

PARİS VE GLASGOW ANLAŞMALARİ ÇERÇEVESİNDE FOSİL YAKIT ALTERNATİFİ ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN EKONOMİK VE FİNANSAL AÇIDAN İRDELENMESİ

ECONOMIC AND FINANCIAL EVALUATION OF FOSSIL FUEL ALTERNATIVE ELECTRIC VEHICLES WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PARIS AND GLASGOW AGREEMENTS

Öğr.Gör. Servet ÖZKAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, Van, Türkiye

ORCID ID: 0000-0001-8101-9173

Cite As: Özkan, S. (2021). "Paris Ve Glasgow Anlaşmaları Çerçevesinde Fosil Yakıt Alternatifli Elektrikli Araçların Ekonomik Ve Finansal Açidan İrdelenmesi", International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, (Issn:2630-631X) 7(53): 3300-3311.

ÖZET

Dünyanın ekonomik büyümesine katkıda bulunan otomotiv endüstrisi, 1800'lü yıllardan başlayıp günümüze kadar gittikçe gelişme gösteren bir endüstri alanıdır. Bu endüstrinin gelişmesi, birçok bağlantılı sektörlerde gelişmeye sebebiyet vermiştir. Otomotiv sektörünün dönüm noktası olan içten yanmalı motorların yaygınlaşması günümüz ekonomisine önemli katkılarda bulunmuştur. Ancak günümüzde iklim değişikliğine ve atmosfere ciddi zarar verdiği bilinen bu içten yanmalı fosil yakıt kullanımlı araçların yerine yenilenebilir enerjiyle çalışan çevre dostu araçların üretimi gündeme oturmıştır. 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ek olarak Kyoto Protokolü kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. 2015 yılında Paris İklim Anlaşması, 2021 yılı kasım ayı başlarında Glasgow Anlaşması kabul edilerek 2030 ve 2050 yıllarına kadarki sürede fosil yakıt kullanımının sıfıra düşürülmesi hedeflenmiştir. Daha temiz ve daha konforlu bir dünya ve yaşam için yenilenebilir enerji üretimi konusunda duyarlılık ve farkındalık artmış ve bu alanda yaklaşık 195 ülke çaba harcayacağını taahhüt etmiştir. İlk etapta otomotiv ve ulaştırma sektöründe başlayan ve hızla büyüyen elektrikli araç üretimi diğer alanlardaki hava kirleticileri olan fosil yakıt kullanımının terk edilmesiyle devam edecek olan anlaşmaların hedefinde sanayi öncesi doğal dengenin oluşmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Bu anlaşmaların gereğini yerine getirmek ülkelerin ekonomik ve finansal açıdan ciddi maliyetlere katlanması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda katlanılacak maliyetlerin, iklim değişikliğinin insanlık için sebep olacağı büyük felaketleri önlemek ve gelecek nesillere daha temiz, daha sağlıklı ve daha müreffeh bir dünya bırakmanın bedeli olarak algılanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Araçlar, İklim Değişikliği, Kyoto Paris Glasgow Anlaşması, Yenilenebilir Enerji

ABSTRACT

The automotive industry, which contributes to the economic growth of the world, is an industrial area that has been developing steadily since the 1800s and up to the present day. The development of this industry has led to the development of many related sectors. The spread of internal combustion engines, which are the turning point of the automotive sector, has made a significant contribution to today's economy. However, today, instead of these internal combustion fossil fuel vehicles, which are known to cause serious damage to climate change and the atmosphere, the production of environmentally friendly vehicles powered by renewable energy is on the agenda. In October 1992, the Kyoto Protocol was adopted as an annex to the United Nations Framework Convention on Climate Change and entered into force in 2005. The Paris Climate Agreement was adopted in 2015 and the Glasgow Agreement was adopted in early November 2021, aiming to reduce the use of fossil fuels to zero in the period up to 2030 and 2050. Awareness and awareness about the production of renewable energy for a cleaner and more comfortable world and life have increased, and about 195 countries have pledged to make efforts in this area. In the first place, automotive and electric vehicle production in the transport sector air pollutants, which are starting to grow rapidly in other areas of the agreement which will continue through the abandonment of the use of fossil fuel on the target of pre-industrial is intended to contribute to the formation of natural balance. Fulfilling the requirements of these agreements means that countries incur serious economic and financial costs. The reasons for the costs to be incurred in this context of climate change for future generations and avoid the disasters that humanity will be cleaner, healthier and more prosperous world is perceived as a cost to leave.

Keywords: Electric Vehicles, Climate Change, Kyoto Paris Glasgow Agreement, Renewable Energy

1. GİRİŞ

Günümüz bilimsel çalışmalarında fosil kaynak rezervlerinin yakın bir gelecekte tükenecek olması, fosil yakıtların çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi, iklim değişikliğine yol açan ve ozon tabakasında meydana getirdiği tahribatın sera etkisine neden olması gibi sebeplerle fosil yakıttan vazgeçilmeyi gerekli hale getirmiştir. Kyoto Protokolü ile başlayan ve Paris İklim Anlaşması ile devam eden ve Glasgow anlaşması ile pekiştirilen uluslararası anlaşmalarla hava ve doğa kirleticileri arasında gösterilen fosil kaynakların en aza indirilmesi bir taraftan doğanın korunması, diğer taraftan insan sağlığı ve gelecek nesillerin refahının düşünülmesini esas almaktadır. Bu açıdan bakıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin gerekli olduğu kanısına varılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş, rüzgâr, hidrojen gibi sınırsız ve temiz enerjilere yönelilmesi daha verimli ve neredeyse sıfır emisyon ile doğayı,

dolayısıyla insanı koruyucu önlemlerin alınması anlamını taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında elektrikli araçlar bu amaca ulaşmak için kullanılabilecek önemli bir araç konumundadır. Ülkemiz fosil yakıt kullanımından kaynaklanan çok yüksek ekonomik maliyetlere katlanmaktadır. Üretim kayıpları, istihdam ve cari açık bunlardan bazılarıdır. Gelişmekte olan bir ülke olarak iktisadi anlamda enerji kaynaklarına çok fazla ihtiyaç duymaktayız. Özellikle uygun fiyat, kesintisiz ve yeterli düzeyde bir enerji girdisinin sağlanması ülkemizin kalkınmasında, hızlı büyüme ve kentleşmede önemli rol oynayacaktır. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması yerli ve milli enerji kaynaklarının geliştirilmesi, öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artırılması gelecek birkaç yılda bu alandaki rekabetin kızışacağı ve bu rakiplerle boy ölçüşür duruma gelinmesi ülke ekonomisi bakımından önem arz etmektedir. Ancak ne var ki her yatırımın kendince bir maliyeti söz konusudur. Yatırımların artırılması finansal kaynakların bulunmasına ve bu kaynakların doğru bir şekilde kullanılmasına en çokta ülkemizin ihtiyacı vardır. Cari açıkla mücadele ederken, bir yandan hızla artan enerji talebi öte yandan enerji ihtiyacının mali denge üzerindeki kırılgan ve baskıcı piyasa şartlarının bertaraf edilmesi ancak yeterince üretim ve ihracatla aşılabilecektir. Türkiye'nin otomobili tamamen elektrikli bir araç olan TOGG yakın bir gelecekte seri üretimle banttan inecek ve otomotiv sektörü lokomotif görevini üstlenecektir. Ülkemiz açısından yüksek teknoloji ürünlerinin üretilmesi gelecek için umut vericidir. Bu çalışmada elektrikli araçların tarihinden bu güne kadar kısa bir özgeçmişine değinildikten sonra, niçin elektrikli araç üretiminin önemi açıklanacaktır. Elektrikli araç üretiminin ekonomik, finansal ve enerji açısından sorunlarına değinilecektir.

2. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN TARİHİ

Son yıllarda sıkça gündem konusu olan elektrikli araçların tarihi sanıldığı gibi aksine 1800'lü yılların başına kadar uzanmaktadır. Tarihte bilinen en eski elektrikli motor ve aracın küçük bir lokomotif olarak, 1835'te Thomas Davenport tarafından Amerika Vermont'ta icat edilmiştir. Bilinen ilk elektrikli araç (EA) Profesör Straiting tarafından Hollanda'da geliştirildi (Şenlik, 2015). Hemen hemen aynı dönemlere rastlayan 1832-1839 yılları arasında İskoçya'nın Aberdeen ilinde, Robert Anderson tarafından şarj edilebilir özellikli olmayan elektrikli bir araç icat edildi. 1897 yılında Amerika'da Connecticut'ın Pope İmalat Şirketi ilk büyük ölçekli otomobil üreticisi olarak elektrikli araç üretimine başladı ve New York caddelerinde elektrikli taksiler yerini almaya başladı. Elektrikli araçların altın çağını yaşadığı 1900'lü yıllarda ABD'de 4.192 adet otomobilin %28'i elektrikli otomobillerden oluşmakta idi. New York başta olmak üzere Boston ve Chicago'da elektrikli araçlar benzinli araçlardan daha çok tercih edilir olmuştur. Benzinli araçlardaki titreme, ses ve gürültü problemlerinden dolayı elektrikli araçların tercih edilmesine sebebiyet veriyordu. Henry Ford, 1908 yılında seri üretime Model T ile otomobil pazarını değiştirdi. Dolayısıyla rekor düzeyde satışları yapılan elektrikli araçların yerini daha uygun maliyetle üretilen benzinli araçlar aldı. Öyle ki aynı dönemde elektrikli bir aracın fiyatı 1.750 dolar iken benzinli bir otomobilin fiyatı 650 dolar düzeyinde gerçekleşmekteydi.

1920-1960 yıllarına gelindiğinde benzinli araçların hâkimiyeti elektrikli araçların üretilmesini durdurdu. Bunun nedeni ise petrol fiyatlarındaki düşüşler ve daha uzun mesafe kat edecek araçlara duyulan ihtiyaç oldu. Menzil artırma problemi elektrikli ve benzinli motorun birleşmesinde arandı ve ilk hibrit motor yapısı ortaya çıktı. Bu yenilik çok geçmeden Charles Kettering'in marş motorunu bulması ve aynı dönemlerde benzin fiyatlarının düşmesi içten yanmalı motor seçeneklerinin artması, özellikle Amerika ve Avrupa ülkelerinde yolların iyileştirilmesi elektrikli ve hibrit otomobil üretimini durdurmuştur (Kerem, 2014). Ancak bu yıllarda zararlı yakıt emisyon miktarı, çevre kirliliği ve hava kirliliği Amerika ve Avrupa'da binlerce kişinin bu kirliliklere maruz kalmasından dolayı öldüğü ve ciddi sağlık sorunlarının ortaya çıktığı görüldü. Hava kirliliğinin sebep olduğu hastalıklar sağlık harcamalarını ciddi oranda artırmaya başladı. Bu olayların ardından yeniden çevreci yeşil motor diye anılan elektrikli motor seçenekleri yeniden gündeme gelmeye başladı. 1972 yılında BMW her ne kadar 1602 E modelini geliştirip dönemin olimpiyat oyunlarında sergilese de bu model üretime geçmedi. 1973 ve 1974 yıllarında benzin fiyatlarının artması ve petrol üreten ülkelerin petrole yüksek fiyatlar biçmesi, OPEC petrol krizi nedeniyle yeniden benzinli araçlara alternatif olarak elektrikli araçlara yönelme hızlandı. 1974 yılında Vanguard-Sebring CitiCar adıyla ürettiği ve Washington DC'deki Elektrikli Araç Sempozyumunda sergilenen araç ABD otomobil piyasasında altıncı büyük otomobil üreticisi durumuna gelmesine rağmen birkaç yıl içinde lağvedildi. 1976 yılında ABD bir dizi karar alarak elektrikli ve hibrit araç üretimine teşvik vermeye başlaması Dallas menşeli bir firmanın elektrikli araç kiralaması ile yeniden otomobil sektöründe elektrikli araç seçeneğinin değerlendirilmesine başlandı. Ancak üretim noktasında yeterli ilgiyi görmedi.

1990 yılına gelindiğinde Temiz Hava Yasası Değişikliği ve Enerji Politikası Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile elektrikli araçlar yeniden gündeme gelirken bu alanda yatırım destekleri sağlanmaya başlandı. 1996

yılında EV 1'in 1.117 adet üretilip kiralananca kullanıcılardan olumlu dönüşler aldı ancak kira süresinin bitimi bahane edilerek arabalar hurda çöplüğüne gönderildi. Bunlardan 40 adedi müzelerde sergilenmek üzere tutulmaktadır. Toyota, ilk olarak ticari anlamda pazarlanan ve seri üretilen hibrit otomobil Prius'u üretti ve daha ilk yılında 18.000 adet satıldı. Global satışta daha ilk yılında 50.000 adet satış potansiyelini yakaladı. Bu satış diğer markaların dikkatini çekmiş olmalı ki 1997-2000 yılları arasında Honda's EV Plus, GM's EV1, Ford's Ranger pik up EV, Nissan's Altra EV, Chevy's S-10 EV ve Toyota's RAV4 EV gibi modelleri üretme girdi. Ancak araçların satılması yerine kiralınması tercih edildi. 2006 yılında devrim niteliğinde sayılabilecek bir adım atıldı ve Tesla elektrikli araçlar dünyada tanıtılmaya başlandı. Bu araçların diğer elektrikli araçlardan farkı daha uzun menzile sahip olması idi. Tek bir şarjla 200 km yol kat edebilecek şekilde üretildikten sonra 2011 yılında Tesla Roadster adıyla tek şarjla 240 km yol alabilecek elektrikli aracını tanıtmaya başladı. 2010 yılında üretilen Nissan Leaf en çok satan elektrikli araç olarak ilk kez 250.000 adetten fazla satmasıyla dikkatleri üzerine çekti. Nissan firması yeni modellerin üzerinde çalışma yapıldığını açıkladı.

Üretimi yapılan ve günümüzde satışı yapılmakta olan elektrikli araçların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Üretimi ve Satışı Yapılan Elektrikli Araçların Listesi

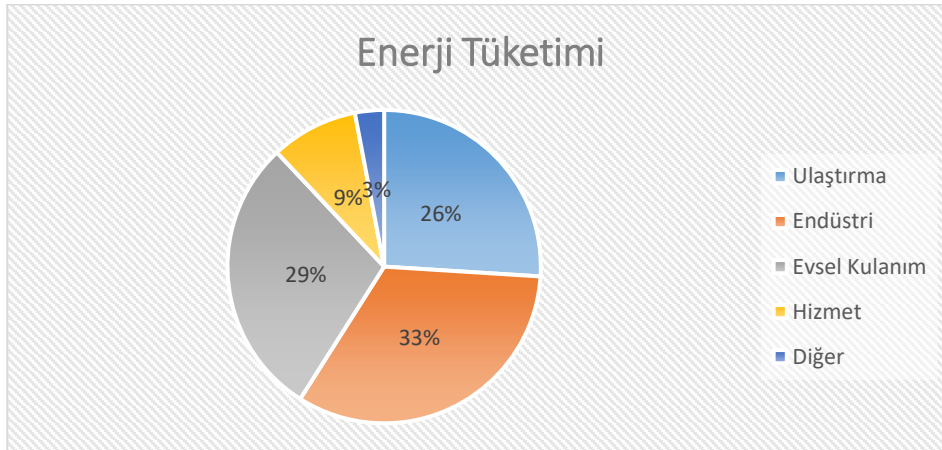
Marka Model	Motor Gücü	Maksimum Hız	Çekiş	Şarj Süresi	Enerji Kapasitesi	Batarya Tipi	Menzil	Araç Tipi
BMW 740i	240 kW	230 km/s	4WD	4 saat	9.2 kWh	Lityum İyon	45 km	Hibrit
BMW i3	240 kW	150 km/s	RWD	8 saat	22.2 kWh	Lityum İyon	300 km	Elektrik
BMW i8	275 kW	230 km/s	RWD	4 saat	9.4 kWh	Lityum İyon	55 km	Hibrit
Coupe LCI								
Honda NSX	381 Ps	308 km/s				Lityum İyon		Hibrit
Hyundai IONIQ	141 Ps	185 km/s	4*2		1.6 Km/s	Lityum İyon		Hibrit
						Polimer Tip		
Hyundai Kona	150 kW/204 Ps	167 km/s	4*2	75@50 Kw (90% doluluk)	64 kWh	Lityum İyon	449 km	Elektrik
Jaguar PACE	400 Ps	200 km/s	4*4	10 Saat	900 kWh	Lityum İyon	470 km	Elektrik
Kia Niro	141 Ps	162 km/s	Önden			Manyetik Tip Elektrikli Motor		Hibrit
Mercedes EQC	300 kW / 408 HP	180 km/s	4 WD	90% doluluk 40 dk (hızlı şarj)	210 Ah	Lityum İyon	450 km NEDC normunda	Elektrik
Mercedes GLC 350 e	1991 cc	235 km/s	4 WD	2 Saat 30 dk	80 Ah	Lityum İyon	34 km	Hibrit
Nissan Leaf		144 km/s		90% doluluk 49 dk (hızlı şarj)	40 kWh	Lityum İyon	378 km	Elektrik
Renault Zoe	107 HP	135 km/s		90% doluluk 1 saat 40 dk (hızlı şarj)	41 kWh	Lityum İyon	300 km	Elektrik
Smart EQ	60 kw / 82 HP	130 km/s		90% doluluk 45 dk	22 Ah	Lityum İyon	160 km NEDC normunda	Elektrik
Tesla Model 3		230 km/s	4*4	9 saat	74 kWh	Lityum İyon	300 km	Elektrik
Tesla Model S	334 Ps	225 km/s	4*4	9 saat		Lityum İyon	420 km	Elektrik
Tesla Model X	263 Ps	210 km/s	4*4	9 saat		Lityum İyon	417 km	Elektrik
Toyota Auris	136 hp	180 km/s	Önden			Nikel-Metal Hidrid (NIMH)		Hibrit
Toyota CH-R	98 hp	170 km/s	Önden		53 kW	Nikel-Metal Hidrid (NIMH)		Hibrit
Toyota Prius	98 hp	180 km/s	Önden		53 kW	Nikel-Metal Hidrid (NIMH)		Hibrit
Toyota RAV 4	155 hp	180 km/s	4*4		105 kW/50 kWh	Nikel-Metal Hidrid (NIMH)		Hibrit
Toyota Yaris	100 hp	165 km/s	Önden		45 kW	Nikel-Metal Hidrid (NIMH)		Hibrit
Volvo S90 T 8 Twin Engine	1969 cc	230 km/s	Önden		10.4 kW	Lityum İyon	45 km	Hibrit
Volvo XC90 T8 Twin Engine	1969 cc	230 km/s	Önden		10.4 kW	Lityum İyon	37 km	Hibrit

3. NİÇİN ELEKTRİKLİ ARAÇ?

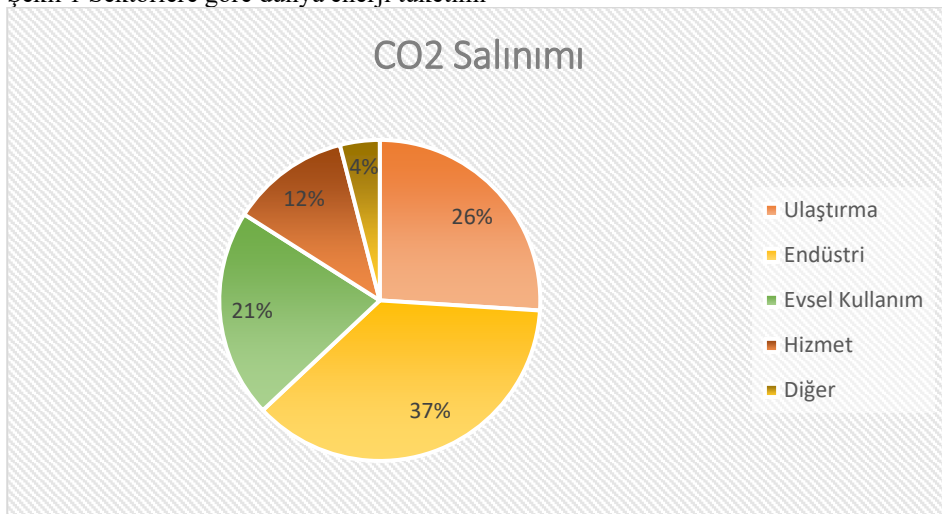
Ülkemizin en büyük sorunlarından biri fosil yakıt bakımından dışa bağımlı olmasıdır. Bu bağımlılık cari açılara, üretim ve istihdama olumsuz etkisi olmakta ve ülkemizin istediği ekonomik refaha ulaşmasını engellemektedir. Halen ülkemiz doğal gazda %99, Petrolde %96 ve kömürde %31 oranında dışa bağımlılığı söz konusudur. Bu bağımlılıkta en büyük oran, ham petrol ve türevlerine aittir (Ayhan, 2009). Bu durum aynı zamanda politika üretmeyi engellemekte ve yüksek maliyetli projelerin yapılmasını etkilemektedir. Çünkü bu oranda bir bağımlılık yüksek düzeyde ödemeler gerektirmekte ve cari açığın önemli bir sebebi haline gelmektedir. Dışa bağımlılığın getirdiği önemli sorunlardan birisi de istenilen istihdam düzeyini yakalayamamaktır (Karaca ve Bingöl, 2019).

Fosil yakıtların çevreye, insan sağlığına verdiği zararın yanı sıra ülkemiz açısından yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Aynı zamanda politik riskler taşıyan petrol bağımlılığı zaman zaman petrol üreten ülkelerin aldıkları kararlar neticesinde bir taraftan mali yükümlülüklerimiz artarken diğer taraftan siyasi ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır (Özertan, 2008). Ülkemiz gelişmekte olan ülke statüsünde olduğundan bir taraftan alt yapı sorunlarını çözmeye çalışırken diğer taraftan enerji açısından dışa bağımlılığı azaltarak enerji ihtiyacının mali denge üzerindeki kırılganlığı azaltma gayretleri içindedir (Demir, 2013).

Fosil yakıtların yanma ile ortaya çıkardığı zararlı gazların atmosferde çoğalmasıyla ozon tabakasının zarar görmesi ve sera etkisi oluşturmaları (Gülbüz ve Kulaksız, 2016) fosil yakıtların terk edilmesi anlayışını doğurmuş ve insanların bu konudaki duyarlılık ve hassasiyeti artmıştır. Elektrikli araçların kullanılmasına bağlı olarak aşağıdaki şekillerde görüldüğü gibi ulaştırma alanında CO₂ salınımı %26 azalmaktadır. İklim değişikliğine sebebiyet veren CO₂ ve diğer zehirli gazların azaltılması bir taraftan dünyanın doğal dengesinin korunmasına sağlarken diğer taraftan insan sağlığının korunması da amaçlanmaktadır. Zira insan sağlığının korunması günümüz anlayışında en önemli konuyu teşkil etmekte ve bu alanda çeşitli uluslararası toplantılar ve anlaşmalar sağlanmaktadır.



Şekil 1 Sektörlere göre dünya enerji tüketimi



Şekil 2 Enerji Tüketimine bağlı olarak CO2 emisyonu

1992 yılında Rio De Janeiro’da yapılan Dünya Zirvesi’nde kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne (BMİDÇS) ek olarak Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. Anlaşma Aralık 1997’de Japonya’nın Kyoto şehrinde görüşülmüş, 16 Mart 1998’de imzaya açılmış, 15 Mart 1999’da son halini almış ve 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Aralık 2006 tarihi itibarıyla 169 ülke ve devlete bağlı örgütler tarafından imzalanmıştır. Bu protokole göre gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınımlarını 1990 yılına göre %5.2 azaltmalarını öngörmektedir. Bu aynı zamanda altı sera gazının (karbon dioksit, metan, nitroz oksit, kükürt heksaflorür, hidroflorokarbon ve per florokimyasallar) azaltılarak küresel ısınma ve çevre kirliliğini azaltmayı amaç edinmiştir. Türkiye 2009 tarihinde Meclis kararı ile 2013 yılına kadar Ek 2 ülkeleri içinde yer almak ve karbon salım azaltımına bu tarihe kadar gitmemek kaydı ile imzalamıştır. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan ülkemizin karbon salınımını azaltabilmesi için öncelikle fosil yakıt bağımlılığını azaltacak önlemlerin alınması için yeni yatırımlara ve özellikle yeşil enerji olarak adlandırılabilen yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir.

Buna ek olarak Paris İklim Anlaşması, Fransa’nın başkenti Paris’te 5 Ekim 2015’te 195 ülke ve Avrupa Birliği’nin katılımıyla kabul edilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin (BMİDÇS) Paris’te yapılan 21. Taraftarlar Toplantısı’nda (Conference of the Parties / COP 21) 22 Nisan 2016’da imzaya açıldı. Böylece yasal bağlayıcılığı olan ilk evrensel anlaşma, ilk etapta taraf ülkelerin %55’inin onayının alınmasıyla 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girdi. Bu anlaşmaya katılan ülkeler küresel ısınmayla mücadele kararlarına imza atarak sorumluluk almış oldu. Birleşmiş Milletler, Paris İklim Anlaşması çerçevesinde küresel sıcaklık artışının 2 santigrat derecenin altında tutulması hedefinin tutturulabilmesi için ülkelerden dünya genelinde karbon emisyonunu 2050 yılına kadar sıfıra indirmesini istemektedir. Anlaşmanın bir diğer hedefi, yüzyılın ikinci yarısına kadar küresel ortalama sıcaklığı en az 2.0 derece azaltmanın yanı sıra fosil yakıt kullanımını da devreden çıkarmayı öngörmektedir. Anlaşma aynı zamanda, tarafların iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlama yeteneklerinin artırılması ve “düşük sera gazı emisyonları ve iklime dirençli kalkınma yolunda tutarlı bir finansman akışı” sağlamayı hedeflemektedir.

31 Ekim 12 Kasım 2021 tarihleri arasında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği 26. Taraflar Konferansı COP26 İngiltere’nin öncülüğünde İskoçya’nın Glasgow kentinde de toplandı ve bu toplantıda Glasgow İklim Paketi’ni duyurdu. Kimi çevreler tarafından hayal kırıklığı gibi görünse de alınan kararlar iklim değişikliği ve sera gazı konusunda önemli sonuçlar getirmektedir. Glasgow Paketi çerçevesinde ülkeler tarafından bazı taahhütlerde bulunulmuştur. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir (change.org);

- ✓ Önemli derecede hava kirliliğine sebebiyet veren kömürden çıkış kapsamında 25 ülke ve kamu bankasının artık fosil yakıt projelerini desteklemeyi bırakıp yenilenebilir enerji finansmanına destek sağlayacağını açıklamıştır,
- ✓ Güney Afrika’yla imzalanan 8,5 milyar dolarlık adil dönüşüm fonu ve İklim Yatırım Fonu ve Asya Kalkınma Bankası gibi finansal kurumların kömürden erken çıkış mekanizmaları için ayıracağı fonlarda iddialı artış taahhütleri kömürden çıkış hedefleri koyan ülkelerin finansman kaynaklarına erişimi konusunda da destek göreceğini göstermektedir,
- ✓ En çok kömür kullanan ülkelere Güney Kore, Endonezya ve Vietnam ilk kez kömürü kullanımdan kaldırma ve /veya yeni kömür santrali inşa etmeme sözü vermiştir.
- ✓ Türkiye’nin de içinde olduğu 124 ülke lideri ormanlar ve arazi kullanma konusunda bir deklarasyon yayınladı. Deklarasyona göre, 2030 yılına kadar ormansızlaşmanın durdurulması taahhüdü verildi,
- ✓ Kanada, Avrupa Birliği, Almanya, Fransa, Japonya, Belçika, Danimarka, Hollanda, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri, 2021-2025 yılları arasında kullanılmak üzere iklim değişikliği ve ormanları korunması ile ilişkin olarak 12 milyar dolar finansal destek taahhüdünde bulunmuştur. 2030 yılından önce, ormansızlaşmaya karşı somut adımların atılması ve çalışmaların yapılması amacıyla kullanılması kararlaştırılmıştır.

Yukarıda sayılan uluslararası anlaşmalarda da belirtildiği gibi zararlı sera gazı emisyonlarının azaltılması ve bunun için 2050 yılının hedef alınması, fosil yakıtlı araçların üretiminin durdurulması anlamına gelmektedir. Glasgow Paketi’nde alınan kararlarda en geç 2030 ve 2040 yılına kadar küresel bazda elektrikli araçlara geçişi ön gören bir mutabakata varıldı (<https://www.sivilsayfalar.org>). Zira zararlı emisyonlara sebebiyet veren en önemli etkenlerden biri taşıtların ekzoz gazı salınımı oluşturmaktadır.

4. ELEKTRİKLİ ARAÇ ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

4.1 Enerji ve Şarj Sorunu

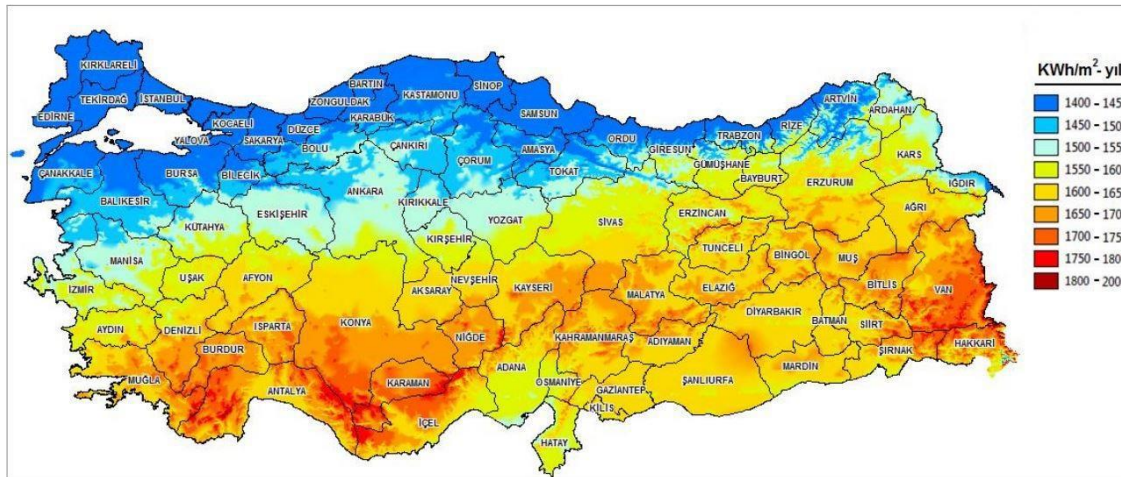
Gittikçe gelişen teknolojiler yeni ve değerli ürünlerin üretilmesine yol açmaktadır. Elektrikli araçlar bu yeni ve değerli ürünlerden birisidir. Geçmiş deneyimi uzun yıllara dayansa da elektrikli araçlar günümüzün önemli odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Elektrikli araçların kullanımında tüketilecek enerjinin sağlanması bir sorun olarak görülmektedir. Ülkemizde gittikçe artan bir oranda elektrikli araçların piyasaya çıkması ve özellikle yerli elektrikli araçların kısa zamanda seri üretime geçmesi ve trafiğe çıkması bu araçların elektrik tüketimini karşılayacak elektrik enerjisinin yeterli düzeyde üretilmesi zorunlu hale getirmektedir.

Ülkemizin kurulu elektrik üretim kapasitesi 2020 yılı sonu itibariyle 96.271 MWh civarındadır (Hakyemez, 2021). Aynı zamanda elektrik üretim potansiyeli oldukça yüksektir. Türkiye yenilenebilir enerji bakımından oldukça umut verici bir konumdadır. Çünkü elektrik üretim kaynak çeşitliliği oldukça fazladır. Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları daha çok, rüzgâr, güneş, jeotermal, büyükölçekli ve dalga enerjisi şeklinde sıralanabilir. Ülkemizin 2020 yılı itibariyle kurulu gücün %8,5 akarsu hidroelektrik, %9,01 rüzgâr, %22,4 yerli ve ithal kömür, %27 doğalgaz, %1,6 jeotermal, %23,8 baraj hidroelektrik, %1,5 biyokütle atık ısı ve %7,01 güneş enerjisi kullanılarak elde edilmiştir (TEİAŞ, 2021). Yukarıdaki verilerden de anlaşıldığı gibi ülkemizin fosil yakıttan elektrik enerjisi üretmesi yüksek bir yüzdeye tekabül etmektedir. 2030 yılına kadar kömürden ve doğal gazdan yapılan toplam %49,4 oranındaki elektrik enerjisini yenilenebilir enerji şeklinde dönüştürmesi için şimdiden yatırımlarına başlaması gerektiği anlaşılmaktadır. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksektir ve çevre, insan ve doğaya zararlı etkisi olmayan bu enerjiden faydalanmak için geniş arazi yelpazesine ihtiyaç vardır bu da ülkemizde yeterli düzeyde vardır (Sarıkaya, 2012). Kurulu gücün %7,01 ve 6.805 MW seviyesindeki (Bayrak, 2020) güneş enerjisinin 2021 yılı sonunda yaklaşık iki katı kadar artış göstermesi ile 13.610 MW ve kurulu gücün %13,1 seviyesine ulaşması beklenmektedir (Bayrak, 2020). Ülkemizin güneş enerjisini kullanması bakımından Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na (GEPA) göre, ülkemizin güneş alma süresi günlük ortalama 7,5 saat ve yıllık ortalama süresi ise 2741,07 saat/yıl olarak tespit edilmiştir (ETKB, 2020). Ülkemizin Güney Doğu Anadolu, Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölge bazında, Van, Konya, Karaman, Mersin ve Antalya il bazında güneş enerjisi için oldukça elverişlidir (Özgür, 2020).

Türkiye'nin güneş enerjisinden faydalanma süreleri ve güneş enerjisi potansiyeli haritası aşağıda verilmiştir.

Tablo 2: Bölgelerin Işınım Değerleri Ve Güneşlenme Süreleri

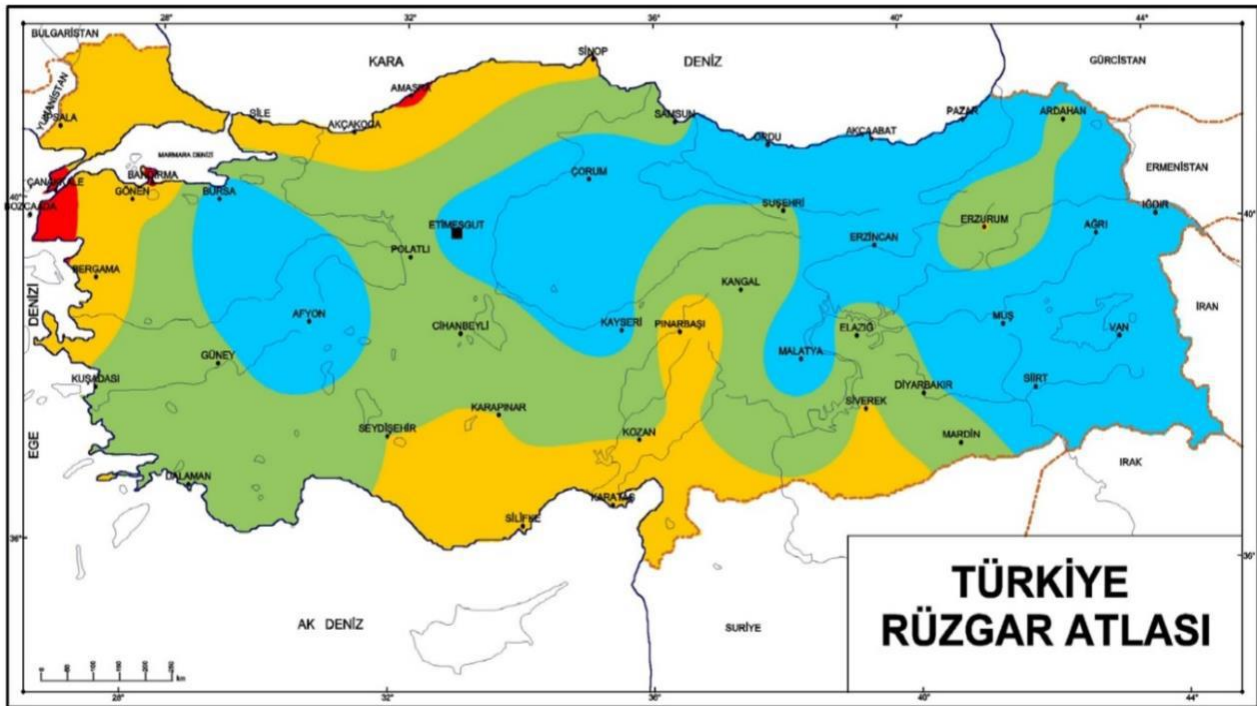
Bölge	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ²)
Karadeniz	1971	1120
Marmara	2409	1168
İç Anadolu	2628	1314
Ege	2738	1304
Doğu Anadolu	2664	1365
Akdeniz	2956	1390
Güney Doğu Anadolu	2993	1460



Şekil 3 Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyel atlası haritası

Şimdilerde güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi için genel olarak Fotovoltaik (PV) ve Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP) olarak iki farklı teknoloji kullanılmaktadır (Özdoğan ve Bitlisli, 2019). Ülkemizde güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilerek elektrikli araçların kullanılması durumunda şebekeye ani yük dalgalanmalarını güneş panelleri ile azaltılabilir (Çiçek ve Erdiç, 2019). Güneş panellerinin konumu, boyutuna ve hareketliliğine göre üretim potansiyeli değişmektedir (Alkan vd, 2014). Gürbüz'e (2021) göre ülkemizde üretilecek elektrikli araçların elektrik ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla güneş enerjisinin kullanılması durumunda yıllık kullanılacak elektrikli araç sayısı 1 milyon olarak görüldüğünde yaklaşık olarak 36GWh günlük ilave enerjiye ihtiyaç duyulduğunu hesaplamış ve bunun yaklaşık olarak 1000 Watt gücünde 5 milyon panele ihtiyaç olduğunu hesaplamıştır. Bu hesaplamada Monokristalin silikon tip panel kullanıldığında ülkemiz yüzölçümünün %6,13 kadarının güneş paneli ile kaplanacağı anlamına gelmektedir.

Ülkemizin alternatif olarak kullanabileceği yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de rüzgâr enerjisidir. Ülkemiz rüzgâr enerjisi bakımından oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Ülkemizin coğrafi olarak sahip olduğu yüksek dağları bu potansiyelde önemli bir etkidir. Aynı zamanda rüzgâr enerjisinden elektrik üretme sıfır emisyon salınımı meydana getirdiği için çevre dostu ve bir çok iklim şartlarında faydalanılabilir bir enerji kaynağıdır. Rüzgâr enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi rüzgâr türbinlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak rüzgâr türbinleri maliyeti yüksek ve çok hafif veya çok sert rüzgâr esintisinin olması durumunda enerji üretiminin gerçekleşmemesi önemli bir sorun oluşturmaktadır (Gurbüz, 2021). Rüzgâr türbinlerinin bazı kayıplardan dolayı verimi %59 civarındadır. Ayrıca rüzgâr türbinleri aracılığıyla üretilcek elektrikte pervane çapı ve rüzgârın hızı çok önemlidir. Ülkemizdeki yüksek tepeler, kıyı bölgeleri ve açık alanları en iyi rüzgâr rezervi alanlarıdır (Elibüyük, vd., 2016). Türkiye'nin rüzgâr enerji sistemleri (RES) kurulu gücü 2020 yılı itibarıyla 9.305 MW olup elektrik tüketiminin yaklaşık %10'unun karşılayabilmektedir (Türeb, 2021). Yükseklik rüzgâr enerjisinin kullanılmasında önemli bir faktör olduğu için ülkemizdeki rüzgâr enerjisinin verimli kullanılması bakımından 50 metre üzeri yüksekliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ülkemizin 50 metre yükseklikteki rüzgâr potansiyeli atlası aşağıdaki gibidir (MGM, 2021).



	Kapalı Araziler ² ms ⁻¹ Wm ⁻²	Açık Araziler ³ ms ⁻¹ Wm ⁻²	Kıyılar ⁴ ms ⁻¹ Wm ⁻²	Açık Deniz ⁵ ms ⁻¹ Wm ⁻²	Tepe ve Bayırlar ⁶ ms ⁻¹ Wm ⁻²
Red	> 6.0 > 250	> 7.5 > 500	> 8.5 > 700	> 9.0 > 800	> 11.5 > 1800
Orange	5.0-6.0 150-250	6.5-7.5 300-500	7.0-8.5 400-700	8.0-9.0 600-800	10.0-11.5 1200-1800
Yellow	4.5-5.0 100-150	5.5-6.5 200-300	6.0-7.0 250-400	7.0-8.0 400-600	8.5-10.0 700-1200
Green	3.5-4.5 50-100	4.5-5.5 100-200	5.0-6.0 150-250	5.5-7.0 200-400	7.0-8.5 400-700
Blue	< 3.5 < 50	< 4.5 < 100	< 5.0 < 150	< 5.5 < 200	< 7.0 < 400

1. Rüzgâr potansiyeli, rüzgârın gücünü temsil etmektedir. Rüzgâr türbini halihazırda potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm lik standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg.m-3 hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgâr kincilerin yoğun olduğu tarım alanları (pürüzlülük sınıfı 3)
3. Az sayıda rüzgâr kincinin olduğu açık araziler (pürüzlülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla tercih edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgâr kinci içeren kara yüzeyleri (pürüzlülük sınıfı 1). Eğer hakim rüzgâr yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
5. Kıyılardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (pürüzlülük sınıfı 0).
6. Bütün sınıflarda % 50 ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgâr hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

Şekil 4 Türkiye 50 metre yükseklikteki rüzgâr potansiyeli

Ülkemizin karasal rüzgâr enerji potansiyeli bürüt 400 milyar kWh/yıl, teknik olarak 120 milyar kWh/yıl olarak öngörülmektedir (Çelikdemir ve Özdemir, 2020). Rüzgâr türbinleri %100 kapasiteye ulaşmak için 15 m/s hızla esen rüzgâra ihtiyaç duyar ve rüzgârın hızı 20 m/s'ye ulaştığında pervaneler güvenlik nedeniyle otomatik olarak durur. Dolayısıyla rüzgâr enerjisinden elektrik üretme kesintisiz olmamakla birlikte bir taraftan temiz ve doğaya zarar vermeyen bir enerji kaynağı diğer taraftan yerli, milli ve sınırsız bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi ve hızı bölgelere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Ülkemizin bölgelere göre rüzgâr hızı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Kızıltuğ, 2002).

Tablo 3: Bölgelere Göre 10 m Yükseklikte Rüzgâr Hızı Ve Enerjisi Yoğunluğu

Bölge İsmi	Ortalama Rüzgâr Enerjisi Yoğunluğu (W/m ²)	Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)
Doğu Anadolu	13,19	2.12
Karadeniz	21,31	2.38
Akdeniz	21,36	2.45
İç Anadolu	20,14	2.46
Ege	23,47	2.65
Güney Doğu Anadolu	29,33	2.69
Marmara	51,91	3.29

Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi, ortalama rüzgâr hızı 9,14 m/s, rüzgâr yoğunluğu enerjisi 1200 w/m², hava yoğunluğu 1,23 kg/m³ olarak alındığında ve türbin rotor yarıçapı (r) 30 m ve türbin kule uzunluğu 100 m olarak kabul edildiğinde, rüzgâr türbini bir yıl boyunca aralıksız çalışması halinde 1 MW gücündeki türbin tam verim ile 8,760 MWh elektrik üretimi yapabilir. Bu durumda ülkemizde elektrikli araçların günlük ihtiyacı olan elektrik enerjisini karşılamak için 2159 MW gücünde 1390 adet rüzgâr türbinine ihtiyaç duyulmaktadır.

Elektrikli araç üreticisi ülkelerde günümüz teknolojisi ile elektrikli araçların şarj problemini giderecek batarya sistemleri üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır. Uzun menzil ve kısa şarj süresi elektrikli araçlarda büyük önem arz etmektedir. Elektrikli araçların pazar piyasasının gelişmesi bu iki sorunun giderilmesine bağlı olarak gelişecektir (Mazman, vd., 2011). Ayrıca elektrikli araçların yaygınlaştırılması için devlet tarafından desteklenmesi, teşvik edilmesi, vergi indirimleri ve finansal desteklerin verilmesi büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda şarj istasyonlarının yeterli sayıda ve sıklıkta kurulması elektrikli araç alımında önemli bir etken olmaktadır.

4.2. Ekonomik Sorunlar

Ekonomik büyüme, bir ülkede belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilen mal ve hizmet üretimindeki artışların sayısal ifadesidir (Bocutoğlu ve Berber, 2013). Ekonomik büyümenin dinamiği kullanılan enerjinin üretim girdisi olarak hem maliyetlere hem de üretim miktarının belirlenmesinde önemli bir etkidir. Özellikle enerji girdisini milli kaynaklardan elde eden ve ithal etmeyen ülkelerin üretim maliyetlerini oldukça düşürdükleri ve uluslararası pazarlama ve rekabet anlamında güçlü oldukları gerçeği yadsınamaz. Ekonomik büyüklüğün enerji girdisi ile ilişkilendiren araştırmalar olmasının yanında azda olsa bu ilişkinin olmadığını savunan araştırmalarda söz konusudur (Mehrara, 2007). Ülkelerin vazgeçilmez enerji politikaları arasında yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarından faydalanmak ve talebi karşılayacak kadar enerji üretimi gerçekleştirmek zorunluluğu hasıl olmaktadır (Yarar ve Özdoğru, 2018). Sürdürülebilir bir ekonomik politika için önemli unsurlardan biri yerli ve milli enerji, temiz ve yenilenebilir bir enerji politikasının geliştirilmesi gerekmektedir.

Bir ülkenin kalkınması üretimin ve buna bağlı olarak istihdamın arttırılması ile mümkün olmaktadır. Üretimin arttırılması daha fazla oranda enerji kullanılması ihtiyacını doğurmaktadır. Enerji sosyal ve ekonomik kalkınmanın sağlanmasında üretim sürecindeki en temel girdidir. Endüstrileşmenin beraberinde getirdiği önemli değişikliklerden birisi olan makineleşme ve sanayi sektörünün hız kazanmasıyla, enerji kullanımında önemli bir artış meydana gelmiştir. Enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi önemli bir iktisadi analiz ve araştırma konusu olmuştur. Sanayileşme ile birlikte kentleşmenin de yoğun bir şekilde gelişmesi ekonomik olarak kullanılan tüm aktiviteleri arttırmış dolayısıyla enerji kullanımı beklentilerin üzerinde bir artış göstermiştir. Bundan dolayıdır ki enerji, ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmiştir (Karagöl vd., 2007).

Otomotiv endüstrisinin, ekonomik büyüme arasında üretim ve tüketim artışına sebebiyet veren ulaşımın esnek hale gelmesi ve diğer sektörlerle ekonomik bağlantıların yaygınlaştırılması ile teknolojik yenilik bakımından önemlidir. Bir taraftan rahat konforlu ve kişisel seyahat özgürlüğü sunarken diğer taraftan

ürünlerin kolay taşınmasına, bundan dolayı daha çok ürün ve hizmetin satılmasına ve böylece ekonomik büyümeye önemli bir katkıda bulunmaktadır. Ayrıca otomotiv endüstrisi, çelik, alüminyum, plastik, petrol, cam, platin ve kurşun gibi tedarik zinciri bağlantıları ve yakıt istasyonları, sigorta, sağlık, reklam, bakım-onarım, yedek parça gibi üretim sonrası bağlantılarıyla diğer sektörlerin gelişimine yardımcı olmaktadır (Ustabaş, 2014).

Türkiye'nin en önemli sorunlarından biri petrol ve petrol türevi ürünlere bağımlılığıdır. Bu bağımlılık nedeniyle yüksek düzeyde ekonomik maliyetlere katlanılmaktadır. Yıllık yaklaşık olarak petrol ve petrol ürünlerine ödenen tutarın 230 milyar doları geçtiği, üretim-maliyet ve aynı zamanda istihdam açısından ülkemizin yeterince politika üretmeyi engellediği gerçeği, aynı zamanda yüksek düzeyde sosyoekonomik ve politik risk taşıyan bu bağımlılığın yüksek oranda yerli enerji üretimiyle ortadan kaldırılması enerji politikalarının temelini oluşturması beklenmektedir. Yüksek tutarlı yatırımların yapılması, istihdam politikalarının geliştirilmesi, kişi başına düşen gayri safi milli hasılanın yükseltilmesi ve refah artışının (Ağır ve Kar, 2010) gerçekleştirilmesi ekonomik kalkınmaya bağımlı olduğu ve bununda düşük maliyet ve rekabet edilebilir aynı zamanda sürdürülebilir bir ekonomiyle mümkün olduğu bir gerçektir.

Elektrikli araçların üretilmesinde karşılaşılabilecek ekonomik sorunlardan bir diğeri ise elektrik enerji ağlarına getireceği yükür. Elektrik şebekesi sürekli geliştirilmesi, bakımı, onarımı ve yenilenmesi gereken geniş ve karmaşık bir ağ sistemidir. Her yıl sadece bakım-onarım isteyen ve bunun için yüksek maliyetlere katlanılan ağı hiç çalışmaması durumunda bile 24 milyar liraya yakın harcama gerektiren bir sistemdir. Dolayısıyla yeni bir yük enerji ağına yenilenme güçlendirme ve bakım onarım masraflarının artması anlamında gelmektedir.

4.3. Finansal Sorunlar

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayinin gelişmesi enerji tüketimini hızla artırmaktadır (Mucuk ve Uysal, 2009). Aratan enerji ihtiyacının karşılanması ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile giderilmesi kararlaştırılan bir dizi uluslararası anlaşmalar imzalanmakta ve belirli taahhütler altına girilmektedir. Bu durum ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde finansman kaynağı bulmaya yönelmektedir. Dolayısıyla elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kömür, doğal gaz ve petrol kullanılmayacak bunların yerine güneş, hidrojen, rüzgar, hidroelektrik ve nükleer enerjiden faydalanılacaktır. Ülkemizdeki nükleer enerji projeleri gündeme gelmekte ve Akkuyu Nükleer Enerji Santralinin yapımına başlanmıştır. Elektrik enerjisine duyulan ihtiyaç elektrikli araç üretimiyle katlanarak artacaktır. Ülkemizin taraf olduğu Kyoto, Paris ve Glasgow anlaşmalarında hedeflenen 2030 ve 2053 yılı hedeflerinde fosil yakıt tüketiminden vazgeçme taahhütleri bulunmaktadır (unfccc.int).

Glasgow anlaşmasında 2030 ve 2050 yılları hedefleri arasında kömür kullanımının durdurulması ve/veya yakın gelecekte kömüre dayalı yatırımların yapılmaması kararlaştırılmıştır. Küresel olarak 2019 yılında elektriğin yaklaşık %37'si kömürden sağlandığı göz önüne alındığında kömürden vazgeçmenin ülke ekonomisine yükleyeceği yenilenebilir enerji ihtiyacını karşılamada katlanması gereken maliyet milyarlarca dolar düzeyinde olacaktır. ABD Paris İklim Anlaşması'na yeniden dâhil olarak, iklim değişikliğiyle mücadele için 2050 yılına kadar sıfır karbon salınımı ve yenilenebilir temiz enerjiye 4 yılda 2 trilyon dolar yatırım yapma hedefinin olduğunu açıklamıştır. Glasgow Anlaşması'nda gelişmekte olan ülkelere emisyonları azaltmalarına ve iklim değişikliğinin getirdiği/getireceği krizinin etkileriyle başa çıkmalarına yardımcı olmak üzere kamu ve özel kaynaklardan fon sağlanması için iklim finansmanının adaptasyonuna ayrılan oranının iki katına çıkmasına karar verilmiştir. 130 trilyon doları kontrol eden yaklaşık 450 finans kuruluşu, yenilenebilir enerji gibi "temiz" teknolojileri ve fosil yakıt endüstrileri dışındaki doğrudan finansmanı desteklemeyi kabul etmiştir (Dağtekin, 2021). Dolayısıyla bu açıklama fosil yakıt finansmanın son bulacağı anlamına gelmektedir.

Elektrikli otomobil üretimi birçok ülkeyi harekete geçirmiş durumdadır. Türkiye'nin otomobili TOGG için hedeflenen 13 yılda 22 milyar liralık yatırım ve yılda 175.000 adet araç üretecek kapasiteye ulaşması öngörüsü (TOGG, 2020) heyecan uyandırıcı bir gelişmedir. Dünyadaki elektrikli araç sayısının 10 yılda 2 milyonu aşacağı tahmini yanında TOGG için belirlenen bu hedefin ulaşılabilir olduğunu göstermektedir.

5. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN GELECEĞİ

Elektrikli araçlar için günümüzde en ciddi sorun, araçların kat edeceği mesafe ve mesafeler arasında yeterli düzeyde şarj istasyonlarının kurulmuş olmasıdır. Uzun mesafe gidebilecek ve gideceği yere kadar zaman kaybını önleyecek batarya dolum tesislerinin olması her bir rakibin birbirine üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Günümüz taşımacılığında karayolu popülerliğini korumaktadır. Elektrikli araçların taşımacılık

ve dağıtım faaliyetlerinde kullanılması yeni bir problem olan Elektrikli Araç Rotalama Problemini (E-ARP) ortaya çıkarmaktadır (Koç ve Özceylan, 2018). Günümüz teknolojisinde sınırlı akü ömrü, yüksek maliyetler ve çeşitli şarj özellikleri gibi kısıtlamalara rağmen elektrikli araçların dağıtım ağında kullanılmaya başlaması için elektrikli araçların rotalama kararlarının hassasiyetle yapılmasını öngörmektedir (Franceschetti vd, 2017). Şarj istasyonlarının yeterli miktar ve aralıktaki kurulması elektrikli araçların tercihinde önemli bir etken olacaktır. “Yeşil lojistik” kavramının dünya çapında yaygınlaşması ve uluslararası anlaşmalar ile gelecekte çevreye duyarlı araç üretme kararları elektrikli araçlara olan rağbeti arttırmaktadır (Lin vd. 2014). Tek batarya ile en uzun mesafe hala Tesla’da olmakla beraber, sürekli değişen ve gelişen elektrik depolama sistemleri diğer rakiplerin çalışmalarında bu konuda yoğunlaşmaya itmektedir.

Elektrikli araçların satışlarından da anlaşıldığı gibi yakın bir gelecekte hemen hemen tüm markaların elektrikli araçların üretimine ağırlık vereceği gözlemlenmektedir. Aynı zamanda alternatif motor seçenekleri de yabana atılmayacak kadar önem taşımaktadır. Örneğin hidrojen yakıt sistemleri verimlilik ve çevre dostu olması bakımından önemli bir alternatif araç olarak piyasaya çıkması beklenebilir.

Tesla elektrikli araç ve araç bataryaları üreteceğini 2016 yılında duyurmuş ve bu hedefine bir taraftan güneş panelleri (Solar-City) işini katarken diğer taraftan 3D baskı ile yeraltı metro hatları inşa teknolojisi yanında uzaya, aya dolmuş seferleri ile insan gönderme (Space X) hayalleri kurmaktadır.

Kasım 2017’de Türkiye’nin Otomobil Projesi yeniden gündem konusu oldu. Uzun zamandan beri ülkemizde yerli ve milli bir araba üretmenin hayalleri nihayet TOGG ile gerçekleşme yolunda iyi bir mesafe kat etmiş durumdadır. Yerli Otomobil Ortak Girişim Grubu’nda, Anadolu Grubu, BMC, Kıraca Holding, Türkc cell ve Zorlu Holding yer almaktadır. Büyük bir heyecan uyandıran yerli otomobil üretme rüyası artık gerçekleşmek üzeredir ve üstelik günümüz teknolojisine uygun olarak tamamen elektrikli olacağı açıklanmıştır.

TOGG ülkemiz adına otomotivde bir milat olacaktır. Elektrikli araç piyasası yeni ve gelişmekte olan bir pazardır. Bu pazardan maksimum paydanın alınabilmesi sadece satışla kalmamak satış sonrası bakım-onarım, yedek parça ve elektrik enerji istasyonlarının yeterli ve gerekli mesafelerde kurulmasına bağlı olacaktır. Bununla birlikte yetmiş yıla yakın tecrübesiyle otomotiv sektöründe ihracat tecrübesi olan ülkemizde dış pazar olanaklarının geniş bir yelpazeye sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda yerli otomobilin ihracat potansiyelinin yüksek düzeyde olduğu düşünülmektedir. 2023 yılında seri üretimi başlayacak olan TOGG markalı yerli otomobillerin yollarımızda görülmesi ve aynı zamanda ihracat yoluyla dünyanın çeşitli ülkelerinde Türkiye’nin arabası olarak boy göstermesi özlenen ve beklenen bir rüyanın gerçekleşmesi olarak görülmektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada elektrikli araçların kısa geçmiş tarihine değinilip bugünkü geldiği noktaya kadar özet bir değerlendirme yapılmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi çerçevesinde Kyoto, Paris ve Glasgow anlaşmalarında belirtilen 2030 ve 2053 hedeflerinin tutturulması için ülkemizin de diğer taraf ülkeler gibi fosil yakıt kullanımını en aza indirme çabası içinde bugünden başlanarak gerekli yatırımları yapmaya ve bu yatırımların finansman kaynaklarını bulmaya çaba harcaması gerekmektedir.

Elektrikli araçların geleceğin teknolojisi olduğu gerçeği tüm araba üretici ülkelere kabul edilip elektrikli araç üretimi hızla gündem konusu olmuş ve birçok ülkede fosil yakıt kullanan araçların üretimlerini belirli aralıklarla ve 2030 yılı itibarıyla sonlandırmak istedikleri beyan edilmektedir. Ülkemiz bu konuda TOGG marka ve tamamen elektrikli aracını üretme çabası ve seri üretime 2023 yılı itibarıyla geçeceği hedefi günümüz teknolojisini yakalama noktasında yerinde ve doğru bir karar olmuştur.

Elektrikli araçların elektrik ihtiyacının karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması arzu edilen bir durumdur. Ancak elektrik üretimi için yüksek maliyetlere katlanılarak mevcut üretimin ve bu üretimi kaldırabilecek şebeke güçlendirme planlarının hazırlanması ve finanse edilmesi kaçınılmaz bir gerçektir. Ülkemizin fosil yakıt açısından yaklaşık olarak % 90 dışa bağımlılığı ekonomik olarak milyarlarca doların dışa akmasına ve yüksek değerli yatırım yapmasının önünde ciddi bir engel olarak görülmektedir. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengindir. Özellikle güneş, rüzgâr, hidrojen gibi kaynakları kullanabilme alanlarına ve yeterli su kaynaklarına sahiptir. Bu kaynakların kullanılmasıyla dışa bağımlılık azalacak ve dışa bağımlılığın ekonomik ve istihdam üzerindeki baskısı azalacaktır.

Elektrikli araçların yaygınlaşması, şarj istasyonlarının yapılacak rota ölçümleriyle gerekli yerlere kurulmasına, şarj sürelerinin kısalmasına, mesafenin arttırılmasına ve fiyatlarının tüketici tercihinin etkileyecek alınabilir bir fiyat aralığında olmasına bağlı olacaktır. Elektrikli araçlara erişimin kolaylaştırılması için

gerekli düzenlemeler, teşvikler ve vergi muafiyeti gibi avantajların sağlanması gerekmektedir. Özellikle kamuya açık alanlarda şarj istasyonları için gerekli alt yapı hazırlıklarının yapılması ve şebeke güvenliğinin sağlanması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Anonim (a) <https://sivilalan.com/2021/11/15/glasgow-iklim-pakti-kuresel-iklim-eylemi-hiz-kazaniyor/> Erişim tarihi: 15.11.2021.
- Anonim (b) https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16_adv.pdf Erişim tarihi:15.11.2021.
- Anonim (c) <https://www.sivilsayfalar.org/2021/11/15/cop26dan-glasgow-iklim-paktina-15-derece-hedefi-entube/> Erişim Tarihi 12.11.2021)
- Ağır, H., Kar, M., (2010). Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi. *Sosyoekonomi Dergisi*. Özel Sayı 2010-EN/10EN07:150-176.
- Alkan, S. Öztürk, A., Zavrak, S., Tosun, S., ve Avcı E., (2014). Bir Evin Elektrik Enerjisi İhtiyacını Karşılacak Fotovoltaik Sistemin Kurulumu. In *Elektronik-Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu*, 27-29 Kasım (pp).
- Ayhan, V. (2009). Orta Doğu ve Petrol İmparatorluk Yolu. Bursa: Dora basım Yayın.
- Bayrak, Y., (2020) Türkiye’nin Enerji Görünümü, Yakın Dönem (2020-2025) Elektrik Üretim-Tüketim Projeksiyonuna Yönelik Bir Çözümleme, Retrieved from https://xxx.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-4.G_Yakın_Dönem_Projeksiyonu_Yusuf_Bayrak.pdf
- Bocutoğlu, E., Berber, M., (2013).Ekonomik Büyüme. Makro İktisada Giriş. Ankara. Murathan Yayınevi. s.177-180.
- Çelikdemir, S., Özdemir, M.T., (2020). Adilcevaz Bölgesinde Rüzgâr Enerji Potansiyelinin İncelenmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 204-214.
- Çiçek, A., Erdiñç, O., (2019). PV-Batarya Hibrit Sistemi İçeren Elektrikli Araç Otoparkının Şarj Yönetimi. *European Journal of Science and Technology*, (15), 466-474. <https://doi.org/10.31590/ejosat.527350>
- Dağtekin, K.G., (2021) Glasgow İklim Paktı. Dünyahali. <https://apos.to/s/6193664800d9f000070169da>) Erişim tarihi 17.11.2021
- Demir, M. (2013). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*. Yıl 5. Sayı 9.
- Elibüyük, U., Yakut, A.K., ve Üçgöl, B.A.İ., (2016). Süleyman Demirel Üniversitesi Rüzgâr Enerjisi Santrali Projesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum E-Dergi*, 3 (2). 22-32.
- ETKB. (2020). Güneş. Retrieved November 12, 2021, from <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>
- Franceschetti, A., Demir, E., Honhon, D., Van Woensel, T., Laporte, G., Stobbe, M., (2017). A Metaheuristic For The Time-Dependent Pollution- Routing Problem. *European Journal of Operational Research*, 259: 972-991.
- Gürbüz, H., (2021) Yerli Elektrikli Aracın Elektrik Sarfiyatını Güneş ve Rüzgâr ile Karşılama Potansiyeli, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (25). 58-69.
- Gürbüz, Y., Kulaksız, A.A., (2016). Elektrikli Araçlar ile Klasik İçten Yanmalı Motorlu Araçların Çeşitli Yönlerden Karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (2): 117-125.
- Hakyemez, C. (2021). Aylık Enerji Bülteni Ocak 2021. Retrieved from <https://xxx.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-bulteni-ocak-2021.pdf>
- Karaca, C., ve Bingöl, A. (2019). Türkiye’de Fosil Enerji Bağımlılığının Neden Olduğu Ekonomik ve Çevresel Maliyetler. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi, Tam Metin Kitabı, Şırnak*, 2-4 Mayıs 2019:212-221.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., ve Ertuğrul, H.M. (2011). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: sınır testi yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi dergisi*. 8(1). 72-80.

- Kerem, A. (2014). Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1-13.
- Kızıltuğ, M., (2002). Wönd Energy. Istanbul Technical University.
- Koç, Ç., ve Özceylan, E., (2018). Yeşil ve Elektrikli Araç Rotalama Problemleri Üzerine bir Literatür Taraması ve Araştırma Öngörülleri. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 17 (1), 1041-1053.
- Lin, C., Chon, K.L., Ho, G.T.S., Chung, S.H., Lam, H.Y., (2014). Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and Future Trends. Expert Systems with Applications. 41: 1118-1138.
- Mazman, M., Uzun, D., Kaypmaz, C., Biçer, E., (2011). Elektrikli Araçlar İçin Enerji Depolama Çözümleri. TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, Gebze, Kocaeli, Mühendis ve Makina, cilt:53, Sayı 628 :21-25.
- Mehrara, M., (2007). Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries. Energy Policy. Elsevier. (35): 2939-2945.
- MGM, M.G.M. (2021). Türkiye Rüzgar Atlası. Retrieved Desember 02.2021, from <https://mge.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx>
- Mucuk, M., ve Uysal, D. (2009). Türkiye Ekonomisinde enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. Maliye Dergisi.157:105-115.
- Özertan, G. (2008). Biyoyakıtların Türkiye'nin Enerji, Tarım, Çevre ve Kırsal Kalkınma Politikaları İçin Önemi. İktisat, İşletme ve Finans 23(262) 2008: 17-34.
- Özdoğan, F.S., Bitlisli F., (2019). Güneş Enerjisi ile Elektrik Üreten İşletmelerin Muhasebe Uygulamalarının TDHP ve TMS/TFRS Çerçevesinde Karşılaştırılması. Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute, 22 (42), 255-279. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.657853>
- Özgür, E., (2020). Türkiye'nin Enerji Görünümü. Retrieved from https://xxx.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-12_Türkiye%27deGüneşEnerjisi_evrenÖğür.pdf
- Sarıkaya, S., (2012). Güneş Enerjisi Sektör Raporu. Retrieved From https://xxx.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/g-c3-bcne-c5-9f-20_enerjisi-20sekt-c3-b6rel-20analiz-20analiz-20roporu.pdf
- Şenlik, İ. (2015). Uyuyan Devrim: Elektrikli Araçlar. Elektrik Mühendisliği, 64-67.
- TEİAŞ., (2021). 2020 yılı elektrik-üretim-tüketim-raporu. Redrieved March 10, 2021, from <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/aylik-elektrik-uretim-tuketim-raporlari>. Erişim tarihi, 03.11.2021.
- TOOG. (2020). TOGG. Retrieved Desember 12, 2021, from <https://xxx.togg.com.tr/content/otomobil>
- Türeb. T.R.E.B. (2021) Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu 2020. Retrieved from <https://tureb.com.tr//anasayfa>. Erişim tarihi:25.11.2021.
- Ustabas, A., (2014). Mikro ve Makro Etkileri Yönünden Elektrikli Otomobiller (Türkiye Ekonomisi Örneği). Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi, Yıl.2014, Cilt XXXVI, Sayı,I:269-291.
- Yarar, R., Özdoğru, T.B., (2018). Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. ICOMEP'18 Uluslararası Yönetim, Ekonomi ve Politika Kongresi 2018 Güz, Tam Metin Kitabı, İstanbul/Türkiye, 1-2 Aralık 2018: 409-424.