



Sürdürülebilirlik ve Küresel Sürdürülebilirlik Trendleri

2025

Sürdürülebilirlik: Daha İyi bir Geleceğe Giden Yol

Sürdürülebilirlik, iklim değışikliğı, kaynakların tükenmesi ve toplumsal eşitsizlikler gibi küresel sorunlara karşı uzun vadeli çözümler geliştirmek için kritik bir yaklaşımdır. Şirketler için sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel etkileri yönetmekle kalmaz; kurumsal itibarı güçlendirme, riskleri azaltma, karbon salımını düşürme ve enerji verimliliğini artırma açısından da önemlidir. Bu sayede hem çevresel hem ekonomik sürdürülebilirlik desteklenir.



Paris İklim Anlaşması

Anlaşması

Emisyonları azaltmak ve iklim değişikliğine adaptasyon sağlamak için:

- **Fosil yakıt** kullanımına son verilmesi
- Gelişmiş ülkelerin **gelişmekte olan ülkelere** adına destek olması
- İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden etkilenecek olan ülkelerle **Yeşil İklim Fonu** (Green Climate Fund) aracılığıyla finansman temin edilmesi.
- **Biyoçeşitliliğin** korunması ve iklim adaleti kavramının benimsenmesi
- Küresel sıcaklık artışının sanayi öncesi döneme göre **2 derecenin altında** sınırlandırılması
- Şeffaflık, hesap verebilirlik adına taraf devletler tarafından **Ulusal Katkı Beyanları (NDC)** hazırlanması

What is The Paris Climate Agreement?

A landmark multilateral international treaty on climate change that was adopted by 197 parties at COP 21 in December 2015, entering into force in November 2016.

The State of the Paris Agreement

Countries by their participation in the Paris Agreement
(as of January 21, 2021)

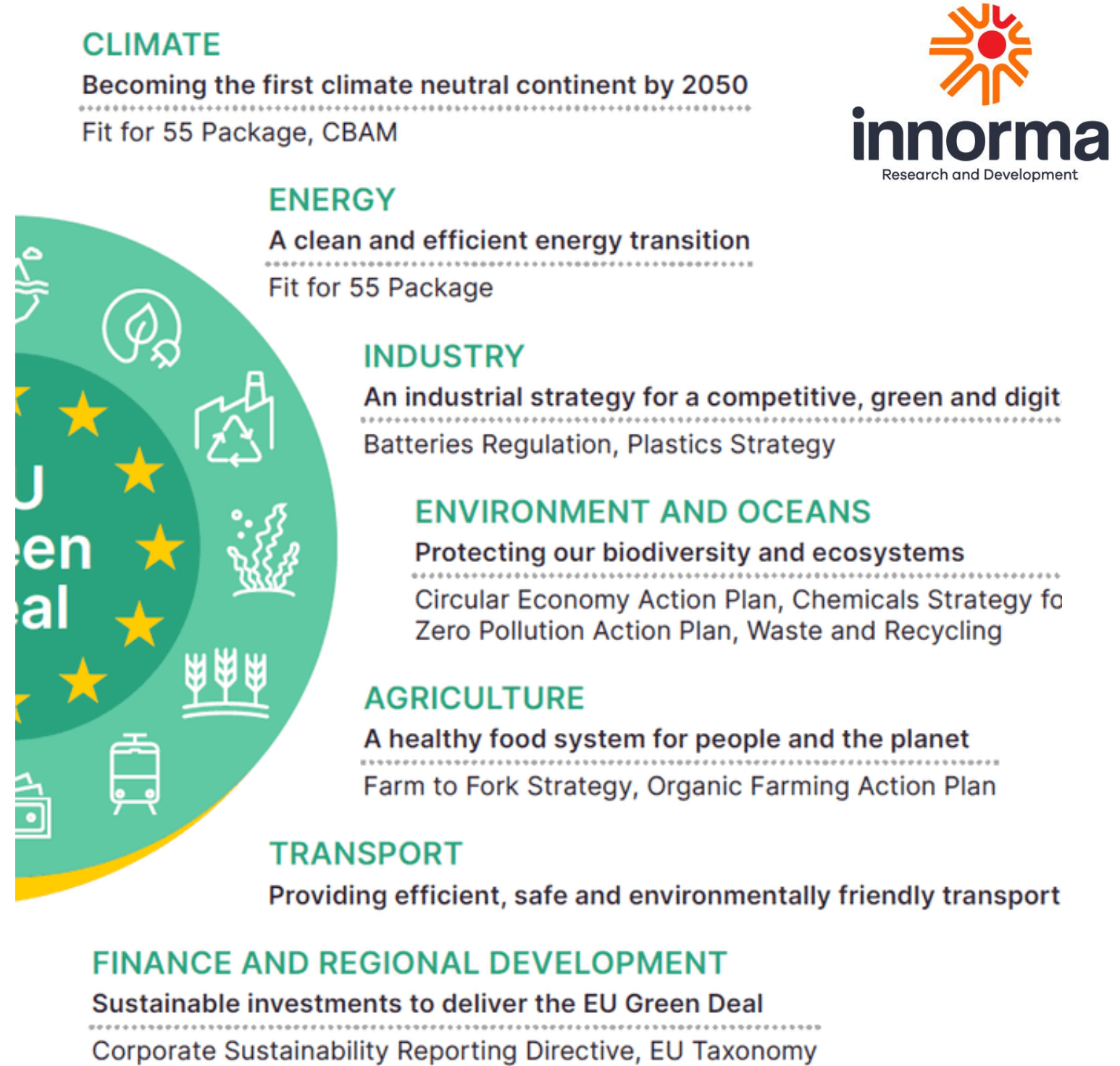


AB, 2030'a gelindiğinde Avrupa'nın karbon salımını 1990 düzeyine göre yüzde 55 düşürmeyi planlıyor. Bu hedefe uygun olarak hazırladığı bir kalkınma planı niteliğinde olan "Fit for 55 (55'e Uyum)" paketini de 2021 yılı Temmuz ayında açıklayan AB'nin nihai hedefi 2050 yılında dünyanın ilk karbon-nötr kıtası olmak.

Temel plan, 2030'a kadar karbon salımını %50 azaltmak, 2050'de ise '0' karbon salımı hedefine ulaşmaktır.

AB'nin Yeşil Mutabakatı hem AB'ye üye hem de AB ile iş birliği ve ticaret yapan ülkeler için çok ciddi ve kapsamlı bir dönüşüm içeriyor.

Bu hedefe ulaşmak için de kademeli olarak yeni sektörel kıstasların, vergilerin ve iş modellerini uygulanması tasarlanıyor.



BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Binyıl kalkınma hedefleri OECD ülkelerinin kalkınmalarından çok gelişmiş ülkelerin diğer ülkelere yardım etmesini amaçlayan ilkeler içermekteydi.

Oysa gelişmiş ülkelerin de kalkınma ajandalarına ihtiyaçları vardı ve çevre, biyoçeşitlilik, su gibi konular bu kapsamda değildi.

Nihayetinde binyıl kalkınma hedeflerinin devamı niteliğinde Eylül - 2015 tarihinde New York'ta Gündem30 günümüzde bildiğimiz 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ni kabul etmiştir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın süresi 2030'da dolacağı için 2020-2030 yılları arası "Eylem Onyılı" olarak adlandırılmaktadır.



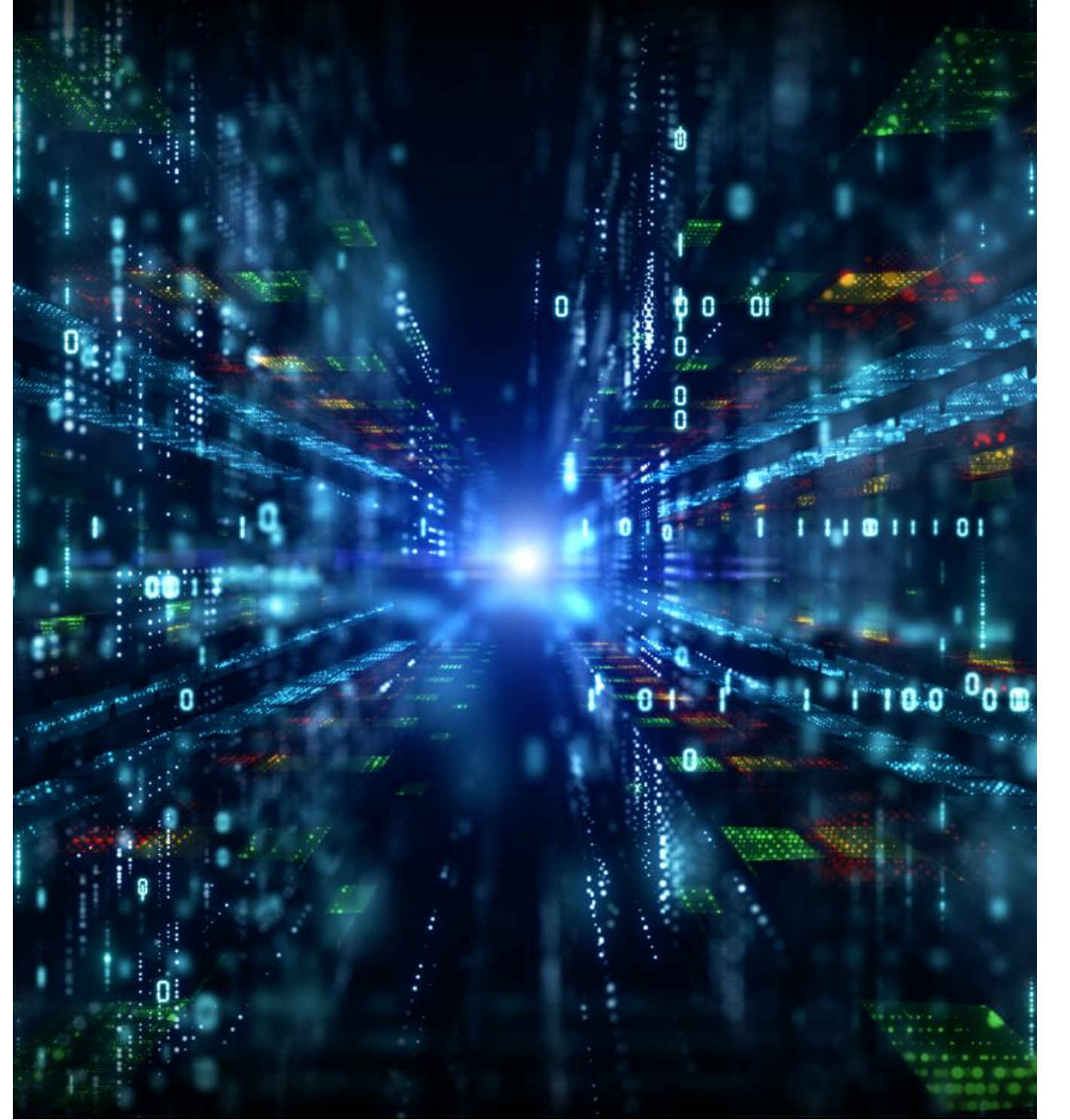
Sürdürülebilirlik ve Dijitalleşme Elele

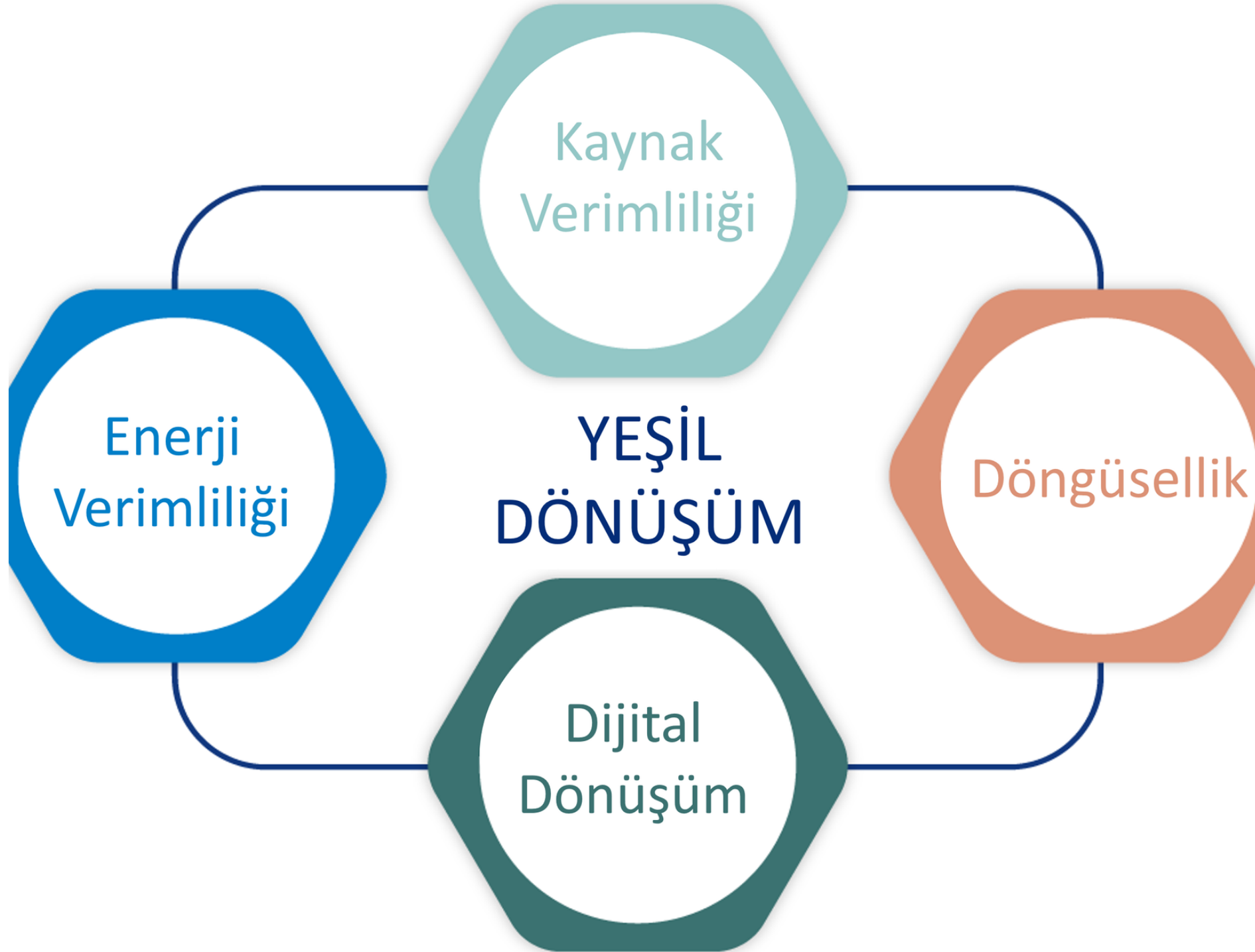
Blokzincir ve IoT teknolojileriyle izlenebilirlik ve şeffaflık artarken, yapay zekâ karbon yönetimini optimize ediyor. Dijital ikizler ve otonom sistemler, endüstriyel süreçleri daha verimli ve çevre dostu hale getiriyor, endüstriyel karbon emisyonlarının **%15'e kadar azaltılmasını** sağlıyor.

Gartner ise 2025 yılına kadar endüstriyel IoT sistemlerinin enerji yoğun sektörlerde verimliliği **%25 artıracığını** öngörüyor.

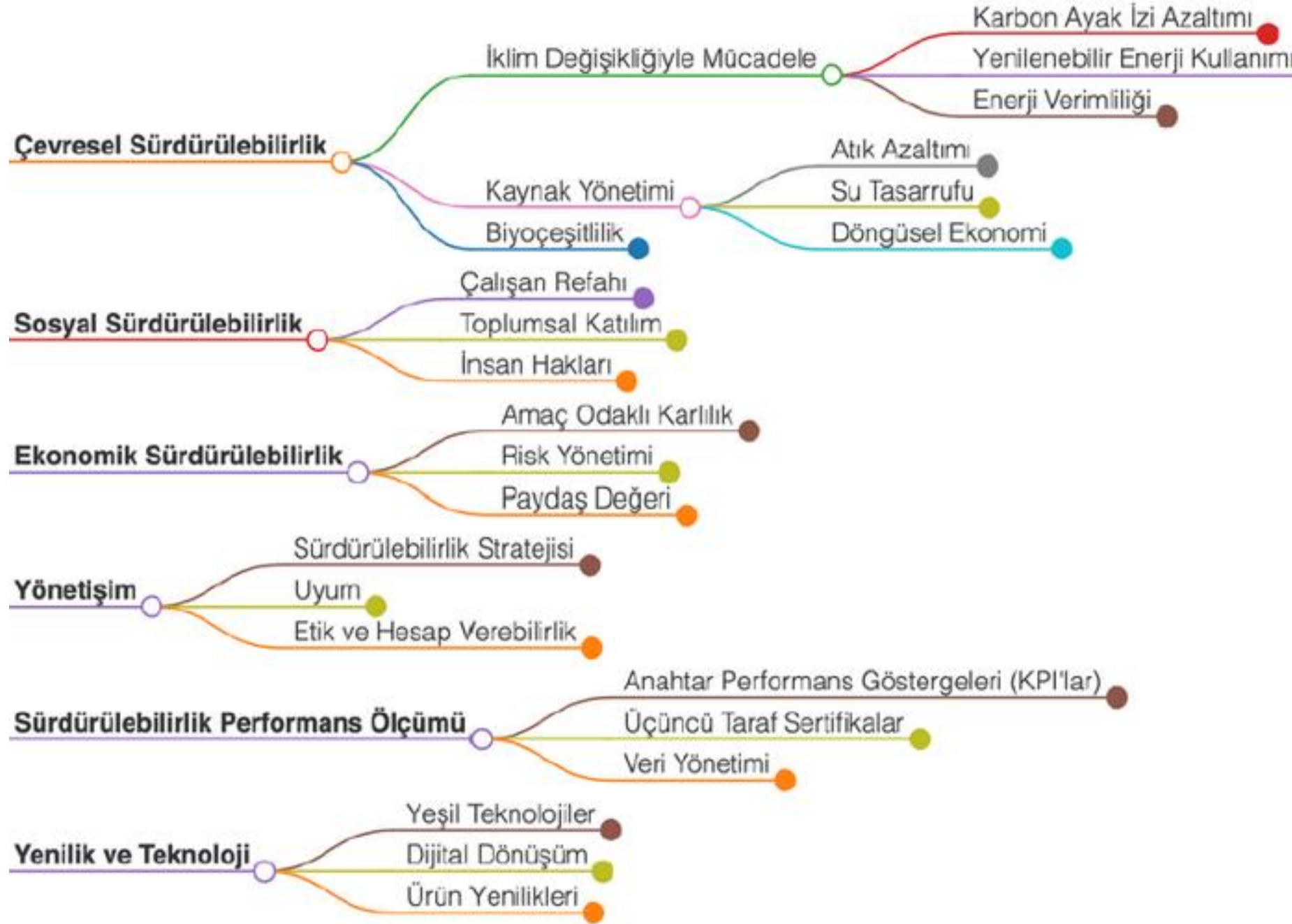
Ancak, dijital altyapının yüksek enerji tüketimi ve veri gizliliği gibi sorunları sürdürülebilirlik hedefleriyle çatışabilir.

Verimlilik kazanımlarının artan kaynak kullanımına yol açtığı sözde "**geri tepme etkisi**", yapay zeka odaklı çözümlerin uzun vadeli faydalarını da sınırlayacak mı?





Yeşil dönüşüm, çevresel sürdürülebilirliği sürdürülebilirliği sağlamak için sanayi, enerji enerji ve ekonomi alanlarında düşük karbonlu ve kaynak verimli çözümleri benimsemeyi amaçlar. Karbon emisyonlarını emisyonlarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadelede katkı sağlar. Döngüsel ekonomi prensipleriyle atık yönetimini iyileştirir ve doğal kaynak kullanımını minimize eder. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir sürdürülebilir üretim süreçleri yeşil dönüşümün temel unsurlarıdır. Bu dönüşüm, hem ekonomik büyümeyi destekler hem de ekolojik dengeyi korumaya yardımcı olur.



Sürdürülebilirlik yalnızca bir sorumluluk sorumluluk değil, aynı zamanda stratejik stratejik bir fırsattır. Bu bakış açısı, çevresel etkileri minimize etmek, sosyal sosyal katkılar sağlamak ve güçlü bir yönetim yapısı oluşturmak için bir sistemli yaklaşım sunar. Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilirlik, yalnızca bugünün değil, değil, geleceğin başarı hikayesini yazmanın temelidir.

Endüstriyel Tesislerde Karbon Emisyonunu Azaltmaya ve Enerji Verimliliği Sağlamaya Yönelik Yenilenebilir Enerji Çözümleri

Endüstri için Enerji Verimliliği Çözümleri



Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu

Endüstriyel süreçlerde temiz enerjinin payını artırmak için güneş, ısı pompası ve enerji depolama gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının entegre edilmesi



Enerji Tüketiminin Optimize Edilmesi

Endüstriyel faaliyetlerde enerji kullanımını azaltmak için enerji verimli teknolojiler ve süreçler uygulamak



Atık Isı Geri Kazanımı

Diğer süreçlere güç sağlamak ve enerji israfını azaltmak için endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atık ısının yakalanması ve yeniden kullanılması



Proses Otomasyonu & Dijitalleşme

Enerji kullanımını optimize etmek, endüstriyel operasyonlardaki verimsizlikleri azaltmak ve izlenebilirliği sağlamak için akıllı otomasyon ve kontrol sistemlerinden yararlanmak ve dijital ortama aktararak raporlamak

Endüstriyel işletmeler bu enerji verimliliği çözümlerini uygulayarak önemli maliyet tasarrufları elde edebilir, çevresel etkilerini azaltabilir ve daha sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunabilirler.

Yenilenebilir Enerji Çözümleri



Güneş Kolektörleri

- Solar termal kolektörler, sıcak su ve ısı üretiminde verimli bir yöntemdir.
- Hibrit PV/T kolektörler, hem elektrik üretimi hem de ısı kazanımı sağlar.
- 30°C–90°C aralığında etkin çalışır.



Isı Pompaları

- Isı pompaları, düşük sıcaklıklarda verimli ısı transferi sağlar ve endüstriyel süreçlerde karbon emisyonunu düşürür.
- Isıtma, soğutma ve proses ısısı için
- Soğutma için 10-15°C, ısıtma için ise 50°C aralığında çözümler sunar.
- Proses ısısı için 130°C'lere çıkabilir.



Termal Enerji Depolama Sistemleri

- Termal enerji depolama sistemleri, termal enerji fazlalığını depolar ve gerektiğinde kullanıma sunar.
- 30°C–60°C sıcaklık aralığı

Bu sunum, endüstriyel tesislerin yenilikçi teknolojiler ve stratejiler aracılığıyla karbon emisyonlarını azaltmalarına yardımcı olmak için mevcut olan çeşitli çözümlere kapsamlı bir genel bakış sağlayacaktır.

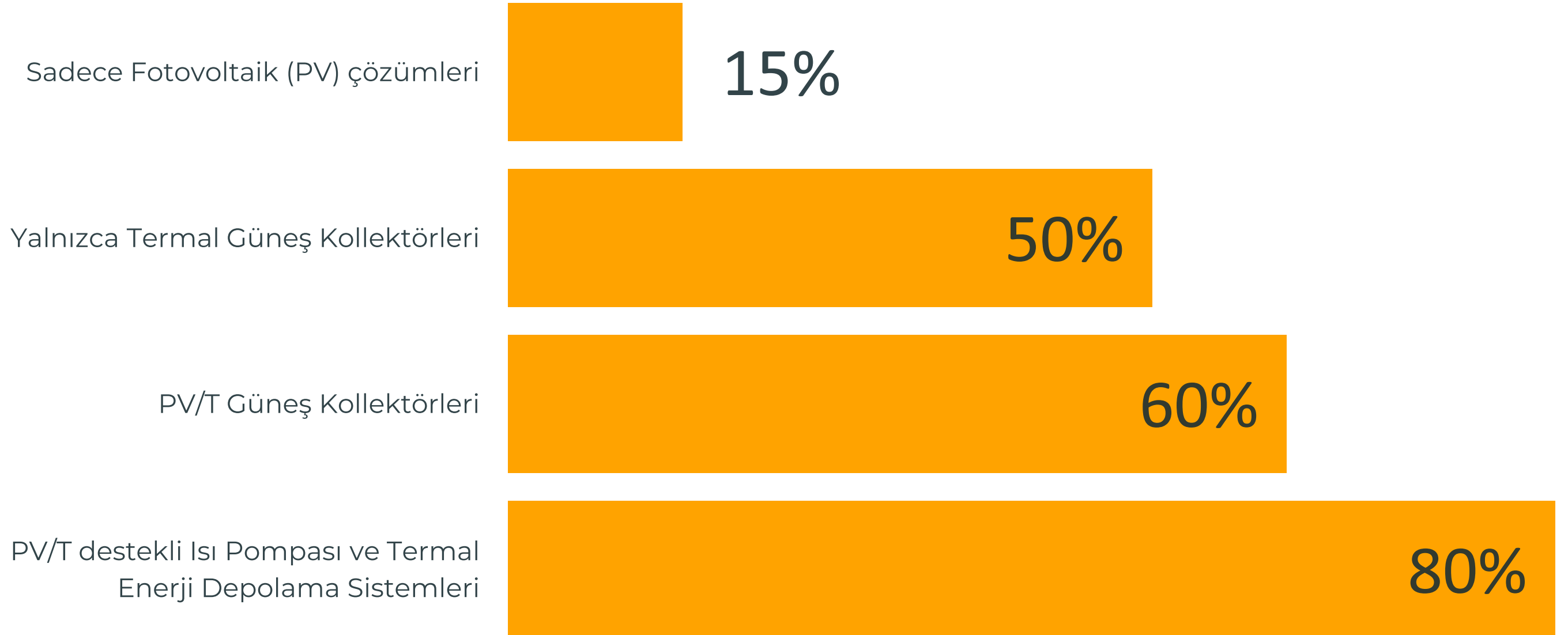


Termal Enerji Çözümleri

Yenilenebilir güneş enerjisi destekli, verimli ısıtma, soğutma sistemleri ve atık ısı geri kazanım teknolojileri gibi termal çözümler, endüstriyel tesislerde enerji verimliliğini önemli ölçüde artırabilir ve karbon emisyonlarını azaltabilir. Bu çözümler ısı kaybını en aza indirmeye, enerji kullanımını optimize etmeye ve yeniden kullanılacak fazla termal enerjiyi yakalamaya yardımcı olarak önemli maliyet tasarrufları ve çevresel faydalar sağlar.

Güneş Kollektör Sistemleri

Farklı sistem konfigürasyonları için enerji dönüşüm verimliliğinin (%) karşılaştırılması



Isı Pompası Teknolojisi

- Verimli Isıtma ve Soğutma

Isı pompaları, hem ısıtma hem de soğutma sağlayabilen, ısıyı üretmek yerine taşımak için elektrik kullanan ve geleneksel ısıtma ve soğutma yöntemlerine kıyasla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayan yüksek verimli sistemlerdir.

- Daha Az Enerji Tüketimi

Isı pompaları, geleneksel ısıtma sistemlerine kıyasla enerji tüketimini %50'ye kadar azaltabilir, bu da daha düşük elektrik faturaları ve daha az bir çevresel ayak izi sağlar.

- Karbon Emisyonlarında Azalma

Isı pompaları fosil yakıtlar yerine elektrik kullandığından ve gerekli bu elektrik enerjisi de güneş kaynaklı olursa, ısıtma ve soğutma ile ilişkili karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir, daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir enerji çözümüne katkıda bulunabilir.

- Çok Yönlü Uygulamalar

Isı pompaları gıda, şekerleme, süt, üretim gibi çok çeşitli endüstriyel sektörlerde kullanılabilir ve çeşitli bina türleri ve iklimler için esnek ve uyarlanabilir bir ısıtma ve soğutma çözümü sağlar.

- Teknolojik İlerlemeler

Isı pompası teknolojisinde devam eden araştırma ve geliştirmeler, verimliliğin, güvenilirliğin ve performansın artmasını sağlayarak, bu pompaları enerji maliyetlerini ve çevresel etkilerini azaltmak isteyen ev sahipleri ve işletmeler için giderek daha cazip bir seçenek haline getirmiştir.

Termal Enerji Depolama

● Enerji Maliyetlerinizi Düşürün

Termal enerji depolama sistemleri, yoğun olmayan saatlerde fazla ısıyı depolayabilir ve yoğun zamanlarda kullanarak pahalı enerji satın alma ihtiyacını azaltabilir.

● Yenilenebilir Enerjiyi Entegre Edin

Termal enerji depolama, güneş veya rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjiyi daha sonra kullanmak üzere depolamak için kullanılabilir.

● Güvenilirliği Artırın

Termal enerji depolama, enerji arzındaki dalgalanmalara karşı bir tampon sağlayarak endüstriyel operasyonların güvenilirliğini ve esnekliğini artırabilir.

● Enerji Verimliliğini Artırın

Termal enerji depolama, enerji kullanımını optimize ederek ve israfı azaltarak endüstriyel tesislerin genel enerji verimliliğini artırabilir.

● Karbon Emisyonlarınızı Azaltın

Termal enerji depolama, işletmelerin fosil yakıtlara olan ihtiyacını azaltarak karbon ayak izlerini önemli ölçüde azaltır.

● Esnekliği Artırın

Termal enerji depolama sistemleri esnek enerji yönetimi sunarak tesislerin değişen enerji taleplerine ve şebeke koşullarına uyum sağlamasına olanak tanır.

Örnek Uygulamalar



İşletme çatısında;

PV/T: 59 kW

PV: 21 kW kurulu güç

İşletme 110,44 ton CO₂-e olan emisyonunu 37,54 ton CO₂-e seviyesine düşürmüştür.



İklimlendirme için

3 x 50 kW Isı Pompası

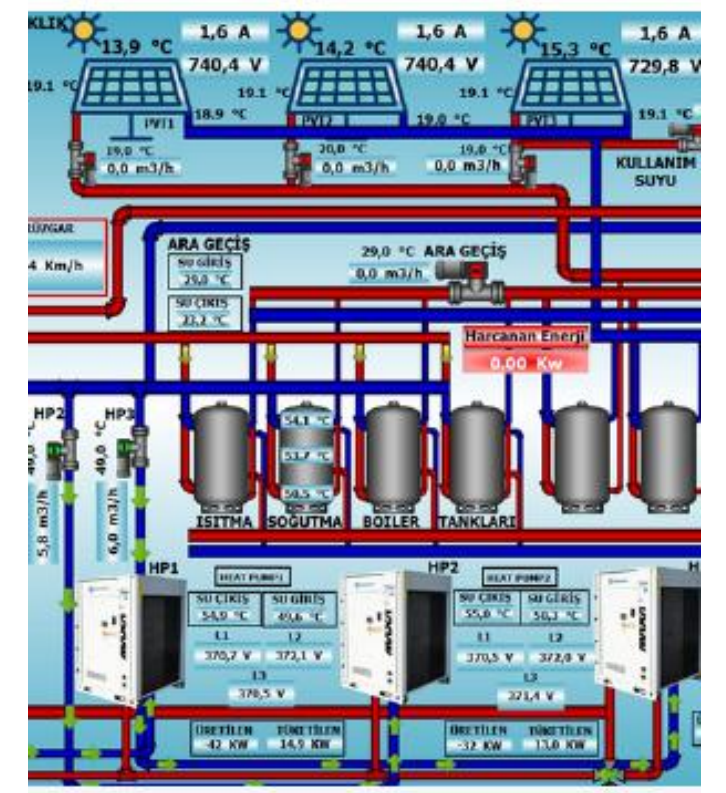
İşletmede doğalgaz kullanımından kaynaklı 118,44 ton CO₂-e emisyonunun önüne geçilmiştir.



Termal Enerji Depolama için

12 x 1000 L boyler

İşletme termal enerji fazlasını depolamış ve bu sayede 72,90 ton CO₂-e emisyonun önüne geçmiştir.



SCADA Sistemi

İzleme için

Örnek Uygulamalar

PANEL YERLEŞİM PLANI (Çati Çalışması)



Panel Sayısı	4021 Adet	DC Kurulu Güç	2.372,39 kWp
Panel Gücü	590,00 Watt	Alan	14.314,96 m2
Azimut	19 Derece	Eğim	13 Derece

GRAFİKSEL OLARAK ÜRETİM VE TÜKETİM DEĞERLERİ



ÇEVREYE SAĞLADIĞI FAYDA

Kurtarılan Ağaç Sayısı
199.895 Adet

Karbondiyoksit Salınımı
1.233,92 Ton/Yıl

Kurtarılan Orman Alanı
133,26 Ha

Nitrojen Oksit ve Sülfürik Asit Salınımı
11.105,25 Kg/Yıl

Güneşten Elde Edilen Tasarruf: **16.657.875,00 TL**
Şebekeden Alınan Elektrik: **0,00 TL**
Amortisman Süresi: **2,25 Yıl**

Güneş Satılan Elektrik: **0,00 TL**
Toplam Tasarruf: **16.657.875,00 TL**

Emisyon Azaltımının Faydaları

Maliyet Tasarrufları

Karbon emisyonlarının azaltılması enerji tüketiminin azalmasına, elektrik faturalarının düşmesine ve atık bertaraf maliyetlerinin azalmasına yol açarak endüstriyel tesisler için önemli maliyet tasarrufları sağlayabilir.

Çevresel Etkiler

Emisyon azaltımı iklim değişikliğinin hafifletilmesine, hava kalitesinin iyileştirilmesine ve endüstriyel faaliyetlerin çevresel ayak izinin azaltılmasına yardımcı olarak daha temiz ve daha sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunur.

Mevzuata Uygunluk

Endüstriyel tesislerin karbon emisyonlarını izlemelerini ve azaltmalarını gerektiren yönetmelikler ve politikalar uygulamaya konulmuştur. Bu yönetmeliklere uyum para cezaları, cezalar ve itibar kaybını önlemeye yardımcı olabilir.

Operasyonel Verimlilik

Emisyon azaltma stratejilerinin uygulanması genellikle süreç optimizasyonunu ve genel operasyonel verimliliği ve üretkenliği artıracak operasyonel iyileştirmeleri içerir.

Kurumsal Sosyal Sorumluluk

Emisyon azaltımı ve çevresel sürdürülebilirlik taahhüdünü göstermek bir şirketin itibarını artırabilir, sosyal bilince sahip yatırımcıları çekebilir ve çevreye duyarlı müşteriler ve paydaşlar için cazibesini artırabilir.

Geleceğe hazır olma

Emisyon azaltma girişimlerine bugünden yatırım yapmak, endüstriyel tesislerin gelişen mevzuat ortamına ve değişen pazar taleplerine hazırlanmasına ve uyum sağlamasına yardımcı olarak uzun vadeli rekabet gücü ve esneklik sağlar.

Sonuç



Termal Çözümler

Enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve emisyonları azaltmak için atık ısı geri kazanımı gibi gelişmiş termal teknolojilerden yararlanın.



Isı Pompası Teknolojisi

Termal enerjiyi yakalamak ve yeniden kullanmak için verimli ısı pompası sistemleri uygulayarak fosil yakıt bazlı ısıtma ve soğutma ihtiyacınızı azaltın.



PV/T Güneş Sistemleri

Hem elektrik hem de kullanılabilir ısı üretmek için fotovoltaiik ve termal teknolojileri birleştirerek enerji üretimini ve kullanımını optimize edin.



Termal Enerji Depolama Yöntemleri

Atık ısıнын yakalanmasını ve yeniden kullanılmasını sağlamak, enerji talebini dengelemek ve genel sistem verimliliğini artırmak için termal enerji depolama çözümlerini süreçlerinize dahil edin.

Endüstriyel tesisler, bu çeşitli enerji çözümlerinden yararlanan kapsamlı bir yaklaşım benimseyerek karbon ayak izlerini önemli ölçüde azaltabilir, sürdürülebilirliği artırabilir ve daha yeşil bir geleceğe katkıda bulunabilirler.



Enerji Verimliliği Çözümleri

Bu sunum, sanayi sektöründe enerji verimliliğini artırmak için enerji kullanımını optimize etme, atık ısı geri kazanımı, proses otomasyonu gibi otomasyonu gibi çeşitli çözümleri incelemektedir.



Basınçlı Hava Sistemleri

Basınçlı hava sistemlerinde büyük enerji tasarruf potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye'de sanayi sektöründe önemli miktarda elektrik tüketimi kompresörler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Isı Geri Kazanım Potansiyeli



Yüksek Verimlilik

Kompresörlerde açığa çıkan ısı enerjisinin %90 kadarlık kısmı geri kazanılabilir.



Hava Soğutmalı Sistemler

Ortam sıcaklığında giren hava, +40-50°C ısınarak dışarı atılır.



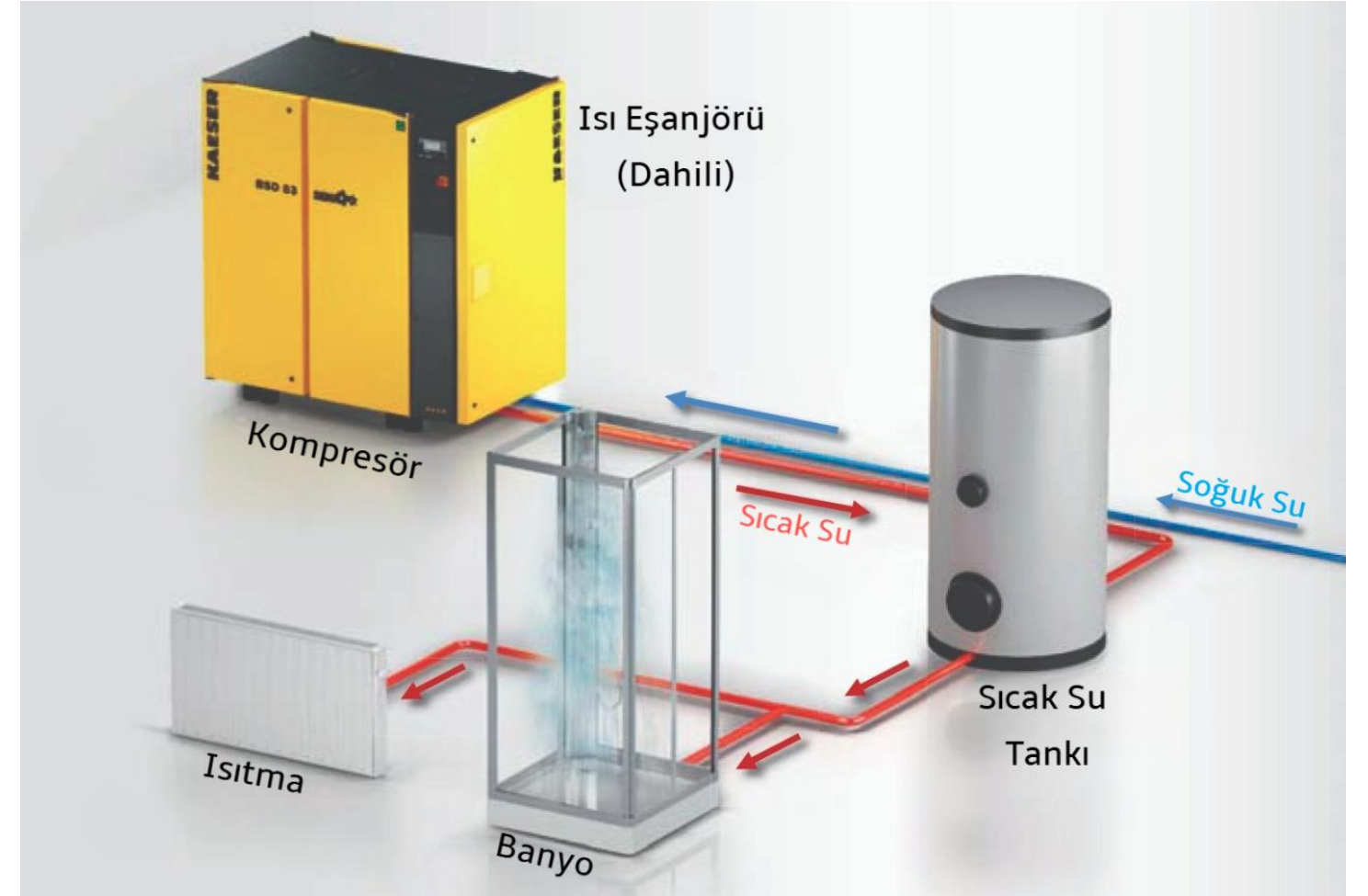
Su Soğutmalı Sistemler

Yağ/su eşanjörü vasıtasıyla ısı geri kazanımı mümkündür.

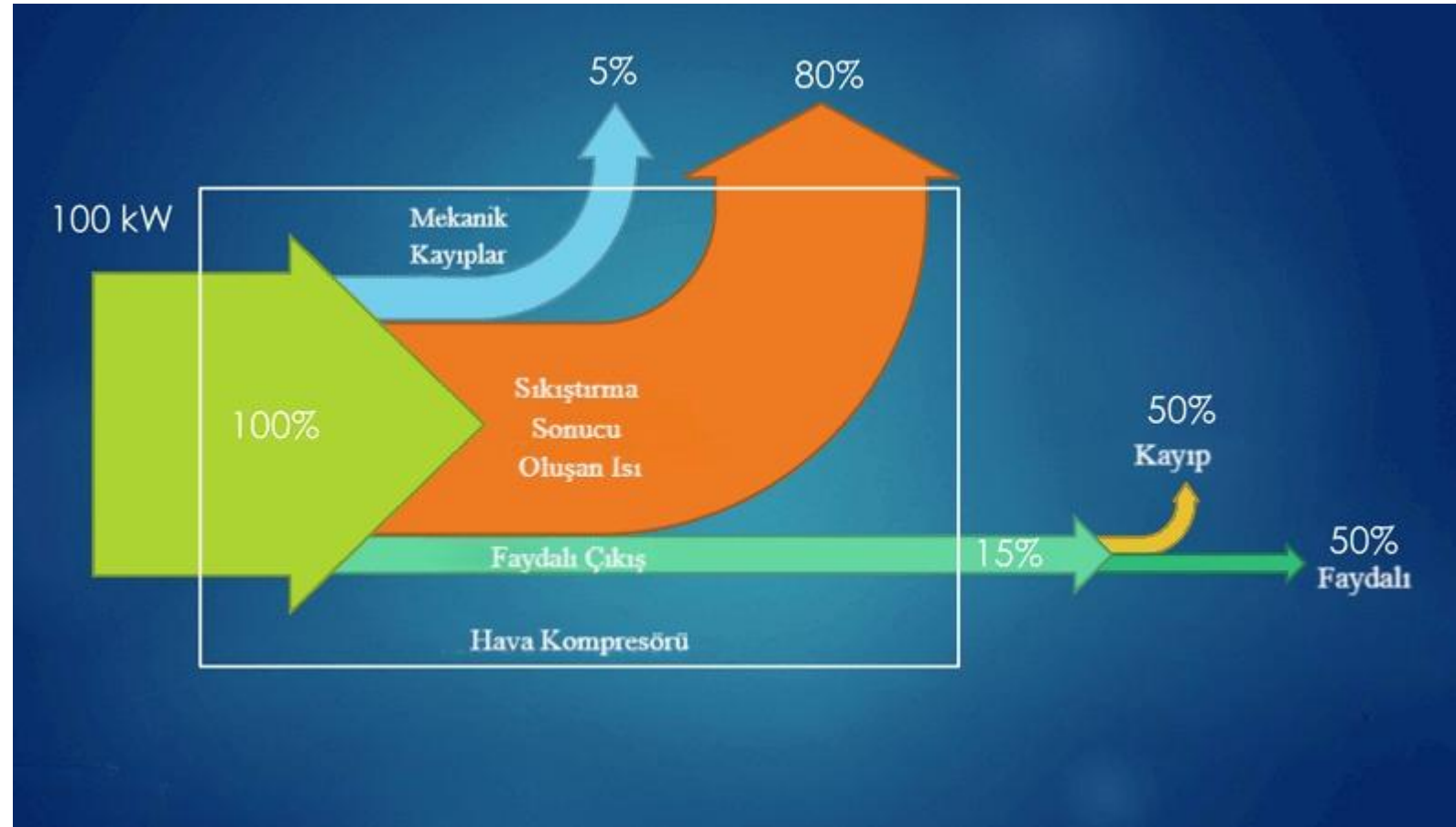


Isı Geri Kazanımı

- Bir ısı geri kazanım metodu olarak kompresör yağ devresinde oluşan ısı bir yağ/su eşanjörü vasıtası ile kazanılabilir. Hava ve su soğutmalı tüm kompresörlere uygulanabilir.
- Su soğutmalı kompresörlerde ayrıca hava soğutucusundan da aynı yöntem ile ısı geri kazanımı mümkündür. Ancak yatırım maliyeti ve geri kazanılacak enerji miktarı dikkatli hesaplanmalıdır.
- Bu yöntem ile ısıtılan su; proseslerde (örn; buhar kazanı), sıcak su ihtiyacını karşılamak için, bina ısıtmasında vb. sıcak suyun gerekli olduğu tüm alanlarda kullanılabilir.



Basınçlı Hava Üretiminde Enerji Dönüşümü



Basınçlı hava yeterli kalitede değilse; üretim kaybı, ürün kalitesi, ıskarta oranları ve yeniden işletme maliyeti riskleri ile karşılaşır.

Anahtar veriler



DEBİ:

Kompresörden birim zamanda çıkan basınçlı havanın işletmenin atmosferik şartlarında kapladığı hacme **Serbest Hava Debisi (FAD)** denir. ($P=1.0$ bar (a), $T=20$ °C, $RH=0\%$)

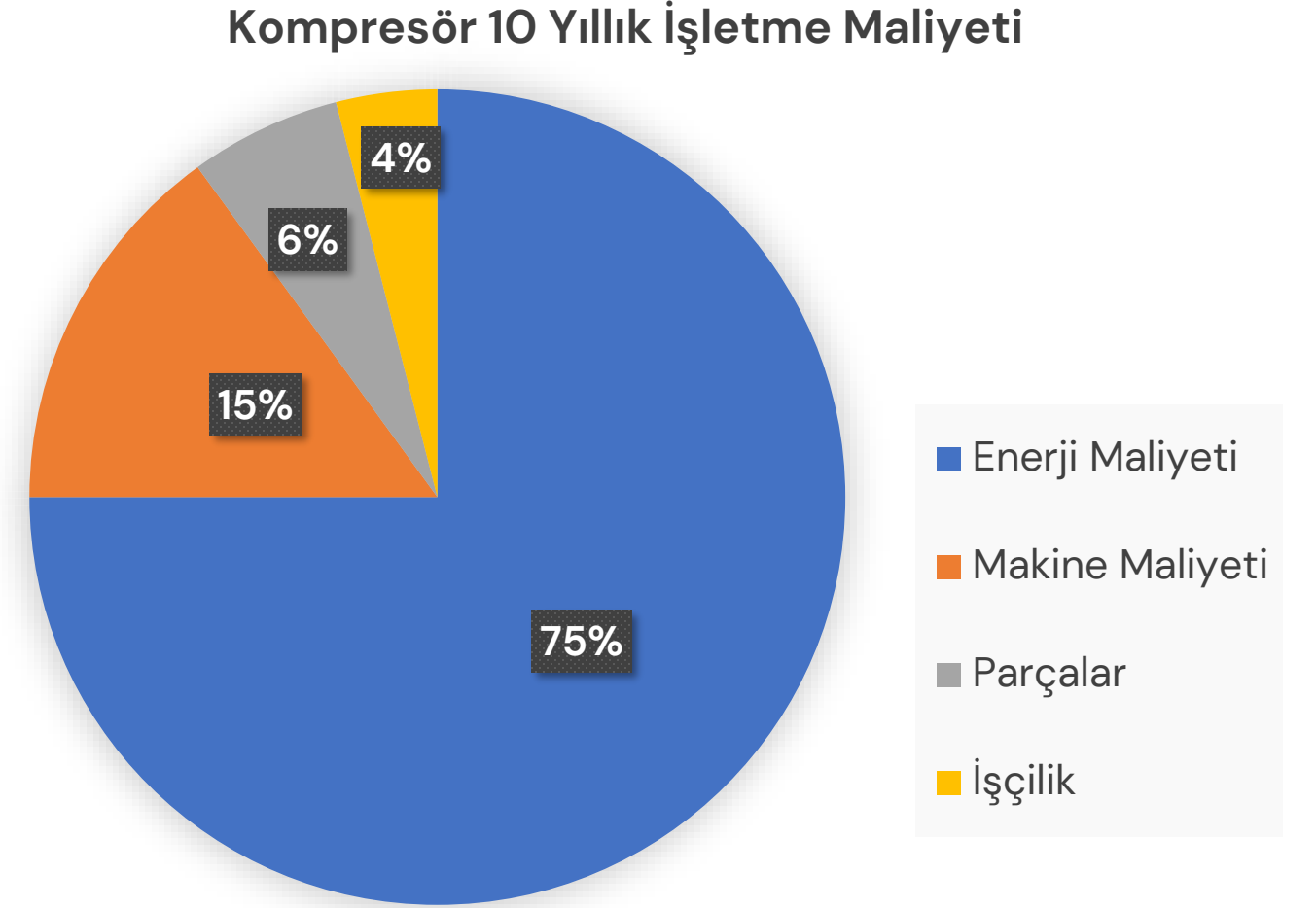
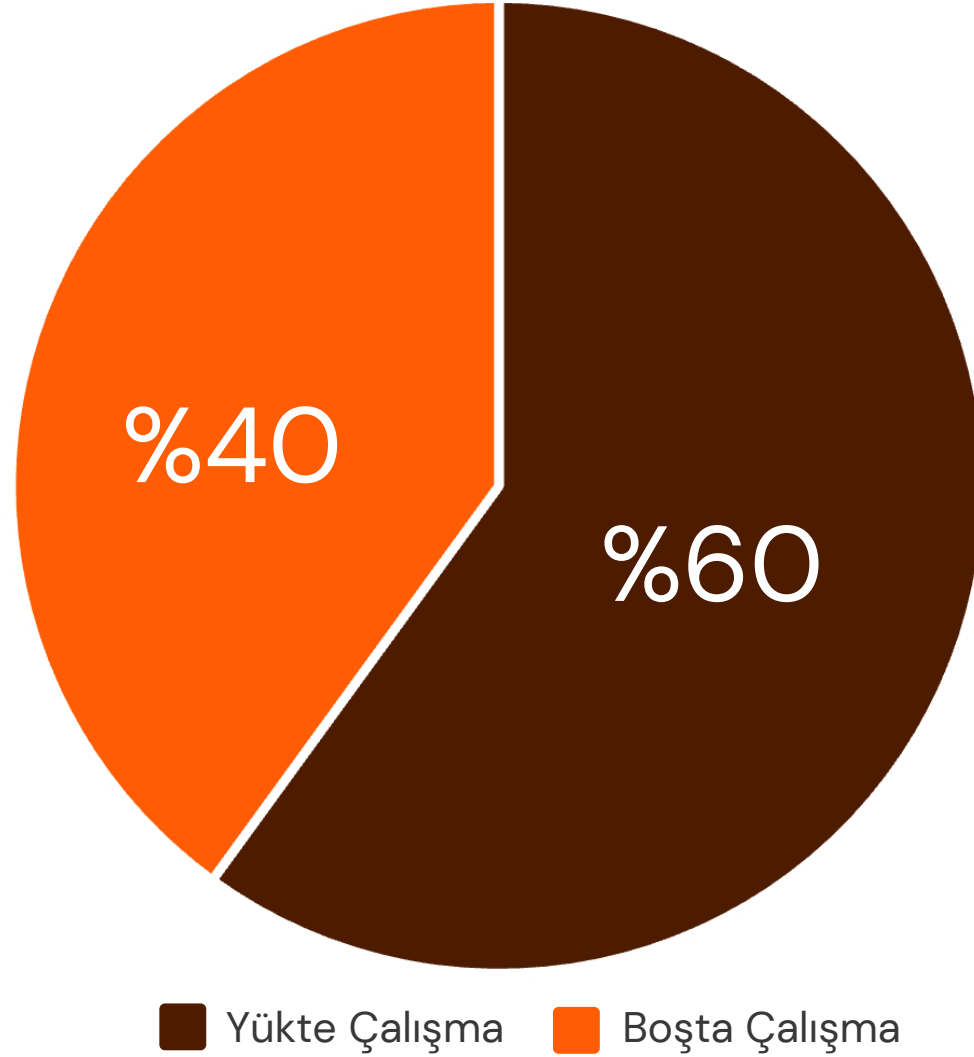
Birim Örneği: m^3/dk

ÖZGÜL GÜÇ TÜKETİMİ:

Birim hacimde basınçlı hava için harcanan enerji.

Birim Örneği: $kW/ m^3 /dk$

Kompresör Enerji Tasarrufu



160 kW, 7 bar nominal çalışma basınçlı sabit hızlı bir kompresör yılda 8000 saat çalışırsa, boşta çalışmada kaybedilen enerji maliyeti 196.000 kWh/yıl (313.600 TL/yıl) olur.



Atatürk Barajının ürettiği yıllık elektriğin yarısından fazlasını tasarruf şansı var!

Basınçlı Hava Tasarruf Potansiyeli

346.224

GWh Elektrik

2024 yılında Türkiye’de tüketildi

141.953

GWh Elektrik

Sanayi’de 2024 yılında tüketilen elektrik (toplamın %41’i)

14.264

GWh Elektrik

Kompresörlerin 2024 yılında tükettiği elektrik miktarı (Sanayii elektriğinin ~%10’u)

5.400

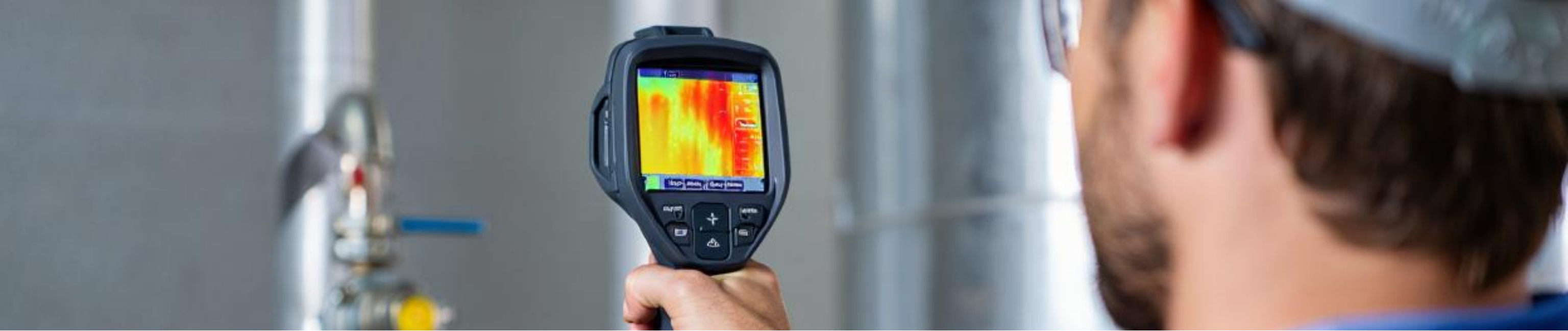
GWh Tasarruf

Basınçlı hava sistemlerinde elektrik tasarruf potansiyeli

16,2

Milyar TL

Basınçlı hava sistemlerinde elektrik tasarruf potansiyeli



Basınçlı Hava Kaçak Maliyetleri

Eşdeğer Delik Çapı (mm)	7 barda kaçak miktarı (l/dak)	Güç Karşılığı (kW)	Kaçak Maliyeti (TL/Yıl)
1	50	0,3	10.752
3	410	2,46	88.166
5	1130	6,78	242.995
10	4510	27,06	969.830

- 7 bar'da 1 m³/dk hava kapasitesi için 6 kW güç gerekir.
- 6 kW enerji tüketimi ile saatte 60 m³ hava üretilir,
- kWh ücreti 4,48 TL/kWh alındığında 1 m³ hava üretmek için harcanan enerji bedeli yaklaşık;
- $(6 \text{ kWh} \times 4,48 \text{ TL/kWh}) / 60 \text{ m}^3 = 0,448 \text{ TL/ m}^3$ 'tür.
- Diğer giderler (bakım, makine yatırımı vb.) eklendiğinde m³ başına maliyet;
- $0,448 \text{ TL} / 0,75 = 0,598 \text{ TL/ m}^3$

Basınçlı Hava Sistemleri Tasarruf Önlemleri



Sistem Yönetimi

İhtiyaç olmadığında kapatın. Boşta çalışmayı minimize edin.



Kaçak Kontrolü

Düzenli kaçak kontrolü yapın. Tespit edilen tüm kaçakları giderin.



Basınç Optimizasyonu

Minimum basınç ile çalıştırın. Basınç kayıplarını minimize edin.



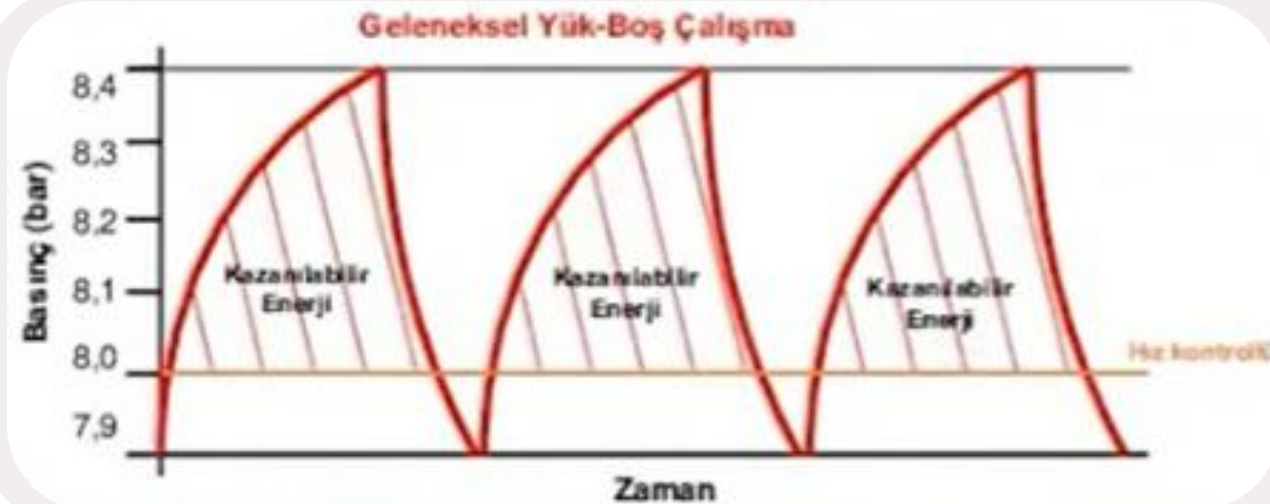
Isı Geri Kazanımı

Isı geri kazanımı projeleri ile enerjiyi geri kazanın.



Doğru İşletme Basıncı Seçimi

- Kompresör işletmede yılda 4800 saat yükte çalışıyor.
- Çalışma basıncındaki her 1 bar artış yaklaşık %7 ek güç tüketimine sebep olur.
- İşletme 7 bar yerine 6 bar ile çalışabiliyor ise;
- Bu kompresörün gereğinden 1 bar yüksek basınçla çalışmada kaybedilen enerji maliyeti;
 - $4800 \text{ h} \times \%7 \times 175 \text{ kW} = \mathbf{58.800 \text{ kW/Yıl}}$
 - Bu tüketimin TL karşılığı $58.800 \times \mathbf{4,48} \text{ TL} = \mathbf{263.424 \text{ TL/Yıl}}$



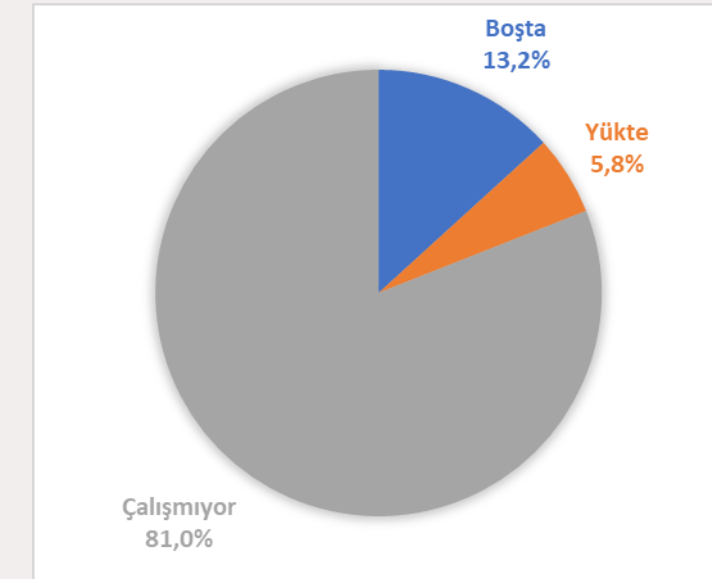
Ek olarak; değişken hızlı (VSD) kompresör kullanarak basınç dalgalanmalarını önleyebilir; yeterli sabit basınçta çalışarak ek %3-4 enerji tasarrufu sağlayabiliriz.

Doğru Kapasite Seçimi ve Yüklenme Oranı

- 160 kW, 7 nominal çalışma basınçlı sabit hızlı bir kompresör ele alalım.
- Kompresör 7/24 çalışan bir işletmede yılda 8000 saat çalışıyor ve yükte çalışma oranı %60, boştaki çalışma oranı %40 olsun.
- 160 kW bir kompresörün elektriksel gücü yaklaşık 175 kW
- Boştaki çalışmada nominal gücün yaklaşık %35'i tüketilir.
- Bu kompresörün boştaki çalışmada kaybedilen enerji maliyeti;
 - $8000 \text{ h} \times \%40 \text{ (boştaki oran)} \times 175 \text{ kW} \times \%35 = 196.000 \text{ kWh/Yıl}$
 - Bu tüketimin TL karşılığı $196.000 \text{ kWh} \times 4,48 \text{ TL/kWh} = 878.080 \text{ TL/yıl}$

Örnek yük/boş ölçümü:

Boştaki çalışma: $13,2/19 = \%69$



Boştaki = 25,7 saat

Yükte = 11,19 saat

Çalışmıyor = 157,11 saat

Toplam 194,00 saat

Doğru Kapasite Seçimi ve Yükllenme Oranı

- **Boşta Çalışma:**

8000 saat/yıl $\times$ %40 (boşta çalışma) $\times$ 175 kW $\times$ %35 $\times$ 4,48 TL/kWh $\rightarrow$ **878.080 TL/Yıl** **kayıp**

- **Yüksek Basınç:**

4800 h $\times$ %7 $\times$ 175 kW $\times$ 4,48 TL/kWh $\rightarrow$ **263.424 TL/Yıl** **kayıp**

- **Hava Kaçakları:**

5 mm delik $\rightarrow$ **242.995 TL/yıl** **ek maliyet**

- **Yapay Talep*:**

8000 h $\times$ %12 $\times$ 105 kW = 100.800 kWh/Yıl $\rightarrow$ 168.000 $\times$ 4,48 TL = **752.640 TL/Yıl** **ek maliyet**

TOPLAM: 2.137.139 TL/Yıl **ek maliyet**

Kompr. yükte çalıştığı 4800 saat için enerji maliyeti; 4800h $\times$ 175 kW = 840.000 kWh = 3.763.200 TL/Yıl

Toplam Enerji Gideri İçerisindeki Kayıp Oranı; 2.137.139 / (2.137.139 + 3.763.200) = **%36**

*Enerji israfının bir diğer büyük kaynağı da çoğunlukla sistemin aşırı basınçlandırılmasından kaynaklanan "yapay talep"tir.

Isı Geri Kazanımı

Yukarda bahsi geçen örnek kompresörden proses suyu ısıtarak kazanılabilecek enerji bedeli;

Elektrik Birim Fiyat (4.48 TL/kWh) ile;

$$\Rightarrow 60 \text{ kW} \times 4800 \text{ h} \times 0.7 = 537.600 \text{ kWh} = 2.408.448 \text{ TL/Yıl}$$

Doğalgaz bedeli ile;

$$\Rightarrow 0,7 \times 160 \text{ kW} \times 3412 \times 4800\text{h} = 1.834.291.200 \text{ BTU}$$

$$(1.834.291.200 \text{ BTU} / 35300 \text{ BTU/m}^3) \times 16,54 \text{ TL} / 0,85 = 1.011.137 \text{ TL/Yıl}$$

$\Rightarrow 0,7$: Geri kazanılabilir enerji oranı (%70 kabul ile)

$\Rightarrow 3412$: Çevrim faktörü (kWh/BTU)

$\Rightarrow 0,85$: Doğalgaz kullanımlı ısıtıcı verimi

Basınçlı Hava Sistemlerinde Tasarruf Projeleri

- Projeler/Uygulama Konuları:
- Mevcut kompresörlerin birim hava üretim miktarına göre daha **düşük güç çeken verimli kompresörler** ile değiştirilmesi
- Toplam kapasitesi yüksek olan **vidalı kompresörlerin yerine VSD'li kompresör uygulaması** ile sistemin verimli hale getirilmesi, yük dağılımının sağlanması ve ani kayıpların önlenmesi (Duruş, bakım, onarım maliyetleri).
- Basınçlı hava hatlarındaki **kayıp ve kaçakların önlenmesi** ile en az aynı üretim kapasitesine sahip, daha düşük yükte kompresör uygulaması ile mevcut elektrik tüketiminin azaltılması.
- Basınçlı **hava hatlarının revizyonu** ile mevcut kompresörlerin daha düşük enerji tüketimi ile çalıştırılmasının sağlanması.



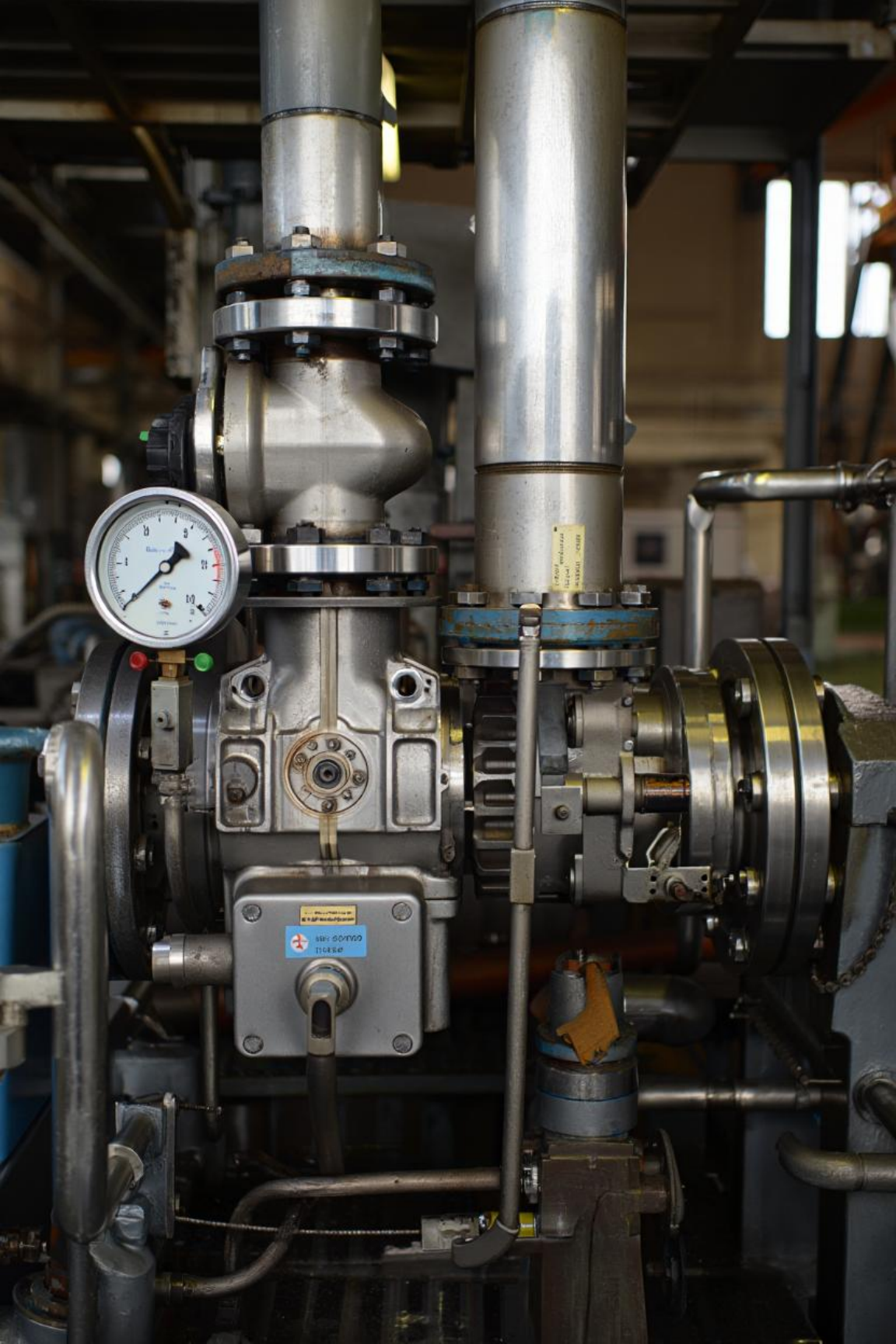
Basınçlı Hava Sistemlerinde Tasarruf Projeleri

Sektör	Yonga Levha Üretimi
Açıklama	Basınçlı Hava Sisteminin Verimliliğinin Artırılması Projesi
Adet	4 (Sistem)
Yıllık Toplam Tasarruf	970.200 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	590.000 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	2,6 Yıl

Sektör	Kimya Akrilik Polimer Üretimi
Açıklama	Basınçlı Hava Sisteminin Verimliliğinin Artırılması Projesi
Adet	4 (Sistem)
Yıllık Toplam Tasarruf	414.000 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	376.000 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	3 Yıl

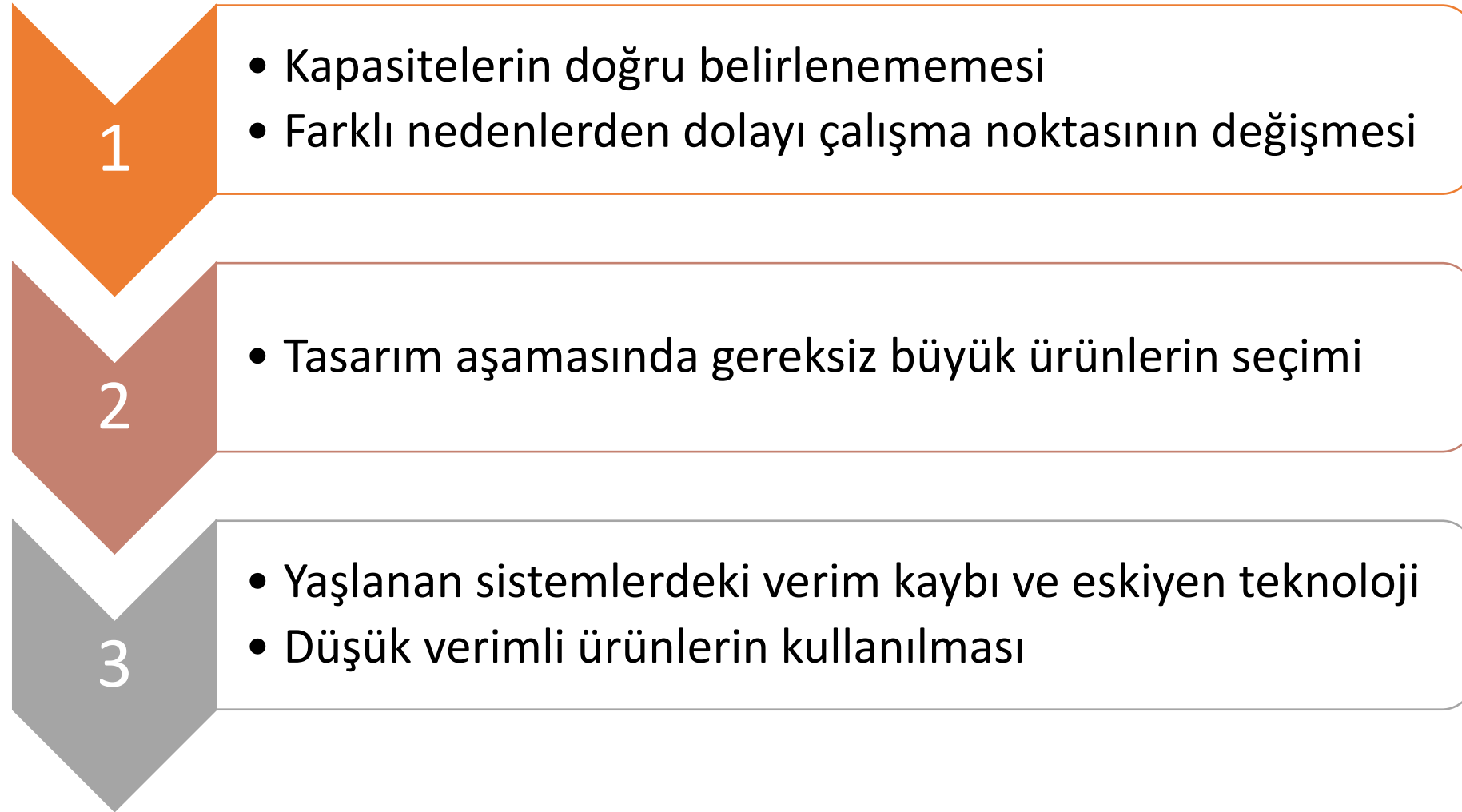
Vaka Örnekleri

Basınçlı Hava Maliyeti		11,70€/1000 m ³	
Yıllık Çalışma Saati		8000 sa	
Sonuçlar		İyileştirmeler	
Kaçak Sayısı	84	Tamir Edilen Kaçak Sayısı	0
Toplam Kaçak Miktarı	7589,445 lt/dk	Tamir Edilen Kaçak Miktarı	0,000 lt/dk
Yıllık Maliyet	42622,32€	Yıllık Tasarruf Edilen Maliyet	0,00 €
Yıllık Enerji Miktarı	437152,032 kWh	Yıllık Tasarruf Edilen Enerji Miktarı	0,000 kWh
Yıllık CO2 Emisyonu	230,390 Ton	CO2 Miktarı	0,000 Ton

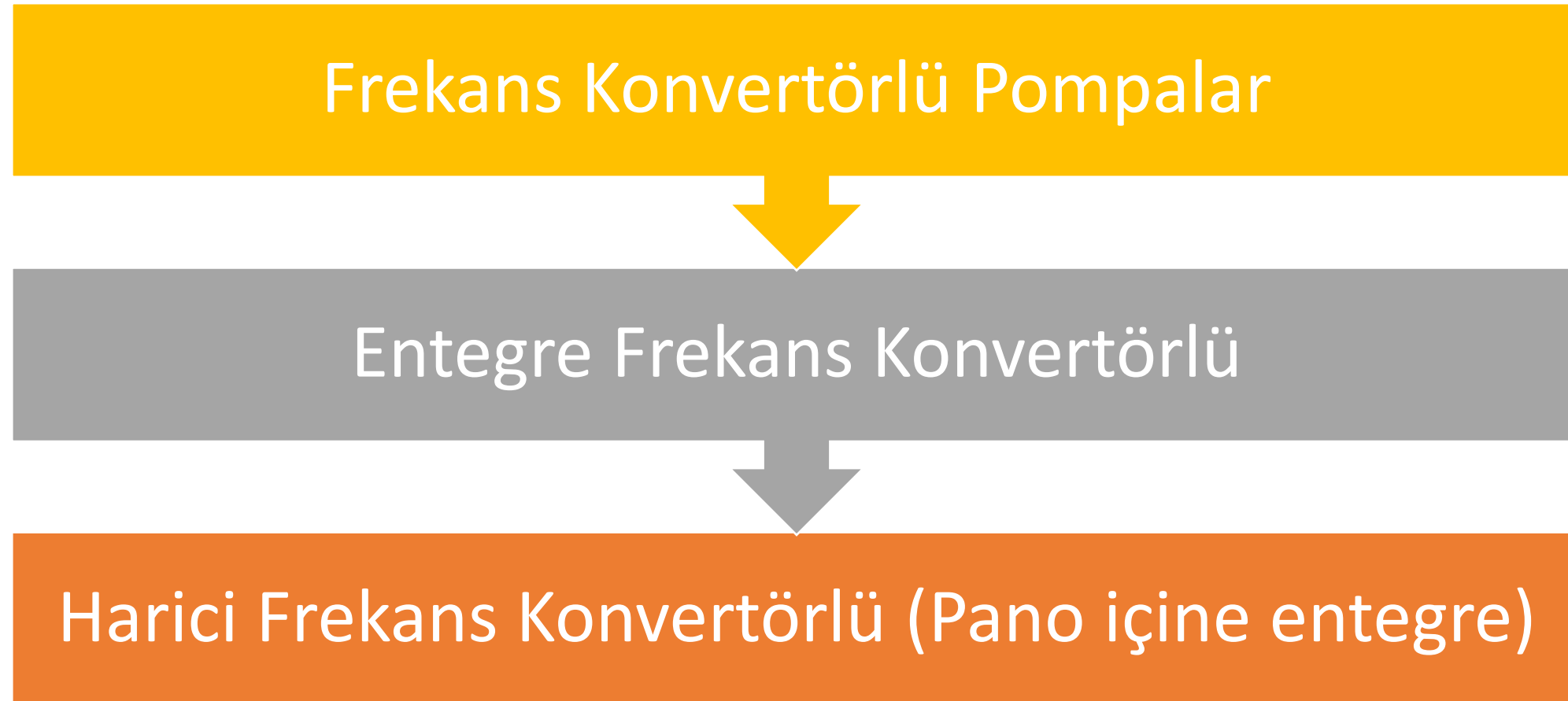


Pompa Sistemleri

Pompa Verimsizliklerinin Sebepleri



Çözüm



Avantajlar

- Enerji tasarrufu sağlar.
- Bakım maliyetlerini düşürür.
- Mevcut tesisatta check-up.
- Sürdürülebilirliği artırır ve çevreyi korur.
- CO₂ emisyonunun azaltılmasını sağlar.



1

İlk Temas: Bilgilerin Toplanması

- Proses bilgileri,
- Pilot bölge belirlenmesi, (Bölge seçim yapılırken 5 yaş üstü & 5,5 kW ve üzeri pompalar tercih edilmektedir)
- Çalışan pompa adedi ve yedek durumları,
- Pompaların yaşı ve kW değerleri, (Liste)
- Pompaların yıllık çalışma süresi, (5000h, 7200h, 8760h,...)
- Sistem kontrolü, debi & basınç sabit mi? (Sürücülü, Direk vb.)
- Akışkan cinsi, sıcaklığı vb.



Teşhis: Mevcut sistemlerin enerji tüketimlerinin ve çalışma şartlarını etüdü

Debi Tespiti (Q)



Ultrasonik Debimetre

Enerji Tüketim Tespiti (P)



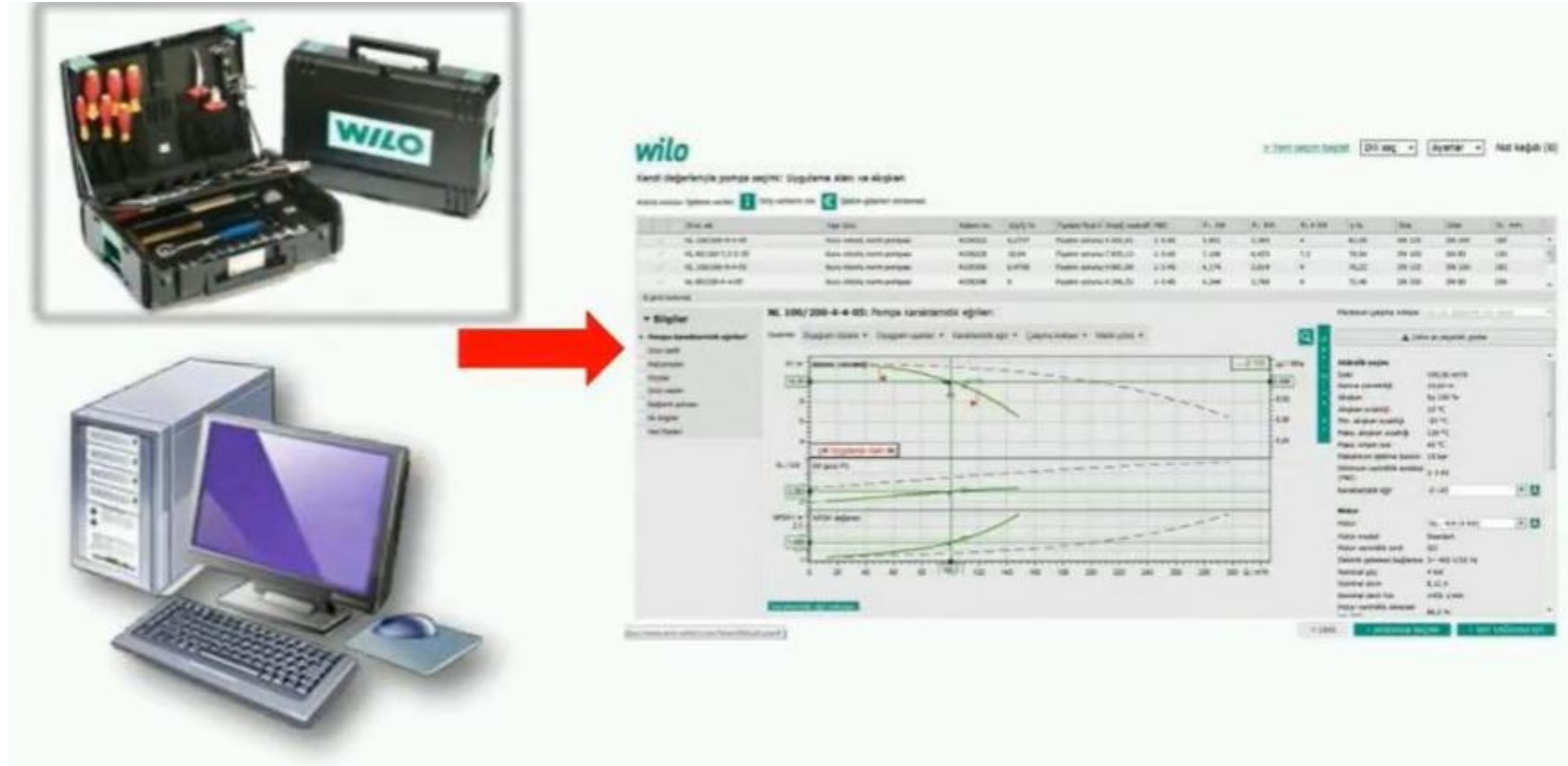
Enerji Analizörü

Çalışma Basıncı Tespiti (H)



Basınç Sensörü

Optimizasyon: Pompa sistemlerinin tekrar boyutlandırılması ve yapılandırılması



Raporlama ve Teklif: Yeni sistem için yatırım maliyeti ve amortisman süresinin belirlenmesi



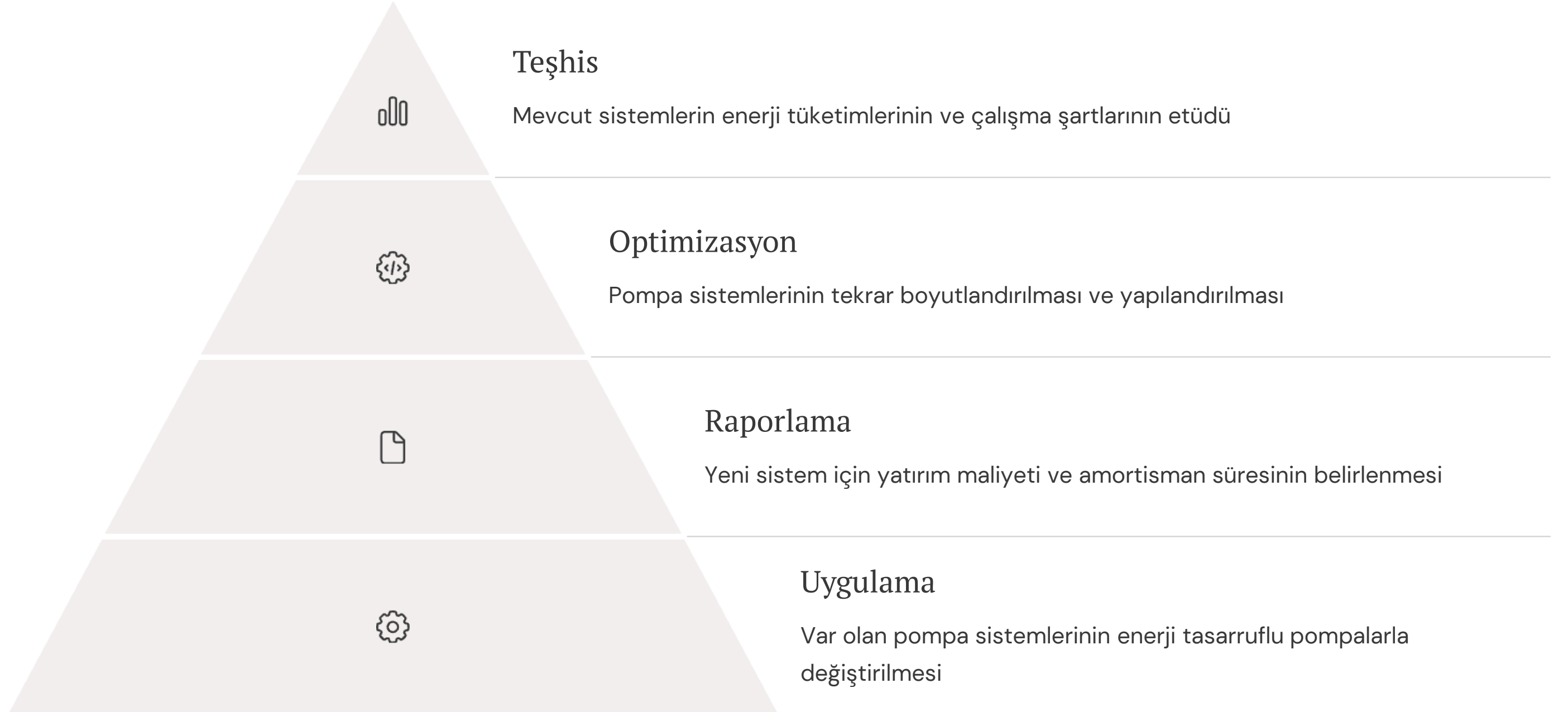
Uygulama: Var olan pompa sistemlerinin enerji tasarruflu pompalarla değiştirilmesi



Değerlendirme: Sistem devreye alım sonrası hesaplamaların doğrulanması



Sonuç: Pompa Sistemlerinde Enerji Verimliliği

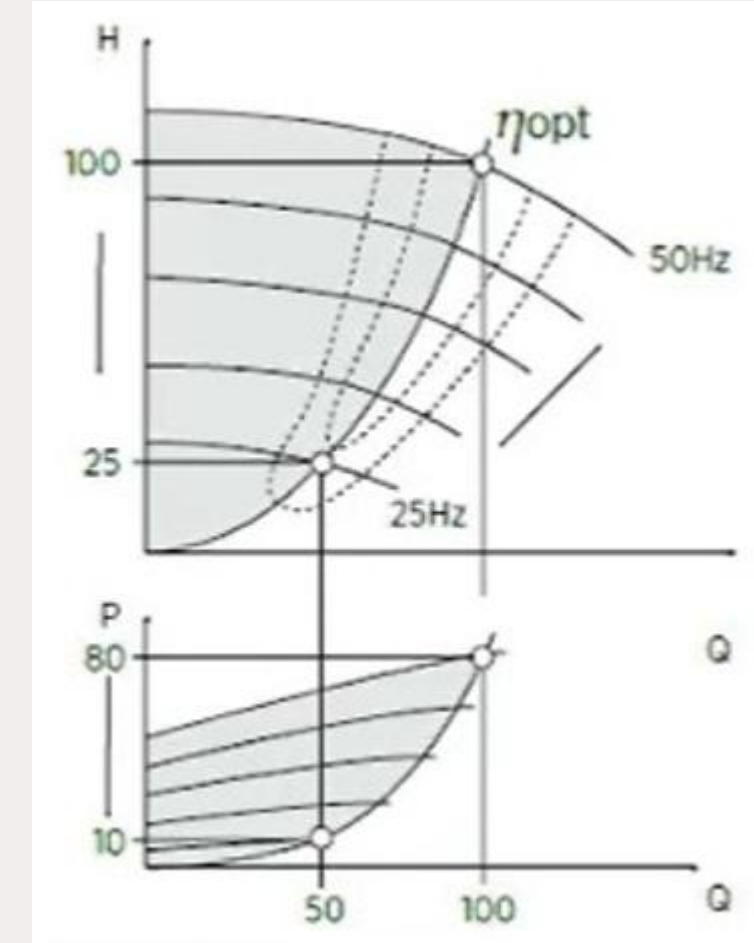


Pompa Seçiminde Enerji Verimliliği

Frekans kontrollü-değişken debi & basınç çalışma enerji verimliliğini artırır.

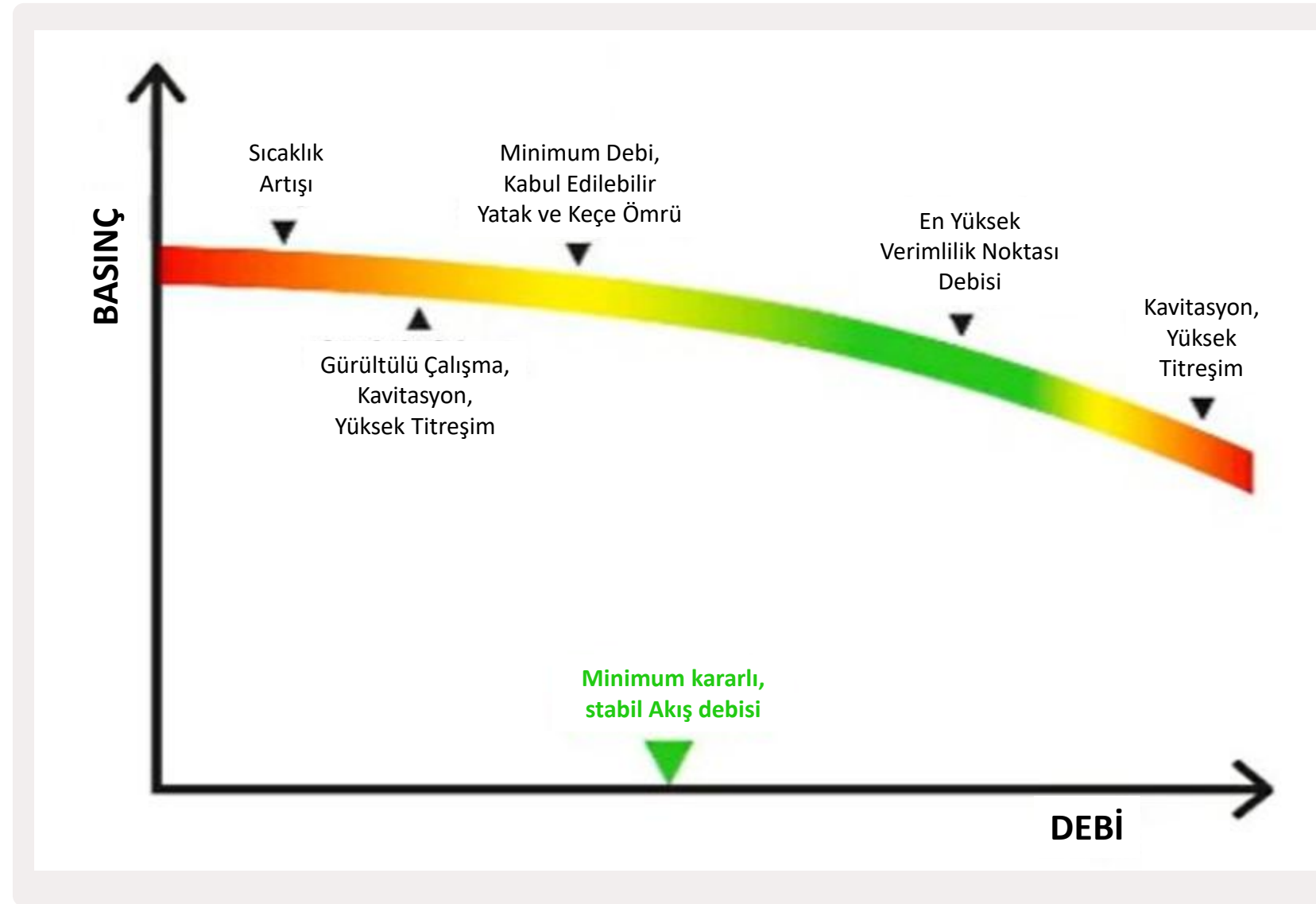
Örnek olarak; motor devir sayısı 2900 d/dk (50 Hz)'den 1450 d/dk (25 Hz)'e yarıya indirildiğinde;

- Pompa debisi (Q) yarıya düşer.
- Pompa basıncı (H), 50Hz (2900 d/dk)'deki basıncın, dörtte birine düşer.
- Pompa motor gücü (P), 50Hz (2900 d/dk)'deki gücün sekizde birine düşer.



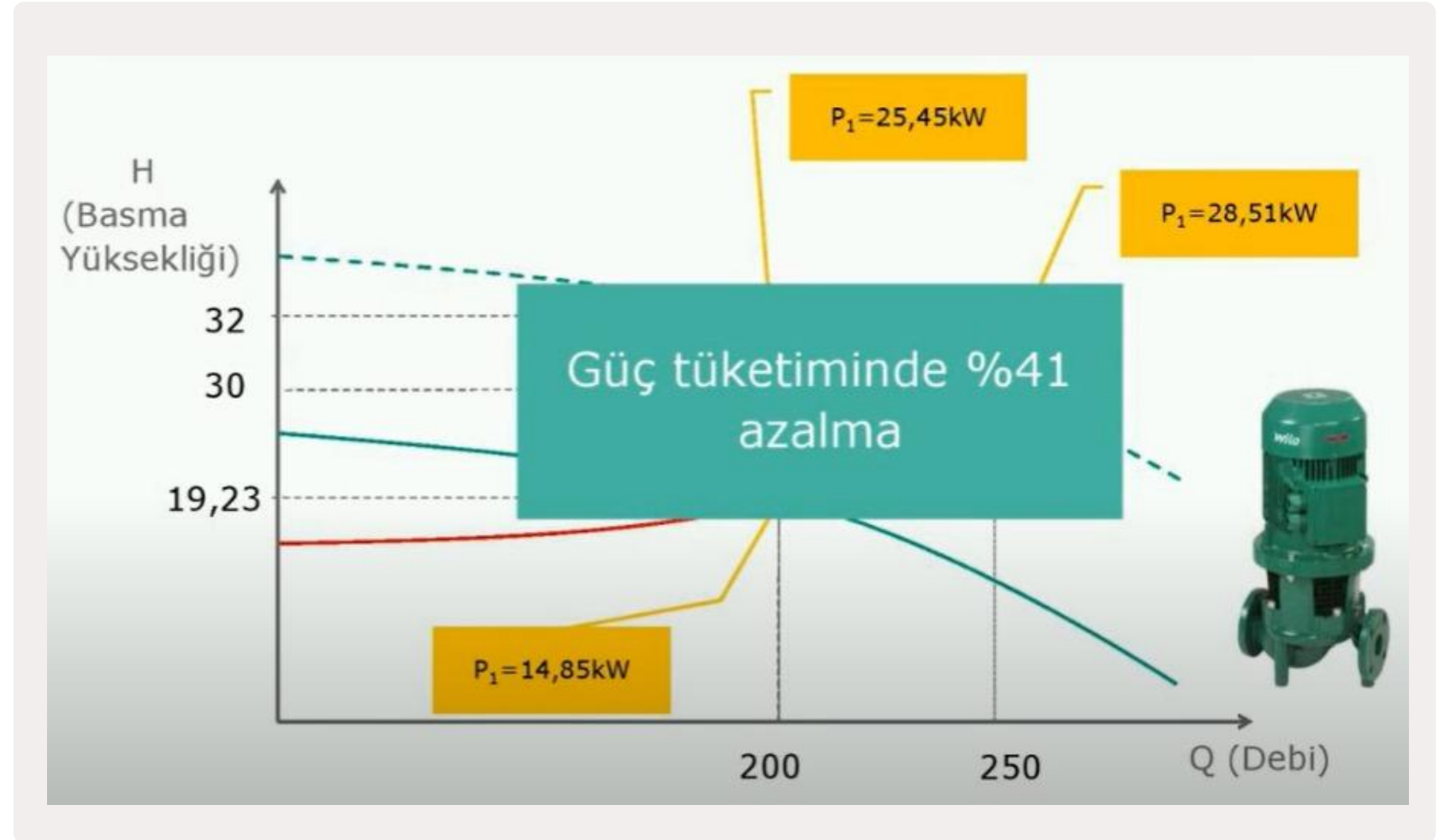
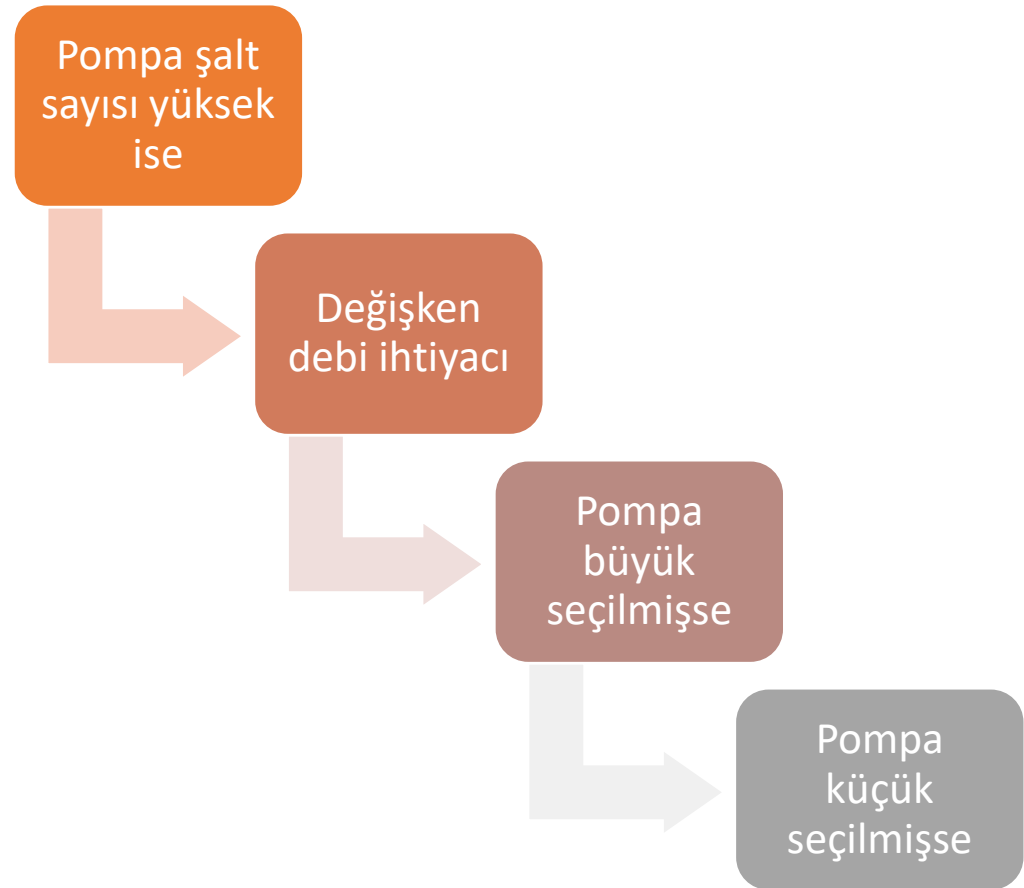
Pompa Seçiminde Enerji Verimliliği

Pompa seçiminde, hidrolik eğri üzerinde en yüksek verim olan bölgede seçim yapmaya dikkat edilmelidir.



Pompa Seçiminde Enerji Verimliliği

Frekans konvertörlü uygulamalar nerelerde tercih edilir?

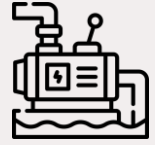


Pompalarda Tasarruf Önlemleri



Revizyon

Boru hatlarının revizyonu ile mevcut pompaların daha düşük enerji tüketimi ile çalıştırılmasının sağlanması.



Pompa Seçimi

Uygun sistem tasarımı ve amaca uygun verimli pompa kullanımı



Verim

Pompalarda kullanılan tüm bileşenlerin yüksek verimde seçilmesi

(Ömek: 1E3-4 motorlar)

- IE1 Sınıfı = Standart **Motorlar**.
- IE2 Sınıfı = Yüksek Verimli **Motorlar**.
- IE3 Sınıfı = Premium Verimli **Motorlar**.
- IE4 Sınıfı = Süper Premium Verimli **Motorlar**.



İyileştirme

Gereğinden büyük seçilmiş pompalarda çark çapı tornalama ile enerji tasarrufu sağlanması



Pompa Projelerinde Tasarruf Örnekleri

Sektör	Otomotiv
Açıklama	Soğutma sistemlerinde verimlilik arttırıcı proje
Adet	2 (Sistem)
Yıllık Toplam Tasarruf	376.800 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	257.400 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	3,2 Yıl

Sektör	Tekstil
Açıklama	Soğutma sistemlerinde verimlilik arttırıcı proje
Adet	4 (Sistem)
Yıllık Toplam Tasarruf	1.202.210 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	952.249 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	3 Yıl

Pompa Projelerinde Tasarruf Örnekleri

Sektör	Çimento
Açıklama	Mevcut pompaların verimli pompalarla değiştirilmesi
Adet	7
Yıllık Toplam Tasarruf	202.160 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	61.560 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	1,5 Yıl

Sektör	Tekstil
Açıklama	Mevcut pompaların verimli pompalarla değiştirilmesi
Adet	25
Yıllık Toplam Tasarruf	1.072.600 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	220.000 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	1 Yıl

Pompa Projelerinde Tasarruf Örnekleri

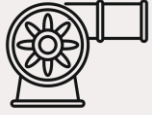
	Tasarruf
Adet	7
Enerji Tasarrufu	809.402 kWh/Yıl
Elektrik Tasarrufu	161.865 TL/yıl
Yatırım Maliyeti	68.440 TL
Geri Ödeme Süresi	5 ay

	Tasarruf
Adet	14
Enerji Tasarrufu	1.307.037 kWh/Yıl
Elektrik Tasarrufu	287.546 TL/yıl
Yatırım Maliyeti	251.180 TL
Geri Ödeme Süresi	1 yıl 1 ay



Fanlarda Enerji Verimliliği

Fanlarda Tasarruf Önlemleri



Sisteme Uygunluk

Uygun sistem tasarımı ve amaca uygun fan kullanımı



Kaçak Kontrolü

Fanlarda kaçakların tespiti ve fazlalık hava girişlerinin engellenmesi



Optimizasyon

Kayış kasnaklı fanlarda direkt-drive uygulaması



İyileştirme

Mevcut fanların verimli fanlar ile değiştirilmesi



Fan Projelerinde Tasarruf Örnekleri

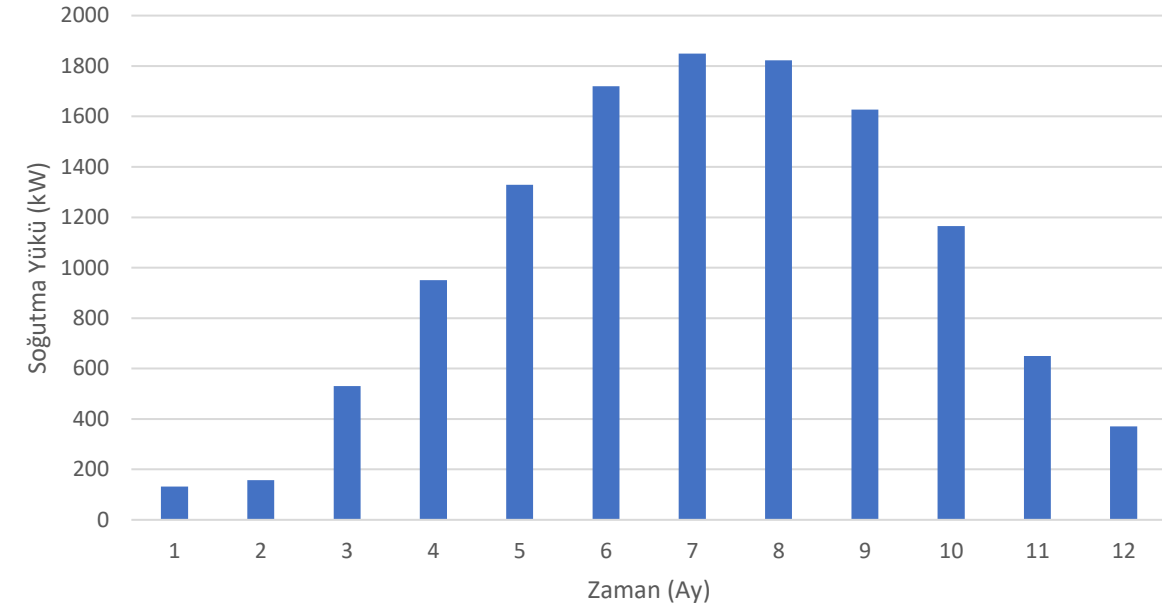
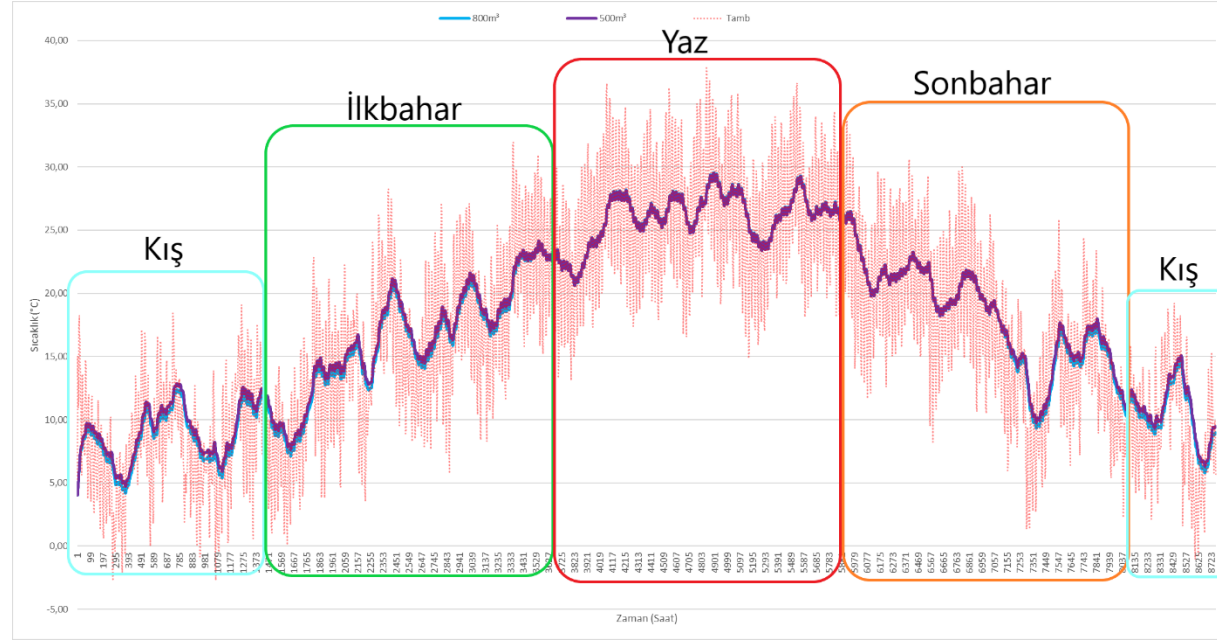
Sektör	MDF & Orman Ürünleri
Açıklama	Kurutma Fanı Frekans Sürücü Uygulaması
Adet	1
Yıllık Toplam Tasarruf	2.210.000 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	727.000 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	1,8 Yıl

Sektör	Demir Çelik
Açıklama	Mevcut Fan ve Motorların Verimli Fan ve Motorlarla Değiştirilmesi
Adet	13 adet fan 13 adet motor
Yıllık Toplam Tasarruf	1.813.000 kWh
Proje Bütçe Maliyeti	452.000 TL
Geri Ödeme Süresi (montaj dahil)	1,2 Yıl



Chiller/Soğutma Sistemlerinde Enerji Tasarrufu

Chiller verimlilik örneği



* Şekil’de, aylık ortalama soğutma yükü simülasyonu ile Chiller 2 (1000 kW) devreye alınmadan, Chiller 1 (1500 kW) ve ısı pompası ile gerekli soğutma yükünün karşılanabileceği görülmüştür.

Çevreye Sağladığı Fayda

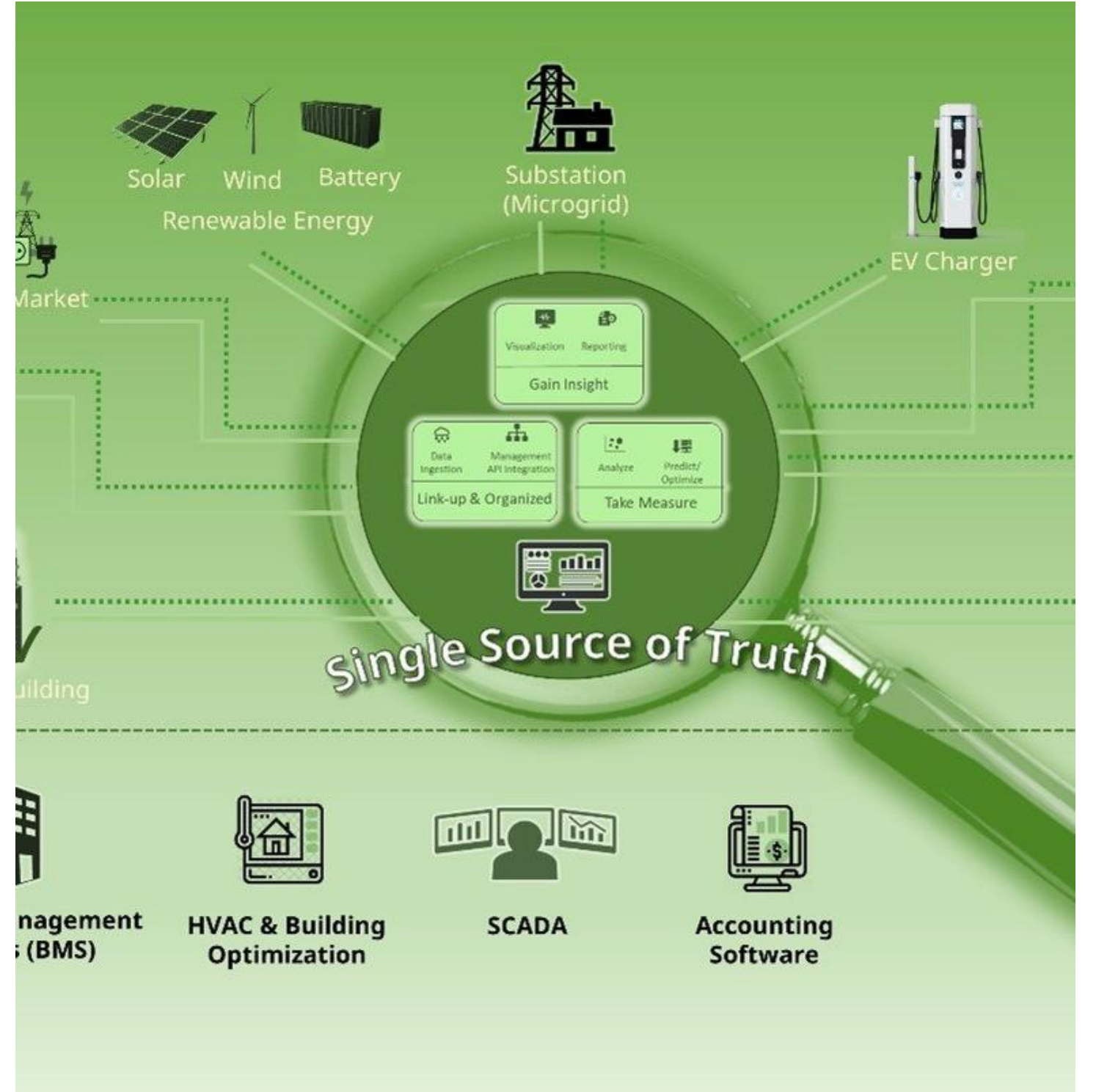
	Enerji Tasarrufu	Kurtarılan Ağaç Sayısı	Karbon Emisyonu Azaltımı
Isı Pompası	432.307 kWh/yıl	8.234	172 ton CO ₂ /yıl

Endüstriyel Enerji Verimliliğinde Dijitalleşme: Enerji Etüdü Raporu

Dijitalleşme, sanayi sektöründe enerji verimliliğini artırmak için dönüştürücü etkiye sahiptir. Endüstriyel işletmeler dijital teknolojilerden teknolojilerden yararlanarak

- enerji tüketimlerini optimize edebilir,
- maliyetleri azaltabilir
- daha sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunabilirler.

Enerji tasarrufu önlemlerinin belirlenmesi ve uygulanması için kapsamlı kapsamlı bir yol haritası sağladığından, enerji etüt raporlarının bu bu süreçteki önemli rolü göz ardı edilemez. Dijital çözümler ile otomatik otomatik raporlamalar oluşturulabilir, bu da zaman ve kaynak tasarrufuna tasarrufuna imkan sağlar.



Teşekkürler

www.innorma.com

info@innorma.com

[linkedin.com/company/innorma-rd-inc](https://www.linkedin.com/company/innorma-rd-inc)