

İÇTEN YANMALI VE ELEKTRİK MOTORLU ARAÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

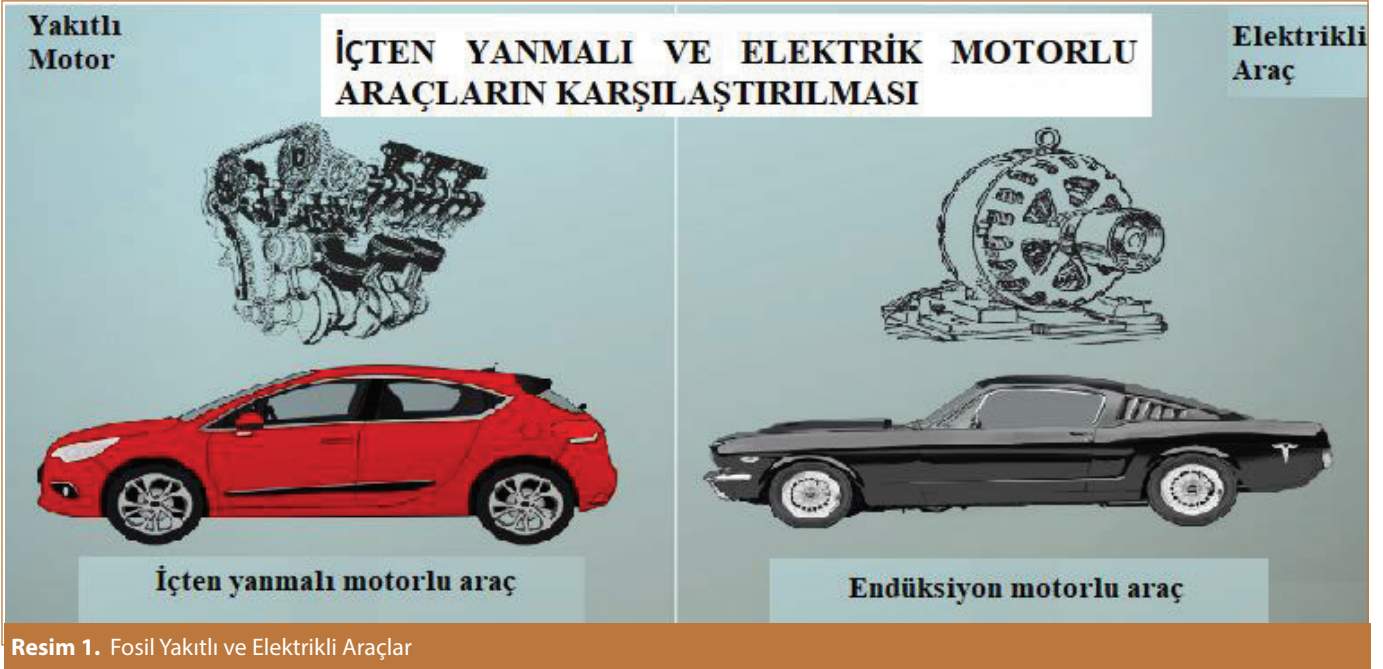
Hasan Hacısevki¹

1. GİRİŞ

Bir yüzyıldan uzun bir geçmişe sahip olan içten yanmalı motorların (İYM) 1970'li yılların başında gündeme gelen çevreye verdiği zararlar ve özellikle 1973 petrol krizinden sonra yerine çözüm seçeneği aranması konusundaki araştırmalar hız kazanmış ve günümüze kadar geçen zamanda çeşitli seçenek çözümler üretilmiştir. Fosil yakıtların yanması sonucunda doğal çevrenin büyük oranda etkilenmesi, son 30 yılda bu etkiyi azaltmak için çok yoğun çalışmaların yapılmasına neden olmuştur. Elektrikli araçlar ile ilgili çalışmalar başı çekmesine karşın melez

(hibrit), yakıt hücreli ve doğal gaz veya LPG yakan motorlar da, araştırmalara konu olmaya devam etmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri yüzde yüz sıfır emisyon ilkesiyle, 2035 yılından itibaren hibrit ve içten yanmalı fosil yakıt tüketen motorlu araçların satışını yasaklama kararı almıştır. Bu da, artık elektrikle veya yakıt hücresi ile çalışan araçlar satılabilecek anlamına gelmektedir. Piyasada bulunan melez araçlar, hem içten yanmalı, hem de elektrikli motorlara (EV, BEV) sahip olduğundan, sıfır emisyon sınıfına girememektedirler. Bu çalışmada sadece bugün var olan içten yanmalı ve elektrik motorlu araçlar karşılaştırılacaktır.

¹ Prof. Dr. Mak. Yük. Müh., Doğu Akdeniz Üniv. Makina Müh. Bölümü - hasan.hacisevki@emu.edu.tr



Resim 1. Fosil Yakıtlı ve Elektrikli Araçlar

2.YÖNTEM

Elektrikli araçlar 1900'lü yılların başında popüler olmaya başlamıştı. Ancak 1908 yılında Henry Ford tarafından Model T isimli aracın seri üretiminin başlanması ile fiyatların düşmesi sonucunda içten yanmalı araçlar daha ucuzlanmış ve halk arasında yaygınlaşmıştır. O yıllarda bir elektrikli aracın fiyatı, içten yanmalı motorlu aracın üç katı olmasına karşın gidebileceği uzaklık oldukça azdı. Bu nedenle elektrikli araçlar piyasadan kayboldu. 1973 yılında Arap ülkelerinin petrol ambargosu ve fiyat artırımları nedeniyle elektrikli araçlar ile ilgili araştırmalara yeniden başlandı [1]. Osmanlı Sultanı için 1888 yılında Imminsh & Company firmasının 1 HP gücünde elektrikli bir araç ürettiği ve yine ilk elektrikli aracın 1890 yılında ABD'de William Morris isimli bir kimyacı tarafından ürettiği kayıtlarda bulunmaktadır. 1900 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde 1.681 buharlı, 1.575 adet elektrikli ve 936 adet benzinli araç üretilmiştir [2].

İlk seri üretim melez (HV – Hybrid Vehicle) araç, 1997 yılında Toyota firması tarafından Prius modeli olarak üretilip satılmaya başladı [3],[4]. Tamamen elektrikli bir araç (genellikle pilli, akülü, bataryalı elektrikli araç, elektrikli araç veya kısaca EV – Electric Vehicle veya BEV – Battery Electric Vehicle olarak adlandırılır), sürüş için gereken enerjiyi tamamen pilinden alan ve şarj edilmesi için pri-

ze takılması gereken bir araçtır. Plug-in melez elektrikli araç (PHEV – Plug in Hybrid Electric Vehicle), prize takılabilen herhangi bir araçtır (plug-in melez veya tamamen elektrikli araç). Avrupa Birliği ve diğer ülkelerin gelecek ile ilgili almış oldukları kararlar yakın bir gelecekte melez

Tablo 1. Çeşitli Elektrikli Araç Markalarının Gidebileceği Yol ve Fiyat Bilgileri [9], [10]

No	Üretici / Model	Menzil [km]	Fiyatı [€]
1	Lucid Air Dream edition R	685	222.000
2	Mercedes EQS 450	640	109.000
3	Tesla Model S Plaid	550	141.000
4	Audi Q8 e-Tron Sportback 55 Quattro	525	83.000
5	Porsche Taycan 4S Plus	460	120.000
6	Hyundai IONIQ 6 Long Range AWD	440	51.000
7	Volkswagen ID.5 Pro	430	53.000
8	Skoda Enyaq IV 80	420	55.000
9	Renault Megane E-Tech EV 60 130 hp	365	38.000
10	Nissan Leaf e+	340	35.000

araçların da tarih olacağı anlamına gelmektedir. Gelecekte, piyasada yalnızca elektrikli ve hidrojen yakıt hücreli araçlar satılabilecektir.

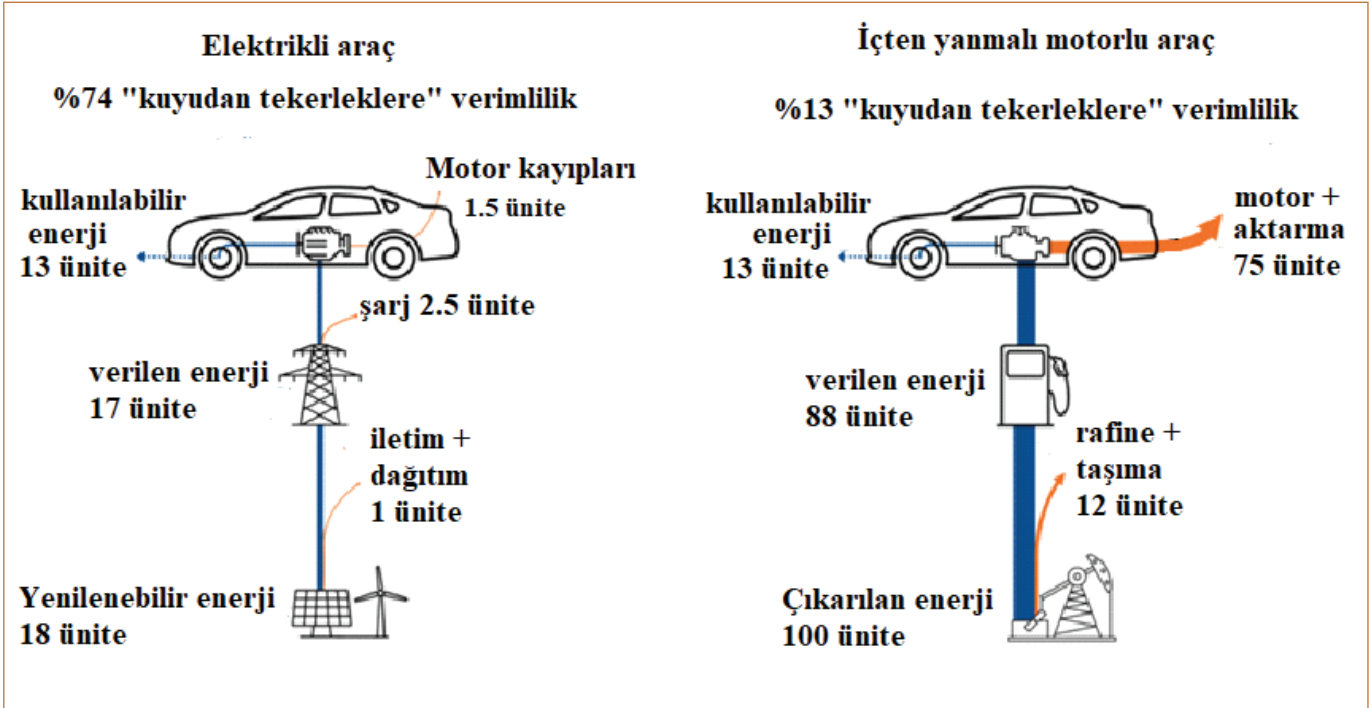
3. ELEKTRİKLİ VE İÇTEN YANMALI MOTORLU ARAÇLARIN KIYASLAMASI

Dış görünüşleri bakımından her iki tip araç arasında pek fazla bir fark olmasa da, çalışma ilkeleri açısından oldukça büyük farklılıklar vardır.

İçten Yanmalı Motorun (ICE- Internal Combustion Engine) yakıt tankını doldurmak için beş dakika yeterlikten aynı güçteki bir Elektrikli Aracın (EV) bataryalarını doldurmak için birkaç saate gereksinim duyulur. Ayrıca, deposu dolu olan İçten Yanmalı Motorlu bir aracın gidebileceği yol, bataryası tam dolu bir Elektrikli Araca göre daha uzundur. Elektrikli araba yapmak için atmosfere aynı miktarda CO₂ salınmakta, ancak toplam CO₂ salınımını bulmak için, batarya üretiminden gelen miktarı da eklemeniz gerekmektedir. Tahminler, her 1 kiloWatt saat (kWh) pil kapasitesi için 150 kg CO₂ salındığını göstermektedir. Bir elektrikli otomobilin şarjlar arasında mantıklı (akla uygun) bir erişime (örneğin 500 km) ulaşması için, en az 60kWh kapasiteli bir aküye gereksinimi bulun-

maktadır. Bu, bir elektrikli otomobilin üretimi sırasında 9 ton daha CO₂ salınacağı ve toplamda 16-19 ton CO₂ salınacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca ömrünü tamamlayan pillerin geri dönüşümü için atmosfere katılan CO₂ miktarı da hesaba katılmalıdır. Bu noktada, elektrikli bir araba, çevresel etki açısından, fosil yakıtlı bir arabadan daha kötü görünmektedir.

Bir elektrikli otomobilin çevresel etkisi, bataryayı doldurmak için kullanılacak elektriğin nasıl üretildiğine bağlı olarak önemli ölçüde artabilmekte veya azalabilmektedir. Kömürle çalışan bir elektrik santrali, kWh başına 800-850 gram CO₂ yaymakta (son tahminler, bunun kWh başına 650 gr ile daha düşük olabileceğini göstermektedir), daha temiz, gazla çalışan bir elektrik santrali ise kWh başına 350-400 gr. CO₂ yaymaktadır. Güneş panelleri veya rüzgâr türbinleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanıldığında, üretim süreçleri sırasında ortaya çıkan salınımlar göz önüne alınarak kWh başına yaklaşık 36 gr CO₂ varsayılabilir. Bu nedenle, bir araba güneş panelleri veya rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynağı kullanılarak şarj edilirse, çevre üzerindeki olumsuz etkisi, kömürle çalışan bir elektrik santralinden elektrik kullanılarak şarj edilmesinden çok daha düşüktür [5]. Şekil 1'de enerji kaynakları dikkate alındığı zaman elektrikli ve fosil yakıtlı



Şekil 1. Elektrikli ve Fosil Yakıtlı Çalışan Araçların Verimliliği [10]

Tablo 2. İçten yanmalı ve Elektrikli araçların mukayesesi, [4], [5], [6]

Özellik	İçten Yanmalı Motorlu Araç	Elektrikli Araç
Güç yoğunluğu	Yüksek	Düşük
Güç kaynağı	İçten yanmalı motor	elektrik motoru
Kullanım fiyatı	Yüksek	Düşük
Motor verimi	~%30	~%80
İvmelenme	İyi	Çok iyi
Her doluşta seyir mesafesi	800-1000 km	300-400 km
Dolum zamanı	3-5 dk	1-8 saat
Yakıt tankı hacmi	Az	Çok
Yakıt ağırlığı	40-50 kg	400-500 kg
Bakım masrafı	Çok	Az
Dişli sistemi	karmaşık	Basit
Gürültü	Var	Yok
Dolum istasyonu yoğunluğu	Bol	Az
Azami torka erişim	Zaman ister	Hemen
Yakıt kaynağı	Hidrokarbon (Fosil)	Elektrik enerjisi
Çevreye etkisi	Sera gazı üretir	Sera gazı üretmiyor
Fren enerjisini depolama	Yok	Var
Teknolojik gelişim	Otonom sistemlere uygun değil	Otonom sistemlere uygun

araçların enerjinin ne kadarını tekerleklere aktardığı ile ilgili bilgi verilmektedir. Elektrikli araçlar kullanılabilen enerjinin %74'ünü tekerleklere aktarabilirken, fosil yakıt kullanan aracın ancak %13'ünü tekerleklere aktarabildiği görülmektedir. Bu durum Tablo 2'de verilen verimlilik ile de pekiştirilmektedir.

Elektrikli ve içten yanmalı motorlu araçları kıyaslarken enerji harcamalarını ortak bir dille anlatmamız gerekir.

Bu nedenle içten yanmalı motorlu araçlar için litre/100 km ve elektrikli araçlar için de, kWh/100 km ölçü birimleri kullanılacaktır. Eğer hepsini ortak bir birimde (kWh) ele alındığında, 1 litre petrol = 9.5 kWh değerini kullanabilir Ortalama bir elektrikli araç kilometre başına yaklaşık 0.2 kW elektrik enerjisi harcamaktadır. Örneğin 100 km erişimde, 20 kW elektrik enerjisine gereksinim duyulmaktadır. Aynı yol için fosil yakıtlı normal bir araç ise yaklaşık 6 litre yakıt gereksinim duyacaktır. Türkiye'deki bugünkü elektrik ve yakıt bedelleri dikkate alındığında, elektrikli araç 100 km x 0.20 kWh/km = 20 kWh elektrik enerjisine gereksinim duyulacaktır. Bu da 20 kWh x 3.34 TL/kWh = 66.8 TL olacaktır. Fosil yakıt kullanan araç ise 6 Lt x 36.78 TL/Lt = 220.6 TL olacaktır [12], [13]. Görüleceği gibi elektrikli araç aynı uzaklığı fosil yakıtlı araca göre yaklaşık olarak üçte bir maliyetle gidebilmektedir.

Elektrikli araçların üstünlük ve olumsuzlukları karşılaştırması Tablo 2'de verilmiştir. Buna ek olarak soğuk iklim şartlarında elektrikli araçların erişimi, %40 azalır. Bu, pilin veriminin düşmesinden kaynaklanan bir olumsuzluktur. Elektrikli araçların satış fiyatı içten yanmalı motorlu araçların yaklaşık iki katıdır [7]. Elektrikli bir aracın erişimini 100 km. artırmak için 15 kWh kapasiteli bataryanın büyütülmesi gerekir. Bu da ağırlığın yaklaşık olarak 70 kg. artmasına neden olur. Aynı erişim artışı benzinli araçta 3 kg.'lık artış demektir.

4. SONUÇ

İçten yanmalı ve Elektrikli motorlu araçların karşılaştırılması yapılarak, hangi tip aracın çevre için daha olumlu etkenlere sahip olduğu konusunda aşağıdaki saptamalara ulaşılabılır [8]. Araçların üretimi sırasında elektrikli araçlar içten yanmalı motorlu araçlara göre yaklaşık %10 daha az karbon salınımı olur. Ancak pil üretimi sırasında oldukça fazla karbon salınımı oluyor. Ömrünü tamamlayan pillerin tekrar kullanımı veya geri dönüştürülmesinin de bizleri bekleyen yeni bir çevre sorunu olacağı şimdiden konuşulmaya başlanmıştır. Şarj için kullanılan elektriğin nasıl üretildiğine bağlı olmakla birlikte, iyimser bir yaklaşım kabul edilirse, kullanım sırasında elektrikli araçların daha az karbon salınımı yaptığını düşünebiliriz. Ancak elektrikli araç sayısının 2035 yılından sonra trafikteki araçların %65-70'ini bulacağı varsayımı göz önüne

alındığında, bu kadar aracın pillerini doldurmak için gereken elektrik enerjisinin nasıl bir kaynaktan karşılanacağı ile ilgili çözümler henüz üretilmemiştir. Görünen odur ki, şu an üretilen elektrik enerjisinin en az 2-3 kat artması gerekecektir. Geri dönüşüm sırasında elektrikli araç pilleri için daha fazla enerji kullanılması gerekirken çevreye olan olumsuz etkisi daha fazla olacaktır.

Elektrikli araçlar satış fiyatı ve çevreye olan dolaylı etkileri da dikkate alınacak olursa kilometre başına düşük enerji bedeli dışında şu an için pek avantajlı gözükmemektedir. Daha verimli çevre dostu piller bulunana kadar elektrikli araçların artmasının üstünlükleri hep tartışma konusu olacaktır. Çünkü pilleri doldurmak için fosil yakıt veya kömür kullanılacaksa, bunun çevreye pek de bir yararı olmayacaktır.

KAYNAKÇA

1. <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
2. <https://www.autoguide.com/auto-news/2011/06/history-of-hybrid-vehicles/>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Hybrid_electric_vehicle
4. <https://ypte.org.uk/factsheets/electric-cars/print>
5. https://www.researchgate.net/figure/COMPARISON-OF-ENGINE-VEHICLES-VS-ELECTRIC-VEHICLES_tbl2_323497072
6. M. H. Westbrook, 2007, The electric car, Institution of Engineering and Technology.
7. A. Meyboom, 2019, Driverless urban futures_a speculative atlas for autonomous vehicles, Routledge.
8. <https://medium.com/batterybits/are-electric-vehicles-really-greener-than-internal-combustion-engine-vehicles-71b35396a4df>
9. <https://ev-database.org/cheatsheet/range-electric-car>
10. <https://ev-database.org/compare/cheapest-electric-vehicle#sort:path~type~order=.price~number~asc|range-slider-range:prev~next=0~1200|range-slider-acceleration:prev~next=2~23|range-slider-top-speed:prev~next=110~350|range-slider-battery:prev~next=10~200|range-slider-tow-weight:prev~next=0~2500|range-slider-fast-charge:prev~next=0~1500|paging:currentPage=11|paging:number=9>
11. <https://jeuneurope.com/are-electric-vehicle-beneficial-over-internal-combustion-vehicles/>
12. <https://thedriven.io/2023/02/02/to-ev-or-not-to-ev-a-clear-cost-analysis-between-electric-vehicles-and-ice-cars/>
13. <https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car>

DEĞERLİ ÜYELERİMİZE

Bugün, siz değerli üyelerimizin örgütlü gücüne her zamankinden daha fazla ihtiyaç duymaktayız.

İktidarın, kamusal denetimi gerileten uygulamaları, halkın can güvenliğini ortadan kaldırmakla birlikte, Odamızın hizmet alanlarının daralmasına da yol açmaktadır.

Bütün ekonomik zorluklara rağmen, bilimsel gerçeklikler ışığında, mühendislik uygulamalarının önemini ortaya koyan raporlar yayımlama; mesleğimizi, meslektaşını geliştirmeye yönelik eğitim çalışmaları ile yine meslek alanlarımız üzerinde üyelerimizi ve toplumu bilgilendirmeye yönelik bülten, dergi, kitap, broşür ve benzeri yayın çalışmalarımızı sürdürme kararlılığındaız.

Bu nedenle, sizlere ve halkımıza verdiğimiz hizmetlerin yanında çok temsili kaldığına inandığımız üyelik aidatlarının ödenmesi konusunda katkılarınızı bekliyoruz.

<https://aidat.mmo.org.tr>

