



T.C.
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİNEK OTOMOBİLLERİN HAVA DİRENÇ KATSAYILARI VE
DURUM ANALİZİ**

MELİS KILIÇ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSKENDERUN
TEMMUZ-2016

TC
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNEK OTOMOBİLLERİN HAVA DİRENÇ KATSAYILARI VE DURUM
ANALİZLERİ

MELİS KILIÇ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSKENDERUN
TEMMUZ-2016

T.C.
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİNEK OTOMOBİLLERİN HAVA DİRENÇ KATSAYILARI VE DURUM
ANALİZLERİ**

MELİS KILIÇ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Doç. Dr. Selçuk MISTIKOĞLU danışmanlığında hazırlanan bu tez **01/07/2016** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Selçuk MISTIKOĞLU

Başkan

Prof. Dr. Hakan YAVUZ
Üye

Yrd. Doç. Dr. Semir GÖKPINAR
Üye

Kod No:

Doç. Dr. Mustafa DEMİRCİ
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğu, tez yazılım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmza

Melis KILIÇ

ÖZET
BİNEK OTOMOBİLLERİN HAVA DİRENÇ KATSAYILARI VE DURUM
ANALİZLERİ

Binek araçlar yaşantımızda önemli bir yere sahiptir. Günümüzde lüks kullanım tanımının dışına çıkmış ve ihtiyaca dönüşmüştür. Binek araçların tasarımında aerodinamik yapı oldukça önemlidir. Bu yapı sadece görsel teşvik unsuru olmayıp yakıt tüketimi konusunda da önemli hale gelmiştir. Aerodinamik yapı, tasarımda önemli bir parametredir. Yakıt fiyatlarının arttığı günümüzde, hava direncinden kaynaklanan kayıpları olabildiğince alt seviyeye getirmek için iyi bir aerodinamik özelliklere sahip araçlar tasarlanmaktadır. Bu çalışmada, dünyada üretilen ve ülkemizde de oldukça fazla ilgi görerek kullanılan binek otomobillerin hava direnç katsayıları öncelikli olarak ele alınarak segmentlerine göre karşılaştırılmıştır.

2016, 42 sayfa

ABSTRACT

AIR RESISTANCE FACTOR AND STATE ANALYSIS OF PASSENGER CARS

Passenger cars have an important place in our daily lives. Today, they are not luxury anymore, but an important part of our lives. The aerodynamic factors are very important in the design of a typical vehicle. These factors have become important in terms of fuel consumption as well as being a visual incentive. Aerodynamic analysis is an important parameter in the design. Today, high price of fuel, in order to reduce fuel consumption, it becomes important to design vehicles with good aerodynamic characteristics. In this study, air resistance coefficients of various passenger cars studied and compared with each other for the segments they belong to.

2016, 42 pages



TEŐEKKÖR

Yükseklisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Selçuk MISTIKOĞLU'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takip edilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen eşime aileme çok teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Rüzgar tünelineki araçların üzerinde oluşan gövde direnci.....	3
Şekil 1.2.	Araç üzerinde oluşan akışkan direncinden kaynaklı kaza	3
Şekil 1.3.	Araç üzerinde oluşan sürtünme direnci	4
Şekil 1.4.	Fast back otomobil.....	5
Şekil 1.5.	Sedan otomobil	5
Şekil 1.6.	Taşıtın lastik boşluklarında meydana gelen hava akımı ayrılmasının şekli.....	5
Şekil 2.1.	Otomobil üzerinde oluşan aerodinamik kuvvet momentler ile basınç, ağırlık merkezlerinin şematik görünümü.....	7
Şekil 4.1.	B segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri	22
Şekil 4.2.	C segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri	23
Şekil 4.3.	D segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri	23
Şekil 4.4.	B Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması.....	24
Şekil 4.5.	C Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması.....	24
Şekil 4.6.	D Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması.....	25
Şekil 4.7.	Araçların segmentlerine göre C_d katsayılarının karşılaştırılması	25
Şekil 7.1.	Rüzgar tünelineki araçların üzerinde oluşan gövde direnci.....	36
Şekil 7.2.	Rüzgar tünelineki araçların üzerinde oluşan gövde direnci.....	36
Şekil 7.3.	Rüzgar tünelineki araçların üzerinde oluşan gövde direnci.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	F1 araçların fabrika verileri	17
Çizelge 4.2.	F2 araçların fabrika verileri	18
Çizelge 4.3.	H araçların fabrika verileri.....	18
Çizelge 4.4.	K araçların fabrika verileri.....	19
Çizelge 4.5.	M araçların fabrika verileri	19
Çizelge 4.6	P araçların fabrika verileri	20
Çizelge 4.7.	R araçların fabrika verileri	20
Çizelge 4.8.	S araçların fabrika verileri	21
Çizelge 4.9.	T araçların fabrika verileri	21
Çizelge 4.10.	V araçların fabrika verileri.....	22
Çizelge 5.1.	F1 P aracı SWOT (GZFT) analizi	26
Çizelge 5.2.	F1 L aracı SWOT (GZFT) analizi	26
Çizelge 5.3.	F2 F(B segmenti) aracı SWOT (GZFT) analizi	27
Çizelge 5.4.	F2 F(C segmenti) aracı SWOT (GZFT) analizi	27
Çizelge 5.5.	F2 M aracı SWOT (GZFT) analizi	27
Çizelge 5.6.	H J aracı SWOT (GZFT) analizi	28
Çizelge 5.7.	H C aracı SWOT (GZFT) analizi	28
Çizelge 5.8.	H A aracı SWOT (GZFT) analizi	28
Çizelge 5.9.	K P aracı SWOT (GZFT) analizi	29
Çizelge 5.10.	K R aracı SWOT (GZFT) analizi	29
Çizelge 5.11.	K C aracı SWOT (GZFT) analizi	29
Çizelge 5.12.	M A aracı SWOT (GZFT) analizi	30
Çizelge 5.13.	M B aracı SWOT (GZFT) analizi	30
Çizelge 5.14.	M C aracı SWOT (GZFT) analizi	30
Çizelge 5.15.	P 2 aracı SWOT (GZFT) analizi	31
Çizelge 5.16.	P 3 aracı SWOT (GZFT) analizi	31
Çizelge 5.17.	P 5 aracı SWOT (GZFT) analizi	31
Çizelge 5.18.	R C aracı SWOT (GZFT) analizi	32
Çizelge 5.19.	R F aracı SWOT (GZFT) analizi	32
Çizelge 5.20.	R L aracı SWOT (GZFT) analizi	32
Çizelge 5.21.	S F aracı SWOT (GZFT) analizi	33
Çizelge 5.22.	S O aracı SWOT (GZFT) analizi	33
Çizelge 5.23.	S S aracı SWOT (GZFT) analizi	33
Çizelge 5.24.	T Y aracı SWOT (GZFT) analizi	34
Çizelge 5.25.	T C aracı SWOT (GZFT) analizi	34
Çizelge 5.26.	T A aracı SWOT (GZFT) analizi	34
Çizelge 5.27.	V P aracı SWOT (GZFT) analizi	35
Çizelge 5.28.	V G aracı SWOT (GZFT) analizi	35
Çizelge 5.29.	V P aracı SWOT (GZFT) analizi	35

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Seçilen Markalar.....	10
3.2. Otomobil Segmentleri.....	14
3.3. Yakıt Tüketimi ve Ölçülmesi.....	15
3.4. Hava Direnç Katsayısı ve Ölçülmesi.....	15
4. SEÇİLMİŞ MARKALARIN KONU İLE İLGİLİ FABRİKA VERİLERİ.....	17
4.1. Verilerin Karşılaştırılması.....	22
4.1.1. B, C, D Segmenti Araçların Yakıt Tüketim Verilerinin Karşılaştırılması.....	22
4.1.2. B, C, D Segmenti Araçların Fiyat-Yakıt Tüketim Verilerinin Karşılaştırması	24
4.1.3. B, C, D Segmenti Araçların Hava Sürtünme Katsayısı C_d Karşılaştırmaları....	25
5. ARAÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	26
6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	36
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	38
ÖZGEÇMİŞ.....	42

1. GİRİŞ

Aerodinamik, genel anlamda havanın fiziksel etkilerini inceleyen bilim dalıdır. Katı bir cisim etrafında akan hava veya hareketsiz duran hava içinde hareket eden katı cisim söz konusu olduğunda hava, aerodinamik kanunlarına uygun davranır. Havanın görelî hareketinden kaynaklanan kuvvetler taşıma ve sürüklenme kuvvetleri yani direnç kuvvetleridir.[1]

Üretici firmalar, araçlarının insanın ayağını yerden kesmenin yanında, yüksek sürat, yüksek taşıma kapasitesi, ekonomi gibi üstün performans özelliklerine sahip olması gerektiğini fark ettiklerinden bu yana bir yandan tarafından sağlanan gücü artırma, diğer yandan da aracın sistemlerindeki ve bilhassa hava direncinden kaynaklanan kayıpları minimize etme yolları aramışlardır. İlk binek otolarının aerodinamik açıdan, bir telefon kulübesinden farkı yok iken günümüzdeki otomobil üreticileri araçlarının daha iyi aerodinamik özelliklere sahip olmaları amacıyla köklü form değişikliklerine gitmişlerdir. Otomobil üreticileri bu konudaki Ar-Ge çalışmalarına büyük önem vermektedirler. Özellikle rekabet piyasasında daha geniş yer hedefleyen üreticiler araçlarının ekonomikliğini artırırken, ekonomikliğı artırmada en büyük engel olan hava direnç kaybını azaltmak için bu tür araştırmalara gelirlerinin büyük miktarını ayırmaktadırlar.

Hava direnç katsayısı (sürüklenme katsayısı) olarak tanımlanan C_d değeri, bir cismin dış formu sebebiyle düzgün doğrusal akım içinde oluşturduğu süresizlik ve türbülans gibi akım bozuntularının sonucu ortaya çıkar.

Dış form itibarıyla cisim ne derece hava akışında az bozuntuya sebep olursa sürüklenme katsayısı ve buna bağlı olarak sürüklenme kuvveti de o derece küçük olur. Hızı ve geometrik boyutları belli olan bir aracın hava direnç kaybını azaltmanın tek yolu aracın dış formuna bağlı olan sürüklenme katsayısı C_d 'yi azaltmaktır. C_d değerinin azaltılması; binek araçları için ekonomik açıdan, belli hıza çıkması istenen araca daha küçük motor (daha az güçte motor) takılabilmesi anlamına gelir. Yarış arabalarında ise yüksek performans hedeflendiğinden motor gücü sabit bir aracın daha yüksek hıza erişebilmesi C_d değerinin önemini ortaya koyar. Taşıtlarda motorca üretilen güç, hava direnci ve sistem içindeki kayıpları dengeler. Düşük hızlarda hava direnci diğer kayıplar

yanında oldukça düşük mertebelerdedir. Ancak hız 30-40 km/h değerine ulaşınca hava direnci önem kazanır. Bunun sebebi hava direncinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artmasıdır.

$$D = 0,5 \times \rho \times C_d \times A \times V^2 \quad (\text{Newton}) \quad (1.1) [54]$$

D= Direnç N

ρ = Havanın yoğunluğu kg/m³

C_d=Hava direnç katsayısı

A= Aracın dik kesit alanı m²

V =Aracın hızı m/s²

Sürüklenme katsayısı C_d'nin azaltılabilmesi için araç formları gün geçtikçe aerodinamikteki adıyla damla formuna benzetilmeye çalışılmaktadır. En ideal şekil ise su damlası şekli olarak bilinen yatay eksene göre simetrik şekle aittir. Damla formunun özelliği doğrusal akımda bilinen en az bozuntuya sebep olan yapı olmasıdır.

Hareketli bir cismin hızının artması hava direncinin artmasına neden olur. Bunun yanı sıra cismin şeklide önemlidir. Yani hava akışı, taşıt hızı ve ortamdaki rüzgâr hızına ve rüzgârın doğrultusuna bağlıdır. Taşıt dış yüzeyine etki eden basınçların bileşkesine, aerodinamik kuvvet denir. Taşıt kararlılığını etkilediği için dikkate alınması gerekir. En son araştırmalar neticesinde, taşıtın dış şeklinin yuvarlak hatlara sahip olması gerektiği, keskin hatlar ve gömülü olmayan parçaların rüzgâr direncine daha çok maruz kaldığı ve bu direncin aracı geri çekmeye yani yavaşlatmaya çalıştığı ispatlanmıştır. Ayrıca taşıtın gerisinde oluşan türbülans da yüzey sürtünmesini artıracaktır. Taşıta basınç merkezi denilen noktadan etkiyen aerodinamik kuvvet;

$$R_a = \frac{1}{2} \rho C_d A V^2 \quad (\text{Newton}) \quad \text{'dir} \quad (1.2) [2]$$

R_a= Direnç N

ρ = Havanın yoğunluğu kg/m³

C_d=Hava direnç katsayısı

A= Aracın dik kesit alanı m²

V =Aracın hızı m/sn

Araçlar da aerodinamik direncin en önemli kaynakları, gövde, akışkan ve sürtünme dirençleridir. Gövde direnci, basınç dağılımının yatay bileşeninden dolayı oluşur.[3]

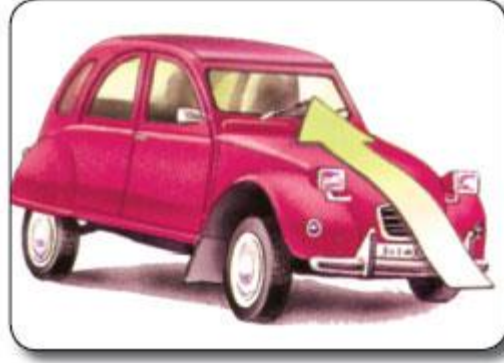


Şekil 1.1 Rüzgar tünelineki araçların üzerinde oluşan gövde direnci Akışkan direnci, türbülanslardan ve aerodinamik kaldırma kuvvetinden dolayı oluşur. [3]



Şekil 1.2 Araç üzerinde oluşan akışkan direncinden kaynaklı kaza

Sürtünme direnci ise, taşıt dış yüzeyinin hava ile temasından dolayı oluşur. [3]



Şekil 1.3 Araç üzerinde oluşan sürtünme direnci

Ayrıca dirençler içerisinde iç hava akımında önemli bir yer tutar. Bu direnç taşıt sistemi içindeki boşluklarda havanın dolaşmasından dolayı oluşur.

Tekerleklerin dönmesinden dolayı ve taşıtın altından geçen havada aerodinamik direnci artırır. [4] Akışın bölgesel olarak hızlanmasına ve yavaşlamasına sebep olan veya akışın yönünü değiştiren taşıt yüzeyindeki her şekil gövde direncine eklenir.

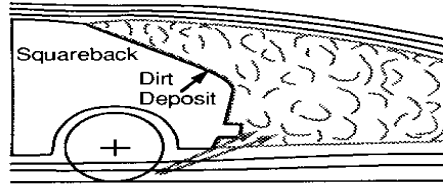
Yolcu bölümünde hava ön cama geldiği zaman ivmelenir ve yön değiştirir bu yüzden taşıtın kesit alanındaki ani değişiklikler mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır. [4]

Hava akışının kanallardan iletilmesi işleminden kaçınılmalıdır. Bölgesel hava akışlarını taşıt üzerinden kolaylıkla ileten şekiller bölgesel hız artışlarına sebep olurlar. Bunun gibi bölgesel hava jetleri taşıtın üzerindeki ana hava akış şeklini keserler ve çevresindeki havadan daha hızlı hareket etmesinden dolayı türbülansa sebep olurlar, bu da gövde direncine eklenir. [4]

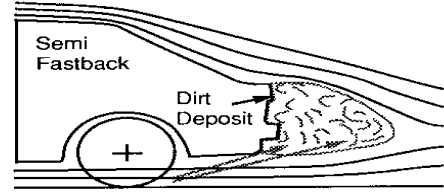
Taşıtın arka tarafında, kesit alanındaki ani değişiklikten dolayı hava akışının yavaşladığı bir viskoz sınır tabaka vardır. [3] Bu basıncın artmasına ve ayrılma noktasına kadar ya da hava akışı dış ortamın hava şartlarına uyana kadar akışın basınca karşı iş yapmasına yol acar. Ayrılma çizgisi yüzey üzerindeki oldukça küçük objeler sebebiyle veya tasarımdaki ufak detaylardan dolayı aniden meydana gelebilir, bunun için bu bölgenin tasarımına oldukça dikkat edilmelidir.

Taşıtın arka tarafının tasarımının aerodinamik direncinin düşürülmesi; deneysel ölçümler den taşıtın arka kısmının bölgesel hava akışına göre negatif eğimli olması gerektiği görülür. Gelen hava akımındaki türbülans oranı veya yüzeyin pürüzlülüğü gibi

durumlar kritik acının değerini belirler, taşıtın arka tarafında yzeyin bđlgesel hava akımına gđre eğimi 3° ila 5°'yi geğmemelidir, geğilirse hava akışı ayrılışı tetiklenir. Bu fast-back olarak bilinen taşıt tasarımlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Şekil 1.4,1.5 Taşıtın yan kısımlarının tasarımı da gđz önüne alındığı takdirde taşıtın arka yzey alanı kclr ve aerodinamik direnç düşer.[3] [4]

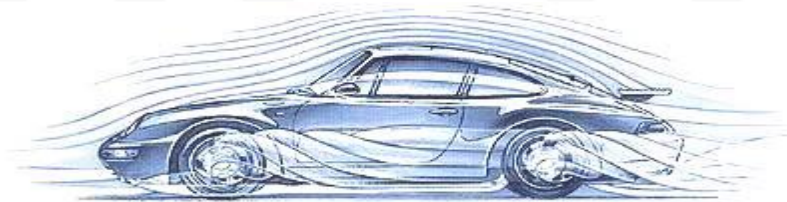


Şekil 1.4 Fast back otomobil [5]



Şekil 1.5 Sedan otomobil[5]

n lastikten sonra hava akımı, oluşan trblanlar la taşıtın yan kenarı boyunca hareket ederken tekrar birleşirler. Arka lastiklerde meydana gelen hava akımı ayrılması genellikle taşıtın arka tarafındaki hava akımı ile birleşir. Şekil 1.6



Şekil 1.6 Taşıtın lastik boşluklarında meydana gelen hava akımı ayrılmasının Şekli [3]

Bu durum arka da meydana gelen hava boşluğunun daha da büyümesine yol acar ve aerodinamik kuvveti artırır. Lastiklerin bulunduğu boşluğu kısmen veya tamamen kapatmak bu sorunu ozebilir. Arka lastiklerde tamamen kapatıla bilinmesine rağmen n lastikler hareketli olduğu için çok zordur. st acık spor otomobillerde hava akışının ayrılması genellikle n camın bittiği noktada başlar. Taşıtın neredeyse tüm kesit alanında hava boşluğu meydana gelmesini sağlar ve oluşan aerodinamik direnç oldukça artar. Maksimum kesit alanını mümkün olduğunca azaltmak aerodinamik direnci düşürmenin en iyi yoludur. [3]

Üretici firmalar, araçlarının insanın ayağını yerden kesmenin yanında yüksek sürat, yüksek taşıma kapasitesi, ekonomi gibi üstün performans özelliklerine sahip olması gerektiğini fark ettiklerinden bu yana bir yandan motor tarafından sağlanan gücü artırma, diğer yandan da aracın sistemlerindeki ve bilhassa hava direncinden kaynaklanan kayıpları azaltma yolları aramışlardır. İlk binek otomobillerin bir telefon kulübesinden farkı yok iken günümüzdeki otomobil üreticileri araçlarının daha iyi aerodinamik özelliklere sahip olmaları amacıyla köklü form değişikliklerine gitmişlerdir ve bu konudaki Ar-Ge çalışmalarına büyük önem vermektedirler. Özellikle rekabet piyasasında daha geniş yer hedefleyen üreticiler araçlarının ekonomikliğini artırırken, ekonomikliği artırmada en büyük engel olan hava direnç kaybını azaltmak için bu tür araştırmalara gelirlerinin büyük miktarını ayırmaktadırlar.[3]

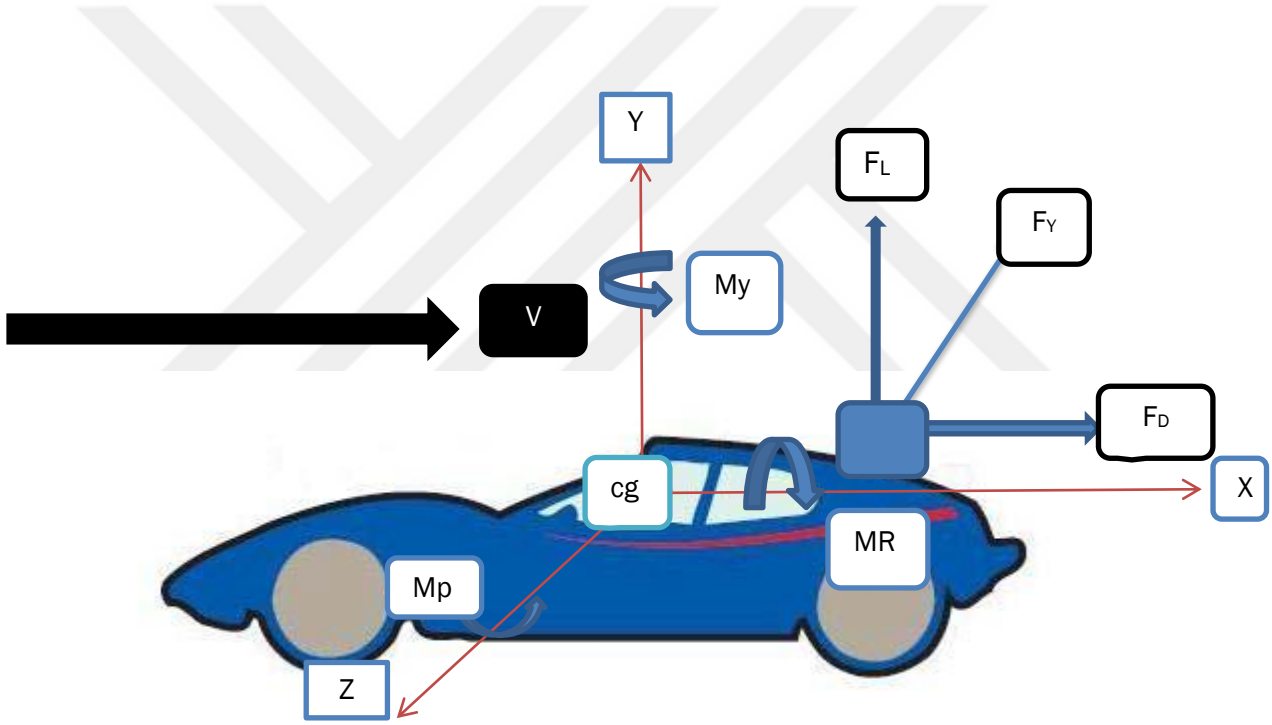
Günümüzde otomobil piyasasında otomobiller segmentlere ayrılmıştır. Otomobil segmentleri, otomobillerin boyut, hacim, fiyat ve performans kriterleriyle değerlendirilerek oluşturuldukları sınıflandırmadır. Euro Car segmentleri; A, B, C, D, E, F, S, M ve J dir.

Çalışmada ülkemizdeki tüketiciler tarafından çokça tercih edilen B,C ve D segmentlerindeki araçlar ele alınmıştır. Bu segmentteki araçlardan en çok alıcı bulan marka ve modellerin 2016 mart ayı üretimindeki fabrika verileri dikkate alınarak inceleme yapılmıştır. D segmentinden R.L. , K.C. araçların benzinli seçeneği bulunmadığından dizel , P.5. aracının ise düz vitesi bulunmadığından otomatik vitesi değerlendirilmiştir. Özellikle ele alınan araçların marka ve modelleri ticari etki oluşturmamak için açıkça belirtilmemiş tanımlamada kodlar kullanılmıştır. Ayrıca seçilen modellerin motor seçeneklerinden birbirine en yakın olanları ve baz modellerinin fiyatları esas alınmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uçak veya benzeri bir cisim ile hava arasında hız farkı bulunduğunda havanın cisme bir aerodinamik kuvvet etkilediğinden ve ayrıca bu kuvvetin, seçilen bir referans noktaya göre bir moment oluşturduğundan söz edilir. Aslında hava akımı cisme bir tek noktada kuvvet etkimez. Cisim ile havanın temas yüzeyinin her noktasında etkiyen kuvvetin bir dağılımı ve her noktadaki kuvvetin de belirtilen bir referans noktaya göre yarattığı bir moment söz konusudur. [6]

Hava akımının cisim yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktada etkilediği kuvveti yüzeye dikey ve teğetsel doğrultularda olmak üzere iki bileşene ayırmak mümkündür.



Şekil 2.1 Otomobil üzerinde oluşan aerodinamik kuvvet momentler ile basınç, ağırlık merkezlerinin şematik görünümü

Bunlardan yüzeye dik olan bileşen basınç kuvveti, teğet olanı ise sürtünme kuvveti olarak adlandırılır. Kuvvet bileşenlerinin birim alana etkiyen kısımları ise sırasıyla basınç ve kayma gerilmesi olarak adlandırılır. Her ikisi de basınç boyutunda büyüklüklerdir.[8]

Taşıt ve hava mutlak olarak sabit olmayıp arada bir bağıl hız olması nedeniyle aerodinamik kuvvetler oluşmaktadır. Bu kuvvetlerin oluşma nedenleri araç gövdesi üzerindeki dış akış ile motor, radyatör sistemi, araç içindeki ısıtma-soğutma, havalandırma maksadıyla oluşan iç akıştır. Oluşan direncin % 90'dan fazlası dış akıştan kaynaklanmaktadır. [7]

Aerodinamik direncin en önemli kaynakları gövde direnci, akışkan direnci sürtünme direnci ve iç hava akımıdır

Taşıtlarda motorun ürettiği güç, hava direnci ve sistem içindeki kayıpları dengeler. Düşük hızlarda hava direnci diğer kayıplar yanında oldukça düşük mertebelindedir. Ancak hız 30-40 km/h değerine ulaşıncaya hava direnci önem kazanır. Bunun nedeni ise hava direncinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artmasıdır.

Araçın hava direnç katsayısı azaldıkça motorun harcadığı güç azalacak ve buna bağlı olarak yakıt tüketimi düşecektir.[7]

Araç aerodinamiğinin yanında yakıt ekonomisini etkileyen faktörler, motor durumu, lastik durumu ve ekonomik sürüştür.

Her lastik yakıt tüketimine önemli ölçüde etki eder ve bu etki lastiğin yuvarlanma direnci ile doğru orantılıdır. Yuvarlanma direnci ne kadar yüksek ise lastiğin yakıt tüketimine etkisi olumsuz yönde artacaktır. Lastik etiketi üzerinde benzin pompası ile gösterilen değer lastiğin yakıt tüketim değeridir ve aynı beyaz eşyalarda olduğu gibi A ile G arası bir harf ile nitelendirilir.[8]

Motor yük ve çalışma koşullarına göre sıkıştırma oranının değiştirilmesiyle daha iyi performansa ulaşmak mümkün görülmektedir. Kısmi yüklerde yanma verimini artırmak için karışımı zenginleştirmek yerine sıkıştırma oranının artırılmasıyla hem yakıt ekonomisi iyileşmekte hem de egzoz emisyonları düşmektedir. [9]

Değişken sıkıştırma oranı aynı zamanda motora alternatif yakıtlarla çalışabilme esnekliğini de vermekte olup bu sayede sıkıştırma oranı yakıtın özelliklerine uygun olacak şekilde değiştirilebileceğinden motor daima yakıt için en uygun ayarlanmış sıkıştırma oranında çalışabilecektir. [9]

Benzinli motorlar ile dizel motorlar arasındaki motor parçaları büyük benzerlik gösterir. Bir kaç parça dışında büyük farklar olmamasına rağmen benzinli motorlarda ateşleme, sıkıştırılmış benzin-hava karışımının buji ile ateşlenmesi ile olur. Dizel motorlarında yanma, sıkıştırma sonunda sıkışan, sıcaklığı ve basıncı artan hava içine

yakıtı basınçlı olarak püskürtmekle sağlanmaktadır. Dizel motorlarda mazot dediğimiz daha ucuz bir yakıt kullanılır. Mazot yakıtı elde edilirken benzin gibi uzun safhalar gerektirmez. Bu yüzden daha ucuz yakıttır. Dizel motorların performansı günümüzde benzinli motorların performansını yakalamıştır. Düşük maliyetle yüksek oranlarda güç üretmeleri dizel motorlara avantaj sağlar. [10]



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Seçilen Markalar

Çalışmada ele alınan araçların marka ve modelleri ticari etki oluşturmamak için açıkça belirtilmemiş tanımlamada kodlar kullanılmıştır. Ayrıca seçilen modellerin motor seçeneklerinden birbirine en yakın olanları ve baz modellerinin fiyatları esas alınmıştır.

F1 markası : F1 Grubu olarak da bilinir. 1 Temmuz 1899 tarihinde Palazzo Bricherasio'da kuruluş belgeleri imzalandı. 800.000 Lire değerinde bir şirket sermayesi, otuz hissedar tarafından imzalandı. Yönetim Kurulu üyelerinden biri de, eşsiz girişimci enerjisi ile hemen kendini ön plana çıkaran Giovanni Agnelli idi. 1900 yılında Corso Dante 35'de ilk F1 fabrikası törenle açılır. Fabrikanın 12.000 metrekaarelik alanında 150 işçi çalışmaktadır. Bu yıl, karşı karşıya sıralanmış iki veya üç koltuğu bulunan bir otomobil olan modelinden otuz adet üretilecektir. Küçük bir gariplik: Aracın henüz geri vitesi yoktur.

İlk İtalyan turunda dokuz FIAT aracı hedef sınıra ulaşır. 1902, 24 HP C'nin, yani F1'in ilk gerçek yarış arabasının takdim edildiği yıl olur. Direksiyonda oturan Vincenzo Lancia ile firma Sassi-Superga tırmanma yarışını kazanır. İkinci İtalya turunda Giovanni Agnelli Fiat 8 HP ile birlikte rekor kırar.

Günümüzde bünyesinde L, A, M, F, C, D, J, Y, I gibi markaları barındırmaktadır. Bu markaların bir anlamda sahibidir. Dünyanın en büyük otomobil ve endüstriyel grupları arasında yer alır. [11] [14]

F2 markası : F2 Motor Company, HF tarafından Highland Park, Michigan, ABD'de 16 Haziran 1903 tarihinde kurulmuştur. Günümüzde merkezi Dearborn, Michigan'dadır. Michigan'da dünyada ilk otomobil üretimine adım atan, otomotiv sektörü liderlerinden F2 Motor Company, 6 kıtada, 200 pazarda araç üretip, dağıtmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık 187.000 çalışmanı vardır . 2007 yılı cirosu 172,455 Milyar dolardır F2 Motor Company'nin ana ve bağlı otomotiv markaları A, F ,L ve M'dir. Otomotivle ilgili hizmet kuruluşları F2 Motor Credit Company ve H'i de kapsamaktadır. F J ve L'yi 2008 yılında bir Hint şirketi olan T'ye, V'yi ise 2009 yılında bir Çin şirketi olan G'e satmıştır.

F2 oldukça yüksek sayıda üretime geçerken; endüstrinin de genel anlamda gelişmesinde büyük rol oynamıştır. [11]

H markası : 1948 yılında S H tarafından Japonya'da kurulmuş Japon otomotiv firmasıdır. Başlangıçta motosiklet üretimi yapan firma zamanla otomobil, su motoru, robot, güç ekipmanları, motor ve uçak üreten bir firma haline gelmiştir. Dünyanın bir numaralı motor üreticisi olan H Japon otomotiv sektörünün gelişmesinde ciddi katkılar sağlamıştır. Üretimi ile geniş kitlelere hitap eden firmanın dünyada çok sayıda alıcı kitlesi vardır. Özellikle Amerika, Kanada, Hong Kong, Güney Amerika ve Asya ülkelerinin genelinde Japonya'nın ilk temsilcisi olarak dayanıklılık ve teknolojisi ile satış rekorları kırmıştır. Merkezi Tokyo'da olan H, dünya çapında pek çok ülkede üretim ve satış yapmaktadır. Geçmişten günümüze motor sporlarındaki başarılarıyla da ön plana çıkan H, başlarda Amerika ve Kanada'da üretimine başladığı A markası ile de ciddi başarılar yakalamıştır. Motosiklet sektöründe de yine geniş bir ürün yelpazesine sahip olan firma 1959'dan bu yana dünyanın en büyük motosiklet üreticisidir. Ayrıca dünyada ilk kez Hava yastıklı motosikleti üreten firmadır. [11]

K markası : K, 1944 yılında Güney Kore'de kurulmuştur. Kore'nin ilk bisiklet ve otomobil üreticisidir. 1998 yılında H ve D ortaklığındaki konsorsiyum tarafından satın alınmıştır. K gerçek anlamda atılımını bu noktadan sonra gerçekleştirmiştir. K Motors'un belirlediği 2010 hedefi olan Dünya'nın en büyük 5. otomobil markası olma yolunda birçok yeni sponsorluk anlaşmaları yapmıştır. Tenis ve futbol sporlarındaki sponsorluklarına FIFA (The Fédération Internationale de Football Association) ile 2007-2014 yılları arasında Ana Sponsorluk Antlaşmasını imzalayarak yenisini eklemiştir. [11]

M markası : M, 1926 yılında Karl Benz'in şirketi Benz & Cie. Ve Gottlieb Daimler'in şirketi Daimler Motoren Gesellschaft'in birleşmesi sonucu kurulmuş otomotiv markasıdır. Almanya'nın Stuttgart şehri'nde kurulmuştur. M firmasının kuruluşu, 1. Dünya Savaşı yıllarının akabinde olmuştur. 28 Haziran 1926 yılında kurulan M in yapılanması "Benz & Cie. ve Gottlieb Daimler" adlı iki şirket ile gerçekleşmiştir. Bu iki şirketin kuruluşları da 1. Dünya savaşı öncesinde tamamlanmıştır. 1998 yılına kadar D-B ortaklığı elinde bulunan M, 1998 yılında D-C ortaklığına devredilmiştir. 2007 yılına kadar da bu şirket altında üretim yapan M, 2007 yılında Daimler AG ortaklığına devredilmiştir ve günümüze kadar üretimini sürdürmektedir. Yıldız amblemi ile

bütünleşen markanın bu hikayesi de şirketin ilk yıllardaki kurucusu olan Karl Benz'den gelmektedir. Karl, Köln manzaralı evinin üstüne yıldız yerleştirir ve eşine yazdığı mektup da gelecekte yakalayacağı başarının bu yıldız ile temsil edileceğini ve daima parlayacağını belirtmiştir. Karl Benz'in bu yıldızı, dünyanın en lüks otomobil markalarından birisi olan M-B araçlarının kaputunun önünde parlamaktadır. [11]

P markası : 1734'de doğan Jean-Pierre Peugeot, Peugeot ailesinin endüstriyel yöneliminin ilk kurucusu olmuştur. Jean-Pierre Peugeot, dokumacılık alanında faaliyete geçer ve varislerine bir boyahane, bir yağ fabrikası ve bir değirmen bırakır.

1810 yılında, Jean-Pierre'in iki oğlu, Jean-Pierre II ve Jean-Frédéric, Peugeot Frères (Peugeot Kardeşler) şirketini kurarlar. Jean-Frédéric'in mülkiyetinde olan aile değirmeni çelik dökümhanesine dönüşür. Peugeot ailesi 1840'da yaratılan ünlü kahve değirmeninin yanısıra yenilikler yapar ve kendi endüstriyel faaliyetlerini geliştirir. Aile testereler, yaylar ve şemsiye çerçeveleri üretir. P Markası, 200 yıldan uzun süredir yenilik ve çeşitliliği simgelemektedir. 2010 yılında P iOn'un ve 2012'de 3008 HYbrid4'ün ticarileşmesi, elektrikli otomobil ve hibrid motorlar alanında yeniliği ifade eder. Otomobil faaliyetinin dışında P Markası'nın varolmasını sağlayan faaliyetler ile çeşitlilik sunmaktadır. P Scooter'ları, P bisikletleri ile aynı zamanda P karabiber makineleri aynı zamanda dünya çapında yeniliğin ve Fransız lüksünün standartlarını oluşturmaktadır. [34] P, Fransız otomobil, bisiklet ve motosiklet markası, günümüzde PSA P C'nin bir parçasıdır. [11]

R markası : R S.A. , Fransız araç üreticisi. 1899 yılında kurulmuştur. Otomobil, kamyon, traktör, tank, tren, uçak, motosiklet, bisiklet, otobüs gibi birçok farklı boyda araç üretmektedir. 128 ülkede faaliyet gösteren grup, üç farklı marka adı altında üretilen ve satılan özel otomobiller ve ticari araçlar üretir: R, D ve Rsm. N ile benzeri olmayan İttifakları sayesinde, dünya genelinde 4. büyük otomobil üreticisidir. Günümüzde R tüm dünyada 120.000'den fazla çalışanıyla otomobillere tutkuyla bağlıdır. [11]

S markası : S Auto, Çek otomobil üreticisi, en eski otomobil üreticilerinden biridir. 1991'de VW Grubu tarafından satın alınmıştır. Şirket 1895 yılında Laurin & Klement adlı aile şirketinde çalışan 2 kişinin bisiklet yapmak üzere ortaklık kurmaları ile kurulmuştur. 1899 da motosiklet, 6 yıl sonra da otomobil üretmişlerdir. Fabrikası Mlada Boleslav kentinde bulunmaktadır. S Çekçede "hasar" anlamına gelmektedir. Mlada Boleslav şehri ve otomobil üreticisi S Auto, 100 yıldan uzun bir süredir birlikte gelişme göstermektedirler. S Auto, şehrin yüz ölçümünün üçte birinden fazlasını kaplamakta ve şehrin bütünleşik bir parçasıdır. Ana üretim operasyonu kademeli olarak fabrikanın yeni bölümlerine kaydırılmış ve orijinal haliyle korunan eski fabrika tesisin uç noktasında kalarak otomobil üreticisinin şehre bakan yüzü haline gelmiştir. [11] [36]

T markası : T, mini vanlardan büyük kamyonlara kadar değişen alanlarda üretim yapan ve büyük bir model yelpazesine sahip olan, dünyanın en büyük otomotiv şirketlerinden birisidir. 2014 yılı itibariyle, 10 milyon 230 bin satış rakamıyla, dünyanın en büyük otomobil şirketi olmuştur. 2003 takvim yılında T, L, D ve H modellerinin yıllık toplam satışları 6,78 milyon adede ulaşmıştır. Japonya'da 12 fabrikası, 11 bağlı kuruluşu ve 26 ülkede 46 üretim tesisi 316.121 çalışanı ile Lexus ve T marka araçlar üreten şirketin ürünleri, 140'tan fazla ülkede müşterilere ulaştırılmaktadır. T'nin telekomünikasyondan prefabrik evlere ve lüks yatlarla kadar değişik alanlarda çalışan şirketleri de bulunmaktadır. Küresel T satışları yıllar içerisinde gelişim göstermektedir. 1937 yılındaki kuruluşundan beri T'nin ürün yelpazesi, dünyanın ilk seri üretilen hibrid aracı ve pazara hazır ilk hidrojenli aracı T FCHV'yi kapsayacak kadar genişlemiştir. [11]

V markası : V aslen Alman Emek Cephesi tarafından 1937 yılında kurulmuştur. 1940'tan sonra Alman savaş gücünü arttırmak için harekete geçirilen V kara ve hava taşıtlarının, özellikle uzun menzilli V₁ ve V₂ güdümlü füzelerin yapımı için sanayi gücünü ordunun emrine vermiştir . II. Dünya Savaşı'ndan sonra V'nin denetimini, Milli İktisat Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Federal Almanya Cumhuriyeti, Aşağı Saksonya Hükümeti, fabrika yönetici ve personeli temsilcilerinden kurulu on beş kişilik bir kurul üzerine almıştır. V "biz teknoloji üretiriz, diğerleri uygular" sloganını doğrularcasına dünyanın ilk hava soğutmalı motor sistemini üretmiştir. Bunun nedeni su soğutmalı motorların II. Dünya Savaşı sırasında Rusya'nın sert iklimine dayanamayıp zarar görmesinden kaynaklanmıştır. 1948'de Heinz Nordhoff tarafından yeniden teşkilatlandırılan V, 1950'den sonra başlangıçtaki üretim kapasitesine ulaşmıştır. 1953'te

Batı Almanya'nın en çok otomobil üreten fabrikası haline gelmiştir. V 1980'li yıllarda dünya çapında genişleme hedefine ulaşmak için çalışmalara hız vermiştir. Uluslararası alanda faaliyete girişmeden önce kendi ürün çeşitlerini tamamen modernleştiren şirket, yeniden Avrupa'nın bir numaralı markası olma yolunda kararlı adımlarla ilerlemiştir.[11]

3.2.Otomobil Segmentleri

Otomobil segmentleri, otomobillerin boyut, hacim, fiyat ve performans kriterlerle değerlendirilerek oluşturuldukları sınıflandırmadır. Euro Car segmentleri; A, B, C, D, E, F, S, M ve J dir.

Bunlar sırasıyla;

A; Mini (mini) araç,

B; Küçük (small) araç,

C; Orta boy (medium) araç,

D; Geniş (large) araç

E; Üst sınıf (executive) araç,

F; Lüks (luxury) araç,

S; Spor (sport) araç,

M; Çok amaçlı (multi purpose) araç,

J; Arazi (off road) aracıdır.

3.3. Yakıt tüketimi ve ölçülmesi

Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun EEC 80/1268/EC direktifi uyarınca laboratuvar ortamında ve aşağıda özeti verilen koşullarda yapılan testlerde elde edilen veriler, lt/100 km mertebesinde yazılmaktadır.

Tablolarda yer alan yakıt tüketimi değerleri, aracın bu değerlerde yakıt tüketmesine ilişkin bir garanti ya da taahhüt teşkil etmediği gibi, bu maksatla yapılacak bir değerlendirme için de emsal teşkil etmez. Testlerde kullanılan araçlar standart

donanımlıdır. Opsiyonel donanım ve aksesuarlar, jantlar ve lastikler yakıt tüketimini farklı etkileyebilir. [12]

Şehir içi; Laboratuvar ortamında soğuktan çalıştırılmış motor ile 4 km'lik teorik bir mesafe boyunca maksimum 50km/s ve ortalama 19km/s hızla ölçülmüş yakıt tüketim değeridir.

Şehir dışı; Şehir içi ölçümünden hemen sonra gerçekleştirilen, 7km'lik teorik bir mesafe boyunca maksimum 120 km/s hıza ulaşacak şekilde, yarı zamanlı sabit hız ve yarı zamanlı değişken hızla ölçülmüş yakıt tüketim değerleridir.

Ortalama; Şehir içi ve Şehir dışı testlerin kat edilen mesafe ölçüsüyle ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanır. [12]

3.4. Hava direnç katsayısı ve ölçülmesi

Hava direnç katsayısı hava içinde göz ardı edilmeyecek bir bağıl hız yada iz düşüm alanına sahip her nesneye hava akışkanınca etki den harekete ters yönde yani engelleyici kuvvettir.

Kara taşıtlarının aerodinamik özelliklerinin incelenebilmesi için üç yöntem vardır. Bunlar gerçek yol koşullarında yapılan deneyler, sayısal analiz çalışmaları ve rüzgar tüneli deneyleridir. [13]

Günümüzde rüzgar tüneli deneyleri daha ucuz, güvenilir, hızlı ve kolay olduğundan tercih edilmektedir. Rüzgar tünellerinde değişik sistemlerin yardımıyla aracın yol şartların da ki durumunu yapay olarak yaratmak mümkündür.

Rüzgar tünelleri; cisimlerin hava ile etkileşimini belirlemede kullanılan deneysel çalışma ortamları olarak tanımlanır. Deneysel çalışma; güvenli, çabuk ve gerçeğine göre daha ucuz olarak, yapılan tasarımların uygunluğunu görebilmek ve geliştirebilmek için gereklidir.

Deneysel alışmalar, teorik, gerçek yol koşullardaki deneyler ya da sayısal analiz çalışmaları ile karşılaştırılabilmekte ve sayısal analiz çalışmaları için bir bilgi bankası oluşurmada kullanılmaktadır.[13]



4. SEÇİLMİŞ MARKALARIN KONUYLA İLGİLİ FABRİKA VERİLERİ

Çalışmada ele alınan otomobillerin marka ve modellerinin 2016 mart ayı fabrika verileri çizelge 4.1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 da verilmiştir. Seçilen otomobil modellerin motor seçeneklerinden hacimsel olarak, birbirine en yakın olanları seçilmiş olup baz modellerinin fiyatları da yine aynı tarih baz alınarak esas alınmıştır. Çalışmada iki aracın benzinli seçeneği olmadığından dizel motor, bir aracın düz vitesli modeli olmadığından otomatik vitesli olan modeli değerlendirilmeye alınmıştır.

Çizelge 4.1. F1 araçların fabrika verileri[14]

Marka	F1	F1
Model	P	L
Silindir Hacmi (cm ³)	1242	1368
Max güç (PS)	69	77
Ağırlık (kg)	1030	1160
C _d	0,34[15]	0,32[16]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt/100km)	7,2	8,3
Ortalama yakıt tüketimi (lt/100km)	5,4	6,3
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt/100km)	4,4	5,2
Fiyat (TL)	40.470	45.950

Çizelge 4.2. F2 araçların fabrika verileri[17]

Marka	F2	F2	F2
Model	F	F	M
Silindir Hacmi (cm³)	1241	1596	1499
Max güç (PS)	82	125	160
Ağırlık (kg)	1055	1289	1504
C_d	0,33[18]	0,30[19]	0,3[20]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	6,8	8,4	10
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5,2	6	6,8
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,3	4,7	5
Fiyat (TL)	45.830	62.565	97.920

Çizelge 4.3. H araçların fabrika verileri[21]

Marka	H	H	H
Model	J	C	A
Silindir Hacmi (cm³)	1318	1598	1997
Max güç (PS)	102	125	156
Ağırlık (kg)	1138	1208	1490
C_d	0,33[21]	0,27[22]	0,26[23]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	6,1	8,9	10,2
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5	6,7	7,3
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,3	5,3	5,7
Fiyat (TL)	60.680	61.490	135.080

Çizelge 4.4. K araçların fabrika verileri[24]

Marka	K	K	K
Model	P	R	C(dizel)
Silindir Hacmi (cm ³)	1248	1396	1591
Max güç (PS)	85	109	135
Ağırlık (kg)	880	1066	1289
C _d	0,31[25]	0,33[26]	0,27[27]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	7,3	7,2	8
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5,6	5,5	6,1
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,6	4,5	4,8
Fiyat (TL)	49.500	53.400	75.600

Çizelge 4.5. M araçların fabrika verileri[28]

Marka	M	M	M
Model	B	C	D
Silindir Hacmi (cm ³)	1595	1595	1595
Max güç (PS)	80	90	115
Ağırlık (kg)	1395	1425	1425
C _d	0,28[29]	0,27[29]	0,27[29]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	6,8	7	7,2
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5,3	5,5	5,7
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,4	4,7	4,8
Fiyat (TL)	106.900	108.600	134.000

Çizelge 4.6. P araçların fabrika verileri[30]

Marka	P	P	P
Model	2	3	5(otomatik vites)
Silindir Hacmi (cm³)	1199	1199	1598
Max güç (PS)	82	82	165
Ağırlık (kg)	975	1075	1410
C_d	0,29[31]	0,28[32]	0,25[33]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	5,5	6,4	7,5
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	4,5	5	5,8
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	3,9	4,2	4,8
Fiyat (TL)	47,950	60,290	106,500

Çizelge 4.7. R araçların fabrika verileri[34]

Marka	R	R	R
Model	C	F	L
Silindir Hacmi (cm³)	1149	1598	1461(dizel)
Max güç (PS)	75	110	110
Ağırlık (kg)	980	1280	1600
C_d	0,33 [35]	0,33[36]	0,3[37]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	7	8,9	5,5
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5,5	6,8	4,7
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,7	5,5	4,3
Fiyat (TL)	41.100	62.650	96.700

Çizelge 4.8. S araçların fabrika verileri[38]

Marka	S	S	S
Model	F	O	S
Silindir Hacmi (cm ³)	1197	1197	1390
Max güç (PS)	90	110	125
Ağırlık (kg)	1109	1230	1375
C _d	0,324 [39]	0,288[40]	0,29[38]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	6	6,1	6,8
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	4,7	4,9	5,3
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4	4,2	4,4
Fiyat (TL)	47.000	59.000	72.900

Çizelge 4.9. T araçların fabrika verileri[41]

Marka	T	T	T
Model	Y	C	A
Silindir Hacmi (cm ³)	1329	1329	1598
Max güç (PS)	99	99	132
Ağırlık (kg)	1050	1225	1375
C _d	0,286 [42]	0,27[43]	0,28[44]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt\100km)	6,5	7,3	8,3
Ortalama yakıt tüketimi (lt\100km)	5,1	5,8	6,1
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt\100km)	4,3	4,9	5
Fiyat (TL)	51.500	56.900	81.350

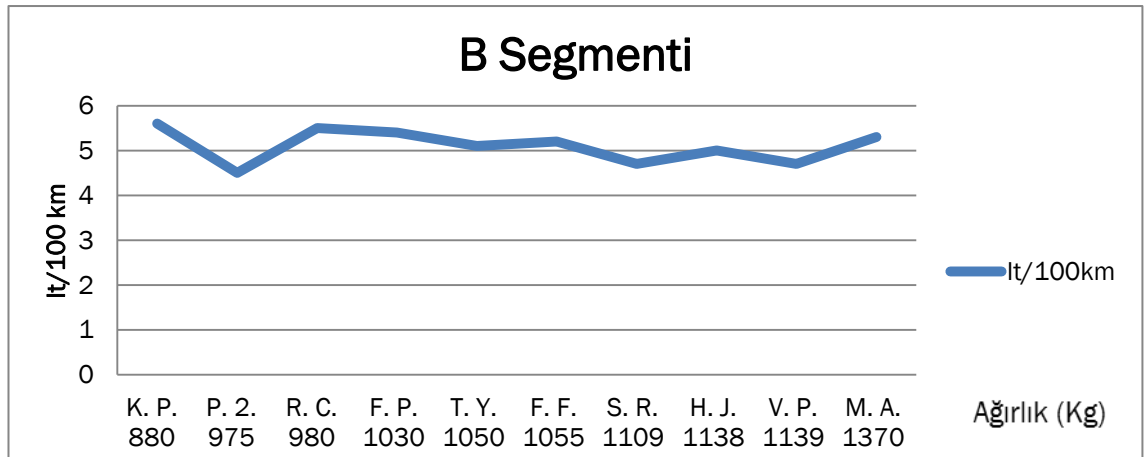
Çizelge 4.10. V araçların fabrika verileri[45]

Marka	V	V	V
Model	P	G	P
Silindir Hacmi (cm ³)	1197	1395	1395
Max güç (PS)	90	90	125
Ağırlık (kg)	1139	1229	1395
C _d	0,322 [46]	0,27[11]	0,28[47]
Şehir içi yakıt tüketimi (lt/100km)	6	6,7	6,8
Ortalama yakıt tüketimi (lt/100km)	4,7	5,2	5,3
Şehir dışı yakıt tüketimi (lt/100km)	4,1	4,3	4,4
Fiyat (TL)	52.400	72.100	81.300

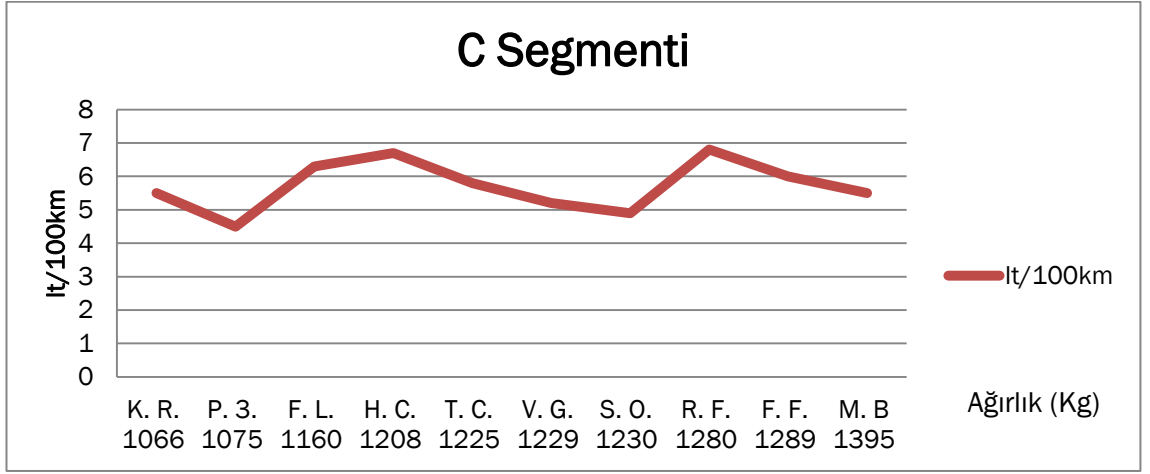
4.1 Verilerin Karşılaştırılması

4.1.1. B, C, D Segmenti araçların yakıt tüketim Verilerinin Karşılaştırılması

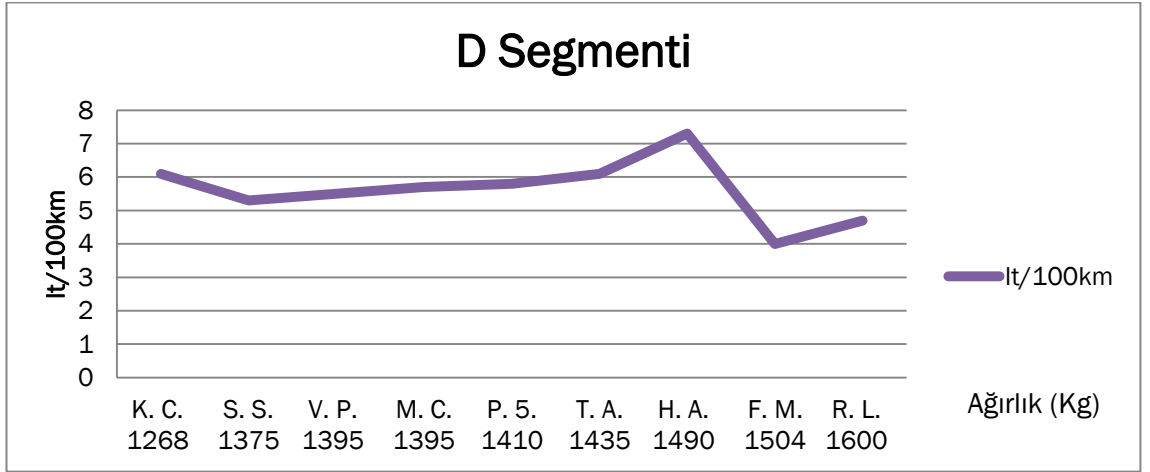
İlk inceleme aynı segmentte yer alan araçların ağırlık-yakıt tüketimleri ele alınarak yapılmıştır. Buna göre B segmenti araçların karşılaştırılması şekil 4.1 de, C segmenti araçların karşılaştırılması şekil 4.2 de, D segmenti araçların karşılaştırılması şekil 4.3 de verilmiştir.



Şekil 4.1. B segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri



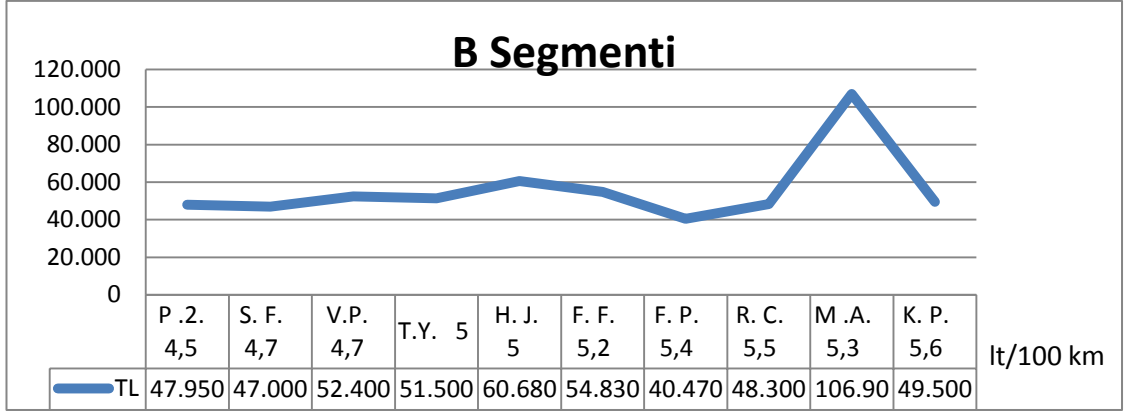
Şekil 4.2. C segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri



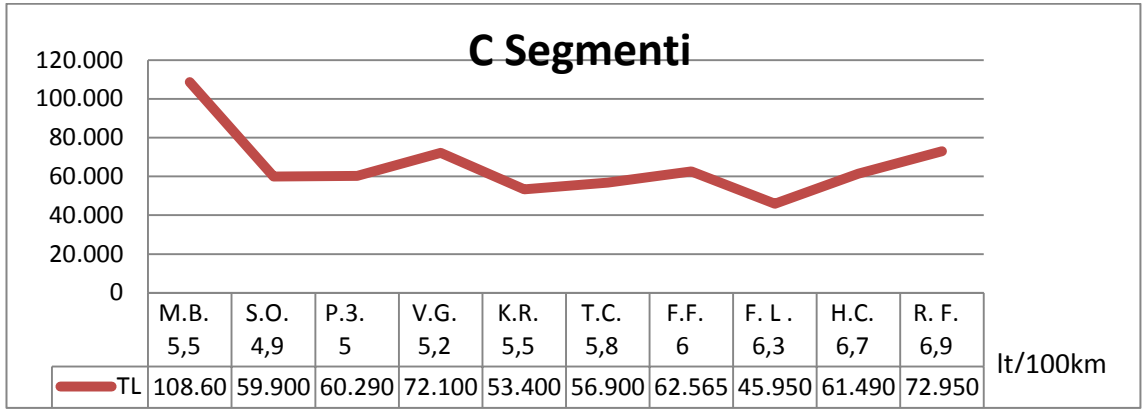
Şekil 4.3. D segmenti araçların, ağırlık-yakıt tüketimleri

4.1.2. B, C, D Segmenti Araçların Fiyat-Yakıt Tüketim Verilerinin Karşılaştırılması

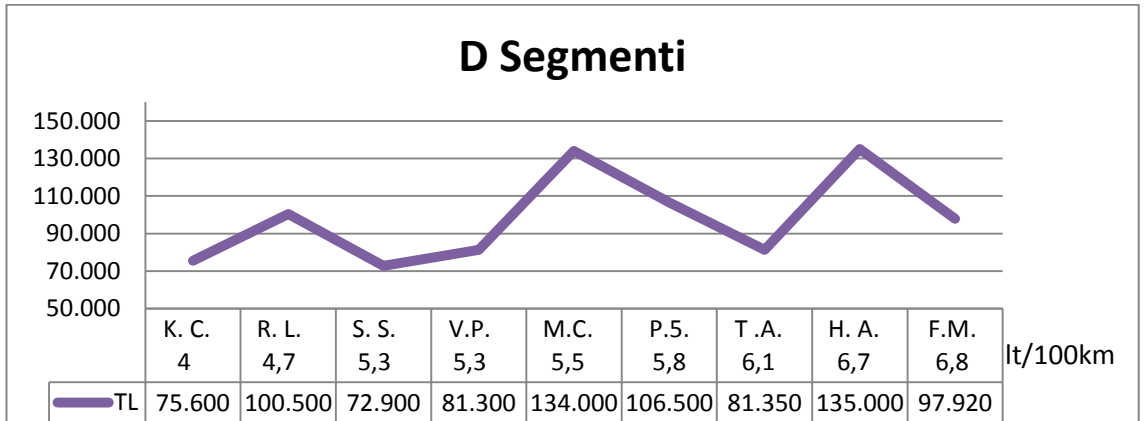
Araştırmada araçların mayıs 2016 satış fiyatları ve bu araçların ortalama yakıt tüketimlerinde de incelenerek segmentlerine göre şekil 4.4,5 ve 6 da sunulmuştur.



Şekil 4.4. B Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması



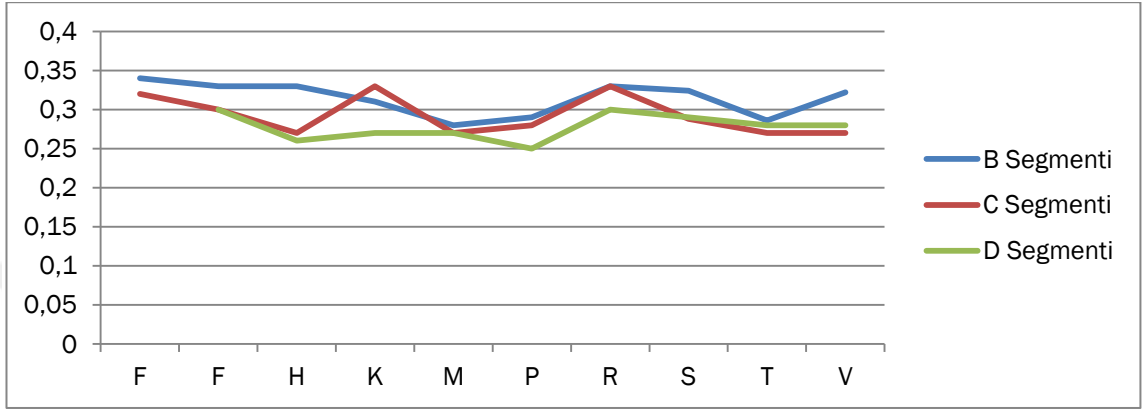
Şekil 4.5. C Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması



Şekil 4.6. D Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve fiyatlarının karşılaştırılması

4.1.3. B, C, D Segmenti Araçların hava sürtünme katsayıları (Cd) Karşılaştırılması

Araştırmada araçların Ele alınan üç segmentteki araçların hava sürtünme katsayıları (Cd) şekil 4.7 de sunulmuştur.



Şekil 4.7. Araçların segmentlerine göre C_d katsayısı karşılaştırmaları

4. ARAÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada ele alınan otomobillerin verilerinin karşılaştırılmasında SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler) analizi kullanılmıştır. Analiz yapılırken incelenen otomobillerin fiyatları, şehir içi ve dışı yakıt tüketimleri, ortalama yakıt harcama değerleri ile hava sürtünme katsayısı C_d dikkate alınmıştır. Çizelge 5.1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Çizelge 5.1. F1 P aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	-
Sınıfında daha yüksek fiyatlara ve daha fazla yakıt tüketen araçların olması	0,34 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.2. F1 L aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması
Sınıfında daha fazla yakıt tüketen araçların olması	0,32 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.3. F2 F aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	0,33 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfında daha yüksek fiyatlara ve daha fazla yakıt tüketen araçların olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.4. F2 F aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
Sınıfında daha yüksek fiyatlara ve daha fazla yakıt tüketen araçların olması	0,30 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.5. F2 M F aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının üzerindedir
Sınıfında daha yüksek fiyatlara araçların olması	0,29 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.6. H J aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir.
-	0,33 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.7. H C aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5,3 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir.
-	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyata araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.8. H A aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
0,26 lük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasının üzerinde olması
0,26 lük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının üzerinde olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.9. K P aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygun olması	0,31 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfı içerisinde fiyatı uygun olması	Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının üzerindedir. Sınıfı içerisinde daha düşük fiyata araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.10. K R aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatının uygunluğu	0,33 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının altındadır	-
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.11. K C aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	Benzinli motor seçeneğinin bulunmaması
0,27 lük hava direnç katsayısına sahip olması	-
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.12. M A aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
0,28 lük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir.
Sınıfı içerisinde en düşük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.13. M B aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
0,27 lük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir.
-	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.14. M C aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
0,27 lük hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir.
	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.15. P 2 aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygunluğu	0,29 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının altındadır.	Sınıfı içerisinde daha düşük hava direnç katsayısına sahip araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.16. P 3 aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygundur	0,28 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının altındadır.	Sınıfı içerisinde daha düşük hava direnç katsayısına sahip araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.17. P 5 aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
0,25 lük hava direnç katsayısına sahip olması Sınıfı içerisinde fiyatı uygundur.	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması. Düz vites seçeneğinin bulunmaması
Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının altındadır.	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyata araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.18. R C aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatı uygundur.	0,33 lük hava direnç katsayısına sahip olması
-	Sınıfı içerisinde daha az yakıt tüketen araçların olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.19. R F aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde fiyatının ortalamada ortada olması	0,29 lük hava direnç katsayısına sahip olması . benzinli motor seçeneğinin bulunmaması
	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.20. R L aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 4.7 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
-	0,31 lük hava direnç katsayısına sahip olması. Benzinli modelinin bulunmaması.
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.21. S F aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 4,7 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	0,324 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.22. S O aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 4,9 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	0,294 lük hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.23. S S aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5,3 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	0,275 hava direnç katsayısına sahip olması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.24. T Y aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	0,286 lük hava direnç katsayısına sahip olması
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5,1 lt/100km ile iyi bir yere sahiptir	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.25. T C aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının çok az üzerindedir.
0,27 lik hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.26. T A aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Fiyatının uygun olması	0,28 lik C_d katsayısına sahip olması. Sınıfı içerisinde ortalama yakıt harcaması alınan modellerin ortalamasının çok az üzerindedir.
-	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.27. V P(B sınıfı) aracı SWOT (GZFT) analizi

GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 4.7 lt/100km ile iyi yere sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir
0,27 lik hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.28. V G aracı SWOT (GZFT) analizi

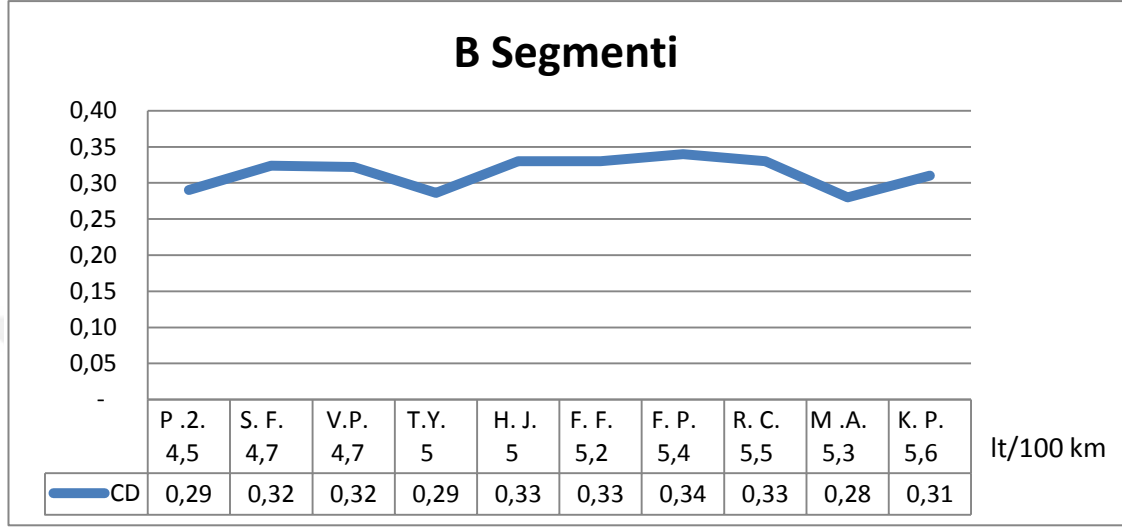
GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5,2 lt/100km ile iyi yere sahip olması	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerinde olması
0,27 hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

Çizelge 5.29. V P aracı SWOT (GZFT) analizi

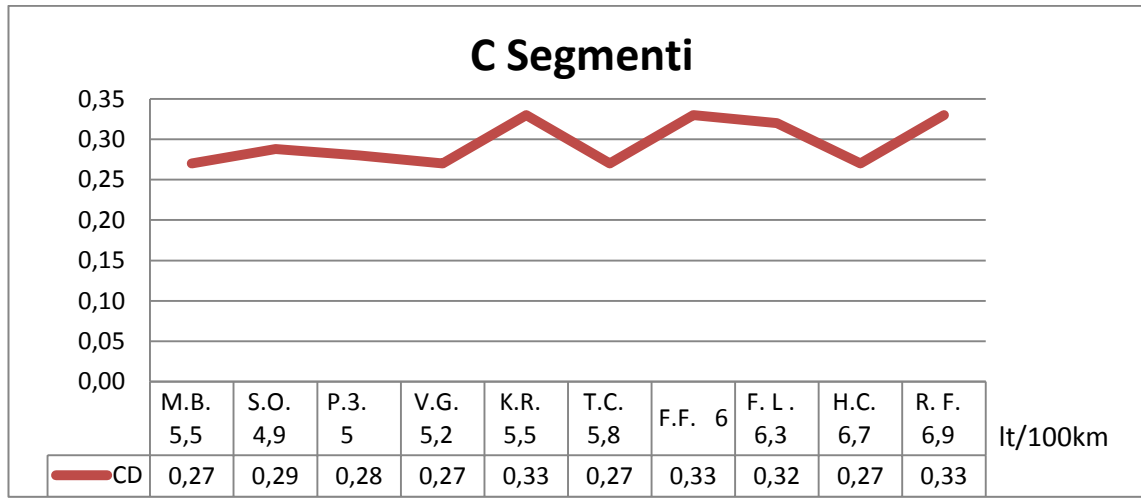
GÜÇLÜ YÖN	ZAYIF YÖN
Sınıfı içerisinde yakıt sarfiyatı 5,3lt/100km ile iyi yere sahiptir bir	Sınıfı içerisinde baz alınan modellerin fiyat ortalamasına göre fiyatı ortalamanın üzerindedir
0,28 lik hava direnç katsayısına sahip olması	Sınıfı içerisinde daha düşük fiyatlara sahip araçların bulunması
FIRSAT	TEHDİT

6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

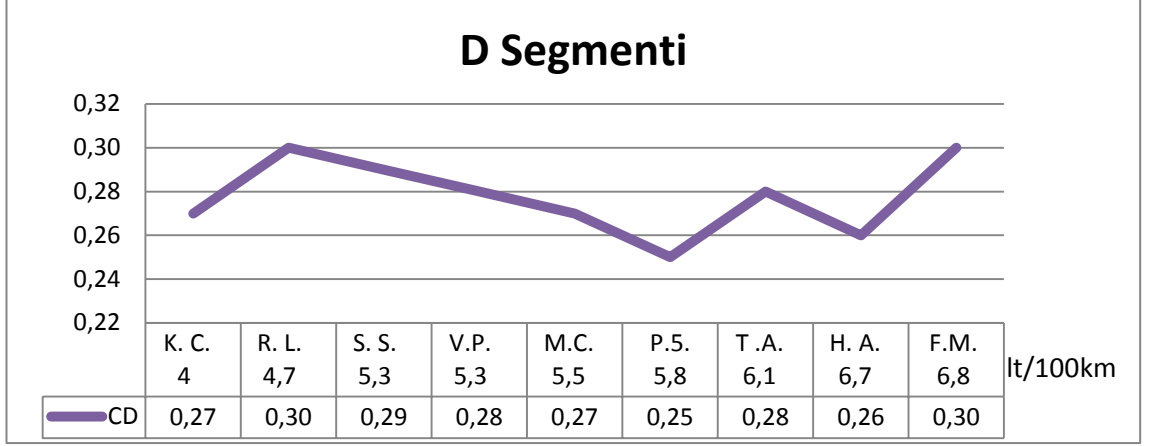
Çalışmada en çok tercih edilen binek otomobillerden rastgele seçilmiş olan on marka ve modelin fabrika verilerini karşılaştırılmıştır. Motor seçenekleri birbirine yakın, C_d katsayıları düşük olan araçların daha az yakıt tüketimi olduğu görülmüştür.



Şekil 7.1. B Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve C_D katsayısının karşılaştırılması



Şekil 7.2. C Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve C_D katsayısının karşılaştırılması



Şekil 7.3. D Segmentindeki araçların ortalama yakıt ve C_D katsayısının karşılaştırılması

Üretici verilerine göre B segmentindeki araçların C segmentine , C segmentindeki araçlarında D segmentine göre hava direnç katsayılarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Hava direnç katsayısı özellikle 0,26 altında olan araçların fiyatlarında azda olsa artış görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araçlardaki tasarımsal sonuç olan hava direnç katsayısı açık bir pencere, bagajdaki 20 kg'lık fazla yükün oluşturduğu yere yaklaşma veya kullanılan lastiklerin daha kalın olanlarıyla değiştirilmesi gibi hallerde direnç katsayısı değeri %10-12 artış gösterdiği unutulmamalıdır. Küçük gibi görünen bu artışın ise yakıt tüketimini %5 yükselmesine neden olduğu araştırmalarda açıkça ortaya konmuştur.

Aracın altındaki düzgünsüzlüklerin alt kaplama ile kamufle edilmesi halinde C_d değerinde 0.045 düşüş gösterir. [1]

Ön ve arka camların eğik dizayn edilmesi, aracın iç kısmını etkileyen güneş ışığı miktarının artmasına neden olur. Bunun doğuracağı yüksek sıcaklık problemine çözüm olarak cam imalatçı firmalar renksiz iki ince cam tabakası arasına altın veya gümüş metalden mikron mertebesinde film sıvayarak güneşin görünür dalga boyundaki ışınlarını geçiren fakat enfraruj ışınlarını yansıtan camlar geliştirmişlerdir. Bunun maliyeti ise normal cam maliyetinin % 50 üzerindedir. [1]

Yüksek hız yapılan araçlarda spoiler kullanımı uygundur. Kelime anlamıyla spoiler bozucu veya dağıtıcıdır. Yapılan laboratuvar araştırmalarında aracın üstünden akan hava akımının kaportayı terk ettiği arka bölüme konulan spoiler bu bölgenin arkasında oluşturduğu hız düşüşü ve buna bağlı olarak ortaya çıkan basınç artışının araca ilave itme kuvveti sağladığı veya diğer bir deyişle aracın hava direnç kaybını azalttığını ortaya koymuştur. Aracın ön tarafına konulan spoilerin ise rüzgarı yönlendirerek yukarı doğru basınç yapmasını ve böylece otomobilin ön kısmının havalanmasını engellemektedir.(1)

Geliştirilen farklı önlemler sayesinde direnç kaybı oldukça düşürülebilmektedir ve hatta daha da düşürülebilir ancak bu amaç için uygulanacak ilave önlemlerin doğurabileceği maliyet artışı C_d değerinin küçültülmesi sonucu ortaya çıkacak avantajı aşacağından bu gibi önlemler şimdilik sadece deneme, geliştirme ve yarış gibi özel amaçlı araçlara uygulanabilmektedir. Binek otolarında C_d değeri 0.25 ile 0.6 arasında değişirken bu tür numunelerde C_d değeri 0.20'ye düşebilmektedir

Günümüz tüketicileri araç satın alırken birçok faktör göz önünde bulundurmaktadır. Bu faktörler;

Aracın markası; Birçok tüketici ilk başta markaya dikkat eder. Bazen çevreden alınan pozitif yorumlar bazen de kişisel istek olarak değişmektedir.

Dış tasarım ve iç tasarım; Özellikle görünüme önem verenler için çok önemli bir faktördür.

Güvenlik ve teknolojik donanımlar; Hava yastığı, aktif kör nokta uyarıcısı, aktif şerit takip yardımcısı, ABS, ASR, konsantrasyon kaybı yardımcısı, Bas fren yardımcısı, adaptive fren sistemi, 360° kamera sistemi, aktif park yardımcısı, çarpışma önleme yardımcısı, ESP, geri dönüş kamerası, çarpışma önleme yardımcısı gibi ve bunlar gibi donanımlar.

Konfor; Isıtma ve soğutmalı koltuklar, ısıtmalı direksiyon simidi, masajlı koltuklar, baş tavan mesafesi, diz koltuk ve diz konsol mesafesi, soğutmalı torpido, elektronik koltuklar, hafızalı elektronik koltuklar, easy vario plus sistemi, isofix çocuk koltuğu tespit sistemi, renkli camlar, cam tavan gibi donanımlar.

Taşıma kapasitesi ,iç hacim ve bagaj; Bu bölümlerin hacimsel büyüklüklerine göre farklı ihtiyaçları karşılıyor olması.

Yakıt ekonomisi ve Yedek Parça/Bakım masrafları; Şehir içi, şehir dışı, ortalama yakıt tüketimi. Servis bakım fiyatı, Yedek parçaların fiyatları

Fiyat kıyaslama; alınan aracın 2. el fiyatı ve piyasadaki sayısı yani elden çıkarmak istendiğinde kaybedilen zaman ve değerinin altındaki fiyatlara satılması.

Araç alırken tüketiciler genellikle yukarıda bahsedilen faktörleri göz önünde bulundururlar. Bu faktörler göz önünde göz önünde bulundurularak kişisel ihtiyaçlara göre araç seçilir.

Ülkemizde akaryakıt fiyatları oldukça yüksektir. Her ne kadar diğer ihtiyaçlar göz önünde bulundurulsa da yakıt tüketiminin önemli bir faktör olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]JAZAR Reza ,N. Springer Y. 2008, Vehicle Dynamics Theory and Applications, 1022s.Manhattan
- [2]http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller
- [3]Mak. Müh. Tayfur Kerem Demircioğlu, “Bir Araç Modelinin Aerodinamik Analizi ve Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Simulasyonu”, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, Ağustos–2007. ,Mart2015
- [4]An Introduction to Modern Vehicle Design Edited by Julian Happian-Smith
- [5]Fundamentals of Vehicle Dynamics Thomas D. Gillespie
- [6]<http://web.itu.edu.tr/~yükselen/Uck351/02%20Aerodinamik%20kuvvet%20ve%20momentler.pdf> , 2007. ,Mart2015
- [7]<http://193.255.184.20/tezpdf/26313.pdf> ,2007 ,Mart2015
- [8]https://tr.wikipedia.org/wiki/Lastik_etiketi,Mart2015
- [9]Harne and Marathe, 1987; Wirbeleit et al., 1990; Çelik, 1999
- [10]<http://www.uludagsozluk.com/k/dizel-motor-vs-benzinli-motor> ,Mart2016
- [11]Wikipedi özgür ansiklopedi,Mart2015,2016
- [12]FORD2016,www.ford.com.tr,Mart2016
- [13]Kara taşıtlarının aerodinamik açıdan incelenmesi/TÜBİTAK SAGE/ Murat Arda ÇAKMAK
- [14] www.fiat.com.tr,Mart2016
- [15]www.automobile-catalog.com,Mart2016
- [16]www.fiatlinea.org ,Mart2016
- [17] www.ford.com.tr,Mart2016
- [18] www.automobile-catalog.com,Mart2016
- [19]www.mobile.donanimhaber.com,Mart2016
- [20]www.automobile-catalog.com,Mart2016
- [21]www.honda.com.tr,Mart2016
- [22]www.digitaltrends.com,Mart2016
- [23]www.arabam.com,Mart2016
- [24]www.kia.com.tr,Mart2016
- [25]www.carfolio.com,Mart2016
- [26]www.automobile-catalog.com,Mart2016
- [27]www.greencardesing.com,Mart2016
- [28]www.mercedes.com.tr,Mart2016
- [29]www.emercedes.Benz.com ,Mart2016
- [30]www.peugeot.com.tr,Mart2016
- [31]www.topmag22.blogspot.com,Mart2016
- [32]www.themotorreport.com,Mart2016
- [33]www.wikipedia.com,Mart2016
- [34]www.renault.com.tr,Mart2016
- [35]www.forumdonanimhaber.com,Mart2016
- [36]www.autoevolution.com,Mart2016
- [37]www.ultimatespecs.com,Mart2016
- [38]www.skoda.com.tr,Mart2016
- [39]www.otodata.com,Mart2016
- [40]www.otoeknikveri.com,Mart2016

[41]www.toyota.com.tr,Mart2016

[42]www.erotomotiv.com,Mart2016

[43]www.ototeknikveri.com,Mart2016

[44]www.autocar.couk,Mart2016

[45]www.volkswagen.com.tr,Mart2016

[46]www.forumdonanimhaber.com,Mart2016

[47]www.passatturkiye.com ,Mart2016

[48]Generalized Network Desing Problems : Modeling and optimization Ketrica

C. POP



ÖZGEÇMİŞ

Yazar 1985 yılında İzmir de doğdu. İlköğretim ve lisenin fen bölümünü İzmir de tamamladı.2001-2005 tarihleri arasında GATA Hemşirelik Yüksek Okulunu tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü 2009 yılında kazandı. Üniversiteden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

