

İzmir Elektrikli Otobüs Filosu Projesi

Hakan ÜZKAT
ESHOT

EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 1835→ Amerikalı mucit Thomas Davenport ilk elektrikli taşıtı üretti ve 1837 yılında ilk elektrik motoru için patent aldı.



- 1859→ Fransız fizikçi Gaston Plante şarj edilebilir kurşun asitli bataryayı icat etti.

EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 1900→ New York, Boston ve Chicago gibi ticaret ve sanayi şehirlerinde kullanılan binek araçların %30'u elektrikli idi. Avrupalılar bu teknolojiyi toplu taşıma araçlarında kullanmayı tercih ediyordu.



EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

Enerji kaynaklarına göre ABD araç satış istatistiklerine dair ulaşılan kayıtlar elektrikli araçların çıkış tarihindeki mücadeleyi gözler önüne seriyor.

Tarih	Elektrikli	Benzinli	Buharlı
1899	1575	936	1681
1904	1495	18699	1568
1909	3826	120393	2374
1914	4669	564385	-
1924	391	3185490	-

EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 1920→ Tüketiciler bu araçların çekiş gücünü az buluyor ve şarj istasyonu bulmakta zorlanıyordu. Üstelik 20'lerde petrol artık ABD ekonomisinin belkemiği haline gelmişti, her köşe başında bir benzin istasyonu bulmak mümkündü. Böylelikle elektrik motorlu taşıt teknolojileri, neredeyse 50 yıl sürecek olan bir karanlık çağa girmiş oldu.



EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 1966→ Amerikan şehirleri ciddi anlamda hava kirliliğiyle boğuşuyordu. Sağlık raporlarında kurşun zehirlenmesi vakaları gözardı edilemez noktadaydı. Yapılan önerilerden biri, elektrik motorlu arabaların yeniden gündeme getirilmesiydi.



EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 1972→ Victor Wouk tam ölçülü ilk hibrid aracı üretti.
- 1997→ Toyota ilk seri üretim olan Prius'u piyasaya sürdü.
- 2007→ General Motors Chevrolet Volt'un tanıtımını yaptı.
- 2008→ Tesla Motors Tesla Roadstar'ın üretimine başladı.
- 2009→ Portekizde şehirlerarası pilot uygulamalar yapıldı.
- 2013→ ZeEUS Projesi başlatıldı.



EA YENİ BİR TEKNOLOJİ MİDİR?

- 2016→ Almanya, 2030 yılına kadar ülkedeki tüm benzinli ve dizel araç satışlarını yasaklama hedefinde olduğunu açıkladı.



- 2017→ Tesla 2017 üretim hedefini 500.000 adet olarak açıkladı.



- 2017→ Norveç'te satılan araçların %48,6 sı elektrikli dir.



İZMİR ELEKTRİKLİ OTOBÜS FİLOSU PROJESİ

- İzmir Büyükşehir Belediyesi *kentimizi, devraldığı çevre şartlarından daha iyi şartlarda gelecek kuşaklara teslim etmek için* sürdürülebilir çevreci yatırımlarına ulaşım sektörünü de katarak devam etmektedir.



- Bu sebeple *Elektrikli Otobüs Projesi* ESHOT Genel Müdürlüğü 2015-2019 Stratejik planda da yerini almıştır.

İZMİR ELEKTRİKLİ OTOBÜS FİLOSU PROJESİ

Sembol	İsim	CO ₂ Eşdeğeri	Ana Kaynak
CO ₂	Karbon dioksit	1	Fosil Yakıtların Yanması, Orman Yangınları, Çimento Üretimi
CH ₄	Metan	21	Landfill Sahalar, Petrol ve Doğal Gazın Üretim ve Dağıtım, Çiftlik Hayvanlarının Sindirim Sistemlerindeki Fermantasyon
N ₂ O	Nitroksit	310	N ₂ O Fosil Yakıtların Yanması, Gübreler, Naylon Üretimi
HFCs	Hidrofloro karbonlar	140~11.700	Buzdolabı Gazları, Alüminyum Eritme, Yarı İletken Üretimi
PFCs	Perfloro karbonlar	6.500~9.200	Alüminyum Üretimi, Yarı İletken Üretimi
SF ₆	Sülfür Heksaflorit	23.900	Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemleri, Magnezyum Üretimi

- Kyoto Protokolünde Baz alınan Sera Gazları

(Bekiroğlu, O., Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi)

Başkanlar Sözleşmesi ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı

- İBB Avrupa Komisyonu kapsamında oluşturulan ve altı binin üzerinde yerel yönetim başkanının imzaladığı Başkanlar Sözleşmesi'ne (Covenant of Mayors-CoM) taraf olmuştur. (Nisan 2015)



- Sözleşme Uyarınca İBB 2020 yılı için sera gazı salımlarını en az %20 azaltmayı taahhüt etmiş ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı hazırlamıştır.

ProjeNİN Stratejik Plandaki Yeri

STRATEJİK AMAC 3:

Hedef 3.1: Çevreci ulaşım teknolojilerini uygulamak ve yaygınlaştırmak



Stratejiler:

Otomotiv sektöründeki çevre dostu uygulamaları takip etmek

Performans göstergeleri:

Alınan araç sayısı

Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı

- Amaç U3: Kentteki araçların alternatif teknoloji ve yakıt kullanımına yönelmeleri.
- Hedef: Enerji verimli teknolojilerin kullanımı ile yakıt ve enerji tasarrufu sağlamak.
- Eylem U3.1: ESHOT otobüs filosuna 400 adet elektrikli otobüs alınması (Tasarruf Miktarı: 118.615 MWh enerji tasarrufu, 32.218 tCO2 eşdeğeri salım azaltımı)

SERA GAZI Salımlarında Otobüslerin Payı

İBB Sürdürülebilir Enerji Eylem Planında:

- Belediyenin kurumsal salımlarının %40'İ İZULAŞ ve ESHOT otobüslerine ait yakıt tüketimlerinden kaynaklanan salımlardır.



Neden Elektrikli Otobüs?

- Çevreci;



Hava kirliliğine sebep olmayan sıfır karbon salınımı.

İhtiyaç duyulan enerji yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilebilir.



Neden Elektriklİ Otobüs?

- **Konforlu;**

Sessiz ve titreşimsiz

- **Ekonomik;**

Enerji Tasarrufu

Bakım giderlerinin düşük olması

- **Kullanım ve Bakım/Onarım Kolaylığı;**

EA sistemi dizel sisteme göre yapısal olarak daha basittir

- **Sürdürülebilir;**

Fosil yakıtların tükenmesi durumu

- **Yenilikçi;**

Yeni nesil teknolojik gelişmeleri kullanılması



Neden Elektriklİ Otobüs?

- Farklı enerji kaynakları kullanan araçlara ait karşılaştırma tablosu.

	DİZEL	DOĞALGAZ	HİBRİT (DİZEL VE ELEKTRİK)	TAM ELEKTRİK
Ekonomiklik (Enerji Tüketimi)	+	++	++	+++
Çevre Duyarlılık	+	++	++	+++
İşletme Kolaylığı	++	++	++	+++
Konfor	+	++	++	+++
Sürdürülebilirlik	+	+	+	+++

Proje Süreci

- Proje ekibi Ekim 2014 tarihinde çalışmalarına başladı.
- Konu hakkında yapılan çalışmalar, üretici ve kullanıcı raporları incelendi.
- İzmir topografyası, ulaşım ve atölye verileri değerlendirildi.



- Yerli ve yabancı üreticiler ile iletişim kuruldu.

Proje Süreci

Elektrikli Otobüs Sistemini tanıtılmaları amacıyla kurumumuza aşağıdaki firmalar davet edilmiştir.

- VDL(Almanya)
- Solaris (Polonya)
- CSR(Çin)
- BYD (Çin)
- Skoda (Çek Cumhuriyeti)
- Volvo (İsveç)
- Mercedes (Almanya)
- MAN (Almanya)
- Temsa
- Otokar
- Bozankaya
- ZF (Almanya)

aselsan



Otokar



Mercedes-Benz



Proje Süreci

- Solaris, VDL, CSR, BYD, Temsa, Bozankaya firmalarından geri dönüş alınmıştır.
- Konuya yönelik ARGE hizmeti yapan AVL firması 17.11.2014 tarihinde toplantı gerçekleştirildi.



Proje Süreci

- Aralık 2014'te, Solaris firmasının üretim tesislerinde ve firmanın ürettiği otobüslerin kullanımda olduğu işletmede(Braunshweig) inceleme yapılmıştır.
- Ocak 2015'te BYD firmasının üretim tesislerinde ve firmanın ürettiği otobüslerin kullanımda olduğu işletmede inceleme yapılmıştır.
- 26.01.2015- 28.01.2015 tarihleri arasında CSR firmasının üretim tesisi incelenmiştir.
- Hollanda menşeli Ebusco firması 30.01.2015 tarihinde ürünleri ile ilgili Genel Müdürlük makamına sunum gerçekleştirmiştir.

EBUSCO®

Proje Süreci

- Teknik Şartname Temmuz 2015'te tamamlandı.
- 03.06.2016 tarihli ihale sonucunda TCV-İBB arasında 20.07.2016 da sözleşme imzalandı.
- Teslimat tarihine(14.02.2017) kadar teknik ekiplerimiz tarafından İmalat denetimleri ve Saha testleri gerçekleştirilmiştir.



Elektrikli Otobüs Ama NasıI?

İzmir için;

1. Bölgenin iklim ve arazi şartlarına uyumlu olmalı,



2. Günlük sefer uzunluğunu sağlayacak menzil kapasitesinde olmalı,
3. Güzergâh değişikliklerine uyumluluğu yüksek olmalı,
4. Isı yalıtımı yüksek olmalı,
5. Batarya ağırlığından dolayı yolcu kapasitesinden kaybetmemeli,
6. Otobüsün gövde ve karoseri hafifletilmiş metal alaşımdan imal edilmiş olmalı,

Elektrikli Otobüs Ama NasII?

8. Batarya şarj süresi kısa olmalı,
9. Modüler batarya sistemini opsiyonel olarak sunmalı,
10. Bakım işlemleri kolay olmalı,
11. Kullanılması basit olmalı,
12. Toplu ulaşımı özendirici konfora sahip olmalı,
13. Güncel teknolojik ihtiyaçlara cevap vermelidir.

ÖNERİ : Her kent kendi iklim ve topografyasına uygun, ulaşım planlarına hitap eden elektrikli otobüsü tanımlamalı ve ihtiyacına uygun kriterleri belirlemelidir.

ALINAN ARAÇLARIN 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 : 2300 kg
- Tam Şarjlı Max Menzil : 201 km (Yolcu+Klima)
- Araç Max Hız : 75 km/h (sınırlandırılmış)
- Yolcu Kapasitesi : 80 kişi



ŞARJ SİSTEMİ

- Tam Şarj Süresi (Yavaş) : 4 saat
- Tam Şarj Süresi (Hızlı) : 2,5 saat
- Şarj Ünitesi : 120 kW, IP54, Kablolu



Alternatif Şarj Tipleri



ŞARJ İHTİYACI VE RAKAMLAR

- E-Otobüs proje rakamı 400 adettir.
- Bu araçlar 5 farklı bölgede ki park sahalarında, gece saatlerinde tam şarj yapılacaktır.
- Her bir park sahasında 5000 kVA kurulu güce ihtiyaç duyulacaktır.
- 40 adet Son Durak Alanında Hızlı Şarj üniteleri bulunacaktır.
- Son durak alanlarında 1000 kVA kurulu güce ihtiyaç duyulacaktır.



- Park sahaları ve son duraklardaki enerji altyapısının kurulumunda, Yerel yönetim ve şirketler ortak çalışmalıdır.
- Şirketler, projelerinde, elektrikli araçların ihtiyaç duyacağı enerji altyapısı rakamlarını şimdiden dikkate almaya başlamalıdır.

Otobüs Teknik Kıyaslama Tablosu

	Tek şarj - Büyük Kapasiteli Batarya	Küçük kapasiteli Batarya Ara Şarj	Dizel Yakıt Kullanan
Otobüsün Gidebileceği Menzil (Otobüs Yüklü ve Klima Açık Şartlarda)	200- 300 km	Ara Şarj İstasyonları Sayesinde Sonsuz	300 km
Km Başına Tüketim Oranı (kW/ km- lt/ km ve TL)	≈ **0,68-1,70 kWh/km (20-50 Kuruş)	≈ **0,68-1,70 kWh/km (20-50 Kuruş)	*0,532 Lt/ km (1,415) TL
Bataryanın tam kapasite dolması için gereken süre	2 - 6 saat (Batarya Gücüne ve Şarj İstasyonu Kapasitesine Göre Değişir)	1 - 3 saat (Batarya Gücüne ve Şarj İstasyonu Kapasitesine Göre Değişir)	--
Hızlı Şarj Süresi / Dolum Oranı	90 dk / %100	10 - 15 dk	--
Yolcu Kapasitesi	80	80	90
Batarya - Kapasitör Ağırlığı	2000 - 3000 kg	1000 - 1200 kg	--
Maksimum Hız	70 km/ h	70 km/ h	Yasal Hız Sınırı Kadar

DİZEL / Elektrik Maliyet Tablosu

Mazot					Elektrik				Mazot / Elek. Maliyet Oranı
Yıl	YAPILAN Km	TÜKETİL EN Litre	Ortalama Tüketimi (Lt/km)	Ortalama Birim Fiyat (TL/Lt)	Ortalama Maliyet (TL/km)	Ortalama Tüketim (kW/km)	Ortalama Birim Fiyat (TL/kW)	Ortalama Maliyet (TL/km)	
2016	95.954.571	51.055.778	0,532	2,660	1,415	0,9	0,296	0,270	5,24
2015	91.294.561	48.050.960	0,526	2,774	1,459	0,9	0,297	0,267	5,46
2014	95.768.737	47.845.443	0,500	3,203	1,602	0,9	0,270	0,243	6,59
2013	95.092.783	47.146.733	0,496	3,154	1,564	0,9	0,298	0,268	5,84
2012	79.318.803	43.008.151	0,542	2,934	1,590	0,9	0,244	0,220	7,22
2011	80.490.981	43.252.803	0,537	2,664	1,431	0,9	0,217	0,195	7,33

Projede Son Durum

- 20 adet Tam Elektrikli Otobüsün teslimi yapılmış olup kontrol teşkilatı tarafından saha testleri devam etmektedir.
- Tam ve Ara şarj noktalarında; kurumumuz tarafından yapılacak olan trafo/ kablolama işlerine ait ihaleler, Yapı Tesisleri Dairesi Başkanlığınca tamamlanmış, montaj çalışmalarında son noktaya gelinmiştir.
- Sürücü Kullanım Eğitimleri (100 kişi) tamamlanmıştır.
- Atölye Bakım/Onarım alanları tamamlanmıştır.



- Bu araçların çalışacağı hatlar belirlenmiş ve ulaşım planları tamamlanmıştır.

Projede Son Durum

- Üreticisi firmadan alınan veriler ile tarafımızca yapılmış test sürüşlerine göre tam elektrikli otobüslerin yıllık ortalama tüketimlerinin (0,9 kW/km) enerji tüketimi olacağı beklenmektedir.
- Bu projenin diğer bir kolu olan Güneş Enerjisi santralının ihalesi yapılmış olup, montaj aşamasındadır.



- Türkiyede ilk Elektrikli Otobüs filosuna sahip olan ESHOT Genel Müdürlüğü; elde edeceği Saha/Atölye deneyimlerini ve somut sayısal verileri periyodik olarak yayınlayacaktır. Amacımız, diğer yerel yönetimlerin ve şirketlerin ihtiyaç duyacağı tecrübeyi paylaşmaktır.