

*farmafarm*

# VERİ MERKEZİ



# DATA CENTER



Ruşen Eşref YAZGAN

# VERİ MERKEZİ

## GELİŞİMİ

Bilgisayar Odası --> Sistem Odası --> Veri Merkezi (Data Center)



Sunucular, Veri depolama, Ağ cihazları, İletişim cihazları

Veri Merkezi

Güvenli ortam

Güvenilirlik için uygun çevresel koşullar ve yedekleme

Kesintisiz güç

İç ve dış veri iletişimi

# VERİ MERKEZİ

## TANIM

Bilgi ve iletişim sistemlerinin uygun çevre ve güvenlik koşulları altında çalıştığı mekân

## GEREKLER

Donanım / Yazılım  
Altyapı

Mekân

Raf (rack) üniteleri (konsol, kabin, kabinet)

Yapısal kablolama

Kesintisiz güç (elektrik)

İklimlendirme (HVAC)

Yangın ihbar ve söndürme

Kontrollü erişim, güvenlik

İşletme / Bakım

# VERİ MERKEZİ

## MEKÂN

**Maliyet (... gayrimenkul, ruhsat)**

**Kolaylıklar (... erişilebilirlik, veri ve güç bağlantısı)**

**Tehditler (... deprem, su baskını, yangın, tehlikeli çevre)**

**Kurulum kolaylığı**

## RAF ÜNİTELERİ (RACK UNITS), YAPISAL KABLOLAMA

**19" konsollar (kabin, kabinet)**

**Güç (elektrik), Data (CAT6, fiber, coax)**

**Konsol üzerinde veri ve güç dağıtımı**

**Yükseltilmiş döşeme - Asma tavan**



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME (HVAC -> SOĞUTMA)

1 kW = 1 kW (1 kW BT yükü = 1 kW soğutma yükü)

Direct / Indirect Free Cooling, DX (Direct Expansion), chiller

Yükseltilmiş döşeme - Asma tavan

Sıcak/Soğuk Koridor (Hot/Cold Aisle)

\*\*\* Yedekleme \*\*\*

## KESİNTİSİZ GÜÇ (ELEKTRİK)

Orta gerilim, Trafo, Şalt merkezi, Dağıtım

Yedek güç kaynağı (Diesel jeneratör)

Kesintisiz Güç Kaynağı - KGK (UPS)

Dağıtım panosu ve kablolama

\*\*\* Yedekleme \*\*\*

# VERİ MERKEZİ

## YANGIN İHBAR VE SÖNDÜRME

Otomatik yangın ihbar sistemi

Radyoaktif Optik duman detektörleri

Su, Toz,  $CO_2$   $N_2$  veya NOVEC 1230 yangın söndürme sistemi

Yangın duvarları, yangın kapıları

Acil durum yönetimi (personel, sistem)

## GÜVENLİK

Kartlı veya biyometrik erişim denetimi (access control)

Kamera ve/veya başka yöntemlerle izleme ve uyarı

## İŞLETME VE BAKIM

Doğru ve verimli işletme

Önleyici bakım

# VERİ MERKEZİ

**KULLANILABİLİRLİK <-- GÜVENİLİRLİK <-- YEDEKLEME**

Tier I %99,671	Temel yılda 28,8 saat kullanılamaz durumda olabilir	(N)	kurulumu 3 ay	1965 ...
Tier II %99,741	Yedek bileşenler yılda 22 saat kullanılamaz durumda olabilir	(N+1)	kurulumu 4-6 ay	1970 ...
Tier III %99,982	Çalışırken bakım yılda 1,6 saat kullanılamaz durumda olabilir	(N+1)	kurulumu 15-20 ay	1985 ...
Tier IV %99,995	Arıza toleranslı yılda 0,4 saat (24 dakika) kullanılamaz durumda olabilir	2(N+1)	kurulumu 15-20 ay	1995 ...

\*\*\* “beş dokuz” güvenilirlik \*\*\* senede 5 dakika \*\*\*

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK GEREKLER

Kullanılabilirlik (Availability) <--> Yedekleme (Redundancy)

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Bilgi teknolojisi ekipmanını destekleyen aktif bileşenler ve sistem	N S -	N+1 S -	N+1 S -	2(N+1) S+S (arıza durumunda S)
Güç ve soğutma dağıtımı	1	1	1 aktif 1 yedek	2 aynı zamanda aktif
Çalışırken bakım yapabilme	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Arıza toleransı	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Bölümlenmiş	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Sürekli soğutma	Hayır	Hayır	Hayır	Evet

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### 1. SEVİYE - TIER I

- Birinci seviye (Tier I) temel altyapıdır.
- Tesisin ihtiyacını karşılayacak kapasite mevcuttur; ancak yedek kapasite bulunmaz.
- Dağıtım (elektrik, klima, yangın söndürme, haberleşme vb.) kanalı tektir.
- Özel bir bilgi teknolojisi alanı, özel soğutma, KGK, jeneratör bulunur.
- Jeneratör için on iki saatlik yakıt hazır bulundurulur.
- Altyapı veya dağıtım kanalı üzerinde planlı veya plansız çalışma yapmak için tesisin durdurulması gerekir.
- Altyapı veya dağıtım kanalı bileşenlerinden herhangi birinin arızalanması halinde veri merkezi çalışamaz hale gelir.
- Yıllık önleyici bakım yapmak için veri merkezinin durdurulması gerekir.
- Acil durumlarda veri merkezinin durdurulması gerekir.
- Periyodik olarak önleyici bakım yapılmaması halinde ciddi arızalar ve daha uzun süreli duruşlar söz konusu olabilir.

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### 2. SEVİYE - TIER II

- İkinci seviye (Tier II) yedekli altyapıdır.
- Tesisin ihtiyacını karşılayacak kapasite ve artı bir yedek kapasite bulunur.
- Dağıtım (elektrik, klima, yangın söndürme, haberleşme vb.) kanalı tektir.
- Özel bir bilgi teknolojisi alanı, özel soğutma, KGK (UPS), jeneratör vardır.
- Tüm kapasiteyi destekleyecek on iki saatlik yakıt hazır bulundurulur.
- Altyapının yedek bileşenleri üzerinde planlı veya plansız çalışma yapmak için tesisin durdurulması gerekmez.
- Altyapının esas bileşenleri ve dağıtım kanallarının bileşenleri üzerinde planlı veya plansız çalışma yapmak için tesisin durdurulması gerekir.
- Planlı veya plansız çalışmalardan ve arızalardan etkilenir.
- Yıllık önleyici bakım yapmak için veri merkezinin durdurulması gerekir.
- Acil durumlarda veri merkezinin durdurulması gerekir.
- Periyodik olarak önleyici bakım yapılmaması halinde ciddi arızalar ve daha uzun süreli duruşlar söz konusu olabilir.

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### 3. SEVİYE - TIER III

- Üçüncü seviye (Tier III) çalışırken bakım yapılabilen yedekli altyapıdır.
- Tesisin ihtiyacını karşılayacak kapasite ve bir yedek kapasite bulunur.
- Güç ve soğutma için birden fazla, bağımsız dağıtım kanalı bulunur; ancak sadece bir tanesi aktiftir.
- Özel bir bilgi teknolojisi alanı, özel soğutma, KGK, jeneratör vardır.
- Tüm kapasiteyi destekleyecek on iki saatlik yakıt hazır bulundurulur.
- Altyapının veya dağıtım kanalının esas veya yedek bileşenleri üzerinde planlı çalışma yapmak için tesisin durdurulması gerekmez.
- Planlı çalışmalardan etkilenmez.
- Arızalardan etkilenir.
- Yıllık önleyici bakım yapmak için veri merkezinin durdurulması gerekmez.
- Acil durumlarda veri merkezinin durdurulması gerekir.
- Periyodik olarak önleyici bakım yapılmaması halinde ciddi arızalar ve daha uzun süreli duruşlar söz konusu olabilir.

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### 4. SEVİYE - TIER IV

- Dördüncü seviye (Tier IV) arızaya karşı toleranslı yedekli altyapıdır.
- Tesisin ihtiyacını karşılayacak kapasite ve bir yedekten oluşan sistemin iki misli kapasite bulunur.
- Güç ve soğutma için aynı anda aktif, bağımsız, birbirinden ayrılmış, birden fazla dağıtım kanalı bulunur.
- Özel bir bilgi teknolojisi alanı, birbirinden ayrılmış özel iki soğutma, iki 2(N+1) KGK, iki jeneratör vardır.
- Sürekli soğutma sağlanır. Soğutma sisteminin iki bağımsız kanaldan güç beslemesi vardır.
- Tüm kapasiteyi destekleyecek on iki saatlik yakıt hazır bulundurulur.
- Altyapının veya dağıtım kanalının esas veya yedek bileşenleri üzerinde planlı veya plansız çalışma yapmak için tesisin durdurulması gerekmez.
- Planlı, plansız çalışmalardan veya arızalardan etkilenmez.
- Yıllık önleyici bakım yapmak için veri merkezinin durdurulması gerekmez.
- Acil durumlarda veri merkezinin durdurulması gerekmez.
- Uzun süreli elektrik kesintisi veya güvenlik veya yangın ihbar sisteminin arızalarından etkilenebilir.
- Periyodik olarak önleyici bakım yapılmaması halinde ciddi arızalar ve daha uzun süreli duruşlar söz konusu olabilir.



# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### HER ŞEY TIER Mİ?..

- Veri merkezleri ara standartlarda da tasarlanıp kurulabilir, mesela: Tier 2,5 Tier 3+ geliştirilmiş Tier III Tier IV-lite ... ancak böyle bir sınıflandırma ve sertifikalandırma yoktur.
- Belirli standartta tasarlanmış bir veri merkezinin, kullanılan ekipmanın yetersizliğinden dolayı o standardı karşılayamaması söz konusu olabilir. Mesela, Tier IV standardında tasarlanmış, kesintisiz güç kaynağı ve elektrik dağıtım sistemi buna uygun olan bir veri merkezinin klima sisteminin chiller grubu Tier IV standardına uygun değilse bu veri merkezini Tier IV olarak sınıflandırmak mümkün olmaz.
- Tier IV veri merkezinin klimasını tamir etmek için sistem odasına girmek ve bilgi teknolojisi ekipmanını devre dışı bırakmak gerekiyorsa bu sistem Tier IV değil, Tier II olarak sınıflandırılır.

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### HER ŞEY TIER Mİ?..

			<u>yedekleme</u>	
Tier I	%99,671	28,8 saat	N	S
Tier II	%99,741	22 saat	N+1	S
Tier III	%99,982	1,6 saat (96 dakika)	N+1	S
Tier IV	%99,995	0,4 saat (24 dakika)	2(N+1)	S+S

- Tier IV veri merkezinin çalışmadığı süre, Tier III'ün dörtte biridir; ancak yine de fark, senede 72 dakikadır.

Değer mi?..

İş kaybının yaratacağı zarar göz önüne alındığında, veri merkezinin bir sene içerisinde 24 dakika yerine 96 dakika çalışmıyor durumda olması çok önemliyse Tier III yerine Tier IV seviyesinde bir veri merkezinin kuruluş ve işletme maliyeti kabul edilebilir.

# VERİ MERKEZİ

## KULLANILABİLİRLİK

### HER ŞEY TIER Mİ?..

- Tasarım ve kurulum aşamasında alınan önlemler önemli olmakla birlikte, işletme aşamasında yapılan (veya yapılmayan) da bir o kadar önemlidir.
- Tier IV veri merkezinin tasarım, ekipman seçimi, inşaat, kurulum, kabul, devreye alma ve sertifikalandırma aşamalarında gösterilen özen, işletme süresince de gösterilmelidir.
- Tier IV kullanılabilirlik seviyesinde tasarlanıp kurulmuş olan bir veri merkezi, işletme zaaflarından ötürü Tier II güvenilirlik seviyesinde çalışıyor olabilir.  
[Bunun böyle olduğu ancak Tier IV güvenilirlik seviyesine ihtiyaç duyulduğunda ortaya çıkar ki o zaman artık çok geç olacaktır.]

# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK

- Günümüzde yaygın kullanılan ve kullanımı daha da yaygınlaşacak olan veri merkezleri, ağır imalat sanayiinin ardından ikinci sırada enerji tüketmekte ve karbon izi bırakmaktadırlar.  
[Tweet atarken veya Google yaparken veya mesajlaşırken iki kez düşünün.]
- Oldukça fazla enerji tüketen ve sayıları gittikçe artan veri merkezlerinin enerji tüketimi mümkün olduğunca azaltılmalı ve bununla birlikte çevreye zararı en az olan enerji kaynakları ve işletme yöntemleri tercih edilmelidir.
- Enerji maliyetinin ve çevre duyarlılığının oldukça yüksek olduğu çağımızda, bilgi ve haberleşme teknolojileri ekipmanının yanı sıra soğutma ve güç kaynağı sistemlerinde verimliliği artırmak, hem enerji harcamasında hem de karbon izinde ciddi iyileşme sağlayacaktır.

# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK

PUE, DCiE

**PUE** Power Usage Effectiveness  
*Güç Kullanma Etkinliği*

**Power Utilization Efficiency**  
*Güç(ten) Yararlanma Verimi*

**DCiE** Data Center infrastructure Efficiency ( DCiE )  
*Veri Merkezi altyapı Verimi*

$$\text{PUE} = \frac{\text{Veri Merkezine giren toplam güç}}{\text{Bilgi Teknolojisi ekipmanının kullandığı güç}}$$

$$\text{DCiE} = \frac{\text{Bilgi Teknolojisi ekipmanının kullandığı güç}}{\text{Veri Merkezine giren toplam güç}} = \frac{1}{\text{PUE}}$$

# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK

### PUE, DCiE

Yüzde yüz verimli bir veri merkezi için PUE = 1 olmalı; ancak pratikte bu mümkün olamaz. Bilgi Teknolojileri (BT) ekipmanının harcadığı güce ilaveten,

1. besleme sisteminin kayıpları (trafo, UPS, hat kayıpları, vb.)
2. işletme için gereken güç (aydınlatma, güvenlik, vb.)
3. soğutma, nemlendirme ve havalandırma için gereken güç dahil olmak üzere, verimliliğinin hesaplanmasında veri merkezine giren toplam güç dikkate alınmalıdır.

PUE		DCiE
< 1,2	çok verimli	> %83
1,5	verimli	%67
2,0	ortalama	%50
2,5	verimsiz	%40
> 3,0	çok verimsiz	> %33

# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK

PUE, DCiE



$$PUE = 870 / 500 = 1,74$$

$$DCiE = \%57 \text{ verimlilik}$$

# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK HER ŞEY PUE Mİ?..

- PUE, genel kabul görmüş bir verimlilik ölçüsüdür.
- PUE'nin mümkün olduğunca 1'e yakın olması için gayret edilir.
- Bu bir yatırım ve işletme meselesidir.

Her şey PUE mi?..

Örnek:

toplam güç 1 MW, bilgi işlem gücü 500 kW ->  $PUE = 1000/500 = 2$

Sanallaştırma (virtualization) ve birleştirme (consolidation) gibi bilgi işlem verimliliğini artıran yöntemlerle bilgi işlem (BT) gücü 350 kW'a düşürüldüğünde  $PUE = 850/350 = 2,43$  olur.

Bu durumda PUE'nin artması olumsuzluk olarak değerlendirilebilir mi?

Tabii ki HAYIR.



# VERİ MERKEZİ

## VERİMLİLİK

### HER ŞEY PUE Mİ?..

- PUE değerini iyileştirmek için gereken yapılmalı, ancak bilgi teknolojisindeki verim artırıcı diğer yöntemler de göz ardı edilmemeli.
- Nihayetinde önemli olan, harcanan toplam gücün azaltılmasıdır.

#### Örnek:

toplam güç 1000 kW, bilgi işlem (BT) gücü 500 kW ->  $PUE = 1000/500 = 2$

Altyapı verimliliğinde (iklimlendirme, KGK, enerji depolama) iyileştirme yaparak PUE = 1,5'e düşürüldüğünde,

500 kW bilgi işlem gücü için 750 kW toplam güç gerekir.

Sanallaştırma (virtualization) ve birleştirme (consolidation) gibi bilgi işlem verimliliğini artıran yöntemlerle bilgi işlem gücü 350 kW'a düşürüldüğünde  $PUE = 600/350 = 1,71$  olur.

Toplam güç 1000 kW'tan 600 kW'a düştüğü için aradaki 400 kW fark bir senede 3,5 milyon kWh, on senede 35 milyon kWh eder ki bu da senede \$525.000 , on senede \$5.250.000 tasarruf demektir.

Ve tabii çok daha az karbon izi...

# VERİ MERKEZİ

## SAHİP OLMA MALİYETİ

### ETKENLER

- Veri merkezinin toplam sahip olma maliyeti (TCO - Total Cost of Ownership) yaşam çevrimi içerisindeki toplam yatırım ve işletme maliyeti olarak dikkate alınmalıdır.
- Genellikle on yıl olarak kabul edilen yaşam çevrimi boyunca işletme maliyeti yaklaşık olarak (bilgi teknolojileri donanım ve yazılımı hariç) yatırım maliyeti kadardır.
- Doğru yatırım (tasarım ve kurulum), iyi bakım ve işletme sayesinde ciddi boyutta tasarruf mümkündür.
  - ↳ İyi işletme kadar doğru yatırım da önemlidir. ↩
  - ↳ Doğru yatırım kadar iyi işletme de önemlidir.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVALANDIRMA, SOĞUTMA, NEM KONTROL

- 1 kW bilgi işlem (BT) ekipman yükü için 100 - 160 cfm hava akışı gerekir

100 cfm  
47,2 lt/sn  
2833 lt/min  
2,8 m<sup>3</sup>/min  
170 m<sup>3</sup>/h

160 cfm  
75,5 lt/sn  
4533 lt/min  
4,5 m<sup>3</sup>/min  
272 m<sup>3</sup>/h

ASHRAE				
18 °C	27 °C	2008	5,5 °C DP	%60 RH 15 °C DP
20 °C	25 °C	2004	%40 RH	%55 RH

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVALANDIRMA, SOĞUTMA, NEM KONTROL

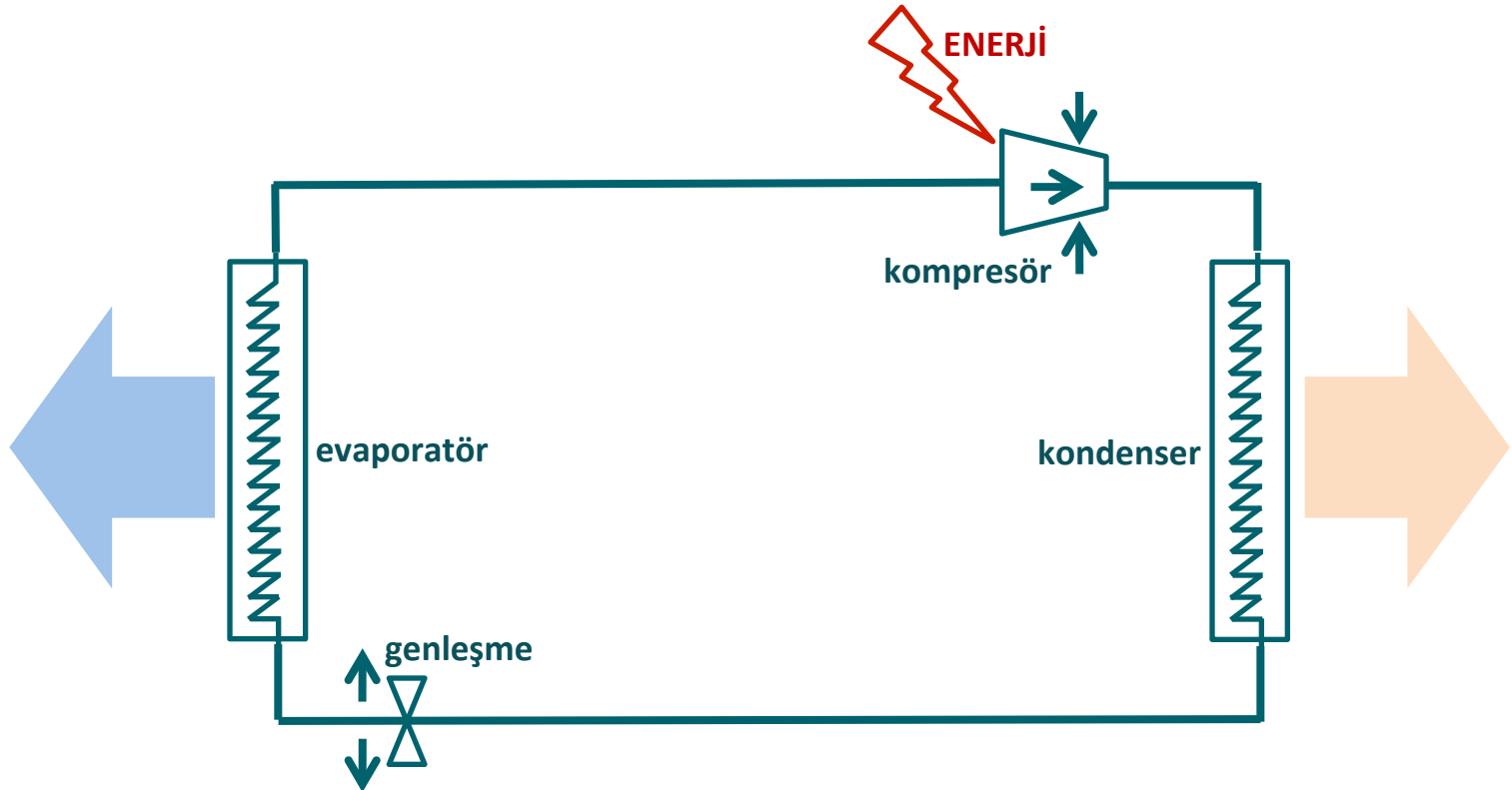
- **1 kW = 1 kW**  
Bilgi işlem (BT) ekipmanı tarafından harcanan her 1 kW güç karşılığı 1kW soğutma gerekir.
  - Her bir sunucu 300-500 W (4000 W !..)
    - \* Raf tipi (U) sunucular
    - \* Bıçak (Blade) sunucular
  - Tam dolu 42U raf ünitesi 10-20 kW  
10-25 raf ünitesi -- > 100-500 kW IT yükü = soğutma yükü
- 500 kW = 1.707.000 BTU/h = 142 ton      30 -- 150 ton (soğutma)
- %5-10 fanlar, %20-30 kompresör --> 1000 W için 250 - 400 W harcanır.  
500 kW bilgi işlem (=soğutma) yükü için 125-200 kW gerekir.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### ENERJİ TASARRUFU VE ÇEVRE KORUMA

#### SOĞUTMA ÇEVİRİMİ



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

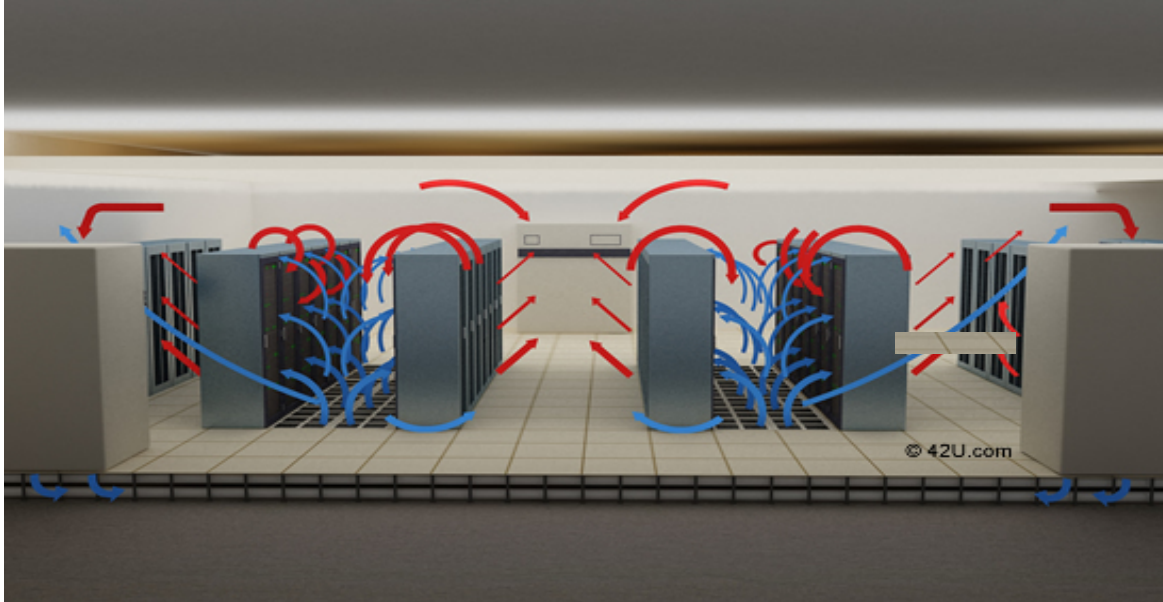
### ENERJİ TASARRUFU VE ÇEVRE KORUMA

- Enerji maliyetinin ve çevre duyarlılığının yüksek olmadığı geçmişte veri merkezleri mümkün olduğunca soğukta çalıştırılıyordu.
- Enerji maliyetinin ve çevre duyarlılığının oldukça yüksek olduğu günümüzde, fazla enerji harcayan veri merkezinin enerji harcamasının çok önemli bölümünü oluşturan iklimlendirme (soğutma ve nemlendirme) yükünü düşürmek, hem enerji harcamasında hem de veri merkezinin sebep olduğu karbon izinde azalma sağlaması bakımından çok önemlidir.
- Bu amaçla, ortam sıcaklığının artırılması ve sıcak/soğuk koridor (Hot/Cold Aisle) uygulamalarını dikkate almakta yarar vardır.
- Ve tabii, gerek altyapı gerek bilgi teknolojilerindeki verim artırıcı uygulamaları da...

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME SİSTEM ODASI

Bilgisayar, sistem odalarında eskiden olduğu gibi tüm ortamın belirli bir sıcaklıkta (soğuklukta) olması artık istenmiyor. Günümüzde bu, çok verimsiz bir uygulama olarak kabul ediliyor.



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME SİSTEM ODASI

- Ekipmanın arzu edilen sıcaklıkta (soğuklukta) hava alabilmesi için tüm sistem odasının sıcaklık ayarı genellikle 13-15 °C'de tutulur.
- Klima santraline dönen sıcak hava aynı mekân içerisinde soğuk havayla karıştığından yeterince sıcak olmadığı için klima santralinde gerçekleştirilen soğutma işlemi verimsiz olur. ( düşük  $\Delta T$  )
- Tüm sistem odasının soğutulması, klima santrali üzerinde ciddi yük oluşturur.
- Klima santrali fanları uzun süre, yüksek devirde çalışır.
- Klima donanımı gerekenden büyük tesis edilir.
- Kurulumu ve işletilmesi -özellikle enerji- maliyetinin çok önemli olduğu günümüz veri merkezleri için kabul edilebilir bir yöntem değildir.



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME YÜKSELTİLMİŞ DÖŞEME

- Soğuk hava yükseltilmiş döşeme altına verilir ve burada basınç odası oluşturulur.
- Yükseltilmiş döşeme altında 20 Pa basınç oluşturulması önerilir.
- Delikli panellerden çıkan hava debisi ve panellerin sayısı önemlidir.
- Mesela: Havalandırma ünitesi, yükseltilmiş döşeme altına 20 Pa basınçta 50,000 m<sup>3</sup>/h soğuk hava verebiliyorsa, 500 m<sup>3</sup>/h @ 20 Pa delikli panellerden 100 adet kullanmak gerekir.  
Eğer, havalandırma ünitesinin çıkışı (herhangi bir sebepten dolayı azalır) 30,000 m<sup>3</sup>/h olursa, bu durumda delikli panellerin sayısının 60'a düşürülmesi gerekir. Veya, 300 m<sup>3</sup>/h @ 20 Pa delikli panellerden 100 adet kullanılabilir.
- Bu sebeple, döşeme altından soğuk hava çıkışının olduğu delikli panellerin debisinin ayarlanabildiği damperli tip olmasında yarar var.

# VERİ MERKEZİ

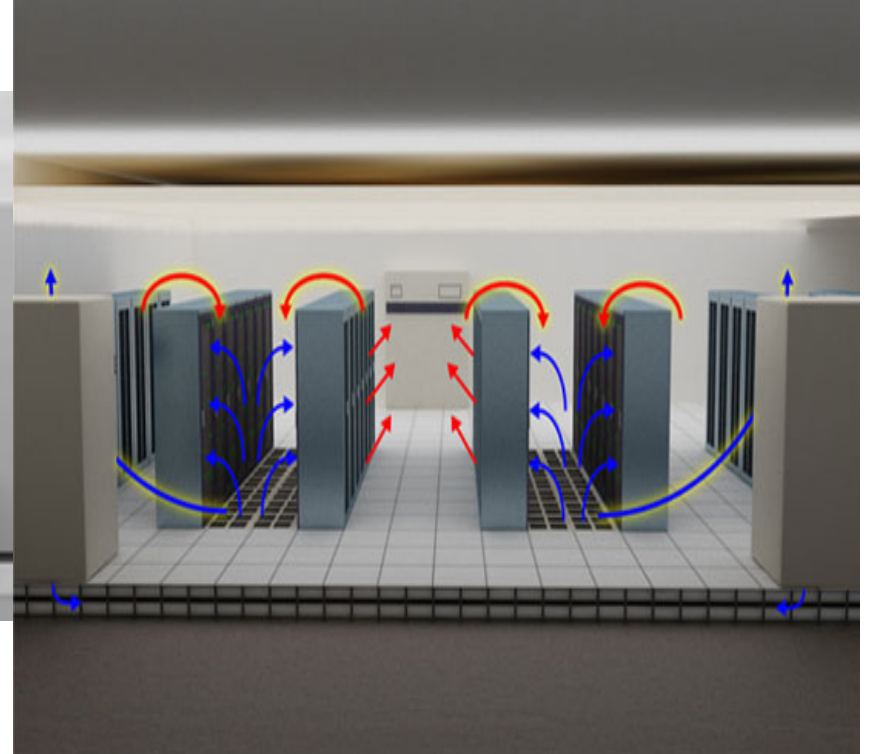
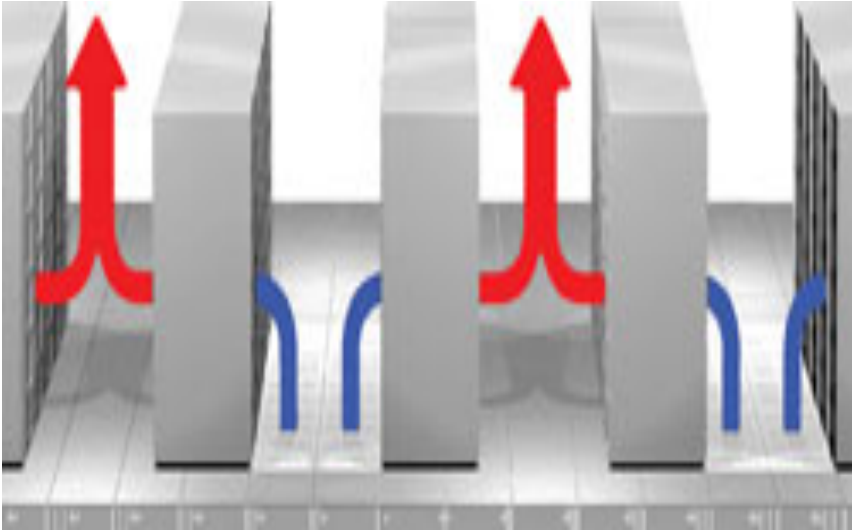
## İKLİMLENDİRME VERİMLİ ÇALIŞMA İÇİN

- Yükseltilmiş döşeme ve hava kanallarından havanın kaçıışı önlenmeli.
- Yükseltilmiş döşemedeki delikli paneller ihtiyaç duyulan konsollara yakın olmalı; klima cihazına yakın yerleştirilmemeliler.
- Soğuk hava ile sıcak havanın birbirine karışması önlenmeli.
- Klima santraline dönen havanın sıcaklığının fazla olması (yüksek  $\Delta T$ ) sağlanmalı.
- 'Sıcak Koridor' veya 'Soğuk Koridor' uygulanmalı.
- Duruma göre, 'Oda Soğutma', 'Sıra Soğutma', 'Konsol Soğutma' uygulamaları değerlendirilmeli.
- Konsollarda cihaz bulunmayan raflar, kör panellerle kapatılmalı.
- Havalandırma fanları mümkün olduğunca düşük hızda çalıştırılmalı.

# VERİ MERKEZİ

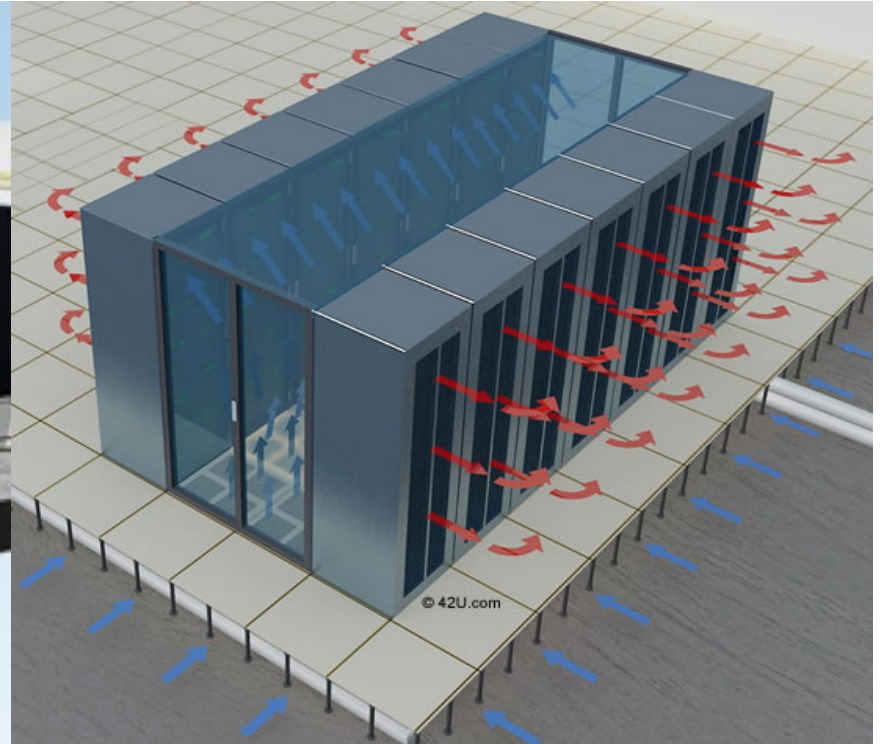
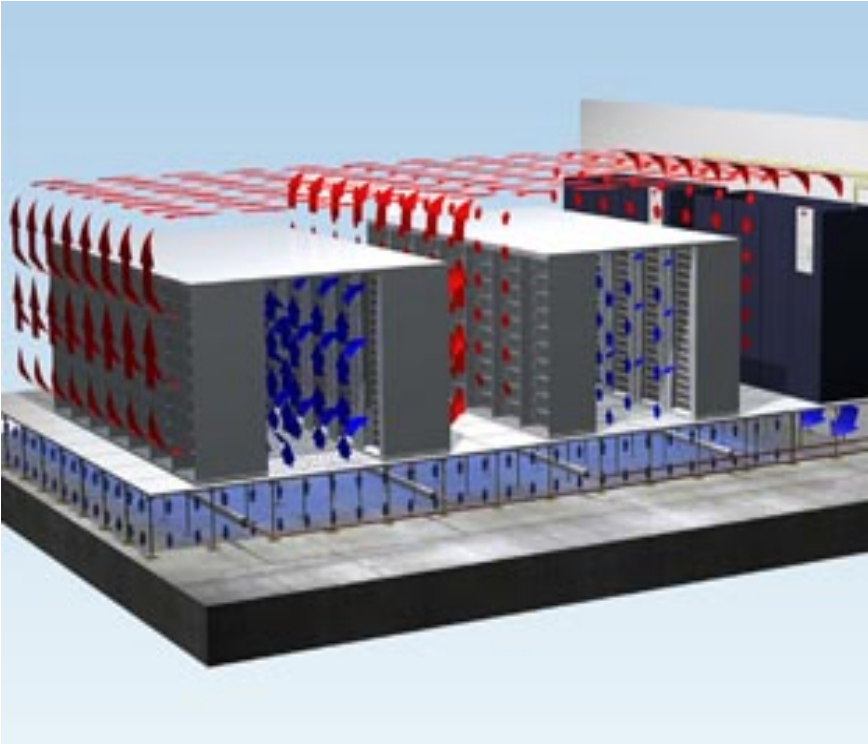
## İKLİMLENDİRME SOĞUK / SICAK KORİDOR

HA / CA Hot Aisle / Cold Aisle - Sıcak Koridor / Soğuk Koridor



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME KAPATILMIŞ SOĞUK KORİDOR



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### KAPATILMIŞ SOĞUK KORİDOR



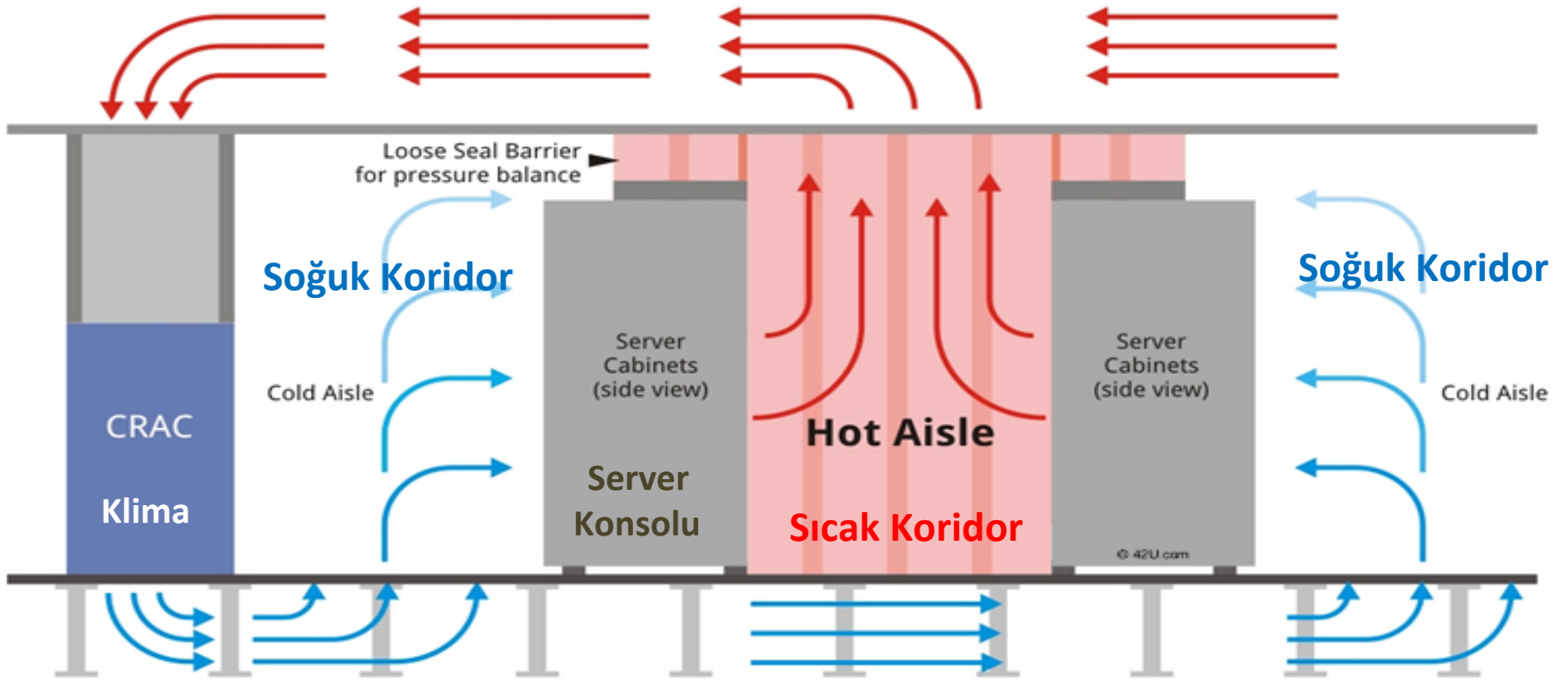
İlk örneği, soğuk hava depolarında kullanılan plastik şerit perdeler. Soğuk koridorun üzeri ve yanları Kapatılmış. Klima kanalından veya yükseltilmiş döşemedeki ızgaralardan çıkan soğuk hava soğuk koridor içerisinde, ekipman raflarının önünde toplanıyor.

Ekipmanın soğutucu fanları vasıtasıyla emilen hava ekipmanı soğutuyor ve rafların arkasındaki mekâna veriliyor. Burada biriken sıcak hava, soğutulmak üzere klima santraline gönderiliyor.

Soğutulan ve gerektiğinde nemlendirilen hava, kanal vasıtasıyla, ızgaralı yükseltilmiş döşemenin altına veya direkt olarak kapatılmış soğuk bölgeye veriliyor.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME KAPATILMIŞ SICAK KORİDOR





# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### KAPATILMIŞ SICAK KORİDOR



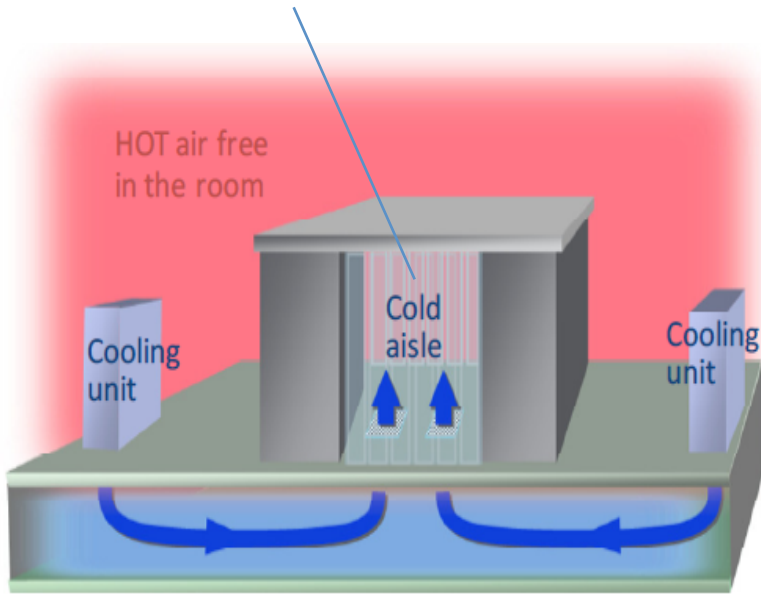
Sıcak koridorun üzeri ve yanları tamamen kapatılmış. Ekipmandan çıkan ve sıcak koridorda toplanan sıcak hava, kanallar vasıtasıyla klima santraline gidiyor. Soğutulan ve gerektiğinde nemlendirilen hava, kanal vasıtasıyla ızgaralı yükseltilmiş döşemenin altına veya direkt olarak kapatılmış soğuk bölgeye veriliyor.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

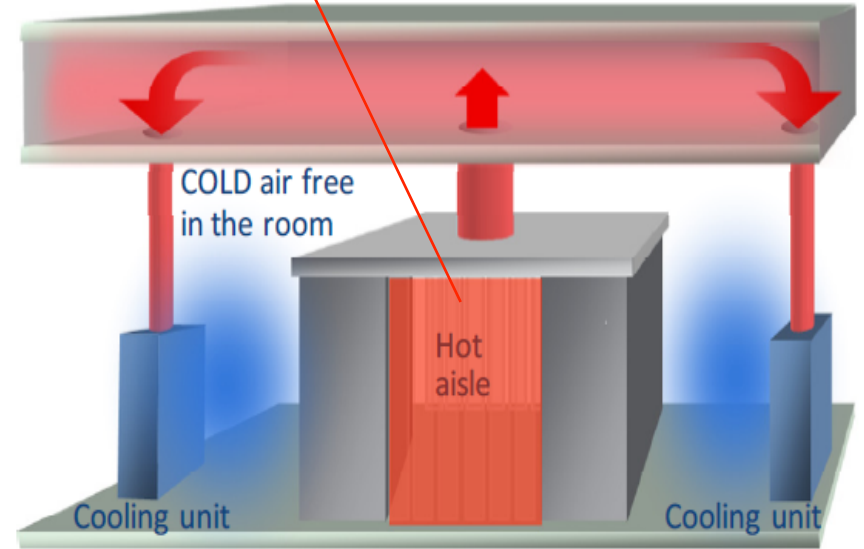
### SOĞUK - SICAK KORİDOR KARŞILAŞTIRMA

#### SOĞUK KORİDOR



-

#### SICAK KORİDOR





# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### SOĞUK - SICAK KORİDOR KARŞILAŞTIRMA

#### SOĞUK KORİDOR (COLD AISLE)

1. Ekipman (sunucu, vs.) girişinde hava sıcaklığı 18-27 °C olmalı.  
Bu durumda ekipman çıkışında hava sıcaklığı 27-38 °C olabilir.  
Dönüş hava sıcaklığı yüksek olduğunda soğutucu ünite verimli çalışır.
2. Soğuk koridor tercih edildiğinde veri merkezinin arta kalan hacminin sıcaklığının yüksek olması sağlanmalıdır ki klimanın soğutucu ünitesi verimli çalışabilsin.  
Ancak bu durum başka sorunlara yol açar:
  - a. Personel için rahatsızlık yaratır.
  - b. Ortamdaki armatür ve sair ekipmanın bu yüksek sıcaklığa uygun olması gerekir.
  - c. Raf dışındaki aktif ekipmanı ayrıca soğutmak gerekir.
  - d. Bitişik mekâna ısı transferi meydana gelir.
    - i. Bitişik mekânın soğutulması güçleşir.
    - ii. Sıcak havanın sıcaklığı, dolayısıyla soğutucu verimi düşer.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### SOĞUK - SICAK KORİDOR KARŞILAŞTIRMA

3. Soğuk koridorda biriken hava miktarı az olduğu için klima santralinin çok kısa süreli duruşunda dahi ekipmanın sıcaklığı hızla yükselir.

#### Örnek:

Veri Merkezi:  $12\text{m} \times 7,5\text{m} \times 3\text{m} = 270 \text{ m}^3$

Raf genişliği =  $0,5 \text{ m}$

Raf derinliği =  $0,6 \text{ m}$

Raf sırası:  $4 \text{ sıra} \times 10 \text{ raf}$

Raf yüksekliği =  $2 \text{ m}$

Soğuk Koridor genişliği =  $1 \text{ m} = \text{Sıcak Koridor genişliği}$

Koridor hacmi:  $10 \times 0,5\text{m} \times 1\text{m} \times 2\text{m} = 10 \text{ m}^3$

Raf sırası hacmi:  $10 \times 0,5 \text{ m} \times 0,6\text{m} \times 2\text{m} = 6 \text{ m}^3$

•Soğuk Koridor tercih edildiğinde:

Soğuk Koridor hacmi:  $2 \times 10\text{m}^3 = 20 \text{ m}^3$

•Sıcak Koridor tercih edildiğinde:

Sıcak Koridor hacmi:  $3 \times 10\text{m}^3 = 30 \text{ m}^3$

Arta kalan soğuk hacim:  $270 \text{ m}^3 - (3 \times 10\text{m}^3) - (4 \times 6\text{m}^3) = 216 \text{ m}^3$

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

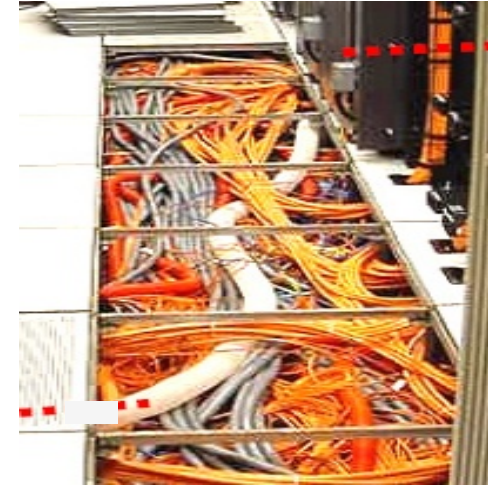
### SOĞUK - SICAK KORİDOR KARŞILAŞTIRMA

4. Soğuk koridora yükseltilmiş döşeme altından soğuk hava verilmesi durumunda yükseltilmiş döşeme altındaki kabloların fazlalığı ve dağınıklığı sorun yaratır.
5. Beher raf ünitesi (Rack Unit) başına 6-7 kW yükün üzerinde soğuk koridor uygulanması zorlaşır.

---

### SICAK KORİDOR (HOT AISLE)

6. Sıcak koridor içerisindeki havanın sıcaklığının yüksek olması soğutucu ünitenin verimli çalışmasını kolaylaştırır.
7. Klimanın kısa süreli duruşunda veri merkezinin arta kalan hacmindeki soğuk havadan yararlanır.
8. Raf haricindeki ekipman da uygun ortamda çalışıyor olur.
9. Veri merkezi içerisinde çalışanlar için daha konforlu ortam sağlanır.



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### SOĞUK - SICAK KORİDOR KARŞILAŞTIRMA

10. Veri merkezini bitişiği hacimlerdeki sıcaklığı artırmaz.
11. Mevcut veri merkezi içerisine modüler olarak ilave edilebilir.
12. Klima santralının sağladığı soğuk havanın sıcaklık ayarını bir miktar yükseltmekle hem geri dönen sıcak havanın sıcaklığı artırılmış olur ki
  - a. Klima santralindeki soğutucu ünitenin daha verimli çalışması sağlanır;
  - b. Free Cooling imkânından yararlanılır;
  - c. Veri merkezi içerisindeki konfor ve raf harici ekipmanın çalışma ortamı bu cüzi artıştan olumsuz etkilenmez.
13. Raf ünitesi (Rack Unit) başına 6-7 kW üzerindeki yüklerde de kullanılır.
14. Gerektiğinde raf ünitesi üzerinde soğutma yapmaya elverişlidir.

\* Free Cooling: serbest soğutma; daha doğrusu, bedava soğutma

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA SICAKLIĞININ ARTIRILMASI

- ❖ Ekipman girişindeki hava sıcaklığı 27 °C'ye kadar artırılabilir ve bu sayede verimlilik artışı ve enerji tasarrufu sağlanabilir. (35°C hatta 40 °C'ye kadar artırılacağı dahi iddia edilmektedir.)
- *Ekipman girişindeki hava sıcaklığını artırmak güvenilirlik ve garanti sorunlarına yol açmaz*

#### Destekleyen görüş:

- Hava sıcaklığı artırıldığında ekipman içerisinden geçen hava debisi de artırılır
- (iddia edildiği gibi 40 °C olmasa bile) Halen 17-18 °C'de çalışan veri merkezi sıcaklığı, ciddi bir soruna yol açmadan 22 °C, hatta 27 °C'ye çıkarılabilir

#### Karşı görüş:

- Sıcak noktalar olabilir
- Mevcut soğuk hava hacmi ne denli soğuksa, klima sisteminde meydana gelebilecek bir arıza halinde ekipmanın çalışmasına o denli yardımcı olur
- Soğutma havası 40 °C olduğunda ekipmanın güvenilirliği bilinmiyor

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA SICAKLIĞININ ARTIRILMASI

-- *Veri merkezi çalışanları için rahatsızlık yaratmaz*

**Destekleyen görüş:**

- İçerisinde insan çalışmayan veri merkezlerinde (dark data center) uygulanabilir
- Konteyner tipi modüler veri merkezlerinde uygulanabilir

**Karşı görüş:**

- Veri merkezinin soğuk bölümünde sıcaklığın 40 °C olması yeteri kadar rahatsızlık vericiyken sıcak koridorda 55-65 °C'ye ulaşan sıcaklık bu bölümde çalışmayı çok güçleştirebilir
- Ortamın sıcak olması ekipman fanlarının daha hızlı çalışmasını gerektirir ki bu da gürültü seviyesini artırır

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA SICAKLIĞININ ARTIRILMASI

-- *Ekipman, sanıldığı kadar sıcaklığa duyarlı değildir*

#### Destekleyen görüş:

- Microsoft' un nemli deniz kenarında, bir tente altında sekiz ay boyunca çalıştırdığı sunucularda hiç arıza meydana gelmemiştir
- Intel' in 33 °C %40-90 bağıl nem ortamında çalıştırdığı 450 adet yüksek yoğunluklu sunucunun arıza oranında kayda değer artış görülmemiştir
- ASHRAE standardında da ekipman için çalışma ortamı (soğutucu hava) sıcaklığı 25 °C'den 27 °C'ye yükseltilmiştir

#### Karşı görüş:

- Uzun zaman içerisinde, özellikle fanların uzun süre ve yüksek hızda çalışmasından dolayı arıza meydana gelebilir
- Microsoft veya Intel gibi bilgi teknolojisi devlerinin imkânları herkes için geçerli olmayabilir

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA SICAKLIĞININ ARTIRILMASI

-- *Ekipman girişindeki hava sıcaklığını artırmak ciddi enerji tasarrufu sağlar*

#### Destekleyen görüş:

- Ekipman girişindeki hava sıcaklığında her 1 °F (0,6 °C) artış veri merkezinin enerji harcamasında %4-5 tasarruf sağlar
- Serbest soğutma (free cooling) imkânı artar

#### Karşı görüş:

- Mevcut tesislerin serbest soğutma seçeneğinin dönüştürülmesi zordur
- Daha sıcak havanın ekipmanda sebep olacağı arızalar artabilir
- Sıcaklığın artırılması ekipman fanlarının daha uzun süre ve daha hızlı çalışmasını gerektirir

[Fan hızı %20 arttığında (azaldığında) hava debisi de %20 artar(azalır);  
ancak harcanan güç %73 artar (%49 azalır)] [küp kanunu]



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

- açık

hava akış yolunda mekânın duvarları, döşeme ve tavan dışında ve odanın içerisindeki cihazlardan başka sınırlama yoktur; soğuk veya sıcak hava akışının yönlendirilmesi söz konusu değildir

- hedeflenmiş

soğuk veya sıcak hava akışı delikli plakalar veya menfezler (üfleme - emiş) vasıtasıyla soğutulmak istenen cihazın 3 m yakınına yönlendirilir

- kapatılmış

soğutulmak istenen cihaza gelen soğuk hava ve cihazdan çıkan sıcak hava tamamen kapatılmış ayrı ortamlarda yönlendirilir

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

- Hava girişi (besleme, üfleme) üç türlü olabilir:
  - açık
  - hedeflenmiş
  - kapatılmış
- Hava çıkışı (dönüş, emiş) üç türlü olabilir:
  - açık
  - hedeflenmiş
  - kapatılmış
- Bu durumda dokuz farklı hava dağıtım yönteminden söz edilebilir

	açık dönüş	hedeflenmiş dönüş	kapatılmış dönüş
açık besleme	<u>aa</u>	<u>ah</u>	<u>ak</u>
hedeflenmiş besleme	<u>ha</u>	<u>hh</u>	<u>hk</u>
kapatılmış besleme	<u>ka</u>	<u>kh</u>	<u>kk</u>

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

### aa açık besleme - açık dönüş

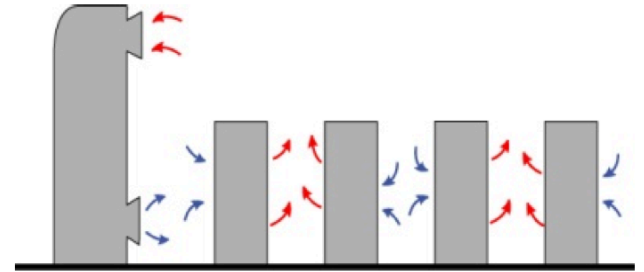
Soğuk ve sıcak hava birbirine karışmakta  
Soğutma havası şartları fazlasıyla belirsiz  
Enerji verimliliği en az

< 40 kW < 3 kW/rack (konsol)

Düşük maliyet Basit, çok kolay kurulum

Küçük bilgiişlem odaları için uygun olabilir

Veri merkezleri için tavsiye edilmez



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

ah açık besleme - hedeflenmiş dönüş

Sıcak hava %40-70 arasında oranda soğutucu üniteye geri dönmekte

Soğutma havası şartları belirsiz

Enerji verimliliği az

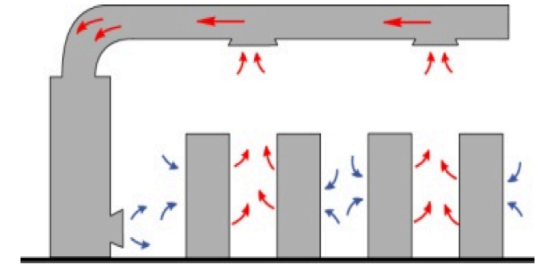
(açık dönüş 'aa' sistemine nazaran daha iyi)

< 6 kW/rack (konsol)

Düşük maliyet Kolay kurulum

Genel amaçlı kullanım için uygun olabilir

Veri merkezleri için pek tavsiye edilmez



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

ak açık besleme - kapatılmış dönüş

Sıcak hava %70-100 arasında oranda soğutucu üniteye geri dönmekte

Sıcak havaya soğuk hava karışmadığı için soğutucu üniteye  $\Delta T$  artmakta; dolayısıyla, daha verimli çalışmakta

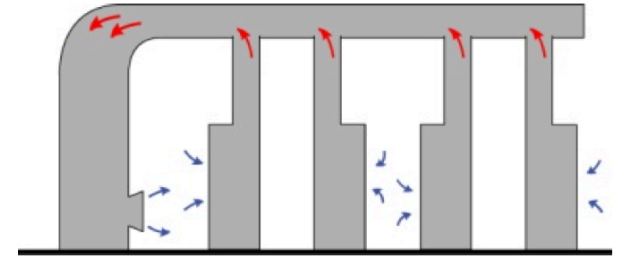
Sıcak hava karışmadığı için soğutma havası şartları belirsiz değil

Enerji verimliliği en fazla

< 30 kW/rack (konsol)

Mevcut sistem düşük maliyetle dönüştürülebilir

Veri merkezleri için tavsiye edilir



# VERİ MERKEZİ

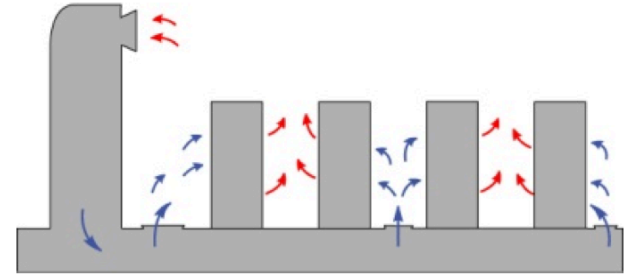
## İKLİMLENDİRME HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

ha hedeflenmiş besleme - açık dönüş

Çıkan sıcak hava girişteki yönlendirilmiş soğuk havaya karışmadığı için açık besleme 'aa' sistemine nazaran daha verimli

< 6 kW/rack (konsol)

Güç yoğunluğunun değişme ihtimali bulunduğu yeni kurulan veri merkezleri için tavsiye edilmez



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

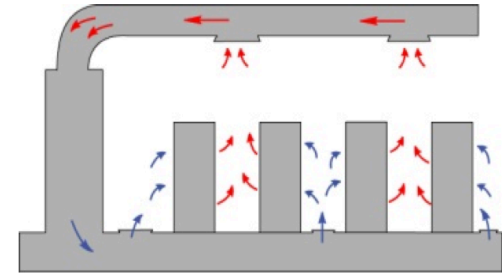
### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

#### hh hedeflenmiş besleme - hedeflenmiş dönüş

Sıcak hava %60-80 oranda soğutucu üniteye döndüğü için açık dönüş 'ha' sistemine nazaran daha verimli

Soğutma havası şartları çok belirsiz değil  
çünkü daha az miktarda sıcak hava girişteki soğuk havaya karışmakta  
< 8 kW/rack (konsol)

Küçük veya orta ölçekli veri merkezleri için tavsiye edilebilir



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

hk hedeflenmiş besleme - kapatılmış dönüş

Sıcak hava %70-100 oranda soğutucu üniteye geri dönmekte; dolayısıyla,  $\Delta T$  arttığı için soğutucu ünite daha verimli çalışmakta

Sıcak hava karışmadığı için soğutma havası şartları belirlidir

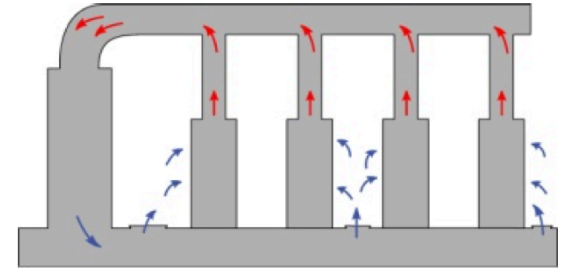
Sıcak nokta (hot spot) sorunu için çözüm

'hh' sistemine nazaran enerji verimliliği daha fazla

< 30 kW/rack (konsol)

Yükseltilmiş döşemeli mevcut sistem dönüştürülebilir

Veri merkezleri için tavsiye edilir





# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

ka kapatılmış besleme - açık dönüş

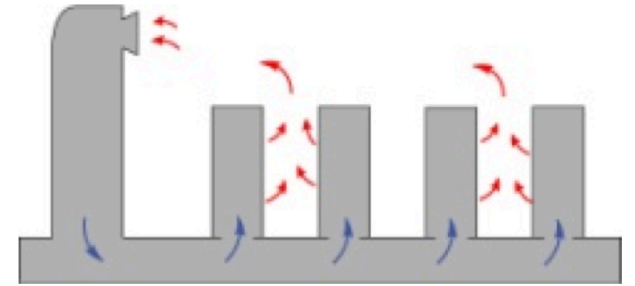
Hedeflenmiş besleme 'ha' sistemine nazaran daha fazla, kapatılmış dönüş sistemine nazaran daha az verimli.

Soğutma havası kapatılmış ortamda olduğundan, mekânın kalanında sıcak hava olur.

Sıcak hava karışmadığı için soğutma havası şartları belirlidir.

< 30 kW/rack (konsol)

'mainframe' bilgisayar kabinleri gibi yükseltilmiş döşemeden dikey olarak havalandırılan sistemler için uygundur.



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

kh kapatılmış besleme - hedeflenmiş dönüş

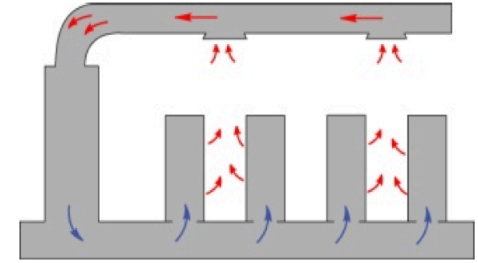
Hedeflenmiş besleme 'hh' sistemine nazaran daha fazla, kapatılmış dönüş sistemine nazaran daha az verimli.

Soğutma havası kapatılmış ortamda olduğundan, mekânın kalanında sıcak hava olur.

Sıcak hava karışmadığı için soğutma havası şartları belirlidir.

< 30 kW/rack (konsol)

'mainframe' bilgisayar kabinleri gibi yükseltilmiş döşemeden dikey olarak havalandırılan sistemler için uygundur.



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

**kk** kapatılmış besleme - kapatılmış dönüş

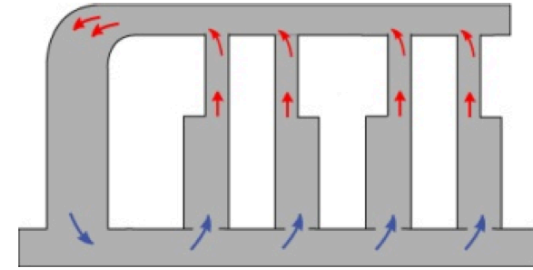
Açık veya hedeflenmiş besleme - kapatılmış dönüş 'ak veya hk' sistemlerine nazaran biraz daha az verimlidir; çünkü daha fazla fan enerjisi harcanır.

Soğutma havasının sıcaklığı biraz artırılabilir, bu sayede ekonomizer kullanım süresi uzatılabilir.

Sıcak hava karışmadığı için soğutma havası şartları belirlidir.

< 30 kW/rack (konsol)

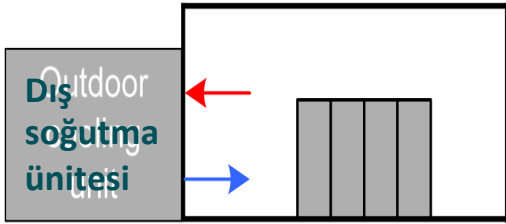
Daha ziyade çok sert çevresel koşullarda, veri merkezi harici uygulamalarda kullanılır.



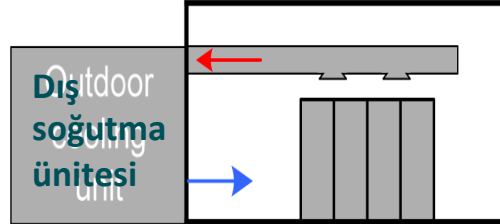
# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

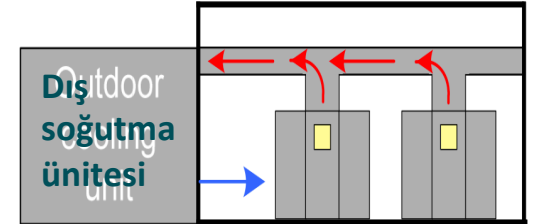
aa



ah

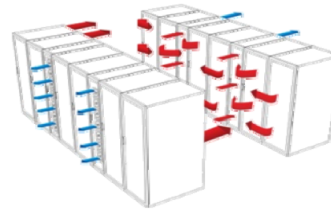


ak



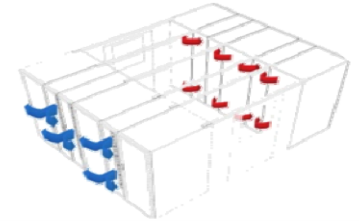
ha

hh

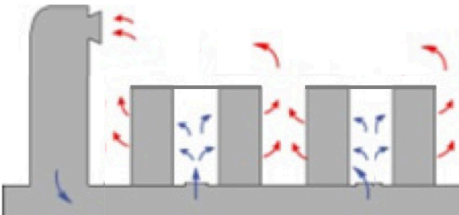


hk

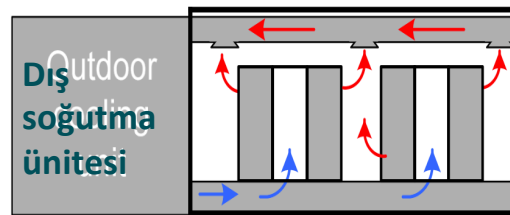
sıra soğutma  
row based



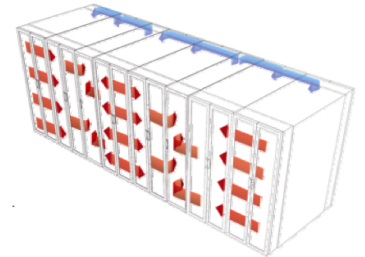
ka



kh



kk



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

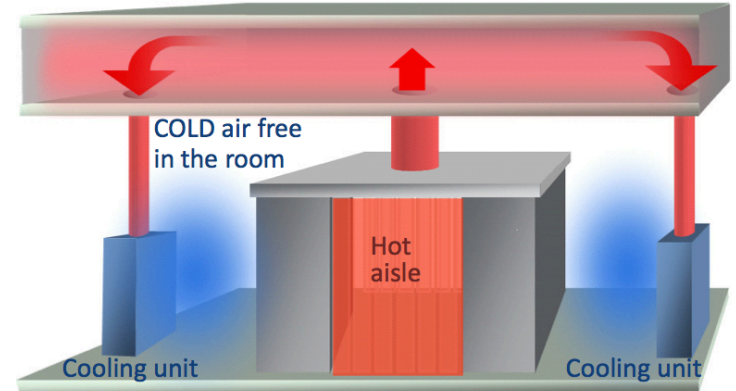
### HAVA DAĞITIM YÖNTEMLERİ

- Bölgesel sıcak noktaların (hot spots) oluşumunu engellemek için gerekenden fazla soğutma kullanmak yerine kapatılmış besleme (soğuk hava koridoru - Cold Aisle Containment) veya kapatılmış dönüş (sıcak hava koridoru - Hot Aisle Containment) yöntemlerini uygulamak verimli ve kullanışlı olur.
- Veri merkezini ortalama sıcaklık (soğutma) yüküne göre tasarlamak ve kurmak, yüksek yoğunluklu bölgeler için ise 'kapatılmış -contained- besleme veya dönüş' çözümleri uygulamak daha verimli ve kullanışlı olur.
- Yükseltilmiş döşeme kullanılması soğutma etkinliğini ve verimliliğini pek etkilememektedir. Yükseltilmiş döşeme kullanmamak soğutma verimi bakımından daha düşük maliyetle iyi sonuç verebilir.
- Sadece bir (besleme veya dönüş) hava akımının kapatılmış olması yeterlidir. Her ikisini de kapatmanın -çok sert çevresel koşullar hariç- pratik faydası yoktur.

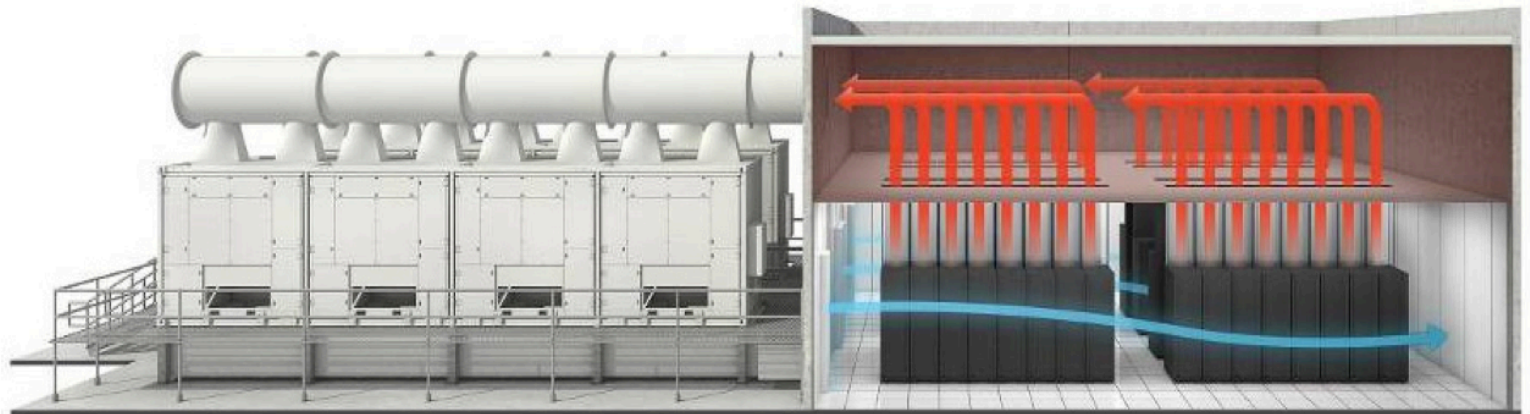
# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME SOĞUTMA ÜNİTESİ YERLEŞİMİ

- Soğutma ünitesi içerde



- Soğutma ünitesi dışarda



# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### ODA, SIRA, KONSOL SOĞUTMA

- Veri merkezlerinde genellikle oda düzeyinde (room based) soğutma uygulanmaktadır.
- Oda düzeyinde soğutmada, yükseltilmiş döşeme ile birlikte, kapatılmış Soğuk Koridor veya Sıcak Koridor uygulamaları yaygındır.
- Konsol gücünün 5 kW/rack üzerinde olduğu durumlarda, belirli bir sıra konsolun soğutulduğu sıra düzeyinde (row based) soğutma tercih edilebilir.
- Konsol gücünün çok fazla (20-30 kW/rack) olduğu durumlarda direkt olarak belirli bir konsolun soğutulması (rack based) tercih edilebilir.
- Herhangi bir sıra veya konsolda güç artırımını yapıldığında, tüm odanın soğutma yükünü artırmayı gerektirmeyen bir çözüm olarak, sıra veya konsol düzeyinde soğutma tercih edilebilir.

# VERİ MERKEZİ

## İKLİMLENDİRME

### CFD

Veri merkezinin içerisindeki hava akışının bilinmesinde tabii ki yarar vardır; bu sayede nerelerde sıcak bölgeler olduğu bilinir ve tedbir alınır. Bu amaçla, akışkanlar mekaniğinin önemli bir aracı olan Computational Fluid Dynamics - CFD yönteminden yararlanılabilir. Ancak bilgisayar yardımıyla yapılan tüm diğer hesaplama yöntemleri gibi, yanlış veya yetersiz bilgi girildiğinde gerçeği yansıtmayan sonuç elde edilebilir. Öte yandan -çeşitli nedenlerden ötürü- gerçek uygulama, CFD ile elde edilen sonuca göre farklılık gösterebilir. Bu durumda, CFD modelinde öngörülemeyen sıcak bölgeler meydana gelebilir.

- CFD mümkün olduğunca gerçeğe yakın modellenmeli.
- Uygulama mümkün olduğunca modele uygun olmalı.
- CFD, faydalı bir araç, ancak bir sihirli değnek olarak görülmemeli; ne anlama geldiği doğru değerlendirilerek kullanılmalı.



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) KAYNAKLAR

OG -> Trafo -> AG şalt merkezi - - - -\  
KGK (UPS) - -> Veri Merkezi  
Diesel Jeneratör\_ \_ \_ /

## KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI – KGK (UPS)

- Merkezi kumandayla değil, her biri bağımsız çalışan, paralel KGK birimleri kullanılmalı. (aksi takdirde yedeklemenin anlamı olmaz)

# VERİ MERKEZİ

**GÜÇ (ELEKTRİK)**

**KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI (KGK)**

## TOPOLOJİ

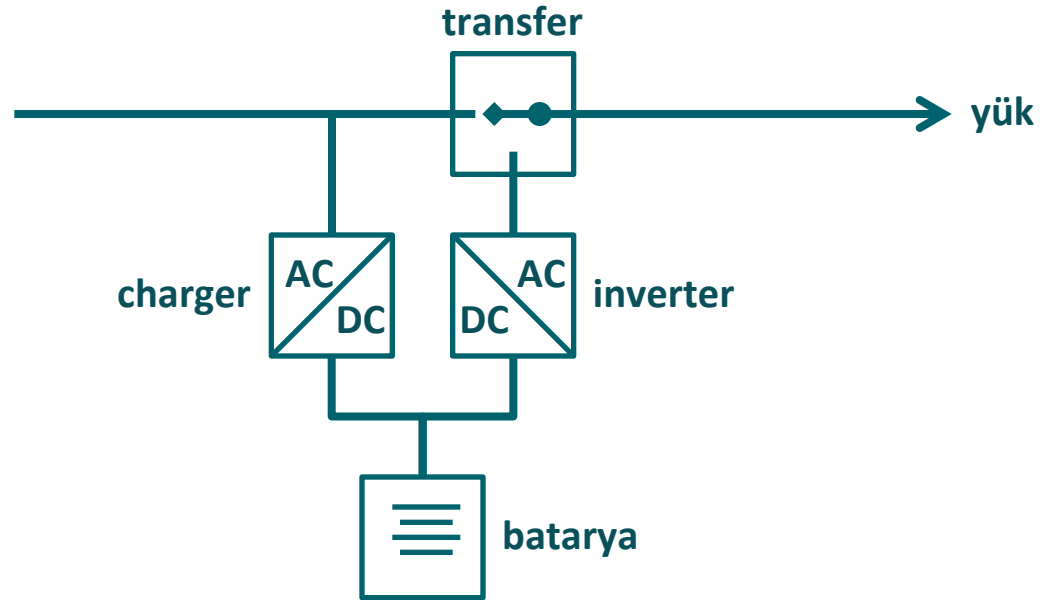
- Static UPS (Statik KGK)**
  - Off-line (Stand-by)**
  - Ferro-resonant**
  - Line Interactive**
  - Delta Conversion**
  - Double Conversion (True On-line)**
- Rotary UPS**
  - Motor-Generator**
    - in-line, line interactive**
    - on-line**
- Diesel Rotary UPS (DRUPS)**

**Kimyasal depolama (batarya)**  
**Kinetik depolama (flywheel)**

# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)  
STATIC UPS

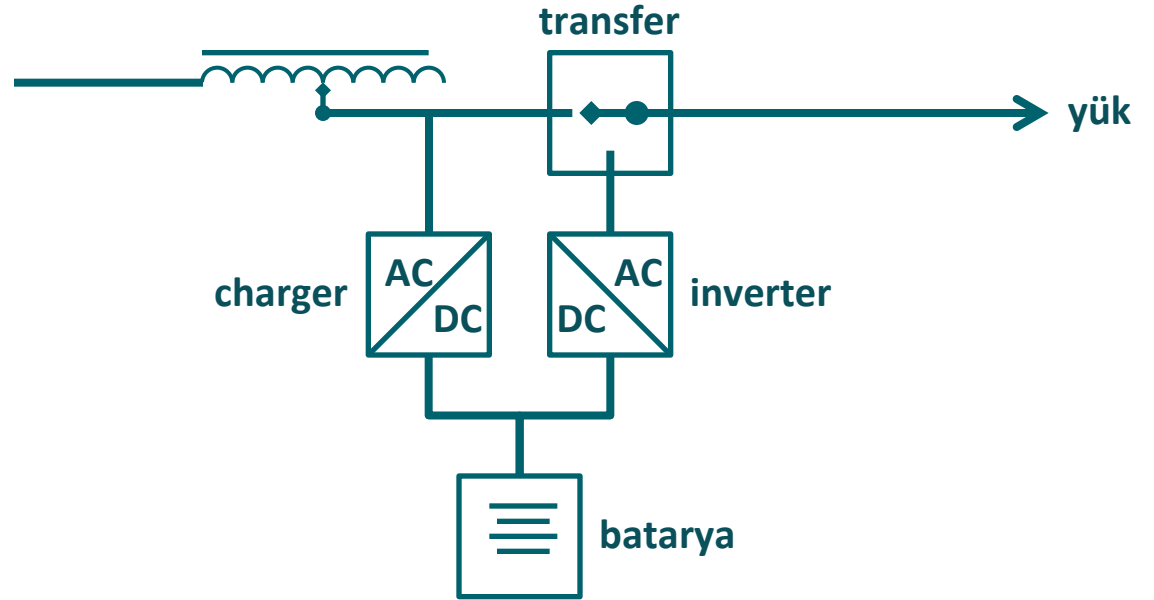
Off-line, Stand-by UPS



# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)  
STATIC UPS

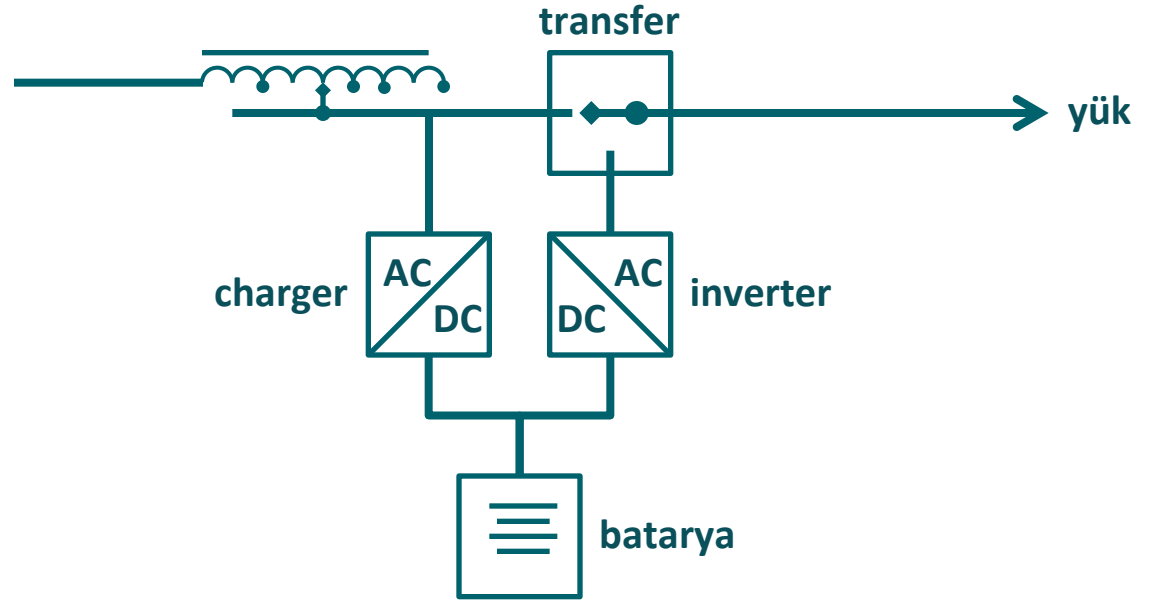
Ferro-resonant



# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)  
STATIC UPS

Line interactive

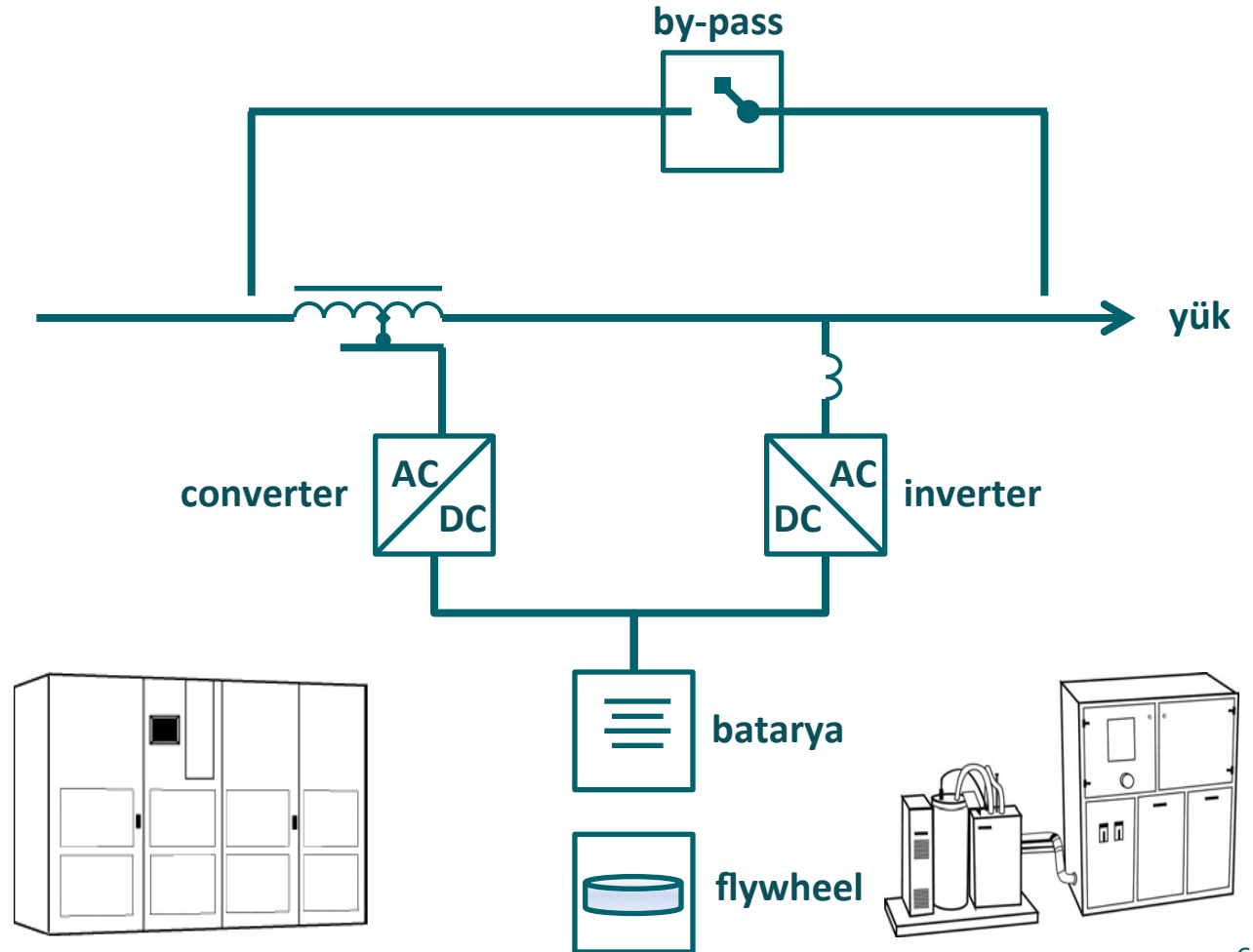


# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

STATIC UPS

Delta Conversion

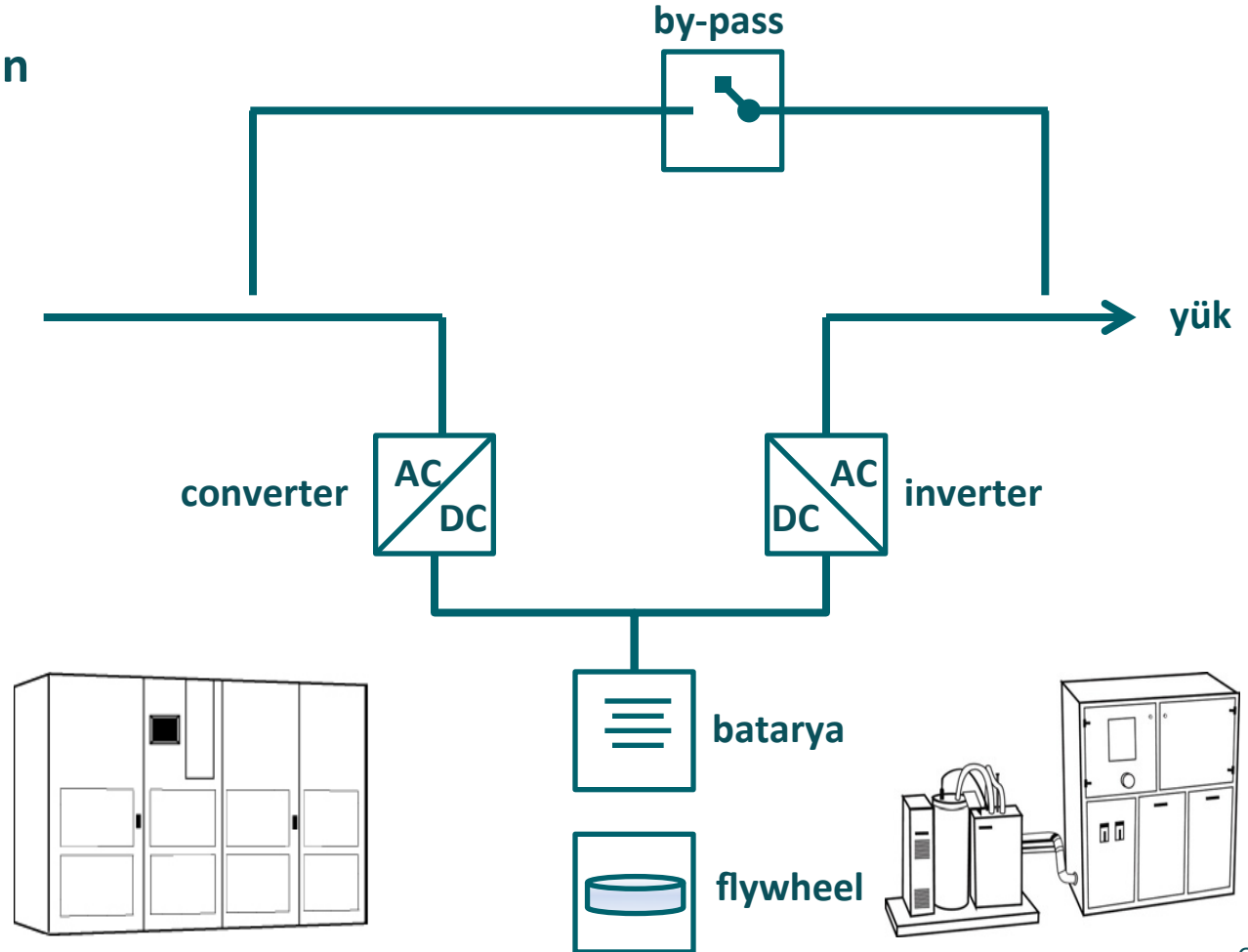


# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

STATIC UPS

Double Conversion



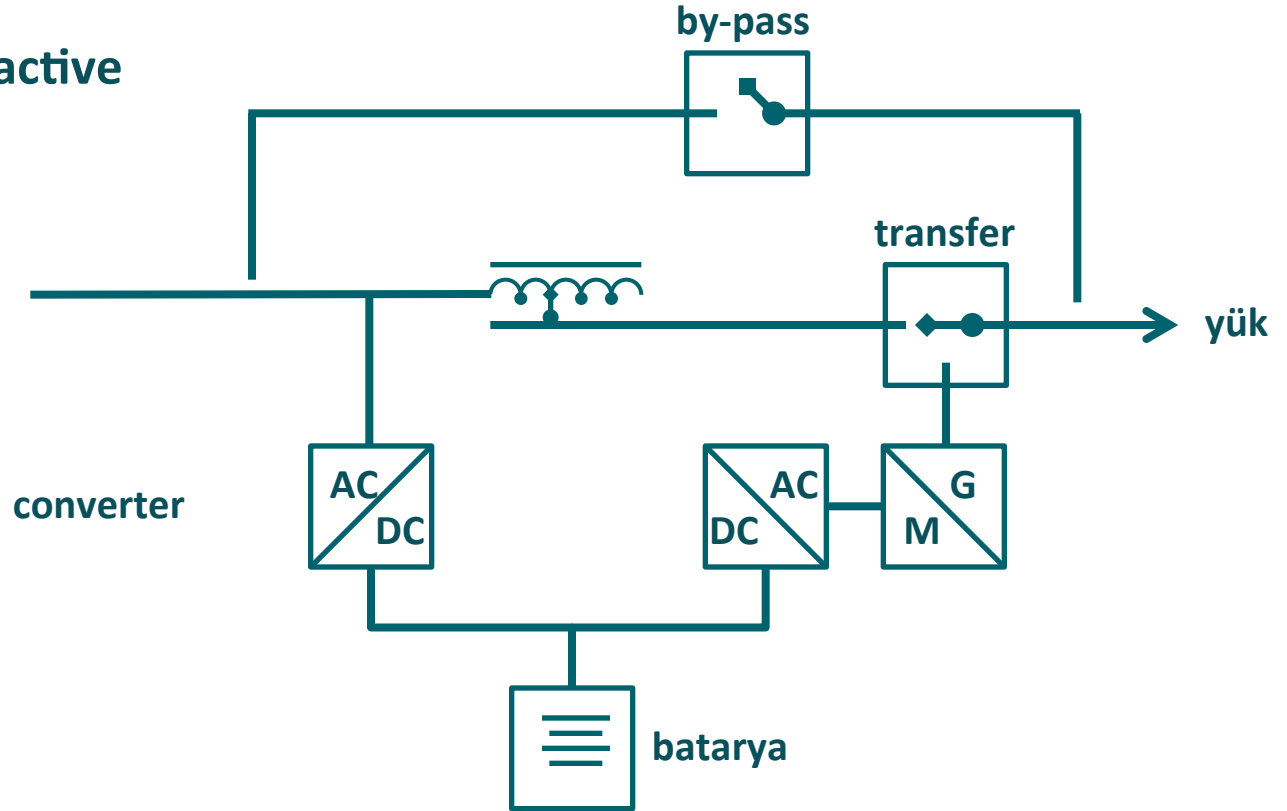
*farmafarm*

# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

ROTARY UPS

Rotary, line interactive  
(hybrid)



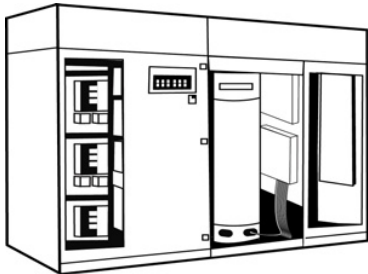
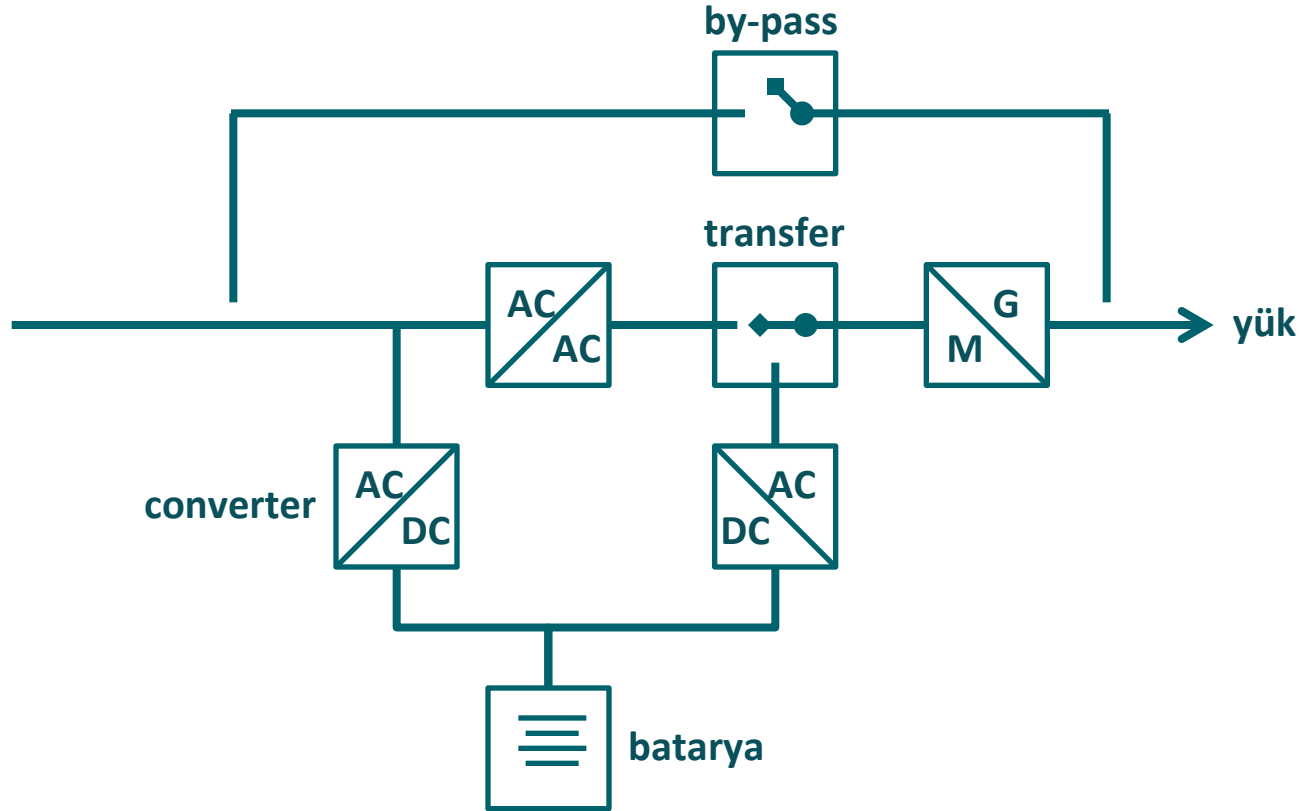


# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

ROTARY UPS

Rotary, on-line  
(hybrid)



*farmafarm*

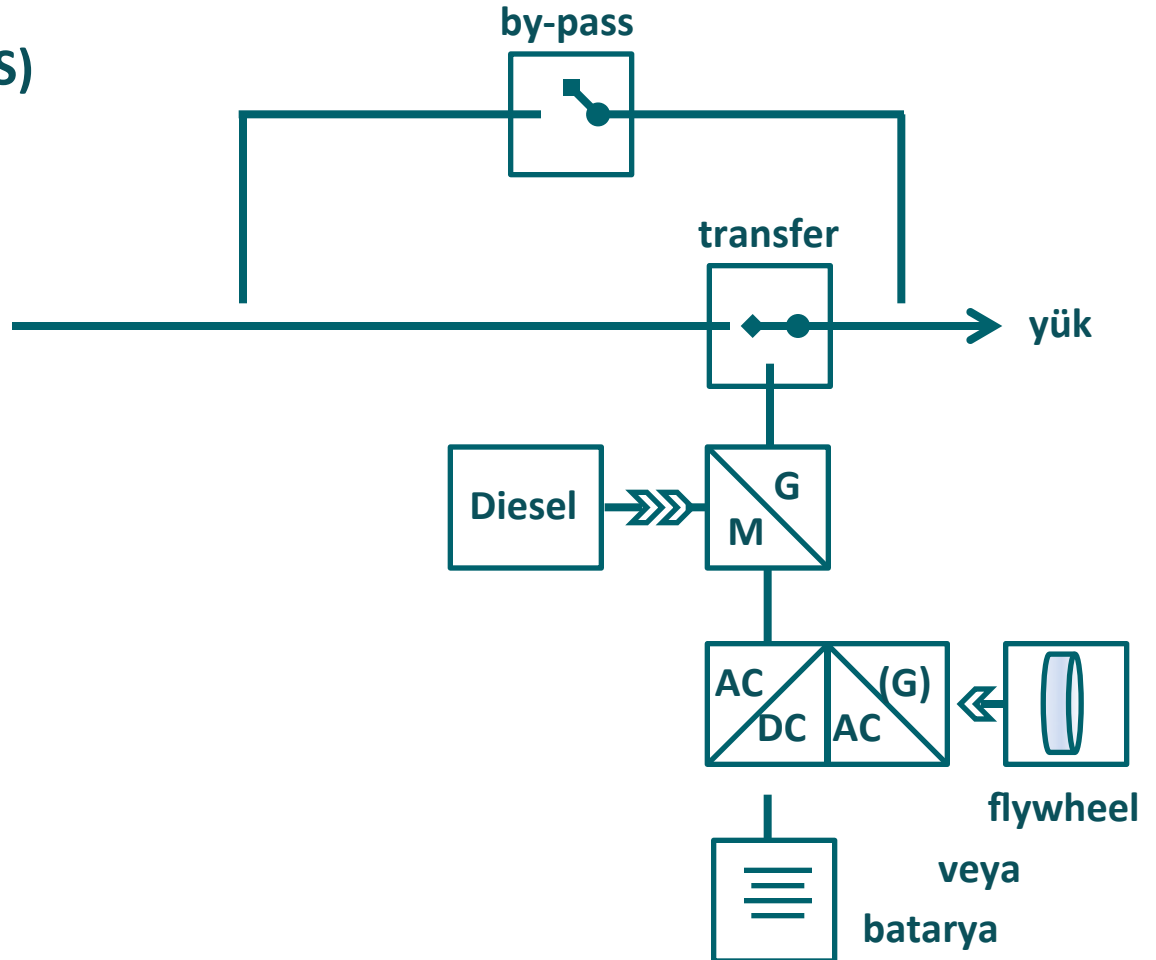
# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

ROTARY UPS

Diesel Rotary UPS (DRUPS)

electrical ride-through  
elektrik geçişli



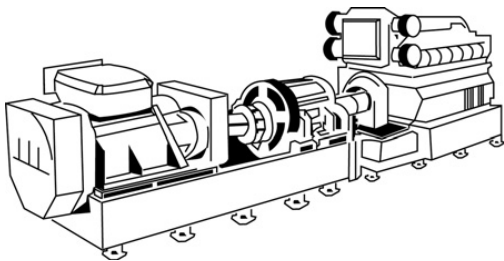
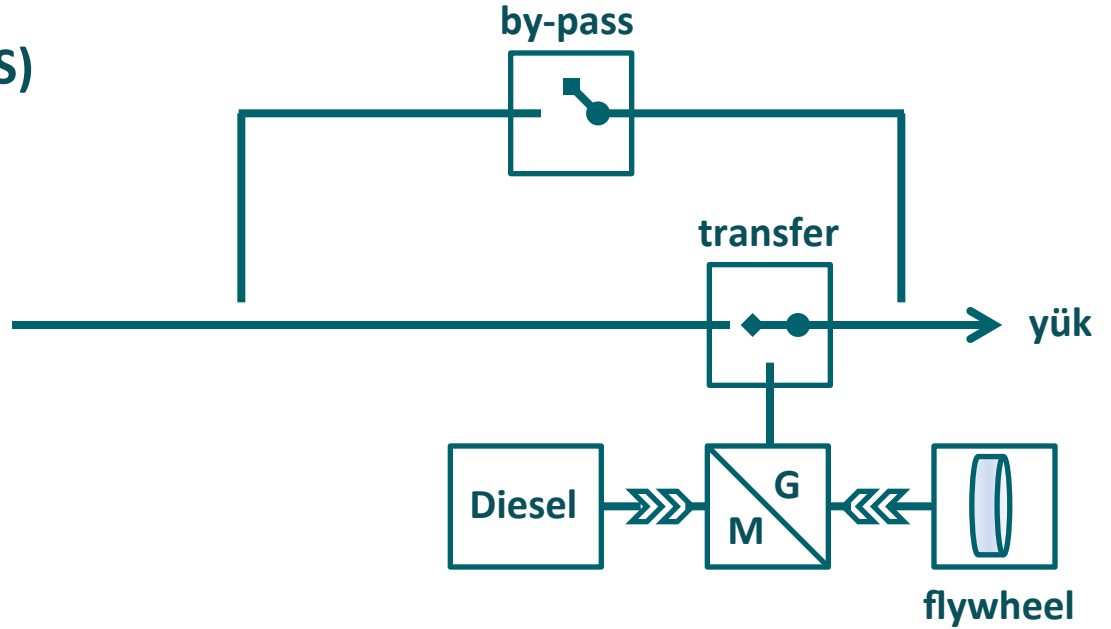
# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ROTARY UPS

#### Diesel Rotary UPS (DRUPS)

mechanical ride-through  
mekanik geçişli



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### KGK (UPS) SEÇENEKLERİ

- Off-line (Stand-by), ferro-resonant veya line interactive statik UPS'ler genellikle tekil bilgisayarlar veya sunucularla kullanılırlar, veri merkezleri için uygun değildir.
- Veri merkezlerinde en yaygın kullanılan statik UPS modelleri:  
Double Conversion statik UPS veya Delta Conversion statik UPS
- Double Conversion veya Delta Conversion statik UPS'lerde enerji depolama aracı olarak batarya veya flywheel kullanılır.  
10 – 2000 kW      5 – 30 dakika (batarya)      5 – 20 saniye (flywheel)  
> %90 veri merkezlerinde      ~ %3 veri merkezlerinde
- KGK (UPS) çıkışı eğer döner makine değilse Statik KGK (UPS) olarak tanımlanır; dolayısıyla, enerji depolama amacıyla flywheel (volan) kullanılan kesintisiz güç kaynakları da Statik KGK (UPS) olarak tanımlanırlar.
- 5kVA'nın üstünde Line-interactive , 1 kVA'nın altında Double Conversion kullanmak avantajlı değildir.

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### KGK (UPS) SEÇENEKLERİ

- Bataryalı double conversion UPS modeli çok yaygın olmakla birlikte, bu denli uzun süreli batarya kapasitesinin gerekliliği tartışılır. Çünkü muhakkak UPS' e ilaveten bir de stand-by jeneratör vardır. Şebeke elektriğinin kesilmesi veya kalitesinin bozulması halinde ilk beş-on saniye içerisinde jeneratörün devreye girmesi beklenir. Kurulumu ve bakımı iyi yapılmış bir veri merkezinde jeneratör ilk çalıştırma denemesinde devreye girer. Jeneratör ilk denemede devreye girmiyorsa, büyük ihtimalle ikincisinde de girmeyecektir. Bu sebeple 15-30 dakikalık geçiş kapasitesi yerine 15 saniyelik kapasite yeterlidir. (Eğer jeneratörün çalıştırılması birden çok kez denenecekse 15 dakikalık UPS süresi yeterli gelmeyebilir; hiç olmazsa 30 dakikalık geçiş süresi öngörülmelidir ki bakım ekibi müdahale edebilsin. Tabii bu durumda bir bakım ekibinin her daim hazır bulundurulması gerekmektedir.)

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### KGK (UPS) SEÇENEKLERİ

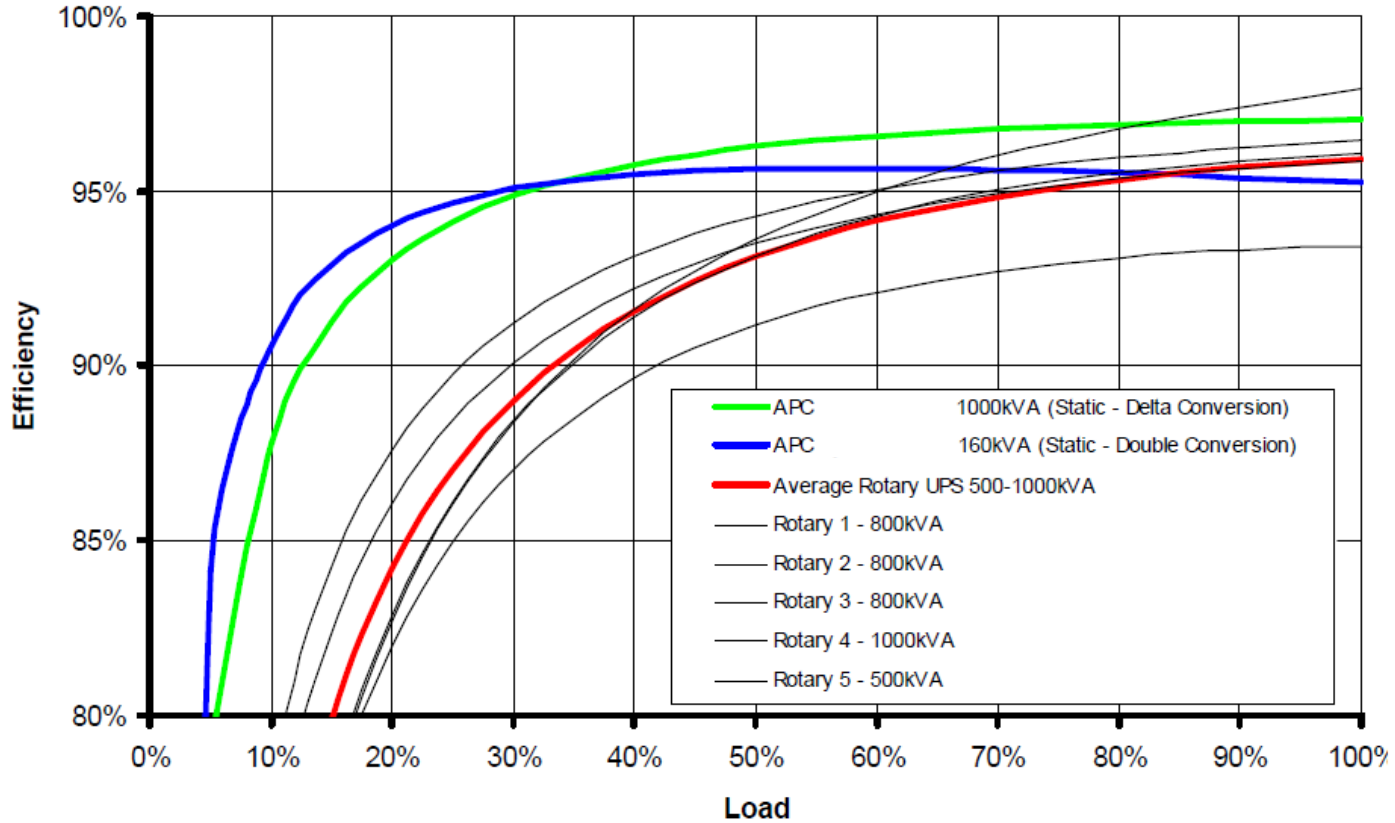
- Rotary UPS çıkışında jeneratör olduğu için temiz sinüsoidal dalga şekli elde edilir.
- Line interactive veya on-line hibrit Rotary UPS topolojileri, thyristor kullanan DC/AC inverter'lerin temiz sinusoidal dalga üretmediği zamanlarda kullanılıyordu. Günümüzde, IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) kullanılan inverteler çok temiz sinusoidal dalga şekli ürettikleri için artık hibrit rotary topoloilere gerek duyulmamaktadır.
- UPS' ler, çıkış güçleri yüksek (%90-100) olduğunda yüksek (%95-97) verimde çalışırlar.
  - Rotary UPS' ler %65-35 yükte %95-90 verimle çalışırlar.
  - Statik UPS' ler ise %30-15 yükte %95-90 verimle çalışırlar.
- Kesintisiz Güç Kaynaklarının doğru ölçeklendirilmesi, veri merkezinin verimliliği, dolayısıyla maliyeti bakımından çok önemlidir.  
(1 MW veri merkezinde %5 verim düşüklüğü ->  $50\text{kW} \times 24 \times 365 \times 10 = 4.380.000 \text{ kWh}$   
On yıl içerisinde \$657.000 verimsizlik maliyeti.)

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

## KGK (UPS) SEÇENEKLERİ

### VERİM



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

#### KIYASLAMA

	BATARYA (kurşun-asit)	FLYWHEEL
1 enerji	kimyasal	kinetik
2 süre	5 - 30 dakika	5 - 20 saniye
3 kayıp	%0,2	%0,2 - %2
4 yenileme	3 - 7 yıl (5 yıl)	> 15 - 20 yıl
5 bakım	evet	evet (sadece rulman değişimi)
6 ortam	havalandırılmalı sıcaklık: 20±5 °C	gerekmiyor
7 çevre etkisi	zararlı, yüksek karbon izi	zararsız
8 güç	Mega Watt , paralellenebilir	Mega Watt , paralellenebilir
9 şarj	uzun (10 x deşarj) , 200 - 300 kez	kısa (saniyeler) , sınırsız
10 güvenilirlik	nispeten düşük (1/7)	orta
11 kapladığı alan	çok (x3)	az



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

- Batarya kimyasal enerji, flywheel (volan) ise kinetik enerji depolar.
- Genellikle kuru tip, kapalı kurşun-asit (VRLA) batarya kullanılır; ancak 500 kW üzerindeki UPS'lerde sulu tip kurşun-asit batarya tercih edilir.
- NiCd veya Li-ion bataryalar veri merkezi uygulamaları için çok pahalıdır.
- Batarya uzun süre (15-30 dk), flywheel ise çok kısa süre (5-20 sn) enerji sağlar.
- Kurşun-asit batarya kayıpları genellikle %0,2 mertebesindedir .
- Flywheel kayıpları ise -teknolojisine göre- %0,2 ile %2 arası değişmekle birlikte, UPS bünyesinde flywheel kayıpları %0,5 mertebesindedir.

1 MW veri merkezi 10 sene içerisinde,  
1000kWx24hx365günx10yıl = 87,5 milyon kWh enerji harcar.

Kayıplar:	%0,2	175.000 kWh	\$26.250
	%0,5	437,500 kWh	\$65.625

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

- Kurşun-asit bataryalar zamanla özelliklerini yitirir.
- Bataryadan kaynaklanan arızaların %20'si tespit edilemeyen bu tür arızalardan kaynaklanmaktadır.
- Hangi bataryanın hangi hücrelerinin özelliğini yitirdiğini, bozulduğunu tespit etmek çoğu zaman mümkün olmaz, olsa da pratik değildir.
- %80 kapasiteye düşen bataryanın değiştirilmesi gerekir.
- Genellikle, üç ila yedi yıl arasında değişen sürede tüm bataryaları yenilemek gerekir. (ortalama 5 yıl)
- Flywheel, iyi bakım gördüğü takdirde, çok daha uzun ömürlüdür.
- Normal (sulu tip) kurşun-asit batarya düzenli bakım gerektirir.
- Daha az olmakla birlikte, kuru tip batarya da bakım gerektirir.
- Mekanik yapıda olan ve yüksek hızda dönen flywheel düzenli bakım gerektirir. Senede bir rulman değiştirmek gerekir.

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

- Hidrojen ve oksijen açığa çıktığı için batarya odası ayrı olmalı; havalandırılmalı.
- Batarya ömrünün uzun olması için ortam sıcaklığı denetlenmeli. (  $20 \pm 5$  °C )
- 25 °C'yi aşan her 8,3 °C, bataryanın kalan ömrünü %50 azaltır.
- Flywheel daha yüksek sıcaklıklarda çalışır; havalandırma gerektirmez.
- Soğutma yükü: flywheel'in soğutma yükü, bataryanın üçte biri kadardır.  
batarya 86 W/kVA (293 BTU/h/kVA) flywheel 27 W/kVA (93 BTU/h/kVA)
- Flywheel'in enerji depolama süresi çok az olduğu için stand-by jeneratör daha sık devreye girecektir ve bir kez çalışınca belirli bir süre çalışmak durumunda olduğundan maliyet ve karbon izinde artış söz konusu olacaktır.
- Belirli sürede yenilenmesi gereken bataryanın imhası, içerdiği kimyasallar sebebiyle çevre için zararlıdır.
- Bataryanın imalat süreci de çevreye zarar vericidir.
- Batarya odasının havalandırılması ve belirli bir sıcaklıkta tutulması için harcanan enerji sebebiyle yüksek karbon izi bırakır.

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

- MegaWatt mertebesinde UPS'lerde gerek batarya gerekse flywheel enerji depolama sistemleri kullanılmaktadır.
- 200 kW altında UPS'lerde flywheel pek kullanılmamaktadır.
- 500 kW üstünde flywheel önerilir.
- Batarya da, flywheel de paralellenebilir.
- Batarya 200 - 300 kez deşarj/şarj edilebilir;
- Bataryanın şarj süresi uzundur (10 x deşarj süresi)
- Flywheel için şarj miktarı sınırsızdır; şarj süresi çok kısadır. (saniyeler)
- Bataryanın güvenilirliği flywheel'e nazaran çok düşüktür.
- Flywheel'de depolanan enerji her zaman doğru olarak bilinir (hesaplanabilir) Bataryanın durumunu bilmek mümkün değildir; tahmin edilebilir.
- Kapladığı alan: flywheel, bataryanın üçte biri kadar yer kaplar  
batarya 0,65 dm<sup>2</sup>/kVA (0,07 ft<sup>2</sup>/kVA) flywheel 1,95 dm<sup>2</sup>/kVA (0,21 ft<sup>2</sup>/kVA)  
50kW altında flywheel, bataryadan daha çok yer kaplar.

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

- Şebeke enerjisi ile ilgili sorunların çok büyük bir kısmı bir saniyenin altında veya en fazla birkaç saniye süren sorunlardır. Bu denli kısa sürede enerji ihtiyacı flywheel tarafından karşılanabilir.
- Yüksek güçlü kesintisiz güç kaynaklarında, flywheel-Diesel motor-jeneratör kombinezonu (DRUPS) seçeneği, stand-by jeneratörle desteklenen kesintisiz güç kaynağı seçeneğine nazaran daha avantajlıdır.

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

#### BATARYA TÜRLERİ

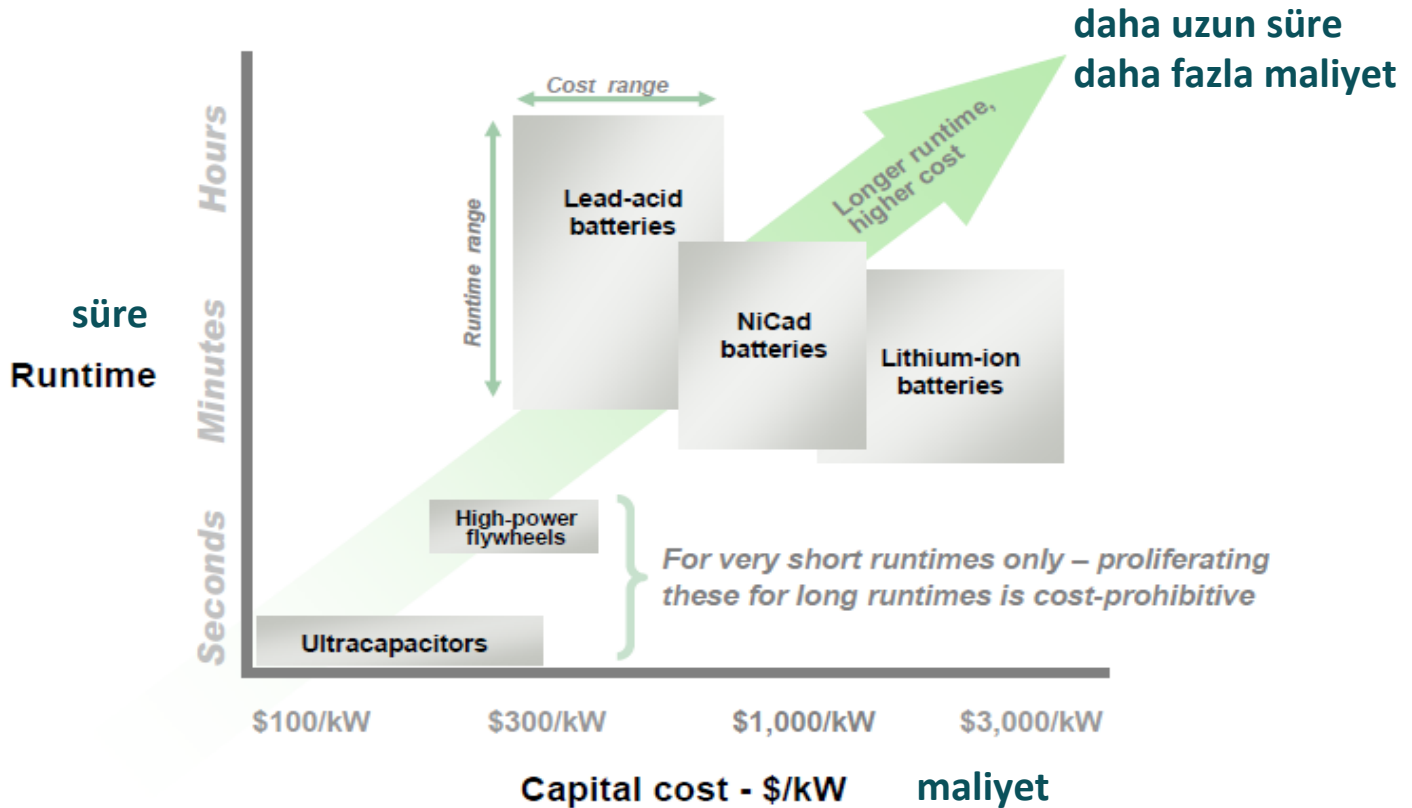
	Kurşun-Asit	Kuru tip kurşun-asit	NiCd	Li-ion	NiMH
çevre etkisi	zararlı	zararlı	çok zararlı	az zararlı	zararsız
maliyet	düşük	düşük	yüksek	yüksek	orta
maliyet eğilimi	yükseliyor	yükseliyor	düşüyor	düşüyor	düşüyor
şarj / deşarj	yavaş şarj / hızlı deşarj	yavaş şarj / hızlı deşarj	hızlı şarj / hızlı deşarj	hızlı şarj / hızlı deşarj	hızlı şarj / hızlı deşarj
enerji yoğunluğu (Wh/L)	60 - 80	55 - 80	30 - 150	230 - 500	80 - 170
enerji yoğunluğu (Wh/kg)	30 - 40	15 - 40	35 - 55	90 - 200	45 - 70
güç yoğunluğu (W/kg)	180 - 200	175 - 415	50 - 150	750 - 1250	250 - 1100
beklenen ömür (yıl)	15 - 20	3 - 10	10	6 - 20	5 - 15
çalışma sıcaklığı (°C)	15 - 25	15 - 25	-20 - 60	-40 - 60	-20 - 60

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

## ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

### YATIRIM MALİYETİ

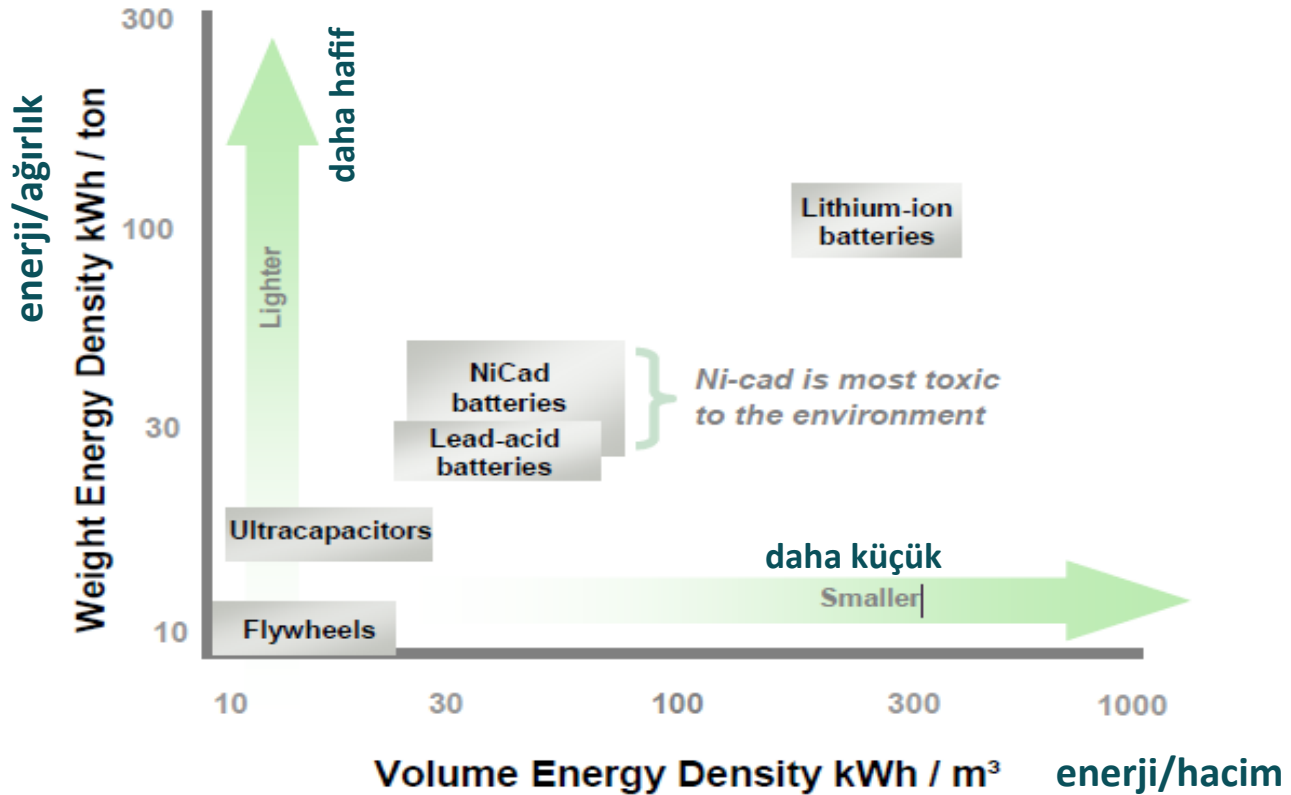


# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

## ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

### ENERJİ YOĞUNLUĞU



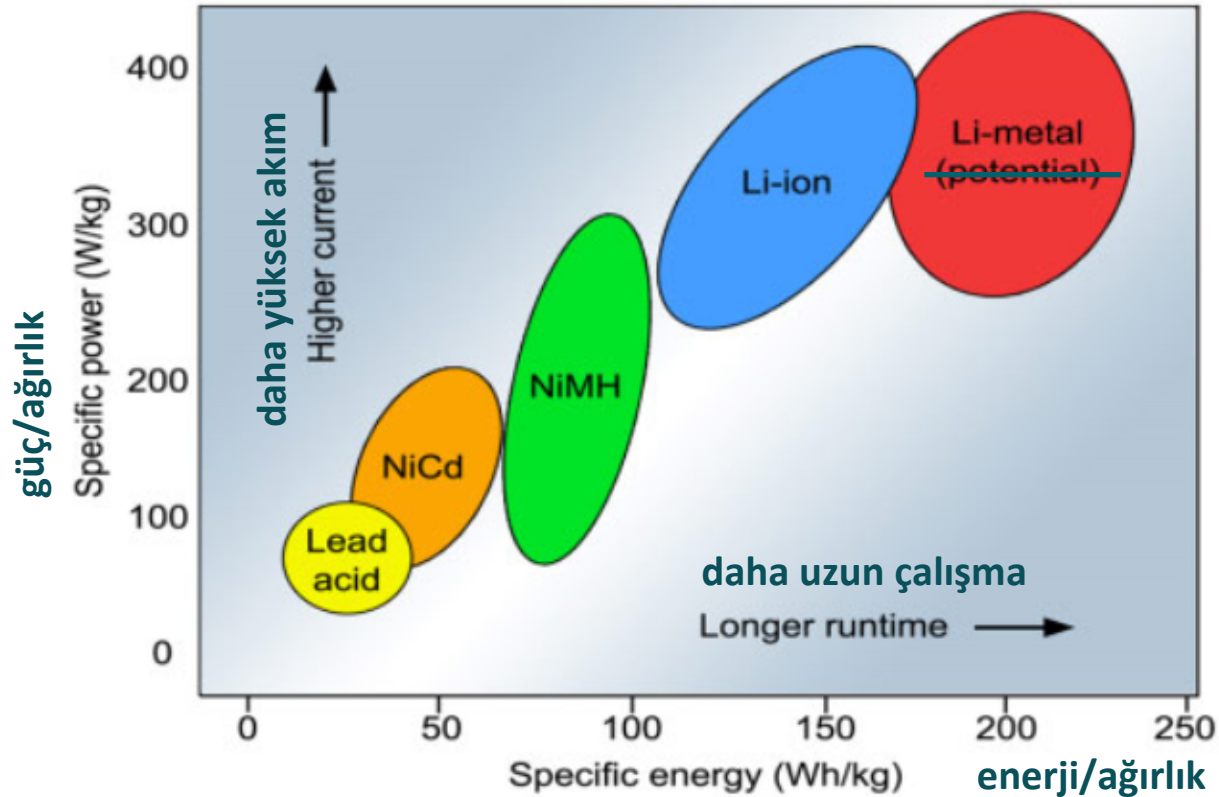


# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

## ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

### GÜÇ - ENERJİ

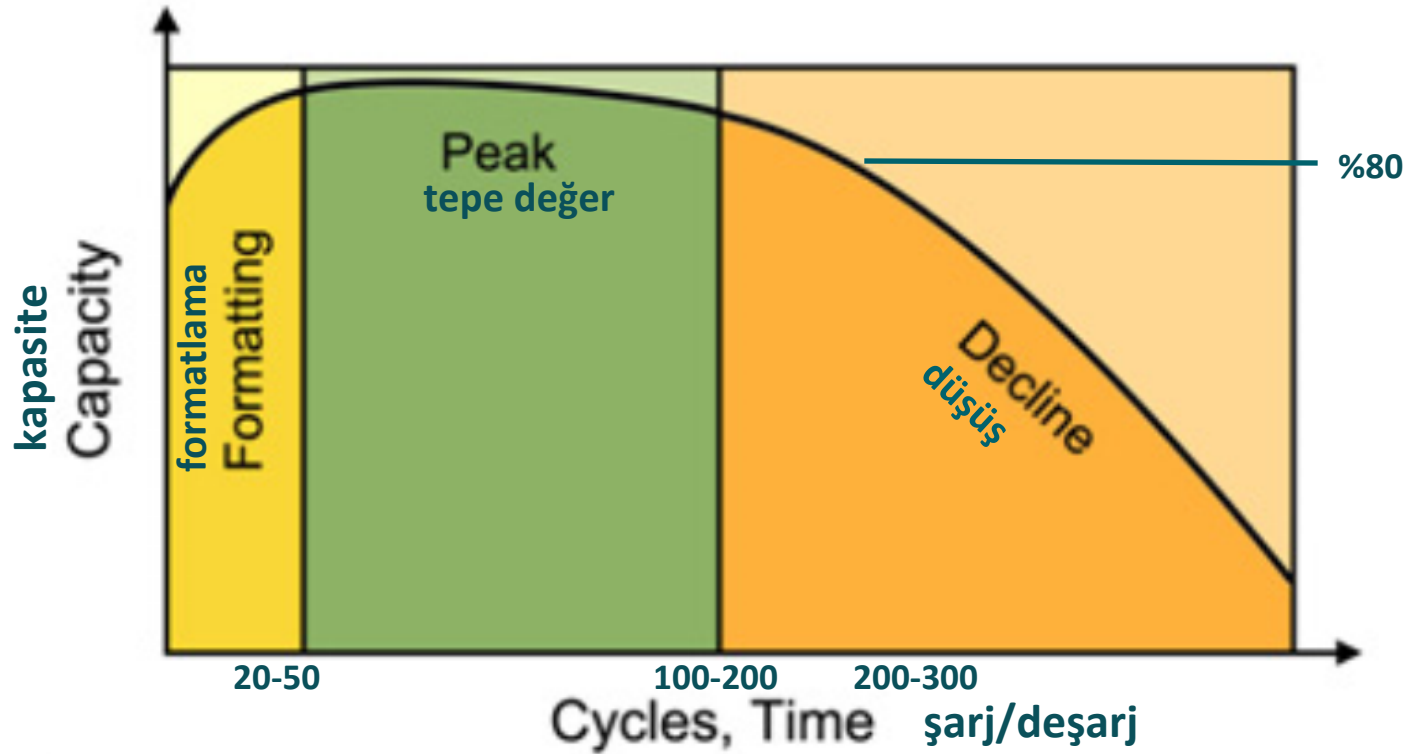


# VERİ MERKEZİ

GÜÇ (ELEKTRİK)

ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

## KURŞUN-ASİT BATARYA



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

#### KURŞUN-ASİT BATARYA

- Sulu tip
- Kuru tip (Valve Regulated Lead Acid - VRLA)
  - Elektrolit emdirilmiş camyünü plaka (Absorbent Glass Mat - AGM)
  - Silika içinde elektrolit (Jel tipi)
- Sulu tip kurşun-asit bataryalarda, starter tip ile derin deşarj tip bataryanın yapısı, şarj/deşarj özellikleri birbirine benzemez; biri diğèrinin yerine kullanılamaz.
- Starter tip bataryalarda, iç direnci azaltmak amacıyla çok sayıda, ince plaka kullanılır. Kısa sürede yüksek akım verebilir; uzun süre şarj gerektirir.
- Deep discharge (derin deşarj) tip bataryalarda plakalar daha az sayıda ama daha kalındır. Uzun süre enerji sağlar; kısa sürede şarj edilir. Veri merkezleri için uygundur.

	Starter	Deep Discharge (derin deşarj)
%100 deşarj	15 - 20 kez	150 - 200 kez
%50	100 - 120 kez	400 - 500 kez
%30	130 - 150 kez	> 1000 kez

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

#### KURŞUN-ASİT BATARYA SORUNLARI

- *Korozyon, kurşun dağılması*
  - elektrolitin özgül ağırlığı 1,2000 gr/cm<sup>3</sup> civarında tutulmalı
  - aşırı deşarj yapılmamalı
  - dolu batarya uzun süre şarj edilmemeli (özellikle kuru tip bataryalar)
  - kutup başları temiz tutulmalı
- *Kısa devre (batarya sorunlarının %15-20'si)*
  - dipte kurşun yığılması olmaması için kurşun dağılması önlenmeli
  - iyi imalat yöntemleri uygulanmış olmalı
  - titreşime, darbeye maruz kalmamalı
- *Sülfatlanma (kalıcı- geçici)*
  - şarjın tamamen bitmesine izin verilmemeli; şarjsız bekletilmemeli
  - şarj bittiğinde yeterli süre şarj edilmeli (14-16 saat)
  - geçici (tam yerleşmemiş) sülfatlanma bir miktar aşırı şarj ile giderilebilir

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK)

### ENERJİ DEPOLAMA SEÇENEKLERİ

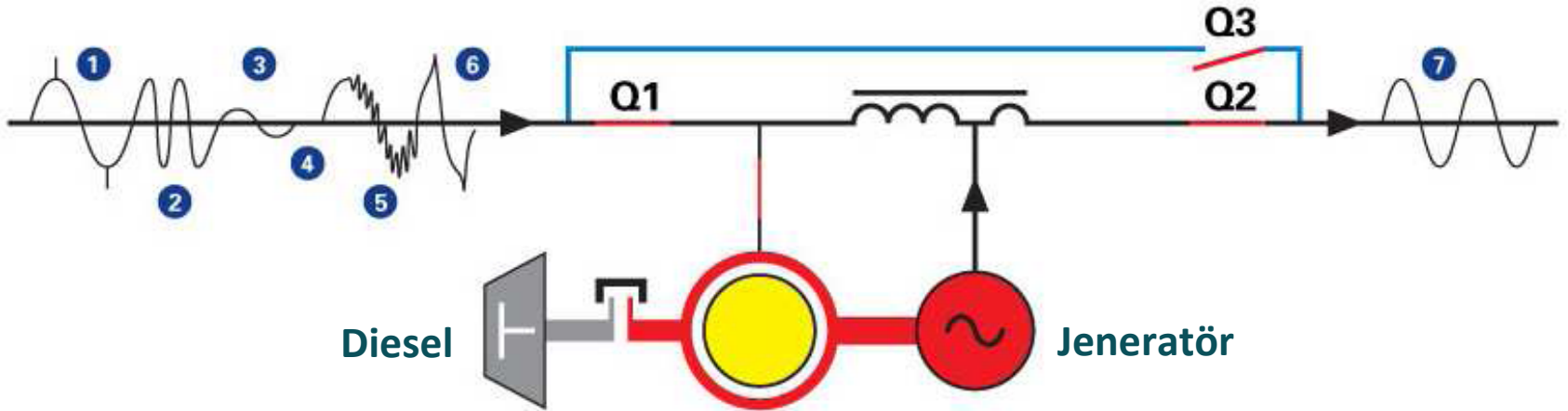
#### KURŞUN-ASİT BATARYA SORUNLARI (devam)

- *Su azalması*
  - hidrojen ve oksijen açığa çıkar
  - sulu tip bataryada su eklemek gerekir
  - kuru tip bataryada zamanla kalıcı sorunlar meydana çıkar (her ne kadar hidrojen ve oksijen birleşerek bir miktar su oluştursa da)
  - şarj öncesinde su tam doldurulmamalı; şarj edildikten sonra tamamlanmalı
- *Asit katmanlaşması*
  - asit yoğunluğu yukarıda azalır, aşağıda artar
  - bataryayı sallamakla düzelir
  - kısa süre aşırı şarj ile düzelir
- *Yüzey şarjı*
  - açık devre voltajı yüksek ölçülür
  - kısa süre beklemek veya yük bağlamak sorunu giderir

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) KGG (UPS) SEÇENEKLERİ

### DIESEL ROTARY UPS (DRUPS)



1. Spikes
2. Frequency Variations
3. Voltage Sags
4. Outages
5. Harmonic Distortions
6. Transients

7. Sürekli Kaliteli Güç

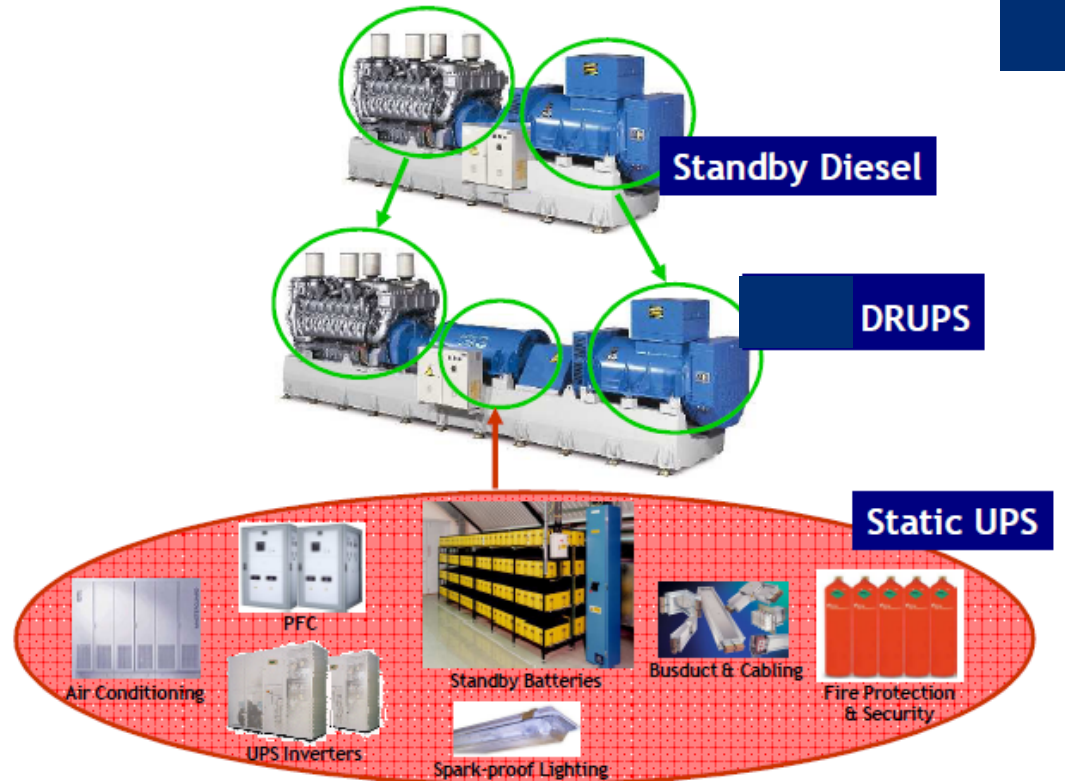
# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

DRUPS - hepsi bir arada

Stand-by olarak zaten var olması gereken Diesel jeneratör ve flywheel UPS, bir arada, çok daha az yer kaplıyor.

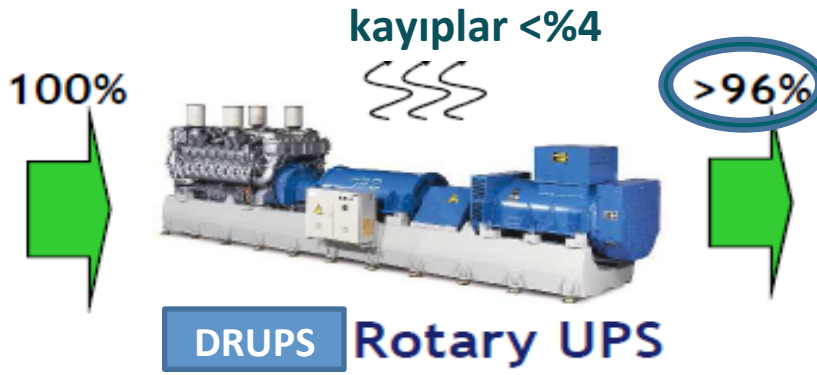
Enerji depolama aracı olarak flywheel kullanılıyor.



# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

DRUPS - hepsi bir arada



- Enerji verimliliği (değişim gerekmiyor)
- Yer verimliliği (çok az yer kaplıyor)
- Güvenilir (az bileşen)
- Düşük bakım maliyeti
- Çevre dostu (batarya yok)
- Yaşam süresi (>25 yıl)
- Düşük yatırım maliyeti (havalandırma, yangın)

### Static UPS System

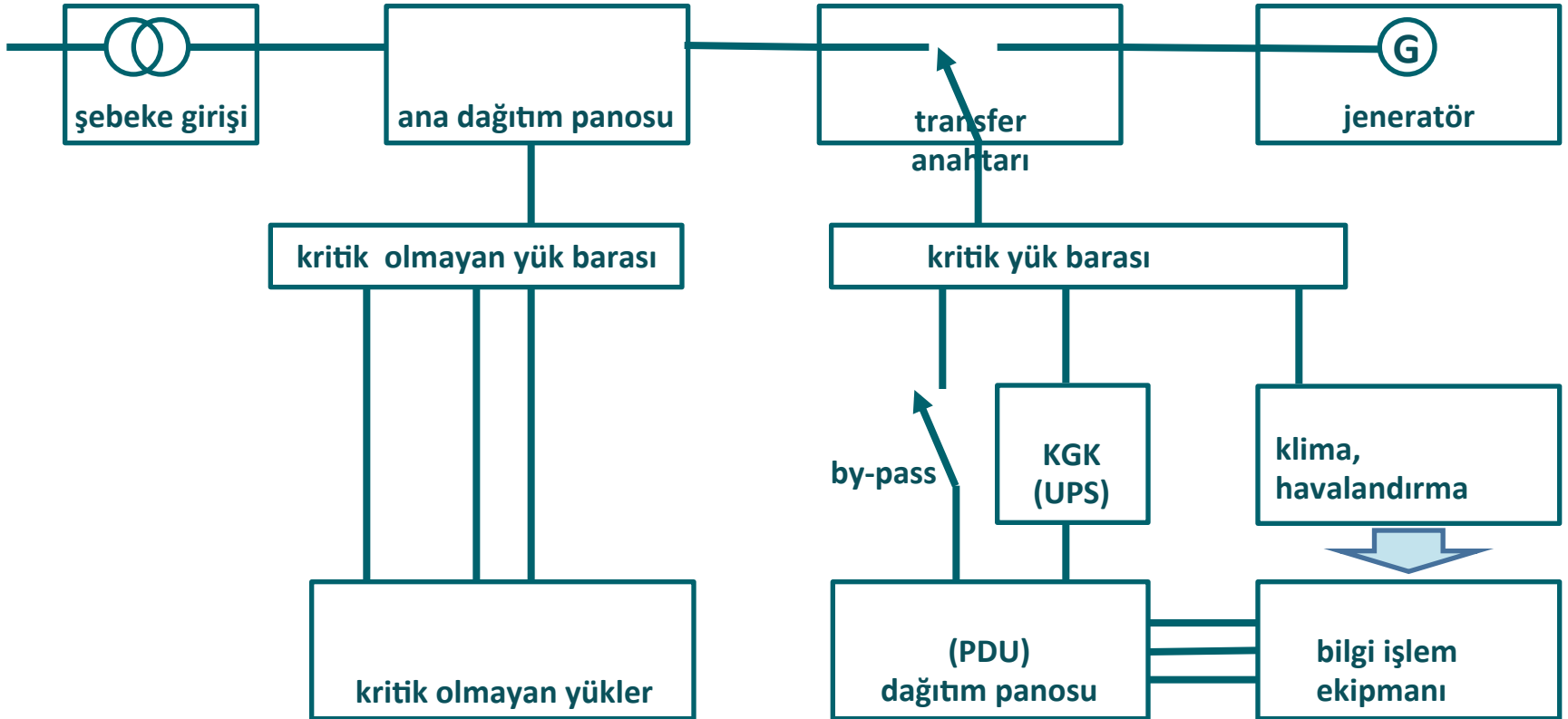




# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

### TEK HAT DİYAGRAMI



# VERİ MERKEZİ

**GÜÇ (ELEKTRİK)**

**GÜÇ DAĞITIMI**

**GÜÇ DAĞITIM ÜNİTELERİ - POWER DISTRIBUTION UNITS (PDU)**

**PANO**

**GELENEKSEL**

**SAHADA MONTAJ**

**FABRİKADA MONTAJ**

**MODÜLER DAĞITIM**

**BARA (AŞAĞIDA /YUKARIDA)**

**KONSOL**

**Veri merkezi altyapı maliyeti içerisinde güç dağıtım sisteminin payı %5 civarındadır.**

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

### GÜÇ DAĞITIM ÜNİTELERİ - POWER DISTRIBUTION UNITS (PDU)

pano	geleneksel		modüler	
	sahada montaj	fabrikada montaj	bara	konsol
<ul style="list-style-type: none"><li>- Düşük güvenilirlik</li><li>- Panolar önceden tasarlanmış olsa da sahada yapılan bağlantılar hata ihtimalini artırır.</li><li>- Sistem seviyesinde garanti yoktur.</li><li>- Sistem odası veya çok küçük veri merkezleri için uygun olabilir.</li><li>- Kurulum maliyeti çok düşüktür.</li></ul> <p>0,15-0,30 \$/Watt</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Düşük güvenilirlik</li><li>- Sahada montaj hataya yol açar.</li><li>- Döşeme altından kablolama, soğutma etkinliğini azaltır.</li><li>- Kurulum maliyeti düşüktür.</li></ul> <p>0,20-0,40 \$/Watt</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yüksek güvenilirlik</li><li>- Sistem önceden tasarlanmış, kablolar ve şalterler önceden bağlanmıştır.</li><li>- Nakliye maliyeti yüksektir.</li><li>- Kablolama genellikle yukarıdan yapıldığı için soğutma etkin olur.</li></ul> <p>0,30-0,50 \$/Watt</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yüksek güvenilirlik</li><li>- Yüksek güvenilirlik</li><li>- Sistem seviyesinde garanti vardır.</li><li>- Kablolama genellikle yukarıdan yapıldığı için soğutma etkin olur.</li></ul> <p>0,40-0,60 \$/Watt</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yüksek güvenilirlik</li><li>- Sistem seviyesinde garanti vardır.</li><li>- Kablolama genellikle yukarıdan yapıldığı için soğutma etkin olur.</li><li>- Kurulum maliyeti çok yüksektir.</li></ul> <p>0,40-0,70 \$/Watt</p>

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

### GÜÇ DAĞITIM ÜNİTELERİ - POWER DISTRIBUTION UNITS (PDU)

pano	geleneksel		modüler	
	sahada montaj	fabrikada montaj	bara	konsol
<ul style="list-style-type: none"><li>- Panoların sayısı ve yerleri önceden belirlenmiştir.</li><li>- Kabloların uzunluğu sahada belirlenir.</li><li>- Şalter bağlantıları sahada yapılır.</li><li>- Tasarlanmış şalter ve kablolama ile sınırlı değildir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Panoların sayısı ve yerleri önceden belirlenmiştir.</li><li>- Kabloların uzunluğu sahada belirlenir.</li><li>- Şalter bağlantıları sahada yapılır.</li><li>- Tasarlanmış şalter ve kablolama ile sınırlı değildir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Panoların sayısı ve yerleri önceden belirlenmiştir; ancak projenin daha ileriki safhalarında olabilir.</li><li>- Sistem önceden tasarlanmış, kablolar ve şalterler önceden bağlanmıştır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Baralar, ileride erişilecek en fazla yük göz önüne alınarak tasarlanır ve kurulur.</li><li>- Sistem büyüdükçe bara bağlantı üniteleri eklenir.</li><li>- Baralar, cihazlara aynı mesafede olduğu için bağlantı kabloları aynı boyda olur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Güç dağıtımının ayrıntıları daha sonra belirlenebilir.</li><li>- Sistemin gelişmesine kolay uyum sağlar</li><li>- Konsollar, cihazlara farklı mesafede olduğu için bağlantı kabloları farklı boylarda olur.</li></ul>

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

### GÜÇ DAĞITIM ÜNİTELERİ - POWER DISTRIBUTION UNITS (PDU)

pano	geleneksel		modüler	
	sahada montaj	fabrikada montaj	bara	konsol
<ul style="list-style-type: none"><li>- Sahadaki koşullara kolay uyarlanır.</li><li>- Çok yüksek kablolama işçiliği</li><li>- Panolar duvara monte edildikleri için bilgi işlem alanı harcanmaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sahadaki koşullara kolay uyarlanır.</li><li>- Yüksek kablolama işçiliği</li><li>- Her 100 kW bilgi işlem yüküne karşılık 4 m<sup>2</sup> (toplamda %9)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sahadaki koşullara uyarlanabilir.</li><li>- Düşük kablolama işçiliği</li><li>- Her 100 kW bilgi işlem yüküne karşılık 2,5 m<sup>2</sup> (toplamda %7)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Düzgün şekli veya yeterli yüksekliği olmayan yerlerde uygulamak çok güçtür.</li><li>- Bara montajından dolayı yüksek işçilik</li><li>- Bilgi işlem alanı harcanmaz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modüler yapıdan ötürü düşük işçilik</li><li>- Bilgi işlem alanı harcanır ama yine de her 100 kW bilgi işlem yüküne karşılık 0,7 m<sup>2</sup>(toplamda %2)</li></ul>

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ DAĞITIMI

### GÜÇ DAĞITIM ÜNİTELERİ - POWER DISTRIBUTION UNITS (PDU)

pano	geleneksel		modüler	
	sahada montaj	fabrikada montaj	bara	konsol
- Değişiklik yapmak gerektiğinde sistem durdurulmadan çalışılabileceği düşünülebilir ki bu durum hem güvenlik hem de merkezin işlevi bakımından tehlikeli olabilir.			- Güvenli - Güvenilir	- Güvenli - Güvenilir
- Düşük maliyet - Mekana uyum - Değişiklik ihtimali çok düşük - Sistem odası	- Düşük maliyet - Mekana uyum - Değişiklik ihtimali düşük - Küçük veri merkezi	- Mevcut sisteme eklenti yapmak daha kolay	- Değişiklikler kolayca ve güvenle yapılabilir. - Büyük mekan - Bara yapısının izin verdiği ölçüde esnek	-Değişiklikler kolayca ve güvenle yapılabilir. - Çok esnek - Belirsizlikle uyumlu - Mevcut sisteme eklenti yapmak çok kolay

# VERİ MERKEZİ

## GÜÇ (ELEKTRİK) GÜÇ YOĞUNLUĞU

- Güç yoğunluğu genellikle  $W/ft^2$  ( $W/m^2$ ) veya  $W/rack$  olarak ifade edilir.

$$1 W/ft^2 = 10,764 W/m^2$$

$$1 W/m^2 = 0,093 W/ft^2$$

$$100 W/ft^2 = 1076 W/m^2$$

$$1000 W/m^2 = 93 W/ft^2$$

Güç yoğunluğunu, birim alana düşen güç şeklinde ifade etmek yanıltıcı olabilir.

Misal:	Veri merkezinin toplam bilgi işlem gücü	500.000 W		
	Bilgi işlem ekipmanının kapladığı alan	250 m <sup>2</sup>	2.690	ft <sup>2</sup>
	Klima, KGK (UPS), güç dağıtımı ve sair	150 m <sup>2</sup>	1.615	ft <sup>2</sup>
	<b>Toplam</b>	<b>400 m<sup>2</sup></b>	<b>4.305</b>	<b>ft<sup>2</sup></b>
	Bilgi işlem konsolları (100 adet)	62,5 m <sup>2</sup>	673	ft <sup>2</sup>
	Bilgi işlem konsolu (rack)	0,625 m <sup>2</sup>	6,73	ft <sup>2</sup>

$$500.000 / 400 = 1250 W/m^2$$

$$500.000 / 250 = 2000 W/m^2$$

$$500.000 / 62,5 = 8000 W/m^2$$

Hangisi?...

$$500.000 / 100 = 5 kW/rack$$

# VERİ MERKEZİ

## TOPLAM SAHİP OLMA MALİYETİ

## TOTAL COST OF OWNERSHIP (TOC)

- Hem CAPEX (yatırım maliyeti) hem de OPEX (işletme maliyeti) azaltılmalı  
CAPEX: CAPital EXpenditures OPEX: OPerating Expenditures
- Kullanıcı otoritenin iradesi ve kararlılığı ve iradesi gerekir.
- Yüksek kullanılabilirlik (Availability) ve verimlilik (düşük PUE), yatırım ve işletme maliyetini artırır; ancak uzun vadede kazanç sağlar.
- Tier seviyesi ne olursa olsun, mümkün olduğunca sistem kullanılabilir olmalı ve enerji tüketimi düşük seviyede tutulmalı.
- Birleştirme (consolidation) ve sanallaştırma (virtualization) vasıtasıyla bilgi teknolojisi ekipmanından yararlanma oranı artırılmalı.
- İyi tasarım ve iyi işletme pratiği vasıtasıyla soğutma maliyeti azaltılmalı.
- Çabuk kurulabilen sistemler sayesinde kurulum süresi azaltılmalı.
- Ölçeklenebilir (scalable) sistemler sayesinde önceden yüksek yatırım ve yeterince yararlanmama sorunları aza indirgenmeli.

**Çabuk kurulum – Ölçeklenebilirlik** ➡ **Modüler yapı**



# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## DÜŞÜK YATIRIM VE İŞLETME MALİYETİ

### ✓ Düşük yatırım maliyeti ( ↓ CAPEX)

- Ölçeklenebilir
  - Küçük başlayıp gerektiğinde büyütme (ölçeklenebilir tasarım, imalat ve kurulum)
- Prefabrike
  - Sabit yapı gerekmez
- Komplike mimari ve mühendislik tasarımı gerekmez
- Modüler Veri Merkezi kurulumu - yekpare, sabit veri merkezi kurulumundaki gibi- mimarlar, mühendisler, tasarım, müşavirlik ve müteahhitlik firmaları, muhtelif taşeronlar ve imar otoritelerinin yer aldığı karmaşık bir proje değildir.
- Standartlar çerçevesinde mühendislik çalışması önceden yapılmış
- Standart bileşenler ve yöntemler
  - Daha az zaman ve emek, dolayısıyla daha az tasarım, uygulama ve devreye alma maliyeti

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## DÜŞÜK YATIRIM VE İŞLETME MALİYETİ

- ✓ Düşük yatırım maliyeti ( ↓ CAPEX) -devam
  - Tekrarlanabilir  
Bilinen, denenmiş ve kanıtlanmış tasarım ve imalat
  - Bölgesel, farklı bilgi işlem yoğunluğuna çözüm
  - Mevcut veri merkezi yapısına ilave kapasite eklemek için kullanılabilir.
  - Güç, soğutma, yangın söndürme, yangın/hava koşulları/EMI dayanaklılığı, kablolama ve konsollar dahil, tamamen anahtar-teslim çözüm
  - Düşük arsa maliyeti
    - Mevcut yapıya eklenti
    - Terk edilmiş depo veya sanayi bölgesi
    - Ticari veya meskun mahal harici

*Modüler konuşlandırma -> Modüler yatırım -> Modüler finansman*

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## DÜŞÜK YATIRIM VE İŞLETME MALİYETİ

- ✓ **Düşük işletme maliyeti ( ↓ OPEX)**
  - **Standartlar çerçevesinde önceden mühendislik tasarımı yapılmış**
    - **Bilinen, denenmiş ve kanıtlanmış tasarım**
  - **Standart bileşenler ve yöntemler**
    - **Daha az zaman ve emek, dolayısıyla daha az işletme ve bakım maliyeti**
  - **Güç ve soğutma kaynaklarının daha verimli kullanımı**

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## MODÜLER VERİ MERKEZİ

Modüler Veri Merkezinin karakteristik özellikleri:

HIZLI KONUŞLANDIRMA (ÇEVİKLİK)  
DEPLOYABILITY

ÖLÇEKLENEBİLİRLİK (ESNEKLİK)  
SCALABILITY

Bu yüzden, İHTİYACA GÖRE VERİ MERKEZİ olarak da tanımlanabilir.  
DATA CENTER ON DEMAND

- Veri Merkezleri yaşayan organizmalardır; zamanla değişir ve gelişirler. Modüler Veri Merkezleri, bu gelişmeyi sağlamada en uygun çözümdür

*Uyarı: Ayrıntılı planlama ve tasarım öncesi çalışma, Modüler Veri Merkezi uygulamalarının başarıyla gerçekleştirilmesi için çok önemlidir. (proje planlama, ihtiyaçların tanımlanması, bileşenlerin seçimi, yer seçimi...)*

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

### MODÜLER VERİ MERKEZİ

- Sabit, yekpare Veri Merkezine nazaran- daha az zaman ve maliyetle kurulabilir.
- Bütçe elverdikçe, zamanla genişletebilir ve geliştirilebilir.
- “Acil durum yedeklemesi” veya “kurtarma” amacıyla kurulabilir. Acil durum halinde, kısa sürede hayata geçirilebilir.
- Ekipman konsolları, kesintisiz güç kaynağı (KGK - UPS), yedek jeneratör, güç dağıtım üniteleri (PDU), klima (A/C) ve havalandırma üniteleri, önceden monte edilmiş ve ön testlerden geçirilmiş halde modüler konteynerlerde nakledilir ve birbirine bağlanarak kurulum gerçekleştirilir.
- Daha az toplam sahip olma maliyeti ile hayli maliyet etkin bir çözümdür.
- Özellikle konteyner içerisindeki Modüler Veri Merkezleri, birçok büyük ölçekli veri merkezi işletmecisinin tercihi olmaktadır.

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI MODÜLER VERİ MERKEZİ

- Modüler Veri Merkezi, birçok sorun için çözüm olabilir

SORUN	ÇÖZÜM
Yatırımın yetersiz kullanımı	Gerektikçe yatırım
Uzun tasarım ve kurulum süresi	Önceden tasarlanmış ve montajı yapılmış modüller
Yoğunluğa göre tasarım	Bilgi işlem gücünü önceden kesin belirlemek gerekli değil
Enerji verimliliği	Zamanla artırılabilen modüller sayesinde başlangıçta aşırı kapasitede yatırım gerekmemektedir
Tasarım ve yönetim araçları	Aynı tasarım ve yönetim araçları tekrar kullanıldığı için maliyet azalır
Standartlarla uyumluluk	Önceden tasarlanmış modüller sayesinde, enerji verimliliği, güvenlik ve diğer standartlarla uyum sağlanmakta, denenmekte ve kanıtlanmakta
Kalite	Kalite meseleleri önceden çözümlenmiştir
Arıza toleransı	N+1 yedekleme sağlanabilmekte
İşletme eğitimi	Daha kolay ve etkin kullanıcı eğitimi

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

### TOPLAM SAHİP OLMA MALİYETİ

[ Modüler yapının ışığında tekrar gözden geçirildiğinde... ]

- **TEDARİK**  
Gerektiğinde eklenebilen modüller sayesinde gerekli olmadığı halde büyük inşa edilen altyapının yetersiz kullanımı engellenmekte
- **UYGULAMA**  
Kısa süre içerisinde tasarım, imalat, konuşlandırma, kurulum ve devreye alma imkânı
- **İŞLETME**  
Standart bileşenler, denenmiş ve kanıtlanmış yöntemler, optimize edilmiş soğutma ve güç tüketimi
- **BAKIM**  
Standart bileşenler, denenmiş ve kanıtlanmış yöntemler

# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## MODÜLER VERİ MERKEZİ

**MODÜLER:** Daha büyük bir tasarımı gerçekleştirmek amacıyla benzerleriyle birleştirilebilen ve değiştirilebilen, kolayca çoklanabilen, müstakil birim.

- **MODÜLER VERİ MERKEZİ (MODULAR DATA CENTER – MDC)**
  - PREFABRİK YAPI ELEMANLARI
  - MODÜLER ODA
- **KONTEYNER VERİ MERKEZİ (CONTAINER VERİ MERKEZİ – CDC)**  
**“KUTULANMIŞ VERİ MERKEZİ”**
  - ISO KONTEYNER            10’   20’   40’   45’   53’
  - NON-ISO KONTEYNER
- **MOBİL VERİ MERKEZİ**  
**“TEKERLEKLİ VERİ MERKEZİ”**



# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## MODÜLER VERİ MERKEZİ

### MODÜLER VERİ MERKEZİ (MODULAR DATA CENTER - MDC)

- MODÜLER VERİ MERKEZİ  
(MODULAR DATA CENTER)  
MODÜLER ODA VERİ MERKEZİ



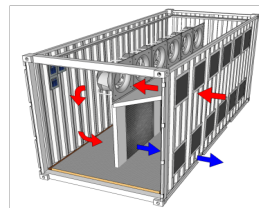
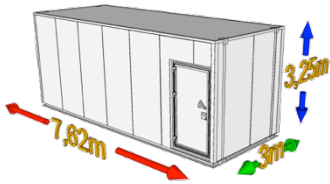
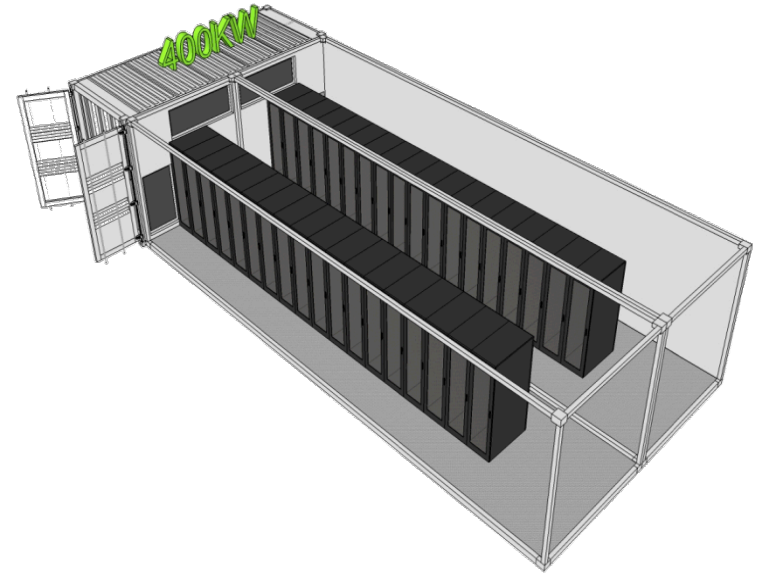
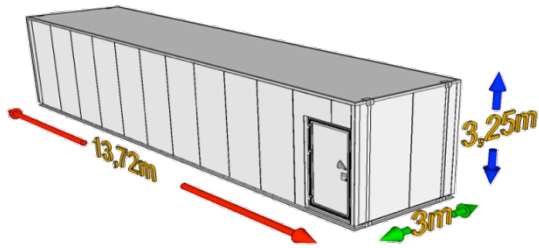
- KONTEYNER VERİ MERKEZİ (CONTAINER DATA CENTER - CDC)  
ISO KONTEYNER  
NON-ISO KONTEYNER



# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI MODÜLER VERİ MERKEZİ

### KONTEYNER VERİ MERKEZİ (CONTAINER DATA CENTER – CDC)

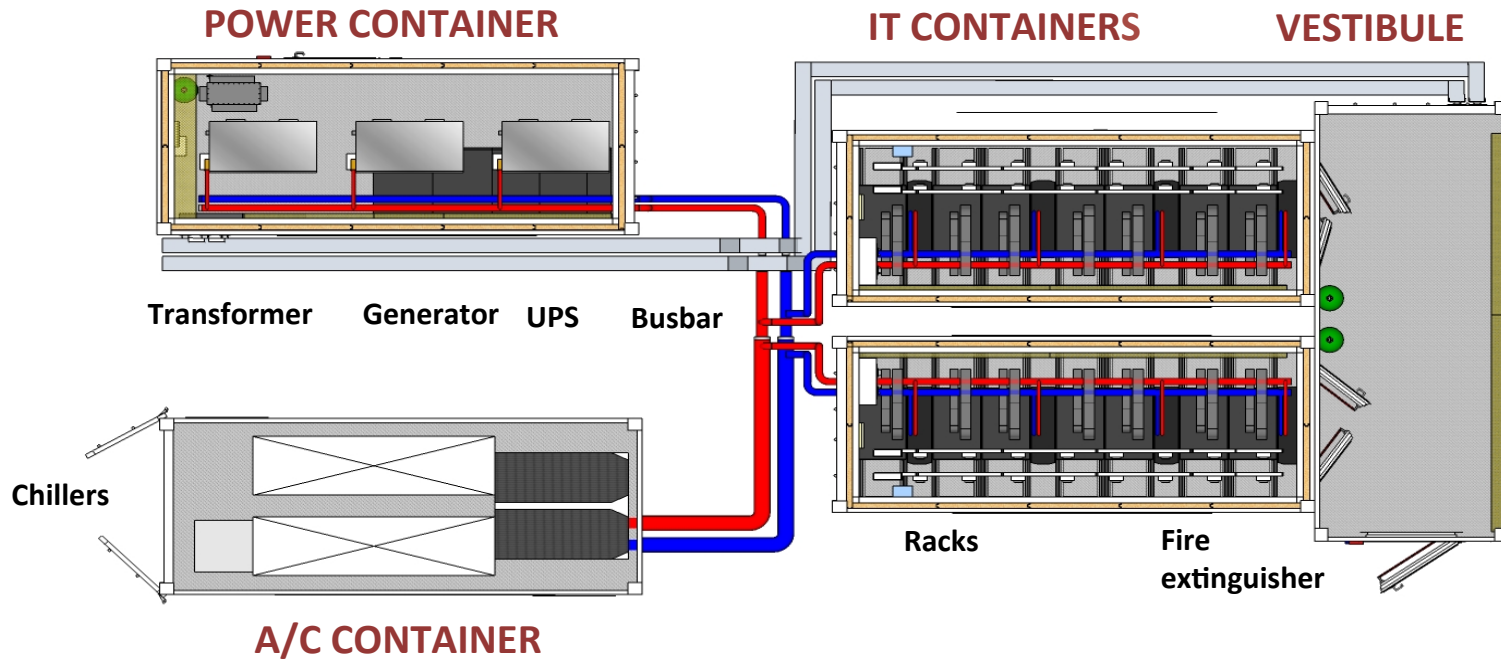


# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI

## MODÜLER VERİ MERKEZİ

### KONTEYNER VERİ MERKEZİ (CONTAINER DATA CENTER – CDC)



# VERİ MERKEZİ

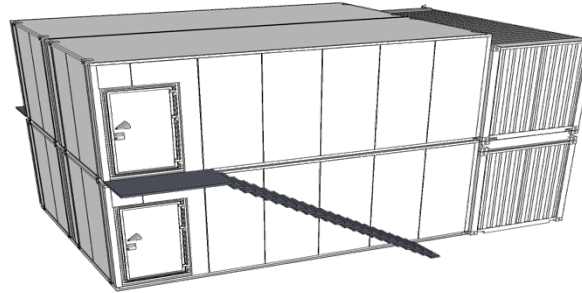
## MODÜLER YAPI

## MODÜLER VERİ MERKEZİ

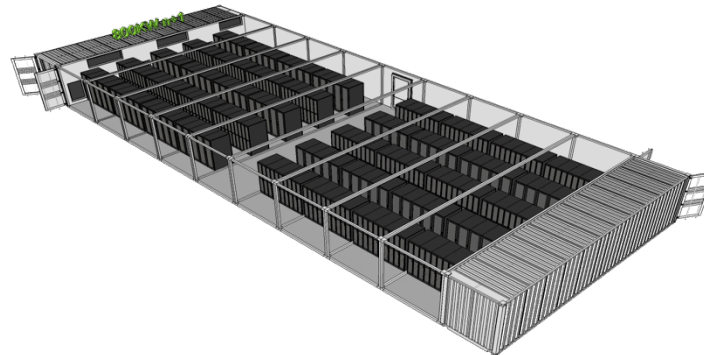
### MODÜLER VERİ MERKEZİ (MODULAR DATA CENTER – MDC)

- KONTEYNER VERİ MERKEZİ (CONTAINER DATA CENTER – CDC)

- ÜST ÜSTE



- YAN YANA



# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI MODÜLER VERİ MERKEZİ



# VERİ MERKEZİ

## MODÜLER YAPI MODÜLER VERİ MERKEZİ

**AST Modular + SCHNEIDER ELECTRIC**

**CISCO CDC (Containerized Data Center)**

**DELL MDC (Modular Data Center)**

**HP POD (Performance Optimized Datacenter)**

**IBM PMDC (Portable Modular Data Center)**

**SGI Ice Cube MDC (Modular Data Center)**

**SUN MD (Modular Datacenter)**

**GOOGLE, YAHOO, FACEBOOK, vs ...**

**Bulut servis sağlayıcıları, telekom operatörleri, resmi kurumlar,  
kamusal hizmet sağlayıcılar, büyük ölçekli ticari ve endüstriyel kuruluşlar...  
... hepsi Modüler Veri Merkezlerinin faydalarından yararlanmaktalar.**

*farmafarm*

**VERİ MERKEZİ**

**TEŞEKKÜR EDERİM**

**Ruşen Eşref YAZGAN**

*farmafarm*

# VERİ MERKEZİ

TBC  
TBC TBC

TBC

TBC



# VERİ MERKEZİ

TBD TBD  
TBD TBD TBD

TBD

	TBD	TBD	