

## Raylı Sistemlere Elektrikli Otobüs Alternatifi ELEKTRİKLİ OTOBÜSLER MALİYETİ DÜŞÜRDÜ



**Toplu taşımada hem çevreci hem de ekonomik bir seçenek sunan elektrikli otobüslerin ülkemizde kullanılması için başlatılan girişimler meyvelerini vermeye başladı. İzmir'de kullanılacak 400 elektrikli otobüsün 20 adedinin Nisan ayında seferlere başlamasıyla bu araçlar, İzmir günlük yaşamının parçası haline geldi. Sahadan elde edilen ilk veriler, elektrikli otobüslerin İzmir şartlarında verimli olarak kullanılabileceğini gösteriyor. İlk 2 aylık saha verileri, yakıt maliyetlerindeki tasarrufunun yüzde 80'leri aştığını ortaya koyuyor.**

Türkiye'de bir ilk olarak otobüs filosunu elektrik enerjisi kullanarak işletmek için girişimde bulunan ESHOT Genel Müdürlüğü, 3 yıl içinde 400 elektrikli otobüsü halkın kullanımına sunmayı planlıyor. Şarj için kullanılacak enerjinin de güneş panelleri aracılığıyla elde edilmesi hedefleniyor. İzmir'in iklimsel ve coğrafi şartlarına tam uyumlu elektrikli otobüsler, aynı zamanda raylı sistem alt yapısı eksik ülkeler için yeni bir verimli ulaşım modeli olanağı sunuyor.



İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı olarak çalışan ve kent içi ulaşımın yükünü büyük oranda üstlenen kuruluşun Genel Müdür Yardımcısı Fazıl Ölçer, yürüttükleri elektrikli otobüs projesine ilişkin EMO İzmir Şubesi Haber Bülteni'nin sorularını yanıtladı.

### **-ESHOT'u Elektrikli Otobüs Projesine yönelten temel nedenler nelerdir?**

**Ölçer:** İzmir'de toplu ulaşım ağı içerisinde ESHOT önemli bir yer tutuyor. Kent içindeki raylı sistemler ile deniz ulaşımı arasında koordinasyonun yanı sıra hem kent içi hem de ilçeler arasındaki temel ulaşım ESHOT tarafından işletilen belediye otobüsleriyle sağlanıyor. Bugün İzmir'de kent içi ulaşımda otobüs, vapur, metro ve banliyö treni yani İZBAN arasında tam bir entegrasyon söz konusudur. İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin en önemli birimlerden olan ESHOT, kamu hizmetinden tüm yurttaşların yararlanabilmesi için maliyetlerinin altında bir bedelle hizmet vermektedir.

İzmir Büyükşehir Belediyesinin toplu ulaşımdaki temel ilkesi Çevreci, Ekonomik Konforlu, Sürdürülebilir, Entegre bir toplu taşıma sağlamaktır.

ESHOT'un elektrikli otobüslere yönelmesinin altında, toplu taşıma maliyetlerini düşürerek kentin diğer alanlarında hizmet ve yatırım artışını sağlayacak kamucu anlayış yatmaktadır. Çevreci özelliklerinin yanı sıra ekonomik oluşu, kamu kaynağını en verimli şekilde değerlendirme olanağı

sunması elektrikli otobüslere yönelmemizin ana sebepleridir.

### **Akaryakıt Gideri Minimuma İnecek**

**-Yakıt maliyetlerine ilişkin nasıl bir düşüş öngörüyorsunuz?**

**Ölçer:** ESHOT'un en büyük mal giderini akaryakıt oluşturuyor. Personel ve diğer işletme giderini minimuma indirsek bile akaryakıt gideri, sürekli artan fiyatlar nedeniyle çok ciddi bir yük. Yıllık akaryakıt tüketimimiz ortalama 51 milyon litre düzeyinde gerçekleşiyor. Tüm otobüslerimizi elektrikli araçlara dönüştürmemiz durumunda yakıt giderimizden yüzde 75'lere varan bir tasarruf sağlayacağımızı hesapladık. Üstelik elektrikli otobüsleri şarj etmede kullanacağımız enerjiyi de kendi bünyemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmemiz durumunda söz konusu maliyeti yüzde 80'e varan bir düzeyde indirmeyi hedefliyoruz. Ülkemizde enerjinin en verimsiz olarak kullanıldığı alanların başında gelen ulaşım sektöründe bu çapta bir değişim yaratmamız, yalnızca İzmir için değil, aynı zamanda toplu taşıma dışındaki ulaşım hizmetlerine örnek oluşturması açısından oldukça önemlidir. Sadece

ESHOT'un maliyetlerinin düşürülmesi bile İzmir'de toplu taşıma sübvansiyonlarını azaltacağı gibi biniş ücretlerinin belirlenmesinde vatandaşlarımızın menfaatine sonuçlar da üretecektir.

**-Takip edebildiğimiz kadarıyla ESHOT'un elektrikli otobüs çalışması epey eskiye dayanıyor. Karşılaştığınız sorunlar neler oldu?**

**Ölçer:** Bu proje için çalışmalarımız 2,5 yıl önce başladı. İzmir aslında otobüs üreticilerinin araçlarını test ettikleri kentlerden biri. Coğrafi ve iklimsel olarak zorlu koşullara sahip. Brezilya'nın Rio kenti ile birlikte otobüs üreticilerinin korkutan iki kentten biri. Birincisi hava sıcaklığı yüksek ve bu durum otobüslerdeki soğutma sistemleri için zorlayıcı. Aynı zamanda kent içi yollardaki yüzde 17-18 gibi yüksek eğim de otobüsleri zorlayıcı nitelikte. Dizel yakıtlı otobüsler için bile zorlayıcı olan bu koşullara tam uyum sağlayan elektrikli otobüs temini için ihale şartnamesini hazırlarken oldukça titiz davranmak zorunda kaldık. Uzun çalışmalar sonucu, elektrik ve makina mühendisi çalışma arkadaşlarımız örnek ve özgün bir teknik şartname hazırladı.

Şartname sonrası ihaleye çıkıldı. İlk ihale Kamu İhale Kurumu tarafından iptal edildi. Ardından yapılan ikinci ihaleyi ise biz, katılımcıların usul hataları yapmaları ve sağlıklı tek-

lifler sunamamaları nedeniyle, iptal etmek zorunda kaldık. İhale konusunda oldukça titizlenmemiz bize zaman kaybettirmiş gibi gözüküyor ama biz uzun yıllar sorunsuz kullanabileceğimiz otobüs alımı gerçekleştirmek hedefimizden ödün vermek istemedik. Hem de bu otobüslerin ülkemizde üretilmesini sağlayacak bir ekosistem yaratılmasına katkı sağlamak istiyoruz. Elektrikli otobüslerin yüzde 100 yerli olarak üretilmesi için ülkemizdeki mühendislik birikiminin yeterli olduğunu düşünüyoruz.

**-Teknik şartname hazırlanırken nelere dikkat edildi? Yerli üretimi teşvik etmek için bir yerli üretim oranı zorunluluğu getirildi mi?**

**Ölçer:** Öncelikle otobüslerin İzmir'in zorlu koşullarında sorunsuz çalışacak özellikte olması için çaba sarf edildi. Ayrıca otobüslerin tümüyle elektrikli olması yani ısıtma ve soğutma sistemi gibi kimi sistemler için dizel yakıt kullanılmaması, bu sistemlerinde elektrikli çalışan sistemler olması öngörüldü. Bu araçların klima menfez sistemleri, zemin ve tavan yalıtımları ve cam özellikleri sıcak/soğuk havanın maksimum seviyede içeride tutulmasına yönelik olarak tasarlanmıştır. İklimlendirme sistemi konusundaki bu tasarımın otomotiv sektöründe bir başka örneği yoktur. Yaptığımız çalışmalar sonucu otobüslerimizin

ortalama günlük 220 kilometre yok yaptıklarını belirledik. Şartnamemizi de elektrikli otobüsler için günlük en az 250 kilometrelik menzil öngördük. Şartnameyi temel olarak otobüslerin günde 13 saat yüksek eğimli yollarda klima kullanacak teknik özellikleri içerecek şekilde belirledik. Elbette İzmir sıcaklığında yolculuk yapacak yurttaşların konforu için soğutma sisteminin kapasitesi şartnamede önemli bir parametre oldu. Otobüs üreticileri için dünya genelindeki en zorlayıcı şartnamenin bizimki olduğu söylenebilir. Bizim şartnameye koyduğumuz yüzde 40'lık yerli katkı zorunluluğu yüzde 100 yerli üretim için de ilk adımı oluşturuyor. Bize otobüsleri tedarik edecek firma ister istemez Türkiye'de elektrikli otobüs üretimini otomotiv sanayinin gündemine sokacaktır. Açıkçası yürüttüğümüz projenin bu anlamda da bir kaldıraç fonksiyonu üstlenmesini bekliyoruz.

**"Enerji Yoğunluğuna Tekerlekli Çözüm"**

**-Gelişmiş ülkelerde elektrikli otobüs yaygınlığı ne seviyelerde? Dünya genelinde bir yönelimden bahsedebilir miyiz?**

**Ölçer:** Bildiğiniz gibi gelişmiş ülkelerde toplu ulaşımda elektrik kullanımını metro ve tramvay sistemleriyle zaten yaygın durumda. Ancak, elektrik ile çalışan lastik tekerlekli toplu ulaşım araçlarının kullanımı tüm dünyada henüz emekleme dönemini yaşıyor. Avrupa Birliği, elektrikli otobüslerin fizibilitesini ortaya çıkarmak için yürüttüğü ZeEUS projesini geçtiğimiz aylarda tamamladı. Otomotiv sektörünün en önemli aktörlerinden olan Almanya 2030 yılına kadar karbon bazlı yakıtla çalışan araç üretimini sonlandıracağını açıkladı. Bugün Norveç yollarında seyir halindeki araçların yüzde 32'si elektrikli araçtır. Dediğimiz gibi elektrikli araçlar bugün emekleme döne-

#### ESHOT DİZEL YAKIT TÜKETİMİ

Yıl	Yol (Milyon Kilometre)	Tüketim (Milyon Litre)	Ortalama Tüketim (Litre/km)	Ortalama Birim Fiyat (TL/litre)	Ortalama Maliyet (TL/km)
2016	95,95	51,05	0,53	3,14	1,66
2015	91,29	48,05	0,53	3,27	1,63
2014	95,76	47,84	0,5	3,78	1,89
2013	95,09	47,14	0,5	3,72	2,01
2012	79,31	43,00	0,54	3,46	1,87
2011	80,49	43,25	0,54	3,14	1,69

mini yaşıyor ancak önümüzdeki 10 yıl içinde tüm dünya da bu alanda büyük bir sel beklenmektedir.

Mühendis arkadaşlarımızın hazırladığı şartname çalışmasının önemini vurgulamıştık. Gerçekten dünya ölçeğinde bir çalışma oldu. Çalışmalarından faydalanabileceğimiz net örnekler olmadığı için kendi yol haritamızı belirledik. Kurumumuzun toplu ulaşım ve atölye tecrübeleri, şehrimizin iklim ve topografyası, yolcu beklentileri, kurumsal gelecek öngörülerimiz dikkate alındı. Bu kapsamda özgün bir projeye imza attığımızı söyleyebilirim.

Elektrikli otobüsler klasik otobüslere göre daha yüksek bir ilk yatırım maliyeti yaratsa da metro ve tramvay gibi elektrikli diğer seçeneklere kıyasla önemli bazı avantajlar sunmaktadır. Mevcut durak, istasyon gibi alanlara şarj üniteleri monte etmek gibi küçük eklentilerle projeyi hayata geçirme şansımız mevcut. Raylı sistemlerin kent içinde ulaşamayacağı hemen her noktaya elektrikli otobüslerle hizmet götürmek mümkün. ESHOT olarak bu avantajları kullanıp, tüm otobüslerimizi elektrikli hale getirmek istiyoruz. Projenin ilk adımında 400 otobüs işletmeye alınacak. Bu 400 otobüsün 20'sinin teslim aldık. 3 yıl içinde de 400 otobüsün tümünü kullanmaya başlayacağız. Projemiz, Kalkınma Bakanlığı'nın bütçesine giren ilk proje olması sebebiyle de önem arz ediyor.

#### "Enerjimizi Güneşten Alacağız"

**-İzmir enerji altyapısı elektrikli otobüslere hazır mı? Şarj istasyonu için nasıl bir çalışma yaptınız?**

**Ölçer:** Pil teknolojisi, yolcu adedi ve menzil optimizasyonu dikkate alınarak günlük 250 kilometre menzile sahip olarak tasarlanan otobüslerimiz, tek bir tam şarj ile İzmir şartlarında en az 150 kilometre kesintisiz yol yapabilecek. Son istasyonlarda ve

aktarma merkezlerinde kuracağımız istasyonlardaki kısa süreli ara şarjlar ile 250 kilometre yol yapabilecekler. Bu menzil klima kullanımına ihtiyaç duyulmayan aylarda daha yükseğe çıkacak. Elektrikli otobüslerin şarj edilmesi için ara duraklara konacak temassız şarj cihazları, pantograflar gibi çok farklı yöntemler mevcut. Ancak bu yöntemler, ilk kurulum maliyetleri oldukça yüksek olduğu için tercih edilebilir değil. Biz şehrin enerji alt yapısındaki sorunlardan bağımsız olabilecek şekilde basit fişli bir şarj yöntemi tercih ettik. Bu nedenle son duraklara kurulacak görece daha düşük maliyetli şarj istasyonları aracılığıyla otobüslerimizi işletmeyi hedefliyoruz.

Ayrıca kullanacağımız enerji için de güneş enerjisinden faydalanmayı hedefliyoruz. Yine ESHOT bünyesinde bir ilk olarak güneş enerjisi santrali projesi yürütüyoruz. Bu proje bize hem maliyet düşüşü sağlayacak hem de çevreci bir seçenek sunacak. Bir anlamda İzmir'in sıcaklığında serin bir yolculuk sunacak olan otobüslerimiz, enerjisini güneşten alacak. Buca'daki atölye binalarımızın çatısına 10 bin metre karelik güneş enerjisi santrali kuruyoruz. Toplamda 3 bin 680 adet güneş panellerimiz aracılığıyla yıllık yaklaşık 1,38 Megavatsaat

(mWh) elektrik enerjisi üreterek, şarj için gerekli enerjiyi temin edeceğiz. Böylelikle yıllık 5 bin tonluk karbon salımının da önüne geçmeyi hedefliyoruz. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre; yerel yönetimin ürettiği emisyonların yüzde 4'ü ESHOT ve İZULAŞ otobüslerine ait yakıt tüketimlerinden kaynaklanmaktadır. Bu proje aynı zamanda bu oranı geriye çekmek için de ilk adım niteliğinde.

Çevreye duyarlı otobüslerimizi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi ile şarj etmek dışında bir seçenek düşünülemezdi zaten, işletmeye aldığımız otobüs sayısının artışına paralel olarak kaynak çeşitlendirmesi için farklı çalışmalarımız olacak. İlerleyen yıllarda farklı yenilenebilir enerji projeleri ile çalışmalarımızı sürdüreceğiz.

#### **Çevreci ve düşük maliyet dışında işletme ve kullanım açısından elektrikli otobüslerin başkaca faydası var mıdır?**

**Ölçer:** Elektrikli otobüsler dizel motorlulara göre bir defa daha sessiz çalışıyor. Bu daha az gürültü ve titreşim demek. Hem vatandaşların hem de bu araçları kullanan şoför arkadaşlarımızın maruz kalacağı egzoz emisyonlarının yok olması demek. 12 metre uzunluğunda otobüslerimiz 71 yolcu taşıma kapasitesine sahip ola-

#### ELEKTRİKLİ OTOBÜSLERİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Motor	ZF-AVE 130 Model, Asenkron
Motor Max Güç	2x120 kW=240 kW
Batarya	Bozankaya, LiFePO4, Kuru
Batarya Kapasitesi	400Ah, 230kWh
Batarya Ağırlığı	2.300 kg
Maksimum Hız	70 km/h (Sınırlandırılmış)
Yolcu Kapasitesi	71 kişi
Tam Şarj Süresi	2-4 saat
Şarj Ünitesi Gücü	120 kW (Opsiyonel)
Şarj Tipi	Kablolu

**ELEKTRİKLİ OTOBÜS FİLOSU SEFER DEĞERLERİ**  
(02.06.2017 itibariyle 60 günlük sonuçlar)

Tam Şarj ile Yapılabilecek Sürüş Mesafesi (km)	300 km
Yapılan Toplam (Km)	122.450
Taşınan Toplam Yolcu Sayısı	270.900
Çalışılan Hat Sayısı	10
Ortalama Sarfiyat (kWh/km)	0,85
Birim Fiyat (TL/kWh)	0,3047
Ortalama Tüketim (TL/km)	0,26

cak. İhale şartnamemiz araçların 5 yıllık tam bakım hizmetini de kapsıyor. Bilindiği gibi elektrikli motorların bakım ihtiyaçları dizel motorlara göre daha düşük. Titreşimin az olması mekanik parçaların da ömrünü uzatacaktır. Süre sonunda otobüs başına bakım ve onarım için harcadığımız zaman ve emeğin de bugünküne kıyasla azalacağını öngörüyoruz. Ayrıca yurttaşların rahatı, kadar şoför arkadaşlara daha az gürültülü daha sağlıklı bir çalışma ortamı sunacağımız için de mutluyuz.

Bu araçlarımızda klasik aktarma sistemlerinin olmaması, tamir bakım işlemlerinde farklı bir yapılanmayı gerekli kılacaktır. Farklı meslek grupları (Elektrik, Elektronik, Mekatronik, Elektromekanik) atölye işlemlerinde öne çıkacaktır. Yağ kullanımının az olması ve egzoz gazı olmaması tamir bakım personelimizin daha temiz ortamlarda çalışmasına imkan tanıyacaktır.

Otobüslerimiz ilk etapta Uzundere-Üçyol Aktarma, Tınaztepe-Bornova Metro, Balçova-F. Altay Aktarma, Mavişehir Aktarma-Karşıyaka İskele, Doğal Yaşam Parkı-Karşıyaka, Halkapınar Metro 2-Konak, Tınaztepe-F. Altay Aktarma, Tınaztepe-Üçyol Metro hatlarından hizmet veriyor. Bu hatlar genç nüfusun ağırlıklı olarak kullandığı, üniversitelerimizin olduğu bölgelere giden hatlardır. Elektrikli otobüsler ile önce

gençlerimizi tanıştırmak, gelecek kuşakla için enerji verimliliği kültürünün gelişmesine katkı sağlamayı hedefledik. Yıllar içinde İzmir'deki tüm hatlara elektrikli otobüsleri yaygınlaştıracamız.

**Yakıtta Maliyet Düşüşü Yüzde 80'i Aştı**  
**-Araçlar kullanılmaya başlandıktan sonra saha verileri nasıl şekillendi?**  
**Araçlar beklentileri karşıladı mı?**

**Ölçer:** Araçların kullanılmaya başlandığı ilk 2 aylık sürede toplam 122 bin 450 kilometre yol yapıldı ve toplamda 270 bin 900 yolcu elektrikli araç konforuyla taşındı. Bu ölçümlerde, tam şarj ile yapılabilecek sürüş mesafesi, beklentilerimizin ve ihale şartnamemizin üstünde şekillendi. Klima sistemi için de elektrik enerjisi kullanıldığından hava sıcaklığına bağlı olarak, sürüş mesafesinde değişiklikler söz konusu olabilecektir. 10 farklı hatta çalışan elektrikli otobüsler ortalama yakıt tüketimleri kilometre başına 0,26 TL olarak gerçekleşti.

Filomuzda bulunan dizel otobüslerin 2016 yılında ortalama yakıt tüketiminin kilometre başına 1,66 TL olduğu düşünülürse, (Bu değer 2017 yılının ilk 5 ayı dikkate alındığında 2,03 TL'dir.) tasarrufun yüzde 80 düzeyini aştığı görülecektir. Saha verilerini kurduğumuz "Filo Takip Sistemi" ile düzenli olarak takip etmekteyiz, araçların konumundan, şarj durumuna kadar tüm teknik bilgileri dijital olarak anlık takip ediyor ve arşivliyoruz. Elde ettiğimiz teknik bilgileri EMO İzmir Şubesi'nin düzenleyicileri arasında olduğu ve bizim de destek olduğumuz Dünya Elektrikli Taşıt Konferansı (World Electro Mobility Conference-WELMO'17) gibi bilimsel etkinliklerde, bilim insanları ve araştırmacılarla paylaşmayı sürdüreceğiz. Ülkemizin ilk elektrikli otobüs filosuna sahip kurumu olan ESHOT olarak, elde edilecek saha ve atölye deneyimlerine ilişkin somut sayısal verileri periyodik olarak yayınlamayı hedefliyoruz. Projemizin bir parçası olarak; konu hakkında yapılacak teknik ve akademik çalışmalara İzmir deneyimi çerçevesinde katkı sağlamak istiyoruz. Amacımız, diğer yerel yönetimlerin, geliştiricilerin ve akademik çevrelerin ihtiyaç duyacağı tecrübeyi paylaşmaktır. ESHOT Genel Müdürlüğü çevreci, ekonomik, konforlu, sürdürülebilir ve yenilikçi toplu ulaşım teknolojileri üzerinde araştırma ve uygulama yapmaya devam edecektir.

