

Makale türü / Article type: Araştırma / Research)

Evaluation of Hybrid Electricity Generation from the Regulatory Perspective and Recommendations for Turkey

Düzenleme Bakış Açısından Hibrit Elektrik Üretimini Değerlendirilmesi ve Türkiye için Öneriler

Onur Alican KURTAR

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, okurtar@epdk.org.tr
ORCID: 0000-0003-1396-3693

Dr. Mustafa GÖZEN

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Emekli, mgozen@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5195-757X

Abstract

This study aims to examine hybrid electricity generation models and make recommendations to Turkey. With the contribution of developments in science and technology, hybrid electricity generation is used extensively in electricity generation. Furthermore, it is expected that this type of generation will be more on the agenda within the scope of combating the climate crisis. Turkey's energy policy aims to benefit as much as possible from renewable energy sources. In this direction, as of 2020, multi-source generation models have begun to be used in Turkey, along with a single source of electricity generation. Current legislation and market design have also been rearranged accordingly. Within the scope of this study, hybrid electricity generation model is divided into three groups, such as combined electricity generation, co-firing electricity generation, and supportive sourced electricity generation and the characteristics of each model are examined. In Turkey, in order to use a common language for these models, the necessary definitions and regulations should be made primarily in the primary legislation. Furthermore, depending on its structure, each model should be supported by a different supporting mechanism. In this way, the place of the electricity power plants within the scope of these models in the market will be determined and a motivation will be provided for the investors. Upon completion of the said legislation, it is considered that a significant legislative gap in the electricity market in Turkey will be resolved.

Extended Abstract

Introduction: Countries face the option of rising energy production and choosing efficiency approaches in all energy sectors in order to meet their growing energy needs. The implementation of the requisite energy efficiency measures in the production and consumption processes in the energy sector and the efficient use of renewable energy sources are among the issues on the agenda in Turkey. Today, in the light of technological development in the world, electricity production based on more than one energy source, in addition to a single energy source, is a commonly-favored solution. A single source or fuel input is used mainly in the production of electricity in Turkey. Therefore, it is expected that the use of multiple energy sources for the production of electricity in Turkey will be a more debated topic in the coming period. In this study, the production method based on multiple energy sources is referred to as hybrid electricity generation or alternative electricity generation, and both production methods are used synonymously. In the current situation, it is understood that the term “*hybrid electricity generation*” has different meanings in both the public and private sectors and there is no consensus on this subject yet.

Much of the world's energy needs are already fulfilled by carbon-based fuels. Nevertheless, growing public perception of the geopolitical instability and imbalances created by these fuels worldwide and their detrimental impact on the atmosphere in the process of generating and consuming these fuels have brought inexhaustible renewable energy resources to the forefront. Now, this pattern is considered an indispensable component of the energy policy of the country. However, the use of these energy resources has not met the target level today due to numerous factors, such as efficiency problems, construction costs, intermittent and unstable production and a lack of a sufficient number of suitable plant locations. Different generation models have begun to be used in electricity

generation as a solution in order to remove these problems. It is possible to define the methods in which more than one energy source is used to generate electricity in order to maximize overall efficiency as a hybrid electricity generation model. Hybrid electricity generation models can be classified into three main categories, such as combined electricity generation model, co-firing electricity generation model, and supportive sourced electricity generation model. Indeed, these terms have been covered by secondary legislation relating to the electricity market in Turkey.

However, the term “*hybrid generation*” is known to mean electricity production where at least two sources of energy are used as an input together. In this way, the goal is to boost the performance of the system, increase the output of the system, and provide a better balance in the supply of energy with the addition of a new energy source to renewable energy plants. Even if it is accepted that this approach points to a model other than the classical generation model, in practice, the use of the same approach for the whole hybrid electricity generation model may cause other problems, as the scope of this concept is broad. In other words, like other installations falling within the scope of this description, the above-mentioned concept is assumed to be capable of creating conflicting circumstances in the future, given that future electricity generation is carried out through a technology which is not currently available. For this reason, instead of making a general definition of the hybrid generation model in this study, it is preferred to determine all production methods which can be included in the hybrid electricity generation model.

Method: In the study, what the term “*hybrid*” means, and in this context, different aspects of hybrid electricity generation from classical generation are revealed. The hybrid generation models referred to in the literature are grouped and classified by their sub-breakdowns. The method of producing hybrid electricity, which is divided into three main classes, has been studied in depth. Legislation in force in Turkey were examined for the hybrid electricity generation. Suggestions have been made to change the legislation, to promote and widely introduce hybrid production methods.

Findings: As a result of the literature review and legislation analysis, it is understood that there is no common definition for the hybrid electricity generation model worldwide. On the other hand, in the primary legislation regarding the Turkish electricity market, no definition has been made for the hybrid electricity generation model. Based on the concept of multi-source power plant, it is understood that all relevant administrations must comply with the legislation in their field of responsibility in order to understand the same hybrid power plant type. Indeed, it is useful to disclose the common points and differences between the co-fired power plants defined in the regulation on the incineration of waste and in the electricity market legislation. For the widespread use of hybrid power plants in Turkey, a support mechanism is necessary, taking into account the unique characteristics of the power plant.

Conclusion and recommendations: The use of domestic and renewable energy resources at Turkey's highest level is a significant characteristic of Turkey's energy policy. In this context, it is thought that it is critical to take into account the specific characteristics of the three hybrid generation models mentioned in this study and to specifically regulate their market position and operation. In addition, it is helpful to support each model with different schemes, taking into account each model's particular structure. As a result, in order to ensure integrity in terms of application and to use a common language, hybrid electricity generation models should be classified and defined in the primary legislation. In this way, issues regarding the entry of hybrid generation plants into the market and benefiting from incentives are regulated and a motivation for investors is provided. An important shortcoming in the Turkish electricity market will be eliminated with the completion of the above-mentioned legislative arrangements. On the other hand, for the effective implementation of the support system, issues relating to the measurement, monitoring, and duties and responsibilities of the relevant institutions and organizations, coordination and communication between the institutions should be controlled.

Keywords: Electricity, Electricity Market, Hybrid Generation, Alternative Generation, Regulation

JEL Classification: Q40, Q42, Q48

Özet

Bu çalışma, hibrit elektrik üretim modellerini incelemeyi ve Türkiye'ye önerilerde bulunmayı amaçlamaktadır. Hibrit elektrik üretimi, bilim ve teknolojideki gelişmenin katkısıyla elektrik üretiminde yaygın olarak

kullanılmaktadır. Bunun yanında, bu üretim şeklinin iklim krizi ile mücadele kapsamında daha fazla gündemde yer alacağı beklenmektedir. Türkiye'nin enerji politikası yenilenebilir enerji kaynaklarından mümkün olduğunca fazla yararlanmayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'de 2020 yılından itibaren elektrik üretiminde tek kaynak yanında çoklu kaynağa dayalı üretim modelleri de kullanılmaya başlanmıştır. Mevcut mevzuat ve piyasa tasarımı da buna göre yeniden düzenlenmiştir. Çalışma kapsamında hibrit elektrik üretim modeli; birleşik elektrik üretim modeli, birlikte yakmalı elektrik üretim modeli ve destekleyici kaynaklı elektrik üretim modeli olmak üzere üç gruba ayrılmış ve her modelin özelliği incelenmiştir. Türkiye genelinde bu modellere ilişkin ortak bir dil kullanmak amacıyla öncelikle birincil mevzuatta gerekli tanım ve düzenlemeler yapılmalıdır. Ayrıca, her model kendi yapısına göre farklı destekleme mekanizması ile desteklenmelidir. Bu şekilde, bu modeller kapsamına giren elektrik üretim tesislerinin piyasadaki yeri belirlenecek ve yatırımcılar için bir motivasyon sağlanmış olacaktır. Söz konusu mevzuatın tamamlanmasıyla, Türkiye elektrik piyasasında önemli bir mevzuat boşluğunun giderileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrik, Elektrik Piyasası, Hibrit Üretim, Alternatif Üretim, Düzenleme.

JEL Sınıflandırması: Q40, Q42, Q48

GİRİŞ

Ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için enerji üretimini artırmayı veya enerji tüketiminde tasarruf sağlayıcı yaklaşımları tercih edildiği bilinmektedir. Gerek üretim gerek tüketim süreçlerinde enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kaynağından etkin yararlanma, Türkiye'de de gündemde olan konular arasında yer almaktadır. Günümüzde dünyada teknolojik gelişme çerçevesinde tek enerji kaynağı yanında birden fazla enerji kaynağına dayalı elektrik üretimi yaygın olarak tercih edilen bir yaklaşım olmaktadır. Türkiye'de elektrik üretiminde esas itibarıyla tek kaynak veya yakıt girdi olarak kullanılmaktadır. Buradan hareketle, birden fazla enerji kaynağına dayalı elektrik üretim modelinin önümüzdeki süreçte Türkiye'de elektrik piyasası kapsamında daha fazla tartışılan bir konu olması beklenmektedir. Bu çalışmada birden fazla enerji kaynağına dayalı üretim yöntemi, hibrit elektrik üretimi veya alternatif elektrik üretimi olarak adlandırılmış ve her iki üretim yöntemi eş anlamlı olarak kullanılmıştır.

Mevcut durumda gerek kamu gerekse özel sektörde hibrit elektrik üretimi ibaresine farklı anlamlar yüklendiği ve bu konu üzerinde henüz uzlaşmanın sağlanamadığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; elektrik piyasasında birden fazla enerji kaynağı kullanılarak elektrik üretilen alternatif üretim modelini ve işleyişini incelemek ve Türkiye için önerilerde bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışma kapsamında, giriş bölümünden sonra birinci bölümde hibrit elektrik üretim modeli incelenmiş, ikinci bölümde hibrit elektrik üretimine ilişkin Türkiye'de yürürlükteki mevzuat gözden geçirilmiş ve bu yeni üretim modelinin piyasa açısından ne anlama geldiği üzerinde durulmuş, üçüncü bölümde hibrit üretim yöntemleri sınıflandırılmış ve ayrıntılı olarak incelenmiş, dördüncü bölümde konu hakkında değerlendirme yapılarak önerilerde bulunulmuş, son bölümde çalışmada varılan sonuçlara yer verilmiştir.

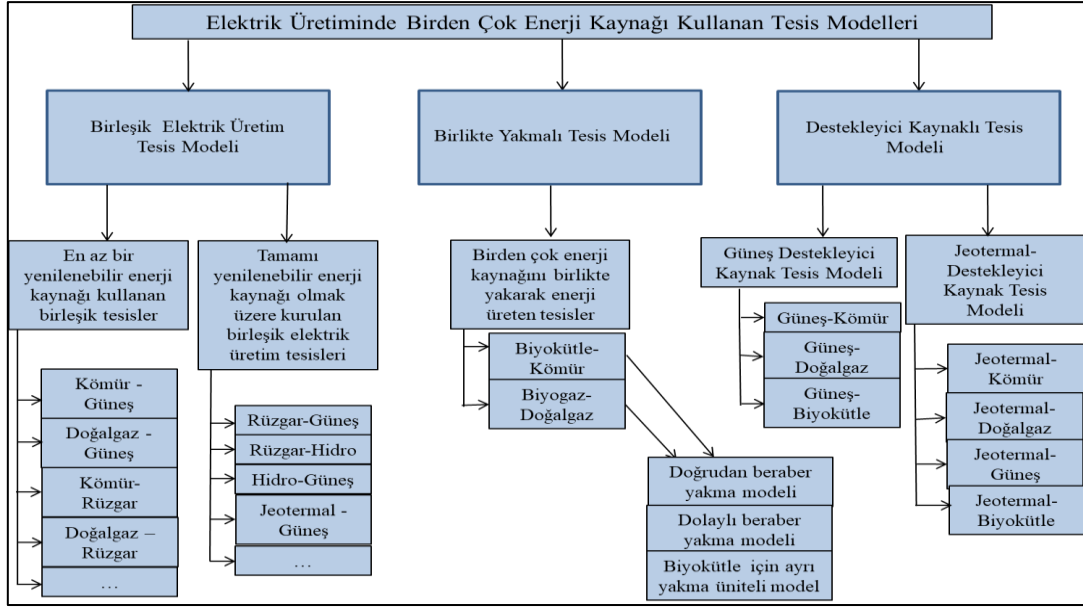
1. BİR DEN FAZLA KAYNAĞA DAYALI ELEKTRİK ÜRETİMİ

Dünyada enerji ihtiyacının çoğunluğu hâlihazırda tükenebilir nitelikteki karbon esaslı yakıtlardan karşılanmaktadır. Ancak bu yakıtların dünyada yol açtığı jeopolitik belirsizlik ve dengesizlikler ile bu yakıtların üretiminden tüketimine kadar olan süreçte çevre üzerindeki olumsuz etkileri hakkında artan kamuoyu bilinci, tükenmeyen nitelikteki yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmıştır. Artık bu yöndeki eğilim, ülke enerji politikasının vazgeçilmez bir bileşeni olarak ele alınmaktadır; ancak verimlilik problemi, tesis kurulum maliyeti, üretimin kesintili ve kararsız olması, yeterli sayıda uygun tesis yerinin olmaması gibi nedenlerden söz konusu enerji kaynaklarının genel enerji tüketimi içindeki payı günümüzde henüz hedeflenen düzeye ulaşamamıştır. Bu olumsuzlukları kısmen gidermek amacıyla bir çözüm yolu olarak elektrik üretiminde farklı üretim modelleri de uygulanmaya başlanmıştır.

Günümüzde elektrik üretiminde esas itibarıyla tek enerji kaynağı kullanılmaktadır. Bu şekildeki elektrik üretimi, klasik üretim yöntemi olarak adlandırılabilir. Bunun yanında, toplam verimliliği arttırmak hedefiyle elektrik üretmek için asgari iki enerji kaynağının birlikte girdi olarak kullanıldığı yöntemler hibrit elektrik üretim modeli olarak tanımlanabilir. Dünyada bu amaçla yaygın olarak kullanılan alternatif üretim yöntemleri; “birleşik elektrik üretim modeli”, “birlikte yakmalı elektrik üretim modeli” ve “destekleyici kaynaklı elektrik üretim modeli” olarak sınıflandırılabilir. Nitekim Türkiye’de elektrik piyasasına ilişkin ikincil mevzuatta bu tanımların kullanılması benimsenmiştir (E-mevzuat, 2020a).

Hibrit kelimesinin etimolojik olarak latince “hybrida” kelimesinden, başka bir deyişle, farklı özellikteki bitki veya hayvan türlerinin birleşerek daha önce olmayan yeni ve heterojen bir tür oluşturulmasından geldiği ifade edilmektedir (The Free Dictionary by Farlex, 2017; Türkçebilgi, 2017). Buradan hibrit kavramının farklı özellikteki asgari olarak iki şeyden oluşan bir ürün veya sonuca karşılık geldiği düşünülebilir. Bu anlamda hibrit kavramı günümüzde birçok bilim alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, hibrit kavramının en yaygın kullanımı 2000’li yılların başında benzin ve elektriği aynı anda kullanan araç motorunu nitelemek için olmuştur. Bu kapsamda, hibrit denilince akla gelen ilk şey, bunun gibi birden fazla yakıtı dayalı araçlar olmaktadır. Ancak hibrit kavramı elektrik motoru ile çalışan otomobil haricinde botanik, biyoloji ve enerji gibi çeşitli disiplin ve sektörlerde de kullanılmaktadır.

Konuya ilişkin literatürde ve mevzuatta alternatif ya da hibrit üretim tesisleri ile ilgili üzerinde uzlaşmaya varılan ortak bir tanıma rastlanmamaktadır. Ancak hibrit üretim ibaresinden en az iki enerji kaynağının birlikte girdi olarak kullanıldığı elektrik üretimi anlaşılmaktadır. Bu şekilde, özellikle yenilenebilir enerji kaynağı kullanılan bir üretim tesisine ilave edilecek enerji kaynağı ile sistem güvenilirliğinin iyileştirilmesi, verimliliğin artırılması ve elektrik arzında iyileşmenin sağlanması hedeflenmektedir. Bu yaklaşım ile klasik üretim modelinden farklı bir modele işaret edildiği kabul edilse dahi bu tanımın kapsamı geniş olduğundan hibrit elektrik üretim modeli kapsamına girecek tüm tesisler için aynı yaklaşımı benimsemek uygulamada başka sorunlara yol açabilecektir. Şöyle ki mevcut durumda olmayan bir teknoloji vasıtasıyla gelecekte elektrik üretiminin gerçekleştirildiği başka tesisler de söz konusu tanım kapsamına girebileceğinden yukarıda yapılan tanımın gelecekte çelişkili durumlar ile karşılaşılmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada genel bir tanım yapmak yerine hibrit elektrik üretim modeli kapsamına girebilecek alt üretim yöntemlerinin belirlenmesi tercih edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, mevcut teknolojik gelişme düzeyi dikkate alınarak olası tüm hibrit elektrik üretim modelleri Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Birden Fazla Kaynağa Dayalı Elektrik Üretim Yöntemleri

Şekil 1’de görüldüğü üzere “birleşik elektrik üretim tesisi” türünde yenilenebilir enerji kaynağının kullanıldığı bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu tür tesislerde yenilenebilir enerji kaynağının hiç kullanılmadığı durumlar da söz konusu olabilmektedir. Nitekim Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği’nde yer alan “birleşik elektrik üretim tesisi” tanımına göre bu tesis türü kapsamında yenilenebilir enerji kaynağı kullanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Konuya enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından bakıldığında, tercih edilebilecek yaklaşımlar yeni üretim santrali inşa edilmesi ile sınırlı olmayan daha kapsamlı bir anlam taşımaktadır. Bu kapsamda; bir üretim tesisinde verimliliğin ve üretimin artırılması için farklı enerji kaynaklarının birlikte girdi olarak kullanılması, yukarıda bahsedilen üretim tesislerinin piyasada yer almasını sağlayacaktır. Başka bir deyişle, teknolojik iyileştirme sayesinde talebin azaltılması etkin bir yol olduğu gibi elektrik arzının artırılması da ekonomik büyüme ve elektrikte arz güvenliği bakımından etkin bir seçenek olmaktadır. Bu nedenle, hibrit üretim modeli, ülkelerin tercih ettiği bir model olmakta ve hatta enerji politikası kapsamında desteklenmektedir.

2. TÜRKİYE’DE HİBRİT ELEKTRİK ÜRETİMİNE İLİŞKİN MEVZUAT

Üretim ve tüketim aşamalarında enerji verimliliği, arz güvenliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerji potansiyelinden yararlanılmasına ilişkin konular, Türkiye’de enerji alanında öncelikli konular arasında yer almaktadır. Bu amaçla elektrik piyasasında düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerden biri 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (5346 sayılı Kanun)’dur. 5346 sayılı Kanunun değişik 6’ncı maddesinin beşinci fıkrasında hibrit elektrik üretim tesisi ile ilgili olarak “... hibrit üretim tesislerinde üretilen elektrik enerjisi içerisindeki güneş enerjisine dayalı üretim miktarlarının denetimine ilişkin usul ve esaslar EPDK’nın görüşü alınarak Bakanlık tarafından çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.” ibaresi yer almaktadır (E-mevzuat, 2019a). Söz konusu fıkra 08/01/2011 tarihinde yürürlüğe giren 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 5346 sayılı Kanuna eklenmiştir (E-mevzuat, 2019a).

Söz konusu fıkra öngörülen ikincil mevzuat 19/06/2011 tarihli ve 27969 sayılı Resmî Gazete’de Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Hakkında Yönetmelik olarak yayımlanmıştır (E-mevzuat, 2019b). Bu yönetmelikte hibrit tesisin “Güneş enerjisi ile birlikte diğer yenilenebilir veya birincil enerji kaynağı kullanan elektrik üretim tesisini” ifade ettiği düzenlenmiştir. Bu şekilde, hibrit üretim tesisi

ibaresi Türkiye’de elektrik piyasası mevzuatında da yer almıştır. 5436 sayılı Kanunun 6’ncı maddesinin beşinci fıkrası ve bu fıkra hükmü uyarınca çıkarılan yönetmelik hükümleri birlikte dikkate alındığında, hibrit üretim tesisi hakkında sistematik bir yaklaşım getirilmemiş, sadece birden fazla kaynağa dayalı üretim tesisinde üretilen elektrik enerjisi toplamı içinde güneş enerjisinin payının hesaplanması üzerinde durulmuş ve bu konuda ilgili kurum ve kuruluşların görev, yetki ve sorumlulukları düzenlenmiştir. Ayrıca 21/07/2011 tarihinde yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik’in 3’üncü maddesinde hibrit tesisin, en az biri bu yönetmelik kapsamına giren yenilenebilir enerji kaynağından olmak üzere asgari iki enerji kaynağı kullanılarak elektrik enerjisi üretilen tesisi ifade ettiği düzenlenmiştir (E-mevzuat, 2019d). Bunun yanında aynı yönetmeliğin “*Hibrit tesisler*” başlıklı 26’ncı maddesinde;

- Hibrit tesiste güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisi miktarının, 5346 sayılı Kanunun 6’ncı maddesinin beşinci fıkrası uyarınca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca çıkarılan yönetmelik hükümleri çerçevesinde piyasa işletmecisine bildirileceği,
- Hibrit tesiste güneş enerjisi dışında kalan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi miktarının ayrı sayaç kullanılarak belirlenmesi gerektiği, aksi takdirde bu tür üretim tesisi için diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi miktarının belirlenmeyeceği ve ilgili üretim tesisinin yenilenebilir enerji kaynağından elektrik üretimini destekleme mekanizması (*YEK Destekleme mekanizması*) kapsamında dikkate alınmayacağı,
- Elektrik üretiminin aynı üretim sürecinde farklı kaynak veya yakıt kullanılarak gerçekleştirilmesinin zorunlu olduğunun Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından uygun bulunduğu üretim tesisinde üretilen elektrik enerjisi miktarının, sadece tek sayaç kullanılarak ölçülebildiği durumlarda; bu üretim tesisinin YEK destekleme mekanizması kapsamındaki başvurularının değerlendirilmesine ilişkin mevzuatta yer almayan konular hakkındaki usul ve esasların her bir üretim tesisi için Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Kararı ile belirleneceği,
- Hibrit tesisin bulunduğu bölgedeki dağıtım şirketinin, hibrit tesiste üretilen elektrik enerjisi içinde güneş enerjisi dışındaki diğer yenilenebilir enerji kaynağına dayalı elektrik enerjisi üretim miktarını belirlemekle ve söz konusu miktarı her fatura dönemi için piyasa işletmecisine ve görevli tedarik şirketine bildirmekle yükümlü olduğu,
- Hibrit tesisin bulunduğu bölgedeki dağıtım şirketinin hibrit üretim tesisinde gerektiğinde yerinde inceleme yapabileceği,
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının onayladığı elektrik üretim projesinde yer alan kaynak veya yakıt dışında farklı bir enerji kaynağı veya yakıtının kullanıldığının tespit edilmesi hâlinde, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yapılan değerlendirme sonucunda bu kapsama girdiği tespit edilen tüzel kişilerin, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu kararıyla YEK destekleme mekanizması kapsamından çıkartılacağı ve geçmişe dönük olarak YEK destekleme mekanizması kapsamında kendilerine yapılan ödemelerin 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanununun 51 inci maddesine göre belirlenen faiz oranı ile güncellenerek piyasa işletmecisi tarafından ilgili tüzel kişiye fatura edileceği ve ilgili katılımcının lisans sahibi olması hâlinde 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu(6446 sayılı Kanun)’nun 16’ncı maddesi hükümleri çerçevesinde işlem tesis edileceği,

düzenlenmiştir. Ancak bu yönetmeliğin 3’üncü maddesinde tanımlanan hibrit tesis ibaresi ve aynı yönetmeliğin “*Hibrit tesisler*” başlıklı 26’ncı maddesi 11/05/2017 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelik değişikliği ile yürürlükten kaldırılmıştır (E-mevzuat, 2019d).

Yukarıda verilen mevzuat hükümlerinden, tamamı yenilenebilir enerji kaynağına dayalı birden fazla kaynağa dayalı üretim tesisinde üretilip sisteme verilen elektriğin YEK destekleme mekanizması

kapsamında destekleneceği anlaşılmaktadır. Bu kapsama giren tesislerin Şekil 1’de yapılan birleşik üretim tesisi kapsamında ele alınabileceği değerlendirilmektedir. Yukarıda belirtilen kanun maddelerinde; Şekil 1’de yapılan sınıflandırmaya benzer bir yaklaşım benimsenmemiş, hibrit enerji ibaresine atfen yenilenebilir enerji kaynağına dayalı elektrik üretiminin teşvik edilmesinde hesaplanacak güneş enerjisinin toplam elektrik üretimindeki payının belirlenmesi konusunda bir düzenleme yapılmıştır.

Bunun yanında, 28/02/2019 tarihinde yürürlüğe giren 7164 sayılı Maden Kanunu ile Bazı Kanunlarda ve Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’un 38 inci maddesi ile 5346 sayılı Kanun’un 6’ncı maddesine altıncı fıkra olarak “*Tamamı yenilenebilir olmak üzere birden fazla enerji kaynağından elektrik üretmek amacı ile kurulan üretim tesislerinde üretilerek sisteme verilen net enerji miktarının YEK Destekleme Mekanizmasından faydalanmasına ilişkin usul ve esaslar EPDK tarafından çıkarılan yönetmelikle düzenlenir.*” şeklinde yeni bir fıkra eklenmiştir (E-mevzuat, 2019a). 7164 sayılı Kanun’un 43’üncü maddesi ile 6446 sayılı Kanun’un yedinci maddesine sekizinci fıkra olarak “*Birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisleri ile üretim faaliyetinde bulunacak tüzel kişilerin ön lisans ve lisanslarının verilmesi, ... ile bu tüzel kişilerin piyasa faaliyetlerine ilişkin usul ve esaslar Kurum tarafından çıkarılan yönetmelikle düzenlenir.*” şeklinde yeni bir fıkra eklenmiştir (E-mevzuat, 2019c).

7164 sayılı Kanun ile 6446 sayılı Kanun’a ve 5346 sayılı Kanun’a eklenen yeni hükümler çerçevesinde uygulamaya ilişkin usul ve esasların ikincil mevzuatta düzenlenmesi öngörülmüştür. Söz konusu kanun değişiklikleri kapsamında birden fazla kaynağa dayalı üretim tesisi için bazı yeni düzenlemeler yapılmıştır. Bu çerçevede, 7164 sayılı Kanun kapsamında öngörülen ikincil mevzuat kapsamında; 08/03/2020 tarihinde yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği’nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile söz konusu yönetmeliğe birtakım yeni tanımlar eklenmiştir (E-mevzuat, 2020a). Bu kapsamda, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği’nin 4’üncü maddesinin birinci fıkrasına eklenen yeni bentler ile;

- Birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisinin; birleşik yenilenebilir elektrik üretim tesisini, birleşik elektrik üretim tesisini, destekleyici kaynaklı elektrik üretim tesisini ve birlikte yakmalı elektrik üretim tesisini,
- Birleşik elektrik üretim tesisinin, elektrik şebekesine aynı bağlantı noktasından bağlanan asgari iki enerji kaynağından elektrik üretmek amacı ile kurulan üretim tesisini,
- Birleşik yenilenebilir elektrik üretim tesisinin, elektrik şebekesine aynı bağlantı noktasından bağlanan ve tamamı yenilenebilir olmak üzere asgari iki enerji kaynağından elektrik üretmek amacı ile kurulan üretim tesisini,
- Birlikte yakmalı elektrik üretim tesisinin, termik üretim tesisinde ana kaynak yanında yenilenebilir kaynağın yardımcı kaynak olarak söz konusu tesiste yakıldığı üretim tesisini,
- Destekleyici kaynaklı elektrik üretim tesisinin, üretim tesisinde ısı dönüşüm sürecinde diğer bir enerji kaynağından da yararlanılan üretim tesisini,

ifade ettiği düzenlenmiştir. Aynı yönetmeliğin 5 inci maddesinin birinci fıkrasında yapılan değişiklikle birden fazla kaynağa dayalı elektrik üretim tesisinde kullanılan yardımcı kaynak ünitesinin, ana kaynağa dayalı tesisin ünitesi olarak kabul edileceği ve tesisin tek bir ön lisans veya lisans kapsamında ele alınacağı düzenlenmiştir. Bunun yanında, aynı maddenin dördüncü fıkrası ile birleşik elektrik üretim tesisi ve birleşik yenilenebilir elektrik üretim tesisinde hiçbir koşulda yardımcı kaynağın ana kaynağa dönüştürülemeyeceği belirtilmiştir. Aynı amaçla, 7164 sayılı Kanun kapsamında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik’te Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik 01/07/2020 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Söz konusu mevzuat değişikliği ile;

- Birleşik yenilenebilir elektrik üretim tesisinde üretilerek sisteme verilen net enerji miktarının, üretim tesisinde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları için belirlenen fiyatlardan en düşük

olanı üzerinden ve üretim tesisinin kalan süresi için YEK destekleme mekanizması kapsamında değerlendirileceği,

- Destekleyici kaynaklı elektrik üretim tesisinde kullanılan enerji kaynaklarının tamamının yenilenebilir enerji olması hâlinde, bu üretim tesisinde üretilerek sisteme verilen net enerji miktarının üretim tesisinde kullanılan ana enerji kaynağı için belirlenen fiyat üzerinden ve ana kaynağa dayalı ünitenin kalan süresi boyunca YEK destekleme mekanizması kapsamında değerlendirileceği,

düzenlenmiştir (E-mevzuat, 2020b). Söz konusu mevzuatla, YEK destekleme mekanizması kapsamındaki üretim tesislerinin, tamamı yenilenebilir enerji olmak üzere destekleyici kaynaklı elektrik üretim tesisi ile birleşik yenilenebilir elektrik üretim tesisine dönüştürülmesi durumunda, söz konusu üretim tesisinin YEK destekleme mekanizması yararlanma süresinde değişiklik yapılamayacağı getirilmiştir.

Bunun yanında, 25/06/2020 tarihli ve 31166 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan ve Geçici 2’nci maddesi hariç 01/07/2020 tarihinde yürürlüğe giren “*Elektrik Piyasasında Ön Lisans veya Lisanslara Konu Üretim Tesislerinin Santral Sahalarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar*”da diğer hususlar yanında birden çok kaynaklı elektrik üretim tesislerine ilişkin hükümlere de yer verilmiş, bu çerçevede hibrit üretim tesisi santral sahalarının söz konusu usul ve esaslara uygun olması şartı getirilmiş ve ayrıca jeotermal ve kömür yakıtlı santrallerde iç tüketim için ilave saha hakkı ve benzeri düzenlemeler yapılmıştır. Bu şekilde, hibrit üretim tesislerinin kurulacağı saha ve yerleşimine ilişkin ikincil mevzuat da tamamlanmıştır. Diğer taraftan, 5346 sayılı Kanun’un 6’ncı maddesi 02/12/2020 tarihli ve 31322 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 7257 sayılı Kanun’un 13’üncü maddesi ile değiştirilmiş ve bu çerçevede 5346 sayılı Kanun’un 6’ncı maddesinin beşinci fıkrası da yürürlükten kalktığı için 5346 sayılı Kanun’da hibrit üretim tesisine ilişkin herhangi bir ibare kalmamıştır. Sadece aynı Kanun’un 6’ncı maddesinin yedinci fıkrasında “... *birden fazla enerji kaynağından elektrik üretmek amacı ile kurulan üretim tesislerinde...*” ibaresi geçmektedir.

Özetlemek gerekirse, 5346 ve 6446 sayılı Kanun’lara dayalı olarak yapılan düzenlemelerde Şekil 1’de verilen sınıflandırmaya benzer bir yapının benimsendiği anlaşılmaktadır. Ancak birden fazla kaynağa dayalı üç ana grup üretim modelinin alt gruplarına ilişkin ikincil mevzuatta ayrıntılı düzenlemeler yapılmamıştır. Diğer taraftan, birlikte yakmalı elektrik üretim tesisinde yenilenebilir kaynak kullanılması durumunda, söz konusu kaynak için YEK destekleme mekanizması kapsamında destek verilmeyeceği anlaşılmaktadır.

3. HİBRİT ELEKTRİK ÜRETİM MODELLERİ

Hibrit elektrik üretim modeli olarak kabul edilebilecek modelleri Şekil 1’de ayrıntısı verilen üç ana grupta incelemek mümkündür. Bu çerçevede;

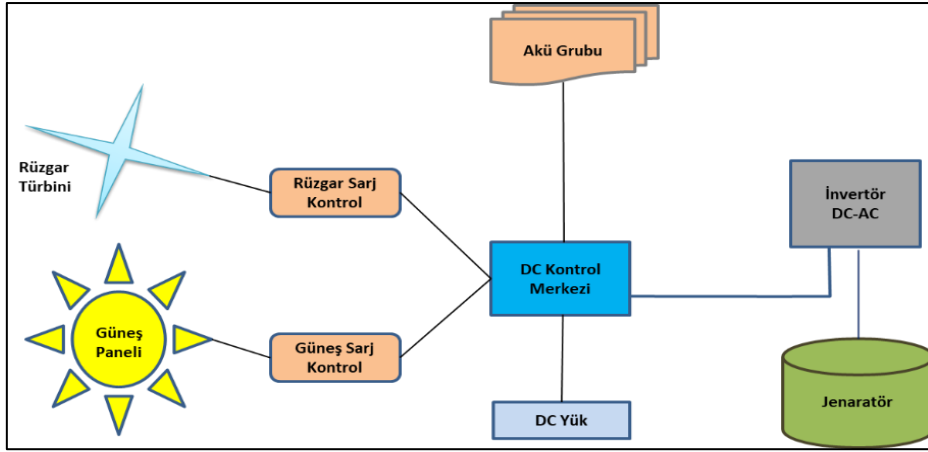
- Üretim tesisinin bulunduğu sahada farklı kaynakların aynı ortak sisteme entegre olduğu model için birleşik elektrik üretim tesisi (*Örneğin rüzgar/güneş-dizel/batarya*),
- Farklı iki kaynağın aynı üretim tesisinde ve aynı proseste işlem görerek elektrik üretilen model için birlikte yakmalı elektrik üretim tesisi (*Örneğin biyokütle-kömür*),
- Farklı kaynakların birbirinin verimliliğini artırarak kullanıldığı model için destekleyici kaynaklı elektrik üretim tesisi (*Örneğin güneş/jeotermal-termik*),

ibarelerinin kullanılmasının yerinde olacağı düşünülmektedir. Söz konusu üretim modelleri kendi içinde verimi arttıran modeller olmakla birlikte bu modellerin farklı taraflarına değinerek her biri için ayrı tanım yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde, tüm modelleri kapsayacak genel bir tanımın, tüm modellerin aynı

olduğu şeklinde yanlış bir algıya neden olabileceği düşünülmektedir. Bir sonraki bölümde bu modeller ana hatlarıyla incelenmiştir.

3.1. Birleşik Elektrik Üretim Modeli

En az iki adet ve birbirinden farklı enerji kaynağının birlikte girdi olarak kullanıldığı sistem, birleşik elektrik üretim modeli olarak tanımlanabilir (Demircioğlu, 2012). Demircioğlu (2012) tarafından bu modelin karbon esaslı yakıt ile yenilenebilir enerji kaynağının bir arada kullanıldığı tesisleri kapsadığı gibi, farklı türdeki birden fazla yenilenebilir enerji kaynağının birlikte kullanılmasıyla oluşan modelleri de kapsadığı belirtilmiştir. Buradan hareketle, bu model farklı nitelikteki kaynaklar ile enerji üretilmesine ve/veya depolanmasına ya da birden fazla kaynağın farklı biçimlerde kullanımı ile elektrik üretimine olanak sağlamaktadır. Birleşik elektrik üretim modelinin şematik gösterimi Şekil 2’te verilmiştir.



Şekil 2. Birleşik elektrik üretim modeli (Kaynak: Demircioğlu, 2012)

Şekil 2’den de görüleceği üzere bu üretim modeli; asgari iki farklı yakıt kullanılan ve birbirinden ayrı çalışma prensiplerine sahip, ancak tek bir üretim tesisi gibi birbirini tamamlayan bir tasarıma sahiptir. Genel olarak bu üretim yönteminde üretimde sürekliliğin sağlanması ve dengeli üretim için depolama amaçlı akü grubu veya dizel gibi bir ek kaynağa ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak depolama teknolojisinin gelişme aşamasında olması, bu model kapsamında kurulacak tesisler için yatırım riski oluşturmaktadır (Manwell, 2004: 215-226).

Birleşik üretim modelinin güçlü ve zayıf yönleri de bulunmaktadır. Bu modelde fosil kaynaklara olan bağımlılık azalmakta, rüzgâr ve güneş gibi üretimde kararsızlığa neden olan enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payını artırmaktadır. Bu şekilde, uzun vadede piyasada elektrik fiyatının düşmesi beklenmektedir. Bu model sayesinde kırsal bölgelerde tüketicilerin enerjiye erişimi sağlanabilir. Ayrıca elektrik nakil hatlarının kırsal bölgeye kadar yapılması için gerekli yatırımdan tasarruf edilmiş ve ek kaynak olarak dizel jeneratörlerin kullanımı ile sürekli, kaliteli ve güvenilir elektrik enerjisi kırsal bölgelere getirilmiş olunur (UNESCAP, 2011). Bu modelde tüm tesisler için ayrı birer altyapı kurulması yerine ortak altyapı kullanıldığı için ek şebeke yatırım ihtiyacı olmamaktadır. Bu nedenle, bu modelin esas önceliği tüketicilerin taleplerinin etkin bir şekilde yerine getirmek için gerekli teknoloji kullanımına yoğunlaşmak olmaktadır (Demircioğlu, 2012).

Bu üretim modelinin zayıf yönleri ise şu şekilde açıklanabilir. Modelde tek bir kaynak yerine iki veya daha fazla kaynak kullanıldığı için yatırım tutarı yüksek olmaktadır. Bu durum, bu model kapsamındaki tesisler için genel olarak finansman temininde sürecin uzun ve zor olmasına neden olabilmektedir (Manwell, 2004: 215-226). Bu model kapsamındaki tesisler tek bir tesis gibi dikkate alınabilmesine rağmen tesislerin yerleşim yerine ve kullanılan kaynağa bağlı olarak tesis bazında ayrı çalışma yapılması

gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu tesislerin özel durumunun tesisler için uygulanacak destek programları ve diğer altyapı gereksinimine ilişkin çalışmalarda dikkate alınması gerekli görülmektedir. Bu nedenle, UNESCAP'de (2011) belirtildiği üzere bu üretim modeli çerçevesinde tesis kurulumunda tesisin kurulacağı bölgeye yönelik ayrıntılı çalışma yapılması gerekli olmaktadır.

Bu modele göre tesis kurulumunun geliştirilmesi için bir dizi politika ve stratejinin uygulanması gerekli görülmektedir (UNESCAP, 2011). Bu modelin yaygınlaşması bakımından elektrik alım ve satımında mahsuplaştırma işlemi uygulanarak küçük ölçekli üreticilere teşvik sağlanabilir. Bu şekilde, üreticiler ihtiyacının üzerinde üretilen sisteme verdiği elektrik enerjisi için perakende satış fiyatı üzerinden gelir elde edebilirler. Sabit fiyata dayalı bir alım garantisi modeli, bu model kapsamında yenilenebilir enerji kaynağı kullanımında artışa yol açabilir. Ayrıca, yatırım teşvikleri ve temiz enerjiye yönelik fonlar vasıtasıyla bu model kapsamındaki tesis kurulumu artırılabilir.

3.2. Birlikte yakmalı elektrik üretim modeli

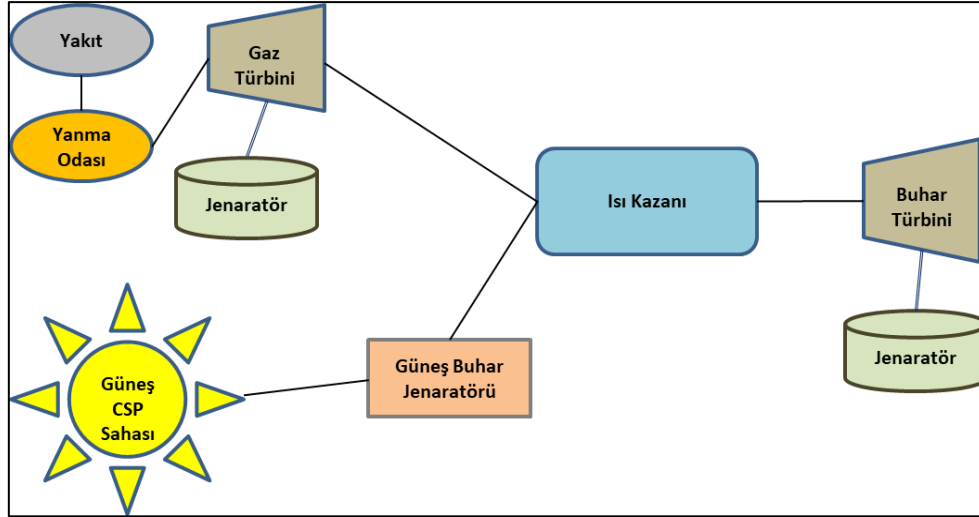
Bu modelde asgari iki kaynak, bir tesisin ünitesinde aynı proses kapsamında girdi olarak kullanılarak elektrik üretilir. Modelin esası aynı kazanda birden fazla kaynağın yakılmasına dayanmaktadır. Bu bakımdan, bu modele göre elektrik üretimi tesiste kullanılan girdi ve prosesin işleyişi açısından diğer modellerden farklılık göstermektedir. Bu modelde biyokütle kaynağı ön plana çıkmaktadır. Bunun temel nedeni, aynı kazanda birden fazla enerji kaynağı birlikte yakılarak elektrik enerjisinin üretilmesidir (Alma, 2009). Bu modelde kullanılan kaynağın biyokütle olması hâlinde diğer kaynak kömür, biyogaz olması hâlinde ise doğal gaz olmaktadır.

Bu modele örnek olarak kömür santralinde herhangi bir teknik değişikliğe gerek olmaksızın kömürün biyokütle ile birlikte yakılması örnek verilebilir. Bu yöntem çerçevesinde, kömür ve biyokütle önceden bir yakıt hazırlama ünitesinde karıştırılarak ya da farklı besleme mekanizması yoluyla aynı yakma kazanına beslenebilir. Deloitte'a göre (2014), bu model doğrudan yakma ve gazlaştırma esasına dayalı üretim süreçlerinde de uygulama alanı bulmaktadır.

Bu üretim modelinin öne çıkan avantajı, yakıtların birlikte yakılması ile mevcut bir tesisin daha verimli çalışmasının sağlanmasıdır. Modelin diğer avantajı, belediye uhdesindeki evsel ve diğer atıklar bu modele dayalı bir üretim süreci ile bertaraf edilmiş, yerli kaynak kullanılarak elektrik üretilmiş ve belediye için istikrarlı bir mali kaynak sağlanmış olunur. Diğer taraftan, Direskeneli'ye göre (2013) göre bu model kapsamındaki üretim tesisleri anlık yakıt miktarı değişikliğine karşı esnekliğe sahiptir.

3.3. Destekleyici Kaynaklı Elektrik Üretim Modeli

Bu model, mevcut bir termik santralde destekleyici kaynak kullanılarak tesisin toplam verimliliğini arttırmayı amaçlayan bir model olmaktadır. Termik santrallerde kömür ve doğal gaz gibi termik esaslı yakıt yakılarak elde edilen kimyasal enerji mekanik enerjiye dönüştürülmekte, mekanik enerjiden faydalanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Başka bir deyişle, 800-900 °C gibi yüksek sıcaklıklarda termik yakıt kazanlarda yakılmakta, kazan içindeki boru sisteminde bulunan su yüksek ısı ile teması sonucunda buharlaşmakta, buhar yüksek sıcaklık ve basınç altında buhar türbinlerine gönderilmekte ve bu süreç sonucunda jeneratörde elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir (Sarıbuğa, 2014). Bu modelin çalışma prensibi ise şu şekildedir. Termik santralde yukarıda bahsedilen boru sisteminde yer alan, buhar üretimi için ihtiyaç duyulan besleme suyunun sıcaklığı güneş enerjisi veya jeotermal enerjiye dayalı destekleyici bir kaynak ile önceden belirli bir değere kadar artırılarak sisteme verilir, bu şekilde buhar üretimi için gerekli enerji ihtiyacından tasarruf edilmiş olunur (Pierce, 2013). Bu model çerçevesinde güneş enerjisinin destekleyici kaynak olarak kullanıldığı elektrik üretimi Şekil 3'te şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Destekleyici kaynaklı elektrik üretim modeli (Kaynak: New Energy News, 2011)

Bu üretim modelinde üretim tesisinde kullanılan fosil kaynak miktarında azalma ve daha az fosil kaynak kullanımı neticesinde karbon salımında azalma görülecektir. Uzun vadede daha az fosil kaynak kullanımı ile bu kaynakların fiyatında düşüş olabilecektir. Diğer taraftan Ugolini, Zachary & Park'ın (2009) vurguladığı üzere, bu model sayesinde kurulu bir termik santralde teknik dönüşüm sağlanarak verimlilik artışı sağlanacak ve ilave yatırım ihtiyacı olmayacaktır. Başka bir ifadeyle, bu model çerçevesinde ek kaynak olarak güneş enerjisi veya jeotermal enerji kullanılarak üretim süreci için gerekli buhar üretimi arttırılmaktadır. Bunun yanında, güneş enerjisine dayalı üretim sistemi, gün içerisinde ve mevsime bağlı olarak güneş ışınımına bağlı olduğundan buhar türbini için gerekli ısı ihtiyacının ana kaynak ile dengelenmesi gerekmektedir. Şentürk'e göre (2013) bu modele dayalı üretim süreci, daha yüksek basınç ve buhar sıcaklığı ve daha büyük buhar türbini ile çalışabilmektedir.

Dersch, Geyer, Herrmann, Jones, Kelly, Kistner & Price'a göre (2004) göre güneş enerjisinin destekleyici kaynak olduğu bir kombine çevrim santralinin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Kesintisiz ve sürekli elektrik üretimi yapılıır.
- Elektrik üretiminde artış ve üretim maliyetinde düşüş sağlanır.
- Üretim sürecinde fosil kaynak tüketimi ve sera gazı salımında düşüş sağlanır.

SONUÇ

Bu çalışmada, bilinen ve çok yaygın bir şekilde uygulanan tek kaynağa dayalı üretim yönteminden farklı olarak çok sayıda kaynağın kullanıldığı elektrik üretim modelleri incelenmiştir. Çoklu kaynak kullanan üretim modelleri üç ana başlık altında ele alınmış; işleyişi, avantaj ve dezavantajları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Türkiye elektrik piyasasına ilişkin ikincil düzenlemelerde çok kaynağa dayalı üretim modelleri için bazı tanımlar yapılmış olmasına rağmen bu modellerin her birinin kanun düzeyinde tanımının yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada hibrit üretim modelleri; destekleyici kaynaklı elektrik üretim modeli, birleşik elektrik üretim modeli ve birlikte yakmalı elektrik üretim modeli olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Bu modellerden destekleyici kaynaklı elektrik üretim modelinde, tesiste ana enerji girdisi olarak kullanılan fosil kaynak tüketiminde tasarruf sağlanmaktadır. Bu model sayesinde özellikle enerjide dışa bağımlı ülkelerde ithalat bağımlılığını azaltma ve arz güvenliği bakımından katkı sağlanmış olunur. Ülkemiz gibi fosil yakıtlar bakımından ithalata bağımlı ülkeler için bu üretim yönteminin yaygınlaştırılmasının uygun bir seçenek olduğu değerlendirilmektedir.

Birleşik elektrik üretim modeli çerçevesinde farklı kaynaklar için ayrı şebeke yatırım ihtiyacı olmamakta ve tesis kurulum maliyeti azaltılarak verimlilik sağlanmaktadır. Bu modele göre çok sayıda yenilenebilir enerji kaynağına dayalı tesis kurulması veya birer adet yenilenebilir enerji ve fosil kaynağına dayalı tesis kurulması mümkündür. Bu modelin özelliği dikkate alındığında, rüzgâr, güneş ve hidrolik kaynağına dayalı farklı üretim tesisleri kurulabilecektir. Söz konusu kaynaklara dayalı tesis sayısında Türkiye'deki artış dikkate alındığında, bu modele dayalı tesislerin önümüzdeki süreçte gündemde olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde yer alan birleşik elektrik üretim tesisi tanımı çerçevesinde ilgili tesiste kaynaklardan birinin yenilenebilir enerji kaynağı şartı olmaması dikkate alındığında bu tür tesis sayısında artış olması beklenmektedir. Diğer taraftan, bu model kapsamında aynı şebeke altyapısını kullanmayı teşvik edecek şekilde tesis kurulumunun teşvik edilmesinde fayda görülmektedir. Ancak Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nin 18 inci maddesinin on ikinci fıkrası ile 24'üncü maddesinin on yedinci fıkrasında, ön lisans/lisansa derç edilmiş mevcut bağlantı şekli, bağlantı noktası ve gerilim seviyesinin değişmemesi şartı bulunmaktadır. Söz konusu yönetmelik hükmünde yer verilen hükümlerin de yerine getirilmesi gerekmektedir.

Birlikte yakmalı elektrik üretim modeli birlikte yakma özelliğiyle sera gazı salımını azaltan bir model olmakta, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında hedef belirleyen ülkelerde öne çıkan bir üretim yöntemi olmaktadır. Bu yöntemin Türkiye'de uygulamasının artırılması ile doğal gaz ve kömürde dışa bağımlılıkta iyileşme ve sera gazı salımında azalma sağlanacağı düşünülmektedir.

Türkiye'nin makroekonomik hedefleri açısından yenilenebilir enerji kaynaklarından mümkün olduğunca fazla yararlanılması enerji politikasının önemli bir unsuru olmaktadır. Bu kapsamda üç modelin kendine özgü niteliklerinin dikkate alınması ve piyasadaki konum ve işleyişinin açık bir şekilde düzenlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca her modelin yapısı dikkate alınarak farklı teşvik programları ile desteklenmesinde yarar görülmektedir. Sonuç olarak, hibrit elektrik üretim modellerinin uygulama açısından anlam bütünlüğünü sağlamak ve ortak bir dil kullanmak amacıyla birincil mevzuatta sınıflandırılması ve tanımlarının yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu şekilde, bu kapsama giren üretim tesislerinin piyasaya girişinin nasıl olacağı ve teşvikten yararlanma hususları ortaya konulmuş ve yatırımcılar için bir motivasyon sağlanmış olur. Söz konusu mevzuat değişikliklerinin tamamlanmasıyla birlikte Türkiye elektrik piyasasında önemli bir eksikliğin giderileceği düşünülmektedir.

DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Konuya ilişkin literatürün ve yürürlükteki mevzuatın incelenmesi neticesinde hibrit elektrik üretimi için genel kabul görmüş bir tanım veya yaklaşımın bulunmadığı görülmektedir. Türkiye elektrik piyasasına ilişkin birincil mevzuatta da hibrit elektrik üretim modeli için bir tanım yapılmamış, sadece 5346 sayılı Kanun'un 6'ncı maddesinin yedinci fıkrasında "... *birden fazla enerji kaynağından elektrik üretmek amacı ile kurulan üretim tesislerinde...*" ibaresi kullanılmıştır. Bu tür üretim tesislerinin tanımında karşılaşılabilecek olası sıkıntıları gidermek ve elektrik piyasasında hibrit üretim modeli çerçevesinde tesis kurulumunu yaygınlaştırmak için Türkiye'de öncelikle elektrik piyasasına ilişkin ilgili mevzuatta bu çalışmada detayı verilen modelleri kapsayacak bir kanun değişikliği yapılması ve söz konusu üretim modellerinin her birinin tanımlarının yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu amaçla, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde yer alan tanımların elektrik piyasasına ilişkin birincil mevzuata da eklenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, birincil mevzuatta söz konusu üretim modelleri ve alt gruplarının YEK destekleme mekanizmasından nasıl yararlanabileceği hususu da ayrıntılı olarak düzenlenmelidir. Bu kapsamda Şekil 1'de yer alan sınıflandırma dikkate alınarak 5346 sayılı Kanun'a hibrit üretim tesislerine ilişkin uygun tanım ve düzenlemelerin eklenmesi önerilmektedir.

Hibrit üretim modellerinden birleşik elektrik üretim modeli, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisine dayalı olup bu kaynaklardan sürekli üretim yapılamamasının getirdiği sorunları gidermek ve tesis verimliliğini artırmak için ön plana çıkan bir üretim modeli olmaktadır. Ancak bu tür tesislerin desteklenmesinin sistemin kalanına zarar verebileceği de dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, bu modele göre kurulu bir tesise ilave edilecek ikinci bir yenilenebilir enerji kaynağına dayalı tesisin önceden belirlenen bir verimlilik değerini sağlaması gerekli görülmektedir. Bu modelin yaygınlaşması ve etkin çalışması için öneriler aşağıda verilmiştir.

- Bu model kapsamında mevcut bir termik santral, birleşik elektrik üretim modeline dönüştürülebilir. Bu amaçla, mevcut tesisin fosil kaynağa dayalı bir ünitesi yenilenebilir enerji kaynağına dayalı bir üniteye dönüştürülebilir. Bu şekilde dönüşüm yapılan tesislerde yenilenebilir enerji kaynağından üretilen elektriğin 5346 sayılı Kanun kapsamında YEK destekleme mekanizmasından yararlanması mümkün değildir. Ayrıca rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerjiye dayalı üretim yapan kişilerin belirli yarışmaları kazanmaları hâlinde 5346 sayılı Kanun kapsamına dâhil olabildikleri dikkate alındığında, yukarıdaki şekilde dönüşüm yapan tesislerde üretilen elektrikte yenilenebilir enerjinin payına düşen kısmın 5346 sayılı Kanun kapsamında desteklenmesi hakkaniyet açısından doğru bir uygulama olmayacaktır.
- Termik bir tesise bu tesisten ayrı olarak yenilenebilir enerji kaynağına dayalı ünite veya üniteler ilave edilerek üretilen elektrik enerjisi, 5346 sayılı Kanun'dan bağımsız olarak belirlenecek yeni bir destekleme fiyatı üzerinden satın alınabilir. Bu yönde bir fiyat uygulaması, bu model kapsamında yenilenebilir enerji kaynağına ağırlık verilmesini teşvik edecektir. Bu kapsamda uygulanabilecek bir diğer destekleme fiyatı, elektriğin organize piyasada oluşacak elektrik fiyatı üzerine eklenecek bir prim ile satın alınmasıdır. Bunun yanında, enerjinin kalitesi bakımından mevcut termik santralin bu model kapsamındaki bir tesise dönüştürülmesi çerçevesinde iletim sistem işletmecisi Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin teknik konulara ilişkin görüşlerinin alınması uygun olacaktır. Diğer taraftan, doğal gaz dayalı bir tesisin bu model kapsamında dönüşüme tabi tutulmasının, Türkiye doğal gazda dışa bağımlı olduğundan arz güvenliği açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, doğal gaz dayalı tesisin dönüştürülmesini teşvik amacıyla yenilenebilir kaynaktan üretilen elektrik için göreceli olarak daha yüksek bir destekleme fiyatı belirlenebilir.
- Bu model kapsamındaki üretim tesisi sayısının artırılmasının Türkiye elektrik piyasası için faydalı olacağı düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse, rezervuarlı hidroelektrik üretim tesislerinin, diğer yenilenebilir kaynaklarla desteklenerek toplam verimliliği artırılabilir. Bu şekilde, zaten hızlı yük alma ve yük atma özelliği olan ve depolama tesisi gibi işlev gören bu tür hidrolik tesislerin birleşik üretim modeline dönüştürülmesi ile kaynaklar arasında sinerji oluşturulabilir.
- Bu modele göre yenilenebilir enerjiye dayalı olarak kurulan mevcut bir üretim tesisinin olduğu yere mevcut üretim tesisi ile aynı bağlantı noktasına bağlı olarak ve 5346 sayılı Kanun kapsamında destekleme mekanizmasından yararlanmak amacıyla inşa edilecek yeni bir yenilenebilir kaynağa dayalı ünite veya ünitelerin verimli faaliyette bulunması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Bu şekilde, birleşik üretim tesisine dönüşümü teşvik etmek amacıyla 5346 sayılı Kanun kapsamında henüz kullanılmamış desteklemeye ilişkin haklar korunarak ikinci bir yenilenebilir kaynaktan üretilen elektriğin elektrik piyasasında kamuya ait bir kurum tarafından satın alınması seçeneği getirilebilir. Bu şekildeki bir yöntem yardımıyla üretim tesislerinin YEK destekleme mekanizmasından çıkması ve tesisin dönüşümü için finansman sağlanmış olur. Hatta üretim tesisinin bu modele göre dönüştürülmesi ile üretilen elektriğin piyasa şartlarında satılmasının ve ilgili tesisin daha

verimli çalıştırılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu modele göre tasarlanan tesis sayısının artması elektrik piyasasında fiyatların azalmasına yol açabilir.

- Elektrik talebinde dalgalanmanın yüksek olduğu veya değişken talebin kurulu elektrik hattı ile karşılanmasının mümkün olmadığı yerlerde bu modele göre inşa edilecek tesisler ile o bölgelerdeki talep karşılanabilir ve bu tesislerin kurulumunu teşvik etmek için farklı mekanizmalar uygulanabilir.
- Elektrik dağıtım hattına bağlanma talebi bulunan bir tüketicinin talebinin karşılanması bazı hâllerde ekonomik olarak uygun olmayabilir, bu durumda tüketim yerini sisteme bağlamak yerine tüketicinin bulunduğu bölgenin özellikleri dikkate alınarak bu modele göre tesis kurulması daha uygun bir seçenek olabilir. Bu yönde bir uygulama yapılması için ilgili bölgedeki elektrik dağıtım şirketince bölgenin durumu gözetilerek ekonomik bakımdan kurulabilecek en uygun yenilenebilir enerji tesisine dair bir etüt ve bu etüdün sonuçlarına göre uygun üretim tesisi kurulumu yapılabilir. Söz konusu üretim tesisini kuracak şirket, bölgedeki dağıtım şirketinin inşa edeceği hat yatırımında kullanılmak üzere alınacak katkı bedeli üzerinden açık eksiltme yöntemi ile belirlenebilir.
- Bu model kapsamındaki tesislerde kullanılan yakıt miktarı azalacağından çevresel etki değerlendirme(ÇED) belgesine ihtiyaç olmayacaktır. Bu nedenle, bu tür tesisler için ÇED belgesi istenmeksizin üretim lisansı süreci basitleştirilmeli ve hızlandırılmalıdır.
- Birlikte yakmalı elektrik üretim modeli, daha önce de vurgulandığı üzere genel uygulama olarak termik kaynağa dayalı bir üretim tesisinde, girdi olarak kullanılan termik kaynağın türüne bağlı olarak biyokütle veya biyogazın diğer kaynak ile karıştırılarak yakılmasına dayalı bir modeldir. Bu sayede tesiste elektrik üretimi için girdi olarak kullanılan kömür ve doğal gaz miktarı azaltılabilmektedir. Bu modelin yaygınlaşması ve etkin çalışması için öneriler aşağıda verilmiştir.
- Mevcut termik santraller düşük yatırım tutarı gerektiren modifikasyon ile birlikte yakmaya dayalı üretim tesislerine dönüştürülebilir. Atıkların bertarafına ilişkin politika çerçevesinde, bu modele göre kurulacak tesislerde girdi olarak kullanılacak biyokütle öncelikle sınıflandırılmalı ve her sınıf için farklı destekleme fiyatı belirlenmelidir.
- Bu modele göre kurulan tesisler için biyokütle temininde sorun ile karşılaşabilmektedir. Bu nedenle, biyokütle temini açısından belediye, bakanlık yerel teşkilatı ve özel şirketler eliyle yürütülen toplama merkezleri kurulabilir. Bu şekilde, tesis için gerekli biyokütle piyasada tek bir kaynaktan temin edilebilir. Bu nedenle, bu modele göre tesis kurulumunu yaygınlaştırmak için öncelikle biyokütleye ilişkin uzun vadeli bir planlama yapılmalıdır. Bu çerçevede, tesisler için biyokütle tedariki belirli bir süre için ilgili kamu veya özel şirketlere verilebilir. Söz konusu kurum ve şirketler biyokütleyi ihale kapsamında en uygun teklif sahibi elektrik üreticisine satabilir.
- Biyokütleye ilişkin yukarıda bahsedilen planlama ve farklı biyokütle kaynağına yönelik azalan satın alma fiyatı ile mevcut tesislerin birlikte yakmalı tesise dönüştürülmesi hedeflenmelidir. Bunun yanında, biyokütle üretim aşamasından tüketildiği son aşamaya kadar kayıt altına alınacağından, termik tesiste toplam elektrik üretimi içinde biyokütlenin payı kolaylıkla hesaplanabilecektir. Bu durum, özellikle tesiste kullanılan sayaç ile farklı kaynaklara yönelik ölçüm yapılamaması veya ölçüm değerlerine ilişkin kötü niyetli değişiklikler yapılmasını engelleyecektir.
- Biyokütle kapsamında atık tedarikçilerine biyokütle miktarına bağlı olarak artacak şekilde piyasa fiyatının üzerine ek bir prim ödemesi, yerli kaynakları ülke ekonomisine katkı yapar hâle dönüştürecektir.

- Sera gazı salımını azaltma politikası çerçevesinde bu modele göre kurulacak tesisler için belirli bir oranda biyokütle kullanma zorunluluğu getirilebilir ve biyokütle kullanımını artırmak amacıyla her bir oran için artan bir teşvik fiyatı uygulanabilir. Bu sayede termik tesislerin büyük ölçüde bu modele göre biyokütle kullanan tesislere dönüşümü sağlanabilir. Bunun sonucunda, Türkiye açısından cari açık ve arz güvenliğinde iyileşme sağlanabilir.
- Kurulu termik tesislerin bu modele uygun tesislere dönüşümü çerçevesinde sera gazı salımı açısından daha olumlu bir duruma geçiş yapıldığı için bu tür tesisler için ÇED belgesi şartı getirilmemelidir. Bu tür tesisler için üretim lisansına ilişkin süreç basitleştirilmeli ve hızlandırılmalıdır.
- Destekleyici kaynaklı elektrik üretiminin yaygınlaşması, elektrik piyasasının gelişmesi ve derinleşmesine katkıda bulunacaktır. Bu nedenle, bu model kapsamındaki tesislerin piyasaya girmesi ve yaygınlaşması için aşağıdaki tedbirlerin alınmasında fayda görülmektedir.
- Doğal gaz santralinde destekleyici kaynak kullanımı öncelikli olarak desteklenmelidir. Bu şekilde, Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu ve ithal etmesi gereken doğal gaz miktarı azalacaktır. Mevcut santrallerin destekleyici üretim modeline geçişini teşvik etmek ve yaygınlaştırmak için politika yapıcılar tarafından bir yol haritası belirlenmeli ve gerektiğinde dönüşüm için sübvansiyon uygulanmalıdır.
- Hibrit üretim tesisine dönüştürme işlemi mevcut şirket tarafından gerçekleştirilebilir; ancak seçenek oluşturması bakımından bu işlemi yapacak şirket kurulumu da teşvik edilebilir.
- Destekleyici güneş ve jeotermal enerji sistemlerinin yaptığı katkı için özel nitelikte destekleme fiyatları uygulanmalıdır.
- Elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımının artırılması için destekleme fiyatında farklılaştırma yapılmalıdır, hatta bu model çerçevesinde verimlilik artışı, yerli kullanım katkısı ve karbon salımında azalmaya ilişkin parametreler dikkate alınarak belirlenen elektrik fiyatı uygulanabilir.
- Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi sistemi için yatırım tutarındaki azalmanın dikkate alındığı bir destekleme yaklaşımı benimsenmeli ve gerektirmesi hâlinde piyasaya olan güveni bozmayacak bir şekilde önceden belirlenen tarihlerde destekleme fiyatı güncellenmelidir.
- Bu model kapsamındaki tesislerde kullanılan yakıt azalacağından ÇED belgesine ihtiyaç olmamalı ve bu tür tesisler için üretim lisansı süreci basitleştirilmeli ve hızlandırılmalıdır.

Yukarıda aktarılan hususlara ek olarak, elektrik üretim tesisi için proje onayı ve tesis kabulü, ÇED ve imar gibi konular farklı idareler tarafından yürütüldüğü için birden fazla kaynağa dayalı elektrik üretim tesisi kavramından ilgili tüm idarelerin aynı tesis türünü anlamaları ve bu çerçevede işlem yürütmeleri için ilgili tüm mevzuatta uyum sağlanmalıdır. Nitekim Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'in 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (c) bendinde beraber yakma tesisinin "*Ana gayesi enerji üretimi veya ürün imal etmek olan, atıkları alternatif veya ek yakıt olarak kullanan, ... ölçüm cihazları ve sistemler de dâhil olmak üzere, beraber yakma tesisinde yer alan bütün üniteleri kapsayan her türlü tesisi (ancak beraber yakma işlemi ürün veya enerji üretimi değil de atıkların termal olarak bertarafını hedefliyorsa yakma tesisi olarak kabul edilir,*)" ifade ettiği düzenlenmiştir (E-mevzuat, 2020c). Söz konusu bentte geçen beraber yakma tesisi ibaresi ile elektrik piyasasına ilişkin mevzuatta geçen birlikte yakmalı üretim tesisi ibaresinin uygulamada ortak noktaları ve farklılıklarının ortaya konulmasında fayda görülmektedir. Bu itibarla, Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'te geçen beraber yakma tesisi ile elektrik piyasasına ilişkin ikincil mevzuatta geçen birden çok kaynağa dayalı üretim tesisi ibaresi arasında uyum sağlanmalıdır.

Diğer taraftan, elektrik piyasasına ilişkin gerek birincil gerekse ikincil mevzuatta birlikte yakmalı elektrik üretim tesislerinde yenilenebilir kaynak kullanılması durumunda YEK destekleme mekanizmasından yararlanılması hususu düzenlenmemiştir. Söz konusu üretim tesisi modelinde tüm kaynakların

yenilenebilir kaynak olması hâlinde YEK destekleme mekanizması kapsamında en düşük destekleme fiyatının tüm tesiste üretilen elektrik için uygulanabileceği söylenebilir. Ancak diğer kaynaklar ile birlikte yenilenebilir enerji kaynağı kullanılması hâlinde, yenilenebilir enerji kaynağının payına düşen kısım için YEK destekleme mekanizması kapsamında bir ödeme yapılması öngörülmemiştir. Bu tür tesislerde üretilen elektrik toplamında yenilenebilir kaynağın payı tesiste kullanılan kaynakların ısı değerleri kullanılarak ve subjektif değerlendirmeye yol açmayacak esaslar çerçevesinde hesaplanabilir. Bu durumda ölçme yöntemi, hesaplama, izleme, denetim ve ilgili kurum ve kuruluşların görev ve sorumlulukları, kurumlar arası koordinasyon ve iletişime ilişkin hususların düzenlenmesi gerekli görülmektedir.

Destek ve Teşekkür Beyanı (Bu çalışma 2017 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunda yapılan “Elektrik Piyasasında Hibrit Elektrik Üretimi: Düzenleme Çerçevesinde Mevzuat ve Uygulamaya İlişkin Analiz ve Değerlendirmeler” başlıklı uzmanlık tezinden üretilmiştir.)

Çatışma Beyanı (Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.)

KAYNAKLAR

- Alma, H. (2009). Biyokütle/biyogaz/çöp gazına dayalı olarak kurulacak üretim tesislerinin lisanslandırılması. *Enerji Piyasası Bülteni*, 3, 19-21. Enerji Uzmanları Derneği yayını.
- Deloitte, (2014). *Biyokütlenin altın çağı*. Erişim: 20.06.2017. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/Biyok%C3%BCtlenin%20alt%C4%B1n%20%C3%A7a%C4%9F%C4%B1Sonn.pdf>
- Demircioğlu, M. (2012). *Hibrit enerji sistemlerinde güvenilirlik analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Dersch, J., Geyer, M., Herrmann, U., Jones, S. A., Kelly, B., Kistner, R. & Price, H. (2004). *Trough integration into power plants - A study on the performance and economy of integrated solar combined cycle systems*. Erişim: 29.05.2017. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544203001993>
- Direskeneli, H. (2013). *Katı atıklar ve yerli kömür termik santral uygulamaları*. Erişim: 16.04.2017. <http://enerjiensitu su.com/2013/02/13/kose-yazisi-kati-atiklar-ve-yerli-komur-termik-santral-uygulamaları>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2020a). *Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*. Erişim: 17.04.2020. <https://www.mevzuat.gov.tr>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2020b). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*. Erişim: 17.04.2020. <https://www.mevzuat.gov.tr>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2020c). *Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik*. Erişim: 18.04.2020. <https://www.mevzuat.gov.tr>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2019a). *5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun*. Erişim: 02.12.2019. <https://www.mevzuat.gov.tr>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2019b). *Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri Hakkında Yönetmelik*. Erişim: 03.12.2019. <https://www.mevzuat.gov.tr>
- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2019c). *6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu*. Erişim: 02/12/2019. <https://www.mevzuat.gov.tr/MetinI.aspx?MevzuatKod=1.5.6446&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=&Tur=1&Tertip=5&No=6446>

- E-mevzuat, Mevzuat Bilgi Sistemi (2019d). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik*. Erişim: 02.12.2019.
<https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?MevzuatKod=7.5.18907&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>
- Manwell, J. F. (2004). Hybrid energy systems. C. Cleveland içinde, *Encyclopedia of Energy* (s. 215-229). Elsevier Inc.
- New Energy News (2011). *Breaking in big sun in North Africa*. Erişim: 15.03.2017. <http://newenergynews.blogspot.com.tr/2011/04/breaking-in-big-sun-in-north-africa.html>
- Pierce, W.T. (2013). *Solar assisted power generation (SAPG): Investigation of solar preheating of feedwater*. Erişim: 11.03.2017. <https://www.crses.sun.ac.za/files/research/completed-research/eppei/WPierce.pdf>
- Sarıbuğa, Y.E. (2014). *Termik santral sistemleri*. Erişim: 19.05.2017. <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/termik-santral-sistemleri/8763#ad-image-0>
- Şentürk, A.E. (2013). *Bir entegre güneş kombine çevrim santrali fizibilite çalışması*. Erişim: 09.06.2017.
<https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/12774/1/301101001.pdf>
- The Free Dictionary by Farlex (2017). *Hybrid*. Erişim: 16.05.2017. <https://www.thefreedictionary.com/hybrid>
- Türkçebilgi (2017). *Hibrit*. Erişim: 18.05.2017. <https://www.turkcebilgi.com/hibrit>
- Ugolini, D., Zachary, D.J. & Park, H.J. (2009). *Fossil fuels+solar energy=The future of electricity generation*. Erişim: 23.04.2017. <http://www.powermag.com/fossil-fuels-solar-energy-the-future-of-electricity-generation/?pagenum=1>
- UNESCAP (2011). *Hybrid energy systems*. Erişim: 24.05.2017. <https://www.unescap.org/sites/default/files/35.%20FS-Hybrid-energy-system.pdf>