

Türkiye’de Elektrikli Araçlar için Şarj Altyapısı Nasıl Yaygınlaşır?

Emin KÖKSAL*
Şahin ARDIYOK**
Bora İKİLER***

Öz

Elektrikli araçlara geçiş, günümüz ulaşım endüstrisinde köklü bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Araç üreticileri kaynaklarını elektrikli modeller tasarlamaya ve üretmeye yönlendirirken, hükümetler de bu süreci iklim değişikliğiyle mücadele hedefleri doğrultusunda ekonomilerini fosil yakıtlardan arındırmak için bir araç olarak görmektedir. Bu çalışma, elektrikli araç ekosistemin önemli bir parçasını oluşturan şarj altyapısının Türkiye’de nasıl geliştirilebileceğine dair kamu politikası önerileri üretmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Türkiye için elektrikli araçların yayılımı konusunda yerli elektrikli araç üretimi ve Türkiye’nin iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik hedeflerinin, elektrikli araç ekosisteminin yayılımını hızlandırabilecek önemli fırsatlar olduğu savunulmaktadır. Ayrıca, elektrikli araçlara geçişte Türkiye’nin henüz takipçi konumunda olmasının diğer başarılı ülke modellerini benimsemesi konusunda da bir fırsat sunduğu düşünülmektedir. Çalışmanın kapsamı, sunulan bilgiler ve ortaya koyulan fırsatlar çerçevesinde şu öneriler sunulmuştur: temel ve kapsayıcı bir stratejinin ortaya koyulması, yasal düzenlemelerin tutarlı ve öngörülebilir hale getirilmesi ve başka hedeflerle (enerjide dışa bağımlılığı azaltma, yenilenebilir enerjiye geçiş, vb.) sinerji yaratılması.

JEL Kodları: L52, L98, R48

Anahtar Kelimeler: elektrikli araçlar, şarj altyapısı, kamu politikası

* Bahçeşehir Üniversitesi İktisat Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0003-4232-3193>, (emin.koksal@bau.edu.tr)

** BASEAK Avukatlık Ortaklığı, İstanbul, <https://orcid.org/0000-0002-0303-8376>, (sardiyok@baseak.com)

*** BASEAK Avukatlık Ortaklığı, İstanbul, <https://orcid.org/0000-0001-6662-5650>, (bikiler@baseak.com)

How Does Charging Infrastructure for Electric Vehicles Become Widespread in Türkiye?

Abstract

The transition to electric vehicles indicates a radical transformation process in today's transportation industry. While vehicle manufacturers direct their resources to design and produce electric models, governments see this process as a tool to decarbonize their economies in line with their goals of combating climate change. This study aims to produce public policy recommendations on how the charging infrastructure, which is an important component of the electric vehicle ecosystem, can be developed in Türkiye. In this context, it is argued that domestic electric vehicle production and Türkiye's targets of mitigating climate change are important opportunities that can accelerate the spread of the electric vehicle ecosystem. In addition, being a follower in the transition to electric vehicles offers an opportunity to adopt other successful country models. Within the framework of the scope of the study, the information and the opportunities presented, the following suggestions are offered: introducing a basic and comprehensive strategy, making legal regulations consistent and predictable, and creating synergies with other goals (reducing foreign dependency on energy, transition to renewable energy, etc.).

JEL Codes: L52, L98, R48

Keywords: electric vehicle, charging infrastructure, public policy

1. Giriş

Elektrikli araçlara geçiş, günümüz ulaşım endüstrisinde köklü bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Araç üreticileri kaynaklarını elektrikli modeller tasarlamaya ve üretmeye yönlendirirken, hükümetler de bu süreci iklim değişikliğiyle mücadele hedefleri doğrultusunda ekonomilerini fosil yakıtlardan arındırmak için bir araç olarak görmektedir. Hem sektörel düzeyde teknolojik değişimin hem de iklim değişikliği ile mücadele gibi makro düzeyde hedeflerin kesiştiği bir alan olan ulaşımındaki bu dönüşüm, sadece elektrikli araç üretimini değil, bu araçların yaygın olarak kullanılabilmesi için şarj altyapısı gibi birbirleriyle bağlantılı bileşenleri içeren bir ekosistemin geliştirilmesini gerektirmektedir.

Bu çalışma, elektrikli araç ekosisteminin önemli bir parçasını oluşturan şarj altyapısının Türkiye’de nasıl geliştirilebileceğine dair kamu politikası önerileri üretmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Türkiye için elektrikli araçların yayılımı konusunda yerli elektrikli araç üretimi ve Türkiye’nin iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik hedeflerinin, elektrikli araç ekosisteminin yayılımını hızlandırabilecek önemli fırsatlar olduğu savunulmaktadır. Ayrıca, elektrikli araçlara geçişte Türkiye’nin henüz takipçi konumunda olmasının diğer başarılı ülke modellerini benimsemesi konusunda da bir fırsat sunduğu düşünülmektedir. Çalışmanın kapsamı, sunulan bilgiler ve ortaya koyulan fırsatlar çerçevesinde şu öneriler sunulmuştur: temel ve kapsayıcı bir stratejinin ortaya koyulması, yasal düzenlemelerin tutarlı ve öngörülebilir hale getirilmesi ve başka hedeflerle (enerjide dışa bağımlılığı azaltma, yenilenebilir enerjiye geçiş, vb.) sinerji yaratılması.

Bu doğrultuda, çalışmanın takip eden bölümünde elektrikli araç ekosisteminin ve şarj altyapılarının mikroekonomik dinamikleri incelenecektir. Üçüncü bölümde iyi uygulama örnekleri açısından dünyada elektrikli araçlara yönelik en yoğun kamu müdahalelerinin olduğu Avrupa Birliği’ndeki (AB) gelişmeler üzerinde durulacaktır. Dördüncü bölüm, Türkiye’deki gelişmelerin ayrıntılı bir analizine ayrılmış durumdadır. Beşinci ve son bölüm ise önceki bölümlerden anlatılanlardan hareketle, Türkiye için fırsat ve önerileri sıralamaktadır.

2. Elektrikli araçlar ekosistemi ve şarj altyapısının ekonomisi

Elektrikli araçlar, yeni gelişen birçok teknoloji gibi kendi ekosistemini de beraberinde getiren bir yapıda karşımıza çıkmaktadır. Farklı teknolojileri barındıran elektrikli araçlar temel olarak, tamamen elektrikli (*all-electric*) ve şarj edilebilir hibrid (*plug-in hybrid*) şeklinde sınıflandırılmaktadır. Tamamen elektrikli araçlar ise kendi içinde bataryalı ve yakıt hücreli (*fuel cell*) olarak ayrılmaktadır (US Department of Energy, 2020). Bu çalışmada elektrikli araç kavramı, tamamen elektrikli bataryalı

araçları ifade etmektedir. Elektrikli araç ekosistemi ise elektrikli araç ve şarj altyapısı gibi birbirleriyle bağlantılı bileşenleri içine alan bir kavram olarak kullanılmaktadır.

Bu bölümde, takip eden bölümlere temel bir çerçeve ve altyapı oluşturacak şekilde, elektrikli araç ekosistemindeki ilişkilere yönelik bilgiler verilir, şarj altyapısındaki temel ekonomik dinamikler ele alınacaktır. Bu alanda bir kamu politikasına ihtiyaç duyulup duyulmadığı ve olası düzenlemelerin verimliliği için nelerin dikkate alınması gerektiği konusunda tespitlerde bulunulacaktır.

2.1. Elektrikli araç ekosistemi

Elektrikli araçlar ve bu araçların işlevlerini sürdürebilmesi için gerekli şarj altyapısı birbirlerini tamamlayıcı bir ağ ekonomisini oluşturmaktadır. Bu iki ürün arasındaki tamamlayıcı ilişki bir ürünün diğeri olmadan ekonomik değer ifade edemeyeceği anlamına gelmektedir. Somut bir ifadeyle, elektrikli araçlar olmadan şarj altyapısı, şarj altyapısı olmadan da elektrikli araçlar herhangi bir ekonomik değer ifade etmemektedir.

Elektrikli araçlar ve şarj altyapısı arasındaki ilişki, özellikle ticari şarj altyapısı dikkate alındığında, pek tabii ki konvansiyonel ya da içten yanmalı araçlar¹ ve akaryakıt istasyonları ile özdeşleştirilebilir. Bu sebeple geçmişte olduğu gibi konvansiyonel araçlar ve gerekli akaryakıt istasyonu altyapısının gelişim yolu takip edilerek temel düzenlemeler ile yetinilmesi ve piyasanın kendi dinamikleri ile elektrikli araç ekosisteminin gelişmesi beklenebilir. Ancak, iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik küresel hedeflerin ülkeler için bağlayıcı olduğu bir düzende (Bodansky, 2016), elektrikli araçların kendi doğal akışından daha hızlı bir şekilde yaygınlaştırılması bu hedeflere ulaşmak açısından önemli bir politika aracı olarak ortaya çıkmaktadır (Euobserver, 2020).

Birçok ülkede ulaşımda kullanılan fosil yakıtlar karbon emisyonlarının kayda değer bir kısmını oluşturmaktadır (OECD, 2020). Bu sebeple elektrikli araçların yaygınlaşması birçok ülkenin karbon azaltma hedeflerine ciddi oranda katkıda bulunabilecektir. Bu hedeflere ulaşmanın toplumsal ve çevresel katkıları göz önüne alındığında, elektrikli araç ekosisteminin oluşturulmasının piyasa dinamiklerinin işleyişinin yanında kamu politikaları ile de desteklenebileceğine işaret etmektedir (Frontier Economics, 2020). Yaygınlığının artırılması için düzenlemeler ile yönlendirilmesi ve teşvikler ile yayılımının hızlandırılması tartışılması gereken öncelikli meseleler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Elektrikli araçların yaygınlaşması için bir kamu politikasının gerekliliğine işaret eden bir diğerk faktör ise hem elektrikli araç edinme konusundaki talebin hem de şarj

¹ İçten yanmalı motorlar fosil yakıtların kimyasal tepkimeleri sonucu mekanik enerji üretirler. *Bkz.* Heywood (2018).

altyapısı sunumunun/arzının esnek bir yapıya sahip olmasıdır. Bir taraftan, elektrikli araç satın alacaklar için konvansiyonel araçların neredeyse tam ikame durumunda olması, diğer taraftan şarj altyapısı yatırımı yapacaklar için ilk yatırım maliyetlerinin caydırıcı nitelikte olması bu esnekliğin temel sebebidir (Springel, 2017). Bu sebeple, yukarda bahsedilen tamamlayıcı niteliği de dikkate alındığında, düzenleme ve teşvikler sözü edilen esnekliğin elektrikli araçların yaygınlaşması yönünde kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Alıcılar için elektrikli araçları diğer konvansiyonel araçlardan daha cazip hale getirebilecek teşvikler ve konvansiyonel araçlardan daha dezavantajlı bir his yaratmayacak şarj altyapısının varlığını sağlayacak düzenlemeler talep tarafındaki esnekliğin bu çerçevede yönlendirilmesine imkân sağlayacaktır (Egnér ve Trosvik, 2018; Mersky, Sprei, Samaras ve Qian, 2016; Chakraborty, Bunch, Lee ve Tal, 2019). Öte yandan, şarj altyapısı yatırımı yapacak girişimciler için elde edecekleri getiri konusunda belirsizliğin azaltılması ve ilk yatırım maliyetlerinin düşürülmesine yönelik politikalar da diğer yatırım alternatiflerine kaymaya yönelik esnekliğin yönetilmesine katkıda bulunacaktır.

Elektrikli araçlar ile şarj istasyonlarının birbirlerini tamamlayıcı şekilde ekonomik değer ifade etmesi bu ekosistemin çift-tarafli pazar yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Bu sebeple, yapılacak değerlendirmelerin bu çerçevede ele alınması oldukça önemlidir. Aksi halde yapılacak tespit ve değerlendirmeler yanıltıcı olabilecektir.

Çift-tarafli pazarların temel özelliklerinden biri pazarın bir tarafındaki kullanıcıların sayısı ve/veya niteliğinin pazarın diğer tarafındaki kullanıcılar için yarattığı dışsallık (*externalities*) ile yakından ilgilidir. Somutlaştırmak gerekirse, elektrikli araçların sayısının artışı şarj altyapısı sunucularının yatırımlarının arttırmaları için bir güdü yaratırken, şarj altyapısının bulunabilirliği de elektrikli araç edinme konusundaki motivasyonu arttırmaktadır. Bu durum çift-tarafli pazar ilişkileri çerçevesinde bir geri besleme döngüsü (*feedback loop*) yaratarak sisteme atfedilen değeri yükseltmektedir (Katz ve Shapiro, 1985; 1986).

Bir örnek ile somutlaştırmak gerekirse, şarj altyapısının olmadığı bir ülkede elektrikli araçlara atfedilen değer ve sahip olma isteği oldukça sınırlıyken, elektrikli araç kullanmayı olanaklı kılan bir şarj altyapısının var olduğu bir ülkede hem atfedilen değeri hem de sahip olma isteği oldukça yüksektir. Bu durum şarj altyapısı yatırımcılarının iştahları açısından belirleyicidir. Bu ilişki temelde bize elektrikli araç ekosisteminin çift-tarafli bir pazar niteliğini ve geri besleme döngüsü ile birlikte yaratılan pozitif dışsallığı göstermektedir (Li, Tong, Xing ve Zhou, 2017).

Bu noktada elektrikli araç ekosisteminin yaygınlaşabilmesi açısından pozitif dışsallığın belli bir seviyeye gelip geri besleme etkisi yaratması için hem elektrikli araç

sayısında hem de şarj istasyonları yaygınlığında kritik eşiğin (*critical mass*) aşılması gerekmektedir. Sadece piyasa dinamiklerine bırakıldığında bu kritik eşiğin aşılması uzun bir zaman dilimine yayılabilmektedir. Bu durum ilgili literatürde “tavuk ve yumurta sorunu” (*chicken and egg problem*) olarak adlandırılan bir soruna işaret etmektedir (Caillaud ve Jullien, 2003). Bu sorunun çözülebilmesi ekosistemde yeterli sayıda elektrikli araç ve yeterli yaygınlıkta şarj istasyonu olmasına bağlıdır. Kritik eşiğe ulaşamadığı sürece, elektrikli araç sayısının yetersiz olması şarj istasyonlarının atıl kalmasına ve yeni yatırım yapılmamasına, şarj istasyonlarının yeterince mevcut olmaması ise elektrikli araç edinilmemesine yol açacaktır (Zhou ve Li, 2018). Bu durum elektrikli araç ekosisteminin gelişmesi konusunda en azından işlem maliyetlerini azaltıcı ve koordinasyon sağlayıcı temel bazı düzenlemeler için etkinlik imkânı tanımaktadır (Li, vd., 2017).

Yukarda belirtilen hususlardan hareketle, iklim değişikliğinin önlenmesi gibi önemli ve acil bir küresel sorunda çözümün parçası olması, elektrikli araçlara kilit bir rol atfetmektedir. Elektrikli araçların yaygınlaşması pozitif dışsallık sağlayan çevresel iyileşmeleri beraberinde getirerek sadece kullanıcılarına değil, toplumun diğer kesimlerine de fayda sağlayabilmektedir. Bu sebeple birtakım politikalar ile kamu tarafından doğrudan veya dolaylı olarak desteklenmesi iktisadi açıdan meşruiyeti olan bir mesele olarak karşımıza çıkmaktadır (Competition & Markets Authority, 2021). Bunun yanında, elektrikli araç ekosisteminin çift- taraflı pazar niteliği göstermesi bir takım koordinasyon ve geri-besleme süreçlerini – özellikle elektrikli araçların yayılım hızı açısından – kritik bir hale getirmektedir (Rong, Shi, Shang, Chen ve Hao, 2017). Bu durum söz konusu koordinasyon ve geri-besleme süreçleri için neler yapılabileceği konusunda düşünmek için bir motivasyon yaratmaktadır.

2.2. Şarj altyapısının ekonomisi

Elektrikli araçların yayılımının sağlanması için gerekli olan yaygın bir şarj altyapısının ortaya çıkması gerek tasarım gerekse finansal sürdürülebilirlik açısından farklı dinamiklerin etkili olduğu ve koordinasyon gerektiren bir duruma işaret etmektedir. Bir taraftan mesken şarj ekipmanlarının çeşitliliği ve farklı ticari şarj istasyonu altyapılarının oluşu bir standardizasyonu gerektirirken, diğer taraftan elektrikli araç ekosistemi içerisindeki birçok aktörden (elektrik dağıtım ve tedarik şirketleri, araç üreticileri, ekipman üreticileri, ticari şarj istasyonu şirketleri) hangilerinin yakın gelecekte şarj altyapısını oluşturacağı ve bunlar arasında nasıl bir koordinasyon gerektiği gibi konular ön plana çıkmaktadır. Bu meselelerin ortaya koyulup tartışılabilmesi için şarj altyapısına dair ekonomik dinamiklerin anlaşılması gerekmektedir.

2.2.1. Bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonları ve altyapı gereksinimleri

Öncelikle ticari olmayan şarj altyapılarından yani, bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonlarından başlanabilir. Günümüz koşullarında elektrikli araç edinme motivasyonunu öncelikle etkileyen faktörlerden biri kullanıcıların günlük olarak erişebilecekleri ve herhangi bir kısıtlama ile karşılaşmayacakları konut, ofis ve işyerlerinde yer alan şarj istasyonları olduğu bilinmektedir (Hardman, Jenn, Tal, Axsen, Beard, Daina ve Witkamp, 2018).

Alternatif-akım (AC) şarj yöntemi ile çalışan bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonları, genelde düzey 1 (*level 1*) ve düzey 2 (*level 2*) şeklinde sınıflandırılmaktadır. Düzey 1, daha çok Kuzey Amerika kıtasındaki 110 voltluk şehir elektriği ile şarj imkanına işaret ederken, düzey 2 kıta Avrupası ve ülkemizdeki kullanılan 240 voltluk şebeke gücüne işaret etmektedir. Düzey 1 ve düzey 2, genellikle düşük güçte (20-22kW) şarj kapasitesine sahiptir. Araç içi dönüştürücüler (*inverter*) sayesinde alternatif akımı doğru akıma (DC) dönüştürerek şarj imkânı sağlamaktadır (McKinsey, 2018).

Bir veya birkaç şarj ünitesinden oluşan bu tür şarj istasyonlarının mevcut altyapıya fazla maliyet gerektirmeyen, genelde mevcut elektrik dağıtım şebekesi üzerine kurulabilen ekipmanlardan oluşmaktadır (Hall ve Lutsey, 2017). Bu açıdan, bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonlarının çoğu zaman sabit maliyetlerinin, kurulum maliyetleri ile sınırlı olduğu söylenebilir. Gerektiğinde buna sahanın hazırlanmasına dair maliyetler de eklenebilir. Elverişlilik durumuna göre söz konusu sabit maliyetler farklılaşsa da genelde katlanılabilir düzeyde sabit maliyetler ile karşılaşıldığını söylemek mümkündür.

Ticari olmayan bu tür şarj istasyonları için değişken maliyetlerin ise elektrik enerjisine dair maliyetlerden oluştuğunu, bakım onarım maliyetlerinin çok sınırlı kaldığını belirtmek gerekir. Şarj etmek için kullanılan elektrik enerjisi için günümüzde farklı tarifeler söz konusu olmakla birlikte yaygın olarak zamana dayalı tarifelerin elektrikli araçların şarj edilmesi için optimum çözümlerden biri olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Lee ve Clark, 2018). Araçların geceleri park halinde olduğu düşünüldüğünde zamana dayalı tarifeler sayesinde elektrik enerjisine dayalı söz konusu değişken maliyetlerin olabilecek en düşük düzeyde tutulması mümkün olabilmektedir. Bu durum konvansiyonel araçlar ile kıyaslandığında yakıt maliyetleri ile avantaj sunması açısından elektrikli araç edinme motivasyonunu arttıran bir unsur olarak da düşünülebilir.

Elektrikli araç kullanıcılarının şarj tercihi hiyerarşi açısından bakıldığında, bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonları ilk sırada yer almaktadır. Birçok binek otomobil kullanıcısı araçlarını 8-12 saat arasında park halinde tutma eğilimindedir (McKinsey, 2018). Bu sebeple, bireysel şarj istasyonlarında şarj etmek hem daha erişilebilir hem de geceleri daha düşük tarifelerde elektrik enerjisi kullanılabilmesi sebebiyle daha ucuz bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle ABD ve AB'de,

elektrikli araç sahiplerinin yüzde 75-80'inin konutlarında şarj imkanına sahip olduğu düşünüldüğünde (McKinsey, 2018), bireysel şarj istasyonlarının kullanıcıların tercih hiyerarşisi açısından neden ilk sırada yer aldığı daha iyi anlaşılacaktır. Bu açıdan bakıldığında, birçok elektrikli araç kullanıcısı için ticari şarj istasyonlarının günlük rutinlerin dışına çıkıldığında tamamlayıcı bir unsur olarak rol aldığı görülmektedir.

Düzenlemeler açısından bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonları için hem sabit maliyetler hem de değişken maliyetler konusunda davranış değişikliğine sebep olabilecek bir manevra alanı olduğunu söyleyebiliriz. Sabit maliyetlerin asgari düzeye indirilmesi açısından proje aşamasında bu şarj ünitelerine dair altyapının bina, site ve işyerlerinin otoparklarında zorunlu kılınması ya da teşvik edilmesi, elektrikli araç edinme motivasyonunu doğrudan etkileyecek bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, elektrik tarifelerinin zamana dayalı biçimde sunumun yaygınlaşması değişken maliyetleri düşürerek elektrikli araç edinmenin uzun vadeye yayılan maliyetlerini minimize edip konvansiyonel araçlar arasındaki esnekliğin kullanılmasına yardımcı olacaktır.

2.2.2. Ticari şarj istasyonları ve altyapı gereksinimleri

Elektrikli araç sahipleri, günlük rutinleri içerisinde bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonları kullanmalarına rağmen günlük rutinin dışına çıktıklarında – veya bireysel ya da ortak kullanım şarj istasyonu imkanına sahip olmadıklarında – ticari şarj istasyonlarını varlığı büyük önem kazanmaktadır. Ancak ticari şarj istasyonları, bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonlarından farklı olarak, ilk yatırımların finanse edilmesi ve sürdürülebilir bir gelir elde edilebilmesi için karlı bir iş modelini gerektirmektedir (De Rubens, Noel, Kester ve Sovacool, 2020). Bu açıdan farklı bir ekonomik dinamiklerle karşı karşıya olduğu ve düzenlemelerin de buna göre tasarlanması gerektiğini söylemek mümkündür.

Bireysel ve ortak kullanım şarj istasyonlarından farklı olarak, ticari şarj istasyonlarında doğru akım şarj yöntemi kullanılmaktadır. Düzey 3-5 (*level 3-5*) olarak sınıflandırılan ve hızlı şarj imkânı (*direct-current fast charging*) imkânı sunabilen bu tür istasyonlar seviyelerine göre farklı güçler sunmaktadır. Düzey 3, 50 kW; düzey 4, 150 kW; düzey 5 ise 350kW güçte ultra-hızlı şarj imkânı sunmaktadır. Ticari şarj istasyonundaki üniteler, elektrik şebekesindeki alternatif akıma aracın bataryasına vermeden doğru akıma dönüştürerek hızlı şarj imkânı sağlamaktadır (McKinsey, 2018).

Ticari şarj istasyonları için gerekli izinlerin alınmasının yanında, kurulum, saha hazırlığı, şebekeye bağlanma ve şarj ekipmanların dair harcamalar temel sabit maliyetleri oluşturmaktadır. Ancak, bütün bunların yanında, şarj kapasitesine bağlı olarak elektrik şebekesinde yapılacak bazı güncellemelerin maliyetini ayrıca belirtmek gerekir. Her ne kadar bu maliyetler elektrik şebekesine dair maliyetler gibi görünse de

etkin bir iş bölümüne işaret eden düzenlemeler olmadığı sürece başlangıç yatırımlarının yapılması konusunda tereddütler yaratabilecektir.

Bu açıdan, sabit maliyetler içerisinde şebekeye yönelik yenileme ve desteklemeye dair maliyetlerin gerek tutar gerekse koordinasyon açısından daha kayda değer olduğunu belirtmek gerekir (Wangness ve Halse, 2021). Özellikle birden çok aracın hızlı şarj yöntemiyle şarj edilmesi ve bunun elektrik talebinin yüksek olduğu saatlerde gerçekleşiyor olması bahsi geçen ilave yatırımları hizmetin sürdürülebilirliği için çok daha kritik hale getirmektedir.

Buna ilave olarak, ticari şarj istasyonlarının konumunun da şebekeye dair yatırımlar konusunda belirleyici bir faktör olduğunu belirtmek gerekir. Elektrik talebinin yoğun olduğu konumlarda daha çok ilave yatırımın yapılması söz konusu olmakla birlikte bunun paylaşılması imkânı da doğmaktadır. Öte yandan, elektrik talebinin daha az olduğu otoyol kenarındaki şarj istasyonları için ise bu konuma özgü paylaşılabilen yatırımların yapılması gerektiği gözden kaçırılmamalıdır.

Değişken maliyetler açısından bakıldığında ise ticari şarj istasyonları için elektrik enerjisinin yanında işletme giderlerinin de hesaba katılması gerekmektedir. Her ne kadar ticari şarj istasyonları *self-servis* niteliği olsa da bakım onarım ve sorumluluk sigortası gibi değişken maliyetler söz konusu olabilmektedir. Ayrıca ödemeye ilişkin internet bağlantısı ve ödeme sistemlerinin kullanılmasına dair maliyetlerin de buna eklemek gerekir (Lee ve Clark, 2018). Fakat diğer şarj istasyonlarında olduğu gibi en önemli değişken maliyet elektrik enerjisine dairedir. Bireysel ve ortak şarj istasyonlarından farklı olarak ticari şarj istasyonlarında elektrik enerjisinin zamana dayalı olarak kullanımı ve buna göre değişken maliyetleri yönlendirme imkânı oldukça sınırlıdır. Hızlı şarj özelliğinin sunulması ve yüksek enerji talebinin olduğu saatler içerisindeki yoğunlaşma olasılığı bunun en önemli nedenidir.

Ticari olarak kâr amacının güdülmesi sebebiyle, girişimciler için yukarıda sayılan sabit ve değişken maliyetleri karşılayan bir gelir modelinin olması gerekir. Sabit yatırımların karşılanması konusunda kullanım yoğunluğu en belirleyici faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Kapasitenin belli bir yoğunlukta kullanılabilir olması yatırımın geri dönüşünü hızlandırırken yeni yatırımların yapılmasını belirlemektedir (Zhang, Li, Zhu, Campana, Lu, Wallin ve Sun, 2018).

Öte yandan fiyatların belirlenmesi hem sabit ve değişken maliyetler hem de kullanım oranı ile yakından ilgilidir. Kullanım oranı ile bağlantılı bir şekilde hem sabit yatırım maliyetlerinin hem de değişken maliyetleri karşılayacak bir fiyat düzeyinin belirlenmesi gerekecektir. Kullanım oranı arttıkça ölçek ekonomisi dolayısıyla ortalama maliyetlerin azalması ve fiyatların da buna yaklaşması söz konusu olacaktır.

Özetlemek gerekirse, şarj altyapısına ilişkin dinamikler her ne kadar elektrikli araç ekosisteminden bağımsız düşünülmesi de kendine özgü dinamikleri göz önüne alınarak hangi noktalarda kamu politikası ve düzenlemelerin gerekebileceği konusunda fikir sahibi olunabilir. Bu çerçevede, ticari şarj istasyonlarının yaygınlaşmasının önündeki en kayda değer iktisadi engelin kurulum ve şebekeye dayalı maliyetler olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle hızlı ya da ultra-hızlı şarj hizmeti sunulması durumunda elektrik şebekesindeki güncellemelerin zamanlaması ve koordinasyonuna yönelik düzenlemelerin şarj istasyonu yatırımcıları için kritik öneme sahip olduğu görülmektedir.

3. AB'deki politika ve uygulamalar

AB'de 2019 yılında açıklanan Yeşil Mutabakat kapsamında iklim krizi ile mücadeleye yönelik ciddi adımlar atılmaya başlanmıştır (European Commission, 2020). Karbon nötr hedefi çerçevesinde AB, ulaşımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını 1990 yılına kıyasla 2050 yılına kadar yüzde 90 oranında azaltmayı hedeflemektedir. AB'de ulaşımdaki sera gazı emisyonlarının temel sebebinin yüzde 72'lik bir oran ile karayolu taşımacılığında kaynaklandığı belirtilmiştir. Emisyon oranını azaltmak bakımından ilk adım elektrik, hidrojen, biyoyakıt veya biyogaz gibi alternatif, daha düşük karbonlu yakıtlara geçiş süreci ile başlamıştır. Bu kapsamda gerekli altyapının AB çerçevesinde oluşturulması için çalışmalara başlanmıştır.

3.1. 2014/94 sayılı alternatif yakıt altyapısı direktifi ve kapsamı

AB şarj altyapısı kapsamındaki temel mevzuat olan 2014/94 sayılı Alternatif Yakıt Altyapısı Direktifi² ("Direktif") 2014 yılı itibariyle yürürlüğe girmiştir. İlgili Direktif elektrik, hidrojen, biyoyakıt gibi petrole alternatif enerji kaynaklarının ihtiyaç duyduğu altyapıya yönelik düzenlemeleri içermektedir. Önceki açıklamalarımızda belirttiğimiz üzere elektrikli araçlar bakımından tamamlayıcı konumdaki şarj altyapısı sistemleri bakımından Direktif 2030 karbon salınımı hedefini yakalamak amacıyla belirli standartlar öngörmektedir.

Direktif çerçevesinde her üye devlet petrol kaynaklarını ikame eden alternatif yakıt altyapılarını şekillendirmeye yönelik ulusal politika çerçevelerini (*national policy frameworks*) 2021 yılına kadar belirlemekle ve hayata geçirmekle yükümlüdür. Üye devletlerin bu kapsamda temel olarak şarj alt yapısına yönelik hedeflerini, bu hedefler doğrultusunda alacakları tedbirleri ve var ise bu kapsamdaki teşviklerini bildirmeleri gerekmektedir. Bu çerçevede kamuya açık şarj altyapısının kurulacağı şehir ve

² Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure Text with EEA relevance. Erişim tarihi 01.05.2021.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN>

banliyöleri ve özellikle yüksek nüfusa sahip bölgelerin tespitini yaparak bildirmeleri beklenmektedir. Direktif kapsamında araçların tipi, şarj teknolojisi ve özel şarj noktalarının sayısı göz önünde bulundurulduğunda her on adet elektrikli araç için bir adet kamuya açık şarj istasyonunun kurulması uygun görülmüştür. Kamuya açık şarj istasyonlarının konumları bakımından ise yolcu terminalleri, havaalanları, demiryolu istasyonları gibi ulaşım merkezlerinin önceliklendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bununla birlikte toplu konut alanları ve işyerlerine ait ortak otoparklara şarj istasyonu kurulması konusunda kamu kurumlarının, mülk sahiplerinin, müteahhitlerin ve bina yöneticilerinin koordinasyon içerisinde gerekli düzenlemeleri yapmaları gerektiğinin altı çizilmiştir. Direktifin temel kapsamı kamuya açık şarj istasyonlarına yönelik olmakla beraber üye devletlerin ulusal politika çerçevelerinde kamuya açık olmayan şarj istasyonlarını da destekleyici tedbirlere yer vermeleri düzenlenmiştir. Direktifin temel amacı ilgili altyapının oluşturulmasında üye devletleri katlanamayacakları bir mali yük altına sokmak olmamakla birlikte bu kapsamda devletlerin özel sektör ile iş birliği içinde olmaları önerilmektedir. Altyapısal kurulum konusunda teknoloji ve inovasyonu destekleyici AB fonlarının varlığı ise hatırlatılmaktadır.³

Dünya çapında farklı şarj standartları ve şarj girişleri mevcuttur. Direktif'in şarj altyapısı bakımından getirdiği önemli bir diğer uygulama ise elektrikli araç şarj girişlerinin yeknesak hale getirilmesine yöneliktir. Bu anlamda AB çerçevesinde Direktif tip 2 standardı (*Type 2 standard*) ve kombine şarj sistemi standardı (*Combined Charging System Standard*) benimsenmiştir. Bu gelişmeler itibarıyla ilgili standartların AB çapında kullanımı 2014 yılında %26'larda iken 2020 yılı itibarıyla %51'lere yükselmiştir ve çoğunlukla üreticiler tarafından bu gelişmelerin benimsendiği görülmektedir (European Court of Auditors, 2021).

3.2. Direktife yönelik eleştiriler

İlgili Direktif alternatif yakıtlara geçiş aşamasında altyapının kurulumu bakımından üye devletlere yüklediği görevler oldukça kritik bir öneme sahip olmakla beraber, güncel gelişmeler ışığında birçok eleştiri ile karşı karşıyadır. Öncelikle Direktifin yürürlüğe giriş tarihi bakımından 2014 yılındaki koşullar günümüz ile kıyaslandığında batarya ve şarj teknolojileri konusunda çok hızlı bir gelişimin varlığı söz konusudur. Bununla birlikte AB Komisyonu ("Komisyon") Başkanı Ursula von der Leyen tarafından açıklanan Yeşil Mutabakat hedefleri çerçevesinde de Direktifin gözden geçirileceği Komisyon tarafından belirtilmiştir (European Commission, 2019a).

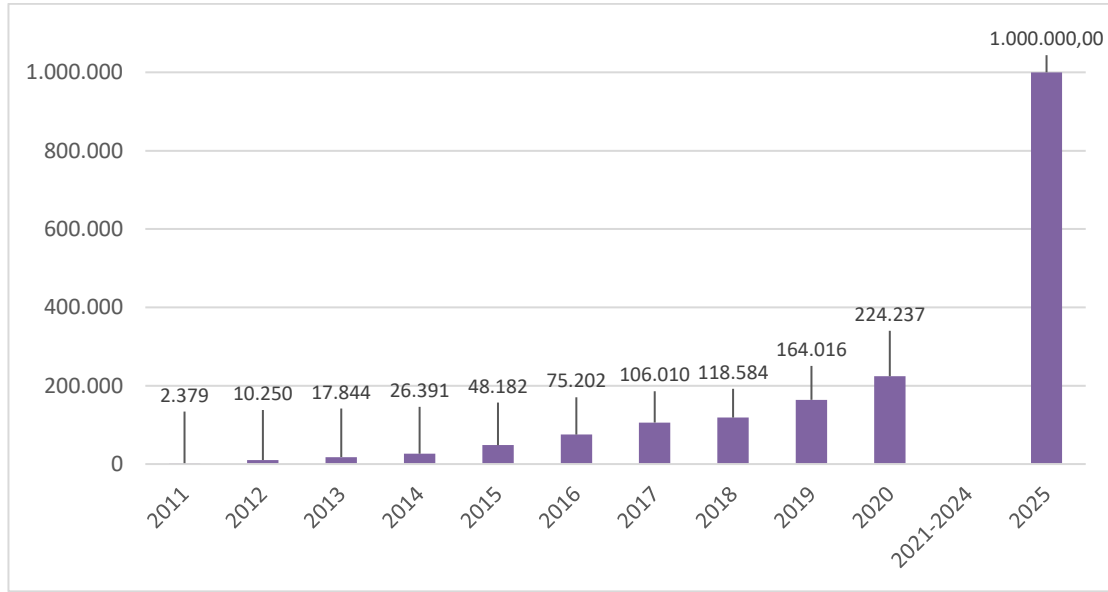
Yeşil Mutabakat çerçevesinde Komisyon 2030 yılına kadar karbon salınımını %50 oranında azaltmayı ve 2050 yılında ise karbon salınımını sıfıra indirmeyi hedeflemektedir (European Commission, 2020). Direktifin içeriğine bakıldığında fosil gazların geçerli alternatif enerji kaynakları olarak tanımlanmasının Komisyon'un sıfır

³ Direktifin burada özetlenen kısmının daha kapsamlı ve sistematik bir değerlendirmesi için bkz. Ateş (2021).

emisyon hedefleri ile uyumlu olmadığı görülmektedir. Bu bakımdan ilgili kısımların karbon emisyonunu sıfıra indirme hedefleri çerçevesinde revize edilmesi ve Direktifin içeriğinde bu amaçlar ile uyumlu enerji kaynaklarının (elektrik ve hidrojen) yer alması gerekmektedir.

Direktif uyarınca üye devletlerin kendi topraklarında geliştirmeyi hedefledikleri alternatif yakıtlı araç ve altyapı ile ilgili tahminlerini kendi ulusal politikaları çerçevesinde belirlemesi ve en geç 18 Kasım 2016 tarihinde ise Komisyon'a bildirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda eleştirilen bir diğer nokta ise hedeflerin üye devletlerin yapmayı taahhüt ettiği ulusal politikalar çerçevesinde şekillenmiş olması, verilen geniş takdir yetkisi sebebiyle ülkesel farkların ortaya çıkması ve taahhüt edilen hedeflerin yerine getirilmemesidir. 2017'de yapılan analiz uyarınca 28 üye devletten yalnızca 10'unun elektrik kaynaklarına yönlendiği, içlerinde İtalya ve Çek Cumhuriyeti'nin de yer aldığı kalan 14 ülkenin ise doğal gazı tercih ettiği görülmektedir (Platform for Electromobility, 2018). Bununla birlikte üye devletlerden yalnızca 8 tanesi bu bağlamda ulusal politika hedeflerini zamanında Komisyon'a bildirmiştir ve yalnızca 11'i 2025 ve 2030 yılları için hedef tahmini sunmuştur. İspanya ve İsveç şarj istasyonu bakımından 2020 hedeflerini Komisyon'a bildirmemiştir, yalnızca 2019 analiz raporunda tahminlerini sunmuştur (European Commission, 2019b). Üye devletlerin ulusal politika çerçevelerine bakıldığında elektrikli araçlar konusundaki hedeflerin %0,02 ile %9,22 gibi geniş bir aralıkta yer aldığı görülmektedir. Komisyon üye devletlere ulusal politika çerçeveleri konusunda ayrıntılı rehberlik sağlamakla beraber Kasım 2017 ve beraberinde Şubat 2019'da ilgili politikadaki gelişmelere yönelik takibini tamamlamıştır. Bu inceleme sonucunda ise üye devletlerin ulusal politika çerçeveleri kapsamındaki bütünlük, tutarlılık ve hedefe ulaşma bakımından farklılıklar olduğunu ve bu durumun AB bakımından pazar farklılaşmasına yol açabileceği sonucuna varmıştır.

Avrupa Sayıştay tarafından yayınlanan rapora göre, AB Yeşil Mutabakat çerçevesinde 2025 yılına kadar 1 milyon şarj istasyonu hedefine ulaşmaktan hala çok uzaktadır. Bu bağlamda Avrupa Alternatif Yakıtlar Gözlemevi (*European Alternative Fuels Observatory*, EAFO) verilerine bakıldığında AB çerçevesinde 2020 itibarıyla 224.237 şarj istasyonunun mevcuttur (European Alternative Fuels Observatory, 2020a). Yıllar içerisindeki genel yükseliş trendine bakıldığında 2025 hedefine ulaşmanın pek mümkün olmadığını görülmektedir (Bkz. Şekil 1).

Şekil 1. AB mevcut şarj noktaları ve 2025 yeşil mutabakat hedefi

Kaynak: European Alternative Fuels Observatory (2020a)

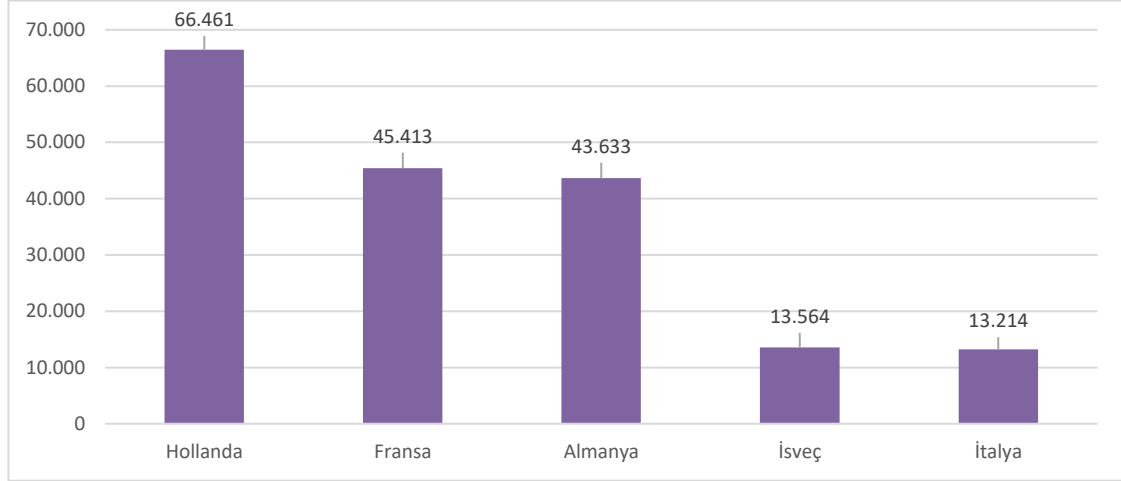
Komasyon'un 2019 analiz verilerine bakıldığında yalnızca beş üye devletin 2018 yılına kadar ulusal politika çerçeveleri kapsamındaki hedeflerine ulaşabildikleri görülmektedir. 12 üye devlet ise hala hedeflerinin %50'nin altında bir performans sergilemektedir. EAFO verilerine bakıldığında ise 2020 hedefine 3 ay kala veriler değerlendirildiğinde yalnızca 12 üye devletin hedefine ulaştığı görülmektedir. AB çerçevesinde şarj noktalarının en çok konumlandırıldığı ülkelerin dağılımına ve şarj noktası sayısına bakıldığında ise üye devletler arasında ciddi farklılıklar söz konusudur. EAFO 2020 verilerine bakıldığında Almanya, Hollanda ve Fransa'daki toplam şarj noktası sayısı AB toplamının %69'unu oluşturmaktadır Şekil 2'de beş AB ülkesindeki şarj noktası sayıları yer almaktadır. Üye ülkeler arasında bu dengesiz dağılımın ise Direktifin üye ülkelere tanıdığı takdir yetkisinden kaynaklandığı ve etkisini özellikle ülkeler arası ulaşım konusunda hissettireceği belirtilmektedir.

Direktifin eleştirilere hedef olduğu bir diğer nokta ise şarj ekosistemine adaptasyon konusunda geride kalmış olmasıdır. İçerik olarak yalnızca halka açık alanlardaki şarj noktalarını kapsamına almaktadır. Bu bakımdan ilgili pazarın sadece sınırlı bir kısmında gelişimin düzenlendiği algısı yaratılmaktadır. Bu kapsamdaki eksikliğin ise 2018/844 sayılı Binaların Enerji Performansı Hakkında Direktif'in yürürlüğe girmesi ile bir nebze giderildiği söylenebilir.⁴ Binaların Enerji Performansı Hakkında Direktif'in ilerleyen dönemlerde bina sakinlerinin tümünü kapsayacak "şarj

⁴ Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency. Erişim tarihi 01.05.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2018:156:TOC>

etme hakkını” (*right-to-plug*) da içerecek şekilde genişletilmesi gerektiği tartışılmaktadır (The European Association for Electromobility, 2021a).

Şekil 2: AB’nde en fazla şarj noktası olan ülkeler



Kaynak: European Alternative Fuels Observatory (2020b)

Elektrikli araç şarj altyapıları bakımından ortaya çıkan diğer bir sorun ise elektrikli araç kullanıcılarının tek bir sözleşmeye dayalı anlaşma kapsamında AB'nin tüm farklı şarj ağlarını kullanmalarına izin verecek uyumlaştırılmış dolaşım sisteminin bulunmamasıdır. Şarj hizmeti almak için kullanıcıların birden çok abonelik yapması sorununun ise ancak AB çapında bir standardizasyona gidilerek çözülebileceği belirtilmektedir (Ferwerda, Bayings, Van der Kam ve Bekkers, 2018).

3.3. Direktife yönelik öneriler

Elektrikli araç şarj altyapısının temel dayanak noktasını oluşturan Direktife yönelik eleştirilerin temelinde AB çerçevesinde farklı konulara yönelik standardizasyon ve inovasyon eksikliği yer almaktadır. AB, bu bağlamda öncelikle elektromobilité konusunda stratejik yol haritasını Yeşil Mutabakat hedefleri doğrultusunda yeniden çizmek durumundadır. AB’ye üye devletler arasındaki altyapısal farklılıklar ve eksikliklerin tespit edilmesi ve bu tespitlerin bütçeleme ve finansman çalışmalarına kaynak teşkil etmesi önerilmektedir. Buna ek olarak, Direktif’in üye devletlere tanıdığı geniş takdir yetkisinin, ortak AB hedeflerine ulaşmada yetersiz olduğundan hareketle regülasyonlar yoluyla genel düzenlemelerin yapılması gerektiği söylenebilir. Direktif kapsamında getirilen bir başka öneri de üye devletler arasındaki sınırları kaldırmayı amaçlayan Trans-Avrupa Ulaştırma Ağı (*Trans-European Transport Network, TEN-T*) bakımından gelişmelerin sürdürülmesi ve imkân dahilinde bu hedeflerin genişletilmesidir. Bahsi geçen plan genişlemeleri tasarlanırken şarj altyapısının çok hızlı değişen teknolojik yapısı ve yıkıcı inovasyonlar dikkate alınmasında fayda bulunacağı dile getirilmektedir. Şarj girişlerine getirilen standardizasyon girişimlerinin dolaşım ve ödeme sistemlerini de içine alacak şekilde genişletilmesinin, elektrikli araç sektöründe

AB iç pazarının yeknesaklaştırılmasının önünü açacağı değerlendirilmektedir. Son olarak AB şarj altyapılarına yönelik hukuki düzlemin rekabetçi bir ortamda eş çalışabilirliği hedeflemesi ve bu bağlamda bölgesel ve ülke bazlı ihtiyaçları dikkate alarak bütüncül bir yaklaşım takınmasının elzem olduğu ileri sürülmektedir (The European Association for Electromobility, 2021b). Elektrikli araç ekosistemi için zorunlu unsur teşkil eden şarj altyapılarının geliştirilmesi sonucu elektrikli araç kullanımının da artacağı, bu artışın yeni şarj istasyonlarının inşasını da tetikleyerek olumlu bir döngü oluşturacağı göz önünde bulundurulduğunda belirtilen önerilerin dikkate alınarak bu yönde hareket edilmesinin AB'nin hedefleri bakımından büyük önem arz ettiği belirtilmektedir.

3.4. Diğer ilgili AB mevzuatı

Avrupa Birliği hukuki düzleminde doğrudan elektrikli araçların ihtiyaç duyduğu şarj altyapılarını ele alması da bu konuyla yakın ilişki içinde bulunan düzenlemeler de mevcuttur. Bu düzenlemelerden en önemlisi, 2019/631 sayılı binek ve hafif ticari araçlarının uyması gereken emisyon standartlarını ele alan regülasyondur.⁵ Yeşil Mutabakat ve Avrupa Birliği'nin de taraf olduğu Paris İklim Anlaşması kapsamında yer alan emisyon azaltma hedeflerini gerçekleştirme yolunda büyük bir rol oynaması beklenen regülasyon, elektrikli araç üretimi bakımından da birtakım düzenlemeler getirmektedir. Örneğin 1 Ocak 2021 tarihinden itibaren elektrikli araç üreticilerinin, ürettikleri araçların doğaya saldırdığı emisyon miktarını periyodik olarak Komisyon'a bildirmeleri veya araçlarını ilgili verileri doğrudan Komisyon'un veri merkezlerine aktarabilecek donanıma sahip olarak üretmeleri gerekli kılınmıştır.

Her ne kadar bahis konusu regülasyon elektrikli araç ekosistemine dolaylı şekilde sirayet etse de içerdiği bazı hükümler dolayısıyla bu ekosistemin gelişimini olumsuz yönde etkileyebileceği endüstri paydaşlarınca belirtilmiştir (Transport & Environment, 2021). Bu bağlamda regülasyona getirilen eleştiriler, üreticilerin elde edebildiği emisyon kredileri etrafında şekillenmektedir. İzleyen paragrafta bu eleştirilerin kısa bir özeti oluşturulmaktadır.

Regülasyon kapsamında otomobil sektörünün 2030 yılına kadar %15 emisyon azaltımı sağlaması beklenmektedir. Bu hedefe ek olarak regülasyon, otomobil üreticilerine bazı faaliyetleri dolayısıyla emisyon kredisi kazanma hakkı tanımıştır. Emisyon kredileri basitçe emisyon azaltım hedeflerinden belirli oranlarda muaf olma anlamına gelmektedir. Tam da bu noktada endüstri paydaşları, regülasyonda belirtilen emisyon kredilerinin gereğinden fazla olduğundan bahisle hem AB iklim hedeflerinin hem de elektrikli araç ekosistemi gelişiminin tehlikeye düşürüldüğünden yakınmaktadır.

⁵ Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO2 emission performance standards for new passenger cars and for light commercial vehicles. Erişim tarihi 12.06.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R0631-20210301>

İlk olarak regülasyona göre ortalamadan ağır otomobiller satan üreticilerin emisyon salınım hedefleri belli oranda azalmaktadır. Bu hüküm doğrultusunda üreticilerin, mevcut sistemin açıklarından faydalanarak ürettikleri araçların ağırlığını arttıracakları ve bu yolla emisyon yükümlülüklerini azaltabilecekleri belirtilmektedir. İkinci olarak regülasyon, “eko-inovasyon” adı altında otomobillere eklenen LED ışık teknolojileri gibi parçalar dolayısıyla emisyon kredisi verilmesini öngörmektedir. Üçüncü olarak AB hukukunda kullanılan ve “Küresel Uyumlaştırılmış Hafif Araç Test Prosedürü”nün eksiklikleri dolayısıyla otomobil üreticilerinin bu testi manipüle ederek yaptıklarından daha fazla emisyon azalttıklarını gösterdikleri bilinmektedir. Son olarak regülasyon, belirli oranda sıfır-emisyon otomobil üreten üreticilere %5’e varan emisyon kredileri tanımaktadır. Her ne kadar ilk bakışta bu hükmün elektrikli araç üretimini destekleyeceği düşünülse de belirtilen oranın yıllık araç sayısının %15’i gibi düşük bir figür olduğu unutulmamalıdır. Bu durumun AB’nin elektrikli araç ekosisteminde öncü olmaya yönelik hedefleriyle bağdaşmadığı değerlendirilmektedir.

Yukarıda bahsedilen emisyon kredilerinin tamamından AB otomotiv sektörünün büyük çoğunluğunun yararlandığı bilinmektedir. Buna göre tipik bir üreticinin bütün kredilerden faydalandığı varsayımı altında regülasyon hedefi olan %15 yerine %2’lik bir azaltım yapması söz konusu olmaktadır. Elektrikli araçların AB emisyon hedeflerinde önemli bir yapıtaş görevi gördükleri göz önünde bulundurulduğunda, halihazırda regülasyon açıklarından faydalanılarak elde edilebilen yukarıdaki avantajların sektör gelişimini yavaşlatacağı ve hatta durdurabileceği değerlendirilmektedir. Yukarıda da belirttiğimiz gibi elektrikli araç üretimi ile şarj altyapılarının inşası arasında adeta simbiyotik bir ilişki mevcuttur. Bu bağlamda elektrikli araç üretimi ve kullanımının yerinde saymasının yansımaları şarj altyapılarının da durgunluğa girmesi şeklinde olacaktır. Bu bakımdan regülasyonun önemli risklere gebe olduğu belirtilmekte ve yenileme çalışmalarına sürat verilmesi önerilmektedir.

4. Türkiye’de elektrikli araçlar ve şarj altyapısı

Bu bölümde Türkiye’de elektrikli araçlar ve şarj altyapısına dair mevcut durum resmedilmeye çalışılacaktır. Bunu yaparken öncelikle mevzuat çerçevesinde elektrikli araç satışına ve şarj altyapısına ilişkin düzenlemeler ele alınacaktır. Ardından, Türkiye’deki elektrikli araçlar ekosistemindeki gelişmeler tarihsel bir perspektifle ele alınarak, bugün gelinen noktada ne kadar işlevsel olduğu somut veriler ile ortaya konulacaktır.

4.1. Türkiye’de elektrikli araçlar ve şarj altyapısına ilişkin mevzuattaki gelişmeler

Türkiye’de elektrikli araçlar ve şarj altyapısına dair düzenlemeler oldukça sınırlı, az sayıda ve yakın zamanda gerçekleşmiş düzenlemelerdir. Fakat bugüne kadar birçok strateji ve politika belgesinde ulaşımda verimliliğin artırılması, akıllı ulaşım teknolojilerinin kullanılması ve fosil yakıtlar dayalı ulaşımın azaltılması yönünde niyet ve planların olduğu görülmektedir.

4.1.1. Elektrikli araçlara ilişkin mevzuattaki gelişmeler

Doğrudan elektrikli araçlar ibaresi geçmese de Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016) ulaşımda akıllı ve çevre dostu araçların kullanılması yönünde içerikler barındıran Türkiye’deki öncül politika dokümanlarından biridir (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2014). Ayrıca Paris İklim Anlaşması öncesinde sunulan ulusal katkı niyeti belgesinde (*Intended Nationally Determined Contribution – INDC*)⁶ de karbon emisyonlarını azaltılması amacıyla ulaşımda sürülebilir bir yaklaşımın benimseneceği belirtilmiştir.

Elektrikli araçları doğrudan ilgilendiren politika dokümanı ise Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) olarak karşımıza çıkmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017). Bu belgenin ulaştırma sektörüne ilişkin bölümünde özellikle elektrikli ve hibrit araçlara vergi avantajları getirilerek, enerji bakımından verimli araçların özendirilmesinin hedeflendiği belirtilmiştir. Bu amaçla elektrikli ve hibrit araçlar için ilave Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) indirimlerine yönelik analizler yapılması ve bu analizlere dayalı olarak yeni düzenlemelerin yapılması planlanmıştır. Ayrıca elektrikli ve hibrit araçlar konusunda farkındalık yaratılarak halka tanıtılması ve yaygınlaştırılması konusunda da aktif bir rol üstlenileceği ilave edilmiştir. Bu çalışma açısından önem ifade eden bir diğer eylem planı ise şarj istasyonları ile ilgili standartların belirlenmesi ve altyapı oluşturulmasına ilişkindir. Söz konusu bu eylem planı için zaman olarak ise 2018-2019 yıllarında mevzuatın geliştirilmesi ve 2020 yılında eylemlerin uygulanmasına geçilmesi öngörülmüştür.

Aslına bakılırsa, elektrikli araçlara yönelik ÖTV indirimi avantajı ilk defa 2011 yılında düzenlenmiştir.⁷ Bu düzenlemeye göre sadece elektrik motorlu olan araçlardan motor gücü 85 kW’ı geçmeyenler %3, motor gücü 85 kW’ı geçen fakat 120 kW’ı geçmeyenler %7, motor gücü 120 kW’ı geçenler ise %15 olarak vergilendirilmekteydi. Bu durum konvansiyonel motorlu araçlar için ÖTV oranlarının %37 ila %130 arasında değiştiği durum ile kıyaslandığında kayda değer bir teşvik olarak değerlendirilebilir.

⁶ Republic of Turkey Intended Nationally Determined Contribution. Erişim tarihi 08.02.2021, https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.1_5.19.30.pdf

⁷ 13 10. 2011 tarih ve 28083 sayılı Resmî Gazete.

Ayrıca, 2011 yılında söz konusu ÖTV düzenlemesinin sadece elektrik motorlu araçları kapsadığı ve hibrit araçları kapsam dışında bıraktığını belirtmek gerekir.

ÖTV indirimlerinde hibrit araçları içine alan düzenleme ise 2016 yılında gerçekleşmiştir. Bu yeni düzenleme⁸ ile elektrik motor gücü 50 kW'ı ve motor silindir hacmi 1800 cc'yi geçmeyen araçlardan ÖTV matrahı 50 bin TL'yi aşmayanlar %45, 50 bin – 80 bin TL arasında olanlar için %50, 80 bin TL'yi aşanlar için ise %60 olarak uygulanmasına karar verilmiştir. Ancak hibrit araçlar için getirilen bu ÖTV düzenlemesinin eş eşdeğer konvansiyonel motorlu araçlar ile karşılaştırıldığında, elektrikli araçlar kadar ciddi bir avantaj sağlamadığı görülmektedir.

Elektrikli araçları ilgilendiren ve 2018 yılında yapılan bir başka düzenleme ise Motorlu Taşıtlar Vergisine (MTV) ilişkindir. Fakat bu düzenleme elektrikli araçların teşvik edilmesinden ziyade MTV kapsamında olmayan elektrikli araçların MTV kapsamına alınmasına dairdir. Bu düzenlemeye göre elektrikli araçlar ilgili kanunun tarifesindeki eşdeğer konvansiyonel motorlu araçların vergi tutarının %25'i oranında vergiye tabi tutulmaya başlanmıştır.⁹ MTV kapsamındaki bu uygulama günümüzde de aynı şekilde devam etmektedir.

Elektrik araç edinme maliyetini etkileyecek başka bir düzenleme ise yine 2018 yılında (9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı) Çevre Kanunu'nda yapılan değişiklikle gerçekleşmiştir.¹⁰ Bu değişikliğe göre ithal edilen ve Türkiye'de üretilen *lithium* içeren elektrikli araç bataryalarına, “geri kazanım katılım payı tutarı” adı altında kilogram başına 15 TL'lik bir vergi getirilmesi düzenlenmiştir. Ancak kanunlaşan bu düzenlemenin amacının – daha sonra sektör temsilcileri ve uygulamayı yapacak ilgili bakanlık ile yapılan görüşmelerde – ömrü dolan batarya ve aküler yenilendiğinde geri dönüşüm adına depozito benzeri kilo başına ücret almak olduğu anlaşılmıştır (Özpeynirci, 2019). Bu haliyle söz konusu düzenleme ilk etapta elektrikli araç edinme maliyeti değiştirmemekte, fakat kullanımı süreci içerisinde batarya değişim durumlarına ilave bir maliyet olarak yansımaktadır.

Son olarak, 2021 başında yapılan ÖTV düzenlemesi, elektrikli araçların yayılımı konusunda son derece hayal kırıklığı yaratan bir düzenlemedir.¹¹ İthalatla Türkiye'ye getirilen oldukça lüks elektrikli ve motor gücü yüksek araçların talebini sınırlamak amacıyla çıkarılan bu düzenleme ile sadece elektrik motorlu olan araçlardan motor gücü 85 kW'ı geçmeyenler %10, motor gücü 85 kW'ı geçen fakat 120 kW'ı geçmeyenler %25, motor gücü 120 kW'ı geçenler ise %60 olarak vergilendirilmiştir. Etkilerinin önümüzdeki kısa dönemde görülmesi beklenen söz konusu ÖTV düzenlemesi, 2011

⁸ 24.11.2016 tarih ve 2016/9542 sayılı Resmî Gazete.

⁹ 27.03.2018 tarih ve 30373 sayılı Resmî Gazete.

¹⁰ 10.12.2018 tarih ve 30621 sayılı Resmî Gazete.

¹¹ 02.02.2021 tarih ve 31383 sayılı Resmî Gazete.

yılındaki oranlar ile karşılaştırıldığında potansiyel olarak oldukça olumsuz bir niteliğe sahiptir (bkz. Tablo-1).

Tablo 1. Türkiye’de elektrikli araçlar için ÖTV oranları

Motor gücü	2011	2021
Motor gücü 85 kW’ı geçmeyenler	%3	%10
Motor gücü 85 kW – 120 kW arasında olanlar	%7	%25
Motor gücü 120 kW’ı geçenler	%15	%60

Kısaca özetlemek gerekirse, elektrikli araçlara yönelik Türkiye’de düzenlemeler 2018 yılına kadar vergi oranları ve vergi uygulamaları açısından teşvik edici bir seyir izlerken, 2018 yılı itibariyle yeni vergiler getirilmiş ve vergi oranları kayda değer biçimde yükseltilmiştir. Her ne kadar politika belgelerinde özendirici ve teşvik edici bir tutum takınılsa da uygulamaya yansımaları pek de planlandığı gibi olamamıştır.

4.1.2. Şarj altyapısına ilişkin mevzuattaki gelişmeler

Ülkemizde şarj altyapısına yönelik gerek elektrik dağıtım seviyesinde gerekse yapılara (bina ve otoparklara) ilişkin çeşitli düzenlemeler bulunmaktadır. Bu düzenlemelerin daha iyi ortaya koyulup gelişimin anlaşılabilmesi için yine kronolojik bir sırayı takip etmek yerinde olacaktır.

Şarj altyapısını yapılaşma açısından ilgilendiren ilk düzenleme 2013 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik’tir.¹² “Akaryakıt, Şarj ve Servis İstasyonları” başlığı altında elektrikli araçların şarj edilebilmesi için ilgili elektrik kurumunun olumlu görüşü ile otoparklar, akaryakıt istasyonları veya diğer uygun yerlerde elektrikli araç şarj yeri yapılabileceği eklenmiştir.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’na dayanılarak hazırlanan 2014 yılındaki Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği yine öncül düzenlemeler arasında sayılabilir.¹³ Söz konusu yönetmeliğe göre, üretim faaliyeti gösteren tüzel kişiler dışındaki kullanıcılar şebeke bağlantı esaslarına uygun olarak şarj üniteleri için dağıtım şirketlerine başvuru yapabileceklerdir. Buna göre, kullanıcılar tarafından yapılan bağlantı başvurularında elektrikli araçların şarj edilebilmesi için kurulacak hızlı, orta hızlı ve yavaş şarj ünitelerinin sayısı ve güçleri ilgili teknik özellikleri de içeren elektrik projesi ile dağıtım şirketine sunulabilecektir.

Şarj altyapısına ilişkin mevzuat içerisinde şimdiye kadar ki en somut düzenleme 2018 yılı başında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın hazırladığı Otopark

¹² 08.09.2013 tarih ve 28759 sayılı Resmî Gazete.

¹³ 02.01.2014 tarih ve 28870 sayılı Resmî Gazete.

Yönetmeliği'nde yer almaktadır.¹⁴ Bu düzenlemeye göre alışveriş merkezlerinin otoparkları dahil olmak üzere kamusal nitelikteki otoparklara her 50 park yerinden en az birini elektrikli araçlara uygun olarak (şarj ünitesi dâhil) düzenleme zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca, elektrikli araç otopark yeri sayısının ihtiyaca göre artırılması hususunda idarelere karar alma yetkisi tanınmıştır.

2019 yılında şarj altyapısının kamusal olarak yaygınlaşmasına katkı sağlayabilecek bir düzenleme ise Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafında hazırlanan Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkındaki Yönetmelik'tir.¹⁵ Söz konusu yönetmelikte, şarj altyapısının oluşturulmasına yönelik olarak dikkat çeken husus, belediyelerin elektrikli araçların teşvik edilmesi için otopark, cadde ve sokaklar üzerinde şarj altyapı planları oluşturulması ve bu altyapıların hayata geçirilmesinde sorumlu kılınmasıdır.

Türkiye'deki yaklaşık 15 milyona yakın hanenin şehir altyapısındaki sorunlar nedeniyle bireysel şarj imkânı sağlayacak bir yapıda olmadığı gerçeği karşısında, cadde üstü şarj altyapısını önceliklendirecek bu tür bir düzenleme isabetli bulunmuştur. Ancak, bunun hayata geçirilmesinde belediyeler ile elektrik dağıtım şirketleri arasında işbirliği ve koordinasyon sağlanması büyük önem arz etmektedir.

En son 2021 yılı Mart ayında, 2018 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı Otopark Yönetmeliği'nde değişikliğe gidilerek, mevzuat anlamında daha somut adımların atıldığını söylemek mümkündür.¹⁶ Bu değişiklik ile zorunlu otopark adedi 20 ve üzeri olan yeni yapılacak yapılara ilişkin yapı ruhsatı başvurularında, en az %5'inin şarj ünitesi dâhil bir şekilde elektrikli araçlara uygun olarak düzenlenmesi şartı getirilmiştir. Bunun yanında, yeni yapılacak umumi otoparklar ile AVM'lere ait otoparklarda en az %10 oranında otopark yerinin ilgili standartlara göre elektrikli araçlara uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, 30 bin metrekareden büyük AVM otoparklarında bir, 75 bin metrekareden büyük AVM otoparklarında ise en az iki ünitenin hızlı şarj kapasitesine uygun olması zorunluluğu getirilmiştir. Kısmi olarak yürürlüğe giren bu uygulamalarda, 2023 yılı başında itibaren belirtilen oranlar aranmaya başlanacaktır.

Öte yandan, yine Mart 2021'de açıklanan Ekonomi Reformları Paketi'nde de ulaştırmada elektrifikasyonun arttırılması amacıyla şarj altyapısının hayata geçirilmesine dair bir hedefin de yer aldığını belirtmek gerekir. Pakette, elektrikli araçlar için şarj altyapısının yaygınlaştırılmasının birçok önemli hedef ile birlikte anılması kayda değerdir (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2021a). Pakete dair eylem planında bu hedefin 2021 yılı sonuna kadar ilgili bakanlıklarca birincil ve ikincil mevzuat

¹⁴ 22.02.2018 tarih ve 30340 sayılı Resmî Gazete.

¹⁵ 02.05.2019 tarih ve 30762 sayılı Resmî Gazete.

¹⁶ 25.03.2021 tarih ve 31434 sayılı Resmî Gazete.

hazırlanarak hayata geçirilmesinin planlandığı görölmektedir (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2021b).

Bu bölümü bitirmeden, 2017 yılı sonunda Enerji Piyasası Denetleme Kurumu (EPDK) tarafından kamuoyu görüşüne açılan fakat henüz herhangi bir şekilde yürürlüğe girmeyen Elektrikli Araçlar Şarj İstasyonuna İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı'ndan da bahsetmek de gerekir (EPDK, 2017). Söz konusu taslak, şarj istasyonlarının kurulumu, işletilmesi ve elektrik enerjisi tedarikine dair hak ve yükümlölükleri belirlemektir. Kapsam açısından dikkate alındığında, kamuya açık yerlerde kurulumları yapılan veya ticari faaliyette bulunulan tüm şarj istasyonlarının söz konusu düzenleme taslağına dahil edilmesinin planlandığı görölmektedir.

Muhtemel uygulamalara ışık tutması açısından taslak içindeki maddelere bakıldığında, şarj istasyonu işletmecilerinin önceden bir sözleşmeye gerek kalmaksızın elektrikli araç kullanıcılarına hizmet verebileceği öngörülmektedir. Söz konusu işletmelerin şarj istasyonlarında kâr amaçlı olmamak üzere elektrik satışı yapabileceği ve bu bedel dışında EPDK düzenlemesine tabi olmayan ek hizmet bedeli alabileceği öngörülmektedir. Bu kısım, şarj istasyonlarının kurulum ve işletilmesinde lisans veya ön lisans alma zorunluluğu uygulanmayacağı şeklinde yorumlanabilecektir. Ayrıca, üretim ve tedarik lisansı sahibi şirketler ise şarj istasyonları aracılığıyla ikili anlaşmalar üzerinden elektrik satabilecektir.¹⁷

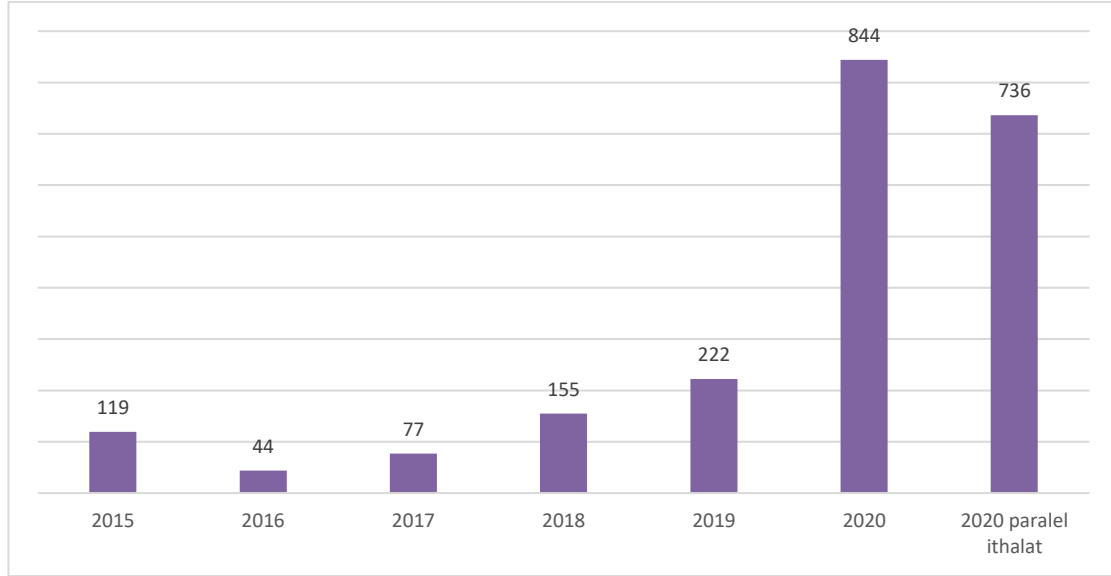
4.2. Türkiye'deki elektrikli araç ekosistemi

Türkiye'de elektrikli araçlar ve şarj altyapısına ilişkin mevzuattaki gelişmelerin incelenmesinin ardından çalışmamızın bu bölümünde, Türkiye'de elektrikli araç piyasası ve şarj altyapısı konusundaki gelişmelere değinilecektir.

4.2.1. Türkiye'deki elektrikli araçlar

Türkiye'deki elektrikli araç satışı 2010'lu yıllar itibariyle gerçekleşmeye başlamıştır. Her ne kadar son yıllarda ülkemizde üretilen hibrit araçlar sayesinde bu araçların satışı ve yayılımı hız kazansa da araştırma verilerinin kapsadığı 2021 yılına kadar olan süreçte, elektrikli araçların satışı oldukça sınırlı kalmıştır (Bkz. Şekil 3).

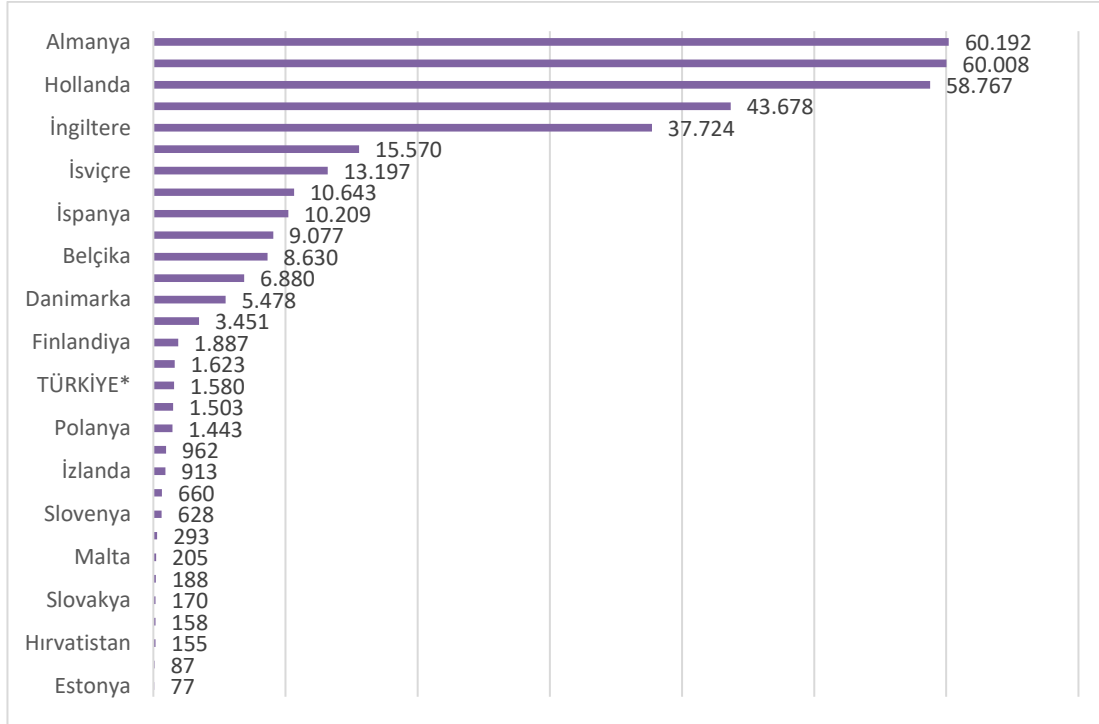
¹⁷ Söz konusu taslak düzenleme EPDK'nın sitesinde mevcut olamamak ile birlikte TEHAD'ın sitesinde erişilebilmektedir. Erişim tarihi 08.02.2021 http://tehad.org/wp-content/uploads/2017/01/EPDK-Elektrikli_Araçlar_Şarj_İstasyonuna_İlişkin-Usul_Esaslar_Taslak-Metni.pdf

Şekil 3. Türkiye’de yıllar itibariyle elektrikli araç satışı

Kaynak: TEHAD (2021)

Yaptığımız araştırmalar, trafikteki elektrikli araç stoku konusunda kesin veriler elde etmenin zor olduğu göstermektedir. Bunda Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) trafiğe kayıtlı otomobil sayısını yakıt türlerine göre sınıflandırırken, elektrikli ve hibrit araçları ayırmamış olmasının büyük payı vardır (TÜİK, 2020). Satış rakamlarından yola çıkarak yapılan analizler ise paralel ithalatın varlığı sebebiyle sadece tahmini veriler olarak dikkate alınmalıdır.

Diğer ülkeler – özellikle Avrupa ülkeleri – ile kıyaslandığında Türkiye’deki satışların Almanya, Norveç, Hollanda, Fransa ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelerin oldukça gerisinde olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 4). Her ne kadar Türkiye’nin Polonya, Romanya, Bulgaristan gibi ülkelerin önünde olduğu görülse de bu ülkelerin nüfus ve büyüklük açısından Türkiye ile pek de karşılaştırılmayacak düzeyde olduğunu hatırlatmak gerekir.

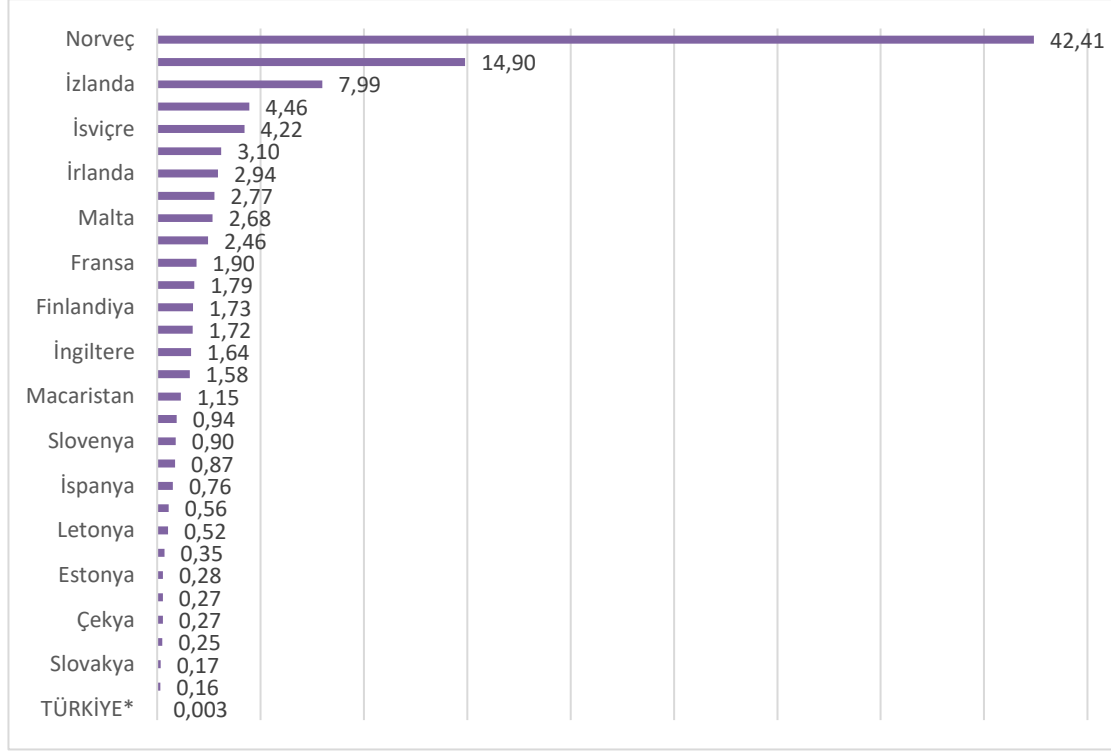
Şekil 4. Avrupa ülkelerinde 2019 yılında trafiğe kaydolun elektrikli araç sayısı*

*Türkiye için TEHAD'ın 2020 satış rakamları dikkate alınmıştır.

Kaynak: TEHAD (2021), European Environment Agency (2020)

Elektrikli araçların yayılımı konusunda karşılaştırmalı bir fikir sahibi olabilmek için trafiğe kaydolun araçlar içerisinde elektrikli araçların oranına bakmak daha anlamlı olacaktır. Şekil 5'te buna dair bir karşılaştırma sunulmuştur. Böyle bir karşılaştırmada Norveç'in açık ara önde olduğu göze çarpmaktadır. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere teşvik ve düzenlemelerin bu dönüşümde payı olduğu öne sürülebilir. Her ne kadar Almanya en çok elektrikli araç satışının gerçekleştiği Avrupa ülkesi olsa da 2019 yılında elektrikli araçların trafiğe tescil ettirilen toplam otomobillerin yüzde 2'sinden az oldu görülmektedir. Türkiye Elektrikli ve Hibrit Araçlar Derneği (TEHAD) satış verilerinden ve TÜİK'in otomobil tescil verilerinden hareketle yaptığımız hesaplama ise Türkiye'nin bu listede en altta ve oldukça düşük bir oranda yer aldığına işaret etmektedir.

Şekil 5. Avrupa ülkelerinde 2019 yılında trafiğe kaydolun elektrikli otomobillerin toplam içindeki yüzdesi*



*Türkiye için TEHAD'ın 2020 satış rakamları ve TÜİK'in trafik tescil kayıtları dikkate alınmıştır.

Kaynak: TEHAD (2021), European Environment Agency (2020)

Kısaca belirtmek gerekirse, Türkiye'de 2010'lu yıllar itibariyle elektrikli araçların satışı oldukça dalgalı bir seyir izleyerek 2020 yılında paralel ithalat ile birlikte 1.500 rakamını aşmıştır. Ancak, 2020 yılında trafiğe tescil edilen toplam otomobil sayısı içerisinde bu oran oldukça düşük bir orana (%0,003) tekabül etmektedir. Bu oran Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında en düşük oran olarak karşımıza çıkmaktadır.

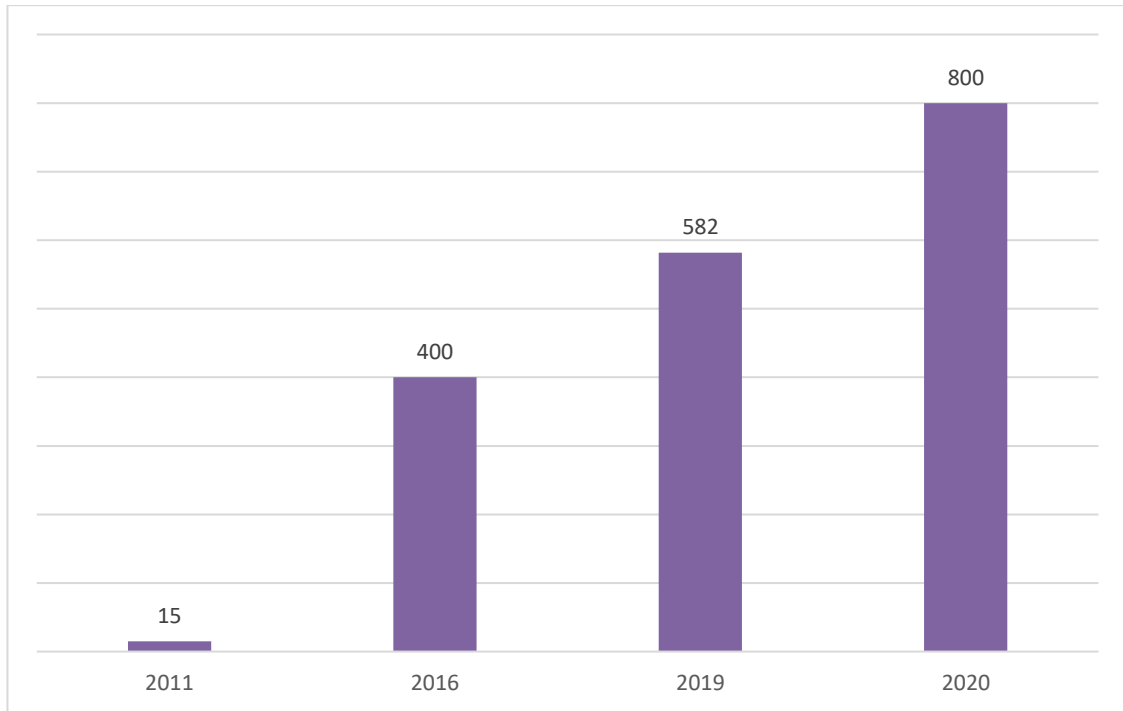
4.2.2. Türkiye'de şarj altyapısı

Elektrikli araç edinme konusundaki tereddütün bir kaynağı konvansiyonel araçlara göre daha pahalı olarak algılanması olsa da kullanıcıların araçlarını şarj etmek için yeterli bireysel ve kamusal şarj noktasının olmadığına dair endişesi de önemli bir faktördür. Bu endişe, içinde Türkiye'den katılımcıların da olduğu anket sonuçlarınınca da doğrulanmıştır (TEB Cetelem, 2020). İlk bölümde de ifade edildiği üzere, elektrikli araçlar ve şarj altyapısı arasındaki tamamlayıcı ilişki bir ürünün diğeri olmadan ekonomik değer ifade edemeyeceğine işaret etmektedir. Bireysel şarj altyapısının erişilebilirliği ve kamusal şarj alt yapısının yaygınlığı elektrikli araç edinmeyi tetiklerken, bu araçların sayısının artışı da şarj altyapısına dair gelişmeleri ve yatırımları arttıran bir etki yaratmaktadır.

Türkiye’de – birçok ülkede olduğu gibi – elektrikli araç edinme motivasyonu tetikleyen temel unsur, erişilebilir bireysel veya ortak olan şarj istasyonlarıdır. Bu sebeple hali hazırda çok düşük bir seviyede olan Türkiye’deki elektrikli araç sayısı ile paralel bireysel şarj istasyonu olduğunu varsayabilir. Ancak bu varsayımı doğrulayacak kesin bir veri ya da yeterince geniş bir örnekleme dayalı tahminin var olmadığını vurgulamak gerekir.

Kamusal ticari şarj istasyonları için çeşitli kişi ve kurumlar tarafından farklı tahminler yapılmaktadır. Bunlar içerisinde TEHAD tarafından derlenen veriler dikkate alınabilir. TEHAD’a göre 2011 yılında, sadece 11 şarj istasyonu varken, 2016 yılında 400, 2019 yılında 582 (122’si hızlı şarj) (TEHAD, 2017), 2020 yılına geldiğimizde ise 800 (2000 soket, 230’u hızlı) şarj istasyonu hizmet vermektedir (Bkz. Şekil 6). Kapsam olarak bakıldığında ise yine TEHAD verilerine göre şarj istasyonlarının 61 ile yayıldığı görülmüştür (TEHAD, 2020).

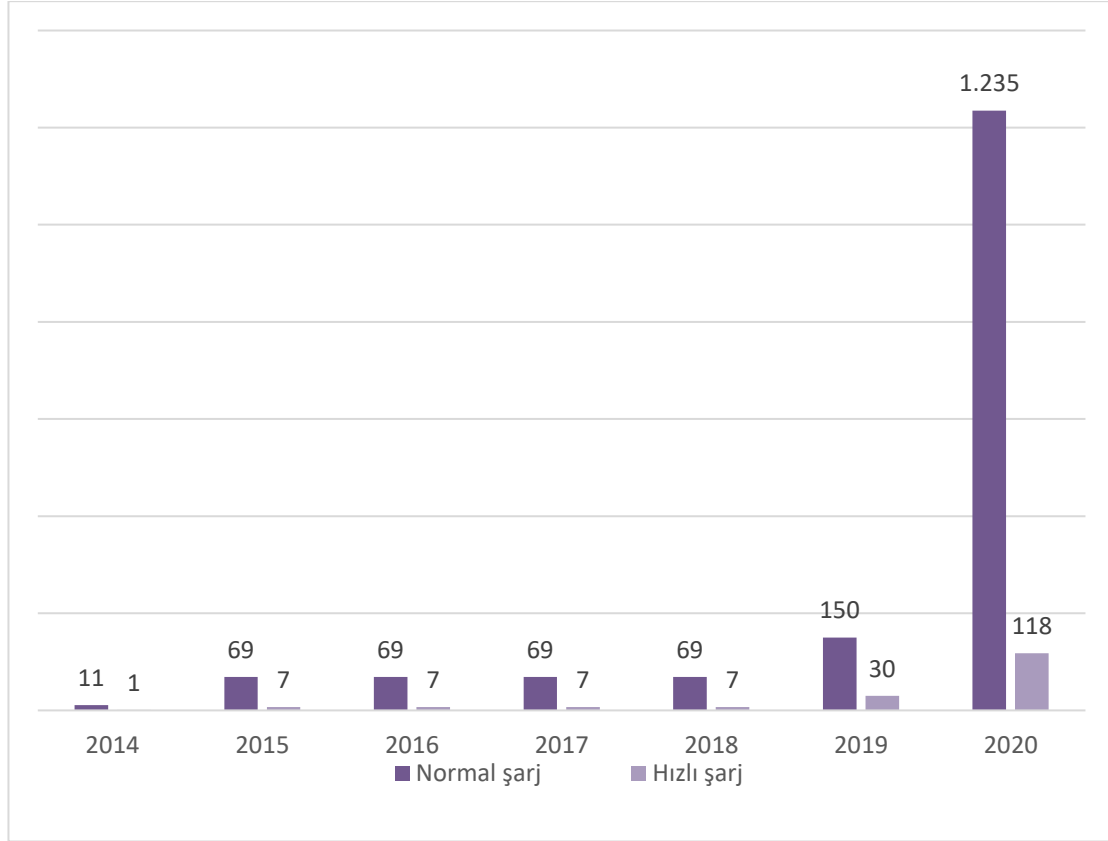
Şekil 6. TEHAD’a göre Türkiye’de kamusal şarj istasyonu sayısı



Kaynak: TEHAD (2020)

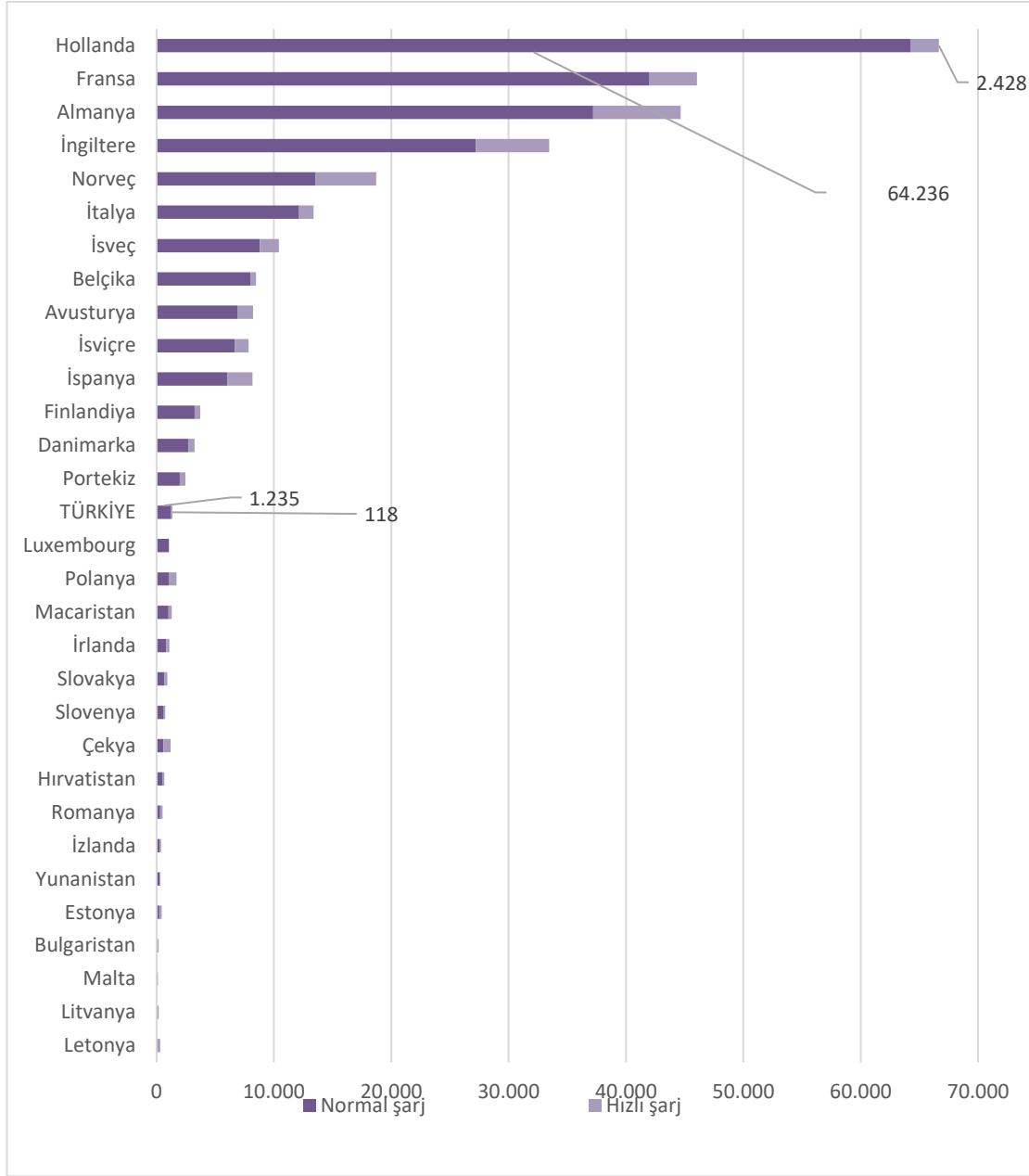
Fakat, TEHAD’ın verileri derlerken, (bazılarında birden çok şarj ünitesi olan) istasyon sayısının baz alındığı anlaşılmaktadır. Uluslararası karşılaştırmalarda ise – örneğin EAFO verilerine göre – şarj altyapısına dair rakamlar şarj noktalarını (şarj ünitelerini) dikkate alan bir yapıda hazırlanmaktadır. EAFO’ya göre Türkiye’de 2019 yılında 180 şarj noktası varken bu rakam 2020 yılında 1.353’e çıkmıştır. Bu noktaların 1.235’i normal, 118’i hızlı şarj hizmeti verebilmektedir. Bu durum Şekil 7’de sunulmuştur.

Şekil 7. Avrupa Alternatif Yakıtlar Gözlemevi'ne göre Türkiye'deki kamusal şarj noktalarının sayısı



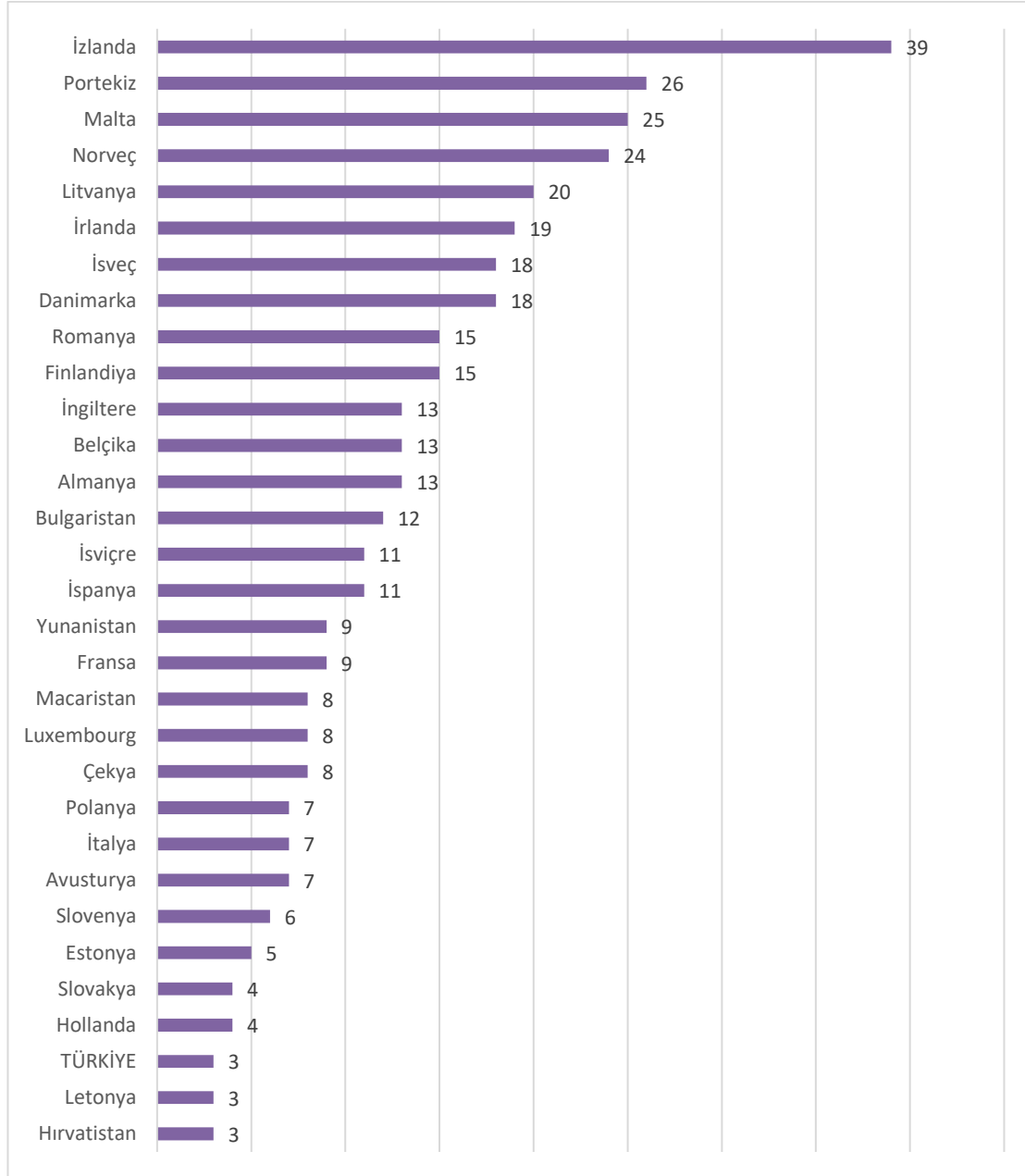
Kaynak: European Alternative Fuels Observatory (2020c)

EAFO'nun derlediği veriler aracılığı ile Türkiye'deki şarj altyapısına dair durumu diğer Avrupa ülkeleri ile de karşılaştırmak mümkündür. Avrupa ülkeleri ile kıyasladığımızda, Türkiye'deki kamusal şarj altyapısı kapasitesinin nüfus ve yüzölçümü açısından karşılaştırılabilir ülkelerin gerisinde olduğu görülmektedir. 2020 yılı için söz konusu karşılaştırmayı Şekil 8'de görmek mümkündür.

Şekil 8: Avrupa'daki kamusal şarj noktalarının sayısı, 2020

Kaynak: European Alternative Fuels Observatory (2020c)

Daha anlamlı bir uluslararası karşılaştırma için ise elektrikli araç başına şarj noktasına bakmak faydalı olacaktır. Bu veriye dayalı bir karşılaştırma Şekil 9'da sunulmuştur. Bu karşılaştırma, Türkiye'nin diğer Avrupa ülkelerinin neredeyse tamamının gerisinde kaldığını göstermektedir. Bu durum şarj altyapısı konusunda Türkiye'nin kayda değer bir yol kat etmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Şekil 9. Avrupa'da araç başına şarj noktası sayısı

Kaynak: European Alternative Fuels Observatory (2020a)

Son olarak, Türkiye’de şarj altyapısı içinde faaliyet gösteren şirketlere değinmek yerinde olacaktır. Farklı ölçeklerde pek çok şirketin faaliyetinden bahsedilebilse de ülke çapında veya bölgesel olarak faaliyet gösteren başlıca şirketler arasında Eşarj, G-Charge (Gersan), Voltron, Yeşil Güç (Greenway), Zorlu Energy Solutions (ZES) ve ABB sayılabilir. Bu şirketler çeşitli iş modelleri ve stratejiler ile elektrikli araçlar için şarj altyapısı sunmayı hedeflemektedir. Bu iş modelleri ve stratejiler topluca değerlendirildiği bir çalışma henüz olmasa da şirketlerin internet sitelerinden geleceğe yönelik planlarına ulaşmak mümkündür.

5. Türkiye için fırsatlar ve öneriler

Çalışmanın önceki üç bölümünde sunulan detaylı bilgilerin ardından, bu bölümde ilk olarak Türkiye’de elektrikli araç ekosisteminin geleceğini şekillendirebilecek fırsatlara vurgu yapılacaktır. Ardından, özellikle şarj altyapısına erişiminin artırılması ve yaygınlaştırılmasına dair Türkiye için önerilerde bulunulacaktır.

5.1. Fırsatlar

Türkiye için elektrikli araçların yayılımı konusunda fırsat olarak değerlendirilebilecek, elektrikli araç ekosisteminin yayılımını hızlandırabilecek birkaç hususun belirtilmesi önem arz etmektedir. Bunlardan ilk akla gelenleri yerli elektrikli araç üretimi ve Türkiye’nin iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik hedefleri olduğu söylenebilir. Ayrıca, başarılı diğer ülke modellerinin benimsemesi konusunda, henüz elektrikli araç ekosistemine geçişte takipçi konumunda olmanın da ülkemiz için bir başka fırsat olduğunu belirtmek gerekir.

5.1.1. Yerli elektrikli araç üretimi

Türkiye’nin Otomobili Girişim Grubu’na (TOGG) ait yerli elektrikli otomobil projesinin hayata geçmesi önümüzdeki yıllarda Türkiye’nin kendi üretimi ile elektrikli araç ekosisteminde önemli bir adım atacağına işaret etmektedir.

Ayrıca, yolcu taşıyan ticari elektrikli araçların yerli üretiminin hali hazırda gerçekleştiğini (Karsan, 2021) ve ihraç edildiğini (Dünya Gazetesi, 12 Haziran 2021) de bu kapsamda belirtmek gerekir.

Yerli sermaye dışında, Türkiye’de üretim faaliyetlerinde bulunan diğer küresel markaların da zamanla elektrikli araç modellerinin bazılarını Türkiye’de üretmesi beklenmektedir. Bu alanda özellikle hafif ticari elektrikli araçlar için küresel şirketler yakın zamanda Türkiye’deki yatırım planlarını açıklamıştır (DW-Türkçe, 17 Mart 2021). Hem yerli markaların oluşması ve gelişmesi hem de küresel otomotiv üreticilerinin Türkiye’de üretime başlaması Türkiye’ye elektrikli araçlar için önemli bir üretim üssü olma yönünde büyük bir fırsatı sunmaktadır.

Bu üretimin bir bölümünün ihraç edilmesi planlansa da kayda değer bir kısmının Türkiye’de satılacağını söyleyebiliriz. Gelişmiş ülkeler – özellikle AB üyesi ülkeler – ile kıyaslandığında, Türkiye kişi başına araç yoğunluğunun en az olduğu ülkelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Euronews, 30 Aralık 2019). Gelişmiş ülkeler ile Türkiye arasındaki bu farkın zaman içinde kapanmasa da azalması beklenmektedir. Yerli üretim araçlar ile söz konusu farkın elektrikli araçlar lehine daralması mümkündür.

Öte yandan bu çalışmanın ikinci bölümünde de bahsedildiği üzere, elektrikli araç sahipliğindeki artış ile şarj istasyonlarının yaygınlaşması arasında çok sıkı bir geri besleme süreci söz konusudur. Yerli üretim ile Türkiye’de elektrikli araçların satışında sağlanacak artış, söz konusu geri besleme sürecinin şiddetini arttıracak şekilde şarj altyapısının hızlı bir şekilde yaygınlaşması konusunda da bir fırsat olarak değerlendirilebilecektir.

5.1.2. Türkiye’nin iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik hedefleri

Paris İklim Anlaşması’nın onaylanması, Türkiye’nin daha önce sunduğu ulusal katkı niyet beyanına göre sera gazları salım artışını %21 oranında azaltmasını gerektirmektedir (Ardıyok ve Köksal, 2021). Böyle bir sera gazı azaltım hedefi Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke için ciddi ekonomik maliyetleri de beraberinde getirecektir. Özellikle fosil yakıtlara dayalı sanayi, elektrik üretimi ve tabii ki ulaşım sektörleri için köklü bir dönüşüm söz konusu olacaktır.

Türkiye’de sera gazlarının %72’si ulaşımı da içine alan enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Ulaşımın buradaki payı %20 düzeyindedir (OECD, 2021). Bu durum, Türkiye’nin niyet beyanında bulunduğu emisyon azaltımı için ulaşım sektöründe de bir takım köklü girişimlerde bulunmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda elektrikli araçların yaygınlaşması bir fırsat olarak görülmektedir. Gerek binek araç düzeyinde gerekse daha çok sera gazı salan ticari araç düzeyinde elektrikli araçlara geçiş, Türkiye’nin ulaşımdan kaynaklanan emisyon düzeylerinin kayda değer bir şekilde düşürülmesini sağlayabilecektir.

5.1.3. Başarılı örneklerin adaptasyonu

Türkiye elektrikli araç ekosisteminin yaygınlaşması konusunda birçok ülkeyi geriden takip etmektedir. Bu durum her ne kadar olumsuz görünse de bir yanı sıra da avantajlı bir duruma işaret etmektedir. Elektrikli araç ekosisteminin yayılımında görece başarılı ülke örneklerinin incelenerek, en iyi uygulamaların, gerekli değişiklikler yapılarak Türkiye’de hayata geçirilmesi mümkündür.

Elektrikli araçlar ve şarj altyapılarının yaygınlaşması konusunda başarılı örnekleri tespit etmek için elektrikli araç satışı ve şarj istasyonu sayısındaki artışın görece yüksek ve istikrarlı olduğu ülkelerdeki uygulamaları ele almak oldukça öğretici olacaktır. Bunun yanında, başarısızlık hikayelerinden de alınacak dersler olduğu unutulmamalıdır. Bu anlamda başarılı uygulamaları incelerken başarısız uygulamaları da – en azından ne tür uygulamalardan kaçınılması konusunda – incelemek faydalı olacaktır.

Her ülkenin kendine özgü özellikleri ve farklı dinamikleri olabileceği de göz önüne alınarak, Türkiye için uygun en iyi uygulamaların devreye alınması bir fırsat

olarak düşünölebilir. Bu kapsamda şarj istasyonu altyapısının görelili olarak gelişmiş olduğu Almanya, Fransa, Hollanda, Norveç ve İngiltere'deki uygulamaların ve politikaların detaylı bir şekilde incelenmesi faydalı olacaktır. Bunlardan Türkiye'nin koşulları düşünölerek somut eylem planları için faydalanılabilecektir.

5.2. Öneriler

Elektrikli araç ekosisteminin geleceğine dair Türkiye açısından birçok öneri ve yapılacaklar listesi sunmak mümkündür. Bu çalışmanın kapsamı itibariyle, yukarıda değindiğimiz fırsatlar ve önceki bölümlerdeki bilgiler çerçevesinde aşağıdaki önerilerin sunulmasının uygun olacağı düşünölmektedir.

5.2.1. Temel ve kapsayıcı bir stratejinin ortaya koyulması

Bu bağlamda ilk olarak önerilmesi gereken şeyin temel bir kamu politikası stratejisinin benimsenmesi olduğu düşünölmektedir. Bu strateji elektrikli araç ekosistemini kapsayacak bir şekilde tasarlanmalıdır. Bir başka değışle ortaya koyulacak strateji, bir yandan elektrikli araç edinmeyi teşvik ederken diğer yandan da şarj altyapısı erişimini ve yayılımını sağlayacak nitelikte olmalıdır.

Çalışmanın ikinci bölümünde de bahsedildiği üzere, elektrikli araç edinme ile şarj istasyonların yayılımı arasında bir geri besleme süreci mevcuttur ve bu süreç yönetilebilir bir süreçtir. Oluşturulacak stratejinin temeli bu sürecin iyi yönetilmesine dayalı olmalıdır. Somut bir örnekle anlatmak gerekirse, elektrikli araç edinmeyi teşvik eden bir vergi sistemiyle hem trafikteki elektrikli araç sayısı arttırılabilecek hem de şarj istasyonu altyapısına yönelik yatırım motivasyonu sağlanacaktır. Benzer şekilde, şarj altyapısı kurulmasına dair teşvik edici düzenlemeler de sadece şarj istasyonu sayısını değil elektrikli araç sayısını da arttıracaktır.

Öte yandan, şarj altyapısına ilişkin dinamikler her ne kadar elektrikli araç ekosisteminden bağımsız düşünölemese de stratejik olarak tasarlanmış bir kamu politikası eşliğinde daha etkin bir yayılıma erişebilecektir. Bu çerçevede, ticari şarj istasyonlarının yayınlamasının önündeki en kayda değer iktisadi engelin kurulum ve şebekeye dayalı maliyetler olduğu görölmektedir. Özellikle hızlı ya da ultra-hızlı şarj hizmeti sunulması durumunda elektrik şebekesindeki güncellemelerin zamanlaması ve maliyetlerin dağıtılmasına yönelik koordinasyon için işlem maliyetlerini azaltıcı bir stratejinin benimsenmesi de büyük önem taşımaktadır.

5.2.2. Yasal düzenlemelerin tutarlı ve öngörülebilir hale getirilmesi

Düzenlemelerin ve bunlara dayanak olan yasaların elektrikli araç ekosisteminin gelişiminde etkili birer enstrüman olarak kullanılabileceği çalışma boyunca vurgulanan bir husus olmuştur. Çalışmanın Türkiye'ye dair bölümünde de hem elektrikli araç

satışlarına dair vergi düzenlemelerine hem de şarj altyapısına ilişkin yasal boyuttaki gelişmelere ayrıntılı bir şekilde değinilmiştir. Ancak bu düzenlemelerin ve yasal boyutun öngörülebilirlikten uzak olduğu görülmüştür.

Elektrikli araçların satışına yönelik Türkiye’de düzenlemeler 2018 yılına kadar vergi oranları ve vergi uygulamaları açısından teşvik edici bir seyir izlerken, 2018 yılı itibariyle yeni vergiler getirilmiş ve vergi oranları kayda değer biçimde yükseltilmiştir. Her ne kadar politika dokümanlarında özendirici ve teşvik edici bir tutum takınılsa da uygulamaya yansımaları pek de planlandığı gibi olamamıştır. Oysa, elektrikli araçlara yönelik mevcut vergi düzenlemelerinin bu çalışma boyunca bahsettiğimiz ekosistem içerisindeki geri besleme mekanizmaları çerçevesinde teşvik edici bir düzene oturtulması elzem görünmektedir. Ayrıca, yerli elektrikli araçların satışa sunulması ile ilgili vergi (ÖTV ve MTV) düzenlemelerinin öngörülebilir bir yapıya kavuşturulması da büyük önem arz etmektedir.

Şarj altyapısının oluşturulması yönündeki düzenlemelerin ise çok boyutlu bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Mart 2021’de yapılan Otopark Yönetmeliği’ndeki değişikliğin yeterli düzeyde olmasa da bireysel, ortak ve kamusal alanlardaki şarj altyapısına dair zorunluluk getirmesi sevindirici bir gelişmedir. Bundan sonraki aşamada bu düzenlemenin – Covid-19’la karşılaşılan ekonomik durgunluk, vb. sebeplerle – hayat geçirilmesi konusunda taviz verilememesi bundan sonraki düzenlemeler için öngörülebilirlik ve kredibilite artışı sağlayacaktır. Ayrıca, yıllar itibariyle ilgili yönetmelikte güncellemeler yaparak elektrikli araçlara ayrılan ünitelerin artırılması gerekecektir.

Öte yandan, şarj altyapısının kurulmasına ilişkin yatırımlara ivme katabilecek bir diğer yasal boyut ise yerel yönetimler, yatırımcılar ve elektrik dağıtım şirketleri arasındaki iş bölümü ve yükümlülükler dair yasal belirliliğin ortaya koyulmasıdır. Bu konuda her ne kadar, 2014 yılında güncellenen Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği’nde öncül düzenlemeler öngörülse de yatırımcılar ve dağıtım şirketleri arasındaki iş bölümü ve yükümlülüklerin yeterince aydınlatıcı oldu söylenemez. Bu kapsamda, EPDK tarafından 2017 yılında görüşe açılan fakat sonrasında herhangi bir gelişmenin yaşanmadığı Elektrikli Araçlar Şarj İstasyonuna İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı’nın katılımcı ve kapsayıcı bir şekilde yeniden ele alınması gerekmektedir.

5.2.3. Başka hedeflerle sinerji yaratılması

Elektrikli araç ekosisteminin Türkiye’de yayılımının sağlanmasına dair pratiklerin, Türkiye siyaseti ve ekonomisi için önemli bir takım başka hedefler ile bütünleştirilerek bir sinerji yaratacağını söyleyebiliriz. Özellikle geniş kitlelerin desteğini alabilecek söylemler etrafında politika ve stratejilerin üretilmesi, toplumsal kabulü ve seçmen desteğini yükseltebilecek niteliktedir.

Sinerji yaratılabilecek konuların başında enerjide dışa bağımlılığın ve buna dair arz gúvenliđi vb. kırılganlıkların azaltılması hususu sayılabilir. Túrkiye’de mevcut motorlu araçların tamamına yakını petrole dayalı bir şekilde işlemektedir. Oysa, úlkemizin bu araçlarda kullanılabilir petrol rezervi oldukça sınırlıdır ve enerji ithalatının kayda değer bir kısmını oluşturmaktadır. Bu durum hem dış ticaret aına hem de cari açığa dair ekonomik kırılganlıklara sebep olmaktadır. Bu kapsamda, elektrikli araçlara geçiş enerjide dışa bağımlılığın kayda değer biçimde azaltmanın bir aracı olarak tasarlanabilir.

Bununla bağlantılı sinerji yaratabilecek ve bir diğer husus, araçların elektrik enerjisi ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarına dair kapasite oluşturarak sağlanmasıdır. Bu túrden bir kapasite artışı – zengin rúzgâr koridorlarına ve uzun gúneřlenme súrelerine sahip (Enerji Portalı, 2021) Túrkiye için – yerli kaynaklara dayalı bir enerji arz gúvenliđi sağlayabileceği gibi, iklim değişikliği ve evre hassasiyeti için de geniş toplum kesimlerinin desteğini alabilecektir.

Kaynakça

- Ardıyok, Ş. ve Köksal, E. (2021). Climate Change Mitigation – The Paris Agreement, Turkey's Ambiguous Position, And Need For Policy Change In Various Areas. *Mondaq*. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.mondaq.com/turkey/climate-change/1032078/climate-change-mitigation-the-paris-agreement-turkey39s-ambiguous-position-and-need-for-policy-change-in-various-areas>.
- Ateş, M. A. (2021). Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarına İlişkin AB Regülasyonu. *Uzman Gözüyle Enerji*, 3(18), 30-37, Erişim tarihi 04.10.2021 http://enerjiuzmanlari.org.tr/wp-content/uploads/2021/01/Uzman-Gozuyle-Enerji_18-.sayi_WEB.pdf.
- Bodansky, D. (2016). The legal character of the Paris Agreement. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 25(2), 142-150.
- Caillaud, B., ve Jullien, B. (2003). Chicken & Egg: Competition Among Intermediation Service Providers. *The RAND Journal of Economics*, 34(2), 309–328.
- Chakraborty, D., Bunch, D. S., Lee, J. H., ve Tal, G. (2019). Demand drivers for charging infrastructure-charging behavior of plug-in electric vehicle commuters. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 76, 255-272.
- Competition & Markets Authority. (2021). *Electric vehicle charging market study - Final Report*. Erişim tarihi 04.08.2021 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1005292/EVC_MS_final_report_TS.pdf
- De Rubens, G. Z., Noel, L., Kester, J., ve Sovacool, B. K. (2020). The market case for electric mobility: Investigating electric vehicle business models for mass adoption. *Energy*, 194, 116841.
- Dünya Gazetesi (12 Haziran 2021). *Karsan'ın elektrikli otobüsü Almanya yolcusu*. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.dunya.com/sirketler/karsanin-elektrikli-otobusu-almanya-yolcusu-haberi-624510>.
- DW-Türkçe (17 Mart 2021). *Türkiye'nin "elektrikli oto"da bölgesel üs hedefi*. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.dw.com/tr/turkiyenin-elektrikli-otoda-bölgesel-üs-hedefi/a-56904280>.
- Egnér, F., ve Trosvik, L. (2018). Electric vehicle adoption in Sweden and the impact of local policy instruments. *Energy Policy*, 121, 584-596.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023). Erişim tarihi 08.02.2021 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180102M1-1-1.pdf>.
- Enerji Portalı (2021). Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ile Avrupa'da İlk Sıralardayız! Erişim tarihi 14.06.2021 <https://www.enerjiportali.com/yenilenebilir-enerji-potansiyeli-ile-avrupada-ilk-siralardayiz/>.

- EPDK (2017). Elektrikli Araçlar Şarj İstasyonuna İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı. Erişim tarihi 08.02.2021 <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/20-0-0-398/elektrikli-araclar-sarj-istasyonuna-iliskin-usul->.
- Euobserver (2020). EU commission wants 30 million electric cars by 2030. Erişim tarihi 30.12.2020 <https://euobserver.com/green-deal/150335>.
- Euronews (30 Aralık 2019). *Türkiye'de 100 kişiye düşen otomobil sayısı 14, AB'de ise 51*. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://tr.euronews.com/2019/12/30/turkiye-de-100-kisiye-dusen-arac-say-s-28-ab-de-ise-51>.
- European Alternative Fuels Observatory (2020a). Charging infra stats. Erişim tarihi 08.02.2021 <https://www.eafo.eu/alternative-fuels/electricity/charging-infra-stats>.
- European Alternative Fuels Observatory (2020b). Top 5 Countries Number Of Public Recharging Points. Erişim tarihi 01.05.2021 <https://www.eafo.eu/alternative-fuels/electricity/charging-infra-stats>
- European Alternative Fuels Observatory (2020c). The total number of normal and high-power public recharging points. Erişim tarihi 01.05.2021 <https://www.eafo.eu/alternative-fuels/electricity/charging-infra-stats>
- European Commission (2019a) Report From The Commission To The European Parliament And The Council on the application of Directive 2014/94/EU on the deployment of alternative fuels infrastructure. Erişim tarihi 01.05.2021 <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6841-2021-ADD-3/en/pdf>
- European Commission (2019b). Communication on the European Green Deal COM (2019) 640 final, Annex – Roadmap and key actions. Erişim tarihi 01.05.2021 <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/01%202020%20Draft%20TE%20Infrastructure%20Report%20Final.pdf>
- European Commission (2020). A European Green Deal. Erişim tarihi 01.05.2021 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- European Court of Auditors (2021). Special Report: Infrastructure for charging electric vehicles: more charging stations but uneven deployment makes travel across the EU complicated Erişim tarihi 01.05.2021, https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_05/SR_Electrical_charging_infrastructure_EN.pdf
- European Environment Agency (2020). Newly registered electric cars by country. Erişim tarihi 08.02.2021 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/proportion-of-vehicle-fleet-meeting-5/assessment>.
- Ferwerda, R., Bayings, M., Van der Kam, M., & Bekkers, R. (2018). Advancing E-roaming in Europe: Towards a single “language” for the European charging infrastructure. *World Electric Vehicle Journal*, 9(4), 50-64.
- Frontier Economics. (2020). Can the market alone deliver EV charge points? Erişim tarihi 30.12.2020 <https://www.frontier-economics.com/media/3663/ev-charge-point-market-failures.pdf>.

- Hall, D. ve Lutsey, N. (2017). Emerging Best Practices for Electric Vehicle Charging Infrastructure. *ICCT White Paper*. Erişim tarihi 08.01.2020 <http://www.ivl.se/download/18.5922281715bdaebede9559/1496046218976/C243+The+life+cycle+energy+consumption+and+CO2+emissions+from+lithium+ion+batteries+.pdf>.
- Hardman, S., Jenn, A., Tal, G., Axsen, J., Beard, G., Daina, N. ve Witkamp, B. (2018). A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 508-523.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı (2021a). Ekonomi Reformları Kiti. Erişim tarihi 25.03.2021 <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2021/03/Ekonomik-Reformlar-Kitapcigi.pdf>.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı (2021b). Ekonomi Reformları Eylem Planı. Erişim tarihi 25.03.2021 <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2021/03/Ekonomi-Reform-Takvimi.pdf>.
- Heywood, J. B. (2018). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Education. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.accessengineeringlibrary.com/binaray/mheaeworks/3e521f3d48568bd8/31775d7d39749700c81223cdfec9aac672f43a1a636910cf8ade18d9c7f04e1e/book-summary.pdf>.
- Karsan (2021). *Atak Elektrik – Elektrikli Otobüs: Mobilitenin Yeni Tanımı*. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.karsan.com/tr/genel-bakis-atak-electric>.
- Katz, M. L., ve Shapiro, C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review*, 75(3), 424-440.
- Katz, M. L., ve Shapiro, C. (1986). Technology adoption in the presence of network externalities. *Journal of Political Economy*, 94(4), 822-841.
- Lee, H., ve Clark, A. (2018). Charging the Future: Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption. *Alternative Transport Fuels eJournal*. Erişim tarihi 08.01.2020 <https://research.hks.harvard.edu/publications/getFile.aspx?Id=1693>.
- Li, S., Tong, L., Xing, J., ve Zhou, Y. (2017). The market for electric vehicles: indirect network effects and policy design. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(1), 89-133.
- McKinsey (2018). *Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand*. Erişim tarihi 29.01.2021 <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand>.
- Mersky, A. C., Sprei, F., Samaras, C., ve Qian, Z. S. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 56-68.
- OECD (2020). Greenhouse Gas Emissions Statistics, OECD Environment Database. Erişim tarihi 30.12.2020 https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG.

- OECD (2021). Greenhouse Gas Emissions by Source, OECD Environment Database. Erişim tarihi 08.03.2024 https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=air_ghg.
- Özpeynirci, E. (2019). Elektrikli otolara ‘pil vergisi’ yok. Erişim tarihi 08.02.2021, <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/elektrikli-otolara-pil-vergisi-yok-41076001>.
- Platform For Electromobility (2018). How EU Member States roll out electric-mobility: Electric Charging Infrastructure in 2020 and beyond. Erişim tarihi 01.05.2021 <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Emobility%20Platform%20AFID%20analysis.pdf>
- Rong, K., Shi, Y., Shang, T., Chen, Y., ve Hao, H. (2017). Organizing business ecosystems in emerging electric vehicle industry: Structure, mechanism, and integrated configuration. *Energy Policy*, 107, 234-247.
- Springel, K. (2017). Network Externality and Subsidy Structure in Two-Sided Markets: Evidence from Electric Vehicle Incentives. Erişim tarihi 30.12.2020, https://energy.umich.edu/te3/wp-content/uploads/sites/2/2018/09/Final-Springel-paper_EV.pdf.
- TEB Cetelem (2020). Cetelem Gözlemevi Sonuçları 2019. Erişim tarihi 08.02.2021 <https://www.tebcetelem.com.tr/media/1352/observatory2019.pdf>.
- TEHAD (2017). Türkiye’de Kurulu Elektrikli Araç Şarj İstasyonları. Erişim tarihi 08.02.2021 <http://tehad.org/2017/01/16/turkiyede-kurulu-elektrikli-arac-sarj-istasyonlari/>.
- TEHAD (2020). Türkiye Şarj İstasyonu Haritası – Bölgeler 2020. Erişim tarihi 08.02.2021 <http://tehad.org/2020/11/09/turkiye-sarj-istasyonu-haritasi-bolgeler-2020/>.
- TEHAD (2021). 2020 yılı Elektrikli ve Hibrid otomobil satış rakamları belli oldu. Erişim tarihi 08.02.2021 <http://tehad.org/2021/01/16/2020-yili-elektrikli-ve-hibrid-otomobil-satis-rakamlari-belli-oldu/>.
- The European Association For Electromobility (2021a). Joint Statement: Multi-Stakeholder Coalition Spanning Industry and Civil Society Calls for Upcoming E-Mobility Policies to Support Electrification of Corporate And Urban Fleets. Erişim tarihi 12.06.2021. <https://www.aveve.org/joint-statement-multi-stakeholder-coalition-spanning-industry-and-civil-society-calls-for-upcoming-e-mobility-policies-to-support-electrification-of-corporate-and-urban-fleets/>.
- The European Association For Electromobility (2021b). Electrification Alliance Fit for 55% Package: Joint Position. Erişim tarihi 12.06.2021 <https://www.aveve.org/electrification-alliance-fit-for-55-package-joint-position/>.
- TÜİK (2020). Motorlu Kara Taşıtları, Eylül 2020. Erişim tarihi 08.02.2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Eylul-2020-33657>.
- Transport & Environment (2021). Cars Climate Brief #1: Why CO2 from new cars could drop by only 2% by 2029. Erişim tarihi 12.06.2021

<https://www.transportenvironment.org/newsroom/blog/cars-climate-brief-1why-co2-new-cars-could-drop-only-2-2029>.

- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2014). Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016). Erişim tarihi 08.02.2021, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPTemelBelge/files/rJ6g4+Ulusal_Akili_Ulasim_Sistemleri_Strateji_Belgesi_2014-2023_ve_Eki_Eylem_Plani_2014-2016_.pdf.
- US Department of Energy (2020). Electric Vehicle Basics. Erişim tarihi 29.01.2021, <https://www.energy.gov/eere/electricvehicles/electric-vehicle-basics>.
- Wangsness, P. B. ve Halse, A. H. (2021). The Impact of Electric Vehicle Density on Local Grid Costs: Empirical Evidence from Norway. *The Energy Journal*, 42(5), 149-168.
- Zhang, Q., Li, H., Zhu, L., Campana, P. E., Lu, H., Wallin, F. ve Sun, Q. (2018). Factors influencing the economics of public charging infrastructures for EV–A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 500-509.
- Zhou, Y. ve Li, S. (2018). Technology adoption and critical mass: The case of the US electric vehicle market. *The Journal of Industrial Economics*, 66(2), 423-480.

BEYANLAR:

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları: Birinci yazarın makaleye katkısı %40, İkinci yazarın makaleye katkısı %30, Üçüncü yazarın makaleye katkısı %30'dur.

Çıkar Beyanı: Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma Desteği ve Teşekkür: Bu araştırma herhangi bir kurum ya da kişi tarafından desteklenmemiştir.

Etik Kurul Onayı Bilgileri: Makalede açıklanan çalışmada insan denekleri kullanılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.
