımızın önemli bir parçasını oluşturuyor. Bu kapsamda özellikle cam elyaf, PET ve balsa atıkları üzerinde yoğunlaşıyor ve bu malzemelerin farklı sektörlerde değerlendirilebilecek potansiyel uygulama alanlarını araştırıyoruz.

Bu çalışmaların önemli örneklerinden biri TÜBİTAK 1832 – Sanayide Yeşil Dönüşüm Programı kapsamında yürüttüğümüz projelerden biri oldu. Bu projede PET ve cam elyaf üretim atıkları kullanarak frigorifik araçlarda kullanılabilecek yeni bir core malzeme geliştirildi. Çalışma sonucunda Ar-Ge merkezimiz yeni bir patente imza attı.

Bir diğer örnek ise TTGV Eko-Üretim Programı kapsamında geliştirilen balsa atığı uygulaması oldu. Bu çalışmada geri dönüştürülmüş balsa içeren bir

kompozit hammadde geliştirilerek kozmetik sektörüne yönelik bir ambalaj uygulaması ortaya çıkarıldı. Böylece rüzgâr enerjisi sektöründe kullanılan bir kompozit malzemenin üretim atığı farklı bir sektörde katma değerli bir ürüne dönüşmüş oldu.

Akıllı paletler...

Ar-Ge çalışmalarınızda öncelik verdiğiniz teknolojik alanlar nelerdir?

Ar-Ge çalışmalarımızın merkezinde sürdürülebilir malzeme teknolojileri yer alıyor. Bu kapsamda özellikle geri dönüştürülebilir yapıları nedeniyle termoplastik kompozit sistemleri önemli bir odak alanı oluşturuyor. Bu alandaki yatırımlarımızı tamamladık ve stratejik kararlarımızı üretim yatırımlarına dönüştürdük.

Atıkların yeniden değerlendirilmesine yönelik çalışmalarımız da devam ediyor. Bu kapsamda yürüttüğümüz “CO₂ Gazı Ayrıştırma ile PET Köpük Geri Dönüşümü ve Sürdürülebilir Elyaf Üretimi” projemiz Sustainable Business Awards 2024’te Atık Yönetimi kategorisinde birincilik ödülü aldı.

Akıllı kompozit palet projemiz METYPAL®, cam elyaf üretim atıklarının palet takozlarında, kompozit

üretim atıklarının ise paletin profil yapılarında yeniden değerlendirilmesini sağlayan yenilikçi bir çözüm sunuyor. RTLS teknolojisi ile izlenebilir hale getirilen bu paletler, üretim atıklarının yüksek katma değerli bir lojistik ürüne dönüşmesine ve döngüsel üretim yaklaşımının somut bir uygulamasına örnek oluşturuyor.

Yenilenebilir enerji alanında geliştirdiğimiz Vehicle Integrated PV Panel uygulaması ise kompozit laminat yapının güneş enerjisi üreten bir yüzeye dönüşmesini sağlayan yenilikçi bir çözüm sunuyor. Bu proje JEC World Innovation Awards 2026’da Renewable Energy kategorisinde birincilik ödülüne layık görüldü.

Karbon ayak izinizi nasıl yönetiyorsunuz?

Karbon ayak izi yönetimi sürdürülebilirlik stratejimizin temel unsurlarından biri. Sera gazı emisyonlarımızı GHG Protocol metodolojisine uygun şekilde ölçüyor ve düzenli olarak izliyoruz. 2024 ve 2025 verileri karşılaştırıldığında yaklaşık %5 oranında bir iyileşme sağladık.

Macaristan fabrikamızda kurduğumuz güneş enerjisi santrali sayesinde 2025 yılında önemli bir emisyon azaltımı sağlandı. Türkiye operasyonlarımız için de yeni bir GES yatırımı planlıyoruz.

Değer zinciri emisyonlarını da karbon yönetim sistemimizin ayrılmaz bir parçası olarak görüyoruz. Bu kapsamda tedarikçi veri toplama süreçlerini güçlendiriyor ve lojistik kaynaklı emisyonları daha detaylı analiz ediyoruz.

Bu çalışmaların dikkat çekici örneklerinden biri METYPAL® kompozit palet uygulaması oldu. Bu sistem sayesinde üç yıllık bir operasyon sürecinde 78.000 adet ahşap palet yerine yalnızca 2.600 kompozit palet kullanıldı. Böylece 2.184 ton odun atığının oluşumu önlenirken yaklaşık 404 ton CO₂ emisyon azaltımı sağlandı.

Sürdürülebilir kompozit çözümler konusunda yürüttüğünüz çalışmalar nelerdir?

METYX olarak sürdürülebilir kompozit teknolojilerini yalnızca Ar-Ge konusu olarak değil, endüstriyel

ölçekte uygulanabilir ürün ailelerine dönüştürmeye odaklanıyoruz. Bu kapsamda geliştirdiğimiz METYTAP®, METYPLY® ve METYPAN® markalarından oluşan termoplastik kompozit ürün ailemiz geri dönüştürülebilir yapıları ve düşük karbon ayak izi potansiyelleri ile sürdürülebilir ürün yaklaşımımızla uyumlu çözümler sunuyor.

Bunun yanında balsa atıklarının biyobazlı kompozit yapılarda değerlendirilmesine yönelik Ar-Ge çalışmaları yürütüyor, doğal elyaf ve biyobazlı reçineler kullanılarak geliştirilen kompozit yapılar üzerinde çalışıyoruz.

Yaklaşık %40 geri dönüştürülmüş içerik barındıran METYPAL® akıllı kompozit palet projemiz ise kompozit üretim atıklarının katma değerli bir ürüne dönüşmesine ve döngüsel ekonomi yaklaşımının tedarik zinciri içinde uygulanmasına önemli bir örnek oluşturuyor.



METYX & Düderi Masterbatch & Mert Plastik - Balsa - PHBV Kompozit Şişe Kapakları

“TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı kapsamında, METYX Kompozit ile yürüttüğümüz Ön Analiz, Eko-Klinik Proje Önceliklendirme ve Geliştirme, Teknik ve Mali Fizibilite süreçleri; atıkların yalnızca yönetilen bir çıktı olmaktan çıkarılarak stratejik bir değere dönüştürülmesini sağladı. Bu bütüncül yaklaşım, döngüsel ekonomi anlayışının somut, uygulanabilir ve ölçeklenebilir projelerle hayata geçirilmesinde kritik bir rol oynadı.”

BEYZA AKYOL

TTGV Eko-Üretim Dönüşüm Programı Uzmanı

TTGV'DEN HABERLER

Mobilite Vizyonu Çalıştayı Gerçekleştirildi

TTGV İklim Lab Komünitesi tarafından düzenlenen "Mobilite Vizyonu Çalıştayı", kamu, özel sektör ve akademi dünyasından uzmanları TTGV Ankara Ofisi Kılıncım Stüdyo'da bir araya getirdi.

Çalıştayda, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Birim Sorumlusu **Mehmet Yazıcı** Türkiye'nin ulaşım sistemlerindeki net sıfır hedeflerini paylaşıırken, Türkiye'nin Ulaşımında Net Sıfır Emisyon Yol Haritası Projesi Takım Lideri Walter Viti sürdürülebilir mobilitede topluluk görüşlerinin önemine dikkat çekti.

Veri odaklı planlama, mevzuat ve çok paydaşlı iş birliği başlıklarının değerlendirildiği etkinliğe TTGV İklim Öncüleri'nden **Semih Dilsiz** ve **Doç. Dr. Tunç Durmaz** da katılarak Türkiye'nin mobilite dönüşümündeki kritik ihtiyaçları ele aldı.



TTGV İklim Lab'dan Döngüsel Ekonomi ve Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı

TTGV İklim Lab Komünite Programı çerçevesinde düzenlenen "Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi Çalıştayı"nın ikincisi, Eczacıbaşı Vitra ev sahipliğinde gerçekleştirildi. Yapılı çevre odağındaki etkinliğe cam, seramik, kompozit ve metal sektörlerinden 30'un üzerinde paydaş katıldı.

Çalıştayda, bir sektörün atığının diğeri için girdi olmasını sağlayan "endüstriyel simbiyoz" fırsatları masaya yatırıldı. **Dr. Beyhan Özdemir**'in sektörel deneyimlerini paylaştığı sunumun ardından, katılımcılar Eczacıbaşı Vitra İnovasyon Merkezi'ni yerinde inceledi. Etkinlik sonucunda, sektörler arası iş birliğini güçlendirecek ve ortak sorunlara çözüm üretecek stratejik içgörüler elde edildi.

Tarım ve Gıda Teknolojilerinin Geleceği Tarım Tv Ekranında Değerlendirildi

TTGV Yenilikçi Teknoloji Programları Direktörü **Dr. E. Serdar Gökpınar**, Tarım Orman Ekranı'nda yayınlanan "Tohum Programı"na konuk oldu. **Galip Umut Özdi**'in sunduğu programda, tarım ve gıda sektörünün teknolojiyle şekillenen dönüşümü ele alındı.

Gökpınar, söyleşi kapsamında sürdürülebilir üretim, geleceğin gıda sistemleri ve tarımda teknoloji odaklı büyüme fırsatlarına dair stratejik yaklaşımları paylaştı. Yenilikçi çözümlerin merkezde yer aldığı programda, tarımsal dönüşümün kritik noktaları değerlendirildi.



Prof. Dr. Yusuf Menceloğlu TTGV Öncül Proje Tohum Programı'na Dahil Oldu

Sabancı Üniversitesi SUNUM Yönetim Kurulu Üyesi **Prof. Dr. Yusuf Menceloğlu**, geliştirdiği yenilikçi kaplama teknolojisiyle TTGV Öncül Proje Tohum Programı'na katıldı.

Program kapsamında, binalarda enerji tüketimini minimize etmeyi amaçlayan radyatif soğutma özellikli ve baryum sülfat tabanlı dış cephe kaplama teknolojisinin saha uygulamalarına yönelik hazırlık seviyesinin artırılması hedeflendi. Bu stratejik iş birliğiyle, enerji verimliliği sağlayan yerli teknolojilerin ticarileşme süreçlerinin hızlandırılması amaçlanıyor.



Xperience Day

Erken Aşama Girişimlerde Yatırım Kararı Nasıl Alınır?

Başak Zorlutuna Bükümcü
EZVC Principal

İrem Gürses Bilaloğlu
TKF Assistant Vice President

Selin Afşaroğlu Derinöz
Teknoloji Yatırım Associate

Tarih: 18 Şubat Çarşamba
Saat: 15:00

Xperience Day Panelinde Yer Aldık

Teknoloji Yatırım A.Ş. Associate'i **Selin Afşaroğlu Derinöz**, Xperience Day etkinlik serisinin ilk buluşmasında panelist olarak yer aldı. **Derinöz**, gerçekleştirilen oturumda erken aşama girişimlerde yatırım süreçlerine dair saha tecrübelerini ve stratejik yaklaşımlarını katılımcılarla paylaştı.



Genç İş Tarım Yeditepe Üniversitesi'ne geliyor!

25 Şubat Çarşamba 11.30 Mario Levi Salonu

Konuşmacılar

Yasemin Kireç, Evren Bükülmez, Melih Boyacı, Tuğçe Ergün Ciritli, Başak Ünal, Banu Arslanoba, Esra Kılıç

Program

11.30	Kayıt	
12.00	Nestlé Türkiye Genç İş Tarım Projesi Nedir?	Başak Ünal
12.20	Yapay Zeka Destekli Fikir Geliştirme Atölyesi (Katılım Belgesi)	Melih Boyacı
13.20	Panel: Öğrenciler İçin Tarımda Girişimcilik Fırsatları	Tuğçe Ergün Ciritli, Yasemin Kireç, Halil Beşkardeşler, Evren Bükülmez, Banu Arslanoba
14.05	Ödüllü Yarışma & Kapanış	Esra Kılıç

Takip et! Kanala Katıl!

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ KARIYER GELİŞİM VE MEZUNLARLA İLETİŞİM MÜDÜRLÜĞÜ

nestle.com.tr/genç-ış-tarım

Tarımda Girişimcilik Fırsatları Değerlendirildi

TTGV Geliştirme Programları Direktörü **Evren Bükülmez**, "Genç İş Tarım Kampüs Etkinlikleri" kapsamında düzenlenen Öğrenciler İçin Tarımda Girişimcilik Fırsatları Paneli'ne katıldı. **Bükülmez**, panelde tarım sektöründeki teknolojik dönüşümü ve genç girişimciler için öne çıkan stratejik fırsatları paydaşlarla paylaştı.



TTGV, GOAL Projesi Yeşil Dönüşüm Çalıştayı'na Katıldı

Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) liderliğinde yürütülen **GOAL Projesi** kapsamında düzenlenen Yeşil Dönüşüm Çalıştayı gerçekleştirildi. TTGV Yenilikçi Teknoloji Programları Direktörü **Dr. E. Serdar Gökpinar**'ın moderatörlüğünde düzenlenen çalıştayda, kurumların yeşil dönüşüm sürecindeki stratejik ihtiyaçları ve bu süreçte karşılaşılan operasyonel zorluklar kapsamlı bir şekilde ele alındı.



Webinar:
Sanayide "Sıfır Emisyon"un Fiziksel Sınırları ve KYKD Ekonomisi

25 Şubat 2026, Saat: 10:30-11:30
Online Etkinlik

Ayşenur Atik Bilen
TTGV İklim Lab Komünite Programı Uzmanı

Doç. Dr. Tunç Durmaz
İklim Lab İklim Öncüsü
Yıldız Teknik Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü Öğretim Üyesi

Webinar:
Ağır Endüstrilerde Yeşil Dönüşüm: Çimento Sektöründe Karbonsuzlaşma

10 Mart 2026, Saat: 14:30-15:30
Online Etkinlik

Ayşenur Atik Bilen
TTGV İklim Lab Komünite Programı Uzmanı

Çağatay Alp Arslan
İklim Lab İklim Öncüsü
--- Ar-Ge ve Satış Vicat

Yasin Yiğit
Sürdürülebilirlik ve Çevre Müdürü - Müh. Çimento

İsmail Gökarp
Ar-Ge ve Çimento ---Talepçiler Müdürü- Akçansa

TTGV'den İki Kritik Webinar: Sanayide Net Sıfır ve Çimentoda Karbonsuzlaşma

TTGV İklim Lab Komünitesi, sanayinin yeşil dönüşümüne odaklanan iki ayrı çevrim içi etkinlik düzenledi.

1. Webinar: KYKD ve Ekonomik Boyut

25 Şubat'ta gerçekleşen ilk oturumda, Doç. Dr. Tunç Durmaz ve Ayşenur Atik Bilen; Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (KYKD) teknolojilerini ekonomik perspektiften ele aldı. Sunumda, bu teknolojilerin maliyet yapıları, fiziksel sınırları ve ölçeklenme dinamikleri detaylandırıldı.

2. Webinar: Çimento Sektöründe Dönüşüm

10 Mart'ta düzenlenen ikinci etkinlikte ise çimento sektöründeki karbonsuzlaşma süreci masaya yatırıldı. Ayşenur Atik Bilen ve Çağatay Alp Arslan moderatörlüğünde; Akçansa'dan İsmail Gökarp ve Nuh Çimento'dan Yasin Yiğit'in katılımıyla, enerji yoğun üretim yapısına sahip sektördeki sürdürülebilirlik uygulamaları ve gelecek vizyonu paylaşıldı.

TTGV İklim Öncüleri'nden İklim Teknolojileri Podcast'leri

İklim Lab
İKLİM ÖNCÜLERİ
PodcastTuğba Uçar Demir
Eczacıbaşı Holding
Kıdemli İnovasyon YöneticisiEsra Boran
TTGV
İklim Lab Komünite Programı
Program Uzmanıİklim Lab
İKLİM ÖNCÜLERİ
PodcastDoç. Dr. Tunç Durmaz
Yıldız Teknik Üniversitesi
Öğretim ÜyesiBuse Hidiroğlu
TTGV
İklim Lab Komünite Programı
Program Uzmanıİklim Lab
İKLİM ÖNCÜLERİ
PodcastSemi Hakim
Kök Proje & Kök Ventures
Kurucu OrtakAyşenur Atık Bilen
TTGV
İklim Lab Komünite Programı
Program Asistanı

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) İklim Lab bünyesinde hayata geçirilen “İklim Öncüleri” podcast serisi; sanayiden tarıma, inşaattan enerjiye kadar pek çok kritik sektörün iklim kriziyle mücadelesini ve teknolojik dönüşüm fırsatlarını kayıt altına alıyor. Alanında uzman isimlerin konuk olduğu bu kapsamlı seri, sürdürülebilir bir dünya için teknoloji odaklı bir yol haritası sunuyor.

TTGV İklim Lab ekibinin kolaylaştırıcılığında gerçekleşen bölümlerde öne çıkan başlıklar ve uzman görüşleri şöyle:

- **Kök Proje Kurucu Ortağı Semi Hakim**, “Gıdanın teknolojisi olur mu?” sorusundan yola çıkarak Türkiye'nin tarım teknolojilerindeki rekabetçi potansiyelini, iklim değişikliğine uyumda heyecan verici gelişmeleri ve genç girişimciler için stratejik tavsiyelerini paylaşıyor.
- **Yaşar Üniversitesi'nden Başak Kaftan**, su yönetiminden teknolojiye erişimde adalete kadar pek çok kritik konuyu ele alırken, gençlerin tarıma katılımının sürdürülebilirlik için neden vazgeçilmez bir zorunluluk olduğunu vurguluyor.
- **Eczacıbaşı Holding İnovasyon Yöneticisi Tuğba Uçar Demir**, “yapılı çevre” konusunu birkaç teknik başlığa sıkıştırmadan, bu büyük meseleyi bir “yaşam kültürüne” dönüştürmenin önemine değiniyor.
- **Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Doç. Dr. Tunç Durmaz**, yeşil büyüme ve karbon yönetimi ekseninde iklim değişikliği ekonomisinin sunduğu yol haritasını analiz ediyor.
- **Vicat Grup Türkiye Ar-Ge Şefi Çağatay Alp Arslan**, sudan sonra en çok tüketilen malzeme olan çimentonun iklim etkisini ve düşük emisyonlu üretim imkânlarını mercek altına alıyor.
- **WAT Motor Ar-Ge Grup Müdürü Erdem Coşkun**, enerji başlığında Türkiye'nin küresel konumunu ve sektörün geleceğine dair yenilikçi öngörülerini paylaşıyor.



İklim teknolojilerinin farklı alanlardaki izdüşümlerini keşfetmek ve bu ilham verici sohbetlerin tamamına ulaşmak için TTGV YouTube ve Spotify kanallarını ziyaret edebilirsiniz.



TTGV KÜTÜPHANESİ

TTGV olarak, ekosistemdeki çeşitliliğin anlaşılmasını sağlamayı, “proaktif” biçimde teknoloji odaklı gündem oluşturmayı, farklı oyuncular ve uzmanlıkları bir araya getirmeyi, teknolojiyle ilgili yüksek etki yaratacak gerçek ihtiyaçları ortaya çıkarmayı amaçlıyoruz. Uzman kadromuz bu ana fikir ile kendi alanlarına dair literatürü ve son yıllarda yurt dışında çıkan kitapları inceleyerek verdiği dönüşlerle daha önce Türkçeye çevrilmemiş önemli kitapları belirliyor. Bu kıymetli eserleri Türkçeye kazandırmaktan mutluluk duyuyoruz.



BİR İNOVASYON KÜLTÜRÜ İNŞA ETMEK

CRIS BESWICK/DEREK BISHOP/JO GERAGHTY

Pek çok şirket inovasyonu rafa dizilmiş hazır bir ürün gibi satın alabileceğini sanırken; Cris Beswick, Jo Geraghty ve Derek Bishop bu yanılsamayı kökünden sarsıyor. Optimist Kitap tarafından yayımlanan Bir İnovasyon Kültürü İnşa Etmek, inovasyonu bir departmanın görevi olmaktan çıkarıp, kurumun DNA'sına işleyecek bir yol haritası sunuyor.

Pazarın “Yıkıcılarına” Karşı Bir Kalkan

Kitap, oldukça sert ama gerçekçi bir uyarıyla başlıyor: Eğer inovasyonu “bir ara bakılacak projeler” listesine dahil ederseniz, sizden daha çevik ve inovasyon odaklı “yıkıcıların” pazar payınızı elinizden almasını çaresizce izlemek zorunda kalırsınız. Yazarlar, inovasyonun “sahip olunması hoş bir aksesuar” değil, geleceğe odaklanan her organizasyon için bir zorunluluk olduğunun altını çiziyor.

Kitabı bitirdiğinizde elinizde bir teori demeti değil, uygulanmaya hazır bir strateji belgesi kalıyor. Unutmayın, bu kitabı bitirdiğinizde inovasyon hikâyeniz bitmeyecek; asıl şimdi başlayacak.

DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN HABERLER

Dünyadan Haberler

Küresel ısınma 1,47°C'yi aştı: Dünya en sıcak üçüncü yılını yaşadı

Dünya genelinde ortalama sıcaklık artışı 2025 yılında sanayi öncesi döneme göre 1,47 santigrat dereceye ulaştı. Bu değerle 2025 yılı, ölçümlerin tutulduğu dönem içinde en sıcak üçüncü yıl olarak kayda geçti.

Avrupa Birliği'nin Copernicus İklim Değişikliği Servisi verilerine göre, 2024 en sıcak yıl, 2023 ise ikinci sıcak yıl olurken, 2025 bu iki yılın ardından üçüncü sırada yer aldı.

Bilim insanları, 2023–2025 döneminin tamamının Paris İklim Anlaşması'nda kritik eşik olarak kabul edilen 1,5°C seviyesinin üzerinde ortalamaya ulaşan ilk üç yıllık dönem olduğuna dikkat çekiyor.

Uzmanlara göre küresel sıcaklıklardaki artışın temel nedeni fosil yakıt kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonları. Artan sıcaklıklar; okyanusların daha fazla ısınması, buzulların erimesi, aşırı hava olaylarının artması ve deniz seviyelerinin yükselmesi gibi etkileri beraberinde getiriyor.

Bilim insanları mevcut eğilimin sürmesi halinde küresel sıcaklık artışının kalıcı olarak 1,5°C eşiğini bu on yılın sonuna doğru aşabileceği uyarısında bulunuyor.

Kaynak: Gazete Oksijen

Avrupa'da rüzgar ve güneş enerjisi fosil yakıtları geride bıraktı

Avrupa Birliği'nde rüzgar ve güneş enerjisinden elde edilen elektrik üretimi, 2025 yılında ilk kez fosil yakıt kaynaklı üretimi geride bıraktı. Bu gelişme, enerji dönüşümü açısından önemli bir dönüm noktası olarak değerlendiriliyor.

Uluslararası enerji düşünce kuruluşu Ember'in yayımladığı rapora göre, AB'de elektrik üretiminin yüzde 30'u rüzgar ve güneşten sağlanırken, kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların payı yüzde 29'da kaldı.

Rapora göre güneş enerjisindeki hızlı büyüme bu dönüşümde önemli rol oynadı. 2025 yılında güneşten elektrik üretimi rekor seviyeye ulaşırken, kömür ve hidroelektrik üretimini de geride bıraktı.

Uzmanlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının artmasının pahalı doğalgaz santrallerine olan ihtiyacı azaltabileceğini ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmaları sınırlayabileceğini belirtiyor.

Bu gelişme, Avrupa'nın temiz enerjiye geçiş sürecinde önemli bir eşik olarak görülüyor. Uzmanlara göre rüzgar ve güneş yatırımlarının artmasıyla birlikte fosil yakıtlara bağımlılığın önümüzdeki yıllarda daha da azalması bekleniyor.

Kaynak: Enerji Günlüğü

Türkiye'den Haberler

Türkiye rüzgar enerjisi kurulumunda Avrupa ikincisi oldu

Türkiye, rüzgar enerjisinde yeni kurulum kapasitesiyle Avrupa'da ikinci sıraya yükseldi. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği verilerine göre Türkiye, 2025 yılında 2.142 megavatlık yeni rüzgar enerjisi kapasitesi kurdu.

Bu rakamla Türkiye, 5.735 megavatlık kurulumla ilk sırada yer alan Almanya'nın ardından Avrupa'da ikinci oldu. Türkiye'yi İsveç, İspanya, Fransa ve Birleşik Krallık izledi.

Avrupa genelinde 2025 yılında toplam 19,1 gigavat rüzgar enerjisi kapasitesi devreye alındı. Kurulan kapasitenin büyük bölümü karasal rüzgar santrallerinden oluştu.

Rapora göre Avrupa'nın toplam rüzgar enerjisi kurulu gücü 304 gigavata ulaştı. Rüzgar enerjisinin elektrik üretimindeki payı ise bazı ülkelerde oldukça yüksek seviyelere çıktı. Danimarka'da elektriğin yaklaşık yarısı rüzgardan karşılanırken, Litvanya ve İrlanda'da bu oran üçte bire yaklaştı.

Uzmanlar, rüzgar enerjisinin daha hızlı büyümesi için Avrupa'da izin süreçlerinin hızlandırılması ve elektrik şebekelerinin güçlendirilmesi gerektiğini vurguluyor.

Kaynak: Gazete Oksijen

Türkiye elektrikli otomobilde Avrupa'nın en büyük dördüncü pazarı oldu

Türkiye'de elektrikli otomobil satışları son yıllarda hızla artarak Avrupa'da üst sıralara yükseldi. Uluslararası enerji düşünce kuruluşu Ember'in analizine göre Türkiye, 2025 yılında yaklaşık 190 bin elektrikli otomobil satışıyla Avrupa'nın en büyük dördüncü pazarı haline geldi.

Türkiye bu satış hacmiyle Almanya, Birleşik Krallık ve Fransa'nın ardından Avrupa'da dördüncü sırada yer alırken Norveç, Hollanda ve Belçika gibi önemli pazarları geride bıraktı.

Elektrikli otomobillerin yeni araç satışları içindeki payı da hızlı yükseldi. Türkiye'de bu oran 2024'te yüzde 10 seviyesindeyken 2025'te yüzde 17'ye çıkarak Avrupa Birliği ortalamasını yakaladı.

Satışlardaki büyümede yerli elektrikli otomobil markası Togg'un üretimi ve piyasaya sunulan yeni, daha erişilebilir modellerin önemli rol oynadığı belirtiliyor.

Uzmanlara göre elektrikli araç satışlarındaki artışa rağmen Türkiye'de trafikteki araçların büyük bölümü hâlâ fosil yakıtlı. Bu nedenle ulaşımда elektrifikasyonun hızlanması, enerji ithalatını azaltma açısından önemli bir potansiyel taşıyor.

Kaynak: Ekonomim

SON DÖNEM RAPORLARIMIZ



Karbonsuzlaştırılması Zor Sektörlerde Yeni Nesil Yakıt Teknolojileri Derin Analiz Raporu - Özet



Batarya Geri Dönüşüm ve İkincil Kullanım Teknolojileri Ön Araştırma Raporu



Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Enerji Karması İçindeki Miktarının Artırılabilirliği İçin Şebeke Ölçeğinde Uzun Süreli Elektrokimyasal Enerji Depolama Derin Analiz Raporu - Özet



Ekonomik Değer Yaratma Potansiyeline Sahip Karbon Yakalama Kullanım Depolama (KYKD) ve Karbondioksit Giderim (KDG) Çözümleri Derin Analiz Raporu - Özet



Alternatif Protein Teknolojileri Derin Analiz Raporu - Özet



Temiz Hidrojen Teknolojileri Derin Analiz Raporu - Özet



İklim Teknolojileri Radarı Versiyon 3.0.



Sürdürülebilir Çimento Üretimi Derin Analiz Raporu - Özet



TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI

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

TTGV İstanbul Temsilciliği / İstanbul Office
ARI TEKNOKENT Arı 2 Binası
A Blok Kat:7
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi, Koruyolu
Maslak 34469 İSTANBUL - TÜRKİYE
+90 212 276 75 60

www.ttgv.org.tr
#TeknolojiÜretenTürkiye
#İklimÖncüsü

