

# İklım Teknolojileri Vaka Çalışmaları



Bu kitapçık içerisinde yer alan tasarımlar, yazılar, logolar, grafikler de dahil olmak üzere, tüm yazılı ve görsel materyale ilişkin her türlü mali, manevi ve ticari haklar yahut bunları kullanma yetkisi TTGV'ye aittir. Sözü edilen içeriğin kişisel ve ticari olmayan kullanım dışında herhangi bir amaçla kullanılması, kopyalanması, işlenmesi, herhangi bir şekil veya yöntemle, tamamen veya kısmen, doğrudan veya dolaylı, geçici veya sürekli olarak çoğaltılması, kiralınması, ödünç verilmesi, satışa çıkarılması veya diğer yollarla dağıtılması kesinlikle yasaktır.

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir.

Düzenleyenler:  
Evren Bükülmez-TTGV  
Ayşenur Atik Bilen-TTGV  
Esra Boran-TTGV  
Gamze Buse Hidroğlu-TTGV

Danışman:  
Emrah Alkaya-GTE Sustainability Research and Consultancy LTD.  
Grafik Tasarım: Özge Egemen - [www.kirmizitasarim.com](http://www.kirmizitasarim.com)



TTGV'nin ürettiği tüm içerikler TTGV Lisansı ile lisanslanmıştır. Lisans sözleşmesine yukarıdaki qr kod ile erişilebilir.

# İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları



İklim Lab bir  programıdır.



**Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı;** teknoloji geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi yoluyla özel sektörün rekabet gücünü artırmak amacıyla 1991 yılında kurulmuştur. Türkiye’de teknoloji geliştirme konusunda faaliyet gösteren, kamu-özel sektör işbirliği ile kurulan vakıf statüsüne sahiptir.

**“Teknoloji Üreten Türkiye”** vizyonu ışığında TTGV; teknoloji ve inovasyon alanlarındaki küresel gelişmeleri takip eden, ilham veren, vizyon sağlayan, birlikte öğrenerek gelişen, öğreten ve uygulayan; dinamik entelektüel sermayesini topluma yaygın etki sağlamak amacıyla paylaşılan tarafsız, çevik bir güven platformu olarak değer üretir.

2023 yılı itibariyle odağını iklim teknolojilerine çeviren TTGV, iklim teknolojileri alanında ülkemizde kapasite artışı sağlamayı; yeni teknolojilerin önünü açarak sektör gelişimine, üretim ve tedarik zinciri oluşumuna katkı vermeyi amaçlamaktadır.

TTGV; ekosistemi dinleyerek, duyarak, görerek, ilham alarak, öğrenerek uygulayıcı bir kurum olarak ihtiyaç tanımlar. İhtiyaca yönelik yenilikçi, özgün, yaygın etki üretecek ve yerele uygulanacak, vizyoner bakış açısı ile farklı perspektifleri içeren bilgiyi oluşturur, bilgileri toplar ve/veya üretir. Bu bilgiyi ekosisteme aktarmak, paylaşmak için yeni, sürekli öğrenen ve değişen özgün modeller tasarlar, pilot uygulamalarla dener, geliştirir ve uygulamaya geçirir.



İklim Lab; iklim teknolojileri odağında kolektif bilgi üretimi, bilginin paylaşımı ve değer odaklı iş birliklerinin sağlanması amacıyla paydaş ve komünite yönetimi yapmak; bu birliktelikten sanayinin işine yarayacak içgörü üretmek ve bu yolla TTGV’nin iklim öncüsü vizyonuna ve ilgili programlarına katkı sağlamak amacıyla tasarlanan bir programdır. Öncül niteliği taşıyan iklim teknolojilerini ve bu teknolojilerin potansiyel gelişim fırsatlarını, uyguladığı farklı metodolojiler ile araştıran ve bu alana odaklanan teknoloji ve inovasyon uzmanlarını bir araya getiren **“İklim Lab Komünite Programı”** 2023 yılında hayata geçmiştir.

İklim Lab; iklim teknolojilerini odağına almış özel sektör, kamu, akademi, girişimler, sivil toplum kuruluşları gibi kurumlar ve bu kurumlarda görev alan sektör profesyonellerini bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Faaliyet kurgularında özellikle iklim teknolojileri alanında bilgi birikimine sahip komünite üyelerini ağına katmayı hedeflerken, bir yandan da komünite üyeleri arasında değer yaratan iş birliklerine de fırsat sunmaktadır.

İklim teknolojileri odağında, deneysel bir laboratuvar olarak çalışan program;

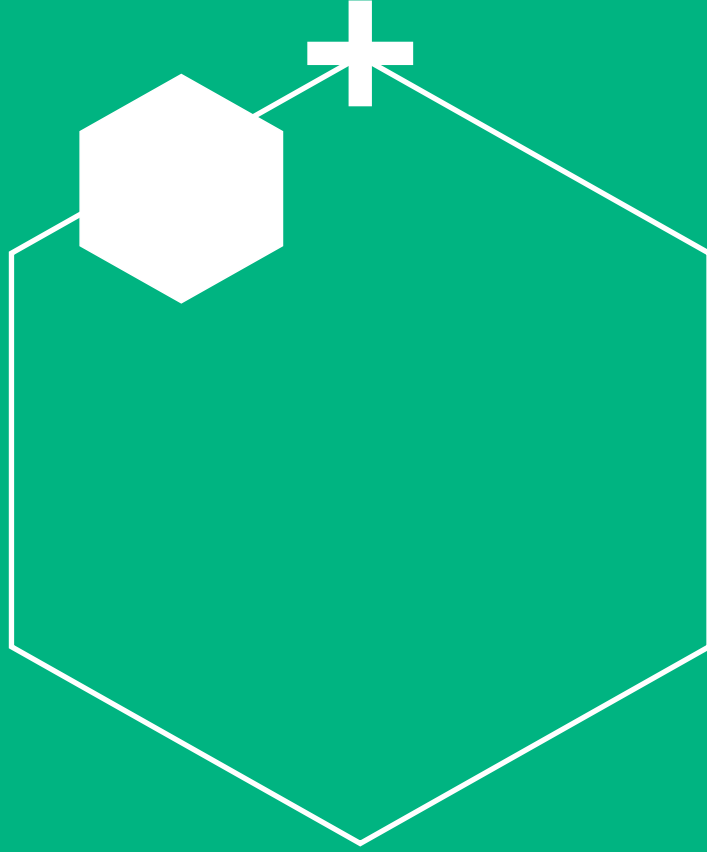
- İnsanları, teknolojiyi ve veriyi bir araya getirir,
- Bu birliktelik sayesinde endüstrinin yararlanabileceği somut bilgi ve içgörüler üretir,
- Farklı metodolojiler denerken birlikte öğrenir, öğrenirken uygular.

İklim Lab iklim teknolojileri alanında stratejik konu başlıklarını gündemine alarak, kolektif akıl çalışmaları ve hedefli buluşmalar ile etkisi yüksek faaliyetlerine devam etmektedir.



## İçindekiler

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Yönetici Özeti &amp; Metodoloji</b>                                            | <b>1</b>   |
| <b>İnşa Edilmiş (Yapılı) Çevre</b>                                                | <b>2</b>   |
| Yapılı Çevrede İklimle Uyumlu Sistemler: Isı Pompalarının Dönüştürücü Potansiyeli | 4          |
| Bosch Home Comfort Group                                                          | 12         |
| <b>Enerji</b>                                                                     | <b>30</b>  |
| Fotovoltaik (PV) Sistemlerin Etkisi: Dünya ve Türkiye Perspektifi                 | 32         |
| Kalyon PV                                                                         | 42         |
| <b>Endüstriyel Üretim</b>                                                         | <b>62</b>  |
| Dönüşüm Çağında Tekstil: Ekonomi, Çevre ve Rekabet                                | 64         |
| Kipaş Tekstil                                                                     | 78         |
| <b>Tarım ve Gıda</b>                                                              | <b>98</b>  |
| İklim Odaklı Gıda: Tarım Sistemlerinde Süt Sektörünün Yeri                        | 100        |
| SÜTAŞ                                                                             | 110        |
| <b>Mobilite ve Ulaşım</b>                                                         | <b>130</b> |
| Mikromobilite Etkisi: Dünya ve Türkiye Perspektifi                                | 132        |
| Tripy                                                                             | 140        |



## Yönetici Özeti & Metodoloji

Türkiye’de iklim teknolojilerinin gelişimini hızlandırmak ve sanayide dönüşüm kapasitesini güçlendirmek amacıyla 2025 yılında yürütülen İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları, sektörlerde biriken deneyimin görünür olmasını ve paylaşılabılır hale gelmesini hedefleyen kapsamlı bir çalışmadır. Bu yıl, farklı ölçeklerde faaliyet gösteren firmaların sürdürülebilirlik vizyonlarını, teknoloji kullanım pratiklerini ve iklim değişikliğine yönelik hazırlık süreçlerini derinlemesine anlamaya odaklanılmış; kurumların kendi operasyonlarında ortaya koydukları yenilikçi çözümlerin ekosisteme değer katacak içgörülere dönüşmesi amaçlanmıştır.

Enerji, Endüstriyel Üretim, Mobilite/Ulaşım, Yapılı Çevre ve Tarım/Gıda başlıklarında iklim teknolojilerini kapsamına almış, sektöre katkı sağlayan ve değer üreten firmalar titizlikle belirlenmiştir. Belirlenen kurumlar, İklim Lab ekosisteminde yer alan ve ilgili sektörlerde uzmanlaşmış İklim Lab İklim Öncülerimiz ile eşleştirilerek çok paydaşlı bir çalışma modeli oluşturulmuştur. Böylece saha bilgisi, teknoloji perspektifi ve sektörel deneyim aynı çerçevede buluşturulmuştur.

Süreç boyunca veri toplama aracı olarak nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. Eşleştirilen İklim Öncüleri tarafından firmaya özel olarak hazırlanan soru setleri; kurumların sürdürülebilirlik vizyonu, iklim değişikliği stratejileri, yürüttükleri başarılı uygulamalar, su, enerji ve atık yönetimi deneyimleri, döngüsel ekonomi pratikleri, AB’nin yaklaşan düzenlemelerine yönelik hazırlıkları, teknoloji altyapıları ve öğrenilmiş dersler gibi geniş bir kapsam içermektedir. Firmaların ilgili ekipleriyle gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilen yanıtlar, komünite üyeleri ve program uzmanları tarafından bütüncül bir çerçevede derlenmiştir.

Tüm mülakatlar ve değerlendirmeler 2025 yılı içinde tamamlanmış; her biri kendi sektörünün dinamiklerini yansıtan beş ayrı vaka çalışması oluşturulmuştur. Bu çalışmalar, kurumların iklim teknolojilerine yönelik yaklaşımlarını çok yönlü biçimde ele almakta ve hem sektör içi hem sektörler arası öğrenmeye katkı sunmaktadır.

Tematik alanlara ilişkin değerlendirmeleri güçlendirmek amacıyla, sektörlerinde öne çıkan temsilciler ve kendi alanlarının dinamiklerine hâkim uzman isimlerden görüşler alınarak rapora dahil edilmiştir. Bu katkılar; sektörlerin mevcut durumu, ortaya çıkan eğilimler ve geleceğe yönelik öngörülerin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasına olanak sağlamış, böylece sektörlerle dair durum değerlendirmesi eklenerek çalışma zenginleştirilmiştir.

“İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları”, Türkiye’de iklim teknolojilerinin yaygınlaşmasını destekleyen ilham verici örnekleri görünür kılarak, ekosistemdeki tüm paydaşların dönüşüm çabalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir. Bu çalışma ile, firmaların geliştirdiği yenilikçi çözümlerin ve stratejik yaklaşımların geniş bir paydaş kitlesi tarafından öğrenilmesi ve çoğaltılması amaçlanmaktadır.

# İNŞA EDİLMİŞ (YAPILI) ÇEVRE



# Yapılı Çevrede İklimle Uyumlu Sistemler:

## Isı Pompalarının Dönüştürücü Potansiyeli Dünya ve Türkiye Perspektifi

Yapılı çevre alanı, konutları, ticari ve kamusal binaları, su ve enerji gibi temel hizmetlerin iletimini sağlayan altyapı sistemlerini ve ulaşımı mümkün kılan yollar, köprüler ile diğer ulaşım ağlarını kapsayarak yaşamın tüm alanlarına doğrudan temas ediyor. Genel olarak yapılı çevre, insanların yaşama, çalışma ve sosyal faaliyetlerini sürdürebilmelerini mümkün kılan, insan yapımı ya da **insan müdahalesiyle şekillendirilen yapı ve sistemler bütünü** olarak tanımlanıyor. Bu yapı ve sistemlerin inşası ve işletilmesi, yüksek miktarda **malzeme, enerji ve doğal kaynak kullanımı** beraberinde getiriyor. Özellikle konutlar, ticari binalar ve kamusal yapılar; **ısıtma, soğutma ve sıcak su gereksinimleri** nedeniyle önemli ölçüde **enerji talebi yaratıyor ve bu talebin büyük bir bölümü hâlen fosil yakıt temelli sistemler** üzerinden karşılanıyor. **Bu durum, yapı-lı çevrede enerji verimliliğini artıran ve karbon salımlarını azaltmayı hedefleyen yenilikçi teknoloji ve yaklaşımların geliştirilmesini ve yaygınlaştırılmasını kritik bir gereklilik hâline getiriyor.**

Bu bağlamda, yapılı çevrede enerji tüketimini azaltmaya ve karbon salımlarını düşürmeye yönelik çözümler öncelikli bir önem taşıyor. Özellikle binaların ısıtma, soğutma ve sıcak su ihtiyaçlarını daha verimli ve düşük karbonlu yöntemlerle karşılayabilen teknolojiler, dönüşümün temel bileşenleri arasında yer alıyor. Bu doğrultuda öne çıkan çözümlerden biri olan ısı pompaları, yapılı çevrede sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayan yenilikçi sistemler olarak değerlendiriliyor.

Isı pompası, çevrede doğal olarak bulunan düşük sıcaklıktaki ısıyı daha yüksek sıcaklıktaki ortamlara taşıyarak ısıtma, soğutma ve sıcak su ihtiyacını karşılayan, **yüksek enerji verimliliğine sahip** bir sistemdir. Enerjiyi doğrudan üretmek yerine mevcut ısıyı verimli biçimde kullanması sayesinde **doğal kaynak tüketimini, enerji kullanımını ve çevresel etkileri azaltan önleyici bir yaklaşım** sunar.

Hava, toprak veya su gibi yenilenebilir kaynaklardan faydalanarak çalışan ısı pompaları, geleneksel sistemlere kıyasla **daha düşük enerji tüketimi ve sera gazı emisyonu** ile aynı hizmeti sağlayarak **ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilir** bir çözüm oluşturur. Bu yönüyle ısı pompası teknolojileri, **fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve karbon ayak izinin düşürülmesi** hedeflerini destekleyen sürdürülebilir kalkınmanın önemli bileşenleri arasında yer alıyor.

### Öne Çıkanlar:



Değişken hızlı kompresörler



Düşük küresel ısınma potansiyeline sahip soğutucu akışkanlar



Gelişmiş ısı değiştiriciler



Akıllı kontrol sistemleri

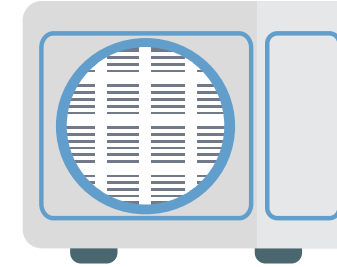


Hibrit çözümler

Isı pompası teknolojilerindeki güncel Ar-Ge çalışmaları; **daha yüksek çıkış sıcaklıklarına ulaşabilen, düşük dış ortam sıcaklıklarında dahi verimliliğini koruyan ve daha kompakt tasarımlara sahip sistemlerin geliştirilmesine** odaklanıyor.

Bugün hem dünyada hem de Türkiye’de, **soğuk iklim koşullarına uyumlu, güneş enerjisiyle entegre edilebilen ve kaskad yapıda çalışabilen gelişmiş ısı pompası teknolojileri** ticari olarak uygulanıyor. Bu durum, ısı pompalarının yalnızca temel bir ısıtma-soğutma çözümü olmadığını; farklı iklim, bina ve kullanım ihtiyaçlarına yanıt verebilecek olgun ve yenilikçi bir teknoloji seviyesine ulaştığını gösteriyor.

### Isı Pompası Nasıl Çalışır?

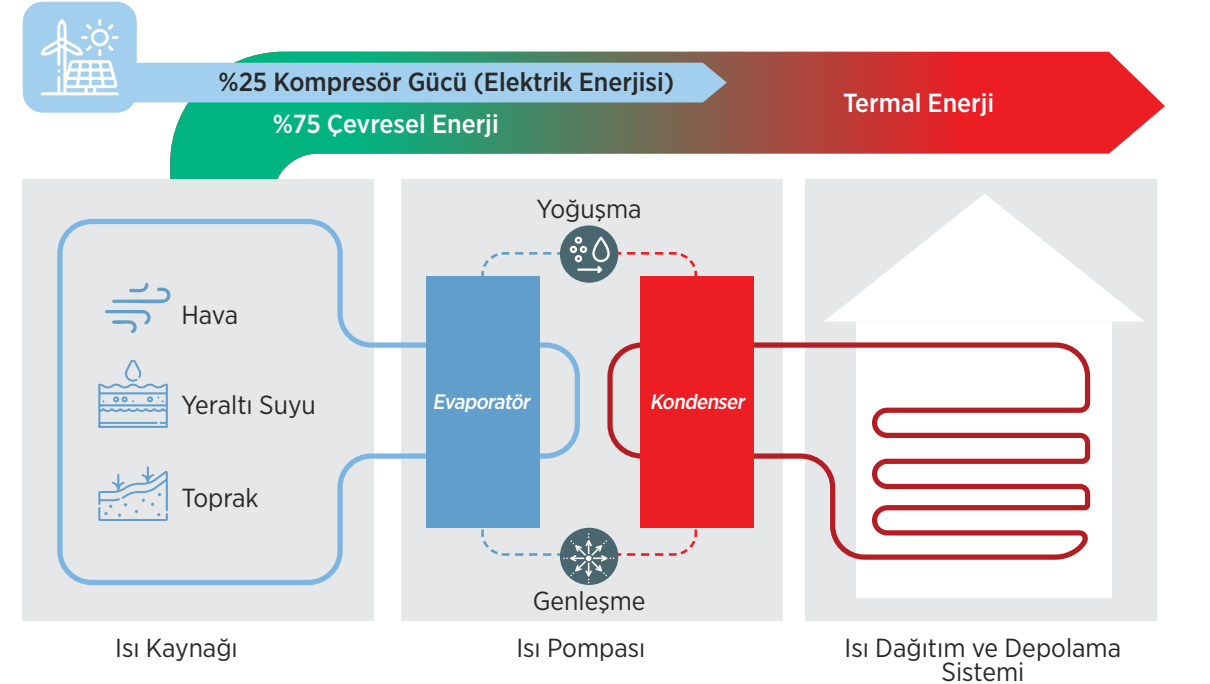


Isı pompaları, kapalı bir sistem içinde dolaşan soğutucu akışkanın **buharlaştırma, sıkıştırma, yoğuşma ve genleşme** adımlarından oluşan bir çevrimle çalışır. Bu çevrim sayesinde çevreden alınan düşük sıcaklıktaki ısı, elektrik enerjisinin desteğiyle **kullanılabilir seviyeye yükseltilerek** iç ortama aktarılır. Böylece ısı pompaları, aynı prensiple hem ısıtma hem de soğutma işlevini yerine getirebilir.



TTGV Isı Pompası  
Infografiği

### Bir Isı Pompasının Çalışma Prensibi



Kaynak: Bosch Home Comfort Group (2025). Hava Kaynaklı Isı Pompası – Çalışma Prensibi.  
<https://www.bosch-homecomfort.com/tr/tr/residential/bilgiler/hava-kaynakli-isi-pompasi/>

## Isı Pompasının Çevresel Etkisi Nedir?

Konut, tarım ve endüstride enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları önemli bir sorun oluştururken, **ısı pompaları yüksek verimlilikleri sayesinde bu alanlarda karbon salımını azaltan kritik bir teknoloji** olarak öne çıkıyor. Isı pompaları, **birim ısı üretimi için çok daha az enerji tüketerek** çevresel etkiyi doğrudan düşürüyor.

Isı pompalarının çevresel performansı büyük ölçüde çalışma sırasında tüketilen elektrik enerjisinin kaynağına bağlı oluyor. Yenilenebilir kaynaklarla beslenen elektrik kullanıldığında, ısı pompaları **çok düşük karbon ayak iziyle** çalışıyor. Elektrik üretiminin fosil yakıt ağırlıklı olduğu bölgelerde bile, **3-5 kat daha yüksek enerji dönüşüm verimleri** sayesinde geleneksel kazan ve kombi sistemlerine kıyasla **daha düşük sera gazı emisyonu** sağlıyor.

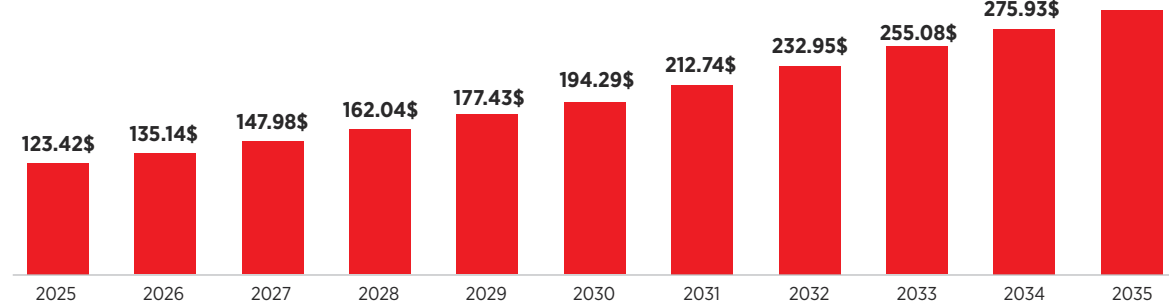
Bu yüksek verimlilik, ısı pompalarını **enerji dönüşümünü optimize eden, iklim hedefleriyle uyumlu bir temiz enerji teknolojisi** hâline getiriyor.

Isı pompası türleri, çevresel etki açısından farklılık gösteriyor. **Hava kaynaklı sistemler** kurulum açısından daha kolay olsa da çevresel koşullara daha duyarlı çalışıyor. **Toprak ve su kaynaklı ısı pompaları** ise daha kararlı ısı kaynakları sayesinde **daha yüksek yıllık verim** ve buna bağlı olarak **daha düşük sera gazı emisyonları** sunuyor; ancak kurulumlarında kullanılan altyapı ve malzemeler çevresel etki değerlendirmesine dâhil ediliyor.

## Isı Pompası Global Pazarı

Küresel ısı pompası pazarı, temiz enerjiye geçiş ve enerji verimliliğine yönelik artan talep ile hızlı bir büyüme dönemindedir. 2025'te yaklaşık pazar büyüklüğü **110-123 milyar USD** civarındayken bu değerin 2035'e kadar **200-300 milyar USD** aralığına çıkması bekleniyor. Bu da yıllık bileşik büyüme oranının yaklaşık **%8-%10** olacağını gösteriyor. Bu büyüme, enerji verimliliğine yönelik global politikalar, karbon emisyonları hedefleri, yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması ve geleneksel fosil yakıtlı ısıtma sistemlerinden elektrikli ısı pompası çözümlerine geçişin teşvik edilmesi ile şekilleniyor.

### Isı Pompası Pazar Büyüklüğü (2026-2035)

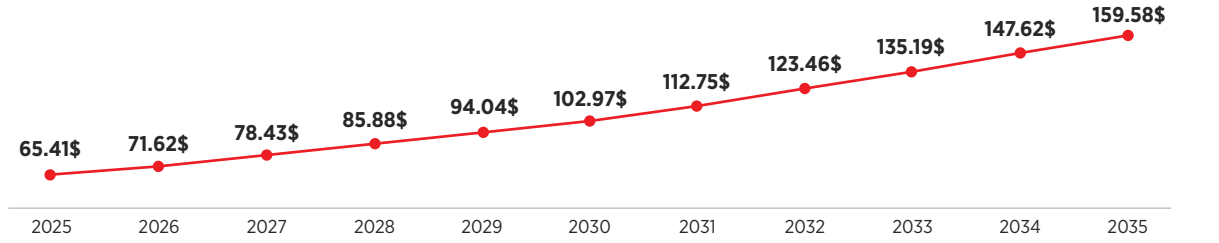


Kaynak: Precedence Research. (2025). Heat pump market size, share & trends analysis report by product type, by application, by region and segment forecasts, 2025-2035. <https://www.precedenceresearch.com/heat-pump-market>

**Asya-Pasifik** pazarı özellikle yüksek nüfus, hızlı kentleşme ve geniş üretim kapasitesi nedeniyle **dünya ısı pompası sektöründe lider konumdadır**. Bu bölge pazar payının önemli bir kısmını oluşturmakta olup pazarda güçlü büyüme gösteriyor.

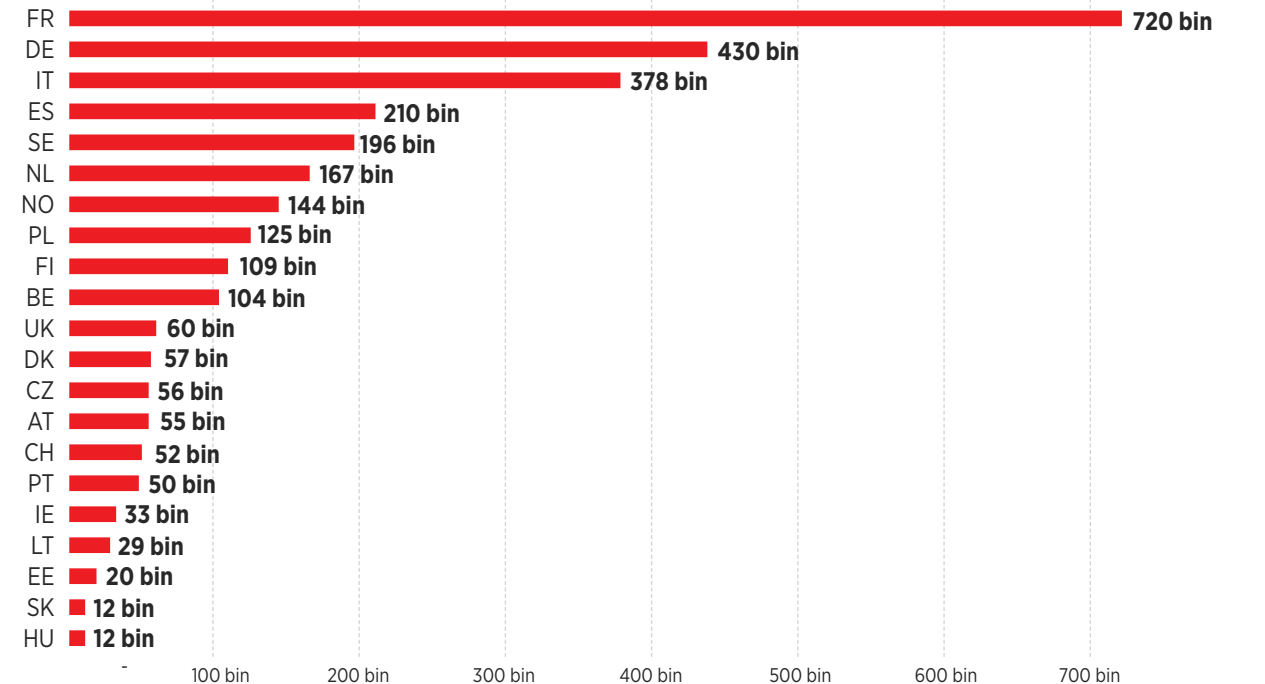
**Kuzey Amerika ve Avrupa**, ısı pompaları için önemli pazarlar olup; enerji verimliliği standartlarının sıkılaştırılması ve sürdürülebilir binalara yönelik teşvikler talebi artırıyor. Özellikle Avrupa'da ısı pompaları, AB'nin fosil yakıtlardan çıkış ve bina kaynaklı emisyonları azaltma hedeflerinde kilit teknolojiler arasında yer alıyor. Bununla birlikte, son dönemde teşvik mekanizmalarındaki belirsizlikler ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar pazarda geçici bir yavaşlamaya neden oluyor.

### Asya-Pasifik Isı Pompası Pazar Büyüklüğü (2026-2035, Milyar \$)



Kaynak: Precedence Research. (2025). Heat pump market size, share & trends analysis report by product type, by application, by region and segment forecasts, 2025-2035. <https://www.precedenceresearch.com/heat-pump-market>

### Ülkelere Göre Isı Pompası Satışları



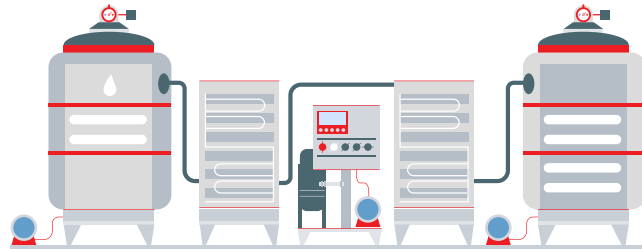
Kaynak: European Heat Pump Association. (2024). Executive summary: EHPA heat pump market and statistics report 2024. [https://www.ehpa.org/wp-content/uploads/2024/08/Executive-summary\\_EHPA-heat-pump-market-and-statistic-report-2024-2.pdf](https://www.ehpa.org/wp-content/uploads/2024/08/Executive-summary_EHPA-heat-pump-market-and-statistic-report-2024-2.pdf)

2025 itibarıyla küresel pazardaki hacim sadece yeni kurulumlarla değil, aynı zamanda **yenileme ve retrofit projeleriyle** de genişliyor; bu da mevcut binalarda geleneksel ısıtma sistemlerinin yerine ısı pompası teknolojilerinin tercih edilmesini artırıyor. **Teknolojik ilerlemeler, hibrit sistemler, akıllı kontrol çözümleri ve yenilenebilir enerji ile entegre ısı pompaları** sektörün sürdürülebilir büyümesine katkı sağlıyor.

Endüstride kullanımına bakıldığında, ısı pompası sistemleri özellikle **gıda, kâğıt, kimya ve ilaç** sektörlerinde yaygın olarak kullanılıyor. Bu sektörlerde düşük ve orta sıcaklıktaki atık ısı kaynakları, ısı pompaları aracılığıyla daha yüksek sıcaklık seviyelerine taşınarak proses ısısı veya sıcak su üretiminde değerlendiriliyor. Aynı zamanda eş zamanlı ısıtma ve soğutma ihtiyacı bulunan tesislerde önemli enerji tasarrufu sağlanıyor. Isı pompası uygulamaları, buhar ve fosil yakıt temelli sistemlerin kısmen veya tamamen ikame edilmesine olanak tanıyor. **Cam ve çimento** gibi yüksek sıcaklık gerektiren sektörlerde kullanım alanı daha sınırlı kalırken, yardımcı sistemlerde orta düzeyde etki yaratıyor. **Genel olarak ısı pompası teknolojileri, endüstride enerji verimliliğini artıran ve karbon salımlarını azaltan önemli bir çözüm olarak öne çıkıyor.**

Yapılan fizibilite çalışmaları, özellikle **200–250°C altı proses ısı ihtiyacına sahip sektörlerde** ısı pompası uygulamalarının yaygınlaşmasının beklendiğini gösteriyor. Örneğin, gıda sektöründe pastörizasyon ve sıcak su hazırlama gibi **50–70°C** aralığındaki proseslerde, **~800 kWth kapasiteli bir ısı pompası yatırımının 2–3 yıl içinde geri dönüş sağlayabildiği** görülüyor. Benzer uygulamalar, düşük ve orta sıcaklık gereksinimi bulunan sanayi tesislerinde ısı pompalarının güçlü bir ekonomik potansiyele sahip olduğunu ortaya koyuyor.

Özellikle sanayi, KOBİ'ler ve belirli değer zincirlerine odaklanan projeler aracılığıyla ısı pompası teknolojileri, **Avrupa'nın enerji dönüşümünde kilit çözümlerden biri** olarak konumlanıyor. Bu eğilimi somutlaştıran uygulamalar arasında Hollanda'da, büyük ölçekli CO<sub>2</sub> azaltım projelerini destekleyen mekanizmalar kapsamında yüksek sıcaklıklı ısı pompalarının sanayide kullanımı öne çıkıyor. Kâğıt ve ambalaj gibi orta–yüksek sıcaklık gereksinimi olan sektörlerde, atık ısının yaklaşık 120°C seviyesinde proses buharına dönüştürülmesi mümkün hâle geliyor ve bu durum ısı pompalarının endüstriyel süreçlerdeki uygulanabilirliğini gösteriyor.



**200–250°C altı** proses ısı ihtiyacına sahip sektörlerde ısı pompası uygulamalarının yaygınlaşması bekleniyor.

**50–70°C** aralığındaki proseslerde, **~800 kWth kapasiteli bir ısı pompası yatırımının 2–3 yıl içinde geri dönüş sağlayabildiği** görülüyor.

Atık ısının **~120°C** seviyesinde proses buharına dönüştürülmesi mümkün hâle geliyor

## Türkiye Isı Pompası Sektöründe Nerede?

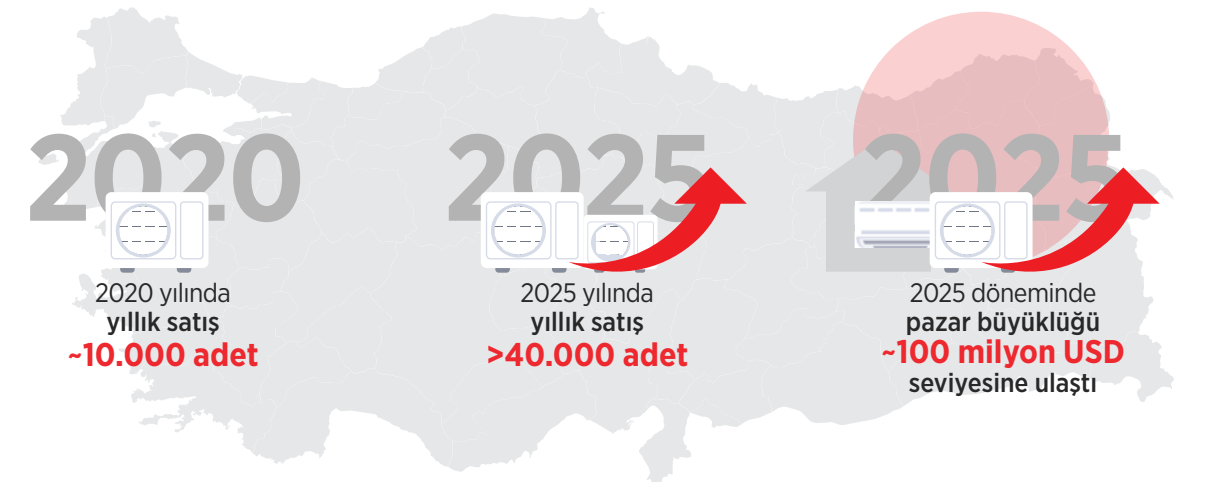
Türkiye'de ısı pompası teknolojisi, **binalarda enerji verimliliğinin artırılması** ve **fosil yakıtlı ısıtma-soğutma sistemlerinin ikamesi** açısından giderek daha stratejik bir konum kazanıyor. **Binalarda enerji tüketiminin yaklaşık %55'inin ısıtma ve soğutmadan** kaynaklanması, bu alandaki dönüşümü iklim hedefleri açısından kritik hâle getiriyor.

Türkiye'nin ılıman ve çeşitlilik gösteren iklim yapısı, ısı pompalarının yıl boyunca yüksek verimle çalışmasına olanak tanıyor. Pazarda **hava kaynaklı ısı pompaları ana segmenti oluştururken**, yerden ısıtma entegrasyonları özellikle konut ve ticari binalarda yaygınlaşıyor. **Toprak ve su kaynaklı sistemler**, belirli uygulamalarda **ilave büyüme potansiyeli** sunuyor.

Pazarın son yıllarda belirgin bir ivme yakaladığını söylemek mümkün. Yıllık satışların 2020'de yaklaşık **10 bin adet** seviyelerinden 2025'te **40 bin adet** seviyelerine yaklaştığını söyleyebiliriz. Ortalama büyüme aynı dönemde çift haneli oranları yakalamışken önümüzdeki yıllarda da aynı oranda olmasa da güçlü bir büyüme trendi beklenmektedir. Pazar büyüklüğü 2025 itibarıyla tutar olarak yaklaşık **100 milyon USD** seviyesine ulaşmıştır. Bu gelişme, ısı pompalarına yönelik farkındalığın ve talebin hızla arttığını gösteriyor. Bunların başlıca nedenleri, bireysel sistemlerde gaz erişim olmayan yapılar da kömürden dönüşüm, tüm segmentler için de yenilenebilir (güneş ve rüzgar) enerji yatırımlarıyla oluşan elektrik üretim fazlası ve bunları tanımlayan yasa ve yönetmeliklerdir.

Buna karşın **yüksek ilk yatırım maliyetleri** ve **sınırlı teşvik mekanizmaları**, yaygınlaşmanın önündeki temel engeller olarak öne çıkmaktadır. Ancak **yerli iklimlendirme sanayisinin üretim kapasitesi, artan ihracat potansiyeli** ve **elektrifikasyon odaklı enerji politikaları** dikkate alındığında, ısı pompaları Türkiye için yalnızca bir bina teknolojisi değil; aynı zamanda enerji dönüşümü ve sanayi politikası açısından stratejik bir fırsat alanıdır.

## Türkiye Isı Pompası Pazar Büyüklüğü



Kaynak: Market Strides. (2025). Turkey commercial heat pump market insights. <https://marketstrides.com/omega/insights/commercial-heat-pump-market/turkey>

# Yapılı Çevrede İklim Teknolojileri: Malzemenin, Sistemlerin ve Kullanıcının Kesişiminde Bir Dönüşüm Hikâyesi

Yapılı çevre, sadece binalar ya da şehir planları değil; aynı zamanda yaşamın kendisini şekillendiren, gündelik kararlarımızla **iklim krizini doğrudan etkileyen bir sistem bütünü**. Seramik sağlık gereçlerinden karo üretimine, yalıtım malzemelerinden akıllı bina çözümlerine kadar tüm bu yapıtaşları, aslında enerjinin nasıl üretildiği, nasıl tüketildiği ve ne kadar verimli kullanıldığı sorusunun doğrudan yanıtları. Çok sektörlü kurumlarda, bu sorular artık sadece ürün geliştirme ekiplerinin değil, strateji, pazarlama, üretim, Ar-Ge ve sürdürülebilirlik ekiplerinin de merkezinde yer alıyor.

Bugün yapılı çevredeki **dönüşüm ihtiyacı bir tercih değil, teknik bir zorunluluk**. Isıtma-soğutma sistemleri, binaların karbon ayak izinde en büyük paya sahip kalemlerden biri. Ancak sadece sistemin kendisini değil, onu çevreleyen tüm malzeme ekosistemini dönüştürmeden bu yük hafiflemiyor. İşte bu noktada, **yapı kimyasallarından ısı pompasına, dijitalleştirilmiş enerji yönetimi çözümlerinden döngüsel malzeme kurgularına kadar uzanan iklim teknolojileri** devreye giriyor.

Yapılı çevreyi dönüştürmek; enerji verimliliğini artırmakla, kaynak tüketimini azaltmakla ve kullanıcı deneyimini merkezine alan sistemler tasarlamakla mümkün. Bu sadece teknik bir görev değil; aynı zamanda yaşamla kurduğumuz ilişkinin yeniden tanımlanması. Bu yüzden artık **sadece ne ürettiğimiz değil, nasıl ve ne için ürettiğimiz de fark yaratıyor**. Bosch gibi firmaların bu dönüşümde oynadığı rolü değerlendirirken, çözümün yalnızca bir ürün değil, sistemik bir yaklaşım olduğunu göz önünde bulundurmak gerekiyor.

Bu dönüşümün farklı bileşenlerine dokunan şirketlerden biri olarak Bosch Home Comfort Group, sadece teknoloji sağlayıcısı değil; aynı zamanda kullanıcı davranışını, enerji altyapısını ve konfor beklentisini bir arada ele alan bütüncül çözümler sunuyor. **Isıtma ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği, dijital entegrasyon ve karbon nötr hedeflerine yönelik ürün stratejileriyle, yapılı çevrenin iklim dostu dönüşümüne katkı sağlıyor**.

TTGV İklim Lab kapsamında Bosch Home Comfort Group sistemleriyle gerçekleştirdiğimiz bu vaka analizi, yalnızca bir ürün portföyünü değil; bir zihniyet dönüşümünü, teknik kabiliyetin sektörel gerçeklerle nasıl buluşabileceğini anlamak adına değerli bir örnek sunuyor.

# Bosch Home Comfort Group

## Vaka Çalışmasının Yazarı



**Tuğba Uçar Demir**

Eczacıbaşı Holding, İnovasyon Müdürü



Özgeçmişe  
ulaşmak için

“

Bosch Home Comfort Group Türkiye ile gerçekleştirdiğimiz bu vaka çalışması, iklim eyleminin yalnızca teknik uygulamalarla değil, kültürel dönüşümle nasıl iç içe geçtiğini gösteren güçlü bir örnekti. Veriden hareketle başlatılan dijitalleşme projeleri, operasyonel süreçlerdeki iyileşmelerin çok ötesine geçerek kurumun toplumla kurduğu ilişkiyi de dönüştürüyor. Özellikle “Yeşil Yaşam Kahramanları” gibi programlar, çocuklarla birlikte enerji tasarrufu kültürünü içselleştiren kuşaklar yetiştirme amacı taşıyor. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik hedeflerinin yalnızca erişilecek bir hedef değil, birlikte öğrenilecek bir yolculuk olduğuna işaret ediyor.

Bir TTGV İklim Öncüsü olarak bu çalışmada yer almak, sahadaki deneyimi politika, kurum kültürü ve toplumsal etkiyle birlikte değerlendirme fırsatı sundu. Gözlemlerim, yalnızca teknik kapasitenin değil, sürdürülebilirlik konusunda gösterilen niyetin ve kararlılığın da uzun vadeli etkiyi mümkün kıldığını bir kez daha hatırlattı.

”

## Bosch Perspektifiyle İklim Teknolojileri

Bosch Home Comfort Group olarak, “Yaşam için teknoloji” vizyonumuz doğrultusunda, iklim dostu ve enerji verimli çözümlerle geleceği şekillendirmeyi hedefliyoruz. İklimlendirme alanında sunduğumuz ürün ve hizmetlerle sadece konforu değil, çevresel sorumluluğu da ön planda tutuyoruz. Sürdürülebilirliği iş modelimizin merkezine alıyor; karbon emisyonlarını azaltan, yenilenebilir enerjiye entegre olabilen ve kaynak kullanımını optimize eden çözümler geliştiriyoruz. Bu yaklaşımımızı sadece ürünlerimizle değil, çalışanlarımız, iş ortaklarımız ve tüm paydaşlarımızla birlikte yürüttüğümüz projelerle de pekiştiriyoruz. TTGV Vaka Çalışması’nda yer alarak, sürdürülebilir dönüşüm yolculuğundaki deneyimlerimizi paylaşmaktan ve ilham vermekten mutluluk duyuyoruz.



“

*Bosch Home Comfort Group olarak, sürdürülebilir dönüşümün yalnızca teknolojik bir gereklilik değil, toplumsal bir sorumluluk olduğuna inanıyoruz. TTGV İklim Lab Komünite Programı kapsamında hazırlanan bu çalışma, daha sürdürülebilir bir gelecek için ekosistemimizle birlikte değer yaratma konusundaki bütünsel yaklaşımımızı ortaya koyuyor.*

Kurumsal amacımız olan “Make. Home. Comfort. Green.” doğrultusunda, sürdürülebilirliği tüm faaliyetlerimizin uzun vadeli yol göstericisi olarak konumlandırıyoruz. Bu amacı hayata geçiren RenewTogether yaklaşımımız ile üretim süreçlerimizden ürünlerimizin yaşam döngüsüne ve tüm ekosistemimizin farkındalık seviyesine uzanan geniş bir alanda etkili bir dönüşüm yaratmayı hedefliyoruz. Bu yaklaşım sayesinde yalnızca teknik kazanımlarla sınırlı kalmıyor; çalışanlarımızdan iş ortaklarımıza ve toplumun farklı kesimlerine uzanan insan odaklı bir bilinç dönüşümünü de destekleyerek ortak bir sürdürülebilirlik kültürünün gelişmesine katkı sağlıyoruz.

Bu vaka çalışması, Bosch Home Comfort Group Türkiye’nin sürdürülebilirliği bir “hedef” olarak değil, kurum kültürünün ayrılmaz bir parçası olarak ele aldığını gösteriyor. Geleceğin iklim dostu yaşam standartlarını bugünden şekillendirmek için tüm paydaşlarımızla birlikte kararlılıkla ilerlemeye devam edeceğiz.

### Kıvanç Arman

Bosch Home Comfort Group Türkiye, Orta Doğu, Kafkasya ve Merkez Asya Satış Genel Müdürü

”

TTGV olarak; İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları’nda kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan Bosch Home Comfort Group Türkiye ekibine teşekkür ederiz.



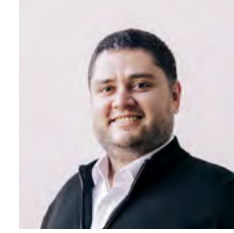
Ali Aktaş  
Türkiye, Kafkasya ve Merkez Asya  
Pazarlama Direktörü



Ebru İğci Erbesler  
HSE Müdürü &  
Sürdürülebilirlik Lideri



Hande Özden  
Türkiye, Orta Doğu ve Afrika  
Bölgelerinden Sorumlu  
Sürdürülebilirlik, Çevre, İş Sağlığı  
ve Güvenliği Bölge Koordinatörü



Deniz Atlı  
Satış İş Geliştirme Müdürü



Gizem Kutlu  
Uzman Marka Yöneticisi

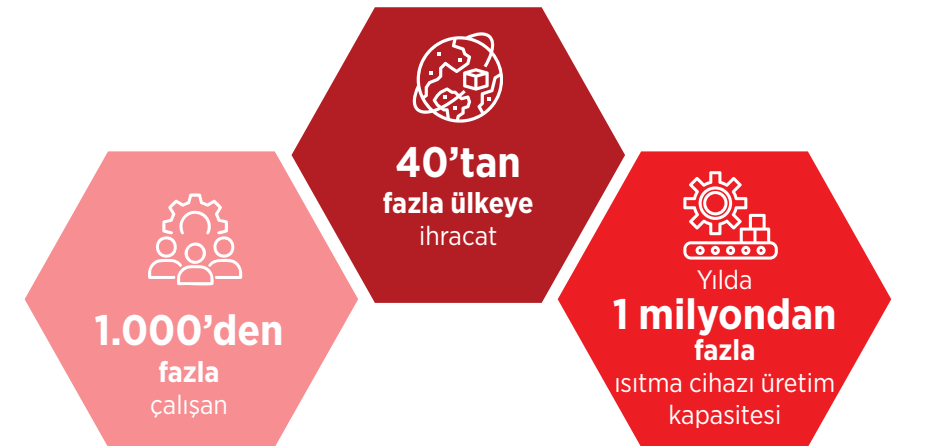


Bosch Grubu, Dünya genelinde 400 binden fazla çalışanı ve dört ana sektördeki faaliyetleriyle teknolojiye küresel lider kuruluşlardan biri. Akıllı ev sistemlerinden Endüstri 4.0 çözümlerine, **yapay zekâ destekli ürünlerinden enerji ve bina teknolojilerine kadar geniş bir yelpazede “yaşam için teknoloji”** sunan şirket, sürdürülebilir ve bağlantılı bir gelecek inşa etmeyi hedefliyor. Grubun bir parçası olan Bosch Home Comfort Group, dünya çapında **sürdürülebilir ısıtma, soğutma ve sağlıklı yaşam çözümleri** sunan öncü markalardan biri ve yaşam için konfor çözümleri sunuyor.

Türkiye’de 1991 yılında Elginkan Holding ortaklığıyla kurulan Bosch Home Comfort Group Türkiye, üretim ve Ar-Ge tesisi ile 40’tan fazla ülkeye ihracat yapıyor. Zamanla Buderus’un entegre edilmesi ve Bosch’un tüm hisseleri alarak yapıyı büyütmesiyle bugün, 1000’i aşkın çalışanıyla, **yılda 1 milyondan fazla ısıtma cihazı üretme kapasitesi** olan bir merkeze dönüşmüş durumda.

### Geçmişten Günümüze Yolculuk

Bugün “konfor” denildiğinde fiziksel bir rahatlık kavramının yanında; **enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir yaşam alışkanlıkları** da bu tanımın bir parçası haline geliyor. Bosch, ısıtma ve soğutmada teknolojinin oynadığı rol her geçen gün artarken, bu dönüşümün merkezinde yer alan şirketlerden biridir ve Manisa fabrikası ile **Avrupa’da ki en büyük üretim tesislerinden birine sahip.**



## Teknoloji ve Ürün Portföyü

**Akıllı termostatlar, modülasyon teknolojileri, dış hava sensörleriyle bütünleşmiş sistemler,** bireysel konutlardan ticari ve endüstriyel komplekslere kadar farklı ölçeklerde enerji yönetimi sağlıyor.

Kullanıcı deneyimi, üretim aşamasında başlıyor. Kombilerde kullanılan **ileri bağlantı çözümleri,** cihazların uzaktan yönetilmesini sağlarken, kullanım verilerine dayalı enerji optimizasyonuna da imkân tanıyor.

**Isı pompaları ve hibrit sistemler,** özellikle bu vizyonun somut çıktıları arasında yer alıyor. Mevsimsel verimliliğin düştüğü anlarda, sistem sıcaklığını destekleyen **akıllı kazanlarla entegre çalışan hibrit çözümler,** verimliliği her koşulda garanti altına alıyor. Bu sistemler, Bosch'un kendi **otomasyon teknolojileri** ile tek merkezden yönetilebiliyor. Bu bağlamda, **yapay zekâ destekli enerji yönetimi sistemlerinin** gelecekte daha da yaygınlaşması bekleniyor.

Sahadan elde edilen verilere dayalı iyileştirmeler, ürünlerin kullanım süreci boyunca da gelişmeye devam etmesini sağlıyor. Örneğin, kuruluşun verimlilik esasına göre geliştirdiği standart oda termostatu ve termostatik vanalar, artık **akıllı özelliklerle donatılarak sensörlerle** güncelleniyor. Hem ortam sıcaklığını hem dış hava sıcaklığını tek bir noktada haberleştirerek yine cihazın en verimli şekilde çalışacağı durumda kalmasını sağlıyor. ErP\* yönetmeliğine göre %5'e kadar verim artışı sağlayan bu uygulama, İngiltere'deki Salford Üniversitesi tarafından yapılan bağımsız araştırmaya göre, ısıtma sezonunda saha verilerinde %53'e varan yakıt tasarrufu sunabiliyor. Bu oran, yalnızca enerji faturalarını düşürmekle kalmıyor, aynı zamanda bireylerin karbon ayak izini de anlamlı ölçüde azaltıyor.

\* ErP (Energy-related Products), enerjiyle ilişkili ürünlerin enerji verimliliği standartlarını belirleyen ve çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan Avrupa Birliği düzenlemesidir. Türkiye'de de yürürlükte bir yönetmeliktir.



Bu noktada akla, yeni sistemlerde yalnızca yeni teknolojilerin kullanılabileceği gelebilir. Ancak sürdürülebilir teknolojiler için yeni ürün ve sistemler geliştirmenin yanı sıra, mevcut ya da yeni kurulacak konvansiyonel sistemlerin de en verimli şekilde çalışmasını sağlamak amacıyla cihazları ve tamamlayıcı ekipmanları tasarlıyor. Örneğin, saatte 20 ton buhar üreten doğalgazlı kazan sistemi; standart verimlilik ekipmanları olan ekonomizör ve yanma kontrol sistemlerinin yanı sıra, **ikinci bir yoğunmalı ekonomizörü, besli suyu ve yanma havası ön ısıtma, atık buhar geri kazanımı** gibi ek uygulamalarla destekleniyor. Yapılan hesaplamalara göre, bu sistem yılda 8.700 saat çalıştığında karbon salımında yaklaşık %9'a (~ 1.800 ton) varan bir azalma sağlıyor. Bu sayede, fosil yakıtların en verimli şekilde kullanılabilir hale getirilmesiyle daha sürdürülebilir bir yaşam için çaba gösteriliyor.

Benzer şekilde, proses ısısının elektrikli buhar kazanı ile üretilmesi, sürdürülebilirlik açısından önemli bir etki yaratıyor. Bu kapsamda kurulan 3 ton/saat kapasiteli elektrikli buhar kazanı tesisi, yenilenebilir kaynaklardan sağlanan yeşil elektrikle işletiliyor. Sistem, **yılda 8.700 saat çalıştırıldığında,** verimli olsa dahi fosil yakıtla çalışan bir kazan sistemine kıyasla **yaklaşık 3.000 ton CO<sub>2</sub> emisyonunun önüne geçilmesini sağlıyor.**



**Saatte 20 ton buhar üreten**  
kazan sistemi  
**8.700 saat**  
çalıştığında karbon salımında  
**~ %9 azalma**  
sağlıyor.

Yıllık  
**8.700 saatlik**  
işletimde  
**~ 3.000 tonluk**  
karbon salımının önüne  
geçiliyor

Şirket, ısı pompalarını hem bireysel hem de ticari ölçekte uygulayarak minimum enerjiyle maksimum ısıtma ve soğutma verimini geniş bir kullanım alanına yaymayı hedefliyor. Bununla birlikte, düşük dış hava sıcaklıkları veya yüksek su sıcaklığı gereksinimleri nedeniyle ısı pompalarının veriminin azaldığı durumlarda, sistemi yüksek verimli kazanlarla destekleyerek **hibrit çözümler** geliştiriyor.

Bu hibrit sistemlerde, kazan ve ısı pompası birlikte çalışıyor; sistem sıcaklıkları sürekli izlenerek Bosch ve Buderus üretimi kontrol otomasyonları sayesinde tüm sistem tek bir merkezden yönetiliyor. Böylece, her koşulda en verimli çalışma senaryosu otomatik olarak sağlanıyor.

Örneğin, bir konut ısıtma sisteminde ısı pompası ön ısıtma görevini üstlendiğinde, **doğalgazla elde edilen %110 verimlilik, dış hava sıcaklığına bağlı olarak elektrik tarafında %183 ila %340 arasında değişen bir verimliliğe (COP) dönüşüyor.**

Isı pompası gibi sistemlerde elektrik ve doğalgaz birlikteliğini optimize ederken, uzun vadede bu çözümlerin yenilenebilir kaynaklarla desteklenerek daha sürdürülebilir hale gelmesini hedefliyor.



Fosil yakıtların en verimli şekilde kullanılabilir hale getirilmesiyle **sürdürülebilir bir yaşam için** çaba gösteriliyor

Isı pompası ön ısıtma görevini üstlendiğinde, doğalgazla elde edilen **%110 verimlilik** dış hava sıcaklığına bağlı olarak elektrik tarafında **%183-%340 arası** değişen bir verimliliğe dönüşüyor.



“

*Isı pompası gibi sistemlerde elektrik ve doğalgaz birlikteliğini optimize ederken, uzun vadede bu çözümlerin yenilenebilir kaynaklarla desteklenerek daha sürdürülebilir hale gelmesini hedefliyor.*

”



## Sürdürülebilirlik: Veriden Eyleme, Eylemden İlhama

Bosch Home Comfort Group'un sürdürülebilirlik yolculuğu, 2024 itibarıyla bir üst faza geçerek **“RenewTogether 2.0”** vizyonu ile yeniden tanımlanarak, bu yeni yaklaşımın; ekolojik sürdürülebilirliğin yanı sıra, toplumun bilinçlenmesi ve sürdürülebilir değer zincirlerinin tüm paydaşlarca sahiplenilmesini hedefliyor. RenewTogether 2.0 versiyonu, çevresel iyileştirmeleri yalnızca operasyonel süreçlerde değil; eğitim, toplumsal iletişim ve kültürel dönüşüm başlıkları altında da ele alarak Bosch'un bu alandaki liderlik sorumluluğunu genişletiyor. Bu vizyon, Bosch Home Comfort Group'un Türkiye operasyonlarında ölçülebilir ve doğrulanabilir sonuçlara dönüşmüş durumda.

### Sahaya yansıyan ve doğrulanabilir çıktılar:

Manisa'daki üretim tesisinde 2019'dan bu yana geliştirilen enerji verimliliği projeleri sayesinde 3000 MWh'yi aşan enerji tasarrufu sağlanmış durumda. Bu, bir evin 600 yıllık elektrik tüketimine\* eşdeğer. 2024 itibarıyla yıllık elektrik ihtiyacının %25'inden fazlası yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor.

### Su yönetimi alanındaki kazanımlar:

2017-2024 arasında **%40\*\* su tasarrufu sağlanıyor** ve bunlara örnek olarak boyahane prosesinde kullanılan kimyasalların yerine **nano kimyasal** kullanımı ile alternatif yaratılması ile yıllık **4000 m<sup>3</sup>'lük su tasarrufu** sağlanması söylenebilir. Sadece bu değişiklik ile 2 olimpik havuz kapasitesi kadar tasarruf sağlanmış oluyor. Bunun gibi çok sayıda projesi olan şirketin, atık suların kapalı devre sistemlerde yeniden kullanılması ile de yıllık beş\*\*\* olimpik havuz hacmine eşdeğer **su-yun geri kazanımı** mümkün kılınıyor.

\*2024 Yılı yenilenebilir enerji üretimidir.

\*\*Yıllık 95.600 m<sup>3</sup> den 56.800 m<sup>3</sup> e su çekişi azaltılmıştır.

\*\*\*Olimpik havuz boyutu: 50 m boy & 25 m en & 2,5 m derinlik olarak dikkate alınmıştır.



2019'dan bu yana geliştirilen enerji verimliliği projeleri ile **3000 MWh'yi aşan enerji tasarrufu**



2017-2024 arası **%40 su tasarrufu**



2024 itibarıyla yıllık enerji ihtiyacının **%25'inden fazlası yenilenebilir kaynaklardan**

\*\*\*\*Molded pulp tray, geri dönüştürülmüş kağıt, karton veya bitkisel liflerden üretilen, çevre dostu bir ambalaj malzemesidir.



## Türkiye'den İyi Uygulama Örnekleri

Manisa'daki üretim tesislerinde geliştirilen projeler, sadece Bosch içinde değil, uluslararası ağlarda da iyi uygulama örneği olarak kabul görüyor.

Özellikle boyahane sürecinde yapılan dönüşümler dikkat çekici: **Nano kimyasal teknolojisine geçişle birlikte yalnızca su ve kimyasal tasarrufu değil; ısı enerjisinin kullanım biçimini de dönüştürüyor.** Daha düşük sıcaklıkta kürlenene boyaların kullanımı,

**yıllık 550 MWh enerji** tasarrufu sağlıyor ve yaklaşık **275 ton CO<sub>2</sub>\*** salımı önleniyor. Bu rakam, **4500\*\* adet olgun ağacın** yıllık karbon tutma kapasitesine eşdeğer.

Yine boyahane prosesinde, durulama suyunun kaskad sistemi ile tekrar kullanılması sayesinde **hem tüketim hem de atık su miktarı düşürüldü.** Yıkama proseslerinde atık suyun işlenerek tekrar kullanımı sayesinde su kullanımı **%50\*\*\*** oranında azaltıldı.



\*Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ortalama 1 kWh elektriğin CO<sub>2</sub> emisyonu (Türkiye ortalaması): 0.5 kg CO<sub>2</sub>/kWh verisi baz alınmıştır.

\*\*<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator-calculations-and-references/> Number of urban tree seedlings grown for 10 years \_ 0.060 metric ton CO<sub>2</sub> per urban tree planted per year baz alınmıştır.

\*\*\*Ocak 2023 - Temmuz 2025 ortalama tüketim karşılaştırmasıdır.

## Isı Pompası Sistemleri: Teknoloji, Verimlilik ve Hibrit Yaklaşımlar

Isı pompası hava, toprak veya su kaynaklarından aldığı düşük sıcaklıktaki enerjiyi, elektrik desteğiyle daha yüksek sıcaklık seviyesine çıkararak binaların ısıtılmasında kullanılan bir ekipman. Klasik ısıtma sistemlerinin yakıtı doğrudan ısıya dönüştürmesinin aksine, **ısı pompası harcadığı enerjinin birkaç katı kadar ısı üretebiliyor.** Bu nedenle ateşlemeli sistemlere göre **hem düşük enerjili hem de çevre dostu bir çözüm** sunabiliyor; ayrıca çevrimi tersinir olan modeller soğutma yapabilme özelliğine de sahip.

Isı pompasının çalışma prensibi temel olarak dört aşamalı bir çevrime dayanıyor: **buharlaşma, sıkıştırma, yoğunlaşma ve genleşme.** Sistemde dolaşan soğutucu akışkan, önce dış ortamdan aldığı ısıyla buharlaşıyor. Gaz haline

gelen akışkan bir kompresör tarafından sıkıştırılarak sıcaklığı yükseltiliyor. Ardından ısıtma sistemine ısı aktarırken yoğunlaşıyor ve tekrar sıvı hale geçiyor. Son aşamada genleşme valfinden geçerek basıncı düşürülüyor ve çevrim yeniden başlıyor. Bu süreç sayesinde dış ortam soğuk olsa bile ortamdan alınan düşük sıcaklıktaki enerji, yüksek sıcaklıkta kullanılabilir ısıya dönüştürülüyor.

**Fosil yakıt bağımlılığını azaltmak üzere geliştirilen hibrit senaryolarda, ısı pompası ve yüksek verimli kazanlar bir arada kullanılıyor.** Bu sistemler, dijital otomasyon altyapısı ile entegre çalışarak dış ortam sıcaklığına göre **enerji verimliliği** optimize ediliyor.

## Öğrenilmiş Dersler: Yeşil Dönüşümde Ekosistem Bilinci

Şirket, sürdürülebilirliği ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca ele alıyor. Yeşil dönüşümün, üretimde yapılanlarla sınırlı kalmaması gerektiğini; gerçek etkinin kullanım davranışlarında başladığını net biçimde ortaya koyuyor.

Bu nedenle **“Make. Home. Comfort. Green.”** yaklaşımı ile bayi, servis ve son kullanıcıyı da içine alan **geniş bir dönüşüm yolculuğuna** dönüşüyor. RenewTogether 2.0 bu süreci taşıyan en güçlü araçlardan biri oluyor. Teknik iyileştirmeleri sade bir dilde anlatıyor, davranışsal değişimleri teşvik ediyor ve dönüşümün yaygınlaşmasını mümkün kılıyor.

Bu süreci şöyle özetliyor:

*“Bir noktada, üretimde yaptıklarımız dışında da tüm paydaşların bilincini geliştirmeliyiz diye düşündük. Çünkü asıl konu orada. Üretimde sürdürülebilirliği ne kadar öne çıkarırsak çıkaralım, kullanıcı bunu doğru uygulamadığında etkisi azalıyor. RenewTogether ile de tüm paydaşların ve müşterilerimizin anlayacağı şekle dönüştürmeye çalışıyoruz. Ürünü üretmek değil, tüketimi dönüştürmek aslında asıl meselemiz. Tüketimdeki her farkındalık, ekosistemin tüm seviyesinde anlamlı.”*

Bu deneyim, çevresel etkinin ürün tasarımının yanı sıra kullanım davranışlarından da önemli ölçüde etkilendiğini gösteren bir örnek niteliği taşıyor.



## Enerji Güvenliğinin ve İklim Hedeflerinin Ortak Anahtarı: Yeni Nesil Yapılı Çevre

“

İklim hedeflerimize ulaşmak için gereken enerji verimliliği, enerji dönüşümü ve yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji tedariği, aynı zamanda tüm dünyada giderek daha kırılgan hale gelen ve enerjisinin yaklaşık %71'ini ithal eden ülkemizin enerji arz güvenliğinin de en güçlü sigortası haline geliyor. Toplam enerji tüketimimizin yaklaşık üçte birinden sorumlu ve yaptığımız saha çalışmalarına göre enerji verimliliği potansiyeli yaklaşık %56 olan bina stoğu, özellikle deprem kuşağında yer alan ülkemizde kentsel dönüşümle birlikte, güvenli olduğu kadar düşük karbonlu ve yüksek verimli yeni nesil bir yapılı çevre inşa etmek için benzersiz bir fırsat sunuyor. Bu denklemde ısı pompaları, yüksek performanslı bina kabuğu, verimli iklimlendirme ekipmanları ve gelişmiş otomasyonla birlikte, hem nihai enerji tüketimini hem de emisyonları kayda değer ölçüde azaltan temel teknoloji konumuna geliyor. Dijital enerji yönetim sistemleri ve nesnelerin interneti tabanlı çözümler ise bu altyapıyı gerçek zamanlı izleme, uzaktan optimizasyon ve talep tarafı esnekliği ile destekleyerek işletme maliyetlerini düşürüyor, konforu artırıyor ve şebeke entegrasyonunu kolaylaştırıyor. Bu alanlarda geliştirilecek yerli teknoloji ve iş modelleri, Türkiye'yi bölgesel bir çözüm sağlayıcısı ve teknoloji ihracatçısı konumuna taşıırken, iklim hedefleri ve enerji arz güvenliği politikalarının da en önemli yapı taşlarından birini oluşturacaktır. Bu çerçevede özel sektör Ar-Ge çalışmalarını ve yatırımlarını hızlandıracak uzun vadeli ve öngörülebilir destek mekanizmaları kritik önemdedir.

”



**Onur Ünlü**  
ESCON Enerji A.Ş. - CEO



# Fotovoltaik (PV) Sistemlerin Etkisi:

## Dünya ve Türkiye Perspektifi

Güneş enerjisi, özellikle **fotovoltaik (PV) teknolojiler**, yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde en öne çıkan sürdürülebilir çözümlerden biri haline geliyor. Küresel ölçekte kurulu gücün **terawatt seviyesini aşması** ve her yıl eklenen kapasitenin rekor kırması, güneş enerjisinin artık **enerji sisteminin merkezine yerleştiğini** gösteriyor. Maliyetlerdeki hızlı düşüş ve teknolojinin ölçeklenebilir yapısı, PV'yi birçok ülke için **en erişilebilir enerji yatırımlarından biri** haline getiriyor. [1]

Bugün güneş enerjisi, Çin'den Avrupa'ya, ABD'den Hindistan'a kadar geniş bir coğrafyada yaygınlaşarak küresel enerji sisteminin ortak altyapılarından biri haline geliyor. Bu durum, PV'nin yalnızca hızlı büyüyen bir teknoloji değil, aynı zamanda **enerji güvenliği ve arz çeşitliliği açısından stratejik bir araç** olduğunu ortaya koyuyor. [2] Ancak bu hızlı büyüme yeni bir gerekliliği de beraberinde getiriyor. Özellikle güneşli saatlerde üretimin talebi aşması, **enerji depolama, şebeke esnekliği ve talep tarafı yönetimini** daha kritik hale getiriyor. Bu gelişmeler, PV teknolojilerinin hem yapısal hem de uygulama düzeyinde çeşitlenmesine zemin hazırlıyor.

Teknoloji tarafında **yeni nesil hücre yapıları ve çift yüzeyli paneller** verimliliği artırırken, uygulama alanları da genişliyor. PV sistemleri artık yalnızca çatı veya arazi uygulamalarıyla sınırlı kalmıyor; **tarım alanları, su yüzeyleri ve kentsel yapılarla entegre çözümler** giderek daha görünür hale geliyor. Bu da fotovoltaiklerin enerji üretiminin ötesine geçerek farklı sektörlerle etkileşim kuran bir teknolojiye dönüştüğünü gösteriyor. Bununla birlikte, sistemin büyümesiyle birlikte **geri dönüşüm, malzeme verimliliği ve çevresel etki** gibi konular da daha fazla önem kazanıyor. Bu nedenle fotovoltaik teknolojilerin geleceği, yalnızca kapasite artışıyla değil, aynı zamanda daha sürdürülebilir ve döngüsel bir yapı kurma potansiyeliyle şekilleniyor. Bu gelişmeler, PV teknolojilerinin temel yapı taşlarını oluşturan hücre türlerinde de önemli bir çeşitlenmeye işaret ediyor.

### Güneş Panellerinde Hangi Teknolojiler Kullanılıyor?

Güneş enerjisi sistemlerinin temelini oluşturan fotovoltaik hücreler, farklı teknolojilere dayanıyor. Ancak bugün piyasaya bakıldığında bu teknolojileri üç ana grupta toplamak mümkün: **kristal silisyum, ince film ve yeni nesil çözümler**.

En yaygın kullanılan teknoloji, **kristal silisyum hücreler**. Bu grupta yer alan **monokristal hücreler**, tek kristal yapıları sayesinde daha yüksek verim sunuyor ve özellikle çatı uygulamalarında tercih ediliyor. Buna karşılık **polikristal hücreler**, biraz daha düşük verimli olsa da maliyet avantajı nedeniyle uzun yıllar yaygın olarak kullanıldı.

Bunun yanında **ince film teknolojileri**, daha hafif ve esnek yapılarıyla öne çıkıyor. Amorf silisyum, CdTe ve CIGS gibi farklı türleri bulunan bu hücreler, özellikle ağırlığın ve esnekliğin önemli olduğu uygulamalarda tercih ediliyor. Her ne kadar verimlilikleri geleneksel silisyum hücrelere göre genelde daha düşük olsa da, üretim maliyetleri ve uygulama esnekliği önemli avantajlar sunuyor.[4-5]

Son yıllarda hücre teknolojilerinde önemli bir dönüşüm yaşanıyor. Özellikle **n-tipi hücrelere geçiş**, daha yüksek performans ve daha düşük bozulma oranları sayesinde hız kazanıyor. Bununla birlikte **TOPCon, HJT ve perovskit-silisyum tandem** gibi yeni nesil mimariler, laboratuvar ortamında %30'a yaklaşan verimliliklere ulaşarak sektörün geleceğine yön veriyor.[6-7] Bu teknolojik ilerleme, yalnızca verimlilik artışıyla sınırlı kalmıyor; aynı zamanda birim enerji maliyetlerini düşürerek PV'yi birçok bölgede fosil yakıtlara kıyasla **en düşük maliyetli enerji kaynaklarından biri** haline getiriyor. Bunlara ek olarak **perovskit ve organik PV gibi yeni nesil teknolojiler**, düşük maliyet ve esneklik potansiyeli nedeniyle giderek daha fazla ilgi görmektedir. Genel olarak pazara hâkim olan teknoloji kristal silisyum hücrelerdir. Ancak ince film teknolojileri, özellikle esneklik ve maliyet avantajları sayesinde belirli uygulama alanlarında giderek daha fazla yer bulmaktadır[4].

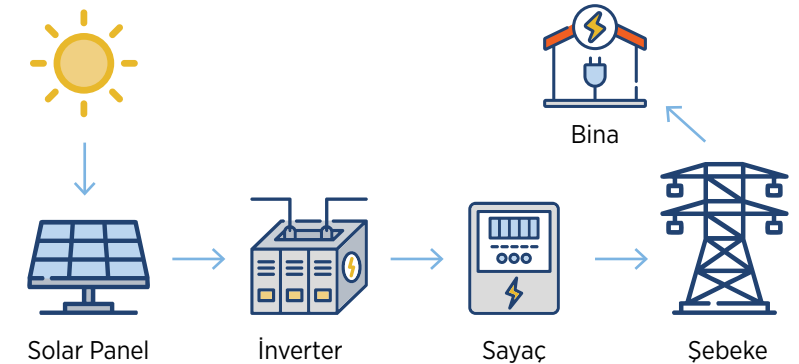
### Fotovoltaik (PV) Hücre tipleri [3]



### Fotovoltaik (PV) Sistemlerin Çalışma Prensibi

Fotovoltaik sistemler, güneşten gelen ışınmı doğrudan **elektrik enerjisine dönüştürerek** çalışır. Şekilde görüldüğü üzere, güneş ışığı paneller tarafından emilerek **doğru akım (DC)** elektrik üretilir. Bu elektrik, **inverter** aracılığıyla **alternatif akıma (AC)** dönüştürülür ve bina içindeki elektrikli cihazlarda kullanılabilir hale gelir. Üretilen enerjinin tüketimden fazla olması durumunda ise fazla elektrik sayaç üzerinden **şebekeye aktarılır**. Bu yapı sayesinde kullanıcılar hem kendi enerjilerini üretebilir hem de sistemlerini elektrik şebekesiyle entegre bir şekilde çalıştırabilir.

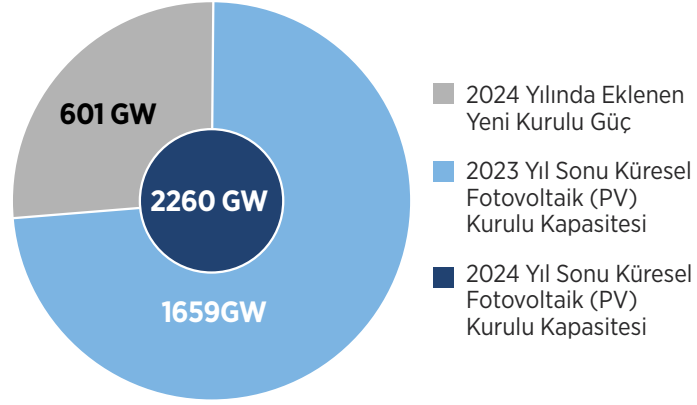
### Şebekeye bağlı fotovoltaik sistemin temel bileşenleri ve elektrik akışının şematik gösterimi



## Küresel PV Kapasitesinde Hızlanan Büyüme

Küresel PV kapasitesinin 2023 yılı sonunda 1659 GW seviyesinde gerçekleşmesi ve **2024 yılında bu değerin 2260 GW'a ulaşarak 2 TW eşiğini aşması**, güneş enerjisinin enerji sistemindeki rolünün hızla güçlendiğini göstermektedir. Özellikle yalnızca bir yıl içinde **601 GW** düzeyinde yeni kapasitenin devreye alınmış olması, PV teknolojilerinin benzeri görülmemiş bir hızla yaygınlaştığını ortaya koymaktadır. Bu gelişme, güneş enerjisinin küresel ölçekte hızla benimsendiğini ve enerji dönüşümünün merkezine yerleştiğini açıkça göstermektedir [2].

**2023–2024 döneminde küresel fotovoltaik kurulu kapasitesindeki artış ve 2024 yılı yıllık yeni kurulum miktarı [2]**



## PV'nin Genişleyen Uygulama Alanları

### Agrivoltaik (Tarım + Güneş Enerjisi)



Tarım arazileri üzerinde kurulu fotovoltaik sistemlerin (agrivoltaik uygulamalar) genel görünümü.

Tarım arazileri üzerinde PV uygulamaları, büyük ölçekli güneş santrallerinin yaygınlaşmasıyla birlikte uzun süredir gündemde. Bazı durumlarda tarım alanları tamamen PV sistemlere ayrılarak elektrik üretimine yönlendirilirken, bazı uygulamalarda panellerin altında düşük yoğunluklu hayvancılık faaliyetleri devam ettirildi. Ancak **agrivoltaik yaklaşım**, bundan farklı olarak **aynı arazi üzerinde hem gıda hem de enerji üretimini eş zamanlı olarak** gerçekleştirmeyi hedefliyor.

Güneş enerjisinin birçok ülkede hızla yaygınlaşmasıyla birlikte, **arazi kullanımı** önemli bir tartışma konusu haline gelmeye başladı. Bu nedenle bazı ülkeler, tarım arazilerinin PV projelerine açılmasını belirli kurallara bağladı. Örneğin İtalya, Fransa ve Güney Kore gibi ülkelerde bu alana yönelik düzenlemeler bulunuyor. İspanya'nın Katalonya bölgesinde agrivoltaik projeler için belirlenen kurallar, tarımsal verimin en az **%60 seviyesinde korunmasını**, toprağa verilen zararın sınırlandırılmasını ve PV sistemlerin arazi üzerindeki kaplama oranının **%15–20 arasında tutulmasını** şart koyuyor. [2]

## Su Üstü Fotovoltaik Sistemler (Floating PV)

**Su üstü fotovoltaik sistemler**, göl, baraj ve diğer su yüzeyleri üzerine kurulan yüzer güneş enerjisi santrallerini ifade eder. Bu teknoloji, güneş enerjisi üretimini artırırken **ilave arazi kullanımına ihtiyaç duymadan** kapasite genişletmeye imkân tanır.

Floating PV sistemleri, özellikle **arazi kullanımının sınırlı olduğu bölgelerde** önemli bir alternatif sunmaktadır. Panellerin su yüzeyi üzerine yerleştirilmesi, hem mevcut alanların **daha verimli kullanılmasını sağlar** hem de enerji üretimi ile arazi kullanımı arasındaki rekabeti azaltır. Bu nedenle, son yıllarda enerji sektöründe giderek daha fazla ilgi gören **yenilikçi uygulamalardan biri** haline gelmiştir.[8]



Su yüzeyine kurulu yüzer fotovoltaik (floating PV) sistemlere ait örnek uygulama

## Bina Entegre Fotovoltaik Sistemler (BIPV)

Bina entegre fotovoltaik (BIPV) sistemler, güneş panellerinin sonradan eklenen bir ekipman olarak değil, doğrudan **yapı malzemesi** olarak kullanıldığı uygulamaları ifade ediyor. Bu sistemlerde paneller; çatı kaplaması, cephe camı veya dış yüzey elemanlarının yerine geçerek hem enerji üretiyor hem de yapının bir parçası olarak işlev görüyor.

BIPV uygulamaları özellikle **kentsel alanlarda** öne çıkıyor. Sınırlı araziye sahip şehirlerde, binaların çatı ve cephe yüzeylerinin enerji üretiminde değerlendirilmesi, güneş enerjisinin yaygınlaşması açısından önemli bir fırsat sunuyor. Ayrıca bu sistemler estetik açıdan



Bina cephelerine entegre edilmiş fotovoltaik (BIPV) sistemlere ait örnek uygulama.

avantaj sağlayarak mimari tasarımla entegre çözümler geliştirilmesine imkân tanıyor.

Son yıllarda sürdürülebilir şehircilik ve yeşil bina konseptlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte BIPV sistemlere olan ilgi artıyor. Bu yaklaşım, fotovoltaik teknolojilerin enerji üretiminin ötesinde, **yapı sektörünün dönüşümünde** de önemli bir rol oynadığını gösteriyor.

## Fotovoltaik (PV) Sistemlerin Çevresel Etkisi

**Fotovoltaik sistemler**, işletme aşamasında doğrudan sera gazı emisyonu üretmeyen elektrik üretim teknolojileri arasında yer alıyor. Bu nedenle çevresel etkileri, sistemlerin üretim, taşıma, kurulum ve kullanım ömrü sonu aşamalarını kapsayan **yaşam döngüsü analizleri (LCA)** çerçevesinde değerlendiriliyor. [9, 10] Güncel çalışmalara göre **PV sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca neden olduğu karbon emisyonları**, kullanılan hücre teknolojisi, üretim sürecinde kullanılan enerji kaynağı ve coğrafi koşullara bağlı olarak **20–50 g CO<sub>2</sub> eşdeğeri/kWh** aralığında değişiyor. Bu değer, kömür ve doğal gaz santralleriyle karşılaştırıldığında **%90'dan fazla emisyon azaltımı** anlamına geliyor. [2,10]

PV teknolojilerinin çevresel performansını belirleyen önemli göstergelerden biri de **enerji geri ödeme süresi (EPBT)** oluyor. Güncel PV modülleri, üretimleri sırasında harcanan enerjiyi ortalama **1–2 yıl içinde geri kazanıyor** ve kalan kullanım ömrü boyunca net pozitif enerji üretimi sağlıyor. Bu durum, PV sistemlerinin uzun vadede **yüksek çevresel verimliliğe sahip** olduğunu gösteriyor. [10]

Kullanım ömrü sonunda ortaya çıkan PV atıklarının yönetimi de çevresel etki açısından önem taşıyor. Son yıllarda geliştirilen geri dönüşüm teknolojileri sayesinde PV modüllerinde bulunan malzemelerin **%85–90'a varan oranlarda geri kazanılması** mümkün hale geliyor. Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok bölgede **geri dönüşüm ve genişletilmiş üretici sorumluluğu** uygulamaları yaygınlaşıyor. [11]

Bu özellikler dikkate alındığında, **fotovoltaik sistemler** düşük karbon ayak izi, kısa enerji geri ödeme süresi ve artan geri dönüşüm olanakları sayesinde iklim değişikliğiyle mücadelede **en sürdürülebilir elektrik üretim teknolojilerinden biri olarak öne çıkıyor**.

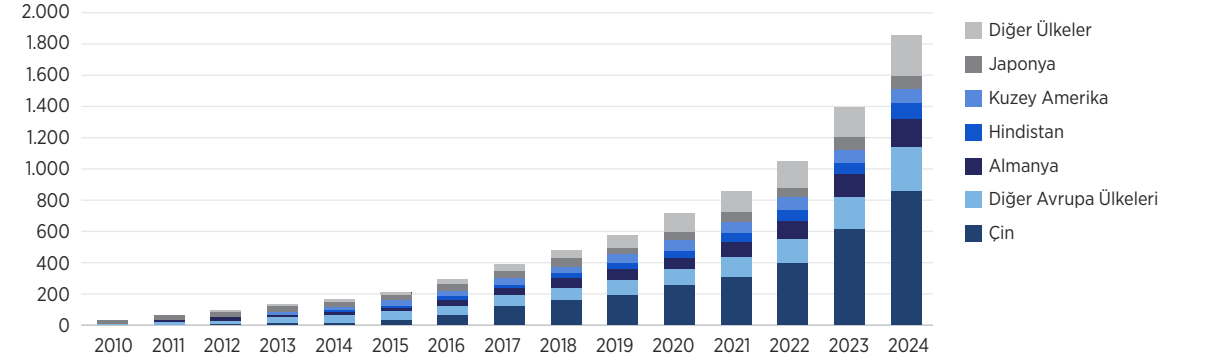
## Fotovoltaik (PV) Global Pazarı

Dünya genelinde kurulu PV kapasitesi **2,26 TW'ı** aşmış durumda olup, bunun **%47'den fazlası** son üç yıl içinde kurulmuştur. 2024 yılı itibarıyla **35'ten fazla ülke** yıllık gigawatt ölçeğinde bir pazara ulaşmış durumdadır. Küresel PV kapasitesine katkı sağlayan ülke sayısı her yıl artarken, son üç yılda Çin'in pazardaki yoğunluğunun göreceli olarak azaldığı görülüyor. 2024 yılı, küresel PV pazarı açısından rekorların kırıldığı bir dönem olarak öne çıkıyor. IEA-PVPS verilerine göre, küresel PV kurulu gücü **2024 sonunda 2,26 TW** seviyesini aşmış; **yıl içinde 553–601 GW** aralığında yeni kapasite devreye alınmıştır. [2] Bu artış, PV'nin küresel elektrik sisteminde artık tamamlayıcı değil, temel üretim teknolojilerinden biri hâline geldiğini gösteriyor.

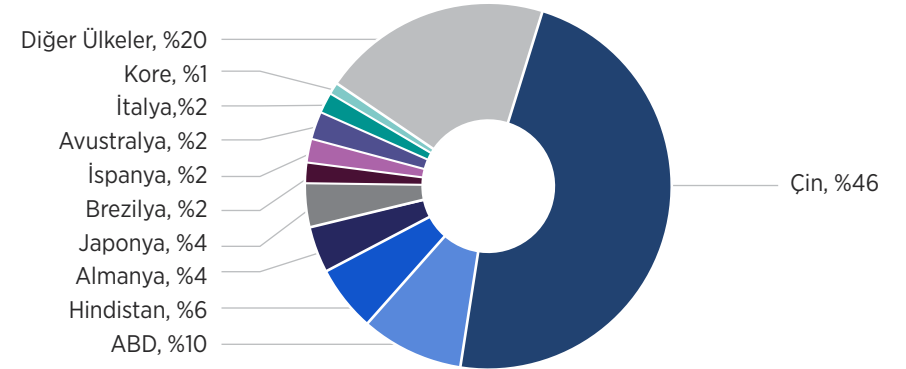
Ülke bazında değerlendirildiğinde Çin, küresel PV pazarındaki liderliğini açık ara sürdürüyor. 2024 yılında **Çin'de 309–357 GW yeni PV** kapasitesi kurulmuş ve ülkenin **toplam kurulu gücü 1 TW** seviyesinin üzerine çıkmıştır; bu değer küresel toplamın yaklaşık yarısına karşılık geliyor. [2, 12] Avrupa Birliği aynı yıl toplam **66 GW** yeni kurulum gerçekleştirmiş; Almanya, İspanya ve İtalya Avrupa pazarının en büyük aktörleri olmuştur. [2, 13] Amerika Birleşik Devletleri ise yaklaşık **47 GW yeni kapasite** ile dünyanın en büyük ikinci yıllık PV pazarı konumunu güçlendiriyor. [2, 14]

Asya-Pasifik bölgesinde Çin dışındaki en dikkat çekici büyüme Hindistan'da gerçekleşmiş; ülke 2024 yılında yaklaşık **31,9 GW yeni PV** kapasitesi ekleyerek toplam kurulu gücünü **97 GW** seviyesine taşımıştır. Latin Amerika'da Brezilya **14,3 GW** yeni kurulumla bölgesel liderliğini sürdürürken, Türkiye yaklaşık **8,5 GW** yeni kapasiteyle küresel ölçekte öne çıkan pazarlardan biri hâline geliyor. [11, 15]

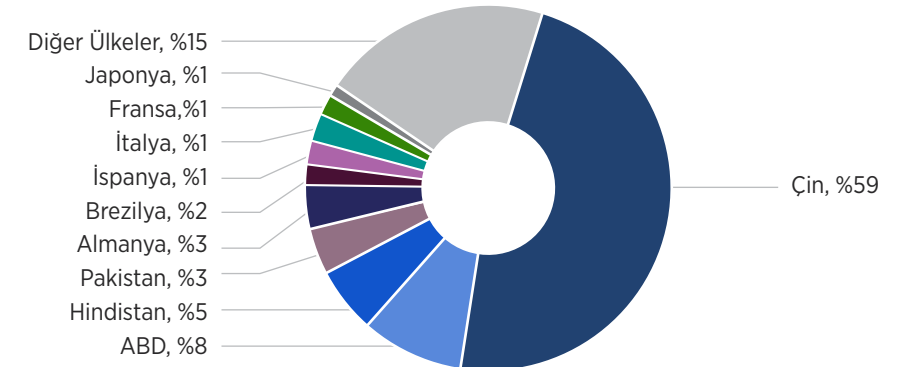
2010–2024 yılları arasında küresel fotovoltaik (PV) kurulu kapasitesinin bölgelere göre kümülatif dağılımı [4]



2024 yılı sonu itibarıyla küresel fotovoltaik kurulu kapasitesinin ülkelere göre dağılımı [2]



2024 yılı küresel fotovoltaik (PV) pazarının ülkelere göre dağılımı (pazar payı) [2]



Küresel PV pazarındaki bu genişleme, kurulu kapasitedeki artışın ötesinde; üretim ölçeği, coğrafi yayılım ve enerji sistemine katkı düzeyi açısından da **çok boyutlu bir dönüşüme** işaret ediyor. Modül üretiminin yüzlerce gigawatt seviyesine ulaşması ve elektrik talebine katkının çift haneli oranlara yaklaşması, fotovoltaik teknolojilerin artık enerji arzının çevresel bir alternatifi olmaktan çıkıp **ana akım bir üretim kaynağı** haline geldiğini gösteriyor. Bununla birlikte, pazarın giderek daha fazla ülkeye yayılması ve kişi başına kurulu kapasitenin artması, PV'nin yalnızca büyük ekonomilerde değil, farklı gelişmişlik seviyelerindeki ülkelerde de **temel bir enerji çözümü** olarak benimsendiğini ortaya koyuyor.

Bu çerçevede, önümüzdeki dönemde PV pazarının gelişimi **kapasite artışının ötesinde**; üretim altyapısının sürdürülebilirliği, bölgesel tedarik zincirlerinin çeşitlenmesi ve **enerji sistemine entegrasyon kapasitesi** ile birlikte değerlendiriliyor.

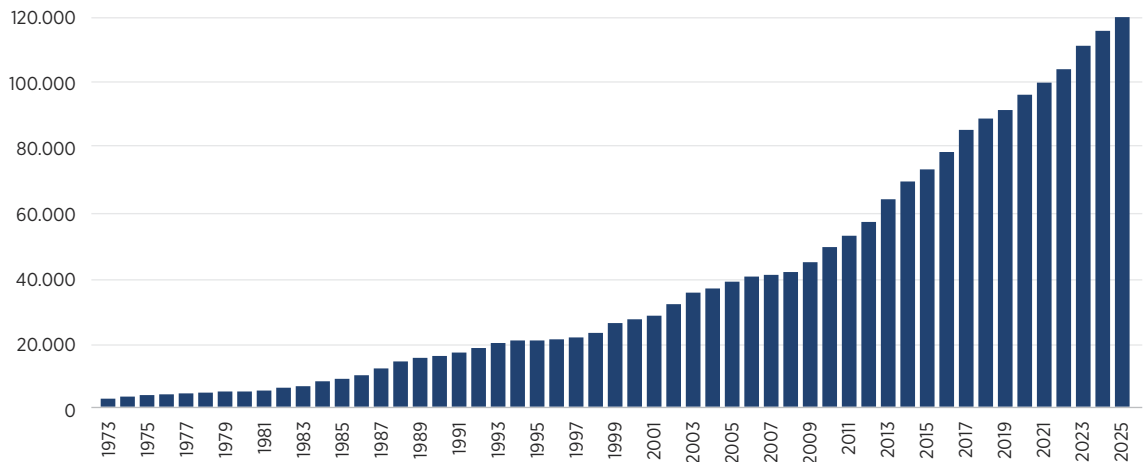
## Türkiye Fotovoltaik (PV) Sektöründe Nerede?

Türkiye'de PV pazarı son yıllarda hızlı bir büyüme sürecine giriyor. Kurulu güç 2025 itibarıyla **24 GW seviyesini aşarken**, güneş enerjisi elektrik üretiminde en önemli kaynaklardan biri hâline geliyor ve doğal gazı geride bırakıyor. Bu büyüme, özellikle çatı ve öz tüketim odaklı yatırımların artmasıyla destekleniyor. [15]

Toplam kurulu gücün büyük bölümü lisanssız projelerden oluşurken, **ticari ve sanayi segmentindeki yatırımlar** pazarın ana itici gücü olarak öne çıkıyor. Türkiye'nin güneş enerjisi kapasitesinin kısa sürede **iki katına yaklaşması**, ulusal hedeflerin beklenenden daha erken yakalandığını gösteriyor. Bununla birlikte, güneş enerjisinin **elektrik üretimindeki payının hızla artması, şebeke altyapısı ve sistem esnekliği** konularını daha kritik hale getiriyor. Bu noktada **enerji depolama, hibrit sistemler ve dijital şebeke çözümleri**, PV'nin sürdürülebilir büyümesi için kilit rol oynuyor.

Uzun vadede Türkiye'nin güneş enerjisi hedefleri oldukça iddialı görünüyor. 2035 yılına kadar **50 GW seviyesine ulaşılması planlanırken**, PV teknolojileri enerji üretiminin ötesinde, **enerji bağımsızlığı ve temiz teknoloji dönüşümünün** önemli bir parçası olarak konumlanıyor. [15]

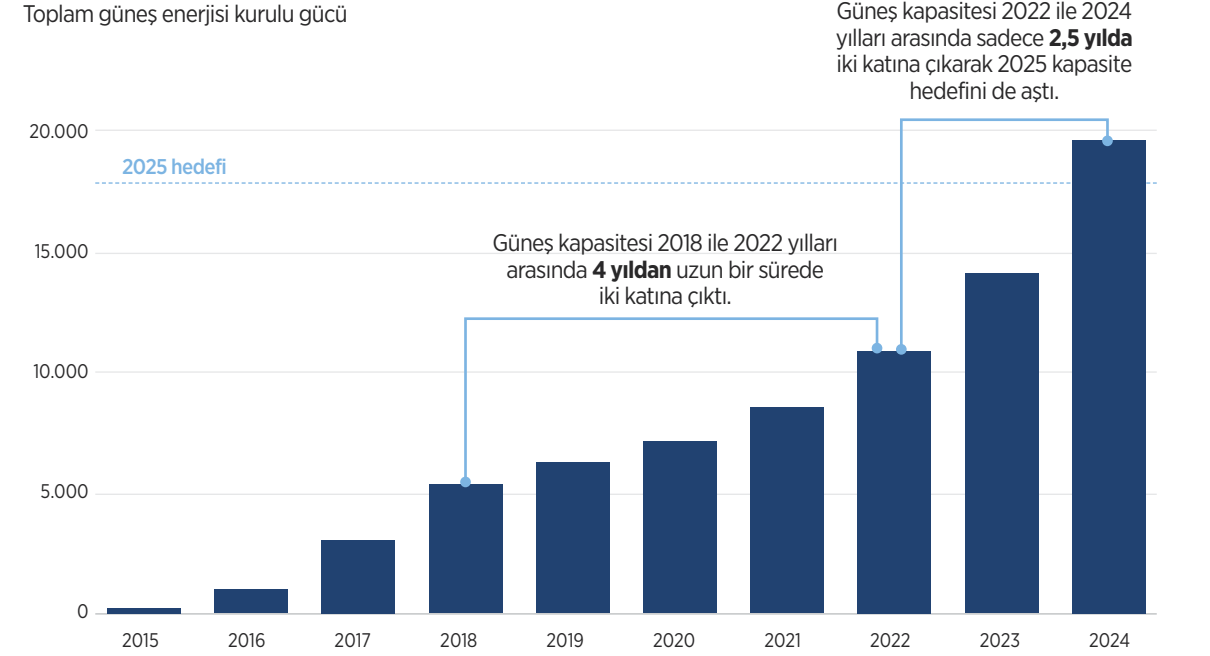
## Türkiye kurulu elektrik gücünün 1973–2025 yılları arasındaki yıllık gelişimi [15]



## Türkiye’de güneş enerjisi kurulu gücünün yıllar itibarıyla artışı ve son yıllarda hızlanan büyüme eğilimi [16]

### Güneşte kapasite son iki yılda iki katına ulaştı

Toplam güneş enerjisi kurulu gücü



### Kaynaklar

- [1]-Kaya, A., et al. (2025). A comprehensive review of photovoltaic technologies and future trends. Energy and Built Environment. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2025.03.004>
- [2] International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2024). Trends in photovoltaic applications 2024. IEA-PVPS. [https://iea-pvps.org/trends\\_reports/trends-2024/](https://iea-pvps.org/trends_reports/trends-2024/)
- [3]Treehugger. (n.d.). Types of solar panels: Pros and cons. 2021, from <https://www.treehugger.com/types-of-solar-panels-pros-and-cons-5181546>
- [4] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. (2024). Photovoltaics report. Fraunhofer ISE. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/photovoltaics-report.html>
- [5]Green, M. A., Dunlop, E. D., Hohl-Ebinger, J., Yoshita, M., Kopidakis, N., & Hao, X. (2024). Solar cell efficiency tables (Version 64). Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 32(1), 3–20. <https://doi.org/10.1002/ppp.3812>
- [6] International Energy Agency, & Nuclear Energy Agency. (2024). Projected costs of generating electricity: 2024 edition. OECD Publishing. <https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2024>
- [7] Lazard. (2024). Levelized cost of energy analysis (Version 17.0). Lazard Ltd. <https://www.lazard.com/research-insights/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen/>
- [8] RWE. (n.d.). Floating solar systems. <https://www.rwe.com/en/research-and-development/solar-energy-projects/floating-solar-systems/>
- [9] International Energy Agency. (2024). Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030. IEA. <https://www.iea.org/reports/renewables-2024>
- [10] National Renewable Energy Laboratory. (2024). Life cycle assessment of photovoltaic systems. NREL. <https://www.nrel.gov/analysis/life-cycle-assessment.html>
- [11] International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2024). Trends in photovoltaic applications 2024. IEA-PVPS. [https://iea-pvps.org/trends\\_reports/trends-2024/](https://iea-pvps.org/trends_reports/trends-2024/)
- [12] Rinnovabili. (2024). Global photovoltaic market 2024: Top countries. <https://www.rinnovabili.net>
- [13] <https://www.investopedia.com> Visual Capitalist. (2024). The countries with the most solar power installed.
- [14] <https://www.visualcapitalist.com> E-Solar. (2024). Global solar market update.
- [15] **EMO - TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ İSTATİSTİKLERİ**
- [16] Ember. (n.d.). Türkiye güneş enerjisi kurulu gücü grafiği (TEİAŞ verilerine dayalı) [https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/TR-Rapor\\_-Gunes-kapasitesi-25-yilda-iki-katina-cikarak-2025-hedefini-asti.pdf?utm](https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/TR-Rapor_-Gunes-kapasitesi-25-yilda-iki-katina-cikarak-2025-hedefini-asti.pdf?utm)

# Güneş Enerjisi Odaklı Enerji Dönüşümünde Teknolojik ve Yapısal Dinamikler

Türkiye, enerji dönüşümünde merkezi bir rol oynayan güneş enerjisinde son on yılda dikkat çekici bir ivme yakaladı. **Güneş enerjisi, hem ülkenin arz güvenliğine hem de karbon azaltım hedeflerine somut katkı sağlayan en dinamik alanlardan biri hâline geldi.** Düşen panel maliyetleri, enerji ithalatını azaltma yönündeki politik irade ve teşvik mekanizmaları, bu dönüşümün temel itici güçleri olarak öne çıkıyor.

Özellikle sanayi sektörünün kendi tüketimine yönelik lisanssız GES projelerine artan ilgisi, dağıtık üretimi ve güneş enerjisi yatırımlarını hızla yaygınlaştırıyor. Bu durum, güneş paneli teknolojilerine ve yerli üretim kapasitesine yönelik talebi de önemli ölçüde artırıyor. Ancak bu büyümenin sürdürülebilirliği için yapısal bazı zorlukların aşılması gerekiyor.

Güneş ışınımı gibi değişken bir kaynağın şebekeye entegrasyonu, iletişim ve iletim altyapısının güçlendirilmesini, **batarya enerji depolama sistemleri (BESS) gibi esneklik çözümlerinin yaygınlaştırılmasını** zorunlu kılıyor. Bununla birlikte, kritik hammaddelere bağımlılık ve geri dönüşüm altyapısının yetersizliği de orta ve uzun vadede yönetilmesi gereken önemli başlıklar arasında yer alıyor.

Ekonomi politikası açısından ise yatırımcı güveninin korunması, uzun vadeli öngörülebilir politika yapıcılığı ve fiyat istikrarı büyük önem taşıyor. Sermaye yoğun yapısı nedeniyle güneş enerjisi yatırımlarında borçlanma maliyetleri dikkatle yönetilmezse, sektörün büyümesi için ciddi riskler oluşturabiliyor. Bu nedenle, **rekabetçi piyasalar, şeffaf kurumlar ve güvenilir düzenleyici çerçeveler, sağlıklı bir dönüşümün ön koşulu** olarak öne çıkıyor.

Yakın gelecekte enerji sektörünün gündemini; **depolama teknolojileriyle desteklenen hibrit santraller, tarımsal GES (agro-PV) uygulamaları, yeşil hidrojen üretimi ve karbon değerlendirme sistemleri gibi yenilikçi iş modelleri** şekillendirecek. Güneş enerjisi, Türkiye'nin 2053 net-sıfır emisyon vizyonuna giden yolda en güçlü temiz enerji bileşenlerinden biri olmayı sürdürecektir. Ancak bu dönüşümün uzun ömürlü olabilmesi için, **kritik metallerin sürdürülebilir yönetimi, döngüsel ekonomi uygulamaları ve finansman araçlarının çeşitlendirilmesi** konularına da aynı derecede önem verilmesi gerekiyor.

İşte bu dönüşümde Kalyon PV vakası, TTGV İklim Lab bünyesinde ele alınan güçlü bir örnek olarak öne çıkıyor. Kalyon PV, Türkiye'nin güneş enerjisi ekosisteminde yerli üretim, teknoloji geliştirme ve sürdürülebilir tedarik zinciri odaklı yaklaşımıyla dikkat çekiyor. Hücreden modüle entegre üretim kapasitesiyle yalnızca enerji arz güvenliğine katkı sunmakla kalmıyor, aynı zamanda karbon ayak izinin azaltılması, yerli Ar-Ge kapasitesinin güçlendirilmesi ve döngüsel üretim modellerinin hayata geçirilmesi alanlarında da örnek bir dönüşüm pratiği sergiliyor.

# Kalyon PV

## Vaka Çalışmasının Yazarı



**Prof. Dr. Tunç Durmaz**

Yıldız Teknik Üniversitesi – Öğretim Üyesi



Özgeçmişe  
ulaşmak için

“

*Kalyon PV'nin hikâyesi, Türkiye'de “ilk ve tek entegre tesis” olmanın gerektirdiği cesaret ve kararlılığın güçlü bir örneği. Bu adım, yalnızca üretim kapasitesi oluşturmak değil; teknolojiye dışa bağımlılığı azaltan, yerli bir değer zinciri kuran ve ülkenin yeşil büyüme hedeflerine hizmet eden stratejik bir dönüşüm. Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedeflerini planlardan çıkarıp somut bir endüstriyel kabiliyete dönüştürdüğünü kanıtlayan bu yapı, iklim politikalarının ekonomik rasyonaliteyle birleştiğinde nasıl güçlü bir etki yaratabileceğini de gösteriyor.*

*Bir “İklim Öncüsü” olarak yürüttüğüm bu çalışma, rakamların ötesinde Kalyon PV ekibinin vizyonunu, TTGV'nin kolaylaştırıcı rehberliğini ve bu endüstriyel hamlenin ardındaki insan emeğini yakından görme fırsatı sundu. Akademik açıdan ise, iklim politikaları ve teşvik mekanizmalarının doğru tasarlandığında nasıl büyük bir endüstriyel gerçekliğe dönüşebildiğini gözlemlemek, politika ve uygulama arasındaki güçlü ilişkinin somut bir kanıtı niteliğindedir. Sonuç olarak bu vaka çalışması, iklim hedeflerine ulaşmanın ne kadar yoğun bir kolektif çaba gerektirdiğini hatırlatan ilham verici bir deneyim oldu.”*

”

## Kalyon PV Perspektifiyle İklim Teknolojileri

Kalyon PV olarak, Avrupa ve Türkiye'nin dikey entegre yapıya sahip ilk güneş teknolojileri üretim merkezi olmanın sorumluluğuyla hareket ediyoruz. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek ve ülkemizin yenilenebilir enerji teknolojilerinde küresel ölçekte rekabet gücünü artırmak için inovasyon ve Ar-Ge'yi tüm süreçlerimizin merkezine alıyoruz.

Sadece yenilenebilir enerji teknolojileri üretmekle kalmıyor, aynı zamanda sektörün gelişimini hızlandıracak bilgi paylaşımını ve ortak öğrenme kültürünü de önemsiyoruz. Bu vaka çalışmasında yer almak; iyi uygulamaların yaygınlaşmasına, ortak aklın güçlenmesine ve ekosistemin birlikte gelişmesine katkı sunuyor.

Daha temiz, yaşanabilir ve sürdürülebilir bir gelecek hedefiyle; iş birliklerini stratejik bir değer olarak görüyor, bilgi temelli üretimi destekliyoruz.



“

Üretmiş olduğumuz güneş teknolojileriyle ülkemizin temiz enerji dönüşümüne liderlik ederken, global ölçekte sektörün güçlü bir temsilcisi olma hedefiyle ilerliyoruz. Temiz enerji üretimini yalnızca bir yatırım değil, toplumsal ve çevresel sorumluluk olarak görüyoruz. Bu tür çalışmaların, sektörümüzde yenilikçi uygulamaların paylaşılmasına, ortak aklın gelişmesine ve ekosistemin güçlenmesine katkı sunduğuna inanıyoruz.

Sürdürülebilir üretim anlayışımızla, karbon ayak izini azaltan, yüksek teknolojiye dayalı ve küresel ölçekte rekabetçi çözümler üretmeye devam ediyoruz. Türkiye'nin ekonomik gücüne katkı sunarken, gelecek nesillere daha temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakma düşüncesiyle ilerleyişimizi sürdürüyoruz.

Dr. İhsan Kulalı  
CEO

”

TTGV olarak; İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları'nda kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan Kalyon PV ekibine teşekkür ederiz.



Meriç Çalışkan Arslan  
Ar-Ge Müdürü



Özlem Coşkun  
Ar-Ge Fotovoltaik Teknolojileri ve  
Uygulamaları Yöneticisi



Erdem Karahisarlı  
Kurumsal İletişim Yöneticisi



Emine Çiftçi  
Kurumsal İletişim Uzmanı



Alihan Kumtepe  
Kıdemli Araştırmacı



Cansel Düz  
Ar-Ge Araştırmacısı



Cem Doğu Karaoğlu  
Çevre Yönetim Şefi



“

*Kalyon PV, ingottan modüle kadar tüm üretim süreçlerini Ar-Ge merkezi ile birlikte tek çatı altında toplayan; bu özelliğiyle Avrupa’da ilk, dünyada ise sayılı örneklerden biri olan entegre bir güneş paneli üretim merkezi konumuna geldi.*

”

## Stratejik Bir Vizyonun Endüstriyel Gerçekliğe Dönüşümü: Kalyon PV’nin Doğuşu

Türkiye’nin enerji geleceğinin şekillendiği stratejik bir yol ayrımında, ülkenin güneş enerjisi potansiyelini en üst düzeyde değere dönüştürme hedefi, sadece bir enerji santrali kurmaktan çok daha fazlasını gerektiriyordu. 2017 yılında, Türkiye’nin enerji bağımsızlığı vizyonunun en önemli adımlarından biri olan YEKA-1 projesi kapsamında hayata geçirilen **Kalyon Karapınar Güneş Enerjisi Santrali (GES)**, bu yol ayrımının merkezinde yer alıyordu. Bu devasa proje, Kalyon PV’nin doğuş hikayesinin de temelini oluşturuyor.

Böylesine büyük ölçekli ve prestijli bir GES projesini gerçekleştirmek, gerekli ekipmanların yurtdışından ithal edilmesiyle de mümkündü. Ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı sahip olduğu “yerlilik” vizyonu çerçevesinde, Kalyon Karapınar GES projesinde kullanılacak olan panellerin Türkiye’de entegre şekilde üretilmesi ve bir sanayi yatırımına dönüştürülmesini tercih etti. Bu vizyon doğrultusunda Kalyon Holding, YEKA-1 şartnamesi gereğince Kalyon PV’yi kurarak güneş enerjisi teknolojilerinde kendi üretim altyapılarını geliştirip bu alanda ülkeyi ileriye taşıyacak bir sanayi ekosistemi oluşturdu.

Bu vizyonun somut sonucu ise, bir fabrikanın ötesinde, Türkiye için bir teknoloji ve üretim üssü olan Türkiye’nin ilk entegre güneş paneli üretim tesisinin hayata geçirilmesi oldu. Kalyon PV, ingottan modüle kadar tüm üretim süreçlerini Ar-Ge merkezi ile birlikte tek bir çatı altında toplayan, bu özelliğiyle **Avrupa’da ilk, dünyada ise sayılı örneklerden biri olan bir üretim merkezi** konumuna geldi. Bu sayede, Kalyon PV, sadece bir santralin panel tedarikçisi olmakla kalmıyor; aynı zamanda Türkiye’nin yenilenebilir enerji teknolojilerinde stratejik bir yetkinlik kazanmasını sağlıyor ve yerli bir değer zinciri oluşturmasının ve küresel pazarda rekabet edebilmesinin de kapısını aralıyor. Bu yolculuğun arkasındaki temel “neden”, Kalyon PV’nin ülkenin enerji vizyonuna liderlik etme ve yüksek teknolojiye dayalı sürdürülebilir bir değer yaratma kararlılığına dayanıyor.

## “Oyun Kurucu” Hamle: Entegre Modelin Stratejik Gücü

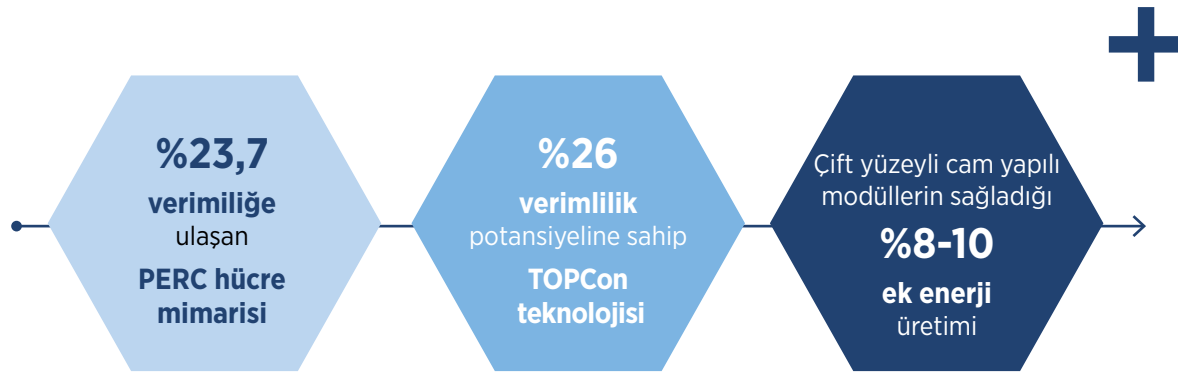
Kalyon PV’nin stratejik “**biz üreteceğiz**” kararı, şirketin DNA’sını oluşturan ve pazardaki rolünü netleştiren bir adım. Bu kararın somut bir yapıya bürünmüş hali olan tam entegre üretim tesisi, şirkete, rakiplerinin sahip olmadığı bir “**oyun kurucu**” yeteneği kazandırıyor.

İngottan panele uzanan tüm değer zincirini tek bir çatı altında birleştiren bu yapı, birbiriyile sinerji içinde çalışan üç temel stratejik kapasite sağlıyor: **Maliyet kontrolü, kalite güvencesi ve inovasyon hızı.**

Bu kapasitenin teknolojik altyapısını ise yüksek verimli hücre teknolojileri oluşturuyor. PERC hücre mimarisiyle %21 seviyelerinden başlayıp %23,7 verimliliğe ulaşan teknoloji geliştirme yolculuğu, **%26’nın** üstünde **verimlilik potansiyeline sahip TOPCon teknolojisiyle** bir üst seviyeye taşıyor. Özellikle çift yüzeyli cam yapıllı modüllerin sağladığı **%8-10’luk ek enerji üretimi** ve panellerin UV dayanımını artıran malzeme

optimizasyonları, entegre üretimin kaliteye doğrudan yansımadır. Buna ek olarak, üretim hattına entegre edilen ileri ölçüm sistemleri (EL, PL ve IV) sayesinde proses sapmaları anlık olarak tespit edilebiliyor; bu da yüksek verim ve düşük hata oranını sürdürülebilir kılıyor.

Peki bu kapasite sahada ne anlama geliyor? Cevap, enerji yatırımlarının kaderini belirleyen en kritik metrikte saklı: **Dengelenmiş Enerji Maliyeti (LCOE)**. Entegre modelin asıl potansiyeli, teknolojik ilerlemeyi hızla daha ucuz enerjiye dönüştürme kabiliyetinden geliyor. Kalyon PV’nin kendi modellemeleri, bu potansiyelin ne kadar somut bir çıktıya dönüşebileceğini gözler önüne seriyor. 100 MW ölçekli temsili bir santral senaryosunda, şirketin yatırımını yaptığı, TOPConPlus hücre teknolojisi ailesinin gelişmiş versiyonlarından biri olan **G12R TOPConPlus hücre teknolojisi, yerleşik hücre teknolojili panellere kıyasla %15’in üzerinde daha fazla enerji üretme potansiyeli taşıyor.**



Bu performans artışı, sistem düzeyinde yaklaşık %10 oranında LCOE düşüşü öngörüsünü beraberinde getiriyor. Bu projeksiyonlar, entegre modelin yalnızca üretim hattında bir teknolojik başarı değil, aynı zamanda Türkiye için daha rekabetçi, ucuz ve temiz enerji üretimi anlamına geldiğini gösteriyor. TOPConPlus teknolojisinin toplam maliyet avantajının **%15-20 seviyelerine** kadar çıkabileceği değerlendiriliyor. Entegre modelin bir diğer stratejik faydası ise inovasyon döngüsünü hızlandırması. Bu sayede laboratuvar ölçeğindeki bir fikir, kısa sürede sahada uygulanabilir bir teknolojiye dönüşebiliyor ve hem ürün kalitesinde hem de üretim verimliliğinde somut kazanımlar elde edilebiliyor. Örneğin, hücre teknolojilerinde verim artırma ve maliyet azaltma hedefiyle geliştirilen yeni **metalizasyon tasarımları ile yenilikçi pasta formülasyonlarının** denemeleri doğrudan seri üretim hattında yapılabilir.



G12R TOPConPlus hücre teknolojisi, yerleşik hücre teknolojili panellere kıyasla **%15’in üzerinde daha fazla enerji üretme potansiyeli** taşıyor.



Bu performans artışı, sistem düzeyinde **yaklaşık %10 oranında LCOE düşüşü** öngörüsünü beraberinde getiriyor.

TOPConPlus teknolojisinin toplam maliyet avantajının **%15-20 seviyelerine kadar** çıkabileceği değerlendiriliyor.

Ek olarak, bu model, **IBC4EU** Ufuk Avrupa projesinde çalışılan yeni hücre mimarilerinin, Kalyon PV'nin üretim hattına doğrudan pilot ölçekte entegre edilmesine olanak tanıyor.

Entegre model sayesinde Ar-Ge merkezinde geliştirilen bir yeniliğin, **tüm üretim hattına hızla entegre edilebilme kabiliyeti**, Kalyon PV'ye pazardaki teknolojik değişimlere sadece ayak uydurma değil, aynı zamanda yön verme potansiyeli de kazandırıyor. Bu modelin en temel hedefi, **pazar payı ve karlılık marjları** gibi temel rekabet göstergelerinde sürdürülebilir bir avantaj elde etmek.

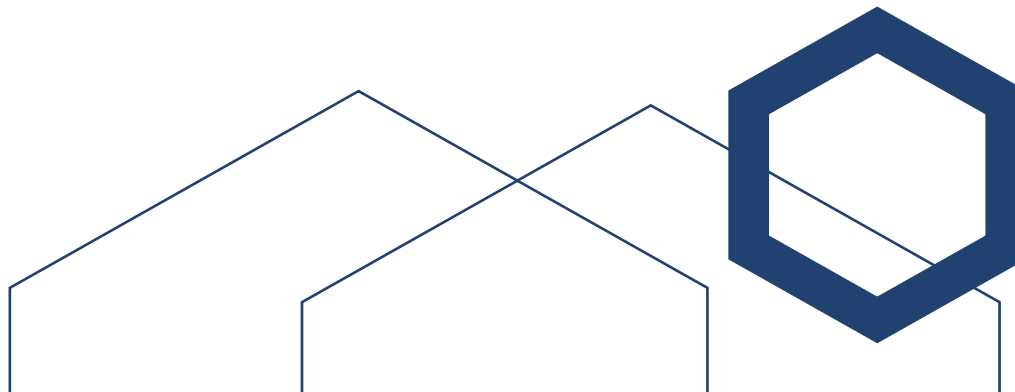
Kısacası, tam entegre model, Kalyon PV için sadece kısa vadeli bir verimlilik aracı değil; teknolojiyi yakından takip eden, geliştiren ve ticarileştiren bir şirket olarak sektörde uzun vadeli sürdürülebilir büyüme, küresel rekabet gücü ve Türkiye'nin enerji dönüşümüne stratejik katkı sağlamasının temel anahtarı.



“

*Entegre model sayesinde Ar-Ge merkezinde geliştirilen bir yeniliğin, tüm üretim hattına hızla entegre edilebilme kabiliyeti, Kalyon PV'ye pazardaki teknolojik değişimlere sadece ayak uydurma değil, aynı zamanda yön verme potansiyeli de kazandırıyor.*

”



## Üretim Döngüsü



### Polisilikon

- Metalürjik sınıf olan silis kumunun, reaktörler ile kimyasal saflaştırılma işlemi sonrasında elde edilir.
- Kalyon PV'de yüksek saflıkta Polisilikon hammaddesi kullanılır.



### Ingot-Kütük

- Yaklaşık 1400-1450 °C sıcaklıktaki fırınlarda özel olarak dönüştürülen mono-kristal malzemedir.
- 55 saatte yaklaşık 4 metre uzunluğunda üretilir ve yüksek know-how gerektirir.



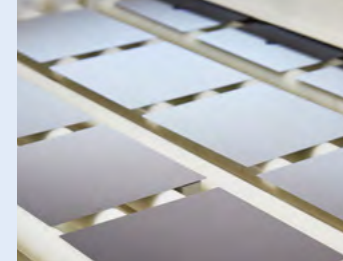
### Brick-Külçe

- Ingotun kırma ve kareleme yöntemiyle wafer'a hazırlanma işlemidir.
- Yüksek kalitede yüzey parlatmayla elde edilir.

“

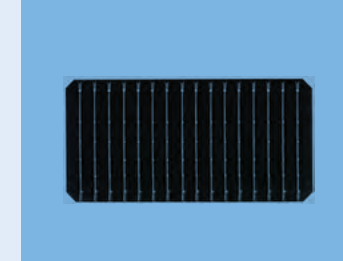
Güneş paneli üretiminin tüm aşamalarını tek çatı altında toplayan Avrupa'nın ilk fabrikası

”



### Wafer-Yonga

- Külçelerin 38-55 mikron kalınlığındaki insan saç telinden daha ince elmas tellerle kesilmesinden sonra oluşur.
- Kalyon PV bu sürecin sonunda yaklaşık 130-150 mikron kalınlığında wafer'lar üretir.



### Solar Hücre

- Wafer'ların fiziksel ve kimyasal 30'un üzerinde işlemden geçtikten sonra işlenmesi ve elektrik üreten bir yapıya kavuşturulması sonucunda elde edilir.
- Hücre, modülün ana malzemesidir.



### Panel

- Üretilen solar hücrelerin levhaya belirlenen standartlarda ve kurallarda takılmasıyla elde edilir.

1

Ingot Fabrikası

2

Wafer Fabrikası

3

Hücre Fabrikası

4

Panel Fabrikası



## Üretmekten Ötesi: Teknoloji, Döngüsellik ve Dayanıklılık

Kalyon PV, yıllık 10 milyon dolarlık bir bütçeyi Ar-Ge faaliyetlerine ayırarak, teknolojiyi takip eden değil, teknoloji üreten bir oyuncu olma vizyonunu somutlaştırıyor. Bu doğrultuda, halihazırda toplam 28 projenin yürütüldüğü Ar-Ge merkezi, özellikle teknoloji hazırlık seviyesi yüksek **12 stratejik projeyle** şirketin teknoloji yol haritasını şekillendiriyor. Bu yaklaşımın bir yansıması olarak Kalyon PV, Avrupa Komisyonu'nun Ufuk Avrupa programı değerlendirmelerinde **“En Başarılı Türk Sanayi Kuruluşları”** arasında **5. sırada** yer alarak, bu sayede küresel ölçekteki Ar-Ge yetkinliğini kanıtıyor. Şirket, bir yandan TOPCon gibi mevcut üretimle uyumlu teknolojilere odaklanırken, diğer yandan **Tandem ve IBC** gibi daha sofistike ve yüksek verim potansiyeline sahip gelecek nesil teknolojiler için de yatırım ve pilot üretim planlarını bugünden yapıyor.

### Stratejik Yerlilik: Tedarik Zincirinde Güç ve Bağımsızlık

Ulaştığı %90'a varan yerlilik oranı, Kalyon PV için maliyet avantajından öte küresel tedarik zinciri krizlerine karşı bir güvence. İthal edilen kısım büyük ölçüde polisilisyum gibi stratejik girdilerden meydana geliyor. Kalyon PV, bu bağımlılığı yönetmek için üç katmanlı bir strateji izliyor:

| Strateji |                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Uzun vadeli tedarik anlaşmaları ile <b>fiyat ve arz güvenliğini sağlama</b> |
| 2        | Ar-Ge yoluyla <b>yenilikçi malzeme optimizasyonu çalışmaları</b>            |
| 3        | Döngüsel ekonomi projeleriyle <b>kritik hammaddeleri geri kazanma</b>       |

**Bu bütünsel yaklaşım, şirketin stratejik dayanıklılığını pekiştiriyor.**



Ar-Ge merkezinde yürütülen toplam

**28 proje**

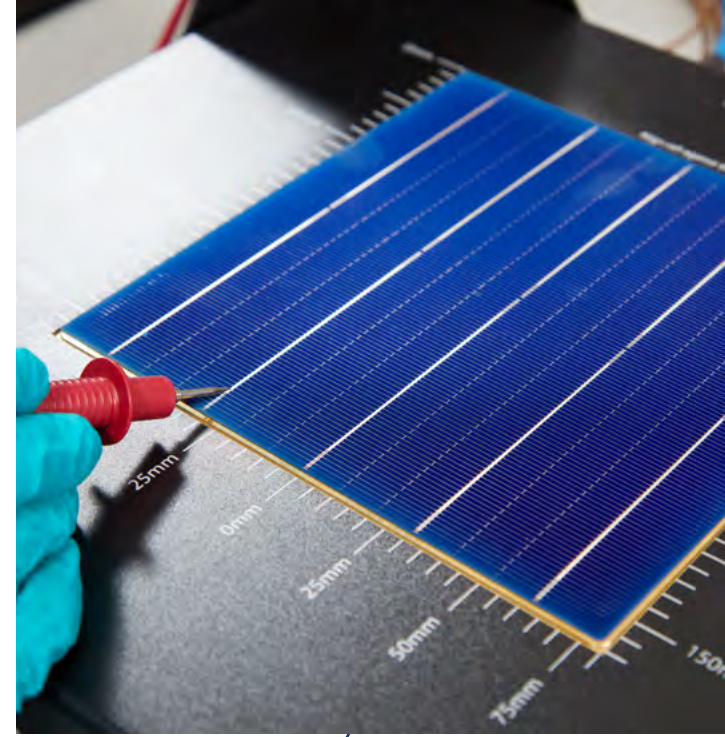
Teknoloji hazırlık seviyesi yüksek

**12 proje**



Ufuk Avrupa programı değerlendirmelerinde

**“En Başarılı Türk Sanayi Kuruluşları”** arasında **5. sırada**



### Döngüsel İnovasyon: Atıktan Değer Yaratmak

**APOLLO projesi** değer zincirinin merkezinde, kullanım ömrünü tamamlamış güneş panellerinden değerli malzemelerin geri kazanımı yer almaktadır. Projede fotovoltaik atıklardan kritik metaller, cam ve silikon dâhil olmak üzere yüksek saflıkta malzemeler elde edilecektir. Geri kazanılan bu bileşenlerin daha sonra ingot büyütme ve wafer üretimi gerçekleştirilecektir. Elde edilen geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılarak son kullanıcılar için yeni güneş panelleri üretilerek ve böylece fotovoltaik sektöründe etkin bir döngüsel ekonomi modeli oluşturulacaktır.



**%93**  
malzeme geri kazanım hedefi



Yeniden kullanılan malzemelerle üretilen panellerde **%315** ekonomik değer artışı





## Bir Başarının Mirası: Geleceğin Ekosistemini Bugünden İnşa Etmek

Bir başarı hikâyesi; kararlılığı, öğrenme süreçlerini ve elde edilen kazanımları birlikte barındırır. Kalyon PV'nin yolculuğundan çıkarılan en kıymetli kazanımlar ise ulaşılan sonuçların yanı sıra, süreç boyunca elde edilen deneyimlerde ve bu deneyimlerin geleceğe taşıdığı birikimde anlam kazanıyor. Bu birikimler sadece Kalyon PV'nin değil, Türkiye'nin teknoloji ve sanayi ekosisteminin geleceğine de ışık tutuyor.

### Kriz Anının Öğrettiği En Büyük Ders: Stratejik Dayanıklılık

Kalyon PV'nin karşılaştığı en beklenmedik zorluk, tüm dünyayı sarsan pandemi ve onun tetiklediği küresel tedarik zinciri krizi olmuş. Şirketin bu kaotik ortamdan çıkardığı en net çıkarım ise şu: gerçek bağımsızlık, sadece üretim yapmakla değil, o üretimi sürdürebilir kılacak güçlü bir sanayi ve teknoloji ağı, yani yerli bir ekosistem ve esnek bir planlama anlayışıyla mümkün. Kalyon PV, bu kriz sürecini **“fırsata çevirerek”** yerli tedarik zincirini güçlendirmiş ve bazı bileşenlerde yerli üretimi devreye almak için yeni atılımlar yapmış. Örneğin, alüminyum

çerçeveden enkapsülen malzemesine, hücre üretiminde kullanılan kimyasallardan bağlantı kutusuna (junction box) kadar pek çok alanda yerlileştirme adımları atılmış. Güneş paneli camında (solar glass) yerli alımlara başlanması ve iletken şerit (ribbon) gibi kritik bileşenlerde yerli üretim denemelerinin başarıyla tamamlanması da bu stratejinin kararlılıkla sürdürüldüğünü gösteriyor. Tedarik zinciri dayanıklılığının artması ve uzak mesafeli taşımacılığın azalmasıyla şirketin ve sektörün karbon ayak izinin azalması da bu yerlileştirme hamlelerinin önemli bir başka stratejik kazancı oluyor.

Şirket, **“Yerli Tedarikçi Geliştirme Programı”** kapsamında gerçekleştirdiği buluşmalarla sadece yerli üretimi desteklemekle kalmıyor; aynı zamanda tüm iş ortaklarının uymasını beklediği standartları da ortaya koyuyor. Bu program, yerli üreticilerin insan haklarına saygılı, izlenebilir ve sürdürülebilir üretim yapmasını da teşvik ederek, şirketin sorumlu tedarik zinciri vizyonunun ayrılmaz bir parçasını oluşturuyor.

Tüm bu kazanımlar, tam entegre modelin sadece bir verimlilik aracı değil, aynı zamanda jeopolitik ve ekonomik şoklara karşı stratejik bir zırh olabileceğini ortaya koyuyor ve güneş enerjisi sektörünün Türkiye’de daha da kök salması için verimli ve sürdürülebilir bir zemin sağlıyor.

### Geleceğe Bir Not: Deneyimden Doğan Tavsiye

“Eğer bu yatırıma bugün sıfırdan başlasaydık, neyi farklı yapardınız?” sorusuna verilen yanıt, belki de bu vaka çalışmasının en önemli çıkarı-

mı olacak: “Deneyimlerimiz; teknoloji geliştirme kapasitesinin erken aşamadan itibaren güçlü şekilde ele alınmasının ne kadar kritik olduğunu ortaya koydu. Küresel iş birlikleriyle beslenen bir inovasyon yaklaşımı ve güçlü mühendislik yeteneği, bu sürecin ayrılmaz bir parçası. Bu bütüncül yapı, uzun vadede sürdürülebilir bir rekabet gücünün temelini oluşturuyor.” Bu samimi değerlendirme, Türkiye’deki tüm teknoloji girişimcileri için bir yol haritası niteliğinde. Mesaj açık: Tesis ve makine parkuru bir yatırımdır, ancak asıl rekabet gücü, o tesisin içinde sürekli öğrenen ve teknoloji üreten insan kaynağından ve insana yatırımdan gelir. Bu samimi değerlendirme, aynı zamanda Kalyon PV’nin Türkiye’de bu sektörün öncü olmanın getirdiği ‘öğrenme eğrisi’ maliyetlerini nasıl üstlendiğinin de bir göstergesi. Şirketin bu yolculuğu, kendisinden sonra gelecek girişimciler için paha biçilmez bir ders niteliği taşımakla birlikte bir anlamda tüm ekosistemin önünü açan bir kamu yatırımı niteliğinde.

## Son Söz: Bir Model Olarak Kalyon PV ve Açık Bırakılan Sorular

Kalyon PV'nin hikâyesi, sadece bir şirketin başarısı değil, bir ülkenin sanayi ve teknoloji stratejisinin nasıl şekillenebileceğine dair güçlü bir örnek. Bu örnek, **“esnek ve öngörüye dayalı planlamanın”, “yerli ekosistem geliştirmenin” ve “insan kaynağına yatırım yapmanın”** soyut kavramlar olmadığını, somut endüstriyel gerçekliğe dönüştüğünde ne denli güçlü sonuçlar doğurabildiğini ortaya koyuyor. Kalyon PV'nin modeli, sadece kendi başarısının değil, yarattığı teknoloji yayılımı (spillover) etkileriyle enerji endüstrisi için bir lokomotif ve de katalizör rolü üstleniyor.

Bu vaka çalışması, Kalyon PV'nin neyi başardığını anlatıyor. Ancak asıl önemli olan, bu modelin Türkiye'nin diğer stratejik sektörleri için ne anlama geldiği. Kalyon PV'nin açtığı bu yol, bir istisna olarak mı kalacak, yoksa Türkiye'nin teknoloji tabanlı yeşil büyüme vizyonu için bir başlangıç noktası mı olacak? Bu hikâye bir son değil, aksine Türkiye'nin teknoloji ekosistemine yöneltmiş güçlü bir sorudur. Cevabı ise hep birlikte, gelecekte atılacak adımlarla verilecektir.



“

“Gerçek bağımsızlık, sadece üretim yapmakla değil; o üretimi sürdürülebilir kılacak güçlü bir sanayi ve teknoloji ağına, yani yerli bir ekosisteme ve esnek bir planlama anlayışına sahip olmakla mümkündür.”

”

## Fotovoltaikte Oyunun Yeni Kuralları: Adaptasyon ve Sinerji

“

Fotovoltaik, 5 yıl içerisinde İskandinavya, Britanya Adaları ve Grönland haricinde, Dünya'nın tamamında en uygun maliyetli elektrik üretim yöntemi olacaktır. Bu nedenle, depolama maliyetlerindeki düşüşe paralel olarak gelişmiş ülkeler 2040'a kadar fotovoltaik kurulum hedeflerine veya kapasitelerine ulaşacaktır. Dolayısıyla fotovoltaik firmalarının oyun kurmak için hızlı davranmaları gerekmektedir. Ancak; Çin'in arz fazlası, ABD'nin korumacı politikaları ve Avrupa'nın enerji bağımsızlığı arayışı pazarın öngörülmesini zorlaştırmaktadır. Üzerine bir de yapay zekâ ve otomasyon, her alanda olduğu gibi fotovoltaikte de kuralları sürekli değiştirmeye aday...

Yerli sanayici, Amerika ve Avrupa'da politika güdümlü pazarları takip etmek, Çin'de firmaların iç rekabetlerini analiz ederek ekipman ve tedarik zincirini doğru kurmak zorundadır. Sektörün genişleyebilmesi için depolama kadar önemli bir konu ise fotovoltağin bina, tarım ve otomotiv gibi sinerji oluşturabileceği sektörlerle entegrasyonu ile yeni ürünlere evrilmesidir. Firmalar; ürün çeşitliliğini artırarak pazar risklerinden korunmalı, üretimde enerji ve su tüketimini azaltmaya odaklanmalıdır. Tedarik zincirinde rekabetçi kalabilmek ve malzeme keşfinin hızlandığı dünyaya adapte olabilmek için, Ar-Ge yetkinliklerini artırmak sektörün ortak hedefi haline gelmelidir.

”

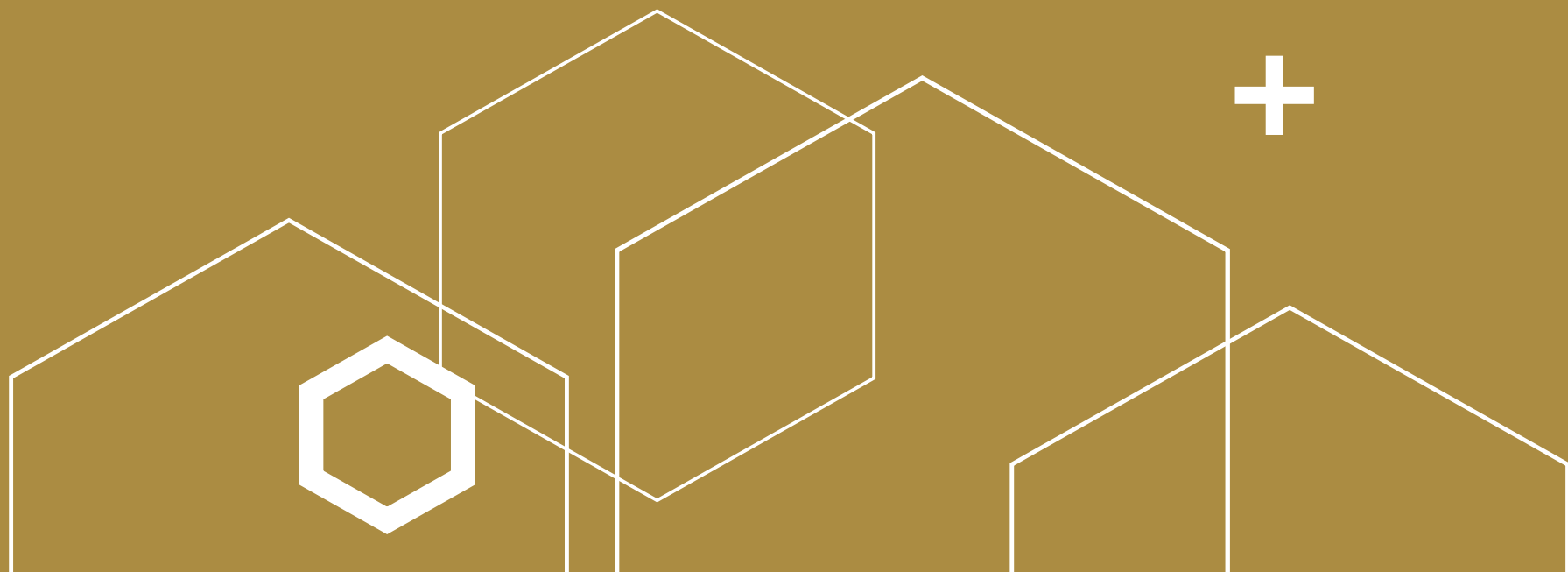


**Doç. Dr. Selçuk Yerci**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği  
Mikro ve Nanoteknoloji Programı  
Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi  
Yönetim Kurulu Başkanı



# ENDÜSTRİYEL ÜRETİM



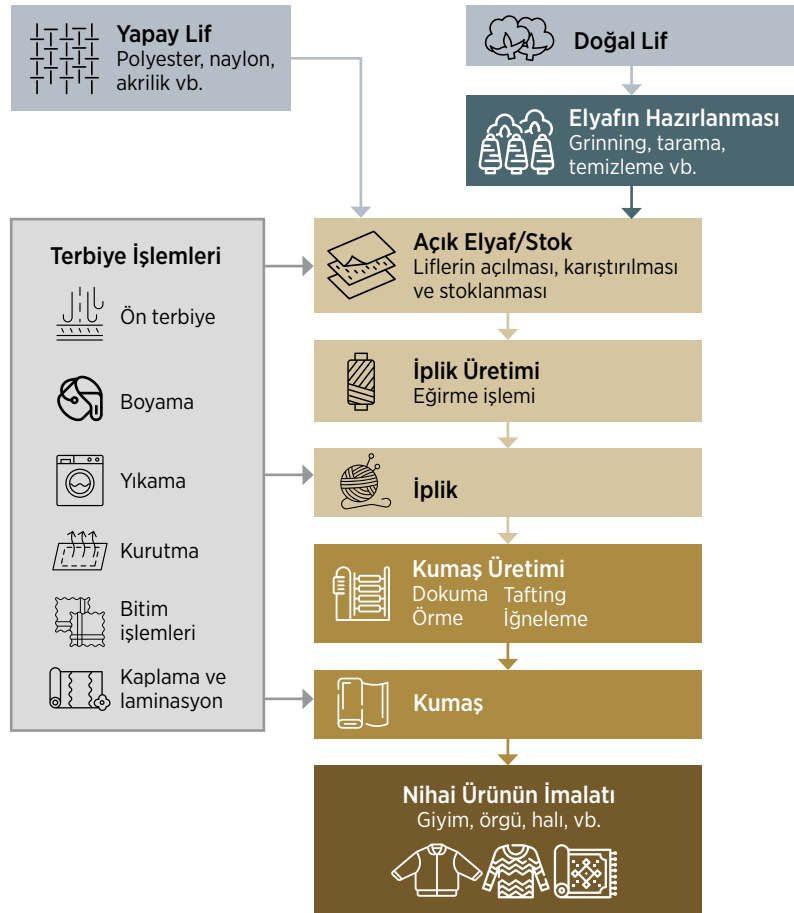
# Dönüşüm Çağında Tekstil:

## Ekonomi, Çevre ve Rekabet

**Küresel tekstil ve hazır giyim sektörü**, dünya ekonomisinin en büyük imalat ve ticaret ekosistemlerinden biridir. **Elyaftan kumaşa, teknik tekstillerden hazır giyime kadar uzanan geniş değer zinciriyle** sanayi üretimi, katma değer yaratımı ve uluslararası ticarette önemli bir rol üstleniyor.

**Doğal ve sentetik elyaf üretimi, iplik eğirme, dokuma ve örme, terbiye işlemleri (boyama ve apre), konfeksiyon, teknik tekstiller ve geri dönüşüm** gibi birbirine bağlı aşamalardan oluşan tekstil sektörü, **dikey ve yatay entegrasyonun yüksek olduğu, küresel ölçekte karmaşık bir üretim yapısına sahiptir**. Hammaddeden nihai ürüne uzanan bu değer zincirinin temel aşamaları aşağıdaki görselde özetlenmektedir.

### Tekstil sektörü proses aşamaları



Bu geniş üretim ağı, ekonomik değer yaratma kapasitesinin yanı sıra önemli **çevresel etkileri** de beraberinde getiriyor. Hammaddeden nihai ürüne kadar uzanan süreçlerde **yoğun su ve enerji kullanımı, kimyasal girdiler ve atık oluşumu**, tekstil sektörünü sürdürülebilirlik gündeminin en kritik başlıklarından biri haline getiriyor.

### Tekstilin Çevresel Etki Haritası

Tekstil sektörü, küresel ölçekte ekonomik büyüme ve istihdama önemli katkılar sağlarken, yüksek kaynak tüketimi ve çevresel etkileri nedeniyle sürdürülebilirlik tartışmalarının merkezinde yer alıyor. Üretim süreçlerinde **yoğun su ve enerji kullanımı, kimyasal girdiler, sera gazı emisyonları ve atık oluşumu** sektörün çevresel ayak izini artırıyor. Değişen tüketim alışkanlıkları ve hızlı moda anlayışının yaygınlaşması da bu etkilerin daha görünür hale gelmesine neden oluyor.

### Sera Gazı Emisyonlarının Kaynakları

Sektörün karbon ayak izi, üretim zincirinin farklı aşamalarında birikiyor:

- Elyaf üretimi** — özellikle fosil yakıt kaynaklı polyester ve naylon üretimi yüksek enerji tüketimi gerektiriyor
- Boyama ve terbiye işlemleri** — yüksek sıcaklık ve kimyasal yoğunluklu bu süreçler sektörün en kirletici aşamaları arasında yer alıyor
- Enerji yoğun üretim süreçleri** — büyük çoğunluğu gelişmekte olan ülkelerde kömüre dayalı enerjiyle çalışan tesisler
- Nakliye ve lojistik** — küresel tedarik zincirinin uzunluğu, Kapsam 3 emisyonlarını belirgin biçimde artırıyor
- Ürün sonu atık yönetimi** — her yıl üretilen 92 milyon ton tekstil atığının büyük bölümü geri dönüştürülmeden depolama alanlarına ya da yakma tesislerine gidiyor

### Görünmeyen Ayak İzi

Bu çevresel etkiler yalnızca belirli ürün gruplarıyla sınırlı kalmıyor; günlük yaşamda kullanılan pek çok tekstil ve hazır giyim ürünü benzer kaynak tüketimi ve emisyon profili ortaya çıkarıyor. Sıradan bir pamuklu tişörtün arkasında büyük bir çevresel yük bulunuyor: Tek bir pamuklu tişörtün üretimi ortalama **2.700 litre su** tüketiyor; bu miktar bir kişinin yaklaşık **2,5 yıllık içme** suyuna eşdeğer kabul ediliyor. Sentetik kumaşlar fosil yakıtlardan elde ediliyor; yıkama sırasında açığa çıkan mikroplastikler su arıtma sistemlerini aşarak okyanuslara ulaşıyor. Hızlı moda modeli ise bu döngüyü daha da hızlandırıyor: UNEP'e göre her saniye bir kamyon dolusu tekstil ürünü ya yakılıyor ya da depolama sahalarına gönderiliyor.



**%2-6**

Küresel karbon emisyonundaki pay

(UNEP, 2022)



**93 milyar m³**

Yıllık sektör su tüketimi



**%26**

Tekstilin 2050 karbon bütçesinden alacağı pay



**22 Mt**

2050 tahmini okyanus mikroplastığı

## Dönüşüm Teknolojileri ve Döngüsel Ekonomi

Sektörün bu yüksek çevresel yükünü azaltmaya yönelik hem teknolojik hem de sistemsel çözümler hız kazanıyor. Bu dönüşümün üç temel eksenine öne çıkıyor:

**Su ve kimyasal yönetimi:** İleri atık su arıtım teknolojileri, kapalı devre boyama sistemleri ve kimyasal geri kazanım süreçleri, boyahane ve terbiye tesislerinin su tüketimini ve deşarj yükünü önemli ölçüde düşürüyor. Ozon ve enzim bazlı terbiye yöntemleri, geleneksel kimyasal işlemlerin yerini almaya başlıyor.

**Geri dönüştürülmüş ve alternatif hammaddeler:** Mekanik ve kimyasal tekstil-tekstil geri dönüşüm teknolojileri, kullanımlarını tamamlamış kumaşları yeni elyafa dönüştürerek hammadde döngüsünü kapatıyor. Mantar, deniz yosunu ve tarımsal atıklardan elde edilen biyobazlı lif alternatifleri de sektörde test ediliyor. Geri dönüştürülmüş polyester (rPET) kullanımı özellikle spor ve dış giyim segmentinde yaygınlaşıyor.

**Döngüsel ekonomi modelleri:** Tasarım aşamasından itibaren onarılabilirlik, uzun ömürlülük ve geri dönüşülebilirlik gözetilerek üretim yapan firmalar, ürün-hizmet sistemlerine yöneliyor. AB'nin Eko Tasarım Tüzüğü de bu geçişi yasal bir zorunluluk haline getiriyor.

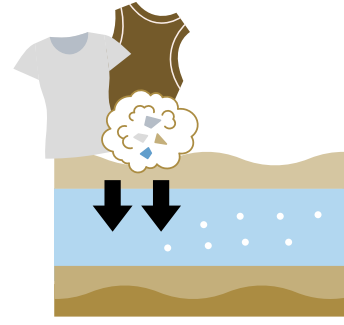


Hızlı moda (Fast fashion)

Son 20 yılda kişi başı giysi tüketimi iki katına çıkarken ürün kullanım ömrü yarıya inerken, hazır giyim tüketiminin 2030'a kadar

**62 milyon tondan 102 milyon tona yükselmesi öngörülmüyor.**

(Avrupa Komisyonu. (2022). AB sürdürülebilir ve döngüsel tekstil stratejisi. [https://environment.ec.europa.eu/publications/textiles-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/textiles-strategy_en))



Mikroplastik sorunu

Sentetik bir kıyafetin her yıkamada **yaklaşık 700.000 mikroplastik lif bıraktığı tahmin edilirken,** bu liflerin okyanus ekosistemine ve gıda zincirine sızarak insan sağlığını tehdit ettiği görülüyor.

(Avrupa Parlamentosu. (2024, 18 Mart). Hızlı moda: Sürdürülebilir tekstil tüketimi için AB düzenlemeleri. <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20201208STO93327/fast-fashion-eu-laws-for-sustainable-textile-consumption>)

## Tekstil Geleceğini Şekillendiren Teknoloji Trendleri

**Sektörün su, enerji, kimyasal ve atık kaynaklı çevresel yükünü azaltma çabası** giderek belirgin biçimde teknolojiye bağlanıyor. Döngüsel ekonomi yaklaşımlarının yanı sıra **yapay zekâ, bağlantılı üretim sistemleri ve ileri malzeme geliştirme;** hem çevresel performansı hem de rekabet gücünü yeniden tanımlayan üç ana eksen olarak öne çıkıyor. Güncel sektör araştırmalarına göre düşük büyüme, maliyet baskısı ve belirsiz talep koşullarında **teknoloji ve operasyonel verimlilik** sektör gündeminin **merkezin**e yerleşiyor; yapay zekâ ise **rekabet avantajı olmaktan çıkıp giderek stratejik bir zorunluluğa dönüşüyor.**

Kaynak: McKinsey & Business of Fashion. (2024). The State of Fashion 2025; (2025). The State of Fashion 2026.

### Dijital Tasarım ve Üretimde Yapay Zekâ



Yapay zekâ, tekstil ve hazır giyimde **yalnızca bir otomasyon aracı** olmaktan çıkıp **tasarımdan üretime uzanan değer zincirini yeniden şekillendiren bir güce** dönüşüyor. Tasarım tarafında **trend analizi, renk ve desen varyasyonları, koleksiyon planlama, dijital prototipleme ve tüketici tercihlerini öngörme;** üretim tarafında ise **talep tahmini, kalite kontrol, fire azaltımı, bakım planlama ile enerji-su-kimyasal tüketiminin optimizasyonu** öne çıkan uygulama alanları arasında yer alıyor. Hazır giyim yöneticilerinin yaklaşık dörtte üçü; **talep tahmini, stok optimizasyonu ve maliyet kontrolü için yapay zekâyı öncelikli teknoloji** olarak görüyor. Bu dönüşüm, insan yaratıcılığı

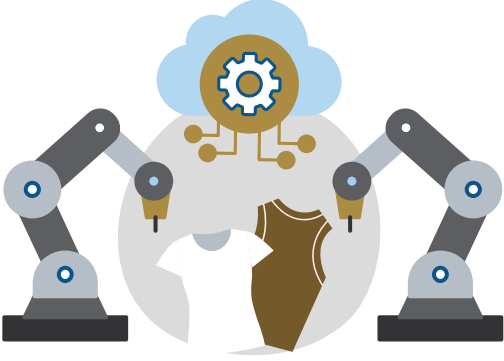
gini ikame etmekten çok; **tasarımcı, mühendis ve üretim ekiplerinin daha hızlı karar almasını ve kaynakları daha etkin kullanmasını destekleyen insan odaklı bir yaklaşım** sunuyor.

Kaynak: McKinsey & Company. (2024). The state of fashion: Trends that matter in 2025. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-live/webinars/the-state-of-fashion-trends-that-matter-in-2025>

BoF-McKinsey'in 2026 değerlendirmesi, dalgalı girdi maliyetleri ve yavaş büyüme koşullarında **yapay zekânın rekabet avantajından bir iş zorunluluğuna dönüştüğünü; rutin işlerde üretken yapay zekâ otomasyonunun yaygınlaştığını ve rollerin daha yüksek katma değerli yaratıcı ve analitik görevlere kaydığını** ortaya koyuyor.

Türkiye'de de tasarımdan üretime dijital dönüşümü destekleyen sektörel programlar bu yetkinliği yaygınlaştırmayı amaçlıyor. Ancak yapay zekânın getirisi büyük ölçüde temiz ve yapılandırılmış üretim verisine bağlı olduğundan izlenebilirlik altyapısı olmayan firmalar bu dönüşümden tam olarak yararlanamıyor.

## Tekstil 4.0: Akıllı ve Esnek Üretim



IoT sensörleri, robotik otomasyon ve bulut tabanlı üretim yönetiminin birleşmesiyle şekillenen “akıllı fabrika” modeli tekstilde de hız kazanıyor. **Gerçek zamanlı enerji ve su izleme, kestirimci bakım, dijital ikiz ve dijital tedarik zinciri yönetimi;** operasyonel verimlilik ile çevresel performansı eş zamanlı iyileştiriyor. Talebe göre ölçeklenen hızlı koleksiyon döngüleri için **esnek üretim hatları**, bu dönüşümün somut çıktılarından biri haline geliyor.

## Biyoteknoloji ve İleri Malzemeler



**Mantar miselinden elde edilen deri alternatifleri, deniz yosunu bazlı lifler ve fermentasyon yoluyla üretilen biyopolimerler,** tekstil hammadde zincirini yeniden tanımlama potansiyeli taşıyor. Laboratuvar ortamından sanayi ölçeğine geçiş süreci henüz tamamlanmamış olsa da bu alandaki yatırımlar her yıl belirgin biçimde artıyor. **Türkiye’nin tarımsal atık zenginliği** —pamuk çırçır atıkları, fındık kabuğu, zeytin posası gibi— **biyobazlı malzeme geliştirmede önemli bir hammadde potansiyeli** sunuyor.

İleri malzeme tarafındaki en somut ivme, **tekstilden tekstile (T2T) geri dönüşümün sanayi ölçeğine taşınmasında** görülüyor. Öncü girişimler; büyük markalardan aldıkları uzun vadeli alım taahhütleriyle büyük ölçekli kapasite kuruyor. Bu tablo Türkiye için bir tehdit değil, **doğrudan bir konumlanma fırsatı:** Türkiye’nin **pamuk ve tekstil atığı hacmi ile entegre üretim yapısı,** ülkeyi yalnızca **üretici değil, geri dönüştürülmüş hammadde tedarikçisi** olarak da öne çıkarabilir.

Kaynak: Business of Fashion. (2025). Fashion’s recycling start-ups inch closer to commercialisation. <https://www.businessoffashion.com/articles/sustainability/fashion-recycling-startups-industrial-scale-plants-circ-reju-syre/>

## Küresel Tekstil Ticareti

### Pazar Dinamikleri

**Tekstil ve hazır giyim sektörü küresel ekonomideki ağırlığını korumaya devam ediyor.** Dünya tekstil ihracatı 2023 yılında **319 milyar dolar** seviyesinde gerçekleşirken, küresel hazır giyim pazarı 2024 itibarıyla **558 milyar dolarlık** büyüklüğe ulaşıyor. Sektör, dünya genelinde yaklaşık **60 milyon kişiye istihdam sağlayarak** ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli aktörlerinden biri olmayı sürdürüyor.

Öte yandan sektör, küresel talepteki yavaşlama ve ekonomik belirsizliklerin etkisini hissediyor. 2023 yılında tekstil ihracatı bir önceki yıla göre **%5,9 geriledi**. Rekabet cephesinde ise **Çin**, küresel hazır giyim ihracatındaki **%31,6’lık payıyla liderliğini koruyor**. Ancak **Bangladeş, Vietnam ve Hindistan**, üretim ve ihracat kapasitelerini artırarak küresel pazardaki konumlarını hızla güçlendiriyor ve sektördeki rekabet dengelerini yeniden şekillendiriyor.

Küresel tekstil ihracatı, pandemi sonrası dönemde talebin dengelenmesi ve sektörün en önemli pazarları arasında yer alan **Avrupa ile ABD’de** tüketici harcamalarındaki zayıflamanın etkisiyle **son beş yılın en sert daralmalarından birini** yaşayarak, daralan bu pazarda rekabetin keskinleşmesine, üretim ve pazar paylarının ülkeler arasında yeniden dağılmaya başlamasına sebep olmuştur.



**319 Milyar \$**  
2023 dünya tekstil ihracatı



**558 Milyar \$**  
2024 küresel hazır giyim pazarı



**60 Milyon**  
Sektör dünya istihdamı



**%5,9**  
2023 tekstil ihracatı değişimi



**%31,6**

Çin’in küresel hazır giyim ihracatındaki payı (2023) Bangladeş, Vietnam ve Hindistan hızla yetişiyor.

## İhracatçılar ve İthalatçılar

2023 yılı-hazır giyim ve tekstil

### En büyük ihracatçılar-Hazır giyim 2023

|           |               |
|-----------|---------------|
| Çin       | 164 Milyar \$ |
| Hindistan | 44 Milyar \$  |
| Bangladeş | 41 Milyar \$  |
| Vietnam   | 39 Milyar \$  |
| Türkiye   | 32 Milyar \$  |

### En büyük ithalatçılar-Pazar payı 2023

|           |      |
|-----------|------|
| ABD       | ~%20 |
| Almanya   | ~%11 |
| Fransa    | ~%8  |
| İngiltere | ~%7  |
| Japonya   | ~%6  |

### Pazar payı kazananlar-2024

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Vietnam   | <b>+%9,3</b>    |
| Hindistan | <b>+%10</b>     |
| Kamboçya  | <b>yükselen</b> |
| Pakistan  | <b>yükselen</b> |

### 2023 en sert düşüşler

|           |              |
|-----------|--------------|
| Bangladeş | <b>%-16</b>  |
| Hindistan | <b>%-13</b>  |
| Vietnam   | <b>%-12</b>  |
| Çin       | <b>%-9,7</b> |

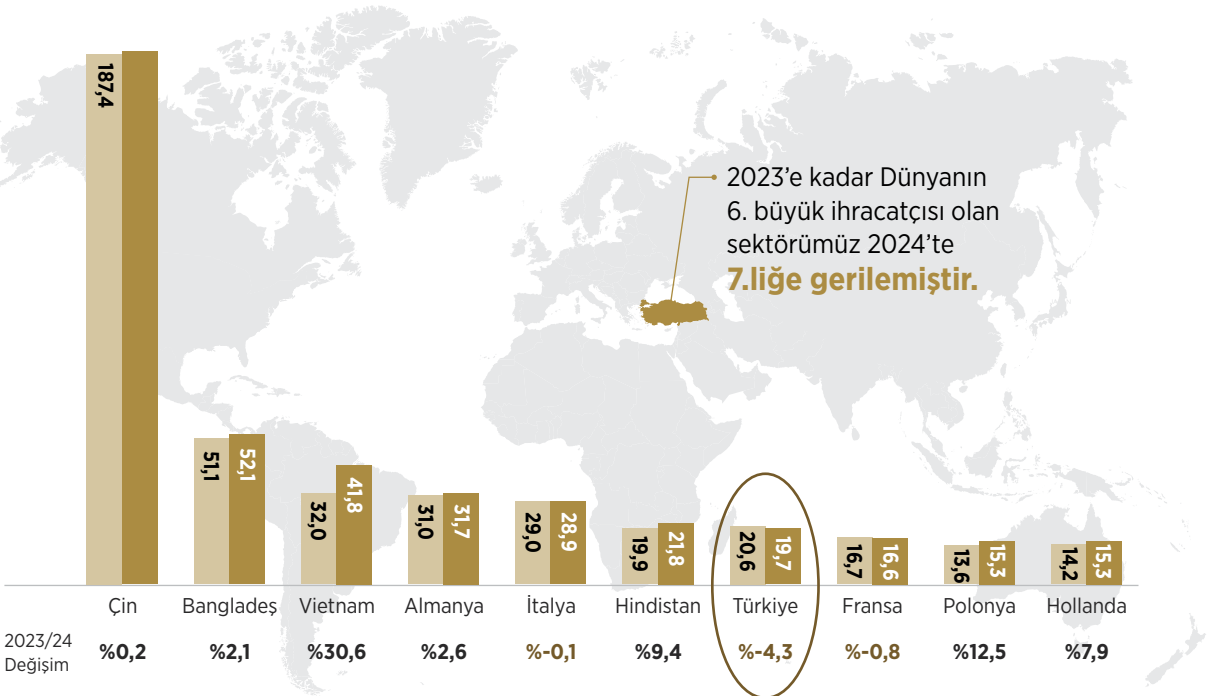
Kaynak: WTO (2024); Global Textile Academy / ITC (2024); Eximpedia.app (2025)

## Türkiye'nin Yeri

### Küresel Sıralamada Konum ve Fırsat Alanları

Türkiye, hazır giyim ve konfeksiyon ihracatında **2023'e kadar dünyanın 6. büyük ihracatçısıyken, 2024 itibarıyla 7. sıraya gerilemiştir.** Sektör, ülke ekonomisi ve istihdamı açısından stratejik önemini korumakla birlikte, son yıllarda küresel rekabet karşısında pazar payı kaybı yaşıyor. Birkaç yıl önce **1,2 milyonu aşan tekstil ve hazır giyim istihdamı, bugün 900 binin altına inmiş durumda.**

### Hazır Giyim Sektörü Global İhracatçıları



<https://www.ihkib.org.tr/content/files/uploads/4170/hazir-giyim-ve-konfeksiyon-sektoru-2025-kasim-ihracat-bilgi-notu.pdf>

Türkiye tekstil ve hazır giyim sektörü, birbiriyle bağlantılı **üç baskıyla aynı anda yüzleşiyor:** Avrupa pazarındaki talep yavaşlaması, enerji ve işgücü maliyetlerindeki yapısal yükseliş ve Uzak Doğu merkezli üreticilerin giderek keskinleşen rekabeti.

Buna karşın sektör, **güçlü üretim altyapısı, dikey tedarik zinciri entegrasyonu ve Avrupa'ya coğrafi yakınlık** gibi köklü avantajlarını koruyor. Bu avantajlar, doğru koşullarda rekabet üstünlüğüne dönüşebilecek bir potansiyel sunuyor.

Ancak bu potansiyelin sürdürülebilir kılınması artık kaçınılmaz bir dönüşümü gerektiriyor: **verimlilik artışı, sürdürülebilir üretim uygulamaları ve yüksek katma değerli ürünlere geçiş.**

### Yeşil Uyum ya da Pazar Dışı Kalma: AB Düzenlemeleri Türk Tekstilini Nasıl Dönüştürüyor?

Tekstil ve hazır giyim sektörü, **Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir ve Döngüsel Tekstil Stratejisi (2022), Sürdürülebilir Ürünler İçin Eko Tasarım Tüzüğü (ESPR)** ve karbon düzenlemeleriyle birlikte önemli bir dönüşüm sürecine giriyor. Ürünlerin **çevresel performansına ilişkin gerekliliklerin artması, karbon ayak izi verilerinin şeffaf biçimde izlenmesini ve raporlanmasını giderek daha kritik hale getiriyor.** Türkiye'nin AB'ye yönelik tekstil ve hazır giyim ihracatı, toplam AB ihracatının yaklaşık %10'unu oluşturuyor.

Türkiye, Avrupa Birliği'ne **coğrafi yakınlığı, kısa teslim süreleri, dikey entegre üretim yapısı ve esnek üretim kapasitesi** sayesinde küresel tekstil değer zincirlerinde önemli bir tedarikçi konumunu koruyor. Ancak **artan enerji ve işgücü maliyetleri ile finansman koşullarındaki zorluklar** sektörün rekabet gücü üzerinde baskı oluşturuyor. Buna ek olarak **AB'nin Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) ve sürdürülebilir ürünlere yönelik düzenlemeleri,** rekabet avantajını giderek daha fazla karbon yönetimine, kaynak verimliliğine ve sürdürülebilir üretim kapasitesine bağlıyor.



#### Tehdit

Karbon vergileri ihracat fiyatlarını yukarı çekecek.

AB, ürünlerin dayanıklılığını, onarılabilirliğini ve geri dönüşülebilirliğini zorunlu kılacak.

Yeşil dönüşümü geciktiren üreticiler pazar payı kaybedecek.



#### Fırsat

Coğrafi yakınlık ve hız avantajı AB için güvenilir yeşil tedarikçi konumunu güçlendiriyor.

Yenilenebilir enerji altyapısına yatırım yapan firmalar AB'nin yeşil tedarik zincirine entegre olabilir.

**Türkiye İçin Yeni Rekabet Formülü: Yakın Tedarik, Eko Tasarım, Dijital İzlenebilirlik ve Markalaşma**

Bu tablo karşısında Türkiye'nin önünde, savunmacı değil fırsat odaklı bir yanıt veren dört eksen öne çıkıyor: **eko tasarım ve yeni malzeme, markalaşma, dijital izlenebilirlik ve yakın tedarik**. Aşağıda bu eksenler sırasıyla ele alınıyor.

**Avrupa Birliği hazır giyim ve konfeksiyon ürünleri ithalatında ilk on tedarikçinin pazar payları (%)**

|    | Ülkeler   | 2023 | 2024 | 2023/24<br>Değişim | 2023<br>Ocak-<br>Haziran | 2024<br>Ocak-<br>Haziran | 2025<br>Ocak-<br>Haziran | 2023/25<br>Değişim | 2024/25<br>Değişim |
|----|-----------|------|------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| 1  | Çin       | 29,2 | 29,6 | 1,6                | 26,3                     | 25,7                     | 27,8                     | 5,7                | 8,4                |
| 2  | Bangladeş | 18,7 | 19,2 | 2,7                | 20,0                     | 20,3                     | 21,2                     | 6,2                | 4,7                |
| 3  | Türkiye   | 11,7 | 10,8 | -8,3               | 12,3                     | 11,7                     | 9,7                      | -21,2              | -17,1              |
| 4  | Hindistan | 5,4  | 5,5  | 1,0                | 6,4                      | 6,5                      | 6,7                      | 4,6                | 3,7                |
| 5  | Pakistan  | 5,3  | 5,8  | 9,3                | 5,4                      | 5,8                      | 6,0                      | 12,1               | 3,7                |
| 6  | Vietnam   | 4,3  | 4,4  | 2,1                | 4,2                      | 4,3                      | 4,5                      | 6,2                | 5,1                |
| 7  | Kamboçya  | 3,4  | 4,1  | 18,1               | 3,1                      | 3,7                      | 4,2                      | 37,5               | 15,4               |
| 8  | Fas       | 2,7  | 2,9  | 5,0                | 2,9                      | 3,1                      | 2,8                      | -3,5               | -8,9               |
| 9  | Tunus     | 2,7  | 2,5  | -7,0               | 3,0                      | 2,9                      | 2,5                      | -17,5              | -12,9              |
| 10 | Myanmar   | 2,6  | 2,2  | -14,9              | 2,2                      | 2,0                      | 1,8                      | -19,6              | -10,3              |

Kaynak: İHKİB, Avrupa Birliği Hazır Giyim ve Tekstil Pazarında Türkiye'nin Yeri (2025) <https://www.ihkib.org.tr/content/files/uploads/50/avrupa-birligi-hazir-giyim-ve-tekstil-pazarinda-turkiyenin-yeri-haziran-2025.pdf>

Türkiye'nin AB hazır giyim ve konfeksiyon pazarındaki payı **2023'te %11,7 iken 2024'te %10,8'e, 2025'in ilk yarısında (Ocak-Haziran) %9,7'ye geriledi**; aynı dönemde Bangladeş, Pakistan, Hindistan, Vietnam ve Kamboçya paylarını artırdı. **Buna karşılık aynı veriler, Türkiye'nin düşük maliyetli üreticilerden ayrılarak yüksek katma değerli segmentte konumlandığını da gösteriyor**: 2025'te kilogram başına yaklaşık 20,8 euroluk birim fiyatla Türkiye, AB'nin ilk on tedarikçisi arasında Tunus ve Fas'ın ardından en yüksek üçüncü birim fiyata sahip; tekstil ve hammaddede ise Çin'den sonra AB'nin ikinci büyük tedarikçisi konumunu koruyor. Bu, Türkiye'nin gerçek rekabet alanının fiyat değil, **katma değer ve sürdürülebilir farklılaşma** olduğunu gösteriyor.

**Avrupa Birliği hazır giyim ve konfeksiyon ürünleri ithalatında ilk on tedarikçinin birim fiyatları (Euro/Kg)**

|    | Ülkeler      | 2023 | 2024 | 2023/24<br>Değişim | 2023<br>Ocak-<br>Haziran | 2024<br>Ocak-<br>Haziran | 2025<br>Ocak-<br>Haziran | 2023/25<br>Değişim | 2024/25<br>Değişim |
|----|--------------|------|------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
|    | AB 27 ekstra | 15,9 | 14,9 | -6,5               | 16,6                     | 15,1                     | 14,8                     | -11,1              | -2,5               |
| 1  | Çin          | 14,7 | 13,5 | -8,5               | 15,2                     | 13,1                     | 13,3                     | -12,6              | 1,6                |
| 2  | Bangladeş    | 15,0 | 14,3 | -4,8               | 15,9                     | 14,5                     | 14,7                     | -7,6               | 1,1                |
| 3  | Türkiye      | 20,7 | 20,1 | -3,2               | 21,6                     | 20,5                     | 20,8                     | -3,6               | 1,8                |
| 4  | Hindistan    | 10,5 | 9,8  | -6,3               | 11,7                     | 11,0                     | 10,4                     | -10,6              | -4,8               |
| 5  | Pakistan     | 9,0  | 8,5  | -5,8               | 9,5                      | 8,5                      | 8,6                      | -8,8               | 1,4                |
| 6  | Vietnam      | 21,1 | 19,6 | -7,2               | 22,0                     | 19,1                     | 19,3                     | -12,5              | 1,0                |
| 7  | Kamboçya     | 19,5 | 18,0 | -7,7               | 21,3                     | 19,7                     | 17,5                     | -18,0              | -11,4              |
| 8  | Fas          | 26,7 | 25,1 | -5,8               | 26,0                     | 27,0                     | 24,2                     | -7,2               | -10,5              |
| 9  | Tunus        | 28,7 | 29,0 | 1,0                | 28,8                     | 29,0                     | 29,7                     | 3,0                | 2,2                |
| 10 | Myanmar      | 16,5 | 15,6 | -5,2               | 19,1                     | 17,1                     | 16,7                     | -12,6              | -2,5               |

Kaynak: İHKİB, Avrupa Birliği Hazır Giyim ve Tekstil Pazarında Türkiye'nin Yeri (2025) <https://www.ihkib.org.tr/content/files/uploads/50/avrupa-birligi-hazir-giyim-ve-tekstil-pazarinda-turkiyenin-yeri-haziran-2025.pdf>

## Eko Tasarım: Uyumdan Fırsata



Bir ürünün **çevresel etkisinin %80'inden fazlası tasarım aşamasında** belirleniyor. Bu nedenle **eko tasarım yalnızca bir çevresel uyum başlığı değil; yeni malzeme geliştirme, ürün farklılaştırma ve markalaşma fırsatı olarak da değerlendirilmeli**. AB'nin **Sürdürülebilir Ürünler için Eko Tasarım Tüzüğü**, tekstili 2025-2030 Çalışma Planı'nda öncelikli ürün grupları arasına aldı ve tekstile özgü eko tasarım, **dijital ürün pasaportu** gerekliliklerinin önümüzdeki dönemde yürürlüğe girmesi bekleniyor. **Dayanıklılık, onarılabilirlik, geri dönüştürülebilirlik, mono-malzeme tasarımı ve geri dönüştürülmüş içerik** bu çerçevenin temel kriterleri arasında. Pamuk çırçır atıkları, renkli pamuk atıkları, geri dönüştürülmüş polyester, biyobazlı lifler ve tekstilden tekstile geri dönüşüm teknolojileri; **Türkiye'nin yalnızca üretici değil, sürdürülebilir malzeme ve kumaş geliştiren bir inovasyon merkezi olarak konumlanmasına katkı sağlayabilir**.

Kaynak: Avrupa Komisyonu. Sürdürülebilir Ürünler için Eko-Tasarım Tüzüğü (ESPR), ESPR Çalışma Planı 2025-2030.

Düzenlemeler giderek malzeme tarafına odaklanıyor; çünkü çevresel etkinin büyük kısmı hammadde oluşuyor. Bu da sürdürülebilir hammadde ve liften life geri dönüşüm kapasitesini Türkiye için bir uyum yükü değil, stratejik bir yatırım alanı haline getiriyor.

## Markalaşma: Üretici Kimliğinden Marka Kimliğine

Sürdürülebilirlik çağında markalaşma, pazarlamanın ötesine geçerek değer zincirinde yukarı çıkışın stratejik aracına dönüşüyor. Bu dönüşüm, birbirini tamamlayan birkaç fırsat ekseninde somutlaşıyor:



**Sürdürülebilirlik odaklı B2B marka kimliği: Hammaddeden ürüne izlenebilir ve düşük emisyonlu üretim**, nezdinde giderek daha fazla önem kazanıyor. Burada dikkat çeken nokta şu: **GOTS, Bluesign ya da Cradle to Cradle gibi sertifikalar** kısa vadede ayırıcı olsa da, zamanla bir asgari beklentiye dönüşebilir; bu durumda asıl farkı, sertifikanın kendisinden çok onun arkasındaki doğrulanabilir veri yaratabilir.



**Tasarım kapasitesine kademeli geçiş: OEM'den (fason üretici) ODM'e (kendi tasarımını yapan üretici) ve nihayetinde OBM'e (kendi markasıyla üretici)** geçiş, katma değer yaratmanın kademeli ama dönüştürücü bir yolu. En üst basamağa ulaşmak her firma için gerçekçi olmasa da, tasarım ve ürün geliştirme yetkinliğini güçlendirmek başlı başına önemli bir katma değer kaynağı.

\*OEM — Original Equipment Manufacturer, ODM — Original Design Manufacturer, OBM — Original Brand Manufacturer



**Şeffaflığın artan değeri: "Kim tarafından, hangi koşullarda ve hangi çevresel etkiyle üretildi?"** sorusunun giderek daha sık sorulduğu bir dönemde; **izlenebilirlik, yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ve dijital ürün pasaportu (DPP)** gibi araçlarla desteklenen karbon ayak izi raporlaması, bir şeffaflık unsurundan rekabet avantajına dönüşebilir.

## Dijital Ürün Pasaportu ve İzlenebilirlik



güzel iş modelleri için de kullanılmasını mümkün kılacak. İzlenebilirlik altyapısına erken yatırım yapan üreticiler, AB alıcıları nezdinde belirgin bir rekabet üstünlüğü kazanabilir.

AB pazarındaki konumun korunması için **karbon ayak izi, lif içeriği, kimyasal uygunluk, geri dönüştürülmüş içerik oranı ve üretim süreci verilerinin dijital olarak izlenebilmesi** giderek kritik hale geliyor. ESPR kapsamındaki dijital ürün pasaportu, bu verilerin yalnızca raporlama için değil; marka güveni, tüketici iletişimi ve dön-

# İklim Teknolojilerinde İnsan Odaklı Dönüşüm

Türkiye tekstil sektörü, köklü üretim altyapısı, Avrupa pazarına yakınlığı ve dikey bütünleşik yapısıyla önemli avantajlara sahip sektörlerimizden biridir. Ülkemiz, küresel ölçekte yaklaşık %3,7 payla giyim tekstilinde altıncı, Avrupa Birliği pazarına yönelik tedarikte ise üçüncü büyük tedarikçi konumundadır.

Özellikle iplikten dokuma/örmeye, boya/bitirme ve hazır giyime kadar entegre tesislerin varlığı, hızlı teslimat ve esnek üretim kabiliyeti sağlayarak Türkiye'yi Asya'daki düşük maliyetli rakiplerine kıyasla **“yakın kaynak (near-shoring)”** avantajıyla öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda sektörün geleceğinde **üretim kapasitesinin korunması** ve **küresel arz zinciri dönüşümlerine uyum sağlanması** kritik öneme sahiptir.

Türkiye'nin üretim tecrübesini **sürdürülebilirlik**, **dijitalleşme** ve **katma değerli ürün portföyü** ile birleştirmesi elzemdir. Örneğin ev tekstili alanında 2025'te yaklaşık 37,3 milyar USD hacme ulaşan pazarın, 2030'a kadar 42,6 milyar USD'ye çıkması öngörülmektedir. Bu tür alanlarda yüksek katma değerli iplik-kumaş sistemleri ve hızlı moda modellerine uyum şansı mevcuttur. Bu dönüşüm aynı zamanda geleneksel toplu üretimden, **hızlı, esnek ve markalaşma odaklı üretime geçiş** fırsatını da beraberinde getirmektedir.

Öte yandan, sektörün önünde **enerji maliyetleri**, **döviz dalgalanmaları** ve **işgücü erişimi** gibi yapısal zorluklar bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik, çevre standartları ve etik üretim talebinin hızla yükselmesiyle birlikte, Türkiye'nin üretim süreçlerinde **temiz teknolojiler**, **su ve kimyasal yönetimi** ile **geri dönüşüm uygulamalarının entegrasyonu** artık kaçınılmaz hâle gelmiştir.

Rekabetin yalnızca fiyatla değil, **kalite**, **sürdürülebilirlik** ve **tedarik güvenliği** ile tanımlandığı günümüz dünyasında; üretim süreçlerinin çevikliği, markalaşma adımlarının hızlanması ve değer zincirinde yukarı çıkılması sektörün öncelikli stratejileri arasında yer almalıdır.

Bu dönüşüm yolculuğunda Kipaş Tekstil vakası, TTGV İklim Lab bünyesinde ele alınan öncü bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Kipaş Tekstil, yenilenebilir enerji kullanımı, su geri kazanım sistemleri ve geri dönüştürülmüş hammadde bazlı üretim modelleriyle, tekstil sektöründe iklim odaklı üretim anlayışını bütüncül biçimde hayata geçiriyor.



**Çağatay Alp Aslan**

Vicat Grup Türkiye Ar-Ge Yöneticisi



Özgeçmişe  
ulaşmak için

“

Küresel karbonsuzlaşma ve Yeşil Mutabakat hedefleri içinde tekstil sektörü kritik bir konumda bulunmakta. Bu vaka çalışması sürecinde, sektörün teknik derinliğine ve dönüşüm potansiyeline dışarıdan bakan biri olarak beni en çok etkileyen şey; su, enerji, kimyasal ve malzeme döngülerinin birbirine sıkı sıkıya bağlı bir sistem olarak çalışması oldu. Kipaş'ın moleküler geri dönüşümden sıfır su proseslerine uzanan yaklaşımını incelerken, teknik doğruluk kadar kültürel bir kararlılığın da dönüşümü mümkün kıldığını gördüm. Buna rağmen özellikle su döngüsünün tam kapatılması ve bazı atık akışlarının izlenebilirliğindeki belirsizlikler, değişimin hâlâ çok katmanlı ve emek isteyen bir süreç olduğunu gösteriyor. Bu deneyim, sanayide gerçek iklim eyleminin ancak veri disiplininin, uzun vadeli iradenin ve farklı sistemlerin uyum içinde ilerlemesinin sonucu olarak ortaya çıkabileceğini yeniden hatırlattı.

”

## Kipaş Tekstil Perspektifiyle İklim Teknolojileri

Kipaş Tekstil olarak, iklim teknolojileri ve sürdürülebilirlik alanındaki temel hedeflerimiz doğrultusunda, çevreye duyarlı ve yenilikçi üretim anlayışımızla sektörümüzde öncü konumumuzu sürdürüyoruz. Sürdürülebilirlik, verimlilik, çevre ve teknoloji kullanımı; Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarımızın ana odağını oluşturuyor. Özellikle entegre tesis yapımız sayesinde, tedarik zincirimizin baştan sona her aşamasında sürdürülebilirlik odaklı projeler geliştirme ve uygulama imkanına sahibiz. Bu sayede, süreçlerimizin izlenebilir ve ölçümlenebilir olmasını sağlayarak, ilerlemeyi sürdürülebilir kılıyor ve sektörümüzde örnek teşkil ediyoruz.

2000'li yılların başından beri, çevreye ve sürdürülebilirliğe yönelik sayısız projeye imza attık. Hammaddelerin ve kimyasal kullanımlarının etkin yönetimi, sıfır su prosesli yaş işlemlerinin geliştirilmesi ve kullanılan suyun temizlenerek tekrar kullanımı gibi çalışmalarımız, şirket kültürümüzün temel değerleri arasında yer alıyor. Bu projeler, hem doğa dostu çözümler geliştirmemizde hem de ürün kalitesini artırmamızda önemli rol oynuyor.

Ayrıca, pre-consumer ve post-consumer tekstil atıklarını geri dönüştürerek hammaddeye dönüştüren işletmelerimizi faaliyete geçirerek döngüselleşme hedeflerimizi hayata geçiriyoruz. Yaklaşık beş yıldır hizmet veren atık elyaf açma tesisimize ek olarak, büyük ölçekli KIPAS FibR-e recycled polyester tesisimizde tekstil atıklarını tekrar kullanılabilir elyaf, iplik ve kumaşa dönüştürüyoruz. Bu yatırımlarımızla, Textile to Textile geri dönüşüm sürecine polyester geri dönüşümünü de ekleyerek, sürdürülebilir üretim vizyonumuzu güçlendiriyoruz.

Tüm bu çalışmalarımız, sıfır atığa ulaşma ve döngüsel ekonomi ilkelerini temel alan master planımızın ayrılmaz parçalarıdır. Bu yatırımlar ve projeler, iklim değişikliğiyle mücadelede sorumluluk bilinci ile hareket ettiğimizi ve sürdürülebilir üretim anlayışını sektörümüzde yaygınlaştırmayı amaçladığımızı gösteriyor. Hedefimiz, inovatif teknolojilerle hem sektörümüzün geleceğine katkı sağlamak hem de çevre dostu, sürdürülebilir bir tekstil endüstrisi oluşturmaktır.



“

*KİPAŞ olarak, sürdürülebilir tekstil çözümlerinde ortak sorumluluk ve kolektif motivasyonun başarının temel anahtarları olduğuna inanıyoruz. Ortak Sorumluluk ve Ortak Gelecek vizyonumuzla, farklı sektörlerden uzmanların işbirliğiyle inovasyonu, ticari başarıyı ve sürdürülebilirliği uyum içinde geliştiriyoruz. Birlikte hareket ederek, sorumluluk bilinci ve nesiller boyu ortak bir gelecek hedefiyle, sürdürülebilir ve yenilikçi bir tekstil endüstrisine katkıda bulunmaya devam edeceğiz.*

”

**Halit Gümüşer**

Kipaş Tekstil Genel Müdürü ve Yönetim Kurulu Üyesi

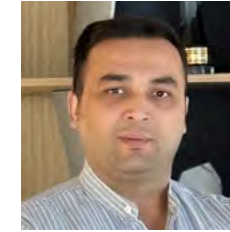
TTGV olarak; İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları'nda kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan Kipaş Tekstil ekibine teşekkür ederiz.



**Gökhan Tandoğan**  
Proje ve İnovasyon Müdürü



**Kıymet Kübra Kaya Denge**  
Ar-ge Merkezi Müdürü



**Samet Uzun**  
Kalite Yönetim ve Sürdürülebilirlik  
Takım Lideri



**Yalçın Nacaroğlu**  
Çevre Yönetim Müdürü



## Kipaş Tekstil'in Yolculuğu

1984 yılında Kahramanmaraş'ta kurulan Kipaş Tekstil, Kipaş Holding bünyesinde, Türkiye ve Avrupa'nın önde gelen entegre iplik ve kumaş üreticilerinden biridir. Kahramanmaraş'taki modern tesislerinde, **200.000 m<sup>2</sup> kapalı alanda günlük 400 ton iplik ve yıllık 85 milyon metre kumaş (35 milyon metre non-denim, 50 milyon metre denim) üretimi** gerçekleştiriyor. **255.000 iş kapasiteli ring iplik ve 20.500 rotor kapasiteli open-end iplik fabrikaları** ile, yüksek kaliteli elyaflardan üretilen ipliklerin %50'sini ihraç ederek küresel pazarda önemli bir konuma sahiptir. Şirket, müşteri odaklı yaklaşımı, zamanında teslimat ve yenilikçi üretim teknikleriyle sektörde lider firmalardan birisidir.

**Kipaş Tekstil, denim ve non-denim kumaş üretiminde geniş bir portföye sahip. 120.000 m<sup>2</sup> kapalı alanda, 700 dokuma makinesi ve 1.500 çalışanıyla; pamuklu ve diğer elyaf türlerinden pantolonluk, gömleklilik ve döşemelik kumaşlar üretiyor. Üretimini %60'ını ihraç eden şirket, çevre dostu üretim süreçlerine odaklanarak sürdürülebilir kumaşlar geliştiriyor ve uluslararası standartlara uygun testlerle kaliteyi güvence altına alıyor. 2002'de kurulan denim tesisleri ise 372 dokuma makinesi ve 5 indigo boya hattıyla yıllık 55 milyon metre kumaş üretim kapasitesine sahip. Kipaş Tekstil, sürdürülebilir kaynakları kullanarak çevresel etkiyi en aza indirmeyi hedefliyor ve dünya markalarına yenilikçi çözümler sunuyor.**

Ar-Ge ve sürdürülebilirlik, Kipaş Tekstil'in en güçlü odak alanları arasında yer alıyor. 2015 yılında Kahramanmaraş'ın Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı onaylı **ilk Ar-Ge Merkezi'ni faaliyete geçiren** şirket bu Ar-Ge Merkezinde, tekstil, kimya ve çevre mühendisliği gibi farklı disiplinlerde 30 araştırmacı ile yenilikçi projeler geliştiriyor. Tüm ıslak ve kuru proseslerde geri dönüşümü baz alan onlarca projenin yer aldığı çalışmalar ile sıfır atığa yönelik master planları uyguluyor. Türk Patent Enstitüsü'ne yaptığı 39 başvuru ve sahip olduğu 23 tescilli patentle inovasyon gücünü tescilliyor; uluslararası iş birlikleriyle de sektördeki öncü konumunu daha da pekiştiriyor.



## Teknolojilerin Sürdürülebilirliğe Etkisi

Kipaş Tekstil, enerji verimliliği ve döngüsel ekonomi ilkelerine dayanan yenilikçi teknolojileriyle, **sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarını** kullanarak ekolojik ve tasarım gücü yüksek ürünler geliştiriyor.

### Kipaş fibR-e elyafın geri dönüşüm serüveni: Tekstilden tekstile polyester atıkların yolculuğu

Kipaş fibR-e tesisinde hâlihazırda 200 ton/gün mevcut kapasiteyle yürütülen çalışmalar kapsamında, yüksek oranda kullanılmış polyester içeren tekstil atıkları Meltem Kimya tarafından gerçekleştirilen moleküler geri dönüşüm prosesleri ile geri dönüştürülerek resin chips hâline getirilmektedir. Elde edilen bu geri dönüştürülmüş girdiler, Kipaş fibR-e tesisinde lif bazlı uygulamalara entegre edilmektedir. Bu üretim modeli, **fosil bazlı hammadde kullanımını %56 oranında azaltmakta ve karbon emisyonlarında benzer oranda düşüş** sağlamaktadır.



Avrupa'da  
**200 ton/gün**  
kapasiteyle moleküler geri dönüşüm  
ile fosil bazlı hammadde kullanımında  
**%56**  
azalma sağlanıyor

Kipaş Ar-Ge Merkezinde, TÜBİTAK 1071 – İkili İşbirliği Programı kapsamında Finlandiya ile ortak olarak yürütülen uluslararası Ar-Ge projesi çerçevesinde, pamuk çırçır atıklarının yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi üzerine laboratuvar ölçekli çalışmalar devam ediyor.

Proje kapsamında, pamuk çırçır atıklarından kâğıt ve plastik endüstrilerinde kullanılabilecek **aktif selülozdan mikrofibril selüloz ve nanokristal selüloz hammaddesinin geliştirilmesi** hedefleniyor. Bu atıklar, geleneksel yöntemlerle tekstil sektöründe değerlendirilemiyor; günümüzde yalnızca hayvan yemi veya mantar üretimi gibi düşük katma değerli alanlarda sınırlı şekilde kullanılıyor.

Yürütülen çalışmalar ile bu **atıkların ekonomik değerinin artırılması, sürdürülebilir malzeme geliştirme, çevresel etki azaltımı ve döngüsel ekonomi hedeflerine katkı sağlanması** amaçlanıyor. Proje aynı zamanda, Türkiye ve Finlandiya arasındaki bilimsel ve teknolojik iş birliğini güçlendirerek yenilikçi malzeme teknolojilerinin geliştirilmesine olanak sunuyor.

“

Üretiminin %60'ını ihraç eden şirket, çevre dostu üretim süreçlerine odaklanarak sürdürülebilir kumaşlar geliştiriyor ve uluslararası standartlara uygun testlerle kaliteyi güvence altına alıyor.

”



### 360° Döngüsel Tekstil Geri Dönüşümü

KIPAS fibRe™ inovatif moleküler geri dönüşüm teknolojisi ile polyester atıklarını yüksek kaliteli lifler, iplikler ve kumaşlara dönüştürerek tamamen döngüsel, çevre dostu bir tekstil endüstrisi yaratmayı hedefliyor.

#### Kipaş fibRe™'yi Farklı Kılan Özellikler:



##### Atık Toplama

**%70'ten fazla polyester** içeriğine sahip tekstil atıklarını toplarken, sürdürülebilir bir kaynak yönetimi sağlıyoruz.



##### Geri Dönüşüm Verimliliği

Glikoliz yöntemiyle moleküler geri dönüşüm uygulayarak, elde ettiğimiz polyesteri sonsuz bir döngü içinde geri dönüştürüyoruz. Bu işlem, mikroplastik oluşumunu engelleyerek gezegenimizin sağlığını koruma misyonumuza katkı sağlıyoruz.



##### Verimli Atık Ayırma Süreci

Aksesuarları çıkarmaya gerek kalmadan giysi atıklarını işleyebiliyor, böylece geri dönüşüm sürecini basitleştiriyor ve hazırlık süresini kısaltıyoruz.



##### Büyük Ölçekli Üretim Kapasitesi

Ticari düzeyde devasa ölçeklerde üretim yapabilme yeteneğimizle, talebi karşılama konusunda güçlü bir konumdayız.

#### Inovatif Moleküler Geri Dönüşüm:

Polyester tekstil atıklarını virgin kaliteye dönüştürüyoruz, böylece markalarınıza sürdürülebilir ve yüksek kaliteli malzemeler sunuyoruz.



#### Güçlü Sektör İş Birliği:

KIPAS TEXTILES X MELTEM KİMYA, stratejik ortaklığımız sayesinde, kimyasal geri dönüşüm alanında uzmanlık geliştiriyoruz.

#### Sürdürülebilirlik Misyonu:

KIPAS fibRe™, en az %70 polyester içeren monopolyester ve karışık tekstilleri geri dönüştürerek, çevre dostu uygulamalara öncülük ediyor.



## Sıfır Su, Sıfır Atık: Tekstil Sektöründe Radikal Dönüşüm

Denim indigo boyamada kullanılan **sıfır su teknolojisi**, su tüketimini %50 oranında azaltırken enerji ihtiyacını yaklaşık %70 düşürüyor. Bu sistemle birlikte devreye alınan **yağmur suyu hasadı altyapısı** sayesinde, özellikle 2025 sonbahar ve kış aylarında tesisin tam kapasiteyle çalışması planlanıyor. Böylece **doğal su kaynaklarına olan bağımlılık daha da azalıyor**. Kullanılan kimyasalların %90'ı ZDHC (Tehlikeli Kimyasalların Sıfır Deşarjı) Seviye 3 sertifikasına sahip olup, bu alanda %100 uyumluluk hedefleniyor. Her yıl 11.000 ton tekstil atığı mekanik yöntemlerle ipliğe dönüştürülürken, **sıfır atık yaklaşımı doğrultusunda işletmelerden çıkan ikincil atıklar ve ikinci el tekstil ürünleri, yeni** kurulan açma-parçalama (şifonez) tesisinde ayrıştırılarak elyafa dönüştürülüyor ve **yeniden üretim döngüsüne dahil ediliyor. Bu süreç hem hammadde ihti-**

**yacını hem de enerji tüketimini önemli ölçüde azaltıyor.**

Atıksu arıtma tesislerinde geri kazanım oranı şu anda %30 seviyesindeyken, yeni yatırımlar kapsamında tam geri kazanım sisteminin fizibilite ve ihale süreçleri tamamlanmak üzere. 2026 yılı başında başlatılacak uygulamanın Mart 2026 itibarıyla devreye alınmasıyla birlikte, su ayak izinde %35 civarında ek bir azalma hedefleniyor.

Bu **bütüncül su ve atık yönetimi stratejileri** sayesinde, geleneksel üretim yöntemlerine kıyasla **karbon ayak izi yaklaşık %85 oranında** azaltılıyor. Su tüketiminin azaltılması ve enerji verimliliğindeki bu artış, dolaylı olarak karbon emisyonlarını da düşürerek temiz üretim ve sürdürülebilirlik hedeflerine giden yolda temel bir adım oluşturuyor.

Denim indigo boyamada kullanılan **sıfır su teknolojisi** su tüketimini **%50 oranında azaltırken** enerji ihtiyacını **~%70 düşürüyor.**



Atıksu arıtma tesislerinde geri kazanım oranı **%30 seviyesinde**



Mart 2026 itibarıyla su ayak izinde **~%35 ek azalma** hedefleniyor

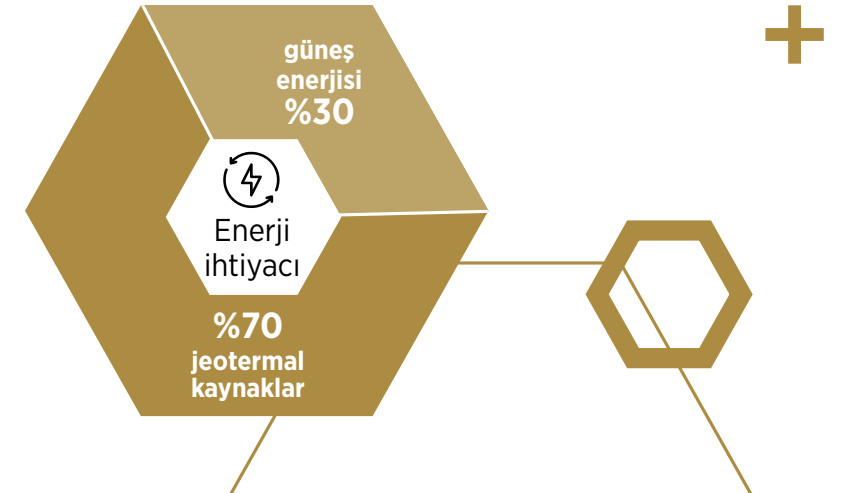


Bütüncül stratejilerle karbon ayak izi **~%85 azaltılıyor**



Tekstil sektörü, kullanılan malzemelerin yüksek sera gazı emisyonları nedeniyle iklim değişikliği tartışmalarının merkezinde yer alıyor. Güncel araştırmalar, bu malzemelerin çevresel etkilerinin giderek daha görünür ve maliyetli hale geldiğini gösteriyor. Bu durum, **bitkisel temelli, düşük emisyonlu ve geri dönüştürülmüş elyaflara yönelimi hızlandırıyor; döngüsel ekonomi yaklaşımıyla birlikte sektörün karbon ve su ayak izini kalıcı olarak azaltıyor.**

Kipaş Tekstil, bu dönüşümün öncülerinden biri olarak **KİPAS fibR-e** markası ile sıradan polyester üretimi yerine **“textile to textile”** polyester atıklarını da değer zincirine ilave ederek sıradanlığın dışında izlenebilir özelliklerde bir polyester elyaf üretimini de devreye alıyor. Enerji ihtiyacının tamamı **güneş enerjisi (%30) ve jeotermal kaynaklar (%70) gibi yenilenebilir kaynaklardan** karşılanıyor. Sıfır su prosesleri ve yenilenebilir enerji kullanımıyla tekstil sektöründe sürdürülebilir bir üretim modeline geçiş hızlandırarak iklim kriziyle mücadelede etkili çözümler sunuyor.





## New Cotton Project: Döngüsel Modaya Giden Yol

**Kipaş Tekstil, Avrupa Birliği tarafından 6,7 milyon € fonla desteklenen “New Cotton Project”te tek denim üretim ortağı olarak yer aldı.** Proje, 2020–2023 yılları arasında tekstil atıklarının toplanması, sınıflandırılması ve Finlandiyalı Infinited Fiber Company’nin selüloz bazlı geri dönüştürülmüş elyaflarıyla yeni kumaşlar üreterek döngüsel moda modelini hayata geçirmeyi amaçladı.

**Kipaş, Infinna™ elyafından denim kumaşlar üreterek küresel markalar ile iş birliği içinde tekstil atıklarına yeniden değer kazandırdı.**

Son olarak Dünya Bankası desteğiyle, TÜBİTAK koordinasyonunda yürütülen 1832 Türkiye Yeşil Sanayi Projesi kapsamında hazırlanan **“Renkli pamuk atıklarının izlenebilir yöntemlerle döngüsel ekonomiye kazandırılması”** başlıklı projeleri kabul edilmiştir.

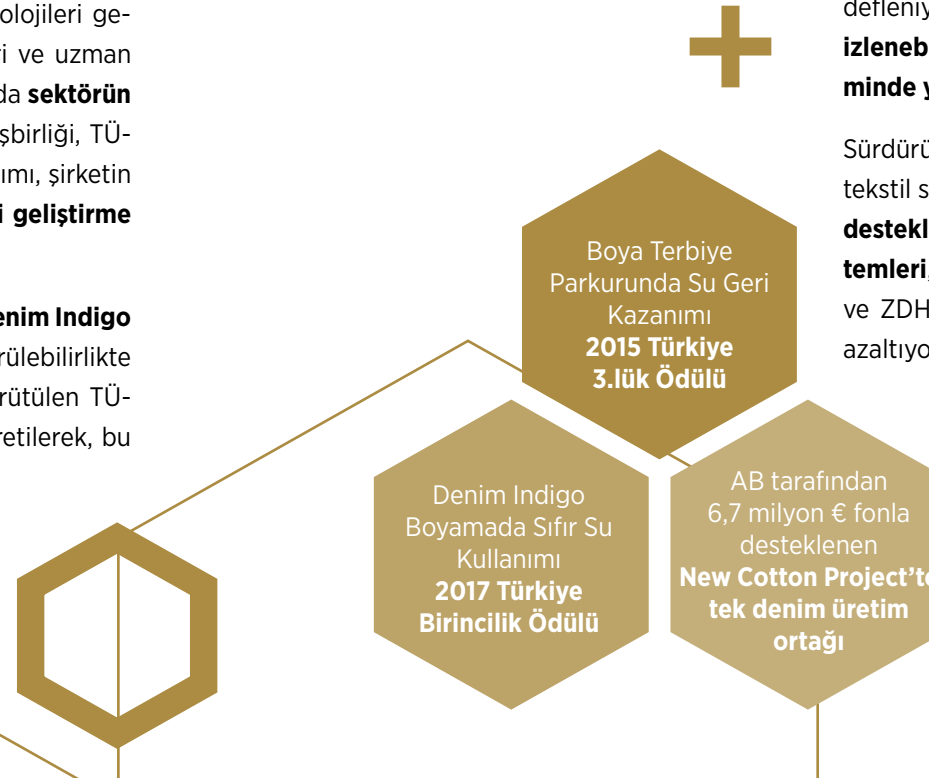
Bu proje ile tekstil üretim süreçlerinde oluşan renkli pamuk atıklarının izlenebilirlik esasına dayalı yöntemlerle geri kazanılması ve sürdürülebilir döngüsel ekonomi modellerine entegre edilmesi hedefleniyor. Çalışma, **kaynak verimliliğini artırırken aynı zamanda izlenebilir üretim, karbon ayak izinin azaltılması ve atık yönetimi**nde yenilikçi çözümler sunuyor.

Sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi odağında yürütülen proje, tekstil sektöründe çevre dostu yenilikleri öne çıkarıyor. **Yapay zekâ destekli simülasyonlar ile anlık enerji ve su tüketimi izleme sistemleri**, operasyonel verimliliği artırıyor; kimyasal geri kazanımı ve ZDHC Level 3 uyumluluğu ise çevresel etkileri önemli ölçüde azaltıyor.

## Ar-Ge ile Geleceği Dokumak

Kipaş Tekstil, Kahramanmaraş’taki Ar-Ge merkezi aracılığıyla sürdürülebilir tekstil teknolojileri geliştirme konusunda Türkiye’nin öncü kuruluşları arasında yer alıyor. Çevre mühendisleri ve uzman ekiplerden oluşan disiplinler arası yapısıyla yalnızca üretim süreçlerini değil, aynı zamanda **sektörün dönüşüm dinamiklerini şekillendirecek çözümler üretiyor**. TÜBİTAK 1071 Uluslararası İşbirliği, TÜBİTAK 1832 Sanayide Yeşil Dönüşüm ve Ufuk Avrupa gibi prestijli programlara aktif katılımı, şirketin **uluslararası düzeyde teknolojik yetkinlik, inovasyon kapasitesi ve küresel iş birlikleri geliştirme becerisini açıkça ortaya koyuyor**.

**“Boya Terbiye Makine Parkurunda Su Geri Kazanımı” (2015 Türkiye 3.lük Ödülü)** ve **“Denim Indigo Boyamada Sıfır Su Kullanımı” (2017 Türkiye Birincilik Ödülü)** projeleri, çevresel sürdürülebilirlikte önemli adımlardır. Finlandiya merkezli NBG firması (Nordic Bioproducts Group) ile yürütülen TÜBİTAK destekli projede, pamuk çırçır atıklarından mikroselüloz ve nanokristal selüloz üretilerek, bu hammaddeler yüksek katma değerli sektörlerde kullanılıyor.



## Sürdürülebilirlikte Gelecek Nesil Hedefler

Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakatı, 2050 yılına kadar iklim-nötr bir kıta olma hedefiyle tüm sektörlerde çevresel sürdürülebilirliği esas alan kapsamlı bir dönüşüm stratejisidir. Bu mutabakatın bir parçası olan **Döngüsel Tekstil Stratejisi** ise, tekstil ürünlerinin uzun ömürlü, geri dönüştürülebilir ve çevreye zararsız şekilde üretilmesini hedefleyerek "hızlı moda" anlayışına son vermeyi amaçlıyor. Kipaş Tekstil, Yeşil Mutabakat ve Döngüsel Tekstil Stratejisine uyum kapsamında **ürün pasaportu ve izlenebilirlik sistemlerine yatırım yapıyor**. Bu hedeflere ulaşmak için, işletme bazlı ve noktasal atıksu kaynaklarının yerinde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar 2025 yılında başlatılmış olup, süreç belirlenen eylem planı çerçevesinde ilerletilmektedir. **Atık su geri kazanım oranını %30'dan %90'a çıkarmayı ve yeni boya-terbiye tesisinde döngüsel su sistemleri kurmayı hedefleyen şirket**, bu doğrultuda Ar-Ge projeleri ve üniversite-sanayi işbirliğiyle sonuç odaklı uygulamalar geliştiriyor. Böylece geri kazanım oranının her yıl kademeli olarak artırılması ve su döngüsünün kapalı sistemler üzerinden yürütülmesi amaçlanıyor. **Bununla birlikte, çatı tipi güneş enerjisi kullanım oranının %30'dan %40'a çıkarılması ve tekstil atığı geri dönüşüm kapasitesinin artırılması da enerji verimliliği ve kaynak döngüsellliği hedeflerinin temelini oluşturuyor**. Bu bütüncül yaklaşım, Kipaş Tekstil'in **hem karbon hem de su ayak izini azaltarak** Yeşil Mutabakat çerçevesinde **sürdürülebilir üretime geçişini hızlandırıyor**. Bunun yanı sıra **dijital platformlarla karbon ayak izi hesaplamaları ve tedarik zinciri izlenebilirliği güçlendirmeyi**, "Sürdürülebilirlik Sohbetleri İstanbul" gibi etkinliklerle bilinç seviyesini arttırmayı ve 2027'ye kadar **500.000 adet fidan hedefiyle karbon yakalama kapasitesi artırmayı** amaçlıyor.



## Teknoloji ve Sürdürülebilirlik: Geleceği Şekillendiren Sistemler



### Verimlilik ve İzlenebilirlik

Yapay zekâ destekli sistemlerle **enerji ve su kullanımı anlık optimize ediliyor**, karbon ayak izi hesaplamaları güçleniyor.



### Enerji

Tüketimin **%100'ü yenilenebilir kaynaklardan** (25 milyon kWh güneş panellerinden ve 105 milyon kWh jeotermal kaynaklardan.) sağlanıyor; **%20 ek enerji tasarrufu** hedefleniyor.



### Su

Sıfır su boyama ve geri kazanım teknolojileriyle tüketim **%50 azalıyor**; yağmur suyu hasadı kaynak verimliliğini artırıyor.



### Atık Yönetimi

Yıllık **11.000 ton tekstil atığı geri dönüştürülerek** susuz, mazot ve toprak kullanmadan virjin pamuğa yakın elyafa dönüştürülüyor.



### Kimyasallar

ZDHC Level 3 sertifikalı kimyasallarla **çevresel etki minimuma indiriliyor**.

Kipaş Tekstil'in döngüsel ekonomi ve iklim teknolojileri alanındaki sistemleri, geleneksel tekstil yöntemlerine kıyasla ölçülebilir avantajlar sağlıyor. Bu bütünsel teknoloji yaklaşımı, **karbon emisyonlarının düşürülmesine doğrudan katkı sağlarken** aynı zamanda **katma değerli üretim modellerinin yaygınlaşmasına öncülük ediyor**.





## Kipaş Tekstil'in Uçtan Uca Yeşil ve Dijital Üretim Modeli

Kipaş Tekstil, döngüsel ekonomi ve iklim teknolojileri alanında dijitalleşme ve endüstri 4.0 ilkelerini bütünleştiren yenilikçi üretim sistemleriyle faaliyet gösteriyor. Şirketin geliştirdiği akıllı üretim altyapısı, geleneksel tekstil üretim yöntemlerine kıyasla hem çevresel hem de operasyonel açıdan çok sayıda teknolojik üstünlük sağlıyor. Bunlar:

Kipaş Tekstil, bu bütünleşik teknoloji altyapısıyla yeşil dönüşüm ve akıllı üretim kavramlarını tekstil sektöründe somutlaştırıyor. Şirketin enerji verimliliği, su tasarrufu ve atık yönetimi alanlarında uyguladığı ileri dijital çözümler, karbon emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkı sunuyor ve aynı zamanda katma değerli üretim modellerinin yaygınlaşmasına öncülük ediyor. Bu vizyon, Kipaş Tekstil'i sürdürülebilir teknolojiler ve endüstriyel dijitalleşme ekseninde sektörde referans bir konuma taşıyor.

### I. Yüksek Verimlilik ve İzlenebilirlik:

Kipaş Tekstil'in üretim hatlarında kullanılan **yapay zekâ (AI) tabanlı veri izleme sistemleri, nesnelerin interneti (IoT) sensörlerinden** toplanan verileri gerçek zamanlı analiz ederek enerji, su ve kimyasal kullanımını optimize ediyor. Bu dijital altyapı, süreçlerin tam izlenebilirliğini sağlayarak karbon ayak izi hesaplamalarında yüksek doğruluk ve şeffaflık sunuyor.

### II. Düşük Enerji Tüketimi ve Akıllı Enerji Yönetimi:

Tesisin **enerji yönetim sistemi, güneş ve jeotermal enerji kaynaklarını entegre eden hibrit enerji teknolojileriyle** çalışıyor. Enerji talebi, otomatik kontrol algoritmaları ve enerji verimlilik yazılımları aracılığıyla dinamik olarak yönetiliyor. Bu sayede toplam enerji tüketiminde %20'ye varan düşüş sağlanırken, sistemin %70'i yenilenebilir enerjiyle besleniyor.

### III. Su Tüketiminde Dijital Dönüşüm:

Kipaş Tekstil, **sıfır su boyama teknolojileri, dijital su izleme platformları ve kapalı devre su geri kazanım sistemleriyle** üretim süreçlerinde akıllı su yönetimi uyguluyor. Veri analitiği destekli kontrol mekanizmaları sayesinde su tüketimi %50'ye kadar azaltılarak, atıksu geri kazanım oranı ise %90 seviyesine çıkarılıyor. Ayrıca yağmur suyu hasadı sistemleri ve otomatik arıtma teknolojileri doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını destekliyor.

### IV. Kimyasal Teknolojilerde Yüksek Safılık:

Kullanılan kimyasallar, ZDHC Level 3 onaylı çevre dostu formülasyonlardan oluşuyor. Bu da **akıllı kimyasal yönetim sistemleri** ile desteklenerek süreçlerdeki çevresel etkiyi minimize ediyor. Üretim hattında kullanılan **otomatik dozajlama teknolojileri**, kimyasal tüketimini azaltırken proses güvenliğini artırıyor.

### V. Hızlı ve Çevre Dostu Üretim Sistemleri:

**Dijital üretim hatları ve robotik otomasyon sistemleri**, üretim hızını artırırken hata oranlarını düşürerek **kapalı devre proses teknolojileri ile atık ısı geri kazanım sistemleri** üretimin çevresel etkisini en aza indiriyor.

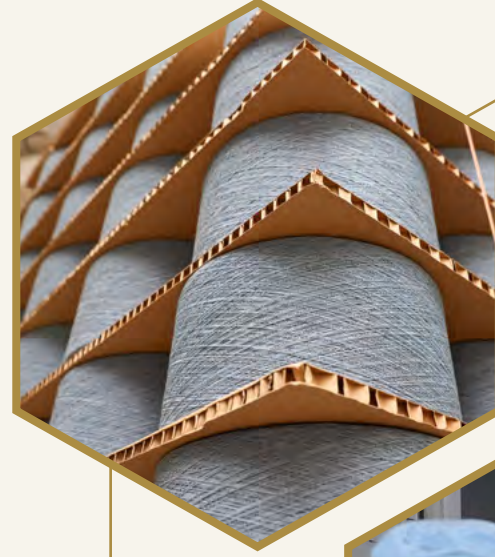
### VI. Azalan Atık Üretimi:

Yıllık 11.000 ton tekstil atığı, yüksek teknolojiye geri dönüşüm sistemleri ile susuz, mazot ve toprak kullanmadan virjin pamuğa yakın elyafa dönüştürülüyor. **Veri temelli malzeme izleme sistemleri**, atık akışlarını optimize ederken **biyoteknolojik dönüşüm yöntemleri** sayesinde organik atıklar kompost veya yem olarak yeniden değerlendiriliyor.

## Öğrenilmiş Dersler

Kipaş Tekstil'in döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik alanındaki deneyimleri, tedarik zinciri dönüşümünün yalnızca teknik bir süreç değil, aynı zamanda **çok boyutlu bir öğrenme alanı** olduğunu gösteriyor. Şirketin en kritik bulgularından biri, sürdürülebilirlik ilkelerinin karmaşık tedarik zinciri yapısına entegre edilmesinin **güçlü bir dijital altyapı ve paydaş uyumu** gerektirdiğidir. Hammadde temininde sürdürülebilir kaynaklara erişimde yaşanan kısıtlar, maliyet ve kalite yönetimi açısından riskler yaratmış; ancak bu durum aynı zamanda **dijital tedarik zincirine geçişin stratejik önemini** de ortaya koyuyor. Kipaş, **blok zincir tabanlı izlenebilirlik platformları ve veri odaklı yönetim sistemleriyle** üretimin her aşamasında şeffaflığı artırarak bu zorlukları aşıyor ve böylece sürdürülebilirlik performansını doğrulanabilir hale getiriyor. Bu deneyim, **sürdürülebilir üretimde dijitalleşmenin yalnızca bir verimlilik aracı değil, aynı zamanda güven ve sorumluluk mekanizması olduğunu** kanıtıyor.

Bir diğer önemli öğrenme, dönüşümün kalıcı olabilmesi için **paydaş katılımı ve çalışan adaptasyonunun teknoloji yatırımları kadar kritik olmasıdır**. Kipaş Tekstil, tedarikçilerini dijital ekosisteme dahil ederek **veri paylaşımına dayalı uzun vadeli iş birlikleri** kuruyor ve böylece düşük karbonlu ve şeffaf üretim ağlarının temelini oluşturuyor. İç süreçlerde ise **dijital okuryazarlık, sürdürülebilirlik farkındalığı ve insan-merkezli inovasyon kültürü** ön plana çıkıyor. Şirketin **yapay zekâ destekli tedarik planlama araçları ve karar destek sistemleri**, riskleri öngörmeyi ve performansı gerçek zamanlı izlemeyi mümkün kılarken; çalışanların dönüşüme aktif katılımı organizasyonel öğrenmeyi hızlandırıyor. Tüm bu deneyimler, sürdürülebilir dönüşümün yalnızca teknoloji yatırımlarıyla değil, **şeffaf veri yönetimi, uzun vadeli işbirlikleri ve insan odaklı kurumsal öğrenme** kültürüyle güçlenebileceğini ortaya koyuyor.



“

Şirketin enerji verimliliği, su tasarrufu ve atık yönetimi alanlarında uyguladığı ileri dijital çözümler, karbon emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkı sunuyor ve aynı zamanda katma değerli üretim modellerinin yaygınlaşmasına öncülük ediyor.

”



## Malzemenin Hafızası: Sürdürülebilirliğin Tasarımla Buluştuğu Yer

“

Tekstilde döngüsel üretim artık bir tercih değil, geleceği şekillendiren bir zorunluluk haline geldi. Benim için sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel bir sorumluluk olmaktan öte; tasarım sürecinin tam merkezine yerleştirdiğim temel bir düşünce sistemi. Hele ki Anadolu'nun tarihin bilinen en eski kumaşına yuva olduğunu bildiğimiz noktada bu sorumluluk bilinci ile sağlıklı düşünce yolları kurmak, mesleki ve insani sorumluluk olmalı. Üreticiler ve markalar, malzemenin yaşam döngüsünü en başından düşünerek hem kaynakları verimli kullanabilir hem de yaratıcılığın sınırlarını zorlayabilir. Atığın ikinci ve üçüncü yaşamlar bulduğu, her bir aşamada değer ve fayda ürettiği bir sistem, modanın gerçek değerini yeniden tanımlıyor.

Teknoloji, inovasyon ve zanaatkârlığın kesiştiği bu güzel ülkemizin sahipleneceği yeni çerçeve, tasarım sürecini daha bilinçli ve deneyim odaklı bir hale getiriyor. Malzemenin üretiminden kullanım süresi ve sonrası dönüşümüne kadar her adım, markaların vizyonunu somut bir şekilde ortaya koyuyor. Döngüsel yaklaşım sadece gezegeni ve içindeki yaşamı korumakla kalmıyor; yaratıcı çözümler ve uzun ömürlü tasarımlar için yeni kapılar açıyor. Bu dönüşüm, kullanıcı ile marka arasındaki ilişkiyi de derinleştiriyor ve şeffaflığı ön plana çıkarıyor. Her parça, bir hikâye anlatıyor; her tasarım, değerlerin somut bir ifadesi oluyor. Sürdürülebilirlik, geleceğe bırakacağımız mirasın temel taşı; tasarım ise bu yolculuğun en değerli ilham kaynağı.

”

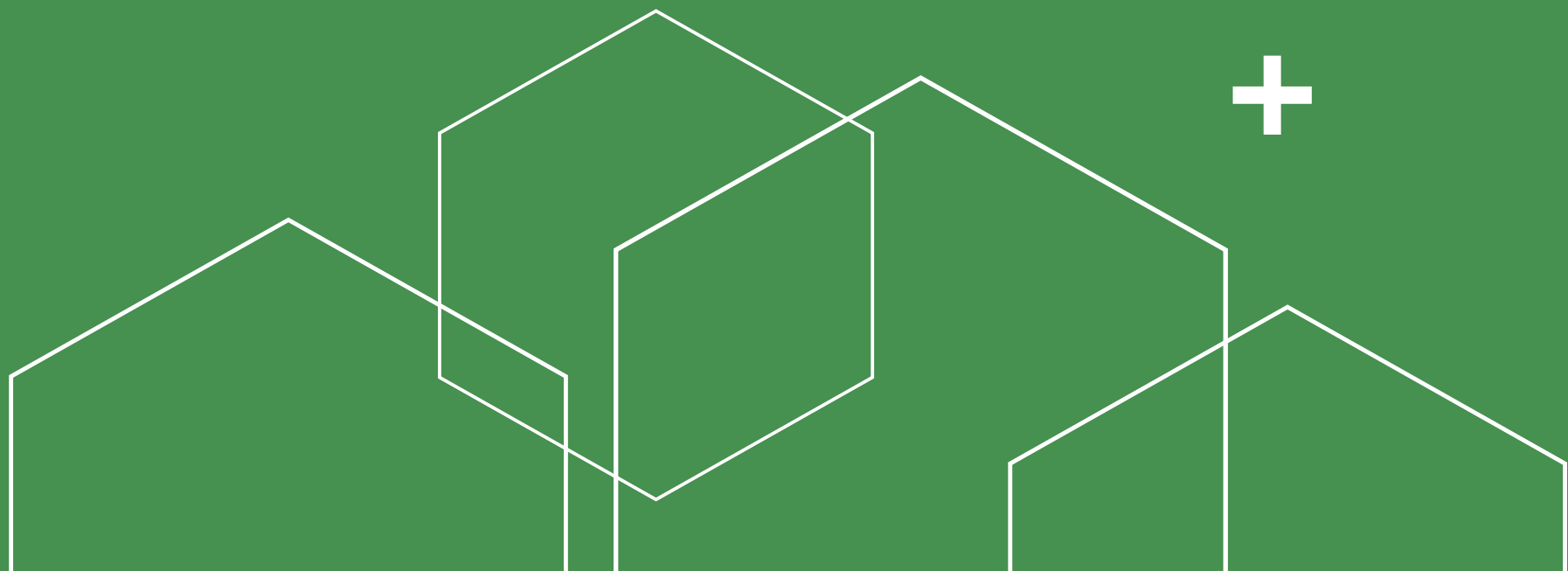


**Arzu Kaprol**

Modacı,  
İnsani Inovasyon Tasarımcısı



# TARIM VE GIDA



# İklim Odaklı Gıda: Tarım Sistemlerinde Süt Sektörünün Yeri

Süt sektörü, tarım sistemleri içinde hem **ekonomik** hem de **beslenme güvenliği** açısından stratejik bir konumda yer alıyor. Dünya genelinde milyonlarca üretici için düzenli gelir kaynağı oluşturuyor ve özellikle küçük ve orta ölçekli aile işletmeleri açısından kırsal kalkınmanın temel unsurlarından biri olarak öne çıkıyor. Beslenme boyutunda ise süt ve süt ürünleri; **yüksek kaliteli protein, kalsiyum ve temel mikro besin öğeleri** içeriğiyle dengeli beslenmenin önemli bileşenleri arasında yer alıyor, özellikle çocuklar ve yaşlı nüfus için kritik rol oynuyor. Bitkisel üretimle olan entegrasyonu sayesinde **kaynak döngüselliğine** katkı sağlıyor: İklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlik bağlamında **verimlilik** ve **düşük emisyonlu üretim** modellerine geçiş ihtiyacını da beraberinde getiriyor. Bu çerçevede süt sektörü, **ekonomik değer yaratma kapasitesi** ve **gıda sistemlerindeki merkezi rolü** itibarıyla tarım politikalarının öncelikli alanlarından biri olmayı sürdürüyor.

## Süt Olmasa Ne Olurdu?

Süt ve süt ürünleri, **beslenme güvenliği, kırsal kalkınma ve gıda sistemlerinin sürekliliği** açısından **kritik bir rol üstleniyor**. Sütün gıda sisteminden tamamen çıkarılması, özellikle **çocuklar ve kırsal gruplar için protein ve mikro besin erişiminde ciddi boşluklar yaratıyor** ve **küresel ölçekte gıda güvenliği risklerini artırıyor**.

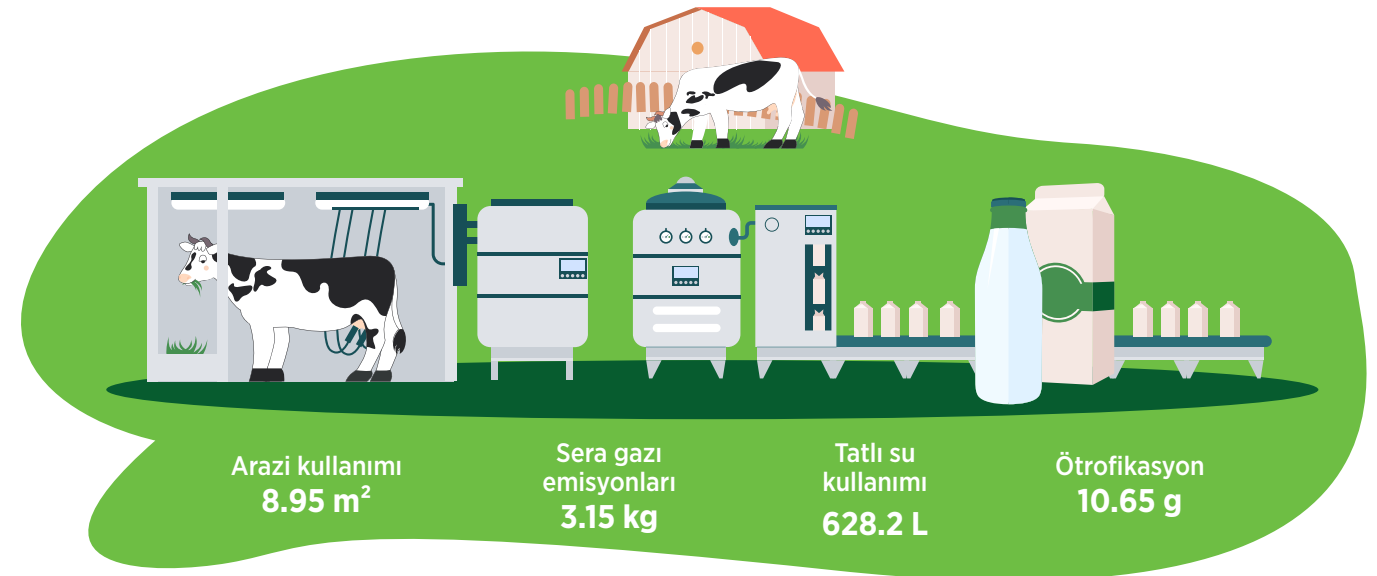
Süt üretimi etrafında şekillenen **tedarik zincirlerinin zayıflaması, kırsal ekonomilerde gelir kaybına** ve **sosyal kırılganlıkların derinleşmesine** yol açıyor. Çevresel açıdan bakıldığında ise süt üretiminin ortadan kalkması **otomatik olarak daha sürdürülebilir bir sistem anlamına gelmiyor**; protein ihtiyacının farklı kaynaklara kayması **toprak ve su kullanımı üzerinde yeni baskılar oluşturuyor**. Uluslararası çalışmalar, süt ürünlerinin tamamen dışlandığı senaryoların **beslenme eksiklikleri riskini artırdığını** ve sürdürülebilirlik tartışmalarının **çevresel, besinsel ve sosyo-ekonomik boyutlar birlikte ele alınarak** yürütülmesi gerektiğini gösteriyor.

## Süt Dünyasının Çevresel Etkisi Nedir?

Süt sektörü, küresel gıda ve tarım sistemlerinde **besin arz güvenliği açısından kritik bir rol üstleniyor** ve üretimden işleme kadar uzanan değer zinciri boyunca **sera gazı emisyonları, su tüketimi ve arazi kullanımı** gibi önemli çevresel etkiler yaratıyor. Özellikle hayvansal üretim süreçlerinde ortaya çıkan **metan emisyonları**, sektörün iklim değişikliğiyle olan güçlü ilişkisini ve dönüşüm ihtiyacını ortaya koyuyor. Bu bağlamda sürdürülebilir süt üretimi, **emisyonların azaltılmasını, kaynak verimliliğinin artırılmasını ve yenilikçi teknolojilerin benimsenmesini** hedefliyor ve sektörün iklim hedefleriyle uyumlu hale getirilmesini amaçlıyor.

Sürdürülebilir süt işleme yaklaşımları; **enerji verimli sistemlerin kullanılması, suyun geri kazanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegre edilmesi** ve **biyobozunur ambalaj çözümlerinin uygulanması** yoluyla çevresel ayak izinin azaltılmasına katkı sağlıyor. Bununla birlikte atık yönetimi ve yan ürünlerin değerlendirilmesi, sektörde önemli bir dönüşüm alanı sunuyor. **Peynir altı suyu** gibi yan ürünlerin katma değerli ürünlere dönüştürülmesi ve **atık suların** tarımsal üretimde yeniden kullanılması, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda hem çevresel etkilerin azaltılmasına hem de ekonomik değer yaratılmasına olanak tanıyor.

Çevresel etkiler, sütün litresi başına, arazi kullanımı (m<sup>2</sup>), sera gazı emisyonları (ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri cinsinden), tatlı su kullanımı (litre) ve ötrofikasyon etkisi (gram PO<sub>4</sub> eşdeğeri cinsinden) ölçümleridir.



\*Bu rakamlar; uygulama bölgesi, hayvan ırkı ve kullanılan teknolojilere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Kaynak: Ritchie, H. (2022, January 19). Environmental impacts of milk. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/environmental-impact-milks>

## Süt Sektöründe 2050 Net Sıfır Emisyon Taahhütleri



2050 yılına kadar net sıfır hedeflerine ulaşmak amacıyla sera gazı emisyonlarını somut hedeflerle azaltmak.



Suyun verimli kullanımından sürdürülebilir ambalajlamaya kadar uzanan tüm tedarik zinciri boyunca dögüsel ekonomi ilkelerini benimseyerek uygulamak.



Hayvan refahını yetiştirmeden yaşam sonuna kadar güvence altına alan ve rejeneratif tarım gibi biyoçeşitliliği artıran uygulamalar ile ormansızlaşmayı önleyen politikaları destekleyen sürdürülebilir tarım uygulamalarını hayata geçirmek.



Süt üretim tesislerinde ve taşımacılık faaliyetlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek.



Dengeli ve sağlıklı beslenmeye katkı sağlayacak şekilde; besleyici, yüksek kaliteli, güvenli ve erişilebilir protein sunmak.

Kaynak: European Dairy Association. (2024, September 12). Factsheet on dairy commitments on environment and nutrition [PDF]. European Dairy Association.

## Süt Sektöründe Tedarik ve Değer Zinciri Dönüşümü

Gıda tedarik zinciri, **artan nüfusu sürdürülebilir biçimde besleme zorunluluğu** ile **küresel net-sıfır emisyon hedeflerine eş zamanlı uyum sağlama baskısı** altında bir dönüşüm ihtiyacıyla karşı karşıya kalıyor. Bu dönüşüm sürecinde süt sektörü, değer zincirinin karmaşık yapısı, çok sayıda aktörün sürece dâhil olması ve üretimden tüketime uzanan aşamalarda ortaya çıkan emisyon yoğunluğu nedeniyle, iklim odaklı teknoloji müdahaleleri açısından stratejik bir odak alanı olarak öne çıkıyor. Özellikle metan emisyonlarının üretim aşamasında yoğunlaşması, sektörün iklim üzerindeki etkisini daha da görünür kılıyor.

Bu durum, emisyon azaltımına yönelik müdahalelerin yalnızca **işleme veya dağıtım aşamalarına odaklanmakla sınırlı kalmadığını**, aynı zamanda zincirin en başında yer alan **üretim süreçlerine yönelmesi gerektiğine işaret ediyor**.

Bu kapsamda, süt tedarik zinciri boyunca farklı aşamalarda uygulanabilecek çeşitli teknolojik ve operasyonel çözümler öne çıkmaktadır. Üretim aşamasında alternatif yem kaynaklarının kullanımı, metan oluşumunu azaltıcı yem katkıları ve dijital izleme teknolojileriyle desteklenen gübre yönetimi uygulamaları emisyonların azaltılmasına katkı sağlayabilir. İşleme aşamasında yüksek basınçlı

pastörizasyon, elektrik alanı destekli işlemler, UV-C uygulamaları ve ultra yüksek basınçlı homojenizasyon gibi yeni nesil sterilizasyon teknolojileri enerji verimliliğini artırarak karbon ayak izinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Taşımacılık ve lojistik süreçlerinde yenilenebilir enerji kullanımı, biyoyakıtlar ve demiryolu gibi düşük karbonlu taşımacılık çözümleri öne çıkarken; tüketici tarafında yerel ve bölgesel süt ürünlerinin tercih edilmesi ile soğuk zincirin enerji verimli şekilde yönetilmesi de dolaylı emisyonların azaltılmasına katkı sağlayan uygulamalar arasında yer almaktadır.

## Süt Tedarik Zinciri Emisyonları

Süt tedarik zinciri içerisindeki emisyonların önemli bir bölümünün;

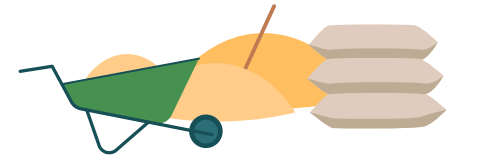
**çiftlik düzeyinde ortaya çıktığı görülüyor.**



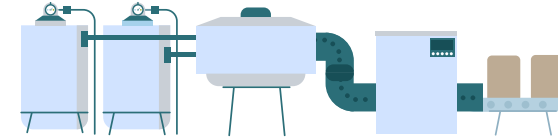
### Hayvan besleme rejimleri



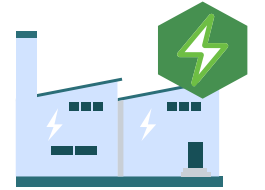
### Gübre yönetimi



### Yem üretimi



### Enerji kullanımı



## Süt Teknolojisindeki Gelişmeler: Süt İşlemede Yenilikler ve Trendler

Süt teknolojileri, süt ve süt ürünlerinin **üretimi, işlenmesi, korunması, paketlenmesi ve dağıtımına bilimsel ve mühendislik temelli yaklaşımlar getiriyor** ve mikrobiyoloji, kimya ve gıda mühendisliği disiplinleriyle entegre bir alan oluşturuyor. Süt teknolojilerindeki gelişmeler, **çevresel etkilerin azaltılmasını** desteklerken aynı zamanda **ürün güvenliğinin ve katma değer artırılmasına** katkı sağlıyor.

### Süt Teknolojilerinin Gıda Sistemlerine Katkısı



Ürün güvenliği ve besin kalitesinin artırılması



Hammaddeden tüketiciye güvenli ve izlenebilir ürün akışının sağlanması



ISO ve uluslararası kalite standartlarına uyumun sağlanması



Pastörizasyon, standardizasyon ve ürün çeşitliliği yoluyla kalite artışı



Enerji ve kaynak verimliliğinin iyileştirilmesi



Katma değerli ürünler aracılığıyla ekonomik büyümenin ve rekabet gücünün desteklenmesi

Süt işleme, tarihsel olarak **fermantasyon ve doğal soğutma** gibi geleneksel yöntemlerle başlıyor; 19. yüzyılda **pastörizasyonun** geliştirilmesiyle ürün güvenliği sağlanıyor ve rekabetçi pazar yapısı ile ölçek büyümesinin etkisiyle **modern, otomasyon temelli** teknolojilere evriliyor.

### Başlıca Teknolojik Kilometre Taşları



#### Pastörizasyon:

Zararlı mikroorganizmaların elimine edilmesi yoluyla ürün güvenliğinin sağlanması



#### Homojenizasyon:

Yağ fazının dengelenmesiyle ürünlerde tutarlı yapı ve kalite elde edilmesi



#### Otomatik sağımlar sistemleri:

Üretim verimliliğinin artırılması ve hayvan refahının iyileştirilmesi



#### Zenginleştirilmiş ürünler:

Besin içeriği artırılarak ürünlerin katma değerinin yükseltilmesi

## Güncel Yenilikler ve Teknolojik Eğilimler

| Kategori                                                                                                            | Yenilik / Trend                                   | Teknoloji/Sistem/Ürün                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Otomasyon</b>                | <b>Robotik Sağımlar Sistemleri</b>                | İneklerin otomatik olarak sağılmasını sağlayan sistemler                                        |
|  <b>Kalite Kontrol</b>           | <b>Gerçek Zamanlı Süt Kalitesi İzleme</b>         | İşleme sırasında süt kalitesini analiz eden sensörler                                           |
|  <b>İşleme Teknolojisi</b>       | <b>Yüksek Sıcaklık-Kısa Süre (HTST)</b>           | Besin değerini korumak amacıyla kısa süreli yüksek sıcaklık uygulayan bir pastörizasyon yöntemi |
|  <b>Sürdürülebilirlik</b>        | <b>Atıktan Enerji Üretim Sistemleri</b>           | Süt endüstrisi atıklarını enerjiye dönüştüren teknolojiler                                      |
|  <b>Besinsel Zenginleştirme</b> | <b>Zenginleştirilmiş Süt Ürünleri</b>             | Besin değerini artırmak amacıyla süt ve süt ürünlerine vitamin ve mineral ilavesi               |
|  <b>Ambalaj Yenilikleri</b>    | <b>Akıllı Ambalajlama</b>                         | Tazeliği izleyen ve ürün kalitesi hakkında bilgi sağlayan ambalaj teknolojileri                 |
|  <b>Dijitalleşme</b>           | <b>Tedarik Zinciri Şeffaflığı için Blokzincir</b> | Sütün çiftlikten tüketiciye kadar izlenmesini sağlayarak şeffaflık sunan blokzincir teknolojisi |
|  <b>Tüketici Trendleri</b>     | <b>Kişiselleştirilmiş Beslenme</b>                | Bireysel beslenme ihtiyaçları ve tercihlerine göre süt ürünlerinin uyarlanması                  |

Kaynak: International Journal of Agriculture Extension and Social Development (2025), Special Issue, Vol. 8, Issue 4S kaynağından uyarlanmıştır.

## Dünya Süt Üretiminde Nerede?

2024 yılında **983 milyon ton** olan küresel süt üretiminin 2025'te **1008 milyon tona** ulaşarak yaklaşık **%2,5** artması beklenmektedir. Aynı dönemde süt ticaretinin **92 milyon tondan 94 milyon tona (%2,2)** ve kişi başına süt tüketiminin **120,7 kg'dan yaklaşık 123 kg'a (%1,9)** yükselmesi öngörülmektedir. Buna rağmen ticaretin toplam üretim içindeki payının **%9,4'ten %9,3'e** hafif gerilemesi beklenmektedir.

### Küresel Süt Piyasası Göstergeleri Birim : Milyon ton (süt eşdeğeri)

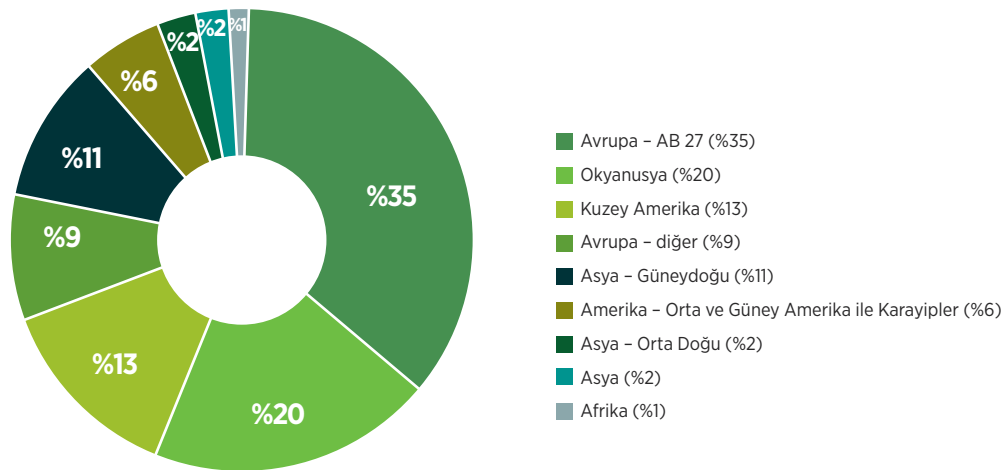
| Gösterge           | 2023 | 2024 | 2025 (tahmini) | 2025/2024 Değişim (%) |
|--------------------|------|------|----------------|-----------------------|
| Toplam süt üretimi | 962  | 983  | 1008           | %2,5                  |
| Toplam Ticaret     | 90   | 92   | 94             | %2,2                  |

| Arz ve Talep Göstergeleri                       | 2023  | 2024  | 2025 (tahmini) | 2025/2024 Değişim (%) |
|-------------------------------------------------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| Kişi başına gıda amaçlı tüketim- Dünya (kg/yıl) | 118,8 | 120,7 | 123            | %1,9                  |
| Ticaretin üretim içindeki payı (%)              | 9,4%  | 9,4%  | 9,3%           | %-0,4                 |

Kaynak: International Dairy Federation. (2025). The World Dairy Situation Report 2025. (Bulletin of the IDF N° 537/2025)

### Dünya: Süt Ürünleri Pazar Payı – (Ocak–Aralık 2025), ton cinsinden



Kaynak: CLAL. (n.d.). Dairy world trade (trial). [https://www.clal.it/en/index.php?section=dwt\\_trial](https://www.clal.it/en/index.php?section=dwt_trial)

## Türkiye Süt Üretiminde Nerede?

Türkiye süt sektörü, **hem üretim hacmi hem de teknolojik dönüşüm açısından önemli bir konumda bulunuyor**; bununla birlikte **verimlilik, sürdürülebilirlik ve maliyet baskıları** gibi çok yönlü yapısal zorluklarla karşı karşıya kalıyor. Sektör, ulusal tarım politikaları ve piyasalardaki ekonomik koşulların etkisiyle dinamik bir dönüşüm süreci yaşıyor.

2024 yılında **Türkiye’de çiğ süt üretimi yaklaşık 22,5 milyon ton** seviyesinde gerçekleşiyor ve bu miktar bir önceki yıla göre **yaklaşık %4,7’lik bir artış** gösteriyor. Üretim içindeki paylar incelendiğinde **inek sütü toplam üretimin yaklaşık %93,6’sını** oluşturuyor; **koyun, keçi ve manda sütü üretimleri** ise **daha düşük paylara sahip oluyor**.

### Çiğ Süt Üretimi 2023, 2024 (ton)

|               | 2023       | 2024       | Değişim (%) |
|---------------|------------|------------|-------------|
| <b>Toplam</b> | 21.481.567 | 22.487.757 | 4,7         |
| İnek          | 19.961.908 | 21.040.442 | 5,4         |
| Manda         | 43.025     | 58.122     | 35,1        |
| Koyun         | 933.576    | 906.945    | -2,9        |
| Keçi          | 543.058    | 482.247    | -11,2       |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). Çiğ süt üretim istatistikleri, 2023 (Haber Bülteni No. 53542)

### Toplanan İnek Sütü ve Üretilen Süt Ürünleri Miktarı

| Ürün               | 2023       | 2024       | 2025       | 2023-2024 oranı | 2024-2025 oranı |
|--------------------|------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| Toplanan İnek Sütü | 10.219.043 | 11.287.413 | 11.233.111 | %10,5           | %-0,5           |
| İçme Sütü          | 1.525.615  | 1.577.559  | 1.639.757  | %3,4            | %3,9            |
| Yoğurt             | 1.219.587  | 1.329.588  | 1.402.484  | %9,0            | %5,5            |
| Ayran              | 829.553    | 960.064    | 1.049.075  | %15,7           | %9,3            |
| İnek Peyniri       | 773.081    | 826.960    | 837.559    | %7,0            | %1,3            |
| Tereyağı           | 87.065     | 102.620    | 108.283    | %17,9           | %5,5            |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (Süt ve Süt Ürünleri Üretimi Veritabanı’ndan çekilen verilerden oluşturulmuştur)

# Süt ve Süt Ürünleri Sektöründe İklim Direnci ve Teknolojik Dönüşüm



Süt ve süt ürünleri sektörü, iklim değişikliğinin doğrudan etkilendiği tarım-gıda alanlarından birisidir. **Artan sıcaklık stresleri, su kaynaklarının azalması, yem fiyatlarındaki dalgalanmalar ve tarımsal verim kayıpları**, çiftlikten işleme tesislerine ve lojistiğe uzanan tüm değer zinciri üzerinde baskı oluşturuyor.

Türkiye özelinde nüfusun **2050’de 100 milyona yaklaşacağı öngörüsü**, bu baskıyı iki yönden artırıyor. Bir yandan artan gıda talebini karşılamak için üretim kapasitesini güçlendirmek gerekirken, diğer yandan iklim dostu, döngüsel ve verimli üretim modellerine geçişin hızlanması ihtiyacını artırıyor.

Bu bağlamda süt sektörü, **yalnızca gıda güvenliği** açısından değil, **iklim direncinin güçlendirilmesi, kırsal kalkınmanın sürdürülmesi** ve **su-enerji-gıda denkleminde kaynak etkinliğinin sağlanması** açısından da stratejik bir konuma sahip.

İklim risklerinin niteliği (kuraklık, sıcaklık dalgaları, aşırı hava olayları) ve bu risklerin yem-süt verimi-hayvan refahı üzerindeki doğrudan etkisi, sektörde **teknoloji tabanlı dönüşüm** ihtiyacını oluşturuyor. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve “Çiftlikten Çatala” yaklaşımı ile uyumlu olarak, döngüsellik, izlenebilirlik, enerji verimliliği ve karbon yönetimi başlıkları sektörün önümüzdeki on yıldaki ajandasını belirliyor.

TTGV İklim Lab Programı kapsamında gerçekleştirilen Süttaş vaka analizi, sürdürülebilir tarım ve enerji yönetimi perspektifinden ele alınan bütüncül bir dönüşüm örneği sunuyor. Süttaş’ın “Çiftlikten Sofralara entegre iş modeli”, yalnızca verimlilik ve kalite hedefleriyle değil, aynı zamanda **döngüsellliği esas alan, dayanıklı/dirençli bir değer zinciri ile öne çıkıyor.**



**Semi Hakim**

Kök Projekt & Kök Ventures – Kurucu Ortak



Özgeçmişe  
ulaşmak için

“

*Tarım ve gıda teknolojileri üzerine yürüttüğümüz çalışmalarda son yıllarda en net gördüğümüz etkilerden bir tanesi de iklim krizinin yalnızca üretimi değil, kırsalın geleceğini, gıda güvenliğini ve ekonomik dayanıklılığı da doğrudan şekillendirdiği gerçeği olduğunu söyleyebiliriz.*

*Bu noktada Sütaş ile gerçekleştirdiğimiz çalışmada, döngüsel değer zincirinin entegre biçimde kurgulanmasının iklim adaptasyonundaki kritik bir rolünü gösteriyor. Hayvansal üretimden biyogaza, gübreden enerjiye uzanan entegre Sütaş modeli, hem çevresel hem de sosyo-ekonomik dönüşüm açısından önemli bir kaldıraç niteliği taşıyor. TTGV İklim Lab İklim Öncüsü olarak yürüttüğümüz çalışmalar ve paylaşımlar, Türkiye’de tarım ve gıdanın iklim stratejilerinde kritik bir yere sahip olduğunu ve dönüşümün güçlü bir taşıyıcısı olduğunu daha geniş bir kitleyle paylaşmayı hedefliyor. Sütaş örneği bizlere, iklim odaklı gıda-tarım sistemlerinin teknoloji kadar vizyon, uzun vadeli yatırım, veri paylaşımı ve döngüsel planlama kültürüyle mümkün olabileceğini gösteriyor.*

”



## SÜTAŞ Perspektifiyle İklim Teknolojileri

Çevrenin sürdürülebilirliği, bireylerin sağlığı ve mutluluğu, toplumun gelişimi ve refahı için, entegre bir yaklaşımla, kullandığımız kaynakları geri dönüştürmeyi, süt değer zincirini en verimli şekilde yönetip geliştirmeyi, sütün doğallığını ve özündeki değerleri korumayı hedefliyoruz. Döngüsellliği esas alan “Çiftlikten Sofralara” iş modelimiz ile ürünlerimizin doğallığını, lezzetini ve besin değerlerini güvence altına alıyoruz. İneklerimizin beslendiği yemlerden, yaşadıkları çiftliklere; verdikleri sütlerden sofralara ulaşan ürünlerimize kadar tüm süreci titizlikle yönetiyor, en ince ayrıntısına kadar denetliyor ve sürekli iyileştiriyoruz.

İklim etkimizi azaltmak için yenilenebilir enerji üretimimizi artırıyor, onarıcı tarım ve sürdürülebilir süt hayvancılığı ilkelerine uygun faaliyet gösteriyor, su ve enerjiyi verimli kullanıyor, sıfır atık hedefi ile çalışıyoruz.

Tarım ve gıda sektörünün iklim risklerine karşı daha dirençli hale gelmesi için ortak öğrenmenin ve iş birliğinin vazgeçilmez olduğuna inanıyoruz. Bu nedenle iyi uygulamaları görünür kılan çalışmalara aktif katkı sunuyoruz. Bu vaka çalışmasında yer alarak; deneyimlerimizi şeffaf bir biçimde paylaşmayı, bilgi ve ilhamın yaygınlaşmasına katkı sağlamayı ve tarım-gıda ekosisteminin geleceğine yön verecek dönüşümün bir parçası olmayı amaçlıyoruz.



“

*Tarım ve gıda sektörü, iklim değişikliğinin etkilerini en derinden hissedilen alanların başında gelirken, aynı zamanda bu küresel sorunun çözümünde kritik bir rol üstlenmektedir. Gıda sistemlerinin; iklim risklerine dayanıklı, toplumsal açıdan daha adil ve kapsayıcı bir yapıya kavuşması artık bir tercih değil, zorunluluktur. Bu dönüşüm; onarıcı tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, yenilenebilir enerji kullanımı, akıllı tarım teknolojileri, sürdürülebilir su yönetimi ve döngüsel ekonomi ilkelerinin bütüncül bir yaklaşımla hayata geçirilmesiyle mümkün olabilir.*

*Yaklaşık 50 yıldır tarım ve gıda sektöründe faaliyet gösteren bir marka olarak, sürdürülebilirliği yalnızca çevresel bir sorumluluk olarak değil; iş modelimizin merkezinde yer alan stratejik bir öncelik olarak ele alıyoruz. Çiftlikten sofraya uzanan tüm değer zincirimizi; doğa ile uyumlu, verimli ve uzun vadeli değer yaratmayı esas alan bir anlayışla tasarlıyoruz. Kaynaklarımızı sorumlu bir şekilde yönetirken, yalnızca bugünün ihtiyaçlarını değil, gelecek nesillerin beklentilerini de gözeten üretim ve yatırım kararları alıyoruz. Amacımız, bugün attığımız adımlarla yalnızca mevcut kaynakları korumak değil, geleceğe daha dirençli, izlenebilir ve güçlü bir değer zinciri bırakmaktır.*

*İyi uygulamaların görünür kılınması ve paylaşılması, sektör genelinde dönüşümün hızlanmasında önemli bir kaldıraç görevi üstlenmektedir. Bu raporun bilgi ve deneyim paylaşımını teşvik ederek, iş birliklerini güçlendireceğine ve tarım-gıda ekosisteminde ortak bir dönüşüm zemini oluşturulmasına katkı sağlayacağına inanıyorum. Sürdürülebilir bir geleceği ancak birlikte öğrenerek, birlikte üreterek ve birlikte sorumluluk alarak inşa edebiliriz.”*

**Duygu Yılmaz**

Yönetim Kurulu Üyesi ve Sürdürülebilirlik Komitesi Başkanı

”

TTGV olarak; İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları'nda kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan SÜTAŞ ekibine teşekkür ederiz.



Miray Tuğ  
Kalite, Çevre Regülasyonları ve  
Denetimleri Kıdemli Müdürü



Melis Tezel  
Ar-Ge ve İş Geliştirme Müdürü

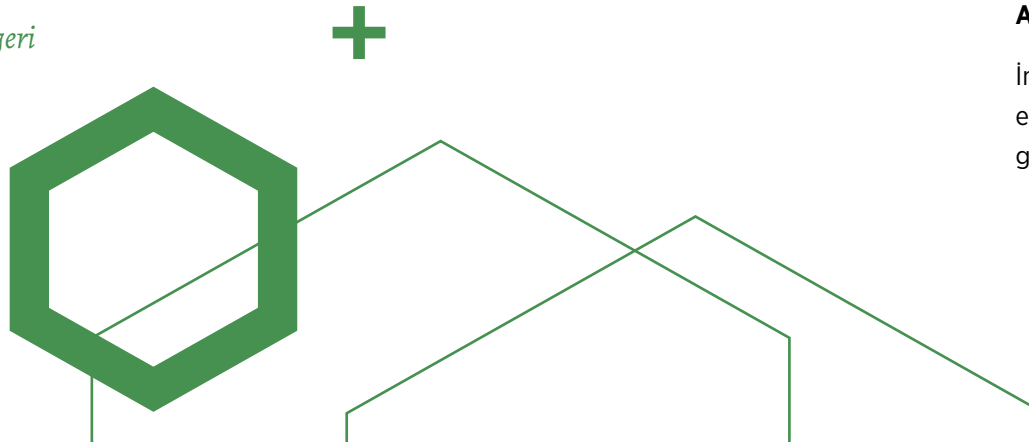




“

*Yem üretiminden süt işleme tesislerine, lojistikten geri kazanıma kadar tüm süt değer zincirini kapsayan bu model; gıda güvenliğinin yanında çevresel sürdürülebilirlik açısından da güçlü bir örnek oluşturuyor.*

”



## Sütaş'ın Sektördeki Yeri ve Yaklaşımı

Süt ve süt ürünleri sektörü, **iklim krizi – gıda güvenliği – kırsal kalkınma** üçgeninde Türkiye'nin stratejik alanlarından biridir. Sütaş “**Çiftlikten Sofralara**” iş modeli ile; **döngüsellik, yenilenebilir enerji, toprak sağlığı, sürdürülebilir süt hayvancılığı, su verimliliği ve dijital izlenebilirlik** alanlarını tek çatı altında buluşturarak sektörde dikkat çeken uygulama örneklerinden biri olarak öne çıkıyor.

Sütaş, **enerji, toprak, su ve gıda döngüsünü** bir bütün olarak ele alarak, hem bugünün ihtiyaçlarına hem de geleceğin iklim risklerine karşı dayanıklı çözümler geliştiriyor. Bu noktada, sadece Türkiye’de değil, yakın coğrafyalarda da örnek olabilecek iklim teknolojileri entegrasyonuna sahip bir kurum olarak günümüzde aktifliğini sürdürüyor.

## Sütaş'ın Hikâyesi ve Entegre İş Modeli

1975 yılında kurulan Sütaş, **yalnızca sütçülüğe odaklanan** ve “**Çiftlikten Sofralara**” ilkesiyle bütüncül yönetilen entegre iş modeli sayesinde Türkiye’de kendine özgün bir konuma sahip. Bu konum, aynı zamanda AB regülasyonlarına uyumlu üretim standartları ve sürdürülebilirlik ilkeleriyle desteklenerek, Sütaş'ın uluslararası pazarlarda da rekabet gücünü destekler nitelikte.

**Yem üretiminden süt işleme tesislerine, lojistikten geri kazanıma kadar** tüm süt değer zincirini kapsayan bu model; gıda güvenliğinin yanında çevresel sürdürülebilirlik açısından da güçlü bir örnek oluşturuyor.

Sütaş; **doğal kaynakları verimli kullanan, döngüsel ekonomiyi içselleştiren ve iklim-nötr hedeflere katkı veren** bir vizyon üstleniyor. Sütaş denildiğinde **yalnızca süt ürünleri üretimini değil; eğitim merkezleri, çiftlikler, kaba yem üretimi ve yem fabrikaları, geri kazanım, enerji ve gübre tesisleri dahil tüm süt değer zincirini** kapsayan entegre bir yapıdan söz ediliyor. Bu yapı; gıda güvenliğinin yanında çevresel sürdürülebilirlik açısından da güçlü bir örnek oluşturuyor. Türkiye genelinde **Karacabey, Aksaray, Tire ve Bingöl’de faaliyet gösteren dört entegre tesis** bulunuyor.

İneklerin yediği yemlerden sofralara ulaşan süt ürünlerine kadar tüm süt değer zincirini entegre eden bu yapı, doğal lezzet ve gıda güvenilirliği beklentilerini karşılamak üzere giderek önem kazanan arz güvenliği kaygılarına da çözüm sunmak üzere çalışıyor.

## Sektörel Bağlam: Neden Dönüşüm Gerekli?

İklim değişikliğinin etkileri, tarım ve gıda sistemlerinde verimlilikten kaliteye, maliyetlerden arz güvenliğine kadar pek çok alanı etkiliyor. Süt ve süt ürünleri zincirinde ise bu etkiler çok katmanlı biçimde hissediliyor. **Kuraklık ve sıcaklık dalgaları yem maliyetlerini artırır, su kıtlığı yem bitkilerinin verimini ve kalitesini düşürür, sıcaklık stresi ise hayvan refahını ve süt verimini etkiler. Bu durum maliyet yapısını bozarken gıda güvenliği ve arz sürekliliği risklerini de büyütür.**

Bu nedenle sektörün dönüşümü, yalnızca üretim artışı hedefleyen lineer stratejilerle değil; **iklim direncini güçlendiren, döngüsel ve onarıcı bir üretim anlayışıyla** tasarlanmalıdır. Süttaş'ın entegre modeli bu noktada bütünsel yanıt sunar; **tarla-çiftlik-fabrika-geri kazanım döngüsü**, atığın kaynağa dönüştüğü bir sistem mantığıyla işler.

Toprak, hem toplumun dengeli beslenmesi hem de kırsal hayatın sürdürülebilmesi için en temel doğal kaynaktır. Hatalı uygulamalar toprağın verimliliğini ve sağlığını hızla azaltırken, Süttaş, üretim zincirinin kalbinde yer alan **toprağın canlılığını ve su döngüsünü koruyan uygulamaları** önceliklendirir. Tarım ve gıda sanayinin entegrasyonunu esas alan iş modeliyle verimlilik ve sürdürülebilirliği birlikte geliştirir; sözleşmeli üretim modeli ise bu dönüşümün en etkili aracıdır.

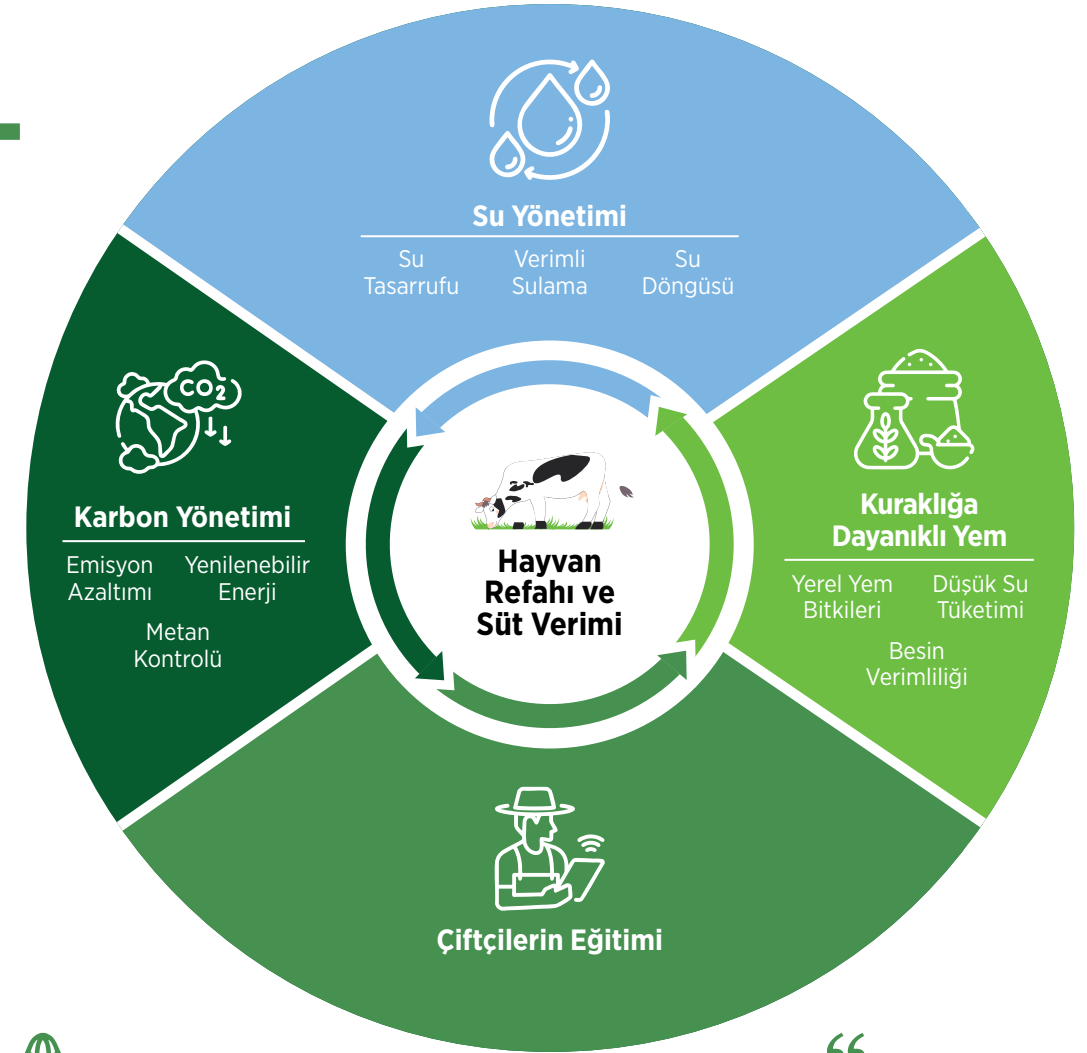
İklim risklerinin etkilerini azaltmak ve uzun vadeli üretim güvenliğini sağlamak için Süttaş, **değer zinciri boyunca çok katmanlı bir uyum yaklaşımı** izler. Süttaş'ın değer zinciri boyunca öncelik verdiği stratejiler arasında şunlar yer alıyor:

### 1. Hayvan Refahı ve Süt Verimi:

Sıcaklık stresine bağlı verim kayıplarını önlemek amacıyla entegre tesislerde **gelişmiş soğutma ve havalandırma sistemleri, hastalık erken uyarı sistemleri ve verimlilik analitiği uygulamaları** kullanılıyor. Süttaş çiftliklerinde Uluslararası Hayvan Refahı standartlarına uygun uygulamalar ile **beslenme optimizasyonu** yapılarak tüm hayvanlar kendi ihtiyaçlarına uygun besleniyor, hem hayvan sağlığı ve refahı güçlendiriliyor hem de süt veriminde artış destekleniyor.

### 2. Kuraklığa Dayanıklı Yem:

Süttaş, **onarıcı tarım** ilkelerini benimseyen bir üretim modeli yürütüyor. Bu kapsamda Bingöl Entegre Tesisleri çevresinde **damla sulama sistemlerinin** yaygınlaştırılması, bölgeye uygun silajlık mısır çeşitlerinin kullanılması, bölgenin toprak yapısını zenginleştirecek **organik ve organomineral gübre kullanımı ile silajlık mısır veriminin dekar başına 2,5-3 tondan 5 tona** çıkarıldığını söylemek mümkün. **Biyogaz tesislerinden elde edilen organik ve organomineral gübrelerin kullanımı** sayesinde ürün verimliliğinde **%15'e varan artış** sağlanmasına ek olarak toprak yapısının iyileşmesine de katkı sağlanıyor.



Silajlık mısır verimi  
**2,5-3 tondan  
5 tona**  
çıkartıldı

Biyogaz tesislerinden elde edilen organik ve organomineral gübrelerin kullanımı sayesinde  
**ürün verimliliğinde  
%15'e  
varan artış**

“

Süttaş'ın entegre modeli bu noktada bütünsel yanıt sunar; tarla-çiftlik-fabrika-geri kazanım döngüsü, atığın kaynağa dönüştüğü bir sistem mantığıyla işler.

”

### 3. Su Yönetimi:

**Damla ve toprak altı sulama sistemlerinin** yaygınlaştırılması; su verimliliği eğitimleriyle desteklenmesi kapsamında; Orta Anadolu ve Marmara üretim bölgelerinde **damla sulama oranı %99'a** kadar ulaşıyor. Bingöl bölgesinde **6.000 dekarda** damla sulama, **450 dekarda toprak altı sulama sistemi** uygulanarak, salma sulamaya göre **%50'ye kadar su tasarrufu** sağlanarak üreticilere su verimliliği eğitimleri veriliyor. Böylece hem toprak yapısı korunmuş hem de kurak dönemlerde üretim sürekliliği sağlanmış oluyor.



“*Entegre sürdürülebilirlik yaklaşımı, iklim direncini artırırken aynı zamanda yeşil dönüşümün kırsaldan başlayarak kalıcı bir refah ve sosyal etki yaratmasını mümkün kılıyor.*”

### 4. Karbon Yönetimi:

Çiftliklerden çıkan gübreler biyogaz tesislerine alınarak doğaya metan salımının önüne geçiliyor, bu gübrelerden **organik ve organomineral gübreler** elde ediliyor. Bu gübreler sayesinde, yılda **54 bin ton organik madde** toprağa kazandırılırken, beş yılda **200 bin tonun üzerinde organik madde** ekleniyor; bu sayede karbon toprakta tutuluyor ve sürdürülebilir tarım sistemleri güçleniyor. Toprak karbon tutumunun ölçümü ve sertifikalandırılması için pilot çalışmalar yürütülüyor.



### 5. Çiftçilerin Eğitimi:

Sütaş talep eden her çiftçi ve üreticiye eğitim ve danışmanlık hizmeti sunuyor. Eğitimler üreticilerin yüksek standartlarda ve yüksek verimlilikte süt elde edebilmeleri için gerek duyacakları bilgi, birikim ve tecrübenin sağlanması hedefliyor ve Sütaş'ın eğitim çiftliklerinde uygulamalı olarak gerçekleştiriyor. **İleri hayvancılık yönetim teknikleri, hayvan sağlığı ve refahı, yem, sağım hijyeni, çevrenin korunması, atık ve gübre yönetimi, finansal sürdürülebilirlik** gibi başlıkların dahil olduğu bu eğitimler ile Sütaş üreticilerin T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından onaylı sertifikalar almasını sağlıyor. Bu kapsamda bugüne kadar **19.510 üreticiye** eğitimler verildi ve **35.058 öğrenci ve girişimciye** danışmanlık verildi. Ayrıca, Sütaş sözleşmeli üretim modeliyle çiftçilere sahada teknik destek sağlıyor. **Dijital tarım teknolojilerini** kullanarak verimlilik ve sürdürülebilirlik odaklı üretim modellerine geçişi kolaylaştırıyor. Hem tarımda hem hayvancılıkta **iklim dirençli üretim sistemlerinin ve üreticilerin sürdürülebilirliğine** katkı sunuyor.



Sütaş'ın entegre sürdürülebilirlik yaklaşımı, iklim direncini artırırken aynı zamanda **kırsal istihdamın güçlenmesi, yerel ekonominin canlanması ve değer zincirinde toplumsal dayanıklılığın artması** gibi çok yönlü faydalar da sağlıyor. Yeşil dönüşümün kırsaldan başlayarak kalıcı bir refah ve sosyal etki yaratmasını mümkün kılıyor.



## Bütüncül Sürdürülebilirlik ve Kaynak Yönetimi Yaklaşımı

Sütaş, iklim değişikliğinin etkilerine karşı **dirençli bir üretim sistemi** oluşturmayı hedefleyen sürdürülebilirlik stratejilerini; **enerji, tarım, atık yönetimi ve dijitalleşme** alanlarında bütüncül bir yaklaşımla hayata geçiriyor.

### Biyogaz Tesisleri:

Çiftliklerden çıkan gübreler ve fabrikalardan kaynaklanan organik atıklar biyogaz tesislerinde işlenerek **elektrik, buhar ve sıcak su** üretiliyor.

- Kurulu kapasitenin **21,3 MWe** düzeyine ulaşması **atık-enerji döngüsünün** ölçekli bir yapıya kavuştuğunu gösteriyor.
- Üretim tesislerinin elektrik ihtiyacının **%92'sini**, ısı ihtiyacının ise **%38'ini** yenilenebilir enerji ile karşılıyor.

### Güneş Enerjisi:

Halihazırda **22,2 MWp**'i devrede olan GES'ler ile farklı sahalarda yenilenebilir enerji üretimini sürekli kılmak amaçlanıyor.

### Organik ve Organomineral Gübre:

Biyogaz üretiminden elde edilen fermente ürünler organik ve organomineral gübreye dönüştürülerek yeniden yem bitkileri üretiminde kullanılıyor.

- **Toprağın karbon ve su tutma kapasitesi** artıyor.
- **Kimyasal gübreye bağımlılık** azalıyor.
- Hayvan gübrelerinin doğrudan toprağa karışması önlenerek **sera gazı emisyonu azaltılıyor**.



Üretim tesislerinin elektrik ihtiyacının **%92'sini**, ısı ihtiyacının ise **%38'ini** yenilenebilir enerji ile karşılıyor.



“

*Sütaş, sürdürülebilirlik stratejilerini; enerji, tarım, atık yönetimi ve dijitalleşme alanlarında bütüncül bir yaklaşımla hayata geçiriyor.*

”

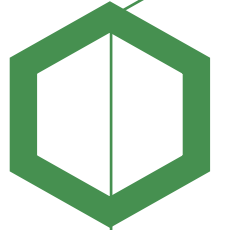
### Dijitalleşme:

Tarımsal uygulamalarda **basınçlı sulama sistemleri, IoT tabanlı sensörler, görüntü işleme ve değişken oranlı uygulamalar** ile su ve enerji verimliliği sağlanıyor. Çiftliklerde kullanılan gelişmiş dijital araçlarla tüm operasyonların izleme ve kontrolü sağlanıyor.

### Sözleşmeli Üretim ve Onarıcı Tarım:

600'den fazla üretici ile yürütülen onarıcı tarım ilkelerini esas alan sözleşmeli üretim modeliyle, Sütaş'a süt veren hayvanların yemleri üretici iş birlikleriyle yetiştiriliyor. Bu sayede hem **yem kalitesi güvence altına alınıyor** hem de tarımsal üretim **iklim koşullarına daha dayanıklı hale geliyor**.

Bu faaliyetlerin ortak etkisi, **operasyon kaynaklı emisyonların ötesine geçen bir azaltım potansiyeli** yaratıyor. Atıkların enerjiye dönüşmesi, enerji dönüşümünün toprağa besin geri kazanımı olarak yansması ve toprak sağlığının güçlenmesiyle birlikte verim-maliyet-emisyon dengesinde eş-zamanlı kazanımlar elde ediliyor.

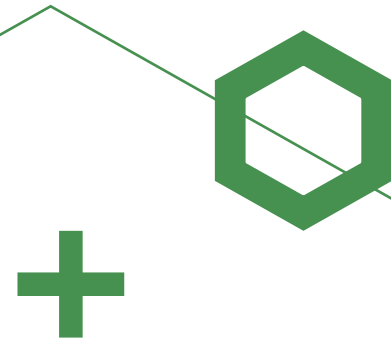




“

*Döngüsellik, karbon ayak izi azaltımı, yenilenebilir enerji, dijital izlenebilirlik ve biyoekonomi öncelikleri, Süttaş'ın uzun yıllardır uyguladığı “Çiftlikten Sofralara” entegre iş modeliyle doğal olarak örtüşüyor.*

”



## Değer Zincirinin Teknoloji ile Entegrasyonu: Fikirden Ar-Ge'ye

Süttaş'ın 2025 yılındaki iş birliği ve Ar-Ge temelli çalışmalarının, **döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir tarım** yaklaşımının öne çıkan somut örnekleri:



2025'te Ege Üniversitesi iş birliğiyle yürütülen, **Biyogaz Tesisi Çıktısı Fermente Ürünlerin Domates Yetiştiriciliğinde Kullanımı** konulu saha denemelerinin sonuçları, Cambridge Üniversitesi'nin The Journal of Agricultural Science dergisinde yayımlandı ve **“ayın makalesi”** seçildi.



TÜBİTAK 1707 Siparişe Dayalı Ar-Ge Programı kapsamında desteklenen **“Tarımsal Üretimde Verimlilik, Kalite ve İzlenebilirlik için Görüntü İşleme ve Değişken Oranlı Tekniklerle Organik Gübre Uygulamasının Optimizasyonu”** projesi, MOVE ON firması iş birliğiyle yürütülüyor. **Tarımda dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik hedeflerine** katkı sağlayacak bu projenin saha uygulamaları Karacabey bölgesinde başlatıldı.



Sürdürülebilir İş Ödüllerinde döngüsellığı esas alan **“Çiftlikten Sofralara” entegre iş modeli** ile **“Döngüsel Ekonomi Dönüşümü”** kategorisinde ödül aldı.



COP30 **“Sustainable Business COP Awards (SB COP Awards)”** kapsamında organik atıklardan biyogaz, enerji ve gübre üretimini içeren **“Süttaş Döngüsel Biyoekonomi Projesi”**, **“biyoekonomi”** kategorisinde yenilikçi özel sektör projeleri arasında örnek gösterildi.

## İleriye Dönük Hedefler

İleriki dönemde hayvancılık yatırımlarını büyütmek ve bu alandaki Ar-Ge çalışmalarını hızlandırmaya odaklanmak; yem bitkileri üretiminin organik ve organomineral gübrelerle desteklenmesiyle geliştirilen **sürdürülebilir ve onarıcı tarım uygulamalarının ülke genelinde yaygınlaşmasına öncülük etmek** hedefleniyor ve Süttaş'ın öncelikli hedefleri arasında şu başlıklar yer alıyor:

- **Toprak Karbon Sertifikasyonu:** Döngüsel üretim modelinin etkisinin ölçülmesi ve sertifikalandırılması.
- **Dijitalleşme ve Kapsam 3 Emisyonları:** Tedarik zincirindeki emisyonların izlenmesi ve dijital raporlama sistemleriyle yönetilmesi.
- **Su Pozitif Yaklaşım:** Su yönetiminde net iyileşme hedeflerinin iş modeline entegre edilmesi.



## Politika ve Pazar Uyumları

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve “Çiftlikten Çatala” (European Commission. (2020, May 20))<sup>1</sup> stratejisi kapsamında öne çıkan **döngüsellik, karbon ayak izi azaltımı, yenilenebilir enerji, dijital izlenebilirlik ve biyoekonomi** öncelikleri, Süttaş'ın uzun yıllardır uyguladığı “Çiftlikten Sofralara” entegre iş modeliyle doğal olarak örtüşüyor.

Süttaş, üretim sürecinin her aşamasında **döngüsel ekonomi ilkelerini** hayata geçirerek AB'nin tarım ve gıda vizyonundaki öncelikli alanlara somut katkılar sunuyor. 1975'ten bu yana yalnızca sütçülüğe odaklanan entegre modeli, **bitkisel üretimden gübre ve enerji üretimine kadar uzanan** bir sistem oluşturarak AB'nin hem **karbon nötr hedefi** hem de **biyolojik esaslı ekonomi** yaklaşımıyla doğrudan uyum gösteriyor.

Bu yaklaşım, Avrupa Birliği'nin 2025 yılı sonunda yayımlanması planlanan **Biyoekonomi Eylem Planı** ve Uluslararası Sütçülük Federasyonu'nun (IDF) “Süt Zincirinde Döngüsellik” odağındaki yeni çalışmalarıyla güçlü bir paralellik taşıyor.

Süttaş'ın bu çok katmanlı uyumu, şirketi yalnızca çevresel performans açısından değil; **yeşil finansman olanaklarına erişim, uluslararası rekabet gücü ve karbon ticareti sistemlerine entegrasyon** bakımından da öne çıkarıyor. Böylece Süttaş, Türkiye'nin **Avrupa Yeşil Mutabakatı sürecindeki özel sektör öncülerinden biri** olarak konumlanıyor ve **iklim nötr ekonomiye geçişte örnek bir model** sunuyor.

## Sürdürülebilirlik Uygulamalarında Edinilen Kritik Öğrenimler

Sütaş'ın iklim teknolojileri ve sürdürülebilirlik alanındaki deneyimleri, teknolojik yatırımların ancak **doğru ölçek, güçlü iş birlikleri ve iyi tasarlanmış teşvik mekanizmalarıyla** gerçek etki yaratabildiğini gösteriyor. Bazı teknolojiler uygulamada maliyet, altyapı eksikliği veya kullanıcı adaptasyonu nedeniyle beklentileri tam karşılamasa da bu deneyimler aşağıdaki öğrenmeleri ortaya koyuyor:

- Entegrasyon süreçlerinde üretici ihtiyaçlarının **doğru analiz** edilmesi gerektiğini gösteriyor.
- **Genç nüfusun tarıma kazandırılmasının** kritik bir unsur olduğunu ortaya koyuyor.
- **Dijital araçların erişilebilirliğinin artırılmasının** yaygınlaşma açısından belirleyici olduğunu gösteriyor.
- **Su yönetiminde yaygın alışkanlıkların değişmesinin** zaman aldığını ortaya koyuyor.
- Bu nedenle teknik çözümler kadar **eğitim, yönetim ve bölgesel kısıtları dikkate alan politikaların** gerekli olduğunu gösteriyor.
- Yenilenebilir enerji ve iklim teknolojilerinin yaygınlaşmasında **yasal süreçlerin sadeleştirilmesinin** önemli olduğunu ortaya koyuyor.
- **Finansman modellerinin çeşitlendirilmesinin** ve **akademi-kamu-sanayi iş birliğinin sürekliliğinin** başarıyı desteklediğini gösteriyor.

Tüm bu süreçler, sürdürülebilirlik dönüşümünün yalnızca teknoloji seçimine değil; **davranış değişimi, kapasite geliştirme ve bütüncül planlamaya** dayandığını gösteriyor.



Kaynak:

1. European Commission. (2020, May 20). Farm to Fork strategy – for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Retrieved October 27, 2025, from [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)

## İklim Uyumlu Gıda Sistemleriyle Güçlenen Gıda Güvenliği

“

Küresel gıda sistemleri hem iklim koşullarını etkileyen hem de iklim değişikliklerinden en fazla etkilenen alanların başında gelmektedir. Bu nedenle Türkiye ve dünyada gıda süreçlerinin sürdürülebilirlik merkezi olan bir dönüşüm geçirmesi kritik önem taşımaktadır. Türkiye'nin gıda üretiminde suyu verimli kullanan, toprağı yormayan, rehabilite eden, verimi arttırıcı ve karbon salımını azaltan uygulamalara öncelik vermesi gerekmektedir. İklimle dirençli tohum çeşitlerinin geliştirilmesi, gıda güvenliğini güçlendiren bir diğer strateji olarak düşünülmelidir. Sanayi ve tedarik zincirinde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı ve gıda kaybının azaltılması iklim etkisini önemli ölçüde düşürme kapasitesi göstermekte olup, buna benzer bir şekilde, tüketici tarafında ise israfın azaltılması ve bilinçli tüketim alışkanlıklarının yaygınlaştırılması da önemli bir dönüşüm alanı olarak ön plana çıkmaktadır. Türkiye biyoekonomik döngüsel bir yaklaşımla, gıda ve zirai atıklarının yeniden değerlendirilmesini sağlayarak gıda sistemini daha da dirençli hâle getirmelidir. Sonuç olarak gıdada sürdürülebilir stratejik vizyon devlet, sanayi, bilim ve eğitim sektörleri iş birliği ile ülkemizin gıda egemenliğini güçlendirici bir gelecek için sağlanmalıdır.

”



**Dr. Mehmet Çağlar Tülbek**

Saskatchewan Gıda Endüstrisi Gelişim Merkezi Başkanı

# MOBİLİTE VE ULAŞIM



# Mikromobilite Etkisi: Dünya ve Türkiye Perspektifi

Mikromobilite, küçük, hafif ve genellikle **elektrik destekli araçlarla** yapılan **kısa mesafeli kentsel taşımayı** ifade eden bir ulaşım modeli olarak tanımlanıyor. Bisikletler gibi köklü araçlardan e-scooter ve elektrikli tek tekerlekli araçlar gibi yeni ve hızla gelişen türlere kadar geniş bir araç yelpazesini kapsıyor. Bu araçlar, tek başına ya da toplu taşıma ile entegre biçimde kullanılarak **trafik yoğunluğunu** azaltıyor, **şehir içi hareketliliği** artırıyor ve **sürdürülebilir şehircilik hedeflerini** destekliyor. Düşük hız ve düşük ağırlık özellikleri sayesinde **çevresel sürdürülebilirlik** açısından öne çıkıyor.

## Mikromobilite Araçları

### Bisikletler

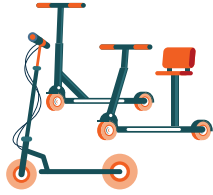
Klasik Bisiklet  
E-Bisiklet  
Katlanabilir Bisiklet  
Paylaşımlı Bisiklet

### Scooterlar

Scooter  
E-Scooter  
Paylaşımlı Scooter

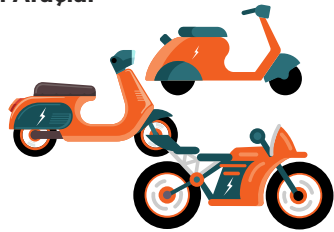
### Kişisel Denge Araçları

Hoverboard  
Monowheel



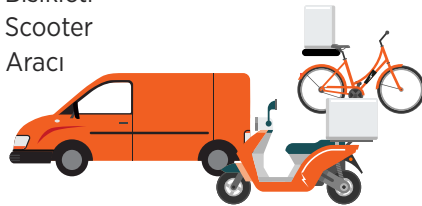
### Hafif Elektrikli Araçlar

E-Moped  
E-moto  
Mini E-moto



### Mikromobilite Kargo Araçları

E-Kargo Bisikleti  
E-Kargo Scooter  
Teslimat Aracı



Düşük Enerji  
Tüketimi

Karbon  
Salımı Az

Şehir İçi  
Uyumlu

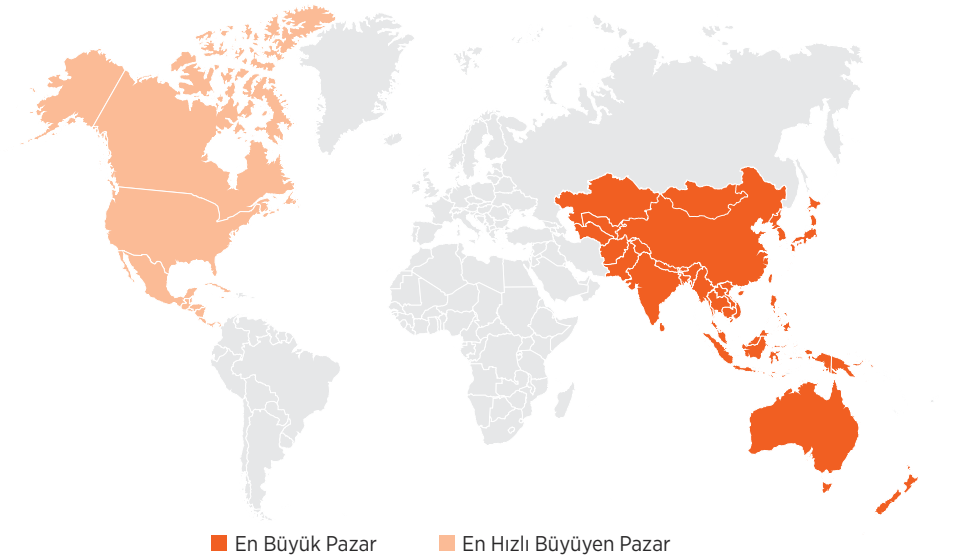
Kısa Mesafe  
Alternatifi

## Mikromobilitenin Çevresel Etkisi Nedir?

Mikromobilite çözümlerinin yaşam döngüsü boyunca **çevresel etkisi**, kullanım biçimine bağlı olarak değişmekle birlikte otomobillere kıyasla belirgin biçimde daha düşük seyrediyor ve toplu taşıma ile benzer seviyelerde gerçekleşiyor. Elektrik destekli ve paylaşımlı sistemlerde **araç dayanıklılığının artması, değiştirilebilir batarya sistemlerine geçiş ve operasyonel verimlilik** sayesinde **paylaşımlı mikromobilite** hizmetlerinin çevresel etkisi son yıllarda azalıyor. Elektrik üretiminde karbon yoğunluğunun düşmesi ve batarya kapasitelerindeki artış da servis kaynaklı emisyonların azaltılmasına katkı sağlıyor.

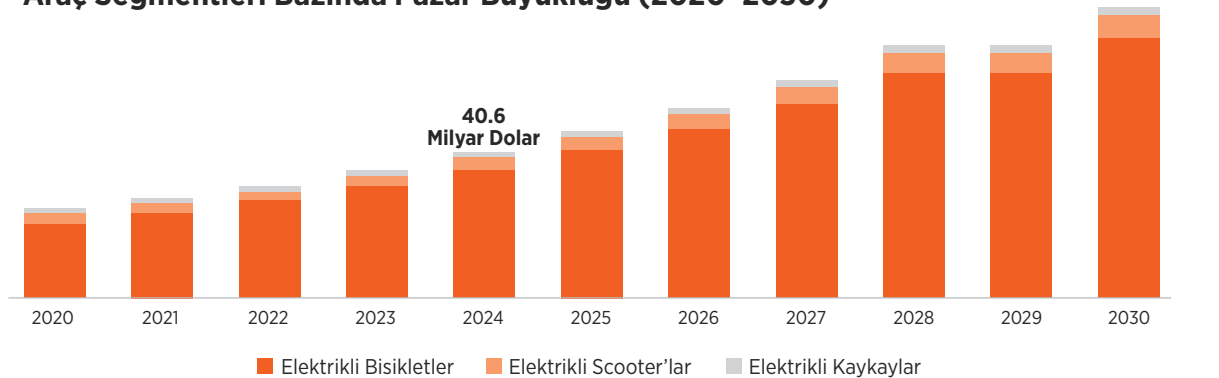
## Mikromobilite Global Pazarı

### Küresel Pazarlar Bazında Eğilimler (2025–2030)



Kaynak: Market Data Forecast. (2025, Ekim). E-bike market size, share, growth & trends analysis, 2033

### Araç Segmentleri Bazında Pazar Büyüklüğü (2020–2030)



Kaynak: Grand View Research. (2025). Micro-mobility market report: Industry analysis and forecast, 2025–2035. Grand View Research.

### Elektrikli Bisiklet

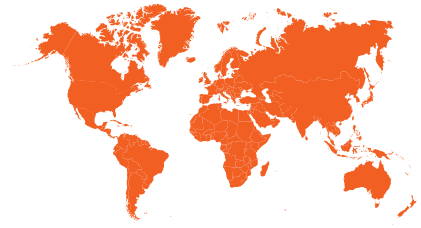
Elektrikli bisikletler (e-bike), **düşük enerji tüketimi**, bireysel otomobile **güçlü bir alternatif** sunması ve **geniş kullanıcı kesimlerine** hitap etmesi sayesinde şehir içi mobilite sistemlerinin dönüşümünde stratejik bir rol üstleniyor. Küresel e-bike pazarı; **sürdürülebilir ulaşım politikaları**, **artan kentleşme** ve batarya teknolojilerindeki gelişmelerin etkisiyle hızla büyüyor.

### Dünyada E-Bike

2025–2035 döneminde e-bike ve mikromobilite pazarı; **iklim hedefleriyle uyumlu regülasyonlar**, **temiz ulaşım politikaları** ve **teknoloji maliyetlerindeki düşüş** sayesinde **hızlı bir dönüşüm** yaşıyor. Elektrikli bisikletler bu süreçte **yalnızca bir ulaşım aracı olmaktan çıkıp**, şehirlerle entegre, **veri temelli ve enerji verimliliği yüksek akıllı mobilite platformlarına** dönüşüyor. **Paylaşımlı ve filo bazlı kullanım**, **kamu destekleri** ve **döngüsel ekonomi yaklaşımları** pazar büyümesini hızlandırıyor. **Asya-Pasifik başta olmak üzere Çin, Almanya, ABD, Fransa ve Hollanda**, e-bike pazarının öne çıkan ülkeleri arasında yer alıyor.

Elektrikli bisikletlerde kullanılan **batarya paketleri**, **mimari olarak diğer mikromobilite araçlarıyla büyük ölçüde benzerlik** gösteriyor. E-bike'ların temel farkı, **çekiş gücünün kullanıcı ve motor arasında paylaşıldığı hibrit yapıdan** kaynaklanıyor. Motorun pedal gücünü desteklemesi sayesinde **enerji tüketimi düşüyor**, **menzil uzuyor ve batarya ömrü artıyor**. Bu yapı, **filo ve paylaşımlı kullanım modellerinde operasyonel maliyetleri azaltıyor**. Bu etki, mikromobilite iş modellerinde en yüksek maliyet kalemlerinden biri olan operasyonel giderlerin ciddi biçimde düşmesini sağlıyor.

“E-bike'ların temel farkı, **çekiş gücünün kullanıcı ve motor arasında paylaşıldığı hibrit yapıdan** kaynaklanıyor.”

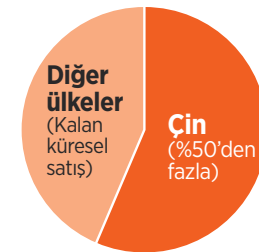


Pazar Hakimiyeti  
**%55 Asya Pasifik**

Kaynak: Market Data Forecast. (2025, Ekim). E-bike market size, share, growth & trends analysis, 2033

### Küresel E-Bike Satışları: Çin'in Hakimiyeti

2023 yılında  
küresel satışlar  
**40 Milyon+**

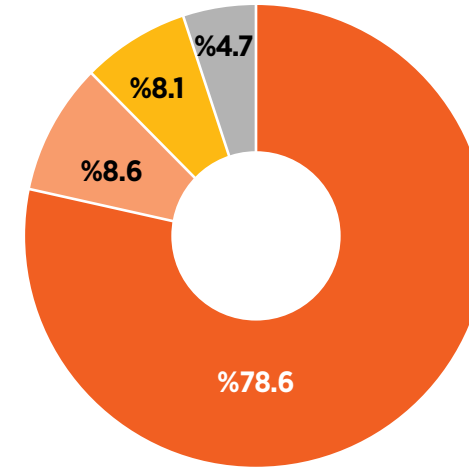


Çin küresel e-bike satışlarının yarısından fazlasını oluşturmuştur.

2023 yılı verilerine göre

### E-Bike Batarya Pazarı

Batarya Türüne Göre Küresel Analiz



- Lityum-iyon (Li-ion)
- Kurşun-asit
- Nikel-metal hidrit (NiMH)
- Diğerleri

Kaynak: Future Market Insights. (2025). E-Bike Battery Market: Size and share forecast outlook 2025 to 2035. Future Market Insights.

“Geri dönüşüm ve yenileme / yeniden kullanım (ikinci hayat) uygulamaları, hem maliyetleri optimize ediyor hem de çevresel etkiyi azaltıyor.”

Batarya teknolojileri bugün mikromobilite için kritik bir darboğaz oluşturmuyor; ancak **aynı hacimde daha yüksek enerji yoğunluğu**, sektör verimliliğini belirleyen **en önemli kaldıraçlardan biri** olarak öne çıkıyor. **Lityum-iyon ve LiFePO<sub>4</sub> bataryalar**; hafiflik, **güvenlik**, **dayanıklılık** ve **menzil** avantajlarıyla mikromobilite ekosisteminin **standart enerji çözümü** hâline geliyor ve **ölçeklenebilir, sürdürülebilir iş modellerini** destekliyor. **Batarya kapasitesinin iki katına çıkması**, batarya değişim operasyonlarını **yaklaşık yarı yarıya azaltıyor** ve **saha operasyon maliyetlerini ciddi ölçüde düşürüyor**.

Bu noktada **batarya yaşam döngüsü yönetimi** stratejik bir öncelik hâline geliyor. **Geri dönüşüm ve yenileme / yeniden kullanım (ikinci hayat) uygulamaları**, hem **maliyetleri optimize ediyor** hem de **çevresel etkiyi azaltıyor**.

Elektrikli bisikletlerde batarya ömrü; **şarj döngüsü sayısı ve kullanım koşullarına bakıldığında**; yüksek sıcaklık, hızlı şarj ve uzun süre %100 doluluk yıpranmayı hızlandırırken; **akıllı şarj algoritmaları**, **%70–80 doluluk aralığında kullanım** ve **gelişmiş batarya yönetim sistemleri (BMS)** batarya ömrünü uzatıyor.

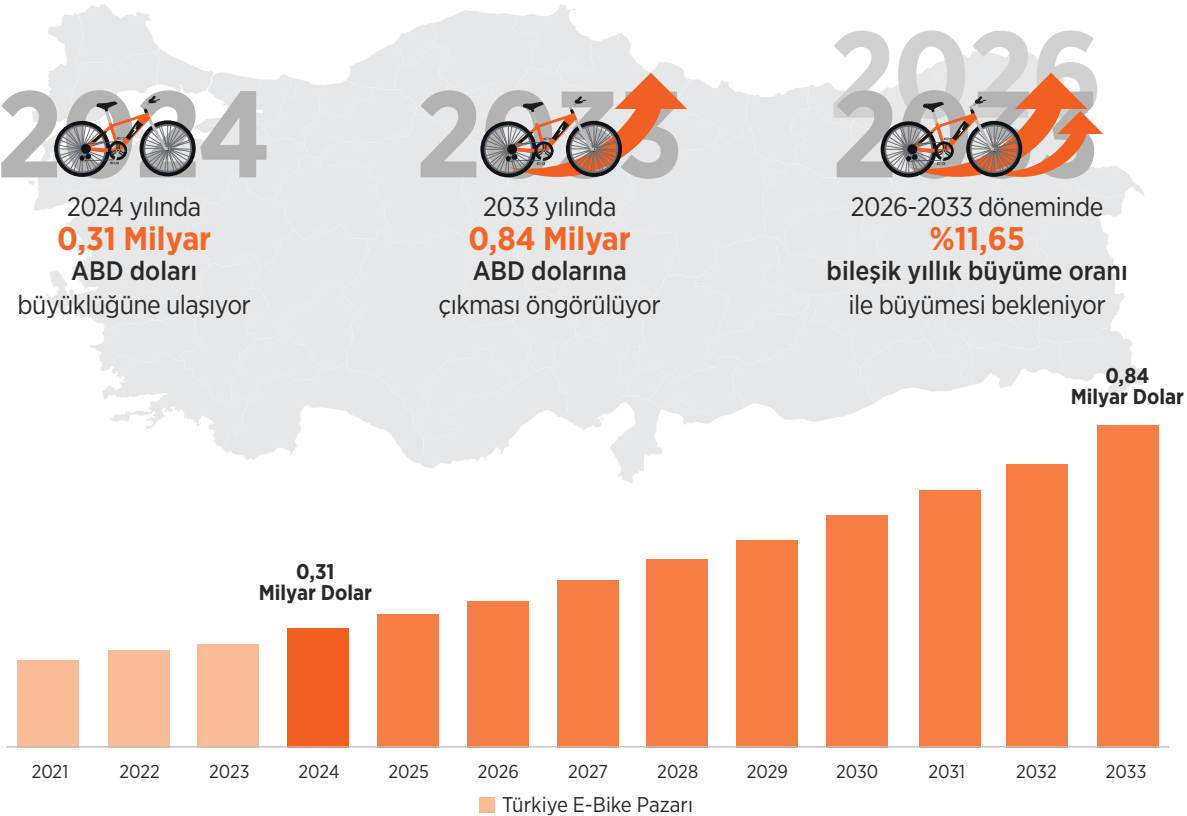
Küresel pazar büyürken **tedarik zinciri sürekliliği**, **regülasyon uyumu**, **maliyet baskıları** ve **batarya döngüsü sürdürülebilirliği** daha belirgin hâle geliyor. Önümüzdeki dönemde **sürdürülebilir rekabet avantajı**; **batarya yönetimi**, **operasyonel verimlilik**, **standartlaşma**, **regülasyonlarla uyumlu ölçeklenebilir iş modelleri** ve **ikinci hayat stratejilerinin** birlikte ele alınmasına bağlı oluyor.

### Türkiye E-Bike Sektöründe Nerede?

Türkiye, e-bike odaklı üretim kabiliyeti, Avrupa, Orta Doğu ve Afrika pazarlarına yakın stratejik konumu ve gelişmekte olan **yerli teknoloji ekosistemi** sayesinde yükselen bir e-bike pazarı olarak konumlanıyor. **Batarya paketleme ve montajı, motor ve kontrol sistemleri, bağlantılı yazılım çözümleri ile filo ve paylaşımlı e-bike yönetimi** alanlarında yerli yetkinlikler artıyor. Bu gelişmeler, Türkiye'nin yalnızca e-bike üreticisi değil, **entegre ve ölçeklenebilir mobilite çözümleri** sunan bölgesel bir merkez olma potansiyelini güçlendiriyor.

Türkiye elektrikli bisiklet pazarı 2024 yılında 0,31 milyar ABD doları büyüklüğe ulaşıyor ve 2033 yılına kadar 0,84 milyar ABD dolarına çıkması öngörülüyor. Pazarın 2026–2033 döneminde %11,65 bileşik yıllık büyüme oranı ile büyümesi bekleniyor.

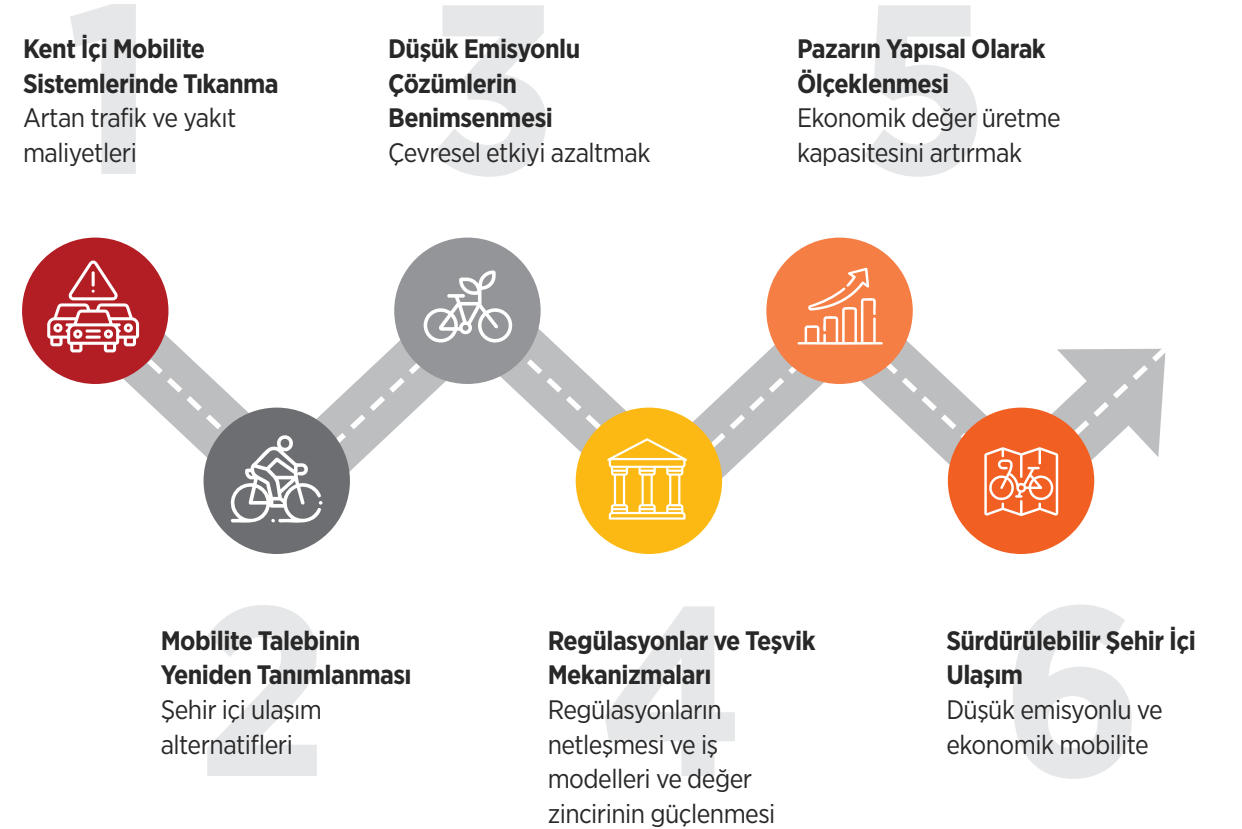
### Türkiye E-Bike Pazar Büyüklüğü (2021–2033)



Kaynak: Morgan, A. (2024). Turkey electric bike market size & outlook, 2025–2033. Deep Market Insights.

Türkiye'de e-bike pazarı, artan kentleşme ve ulaşım maliyetleriyle birlikte **hobi odaklı kullanımdan işlevsel bir şehir içi mobilite çözümüne** evriliyor. Kısa mesafelerde sunduğu **pratiklik ve maliyet avantajı** sayesinde kent içi ulaşımında daha görünür hale gelen e-bike'lar, pazarın erken aşamada olması nedeniyle ulaşım planlarına entegrasyon, **güvenli altyapı ve bağlantılı teknoloji çözümleri** alanlarında önemli bir ölçeklenme potansiyeli taşıyor. Bu yönüyle e-bike ve mikromobilité, **iklim hedefleriyle uyumlu ve ekonomik değer üreten stratejik bir dönüşüm** alanı olarak öne çıkıyor.

### Türkiye'de E-Bike'ların Şehir İçi Mobilite Dönüşümündeki Rolü



# Mobilite ve Mikromobilitenin Yeni Çağı: İklimle Uyumlu Hareketlilik

Ulaşım, modern dünyada yaşamın devamlılığının kalbi. Günümüzde ulaşım, otomotiv, elektrifikasyon, akıllı ulaşım sistemleri, paylaşımlı araç ve hizmet sistemleri, son kilometre lojistiği, mikromobilite ve ulaşım politikaları mobilite sektörü altında konumlanıyor. Böyle bakıldığında mobilite sektörünün modern dünyada yaşamın devamlılığının kalbi olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

İnsanların işe, eğitime, sosyal yaşama erişimi mobilite sayesinde mümkün oluyor. Ancak bu hareketliliğin bugünkü biçimi, iklim krizinin de en görünür nedenlerinden biri haline geldi. Dünya genelinde mobilite sektörü, **küresel karbon salımının %23'ünü** oluşturuyor. Bu oran, sanayiden sonra en yüksek ikinci kaynak.

Bu nedenle mobilite artık yalnızca bir ulaşım konusu değil; **enerji, şehircilik, çevre ve teknoloji politikalarının kesiştiği stratejik bir dönüşüm alanı**. Yeni nesil mobilite yaklaşımı, fosil yakıtlı bireysel araç sahipliğinden; **elektrikli, paylaşılabılır, entegre ve veri tabanlı ulaşım sistemlerine** doğru evriliyor.

Mikromobilite ise mobilite sektörünün **“kısa mesafe, düşük emisyon, yüksek erişilebilirlik”** ekseninde konumlanan en hızlı büyüyen alt alanıdır. Kapsamını da genellikle 5-7 kilometreye kadar olan şehir içi hareketlilik unsurları olarak düşünebiliriz. Örnek olarak; şehir içi kısa mesafelerde kullanılan elektrikli bisiklet, scooter, paylaşımlı araç ve hafif ulaşım çözümlerini söyleyebiliriz.

## Bugün mikromobilite sektöründe:



- Dünya çapında **450'den fazla şehirde** aktif kullanılıyor,
- 2023 itibarıyla **200 milyar dolar** pazar büyüklüğüne ulaşmış durumda,
- 2030'a kadar **600 milyar dolara** çıkması öngörülüyor.

Türkiye'de ise şehir içi yolculukların **%50'sinden fazlası 7 km'nin altında**. Bu mesafelerde elektrikli mikromobilite çözümleri; hem ekonomik hem çevresel hem de toplumsal fayda yaratma potansiyeliyle öne çıkıyor.

İşte bu dönüşümde **Tripy Mobility**, yerli teknolojiyle geliştirilmiş çözümleri, veriye dayalı sistemi ve iklim dostu yaklaşımıyla, Türkiye'nin sürdürülebilir şehircilik yolculuğuna pedallarıyla yön veren öncü girişimlerden biri.

TTGV İklim Lab kapsamında gerçekleştirilen Tripy Mobility vaka analizi, **kentsel sürdürülebilirlik ve iklim dostu ulaşım** alanında yerli teknolojiyle geliştirilen yenilikçi bir dönüşüm örneğini ortaya koyuyor. Tripy, elektrikli mikromobilite çözümleriyle şehir içi ulaşımın karbon ayak izini azaltırken, aynı zamanda veri temelli yönetim yaklaşımıyla **akıllı şehir ekosistemlerine entegre** bir model sunuyor.

## Vaka Çalışmasının Yazarı



**Semih Dilsiz**

Yapay Zeka Fabrikası – Genel Müdür Yardımcısı



Özgeçmişe  
ulaşmak için

“

*Yaklaşık son 9 yıldır mobilite üzerine çalışıyorum, okuyorum ve araştırıyorum. Bu süreçteki en önemli tespitim; şehirlerin iklim krizindeki rolünü daha güçlü konuşmamızın önemi. Hem bu vaka çalışması hem de TTGV İklim Öncüsü olarak yaptığımız çalışma ve iletişimler bu noktada daha fazla kişiye ulaşmak için çok kıymetli.*

*Mikromobilité'yi konuşurken, sadece ulaşım değil; daha yaşanabilir, sessiz, temiz ve insan odaklı şehirler kurmanın anahtarından da bahsetmiş oluyoruz. Bu vaka çalışmasında yer alan Tripy örneği, 400 ton CO<sub>2</sub> salımının engellenmesinden kadın kullanıcı oranındaki artışa kadar pek çok güçlü veriyle bu dönüşümün mümkün olduğunu gösteriyor.*

*Tripy gibi girişimler, kentleri dönüştürmenin yalnızca teknolojiden değil, veri, vizyon ve kolektif cesareten geçtiğini hatırlatıyor.*

”

## Tripy Perspektifiyle İklim Teknolojileri

Tripy, şehirlerimizin geleceğini sadece yeni teknolojilerle değil, mevcut kurulu düzeni sorgulayan ve dönüştüren bir vizyonla şekillendiriyor. Bizim için İklim Lab gibi kıymetli çalışmalar açık söyleyelim vitrin değil, mücadele alanı. Çünkü bugünün ulaşım alışkanlıkları geleceğimizi ipotek altına alıyor; biz buna karşı ses çıkıyoruz. Tripy, karbon salımını azaltan, gençlere hareket özgürlüğü sunan, belediyelerle birlikte şehirleri daha yaşanabilir hale getiren bir ekosistem kuruyor. Ve evet, bisikletleri sadece kiralıyoruz; aslında gençlerin bir meydan okuma yapacağı platformu sağlıyoruz: “Daha az araba, daha çok nefes.” Bu yüzden biz Tripy’de, ulaşımı yalnızca bir yolculuk değil, geleceğe bırakacağımız en değerli miras olarak görüyoruz.



“

*Biz Tripy olarak İklim Lab’da yer almayı bir gösteri alanı değil, geleceğe dair bir sorumluluk olarak görüyoruz, kritik paydaşlarımıza ulaşabileceğimizi düşünüyoruz. Bugünün ulaşım alışkanlıkları şehirlerimizin nefesini kesiyor ve geleceğimizi ipotek altına alıyor. Biz buna sessiz kalmıyoruz, kalmayacağız da. Bu çalışmalar, belediyelerden akademiye, özel sektörden araştırma kuruluşlarına kadar farklı aktörleri aynı masaya oturtmakla kalmıyor, aslında birlikte nasıl daha cesur adımlar atabileceğimizi gösteriyor. Tripy içinse mesele yalnızca bisiklet, taksi, elektrikli araç şarj istasyonu işletmek değil; etkilerimizi şeffağça ortaya koymak. İklim Lab’ın da katkılarıyla bu ekosistemin sınırlarını zorlamaya, şehir sakinlerinin ulaşım algılarını değiştirmeye devam edeceğiz.*

**Dr. Ali Onuralp Ünal**  
Kurucu Ortak & CEO

”

TTGV olarak; İklim Teknolojileri Vaka Çalışmaları’nda kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan Tripy ekibine teşekkür ederiz.



**Mustafa Nicem Tanyeri**  
Teknolojiden Sorumlu  
Genel Müdür Yardımcısı



“

*İnsanların ulaşım tercihini değiştirerek, şehirlerin karbon ayak izini azaltabileceğimize inandık. Tripy bu inancın pratiğe dönüşmüş halidir.*

”

Dr. Ali Onuralp Ünal,  
Kurucu Ortak & CEO, Tripy

## Tripy'nin Doğuşu ve Vizyonu

Türkiye’de şehir içi kısa mesafeli yolculukların yarısından fazlası 7 kilometrenin altında olmasına ve bu mesafeler hâlâ fosil yakıtlı araçlarla kat edilmesine rağmen, halen mikromobilité teknoloji, sistem ve araçları özetle çözümleri çok yaygın değil, kullanım oranlarının da potansiyelimizin çok altında olduğunu söyleyebiliriz.

Tripy yolculuğu, kentlerin giderek boğucu hale gelen trafik sıkışıklığı, hava kirliliği ve bireysel araç bağımlılığına karşı bir çözüm arayışıyla başlıyor. 2020’li yılların başında, Avrupa’da ve Amerika’da hızla yaygınlaşan mikromobilité çözümlerini, mevcut durumdaki eksikliklerini, mobilité alanındaki en uç teknolojileri yakından takip eden Tripy, Türkiye’de bu konuda hâlâ ciddi bir boşluk olduğunu görüyor. İnsanların gündelik hayatlarında **kısa mesafeleri çevreci, sessiz ve konforlu bir şekilde kat edebilecekleri bir sisteme ihtiyaçları** olduğunu fark ediyor.

Bir grup vizyoner girişimci, Kanada, ABD ve Türkiye arasında kurdukları köprüyle şehirleri daha yaşanabilir hale getirebilecek bir dönüşüm hareketine imza atıyor. Tripy kendisini bir ulaşım şirketinden çok, **şehirlerin dönüşümünü hızlandıran bir hareket** olarak tanımlıyor.

Kurucu ekip, Avrupa ve Amerika’daki mikromobilité uygulamalarını gözlemleyip Türkiye’nin bu alandaki potansiyelini keşfederek 2020’li yılların başında **Türkiye’nin ilk ve tek paylaşımlı elektrikli bisiklet filosunu kurarak** sektörde öncü oluyor.

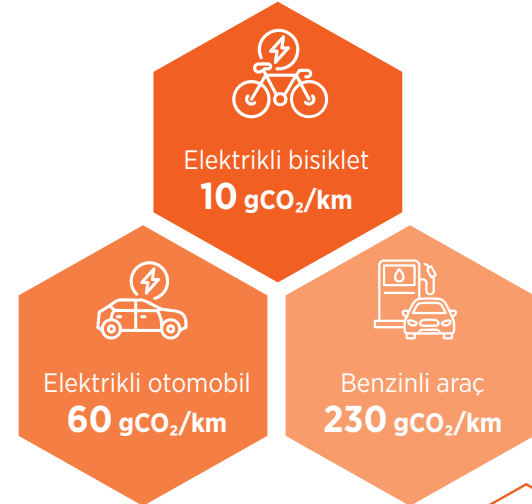
**Teknik altyapıdan, mobil uygulamaya; akıllı kilit sistemlerinden filo yönetimine, saha operasyonlarının kurgulanmasından yapay zekânın entegre edilmesine kadar** her bir bileşenin teknolojisinin sıfırdan inşa edildiği Tripy bugün sadece **elektrikli bisiklet kiralama yapan bir şirket değil; şehirlerde karbon salımını azaltan, gençlere hareket özgürlüğü sunan, belediyelerle işbirliği yaparak kamusal alanlara değer katan bir mobilité ekosistemi.**

Mobilité alanında sadece bisikletle değil, Türkiye’de kısıtlı sayıda olan **“Elektrikli Araç Şarj İstasyonu”** işletme lisansına sahip birçok şehirde EV şarj hizmeti de sunuyor.

## Sürdürülebilirlik ve Etki

**Dijitalleşme ve sürdürülebilirlik** kısa zamanda ulaşımın doğasını değiştiren en belirleyici iki etken haline geldi. Teknolojinin ulaşım sistemlerine entegre edilmesiyle birlikte, insanlar artık sadece bir noktadan diğerine gitmiyor; bu yolculuklarını **daha hızlı, daha akıllı ve daha çevreci** bir şekilde gerçekleştirmeyi bekliyor. Mikromobilité çözümlerinin en büyük fırsatlarından biri de kullanıcılar tüm bu avantajlara sahip olup **çevreyi korurken, ulaşım maliyetlerini de büyük oranda düşürüyorlar**.

Bu etkiyi Avrupa'da her yıl **5 milyonun üzerinde elektrikli bisiklet** satışından görmek mümkün. Bu rakam, **elektrikli otomobil satışlarının iki katı**. İklim etkisi açısından farkın salınan emisyonlar bazında daha da çarpıcı olduğunu söyleyebiliriz:



Türkiye'de ise durum biraz daha farklı çünkü, benzerlerinin yer almadığı bir ekosistemden bahsediyoruz. Türkiye'nin ilk ve tek paylaşımlı elektrikli bisiklet filosuna sahip Tripzy'nin kuruluş vizyonunun merkezinde tabii ki çevresel sürdürülebilirlik yer alıyor. **Tripzy, paylaşımlı elektrikli bisikletle İzmir, Sakarya, Eskişehir, Konya ve Hatay** gibi şehirlerde 10 milyonu aşan nüfusa hizmet vermenin yanında, **elektrikli araç şarj istasyonları ile Ankara, Konya, Zonguldak, Muğla, Çorum, Elazığ ve Gaziantep'te** faaliyetleri ile hızla devam ediyor. Sadece elektrikli bisiklet paylaşım sistemleri ile trafik sıkışıklığını trafiğin en yoğun saatlerinde **%4,4 azaltırken hava kalitesini de şehir merkezlerinde %6'ya kadar artırabiliyor**. Şehir merkezlerinde hava kirliliğinin %34 sebebi araçlardan kaynaklanıyor.

Tripzy'nin etkisi sadece çevresel değil, **toplumsal boyutta da** hissediliyor. Kadın kullanıcı sayısındaki artış, ulaşımın toplumsal cinsiyet eşitliği açısından da dönüştürücü gücünü gösteriyor.



“

*Tripzy'nin her yolculuğu bir ulaşım eyleminden fazlası; daha temiz hava, daha sessiz kentler ve özgürlük hissi yaratıyor.*

”

Dr. Ali Onuralp Ünal,  
Kurucu Ortak & CEO, Tripzy



Avrupa'da her yıl  
**5 milyonun üzerinde elektrikli bisiklet**  
satışı

## Teknoloji ve İnovasyon

Paylaşım ekonomisi, sahip olmaktan çok erişimi öne çıkaran bir sistemdir. İnsanlar artık bir araca sahip olmak yerine, ihtiyacı olduğunda kısa süreli kullanımı tercih ediyor. Tripy, bu anlayışın mobilitedeki örneklerinden biridir.

Kullanıcılar, Tripy uygulamasıyla şehir içinde elektrikli bisikletleri kiralayıp hedeflerine ulaştıktan sonra park ederek kullanımı sonlandırıyorlar. Böylece hem zamandan ve maliyetten tasarruf ediyorlar hem de trafik ve çevre üzerindeki yük azalıyor. Tripy, sahiplik yerine **paylaşımı temel alarak, şehir içi ulaşım da sürdürülebilir bir alternatif** sunuyor. **Paylaşım ekonomisi tabanlı iş modeliyle** her bir elektrikli bisiklet, tek bir kullanıcıya ait olsaydı günün büyük bölümünde atıl kalacakken, günde onlarca farklı kişinin kullanımına açılıyor; bu, üretim kaynaklı karbon ayak izini de kullanıcı başına dramatik şekilde düşürüyor.

Tripy'i diğerlerinden ayıran teknoloji ise şehir içi mikromobilityi canlı olarak izleyen, veriyle beslenen **"dinamik hotzone"**\* sistemi ve **iklim odaklı performans raporlama altyapısı**. Bu teknoloji sayesinde şehirdeki talep noktalarını makine öğrenmesiyle önceden tahmin ediyor ve elektrikli bisikletleri bu alanlara yönlendiriyor.

**IoT tabanlı filo yönetim sistemi**, her elektrikli bisiklete **entegre sensörler sayesinde konum, batarya seviyesi, kullanım süresi ve bakım ihtiyaçlarını** anlık olarak izliyor; bu sayede gereksiz saha operasyonlarını azaltarak hem enerji **hem de karbon tasarrufu** sağlıyor. Bu yıl itibarıyla artık arıza tespitini de uzaktan sağlar konuma gelerek, uygulamalarını sürekli daha sade ve daha hızlı hale getirmek için geliştiriyorlar.

**Yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritması**, kullanım verilerini analiz ederek talep yoğunluğu yüksek bölgeleri önceden tahmin ediyor ve dinamik hotzone alanlarını buna göre optimize ediyor; bu, araçların boşta bekleme oranını ciddi oranda düşürüyor. Aynı zamanda Tripy, **veri analitiği ile**, kullanıcıların ortalama yolculuk mesafesi, otomobil yerine elektrikli bisiklet kullanım oranı ve karbon tasarrufu gibi göstergeleri hesaplayarak hem belediyelere hem de kullanıcıya **"somut çevresel etki" raporları** sunuyor.

İzmir'de yürütülen bir pilot proje ile:



\*Dinamik Hotzone: Mikromobilitye ya da paylaşımlı araç sistemlerinde, araçların talebin en yoğun olduğu bölgelere dinamik olarak yönlendirilmesini sağlayan veri tabanlı algoritma sistemidir.

**Batarya teknolojisi**, özellikle elektrikli bisiklet ve elektrikli araçlar için enerji yoğunluğu ve ömrü artırma yönünde hızla gelişiyor. **Lityum-iyon bataryalar** hâlâ baskın ancak **katı hal ve yüksek yoğunluklu bataryalar** önümüzdeki 5-10 yılda gerek verimlilik ve gerek güvenlik açısından kritik rol oynayacak gibi duruyor. Tripy olarak **Çin'in en büyük batarya elektrikli bisiklet üreticilerinden olan Dynavolt ile yapılan iş birlikleri sayesinde** Türkiye'de batarya üretimi ve teknolojik bilgi birikimine yatırım yapma yönünde görüşmeler devam ediyor. **Batarya geri dönüşümü** konusunda küresel ve yerel girişimler artıyor. Artık **lityum, kobalt, nikel gibi kritik mineraller geri kazanılabiliyor**; Avrupa'da **batarya üreticileri ve geri dönüşüm firmaları ile entegre sistemler** kuruluyor. Bu konuda yerel girişimlerle de sıkı bir iletişim halindeler. Tripy, hurdaya çıkan elektrikli bisiklet ve bataryalarını sistemden takip ediyor ve yetkili geri dönüşüm tesislerine yönlendiriyor.

Uygulamada kullanıcılar her yolculuk sonrası **karbon tasarrufu, yakılan kalori, hava kalitesi etkisi** gibi göstergeleri görebiliyor. Veri analitiği ile elde edilen bilgiler, hem belediyelere hem yatırımcılara açık biçimde paylaşılıyor.

“  
Veri bizim yakıtımız. Tripy'de her rota, data ve sürüş bir sürdürülebilirlik çıktısına dönüşüyor.  
”

Dr. Ali Onuralp Ünal,  
Kurucu Ortak & CEO, Tripy

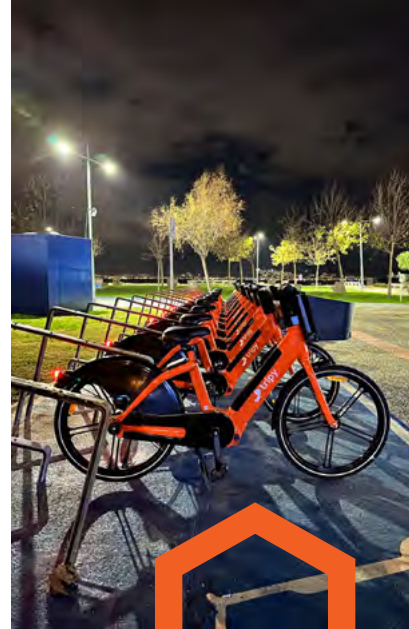


## Ekosistem ve İş Birlikleri

Tripy, bugün **10'dan fazla şehirde** belediyeler, kampüsler ve sanayi bölgeleriyle aktif iş birlikleri yürütüyor. Paylaşımlı elektrikli bisiklet sistemi şehir içi bisiklet altyapısıyla entegre çalışıyor. **Yolculuk verileri, ulaşım ana planlarında rota optimizasyonu için** kullanılıyor.

Tripy aynı zamanda **Birleşik Krallık'tan akredite** alan Türkiye'nin ilk paylaşımlı bisiklet şirketi. Bu da onu hem Türkiye'de örnek niteliği taşıyan bir konuma taşıyor hem de uluslararası alanda rekabet gücünü artırıyor.

Üniversiteler, teknoloji firmaları ve yerel yönetimlerle yürütülen **14'ten fazla Ar-Ge projesi**, Tripy'yi yalnızca bir hizmet sağlayıcı değil, **politikaları şekillendiren bir bilgi merkezi** haline getiriyor.



“Bizim işimiz sadece bisiklet kiralamak değil, şehirlerin hareket biçimini değiştirmek.”

Dr. Ali Onuralp Ünal,  
Kurucu Ortak & CEO, Tripy

## Gelecek Vizyonu: Dirençli ve Yaşanabilir Şehirler

Tripy, önümüzdeki beş yılda şehir içi mobilitayı **entegratif, veri odaklı ve insan merkezli** hale getirmeyi hedefliyor. Bu vizyonun temelinde, şehirlerin yalnızca daha ulaşılabilir değil; aynı zamanda **dirençli, yaşanabilir ve insan odaklı** hale gelmesi fikri yer alıyor.

Veri, bu dönüşümün en güçlü destekçisi. Tripy'nin operasyonlarından elde edilen rota ve kullanım verileri, şehirlerin karbon azaltım stratejilerinde ve ulaşım planlamasında somut birer bilgiye dönüşüyor. Her pedal, şehirlerin adaptasyon kapasitesini artıran bir veri noktasına dönüşürken, yerel yönetimlerin karar süreçlerini de güçlendiriyor. Bu yaklaşım, Tripy'yi yalnızca bir hizmet sağlayıcı olmaktan çıkarıp, **iklimle dirençli şehirlerin dijital omurgasını inşa eden bir teknoloji girişimi** haline getiriyor.



Son olarak şirket, elektrikli bisiklet, elektrikli araç şarj istasyonları, taksi çağırma hizmeti ve veri servislerini tek platformda birleştiren **Mobilite Hub modelini** geliştiriyor.

## Rakamlarla Tripy Etkisi

Elektrikli bisikletlerle yapılan seyahat süresi **14 milyon dakikaya** yaklaşıyor. Tripy kullanıcıları 4 kez aya gidip geldi diyebiliriz. Bu çok ciddi bir kullanım oranını göstermekle beraber aynı zamanda kullanıcılar toplam **3 milyon dakika** trafikte zaman kazandı. Bu da modern dünyanın bizden aldığı zamanın Tripy sayesinde geri kazanıldığı anlamına geliyor.

Bir yılda 1.300 kez Tripy kullanan kullanıcıların arasında kadın kullanıcı sayısı 7 kat arttı.

Trafik sıkışıklığından kaynaklanan **ulusal maddi kaybı 40 milyon dolardan daha fazla engelleyen Tripy**, kamu sağlık harcamalarından ulusal olarak **25 milyon dolar tasarruf sağlanmasına katkı sağladı**. Sağlık demişken en fazla Tripy kullanan **sürücüler kişi başı ortalama bir yılda 110.000 kalori yaktılar**. Tüm bu gelişmeleri, herkese ilham verecek ve mobilite ekosistemi için çok önemli başarı hikayelerinden öne çıkanlar olarak listeleyebiliriz.

| Gösterge                                                                                                      | Değer             | Etkisi                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------|
|  Toplam Yolculuk Süresi (dk) | <b>14.000.000</b> | <b>4 milyon km</b> pedal çevrildi                  |
|  Engellenen CO <sub>2</sub>  | <b>400 ton</b>    | <b>11.000 ağaçlık</b> karbon karşılığı             |
|  Kadın Kullanıcı Oranı       | <b>+%36</b>       | Erişilebilir ulaşımда <b>eşitlik</b>               |
|  Ortalama Mesafe           | <b>2,1 km</b>     | 7 km altı yolculuk <b>dönüşümü</b>                 |
|  Aktif Şehir Sayısı        | <b>10</b>         | <b>İzmir, Sakarya, Eskişehir, Konya, Hatay</b>     |
|  Yerli Üretim Oranı        | <b>%65</b>        | Teknoloji altyapısı <b>Türkiye’de geliştirildi</b> |



Elektrikli bisikletlerle yapılan seyahat süresi  
**~14 milyon dakika**



**3 milyon dakika**  
trafikte zaman kazandı



**1.300 kez**  
Tripy kullanan kullanıcıların arasında kadın kullanıcı  
**7 kat arttı**

Trafik sıkışıklığından kaynaklanan  
**>40 milyon\$ ulusal maddi kayıp engellendi**

Kamu sağlık harcamalarında  
**25 milyon\$ tasarrufa katkı sağlandı**

Tripy kullanan sürücüler kişi başı ortalama bir yılda  
**110.000 kalori yaktılar**



## Öğrenilmiş Dersler ve Tavsiyeler

Tripy yolculuğunda iklim dostu çözümler üretirken karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, şehir içi altyapı ve kullanıcı davranışlarının elektrikli bisiklet kullanımına tam olarak uygun olmaması olduğunu belirtiyor. Türkiye’de **bisiklet yollarının uzunluğu ve sürekliliği** hâlâ yetersiz; **park alanları sınırlı ve güvenli değil**, bu da kullanıcıların tercihini doğrudan etkiliyor. Ayrıca, kısa mesafelerde otomobil kullanım alışkanlığı ve toplu taşıma entegrasyonunun sınırlı olması, ulaşımda tercih edilen alternatifleri zorlaştırıyor.

Ülke çapında daha etkili çözümler üretmek için, **kesintisiz ve güvenli bisiklet yollarının, yeterli park ve şarj alanlarının, şehir içi dijital mobilite veri paylaşımının ve kullanıcı bilinçlendirme programlarının artırılması; Tripy gibi teknolojik yeniliklere sahip firmaların ekosisteme daha aktif şekilde entegre edilmesiyle** desteklenmelidir.

Tripy **sadece bir ulaşım çözümü değil, bir davranış dönüşümü platformu**. Her pedal, **şehirlerin nefes almasına katkı sağlıyor**. Tripy, **geleceğin dirençli ve yaşanabilir şehirlerinin öncü simgelerinden biri** olma yolunda ilerliyor.

Yakın gelecekte Tripy şehirlerin **sürdürülebilir mobilite ekosisteminin merkezi bir platformu** olarak konumlanacak. Kullanıcı, araç, altyapı ve veri hizmetleri tek bir ekosistemde buluşuyor olacak. Üstelik sadece Türkiye’de değil!



“

*Tripy bize şunu hatırlatıyor: Teknoloji kadar insan, veri kadar niyet, planlama kadar cesaret de sürdürülebilir şehirlerin geleceğinde belirleyici olacak.*

”

Semih Dilsiz,  
TTGV İklim Lab Mobilite İklim Öncüsü

# Mobilitayı Yatırımdan Önce Bir Şehir Meselesi Olarak Okumak

“

Yaklaşık yirmi beş yıldır sanayi, teknoloji ve mobilita ekosisteminin farklı katmanlarında çalışıyorum. Bu yolculuk bana şunu öğretti: Mobilita hiçbir zaman yalnızca araç, altyapı ya da hız meselesi olmadı. Mobilita, şehirlerin nasıl yaşadığı, insanların kamusal alanla nasıl ilişki kurduğu ve geleceğe nasıl bir yaşam bıraktığımızla doğrudan ilgili bir şehir meselesi. İklim krizi ise bu gerçeği artık ertelenemez hale getirdi.

Bugün mobilitaya bakarken yalnızca teknolojiyi değil; karbon ayak izini, toplumsal kapsayıcılığı, şehirlerin dayanıklılığını ve kamu-özel sektör iş birliğini aynı anda düşünmek zorundayız. Kısa mesafeli yolculukların hâlâ büyük ölçüde fosil yakıtlı araçlarla yapıldığı şehirlerde, mikromobilita çözümleri bana göre en hızlı ve en anlamlı etkiyi yaratabilecek alanlardan biri. Çünkü küçük bir davranış değişimi, doğru kurgulandığında, bütün bir sistemi dönüştürebiliyor. İklim krizi, mobilita ve ulaşım sektörünü küresel ölçekte en yüksek dönüşüm baskısı altında olan alanlardan biri haline getirmiştir. Bugün ulaşım sektörü, küresel karbon salımlarının yaklaşık dörtte birine yakınından sorumlu olup, özellikle şehir içi kısa mesafeli yolculuklarda fosil yakıtlı bireysel araç kullanımına dayalı mevcut yapı, iklim hedefleriyle uyumsuzdur. Bu tablo, mobilita teknolojilerini yalnızca bir ulaşım meselesi olmaktan çıkararak, doğrudan bir iklim politikası ve şehircilik konusu haline getirmektedir.

Bu bağlamda mobilita teknolojilerindeki dönüşüm; elektrifikasyon, paylaşım ekonomisi, veri temelli yönetim ve yapay zekâ destekli optimizasyon başlıkları etrafında şekillenmektedir. Özellikle mikromobilita çözümleri, kısa mesafeli yolculuklarda düşük karbon salımı ve yüksek enerji verimliliği sağlayarak, şehirlerin karbon azaltım hedeflerine hızlı katkı sunan araçlar olarak öne çıkmaktadır. Elektrikli bisiklet ve benzeri çözümler, yalnızca bireysel emisyonları düşürmekle kalmamakta; trafik sıkışıklığını, hava kirliliğini ve kamusal alan üzerindeki baskıyı da azaltmaktadır.

TTGV İklim Lab kapsamında yürütülen bu çalışma, mobilita teknolojilerinin iklimle uyumlu şehirler için nasıl ölçeklenebilir etki yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Vaka analizleri, teknoloji odaklı çözümlerin gerçek faydaya dönüşebilmesi için yalnızca donanım yatırımlarının yeterli olmadığını; veri altyapısı, yazılım, operasyonel optimizasyon ve kamu ile entegrasyonun birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Mobilita teknolojileri, ancak bu bütüncül yaklaşım benimsendiğinde, ölçülebilir karbon azaltımı ve toplumsal fayda üretebilmektedir.

Çalışmanın önemli bulgularından biri, verinin mobilita dönüşümündeki merkezi rolüdür. IoT, yapay zekâ ve ileri veri analitiği sayesinde araçların kullanım oranları artırılmakta, boşta bekleme süreleri azaltılmakta ve operasyonel verimlilik sağlanmaktadır. Bu da doğrudan enerji tüketiminin ve dolaylı emisyonların düşmesine katkı sunmaktadır. Aynı zamanda elde edilen veriler, şehirlerin ulaşım planlaması ve iklim stratejileri için somut karar destek araçlarına dönüşmektedir.

Mobilita teknolojilerinin iklim üzerindeki etkisi yalnızca çevresel boyutla sınırlı değildir. Daha erişilebilir, güvenli ve uygun maliyetli ulaşım çözümleri; toplumsal kapsayıcılığı artırmakta, ulaşımada eşitsizlikleri azaltmakta ve yaşam kalitesini yükseltmektedir. Bu yönüyle mobilita teknolojileri, iklimle uyumlu dönüşümün sosyal boyutunu da güçlendiren kritik bir araçtır.

Sonuç olarak bu çalışma, mobilita teknolojilerinin iklim hedefleriyle uyumlu bir şehir geleceği için stratejik bir kaldıraç olduğunu ortaya koymaktadır. Elektrifikasyon, veri temelli yönetim ve kamu-özel sektör iş birlikleriyle desteklenen mobilita çözümleri, şehirlerin hem emisyon azaltım hedeflerine ulaşmasını hem de daha yaşanabilir, dirençli ve insan odaklı bir yapıya kavuşmasını mümkün kılmaktadır. Bu dönüşüm, yalnızca teknoloji geliştirmekle değil; doğru politikalar, uzun vadeli yatırımlar ve ortak akılla hız kazanacaktır.

”



**Ahu Büyükkuşoğlu Serter**

Fark Holding Yönetim Kurulu Başkanı  
TAYSAD Yönetim Kurulu Üyesi





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

**TTGV Ankara**

Bilkent Cyberpark, Cyberplaza  
B Blok, Kat: 5-6, Çankaya  
0312 265 02 72

**TTGV İstanbul**

İTÜ Arı Teknokent, Arı 2 Binası,  
A Blok, Kat 7, Sarıyer  
0212 276 75 60

**İletişim için:**

[info@ttgv.org.tr](mailto:info@ttgv.org.tr)



#TeknolojiÜretenTürkiye  
#İklımÖncüsü