TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI
ENERJİ ÇALIŞMA GRUBU

IV. ENERJİ VERİMLİLİĞİ KONGRESİ
13-14 EKİM 2017
7. Oturum 14.10.2017

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK SANTRALLERİ VERİMLİ KULLANILIYOR MU?

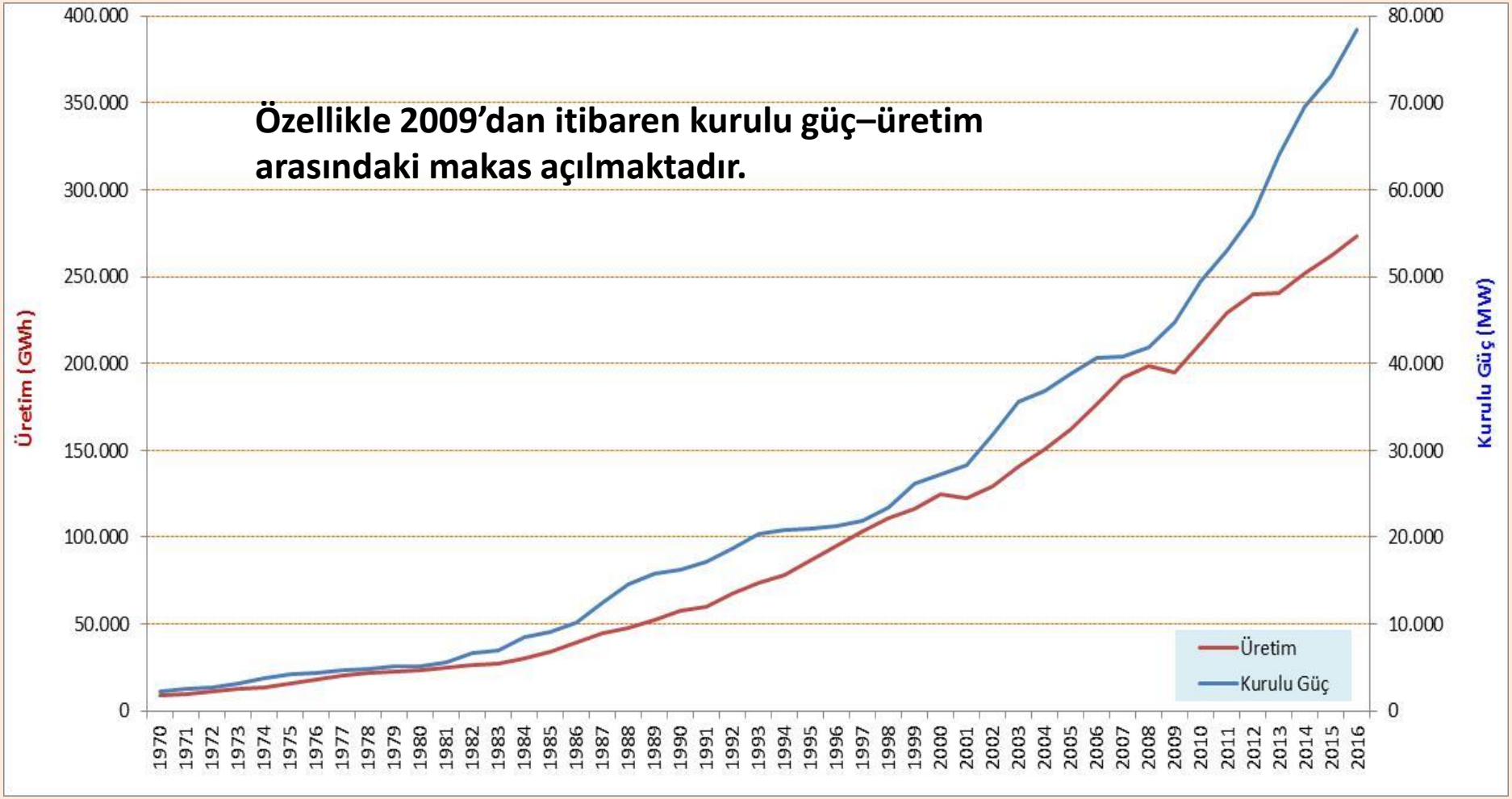
Orhan AYTAÇ

Yatırımların Verimliliği

Santrallerin ürettikleri birim elektrik enerjisi için harcadıkları yakıt/kaynak miktarı yani verimlilikleri, üretim ve iletimde kayıplar, enerji yoğunluğu, tüketimde verimlilik gibi konuların yanı sıra, bir başka konuda daha "verimlilik" üzerinde durulabilir. O konu da "yatırımların verimliliği"dir. Yapımı, genelde dış kaynaklı kredilerle, borçlanılarak gerçekleştirilen santraller teknik olarak üretebilecekleri kadar elektrik üretiyorlar mı? Mevcut santraller teknik kapasitelerinde kullanılıyorlar mı? Kullanılmıyorlarsa, bu da bir verimsizliktir

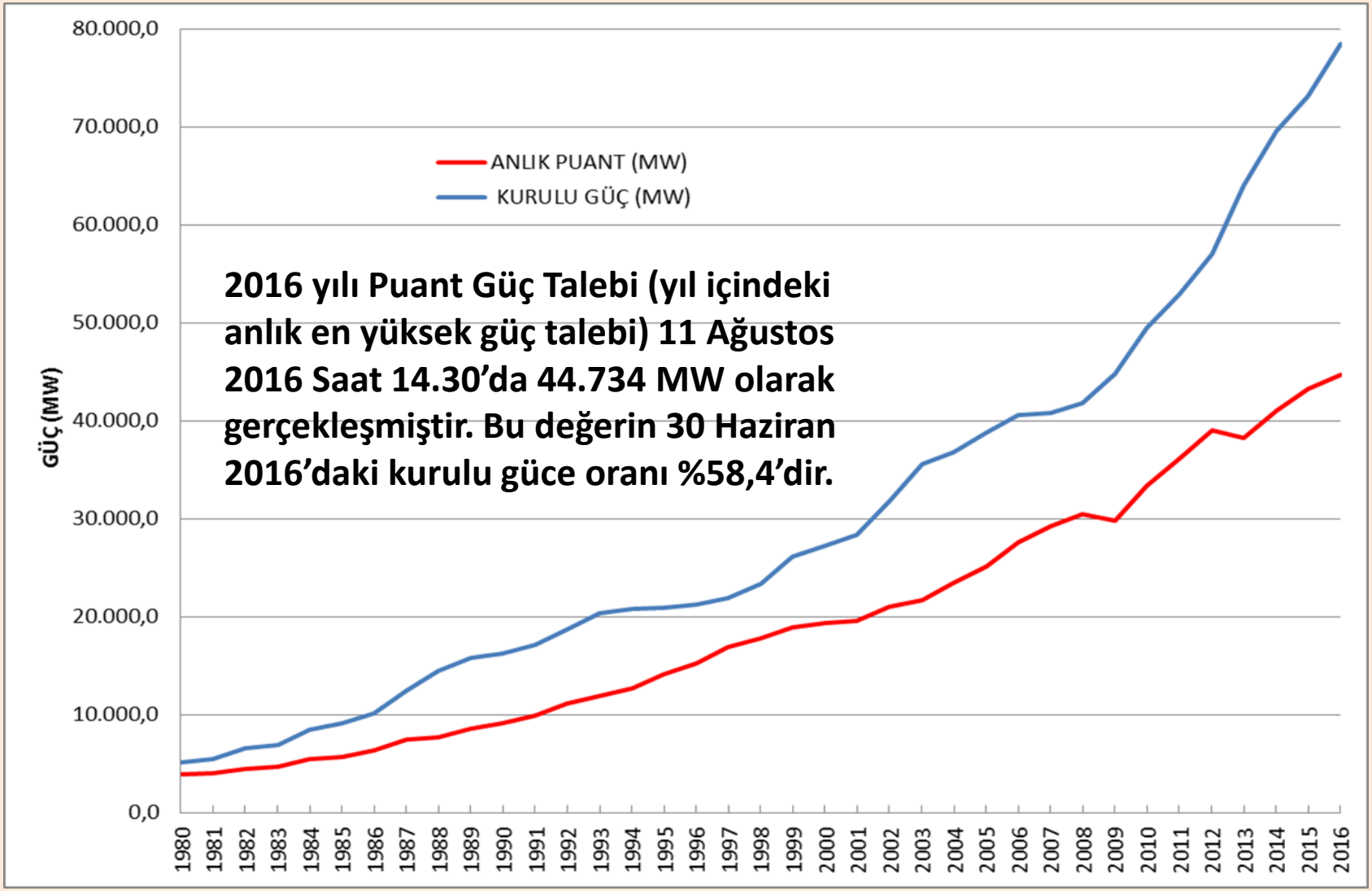
- **MEVCUT SANTRALLARIMIZ VERİMLİ KULLANILIYOR MU ?**

Kurulu Güç–Üretim Gelişimi, 1970-2016



Kaynak: TEİAŞ

Kurulu Güç – Puant Güç Talebi, 1980-2016



2016 yılı Puant Güç Talebi (yıl içindeki anlık en yüksek güç talebi) 11 Ağustos 2016 Saat 14.30'da 44.734 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu değerin 30 Haziran 2016'daki kurulu güce oranı %58,4'dir.

76.550,1

%58,4

44.734

Kaynak: TEİAŞ

Kurulu Güç – Puant Güç Talebi, 2017
(26 Temmuz 2017, Saat 14.40)

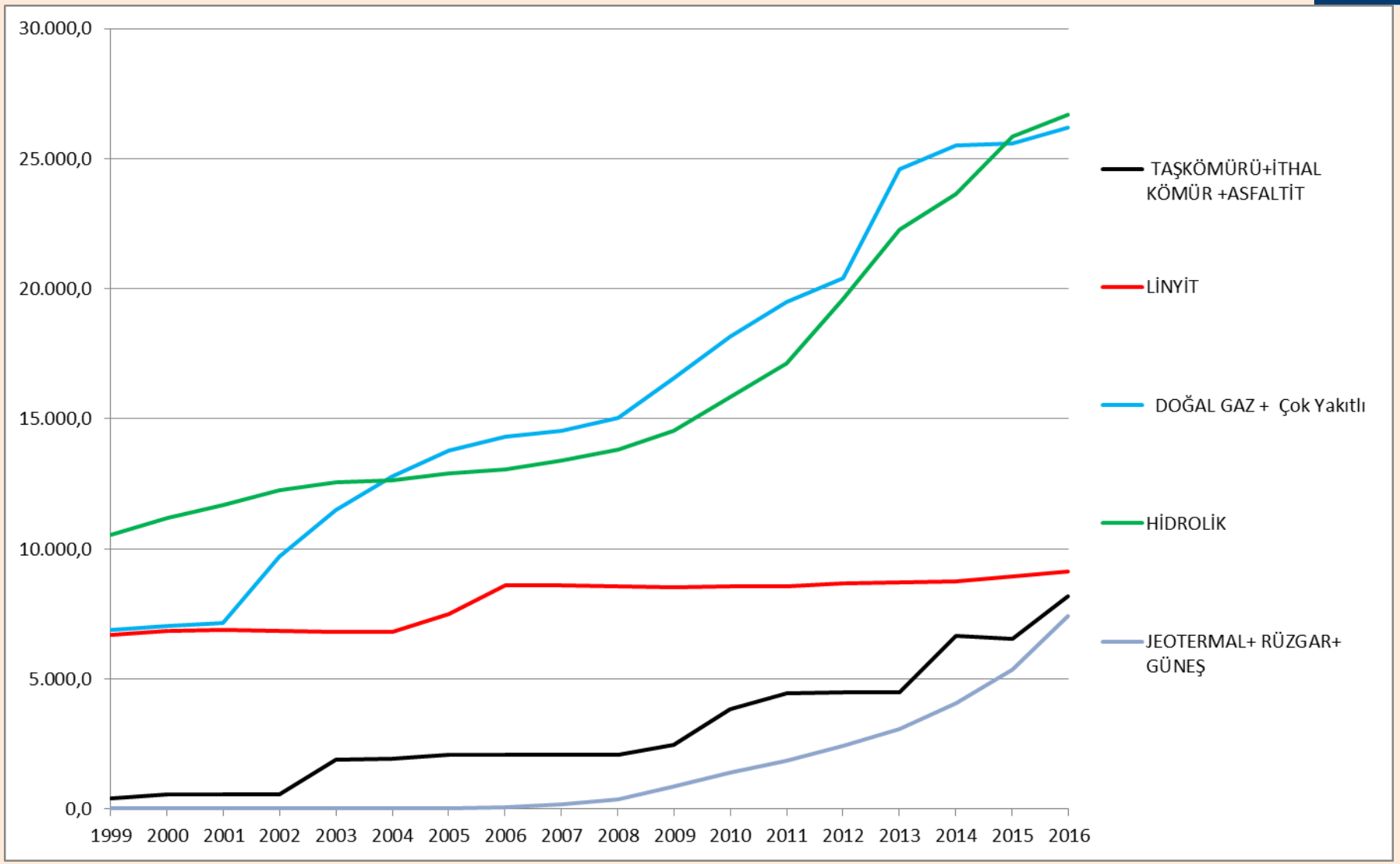
Haziran 2017 Sonunda Kurulu Güç : 80.343,3 MW

2017 yılı Puant Güç Talebi : 47.660 MW

Puant Talebin Kurulu Güce Oranı : %59,3

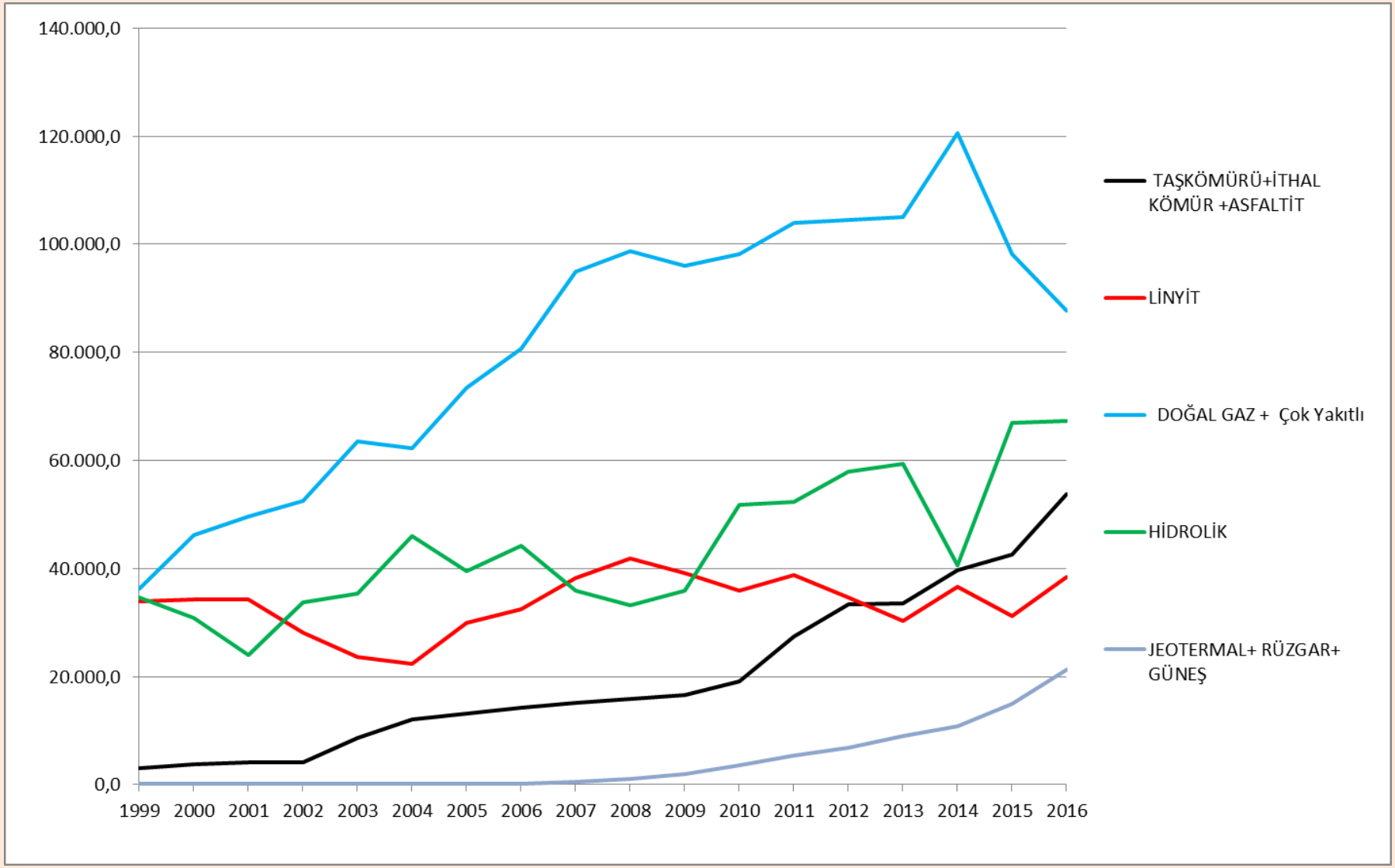
Kaynak: TEİAŞ

Kurulu Güç Gelişimi, 1999-2016



Kaynak: TEİAŞ

Üretim Gelişimi, 1999-2016



Kaynak: TEİAŞ

- **DEĞERLENDİRİLEBİLECEK BİR ATIL KAPASİTE VAR MI?**

Kaynaklara Göre, Elektrik Üretim Santrallarının Tam Kapasitedeki Çalışma Süreleri (Saat)

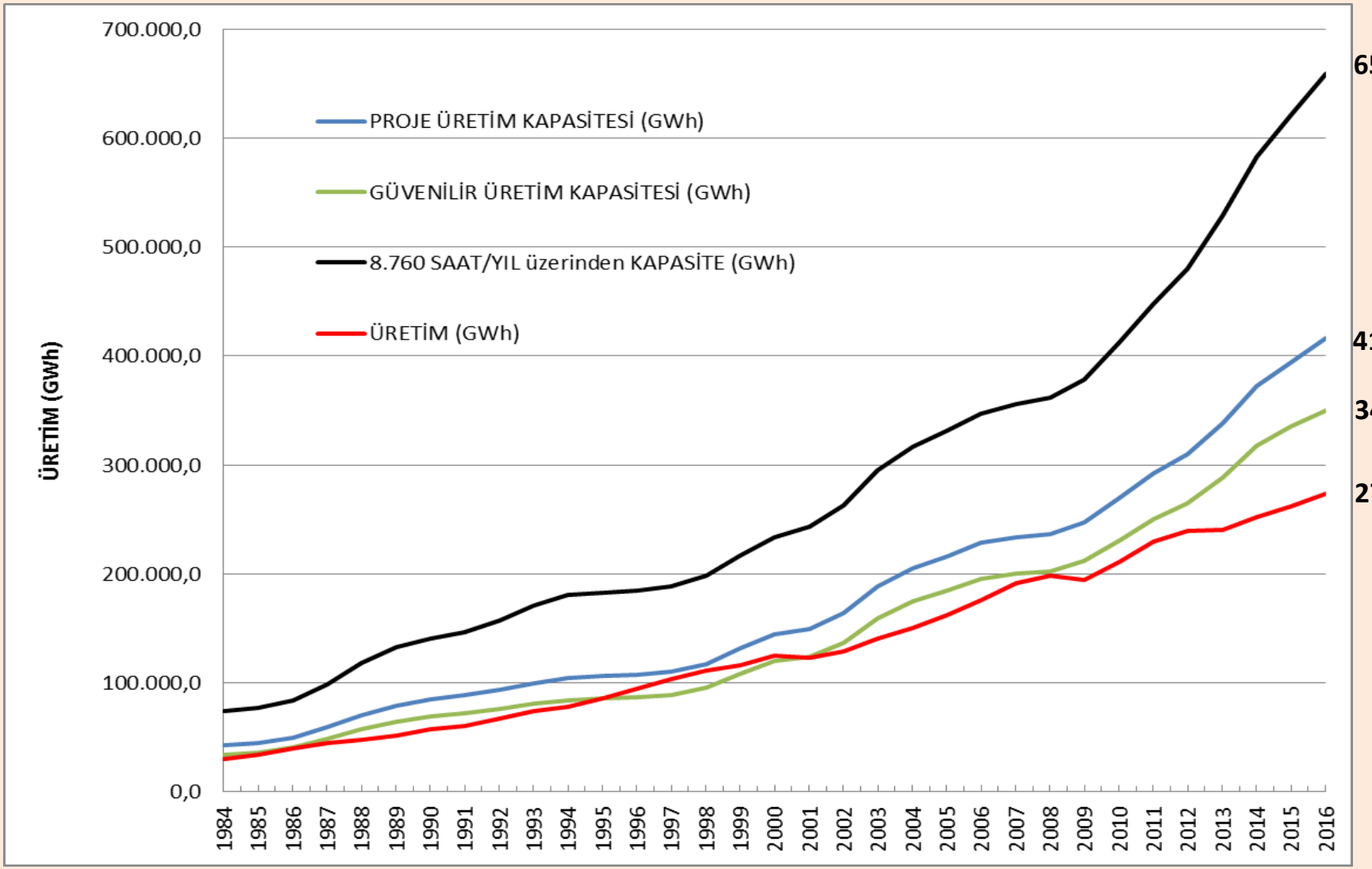
Yıl içindeki tam süre = 8.760 saat

	TAŞKÖMÜRÜ + İTHAL KÖMÜR +ASFALTİT	LİNYİT	SIVI YAKITLI	DOĞAL GAZ	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR
Proje Üretim Kapasitesi	6.900	6.220	6.500	7.320	3.450	7.120	3.480
Güvenilir Üretim Kapasitesi	6.500	5.500	6.000	6.900	2.000	6.700	2.700

Tam kapasite eşdeğeri çalışma süresi =
Yıllık Üretim(MWh) /Kurulu Güç(MW)

Kaynak: TEİAŞ APK Dairesi 2012-2021 Projeksiyon Raporundan çıkarsama

Santrallarımızda Kurulu Kapasite - Gerçekleşen Üretim, 1984-2016



Kaynak: TEİAŞ

Santrallarımızın Tam Kapasite Eşdeğeri Çalışma Süreleri (Saat)

	TAŞKÖMÜRÜ + İTHAL KÖMÜR +ASFALTİT / %20 Katı-Sıvı Çok Yakıtlı	LİNYİT+ % 80 Katı/Sıvı Çok Yakıtlı	SIVI YAKITLI	DOĞAL GAZ + Sıvı/Gaz - Katı/Gaz Çok Yakıtlı	TOPLAM TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GENEL TOPLAM
(*) Proje Ü. Kapasitesi için	6.900	6.220	6.500	7.320		3.450	7.120	3.480	
(*) Güvenilir Ü. Kapasitesi için	6.500	5.500	6.000	6.900		2.000	6.700	2.700	
1971-1983					4.087	4.227			4.145
1984-1990	2.005	4.109	3.115	3.933	3.837	3.608	2.781		3.733
1991-2000	5.708	4.472	4.258	5.568	4.816	3.556	4.580	604	4.263
2001-2010	6.928	4.217	3.204	6.057	5.267	2.902	6.170	2.994	4.431
2011-2015	7.014	3.951	3.059	4.820	4.823	2.727	6.437	2.910	4.039
2016	7.220	4.140	6.393	3.437	4.284	2.560	6.650	2.830	3.606

2011-2016 Dönem Ortalaması

Proje Ü. göre %	102	64	56	63	68	78	91	83	71
Güvenilir Ü. göre %	108	72	60	67	73	135	97	107	83

Kaynak: TEİAŞ (Proje ve Güvenilir Kapasite değerleri : APK Dairesinin 2012-2021 Projeksiyon Raporundan çıkarsama)

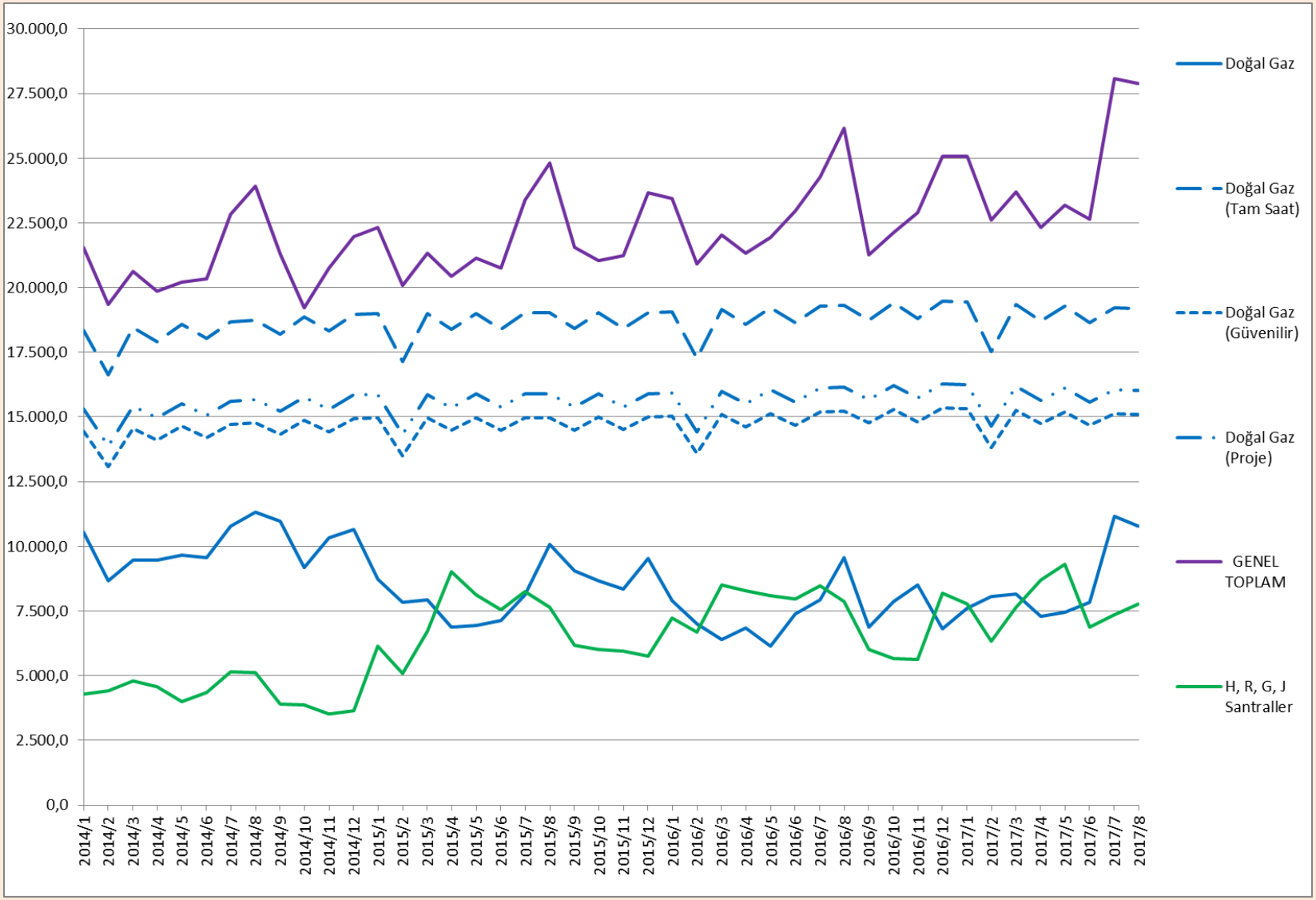
Santrallarımızın Yıllık Çalışma Saatlerinin 8.760 Tam Saat Süresine Oranı (Kapasite Faktörleri %)

	TAŞKÖMÜRÜ + İTHAL KÖMÜR +ASFALTİT / % 20 Katı-Sıvı Çok Yakıtlı	LİNYİT+ % 80 Katı/Sıvı Çok Yakıtlı	SIVI YAKITLI	DOĞAL GAZ + Sıvı/Gaz - Katı/Gaz Çok Yakıtlı	TOPLAM TERMİK (*)	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GENEL TOPLAM (*)
Proje Ü. için KF	79%	71%	74%	84%	71 - 79 %	39%	81%	40%	55 - 66 %
Güvenilir Ü. için KF	74%	63%	68%	79%	66 - 74 %	23%	76%	31%	46 - 56 %
1971-1983					45%	46%			45%
1984-1990	23%	47%	36%	45%	44%	41%	32%	0%	43%
1991-2000	65%	51%	49%	64%	55%	41%	52%	7%	49%
2001-2010	79%	48%	37%	69%	60%	33%	70%	34%	51%
2011-2015	80%	45%	35%	55%	55%	31%	73%	33%	46%
2016	82%	47%	73%	39%	49%	29%	76%	32%	41%

(*) Proje ve güvenilir üretim için öngörülen kapasite faktörü aralığı 1971-2016 döneminde yıllık yakıt/kaynak cinslerine göre kurulu güç dağılımı esas alınarak saptanan asgari ve azami değerlerle belirlenmiştir

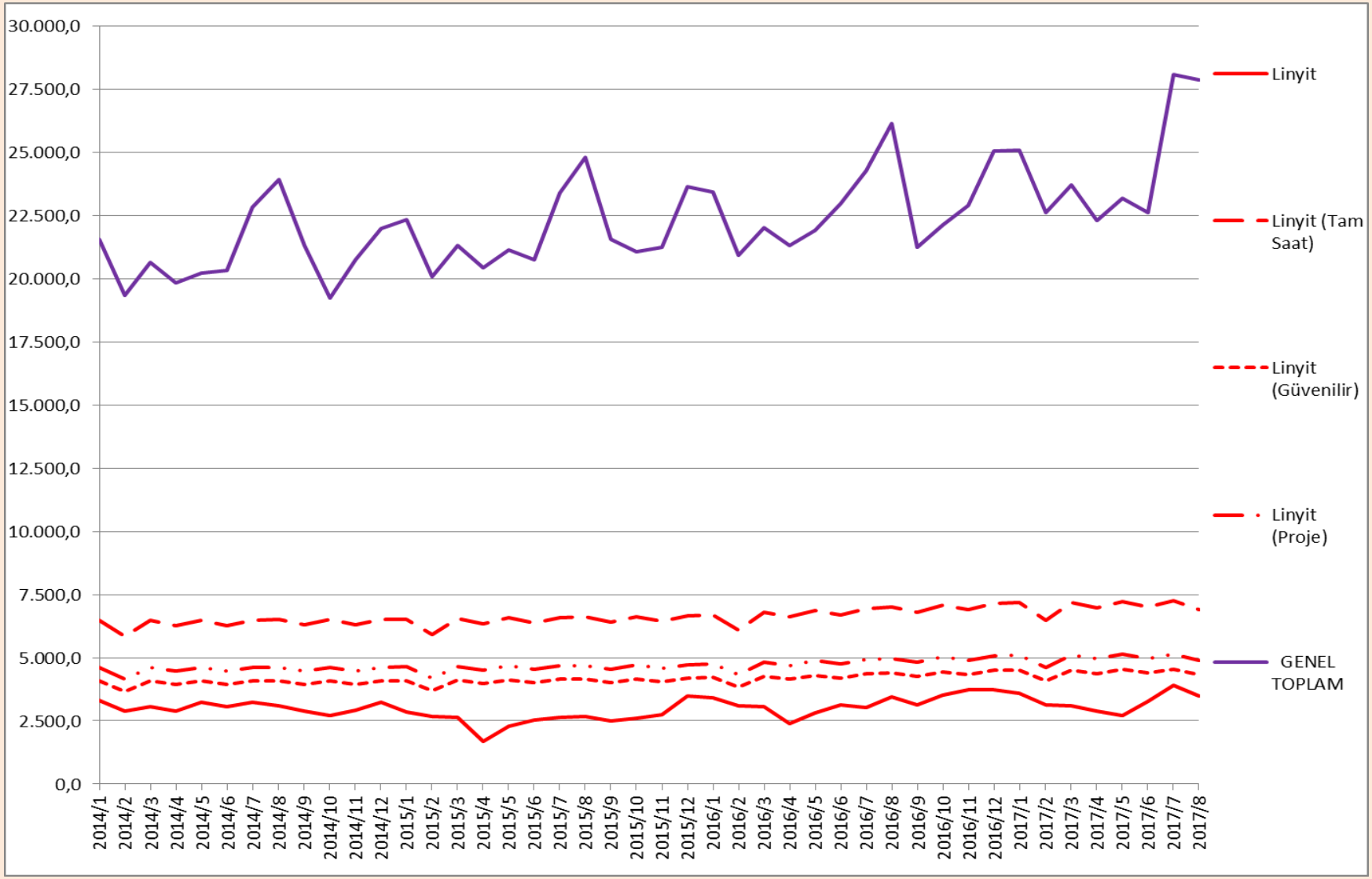
Kaynak: TEİAŞ (Proje ve Güvenilir Kapasite değerleri : APK Dairesinin 2012-2021 Projeksiyon Raporundan çıkarsama)

Aylık Elektrik Üretimi, GWh (Doğal Gaz, Yenilenebilir)



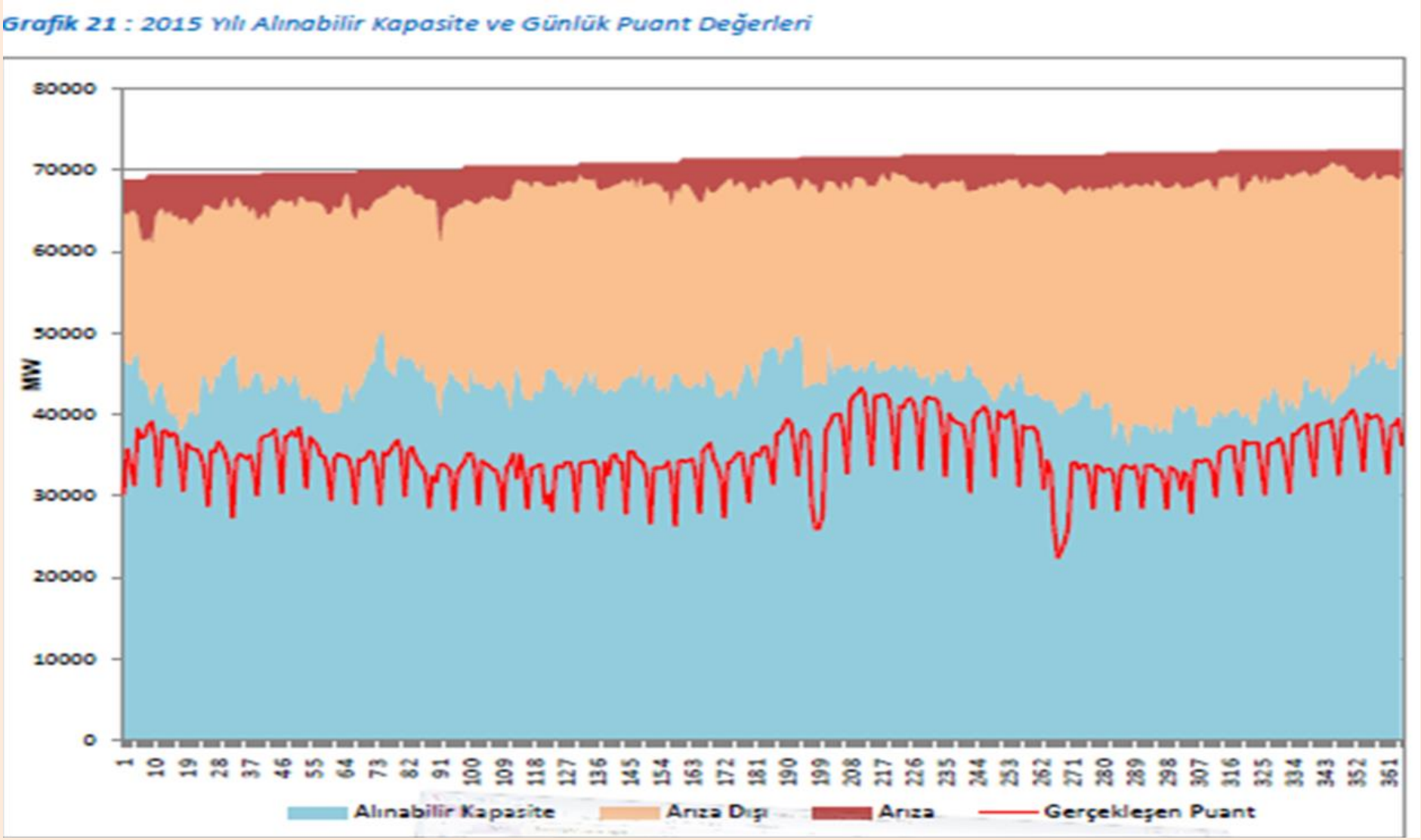
Kaynak: TEİAŞ

Aylık Elektrik Üretimi, GWh (Linyit)



Kaynak: TEİAŞ

2015 Yılı Alınabilir Kapasite ve Günlük Puant Güç Talepleri (Maksimum 43.289 MW)



Kaynak: TEİAŞ

Kurulu Kapasite - Gerçekleşen Üretim, 2016 Sonu (1)

- Özellikle 2009'dan itibaren kurulu güç–üretim arasındaki makasın açılmasının sebebi ihtiyaçtan daha fazla santral kurulmasıdır.
- 2016 sonunda 78.497,4 MW olan kurulu güç teknik üretim kapasitesinin tam olarak kullanılabilmesi halinde, 75.000 GWh ila 142.000 GWh ek üretim mümkün olabilir.
- 2016 yıl sonu verileriyle mevcut yerli kömür (linyit) yakıtlı santralların proje üretim kapasitelerinde çalıştırılmaları halinde ilave arz (üretim) yaklaşık 22.800 GWh olacaktır
- 2016 yıl sonu verileriyle mevcut doğal gaz yakıtlı santralların proje üretim kapasitelerinde çalıştırılmaları halinde de ilave arz (üretim) yaklaşık 74.400 GWh olacaktır.
  - Bunlara rağmen halen yeni doğal gaz santralleri için lisansı verilmesi izaha muhtaçtır
  - İthal kömür santrallarına lisans verilmeye devam edilmesini de anlamak zordur.

Kurulu Kapasite - Gerçekleşen Üretim, 2016 Sonu (2)

- Önceki yansılarda görülen arıza ve arıza dışı nedenlerle kullanılamayan kapasite; santralların iyileştirilmesi, kestirimci ve planlı bakım onarım uygulanması, piyasa fiyatı nedeniyle üretmeme veya zamansız üretme vb. işlemlerin önüne geçilmesi gibi önlemlerle kullanılabilir (alınabilir) kapasiteye çevrilebilir.

Kurulu Güç ve Üretim (2012, 2014, 2016)

	2012		2014		2016	
Yakıt/Kaynak Türü	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)
Yerli Kömür	9.226,8	37.032	8.708,4	41.177	9.842,6	38.460
İthal Kömür	3.947,5	30.982	6.062,6	35.086	7.473,9	53.778
Doğal Gaz ve Çok Yakıtlılar	20.398,6	106.795	26.217,9	121.058	26.177,2	87.797
Sıvı Yakıt	1.285,5	981	524,9	1.663	368,7	2.653
Yenilenebilir+Atık+Diğer	168,8	721	288,1	1.433	549,5	2.179
Hidrolik	19.609,4	57.865	23.643,2	40.645	26.681,1	67.274
Jeotermal	162,2	6.760	404,9	10.901	820,9	21.246
Rüzgar	2.260,6		3.629,7		5.751,3	
Güneş	0,0		40,2		832,5	
TOPLAM	**57.059,4**	**241.135**	**69.519,9**	**251.963**	**78.497,7**	**273.388**

Kaynak: TEİAŞ

2012'den Sonra İthal Yakıtlı Santraller Yapılmasaydı 2016'da Ne Olabilirdi?

Yakıt/Kaynak Türü	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)	Açıklama
Yerli Kömür	9.842,6	61.221	2016 yılındaki kurulu güç ve proje üretim kapasitesinde üretim
İthal Kömür	3.947,5	30.982	2012 yılındaki kurulu güç ve 2012 yılı ile aynı üretim
Doğal Gaz ve Çok Yakıtlılar	20.398,6	87.833	2012 yılındaki kurulu güç, 2012 yılından çok daha düşük üretim
Sıvı Yakıt	368,7	2.653	2016 yılında gerçekleşen
Yenilenebilir+Atık+Diğer	549,5	2.179	2016 yılında gerçekleşen
Hidrolik	26.681,1	67.274	2016 yılında gerçekleşen
Jeotermal	820,9	21.246	2016 yılında gerçekleşen
Rüzgar	5.751,3		
Güneş	832,5		
TOPLAM	**67.096,5**	**273.388**	2016 yılı üretimine eşit

Kaynak: TEİAŞ

2012'den Sonra İthal Yakıtlı Santraller Yapılmasaydı, Kurak 2014'de Ne Olabilirdi?

Yakıt/Kaynak Türü	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)	Açıklama
Yerli Kömür	8.708,4	45.282	2014 yılındaki kurulu güç. 2014 yılı gerçekleşen üretimden 4.105 MWh fazla üretim. Kapasitenin daha yüksek kullanımı ile mümkün.
İthal Kömür	3.947,5	30.982	2012 yılındaki kurulu güç ve 2012 yılı ile aynı üretim
Doğal Gaz ve Çok Yakıtlılar	20.398,6	121.058	2012 yılındaki kurulu güç ile 2014 yılına eşit üretim. Kapasitenin daha yüksek kullanımı ile mümkün.
Sıvı Yakıt	524,9	1.663	2014 yılında gerçekleşen
Yenilenebilir+Atık+Diğer	288,1	1.433	2014yılında gerçekleşen
Hidrolik	23.643,2	40.645	2014 yılında gerçekleşen
Jeotermal	404,9	10.901	2014 yılında gerçekleşen
Rüzgar	3.629,7		
Güneş	40,2		
TOPLAM	**61.585,5**	**251.963**	2014 yılı üretimine eşit

NOT : 2012 yılı Güvenilir Üretim Kapasiteleri : Yerli Kömür için 47.894 ve DG için 140.750 GWh

- **YA KURULMAKTA OLANLAR ?**

EPDK – Ocak 2017 Lisanslı Yatırımlar İlerleme Raporu, MW (Ağustos 2017 İptal Başvurularıyla Tarafımızdan Güncelleştirilmiş Olarak)

Yakıt/Kaynak Türü	İO Bilgisi Yok *	0>İO<10	10<İO<35	35<İO<70	İO>70	Genel Toplam	Payı %
Doğal Gaz	150,49	1.064,25	2.133,44	1.505,00	3.804,67	8.657,85	27,08
İthal Kömür	0	1.914,60	2.045,50	1.320,00	2.605,70	7.885,80	24,66
Rüzgar	126,75	3.188,43	1.213,85	379,3	1.272,95	6.181,28	19,33
Hidroelektrik	504,38	1.344,47	1.643,52	567,48	1.481,98	5.541,83	17,33
Linyit	0	46,66	635	790	316,41	1.788,07	5,59
Yerli Taş Kömürü	0	963,00	0	0	0	963,00	3,01
Jeotermal	39,4	-20	36	132,72	259,42	447,54	1,40
Fuel-oil	0	0	0	0	307,38	307,38	0,96
Asfaltit	0	135	0	0	0	135,00	0,42
Biyokütle	2,38	0,8	0	24,71	22,02	49,91	0,16
Proses Atık	0	0	0	0	14,5	14,50	0,05
Genel Toplam	**823,4**	**8.637,21**	**7.707,31**	**4.719,21**	**10.085,03**	**31.972,16**	**100,00**
%	**2,58**	**27,01**	**24,11**	**14,76**	**31,54**	**100,00**	**100**

Kaynak: EPDK

TEİAŞ – Güncel Elektrik Tüketim Tahminleri

Tablo 49: *Türkiye 2017-2026 Yılları Brüt Elektrik Tüketim Tahmini (GWh)*

YIL	DÜŞÜK	ARTIŞ (%)	BAZ	ARTIŞ (%)	YÜKSEK	ARTIŞ (%)
2017	278.057	-	284.553	-	289.926	-
2018	285.634	2,7	294.748	3,6	302.263	4,3
2019	293.749	2,8	305.289	3,6	315.279	4,3
2020	301.670	2,7	315.619	3,4	328.308	4,1
2021	309.680	2,7	326.107	3,3	341.716	4,1
2022	317.644	2,6	336.521	3,2	355.268	4,0
2023	325.453	2,5	346.775	3,0	368.876	3,8
2024	333.043	2,3	356.893	2,9	382.559	3,7
2025	340.183	2,1	366.848	2,8	396.076	3,5
2026	347.149	2,0	376.786	2,7	409.676	3,4

Not: 2016 yılı tüketim değeri kesinleşmediği için 2017 yılındaki artış yansıtılmamıştır.

Kaynak: TEİAŞ

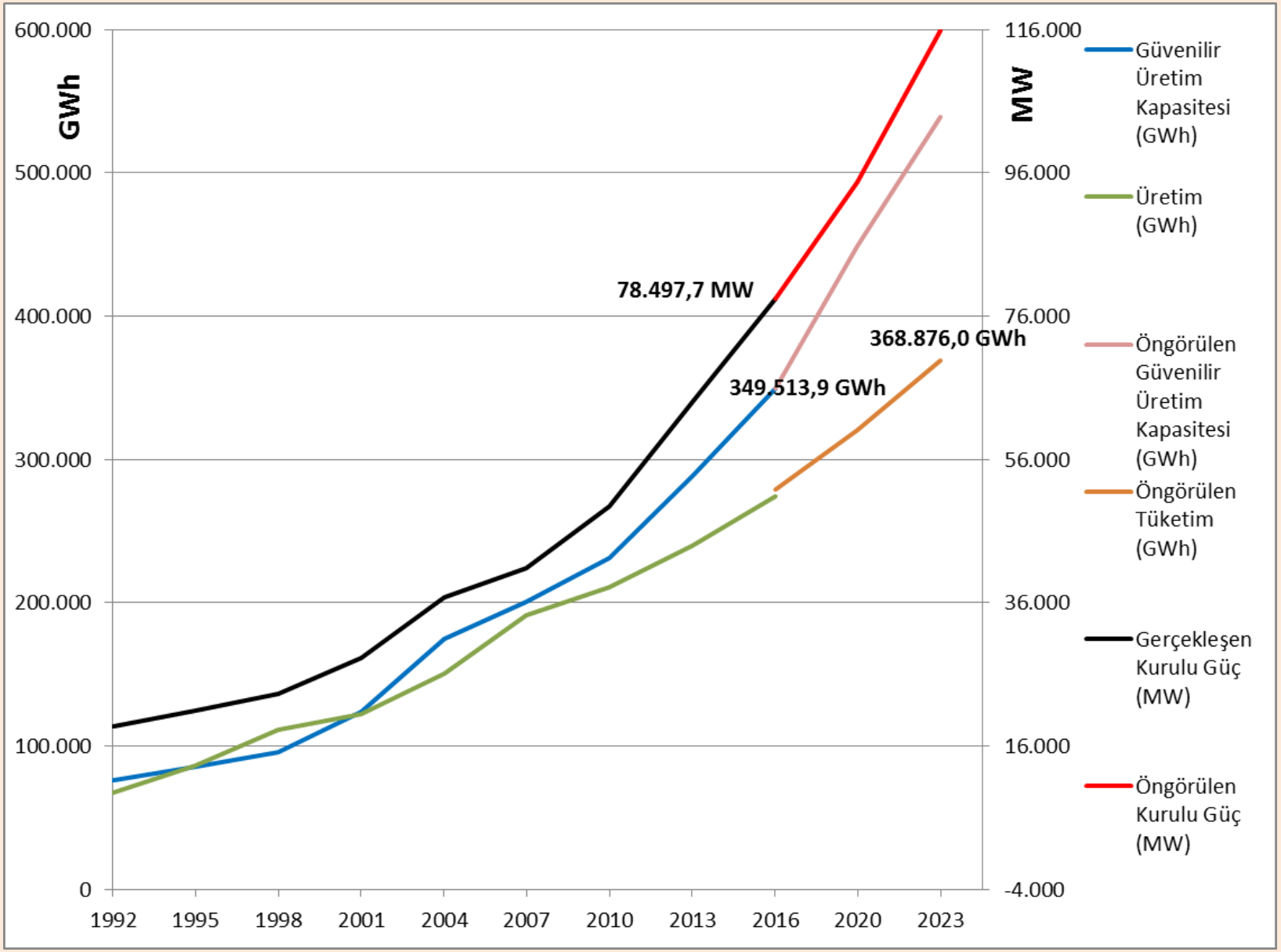
2020 Projeksiyonu / Açıklama ve Değerlendirmeler

- 2020 sonuna kadar EPDK tarafından 2017 Ocak itibarıyla lisans verilen enerji üretim projelerinden sadece İlerleme Oranı %35'ten büyük olanların tamamlanacağı, daha düşük ilerleme kaydetmiş santrallardan ise, daha sonraki yıllarda tamamlanacağı kabul edilerek yapılan projeksiyonda:
- iO>%35 olan santralların %35,87'si doğalgaz, %26,52'si ithal kömür, %13,84'ü hidrolik, %11,16'sı rüzgar, %7,47'si yerli kömür (linyit), %2,65'i jeotermal ve %2,49'u diğer kaynakları kullanacaklardır.
- 2020'ye kadar devreye girecek santrallarla, güvenilir üretim kapasitesi bile 400.000 GWh'ı geçecektir. Halbuki Aralık 2016 tarihli son TEİAŞ çalışmasına göre, 2020 yüksek tüketim tahmini 328.000 GWh'dir. 400.000 GWh tüketimine 2026'da bile zor ulaşılacaktır. Bu durumda 2026 için gerekli kapasite 6 yıl öncesinde tesis edilmiş olacaktır.

2023 Projeksiyonu / Açıklama ve Değerlendirmeler

- Lisans verilen enerji üretim projelerinin diğerlerinin tümünün 2023 yılında tamamlanacağı varsayılırsa :
- 2023'e kadar devreye girecek santrallarla, güvenilir üretim kapasitesi bile 500.000 GWh'ı geçecektir. Halbuki Aralık 2016 tarihli son TEİAŞ çalışmasına göre, 2023 yüksek tüketim tahmini 368.876 GWh'dir ve bu öngörülen değer 2016 güvenilir üretim kapasitesinin çok az üzerindedir (proje kapasitesinin ise altındadır)
- İlerleme Raporundaki projelere rüzgar santrallerinde son aylarda gerçekleştirilen 700 MW'lık kapasite tesisi ve 1.000 MW'lık YEKA ihaleleri kapsamındaki yatırımların 2023 yılında tamamlanacakları varsayılarak ve güneş santrallerine lisansız yatırımlarının geçen 3 senedeki gibi devam ederek 2020 ve 2023 yıllarında tamamlanacakları varsayılarak eklemeler yapılarak elde edilen verilerle hazırlanan grafik, atıl kapasitenin önümüzdeki dönemde daha da artacağını açıkça göstermektedir

2023 Projeksiyon Grafiği



➢ DEĞERLENDİRME, ÖNERİLER

Değerlendirme, Öneriler (1)

- Bu verilerin gösterdiği üzere, mevcut kurulu güç ve yeni yatırımlarla önümüzdeki uzunca bir dönem için arz güvenliğini sağlamanın ötesinde kapasite fazlası mevcuttur, santrallerimiz kapasite değerlendirme açısından verimli kullanılmamaktadır. Bu tespit, bazı santrallerin sosyal ve doğal çevreye zarar verme riskleri olmasına rağmen, "ihtiyaç" nedeniyle yapılacakları bahanesini ortadan kaldırmaktadır
- Yapımı devam eden santraller gelecekte daha çok arz fazlalığına sebep olacakları ve büyük bir kısmı dışa bağımlı yakıt ağırlıklı olmaları nedeniyle "akılcı" yatırımlar değildir. Bu olumsuz yöndeki gidiş ancak bilimsel yaklaşımla toplum yararına tüketim, kaynak, üretim ve yatırım planlaması yapılması ve bu planlamaya uyulmasıyla engellenebilir.

Değerlendirme, Öneriler (2)

Ülkemizin kurulu gücündeki bu fazlalık esasen bir fırsat olarak değerlendirilmelidir:

- İthal yakıta dayalı santrallere lisans verilmesi durdurulabilir, lisans verilmiş olanlardan yapımına başlanılmamış olanların lisansları (yasal hakların ihlal edilmemesi kaydıyla) iptal edilebilir,
- Sık arızalanan, düşük verimli ve/veya çevre koruyucu tesisleri olmayan eski yerli kömür santralleri planlı bir şekilde üretim dışına çıkartılarak iyileştirilebilir.
  - Yerli kömür santralleri arasında en büyük üretim eksikliği Afşin-Elbistan A ve B santrallerinde ortaya çıkmaktadır. Tablo 5'dekine benzer senaryoların gerçekleştirilebilmesi için bu santrallerin ve kömür havzalarının mutlaka köklü bir çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Değerlendirme, Öneriler (3)

- Yeni elektrik santralleri yatırımlarında ise yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallere, doğal ve sosyal çevrenin korunması şartı ile, öncelik ve ağırlık verilebilir.
  - Yaz aylarındaki en yüksek tüketim değerlerinin karşılanmasında güneş enerji santrallerinin katkısı olacaktır.
  - Yansı 11'den görüldüğü gibi ülkemiz, rüzgar santrallerinin uygun kapasite faktörleri ile işletilmeleri açısından çok elverişlidir.
  - Biyokütle kaynaklarımız çok az değerlendirilmektedir. Biyo enerji santrallerinin kentsel atıkların bertarafı ve kırsal kesimlerde istihdamın arttırılması/sosyal yaşamın geliştirilmesi açılarından da önemli işlevleri vardır.

Değerlendirme, Öneriler (4)

- Hidroelektrik santral yatırımlarına karar verilirken son yıllardaki acı tecrübelerden ders alınarak bölgedeki – havzadaki mevcut santrallerin kapasite kullanım oranları da dikkate alınarak daha gerçekçi fizibiliteler yapılabilir, doğal ve sosyal çevreye vermeyen projelere izin verilebilir
- Barajlı hidroelektrik santraller (ki 19.558,6 MW kurulu güç ile toplam içinde %24,9 oranında önemli bir paya sahiptir) eliyle mevsimlik ve günlük tüketim değişikliklerini karşılayabilecek üretimi gerçekleştirebilir. Dolayısıyla tüketim dalgalanmalarını karşılamada doğal gaz santrallerine verilen rol azaltılabilir.

Değerlendirme, Öneriler (5)

- **Ancak, özel sektöre ait bazı barajlı hidroelektrik santraller Yenilenebilir Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında oldukları için baz yük seviyesinde ve genel bir planlamaya tabi olmadan, sadece kar amaçlı, üretim yapmaktadırlar. Barajlı HES'lerin YEKDEM kapsamında olması yeniden ele alınmalı, elektrik üretimi için tasarlanan barajlardaki su kullanımı (tarımsal ihtiyaçlar da göz önüne alınarak) öncelikle elektrik sistemi işletme planlaması dahilinde planlanmalı ve uygulanmalıdır.**

Değerlendirme, Öneriler (6)

- Öte yandan, elektrik üretimi ve iletiminde ulusal ölçekte tüm santrallerin çalışma, üretim ve duruşlarını sürekli ve anlık olarak takip eden, talepteki anlık, saatlik, günlük artışı görüp, üretimde bulunmayan santrallerin üretime geçmesini sağlayan, arıza ve arıza dışı duruşları takip eden, halihazırda üretilen elektriği ihtiyaç noktalarına iletecek iletim şebekesini takip etmekle yetinmeyip anlık, günlük ve geleceğe yönelik olarak şebekelerde alınması gereken tedbirleri gösteren, sistemdeki kısıtları belirleyip, yapılması gereken yeni yatırımlara işaret eden, tahmin, takip, denetim, yönlendirme işlevlerine haiz bir karar destek sistemi kurulmasına başlanılmalıdır. Böyle bir sistemin yukarıda belirtilen planlama çalışmalarına büyük katkısı olacağı aşikardır.

KAYNAKÇA

1. TEİAŞ-Web Sayfaları.
2. TEİAŞ-APK Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2012-2021).
3. TEİAŞ – Türkiye Elektrik Sisteminde Alınabilir Kapasite İncelemesi.
4. Oğuz Türkyılmaz, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu Başkanı – Türkiye Enerji Görünümü 2017 Sunumu (Eylül 2017) https://www.mmo.org.tr/haberler
5.https.//www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=22832 (September 8, 2015) (Erişim tarihi 30.05.2017)

KİRLENMEDEN, KİRLETMEDEN,
BARIŞ İÇİNDE, EŞİT, ÖZGÜR, ADİL,
AYDINLIK BİR DÜNYA VE
BAĞIMSIZ VE DEMOKRATİK BİR TÜRKİYE DİLEĞİYLE…

İLETİŞİM:

orh.aytac@gmail.com