

# DATA CENTER NETWORK TÜRKİYE



## Verinin Yeni Düzeni: Güç Savaşları, Yapay Zekâ ve Dijital Sınırlar

Yapay zekânın önlenemez yükselişi, veri merkezlerini sadece teknik birer altyapı olmaktan çıkarıp küresel güç dengelerini şekillendiren stratejik birer kaleye dönüştürüyor. Enerji darboğazı, operasyonel riskler ve jeopolitik kırımların gölgesinde, Türkiye 3 milyar dolarlık dev yatırımıyla kendi dijital egemenlik sınırlarını inşa ediyor. Dergimizin bu sayısında, değerli yazarlarımızla birlikte altyapı dönüşümünden siber cephelere kadar tüm bu kritik konuları ele aldık ve verinin yeni dünyadaki güç savaşlarını masaya yatırdık.

# 2027 Kurumsal Üyeler ve Sponsorlar

## Premium Üye



## Stratejik Üye



## Data Center Altyapı Sponsoru

DATA CENTER  
ANKARA



## Platin Sponsor



## Silver Sponsor



## Bronze Sponsor



## Data Center Altyapı Sponsoru

DATA CENTER  
İSTANBUL



## Platin Sponsor



## Silver Sponsor



## Bronze Sponsor





## Önsöz

### Değerli okuyucular,

Yazın en sıcak günlerindeyiz. Herkes ya plajda ya da en azından zihnen tatilde. Ofisler biraz daha sessiz, gelen kutuları biraz daha rahat, “acil” toplantılar bile eylülde konuşılma dönüşüyor. Ama bir şey var ki hiç durmuyor: veri merkezleri. Dışarıda termometre kaç dereceyi gösterirse gösterebilir, veri merkezleri soğukkanlılığını koruyor. Aslında bu sayımızda da tam olarak bunun sırrını konuşuyoruz.

Data Center Network Türkiye Dergisinin üçüncü sayısını sizlere ulaştırırken, tatil modundan bir mola verip birlikte biraz “ağır” ama bir o kadar da güncel konulara dalıyoruz. Yapay zekânın veri merkezlerinin güç altyapısını baştan aşağı nasıl yeniden tasarladığından (ABB ve ANTEC’ten değerli katkılarla) sıvı soğutma ve CDU teknolojilerine; retrofit projelerinde neyin gerçekten kritik olduğundan veri merkezi gürültüsünün komşularımızı nasıl etkilediğine kadar geniş bir yelpazeyi bu sayıda ele aldık.

Bunun yanında itiraf edelim ki biraz daha “sıcak”; bir başlığımız da var: veri merkezlerinin artık sadece teknik altyapı değil, jeopolitik bir hedef haline gelmesi. Bölgesel gerginliklerin veri merkezlerine kadar uzanan yansımalarını ve bu yeni gerçeklikte altyapılarımızı nasıl koruyacağımızı sektörün deneyimli isimleriyle birlikte masaya yatırdık. Türkiye’nin 3 milyar dolarlık dijital egemenlik hamlesini de bu bağlamda değerlendirdik çünkü artık mesele yalnızca “kaç tane veri merkezimiz var” değil, “ne kadar güçlü bir dijital sistem inşa ediyoruz” sorusu.

Bu sıcak yaz günlerinde sayımızı hazırlarken emeği geçen tüm yazarlarımıza, sponsorlarımıza ve kurumsal üyelerimize gönülden teşekkür ederim. Siz de bir yandan serinlemeye çalışırken bir yandan da bu sayıyı gölgede, elinizde bir limonatayla okursunuz umarım. Keyifli okumalar dilerim, iyi tatiller!

## Ramazan Şişman

Data Center Network Türkiye  
İş Geliştirme Direktörü

[ramazan.sisman@wwpartnerships.com](mailto:ramazan.sisman@wwpartnerships.com)

### Editör:

Nurbanu Erdönmez

### İçerik Editörü:

Mehmet Emin Çolak  
Seda Çolak  
Elif Diricanlı

### Direktör:

Ramazan Şişman

Ömür Özusağlam

## Yapay Zekâ Yüklerinin Yükselişi ve Veri Merkezi Güç Altyapısının Evrimi

4

Bir Vertiv Blog Yazısıdır.

## Sıvı Soğutma için Soğutma Sıvısı Dağıtım Birimlerini (CDU'lar) Anlama

9

Servet Ergör

## Veri Merkezi Yatırımları Artıyor: En Kritik Kaynak Enerji mi, İnsan mı?



11

Nurbanu Erdönmez Özdağ

## Enformasyon Çağında "Bazı Nesneler" Düştü: Bulutun İllüzyonu ve Savaşın Balistik Gerçekliği



16

Tahsin Kalaycı

## Türkiye Veri Merkezi Pazarı ve Dijital Egemenlik Yol Haritası

20

Oğuzhan Çilenk

## Modern Savaşlar ve Veri Merkezlerinin Jeopolitik Kaderi



26

Hasan İlhan

## Veri Merkezlerinde Gürültü



Sinan Alkaş

## Veri Merkezlerinde Retrofit Uygulamaları: Kavramsal Çerçeve, Planlama Prensipleri ve Operasyonel Risk Yönetimi



Prof. Dr. İbrahim Sinan Akmandor

## Veri Merkezlerinin Üst Performans Operasyonunu Sağlayan Yenilikçi Soğutma Teknolojileri



Cüneyt Yılmaz

## Veri Merkezinden Karar Merkezine



Salih Alptekin

## Türkiye'nin Dijital Egemenlik Hamlesi



Mehmet Balbay

## AI Veri Merkezlerinde Sessiz Dönüşüm Elektrik Altyapısı Neden Yeniden Tasarlanıyor



# Yapay Zekâ Yüklerinin Yükselişi ve Veri Merkezi Güç Altyapısının Evrimi

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla yaygınlaşması, veri merkezi ekosisteminde yalnızca işlem gücü ve soğutma tarafında değil, aynı zamanda güç altyapısında da köklü bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Büyük dil modelleri, otonom sistemler ve generative AI uygulamaları gibi yüksek yoğunluklu iş yükleri, geleneksel IT yüklerinden farklı bir enerji tüketim davranışı sergileyerek mevcut altyapı tasarım yaklaşımlarını yeniden şekillendirmektedir. Bu yeni gerçeklik, veri merkezlerinin “AI-ready” olarak tanımlanabilmesi için güç sistemlerinin de aynı ölçüde gelişmesini gerekli kılmaktadır.

Bu dönüşümün merkezinde, AI iş yüklerinin doğası gereği sergilediği dinamik ve öngörülemez güç profilleri yer almaktadır. Geleneksel veri merkezlerinde yükler büyük ölçüde kararlı bir seyir izlerken, AI sistemlerinde güç tüketimi milisaniyeler içinde dramatik şekilde değişebilmektedir. Özellikle GPU ve hızlandırıcı tabanlı sistemlerde, veri işleme ve model eğitimi sırasında düşük ve yüksek yük seviyeleri arasında sürekli ve anlık geçiş yaşanmaktadır.

Bu yapıda düşük yoğunluklu anlarda güç talebi kapasitenin %40 seviyelerine kadar düşebilirken, yüksek işlem anlarında kısa sürede %90'ın üzerine çıkabilmektedir. Bu hızlı geçişler, yalnızca birkaç saniye içerisinde tekrar ederek UPS sistemlerinin alışlagelen sabit yük varsayımlarının ötesinde bir performans sergilemesini gerektirir. Bu noktada, örneğin ABB'nin geliştirdiği MegaFlex DPA UPS platformu gibi çözümler ile dinamik yük geçişlerinin daha stabil şekilde yönetilmesi ve gerilim kalitesinin korunması mümkün hale gelmektedir.

AI iş yüklerinin yarattığı diğer kritik etki ise kısa süreli aşırı yük pikleridir. Bu pikler, sistem kapasitesinin %100'ünü aşarak %120 yük seviyelerine ulaşabilmekte ve milisaniyeler mertebesinde gerçekleşmektedir. Bu durum UPS sistemlerinde inverter ve doğrultucu bileşenler üzerinde önemli bir stres oluşturur. Bu tip durumlarda, gelişmiş kontrol algoritmaları ve sistem mimarisi sayesinde, ABB UPS çözümleri ile bu kısa süreli yük artışlarının batarya kullanımına ihtiyaç duyulmadan karşılanması mümkün olabilmektedir.

Bu dalgalı yük yapısının etkileri yalnızca UPS çıkış seviyesinde kalmaz; aynı zamanda şebeke ve jeneratör altyapısına da yansır. Hızlı yük değişimleri gerilim ve frekans dalgalanmalarına yol açabilirken, ani pikler jeneratörlerin tepki kapasitesini zorlayabilmektedir. Bu nedenle modern veri merkezlerinde UPS sistemleri, yalnızca kesintisiz güç sağlayan bir ekipman olmaktan çıkarak, sistem genelinde bir dengeleyici rol üstlenmektedir. Bu bağlamda, yükün şebekeye etkisini sönümleyen UPS mimarileri ile upstream (besleme) sistemlerin korunması mümkün hale gelmektedir.

Gerçek saha uygulamaları, bu yaklaşımın pratikte de karşılık bulduğunu göstermektedir. Yapılan testlerde, 1.5 MW seviyesinde bir UPS sisteminin gerçek AI yük profilleri altında sorunsuz çalıştığı ve dinamik yük döngülerini teknik sınırlar içinde yönettiği gözlemlenmiştir. Bu senaryolarda sistemin batarya desteğine ihtiyaç duymadan performansını koruması, yeni nesil UPS tasarımının önemli bir avantajı olarak öne çıkmaktadır. Bu tip uygulamalarda, ABB'nin AI yük profillerine göre test edilmiş çözümleri ile sahada öngörülebilir ve güvenilir performans elde etmek mümkün olmaktadır.

Uzun vadeli bakış açısıyla değerlendirildiğinde, AI iş yüklerinin UPS bileşenleri üzerindeki etkisi de önemli bir değerlendirme kriteridir. Yapılan analizler, sistem kapasitesi içinde kalındığı sürece dinamik AI yüklerinin bileşen ömrü üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığını göstermektedir. DC link (DC ara devre) kapasitörleri ve güç elektroniği elemanlarının, tekrarlayan yük döngülerine rağmen güvenli çalışma sınırları içinde kaldığı görülmektedir. Bu noktada, doğru boyutlandırılmış ve AI senaryoları için tasarlanmış UPS çözümleri ile uzun vadeli sistem dayanıklılığı sağlamak mümkündür.

Veri merkezlerinin ölçeği büyüdükçe, güç altyapısında kullanılan gerilim seviyeleri de dönüşmektedir. Özellikle hyperscale AI veri merkezlerinde megavat seviyesinin üzerine çıkan enerji ihtiyacı, orta gerilim (MV) çözümlerini ön plana çıkarmaktadır.

Orta gerilim UPS sistemleri, yüksek güç yoğunluğu ve ölçeklenebilirlik avantajı ile büyük ölçekli AI yatırımlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda, ABB'nin HiPerGuard platformu gibi MV UPS çözümleri ile 2.5 MW'tan 25 MW'a kadar uzanan modüler yapıların kurulması mümkün olmakta ve veri merkezlerinin büyüyen kapasite ihtiyaçları karşılanabilmektedir.

Bu sistemlerin sunduğu bir diğer avantaj, yük profilinin daha dengeli hale getirilmesidir. Modüler yapılar sayesinde yükün farklı bloklara dağıtılması, ani güç değişimlerinin etkisini azaltarak şebeke ve jeneratör üzerindeki stresin düşürülmesini sağlar. Ayrıca yüksek empedanslı tasarım yaklaşımı ile transient davranışların kontrol altına alınması mümkün hale gelir. Bu sayede, özellikle jeneratör destekli veri merkezlerinde daha stabil bir operasyon ortamı oluşturulabilmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ iş yüklerinin artışı veri merkezlerinde güç altyapısını stratejik bir bileşen haline getirmiştir. Artık mesele yalnızca enerji sağlamak değil, bu enerjinin değişken, yoğun ve ani davranışlar sergileyen yükler altında yönetilmesidir. Bu noktada, AI yük profillerine uygun olarak tasarlanmış UPS çözümleri ile hem sistem stabilitesini korumak hem de enerji altyapısının sürdürülebilirliğini sağlamak mümkün olmaktadır.

Gelecekte, yapay zekâ destekli enerji yönetimi ve daha akıllı UPS kontrol algoritmalarının devreye girmesiyle birlikte veri merkezlerinin güç altyapısı daha öngörülebilir ve optimize edilebilir hale gelecektir. Bu dönüşümde, esnek ve ölçeklenebilir çözümler sunan UPS teknolojileri, veri merkezlerinin AI çağındaki en kritik yapı taşlarından biri olmaya devam edecektir.

DATA CENTER  
NETWORK  
TÜRKİYE



# Webinar Serisi

Sektörün liderlerine sesinizi duyurmak ister misiniz? Siz de üyelerimiz arasına katılarak webinar düzenleyen firmalarımız arasına katılın. Uzmanlığınızı, ürün ve çözümlerinizi Türkiye'nin en büyük veri merkezi topluluğuna ve doğrudan karar vericilere sunma ayrıcalığını yakalayın.

Canlı Yayın – Gerçek zamanlı etkileşim ve Q&A  
Onaylı Katılımcı Verisi – İzinli ve doğrulanmış liste  
Etkinlik Sonrası Rapor – Katılım ve etkileşim analizi

**Webinar Teklifi Alın**



# ENERJİ KAYNAĞINDAN SUNUCU KABİNE

Veri merkezlerinde uçtan uca güç,  
güvenilirlik ve verimlilik

ABB'nin veri merkezi çözümleri, sadece büyük işletmelerin değil, aynı zamanda bulut bilişim, sunucu barındırma (colocation) ve finansal teknolojiler gibi yüksek erişilebilirlik gerektiren sektörlerin de öncelikli tercihlerindendir. Gerektiğinde genişleyebilen, gerektiğinde kompakt hâle gelebilen mimarisi sayesinde, her ölçekteki iş için uygun altyapı sağlar. [new.abb.com/data-centers/tr](http://new.abb.com/data-centers/tr)



Neler Yapıyoruz?



Dergi



Podcast



Bülten



Konferans



LinkedIn



Webinar



Röportaj



Kariyer



Eğitim

# Data Center Network Türkiye: Veri Merkezinin Ötesinde

Data Center Network Türkiye, 17.000'den fazla aktif katılımcıya sahip, eğitim, konferans, webinar, blog ve kariyer gelişimi gibi çeşitli faaliyetlerle Türkiye'deki veri merkezi sektörünü ve profesyonellerini destekleyen bir topluluktur. Bizim için veri merkezi yalnızca bir yapı değil — bir ekosistem, bir paylaşım alanı. Veri Merkezinin Ötesinde, teknolojiyi toplulukla buluşturuyoruz. Siz de bu oluşumda yer almak için bizimle iletişime geçin.

DATA CENTER  
NETWORK  
TÜRKİYE

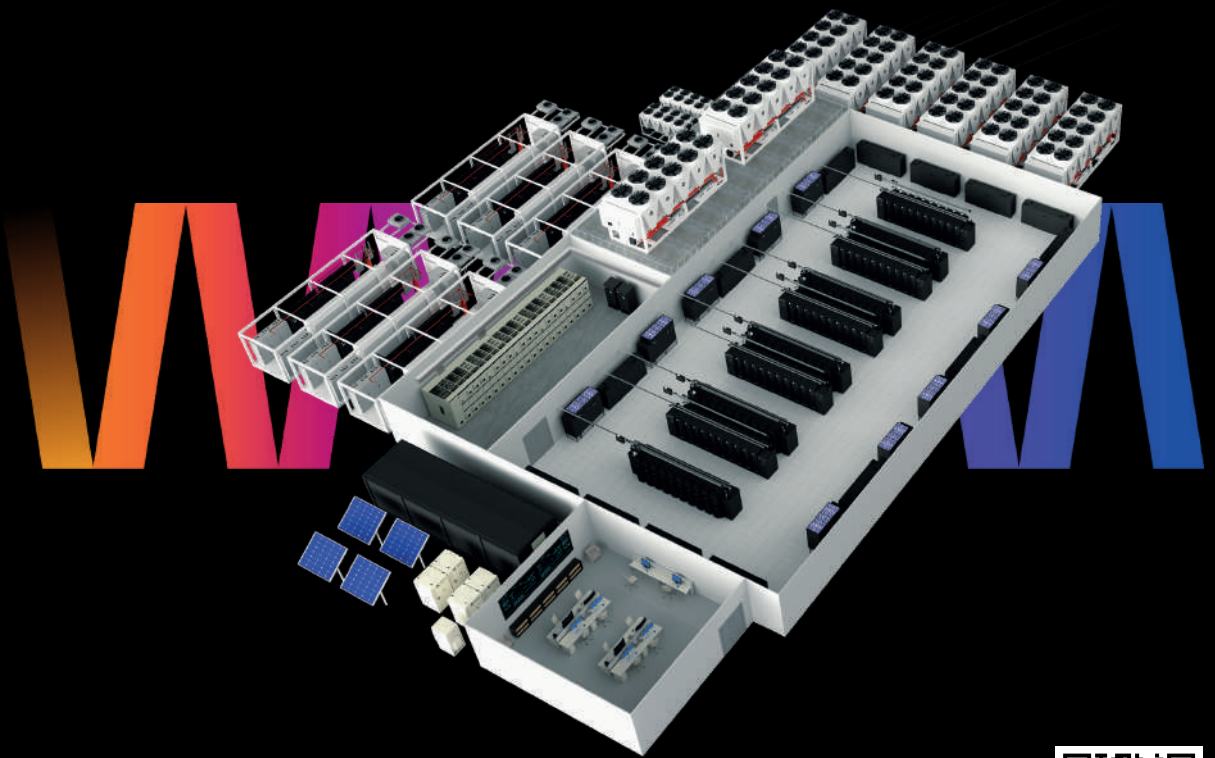


keep it humming™

# Power and cool AI workloads.

**Power and cooling work better, together.**

Vertiv™ 360AI includes a complete portfolio of power, cooling, and service solutions that solve the complex challenges arising from the AI revolution.



Scan the QR code to learn more  
about Vertiv™ 360AI



**Vertiv.com**

© 2026 Vertiv Group Corp. All rights reserved. Vertiv™ and the Vertiv logo are trademarks or registered trademarks of Vertiv Group Corp.

# Sıvı Soğutma için Soğutma Sıvısı Dağıtım Birimlerini (CDU'lar) Anlama

## Veri Merkezlerindeki Soğutma Sıvısı Dağıtım Birimlerine (CDU'lar) Genel Bakış

BT soğutma zorlukları, yeni sunucu hızlandırmalı bilişim teknolojileri, makine öğrenimi, yapay zeka ve yüksek performanslı bilişim veri merkezi ortamında daha yüksek ısı yoğunluklarını artırdıkça artmaya devam ediyor. Sıvı soğutma, güç yoğun sıcak noktaları verimli bir şekilde ele almak için teknoloji olarak hızla gelişmektedir. Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, veri merkezinde raf yoğunluğu arttıkça, hava yükü soğutmada sıvı kadar etkili değildir.

## Mevcut Tesis Soğutma Sistemlerini Takviye Etmek için Sıvı Kullanma

Yüksek güçlü CPU'lar ve GPU'ların kasa sıcaklığı içinde muhafaza olarak bilinen teknik özellikler dahilinde çalışması için, soğutma sıvısı dağıtım ünitesi (CDU) geleneksel hava soğutma seçeneklerine göre daha geniş bir soğutma kapasitesi, daha yüksek verimlilik ve daha esnek bir çözüm sunar.

CDU, hızlandırılmış bilgi işlem ve yüksek yoğunluklu veri merkezi ortamları için yüksek ısı yüklerini yönetmek üzere tasarlanmıştır ve kritik soğutma kapasitesi ve ısı giderme işlevleri sağlar. CDU, ısı eşanjörleri, doğrudan çipe ve daldırma soğutma cihazları için kontrollü, kirletici içermeyen soğutma sıvısı sağlar.

## Soğutma Sıvısı Dağıtım Ünitesi nedir?

CDU'lar, genel sistem verimliliğini artırmak ve veri merkezindeki yüksek yoğunluklu uygulamalar için toplam sahip olma maliyetini azaltmak üzere tasarlanmış sıvı soğutma sistemlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. CDU, soğutma sıvısını kabin ve sunucu şasisi içinde kapalı döngü bir sistemde sirküle eder ve pompalar ve sunucuları soğutmak için tesis suyunu (tam sıvı soğutma sistemlerinde) ve kabin dışındaki havayı kullanır.

## Sıvı Isı Aktarımında Daha Etkilidir

Sıvı, ısı transferinde havadan daha verimli olduğundan, daha yüksek raf yoğunluklarının üretilen ısıyı hava soğutmalı sistemlerin kapasitesinin ötesine çıkardığı yerlerde CDU'lar uygulanabilir. CDU ağı, binanın mevcut tesis soğutma sistemleri veya sıvı döngüsü (FWS) ile BT ekipmanına daha yakın çalışan CDU döngüsü (TCS) arasında ısı alışverişini yapar.

## CDU Birimleri Nasıl Çalışır?

Soğutma sıvısı dağıtım üniteleri, soğuk su kaynağından ayrı olarak, katı muhafaza yönetimi ve sıvı soğutma sisteminin sıcaklığı, basıncı ve akış hızının hassas kontrolüne olanak tanıyan izole bir ikincil döngü oluşturur.

CDU, ikincil döngü besleme sıcaklığını veri merkezinin çiy noktasının üzerinde tutarak yoğuşmayı önler ve %100 hassas soğutma sağlar.

İster sıralı CDU'lar ister entegre kabin içi CDU'lar olsun, sıvıdan sıvıya soğutma sıvısı dağıtım üniteleri, ısının bir CDU'dan dışarı transferini kolaylaştıran bir ısı eşanjörü tarafından desteklenen mevcut FWS'ye bağlanmalıdır.

Bir sıvıdan havaya sistem için, CDU, CDU içinde bir ısı değişim bobini tasarımı kullanarak ısıyı ortam beslemesine aktarır.

CDU'lar, su kaynağı kirleticisini ve kalıntıları temiz tutmak ve sunucu soğuk plaka bütünlüğünü ve performansını korumak için tipik olarak 50 mikronluk filtrelerle donatılmıştır. Çoğu sistem, sistem performansını korumak ve veri merkezi ekipmanlarını korumak için entegre kaçak algılama, akıllı akış izleme cihazları ve alarm özelliklerine sahiptir

### **Sıvıdan sıvıya CDU'lar**

Sıvıdan sıvıya CDU'lar en iyi soğutma performansını sağlar. Ancak, tesisin suyuna bağlanmak için boruların ve pompaların kurulması gerekir.

Soğutma kapasitesi ve kapasitesi diğer cihazlarla karşılaştırıldığında sınırlı olsa da, bu kategorideki ürünler ısı atımı için su borularının bina sistemine bağlanmasını gerektirmez. Sıvıdan havaya CDU'lar, sıvıdan sıvıya CDU'lara göre daha verimli bir şekilde kurulabilir, daha az yer kaplar ve daha düşük kurulum ve başlangıç maliyetlerine sahiptir. Yüksek çıkışlı BT ekipmanları için yerleştirilmiş sıvı soğutma sağlarlar, ancak ısıyı dağıtmak için mevcut veri merkezi soğutma sistemlerinden gelen teknolojileri kullanırlar.

### **Soğutma Sıvısı Dağıtım Ünitesinin Avantajları**

#### **Verimli Soğutma**

CDU'lar geleneksel klima sistemlerinden daha kompakt ve esnektir. Daha küçük boyutları ve ağırlıkları nedeniyle, soğutma sıvısını tüm oda veya binaya dağıtmaları gerekmediğinden daha az enerji gerektiren soğutulmuş sunucuya daha yakın konumlandırılabilirler.

CDU'lar, sistem çalışma süresini ve güvenilirliğini artırırken güç tüketimini azaltarak geleneksel klimalara veya soğutuculara kıyasla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilir ve bu da uzun vadede daha düşük işletim maliyetlerine yol açar.

#### **Hassas Sıcaklık Kontrolü**

CDU'lar ayrıca veri merkezlerini aşırı ısınmadan kaynaklanan potansiyel hasarlardan korumaya da yardımcı olabilir. Özelleştirilmiş kontrolörler sayesinde CDU'lar -20°C (-4 F) ila maksimum +70°C (158 F) arasında hassas sıcaklıkları koruyabilir ve bu da veri merkezi operatörlerinin gereksinimlerini özelleştirmesini kolaylaştırır. Bu, bileşen arızasını ve hatta yangın tehlikelerini önler.

#### **Yedeklilik**

Yedekli pompalar ve güç girişleri sürekli çalışma sağlar ve hassas sıcaklık, debi ve basıncın sürekli olarak korunmasını sağlar, böylece çalışma süresi ve artan güvenilirlik sağlanır.

#### **Sonuç**

Soğutucu Dağıtım Üniteleri (CDU'lar), yakın kontrollü soğutucu iletimi ve sıvı soğutma sisteminin hassas kontrolünü sağlayan yüksek yoğunluklu uygulamalara sahip veri merkezlerinde çok önemlidir. Bunlar ısı yüklerinin yönetilmesine, güç tüketiminin azaltılmasına ve yedeklilik yoluyla verimliliğin ve güvenilirliğin artırılmasına yardımcı olur. CDU'lar ayrıca karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği de destekler.



## Veri Merkezi Yatırımları Artıyor: En Kritik Kaynak Enerji mi, İnsan mı?

*Veri merkezi yatırımlarının hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir biçimde işletilmesi yalnızca enerji, arsa, finansman ve teknoloji kapasitesine bağlı değildir. En az bunlar kadar önemli olan bir diğer unsur, bu tesisleri tasarlayacak, kuracak, test edecek ve 7/24 işletecek nitelikli insan kaynağıdır.*

Veri merkezi denildiğinde ihtiyaç duyulan personel, ekosistemin hangi tarafında bulunduğuna göre farklı biçimlerde algılanabilmektedir. Ancak sektörün insan kaynağı ihtiyacı yalnızca sistem ve ağ uzmanları ya da altyapı işletme personeliyle sınırlı değildir. Elektrik mühendisleri ve teknisyenleri, makine mühendisleri ve teknisyenleri, otomasyon sistemleri uzmanları, sistem ve ağ uzmanları, siber güvenlik uzmanları, test ve devreye alma ekipleri, işletme ve vardiya personeli, verimlilik ve sürdürülebilirlik uzmanları, proje yöneticileri, satın alma ve teklif uzmanları, kaynakçılar, tesisatçılar ve kablolama teknisyenleri bu geniş ekosistemin parçalarıdır.

Özellikle yüksek kapasiteli veri merkezi yatırımları arttıkça sorun yalnızca nitelikli ve tecrübeli mühendis bulmakla sınırlı kalmamakta; farklı uzmanlık alanlarında yetişmiş teknisyen ve usta ihtiyacı da ciddi biçimde artmaktadır. Bu durum yalnızca ülkemize özgü değildir. Büyük veri merkezi projelerinin daha erken dönemlerde başladığı ülkelerde de benzer insan kaynağı sorunları uzun süredir yaşanmaktadır. Bu riskin sektörde ne kadar belirgin olduğunu, MBA bitirme projem kapsamında da yakından inceleme fırsatı bulmuştum. Veri merkezi sektöründe belirsizlik dönemlerinde risk yönetimi üzerine yürüttüğüm çalışmada, dünyadaki üç büyük veri merkezi şirketinin risk yönetimi yaklaşımlarını ve risk kütüklerini detaylı biçimde değerlendirdim. İncelenen şirketlerin tamamında nitelikli personel kıtlığı, öncelikli risk başlıkları arasında yer alıyordu. Bu durum, insan kaynağı sorununun yalnızca işe alım süreçleriyle sınırlı olmadığını; yatırımın sürekliliğini, operasyonel güvenilirliği ve büyüme kapasitesini doğrudan etkileyen stratejik bir risk olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Piyasada iş arayan çok sayıda insan bulunmasına ve açıklanan işsizlik oranlarının yüksek olmasına rağmen, veri merkezi projelerinin ihtiyaç duyduğu disiplinler arası yetkinliklere sahip personel sayısı sınırlıdır. Bir elektrik mühendisi UPS, jeneratör ve dağıtım sistemlerini biliyor olabilir; ancak veri merkezi topolojisini, bakım sırasında oluşabilecek yedeklilik kaybını veya entegre sistem testlerinin proje üzerindeki önemini bilmeyebilir. Benzer şekilde bir makine mühendisi HVAC sistemlerine hâkimken yüksek yoğunluklu bir veri merkezinde chiller, hassas kontrollü klima sistemleri, RDHx, sıvı soğutma veya kritik tesis işletmesi konusunda yeterli deneyime sahip olmayabilir.

### Neden Personel Yetiştirilmiyor?

Yakın zamana kadar eğitimlerin büyük bölümünde sistem, ağ ve benzeri bilişim disiplinlerine ağırlık verilmesi; elektrik ve mekanik altyapının geri planda kalması, şirketlerin çoğunlukla deneyimli personel araması, yeni mezunlara sistemli bir gelişim imkânı sunulmaması ve kritik tesislerde hata toleransının düşük olması nedeniyle genç personele yeterince sorumluluk verilmemesi, sektörün insan kaynağı gelişimini sınırlandıran başlıca etkenlerdir.

Bunlara ek olarak tecrübeli çalışanların bilgilerini aktarabilecekleri kurumsal yapıların yeterince oluşturulmaması ile gece vardiyası ve nöbet gibi çalışma koşullarının özellikle işletme personeli açısından sektörü daha az cazip hâle getirmesi de personel yetiştirilmesinin önündeki önemli engeller arasında değerlendirilebilir.

Ülkemizde son yıllarda veri merkezi eğitimi alanında bazı gelişmeler bulunmaktadır. BTK Akademi, DC Tech ve Uptime Institute gibi kurumlar tarafından farklı kapsam ve seviyelerde eğitimler verilmektedir. Bununla birlikte bu çalışmalar henüz tasarım, yapım, test ve devreye alma ile işletme süreçlerini kapsayan ortak, yaygın ve sürdürülebilir bir mesleki gelişim yoluna dönüşmüş değildir.

### **Sektöre Girmek İsteyenler Ne Yapmalı?**

Veri merkezi sektöründe kariyer yapmak isteyenlerin öncelikle bu alanın tek bir mühendislik disiplininin oluşmadığını kabul etmesi gerekir. Altyapı açısından bakıldığında elektrik, mekanik, otomasyon, yangın güvenliği ve işletme süreçleri bir veri merkezinde sürekli olarak birbiriyle etkileşim hâlinindedir. Bununla birlikte bir kişinin bütün bu alanlarda aynı düzeyde uzmanlaşması mümkün ve gerçekçi değildir. Doğru yaklaşım, kişinin önce kendi temel disipliniinde güçlü bir yetkinlik kazanması, ardından diğer sistemlerin çalışma mantığını ve kendi uzmanlık alanıyla ilişkisini öğrenmesidir.

Örneğin bir elektrik mühendisinin UPS ve jeneratör sistemleri, alçak ve orta gerilim dağıtımı, koruma ve selektivite, topraklama, harmonikler ve güç kalitesi gibi konularda sağlam bir altyapıya sahip olması beklenir.

Ancak veri merkezi özelinde bununla yetinmemeli; yedeklilik mimarilerini, bakım sırasında oluşabilecek riskleri, otomasyon sistemleriyle entegrasyonu ve test-devreye alma süreçlerini de öğrenmelidir. Çünkü kritik bir tesiste yalnızca ekipmanın nasıl çalıştığını bilmek yeterli değildir. Arıza, bakım veya beklenmeyen bir işletme koşulunda sistemin bütün olarak nasıl davranacağını da anlaşılması gerekir.

Benzer şekilde bir makine mühendisinin chiller sistemleri, CRAH, CRAC ve FanWall çözümleri, hidrolik devreler ve psikrometri konularında güçlü olması önemlidir. Bunun yanında yüksek yoğunluklu kabinlerin soğutulması, arka kapı ısı eşanjörleri, doğrudan sıvı soğutma sistemleri, CFD çalışmalarının temel prensipleri ve mekanik sistemlerin kontrol senaryoları hakkında da bilgi sahibi olması beklenir.

Özellikle yapay zekâ ve yüksek yoğunluklu bilişim yüklerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, geleneksel konfor iklimlendirmesine dayanan bilgi ve deneyim tek başına yeterli olmamaktadır. Bilişim ekipmanlarının çalışma koşullarını, ısı yükünün sistem boyunca nasıl taşındığını ve kritik soğutma altyapısının farklı çalışma senaryolarındaki davranışını anlamak giderek daha önemli hâle gelmektedir.

Teknisyenler ve diğer teknik personel açısından ise teorik bilginin yanında uygulama yetkinliği öne çıkmaktadır. Tek hat şemalarını ve mekanik akış şemalarını okuyabilmek, sistemlerin çalışma prensiplerini öğrenerek alarmları doğru yorumlamak, ölçüm cihazlarını güvenli biçimde kullanmak ve bakım prosedürlerini eksiksiz uygulamak kritik öneme sahiptir. İş güvenliği kurallarına hâkimiyet, zamanında ilk müdahalenin yapılması, arızanın doğru kişilere ve birimlere aktarılması, SOP, MOP ve EOP dokümanlarının etkin kullanılması da işletme sürekliliğinin temel parçalarıdır.

Bu nedenle sektöre adım atmak isteyenlerin ilk hedefi doğrudan “veri merkezi uzmanı” unvanını edinmek olmamalıdır. Öncelikle elektrik, mekanik, otomasyon, bilişim veya ilgili bir teknik alanda güçlü bir temel oluşturulmalı; ardından bu temel kritik tesis yaklaşımı, yedeklilik, işletme sürekliliği, güvenlik ve disiplinler arası çalışma yetkinliğiyle geliştirilmelidir. Veri merkezi uzmanlığı, birbirinden kopuk çok sayıda konuyu yüzeysel biçimde bilmekten çok, güçlü bir uzmanlık alanını diğer sistemlerle doğru ilişkilendirebilme becerisidir.

## **Şirketlere Düşen Sorumluluklar**

Veri merkezi sektöründeki insan kaynağı açığının kapatılmasında en büyük sorumluluklardan biri şirketlere düşmektedir. İş ilanlarında yalnızca “en az beş yıl veri merkezi deneyimi” bulunan adayların aranması kısa vadede anlaşılabilir olsa da uzun vadede sürdürülebilir değildir. Çünkü bütün şirketler hazır ve deneyimli personeli transfer etmeye yönelirken yeni insan kaynağının kim tarafından ve nasıl yetiştirileceği sorusu cevapsız kalmaktadır. Sektörün gelişebilmesi için şirketlerin yalnızca deneyimli personel istihdam eden değil, aynı zamanda yeni çalışanlar yetiştiren yapılar hâline gelmesi gerekir.

Bu sürecin ilk adımı, görev ve pozisyonlara göre açık bir yetkinlik çerçevesi oluşturmaktır. Her çalışanın hangi konularda yalnızca farkındalık sahibi olması, hangi işleri destek alarak yapabilmesi, hangi görevleri bağımsız yürütebilmesi ve hangi aşamada uzman ya da eğitici rolü üstlenebilmesi gerektiği tanımlanmalıdır. Böylece çalışanların gelişimi yalnızca kıdem yılıyla değil, ölçülebilir bilgi ve uygulama becerileriyle takip edilebilir. Eğitim ihtiyaçları daha doğru belirlenir ve yetkilendirme kararları kişisel değerlendirmeler yerine nesnel kriterlere dayandırılabilir.

Şirketlerin yeni mezunlara ve sektöre farklı alanlardan geçiş yapmak isteyenlere yönelik başlangıç seviyesi pozisyonlar açması da önemlidir. Bu kişiler elbette doğrudan kritik operasyonların sorumluluğuna bırakılamaz. Ancak deneyimli personelin yanında gözlem, kontrollü uygulama, yetkilendirme ve bağımsız çalışma aşamalarından oluşan planlı bir gelişim modeli uygulanabilir. Bu yaklaşım hem genç çalışanların güvenli biçimde tecrübe kazanmasını sağlar hem de kritik proje ve tesislerde hata riskini kontrol altında tutar.

Mentorluk ve bilgi aktarımı da kişilerin iyi niyetine bırakılmamalıdır. Tecrübeli çalışanların birikimlerini genç personele aktarması kurumsal bir sorumluluk olarak değerlendirilmelidir. Şirket içi eğitim vermek, çalışan yetiştirmek ve teknik bilgi paylaşmak performans hedeflerinin bir parçası hâline getirilebilir.

Bununla birlikte öğrenme süreci yalnızca sınıf eğitimi ve sunumlardan ibaret görülmemelidir. Simülasyonlar, test düzenekleri, saha uygulamaları, alarm senaryoları, masa başı tatbikatlar ve kontrollü arıza çalışmalarıyla çalışanların gerçek koşullara hazırlanması son derece yararlıdır. Kritik bir olay anında doğru karar verebilme becerisi, çoğu zaman teorik bilgidен çok daha önce yapılan uygulamalar ve tatbikatlar sayesinde gelişir. Bu nedenle projelerin test ve devreye alma süreçlerinde işletme personelinin de yer alması, en etkili eğitim yöntemlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Çalışanların sektörde kalmasını sağlamak için açık ve erişilebilir kariyer yolları da oluşturulmalıdır. Bir teknisyenin veya mühendisin kıdemli, lider, uzman ya da grup ve işletme yöneticisi olarak nasıl ilerleyebileceği görünür olmalıdır. Bunun yanında tasarım, proje yönetimi, devreye alma, işletme veya danışmanlık gibi teknik uzmanlık yolları da açık biçimde tanımlanmalıdır. Kariyer gelişiminin yalnızca yöneticilikle sınırlandırılmaması, teknik uzmanlığın da ayrı ve değerli bir ilerleme yolu olarak kabul edilmesi; bilgi birikiminin şirket ve sektör içinde kalması açısından önemlidir.

Son olarak, kritik bilgi belirli kişilerin hafızasına bağlı bırakılmamalıdır. Projelendirme aşamasından işletmeye kadar veri merkezinin tüm süreçlerinde büyük bir uzmanlık ve bilgi birikimi kullanılmaktadır. Bu birikim mümkün olduğunca süreçlere, prosedürlere, dokümantasyona ve farklı bilgi paylaşım araçlarına aktarılmalıdır. Çalışanların kurumdan ayrılması veya görev değiştirmesi durumunda teknik bilginin de kaybolduğu bir yapı sürdürülebilir değildir. Güçlü bir veri merkezi organizasyonu yalnızca deneyimli personele değil, bilgiyi üreten, paylaşan, kayıt altına alan ve yeni çalışanlara aktarabilen kurumsal bir sisteme sahip olmalıdır.

## Kamu ve Eğitim Kurumlarının Rolü

Veri merkezi projelerine yönelik mevcut teşvikler kapsamında yatırımın yanı sıra personel maliyetleri için de destek sağlanmaktadır. Ancak sektördeki temel sorun yalnızca istihdam maliyeti değil, ihtiyaç duyulan yetkinliklere sahip insan kaynağının sınırlı olmasıdır. Bu nedenle desteklerin, istihdam edilen kişi sayısının ötesine geçerek eğitim, uygulamalı gelişim, mentorluk ve mesleki sertifikasyon gibi ölçülebilir yetkinlik kazanımlarına bağlanması daha kalıcı sonuçlar sağlayabilir.

Veri merkezi projelerinde ihtiyaç duyulan uygulama ve işletme teknisyenleri ile farklı disiplinlerdeki uzmanlık alanları için ulusal yetkinlik tanımları hazırlanabilir. İŞKUR, MYK, YÖK, meslek liseleri, meslek yüksekokulları ve sektör kuruluşlarının iş birliğiyle kısa süreli, modüler ve uygulama ağırlıklı eğitim programları geliştirilebilir.

Büyük veri merkezi yatırımlarında enerji, çevre ve altyapı planlarının yanında ihtiyaç duyulacak meslekler, istihdam sayısı ve yerel personelin nasıl yetiştirileceğine ilişkin bir insan kaynağı planı da istenebilir. Ayrıca şirketlerin ortak kullanabileceği bölgesel eğitim ve simülasyon merkezleri kurulabilir.

ABD'deki bazı programlarda yalnızca mühendislik rollerine değil; elektrik, mekanik, tesisat, kaynak ve fiber altyapı gibi teknik mesleklerle de odaklanıldığı görülmektedir. Avrupa Birliği de dijital yetkinlik açığını yalnızca yeni mezun eğitimiyle değil, yeniden beceri kazandırma ve sektör iş birlikleriyle birlikte ele almaktadır.

Eğitimin tek başına yeterli olmadığı açıktır. Eğitimin gerçek iş deneyimi, mentorluk, ölçülebilir yetkinlik, sertifikasyon ve istihdamla ilişkilendirilmesi son derece önemlidir. Türkiye'de de yalnızca kurs sayısını artırmak yerine, eğitimden istihdama uzanan bütüncül bir yapı kurulması daha etkili olacaktır.

## Sektörel Platformların Rolü

İnsan kaynağının gelişmesinde eğitim kurumları ve şirketler kadar sektörel platformlara da önemli görevler düşüyor. Data Center Network Türkiye'nin İstanbul ve Ankara'da düzenlediği etkinlikler sayesinde veri merkezi yatırımcıları, işletmecileri, mühendisler, teknik uzmanlar, üreticiler, farklı disiplinlerde hizmet sağlayıcılar ve sektöre yeni adım atmak isteyen kişi ve şirketlerin aynı ortamda buluşması sağlanıyor.

Bu tür organizasyonlar yalnızca teknolojik gelişmelerin ve ürünlerin tanıtıldığı etkinlikler olarak değil, farklı disiplinlerin birbirini tanıması, deneyimlerin paylaşılması, yeni iş birliklerinin kurulması ve gençlerin sektör profesyonellerine doğrudan ulaşabilmesi açısından da önemli bir öğrenme ve gelişim alanı oluşturabilir.

Dünyadaki benzer örnekler de sektörel platformların insan kaynağı gelişimindeki önemini göstermektedir. Örneğin ABD merkezli AFCOM, yerel/bölgesel yapılanmaları, teknik toplantıları, webinarları, araştırmaları, mentorluk imkânları ve Data Center World etkinlikleri aracılığıyla veri merkezi profesyonellerinin yıl boyunca bilgi paylaşmasını ve mesleki ilişkiler geliştirmesini sağlamaktadır.

Bu platformlar sektörel gelişimi yalnızca yılda bir kez gerçekleştirilen büyük konferanslarla sınırlamadan teknik oturumlar, tesis ziyaretleri, webinarlar, yayınlar, araştırmalar, öğrenci programları ve mentorluk

çalışmalarıyla yıl boyunca devam eden bir etkileşim ortamı oluşturarak sektöre ciddi katkılar sağlayabilir.

Türkiye’de de İstanbul ve Ankara’daki etkinliklerin yanında farklı şehirleri, üniversiteleri ve meslek okullarını kapsayan daha yaygın faaliyetlerin geliştirilmesi, sektöre yeni insan kaynağı kazandırılmasına önemli katkı sağlayabilir.

Özellikle Türkçe teknik içeriğin sınırlı olduğu bir alanda, uzmanların bilgi ve deneyimlerini paylaşabilecekleri bağımsız platformların güçlenmesi; sektörün kurumsal hafızasının oluşması ve yeni insan kaynağının gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sektör profesyonellerinin yalnızca bu etkinliklere katılması değil, konuşmacı, yazar, mentor veya eğitmen olarak bilgi paylaşımına aktif biçimde katkı sunması da teşvik edilmelidir.

## İnsan Kaynağı İhtiyacını Doğru Tanımlamak

Veri merkezi sektöründeki personel ihtiyacı değerlendirilirken yatırımın farklı aşamalarını birbirinden ayırmak gerekir. Tasarım ve danışmanlık, inşaat ve kurulum, test ve devreye alma ile kalıcı işletme ve bakım süreçleri aynı nitelikte ve sayıda insan kaynağı gerektirmez.

Tasarım aşamasında disiplinler arası mühendislik ve sistem entegrasyonu bilgisi öne çıkarken, yapım döneminde daha geniş bir mühendis, teknisyen, usta ve saha personeli kadrosuna ihtiyaç duyulur. Test ve devreye alma süreci ise sistemlerin tek tek değil, bir bütün olarak doğrulanmasını sağlayabilecek özel bir uzmanlık gerektirir.

Tesis işletmeye alındığında personel sayısı yapım dönemine göre azalabilir; ancak ihtiyaç duyulan yetkinlik seviyesi ve sorumluluk artar. Kalıcı işletme ekibinin elektrik, mekanik, otomasyon ve bilişim altyapısını birlikte okuyabilmesi, bakım ve arıza senaryolarını yönetebilmesi ve tesisi 7/24 güvenli biçimde çalıştırabilmesi gerekir.

Bu ayırım yapılmadığında veri merkezlerinin çok fazla veya çok az istihdam yarattığı yönünde birbirine zıt değerlendirmeler ortaya çıkmaktadır. Oysa doğru değerlendirme, yatırımın her aşamasındaki personel sayısını, yetkinlik seviyesini ve çalışma süresini ayrı ayrı ele almalıdır.

## Sonuç: Altyapı Kadar İnsan da Yetiştirmek

Türkiye’nin veri merkezi kapasitesini artırması yalnızca yeni tesisler inşa etmesine bağlı değildir. Bu tesisleri doğru biçimde tasarlayabilecek, kurabilecek, test edebilecek ve güvenli şekilde işletebilecek insan kaynağının da yatırımlarla eş zamanlı olarak geliştirilmesi gerekir. Çünkü kritik dijital altyapının sürekliliği yalnızca yedekli enerji, soğutma ve iletişim sistemleriyle değil, bu sistemleri doğru kararlarla yöneten yetkin insanlar sayesinde sağlanabilir.

Ben de bu ihtiyaca katkı sunabilmek amacıyla, veri merkezi altyapılarının tasarımından işletmesine kadar edindiğim bilgi ve deneyimleri Türkçe bir kitapta bir araya getirdim. Özellikle sektörde kendine yer edinmek, farklı disiplinleri tanımak ve mesleki gelişimini sürdürmek isteyenlere kaynak oluşturmasını hedeflediğim bu çalışma, 2025 yılında tamamlanarak yayımlandı.

Bununla birlikte insan kaynağı konusu yalnızca bireysel çabalarla veya işe alım süreçleriyle çözülebilecek bir mesele değildir. Bireylerin temel disiplinlerinde güçlenmesi, şirketlerin yeni çalışan yetiştiren yapılar kurması, eğitim kurumlarının sektörle daha yakın çalışması ve kamunun eğitimden istihdama uzanan modelleri desteklemesi gerekir.

Sektörün ihtiyacı, kısa vadede hazır personel transfer etmekten çok, uzun vadede bilgi üreten, deneyim aktaran ve yeni uzmanlar yetiştiren sürdürülebilir bir ekosistem oluşturmaktır.

Kariyerinizi Sınırların Ötesine Taşıyın:

# Dünya Standartlarında Veri Merkezi Uzmanlığı!

DCTECH Eğitimleri ile küresel dijital altyapının bir parçası olun. Veri merkezi tasarımı, operasyon yönetimi ve enerji verimliliği konularında hem teorik derinlik hem de saha tecrübesi kazandıran programlarımızla fark yaratın. Dünya çapında geçerliliği tescillenmiş sertifikalarımızla, sadece Türkiye'de değil, global arenada da aranan bir uzman haline gelin. Uzman eğitmen kadromuz ve sektörün dev isimlerini bir araya getiren networking oturumlarımızla, profesyonel yetkinliklerinizi geleceğin teknolojileriyle bugünden şekillendirin.

## Aralık Ayındaki Eğitimlerimize Katılacak Firmalar

ABB

AKBANK

Mercedes-Benz

ARUP

STÄUBLI

vodafone

netsite

mirsan  
19" rack cabinet system

Ziraat Teknoloji



**Data Center  
Design Specialist**

7-8-9 Aralık 2026



**Data Center  
Operation Specialist**

23-24-25 Aralık 2026



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

Detaylı bilgi için bize ulaşın!

# Enformasyon Çağında "Bazı Nesneler" Düştü: Bulutun İllüzyonu ve Savaşın Balistik Gerçekliği



Manuel Castells'in iletişim çalışmalarında mihenk taşı olan üçlemesi The Information Age: Economy, Society and Culture (Türkçesi: Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür, 2013 – İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları) üçlemesinin ilk kitabı olan Ağ Toplumu'nun Yükselişi (1996) kitabında bahsettiği gibi bir Enformasyon Çağı içerisinde olduğumuz bildiğimiz bir gerçek. Her çağın kendine özgü gelişmeleri, savaş stratejisi olduğu gibi bu çağın da kendine özgü stratejilerinin olduğunu geçtiğimiz aylarda yaşanan bir gelişmeyle tekrardan görmüş olduk.

Biraz geç olsa da, T24'ün 2 Mart tarihli, BAE ve Bahreyn'deki AWS veri merkezlerinin bombalanmasına yönelik haberine kuramsal bir bakış açısıyla yaklaşmak istedim. Amazon'un veri merkezlerine yönelik saldırılar, içinde bulunduğumuz çağın nasıl da kendine has riskleri de beraberinde getirdiğini sosyal bilimlerin kendine has kuramlarıyla yorumlamak, bu savaşın sadece fiziki bir savaş olmadığını (yani sadece dron ve füze saldırıları gibi), strateji olarak da alt metnin ne kadar yoğun olduğunu açıkça göstermiş oldu. Bu haberin bana göre 2 önemli başlığı var. Halen öğrenmeye çalıştığım, veri merkezi sektörünün adımlarını sosyal bilimler ekseninde yorumlamaya çalıştığım için, ilk başta bahsedeceğim maddeleri okuyan okurlarımız "zaten bunları biliyoruz" diyebilir, ancak malumun ilanına biraz kuramsal dokunuşlar yaparak analiz yapmak istedim. Yukarıdaki 3 başlık vurgumla şunları kastettim:

**a. AWS neden bu iki ülkeyi veri merkezi üslerinin arasına kattı?**

**b. Yapılan açıklamalarda "Bazı Nesneler" vurgusu**

## 1. Amazon, neden BAE ve Bahreyn'i veri merkezi üslerinin arasına kattı?

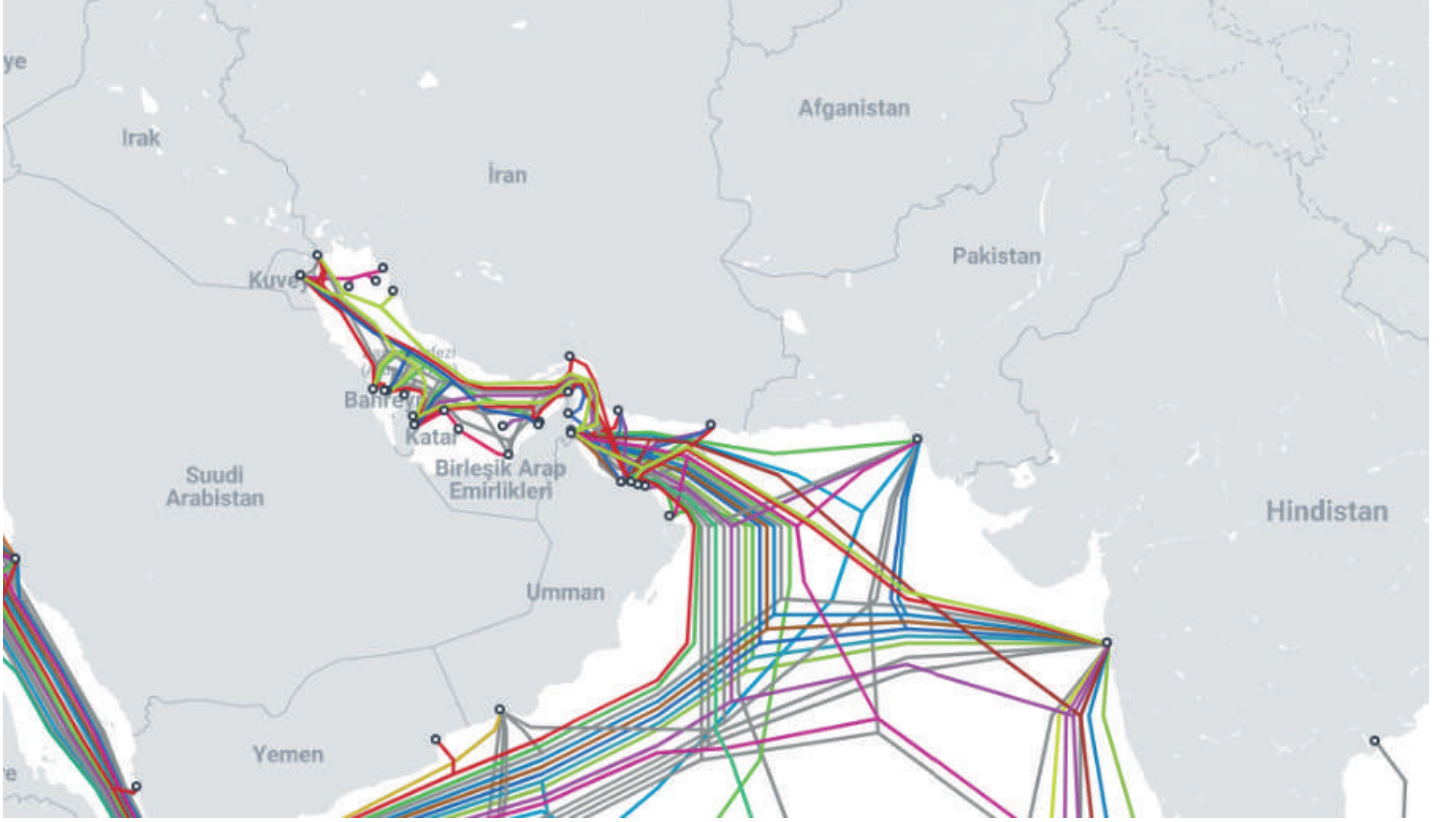
T24'ten ve diğer global haber kaynaklarından bu saldırıyı okuduğumda kendime sorduğum ilk soru bu oldu. Amazon, neden bu ülkelerde de faaliyet gösterme ihtiyacı hissetmişti? Bunun için BAE'nin ve Bahreyn'in kanunlarına gitmem gerekti.

Bahreyn'de 2018 yılında yürürlüğe giren Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (PDPL) bu hamleyi Amazon için bir zorunluluk haline getirdi. PDPL, devlet verilerinin ve vatandaşların hassas bilgilerinin yurtdışındaki sunucularda saklanması yasaklar. Bunun için PDPL 12. ve 13. Maddelerine bakılabilir (Meraklısı için resmi kaynağı buraya ekliyorum. Sayfanın altlarına doğru Kanun'un PDF'ini bulabilirsiniz)

BAE'de de 2021 yılında çıkarılan 45 Sayılı Federal Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'ndaki 22. ve 23. maddelerde kişisel verilerin devlet sınırlarına çıkarılması konusunda çerçeve çizmektedir.

AWS de bu kanunlar doğrultusunda iki ülkede de veri merkezi kurarak, ülkelerin verilerini kendi sınırları içerisinde ama kendi bünyesinde tutmayı başardı. "Siz verilerinizi yurtdışında saklayamıyorsanız ben sizin ülkenizde veri merkezi kururum" mantığıyla hareket etti. Böylelikle iki ülke de fiilen verilerini sınır dışına çıkarmadan, kendi ülkesinde tutmaya başladı.

Bir diğerk neden ise iki ÷lkenin coğrafi konumu. Bu iki K÷rfez ÷lkesi, konumu itibariyle küresel fiberoptik kablolarının geçtiğı karmaşık hattın kalbinde yer alıyor. Aşağıdaki haritada TeleGeography – Submarine Cable Map'in sitesinde yer alan (ve siteye göre), **SEA-ME-WE 3** kablo sisteminin geçtiğı hattı görebilirsiniz. Diğerk kabloların (yani **SEA-ME-WE 4 ve 5**) kablo sistemleri geçtiğı yerleri merak edenleri şşu sayfaya yönlendirebilirim. Bu kablo kesişimlerinin gerçekleştiğı hub'lara Castells ise "Düğüm Noktası" demektedir.



Şekil 1 SEA-ME-WE 3 Kablo Sistemleri Haritası

Bu iki konumun 3 önemi var: Veri merkezleri muazzam hıza sahip oluyor, gecikme süresi en aza indirgeniyor ve küresel bağlantı gücüne kavuşuyor. Burada, bambaşka bir konu olan, Paul Virilio'nun "Hız ve Politika" kitabından hafızalara kazınmış, "Hız Batı'nın umududur" sözünü de hatırlatmak isterim.

Konumuza dönecek olursak, Ağ Toplumu başlığı altında ele aldığımızda bu stratejik yerde yer alan ve dijital ekonomiye geçmek isteyen iki ÷lke, Amazon'a kesintisiz enerji altyapısı, devasa araziler ve lojistik kolaylıklar sundu: AWS'yi kendi ÷lkelerine çekmek için muazzam bir fırsat.

Yukarıda laf arasında "Düğüm Noktaları"ndan bahsettim. İşte burada sosyal bilimlerde, Castells'a atfedilen "Akışlar Uzamı"(Space of Flows)'a değineceğim. Castells'a göre akışlar, yalnızca sosyal örgütlenmenin bir unsuru değil, aynı zamanda ekonomik, siyasal ve simgesel hayatımıza egemen olan süreçlerin de bir ifadesidir (BAHÇECİ BAŞARMAK ve ÖKTEM, 2019; 292). Bu akışlar uzamı, 3 maddi destek katmanıyla oluşmuştur:

Birinci katman, Mikroelektriğe dayalı aygıtlar gibi ya da telekomünikasyon, bilgi işlem, yayın ve hızlı ulaştırma gibi sistemlerden oluşan elektronik bağlantılar olup, ağların maddi temelini esas olarak bu unsurla meydana getirmektedir. Yani burada yukarıda bahsettiğim SEA-ME-WE 3, 4 ve 5 kablolarını örnek olarak verebiliriz.

İkinci katman, birtakım merkezler ve limanlar gibi önemli düğüm noktalarıdır. Yine, yukarıda yer alan, Bahreyn ve BAE'nin coğrafi konumu, bu iki ÷lkenin düğüm noktaları olduğunu gösteriyor.

Son katman ise toplumsal aktörler tarafından hayata geçirilen ve uygulanan hâkimiyet sürecinde teknokrat-finansal-idari seçkinlerin önemi büyüktür. İki ÷lke ve Amazon; karşılıklı olarak çıkarları esasında ortak paydada buluşup bu iki hub'ta AWS veri merkezleri kurulmuştur. Bahreyn ve BAE'nin amacı, dijitalleşmek, tabiri caizse "Post-petrol ÷lkesi" olma yolunda Amazon'la işbirliği yapmak istemiş, Amazon ise bu zengin pazardan pay almak istemiştir. Nitekim egemen güçler, yani Amerika-İran arasında başlayan gerilim, bu anlaşmaya darbe indirmiştir.

Peki, gelelim 2. Önemli noktaya:

## 2. Yapılan Açıklamalarda “Bazı Nesneler” Vurgusu

Yerel haber kaynağı olarak T24'te “bazı nesneler”, global kaynak olarak da Reuters'ın haberine baktığımızda yetkililerin “objects” kelimesini seçmesi üzerinde durmakta fayda var. Burada işler (sosyal bilimler açısından) biraz daha derinleşiyor.

Bu sefer dergimize 3 ismi konuk alıyorum: Jean Baudrillard, Michel Foucault ve Noam Chomsky.

### Baudrillard ve “Simülasyon” Kavramı – Gerçekliğin Gizlenmesi

Simulacres et Simulation (Türkçesi: Simülakrlar ve Simülasyon, çev. Oğuz Adanır) adlı eserinde Jean Baudrillard, imgenin aşamalarından bahseder. TÜBİTAK Ansiklopedisi'nde Daşcıoğlu imge kavramını şu sözlerle açıklar: “Resim, hayal, zihindeki görseli canlandırma, hayal gücünün yarattığı temsil, duyularla algılanan şeylerin zihindeki izi, herhangi bir şeyin genel izlenimi, nesnenin zihinde dönüştürülmesi, yeniden üretilmesi biçiminde anlaşılmakta ve tanımlanmaktadır (Daşcıoğlu). Burada da saldırıda kullanılan dron ve füzeler “objects” olarak imgelenmekte, böylelikle Baudrillard'ın imge aşamalarının 2. aşaması olan “Derin bir gerçekliği değiştiren ve gizleyen imge” (Baudrillard, 2011; s. 20) olarak görmekteyiz. Saldırıda kullanılan teçhizatın böylesine gizlenmesi, “füze ve dronların” kurumsal söylem tarafından basite indirgenmesi veya evcilleştirilmesine neden olmaktadır. Aynı eserde yazar, “Politik Üfürükçülük” alt başlığının altında Watergate skandalının da benzer şekilde simüle edildiğinden bahseder. “Belki de Watergate'in başarabildiği tek şey herkesi Watergate'in bir skandal olduğuna inandırmaktır” (Baudrillard, 2011; s. 32) ifadelerine yer veren Baudrillard, Watergate'in “skandal” olduğu o dönem gazetecilerince vurgulanarak burada gerçekleşen “siyasal çürümeyi” değil, “hukuki bir başarı hikayesinin” parlatıldığını anlatır.

Watergate'ten “objeler”e gelecek olursak, burada da “savaş” gerçeği, “kontrol edilebilir, çok da telaşlanması gerekmeyen bir olaymış” gibi gösterilmiştir. Olay, kelime seçimleriyle basite indirgenmiştir.

### Foucault: Söylem, İktidar ve İsimlendirme Gücü

Bu sefer konuğumuz L'ordre du discours (Türkçesi: Söylemin Düzeni, çev. Turhan Ilgaz) kitabıyla Michel Foucault. Foucault bu kitabında kısaca şunu özetler: Kurumlar, devletler, iktidar odakları söylemleri denetler, organize eder ve belirli filtrelerden geçirir. Bu “filtre” mevzusunu birazdan Chomsky'de de açacağım, hatta meraklısına bir videoyu da yazıma ekleyeceğim. Foucault'ya dönecek olursak, kendisi dışlamanın üç farklı yöntemini söyler. Bunlardan biri “yasaklama”dır. Diğer yöntemlerden bahsederek akıl bulandırmayacağım. Kabaca bu yasaklamayla birlikte iktidar (burada kapital güçler diyebiliriz) doğrudan “füze veya dron saldırısı” demeyerek hem olası bir paniğin önüne geçmiş hem de savaş söyleminden kaçınmıştır. Eğer Amazon yetkilileri, haber dilinde “İran füzesi” deseydi, söylev dili askeri bir dil olacaktı; bu haliyle kendi kurumsal kimliklerine uygun, kendi sınırları içerisinde olayı tutmayı ve aktarmayı başarabilmiştir: Kontrol Amazon'dadır ve yaşanan şey “operasyonel bir vaka”dır.

### Noam Chomsky: “Rızanın İmalatı” ve Kurumsal İllüzyon

Noam Chomsky ve Edward S. Herman'ın Manufacturing Consent (Türkçesi: Rızanın İmalatı, çev. Dr. Ender Abadoğlu) isimli eserine de burada yer vermekte fayda var. Önce unutmadan, yukarıda bahsettiğim, bu yazımı buraya kadar okumuş olan okurlarımıza bir mola olarak, Al Jazeera English'in bu maddenin özeti mahiyetindeki videosunu buraya ekliyorum. <https://www.youtube.com/watch?v=34LGPIXvU5M&t=4s>

Chomsky ve Herman, bu eserin ilk bölümünde “Propaganda Modeli”nden bahseder. Bir olayla ilgili haber, kamuoyuna yansıtılmadan önce egemen güçlerin çıkarlarına paralel olarak 5 büyük filtreden geçmektedir. Bu filtrelerden özellikle ikisini AWS'nin “nesneler” kelime seçimiyle sizlere anlatacağım.

1.Filtre: “Büyüklik, Mülkiyet ve Kâr Odaklılık”: Egemen güçler ne olursa olsun kendi büyükliklerine zeval getirmezler; amaç gerçekleri haykırmak değil, gerçekleşen olayları kendi büyüklüğünü gölgelemeden ve şüpheye düşürmeden aktarmaktır. “Olanları bizden duysunlar” mottosuyla hareket eden egemen güçler, kelime oyunları ile kendi aleyhlerine gerçekleşen olayları çok da önemli değilmiş gibi aktarabilir. Çoğu zaman yalan söylemezler, ama gerçekleri de olduğu gibi aktarmazlar. AWS, gelişmeleri “Nesne çarptı, yangın çıktı ama üzerinde çalışıyoruz” mesajıyla an be an resmi sayfasında yayınladı.

**Mar 01 9:41 AM PST** We want to provide some additional information on the power issue in a single Availability Zone in the ME-CENTRAL-1 Region. At around 4:30 AM PST, one of our Availability Zones (mec1-az2) was impacted by objects that struck the data center, creating sparks and fire. The fire department shut off power to the facility and generators as they worked to put out the fire. We are still awaiting permission to turn the power back on, and once we have, we will ensure we restore power and connectivity safely. It will take several hours to restore connectivity to the impacted AZ. The other AZs in the region are functioning normally. Customers who were running their applications redundantly across the AZs are not impacted by this event. EC2 Instance launches will continue to be impaired in the impacted AZ. We recommend that customers continue to retry any failed API requests. If immediate recovery of an affected resource (EC2 Instance, EBS Volume, RDS DB Instance, etc.) is required, we recommend restoring from your most recent backup, by launching replacement resources in one of the unaffected zones, or an alternate AWS Region. We will provide an update by 12:30 PM PST, or sooner if we have additional information to share.

*\*Şekil 2 AWS Resmi Sayfasındaki Açıklamaları*

Burada Amazon'un anlık olarak tüm gelişmeleri yine filtrelenmiş kelime seçimleriyle aktarması, kontrolün kendilerinde olduğu imajını çizmektedir.

2.Filtre: Güç Odaklarının Sağladığı Bilgiye Bağımlılık: Yukarıda vurguladığım, resmi sayfada yer alan anlık gelişmelerin yazılması, kamuoyunun gelişmeleri tek bir yerden "şeffaflık" illüzyonuyla yansıtmayı "Zaten AWS'nin sitesinde gelişmeleri görüyoruz, başka kaynaklara gerek yok" algısını yaratmaktadır. Burada yine rıza imal edilmektedir.

## Sonuç

Amazon'un BAE ve Bahreyn'deki veri merkezlerine yönelik saldırılar, enformasyon toplumunun kimliğini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Artık hedefler ülkelerin meşhur caddeleri, okulları, hastaneleri değil; veri merkezleri olmuştur. Veri merkezlerinin Körfez ülkelerinde yer alması karşılıklı çıkarlar doğrultusunda gerçekleşmiş ve "kazan-kazan" durumu ortaya çıkmıştır. Veri merkezlerine gerçekleştirilen saldırılar, fiili olarak küçük bir yere saldırıymış gibi gözükse de tüm bölgeyi kapsayan saldırılar haline gelmiştir. Burada AWS'nin teknik direnişi, mücadelesinin yanında kullandığı açıklama dili tam bir tampon görevi görmektedir, psikolojik olarak üstünlüğü kurma çabasıdır. "Post-Petrol Çağı, kendi karakterine uygun gereksinimlere ihtiyaç duymakta, bununla birlikte kullanılan savunma ve saldırı stratejileri de yeniden şekillenmektedir.

## Kaynaklar:

[https://t24.com.tr/dunya/korfezdeki-gerilim-amazona-sicradi-tarihte-ilk-kez-dev-bir-bulut-servis-saglayicisi-veri-merkezi-savas-sirasinda-vuruldu,1303913?\\_t=1783725865169](https://t24.com.tr/dunya/korfezdeki-gerilim-amazona-sicradi-tarihte-ilk-kez-dev-bir-bulut-servis-saglayicisi-veri-merkezi-savas-sirasinda-vuruldu,1303913?_t=1783725865169)

<https://www.pdp.gov.bh/en/regulations.html>

<https://submarine-cable-map-2023.telegeography.com/>

Bahçeci Başarmak, H. I., & Öktem, M. K. (2019). Küreselleşme Sürecinde Kentselliğin Dönüşümü: Toplumsal, Teknolojik ve Mekânsal Süreçler Üzerine Bir İnceleme. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(2), 284-300.

<https://doi.org/10.33712/mana.597185>

<https://www.pdp.gov.bh/en/assets/pdf/regulations.pdf>

<https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/imge/>

<https://health.aws.amazon.com/health/status>

# Türkiye Veri Merkezi Pazarı ve Dijital Egemenlik Yol Haritası

Ulusal Dijital Altyapı için Stratejik Çerçeve ve Yatırım Aksiyon Planı  
Temmuz 2026

## 1. Yönetici Özeti: Dijital Dönüşümün Beş Stratejik Sacayağı

**Stratejik Özet:** Yapay zekâ çağında küresel rekabet avantajı, yalnızca yazılım ya da algoritma geliştirmekle değil; bu algoritmaları besleyecek, işleyecek ve koruyacak yüksek yoğunluklu dijital altyapılara sahip olmakla ölçülmektedir. Türkiye için veri merkezleri artık salt bir bilgi teknolojileri (BT) harcama kalemi değil, ulusal ekonomik bağımsızlığın ve dijital egemenliğin kritik bir temeli olarak değerlendirilmektedir.

Günümüz makroekonomik dinamikleri incelendiğinde, veri üretimi ve işleme kapasitesinin geometrik bir hızla arttığı görülmektedir. Uluslararası uygulamalara bakıldığında, gelişmiş ekonomilerin veri merkezlerini otoyol, liman veya enerji santralleri gibi kritik ulusal altyapı statüsünde konumlandığı gözlemlenmektedir. Bu çerçevede hazırlanan bu stratejik rapor, Türkiye'nin veri merkezi pazarını, mevcut darboğazlarını, yapay zekâ odaklı dönüşüm gereksinimlerini ve önümüzdeki on yıllık yol haritasını yönetim danışmanlığı perspektifiyle analiz etmektedir. Başarının anahtarı, birbirinden bağımsız yürütülen mikro projeler yerine, beş temel sacayağı üzerine inşa edilmiş koordineli bir ulusal programın hayata geçirilmesidir.

### Yol Haritasını Şekillendiren Beş Stratejik Mesaj

1. **Yapay Zekâ ve Compute Dönüşümü:** Geleneksel bulut mimarileri ve kabin başına 5-10 kW güç tüketen altyapılar, yeni nesil yapay zekâ (AI) iş yüklerini (LLM, derin öğrenme modelleri) taşımakta yetersiz kalmaktadır. Sektördeki yaygın eğilimler, kabin yoğunluklarının 30 kW ila 120 kW seviyelerine çıkacağını ve sıvı soğutma (liquid cooling) altyapılarının zorunlu hale geleceğini göstermektedir. Türkiye'nin bu dönüşüme erkenden adapte olması, bölgesel bir hesaplama (compute) merkezi olabilmesinin ilk şartıdır.

2. **Ölçek Ekonomisi ve Küresel Rekabetçilik:** Türkiye'de mevcut veri merkezi pazarı, dağınık ve küçük ölçekli tesislerden oluşmaktadır. Uluslararası pazar normlarına göre 5-10 MW'lık kapasiteler artık yerel ihtiyaçların ötesine geçememektedir. Küresel veri merkezi operatörlerini (hyperscaler) ülkeye çekebilmek ve maliyet etkinliği sağlamak adına 50 MW ve üzeri kapasiteye sahip 'Mega Veri Merkezi Kampüsleri' modeline geçiş planlanmalıdır.

3. **Veri Egemenliği ve Regülasyon Uyumu:** KVKK, BDDK ve Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) gibi düzenleyici kurumların getirdiği katı veri yerelliği (data localization) kuralları, finans, sağlık ve kamu verilerinin ülke sınırları içinde kalmasını zorunlu kılmaktadır. Egemen Bulut (Sovereign Cloud) mimarilerinin oluşturulması, siber güvenlik ve ulusal dayanıklılık açısından kritik bir savunma hattıdır.

4. **Kamu-Özel Sektör İş Birliği (Kamu-Özel Ortaklığı - KÖİ):** Yatırım maliyetlerinin yüksekliği, enerji şebeke tahsislerindeki kısıtlar ve bürokratik izin süreçleri göz önüne alındığında, yalnızca özel sektörün dinamizmiyle bu hedeflere ulaşılması mümkün görünmemektedir. Kamunun vizyoner ve kolaylaştırıcı rolü, arsa ve enerji tahsislerindeki stratejik desteği ile özel sektörün operasyonel verimliliği birleştirilmelidir.

5. Stratejik Altyapı Entegrasyonu: Veri merkezleri; enerji üretim/iletim hatları, dark fiber optik ağlar ve uluslararası denizaltı kablo sistemleriyle entegre bir biçimde planlanmalıdır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına (GES/RES) doğrudan erişim, küresel sürdürülebilirlik standartlarına (PUE < 1.3) uyum sağlamak adına kritik bir girdi haline gelmiştir.

## 2. Küresel ve Ulusal Durum Analizi: Kapasite ve Rekabet Matrisi

**Stratejik Özet:** Küresel veri merkezi pazarında kapasiteler gigavat (GW) seviyeleriyle ifade edilirken, Türkiye'nin mevcut IT kurulu gücü 150–200 MW seviyelerindedir. Bu durum, coğrafi ve stratejik avantaja rağmen pazar payı açısından bir gelişim alanına işaret etmektedir.

Synergy Research ve Arizton verilerine göre, küresel veri merkezi colocation pazarı büyüklüğü yüz milyarlarca dolarlık bir ekosisteme dönüşmüştür. Avrupa'da FLAP-D (Frankfurt, Londra, Amsterdam, Paris, Dublin) olarak adlandırılan ana merkezlerin toplam kurulu gücü 3.000 MW'ı (3 GW) aşmıştır. Bölgesel dinamiklere bakıldığında, gerçekleşen savaş senaryoları sebebi ile Orta Doğu ve Doğu Avrupa'da yeni 'hub' arayışları hız kazanmıştır. Türkiye, Avrupa, Asya ve Orta Doğu'yu birbirine bağlayan jeopolitik konumu, gelişmiş fiber optik transit geçiş hatları ve dinamik genç nüfusuyla bu arayışta en güçlü adaylardan biri konumundadır.

Ancak mevcut duruma bakıldığında Türkiye'nin aktif ticari veri merkezi kurulu gücü talebi karşılayacak seviyelerde değildir. BTK veri raporları ve sektör analizleri, bu kapasitenin büyük bölümünün İstanbul ve çevresinde kümелendiğini göstermektedir. Küresel ölçekte tek bir hyperscaler kampüsünün bile 100 MW üzerinde güç talep ettiği düşünüldüğünde, Türkiye'deki toplam kapasitenin büyüme potansiyelinin ne kadar geniş olduğu ortaya çıkmaktadır.

### Mevcut Kapasite Kısıtları ve Darboğaz Analizi

Uzmanlar tarafından yapılan analizler, büyümenin önündeki temel kısıtları üç ana başlıkta toplamaktadır: Enerji şebekesi erişimi, yüksek fiber kiralama maliyetleri ve uzun dönemli sermaye (CAPEX) finansmanına erişim zorluğu. TEİAŞ'ın mevcut trafo ve iletim hattı kapasiteleri, ani ve büyük ölçekli yük taleplerini karşılamakta zorlanmaktadır. İstanbul-Ankara gibi büyük şehirlerde bile 20 MW'lık tek bir tesis için enerji bağlantı onayı almak 18–24 ay sürebilmektedir. Bu durum, küresel pazarda hızla aksiyon almak isteyen uluslararası yatırımcılar için caydırıcı bir faktör oluşturmaktadır. İnsan kaynağı tarafında ise yeterli tecrübeye sahip, sertifikalı veri merkezi mühendisliği ve operasyon kadrolarında ciddi bir beyin göçü yaşanmakta, taleJupiterbu da yerel operasyon kalitesini riske atmaktadır.

## 3. Pazar Yapısı ve Bölgesel Hub Fırsatı

Türkiye colocation (veri merkezi alanı ve altyapısı kiralama) pazarının, 2028 yılına kadar yıllık bileşik büyüme oranı (CAGR) ile büyüyerek yaklaşık 350 milyon dolar büyüklüğe ulaşması öngörülmektedir. Pazarın itici güçleri arasında e-ticaret hacmindeki büyüme, finansal teknolojilerin (fintech) yaygınlaşması ve yerel bulut benimseme oranlarının artması yer almaktadır. Ancak pazarın mevcut gelir yapısının büyük oranda yerel kurumsal müşterilere bağımlı olduğu, küresel bulut devlerinin (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud, Oracle) Türkiye'de henüz büyük ölçekli yerel 'Region' (Veri Bölgesi) yatırımı yapmadığı görülmektedir.

### Yabancı Bulut Bağımlılığı ve Transit Geçiş Potansiyeli

Yerel altyapı eksikliği nedeniyle, Türkiye merkezli birçok dijital girişim ve şirket, verilerini yurt dışındaki veri merkezlerinde barındırmaktadır. Bu durum, hem cari açığı olumsuz etkilemekte hem de kritik verilerin ulusal egemenlik alanı dışında kalmasına yol açmaktadır. Sektördeki yaygın eğilimler incelendiğinde, bu durumun tersine çevrilmesi için Türkiye'nin bir transit geçiş hub'ı olarak konumlandırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Türkiye, 4 saatlik bir uçuş menziline 1.3 milyar insana ve 20 trilyon dolarlık bir ekonomik büyüklüğe erişim sağlayan eşsiz bir konumdadır. Süveyş Kanalı üzerinden gelen ve Avrupa'ya uzanan denizaltı fiber optik kablo hatlarının karaya çıkış ve transit geçiş noktası olma potansiyeline sahiptir. Uzmanlar tarafından önerilen yaklaşım, Türkiye'nin bu coğrafi avantajı kullanarak Orta Doğu, Kafkaslar ve Orta Asya için bir 'Dijital Kapı' (Digital Gateway) olması yönündedir. Bu sayede, uluslararası veri trafiği Türkiye üzerinden akacak, yerel colocation operatörleri küresel oyuncularla ara bağlantı (interconnection) kurarak gelirlerini döviz bazlı çeşitlendirebilecektir.

## 4. Kapasite Hedefleri: 2030 Yılında 1 GW (1.000 MW) Vizyonu

Stratejik Hedef: Türkiye'nin dijital altyapıda bölgesel lider olabilmesi ve yapay zekâ çağını yakalayabilmesi adına, 2028 yılı sonunda 250-300 MW seviyesine ulaşması öngörülen toplam IT kurulu gücünün, 2030 yılı itibarıyla 1.000 MW (1 GW) seviyesine çıkarılması stratejik bir hedef olarak belirlenmelidir.

Bu agresif büyüme hedefi, salt bir nicelik artışı değil, aynı zamanda niteliksel bir dönüşümü ifade etmektedir. 1 GW'lık kurulu güç vizyonu, Türkiye'yi Doğu Avrupa ve Orta Doğu'nun en büyük veri merkezi pazarı haline getirecektir. Bu ölçeğe ulaşılması, küresel içerik sağlayıcıların (CDN), sosyal medya devlerinin ve hyperscaler bulut operatörlerinin Türkiye'ye doğrudan yatırım yapmasını tetikleyecek kritik kütle (critical mass) oluşturacaktır.

| Yıl     | Hedef IT Gücü (MW) | Stratejik Odak Noktası                                  |
|---------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| 2027-28 | 250-300 MW         | Mevcut projelerin bitirilmesi                           |
| 2028-29 | 600-800 MW         | Bölgesel DC Zone kurulumları, AI uyumlu altyapı geçişi  |
| 2030-32 | 1.000 MW (1 GW)    | Mega Kampüsler, Egemen Bulut entegrasyonu, Bölgesel Hub |

Uluslararası uygulamalara bakıldığında, benzer bir vizyonu ortaya koyan Singapur ve İrlanda gibi ülkelerin, GSYİH büyümesinde dijital ekonomi payını %10'un üzerine çıkardığı görülmektedir. 1 GW IT güç vizyonunun hayata geçirilmesi için yılda ortalama 150-200 MW yeni kapasitenin devreye alınması gerekmektedir. Bu da inşaat, elektromekanik (jeneratör, UPS, soğutma grupları) ve bilişim sektörlerinde devasa bir tedarik zinciri ve istihdam dalgası yaratacaktır. Stratejik olarak bu kapasitenin en az %30'unun doğrudan yapay zekâ iş yüklerine (high-density compute) ayrılması, ülkenin teknolojik rekabetçiliğini güvence altına alacaktır.

## 5. Enerji ve Şebeke Altyapısı: Darboğazlar ve Yeşil Enerji Dönüşümü

Veri merkezleri, doğası gereği kesintisiz ve yoğun enerji talep eden tesislerdir. 1 GW'lık IT güç vizyonu, Türkiye'nin toplam elektrik şebekesinden anlık olarak yaklaşık 2 -2.2 GW (soğutma ve kayıplar dahil) güç çekilmesi anlamına gelmektedir. Bu durum, iletim ve dağıtım şebekesi üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Mevcut durumda TEİAŞ trafo merkezlerinin kapasite tahsis süreçleri ve bürokratik onay mekanizmaları, veri merkezi yatırımlarının hızını yavaşlatan en büyük yapısal darboğaz olarak öne çıkmaktadır.

### Yenilenebilir Enerji (PPA) ve Verimlilik Standartları

Küresel teknoloji devleri, karbon nötr olma taahhütleri doğrultusunda, yatırım yapacakları veri merkezlerinde %100 yenilenebilir enerji kullanımı şartı koşturmaktadır. Uluslararası uygulamalara bakıldığında, Uzun Dönemli Elektrik Alım Anlaşmaları (PPA - Power Purchase Agreement) bu sürecin temel finansal enstrümanıdır. Türkiye'de EPDK regülasyonlarının PPA modellerine tam uyumlu hale getirilmesi ve veri merkezi yatırımcılarına doğrudan lisanssız Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) veya güneş/rüzgar santrallerinden (GES/RES) mahsuplaşma imkanı tanınması uzmanlar tarafından önerilen öncelikli adımdır.

Enerji verimliliği tarafında ise, Güç Kullanım Etkinliği (PUE - Power Usage Effectiveness) oranlarının düşürülmesi zorunludur. Türkiye'deki eski nesil tesislerde PUE oranları 1.6 - 1.7 seviyelerindeyken, yeni yatırımlarda TS EN 50600 ve Uptime Tier standartları çerçevesinde bu oranın 1.30'un altına indirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla, sıvı soğutma, free-cooling vb. tekniklerinin uygulanabileceği iklimsel olarak elverişli bölgelerin seçilmesi şebeke üzerindeki yükü hafifletecektir.

## 6. Türkiye Elektrik Kurulu Güç Bölgesel Analizi ve Matrisi

Veri Analizi: Türkiye'nin toplam elektrik kurulu gücü 126 GW seviyelerine ulaşmıştır. Ancak bu gücün kaynak bazlı ve coğrafi dağılımı, veri merkezlerinin lokasyon stratejisiyle tam olarak örtüşmemektedir. Enerji arz güvenliği için stratejik bir optimizasyon matrisi şarttır.

TEİAŞ ve EPDK resmi verilerine göre, Türkiye'nin kurulu gücü içinde yenilenebilir enerjinin (hidroelektrik, rüzgar, güneş, jeotermal) payı %50'nin üzerine çıkmıştır. Bu, yeşil veri merkezleri için iyi bir fırsat sunmaktadır. Ancak temel sorun, tüketimin en yoğun olduğu Marmara Bölgesi'nin (özellikle İstanbul, Ankara, Kocaeli gibi), üretimin yoğun olduğu Ege, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinden ciddi miktarda enerji transferine bağımlı olmasıdır.

İstanbul'da siber güvenlik ve veri merkezi yoğunluğu had safhadayken, şebeke esnekliği kısıtlıdır. Sektörde yaygın eğilimler, yeni büyük ölçekli yatırımların Marmara dışına kaydırılmasını işaret etmektedir. İç Anadolu Bölgesi (Ankara, Eskişehir, Konya, Kayseri gibi şehirler), hem kurulu güç hatlarının kesişim noktasında yer alması hem de geniş güneş enerjisi (GES) potansiyeliyle enerji arz güvenliği açısından risksiz bölge olarak öne çıkmaktadır. Enerji iletim hatlarındaki kayıp-kaçak oranlarını azaltmak ve veri merkezlerinin kesintisizliğini sağlamak adına, tesislerin büyük enerji santrallerine veya OG/YG (Orta Gerilim/Yüksek Gerilim) trafo merkezlerine doğrudan (dedicated) hatlarla bağlanması gerekmektedir.

## 7. Coğrafi Çeşitlilik ve Deprem Güvenliği: DC Zone Modelleri

Mevcut Türkiye ticari veri merkezi kapasitesinin %80'inden fazlasının İstanbul'da yer alması, ulusal iş sürekliliği açısından çok büyük bir risk teşkil etmektedir. Kandilli Rasathanesi ve AFAD verilerine göre, Marmara Bölgesi'nde önümüzdeki otuz yıl içinde büyük ölçekli bir deprem gerçekleşme olasılığı %60'ın üzerindedir. Olası bir afet durumunda finans, e-ticaret, telekomünikasyon ve kamu hizmetlerinin durma noktasına gelmesi, ülkenin ekonomik ve sosyal dinamiklerine telafi edilemez zararlar verebilir. Bu nedenle, coğrafi çeşitlilik (geographic diversity) bir tercih değil, ulusal güvenlik zorunluluğudur.

### İç Anadolu Bölgesi ve Veri Merkezi Bölgeleri (DC Zones)

Uluslararası uygulamalara bakıldığında, deprem ve afet risklerini yönetmek adına ülkelerin birbiriyle yedekli 'Veri Merkezi Bölgeleri' (Data Center Zones) oluşturduğu görülmektedir. Türkiye için uzmanlar tarafından önerilen en rasyonel model, İç Anadolu Bölgesi'nde yeni bir mega veri merkezi üssü kurulmasıdır. Bu bölge, Türkiye deprem haritasında en düşük riskli (4. ve 5. derece) alanda yer almaktadır. İstanbul ana veri merkezi (Primary) olarak kalırken, İç Anadolu bölgesinin Olağanüstü Durum Merkezi (DR - Disaster Recovery) ve yüksek performanslı hesaplama (AI Compute) merkezi olarak konumlandırılması, risk senaryolarına tam uyum sağlayacaktır. Ankara'nın kamusal veri üssü kimliği, Konya'nın geniş arazileri ve güneş enerjisi potansiyeli, Kayseri'nin sanayi ve lojistik altyapısı Eskişehir, Türkiye'nin ileri teknoloji, havacılık ve uzay üssü bu modeli destekleyen ana unsurlardan bazıları olacaktır.

## 8. Fiber Optik Altyapı, İnsan Kaynağı ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Bir veri merkezinin kalbi enerji ise, sinir sistemi de fiber optik altyapıdır. Türkiye'de BTK verilerine göre toplam fiber altyapı uzunluğu 550.000 kilometreyi aşmıştır. Ancak bu altyapının büyük kısmı yerleşik telekom operatörünün kontrolündedir ve alternatif operatörlerin 'Dark Fiber' kiralama maliyetleri küresel pazar ortalamalarının oldukça üzerindedir. Yüksek işletme maliyetleri (OPEX), uluslararası veri merkezi operatörlerinin Türkiye'ye girişini zorlaştırmaktadır.

### Dig-Once Politikası ve Tedarik Zinciri Kısıtları

Sektörde yaygın eğilimler, fiber altyapı kurulum maliyetlerini düşürmek amacıyla 'Dig-Once' (Bir Kere Kaz) politikalarının uygulanmasını ve otoyol, demiryolu, enerji iletim hatları boyunca fiber optik kablo döşenmesi süreçlerinin kolaylaştırılmasını içermektedir. Ayrıca uluslararası internet değişim noktalarının (IXP - Internet Exchange Point) Türkiye'de (özellikle İstanbul ve Ankara'da) bağımsız yapılar olarak kurulması, veri trafiğinin yurt dışına gidip gelmeden yerelde dönmelerini sağlayarak gecikme sürelerini (latency) tek haneli milisaniyelere düşürecektir.

## 9. Yapay Zekâ ve Rack Yoğunluğu Devrimi: Sıvı Soğutma Mimarisi

**Teknolojik Trend:** NVIDIA Blackwell (GB200) gibi yeni nesil yapay zekâ çip mimarileri, veri merkezlerinin fiziksel tasarım parametrelerini kökten değiştirmektedir. Geleneksel hava tabanlı soğutma sistemleri bu yoğunlukları karşılayamaz durumdadır.

Gartner ve DCD raporlarına göre, geleneksel kurumsal uygulamalar kabin (rack) başına ortalama 5 kW ila 10 kW güç talep ederken, yapay zekâ ve büyük dil modellerinin (LLM) eğitildiği kabinlerde bu güç gereksinimi 40 kW'tan başlayıp 120 kW seviyelerine kadar tırmanmaktadır. Bu durum, metrekare başına düşen ısı yükünü muazzam ölçüde artırmaktadır. Sektörde yaygın eğilim, geleneksel 'Raised Floor' (yükseltilmiş taban) ve hava üflemleri CRAC/CRAH sistemlerinin tamamen terk edilerek, doğrudan çipe sıvı soğutma (Direct-to-Chip Liquid Cooling) veya daldırılmalı soğutma (Immersion Cooling) teknolojilerine geçilmesidir.

Türkiye'de inşa edilecek yeni nesil veri merkezlerinin altyapı tasarımları, bu mekanik ve mimari esnekliğe sahip olacak şekilde planlanmalıdır. Sıvı soğutma sistemleri, su tüketimini optimize etmeyi ve PUE oranını 1.15-1.20 bandına çekmeyi mümkün kılmaktadır. Yapay zekâ veri merkezleri (AI Factories) ayrıca çok yüksek bant genişliği ve sifıra yakın gecikme süresi talep eden InfiniBand ağ mimarilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu yatırımların zamanında yapılmaması, yerel yapay zekâ modellerinin geliştirilmesinde dışa bağımlılığı artıracaktır.

## 10. Veri Egemenliği ve Egemen Bulut (Sovereign Cloud) Stratejisi

Veri, dijital ekonominin ham maddesi olmanın ötesinde, ulusal güvenlik ve egemenlik unsurudur. Avrupa Birliği'nin Gaia-X girişimi ve Fransa'nın SecNumCloud standartları, verinin yalnızca coğrafi olarak ülke içinde kalmasını değil, aynı zamanda yabancı devletlerin yargı yetkisinden (örneğin ABD Cloud Act) bağımsız olmasını hedeflemektedir. Türkiye'de de KVKK ve BDDK regülasyonları, finansal ve kişisel verilerin yurt dışına aktarımını sıkı kurallara bağlamıştır.

### Regüle Sektör Topluluk Bulutu ve Standartlar

Uzmanlar tarafından önerilen yaklaşım, Türkiye'de kritik altyapı ve regüle sektörler (finans, sağlık, enerji, kamu) için ortak bir 'Regüle Sektör Topluluk Bulutu' (Regulated Industry Community Cloud) mimarisinin kurulmasıdır. Bu modelde, altyapı yerel colocation operatörleri tarafından sağlanırken, bulut katmanı ulusal siber güvenlik standartlarına tam uyumlu yerli yazılımlarla yönetilir. Uluslararası standartlar çerçevesinde, veri merkezlerinin ISO 27001 (Bilgi Güvenliği), ISO 22301 (İş Sürekliliği) ve SOC 2 vb. sertifikasyonlarına sahip olması yasal bir zorunluluk haline getirilmelidir. Veri egemenliği, siber uzayda caydırıcılığın ve veri manipülasyonuna karşı dayanıklılığın en büyük teminatıdır.

## 11. Stratejik Yol Haritası ve Yatırım Aksiyon Planı (2025-2035)

**Stratejik Projeksiyon:** Türkiye'nin 1 GW vizyonuna ulaşması ve bölgesel bir dijital üs haline gelmesi için önümüzdeki 4-6 yılda yaklaşık 3 ila 5 milyar dolar düzeyinde bir CAPEX (Yatırım Harcaması) gereksinimi öngörülmektedir. Bu yatırımın yaratacağı doğrudan ve dolaylı ekonomik etki ise 15 milyar doların üzerindedir.

Yol haritası, birbiriyle entegre üç ana aşamadan oluşmaktadır:

**Fasıl 1: Altyapı Temelleri ve Regülasyon Reformu (2026-2028):** TEİAŞ ve EPDK süreçlerinin hızlandırılması, veri merkezlerine özel 'Stratejik Altyapı' statüsünün verilmesi, vergi ve arsa tahsis teşviklerinin yasalaşması, İstanbul dışındaki ilk 'DC Zone' imar planlarının tamamlanması.

**Fasıl 2: Ölçekleme ve AI Altyapı Geçişi (2027-2030):** İç Anadolu mega kampüslerinin ilk fazlarının (en az 200 MW) devreye alınması, uluslararası operatörlerle (hyperscaler) ilk ortaklıkların kurulması, ulusal yapay zekâ hesaplama merkezinin (AI Compute Hub) faaliyete geçmesi, PUE oranlarının 1.30'un altına indirilmesi.

Fasıl 3: Bölgesel Liderlik ve Dijital Egemenlik (2030-2032): IT gücün 1 GW'a ulaşması, Orta Doğu ve Orta Asya veri trafiğinin %20'sinin Türkiye üzerinden geçirilmesi, Egemen Bulut mimarisinin tüm kamu ve kritik sektörlerde %100 entegrasyonu.

#### Yatırım Geri Dönüşü ve Ekonomik Etki Modeli

Yönetim danışmanlığı metodolojileriyle yapılan analizler, veri merkezlerine yapılan her 1 dolarlık yatırımın, ekosistemdeki yazılım, siber güvenlik, teknik bakım ve dijital servisler kanalıyla çarpan etkisi yaratarak yerel ekonomiye 3.5 dolar olarak geri döndüğünü göstermektedir. Ayrıca, nitelikli mühendislik istihdamının artması ve tersine beyin göçünün tetiklenmesi, ülkenin küresel teknoloji ligindeki konumunu kalıcı olarak yükseltecektir.

## 12. Kaynakça ve Referanslar

1. TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.) - Türkiye Elektrik Kurulu Güç ve Üretim Raporları (2025/2026)
2. BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) - Elektronik Haberleşme Pazarı II Üç Aylık Pazar Verileri Raporları
3. Uptime Institute - Global Data Center Survey & Tier Standard Certifications (2026)
4. Arizton Advisory & Intelligence - Turkey Data Center Market - Investment Analysis & Growth Opportunities (2024-2029)
5. Synergy Research Group - Hyperscaler Market Share & Cloud Infrastructure Trends (2025)
6. Gartner - IT Infrastructure and Data Center Performance Metrics Study (2026)
7. IEA (International Energy Agency) - Electricity 2026: Analysis and forecast to 2029 (Data Center Energy Consumption Chapter)
8. Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL - Architectural Specifications and Sovereignty Principles (2026)

Online Eğitimler



Kendi temponuzda,  
dilediğiniz yerden katılabileceğiniz,  
katılım sertifikalı eğitimlerimiz ile  
kariyerinizde bir adım öne geçin.

- UPS Sistemleri
- Veri Merkezi Enerji Verimliliği
- Hava Akış Yönetimi
- Güç Kalitesinin Temelleri
- Kritik Tesis Mühendisliği
- Standartlar, Yönetmelikler ve Prosedürler
- Elektrik Sistemleri Bakımı
- Yangından Korunma Sistemleri
- Yükseltilmiş Döşeme Sistemleri
- Veri Merkezi Soğutma Sistemleri





## Modern Savaşlar ve Veri Merkezlerinin Jeopolitik Kaderi

Yıllarca veri merkezlerini tasarlarken ve işletirken en büyük düşmanlarımız deprem, sel, yangın ve benzeri doğal felaketler diye düşünürken; artık bölgesel savaşlar ve hipersonik füzeler gerçeğiyle yüzleşmek zorundayız. Açık kaynak istihbarat (OSINT) raporlarına ve küresel basına yansıyan son gelişmeler, modern harp tarihinde bir ilk'e tanıklık ettiğimizi gösteriyor: İran-İsrail geriliminde bir Amazon (AWS) veri merkezinin savaş esnasında doğrudan ve bilinçli bir askeri hedef olarak seçildiği iddiaları, küresel dijital ekosistemde taşları yerinden oynattı.

Ticari bir veri merkezinin sıcak çatışma ortamında tarihte ilk kez bu denli net bir fiziki hedef tahtasına oturtulması, bulut teknolojilerinin sanıldığı gibi "gökyüzünde soyut, erişilmez bir yerde" değil; yerin tam üstünde, koordinatları istihbarat uydularıyla işaretlenmiş beton ve çelik yapılarda yaşadığını tüm dünyaya net bir şekilde hatırlattı. Yaşanan bu tarihi kırılma noktası, dijital altyapı "felaket kurtarma" (Disaster Recovery) ve "iş sürekliliği" (Business Continuity) algısında yepyeni bir sayfa açtı.



## Dijital Çağın Yeni Cephe Hattı

Peki, konvansiyonel bir savaş senaryosunda bir teknoloji devinin altyapısı neden birincil öncelikli askeri hedef haline gelir? Yanıt, modern harp stratejilerinin tamamen veri odaklı evriminde saklıdır. Veri merkezleri artık sadece şirketlerin ticari verilerini depoladığı statik üsler değildir. Savaşlar esnasında sahaya doğrudan lojistik ve taktik destek sağlamak, anlık istihbarat toplamak, insansız araçları yönlendirmek ve yapay zekâ (AI) destekli mühimmatların hedef analizi yapabilmesi için gereken devasa işlem gücünü sunmak adına en kritik rolü bu tesisler oynamaktadır.

Bir veri merkezinin vurulması, sadece o anki servis kesintisi anlamına gelmez; ulusların, kurumların ve savunma ekosistemlerinin onlarca yıl boyunca büyük emek, bütçe ve zaman harcayarak oluşturduğu, yerine konması imkânsız stratejik verilerin tek bir saniyede kalıcı olarak yok olması riskini doğurur. Dijital hafızanın bu şekilde buharlaşması, bir ülkenin veya savunma gücünün geri dönülemez şekilde felç olmasına yol açabilir.

## Risk Matrisinde Üç Kademeli Altyapı Stratejisi

Fiziki tehdit matrisi bu denli karmaşık, mühimmat teknolojileri bu kadar yıkıcı hale geldiyse, geleneksel sivil mimari yaklaşımlarıyla inşa edilmiş veri merkezleri açık birer hedef olmaktan kurtulamaz. Kurumlar ve şirketler, iş sürekliliğini jeopolitik risklere karşı korumak adına önlerinde duran üç kademeli stratejik tercih mimarisini dikkatle değerlendirmelidir:

### 1. Tercih: Mutlak Fiziksel Güvence – Sığınak Tip Veri Merkezi



Bugün istihbarat kaynakları ve küresel askeri analizler, İran'ın bölgesel gerilimlerdeki operasyonel dayanıklılığını ve kritik komuta-kontrol mekanizmalarını ayakta tutabilmesini, neredeyse tüm kritik tesislerini yerin altına çekmiş olmasına bağlamaktadır. Bu durum, jeolojik derinliğin askeri başarılarında ve kritik altyapı korumasında ne denli devasa bir rol oynadığını açıkça kanıtlamaktadır. Bu bağlamda, her zaman ilk hedef olması gereken en güvenli ve tavizsiz senaryo sığınak tipi veri merkezleridir. Altyapıyı yeryüzünden silerek yerin altına, aşılması imkânsız doğal zırhların ardına gizlemek mutlak fiziksel süreklilik sağlar.

## Görünmez Zırh mı, Hedef Tahtası mı?

Kritik altyapı yönetiyorsanız, bu yeni tehdit matrisi kurumların risk yönetim senaryolarını ve fiziksel güvenlik planlarını yeniden gözden geçirmelerini gerektirmektedir. AWS veri merkezinin fiziki olarak hedef alınması, geleneksel siber güvenliğin (firewall'lar, şifrelemeler, çok katmanlı ağ mimarileri) fiziksel bir darbe veya bir seyir füzesi karşısında ne kadar çaresiz kalıp işlevsizleştiğini kanıtladı. Sektörde şu soru artık çok daha yüksek sesle soruluyor: Verilerimizi siber katmanda en karmaşık algoritmalarla korurken, altyapımızın kendisini askeri tehditlere karşı nasıl koruyacağız?

Burada kritik ve stratejik bir yol ayrımına geliyoruz: Ya veri merkezlerimizi sadece siber katmanda koruyan ve uluslararası ticari standartlarla yetinen geleneksel mimariyle inşa etmeye devam edeceğiz ya da fiziki tehditleri de masaya yatırıp savunma sanayii standartlarında tesisler tasarlayacağız. Sektördeki bazı öncü kurumlar, bu ikilemi çoktan aşarak uluslararası ticari standartların ötesine geçmeye başladı; sığınak seviyesinde fiziksel güçlendirme parametrelerini, EMP korumalarını ve sismik izolatör benzeri önlemleri devreye alıyorlar. Dijital egemenliğini ve kritik verilerini her senaryoda ayakta tutmak isteyen vizyoner kurumlar için bu ikinci yol bir lüks değil, varoluşsal bir zorunluluktur. Altyapının bu seviyede bir tehdit matrisine göre şekillendirilmesi ve hangi gizli koruma önlemlerine sahip olduğu sorusu, caydırıcılık stratejisinin temelini oluşturmaktadır.

Örneğin Soğuk Savaş döneminde inşa edilen Cheyenne Mountain Complex, 610 metrelik saf granit zırhı, binaları ana kayadan ayıran devasa çelik yaylı sismik sönümleyicileri, hidrolik patlama kapıları ve Faraday kafesi (EMP zırhı) teknolojisiyle bu konseptin en somut ilham kaynağıdır. Ancak bu yapıların inanılmaz yüksek inşa, işletme ve fizibilite maliyetleri vardır. Her kurum veya şirketin finansal dinamikleri bu yatırıma elveremeyebilir; dolayısıyla bu realite karar masasında mutlaka dikkate alınmalıdır.



## 2. Tercih: Sürdürülebilir Denge – Hibrit Altyapı Modeli



Sığınak konseptinin mutlak koruyuculuğunu istemekle birlikte bütçe veya coğrafi kısıtlar nedeniyle tüm altyapıyı yer altına gömmeyen yapılar için en rasyonel ikinci tercih Hibrit Altyapı modelidir. Bu modelde, kurumun yer değiştirilemez, kaybolması durumunda geri dönüşü imkânsız olan en kritik çekirdek (core) verileri yer altı sığınaklarında konsolide edilir. Buna karşılık, günlük operasyonları yürüten ve sürekli dinamik olan operasyonel veri yükü ise ülkenin farklı, coğrafi olarak birbirinden uzak ve güvenli noktalarında replike edilir. Böylece maliyetler dengelenirken, en hayati dijital hafıza tam koruma altına alınmış olur.

## 3. Tercih: Maksimum Esneklik – Dağıtık ve Mobil Altyapı Ağı



Sıcak kriz anlarında bu gezici dijital üsler dakikalar içinde güvenli bölgelere ve kamufle edilebilir yeni lokasyonlara sevk edilerek operasyonun “uç noktalarında” hayatta kalma (survival) oranını maksimuma çıkarır. Tabii ki bu mobil üslerin merkezle veya diğer düğümlerle konuşabilmesi için standart karasal hatlar yeterli olmayacaktır. Dağıtık ağın sürekliliği; düşük yörünge (LEO) uydu sistemleri, askeri düzeyde kriptolanmış RF haberleşme ve çoklu yollu ağ mimarileri ile desteklenmek zorundadır. Taktiksel esneklik, ancak kesintisiz ve dışarıdan müdahale edilemez bir iletişim ağıyla örüldüğünde gerçek bir operasyonel güce dönüşür.

Yeraltı tesisi kurmanın fizibilite açısından tamamen imkânsız olduğu senaryolarda ise üçüncü seçenek olarak dinamik ve dağıtık bir koruma ağı devreye girmelidir.

Bu stratejide sabit tek bir hedef bırakmamak adına, veriler ülkenin farklı bölgelerindeki replike veri merkezlerine dağıtılır. Bu yapıya ilave olarak, askeri standartlarda (MIL-SPEC) üretilmiş Tactical Edge Data Center'lar, yani mobil konteyner veri merkezleri entegre edilir. Kendi enerjisine, soğutma döngüsüne ve EMP zırhına sahip konteynerleri, tır kasaları üzerinde sürekli hareket ettirilebilir. Sabit bir koordinatları olmadığı için uyduların ve seyir füzelerinin hedef tanımlama algoritmalarını boşa çıkarırlar.



## Son Söz

Amazon veri merkezinin vurulması bir istisna veya uzak bir ihtimal değil; jeopolitik risklerin dijital altyapılarla doğrudan kesiştiği yeni normalin ilk büyük alarmıdır. Veri merkezlerinin geleneksel “uptime” (kesintisiz çalışma) hedeflerine ulaşabilmesi, artık kriz anlarındaki “survival” (fiziksel hayatta kalma) yeteneklerine doğrudan bağlıdır.

Kritik süreçleri barındıran sistemlerin; jeolojik bir zırhla ilk tercihimiz olan yer altı sığınaklarında mı korunduğu, maliyet-etkin bir hibrit replikasyonla mı bölündüğü, yoksa mobil konteynerlerle dinamik birer hayalet mi dönüştürüldüğü sorusu, gelecekte kurumların dijital devamlılığını doğrudan belirleyecek. Hatırlatmakta fayda var: En güvenli veri merkezi, nerede olduğunu düşmanın bildiği ama erişmeye gücünün yetmediği ya da altyapı gücünü kestiremediği için saldırmaya cesaret edemediği merkezdir.



# Veri Merkezlerinde Gürültü

Geçtiğimiz günlerde bir arkadaşım bana kısa bir video gönderdi. Videoda, bir veri merkezinin yakınında yaşayan bir kişi, evinin balkonundan çektiği görüntüler eşliğinde sürekli duyduğu uğultunun yaşam konforunu nasıl etkilediğini anlatıyordu. Videoyu izlerken aklıma uzun zamandır yazmayı düşündüğüm bir konu geldi: Veri merkezlerinde gürültü.

Benim bu konudaki sayısal farkındalığım ise meslek hayatımın ilk yıllarında, akıllı saatimin verdiği yüksek ses uyarısıyla başlamıştı. O güne kadar sürekli duyduğum fan seslerini işimin doğal bir parçası olarak görüyordum. Ancak maruz kaldığım sesin ölçülebilir ve göz ardı edilmemesi gereken bir düzeye ulaşabildiğini o uyarıyla daha net fark ettim.

Bir tarafta veri merkezlerinde çalışanların maruz kaldığı gürültü, diğer tarafta tesislerden çevreye yayılan ve yakınında yaşayanların yaşam kalitesini etkileyebilen uğultu... Bu nedenle veri merkezi gürültüsünü hem içeriden hem de dışarıdan değerlendirmek gerekiyor.

## İç Ortam Gürültüsünün Çalışanlar Üzerindeki Etkisi

Veri merkezlerinde sunucuların yüksek devirli fanları, iklimlendirme sistemleri, UPS üniteleri, pompalar ve jeneratörler önemli gürültü kaynaklarıdır. Bu sesler çoğu zaman işletmenin doğal bir parçası olarak kabul edilse de çalışanlar açısından yalnızca işitme sağlığını değil, günlük çalışma performansını da etkileyebilir.

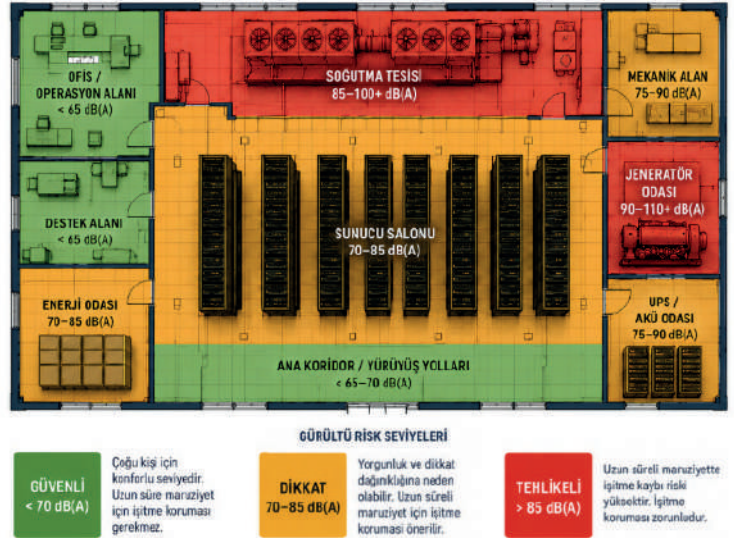
Mesleki gürültü maruziyetine ilişkin olarak NIOSH, çalışanlar için sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama 85 dB(A)'lık önerilen maruziyet sınırını benimsemektedir.

## Bilgi Notu

**Türkiye’de yürürlükte bulunan “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te günlük gürültü maruziyeti için en düşük eylem değeri 80 dB(A), en yüksek eylem değeri 85 dB(A) ve maruziyet sınır değeri 87 dB(A) olarak belirlenmiştir.**

Bu konuda literatürü taradığımızda Christa L. Themann ve Elizabeth A. Masterson tarafından The Journal of the Acoustical Society of America’da yayımlanan derleme, 85 dBA ve üzerindeki tekrarlayan gürültü maruziyetinin kalıcı işitme kaybı, kulak çınlaması ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama güçlüğüne neden olabileceğini ortaya koymaktadır.

Gürültünün etkileri ise yalnızca işitmeyle sınırlı değildir. Stres ve rahatsızlık hissini artırabilir, dikkat ve konsantrasyonu zorlaştırabilir, iletişimi olumsuz etkileyebilir ve hata riskine katkıda bulunabilir. Kartal Özcan ve arkadaşları 2021 yılında yaptıkları çalışmada gürültüye bağlı işitme kaybı bulunan çalışanlarda fiziksel sağlık, psikolojik durum ve çalışma yaşamı kalitesi puanlarının daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.



Veri merkezi operasyonlarında edindiğim deneyimleri literatürdeki bulgularla birlikte değerlendirdiğimde, günlük çalışma yaşamında en çok hissedilen etkilerin işitme kaybı gibi uzun vadeli sağlık sorunlarından ziyade zihinsel yorgunluk, stres, dikkat dağınıklığı ve psikolojik rahatsızlık hissi olduğunu düşünüyorum.

### Dış Ortam Gürültüsünün Çevrede Yaşayanlar Üzerindeki Etkisi

Yazının girişinde bahsettiğim videodaki uğultu, veri merkezlerinin 7/24 çalışmak zorunda olan altyapılarından kaynaklanmaktadır. Dış ortam soğutma fanları, klima üniteleri ve havalandırma sistemleri, tesisin mimarisine bağlı olarak sürekli veya uzun süreli gürültü kaynakları oluşturabilir. Yedek jeneratörler ise periyodik testler ve enerji kesintileri sırasında daha kısa süreli ancak yüksek düzeyli gürültüye neden olabilir.

Yürürlükteki Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği, Lgece göstergesini 23.00–07.00 zaman dilimi için belirlenen ve gece süresindeki “uyku kaçırıcı rahatsızlığı” ifade etmekte kullanılan etkilenim düzeyi olarak tanımlamaktadır. Yönetmeliğin Ek-2 hükümlerine göre, gürültünün türüne, kaynağına veya belirgin olarak duyulan bir frekansın varlığına bağlı olarak ölçüm sonuçlarına seviye ayarlaması yapılabilmektedir.

Bir veri merkezine uygulanacak çevresel gürültü kriteri, tesisin mevzuattaki sınıflandırmasına bağlıdır. Endüstri tesisi olarak değerlendirilen kaynaklar için LAeq,5min (beş dakikalık eşdeğer A-ağırlıklı ses düzeyi) sınırları gündüz 65 dB(A), akşam 60 dB(A) ve gece 55 dB(A) olarak belirlenmiştir. İşyeri olarak değerlendirilen kaynaklarda ise gürültü düzeyinin gündüz saatlerinde arka plan gürültüsünün en fazla 5 dB(A), akşam ve gece saatlerinde ise en fazla 3 dB(A) üzerine çıkmasına izin verilmektedir. Yönetmelik ayrıca tüm kaynaklar için LCmax (ölçüm süresince kaydedilen C-ağırlıklı en yüksek ses düzeyi) sınırını 100 dB(C) olarak belirlemektedir.

Bu doğrultuda yönetmelik, endüstri tesisleri ve işyerlerinden çevreye yayılan gürültünün azaltılması amacıyla mevcut en iyi tekniklerin uygulanmasını öngörmektedir. Gürültü kaynağı olan ekipmanların mümkün olduğunca kapalı ortamda bulunması; açık alanda yer alması zorunlu soğutma fanı, klima, havalandırma ve jeneratör gibi kaynaklardan hava yoluyla iletilen gürültünün azaltılması için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

### Dünyadan Bir Örnek



ABD'nin Virginia eyaletindeki Sterling yerleşiminde bulunan bir veri merkezi, çevrede yaşayanların gürültü şikayetleriyle gündeme gelmiştir. Bölge sakinleri, tesise enerji sağlayan gaz türbinlerinden ve soğutma sistemlerinden kaynaklandığı belirtilen kesintisiz uğultunun özellikle gece saatlerinde uyku düzenlerini bozduğunu ve evlerinin içinde dahi duyulabildiğini ifade etmektedir. Bir mahalle sakini bu sesi “kafanızın içinde sürekli vızıldayan bir uğultu” olarak tanımlarken, bir diğeri zaman zaman gürültü nedeniyle uykusundan uyandığını belirtmiştir. İşletmeci ise tesisin yerel gürültü sınırlarına uygun çalıştığını, buna rağmen ilave gürültü azaltma seçeneklerini değerlendirdiğini açıklamıştır.

Kaynak: Julie Carey, "Amid 'constant' data center noise, Sterling residents also worry about health impact," NBC4 Washington, 15 Nisan 2026.

Bu örnek, yasal sınırlar içinde kalan bir sesin her zaman rahatsızlık oluşturmayacağı anlamına gelmediğini göstermektedir. Düşük frekanslı, sürekli veya tonal karakterli seslerin etkisi yalnızca ölçülen toplam ses düzeyiyle açıklanamaz. Nitekim Leventhall (2004), düşük frekanslı gürültüye bağlı rahatsızlığın yalnızca ses düzeyiyle değil, sesin sürekliliği ve tonal karakteriyle de yakından ilişkili olduğunu belirtmektedir. Baliatsas ve arkadaşlarının (2016) yaptığı sistematik derleme de bu tür seslerin rahatsızlık hissi, uyku problemleri ve konsantrasyon güçlüğü gibi etkilerle ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır.

### Sonuç

Veri merkezlerinde gürültü, yalnızca çalışan ekipmanların doğal bir sonucu olarak görülmemelidir. Tesis içinde çalışanların maruziyeti ile çevreye yayılan ses farklı yöntemlerle değerlendirilse de her iki konu da tasarım ve işletme süreçlerinin bir parçası olmalıdır. İç ortamda önemli olan yalnızca belirli bir anda ölçülen ses düzeyi değil, çalışanların bu sese ne kadar süreyle maruz kaldığıdır. Dış ortamda ise sesin düzeyi kadar sürekliliği, frekans karakteri ve çevrede oluşturduğu rahatsızlık da önem taşır.

# Veri Merkezlerinde Retrofit Uygulamaları: Kavramsal Çerçeve, Planlama Prensipleri ve Operasyonel Risk Yönetimi



Retrofit kavramı, mevcut bir yapı, sistem veya altyapının tamamen yıkılıp yeniden yapılması yerine; mevcut varlığın korunarak iyileştirilmesi, modernize edilmesi veya yeni performans gereksinimlerine uyarlanması anlamına gelir. Genel bina sektöründe retrofit çoğunlukla enerji verimliliği, işletme maliyetlerinin azaltılması, kullanıcı konforu ve sürdürülebilirlik hedefleriyle ilişkilendirilir. Ancak veri merkezi özelinde retrofit, çok daha dar ve hassas bir mühendislik alanına karşılık gelir.

Veri merkezlerinde retrofit; mevcut elektrik, mekanik, yangın, otomasyon, güvenlik, telekomünikasyon veya yapısal sistemlerin; tesisin hizmet sürekliliğini bozmadan, kontrollü risk kabulüyle, yeni kapasite, verimlilik, güvenilirlik veya regülasyon gereksinimlerine uyum sağlayacak şekilde dönüştürülmesidir.

## Bu nedenle veri merkezi retrofit uygulamaları üç temel özellik taşır.

Birincisi, müdahale edilen sistemler çoğu zaman işletmede olan sistemlerdir. Bu sistemlerin durdurulması, yalnızca teknik değil, ticari ve itibari sonuçlar da doğurabilir.

İkincisi, retrofit tek bir disiplinin konusu değildir. Elektrik kapasitesindeki bir değişiklik soğutma dengesini, soğutma mimarisindeki bir değişiklik yangın algılama ve bastırma sistemlerini, otomasyon revizyonu ise operasyon prosedürlerini etkileyebilir. Veri merkezi, gevşek bağlanmış ekipmanlar topluluğu değil; sıkı bağlanmış bir sistemler organizmasıdır.

Üçüncüsü, retrofit çalışmaları çoğu zaman mevcut dokümantasyonun eksik, saha gerçekliğinin değişken ve operasyonel toleransların dar olduğu ortamlarda yürütülür. Bu nedenle retrofit projeleri, yeni inşa projelerinden daha küçük bütçeli görünse bile, risk yoğunluğu açısından çoğu zaman daha karmaşıktır.

## Retrofit ile Yenileme, Bakım ve Kapasite Artışı Arasındaki Fark

Veri merkezi literatüründe retrofit kavramı bazen bakım, yenileme, refresh, refurbishment veya expansion kavramlarıyla karıştırılmaktadır. Bu ayrımın net yapılması önemlidir.

Bakım, mevcut sistemin tasarlanan fonksiyonunu sürdürebilmesi için yapılan periyodik veya düzeltici işlemdir. UPS bakımı, jeneratör testi, filtre değişimi veya vana kontrolü bu kapsamda değerlendirilebilir.

Yenileme veya refresh, ekonomik ömrünü tamamlayan ekipmanın benzer fonksiyonla değiştirilmesidir. Örneğin mevcut bir UPS modülünün aynı kapasite ve benzer topolojiyle değiştirilmesi bu kapsama girebilir.

Kapasite artışı, mevcut tesisin IT yükü, elektrik gücü, soğutma kapasitesi veya kabin yoğunluğu bakımından büyütülmesidir. Ancak kapasite artışı her zaman retrofit değildir; yeni bir modül inşa edilerek yapılabilir.

Retrofit ise bu üç alanla kesişebilir; fakat özünde mevcut sistemin performans, güvenilirlik, verimlilik veya uyumluluk hedefleri doğrultusunda dönüştürülmesini ifade eder. Örneğin mevcut hava soğutmalı bir beyaz alanın yüksek yoğunluklu AI kabinlerine uygun hale getirilmesi, mevcut CRAH/CRAC mimarisinin optimize edilmesi, eski otomasyon altyapısının yeni BMS/EPMS mimarisiyle entegre edilmesi, soğutma dağıtımında hidrolik dengeleme yapılması veya mevcut yangın algılama yerleşiminin yeni ekipman mimarisine göre revize edilmesi retrofit kapsamına girer.

Bu ayrım önemlidir. Çünkü retrofit projeleri “küçük tadilat” mantığıyla ele alındığında, riskler görünmez hale gelir. Görünmeyen risk ise veri merkezlerinde çoğu zaman tasarım hatasından daha tehlikelidir.

## Veri Merkezlerinin Yapısal Yaşam Döngüsü

Veri merkezleri statik yapılar değildir. Bir veri merkezi, devreye alındığı gün tamamlanmış sayılmaz; aksine o gün uzun bir teknik, operasyonel ve ticari döngünün başlangıcıdır. Bu döngüleri anlamadan retrofit ihtiyacını doğru tanımlamak mümkün değildir

**İş Yüğü ve IT Teknolojisi Döngüsü:** Veri merkezlerinin ilk belirleyici döngüsü IT ekipmanlarının ve iş yüklerinin değişim hızıdır. Sunucu teknolojileri, depolama sistemleri, ağ mimarileri ve özellikle yapay zekâ/HPC iş yükleri, kabin başına güç yoğunluğunu ve soğutma ihtiyacını sürekli değiştirmektedir. Klasik 5-10 kW/kabin varsayımlarıyla tasarlanmış alanlar, 30 kW ve üzeri yoğunluklara geçişte fiziksel sınırlarına yaklaşabilir. Bu noktada retrofit artık konfor iyileştirmesi değil, iş modelinin sürdürülebilirliği için zorunlu mühendislik müdahalesidir.

**Elektromekanik Altyapı Döngüsü:** UPS, jeneratör, pano, chiller, pompa, CRAC/CRAH, batarya, yangın algılama ve otomasyon sistemlerinin teknik ömürleri birbirinden farklıdır. Veri merkezi ise bu ekipmanların toplam davranışı üzerinden hizmet verir. Bir ekipmanın tek başına çalışıyor olması, sistemin bütün olarak güvenilir olduğu anlamına gelmez. Yaşlanan ekipman, yedek parça sorunu, üretici desteğinin bitmesi, verim kaybı ve kontrol sistemleriyle uyumsuzluk retrofit ihtiyacını doğurur.

**Operasyonel Süreklilik Döngüsü:** Veri merkezleri 7/24 işletilen tesislerdir. Bu nedenle her bakım, test, bağlantı, söküm, taşıma ve devreye alma işlemi operasyonel süreklilik döngüsünün içine girer. Uptime Institute’un Tier yaklaşımı, veri merkezi performansının yalnızca inşa edilmiş altyapıyla değil, aynı zamanda operasyon ekibinin yaklaşımı ve işletme kabiliyetiyle de ilişkili olduğunu vurgular.

Bu bağlamda retrofit, projelendirme faaliyeti olduğu kadar operasyonel disiplin faaliyetidir. Prosedürsüz, senaryosuz ve geri dönüş plansız bir retrofit çalışması, teknik olarak doğru ekipmanlarla yapılsa bile işletme açısından zayıf kalır.

**Enerji ve Sürdürülebilirlik Döngüsü:** Enerji verimliliği, su kullanımı, karbon etkisi ve ısı geri kazanımı artık veri merkezi yönetiminin tali konuları değildir. ISO/IEC 30134 serisi, veri merkezi kaynak kullanım etkinliğini değerlendirmek için PUE gibi göstergeleri tanımlar; EN 50600 serisi de PUE, REF, ERF, CUE ve WUE gibi performans göstergelerini kapsayan çok parçalı bir standart ailesi sunar.

Bu nedenle retrofit projeleri yalnızca kapasite veya arıza giderme yaklaşımıyla değil, enerji ve sürdürülebilirlik hedefleriyle birlikte değerlendirilmelidir. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi tarafından yayımlanan 2025 Data Centre Energy Efficiency Best Practice dokümanı da veri merkezi işletmecilerine enerji verimliliği uygulamaları için ortak bir terminoloji ve referans çerçevesi sunmaktadır.

**Standart, Sertifikasyon ve Uyum Döngüsü:** Veri merkezleri zaman içinde yeni standartlara, müşteri denetimlerine, siber güvenlik gereksinimlerine, çevresel raporlama beklentilerine ve sigorta koşullarına tabi hale gelir. İlk tasarım yılında yeterli görülen bir altyapı, beş yıl sonra aynı operasyonel ve ticari beklentileri karşılamayabilir. Bu durum retrofit ihtiyacını yalnızca teknik değil, sözleşmesel ve kurumsal risk yönetimi konusu haline getirir.

## Veri Merkezlerinde Retrofit Neden Önemlidir?

Veri merkezlerinde retrofit uygulamalarının önemi dört ana başlıkta toplanabilir: süreklilik, kapasite, verimlilik ve uyum.

Süreklilik açısından retrofit, mevcut tesisin yaşlanma, ekipman eskimesi, kontrol sistemi uyumsuzluğu ve bakım zorlukları karşısında hizmet kabiliyetini korumasını sağlar. Bir veri merkezi ilk inşa edildiği günkü performansını kendiliğinden sürdüremez. Performans, aktif olarak yönetilmediğinde aşınır.

Kapasite açısından retrofit, değişen IT yüklerine cevap verebilmenin en hızlı yollarından biridir. Yeni veri merkezi inşa etmek uzun izin, enerji bağlantısı, arazi, yatırım ve tedarik süreçleri gerektirirken; mevcut altyapının kontrollü iyileştirilmesi bazı durumlarda daha hızlı ve ekonomik olabilir.

Verimlilik açısından retrofit, soğutma hava yönetimi, değişken hızlı sürücüler, kontrol optimizasyonu, sıcak/soğuk koridor ayırımı, sensörleşme ve ölçüm altyapısı gibi uygulamalarla enerji performansını iyileştirebilir. DOE/FEMP-NREL rehberi, veri merkezi enerji verimliliğinin IT sistemleri, çevresel koşullar, hava yönetimi, soğutma, elektrik sistemleri ve ısı geri kazanımı gibi birden fazla kategori üzerinden ele alınması gerektiğini belirtir.

Uyum açısından retrofit, standart, regülasyon, müşteri beklentisi ve sürdürülebilirlik raporlaması gereksinimlerini karşılamak için kullanılır. Özellikle enerji ve su kullanımının daha yakından izlendiği yeni dönemde, retrofit projeleri işletmenin çevresel performansını iyileştiren stratejik müdahaleler haline gelmiştir.

## Retrofit Süreci Nasıl Planlanmalıdır?

Veri merkezlerinde retrofit planlaması, klasik proje planlamasından daha disiplinli bir yaklaşım gerektirir. Çünkü proje alanı çoğu zaman boş, izole ve risksiz bir inşaat sahası değil; canlı, hassas ve sürekli hizmet veren bir kritik altyapıdır.

### Adım-1 Ön Tanı (Mevcut Durumun Gerçekçi Okunması)

Retrofit sürecinin ilk adımı, mevcut durumun masa başında değil sahada doğrulanmasıdır. As-built çizimler, test raporları, bakım kayıtları, alarm geçmişleri, enerji tüketim verileri, termal haritalar, BMS trendleri, kapasite raporları ve geçmiş arıza kayıtları birlikte değerlendirilmelidir. Bu aşamada kritik soru şudur: "Tesis gerçekte nasıl çalışıyor?" Çizimde görünen sistem ile sahada çalışan sistem aynı olmayabilir. Vanalar farklı pozisyonda, kablo güzergâhları değiştirilmiş, VESDA boruları revize edilmiş, otomasyon senaryoları manuel müdahalelerle bypass edilmiş veya geçmiş bakım faaliyetleriyle sistem davranışı değişmiş olabilir. Retrofit planlaması bu gerçekliği yok sayarsa, proje daha ilk adımda kör haritayla ilerler.

### Adım-2 Kapsam Tanımı (Ne Değişiyor, Neye Dokunuluyor, Ne Etkileniyor?)

Retrofit kapsamı yalnızca değiştirilecek ekipmanı tarif etmemelidir. Etkilenen tüm sistemler tanımlanmalıdır.

Örneğin bir CRAC/CRAH değişimi yalnızca mekanik bir iş değildir. Elektrik beslemesi, drenaj, yangın algılama, VESDA hattı, kablo tavası, BMS entegrasyonu, hava akışı, zemin taşıma kapasitesi, çalışma alanı izolasyonu, kaldırma planı, geçici soğutma ve operasyon prosedürü birlikte değerlendirilmelidir.

Bu nedenle retrofit projelerinde kapsam dokümanı şu sorulara cevap vermelidir:

- Değiştirilecek ekipman veya sistem nedir?
- Hangi mevcut sistemlere fiziksel veya fonksiyonel temas vardır?
- Çalışma sırasında hangi yedeklilik seviyesi korunacaktır?
- Hangi geçici sistemler kullanılacaktır?
- Hangi testler yapılmadan sistem devreye alınmayacaktır?
- Hangi durumda çalışma durdurulacak ve geri dönüş senaryosu işletilecektir?

### Adım-3 Kritik Sistem Bağımlılık Haritası

Retrofit projelerinde en önemli araçlardan biri sistem bağımlılık haritasıdır. Bu harita, tek hat şeması veya mekanik prensip şeması değildir. Elektrik, mekanik, yangın, otomasyon, network, operasyon ve iş yükü bağımlılıklarını birlikte gösteren canlı bir risk haritasıdır.

Örneğin bir elektrik panosunda yapılacak çalışma, sadece o panonun beslediği yükleri değil; o yüklerin bağlı olduğu soğutma ekipmanlarını, yangın kontrol panellerini, access control sistemini, BMS iletişimini ve izleme altyapısını etkileyebilir. Bu ilişkiler görünür hale getirilmeden yapılan çalışma planı eksiktir.

### Adım-4 Canlı Ortam Çalışma Stratejisi

Veri merkezi retrofit projelerinde en kritik planlama başlığı, canlı ortamda çalışma stratejisidir. Bu strateji MoP, SoP, EoP ve geri dönüş planlarıyla desteklenmelidir.

MoP, yapılacak işin adım adım nasıl uygulanacağını belirtir.

SoP, sistemin normal işletme prosedürünü tanımlar.

EoP, olağan dışı durumda nasıl müdahale edileceğini belirler.

Geri dönüş planı ise işin hangi noktadan sonra eski hale getirilemeyeceğini açıkça tarif eder.

Uptime Institute'un 2025 kesinti analizinde, insan hatasına bağlı büyük kesintilerde prosedürlere uyulmaması veya prosedürlerin yetersizliği önemli bir neden olarak vurgulanmaktadır. Rapora göre insan hatasına bağlı büyük kesinti yaşayan organizasyonların önemli bir bölümünde sorun, prosedürlerin izlenmemesi veya prosedürlerin kendisindeki eksikliklerden kaynaklanmıştır.

Bu bulgu, retrofit projeleri için basit ama sert bir uyarıdır: Prosedür, doküman olsun diye yazılan bir evrak değil; enerji verilmiş bir sistemin üzerinde çalışırken eldeki son güvenlik ağlarından biridir.

### Adım-5 Geçici Sistemlerin Tasarımı

Retrofit projelerinde geçici sistemler çoğu zaman zayıf halkadır. Geçici enerji, geçici soğutma, geçici izleme, geçici yangın algılama, geçici containment, geçici kablo güzergâhı ve geçici operasyon personeli planı, ana iş kadar ciddi tasarlanmalıdır.

Geçici sistemlerin en yaygın problemi, "kısa süreli kullanılacak" gerekçesiyle mühendislik kalitesinin düşürülmesidir. Oysa veri merkezlerinde geçici sistem, çoğu zaman gerçek sistem kadar kritik hale gelir. Çalışma sırasında kalıcı yedeklilik devre dışı kalmışsa, geçici sistem artık yardımcı unsur değil, ana koruma katmanıdır.

## Adım-6 Test ve Devreye Alma Stratejisi

Retrofit projelerinde en hatalı yaklaşımlardan biri, test faaliyetini yalnızca ekipman devreye alma olarak görmektir. Oysa retrofit sonrası asıl doğrulanması gereken şey ekipmanın çalışması değil, sistemin beklenen davranışı sergilemesidir. Bu nedenle test stratejisi şu seviyeleri içermelidir:

- Görsel ve montaj kontrolleri
- Ekipman bazlı fonksiyon testleri
- Sistem entegrasyon testleri
- BMS/EPMS alarm ve trend doğrulamaları
- Yedeklilik ve transfer senaryoları
- Arıza simülasyonları
- Geri dönüş ve acil durum prosedürü doğrulamaları
- İşletme ekibiyle birlikte yapılan operasyonel kabul testleri

ASHRAE TC 9.9 kaynakları, veri merkezlerinde çevresel koşulların, IT ekipmanı gereksinimleri ve termal yönetim prensipleriyle birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koyar; DOE rehberi de rack giriş sıcaklığı, nem, hava yönetimi ve sistem bazlı ölçümün önemini vurgular.

## Sık Yapılan Hatalar ve Ortaya Çıkan Riskler

Veri merkezi retrofit projelerinde sık yapılan hatalar çoğu zaman teknik bilgisizlikten değil, sürecin hafife alınmasından kaynaklanır.

### Retrofit'i Basit Tadilat Olarak Görmek

En temel hata, retrofit çalışmasını klasik inşaat tadilatı gibi ele almaktır. Veri merkezinde bir cihazın yerini değiştirmek, yalnızca mekanik yerleşim problemi değildir. Bu işlem hava akışını, yangın algılamayı, kablo güzergâhını, bakım erişimini, zemin yükünü, otomasyon noktalarını ve operasyon prosedürlerini etkileyebilir.

Bu hatanın riski, sistemler arası bağımlılıkların gözden kaçmasıdır. Sonuçta saha ekibi bir işi tamamladığını düşünürken, tesisin başka bir güvenlik veya süreklilik katmanını zayıflamış olabilir.

### Eksik Mevcut Durum Analizi

As-built dokümanlara aşırı güvenmek, retrofit projelerinin klasik tuzaklarından biridir. Veri merkezleri yıllar içinde küçük müdahalelerle değişir. Kablo tavaları dolmuş, sensör yerleri değişmiş, vanalar farklı pozisyonda bırakılmış, otomasyon senaryoları devre dışı kalmış veya geçici çözümler kalıcı hale gelmiş olabilir.

Eksik mevcut durum analizi; yanlış metraj, yanlış kapasite hesabı, yanlış bağlantı noktası, yanlış kaldırma planı ve yanlış çalışma penceresi anlamına gelir. Bu da hem maliyet hem süre hem de hizmet sürekliliği riski doğurur.

### Yedeklilik Seviyesinin Yanlış Okunması

Bir veri merkezinin tasarımıda N+1, 2N veya concurrently maintainable Bir veri merkezinin tasarımıda N+1, 2N veya concurrently maintainable korunacağı anlamına gelmez. Çalışma sırasında bir sistem devre dışı bırakıldığında, bakım bypass'ı kullanıldığında veya geçici bağlantı yapıldığında yedeklilik seviyesi geçici olarak düşebilir.

Bu nedenle her iş adımıda "o anda tesis hangi yedeklilik seviyesinde çalışıyor?" sorusu cevaplanmalıdır. Aksi halde planlı çalışma, plansız kesinti için zemin hazırlar.

### Geçici Sistemlerin Hafife Alınması

Geçici chiller, geçici UPS, geçici jeneratör, geçici kablo, geçici yangın algılama veya geçici izleme altyapısı çoğu zaman proje programını kurtaran unsurlar olarak görülür. Fakat doğru tasarlanmadığında riskin kendisine dönüşür. Geçici sistemlerde kapasite, selektivite, topraklama, kablo güzergâhı, yangın güvenliği, bakım erişimi, alarm izleme ve sorumluluk sınırları açık tanımlanmalıdır. "Geçici" kelimesi mühendislikten muafiyet belgesi değildir

### Testi Sadece Ekipman Devreye Alma Olarak Görmek

Yeni takılan ekipmanın çalışması, retrofit projesinin başarılı olduğu anlamına gelmez. Esas soru şudur: Sistem arıza, bakım, transfer ve olağan dışı durumda beklenen davranışı gösterecek mi? Bu nedenle entegre test yapılmadan tamamlanan retrofit projeleri, görünürde bitmiş ama davranışı doğrulanmamış sistemler üretir.

Veri merkezlerinde doğrulanmamış sistem, gizli borçtur; faizi genellikle arıza anında ödenir.

### Operasyon Ekibini Sürece Geç Dahil Etmek

Proje ekibinin sahada yaptığı değişiklikleri operasyon ekibine iş sonunda anlatması yeterli değildir. Operasyon ekibi tasarım, planlama, risk değerlendirme ve kabul süreçlerinde baştan yer almalıdır.

Aksi halde işletme ekibi, kendi yönetmediği bir değişikliğin sonuçlarını işletmek zorunda kalır. Bu durum alarm yönetimi, bakım prosedürleri, müdahale süreleri ve acil durum refleksi üzerinde risk oluşturur.

### Yangın Algılama ve Söndürme Sistemlerini İkincil Konu Görmek

Retrofit projelerinde yangın algılama, VESDA, dedektör, gazlı söndürme, sprinkler, damper ve interlock senaryoları çoğu zaman ekipman yerleşimi tamamlandıktan sonra gündeme gelir. Bu yaklaşım yanlıştır.

Beyaz alanlarda hava akışının değişmesi, kabin yoğunluğunun artması, containment yapılması, yeni CRAC/CRAH veya fanwall yerleşimleri, algılama performansını ve söndürme senaryolarını etkileyebilir. Yangın güvenliği sistemleri mimari ve mekanik değişikliklerden sonra değil, onlarla birlikte tasarlanmalıdır.

### **BMS/EPMS Entegrasyonunu Son Aşamaya Bırakmak**

Retrofit sonrası sistemin izlenebilir olmaması, sistemin kontrol altında olduğu anlamına gelmez. Yeni ekipmanların BMS/EPMS noktaları, alarm seviyeleri, trend kayıtları, raporlama formatları ve operasyon ekranları başlangıçta tanımlanmalıdır.

BMS entegrasyonu yalnızca haberleşme kablosu çekmek değildir. Alarm felsefesi, öncelik seviyesi, eskalasyon yapısı, trend frekansı ve operatör aksiyonu birlikte tanımlanmalıdır.

### **Tedarikçi Çözümünü Sistem Tasarımı Sanmak**

Retrofit projelerinde ekipman üreticileri doğal olarak kendi ürünlerinin performansına odaklanır. Ancak veri merkezi tasarımı ürün bazlı değil, sistem bazlı yapılmalıdır. Bir chiller, UPS, CRAC veya CDU teknik olarak iyi olabilir; fakat mevcut sistemle hidrolik, elektriksel, kontrol ve bakım açısından uyumsuzsa retrofit hedefini karşılamaz.

Bu nedenle ürün seçimi, sistem performans doğrulamasının yerine geçmemelidir.

## **Profesyonel Bir Retrofit Yönetim Modeli Önerisi**

Veri merkezi retrofit projeleri için aşağıdaki aşamalı model uygulanabilir.

- **Aşama 0: Stratejik Gerekçe:** Retrofit ihtiyacı net tanımlanmalıdır. Bu ihtiyaç kapasite artışı mı, enerji verimliliği mi, ekipman yaşlanması mı, regülasyon uyumu mu, müşteri gereksinimi mi, AI yoğunluklarına hazırlık mı, yoksa operasyonel risk azaltımı mı? Gerekçe net değilse kapsam büyür, kararlar bulanıklaşır.
- **Aşama 1 – Mevcut Durum ve Risk Keşfi:** Saha doğrulaması, kapasite analizi, termal ölçüm, enerji tüketim verileri, alarm geçmişi, bakım kayıtları, as-built kontrolü ve operasyon görüşmeleri yapılmalıdır.
- **Aşama 2 – Alternatif Senaryo Geliştirme:** Tek çözüm yerine alternatif senaryolar oluşturulmalıdır. Her senaryo kapasite, süreklilik, maliyet, uygulama riski, sürdürülebilirlik, işletme kolaylığı ve gelecekte genişleme kabiliyeti açısından değerlendirilmelidir.
- **Aşama 3 – Canlı Ortam Etki Analizi:** Her iş adımı için yedeklilik etkisi, sistem bağımlılığı, geçici altyapı ihtiyacı, bakım penceresi, operasyon personeli ihtiyacı ve geri dönüş kabiliyeti analiz edilmelidir.
- **Aşama 4 – Uygulama Paketi:** MoP, risk değerlendirmesi, iş izinleri, kaldırma planı, geçici sistem tasarımı, izolasyon planı, iletişim matrisi, acil durum planı ve kalite kontrol formları hazırlanmalıdır.
- **Aşama 5 – Kontrollü Uygulama:** Uygulama sırasında günlük risk değerlendirmesi yapılmalı; saha gerçekliği ile plan arasındaki sapmalar kayıt altına alınmalıdır. Plan dışı iş yapılmamalı; küçük değişiklikler dahi değişiklik yönetimi sürecinden geçirilmelidir.
- **Aşama 6 – Test, Commissioning ve Re-Commissioning:** Ekipman bazlı testlerden sonra sistem davranışı doğrulanmalıdır. Retrofit tamamlanan alanın eski sistemlerle entegrasyonu test edilmelidir. Gerekirse re-commissioning yapılmalıdır.
- **Aşama 7 – Operasyonel Devir ve Öğrenme :** As-built, eğitim, yedek parça listesi, bakım prosedürü, alarm matrisi, acil durum prosedürleri ve lessons learned dokümanları tamamlanmadan proje kapatılmamalıdır

## **Sonuç**

Veri merkezlerinde retrofit, teknik bir yenileme faaliyeti olmanın ötesinde, canlı bir kritik altyapının kontrollü biçimde dönüştürülmesidir. Bu nedenle retrofit projeleri, yeni inşa projelerine kıyasla daha küçük kapsamlı görünse bile, risk yoğunluğu bakımından çoğu zaman daha karmaşıktır.

Başarılı bir retrofit; doğru ekipmanı seçmekle değil, mevcut sistem davranışını anlamakla başlar. Sistem bağımlılıklarını görünür kılmak, operasyon ekibini sürece dahil etmek, geçici sistemleri kalıcı sistem ciddiyetiyle tasarlamak, prosedürleri uygulanabilir hale getirmek ve testleri sistem davranışını doğrulayacak şekilde kurgulamak gerekir.

Veri merkezleri artık yalnızca daha fazla güç ve soğutma isteyen yapılar değildir. AI iş yükleri, enerji kısıtları, sürdürülebilirlik beklentileri, su kullanımı, karbon raporlaması, siber-fiziksel güvenlik ve müşteri denetimleri veri merkezi işletmecilerini daha zorlu bir döneme taşımaktadır. Bu dönemde retrofit, eskiyi yamamak değil; mevcut altyapıyı geleceğin yüklerine kontrollü şekilde hazırlamaktır.

Ancak bu hazırlığın temel şartı şudur: Retrofit, sahada başlayan bir montaj işi değil; tasarım, operasyon, risk, test ve kurumsal öğrenme disiplinlerinin birlikte yürüdüğü bir mühendislik yönetimi sürecidir.

# DATA CENTER NETWORK TÜRKİYE

## ARAMIZA KATILIN

Data Center Network Türkiye, Türkiye'nin veri merkezi ve IT profesyonellerini tek bir çatı altında buluşturan dinamik ve kapsamlı bir topluluktur. Teknolojinin kalbinin attığı, verinin değer yarattığı bu kritik sektörde, 17 bini aşan geniş network ağıımızla geleceğe yön veriyoruz.

### Neden Data Center Network Türkiye?

- Kapsamlı Bilgi ve Eğitim: Uluslararası geçerliliği olan sertifikalı eğitimler, interaktif webinarlar ve periyodik olarak yayımlanan bültenler aracılığıyla sektördeki en güncel gelişmeleri takip edin.
- Geniş Ağ Oluşturma (Networking): Türkiye'nin dört bir yanından gelen sektör liderleriyle, fiziki ve online etkinlikler (Data Center Ankara, Data Center İstanbul vb.) aracılığıyla tanışın, iş birlikleri kurun ve bilgi alışverişinde bulunun.
- Kariyer Fırsatları: Sektördeki en iyi firmaların yayınladığı iş ilanlarına kolayca erişin ve kariyerinizde bir üst basamağa çıkma fırsatını yakalayın.

### Kurumsal Üyelik ile Sektörde Öne Çıkın!

Stratejik Üye, Premium Üye veya Elit Üye seçeneklerimizden birini tercih ederek kurumunuzu yıl boyunca binlerce profesyonelin önüne taşıyın. Kurumsal üyelikte elde edeceğiniz avantajlar:

- **Görünürlük:** Yıl boyunca süren logo görünürlüğü ile marka bilinirliğinizi artırın.
- **Doğrudan Pazarlama:** Ürün tanıtımı, blog yazısı veya röportaj yayınlama imkanı ile hedef kitlenize doğrudan ulaşın.
- **Ayrıcalıklar:** Eğitim indirimleri, etkinliklerde stant fırsatları ve sponsorlu webinar düzenleme ayrıcalıklarından faydalanın.

Siz de veri merkezi sektörünün geleceğine yön veren bu büyük ailenin bir parçası olun.

**Data Center Network Türkiye ile geleceğe bağlanın!**

Elit Üye



Premium Üye



Stratejik Üye



# Veri Merkezlerinin Üst Performans Operasyonunu Sağlayan Yenilikçi Soğutma Teknolojileri



Uzun yıllardır üzerinde çalışmalar yaptığım sivil havacılık endüstrisi uçak motor teknolojisi ile veri merkezlerinin soğutma teknolojilerinin ortak noktaları olarak 100% oranına çok yakın emniyetli çalışma zorunluluğu ve işletmeyi operasyonel açıdan 100% oranına yakın emre amade seviyelerinde sürekli olarak tutmak olduğunu vurgulamak isterim. Bu açıdan benim için veri merkezleri sektörüne de hizmet vermeye başlamak kolay olmaktadır. Veri merkezlerinde operasyonel verimlilik ve emre amdelik oranlarını en üstte sağlamanın yolunun soğutma teknolojilerini en uygun şekilde seçmekten ve bina içine yerleştirmekten geçmekte olduğunu söyleyebilirim. Bu işlemi, veri merkezleri soğutma konusunda ihtisaslaşmış yazılımlar sağlamaktadır. Hali hazırda çalışan veri Merkezleri, veya gelecekteki inşa edilecek veri merkezlerinin güvenli operasyonu sağlamak üzere, hızlı ve doğru dijital ikiz modelleri oluşturan Cadence Reality DC (eski adlarıyla Future Facilities ve 6SigmaRoom/DCX) yazılımları operasyonel güvenceyi tam olarak sağlamaktadır.

Bu yazılımlar çoklu tasarım yapılandırmalarını ve arıza senaryolarını incelemek için kullanılmaktadır; böylece az sayıda uzman eleman ile ekonomik olarak ileri düzey veri merkezi tasarımını yapmak veya mevcut eski veri merkezlerini yeniden tasarlamak mümkün olmaktadır. Bu yazılımların temel faydaları aşağıya sıralanmıştır:

1. Veri merkezi soğutma tasarımı ve en iyilemesi
2. Yeni nesil sıvı soğutma modelleri, yükseltilmiş zeminler, fan duvarları, sıralı ve endirekt adiabatik evaporatif soğutma dahil olmak üzere herhangi bir soğutma stratejisini modellenmesi,
3. Dış çevrenin modellenmesi ve chiller gruplarının en uygun konumda yerleştirilmesi,
4. Rüzgar profilleri, arazi pürüzlülüğü, nem, güneş kazanımı ve jeneratör egzoz emisyonu kirliliği gibi dış faktörleri analiz edilerek veri merkezinin dış alan tasarımının tamamlanması,
5. Veri merkezi tasarımı soğutma arızalarına karşı dayanıklılığının değerlendirilmesi,
6. Kritik güç ve soğutma altyapısının arızalanması dahil olmak üzere geçici simülasyonlarla veri merkezi performansı hakkında önceden bilgi ve deneyim edinilmesi. Modelleme ve raporlama sürecinin tamamlanması,
7. CAD ve bina bilgi modelleme (BIM) verilerini yazılım içine aktarımı, 8.000+ akıllı tedarikçi öğesiyle modellemenin gerçeğe en yakın hale gelmesi ve tasarım sonuçlarını gösteren standart formda raporların oluşturulması.

## Veri merkezi binasının dış çevre analizi neden önemlidir?

Veri merkezinin içinde oluşan ısı bina dışına atımı gerekmektedir. Bunu sağlayan chiller gruplarının bina dışında en uygun yerlere monte edilmesi veri merkezinin elektrik harcamasının en aza indirilmesi için gereklidir. Bina dışındaki atmosferik etmenlerin modellenmesi, veri merkezinin soğutma ve güç altyapısına dış çevresel koşullarında simüle edilebilmesi için Cadence Reality DC Design yazılımına dahil edilmiştir. Bu işlevsellik, mühendislerin normal, aşırı ve değişen ortamların veri merkezi performansı üzerindeki etkisini anlamalarına yardımcı olmaktadır. Mühendisler, bu bilgileri aşırı hava koşullarında kapasite kayıplarını ortaya çıkarmak ve bu kayıpları gerçekleşmeden önce azaltmak için önkestimci çözümler bulmak için kullanılmaktadır. Yazılımın içindeki "dış koşullar sihirbazı", kullanıcıları ortamın kurulumu sürecinde rehberlik etmektedir; hava sıcaklığı, nem, rüzgar profilleri, güneş şiddeti ve zemin pürüzlülüğü dikkate alınmaktadır. Bina dış modelinin yer aldığı alanlar, binalar, soğutma kuleleri, soğutucular, dolaylı ve doğrudan adiabatik soğutma sistemleri ve jeneratörler dahil olmak üzere dış çevreye özgü nesnelerle yazılımda modelleme için bulunan başlıca öğelerdir. Dış modelleme işlevi, saha boyutları ve enlemine göre güneş radyasyonunun yoğunluğunu da belirleyen bir hesaplayıcıya sahiptir. Bu hesaplama aynı zamanda bulutluluk, nem ve açık/kapalı görüş gibi hava koşullarını da kapsamaktadır. Yazılım, havalandırma deliklerini, hava soğutma ünitelerini, jeneratörleri veya arka plan ortamından salınabilen hava kirlenici maddeleri hesaba katabilirler. Yazılım ayrıca kirlenici konsantrasyonunu toplam hava akışının yüzdesi olarak belirtebilir ve jeneratörlerde farklı güç yüklerinde emisyonu dayalı kirlenici madde oluşum hızına dair üretici verilerini kullanma seçeneği de vardır.



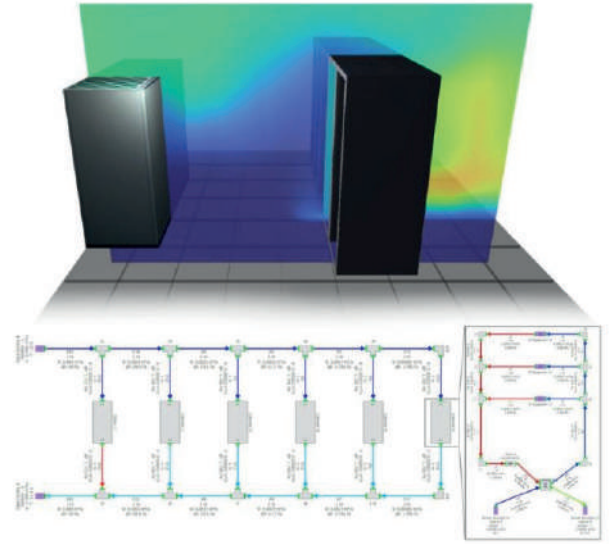
\*Şekil 1: Sabit hızla sahip izoyüzeyler ve değişken karbon monoksit seviyeleri

## Veri merkezi soğutma sisteminiz elektrik güç arızalarına ne kadar dayanıklı?

Mühendisler, chiller tarafında 1 boyuta (1D) indirgenmiş soğutucu akış ağı modellemesi ile beyaz alana ait üç boyutlu (3D) hava akış modellemeyi birleştirerek veri merkezinin soğutma performansını inceleyebilirler. Bu işlevsellik kullanılarak, soğutmalı su ile havalandırma ve klima (HVAC) sistemleri ile hava kanalı rotaları gibi büyük karmaşık soğutma sistemlerini simüle edilmektedir. Bununla birlikte, 1D-3D modeller ile birlikte yazılımın zamana bağlı simülasyon yeteneği kullanılarak pompalar, soğutucular, soğutma kuleleri veya fanların arızalanması durumunda veri merkezini beyaz alan sıcaklığının hangi bölgelerde hangi hızla yükseleceği görselleştirilmektedir. Bu testler soğutma sisteminin yeterli olup olmadığının bir göstergesi olmaktadır.

## Veri merkezi soğutma sisteminiz elektrik güç arızalarına ne kadar dayanıklı?

Mühendisler, chiller tarafında 1 boyuta (1D) indirgenmiş soğutucu akış ağı modellemesi ile beyaz alana ait üç boyutlu (3D) hava akış modellemeyi birleştirerek veri merkezinin soğutma performansını inceleyebilirler. Bu işlevsellik kullanılarak, soğutmalı su ile havalandırma ve klima (HVAC) sistemleri ile hava kanalı rotaları gibi büyük karmaşık soğutma sistemlerini simüle edilmektedir. Bununla birlikte, 1D-3D modeller ile birlikte yazılımın zamana bağlı simülasyon yeteneği kullanılarak pompalar, soğutucular, soğutma kuleleri veya fanların arızalanması durumunda veri merkezini beyaz alan sıcaklığının hangi bölgelerde hangi hızla yükseleceği görselleştirilmektedir. Bu testler soğutma sisteminin yeterli olup olmadığının bir göstergesi olmaktadır.



Şekil 2. 3D modellerle birlikte 1B akış ağının ortak simülasyon örneği

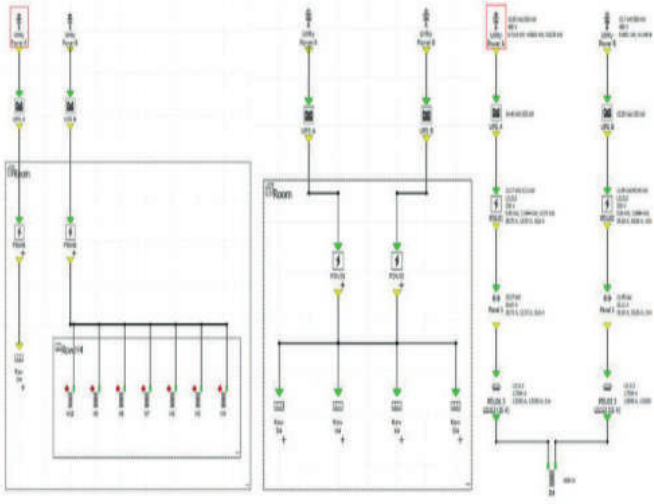
## Güç Bağlantısı şeması ile güç altyapısının verimli yönetimi

Cadence Reality DC Design'in güç yönetimi işlevselliği, ekiplerin elektrik enerjisinden bilgi teknolojileri (BT) cihazlarına tek hat güç bağlantısını görselleştirmesini sağlayarak veri merkezi güç altyapısının tasarımı ve yönetimini desteklemektedir (Şekil 4).

Yazılım kullanıcıları, BT dağıtımı ile ilgili kararlar almaya yardımcı olmak için genişletilebilir ve katlanabilir görünümle güç ağını görselleştirip takip edebilir.

Yazılım, güç sisteminin herhangi bir bileşeni arızalandığında ne olacağını göstermek için tek öge arızası veya zincirleme arıza modları içermektedir. Bu işlevsellik ayrıca arızalanmamış diğer güç cihazlarındaki ek yüklemeleri raporlamakta ve her arıza simülasyonunda güçsüz veya devre dışı kalan BT cihazları yani rack kabinleri, sunucular, ağ cihazları (switch, router) veya depolama üniteleri gibi BT donanımlarını vurgulamaktadır.

Yazılım, kullanıcıların güç kullanım etkinliğini (PUE-Power Usage Effectiveness) ve verimlilik metriklerini etkileyen ısı dağıtımındaki verimsizliklerini hesaplamalarına yardımcı olmak için ekipmanın güç verilerini içermektedir. Ayrıca, yazılım, özellikle yükseltilmiş zeminde veya rack kabin tepelerinden geçen kablo engellerinden kaynaklanan beyaz alan hava akışına etkilerini analiz etmek için anahtar olan güç kablosu güzergahlarını modellemektedir.

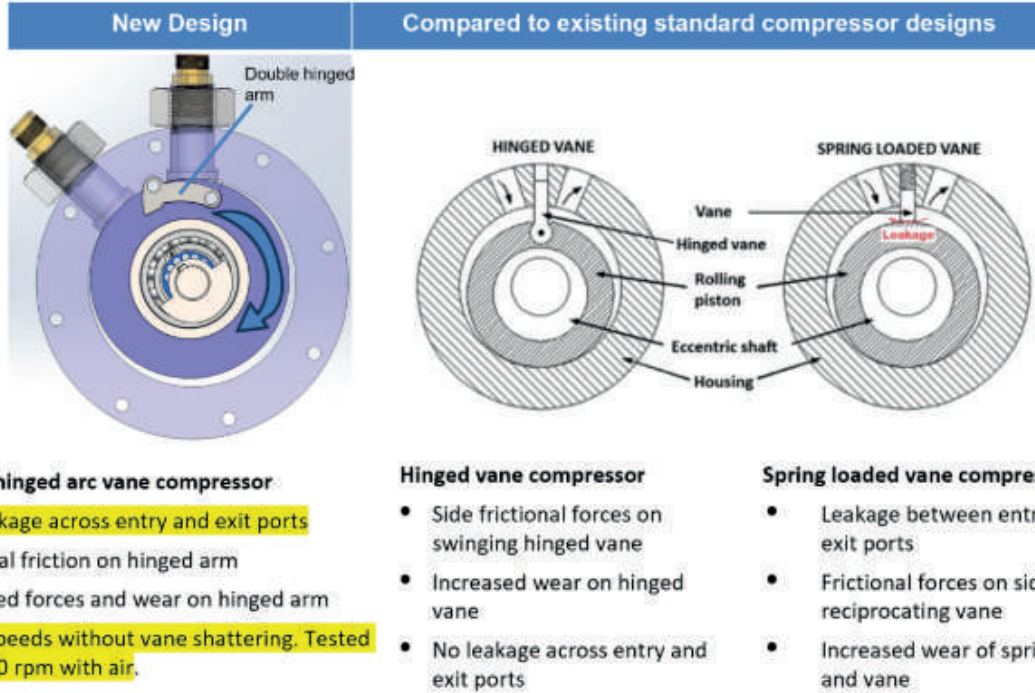


Şekil 3: Güç ağı görünümü, elektrik enerjisinden rack kabinleri kadar genişleyen yapı

## Veri merkezleri için yeni, özgün, yerli ve verimli soğutma kompresörü

Pars Makina, şu anda TRL6 seviyesinde bulunan R744, R290, R407C ve R134a kompresörlerini üretiyor ve test ediyor. Kompresör fabrikası kabul testi, Pars Makina tarafından kendi test sahasında yapılır ve raporlanır. Test, ISO 1217 (kabul testi için) gibi performans kodlarına, Sıkıştırılmış Hava ve Gaz Enstitüsü'nün (CAGI) veri raporlama standartlarına uygundur. Standart, pozitif hacmalı soğutucu kompresörlerinin performans derecesi için yapılan testleri kapsar ANSI/ASHRAE 23.1. Temel performans değişkenleri RPM, kompresör basınç oranı, soğutucu gaz kütle akış hızı, yağ akış hızı, kompresör emme ve tahliye sıcaklıkları/basınç oranı, elektrik motoru giriş voltajı ve akım değerleri, giriş basıncı ve sıcaklık değerleridir) genel sistem performansını etkiler.

Yeni çift menteşeli kanatlı kompresör, optimize edilmiş eksantriklik topolojisi ve daha düşük giriş tork gereksinimleri sayesinde aynı hacme ve aynı devir ile piston, scroll veya tek menteşeli kanatlı kompresörleri (enerjik ve ekonomik olarak) performans açısından geride bırakmaktadır.



Şekil 4: Pars Makina soğutma kompresörünün yapısal üstünlüğü

## Sonuç

Cadence Reality DC yazılımı, mühendislerin veri merkezi tasarım konularını bütüncül bir şekilde ele almasını sağlayan benzersiz özellikler sunar. Dış modelleme, akış ağı, güç ve veri ağı işlevselliği, Cadence Reality DC Design'i modern veri merkezlerinin etkili ve verimli bir şekilde tasarlanması için güçlü ve tutarlı bir çözüm haline getirmektedir. Sunduğumuz ikinci yenilik emsalsiz soğutma performansı sağlayan özgün ve yerli üretim çift menteşeli paletli kompresördür.



# Veri Merkezinden Karar Merkezine

Kamuda Yapay Zekâ Destekli Dijital Dönüşümün Yeni Omurgası

Dijital dönüşüm denildiğinde çoğu zaman akla çevrim içi hizmetler, mobil uygulamalar veya yapay zekâ çözümleri gelir. Oysa tüm bu teknolojilerin görünmeyen ancak en kritik bileşeni, onları kesintisiz, güvenli ve yüksek performansla çalıştıran veri merkezi altyapılarıdır. Bir kurumun dijital olgunluğu artık yalnızca geliştirdiği uygulamalarla değil, bu uygulamaları ne kadar güvenilir ve sürdürülebilir bir altyapı üzerinde çalıştırabildiğiyle de ölçülmektedir.

Uzun yıllar boyunca veri merkezleri; sunucuların, depolama sistemlerinin ve ağ altyapılarının bulunduğu teknik tesisler olarak değerlendirildi. Günümüzde ise bu tanım önemli ölçüde değişmektedir. Yapay zekâ, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT), dijital ikiz teknolojileri ve gerçek zamanlı karar destek sistemleri, veri merkezlerini yalnızca veriyi saklayan yapılar olmaktan çıkarıp, kurumların karar alma süreçlerini besleyen stratejik platformlara dönüştürmektedir.

Çünkü günümüzün en değerli kaynağı yalnızca veri değildir; veriden doğru zamanda doğru bilgiyi üretebilme yeteneğidir. Bu yetenek ise güçlü bir veri merkezi mimarisi olmadan sürdürülebilir değildir.

Kamu kurumlarında bu dönüşüm çok daha belirgin şekilde hissedilmektedir. Vatandaşlar artık yalnızca dijital hizmet beklemiyor; bu hizmetlerin her an erişilebilir, güvenli, hızlı ve kesintisiz olmasını da bekliyor. Bunun yanında kamu yöneticileri, anlık gelişmeleri izleyebilen, riskleri öngörebilen ve veri temelli kararlar alabilen sistemlere ihtiyaç duyuyor. Bu beklentiler, veri merkezlerinin rolünü teknik bir altyapının ötesine taşımaktadır.

Bugün yeni nesil bir kamu veri merkezi; farklı kaynaklardan gelen verileri güvenli şekilde toplayan, işleyen, analiz eden ve yapay zekâ destekli uygulamalara hizmet sunan bütünleşik bir platform hâline gelmiştir. Bu nedenle veri merkezlerini artık yalnızca bir "Data Center" değil, aynı zamanda bir "Decision Center" (Karar Merkezi) olarak değerlendirmek gerektiğine inanıyorum.

Bu dönüşümün en önemli itici gücü hiç kuşkusuz yapay zekâdır. Ancak yapay zekânın başarısı yalnızca geliştirilen algoritmalarla değil; bu algoritmaları besleyen veri kalitesi, hesaplama kapasitesi, güvenlik mimarisi ve altyapı dayanıklılığıyla doğrudan ilişkilidir. GPU tabanlı sistemler, yüksek performanslı hesaplama altyapıları, gerçek zamanlı veri işleme platformları ve özel yapay zekâ çözümleri artık veri merkezi planlamasının doğal bileşenleri hâline gelmektedir.

Bununla birlikte geleceğin veri merkezlerini farklı kılacak unsur yalnızca daha güçlü donanımlar olmayacaktır. Asıl farkı; öğrenebilen, öngörebilen ve yönetime değer üretebilen altyapılar oluşturmaktır. Yakın gelecekte veri merkezleri, sistemleri çalıştıran tesisler olmanın ötesinde; kaynak kullanımını optimize eden, siber tehditleri erken aşamada tespit eden, operasyonel riskleri analiz eden ve yöneticilere karar desteği sağlayan akıllı platformlara dönüşecektir.

Yerel yönetimlerde yürüttüğümüz çalışmalar da bu dönüşümün somut yansımalarını ortaya koymaktadır. Bağcılar Belediyesi'nde geliştirdiğimiz Dijital Vatandaşlık Platformu ile vatandaş etkileşimleri dijital ortamda yönetilirken, Dijital Şehir İkizi projesi sayesinde üç boyutlu şehir verileri, mekânsal analizler ve yapay zekâ destekli değerlendirmeler aynı dijital ekosistem içerisinde buluşmaktadır. Bu yapı; coğrafi bilgi sistemlerinden güvenlik operasyonlarına, başvuru yönetiminden karar destek süreçlerine kadar birçok kritik bileşeni ortak bir veri altyapısında bir araya getirmektedir.

Bu deneyim bize gösteriyor ki, akıllı şehir projelerinin başarısı yalnızca geliştirilen uygulamalara değil; bu uygulamaları güvenli, ölçeklenebilir ve kesintisiz biçimde çalıştırabilen veri merkezi altyapısına bağlıdır. Çünkü veri merkezi artık yalnızca uygulamaların çalıştığı yer değil; kurumun dijital hafızasını taşıyan, farklı sistemlerden gelen verileri anlamlandıran ve yönetime değer üreten stratejik bir platformdur.

Önümüzdeki yıllarda kamu kurumlarının başarısı, sahip oldukları sistem sayısıyla değil; veriyi ne kadar etkin yönettikleri ve bu veriyi karar süreçlerine ne ölçüde dönüştürebildikleriyle değerlendirilecektir. Bu dönüşümün temelinde ise güvenilir, ölçeklenebilir ve yapay zekâyâ hazır veri merkezleri yer alacaktır.

Sonuç olarak veri merkezleri artık kurumların görünmeyen teknik altyapıları değildir. Onlar; dijital kamu hizmetlerinin güvenliğini sağlayan, kurumsal hafızayı koruyan, yapay zekâ uygulamalarını besleyen ve yöneticilerin daha doğru kararlar almasına katkı sunan stratejik yapılardır. Geleceğin kamu kurumları, veriyi yalnızca depolayan değil; veriden değer üreten kurumlar olacaktır. Bu yeni dönemde veri merkezleri de yalnızca bir "Data Center" değil, gerçek anlamda bir "Decision Center" olarak kamu yönetiminin yeni omurgasını oluşturacaktır.

## DATA CENTER NETWORK TÜRKİYE



# Podcast Serisi

Mehmet Balbay ile düzenlediğimiz seride her ay farklı bir konu ve konuk konuşmacı ile karşınıza çıkıyoruz. Sektörden haberleri eğlenceli ve sohbet havasında sizlerle buluşturuyoruz.



**Ramazan Şişman**

Data Center Network Türkiye  
İş Geliştirme Direktörü



**Mehmet Balbay**

İş Geliştirme ve Satış Müdürü  
ANTEC Mühendislik



|                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Data Center Network Türkiye Dergisi | 6 Ağustos 2026 Perşembe |
| Podcast Serisi                      | 11 Ağustos 2026 Salı    |
| Podcast Serisi                      | 25 Ağustos 2026 Salı    |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 3 Eylül 2026 Perşembe   |
| Podcast Serisi                      | 8 Eylül 2026 Salı       |
| Podcast Serisi                      | 22 Eylül 2026 Salı      |
| Webinar Serisi                      | 24 Eylül 2026 Perşembe  |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 8 Ekim 2026 Perşembe    |
| Podcast Serisi                      | 13 Ekim 2026 Salı       |
| Podcast Serisi                      | 27 Ekim 2026 Salı       |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 5 Kasım 2026 Perşembe   |
| Webinar Serisi                      | 5 Kasım 2026 Perşembe   |
| Podcast Serisi                      | 10 Kasım 2026 Salı      |
| Podcast Serisi                      | 24 Kasım 2026 Salı      |
| Webinar Serisi                      | 26 Kasım 2026 Perşembe  |
| Data Center Network Türkiye Dergisi | 1 Aralık 2026 Salı      |
| Data Center İstanbul                | 1 Aralık 2026 Salı      |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 3 Aralık 2026 Perşembe  |
| Data Center Design Specialist       | 7-8-9 Aralık 2026       |
| Podcast Serisi                      | 8 Aralık 2026 Salı      |
| Podcast Serisi                      | 22 Aralık 2026 Salı     |
| Data Center Operation Specialist    | 23-24-25 Aralık 2026    |

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 7 Ocak 2027          |
| Podcast Serisi                      | 12 Ocak 2027         |
| Webinar Serisi                      | 14 Ocak 2027         |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 4 Şubat 2027         |
| Podcast Serisi                      | 9 Şubat 2027         |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 4 Mart 2027          |
| Podcast Serisi                      | 9 Mart 2027          |
| Webinar Serisi                      | 11 Mart 2027         |
| Data Center Network Türkiye Dergisi | 6 Nisan 2027         |
| Data Center Ankara                  | 6 Nisan 2027         |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 8 Nisan 2027         |
| Podcast Serisi                      | 13 Nisan 2027        |
| Data Center Design Specialist       | 3-4-5 Mayıs 2027     |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 6 Mayıs 2027         |
| Podcast Serisi                      | 11 Mayıs 2027        |
| Data Center Operation Specialist    | 17-18-19 Mayıs 2027  |
| Webinar Serisi                      | 20 Mayıs 2027        |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 3 Haziran 2027       |
| Podcast Serisi                      | 8 Haziran 2027       |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 1 Temmuz 2027        |
| Podcast Serisi                      | 6 Temmuz 2027        |
| Webinar Serisi                      | 8 Temmuz 2027        |
| Data Center Network Türkiye Dergisi | 6 Ağustos 2027       |
| Podcast Serisi                      | 10 Ağustos 2027      |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 2 Eylül 2027         |
| Podcast Serisi                      | 7 Eylül 2027         |
| Webinar Serisi                      | 9 Eylül 2027         |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 7 Ekim 2027          |
| Podcast Serisi                      | 12 Ekim 2027         |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 4 Kasım 2027         |
| Podcast Serisi                      | 9 Kasım 2027         |
| Webinar Serisi                      | 11 Kasım 2027        |
| Data Center Network Türkiye Dergisi | 30 Kasım 2027        |
| Data Center İstanbul                | 30 Kasım 2027        |
| Veri Merkezi Teknoloji Bülteni      | 2 Aralık 2027        |
| Data Center Design Specialist       | 6-7-8 Aralık 2027    |
| Podcast Serisi                      | 7 Aralık 2027        |
| Data Center Operation Specialist    | 20-21-22 Aralık 2027 |
| Podcast Serisi                      | 21 Aralık 2027       |

# Türkiye'nin Dijital Egemenlik Hamlesi

3 milyar dolarlık yatırımın ötesinde ne var?



Türkiye'de yapay zeka ve veri merkezi yatırımlarına yönelik açıklanan 3 milyar dolarlık kamu desteği, yalnızca yeni tesisler kurma süreci değil; standartlaşma, operasyonel disiplin ve dijital egemenlik ekseninde yeniden konumlanma fırsatı sunuyor. Bu süreçte belirleyici olan yatırımın büyüklüğü değil, nasıl yönetileceği olacaktır.

Türkiye'nin yapay zeka ve veri merkezi yatırımlarına yönelik açıkladığı destek paketi, yalnızca kapasite artışını hedefleyen klasik bir altyapı hamlesi olarak değerlendirilmemelidir. Bu gelişme, ülkenin dijital ekonomide nasıl bir rol üstleneceğine dair daha geniş bir dönüşümün işaretidir.

Artık veri merkezleri yalnızca teknik tesisler değil; dijital egemenliğin, ekonomik güvenliğin ve hizmet sürekliliğinin taşıyıcı altyapılarıdır. Bu nedenle asıl tartışılması gereken konu şudur: Türkiye daha fazla veri merkezi mi kurmaktadır, yoksa daha yüksek değer üreten bir dijital sistem mi inşa etmektedir?

## Türkiye'nin Sessiz Gücü TS EN 50600 Standard Ailesi

Türkiye veri merkezi ekosisteminde çoğu zaman yeterince görünür olmayan ancak önemli bir avantaj barındırmaktadır: standardizasyon altyapısı. Ulusal düzeyde benimsenmiş ve yatırım teşvik mekanizmalarıyla ilişkilendirilmiş standardizasyon çerçevesi, veri merkezi yatırımlarını yalnızca tasarım aşamasında değil; tasarım-tesis-operasyon-sürdürülebilirlik ekseninde bütüncül bir sistem olarak ele alma imkanı sunmaktadır. Bu yaklaşım, veri merkezlerini parçalı teknik kararların ötesine taşıyarak bir yaşam döngüsü modeli içinde değerlendirmeyi mümkün kılar. Bu noktada kritik fark şudur: Kesintisizlik seviyelerine odaklanan yaklaşımlar önemli olmakla birlikte, tek başına yeterli değildir. Asıl belirleyici olan; standart, süreç ve işletme kalitesinin birlikte yönetilmesidir.

### **Altyapının Ötesinde, İnsan Sermayesi ve Dijital Kapasite**

Açıklanan vizyonun dikkat çeken bir diğer boyutu, altyapı yatırımlarıyla birlikte insan kaynağının eş zamanlı geliştirilmesini hedeflemesidir. Milyonlarca vatandaşa yapay zeka okuryazarlığı kazandırılması ve on binlerce uygulama geliştiricinin yetiştirilmesi yönündeki hedef, kritik bir gerçeği ortaya koymaktadır: Dijital egemenlik yalnızca fiziksel altyapıyla inşa edilmez. Veri merkezleri, bu dönüşümün “gücü”nü temsil ederken; insan kaynağı bu gücün anlamlı değere dönüşmesini sağlar. Bu çerçevede dijital egemenlik üç temel bileşen üzerinde şekillenmektedir:

- Verinin sahipliği
- Model geliştirme kabiliyeti
- İşlem gücünün kontrolü

Bu üçlü birlikte ele alınmadığı sürece, yapılan yatırımların stratejik karşılığı sınırlı kalacaktır.

### **Küresel Rekabet = Veri Sahipliği Değil, Veri Kullanabilme Yetkinliği**

Günümüzde küresel rekabetin doğası değişmektedir. Artık mesele yalnızca veri üretmek ya da veri depolamak değil; veriyi daha hızlı, daha anlamlı ve daha verimli işleyebilmektir. Bu noktada öne çıkan kritik ayrım şudur:

Verinin ülkede kalması tek başına yeterli değildir; o verinin kim tarafından, hangi modelle ve hangi amaçla işlendiği gerçek egemenliği belirler.

Bu perspektif, veri merkezlerinin rolünü de yeniden tanımlamaktadır.

Veri merkezleri yalnızca bir “barındırma” altyapısı değil; değer üretim ekosisteminin kritik bileşeni haline gelmiştir.

### **Operasyonel Gerçek: Değer Sahada Üretilir**

Veri merkezi yatırımlarında yaygın bir yanılgı, başarının tasarım aşamasında belirlendiği düşüncesidir. Oysa saha pratiği farklı bir gerçeğe işaret eder:

Başarı operasyonda kazanılır.

- bakım disiplininin sürdürülebilirliği
- ölçüm ve veri analitiği kullanımı
- performansın sürekli doğrulanması yatırımın gerçek çıktısını belirler.

Bu nedenle enerji performansı dahil tüm metrikler için geçerli olan temel yaklaşım göstergelerin hedef olmasından çok iyi yönetilen operasyonel sonuç olmasıdır. Bu yaklaşım benimsenmeden yapılan yatırımlar, kapasite üretir; ancak sürdürülebilir değer üretmeyebilir.

### **Jeodijital Konum: Türkiye’nin Stratejik Fırsatı**

Türkiye’nin bu yatırım sürecindeki en önemli avantajlarından biri, coğrafi ve jeopolitik konumudur.

- Avrupa, Orta Doğu ve Asya arasında bir köprü
- veri trafiği açısından alternatif bir rota
- veri yerelleştirme eğilimlerinin yükseldiği bir dönemde stratejik bir lokasyon niteliğindedir.

Bu bağlamda veri merkezi yatırımları teknolojik yatırımlardan çok dış politika ve ekonomik strateji aracı haline gelmektedir.

Küresel sistemde ülkeler giderek iki gruba ayrılmaktadır:

- Verisini işleyenler
- Verisi işlenenler

Bu ayrım, yalnızca ekonomik değil; aynı zamanda politik bir güç dengesini de belirlemektedir.

### **Yatırım Değil, Yaklaşım Belirleyici Olacak**

3 milyar dolarlık kamu desteği, Türkiye için önemli bir fırsattır. Ancak bu fırsatın gerçek değeri, yatırımın büyüklüğünden değil; nasıl konumlandırıldığından doğacaktır.

Türkiye için kritik tercih:

- Daha fazla tesis mi?
- Yoksa daha güçlü bir dijital sistem mi?

Eğer; standart temelli yaklaşım korunur, operasyonel disiplin merkezde tutulur, insan kaynağı ve altyapı birlikte geliştirilirse bu süreç Türkiye’yi yalnızca veri merkezi yatırımı yapan bir ülke değil; veriyi yöneten, işleyen ve stratejik değer üreten bir aktöre dönüştürebilir.

Aksi durumda, “Küresel dijital ekonomide ülkeler ya kendi verisini işleyen oyuncular olacak, ya da başkalarının veri tarlası haline gelecektir.”

Türkiye’nin başlattığı bu yatırım hamlesi, doğru yönetildiği takdirde onu ilk gruba taşıyabilecek potansiyele sahiptir. Bu dönüşümün anahtarı, yatırımın kendisinde değil; o yatırımın arkasındaki yaklaşımda yatmaktadır.

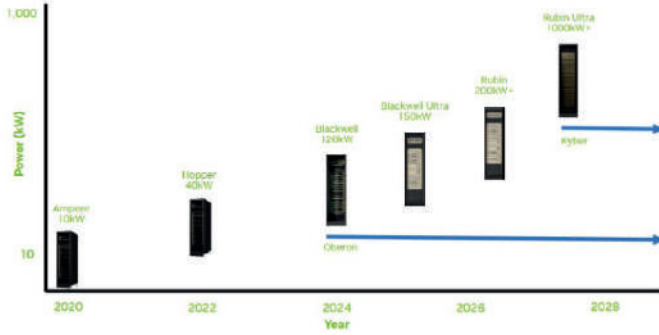


## AI Veri Merkezlerinde Sessiz Dönüşüm Elektrik Altyapısı Neden Yeniden Tasarlanıyor

Yukarıdaki görsel veri merkezi sektöründe nelerin yaşandığı ve yakın gelecekte ne gibi yeni zorluklarla karşılaşacağımızın en iyi özeti niteliğinde.

Devasa bir hacme ulaşan veri merkezi sektörünü tek bir üreticinin kabin-güç grafiği ile açıklamak tarihi bir değişimi çok hafife almak olacaktır. Bir diğer taraftan sunucu güçlerinin bu şekilde artış yaşaması (ve daha da yaşayacak olması) veri merkezi operatörleri, yatırımcılarını veri merkezi altyapı tasarımında köklü ve baştan aşağı değişime mecbur kılıyor.

1MW rack kabin için gerekli bakır ihtiyacı güncel tasarımla 200kg, 1GW'lık veri merkezi için 200.000kg'a kadar bakır ihtiyacı oluşmaktadır. Akım seviyesini ve dolayısıyla bakır ihtiyacını azaltmak için Nvidia gelecek nesil veri merkezleri için 800VDC mimarideki tasarımın yol haritasını ortaya koydu.

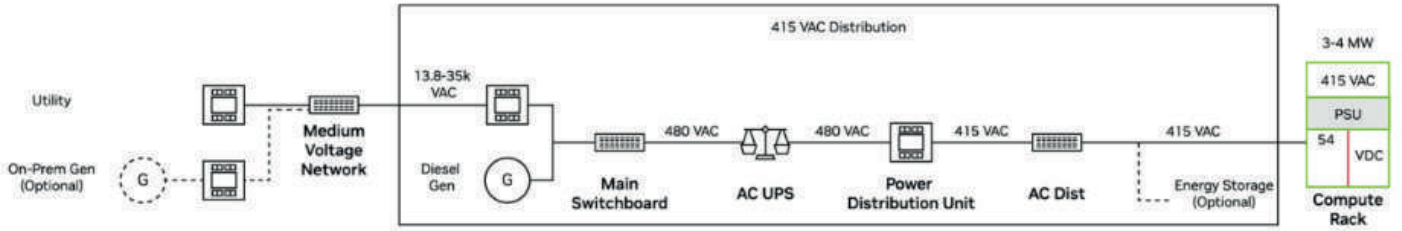


\*Görsel: Rack kabinlerde nesilden nesile arası güç artışı grafiği

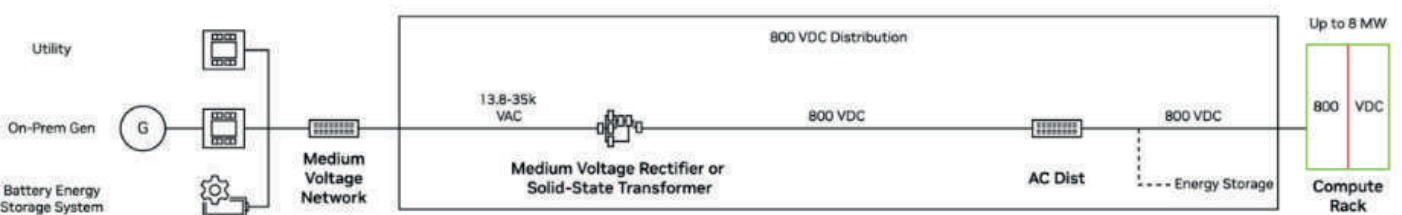
### Data Center Roadmap

#### Architecting AI Infrastructure for Next-Gen AI Factories

2025



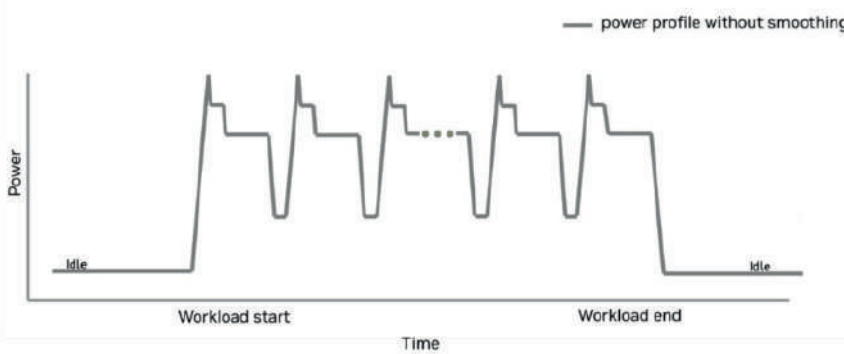
2027



Görsel-2: 800VDC Veri Merkezi Yol Haritası

Yatırımcıların AI veri merkezi tasarlarlarken üstesinden gelmesi gereken sadece yüksek güç yoğunluğu ile sınırlı kalmıyor. Devasa GPU kümeleri senkron halde hep birlikte bilgi işleme yaparken, şebeke ve elektrik altyapısı için büyük ve çok derin riskleri de beraberinde barındırdığı ortaya çıktı.

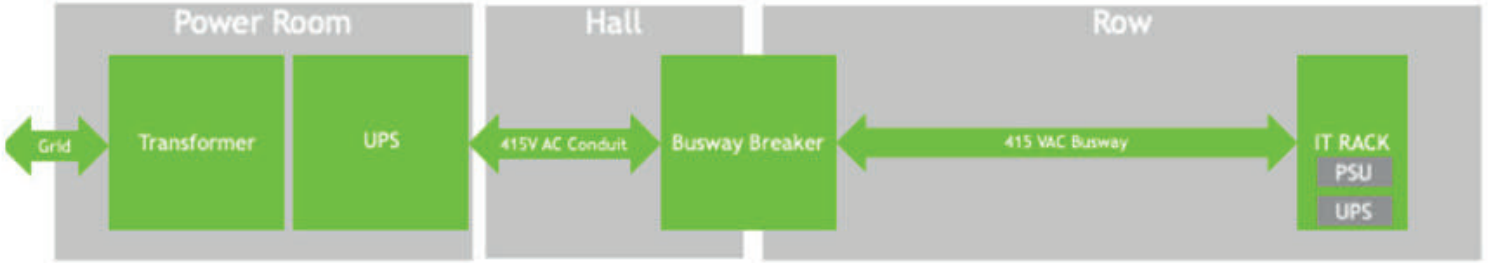
GPU doğası gereği nominal gücünün 3 ile 5 katını, 30-50 milisaniye içerisinde şebekeden çekebilmektedir. Bu yüksek güç talebine çok kısa sürede ulaşabiliyor olması veri merkezi elektrik altyapısı ve ulusal şebekelerin gerilim ve frekanslarında ciddi salınımlara ve şebeke geriliminin çökmesine kadar sebebiyet verdiği durumlar oluşturmaktadır.



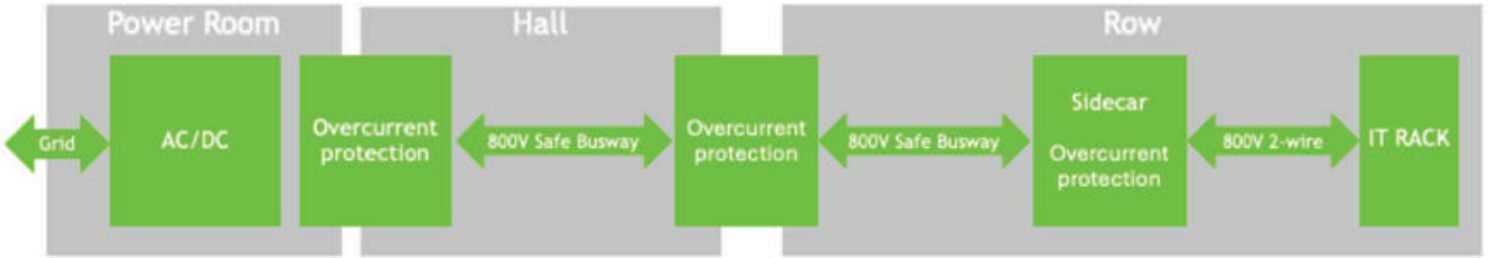
Görsel-3: Bir yapay zeka iş yükünü yürüten binlerce GPU aynı anda güç tüketir ve yüksek-düşük güç modları arasında senkronize olarak geçiş yapar. İş yükü bittiğinde ise tüm GPU'lar eş zamanlı olarak boşta (idle) bekleme

Bu sebeple AI veri merkezlerinde (Görsel-2'ye bakınız) enerji depolama sistemi tasarıma dahil edilerek ani ve yüksek güç taleplerinin yönetimi 3 katmanlı(rack-row-tesis seviyesinde) yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bir önemli konu ise yüksek güç yoğunluklu işlemcilerle sahip veri merkezlerinde 800VDC mimarisinin gelişimiyle beraber uçtan-uca verimliliği %5'e varan enerji verimliliği artışının sağlanacağını Nvidia birçok blog yazısında dile getirmektedir.



Görsel-3: Güncel veri merkez elektrik altyapısı



Görsel-4: 400VAC/800DC tasarımın çevrimlerden kaynaklı verimlilik kıyası.

Yukarıdaki görsel iddia edildiği üzere 800VDC'ye sistem çok daha az gerilim çevrimine ve dolayısıyla yüksek verimlilikle yüklerle enerjinin taşındığını göstermektedir. Devasa güçte ve 7/24 çalışan yükleri beslerken sağlayacak %5'lik bir verimliliğin aylar ve yıllar içinde sağlayacağı tasarruf çok yüksek miktarda karşımıza çıkacaktır.

Ancak 800VDC gibi yüksek seviyelerde bir DC şebekenin hem işletmesel ve hem de operasyonel büyük güvenlik risklerini de beraberinde getirmektedir. Tesis bazında 800VDC gerilimin kullanılmasının önünde en büyük engellerinde başında hali hazırda bilinen bir uluslararası standartların olmayışı, üreticilerin bu gerilimler özelinde olgunlaşmış ürünlerinin olmaması gibi birçok konu bulunmaktadır. Ancak bugüne kadar gördük ki her bir değişim yine de gerçekleşti; çünkü fizik ve işlemci gücü ekonomisi pazarlığa açık değildir.

Veri merkezlerinde devrimsel dönüşümlerin yaşanacağı, geleceğe şimdiden hazırlananların ise hızla öne geçeceği kritik bir dönemin eşliğindeyiz. Bu vesileyle kendini bu alanda geliştirmek, GPU ve yapay zekanın getirdiği altyapısal zorluklara ve modern mühendislik çözümlerine derinlemesine hâkim olmak isteyenler için hazırladığımız kapsamlı eğitim programımızın adını sizlerle paylaşmak isterim:

"AI Data Centers: A Complete Guide to Next-Generation Power Infrastructure and 800VDC Architecture"

Bu online eğitime dünyada ilk defa Data Center Network Türkiye ayrıcalığıyla ulaşabilirsiniz. Eğitimin detayları ve başvuru detayları Data Center Network Türkiye aracılığıyla çok yakında sizlerle buluşacak.

# DATA CENTER İSTANBUL

1 Aralık 2026 Grand Cevahir Hotel

## Ana Sponsor



## Data Center Altyapı Sponsoru



## Platin Sponsor



## Gold Sponsor



## Silver Sponsor



## Bronze Sponsor



## Yaka İpi Sponsoru



# DATA CENTER NETWORK TÜRKİYE

## 2026 KURUMSAL ÜYELERİMİZ

### Elit Üye



### Premium Üye



### Stratejik Üye



DATA CENTER  
NETWORK  
TÜRKİYE

[dcnetworkturkiye.com](http://dcnetworkturkiye.com)