



# KOJENTÜRK WEBİNARLARI

## **TÜRKİYE'NİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ POTANSİYELİ VE KOJENERASYONUN ENERJİ VERİMLİLİĞİNE KATKILARI 24 KASIM 2020**

**HİZMET SEKTÖRÜNDE KOJENERASYONLA VERİMLİLİK ARTIŞI**

**(Hastane, Otel, AVM... )**

**Özay KAS  
Makina Yüksek Mühendisi  
Danışma Kurulu Üyesi  
KOJEN TÜRK**



## HİZMET SEKTÖRÜ

- Hastaneler
- Oteller
- Alışveriş Merkezleri
- İş Merkezleri
- Eğitim Kurumları
- Tersaneler / Limanlar
- Spor Kompleksleri ve Yüzme Havuzları



**\* Entegre Yapılar / Kompleks Binalar**



# HİZMET BİNALARININ ENERJİ TALEBİ

Hizmet tesislerinin elektrik ihtiyacı, halen % 71,3'ü fosil yakıtlarla üretilen şebeke elektriği ile karşılanmaktadır.

Isıtma ve kullanım sıcak suyu talebi çoğunlukla fosil yakıtlı (doğalgaz veya kömür) sıcak su kazanları veya elektrikle çalışan ısı pompaları tarafından karşılanmaktadır.

Soğutma talebi ise elektrikle çalışan soğutma grupları (ısı pompaları) ile karşılanmaktadır.

Tüketilen enerji kaynaklarının çoğunun, çevreyi kirleten güçlü fosil yakıtlar olduğu ve ekonomik açıdan ithalata bağlı olduğu açıktır.

Karbon emisyonlarını ve ithalat maliyetlerini azaltmak için enerjinin verimli kullanılması, ısı geri kazanım sistemleri ve yalıtım ekipmanları önemlidir. Ancak, tüm bu önlemler ve yöntemler, ayrı ayrı enerji üretimine dayanmaktadır.

Bununla birlikte, Birleşik Isı ve Güç Sistemleri (Kojenerasyon), çok daha yüksek verimlilikle aynı proses içinde elektrik ve ısı üretebilmektedir.

Özellikle hizmet binalarında teknoloji ve enerji yönetimiyle etkin verimlilik ve maliyet avantajları sağlamak mümkündür. Bu durum aynı zamanda doğrudan veya dolaylı karbon emisyonlarının azaltılmasında önemli kazanımlar sağlayabilmektedir.



## SAYILARLA HASTANELER (ELEKTRİK)

TİP	DEVLET HASTANELERİ	ÜNİVERSİTE HASTANELERİ	ÖZEL HASTANELER	TOPLAM
HASTANE SAYISI	889	68	577	<b>1534</b>
YATAK SAYISI	140.000	42.000	50.000	<b>232.000</b>
ORTALAMA YATAK	157	618	87	
ORTALAMA ELK. TÜKETİMİ (kWh/m <sup>2</sup> )	120	160	310	
TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ (GWh/yıl)	2.010	750	1.840	<b>4.600</b>

*Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin %1,78'i hastanelerde gerçekleşmektedir.*

*Hastanelerin ortalama elektrik talebi yaz ve kış dönemlerinde değişkenlik göstermektedir.;*

***Kış** aylarında gece saatlerinde (24: 00-05: 00) **310-350 Mwe** arasında,*

***Yaz** aylarında gündüz saatlerinde (11: 00-16: 00) **750-820 Mwe** arasında,*

*Yıllık ortalama anlık talep ise **525 MW** seviyesindedir..*





## SAYILARLA HASTANELER (ISI)

TİP	DEVLET HASTANELERİ	ÜNİVERSİTE HASTANELERİ	ÖZEL HASTANELER	TOPLAM
HASTANE SAYISI	889	68	577	<b>1534</b>
YATAK SAYISI	140.000	42.000	50.000	<b>232.000</b>
ORTALAMA YATAK	157	618	87	
ORTALAMA ISI TÜKETİMİ (kWh/m <sup>2</sup> )	200-350	200-350	200-350	
TOPLAM ISI TÜKETİMİ (GWh/yıl)	3.470	1.350	3.180	<b>8.000</b>

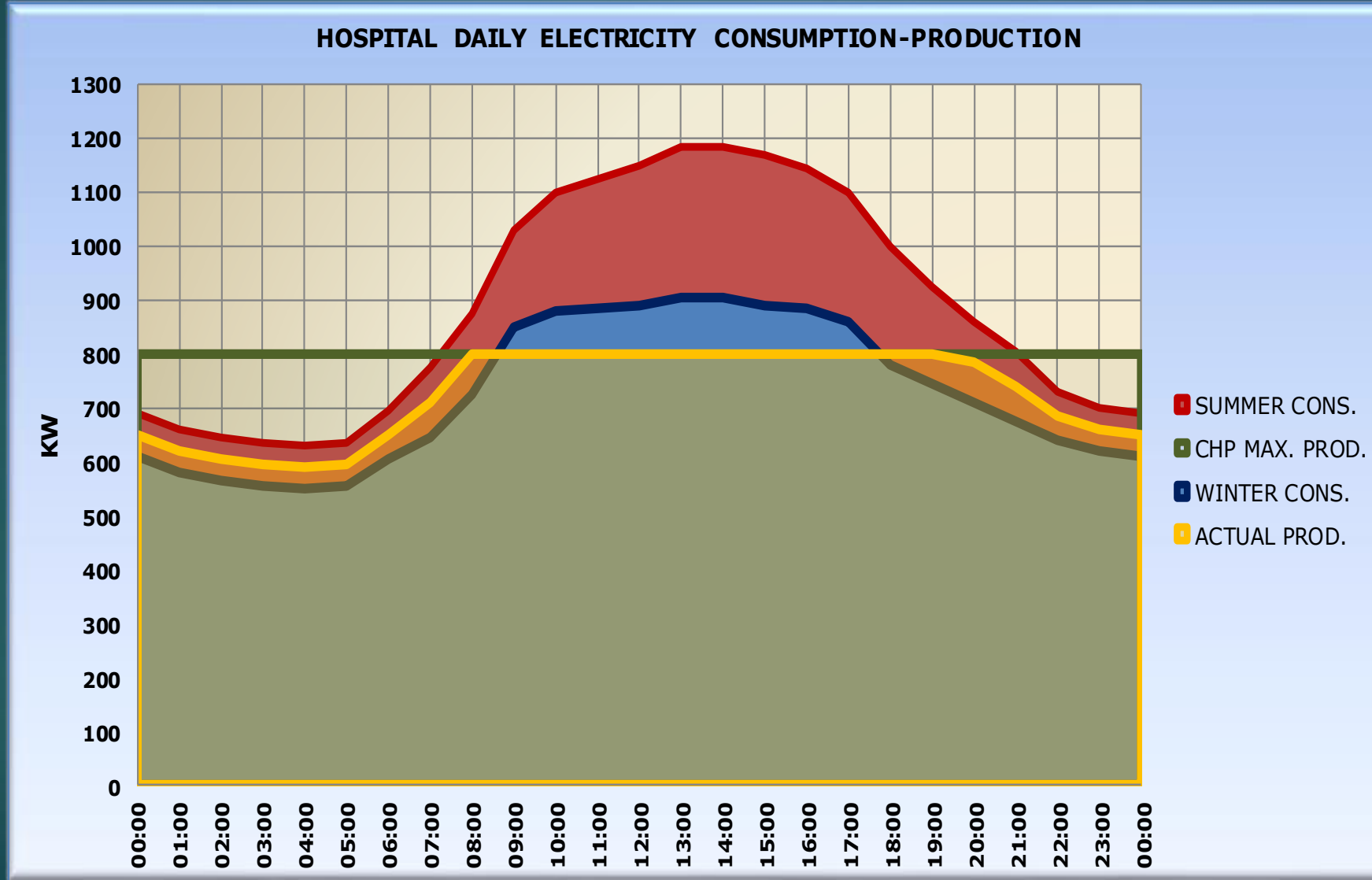
*Hastanelerin ısıtma ve sıcak su ihtiyacının %90 verimli doğalgaz yakıtlı sıcak su kazanlarıyla sağlandığını göz önüne aldığımızda;*

*Isıtma ve sıcak su için toplam doğalgaz tüketimi **927 milyon m<sup>3</sup>/yıl**'dir.*

*Türkiye'nin toplam doğalgaz tüketiminin %1,89'u hastanelerde gerçekleşmektedir.*



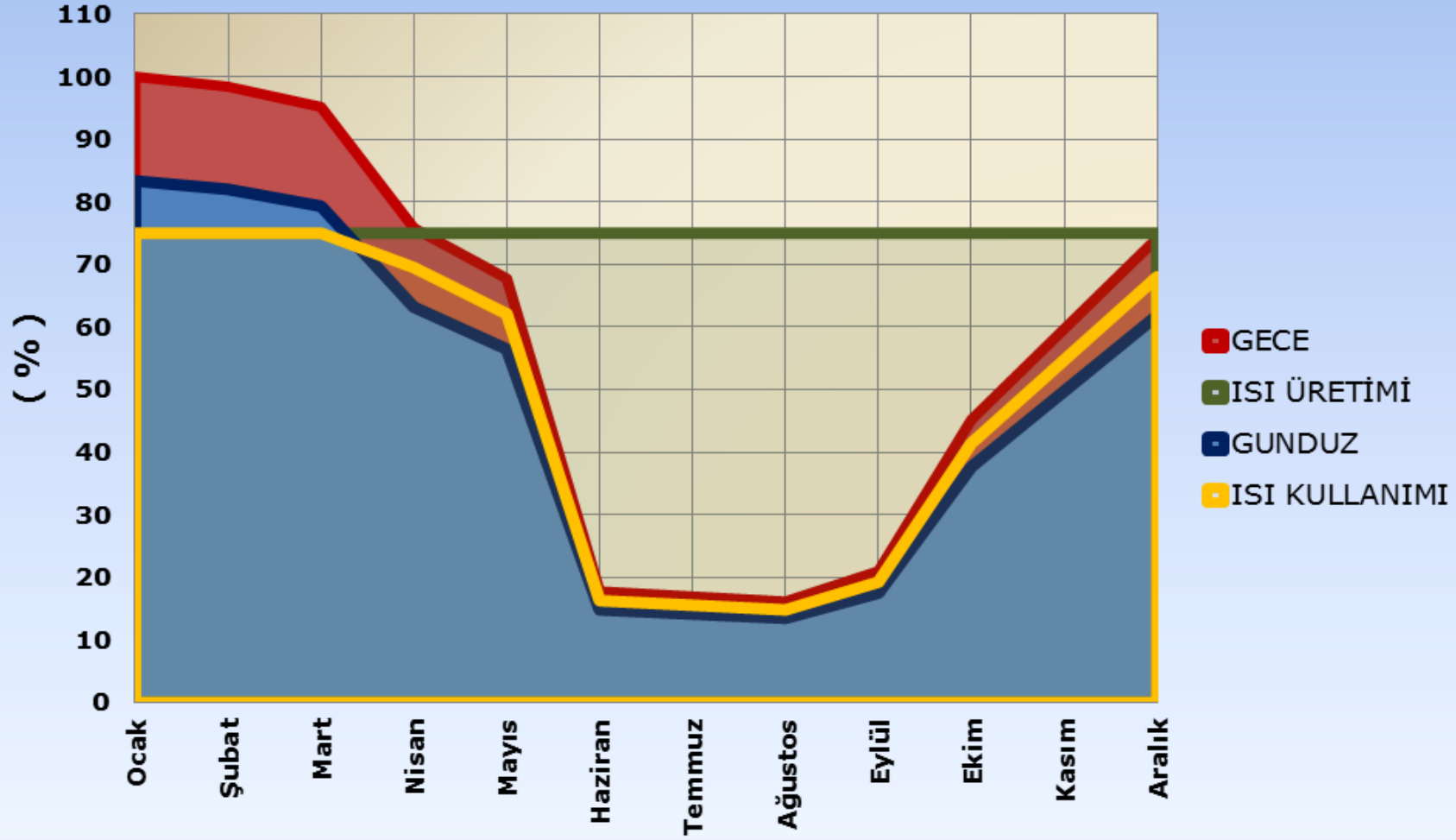
# HASTANELERİN ELEKTRİK TÜKETİM PROFİLİ





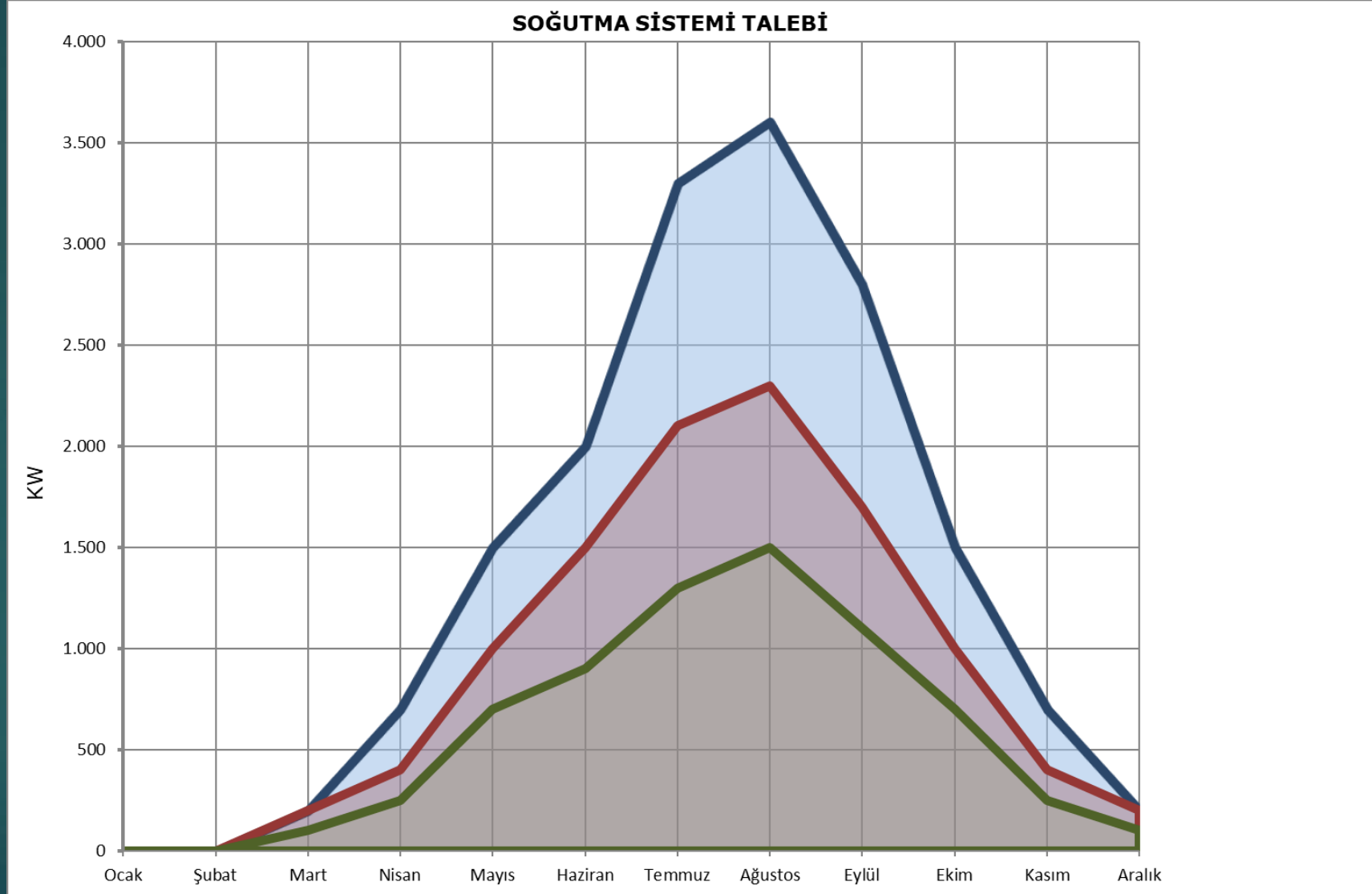
# HASTANELERİN ISI TALEBİ PROFİLİ

## HASTANE MEVSİMSEL ISI ÜRETİM - KULLANIM GRAFIĞI





# HASTANELERİN SOĞUTMA TALEBİ PROFİLİ







## **HASTANELERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ**

- Hastanelerin ihtiyacı olan 4.600 GWh elektrik tüketiminin 3.200 GWh'nin, ısıtma ihtiyacı olan 8.000 GWh ısı tüketiminin 3.400 GWh'nin (yaklaşık 390 milyon m<sup>3</sup>/yıl doğalgaz karşılığı) kojenerasyon sistemi ile karşılanması mümkündür.
- Kojenerasyon ünitelerinin yıllık ortalama %90 emre amadelikle hizmet verdiği göz önüne alındığında; yukarıda bahsedilen tüketim oranlarının karşılanması için gerekli toplam kurulu güç yaklaşık 450-480 MWe olacaktır.
- Toplam hastane sayısı 1.534 olduğundan hastane başına ortalama kojenerasyon kurulu gücü 300-320 kWe olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, hastanelerin yatak sayısı ve büyüklükleri çok geniş bir yelpazede dağıldığından sistem kapasitesi hastane bazında mikro kojenerasyon'dan 5-6 MWe'lık güç aralığında yer alacaktır.



## HASTANELERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ

$$PES (BEKT) = \left\{ 1 - \frac{1}{\left( \frac{CHPH_n}{REF H_n} \right) + \left( \frac{CHPE_n}{REF E_n} \right)} \right\} \times 100\%$$

- Kojenerasyon sistemlerinin sağladığı enerji verimliliği ile birincil enerji kaynaklarından sağlayacağı ortalama %22 tasarrufla (BEKT) **ülkemizin yıllık doğalgaz ihtiyacı 250 milyon m3 azaltılabilir.**
- Ayrıca bunun sonucu olarak atmosfere bırakılan **karbon emisyonunun** azaltılmasına yaklaşık **1,5 milyon ton/yıl** katkı sağlayacaktır.



## SAYILARLA OTELLER (ELEKTRİK / ISI)

TİP	TOPLAM
(BAKANLIK BELGELİ) <b>OTEL</b> TESİS SAYISI (2018 yılı)	<b>4.169</b>
ODA SAYISI	<b>483.012</b>
YATAK SAYISI	<b>1.011.378</b>
ORTALAMA YATAK SAYISI	<b>242</b>
ORTALAMA ELK. TÜKETİMİ (kWh/oda)	<b>11.000</b>
TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ (GWh/yıl)	<b>5.300</b>
TOPLAM ISI TÜKETİMİ (GWh/yıl)	<b>6.400</b>



## **OTELLERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ**

*Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin %2,05'i otellerde gerçekleşmektedir.*

*Otellerin ortalama elektrik talebi yaz ve kış dönemlerinde değişkenlik göstermektedir.;*

***Kış** aylarında gece saatlerinde (24:00-05:00) **380-420 MWe** arasında,*

***Yaz** aylarında gündüz saatlerinde (11:00-16:00) **1000-1200 MWe** arasında,*

*Yıllık ortalama anlık talep ise **605 MW** seviyesindedir.*

*Otellerin ısıtma ve sıcak su ihtiyacının %90 verimli doğalgaz yakıtlı sıcak su kazanlarıyla sağlandığını göz önüne aldığımızda;*

*Isıtma ve sıcak su için toplam doğalgaz tüketimi **741 milyon m<sup>3</sup>/yıl**'dır.*

*Türkiye'nin toplam doğalgaz tüketiminin %1,51'i otellerde gerçekleşmektedir.*



## **OTELLERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ**

- Otellerin ihtiyacı olan 5.300 GWh elektrik tüketiminin 3.700 GWh'nin, ısıtma ihtiyacı olan 6.400 GWh ısı tüketiminin 3.900 GWh'nin (yaklaşık 450 milyon m<sup>3</sup>/yıl doğalgaz karşılığı) kojenerasyon sistemi ile karşılanması mümkündür.
- Kojenerasyon ünitelerinin yıllık ortalama %90 emre amadelikle hizmet verdiği göz önüne alındığında; yukarıda bahsedilen tüketim oranlarının karşılanması için gerekli toplam kurulu güç yaklaşık 480-500 MWe olacaktır.
- Toplam otel sayısı 4.169 olduğundan otel başına ortalama kojenerasyon kurulu gücü 120 kWe olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, otellerin yatak sayısı ve büyüklükleri çok geniş bir yelpazede dağıldığından sistem kapasitesi otel bazında mikro kojenerasyon'dan 5-6 MWe'lık güç aralığında yer alacaktır.
- Kojenerasyon sistemlerinin sağladığı enerji verimliliği ile birincil enerji kaynaklarından sağlayacağı ortalama %25 tasarrufla (BEKT) **ülkemizin yıllık doğalgaz ihtiyacı 325 milyon m<sup>3</sup> azaltılabilir.**
- Ayrıca bunun sonucu olarak atmosfere bırakılan **karbon emisyonunun** azaltılmasına yaklaşık **1,65 milyon ton/yıl** katkı sağlayacaktır.





## **SAYILARLA ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ (ELEKTRİK / ISI)**

ICSC'nin (Uluslararası Alışveriş Merkezleri Birliği) tanımlamasına göre ; AVM, en az 5.000 metre kare kiralanabilir alana sahip, en az biri büyük mağaza niteliği taşımak şartıyla giyinme, eğlenme, dinlenme, kültürel ve benzeri ihtiyaçların karşılandığı 10 işyerine ya da büyük mağaza niteliği taşımayan yine giyinme, eğlenme, dinlenme, kültürel ve benzeri ihtiyaçların karşılandığı 30 işyerine sahip, tek bir merkezden yönetilen yapılar olarak tanımlanmaktadır.

<b>TİP</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>AVM</b> TESİS SAYISI (2020 yılı)	<b>433</b>
TOPLAM KİRALANABİLİR ALAN (m2)	<b>13.090.000</b>
TOPLAM KAPALI ALAN (Yaklaşık m2)	<b>20.000.000</b>
ORTALAMA AVM BÜYÜKLÜĞÜ (m2)	<b>31.700</b>
ORTALAMA ELK. TÜKETİMİ (kWh/m2.yıl)	<b>150</b>
TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ (GWh/yıl)	<b>1.950</b>
TOPLAM ISI İHTİYACI (GWh/yıl)	<b>900</b>
TOPLAM SOĞUTMA İHTİYACI (GWh/yıl)	<b>1.000</b>



## **AVM'LERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ**

*Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin %0,75'i AVM'lerde gerçekleşmektedir.*

*AVM'lerin ortalama elektrik talebi yaz ve kış dönemlerinde yüksek oranda değişkenlik göstermektedir.;*

**Kış** aylarında gece saatlerinde (23:00-06:00) **75-80 MWe** arasında,

**Yaz** aylarında gündüz saatlerinde (11:00-16:00) **350-400 MWe** arasında,

*Yıllık ortalama anlık talep ise **220 MW** seviyesindedir.*

*AVM'lerin ısıtma ihtiyacının ağırlıklı olarak %90 verimli doğalgaz yakıtlı sıcak su kazanlarıyla sağlandığını göz önüne aldığımızda; Isıtma için toplam doğalgaz tüketimi **105 milyon m3/yıl**'dır. Türkiye'nin toplam doğalgaz tüketiminin %0,21'i AVM'lerde gerçekleşmektedir.*



## **AVM'LERİN KOJENERASYON POTANSİYELİ**

- AVM'lerin ihtiyacı olan 1.950 GWh elektrik tüketiminin 1.300 GWh'nin, ısıtma ihtiyacı olan 900 GWh ısı tüketiminin neredeyse tamamının (yaklaşık 105 milyon m<sup>3</sup>/yıl doğalgaz karşılığı) kojenerasyon sistemi ile karşılanması mümkündür.
- Kojenerasyon ünitelerinin yıllık ortalama %90 emre amadilikle hizmet verdiği göz önüne alındığında; yukarıda bahsedilen tüketim oranlarının karşılanması için gerekli toplam kurulu güç yaklaşık 300-350 MWe olacaktır.
- Toplam AVM sayısı 433 olduğundan AVM başına ortalama kojenerasyon kurulu gücü 750 kWe olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, AVM'lerin büyüklükleri geniş bir yelpazede dağıldığından sistem kapasitesi AVM bazında mini kojenerasyon'dan 8-10 MWe'lık güç aralığında yer alacaktır.
- AVM'lerin ısı ihtiyacı sadece kış mevsimiyle (Kasım-Nisan) sınırlı, ve soğutma yükü neredeyse sürekli olduğundan uygulamaların ağırlıklı olarak trijenerasyon olarak yapılması gerekmektedir.
- Trijenerasyon sistemlerinin sağladığı enerji verimliliği ile birincil enerji kaynaklarından sağlayacağı ortalama %20 tasarrufla (BEKT) **ülkemizin yıllık doğalgaz ihtiyacı 85 milyon m<sup>3</sup> azaltılabilir.**
- Ayrıca bunun sonucu olarak atmosfere bırakılan **karbon emisyonunun** azaltılmasına yaklaşık **430.000 ton/yıl** katkı sağlayacaktır.



## ÖZET / DEĞERLENDİRME

- Hizmet tesisleri arasında önemli yer tutan Hastane, otel ve AVM'ler için toplam kojenerasyon potansiyeli yaklaşık 1.300 Mwe'tir. Toplam tesis sayısı ise 6.500'dür.
- Kojenerasyon sistemlerinin sağladığı enerji verimliliği ile birincil enerji kaynaklarından sağlayacağı tasarrufla (BEKT) **ülkemizin yıllık doğalgaz ihtiyacı 650-660 milyon m3 azaltılabilir.**
- Ayrıca bunun sonucu olarak atmosfere bırakılan **karbon emisyonunun** azaltılmasına yaklaşık **3,6 milyon ton/yıl** katkı sağlanabilecektir. Bu değer ortalama **3 milyon aracın yaydığı emisyon**a denktir.
- Bu çalışmada hesaba katılmayan iş merkezleri, eğitim kurumları, spor merkezleri gibi tesisler de dikkate alındığında hizmet tesisleri için yukarıda bahsedilen hedeflere ulaşılması gerçekçidir.

**DİKKATİNİZ VE İLGİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...**