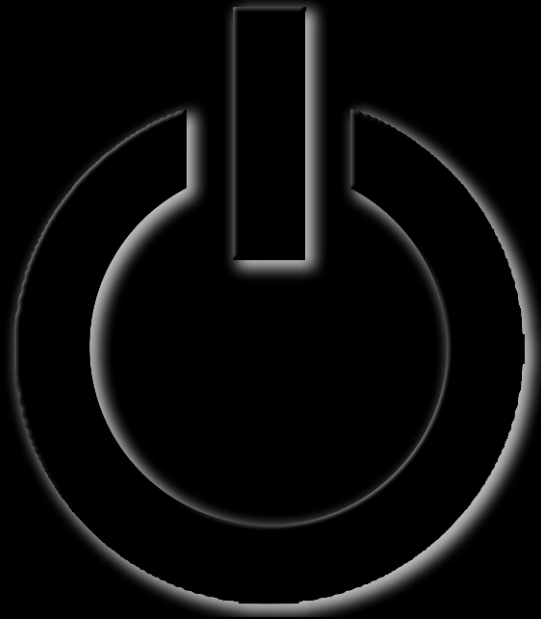




ELEKTRİKLİ ARABANIN TÜRKÇESİ GELİŞTİRME RAPORU



ELEKTRİKLİ ARABANIN TÜRKÇESİ

Geliştirme Raporu

Yazarlar

Kaan zgen

Mert Akdemir

Mustafa zen

Oğuzhan Subaşı

Uğur Şahin

Ankara - Türkiye, Ocak ©2010

Tüm Hakları Saklıdır

İçindekiler

Kısaltmalar listesi.....	IV
Figürler listesi	VI
BÖLÜM 1: GİRİŞ	1
1.1 Motivasyon	2
1.2 Problem tanımı ve hedefler	2
1.3 Proje kapsamı	3
BÖLÜM 2: PROJEYE BAKIŞ	5
2.1 Pazar araştırması	5
2.1.1 Akaryakıtla çalışan otomobil pazarı araştırması	5
2.1.2 Elektrikli araç modelleri araştırması	5
2.1.3 Model seçimi.....	12
2.1.4 Fiyat tahmini	12
2.2 Ürün geliştirme modeli ve proje yol haritası	22
BÖLÜM 3: ÜRÜN MÜHENDİSLİĞİ (PRODUCT ENGINEERING)	34
3.1 İşlevsel Ayırıştırma Şeması (Functional Decomposition Diagram)	36
3.2 Mühendislik özellikleri (Engineering Specifications)	37
3.2.1 Akım gereksinimleri	12
3.2.2 Kuvvet gereksinimleri	12
3.2.3 Yalıtım gereksinimleri	12
3.2.4 Kritik elemanlar.....	12
3.3 Konsept yaratma.....	37
3.3.1 Enerji grubu	5
3.3.2 Tahrik grubu	5
3.3.3 Hareket grubu	5
3.3.4 Kabin grubu	5
3.3.5 İskelet grubu	5
3.3.6 Kontrol grubu	5
3.4 Konsept değerlendirme	37

3.5 Proje gereksinimleri karşılaştırması.....	43
BÖLÜM 4: KONSEPTLER VE TASARIM	44
4.1 Detaylı ürün tanımı	47
4.2 Enerji grubu detaylı tasarımı	50
4.3 Tahrik grubu detaylı tasarımı.....	62
4.4 Hareket grubu detaylı tasarımı	62
4.5 Kabin grubu detaylı tasarımı.....	62
4.6 İskelet grubu detaylı tasarımı	62
4.7 Kontrol grubu detaylı tasarımı.....	62
4.8 Malzeme Ağacı (Bill of Materials).....	39
BÖLÜM 5: PROTOTİP İMALATI	89
5.1 Prototip Malzeme Ağacı	39
5.2 Prototip birleştirme planı (Assembly Plan).....	39
BÖLÜM 6: İŞ PLANI.....	89
6.1 Hedef satış hacmi	39
6.2 İkincil piyasa için ürün değişiklikleri.....	39
6.3 Pazar başına tahmini fiyat	39
6.4 Tedarik zinciri ve lojistik planı.....	39
6.5 Üretim maliyetleri.....	39
6.6 Pazarlama ve dağıtım planı.....	39
BÖLÜM 7: ÖZET.....	89
Kaynaklar.....	VII
EKLER.....	VIII

Kısaltmalar Listesi

AHP	Analytical Hierarchy Process
AR	Augmented Reality
BOM	Bill Of Materials
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAPP	Computer Aided Process Planning
CAS	Computer Aided Sketching
CASE	Computer Aided Software Engineering
CAX	All Computer Aided Concepts
CE	Concurrent Engineering
CFD	Computation of Fluid Dynamics
CIM	Computer Integrated Manufacturing
DB	Database
DFMU	Digital / Functional Mock-Up
DSM	Design Structure Matrix
DSS	Decision Support Systems
ERP	Enterprise Resource Planning
FEM/FEA	Finite Element Modeling / Finite Element Analysis
IT	Information Technology
KMS	Knowledge Management System
KPI	Key Performance Indicator
KS	Kinematics Simulation
MBS	Multi Body Simulation
MIS	Marketing Information System
NCP	Numerical Control Programming
OEM	Original Equipment Manufacturer
OIS	Online Information Systems
OP	Office Programs
PCP	Product Creation Process
PDM	Product Data Management
PLM	Product Lifecycle Management
PLM 2.0	Web-based PLM

PNS	Product Name Selector
PP	Project Planning
ROI	Return On Investment
RM	Rapid Manufacture
RP	Rapid Prototyping
RT	Rapid Tooling
SE	Simultaneous Engineering
SOP	Start Of Production
TRIZ	Theory of Inventive Problem Solving (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch)
VP	Virtual Prototyping
VR	Virtual Reality

Figürler Listesi

Fig. 2.1.1.1: Otomobil segmentleri	4
Fig. 2.1.1.2: Binek otomobil 2008 yılı Ocak-Aralık ayı satışlarının segmentler itibari ile dağılımı	7
Fig. 2.1.1.3: Binek otomobil 2008 yılı Ocak-Aralık ayı satışlarının motor hacmi itibari ile dağılımı	7
Fig. 2.1.1.4: Binek otomobil motor hacmine göre ortalama satış fiyatları.....	7
Fig. 2.1.2.1: Elektrikli araçlar araştırması, “BMW MINI E” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.2: Elektrikli araçlar araştırması, “CHEVROLET Volt” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.3: Elektrikli araçlar araştırması, “CITROEN C Zero” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.4: Elektrikli araçlar araştırması, “HYUNDAI iOn” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.5: Elektrikli araçlar araştırması, “MERCEDES E-Cell” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.6: Elektrikli araçlar araştırması, “Mindset” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.7: Elektrikli araçlar araştırması, “MITSUBISHI i-MiEV” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.8: Elektrikli araçlar araştırması, “OPEL Ampera” özellikleri.....	7
Fig. 2.1.2.9: Elektrikli araçlar araştırması, “PEUGEOT iOn” özellikleri.....	7
Fig. 2.1.2.10: Elektrikli araçlar araştırması, “VOLVO C30” özellikleri	7
Fig. 2.1.2.11: Elektrikli araçlar araştırması, “AUDI A1 e-tron” özellikleri	7
Fig. 2.2.1: Ullman’ın ürün geliştirme modeli	7
Fig. 2.2.2: Proje yol haritası	7
Fig. 3.1.1: İşlevsel Ayrıştırma Şeması	7
Fig. 3.2.1: Hıza göre gereken net güç grafiği	7
Fig. 3.2.1: Hıza göre gereken net güç grafiği	7
Fig. 2.1.11: ??????	10

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Problem tanımı ve sonuca varımda takip edilen yapı bu bölümde aktarılmıştır.

1.1 Motivasyon

Önemli bir teknolojik buluş olan otomobilin tarihi 19. yüzyılda enerji kaynağı olarak buharın kullanılmasıyla başlar ve içten yanmalı motorlarda petrolün kullanılmasıyla devam eder. Günümüzde otomobile olan talebin artması ve dünyamızdaki fosil yakıtların hızla tükenmesiyle birlikte alternatif enerji kaynakları ile çalışan otomobillerin üretilmesi konusunda çalışmalar hız kazanmıştır.

Otomobilin geleceği şüphesiz elektrikli otomobildir. Hemen her otomobil üreticisi artık petrol kullanmadan çalışan konseptler tasarlamıştır. Bunlarda gerek yakıt pili, gerekse batarya kullanılsın, tahrik genelde elektrikli motorla sağlanmaktadır. Elektrikli motor ile tahrik yüzyılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Günümüzde bataryalarda gerçekleşen teknolojik gelişme sayesinde de elektrikli otomobiller normal otomobillerin performansına erişebilmektedirler.

Elektrikli Araç Geliştirme Takımının da ana güdüsü bu teknolojik gelişmeyi zamanında yakalayarak gelişime öncülük etmek, tamamı yerli bir elektrikli araç geliştirmek ve Türkiye'yi çağdaş toplumlar seviyesine taşımaktır.

1.2 Problem tanımı ve hedefler

Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre 2008'de ülkemizde kayıtlı 6.796.629 otomobil vardır ve her sene buna yaklaşık 350bin yeni otomobil eklenirken 30bin kadarı da trafikten ayrılmaktadır. 2009 yılı sonunda trafikteki kayıtlı otomobil sayısının 7milyonu geçmesi beklenmektedir. [TÜİK]

Hızla büyümekte olan bu pazara 2008'de giren yaklaşık 300bin sıfır kilometre otomobilin 200binden fazlasını ithal otomobiller oluşturmaktadır.[ODD] Kalan 100binlik kısım da Türkiye'de fakat yabancı lisans ile üretilen otomobillerdir.

Malesef bu durum ülkemizin dışa ekonomik bağımlılığının bir göstergesi olmakla birlikte; her gün her kesimden insanımızın bu kadar içiçe olduğu bir teknolojiyi tamamen yerli üretmekten de aciz olduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun 2003 Elektrikli Araçlar Raporunda da belirttiği üzere; duruma ülkemiz açısından bakıldığında uzun dönemde

[TÜİK] TÜİK, İstatistiklerle Türkiye 2009, ISBN 978-975-19-4649-2

[ODD] Otomotiv Distribütörleri Derneği, Perakende Satışlar Yerli/İthal Dağılımı: Ocal – Aralık 2008 Raporu

beklenen derin etkilerin yanında bilhassa petrol kaynaklarının tamamının dışa bağlı olduğu ve taşımacılığın büyük oranda karayolları tarafından sağlandığı görülmektedir. Bu nedenle taşımacılıkta şu an dahi sağlanacak en ufak verimlilik artışlarının getirisi oldukça yüksek olacaktır.[Tübitak]

Dolayısıyla, tamamı yerli kaynaklarla üretilen ve petrolle değil, temiz yerli kaynaklarla ilerleyen bir binek araba geliştirmek takımımızın yegane hedefidir.

1.3 Projenin Kapsamı

Bu proje, batarya grubu tasarımı dışında bir otomobilde bulunan tüm bileşenlerin sıfırdan tasarımını ve elektrikli araca uygun şekilde geliştirilmesini kapsar. Bundaki temel amaç her bileşeni elektrik aksama uygun ve ilk hedef pazar olan Türkiye'nin koşullarına ve ihtiyaçlarına göre tasarlayarak aracın kalitesini ve performansını olabildiğince yüksek tutmaktır.

Proje, fikir oluşumundan ilk örnek arabanın (prototip) üretimine kadar olan sürenin planlamasını kapsar.

Bu çalışmada gösterilen her türlü belge; yazılı eser, vaka çalışmaları, mülakatlar, popüler basın ve internetteki malzemelerin özetlerini kapsayan çeşitli kaynaklara dayanır.

BÖLÜM 2

PROJEYE BAKIŞ

Proje kapsamında aynı paydada buluşulması amacıyla projeye ilgili ayrıntılı bilgi bu bölümde verilmiştir. Geliştirilecek ürün de bu bölümde incelenmiş ve tanıtılmıştır.

2.1 Pazar Araştırması

Daha önce de belirtildiği gibi ilk pazar olarak Türkiye hedeflenmiştir. Pazar araştırması, en doğru ürünü geliştirebilmek maksadıyla -Türk kullanıcıların ihtiyacını karşılayabilmek için- model ve fiyat araştırmalarını kapsar.

Bunun için takip eden bölümlerde güncel otomobil pazarındaki durum değerlendirilmiş, mevcut elektrikli arabalar araştırılmış ve bunların arasındaki uyumdan yola çıkılarak pazardaki ihtiyacı karşılayabilecek bir model seçilmiştir.

2.1.1 Akaryakıtlı çalışan otomobil pazarı araştırması

Otomobiller boyut, hacim, fiyat, performans gibi kriterlerle değerlendirilerek farklı segmentlere sınıflandırılırlar. Bunlar:

A segmenti:	Basic – Mini – Minicar – Şehir arabası-Economy car
B segmenti:	Small – Küçük - Küçük aile arabası
C segmenti:	Lower Medium – Alt orta sınıf otomobil
D segmenti:	Upper Medium - Üst orta sınıf otomobil
E segmenti:	Executive - Üst sınıf otomobil
F segmenti:	Luxury - Lüks sınıf otomobil
S segmenti:	Sports - Spor otomobil
Küçük MPV:	Multi Purpose Vehicle
Büyük MPV:	Mini Passenger Van

Fig. 2.1.1.1 Otomobil segmentleri *

Araştırmada Aralık 2008 sonu rakamları incelendiğinde piyasaya giren yaklaşık 300bin yeni aracın modellerine (segmentlerine) göre dağılımı şu şekildedir:

Boyut-Hacim:

Segment	Adet	Pay
A (Mini)	1.866	1%
B (Entry)	124.164	41%
C (Compact)	126.059	41%
D (Medium)	38.380	13%
E (Luxury)	12.882	4%
F (Upper Luxury)	2.647	1%
Toplam	305.998	100%

Fig. 2.1.1.2 Binek otomobil 2008 yılı Ocak-Aralık ayı satışlarının segmentler itibari ile dağılımı [ODD]

[ODD] Otomotiv Distribütörleri Derneği, Perakende Satışlar Yerli/İthal Dağılımı: Ocak – Aralık 2008 Raporu

* EURONCAP <http://www.euroncap.com/supermini.aspx>

Tablodan açıkça görülmektedir ki Türk kullanıcıların boyut olarak B ve C segmenti araçlara ilgisi diğer segmentlere göre oldukça fazladır. Buradan çıkan sonuç “B ve C segmentinde bir çalışma yapılmalıdır” şeklindedir.

Performans:

Motor Hacmi	Adet	Pay
1600cc altı	244.008	80%
1600cc-2000cc arası	49.973	16%
2000cc üzeri	12.017	4%
Toplam	305.998	100%

Fig. 2.1.1.3 Binek otomobil 2008 yılı Ocak-Aralık ayı satışlarının motor hacmi itibari ile dağılımı [ODD]

Bu tablodan ise görülen kullanıcıların düşük motor hacimlerini tercih ettikleridir. Ancak dikkat edilmelidir ki buna etken düşük performans isteği değil vergi, araç yakışı, petrol fiyatlarındaki pahalalanmalar vesairedir. Ötesinde performans motor gücünün ağırlığa oranı olarak da ifade edilebilir. Fakat, en nihayetinde boyut ve hacmi ne olursa olsun kullanıcılar 1600cc’nin altındaki ürünleri tercih etmiştir. Buradan çıkan sonuç “A ve B segmentinde bir çalışma yapılmalıdır” şeklindedir.

Fiyat:

Bir diğer unsur ise kullanıcıların bugünkü çözümlere harcadıkları para miktarıdır. Bu araştırma ile gözlenmek istenen kişilerin ne kadar para karşılığı nasıl bir ürün aldıklarıdır.

Piyasada yaygın markaların fiyatları motor hacimlerine göre baz alınmıştır. Yakıt harcamaları ise günde şehir içi ortalama 20km, 10.01.2010 tarihi verileri ile benzin birim fiyatı 3,64 TL/lit, motorin 3,04 TL/lit olarak alınarak hesaplanmıştır. Bu araştırma kesin rakamlar elde etmekten ziyade genel bir sınıflandırma yapılabilmesi amacıyla yapılmıştır, ortaya çıkan ortalama değerler aşağıdaki tablodaki gibidir:

Grup	Ortalama satış fiyatı	20km'de Şehiriçi Sarfiyat (lt)	1 Yıllık Maliyet	3 Yıllık Maliyet	5 Yıllık Maliyet	10 Yıllık Maliyet
1,3 Dizel	30000	1,24	1.374 TL	4.122 TL	6.870 TL	13.739 TL
1,3 Benzin	28000	1,52	2.020 TL	6.059 TL	10.098 TL	20.195 TL
1,4 Benzin	30000	1,6	2.126 TL	6.377 TL	10.629 TL	21.258 TL
1,4 Dizel	35000	1	1.110 TL	3.329 TL	5.548 TL	11.096 TL
1,6 Benzin	35000	2,1	2.790 TL	8.370 TL	13.950 TL	27.900 TL
1,6 Dizel	40000	1,2	1.332 TL	3.995 TL	6.658 TL	13.315 TL
2,0> Benzin	60000	3,3	4.384 TL	13.153 TL	21.922 TL	43.844 TL
2,0> Dizel	70000	1,3	1.443 TL	4.328 TL	7.213 TL	14.425 TL

Fig. 2.1.1.4 Binek otomobil motor hacmine göre ortalama satış fiyatları

Bu tablodan çıkan sonuç 1600cc ve altı motor hacminde otomobil tercih eden kullanıcıların 5 yıllık araç kullanma maliyetlerinin ortalama 42.000TL civarında olduğudur. Bu sonuçtan segment seçimine yönelik net bir sonuç çıkmasa da geliştirilecek elektrikli arabanın 5 yıllık kullanım maliyetinin 42.000TL'den düşük olması gerektiği ortaya çıkmıştır.

2.1.2 Elektrikli araç modelleri araştırması

Dünyamızda hızla tükenen fosil yakıtlar hemen her araba üreticisini alternatif yakıtla çalışan araba geliştirmeye itmiştir. Bunların büyük çoğunluğunu sadece batarya ile çalışan elektrikli arabalar oluşturmaktadır. Ötesinde, alternatif yakıtla geçişle birlikte içten yanmalı motorlar da yerlerini elektrikli motorlara bırakmaya başlamıştır. Bu da piyasaya büyük araba üreticilerinin yanısıra birçok da yeni girişimci kazandırmıştır.

Bu yeni girişimcilere bir örnek olan ekibimiz de model olarak batarya destekli elektrikli tahriği seçmiş ve piyasada halihazırda bulunan sadece elektrikli araçları araştırmıştır. Aşağıdaki tabloda takımımızın kendine kıyas olarak belirlediği modeller yer almaktadır. Araştırılan modellerin tam listesi eklerde bulunabilir.


BMW MINI E	Özellik	Değer
	Uzunluk	3714mm
	Genişlik	1683mm
	Yükseklik	1407mm
	Kuru ağırlık	1465kg
	Yük kapasitesi	195kg
	Menzil	250km
	Maksimum hız	152kmh
	Motor gücü (kW)	150kWh
	Tork	220Nm
	0-100 hızlanma	8.5sn
Açıklama:	Şarj süresi	2.9h at 240 V/48 A (10.6 kW)
Battery design 53 cells connected in parallel constitute a unit, 2 units connected in series constitute a module, 48 modules connected in series constitute the battery; 5,088 individual cells in total. Battery cooling: Air cooling via temperature-, load- and speed-sensitive fans plate.	Pil türü	lithium-ion
	Pil ağırlığı	260kg
	Voltaj	380Volt
	Kapasite	35kWh

Fig. 2.1.2.1 Elektrikli araçlar araştırması, “BMW MINI E” özellikleri

CHEVROLET Volt	Özellik	Değer
	Uzunluk	4404mm
	Genişlik	1798mm
	Yükseklik	1430mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	65km
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	111kW
	0-100 hızlanma	8.5sec
Açıklama:	Şarj süresi	8hours
	Pil türü	16kWh lithium-ion
	Pil ağırlığı	170kg

Fig. 2.1.2.2 Elektrikli araçlar araştırması, "CHEVROLET Volt" özellikleri

CITROEN C Zero	Özellik	Değer
	Uzunluk	3480
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	130km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	47 kW
	0-100 hızlanma	15
Açıklama:	Şarj süresi	6h (30min %80)
<p>Şimdiden 5.500'ün üzerinde Elektrikli Araba üreten Citroën'in, Mitsubishi Motors Corporation ile ortak olarak geliştirdiği ve 2010 yılının son çeyreğinde piyasaya süreceği C Zero, 5.000 euro değerinde devlet desteği alacak.</p>	Pil türü	330-volt'luk lityum-iyon 16kW
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.3 Elektrikli araçlar araştırması, "CITROEN C Zero" özellikleri

HYUNDAI i10	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	160
	Maksimum hız	130
	Motor gücü (kW)	49kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	5h (15min %85)
	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.4 Elektrikli araçlar araştırması, “HYUNDAI i10” özellikleri

MERCEDES E-Cell	Özellik	Değer
	Uzunluk	4220mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	450kg
	Menzil	200km
	Maksimum hız	150kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	6h
	Pil türü	18 kWh lithium-ion
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.5 Elektrikli araçlar araştırması, “MERCEDES E-Cell” özellikleri


Mindset	Özellik	Değer
	Uzunluk	4200mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	100km
	Maksimum hız	140kmh
	Motor gücü (kW)	70kW
	0-100 hızlanma	7sec
Açıklama:	Şarj süresi	
Airbags for driver and front passenger, ABS, ESP and four disc brakes belong to the security equipment.	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.6 Elektrikli araçlar araştırması, "Mindset" özellikleri

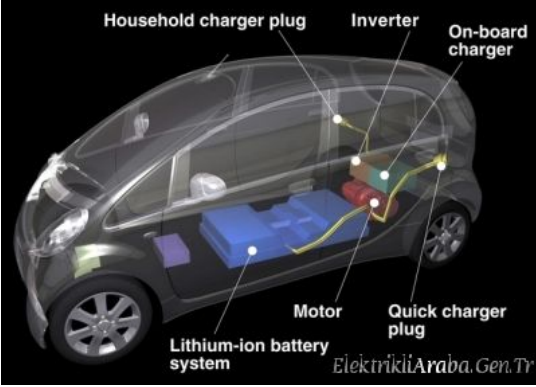
MITSUBISHI i-MiEV	Özellik	Değer
	Uzunluk	3350
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	1100kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	193km
	Maksimum hız	130km
	Motor gücü (kW)	60kW
	0-100 hızlanma	9sec
Açıklama:	Şarj süresi	14h (30min %80)
Araba, dört tekerden çekişe sahip. Ön tekerlerinin hareketini tekerlerin içinde bulunan iki ayrı motor sağlarken, arka tekerlerin hareketini ise ortaya yerleştirilmiş üçüncü bir motor sağlıyor.	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.7 Elektrikli araçlar araştırması, "MITSUBISHI i-MiEV" özellikleri


OPEL Ampera	Özellik	Değer
	Uzunluk	4500mm
	Genişlik	1800mm
	Yükseklik	1430
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	65km
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	111kW
	0-100 hızlanma	9sec
Açıklama:	Şarj süresi	
Araba tasarımıyla birçok kişiyi etkilemeyi başarıyor. Manufacturer General Motors Adam Opel GmbH Also called Holden Volt Opel Ampera Vauxhall Ampera	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.8 Elektrikli araçlar araştırması, “OPEL Ampera” özellikleri


PEUGEOT iOn	Özellik	Değer
	Uzunluk	3480
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	130km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	47kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	7h (30min %80)
<p>Peugeot iOn,'un "Özel İletişim Kutusu" gibi yenilikçi bir takım hizmetleri içeriyor. Bu kutu kaza sırasında aracın yerinin belirlenmesi ve uygun yardım ekiplerinin gönderilmesini sağlayan acil çağrı hizmetine erişimi ve aynı zamanda akünün durumunu, kat edilen km'yi, bakım öncesi kalan kilometre gibi verilerin iletilmesini sağlıyor.</p> <p>Mechanically the iOn is virtually identical to the i-MiEV</p>	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.9 Elektrikli araçlar araştırması, “PEUGEOT iOn” özellikleri


VOLVO C30	Özellik	Değer
	Uzunluk	4252mm
	Genişlik	1782mm
	Yükseklik	1447mm
	Kuru ağırlık	1331kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	145km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	82kW
	0-100 hızlanma	11sec
Açıklama:	Şarj süresi	8h
<p>The electric motor can deliver a maximum of 82kW of power, but today it's been detuned and is making more like "60 or 70kW", according to my co-driver, a Volvo engineer.</p> <p>Batteries are currently prohibitively expensive, partly because car makers aren't buying them in the same sorts of volumes as mobile phone makers, so "prices are up to four times more", according to Volvo.</p>	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.10 Elektrikli araçlar araştırması, "VOLVO C30" özellikleri


AUDI A1 e-tron	Özellik	Değer
	Uzunluk	3910mm
	Genişlik	1750mm
	Yükseklik	1400mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	50km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	45 kW sürekli, 75 kW en yüksek
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
Wheelbase 2,460 mm	Pil türü	12kWh Li-I
	Pil ağırlığı	

Fig. 2.1.2.11 Elektrikli araçlar araştırması, “AUDI A1 e-tron” özellikleri

2.1.3 Model seçimi

Akaryakıtlı çalışan otomobil pazarı ve mevcut geliştirilmiş elektrikli araç modelleri incelendikten sonra takımımız, European New Car Assessment Programme (EURONCAP) kuruluşunun da “Supermini” olarak sınıflandırdığı “A” ve “B” segmentlerine yönelik bir araç geliştirmede karar kılmıştır.

Bu gruba; Audi A2, BMW Mini, Citroen C1,C2 ve C3, Fiat 500, Ford Fiesta, Ford Ka, Honda Jazz, Hyundai i10, Nissan Micra, Opel Corsa, Peugeot 206 ve 207, Renault Clio, Rover 25, Seat Ibiza, Toyota Yaris, Volkswagen Polo, v.b. araçlar örnek verilebilir.

2.2 Ürün geliştirme modeli ve proje yol haritası

Organizasyonlar yeni ürünler geliştirmek için belli metodolojiler izlerler. Ürün yaratmanın sistematik yolları olan bu metodolojiler literatürde bir çok kez tanımlanmıştır. Aralarında “devam/tamam” karar noktaları olan ve farklı aşamalardan oluşan bu modeller organizasyonun ihtiyaçlarına ve kapsamına göre bir ürün fikrinin doğuşundan ürünün geri dönüşümüne kadar olan süreyi kapsayabilir.

Bu projenin yürütülmesinde Ullman’ın ürün geliştirme metodu baz alınmıştır:

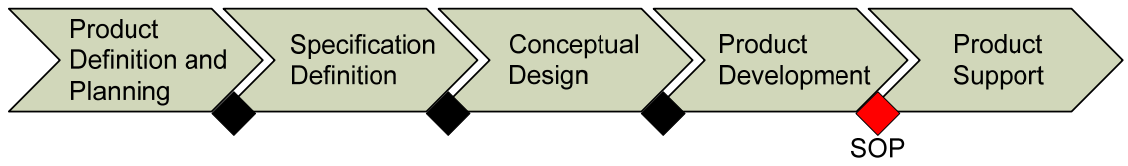


Fig. 2.2.1: Ullman’ın ürün geliştirme modeli ^[Ullman]

Ancak proje kapsamında takım, fikrin doğuşundan prototip üretimine kadar olan süreyi planlamıştır. Buna göre izlenecek olan proje yol haritası aşağıdaki gibi olmakla birlikte en güncel şekli www.torukcars.com adresinde bulunabilir.

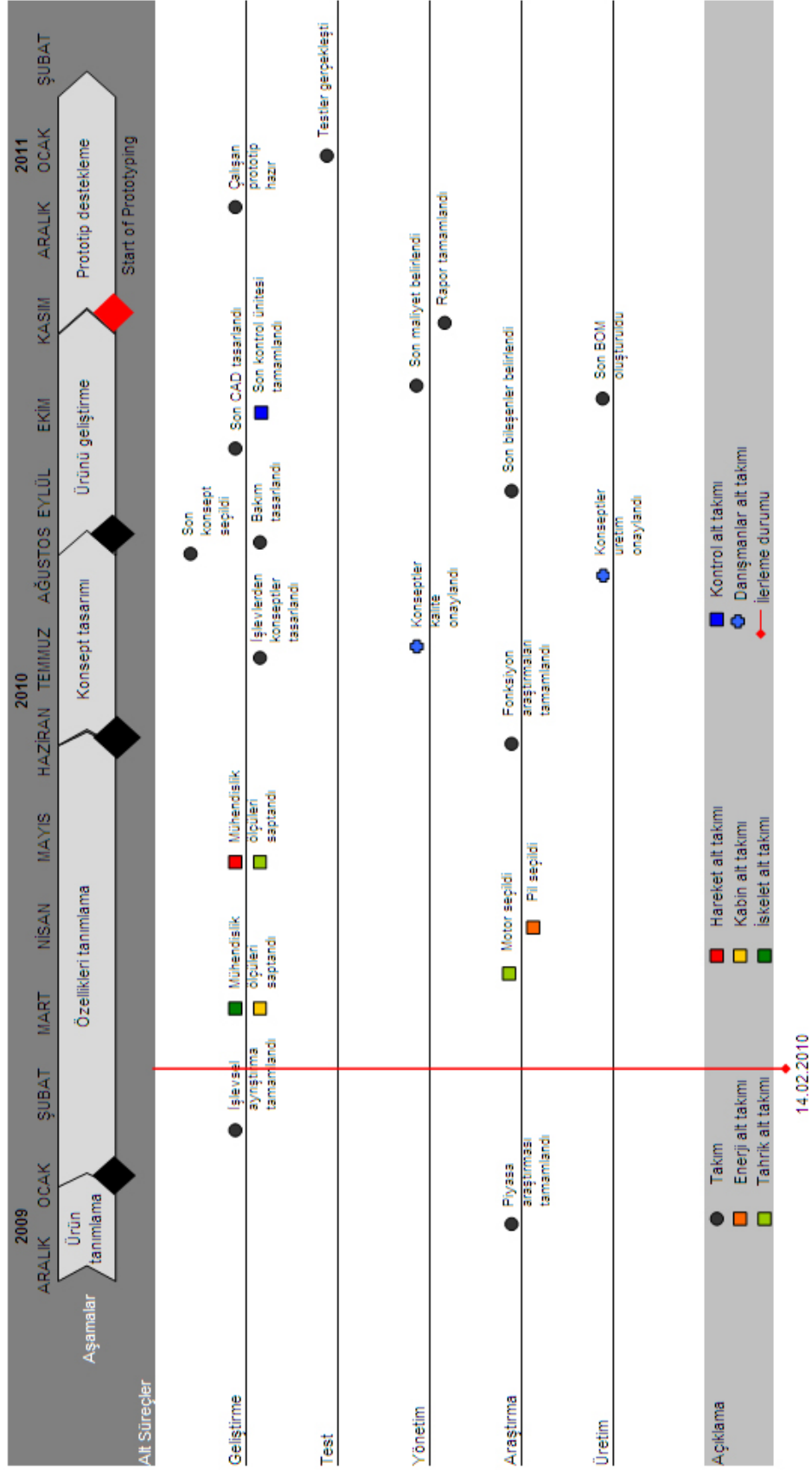


Fig. 2.2.2: Proje yol haritası

BÖLÜM 3

ÜRÜN MÜHENDİSLİĞİ

Ürün geliştirme bu bölümde başlar. İşlevlerine göre gruplandırılan modüllerin ilk konseptleri ve konsept değerlendirmesi bu bölümde sunulmuştur.

3.1 İşlevsel Ayrıştırma Şeması

Elektrikli arabanın amacı ve kullanım alanı değerlendirilerek ürünün ana işlevi “insanları etkili şekilde taşımak” olarak belirlenmiş ve alt bileşenleri fonksiyonlarına göre aşağıda gösterildiği gibi gruplara ayrıştırılmıştır:

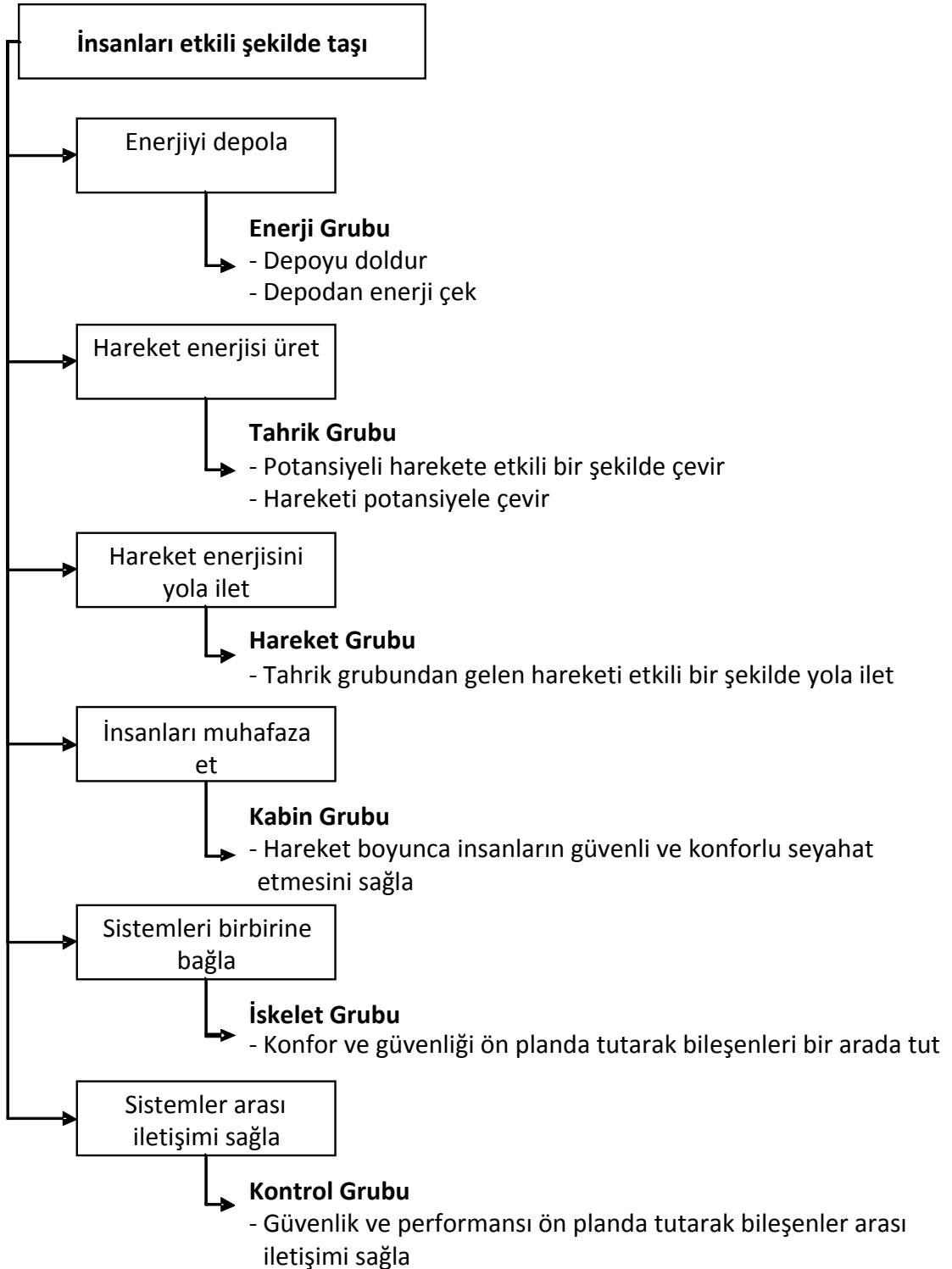


Fig. 3.1.1: İşlevsel Ayrıştırma Şeması

3.2 Mühendislik özellikleri

İşlevsel Ayrıştırma Şemasında tanımlanan “insanları etkili şekilde taşıma” fikri performans, güvenlik, konfor ve ekonomik anlamda değerlendirilmiştir.

Hesaplamalar The Scilab Consortium’un SciLab™ programı ile yapılmıştır.

3.2.1 Güç gereksinimi hesaplaması

Bu kapsamda, öncelikle belirli bir kütlenin hareket güç ihtiyaçları Newton prensiplerine göre hesaplanarak performanslı bir sürüş için gerekli motor gücü saptanmıştır.

Hava direnci, tekerlek sürtünmesi ve yapılan iş formüllerini kapsayan toplam kuvvet [Newton] formülü aşağıdaki gibidir:

$$F = m * g * \sin(\alpha) + m * g * \cos(\alpha) * R_r + \frac{C_w * A * R_h}{2} * v^3$$

Bu kuvveti yenmek için gerekli olan minimum güç [kilo Watt] formülü:

$$P = \frac{F * v}{1000}$$

Gerekli olan güç değeri sistem toplam verimliliğine göre düzeltildiğinde ise gerekli olan net güç [kW] formülü şu şekildedir:

$$E = \frac{P}{\epsilon}$$

Aşağıdaki varsayımlar altında 1’den 200km/h hıza kadar olan net güç gereksinimi hesaplanmış ve grafiği çizilmiştir:

m=1200	:	Kütle [kg]
g=9.81	:	Yer çekimi ivmesi [m/sn^2]
a=0	:	Yokuş eğimi [derece]
R _r =0.01	:	Dönme sürtünme katsayısı []
C _w =0.3	:	Sürüklenme katsayısı []
R _h =1.25	:	Hava direnci katsayısı []
A=2.08	:	Ön kesit alanı [m^2]

$$v_{km}=1:200 \quad : \quad \text{Hız [km/h]}$$

$$v_m=v_{km} \cdot 100/3600 \quad : \quad \text{Hız [m/sn]}$$

$$e=0.8 \quad : \quad \text{Sistem toplam verim oranı [\%]}$$

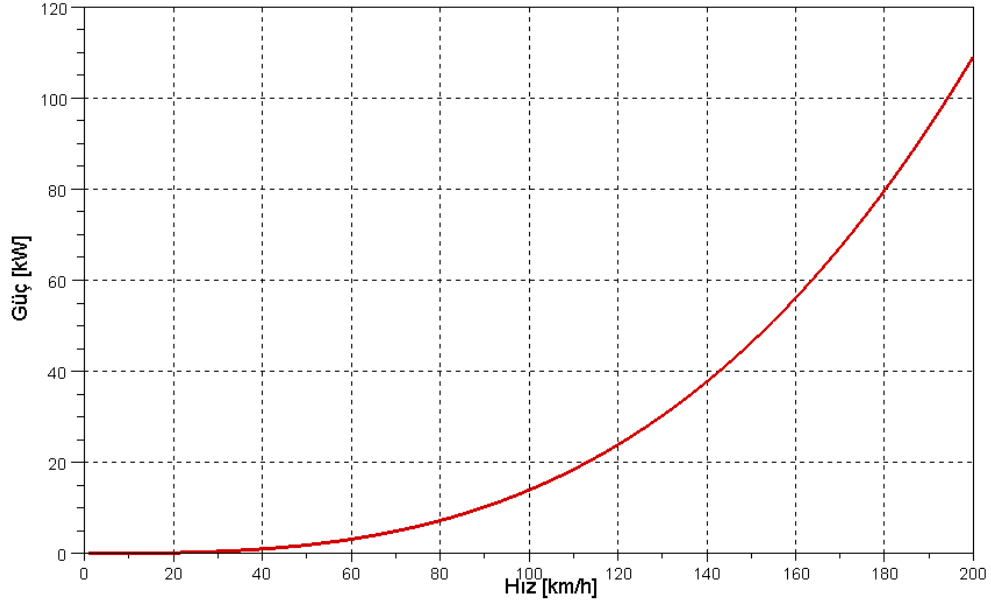


Fig. 3.2.1: Hıza göre gereken net güç grafiği

Hesaplama, yokuş çıkma (45 derece) ve düz yolda hızlı gitme (>100kmh) senaryoları karşılaştırılmış ve kabüller daha zorlayıcı olan hızlı gitme değerlerine göre yapılmıştır.

Geliştirilen elektrikli araba bir şehir arabası olarak tasarlanmaktadır. Ancak birçok büyük şehirde otoban bağlantıları kullanılmaktadır. Dolayısıyla otobanlarda yasal hız limitinin 120kmh + %10 olduğu ülkemizde bir şehir arabasının 132kmh hıza ulaşabilmesi beklenmelidir. Yukarı yuvarlanmış 140kmh hıza göre net güç değeri hesaplandığında sonuç: sürekli 37,7kWh güç üretebilen bir motorun gerekli olduğu şeklinde ortaya çıkmıştır.

3.2.1 Pil sığası hesaplaması

Bir diğer önemli bileşen de aracın menzilini belirleyen pil büyüklüğüdür. Ayrıntıları “3.3.1 Enerji grubu” bölümünde verilmiş olmakla birlikte yüksek pil maliyetlerinden ötürü optimum sığanın bulunması kritik önem taşımaktadır. Buna göre bazı varsayımlar yapılarak aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır:

Şehir içinde yapılan **60kmh** ortalama hıza göre enerji ihtiyacı: **3,17kWh** olacaktır.
32kWh'lık pil ile 600km menzil beklenebilir.

3.3 Konsept yaratma

3.3.1 Enerji grubu

3.3.2 Tahrik grubu

3.3.3 Hareket grubu

3.3.4 Kabin grubu

3.3.5 İskelet grubu

3.3.6 Kontrol grubu

3.4 Konsept değerlendirme

3.5 Proje gereksinimleri karşılaştırması

BÖLÜM 6

ÖZET


Proje bu bölümde özetlenmiş ve sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.


Kaynaklar

1. **Dr. Geoffrey Lantos**, "The PDMA Glossary for New Product Development", Product Development & Management Association, 2006.
2. **David G. Ullman**, The mechanical design process, July 2002, McGraw-Hill.
3. **Karl Ulrich, Steven Eppinger**, Product Design and Development, July 2007,


EKLER


EK 1: Piyasadaki mevcut elektrikli araçlar listesi

BMW MINI E		Özellik	Değer
		Uzunluk	3714mm
		Genişlik	1683mm
		Yükseklik	1407mm
		Kuru ağırlık	1465kg
		Yük kapasitesi	195kg
		Menzil	250km
		Maksimum hız	152kmh
		Motor gücü (kW)	150kW
		Tork	220Nm
		0-100 hızlanma	8.5sn
Açıklama:		Şarj süresi	2.9h at 240 V/48 A (10.6 kW)
Battery design 53 cells connected in parallel constitute a unit, 2 units connected in series constitute a module, 48 modules connected in series constitute the battery; 5,088 individual cells in total. Battery cooling: Air cooling via temperature-, load- and speed-sensitive fans plate.		Pil türü	lithium-ion
		Pil ağırlığı	260kg
		Voltaj	380Volt
		Kapasite	35kWh

THINK City	Özellik	Değer
	Uzunluk	3120mm
	Genişlik	1604mm
	Yükseklik	1548mm
	Kuru ağırlık	1038kg
	Yük kapasitesi	165kg
	Menzil	180km
	Maksimum hız	100kmh
	Motor gücü (kW)	30kW
	0-100 hızlanma	> 16sec
Açıklama:	Şarj süresi	13 hours, 230VAC / 14A
Cost: Around US\$23,000	Pil türü	MES DEA – Zebra, 28.3kWh sodium Enerdel, Li-ion A123, Li-ion
	Pil ağırlığı	245 - 260 kg

CHEVROLET Volt	Özellik	Değer
	Uzunluk	4404mm
	Genişlik	1798mm
	Yükseklik	1430mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	65km
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	111kW
	0-100 hızlanma	8.5sec
Açıklama:	Şarj süresi	8hours
	Pil türü	16kWh lithium-ion
	Pil ağırlığı	170kg

TESLA S	Özellik	Değer
	Uzunluk	4978mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	1815kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	480km
	Maksimum hız	190kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	5.6
Açıklama:	Şarj süresi	3 to 5 hours (45min quickcharge)
Halk modeli üretilecek: Tesla Motors, önce Tesla Roadster ile masraflarını çıkarıp ardından ucuz halk otomobilleri üretmeyi planlıyor. http://www.greencarreports.com/blog/1019687-tesla-model-s-technical-specs	Pil türü	8000cell Li-I 70kWh
	Pil ağırlığı	540kg

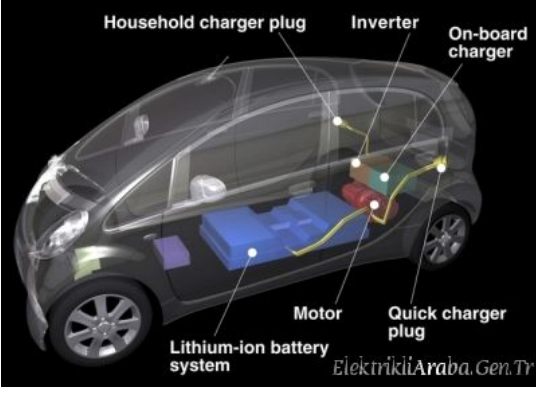
BYD e6	Özellik	Değer
	Uzunluk	4554mm
	Genişlik	1822mm
	Yükseklik	1630mm
	Kuru ağırlık	2020kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	400km
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	<8sec
Açıklama:	Şarj süresi	
Engine(s): one or two permanent magnet synchronous motors	Pil türü	72 kW·h (Li-ion Fe battery)
	Pil ağırlığı	


CITROEN C ZERO	Özellik	Değer
	Uzunluk	3480
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	130km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	47 kW
	0-100 hızlanma	15
Açıklama:	Şarj süresi	6h (30min %80)
<p>Şimdiden 5.500'ün üzerinde Elektrikli Araba üreten Citroën'in, Mitsubishi Motors Corporation ile ortak olarak geliştirdiği ve 2010 yılının son çeyreğinde piyasaya süreceği C Zero, Venturi ortaklığında üretilen Berlingo'dan sonra markanın ikinci Elektrikli Arabai olacak. Fransa'da her iki model de 5.000 euro değerinde devlet desteği alacak.</p>	Pil türü	330-volt'luk lityum-iyon 16kW
	Pil ağırlığı	


HYUNDAI i10	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	160
	Maksimum hız	130
	Motor gücü (kW)	49kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	5h (15min %85)
	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	

MERCEDES E-Cell	Özellik	Değer
	Uzunluk	4220mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	450kg
	Menzil	200km
	Maksimum hız	150kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	6h
	Pil türü	18 kWh lithium-ion
	Pil ağırlığı	


Mindset	Özellik	Değer
 <p>ElektrikliAraba.Gen.Tr</p>	Uzunluk	4200mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	100km
	Maksimum hız	140kmh
	Motor gücü (kW)	70kW
	0-100 hızlanma	7sec
Açıklama:	Şarj süresi	
Airbags for driver and front passenger, ABS, ESP and four disc brakes belong to the security equipment.	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

MITSUBISHI i-MiEV	Özellik	Değer
 <p>ElektrikliAraba.Gen.Tr</p>	Uzunluk	3350
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	1100kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	193km
	Maksimum hız	130km
	Motor gücü (kW)	60kW
	0-100 hızlanma	9sec
Açıklama:	Şarj süresi	14h (30min %80)
Araba, dört tekerden çekişe sahip. Ön tekerlerinin hareketini tekerlerin içinde bulunan iki ayrı motor sağlarken, arka tekerlerin hareketini ise ortaya yerleştirilmiş üçüncü bir motor sağlıyor.	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	


NISSAN Leaf	Özellik	Değer
	Uzunluk	4445
	Genişlik	1770
	Yükseklik	1550
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	160km
	Maksimum hız	150kmh
	Motor gücü (kW)	80kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	8h (30min %80)
<p>Nissan'ın yaptığı açıklamaya göre prototipteki parçaların yüzde 96'sı seri üretim versiyonla birebir.</p> <p>Nissan Leaf will employ an advanced IT system. Connected to a global data center, the system provides support, information, and entertainment for drivers 24 hours a day.</p>	Pil türü	24kW Li-I
	Pil ağırlığı	250kg

OPEL Ampera	Özellik	Değer
	Uzunluk	4500mm
	Genişlik	1800mm
	Yükseklik	1430
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	65km
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	111kW
	0-100 hızlanma	9sec
Açıklama:	Şarj süresi	
Araba tasarımıyla birçok kişiyi etkilemeyi başarıyor.	Pil türü	16kW Li-I
Manufacturer General Motors Adam Opel GmbH Also called Holden Volt Opel Ampera Vauxhall Ampera	Pil ağırlığı	

OSCAR	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	>300km
	Maksimum hız	>100kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	7h
<p>Yerli üretim ilk Elektrikli Araba oscar 2012 yılında Türkiye yollarında olacak.</p> <p>Ankaralı Oscar firmasının koordinatörü Erdem Ufacık, firmalarının 1974 yılında kurulduğunu ve bugüne kadar inşaat aletleri üretimi yaptığını belirterek, “Firmamız son yaşanan ekonomik krizle birlikte AR-GE’ye yöneldi ve Elektrikli Araba yapmaya karar verdi.</p>	Pil türü	
	Pil ağırlığı	

PEUGEOT iOn	Özellik	Değer
	Uzunluk	3480
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	130km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	47kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	7h (30min %80)
<p>Peugeot iOn,'un "Özel İletişim Kutusu" gibi yenilikçi bir takım hizmetleri içeriyor. Bu kutu kaza sırasında aracın yerinin belirlenmesi ve uygun yardım ekiplerinin gönderilmesini sağlayan acil çağrı hizmetine erişimi ve aynı zamanda akünün durumunu, kat edilen km'yi, bakım öncesi kalan kilometre gibi verilerin iletilmesini sağlıyor.</p> <p>Mechanically the iOn is virtually identical to the i-MiEV</p>	Pil türü	16kW Li-I
	Pil ağırlığı	


RENAULT Fluence ZE	Özellik	Değer
	Uzunluk	4820
	Genişlik	1672
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	
	Maksimum hız	160kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	4-8h (20min %80)
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

SHELBY SUPERCARS Ultimate Aero EV	Özellik	Değer
	Uzunluk	4475
	Genişlik	2085
	Yükseklik	1092
	Kuru ağırlık	1250
	Yük kapasitesi	
	Menzil	325km
	Maksimum hız	335kmh
	Motor gücü (kW)	373kW
	0-100 hızlanma	2.9sec
Açıklama:	Şarj süresi	10min
SSC's "Charge on the Run™" onboard charging system allows for full battery recharges in as little as 10 minutes.	Pil türü	
	Pil ağırlığı	


SMART For Two	Özellik	Değer
	Uzunluk	2697mm
	Genişlik	1560mm
	Yükseklik	1542mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	115km
	Maksimum hız	100kmh
	Motor gücü (kW)	30kW
	0-100 hızlanma	6.5sec
Açıklama:	Şarj süresi	3h
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

TOYOTA FT-EV II	Özellik	Değer
	Uzunluk	2730
	Genişlik	1680
	Yükseklik	1490
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	90km
	Maksimum hız	100kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

VOLKSWAGEN E-Up	Özellik	Değer
	Uzunluk	3190mm
	Genişlik	1640mm
	Yükseklik	1470mm
	Kuru ağırlık	>1000kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	100km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	11sec
Açıklama:	Şarj süresi	
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	250kg


VOLVO C30	Özellik	Değer
	Uzunluk	4252mm
	Genişlik	1782mm
	Yükseklik	1447mm
	Kuru ağırlık	1331kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	145km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	82kW
	0-100 hızlanma	11sec
Açıklama:	Şarj süresi	8h
<p>The electric motor can deliver a maximum of 82kW of power, but today it's been detuned and is making more like "60 or 70kW", according to my co-driver, a Volvo engineer.</p> <p>Batteries are currently prohibitively expensive, partly because car makers aren't buying them in the same sorts of volumes as mobile phone makers, so "prices are up to four times more", according to Volvo.</p>	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	


TAZZARI Zero	Özellik	Değer
	Uzunluk	2880mm
	Genişlik	1560mm
	Yükseklik	1425mm
	Kuru ağırlık	<550kg
	Yük kapasitesi	150kg
	Menzil	140km
	Maksimum hız	90kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	6.5h (50min %80)
Rear-wheel drive 3-phase asynch. motor	Pil türü	Li-I-Fe
	Pil ağırlığı	140kg

AUDI E-Tron	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	1600kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	250km
	Maksimum hız	200kmh limited
	Motor gücü (kW)	230kW from 4 asynchronous motors
Açıklama: The battery block has a total energy content of 53kWh, with Audi claiming that the usable portion is restricted to 42.4kWh in the interest of service life. Audi engineers adopted a liquid-cooling approach for the battery and the pack. Will be on production line in 2014	0-100 hızlanma	4.8
	Şarj süresi	6-8hours
	Pil türü	42.4kWh Li-I
	Pil ağırlığı	470kg


RENAULT E.Z.	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	60km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	70kW
Açıklama:	0-100 hızlanma	
	Şarj süresi	8h
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	


GEM (owned by Chrysler) e2	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	517kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	48km
	Maksimum hız	40kmh
	Motor gücü (kW)	11kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
Cost: Around US\$8,000	Pil türü	
	Pil ağırlığı	


VENTURI Fetish	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	250km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	180kW 220Nm
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	3h
Cost: Over US\$250,000	Pil türü	31 modules of lithium-ion 58kWh
	Pil ağırlığı	248kg


NICE Mega City 2-Seater	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	750kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	97km
	Maksimum hız	88kmh
	Motor gücü (kW)	4kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	8h
Cost: US\$19,750	Pil türü	Lead-Acid
	Pil ağırlığı	


ZAP Alias	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	733kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	>160km
	Maksimum hız	241kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	6sec
Açıklama:	Şarj süresi	8h
The US\$35,000 Alias is a futuristic-looking car that's raised the profile of the company, but will Zap ever manage to branch out from its super niche market?	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

NISSAN Electric Vehicle	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	160km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	80kW motor + inverter
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
Cost: Expected to be around US\$25,000	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	


LIGHTNING GT		Özellik	Değer
		Uzunluk	4445mm
		Genişlik	1940mm
		Yükseklik	1200mm
		Kuru ağırlık	
		Yük kapasitesi	
		Menzil	300km
		Maksimum hız	210km
		Motor gücü (kW)	4 x 120kW permanent magnet brushless motors.
		0-100 hızlanma	<5s
Açıklama:		Şarj süresi	3h (10dk)
<p>Cost: Around US\$175,000</p> <p>Lightning says that unlike standard lithiumion, NanoSafe batteries don't need to be kept cool when charged/used or heated to get them to perform in subzero temperatures. It's something different to the rest of the field</p>		Pil türü	NanoSafe 36kWh
		Pil ağırlığı	

REVA (G-Wiz in the UK)	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	750kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	80km
	Maksimum hız	80kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	80% in 3h
Cost: Around US\$14,800	Pil türü	Lead Acid
Reva makes use of a three-phase AC induction motor with torque of 52Nm. The motor can run at a high speed of 8,000rpm	Pil ağırlığı	

SUBARU R1e	Özellik	Değer
	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	200km
	Maksimum hız	104kmh
	Motor gücü (kW)	30kW
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	8h
Cost: Around US\$17,500, but this price will probably drop to around US\$13,000 by 2013	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

OPTIMAL ENERGY Joule	Özellik	Değer
	Uzunluk	3800mm
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	945kg
	Yük kapasitesi	
	Menzil	300km
	Maksimum hız	130kmh
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	14s
Açıklama:	Şarj süresi	7h
	Pil türü	Li-I
	Pil ağırlığı	

FISKER AUTOMOTIVE Karma	Özellik	Değer
	Uzunluk	4987mm
	Genişlik	1984mm
	Yükseklik	1330mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	180km
	Maksimum hız	200 km/h
	Motor gücü (kW)	Toplam 403hp, çift motor
	0-100 hızlanma	6s
Açıklama:	Şarj süresi	
<p>2010 Temmuz da ilk teslimat; \$5.000~25.000 ön ödeme, \$87.900 den başlayan fiyatlar</p> <p>Pil markası A123 Systems.</p> <p>Spor hibrit kullanımda 2.4l/100km yakıt tüketimi ve 483 km menzil</p> <p>Solar cell ve frenleme sarj sistemleri</p>	Pil türü	Hibrit; Li-Ion
	Pil ağırlığı	

AUDI A1 e-tron	Özellik	Değer
	Uzunluk	3910mm
	Genişlik	1750mm
	Yükseklik	1400mm
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	50km
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	45 kW sürekli, 75 kW en yüksek
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
Wheelbase 2,460 mm	Pil türü	12kWh Li-I
	Pil ağırlığı	

(İsim, üretici firma)	Özellik	Değer
(resim genişliği 200 piksel (~7cm)...)	Uzunluk	
	Genişlik	
	Yükseklik	
	Kuru ağırlık	
	Yük kapasitesi	
	Menzil	
	Maksimum hız	
	Motor gücü (kW)	
	0-100 hızlanma	
Açıklama:	Şarj süresi	
	Pil türü	
	Pil ağırlığı	