



**TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ
34. OLAĞAN GENEL KURULU**

ENERJİ KOMİSYONU RAPORU

EMO İzmir Şubesi

33. Dönem

Enerji Komisyonu Üyeleri

Avni GÜNDÜZ

Muammer ARGÜN

Enver ÜNAL

Salih ERTAN

Mükremin ZÜLKADİROĞLU

Sadettin GÜLDAR

Ümit YALÇIN

Azim ŞAHİN

Kadriye AVCÜ

İsmail KOZLU KAYA

Sarper BAŞAK

ÖNSÖZ

EMO İzmir Şubesi Enerji Komisyonu olarak, 2020-2021 yıllarını kapsayan 33. Çalışma Dönemi'nde çalışmalarımızı büyük ölçüde çevrimiçi araçlarla sürdürdük. Yüz yüze toplantılarının yapılamadığı bu dönemde uzaktan çalışma yöntemleri kullanılarak, ülkemizde ve dünya genelinde enerji alanında yaşanan gelişmeleri takip etmeye çalıştık. Ülkemizde ve bölgemizde enerji üretimi, iletimi ve dağıtımında yaşanan sorunların tespit edilmesi ve sorunlara çözüm önerilerine yönelik çalışmalar yapan komisyonumuz, dönem içinde Şube Yönetim Kurulu'muza enerji politikalarının geliştirilmesinde rehberlik etti.

Komisyonumuz, üyelerimizin de emeğiyle geçinen kesimlerin bir parçası olduğu bilinciyle; çevreyle uyumlu, sürdürülebilir üretimle, arz güvenliğinin sağlanması, iletim-dağıtım şebekelerinin geliştirilerek her yurttaşa enerjiye eşit erişim imkanı sunulması ilkelerini çalışmalarında esas almıştır. Özel şirketler aracılığıyla yürütülse de temel bir kamu hizmeti olması nedeniyle tüm dünyada sıkı kurallara ve etkin bir denetime tabi olan bu alan, ülkemizde şirketlerin inisiyatifiyle ve neredeyse bütünüyle piyasa koşullarına göre şekillenmektedir. Alanda yaratılan denetim boşluğu, kamu yararına çalışma ilkesi kapsamında Odamızın kamuoyunu bilgilendirme çalışmaları ile dengelenmeye çalışılmaktadır. Komisyonumuz, ülke çıkarları ve kamu yararına enerji politikalarının oluşmasına yönelik bu çalışmalara katkılarını bu dönemde sürdürmüştür.

Komisyonumuz, bu dönem yürüttüğü çalışmalarda aşağıdaki konu başlıkları ön plana çıkmış ve bu konu başlıkları raporlarımıza yansımıştır:

- Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Enerji Dengeleri
- İklim Değişikliği
- Bölgemizde Enerji Üretimi
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Yatırımların Gelişimi-Bağlantı Sorunları
- Elektrik Dağıtım Şebekelerinin Sorunları
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun Yönetmelikler Başta Olmak Üzere Mevzuat Takibi

Komisyonumuz, salgın kısıtlamaları nedeniyle 2020 yılında ağırlıklı olarak çevrimiçi gerçekleştirilen bilimsel ve teknik etkinliklere katılım sağlayarak, alandaki gelişmeleri ve mevzuat gelişimini takibini yaparak, raporlamıştır.

Çalışmalar kapsamında 19 Eylül 2020 tarihinde Mühendis Mimar Şehir Plancıları Dayanışma Günü dolayısıyla "Akdeniz, Karadeniz, Enerjide Yeni Seçenekler" başlıklı söyleşi gerçekleştirildi. Komisyon Üyemiz Salih Ertan'ın konuşmacı olarak katıldığı etkinlikte, doğalgaz ve petrol arama çalışmalarıyla değişen jeopolitik dengeler tartışıldı.

Bu çalışmalar doğrultusunda 11-12 Haziran 2021 tarihlerinde ise Şubemiz tarafından İzmir Bölgesi Enerji Forumu'nun altıncısı düzenlendi. İki gün boyunca 26 bildiri sunumunun yanı sıra "Aliağa Bölgesindeki Enerji Tesisleri ve Çevresel Etkileri" başlıklı bir de panel gerçekleştirildi. TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu bileşenlerinin yanı sıra İzmir Tabip Odası ve İzmir Barosu'nun desteğiyle, çok disiplinli katılımıla düzenlenen etkinlikte, "Enerji Görünümü", "GES ve Elektrikli Araçlar", "Rüzgâr Enerjisi Santralleri ve Dere Tipi HES'ler",

“Enerji Verimliliği Uygulamaları ve Alternatif Enerji Kaynakları”, “Çevresel Etkiler” ve “İklim Değişikliği” başlıklı oturumlar düzenlendi.

Komisyonumuz dönem içinde çatı uygulamalı fotovoltaiik güç sistemlerine ilişkin bir kitapçık da yayımlandı. “Fotovoltaiik Güç Sistemleri Tasarım Hesaplamaları / Kriterleri ve TEDAŞ Mevzuatına Uygun Örnek Çatı Uygulamalı Bir FVGS Tasarımı” başlıklı broşür, bu alanda çalışan üyelerimize rehber olabilecek şekilde, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü ve GDZ Elektrik Dağıtım AŞ işbirliğiyle, ilgili standart, yönetmelik ve teknik açıklamaları içerecek şekilde hazırlandı.

Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
33. Dönem Enerji Komisyonu

A- GENEL DEĞERLENDİRME

Son iki sene Covid-19 virüsünün etkisiyle geçti. 2020 yılının başında Çin'den başlayarak bütün dünyayı saran pandemi, geçen yüzyıldan beri kurulan enerji tabanlı ekonomik dengeleri bir üfürüşte alt üst etti. Covid-19 Pandemisi tüm toplumları, şehirleri, ülkeleri, bölgeleri, sektörleri ve ekonomileri doğrudan veya dolaylı olarak ayırım gözetmeden etkisi altına aldı. Sağlık ve tarım sektörü yaşamsal önemiyle öne çıkarken sosyal medya ile evlere servis şirketleri yükselen değerler oldu. Uzaktan çalışma modeli pandemiyle birlikte kendiliğinden çalışma hayatına girdi.

Başlangıçta nasıl mücadele edileceği pek bilinemediğinden tam kapanma, kısmi kapanma ve sonrasında kısmi açılma ile tam açılma süreçleri denenerek yaşandı. Ülkeler ekonomik güçlerine göre önlemler alınmaya çalıştı ancak AB, ABD, Hindistan ve Çin ekonomileri başta olmak üzere ülkemiz ekonomisi de küçüldü. Dolayısıyla 2020 yılında enerji tüketimi de ülkelere göre % 7-15 oranında azaldı.

Ulaşımında ve sanayide kullanılan fosil yakıtlar azalınca hava kirliliğinin de azaldığı gözlemlendi. İklim değişikliği olgusu da daha çok kişi ve kuruluş tarafından irdelenmeye başladı. İklim değişikliği olgusunun “bizden uzak” değil, bize çok yakın olduğunu da yaşayarak öğreniyoruz. Isınan atmosfer sonucu soğuk iklimlerdeki toprak altındaki mikropların ısınan topraklardan dünyaya yeni pandemiler şeklinde dönmesi kuvvetle olasıdır.(Permofrost) .Her durumdan fırsat çıkarmaya çalışan kapitalist ülkelerin iklim değişikliğinin ana nedeni olan karbon salımlarını nasıl ticarete çevirmeye çalıştığı gündemde yerini aldı.

Toplumlarda aşılardan bulunmasının da etkisiyle 2021 yılı bir önceki yılın baskısından bunalan kitlelerin umursamaz bir tavırla eski yaşama dönme arzuları nedeniyle pandemi haberleri unutulmak/unutturulmak istenircesine ikinci plana geçti. Ekonominin canlanması ve sanayinin tekrar kapasite artışı sevindirici haberler olarak gösterilse de 2021 yılı 3. Çeyreğinden başlayarak önce enerji fiyatları inanılmaz ölçüde artmaya başladı. Hemen ardından emtia fiyatları yükseldi. Halen kargaşa ortamında sürüklenen dünya çareyi yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, iklim değişikliği ve yeni duruma geçebilmek için “görünüşte ortak” çalışmalar yapılmasında COP-26'da mutabakata vardılar. Türkiye Paris Anlaşması olarak bilinen anlaşmayı imzalamayan son 6 içerisinde kalmaktan çıkarak anlaşmayı imzaladı. Ancak sözleşmeye şöyle çekince koyduk: “Mevcut durumumuza zarar vermediği sürece.. “ ; Bunun anlamı karbon salıcı bazı üniteler devrede kalacak demektir.

EMO'nun uzun yıllardan beri savunduğu enerjinin temel bir insan hakkı olarak ucuz ve ulaşılabilir olmasının yanında verimlilik ve sürdürülebilirlik kavramları ile beraber düşünülmesi de gerekiyor. Ekonominin bu kavramlara göre yeniden yapılandırılması, kârlılık üzerinden değil sürdürülebilir olması ve iklim değişikliği ekseninde düşünülmesi kapitalist ülkelerde bile sıklıkla tartışılıyor. Temennimiz dünya ülkelerini yöneten hükümetlerin hamaset yerine ortak akıl ile ortaklaşabilecek pek çok yönü olan stratejiler oluşturmalarıdır.

EMO olarak enerjinin tek elden planlanmasının ve işletilmesinin önemini devamlı olarak vurgulamaktayız ancak artık bu kavram yetersiz kalıyor. Ülkelerin de birbirleriyle ilintili olarak enerji planlarını hazırlamaları iklim değişikliği nedeniyle zorunlu hale gelmeye başlamıştır. AB Enerji şebekelerini bütünleştirmeye çalışmaktadır. Bunun bir ayağı stabilite ve ticari olsa da diğer taraftan zorunlu olarak yatırımların yeni kavramlara göre planlanmasıdır. Bir ülkenin, karbon salımını azaltmayıp fosil yakıtlara bağlı santralleri devreye alarak diğer ülkelerle iktisadi ve ticari işbirliğine gitmesi pek mümkün olamayacaktır. Döngüsel Ekonomi kavramı artık daha sık gündemimize girecektir.

Kömüre ve buhar gücüne dayalı ekonomiler, petrol ve doğalgaz çağında değişime uğradılar. Şimdi yeni bir dönem başlıyor. 1974 yılındaki petrol krizinin ardından başlayan arayışlar dünyayı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) yönlendirdi. Bununla beraber dünya henüz fosil yakıt hegemonyasından kurtulamıyor. Yaşlanan; doğaya, çevreye, topluma ve bireye verdiği zararlarla büyüyen kapitalizm, “enerji güvenliği” ve “demokrasiyi getirmek(!)” kavramları adı altında, dünyanın her yerinde ve son yıllarda özellikle Ortadoğu’da savaşlar çıkarmıştır. Kapitalizmin fosil yakıt ve PetroDolar’a dayalı yapısının, küresel ısınmaya karşı üstü kapalı bir şekilde direndiği yeni bir döneme girilmiştir.

Küreselleşme (Kapitalizmin Neoliberal politikaları) adı altında ülkemizde de Cumhuriyetin kuruluş döneminde kamu eliyle tesis edilen bütün önemli varlıkları, özelleştirme adı altında palazlanan sermayeye verilmiş, pek çok tesis amacı dışında çalıştırılarak tasfiye edilmiştir. Dünya şimdi yeniden korumacılığa dönmeye başlamıştır. Otomasyon ve Endüstri 4.0 kavramları ucuz işgücü yerine işçisiz fabrikaları yaratmaya başlamış ve kapital kendi ülkesine dönmeye meyletmıştır. Önümüzdeki süreçte muhtemelen ülkemizde kurdukları fabrikaları boş binalarıyla ve hurda makinalarıyla bırakıp gittiklerinde bizim yeniden aynı tesisleri yeni teknolojilerle yapmamız veya elde etmemiz mucizelere kalacaktır.

Enerji sektöründe de yasal düzenlemeler yapılarak TEK (Türkiye Elektrik Kurumu) parçalanmış böylece enerjinin tek elden planlanması, üretimi, iletimi ve dağıtımını birbirinden kopararak ve kamu enerji üretiminden yasa ile çekilerek saha tamamen özel sektöre bırakılmıştır. Dağıtım bölgelere ayrılarak, özelleştirilip enerji piyasası EPDK vasıtasıyla regüle edilirken enerji ticarileştirilip EPIAŞ eliyle alınıp satıldığı borsa şeklinde örgütlenmeye çalışılmıştır. İletim ve sistem işletmesi TEİAŞ’a bırakıldı ancak TEİAŞ da anlaşılamayan bir nedenle özelleştirme kapsamına alındı.

Stratejik hedefler kâğıt üstünde kaldığından enerji sektörü kendiliğinden gelişmeye çalışıyor. Eşgüdümü sağlamak ve denetlemek de olanaksız hale gelmeye başladı. Stratejik Enerji Politikaları ve Planlama olmayınca yatırımlar günün zorlamalarına ve fırsat (!) koşullarına göre de özel sektör eliyle yapılmaya çalışıldı. Hızla çoğalan doğalgaz santralleri (kısa sürede çoğu kapandı) atıl hale geldi. Küçük ve orta boy HES’ler, rüzgâr ve güneş derken yatırımların geri dönüşleri sermayeye yeterli gelmeyince YEKDEM yasası ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların önü açıldı. Dolar bazında

10 yıl alım garantisi verilince, sektör yatırımları doğal kaynaklarımızın yağmasına dönüştü. Bu hususlar YEKDEM bölümünde anlatılmaktadır.

Küreselleşme akımı sonuç olarak dünyayı istikrarsızlığa sürüklemiştir. Günümüzde ABD’ nin “önce Amerika!” sloganı ile sınırlarına çekilme ve Dünya Ticaret Örgütü kurallarını uymama çabaları Globalizm ideolojisinin çöktüğünü göstermektedir. Bu nedenle 30 yıllık uygulama ile ülkemizde enerji sektöründe geline nokta iyi değerlendirilmelidir. Yapılan plansızlıklar için tek bir örnek yeterli olacaktır. Daha önce duyurduğumuz Dünya Enerji Konseyi Türkiye (DEK-Türkiye) Quant Çalışma Grubunun Ocak-2019’da yaptığı çalışmada Türkiye’de her saat tüketilen her 1 kWh tüketim için ortalama:

2,6 kW’lık bir üretim altyapısı, 35,4 metre kablo, 10,3 kVA trafo gücü kurulmuştur [1].

Bu rakamlar bilgiye dayanmayan, plansız israf düzeni ile geldiğimiz noktayı açıkça göstermektedir. Kömürle başlayan küresel ısınma petrol döneminde artmasına rağmen gerekli önlemler alınmadığı gibi ideolojik saldırılar ile dolu geçen 30 yılın sonunda fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin artmasıyla durum iklim krizine dönüşmek üzeredir. Mevsimlerin hızla değişmesi kamuoyunda da farkındalığı artırmış, enerji sektöründe yapılan yanlışlıklar açıkça görülmeye başlanmıştır. Geçen sürede enerji politikalarımızın ne kadar dışa bağımlı politikalarla yürütüldüğü, hedeflerin kâğıt üzerinde kaldığı ve basiretsizlik görülmektedir. Baca gazı arıtma tesislerinin yıllardır yapılmaması, kömür sahalarının işletilmesinde ve çoğu santrallerin yanlış yer seçimleri vb. ise kömür santrallerinde ne kadar acımasız bir politika güdüldüğünün ülkemizdeki somut kanıtıdır.

Bu gün geline noktada başta klasik elektrik şebekelerinin işletme ve bakımı olmak üzere her şey “akıllanarak” nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekâ teknolojileri sayesinde dijitalleşmeye odaklandı. Bu gelişmelere ayak uydurmaya çalışmak, teknoloji atıklarından epeyce dağlar yaratarak çevresel kirlenmelere neden olsa da kaçınılmaz gibi gözüküyor. Geriye baktığımızda hurdaya atılan bilgisayar, cep telefonu, elektrikli alet ve cihazlar önemli miktardadır. Zor kazanılan paraların teknoloji üreten ülke firmalarına gittiğini ve oralandaki refah seviyesine katkı koyduğu görülmektedir.

Teknolojinin gelişimi, üretim – iletim – dağıtımda yenilenen Mühendislik, YEK’e dayalı üretimin artması, akıllı sayaçlar, akıllı röleler vb. gelişen teknolojiler elektrik sektöründe köklü değişimler yaratmaktadır. Enerji tarifeleri sonucu enerji tüketiminin yapıldığı talep tarafının da değişken olmaya başlamasıyla, sistem içine dağılmış YEK üretim kaynakları ile çatılarda mini üretim santralleri geliştikçe akıllı şebekelerin oluşmaya başlaması vb. yenilikler, elektrik sisteminin yönetiminde mühendislik bilgilerimizin yenilenmesini gerektirmektedir. Özellikle dağıtım bölümünde mini üretimin yaygınlaşması, ada modunda çalışabilecek mikro şebekelerin oluşumu sonucu akım yönünün değişmesi; ancak izleme, kontrol ve röle koordinasyonunda, yepyeni tekniklerin uygulanması ile sağlanabilecektir.

Siber güvenlik dikkate alınması gereken bir konudur. Şebekeler ve bunlara eklenmiş dağıtık kaynakların güvenilir ve emniyetli şekilde işletilebilmesi, yukarıda sayılan önlemlerin önceden alınması ile mümkün olabilecektir. Bu gelişimi yönetebilmek için genel olarak eğitim programlarının yeniden düzenlenmesine ve meslek içi eğitime daha çok önem verilmelidir.

İklim değişikliğinin ana unsuru olan karbon salımını azaltıcı yönde olması için elektrik sisteminin daha çok YE kaynaklarına dayalı olarak planlanması, izleme, kontrol ve işletimi için yeni “Elektrik Sistem Mimarisi”nin hazırlanması gerekmektedir. Buna yönelik olarak güçlü yeni bir birim oluşturulmalı, akademik altyapı kuvvetlendirilmelidir.

Önümüzdeki dönem üretim-iletim-dağıtımda yeni gelişmeler yakından izlenmeli ve aşağıdaki defalarca belirtilen hususlara öncelik tanınmalıdır:

- Üretim-iletim-dağıtım tek elden planlanmalıdır ve işletilmelidir.
- Elektrifikasyonun yenilenme ihtiyacı açıktır. Akıllı şehirler, elektrikli araçlar ve akıllı şebekeler hakkında yol haritaları bütünlük içerisinde ve gecikmeden hazırlanmalıdır.
- Elektrik üretiminde fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarını ikame edecek bir üretim politikası oluşturulmalıdır. İthal enerjiye olan bağımlılık azaltılmalıdır.
- Enerji üretiminde düşük karbon (dekarbonizasyon) teknolojileri önemsenmeli, karbon tutucu ağaçlandırma ve ona bağlı tarım ciddi olarak gündeme alınmalıdır.
- Enerji yoğun çalışan sanayi tesislerinde enerji verimli projeler desteklenmeli, çimento, demir-çelik gibi enerji yoğun sanayiler ülke ihtiyacına göre planlanmalıdır.
- Öz tüketim esaslı küçük ve sistem içine dağılmış çatı üretimi vb. tesisler ve enerji kooperatifçiliği teşvik edilmelidir.
- YEK üretiminin artması ile dağıtım sistemini de önemli ölçüde değiştirmektedir. Mikro şebeke yapılanmasına uygun teknik önlemler şimdiden planlanmalıdır.
- İletim sistemi yatırımları zamanında yapılmalı, Bandırma DG-Gemlik-İzmit körfez geçişi, Lapseki3-Sütlüce3 boğaz geçişi, Yatağan-Denizli Batı ENH’ları acilen tamamlanmalıdır.
- YEK üretiminin artması sonucu sistem stabilitesinde çıkabilecek sorunlar önceden tespit edilmeli ve gerekli yatırımlar planlanmalıdır.
- Kamuoyundan bilgi saklanmamalı, teknik veriler paylaşılmalıdır.

[1]. <https://www.dunyaenerji.org.tr/1-kwh-tuketim-icin-gereken-yatirim/>

B. ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

B.1 – DÜNYADA ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

Dünyada bu günkü durumda enerjinin %80'inin gelişmiş ülkeler tarafından tüketilmektedir. Nüfusun büyük çoğunluğunun ise enerjinin %20'si civarında enerji tükettiği bilinmektedir. Enerji gereksinimi bu yüzde yirmilik kesimi kullananların daha fazla enerji talebinin olmasının yanı sıra henüz elektrikle tanışmamış 800Milyon insanın da enerji talepleri nedeniyle artacaktır.

ENERJİYİ TÜKETENLER



Dünyada 2020 ve 2021 yıllarında olağandışı gelişmeler yaşanmıştır. 2020 yılının başında pandemi ilan edilmiş Haziran ayına kadar tüm ülkelerde enerji tüketimlerinin azalması nedeniyle iklim değişikliğine neden olan karbon salımları azalmıştır. Daha sonra yavaş yavaş ekonomik faaliyetlerin başlayarak artmasıyla enerji tüketiminde de artışlar olmuştur.

Bu süreçte enerji talebinde azalma olduğundan fiyatlarda artış gözlenmemiştir. 2021 yılının yaz aylarından başlayarak doğalgaz ve kömür başta olmak üzere enerji fiyatları kontrol edilemez bir şekilde yükselmeye başlamıştır. AB ülkelerinde konut ve benzeri tüketicilere ciddi oranda sübvansiyon uygulanmıştır. Enerji fiyatlarının serbestleşme dönemlerinin başlatıldığı zamanlarda söylendiği gibi rekabeti ve kaliteyi artıracak ve ucuzlayacağı söylemlerinin değersizleştiğini söyleyebiliriz.

Dünya’da ekonomik ve dolayısıyla enerji savaşları olduğunu biliyoruz. Ekonomilerin çarklarının dönmesi için enerjiye ihtiyaç var ve ABD, Çin, AB, Rusya, Japonya ile bunların çevresinde diğer ülkeler arasında yaklaşık 400 Milyar \$’lık ticaret savaşları gizli veya açık devam ediyor. Rakip gözükken güçlerin ekonomileri ise birbirine bütünleşmiş ve bu liberal güçlerin karşısında dengeleyici Sosyalist blok yok. Buna karşılık bu güçlerin vekalet savaşları pek çok yerde halen sürüyor.

Hem fosil yakıt (Ham petrol, Doğalgaz ve Kömür) üreticilerinin hem ticaretini yapanların hem de enerji santrallerinin kârlarını bu sistemde doğal olarak artırmak istemeleri talebin yeniden artmasından faydalanmaları sistemin gereğidir. Ancak enerji temel ihtiyaçlardan ve kapitalist ekonomik/sosyal sistem büyük dalgalanmalardan çıkmakta zorlanmaktadır. Bu nedenle son yıllarda İngiltere’de yeniden başlayan eskiye dönüş ve serbestleşme süreçlerini eleştiren çalışmalar olmaktadır.

Önümüzdeki dönemler hakkında çeşitli raporlar hazırlanmakla beraber Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) raporları referans olarak öne çıkmaktadır. Kyoto Protokolü’nden beri düzenlenen COP toplantılarıyla dünyada atmosfere salınan iklim değişikliğinin ana nedenlerinden olan karbon salımlarının azaltılması amaçlamaktadır. Bununla beraber hükümetler düzeyinde söylemler her defasında daha güzel olmakla birlikte sonuç alınamamaktadır.

Kasım ayında yapılan 26. Taraflar Konferansı (COP26) sonrasında da benzer durum görülmekte ancak parasal yaptırımlarla (sınırda karbon vergileri vb) karbon salımlarının engellenebileceği düşünceleri ve AB direktiflerinin bu yönde olması geleceği şekillendirecek gibi gözükmektedir. Her ülkenin ekonomik potansiyelinin eşit olmaması yeni karbonsuz enerji düzeninin oluşmasında en büyük sorun olacaktır.

Enerjiye ulaşım bir insanlık hakkıdır. Oysa kapitalist görüş enerjiyi kârlı bir ticari alan olarak görmeye devam etmektedir:

“2020’de ekonomiler Covid-19 karantinalarının ağırlığı altında batarken bile, rüzgâr ve güneş PV gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının eklenmesi son yirmi yılda en hızlı şekilde arttı ve elektrikli araç satışları yeni rekorlar kırdı. İklim değişikliğiyle mücadele ihtiyacının artan aciliyeti neden gösterilerek yeni bir enerji ekonomisi modeli ortaya atılıyor. (Bazı raporlarda Nükleer Enerji bile modele yerleştirilmek isteniyor) Bu yeni enerji ekonomisinin ortaya çıkmasının sorunsuz olacağına dair hiçbir garanti yoktur ve değişen bir iklimden kaynaklanan ciddi etkilerden kaçınmak için yeterince hızlı davranılmamaktadır. Elektriğin güvenilirliği ve satın alınabilirliği, insanların yaşamlarının ve refahının tüm yönleri için daha da kritik hale gelecektir. (İEA WEO-2021) ”

Küresel ısınmayı 1,5°C derecede tutmayı hedefleyen senaryolar elektriğin dünyanın nihai enerji tüketimindeki halen %20 olan payının 2050 yılına kadar senaryo çeşitlerine göre %30-50 civarına yükseleceğini öngörüyor. Elektrikte kullanım kolaylığı nedeniyle bu oranlara ulaşılabilir gözüküyor ancak elektrifikasyon yatırımlarının çok dikkatli ve titizlikle planlanıp yapılmasının önemi de bir kez daha ortaya çıkıyor. Elbette yeni gelişmelere uygun rüzgâr türbinleri, güneş panelleri, lityum iyon aküler, elektrolizörler,

yakıt hücresi, hidrojen ve paralelinde diğer tüketici gereksinmelerini karşılayacak yerli ürünleri zamanında üretmek ve dijital dünyaya geçişi siber güvenlikle birlikte gerçekleştirmek gerekecektir.

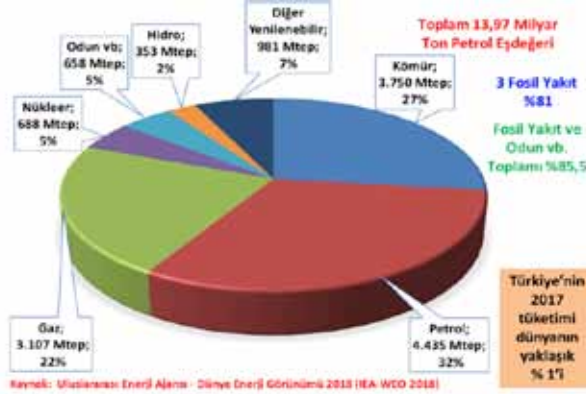
Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) 2019-20 Dünya Enerji Görünümü Raporu'nda 25 milyar MWh olan Küresel elektrik talebi 2040'a kadar 34,5 Milyar kWh'a yükselecektir. Küresel elektrik talebinin büyük kısmı 18 milyar MWh ile Asya-Pasifik Bölgesi'ndeki ülkelerden kaynaklanacak, bu bölgeyi 5,6 milyar MWh ile Kuzey Amerika izleyecek, küresel elektrik talebi 2040'a kadar 34,5 milyar MWh'a yükselecektir.

Üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yüzde 50'yi aşacak ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından üretim bu dönemde 26 Milyar kWh olacaktır.

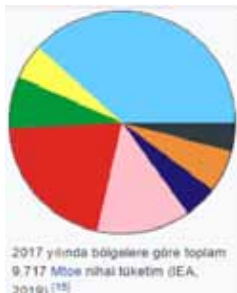
En fazla üretim, 15,5 milyar MWh ile rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinden sağlanacak bu santralleri 6,9 milyar MWh'le hidroelektrik santralleri takip edecektir. Buna karşılık petrol ve doğal gaz üretimi de artacaktır.

Rapora göre 2040 yılına kadar küresel petrol üretimi yüzde 10, küresel doğal gaz üretimi yüzde 40 artış gösterecektir. Mevcut politikalarla devam edilmesi halinde Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'nün (OPEC) petrol üretimindeki payı yüzde 39 olacaktır.

Fosil yakıt kullanımı yavaşlayarak da olsa devam edecek küresel enerji kaynaklı karbondioksit (CO2) salımları sürecektir. Güçlü lobileri olan fosil yakıt şirketleri de iklim değişikliği politikalarını geciktirmek, kontrol etmek veya engellemek ve kamuoyunu etkilemek için reklamlara yüzlerce milyon dolar harcamaya devam etmektedirler.



Şekilde görüldüğü üzere fosil yakıtlara dayalı enerji tüketimi %85.5 civarındadır. Köklü bir değişim hedeflenmelidir.



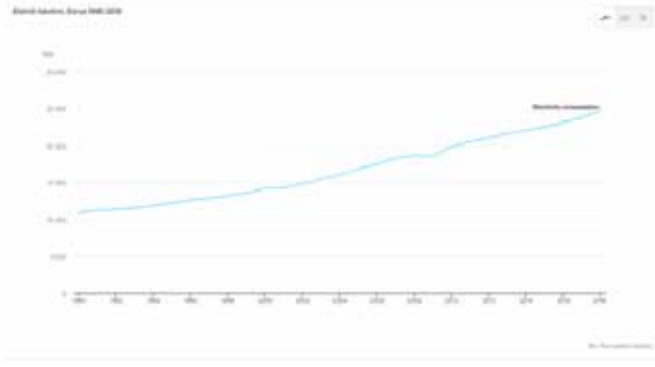
Ülkemiz dünya enerjisinin yaklaşık %1'ini tüketmektedir. Ekonomisinin büyüklüğü de %1,5 civarındadır.

Türkiye Enerji Tüketimi 143,7 MTEP

(Dünya: 9,717 MTEP)

Türkiye Elk. Enerji Tüketimi : 300 TWh (Yaklaşık); %1.2

Dünya Elk. Enerji Tüketimi : 25.000 TWh (Yaklaşık)



Dünya Enerji Konseyi'nin enerji sürdürülebilirliği tanımı üç temel boyuta dayanmaktadır:

- Enerji Güvenliği
- Enerji Eşitliği
- Enerji Sistemlerinin Çevresel Sürdürülebilirliği

Enerji üretim-iletim-dağıtımında bu üç hedefi dengelemek esastır. Ülkeler bu kısıtlara göre her yıl irdelenerek bir üçleme (Trilemma) endeksi tespit edilmektedir. WEC 2019 üçleme endeksinde:

- İsviçre 1nci, Türkiye 66ncı,
- Türkiye Enerji Güvenliğinde 128 ülke içinde 89ncu,
- Enerjiye erişim eşitliğinde 53ncü
- Çevresel sürdürülebilirlikte 70nci sırada yer almaktadır

Açıkça görüldüğü gibi enerjide dışa bağımlı olan Ülkemizin enerji eşitliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından alt sıralarda olduğu da görülmektedir.

“Dünya petrol ticaretini yöneten/yönlendiren kapitalist sistemin sözcülerinden olan petrol devi BP'nin Enerji Görünümü Raporu'nda öngörülen sonuçlar da genel olarak dört temel konudur.

(1) Gelişmekte olan dünyada petrole dayalı sanayileşme küresel enerji tüketimi büyümesinin devam etmesini gerektirecektir. Verimlilik iyileştirmelerinin hızlanması muhtemel olduğu için bunu yapabileceği sonucuna varıyoruz.

(2) Küresel yakıt karışımı çeşitlenmeye devam edecek ve ilk kez fosil olmayan yakıtlar arz büyümesinin ana kaynakları olacak.

(3) Enerji politikaları ve yeni teknolojiler tarafından desteklenen CO2 emisyon büyümesinde ortaya çıkan yavaşlama, yine de dünyayı güvenli bir karbon yörüngesine oturtmakta başarısız oluyor.

(4) Enerji politikaları, yakıtlar ve bölgeler arasında farklı sonuçlarla birlikte, iklim değişikliği endişelerinin yanı sıra güvenlik açısından yönlendirilir. “

Buradan da devam eden enerji ve ticaret savaşlarının nedenlerinin “sistemin güvenliği ile devamının sağlanması” olduğu anlaşılmaktadır.

Medya algısı ise “ Demokrasi, Barış, İnsan Hakları” vb olarak sunulmaktadır.

B.2 – TÜRKİYE’DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

B.2-1- TÜRKİYEDE ELEKTRİĞİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Elektrik enerjisi ilk defa 1878 yılında günlük hayatta kullanılmaya başlamış, İlk elektrik santrali 1882’ de Londra’da hizmete girmiştir. Ülkemizde ilk elektrik üretimi, 15 Eylül 1902 yılında Tarsus’ta tesis edilen 2 kW gücündeki küçük bir su türbini ile gerçekleşmiştir. İlk büyük santral ise 1913 yılında İstanbul Silahtarağa’da kurulan 15 MW güce sahip termik santral olmuştur.

Kurtuluş Savaşı’nın sona ermesi ile 1923 yılında kurulan Türkiye Cumhuriyeti’ne kadar kurulu güç 33 MW iken 2020 yılında 2.906 kat artarak 95.890,6 MW’a ulaşmıştır. 1923 yılında 45 milyon kWh olan üretimimiz ise 2020 yılında 306.703.100000 kWh’a ulaşmıştır. 1926 yılına kadar İstanbul’un sadece Avrupa yakasında kullanılabilen elektrik; Arnavutköy–Vaniköy arasına boğazdan döşenen denizaltı kabloları ile birlikte Anadolu yakasına da taşınmaya başlanmıştır. Bu hat aynı zamanda ülkemizdeki ilk sualtı iletim hattı olma özelliğini de taşımaktadır.

1935 yılına gelindiğinde, Etibank, Maden Tetkik ve Arama (MTA), Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) kurulmuş, daha sonra İller Bankası ve Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlükleri devreye girmiştir. Bu tarihte kurulu güç 126,2 MW, üretim 213 milyon kWh, elektrikleştirilmiş il merkezi sayısı da 43 olmuştur.

1948 yılında Çatalağzı Termik Santrali devreye girmiş, 1952 yılında Ekim ayında, Zonguldak Ereğli ile İstanbul Ümraniye-Kandilli arasında ilk iletim hattı ile İstanbul’a bağlantı yapılmıştır. Bu Enerji nakil hattı, ulusal enerji sisteminin de (Enterkonnekte sistem) başlangıcını oluşturmuştur.

2020 yılı sonu itibarıyla; iletim hatları uzunluğu 71098,0 km’ ye, trafo merkezi sayısı 1.244’e, trafo sayısı 1966 adede, trafo gücü 192969,0 MVA’ya ulaşmıştır.

1950’li yıllarda Devlet ve özel sektör eliyle santraller yapılmaya ve işletilmeye başlanmıştır. Bunlar İmtiyazlı şirket olarak kurulan/kurdurulan Adana ve İçel yöresine elektrik veren Çukurova Elektrik A.Ş. (ÇEAŞ) ile Antalya yöresine elektrik veren Kepez Elektrik A.Ş.’dir.

1950 yılının başında kurulu gücümüz 407,8 MW’a, üretimimiz 789,5 milyon kWh’a ulaşmıştır.

1970 yılına gelindiğinde; artan üretim, dağıtım ve tüketim miktarı ve hizmetin yaygınlaşması, kurumsal bir yapıyı zorunlu kılmış ve 1312 Sayılı Yasa ile TEK (TÜRKİYE ELEKTRİK KURUMU) kurulmuştur. Böylelikle, Belediyeler ve İller Bankası dışında elektrikte bütünlük sağlanmıştır. Bu tarihte de kurulu gücümüz 2234,9 MW, üretimimiz 8,6 milyar kWh seviyelerine yükselmiştir.

1970–1980 tarihleri arasındaki yıllarda, Dünya’daki enerji krizinden Türkiye’de etkilenmiş, termik santrallerin yakıtlarının, çoğunlukla dışa bağımlı olmasından arz ve talep dengesi bozulmuş, dolayısıyla zorunlu enerji kısıtlamalarına başvurulmuştur. Bütün bu olumsuzluğa karşın, Türkiye kurulu gücü 1980 yılında 5118,7 MW, üretimi de 23,3 milyar kWh değerlerine ulaşmıştır.

1982 yılında Belediyeler ve Birliklerin ellerindeki elektrik tesisleri 2705 Sayılı Yasa

gereğince TEK'e devredilmiş, bundan böyle tüm satışların, köy satışları da dâhil olmak üzere TEK tarafından yapılması sağlanmıştır. Bu tarihte kurulu gücümüz 6638,6 MW, üretim 26,6 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir.

1984 yılında 3096 Sayılı Yasa yürürlüğe konularak enerji sektöründeki TEK tekeli kaldırılmış, gerekli izinler alınarak kurulacak özel sektör şirketlerine de enerji üretimi, iletimi ve dağıtımı konusunda olanaklar sağlanmıştır. Ayrıca yine bu yılda TEK'in hukuki bünyesi, organları ve yapısı düzenlenerek bir Kamu İktisadi Kuruluşu hüviyetine kavuşması sağlanmıştır. Aynı kanunla YİD(Yap İşlet Devret) modeli ile enerji üretimi faaliyetleri başlamıştır. Günümüze kadar toplam 2.387.83 MW gücünde 24 adet Yap İşlet Devret (YİD) projesi gerçekleştirilmiştir. 1997 yılında yürürlüğe giren 4283 sayılı yasa çerçevesinde “Yap İşlet” modeli uygulamaya konulmuş ve toplam 5.810 MW gücünde 4 adet doğalgaz (4.600 MW) ile bir adet ithal kömür santrali (1.210 MW) projeleri Y.İ yöntemi ile hayata geçirilmiştir.

1988–1992 yıllarında, elektrik sektöründe kendi yasal görev bölgesi içinde elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve ticaretini yapmak üzere 10 kadar sermaye şirketi görevlendirilmiştir. Aynı zamanda imtiyazlı şirketlerden olan ÇEAŞ ve KEPEZ A.Ş.'lerine de kendi görev bölgelerinde elektrik üretim, dağıtım ve ticaretini yapma görevi verilmiştir.

Türkiye Elektrik Kurumu, kuruluşundan 23 yıl sonra çıkarılan 13.8.1993 gün ve 513 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile ilgisi devam etmek üzere özelleştirme kapsamına alınmıştır. Bu düzenlemenin bir devamı olarak da Bakanlar Kurulunun 93/4789 Sayılı Kararı ile Kurum. “Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş.” (TEAŞ) ve “Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.” (TEDAŞ) adı altında iki ayrı İktisadi Devlet Teşekkülüne ayrılmıştır.

Enerji sektörünün yeniden yapılanmasına yönelik olarak Dünya Bankası'nın dayatması ve yönlendirmesiyle yeni düzenlemeler yapılmıştır. 3 Mart 2001 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile elektriğin “yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreye uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması “ için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amaçlanmıştır.

Bu kanun, elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı, toptan satışı ve perakende satışı, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracatı ile bu faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini, Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumunun kurulması (EPDK) ile çalışma usul ve esaslarını ve elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının özelleştirilmesinde izlenecek usulü kapsamaktadır.

Bakanlar Kurulu'nun Resmi Gazetede yayınlanan 05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı kararı ile TEAŞ; Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) olacak şekilde üç ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yeniden teşkilatlandırılması kararlaştırılmıştır.

Bu karar doğrultusunda, TEİAŞ elektrik enerjisi iletimi, EÜAŞ üretimi ve TETAŞ da ticari olarak toptan satışı konusunda faaliyet yürütecek şekilde yapılandırılmıştır.

01.08.2006 tarihinde TEİAŞ bünyesinde kurulan PMUM(Piyasa Uzlaştırma Merkezi); GÖP(Gün Öncesi Planlama) ve Güç Piyasası Dengeleme faaliyetleri ile Türkiye'nin ilk Elektrik Piyasasını oluşturmuştur. 01.12.2011 tarihinde GÖP, Gün Öncesi Piyasasına dönüşmüştür.

TEDAŞ 2006 yılında dağıtım bölgesine ayrılarak, 21 dağıtım bölgesi oluşturulmuştur. 2009-2010 yıllarında tüm dağıtım bölgeleri özelleştirilmiştir.

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ), 14.03.2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümlerine tabi olarak, 18 Mart 2015 tarihinde tescil işlemlerinin tamamlanmasının ardından resmen kurulmuş ve 01 Eylül 2015 tarihinde, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan (EPDK) piyasa işletim lisansını alarak faaliyete geçmiştir.

Daha önce TEİAŞ PMUM tarafından işletilen Gün öncesi ve 01.07.2015 tarihinden itibaren Gün içi piyasası, EPİAŞ tarafından işletilmeye başlamıştır. Dengeleme Güç Piyasası; Piyasa İşletim Lisansı kapsamında TEİAŞ tarafından işletilmekte olup, Dengeleme Güç Piyasası mali uzlaştırma işlemleri, EPİAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir.

20 Ocak 2018 tarihli resmi gazete de yayınlanan, Elektrik Piyasası Kapasite Mekanizması Yönetmeliği ile;10 yaşın altındaki (9 Ocak 2019'da değiştirilen yönetmelikle 13 yaşın altındaki) 100 MW üstü ithal Doğalgaz santrali ile 50 MW üstü yerli doğalgaz kullanan santral, yerli kömür de kullanan İthal Kömür Santrali, Hidrolik Santral ve Yerli Kömür Santralleri olmak üzere 2020 yılında toplam 11 adet İthal Doğalgaz Santrali, 15 adet Yerli Kömür Santrali, 4 adet İthal ve Yerli Doğalgaz Santrali, 5 adet İthal ve Yerli Kömür Santrali ile 10 adet Hidrolik santral olmak üzere 23.163,87 MW gücünde 45 adet santral yeni bir teşvik sistemine dahil edilmiştir.

Bu yönetmelikle güvenilir kurulu güç kapasitesinin korunmasının amaçlandığı ifade edilmekte ve bu kapsamda yapılan ödemeler iletim tarifesıyla tüm kullanıcılara yansıtılmaktadır. Bu kapsamda 2018 yılı için,1.407.116.257,57 TL, 2019 yılı için 2.000.000.000TL, 2020 yılı için 2.200.000.000 TL ve 2021 yılı için 2.600.000.000 TL'lik bütçe EPDK tarafından onaylanmıştır.

09.07.2018 tarih ve 703 sayılı KHK kapsamında; EÜAŞ ve TETAŞ Genel Müdürlükleri, EÜAŞ bünyesinde birleştirilmiştir.

B.2-2- ÜLKEMİZDE ENERJİ DENGESİ

B.2-2.1- Türkiye 2016-2020 Kurulu Güç, Üretim, Tüketim ve Puant Değerleri

TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ (1913 – 2020)

YIL	TERMİK	HİD.	TOPLAN	ARTIŞ %	YIL	TERMİK	HİD	JEOTER. +RÜZ.+ GÜNEŞ	TOPLAM	ARTIŞ %
1913	17,2	0,1	17,3	-	1972	1818,7	892,6		2711,3	5,2
1923	32,7	0,1	32,8	89,6	1973	2207,1	985,4		3192,5	17,7
1924	32,8	0,1	32,9	0,3	1974	2282,9	1449,2		3732,1	16,9
1925	33,3	0,1	33,4	1,5	1975	2407,0	1779,6		4186,6	12,2
1926	48,4	0,2	48,6	45,5	1976	2491,6	1872,6		4364,2	4,2
1927	51,5	0,4	51,9	6,8	1977	2854,6	1872,6		4727,2	8,3
1928	64,4	1,5	65,9	27,0	1978	2987,9	1880,8		4868,7	3,0
1929	68,9	3,2	72,1	9,4	1979	2987,9	2130,8		5118,7	5,1
1930	74,8	3,2	78,0	8,2	1980	2987,9	2130,8		5118,7	0,0
1931	98,7	3,2	101,9	30,6	1981	3181,3	2356,3		5537,6	8,2
1932	99,8	3,5	103,3	1,4	1982	3556,3	3082,3		6638,6	19,9
1933	104,3	3,5	107,8	4,4	1983	3695,8	3239,3		6935,1	4,5
1934	112,9	4,5	117,4	8,9	1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6	22,0
1935	121,2	5,0	126,2	7,5	1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6	7,8
1936	133,3	5,2	138,5	9,7	1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2	10,9
1937	161,7	5,4	167,1	20,6	1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1	23,5
1938	173,1	5,4	178,5	6,8	1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6	16,2
1939	210,1	5,5	215,6	20,8	1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2	8,9
1940	209,2	7,8	217,0	0,6	1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6	3,2
1941	213,8	8,2	222,0	2,3	1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1	5,5
1942	218,5	8,2	226,7	2,1	1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1	8,8
1943	228,2	8,2	236,4	4,3	1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6	8,7
1944	233,7	8,2	241,9	2,3	1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8	2,6
1945	237,7	8,2	245,9	1,7	1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3	0,5
1946	238,5	9,0	247,5	0,7	1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4	1,4
1947	242,3	9,1	251,4	1,6	1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9	3,0
1948	296,2	9,3	305,5	21,5	1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0	6,7
1949	371,8	10,0	381,8	25,0	1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3	11,8
1950	389,9	17,9	407,8	6,8	2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1	4,4
1951	399,2	24,0	423,2	3,8	2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4	3,9
1952	412,0	25,8	437,8	3,4	2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8	12,4
1953	470,1	29,4	499,5	14,1	2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0	11,7
1954	480,2	36,7	516,9	3,5	2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0	3,5
1955	573,5	38,1	611,6	18,3	2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5	5,5
1956	731,9	154,2	886,1	44,9	2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8	4,4
1957	777,6	161,8	939,4	6,0	2007	27271,6	13394,9	169,2	40835,7	0,7
1958	809,1	220,9	1030,0	9,6	2008	27595,0	13828,7	393,5	41817,2	2,4
1959	843,4	317,6	1161,0	12,7	2009	29339,1	14553,3	868,8	44761,2	7,0
1960	860,5	411,9	1272,4	9,6	2010	32278,5	15831,2	1414,4	49524,1	10,6
1961	878,6	445,3	1323,9	4,0	2011	33931,1	17137,1	1842,9	52911,1	6,8
1962	901,2	469,6	1370,8	3,5	2012	35027,2	19609,4	2422,8	57059,4	7,8
1963	902,6	478,5	1381,1	0,8	2013	38648,0	22289,0	3070,5	64007,5	12,2
1964	921,1	497,2	1418,3	2,7	2014	41801,8	23643,2	4074,8	69519,8	8,6
1965	985,4	505,1	1490,5	5,1	2015	41903,0	25867,8	5375,9	73146,7	5,2
1966	1028,0	616,3	1644,3	10,3	2016	44411,6	26681,1	7404,7	78497,4	7,3
1967	1257,4	701,7	1959,1	19,1	2017	46926,3	27273,1	11000,6	85200,0	8,5
1968	1243,4	723,2	1966,6	0,4	2018	46908,6	28291,4	13350,8	88550,8	3,9
1969	1243,4	723,8	1967,2	0,03	2019	47663,0	28503,0	15101,0	91267,0	3,1
1970	1509,5	725,4	2234,9	13,6	2020	47793,7	30983,9	17113,0	95890,6	5,1
1971	1706,3	871,6	2577,9	15,3						

Tablo 1. Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi 1970-2020[1]

Not: Jeotermal santralının kurulu gücü 2003 yılında EÜAŞ tarafından revize edilerek 15 MW'a düşürülmüştür.

Tablo 2. Türkiye Elektrik Üretimi , Kurulu Güç ve Brüt Talebin Gelişimi 1970-2020[1]

	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ ÜRETİMİ	TÜRKİYE	ÜRETİM	DIŞ	DIŞ	TÜRKİYE	TÜKETİM	KURULU
YILLAR	ÜRETİM	ÜRETİM	ÜRETİM	ÜRETİM	ÜRETİM	ÜRETİMİ	ARTIŞI	ALIM	SATIM	TÜKETİMİ	ARTIŞI	GÜÇ
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	(%)	GWh	GWh	GWh	(%)	MW
1970	5.590,2	3.032,8				8.623,0	10,0	0,0	0,0	8.623,0	10,0	2.234,9
1971	7.170,9	2.610,2				9.781,1	13,4	0,0	0,0	9.781,1	13,4	2.577,9
1972	8.037,7	3.204,2				11.241,9	14,9	0,0	0,0	11.241,9	14,9	2.711,3
1973	9.821,8	2.603,4				12.425,2	10,5	0,0	0,0	12.425,2	10,5	3.192,5
1974	10.121,2	3.355,8				13.477,0	8,5	0,0	0,0	13.477,0	8,5	3.732,1
1975	9.719,2	5.903,6				15.622,8	15,9	96,2	0,0	15.719,0	16,6	4.186,6
1976	9.908,0	8.374,8				18.282,8	17,0	332,2	0,0	18.615,0	18,4	4.364,2
1977	11.972,3	8.592,3				20.564,6	12,5	492,2	0,0	21.056,8	13,1	4.727,2
1978	12.391,3	9.334,8				21.726,1	5,6	621,0	0,0	22.347,1	6,1	4.868,7
1979	12.218,3	10.303,6				22.521,9	3,7	1.042,9	0,0	23.564,8	5,4	5.118,7
1980	11.927,2	11.348,2				23.275,4	3,3	1.341,1	0,0	24.616,5	4,5	5.118,7
1981	12.056,7	12.616,1				24.672,8	6,0	1.616,2	0,0	26.289,0	6,8	5.537,6
1982	12.384,8	14.166,7				26.551,5	7,6	1.773,4	0,0	28.324,9	7,7	6.638,6
1983	16.004,1	11.342,7				27.346,8	3,0	2.220,8	0,0	29.567,6	4,4	6.935,1
1984	17.187,2	13.426,3				30.613,5	11,9	2.653,0	0,0	33.266,5	12,5	8.459,1
1985	22.174,0	12.044,9				34.218,9	11,8	2.142,4	0,0	36.361,3	9,3	9.119,1
1986	27.822,2	11.872,6				39.694,8	16,0	776,6	0,0	40.471,4	11,3	10.112,7
1987	25.735,1	18.617,8				44.352,9	11,7	572,1	0,0	44.925,0	11,0	12.492,6
1988	19.099,2	28.949,6				48.048,8	8,3	381,2	0,0	48.430,0	7,8	14.518,1
1989	34.103,6	17.939,6				52.043,2	8,3	558,5	0,0	52.601,7	8,6	15.805,7
1990	34.395,3	23.147,7				57.543,0	10,6	175,5	906,8	56.811,7	8,0	16.315,1
1991	37.563,0	22.683,3				60.246,3	4,7	759,4	506,4	60.499,3	6,5	17.206,6
1992	40.774,2	26.568,0				67.342,2	11,8	188,8	314,2	67.216,8	11,1	18.713,6
1993	39.856,6	33.950,9				73.807,5	9,6	212,9	588,7	73.431,7	9,2	20.335,1
1994	47.735,9	30.585,8				78.321,7	6,1	31,4	570,1	77.783,0	5,9	20.857,3
1995	50.706,4	35.541,0				86.247,4	10,1	0,0	695,8	85.551,6	10,0	20.951,8
1996	54.386,4	40.475,2				94.861,6	10,0	270,1	343,1	94.788,6	10,8	21.246,9
1997	63.479,7	39.816,1				103.295,8	8,9	2.492,3	271,0	105.517,1	11,3	21.889,4
1998	68.787,9	42.229,0		5,5		111.022,4	7,5	3.298,5	298,2	114.022,7	8,1	23.351,5
1999	81.741,9	34.677,5		20,5		116.439,9	4,9	2.330,3	285,3	118.484,9	3,9	26.116,8
2000	94.009,7	30.878,5		33,4		124.921,6	7,3	3.791,3	437,3	128.280,0	8,3	27.264,1
2001	98.652,5	24.009,9		62,3		122.724,7	-1,8	4.579,4	432,8	126.871,3	-1,1	28.332,4
2002	95.667,8	33.683,7		48,1		129.399,6	5,4	3.588,2	435,1	132.552,7	4,5	31.845,8
2003	105.189,6	35.329,5		61,4		140.580,5	8,6	1.158,1	587,6	141.150,9	6,5	35.587,0
2004	104.556,9	46.083,7		57,7		150.698,4	7,2	463,5	1.144,3	150.017,5	6,3	36.824,0
2005	122.336,7	39.560,5		59,0		161.956,2	7,5	635,9	1.798,1	160.794,0	7,2	38.819,9
2006	131.929,1	44.244,2		126,5		176.299,8	8,9	573,2	2.235,7	174.637,4	8,6	40.501,8
2007	155.352,2	35.850,8		355,1		191.558,1	8,7	864,3	2.422,2	190.000,3	8,8	40.835,7
2008	164.301,6	33.269,8		846,3		198.418,0	3,6	789,4	1.122,2	198.085,2	4,3	41.817,2

Not: Jeotermal üretim (2008 Yılı dahil) Termik Üretim içindedir. Güneş üretim (2016 Yılı dahil) Termik Üretim içindedir.

YILLAR İTİBARIYLA TÜRKİYE KURULU GÜÇ-PUANT-ÜRETİM KAPASİTESİ GELİŞİMİ

YILLAR	KURULU GÜÇ (MW)	ANİ (MW)	PUANT SAATLİK (MW)	BRÜT TALEP(GWh)	ÜRETİM KAPASİTESİ* ORTALAMA (GWh)	GÜVENİLİR (GWh)
1980	5118,7	3947,4	3892,5	24616,6	24019	20934
1981	5537,6	4085,8	4025,1	26288,9	26044	23041
1982	6638,6	4512,6	4475,0	28324,9	31100	28615
1983	6935,1	4730,7	4607,6	29567,6	32211	29543
1984	8461,6	5456,8	5380,3	33266,5	39112	35116
1985	9121,6	5758,4	5689,1	36361,3	42927	38931
1986	10115,2	6434,1	6391,0	40471,4	48803	44811
1987	12495,1	7466,5	7363,0	44925,0	63588	59416
1988	14520,6	7679,4	7564,0	48430,0	68806	64028
1989	15808,2	8556,3	8450,0	52601,7	74998	69801
1990	16317,6	9180,4	9007,0	56811,7	81628	76301
1991	17209,1	9964,9	9854,0	60499,3	86156	80424
1992	18716,1	11113,3	10937,0	67216,8	93470	86956
1993	20337,6	11921,4	11803,0	73431,7	100363	92966
1994	20859,8	12759,7	12446,0	77783,0	103360	95516
1995	20954,3	14164,6	13827,0	85551,5	105257	97414
1996	21249,4	15230,7	15136,0	94788,7	106519	98395
1997	21891,9	16926,1	16717,0	105517,1	110868	102150
1998	23354,0	17799,3	17565,0	114022,7	120147	108566
1999	26119,3	18938,0	18804,0	118484,9	140346	123575
2000	27264,1	19389,9	19270,0	128275,6	147933	137555
2001	28332,4	19612,0	19328,0	126871,3	154176	143251
2002	31845,8	21005,6	20782,0	132552,6	180022	168238
2003	35587,0	21728,9	21539,0	141150,9	206697	194875
2004	36824,0	23485,3	23199,0	150017,5	216429	204411
2005	38843,5	25174,2	24987,0	160794,0	229697	217434
2006	40564,8	27594,4	27323,0	174637,3	240805	228247
2007	40835,7	29248,5	29150,0	190000,2	240916	227689
2008	41817,2	30516,8	30842,0	198085,2	245845	231862
2009	44761,2	29870,0	29604,0	194079,1	263308	247848
2010	49524,1	33391,9	33191,0	210434,0	291099	273164
2011	52911,1	36122,4	35634,0	230306,3	308472	288302
2012	57059,4	39044,9	38431,0	242369,9	327439	303593
2013	64007,5	38274,0	38116,1	246356,6	362604	335747
2014	69519,8	41002,9	40734,3	257220,1	394660	365297
2015	73146,7	43289,3	42482,2	265724,4	407226	373901
2016	78497,4	44734,0	44341,3	279286,4	434471	397370
2017	85200,0	47659,7	47062,4	296702,1	462858	421565
2018	88550,8	46159,6	45996,3	304166,9	472345	427741
2019	91267,0	45324,4	45346,1	303320,4	483718	436986
2020	95890,6	49851,9	49341,9	306703,1	499505	447271

Tablo 3.1. Türkiye Puantının Gelişimi 1980-2020 [1]

*Üretim Kapasitesi değerlerinde, santrallerin rehabilitasyonundan ve lisanslarından kaynaklanan üretim farklılığı dikkate alınmamıştır.

1) Puant değerleri enterkonnekte sisteme ait değerlerdir. // 2) Brüt Talep=Görünen Tüketim=Brüt Üretim+İthalat-İhracat

Tablo 4. 2021 Yılı Ekim Ayı Sonu Türkiye Kurulu Gücü [2]

BİRİNCİL KAYNAKLARA VE KURULUŞLARA GÖRE SANTRAL KURULU GÜÇLERİ

BİRİNCİL KAYNAK	EÜAŞ SANTRALLARI	İŞLETME HAKKI DEVREDİLEN SANTRALLAR	SERBEST ÜRETİM ŞİRKETİ SANTRALLARI	YAP İŞLET DEVRET SANTRALLARI	LİSANSIZ SANTRALLAR	TOPLAM
AKARSU	169,8	548,1	7.433,9	26,8	10,8	8.189,4
ASFALTİT KÖMÜR	0,0	0,0	405,0	0,0	0,0	405,0
ATIK ISI	0,0	0,0	164,9	0,0	208,6	373,6
BARAJLI	13.823,1	913,1	8.443,7	100,0	0,0	23.279,9
BİYOKÜTLE	0,0	0,0	1.436,7	0,0	87,5	1.524,2
DOĞALGAZ	4.993,3	0,0	20.314,9	0,0	223,3	25.531,5
FUEL OİL	0,0	0,0	251,9	0,0	0,0	251,9
GÜNEŞ	0,0	0,0	854,8	0,0	6.803,8	7.658,6
İTHAL KÖMÜR	0,0	0,0	8.993,8	0,0	0,0	8.993,8
JEOTERMAL	0,0	15,0	1.636,2	0,0	0,0	1.651,2
LİNYİT	2.424,0	1.355,0	6.340,9	0,0	0,0	10.119,9
LNG	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0
MOTORİN	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
NAFTA	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	4,7
RÜZGAR	17,4	0,0	10.162,4	0,0	73,1	10.252,8
TAŞKÖMÜR	0,0	0,0	810,8	0,0	0,0	810,8
TOPLAM	21.428,6	2.831,3	67.256,7	126,8	7.407,1	99.050,4

2021 yılı Ekim ayı sonunda Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü 2020 yılına göre yaklaşık % 3,3 artışla 99.050,4 MW olarak gerçekleşmiştir.

Termik santrallarda 224,7 MW artış, hidrolik santrallarda 484,7 MW artış, jeotermal santrallarda 38 MW artış, rüzgâr santrallerinde 1.420,4 MW artış ve güneş santrallerindeki 991,2 MW'lık artış ile toplam 3.159,8 MW kurulu güçte artış sağlanmıştır.

Tablo-5 TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ-TÜKETİMİ 2019-2020

KAYNAKLAR	2019		2020		ARTIŞ
	GWh	%	GWh	%	%
T.Kömürü+Asfaltit+İ.Kömür	66.021,9	21,72	67.873,6	22,13	2,80
Linyit	46.872,2	15,42	37.938,4	12,37	-19,06
Sıvı Yakıtlar	336,0	0,11	322,7	0,11	-3,96
Doğalgaz+Lng	57.288,2	18,85	70.931,3	23,13	23,81
Yenilenebilir+Atık	4.624,2	1,52	5.736,6	1,87	24,06
Termik Toplam	175.142,5	57,63	182.802,6	59,60	4,37
Hidrolik	88.822,8	29,23	78.094,4	25,46	-12,1
Jeotermal	8.951,7	2,94	10.027,7	3,27	12,02
Rüzgar	21.730,7	7,15	24.828,2	8,1	14,25
Güneş	9.249,8	3,04	10.950,2	3,57	18,38
Brüt Üretim	303.897,6		306.703,1		0,9
Dış Alım	2.211,5		1.889,5		
Dış Satım	2.788,7		2.483,6		
Brüt Tüketim	303.320,4		306.109,0		0,9

2020 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretimi bir önceki yıla göre % 0,9'a karşılık gelen 2,8055 milyar kWh artış ile 306.703,1 milyar kWh, tüketim ise yine % 0,9' a karşılık gelen 2,7886 milyar kWh artış ile 306.109 milyar kWh olmuştur.

B-2-2.2- Lisanssız Santrallar

Tablo 6. Lisanssız Santrallar Kurulu Güçleri 2017-2020 [1-3]

YILLAR	DOĞALGAZ (MW)	BIYO-KÜTLE (MW)	HİDROLİK (MW)	JEOTERMAL (MW)	RÜZGAR (MW)	GÜNEŞ (MW)	TOPLAM GÜÇ (MW)	KATKI (%)
2017	85,88	66,72	8,69	0,0	32,20	2.979,84	3.173,32	3,72
2018	153,04	79,18	8,91	0,0	51,95	5.017,49	5.310,57	6,0
2019	328,66	75,67	8,7	0,0	70,8	5825,5	6.309,3	6,9
2020	402,67	83,71	8,7	0,0	70,8	6257,6	6.823,5	7,1

*Biyokütle=Yenilenebilir Atık+Atık Isı

Tablo 7. Lisanssız Santrallar Üretimleri 2017-2020 [1-3]

YILLAR	*TERMİK (GWh)	HİDROLİK (GWh)	JEOTERMAL (GWh)	RÜZGAR (GWh)	GÜNEŞ (GWh)	TOPLAM ÜRETİM (GWh)	KATKI (%)
2017	138,77	19,43	0,0	36,80	2.836,55	3.031,56	1,02
2018	1.225,6	36,4	0,0	122,2	7.413,9	8.798,2	2,89
2019	1.494,0	36,2		145,2	9.045,2	10.720,6	3,5
2020	1.827,9	31,3	0,0	141,4	10.454,9	12.455,5	4,1

*Doğalgaz+Biyokütle+Yenilenebilir Atık+Atık Isı

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 14 üncü maddesinin birinci fıkrasında lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulan üretim tesisleri aşağıdaki gibi yer almıştır;

- a) İmdat grupları ve iletim ya da dağıtım sistemiyle bağlantı tesis etmeyen üretim tesisi
b) Kurulu gücü azami bir megavatlık yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi
c) Belediyelerin katı atık tesisleri ile arıtma tesisi çamurlarının bertarafında kullanılmak üzere kurulan elektrik üretim tesisi
ç) Mikrokojenerasyon tesisleri ile Bakanlıkça belirlenecek verimlilik değerini sağlayan kojenerasyon tesislerinden Kurulca belirlenecek olan kategoride olanları
d) Ürettiği enerjinin tamamını iletim veya dağıtım sistemine vermeden kullanan, üretimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi
e) (Ek: 21/3/2018-7103/84 md.) Bakanlığın görüşü alınarak Kurulun belirleyeceği limitler ile usul ve esaslar çerçevesinde elektrik depolama ve talep tarafı katılımı kapsamında gerçekleştirilen piyasa faaliyetleri
f) (Ek: 19/4/2018-7139/56 md.) Elektrik aboneliği Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne ait tarımsal sulama amaçlı tesislerin elektrik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, kurulu gücü tarımsal sulama tesisinin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücü, birden fazla tesis için tesislerin sözleşme güçleri toplamı ile sınırlı olmak koşuluyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve işletilen yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi
g) (Ek:25/11/2020-7257/35 md.) Bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücü ile sınırlı olmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi

B-2-2.3- 2020 Yılı Sonu İtibariyle İletim Sistemi Trafo Merkezleri Sayısı, Gerilim Seviyeleri ve Güçleri

Tablo 8. Trafo Merkezi Bilgileri [2-3]

	Gerilim (kV)	Merkez Adedi	Trafo Adedi	Güç (MVA)
TEİAŞ Mülkiyetinde	400	117	383	78565,0
	220	1	2	400
	154	633	1551	113966,0
	66	2	32	438,0
	TEİAŞ Toplamı	753	1966	192969,0
*Özel Mülkiyet	400	54	44	6.875
	220	0	0	0
	154	434	476	28.454
	66	3	1	13
	Özel Toplamı	491	521	35.342
	TOPLAM	1.244	2.487	228.311

*TEİAŞ bilgileri 2020 Yılı TEİAŞ Faaliyet Raporundan, Özel Mülkiyet bilgileri EPDK 2020 Yılı Elektrik Piyasası Piyasa Gelişim Raporundan alınmıştır.

Türkiyede iletim sisteminde toplam trafo merkezi sayısı 1.244; bunun 171'i 400 kV, 1067'si 154 kV, 1'i 220 kV, 5'i 66 kV'tur.

Toplam trafo sayısı 2.487; bunun 427'si 400 kV, 1834'ü 154 kV, 2'si 220 kV, 33'ü 66 kV'tır. Bu Trafoların; 85.440 MVA'sı 400 kV, 400 MVA'sı 220 kV,

142.420 MVA'sı 154 kV ve 451 MVA'sı 66 kV olmak üzere, toplam trafo gücü 228.311 MVA'dır.

B-2-2.4- İletim Sistemi Enerji İletim Uzunlukları ve Gerilim Seviyeleri

Tablo 9. İletim Sistemine Bağlı Enerji İletim Hatları [2]

	2019	2020	Değişim (%)	2019	2020	Değişim (%)
Gerilim (kV)	Hat Adedi			Uzunluk (km)		
400	288	299	3,82	23.940	24.029	0,37
220	2	2	0,00	85	85	0,00
154	1.712	1.779	3,91	45.889	46.874	2,15
66	11	14	27,27	110	110	0,00
Toplam	2.013	2.094	4,02	70.024	71.098	1,53

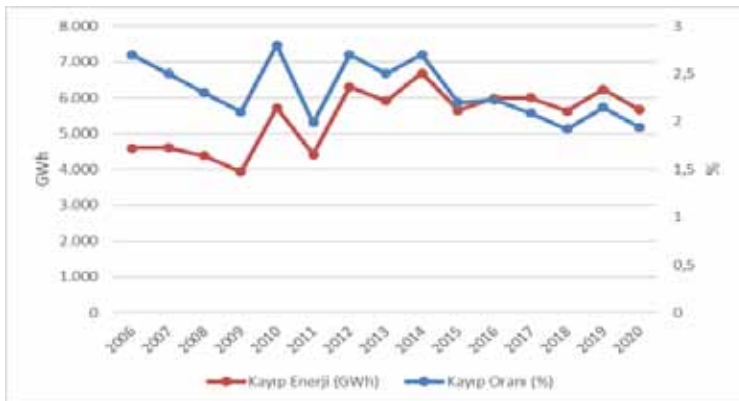
Toplam 71.098 km olan iletim hatlarının %65,93'ünü 154 kV gerilim seviyesindeki hatlar oluşturmaktadır. Kalan kısmın ise neredeyse tamamı 400 kV gerilim seviyesindeki hatlar olup 220 kV ve 66 kV gerilim seviyesindeki hatlar sadece 195 km'dir.

Tablo 10. İletim Sistemine Bağlı Enerji İletim Kabloları [2]

ENERJİ İLETİM HATLARI(KM)	400 kV	220 kV	154 kV	66 kV	TOPLAM
Kara Yeraltı Kabloları	77,74	0,00	474,47	0,00	552,21
Denizaltı Kabloları	15,96	0,00	0,00	0,00	15,96
Genel Toplam	93,7	0,00	474,47	0,00	568,17

B-2-2.5- İletim Sistemi Kayıpları

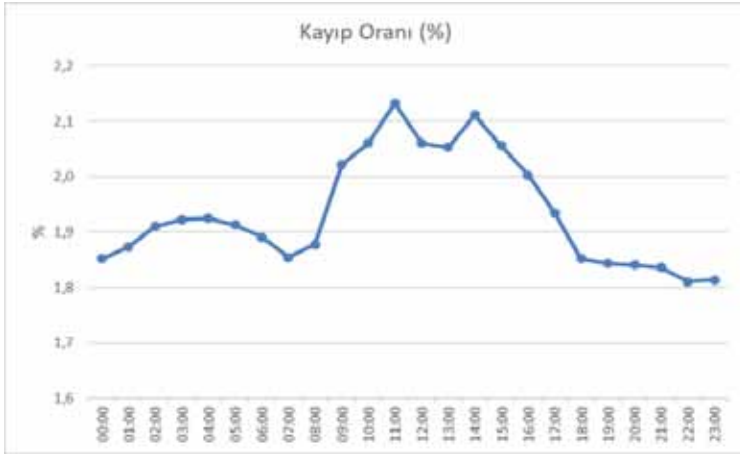
Şekil.1.İletim Sistemi Kayıpları(GWh-%) [2]



Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği'nde 28.03.2015 tarihinde yapılan değişiklik ile iletim sistemi kayıpları 01.01.2016 tarihinden itibaren TEİAŞ tarafından satın alınmaktadır

İletim sistemi kayıp oranı 2019 yılında %2,15 iken 2020 yılında %1,94 olarak gerçekleşmiştir. [2]

Şekil 2: İletim Sistemi Kayıplarının Saatlara Göre Dağılımı (%) [2]



İletim sistemi kaybının saatlara göre gelişimine bakıldığında en yüksek kayıp oranının saat 11:00'da olduğu görülmektedir

B-2-2.6- YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) [3]

8 Ocak 2011 tarihli ve 27809 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 6094 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile yenilenebilir enerji kaynaklarına kaynak türüne ve yerlilik oranına göre teşvik verilmesi düzenlenmiştir. Bu çerçevede EPDK tarafından hazırlanan yönetmelik ile Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasının ayrıntıları belirlenmiştir.

“Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” 01/10/2013 tarihli ve 28782 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretiminin teşvik edilmesine yönelik olarak üretim lisansı sahiplerine Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi verilmesi ve YEK Destekleme Mekanizmasının (YEKDEM) kurulmasına ve işletilmesine ilişkin esaslar düzenlenmiştir.

Tablo 11’de yıllar itibariyle lisanslı YEKDEM katılımcı sayısı verilmiş olup katılımcı sayısı ve kurulu gücünde artış devam etmektedir. 2020 yılında YEKDEM kapsamında faaliyet gösteren toplam kurulu gücü 21.146,1 MW olan 821 adet lisanslı santral bulunmaktadır. Bu miktar 2022 yılı için 1040 olmuştur

Tablo 11: Yıllar İtibariyle Lisanslı YEKDEM Katılımcılarının Kurulu Gücü (MW)*

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Güneş	-	-	-	-	-	-	12,9	13,9	81,7	162,7
Hidrolik	21	930	217	598	2.116,3	9.960,0	11.096,3	11.706,4	12.588,5	12.434,7
Rüzgar	469	685	76	825	2.732,1	4.319,8	5.238,7	6.200,0	6.495,6	6.440,0
Jeotermal	72	72	140	228	389,9	599,2	752,1	996,8	1.252,7	1.437,5
Biyokütle	45	73	101	147	185,2	203,7	300,0	349,2	503,1	671,2
TOPLAM	608	1.760	534	1.798	5.423,6	15.082,7	17.399,9	19.266,3	20.921,5	21.146,1

YEKDEM kurulu gücünün kaynak türüne göre dağılımına bakıldığında, 12.434,7 MW ile hidrolik santrallerin en yüksek paya sahip olduğu, 6.440,0 MW ile rüzgar santrallerinin ise ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

*Ayrıca, detayları “Lisanssız Santraller Kurulu Güçleri” başlıklı Tablo 6’da verilen lisanssız elektrik üretimi kapsamında 2020 yılı sonu itibariyle 6.823,47 MW’lık kurulu gücün doğal gaz hariç 6.420,80 MW’lık kısmı da YEKDEM kapsamında işlem görmektedir.

Lisanssız santraller de dahil olmak üzere YEKDEM kapsamındaki kurulu gücün Türkiye toplam kurulu gücüne oranı 2019 yılında %22,92 iken, 2020 yılında bu oran %22,07 olmuştur.

Tablo 12: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh)*

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Güneş	-	-	-	-	24.269	39.140	159.961	375.476
Lisanssız	884	29.316	223.537	1.134.023	2.997.551	8.078.418	9.830.849	11.229.723
Hidrolik	528.427	1.072.832	5.651.215	16.212.717	17.213.394	27.369.727	36.961.886	29.671.021
Rüzgar	223.243	2.378.819	8.275.992	14.163.402	16.765.418	19.002.863	19.900.973	20.658.797
Jeotermal	857.527	1.436.579	2.710.856	3.706.764	4.503.345	5.968.202	6.997.209	7.816.509
Biyokütle	750.715	957.223	1.082.913	10.613.594	8.992.792	2.047.082	2.817.209	3.730.699
TOPLAM	2.360.795	5.874.769	17.944.514	45.830.502	50.496.769	62.505.431	76.668.087	73.482.227

YEKDEM katılımcılarının üretimlerinin yıllar itibariyle gelişimi Tablo 12’de gösterilmektedir. Lisanssız santraller de dahil olmak üzere 2020 yılı YEKDEM üretimi önceki seneye göre yaklaşık %4,16 azalarak 73,48 TWh’e ulaşmıştır.

B-3. DAĞITIM SİSTEMİ VERİLERİ

B-3.1—Dağıtım Sistemi Şebeke Bilgileri [3]

İletim sistemine bağlı büyük tüketimi olan sanayi tesisleri dışında, tüm küçük ve orta ölçekli tüketiciler dağıtım sistemi üzerinden elektrik enerjisi temin etmektedirler. Büyük tüketimi olan sanayi tesisleri dışında, tüm küçük ve orta ölçekli tüketiciler dağıtım sistemi üzerinden elektrik enerjisi temin etmektedirler. Tablo 5.4’ten de görüleceği üzere Türkiye toplam dağıtım hattı uzunluğu 1.204.979 km’ye ulaşmıştır. Dağıtım bölgelerine göre hat uzunluklarına bakıldığında Başkent, Toroslar, Meram, Yeşilirmak ve Dicle dağıtım bölgeleri dağıtım hat uzunluğu bakımından ilk beş bölgeyi oluşturmaktadır. Dağıtım hat uzunlukları ile dağıtım bölgesinin genişliği ve dağıtım şebekesinin yaygınlığı arasında doğru bir orantı olduğu bu sıralamadan da görülmektedir.

Diğer yandan dağıtım bölgelerine trafo kapasitesi açısından bakıldığında Boğaziçi, Toroslar, Başkent, GDZ ve Dicle elektrik dağıtım bölgelerinin ilk beşte yer aldığı görülmektedir.

Tablo 13: 2020 Yılı Sonu İtibariyle Dağıtım Şirketleri Bazında Hat Uzunlukları, Trafo Sayıları ve Trafo Kapasiteleri (Km-MVA-Adet)

Dağıtım Şirketi	Hat uzunluğu (Km)	Trafo Kapasitesi (MVA)	Trafo Sayısı (Adet)
ADM	70.636	8.369	22.017
AKDENİZ	68.531	8.098	19.993
AKEDAŞ	26.825	3.681	12.572
ARAS	57.674	3.016	13.764
BAŞKENT	115.723	16.130	34.396
BOĞAZİÇİ	50.650	18.432	15.057
ÇAMLIBEL	48.317	2.792	12.903
ÇORUH	59.707	3.400	12.711
DİCLE	78.003	14.081	67.761
FIRAT	44.806	3.151	13.069
GDZ	59.398	15.555	33.974
İ. ANADOLU	25.230	8.954	7.827
KAYSERİ VE CİVARI	26.009	2.688	8.136
MERAM	91.830	12.406	59.019
OSMANGAZİ	50.787	7.855	26.955
SAKARYA	37.916	8.188	17.505
TOROSLAR	95.111	16.432	48.606
TRAKYA	29.104	5.398	11.710
ULUDAĞ	51.551	10.734	26.754
VANGÖLÜ	31.155	2.819	12.275
YEŞİLIRMAK	86.018	4.922	22.732
Genel Toplam	1.204.979	177.102	499.736

Müşteri mülkiyetindeki tesislere ilişkin veriler dahildir.

Tablo 14: Dağıtım Hat Uzunluklarının Dağılımı (Km)

	Havai (km)	Yeraltı (km)	Toplam (km)
ADM	60.302	10.334	70.636
AKDENİZ	52.142	16.389	68.531
AKEDAŞ	23.727	3.097	26.825
ARAS	49.950	7.724	57.674
BAŞKENT	91.943	23.780	115.723
BOĞAZİÇİ	14.100	36.550	50.650
ÇAMLIBEL	41.813	6.505	48.317
ÇORUH	54.952	4.754	59.707
DİCLE	67.244	10.759	78.003
FIRAT	39.298	5.508	44.806
GDZ	47.030	12.368	59.398
İ. ANADOLU	5.531	19.699	25.230
KAYSERİ VE CİVARI	19.223	6.786	26.009
MERAM	82.128	9.702	91.830
OSMANGAZİ	42.519	8.268	50.787
SAKARYA	31.380	6.536	37.916
TOROSLAR	80.677	14.434	95.111
TRAKYA	23.828	5.276	29.104
ULUDAĞ	39.017	12.534	51.551
VANGÖLÜ	28.985	2.169	31.155
YEŞİLIRMAK	71.588	14.430	86.018
Genel Toplam	967.378	237.601	1.204.979

Tablo 14'te dağıtım hatlarının dağılımı görülmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere toplam dağıtım hatlarının %80,28'ini havai hatlar oluşturmaktadır. Yer altı hatların toplam dağıtım hatları uzunlukları içindeki payı ise %19,72'dir. Bu durum dağıtım hatlarının dış etkiye açık olduğunu göstermektedir. Bahsi geçen dış etkiler doğal afetler, iklim veya insan kaynaklı olabilmektedir. Özellikle aşırı yağışlar ve şiddetli rüzgârlar gibi doğa olayları doğrudan veya dolaylı olarak dağıtım hatlarında hasarlara neden olabilmektedir.

B-3.2- Tüketici Sayıları [3]

2020 yılı itibariyle dağıtım sistemini kullanan toplam tüketici sayısı önceki yıla oranla %2,50 artarak 46.081.856 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 15: 2020 Yılı Sonu İtibariyle Dağıtım Sistemini Kullanan Tüketici Sayıları (Adet-%)

Dağıtım Şirketi	Tüketici Sayısı			2019-2020 Değişim (%)
	2018	2019	2020	
BOĞAZİÇİ	5.029.273	5.134.980	5.206.237	1,39
BAŞKENT	4.199.135	4.278.785	4.364.492	2,00
TOROSLAR	3.877.734	3.997.925	4.095.347	2,44
GDZ	3.312.515	3.421.183	3.524.199	3,01
ULUDAĞ	3.189.831	3.285.323	3.380.111	2,89
İ.ANADOLU	2.854.123	2.928.586	2.986.337	1,97
AKDENİZ	2.163.700	2.220.744	2.261.116	1,82
MERAM	2.094.254	2.169.733	2.227.181	2,65
YEŞİLIRMAK	2.073.523	2.147.103	2.206.997	2,79
ADM	1.902.358	1.966.146	2.021.409	2,81
DİCLE	1.838.929	1.934.641	1.993.050	3,02
SAKARYA	1.831.677	1.905.188	1.963.823	3,08
OSMANGAZİ	1.786.452	1.839.538	1.888.406	2,66
ÇORUH	1.359.781	1.389.748	1.431.106	2,98
TRAKYA	1.089.247	1.125.936	1.168.941	3,82
ARAS	1.002.743	1.029.869	1.059.704	2,90
ÇAMLIBEL	974.544	1.005.503	1.017.033	1,15
FIRAT	957.081	977.424	1.012.087	3,55
KAYSERİ VE CİVARI	718.723	748.858	770.120	2,84
AKEDAŞ	713.348	740.416	758.175	2,40
VANGÖLÜ	684.366	710.697	745.985	4,97
Genel Toplam	43.653.337	44.958.326	46.081.856	2,50

Tablo 15'e baktığımızda, en yüksek tüketici sayısına sahip dağıtım bölgelerinin sırasıyla 5.20 milyonla Boğaziçi, 4.36 milyonla Başkent ve 4.09 milyonla Toroslar olduğu görülmektedir.

B-3.3- Dağıtım Sistemi Kayıp Oranları [3]

Dağıtım şirketi bazında hedeflenen ve gerçekleşen kayıp değerleri Tablo 16'da gösterilmektedir.

Tablo 16: Dağıtım Şirketleri Kayıp Oranları (%)

Dağıtım Şirketi	GERÇEKLEŞEN KAYIP ORANI			HEDEF KAYIP ORANI	HEDEF-GERÇEKLEŞEN KAYIP ORANI FARKI
	2019	2020	2019-2020 Değişim	2020	2020
DİCLE	51,32%	46,32%	5,00%	60,45%	14,13%
VANGÖLÜ	47,56%	44,57%	2,99%	51,42%	6,85%
ARAS	21,64%	20,56%	1,08%	23,89%	3,33%
AYEDAŞ	5,05%	5,40%	-0,35%	7,15%	1,75%
SAKARYA	5,96%	5,93%	0,03%	7,25%	1,32%
MERAM	6,22%	6,05%	0,17%	7,19%	1,15%
GDZ	7,55%	6,43%	1,12%	7,53%	1,10%
KAYSERİ	6,02%	6,08%	-0,06%	7,15%	1,07%
AKEDAŞ	6,46%	6,10%	0,36%	7,12%	1,02%
BAŞKENT	5,89%	6,18%	-0,29%	7,18%	1,01%
TRAKYA	4,50%	5,58%	-1,08%	6,49%	0,91%
ÇORUH	7,38%	7,33%	0,05%	8,22%	0,89%
OSMANGAZİ	6,61%	6,54%	0,07%	7,20%	0,66%
FIRAT	9,93%	9,81%	0,11%	10,42%	0,61%
YEŞİLIRMAK	7,13%	7,28%	-0,15%	7,88%	0,59%
ADM	5,63%	6,18%	-0,55%	6,75%	0,58%
ULUDAĞ	4,82%	5,86%	-1,04%	6,30%	0,44%
TOROSLAR	11,76%	11,37%	0,39%	11,54%	0,17%
BOĞAZİÇİ	7,96%	7,64%	0,32%	7,80%	0,16%
AKDENİZ	5,91%	7,08%	-1,18%	7,10%	0,02%
ÇAMLIBEL	4,75%	7,57%	-2,82%	6,95%	-0,62%

Tablo 16'ya bakıldığında; 21 dağıtım şirketinden Çamlıbel EDAŞ hariç tamamının 2020 yılı için hedeflenen kayıp oranını tutturduğu, kayıp hedefleri bakımından 2020 yılında dağıtım şirketlerinin başarılı bir performans sergiledikleri görülmektedir. Hedefe göre en yüksek fark sırasıyla Dicle EDAŞ (%14,13), Vangölü EDAŞ (%6,85) ve Aras EDAŞ (%3,33) dağıtım bölgelerinde gerçekleşmiştir.

Ayrıca, Tablo 16'dan da görüleceği üzere 2019 yılında olduğu gibi 2020 yılında da en yüksek kayıp oranları sırasıyla Dicle EDAŞ %46,32), Vangölü EDAŞ (%44,57) ve Aras

EDAŞ (%20,56) bölgelerinde gerçekleşmiştir. (Bu şirketler için verilene Kayıp denemez.. Normal şebeke kaybının çok üzerinde kaybın Kaçak kullanım olduğu herkesçe malum bir konu.Bu durum nedenleri ile vurgulanmalıdır.)

B-3.4- Organize Sanayi Bölgelerine İlişkin Bilgiler

OSB Dağıtım Lisansı sahibi Organize Sanayi Bölgelerine ilişkin veriler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 17: Organize Sanayi Bölgelerine İlişkin Bilgiler

Katılımcı Sayısı AG	49.188
Katılımcı Sayısı OG	14.253
Toplam Katılımcı sayısı	63.441
Hat Uzunluğu AG	3.854
Hat Uzunluğu OG	8.306
Toplam Hat Uzunluğu	12.160
Personel Sayısı (Elektrik Dağıtımında)	914
Trafo Sayısı (adet)	19.921
Trafo kurulu gücü (MVA)	19.383
Önceki yıla ilişkin yıllık puant değeri(MW)	6.783

2020 yılı sonu itibariyle Organize Sanayi Bölgelerinde 49.188'i alçak gerilimde 14.523'ü de orta gerilimde olmak üzere toplam katılımcı sayısı 63.441 olmuştur. OSB dağıtım bölgelerinde elektrik dağıtımında 914 personel istihdam edilmektedir.

Toplam OSB hat uzunluğu 12.160 km olarak gerçekleşmiştir. 19.921 adet trafo mevcut olup, toplam trafo kapasitesi 19.383 MVA seviyesine ulaşmıştır. OSB bölgelerinde önceki yıla ilişkin puant değerleri toplamı ise 6.783 MW'tır.

B-3.5- Fatura Esaslı Elektrik Tüketimi [3]

Bu kısımda faturalanan elektrik enerjisi tüketimine dair bilgiler yer almaktadır. Bu kapsamda faturaya konu edilmeyen tüketimler (teknik ve teknik olmayan kayıplar ile satış kabul edilmeyen tüketimler), bu kısımdaki verilere dahil değildir. Dolayısıyla Elektrik Piyasası Kanununun 7 nci maddesi kapsamında üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin, tesislerinde ürettiği enerjiyi iletim veya dağıtım sistemine aktarmadan sahip olduğu, kiraladığı, finansal kiralama yoluyla edindiği veya işletme hakkını devraldığı tüketim tesislerinin ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirdiği üretim, nihai tüketiciye satış olarak değerlendirilmediği için, bu kapsamda yapılan elektrik enerjisi tüketimleri faturalanan tüketim rakamlarına dahil edilmemiştir. Ayrıca, üretim tesislerinin kendi ihtiyaçları için sistemden çektikleri elektrik enerjisi miktarları da faturalanan tüketim değeri içerisinde yer almamaktadır. Ayrıca fiili tüketim verileri ile bu kısımda yer alan tüketim verileri, faturalama döneminde yaşanan farklılıklar nedeniyle değişiklik gösterebilir.

2020 yılında faturalanan tüketim miktarına ilişkin veriler aşağıdaki Tablo 18'de gösterilmektedir. 233,44 TWh'lik satışı gerçekleştirilen elektriğin %24,01'ine tekabül

eden 56,05 TWh’lik kısmı iletim gerilim seviyesinden bağılı tüketicilere, %75,99’una tekabül eden 177,38 TWh’lik kısmı ise dağıtım gerilim seviyesinden bağılı tüketicilere satılmıştır.

Serbest tüketicilere 128,92 TWh’lik satış yapılırken, abonelerin (serbest tüketici olmayan ve serbest tüketici hakkını kullanmayanların) tüketimi ise 104,52 TWh olarak gerçekleşmiştir. Buna göre serbest tüketicilerin faturalanan tüketimdeki payı %55,23 olurken, abonelerin payı ise %44,77 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 18: 2020 Yılında Serbest Tüketici ve Abonelere Yapılan Satışlar (MWh)

Tüketici Türü	Dağıtım Gerilim Seviyesinden Bağılı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)	İletim Gerilim Seviyesinden Bağılı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)	Toplam (MWh)
Abone	103.709.281,53	808.039,66	104.517.321,19
Serbest Tüketici	73.676.500,22	55.242.793,40	128.919.293,62
Genel Toplam	177.385.781,75	56.050.833,06	233.436.614,81

Tablo 19: Faturalanan Tüketimin Tüketici Türü Bazında Yıllar İtibariyle Gelişimi (MWh)

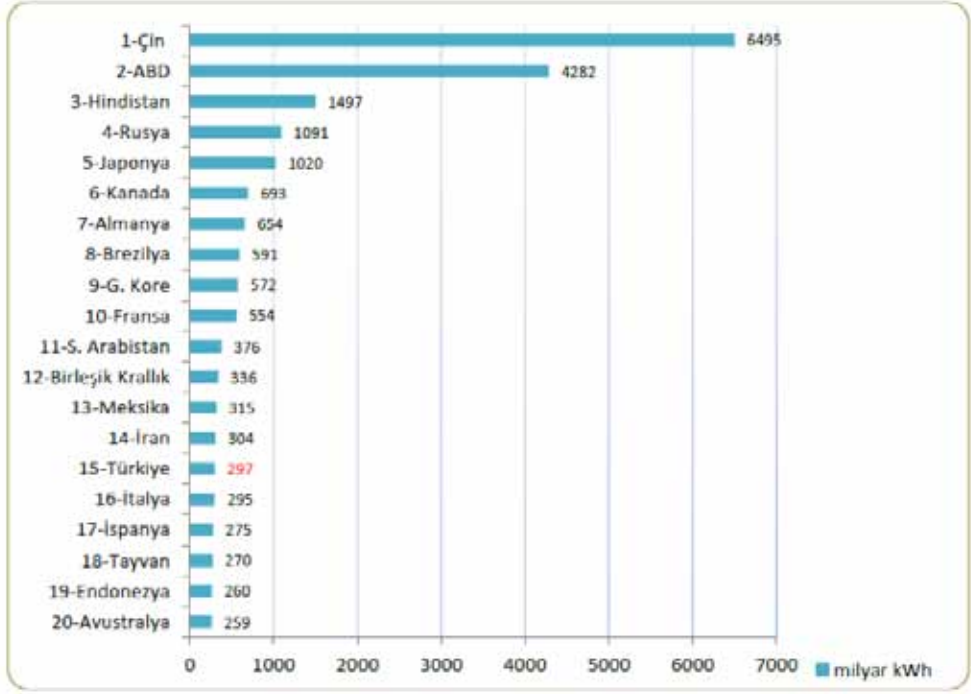
Tüketici Türü	Tüketim Miktarı (MWh)			
	2017	2018	2019	2020
Sanayi	94.965.626	96.995.771	94.462.699	99.767.341
Mesken	53.531.711	54.769.980	56.389.775	60.133.988
Ticarethane	66.454.453	68.289.254	65.150.389	57.633.482
Tarımsal Sulama	6.537.065	8.799.145	8.553.367	10.805.968
Aydınlatma	4.341.373	4.755.803	5.041.683	5.095.836
Genel Toplam	225.830.227	233.609.953	229.597.914	233.436.615

Tablo 20: Faturalanan Tüketimin EMO İzmir Şubesi İllerine Göre Dağılımı (MWh - %)

İLLER	Dağıtım Gerilim Seviyesinden Bağılı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)	İletim Gerilim Seviyesinden Bağılı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)	Toplam (MWh)	Oran (%)
İZMİR	12.076.941,25	3.162.031,75	15.238.973,00	6,53
MANİSA	3.228.355,42	1.080.774,21	4.309.129,63	1,85
AYDIN	2.489.880,93	241.224,79	2.731.105,72	1,17
Genel Toplam	17.795.177,60	4.484.030,75	22.279.208,35	9,55

B.4. GENEL DEĞERLENDİRME

2017 verilerine [4] göre, dünya elektrik üretiminde ilk yirmi ülke Grafik 1’de gösterilmiştir. 2016 yılına göre sadece Türkiye 2 basamak yükselmiştir. Türkiye 2017’deki yaklaşık 297,3 milyar kWh’lik değeriyle [4] dünyada 15. sırada yer almaktadır.



Grafik 1: Elektrik Üretiminde Dünyadaki İlk 20 Ülke

Tablo-23 Türkiye, 2018-2020 yıllarına göre kişi başına enerji ve elektrik tüketimi [4]

YILLAR	2018	2019	2020	2019-2020 Farkı (%)
Nüfus	82,004 milyon	83,15 milyon	83,61 milyon	
Enerji Tüketimi	1.751 tep/k	1.734 tep/k	1.760 tep/k	
Enerji Tüketimi(Brüt)	3.709 kWh	3.648 kWh	3.661 kWh	
Enerji Tüketimi(Net)	3.149 kWh	3.094 kWh	3.124 kWh	

2020 itibariyle yaklaşık 83,61 milyon nüfusa sahip olan Türkiye’de kişi başına enerji tüketiminin 1.760 tep, Brüt elektrik tüketiminin 3.661 kWh, net elektrik tüketiminin ise 3.124 kWh olduğu hesaplanmıştır (Tablo-21) [4].

Enerji kaynakları açısından bakıldığında Türkiye’nin en temel sorunu dışa bağımlılıktır. Türkiye’de elektrik üretimi ağırlıklı olarak ithal doğalgaza ve kömüre dayalı bir model ile sürdürülmektedir. TEİAŞ verilerine göre; 2020 sonu itibariyle Türkiye’de 306,7031 milyar kWh brüt üretim olmuştur.

Üretilen elektrik enerjisinin % 23,13’ü doğalgazdan elde edilmiştir. Taşkömürü, ithal

Kömür, Asfaltit ve linyit dahil olmak üzere kömürün payı toplamda %34,50, hidrolik kaynakların payı ise % 25,46 olurken, rüzgarın payı ise % 8,1 olarak gerçekleşmiştir. Jeotermal'in payı % 3,3 olarak gerçekleşirken, güneş enerjisinin elektrik üretimindeki payı ise %3,6 olmuştur. Elektrik üretiminde 2020 sonu itibarıyla Termik kaynakların oranı %59,6 olurken, bugün artık yenilenebilir kaynaklardan biri olarak değerlendirilemeyen hidrolik üretim kapsam dışında bırakılırsa, yenilenebilir enerji üretimi yükselmekle birlikte üretimin çok büyük bir bölümünün “yenilenemeyen” kaynaklara dayalı olduğunu söyleyebiliriz. [1]

Türkiye'nin kurulu güç gelişimine bakıldığında yenilenebilir olarak kabul edilen rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermalin toplam içindeki payının 2010 yılında yüzde 3,03 düzeyinden, 2020 yılında % 19'a kadar yükseldiği görülecektir. Üretime bakıldığında yenilenebilir olarak kabul edilen rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermalin toplam içindeki payı % 16,5 olmuştur. Yenilenebilir kaynaklara olan bu yönelimin önümüzdeki yıllarda sürmesi beklenmektedir. [1]

Türkiye'nin 2021 Kasım ayı sonu itibarıyla kurulu gücü; 99.374,3 MW [2] olmuş ve 95.890,6 MW olan 2020 sonu kurulu gücüne [1] göre % 3,63 artmıştır.

Türkiye'nin 2021 Ekim ayı sonu itibarıyla ilk 10 aylık brüt üretimi 275.720,8 MWh [6] olmuş ve 253.147,1 MWh [6] olan 2020 Ekim ayı sonu itibarıyla ilk on aylık brüt üretimine göre % 8,92 artmıştır. Doğalgaz fiyatlarında meydana gelen artışa rağmen, en dramatik artış 2021 ilk on ayı için Doğalgaz üretiminde % 70,28 olarak gerçekleşirken, Hidrolik üretiminde -% 30,93 düşüş meydana gelmiştir. Lisanssız santraller üretimi ise 2020 ilk on ay üretimi ile 2021 ilk on ay üretimi kıyaslandığında % 8,63 artmıştır.

Türkiye'nin 2021 ilk on aylık (Ocak-Ekim) brüt tüketim 273.882,8 MWh [6] olmuş ve 252.415,6 MWh [6] olan 2020 ilk on ay (Ocak-Ekim) tüketiminin % 8,50 üzerinde gerçekleşmiştir.

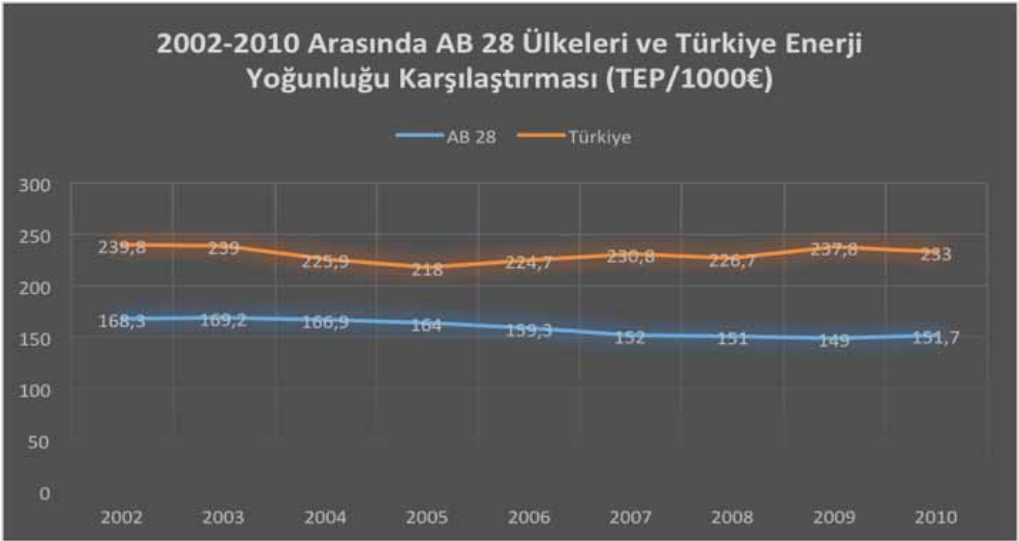
2020 yılında YEKDEM kapsamında faaliyet gösteren lisanslı toplam kurulu güç 14.725,3 MW ve 6.420,8 MW lisanssız olmak üzere, toplam 21.146,1 MW YEKDEM'e dahil olan santral vardır. Lisanssız santraller de dahil olmak üzere YEKDEM kapsamındaki kurulu gücün Türkiye kurulu gücüne oranı 2019 yılında % 22,92 iken, 2020 yılında bu oran % 22,05 olmuştur. Lisanssız santraller de dahil olmak üzere 2020 yılı YEKDEM üretimi önceki seneye göre yaklaşık %4,16 azalarak 73,48 TWh'e olmuştur. YEKDEM kapsamında 2020 yılında üretilen elektrik enerjisi, Türkiye üretiminin % 24'ü olmuştur. [3]

Türkiye'nin 1 Aralık tarihine kadar gerçekleşen ani puant değeri, 04.08.2021 tarihinde saat 14:30'da 56.304,19 MW olarak gerçekleşmiştir. [16]

Türkiye'nin 2021 Temmuz ayı sonu itibarıyla kurulu gücünün 98.263,7 MW [2] olduğu düşünüldüğünde; 56.304,19 MW olarak gerçekleşen puant değerine yakın gücün karşılanamaması, EMO'nun yıllardır savunduğu Üretim-İletim ve Dağıtımın tek elden ve kamu eliyle planlanmasının ve işletilmesinin ne kadar önemli olduğunun göstergesidir.

Tablo 24. Ülkelerin Enerji Yoğunluğunun Karşılaştırılması

Ülkeler	2002	2010	Değişim
Türkiye	240	233	-3
Yunanistan	173	148	-14
İrlanda	107	93	-13
Almanya	158	141	-11
İspanya	159	137	-14



Grafik-2: AB- Türkiye Enerji Yoğunluğu Karşılaştırması 2002-2010

Geçmişte enerji üretimin artmasının gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilirken, bugün “enerji yoğunluğu”nda düşüş sağlanması gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilmektedir. “Harcanan birim enerjiden elde edilebilecek en yüksek gayri safi milli hasılayı elde” etmek bakımından önemli bir kavram olan enerji yoğunluğu açısından ne yazık ki ülkemiz gelişmiş ülkeler bir yana komşumuz Yunanistan’ın bile oldukça gerisindedir. Enerji Yoğunluğu’nda açısından OECD ortalamalarının yaklaşık 2 katına, gelişmiş ülkelerin 3 katına bir yüksek kullanım söz konusudur. Enerji yoğunluğu oldukça yüksel olan ülkemizde ne yazık ki 2002-2010 yılları arasındaki düşüş yüzde 3 ile sınırlı kalırken aynı dönemde enerji yoğunlu zaten düşük seyreden ülkelerin aldıkları önlemlerle yüzde 10’un üzerinde bir düşüş sağlamaları düşündürücüdür.

Orta ve düşük teknolojili sanayimiz yoğunluktur. Sanayi üretimini düşürmeden enerji yoğunluğunu düşürerek enerji tüketimin düşürülmesi olanağı vardır. Çevrenin hem enerji üretimin olumsuz etkilerinden hem de sanayi üretiminin olumsuz etkilerinden korunması için mevcut sanayi tesislerindeki ekipmanların verimli modellerle değiştirilmesi teşvik edilmelidir. İhracat odaklı enerji yoğun sanayi yapısı öncelikle mercek altına alınmalıdır.

B.5. BÖLGEMİZDEKİ ENERJİ KAYNAKLARI VE SANTRALLAR

Ege Bölgesi birincil enerji kaynakları açısından zengin bir bölge değildir. Bölgede kömür dışında ciddi bir fosil kaynak bulunmamaktadır. Primer enerji kaynağı olarak kömür dışında kaynağımız bulunmamaktadır. Su kaynakları oldukça kısıtlıdır. Bölgemiz Jeotermal ve Rüzgâr enerjisi yönünden oldukça zengindir. Ayrıca enerji üretiminde kullanılabilecek tarımsal ve hayvansal atık yönünden de kaynaklar çok zengin değildir. Yıllık güneşlenme süresi uzun olmakla birlikte, toplam radyasyon açısından genel olarak eşik değer civarında ve ortalama sıcaklık diğer bölgelere göre yüksektir.

Bölgemizde çok sayıda Rüzgâr, Jeotermal, Güneş, Doğalgaz santrali ile çok az sayıda FuelOil santrali, Biyokütle santrali, Linyit Kömür santrali, Hidrolik santral, İthal Kömür santrali ve Proses Atık Isı santrali vardır.

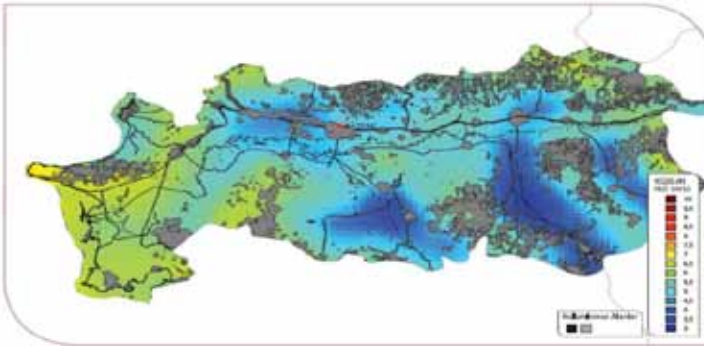
Yenilenebilir kaynaklara yönelimin önümüzdeki yıllarda da artarak devam edeceği göz önüne alınırsa, genelde Ege Bölgesi özelde ise İzmir, Aydın ve Manisa'nın elektrik üretim üssü haline geleceği söylenebilir. Bununla beraber elektrik üretim metotlarının hemen hemen hepsinde hem çevreyi hem de toplumsal yaşamı olumsuz etkileyecek etkiler söz konusudur. Diğerlerine kıyasla yenilenebilir kaynaklara dayalı tesislerin etkileri daha sınırlı olmakla birlikte, planlamanın doğru yapılmaması durumunda küçük HES'lerin yarattığı sorunların benzerlerinin jeotermal, biyokütle, güneş ve rüzgâr kaynaklarını kullanan santrallarda da görülme olasılığı yüksektir.

B-5.1- Su Kaynakları ve Santrallar

İzmir de Hidrolik Santral bulunmamaktadır. Aydın'da; işletmede olan toplam 136,87 MW kurulu güce sahip 6 adet Hidrolik santral ile 0,25 MW gücünde lisans almış inşa halinde 1 adet Hidrolik santral vardır. Manisa'da; işletmede toplam 69 MW kurulu gücünde 1 adet Hidrolik santral ile 5,3 MW gücünde lisans almış inşa halinde 1 adet Hidrolik santral vardır.[10].

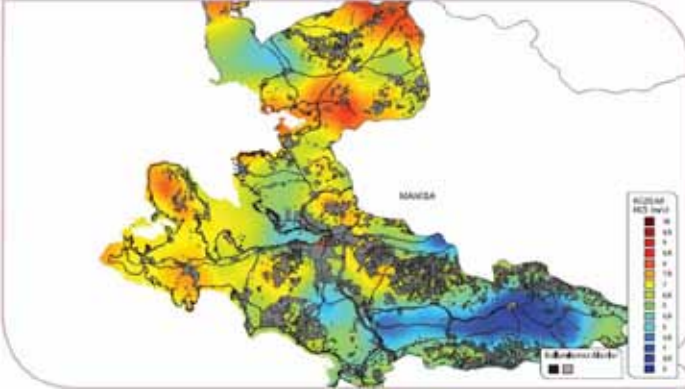
B-5.2- Rüzgar Kaynakları Ve Santrallar

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Rüzgar Atlası [7]adlı çalışmasına göre 50 metredeki Aydın'ın ekonomik olarak kullanılabilir toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 2.523,76 MW düzeyindedir. Bu rakam, Türkiye'nin 48.000 MW olan rüzgar potansiyelinin, %5,26'sı oranındadır. Aydın'da; işletmede olan toplam 337,35 MW kurulu gücünde olan 9 adet RES vardır. 69 MW gücünde 1 adet RES önlisans almıştır. .[10]



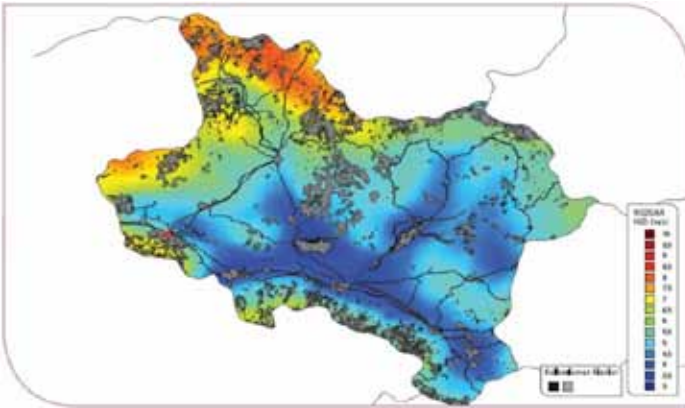
Şekil.1- Aydın Rüzgar Enerjisi Santrali Kurulabilir Alanlar Haritası

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Rüzgar Atlası [7]adlı çalışmasına göre İzmir'in 50 metredeki ekonomik olarak kullanılabilir toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 11 bin 854 MW düzeyindedir. Bu rakam, Türkiye'nin 48.000 MW olan rüzgar potansiyelinin, %24,7'si oranındadır. İzmirde; işletmede olan lisanslı toplam 1621.25 MW kurulu gücünde olan 50 adet RES ile 2,0 MW gücünde 1 adet lisans almış inşa halinde RES .[10], 4,52 MW gücünde lisanssız RES vardır. .[5]



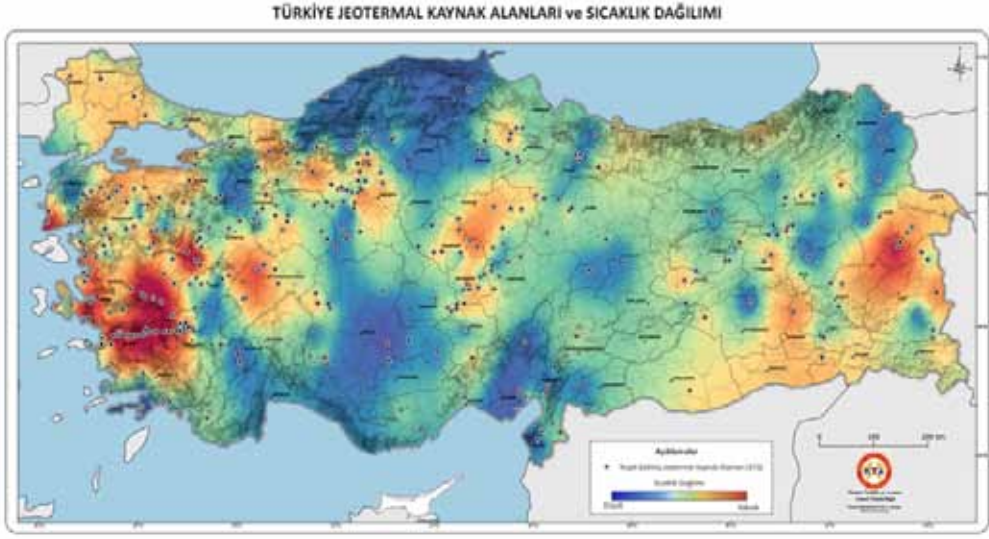
Şekil.2- İzmir Rüzgar Enerjisi Santrali Kurulabilir Alanlar Haritası

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Rüzgar Atlası [7]adlı çalışmasına göre Manisa'nın 50 metredeki ekonomik olarak kullanılabilir toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 5.302,32 MW düzeyindedir. Bu rakam, Türkiye'nin 48.000 MW olan rüzgar potansiyelinin, %11'i oranındadır. Manisada; işletmede olan toplam 778,55 MW kurulu gücünde olan 11 adet RES ile 10 MW gücünde 1 adet lisans almış inşa halinde RES ve 1 adet 31,5 MW gücünde önlisans almış RES vardır.[11]



Şekil.3- Manisa Rüzgar Enerjisi Santrali Kurulabilir Alanlar Haritası

B-5.3- Jeotermal Kaynakları ve Santraller



Şekil.4- Türkiye Potansiyel Jeotermal Alanları Haritası .[13]

Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin her tarafında yayılmış 1000 adet civarında doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur.

Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup, potansiyel oluşturan alanların % 78'i Batı Anadolu'da, % 9'u İç Anadolu'da, % 7 si Marmara Bölgesinde, % 5'i Doğu Anadolu'da ve % 1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın % 90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar v.s.) için uygun olup, % 10'u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur..

Jeotermal Enerjisi Potansiyel Atlası çalışmaları devam etmekle birlikte MTA Genel Müdürlüğü Web sitesi [13]verilerine göre Aydındaki Jeotermal alanlar aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

JEOTERMAL

JEOTERMAL ALAN ADI	SICAK SU DOĞAL ÇIKIŞ ADI	DOĞAL ÇIKIŞ			SONDAJ			KULLANIM ALANI	KURULU TESİS	DEĞ. BEL.
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)			
YILMAZKÖY	İlıcabaşı	34-38	1,1		84-142	47	19	Kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	-	***
GERMENCİK-ÖMERBEYLİ	Ömerbeyli Sahası				203-232	725	594,83	Elektrik üretimi, ve reenjeksiyon kuyularına bağlı diğer uygulamalar, şehir ısıtması-soğutması, sera ısıtması, kurutmacılık (incir üzüm) Tekstil endüstrisi (İplik), soğuk hava depoları, kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	-	***
BOZKÖY-ÇAMUR	Bozköy-Çamur	36-92	4		59-142	280	107	Kaplıcada, kaplıca tesiseve sera ısıtılmasında	Kaplıca	***
SALAVATLI	Salavatlı				167-172	93,8	53,79	Elektrik üretimi ve reenjeksiyon kuyularına bağlı diğer uygulamalar, şehir ısıtması, soğutması, sera ısıtması, kurutmacılık (incir üzüm) Tekstil endüstrisi (İplik), soğuk hava depoları, kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	***
SULTANHİSAR	Sultanhisar				145-146	200	89			
MALGAÇEMİR-GÜVENDİK	Güvendik	38	0,5					Termal turizm		
ORTAKLAR-GÜMÜŞ		38,7						Kaplıcada, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	***
SÖKE-SAZLIKÖY	Sazlıköy	27								
KUŞADASI	Ilıca		-	-	26	3	-	Kaplıcada, kaplıca tesiseve sera ısıtılmasında	-	**
BUHARKENT-ORTAKÇI	Ortakçı	51	0,3		-	-				**
NAZILLI-GEDİK	Gedik	32	-		36	1	1			**
DAVUTLAR	Davutlar-Karına	26-42	-							**
UMURLU-SERÇEKÖY					124-155	116	143			**
ATÇA					83-124	95	35			
PAMUKÖREN					188	58	37			
ÇİFTLİK	-	-	-	-	58	35	3,37	Isıtma, termal turizm		

* MTA, 1996. Türkiye Jeotermal Envanteri

** MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri

*** DPT, 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu raporu,

Not: Sondajlardaki potansiyel değerleri, kuyuların ilk üretim debilerinin toplamına göre hesaplanmıştır.

1- Kuyuların ilk üretim debilerinin toplamına göre,

2- Yüksek sıcaklıklı sahalarda (sıcaklığı 100°C nin üstünde) rezervuar sıcaklığına göre hesaplanmıştır.

Tablo.25- Aydın Jeotermal Alanlar

MTA verilerine göre; Aydın ili jeotermal enerji kaynakları bakımından önemli potansiyele sahiptir. Kaplıca, Kaplıca tesisi ısıtılması, sera ısıtması, elektrik üretimi, şehir ısıtmacılığı gibi çok yönlü kullanım özelliğine sahip olan bu jeotermal sahalara, il turizmi ve sanayisinin gelişiminde çok etkilidir. İl dahilindeki önemli bazı jeotermal alanlar Yılmazköy, Germencikömerbeyli, Bozköy-Çamur, Umurlu-Serçeköy, Pamukören, Germencik-Gümüş, Sultanhisar, Salavatlı, Kuşadası-Ilıca, Buharkent-Ortakçı ve Nazilli-Gedik sahalarıdır. Bunlardan Pamukören jeotermal alanında gerçekleştirilen sondajda 188 °C sıcaklık ve 58 lt/sn debiye sahip akışkan görünür hale getirilmiş ve 37 MWt termal güce sahip jeotermal enerji kazandırılmıştır. Bozköy-Çamur sahasında 59-142°C sıcaklık ve 280 lt/sn debi, Ömerbeyli sahasında ise 203-232°C ve 725 lt/sn debiye sahip akışkanlar 107 MWt ve 594.83 MWt termal güce sahiptir. [13]

Aydın'da 856,781 MW gücünde 33 adet Jeotermal santral işletmededir. Ayrıca 54 MW gücündeki 1 adet Jeotermal santral Önlisans almıştır. [10]

MTA Genel Müdürlüğü Web sitesi [13]verilerine göre İzmirdeki Jeotermal alanlar aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

JEOTERMAL

JEOTERMAL ALAN ADI	SICAK SU DOĞAL ÇIKIŞ ADI	DOĞAL ÇIKIŞ			SONDAJ			KULLANIM ALANI	KURULU TESİS	DEĞ. BEL.
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)			
BALÇOVA	Balçova	-	-	-	60-144	392	151,5	Kaplıca, kaplıca tesisi, yüzme havuzu, sera ve konut ısıtılmasında	Kaplıca, kaplıca tesisi, yüzme havuzu, sera ve üniversite kampüsünün ısıtılması	***
	Narlıdere	-	-	-	95-106	6,5	1,84	Isıtmacılık	-	**
SEFERİHİSAR	Cumalı	72	5	0,77	56-146	19	8,83	Kaplıca, kaplıca tesisi, sera, konut ve endüstriyel tesis ısıtılmasında	Kaplıca, sera ısıtması	***
	Doğanbey Tuzlası	52,5-94,5	50	12,45	100	-	-	Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	**
	Doğanbeyburnu	Deniz içerisinde çıkaktadır.						-	-	**
	Doğanbey	48,5-89	50	11,30	-	-	-	Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	**
	Karakoç	33-65	2,5	0,31	-	-	-	Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	**

Tablo.26.1- İzmir Jeotermal Alanlar (Balçova-Seferihisar Bölgesi)

JEOTERMAL ALAN ADI	SICAK SU DOĞAL ÇIKIŞ ADI	DOĞAL ÇIKIŞ			SONDAJ			KULLANIM ALANI	KURULU TESİS	DEĞ. BEL.
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)			
ÇEŞME-ŞİFNE	İlica	57	10	-	56-57	72	6,63	Kaplıca, kaplıca tesisi ısıtılmasında	Termal oteller	**
	Şifne	42	12	-	37	45	0,38	Kaplıca	Kaplıca	**
DİKİLİ-BERGAMA	Kaynarca	80-100	180	-	130	-	-	Kaplıca, kaplıca tesisi, sera, Dikili ve Bergama ilçelerinin ısıtılmasında, endüstriyel uygulamada	Kaplıca, sera ısıtması	***
	Dikili	73	3	-	97-100	132,3	35,3	Kaplıca, kaplıca tesisi, sera, Dikili ve Bergama ilçelerinin ısıtılmasında, endüstriyel uygulamada	Kaplıca, sera ısıtması, şehir ısıtması	***
	Nebiler	57	2	-	-	-	-	Kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	***
	Bademli	50-55	-	-	-	-	-	Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması	Kaplıca	***
	Kocaoba	63	4	-	40	3	0,06	Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması	-	**
	Bergama	-	-	-	57,3-60	53	5,25	Isıtma ve termal turizm	Şehir ısıtması, termal otel	**

Tablo.26.2- İzmir Jeotermal Alanlar (Çeşme-Dikili Bölgesi)

JEOTERMAL ALAN ADI	SICAK SU DOĞAL ÇIKIŞ ADI	DOĞAL ÇIKIŞ			SONDAJ			KULLANIM ALANI	KURULU TESİS	DEĞ. BEL.
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)			
DİKİLİ-BERGAMA	Paşa	47	1	-	-	-	-	Kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	*, **, ***
	Güzellik	37	-	-				Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	*, **
ALIAĞA	Ilıcaburun	55-56	10	0,88	60,2	-	-	Kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	-	*, **
	Çukurova	-	-	-	39,8-47,4	-	-	Termal turizm		**
	Samurlu	-	-	-	96	65	16,6	Isıtma		**
	Reşadiye	29	3	-						**
BAYINDIR	Bayındır (Fatma Hanım, Necati Bektaş)	42-48	-		42-47	12,5	-	Kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	*, **
TORBALI	-	-	-	-	51	18	1,21	Isıtma ve termal turizm		**
URLA	Gülbahçe	33	-	-	33	8	-			**
NARLIDERE	-	-	-	-	95-106	6,5	1,84			**
POYRACIK	-	---	-	-	37	4,3	0,04			**

* MTA, 1996. Türkiye Jeotermal Envanteri

** MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri

*** DPT, 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Altı Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu raporu, Not: Sondajlardaki potansiyel değerleri, kuyuların ilk üretim debilerinin toplamına göre hesaplanmıştır.

Tablo.26.3- İzmir Jeotermal Alanlar (Diğer Alanlar)

MTA verilerine göre; İzmir İl dahilinde jeotermal kaynaklara yönelik çok sayıda çalışmalar gerçekleştirilmiş olup, bunların sonucunda Balçova, Seferihisar, Çeşme-Şifne, Aliağa, Bayındır-Ergenli, Urla-Gülbahçe, Bergama-Mahmudiye-Paşaköy, Güzellik, Dikili-Madra-Nebiler, Dikili-Karadere-Çoban Ilcası-Kaynarca-Bademli-Kocaoba jeotermal alanları belirlenmiştir. Balçova jeotermal alanında yapılan sondajlarla 60-144°C sıcaklık, 392 lt/sn debi ve 151,5 MWt termal güce sahip akışkan görünür hale getirilmiştir. Balçova ilçesinde yer alan sıcak su kaynaklarından kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtılmasının yanı sıra ilçe ısıtmacılığında da yararlanılmaktadır. Seferihisar ilçesi jeotermal alanında geniş bir alana yayılmış çok sayıda kaynak yer almaktadır. Bunlardan Doğanbey Tuzlası jeotermal kaynağında 52.5-94.5°C sıcaklık ve 50 lt/sn debi, Cumalı kaynağında 72°C sıcaklık ve 5 lt/sn debiye sahip jeotermal kaynaklar belirlenmiştir. Yapılan etütler sonucunda Seferihisar bölgesinde sondajlı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. [13]

İzmir'de işletmede 12 MW gücünde 1 adet Jeotermal santral vardır. [10]

MTA Genel Müdürlüğü Web sitesi [13]verilerine göre İzmirdeki Jeotermal alanlar aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

JEOTERMAL

JEOTERMAL ALAN ADI	SICAK SU DOĞAL ÇIKIŞ ADI	DOĞAL ÇIKIŞ			SONDAJ			KULLANIM ALANI	KURULU TESİS	DEĞ. BEL.
		Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn.)	Potansiyel (MWt)			
TURGUTLU-URGANLI	Urganlı	51-80	25,5	-	61	22	2,39	Isıtma ve termal turizm	Kaplıca	*, **, ***
SALİHLİ-KURŞUNLU	Salihli-Kurşunlu	34,5-89	2,42	0,55	58-94	230	47,24	İstma (şehir ve sera ısıtması)	Şehir ısıtması Sera ısıtması Termal tesis	*, **, ***
	Sart Çamur	50	3	-	-	-	-	Kaplıcada ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	*, **, ***
	Caferbey	-	-	-	168	2	1,11	Kaplıcada, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında	Kaplıca	*, **, ***
ALAŞEHİR-HORZUMSAZDERE	Horzumsazdere	30-73	3	-	37-213	59	15	Kaplıcada ve kaplıca tesisi ısıtılmasında	Kaplıca	*, **, ***
KÖPRÜBAŞI-SARAYCIK	Saraycık	30-55	-	-	64-74	67	10,94	Kaplıcada, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması	Kaplıca	*, **, ***
KULA-EMİR	Emir	30-60	12,25	-	63-65	140	17	Kaplıcada, kaplıca tesisi ısıtılmasında	-	*, **, ***
DEMİRCİ	Eskihisar	29	0,5	-	29-42	68	1			**, ***
ALAŞEHİR	Sarıköz	27	2	-	-	-	-			**, ***
SOMA	Menteş	57	2	-	-	-	-			**, ***
SARIGÖL	Velicheşmesi	26	0,01	-	-	-	-			**, ***

* MTA, 1996. Türkiye Jeotermal Envanteri

** MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri

*** DPT, 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu raporu, Not: Sondajlardaki potansiyel değerleri, kuyuların ilk üretim debilerinin toplamına göre hesaplanmıştır.

Tablo.27- Manisa Jeotermal Alanlar

MTA verilerine göre; Manisa ili jeotermal enerji kaynakları bakımından da büyük potansiyellere sahip olup, ülkemizde önemli bir yer tutmaktadır. Başlıca Turgutlu, Salihli, Alaşehir, Köprübaşı, Kula, Demirci, Soma ve Sarıgöl ilçelerinde olmak üzere çok sayıda sıcak su kaynağı bulunan ildeki kaynaklar şehir ısıtmacılığı, kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması amacıyla kullanılmaya elverişlidir. Salihli ilçesindeki Kurşunlu sıcak su kaynaklarından ilçenin ısıtılmasında yararlanılmaktadır. [13]

Manisa'da 378,74 MW gücünde 15 adet Jeotermal santral işletmededir, 1 adet 18,6 MW gücünde Jeotermal santral lisans almış olup inşa halindedir. Ayrıca 80,5 MW gücünde 3 adet santral Önlisans almıştır. [10]

B-5.4- Biyokütle Kaynakları ve Santraller

Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) ile Türkiye'de mevcut olan biyokütle potansiyelinin il ve ilçe bazında tespiti yapılmıştır. BEPA ile ülkemizin tarımsal, hayvansal, orman ve çöp potansiyelleri, bu potansiyellerden elde edilebilecek atık miktarları ve bu atıklardan elde edilebilecek elektrik üretim potansiyelinin tespiti yapılmıştır. BEPA bu potansiyel tespitlerinin ülkenin hangi bölgelerinde yoğunlaştığını harita üzerinde grafiksel ve sayısal ifadeler ile dinamik olarak sunabilen CBS uygulamasıdır. BEPA ile hem il hem de ilçe bazında farklı biyokütle potansiyellerinin analizi birlikte yapılabilir.

Bölgemiz aşağıdaki Biyokütle miktarı haritasından da görüleceği üzere; Mevcut durumda Marmara, Trakya, Batı Karadeniz ve Akdeniz bölgesine göre çok zengin değildir. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (YEGEM) verilerine göre; Türkiye Tarımsal Biyokütle Potansiyeli 303,2 PJ/yıl ve Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli- Kurulabilecek Gazlaştırma Tesisi Kapasitesi 600 MW civarındadır. [9]

Ancak bölgemiz, Enerji Ormanları ve Enerji Tarımı potansiyeli açısından oldukça

zengindir. Altında tarım da yapılabilen enerji ormanları oluşturularak kırsal kalkınmaya da katkıda bulunulabilir. Bölgemizde tarıma elverişli olmayan alanlarda ve tarıma elverişli ancak atıl durumda olan bölgeler de, enerji tarımı yapılarak, çok büyük bir biyokütle potansiyeli oluşturulabilir.



Şekil.4- Türkiye Biyokütle Miktarı Haritası

Aydın'da; biyokütle miktarı çok fazla yoktur. Öne çıkanlar olarak; Kültür sığırcılığı, pamuk, mısır ve zeytin sayılabilir. Aydın'da; 25.705,89 TEP/YIL Hayvansal ve 1.003.531,67 TEP/YIL Bitkisel olmak üzere toplam 1.029.237,57 TEP/YIL tarımsal atık vardır[9]. Aydın BŞB ; Merkez (Efeler) katı atık düzenli depolama ve bertaraf tesisinde metan gazından elektrik üretimi 2018 yılında da devam etmiştir. Tesisde ortalama 3040 kw/saat elektrik üretilmektedir. Kuşadası katı atık düzenli depolama ve bertaraf tesisinde metan gazından elektrik üretimi yapılmakta olup, Tesisde ortalama 1875 kw/saat elektrik üretilmektedir[14].

Aydın'da 36,146 MW gücünde 7 adet santral işletmededir[10]. Aydın'da; 7,64 MW gücünde Lisanssız Biyokütle santrali vardır[5]. Aydın Biyokütle Potansiyeli tablosu(Tablo.39) EK'te sunulmuştur.

İzmir de; öne çıkan biyokütle kaynakları olarak; Mısır, Kültür sığırcılığı, Pamuk, Zeytin, Domates, Hıyar, Buğday ve Arpa sayılabilir. İzmir de; 57.175,62 TEP/YIL hayvansal, 2.005.558,10 TEP/YIL bitkisel[10] , 56.570,3 TEP/yıl kentsel atık [11] (İzmir de günde ortalama 3500 ton çöp toplanmaktadır. İşlenmemiş çöpün yakıldığı ve işletme veriminin ortalama 515 kWh/ton olduğu kabul edilmiştir)kaynaklı olmak üzere toplam 2.119.304 TEP/yıl, biyokütle potansiyeli vardır.

İzmir de 44,168 MW gücünde 3 adet santral lisans almıştır. İzmirde ,64,319 MW gücünde 9 adet Biyokütle santrali işletmededir[10]. İzmirde 0,35 MW gücünde Lisanssız Biyokütle santrali vardır. [5]. İzmir Biyokütle Potansiyeli tablosu(Tablo.40) ekte sunulmuştur.

Manisa da; Biyokütle miktarı çok fazla yoktur. Öne çıkanlar olarak; Broiler, Yumurta Tavukçuluğu, Fiğ, Üzüm, Mısır, Kültür sığırcılığı, Pamuk, Zeytin, Domates, Hıyar, Buğday ve Arpa sayılabilir. Manisada; 47.315,91 TEP/YIL Hayvansal ve 1.062.875,73 TEP/

YIL Bitkisel olmak üzere toplam 1.110.191,64 TEP/YIL Biyokütle potansiyeli vardır[10]. Manisa BB'si tarafından günlük ortalama 1.500 ton çöp toplanmaktadır[16].

Manisa da 31,831 MW gücünde 6 adet Biyokütle santrali işletmededir [11]. Manisa'da, 14,19 MW gücünde 2 adet Biyokütle santrali önlisans almış olup inşa halindedir[10]. Manisa'da; 10,63 MW gücünde Lisanssız Biyokütle santrali vardır[5]. Manisa Biyokütle potansiyeli tablosu(Tablo.41) ekte sunulmuştur.

B-5.5- Güneş Kaynakları ve Santraller

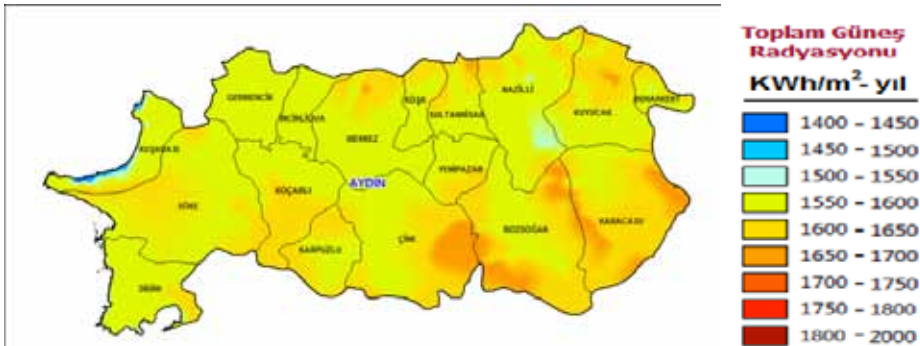
Bölgemizde yıllık güneşlenme süresi uzun olmakla birlikte, toplam radyasyon açısından genel olarak eşik değeri civarında olması ve ortalama sıcaklığın yüksek olması nedeniyle, büyük kapasiteli güneş santrali kurma çok verimli değildir. Buna karşın 2019 Ekim ayı sonu itibarıyla 374,75 MW gücünde Lisanssız santraller mevcuttur. [5]

İzmir de; toplam güneş radyasyonu düşüktür. Buca, Ödemiş, Kiraz ve Tire'nin dağlık kesimlerinin toplam güneş radyasyonu 1.600-1.700 KWh/m²-yıl civarında olup, kısmen iyidir. 2021 Eylül ayı sonu itibarı ile 298,73 MW gücünde lisanssız santral mevcuttur. [5]



Şekil 5. İzmir Güneş Enerjisi Potansiyeli [9]

Aydın'da; toplam güneş radyasyonu ortalama düzeydedir. Germencik ve İncirliova hariç, tüm ilçelerin dağlık kesimlerinin toplam güneş radyasyonu 1.650-1.750 KWh/m²-yıl civarında olup, kısmen iyidir. 2021 Eylül ayı sonu itibarı ile gücünde 123,89 MW lisanssız santral mevcuttur. [5]



Şekil 6. Aydın Güneş Enerjisi Potansiyeli [9]

Manisa’da; toplam güneş radyasyonu oldukça düşüktür. Salihli, Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinin dağlık kesimlerinin toplam güneş radyasyonu 1.600-1.700 KWh/m²-yıl civarında olup, kısmen iyidir. 2021 Eylül ayı sonu itibari ile 227,17 MW gücünde lisanssız santral mevcuttur. [5]



Şekil 6. Manisa Güneş Enerjisi Potansiyeli [9]

B.5.6- Doğalgaz Santralleri

Bölgemizde Doğalgaz potansiyeli yoktur. Bölgede en önemli santral İzmir puantını karşılayan Aliğa Kombine Çevrim Doğal Gaz Santralıdır (1.520MW). Ancak Yİ kapsamında çalışan santral;20 yıllık sözleşmesini tamamladığı için alım garantisinin sona ermesi nedeniyle, 04.08.2019 tarihinden itibaren 2021 Temmuz ayına kadar üretim yapmamış, Temmuz 2021 tarihinden itibaren tekrar üretime başlamıştır.

Bununla birlikte; bölgemizde 3.203,474 MW gücünde, 25 adet santral işletmededir[11]. Ayrıca 35,25 MW gücünde lisanssız santral vardır.

Aydında; 62 MW gücünde 1 adet santral işletmededir. [10]

Manisa’da; 174,799 MW gücünde 5 adet santral işletmededir[10]. Ayrıca 2,44 MW gücünde lisanssız santral vardır.

İzmir’de; 2966,639 MW gücünde 19 adet santral işletmededir. [10] Ayrıca 32,81 MW gücünde lisanssız santral vardır.

B-5.7- Kömür Kaynakları ve Santraller

MTA verilerine göre; İzmir ili dahilinde tespit edilmiş önemli linyit sahaları şunlardır: Cumaovası sahası, Tire, Torbalı, Bergama-Çalan ve Bergama-Ürkükler kömür zuhurları. 3.806.000 ton mümkün rezerv belirlenmiş Cumaovası sahasındaki kömür oluşumlarının orijinal kömürde ortalama alt ısı değeri 3.410 Kcal/kg’dır. Tire zuhurunun ki ise 3.200-3.600 Kcal/kg olup, sahada 600.000 ton olası rezerv tahmin edilmiştir. Ekonomik bir değeri olmayan Torbalı, Bergama-Çalan ve Bergama-Ürkükler zuhurlarından Torbalı zuhurunun orijinal kömürde ortalama alt ısı değeri 4.460 Kcal/kg, Çalan zuhurunun ise 4.130 Kcal/kg’dır. İzmirde Kınık İlçesinde 700 MW gücünde 1 adet santral lisans almış olup inşa halindedir. [10]

Tablo.31- İzmir Kömür Potansiyeli [12]

LİNYİT

YATAĞIN BULUNDUĞU YER	KİMYASAL ÖZELLİKLERİ (%)				REZERV (1 000 ton)				AÇIKLAMA
	SU	KÜL	KÜKÜRT	AİD Kcal/kg	GÖR.	MUH.	MÜM.	JEO.	
Cumaovası	17,46	28,15	2,64	3410	---	----	3.806	---	Kapalı İşletme
Tire	---	---	---	3400	---	---	600	---	
Torbali	---	---	---	4460	---	---	---	---	Ekonomik Değil
Bergama-Çalan	4,33	35,20	2,15	4130					" "
Bergama-Ünkütler									" "

MTA verilerine göre; Aydın ilinde Linyit oluşumlarının gözlendiği sahalardan bazıları Şahinalı, Söke, Küçükçavdar ve Dalama linyit sahaları olup, sahalardan zaman zaman üretim yapılmaktadır. Aydında 1 adet 55 MW gücünde santral lisans almış olup, inşa halindedir. [10]

Tablo.32- Aydın Kömür Potansiyeli [12]

LİNYİT

Saha Adı	Rezerv (1000 ton)								Analiz Sonuçları				Eş değeri (1000 ton)		Kullanım Yeri	İşletme Şekli
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Kaynak	Potansiyel	Genel Toplam	İşletilebilir	Su %	Kül %	S %	AİD KCal/kg	Petrol	Taş Kömürü		
Şahinalı	14.192	-	-	14.192	-	-	14.192	8.510	20,46	27,24	0,98	3120	4.428	6.326	Teshin Sanayi	Kapalı
Söke	1.455	1.000	-	2.455	-	-	2.455	-	16,00	22,00	3,16	3800	933	1.333	Teshin Sanayi	Kapalı
Küçükçavdar	-	-	2.440	2.440	-	-	2.440	-	20,00	28,00	0,00	3000	732	1.046	Teshin Sanayi	Açık
Dalama-Kutaogulları	-	-	10.000				10.000									
TOPLAM	15.647	1.000	12.440	19.087	-	-	29.087	8.510					6.093	8.705		

MTA verilerine göre; Manisa ilinde linyit sahaları ağırlıklı olarak Soma ilçesinde yer almaktadır. İlçedeki bazı linyit işletmeleri ile termik santraller hem ilçenin hem de Manisa ilinin her geçen gün büyümesine ve gelişmesine katkı sağlamakta ve önemli bir istihdam kaynağı yaratmaktadır. Bunun dışında Gördes ilçesinde de bilinen linyit oluşumları bulunmaktadır.

LİNYİT

Saha Adı	Rezerv (1000 ton)								Analiz Sonuçları				Eş değeri (1000 ton)		Kullanım Yeri	İşletme Şekli
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Kaynak	Potansiyel	Genel Toplam	İşletilebilir	Su %	Kül %	S %	AİD KCal/kg	Petrol	Taş Kömürü		
Soma Eynaz	309.109	83.314	63.594	456.017	-	-	456.017	-	13,40	32,98	-	3147	96.996	138.566	Teshin Sanayi	Kapalı
Soma Evciler	46.461	-	-	46.461	-	-	46.461	34.846	20,80	41,19	-	1794	8.335	11.907	Sanayi	Kapalı
Soma Merkez	27.450	4.800	-	32.250	-	-	32.250	22.567	15,77	33,66	0,93	2761	8.904	12.720	Teshin Sanayi Santral	Açık
Soma Merkez	2.926	-	-	2.926	-	-	2.926	1.147	15,87	33,59	0,94	2716	795	1.135	Teshin Sanayi Santral	Kapalı
Soma Tarhala	7.339	18.503	-	25.842	-	-	25.842	5.034	18	35,00	1,17	3000	6.006	8.580	Teshin Sanayi	Kapalı
Soma Işıkdare	41.081	-	-	41.081	-	-	41.081	36.230	18,36	36,14	1,10	2408	9892	14.132	Teshin Sanayi Santral	Açık
Soma Işıkdare	29.200	-	-	29.200	-	-	29.200	-	12,62	30,00	-	2938	8.579	12.256	Santral	Kapalı
Soma Türkiye	-	3.216	-	3.216	-	-	3.216	-	17,32	45,27	-	1638	527	753	Teshin Sanayi	Kapalı
Soma Çiğne	20.386			20.386			20.386		30,28	34,06		1790			Teshin Santral	Kapalı
Akcahalı Duvar	-	9.345	-	9.345	-	-	9.345	-	27,00	41,00	2,69	1800	1.682	2.403	Teshin Santral	Kapalı
Gördes Çatak	-	5.000	-	5.000	-	-	5.000	-	30,50	17,43	5,80	3600	1.800	2.571	Teshin Sanayi	Kapalı
Soma Deniz 1	48.476	-	-	48.476	-	-	48.476	-	21,09	39,87	-	1824	8842	12.631	Santral	Açık
Soma Deniz 2	103.663	-	-	103.663	-	-	103.663	91.183	19,72	45,47	-	1486	15.404	22.006	Santral	Açık
Soma Kozluören	3.614	4.393	-	18.007	-	-	18.007	-	17,65	32,15	-	2450	4.376	6.251	Santral	Kapalı
TOPLAM	649.705	128.571	63.594	841.870	-	-	841.870	181.007					172.138	245.911		

Elektrik amaçlı termik santral olarak Manisa-Soma'da 990 MW Soma-B TES ve 44 MW Soma-A TES, 510 MW gücünde Soma Kolin TES santralleri olmak üzere toplam 1544 MW gücünde 3 adet santral işletmede bulunmaktadır. [10]

Termik santraller için soğutma suyu kullanılması gerektiğinden, su kaynaklarının yok edilmeyecek şekilde verimli kullanımı oldukça önemlidir. Bu nedenle termik santrallerin rehabilitasyonu ve şu anda kalorisi düşük gözüken bölge kömürlerinin çevreci yeni teknolojilerle değerlendirilmesi çalışmalarına devam edilmelidir.

B-5.8- İthal Kömür Santralleri

İzmir Aliağa'da olmak üzere; 350 MW gücünde 1 adet santral işletmededir[10]. Bu santralin 350 MW'lık 2. Ünitesi ÇED süreci mahkeme tarafından durdurulmuştur.

B-5.9- F.Oil Santralleri

İzmir işletmede santral yoktur. EPDK verilerinde F.Oil çalıştığı belirtilen santraller, Doğalgaza dönüşmüştür. [10]

B-5.10- Atık Gaz Santralleri

İzmir de 9 MW ve Aydın da 5,335 MW olmak üzere 2 adet Atık GAZ Termik santrali vardır. [10]

B-5.11- Motorin Santralleri

İzmir Aliağada, EÜAŞ'a ait sistem oturmalarında kullanılmak üzere 25 MW'lık 1 adet Motorin ile çalışan Mobil santral vardır. [10]

B-5.12- Lisanslı Santral Üretimleri

Tablo .34- Lisanslı Elektrik Üretiminin İl Bazında Dağılımı (MWh-%)[3]

2017			2018		2019		2020	
İL ADI	Üretim (MWh)	Oran (%)	Üretim (MWh)	Oran (%)	Üretim (MWh)	Oran (%)	Üretim (MWh)	Oran (%)
AYDIN	4.973.950,74	1,70	5.454.038,33	1,85	6.166.954,56	2,10	6.024.010	2,05
MANİSA	8.766.405,14	3,00	9.081.420,87	3,07	11.978.433,23	4,07	12.850.830	4,37
İZMİR	19.611.109,13	6,70	18.306.204,58	6,20	13.253.332,04	4,50	12.940.770	4,40

Özellikle İzmir Doğalgaz Santralının Alım garantisinin sona ermesiyle çalışmayı durdurması nedeniyle,İzmirde üretimde düşme olmasına rağmen, Aydın ve Manisada özellikle Jeotermal enerji üretiminin artmasından kaynaklı artış olmuştur.

B-5.13- Lisanssız Santraller

Tablo 35. 2019 – 2020 Yılları ve 2021 Yılı Eylül Ayı Sonu İtibariyle Bölgemizde Yer Alan Lisanssız Elektrik Santralleri Kurulu Güçleri [3-5]

YILLAR	İLLER	Biyokütle	Doğal Gaz	Güneş	Hidro-İlk	Rüzgar	Toplam
2019	AYDIN	9,63		115,85			125,48
	MANİSA	3,61		112,96		11,10	127,67
	İZMİR		3,36	127,46		20,42	151,23
2020	AYDIN	7,64		115,40			123,05
	MANİSA	10,63	2,44	215,67			228,74
	İZMİR	0,35	27,61	276,85		4,52	309,34
2021	AYDIN	7,64		123,89			131,53
	MANİSA	10,63	2,44	227,17			240,24
	İZMİR	0,35	32,81	298,73		4,52	336,41

Lisanssız kurulu güçte; Döviz fiyatlarının ve güneşte fotovoltaiik oldukça fazla artmış olması nedeniyle İzmir, Aydın ve Manisa’da önemli bir artış olmamıştır.

Tablo 36: Lisanssız Elektrik Üretiminin İllere Göre Dağılımı (MWh-%) [3]

İLLER	2017		2018		2019		2020	
	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)
İZMİR	41.081,94	1,36	278.481,18	3,39	367.263,94	3,74	460.513,43	4,10
MANİSA	54.552,84	1,80	273.496,96	3,33	343.813,97	3,50	381.797,74	3,40
AYDIN	60.395,15	1,99	199.122,76	2,42	244.196,94	2,48	257.967,13	2,29

Lisanssız elektrik üretimi ile sisteme verilen enerjinin illere göre dağılımına Tablo 36’da yer verilmiş olup İzmir ve Manisa lisanssız elektrik üretiminde ilk sıralarda yer alan illerdir.

TEİAŞ tarafından hazırlanan “5 ve 10 Yıllık (2024-2029) Bölgesel Bağlanabilir Kapasite Raporu”na göre 2020-2024 yıllarını kapsayan ilk 5 yıl için, çatı GES’ler hariç bölgemizdeki her il için sadece 50 MW kapasite açıklanmıştır (OSB Üretimleri, küçük üretimler ve küçük kapasite artışları için). Bağlanabilir kapasitenin olmaması, çatı GES’ler hariç diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santral kurulumunu mümkün kılmayacak ciddi bir olumsuzluktur.

B-5.14. Bölgemizdeki İletim Sistemi, Dağıtım Sistemi Ve Geleceği

1. BÖLGEMİZİN ELEKTRİK TÜKETİMİ

Bölgemiz’de 2020 yılında Türkiye’de faturalanan tüketimin % 9,55’i tüketilmektedir. 2019-2020 Ekim ayı kıyaslamasında:

Bölgemizde toplam tüketimde, - %1,29 düşme olmuştur. [3]

Tablo 37.: 2017-2018 Faturalanan Tüketimin İllere ve Tüketici Türüne Göre Dağılımı (MWh) [3]

YILLAR	İller	Aydınlatma	Mesken	Sanayi	Tarımsal Sulama	Ticarethane	Genel Toplam	Payı (%)
2017	AYDIN	75.856,28	931.526,10	576.915,57	75.633,62	936.925,55	2.596.857,12	1,15
	MANİSA	75.299,65	908.172,32	2.295.004,03	293.251,13	1.035.846,91	4.607.574,03	2,04
	İZMİR	209.436,97	4.181.525,44	7.728.127,05	381.435,20	3.908.197,24	16.408.721,90	7,27
2018	AYDIN	80.509,37	930.143,08	628.096,38	72.793,63	963.161,09	2.674.703,53	1,14
	MANİSA	80.672,22	937.316,30	2.204.596,39	305.796,76	1.107.959,15	4.636.340,82	1,98
	İZMİR	230.094,27	4.209.803,25	7.370.266,79	384.751,79	4.261.980,50	16.456.896,60	7,04
2019	AYDIN	83.798,33	970.413,22	618.438,34	78.761,94	947.273,72	2.698.685,56	1,18
	MANİSA	84.549,42	940.759,68	2.065.479,58	333.805,92	934.975,49	4.359.570,09	1,90
	İZMİR	227.812,64	4.165.095,53	6.643.921,07	393.409,08	4.080.856,14	15.511.094,46	6,76
2020	AYDIN	81.910	1.040.532	679.994	101.126	827.543	2.731.106	1,17
	MANİSA	84.408	1.020.321	1.928.969	392.848	882.583	4.309.130	1,85
	İZMİR	224.604	4.527.701	6.289.033	462.017	3.735.618	15.238.973	6,53

2. BÖLGEMİZİN ELEKTRİK İLETİM VE DAĞITIM ALT YAPISI

Açık kaynaklarda bölgemizdeki iletim sistemi ile ilgili bilgi olmadığı için, bu konuda herhangi bir istatiki bilgi paylaşımı yapılamamaktadır.

Tablo. 38- 2017- 2018-2019-2020 Yılları Sonu İtibariyle İller Bazında Dağıtım Gerilim Seviyesindeki Hat Uzunlukları, Trafo Sayıları ve Trafo Kapasiteleri (Km-MVA-Adet) [3]

YILLAR	İller	Hat uzunluğu (Km)	Trafo Kapasitesi (MVA)	Trafo Sayısı (Adet)
2017	AYDIN	20.239	2.546	6.750
	MANİSA	21.231	2.966	11.809
	İZMİR	33.599	10.587	19.070
2018	AYDIN	20.472	2.677	6.956
	MANİSA	21.592	3.380	12.293
	İZMİR	34.406	11.041	19.847
2019	AYDIN	21.121	2.702	7.050
	MANİSA	22.274	3.566	12.647
	İZMİR	35.530	11.585	20.567
2020	AYDIN	21.487	2.742	7.086
	MANİSA	22.736	3.677	12.944
	İZMİR	36.661	11.878	21.030

EPDK verilerine göre; Aydın'da 2019 ve 2020 yılları karşılaştırıldığında; hat uzunluğu, trafo sayısı ve trafo kapasitelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. Manisa'da 2019 ve 2020 yılları karşılaştırıldığında; hat uzunluğu, trafo sayısı ve trafo kapasitelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. İzmir'de 2019 ve 2020 yılları karşılaştırıldığında; hat uzunlukları 1131 km artış ile % 3,18, trafo sayısı 463 adet artış ile % 2,25 ve trafo kapasiteleri 293 MVA artış ile % 2,53 artış sağlamıştır.[3]

Bölgemizdeki elektrik şebekesinin eksikleri, ilgili kurum ve kuruluşlarının işbirliği halinde giderilecektir. Bu kapsamda nüfusu artan bölgeler ve yeni yerleşim alanları gözetilerek, yapılması gerekli alt yapı yatırımlarının koordineli bir biçimde sürdürülmesi esastır. İletim şebekesinin ihtiyaçları için Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü ile hat planlaması ve trafo merkezleri için işbirliğine gereksinim duyulmaktadır. Şehir içinde kalan iletim şebekesine ait unsurlar, elektromanyetik kirliliğine neden olmayacak şekilde düzenlenmelidir. Yeni yapılacak tesisler için nüfus ve geleceğe dönük enerji talep artışı gözetilerek, orta vadede atıl duruma düşecek veya yetersiz kalacak trafo merkezleri için kaynak israf edilmesinin önüne geçilmeye çalışılmalıdır. Bu kapsamda; Aydın, Manisa ve İzmir Büyükşehir Belediyeleri, TEİAŞ, AYDEM, GEDİZ EDAŞ başta olmak üzere ilgili kuruluşlarla işbirliği yapılarak, hazırlanacak şehir gelişim planına uygun olarak, Aydın, Manisa ve İzmir Elektrik Master Planı hazırlanmalı ve İmar Planlarında yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] TEİAŞ 2020 Elektrik Üretim-İletim Elektrik İstatistikleri Raporu
- [2] TEİAŞ Sektör Raporları- Aylık Santral Kurulu Güç Raporları
- [3] EPDK 2017-2018-2019-2020 Elektrik Piyasası Gelişim Raporları
- [4] Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Türkiye Enerji Dengesi Raporları
- [5] EPDK 2021 Eylül Ayı Sektör Raporu
- [6] TEİAŞ Sektör Raporları- Aylık Elektrik Üretim-Tüketim Raporları Sektör Raporu
- [7] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
- [8] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
- [9] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası
- [10] EPDK – Lisans İşlemleri
- [11] İzmir Büyükşehir Belediyesi Web Sitesi
- [12] MTA Genel Müdürlüğü- İl Maden Potansiyelleri
- [13] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Jeotermal Enerjisi Potansiyel Atlası
- [14] Aydın Büyükşehir Belediyesi 2018 Faaliyet Raporu
- [15] Manisa Büyükşehir Belediyesi 2018 Faaliyet Raporu
- [16] TEİAŞ-YTBS-İstatistikler 273 nolu Raporu

C. ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN SORUNLARI

Elektrik dağıtım şebekeleri büyük miktarda yatırım gerektiren ve sürekli yenilenme gereksinmesi nedeniyle büyüyen bir şebekedir. Tek başına projelendirilmesi yeterli olmamakta, coğrafi koşullar, nüfus, imar durumu ve teknolojik gelişmelerle günün artan kalite talepleri de etken olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı şebeke performans kriterleri önemlidir. Yatırım maliyetlerinin yüksekliği planlamanın titizlikle kısa, orta ve uzun vade olarak hazırlanmasını gerektirmektedir.

Dünyadaki iklim değişikliği olgusu planlamaların sadece yerel ve ülke ölçeğinde değil komşu ülkelerden başlayarak genel bir kavram çerçevesinde yapılması koşullarını da dayatmaktadır. Ülkelerin elektrifikasyon altyapılarını yenilemeleri, iklim değişikliği faktörünün göz önüne alınarak bütüncül bir yapıda akıllı şehirler, akıllı şebekeler ve enerji verimli tesisler ile şebekelere entegre yenilenebilir enerji kaynaklarını (YEK) kullanmaları gerekecektir.

Burada öncelikli olarak içinde yaşadığımız İzmir iline ait bazı sorunlar irdelenecektir. Benzer sorunların diğer illerde de olacağı rahatlıkla söylenebilir.

İzmir ilinde gözlenen elektrik dağıtım şebeke sorunlarını aşağıdaki başlıklar altında inceleyebiliriz:

1-) Genel Durum

2-) Havaî Hatlardaki Sorunlar

3-) OG Dağıtım Gerilim Kademeleri

4-) Dağıtım Şebekelerinde Reaktif Güç Kompanzasyonu

5-) Dağıtım Şebekelerinde Harmonikler ve Etkileri

6-) Sonuçlar ve Öneriler

1-) Genel Durum

İzmir 4,5 milyon nüfusu ile ülkemizin 3. büyük ilidir. Doğal güzellikleri, iklim şartları, yüksek öğrenim ve iş olanaklarındaki avantajlar nedeniyle sürekli göç alarak büyümektedir. Bu hızlı nüfus artışına paralel olarak inşaat sektörü de çok hızlı gelişmekte, seneler içinde çok katlı binalar artmaktadır. Dolayısıyla artan nüfus ile beraber artan çarpık şehirleşme ve inşaat sektöründe beliren yeni talep güç ihtiyacını karşılamakta elektrik şebeke sistemi yetersiz kalmaktadır. Kırsal kesimde de uzun yılların yükünü taşıyan, zorlanan, yıpranmış ve düşük kapasiteli dal dudak tipinde tesis edilmiş havaî hat şebekeleri vardır. Bu durum arıza sayılarını ve enerji kesinti sürelerini olumsuz etkilemektedir.

Şehir merkezlerinde kayıp ve kaçak miktarı yüksektir. Teknik kayıplar kaçınılmazdır ancak kaçak kullanımın önlenmesi de bir yönetim sorunudur. Kayıp ve kaçak tek bir kalemde açıklanmakta, hesaplama yönteminin yanlışlığından dolayı bazı şehirlerde toplam kayıp-kaçak miktarı teknik kayıpların da altında çıkmaktadır!

Çözüm yollarının başında gelen uzun dönemli “Ana Şebeke Planlamaları”nın yapılmaması sorunların artarak büyümesine neden olmaktadır. Dağıtım, iletim ve

Üretim yatırımları arasındaki denge kurulamamıştır. Genellikle kamuoyunda elektrik santral yapımları gündeme getirilmekte, iletim ve dağıtım şebeke yatırımlarının yetersizliği gündeme gelmemektedir. Gerilim düşümünün olduğu her yerde kalitesiz enerji sunulmakta, kayıplar oluşmakta ve mutlaka Küçük Ek Tesisler “ KET “ ve Yeni Ek Tesisler “ YET “ adı altında yatırımlarının yapılması gerekmektedir.

Tüketimin en yoğun olduğu İzmir şebekesinde daha önceki 2005 yılına kadar olan ana plan (master plan) uygulaması eksik kalmış, yenisinin de yapılması maalesef gündemden düşüğünden şebeke acil durum çözümlerine göre gelişmeye başlamıştır. Enerji kayıplarını önlemek amacıyla ara trafo merkezlerinin (34,5/10,5kV) kaldırılması ve 154/10,5kV’luk merkezlerin yapılması planlanmışsa da trafo merkezi yapılacak yerlerin bazılarının tahsis edilememesi nedeniyle bir kısım merkez yapılmış kalanlar için bu uygulama fiilen durmuştur.

GDZ ELEKTRİK Dağıtım A.ř.’nin enerji aldığı TEİAş’ a ait ana güç trafoları trafo merkezleri yüklü olduğu gibi GDZ’ nin kendisine ait ara İM “ İndirici Merkez “ Trafolarının bazıları da düşük hava sıcaklıklarında puant yükleri karşılayamaz durumdadır. Bölgenin coğrafı yapısı nedeniyle ısınma ve soğutmada elektrik kullanılması yaygınlaşmıştır. Doğalgazın ve jeotermal enerjinin kullanımının yaygınlaşamamış olması yaz/kış puant’larının yüksek olmasındaki nedenlerden birisidir.

Küçük Sanayi Siteleri (KSS) ve Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) tamamen müteşebbis heyetler vasıtasıyla kurulmakta devletin bütünsel bir politikası oluşmadığından bürokrasi çarkını aşabilenler, bölgelerinde elektrik enerjisi kapasitesi yeterli ise faaliyete başlayabilmekte, yetersiz kapasite olması halinde çk büyük masraflara ulaşan enerji hatları yapımını karşılamaları istenmektedir. OSB’ler kendi altyapı hizmetlerinin yanında ek olarak gelen masrafı karşılamakta çk zorlanmaktadırlar.

Yaklaşık on yıllık bir süreçte OSB bölgelerinin tamamlanacağı hedeflenirse bölgenin enerji ihtiyacının karşılanamayacağı açıktır. Çünkü mevcut gelişme hızına göre tüketim ikiye katlanacaktır. Planlanan OSB’lerin her biri için 10MVA’dan 800MVA kurulu güce, bunu taşıyacak iletim hatlarına, indirici merkezlere ve üretim santrallarına gereksinim olacaktır.

Bölgemiz turizm potansiyeli olan bir bölge olduğundan hem mevcutların hem de yeni gelişen bölgelerin enerji sorunları turizmi olumsuz etkilemektedir.

Üretim alanı olarak bölgedeki Muğla, Manisa (Soma) ve Kütahya’nın dışında kömür kaynağı bulunmamaktadır. Termik santrallar bu bölgelerdedir. Hidrolik kaynaklar ise kısıtlıdır. Bu nedenle Termik santralların rehabilitasyonu ile şu anda kalorisi düşük gözüken bölgelerin kömürlerinin değerlendirilmesi çalışmalarına santral ömrü süresince devam edilmelidir. Dünyanın iklim değişikliği olgusu nedeniyle kömürden uzaklaşması göz ardı edilmeden yeni santrallar açılmamalıdır.

Bölgede İzmir puantını karşılayan Aliağa Doğal Gaz Kombine Çevrim Santralı kapanmıştır. Demir Çelik fabrikalarının kurduğu santrallar ise ithal kömüre dayalıdır. Özel sektör tarafından işletilen Otoprodüktör santralları da doğal gaz ile çalışmaktadır. Bu durum bölgenin enerjisi ihtiyacının Muğla ve Soma dışında yeterli kaynağının

olmadığını göstermektedir. Yeterli su kaynaklarının olmadığı bilinmektedir. YEK'e dayalı dağıtık güç kaynakları ve enerji verimliliği şebekeye nefes aldırabilecek bir çözümdür.

2-) Havai Hatlardaki Sorunlar :

- ENH'larına Binaların Tehlikeli Yaklaşımı

Havai Hat şeklindeki dağıtım şebekeleri yıllar içinde yapılaşma alanları içinde kalmışlardır. Bu nedenle yeni yapılan binalar hatların çok yakınına tesis edilmişlerdir. İlerleyen zaman içinde şahısların dikkatsizliği sonucu demir profil, televizyon anteni, boya fırçası gibi çeşitli malzemelerle hatta temasları sonucu yaralanma veya ölüm olayları meydana gelmektedir.



Bu tip olaylar sonucunda sorumlular hakkında ceza ve tazminat davaları açılmakta, proje, tesis ve kabul aşamalarından yıllarca önce geçmiş ve işletmeye alınmış ENH' ta meydana gelen kazalarda genellikle o anda bulunan işletme personelleri sorumlu tutulmaktadır. Bu konu çözümsüzlüğü çözüm olarak kabul edilmiş fakat çözülmesi gereken hukuki bir sorundur.

-ENH' larının İmar Planlarına İşlenmemesi



Dağıtım şebekelerinde 1960'lı yıllarda işletmeye alınmış fiderler bulunmaktadır. Bu kadar eski tarihli hatların bazıları tapu ve imar paftalarına işlenmiş ancak pek çoğu da işlenmemiş durumdadır.

Belediyeye yapılan inşaat ruhsatı başvurularında imar planında havai hat gözükmeyişi için inşaat ruhsatı verilmekte ve maalesef tesis sahipleri ve yapımcılar tehlikeli durumu göz ardı ederek çalışmaktadırlar. Yapım sırasında da olası kazalardan dağıtım şebekesi işletmecisi sorumlu tutulmaya çalışılmaktadır. Veya bir şey olmazsa bile binalar tehlikeli bir biçimde inşa edilmektedir.

Bu olumsuz durumun engellenmesi için Dağıtım şirketlerinin en önemli görevi OG dağıtım hatlarının imar planlarının üzerine işlenmesi ve hatların geçtiği güzergahlarda istimlak ve irtifak işlemlerinin tamamlanmasıdır.

- Ormanlık Alanlardan Geçen Havai Hatlar ve Yangınlar



Orman içinden geçen ENH'ları dağıtım şirketlerinin en önemli sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. Aslında ne dağıtım şirketi yöneticilerinin ne de orman idaresinin konuyu ciddi olarak ele aldığına dair bir gözlem bulunmamaktadır. Ormanlık araziden geçen hatlara orman idaresi geçiş izni vermekte, olan (veya olmayan!) ağaçlar üzerinden belli bir parayı her yıl almaktadır.



Orman idaresi kendi yetki alanı içerisinde kiraladığı alanların temizliğini yapmamaktadır. Orman yasasına bağlı bu bölgelerde Dağıtım Şirketlerinin ve TEİAŞ'ın ENH'ların alt ve yanlarının temizlenmesine yönelik özel yetiştirilmiş ekipleri yoktur. Yine orman idaresinden yardım talep edilmektedir. Orman idaresi rutin olarak her yıl birer yazı yazarak sorumluluğu dağıtım işletmelerine atmaktadır. Basit bir budama işinden orantısız cezalar kesilebilmekte, yangınların birinci nedeni sayılmaktadır. Konu ile ilgisi olmayan personelin ağır ceza mahkemelerinde yargılanması gibi durumlar yaşanmaktadır.

Ormanlık arazideki hat bakım işleri ayrı bir uzmanlık alanı olup her türlü kesim ve budama işlerini orman idaresi ücretini de kiralama bedelinin içine dahil ederek almalı ve Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen emniyet mesafeleri sağlayacak biçimde budama ve hat başı ayırıcılarının etrafındaki otların temizlenmesi vb işlerini ENH işletmecisinin planlaması ve talebiyle yapması sağlanmalıdır.

- Deniz Kenarlarındaki ENH'larındaki Sorunlar :

İzmir genelinde deniz kenarında olan birçok ilçe ve yerleşim alanları vardır. Bu yerlerdeki bilhassa 34,5 kV seviyedeki ENH'ları nem ve tuzlanmadan etkilenmekte, yalıtım seviyesi düştüğü içinde hatlarda çok sık açmalar meydana gelmektedir. Tuzlanma nedeniyle ENH beton direk ve iletkenleri çürümektedir.



Kirli endüstri bölgelerindeki izolatorlerde, sık sık oluşan sis ve çiseleyen yağmur anlarında kısa devreler olmaktadır. Bu konuda ülke içerisinde yıllardan beri TEDAŞ, üniversiteler ve üreticilerin ciddi bir çalışmasına rastlanmamıştır.

- AG Havai Hat Şebekelerinde Tel Kopukları - Faz-Toprak Kısa Devresi ve Can ve Mal Güvenliği:

AG havai hat şebekelerinde tel kopuklarında ve faz toprak kısa devrelerinde anahtarın açması veya sigortanın atması hemen hemen imkânsız gibidir. Çünkü bütün direklerde topraklama olmadığı için kısa devre akımları açma elemanlarını açtıracak kadar yükselememektedir. 231 voltluk gerilim geçiş dirençleri üzerinden yüksek bir akım akıtamaz. Bu mahsurları ortadan kaldırmak için imarlı tüm bölgelerde bütün AG şebeke hatlarının bakımlarının zamanında yapılması ve yer altı kablo sistemine dönüştürülmesinin planlanması gerekmektedir

3-) OG Dağıtım Gerilim Kademeleri

Özelikle büyük metropollerde enerji talebi yüksek olduğundan, dağıtım trafolarının güçlerini belli standart güçlerde tutmak (Örneğin 630-100kVA) yer sıkıntısı nedeniyle zor olmaktadır. OG'de gerilim düşük olduğu zaman aynı kesitle taşınabilir güç de gerilimle doğru orantılı olarak düşmektedir. Talep gücünü karşılayabilmek için ya kablo kesitinin ya da gerilimin yükseltilmesi gerekmektedir ki bu yatırım maliyetini yükseltmektedir.

•Şebeke kayıpları: Aynı gücü karşılayabilmek için aynı kesitte, gerilim kademesi düştükçe şebeke kayıpları $(U1/U2)^2$ orantılı olarak artacaktır.

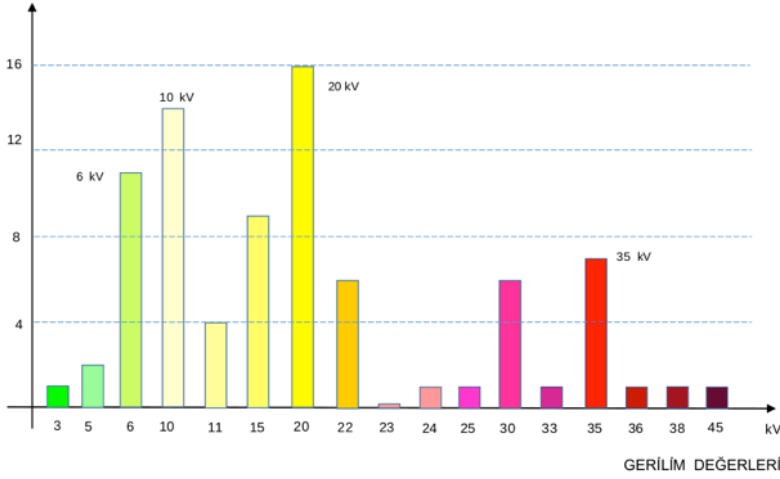
•İzolasyon: yeni teknolojilerle gerilim kademesinin yükseltilmesi dağıtım şebekelerinde sorun olmayacak ancak sigorta çeneleri gibi esnek fiziki bağlantı elemanlarının daha özenli imal edilmesi gerekecektir (özellikle kısa devre durumları göz önüne alınmalıdır)

Cenelec'e üye ülkelerinin kullandığı dağıtım şebeke gerilim değerleri incelendiğinde şu şekilde bir tablo ortaya çıkmaktadır.

AVRUPA ELEKTROTEKNİK STANDARDİZASYON KOMİTESİ CENELEC'E ÜYE ÜLKELERDE GERİLİM SEVİYELERİ

Sıra No:	ÜLKELER	ORTA GERİLİM VOLTAJ DEĞERLERİ																" kv "			
		3	5	6	10	11	15	20	22	23	24	25	30	33	35	36	38	45			
1	AVUSTURYA				10			20					30								
2	BELÇİKA			6		11	15									36					
3	BULGARISTAN				10		15	20							35						
4	KIBRIS					11			22												
5	ÇEK CUMH.		5	6	10				22						35						
6	ALMANYA				10		15	20					30								
7	ESTONYA			6	10		15	20							35						
8	EL SALVODOR						15	20	22				30					45			
9	FİLLANDİYA							20													
10	FRANSA							20													
11	YUNANISTAN			6			15	20	22												
12	MACARISTAN				10			20							35						
13	İRLANDA				10			20									38				
14	LİTVANYA			6	10										35						
15	LÜKSEMBURG		5					20													
16	LETONYA			6	10			20													
17	HOLLANDA	3		6	10			20				25									
18	POLONYA			6			15	20					30								
19	PORTEKİZ			6	10		15						30								
20	ROMANYA			6				20													
21	İSVEÇ					11					24		30								
22	SLOVENYA CUMH.				10			20							35						
23	SLOVAK CUMH.				10				22												
24	İNGİLTERE					11								33							
25	NORVEÇ								22												
26	TÜRKİYE			6	10		15								35						

KULLANIM SAYILARI



Bu tablolardan görüleceği üzere Avrupa ülkelerinde tercih edilen dağıtım şebekesi gerilim değeri 10-20 kV olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun nedenleri arasında işletme kolaylığı ve şebekenin geçmişten gelen yapısı olabilir. Kayıpları azaltmak amacıyla Yüksek Gerilimli Güç Trafolarını şehrin merkezine ve birbirine oldukça yakın mesafelere tesis ettikleri görülmektedir.

İzmir şehir şebekesinin 2005 yılına kadar olan master planındaki 154/10,5kV İM'ler benzer karakterdedir. Ancak şehir şebekeleri son 20 seneden beri 33kV olarak tasarlanmaktadır. Dolayısıyla 10,5 ve 15kV'luk yatırımların çoğu ekonomik ömrünü doldurmadan terk edilmek zorunda kalmıştır.

4-) Dağıtım Şebekelerinde Reaktif Güç Kompanzasyonu

Şebekeden çekilen aktif gücü artırabilmek için güç faktörünün 1 değerine yaklaştırılması gerekmektedir. Meskenlerde ve 9 kW'ın altında yük çeken tüketicilerde kompanzasyon istenmemektedir. Ancak şebeke genelinde ve özellikle 9 kW' ın altında motorların kullanıldığı kırsal kesimdeki şebekede kompanzasyona ihtiyaç bulunmaktadır.

İzmir 10,5 ve 34,5 kV' luk dağıtım şebekesinde 600, 1200 900 ve 2400 kVAR' lık kapasitör grupları kullanılmaktadır. 600 kVAR''lık gruplar direk tipi olanlardır.



Yüksek gerilim Kapasitör sistemi 2400 kVAR

Güç sistemlerinde aktif ve indüktif reaktif güçteki artışlar, frekans ve gerilimin düşmesine, kapasitif reaktif güçteki artışlar gerilim yükselmesine neden olmaktadır. İzmir ilinde metropol alanda 10,5 ve 34,5 kV seviyesinde yeraltı kablo şebekesi yoğun olduğu için son yıllarda aktif güç kullanımlarının az olduğu gece saatlerinde reaktif

kapasitif güç aşırımları meydana gelmektedir.

Son yıllarda özellikle kırsal kesimde devreye alınan GES ve RES tesisleri lokal olarak bölgenin aktif güç ihtiyacını karşıladığı için dağıtım şebekesinde üst sınırı % 15 değerinde olan reaktif güç oranını tutturmak ayrı bir sorun olmaktadır. Bu nedenle de şönt reaktör kullanmak gerekmektedir.

- Kapasite Kullanım Oranları

Güç üreten ve taşıyan bütün ekipmanlardan maksimum oranda istifade edebilmek için son kullanıcı gerilim kademesinde (0,4 kV) olabildiğince kompanzasyon yapılmalıdır. Sanayi abonelerinde zorunlu kompanzasyon yapılması nedeniyle bu sorun bir ölçüde söz konusu değildir ancak konut, küçük işyeri ve ticarethane ağırlıklı bölgelerde kompanzasyon yapılmadığı için bu bölgedeki dağıtım trafolarında ve OG kablolarında kapasite kullanımı düşmektedir.

Joule kayıpları ise bütün ekipmanlarda,

$$W \% = [(1/ \cos\phi)^2 - 1] \times 100 \text{ oranında artar.}$$

Bu durum özellikle puant saatlerinde büyük önem arz eder. Dağıtım şebekelerinde dağıtım ekipmanlarından maksimum faydayı sağlamak için 0.4kV kademesinden kompanze edilmesi gereklidir. Bunun sağlanması 220 V. cihazların imal edilirken kompanze edilmesinin bakanlık tarafından istenmesidir.

5-) Dağıtım Şebekelerinde Harmonikler ve Etkileri

- Harmoniklerin Getirdiği Sorunlar

Elektrik sistemlerinde enerji kalitesi, 1980'li yıllardan itibaren önemi gittikçe artmakta olan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

“Enerji Kalitesi”, bir ekipmanın kullanım amacına uygun olarak davranışından ve de ömründen herhangi bir kayba uğramaksızın çalışması için öngörülen elektriksel sınırlamalar olarak açıklanabilir.

Enerji sistemlerinde harmonikler en basit olarak temel frekansın ya da üretilen frekansın tam katları olan sinusoidal akım ve gerilimlerdir. Bunlar ana gerilimde ve yük akım dalga şekillerinde en büyük bozulmayı oluşturan etmenler olarak öne çıkmaktadır.

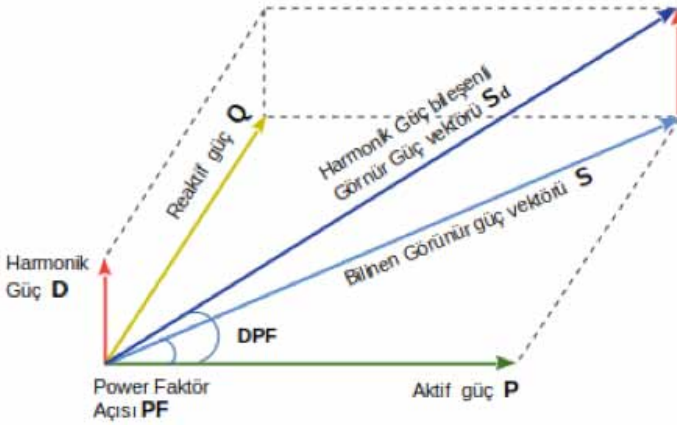
- Güç Bileşenleri Vektörleri

Toplam Harmonik Distorsiyonu (THD): Harmonik büyüklüklerin sınırlamasını amaçlayan standartlarda çok yaygın olarak kullanılan toplam harmonik bozulması gerilim ve akım için sırasıyla,

$$THD_v = \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2} / V_1$$

$$THD_i = \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2} / I_1$$

ifadelerinden yararlanılarak bulunur. Görüldüğü gibi THD, harmonik bileşenlerin efektif değerlerinin, temel bileşen efektif değerine oranıdır ve genellikle yüzde olarak ifade edilir.



- Harmoniklerin Elektrik Şebeke Sistemine Etkileri

Sistemde arıza olana kadar harmoniklerin etkisinin bilinmemesi, harmoniklerin en sinsi özellikleri olarak ortaya çıkmaktadır.

Güç sistemlerinde harmoniklerin en önemli etkileri;

- Generatör ve şebeke gerilimin dalga eklinin bozulması
- Harmonik seviyelerindeki yükselme olasılığı ile sistemde ortaya çıkabilecek paralel ve seri rezonanslar
- Elektrik enerjisinin üretim, iletim ve dağıtım gibi tüm kademelerinde ek kayıpların ortaya çıkması ve dolayısıyla sistem verimliliğinin azalması
- Elektriksel ekipmanların yalıtımsal özelliklerinde yaşlanmaya sebebiyet vermeleri ve kullanım ömürlerinin kısalması ve delinme
- Sistem bileşen ya da ekipmanlarının arızaya uğraması
- Gerilim düşümünün artması
- Toprak kısa devre akımlarının daha büyük değerlere yükselmesi
- Temel frekans için tasarlanmış kompanzasyon tesislerindeki kondansatörlerin harmonik frekanslarında düşük kapasitif reaktans göstermeleri sebebiyle aşırı yüklenmeleri ve yalıtım zorlanması nedeniyle hasar görmeleri
- Koruma sistemlerinin hatalı çalışması
- Kesintisiz güç kaynaklarının veriminin düşmesi
- Aydınlatma elemanlarında, monitörlerde görüntü titreşimi meydana getirmesi
- Temel frekansta rezonans olayı olmadığı halde harmonik frekanslarında şebekede rezonans olaylarının meydana gelmesi, aşırı gerilim-akımların oluşması
- Sesli ve görüntülü iletişim araçlarının parazitli ve anormal çalışması
- Mikroişlemcilerin hatalı çalışması
- Harmoniklerden kaynaklanan gürültü nedeniyle kontrol sistemlerinin hatalı iletimi
- Başta motor olmak üzere diğer cihazlarda ek gürültülere neden olması
- Harmoniklerden dolayı dalga şeklindeki değişikliklerin elektrik sayaçlarının hatalı okumalarına sebebiyet vermeleri olarak özetlenebilir.

-Harmoniklerin İletkenler Üzerindeki Etkileri

Harmonik akımlar iletkenlerde kayıpların artmasına dolayısıyla da ısınmanın artmasına neden olurlar. Harmonik akımlar iletkenlerde iki temel etki sonucunda ek ısınma meydana getirirler.

Birincisi literatürde “skin effect” olarak bilinen deri etkisidir. Harmonik frekansının artmasına bağlı olarak akımın, iletkenin dış yüzeyine doğru yoğunlaşması sonucu etkin direncin artması ile meydana gelen ek artıştır.

İkinci etki ise tek fazlı yükleri besleyen 3-fazlı 4 telli sistemlerin nötr iletkenlerinin büyük akımlarla yüklenmesi ile karşımıza çıkar.

3.harmonik bileşenlerin nôtürde toplanması ile bu hattın aşırı yüklemesi gösterilmiştir. Söz konusu soruna karşı en yaygın önlem, nôtür iletkeninin faz iletkeninin iki katı büyüklüğünde kesitlerde yapmaktır.

- Harmoniklerin Transformatörler Üzerindeki Etkileri

Aynı zamanda harmonik üreticisi de olan transformatörler harmoniklerden iki şekilde etkilenir. Birincisi, akım harmonikleri sonucunda, bakır kayıpları ve kaçak akı kayıplarındaki artışlardır. İkincisi ise, gerilim harmonikleri sonucunda, demir kayıplarındaki artıştır. Bu kayıp artışları transformatörde ek ısınma olarak görülecektir. Ayrıca harmonikler, transformatörlerde gürültü artışı da meydana getirirler.

Harmonik gerilim ve akımlarının her ikisinin de sebep olduğu transformatör kayıpları frekansa bağlıdır. Frekansın artması ile kayıplar artmaktadır ve bu nedenle yüksek mertebeli harmonik bileşenleri, düşük mertebeli harmonik bileşenlerinden daha etkin olabilmektedirler.

- Harmoniklerin Devre Kesiciler ve Sigortalar Üzerindeki Etkileri

Akımda meydana gelen harmonik distorsiyon, devre kesicilerin akım kesme yeteneklerini etkilemektedir. Devre kesicilerin çalışmasındaki aksaklık, elektromanyetik endüksiyon bobininin, harmoniklerin bulunduğu durumlarda doğru çalışmamasından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi, açma esnasında oluşan ark, bobin tarafından oluşturulan manyetik alan ile ark hücrelerine sürülmektedir.

Bobinin çalışmasındaki anormallikler arkın yeniden tutuşmasına ve kesicinin yeniden kapanmasına yol açmaktadır.

- Harmoniklerin Aydınlatma Elemanları Üzerindeki Etkileri

Harmonikli bileşenleri bulunan gerilimlerin, floresan lambalar üzerinde kulağın duyabileceği gürültülerle birlikte demir kayıplarının da artışında etkin bir rolü vardır.

Floresan aydınlatmada tek dereceli harmoniklerin seviyesi önemli oranda devreyi etkiler.

- Harmoniklerin Röleler Üzerindeki Etkileri

Güç sistemlerinin korunmasında, koruma sisteminin temel elemanı ya da ”beyni”

olarak kabul edilen ‘‘koruma röleleri’’ üzerinde nonsinüsoidal büyüklüklerin etkileri, literatürde teorik ve deneysel olarak incelenmiştir. Literatürde bulunan teorik çalışmalardan elde edilen sonuçlar çok kısa olarak şöyle özetlenebilir:

Akım ve gerilimin sıfır geçişlerine göre çalışan röleler, harmonik distorsiyonundan etkilenebilmektedir. Akım ve gerilim dalga formlarının bozulması, rölelerin performansını etkilemektedir. Her bir röle harmoniklerin sistemde bulunması karşısında farklı davranış biçimleri göstermektedir. Aynı tipte rölelerin farklı modelleri bile aynı distorsiyona değişik biçimde cevap verebilmektedir. Akımın efektif değerinin harmoniklerle artış göstermesi durumunda açma zamanının daha da kısılacağı açıktır.

- Ülkemizdeki Harmonik Standartları

Ülkemiz açısından harmonik standart değerlerine bakıldığında bu konuda sadece küçük ev aletleri için geliştirilmiş TS9882 nolu ‘‘Ev tipi cihazlar ve benzeri elektrik donanımının elektrik besleme sistemlerinde yol açtığı bozulmalar’’ adlı harmonik standardı vardır. TS 9882 standardının kapsamına giren elektriksel donanımlar, pişirme ve ısıtma cihazları, motorla çalıştırılan veya manyetik olarak tahrik edilen cihazlar, taşınabilir (portatif aletler), ışık kısıcılar ile radyo ve televizyon alıcılarıdır.

TS9882 standardı, ev ve benzeri yerlerdeki bu elektrik donanımının besleme sistemlerinde yol açtığı bozulmalara karşı öngörülen artların belirlenmesi ile bu artların pratik olarak uygulanma kurallarına ve bozulmalarla ilgili tip deneylerin uygulanma metotları ile ilgilidir.

6-) Sonuçlar ve Öneriler

Elektrik sistem harmoniklerine, çok özel uygulamalar dışında, genellikle işletme esnasında sorun olarak ortaya çıkmaları durumunda tedbirler alınmaktadır. Bu da çoğu zaman işletmede zaman kaybına, verim düşümüne v.b. olumsuzluklara sebebiyet vermektedir. Gün geçtikçe önem kazanmaya başlayan elektrik sistem harmoniklerine karşı, alınabilecek önlemler aşağıda sıralanmıştır :

Bu bilgiler ışığında şu sonuçlara varılabilir:

- Teknik bir sorun olmadığı müddetçe, sistemde oluşan/oluşabilecek harmoniklerin şebekeye geçerek ana sistemi ve diğer tüketicileri etkilemesini önlemek için, dağıtım transformatörlerinin primer tarafı üçgen bağlı seçilmektedir.

- Tasarlanan sistemdeki harmonik yaratacak yüklerin özelliklerinin iyi bilinmesi ile doğru sargı açılı transformatör seçilerek birçok harmonik basit bir şekilde yok edilebilir.

- Sistemde kullanılan transformatörlerin kısa devre empedansları oluşacak harmonik bozulmaya doğrudan etki edebileceğinden, harmonikli yüklerin olduğu tesislerde transformatör seçiminde bu değer de dikkate alınmalıdır.

- Sistemin dengesiz yüklenmesinin önüne geçilebilmesi için yüklerin dağıtımına tasarım aşamasında ayrıca özen gösterilmeli, mümkün mertebe harmonikli yükler diğer yüklerden ayrıştırılmalı ve elverdiği ölçülerde farklı kaynaktan beslenmelidir. Ayrıca fazların da dengeli bir şekilde yüklenmesi sağlanmalıdır.

- Projelendirme aşamasında şartnamelere muhakkak müsaade edilen ulusal/uluslararası değerleri sağlayacak kriterlere göre değerler yazılmalı, ekipman alımında mutlak surette bu husus göz önünde tutulmalıdır.

- Kompanzasyon gereken durumlarda muhakkak harmonikler de göz önüne alınarak tasarıma gidilmelidir.

- Genel sistem topraklamasına azami özen gösterilmeli, standartlara uygun topraklama yapılmalıdır.

- Güç sisteminde oluşabilecek harmoniklerin zayıf akım sistemlerine olan etkisini yok edebilmek-asgariye indirebilmek için bilhassa telefon sisteminde blendajlı kablo kullanılmalı, enstrüman topraklaması muhakkak sisteme entegre edilmelidir.

- Ticari bina projelendirilmesinde çokça kullanılan bilgisayar, tek fazlı güç kaynaklarını gibi cihazların doğuracağı 3.harmoniklerin önlenmesi için sistemde kullanılan nötr kablo kesitlerinin alışlagelmiş uygulamalar bir yana bırakılarak, en az faz kesiti kadar seçilmesi sağlanmalıdır.

- Genel olarak tasarruf sağlamak maksatlı olarak nötr iletken kesitinin faz iletkeninden düşük kesitli seçilmesi uygulamasının önüne geçilebilmesi için standartlarda bu yönde uygulamaya yönelik düzenlemeler biran önce hayata geçirilmelidir.

- Seçilen kapasitörlerin, harmonik gerilimlerine dayanımının sağlanabilmesi açısından, kapasitörlerin işletme gerilimi üzerinde yüksek gerilimli olarak seçilmesi gerekir.

- Ticari bina uygulamalarında en çok tercih edilen aydınlatma armatürü olan floresan armatürlerin seçiminde balast özellikleri incelenmeli ve teknik şartnamelerde standartlar belirtilmelidir.

- Ayarlı motor hız kontrol üniteleri kullanılan düzeneklerde dizayn kriteri olarak en yüksek THD değeri yerine, motorun işletilmek istenen hız ya da tork değerindeki harmonik bozulmaları göz önüne alınmalıdır.

- Ark fırını uygulamalarında üçüncül harmoniklerin yok edilebilmesi için tasarlanacak filtre cihazları, erime fazı yerine rafine fazında devreye girer ise daha randımanlı sonuç elde edilebilir.

- Tasarlanan projede besleme kaynağı olarak generatör kullanılması ya da acil durum generatörünün de yer alması durumunda, generatörlerin de harmonik üretici elemanlar olmaları göz önünde bulundurularak, malzeme seçiminde uluslararası normlarda belirtilen deerlerin altında harmonik üreten generatörler seçilmesine dikkat edilmelidir. Yükün genel karakteristiğine bağlı olarak generatör stator bağlantı şekli tasarlanmalıdır.

- Tüm cihazların plaka –etiket değerlerine, akım, gerilim v.b deerleri yanında THD ve/veya benzeri değerlerinin de yazılması kanunlarla zorunlu hale getirilebilir ve bu da cihaz seçiminde belirleyici bir etken olarak ortaya çıkabilir. Bu ölçüt cihaz üreticilerinin harmonik hususuna daha duyarlı olmalarına olanak verecektir.

- Reaktif güç tüketimindeki cezai uygulama, işletmelerde şebekeye aktarılan harmonikler için de benzer şekilde uygulamaya alınarak caydırıcılık hedeflenebilir, şebeke enerji kalitesinin yükselmesi sağlanabilir.

- Tasarımı yapılan tesise yetkili makamdan onay alınabilmesi için, prosedürlerle istenen diğer kriterlere ek olarak harmonik analiz hesabı da bir zorunluluk olarak eklenebilir.

- Son yıllarda gittikçe artan miktardaki elektronik eşya kullanımı ve güç elektroniğinin gelişmesi nedeniyle almaçların ürettiği harmonikler sinsi bir şekilde şebekede ve tüketicilerde olumsuzluklara neden olmaktadır. Harmonikler sorunu EMO şubelerinde 5-6 yıldan bu yana düzenlenen çeşitli seminerlerle işlenmekte, konunun önemi üyelerimize aktarılmaktadır. Bununla beraber komşularının da harmoniklerle kirlettiği şebekeyi kullanmakta olan tüketiciler zamansız açmalarla ve aşırı ısınma sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Sorun ulusal düzeyde ele alınıp büyük tüketiciler dışındaki diğer tüketicilerin de uymaları gereken koşullar belirlenmeli, şebeke işletmecilerine denetleme yetkileri verilmeli, zarar gören tüketicinin de tazmin yolu açılmalıdır.

ÖNERİLER

- Boşta kayıpların mümkün olan en aza indirilmesi için işletmedeki dağıtım tesislerinde bulunan trafoların gereksiz büyüklükte kullanılmaması ve trafoların minimum %60 yüklenmesine dikkat edilmesi faydalı olacaktır.

- Dağıtım şebekelerinde önerimiz, ana şebeke planı olanların revize edilmesi diğerlerinin ana şebeke planlamalarının acilen (en az 20 yıllık) yapılarak ona göre yatırımların yönlendirilmesidir.

- Trafolara yer bulunması yerel yönetimler ve elektrik dağıtım şirketleri tarafından ortaklaşa çözülmeli ve imar planlarında yer ayrılmalıdır. Gereksiz dayatmalar vatandaşın mağduriyetine yol açmaktadır.

- Tüketime yoğun olduğu merkezlere kadar 380 kV ve 154kV'luk hatların ve indirici merkezlerin getirilmesi gerekmektedir. Kablo teknolojisinin gelişmesi nedeniyle artık 154kV kablolarla şehirlerin merkezine kadar gelinebilmekte ve GIS merkezlerle de güvenli trafo merkezleri yapılabilmektedir. Buradaki sorun şehir merkezlerinde belediyelerin yeteri kadar büyüklükte trafo yeri ayırmamalarıdır. Kamu kuruluşları ve Belediyeler ayrı taleplerle gelmekte, bu konunun çözümü ise hiç kimsenin gündemine gelmemektedir. Belediyeler yasasına trafo yerlerini ayırmaları zorunlu görevleri olarak eklenmelidir.

- Planlamalar yapılırken 154 kV iletim hatlarında gerilimin 140 kV'ın altına düşmemesi göz önüne alınmalıdır. Çünkü gerilim düştükçe akım artmakta olup hat kayıpları artarak enerji kalitesi düşmektedir. Buna paralel olarak dağıtım şebekelerinde de benzer durum söz konusudur. 154kV seviyesinin artık bir dağıtım seviyesi haline dönüştüğü kabul edilerek, artan ve artacak yükler de göz önüne alınarak çok yüksek gerilim (600kV ve üstü) ile Doğru akımda uzak mesafelere yük taşınması planlanmalıdır.

- Tüketime %50'si sanayide kullanıldığından devletin planlı bir şekilde sanayi bölgeleri geliştirme ve yaratma programı içinde enerji yatırımları öncelikle yer almalıdır.

- Önerimiz aynen şehir şebekelerinde önerildiği üzere Batı Ege ve İç Ege'de de (benzer şekilde tüm ülkede) il ana dağıtım planlamalarının yapılması ve bunlara paralel

olarak genel kalkınma planlarında iletim hatlarının ve iletim trafo merkezlerinin de planlanmasıdır (20 yıllık periyotlarda).

- Yukarıdaki açıklamalardan görülebileceği gibi enerji planlaması bırakın çeşitli kuruluşların kendi planlarına göre olmasını tek bir bakanlığa bile bırakılamayacak niteliktedir. Dış politika, sanayi, ticaret, savunma ve ekonomi göz önüne alınarak enerji tek elden planlanmalı ve yönetilmelidir. Çünkü üretildiği anda tüketilen temel ihtiyaç niteliğinde bir üründür ve pahalı yatırımlar olduğu gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

D-YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ŞEBEKEYE ENTEGRASYONU

Aşırı üretimle karlarını arttırmak için yarışan ülkelerin neden olduğu karbon salımı, canlı yaşamını tehdit edecek boyuta ulaştı. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, doğal dengeyi bozdu. Eko sistem hızla kötüleşti. Petro-dolara bağlı enerji yapılanmasından çıkıp; düşük ya da sıfır karbon salımlı “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”na (YEK) dayalı üretim modellerine geçmek kaçınılmaz oldu. Günümüzde yenilenen kaynaklardan enerji üretimini artırmadan, karbon- dioksit salımını azaltmak mümkün değil.

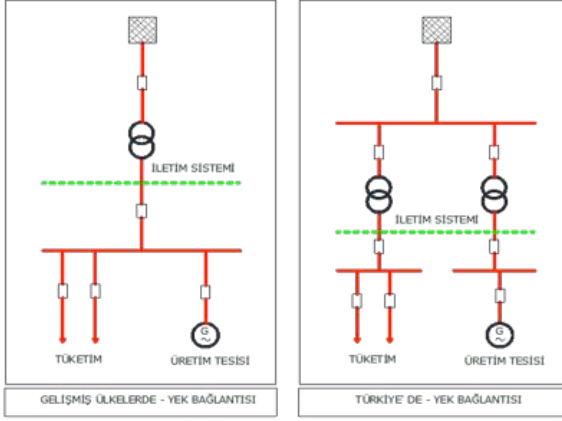
Doğal kaynaklardan enerji üreten santraller enterkonnekte sistem içine dağılmış, küçük ve orta ölçekli birimlerdir. YEKDEM’in dolar bazındaki teşvikleriyle Ülkemizde yaklaşık 10 yıl içinde 24246 MW gücünde 950 adet lisanslı ve 7475 MW gücünde 8520 adet lisansız elektrik santrali tesis edildi. Anılan 9470 santralin hangi noktadan ve hangi koşullarla sisteme erişeceğinin planlanması, iletim ve dağıtım sistemi açısından büyük önem taşıyordu.

2005 yılında YEK destekleme yasası ile doğal kaynaklarımızdan üretilebilecek enerjinin sisteme entegrasyonu problemi, aynı dönemde DSİ, EİE, MTA, TEİAŞ ve TEDAŞ ile birlikte planlanmalı idi. Çünkü hidrolik potansiyeli DSİ, jeotermal rezervuar alanlarını MTA, rüzgâr ve güneş potansiyelini de EİE idaresi araştırmakla yükümlüydü. Bu kuruluşlar Bölgelerde üretilebilecek yenilenebilir enerji miktarını TEİAŞ-TEDAŞ’a bildirmeli, onlar da kurulacak santrallerin sisteme erişim için gerekli iletim-dağıtım ENH ile TM alt yapı tesislerini aynı dönemde paralel planlamalıydı.

Maalesef bu birliktelik sağlanamadı. Dolar bazındaki YEKDEM alım garantileri sonucu pıtrak gibi değişik bölgelerde ağ şebeke içine yayılmış YEK santralleri tesis edildi. Her biri sisteme erişmek için, kendi planladıkları fakat yapım maliyeti yine halkın enerji tarifesinden ödenen, uzun, pahalı ekonomik olmayan Enerji İletim Hatları (EİH) tesis ederek, üretimlerini şebekeye enjekte ettiler.

Gelişmiş ülkeler YEK üretimini doğrudan tüketim barasına akıtarak, dağıtım kayıplarını en aza indirdiler. Buna karşılık TEİAŞ, uzun süre “üretim barasına tüketim bağlanamaz” gibi bilim dışı bir uygulama ile enerji verimliliği hiçe saydı. En az %3 teknik kayıp oluştu. Üstelik gereksiz 33/154kV ve 154/33kV TM. ler tesis edilerek kaynak kaybı yaşandı.

GELİŞMİŞ ÜLKELERDE ve TÜRKİYEDE YEK ENTEGRASYONU :



TEİAŞ'ın son dönemde bu uygulamadan vazgeçmiş olduğu görülüyor. Ancak önceki bağlantılar aynı kaldığından Teknik Kayıplar sürmektedir. Bu tür yanlış planlamalar yüzünden, 1 kW enerji tüketimine karşılık ülkemizde 10,3 kVA TRAFO TESİSİ edilmiş durumda.

- Yenilenen enerjilerden hidrolik, jeotermal, biyogaz, biokütle vb. kaynaklar sürekli enerji üretebilen baz santrallerdir. Bu santrallerde kurulu gücün iç ihtiyaç dışında kalan büyük bölümü kullanılabilir (emre amade) güç şebekeye iletilir.

- Litaratürde 'YEK Enerji Entegrasyonu' denildiğinde daha çok RES ve GES birimleri anlaşılır. En çok gelişme potansiyeline sahip rüzgâr ve güneş santrallerinin entegrasyonu farklı kurallara tabidir. Çünkü rüzgâr ve güneş, kesintili ve değişken enerji üreten santrallerdir. Gerekli önlemler alınmaz ise bağlandıkları barada enerji kalitesi ve şebeke etkileşimi açısından bozucu yönde etki yaratırlar.

- Elektrik, mevcut teknolojide şebeke ölçeğinde depo edilemediğinden üretildiği anda tüketilmelidir.

- Çok sayıda sisteme gömülü yenilenen üretim santrallerinin devreye girmesiyle, eskiden sadece bir yönde enerji akışı ve buna bağlı röle koordinasyonu yapılan iletim-dağıtım sisteminde, şimdi yeni enjeksiyonlarla yönü değişen akışlar yaşanabilecektir. Rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynaklara dayalı üretimin kesintili ve değişken olması, buna karşılık talep tarafı yönetimi ile tüketimin de değişken karakter kazanması, iletim-dağıtım sisteminin stabilitesini güçleştirmektedir.

- Sonuçta değişken üretim ve tüketimin neden olduğu bozucu etkilerin en önemlileri;

- Ani gerilim değişimi,
- Fliker,
- Dengesizlik ve
- Harmonik etkileridir.

- Elektrik Şebeke Yönetmeliği EK-18 Rüzgâr ve Güneş Üretim Tesislerinin Şebeke bağlantı Kriterleri;

- Santral arıza sonrası devrede kalmalı ve belli oranda sisteme katkı yapmalıdır.
- Acil durumda aktif güç desteği vermelidir.

- Santral frekans tepkisi (+/- 1,5 Hz) aralığında bir saat çalışmalıdır.
- Şebekeye reaktif güç desteği sağlamalıdır.
- Ancak uygulamada Elektrik Şebeke Yönetmeliği'nde sayılan koşulları sağlanmadan Geçici Kabuller yapılmakta ve santraller işletmeye alınmaktadır.

YENİ TEKNOLOJİLER – RES ve GES ÜRETİMİNİ NASIL ARTTIRABİLİRİZ?

- Ülkemizin hidrolik potansiyeli, yaklaşan kuraklık dönemi dikkate alındığında, oldukça sınırlıdır. Jeotermal, biyogaz ve biyoyakıt vb. imkanlarımız da bellidir. Dışa bağımlı enerji üretiminden kurtulup, düşük karbon salımlı yenilenen enerji üretiminin yegane iki kaynağı RES ve GES üretimini arttırmaktır.
- RES ve GES santrallerinin enterkonnekte şebekede neden oldukları kalite sorunlarını sınırlamak, daha çok üretimi güvenle devreye alabilmek için aşağıdaki konularda AR-GE yapmalıyız.

1-STATCOM – Statik Senkron Kompansatörler:

- Gerilim regülasyonu ve gerektiğinde dinamik şebeke desteği sağlamak için uygun bir yöntemdir. Li-ion akü ve kapasite yatırımlarıyla, Şebeke Yönetmeliği'nin istediği seviyede düzeltmek mümkün gözükmez- tedir. Enerji santralinin yaklaşık %10-12 düzeyindeki bir bank yeterli olabilmektedir.

2- Solid- State Transformers :

- RES-GES üretimi yeni teknoloji ürünü bu tür bir trafo ile şebekeye bağlandığında, neden olduğu bozucu etkiler azalacaktır. Ancak bu ürün geliştirme safhasındadır.

3- Depolama Sistemleri :

- Li-İon teknolojisi ile yeni gelişen, AB-D firmalarının ısrarla tavsiye ettikleri, RES-GES sistemlerini yedekleyecek ikame sistemi. Kurulumu konvasiyonel santral yatırım bedeline yakın olan, standartları yeni oluşan böyle bir yeni teknolojiye kanmak, ileride akü çöplüğü ile yüzleşme ile sonuçlanabilir.

4- GES'de GÜNEŞ KULELERİ:

- Güneş enerjisini yoğunlaştırarak toplayan güneş kuleleri yenilenebilir enerji türüdür. Konsantre bir güneş enerjisi (concentrated solar power CSP) sistemi olan bu tür, baz yük santrali niteliğinde güneş teknolojisidir.



Solar Two, Barstow, CA



THEMIS Güneş Enerji Kulesi, Pyrénées-Orientales, Fransa

5- GÜNEŞ ENERJİSİNİ ISITMA / SOĞUTMADA KULLANMAK :

• Güneş enerjisini bina ve ticari tesislerin A/C sistemlerinde kullanmayı teşvik etmeli ve yaygınlaştırmalıyız.

6- ENERJİ KOOPERATİFÇİLİĞİ – MİNİ ÜRETİM :

• Güneş enerjisinin geleceği özellikle bu alanda gerçekleşmeli. «Prosumer» diye adlanan ÜRETEN TÜKETİCİ yani küçük üretici, kooperatifleşerek mini üretim adaları ve akıllı şebeke birimleri oluşturarak, güneş enerjisinden azami yararlanmalıyız.

• Değişken üretimli YEK santrallerinin şebekeye entegrasyonu tam bir AR-GE konusudur. Bu alanda çok yoğun teknolojik araştırma geliştirme çalışmaları yapılmadıkça, yenilenen rüzgâr ve güneş enerjimizden yeterli ölçüde yararlanmamız mümkün olamayacaktır. Tamamen gelişmiş ülke tekelinde olan ileri teknolojik ekipmanları büyük bedeller ödeyerek ithal etmemiz gerekecek, ulusal zenginliğimiz boşa harcanacaktır. Temel bilimlere gerekli ilgiyi gösterme zamanı gelmiştir.

SONUÇ :

• Enerji sektörü karmaşık ve uzun vadeli bir dönüşüm geçirmektedir. Bir taraftan üretimin küçülmesi, dağılması;

- RES ve GES'lerle kesintili ve değişken üretim;
- Dağıtımda çift yönlü akış;
- Elektrik borsası ile kısa sürede kaynak manipülasyonu,
- Talep tarafı yönetimiyle değişken tüketim... sonucu

“Dağıtım Şebeke İşletmecisi”nin (EDM’lerin) önemini çok artmıştır.

Bu karmaşık görevin İletimle bağı kopmuş mevcut özel Dağıtım şirketlerce yapılabilmesi hayalcilik olacaktır. Bu dönüşüm ancak MERKEZİ BİR PLANLAMA ile yeni Enerji Mimarisini tanımlamak, buna uygun kuralları ve önlemleri zamanında almakla; yani öncelikle dağıtım sektörünün yeniden kamulaştırmakla mümkün olabilecektir.

Yukarıda açıkladığımız gerekli teknik önlemleri almadan, RES bağlantı kriterlerini Meclis’te bir gece yarısı torba yasa ile aşırıp, ÇEŞME YARIMADASI’nda EK RES KAPASİTE artışı sağlayan İktidarın neden olduğu; enerji kalitesi bozulmalarına örnekler aşağıda bilginize sunulmaktadır.

TEİAŞ sorunları hafifletebilmek için Uzundere TM ile Işıklar TM’yi paralelle aldı. Bu defa da kısadevre akımları aşırı yükseldi.

TEİAŞ Uzundere TM Maksimum Kısa Devre Akımları

TARİH	BARA	KISADEVRE AKIMA (kA)	AÇMA GÜCÜ (MVA)
11.08.2016	400 kV	11,37	7.877,37
	154 kV	14,05	3.747,64
19.12.2017	400 kV	12,22	8.466,26
	154 kV	11,34	3.024,78
16.06.2018	400 kV	18,47	12.796,39
	154 kV	24,04	6.412,33
26.08.2019	400 kV	17,37	12.034,29
	154 kV	27,80	7.415,26

Çeşme Yarımadasında aşırı RES tesis edildikçe kısadevre akımları aşırı artmıştır

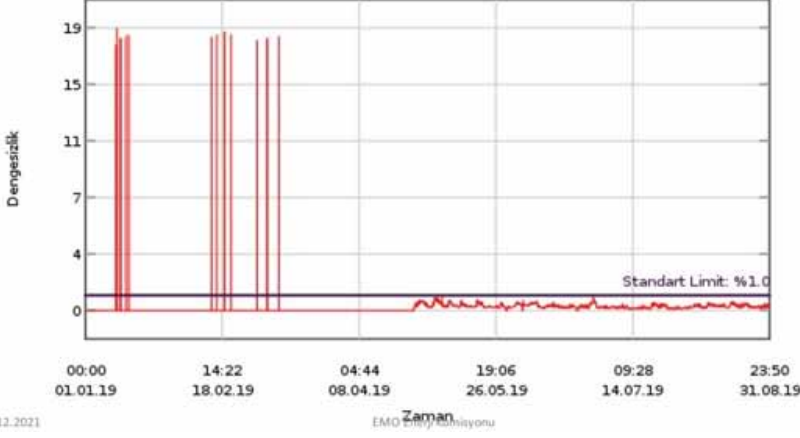
12.12.2021

EMO Enerji Komisyonu

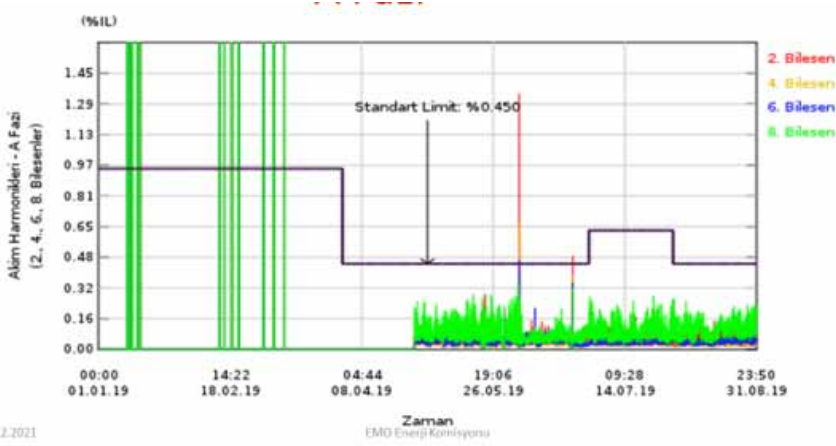
11

Aşırı RES tesisi sonucu Çeşme Yarımadasındaki ilgili baralarda oluşan ENERJİ KALİTESİ BOZULMALARI da aşağıdaki grafiklerde görülmektedir.

Gerilim Dengesizliği



Akım Harmonikleri 2-4-6 ve 8. Harmonikler A Fazı

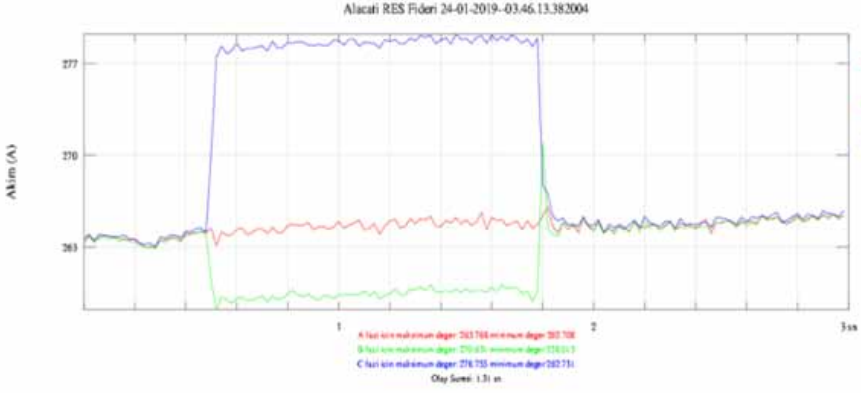


Enerji Kalitesi - Alaçatı TM

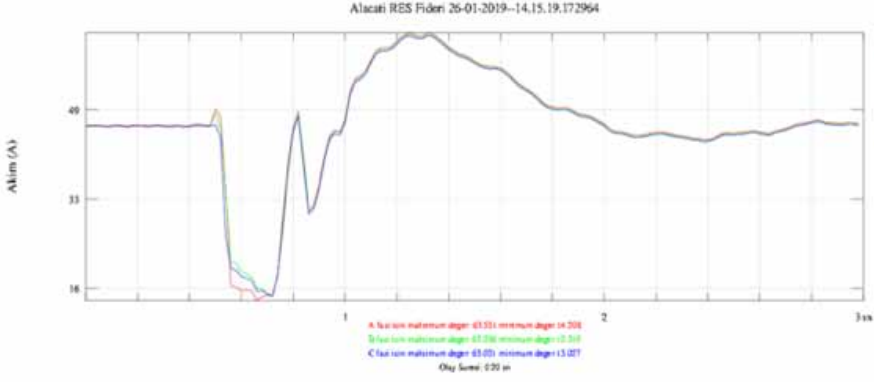
*Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

Toplam Olay Sayısı	Gerilim Çukuru Sayısı	Gerilim Tepesi Sayısı	Kesinti Sayısı
355	172	164	19

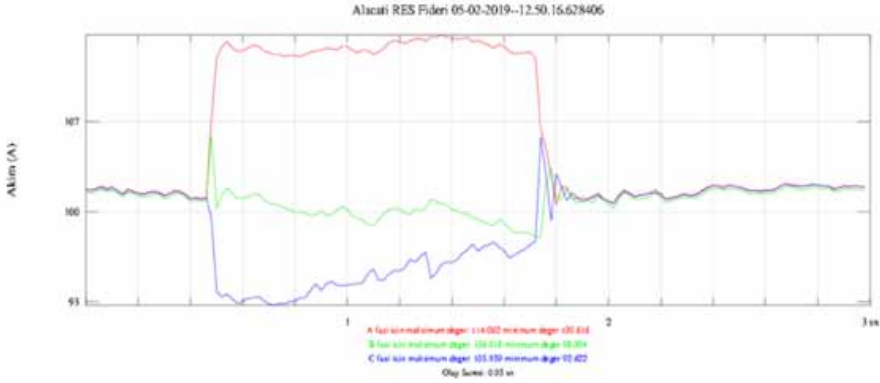
Enerji Kalitesi Örnekleri-1



Enerji Kalitesi Örnekleri-2



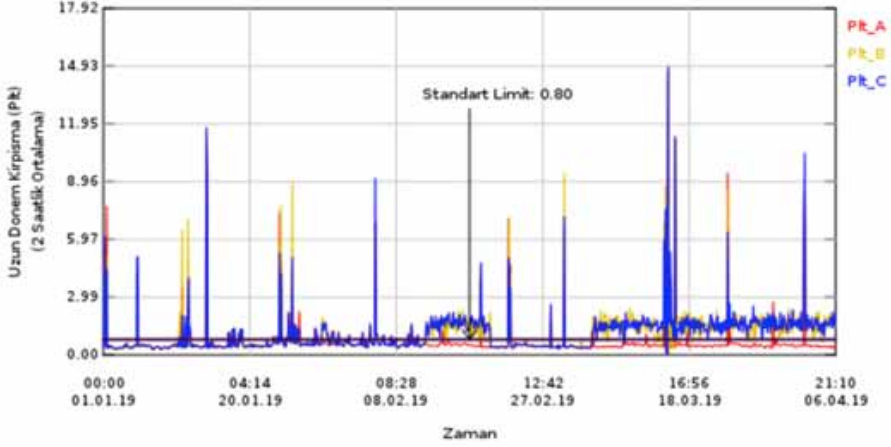
Enerji Kalitesi Örnekleri-3



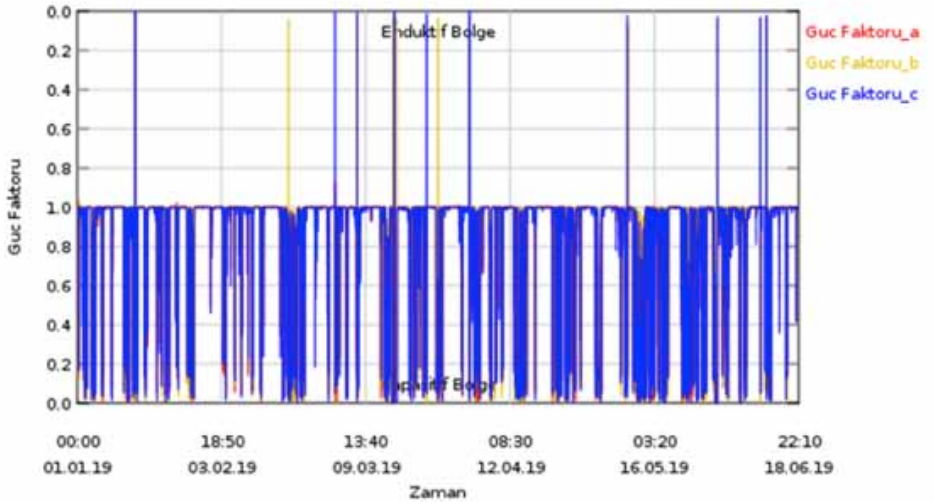
Uzun Dönem Kırpışma-1

Faz	Standart limitin geçildiği ölçüm süresi yüzdesi (%)
A	%9.2
B	%46.7
C	%49.2

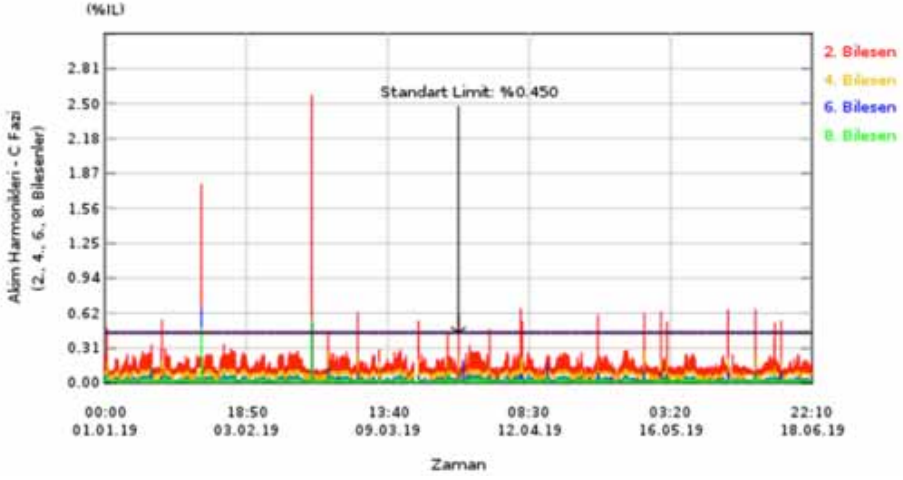
Uzun Dönem Kırpışma-2



Güç Faktörü Değişimi-Endüktif



Akım Harmonikler C Fazı

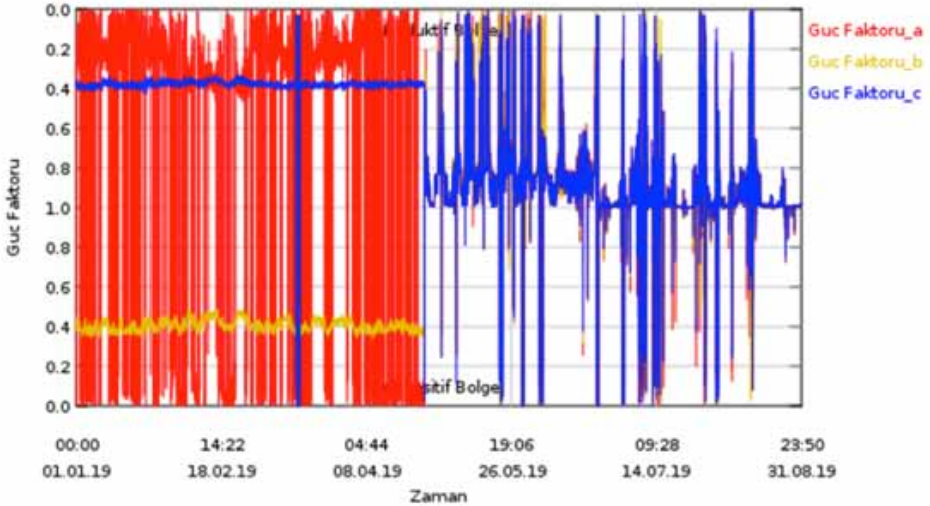


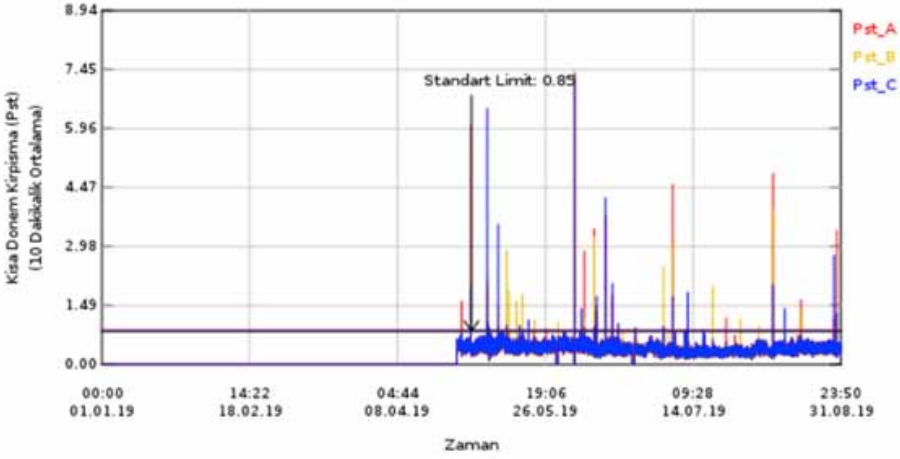
Enerji Kalitesi - Karaburun TM

*Ölçüm Süresinde Meydana Gelen Olayların Sayısı

Toplam Olay Sayısı	Gerilim Çukuru Sayısı	Gerilim Tepesi Sayısı	Kesinti Sayısı
21	20	0	1

Güç Faktörü- Karaburun TM





E- GES VE RES'LERİN GELİŞİMİ

E-1 GÜNEŞ ENERJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarih boyunca insanlar, yenilenebilir ve sınırsız enerji kaynaklarından yararlanmak için çalışmalar yapmışlardır. İnsanoğlunun güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla yaptığı çalışmalar çok eski zamanlara dayanmaktadır. Milattan önce başlayan çalışmalar, zamanın teknolojisi ve bilgi birikimi ile harmanlanarak günümüze kadar sürmüştür.

- Güneşin bir enerji olarak ve bilinçli bir şekilde kullanımı ilk olarak M.Ö 400'lü yıllara dayandığını söyleyebiliriz. Sokrates evlerin güney cephelere bakmasına teşvik ederek, ısı ve ışıktan yararlanma yoluna gitmiştir.

- M.Ö 218 yılına gelindiğinde ise ünlü matematikçi Arşimet, bugün İtalya'da bulunan Sirakuza şehrini Roma ordularından korumak amacıyla içbükey aynalarla güneş ışınımını odaklayarak Roma filolarını yakmıştır.

- 1600'lü yıllarda Galileo Galilei'nin Avrupa'da yüzyıllardır kullanılan mercekleri geliştirmesiyle güneş ile ilgili araştırma yapmak kolaylaşmış ve dolayısıyla bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının önemi artmıştır.

- 1700'lü yıllarda ise Fransız mühendis Belidor güneş enerjisi ile çalışan bir su pompası icat etmiştir.

- 1860 yılında Fransız bilim adamı Mouchot, parabolik aynalar aracılığı ile güneş ışınımını odaklayarak küçük bir buhar makinesi icat etmiştir. Mouchot aynı zamanda güneş pompaları ve güneş ocakları üzerinde sayısız çalışma yapmıştır.

- 1900'lü yılların başında Amerikalı mühendis Frank Shuman, yaptığı çalışmalar sonucunda güneş enerjisi ile su ısıtarak buhar elde etmiştir. 1860-1914 yılları arasında güneş enerjisi alanında 50'den fazla patent alınmıştır.

- Fotovoltaik etkisi ilk olarak 1839 yılında Fransız fizikçi Alexandre Edmond Becquerel tarafından keşfedilmiştir.

- 1876 yılında ise William G. Adams ve Richard E. Day tarafından silisyum kristalleri bulunmuştur.

- Ancak 1905'te Albert Einstein tarafından fotovoltaiik etkisi düzgün bir şekilde ifade edilmiş ve bu sayede 1921 yılında Nobel Fizik Ödülü kazanmıştır.

- 1914 yılında başlayan 1.Dünya Savaşı'nın etkisiyle petrol önem kazanmış ve güneş enerjisi adına yapılan çalışmalar araştırma boyutunda kalmıştır.

- 1950 yılında silikon hücrelerinin verimi %4 olarak Daryl Chapin, Calvin Fuller ve Gerald Pearson tarafından ortaya konulmuştur. İlk teknik uygulama "Vanguard 1" uydusu ile beraber 1954 yılında uydu teknolojisinde yer almıştır. 1960-1970 yıllarında havacılık sektörü fotovoltaiik hücrelerin gelişiminde öncü olmuştur.

- 1970'lerde ortaya çıkan enerji krizi ve çevre duyarlılığı ile daha ekonomik olması için çalışmalar hızlanmıştır. ABD, Almanya ve Japonya değişik programlarla Yenilenebilir Enerji Yasası (Renewable Energy Law) ile önemli teşvikler sunmuşlardır.

- Küresel ısınma ve karbondioksit emisyonlarının azaltılması konularının gündeme gelmesi ile birlikte temiz ve yenilenebilir enerjiye ilgi daha da artırmıştır.

- Bu gelişmelerin sonucunda, ilk endüstriyel tip enerji üretimi 1984 yılında Los Angeles'ta Luz Inc. tarafından gerçekleştirilmiştir. Kurulan parabolik aynalı sistem ile 354 MW güç üretimi sağlanmıştır.

- 1990'lı yıllarda biri 10 MW'lık Kaliforniya'da, diğeri de 30 MW'lık Ürdün'de olmak üzere iki adet güneş kulesi sistemi kurulmuştur.

- 2000'li yılların başında güneş enerjisi konusundaki çalışmalar ve yatırımlar artarak devam etmiştir. Özellikle fotovoltaiik sanayi üretimi büyük bir gelişme göstermiş ve 2006 yılına gelindiğinde dünya fotovoltaiik üretimi, toplam 2.520 MWp modül kapasitesine ulaşmıştır.

TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİNİN GELİŞİMİ

- Türkiye'de, Fotovoltaiik Sistemler konusundaki çalışmalar 1980 ve 1990'lı yıllarda başlamıştır.

- Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Laboratuvarında, güneş hücreleri ile çalışan ısı pompası sistemi kurulmuştur.

- Dört adet güneş hücresi ile çalışan ve yaklaşık olarak toplam kurulu gücü 50 kWp olan sistemler telekomünikasyon amaçlı olarak Afyonkarahisar, Göcek, Uşak ve Kahramanmaraş'a kurulmuştur

- Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından Didim'de, güneş hücreleri ile çalışan laboratuvar ölçekli ilk güç santrali tesis edilmiştir.

- Güneş Pilleri ve Güneş Enerjisi konusunda, dünyada yaşanan gelişmeler, ülkemizde başta üniversitelerimizin, TÜBİTAK'ın ve Enerji İşleri Etüt İdaresi'nin yapmış olduğu çalışmalar neticesinde, zamanla kullanım alanı artan güneş hücrelerinden; ulaşım araçları, aydınlatmalar, trafik ışıkları, gibi gündelik şekilde de faydalanılmaya başlanılmıştır.

• 21 Temmuz 2011 tarihinde yayımlanan, ‘Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik’ kapsamında, yatırımcılara 500 kWe kurulu gücüne kadar Lisanssız Elektrik Üretimi faaliyeti gösterme hakkı tanınmıştır. Çıkarılan bu yönetmelik, Türkiye’de Güneş Enerjisinden elektrik üretme noktasında bir kıvılcım niteliğindedir.

• Bu doğrultuda, 263 kWe kurulu gücündeki, ilk lisanssız Güneş Santrali, 19 Ekim 2012’de, kabulü yapılan Gazi Üniversitesi Teknopark GES olmuştur.

• 14 Mart 2013 yılında kabul edilen, 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’nun 14. Maddesi kapsamında, Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine ilişkin yönetmelik, 2 Ekim 2013 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

• Yürürlüğe giren yönetmelikle birlikte, lisanssız tesislerin azami kurulu gücü 1 MW’a yükseltilmiştir.

• 2014 yılında; Güneş Enerjisi Santrallerinin Türkiye’nin kurulu gücüne katkısı 40,2 MW olduğu görülmektedir. Güneş Enerjisi Santralleri, Lisanssız santrallerin %76’sını oluşturmaktadır. Güneş Enerjisi Kaynaklı Kurulu Güç, toplam kurulu gücün %0,05’ni oluşturmaktadır.

• 2014 ve 2015 yıllarında; Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği kapsamında, Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak üzere yapılan lisans başvurularına ilişkin, TEİAŞ tarafından 6 paket üzerinden yapılan bir yarışma düzenlenmiştir. Düzenlenen bu yarışma neticesinde, toplamda 600MWe’lık kapasite, yarışmayı kazanan firmalara dağıtılmıştır.

• Diğer yandan, Lisanssız Enerji Üretimi, maliyetlerinde düşmesinin etkisiyle ivme kazanmaya başlamış ve kurulumlar artmıştır.

• Ekonomi Bakanlığı tarafından, İthalatta Gözetim Uygulamasına İlişkin 2015/9’nolu Tebliğ’i Resmi Gazete’de yayınlanmış ve ithal edilen güneş panellerine gözetim uygulaması getirilmiştir.

• 2015 yılında Güneş Enerjisi Kaynaklı Kurulu güç 248,8 MW’a yükselmiştir. Bir önceki seneye göre, % 619 oranında artış göstermiştir. Güneş Enerjisinin, toplam kurulu güç içerisindeki payı % 0,3’lere gelmiştir.

• 2016 yılında Güneş Enerjisi Kaynaklı Kurulu gücü 832,5 MW’a yükselmiştir. Bir önceki seneye göre, % 335 oranında artış göstermiştir. Güneş Enerjisinin, toplam kurulu güç içerisindeki payı %1,1’lere gelmiştir.

• 2017 yılı sonunda kurulu güneş gücü lisanslı olarak 17,90 MW’a, lisanssız olarak 2978,74 MW’a yükselmiş ve toplam olarak 2.996,64 MW’a yükselmiştir.

• 10 Nisan 2017 tarihinde, EPDK 10 kWe Çatı Projeleri için Taslak Yönetmelik yayınlanmıştır.

Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’nde, Çatı Üzeri GES Tesislerinin Yapı Ruhsatından muaf tutulduğu belirtilmiştir.

• 2018 yılında; 10 kW ve altında güçteki çatı tipi güneş enerji sistemlerinin kuruluşunda TEDAŞ’ın proje onayı ve kabul işlemlerindeki yetkisinin, bölgelerdeki elektrik dağıtım şirketleri olan “EDAŞ”lara da verilmiştir. Apartmanlarda bulunanlar

dahil olmak üzere, konutların çatı veya cephelerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanılması için başvurular artık tercihe göre, TEDAŞ'a ya da bölgedeki EDAŞ'a yapılabilecektir.

- 2018 yılı sonunda kurulu güneş gücü 5072,90 MW'a çıkmıştır. Bu kurulu gücün 81,70 MW'ı lisanslı olup; 4.981,20 MW'ı lisanssız güneş kurulu gücüdür.

- 12 Mayıs 2019'da aylık mahsuplaşmanın da içinde yer aldığı yeni Lisanssız Elektrik Yönetmeliği yayınlandı.

- 09.05.2021 Resmî Gazete Sayısı: 31479 yayımlanan ELEKTRİK PİYASASINDA LİSANSIZ ELEKTRİK ÜRETİM YÖNETMELİĞİNDE DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR YÖNETMELİĞİ 'ne göre bazı değişiklikler yapıldı. 5. MADDE'nin 1. Fıkrası'na eklenen (h) bendi ile getirilen yenilikler, Lisanssız GES'lerin inşaatına başlama şartı ile ilgili yenilik, marjinal tarım arazisi izni ile ilgili değişiklik, başvuruların değerlendirilmesi ile ilgili değişiklik, Lisanssız GES'lerin haberleşme sistemi ve SCADA kurması, ihtiyaç fazlası elektrik ödemeleri ile ilgili değişiklikler.

- 26.05.2021 Resmî Gazete Sayısı: 31492 yayımlanan Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik şu şekildedir:

MADDE 1 – 30/6/2017 tarihli ve 30110 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmeliğin 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (f), (h) ve (k) bentleri aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı fıkranın (i) bendi yürürlükten kaldırılmıştır.

“f) LÜY: 12/5/2019 tarihli ve 30772 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği,”

“h) TDF: Lisanssız elektrik üretimi başvuruları için Bakanlık resmi internet sitesinde duyurulan teknik değerlendirme formunu,”

“k) YEPDİS: Yenilenebilir Enerji Projeleri Değerlendirme ve İzleme Sistemini,”

MADDE 2 – Aynı Yönetmeliğin 5 inci maddesinin ikinci fıkrasının (ç) bendi yürürlükten kaldırılmıştır.

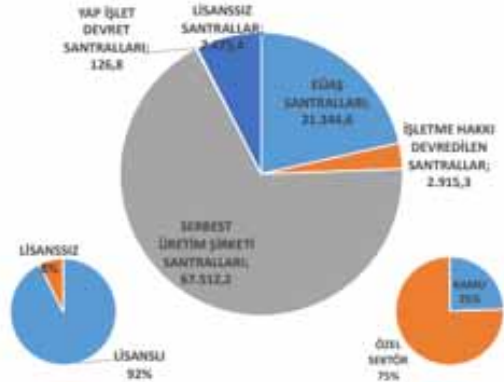
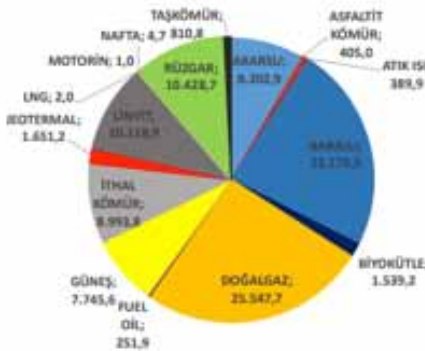
MADDE 3 – Aynı Yönetmeliğin 7 nci maddesinin üçüncü fıkrasının (ç) bendi yürürlükten kaldırılmış ve (d) bendinde yer alan “(b), (c), (ç)” ibaresi “(b) ve (c)” olarak değiştirilmiştir.

MADDE 4 – Aynı Yönetmeliğe 10 uncu maddeden sonra gelmek üzere aşağıdaki madde eklenmiştir.

TEİAŞ – YÜK TEVİZİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI – KURULU GÜÇ RAPORU- KASIM 2021

BİRİNCİL KAYNAKLARA GÖRE SANTRAL ADETLERİ VE KURULU GÜÇ		
BİRİNCİL KAYNAK	SANTRAL ADEDİ	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSU	691	8.292,9
ASFALTİT KÖMÜR	1	405,0
ATIK ISI	93	389,9
BARAJLI	141	23.279,9
BIYOKÜTLE	376	1.539,2
DOĞALGAZ	350	25.547,7
FUEL ÖLİ	9	251,9
GÜNEŞ	8.265	7.745,6
İTHAL KÖMÜR	15	8.993,8
JEOTERMAL	63	1.651,2
LİNYİT	47	10.119,9
LNG	1	2,0
MOTORİN	1	1,0
NAFTA	1	4,7
RÜZGAR	355	10.428,7
TAŞKÖMÜR	4	810,8
TOPLAM	10.323	99.374,3

KAYNAKLARA ve KURULUŞLARA GÖRE KURULU GÜÇ

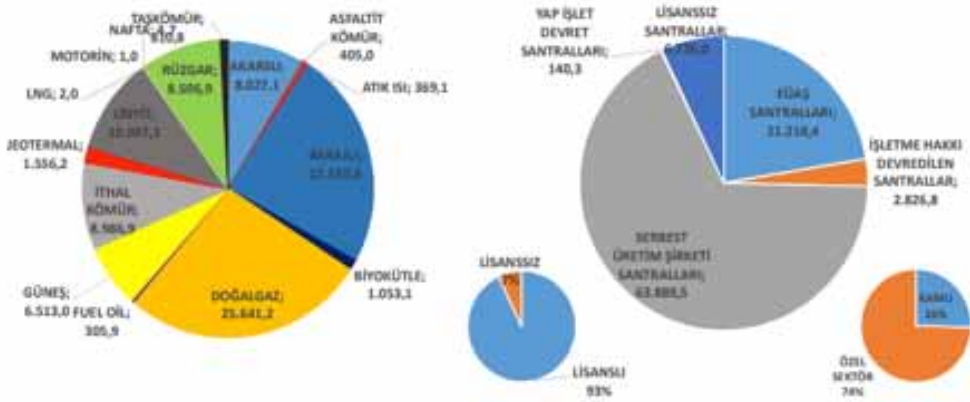


Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ) Kasım 2021' e göre Türkiye'nin toplam kurulu gücü 99.374,3MW olup, 2021 Kasım ayı sonunda kurulu gücün 7.745,6 MW'lık kısmı güneş enerjisi santrallerinden meydana gelmiştir.

TEİAŞ – YÜK TEVİZİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI – KURULU GÜÇ RAPORU- KASIM 2020

BİRİNCİL KAYNAKLARA GÖRE SANTRAL ADETLERİ VE KURULU GÜÇ		
BİRİNCİL KAYNAK	SANTRAL ADEDİ	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSU	576	8.027,1
ASFALTİT KÖMÜR	1	405,0
ATIK ISI	83	369,1
BARAJLI	132	22.520,8
BIYOKÜTLE	247	1.053,1
DOĞALGAZ	338	25.641,2
FUEL ÖLİ	11	305,9
GÜNEŞ	7.402	6.513,0
İTHAL KÖMÜR	15	8.985,9
JEOTERMAL	59	1.556,2
LİNYİT	47	10.097,3
LNG	1	2,0
MOTORİN	1	1,0
NAFTA	1	4,7
RÜZGAR	318	8.506,9
TAŞKÖMÜR	4	810,8
TOPLAM	9.235	94.801,0

KAYNAKLARA ve KURULUŞLARA GÖRE KURULU GÜÇ



Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ) Kasım 2020'e göre Türkiye'nin toplam kurulu gücü 94.801,0 MW olup, 2020 Kasım ayı sonunda kurulu gücün 6.513 MW'lık kısmı güneş enerjisi santrallerinden meydana gelirken güneş enerjisindeki kurulu güç bir önceki yıla kıyasla 1232,6MW arttı. Türkiye'deki lisanssız GES sayısı bir önceki aya göre 858 adet artarak 8228 adet oldu.

Güneş Enerjisinin Avantajları

Güneş enerji kaynakları arasında belirli sürekliliği olan, ticareti yapılmayan ve herhangi bir yakıta gereksinim duymadan elektrik enerjisi üreten bir kaynaktır. Başta bu nedenle avantajları, dezavantajlarından daha fazladır:

- Tüketim yerine yakın yapılabilindiğinden üretilen elektriğin iletimi ve dağıtımı aşamasındaki kayıplar azaltılır.
- Sera gazı salımlarının azaltılmasına, atıkların değerlendirilmesine, çevrenin korunmasına katkı sağlar.
- Enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlarlar.
- Enerjinin tüketileceği yerde üretilerek yerel halk tarafından kullanılmasına olanak sağlar.
- Güneş enerjisinin kullanım alanları çok geniştir. Yiyecekleri kurutmak, sıcak su elde etmek ve enerji üretmek başlıca kullanım alanlarıdır. Bu yöntemler tamamen doğal yoldan yapıldığı için, çevreye hiçbir zararı da yoktur.
- Güneşten elektrik üretmek için kullanılan fotovoltaiik güneş panellerinin elektrik üretimi ve kullanımı aşamasında çevreye zararlı etkisi çok azdır.
- Güneşten elektrik üreten tesislerin yatırım geri dönüş süreleri yaklaşık 5-6 yıl arasındadır. Bu durum diğer enerji üretim yöntemlerinin önüne geçme imkânı tanır.
- Güneş enerji santrallerinin tesis, işletme ve bakım maliyetleri düşük ve nispeten kolaydır.
- Lisanssız güneş enerji santralleri için 1 yıllık güneş ölçüm istasyonu kurmaya gerek

yoktur. Bu da zamandan tasarruf demektir.

- Güneş enerjisinin diğer avantajı ise tahmin edilebilir hava koşulları olmasıdır. Diğer kesik karakterli RES'ler gibi havanın tahmin edilmesi zor olan santrallerde bu mümkün değildir.

Güneş Enerjisinin Dezavantajları

Güneş enerjisinin çok fazla dezavantajı yoktur. Başlıca güneş enerjisi dezavantajları şunlardır;

- Güneş enerji santrallerinin görece yatırım maliyetlerinin görece yüksek olması bir dezavantajdır. Bununla beraber ilk yatırım maliyetleri azalmakta ve verimlilikleri artmaktadır.

- Günümüzdeki güneş paneli teknolojisi ile verimleri en fazla %20 civarındadır. Verimin düşük olması bir dezavantajdır.

- GES'ler için çok fazla araziye gereksinim duyulmaktadır. Örneğin 1 adet rüzgâr türbini tek başına 1 MW'lık güce sahip olabilirken, 1 MW'lık güneş enerji santrali tek başına 15.000-20.000 metrekare alana ancak sığabilmektedir.

- Küçük ve akü destekli güneş enerji sistemlerinde kullanılan akülerin ömürleri kısa veya dayanıksız olduğu için çok çabuk bozulabiliyor. Akü teknolojilerinin gelişmesiyle bu sorun azaltılabilir.

- Fotovoltaik güneş panel üretimi tüm dünyada hızla ilerlemektedir. Yeni çıkacak teknolojiler ile eski tip güneş panellerinin değiştirilmesinden kaynaklanan çevre kirliliği bir soru işaretidir. Eski güneş panelleri ne olacak sorusuna bir yanıt henüz yoktur.

Fotovoltaik santraller bazı dezavantaja sahip olmasına rağmen, güneş enerjisinin potansiyeli çok büyüktür. Dünyanın bir yıl boyunca tüm enerji ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar güneş ışığı her iki saatte bir yeryüzüne düşüyor. Hızlı teknolojik ilerleme ve maliyet azaltma ile birlikte güneş enerjisinin, özellikle bu yüzyılın ortalarında gezegenimizin güneş kuşağında yaşaması beklenen 7 milyar insan için temiz ve uygun fiyatlı enerjiye önemli bir katkı sağlaması bekleniyor. Güneş enerjisini avantajlı ve dezavantajlı yönlerine bakıldığında, fosil yakıtlı enerji kaynaklarına kıyasla dezavantajlı yönleri ihmal edilebilir.

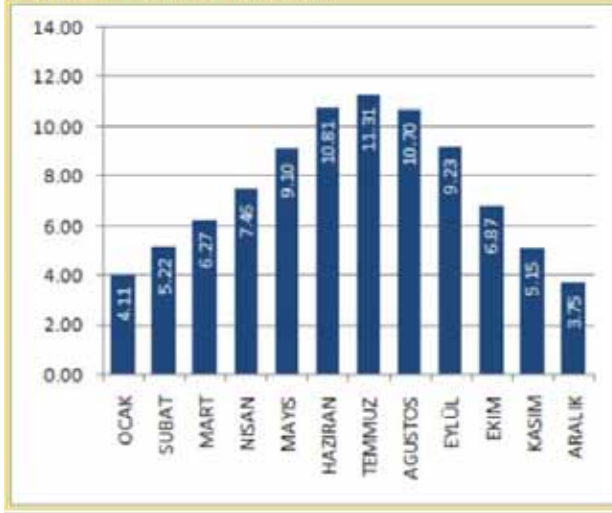
Güneş enerjisi kaynakları, doğrudan ve dağınık radyasyon ve zaman ölçeklerindeki değişimler hakkında bilgiler çok önemlidir. Güneş kaynakları, enerji talebi, elektrik, ısı, ulaşım, yakıt ve bir dönemden diğerine değişimleri ile birlikte analiz edilmelidir.

Güneş enerjisi teknolojileri, elektrik, ısı ve soğuk ve hatta yakıt sağlamak için geniş bir uygulama yelpazesinde güneş ışığının ısıma enerjisini kullanır. Bunları ayrı ayrı değerlendirmek yerine, fotovoltaik (PV) enerji, konsantre güneş enerjisi (CSP) ve güneş termal ısıtma ve soğutma (SHC) tamamlayıcı teknolojiler olarak düşünülmelidir.

PV teknolojisi, watt ölçeğindeki bireysel sistemlerden kilovat ve megavat ölçeğinde dağıtılmış evsel ve endüstriyel güç sistemlerine ve yüzlerce megavatlık enerji santrallerine kadar uzanan aşırı ölçeklenebilirliği açısından benzersizdir. Böylece, şebekeden bağımsız elektrik erişiminin yanı sıra mikro ve mini şebekelere güç sağlayabilir, şebekeleri uç noktalarında güçlendirebilir ve tamamen gelişmiş mevcut

Şekil 1' e göre Türkiye' nin yıllık toplam güneşlenme süresi değerinin ortalama 2741 saat olduğu bilinmektedir. Güney bölgelerden Kuzeye doğru gidildikçe coğrafi konumu ve yağmurlu günlerin daha fazla olması nedeniyle güneşlenme potansiyelinin az olduğu haritada görülmektedir. Karadeniz Bölgesinin ekvatorial bölgeye en uzak olmasından dolayı en az ışınlam alan bölgedir. Marmara ve Ege orta değerde ışınlam alırken, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu yüksek değerde ışınlam alan bölgelerdir. Bu bölgelere yapılan güneş enerjisi yatırımları daha verimli ve yatırım maliyetlerinin geri dönüş süresi diğer bölgelere göre daha kısa olduğu görülmektedir.

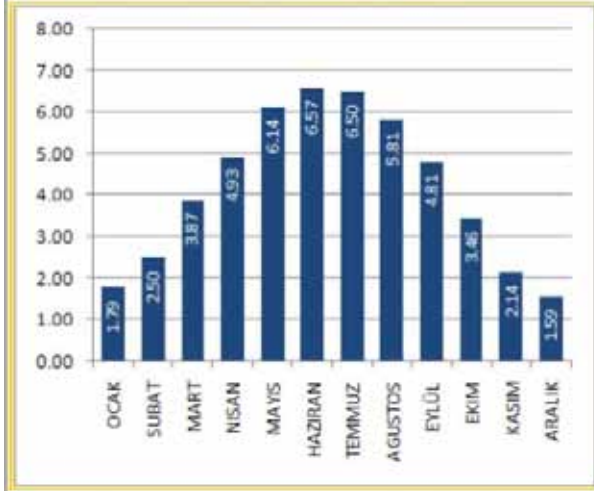
TÜRKİYE Güneşlenme Süreleri (Saat)



Şekil 2. Türkiye Güneşlenme Süreleri [3]

aylarında düşük değerler görülmektedir. Ülkemizde, ilkbahar ve yaz aylarında iklimin etkisiyle güneşlenme sürelerinde artışın olduğu görülmektedir. Aynı şekilde İzmir ili coğrafi konumu itibari ile bu artıştan biraz daha yüksek durumdadır.

TÜRKİYE Global Radyasyon Değerleri (KWh/m².gün)



Şekil 3. Türkiye Global Radyasyon Değerleri [3]

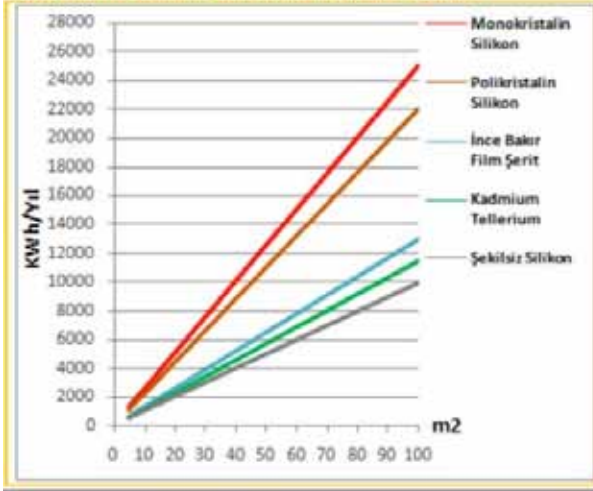
olursa Türkiye'de güneş enerjisinden çok az faydalandığı söylenebilir.

Şekil 2' ye göre Türkiye'

nin günlük güneşlenme süresi değerinin ortalama 7,5 saat olduğu görülmektedir. Türkiye 110 güne varan güneş enerjisi potansiyeline sahip olup, gerekli yatırımlar yapılırsa birim metrekare başına yılda 1100 kWh güneş enerjisi üretebilmektedir. Burada da Mayıs-Haziran-Temmuz ve Ağustos aylarında güneş radyasyon değerleri ve ortalama güneşlenme süreleri diğer zamanlara göre yüksek olurken Kasım-Aralık-Ocak-Şubat

Şekil 3' e göre güneş enerjisi parametrelerinden biri olan yılda 1 m² alana düşen toplam güneş enerjisi ışınlam şiddeti değeri 1527,46 kWh ve günlük güneş enerjisi değeri ise 4.18 kWh/m² olduğu görülmektedir. Güneş enerjisinde lider ülke olan Almanya'nın ışınlam değeri olan yıllık 930-1130 kWh/m² arasında olup, Türkiye'nin en az ışınlam alan bölgesi olan Karadeniz Bölgesi'nin ışınlam değeriyle hemen hemen aynıdır.[5] Karşılaştırma yapılacak

TÜRKİYE PV Tipi-Alan-Üretililecek Enerji (KWh-Yıl)



Şekil 4. Türkiye FV Tipi- Alan- Üretililecek Enerji (kWh-yıl) [3]

da kötüsü, güneş enerjisi pazarı 2013'ten beri sürekli küçülüyor ve çok daha küçük olan CSP pazarının süregelen rönesansı ile dengelenmiyor. Bu paradoks, fosil yakıt sübvansiyonlarının, idari engellerin, şebeke operatörleri için ekonomik zorlukların ve destek politikalarının ve hedeflerin halen mevcut olmayan veya zayıf olan birçok engelin olduğunu ortaya koymaktadır. Açık, uzun vadeli hedeflere dayanan öngörülebilir politikalar, güneş enerjisinin muazzam potansiyelini maliyet etkin bir şekilde ortaya çıkarmak için gerekli olmaya devam ediyor.

Düşen maliyetlere rağmen, güneş enerjisinin genişlemesi hâlâ büyük ölçüde politika yapımcıların iddialı hedefler belirlemesine ve teknolojik araştırma, geliştirme ve dağıtım da dahil olmak üzere sağlam politikalar, pazar tasarımları ve düzenleyici çerçeveler uygulamasına bağlıdır. Genel olarak çoğu yetki alanındaki politika yapımcılar, ihtiyaçları ve koşullarıyla tutarlı hedefler belirlemeli, politikaları buna göre çerçevelemeli ve yatırıma elverişli düzenleyici ve piyasa çerçeveleri tasarlamalıdır.

Yatırım engelleri tüm teknolojiler için aynı değildir. PV verimliliği hızla gelişmeye devam etmesine, maliyetleri hızla düşmesine ve olgun bir teknoloji olmasına rağmen, birçok potansiyel güneş enerjisi müşterisi için ön yatırım maliyetleri yüksek kalmaktadır. Güvenli, uzun vadeli yatırımlar için güneş enerjisi teknolojilerine yönelik piyasa ve politika risklerinin en aza indirilmesi gerekiyor. Kamu hizmeti ölçekli projeler için, dağıtım şirketlerinin finansmanı gelişmekte olan ekonomilerde genellikle bir sorundur, bu nedenle belirleyici politikaların yürürlüğe girmesi gerekir. Yeni iş modelleri, tarım, maden çıkarma, sanayi ve hizmet sektörü üretiminden ev sistemlerine ve küçük ev aletlerine kadar çeşitli ölçeklerde genişletilmiş şebeke içi ve şebeke dışı PV öz tüketimini destekliyor. Son on yılda maliyet düşüşlerinin etkileyici olduğu PV enerjisi, şu anda en dinamik küresel pazarı oluşturmaktadır.

Günümüzün güneş enerjisiyle ilgili zorluklara karşı çözüm bulmaya çalıştığı birçok Ar-Ge çalışmaları bulunmaktadır. Bunlardan birkaçını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Güneş enerjisi santrallerinin elektrik şebekesine entegresini güvenilir bir şekilde

sağlamak

- Fotovoltaik tesislerde kullanılan malzemelerin verimliliğini, ömürlerini ve üretilebilirliğini geliştirmek

- Maliyetleri azaltmak ve enerji depolama yöntemlerini geliştirmek için üçüncü nesil konsantre güneş enerjisi santralleri için yeni teknolojiler geliştirmek

- Güneş enerjisinden ısı, yakıt ve temiz su üretilmesi konusunda fayda sağlamak.

- Güneşin parladığı her yerde kablolama olmadan düşük maliyetli enerji sağlayabilen esnek, yüksek verimli güneş hücreleri tasarlamak

- Güneş enerjisini daha da iyi bir yatırım haline getiren finansal çözümler üretmek

Rekabet ve fiyat baskıları, verimliliği daha da artırmak ve LCOE'yi azaltmak için tüm değer zincirinde, özellikle güneş hücreleri ve modüllerinde güneş PV teknolojilerine yatırımı teşvik etti. Önceki yıllarda olduğu gibi, 2020'de de birkaç yeni rekor hücre ve modül verimliliği elde edildi. 2002'de multikristalin liderliğini kaybeden ve 2019'da tekrar alan Monokristal hücre teknolojisi, pazar payı kazanmaya devam etti ve 2020'de silikon külçe kristalizasyon kapasitesinin tüm genişlemelerini hesaba kattı. Teknolojiler arasındaki maliyet farkı düştükçe, monokristal teknolojinin daha yüksek verimlilik potansiyeline daha yüksek bir öncelik verildi. Üreticiler, 2017 yılında maliyetleri optimize etmek için ve modüllerin gücünü artırmanın en kolay yolu olduğu için waferları (güneş pilleri yapmak için kullanılır) büyümeye başladı. 2020 yılına gelindiğinde, sektörün çoğu yeniden boyutlarını artırıyordu ve yıl sonuna kadar çoğu büyük modül üreticisi daha büyük büyük waferlara dayalı paneller üretmeye hazırlanıyordu. Hızlı değişim, birçok küçük şirketi geride bıraktı ve tedarik zinciri boyunca üretim maliyetlerini yükseltti. Sonuç olarak, 2021'in başlarında birkaç büyük modül üreticisi, waferların boyutlandırmasını standart hale getirmek için çalışıyordu.

Daha yüksek verimli modüllere olan talep, 2020'de hücre sevkiyatlarının çoğunluğunu oluşturan pasifleştirilmiş emitör arka hücre (PERC)ii teknolojisine geçişin yönlendirilmesine yardımcı oldu. Yine de, monokristal PERC son yıllarda çoğu üretim kapasitesi genişletmesinin odak noktası olurken , endüstri zaten PERC'nin ötesine bakıyor, ilk büyük üreticiler daha da yüksek verimlilik ve çıktı vaat eden ve marjları iyileştirme potansiyeli sunan yeni hücre teknolojileri üretmeye başlıyorlar. Pasifleştirilmiş temas hücreleri (TOPCon), bir sonraki evrimsel adım olabilir. PERC üretim hatlarının yükseltilmesi, HJT hücre teknolojisi (tamamen yeni üretim hatları gerektirir) ayrıca daha yüksek verimlilikler sunar ve diğer yüksek verimli hücre teknolojilerinden daha düşük sıcaklıklarda ve daha az üretim adımıyla üretilebilir.

Araştırmacılar ayrıca farklı tipteki hücreleri istifleyerek ve daha verimli hücre teknolojileri geliştirerek silikon bazlı güneş pillerinin teorik verimlilik sınırlarını aşmak için çalışmaya devam ediyorlar.

Perovskitesiv, kristal silikon veya ince bir film bazıyla birlikte, ticarileştirmeye yaklaşmak amacıyla önemli araştırma fonları çekmeye devam etti. Oxford PV (İngiltere), perovskit-silikon tandem hücre verimliliği için yeni bir rekor kırdı (%29,5) ve başladı Almanya'daki tesisinde üretimi artırıyor. Saule Technologies (Polonya), 2021'de bina

cephelerinde kullanılmak üzere bir İsveç inşaat şirketine (Skanska Group) tedarik etmeyi planlayarak perovskit hücrelerini inkjet yazıcılarla basmaya başladı. Araştırmacılar, perovskitlerin uzun vadeli stabilite sorunlarını ve kurşun içeriğini ele almak, yeni hücre tasarımları ve kapsülleme stratejileri geliştirmek ve maliyetleri düşürmek de dahil olmak üzere bir dizi zorluğa odaklanmaya devam ettiler.

Hücre teknolojisindeki ve modül tasarımındaki iyileştirmeler, daha yüksek güç dereceli modüllerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Üreticiler 2019'da 400 W'ı zorluyordu ve 2020'de 500 W ve daha yüksek dereceli birkaç modül piyasaya sürdü. Güç derecesini yükseltmek, modül başına elektrik çıkışını artırır, böylece bir proje için gereken sayıyı azaltır, alan gereksinimlerini ve ilgili nakliye, arazi, kurulum ve diğer maliyetleri azaltır. Her iki taraftan ışığı yakalayan ve çıktıda potansiyel kazançlar ve dolayısıyla daha düşük bir LCOE sunan iki yüzeyli modüllere ilgi artmaya devam etti. Güç kazanımları hücre teknolojisine, sistem tasarımına ve konumuna bağlı olarak %5 ila %30 arasında değişir. İki yüzeyli sistemlerin performansı ile ilgili belirsizlikler, artan sistem sayısı faydaları gösterdiğinden ortadan kalkmaktadır. Bununla birlikte, (çoğu geleneksel modülün aksine) genellikle iki cam panel ile yapılan çift yüzeyli modüllere yönelik artan talep, güneş enerjisi camı arzındaki kıtlığa katkıda bulunarak 2019'un ikinci yarısında fiyatların yükselmesine yardımcı oldu.

Son çalışmalarda, %23.01 verimliliğe sahip geniş alanlı çift yüzeyli TOPCon güneş hücresi üretildi. Bu n-tipi hücre, fosfor katkılı LPCVD poli-Si pasifleştirici kontaklarla inşa edildi ve 691.7 mV'luk dikkate değer bir açık devre voltajı elde etti. Uluslararası bir araştırma grubu, düşük basınçlı kimyasal buhar biriktirme (LPCVD) kullanarak, yerinde p-katkılı polikristal silikon (poli-Si) filmlere dayanan pasifleştirici kontaklara sahip geniş alanlı iki yüzeyli bir TOPCon güneş pili üretti. Yapılan deneylerde, tüm güneş hücrelerinin performansı, standart aydınlatma koşulları altında analiz edildi ve ekran baskılı kontakların kalitesini değerlendirmek için optik mikroskopi ile bir inceleme yapıldı. En iyi performans, DARC kullanan ve 70 nm SiNx ve 90 nm SiOx film yığınınından oluşan cilalı bir arka yüzeye sahip bir hücre ile elde edildi. Bu cihaz, %23.01'lik bir güç dönüştürme verimliliğine, 691.7 mV'luk yüksek bir açık devre voltajına, 40.95'lik bir kısa devre akımına ve % 81.25'lik bir doldurma faktörüne ulaştı.

Üretim ve talebin ölçeği öyle ki güneş PV, polisilikon üretimindeki büyümenin ana itici gücü haline geldi ve cam ve diğer malzeme ve kaynaklara yönelik küresel talebin büyük ve artan bir payını oluşturuyor. Diğer enerji teknolojileri ve elektroniklerinde olduğu gibi, güneş panelleri de kaynak yoğunudur ve ağırlıklı olarak alüminyum, bakır ve gümüş ve çinko, indiyum ve kurşun gibi daha az miktarda minerallere dayanır. 2010 ve 2020 yılları arasında, gümüşün solar PV kullanımı iki katından fazla arttı ve endüstrinin küresel talepteki payı hücre başına gümüş kullanımı %80 azalırken bile %5.7'den %11'in üzerine çıktı.

Bir kez üretildiğinde, güneş panellerinin teknik ömrü 25-30 yıl veya daha fazladır. Bununla birlikte, birçok güneş enerjisi santrali halihazırda yeniden çalıştırılıyor ve önümüzdeki on yılda hizmet dışı bırakılan panellerin hacminin büyük olması bekleniyor.

Yeniden güçlendirme, esas olarak eskiyen bileşenlerden, özellikle de invertörlerden kaynaklanmaktadır, ancak kurulum başına çıktıyı artırma fırsatı (hızlı teknoloji gelişmeleri ve düşen fiyatlar sayesinde mümkün olmuştur) birçok geliştiricinin panelleri çok daha erken değiştirmesine yol açmaktadır. Ayrıca, güneş PV değer zincirinin dört bir yanından birçok şirket, 2020’de Ultra Düşük Karbonlu Güneş İttifakı’nı başlattı ve güneş enerjisi sistemlerinin karbon ayak izini azaltmak için pazar bilinci oluşturma ve daha düşük karbonlu güneş PV modüllerinin dağıtımını hızlandırma sözü verdi.

E-2 RÜZGÂR TÜRBİNLERİNİN GELİŞİMİ

Fosil yakıt kaynaklı üretimin çevreye verdiği zararlar ve gerekse iklim değişikliği politikalarından dolayı elektrik enerjisi üretiminde, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı giderek artmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar içindeyse, 2020 yılı sonunda rüzgâr enerji santrallerinin payının, tüm dünya genelinde 743GW’a ulaştığı rapor edilmektedir (www.gwec.net/global-wind-report-2021/). 2021 Ekim ayı sonunda ülkemizin rüzgâr enerji kurulu gücüyle, elektrik enerjisi üretimi içinde %8,10 pay ile 10.252,80 MW’a ulaşmış durumdadır (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari>).

Bilindiği üzere rüzgâr türbinleri, rüzgârın sahip olduğu kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye ve daha sonra elektrik enerjisine dönüştürür. Bu dönüşümü sağlayan türbinler, ilk tasarlandıkları zamandan günümüze kadar bir çok değişim göstermişlerdir. Rüzgârdan elde edilen elektrik enerjisi öneminin zaman içinde artmasıyla birlikte, türbin teknolojilerinde de hızlı bir gelişim yaşanmaktadır. Bu bağlamda, rüzgâr enerjisinin tarihsel gelişimine daha yakından bakılabilir.

Rüzgâr enerjisi, tarih boyunca, yelkenli gemilerde hareketi sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu sayede insanlar ve ticari mallar taşınmış, yeni kıtalar keşfedilmiştir (Johnson, 2001/ Çakır, 2012). Tahıl öğütme ve su pompalamada kullanılan rüzgâr türbinlerinin tarihinin ise en az 3000 yıl önceye dayandığı düşünülmektedir. Bazı kaynaklarda MÖ 17. yüzyılda Babil kralı Hammurabi’nin yel değirmenlerini sulama amacıyla kullanmayı planladığı, ayrıca Mısır’da İskenderiye yakınlarında 3000 yıl öncesine ait yel değirmeni kalıntılarının bulunduğu ileri sürülmektedir (Johnson, 2001; Hau, 2006/ Çakır, 2012).

Rüzgâr türbinlerinin kullanımına ilişkin ilk güvenilir bilgi, 644 yılına ait yazılı

kaynaklardan elde edilmiştir. Bu kaynaklarda, Pers ve Afgan sınır bölgesi Seistan’da tahıl öğütme amacıyla kullanılan düşey eksenli yel değirmenlerinden söz edilir. Bu ilkel rüzgâr türbinlerinin bazıları günümüze dek varlığını sürdürmüştür (Şekil 1). Daha sonra elde edilen bulgular, Çinlilerin de eş zamanlı olarak bambu çubukları ve kumaştan yapılmış düşey



Şekil 1: Afganistan’da tahıl öğütme amaçlı kullanılan düşey eksenli bir rüzgâr türbini (Hau, 2006/ Çakır, 2012)

eksenli türbinleri, pirinç tarlalarını sulamada kullandıklarını göstermiştir (Hau, 2006; Flavin, 1981/ Çakır, 2012).

Avrupa’da rüzgâr türbinlerinin ortaya çıkışına ilişkin kesin bir bilgi yoktur. Doğunun düşey eksenli rüzgâr türbinlerinden bağımsız olarak Avrupa’da, geleneksel yatay eksenli rüzgâr türbinlerinin icat edildiği düşünülmektedir (Hau, 2006/ Çakır, 2012). İngiltere’deki ilk rüzgâr türbini 1191 yılında kayda geçmiştir. Mısır öğüten ilk rüzgâr türbini ise 1439’da Hollanda’da üretilmiştir. 16. yüzyıl Hollanda’sında “Hollanda Yel değirmeni” (Dutch Windmill) adıyla bilinen, daha büyük ve daha güçlü rüzgâr türbinleri ortaya çıkmıştır (Johnson, 2001; Hau, 2006).

Avrupa’da ortaya çıkan ilk rüzgâr türbinleri tamamen tahtadan yapılmıştı. 1600’lere gelindiğinde ise taştan yapılmış sabit kulelere ve pervaneyi taşıyıp rüzgârın estiği yöne yönelmeyi sağlayan döner çatıya sahip rüzgâr türbinleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Johnson, 2001; Hau, 2006/ Çakır, 2012).

Rüzgâr türbinleri yapısal ve teknolojik gelişmeler göstererek Avrupa’da ve keşiflerle birlikte Amerika’da hızla yayılmış ve Hollanda başta olmak üzere kırsal ekonomilerin önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu gelişim, 19. yüzyıl başlarında fosil yakıtla çalışan buhar makinelerinin ortaya çıkışıyla sekteye uğramıştır (Johnson, 2001; Burton ve diğ., 2001/ Çakır, 2012).

Elektrik üreten ilk otomatik rüzgâr türbini, 1887-88 kışında Amerikan elektrik endüstrisinin kurucularından Charles F. Brush tarafından inşa edilmiştir. 144 kanatlı ve 12 kW gücündeki bu dev türbin, yavaş dönmesi sebebiyle yüksek verime sahip değildi. Az kanatlı, yüksek hızlı ve daha yüksek verimli rüzgâr türbinleri, Danimarkalı Profesör Poul La Cour tarafından geliştirilmiştir (Url-1). La Cour’un 1891’de inşa ettiği, bir dinamoyu çalıştırarak elektrik üreten deneysel rüzgâr türbini, tarihi yel değirmenlerinden modern rüzgâr türbinlerine geçişte bir dönüm noktası olmuştur (Şekil 2), (Hau, 2006/ Çakır, 2012).



Şekil 2: Paul La Cour’un ilk elektrik üreten rüzgâr türbini, 1891, Danimarka, (Hau, 2006/ Çakır, 2012)

Smith-Putnam rüzgâr türbinidir (Burton ve diğ., 2001/ Çakır, 2012). 1950’lerde Poul La Cour’un öğrencisi mühendis Johannes Juul, bugünkü modern türbinlerde kullanılan

Rüzgâr türbinlerine duyulan ilgi bu tarihten I. Dünya Savaşı’nın sonuna kadar sürmüştür. 1918 sonrasında düşüşe geçen dizel yakıt fiyatları, II. Dünya Savaşı başlangıcına kadar bu ilgiyi azaltmıştır (Hau, 2006/ Çakır, 2012). 20-35 kW güçteki ve 4 kanatlı La Cour türbinlerini, Lykkegaard Ltd. ve F. L. Smidth & Co şirketlerinin II. Dünya Savaşı döneminde ürettiği 30-60 kW’lık 2 ve 3 kanatlı türbinler izlemiştir (Manwell ve diğ., 2002/ Çakır, 2012). Dönemin en büyük rüzgâr türbini ise 1941’de ABD’de geliştirilen 1.250 kW

sistemlerin öncülüğünü yapmıştır. 1956-57 yıllarında Juul'un geliştirdiği 200 kW gücündeki 3 kanatlı Gedser rüzgâr türbini; elektromekanik yawing (yönelme) ve stall (hız kesme) kontrol sistemine, asenkron jeneratöre ve aşırı hızlanma durumunda türbini koruyacak aerodinamik frenlere sahipti (Url-1). 1950'lerde rüzgâr enerjisindeki gelişmelerin öncülerinden biri de Ulrich Hütter'di. Rüzgâr türbini tasarımlarına uyguladığı modern aerodinamik ilkeler, halen kullanılmaktadır (Manwell ve diğ., 2002/ Çakır, 2012).

Bunu izleyen 20 yıl boyunca, fosil yakıt kullanımının rüzgârdan üretilen elektrikçe oranla çok daha ekonomik olmasından dolayı, rüzgâr enerjisi teknolojisi yeterli ilgiyi görmemiştir. 1973'te ham petrol fiyatlarındaki ani yükselişle, sanayileşmiş batılı ülkeler, petrol ihraç eden ülkelere olan bağımlılıklarının farkına varmışlardır. Enerji Krizi ile ortaya çıkan "enerji güvenliği" politikaları ve 1990'lı yıllarda artan çevre bilinci ile (ABD, Kanada, Danimarka, İsveç, Almanya başta olmak üzere) hükümetlerin rüzgâr enerjisi teknolojisine yönelik destek ve teşvikleri artmıştır. Rüzgâr türbinleri gelişen ve çeşitlilik gösteren tasarımlarıyla giderek daha verimli ve daha fazla güç üretebilir duruma gelmiştir (Hau, 2006/ Çakır, 2012).

GÜNÜMÜZDE RÜZGÂR TÜRBİNİ KONFİGÜRASYONLARI

Günümüzde rüzgâr türbinleri; generatör tipi, dişli kutusu kullanımı, hız kontrol metoduna göre sınıflandırılmaktadır.

Generatör tipine göre:

- Asenkron
- Sincap kafesli indüksiyon generatörü
- Rotoru sargılı indüksiyon generatörü
- Çift beslemeli indüksiyon generatörü
- Senkron

- Rotoru sargılı senkron generatör
- Sabit mıknatıs senkron generatör

Dişli kutusu kullanım durumuna göre:

- Dişli kutulu
- Doğrudan sürüşlü
- Hız kontrolüne göre
- Sabit hızlı
- Sınırlı değişken hız

Ticari tip rüzgâr türbini sınıflandırması ise aşağıdaki gibi 4 farklı tip altında yapılmaktadır.

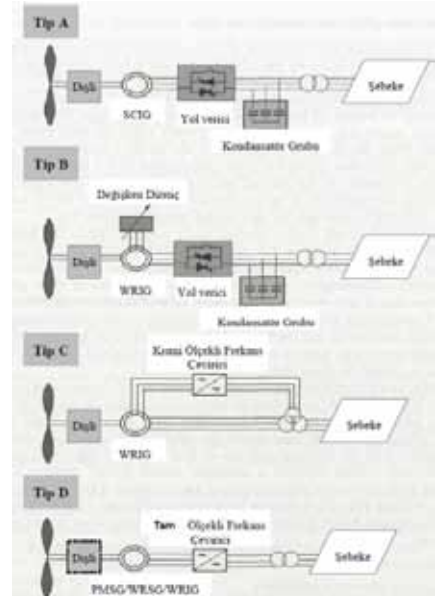
Tip A : sabit hızlı

Tip B: değişken rotor dirençli sınırlı değişken hızlı

Tip C: Kısmi ölçekli frekans çeviricili değişken hızlı

Tip D: Tam ölçekli frekans çeviricili değişken hızlı

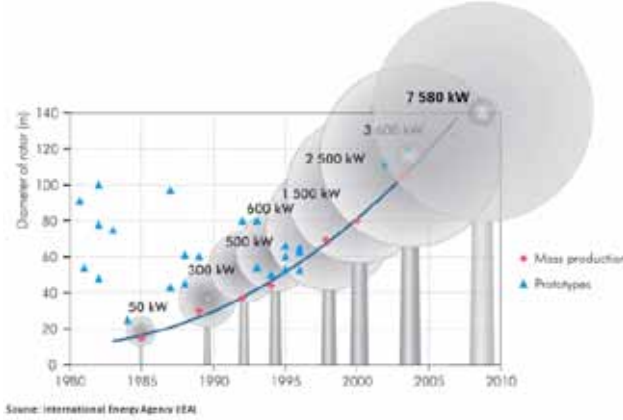
emo izmir şubesi



Şekil 3: Ticari rüzgâr türbini tipleri

RÜZGÂR TÜRBİNİ NOMİNAL GÜÇ VE ROTOR ÇAPI GELİŞİMİ

Rüzgâr türbinlerinin elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaşmaya başlamasıyla birlikte, türbin nominal gücü alanında yapılan çalışmalar da hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. 1985 yılında 50 kW olan türbin nominal gücü; 80'li yılların sonunda 300 kW'a, 90'lı yılların sonunda 1,5 MW'a, 2000-2010 periyodunun sonundaysa yaklaşık 7,5 MW'a ulaşmış durumdadır. Nominal güce paralel olarak; rotor çapı da 1985-2010 döneminde 20 metreden 140 metreye çıkmıştır.



Grafik 1: Rüzgâr türbini nominal gücü ve rotor çapı gelişimi, 1985-2010

Gelecekte düşünüldüğünde; hem fosil kaynaklı yakıtların ömürlerinin bitiyor olmasının ve hem de küresel iklim değişikliği alanında yaşanan olumsuz gelişmelerin, diğer yenilebilir enerji kaynaklarıyla birlikte rüzgâr türbini teknolojisinde de yeni ve ileri değişikliklere yön vereceği beklenmektedir.



Resim 1: Günümüzde (2021) modern bir rüzgâr türbini

F- YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI DESTEKLEME MEKANİZMASI (YEKDEM) ETKİLERİ

1-ÖZET

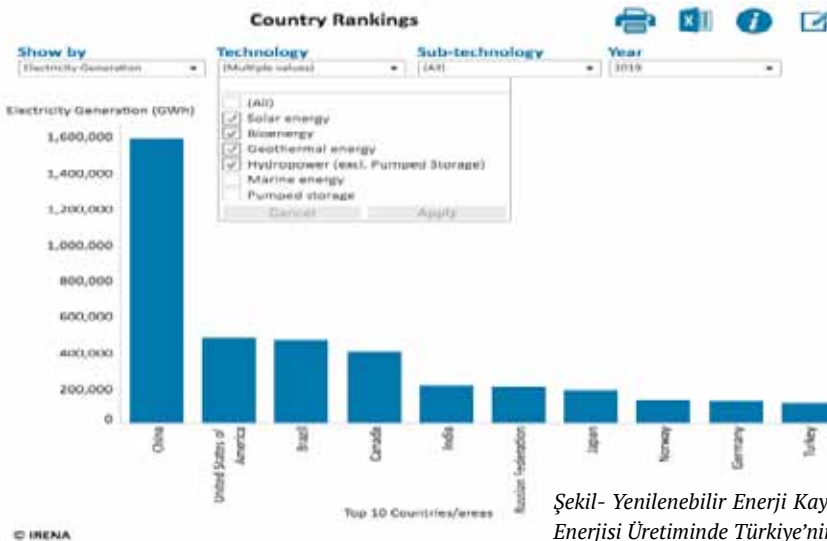
Aşırı tüketim ile üretimi teşvik ederek karlarını arttırmak için yarışan ülkelerin neden olduğu karbon salımı, canlı yaşamını tehdit edecek boyuttadır. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, doğal dengeyi bozarak Eko sistem hızla kötüleştirilmiştir. Günümüzde “Yenilenebilir Enerji Kaynakları’ndan” (YEK) enerji üretimini artırmadan ve fosil yakıtlardan çıkmadan CO2 salımını azaltmak mümkün değil.

Ancak yenilenen enerjilerden hidrolik, jeotermal, biyogaz, biokütle enerjileri sürekli enerji üretebilen baz santraller olduğu halde; rüzgâr, güneş, vb. kesintili ve değişken üretim yapan santrallerin enterekte sisteme erişimleri farklı koşullara bağlıdır.

Almanya’nın enerjide dışa bağımlılığı azaltma çabasıyla başlayan yenilenebilir enerjilerden elektrik üretimi, ABD’nin uzay çalışmaları için geliştirip, bir kenara koyduğu güneş paneli projesi ile asırlık yel değirmenleri deneyiminden başlayan mühendislik çalışmaları güneş ve rüzgâr santrallerinin başlangıcı sayılabilir. Hükümetler tarafından verilen AR-GE teşvikleri de gelişimi hızlandırdı ve yeni bir dönem başlattı.

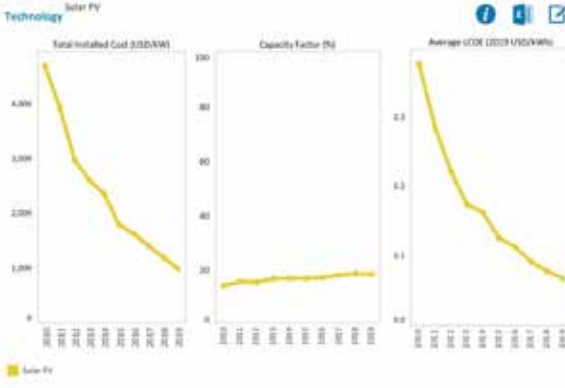
Bu durumun devamı olarak getirilen regülasyon (kısmen dayatmalar), sadece elektrik enerjisi üretimi değil, küresel ekonomik çıkmazın aşılması yolunda, ekonominin de dönüşüme uğrayabileceği görüşünü ortaya çıkardı. Son 30 yıllık süreçte, güneş panellerinin geliştirilmesinden elektrikli araçlara, “Döngüsel Ekonomi ”den “Yeşil Mutabakat” a evrilen bir dönüşüm başladı. Ancak, bu kapsam, sadece Avrupa kıtası için. Şimdilik!

Ülkemiz ise, kaynak olarak üstün olmasına rağmen, uygulama hataları ve kısmen de nüfus yoğunluğu nedeniyle, Avrupa Birliği’ni birkaç adım geriden takip etmektedir. Bu çalışmamızda, son 20 yıllık süreci ele alacak, tespitlerde bulunacak, gelecek için ise önerilerde bulunacağız.



Şekil- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretiminde Türkiye’nin Yeri

Global weighted average total installed costs, capacity factors and LCOE 2010-2019
Hover over data point for the raw values and key highlights



Notes: All LCOE values are calculated based on project level data for total installed costs and capacity factors from the IRENA Renewable Cost Database, with other assumptions necessary for LCOE detailed in the source link below. Results are presented as a weighted average LCOE of capital of 1.00 per kW. The OECD and China and LCOE elsewhere. Source: IRENA (2020), Renewable Power Generation Costs in 2019, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/publications/2020/Nov/2020-Renewable-Power-Generation-Costs>

Son yirmi yıl içerisinde en köklü değişim hangi konu başlığı altında gerçekleşti şeklinde bir soru sorulsa, herhalde “yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK) kullanımı” ilk 3 cevap arasında yer alır. Özellikle, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimindeki sistemlerde gerçekleşen maliyet düşüşleri, gerek doğal gaz ama özellikle de kömür kullanıcılarını hazırlıksız yakalamış durumda. YEK’in büyüme alanı bulduğu hemen her ülkede ani kapasite artışları gözlenir hale

geldi. Öyle; içerisinde bulunduğumuz 2021 yılının Eylül ayında gündem, “P-to-X”, yenilenebilir kaynakların kullanımının artması, konvansiyonel kaynakların tasviyesinin yavaş ilerlemesi sonucunda oluşan fazla miktardaki elektrik enerjisinin, türev enerjilere dönüştürülerek değerlendirilmesi haline geldi. Baş döndürücü bir hızla ilerleyen bu süreci; bir dönüşüm olarak da adlandırabiliriz, devrim olarak da.

Ülkemiz, bu dönüşümün rant kısmını hızlıca yakalarken, teknik kısımda henüz başlangıç aşamasında olduğumuz görülmektedir. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), sistem stabilitesine kapsamında, her gün yeni bir talepte bulunmaktadır. Diğer taraftan; yeterli şeffaflık olmamasından dolayı bazı hususlarda tatminkâr teknik analiz yapılamamaktadır.

İklim değişikliği dünyanın karşı karşıya olduğu en önemli tehditlerden biridir. Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan Risk Raporuna göre, olasılık olarak, en büyük risk “aşırı hava olayları”dır. Bu tür risk raporlarının temelinde ise, bilim insanlarının dünya ısınsının 2 derece daha artması durumunda, iklim değişikliğinin geri dönülemez hale geleceğini ve uzun vadede telafisi olanaksız zararlar vereceğini vurgulamaları yatmaktadır.

Bilindiği gibi enerji elde etmek için fosil yakıtların kullanılması iklim değişikliğinin başlıca nedenlerindendir. Türkiye’de; YEK Desteklenmesine İlişkin Kanun maddesi yasalaşana kadar, elektrik enerjisi üretmek için kullanılan fosil yakıtları kullanan ülkelerden biri idi. Kömürün ve kömürlü santrallerin baş tacı edildiği dönemin 2050 yılına kadar sona erdirilmesi planlanmaktadır.

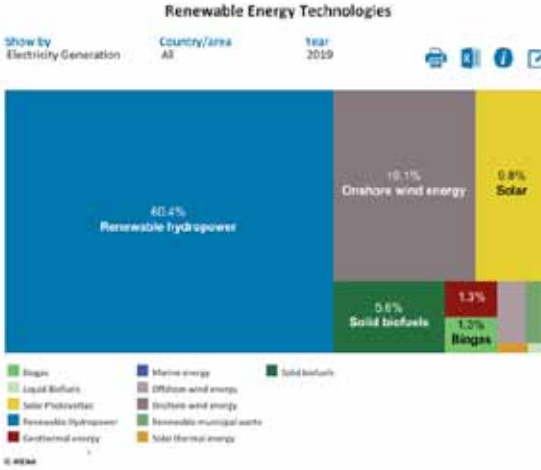
Bu raporun amacı; bu plan kapsamına henüz dahil olmamış olan ülkemizin YEK’in durumu itibarıyla fotoğrafını çekmektedir. Çalışmanın ana başlıklarını aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Mevcut Durum

- Kalite Konusu ve Teknik Sorunlar
- Ekonomik Etki
- Çevresel ve Sosyal Etki

- Etik
- Teknolojik Gelişmeler ve Gelecek Öngörüsü

2-MEV CUT DURUM

YEK dendiğinde Dünya'daki temel başvuru kaynağı olarak "The International Renewable Energy Agency" (IRENA), ülkemizde ETKB – EPDK – TEİAŞ – EPİAŞ kaynaklarının hepsine birden başvurmak gerekmektedir.



Ülkemizde YEK kullanımı; uluslararası finans kuruluşlarının talebi üzerine Türkiye Elektrik Kurumu'nun görevlerinin ayrıştırılması (TEK'in bölünmesi), akabinde özel sektörün de elektrik enerjisi üretimine dahil edilmesi amacıyla çıkartılan Elektrik Piyasası Kanunu ve ona entegre AB mevzuatına paralel hazırlanan YEK Kanunu ile gündeme gelmiştir. Aslında, burada AB mevzuatı bir kalkan

olmuş, 2003 yılında alınan lisans başvurularının (çoğunluğu RES) finansman temininde yaşanan güçlüklerin bir çözümü arka planda (gizli) kalmıştır. Bir başka deyişle, sermaye, hedeflenen amaca ulaşılabilmesini teminen, kendi istediklerinin verilmesi gerektiğini, bankalar aracılığıyla hükümetlere deklare etmiş, bunda da başarılı olunmuştur. YEK Kanunu 2005'te yürürlüğe girerken, 10 yıllık bir "geçiş dönemi" belirlenmiş, amaç hasıl olmaması durumu için ise Bakanlar Kurulu'na "ilave bir 5 yıllık uzatma" imkanı verilmiştir. O günün şartları için iyi niyetli olan bu adım, bugünün temel sorunu ve tartışma konularından birini teşkil eder hale gelmiştir: "Giderek Artan YEKDEM Maliyeti".

YEK kullanımından faydalancı miktarının bir anda artmasının, uygulama yanlışlarının dile getirilmesini güçleştirdiği görülmektedir. Gerek elektrik enerjisi fiyatları üzerindeki artan YEKDEM baskısı, gerekse çevresel ve sosyal etkiler, büyüyen sektör karşısında, kendisine gündem yaratamayan sorunların başlıcalarıdır. Bu durumu dile getiren TMMOB'nun sesini duyurmakta başarılı olduğu söylenemez.

Genel görünüme kısaca değinmek gerekirse;

YEK LİSTESİ	2019 KESİN LİSTE		2020 KESİN LİSTE		2021 KESİN LİSTE	
	ADET :	GÜÇ :	ADET :	GÜÇ :	ADET :	GÜÇ :
HİDROLİK	463	12.589	476	12.736	447	13.052
RÜZGAR	160	6.496	180	7.544	198	8.060
JEOERMAL	45	1.253	52	1.585	52	1.579
BİYOKÜTLE	100	503	126	779	183	1.176
GÜNEŞ	9	82	17	175	30	379
TOPLAM	777	20.923	851	22.819	910	24.246

Dışardan bakıldığında, YEKDEM uygulamasının plansız ve kontrolsüz bir büyüme getirdiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Ancak, USD bazlı YEKDEM'in 30 Haziran 2021 itibarıyla sona erecek olması (!) bir nebze de olsa, sisteme nefes aldırarak, mevcut durum üzerinde geniş kapsamlı değerlendirme yapma imkanı verecektir.

USD bazlı YEKDEM'in sonra ermesiyle, GES ve RES için YEKA uygulamasına geçilecek olması, bir nebze de olsa, planlı dönem imkanı sağlayacaktır. Ancak, HES, JES ve BES lisanslama uygulamaları, plansız ve kontrolsüz bir şekilde sürecek, bu da bir taraftan kamusal maliyeti artırırken, diğer taraftan yeni çevresel ve sosyal sorunlar yaratacaktır. Ekonominin büyümediği son 3 yıllık dönemde, yapılması gereken, yatırımlara DUR deyip, şeffaf bir platformda durum değerlendirmesi yaparak, kamuoyuna genel duruma ilişkin olarak bilgi vermektir. Kömür santrallerinin akıbetine ilişkin YOL HARİTASI belirlenmeden, YEKA veya TL YEKDEM ile yola devam etmek, sorunları devam ettirmek olacaktır.

3- KALİTE KONUSU ve TEKNİK SORUNLAR

RES ve GES'ler, yapıları gereği, sisteme bağlandıkları noktada elektrik enerjisi kalitesinde ani gerilim değişimi, fliker, harmonik vb. bozucu etkiler yapmaktadır. Bu etkilerin aynı noktadan beslenen diğer tüketiciler için izin verilen limitler içerisinde kalması zorunludur. Bu amaçla Şebeke Yönetmeliği'nde kısıtlar getirilmiştir. Bir bölgede kurulabilecek RES kurulu gücü bağlantı noktasındaki sistemin kısa devre gücü ile orantılı olmak zorundadır. RES'ler arıza halinde sisteme reaktif katkı sunamamaktadır. Bu kurallar, Yönetmeliklerde yer almalarına karşın, uygulamada sağlanamamaktadır.

RES ve GES'lerin sistemde neden oldukları bozucu etkiler kadar önemli diğer bir unsur da; bağlantı noktasında iletim kapasitesinin yetersiz kalabilmesidir. Bir bölgede kurulan RES üretiminin sistemdeki güçlü tüketim noktalarına taşınabilmesi yeni iletim tesisleri gerektirebilecektir. Bu da YEK'in neden olduğu ek iletim maliyetidir.

Örneğin; Çeşme Yarımadasında yoğun olarak tesis edilen RES'lerde üretilen elektrik enerjisinin Uzundere TM'ye taşınabilmesi için 45 milyon Avro yatırımla, 3 adet 400kV TM ile 55 km çift devre cardinal 400 kV EİH tesis edilmiştir. Ancak üretilen elektrik enerjisinin yoğun enerji tüketen Marmara bölgesine taşınması, iletim hatları kifayetsiz olduğundan hala mümkün olmamaktadır. Buna karşılık kapasite üstünde tesis edilen RES'ler nedeniyle 400kV'luk Uzundere TM ile Işıklar TM paralele alınmış bu halde 154kV kısa devre açma güçleri yaklaşık iki kat artmıştır. TEİAŞ, Kesici Teknik Şartnamesini değiştirmeye mecbur olmuş, kısadevre gücünü müşteriler için 40kA'e yükseltmiştir. Bu baralardaki enerji kalite sorunları ayrı bir inceleme konusu olmalıdır. Bütün bu ek tesisler, ilk yatırım maliyetlerinin ve sabit işletme giderlerinin artması anlamına gelmektedir.

YEK düzenlemekle sorumlu ulusal kuruluşlar (DSİ, MTA, EİGM ve ilgili Bakanlıklar) gibi gerekli ön hazırlıkları zamanında yapamadan ihalelere çıkıldığı herkesin malumudur. Örneğin DSİ debi veri hataları, EİE'nin sağlıklı rüzgar ve güneş haritalarının yokluğu, MTA'nın Jeotermal rezervuar alanlarını iç içe geçmiş şekilde tespit edilmesi sonucu;

YEK alanlarımızda doğru Santral projelendirmeleri yapılamamıştır. Gerçekten de birinci YEKDEM döneminde kurulan HES'ler lisansa derç edilen "yıllık üretim miktarının" ancak %58'ini, RES'ler ve JES'ler %70'ini ve BES'ler ortalama %50'sini üretebilmişlerdir. GES sayısı çok az olduğundan, proje hedefinin %20'si gerçekleşmiştir. Benzer şekilde; TEDAŞ ve TEİAŞ, önceden planlama yapamadığından, çok uzun ENH'lar ve gereksiz trafo merkezleri tesis edilmiştir. Bu tesislerin bedeli Kamu tarafından karşılanmış, yani tüketiciler tarafından ödenmeye başlanmıştır. Oysa YEK alanları ilgili kamu kuruluşlarca bilinen bölgelerdedir. TEDAŞ-TEİAŞ kurulabilecek tesislere uygun şekilde önceden trafo ve iletim imkanları planlayabilir ve ekonomik şebekeler kurabilirdi.

Değişken üretim yapan RES ve GES planlamasında, öncelikle arz güvenliği sağlanmalı ve Şebeke Yönetmeliğinde getirilen kısıtlara uygun olacak bölgelerde üretim lisansı verilmelidir. RES ve GES'lerde dağıtım sistemine bağlanabilecek kapasiteler tercih edilmeli; böylece sisteme bağlantı için gerekli ek yatırım maliyeti minimumda tutulup hat kayıplarının azalması sağlanarak bu santrallerin Ülkemiz açısından fizibil olması sağlanmalıdır. Aynı bölgede benzer santrallerin aşırı tesisine izin verilmemelidir. RES ve GES'lerin sisteme bağlandıkları noktada elektrik enerjisi kalitesinde ani gerilim değişimi, fliker, harmonik vb. bozucu etkileri yakından izlenmelidir. Bu amaçla bu santrallere "statcom" veya enerji depolama sistemi kurularak Şebeke Yönetmeliği koşulları sağlanmalıdır. YEK Santrallerinin sisteme bağlantısı TEİAŞ tarafından bir bütün olarak planlanmalı, santral yatırımı ile bağlantı EİH ve gerekli ise Trafo merkezi Santral yatırımı ile gerçekleştirilmelidir.

YEK'lerin, spesifik olarak, şebeke üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve çözüm önerilerine ilişkin olarak, özellikle son 10 yılda, Dünya Bankası ve Avrupa Birliği hibeleri ile, yurt dışından çeşitli danışmanlık hizmetleri alındı. Bu programlar kapsamında edinilen bilgi seviyesi ve gerçekleştirilen alt yapı yatırımlarına ilişkin olarak, elimizde somut bir kaynak bulunmamakla birlikte, Sayıştay raporunda yer alan SCADA arızalarındaki artış dikkat çekicidir.

EKONOMİK ETKİ

YEK'in Türkiye gündemine gelmesini sağlayan en önemli uygulama YEKDEM modeli olmuştur. Bu model, kurulu gücün artışına neden olmakla birlikte, modelin uygulandığı dönem içerisindeki bazı hatalar YEK'in gerek fatura gerekse toplumsal maliyetini artırmıştır. Bu hataların yol açtığı sorunlar, başlıklar halinde incelenecek olup, her bir başlığın detaylıca raporlanması gerektiği mütalaa edilmektedir:

- 1) YEK Kanunu kapsamındaki alım garantisi süresi olan 2005 – 2015 döneminin, 5 yıl uzatılması, 2016 itibarıyla ihale sistemine geçilmemesi.
- 2) Lisanssız uygulamasının amacı dışında kullanılması.
- 3) Barajlı HES'lerin de YEKDEM kapsamında bulundurulması.
- 4) YEKA GES-1 ihalesi kapsamındaki şartnamenin, sözleşme imzası sonrası, değişikliğe uğratılması.
- 5) YEKDEM'in elektrik faturaları üzerindeki etkisinin "izlenmemesi", sonuçlarının "zamanında" analiz edilmemesi.

6) YEKDEM kapsamındaki kredilerin ekonomik ve siyasi boyutunun öngörülmemesi.

7) Yerli Katkı ödemelerinden beklenen amaca ulaşıp ulaşılmadığının raporlanıp, kamuoyuna açıklanmaması.

YEK'lerin sisteme katılımındaki en büyük şansızlık, YEK katkısının hızla arttığı dönemde, Ülkemiz ekonomisinin, TAM TERSİNE bir şekilde, küçülmeye başlamış olmasıdır. Örneğin, Cumhuriyet tarihinde ilk kez, son 3 yıldır, tüketim artmamakta, yatay seyir göstermektedir. Oysa, YEK dahil olmak üzere, elektrik enerjisi kurulu gücü artmaya devam etmiştir. Oluşan fark, sistemin KUR HASSASİYETİ nedeniyle, ekonomik – mali – finansal sorunlara neden olmuştur. Artan YEKDEM ödemeleri, bir süre EÜAŞ maliyetleri ile paçallanmaya çalışılsa da, EMO'nun hazırladığı veri tabanındaki detaylı grafiklerden de görüleceği üzere, artık tarifeler yoluyla, tüketiciye yansıtılmaya başlanmıştır. Bu sorun (\$ kurundaki artış devam etmese bile), büyümeye devam edecek, 2026 yılında tepe noktasına ulaşacak, akabinde azalmaya başlayacaktır. ETKB'nin, önümüzdeki 5 yıllık dönem için ne tür bir ekonomik tedbir alacağını şimdiden kamuoyuna açıklaması gerekmektedir.

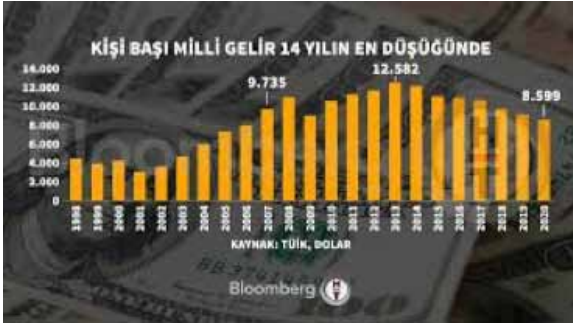
“Arz güvenliği” açısından YEK'e bakıldığında, rüzgâr ve güneş santrallerinin değişken üretim yapması nedeniyle, talebin güvenilir karşılanması mümkün değildir. Elektrik İletim Sisteminin arz güvenliği ve kalite kriterleri sağlanarak işletilebilmesi için, maksimum talebin konvansiyonel üretim santrallerinden karşılanacak şekilde yedeklenmesi gereklidir. Bu da kurulu RES ve GES'lerin baz santrallerle yedeklenmesini gerektiriyor. Böylece YEKDEM için ek bir üretim maliyeti doğuyor.

Genel intiba, “COVID-19 Pandemisi” nedeniyle, ekonomik daralma yaşandığı şeklinde olsada, gerek M. Eğilmez'in “Türk Ekonomisinin İvme Kaybının 2013 yılında başladığı”nı belirten makalesi, gerekse son 3 yıldır artmayan elektrik enerjisi tüketimi, ekonominin alışılmadık bir ölçekte sorun yaşadığını gösteriyor. Bir başka TEZ ise, balayının bittiği, Türkiye'nin de bundan sonra, yıllık %2-3 civarında ancak büyüyebileceği yönünde.

TEİAŞ'ın en son yayımladığı “10 Yıllık Talep Tahminleri Raporu (2021-2030)”nun SONUÇ bölümü de bunu ispatlar şekilde. Bu durumdan etkileneceklerden biri de, RES ve GES'ler olacaktır. Zira, eski kömür santrallerini kapat(a)mayan Türkiye, yeni santral yapma konusunda sorun yaşayacak, bundan da ilk olarak RES ve GES'ler etkilenecektir.

Tablo 71: 2021-2030 Yılları Brüt Elektrik Tüketim Tahmini (GWh)

	DÜŞÜK	%	BAZ	%	YÜKSEK	%
2021	284.773		295.913		307.753	
2022	293.486	3,1	307.045	3,8	331.924	7,9
2023	305.258	4,0	321.445	4,7	349.759	5,4
2024	313.490	2,7	333.023	3,6	365.321	4,4
2025	321.022	2,4	342.994	3,0	378.540	3,6
2026	328.180	2,2	352.695	2,8	391.763	3,5
2027	335.631	2,3	362.732	2,8	405.552	3,5
2028	343.534	2,4	373.772	3,0	421.543	3,9
2029	351.246	2,2	384.443	2,9	436.600	3,6
2030	359.252	2,3	395.918	3,0	453.590	3,9



“Projeksiyonlar” vs “Taahhütler”

DPT’nin, 2009 yılında yayımladığı Strateji Belgesinde 2023’teki RES kurulu gücünün 20bin MW olması hedeflenmişti. Ancak, geçen zaman içerisinde, gerek hedef miktarı gerekse hedef dönemi olarak, büyük bir sapma gerçekleşmiştir.

Yıllar İtibarıyla_RES ve GES HEDEFLERİ					
Yayın Yılı	Karar Alıcı	Belge Adı	Hedef Yıl	Hedef Kapasite (MW)	
				RES	GES
2009	DPT	Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi	2023	20,000	-
2010	ETKB	Stratejik Planı (2010-2014)	2014	10,000	-
2015	ETKB	2015-2019 Stratejik Planı	2019	10,000	3,000
2015	T.C.	Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı	2030	16,000	10,000
2020	ETKB	2019-2023 Stratejik Planı	2023	11,883	10,000
2021	ÇŞB	İklim Değişikliğiyle Mücadele Sonuç Bildirgesi	2030	16,000	10,000

4- ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ

“Altına Hücum” örneği, YEK lisanslarına gelen talep, en çok sosyal ve çevresel sorunlara neden olmuştur. Çünkü, ülkemizde, istisnalar olmakla birlikte, şirketler yalnızca kar amacıyla faaliyette bulunduklarını öngörmektedirler. Oysa kar kadar önemli olan bir diğer amaç da FAYDA’dır. İşletmelerin, topluma fayda sağlama amacı olmalıdır. Bu amaç, genel olarak, iki aşamalı ele alınır: 1. Talep tarafındaki tüketicilerin beklentilerine uygun bir yaklaşım sergilenmesi ve tüketiciye fayda aktarılması, 2. Tüketicilerin tatmin edilmesi ve beklentilerin olumlu şekilde yanıtlanması. (Döngüsel Ekonomi konsepti ile birlikte tüketici tanımı, yerini, kullanıcı tanımına bırakmıştır).

Tüketicilere faydalı bir işletmenin, aynı zamanda,

- Çevreye duyarlı olması,
 - Kıt kaynakları verimli kullanması,
 - Etik kurallar ortaya koyması ve bunlara uyması,
 - Devlete karşı sorumluluklarını yerine getirmesi,
- beklenmektedir.

Çevre dostu enerji üretim kaynaklarını konuşurken, çevre başlığını kapsama

almak, bir ironi olsa gerek. Ancak, maalesef, YEK kullanımında, çevresel sorunlar baş göstermektedir. Şirketlerin;

- RES kurmak için, ağaç kesmesi,
- GES kurmak için, mera'ları kullanması (yok etmesi),
- JES kurmak için, incir ve asma bahçelerini yok etmesi,
- HES kurmak için, çevre tahrifatı yapması,

çok yaman bir çelişkidir.

Türkiye, Kümülatif Etki Analizi uygulamasına çok geç geçmiştir. Bu konuda da TOPLUMSAL FARKINDALIK olmadığı mütalaa edilmektedir. YEK kullanan yatırımcı ve derneklerin gündem belirleme etkisinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

En tipik örnekler:

- Karadeniz bölgesindeki kanal tipi HES uygulamaları,
- Çeşme yarımadasındaki plansız RES uygulamaları,
- Aydın'ı bölgesindeki JES uygulamaları,
- MERA ve Tarım Arazilerine kurulan GES uygulamaları.

Enerji projelerinde “ÇED Gerekli Değildir” uygulamasına son verilmeli, istisnasız tüm projeler için, ÇED Raporu talep edilmelidir. YEK kullanan tesislerin, ön lisans aşamasında, Kümülatif ÇED raporu istenmelidir. YEK kullanan yatırımlar, gerek tesis gerekse işletme aşamasında, kamu tarafından sürekli denetime tutulmalıdır. Özellikle JES'ler için, denetimler artırılmalı, Aydın gibi, yoğun iller için özel denetim ekipleri kurulmalıdır.

5- ETİK

Son 10 yılda, “enerji sektörü” sakin bir süreç geçirirken, “elektrik enerjisi sektörü” çok yoğun ve büyük umutlar ve hayallerle dolu bir dönem yaşadı. Bu dönemde, sel sularının önünde durulamaması misali, özel sektörün lobi faaliyetleri karşısında, rasyonel ve toplumcu bir duruş sergilenemedi. Piyasanın durulduğu şu günlerde ise, PLANLI EKONOMİ, MALİYET, KAMU, TÜKETİCİ, FATURA ÖDEYEMEME gibi konu başlıklarının konuşulmaya başlandığını görmekteyiz. Ancak, yine de, doğru ve gerçek bilginin sergilenmesinde %100 başarı sağlandığı söylenemez. Maalesef, bir önemli eksik de, hükümete muhalif siyasi partilerin, Osman Gazi Köprüsüne gösterilen ilgi kadar, elektrik enerjisi sektörüne ilgi göstermemesidir.

Her ülkede YEK lisansları, özellikle ALIM GARANTİLİ OLANLAR, tartışma yaratmaktadır. Türkiye’de henüz RANT dağıtımı yeni bitmiş olup, bu tartışmalara geçilmemiştir. Elektrik faturaları üzerindeki YEKDEM ve KAPASİTE MEKANİZMASI unsurları, EÜAŞ tarafından kompanze edildiğinden, tüketiciden de, henüz YEK’ler için, yüksek ses çıkmamaktadır. Fakat, kaçınılmaz olan durum da yakındır: YEKDEM’den yararlananlar için, RANT vergisi alınması. Bazı ülkeler bunu, FON adı altında toplamaktadır. Bizde de uygulanması en kolay olacak olan, budur. Toplanan bu gelir, yine, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi amacıyla kullanılabilir.

6- TEKNOLOJİK GELİŞMELER ve GELECEK ÖNGÖRÜSÜ

Bilgisayar ve elektronik teknolojilerindeki gelişmeler, elektrik enerjisi üretimi, dağıtımı ve tüketimi noktasında çeşitli yenilikleri beraberinde getirmiştir. En temel dönüşüm, elektrik enerjisinin, üretim noktasından tüketim noktasına doğru olan tek yönlü akışı, “PV prosumer” uygulamasının artması ile çift yönlü akış ve çift yönlü ticaret noktasında olmuştur.

Yine; blok zincir uygulaması ile “yeşil elektrik” ticaretinin çeşitli avantajlara sahip olması sağlanmış, bu da dolaylı bir teşvik durumu yaratmıştır.

En büyük dönüşümün “depolama” konusunda olması beklenmektedir. Kesintili enerji üreten GES ve RES’lerin sayısının artması, CO2 kaynakları tesislerin kapatılması durumunda oluşacak olan açığın “depolama” ve “hidrojen” ile kapatılmasını öngören AB, bu iki hususta yatırımlara devam etmektedir. Ülkemiz için ise, ilave teşvik gerektirmeyen bir model geliştirilerek, bölgesel bazlı olmak üzere, depolama noktalarının fizibilite çalışmalarının başlatılabileceği öngörülmektedir. Teknolojiye dayalı gelişmelerde yapay zeka, nesnelerin interneti ve siber güvenlik konuları mutlaka çalışmalara eklenmelidir.

Depolama’ya paralel olarak, elektrikli araç kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmekte olup, DC tarafta gerekli olan eğitim-proje çalışmalarında EMO’nun nasıl bir konumda yer alacağı mevzuat ile düzenlenmelidir.

7- SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

YEK kullanımı, insanlığın geleceği olabilir. Ancak, bu gelecek, şeffaf ve disiplinli bir politika ile sağlanabilir. Kapitalizm’den Küreselleşme’ye, oradan da Dijitalleşme’ye geçen dünya ve onun ekonomisi için asıl olan, kaynakları doğru kullanmak ve çıktılarını da adil paylaşmak olmalıdır.

Ülkemiz, geride bıraktığımız 20 yıl içerisinde bunu başaramamıştır. YEK maliyetinin daha çok yoksul kesimlerin sırtına yüklendiği görülmektedir. Dört kişilik bir aile için elektrik faturası, asgari ücretin %5 - %8’i seviyelerine çıkmıştır. Bunun düzeltilmesini teminen, öncelikle, kademeli faturalandırma sistemine geçilmeli, düşük miktarda elektrik enerjisi kullanan tüketicinin tarifesinde indirimle gidilmelidir. Ankara B.B. su tüketiminde benzer bir uygulama başlatmıştır.

Bir diğer önemli sonuç ise, planlamanın önemi olmuştur. ETKB tarafından, ivedi olarak, son 20 yılın muhasebesi topluma açıklanmalıdır. Akabinde, gelecek 5 yıl için alınacak tedbirler kamuoyu görüşüne sunulmalı, yapılacak anket vb. sonrasında, 2025 sonuna kadar uygulanacak yol haritası yönetim ile belirlenmelidir. Bu hususta, Cumhurbaşkanının tek başına yetkili olması, gerek teknik gerek hukuki gerekse etik açıdan uygun değildir.

YEK kullanımının azami noktaya çıkartılması, şüphesiz ki, tüm vatandaşlarımızın üzerinde mutabık olacağı bir husustur. Ancak, artan YEK kapasitesi, teknik alt yapı noktasında bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir. Ülkemiz, geçmiş yıllarda, gerek iklim şartları gerekse operatör hatası nedeniyle, sistem oturması deneyimi yaşamıştır.

Artan YEK kullanımı, bu olasılığı her geçen gün artırmaktadır. ETKB ve TEİAŞ'ın bu konuda çalışmalar yaptığı bilinmekle birlikte, EMO başta olmak üzere, bu çalışmaların düzenlenecek bir toplantı ile sivil toplum kuruluşları ile de paylaşılması ve tartışılması gerekmektedir.

YEK kullanımının artırılmaya devam edilmesinin bir yan unsuru, ekonomik dönüşümdür. AB; üye ülkelere doğrudan, aday ve çevre ülkelere de dolaylı olarak, YEK kullanımını dayatmaktadır. Ancak, AB'nin çimento ve demir-çelik gibi sektörlerini, neredeyse tasfiye ettiği, ağırlıklı olarak hizmet sektörlerine geçiş yaptığı göz önüne alındığında, Türkiye'nin de, gerek kirletici etkisi, gerekse kaynakları hoyratça kullanması nedeniyle, bu iki sektör konusunda bir karar vermesi gerekmektedir. Bu sektörlerde, daralmaya gidilmesi, hiç olmazsa ihracatın yasaklanması durumunda, YEK kullanımının yaygınlaşması da çok daha kolay ve sürdürülebilir olacaktır.

Son olarak; kümülatif etki analizi unsurunun, bölge, il ve ülke bazında en temel kriterlerden biri haline getirilmesi gerekmektedir. İkili ilişkilerle, proje bazında alınan kararlar, sadece yöreye ve orada yaşayan insanlarımıza değil, YEK kullanım politikalarına da zarar vermektedir. Bu nedenle, diğer pek çok konuda olduğu gibi, YEK kullanımı konusunda da acilen toplumcu anlayışa dönüş yapılmalıdır.

G- İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve GIDA KRİZİ

GİRİŞ

Küresel Isınmaya bağlı iklim değişikliği olgusu günümüzde bir “İklim Krizine” dönüşmüş bulunuyor. Bilindiği üzere 150 yıldan beri kömür ve sonrasında petrol ile doğalgaza dayalı enerji tüketimi kamuoyunda meteorolojik değişimlerin gözlenmesiyle iklim değişikliği olgusunun farkına varıldı. Kısa erimde, olumsuz sonuçların yaygınlaşması ve “yeni normal” haline gelmesiyle birlikte kötü gidişatın önlenmesi çalışmaları yeterince gitmiyor ancak sonuçta bütün bir gıda çevrimini kapsayan bir “Gıda Krizi”nin de baş göstermesi kaçınılmaz görünüyor.

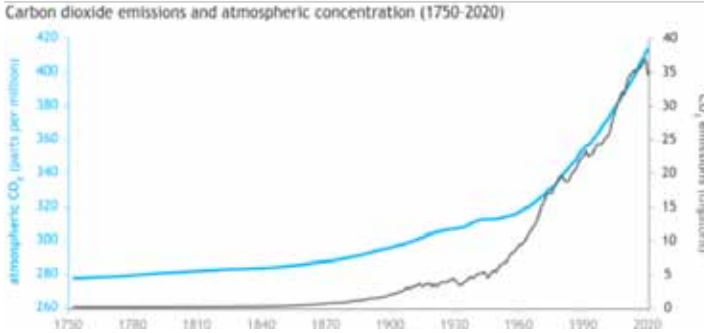
Batı Avrupa kıyılarındaki Körfez Akıntısının (Gulf Stream) İskandinavya'ya erişmeden daha güney enlemlerde çıktığını, bu nedenle de Kuzey Avrupa'nın yeni bir buz çağına gireceğini muhtemelen yakın zamanda görülemeyecektir. Deniz seviyesinin birkaç metre yükseleceğine ve mega deltalardan yüz milyonlarca insanın göç etmek zorunda kalacağına da tanık olunamayacak ama gelecek kuşaklar için kapımıza dayanmış bir tehlikenin, varoluşsal bir tehdidin doğduğunu hep birlikte görebiliriz.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA GÜNCEL DURUM

20 Haziran 2020 günü, İzmir'de gündüz hava sıcaklığı 26°C ölçülürken sağanak yağış vardı. Aynı gün, Kuzey Yarıkürede en düşük sıcaklığın ölçülmüş olduğunu, Doğu Sibirya'daki Verkhoyansk kentinde sıcaklığın 38°C olarak ölçüldüğü biliniyor. Küresel bir süreç hızla geliyor; Kuzey Buz Denizini çevreleyen alanlarda, sürekli donuk araziler (Permafrost) süratle çözülüyor.

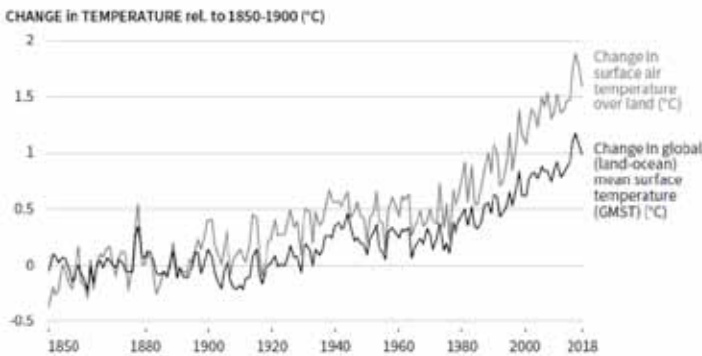
Geçtiğimiz yıllarda bilim insanları, donuk toprak katmanları arasında binlerce yıldır kış uykusunda bulunan virüs, bakteri ve hatta çok hücreli (örneğin nematod – ipliksi solucan) canlıları saptamış bulunuyorlar. Permafrost’un çözülmesiyle birlikte kış uykusundaki virüs ve bakteri türlerinin uyanacağı bildiriliyor. Bunlardan kaynaklı olabilecek hastalıklara karşı bağışıklığımız ise bulunmuyor.

Su ve hava yoluyla dünyaya yayılacak olan, kendileri eski ancak insanoğlu için yeni hastalık vektörlerinin bazıları, bir olasılıkla, mevcut COVID virüsü kadar ve belki de daha ölümcül olabilirler. Kalan yaşam süremiz zarfında, Küresel Isınma ve buna bağlı İklim Değişikliği olgusunun kısa erimli bir sonucu olarak ortaya çıkması olası tehdit budur.



Yukarıdaki grafikte (1), Sanayi Devriminin başlangıcı olarak kabul edilen 1750 yıllarından günümüze kadar, insanoğlunun edimleri (enerji üretimi) sonucunda atmosfere salınan CO₂ miktarı zaman serisi içerisinde gösteriliyor. Aynı grafikte, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonundaki artışa da yer veriliyor.

Aşağıda yer alan grafikte (2) ise 1850 yılından günümüze kadar geçen süreçte, karalardaki yüzey sıcaklığındaki değişim (açık gri) ile karalar ve okyanuslar üzerindeki ortalama yüzey sıcaklığı artışları (koyu siyah) gösteriliyor. 2018 yılı itibarıyla yerkürenin ortalama sıcaklığı, 1850 yılına kıyasla 1,18°C artmış bulunuyor ki bu bir alarm (!) seviyesine işaret ediyor.



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTLER İTTİFAKI

Kasım 2021’de Glasgow kentinde “Taraflar Konferansının” yirmi altıncısı düzenlendi. (COP26). Medya haberlerinin aksine öncekilerde de olduğu gibi, eylemsizlik ve boş sözlerden ibaret bir etkinlik. Açıkça görülüyor ki, COP26 bir başarısızlık öyküsüdür.

Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, merkezi yönetimlerin İklim Değişikliği olgusuna karşı mücadelede gayri ciddi ve samimiyetsiz oldukları görülmektedir.

Kopenhag'da 2009 yılında düzenlenmiş bulunan COP15 konferansından bu yana, dünya kamuoyu, ülke yönetimleri ile şirketleri köklü önlemler almaya sevk edecek bir ödül-ceza sisteminin formüle edilerek hayata geçirilmesi beklentisi içerisinde oldu. Dünya kamuoyu, boş yere, hala bekliyor. Öyle anlaşıyor ki, etkili mücadele yönündeki girişimler bağlamında, bundan böyle, dünya kentleri ve yerel yönetimlerin öne çıkması ve başat rolü üstlenmelerine ivedilikle gerek bulunuyor. Bu yönde atılacak somut adım, İklim Değişikliğine karşı küresel ölçekte bir "Kentler İttifakı" kurmak olabilir. Bu güne kadar merkezi yönetimlerin başı çektiği yapıların işlevsiz olduğu açıkça ortadadır. Kentler İttifakı ile muhtemelen hükümetlerin harekete geçmesi de sağlanabilir.

2050 YILINDA "SIFIR KARBON SALIMI" ÜZERİNE

Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerin diline doladığı yaygın bir söylem var; 2050 yılında "sıfır salım" hedefi (NZC;Net Zero Carbon)... Bunun bir aldatmaca izlenimi olduğu görülüyor çünkü Paris Anlaşmasının altına imza koymuş ülkelerin, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, verdikleri sözlerin etrafından dolanmak gayretinde oldukları aradan geçen sürede gözleniyor. 2050 Sıfır Salım hedefini benimseyen ve bunu dünya kamuoyuna, ciddi bir önlem gibi ilan edilmesine rağmen bazı sorular halen yanıt beklemektedir.

2050 yılına daha varmadan, örneğin 2040 yılında bugün izlenen kayıtsız ve sorumsuz enerji politikalarının bir sonucu olarak, diyelim ki, atmosferdeki CO2 yoğunluğu 500 ppm seviyesine ulaştığında "geri dönülmez noktanın" hala geçilmemiş olduğu nereden ve nasıl bilinmektedir?

Daha fazla Küresel Isınma ve buna bağlı İklim Değişikliği olgusundan kaynaklı olumsuz sonuçlar nedeniyle geri dönülmez noktaya ulaşıldığında, o noktadan sonra alınacak hiçbir önlem artık geri döndürülemez olunan bir sınırdan fayda etmeyecektir. O noktadan ötede, ekosistemin çöküşü önlenemez bir sürece dönüşmüş olacaktır. Kısacası; 2050 yılında, böylesi vurdumduymaz enerji politikalarının, ucuz kazanç çıkarları uğruna, hala sürdürülmesinin bir sonucu olarak, gezegenimiz üzerindeki yaşamı sürdürmek için hala bir şansımız olduğu nasıl bilinebilir? Bu bilinmiyor ve bilemeyiz. Peki, ne yapmalı?

"NEGATİF KARBON / NEGATİF KARBON SALIMI" UYGULAMALARI

Tutulmayan sözler yerine, gecikmeden eyleme geçmeyi herhangi bir mazerete dayanarak ertelemeyen, zorunlu olan sıralı adımların atılması gerekiyor. Gelecekteki 2050 tarihinde "Sıfır Salıma" ulaşma hedefi, yapılması mutlaka gerekenler bakımından kısa düşüyor. Kabaca yapılan bir hesaplama göre, atmosferde mevcut gazların toplam ağırlığı, 5,0 – 5,5 katrilyon (1015) tondur. Güncel ölçümler hesaba katılarak, atmosferdeki CO2 konsantrasyonu yaklaşık 420 ppm olarak alındığında, CO2 bileşeninin ağırlığı, yine yaklaşık olarak 3,1 – 3,2 trilyon ton olarak hesaplanabilir (3).

Sanayi devrimi öncesi dönemdeki CO2 yoğunluğunun/konsantrasyonunun 280 ppm

seviyesinde olduğu verisinden hareketle, bugünkü miktarın üçte birinin, büyük oranda fosil yakıtların kullanımından kaynaklı olarak atmosfere salındığı, bunun da son 250 yıl boyunca, insanoğlunun edimleri sonucunda olduğu görülüyor. Dolayısıyla, fosil yakıtlardan kaynaklı net CO2 salımlarının, kümülatif olarak 1,0 trilyon tonun üzerinde olduğu hesaplanmaktadır.

“Ne Yapmalı?” sorusunun yanıtı çok açık... Atmosfere bundan böyle sera gazı salmamak yeterli değil; birikmiş gazları olabildiğince çabuk ve etkin yöntemlerle azaltmak, mutlak bir zorunluluk olarak karşımıza dikiliyor. CO2 (ve diğer sera gazları itibarıyla) konsantrasyonu ele alındığında, hedeflenmesi gereken “güvenli” seviye nedir?

Aşamalı bir eylem planına gerek bulunuyor. İlk aşamada, CO2 konsantrasyonunu 400 ppm ve bunun altındaki seviyelere indirme hedeflenebilir. İdeal ve hipotetik bir durum olarak, atmosfere artık 1,0 m3 daha CO2 salınmasının önünün alındığı veri koşul olarak alınırsa, 400 ppm seviyesine inebilmek için, yaklaşık olarak 160 milyar ton CO2'nin atmosferden kalıcı olarak uzaklaştırılmış olması da gerekecektir.

“Sıfır Salım” hedefini gerçekleştirmenin kendi başına yeterli olmadığını, atmosfer-okyanus- kara alanları sisteminin bir “hafıza elemanı” benzeri olarak, “kapasitif” özelliğe sahip olduğunun da altının çizilmesi gerekiyor. Sıfır Salımın sağlanması halinde dahi, yerküre bir miktar daha ısınmayı sürdürecektir. Dolayısıyla, “Karbon Yutakları” oluşturarak, karbon dioksitin kalıcı olarak depolanması suretiyle, atmosferde birikmiş bulunan gaz miktarının azaltılması da esastır.

İklim değişikliğinden en fazla etkilenecek bir coğrafyada bulunuyoruz. Bu nedenle her şeyden önce halkımız için bir şeyler yapmak zorundayız.

Hala çok geç (!) olmayacaksa, 2050 yılı için, “Sıfır Salım” hedefinin yanına, aşamalı olarak YEK’e tamamen geçiş senaryosu kapsamında, $160 + 450 = 600$ milyar ton (senaryoya göre önümüzdeki 30 yıl boyunca sıfırlanacak CO2'in yıllık ortalama salım miktarı 15,0 milyar ton kabul edilmiştir) tutarındaki CO2 gazının 2050 yılına kadar, kalıcı olarak atmosferden uzaklaştırılması gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Kapitalist sistemden kendi yarattığı sorunları çözmesi beklenmemelidir. Sorunun çözümü, eylem birlikteliğinin şehirlerden başlayıp hükümetlere ve onların politikalarının değişmesine yol açması olabilir. Dolayısıyla politika üretiminde öncelikli ve en ivedi eylem, “Negatif Karbon Salımı” / “Karbon Negatif” uygulamalarının planlanması ve küresel ölçekte hayata geçirilmesidir.

İnsanların ana geçim kaynağının tarım ve hayvancılık olduğu kırsal kesimlerde uygulanabilecek bir uygulama “Enerji Çiftliği” başlığıyla ifade edilebilir. Buradaki ana fikir; tarım, “Ağaç Altı Ziraat” (Agroforestry – Tarla Ormancılığı), hayvancılık, biokütleden enerji, su yönetimi (yağmur suyu hasadı, akılcı sulama teknikleri vs.) ve örtü altı ziraat (seracılık) uygulamalarının aynı tarım arazisi üzerinde, uyumlu bir bütün olarak gerçekleştirilmesine dayanmaktadır.



Yukarıda yer alan iki fotoğrafta Çin’de gerçekleştirilen tipik Pavlonya-Buğday Ara Ziraatına dayalı Tarla Ormancılığı uygulamaları görüntüleniyor.

Sağda görüntülenen Pavlonya-Kanola Ara Ziraat uygulamasında ise 2006 yılında öncü nitelikte bir “Enerji Çiftliği”, en basit biçimiyle İzmir Bergama’da gerçekleştirilmiştir. Burada, alt katmanı oluşturan Kanola bitkisinden 1. Kuşak (esterleştirme yöntemi) biodizel üretilirken, üst katmanda yer alan ve “hızlı gelişen çoklu-işlevli” Pavlonya türü ağaçlar da “Karbon Yutağı” işlevi görmüştür.

“Karbon Negatif” bir uygulama olarak Enerji Çiftliklerinin oynayacağı rol budur; alt katmandaki enerji bitkilerinden, biokütle ve biodizel üretilmesi sayesinde, atmosfere milyonlarca yıl önce yer katmanlarında depolanmış CO2 ve diğer sera gazlarının salınması önlenirken, üst katmanda yer alan ağaç sıraları, etkin bir “Karbon Yutağı” işlevini görerek, atmosferde birikmiş, hali hazırda mevcut CO2 gazının kalıcı olarak depolanması ve böylelikle, atmosferdeki sera gazı miktarının azaltılmasını sağlamaktadırlar. Bu eşzamanlı işlevleri dolayısıyla, “Enerji Çiftliği” uygulamaları “Karbon Negatif” olarak nitelendirilebilir.



Bergama’da gerçekleştirilmiş bulunan bir uygulamanın genelleşmiş halinde; biokütleden-enerji, hayvancılık, seracılık ve esas olarak yağmur suyu hasadına dayalı su yönetimi uygulamaları da enerji ara ziraatı uygulamasına eklenerek, uyumlu ve bütüncül bir kırsal kalkınma modeli meydana gelecektir.

Bütüncül uygulama modelinin İklim Değişikliğinin yol açacağı olumsuz etkilere

karşı “dayanıklı (resilient)” olacağının özellikle altını çizmek gerekiyor. Bütüncül uygulama, aynı zamanda, kırsal kesimlere bir sermaye transferi aracı da oluşturarak, ülkemiz ölçeğinde yaygınlaştırıldığında, kırsal kesimlerin ulusal gelir içindeki payını arttıran etkisiyle, kırsaldan kentsele doğru gelişen nüfus erozyonunun giderilmesinde de etkili bir araç oluşturacaktır.

Küresel ölçekte ele alındığında, atmosferde birikmiş sera gazlarının azaltılması için en etkili aracın, toprakları yeniden yeşil örtüsüne kavuşturmak olduğu açıkça görülüyor. Enerji Çiftlikleri, bu hedefin gerçekleştirilmesinde en önemli araç olarak öne çıkıyor. Bu konuda çarpıcı bir veri, sadece 1990 yılından günümüze kadarki zaman diliminde 4,2 milyon km2 orman alanının ortadan kalkmış olduğudur (4).

Sonuç olarak atmosferdeki CO2 yoğunluğunu 400 ppm düzeyine indirmek için sadece 6,0 milyon km2 alanda(Türkiye’nin yaklaşık 10 katı büyüklükte) Enerji Çiftlikleri oluşturmak, yeni sera gazı salımlarını da bu arada ve süratle sıfırlamak koşuluyla, yeterli olacaktır. Ormansızlaşmış alanlara yeşil örtüsünü yeniden kazandırmak ise, doğayla barışmak isteyen insanoğlunun boyun borcudur. Bu amacı bir göreve olarak benimsememek durumunda insanoğlu kendi varlığını da yok ettiği ekosistem gibi sürdüremeyecektir.

6. Büyük Kütlesel Yok Oluşun eşiğindeyiz!

(1):Kaynak:NOAA-<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

(2): Kaynak: Summary For Policy Makers - 2020 (IPCC) <https://www.ipcc.ch/>

(3): Atmosferi oluşturan gazların hacim olarak oranları; %78 azot, %21 oksijen, %0,09 argon ve %0,042 karbon dioksit olarak alındığında ve bu gazların moleküler ağırlıkları (veya kütleleri) hesaba katıldığında, güncel CO2 miktarı, ağırlıkça 3,1 – 3,2 trilyon ton olarak hesaplanıyor.

(4): <https://ukcop26.org/cop26-goals/mitigation/>

EK-A

BAZI TEMEL GES BİLGİLERİ

Güneş enerjisi, yüksek basınç ve sıcaklık altında meydana gelen füzyon reaksiyonları ile hidrojen gazının helyum gazına dönüşmesi sonrası açığa çıkan büyük miktardaki ışıma enerjisidir. Hidrojenin helyuma dönüştürülmesi sürecinde, saniyede 4×10^6 ton kütle enerjiye dönüştürülür ve yaklaşık 386×10^6 EJ (ekstra joule) ($1 \text{ EJ} = 22,7 \text{ MTEP}$ -milyon ton petrol eşdeğeri) şekilde uzay radyasyonuna salınır. Bu durum güneş enerjisini temel ve sonsuz bir enerji kaynağı yapar.

Atmosfere giren güneş ışınımının yaklaşık %17,5'i atmosferi ısıtmak için kullanılırken, güneş ışınımının yaklaşık %35'i bulutlardan ve yerden yansarak uzaya geri döner. Kalan %47,5'i yeryüzüne düşerek ısıya dönüşür. Güneş enerjisinin dünya atmosferi dışındaki değeri 1370 W/m^2 'dir. Buna karşılık, atmosferik nedenlerden dolayı yeryüzünde ulaşmak $0-1100 \text{ W/m}^2$ arasındadır. Bu, bu enerjinin küçük bir miktarı dünyaya girse bile, dünyanın mevcut enerji tüketimini çok aştığı anlamına gelir.

Güneş hücreleri, güneş ışığının taşıdığı enerjiyi fotoelektrik reaksiyondan faydalanarak doğrudan elektrik enerjisine çeviren yarı iletken malzemelerdir. (IV Grup katıları: Silisyum, Germanyum vb) Yarı iletken maddesi olarak çok kristalli silisyum kullanılmaktadır. Bu malzemeler elektrik iletkenliği bakımından iletken ve yalıtkan arasında kalan bir madde olup ısı, ışık, manyetik etki veya gerilim gibi dış etkiler uygulandığında yapısındaki atomları uyarır ve değerlik elektronlarını serbest hale getirerek iletken hale geçer. Diğer bir ifadeyle, bir malzeme üzerindeki bir elektron fotonu emer ve böylelikle, elektron bu fotonla ilişkili enerjiyi kazanmış olur. Denklem 1 de bu ilişki verilmektedir.

$$E = h \cdot v = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (1)$$

E =Foton enerjisi

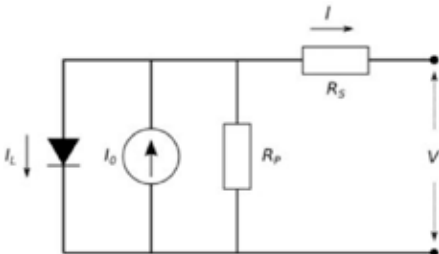
v =Frekans

λ =Dalga boyu

h =Planck'ın sabiti

c =Işık hızı

Bir güneş hücresinin işleyişini yansıtan en basit model; bir akım kaynağı, bir diyot, seri ve paralel bağlı dirençlerden oluşmaktadır. Bu model, Şekil 1 'de ve matematiksel denklem 2 ile gösterilmektedir. Şekil 2'de bir fotovoltaiik hücrenin aydınlatma koşulları altında IV karakteristik eğrisi gösterilmektedir.



Şekil 1: Bir Güneş Hücresi İçin Tek Diyot Modeli

$$I = I_L - I_0(T) \left(e^{\frac{eV + R_s I}{mkT}} - 1 \right) - \frac{V + R_s I}{R_p} \quad (2)$$

I : Hücresinin dışına akan gerçek akım

I_L : Işığın Emilimi ve oluşturulan elektron deliği çiftleri tarafından oluşturulan teorik akımdır

I_0 : Diyot ters önyargı doyma akımı (sıcaklığa bağlıdır)

e : Elektron yükü

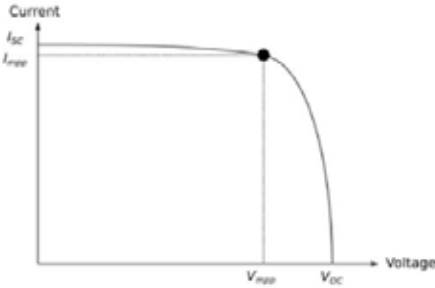
V : Hücresinin terminalleri arasındaki gerilim farkı

R_s : Hücresinin seri direnci

m : Diyotun idealite faktörü

k : Boltzmann sabiti

R_p : Hücresinin paralel direnci



IV eğrisinde;

I_{sc} : Kısa devre akımı

V_{oc} : Açık devre gerilimi

I_{mpp} : Maksimum güç noktası akımı

V_{mpp} : Maksimum güç noktası gerilimi

Şekil 2: Bir Güneş Hücresinin IV Karakteristik Eğrisi

Fotovoltaik sistemde modülden sonra ikinci temel bileşen eviricidir. Yu et al. (2015), şimdiye kadar kurulmuş olandan daha yüksek arıza güvenilirliği sağlayabilen bir h-kaskad köprü dönüştürücü önermiştir. Önerilen dönüştürücü, her bir modülün farklı sıcaklıklarının neden olduğu eşit olmayan güneş radyasyonu ve/veya eşit olmayan güç üretiminin arızalanması sırasında dengeli bir üç fazlı güç kaynağı akımını korur ve orta gerilim ve yüksek güç için uygundur. Ayrıca, ürettiği anahtarlama kayıplarındaki azalmanın yanı sıra doğru akımı şebeke gücüne dönüştürmenin daha yüksek verimliliği de kayda değerdir. Birçok araştırmacı, çalışmalarını fotovoltaik sistem dönüştürücülerinin tasarımı ve modellemesi üzerine odaklamaktadır. Dönüştürücünün temeli klasik olsa da, yeni cihazlar tasarlanmış, uygulanmış ve doğrulanmıştır.

Sonuç olarak;

İnsan hayatında önemli bir yere sahip elektrik enerjisine olan gereklilik her geçen gün artmaktadır. Artan enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan kaynaklar fosil kökenli olması durumunda çok ciddi çevre problemleri ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği ve fosil kaynakların tükenmesi sorunları nedeniyle temiz ve sürdürülebilir yöntem olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi elzemdir. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir konuma sahiptir. Bu fırsat enerjide dışa bağımlılığı azaltacak olması açısından da oldukça iyi bir çözümdür.

Özellikle güneş enerjisinin temiz, güvenilir, kesintisiz ve kendini yenileyen bir enerji kaynağı olması nedeniyle ve son zamanlarda bu kaynağın potansiyeli ve gelişen teknolojisi sayesinde en cazip yenilenebilir enerji kaynağı olarak öne çıkarmaktadır. Güneş enerjisinin kullanımı önündeki en büyük engel yatırım maliyeti olmaktadır. Son zamanlarda teknolojinin yaygınlaşması ile ülkemizde birim maliyetin nispeten azalması fotovoltaik güç santrallerinin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde birçok fotovoltaik santral çalışması yapılmış ve halen de yapılmaya devam edilmektedir.

KAYNAKÇA

1. (www.californiasolar.org/photovoltaics.html.)
2. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, son erişim tarihi 02.10.2021
3. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>, son erişim tarihi 02.10.2021
6. YEGM. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. 2015. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx, son erişim tarihi: 06.06.2015.
4. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-12_T%C3%BCrkiye%27de%20G%C3%BCne%C5%9F%20Enerjisi_Evren%20%C3%96zg%C3%BCr.pdf
5. <https://prezi.com/cigh39tvlnaq/turkiye-ile-almanyannin-gunes-enerjisi-karsilastirmasi-vegun/> (Erişim tarihi: 02.10.2021)
7. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/419718>
8. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-12_T%C3%BCrkiye%27de%20G%C3%BCne%C5%9F%20Enerjisi_Evren%20%C3%96zg%C3%BCr.pdf
9. TEİAŞ

EK-B**Tablo.39- AYDIN Biyokütle Potansiyeli**

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/ Üretim Ton
AYDIN	AT	20.553,15	110,03	3.754
AYDIN	DEVE	5.488,14	44,07	537
AYDIN	EŞEK	16.381,20	52,62	5.984
AYDIN	KATIR	5.168,40	22,14	1.180
AYDIN	MANDA	3.737,60	28,01	512
AYDIN	SIGIR_KULTUR	2.352.342,88	18.889,90	257.791
AYDIN	SIGIR_MELEZ	306.943,83	1.971,87	46.719
AYDIN	SIGIR_YERLI	194.784,08	1.042,78	35.577
AYDIN	KECI	73.231,41	117,61	100.317
AYDIN	KOYUN	223.248,60	537,82	203.880
AYDIN	Broiler	70.789,41	1.712,22	2.621.830
AYDIN	Hindi	246,45	5,96	6.572
AYDIN	Kaz	132,72	3,21	2.836
AYDIN	Ördek	154,77	3,74	3.307
AYDIN	Yumurtacı Tavuk	48.120,16	1.163,91	878.907
AYDIN	Arpa	50.503,20	21.514,36	63.129
AYDIN	Ayçiçeği	667,00	269,47	290
AYDIN	Bezelye	10.699,50	3.498,74	7.133
AYDIN	Börülce	10,50	3,99	7
AYDIN	Buğday	80.008,00	34.611,46	80.008
AYDIN	Çavdar	1.837,60	761,87	2.297
AYDIN	Darı	69,00	28,10	46
AYDIN	Fasulye	273,00	111,77	182
AYDIN	Fiğ	136.338,00	54.807,88	90.892
AYDIN	İtalyan çimi	0,00	0,00	43.941
AYDIN	Korunga	0,00	0,00	82
AYDIN	Mısır	1.395.177,60	596.438,42	1.162.648
AYDIN	Nohut	105,00	41,81	70
AYDIN	Pamuk	345.541,68	147.200,76	639.892
AYDIN	Patates	1.343,00	450,58	6.715
AYDIN	Sorgum	5.694,00	2.319,17	3.796
AYDIN	Soya	510,00	227,72	340

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/ Üretim Ton
AYDIN	Susam	201,00	82,07	134
AYDIN	Tritikale	14.680,80	6.164,47	18.351
AYDIN	Tütün	2.144,80	891,16	2.681
AYDIN	Yem Şalgamı	0,00	0,00	74.279
AYDIN	Yerfıstığı	8.940,00	3.391,84	4.470
AYDIN	Yonca	0,00	0,00	724.323
AYDIN	Yulaf	14.277,60	5.913,78	17.847
AYDIN	Antep Fıstığı	112,20	47,39	418
AYDIN	Armut	73,15	33,22	4.789
AYDIN	Ayva	25,72	11,49	1.547
AYDIN	Badem	135,84	55,88	1.705
AYDIN	Ceviz	548,10	227,90	5.632
AYDIN	Çilek	811,55	329,08	59.973
AYDIN	Dut	0,00	0,00	8
AYDIN	Elma (Amasya)	11,04	4,79	239
AYDIN	Elma (Diğer)	157,92	68,14	1.960
AYDIN	Elma (Golden)	602,04	264,90	7.945
AYDIN	Elma (Grannysmith)	8,64	3,82	122
AYDIN	Elma (Starking)	707,04	311,10	9.460
AYDIN	Erik	576,70	251,67	8.714
AYDIN	Fındık	4,50	1,94	2
AYDIN	Greyfurt (Altıntop)	13,65	5,72	446
AYDIN	Hünnap	0,00	0,00	0
AYDIN	İncir	14.614,64	6.106,00	182.775
AYDIN	Kayısı	55,75	23,38	1.712
AYDIN	Kekik	0,00	0,00	165
AYDIN	Kestane	0,00	0,00	25.423
AYDIN	Kiraz	506,80	230,49	4.760
AYDIN	Kırmızı Biber (Baharatlık-İşlenmemiş)	0,81	0,00	3.564
AYDIN	Limon	18,39	7,74	1.126
AYDIN	Mandalina (Clementin)	50,82	21,60	3.010
AYDIN	Mandalina (Diğer)	18,63	7,92	1.290
AYDIN	Mandalina (King)	3,99	1,70	414
AYDIN	Mandalina (Satsuma)	423,96	180,18	24.619

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/ Üretim Ton
AYDIN	Muşmula	0,00	0,00	86
AYDIN	Nar	394,26	171,35	14.969
AYDIN	Portakal (Diğer)	46,71	19,78	2.922
AYDIN	Portakal (Washington)	913,86	387,02	49.266
AYDIN	Portakal (Yafa)	13,26	5,62	917
AYDIN	Şeftali	661,44	288,98	17.894
AYDIN	Trabzon Hurması	1,20	0,51	77
AYDIN	Turunç	0,00	0,00	485
AYDIN	Üzüm (Kurutmalık- Çekirdeksiz)	104,50	45,52	606
AYDIN	Üzüm (Şaraplık)	129,50	56,41	267
AYDIN	Üzüm (Sofralık- Çekirdekli)	7.105,00	3.094,94	11.395
AYDIN	Üzüm (Sofralık- Çekirdeksiz)	1.331,50	580,00	3.972
AYDIN	Vişne	6,15	2,84	228
AYDIN	Yenidünya	0,00	0,00	108
AYDIN	Zerdali	0,00	0,00	183
AYDIN	Zeytin	124.217,76	55.792,41	259.237
AYDIN	Acur	323,00	111,14	323
AYDIN	Bakla (Taze)	2.292,00	842,77	1.528
AYDIN	Balkabağı	128,00	34,82	512
AYDIN	Bamya	1.003,20	439,30	2.508
AYDIN	Barbunya Fasulye (Taze)	1.629,00	636,94	1.086
AYDIN	Bezelye (Taze)	6.582,00	2.152,31	4.388
AYDIN	Biber (Çarliston)	1,20	0,48	3
AYDIN	Biber (Dolmalık)	379,60	156,24	949
AYDIN	Biber (Salçalık, Kappa)	795,20	330,80	1.988
AYDIN	Biber (Sivri)	10.215,60	4.123,02	25.539
AYDIN	Börülce (Taze)	2.790,00	1.060,48	1.860
AYDIN	Brokoli	133,40	51,45	667
AYDIN	Dereotu	0,00	0,00	32
AYDIN	Domates	48.040,74	17.227,41	145.578
AYDIN	Enginar	35.137,35	13.886,28	6.219
AYDIN	Fasulye (Taze)	7.087,50	2.776,17	4.725
AYDIN	Havuç	0,00	0,00	251

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/ Üretim Ton
AYDIN	Hıyar	5.520,90	1.902,50	8.428
AYDIN	Ispanak	0,00	0,00	3.866
AYDIN	Kabak	1.060,80	320,68	2.652
AYDIN	Karnibahar	1.845,00	698,15	9.225
AYDIN	Karpuz	18.221,10	4.511,54	60.737
AYDIN	Kavun	4.262,10	1.103,46	14.207
AYDIN	Kereviz (Kök)	0,00	0,00	547
AYDIN	Kereviz (Sap)	0,00	0,00	1.733
AYDIN	Kırmızı Pancar	0,00	0,00	97
AYDIN	Lahana	417,30	168,51	8.346
AYDIN	Mantar (Kültür)	0,00	0,00	3
AYDIN	Marul (Aysberg)	0,00	0,00	648
AYDIN	Marul (Göbekli)	0,00	0,00	4.581
AYDIN	Marul (Kıvrıcık)	0,00	0,00	1.031
AYDIN	Maydonoz	0,00	0,00	164
AYDIN	Nane	0,00	0,00	9
AYDIN	Patlıcan	8.768,50	2.813,81	13.490
AYDIN	Pazı	0,00	0,00	6
AYDIN	Pırasa	294,55	111,31	5.891
AYDIN	Roka	0,00	0,00	59
AYDIN	Şalgam	0,00	0,00	40
AYDIN	Sarımsak (Kuru)	66,99	27,24	203
AYDIN	Semizotu	0,00	0,00	2
AYDIN	Soğan (Kuru)	1.476,80	600,61	3.692
AYDIN	Tere	0,00	0,00	61
AYDIN	Turp	213,75	73,40	855

Tablo.40- İzmir Biyokütle Potansiyeli

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
İZMİR	AT	26.241,68	140,48	4.793
İZMİR	DEVE	2.248,40	18,06	220
İZMİR	DOMUZ	500,78	4,02	686
İZMİR	EŞEK	11.141,63	35,79	4.070
İZMİR	KATIR	1.081,86	4,63	247
İZMİR	MANDA	299,30	2,24	41
İZMİR	SIGIR_KULTUR	4.214.180,50	33.840,92	461.828
İZMİR	SIGIR_MELEZ	609.610,59	3.916,26	92.787
İZMİR	SIGIR_YERLİ	114.553,43	613,26	20.923
İZMİR	KECI	170.853,58	274,40	234.046
İZMİR	KOYUN	645.748,88	1.555,66	589.725
İZMİR	Broiler	370.750,45	8.967,53	13.731.498
İZMİR	Hindi	21.250,24	513,99	566.673
İZMİR	Kaz	164,83	3,99	3.522
İZMİR	Ördek	157,25	3,80	3.360
İZMİR	Yumurtacı Tavuk	301.006,19	7.280,59	5.497.830
İZMİR	Adaçayı	0,00	0,00	1
İZMİR	Arpa	33.712,80	14.361,65	42.141
İZMİR	Ayçiçeği	10.720,30	4.331,00	4.661
İZMİR	Bakla	1.420,50	522,32	947
İZMİR	Bezelye	1.927,50	630,29	1.285
İZMİR	Börülce	169,50	64,43	113
İZMİR	Buğday	113.277,00	49.003,63	113.277
İZMİR	Burçak	360,00	139,90	240
İZMİR	Çavdar	1.533,60	635,83	1.917
İZMİR	Fasulye	240,00	98,26	160
İZMİR	Fiğ	179.706,00	72.241,81	119.804
İZMİR	Hayvan Pancarı	50,16	18,13	1.254
İZMİR	İtalyan çimi	0,00	0,00	86.525
İZMİR	Kolza (Kanola)	296,70	121,26	129
İZMİR	Korunga	0,00	0,00	50
İZMİR	Mısır	3.367.227,60	1.439.489,80	2.806.023
İZMİR	Nohut	297,00	118,27	198

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
İZMİR	Pamuk	125.731,44	53.561,59	232.836
İZMİR	Patates	73.541,20	24.673,07	367.706
İZMİR	Sorgum	6.090,00	2.480,46	4.060
İZMİR	Susam	27,00	11,02	18
İZMİR	Tritikale	2.872,00	1.205,95	3.590
İZMİR	Tütün	1.743,20	724,30	2.179
İZMİR	Yem Şalgamı	0,00	0,00	174.400
İZMİR	Yonca	0,00	0,00	229.301
İZMİR	Yulaf	6.829,60	2.828,82	8.537
İZMİR	Ahududu	1,00	0,46	26
İZMİR	Anason	0,00	0,00	5
İZMİR	Antep Fıstığı	274,00	115,74	1.160
İZMİR	Armut	124,80	56,68	5.221
İZMİR	Ayva	56,80	25,37	1.647
İZMİR	Badem	317,04	130,43	1.875
İZMİR	Böğürtlen	0,00	0,00	3
İZMİR	Ceviz	390,15	162,22	4.523
İZMİR	Çilek	74,10	30,05	4.745
İZMİR	Dut	3,00	1,31	568
İZMİR	Elma (Amasya)	6,00	2,60	61
İZMİR	Elma (Diğer)	84,36	36,40	795
İZMİR	Elma (Golden)	84,54	37,20	1.602
İZMİR	Elma (Grannysmith)	0,00	0,00	2
İZMİR	Elma (Starking)	81,18	35,72	868
İZMİR	Erik	575,15	251,00	10.979
İZMİR	İğde	0,00	0,00	112
İZMİR	İncir	3.231,12	1.349,96	43.741
İZMİR	Kayısı	133,50	55,99	3.036
İZMİR	Kekik	0,00	0,00	24
İZMİR	Kestane	0,00	0,00	11.603
İZMİR	Kiraz	6.048,70	2.750,95	46.574
İZMİR	Limon	7,05	2,97	233
İZMİR	Mandalina (Clementin)	0,30	0,13	20
İZMİR	Mandalina (Diğer)	9,27	3,94	567

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
İZMİR	Mandalina (Satsuma)	1.412,79	600,44	139.519
İZMİR	Muşmula	0,00	0,00	48
İZMİR	Nar	218,82	95,10	13.023
İZMİR	Portakal (Diğer)	0,39	0,17	21
İZMİR	Portakal (Washington)	9,03	3,82	563
İZMİR	Portakal (Yafa)	0,90	0,38	29
İZMİR	Şeftali	2.811,06	1.228,15	77.410
İZMİR	Trabzon Hurması	12,60	5,35	4.123
İZMİR	Üzüm (Kurutmalık-Çekirdekli)	185,63	80,86	810
İZMİR	Üzüm (Kurutmalık-Çekirdeksiz)	14.323,65	6.239,38	103.112
İZMİR	Üzüm (Şaraplık)	8.929,50	3.889,69	21.834
İZMİR	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	18.603,00	8.103,47	25.902
İZMİR	Üzüm (Sofralık-Çekirdeksiz)	13.034,50	5.677,83	42.951
İZMİR	Vişne	16,00	7,38	423
İZMİR	Zerdali	0,00	0,00	129
İZMİR	Zeytin	78.175,12	35.112,36	229.510
İZMİR	Acur	780,00	268,40	780
İZMİR	Bakla (Taze)	5.755,50	2.116,30	3.837
İZMİR	Balkabağı	215,75	58,68	863
İZMİR	Bamya	2.053,60	899,27	5.134
İZMİR	Barbunya Fasulye (Taze)	12.111,00	4.735,40	8.074
İZMİR	Bezelye (Taze)	14.257,50	4.662,20	9.505
İZMİR	Biber (Dolmalık)	6.856,40	2.822,09	17.141
İZMİR	Biber (Salçalık, Kappa)	26.391,20	10.978,74	65.978
İZMİR	Biber (Sivri)	10.949,20	4.419,10	27.373
İZMİR	Börülce (Taze)	7.369,50	2.801,15	4.913
İZMİR	Brokoli	3.898,20	1.503,54	19.491
İZMİR	Dereotu	0,00	0,00	453
İZMİR	Domates	311.767,50	111.799,83	944.750
İZMİR	Enginar	62.630,25	24.751,47	11.085
İZMİR	Fasulye (Taze)	63.264,00	24.780,51	42.176
İZMİR	Havuç	0,00	0,00	1.311
İZMİR	Hıyar	130.057,20	44.817,71	180.957

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
İZMİR	Ispanak	0,00	0,00	32.607
İZMİR	Kabak	3.309,20	1.000,37	8.273
İZMİR	Karnıbahar	7.225,60	2.734,17	36.128
İZMİR	Karpuz	60.467,40	14.971,73	201.558
İZMİR	Kavun	12.467,40	3.227,81	41.558
İZMİR	Kereviz (Kök)	0,00	0,00	7.161
İZMİR	Kereviz (Sap)	0,00	0,00	108
İZMİR	Kırmızı Pancar	0,00	0,00	1.278
İZMİR	Lahana	1.696,40	685,01	33.928
İZMİR	Mantar (Kültür)	0,00	0,00	500
İZMİR	Marul (Aysberg)	0,00	0,00	1.775
İZMİR	Marul (Göbekli)	0,00	0,00	20.082
İZMİR	Marul (Kıvırcık)	0,00	0,00	6.852
İZMİR	Maydonoz	0,00	0,00	1.857
İZMİR	Nane	0,00	0,00	179
İZMİR	Patlıcan	15.185,30	4.872,96	23.362
İZMİR	Pazı	0,00	0,00	53
İZMİR	Pırasa	1.286,70	486,24	25.734
İZMİR	Roka	0,00	0,00	867
İZMİR	Sarımsak (Kuru)	801,57	326,00	2.429
İZMİR	Semizotu	0,00	0,00	46
İZMİR	Soğan (Kuru)	5.673,60	2.307,45	14.184
İZMİR	Tere	0,00	0,00	238
İZMİR	Turp	514,50	176,68	20.58

Tablo.41- Manisa Biyokütle Potansiyeli

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
MANİSA	AT	7.533,60	40,33	1.376
MANİSA	DEVE	429,24	3,45	42
MANİSA	EŞEK	7.446,00	23,92	2.720
MANİSA	KATIR	687,66	2,95	157
MANİSA	MANDA	3.890,90	29,16	533
MANİSA	SIGIR_KULTUR	872.906,63	7.009,66	95.661
MANİSA	SIGIR_MELEZ	608.263,74	3.907,61	92.582
MANİSA	SIGIR_YERLI	103.077,83	551,83	18.827
MANİSA	KECI	155.758,64	250,16	213.368
MANİSA	KOYUN	760.130,39	1.831,21	694.183
MANİSA	Broiler	737.647,56	17.841,85	27.320.280
MANİSA	Hindi	26.503,28	641,05	706.754
MANİSA	Kaz	66,50	1,61	1.421
MANİSA	Ördek	89,53	2,17	1.913
MANİSA	Yumurtacı Tavuk	627.553,64	15.178,95	11.462.167
MANİSA	Arpa	54.921,60	23.396,60	68.652
MANİSA	Ayçiçeği	3.208,50	1.296,23	13.95
MANİSA	Bakla	633,00	232,75	422
MANİSA	Bezelye	133,50	43,65	89
MANİSA	Börülce	1.095,00	416,21	730
MANİSA	Buğday	269.411,00	116.547,20	269.411
MANİSA	Burçak	2.224,50	864,44	1.483
MANİSA	Çavdar	2.060,00	854,08	2.575
MANİSA	Fasulye	781,50	319,95	521
MANİSA	Fiğ	253.858,50	102.051,12	169.239
MANİSA	Gül (Yağlık)	0,00	0,00	0
MANİSA	Haşhaş	2.004,00	796,39	1.336
MANİSA	Hayvan Pancarı	3,44	1,24	86
MANİSA	Korunga	0,00	0,00	894
MANİSA	Mercimek	5.955,00	2.459,42	3.970
MANİSA	Mısır	1.036.867,20	443.260,73	864.056
MANİSA	Mürdümük (Yeşil Ot)	0,00	0,00	2.142
MANİSA	Nohut	10.734,00	4.274,28	7.156

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
MANİSA	Pamuk	16.855,02	7.180,24	31.213
MANİSA	Patates	2.282,80	765,88	11.414
MANİSA	Sorgum	1.575,00	641,50	1.050
MANİSA	Susam	4.033,50	1.646,88	2.689
MANİSA	Tritikale	3.195,20	1.341,66	3.994
MANİSA	Tütün	12.969,60	5.388,87	16.212
MANİSA	Yem Şalgamı	0,00	0,00	7.984
MANİSA	Yerfıstığı	30,00	11,38	15
MANİSA	Yonca	0,00	0,00	85.202
MANİSA	Yulaf	2.304,80	954,65	2.881
MANİSA	Antep Fıstığı	407,40	172,09	1.925
MANİSA	Armut	291,45	132,38	6.962
MANİSA	Ayva	52,44	23,42	1.400
MANİSA	Badem	2.048,40	842,71	3.572
MANİSA	Ceviz	2.252,45	936,57	4.305
MANİSA	Çilek	199,40	80,86	12.952
MANİSA	Dut	0,00	0,00	635
MANİSA	Elma (Amasya)	22,68	9,85	254
MANİSA	Elma (Diğer)	235,44	101,59	3.220
MANİSA	Elma (Golden)	194,82	85,72	2.638
MANİSA	Elma (Grannysmith)	14,40	6,36	313
MANİSA	Elma (Starking)	221,04	97,26	2.404
MANİSA	Erik	1.067,05	465,66	14.412
MANİSA	Hünnap	0,00	0,00	31
MANİSA	İğde	0,00	0,00	239
MANİSA	İncir	40,44	16,90	2.087
MANİSA	Kayısı	311,15	130,50	1.928
MANİSA	Kekik	0,00	0,00	828
MANİSA	Kestane	0,00	0,00	2.502
MANİSA	Kiraz	4.942,75	2.247,96	46.648
MANİSA	Muşmula	0,00	0,00	189
MANİSA	Nar	158,28	68,79	5.295
MANİSA	Şeftali	754,38	329,59	15.041
MANİSA	Trabzon Hurması	9,60	4,08	107

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
MANİSA	Üzüm (Kurutmalık-Çekirdekli)	293,70	127,94	1.460
MANİSA	Üzüm (Kurutmalık-Çekirdeksiz)	163.571,38	71.251,69	966.450
MANİSA	Üzüm (Şaraplık)	4.462,50	1.943,87	8.714
MANİSA	Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	16.124,50	7.023,83	49.862
MANİSA	Üzüm (Sofralık-Çekirdeksiz)	78.003,00	33.978,11	340.418
MANİSA	Vişne	65,05	30,00	1.001
MANİSA	Zerdali	0,00	0,00	111
MANİSA	Zeytin	79.345,12	35.637,86	183.610
MANİSA	Acur	245,00	84,30	245
MANİSA	Bakla (Taze)	2.062,50	758,38	1375
MANİSA	Balkabağı	283,00	76,98	1.132
MANİSA	Bamya	392,00	171,66	980
MANİSA	Barbunya Fasulye (Taze)	1.845,00	721,40	1.230
MANİSA	Bezelye (Taze)	1.566,00	512,08	1.044
MANİSA	Biber (Dolmalık)	2.705,60	1.113,62	6.764
MANİSA	Biber (Salçalık, Kappa)	52.505,20	21.842,16	131.263
MANİSA	Biber (Sivri)	17.668,00	7.130,80	44.170
MANİSA	Börülce (Taze)	1.894,50	720,10	1.263
MANİSA	Brokoli	567,60	218,92	2.838
MANİSA	Dereotu	0,00	0,00	5
MANİSA	Domates	321.709,74	115.365,11	974.878
MANİSA	Enginar	3.299,60	1.304,00	584
MANİSA	Fasulye (Taze)	9.403,50	3.683,35	6.269
MANİSA	Havuç	0,00	0,00	122
MANİSA	Hıyar	42.210,50	14.545,74	50.467
MANİSA	Ispanak	0,00	0,00	10.827
MANİSA	Kabak	2.555,60	772,56	6.389
MANİSA	Karnıbahar	2.224,40	841,71	11.122
MANİSA	Karpuz	32.122,80	7.953,61	107.076
MANİSA	Kavun	32.409,30	8.390,77	108.031
MANİSA	Kereviz (Kök)	0,00	0,00	1.622
MANİSA	Kırmızı Pancar	0,00	0,00	133
MANİSA	Lahana	798,15	322,29	15.963

İl Adı	Hayvan/Bitki Adı	Atık	Enerji TEP/YIL	Toplam Sayı/Üretim Ton
MANİSA	Marul (Göbekli)	0,00	0,00	3.079
MANİSA	Marul (Kıvırcık)	0,00	0,00	4.073
MANİSA	Maydonoz	0,00	0,00	71
MANİSA	Nane	0,00	0,00	36
MANİSA	Patlıcan	11.657,75	3.740,97	17.935
MANİSA	Pırasa	312,40	118,06	6.248
MANİSA	Roka	0,00	0,00	33
MANİSA	Şalgam	0,00	0,00	150
MANİSA	Sarımsak (Kuru)	581,13	236,35	1.761
MANİSA	Semizotu	0,00	0,00	1
MANİSA	Soğan (Kuru)	4.064,40	1.652,99	10.161
MANİSA	Tere	0,00	0,00	27
MANİSA	Turp	311,25	106,88	1.245