

# ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ YÖNTEMLERİ

Vehbi Yazıcı<sup>1</sup>, Engin Özdemir<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe, Kocaeli

<sup>2</sup>Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, 41380, Umuttepe, Kocaeli

Eposta: [vehbi\\_yazici@yahoo.com](mailto:vehbi_yazici@yahoo.com), [eoazdemir@kocaeli.edu.tr](mailto:eoazdemir@kocaeli.edu.tr)

## ÖZET

Günümüzde gelişen otomobil teknolojisi ve kabul edilen Avrupa Birliği normları çerçevesinde Elektrikli Araçların (EA) sayıları her geçen gün artmaktadır. Ancak bu artış ile birlikte EA'lardaki menzil sorunları şarj yöntemlerini önemli bir konuma taşımaktadır. EA'ların uzun şarj süreleri üreticileri farklı şarj yöntemleri geliştirmeye zorlamaktadır. Bu çalışmada EA'ları şarj etmek için tasarlanmış yöntemler incelenmektedir. Şarj yöntemleri incelenirken uygulama türlerine ve şarj değerlerine dikkat edilmiştir. Elde edilen sonuçlar beş ana başlıkta toplanmıştır. Bu yöntemler; Batarya değiştirme (QuickDrop), Ev Tipi (On-Board), Normal (Off-Board), Hızlı (Off-Board) ve Kablosuz (Wireless) Şarj. Bu yöntemlere bağlı olarak üç şarj seviyesi bulunmaktadır; Seviye 1 (Level 1), Seviye 2 (Level 2), Seviye 3 (Level 3).

**Anahtar Kelimeler:** Elektrikli Araçlar, şarj yöntemleri, batarya değiştirme, ev tipi şarj, normal şarj, hızlı şarj, kablosuz şarj.

## 1. Giriş

Küresel ısınma sebebiyle çeşitli coğrafyalarda doğal felaketler meydana gelmektedir. Küresel ısınmaya atmosfere salınan sera gazları sebep olmaktadır. Bu nedenle uluslararası düzeyde çalışmalar ve anlaşmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda emisyon değerlerinin azaltılması hedeflenmektedir. Söz konusu çalışmalar, Dünya İklim Konferansları ile başlamış, ülkemizin de dâhil olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve son olarak Kopenhag Uzlaşması kapsamındaki sorumluluklar çerçevesinde devam etmektedir [4]. Dünya petrol tüketiminin yaklaşık %60'ı ulaştırma sektöründe kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak dünya CO2 salınımının %25,5'i ulaşım sektöründeki petrol kullanımından kaynaklanmaktadır. Ulaştırma sektörünün içinde karayolu taşımacılığı ise tüm CO2 salınımının %16'sını tek başına üretmektedir [5]. Petrol rezervleri ise hızla tükenmekte ve fiyatları her geçen gün artmaktadır. Bu aşamada yenilenebilir enerji hem ülkeler açısından iyi bir alternatif hem de dünyamız açısından çok daha temiz enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Bu sebeple EA'ların kullanımının artması zorunluluk haline gelmektedir. EA'ların gelişimi 1800 yıllara dayanmaktadır [1].


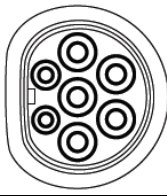
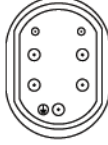
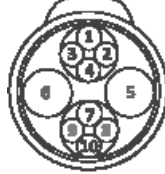
Ancak bataryaların enerji yoğunluğu düşük olduğu için yaygınlaşamamıştır. Batarya teknolojisinde gerçekleşen gelişmeler sayesinde EA kullanılabilir hale gelmeye başlamıştır. EA'lar termik motorlu araçlara göre daha avantajlı araçlardır. Bir elektrik makinesi tüm devirlerde kesintisiz yüksek güç üretebilir, frenleme ya da boşta çalışma sırasında gücü geri kazanabilir ve duruşlarda enerji tüketmez. Enerji kaynağı olarak sadece bataryanın bulunduğu EA'lar, günümüz batarya teknolojisi ile kısıtlı (150 - 320km) menzillere sahip oldukları için özellikle şehir içi kullanım için uygundur [5]. Bu durumda daha uzun menzile sahip Plug-in Hibrid Elektrikli Araçların (PHEA) geliştirilmesi gündeme gelmiştir. PHEA'lar elektrik makinesinin avantajlarını ve fosil yakıtlarının sağladığı enerji yoğunluğunu kullanmaktadır. Böylece şehir içinde daha düşük yakıt tüketimi ve şehir dışında daha fazla menzile sahip olabilmektedir. Ancak PHEA'larda her iki motorunda bulunması sebebiyle araçlar daha karmaşık bir yapıdadır ve daha maliyetlidirler. Bu nedenle menzili artırılmış bir EA çok daha avantajlıdır. Oluşturulacak şarj alt yapısı, otomobil tüketicilerinin şarj bitmesi ve yolda kalma kaygılarını azaltarak bu teknolojiye yönelmelerini sağlayacak ve EA'lar hızlı bir şekilde yaygınlaşacaktır. Hibrid ve EA alt sistemlerine bakıldığında, bazı ilave teknolojik kazanımların elde edilmesi ve mevcutların da iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu konular arasında: araçlar için batarya, ultrakapasitör gibi elektrik enerji depolama sistemleri, elektrikle tahrik için elektrik makineleri ve sürücüler, araç içerisinde bulunan farklı sistemlerin birbirleri ile haberleşmelerini ve kontrolünü sağlayan elektronik kontrol üniteleri (EA kontrol ünitesi, batarya kontrol ünitesi vb), araç içi ve şebekeden şarj için güç elektroniği sistemleri, elektrikli tahrik konseptleri ve elektrik tahrikli yardımcı sistemlerdir [4]. Bununla birlikte, şarj noktaları kullanıcıların kolay ulaşabilecekleri ve kısa zamanda şarj işlemi gerçekleştirebilecekleri bir duruma getirilmelidir.

## 2. Elektrikli Araç Şarj Yöntemleri

EA şarj cihazı elektrik şebekesinden aldığı enerjiyi EA'nın veya PHEA'nın ihtiyacı olan forma dönüştürerek bataryaya güvenli olarak uygulanmasını sağlar. Araç şarj cihazına bağlandıktan sonra gerekli

kontrol yapıldıktan sonra şarj işlemi başlar. Şarj işlemi sırasında bataryaya akım uygulanarak elektrokimyasal dönüşümün gerçekleşmesi sağlanır.

**Tablo 1.** Soket tipleri

	Tip 1 (J1772)	Tip 2 (Mennekes)	Tip 3 (Scaame)	Tip 4 (CHAdEMO)
Faz	Tek Faz	Tek/Üç Faz	Üç Faz	DC
Akım	32 A	70 A/63 A	32 A	400 A
Voltaj	250 V	500 V	500 V	1000 V
Pin Sayısı	5	7	5/7	10
Soket				

EA'ların büyük bir kısmı evin garajında gece boyunca Seviye 1'de bir prize takılarak şarj edilebilir [3]. Seviye 1 şarj, yavaş şarj olarak da bilinmektedir ve bir fazlı sistemler enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu şarj tipinde şarj elemanları araca monte halde bulunmaktadır. Seviye 1 şarj istasyonları, şarj etme işleminde herhangi bir güç dönüştürücüsüne sahip değildir. Sadece, araç ile şebeke arasındaki haberleşmeyi sağlamaktadır ve ücretlendirme işlemini yerine getirmektedir [5].

Seviye 2 şarj genellikle özel ve kamu kuruluşları için EV bataryasını şarj etmek için birincil yöntem olarak tanımlanır ve 240V-400V priz gerektirir. Seviye 2 Şarj yeterli güç sağlar ve çoğu ortamda uygulanabilir. Örneğin otoparklar, alış-veriş merkezleri, dinlenme tesisleri, tiyatro-sinema, restoranlar vb. yerlerde kullanılması beklenmektedir[3]. Seviye 2 şarj, orta hızlı bir şarj tipidir. Bu şarj tipinde de Seviye 1 şarjda olduğu gibi bir fazlı sistemler enerji kaynağı olarak kullanılmakta, şarj elemanları araca monte halde bulunmaktadır. Seviye 1 şarj istasyonlarında olduğu gibi Seviye 2 şarj istasyonlarında sadece, araç ile şebeke arasındaki haberleşmeyi sağlamaktadır ve ücretlendirme işlemini yerine getirmektedir [5].

Seviye 3 ve DC şarj hızlı şarjdır. Ticari dolun istasyonu ve kamusal alan uygulamaları için tasarlanmıştır [3]. DC şarj AC şebekeden doğrultularak elde edilen bir DC kaynak besleme için kullanılmaktadır. Seviye 3 şarj tipinde şarj elemanları, DC tipinde araca monte halde bir modül bulunmamaktadır. Bundan dolayı Seviye 3 şarj istasyonlarında, DC tipli olmasına bağlı olarak haberleşme ve ücretlendirme işlemlerinin yanı sıra şarj işlemi için gereken elemanlar da istasyonda olabilmektedir [5]. Genellikle Seviye 1 ve 2 için tek faz çözümü kullanılır. Üç faz çözümü Seviye 3 ve yüksek güçlü şarj için uygulanır. EA ve PHEA için güç seviyelerine göre şarj tipleri Tablo 2'de

özetlenmektedir. Araç teknolojisine göre, güç seviyesi ve yaklaşık şarj süresi verilmekte tipik kullanım yerleri açıklanmaktadır. Bu çalışmada, çeşitli şirketler tarafından üretilen ve belli alanlarda uygulanan beş farklı şarj yöntemi bilgileri verilmektedir. Bu yöntemlerde batarya değişim, direkt-kablo ve kablosuz bağlantı tiplerine rastlanmıştır. Ayrıca belli standartlara bağlı olarak farklı fiş-soket tiplerinin kullanıldığı gözlenmiştir. Bu soket tipleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

## 2.1. Batarya Değişirme (QuickDrop)

Çoğu elektrikli otomobil tek bir şarjla yaklaşık 100-150 km gidebilmektedir. Ömrünü tamamlamış bir bataryanın maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle batarya kiralama yöntemi iyi bir alternatif olabilir. Böylece bataryayı şarj etmek yerine onu istasyonlarında üç dakika gibi çok daha kısa bir sürede %100 dolu bir batarya ile değiştirmek daha akılcı bir yöntem gibi görünmektedir[8]. Batarya değişim istasyonları akaryakıt dolun istasyonlarında geçirilen zaman kadar bir sürede bataryayı değiştirebilmektedir. Batarya değişim sistemine yapılacak bir üyelik sayesinde bu istasyonlardan yararlanma imkânı olacaktır. Akaryakıt fiyatlarının her geçen gün arttığı günümüz ekonomisinde değişen fiyatları takip etmenin aksine batarya değişim sisteminde aylık sabit bir ücret ödenmektedir [8]. Bir batarya değişim istasyonuna gelindiğinde öncelikle sistem tarafından verilecek tanımlama bilgisi kontrol edilir. Daha sonra istasyonun içine alınan aracın alt kısmı temizlenir ve kurulur. Bu sırada tamamen otomasyon kontrollü hidrolik bir sistem tam dolu bataryayı hazırlayarak aracın altında konumlandırır. Yine aynı hidrolik sistem araçtaki boş bataryayı alarak yerine dolu bataryayı yerleştirir. Tüm bu değişirme işlemleri birkaç dakika içerisinde gerçekleşir. İstasyona alınan boş batarya robotik bir sitem vasıtasıyla öncelikle test

edilir, sonra soğutuculu bir şarj rafına yerleştirilerek yeniden şarj edilmeye başlar. Boş batarya 3-fazlı

elektrik şebekesinden beslenen 50 kW'lık şarj edici tarafından yarım saatte şarj edilir [8].

**Tablo 2.** Güç seviyelerine göre şarj tipleri.

Güç seviye tipi	Şarj yeri	Tipik kullanım	Enerji kaynağı ara yüzü	Çıkıştaki güç seviyesi	Şarj süresi	Araç teknolojisi
Seviye 1(Yavaş) 120Vac (US) 220Vac (EU)	Ev tipi Tek faz	Ev veya ofis şarjı	Kolaylaştırılmış çıkış	1.4 kW(12A) 1.9 kW(20A)	4-11 s 11-36 s	PHEA (5-15kWh) EA (16-50kWh)
Seviye 2(Normal) 240Vac (US) 400Vac (EU)	Normal Tek-Üç Faz	Özel Veya kamu alanlarında şarj	Şarj istasyonu	4 kW(17A) 8 kW(32A) 19.2kW(80A)	1-2 s 2-6 s 2-3 s	PHEA (5-15kWh) EA (16-50kWh) EA (3-50kWh)
Seviye 3(Hızlı) 208Vdc 600Vdc	Hızlı Üç Faz	Ticari dolun merkezi	Şarj istasyonu	50 kW 100 kW	0.4-1 s 0.2-0.5 s	EA (20-50kWh)

## 2.2. Ev Tipi (On-Board) Şarj

Her EA kullanıcısı, güvenliği ön planda tutmalı ve aracını, (ev tipi şarj ünitesinde olduğu gibi) topraklaması olan, yeterli elektrik kapasitesine sahip ve kaçak akım koruması olan bir prize bağlamalıdır. Adaptörler ve uzatma kabloları, EN 61851-1 standartlarına uygun ve güvenli olmadığı için kullanılmamalıdır. Kullanıcı güç sınırlamaları var ise, elektrikli aracını sokete bağlamamalıdır. Aracın ihtiyaç duyduğu akım aynı anda evde bulunan diğer elektrikli aletlerin de çalışıyor olması durumunda sigortanın atmasına sebep olabilir. Ev tipi şarj üniteleri, EAların ev koşullarında şarj edilebilmeleri için önerilmektedirler. Ev tipi şarj üniteleri iç koşullarda kullanılmaları için oluşturulmuş olsalar da IP44 standartları ile üst düzey koruma sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Ünitenin tüm metal parçaları topraklanmıştır. Ev tipi şarj ünitesinin dahili kablo, çıkış soketi ve Tip 1 (J1772), Tip 2 (Mennekes) ve Tip 3 (SCAME) fişleri gibi farklı kurulan biçimleri bulunmaktadır [9].

## 2.3. Normal Şarj

Normal Şarj Üniteleri, EAların kamusal alanlarda şarj edilebilmeleri için geliştirilmiş ve tasarlanmıştır. Normal şarj operasyonu yeterli gücün bulunabildiği her yerde gerçekleştirilebilir. Normal şarj üniteleri, elektrikli aracınızın şarj durumunu, 6-8 saat içinde, en düşük seviyeden en yüksek seviyeye getirmenizi sağlarlar. Bu üniteler tek fazda ve benzer şarj koşulları ile çalışırlar fakat yönetim özellikleri normal şarj ünitelerine kıyasla daha kısıtlıdır. Normal şarj üniteleri, Avrupa normları ve EMC gereklilikleri ile

uyumlu olup, EN/IEC 61851 ve CE sertifikalarına sahiptir; dolayısıyla güvenlidir. Normal şarj ünitesi, her seviyede çalışmaya uygun şekilde tasarlanmakta ve isteğe göre her seviyede (seviye 1, seviye 2, seviye 3 tip1, seviye 3 tip-2 ve seviye 3 tip-3) üretilebilmektedir. Normal şarj ünitesi, şarj ağına

entegre bir biçimde çalışarak, şarj ünitesinin durumu ve operasyonu, ağ yönetim sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Kamusal alanlardaki şarj altyapısına erişim sağlamak isteyen kullanıcılar akıllı karta sahip olmalıdır [10]. Tüm ana üniteler Telekom sağlayıcının veri iletişim hattı ile özel bir ağa bağlıdır. Genellikle bu iletişim GPRS üzerinden sağlanır. Şarj üniteleri, şarj yazılımı sayesinde; farklı cihaz, müşteri ve zaman dilimlerine özel fiyatlandırma ve faturalama işlemi gerçekleştirebilmektedir. Normal şarj ünitesi şebeke sızıntısı, hata ya da güvenlik gibi herhangi bir sebep ile durdurulabilir [10].

## 2.4.Hızlı Şarj

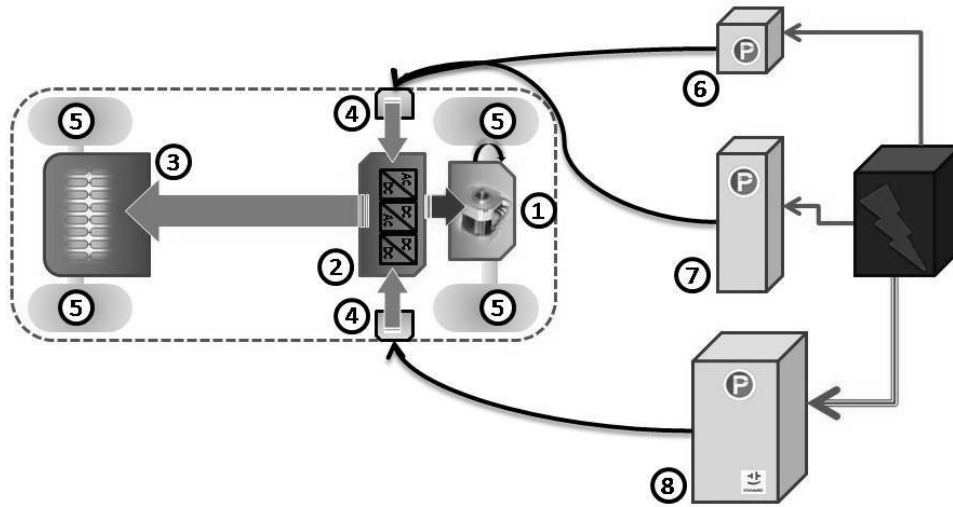
Hızlı şarj ünitesi EA dakikalar içinde şarj etme olanağını sağlamaktadır. DC şarj standartları, Japonya'da bulunan CHAdeMO kurumu tarafından oluşturulmuştur ve Uluslararası otomobil ve şarj ünitesi üreticilerini temsil etmektedir. CHAdeMO protokolü, kullanıcıların direkt ya da dolaylı olarak akım ile teması konusundaki güvenlik yapısını garanti eder. CHAdeMO standartlarında yapılan hızlı şarj operasyonu aracın bataryasının ömrünü azaltmamaktadır [11]. Hızlı şarj ünitesi, kullanıcı arabirim modülü ve DC çıkış kablosundan oluşmaktadır. Enerji nakil hattı ile bağlantısı üç fazlıdır. Kullanıcı arabirimi, yönetim sistemi üzerinden kullanıcı kimliğinin geçerliliğini kontrol eder ve sisteme erişimi sağlar. Hızlı şarj ünitesi CHAdeMO protokolü üzerinden DC şarj yapısını kontrol eder. Hızlı şarj ünitesi şarj etme operasyonunu sağlar fakat akımın büyüklüğü ile şarj etme süreci aracın içinde bulunan batarya kontrol ünitesi

tarafından sağlanır. Dışarıda bulunan DC kablosu JEVS G105 fişine sahiptir ve EA ile hızlı şarj ünitesini birbirine bağlar. Kullanıcı, kartını kullanarak kendisini hızlı şarj ünitesine tanıtır. Güvenlik önlemleri nedeni

ile kullanıcı ek olarak PIN kodunu sisteme girer. Özel kullanımlarda kart ile ilgili fonksiyonlar devre dışı bırakılabilir. Tablo 3’de şarj ünite tipleri ve özellikleri verilmiştir.

**Tablo 3.**Şarj üniteleri ve özellikleri [10].

Şarj Üniteleri	Model	Gerilim	Akım	Güç	Bağlantı	Fiş/Soket	Şarj Seviyesi
Ev Tipi	Genel	Tek Fazlı	Kademeli 13- 16- 32A	Kademeli 3- 3,7- 7,4 KVA	Sabit Kablo	J1772	Seviye 3
					Soket	Tip 2 /Tip 3	
	Geliştirilmiş	Tek Fazlı	Seçilebilir 6-10-16-25- 32A	Kademeli 1,4- 7,4 KVA	Sabit Kablo	J1772	Seviye 3
					Soket	Tip 2 /Tip 3	
Normal	Uluslararası	Tek Fazlı	16A	3,7 KVA	Soket	IEC/EN 60309	Seviye 1/2
	Yerel	Tek Fazlı	16A- 32A	3,7- 7,4 KVA	Soket	Tip 2 /Tip 3	Seviye 3
		Üç Fazlı	32A	22 KVA	Soket	Tip 2 /Tip 3	Seviye 3
		Tek Fazlı	16A- 32A	3,7- 7,4 KVA	Sabit Kablo	Tip 2 /Tip 3 J1772	Seviye 3
Hızlı	DC	DC	125A’ya kadar	50 KW	Sabit Kablo	G 105	Seviye 3
	AC	Üç Fazlı	63A’ya kadar	43 KVA	Sabit Kablo	Tip 2 /Tip 3	Seviye 3



**Şekil 2.** Elektrikli aracın iç yapısı ve tak-çalıştır yöntemlerle şarjı.

1. Elektrikli Motor 2.Güç Kontrol Ünitesi 3.Batarya 4.Soket 5.Tekerlek 6.Ev Tipi Şarj Cihazı 7.Normal Şarj Cihazı 8.Hızlı Şarj Cihazı

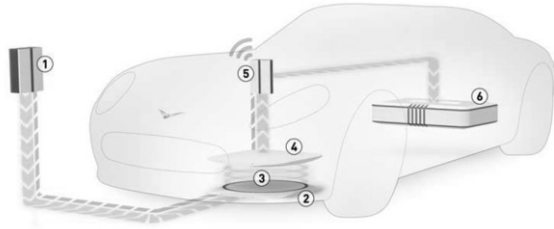
Hızlı şarj ünitesi yönetim merkezi ile bağlantılı olsun ya da olmasın sadece karşılıklı güvenlik teyidi sonrasında şarj operasyonunu başlatabilmektedir. Kullanıcı güvenlik sürecini geçemez ise şarj ünitesi bekleme durumunda kalır. Güvenlik önlemleri nedeni ile şarj etme operasyonu başlayana kadar EA şarj bağlantısında ve şarj fişinde enerji olmaz. Bu yapı tamamen araç ile şarj ünitesi arasındaki iletişim tarafından yönetilmektedir.

Şarj işlemi sonunda, fiş EA soketinde kilitli olarak kalacaktır. Bu kilidin açılabilmesi ve şarj işleminin tam anlamıyla sonlanabilmesi için kullanıcı kendisini, hızlı şarj ünitesine, akıllı kartı ile tanıtmalı ve fişin serbest bırakılması komutunu vermelidir. Şarj operasyonu kullanıcı tarafından istenildiği zaman sonlandırılabilir [11]. Şekil 2’de elektrikli aracın iç yapısı ve tak-çalıştır yöntemlerle şarjı blok diyagramı görülmektedir.



## 2.5.Kablosuz (Endüktif) Şarj

Kablosuz batarya şarjı EA sürücülerini için geleneksel kablolu bağlantılardan daha uygun bir çözümdür. Sürücü otomobili şarj yuvasına park ettiğinde şarj işlemi kendiliğinden otomatik olarak başlar. Bu sayede fişler, prizler, yıpranmış-kirli kablolar, araçlardan sarkan kablolar nedeniyle oluşan riskler ortadan kaldırılmış olmaktadır. Bu ve benzeri avantajlar sayesinde temassız endüktif şarj geleneksel kablo bağlantılı şarj sistemlerine iyi bir alternatiftir [12]. Tüm yeni EA'lar tak-çalıştır şarj olarak tasarlanmasına rağmen, birçok uzman gelecekte kablosuz veya endüktif şarjın bir boşluk üzerinden güç aktarımı tak çalıştır sistemlere göre daha popüler olacağına inanmaktadır [6]. Şekil 3'de kablosuz şarj sistemi görülmektedir.



Şekil 3. Kablosuz şarj sistemi.

Bir endüktif şarj sistemi manyetik olarak güç aktarır. Bu şarj tipi seviye 1 ve 2 cihazlar için incelenmiştir. Tavsiye edilen uygulama endüktif şarja EA için 1995 de SEA tarafından yayınlanmıştır. Avantajları kolaylık ve galvanik yalıtım içermesidir. Dezavantajları ise nispeten düşük verimlilik ve güç üretim karmaşıklığı, boyutu ve yeni altyapı maliyetidir [3].

## 3. Sonuçlar

Günümüz şarj teknolojileri EAların yeteri kadar yaygınlaşmamasından ve kullanıcı alışkanlıklarının yeteri kadar şekillenmemesinden dolayı farklı fikirler ve uygulamalar gözlenebilmektedir. Devam eden araştırmalar ve testler farklı sistemlerin kendine özgü kullanım kolaylığı ve avantajları olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgulara göre Üniversite-Sanayi-Kamu kurum kuruluşları arasında işbirliğine gidilerek EAların yaygınlaşması sağlanmalı ve kullanım alışkanlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Kurulan sistemlerden geri dönüşler alınmalı, kullanım alışkanlıklarına göre sistemlerin yeniden düzenlenmeli, verimli ve ekonomik hale gelmeleri sağlanmalıdır.

Yapılan araştırma neticesinde kurulu ve pratikte kullanımı bulunan şarj sistemleri içerisinde en uygun sistemin hızlı şarj sistemleri olduğu gözlenmiştir. Özellikle günümüzdeki EA'ların menzillerinin müşteri memnuniyeti sağlamadığı ve uzun şarj sürelerinin

engel teşkil ettiği algısı göz önüne alındığında hızlı şarj sistemlerinin yaygınlaşmasının bir mecburiyet olduğu anlaşılmaktadır.

Şarj teknolojisini daha ileri taşıyabilmesi bakımından ise kablosuz şarj sistemleri daha avantajlı görünmektedir. Batarya değişim sisteminin yüksek maliyetli oluşu ve daha büyük alan gereksinimi bulunması kablosuz şarj teknolojisini geliştirilmeye ve yaygınlaşmaya muhtaç olduğunu göstermektedir. Kablosuz şarj sistemlerinin fiziksel bir bağlantı, kullanıcı müdahalesi ve araç boyutundan fazla alan gerektirmemesi bakımından en uygun yöntemdir. Fakat yeteri kadar gelişmemiş olması ve gücünün istenen seviyede olmaması bu sistemin önündeki engellerdir. Bu engeller aşıldığında kablosuz şarj sistemi ev, iş, park yeri, dinlenme tesisleri vb. gibi alanlarda en çok kullanılan sistem olacaktır.

## 4. Kaynaklar

- [1] Sen G., Boynuegri A. , Uzunoglu M. , *EA'ların Şarj Yöntemleri Ve Araçların Şebekeyle Bağlantısında Karşılaşılan Problemlere Yönelik Çözüm Önerileri*, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 2011.
- [2] Satılmış, O. , Meşe E. , *Elektrikli Ve Hibrit EAlar İçin Batarya Şarj Cihazları*, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 2011.
- [3] Yılmaz, M. , Krein, P. T. , *Review of Charging Power Levels and Infrastructure for Plug-In Electric and Hybrid Vehicles*, 2012.
- [4] Otomotiv Teknoloji Platformu, *EA Çalışma Grubu Raporu*, 2010.
- [5] Yağcıtekin B. , Uzunoğlu M. , Karakaş A. , *EA'ların Şarjı Ve Dağıtım Sistemi Üzerine Etkileri* , Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 2011.
- [6] Electric&Hybrid Vehicle Technology International , *Charging Infrastructure*, Sf. 30-38, Haziran 2011.
- [7] <http://www.betterplace.com/How-it-Works/#switchable-batteries>, erişim tarihi 08.03.2013.
- [8] <http://www.betterplace.com/How-it-Works/#battery-switch-stations>, erişim tarihi: 08.03.2013.
- [9] Eşarj, *Efacec Elektrikli Araçlar Ev Tipi Şarj Ünitesi*, Ağustos 2011.
- [10] Eşarj, *Efacec Elektrikli Araçlar Normal Şarj Ünitesi*, Ağustos 2011.
- [11] Eşarj, *Efacec Elektrikli Araçlar Hızlı Şarj Ünitesi*, Ağustos 2011.
- [12] Benedikt S. , *Cable-free charge-up – Inductive charging stations for electric vehicles* , <http://www.buw-output.uni-wuppertal.de/schmuelling/index-en.html>, erişim tarihi: 08.03.2013.