



## Elektrikli Araçların Konvansiyonel Araçlara Göre Gövde, Şasi ve İç Trim Açısından Tasarım Farklılıkları

Cemil IŞILAK<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> TOFAŞ Ar-Ge Yeni Yalova Yolu Cad.No:574 Bursa / TÜRKİYE, ORCID ID 0000-0003-3677-4027

<sup>1</sup> Corresponding Author: Cemil IŞILAK, cemilislak@tofas.com.tr

### Özet

Otomobiller insanoğlunun yaşamını kolaylaştıran en önemli icatlardan biridir. Otomobiller yüzyılı aşkın bir süredir yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Her ne kadar otomobiller yaşamımızı kolaylaştırır da fosil yakıtla çalışan otomobiller çalıştığı esnada CO<sub>2</sub> gazını açığa çıkardığı için hava kirliliğinde ve ozon tabakasının delinmesinde önemli bir rol oynar. Bu sebeplerden dolayı artık fosil yakıtla çalışan otomobillerin yerini tam elektrikli ya da hibrit otomobiller almaya başlamıştır. Elektrikli araçların otomobili hareket ettirici parçaları konvansiyonel araçlarınkine göre farklı olduğundan dolayı araçların belirli kısımlarında tasarım farklılıklarına yol açmıştır. Bu çalışmada elektrikli araçların konvansiyonel araçlara göre şasi, gövde ve iç trim açısından tasarım farklılıkları ele alınmıştır.

### Article Info

Review Article

Received: 18/05/2020

Accepted: 27/06/2020

### Anahtar Kelimeler

Elektrikli Araçlar,  
Hibrit Araçlar,  
Tasarım, Gövde  
tasarımı, Şasi tasarımı,  
İç trim tasarımı.

### Öne Çıkanlar

Elektrikli araçların  
genel tasarım  
prensipleri,  
Konvansiyonel araçlar  
ile elektrikli araçların  
genel tasarım  
farklılıkları.

## Design differences between electric vehicles and conventional vehicles in terms of body, chassis and interior trim

### Abstract

Cars are one of the most important inventions that make life easier for mankind. Automobiles have been used extensively for over a century. Although automobiles make our lives easier, fossil fuel automobiles play an important role in air pollution and ozone depletion as they release CO<sub>2</sub> gas during operation. For these reasons, fossil fuel-powered cars are now being replaced by fully electric or hybrid cars. Since the car moving parts

### Keywords

Electric Vehicles,  
Hybrid Vehicles,  
Design, Body design,  
Chassis design,  
Interior trim design.

### Highlights

---

*of electric vehicles differ from those of conventional vehicles, they have led to design differences in certain parts of the vehicles. In this study, the design differences of electric vehicles in terms of chassis, body and interior trim are compared with conventional vehicles*

---

*General design principles of electric vehicles, General design differences of conventional vehicles and electric vehicles.*

## 1. Giriş

Elektrikli otomobiller sera gazlarını azaltabilecek ve de enerji güvenliğini artıracak bir alternatif ulaşım araçlarıdır. Elektrikli otomobillerin çevresel ve sosyal faydaları ancak toplumun kitlesel olarak benimsemesiyle gerçekleşebilir. Geçtiğimiz yıllarda A.B.D, Avrupa Birliği ve Batı Asya marketlerinin incelenmesiyle kamu politikası yoluyla devletlerin yapmış olduğu yatırımlar elektrikli otomobillerin pazarının büyümesine yol açabilir (Mock ve ark., 2014).

Önceleri elektrikli arabalar günümüz elektrikli araçlara kıyasla daha küçük araçlardı. Günümüzde elektrikli otomobiller her boyutta ve tarzda bulunabilmektedir (Rajashekara, 1994). Muadili olan konvansiyonel araçlarla kıyaslandığında aynı yük kapasitesine, aynı yolcu kapasitesine sahip olup iç ve dış donanımları benzerlik göstermektedir (Chan, 2013). Yeni hareketlilik çağına geçiş giderek artmaktadır. Bu yeni çağa geçişin henüz orta aşamalarındayız, kullanıcılara bu ara aşamada hibrit araç çözümleri sunulmaktadır elektrikli araç devrimine adım adım alışmaları sağlanılmaktadır. Bu geçiş periyodunun ardından tam elektrikli araçlar kolay bir şekilde sürücüler tarafından benimsenmesi öngörülmektedir (Dannier, 2019).

Gelecek, hem tüketimi hem de dağıtılmış üretimi dikkate alarak gücü yöneten yenilenebilir kaynaklar ile akıllı şebekelerden oluşuyor. Elektrikli otomobiller elektrik şebekesinin verimliliğini ve dengesini güçlendirmek için bir araç olabilir. Çünkü elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla elektrik şebekelerinin de gelişmesinin önü açılacaktır (Khan ve ark., 2018). Bazı ülkeler zaten bu rotaya geçmektedir, yani araçtan şebekeye (Vehicle to Grid “V2G”) sistemi için alt yapı oluşturmaktadırlar (Monteiro ve ark., 2016).

Genellikle elektrikli araçların geleneksel şanzımanı, dişlisi yoktur ve motorun büyüklüğü önemli ölçüde değişebilmektedir hatta motorlar tekerleklere bile yerleştirilebilmektedir. Bunlara ek olarak elektrikli otomobillerde ağır bataryalar için alan gerekmektedir. Bu yüzden batarya kapasitesini artırmak adına araç malzemelerinin hafif malzemelerden seçilmesi gerekmektedir. (Saju ve ark., 2018). Bu çalışmada ise elektrikli araçların şaşı, iç trim ve gövde tasarımında konvansiyonel araçlara göre farklılıkları ve tasarım gereksinimleri araştırılmıştır ve elde edilen bulgular derlenerek tam elektrikli ile hibrit araçların konvansiyonel araçlarla şaşı, gövde ve iç trim tasarımı açısından farklılıkları ortaya konulmuştur. Bunlara ek olarak ise elektrikli araçlarda geliştirilmeye açık yanlar belirlenip yeni önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Konvansiyonel araçlar ile elektrikli araçların tanımı

### 2.1. Konvansiyonel araçlar

Konvansiyonel araçlar, bir elektrik motorundan veya başka bir mekanizmadan yardım almadan tahrik için içten yanmalı bir motor kullanan araçlardır. Konvansiyonel araçlar çeşitli yakıtlarla çalışırlar, çeşitli destekleyici teknolojiler kullanırlar ve sonuç olarak verimlilik ve emisyon seviyelerinde değişiklik gösterirler (Anonim, 2019a).

### 2.2. Elektrikli araçlar

#### 2.2.1. Hibrit elektrikli araçlar

Hibrit elektrikli araçlar aracı itmek için elektrikli bir motorla birlikte bir içten yanmalı motor kullanır. Elektrik motoru frenleme sırasında enerji toplayan veya aşırı motor kapasitesini kullanarak enerji toplayan bir batarya ile çalıştırılmaktadır (Anonim, 2019b).

#### 2.2.2. Sarj edilebilir tam elektrikli araçlar

Tam elektrikli araçlar sadece elektrikle çalışır. Sarj edilebilir akülerle çalışan bir veya daha fazla elektrikli motor tarafından tahrik edilmektedirler. Elektrik motorları konvansiyonel araçlara göre daha sessizdir ve daha az bakım gerektirir bunun yanı sıra daha güçlü ivmelenmeye de sahiptir (Anonim, 2019c).

#### 2.2.3. Sarj edilebilir hibrit elektrikli araçlar

Sarj edilebilir hibrit elektrikli araçlar normal hibrit araçlara benzer fakat bir farklı noktası bulunmaktadır o da normal hibrit araçlardan farklı olarak mevcut akü dışarıdaki bir şebekeden kablolar vasıtasıyla sarj edilebilmektedir. (Anonim, 2019d).

## 3. Konvansiyonel araçlar ile elektrikli araçların tasarım farklılıkları

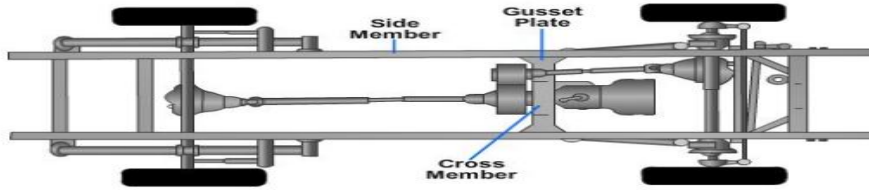
### 3.1. Konvansiyonel araçlar ile elektrikli araçların şasi tasarımı açısından farklılıkları

Şasi, üzerine takılı olan otomobilin tüm parçalarını desteklemektedir. Motor, şanzıman, fren sistemi, gövde, süspansiyon vb. gibi otomobil ile ilgili olan tüm parçaları taşımaktadır (Anonim, 2019e). Şekil 1. 'de tipik konvansiyonel araçlara ait şasi görseli bulunmaktadır.



Şekil 1. Aston Martin DB 9 alüminyum şasinin üstten görünüşü (Anonim, 2019f)

Piyasada farklı otomobil firmalarına ait farklı şasiler bulunsa da konvansiyonel araçlara ait şasiler genellikle aynı tip ve tasarımda üretilmektedir. Şekil 2.'de ise konvansiyonel araçlar için üretilmiş şasi görseli bulunmaktadır.



**Şekil 2.** Tipik konvansiyonel araçlara ait şasi (Anonim, 2019g)

Konvansiyonel araçlarda bulunan şasi ile elektrikli araçlarda bulunan şasiler aynı otomobil parçalarını üzerlerinde taşımazlar. Çizelge 1’de bu durum gösterilmektedir.

**Çizelge 1.** Elektrikli ve konvansiyonel araçların şasi parçaları (Aerni ve ark., 1995; Heißing ve ark., 2011)

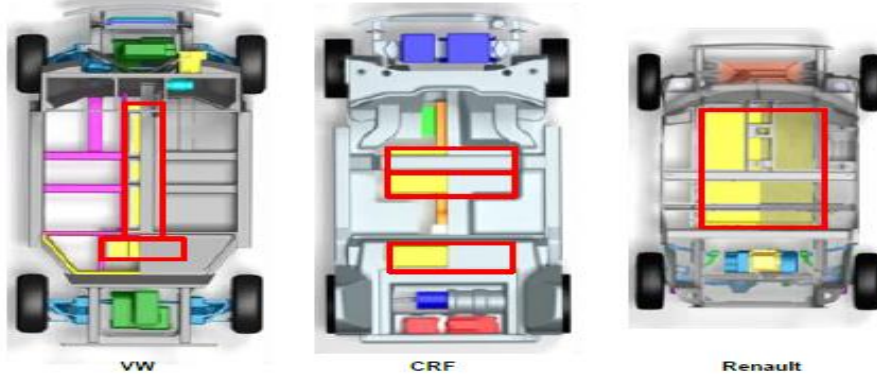
Elektrikli Araçların Şasi Parçaları	Konvansiyonel Araçların Şasi Parçaları
1. Yakıt Sistemi	1. Yakıt Sistemi
2. Güç aktarma Sistemi	2. Güç Aktarma Organları
3. Şasi Elektrik Elektronik Parçaları	3. Şasi Elektrik Elektronik Parçaları
4. Frenleme Sistemi	4. Frenleme Sistemi
5. Süspansiyon Sistemi	5. Süspansiyon Sistemi
6. Lastik ve Jantlar	6. Lastik ve Jantlar
7. Direksiyon Sistemi	7. Direksiyon Sistemi
8. Elektrik Motoru	8. Egzoz Sistemi
9. Motor Kontrol Sistemi	9. Aks Modülü
10. Aküler	10. Diferansiyel Güç Aktarma Ünitesi

Konvansiyonel araçlar ile elektrikli araçlar arasında şasi açısından tasarım farklılıkları bulunmaktadır. Özellikle de şasi üzerine yerleştirilen güç iletim parçaları birbirlerinden farklıdır. Örneğin konvansiyonel araçlarda egzoz sistemi bulunurken elektrikli araçlarda bulunmaz, elektrikli araçlarda elektrik bataryaları bulunurken konvansiyonel araçlarda bulunmaz, bunun gibi farklılıklar da tasarım farklılıklarının oluşmasına sebep olmaktadır. Şekil 3.’de Lupo 3L model arabaya ait dizel ve elektrik güç aktarma sistemleri gösterilmektedir.



**Şekil 3.** Lupo 3L model arabaya ait dizel ve elektrik güç aktarma sistemleri (Besselinck ve ark., 2010)

Bir elektrikli araç için şasi gelişimi, geleneksel bir arabanınki ile benzer bir prosedür izlemektedir. Fakat şasi üzerinde taşıdığı parçaların farklılıklarına göre tasarım göstermekle birlikte aynı tür elektrikli araçların kendi içerisinde de farklı şasi tasarımları bulunabilmektedir. Örneğin elektrikli araçlarda bataryalar genellikle en ağır parçalardır bu yüzden aracın denge merkezinin ayarlanması için bataryaların şasi üzerine düzgün konumlandırılması oldukça önem arz etmektedir. Farklı konseptlere ait elektrikli araçların baterilerinin dağılımı Şekil 4.'de gösterilmektedir.



**Şekil 4.** Farklı konseptlere ait batarya dağılımı (Elva, 2010)

Yukarıda bahsi geçen araçlara ek olarak birçok farklı türde elektrikli araçlar mevcuttur, bu durum da farklı tür şasi modellerine olanak tanımaktadır. Örneğin Şekil 5.'de Fiat 500e'ye ait şasi görseli bulunmaktadır.



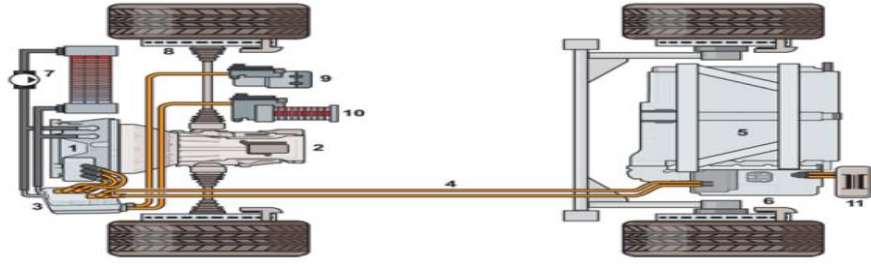
**Şekil 5.** Fiat 500e'ye ait şasi (Fiat USA, 2019)

Şasinin üzerinde taşıdığı sistemlerden biri de süspansiyon sistemidir. Konvansiyonel araçlarda sık kullanılan süspansiyon tiplerinden bir tanesi Macpherson Süspansiyon sistemidir (Putgül ve ark., 2016). Şekil 6.'da ise konvansiyonel araçlara örnek olarak Fiat Tipo 1.6 Multijet modeline ait süspansiyon sistemi görülmektedir.



**Şekil 6.** Fiat Tipo 1.6 Multijet modelinin süspansiyon sistemi (A2MAC1, 2019)

Elektrikli araçlarda süspansiyon sistemlerinin üzerinde elektrik motorları bulunmaktadır. Tekerleklerin dönme hareketini bu elektrik motorları sağlamaktadır. Aynı zamanda da fren sistemleri konvansiyonel araçlardan farklı olarak rejenaratif fren sistemi kullanılmaktadır. Rejenaratif fren sistemi frenleme anında meydana gelen enerjiyi araca kazandırılmasını sağlamaktadır. Süspansiyon sistemi üzerinde bulunan klima sistemi, konvansiyonel araçlara göre farklı bir prensiple çalışmaktadır. Konvansiyonel araçlarda klima, motordan gelen tahrikle çalışırken elektrikli araçlarda ise bir klima kompresörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 7’de elektrikli bir araca ait süspansiyon sistemi ve üzerindeki parçalar gösterilmektedir. Çizelge 2’de ise şekle ait parçaların adları yer almaktadır.



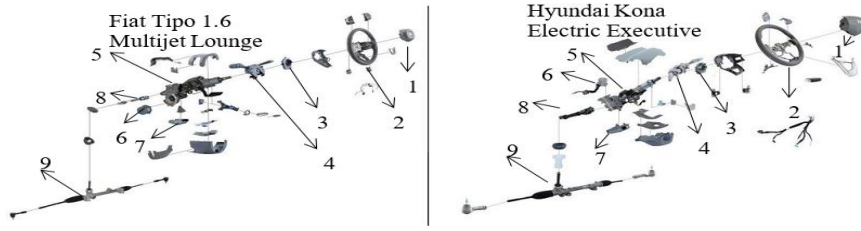
**Şekil 7.** Elektrikli bir aracın ön, arka süspansiyon sistemine bağlı parçaları (Anonim, 2019h)

**Çizelge 2.** Elektrikli bir aracın ön, arka süspansiyon sistemine bağlı parçaları (Anonim, 2019h)

Parça no	Parça adı
1.	Elektrik motoru
2.	Diferansiyel ile iletim
3.	Güç elektroniği
4.	Yüksek voltaj kablolar
5.	Yüksek voltaj akü
6.	Akü düzenlemesi için kontrol ünitesi
7.	Soğutma sistemi
8.	Fren sistemi
9.	Yüksek voltaj klima kompresörü
10.	Yüksek voltaj ısıtma
11.	Akü sarj edici

Şekil 8’de bir konvansiyonel araca örnek olarak Fiat Tipo 1.6 ile bir elektrikli araca örnek olarak Hyundai Kona Elektrik modellerinin direksiyon sistemlerinin kıyaslanması gösterilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere direksiyon sisteminin ana bileşenleri her iki araç tipinde de aynı görülmektedir. Çizelge 3’te ise direksiyon sisteminin ana bileşenleri ifade edilmektedir.





Şekil 8. Konvansiyonel araç ile elektrikli aracın direksiyon sistemi (A2MAC1, 2019).

Çizelge 3. Direksiyon sisteminin parçaları (A2MAC1, 2019)

Parça no	Parça adı
1.	Hava yastığı ünitesi
2.	Direksiyon
3.	Döndürme anahtarı
4.	Birleştirme anahtarı
5.	Direksiyon kolonu
6.	Elektrik motoru
7.	EPS kontrol kutusu
8.	Uzantı
9.	Direksiyon çubuğu

### 3.2. Konvansiyonel Araçlar ile Elektrikli Araçların Gövde Tasarımı açısından Farklılıkları

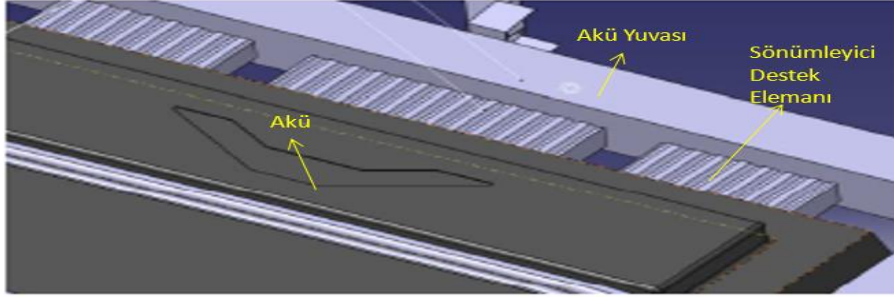
Elektrikli taşıtlar, tasarımcıların taşıt gövdesinin tasarımında daha fazla özgürlüğe sahip olmalarına izin verir, çünkü tipik bir içten yanmalı araçtan farklı olabilecek özelliklere sahiptir (Heißing ve ark., 2011). Örneğin elektrik araçların arka kısmında depolama alanı olduğu gibi hem de ön kısmında da fazladan bir depolama alanı mevcuttur ve şekil 9.'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Tesla S 75D modeline ait arka ve ön depolama alanları (Anonim, 2019i)

Elektrikli araçlarda dingil çıkıntısı konvansiyonel araçlara göre daha fazladır. Daha büyük dingil mesafesi pil takımlarını ve diğer bileşenleri yerleştirmek için daha iyi bir alan sunmaktadır. Piller, çoğu zaman, yan ve ön darbelere karşı koruma sağlayan alt şasi çerçevesindeki bir sandviçin içine yerleştirilmektedir (Elva, 2010). Bataryaları daha güvenli halde konumlandırmak adına oturtulduğu yuvaya alüminyumdan yapılmış bal

beteli şeklinde destek elemanı Şekil 10.'de gösterilmektedir. Bu da bir çeşit bataryayı sürüş anında darbelerden ve titreşimlerden koruma yöntemidir (Enriquez, 2016).



Şekil 10. Alüminyum darbe sönümleyici destek elemanları (Enriquez, 2016)

Yolcu bölümünün dışındaki yüksek voltajlı bileşenlere farklı şekilde koruma sistemleri uygulanmaktadır. Özellikle, yolcularla yüksek voltajlı bileşenler arasındaki doğrudan temastan kaynaklanan elektrik çarpmasını hem de kaza anında bataryaların zarar görmesini engellemek adına Şekil 11.'deki gibi gövde içerisine uygulanan yüksek dayanıklı kabin ile önlenmektedir. Ayrıca bataryaları aracın merkezine yerleştirerek aracın önünden ve arkasından meydana gelebilecek olası bir kazada daha az hasar görmelerini de sağlayabilmektedir (Uwai ve ark., 2011).



Şekil 11. Yüksek dayanıklı kabin (Uwai ve ark., 2011)

### 3.3. Konvansiyonel Araçlar ile Elektrikli Araçların İç Trim Tasarımı açısından Farklılıkları

Geçmişte otomobil tasarımı alanında otomobilin dış tasarımı büyük ölçüde ön plandaydı. Dış tasarım arabanın ön plana çıkartılması için üreticiler tarafından oldukça dikkate alınmaktaydı. Bugün yeni teknolojiler piyasayı temelden değiştirmektedir. Araç içi tasarım da bundan oldukça etkilenmektedir. Sonuç olarak otomobil iç tasarımı diğer araçlardan farklılaştırıcı etken olarak giderek ilgi görmektedir. Lüks görünüm ve kaliteli modeller artık yalnızca pahalı ve üst düzey modellere özgü faktörler değil bu kavramlar artık tüm yolcu araçları için de geçerli olmaktadır. Bu da araç iç tasarımının rekabetini artırmaya fayda sağlamaktadır (Anonim, 2019j). Elektrikli araçların motorlarının konvansiyonel araçlara göre daha küçük olmasından dolayı araç iç tasarımında tasarımcıya daha fazla boş alan imkanı tanımaktadır. Tasarımcılar da bu avantajları araç içerisindeki seyahat edenler ve sürücüler için daha konforlu bir otomobil iç tasarımlarına dönüştürmektedir. Şekil 12.'de Skoda Vision E modelinde de görüldüğü üzere elektrikli

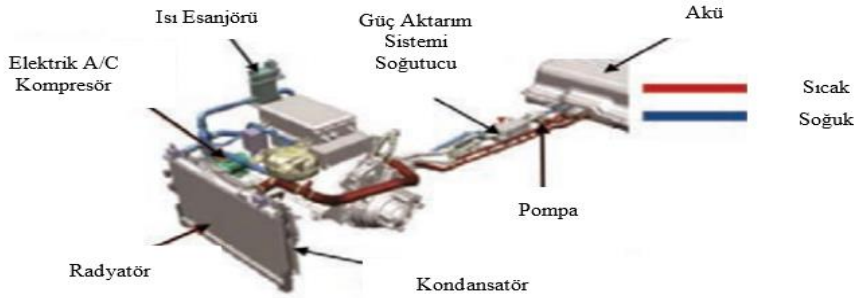


araçlar geniş bir oturma hacmine sahiptir. Buna ek olarak sürücü koltuğu ile sürücünün yanındaki koltuk arasında vites kutusu olmadığı için elektrikli araçların ön kısmı daha geniş bir hacme sahip olmaktadır.



Şekil 12. Skoda Vision E iç tasarım (Anonim, 2019k)

Elektrikli araçlarda HVAC sistemleri, klima çevrimi, elektrikli su ısıtıcısı (PTC, Powertrain Cooling) ve akü soğutma sistemi için soğuk su üreten bir ısı esanjöründen oluşmaktadır. HVAC sisteminin en çok enerji harcayan kısmı ısıtma fonksiyonudur. İçten yanmalı motorlu taşıtlardaki atık ısı kolayca değerlendirilebilirken elektrikli araçlarda ise ek bir ısıtma sistemi ihtiyacı oluşmaktadır. Şekil 13’de Elektrikli araçların HVAC sistemi görülmektedir (Ayartürk ve ark., 2016).



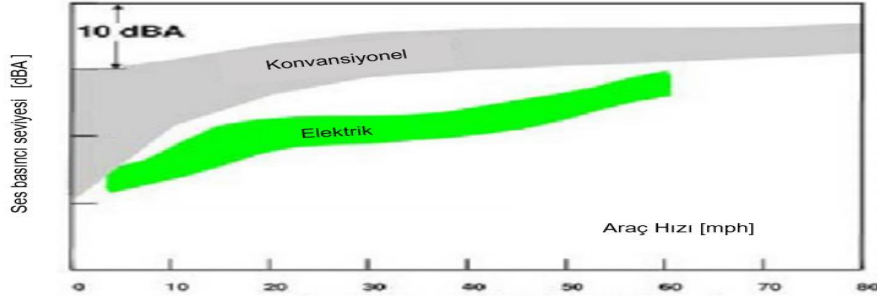
Şekil 13. Elektrikli araçların HVAC sistemi (Ayartürk ve ark., 2016)

HVAC sistemlerinin en çok enerji tüketen fonksiyonun ısıtma sistemi olduğundan bahsedilmişti. Elektrikli araçlarda çeşitli kabin ısıtma metotları bulunmaktadır. Kabin ısıtma metotlarını özetlemek gerekirse:

- i. **Elektrikli Isıtıcı:** Kurulumu kolay, konvansiyonel araçlarda da kullanılan ortak bir çözüm metodudur. Ancak en iyi verim elde edilen sistem değildir.  $COP < 1$
- ii. **Yakıt Yakıcı:** Yakıt tankına ihtiyaç vardır ve de emisyonu sebep olmaktadır.
- iii. **Sıcak Gaz Sistemi:** A/C sistemi uyarlaması gerektirir. Kompresörün mekanik işi ısıya dönüştürülür böylece HVAC buharlaştırıcısı ısıtıcıya dönüşmektedir.  $COP < 1$
- iv. **Isı Pompası:** Isı pompası sistemi önceki üç sistemden de daha verimlidir. Isıyı soğuk bir kaynaktan alıp sıcak bir ortama transfer eden termodinamik dögüdür.  $COP > 2$

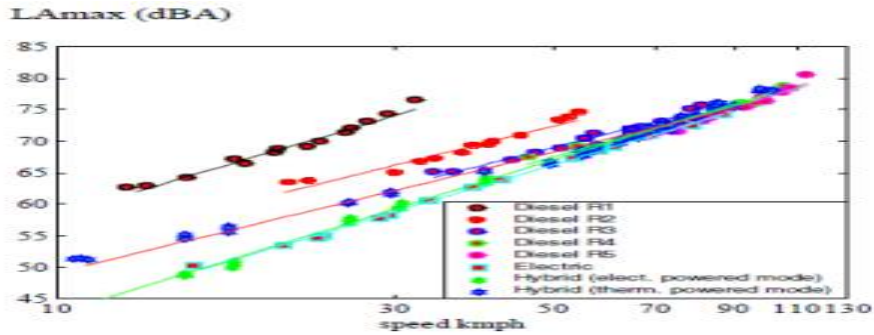
Isı pompası, diğer kabin ısıtma sistemlerine göre aracın enerji ihtiyacını azaltmak ve araç içi termal konforu sağlamak adına en doğru çözümdür. Ancak ısı pompası diğer sistemlere göre piyasada bulunması daha güç olduğu için aracın maliyetini artırmaktadır (Ayartürk ve ark., 2016). Elektrikli araçlar konvansiyonel araçlarla kıyaslandığında yeni gürültü, titreşim ve sertlik kavramlarını meydana getirmektedir. Bunlar; yüksek frekanslı

elektrik motoru jeneratörü gürültüsü, güç kontrol ünitesinin gürültüsü, güç ayırma sistemi ile motor başlatma/durdurma gürültüsü ve titreşimi. Şekil 14’de elektrikli araçlar ile içten yanmalı araçların sürücü tarafından duyulan araç içi gürültü seviyeleri gösterilmektedir (Lazăr ve ark., 2014).



**Şekil 14.** Elektrikli araçlar ve konvansiyonel araçlar için iç kabin gürültü seviyeleri (Sürücünün duyduğu) (Wolschendorf, 2010)

Ayrıca elektrikli ve hibrit araçların 30 km/s altındaki hızlarda çalışma sesleri konvansiyonel araçlara göre kıyaslandığında oldukça düşüktür. Bu durum kentsel alanlarda yaşayanlar için her ne kadar faydalı olsa da öte yandan yayalar için yaklaşan elektrikli araçları duyamama gibi risklere sebebiyet vermektedir. Bu nedenle elektrikli araçların tasarımında bu faktör de göz önünde tutulmalıdır. Şekil 15’te farklı hızlarda farklı tür araç tiplerinin farklı hızlardaki (km/saat) gürültü seviyeleri görülmektedir (Etienne ve ark., 2014).



**Şekil 15.** Farklı hızlarda farklı tür araçların gürültü seviyeleri (Etienne ve ark., 2016)

#### 4. Sonuç

Elektrikli araçların ağırlığının neredeyse yarısı bataryaların ağırlığından kaynaklanmaktadır. Bataryaların da kapasitesi, büyüklüğü ve kalitesi araçların aldığı mesafeleri belirlemektedir. Bataryaların kalitesini artırmak maliyet artışına sebebiyet vermektedir. Öte yandan bataryaların kalitesini sabit tutup büyüklüğünü artırmak ise bir takım tasarım kısıtlamaları getirmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ise optimum batarya tasarlamak araç için en önemli etkenlerden biridir. Ayrıca bu bataryalar şasi üzerinde konumlandırılması da oldukça önemlidir, çoğu konvansiyonel araçların ağırlığının büyük bir bölümü ön kısımlarında bulunurken elektrikli araçlarda bu durum aracın tabanına dağılmış durumdadır. Bu da elektrikli araçların konvansiyonel araçlara göre daha iyi bir yol tutuşu daha iyi bir dengeye sahip olmalarını sağlamaktadır.

Günümüzde farklı araç tiplerine göre ve tasarım ihtiyaçlarına göre farklı batarya konumlandırılmaları mevcuttur. Bataryaların araç içerisindeki bu dağılımı araç süspansiyonlarının ve araç gövdesinin yeniden tasarlanması ihtiyacını da doğurmaktadır. Araç iç tasarımında ise iç aydınlatmalar aracın daha şık görünmesini sağlamaktadır fakat elektrik tüketimi açısından da negatif bir etkiye sahiptir. Bu durumun önüne geçilmesi için de led gibi daha tasarruflu aydınlatmalar seçilmelidir. Araç iç kabininde sürücü tarafından duyulan motor gürültü sesi elektrikli araçların konvansiyonel araçlarla kıyaslandığında daha az olduğu bir takım testlerle saptanmıştır bu önemli bir avantajdır fakat elektrikli araçların sessiz çalışması yayaların özellikle de görme engelli yayalar için tehlike teşkil etmektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak adına da araç tasarımı aşamasında yayalar için ek uyarı sistemlerinin kullanılmasının gerektiği görülmektedir. Sonuç olarak ise elektrikli araçların konvansiyonel araçlara göre ciddi tasarım farklılıkları görülmektedir.

## 5. Teşekkür

Bu yayın TÜBİTAK 2244 sanayi doktora programından (118 C 083 nolu proje) yararlanılarak oluşturulmuştur. Bursiyeri olduğum TÜBİTAK kurumuna teşekkürlerimi borç bilirim.

## 6. Kaynaklar

**A2MAC1, 2019.** <https://www.a2mac1.com> – (Erişim tarihi: 10.12.2019).

**Aerni, J.G., Radcliffe, C.J., Martin, J.L. 1995,** Design and Analysis of a Hybrid Electric Vehicle Chassis, s. 6.

**Anonim, 2019a.** Konvansiyonel araçlar. [www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledgebank/vehicletechnologies/conventional\\_vehicles](http://www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledgebank/vehicletechnologies/conventional_vehicles) - (Erişim tarihi:01.12.2019).

**Anonim, 2019b.** Hibrit elektrikli araçlar. [https://www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledge\\_bank/vehicle\\_technologies/hybrid\\_electric\\_vehicles](https://www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledge_bank/vehicle_technologies/hybrid_electric_vehicles) - (Erişim tarihi:01.12.2019).

**Anonim, 2019c.** Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji. <https://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml> – (Erişim tarihi:01.12.2019).

**Anonim, 2019d.** Sarj edilebilir elektrikli araçlar. [https://www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledgebank/vehicletechnologies/plug-in\\_electric\\_vehicles](https://www.dpti.sa.gov.au/lowemissionvehicles/knowledgebank/vehicletechnologies/plug-in_electric_vehicles) – (Erişim tarihi: 01.12.2019)

**Anonim, 2019e.** Board of Intermediate Education, Govt. of A.P. Unit:1 <http://bieap.gov.in/Pdf/AETPaperIYR2.pdf> - (Erişim tarihi: 12.12.2019).

**Anonim, 2019f.** European Aluminium Association Applications Car Body Body Structures [https://www.european-aluminium.eu/media/1543/1\\_aam\\_body-structures.pdf](https://www.european-aluminium.eu/media/1543/1_aam_body-structures.pdf) – (Erişim tarihi: 16.12.2019)

**Anonim, 2019g.** Seabemagazine Automotive Chassis and Body <https://seabemagazine.navylive.dodlive.mil/files/2014/05/14264A-Construction-Mechanic-Basic-Chapters-14.pdf> – (Erişim tarihi: 09.12.2019).

**Anonim, 2019h.** Volkswagen academy basics of electric vehicles design and function, s. 14.

**Anonim, 2019i.** Tesla Model S. <https://www.autocar.co.uk/car-review/tesla/model-s/first-drives/tesla-model-s-75d-2018-uk-review> - (Erişim tarihi: 20.12.2019).

**Anonim, 2019j.** Recticel Flexible Foams Material Developments In Car Interior and Engine Compartment. [www.recticelflexiblefoams.com](http://www.recticelflexiblefoams.com) – (Erişim tarihi: 25.12.2019).

**Anonim, 2019k.** Skoda Vision E <https://www.skoda-auto.com/news/news-detail/vision-e-2019> – (Erişim tarihi: 25.12.2019).

**Ayartürk, H., Doruk, E., Ekbiç, K. 2016.** New heating system development working with waste heat for electric vehicles. Proceedings of 6th Transport Research Arena, 2016, Warsaw.

**Besselink, I., Oorschot, P.F.V., Meinders, E., Nijmeijer, H. 2010.** Design of an efficient, low weight battery electric vehicle based on a VW Lupo 3L.

**Chan, CC. 2013.** The rise & fall of electric vehicles in 1828-1930: Lessons learned Proceedings of the IEEE, s. 206-212.

**Dannier, A. 2019.** Overview of Main Electric Subsystems of Zero-Emission Vehicles.

**Elva, 2010.** Advanced Electric Vehicle Architectures Seventh Framework Programme Collaborative Project, s. 59.

**Enriquez, J. 2016.** Body in white architecture for an electric vehicle concept, Master of Science Thesis CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

**Etienne, P., Karl, J., Poveda-Martínez, P., Pereira, A., Lorencki J., Ramis-Soriano, J. NVH Analysis Techniques for Design and Optimization of Hybrid and Electric Vehicles, s. 317.**

**Etienne, P., Ryan, R., Wolfgangi, E., Karl, J., Fabio, B., Manfred, H., David, Q., Jean-Christophe, C. Annex 5B Warning Sounds for Electric Vehicles, s. 343**

**Fiat USA, 2019.** Fiat500USA.com - (Erişim tarihi: 18.12.2019).

**Heißing, B., Ersoy M. 2011.** Chassis Handbook, s. 150.

**Khan, A., Memon, S., Sattar TP. 2018.** Analyzing integrated renewable energy and smart grid systems to improve voltage quality and harmonic distortion losses at electric-vehicle charging stations. IEEE.

**Lazăr, F., Lucache, D., Simion, A., Borza, P., Livadaru, L. 2014.** Regarding the NVH Behaviour of the more Electric Vehicles. Study Case of a Small PM Motor.

**Mock, P., Yang, Z. 2014.** Driving electrification: a global comparison of fiscal Incentive policy for electric vehicles. The International Council on Clean Transportation (ICCT).

**Monteiro, V., Pinto, JG., Afonso JL. 2016.** Operation modes for the electric vehicle in smart grids and smart homes: Present and proposed modes. IEEE Transactions on Vehicular Technology,,: s. 1007-1020.

**Putgöl, Y. Altıparmak, 2016.** Taşıt Süspansiyon Sistemi Çeşitleri ve Ön Düzen Geometrisine Etkileri.

**Rajashekara, K. 1994.** History of electric vehicles in general motors. IEEE Transactions on Industry Applications,,: s. 897-904.

**Saju C, Lydia., M. 2018.** A comprehensive review on hybrid electric vehicles: Power train configurations, modelling approaches, control techniques. In: 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT),: s. 925-930.

**Uwai, H., Isoda, A., Ichikawa, H., Takahashi, N. NISSAN MOTOR CO., LTD. Japan,** Development of Body Structure for Crash Safety of The Newly Developed Electric Vehicle, s. 3.

**Wolschendorf J., Rzemien K., Gian D. J., 2010.** Development of Electric and Range-Extended Electric Vehicles through Collaboration Partnerships.