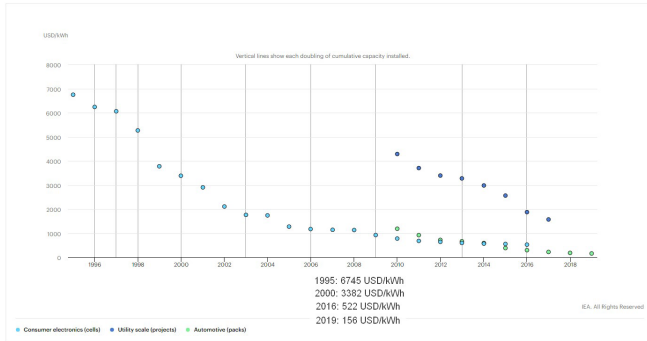


ELEKTRİKLİ ARAÇLARA GENEL BAKIŞ

Salih Berkan ATEŞ - *Elektrik-Elektronik Mühendisi*

salihberkan.ates@emo.org.tr

Elektrikli Araçlar (EA), batarya fiyatlarındaki düşüş [1], elektronik kontrol devre ve algoritmalarının- daki gelişmeler ve son kullanıcıya hitap eden farklı alanlardaki araçlar ile hayatımızda yer almaya başlamıştır.



Resim-1[1]

2008 yılında üretilen Tesla Roadster, yakın tarihte daha önceki üretilen elektrikli araçlardan (Prius, Nissan Altra EV, Honda EV Plus, G.M EV1 vb.) farklı olarak aileye yönelik üretimden ziyade lüks tüketim- me hitap edecek şekilde hızlı elektrikli spor araba olarak üretildi. Lüks tüketiciden alınan olumlu geri dönüşler, şirketin kamu nezdinde güvenilirliğini artırmasıyla, 2009'da seri üretim bandı aileye yönelik 7 kişilik ekonomik lüks sedan araç(Model S) üretimine başladı. Günümüzde ise Tesla araç üretimine; Model S, Model X, Model Y, Model 3 ile devam etmektedir.

Ülkemizde elektrikli araçlara olan ilgi günden güne artmaktadır. 2016-2017-2018-2019- 2020-2021 yıllarında sırasıyla 44 – 77 – 155 – 222 – 844 ve 2849 adet elektrikli araç satıldığı görülmektedir. [2]

Covid-19 ile beraber başlayan küresel daralma ile birlikte Türkiye'nin 2013'de yakaladığı 950.6 Milyar USD Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla rakamı, 2019 yılında 754.412 Milyar USD'ye kadar düşmüştür. (The World Bank, 2020). Buna karşın EA'lara olan ilgi satış adetlerinden görüleceği üzere etkilenmemiştir. "Maske-Mesafe-Temizlik" önlemleri kapsamında son kullanıcı davranışındaki değişiklik, gelişen teknolojiyi

takip etmek isteyen kitle, EA ve EA kapsamında olan Elektrikli Scooter'lara olan ilgiyi artırmıştır. Bu açıdan değerlendirme yapıldığında, toplu taşıma ve/veya taksiye alternatif olarak kısa mesafeli yolculuklarda EA'ların daha aktif kullanılması öngörülmektedir.

Yapılan bu çalışmada EA'ların ana bileşenlerinden birisi olan olarak şarj istasyonu konusu incelenecektir.

Şarj İstasyonu Standartları

Bataryalarda gelişen birim alanda depolanan enerji yoğunluğu ile beraber EA'ların menzillerinde iyileş- meler olmuştur. İyileşen menzil yanında şarj istas- yonlarında gelişimi de zorunlu hale getirmiştir. EA ve şarj istasyonlarındaki gelişimlerin IEC tarafından be- lirlenen bir takım standartlarla belirlenmiştir. Tablo-1 de bu standartlara dair bir özet verilmiştir.

Sayı	Standartlar	Amaç
1	IEC 61851-1: İletken şarj sistemleri IEC 61851-1 IEC 61851-23 IEC 61851-24	Kablolar ve bağlantı kurulumlarını tanımlar. DC hızlı şarj istasyonları için elektriksel güvenlik, harmonikler, şebeke bağlantısı ve iletişim yapılarını açıklar. DC şarj kontrolü için dijital iletişim yapılarını açıklar.
2	IEC 62196-1: Fişler, prizler, araç bağlantıları ve girişler. IEC 62196-2 IEC 62196-3	Elektrikli araç bağlantıları için genel şartları açıklar. Farklı şarj modları için kablolu tiplerini açıklar. DC hızlı şarj istasyonları için konektör ve girişleri tanımlar.
3	IEC 60309-1: Fişler, prizler ve bağlantı elemanları. IEC 60309-2	Şarj istasyonu için genel gereklilikleri açıklar. Faz sayıları ve akım kaynakları tabanlı farklı fişlerle, farklı boyutlu fişleri ve prizleri tanımlar, ayrıca gerilim ve frekans tabanlı renk kodlu konektörleri tanımlar.
4	IEC 60364	Binalar için elektriksel tertibatı tanımlar.
5	SAE J1772: İletken şarj sistemleri	AC şarj için bağlantıları tanımlar. DC hızlı şarj için yeni Combo bağlantısını tanımlar.

Tablo-1 [3]

IEC 61851-1 standartına göre Seviye-1, Seviye-2 yavaş şarj yöntemlerini ifade ederken, Seviye-3, Seviye-4 hızlı şarj yöntemlerini ifade etmektedir. Seviye-1, Seviye-2, Seviye-3 kablolu ve dâhili şarj yöntemini kapsamaktadır. Kablolu harici şarj sistemi Seviye-4 olarak tanımlanmıştır.

Seviye-1: Ev prizi elektriğinden enerji alarak araç bataryasını doldurma seviyesidir. Bu seviyede dolum daha yavaş gerçekleşmektedir. 16 A 250 V(tek faz) – 480 V(üç faz) olarak sınırlandırılmıştır.

Seviye-2: Ev prizi elektriğinden enerji olarak araç bataryasını doldurma seviyesidir. Bu seviyede Seviye-1 göre daha hızlı gerçekleşmektedir. 32 A 250 V(tek faz) – 480 V(üç faz) ve bataryaya uzaklık 0.3 metre olarak sınırlandırılmıştır.

Seviye-3: Kablolul alternatif akımdan elektriğinden enerji olarak araç bataryasını doldurma seviyesidir. Bu seviyede Seviye-2 göre daha hızlı gerçekleşmektedir. 32 A 250 V(tek faz) – 480 V(üç faz) ve bataryaya uzaklık 0.3 metre olarak sınırlandırılmıştır.

Seviye-4: Kablolul doğru akımdan elektriğinden enerji olarak araç bataryasını doldurma seviyesidir. Bu seviyede Seviye-3 göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Kuzey Amerika ve Japonya standartına göre gerilim, akım ve dolum seviyeleri farklılık göstermektedir.

Özellikler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Güç	1-3kW	7-43kW	50-250kW
Dolum süresi	3-10s (%80)	1-7s (%80)	30dk (%100)
Batarya tipi	Pb-acid, Ni-MH, Li-Ion	Ni-MH, Zebra, Li-Ion	Li-Ion
Konum	Müstakil evler, apartmanlar, özel mülkler, kamu alanları, park alanları	Müstakil evler, apartmanlar, özel mülkler, kamu alanları, park alanları, caddeler, bağlantı geçiş noktaları	Müstakil evler, apartmanlar, özel mülkler, kamu alanları, park alanları, caddeler, bağlantı geçiş noktaları, şehirler arası otobanlar, topluma açık alanlar

Tablo-2 [4]

Şarj İstasyonları Yatırımları

Ülkemizde şarj istasyonları sayısı elektrikli araçlara olan ilgi ve gelecekte şarj istasyonları için depolamaya yönelik devlet teşviklerinin verilmesi, şarj istasyonu yatırımlarının artmasına sebep oldu. Yapılan özel sektör yatırımları ile beraber Kasım 2020 itibarıyla şarj istasyonu olmayan il kalmamıştır. Yaygın istas-

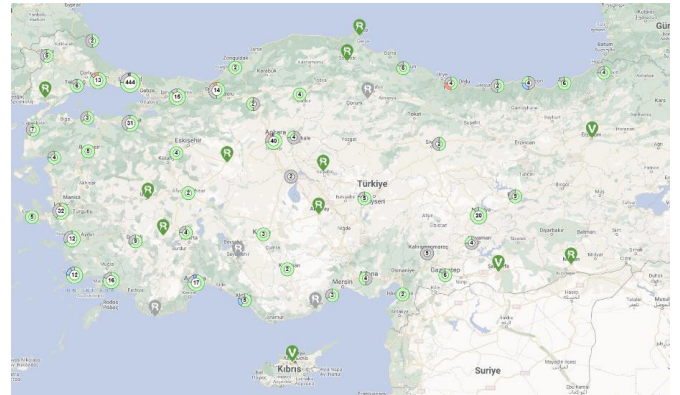
yon ağına sahip ZES(Zorlu), Eşarj(EnerjiSA), Voltron(-Zebra Elektronik) şirketlerine ait şarj istasyonları aşağıda görülmektedir.



Resim-2 ZES Şarj İstasyon Ağı [5]



Resim-3 Eşarj Şarj İstasyon Ağı [6]



Resim-4 Voltron Şarj İstasyon Ağı [7]

Ülkemizde Güncel Duruma Dair Özet

Türkiye'nin Elektrikli Araç üretim ve know-how'ın oluşması için aşağıdaki listede yer verilen güncel adımlar gerçekleşmiştir.

• **TOOG** : “Anadolu Grubu, BMC, Kök Grubu, Turkcell, Zorlu Holding ve TOBB” : 2018 yılında kuruldu. 27 Aralık 2019'da lansmanı yapıldı. C-SUV, C-SEDAN, C-HATCBACK, B-SUV, C-MPV modellerine sahip olacak ve 300-500 km menzile sahip olması öngörülmektedir. [8]

• **FORD**: “Batarya Montaj Fabrikası”: 2022 yılında Koçeli Ford tesislerinde Türkiye'nin ilk ve tek entegre elektrikli araç üretim tesisi kurulacak. Ford E-Transit, 67 kWh 400 Volt lityum iyon pil ile 350 km'ye kadar menzil sunacaktır. [9]

• **Aspilsan**: Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfının %98 hisse ile sahibi olduğu ASPİLSAN ENERJİ Kayserili vatandaşların yaptıkları bağışlarla 21 Mayıs 1981 tarihinde Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde kurulmuştur. Li-ion batarya üretimi gerçekleştirecektir. [10]

• **ETİ Maden Lityum Karbonat Üretim Tesisi**: Rafine bor üretimi esnasında ortaya çıkan sıvı atıklardan lityum üretilmektedir. [11]

• **EPDK** tarafından hazırlanan elektrikli araçlara elektrik enerjisi temininin sağlandığı şarj ünitesi ve istasyonlarının kurulması, şarj ağı ve şarj ağına bağlı şarj istasyonlarının işletilmesi ile şarj hizmetinin sunulmasına ilişkin usul ve esasları belirleyen “Şarj Hizmeti Yönetmeliği” (Yönetmelik) ile “Şarj Ağı İşletmecisi Lisansı İşlemleri İle İlgili Başvurulara İlişkin Usul ve Esaslar” (Usul ve Esaslar) 02/04/2022 tarihli ve 31797 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Şarj Ağı İşletmecisi Lisansı başvuruları elektronik ortamdan alınmaya başlanmıştır. [12]

• **Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, elektrikli araçlar için hızlı şarj istasyonu hibe çağrısını duyurdu. Buna göre 81 ilde 1.560 şarj istasyonu kurulumu için sağlanacak toplam hibe miktarını da 300 milyon TL olarak açıklandı. Yatırımdaki makine ve teçhizatı %60'a kadar hibe desteği sağlanacaktır. Ayrıca 120 kW ve üzeri ünitelerde ilave %20 ve şarj ünitelerinin asgari %25 yerli malı belgesine sahip olması durumunda da %20 daha ilave destek sağlanacaktır. [13]

Değerlendirme ve Sonuç

Artan EA ve şarj istasyonu sayısı, dağıtım şebekesinde güç kalitesini etkilemektedir. Arz talep arasındaki dengesizlik; gerilim düşümüne, gerilim yükselmesine, kesintilere, frekans kaymasına ve diğer güç kalite problemlerine yol açmaktadır. EA güç yarı iletkenleri devrelerinden oluşması sebebiyle harmonik akım kaynağı olarak görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda güç kalitesine etkileri üzerine çok az çalışma olmasına rağmen gelecekte yaygınlaşması beklenen araçlar için mutlaka güç kalitesi özellikle de harmonikler üzerine gerekli çalışmalar yapılarak önlemler alınmalıdır. Ayrıca bu problemin önlenmesi için şarj istasyon yerlerinin şebeke işletmecisi ile ortak bir çalışma yapılarak seçilmesi önem arz etmektedir.

Yenilenebilir enerjiye yönelimle beraber, dağıtık enerji sisteminin yaygınlaşmış ve şebeke yönetiminde Akıllı Şebeke çözümleri zorunlu hale gelmiştir. Akıllı şebeke altyapısına sahip şebekeler, şarj istasyonlarının konumlandırılmasında, şebekeden araca (G2V), araçtan şebekeye (V2G) gibi tek ve çift yönlü enerji akışına müsaade eden sistemlerin modellenip kurulmasında daha esnek bir yapıya sahiptir. Yenilenebilir kaynaklardan gelen (RES, GES, JES vb.) pik üretim yükselmelerine karşı EA'lar şebekede depolama görevi görerek pik üretimlerin törpülenmesinde veya beklenmeyen ani yük talebi olması durumunda şarj istasyonuna bağlı araçların şebekenin çökmesini engelleyerek yük dengelenmesinde kullanılabilir.

EA'ların yaygınlaşması beraberinde Sanal Güç Santalleri (SGS) konusu üzerinde çalışmayı da getirecektir. RES, GES, HES vb. lokasyonu belirli bir alanda üretimi olan piyasa oyuncuları, yakında 1000 araçlık EA filosuna sahip lisanslı piyasa oyuncuları ile karşılaşacaklardır. SGS'ler yapısı gereği dağıtık ya da merkezi olabilir veya enerji beslenme noktaları ya da enerji verme noktaları istek-ihtiyaç üzere belirlenebilir.

Yapılan literatür araştırmaları neticesinde, EA'ların batarya ve şarj istasyonları konusu hakkında; boyutlandırma ve ölçeklendirme, şebeke-arac (V2G) bağlantı, araç-şebeke (V2G) bağlantı, araç-arac (V2V) bağlantı, sanal güç santrali (SPP) ve enerji piyasası regülasyonları, nesnelerin interneti, şebeke güç kalitesi problem ve çözümleri vb. konularında simülasyon ve makale çalışmalarının yapılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/evolution-of-li-ion-battery-price-1995-2019> Son Erişim Tarihi: 20.04.2022
2. İnternet: <https://www.tehad.org/2022/01/16/2021-yi-li-elektrikli-ve-hibrid-satis-rakamlari-belli-oldu/> , Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.
3. Kuşdoğan, Ş., (2017). Akıllı Şebekelere Elektrikli Araçların Entegrasyonu ve Taşıttan Şebekeye V2G Uygulamaları. V. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi, III. Güç ve Enerji Sistemleri Sempozyumu, Türkiye
4. Kerem, A , Gürbak, H . (2020). ELEKTRİKLİ ARAÇLAR İÇİN HIZLI ŞARJ İSTASYONU TEKNOLOJİLERİ, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 8 (3), 644-661.
5. İnternet: <https://zes.net/sarj-noktalari.html>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022
6. İnternet: <https://esarj.com/harita>, Son Erişim Tarihi:

20.04.2022

7. İnternet: <http://app.voltrun.com/cmp/#/map>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022
8. İnternet: <https://zes.net/yerli-otomobil-togg.html>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022
9. İnternet: <https://blog.ford.com.tr/turkiyenin-ilk-batarya-montaj-fabrikasini-kuruyoruz>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.
10. İnternet : <https://www.aspilsan.com/icerik.asp?id=43>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.
11. İnternet: <http://www.eskisehir.gov.tr/eti-maden-lityum-karbonat-uretim-tesisi-torene-acildi> ,Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.
12. İnternet: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/lce-rik/5-12653/sarj-agi-isletmeci-lisans- basvurusu-hak-kinda>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.
13. İnternet: <https://sarjdestek.sanayi.gov.tr/cagri-du-yurusu>, Son Erişim Tarihi: 20.04.2022.

YİTİRDİKLERİMİZ...

1 Ocak 2022 tarihinden itibaren aramızdan ayrılan üyelerimiz;

476	Osman ALGAN
869	Aydın TACAL
1137	Faruk İÇLİ
1468	Halil Rifat ILICAK
2101	Ahmet Niyazi TAŞKAN
2256	Metin GÖKOĞLU
4219	Ömer GÜNER
5231	Muharrem GÜVENİR
7397	Nesip YAHŞI
8646	Celal BALCIOĞLU
11441	Yavuz YILMAZ
34017	Haluk Hadi UYSAL
57931	Kübra SARIKAHYA
70976	Gökhan ÜNSAL

Aramızdan ayrılan üyelerimizin ailelerine ve sevenlerine başsağlığı dileriz.

TMMOB EMO Ankara Şubesi