BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAKIT TÜRÜNE GÖRE MOTOSİKLET SEÇİMİ VE YENİ BİR TASARIM

H. YİĞİT BİLGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
2018

YAKIT TÜRÜNE GÖRE MOTOSİKLET SEÇİMİ VE YENİ BİR TASARIM

MOTORCYCLE SELECTION BY FUEL TYPE AND A NEW DESIGN

H. YİĞİT BİLGİN

Başkent Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.
2018

“Yakıt Türüne Göre Motosiklet Seçimi ve Yeni Bir Tasarım” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından, 19 / 01 / 2018 tarihinde, **MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI'NDA YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Üye (Danışman)	:	Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY
Üye	:	Doç. Dr Canan Hamurkaroğlu
Üye	:	Doç. Dr Bahar Kurtulmuşoğlu

ONAY

02/02/2018

Prof. Dr. Emin AKATA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: ... / 02/ 2018

Öğrencinin Adı, Soyadı : Hasan Yiğit Bilgin

Öğrencinin Numarası : 21520190

Anabilim Dalı : 21520190

Programı : Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı : Doç. Dr. Kumru Didem Atalay

Tez Başlığı : Yakıt Türüne Göre Motosiklet Seçimi Ve Yeni Bir Tasarım

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 94 sayfalık kısmına ilişkin, 02 / 02 / 2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15'dır.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

Onay

02 / 02 / 2018

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad,

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, çalışmanın sonuca ulaşmasında ve karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında her zaman yardımcı ve yol gösterici olduğu için Sayın Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY'a (tez danışmanı) teşekkürü bir borç bilirim…

Bu çalışmanın sonuca ulaştırılmasında ve karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında her zaman yanımda olan Sayın Hüseyin Bilgin'e, Sayın Feride Bilgin'e ve Sayın Mert Bilgin'e teşekkürleri bir borç bilirim…

ÖZ

YAKIT TÜRÜNE GÖRE MOTOSİKLET SEÇİMİ VE YENİ BİR TASARIM

H. Yiğit Bilgin
Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Motosikletler günümüz koşullarına oldukça uygun ulaşım araçları olup Motosikletler benzinli ve elektrikli olmak üzere ikiye ayrılır. Bu çalışmada elektrikli ve benzinli motosikletler belirli parametreler ile karşılaştırılarak incelenecektir.

Çalışmada motosiklet kullanıcılarının fikirleri doğrultusunda elektrikli ve benzinli motorların özelliklerinin ayrıntılı olarak araştırılması ve ölçülebilen değerlerin belirlenerek karşılaştırma verisi olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Kullanıcıların fikirlerini belirleyebilmek amacıyla bir sorgulama sistemi oluşturulacak, alınan cevaplar doğrultusunda tercih sebepleri ve parametreler belirlenecektir.

Ölçülen değerler ve sorgulama sistemi sonucunda elde edilen veriler uygun yöntemler kullanılarak karşılaştırılarak, yorumlanacak ve çalışma tamamlanacaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Elektrikli motorlar, benzinli motorlar, yeni motosiklet tasarımı, elektrikli motosikletler, benzinli motosikletler, yakıt ölçümü, verimlilik, anket, vikor, çok kriterli kıyaslama.

DANIŞMAN: Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY, Başkent Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.

ABSTRACT

MOTORCYCLE SELECTION BY FUEL TYPE AND A NEW DESIGN

Motorcycles are very convenient transportation means for today's conditions. Motorcycles are divided into two types as gasoline engined motorcycles and electric engined motorcycles. In this study, electric engined and gasoline engined motorcycles will be examined by comparing them with certain parameters.

In the examinations, it is aimed to investigate the characteristics of electric and gasoline engines in detail in accordance with the opinions of motorcycle users and to use the measurable values as comparison data. In the study, the features of electric and gasoline engines will be investigated and the differences will be determined, measurements will be obtained for the selected models, an inquiry system will be set up to determine the opinions of the users, preference reasons and parameters will be determined according to the answers received.

The measured values and the data obtained as a result of the query system will be compared and interpreted using appropriate methods and the study will be completed.

KEY WORDS: Electric motors, petrol engines, new motorcycle design, electric motorcycles, petrol motorcycles, fuel metering, efficiency, questionnaire, Vikor, multi-criteria benchmarking.

ADVISOR: Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY, Başkent Üniversity, Department of Industrial Engineering

İÇİNDEKİLER LİSTESİ Sayfa

ÖZ.....i

ABSTRACT ii

İÇİNDEKİLER LİSTESİ.....iii

ŞEKİLLER LİSTESİ.....iv

ÇİZELGELER LİSTESİ.....v

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....vi

1 GİRİŞ.....1

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....3

3. AKARYAKITLI VE ELEKTRİKLİ MOTORLAR 8

3.1 Motor ve Türleri.....8

3.2 Akaryakıtlı Motorlar.....9

3.3 Elektrikli Motorlar.....16

3.4 Elektrikli ve Benzinli Motosikletler.....19

4. VIKOR METODOLOJİSİ..... 21

5. YENİ MOTOSİKLET TASARIMI.....23

5.1 Regresyon Metodu İle Parametrelerin Belirlenmesi.....23

5.2 Araştırmada İzlenen Süreç ve Sonuçlar.....36

5.3 Kullanılabilir Metotlar.....43

5.4 Vikor Uygulaması.....45

6. SONUÇ VE TASARIM.....51

KAYNAKLAR LİSTESİ.....57

EKLER.....59

ŞEKİLLER LİSTESİ **Sayfa**

Şekil 3.1 Bir V6 Motor.....10

Şekil 3.2 Standart 2 Zamanlı Benzinli Motorlarda İş Turu.....11

Şekil 3.3 Standart 4 Zamanlı Benzinli Motorlarda İş Turu.....12

Şekil 3.4 Volvo Markasının 5 Silindirli Dizel Motorlar İçin Ürettiği Turbo ve Çalışma Prensibi…….14

Şekil 3.5 Alternatif Akım Motoru……...…..16

Şekil 3.6 Elektrik Motorunun Manyetik Alan Çalışma Prensibi……..……17

Şekil 5.1 Benzinli Motosikletler için Yakıt Tüketimi (ÜST) Regresyon Analizi Grafikleri……...32

Şekil 5.2 Elektrikli Motosikletler için Yakıt Tüketimi Regresyon Analizi Grafikleri…....35

Şekil 6.1 Shade 650'nin önden görseli……...52

Şekil 6.2 Shade 650'nin arkadan görseli……53

Şekil 6.3 Shade 650'nin gösterge saati…….54

Şekil 6.4 Shade 650'nin renk seçenekleri…….....55

ÇİZELGELER LİSTESİ **Sayfa**

Çizelge 5.1 İncelenen Benzinli Motosikletlerin Veri Tablosu ……....25

Çizelge 5.2 İncelenen Elektrikli Motosikletlerin Veri Tablosu……....27

Çizelge 5.3 Benzinli Motorların Verilerinin Regresyon için MiniTab'e Girilmesi…..29

Çizelge 5.4 Benzinli Motosikletler İçin Yakıt Tüketimi (ALT) Regresyon Analizi Sonuçları……...……...30

Çizelge 5.5 Benzinli Motosikletler İçin Yakıt Tüketimi (ÜST) Regresyon Analizi Sonuçları……..……...31

Çizelge 5.6 Elektrikli Motorların Verilerinin Regresyon İçin MiniTab'e Girilmesi....33

Çizelge 5.7 Elektrikli Motosikletler için Yakıt Tüketimi Regresyon Analizi Sonuçları……...34

Çizelge 5.8 Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket" Başlıklı Anketin Frekans Tablosu..……..…….36

Çizelge 5.9 Çizelge 5. 8'in devamı……....37

Çizelge 5.10 Çizelge 5. 9'un devamı…….38

Çizelge 5.11 Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" Başlıklı Anketin Frekans Tablosu …….…...……..….39

Çizelge 5.12 Çizelge 5. 11'in devamı ..……..……..….40

Çizelge 5.13 Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" Başlıklı Anketin Frekans Tablosu..……..……..……..……..……....40

Çizelge 5.14 Çizelge 5. 13'nın devamı ..……..…….41

Çizelge 5.15 Anketteki soruların ağırlıkları…….……..……45

Çizelge 5.16 Alternatif 1'in soruların "f_i * " ve "f_i - " değerleri…….……..…….46

Çizelge 5.17 Alternatif 2'nin soruların "f_i * " ve "f_i - " değerleri…….……...46

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
ELECTRE	Elemination Et Choix Traduisant La Realite
POMETHEE	Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations
GAIA	Geometrical Analysis for Interactive Aid
AHP	Analytic Hierarchy Process
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
VIKOR	VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
TL	Türk Lirası
V	Volt Birimi
W	Watt Güç Birimi
KM	Kilometre
KM/H	Kilomete Bölü Saat
KW/H	Kilowatt Bölü Saat
KG	Kilogram
A	Amper
LPG	Likit Petrol Gazı
°C	Santigrat Derece
CC	Santimetre Küp
N	Mıknatısın Pozitif (+) Kutbu
S	Mıknatısın Negatif (-) Kutbu
X	Regresyon Analizinin Bağımsız Değişkeni
Y	Regresyon Analizinin Bağımlı Değişkeni
Y_1	Yakıt Tüketimi (ALT) bağımlı değişkeni
Y_2	Yakıt Tüketimi (ÜST) bağımlı değişkeni
α	Hata Payı

P	İstatiksel Olası Hata Miktarı
C_i	“i” Numaralı Soru
W_j	“i” Sorusunun Her İki Alternatifteki Ağırlığı
f_{ij}	“j” Alternatifinin “i” Kriteri Oluşturulan Model Açısından Faydası
f_i^*	Minimum f_{ij} Değeri
f_i^-	Minimum f_{ij} Değeri
S_j	“j” Alternatifinin Ortalama Grup Değeri
R_j	“j” Alternatifinin En Kötü Grup Değeri
v	Maksimum Grup Faydasını Sağlayan Strateji İçin Ağırlık
$(1- v)$	Karşıt Görüştekilerin Minimum Pişmanlığının Ağırlığı
Q_j	“j” Altenatifinin Maksimum Grup Faydası

1 GİRİŞ:

Günümüz problemlerinden biri olan enerji sarfiyatına bir çözüm olarak taşıt kullanıcıları, keyif ve zevk olarak kullanmak haricinde, motosikletleri tercih etmeye başlamıştır. Motosikletler günümüz koşullarına çok uygun ulaşım araçlarıdır. Motosikletler sınıfı, motor hacmi, vites türü ve sayısı, yakıt türü, fiyat grupları ve benzer birçok faktör aracılığı ile birbirlerinden ayrılmaktadır.

Bu faktörler motosiklet kullanıcılarının fikirlerini etkilemekte ve hangi tür motosiklet seçecekleri konusunda yardımcı olmaktadır. Bu faktörler ölçülebilir değerler olabileceği gibi kullanıcı tarafından istenen bir takım özellikler olarak da ortaya çıkabilmektedir.

Bu doğrultuda motosiklet tür ve özelliklerinin seçimini incelemek amacıyla ele alınan problem niteliksel veya niceliksel sonuçlarla çalışma gerekliliğini beraberinde getirir.

Bu çalışmada bu soruna yanıt aranarak en uygun koşullar seçilecek ayrıca bu koşullar sağlayacak, motosiklet tutkunlarının da bütün beklentilerini dolduracak yeni bir motosiklet tasarımı ortaya sunulacaktır.

ilk olarak merak edilen konu motosiklet kullanıcılarının hangi motosiklet türünü tercih ettikleridir. Çok kriterli karar verme problemlerinden olan VIKOR yöntemi kullanılarak bu soruya cevap aranmış, sonuçta taşıt kullanıcılarının hangi motosikletleri tercih edildiği bulunmuştur.

İkinci olarak bu iki tip motor türüne ait tercih sebeplerini etkileyen sebepler araştırılmıştır. Araç kullanımında çok önemli bir kavram olan yakıt tüketimi olduğundan bunu etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla da istatistiksel regresyon analizinden yararlanılmıştır. Ayrıca motosiklet kullanıcılarına ait bilgiler edinmek amacıyla oluşturulan anket sonucunda merak edilen konulara cevap aranmıştır.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme modelleri arasından merak edilen sorulara cevap bulabilmek amacıyla VIKOR yöntemi kullanılmıştır bu yöntem sayesinde,

tasarımını yapılacak olan motosiklette hangi faktörlerin ve hangi niteliklerin olması gerektiği araştırılmıştır. Bu cevaplar sayesinde, yeni oluşturulacak olan motosiklet tasarımı için gerekli bilgiler elde edilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Günümüz problemlerinden biri olan taşıtların enerji sarfiyatına, trafik kalabalığına ve çevre kirliliği gibi olumsuzluklara bir çözüm olarak insanlar taşıt olarak, motosikletleri tercih etmeye başlamıştır. Ayrıca motosikletler günümüz koşulları altında (zaman, trafik, ekonomiklik, düşük vergi tutarları, vb.) kullanım kolaylığı ve ekonomik oluşu sebebiyle tercih edilen bir ulaşım aracıdır. Ayrıca tercih nedeni olarak her yıl otomobil kazalarında yaşamını yitirenlerin sayısı motosiklet kazalarındakilere oranla en az yirmi kat daha fazladır. Otomobil kullanıcılarının kemer takmayı ihmal etmeleri sebebiyle bu oran artmakta olup, Motosiklet kullanıcısı tam korumalı olacak şekilde trafiğe çıkarak daha güvenli bir yolculuk yapmaktadır. Ayrıca gereksiz risk almayarak dikkatli ve algıları açık bir şekilde yolculuk yaparlar.

Çok kriterli karar verme yöntemleri birçok alanda başarı ile uygulanmış ve hala da uygulanmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin başlıcaları, TOPSİS, ELECTRE, PROMETHEE, GAIA geometrik gösterimi, AHP, Faktör Puan Yöntemi, MAUT ve benzerleridir. TOPSİS ve VIKOR yöntemleri çoklu kriterleri dikkate alan çeşitli alternatifler arasından seçim yapma işleminde çok kriterli karar verme araçları olarak literatürde sıklıkla tercih edilmektedir (İ.Ertuğrul & A.Özçil 2014, 269).

Çok kriterli karar verme, “Karar Bilimlerinin” alt dallarından biridir. Karar sürecini, kriterlere göre modelleme ve analiz etme üzerine kurulmuştur. İnsanların çeşitli kaynaklardan gelen, farklı bilgileri yeterli bir şekilde değerlendirmede başarısız olduğu gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı ortaya çıkartılmış ve geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme hayatın her alanında ve her seviyede kullanılabilmek ve mikro ölçekli, orta ölçekli, makro ölçekli olmak üzere üç sınıfta incelenmektedir. Mikro ölçekliler sınıfında, kişisel kararlar, yatırım kararları, gayrimenkul alımı, kariyer planlama, günlük kararlar ve aile bütçesi planlama bulunmaktadır. Orta ölçekliler sınıfında işletme ve/veya örgüt kararları, Stratejik kararlar, üretim planlaması, yatırım kararları veya kamu ve kar amacı gütmeyen kuruluşlarda grup kararları, önceliklerin belirlenmesi bulunmaktadır. Makro ölçekliler sınıfında ise holdinglerde ki yatırım kararları, stratejik öncelik belirlenmesi ve/veya devlette bütçe dağıtım aşamaları, yatırım kararları, makroekonomik hedef belirlenmesi vardır (E.Kocamustafaoğulları 2007, 5-6).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden ELECTRE Yöntemi (Elemination Et Choix Traduisant La Realite) seçeneklerin sıralanmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntemde belirli kriterler ve bu kriterlerin ağırlıklarına bağlı olarak seçeneklerin birbirine göre baskınlık ölçüsü söz konusudur. Bu belirli kriterler ve bu kriterlerin ağırlıkları mevcutsa, ELECTRE yöntemi karar destek modeli olarak kullanılabilir. ELECTRE yöntemi tarihsel gelişi açısından altı aşamada ifade edilebilir, bunun sebebi ise ilk ortaya çıkışından sonra farklı kişiler tarafından farklı zamanlarda farklı kullanım ve gereksinimler için geliştirilerek kullanılmasıdır. Bunlardan ilki 1968 yılında Bernard Roy tarafından geliştirilen "ELECTRE I" yöntemidir. Bu yöntemi sırasıyla 1971 yılında Bernard Roy ve P. Bertier'in beraber çalışarak geliştirdiği "ELECTRE II" yöntemi; ardından 1978 yılında 1978 yılında tekrar Bernard Roy'un çalışmalarıyla geliştirilen "ELECTRE III" yöntemidir. Bunu 1982 yılında Bernard Roy ve J.C. Hugonnard'ın geliştirdiği "ELECTRE IV" yöntemi izler. 1985 yılında Bernard Roy ve J.M. Skalka'nın beraber çalışarak geliştirdiği "ELECTRE IS" yöntemi bulunmaktadır. 1991 ve 1992 yıllarında yılında Bernard Roy, D. Bouyssou ve W. Yu "ELECTRE TRI" yönteminin altı çeşidi ortaya çıkmıştır. Bu sayede electre yönteminin 6 çeşidi ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler arasında birtakım farklılıklar olmasına rağmen hepsi seçeneklerin birbirleri arasında karşılaştırılması, bu seçeneklerden birinin üstün olması, istenilen ideal koşulların en iyi derecede sağlanması ve bu üstün seçeneğin tercih edilmesi temeline dayanmaktadır. Bu şekilde merak edilen ve/veya istenilen elde edilmiş olur. Bu yöntemlerden "ELECTRE I" yöntemi ve "ELECTRE IS" yöntemi seçim yapılması gereken problemlerde; "ELECTRE II" yöntemi, "ELECTRE III" yöntemi ve "ELECTRE IV" yöntemi sıralama istenilen problemlerde; "ELECTRE TRI" yöntemi ise atama yapılması istenen problemlerde kullanılmaktadır (B.Bedestenci ve Ark. 2012, 4).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSİS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 1980 yıllarında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem ELECTRE yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Bu sebepten dolayı TOPSİS yönteminin temel yaklaşımlarının yapısı ELECTRE yönteminin yaklaşımlarına yakınlık göstermektedir. TOPSİS yöntemi, karar noktalarının ideal çözüme yakın olması prensibine dayanır. Ancak işlem ve çözüm süreci ELECTRE yönteminden daha kısadır. TOPSİS yöntemi kullanılırken bir alternatifin ideal çözüme yakın olması ve ideal olmayan çözüme yani negatif ideale

de mümkün olduğunca uzakta olması beklenir. İstenilen alternatifin ideal çözüme yakın olması beklenirken de negatif ideal çözümden de uzak olması beklenir. Diğer bir deyişle bu yöntem ile alternatifler içinden ideal olan alternatif ve/veya istenilen alternatif, çözüme yakın, negatif ideal çözüme de uzak olanıdır.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir diğeri de AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemidir. AHP yöntemi karar alternatiflerinin çoklu kriterlere göre sıralanmasına ve bu alternatifler arasında seçim yapılmasına yarayan nicel bir yöntemdir. Yani AHP yöntemi girilmiş olan bütün karar alternatiflerini, karar vericinin kriterlerinin yakalama derecesine göre sıralamak amacıyla rakamsal değerler geliştirme süreçli bir yöntemdir. (S.Uzun ve H.Kazan, 2016) AHP yöntemi, çoklu (ikili) karşılaştırmalar ile karar vermede etkili kriterlerin önem derecelerini ve karar alternatiflerinin sıralamasını gerçekleştirildiği bir yöntemdir. AHP yöntemi, karar vermede bireyin veya grubun önceliklerini dikkate alarak, nicel değişkenleri veya nitel değişkenleri bir arada değerlendirerek işlem yapan matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntem grup kararları için, diğer yöntemlere göre daha da, uygun bir yöntemdir. AHP yönteminin amacı, bir bakımdan, karmaşık olan problemleri basitleştirmek, basite indirgemektir. Ayrıca literatürde AHP yöntemi ve TOPSIS yönteminin birlikte kullanıldığı çalışmalara da bulunmaktadır. Örneğin, 'Ustasüleyman' (2009) bankacılık sektöründe hizmet kalitesinin değerlendirilmesini yaptığı çalışma ve 'Lin', 'Wang', 'Chen' ve 'Chang' (2008) müşteri odaklı ürün tasarım sürecine ilişkin çalışmasında AHP yöntemi ve TOPSIS yöntemi birlikte kullanılmıştır (A.A.Suoçiller ve O.Çapraz 2011, 3).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir diğeri de PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations) yöntemidir. Çok kriterli karar verme problemlerin çözümünde etkili ve kolay uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntem literatürde ki mevcut sıralama yöntemlerinin uygulama aşamalarındaki zorluklardan yola çıkarak geliştirilmiş bir yöntemdir. PROMETHEE yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinde, esas olan alternatifleri belirlenmiş olan tercih fonksiyonlarını esas alarak değerlendirir. Ardından, çok kriterli karar verme problemlerinde ki, bu alternatiflerin çoklu (ikili) karşılaştırma tekniği vasıtasıyla tam öncelikleri ve kısmi öncelikleri belirler.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Aid) grafik gösterimi çok kriterli karar verme yöntemleri arasında grafiksel bir gösterimdir. GAIA geometrik gösterimi, PROMETHEE sonuçlarının karar vericilere basitçe girildiği bir yöntemidir. Karar vericiler, GAIA geometrik gösterimi ile karşılaştığı problemin çakışan kriterlerinin sonuçlarını bir düzlem üzerinde görerek daha kolay ve çabuk bir şekilde karar verir. Literatürde, PROMETHEE yöntemi ve GAIA grafik gösterimi ile yapılan çeşitli çalışmalar da mevcuttur. 'Özgüven' (2012) internet alışverişi sitelerinin değerlendirilmesine ilişkin bir çalışma yapmıştır. 'Kutay' ve 'Tektüfekçi' (2012) tarafından yapılan çalışmada muhasebe kararlarının verilmesine ilişkin bir problemi ele almışlardır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde grafik gösterimi sık karşılanan bir gösterim türü değildir (T.Genç 2013, 133-136).

Diğer bir yöntem olan Faktör Puan Yöntemi genel olarak iş değerlendirme yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılan yöntemdir ve bu yöntem genelde büyük ölçekli işletmeler tarafından kullanılmaktadır. Faktör karşılaştırılması gibi işlere sayısal değerler vererek değerleme işlemini yapmaya çalışan sayısal bir yöntem olan Faktör Puan Sistemi, ayrıca Puan Yöntemi olarak da anılmaktadır. Bu yöntem Merril R. Lott'un 1925 yıllarındaki çalışmaları vasıtasıyla Amerika'da ortaya çıkmış ve geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntemde işlerin analizleri yapılarak, belirlenen faktörlere göre işler aralarındaki önem derecelerinin ayrıca güçlük farkları ve benzerliklerinin göz önünde bulundurularak değerlendirildiği ve ölçüldüğü bir süreç biçiminde tanımlanabilir. (İ. İpçioğlu ve Ark. 2009, 183-185)

Çok kriterli karar verme modellerinden olan MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) Yöntemidir. MAUT bir fayda teorisidir ve en çok kullanılan çok kriterli karar verme yöntemidir. MAUT, ilk olarak 'Fisburn'un 1967 yıllarındaki çalışmalarında ve 'Keeney'in 1974 yıllarındaki çalışmalarında uygulanmaya başlamıştır. Daha sonra 'Loken' tarafından 2007 yılında MAUT yöntemi biraz daha geliştirilmiştir. Son yirmi yıldır gerçek dünya analizlerinde MAUT yöntemi araştırma ve kullanma için olağan bir yöntem haline gelmiştir. MAUT yönteminde nicel kriterler ve nitel kriterler bir arada kullanılır. Karar verme aşamasında belirlenen nicel kriterler (fiyat, boyut, uzaklık vb.) kolaylıkla değerlendirilirken nitel kriterler de (estetik durumu, statü vb.) bu yöntem sayesinde kolaylıkla değerlendirilmektedir. Nicel ve nitel anlamdaki bu kriterlerin değerlendirmesinde herkes tarafından anlaşılır olabilmesi ve

değerlendirmede kolaylık sağlaması açısından basit puanlama sistemleri yani 5'lik sistem, 10'luk sistem veya 100'lük sistem kullanılabilir. MAUT ile bu işlemlerin değerlendirmeleri yaparken çoklu (ikili) karşılaştırmalar kullanılır, bir alternatifin diğerine göre ne kadar iyi ve/veya kötü olması da dikkate alınarak işlemler tamamlanır. MAUT yöntemi hem niteliksel kriterleri hem de niceliksel kriterleri esas alarak en faydalı, en iyi alternatifi bulmaya yönelik bir yöntemdir. (Ö.Konuşkan ve Ö.Uygun 2014, 1403-1405)

Çok kriterli karar verme modellerinden olan VIKOR yöntemi, çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu için geliştirilmiş bir yöntemdir. İlk olarak 1973 yılında 'Yu' tarafından ortaya atılmıştır. 'Zeleny' 1982 yılında yaptığı çalışmada birbiriyle çakışan kriterlerin yer aldığı birçok kriterli karar verme probleminde ortak bir uzlaşma ile anlaşmaya varmak anlamına gelen ideale en yakın, en uygun alternatif çözümü elde etmek amacıyla ortaya çıkartılmış ve geliştirilmiş bir yöntemdir. VIKOR yönteminin amacı uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve daha önceden belirlenmiş olan ağırlıklar da işin içine katılarak uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlamaktır. VIKOR yöntemi, çoklu kriterleri dikkate alan çeşitli alternatifler arasından seçim yapma işleminde, çok kriterli karar verme araçları olarak uygulamada de oldukça tercih edilmektedir. 'Büyüközkan' ve 'Ruan'nın 2008 yılında yazılım geliştirme projelerini değerlendirmek amacıyla VIKOR yöntemini uygulamışlardır. 'Chang' ve 'Hsu' 2009 yılında 'Tseng-Wen' rezervuar havzasında ki arazi kullanımı kısıtlama stratejilerinin önceliğini belirlemek amacıyla bu yöntemden yararlanmıştır. 'Sayadi' ve arkadaşlarının 2009 yıllarındaki aralıklı sayılar ile karar verme problemlerinin çözülmesi için genişletilmiş bir VIKOR yöntemini kullanmışlardır. 'Liou' ve ekip arkadaşları 2010 yılında yerli havayollarının servis kalitesini geliştirmek için VIKOR yöntemini problemlerine uyarlamışlardır (İ.Ertuğrul ve A.Özçil 2014, 269).

3. AKARYAKITLI VE ELEKTRİKLİ MOTORLAR

3.1 Motor ve Türleri:

Motor kelimesinin kelime anlamı “Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren aygıt, aygıtlar topluluğu, düzenek” şeklindedir. Motor genel olarak kimyasal bir reaksiyon veya fiziksel bir olay (manyetik alan ve kutuplaşma etkisi gibi) ile oluşan enerjiyi mekanik enerjiye çeviren makinalara denir. Bu motorlar çalışmak için bir yakıta ihtiyaç duyarlar. Bu yakıtlar yenilenebilir Yakıtlar ve Yenilenemez yakıtlar olarak ikiye ayrılırlar. Yenilenemez (fosil yakıtlar); kömür, benzin, LPG, doğalgaz, petrol, vb. yakıt türleridir. Doğada yenilenemez veya yenilenmesi yüzyıllar yani nesiller sürer. Bu sebepten dolayı küresel olarak kullanılmasında özenli olunmalıdır. Bunlara karşıt olarak ise yenilenebilir yakıtlar (alternatif yakıtlar); güneş, gelgit, rüzgâr türbinleri, hidroelektrik enerjisi, elektrik enerjisi vb. kaynaklar ortaya konulmuştur (https://www.turkcebilgi.com/motor).

Motorlar yakıtlarına göre su, elektrik, dizel, benzin, LPG (vb.) kullananlar olmak üzere çeşitlere ayrılırlar. Su ile çalışan motorlara hidrolik motorlar da denmektedir. Hidrolik motorlar çok fazla kullanımda olmadığından karşılaşılması, belirli koşullar dışında, çok zordur. Buna nazaran bu işi hobi olarak yapan ve kendi taşıt ve/veya motora gereksinim duydukları yerde kullanan insanlar bulunmaktadır. Elektrikli motorların yakıtı pillerine depoladıkları elektrik; benzinli motorun yakıtı benzin; dizel motorun yakıtı mazot (motorin); LPG'li motorun yakıtı ise Likit Petrol Gazıdır. Dolayısıyla akaryakıtlı motorlar yenilenemez enerji kaynakları vasıtasıyla çalışırken elektrikli motor ise yakıtlarını direk veya dolaylı yoldan yenilenebilir enerji kaynaklarından kullanırlar. Bunlara ek olarak motorlar soğutma sistemlerine göre hava soğutmalı ve su soğutmalı olmak üzere de ikiye ayrılır.

Günümüzde motosikletlerde de kullanılan motorlar kullandıkları yakıt türleri bakımından ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri akaryakıtlı motorlar, diğeri de yeşil enerji üretimi, tüketimi kapsamında da bulunan elektrik motorlarıdır. Çalışmada benzinli motor türü ele alınacaktır.

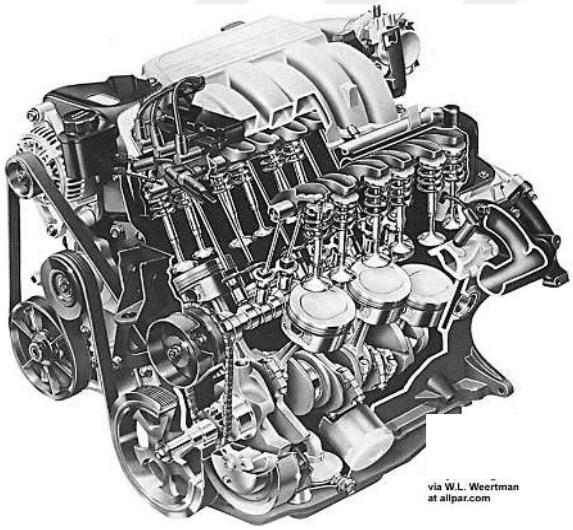
3.2 Akaryakıtlı Motorlar:

Akaryakıtlı motorlara içten yanmalı motorlar da denir. Bu şekilde adlandırılmasının sebebi ise yakıtın yanma olayının motorun içerisinde gerçekleşiyor olmasıdır. Yanma odası, bir kısmı motor bloğunun içinde ve bir kısmı da silindir kapağında bulunan, hava-yakıt karışımının yandığı yerin adıdır. Yanma odası silindir şeklindedir ve bu silindirinin içinde pistonların hareket eder. Şu ana kadar bahsedilen kısmı motor bloğunun içinde olan ve silindir şekline sahip olan kısımdır. Diğer kısmı ise silindir kapağının kapatılmasıyla tamamlanmış olur. Silindir kapağı içinde bulunan bujilerin ateşleme yapan kısımları yanma odası içerisinde kalmaktadır. Piston ise, ("itenek" te denilmektedir) motor bloğunun ve silindir kapağının birleşmesiyle oluşan bir silindir şeklinde boşluğun, yani yanma odasının, içine yerleştirilen, ileri-geri hareket eden disk şeklindeki elemandır. Pistonun çevresinde, bilezik gibi, segman adı verilen metal halkalar bulunur. Bu halkalar pistonun silindire, yani yanma odasına, oturmasını sağlar. Ayrıca akaryakıtın dışarı sızmasını ve yağların yanma odasına girmesini engeller.

İçten yanmalı motorlarda, yakıtın motor içinde, yanma odası adı verilen silindir boşluk içerisinde yakılmasıyla oluşan gücün, piston denen parçayı hareket ettirmesi ile enerji oluşturan motorlardır. Ortaya çıkan bu enerjinin aktarım elemanları vasıtasıyla tekerlere gönderilmesiyle, motorda oluşan bu enerji dönüştürülüp, hareket enerjisi elde edilmiş olunur (http://www.calismaprensibi.com/icten-yanmali-motorlar-nasil-calisir.html).

Akaryakıtlı motorlar yenilenemez enerji kaynakları vasıtasıyla çalışırlar. Bu enerji kaynakları petrol türevleri olan benzin, mazot (motorin) ve likit petrol gazı olarak üç sınıfta toplanabilir. Benzinli ve benzinin yanında LPG de kullanan motorlar "otto çevrimi" adıyla anılan termodinamik bir çevrime mantığıyla çalışırlar. Emsal güçteki dizel (mazot, motorin ile çalışan) motorlarına göre daha hafif ve daha küçük hacimlere sahiptir. On dokuzuncu yüzyılın ilk yarısından sonra 'Otto', 'Langer' ve 'Beau de Rochas' çabaları ve çalışmaları vasıtasıyla bulunup geliştirilmiştir. Çok fazla kullanma alanı olmakla beraber daha ziyade otomobiller ve motosikletler yani taşıtlar için imal ve tercih edilmektedir (http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/Teorik%20Cevrimler.pdf).

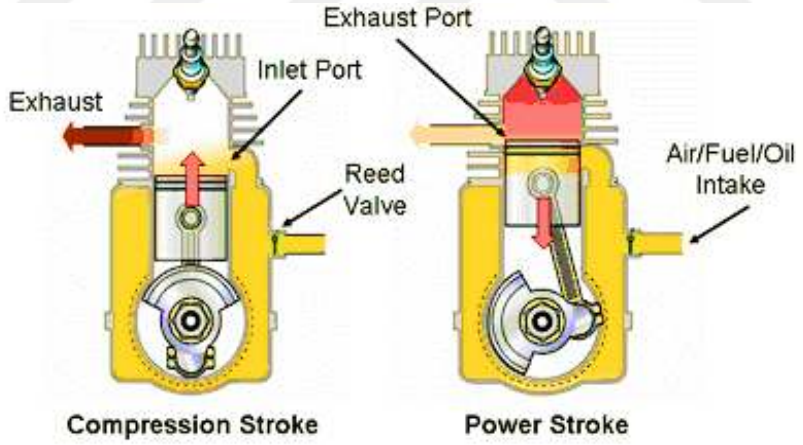
Benzinli ve benzinin yanında LPG de kullanan motorların çalışma prensibi, bir silindir içinde yakıtın yakılması ve yakılan gazların genişleyerek, yine silindir içindeki bir pistonu itmesi ve pistonun bu hareketinin, bir krank-biyel mekanizması vasıtasıyla mekanik bir dönme hareketi haline çevrilmesi biçimindedir. Bu tarz motorlardaki silindir sayısı, kullanma yerine göre değişiklik göstermektedir. Çim biçme makinalarında tek silindire sahip motorlar kullanılırken, bu sayı otomobillerde genellikle 2, 4, 6, V6, V8, V10 ve V12 şeklindeyken, uçaklarda 28 olmaktadır. Benzin motorları iki zamanlı veya dört zamanlı olabilir. Şekil 3. 1'de bir V6 motor örneği bulunmaktadır. Tam bir çevrim pistonların bağlı olduğu aktarım elemanı olan krank mili için, iki zamanlı motorlarda 360°, dört zamanlı motorlarda 720°dönerek işlem yapmaktadır.



Şekil 3. 1 Bir V6 Motor

İki zamanlı motorlarda piston, silindir içinde en üst noktada iken birinci zaman başlangıcı demektir. Bu zaman diliminde silindirin içerisine sıkıştırılmış olan gazlar ateşlenmiştir. Bu sıkışan gazların ateşlenmesiyle oluşan yanma sonucunda, bir ısı enerjisi ortaya çıkar. Bu ısı ile sıcaklığı yükselen gazlar hızla genişleyerek, bulunduğu silindirdeki, pistonu alt ölü noktaya doğru iter. İtilen piston, alt ölü noktaya doğru giderken, silindirin yan yüzlerine bulunan egzoz ve emme kanallarının önünden geçerek bunları açar. Piston, yan yüzlerine bulunan egzoz ve emme kanalının üst hizasından aşağı doğru geçmeye başlarken, silindir içindeki yanmış gazlardan oluşan artık gazlar bu yan yüzlerine bulunan egzoz kanalından dışarı çıkmaya başlar. Egzoz kanalını geçtikten sonra emme kanalının üst noktasına gelen piston, içeriye benzinle ve hava karışımı olan taze gaz karışımının girmesi işlemini

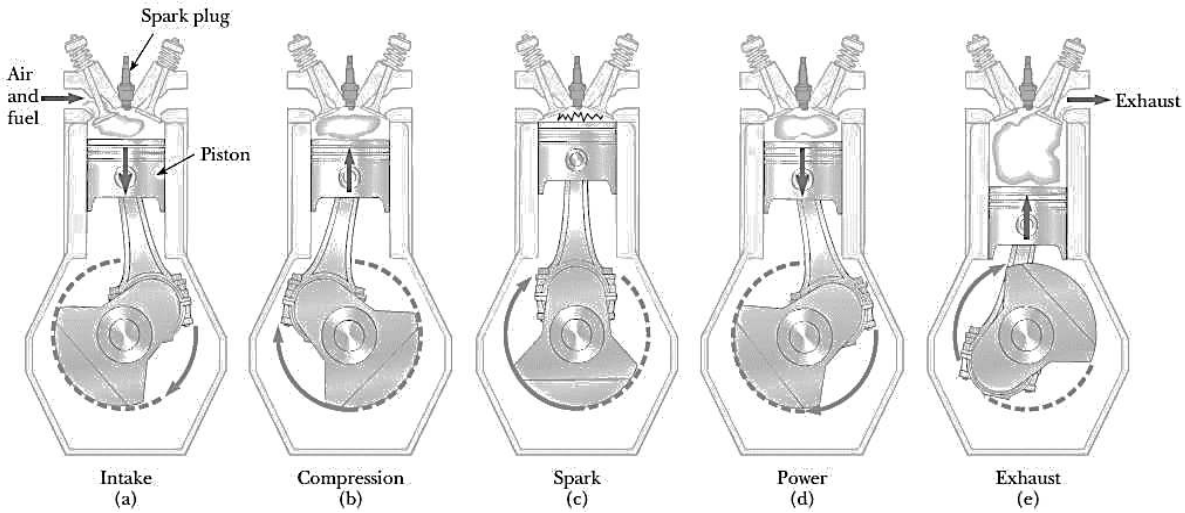
başlatır. Bu taze gazlar, yanma odası olan silindirin içine girerek, yanmış gazları ittirerek ve hala açık olan egzoz kanalından da dışarı atarlar. Bu sırada piston alt ölü noktaya ulaşmış olur ve birinci zaman sona ermiş olur. İkinci zamanda ise piston, alt ölü noktadan geri yukarı doğru çıkamaya başlar. Önce, en son açtığı, emme kanalını kapatır. Bu sayede silindir içine taze gaz karışımının girişi durur. Fakat buradaki en önemli sorun, pistonun ilk açtığı kanal olan egzoz kanalının da kapanana kadar geçen süre zarfında bir miktar taze gaz karışımının da dışarı atılıyor olmasıdır. Egzoz kanalı da, piston yukarı gitmesi esnasında, kapandıktan sonra yeniden sıkıştırma başlar ve piston gaz karışımını sıkıştırarak üst ölü noktaya taşır. Bu sırada bujiler aracılığı ile ateşleme yapılır ve tekrar birinci zamanın başına dönülür. Birinci zaman genişleme, egzoz ve sıkıştırma/ittirme; ikinci zaman ise sıkıştırma/ittirme, egzoz ve sıkıştırma zamanıdır. Şekil 3. 2'de standart 2 zamanlı benzinli motorlarda iş turu bulunmaktadır. İki zamanlı bir motorun bir iş turunda piston, üst ölü noktadan alt ölü noktaya bir kere gidip gelmiş olur (https://www.muhendisbeyinler.net/benzinli-motorlar-ve-dizel-motorlar/).



Şekil 3. 2 Standart 2 Zamanlı Benzinli Motorlarda İş Turu

Dört zamanlı motorlarda bir iş turu için piston, üst ölü noktadan alt ölü noktaya iki defa gidip gelir. Bu tip dört zamanlı motorlarda, iki zamanlı motorlarda piston tarafından geçekleştirilen egzoz ve emme işlemlerinin yerini, silindirin üst kısmında bulunan, eksantrik milden aldığı hareketle, egzoz ve emme supapları vasıtasıyla egzoz ve emme işlemleri gerçekleştirilmektedir. iş turundaki işlemler; ilk olarak piston üst ölü noktadayken birinci zaman başlamaktadır. Buradaki birinci zaman boyunca egzoz supabı kapalı, emme supabı açıktır. Piston alt ölü noktaya inerken

silindirin içine, benzinle havanın karışımı olan taze gaz karışımı girmektedir. Piston alt ölü noktaya geldiğinde de emme supabı kapanır. Bu işlemler tamamlandığı zaman birinci zaman tamamlanmış olur. Birinci zaman tamamlandıktan sonra başlayan ikinci zamanda piston alt ölü noktadan üst ölü noktaya hareket edecektir. Silindirdeki piston alt noktadan üst noktaya doğru hareket ederken silindirin içindeki gazları sıkıştırmaktadır. Ardından piston, üst ölü noktaya yaklaşırken, silindirin içindeki ortam termodinamik bakımdan en elverişli bir zamandadır ve bu anda ateşleme başlamaktadır. Ateşleme olayında, elektrikli bir şerare yani buji vasıtasıyla benzin-hava karışımının yakılmaktadır. Piston üst ölü noktaya geldiğinde de ikinci zaman bitmiş olur ve üçüncü zamanın başlangıcı yapılmış olur. Başlayan üçüncü zamanda ise ısınarak basıncı yükselmiş olan gazların bu durumu, silindirdeki pistonu kuvvetle aşağı doru iterler. Bu zamanda, gazlardaki enerjinin mekanik enerjiye çevrildiği zamandır. Piston, alt ölü noktaya vardığında ise, yakılmış olan gazların enerjisi de minimuma iner ve bu sırada açılmış egzoz supabından dışarı çıkar. Böylece biten üçüncü zamanın ardından dördüncü zaman başlar. Bu zamanda yakılmış olan gazların egzoz supabından atılma işlemi gerçekleşir. Piston, üst ölü noktaya geldiğinde tekrar birinci zaman başlar. Dört zamanlı motorlarda bir iş turu sırası ile birinci zaman yani emme zamanı, ikinci zaman yani sıkıştırma zamanı, üçüncü zaman yani genişleme zamanı ve dördüncü zaman yani egzoz zamanı gerçekleşir ve birbirini takip eder (https://www.muhendisbeyinler.net /benzinli-motorlar-ve-dizel-motorlar/). Şekil 3. 3'de standart 4 zamanlı benzinli motorlarda iş turu bulunmaktadır.



Şekil 3. 3 Standart 4 Zamanlı Benzinli Motorlarda İş Turu

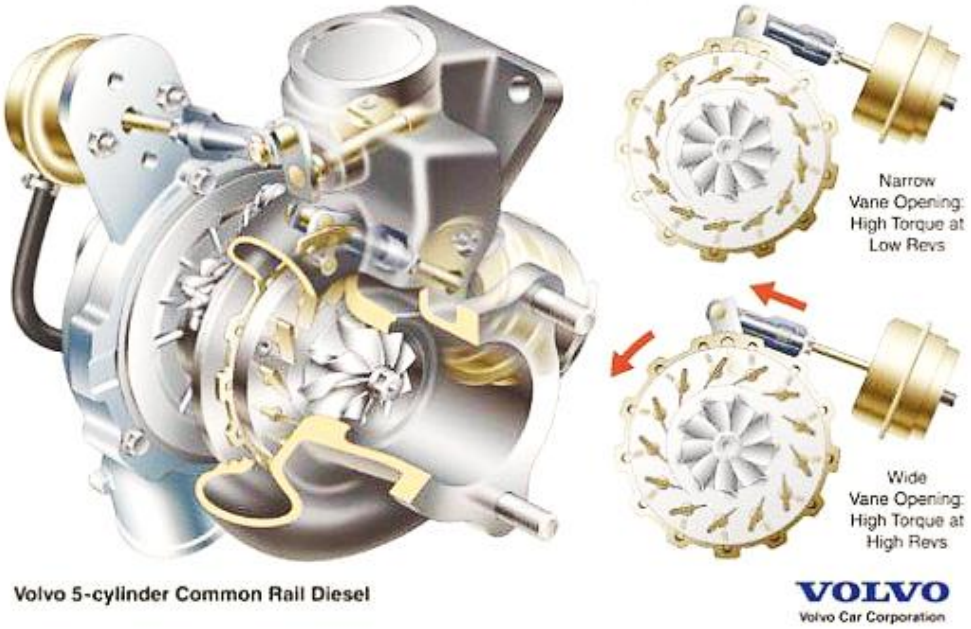
Teorik olarak aynı büyüklük ve ağırlıktaki iki zamanlı motorlar, dört zamanlı motorlardan iki kat daha güçlü olmalıdır, fakat yanmış gazlarla taze gazların yer değiştirmesi istendiği gibi sağlanamadığından pratikte bu kadar güç farkı görülmemektedir.

Benzinli ve benzinin yanında LPG de kullanan motorların haricindeki motor türlerinden biride dizel motorlardır. Dizel motorlar yakıt olarak mazot (motorin) olarak adlandırılan bir yakıt türü kullanırlar. Mazotlar başka bir deyişle motorinler, basitçe söyleyecek olursak, benzin gibi ateşleme ile, değil sıkıştırılma ile yanarlar.

Dizel motorlar 'Diesel Çevrimi' diye adlandırılan termodinamik bir çevirim hareketi mantığına göre çalışırlar. 'Diesel Çevrimi' mantığı ve Dizel motorların temelleri 'Rudolf Diesel' tarafından 1895 yılında yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu motor türleri, benzin motorlarına göre, daha ağır ve büyük hacimlere sahiptirler. Bu sebeplerden dolayı ilk başlarda kamyon, lokomotif, gemi gibi ağır vasıtalarda ve traktör gibi hızdan ziyade bakım kolaylığı ve emniyetin önemli olduğu araç ve durumlarda tercih edilmişlerdir (http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/ documents/Teorik%20Cevrimler.pdf).

Dizel yakıt, benzine göre daha ucuz olması sebebiyle ve turbo teknolojisinin dizel motorlara adaptasyonu ile birlikte son senelerde, bütün dünyada, daha küçük çaplı olan hafif taşıtlarda yani otomobiller için de tercih edilir duruma gelmiştir. "Turbo" olarak adlandırılan motor elemanı, kullanıldığı taşıt motorların düzeneğine dâhil edilen bir motor elemanıdır. Turbo, egzoz gazını dışarı atan ve motor silindirlerinin içindeki yanmayı ve sıkıştırmayı arttırmak için, yüksek basınçla motora normalden daha fazla hava verilmesini sağlayarak motorun daha da verimli çalışmasını sağlayan bir tür vantilatör olarak düşünülebilir.

Bu turbo teknolojisi sayesinde çok küçük çaplı motorlardan bile yüksek verimlilik ve yüksek performanslar elde edilebilmektedir. Şekil 3. 4'de Volvo markasının ürettiği bir turbo örneği bulunmaktadır. Turbo elemanı, normal motorların performansını ve verimliliğini de ciddi oranda arttırmak amacıyla sonradan eklenebilmektedir, (http://www.calismaprensibi.com /turbo-asiri-besleme-nasil-calisir.html).



Şekil 3. 4 Volvo Markasının 5 Silindirli Dizel Motorlar İçin Ürettiği Turbo ve Çalışma Prensibi

Dizel motorlarının çalışma prensibi de benzin motorlarının çok benzerdir. Aradaki en temel fark benzin motorlarında içeri emilen ve sıkıştırılan benzin-hava karışımı yani temiz gaz karışımı buji vasıtasıyla ateşlenirken bu olay dizel motorlarda ise bu gaz karışımı silindir içinde sıkıştırılıp, sıcaklığı yükselen hava içine yakıt püskürtülür. Dizel motorlarında ki bu temiz gaz karışımını ateşlemek için ayrıca bir ateşleme yapılmaz. Silindirde ki sıkıştırmadan dolay oluşan sıcaklık o derece yüksektir ki, içerisine püskürtülen yakıt kendiliğinden yanacaktır.

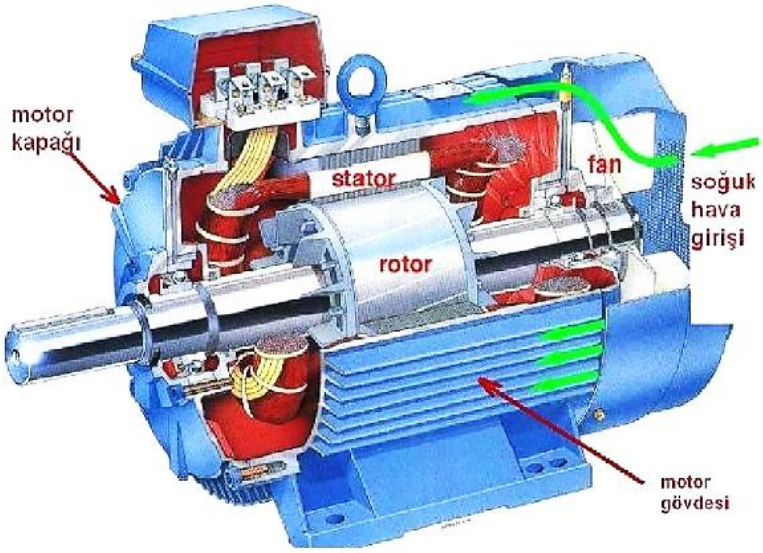
Dizel motorlarda ki zaman olayı benzin motorlarında ki gibi iki veya dört zamanlı olabilir. Dizel motorlarda yakıt-hava karışımı olan temiz gaz karışımı, silindir içinde emilmektedir. Burada silindirin içine emilen temiz hava karışımı sıkıştırılarak sıcaklığı 400°C ile 600°C'ye kadar yükselen sıcaklıkta, silindirdeki dar bir delikten silindirin içerisine, yüksek basınçla (yaklaşık 1400kg/cm^2) yakıt püskürtülür. İçerisinde yüksek sıcaklık bulunan silindirin içerisine püskürtülen yakıt, içerideki hava akımları ve sıcaklık sebebiyle ortamda buharlaşır. Silindirin içerisindeki havaya karışan yakıt, silindirin içerisindeki yüksek sıcaklıktan dolayı kendiliğinden tutuşup yanmaya başlar. Yakıt püskürtme işleminde yakıt, silindir içine, çeşitli püskürtme

şekilleri ve çeşitli püskürtme pompaları vasıtası ile gönderilebilmektedir (https://www.muhendisbeyinler.net/benzinli-motorlar-ve-dizel-motorlar/).

Günümüzdeki akaryakıtlı motosikletlerde genellikle benzin motorları tercih edilmektedir. Çünkü dizel motorlar standart olarak kullanıldığında motosikletler için yavaş ve düzensiz kalmakta, turbolu olarak kullanıldığında ise motor aşırı güçlü olmaktadır.

3.3 Elektrikli Motorlar

Bu motor türü, yeşil enerji üretimi, tüketimi kapsamında da bulunan elektrik motorlarıdır. İlk olarak, yeşil enerji ya da yenilenebilir enerji, doğada var olan enerji kaynaklarının onlara zarar vermeden kullanılması olarak özetlenebilir. Günümüzde özellikle fosil yakıtlar vasıtasıyla elde edilen enerji kaynakları doğaya fazlasıyla zarar vermekte ve ayrıca bu enerji kaynakları, uzun yıllar alsa da, tükenmektedir ve tükenecektir (J.Zarnikau, 2003). Fakat yeşil enerji ya da yenilenebilir enerji kaynakları doğaya zarar vermeyen ve doğada yok olmayan enerji kaynaklarıdır. Hatta günümüzde elektrik ve ulaşım için tek başına kullanılabilen, birincil enerji kaynağı olarak, %100 yenilenebilir enerjiyi kaynağı olan kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi küresel ısınma, diğer çevreyle ilgili ve ekonomik kaygıları gidermek için teşvik ve motive edilmektedir.

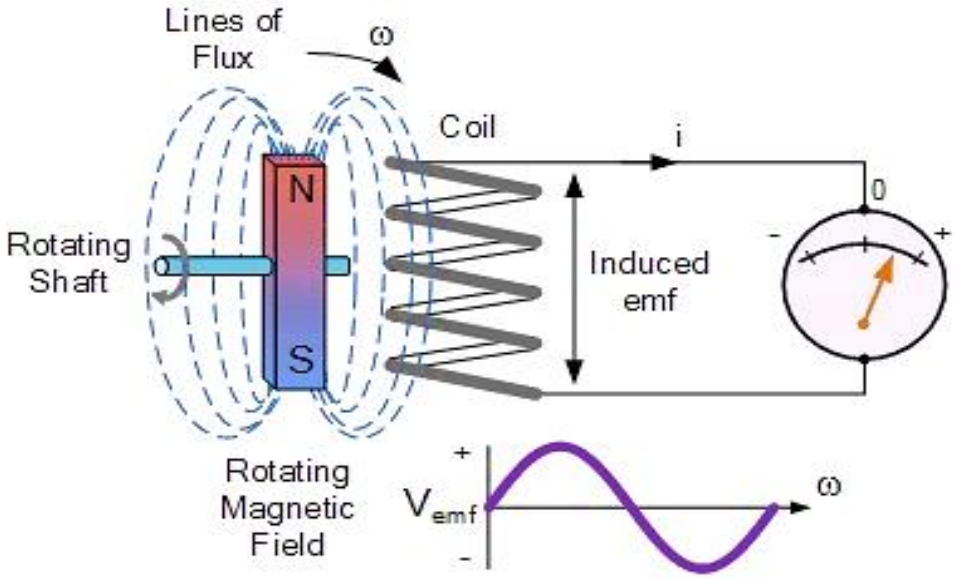


Şekil 3. 5: Alternatif Akım Motoru

Yüzde yüz yenilenebilir enerjiyi, yani elektriği, kullanan motorlar elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren birer elektrik makinesidir. Elektrikli motorlarda kendi aralarında “doğru akım motorları” ve “alternatif akım motorları” olmak üzere ikiye ayrılır. Alternatif akım motorları, bir diğer adı da asenkron olan bu motorlar, endüstride en fazla kullanılan elektrik motorlarıdır. Şekil 3. 5’de bir alternatif akım motoru örneği vardır. Alternatif akım motorları stator sargıları vasıtasıyla aldığı elektrik enerjisini, rotorunda, dönme hareketini yaparak elektrik enerjisini mekanik

enerjiye çeviren bir elektrik makinesidir. Diğer elektrik makinelerine göre daha da ucuzdurlar ve daha az bakıma ihtiyaç duyarlar. Alternatif akım motorların çalışmaları sırasında elektrik kıvılcım (arkı) oluşmaz, meydana gelmez. Düşük güçlerden çok büyük güçlere kadar imal edilirler. Bu özellikler de, alternatif akım motorlarının endüstride en çok kullanılan motorlar olmalarının nedenidir. Fakat alternatif akım motorları yapısı ve çalışma prensipleri bakımından çalışmada ele alınan motosikletlerde kullanılmaya elverişli ve uygun değillerdir (http://www.yeniaymotor.com/sayfalar .247.ac-motor.html).

%100 yenilenebilir enerjiyi, kullanan motorlar ise, şu an üretilmiş ve üretim bandında olan elektrikli motosikletlerde de kullanılan doğru akım motorlardır. Doğru akım motorlarının çalışma prensibi şu şekildedir. Bir iletkene doğru akım verildiği takdirde o iletken sabit bir manyetik alan oluşturur. Oluşan bu manyetik alanın N ve S kutbu vardır. Bu oluşan alan içerisindeki cisimler sabit bir mıknatısın özelliklerini kazanmaktadır ve bu sayede iletken cisimleri kendilerine çekmeye başlarlar. Burada aynı kutuplu olanlar (N ve N veya S ve S) birbirlerini iterken, zıt kutuplu olanlar (N ve S veya N ve S) birbirlerini çekerler. Burada meydana gelen N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik akı oluşur. Doğru akım motorlar da, rotor ve statorda meydana gelen manyetik akının birbirlerini itmesi ve/veya çekmesi olayına dayalı olarak çalışmaktadır. Stator üzerinde meydana gelen sabit S ve N kutupları, rotor da meydana gelen manyetik alanın bu kutupları itmesi ve/veya çekmesi ile bir



Şekil 3. 6 Elektrik Motorunun Manyetik Alan Çalışma Prensibi

dönme hareketi oluştururlar. Bu sayede elektrik enerjisi mekanik enerjiye yani hareket enerjisine dönüştürülmüş olur (http://www.robotpark.com.tr/Dc-Motor-Nedir). Bu çalışma mantığı şekil 3. 6'da verilmiştir.

Günümüzde elektrikli motosikletlerde doğru akım motorlarının kullanılmasının sebebi ise doğru akım motorlarının hareketleri düzgün, net ve güçlüdür. Bu motorlarının devir sayıları büyük, yüksek ayrıca oluşturdukları moment de büyük ve yüksektir. Hızları kolaylıkla değiştirilebilir fakat bunlar çalışırken kıvılcım çıkarır. Eğer bir motor hem sürekli durup çalışacak, hem hassas hız ayarlarına duyarlı olacak hem de yük altındayken ani frenlemeler de yapacaksa, böyle bir motorun seçimi kolay değildir. Bu koşullar, en yüksek verimin istendiği, motosikletler ve otomobiller gibi, alanlarda kullanılmak üzere tercih edilir. Elektrikli motosikletlerde şu an kullanılan elektrikli motorlarda tercih edilen güç kilowattlarda iken, elektrikli otomobil veya daha büyük elektrikli taşıtlarda kullanılan motorların güçleri onlarca megawatta ulaşan doğru akım motorları tercih edilmektedir.

3.4 Elektrikli ve Benzinli Motosikletler

Trafikte taşıt kalabalığı, fazla enerji ve yakıt sarfiyatı, ulaşımı ekonomikleştirme çabası, çevreye verilen kirlilik çalışma gibi günümüz problemlerine bir çözüm olarak insanlar motosikletlere yönelmiştir. Motosikletler gerek diğer taşıtlara göre daha küçük boyutlarda olması gerekse daha az yakıt ve enerji harcamasıyla hem iş hayatında hem de günlük hayatta önemli yer tutmaktadır.

Son yıllarda üretilen ve insanların kullanımına sunulan motosikletler, genel olarak iki ana sınıfa ayrılır. Biri fosil ve yenilenemeyen kaynaklı yakıt kullanan akaryakıtlı yani benzinli motosikletler diğeri ise çevreci ve tamamen yenilenebilir yakıt kullanan yani elektrikli motosikletlerdir.

Genelde akaryakıtlı motosikletlerde motor gücü yani motor hacmi (cc) tercih sebebi olmaktadır. Günümüzde motosikletlerin motor hacmi 50 cc'den başlamakta ve 2000 cc'lere kadar çıkabilmektedir. Motosiklet kullanıcıları veya satın almayı planlayan kullanıcı adayları bu ve motor özellikleri, motor hacmi, beygir gücü, ağırlık, yakıt kapasitesi, yakıt tüketimi gibi kriterleri dikkate alarak seçim yaparlar. Nerede, nasıl ve ne zaman kullanacaklarını düşünerek motosikletlerinin motor hacimlerine karar verirler. Ayrıca motosikletler kullanım yeri ve amaçlarına göre sınıflara ayrılır. Bunlar scooter, enduro, cruiser veya racing şeklindedir. Tercih tamamıyla kişinin önceliklerine bağlıdır. Örneğin, paket servisçiliği yapan bir kişi scooter tarzı motosikleti tercih ederken, fiyat aralığı, yakıt tüketimi, tamirat, tadilat gerektirdiği zaman parça vb. maliyetlerin düşük olan modeller olmasını dikkate alır. Buna ek olarak da sahil kentlerinde yaşayan kullanıcıların kullanım kolaylığı açısından tercihleri de scooter tarzı olan motosikletlerden yanadır. Fakat, buna karşılık arazide dolaşıp gezmek isteyen veya uzun yol yapmaktan hoşlanan kullanıcılar scooterlar yerine, cross veya enduro tarz motosikletler tercih ederler. Çünkü bu tarz motorlar araziye ve/veya uzun yola göre tasarlanmış motosikletlerdir. Bu motorlarda gerek aerodinamik yapı ve tasarım açısından gerekse kullanılan parçaların kalitesi, ömrünün uzunluğu ve yüksek motor gücü yani motor hacmi (cc) açısından bu koşullara uygun hazırlanmış ve tasarlanmıştır. Bunların dışında kullanıcılar yüksek hızlara çıkabilmek içinse racing tarzı motosikletleri tercih edecektir. Bu motosikletlerde otobanda yol tutuşu, hızlanması, ivmelenmesi yüksek olan

motorlardır. Bu motosikletlerle ortalama 250 ile 350 km arasında hızlara rahatlıkla çıkılabilmektedir. Bu tarz motosikletlerin parçaları oldukça pahalıdır, motor güçleri yani motor hacimleri (cc'leri) üst limitlerde olmasına karşın parça ömürleri diğer tarz motosikletlere kıyasla daha kısadır. Çalışmada akaryakıtlı motor türü olarak benzinli motorlar ele alınacaktır.

Akaryakıtlı olanların aksine, çevreci olan, elektrikli motosikletlerin de başlıca tercih sebepleri vardır. Elektrikli motosikletler, ehliyet ve araç sigortaya ihtiyaç gerektirmeyen normal bir bisiklet kullanmayı bilenlerin de kullanabileceği motosikletlerdir. Elektrikli motosikletler çevre ve ses kirliliğini önlemenin en pratik ve en iyi çözümüdür. Elektrikli motosikletler, trafik sıkışıklığından ve park yeri problemi olmaksızın bisiklet yollarında güvenli bir şekilde dolaşılmasına imkân sağlarlar. Ayrıca elektrikli motosikletler tamamen çevrecidir. Elektrikli motosikletlerin motor yardımı belirli bir hız limitine ulaşınca otomatik olarak hız kesilerek güvenli bir sürüşe imkân sağlarlar. Bunlara ek olarak elektrikli motosikletlerin tam şarj olmuş pilleriyle yolun durumuna göre ortalama 50-60 km yol yapılabilecek kapasiteleri bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı şehirlerarası kullanıma uygun değillerdir. Elektrikli motosikletler çok düşük miktarlarda yakıt (enerji) harcarlar. Elektrikli motorların diğer bir avantajı da, tıpkı bir bilgisayar gibi, evde ya da herhangi bir yerde prize takarak şarj edilebilecek olmasıdır.

Elektrikli motosikletler günlük hayatta tercih edildiği gibi iş hayatında da sıklıkla tercih edilmektedir. Elektrikli motosikletlerin, benzinli motosikletlere göre çok daha az yakıt harcamalarını, çeşitli vergi ve sigortalardan muaf olmalarını ve yakıt doldurmak için sadece herhangi bir prize takılmasının yeterli olması başlıca tercih nedenleridir.

4. VIKOR METODOLOJİSİ

VIKOR uygulaması önceden ağırlıkları belirlenmiş olan verilerin uzlaşık bir sıralamanın oluşturulması ve bu sıralama ile uzlaşık bir çözüme ulaşması biçimindedir. Verilerin, uzmanlar tarafından, belirlenmiş olan ağırlıkları "w_i" olarak gösterilir. "w_i" i numaralı sorunun ağırlığını göstermektedir. Ağırlıklar, toplanan verilerle birleştirilip uzlaşık bir sıralama oluşturulur ve bu şekilde hangi alternatifin tercih edilmesi gerektiği ortaya çıkacaktır.

İlk adım olarak bir soru için "f_i^*" ve "f_i^-" değerleri belirlenmelidir

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \qquad \text{i=kaçıncı soru olduğu} \tag{4.1}$$

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \qquad \text{j=kaçıncı alternatif olduğu} \tag{4.2}$$

Bütün alternatifler için "S_j" ve "R_j" değerleri ayrı ayrı hesaplanır.

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \qquad R_j = \max\left[\frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-}\right] \tag{4.3}$$

ikinci adımda birinci alternatif için "S_j" ve "R_j" değerleri, yukarıdaki formüllerde gösterildiği gibi, hesaplanır. formüllerde ilgili veriler, yerine yerleştirilip hesaplamalar yapılır.

Bir sonraki adımda her alternatif için "Q_j" değeri olan "Q_1" ve "Q_2" değerlerinin hesaplanması için gerekli işlemler yapılacaktır. Bu işlem için "S^*", "S^-", "R^*" ve "R-" değerlerinin bulunması gerekmektedir.

$$S^* = \min(S_j) \qquad R^* = \min(R_j,) \tag{4.4}$$

$$S^- = \max(S_j) \qquad R^- = \max(R_j,) \tag{4.5}$$

$$Q_j = \upsilon\left(\frac{S_J - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_J - R^*}{R^- - R^*}\right) \qquad \upsilon = 0{,}5 \tag{4.6}$$

Dördüncü adımda ise “Q_j” değerleri kendi aralarında küçükten büyüğe sıralanır, en küçük “Qj” değerine sahip olan alternatif, gruptaki en iyi alternatif olarak bulunmuş olur ve bu alternatif tercih edilir.

Bu sonucun ve tercihin geçerli olabilmesi için bir adet koşulu sağlaması gereklidir. Burada “Q_1” en iyi alternatif, “Q_2” ise en iyi ikinci alternatif olarak görülmektedir.

$$Q_{\text{en iyi ikinci alternatif}} - Q_{\text{en iyi alternatif}} \geq DQ \qquad DQ = 1/(1-j) \tag{4.7}$$

$$j = \text{Alternatif sayısı} \tag{4.8}$$

$$Q_1 - Q_2 \geq DQ \tag{4.9}$$

Son adımda ise yapılmış olan VİKOR uygulamasının işlemleri yorumlanır ve VİKOR uygulaması tamamlanacaktır (A.N.Adıgüzel ve H.Ekizler 2017).

5. YENİ MOTOSİKLET TASARIMI

5.1 Regresyon Metodu ile Parametrelerin Belirlenmesi

Bu çalışmada hangi yakıt türünün avantajlı olduğunun belirlenmesi ve belirlenen avantajlı yakıt türündeki en verimli motorun hangisi olduğunu bulmak amaçlanmıştır. Belirlenen özellikteki motorda bulunan faktörlerin ve teknik özelliklerin sağlandığı bir motosiklet tasarımını ortaya koymak ve geliştirmek planlanmıştır. Bu amaçla kullanılan yöntemlerden biri regresyon analizidir. Regresyon analizi ile elektrikli ve benzinli motosikletlerin yakıt tüketimini arttıran ve azaltan özelliklerin hangileri olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Bununla beraber regresyon analizi sayesinde bu özelliklerin ne kadar anlamlı olduğu da tespit edilecektir.

Çalışmada, ayrıca, kullanıcıların tercihleri ve tercih sebeplerini araştırarak başlıca tercih sebepleri belirlenmiştir. Uygulamada benzinli ve elektrikli motosikletlerin resmi teknik verileri kullanılmıştır. Ele alınan özellikler akaryakıtlı motor kullanan motosiklet modellerinde “Motor Özellikleri, Motor Hacmi, Beygir Gücü, Ağırlık, Yakıt kapasitesi, Yakıt tüketimi, Maximum Hız” olarak belirlenmiştir. Benzinli motosikletlerde ‘Yakıt Tüketimi’, Yakıt Tüketimi (ALT) ve Yakıt Tüketimi (üst) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. ‘Yakıt Tüketimi (ALT)’ sakin ve standart kullanım ait verileri kapsamaktadır. ‘Yakıt Tüketimi (ÜST)’ ise agresif ve spor kullanıma ait verileri kapsamaktadır.

Akaryakıt kullanmayan sadece elektrik kullanan, çevreci motosikletlerde ise “Motor Voltajı (v), Motor Gücü (W), Max. Menzil (km), Max Hız (km/h), Tüketim (kw/h), Ağırlık (kg), Amper (A)” biçimindedir.

İlk olarak, yakıt tüketiminin ve verimliliğin incelenmesi amacıyla bölüm 3 de değinilen akaryakıtlı motorlardan benzinli motorların kullanıldığı motosikletlerin ve elektriği kullanan elektrik motorlarının kullanıldığı elektrikli motosikletlerin modelleri ve teknik özellikleri ayrı ayrı tablolaştırılıp ayrı ayrı incelenmiştir.

Çalışmada akaryakıtlı motorlardan(sil) benzinli motorların kullanıldığı motosikletlerde incelenen marka ve modeller aşağıdaki gibidir:

BAJAJ markasının Avenger Street 150, Boxer 150, Discover 125ST, Discover 150 F_S, Pulsar 150NS, Pulsar 200NS, Pulsar RS200 ve V15 modeli; HONDA markasının CBF 150, CB 125E, CBF 250, CBR 250R, CBX 250 Twister, CG 125, DN-01, NC 700 S, VT 600 Shadow, XL 650V Transalp modelleri; SUZUKİ markasının V-Strom DL 650, B-King, Burgman UH 200, GS 500, Inazuma 250, Inazuma F, LS 650 Savage, Marauder 250, SFV650 A Gladius, VL 250 Intruder modelleri; SYM markasının Wolf SB 250 Ni, MAXSYM 400i, GTS Evo 250i, Joymax 250i, MAXSYM 600i ABS Modelleri belirlenen model ve markalar için ele alınan faktörler ise “Motor Özellikleri, Motor Hacmi, Beygir Gücü, Ağırlık, Yakıt kapasitesi, Yakıt tüketimi, Maximum Hız” şeklindedir.

Elektriği, kullanan elektrik motosikletlerde kulla inceleyip tablolaştırdığımız marka ve modeller; E-MON markasının E-Cub 3000, Duo Bike, Classic, Miracle, Rank 3000, Trans, Assist SS, X-man modelleri; YUKİ markasının Leılı 6000, , Galaxy 5000 Yk-, 6, YK-28 Lotus, YK-27 Sportsman 5000, YK-15 Planet 4500, YK-22 Rüzgâr, YK-30ındy, YK-14, Rover 4000 modelleri; KRAL MOTOR markasının KR25 Ava 5000, KR-20 Beta 4500, KR06-2 Tommy 3750, KR22 Leonis 4500, KR21-Xello 3000, KR07-2 Kelvin 5000, KR14aruna, KR03 Merlin 3000’dir. Elektrikli motor kullanan motosikletlerde ele alınan faktörler “Motor Voltajı (v), Motor Gücü (W), Max. Menzil (km), Max Hız (km/h), Tüketim (kw/h), Ağırlık (kg), Amper (A)” şeklindedir. Çizelge 5.1’de incelenen benzinli motosikletlere ilişkin veriler, Çizelge 5.2’de ise incelenen elektrikli motosikletlerin verileri verilmiştir.

Çizelge 5. 1 İncelenen Benzinli Motosikletlerin Veri Tablosu

	Motosiklet	Motor Özellikleri	Motor Hacmi	Beygir Gücü	Ağırlık	Yakıt kapasitesi	Yakıt Tüketimi (Alt)	Yakıt Tüketimi (Üst)	Max Hız
BAJAJ	Avenger Street 150	Tek silindir, 2 valf, 5 vites	150,0	14,30	148	14	2,3	3	110 km/h
	Boxer 150	Tek silindir, 4 vites	144,8	12,00	123	13,5	2,3	3	105 km/h
	Discover 125ST	Tek silindir, 4 valf, 2 Buji, 5 vites	124,6	13,00	124,5	13,5	1,65	2,4	105 km/h
	Discover 150 F_S	Tek silindir, 4 valf, 2 Buji, 5 vites	144,8	14,50	124	10	1,64	2,5	110 km/h
	Pulsar 150NS	Tek silindir, 4 valf, 5 vites	149,5	16,80	140	12	2,3	3	120 km/h
	Pulsar 200NS	Tek silindir, 4 valf, 3 Buji, 6 vites	199,5	23,52	145	14,3	2,7	3,3	155 km/h
	Pulsar RS200	Tek silindir, 4 valf, 3 Buji, 6 vites	199,5	24,20	151	12	3,1	3,9	140 km/h
	V15	Tek silindir, 5 vites	149,5	11,83	133,5	13	2,1	2,6	110 km/h
HONDA	CBF 150	Tek Silindir, Hava Soğutmalı, 5 Vites	149,2	11,60	141	13	2,8	3,75	120 km/h
	CB 125E	Tek Silindir, Hava Soğutmalı	124,1	10,14	124	13	2,3	2,75	105 KM/H
	CBF 250	Hava soğutmalı tek silindir	249,0	20,00	138,5	16	2,9	3,62	128 km/h
	CBR 250R	Tek Silindir, 6 Vites	249,6	27,50	165	13	3,05	3,75	170 km/h
	CBX 250 Twister	Tek silindir, 5 vites	249,0	24,00	116	12	3,03	3,33	160 km/h
	CG 125	Tek silindir, 5 vites	124,1	10,86	114	13,5	3,1	2,48	105 km/h
	DN-01	V-twin, Otomatik vites	680,0	45,60	270	15,1	5,56	5,56	182 km/h
	NC 700 S	Paralel 2 silindir, Sıvı Soğutmalı, 6 vites	670,0	50,80	211	14,1	3,57	4,24	185 km/h
	VT 600 Shadow	2 silindir, 4 vites	583,0	34,00	200	11	5,47	5,47	178 km/h
	XL 650V Transalp	2 silindir, 5 Vites	647,0	52,00	191	19	5,1	5,8	175 km/h
SUZUKİ	V-Strom DL 650	2 silindir V-twin, 6 Vites	645,0	66,60	214	20	4,9	5,6	200 km/h
	B-King	4 silindir, 6 vites	1340,0	181,04	235	16,5	6,19	7,35	243 km/h
	Burgman UH 200	Tek silindir, Dört zamanlı	200,0	18,40	160	11	3,23	3,78	155 km/h
	GS 500	2 silindir, 6 vites	487,0	51,30	173	20	4,2	4,7	177 km/h
	Inazuma 250	2 Silindir, 6 Vites	248,0	24,00	181	13,3	3,3	3,9	150 km/h
	Inazuma F	2 Silindir, 6 Vites	248,0	24,00	187	13,3	3,3	3,9	150 km/h
	LS 650 Savage	Tek silindir, 5 vites	652,0	30,00	160	10,5	4,2	4,88	170 km/h
	Marauder 250	Tek silindir, 5 vites	249,0	20,00	137	14	3,55	4,1	115 km/h
	SFV650 A Gladius	2 silindir V-twin, 6 vites	645,0	72,00	202	14,5	4,15	4,77	217 km/h
	VL 250 Intruder	2 silindir, 5 vites	248,0	24,13	143	12	4	4,5	120 km/h
SYM	Wolf SB 250 Ni	Tek silindir, Sıvı Soğutmalı, 6 vites	249,4	24,67	173	14	2,75	3,6	150 km/h
	MAXSYM 400i	Tek silindir, Sıvı Soğutmalı	399,0	32,85	229	14,2	3,7	4,2	170 km/h
	GTS Evo 250i	Tek silindir, Sıvı Soğutmalı	249,0	23,06	190	12	2,44	3,18	130 km/h
	Joymax 250i	Tek silindir, Sıvı Soğutmalı	249,0	23,06	187	12	2,7	3,4	130 km/h
	MAXSYM 600i ABS	Tek silindir, Sıvı Soğutmalı	565,0	40,63	238	14,2	4,3	5,1	190 km/h

Çizelge 5.1'de bulunun veriler benzinli motosikletlerde ele alınan markalar ve modellerinde ki incelediğimiz ve kullandığımız faktörlerdir. Bu faktörlerin üzerinde duracak olursak, "Motor Özellikleri" kısmında motosikletin silindir sayısı, silindir pozisyonu, motoru soğutmada kullanılan soğutma sistemi, vites sayısı ve vites türüne ait veriler bulunmaktadır. Bir sonraki "Motor Hacmi" kısmında ise motor hacmi (cc birimiyle) ile ilgili veriler bulunmaktadır. Bir sonraki "Beygir Gücü" nde motosiklet üstünde bulunan motorun ürettiği güç ile ilgili veriler, beygir gücü (BG) birimi kullanılarak verilmiştir. Bir sonraki sekme olan "Ağırlık" kısmında ise ilgili motosikletin, üzerinde kullanıcısı olamadan hesaplanan, kilogram cinsinden ağırlık verileri bulunmaktadır. Bir sonraki kısmında olan "Yakıt kapasitesi" kısmındaki ise ilgili motosikletin yakıt deposunun en fazla ne kadar yakıt depolayabileceği ile ilgili veriler, litre birimi cinsinden verilmiştir. Bir sonraki sekme olan "Yakıt tüketimi" kısmında ise ilgili motosikletin 100 kilometrede ortalama en az (Alt) ve ortalama en fazla (Üst) ne kadar yakıt tükettiği ile ilgili veriler, litre/100km birimi cinsinden verilmiştir. En son sekme olan "Maximum Hız" kısmında ise ilgili motosikletin en fazla kaç kilometre/saat hıza çıkabileceği ile ilgili veriler kilometre/saat (km/h) birimi cinsinden verilmiştir. Kullanılan veriler ilgili motosikletlerin ilgili teknik verilerini içeren kaynaklardan alınmıştır (http://www.yakittuketimi.net).

Çizelge 5. 2 İncelenen Elektrikli Motosikletlerin Veri Tablosu

		Motor Voltajı (v)	Motor Gücü (W)	Max.Menzil (km)	Max Hız (km/h)	Tüketim (kw/h)	Ağırlık (kg)	Amper (A)
E-Mon	E-CUB 3000	72	3000	60	45	2.0	106	20
	DİAMOND	60	1500	50	50	2,6	111	20
	DUO BİKE	72	1200	40	40	2,0	118	20
	CLASSİC	60	1200	50	45	1,2	97	20
	MİRACLE	60	1500	55	45	1,0	119	20
	RANK 3000	72	3000	50	45	2,0	104	20
	TRANS	60	1200	55	30	1,2	113	20
	ASSİST SS	60	1000	40	45	1,9	100	20
	X-MAN	60	1200	50	45	1,9	89	20
Yuki	LEILI 6000	72	2500	80	45	2,0	142	32
	GALAXY 5000 YK-26	72	3000	110	45	2,0	120	50
	YK-28 LOTUS	60	800	80	45	1,0	53	20
	YK-27 SPORTSMAN 5000	72	5000	70	55	2,0	120	20
	YK-15 PLANET 4500	72	2000	70	45	2,0	120	24
	YK-13 PANTHER 5000	72	1500	80	45	1,5	110	20
	YK-22 RÜZGÂR	60	1200	60	45	1,0	95	20
	YK-30INDY	72	2000	80	25	1,0	115	20
	YK-14 ROVER 4000	60	2000	80	45	2,0	95	20
Kral Motor	KR25 AVA 5000	72	4500	70	60	1,5	105	20
	KR-20 BETA 4500	72	4500	70	55	1,5	105	20
	KR06-2 TOMMY 3750	70	1500	30	55	1,8	115	20
	KR04 TİTAN 3750	72	3750	70	50	1,5	115	28
	KR22 LEONİS 4500	60	4500	70	60	1,5	105	28
	KR21-XELLO 3000	48	3000	100	50	1,5	130	40
	KR07-2 KELVİN 5000	72	5000	70	50	2,0	125	20
	KR14ARUNA	72	2800	30	70	1,7	110	20
	KR03 MERLİN 3000	72	2500	70	50	1,7	120	20

Çizelge 5.2'deki veriler, elektrikli motosikletlerde incelenen marka ve modeller için ele alınan faktörlere ilişkin verileri göstermektedir. Motor Voltajı" FAKTÖRÜ ilgili elektrikli motosikletlerde tercih edilen ilgili motorun voltajını (Volt; v) "Motor Gücü (W)" elektrikli motosikletlerde tercih edilen ilgili motorun ürettiği güç ile ilgili verileri, Watt (W) cinsinden ifade etmektedir. "Max. Menzil (km)", ilgili elektrikli motosikletlerde depolanan elektrik ile en fazla ne kadar yol yapabileceği ile ilgili verileri kilometre (km) cinsinden, "Max Hız (km/h)" ise elektrikli motosikletin en fazla ne kadar Hıza ulaşabileceği ile ilgili verileri içermektedir. "Tüketim", elektrikli motosikletin depolayabildiği elektriğinin ortalama tüketimi (kilowatt/saat; kw/h) ile ilgili verileri, Ağırlık (kg)" ilgili motosikletin, üzerinde kullanıcısı olmadan hesaplanan ağırlığını göstermektedir. "Amper (A)" ise ilgili motosikletin üzerinde tercih edilen motor, depolama sistemi ve tesisatım kaç amperlik olduğu ile ilgili veriler amper verileridir.

Çizelge 5.1 ve 5.2'deki veriler kullanılarak bir regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi, birden fazla değişkenin yer aldığı ve bu değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkilerini ortaya çıkaran ve değişkenlerden bir ya da birkaçının diğer bir ya da birkaç değişkeni nasıl ve ne ölçüde etkilediğini belirleyen başak bir deyişle değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyonel bir biçimde ortaya koyan yöntemdir. Regresyon analizi ile bağımsız değişken/değişkenlerin (X) seçilmiş olan değerleri için bağımlı değişkenin (Y) değerini tahmin etmek mümkündür (P.D'Urso, 2003).

Çalışmada, regresyon analizi benzinli motosikletler için ayrı, elektrikli motosikletler için ayrı olarak MiniTab paket yazılımı ile yapılmıştır. Kullanılan MiniTab paket yazılımı "Release 14.20" versiyonundadır.

Benzinli motosikletler için regresyon analizi, bağımlı değişkenler olarak Yakıt Tüketimi (ALT) için ayrı Yakıt Tüketimi (ÜST) için ayrı yapılacaktır. Burada Yakıt Tüketimi (ALT) "Y_1" olarak, Yakıt Tüketimi (ÜST) ise "Y_2" olarak ifade edilmiştir. Verilerin MiniTab paket yazılımına girilişi Çizelge 5. 3'teki gibidir.

Çizelge 5. 3 Benzinli motorların verilerinin regresyon için MiniTab'e girilmesi

	motorlar	x1-silindir say	x2-vites say.	x3-m.hacmi	x4-beygir gücü	x5-ağırlık	y1-yakıt tüketimi-ALT	y2-yakıt tüketimi-ÜST
1	Avenger Street 150	1	5	150,0	14,30	148,0	2,30	3,00
2	Boxer 150	1	4	144,8	12,00	123,0	2,30	3,00
3	Discover 125ST	1	5	124,6	13,00	124,5	1,65	2,40
4	Discover 150 F_S	1	5	144,8	14,50	124,0	1,64	2,50
5	Pulsar 150NS	1	5	149,5	16,80	140,0	2,30	3,00
6	Pulsar 200NS	1	6	199,5	23,52	145,0	2,70	3,30
7	Pulsar RS200	1	6	199,5	24,20	151,0	3,10	3,90
8	V15	1	5	149,5	11,83	133,5	2,10	2,60
9	CBF 150	1	5	149,2	11,60	141,0	2,80	3,75
10	CB 125E	1	4	124,1	10,14	124,0	2,30	2,75
11	CBF 250	1	6	249,0	20,00	138,5	2,90	3,62
12	CBR 250R	1	6	249,6	27,50	165,0	3,05	3,75
13	CBX 250 Twister	1	5	249,0	24,00	116,0	3,03	3,33
14	CG 125	1	5	124,1	10,86	114,0	3,10	2,48
15	DN-01	2	6	680,0	45,60	270,0	5,56	5,56
16	NC 700 S	2	6	670,0	50,80	211,0	3,57	4,24
17	VT 600 Shadow	2	4	583,0	34,00	200,0	5,47	5,47
18	XL 650V Transalp	2	5	647,0	52,00	191,0	5,10	5,80
19	V-Strom DL 650	2	6	645,0	66,60	214,0	4,90	5,60
20	B-King	4	6	1340,0	181,04	235,0	6,19	7,35
21	Burgman UH 200	1	5	200,0	18,40	160,0	3,23	3,78
22	GS 500	2	6	487,0	51,30	173,0	4,20	4,70
23	Inazuma 250	2	6	248,0	24,00	181,0	3,30	3,90
24	Inazuma F	2	6	248,0	24,00	187,0	3,30	3,90
25	LS 650 Savage	1	5	652,0	30,00	160,0	4,20	4,88
26	Marauder 250	1	5	249,0	20,00	137,0	3,55	4,10
27	SFV650 A Gladius	2	6	645,0	72,00	202,0	4,15	4,77
28	VL 250 Intruder	2	5	248,0	24,13	143,0	4,00	4,50
29	Wolf SB 250 Ni	1	6	249,4	24,67	173,0	2,75	3,60
30	MAXSYM 400i	1	6	399,0	32,85	229,0	3,70	4,20
31	GTS Evo 250i	1	6	249,0	23,06	190,0	2,44	3,18
32	Joymax 250i	1	6	249,0	23,06	187,0	2,70	3,40
33	MAXSYM 600i ABS	1	6	565,0	40,63	238,0	4,30	5,10

Veriler girildikten sonra MiniTab yazılımının regresyon analizi sayesinde işlemler gerçekleştirilir doküman olarak verilir. Bu doküman da Çizelge 5. 4'de Yakıt Tüketimi (ALT) için yapılan regresyonu, Çizelge 5. 5'da ise Yakıt tüketimi (ÜST) için yapılan regresyonun verileri ve bunlara ek olarak ise regresyon grafikleri bulunmaktadır.

Çizelge 5. 4 Benzinli Motosikletler İçin Yakıt Tüketimi (ALT) Regresyon Analizi Sonuçları

Y1-Yakıt Tüketimi-ALT İçin

Regression Analysis: y1-yakıt tük versus x1-silindir ; x2-vites say; ...

```
The regression equation is
y1-yakıt tüketimi-ALT = 1,54 + 0,618 x1-silindir say - 0,130 x2-vites say.
                        + 0,00418 x3-m.hacmi - 0,0204 x4-beygir gücü
                        + 0,00522 x5-ağırlık
```

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,5373	0,8411	1,83	0,079
x1-silindir say	0,6182	0,2793	2,21	0,036
x2-vites say.	-0,1297	0,1903	-0,68	0,501
x3-m.hacmi	0,004180	0,001180	3,54	0,001
x4-beygir gücü	-0,020401	0,009802	-2,08	0,047
x5-ağırlık	0,005219	0,004538	1,15	0,260

S = 0,505593 R-Sq = 83,2% R-Sq(adj) = 80,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	34,2360	6,8472	26,79	0,000
Residual Error	27	6,9018	0,2556		
Total	32	41,1379			

Source	DF	Seq SS
x1-silindir say	1	23,4646
x2-vites say.	1	0,0420
x3-m.hacmi	1	8,0158
x4-beygir gücü	1	2,3754
x5-ağırlık	1	0,3381

Unusual Observations

Obs	x1-silindir say	y1-yakıt tüketimi-ALT	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
16	2,00	3,5700	4,8610	0,2199	-1,2910	-2,84R
20	4,00	6,1900	6,3661	0,4693	-0,1761	-0,94 X
25	1,00	4,2000	4,4554	0,3858	-0,2554	-0,78 X

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

Residual Plots for Y1-yakıt tüketimi-ALT

Çizelge 5. 5 Benzinli Motosikletler için Yakıt Tüketimi (ÜST) Regresyon Analizi Sonuçları

Y2-Yakıt Tüketimi-ÜST İçin

Regression Analysis: y2-yakıt tük versus x1-silindir ; x2-vites say; ...

```
The regression equation is
y2-yakıt tüketimi-ÜST = 1,93 + 0,392 x1-silindir say - 0,054 x2-vites say.
                        + 0,00358 x3-m.hacmi - 0,00904 x4-beygir gücü
                        + 0,00489 x5-ağırlık
```

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,9328	0,7605	2,54	0,017
x1-silindir say	0,3916	0,2526	1,55	0,133
x2-vites say.	-0,0541	0,1720	-0,31	0,756
x3-m.hacmi	0,003583	0,001067	3,36	0,002
x4-beygir gücü	-0,009040	0,008864	-1,02	0,317
x5-ağırlık	0,004886	0,004103	1,19	0,244

S = 0,457179 R-Sq = 86,3% R-Sq(adj) = 83,7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	35,5100	7,1020	33,98	0,000
Residual Error	27	5,6433	0,2090		
Total	32	41,1534			

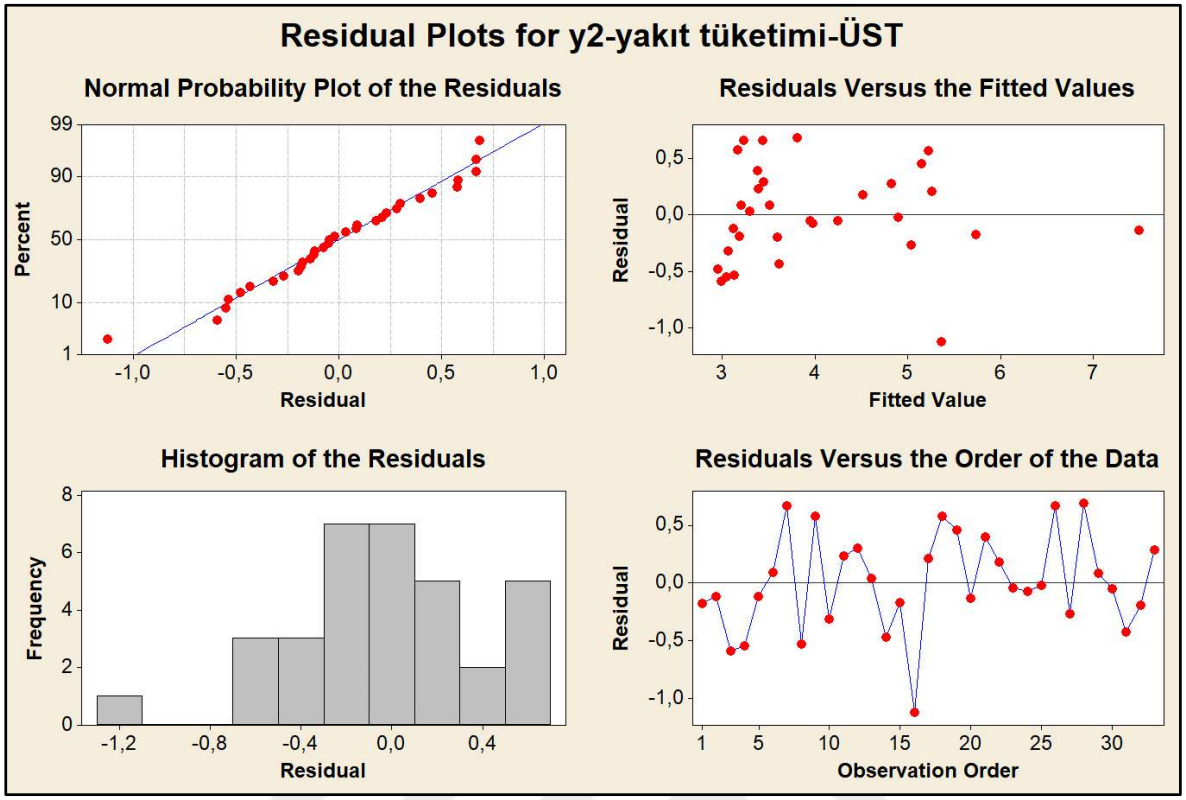
Source	DF	Seq SS
x1-silindir say	1	25,2565
x2-vites say.	1	0,4366
x3-m.hacmi	1	8,8048
x4-beygir gücü	1	0,7158
x5-ağırlık	1	0,2964

Unusual Observations

Obs	x1-silindir say	y2-yakıt tüketimi-ÜST	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
16	2,00	4,2400	5,3639	0,1989	-1,1239	-2,73R
20	4,00	7,3500	7,4878	0,4244	-0,1378	-0,81 X
25	1,00	4,8800	4,9008	0,3489	-0,0208	-0,07 X

R denotes an observation with a large standardized residual.
X denotes an observation whose X value gives it large influence.

Residual Plots for Y2-yakıt tüketimi-ÜST



Şekil 5. 1 Benzinli Motosikletler için Yakıt Tüketimi (ÜST) Regresyon Analizi Grafikleri

İlk yapılan regresyon analizi sonucunda artık (residuals) grafiğine göre artıklar normal dağılım göstermektedir. Analizi sonuçlarına bakıldığında Yakıt tüketimi (ALT) için elde edilen tahmini regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\text{Yakıt Tüketimi (ALT)} = 1{,}54 + (0{,}618 * \text{Silindir Sayısı}) - (0{,}13 * \text{Vites Sayısı}) + (0{,}00418 * \text{Motor hacmi}) - (0{,}0204 * \text{Beygir Gücü}) + (0{,}00522 * \text{Ağırlık}) \quad (5.1)$$

Çizelge 5. 4'de varyans analizi ile elde edilen P değeri P=0,000'dır. P değeri α değerinden (α=0,05) küçük olduğundan Yakıt Tüketimi (ALT) için yapılan regresyon istatistiksel olarak anlamlıdır ve düzeltilmiş r^2=0.801'dir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin yakıt tüketimi bağımlı değişkeninin %80,1 ini açıkladığı ifade edilebilir.

Bu veriler ışığında Yakıt Tüketimini (ALT) silindir sayısı, motor hacmi ve ağırlık artırırken beygir gücü ve vites sayısı da azaltmaktadır yorumunu yapılabilir.

Ardından yapılan regresyon analizi sonucunda artık (residuals) grafiğine göre artıklar normal dağılım göstermektedir. Analizin sonuçlarına bakıldığında Yakıt tüketimi (ÜST) için elde edilen tahmini regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\text{Yakıt Tüketimi (ÜST)} = 1{,}93 + (0{,}392 * \text{Silindir Sayısı}) - (0{,}054 * \text{Vites Sayısı}) + (0{,}004358 * \text{Motor hacmi}) - (0{,}00904 * \text{Beygir Gücü}) + (0{,}0048 * \text{Ağırlık}) \quad (5.2)$$

Çizelge 5. 5'de varyans analizi ile elde edilen P değeri P=0,000'dır. P değeri α değerinden (α=0,05) küçük olduğundan Yakıt Tüketimi (ÜST) için yapılan regresyon istatistiksel olarak anlamlıdır ve düzeltilmiş r^2=0.837'dir. Modeldeki bağımsız değişkenlerin Yakıt Tüketimi (ÜST) bağımlı değişkeninin %83.71'sini açıkladığı ifade edilebilir. Buna göre Yakıt Tüketimini (ÜST) silindir sayısı, motor hacmi ve ağırlık artırırken beygir gücü ve vites sayısı da azaltmaktadır yorumu yapılabilir.

Analizin ardından elektrikli motosikletler için regresyon analizi yapılacaktır. Burada Yakıt Tüketimi bağımlı değişken "Y" ile gösterilmiştir. İlk önce veriler MiniTab yazılımına Çizelge 5. 6'daki gibi girilmiştir. Girilirken veriler tabloda da verilmiş olan sırayla girilmiştir.

Çizelge 5. 6 Elektrikli Motorların Verilerinin Regresyon İçin MiniTab'e Girilmesi

	motorlar	x1-Motor Voltajı	x2-Ağırlık (kg)	x3-Amper (A)	x4-Motor Gücü	y-Yakıt tüketimi
1	E-Cub 3000	72	106	20	3000	2,0
2	Duo Bike	72	118	20	1200	2,0
3	Classic	60	97	20	1200	1,2
4	Miracle	60	119	20	1500	1,0
5	Rank 3000	72	104	20	3000	2,0
6	Trans	60	113	20	1200	1,2
7	LEILI 6000	72	142	32	2500	2,0
8	Galaxy 5000 Yk-26	72	120	50	3000	2,0
9	YK-28 LOTUS	60	53	20	800	1,0
10	SPORTSMAN 5000	72	120	20	5000	2,0
11	YK-15 PLANET 4500	72	120	24	2000	2,0
12	YK-13 PANTHER 5000	72	110	20	1500	1,5
13	YK-22 RÜZGAR	60	95	20	1200	1,0
14	KR25 AVA 5000	72	105	20	4500	1,5
15	KR-20 Beta 4500	72	105	20	4500	1,5
16	KR06-2 TOMMY 3750	70	115	20	1500	1,8
17	KR22 LEONİS 4500	60	105	28	4500	1,5
18	KR07-2 KELVİN 5000	72	125	20	5000	2,0
19	KR14 VARUNA	72	110	20	2800	1,7
20	KR03 MERLİN 3000	72	120	20	2500	1,7

Veriler girildikten sonra MiniTab yazılımının regresyon analizi sayesinde işlemler gerçekleştirilir doküman olarak verilir. Bu doküman da Çizelge 5. 7'de Yakıt Tüketimi için yapılan regresyonun verileri ve bunlara ek olarak ise regresyon grafikleri bulunmaktadır.

Çizelge 5. 7 Elektrikli Motosikletler için Yakıt Tüketimi Regresyon Analizi Sonuçları

Regression Analysis: y-Yakıt tüke versus x1-Motor Vol; x2-Ağırlık (; ...

```
The regression equation is
y-Yakıt tüketimi = - 2,31 + 0,0477 x1-Motor Voltajı + 0,00407 x2-Ağırlık
                 (kg) + 0,00802 x3-Amper (A) + 0,000019 x4-Motor Gücü
```

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-2,3088	0,6004	-3,85	0,002
x1-Motor Voltajı	0,04773	0,01030	4,63	0,000
x2-Ağırlık (kg)	0,004072	0,003253	1,25	0,230
x3-Amper (A)	0,008019	0,006741	1,19	0,253
x4-Motor Gücü	0,00001858	0,00003658	0,51	0,619

S = 0,201532 R-Sq = 77,9% R-Sq(adj) = 72,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	2,15277	0,53819	13,25	0,000
Residual Error	15	0,60923	0,04062		
Total	19	2,76200			

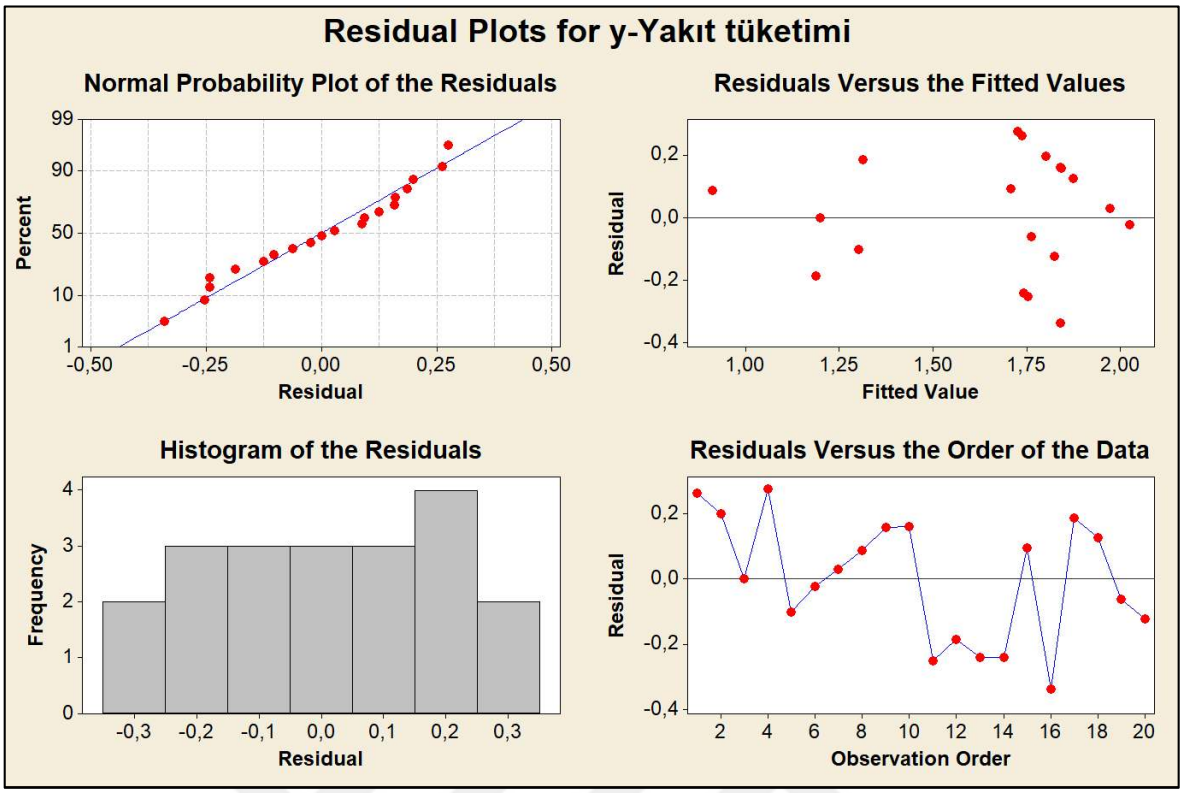
Source	DF	Seq SS
x1-Motor Voltajı	1	1,97073
x2-Ağırlık (kg)	1	0,11173
x3-Amper (A)	1	0,05984
x4-Motor Gücü	1	0,01047

Unusual Observations

Obs	x1-Motor Voltajı	y-Yakıt tüketimi	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
8	72,0	2,0000	2,0729	0,1850	-0,0729	-0,91 X

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

Residual Plots for y-Yakıt tüketimi



Şekil 5. 2 Elektrikli Motosikletler için Yakıt Tüketimi Regresyon Analizi Grafikleri

Yapılan regresyon analizi sonucunda artık (residuals) grafiğine göre artıklar normal dağılım göstermektedir. Analizin sonuçlarına gör Yakıt Tüketimi için ortaya çıkan tahmini regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\text{Yakıt Tüketimi } = -2{,}31 + (0{,}0477 * \text{Motor Voltajı}) + (0{,}00407 * \text{Ağırlık}) + (0{,}00802 * \text{Amper}) + (0{,}000019 * \text{Motor Gücü}) \quad (5.3)$$

Varyans analizi sonucunda, P=0,002'dir ve bu çıkan P değeri α değerinden (α=0,05) de küçük olduğundan Yakıt Tüketimi için yapılan model istatisksel olarak anlamlıdır ve bağımsız değişkenler tarafından %77,9'u açıklanabilmektedir. Buna göre Yakıt Tüketimini Motor Voltajı, Ağırlık, Amper ve Motor Gücünün artırdığının yorumunu yapabiliriz.

5.2 Araştırmada İzlenen Süreç ve Sonuçlar

Çok kriterli karar verme yöntemleri karar sürecini, kriterlere göre modelleme ve analiz etme üzerine kurulmuştur. Çok kriterli karar verme hayatın her alanında ve her seviyede kullanılabilmektedir. İnsanların çeşitli kaynaklardan gelen, farklı, çeşitli bilgileri yeterli bir şekilde değerlendirmede başarısız olduğu gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı makro ölçekli, orta ölçekli ve mikro ölçekli konuları kapsayacak şekilde ortaya çıkartılmış ve geliştirilmiştir.

Çok kriterli karar verme işlemi için önce gereken verileri üç ayrı anket aracılığıyla toplanmıştır. Anketler ile bireylerin motosikletlerden beklentileri, elektrikli motosikletlerin bireyler üzerindeki hissiyatları, benzinli motosikletlerin bireyler üzerindeki hissiyatlarının ölçülmesi amaçlanmıştır. “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” başlıklı anketin soru, frekans ve yüzde tablosu aşağıdaki Çizelge 5. 8, Çizelge 5. 9 ve Çizelge 5. 10 ile verilmiştir. Anket soruları J. Wu, ve arkadaşlarının “Green Purchase İntentions: An Exploratory Study Of The Taiwane.se Electric Motorcycle Market” adlı çalışmasından referans alınmıştır. Anket soruları, cevapları ve grafikleri “Ekler” kısmında bulunmaktadır.

Çizelge 5. 8 “Motosikletlerden beklentileriniz üzerine bir anket” başlıklı anketin frekans tablosu

Soru ve Cevapları	Frekans	Yüzde
Cinsiyetiniz nedir?		
Bay	78	%69,4
Bayan	177	%30,6
Kaç yaşındasınız?		
17-25	26	%10,2
26-30	27	%10,6
31-35	23	%9
36-40	33	%12,9
41-50	72	%28,2
51 +	74	%29
Maddi geliriniz ne kadar?		
Yok/öğrenciyim	9	%3,5
1000-2000TL	29	%11,4
2001-3500TL	67	%26,3
3501-5000TL	63	%24,7
5001TL ve üzeri	87	%34,1

Çizelge 5. 9 Çizelge 5. 8'in devamı

Taşıtlardan (motosikletlerden) beklentiniz nelerdir?		
Bir depo ile uzun KM	73	%26,6
Performans	131	%51,4
Düşük fiyat	16	%6,3
Ayağımı yeden kessin yeter.	35	%13,7
Ülkenizde motosikletler için yasal hız sınırını biliyor musunuz?		
Evet	126	%49,4
Hayır	129	%56,6
Ülkenizde elektrikli motosikletler için yasal hız sınırını biliyor musunuz?		
Evet	62	%24,3
Hayır	193	%75,7
Bir depo ile kat ettiğiniz mesafenin önemini 1'den 6'ya kadar puanlarsanız sizin için kaç olurdu		
1	8	%3,1
2	10	%3,9
3	22	%8,6
4	73	%28,6
5	70	%27,5
6	72	%28,2
Ülkenizdeki yasal hız limiti 70km/h olduğunu var sayalım. Taşıtınız ile bunu geçtiğiniz olur mu?		
Evet, genelde yada arada geçerim	200	%78,5
Hayır, kesinlikle geçmem	55	%21,5
Bir motosikletiniz olsa, ülkedeki yasal sınırları da göz önüne alarak, max hızı kaç olsun isterdiniz		
25-45km/h	0	%0
45-60km/h	14	%5,5
50-70km/h	34	%13,3
70-95km/h	96	%37,6
95km/h üzeri	111	%43,5
Şehir içi motosiklet alacak olsanız kaç cc'lik bir alırdınız		
35cc	4	%1,6
65cc	18	%7,1
125cc	71	%27,8
250cc	92	%36,1
350cc	36	%14,4
600cc ve üzeri	34	%13,3
Şehir içinde taşıtınızı nasıl kullanırsınız		
Sakin ve uslu kullanırım	105	%41,2
Hafif seri kullanmayı severim	135	%52,9
Agresif ve spor kullanırım	15	%5,9

Çizelge 5. 10 Çizelge 5. 9'un devamı

Ani hızlanma sizin için ne kadar önemli?		
Ani hızlanma o kadar da önemli değil	55	%21,6
Ani hızlanma olsun biraz arada lazım	168	%65,9
Ani hızlanma maksimum olacak	32	%12,5
Motosiklet ile tek kişi olarak mı seyahat etmek istersiniz, iki kişiyle mi (artçıyla mı) veya fazlasıylamı?		
Evet	126	%49,4
Hayır	129	%56,6
Ülkenizde elektrikli motosikletler için yasal hız sınırını biliyor musunuz?		
Tek kişi	160	%62,7
Artçıyla	86	%33,7
Yana sepet tak 3 kişiyle	9	%3,5
Bir depo ile kat ettiğiniz mesafenin önemini 1'den 6'ya kadar puanlarsanız sizin için kaç olurdu		
1	8	%3,1
2	10	%3,9
3	22	%8,6
4	73	%28,6
5	70	%27,5
6	72	%28,2
Şehir içinde kullanacağınız motora ne kadar para verirsiniz?		
0-5000TL	66	%25,9
5001-10000TL	57	%22,4
100001-15000TL	44	%17,3
15001-20000TL	37	%14,5
20001-25000TL	24	%9,4
25001TL ve üzeri	27	%10,6
Bir motosikletiniz olsa, ülkedeki yasal sınırları da göz önüne alarak, max hızı kaç olsun isterdiniz		
25-45km/h	0	%0
45-60km/h	14	%5,5
50-70km/h	34	%13,3
70-95km/h	96	%37,6
95km/h üzeri	111	%43,5

İkinci anket olan "Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" başlıklı anketin soru, frekans ve yüzde tablosu aşağıdaki Çizelge 5. 11 ve Çizelge 5. 12 ile verilmiştir.

Çizelge 5. 11 “Elektrikli Motosikletlerin bireyler üzerindeki hissiyatları” başlıklı anketin frekans tablsou

Sorular	Frekanslar					Yüzdeler (%)				
Motosikletlerin küçük olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	22	30	86	17	16	12,9	17,5	50,3	9,9	9,4
Motosikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	17	29	47	42	36	9,9	17	27,5	24,6	21,1
Motosikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	21	33	72	28	17	12,3	19,3	42,1	16,4	9,9
Motosikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum. 1 2 3 4 5	18	13	30	39	71	10,5	7,6	17,5	22,8	41,5
Motosikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	27	25	52	39	28	15,8	14,6	30,4	22,8	16,4
Motosikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	18	16	69	34	34	10,5	9,4	40,4	34	34
Motosiklet pillerinin / akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	13	20	62	48	28	7,6	11,7	36,3	28,1	16,4
Motosikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	26	27	63	33	22	15,2	15,8	36,8	19,3	12,9
Motosikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	29	35	64	24	19	17	20,5	37,4	14	11,1
Motosikletleri çok eğlenceli buluyorum. 1 2 3 4 5	28	13	33	46	51	16,4	7,6	19,3	26,9	29,8
Motosikletler kendimi iyi hissettiriyor. 1 2 3 4 5	40	19	41	33	38	23,4	11,1	24	19,3	22,2
Motosikletler beni ve hislerimi tatmin ediyor. 1 2 3 4 5	38	26	40	32	35	22,2	15,2	23,4	18,7	20,5
Motosiklet görünce kullanasım geliyor. 1 2 3 4 5	41	28	16	35	51	24	16,4	16	35	51
Motosiklet kullanırken kendimi konforlu hissediyorum. 1 2 3 4 5	52	32	35	32	20	30,4	18,7	20,5	18,7	11,7
Motosiklet kullanmayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	49	25	41	29	27	28,7	14,6	24	17	15,8
Motosiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum. 1 2 3 4 5	41	21	36	40	33	24	12,3	21,1	23,4	19,3

Çizelge 5. 12 Çizelge 5. 11'in devamı

Motosiklet ile bir hayat düşünüyorum. 1 2 3 4 5	55	36	34	30	16	32,2	21,1	19,9	17,5	9,4
Yüksek yakıt fiyatlarından dolayı motosiklet kullanmaya devam edeceğim ve/veya alacağım 1 2 3 4 5	53	36	38	21	23	31	21,1	22,2	12,3	13,5
Gelecekte motosiklet almayı planlıyorum (sebep önemli değil). 1 2 3 4 5	55	26	29	26	35	32,2	15,2	17	15,2	20,5
Yakıt tasarrufu için motosiklet almayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	60	22	34	35	20	35,1	12,9	19,9	20,5	11,7
Fiyatları uygun olursa (veya olduğu için) motosiklet almayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	57	24	33	31	26	33,3	14	19,3	18,1	15,2

Üçüncü anket olan "Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" başlıklı anketin soru, frekans ve yüzde tablosu aşağıdaki Çizelge 5. 13'de ve Çizelge 5. 14 ile verilmiştir.

Çizelge 5. 13 "Benzinli Motosikletlerin bireyler üzerindeki hissiyatları" başlıklı anketin soruları

Sorular	Frekanslar					Yüzdeler (%)				
Motosikletlerin küçük olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	29	31	55	7	11	21,8	23,3	41,4	5,3	8,3
Motosikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	9	16	37	39	32	6,8	12	27,8	29,3	24,1
Motosikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	6	5	41	31	50	4,5	3,8	3,8	23,3	37,6
Motosikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum. 1 2 3 4 5	8	17	30	31	47	6	12,8	22,6	23,3	35,3
Motosikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum. 1 2 3 4 5	9	12	20	36	56	6,8	9	15	27,1	42,1
Motosikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	14	36	37	26	20	10,5	27,1	27,8	19,5	15

Çizelge 5. 14 Çizelge 5. 13'nın devamı.

Motosiklet pillerinin / akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	16	29	42	26	20	12	21,8	31,6	19,6	15
Motosikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	22	31	41	23	16	16,5	23,3	30,8	17,3	12
Motosikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var. 1 2 3 4 5	25	39	40	19	10	18,8	29,3	30,1	14,3	7,5
Motosikletleri çok eğlenceli buluyorum. 1 2 3 4 5	14	6	6	26	81	10,5	45	4,5	19,5	60,9
Motosikletler kendimi iyi hissettiriyor. 1 2 3 4 5	19	5	12	24	73	14,3	3,8	9	18	54,9
Motosikletler beni ve hislerimi tatmin ediyor. 1 2 3 4 5	20	7	14	24	68	15	5,3	10,5	18	51,1
Motosiklet görünce kullanasım geliyor. 1 2 3 4 5	26	2	8	23	74	19,5	1,5	6	17,3	55,6
Motosiklet kullanırken kendimi konforlu hissediyorum. 1 2 3 4 5	24	12	21	33	43	18	9	15,8	24,8	32,3
Motosiklet kullanmayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	25	10	10	16	72	18,8	7,5	7,5	12	54,1
Motosiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum. 1 2 3 4 5	22	4	10	18	79	16,5	3	7,5	13,5	59,4
Motosiklet ile bir hayat düşünüyorum. 1 2 3 4 5	30	10	5	18	70	22,6	7,5	3,8	13,5	52,6
Yüksek yakıt fiyatlarından dolayı motosiklet kullanmaya devam edeceğim ve/veya alacağım 1 2 3 4 5	34	15	18	17	49	25,6	11,3	13,5	12,8	36,8
Gelecekte motosiklet almayı planlıyorum (sebep önemli değil). 1 2 3 4 5	25	2	8	23	74	19,5	1,5	6	17,3	55,6
Yakıt tasarrufu için motosiklet almayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	24	12	21	33	43	18	9	15,8	24,8	32,3
Fiyatları uygun olursa (veya olduğu için) motosiklet almayı planlıyorum. 1 2 3 4 5	25	10	10	16	72	18,8	7,5	7,5	12	54,1

İnternet ve sosyal medyalar vasıtasıyla kitlelere ulaşan anketlerin yayınlanma süreci tamamlandıktan ve gerekli sayıda cevaba ulaşıldıktan sonra elde edilen sonuçların frekans ve yüzdeleri yukarıdaki tablolarda sorular ile birlikte verilmiştir.

“Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket”, sonuçları eklerde verilmiştir. “Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” ve olan “Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” başlıklı anketlerin sonuçları çok kriterli kara verme yöntemi ile incelenmiş ve metodolojiden sonra yorumlanmıştır.

5. 3 Kullanılabilir Metotlar

Kullanılabilir çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSİS Yöntemi ELECTRE yöntemi temel alınarak tasarlanmış bir yöntemdir. Bu sebepten dolayı TOPSİS yönteminin temel yaklaşımlarının yapısı ELECTRE yönteminin yaklaşımlarına nerdeyse aynıdır. TOPSİS yöntemi kullanılırken bir alternatifin ideal çözüme yakın olması ve ideal olmayan çözüme yani negatif ideale de mümkün olduğunca uzakta olması beklenir. Kısaca bu yöntem ile alternatifler içinden ideal olan alternatif ve/veya istenilen alternatif çözüme yakın, negatif ideal çözüme de uzak olanıdır. (M.Karaatlı ve Ark. 2014)

Kullanılabilir çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ELECTRE Yöntemi seçeneklerin sıralanmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntemde belirli kriterler ve bu kriterlerin ağırlıklarına bağlı olarak seçeneklerin birbirine göre baskınlık ölçüsüne dayanır. Bu belirli kriterler ve bu kriterlerin ağırlıkları mevcutsa, ELECTRE yöntemi karar destek modeli olarak kullanılabilir. ELECTRE yöntemini altıya ayrılır. Bunun sebebi ise ilk ortaya çıkışından sonra farklı kişiler tarafından farklı zamanlarda farklı kullanım ve gereksinimler için geliştirilerek kullanılmasıdır. Bu yöntemler “ELECTRE I”, “ELECTRE II”, “ELECTRE III”, “ELECTRE IV”, “ELECTRE IS” ve “ELECTRE TRI” şeklindedir.

Bir diğer kullanılabilir çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir de PROMETHEE yöntemidir. Bu yöntem problemin çözümünde etkili ve uygulaması kolay bir yöntemdir. PROMETHEE yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinde, alternatifleri belirlenmiş olan tercihleri esas alarak değerlendirir. Ardından bu alternatiflerin çoklu (ikili) karşılaştırmasını yaparak tam önceliklerini ve kısmi önceliklerini belirleyerek işlem yapar ve sonuca ulaşır.

Kullanılabilir çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir diğeri olan AHP yöntemi karar alternatiflerinin çoklu kriterlere göre sıralanmasına ve bu alternatifler arasında seçim yapılmasına yarayan nicel bir yöntemdir. Bir başka deyişle AHP yöntemi, çoklu (ikili) karşılaştırmalar ile karar vermede etkili kriterlerin önem derecelerini ve karar alternatiflerinin sıralamasını gerçekleştirildiği bir yöntemdir (N.Ömürbek ve A.Şimşek, 2014). Kısaca AHP yönteminin amacı, bir bakımdan, karmaşık olan problemleri basitleştirmek, basite indirgemektir.

Kullanılabilir çok kriterli karar verme modellerinden bir diğeri de MAUT yöntemidir. MAUT yönteminde nicel kriterler ve nitel kriterler bir arada kullanılır. Karar verme aşamasında belirlenen nicel yani sayılabilir kriterler kolaylıkla değerlendirilirken nitel kriterler de bu yöntem vasıtasıyla kolaylıkla değerlendirilir. Bahsi geçen bu kriterlerin değerlendirmesinde herkes tarafından anlaşılır olabilmesi ve değerlendirmede kolaylık sağlaması açısından basit bir puanlama kullanılabilir. MAUT yöntemi, kışça açıklanacak olursa, hem niteliksel kriterleri hem de niceliksel kriterleri esas alarak en faydalı, en iyi alternatifi bulmaya yönelik bir yöntemdir.

Diğer bir kullanılabilir bir yöntem olan Faktör Puan Yöntemi genel olarak iş değerlendirme yöntemleri arasında bulunur ve en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Faktör karşılaştırılması gibi işlere sayısal değerler vererek değerleme işlemini yapmaya çalışan sayısal bir yöntem olan Faktör Puan Sistemi. Bu yöntemde İşlerin analizleri yapılarak, belirlenen faktörlere göre işler aralarındaki önem derecelerinin ayrıca zorluk farkları ve benzerliklerinin göz önünde bulundurularak değerlendirildiği ve ölçüldüğü bir süreç şeklinde açıklanabilir.

5.4 Vikor Uygulaması

VIKOR uygulamasının amacı, basit olarak, daha önceden ağırlıkları belirlenmiş olan verilerin ağırlıkları ile birlikte uzlaşık bir sıralama belirlemek ve bu uzlaşık sıralama ve sıralanan verilerin ağırlıkları vasıtasıyla uzlaşık bir çözüme ulaşmaktır (S.Karaoğlan, 2016).

VİKOR uygulaması, anketlerin sonuçlarına göre yapılmıştır. Bu anketlerden biri "Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" diğeri de "Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" başlıklı ve konulu anketlerdir. Uygulamada kullanılacak olan birinci alternatif olarak "Elektrikli Motosikletler", ikinci alternatif olarak ise "Benzinli Motosikletler" olacaktır.

Ayrıca bu anketlerin her birinde yirmi bir adet soru bulunmakta ve bu soruların ağırlıkları ilgili uzmanlar tarafından, daha önceden belirlenmiş olup Çizelge 5. 15'deki gibidir. Bu çizelgede bulunan "w_i" i numaralı sorunun ağırlığını göstermektedir. Bu ağırlıklar, anketteki sorulara verilen cevaplarla birleştirilip uzlaşık bir sıralama oluşturulmuş ve bu vasıtayla hangi tür motor ve motosikletin insanlar tarafından tercih edildiği ortaya Konulmuştur.

Çizelge 5. 15 Anketteki soruların ağırlıkları

Alternatif 1		w_i	Alternatif 2	
1.soru	0,0375	w1	1.soru	0,0375
2.soru	0,05	w2	2.soru	0,05
3.soru	0,0625	w3	3.soru	0,0625
4.soru	0,0625	w4	4.soru	0,0625
5.soru	0,05	w5	5.soru	0,05
6.soru	0,025	w6	6.soru	0,025
7.soru	0,0125	w7	7.soru	0,0125
8.soru	0,025	w8	8.soru	0,025
9.soru	0,025	w9	9.soru	0,025
10.soru	0,05	w10	10.soru	0,05
11.soru	0,0375	w11	11.soru	0,0375
12.soru	0,0625	w12	12.soru	0,0625
13.soru	0,05	w13	13.soru	0,05
14.soru	0,05	w14	14.soru	0,05
15.soru	0,0625	w15	15.soru	0,0625
16.soru	0,05	w16	16.soru	0,05
17.soru	0,05	w17	17.soru	0,05
18.soru	0,0625	w18	18.soru	0,0625
19.soru	0,0625	w19	19.soru	0,0625
20.soru	0,0625	w20	20.soru	0,0625
21.soru	0,05	w21	21.soru	0,05

Adım 1: Her bir soru için "f_i^*" ve "f_i^-" değerleri belirlenmiş ve Çizelge 5. 16 ve Çizelge 5.17 ile verilmiştir. Çizelgelerdeki "C_i" kaçıncı soru olduğunu göstermektedir.

$f_i^- = \min_j f_{ij}$ i=1, 2, 3 ,…, 29 i=kaçıncı soru olduğu

$f_i^* = \max_j f_{ij}$ j=1, 2 j=kaçıncı alternatif olduğu

Çizelge 5. 16: Alternatif 1'in soruların "f_i^*" ve "f_i^-" değerleri

C_j	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}
f_i^*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
f_i^-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Çizelge 5. 17: Alternatif 2'nin soruların "f_i^*" ve "f_i^-" değerleri

C_j	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}
f_i^*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
f_i^-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Adım 2: Bu adımda bütün alternatifler için "S_j" ve "R_j" değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \qquad R_j = \max\left[\frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{f_i^* - f_i^-}\right] \tag{5.4}$$

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{i1})}{f_i^* - f_i^-} \qquad R_1 = \max\left[\frac{w_i(f_i^* - f_{i1})}{f_i^* - f_i^-}\right] \tag{5.5}$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{i2})}{f_i^* - f_i^-} \qquad R_2 = \max\left[\frac{w_i(f_i^* - f_{i2})}{f_i^* - f_i^-}\right] \tag{5.6}$$

Alternatif bir için “S_j” ve “R_j” değerleri olan “S_1” ve “R_1” değerleri, yukarıdaki formüllerde de gösterildiği gibi, hesaplanırken ilgili veri ve bilgiler, ilgili yerler yerleştirilip hesaplamalar yapılmıştır. Aynı işlem alternatif iki için “S_j” ve “R_j” değerleri olan “S_2” ve “R_2” değerleri için de yapılarak sonuçta “S_1”, “R_1”, “S_2” ve “R_2” değerlerinin her biri için sadece bir değer olarak elde edilmiştir.

“S_1”, “R_1”, “S_2” ve “R_2” değerlerinin hesaplamaları ve işlemleri aşağıdaki gibidir.

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{i1})}{f_i^* - f_i^-} \tag{5.7}$$

$$\begin{aligned}
&= 0{,}825 + 0{,}844 + 1{,}613 + 1{,}594 + 0 + 0{,}850 + 1{,}088 + 1{,}175 + 0{,}525 \\
&+ 0 + 1{,}313 + 1{,}547 + 2{,}250 + 0{,}438 + 0 + 1{,}125 + 0{,}669 + 0{,}938 \\
&+ 0{,}609 + 0 + 1{,}350 + 0{,}938 + 1{,}300 + 0{,}488 + 0 + 0{,}450 + 0{,}300 \\
&+ 0{,}863 + 0{,}213 + 0 + 0{,}163 + 0{,}188 + 0{,}388 + 0{,}150 + 0 + 0{,}650 \\
&+ 0{,}506 + 0{,}788 + 0{,}206 + 0 + 0{,}725 + 0{,}656 + 0{,}800 + 0{,}150 + 0 \\
&+ 1{,}400 + 0{,}488 + 0{,}825 + 0{,}575 + 0 + 1{,}500 + 0{,}534 + 0{,}769 + 0{,}309 \\
&+ 2{,}375 + 1{,}219 + 1{,}250 + 0{,}500 + 0 + 2{,}050 + 1{,}050 + 0{,}400 + 0{,}438 \\
&+ 0 + 2{,}600 + 1{,}200 + 0{,}875 + 0{,}400 + 0 + 3{,}063 + 1{,}172 + 1{,}281 \\
&+ 0{,}453 + 0 + 2{,}050 + 0{,}788 + 0{,}900 + 0{,}500 + 0 + 2{,}750 + 1{,}350 \\
&+ 0{,}850 + 0{,}375 + 0 + 3{,}313 + 1{,}688 + 1{,}188 + 0{,}328 + 0 + 3{,}438 \\
&+ 1{,}219 + 0{,}906 + 0{,}406 + 0 + 3{,}750 + 1{,}031 + 1{,}063 + 0{,}547 + 0 \\
&+ 2{,}850 + 0{,}900 + 0{,}825 + 0{,}388 + 0 = 88{,}744
\end{aligned}$$

$$R_1 = max \begin{bmatrix}
0{,}825 & 0{,}844 & 1{,}613 & 1{,}594 & 0 & 0{,}850 & 1{,}088 & 1{,}175 & 0{,}525 \\
0 & 1{,}313 & 1{,}547 & 2{,}250 & 0{,}438 & 0 & 1{,}125 & 0{,}669 & 0{,}938 \\
0{,}609 & 0 & 1{,}350 & 0{,}938 & 1{,}300 & 0{,}488 & 0 & 0{,}450 & 0{,}300 \\
0{,}863 & 0{,}213 & 0 & 0{,}163 & 0{,}188 & 0{,}388 & 0{,}150 & 0 & 0{,}650 \\
0{,}506 & 0{,}788 & 0{,}206 & 0 & 0{,}725 & 0{,}656 & 0{,}800 & 0{,}150 & 0 \\
1{,}400 & 0{,}488 & 0{,}825 & 0{,}575 & 0 & 1{,}500 & 0{,}534 & 0{,}769 & 0{,}309 \\
0 & 2{,}375 & 1{,}219 & 1{,}250 & 0{,}500 & 0 & 2{,}050 & 1{,}050 & 0{,}400 \\
0{,}438 & 0 & 2{,}600 & 1{,}200 & 0{,}875 & 0{,}400 & 0 & 3{,}063 & 1{,}172 \\
1{,}281 & 0{,}453 & 0 & 2{,}050 & 0{,}788 & 0{,}900 & 0{,}500 & 0 & 2{,}750 \\
1{,}350 & 0{,}850 & 0{,}375 & 0 & 3{,}313 & 1{,}688 & 1{,}188 & 0{,}328 & 0 \\
3{,}438 & 1{,}219 & 0{,}906 & 0{,}406 & 0 & 3{,}750 & 1{,}031 & 1{,}063 & 0{,}547 \\
0 & 2{,}850 & 0{,}900 & 0{,}825 & 0 & 0{,}388 & & & \\
\end{bmatrix}$$

Bu işlemler sonucunda “S_1 = 88,744” ve “R_1 = 3,750” olarak bulunur. Bulmuş olduğumuz “S_1 = 88,744” değeri ortalama grup değerini, “R_1 = 3,750” değeri ise en kötü grup değerini göstermektedir.

Alternatif 1 için gerekli işlemler yapıldıktan sonra aynı işlemler alternatif 2 için de yapılır.

$$S_2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{w_i(f_i^* - f_{i2})}{f_i^* - f_i^-} \tag{5.8}$$

$$= 1{,}088 + 0{,}872 + 1{,}031 + 0{,}066 + 0 + 0{,}450 + 0{,}600 + 0{,}925 + 0{,}488$$
$$+ 0 + 0{,}195 + 0{,}234 + 0{,}925 + 0{,}484 + 0 + 0{,}500 + 0{,}797 + 0{,}938$$
$$+ 0{,}484 + 0 + 0{,}450 + 0{,}450 + 0{,}500 + 0{,}450 + 0 + 0{,}350 + 0{,}675$$
$$+ 0{,}463 + 0{,}163 + 0 + 0{,}200 + 0{,}272 + 0{,}263 + 0{,}081 + 0 + 0{,}550$$
$$+ 0{,}581 + 0{,}513 + 0{,}144 + 0 + 0{,}625 + 0{,}731 + 0{,}500 + 0{,}119 + 0$$
$$+ 0{,}700 + 0{,}225 + 0{,}150 + 0{,}325 + 0 + 0{,}713 + 0{,}141 + 0{,}225 + 0{,}225$$
$$+ 0 + 1{,}250 + 0{,}328 + 0{,}438 + 0{,}375 + 0 + 1{,}300 + 0{,}075 + 0{,}200$$
$$+ 0{,}288 + 0 + 1{,}200 + 0{,}450 + 0{,}525 + 0{,}413 + 0 + 1{,}563 + 0{,}469$$
$$+ 0{,}313 + 0{,}250 + 0 + 1{,}100 + 0{,}150 + 0{,}250 + 0{,}225 + 0 + 1{,}500$$
$$+ 0{,}375 + 1{,}250 + 0{,}225 + 0 + 2{,}125 + 0{,}703 + 0{,}563 + 0{,}266 + 0$$
$$+ 1{,}750 + 0{,}422 + 0{,}219 + 0{,}172 + 0 + 2{,}375 + 0{,}799 + 0{,}750 + 0{,}175$$
$$+ 0 + 1{,}850 + 0{,}525 + 0{,}500 + 0{,}225 + 0 = 49{,}148$$

$$R_2 = max \begin{bmatrix} 1{,}088 & 0{,}872 & 1{,}031 & 0{,}066 & 0 & 0{,}450 & 0{,}600 & 0{,}925 & 0{,}488 \\ 0 & 0{,}195 & 0{,}234 & 0{,}925 & 0{,}484 & 0 & 0{,}500 & 0{,}797 & 0{,}938 \\ 0{,}484 & 0 & 0{,}450 & 0{,}450 & 0{,}500 & 0{,}450 & 0 & 0{,}350 & 0{,}675 \\ 0{,}463 & 0{,}163 & 0 & 0{,}200 & 0{,}272 & 0{,}263 & 0{,}081 & 0 & 0{,}550 \\ 0{,}581 & 0{,}513 & 0{,}144 & 0 & 0{,}625 & 0{,}731 & 0{,}500 & 0{,}119 & 0 \\ 0{,}700 & 0{,}225 & 0{,}150 & 0{,}325 & 0 & 0{,}713 & 0{,}141 & 0{,}225 & 0{,}225 \\ 0 & 1{,}250 & 0{,}328 & 0{,}438 & 0{,}375 & 0 & 1{,}300 & 0{,}075 & 0{,}200 \\ 0{,}288 & 0 & 1{,}200 & 0{,}450 & 0{,}525 & 0{,}413 & 0 & 1{,}563 & 0{,}469 \\ 0{,}313 & 0{,}250 & 0 & 1{,}100 & 0{,}150 & 0{,}250 & 0{,}225 & 0 & 1{,}500 \\ 0{,}375 & 1{,}250 & 0{,}225 & 0 & 2{,}125 & 0{,}703 & 0{,}563 & 0{,}266 & 0 \\ 1{,}750 & 0{,}422 & 0{,}219 & 0{,}172 & 0 & 2{,}375 & 0{,}799 & 0{,}750 & 0{,}175 \\ 0 & 1{,}850 & 0{,}525 & 0{,}500 & 0{,}225 & 0 & & & \end{bmatrix}$$

Bu işlemler sonucunda da “S_2 = 49,148” ve “R_2 = 2,375” olarak bulunur. Bulunan “S_2 = 49,148” değeri ortalama grup değerini, “R_2 = 2,375” değeri ise en kötü grup değerini göstermektedir.

Adım 3: Bu adımda her alternatif için “Q_j” değeri olan “Q_1” ve “Q_2” değerlerinin hesaplanması için gerekli işlemler yapılmıştır. Bu işlem için “S^*”, “S^-”, “R^*” ve “R-” değerlerinin bulunması gerekmektedir.

$$Q_j = \upsilon\left(\frac{S_J - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_J - R^*}{R^- - R^*}\right) \qquad \upsilon = 0{,}5 \tag{5.8}$$

$$Q_1 = \upsilon\left(\frac{S_1 - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_1 - R^*}{R^- - R^*}\right) \tag{5.9}$$

$$Q_2 = \upsilon\left(\frac{S_2 - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_2 - R^*}{R^- - R^*}\right) \tag{5.10}$$

$$S^* = max(S_1, S_2) = 49{,}148 \qquad R^* = max(R_1, R_2) = 2{,}375 \tag{5.11}$$

$$S^- = max(S_1, S_2) = 88{,}744 \qquad R^- = max(R_1, R_2) = 3{,}750 \tag{5.12}$$

$$S_1 = 88{,}744 \qquad S_2 = 49{,}148 \qquad R_1 = 3{,}750 \qquad R_2 = 2{,}375 \tag{5.13}$$

$$Q_1 = \upsilon\left(\frac{S_1 - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_1 - R^*}{R^- - R^*}\right) \tag{5.14}$$
$$= 0{,}5\left(\frac{88{,}744 - 49{,}148}{88{,}744 - 49{,}148}\right) + (1-0{,}5)\left(\frac{3{,}750 - 2{,}375}{3{,}750 - 2{,}375}\right) = 1$$

$$Q_2 = \upsilon\left(\frac{S_2 - S^*}{S^- - S^*}\right) + (1-\upsilon)\left(\frac{R_2 - R^*}{R^- - R^*}\right) \tag{5.15}$$
$$= 0{,}5\left(\frac{49{,}148 - 49{,}148}{88{,}744 - 49{,}148}\right) + (1-0{,}5)\left(\frac{2{,}375 - 2{,}375}{3{,}750 - 2{,}375}\right) = 0$$

Bulunan “Q_1 = 1” ve “Q_2 = 0” değerleri maksimum grup faydasını göstermektedir.

Adım 4: Bu adımda “Q_j” değerleri kendi aralarında küçükten büyüğe sıralanır, en küçük “Qj” değerine sahip olan alternatif, gruptaki en iyi alternatiftir ve bu alternatif tercih edilir.

$$Q_1 = 1 \qquad Q_2 = 0 \qquad Q_2 < Q_1$$

Bu sonucun ve tercihin geçerli olabilmesi için aşağıdaki koşulun sağlaması gerekmektedir. Burada “Q_1” en iyi alternatif, “Q_2” ise en iyi ikinci alternatif olarak görülmektedir (A.N.Adıgüzel ve H.Ekizler 2017, 8-15). Bu koşul en iyi alternatif ile en iyi ikici alternatifin kıyaslanması temeline dayalıdır. Bu formül aşağıdaki gibidir.

$$Q_{en\ iyi\ ikinci\ alternatif} - Q_{en\ iyi\ alternatif} \geq DQ \qquad DQ = 1/(1-j) \tag{5.15}$$

$$j = Alternatif\ sayısı \tag{5.16}$$

$$Q_1 - Q_2 \geq DQ \tag{5.17}$$

$$1 - 0 \geq 0{,}5 \tag{5.18}$$

Adım 5: Bu adımda ise yapılmış olan VİKOR uygulamasının işlemleri yorumlanıp VİKOR uygulaması tamamlanacaktır. Adım 4 ile bu koşulun sağlandığı görülmektedir ve bu sebepten dolayı en iyi alternatifin 2. alternatif olan “Benzinli Motosikletler” alternatifi olduğu görülmektedir.

6. SONUÇ VE TASARIM

İnsanların maddi, zevk, ulaşım, ilgi ve benzer sebeplerle motosikletleri tercih etmesi motosikletlere olan ilgiyi arttırmıştır. İnsanlar motosikletlerde ekonomikliğin yanı sıra hem onları anlatacak yada yansıtacak tasarımlar hem de kullanıcıları motor gücü, yakıt türü, keyif ve haz alma, motosiklet türü gibi çeşitli kriterleri aramaktadır. Bu duruma göre hem ekonomik hem az maliyetli hem kullanıcıyı gerek görünüşü gerekse gücüyle tatmin eden hem de güzel ve şık tasarımlara sahip motosikletler tasarlanmaya ve üretilmeye başlanmıştır.

Yapılan çalışma, anketler, analizler ve elde ettiğimiz veriler kullanıcıların ve kullanmak isteyen insanların motosikletler ile ilgili bütün istek ve beklentilerini ortaya çıkarmış ve bu beklentiler karşılığında hangi tercihlerin yapılması gerektiği konusunda bilgi sağlanmıştır.

Çalışmanın sonucunda motosikletlerin, her ne kadar genelde erkek kullanıcılar tarafından tercih edilse de, bayan kullanıcıların sayısının da göz ardı edilemeyecek kadar fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca motosiklet kullanıcılarının ve/veya motosiklet kullanmaya başlama yaşları, tahmin edilenlerin aksine, çoğunlukla 40 yaş ve üzerinde olduğu görülmektedir. Kullanıcıların motosikletlerden genel beklentisi ya yüksek performanslı olması ya da ekonomik olması olduğu, ayrıca kullanıcıların akaryakıtlı motosikletler hakkında genel bir bilgiye sahip olduğu gözlemlenirken, elektrikli motosikletler hakkında gerek teknik gerekse trafik kuralları gibi konularda çok çok az bilgiye sahip oldukları da anketlerde açıkça gözükmüştür. Bunlara ek olarak anketlerde ortaya çıkan bir diğer bilgi de şehir içinde taşıt kullanan kullanıcıların araçlarını hafif agresif ve seri kullanmayı sevdiğini, orta derecede güç üreten ve orta derecede ivmelenebilen taşıtları tercih ettiğini ayrıca bu taşıt motosiklet olduğu zaman seyahatlerini genelde arkalarında yolcuyla değil de tek sürücü olarak yapmayı sevdiğini bizlere göstermiştir.

İkinci ve üçüncü anketlerin analizi sonucunda akaryakıtlı yani benzinli motor kullanan motosikletlerde yakıt tüketimini motosiklet motorunun silindir sayısı, motor hacmi ve motosikletin toplam ağırlığı ile doğru orantılıyken motosiklet motorunun ürettiği beygir gücü ve motosiklette bulunan şanzımanın vites sayısıyla da ters orantılı olduğu bilgilerine ulaşmıştır. Yine aynı anketlerin analizi sonucunda ulaşılan

diğer verilere göre ise elektrik motoru kullanan motosikletlerde ise motosikletin yakıt tüketimi motorun voltajı, motosikletin toplam ağırlığı, çekilen amper ve motor gücün ile doğru orantılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ayrıca hem anketlerden elde edilen verilere hem de motor ve motosikletlere ilişkin resmi verilere uygulanan vikor analizi sonucunda, kullanıcıların isteklerinin ve beklentilerinin genel olarak ortak noktada buluştuğu motosikletler olarak, akaryakıtlı yani benzinli motor kullanan motosikletlerde tercih edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada ve elde edilen anket ve analiz verileri ışığında kullanıcıların ve motosiklet kullanmak isteyenler için, motosikletler ile ilgili bütün istek ve beklentilerini karşılayacak, bir tasarım ortaya konulmasında ışık tutmuştur. Ortaya çıkmış olan “Shade 650” motosikletinin görseli aşağıdaki Şekil 6. 1 ve Şekil 6. 2’de bulunmaktadır.

Şekil 6. 1 Shade 650’nin önden görseli

Bu tasarım yapılırken, kullanıcıların temel beklentilerinden de faydalanılırken, elde edilen analizlerin sonuçları kullanılmıştır. Ortaya çıkan motosiklet tasarımının adı “Shade 650” konmuştur.

Şekil 6. 2 Shade 650’nin arkadan görseli

Shade 650’nin tasarımı yapılırken, anketlerde elde edilen birtakım sonuçlar dikkate alınmıştır. Bu sonuçların en önemlisi insanların motosikletleri küçük bulması durumudur. İnsanların motosikletleri küçük bulması hem kullanıcılar açısından hem de trafikteki diğer taşıt kullanıcıları açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu sebepten dolayı Shade 650’nin şase uzunluğu normal motosikletlere göre daha uzun olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede hem trafikte görünürlüğü ve dikkat çekiciliği arttırılmış hem de daha kasaya daha şık ve spor bir duruş tasarlanmıştır.

Anketlerden elde edilen bir diğer sonuca göre motosiklet kullanıcıların seyahatlerini arkalarında bir yoldu olmadan, tek olarak, yapmayı sevdikleri şeklindedir. Fakat bir motosiklete gerektiğinde iki kişi binilmesi gerektiği gerçeği yadsınamaz. Bu sebeplerden dolay Shade 650’ye tek kişilik izlenimi uyandıran fakat boyut ve ölçüler bakımından iki kişilik olarak kullanılabilecek bir sele (kullanıcı oturma yüzeyi) tasarlanmıştır.

Shade 650'nin dış görünümü tasarlanırken dikkat edilen bir diğer husus aerodinamik bir tasarımın gerekliliğidir. Yeni tasarım uçak gibi akıcı bir gövde yapısına sahip olacak ve bir o kadarda güçlü ve sert bir izlenim uyandıran gövde yapısına sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Shade 650'nin dış görünümü tasarlanırken dikkat edilen bir diğer husus ise kendine has olan tasarım anlayışıdır. Bu tasarım anlayışı "minimalist" bir tasarım anlayışı üzerine temellendirilmiştir. Shade 650'de benimsenen bu tasarım anlayışını en iyi şekilde Şekil 6. 3'deki tasarımın gösterge saatinde gözlemlenebilmektedir.

Şekil 6. 3 Shade 650'nin gösterge saati

Bunlara ek olarak Shade 650'de motor olarak 650cc motor hacmine sahip çift silindirli, benzinli bir motor tercih edilmiştir. Bu tercih yapılırken VİKOR uygulaması ile ortaya çıkan "benzinli motorun tercih edilmesi" sonucu ve anketlerin analizi sonucunda da ortaya çıkan veriler etkili olmuştur. Günümüzde kullanılmakta olan 650cc motor hacmine sahip çift silindirli motorlar 50 beygir ile 70 beygir arası güç üretmektedir. Shade 650'de tercih edilen motorun çift silindir olmasının sebebi tasarlanan şasenin uzun bir şase olmasından kaynaklanmaktadır.

Shade 650'de kullanılan 650cc motor hacmine sahip olan bu benzinli motor şehir içi sürüşlerde atik ve performanslı bir motordur. Bir başka deyişle anket sonuçlarında kullanıcıların ani hızlanma ile ilgili taleplerine yanıt verebilecek ve motosiklet kullanıcıları tatmin edebilecek kapasitede bir motordur. Tercih edilen motor

şehirlerarası bir başka deyişle uzun yol seyahatlerinde ise ekonomik ve verimli bir motordur. Bu sebeplerden dolayı 650cc motor hacmine sahip bir motor tercih edilmiştir.

Ayrıca, günümüz piyasasındaki motosikletlere oranla, daha fazla yakıt depolayabilme kapasitesine sahip olduğu için bir depo ile, şuan piyasadaki denk sınıf motosikletlere oranla, daha fazla yol yapabilme kapasitesine sahiptir. Tasarımda bu özelliğin tercih edilmesinin sebebi ise anketlerin incelenmesi doğrultusunda motosiklet kullanıcılarının bir depo ile daha fazla yol yapabilme arzusun bulunduğunun ortaya çıkmasıdır.

Shade 650 şanzıman olarak iki ayrı şekilde ortaya sunulmaktadır. Bu seçenekler '5 ileri otomatik şanzıman' ve '5 ileri manuel şanzıman' şeklindedir. Elde edilen resmî teknik verilere yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler vites sayısı ile yakıt tüketiminin ters orantılı olduğunu göstermektedir. Bu sebepten dolayı günümüzde Shade 650'nin bulunduğu sınıftaki motosikletlerdeki maksimum vites sayısı baz alınmıştır. Buna ek olarak günümüzde Shade 650'nin bulunduğu sınıftaki motosikletlerde otomatik vites motosikletlerde bulunduğu için kullanıcıya hem otomatik vites seçeneği hem manuel vites seçeneği '5 ileri vites' olacak şekilde sunulmuştur.

Şekil 6. 4 Shade 650'nin renk seçenekleri

Shade 650’de kullanılan 650cc motor hacmine sahip çift silindirli motorun soğutulması için sıvı soğutma sistemi tercih edilmiştir. Bu tercihin yapılmasının temel sebebi motorun çift silindirli olmasından dolayı fazla güç üretmesi ve bu sebeple güçlü bir soğutma sistemine gereksinim duymasından dolayıdır.

Shade 650’de kullanılan lastik ve jantların boyutları uluslararası kabul görmüş ve kullanılmakta olan jant ve lastik standartlarına göre belirlenmektedir.. Bu standartlara göre motosiklete jant ve lastik tercihi yapılırken motosiklette kullanılan motorun özellikleri, şase uzunluğu ve motosikletin fiziksel özellikleri gibi özellikler baz alınmaktadır.

Shade 650’nin toplam ve kullanıma hazır ağırlığı ortalama 216 kg civarındadır. Net ağırlık ise imalat sonrasında ortaya çıkacaktır. Ayrıca Shade 650’nin renk seçenekleri kendini gösteren renklerden seçilmiştir. Shade 650’nin renk seçenekleri Şekil 6. 4’de verilmiştir.

Elde edilen bütün teknik ve tasarım detaylarında, çalışmada uygulanan yöntemlerin ve sonuçlarından elde edilen bütün veriler ve bilgiler dikkate alınmıştır.

KAYNAKLAR LİSTESİ

Yazılı ve Basılı Kaynaklar:

[1] İ.Ertuğrul & A.Özçil 2014 “Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi” Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2014.

[2] E.Kocamustafaoğulları “Çok Amaçlı Karar Verme” The George Washington University, 2007.

[3] B.Bedestenci, S.S.Soyalan, S.Uçar, M.Aktaş, L.Demiray “Karar Analizi Dersi Proje-1 Electre Yöntemi” Kırkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2012.

[4] A.A.Supçiller, O.Çapraz “AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması” Ekonometri ve İstatistik Sayı:13 (12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı), 2011.

[5] T.Genç “PROMETHEE Yöntemi ve GAIA Düzlemi”, 2013.

[6] İ.İpçioğlu, G.Uysal, C.Candan “Faktör Puan Yöntemi İş Değerlemesinin Mavi Yakalı İşgörenlerin Tutum ve Davranışları Üzerine Etkileri: Bir Gıda İşletmesinde Uygulama”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2009.

[7] Ö.Konuşkan, Ö.Uygun “Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi Ve Bir Uygulaması” Akademik Platform, 2014.

[8] S.Uzun, H.Kazan “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP, TOPSİS ve PROMETHEE karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması” Journal of Transportation an Logistics, 2016.

[9] [M.Karaatlı, N.Ömürbek, G.Köse “Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri İle Futbolcu Performanslarının Değerlendirilmesi” Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt:29, 2014.

[10] N.Ömürbek, A.Şimşek “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitiğin Ağ Süreci Yöntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi” Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi Sayı:22, 2014.

[11] [14] J. Wu, C. Wu, C.Lee, H.Lee “Green Purchase İntentions: An Exploratory Study Of The Taiwane.se Electric Motorcycle Market” Journal of Business Research Sayı:68, 2015

[12] [15] J.Zarnikau “Consumer Demand for ‘Green Power’ and Energy Efficiency” Energy Policy Sayı:31, 2003.

[13] [16] S.Karaoğlan “BİST Kimya Petrol Plastik Endeksi’ndeki (XKMYA) İşletmelerin Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Ölçümü” Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, 2016.

[14] [17] P.D’Urso “Linear Regression Analysis for Fuzzy/Crisp Input and Fuzzy/Crisp Output Data” Computational Statistics & Data Analysis Sayı:42, 2003.

<u>İnternet (www/ftp) Kaynakları:</u>

[15] https://www.turkcebilgi.com/motor

[16] http://www.calismaprensibi.com/icten-yanmali-motorlar-nasil-calisir.html

[17] http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/Teorik%20Cevrimler.pdf

[18] https://www.muhendisbeyinler.net/benzinli-motorlar-ve-dizel-motorlar/

[19] http://www.calismaprensibi.com/turbo-asiri-besleme-nasil-calisir.html

[20] http://www.yeniaymotor.com/sayfalar.247.ac-motor.html

[21] http://www.robotpark.com.tr/Dc-Motor-Nedir

[22] http://www.yakittuketimi.net/

EKLER **SAYFA**

[1] **EK 1** “Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” Başlıklı Anketin Soruları…….60

[2] **EK 2** “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” Başlıklı Anketin Soruları……...61

[3] **EK 3** “Benzinli Motosikletlerin bireyler üzerindeki hissiyatları” başlıklı anketin soruları……62

[4] **EK 4** “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” Başlıklı Anketin Sorularının Soru Sırasına Göre Sırasıyla Yanıtları……..64

[5] **EK 5** Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” Başlıklı Anketin grafikleri…….....69

[6] EK 6 “Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” Başlıklı Anketin Sorularının Soru Sırasına Göre Sonuçları Ve Grafikleri……76

1- motorsikletlerin çok küçük olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

2- motorsikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

3- motorsikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

4- motorsikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

5- motorsikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

6- motorsikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

7- motorsiklet pillerinin/akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

8- motorsikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

9- motorsikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

10- motorsikletleri çok eğlenceli buluyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

11- motorsikletler beni iyi hissettiriyor					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

12- motorsikletler beni tatmin ediyor					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

13- motorsikletleri görünce kullanasım geliyor					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

EK 1 “Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” Başlıklı Anketin Soruları

EK 1 devam ediyor.

14- motorsiklet kullanırken konforlu hissediyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

15- motorsiklet kullanmayı planlıyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

16- motorsiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

17- motorsiklet ile bir hayat düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

18- yüksek yakıt fiyatları yüzünden motorsiklet kullanmaya devam edeceğim					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

19- gelecekte motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

20- yakıt tassarrufu için motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

21- fiyatları uygun olursa motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

1. Cinsiyetiniz nedir	
a… Bay	**b… Bayan**

2. Yaşınız					
a… 17-25	**b… 26-30**	**c… 31-35**	**d… 36-40**	**e… 40-50**	**f… 50+**

3. Maddi geliriniz				
a… Yok/öğrenciyim	**b… 1000-2000TL**	**c… 2001-3500TL**	**d…3501-5000TL**	**e…5001TL+**

4. Motosikletlerden beklentiniz
a... Bir depo ile uzun km **b... Performans** **c... Düşük fiyat** **d... Ayağımı yerden kessin yeter**

5. Ülkenizde motosikletler için yasal hızı biliyor musunuz?
a... Evet **b... Hayır**

EK 2 “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” Başlıklı Anketin Soruları

EK 2 devam ediyor.

6.	Ülkenizde elektrikli motosikletler için yasal hızı biliyor musunuz?
a... Evet **b... Hayır**	

7.	Bir depo ile kat ettiğiniz mesafenin önemini 1den 6ya kadar puanlasınız sizin için kaç olurdu				
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

8.	Mesela ülkenizdeki yasal hız limiti 70km/h taşıtınız ile bunu geçtiğiniz olur mu yoksa hep uyar mısınız (aramızda kalacak söz)
a... Evet **b... Hayır**	

9.	Motosikletiniz olsa, ülkenizde ki yasaları da göz önüne alarak, maksimum hızı kaç olsun isterdiniz?			
a... 25-45kmh	**b... 45-60kmh**	**c... 50-70kmh**	**d... 70-95kmh**	**e... 95+ kmh**

10.	Şehir içinde bir motosiklet alacak olsanız kaç cc'lik alırdınız?				
a... 35cc	**b... 65cc**	**c... 125cc**	**d…250cc**	**e…350cc**	**f… 600+cc**

11.	Şehir içinde nasıl taşıt kullanırsınız?
a... Sakin ve uslu kullanırım **b... Hafif seri kullanmayı severim** **c... Agresif ve spor kullanırım**	

12.	Ani hızlanma sizin için ne kadar önemli?
a... Ani hızlanma o kadarda önemli değil **b... Ani hızlanma olsun biraz arada lazım** **c... hızlanma maksimum olacak**	

13.	Motosiklet ile tek kişi olarak seyahat etmek istersiniz iki kişiyle mi (arkçıyka mı) veya fazlasıyla mı	
a…Tek kişi	**b… Arkçıyla**	**c… Yana sepet takıp üç kişiyl**

14.	Şehir içinde kullanacağınız motosiklete ne kadar para verirsiniz	
a… 0-5000	**b… 5001-10000**	**c… 10001-15000**
d… 15001-20000	**e… 20001-25000**	**f… 25000+**

1- motorsikletlerin çok küçük olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

2- motorsikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

3- motorsikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

4- motorsikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

5- motorsikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

6- motorsikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var					
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**

EK 3: "Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" Başlıklı Anketin Soruları

EK 3 devam ediyor.

7- motorsiklet pillerinin/akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

8- motorsikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

9- motorsikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

10- motorsikletleri çok eğlenceli buluyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

11- motorsikletler beni iyi hissettiriyor					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

12- motorsikletler beni tatmin ediyor					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

13- motorsikletleri görünce kullanasım geliyor					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

14- motorsiklet kullanırken konforlu hissediyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

15- motorsiklet kullanmayı planlıyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

16- motorsiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

17- motorsiklet ile bir hayat düşünüyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

18- yüksek yakıt fiyatları yüzünden motorsiklet kullanmaya devam edeceğim					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

19- gelecekte motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

20- yakıt tassarrufu için motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

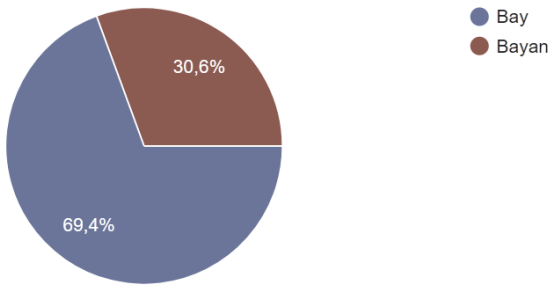
21- fiyatları uygun olursa motorsiklet almayı planlıyorum					
1.	2.	3.	4.	5.	6.

Anketlerin internet vasıtasıyla gerekli kitlelere ulaşan bu üç adet anketin yayınlanma süreci tamamlandıktan ve gerekli sayıda cevaba ulaşıldıktan sonra elde edilen sonuçların ve gelen yanıtların grafiksel biçimi aşağıda verilmiştir.

İlk anket olan “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” başlıklı anketin sonuçları ve grafikleri aşağıdaki gibidir.

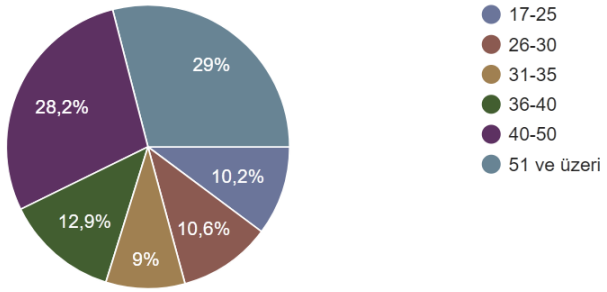
Cinsiyetiniz nedir ?

255 yanıt



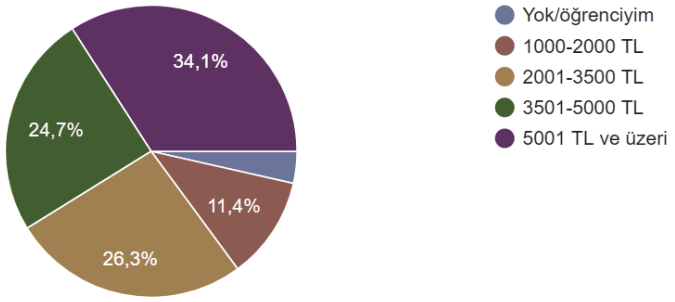
Kaç yaşındasınız ?

255 yanıt



Maddi Geliriniz ne kadar?

255 yanıt

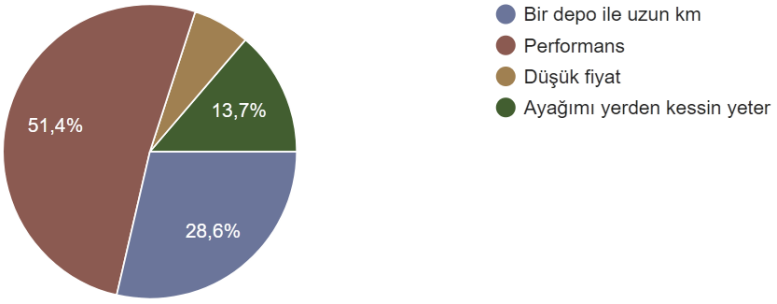


EK 4 “Motosikletlerden Beklentileriniz Üzerine Bir Anket” Başlıklı Anketin Sorularının Soru Sırasına Göre Sırasıyla Yanıtları

EK 4 devam ediyor.

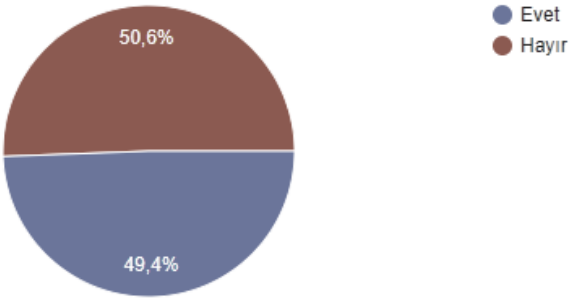
Taşıtlardan (Motosikletlerden) beklentiniz nelerdir?

255 yanıt



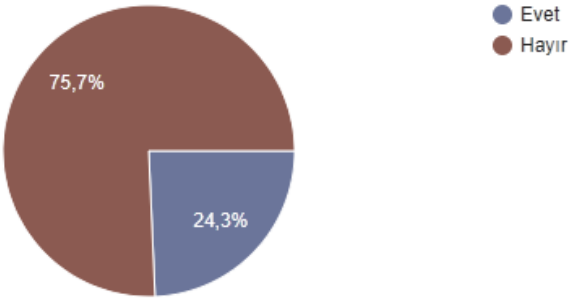
Ülkenizde motosikletler için yasal hız sınırını biliyor musunuz?

255 yanıt



Ülkenizde elektrikli motosikletler için yasal hız sınırını biliyor musunuz?

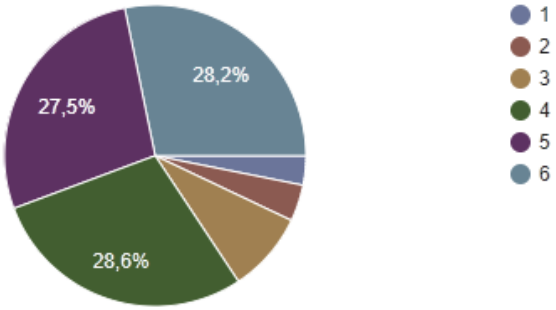
255 yanıt



EK 4 devam ediyor.

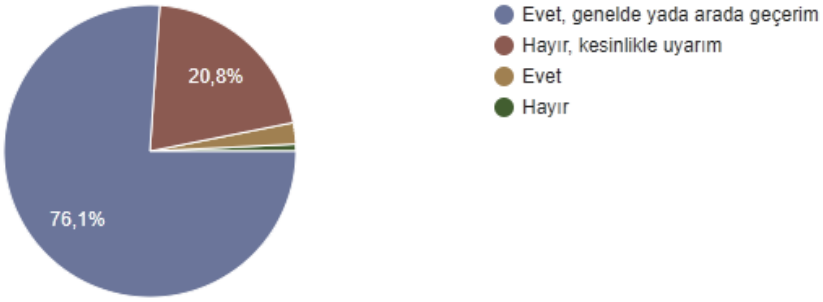
Bir depo ile kat ettiğiniz mesafenin önemini 1'den 6'ya kadar puanlarsanız sizin için kaç olurdu

255 yanıt



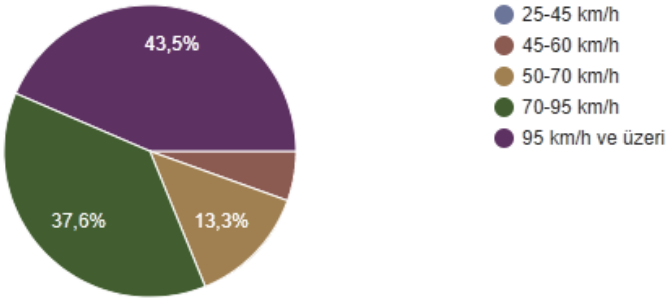
Ülkenizdeki yasal hız limiti 70 km/h olduğunu varsayalım. Taşıtınız ile bunu geçtiğiniz olur mu? (aramızda kalacak söz)

255 yanıt



Bir motosikletiniz olsa, ülkeniz deki yasaları da göz önüne alarak, maksimum hızı kaç olsun isterdiniz?

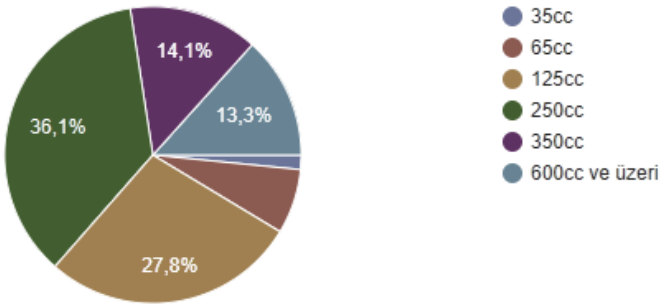
255 yanıt



EK 4 devam ediyor.

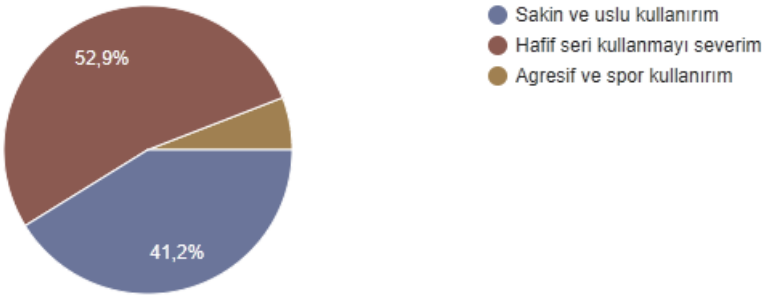
Şehir içinde bir motosiklet alacak olsanız kaç cc'lik alırdınız?

255 yanıt



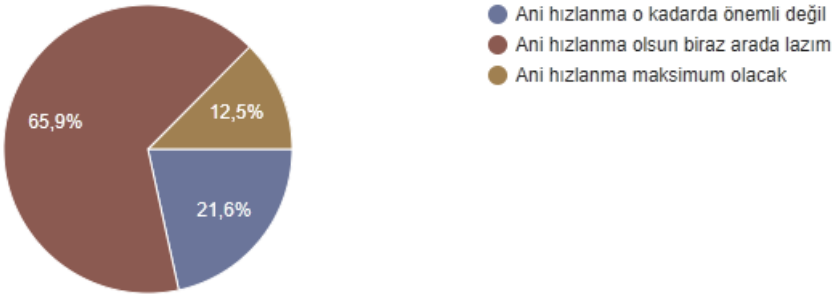
Şehir içinde taşıtınızı nasıl kullanırsınız?

255 yanıt



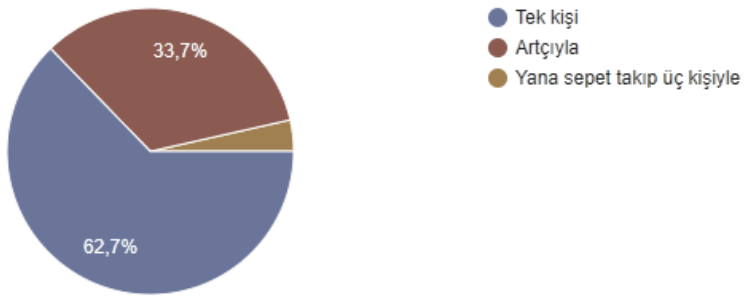
Ani hızlanma sizin için ne kadar önemli?

255 yanıt



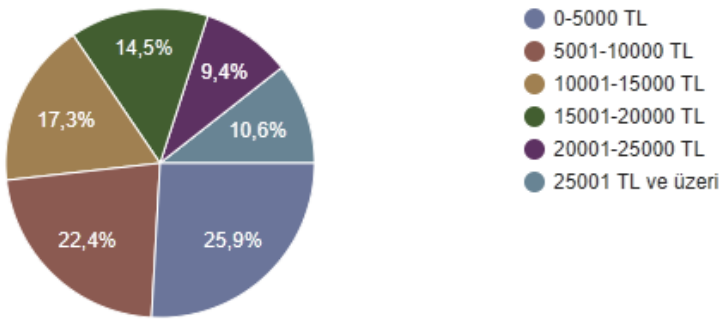
Motosiklet ile tek kişi olarak mı seyahat etmek istersiniz, iki kişiyle mi (artçıyla mı) veya fazlasıyla mı?

255 yanıt



Şehir içinde kullanacağınız motosiklete ne kadar para verirsiniz

255 yanıt

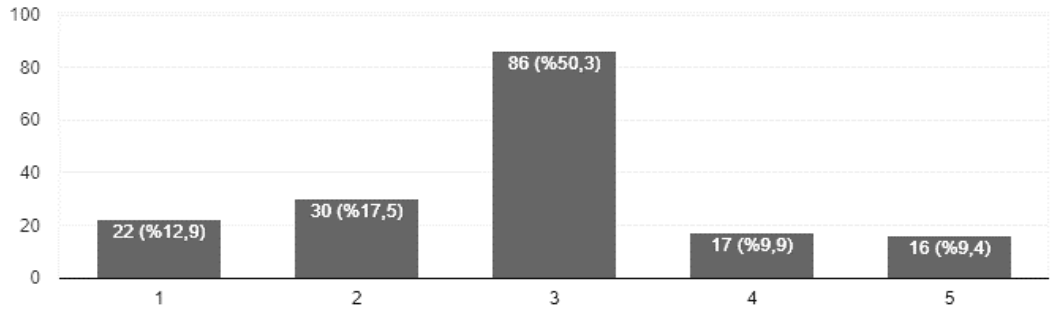


İkinci anket olan “Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” başlıklı anketin sonuçları ve grafikleri aşağıdaki gibidir.

Uyandırdığı İmaj

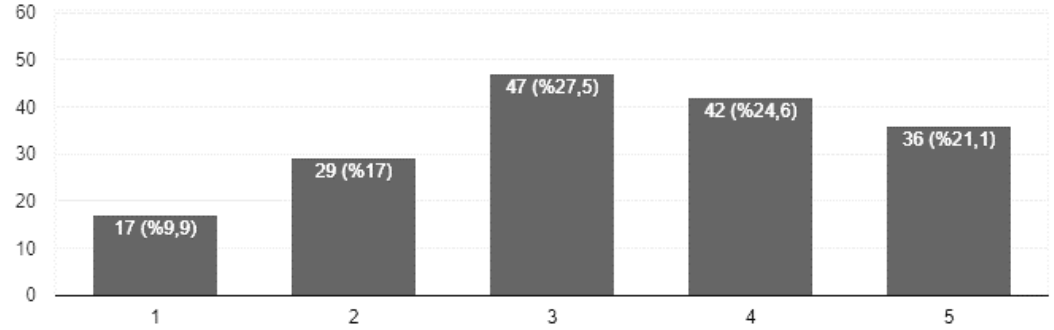
Motosikletlerin çok küçük olduğunu düşünüyorum

171 yanıt



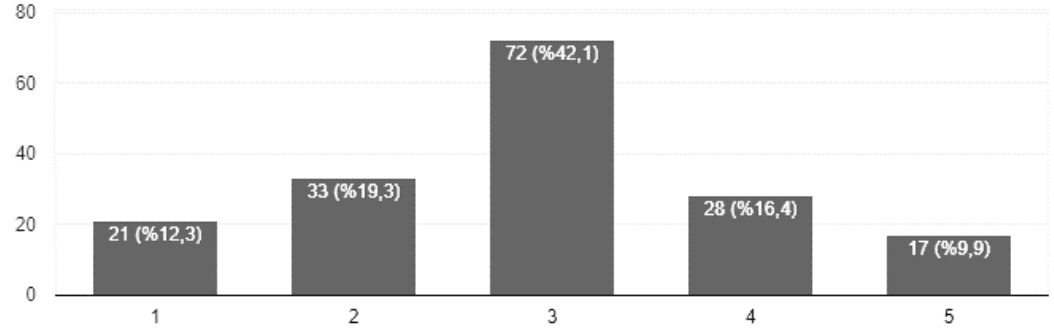
Motosikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum

171 yanıt



Motosikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum

171 yanıt

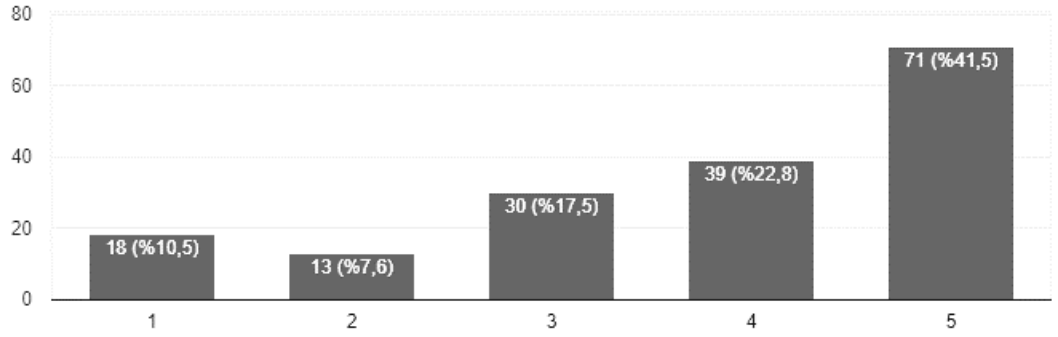


EK 5 Elektrikli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" Başlıklı Anketin Grafikleri

EK 5 devam ediyor.

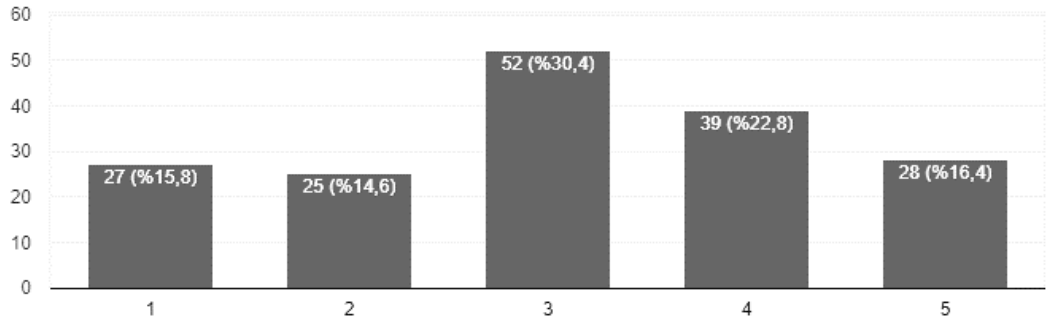
Motosikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum

171 yanıt



Motosikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum

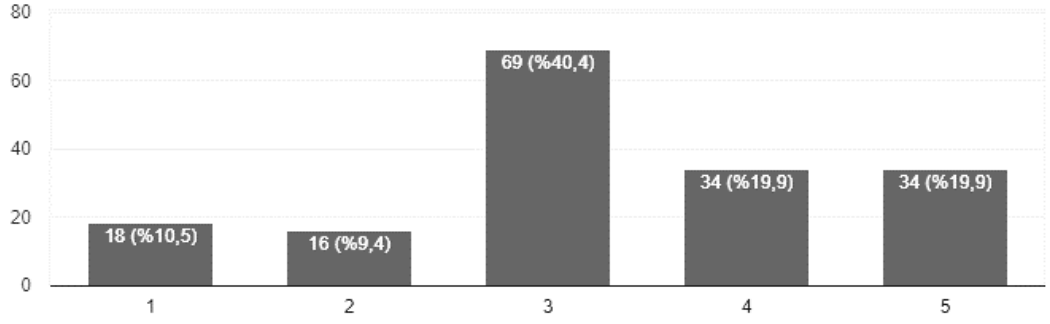
171 yanıt



Mekanik Endişeler

Motosikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var

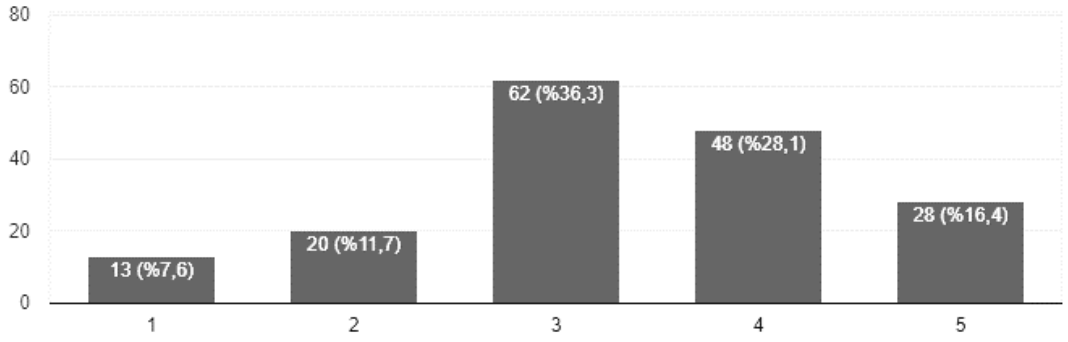
171 yanıt



EK 5 devam ediyor.

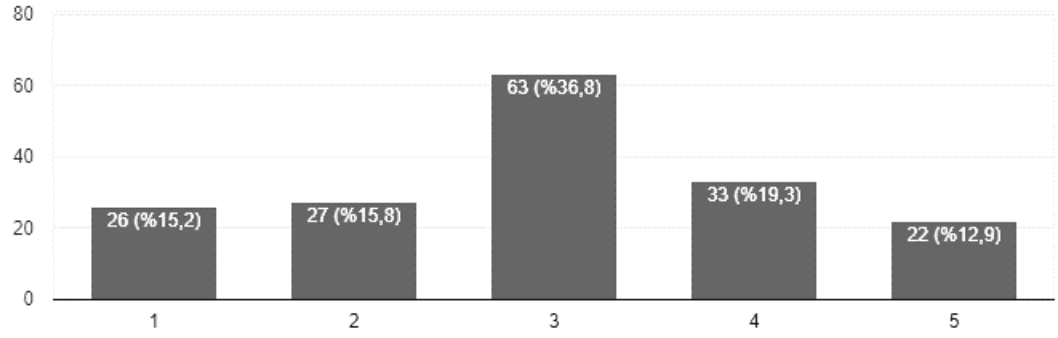
motosiklet pillerinin/akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var

171 yanıt



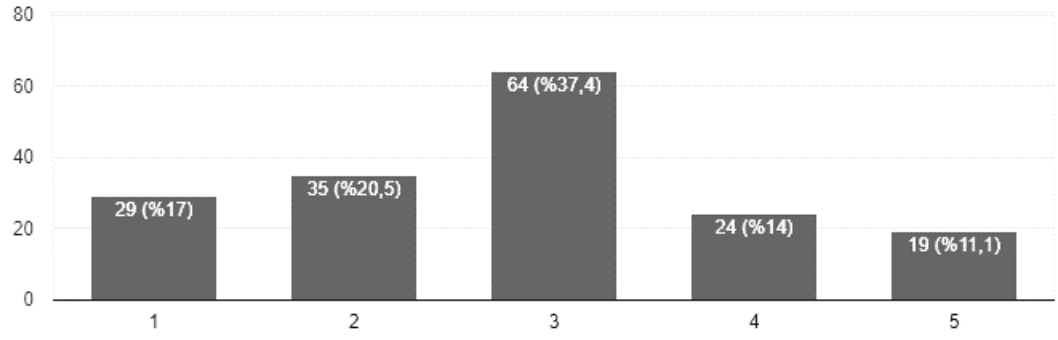
Motosikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var

171 yanıt



Motosikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var

171 yanıt

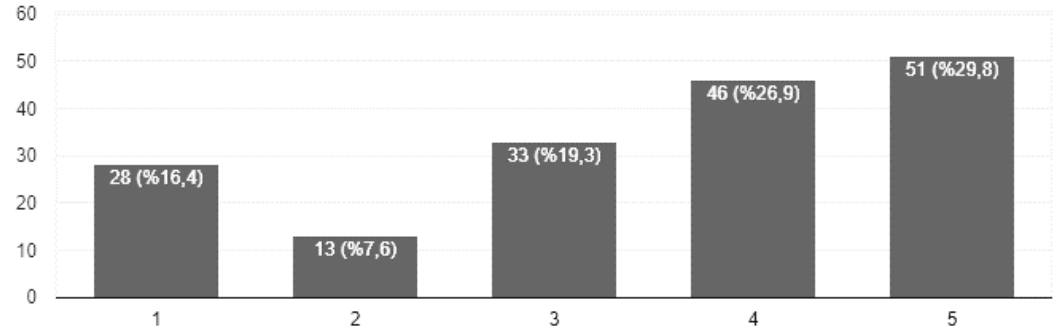


EK 5 devam ediyor.

Uyandırdığı Hissiyatlar

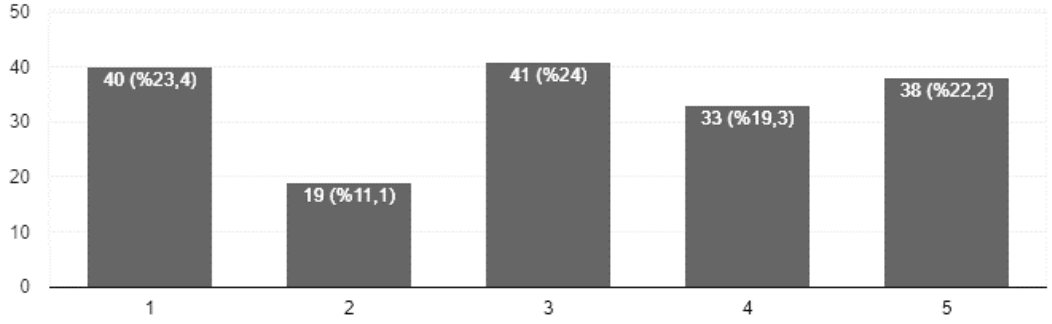
Motosikletleri çok eğlenceli buluyorum

171 yanıt



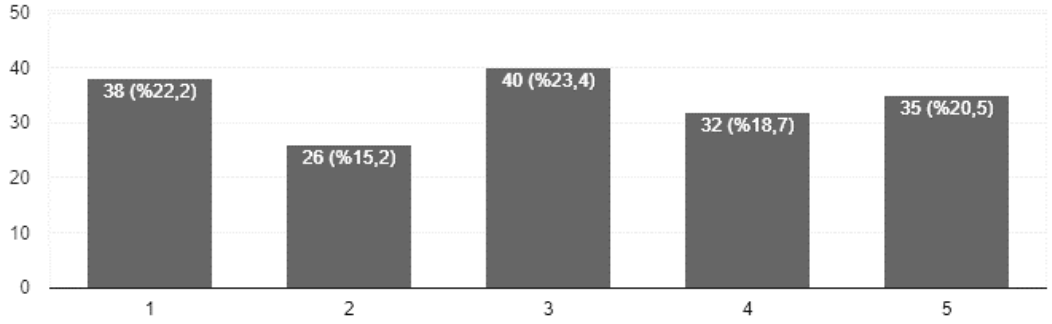
motosikletler kendimi iyi hissetmemi sağlıyor

171 yanıt



Motosikletler beni ve hislerimi tatmin ediyor

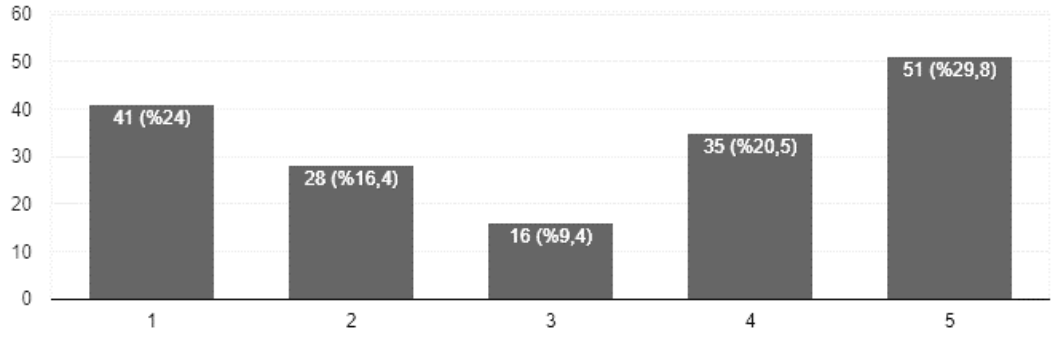
171 yanıt



EK 5 devam ediyor.

Motosikletleri görünce kullanasım geliyor

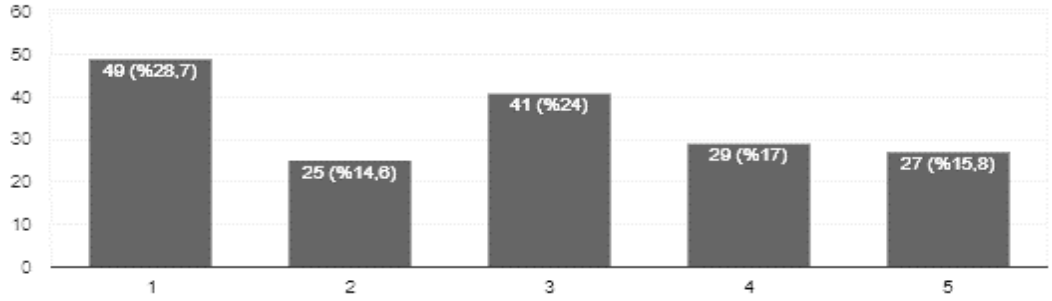
171 yanıt



Kullanma ve Tercih Sebepleri

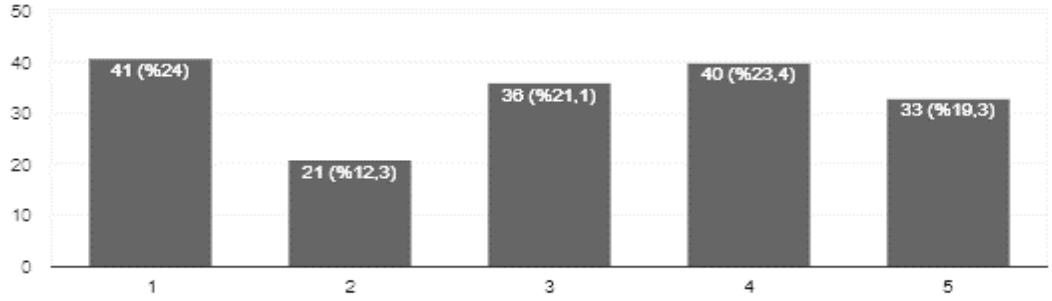
Motosiklet kullanmayı planlıyorum

171 yanıt



Motosiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum

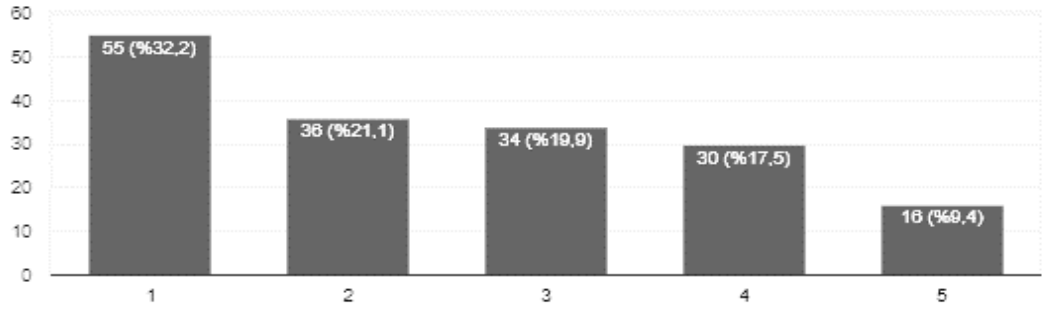
171 yanıt



EK 5 devam ediyor.

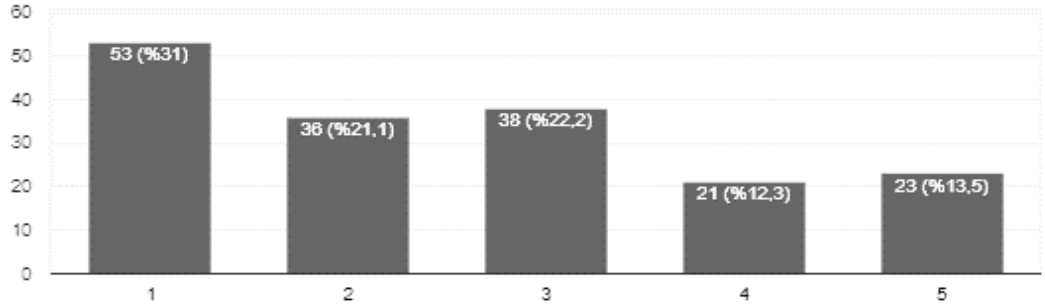
Motosiklet ile bir hayat düşünüyorum

171 yanıt



Yüksek yakıt fiyatlarından dolayı motosiklet kullanmaya devam edeceğim ve/veya alacağım

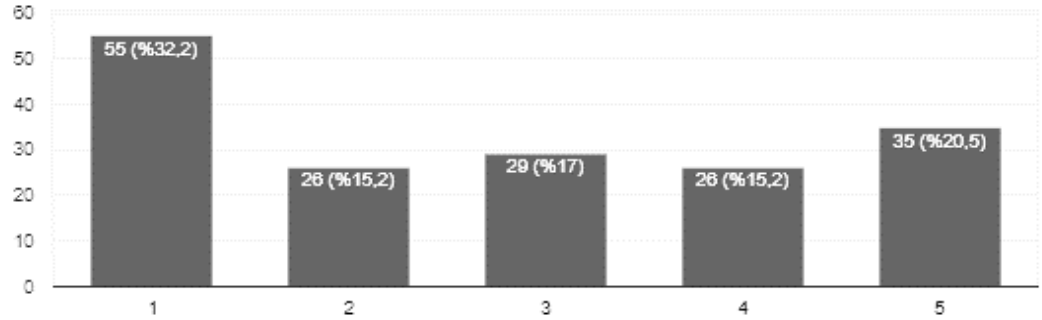
171 yanıt



Satın Alma Sebepleri

Gelecekte motosiklet almayı planlıyorum (sebep önemli değil)

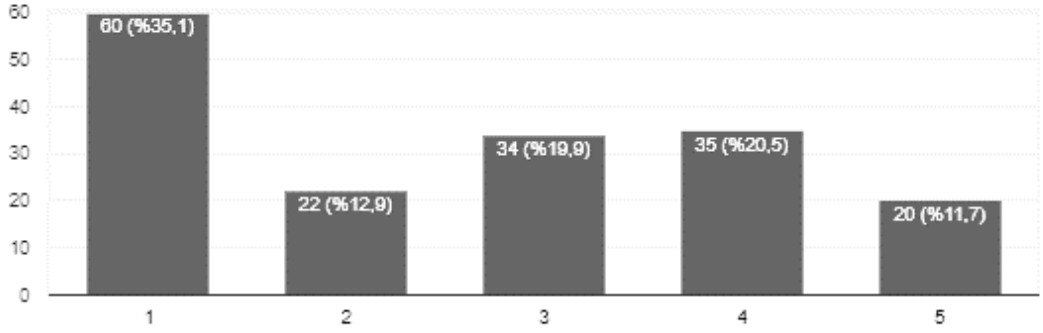
171 yanıt



EK 5 devam ediyor.

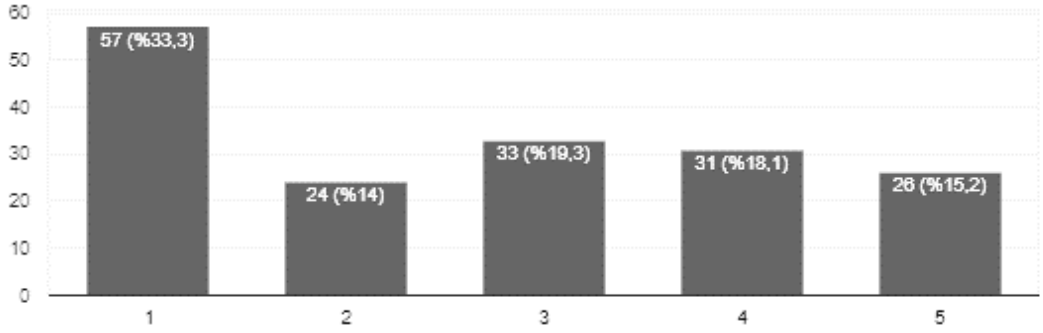
Yakıt tasarrufu için motosiklet almayı planlıyorum

171 yanıt



Fiyatları uygun olursa (veya olduğu için) motosiklet almayı planlıyorum

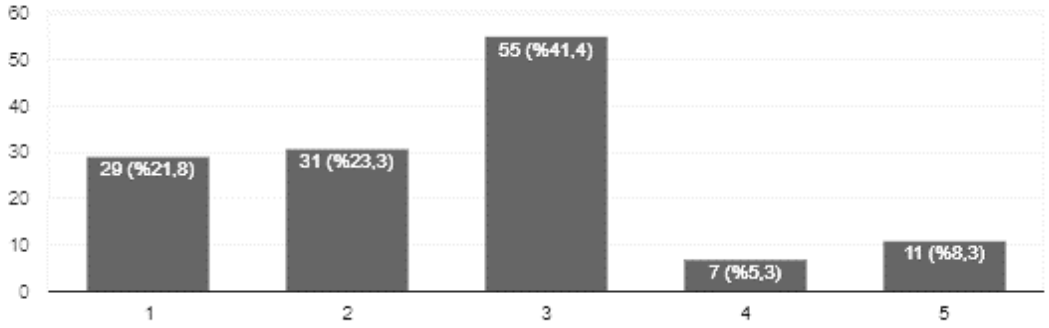
171 yanıt



Üçünü anket olan “Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları” başlıklı anketin sonuçları ve grafikleri aşağıdaki gibidir ve anketin sonuçları çok kriterli kara verme yöntemi vasıtasıyla incelenecektir.

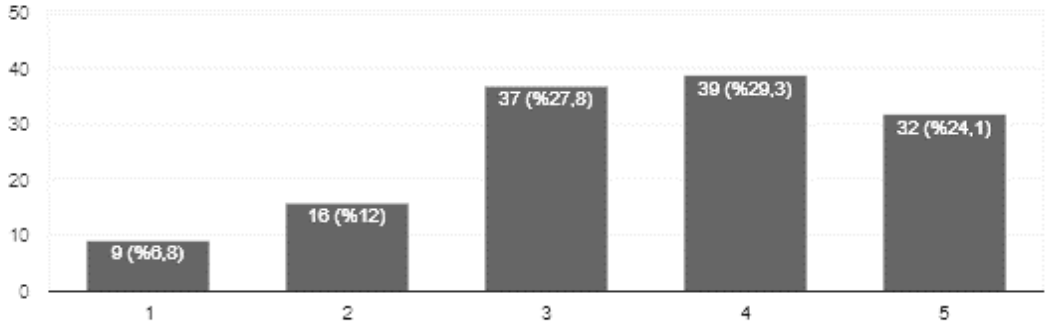
Motosikletlerin çok küçük olduğunu düşünüyorum

133 yanıt



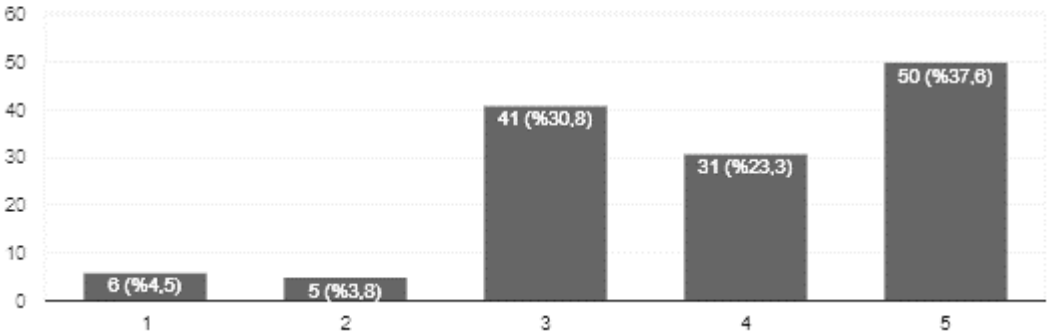
Motosikletlerin çok popüler olduğunu düşünüyorum

133 yanıt



Motosikletlerin çok pahalı olduğunu düşünüyorum

133 yanıt

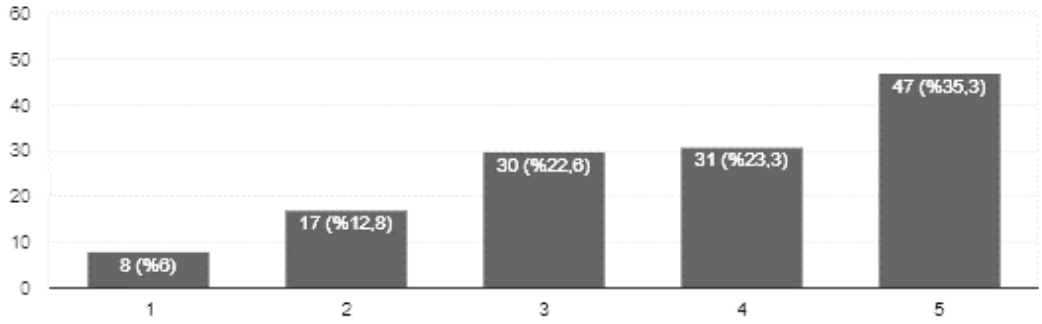


EK 6 "Benzinli Motosikletlerin Bireyler Üzerindeki Hissiyatları" Başlıklı Anketin Sorularının Soru Sırasına Göre Sonuçları Ve Grafikleri .

EK 6 devam ediyor.

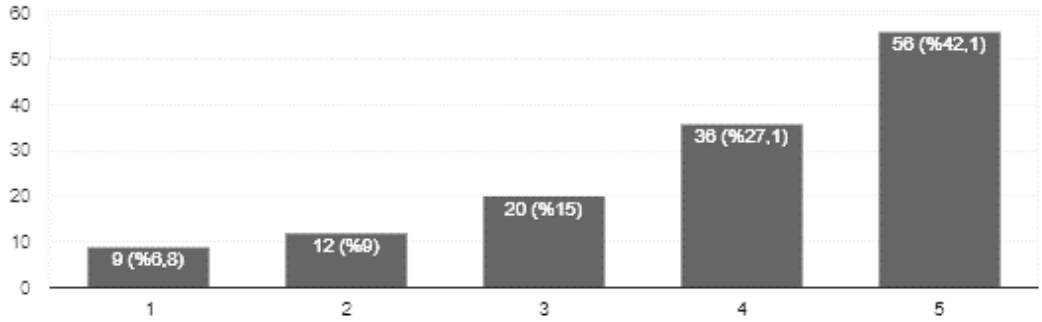
Motosikletlerin enerji tasarrufu yaptığını düşünüyorum

133 yanıt



Motosikletlerin çok stil sahibi olduğunu düşünüyorum

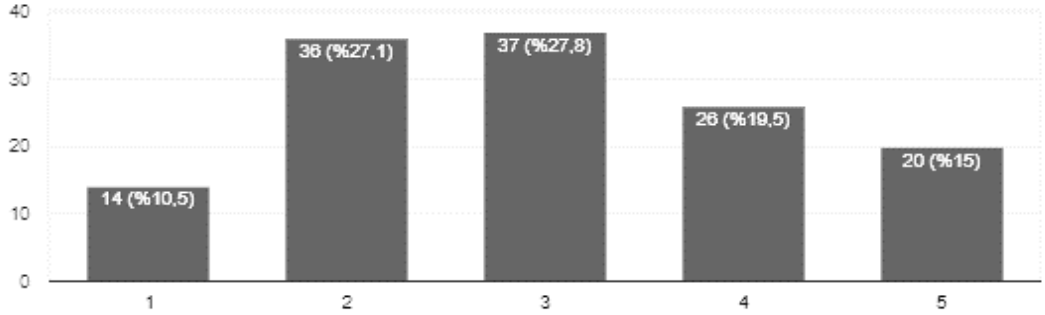
133 yanıt



Mekanik Endişeler

Motosikletlerin yaşam ömrü hakkında endişelerim var

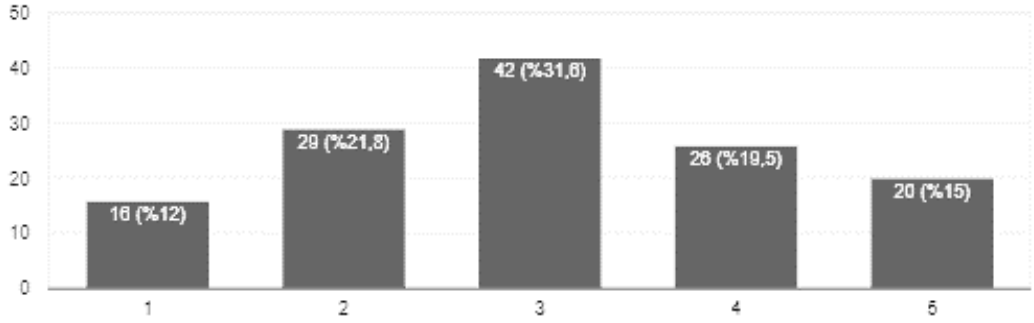
133 yanıt



EK 6 devam ediyor.

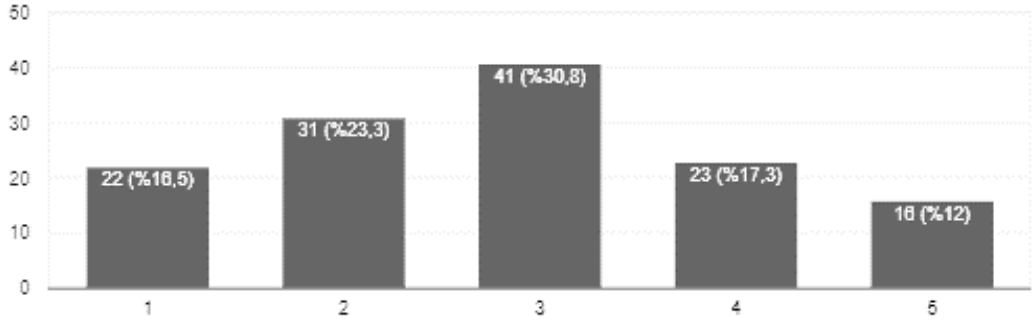
motosiklet pillerinin/akülerinin yaşam ömrü hakkında endişelerim var

133 yanıt



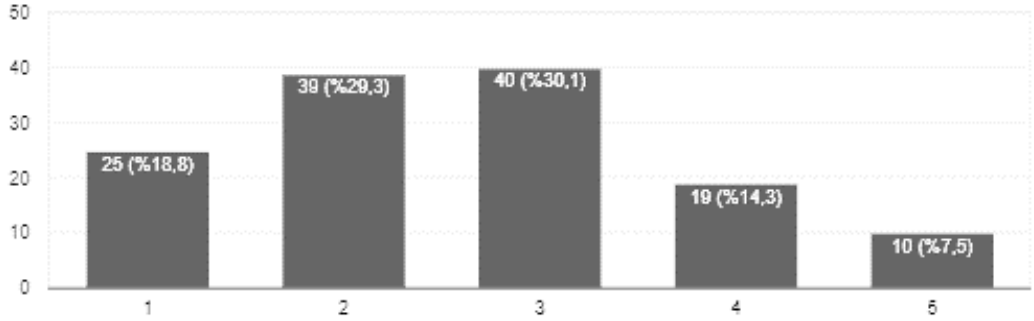
Motosikletlerin tamiratı hakkında endişelerim var

133 yanıt



Motosikletlerin çalışması/yürürü hakkında endişelerim var

133 yanıt

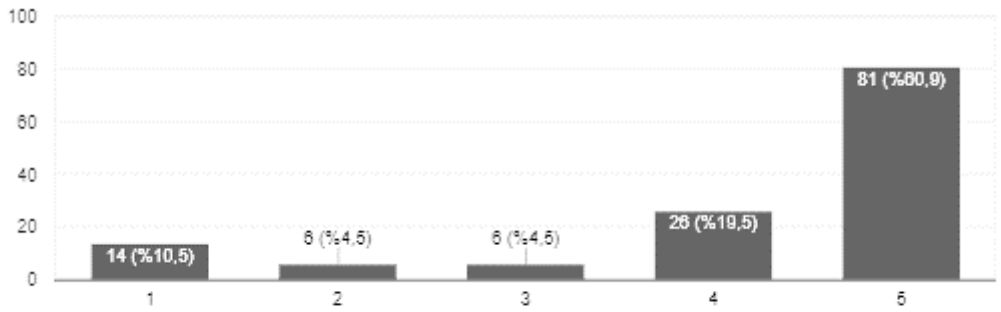


EK 6 devam ediyor.

Uyandırdığı Hissiyatlar

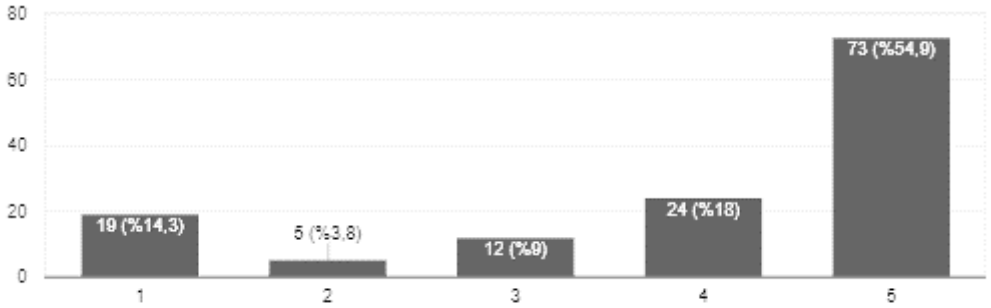
Motosikletleri çok eğlenceli buluyorum

133 yanıt



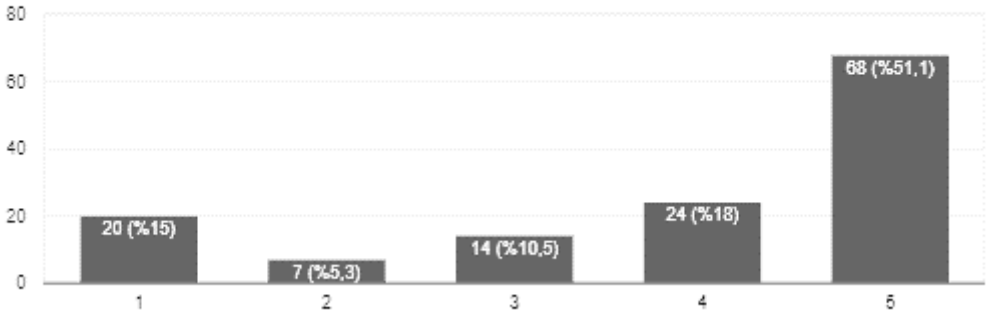
motosikletler kendimi iyi hissetmemi sağlıyor

133 yanıt



Motosikletler beni ve hislerimi tatmin ediyor

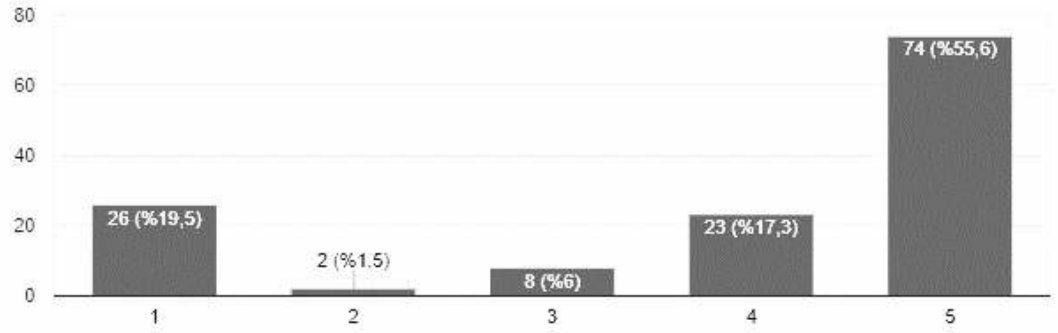
133 yanıt



EK 6 devam ediyor.

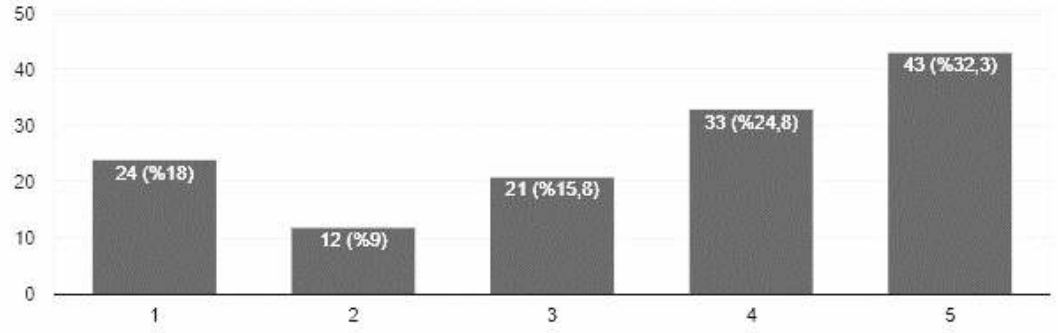
Motosikletleri görünce kullanasım geliyor

133 yanıt



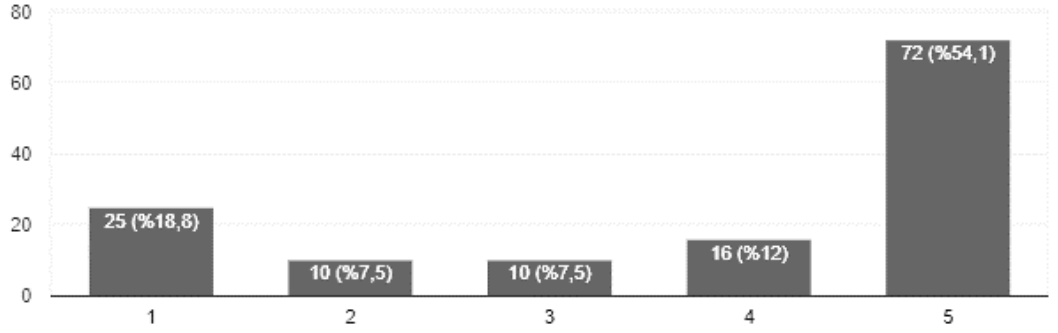
Motosiklet kullanırken konforlu hissediyorum

133 yanıt



Motosiklet kullanmayı planlıyorum

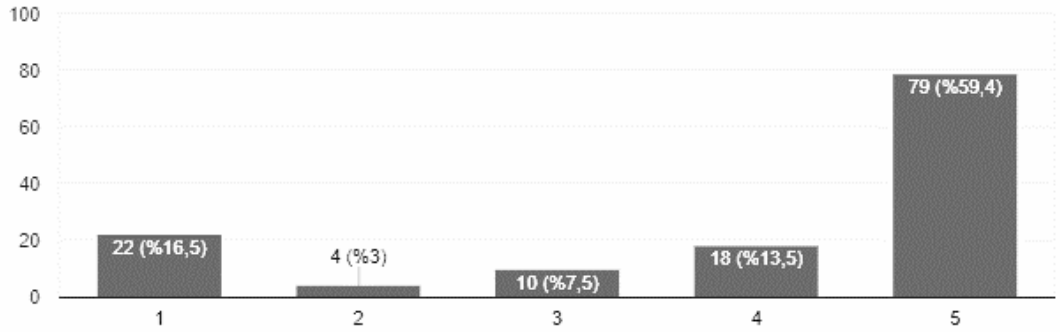
133 yanıt



EK 6 devam ediyor.

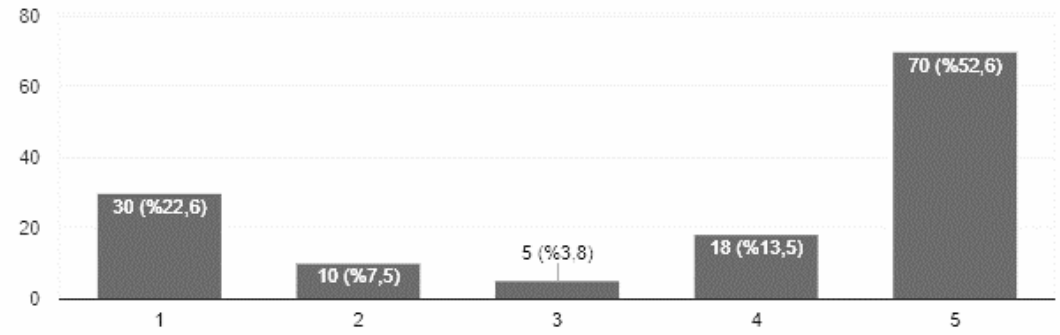
Motosiklet kullanabileceğimi tahmin ediyorum

133 yanıt



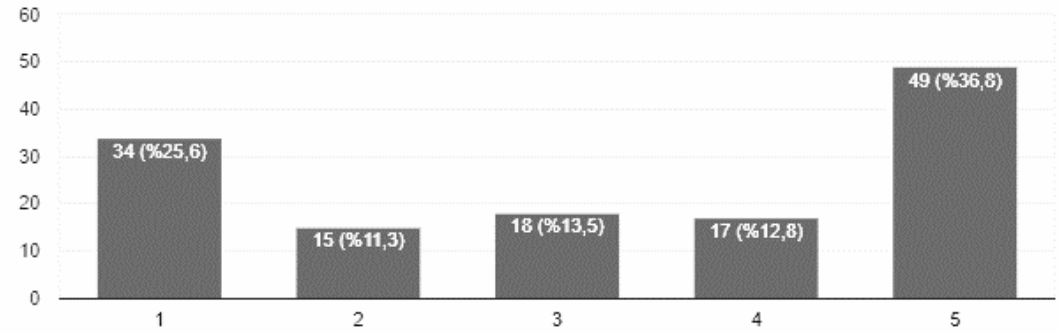
Motosiklet ile bir hayat düşünüyorum

133 yanıt



Yüksek yakıt fiyatlarından dolayı motosiklet kullanmaya devam edeceğim ve/veya alacağım

133 yanıt

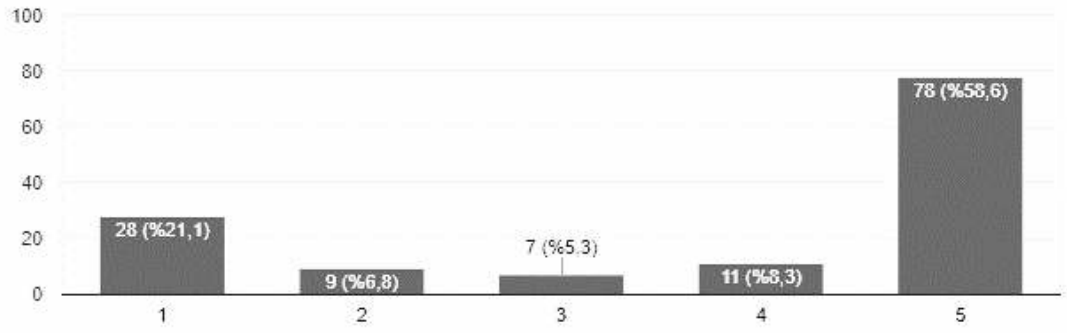


EK 6 devam ediyor.

Satın Alma Sebepleri

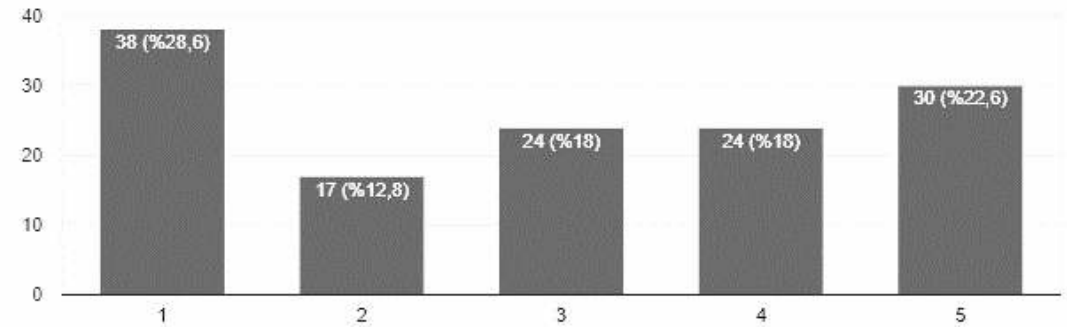
Gelecekte motosiklet almayı planlıyorum (sebep önemli değil)

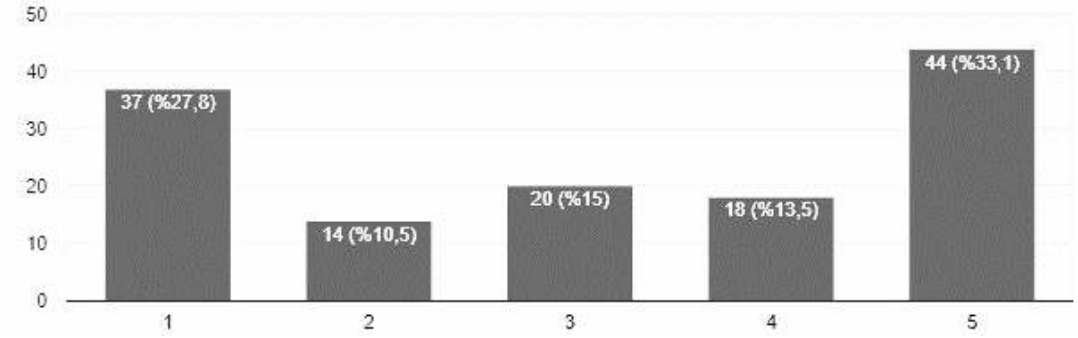
133 yanıt



Yakıt tasarrufu için motosiklet almayı planlıyorum

133 yanıt



Fiyatları uygun olursa (veya olduğu için) motosiklet almayı planlıyorum

133 yanıt