

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ İSTİHDAM ETKİSİ¹

Mustafa GÜLLÜ²,

Zeki KARTAL³

ÖZET

Dünyada ve Türkiye’de enerjiye olan talebin artması ile doğal kaynaklardan elde edilen rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına rağbet de hızlı bir şekilde artmaya devam etmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin artmasının istihdam üzerinde nasıl bir etkiye neden olacağı ve varsa bu etkinin hangi yönde olduğu sorusu da literatürde daha fazla yer almaya başlamıştır. Bu makalede yenilenebilir enerji sektörünün her alt sektörü için (Jeotermal, Rüzgar, Biyokütle, Hidrolik ve Güneş) istihdamın nicel etkileri İstihdam ve Ekonomik Kalkınma Etkisi (Jobs and Economic Development Impact) modeli, ya da kısaca JEDI modeli kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca makalede yenilenebilir enerjinin her bir alt sektörü için MW başına istihdam ölçümlenmesiyle hangi sektörün istihdam açısından daha verimli olduğu karşılaştırılmıştır. Makale, yenilenebilir enerjinin çok çeşitli alt kaynakları olmasına karşın hidrolik, güneş, rüzgar, biyoyakıt ve jeotermal ile sınırlı tutulmuş ve Türkiye örneğinde incelenmiş olup en çok istihdamın sırasıyla; hidrolik enerji, rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi tarafından oluşturulacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İstihdam, JEDI

EMPLOYMENT IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKEY

ABSTRACT

With the increasing demand for energy in the World and Turkey, the demand for renewable energy sources such as solar energy, hydraulic energy, geothermal energy and biomass energy are increasing rapidly. Impact on employment of increasing production of electricity from renewable energy in Turkey has also started to be mentioned more in the literature. In this article, the quantitative effects of employment for each subsector of the renewable energy sector (Geothermal, Wind, Biomass, Hydraulics and Solar) have been determined using the Jobs and Economic

¹ Bu makale ilk yazarın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalında hazırlamış olduğu doktora tezinden üretilmiştir.

² Doktora Öğrencisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, e-mail: mustafagullu@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7546-2400

³ Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, e-mail: zkartal@ogu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9739-0858

Development Impact Model. In addition, the article compares which sector is more efficient in terms of employment by measuring employment per MW for each subsector of renewable energy. Although renewable energy has a wide variety of subsources, the article is limited to hydraulics, solar, wind, biofuels and geothermal. As a result, it is concluded that the most employment in Turkey will be created by hydraulic energy, wind energy and solar energy, respectively.

Keywords: *Renewable Energy Sources, Employment, JEDI*

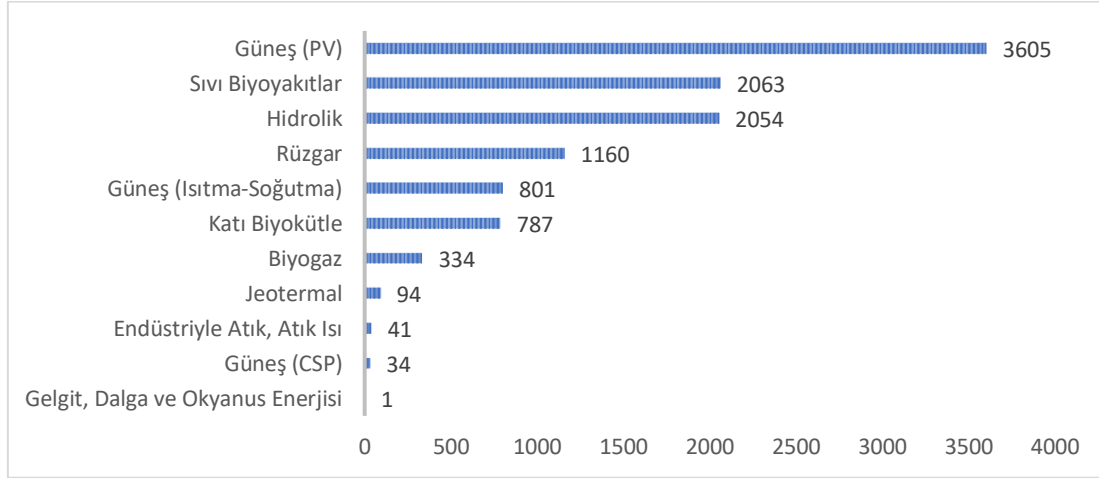
1.Giriş

Enerji maliyetlerindeki artışlar, yabancı enerji kaynaklarına bağımlılık ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik baskılar göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi son yıllarda daha fazla artmıştır (Payne, 2009). Türkiye’de de enerjiye olan talep de ülkenin ekonomik büyümesi ile her geçen yıl daha da artmaktadır (Bölük ve Mert, 2015). Doğal kaynaklardan elde edilen rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan bu rağbet hızlı bir şekilde artmaya devam etmekte olup Türkiye’de 2000 yılında yenilenebilir enerji kurulu gücü 11,288 MW iken 2017 yılında 38.742 MW olmuştur (IRENA,2018).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve enerji arzının çeşitlendirilmesi; bölgesel ve kırsal kalkınma fırsatlarını oluşturma, bölgelerin sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunma konusunda büyük bir potansiyele sahip olma gibi çeşitli sosyoekonomik faydaları ve bu faydalarının yanı sıra azalan maliyetleri ve sürekli gelişen teknolojileri sayesinde sayısız istihdam olanağı yaratmaktadır (Del Rio ve Burguillo, 2009). Bunun yanı sıra yenilenebilir enerjinin alternatif enerjilerin ikamesi olarak kullanımı ek bir maliyet getirmekte ve fiyat-maliyet etkisi nedeniyle, maliyetleri artan ve ücretleri yapışkan özellikte olan işgücü piyasalarında üretimin kısılmasına ve istihdamın azalmasına da yol açabilmektedir (Ağpak, 2018).

Son yıllarda dünya çapında ülkelerde fosil temelli endüstrilerin yerine yenilenebilir enerji tercih edilmeye başlanmasıyla yenilenebilir enerji endüstrisi şu an dünya çapında en az 11 milyon kişiyi istihdam etmekte ve bu sayı her geçen yıl daha fazla artmaktadır. Yenilenebilir enerjinin istihdam yaratımı açısından yurt içi kurulumu ve ekipmanların yerli üretimi de yurt dışı üretimi kadar büyük önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji malzemeleri ihracat ile temin edilme durumunda dahi yurt dışı üretim merkezlerinde istihdam yaratmakta olup dünya yenilenebilir enerji istihdamının artışına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca ülkelerin ticaret profilleri yenilenebilir enerji türüne göre değişmekte olup bazı ülkeler yerli üretime özel teşvikler sağlarken ABD, Hindistan ve Avrupa ülkeleri gibi ülkeler büyük ölçüde ithalat yapmaktadırlar (IRENA,2019). Dünyada yenilenebilir enerji türlerine göre yaratılan istihdam Grafik 1’de verilmiştir:

Grafik 1: Dünyada Yenilenebilir Enerji Türlerinin İstihdam Sayıları (Bin kişi)



Kaynak: IRENA (2019). Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyada yenilenebilir enerjinin istihdamında 3 milyon 605 bin istihdam ile güneş fotovoltaik (PV) birinci sırada yer almaktadır. Daha sonra sıvı biyoyakıtlar 2 milyon 63 bin kişi istihdam etmekte ve sırasıyla hidrolik ile rüzgar enerjileri takip etmektedir. Son sırada olan okyanus, gelgit ve dalga enerjisinde çok daha az bilgi mevcut olup çok daha az kişi istihdam etmektedir.

Dünyada yenilenebilir enerjinin istihdamının artmasıyla Türkiye’de de yenilenebilir enerjide de istihdam artmıştır. IRENA (2016) raporunda ilk kez Türkiye’nin hidrolik enerji üretiminde ve güneş enerjisi ısıtması üretiminde önde gelen ülkelerden olduğu ifade edilmiş ve doğrudan ve dolaylı olarak toplam 20.000 istihdam yaratıldığı ifade edilmiştir. IRENA (2017)’de ise Türkiye’nin güneş enerjisi ısıtma ve soğutmada 16.600 kişi, fotovoltaik (PV)’de 12.700 kişi, rüzgar enerjisinde 53.000 kişi olmak üzere yaklaşık 94.400 kişi yenilenebilir enerjide istihdam edildiği, 2016 yılı aralık ayından itibaren %50 yerli panel üretim şartı getirileceği, Türkiye’nin güneş ve rüzgar üretim merkezleri kurmayı planladığı raporlanmıştır. IRENA (2018b)’de ise fotovoltaik (PV)’de 33.400 kişi, güneş ısıtma ve soğutma sektöründe 16.600 kişi, rüzgar enerjisi 14.200 kişi ve küçük hidrolik, jeotermal enerji ve biyogaz sektörlerinde 18.000 kişilik istihdam ile toplamda yenilenebilir enerjide çalışan kişi sayısı yaklaşık 84.000 kişi olmuştur. IRENA (2019)’da ise güneş ısıtma ve soğutma sektöründe 16.600 kişilik istihdamın 8.660’ya düştüğünü, farklı ekonomik dinamiklerin ve proje finansmanını sağlamadaki zorluklar sebebiyle yenilenebilir enerjideki istihdamın 62.000 kişiye gerilediği ifade edilmiştir.

Çevrenin korunması ile istihdam arasındaki ilişkide, çevreyi kirletme potansiyeli yüksek endüstrilerin kapanması ve çevreyi koruma amacıyla ülke genelinde işsizliği artıracak düşüncesi ile çevre politikasının istihdam yaratıcı ekonomik sonuçları olabileceği görüşleri paylaşılmaktadır (Dağdemir, 2015). Ekonomik büyüme ile

sınırsız ilerlemenin, teknolojinin ve kaynakların kullanımının artması, beraberinde ekolojik dengeleri bozma ve ekosistemdeki çeşitliliğin azalması gibi sorunları beraberinde getirmiştir. Bu ise büyümenin ekonomik yönüyle birlikte beşeri, çevresel ve sosyal açılardan ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu yeni ele alınma ile yeni istihdam alanları ortaya çıkması beklenmektedir. Bununla birlikte sürdürülebilir tarım, temiz içme suyu, enerji verimliliği, binalarda enerjinin etkin kullanılması, organik ürün yetiştiriciliği gibi çevre kirliliği yüksek olan mesleklere alternatif olarak yeşil işler (green jobs) adı olarak adlandırılan bir meslek grubu ortaya çıkmıştır (Özçağ ve Hotunluoğlu,2015:306). Yeşil işler kavramsal olarak ekolojik dengeye zarar vermeyen ve sürdürülebilir kalkınma anlayışında olan işleri kapsamakta olup, tarım ve doğal kaynakları koruma, enerji ve kaynak verimliliği, batarya teknolojileri, elektrikli araç teknolojileri, yeşil mimari ve yapı hizmetleri, su tasarruflu ürünler, sera gazı azaltılması, hava ve su temizleme teknolojileri, karbon depolama, geri dönüşüm arıtma ve atık yönetimi, yenilenebilir enerji ve alternatif yakıtlar, kirlilik azaltma ve temizliği gibi alanlardaki istihdamı tanımlanmaktadır (Günaydın, 2015:508).

Türkiye’de yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin artmasının istihdam üzerinde nasıl bir etkiye neden olacağı ve varsa bu etkinin hangi yönde olduğu sorusu önem kazanmaktadır. Enerjinin bu denli önemli olması ve yenilenebilir enerjinin son yıllarda daha fazla önem kazanması ile konu literatürde daha fazla yer almaya başlamıştır. Bu makalede yenilenebilir enerji sektörünün her alt sektörü (Jeotermal, Rüzgar, Biyokütle, Hidrolik ve Güneş) için istihdamın nicel etkileri, İstihdam ve Ekonomik Kalkınma Etkisi (Jobs and Economic Development Impact) modeli, ya da kısaca JEDI modeli kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca makalede yenilenebilir enerjinin her bir alt sektörü için MW başına istihdam ölçümlenmesiyle hangi sektörün istihdam açısından daha verimli olduğu karşılaştırılmıştır. Makale, yenilenebilir enerjinin çok çeşitli alt kaynakları olmasına karşın hidrolik, güneş, rüzgar, biyoyakıt ve jeotermal ile sınırlı tutulmuş olup Türkiye örneğinde incelenmiştir.

2. Literatür Özeti

Yenilenebilir enerji politikalarının istihdam etkilerini inceleyen literatür; Hesaplanabilir Genel Denge yöntemini kullanan çalışmalar, Girdi-Çıktı yöntemini kullanan çalışmalar ve bunlardan farklı yöntemleri kullanan çalışmalar olarak üç ana grupta ele alınabilmektedir.

Hesaplanabilir Genel Denge (HGD) modellerinin (Computable General Equilibrium Method, CGE) temelinde Walras genel denge teorisi yatmakta olup, bir ekonomideki üretim, bölüşüm ve birikim faktörlerini aynı anda çözümlen sistemlerdir. HGD modellerinde veri olarak belirli bir yıla ilişkin Sosyal Hesaplar Matrisi (SHM) kullanılmaktadır (Erten, 2009:33). Net istihdam etkisini ölçmeye yarayan bu yöntemlerde yeterince ayrıştırılmış; güneş, rüzgar enerjisi gibi alt ayrımlarına kadar inilmemiş veri olmaması ve güncel Girdi-Çıktı tablosu olmaması nedeniyle çok fazla

araştırmada uygulanamamıştır (Ağpak, 2018:82). Literatürde HGD modelini kullanarak yenilenebilir enerji ile istihdam ilişkisini inceleyen çalışmalar Mu vd. (2018), Srisamran (2014), Rivers (2013), Hannum (2014)'dır.

Literatürde Girdi-Çıktı modelini kullanarak yenilenebilir enerji ile istihdam ilişkisini inceleyen çalışmalar Oliveira vd.(2014), Breitschopf vd. (2013), Garrett- Peltier (2010), Komendantova ve Patt (2014), Guenther-Lübbers vd.(2016), Garrett-Peltier (2017), Cai vd. (2011), Henriques vd. (2016), Neuwahl vd. (2008), Wyadra (2011), Lehr vd. (2012), Belegri-Roboli vd. (2010), Kulišić vd. (2007) olarak sıralanmaktadır.

Yenilenebilir enerji ile istihdam arasındaki ilişkiyi HGD ve IO yöntemlerinin dışında birçok yöntemle inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Topgül (2015) ve Bayramoğlu (2018) bölgesel düzeyde incelemiş, Kim ve Jeong (2016), Hartley vd. (2015) ve Hong (2013) panel yöntemi kullanmış, Wei vd. (2010) ve Zhang vd. (2017) ise elektronik tablo tabanlı analitik bir model kullanmıştır. Bulavskaya ve Reynès (2018), Castro-Alvarez (2016), Alabbas (2017), Komarek (2012), Sawle vd.(2018), Antal (2014), Rodríguez-Huerta vd. (2017), Djanibekov ve Gaur (2018), Blanco ve Rodrigues (2009), Fanning vd. (2014), Dvorak vd. (2017), Zhao ve Luo (2017), Böhringer vd (2013), Thornley vd.(2008), Simas ve Pacca (2014), Van der Zwaan vd. (2013), Caldes vd. (2009), Fankhauser vd. (2008), Louie ve Pearce (2016), Silalertruksa vd. (2012), Hondo ve Moriizumi (2017) ve Glicoes (2013) ise konuyu Hesaplanabilir Genel Denge yöntemi, Girdi-Çıktı yöntemi ve analitik modellerden farklı metodolojiler ile ele almışlardır.

Türkiye için yapılan yerli literatürde Ağpak (2018) yenilenebilir enerji ile genel istihdam ve genç istihdam arasındaki ilişkiyi ele almış; istihdam ile yenilenebilir enerji arasında negatif ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Çetin ve Eğrican (2011), Yılmaz (2014) ve Sungur (2010) ise yayınlanan bazı raporlardaki verileri baz alarak hesaplama yapmıştır. Bölgesel olarak yapılan çalışmalardan Topgül (2015) yenilenebilir enerji santrallerinden bilgi alarak bölgesel bir çalışma yapmış ve Erdal (2012) rüzgar enerjisi ve jeotermal kaynaklardan elektrik enerjisi üreten üç üretim tesisi seçerek analizini yapmıştır. Karaca vd. (2017) Amerika'da daha önceden yapılan yenilenebilir enerji yatırım projelerinde elde edilen istihdam verilerini veren JEDI modelini kullanmış, Topal ve Özer (2014) çevresel istihdam konusunda sektöre ilişkin verilerin net olmadığını ve çelişkilerini ifade etmiştir. Baykan (2009), Ercoşkun (2010) ve Reyhan ve Duygu (2015) konu ile ilgili güncel veri eksikliği olduğunu ifade etmiş, Günaydın (2015) ise konu ile ilgili yeterli bir veri tabanının olmadığı ve yenilenebilir enerji sektörlerinin istihdamı konusunda yeterli çalışma olmadığını ifade etmiştir. Türkiye ile ilgili yukarıda yer alan çalışmalara bakıldığında literatürde farklı kaynakları baz alarak hesaplama yapıldığı veya bölgesel çalışma yapıldığı ya da verilerin yetersiz olduğu ifade edilmiştir.

3. Veri Seti, Model ve Teorik Çerçeve

Yenilenebilir enerjinin istihdam boyutu ile ilgili gerek Türkiye'deki istatistiksel resmi kayıtlarda, gerek yurtdışı ajanslarda 2016 yılına kadar literatürde herhangi bir veri bulunmamaktaydı. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)'nın 2016 istihdam raporunda ilk defa Türkiye için yenilenebilir enerjinin toplam 20.000 istihdam sağladığı verisi yer almıştır. Daha sonra IRENA (2018b)'de güneş ile rüzgar istihdamı ayrılarak yer almış, küçük hidroelektrik, jeotermal ve biyoenerji istihdamı ayrılmamış ve istihdamın doğrudan, dolaylı veya uyarılmış istihdam olup olmadığı hakkında bilgi verilmemiştir. Literatürdeki yenilenebilir enerjinin istihdamı hakkındaki tek veri de bu haliyle çalışmada kullanılmaya elverişli değildir. Öte yandan literatürde yenilenebilir enerjinin istihdam etkisini Hesaplanabilir Genel Denge yöntemi (HGD) ve Girdi-Çıktı (IO) yöntemi ile inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu yöntemlerden Hesaplanabilir Genel Denge yönteminde, Sosyal Hesaplar Matrisi (SHM) kullanılması gerekmektedir (Erten, 2009:34). Girdi-Çıktı modelleri iktisadi faaliyet biçimi olarak üretim ile tüketim arasındaki karşılıklı ilişkiyi çok sektörlü ve nicel olarak inceleyen, basit matematiksel yapıya sahip genel denge modelidir. Model, Leontief'in Walras'ın modelinde bulunan fonksiyonları basitleştirip, denklemlerinin sayısını eksiltmesiyle hesaplanabilen bir düzeye indirgemıştır (Aydoğuş, 2015:3). Girdi-Çıktı yönteminde bir sektörde sanayi sektörlerinin birbirine bağımlılığını göz önünde bulundurarak, mal ve hizmet talebinin sistem genelinde ekonomik etkilerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu model, mal ve hizmetlere yönelik nihai talepteki değişikliklerin ekonomideki sanayi sektörlerinin çıktıları nasıl etkileyebileceğini incelemek için güçlü bir modeldir. Bu yöntemde hükümetlerin yayınladığı resmi Girdi-Çıktı tablolarının kullanılması gerekmektedir (Hondo ve Moriizumi (2017:130). Türkiye özelinde bu iki yöntem için de ana veri TÜİK'in 2012 yılı Girdi-Çıktı tablosudur. TÜİK tarafından hazırlanan Girdi-Çıktı ve arz kullanım tablolarında 1968 tablosu 50 sektörlü, 2002 tablosu ise 60 sektörlü olarak yayımlanmıştır (Aydoğuş, 2015:22). Bu tabloda yer alan sektörlerde sadece "elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme" sektörü olduğu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriği ayırmadığı için Hesaplanabilir Genel Denge yöntemi ve Girdi-Çıktı yöntemi Türkiye için kullanılamamıştır.

Türkiye'de yenilenebilir enerjinin istihdam boyutunun tam olarak ortaya konulamamasının önündeki engel olarak standart, düzenli ve güncel verilerin olmayışdır (Baykan, 2009). Bu konu ile ilgili Reyhan ve Duygu (2015) Türkiye'de yeşil yakalıların istihdamının araştırılmasında standartlaşmış güncel veri eksikliği ve tanımlamadaki zorluklar sebebiyle zorluklar yaşandığına değinmiştir. Ayrıca yeşil yakalı mesleklerin tanımını ve yeşil ekonomiye katkılarını inceleyen Ercoşkun (2010), Türkiye'de yeşil yakalı sayılabilecek meslekleri inceleyerek bu sektörlerde çalışan sayılarını ve kamu kuruluşlarındaki yeşil yakalı istihdam durumunu analiz ederek istatistiksel verilerin yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Yılmaz (2014) yeşil işlerin potansiyelini analiz etmiş ve Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımı yapan firmaların

rekabet koşullarından dolayı kurumsal verilerini paylaşmak istemediğini, yeşil faaliyetlerin tanımlanmadığını ve veri setleri oluşturulmadığından dolayı mevcut durumun net bir şekilde ortaya konulmadığını ifade etmiştir. Günaydın (2015)'de diğer çalışmalar ile paralel biçimde Türkiye'de yeşil istihdam konusunda yeterli bir veri tabanının olmadığı ve sektörlerin istihdam konusunda yeterli çalışma olmadığı sonucuna varmıştır.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğünden 23.10.2018 tarih ve 72842 sayılı dilekçe ile temin edilen bilgilere göre NACE Rev.2'ye göre sektör kodu 35.11 olan "Elektrik Enerjisi Üretimi" kategorisinde 2017 yılında 897 işletmenin cetvel verdiği ve 28.275 kişinin istihdam edildiği, sektör kodu 35 olan "Elektrik, Gaz, Buhar ve Havalandırma Sistemi Üretim ve Dağıtım" kategorisinde 971 işletmenin cetvel verdiği ve 29.494 kişinin istihdam edildiği verilerine ulaşılmıştır. Ayrıca 2014 ve 2017 yıllarında Sanayi Sicil kanununda değişiklik yapılarak af uygulaması getirilmesi nedeniyle ilgili kayıt sayılarında artış olmuştur. Bununla birlikte bu istihdam sayıları yenilenebilir enerjideki istihdamı ayırt etmediği için analizde kullanılacak bir veri olarak görülmemiştir.

İstihdam yaratma kavramı, sadece istihdam yaratma olarak değil, istihdam yaratılmasına yönelik tüm politikaları tarif etmek için kullanılan bir tanım olup eğitim ve yetiştirme önlemleri ile istihdam edilebilirliği iyileştirme, iş ve işçi bulma programları ile işe yerleştirme gibi iş gücü piyasası politikalarını içermektedir (Biagi,2003:49).

Herhangi bir sektörün mal ve hizmetlerine yönelik artan talepten kaynaklanan üç istihdam yaratma kategorisi vardır:

1-) Doğrudan etki (Direct Effect): Söz konusu sektörün istihdam ettiği tam zamanlı personel ve harcamaların oluşturduğu yerdeki etkilerdir. Örneğin bir yenilenebilir enerji santrali kurulmasında, müteahhitlerin ve tesisin kurulması için kiralanan mürettebatın işleri ve tesis için kullanılan parçaların üretim tesislerindeki işleri de içermektedir

2-) Dolaylı etki (Indirect Effect): Söz konusu sektöre mal ve hizmet tedarik eden sektörlerde oluşan istihdam ve bir yüklenici, satıcı veya üretici mal veya hizmet için ödeme aldığı anda ortaya çıkan ve sırayla işini destekleyen diğer kişilere ödeme yapabildiği zaman meydana gelen ekonomik faaliyetteki artışı ifade etmektedir (Goldberg vd., 2004:3).

3-) Uyarılmış etki (Induced Effect): Söz konusu sektördeki çalışanlar kazançlarını harcadıkça, mal ve hizmetlere yönelik talep yaratırlar ve bu da "teşvik" yaratır. Bu teşvik edilen etki, sadece ekonominin genelindeki bir harcama artışından ziyade, belirli bir sektörde hedeflenen harcamalardaki artışın yarattığı tüketim çarpanını belirlemenin bir yoludur. Yani uyarılmış etki, proje tarafından doğrudan ve dolaylı olarak istihdam edilen kişilerin harcamalarının neden olduğu servet ve gelirdeki

değişimi ifade etmektedir. Bir endüstrinin genişlemesinden kaynaklanan genel istihdam etkilerini tahmin etmek için, doğrudan, dolaylı ve uyarılmış etkilerin ölçülmesi gerekmektedir (Garrett- Peltier, 2010:9).

Yenilenebilir enerji üretimi ve depolama teknolojilerinin istihdam yaratma potansiyeli tahmini dikkate alınırken kurulu kapasite birimi başına imalat, inşaat, kurulum, işletme ve bakım için oluşan istihdam sayısından oluşan istihdam faktörleri, teknolojilerin üretimi olgunlaştıkça istihdam yaratmanın zamanla azalması önem taşımaktadır (Ram vd., 2020:10). Ayrıca istihdam yaratma kavramı incelenirken hem nicel hem de nitel etkiler göz önünde bulundurulmalıdır. Bir yenilenebilir enerji projesinde yaratılan iş sayısı sürekliliği kadar önemlilik arz etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma bağlamında sürekliliğin yanı sıra gençler, kadınlar ve uzun süre işsiz olanların istihdam edilmesi, işçilerin tarım sektöründen yenilenebilir enerji sektörüne aktarılmasına neden olup olmaması ve istihdam çeşitliliğinin artmasına katkı sağlaması da önem taşımaktadır (Del Rio ve Burguillo, 2009:1317).

İşsizliğin ve istihdamın dünya ölçeğinde ve Türkiye özelinde ayrı ayrı incelenmesi, OECD ülkeleri ve Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırma yapılması sorunun çözümü için önem taşımaktadır. Bundan sonraki iki bölümde yapılan karşılaştırmaların yanı sıra Türkiye’de işsizliğin ve istihdamın gelişimi, yapısı, tarih boyunca izlediği seyri, güncel işsizlik ve istihdam istatistikleri bulunmakta olup ayrıca Türkiye’de işsizlik ile mücadele yöntemleri ve uygulanan istihdam politikalarına yer verilmiştir.

Yenilenebilir enerji projelerinin ekonomik etkilerini hesaplamak amacıyla ABD Enerji Bakanlığı ve Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL, National Renewable Energy Laboratory) tarafından ilk önce rüzgar için, istihdam, girdi ve çıktılarının ekonomik çarpanlarını içeren elektronik tablo tabanlı bir model geliştirmişlerdir. İstihdam ve Ekonomik Kalkınma Etkisi (JEDI, Jobs and Economic Development Impact) ismini verdikleri bu modelde Girdi-Çıktı ve çarpan analizi kullanılmakta olup, her eyalet, ilçe veya bölgedeki projenin inşaat yılı, tesis büyüklüğü, proje maliyeti, alt harcamaları ve istihdam bilgileri ile projenin devlete veya bölgeye olan ekonomik etkileri hesaplanmaktadır (Goldberg vd., 2004:1). JEDI modelinde kullanılabilirliği kanıtlanmış teknikler ile yenilenebilir enerji kaynaklarının inşa edilmesi ve işletmesinin maliyetlerini, yatırımların genel ekonomik etkilerini ve ne kadar istihdam oluşturduğunun analizi sunulmaktadır. Model, ABD’nin birçok bölgesinde yenilenebilir enerjiye yatırımların sonucunda gerçek istihdam verileri ve hesaplanması zor olan istihdam tahmini verilerini içeren bir model olup sadece yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomi üzerindeki maddi etkileri ve oluşturulacak istihdam sayıları hesaplanabilmektedir (Karaca ve Eşgünoğlu, 2016: 15).

Girdi-Çıktı analizi, bir harcama tarafından oluşturulan bir dizi etkinin etkilerini değerlendiren ve toplayan bir yöntemdir. Girdi- Çıktı tabloları arz kullanım tabloları aracılığı ile elde edilmiş olup endüstriler arası akım modelin hareket noktasını oluşturmaktadır (Aydoğuş, 2015:21). 2003 yılında ABD Ulusal Denetleme

Ofisi (GAO, General Accounting Office), 5 farklı eyaletteki 11 şehirde, 150 MW'lık bir tesis, 40 MW'lık bir tesis ve 20 tane de 2 MW'lık tesisin analizi ve rüzgar projelerin ekonomik etki analizlerini yapmaya başlamıştır. Tesislerin her birinin kurulum inşaatı ve yıllık işletme maliyetleri gibi benzer bir harcama düzenine sahip olsa da harcamaların payı, projenin konumuna, işçi ve yerel işletmelerin proje ihtiyaçları, nasıl finanse edildiği ve arazi sahiplerine ödenen arsa kirası veya arsanın mülkiyet durumlarına bağlı olarak değişmektedir (Goldberg vd., 2004:4). İki kuzey Arizona eyaleti için rüzgar enerjisi projesi inşa etmenin ve işletmenin ekonomik faydalarını değerlendirmek için Monte Carlo simülasyonu ve JEDI Modeli ile birlikte ekonomik bir Girdi-Çıktı analizi kullanan Williams vd. (2008), simülasyon sonucunda inşaat aşamasında 59-149, işletme aşamasında ise 26-42 istihdam yaratacağı sonucuna ulaşmışlardır.

JEDI modelinde yenilenebilir enerji enerjisi santralleri inşa etmenin ve işletmesinin ekonomik etkilerini analiz etmek için büyük miktarda projeye özgü veri, duruma özel Girdi-Çıktı çarpanları ve kişisel harcama düzenleri ve fiyat belirleyicileri gerekmektedir. JEDI modelinde kullanılan çarpanlar, IMPLAN (Impact Analysis for Planning) Girdi-Çıktı tablolarına dayanarak ve yenilenebilir enerji sektörleri tarafından yapılan sektörler arası alımları yansıtacak şekilde hesaplanmaktadır (Bae ve Dall'Erba, 2016: 65). Projeye özgü veriler arasında malzeme ve işçilik gibi inşaat maliyetleri, türbinler, rotorlar, kuleler, vb. gibi ekipman maliyetleri, hizmet içi bağlantı, mühendislik, arazi ihaleleri, izin vb. gibi diğer maliyetler, personel, malzeme ve hizmetler gibi yıllık işletme ve bakım maliyetleri, finansal, borç ve hisse senedi, vergiler ve arazi kiralaması gibi diğer parametreler bulunmaktadır. Bu verilerin birçoğu özel veri olarak değerlendirilmekte olup projeye özgü farklılıklar maliyetleri önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Sonuç olarak, tüm projelere uygun tek bir fiyat tespit etmenin imkansızlığı ile model, yukarıda belirtilen girdilerin her biri ve analiz için gerekli olanların tümü için çok sayıda rapor ve çalışmalarda yer alan projelerden elde edilen harcama modelleri, halen faaliyette olan birçok yenilenebilir enerji kaynağı tesisinin verilerini baz alarak ortalama bir maliyet ve değerler sağlamaktadır (Goldberg vd., 2004:9).

JEDI modelini kullanan ilk çalışmalardan Costanti (2004), rüzgar enerjisinin ekonomik etkilerini Montana'daki altı ilçe üzerinde incelemiş ve ilk kez konu ile ilgili hesaplamalar yapılarak niceliksel rakamlara sahip olunmuştur. JEDI, özellikle rüzgar enerji projesinin oluşturulmasından ve işletilmesinden elde edilen ekonomik faydaları tahmin etmek amacıyla, NREL için özel olarak tasarlanmış bir elektronik tablo Girdi-Çıktı modelidir. JEDI, bir rüzgar enerjisi projesini inşaat aşaması ve işletme-bakım aşaması olacak şekilde iki farklı aşamaya ayırmaktadır. İnşaat aşaması rüzgar enerjisi için yaklaşık bir yıl, işletme-bakım aşaması için ise projenin çevrimiçi hale getirildiği andaki hizmetten alınana kadar yaklaşık 20-30 yıl arası alınmaktadır. JEDI modeli, inşaat ve bakım-işletme aşamalarındaki istihdam, ücretler ve çıktılar gibi altı aşamada doğrudan, dolaylı ve uyarılmış ekonomik etkiyi tahmin etmektedir. Buna ek olarak

JEDI projenin toplam maliyetini, harcama miktarını, yıllık kira ödemelerini ve emlak vergilerini vermekte olup bu sonuçlar IMPLAN modeliyle ve gerçek rüzgar enerjisi projeleriyle karşılaştırılarak doğrulanmıştır (Williams vd., 2008:401). IMPLAN, planlama için etki analizi (Impact Analysis for Planning) anlamına gelmekte olup, 1977'den beri ABD'de Girdi-Çıktı analizi için en yaygın kullanılan araçlardan biridir. Yıllık olarak güncellenen bir veri seti ile IMPLAN, sektörler arası ticaret bağlantılarını ve bölgesel satın alma katsayılarını tahmin eden ve 440 sanayi sektörünü kapsayan IMPLAN sürümü 3.0 en güncel versiyonudur (Bae ve Dall'Erba, 2016:63).

JEDI modeli, Microsoft Excel'de programlanmıştır ve projenin açıklayıcı verileri 8 parametreden, projenin maliyet verileri 16 parametreden, yıllık santral işletme ve bakım maliyetleri 11 parametreden ve diğer parametreler ise 17 parametreden olacak dört ana girdi kümesi gerektirmekte olup istihdam, çıktı, kazançlar, yerel harcamalar gibi sonuçlar vermektedir (Mongha vd., 2016: 17). JEDI, istihdam yaratma aşamasını inşaat aşaması ve yıllık tam zamanlı eşdeğeri olarak iki aşmada incelemektedir. İnşaat aşamasında yaratılan istihdam yıllık aşamadan daha yüksek miktarda emek gerekmektedir. Bu durum kurulum (rüzgar türbini bileşenleri, iletim bağlantısı, uzaktan izleme sistemi kurulumu, vb.) ile tesis harcamaları dengesi (saha hazırlama, izleme) ile ilişkilendirilebilir. Yüzdesel olarak inşaat, ekipman ve montaj maliyetleri yaklaşık % 80, tesis maliyetleri ise %20 olarak değerlendirilmektedir. Çoğu durumda, ekipman ve kurulum harcamaları yüksek düzeyde özel emek gerektirirken, tesis maliyetleri dengesinin çoğunu gerektirmez (Costanti, 2004:12-13).

Birçok ekonomik tahmin araçlarında olduğu gibi, JEDI modelinde de bazı varsayımları ve sınırlamalar bulunmaktadır. Örneğin JEDI modelinin kesin bir tahmin aracı olması amaçlanmamış olup bir yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımın ekonomiyi nasıl etkileyebileceğine dair bilgi verilmektedir. Ek olarak, JEDI modeli mevcut elektrik üretim tesislerinin değiştirilmesi ile ilişkili net etkileri hesaba katmayıp brüt bir analiz sunmaktadır. Ayrıca modelde projelerle ilgili tüm borç veya ödemeleri ile yıllık işletme ve bakım maliyetlerini karşılamak için yeterli gelirin bulunduğu varsayılmıştır (Mongha vd., 2016: 24). Dolayısıyla JEDI modeli, yenilenebilir enerjide kazanılan istihdamı hesaplamakta, kömür, petrol ve gaz sektörlerindeki net istihdam kayıplarını açıklamamaktadır. Ancak Ram vd. (2020) çalışmasında yenilenebilir enerji teknolojilerinin konvansiyonel enerji teknolojilerinden daha fazla istihdam yarattığı ve dolayısıyla daha büyük sosyoekonomik faydalar sağladığı önermesini doğrulamaktadır.

JEDI modelinin ABD dışında ülkeler için rüzgar, güneş, biyoenerji ve jeotermal enerji kategorilerinde, Düşük Emisyon Geliştirme Stratejileri için Kapasitenin Artırılması programı kapsamında modelin uluslararası versiyonu olan I-JEDI geliştirilmiştir. 2016 yılında pilot çalışma Zambiya ile başlamış, daha sonra Kolombiya, Meksika, Filipinler ve Güney Afrika için veriler OECD veri tabanından elde edilerek, doğrusal ve orantılı

olarak ülkelerin istihdam ve ekonomik etkileri tahmin edilmektedir (Keyser vd., 2016:5).

4. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İSTİHDAM İLİŞKİSİNİN AMPİRİK SONUÇLARI

4.1. JEDI Jeotermal Modeli

Yer kabuğunda ortaya çıkan jeolojik değişimler sonucu ortaya çıkan jeotermal enerjiden elektrik üretimi için 150 °C'den yüksek sıcak alanlar gerekmekte olup buhar türbinlerinde ya da binary santrallerde elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Jeotermal enerjinin mevsimsel ve iklimsel değişikliklerden etkilenmemesi ve rüzgar ile güneş gibi kesikli bir yapıya sahip olmamasından dolayı enerji arzı konusunda güvenli görülmektedir (Ağpak, 2018:23). Jeotermal elektrik santralleri, kuru buhar santralleri, flaş buhar santralleri ve Binary Cycle (Çift Çevrim) santralleri olarak üçe ayrılmaktadır. Mekanik enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesinde türbin, jeneratör, eşanjör, soğutma kulesi, vana, pompa, boru hatları, trafo, sensör gibi farklı ekipmanlar kullanılmaktadır (Arslantaş, 2019:49-55).

JEDI Jeotermal modeli, flaş veya binary enerji santrali kullanan bir jeotermal projesinde tesisin kurulu güç büyüklüğü gibi temel bilgileri göz önüne alarak proje sermayesi, işletme gider ve gelirleri ile yaratılacak istihdam hesaplaması sunmaktadır. Modelde, inşaat aşaması ile işletme aşaması iki ayrı bölüme ayrılmış olup istihdam süreleri yıllık tam zamanlı istihdam (full-time equivalent, FTE) olarak hesaplanmış olup bir tam zamanlı iş, yıllık 2.080 çalışma saatine karşılık gelmektedir (Johnson vd., 2012:13-14).

ABD Enerji Bakanlığı jeotermal enerjiden elektrik üretim maliyetini ve genel bir değerlendirmesi için Jeotermal Elektrik Teknolojisi Değerlendirme Modeli (Geothermal Electricity Technology Evaluation Model, GETEM) geliştirmişlerdir. Modelde jeotermal elektrik santralının kurulum ve işletme ömrü boyunca görev yapacak yıllık tam zamanlı istihdam hesaplanmıştır. Buna göre bir jeotermal tesisin işletme ve bakımı için kurulu kapasiteye göre istihdamın hesaplaması Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1: Bir Jeotermal Tesisin İşletme ve Bakımı İçin İstihdamın Hesaplaması

Meslek Grubu	Kurulu Kapasiteye Göre İstihdam Formülü
Elektrikçi	$0,25x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,525}$
Bakım tamircisi	$0,25x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,525}$
Operatörler	$0,25x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,525}$
Genel bakım iş gücü	$0,25x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,525}$
Tesis yöneticisi/ Mühendis	$0,075x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,65}$
Operasyon yöneticisi	$0,075x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,65}$
Büro personeli	$0,075x(\text{Kurulu Kapasite})^{0,65}$

Kaynak: GETEM (2009)

Kurulacak bir jeotermal tesisin işletme ve bakımı için çeşitli kurulu kapasitelerine göre yaratılacak istihdam sayıları aşağıdaki Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Bir Jeotermal Tesisin İşletme ve Bakımı İçin MW Başına İstihdam Sayıları

İstihdam Türü	<5 MW	<10 MW	<20 MW	<30 MW	<40 MW	>40 MW
İşletme	0,23	1	1	1,5	1,5	2
Bakım	0,125	0,5	0,9	1,3	1,3	1,5
Büro	0,2	0,33	0,67	1	1	1

Kaynak: GETEM (2009)

Bir jeotermal tesis için proje kurulumunda inşaat aşamasında, sondaj öncesi aramasında ve işletme aşamasında jeolog, jeofizikçi, çamur mühendisi, sondaj mühendisi, inşaat işçileri, saha ekibi, yönetim, operatör, bakım tamircisi, elektrikçi, tesis müdürü, mühendisler, operasyon sorumluları, bilgisayarıcılar ve büro elemanları olmak üzere birçok eleman istihdam edilmektedir (Johnson vd., 2012:34). Türkiye’de jeotermal kurulu kapasite 2018 yılının Aralık ayına göre 1.282,5 MW olarak gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2019). JEDI modeline göre Türkiye’de kurulu jeotermal enerji santrallerinde 100 MW kurulu güç başına toplam istihdam ve mevcut kurulu kapasite olan 1.282,5 MW kurulu güçte istihdam edilecek sayı kurulum ve işletme süreçlerine ayrılarak Tablo 3.’te verilmiştir.

Tablo 3: Türkiye’de Kurulu Jeotermal Enerjisinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Jeotermal Enerji Santrallerinde İstihdam Edilecek Çalışan Sayıları					
Süreçler	İstihdam Türü	100 MW Kurulu Güç	1.282,50 MW Kurulu Güç	Toplam	
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	590	7.567	14.236	
	Dolaylı	362	4.643		
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	158	2.026	872	
	Doğrudan	38	487		
	Dolaylı	16	205		
	Uyarılmış	14	180		

Not: 100 MW ve Kurulu Güçteki istihdam sayıları JEDI modeli temel alınarak Türkiye için hesaplanmıştır.

Türkiye’de jeotermal santrallerin kurulum sürecinde 7.567 doğrudan, 4.643 dolaylı ve 2.026 uyarılmış istihdam olmak üzere toplam 14.236 istihdam yaratılmıştır. Jeotermal tesislerin işletilmesi sürecinde ise 487 doğrudan, 205 dolaylı ve 180 uyarılmış olmak üzere 872 istihdam yaratılmıştır. Dolayısıyla Türkiye’de jeotermal santrallerin kurulumu sırasında ve işletme sürecinde 15.108 tam zamanlı istihdam sağlanmıştır.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının istihdam oluşturma potansiyelini ölçmek amacıyla literatürde “İstihdam/MW” göstergesi kullanılmıştır. Ancak bu kullanım istihdamın doğrudan ya da dolaylı olması, MW’ın bir yıllık veya toplam alınması sebebiyle tam bir tutarlılık arz etmemektedir. Bu tutarsızlık aynı zamanda yenilenebilir enerjideki doğrudan ve dolaylı istihdamın tanımındaki belirsizlikten kaynaklanmaktadır. Doğrudan istihdam sadece üretime atıfta bulunurken bazen montajı da

içerebilmektedir (Dalton ve Lewis, 2011:2132). Bu çalışmada Dalton ve Lewis (2011)'in de kullandığı aşağıdaki üç metrik kullanılacaktır.

(Malzeme Üretimi ve İnşaat Kurulumu Sürecindeki İstihdam) / (Toplam Kurulu Güç)

Tesisin kurulumu esnasındaki yaratılan istihdam geçici bir istihdam olup kurulum esnasındaki istihdam sayısı işletme sürecine göre çok daha fazladır. Bu metriğin kullanılma amacı, yenilenebilir enerji türlerinden kurulum esnasında istihdam yaratımının en çok olanları tespit etmek olup kurulum esnasındaki istihdamın toplam kurulu güce bölünmesiyle 1 MW başına istihdam elde edilmektedir.

(Tesisin İşletme Sürecindeki İstihdam) / (Toplam Kurulu Güç)

Tesisin işletme sürecinde kullanılan istihdam kurulumuna göre daha az olmaktadır. Ancak süreç içinde daimi istihdam sağlanan kısım olduğu için işletme sürecinde yaratılan istihdam önem taşımaktadır. Bu metriğin kullanım amacı, yenilenebilir enerji türlerinden işletme esnasında istihdam yaratımının en çok olduğu türleri tespit etmek olup işletme esnasındaki istihdamın toplam kurulu güce bölünmesiyle 1 MW başına istihdam elde edilmektedir.

(Üretim ve İşletme Sürecindeki Doğrudan İstihdam) / (Toplam Kurulu Güç)

Yukarıdaki iki metrikte doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdamın hepsi alınmış olup işletme ve kurulum olarak ayırt edilmiştir. Bu metrikte Dalton ve Lewis(2011)'in de kullandığı, doğrudan istihdamın toplam istihdama bölünmesiyle elde edilen metrik kullanılmış olup 1 MW başına düşen doğrudan istihdam hesaplanmıştır. Bu sayede yenilenebilir enerji türlerinden doğrudan istihdam yaratımının en çok olduğu türler tespit edilip, karşılaştırılabilecektir. Aşağıdaki Tablo 4'te Türkiye'de kurulu jeotermal tesislerdeki 1 MW kurulu güç başına düşen istihdam sayıları verilmiştir.

Tablo 4: Bir Jeotermal Tesisin İşletme ve Bakımı İçin MW Başına İstihdam Sayıları

Süreçler	Toplam	1 MW Başına İstihdam
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	14.236	11,10
Tesisin İşletilmesi Süreci	872	0,68
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan İstihdamı	8.054	6,28

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye'de kurulu jeotermal santrallerin malzemelerinin üretim, inşaat ve kurulum süresince 1 MW başına 11,10 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmış olup, jeotermal tesislerin işletme süresince 1 MW başına 0,68 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmıştır. Kurulum ve işletme süreçlerindeki doğrudan istihdam ayrıca incelendiğinde 1 MW başına 6,28 doğrudan istihdam yaratılmıştır.

4.2. JEDI Rüzgar Modeli

Yenilenebilir enerji türlerinden rüzgar enerjisi; rotor kanatları, yapısal çelik kuleler, şanzımanlar, jeneratörler ve çeşitli elektronik kontrolleri içeren bileşenlerin üretimi, taşınması, türbinin kurulumu, tesisin işletilmesi, bakımı ve bu faaliyetlerden dolayı olarak etkilenen çeşitli alanlarda istihdam yaratacaktır (Algaso ve Rusche, 2004:25). Rüzgar enerjisinin gelişmekte olan ekonomisi inşaat aşamasında ve işletme aşamasında ekonomideki diğer endüstriler tarafından üretilen veya satılan mal ve hizmetler için dolaylı bir talep oluşturup, bu sektörlerde istihdamın ve gelirin artmasına katkıda bulunmaktadır. Ekonomik yararlarının yanı sıra rüzgar enerjisinin geleneksel fosil yakıtlar (yani kömür veya doğal gaz) yerine kullanıldığında net karbon azaltma gibi küresel, bölgesel ve yerel olarak çevresel faydaları da bulunmaktadır. Bununla birlikte istihdam açısından da rüzgar enerjisinin geliştirilmesi ve ekipman üretimi konusunda avantajlar bulunmaktadır. (Brown vd.,2012:1745).

Rüzgar enerjisi genellikle çevre için bir “kazan-kazan” olarak lanse edilen bir enerji türü olup, neredeyse emisyon içermeyen elektrik üretip ekonomik fırsatlar yaratmaktadır. Bununla birlikte, rüzgar enerjisi ile elektrik üretiminin geliştirilmesinin fizibilitesi, yeterli rüzgar kaynakları, iletim erişimi, kuş sorunları, estetik ve yerel topluluk desteği de dahil olmak üzere bir çok konuya bağlıdır. Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) tarafından geliştirilen ve Girdi-Çıktı ekonomik modelini kullanarak rüzgar gelişiminin olası ekonomik etkisini ölçerek İstihdam ve Ekonomik Kalkınma Etki Modeli olarak bilinen JEDI modelinde bir rüzgar projesinin tesis büyüklüğü gibi bilgiler ve çarpanlar gibi temel bilgiler kullanarak proje maliyeti, istihdam sayısı, gelir, ücretler ve maaşlar tespit edilmektedir (Mongha vd., 2016: 1). Modelde bir rüzgar santrali geliştirilmesinin toplam etkisini belirlemek için, her harcama için doğrudan etki, dolaylı etki ve uyarılmış etki olacak şekilde üç etki incelenmiştir. Ekonomideki tedarik bağlantılarını takip etmek için rüzgar türbinlerinin alımlarının sadece türbin üreticilerine değil, aynı zamanda metal endüstrilerine ve bu üreticilere girdi sağlayan diğer işletmelere nasıl fayda sağladığını göstermektedir. Sonuçta rüzgar santralleri için yapılan harcamalardan elde edilen faydalar, bu harcamaların yerel olarak ne kadar harcandığına ve yerel ekonominin yapısına bağlı olup bölgeye özgü olarak belirli bir istihdam, gelir ve çıktı düzeyi sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Goldberg vd., 2004:2).

Türkiye’de rüzgar enerjisi kurulu kapasitesi 2018 yılının Aralık ayına göre 6.949,1 MW olarak gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2019). JEDI modeline göre Türkiye’de kurulu rüzgar enerji santrallerinde 100 MW kurulu güç başına toplam istihdam ve mevcut kurulu kapasite olan 6.949,1 MW kurulu güçte istihdam edilecek sayı kurulum ve işletme süreçlerine ayrılarak Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Türkiye’de Kurulu Rüzgar Enerjisinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Rüzgar Enerji Santrallerinde İstihdam Edilecek Çalışan Sayıları				
Süreçler	İstihdam Türü	100 MW Kurulu Güç	6.949,10 MW	Toplam
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	554	38.498	141.206
	Dolaylı	936	65.044	
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	542	37.664	2.780
	Doğrudan	6	417	
	Dolaylı	24	1.668	
	Uyarılmış	10	695	

Not: 100 MW ve Kurulu Güçteki istihdam sayıları JEDI modeli temel alınarak Türkiye için hesaplanmıştır.

Türkiye’de rüzgar santrallerin kurulum sürecinde 38.498 doğrudan, 65.044 dolaylı ve 37.664 uyarılmış istihdam olmak üzere toplam 141.206 istihdam yaratılmıştır. Rüzgar enerji tesislerinin işletilmesi sürecinde ise 417 doğrudan, 1.668 dolaylı ve 695 uyarılmış olmak üzere 2.780 istihdam yaratılmıştır. Dolayısıyla Türkiye’de rüzgar santrallerin kurulumu sırasında ve işletme sürecinde 143.986 tam zamanlı istihdam sağlanmıştır.

Bugüne kadar rüzgar enerjisinin ekonomik kalkınma etkilerine ilişkin neredeyse tüm çalışmalar iki yönetime dayanmaktadır. Bunlardan birincisi gerçek rüzgar santrallerinin brüt etkilerine ilişkin proje düzeyinde vaka çalışmaları ve işletmelerinin istihdam, maliyet ve gelir verilerine dayalı doğrudan etkilerinin bir değerlendirmesi, ikincisi ise bir rüzgar santralının potansiyel olarak doğrudan, dolaylı ve uyarılmış etkilerinin Girdi-Çıktı modeli tahminleridir (Brown vd.,2012:1744).

Bu çalışmada rüzgar santrallerinin kurulum aşamasında ve işletme sürecinde 1 MW başına düşen istihdam sayıları ile Dalton ve Lewis (2011)’in de kullandığı 1MW başına düşen doğrudan istihdam metrikleri kullanılacaktır. Bu sayede yenilenebilir enerji türlerinden istihdam yaratımının en çok olduğu türler tespit edilip, karşılaştırılabilecektir. Aşağıdaki Tablo 3.7’de Türkiye’de kurulu rüzgar enerji tesislerindeki 1 MW kurulu güç başına düşen istihdam sayıları verilmiştir.

Tablo 6: Türkiye’de Kurulu Rüzgar Enerjisinin 1 MW Başına İstihdamı

Süreçler	Toplam	1 MW Başına İstihdam
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	141.206	20,32
Tesisin İşletilmesi Süreci	2.780	0,40
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan İstihdamı	38.915	5,6

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye’de kurulu rüzgar enerji santrallerin malzemelerinin üretim, inşaat ve kurulum süresince 1 MW başına 20,32 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmış olup, işletme süresince 1 MW başına 0,40 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmıştır. Kurulum ve işletme süreçlerindeki doğrudan istihdam ayrıca

incelendiğinde 1 MW başına 5,6 doğrudan istihdam yaratılmıştır. Brown vd.(2012) çalışmasında rüzgar enerjisinin %0,4'lük istihdam artışı yarattığı ve inşaat süresince 1 MW kurulu güç başına yaklaşık 0,1 ile 2,6 arasında istihdam yaratıldığı, işletme süresince ise 0,1 ile 0,6 arasında istihdam yaratıldığı tahmin etmiş olup sonuçlar Türkiye rüzgar enerjisi sonuçları ile işletme süresi için uyumludur. Blanco ve Rodrigues (2009), rüzgar enerjisinin 1 MW başına Danimarka'da 6,97, Belçika'da 5,44 Almanya'da 1,71 Avusturya'da 0,76 istihdam yarattığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

4.3. JEDI Biyokütle Modeli

JEDI biyokütle modeli, hızlı piroliz teknolojisi ile benzin harmanlama ve dizel harmanlama gibi altyapıya uyumlu nakliye yakıtları, mısırdan etanol üreten, biyokimyasal veya termokimyasal teknoloji kullanan selülozik etanol biyorafinerileri ve geleneksel üretim yapan petrol rafinerileri ile genel biyoküteller için bir biyolojik rafineri geliştirilmesi ve işletilmesiyle ilişkili ekonomik etkileri göstermek için tasarlanmış bir modeldir. Modelde üretim kapasitesi, hammadde türleri, yerel bulunabilirlik, teslim edilen hammadde fiyatları gibi girdiler, sektörler arası ilişkiler, harcama modelleri ve ekonomik çarpanlar kullanılarak, yaratılan istihdam ile toplam ekonomik faaliyetten elde edilen çıktılar tahmin edilmektedir. Biyorafineri projesi ile artan biyoyakıt üretimi, geleneksel yakıtlara olan talebi azaltabilmekte ve geleneksel yakıt endüstrilerindeki istihdamda azalma olabilmektedir. Tahmin edilen istihdam bu tarz değişiklikleri dikkate almadan, sadece biyorafinerinin kurulumunda yaratılan istihdam sayısı olduğu dikkate alınmalıdır (Zhang ve Goldberg, 2015:14).

Türkiye'de biyokütle enerjisi kurulu kapasitesi 2018 yılının Aralık ayına göre 724,5 MW olarak gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2019). JEDI modeline göre Türkiye'de kurulu biyokütle enerji santrallerinde 100 MW kurulu güç başına toplam istihdam ve mevcut kurulu kapasite olan 724,5 MW kurulu güçte istihdam edilecek sayı kurulum ve işletme süreçlerine ayrılarak Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Türkiye'de Kurulu Biyokütle Enerjisinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Biyokütle Enerji Santrallerinde İstihdam Edilecek Çalışan Sayıları					
Süreçler	İstihdam Türü	100 MW Kurulu Güç	724,50 Kurulu Güç	MW	Toplam
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	320	2.318	3.854	
	Dolaylı	106	768		
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	106	768	2.217	
	Doğrudan	50	362		
	Dolaylı	186	1.348		
	Uyarılmış	70	507		

Not: 100 MW ve Kurulu Güçteki istihdam sayıları JEDI modeli temel alınarak Türkiye için hesaplanmıştır.

Türkiye'de biyokütle enerji santrallerin kurulum sürecinde 2.318 doğrudan, 768 dolaylı ve 768 uyarılmış istihdam olmak üzere toplam 3.854 istihdam yaratılmıştır. Biyokütle enerji tesislerinin işletilmesi sürecinde ise 362 doğrudan, 1.348 dolaylı ve

507 uyarılmış olmak üzere 2.217 istihdam yaratılmıştır. Dolayısıyla Türkiye’de biyokütle santrallerin kurulumu sırasında ve işletme sürecinde 6.071 tam zamanlı istihdam sağlanmıştır.

Bu çalışmada biyokütle santrallerinin kurulum aşamasında ve işletme sürecinde 1 MW başına düşen istihdam sayıları ile Dalton ve Lewis (2011)’in de kullandığı 1MW başına düşen doğrudan istihdam metrikleri kullanılacaktır. Bu sayede yenilenebilir enerji türlerinden istihdam yaratımının en çok olduğu türler tespit edilip, karşılaştırılabilecektir. Aşağıdaki Tablo 8.’de Türkiye’de kurulu biyokütle enerji tesislerindeki 1 MW kurulu güç başına düşen istihdam sayıları verilmiştir.

Tablo 8: Türkiye’de Kurulu Biyokütle Enerjisinin 1 MW Başına İstihdamı

Süreçler	Toplam	1 MW Başına İstihdam
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	3.854	5,32
Tesisin İşletilmesi Süreci	2.217	3,06
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan İstihdamı	2.681	3,7

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye’de kurulu biyokütle enerji santrallerin malzemelerinin üretimi ile inşaat ve kurulum süresince 1 MW başına 5,32 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmış olup, işletme süresince 1 MW başına 3,06 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmıştır. Kurulum ve işletme süreçlerindeki doğrudan istihdam ayrıca incelendiğinde 1 MW başına 3,7 doğrudan istihdam yaratılmıştır.

4.4. JEDI Hidrolik Modeli

Türkiye’nin en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerji, aynı zamanda en eski elektrik üretimi kaynaklarından. Zamanla hidrolik teknolojisinin gelişmesi ile barajların geliştirilmesi, pompa ve depolama gibi konularda uzmanlaşmış mevcut işgücünden daha yetenekli profesyonel işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Hidroelektrik çalışanlarının %35’i sahada bulunmaktadır veya doğrudan hidroelektrik tesislerinin işletilmesinde ve bakımında yer almaktadır. Birçok hidroelektrik işçisi imalat sektöründe daha sonra ise santral operatörleri, bakım personeli, mühendisler ve diğer profesyonelleri içeren hizmetler sektöründe görev almaktadır (Keyser ve Tegenne, 2019:4).

Türkiye’de hidrolik enerjisi kurulu kapasitesi 2018 yılının Aralık ayına göre 28.245,7 MW olarak gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2019). JEDI modeline göre Türkiye’de kurulu hidrolik enerji santrallerinde 100 MW kurulu güç başına toplam istihdam ve mevcut kurulu kapasite olan 28.245,7 MW kurulu güçte istihdam edilecek sayı kurulum ve işletme süreçlerine ayrılarak Tablo 9.’da verilmiştir.

Tablo 9: Türkiye’de Kurulu Hidrolik Enerjisinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Hidrolik Enerji Santrallerinde İstihdam Edilecek Çalışan Sayıları					
Süreçler	İstihdam	100 MW Kurulu	28.245,70 MW	Toplam	
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	1.756	495.994	664.904	
	Dolaylı	274	77.393		
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	324	91.516	10.168	
	Doğrudan	14	3.954		
	Dolaylı	18	5.084		
	Uyarılmış	4	1130		

Not: 100 MW ve Kurulu Güçteki istihdam sayıları JEDI modeli temel alınarak Türkiye için hesaplanmıştır.

Türkiye’de hidrolik enerji santrallerin kurulum sürecinde 495.994 doğrudan, 77.393 dolaylı ve 91.516 uyarılmış istihdam olmak üzere toplam 664.904 istihdam yaratılmıştır. Hidrolik enerji tesislerinin işletilmesi sürecinde ise 3.954 doğrudan, 5.084 dolaylı ve 1.130 uyarılmış olmak üzere 10.168 istihdam yaratılmıştır. Dolayısıyla Türkiye’de hidrolik santrallerin kurulumu sırasında ve işletme sürecinde 675.072 tam zamanlı istihdam sağlanmıştır.

Bu çalışmada hidrolik santrallerinin kurulum aşamasında ve işletme sürecinde 1 MW başına düşen istihdam sayıları ile Dalton ve Lewis (2011)’in de kullandığı 1MW başına düşen doğrudan istihdam metrikleri kullanılacaktır. Bu sayede yenilenebilir enerji türlerinden istihdam yaratımının en çok olduğu türler tespit edilip, karşılaştırılabilecektir. Aşağıdaki Tablo 10.’da Türkiye’de kurulu hidrolik enerji tesislerindeki 1 MW kurulu güç başına düşen istihdam sayıları verilmiştir.

Tablo 10: Türkiye’de Kurulu Hidrolik Enerjisinin 1 MW Başına İstihdamı

Süreçler	Toplam	1 MW Başına İstihdam
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	664.904	23,54
Tesisin İşletilmesi Süreci	10.168	0,36
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan İstihdamı	499.949	17,7

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye’de kurulu hidrolik enerji santrallerin malzemelerinin üretimi ile inşaat ve kurulum süresince 1 MW başına 23,54 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmış olup, işletme süresince 1 MW başına 0,36 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmıştır. Kurulum ve işletme süreçlerindeki doğrudan istihdam ayrıca incelendiğinde 1 MW başına 17,7 doğrudan istihdam yaratılmıştır. Yılmaz (2014)’ de 2013-2030 yılları arasında en çok istihdamın akarsu hidroelektrik enerjisinde sağlanacağını ifade ederek %100 yerli üretim sağlanırsa 220 binden fazla ek istihdam sağlanacağını ifade etmiştir.

4.5. JEDI Güneş Modeli

Güneş enerjisi giderek artan bir şekilde karbon emisyonunun azaltılması için bir önemli bir kaynak olarak görülmekte ve bu artan başarısının bir kısmı fotovoltaik

modüllerin ortalama fiyatının önemli ölçüde düşmesine izin veren teknolojik ilerlemedir. Güneş enerjisinin çevresel faydaların yanında, yeni güneş enerjisi santrallerinin inşaatı ve işletmesinin de yerel ekonomiyi canlandırarak olup, petrol, doğal gaz ve kömürle çalışan enerji santrallerinden beklenen istihdam yaratımından daha fazla istihdam yaratacaktır (Bae ve Dall'Erba, 2016: 62).

Güneş enerjisinden elektrik üretmek için birincil teknoloji olan Fotovoltaik hücreler (PV) temiz ve yenilenebilir olmasının yanı sıra kullanıldığı yerlerde elektrik üretme potansiyeli yüksektir. Bu teknoloji ile hemen hemen her evin, mağazanın veya binanın çatısı bir elektrik kaynağı haline gelebilmekte ve bir çatı üstü PV sistemi, binanın tüm elektriğini sağlamasa bile, tüketicinin parasını koruyabilmekte, hatta sistemin 20-30 yıllık ömrü boyunca kendi parasını amorti edebilmektedir. Ancak bireysel tüketiciler hala ilk yatırım engelinin yükünü ve tüm finansal faydaları sağlayamadıkları için güneş enerjisi maliyetini karşılayamamaktadır. Finansmanın önündeki engelleri aşmak için yapılacak Ar-Ge çalışmaları ve ölçek ekonomileri ile teknolojinin maliyetini düşürülmesi için çaba harcanmaktadır (Algaso ve Rusche, 2004:18). JEDI güneş enerjisi modelinde güneş enerjisi ile ilgili 22 sanayi sektörü çok ayrıntılı incelenmiş olduğunu ifade eden Bae ve Dall'Erba (2016), JEDI modelinin güneş enerjisi için Girdi-Çıktı ile ekonomik etki analizi oluşturmada çok verimli olduğunu göstermekte olduğunu belirtmiştir.

Türkiye'de güneş enerjisi kurulu kapasitesi 2018 yılının Aralık ayına göre 5.002,5 MW olarak gerçekleşmiştir (TEİAŞ, 2019). JEDI modeline göre Türkiye'de kurulu güneş enerji santrallerinde 100 MW kurulu güç başına toplam istihdam ve mevcut kurulu kapasite olan 5.002,5 MW kurulu güçte istihdam edilecek sayı kurulum ve işletme süreçlerine ayrılarak Tablo 11.'de verilmiştir.

Tablo 11: Türkiye'de Kurulu Güneş Enerjisinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Güneş Enerji Santrallerinde İstihdam Edilecek Çalışan Sayıları					
Süreçler	İstihdam Türü	100 MW Kurulu Güç	5.002,50 MW Kurulu Güç	Toplam	
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	1.092	54.627	127.464	
	Dolaylı	892	44.622		
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	564	28.214	6.403	
	Doğrudan	64	3.202		
	Dolaylı	44	2.201		
	Uyarılmış	20	1.001		

Not: 100 MW ve Kurulu Güçteki istihdam sayıları JEDI modeli temel alınarak Türkiye için hesaplanmıştır.

Türkiye'de güneş enerji santrallerin kurulum sürecinde 54.627 doğrudan, 44.622 dolaylı ve 28.214 uyarılmış istihdam olmak üzere toplam 127.464 istihdam yaratılmıştır. Güneş enerji tesislerinin işletilmesi sürecinde ise 3.202 doğrudan, 2.201 dolaylı ve 1.001 uyarılmış olmak üzere 6.403 istihdam yaratılmıştır. Dolayısıyla

Türkiye’de hidrolik santrallerin kurulumu sırasında ve işletme sürecinde 133.867 tam zamanlı istihdam sağlanmıştır.

Bu çalışmada güneş enerji santrallerinin kurulum aşamasında ve işletme sürecinde 1 MW başına düşen istihdam sayıları ile Dalton ve Lewis (2011)’in de kullandığı 1MW başına düşen doğrudan istihdam metrikleri kullanılacaktır. Bu sayede yenilenebilir enerji türlerinden istihdam yaratımının en çok olduğu türler tespit edilip, karşılaştırılabilecektir. Aşağıdaki Tablo 12’de Türkiye’de kurulu güneş enerji tesislerindeki 1 MW kurulu güç başına düşen istihdam sayıları verilmiştir.

Tablo 12: Türkiye’de Kurulu Güneş Enerjisinin 1 MW Başına İstihdamı

Süreçler	Toplam	1 MW Başına İstihdam
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	127.464	25,48
Tesisin İşletilmesi Süreci	6.403	1,28
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan İstihdamı	57.829	11,56

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye’de kurulu güneş enerji santrallerin malzemelerinin üretimi ile inşaat ve kurulum süresince 1 MW başına 25,48 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmış olup, işletme süresince 1 MW başına 1,28 doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam yaratılmıştır. Kurulum ve işletme süreçlerindeki doğrudan istihdam ayrıca incelendiğinde 1 MW başına 11,56 doğrudan istihdam yaratılmıştır. Algaso ve Rusche (2004) güneş enerjisinin istihdam yaratması sonucuna göre imalat sürecinde 1 MW başına 5.79 istihdam; kurulum, işletme ve bakım için 1 MW başına 4,09 istihdam oluşturacağı sonucuna varmışlardır. Zhang vd. (2017), malzemelerinin üretim, inşaat, kurulum ve işletme süresince 1 MW başına toplam 28,52 istihdam yarattığı bulgusuna ulaşmışlardır.

5.Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de kurulu yenilenebilir enerji türlerinin JEDI modeline göre yaratabilecek istihdam sayıları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13: Türkiye’de Kurulu Yenilenebilir Enerji Türlerinin JEDI Modeline Göre İstihdamı

Süreçler	İstihdam Türü	Jeotermal	Rüzgar	Biyokütle	Hidrolik	Güneş
Malzeme Üretimi ve İnşaat/Kurulum Süreci	Doğrudan	7.567	38.498	2.318	495.994	54.627
	Dolaylı	4.643	65.044	768	77.393	44.622
Tesisin İşletilmesi Süreci (Yıllık)	Uyarılmış	2.026	37.664	768	91.516	28.214
	Doğrudan	487	417	362	3.954	3.202
	Dolaylı	205	1.668	1.348	5.084	2.201
	Uyarılmış	180	695	507	1130	1.001
	TOPLAM	15.108	143.986	6.071	675.071	133.867

Türkiye’de yenilenebilir enerji santralleri içinde en çok istihdam yaratan enerji türü 675.071 kişilik istihdam ile Hidrolik enerji olmuştur. İkinci sırada 143.986 istihdam

ile rüzgar enerjisi, üçüncü sırada ise 133.867 istihdam ile güneş enerjisi gelmektedir. En az istihdam yaratan enerji türlerinden jeotermal enerji 15.108 istihdam ve biyokütle enerjisi 6.071 istihdam yaratmış olup hidrolik dahil tüm yenilenebilir enerji toplamda 974.103 istihdam yaratmaktadır. Türkiye’de Kurulu Yenilenebilir Enerji Santrallerinde 1 MW Başına İstihdam Sayıları ise Tablo 14’te verilmiştir.

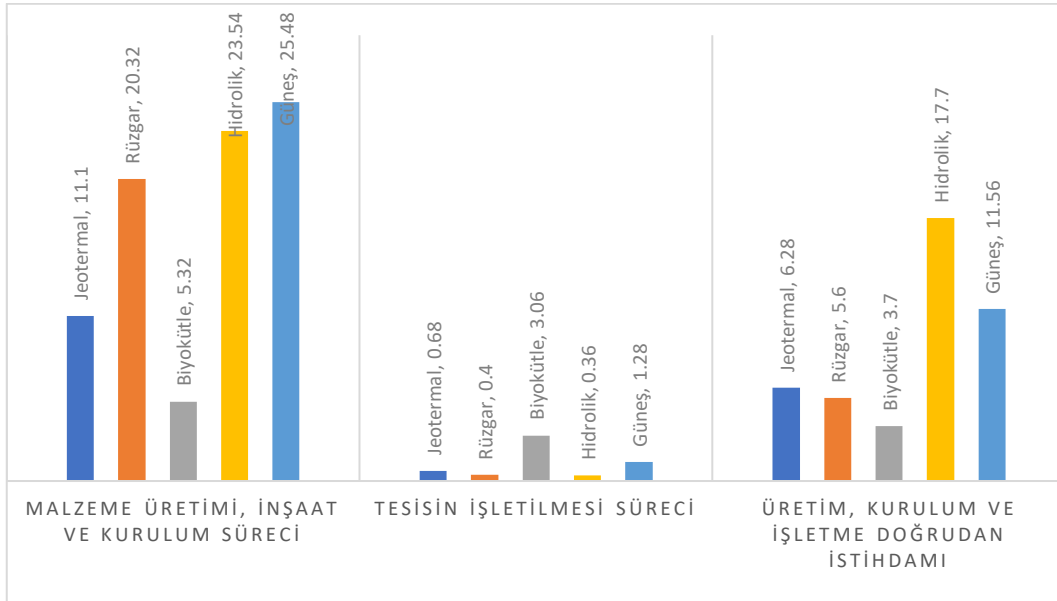
Tablo 14: Türkiye’de Kurulu Güneş Enerjisinin 1 MW Başına İstihdamı

Süreçler	Jeotermal	Rüzgar	Biyokütle	Hidrolik	Güneş
Malzeme Üretimi, İnşaat ve Kurulum Süreci	11,10	20,32	5,32	23,54	25,48
Tesisin İşletilmesi Süreci	0,68	0,40	3,06	0,36	1,28
Üretim, Kurulum ve İşletme Doğrudan	6,28	5,6	3,7	17,7	11,56

Not: İlgili istihdam sayılarının toplam kurulu güce bölünerek 1 MW başına istihdam sayıları hesaplanmıştır.

Türkiye’de kurulu yenilenebilir enerji türlerinin malzeme üretimi, inşaat ve kurulum sürecinde 1 MW kurulu güç başına yarattığı istihdama göre en çok istihdamın güneş enerjisi, hidrolik enerji ve rüzgar enerjisinin yarattığı tespit edilmiştir. İşletme sürecinde ise 1 MW kurulu güç başına en çok istihdamı biyokütle enerjisinin yarattığı hesaplanmıştır. Bu iki hesaplanan istihdam türünde doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdamın ortalaması hesaplanmıştır.

Grafik 2: Dünyada Yenilenebilir Enerji Türlerinin İstihdam Sayıları (Bin kişi)



Not: Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye’de kurulu yenilenebilir enerjinin üretim, kurulum ve işletme süreçlerinde yarattığı doğrudan istihdam incelendiğinde en çok istihdamın 1 MW kurulu güç başına 17,7 istihdam ile hidrolik enerji ve 1 MW kurulu güç başına 11,56 istihdam ile güneş enerjisi tarafından yaratıldığı, en az istihdamın ise 1 MW kurulu güç başına 3,7 istihdam ile biyokütle olduğu hesaplanmıştır. Buna göre sadece istihdam hedeflemesi ile yenilenebilir enerji kurulacak olursa hidrolik ve güneş enerjisinin en çok istihdam

yaratacağı tespit edilmiştir. Literatürde de Günaydın (2015), yenilenebilir enerjide en çok istihdam yaratma potansiyelinin hidroelektrik enerjisi üretiminde olduğu, en az yeşil istihdamın yaratıldığı sektörün ise jeotermal enerji olduğu sonucuna varmıştır. Bu sonuç hidroelektrik analiz sonucu ile tam uyumlu olup, jeotermal sonucu ile tam uyum içinde bulunmamaktadır. Ayrıca Yılmaz (2014) ve Atılgan (2016) bu çalışmanın sonucundaki gibi hidroelektrik enerjide en yüksek toplam istihdama sahip olduğu sonucuna varmış ve Atılgan (2016), bazı yenilenebilir enerji seçeneklerinin, birim elektrik başına yüksek doğrudan istihdama sahip olmasının nedeninin düşük kapasite faktörlerinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara göre daha fazla istihdam yarattığı, daha büyük sosyoekonomik faydalar sağladığı ve daha çevre dostu olmaları gibi nedenlerle son yıllarda gittikçe artan bir şekilde tercih edilmektedirler. Bu çalışmada yenilenebilir enerji türlerinin istihdama katkısı araştırılmış, jeotermal, rüzgar ve biyokütle enerjisinin istihdama katkıda bulunduğu, ancak en çok katkısı olan türün hidrolik ve güneş enerjisi olduğu bulunmuştur. Sanayi toplumundan Endüstri 4.0'a geçilen bu dönemde yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması ve gelecek nesillerce kullanılması için toplumsal bir destek oluşturulmalı, okullarda yenilenebilir enerji ile ilgili eğitimler verilmeli, meslek edindirme kurslarında sertifika programları düzenlenmelidir. Şu an hali hazırda okulda eğitim görmekte olan öğrencilerin bir sonraki kuşağın işgücünü oluşturacağı düşünülerek şimdiden işgücünü eğitmek ve gelecek nesillere daha temiz bir dünya bırakmak amacıyla okullarda genel yenilenebilir enerji bilgisi verilmeli ve mesleki ve teknik liselerde yenilenebilir enerji bölümleri açılmalıdır.

Kaynakça

Ağpak, F. (2018). “Yenilenebilir Enerjinin Eğitim ve İstihdam ile İlişkisi”, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hazırlık Aşamasında Olan Basılmamış Doktora Tezi.

Ağpak, F. ve Özçiçek, Ö. (2018). Bir İstihdam Politikası Aracı Olarak Yenilenebilir Enerji. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 112-128.

Alabbas, N. H. (2017). “Identifying Pathways Toward Sustainable Electricity Supply and Demand Using an Integrated Resource Strategic Planning Model For Saudi Arabia”, University of Delaware, Basılmamış Doktora Tezi.

Algaso, D. ve Rusche, E. (2004). Renewables work: job growth from renewable energy development in the mid-atlantic. Oil, Gas & Energy Law Journal (OGEL), 2(2).

Antal, M. (2014). “Green Goals and Full Employment: Are They Compatible?”, Ecological Economics, C:107, ss. 276-286.

Aren, S. (2005). İstihdam, Para ve İktisadi Politika, Genişletilmiş 12. Baskı, Ankara: Savaş Yayınevi.

- Arslantaş, M. E. (2019). “Türkiye’de Jeotermal Enerji Santrallerinin Ekonomi Açısından Fırsat Maliyetlerinin İncelenmesi”, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Atılğan, B. (2016). “Assessing the Sustainability of Current and Future Electricity Options for Turkey”, The University of Manchester, United Kingdom, Basılmamış Doktora Tezi.
- Aydoğuş, O. (2015). “Girdi-Çıktı Modellerine Giriş”, Gözden Geçirilmiş 3.Baskı, Efil Yayınevi, Ankara.
- Bae, J. ve Dall’Erba, S. (2016). The economic impact of a new solar power plant in Arizona: Comparing the input-output results generated by JEDI vs. IMPLAN. *Regional Science Policy & Practice*, 8(1-2), 61-73.
- Baykan, B. G. (2009). “Dünyada ve Türkiye’de Yeşil Yakalılar”, Bahçeşehir Üniversitesi Ekonomik ve Toplumsal Araştırmalar Merkezi, Araştırma notu, C:9, No:37, ss. 1-4.
- Bayramoğlu, T. (2018). Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Etkileri: Bayburt Örneği. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Belegri-Roboli, A., Markaki, M., ve Michaelides, P. G. (2010). “The Effects Of Environmental Investments On Employment In The Greek Economy: An Input-Output Approach (2010-2020)”, In Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Working Party on Labour Market Segmentation, 14–17 July 2010, Valencia, Spain.
- Biagi, M. (2003). İş Yaratma ve İş Hukuku: Korumadan Öngörülü Eyleme. (Çev. Z. Dicleli ve A.Kardam), Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası, İstanbul.
- Bıçerli, M. K. (2004). İşsizlikle Mücadelede Aktif İstihdam Politikaları. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1563. Eskişehir.
- Blanco, M. I., ve Rodrigues, G. (2009). “Direct Employment In The Wind Energy Sector: An EU Study”, *Energy policy*, C:37, No:8, ss. 2847-2857.
- Boyes, W. ve Melvin, M. (2016). Ekonominin Temelleri, (Çev. E. Telatar), 5.Basımdan Çeviri, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Böhringer, C., Keller, A. ve Van der Werf, E. (2013). “Are Green Hopes Too Rosy? Employment and Welfare Impacts of Renewable Energy Promotion”, *Energy Economics*, C:36, ss. 277-285.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental Kuznets curve in Turkey: an ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.

- Breitschopf, B., Nathani, C., ve Resch, G. (2013). “Employment Impact Assessment Studies–Is There a Best Approach to Assess Employment Impacts of RET Deployment?”, *Renewable Energy Law and Policy Review*, C:4, No:2, ss. 93-104.
- Brown, J. P., Pender, J., Wisser, R., Lantz, E. ve Hoen, B. (2012). “Ex post analysis of economic impacts from wind power development in US counties.”, *Energy Economics*, 34(6), 1743-1754.
- Bulavskaya, T., ve Reynès, F. (2018). “Job Creation and Economic Impact of Renewable Energy in the Netherlands”, *Renewable Energy*, C:119, ss. 528-538.
- Cai, W., Wang, C., Chen, J. ve Wang, S. (2011). “Green Economy and Green Jobs: Myth or Reality? The Case of China’s Power Generation Sector”, *Energy*, C:36, No:10, ss. 5994-6003.
- Cai, W., Mu, Y., Wang, C. ve Chen, J. (2014). “Distributional Employment Impacts of Renewable and New Energy–A Case Study of China”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:39, ss.1155-1163.
- Caldés, N., Varela, M., Santamaría, M., ve Sáez, R. (2009). “Economic Impact of Solar Thermal Electricity Deployment in Spain”, *Energy Policy*, C:37, No:5, ss. 1628-1636.
- Cameron, L. ve Van Der Zwaan, B. (2015). “Employment Factors for Wind and Solar Energy Technologies: A Literature Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:45, ss. 160-172.
- Castro-Alvarez, F.S. (2016). “Diversification of Energy Sources in Mexico: Closing the Gap Between Objectives and Results in the Electricity Sector”, University of California, Berkeley, Basılmamış Doktora Tezi.
- Costanti, M. (2004). Quantifying the economic development impacts of wind power in six rural Montana counties using NREL’s JEDI model. Report No. NREL/SR-500-36414, 2004.
- Çetin, M., ve Eğrican, N. (2011). “Employment Impacts of Solar Energy in Turkey”, *Energy Policy*, C:39, No:11, ss. 7184-7190.
- Del Rio, P. ve Burguillo, M. (2009). An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 1314-1325.
- Dağdemir, Ö. (2015). Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Dalton G.J. ve Lewis T. (2011). “Metrics for Measuring Job Creation by Renewable Energy Technologies, Using Ireland as a Case Study”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:15, ss. 2123–2133.

- Djanibekov, U., ve Gaur, V. (2018). “Nexus of Energy Use, Agricultural Production, Employment and Incomes Among Rural Households in Uttar Pradesh, India”, *Energy Policy*, C:113, ss. 439-453.
- Dvořák, P., Martinát, S., Van der Horst, D., Frantál, B. ve Turečková, K. (2017). *Renewable Energy Investment and Job Creation; A Cross-Sectoral Assessment for the Czech Republic With Reference to EU Benchmarks*”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:69, ss. 360-368.
- Eğrican, N. ve Çetin, M. (2010). *Güneş Enerjisi: Ekonomiye ve İstihdama Katkısı, Solar Future 2010*, İstanbul.
- Elliott, R. F. (1997). *Karşılaştırmalı Çalışma Ekonomisi*, Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Yayın No:210. Ankara
- Ercoskun, Ö.Y. (2010). “Yeşil Yakalı Kavramı ve Türkiye’deki Yeşil Yakalılar”, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, C:19, No:3, ss. 25-48.
- Erdal, L. (2012). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, C:4, No:1, ss. 171-181.
- Erten, H. (2009). *Türkiye İçin Sektörel Sosyal Hesaplar Matrisi Üretme Yöntemi ve İstihdam Üzerine Bir Hesaplanabilir Genel Denge Modeli Uygulaması*. DPT, Ankara Sayfa 4-31.
- Fankhauser, S., Sehleier, F. ve Stern, N. (2008). “Climate Change, Innovation And Jobs”, *Climate policy*, C:8, No:4, ss. 421-429.
- Fanning, T., Jones, C. ve Munday, M. (2014). “The Regional Employment Returns From Wave and Tidal Energy: A Welsh Analysis,” *Energy*, C:76, ss. 958-966.
- Garrett-Peltier, H. (2017). “Green Versus Brown: Comparing The Employment Impacts of Energy Efficiency, Renewable Energy, and Fossil Fuels Using an Input-Output Model”, *Economic Modelling*, C:61, ss. 439-447.
- Garrett-Peltier H. (2010). “The Employment Impacts of Economy Wide Investments in Renewable Energy and Energy Efficiency”, *University of Massachusetts Amherst*, Basılmamış Doktora Tezi.
- Ge, Y. ve Zhi, Q. (2016). “Literature Review: The Green Economy, Clean Energy Policy and Employment”, *Energy Procedia*, C:88, ss. 257-264.
- GETEM (2009). *Geothermal Electricity Technology Evaluation Model (GETEM)*, Department of Energy - Energy Efficiency and Renewable Energy, 1-28.
- Glicoes, J. (2013). “Renewable portfolio standards: An analysis of net job impacts”, *Georgetown University*, Basılmamış Doktora Tezi.
- Goldberg, M., Sinclair, K. ve Milligan, M. (2004). *Job and economic development impact (JEDI) model: A user-friendly tool to calculate economic impacts from wind*

projects. Paper presented at the 2004 Global WINDPOWER Conference, Chicago, Illinois: National Renewable Energy Laboratory.

Guenther-Lübbers, W., Bergmann, H. ve Theuvsen, L. (2016). “Potential Analysis of The Biogas Production–As Measured by Effects of Added Value and Employment”, *Journal of cleaner production*, C:129, ss. 556-564.

Günaydın, D. (2015). “Yeşil İşler ve İşgücü Piyasasına Etkileri”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, C:13, No:3, ss. 503-525.

Günaydın, İ. (1999). “Çevre Vergilerinin İstihdam Üzerine Etkisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C:4, No:4, ss. 277-292.

Hannum, C. M. (2014). “Three Applications of Regional CGE models”, Colorado State University, Libraries, Basılmamış Doktora Tezi.

Hartley, P. R., Medlock, K. B., Temzelides, T., ve Zhang, X. (2015). “Local Employment Impact from Competing Energy Sources: Shale Gas Versus Wind Generation in Texas”, *Energy Economics*, C:49, ss. 610-619.

Henriques, C. O., Coelho, D. H. ve Cassidy, N. L. (2016). “Employment Impact Assessment of Renewable Energy Targets for Electricity Generation by 2020—An IO LCA Approach”, *Sustainable Cities and Society*, C: 26, ss. 519-530.

Hondo, H. ve Moriizumi, Y. (2017). “Employment Creation Potential of Renewable Power Generation Technologies: A Life Cycle Approach”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:79, ss. 128-136.

Hong, L. (2013). “Does Renewable Energy Really Create Jobs in OECD Countries?”, Georgetown University, Basılmamış Doktora Tezi.

IRENA (2016). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016*, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA (2017). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2017*, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA (2018). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2018*, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA (2019). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2019*, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

İşığçok, Ö. (2018). *İstihdam ve İşsizlik. Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 4.Baskı*, Dora Yayıncılık, Bursa.

İŞKUR(2019). “Türkiye İş Kurumu Genel Kurulu 10. Çalışma Raporu”, T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Ankara.

- Johnson, C., Augustine, C. ve Goldberg, M. (2012). “Jobs and Economic Development Impact (JEDI) Model Geothermal User Reference Guide”, National Renewable Energy Laboratory, Technical Report, 1-34.
- Kammen, D., Kapadia, K. ve Fripp, M. (2004). Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate? RAEL Report, University of California, Berkeley.
- Karaca, C. ve Eşgünoğlu, M. (2016). “Türkiye’nin 2023 Yılı Yenilenebilir Enerji Yatırım Hedeflerinin İşsizliğe Etkisi”, International Congress of Management Economy and Policy, Proceedings Book, ICOMEP 2016, 26-27 October, İstanbul, Turkey
- Karaca, C., Ulutaş, A. ve Eşgünoğlu, M. (2017). “Türkiye’de Optimal Yenilenebilir Enerji Kaynağının COPRAS Yöntemiyle Tespiti ve Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının İstihdam Artırıcı Etkisi”, Maliye Dergisi, C: 172, ss. 111-132.
- Karakul, A. K. (2016). “Educating Labour Force for a Green Economy and Renewable Energy Jobs in Turkey: A Quantitative Approach”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, C: 63, ss. 568-578.
- Keyser, D., Flores-Espino, F., Uriarte, C. ve Cox, S. (2016). User Guide for the International Jobs and Economic Development Impacts Model, National Renewable Energy Laboratory, Technical Report NREL/TP-6A20-67036, 1-18.
- Keyser, D. ve Tegenne, S. (2019). “Workforce Development for U.S. Hydropower: Key Trends And Findings”, National Renewable Energy Laboratory, Technical Report NREL/TP-6A20-74313, 1-24.
- Kim, D. ve Jeong, J. (2016). “Electricity Restructuring, Greenhouse Gas Emissions Efficiency and Employment Reallocation”, Energy Policy, C:92, ss. 468-476.
- Kolsuz, G. ve Yeldan, A. E. (2017). “Economics of Climate Change and Green Employment: A General Equilibrium Investigation for Turkey”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, C:70, ss. 1240-1250.
- Komarek, T. M. (2012). “Three Essays in Regional Economic Development: Forecasting, Firm Sizes and Ethanol Plants”, Michigan State University. Agricultural, Food and Resource Economics, Basılmamış Doktora Tezi.
- Komendantova, N. ve Patt, A. (2014). “Employment Under Vertical and Horizontal Transfer of Concentrated Solar Power Technology to North African Countries”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, C:40, ss. 1192-1201.
- Kulišić, B., Loizou, E., Rozakis, S. ve Šegon, V. (2007). “Impacts of Biodiesel Production on Croatian Economy”, Energy Policy, C:35, No:12, ss. 6036-6045.
- Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C., ve Edler, D. (2008). “Renewable Energy and Employment in Germany”, Energy Policy, C:36, No:1, ss. 108-117.

- Lehr, U., Lutz, C. ve Edler, D. (2012). “Green jobs? Economic Impacts of Renewable Energy in Germany”, *Energy Policy*, C:47, ss. 358-364.
- Lehr, U., Mönnig, A., Missaoui, R., Marrouki, S. ve Salem, G. B. (2016). “Employment from Renewable Energy and Energy Efficiency in Tunisia–New Insights, New Results”, *Energy Procedia*, C:93, ss. 223-228.
- Louie, E. P. Ve Pearce, J. M. (2016). “Retraining Investment for US Transition From Coal to Solar Photovoltaic Employmen”, *Energy Economics*, C:57, ss. 295-302.
- Lu, C. L. (2016). “The Determinant of US Consumers Attitudes Toward Solar Energy”, *University of Florida, Basılmamış Doktora Tezi*.
- Lutzeyer, S. (2013). “Essays in Offshore Wind Energy Development”, *North Carolina State University, Basılmamış Doktora Tezi*.
- Mitchell, W., Wray, L. R. ve Watts, M. (2019). “Macroeconomics”, *Red Globe Press , London, UK*.
- Mongha, N., Stafford, E. R. ve Hartman, C. L. (2006). “An Analysis of the Economic Impact on Utah County, Utah from the Development of Wind Power Plants”, *Renewable Energy for Rural Economic Development College of Business Utah State University, DOE/GO-102006-2316, 1-24*.
- Mu, Y., Cai, W., Evans, S., Wang, C. Ve Roland-Holst, D. (2018). “Employment Impacts of Renewable Energy Policies in China: A Decomposition Analysis Based on a CGE Modeling Framework”, *Applied Energy*, C:210, ss. 256-267.
- Neuwahl, F., Löschel, A., Mongelli, I. Ve Delgado, L. (2008). “Employment Impacts of EU Biofuels Policy: Combining Bottom-up Technology Information and Sectoral Market Simulations in an Input–Output Framework”, *Ecological Economics*, C:68, No:1-2, ss.447-460.
- Oliveira, C., Cassidy, N. Ve Coelho, D. (2014). “Employment Effects of Electricity Generation from Renewable Energy Technologies in the UK”, *International Input-Output Conference, Lisbon*.
- Özçağ, M. ve Hotunluoğlu, H. (2015). “Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Boyut: Yeşil Ekonomi”, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C:13, No:2, ss. 303-324.
- Payne J. E. (2009). *On The Dynamics Of Energy Consumption and Output in The US. Applied Energy*, 86(4),575–587.
- Ram, M., Aghahosseini, A. ve Breyer, C. (2020). *Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050. Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119682.
- Reyhan, S. A. Ve Duygu, E. (2015). “Çevre Politikalarında Yeni Bir Yaklaşım: Yeşil İşler ve Yeşil İstihdam”, *Memleket Siyaset Yönetim (MSY)*, C:10, No:23, ss. 21-39.

- Rivers, N. (2013). "Renewable Energy and Unemployment: A General Equilibrium Analysis", *Resource and Energy Economics*, C: 35, No:4, ss. 467-485.
- Rodríguez-Huerta, E., Rosas-Casals, M. Ve Sorman, A. H. (2017). "A Societal Metabolism Approach to Job Creation and Renewable Energy Transitions in Catalonia", *Energy Policy*, C:108, ss. 551-564.
- Rutovitz, J. Harris, S. (2012). "Calculating Global Energy Sector Jobs: 2012 Methodology", Institute for Sustainable Futures, Utlimo, NSW, Australia.
- Sari, A. ve Akkaya, M. (2016). "Contribution of Renewable Energy Potential to Sustainable Employment", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, C:229, ss. 316-325.
- Sawle, Y., Gupta, S. C. Ve Bohre, A. K. (2018). "Socio-techno-economic Design of Hybrid Renewable Energy System Using Optimization Techniques", *Renewable Energy*, C:119, ss. 459-472.
- Sema, A. Y. (2012). Türkiye'de işsizliğin nedenleri: İstihdam politikaları üzerine bir Değerlendirme. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 321-341.
- Silalertruksa, T., Gheewala, S. H., Hünecke, K. ve Fritsche, U. R. (2012). "Biofuels and Employment Effects: Implications for Socio-economic Development in Thailand", *Biomass and bioenergy*, C:46, ss. 409-418.
- Simas, M. ve Pacca, S. (2014). "Assessing Employment in Renewable Energy Technologies: A Case Study for Wind Power in Brazil", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C:31, ss. 83-90.
- Srisamran, S. (2014). "A study of Electricity Planning in Thailand: An Integrated Top-down and Bottom-up Computable General Equilibrium (CGE) Modeling Analysis", Cornell University, Basılmamış Doktora Tezi.
- Sungur, Z. (2010). "Yeşil Yakalı Meslekler", 12.Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Kongresi Bildiriler, 7-10.10.2010, Antalya.
- Tekeli, S., Özgüler, V.C., Özdemir, M.Ç., Biçerli, M.K. (2012). İstihdam ve İşsizlik, Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 2678, Eskişehir.
- Thornley, P., Rogers, J. ve Huang, Y. (2008). "Quantification of Employment From Biomass Power Plants", *Renewable Energy*, C:33, No:8, ss. 1922-1927.
- Topal, M. H. ve Özer, U. (2014). "Ekoloji Odaklı Bir İş Yaratma Stratejisi: Yeşil İstihdam", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, C:5, No:11, ss. 257-274.
- Topgül, S. (2015). "A Solution for Unemployment: Green jobs and Green Employment Tokat Example", *Journal of Human Sciences*, C:12, No:2, ss. 1334-1348.

- Ünsal, E. M. (2009). Makro İktisat. 8.Baskı. İmaj Yayıncılık, Ankara.
- Van der Zwaan, B., Cameron, L. ve Kober, T. (2013). “Potential for Renewable Energy Jobs in the Middle East”, Energy Policy, C:60, ss. 296-304.
- Wei, M., Patadia, S. ve Kammen, D. M. (2010). “Putting Renewables and Energy Efficiency to Work: How Many Jobs can the Clean Energy Industry Generate in the US?”, Energy policy, C:38, No:2, ss. 919-931.
- Williams, S.K., Acker, T., Goldberg, M. and Greve, M. (2008). Estimating the economic benefits of wind energy projects using monte carlo simulation with economic input/output analysis. Wind Energy, 11, 397-414.
- Williamson, S. D. (2018). “Macroeconomics”, Pearson Education, New York.
- Wydra, S. (2011). “Production and Employment Impacts of Biotechnology—Input–Output Analysis for Germany”, Technological Forecasting and Social Change, C:78, No:7, ss. 1200-1209.
- Yılmaz, S. A. (2014) "Yeşil İşler ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Alanındaki Potansiyeli", Kalkınma Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Yayın No 2827, Ankara.
- Zame, K. K. (2016). “Renewable Energy Deployment in Ghana: Sustainability Benefits and Policy Implications, University of Delaware, Basılmamış Doktora Tezi.
- Zhang, S., Chen, Y., Liu, X., Yang, M. Ve Xu, L. (2017). “Employment Effects of Solar PV Industry in China: A Spreadsheet-based Analytical Model”, Energy Policy, C:109, ss. 59-65.
- Zhang, Y. ve Goldberg, M. (2015). Jobs and Economic Development Impact (JEDI) User Reference Guide: Fast Pyrolysis Biorefinery Model. National Renewable Energy Laboratory, Technical Report NREL/TP-6A20-62548, 1-30.
- Zhao, X. ve Luo, D. (2017). “Driving Force of Rising Renewable Energy in China: Environment, Regulation and Employment”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, C:68, ss. 48-56.