



Türkiye Toplu Ulaşım Sisteminde Elektrikli Otobüsler

Orhan Topal ¹

İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0003-3857-5689)

(İlk Geliş Tarihi 14 Ocak 2019 ve Kabul Tarihi 2 Mart 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.512606)

ATIF/REFERENCE: Topal, O. (2019). Türkiye Toplu Ulaşım Sisteminde Elektrikli Otobüsler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 155-167.

Özet

Sürdürülebilir ulaşım konsepti, dünya geneli toplu ulaşım sistemleri içerisindeki önemi her geçen gün artan ve verimliliği ön planda tutan bir yaklaşım olarak göze çarpmaktadır. Günümüzde ulaşım teknolojileri alanındaki gelişmelere bakıldığında içten yanmalı motorlu araçlardan elektrik motorlu araçlara doğru bir geçiş süreci izlenmektedir. Azalan fosil kaynaklı yakıtlar, enerjinin tedarikini zorlaştırmakta, alternatif enerjiye olan yönelimleri arttırmaktadır. Özellikle çevre kirliliği üzerinde büyük etkisi bulunan içten yanmalı motorlara sahip geleneksel ulaşım sistemlerinde, konsept değişikliğine dair geçiş denemeleri bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de elektrikli tahrik sistemine sahip toplu taşıma araçları başta olmak üzere her geçen gün artmaktadır.

Dünyanın kentsel nüfusu artmaya devam ettikçe, sürdürülebilir, düşük maliyetli ulaşım seçeneklerini belirlemek daha kritik hale gelmektedir. Bu açıdan elektrikli otobüsler, zararlı ulaşım kaynaklı egzoz emisyonları azaltmanın ve şehirlerdeki hava kalitesini iyileştirmenin yansira düşük işletme maliyetleri ile ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye kamu toplu ulaşım otoriteleri tarafından ülke genelinde kullanılan elektrik tahrikli olan lastik tekerlekli ulaşım sistemlerine dair mevcut durum detaylı olarak ortaya konulmuştur. Türkiye'deki mevcut elektrikli otobüs üreticileri, yapılan ihalelerde ortaya konulan teknik şartnameleri esas alan, İdarelerin elektrikli otobüsler için belirlediği tercih kriterleri ile ortaya konulan sonuçları, ilgili İdareler başta olmak üzere alım süreçlerindeki yapılan yaklaşımlar ve kamu toplu ulaşım sistemleri için elektrikli otobüs konseptine geçişte mevcut durumdaki zorluklara dair genel görünümüne yer verilmiştir.

Bu anlamda kamu ölçeğinde sunulan toplu ulaşım hizmetlerinde lastik tekerlekli ulaşım sistemlerinde elektrikli otobüs kullanmak isteyen yerel yönetimler için referans niteliği taşıyan bu çalışma ile Türkiye ölçeğinde mevcut durum analizi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: elektrikli otobüs, sürdürülebilir toplu ulaşım, kamu ihaleleri, toplu ulaşım otoriteleri

Electric Buses in Turkish Public Transportation System

Abstract

The concept of sustainable transportation stands out as an approach that increases its importance in the public transportation system worldwide and keeps efficiency at the forefront. Nowadays, developments in the field of transportation technologies are moving towards the transition from internal combustion engine vehicles to electric motor vehicles. The reduced fossil fuels make the supply of energy difficult, increasing the tendencies towards alternative energy. In traditional transportation systems with internal combustion engines that have a great impact on environmental pollution, transition trials for concept change are increasing day by day in our country as well as in public transport vehicles with electric drive systems.

As the world's urban population continues to grow, identifying sustainable, low-cost transportation options becomes more critical, with electric buses becoming more prominent in reducing air emissions from harmful transportation, and lower operating costs for improving urban air quality.

This study about the current situation in Turkey, which is electrically driven wheel transportation systems used by the public mass transportation authorities across the country have been outlined in detail. Along Turkey existing electric bus manufacturers, the main

¹ Sorumlu Yazar: İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0003-3857-5689, orhan.topal@iett.gov.tr

technical specifications as set forth in made procurement, put the results associated with determine the preferred criteria for buses electrically Administration, the Administration concerned made in the procurement process, especially approaches and public mass transportation systems for the challenges of the present in the transition to electric bus concept condition general view.

In this sense, the public transport services offered on the public scale tire carries a reference for local governments wishing to use electric buses are wheelchair transportation systems across Turkey aimed to put the current situation analysis.

Keywords: electric bus, sustainable public transportation, public tenders, public transport authorities.

1. Giriş

Dünya’da ulaşım sistemleri kaynaklı artan sera gazı emisyon etkileri, ülkemizde de “sıfır emisyonlu sürdürülebilir ulaşım sistemleri” kurulmasına yönelik çalışmalar için ilgili kamu kurum ve kuruluşları başta olmak üzere paydaşlara çeşitli sorumluluklar yüklemektedir. Alternatif araç konseptleri kapsamında geliştirilen bataryalı elektrikli araçlar, fosil kaynaklı yakıtlara olan bağımlılığı ortadan kaldırırken, aynı zamanda geri kazanım teknolojileri ile enerji etkin, esnek ve güvenilir çözümler sunmaktadır. Elektrikli araç teknolojileri ile yapılan çalışmalara her geçen gün yenileri eklenerek, sürdürülebilir ulaşım adına farklı yaklaşımlar ortaya konulmaktadır.

Türkiye’de sektörlere göre toplam nihai enerji tüketiminin %19,3’ü ulaştırma ve depolama sektöründe gerçekleşmiştir. Bu çerçeveden bakıldığında ülkemizde ulaşımın sağlandığı özel ve kamusal ulaşım endeksinde, toplu ulaşım hizmetlerinin de dahil edilmesi ile ulaşımında en çok tercih edilen araç konsepti lastik tekerlekli araçlardır [1].

Toplu ulaşım sektörüne kullanılan alternatif yakıtlı araçlar açısından bakıldığında, araç konseptlerinde genel olarak işletme maliyetlerinin dikkate alındığı, ortaya konulan yayınlarda teorik sonuçların ön planda tutulduğu görülmektedir zira ülkemizde ve dünyada özellikle elektrikli otobüs konseptleri için yaygın kullanım ve mevcut durum itibarı ile kazanılmış uzun yıllara dair işletmesel tecrübeler bulunmamaktadır. Bunun yansısı ülkemizdeki güncel fiyat politikaları (araç alım) ve üretim süreçleri dikkate alındığında gerek elektrikli otomobil konseptleri için gerekse de elektrikli otobüs konseptleri için ilk alım maliyetleri oldukça yüksek olup, seçenekler de bir o kadar kısıtlı ve dolayısı ile rekabet koşulları yetersizdir. Bu durum son kullanıcılar açısından bakıldığında ise toplu ulaşım sistemlerinde elektrikli otobüs konseptlerinin kullanımını ekonomik kılmadığına dair zorunlu bir genel kanı ve yaklaşımı beraberinde getirmektedir.

Özellikle sera gazı emisyonları nedeni ile çevre kirliliği üzerinde olumsuz etkisi bulunan konvansiyonel sistemli, içten yanmalı motorlara sahip lastik tekerlekli geleneksel ulaşım sistemleri yerine enerji ihtiyacının alternatif enerji kaynakları ile karşılanabilen sürdürülebilir ulaşım sistemlerine yönelik yürütülen araştırmalar, günümüzde oldukça yoğunlaşmıştır. Alternatif yaklaşımlar arasında özellikle elektrikli araçlar, içten konvansiyonel sistemli araçların yerine kullanılacak, gelecek için oldukça popüler olan seçeneklerin başında gelmektedir. Bu minvalde içten yanmalı motorlara sahip toplu ulaşım araçları, başta oluşturdukları seragazı emisyonları ve sebep oldukları gürültü nedenleri ile metropollerde insan yaşam kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Özellikle bu açıdan elektrikli araç sistemleri, sessiz olması, düşük emisyon değerlerine sahip olması ile birlikte sağlayacağı işletmesel mali avantajlar sayesinde bahsi geçen sorunlara çözüm getirebilecek potansiyellere sahiptir. Elektrikli araçların kullanımı yoğun trafiğin yaşandığı büyükşehirlerde özellikle yakıt ekonomisinde sağladığı ekstra avantajlı unsurların yansısı yenilikçi bir yaklaşım sergilenmesi ve ulaşımında sürdürülebilirlik konsepti ekseninde yerel yönetimler başta olmak üzere farkındalık oluşturulması bakımından da önem arz etmektedir.

Ülkemizde gerçek anlamda % 100 sıfır emisyonlu sürdürülebilir toplu ulaşım konusunda başta hizmeti sunan yerel yönetimler olmak üzere çeşitli çalışmalar yürütülmekte, bu konudaki farkındalık her geçen gün artmaktadır. Ancak bu çerçeveden bakıldığında son 5 yıl içerisinde ülkemizde şehiriçi ulaşım klasmanında kamu ve özel sektör tarafından 12 m ve üzeri olmak üzere toplamda 6.527 adet dizel otobüs ve 1.483 adet CNG’li otobüs alınırken sadece 119 adet elektrikli tahrik sistemine sahip otobüs alımı kamu işletmecileri tarafından gerçekleştirilebilmiştir. Beraberinde Türkiye genelinde yapılan bir araştırmaya göre büyükşehir belediyeleri başta olmak üzere 30 şehirde çeşitli evsafda toplamda yaklaşık olarak 15.000 adet içten konvansiyonel sistemli içten yanmalı motora sahip toplu ulaşım aracı kullanılmaktadır. Satış ve kullanım verileri arasındaki makasın bu denli büyük oluşu hem elektrikli otobüsün satış birim fiyatının diğer dizel ve CNG’li otobüslere göre farkını hem de kullanıma dair belirsizlikler olarak değerlendirilmektedir [1-2].

Dünya geneline bakıldığında ise küresel otomobil pazarı hızla değiştiği, elektrikli araç satışları, 2014’te birkaç yüz bin iken 2017 yılsonu verilerine göre 1,6 milyonun üzerine çıktığı belirtilmiştir. Satış verileri için piyasayı bu ölçekte ileriye götüren önemli faktörlerin başında lityum-iyon batarya fiyatlarının son yıllarda düşüşe geçmesi gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre, ortalama pil fiyatlarının 1.000 \$ / kWh olduğu 2010 yılında elektrikli araçların batarya maliyetleri 2017 yılının sonlarına doğru % 79’luk bir düşüşle 209 \$ / kWh seviyesine ulaşmış; buna karşın elektrikli araçların batarya ortalama enerji yoğunluğu da yılda yaklaşık % 5-7 oranında arttığı belirtilmiştir [3].

Genel pencereden bakıldığında ise elektrikli araçların küresel otomobil satışlarındaki payları hala küçük olduğu, çoğu bölgelerde % 2’nin altında yer aldığı ancak lokal bazlı bazı ülkelerde bu oranın arttığı belirtilmektedir. Gelecek 20 yıl da küresel araç sektöründe topyekün elektrikli araçlar nezdinde önemli değişiklikler gidileceği belirtilmektedir. Yapılan tahminlere göre elektrikli araçların 2017’de dünya genelinde 1,1 milyon olan mevcut rekorunun, 2025’te 11 milyona yükseleceği ve 2030’da içten yanmalı motorlu otomobillerden daha ucuz hale geleceği ve 30 milyona yükseldiğini öngörülmektedir. Çin’in, bu geçişte liderlik etmesi ve buradaki satışların 2025’te küresel elektrikli araç pazarının neredeyse % 50’sini ve 2030’da % 39’unu oluşturması beklenmektedir. 2040 yılında, dünya hafif ticari araç pazarının% 55’ine eşdeğer yaklaşık 60 milyon elektrikli aracın satılması öngörülmektedir [4].

Diğer taraftan Elektrikli otobüslerin gelişimi, elektrikli otomobillerden daha hızlı olması muhtemeldir. Birçok açıdan daha uygun olması elektrikli otobüsleri bu konuda avantajlı kılmaktadır ve elektrikli otobüsler ile otomobillerin, 2040 yılında günlük 7.3 milyon varil akaryakıtın kullanılmasını engellemesi beklenilmektedir [4].

Çin, 2020 yılına kadar otobüs filolarını tamamen elektrikli hale getirmek için çalışmalar yürütmekte, mevcut durumda birkaç büyük kentinde bu anlamda uygulamalara başladığını bildirmektedir. Çin'in bu konudaki itici gücü, çevre ve enerji güvenliği endişeleriyle olduğu kadar sanayi politikası ile de ilgilidir. Çin, önümüzdeki yıllarda büyük bir stratejik sanayi kolu olarak gördüğü elektrikli araç konsepti ve sektörü için ulusal liderlik ve bir e-mobilite ekosistemi inşa etmeye çalışmaktadır. Çin'deki ulusal, bölgesel ve belediye politikaları elektrikli araç piyasasını geliştirmekte, ulusal sübvansiyonlar 2020'den itibaren otomobil üreticileri için oluşturulacak kredi sistemi aracılığıyla elektrikli araçlara geçişe itileceği bildirilmektedir [4].

Hava kalitesi birçok kentsel ortamda büyüyen bir endişe olarak göze çarpmakta ve bölge sakinleri için doğrudan sağlık etkileri teşkil etmektedir. İçten yanmalı motorlardan kaynaklanan sera gazı emisyonları, azot oksitler ve partiküller gibi zararlı kirletici kaynakların başında gelir. Özellikle dizel motorları yüksek azot oksit emisyonuna sahiptir. Bu durum bütün dünyada olduğu gibi ülkemiz toplu ulaşım sistemi filolarının da çoğunluğunu oluşturan araç konseptlerine karşılık gelecektir. Ülkemizde kentsel nüfus artmaya devam ettikçe, sürdürülebilir, uygun maliyetli ulaşım seçeneklerini belirlemek daha kritik hale gelmektedir. Yaklaşan 2019 yılı yerel seçimlerinde de önemli büyükşehirlerde birçok adayın ortak vurgusu temiz çevre perspektifi üzerine kurulduğu görülmektedir. Bu anlamda elektrikli otobüsler, zararlı emisyonları azaltmanın ve şehirlerdeki genel hava kalitesini iyileştirmenin en umut verici yollarından birisi olarak değerlendirilmesi gerektiği öngörülmektedir.

S. Varol vd. tarafından İstanbul'da ulaşım kaynaklı, çevreye zararlı gazların azalmasına büyük katkısı olacağı düşünülen, içten yanmalı motor yerine elektrik motoru kullanılan elektrikli araçların işletilmesi konulu çalışmada, gelecekte toplu taşıma araçlarında elektrikli araç sistemlerine geçileceği varsayılan senaryolara yer verilmiş; öngörülen nihai senaryoda ticari taksilerin %100, otobüslerin %70 ve minibüslerin %30 oranında elektrikli araçlara dönüşeceği kabulü yapılarak, elektrikli araç sistemlerine geçiş ile emisyonlarda azalmalar sağlayacağı belirtilmiştir. Özellikle toplu taşıma araçlarının elektrikli sisteme geçişi için yaptığı kabuller çerçevesinde 2.023 GWh elektrik ihtiyacı oluşacağına dair hesaplamalar ortaya koymuş; bu enerjinin temini konusunda mevcut yöntemde kullanılan elektrik enerjisi üretim tesislerinin aynen kullanımına devam edilmesi durumunda, kaynak emisyonlarımız da azımsanamayacak boyutlarda olacağı bu suretle de elektrik enerjisi üretimimizi mümkün oldukça yenilenebilir kaynaklardan yapılması gerektiğini eklemiştir [13].

Karayolu taşımacılığı birçok ülke ve şehirde büyük paya sahip olduğunu belirten M. Hamurcu, buna ve artan araç sayısına bağlı olarak, atmosferde kirletici emisyonların ve karbon dioksit gazı miktarının hızla artması, beraberinde ortaya çıkan çeşitli çevre sorunlarının alternatif yakıtların kullanılmasını gündeme getirdiğine dair yaklaşımlarda bulunmuştur. Günümüzde elektrikli araçlara olan ilginin arttığını ve taşımacılık sektöründe alternatif bir çözüm olarak elektrikli araçların ön plana çıktığını belirtmiştir. Çalışmasında belirlenen kriterler dahilinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılarak, kentiçi ulaşımın iyileştirilmesi için yüksek kapasiteye sahip elektrikli otobüslerin değerlendirilmesi yapılmış, elektrikli otobüsler ile belediyeçilik anlayışı içinde toplu ulaşımın konfor ve güvenliği sağlayarak yolcuların memnuniyetini, çevresel ve kentsel ulaşımında sürdürülebilirlik yönünde önemli bir adım olacağı belirtilmiştir [14].

M. Cuma vd. tarafından hazırlanan çalışmada ise bütün dünya genelinde içten yanmalı motorlu taşıtların yaygın olarak kullanılması büyük miktarlarda fosil yakıt tüketimine neden olduğu, dolayısı ile bunlardan kaynaklı çevreye yayılan emisyonların doğaya büyük oranda zarar verdiği belirtilmektedir. Geline nokta günümüzde elektrikli araçlara olan ilgi arttığı ve taşımacılık sektöründe alternatif bir çözüm olarak elektrikli araçların öne çıktığı belirtilmiştir. Çalışmada yakın gelecekte Çukurova Üniversitede kullanılması öngörülen elektrikli araçlar için şarj istasyonu altyapısı ve bu altyapının var olan sisteme entegrasyonu dair çalışmalar ve elde edilen simülasyon sonuçlarına yer verilmiştir [15].

S.H. Çelikoğlu, elektrikli araçların, gelişen teknolojiyle gerek özel gerekse toplu taşımaya yönelik kullanımında, fosil türevi yakıtlı araçlara göreli olarak çevre dostu bir seçenek olmasına karşın, özellikle pil teknolojisi kapsamındaki kısıtlarının, gerek kullanım amaçları, gerekse yol ağı özellikleri açısından yeterince irdelenerek, gerekli planlama ve altyapının değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamış, konu ile ilgili öncelikli uygulama alanlarının kentsel toplu taşıma sistemleri özelinde değerlendirilmesi uygun olacağını belirtmiştir [16].

Şehir içinde kullanılan belediye otobüslerini esas teşkil edilen S.Ç. Başlamışlı'nın çalışmasında, mevcut otobüslerin hibrit araca dönüşümü yapılarak ve enerji yönetim algoritmalarını şehre özel sürüş çevrimlerine göre optimize edilerek; teorik olarak, ne kadar yakıt tasarrufu yapılabileceği hesaplanmış, böylelikle ortaya konulabilecek tasarruf potansiyelleri tespit edebilmiştir [17].

Rekabetçi elektrikli otobüs gelişiminin araştırılmasındaki temel zorluğun, menzil kaygısını makul bir maliyet limiti içinde aşabilecek çeşitli teknolojiler arasında mümkün olan en iyi kararı vermek olarak tanımladığı A.E. Hartavi 'nin çalışmasında elektrikli otobüs üreticileri farklı alternatifleri göz önünde bulundurmalarının gerektiği, ayrıca mevcut durumdaki geniş seçenek yelpazesini değerlendirebilmesi adına çeşitli teknolojilerin araç enerji performansı üzerindeki etkisinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılması gerektiği üzerinde durulmuştur. Ayrıca çalışmada bir elektrikli şehiriçi otobüs için farklı araç mimarileri ve farklı güç aktarma organları bileşenleri incelenerek enerji verimliliği açısından daha uygun olanı bulmak için karşılaştırmalara yer verilmiştir [18].

Bir toplu taşıma otobüsünün sürüş çevrimi oluşturularak, dizel, bataryalı elektrikli ve hibrit çekişli araç modelleri için benzetimler yapıldığı A. Amini vd. hazırladığı çalışmada, hibrit çekişli araç modeli için iki farklı enerji yönetim algoritması (Dinamik Programlama & Eşdeğer Enerji Minimizasyon yöntemi) uygulanmıştır. Sonuç olarak, araç modelleri arasındaki yakıt tüketimi farklılıklarına ek olarak buldukları yapının getirdiği işletme, altyapı ve üretim maliyetleri eklenerek kısa ve orta vadede hangi araç mimarisinin ön plana

çıkacağı araştırılarak farklı araç konfigürasyonları için 15 yıllık toplam sahip olma maliyeti değerlendirildiği sonuçlara yer verilmiştir [19].

Bu çalışmada genel olarak dünyadaki elektrikli araç sektörü üzerine güncel durum ve yaklaşımlara yer verilmiş, ilgili literatür çalışmaları incelenmiş, Türkiye özelinde elektrikli otobüs eksenini için kısaca tarihten itibaren başlanılarak Türkiye’deki elektrikli otobüs üreticilerine yer verilmiştir. İlerleyen bölümlerde Türkiye’de yer alan toplu ulaşımında mevcut durumda elektrikli otobüs kullanımına dair yaklaşımlara ve Türkiye’de kamu toplu ulaşım sistemlerinde içerisinde gerçekleştirilen elektrikli otobüs alım ihalelerine detaylı olarak yer verilmiştir. Son kısımda ise bu konuda Türkiye özelinde elektrikli otobüs kullanımına dair yapılan değerlendirme ve sonuçları paylaşılmıştır.

2. Türkiye’de Elektrikli Otobüsler

2.1. Türkiye’de Elektrikli Otobüslerin Tarihi -Trolleybüsler

Ülkemizde elektrikli otobüslerin kullanımı eskilere uzanmaktadır. Bugünde Türkiye’nin en önemli ve büyük toplu ulaşım otorite ve idarelerinden olan İETT (İstanbul Elektrik, Tramvay ve Tünel İşletmeleri), EGO (Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletmesi) ve ESHOT (Elektrik, Su, Havagazı, Otobüs ve Trolleybüs İşletmesi) geçmişte trolleybüsleri şehir içi ulaşımında uzun yıllar kullanmıştır.

2.1.1 Ankara Büyükşehir Belediyesi, EGO Genel Müdürlüğü

1947 yılına kadar sadece otobüs çalıştıran EGO Genel Müdürlüğü tarafından, ülkemizde ilk defa trolleybüs hattını tesis edip, işletmeye başlatılmıştır. 1947’de 10 adet Brill marka, 1948’de 10 adet Fbw marka trolleybüs, Ulus – Bakanlıklar hattında hizmete sokulmuş, 1952 yılında alınan 13 adet Man marka trolleybüsle birlikte toplam 33 adetlik elektrikli otobüs filosuna ulaşılmıştır. En son 1961 yılında alınan 33 adet Ansaldo marka trolleybüsün dışında trolleybüs alımı yapılmamış, 1979–1981 döneminde trafiği aksattıkları ve yavaş gittikleri gerekçesiyle hizmetten kaldırılmışlardır [5].

2.1.2 İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İETT Genel Müdürlüğü

İstanbul’da her iki yakada uzun yıllar hizmet veren elektrikli tramvayların 1950’li yılların sonunda kentin ihtiyacını karşılayamaz hale gelmesi üzerine; otobüslere oranla daha ekonomik olması ve elektrik enerjisiyle çalışması dolayısıyla çevreci özelliği de göz önüne alınarak trolleybüs sisteminin kurulmasına karar verilmiştir. İlk hat Topkapı-Emönönü arasında hizmete açılmıştır.

İtalyan Ansaldo firmasına 1956 ‘da sipariş edilen trolleybüsler, 27 Mayıs 1961’de hizmete girmiştir. Toplam uzunluğu 45 km olan hat içerisinde, 100 adet trolleybüs işletilmeye başlanılmıştır. Şişli ve Topkapı garajlarına bağlı olarak hizmet veren ve kapı numaraları 1’den 100’e kadar sıralanan araçlara, 1968 yılında, tamamen İETT imkanları ile yerli olarak üretilen ilk elektrikli otobüs olan “Tosun” un da katılması ile araç sayısı 101 olmuş böylelikle İlk Türk Trolleybüsü Tosun 101 kapı numarasıyla İstanbul’da 16 yıl süreyle hizmet vermiştir. Ancak yaşanan elektrik kesintileri yüzünden sık sık yollarda kalan ve seferleri aksayan trolleybüsler, Ankara’da da olduğu gibi trafiği engellediği gerekçesiyle 16 Temmuz 1984’te işletmeden kaldırılmış, otobüsler İzmir Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı ESHOT Genel Müdürlüğü’ne satılmıştır. Trolleybüsler İstanbul’da 23 yıl şehir içi toplu ulaşımında kullanılmıştır [6].

2.1.3 İzmir Büyükşehir Belediyesi, ESHOT Genel Müdürlüğü

ESHOT Genel Müdürlüğü adının içerisinde yer alan son “T” harfi ile trolleybüs işletmecisi olduğu tescil etmiştir. 14 Mayıs 1954’te Fiat marka 4 trolleybüs limandan İzmir’e indirilmesi ve öncesinde sağlanan finansman kredisi ile Siemens işbirliğiyle İzmir de trolleybüslere güç gerekli altyapı tamamlanmıştır. İlk olarak 28 Temmuz 1954’te Konak-Güzelyalı hattında trolleybüsler çalışmaya başlamıştır. 11 metre boyunda, yaklaşık 100 kişi taşıyabilen bu araçlara 1958 yılında 3 adet köruküklü Fiat Viberti daha ilave edilmiştir. 1962-1971 yılları arasında ESHOT atölyelerinde éBussingé şasi üzerine Brown Boveri ekipmanları monte edilerek “yokuş tipi” 21 adet trolleybüs üretilmiştir. 1984 Kasım’ında ise İstanbul’dan alınan 75 adet 1960 model Ansaldo ESHOT’un trolleybüs filosuna katılmıştır [7].

3. Türkiye’deki Elektrikli Otobüs Üreticileri

Ülkemizde otomotiv sektörü içerisinde otobüsler, otomobil klasmanından farklı olarak yerli üretim yapılmak suretiyle ilgili araç üreticileri tarafından satışa sunulmaktadır.

Diğer birçok sanayi kolunda olduğu gibi başlangıçta askeri alanlarda yapılan gelişmeler ve yerli tasarımlar sonrasında ulaşım segmentine entegre edilerek kullanıma sunulmaktadır. Türkiye’de konvansiyonel motorlu otobüs üreticilerinde olan Otokar, Karsan, BMC, Anadolu İsuзу ve Mercedes büyük üreticiler, ürün gamlarına peyderpey elektrikli otobüslere eklemekte, bu konu ile ilgili araştırma ve geliştirme faaliyetlerine devam etmektedirler.

Artan çevresel farkındalık ve akıllı şehircilik ilkeleri çerçevesinde, sıfır emisyonlu sürdürülebilir toplu ulaşım ana hedefi doğrultusunda ilerleyen yerel yönetimler otobüs üreticilerini elektrikli çekiş sistemleri ile sıfır karbon emisyonuna sahip, çevreyi koruyan ulaşım araçlarını üretmeye zorlamaktadır. Elektrikli araç konseptinde içten yanmalı motorun olmaması ve şanzıman gerektirmeyen yüksek torklu elektrik motorları sayesinde sessiz çalışarak gürültü kirliliğini de ciddi oranda azaltmada fayda teşkil eden yenilikler sunmaktadır.

Ülkemizde güncel durumda elektrikli otobüsler 2 ana kategoride üretilmektedir. İlk bataryalı elektrikli otobüs konsepti olup, toplu ulaşım sistemleri için 5,8 m – 26 m arası, farklı şarj altyapı gereksinimlerini içeren, farklı şarj teknolojilerine sahip modeller; diğer kategoride 24m -25 m'lik gücünü genellikle yol boyunca asılı olan bir elektrik hattından alan elektrikli otobüs olan trolleybüslerin de üretim ve satışı gerçekleştirilmektedir.

Elektrikli otobüslerde kullanılan güncel teknolojiye sahip elektrik motor ve motor sürücülerini ile elektrikli otobüslerde enerjinin tamamına yakını yola aktarılır. Bütün üreticilerin ürün gamlarında yer alan rejeneratif frenleme sayesinde yokuş aşağı inişlerde ve frenlemede bataryalar şarj edilirken, bu teknik sayesinde mekanik fren kullanımı azalır ve uzun mekanik fren ömrü sağlanır. Hızlı veya yavaş şarj sistemleri kullanarak optimize edilmiş bataryalar sayesinde etkin ve verimli ulaşım konsepti ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Şanzıman gerektirmeyen çekiş sistemleri bu sayesinde uzun ömürlüdür ve bakım gerektirmeyen yapıları, düşük enerji tüketimleri elektrikli otobüsler avantajlı hale getiren başlıca unsurları oluşturmaktadır.

Gürültüsüz ve ferah iç hacimlerin sağlandığı, yüksek verimliliğe sahip elektrikli araçlara uyumlu klima sistemleri ile yolcu kabini, hem soğuk hem de sıcak havalarda konforlu seyahat imkânı sunarken, en son model içten yanmalı konvansiyonel motorlu otobüslerde bulunan birçok gelişmiş teknoloji unsur ve özellikler; araç içi internet ve veri bağlantısı, araçlara özel tasarlanmış LCD sürücü gösterge panelleri ve kullanıcı arayüzü, araç sürücüsünün ihtiyaç duyduğu tüm bilgileri, grafik ekranında entegre olarak elektrikli otobüslerde de sunabilmektedir.

Aşağıda Türkiye’de bulunan çeşitli evsaf ve türdeki elektrikli otobüs üreticilerine yer verilmiştir.

3.1 Otokar

Türkiye’nin ilk elektrikli otobüsü Otokar firması tarafından üretilen Doruk Electra’dır. Bu araç 9 m olup, 6 ila 8 saat arasında tam şarj olma imkanı sunarken, dahili (onboard) şarj ünitesi sayesinde duraklarda bekleme yaparken de kısa süreli şarj edilme imkanına sahiptir. Electra’nın katalog verilerine göre ideal şartlarda tam şarj ile 280 km mesafe kat edebildiği ifade edilse de üretici firma tarafından yoğun şehir içi trafikte ve yolcu sayısının çok olduğu saatlerde ise, akü ömrünü koruyan %80 kapasite baz alınarak 170 km menzil değerini sunabildiği ayrıca belirtilmiştir. Uluslararası güvenlik sertifikasyon ve yönetmeliklerine uygun Doruk Electra’da kullanılan aküler ise aşırı şarj, çarpışma, yanma ve kısa devre gibi durumlarda çevresine zarar vermeyen yüksek güvenli lityum demir magnezyum fosfat teknolojisine sahip olduğu belirtilmektedir. Araçta 50 lt ısıtma sistemi için (webasto) harici yakıt tankı (motorin) bulunmaktadır. Bu nedenle % 100 elektrikli olarak değerlendirilememektedir. Ancak tahrik sistemi tamamen elektrikli olan otobüs yerli üretim konseptine sahiptir. Söz konusu araca ait detaylı teknik özelliklere Tablo 1 de yer verilmiştir [20].

3.2 Bozankaya

Bozankaya firması sadece elektrikli batarya ile çalışan; 10 m, 12 m, 18 m, 25 m uzunluklarındaki seçenekleri ve 24 m’lik trolleybüsleri ile şu an gerek pazar payı açısından gerekse de ürün portföyü açısından ülkemizin ve dünyanın önde gelen elektrikli otobüs üreticileri arasında değerlendirilmektedir.

Bozankaya hızlı yolcu indirme-bindirme olanağı sağlayan, %100 alçak tabanlı, uluslararası görüş ve sürücü bölgesi standartlarına uygun, 75 ila 232 yolcu kapasitesine sahip, 5 farklı bataryalı elektrikli otobüs konseptini ürün gamında bulundurmaktadır. Yaptığı lansmanlarda ürettiği araçların çevre dostu, sessiz, verimli ve ekonomik bir şehir içi otobüsü olduğunu belirtirken, şehir içi ulaşımında sıfır emisyon ile çevre dostu bölgeler oluşturulması, şehir içi dur-kalkın sık olduğu bölgelerde verimliliği artırması ve aktarma organları bulunmamasından kaynaklı güç kaybı yaşatmayan yüksek performans sunan araçları ile ön plana çıktığını belirtmektedir. % 100 yerli üretim konseptine sahip elektrikli otobüsler beraberinde mevcut durum itibari ile Türkiye’de en çok kullanılan marka olma özelliğini de taşımaktadır. Bozankaya’nın ürün gamında yer alan bütün elektrikli otobüslere dair teknik özelliklere Tablo 1 de detaylı olarak yer verilmiştir [20].

3.3 Temsa

Ürün gamında 9 m ve 12 m olmak üzere 2 ayrı konsept ve 3 farklı tür bataryalı elektrikli otobüs bulunmaktadır.

İlki 9 metrelik uzunluğa sahip M9 Electricity’dir. Aracın motoru 6 fazlıdır; düşük tork modunda 3 fazı devre dışı bırakılması ile daha az enerji harcar. Yüksek tork modunda ise 6 fazında kullanılması ile yüksek performans sağlar. Motorun nominal gücü 100kW’dir; azami gücü ise 200kW’dir. Batarya Sistemi, 130kWh DC şarj sistemi ile 2 saat içerisinde şarj olabilirken, gece koşulları için 50 kWh DC şarj sistemi ile 6 saatte de bataryayı şarj edebilme kabiliyetine sahiptir. Şarj gerilimi 750V DC’dir. Batarya modülü 200kWh kapasitededir. Rejeneratif frenleme sayesinde, gaz pedalı bırakıldığında, fren pedalına basılmasına bile gerek kalmadan bataryayı şarj edilmesi sağlanır. Bu konumda motor bir retarder gibi davranır ve frenlerin ömrünü uzatır. Enerji tasarrufuna yönelik senaryolarına araç tahrik sistemine kendine özgü yazılımı sayesinde araca yüklenebilir.

Temsa’nın diğer bir araç konsepti olan Avenue EV kullanıcılara tamamen farklı bir şarj sistem ve altyapısı ile ürün portföyü sunmaktadır. Aselsan ile ortaklaşa geliştirilen bu model 12 m olup, yüzde yüz yerli otobüs üretim konseptini taşımaktadır. Otobüs için kullanılan elektrik motor, motor sürücüsü, araç kontrol yazılım ve donanımları Aselsan tarafından geliştirilerek araca entegre edilmiştir. 8-10 dakikada tam şarja ulaşabilen, hızlı şarj yeteneği sayesinde duraklarda kısa süreli şarjlarla kesintisiz hizmet devamlılığı ve sınırsız menzil imkanı sağlayan otobüs konsepti duraklara entegre otomatik şarj bağlantısı ile 450 kW’lık yüksek hızlı şarj işlemi sayesinde otobüs durağa ulaştığında otomatik başlar. Üretici firma tarafından lityum titanat batarya teknolojisinin yüksek güç yoğunluğu ve hızlı şarj özelliğine sahip güvenli ve uzun ömürlü şarj edilebilir batarya teknolojisi olduğu belirtilmiştir. Belirtilen bu özellikleri uzun batarya ömrü ve yolcu güvenliği hususlarını ön plana çıkarmaktadır. Yüksek güç, tork ve verim değerine sahip elektrik motoru ve motor sürücü birimi, zorlu çevre ve yol koşullarına uygun olarak geliştirildiği düz yollarda olduğu kadar eğimli yollarda da üstün performans

sunduğu belirtilmektedir. Bu araç modelinde yer alan batarya hücreleri hariç elektrik tahrik motoru ve de yazılım dahil olmak üzere tüm komponentler ülkemizde yerli olanaklarla üretilmektedir.

Son olarak Avenue Electron 250 kW motor gününde, uluslararası standartlara uyumlu olup araç farklı kapasitede şarj cihazları ile şarj edilebilir. Şarj etme zamanı 90 kWh DC şarj cihazı ile 4,5 saat; 150 kWh DC şarj cihazı ile 3 saat olarak belirtilmiştir. Temsa üretim gamında bulunan her 3 araca dair teknik özellikler Tablo 1 de detaylı olarak verilmiştir ancak Aselsan ile ortaklaşa geliştirilen Avenue EV ürün firma gamından kaldırılmıştır [20].

3.4 Karsan

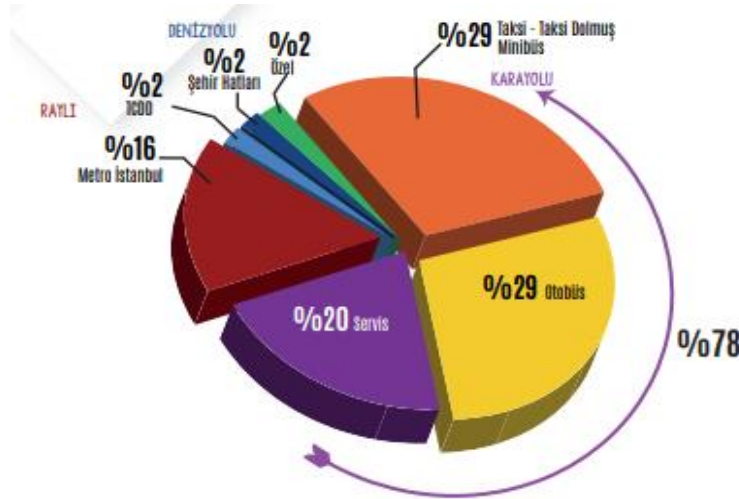
Karsan'ın satış gamında yer alan Jest Electric modeline ait ana tahrik sisteminin elektrik motoru BMW tarafından geliştirilmiştir. Diğer elektrikli toplu ulaşım araçlarının aksine bu model 5,8 m lik uzunluğu ile minibüs olarak bilinen kısa kategoride yer aldığından, söz konusu kamu toplu taşıma otoritelerinin otobüs alım süreçlerinde değerlendirilemediği için bu çalışma içeriğinde değerlendirmeye alınmamıştır.

3.5 BMC

BMC'nin ürün Neocity ürün ailesi içerisinde yer alan ve 8,5 m versiyonu olan elektrikli otobüs modeline ait teknik veriler Tablo 1 de detaylı olarak verilmiştir. Samsung'un batarya hücrelerinin kullanıldığı belirtilen modelde % 100 şarj edilmesi 7 saat sürdüğü; hızlı şarjın ise Bataryanın %80 kadar dolum için 2 saat sürdüğü belirtilmekte olup, en önemli farklılık bataryaların değişim (swap) özelliklerinin bulunması olarak göze çarpmaktadır [20].

4. Türkiye'de Toplu Ulaşımında Elektrikli Otobüsler

Dünyanın önde gelen birçok metropolünde olduğu gibi ülkemizde de günlük yaşantının en önemli gereksinimlerinden olan toplu ulaşım ihtiyacı, emisyon kaynaklı çevresel kaygılar olmasına rağmen, büyük ölçüde konvansiyonel motorlara sahip araç konseptleri ile karşılanmaktadır [1]. Bu doğrultuda Türkiye ölçeğinde bir örneklem teşkil etmesi adına 2018 yılı verilerine göre İstanbul'da günlük gerçekleştirilen toplam yolculuk sayısının, ortalama bazda 13 milyonu aşmış olduğu, İstanbul'da toplu taşımada hizmet sağlayan bütün modlarda yer alan araçlar dahil edildiğinde, İstanbul özelinde toplu ulaşım hizmetinin % 84'u içten yanmalı motor sistemlerine sahip ulaşım sistemleri ile gerçekleştirildiği görülmektedir [1]-[8]-[9].



Şekil 1. İstanbul Toplu Ulaşım Sisteminin Mod Bazlı Dağılımı

Diğer taraftan Türkiye genelinde elektrikli otobüs alımı için kamu toplu ulaşım hizmet sağlayıcıları tarafından gerçekleştirilen ihaleler incelendiğinde gerek teknik şartname içeriklerinde, gerekse de istenilen performans koşul ve parametrelerinde ortaya çıkan bir standart gözlenmemiştir.

Türkiye geneli toplu ulaşım sistemi içerisinde bugüne kadar gerçekleştirilen elektrikli otobüs alım ihalelerinde toplamda 32 adedi trolleybüs olmak üzere, çeşitli ebatlarda 119 adet elektrikli tahrik sistemine sahip toplu ulaşım aracı, 8 belediye tarafından ihale edilmiş olup; ancak henüz hepsi de kullanıma sunulmamış; bu anlamda teslim terminleri beklenilmektedir. Gerçekleştirilen alım ihalelerinde araç türlerine dair standart olmadığı gibi gereksinim duyulan teknoloji, tahrik, batarya ve şarj sistemlerinde farklı yaklaşımların, söz

konusu ihaleleri gerçekleştiren toplu ulaşım hizmet sağlayıcıları tarafından talep edildiği görülmektedir. İhalesi olumlu sonuçlanarak sözleşmeye bağlanan 118 adet elektrikli tahrik sistemine sahip toplu ulaşım araçlarından Bozankaya 'ya aittir. Ayrıca 1 adet de Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ile o bölgenin elektrik dağıtım şirketi olan Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş arasında gerçekleştirilen bir protokol kapsamında Temsa marka bir otobüs kullanılmaktadır. Diğer taraftan Türkiye'nin en büyük toplu ulaşım araç filolarına sahip İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü ile Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüklerinin Türkiye'de elektrikli otobüs kullanımının öncüleri arasında yer almasına rağmen ise mevcut durum itibari ile filolarında hiç elektrikli otobüs bulunmamaktadır. Bu çalışmada yer almayan ancak elektrikli otobüs alım üzere ihale hazırlık çalışmaları yürüten başka toplu ulaşım hizmeti sunan bazı yerel yönetimlerin olduğu da bilinmektedir [10].

Türkiye'de yerel yönetimler ve bağlı iştirak şirketleri tarafından gerçekleştirilen elektrikli otobüs alım ihaleleri detaylı olarak incelendiğinde bugüne kadar ki gerçekleştirilen konvansiyonel motorlu otobüs alım ihalelerinden farklı olarak gerek alım modeli gerekse de alım koşulları için temel kriterlerde farklılıklar ve önemli konsept ayrımları rahatlıkla görülmektedir. Ayrıca gerçekleştirilen bu ihalelerin birçoğunda zeyilname² düzenlendiği ki bu durum alım kriter ve koşullarının belirlemede, ihale sürecini etkileyecek türden değişikliklere gidilmesi konusunda ihaleyi gerçekleştiren idareleri zorunlu kıldığı tespit edilmiştir. Son olarak bazı idarelerinde de elektrikli otobüs alımı için gerçekleştirdikleri ihalelerin çeşitli sebeplerle iptal edildiği görülmüştür.

Türkiye'de elektrikli otobüs alımlarında, mevcut durumda ilk alım maliyetlerinde benzer evsafağı dizel ve CNG'li modellere göre oldukça pahalı olduğu için sadece kamu üzerinden gerçekleştirilen ihaleler ön plana çıkmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşların bu manada gerçekleştirdikleri mal alımlarında (otobüs alımlarında) istenilen ürün dair doğrudan marka ve/veya model belirtememekte, tabii oldukları kamu ihale kanun ve yönetmelikleri çerçevesinde, yapılacak alımlar için belirlenen ihtiyaca istinaden ürünün teknik kriter ya da kıstaslarının yer aldığı teknik şartnameler oluşturulmaktadır. Bu anlamda teknik şartnameler kamu alımlarında kullanılan ihale yöntemlerinde en temel belirleyici husus olup, bu ölçek de gerek rekabet koşullarını oluşturmada gerekse de alım için ortaya konulan beklentiler tespit etmede önem arz etmektedir.

Sözleşmeye bağlanan ihaleler sonucunda alımı gerçekleştirilen birçok otobüs aynı marka ve model olmasına rağmen, söz konusu alımlar için gerçekleştirilen ihalelerde kullanılan teknik şartnameler de bir yeknesaklık olmadığı gibi standart yaklaşım ve perspektifler de kullanılmamıştır. Şüphesiz bu sebeplerin başında ihaleyi gerçekleştiren idarelerin gereksinim farklılıkların yansısı, elektrikli otobüs konseptinde standardizasyonun oluşmamasının da geldiği düşünülebilir.

Bilindiği üzere elektrikli otobüs konsepti içerisinde dünya genelinde ve ülkemiz özelinde araç üreticileri referans alındığında, bir elektrikli otobüsün ana unsurları araç karoseri, ana tahrik sistemi (elektrik motoru), batarya yönetim sistemi (BYS), batarya sistemi ve şarj konsepti olarak değerlendirilebilmektedir [1]. Aynı evsaf ve kapasitelerdeki farklı marka elektrikli otobüslere bakıldığında; tekerlek, karoseri, yolcu yerleşimi, iç&diş aydınlatma vb. konularda standartlar yakalanabilmesine karşın; şarj konsepti, batarya türü ve kapasitesi, BYS son olarak da ana tahrik sistemindeki kullanılan elektrik motorunda farklılıklar yer aabilmektedir. Dolayısı ile diğer konvansiyonel otobüs konseptleri için yapılan alım ihalelerinden farklı olarak otobüslerin performans ölçeği, en önemli belirleyici unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Elektrikli otobüs alımlarındaki diğer önemli bir yaklaşım ise özellikle dizel otobüslerden farklı olarak kullanılacak şehir özelindeki işletme şartlarının çok önemli bir belirleyici unsur olduğu gerçeğidir. Zira elektrikli araç genelinde en önemli kısıtlayıcı unsur olarak dile getirilen menzil parametresini; sanılanın aksine özellikle şehiriçi ulaşım sistemlerinde kullanılacak elektrikli otobüsler için önemli bir avantajı beraberinde getirdiği ortaya konulmuştur [1].

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye özelinde mevcut şartlar göz önünde bulundurularak, yerel yönetimler için elektrikli otobüs konseptine geçiş doğru analiz edilerek, toplam sahip olma maliyetleri esas alınması suretiyle değerlendirmeye tabii tutulmalıdır. Özellikle şehir için toplu ulaşım işletme şartları esas alınarak optimum araç konsepti teşkil edilmeli, böylelikle günümüz koşullarında halen elektrikli otobüs maliyetinin önemli bir kalemi olan batarya kapasitesi ve şarj altyapı unsurlarında elde edilecek optimizasyonlarla, araç maliyetlerinde azalma potansiyelleri ortaya konulmalıdır. İhtiyaç koşulları iyi belirlenerek ideal elektrikli otobüs konseptleri ile ilgili şehir ve işletme şartları doğrultusunda araç üreticileri içinde belirleyici parametreler ortaya konulmuş olacaktır.

Bu açılarından bakıldığında Türkiye ölçeğinde elektrikli otobüs konsept ilk olarak 2 ana kategoride değerlendirilebilir. İlki trolleybüs sistemleridir. Harici bir havai hat üzerinde enerji beslemesi alınarak işletmesi gerçekleştirilen bir çeşit elektrikli otobüs konsepti olan bu sistemler, özellikle geçmiş tarihlerde İstanbul, Ankara ve İzmir'de toplu ulaşım sistemlerinde sıklıkla kullanılmıştır. Sınırlı hat ve güzergâh üzerinde kullanıma zorunluluğu olan bu sistemler beraberinde taşımakla zorunlu olunmayan batarya yük ve dolayısı ile katlanılacak ekstra batarya maliyetlerden avantaj teşkil ederken, güzergahı boyunca enerji tedariki için gerekli olan havai besleme hatları için gerekli olan ekstra yatırım maliyetlerini beraberinde getirmektedir. İstenilen yolcu kapasitesinde tasarlanabilecek yapı işletme maliyetleri açısından- araç bazlı farklılık gözetmezken, özellikle BYS açısından da daha az kompleks yapısı nedeni ile önemli maliyet ve işletme avantajları teşkil edebilmektedir.

Türkiye'de mevcut durum itibari ile Malatya Büyükşehir ve Şanlıurfa Büyükşehir Belediyeleri tarafından ihaleleri gerçekleştirilen Trolleybüs sistemleri için Malatya da 2015 yılında işletmeye geçilmiş; Şanlıurfa'da ise yapılan sözleşme gereği araç siparişleri verilmiş ve 2019 yılı itibari ile işletmeye geçileceği bildirilmiştir.

Türkiye ölçeğinde diğer elektrikli otobüs konsepti ise bataryalı elektrikli otobüslerdir. Yine Türkiye pazar payı içerisinde yer alan otobüs tedarikçileri bazında ele alındığında iki farklı araç konsepti ön plana çıkmaktadır ki ilki Bozankaya üretim portföyü içerisinde

² Kamu ihale kanununun çerçevesinde ihale gerçekleştirilmeden önce, belirlenen süre zarfında idareler tarafından ihale şartname ve eklerinde değişikliğe gidilmesi

Sileo, Otokar Doruk Electra, Temsa M9 Electricity, Temsa Electron ve BMC Neocity modellerini de kapsayan yüksek batarya kapasitesi ve beraberinde genellikle gece şarj etme altyapısına uygun tasarımlardır. Diğer taraftan daha düşük batarya kapasitesine sahip ve hızlı şarj altyapısı sunan Temsa ve Aselsan'ın ortaklaşa geliştirerek üretime sunulan Avenue EV modeli de Türkiye özelinde sunulan diğer bir elektrikli otobüs konseptidir.

4.1 Türkiye’de Kamu Toplu Ulaşım Sistemlerinde Gerçekleştirilen Elektrikli Otobüs Alım İhaleleri

Türkiye’de 2018 yılı sonu itibari ile elektrikli otobüs, altyapı gereksinimleri ve projelendirmeleri için kamu toplu ulaşım idareleri ve ilgili iştirakleri tarafında gerçekleştirilen mal, hizmet ve yapım ihale sayısı 23 adet olup, 7 adet ihale çeşitli sebeplerle iptal edilmiş, 16 adedine dair sözleşme imzalanabilmiştir. Yapılan bu ihalelerin birçoğunda zeyilname düzenlenmiştir.

Nihai durumda 8 İdarenin başarı ile gerçekleştirebildiği ihaleler sonucunda, 2019 yılı sonu itibari ile Türkiye toplu ulaşım sisteminde mevcut sözleşmeye bağlanan ihaleler esas alındığında, toplamda 119 adet elektrikli otobüs kullanıma girmiş olacaktır. Yapılan ihalelerde İdareler tarafından araçlara dair istenilen teknik kriter ve özel şartlar ile ilgili teknik şartnameleri esas alan detaylı bilgiler Tablo 2’de, İdare bazlı ihale içerikleri ve sayıları ise Tablo 3’de detaylı olarak sunulmuştur.

4.1.1 Malatya Büyükşehir Belediyesi

Malatya Büyükşehir Belediyesi tarafından 2 ana ihale çerçevesinde gerçekleştirilen 22 adetlik trolleybüs sistemi kurulumu için ilk olarak 10 adet trolleybüs ile katener, güç temini, haberleşme sistemini içeren ihale sistem kurulmuş sonrasında da 10 adet daha araç alımını içeren ikinci bir ihale gerçekleştirilerek toplam da 22 adetlik araç sayısına ulaşılmıştır. Bu hali ile Türkiye’nin en büyük³ Trolleybüs ve dolayısı ile elektrikli aracına sahip toplu ulaşım filosu oluşturulmuştur.

4.1.2 Eskişehir Tepebaşı Belediyesi

Eskişehir’e bağlı bir ilçe belediyesi olan Tepebaşı Belediyesi paydaşı olduğu Avrupa Birliği projesi kapsamında -AB Araştırma ve İnovasyon Çerçeve Programı, Horizon 2020 Programı- Avrupa Komisyonu ile imzalanan 646511 numaralı, 02.12.2014 yürürlük tarihli, "REMOURBAN" isimli proje kapsamında 4 adet elektrikli otobüs alımı gerçekleştirmiştir.

Bozankaya’nın TGV E Karat modeli olarak bilinen ve ilk nesil elektrikli otobüs konsepti olan 4 adet 10,7 metre elektrikli otobüs, 2017 yılı itibari ile Eskişehir Tepebaşı Belediyesi’ne hizmet vermeye başlamıştır.

4.1.3 Konya Büyükşehir Belediyesi

2016 yılında 4 adet 10,7 metrelik Bozankaya Sileo Konya’da toplu ulaşımında hizmet vermeye başlamıştır. Tek paket halinde 120 adet 12 m solo tip, 21 adet 18 m körüklü tip CNG’li otobüs ile birlikte 4 adet 10 m elektrikli tip otobüs alım başlığı ile gerçekleştirilen ihalede araç teknik parametreleri tarif edilerek teknik şartname oluşturulmuştur.

4.1.4 Manisa Büyükşehir Belediyesi

20 adet 18 metre ve 2 adet 25 metre olmak üzere toplamda 22 adet elektrikli otobüs Manisa Belediyesi tarafından sözleşmeye bağlanılmış ve kullanıma başlanmıştır. Yine tedarikçi olarak Bozankaya’nın kazandığı bu ihalede 2 ayrı otobüs konsepti için toplam da 2 ayrı ihale gerçekleştirilmiştir. İlki altyapı kurulumunu ikincisi ise araç alımını muhteva etmektedir. Türkiye’deki en uzun, bataryalı elektrikli otobüs alım ihalesi olarak ön plana çıkmaktadır.

4.1.5 İzmir Büyükşehir Belediyesi

İzmir’de 20 adet 12 m elektrikli otobüs alımı gerçekleştirmek üzere elektrikli otobüslerden teşekkül edilen en büyük ve ilk filosu ile hizmet verilmeye başlanılmıştır. Güneş enerjili elektrik üretim tesisi ile entegrasyon sağlanmak suretiyle hizmet vermeye devam edilen sistem ile ilk defa Türkiye’de gerçek anlamda % 100 sıfır emisyonlu toplu ulaşım ana eksenini çerçevesinde adım atılmış olan projedeki otobüsler Bozankaya firması tarafından üretilmiştir. İhalede yine proje kapsamında ilk olarak araçlar temin edilmiş sonrasında gerekli altyapı kurulumu için ayrı bir ihale gerçekleştirilmiştir. Araç alımları için toplamda 3 sefer ihale düzenlenmiş ilk ikisi iptal edilmiştir. Yine proje içeriğinde yer alan güneş enerji santrali (GES) sistemi için de ayrı bir ihale gerçekleştirilmiştir. Önemli bir yaklaşım olarak, elektrikli otobüs kullanımı için hazır olmayan altyapıdan dolayı işletmeye geçilmesi zaman alan İzmir Büyükşehir Belediyesi’nin projesinde, elektrikli otobüs konsepti için gerçekleştirilecek ihalelerde gerekli altyapının ve işletme modelinin ne denli

³ Elektrikli araç olarak Manisa Belediyesi ile birlikte fazla sayıda elektrikli otobüse sahip kamu toplu ulaşım idaresidir.

önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Söz konusu araç alımına dair teknik şartnamede işletme bazlı tercih kriterleri esas alındığı seçim parametreleri yer verildiği gözlenmiştir.

4.1.6 Elazığ Belediyesi

Bozankaya firması tarafından üretimi gerçekleştirilen ve Türkiye'nin ilk 18 metre tek körüklü elektrikli otobüsü olan araçlar Elazığ Belediyesi tarafından gerçekleştirilen ihalede tercih edilmek suretiyle, toplamda 15 adetlik araç sayısını esas alan bir sözleşme imzalanmıştır.

4.1.7 Kayseri Büyükşehir Belediyesi

10 adet 18 metre tek körüklü ve 8 adet 25 metre çift körüklü elektrikli otobüs alımı gerçekleştiren Kayseri Büyükşehir Belediyesi ilgili alım kapsamında ilki elektrikli otobüslerin alım ihalesi olmak üzere sonrasında bu araçlar için kurulan bakım atölyesi için trafo merkezi inşa etmek üzere ihale gerçekleştirmiştir. Yine araç teknik kriterlerinden ziyade aracın çalışacağı koşulları esas alan ve bu koşullar doğrultusunda araç istenilen teknik şartnamede yer alan detaylar Tablo 2 de verilmiştir. Bu ihalede de Bozankaya firmasına ait araçlar kullanılacaktır.

4.1.8 Gaziantep Büyükşehir Belediyesi

Enerjisa'nın dağıtım şirketlerinden Toroslar Elektrik Dağıtım AŞ'in Gaziantep'te, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun fonuyla yürütülen proje kapsamında 'Akıllı Şehir' konsepti gereğince proje ana başlıklardan olan "Elektrikli Ulaşım (Elektrikli toplu ulaşım çözümlerini destekleyen hızlı şarj altyapısı kurularak şehirlerimizde temiz ulaşım sistemlerinin tanıtılması ve test edilmesi)" ile Temsa'nın üretimini gerçekleştirdiği 1 adet MD9 ElectricITY model elektrikli otobüs toplu ulaşım sistemine dahil edilmiştir. Türkiye'de gerçekleştirilen elektrikli otobüs kullanımı içerisinde sadece Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'nde farklı bir marka tercih edilmiş olup, bu durum muhtemelen dağıtım şirketi ve otobüs üretici şirketin aynı şirketler grubuna bağlı olmalarından kaynaklı olduğu sonucu ortaya koymaktadır. Böylelikle farklı bir elektrikli otobüs markası sektöre giriş yapabilmıştır.

4.1.9 Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi 10 adet 25 metrelik Trolleybüsü kapsayan sözleşme imzalayarak yine ihaleye kazanan Bozankaya firmasına sipariş vermiş olup, söz konusu ihale sistem için gerekli güç temini, kataner, kontrol, sinyalizasyon, haberleşme ekipmanı dahil şekilde tasarlanmıştır. Bu proje kapsamında ilk olarak Kayseri Ulaşım A.Ş'den ön proje ve etüd hizmeti alınmış, sonrasında iş uygulama projesi olarak tasarlanmıştır.

Bunların dışında Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü ile Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ile yapılan protokol çerçevesinde 2019 yılında 3 adet elektrikli otobüsün alınarak Ankara toplu ulaşım sisteminde kullanılmasına dair basınla yansıyan bilgiler bulunmaktadır ancak 2018 yıl sonu itibari ile kamu ihale kanunu çerçevesinde ilam edilen ya da gerçekleştirilen ihale bulunmamaktadır [11].

Son olarak Türkiye'de en büyük araç filosuna sahip İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü ve Batman Belediyeleri tarafından yapılan elektrikli otobüs alımına dair ihaleler iptal edilmiştir. Bunlarda İETT 3 defa resmi olarak ihaleye çıkmış olup en sonucunda uygun teklif bulunmadığı için ihalenin iptal edildiği bildirilmiş olup toplamda 200 adetlik (97 körüklü, 103 solo) alım ile Türkiye ve dünya özelinde tek seferde yapılabilecek en büyük elektrikli otobüs alım sayısına ihale üzerinde ulaşılmıştır. Araçlar için gerekli altyapı dahil sistem kurulumunu öngören ihalede araçlar için 10 yıllık bakım & onarım garantisi talep edilmektedir. Beraberinde Batman Belediyesi ise 4 adet 9 m uzunluğunda elektrikli otobüs alımı için çıkılan ihalede yeterli istekli katılımı gerçekleştirmediği için ihale iptal edilmiştir. İhale kapsamında araçların garanti süresi için 5 yıl sınırsız km istenilmiş; batarya ve batarya yönetim sistemi içinde aynı süre zarfı geçerli kılınmıştır.

5. Değerlendirme ve Sonuç

Sıfır emisyonlu, sürdürülebilir toplu ulaşım eksenine için ciddi avantajlar teşkil eden elektrik tahrik sistemine sahip otobüsler bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli avantajlar ortaya koymaktadır. Türkiye 'de kayıtlara göre 15.000 dolaylarında konvansiyonel motorlu lastik tekerlekli ulaşım sistemlerinin kullanıldığı (taksi, dolmuş ve minibüsler hariç) şehir içi toplu ulaşım sistemleri içinde sadece 119 adet elektrik motorlu tahrik sistemine sahip otobüs 2019 yılı sonu itibari ile kullanılmada olacaktır. Kuşkusuz makasın bu denli büyük olmasının başındaki en önemli etmenlerin başında söz konusu araçlar için benzer evsaflardaki dizel ve CNG'li versiyonlarına göre ilk alım maliyetlerindeki farklılıklardır.

Elektrikli otobüslerin en önemli maliyet unsuru olan bataryaların, sahip olduğu teknolojinin özellikle de batarya hücrelerinin ülkemizde gerek hammadde gerekse de üretim olarak hiç yer almaması ortaya çıkan bu olumsuz koşulların dünya genelinde yaşanan değişikliklerle eş zamanlı olarak ilerleyeceğini göstermektedir.

Diğer taraftan özellikle elektrikli otobüs kullanımında öncülük teşkil eden ve bundan sonrada etmesi beklenen yerel yönetimler için yapılacak alımlarda farklı finansman koşullarının ortaya konularak, kamusal destek, teşvik ve/veya hibelerin arttırılması; bu konsept ulaşım sistemlerinde toplam sahip olma maliyetini esas alan yenilikçi yaklaşımların ortaya konulması gerekmektedir.

Bugüne kadarki gerçekleştirilen elektrikli otobüs alım ihaleleri, teknik şartnameleri açısından bakıldığında, araç teknik kriterleri belirlemektense; ihtiyaç duyulan işletme parametrelerinin ortaya konulduğu, bu doğrultudaki gereksinimlere karşılık verilen tekliflerin değerlendirildiği sözleşmelere geçilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle batarya, şarj sistemi unsurlarını içine alan ve ülke genelinde standardizasyona gidilmek suretiyle, ihaleyi gerçekleştiren idareler açısından da referans teşkil edecek, daha rekabetçi koşulların ortaya konulması gerekmektedir.

Son olarak Türkiye’ de özellikle yerli üretim lansmanının öne çıktığı günümüz koşullarında gerçekleşen bütün ihalelerin biri hariç aynı firma tarafından kazanılması söz konusu üretici firması açısından büyük bir başarı olarak yorumlanırken diğer üreticiler açısından da bu durumun doğru analiz edilmesini, yaklaşım ve kullanılan teknolojilerde revizyonlara gidilmesini gerekli kılmaktadır. Kullanılan teknoloji ya da sistemlerin en mükemmeli, en hızlısı, en farklısı yerine, söz konusu elektrikli otobüslerin kullanılacağı toplu ulaşım sistemleri için işletme şartlarını referans alan ve toplam sahip olma maliyetlerinde avantaj teşkil edebilecek, mevcut kullanılan sistem ve sektör rakiplerinde göre de optimum koşulları sağlayacak, yenilikçi, sürdürülebilir ulaşım konseptini teşkil edilmesi gerekmektedir.

Tablo 1 Türkiye 'deki Üreticilen Elektrikli Otobüslere ait Teknik Özellikler

Marka	OTOKAR	BMC	TEMSA	BOZANKAYA	BOZANKAYA	BOZANKAYA	BOZANKAYA	BOZANKAYA	TEMSA	BOZANKAYA
Model	Doruk Electra	Neocity Electric TM4 SUMO	MD9 ElectriCITY	TCV E-Krat 10,7 m *	SILEO S 10	SILEO S 12	SILEO S 18	SILEO S 25	Avenue On	Trolleybüs
Uzunluk	9312 mm	8500 mm	9496 mm	10700 mm	10752 mm	12220 mm	18300 mm	24380 mm	12.000 mm	24.700 mm
Genişlik	2350 mm	2450 mm	2400mm	2550 mm	2550 mm	2550 mm	2550 mm	2550 mm	2.550 mm	2.550 mm
Yükseklik	3336 mm	3143 mm	3132 mm	3350 mm	3213 mm	3213 mm	3213 mm	3213 mm	3.600 mm	3.467 mm
Azami yüklü ağırlık	140000 kg	14900 kg	13834 kg (boş)		19500 kg	19500 kg	28000 kg	390000 kg	19000 kg	23700 kg
Motor	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru	Elektrik Motoru
Motor Tipi		Sabit Mıknatıslı Asenkron Motor	6 fazlı, fırçasız DC Motor	DC Motor	?				9 fazlı, Sabit mıknatıslı DC motor	Asenkron Motor
Azami net güç	103 kW	235 kW	100 kW	240 kW	120 kW x 2	120 kW x 2	125 kW x 2	125 kW x 2	250 kW	250 kW
Azami Net tork	4750 Nm@ 2600 rpm	310 Nm@1000-3000 rpm	2200 Nm	2100 Nm	21000 Nm	21000 Nm			2700 Nm	
Yerleşim	25 O + 24 A + 1 S	21 O + 51 A + 1 S	26 O + 30 A + 1 S	25 O + 65 A + 1 E + 1 S	33 O + 57 A + 1 S	39 O + 51 A + 1 S	55 O + 81 A + 1 S	71 O + 139 A + 1 S	35 O + 54 A + 1 E + 1 S	48 O + 173A + 1 S
Şanzuman	robotize edilmiş şanzıman 6 ileri 1 geri	yok	yok	yok	yok	yok	yok	yok	yok	yok
Frenleme	ön,arka,durak freni ve retarder sistemi		Rejeneratif Frenleme Sistemi bulunmaktadır	Rejeneratif Frenleme & WABCO EBS	Rejeneratif Frenleme & WABCO EBS	Rejeneratif Frenleme & WABCO EBS	Rejeneratif Frenleme & WABCO EBS	Rejeneratif Frenleme & WABCO EBS	Rejeneratif frenleme	Rejeneratif frenleme sitemi bulunmaktadır.
Batarya Kapasitesi	170 kWh	266 kWh (168Sx4P), 600V	200 kWh	200 kWh	230 kWh	230 kWh	346 kWh	452 kWh	70 kWh	
Batarya Hücre Tipi	LiFeMgPO4	Li-Ion Samsung Hücre, IMECAR Batarya		lityum iyon bazlı	LiFePO4	LiFePO4	LiFePO4	LiFePO5	lityum titanat bazlı	
Şarj Sistemi	30 kW x 2 -araç üstü	AC 44kW ile 6 h DC 100kW ile 2h (%80)	750 V DC 130 kW DC şarj ile 2 h 50 kW DC şarj ile 6 h		SCL ile 400 V AC 40/80 kW	SCL ile 400 V AC 40/80 kW	SCL ile 400 V AC 40/80 kW	SCL ile 400 V AC 40/80 kW	450 kW	
Hızlanma Performans*	0-30 km/s (8.5 sn)			1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,3 m/sn ²	1,1-1,4 m/sn ²
Harici Yakıt Tankı	motorin 50 lt-(webasto için)	yok	yok	yok	isteğe bağlı ısıtma için	yok	yok	yok	yok	yok
Azami Hız	90 km/h	70 km/h		75 km/h	75 km/h	75 km/h	75 km/h	75 km/h	80 km/h	65 km/h
Tırmanma	30%		20%	22%					13%	18%

* Sileo S10 'un İlk versiyonu (I. Nesil)

O:Oturak yolcu sayısı, A:Ayakta yolcu sayısı, E:Tekerlekli sandalyeli yolcu sayısı, S:Sürücü
SCL: Aktif Hücre Dengeleme Sistemi (Bozankaya için)

Tablo 3 Türkiye 'de Toplu Ulaşım Hizmeti Sunan Kamu Kurum ve Bağlı İştirakleri Tarafından Gerçekleştirilen Elektrikli Otobüs Alım ve Altyapı İhaleleri [12]

İhale K.Numarası	İhale Adı	İdare Adı	İhale Türü	İhale Usulü	İhale Tarihi	İhale Durumu	İli	Zeyilname
2018/362981	Elektrikli Otobüs Bakım Atölyesi Trafo Merkezi Kurulması Yapım İşi	Kayseri Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama Ve Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı	Yapım	Açık	17.08.2018 10:00	İhale İptal Edilmiş	Kayseri	Zeyilname Düzenlenmiş
2018/161968	Elektrikli Otobüs Alımı	Batman Belediyesi İşletme Ve İştirakler Müdürlüğü	Mal	Açık	08.05.2018 15:00	İhale İptal Edilmiş	Batman	Zeyilname Düzenlenmiş
2018/97462	Elektrikli Otobüs	Kayseri Büyükşehir Belediyesi (adına) Kayseri Ulaşım A.Ş	Mal	Açık	05.04.2018 14:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Kayseri	Zeyilname Düzenlenmiş (2)
2017/32564	2 Kalem Elektrikli Otobüs	İETT Genel Müdürlüğü Satınalma Daire Başkanlığı	Mal	Açık	16.11.2017 14:00	İhale İptal Edilmiş	İstanbul	
2017/427803	Elektrikli Otobüs Alımı (Şarj Üniteleri İle Birlikte)	Manisa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı	Mal	Açık	29.09.2017 10:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Manisa	Zeyilname Düzenlenmiş
2017/173376	2 Kalem Elektrikli Otobüs Alımı	İETT Genel Müdürlüğü Satınalma Daire Başkanlığı	Mal	Açık	17.05.2017 14:00	İhale İptal Edilmiş	İstanbul	Zeyilname Düzenlenmiş(2)
2017/111661	Elektrikli Otobüs Alımı	Elazığ Belediyesi (adına) EBUAŞ Ulaşım A.Ş.	Mal	Açık	24.04.2017 14:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Elazığ	Zeyilname Düzenlenmiş
2017/106242	Elektrikli Otobüs Projesi Kapsamında Servis Bakım Ve İdari Bina Şarj İstasyonu Binaları ve Bu Binalara Ait Park Alanı Projelerinin Hazırlanma	Manisa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı	Hizmet	Pazarlık	15.03.2017 10:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Manisa	
2017/57833	ESHOT Genel Müdürlüğü Elektrikli Otobüs Şarj İstasyonları Yapım İşi	ESHOT Genel Müdürlüğü Yapı Tesisleri Dairesi Başkanlığı	Yapım	Açık	28.02.2017 13:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	İzmir	
2016/549702	2 Kalem (200 Adet) Elektrikli Otobüs	İETT Genel Müdürlüğü Satınalma Daire Başkanlığı	Mal	Açık	31.01.2017 14:00	İhale İptal Edilmiş	İstanbul	
2016/147513	Elektrikli Otobüs Alımı (Şarj Üniteleri İle Birlikte)	ESHOT Genel Müdürlüğü Mal Alım İhaleleri Şube Müdürlüğü	Mal	Açık	03.06.2016 13:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	İzmir	
2016/19372	Elektrikli Otobüs Alımı (Şarj Üniteleri İle Birlikte)	ESHOT Genel Müdürlüğü Mal Alım İhaleleri Şube Müdürlüğü	Mal	Açık	09.03.2016 13:30	İhale İptal Edilmiş	İzmir	Zeyilname Düzenlenmiş
2015/85071	Elektrikli Otobüs, Tam Şarj Ünitesi Ve Ara Şarj Ünitesi Satın Alınması	ESHOT Genel Müdürlüğü Mal Alım İhaleleri Şube Müdürlüğü	Mal	Açık	12.08.2015 13:30	İhale İptal Edilmiş	İzmir	
2015/84655	Elektrikli Otobüs	Tepebaşı Belediyesi Destek Hizmetler Müdürlüğü	Mal	Açık	04.08.2015 14:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Eskişehir	Zeyilname Düzenlenmiş
2015/39080	120 Adet Doğalgazlı Solo Tip Otobüs, 21 Adet Doğalgazlı Körüklü Tip Otobüs Ve 4 Adet Elektrikli Otobüs	Konya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planlama Ve Raylı Sistem Daire Başkanlığı	Mal	Açık	05.05.2015 10:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Konya	Zeyilname Düzenlenmiş
2018/174192	Malatya Stadyum Yonca Kavşak Trambüs Kataner Sistem Hattı Malzemeleri Alımı Ve Montajı	Malatya Büyükşehir Belediyesi Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı	Mal	Açık	15.05.2018 14:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Malatya	
2017/77971	Abide - Balıklıgöl - Eski Otogar Trambüs Hattı Etüd ve Ön Proje Hizmet Alım İşi	Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı	Hizmet	Pazarlık	23.02.2017 15:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Şanlıurfa	
2016/269168	ESHOT Genel Müdürlüğü Gediz Ağır Bakım Tesisleri Güneş Enerjisi Santrali Kurulumu	ESHOT Genel Müdürlüğü Yapı Tesisleri Dairesi Başkanlığı	Yapım	Açık	22.08.2016 13:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	İzmir	
2015/39882	Trambüs Atölye Ekipmanları	Malatya Büyükşehir Belediyesi Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı	Mal	Açık	11.05.2015 10:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Malatya	
2013/34601	Trambüs Aracı Ve İlgili Güç Temini, Kataner, Kontrol, Sinyalizasyon Ve Haberleşme Ekipmanı (Montaj Dahil)	Malatya Büyükşehir Belediyesi Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı	Mal	Açık	22.04.2013 14:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Malatya	Zeyilname Düzenlenmiş
2017/105846	Şanlıurfa 1. Etap Trolleybüs Projesi Malı Alım İşi	Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Daire Başkanlığı	Mal	Açık	24.04.2017 11:00	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Şanlıurfa	Zeyilname Düzenlenmiş
2013/67411	Trolleybüs Sistemi	Şanlıurfa Belediyesi Destek Hizmetler Müdürlüğü	Mal	Açık	02.07.2013 10:00	İhale İptal Edilmiş	Şanlıurfa	
2013/8463	Trolleybüs Sistemi Uygulama Projesi Hizmet Alımı	Şanlıurfa Belediyesi Destek Hizmetler Müdürlüğü	Hizmet	Pazarlık	23.01.2013 14:30	Sonuç İlanı Yayınlanmıştır	Şanlıurfa	

Kaynakça

- [1] Topal, O. Establishment of Business Performance Model for Electric Buses in İstanbul Real Road, Journey and Times Conditions Against Diesel and CNG Buses. Ph.D. Thesis, Yıldız Technical University, Institute of Science and Technology, İstanbul, Turkey, 2016
- [2] Topal, O., & Nakir, İ. (2018). Total Cost of Ownership Based Economic Analysis of Diesel, CNG and Electric Bus Concepts for the Public Transport in İstanbul City. *Energies*, 11(9), 2369.
- [3] BNEF Research Services Report 2018
- [4] Electric Vehicle Outlook Report “Global EV Outlook 2018”
- [5] EGO Genel Müdürlüğü, Kurumsal Tanıtım; <https://www.ego.gov.tr> (erişim tarihi 10.01.2019)
- [6] Engin V., Gülsoy U., (2016), “Osmanlı’dan Cumhuriyet’e İstanbul’da Elektrik “ İstanbul, İETT.
- [7] Kurumsal Yayınlar, (2013),”*Dünden Bugüne ESHOT Genel Müdürlüğü 70. Yıl anısına*”İzmir , ESHOT
- [8] İETT İşletmeleri Genel Müdürlüğü Toplu Ulaşım Yönetim Sistemi Projesi “Enerji Yönetimi”
- [9] Topal O. ve diğerleri (2017). İstanbul Toplu Ulaşım Sisteminin Emisyon Analizi, Transist 10. İstanbul Ulaşım Kongresi
- [10] “Elektrikli Otobüslerin Kamu Toplu Taşıma Sistemi İçerisindeki Yeri” Dr. Orhan TOPAL, İTÜ Elektrikli Araçlar Zirvesi 2018 (konferans konuşması)
- [11] EGO- YEGM Elektrikli Otobüs Protokol <https://www.ego.gov.tr/tr/haber/4266/egoda-elektrikli-otobus-donemi> (erişim tarihi 10.01.2019)
- [12] Kamu İhale Kurumu İhale Sorgulama sayfası <https://www.kik.gov.tr/ihalesorulama> (erişim tarihi 05/01/2019)
- [13] Varol S., Öztürk Z., Öztürk O. “İstanbul’da Karayolu Yolcu Taşımacılığında Elektrikli Araç Kullanımının İncelenmesi”
- [14] Hamurcu, M., & Eren, T. (2018). Yüksek kapasiteli elektrikli otobüslerin seçiminde hibrit çok kriterli karar verme uygulaması. *Transist 11. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı*, 1-10
- [15] Cuma, M. U., Cengiz, A. H., & Tümay, M. Çukurova Üniversitesinde Kentsel Elektrikli Araç Ulaşımı ve Şarj İstasyonu Uygulama Simülasyonu. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2), 343-354.
- [16] Çelikoğlu, S. H. H. B. Karayolu Ulaştırmasının Çevresel Etkilerinin Azaltılmasında Elektrikli Araçlar Ve Türkiye’deki Yeri.
- [17] Başlamışlı, S. Ç., İnce, B., Koçak, M., & Saygılı, H. H. Hibrit-Elektrikli Şehir İçi Otobüslerde Yakıt Ekonomisinin İyileştirilmesine Yönelik Enerji Yönetim Sistemi Algoritmalarının Tasarımı.
- [18] Hartavi, A. E., Göl, M., & Akyüz, B. A Comparative Study of Different Electric Drive Systems and Their Effects on Drive Cycle Performance of an Electric City Bus.
- [19] Amini, A., Başlamışlı, S. Ç., & İnce, B. C. Elektrikli/Hibrit Otobüslerin Enerji Yöntemi Algoritmalarının Optimal Kontrol Yöntemleriyle Tasarlanması: Ankara Şehri için bir Örnek Durum İncelemesi ve Maliyet Analizi Design of Energy Management Systems for Electric/Hybrid Buses with Optimal Control Methods: Case Study for the City of.
- [20] Araçlarla ilgili Teknik Özellikler için; <https://www.bozankaya.com.tr/> ; <https://www.temsa.com.tr/>; <https://www.otokar.com.tr/>; <https://www.bmc.com.tr/>; <https://www.aselsan.com.tr/>