



YENİ PARK ALAN ENGELLEYİCİLERİ GELİŞTİRME

Sadık Aytek KALYON

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİYEL TASARIM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN 2018

Sadık Aytek KALYON tarafından hazırlanan “YENİ PARK ALAN ENGELLEYİCİLERİ GELİŞTİRME” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ

Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Hüdayim BAŞAK

Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi İhsan TOKTAŞ

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 27/06/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sadık Aytek KALYON

27/06/2018

YENİ PARK ALANI ENGELLEYİCİLERİ GELİŞTİRME
(Yüksek Lisans Tezi)

Sadık Aytek KALYON

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2018

ÖZET

Kentlerdeki artan nüfus, binek araç sayılarını da arttırmıştır. Bu artış park yeri eksikliği gibi problemleri doğurmuştur. Park yeri sıkıntısı olan kentlerde, kişisel bir park alanına sahip olmak büyük bir avantajdır. Bu alanların başkaları tarafından istem dışı kullanımını önleme ihtiyacı ise yeni bir icadı, kişisel park alanı engelleyicisini ortaya çıkarmıştır. Yeni bir kişisel park alanı engelleyicisi geliştirmek için, bu ürünler ile ilgili internet ve yazılı kaynaklar üzerinden bir araştırma yürütülmüştür. Sonuç olarak akademik çalışmalardan çok, ticari ürünlere rastlanmıştır. Bulunan ürünlerin ve buna ikame olarak kullanılan, farklı engelleyici çeşitlerinin, avantaj ve dezavantajları incelenerek, ayrıntılı bir ihtiyaç listesi oluşturulmuştur. Pahl ve Beitz'in Sistematiik Tasarım Yaklaşımı kullanılarak sistematiik bir tasarım işlemi yürütülmüştür. Yeni tasarımın düşük maliyetli ve dayanıklı olması hedeflenmiştir. Bununla birlikte yeni engelleyicinin, diğer bariyer çeşitlerinin avantajlarına sahip ve dezavantajlardan arınmış olmasına özen gösterilmiştir. Kavramsal tasarım aşaması yürütülürken, maliyeti düşürecek yeni bir tasarım çözümü bulunmuştur. Bu çözüm ile sistemde maliyeti arttıran otomasyon parçaları tasarımdan çıkarılmış ve sistem yarı otomatik çalışır hale getirilmiştir. Sonuç olarak ortaya ekonomik ve özgün bir engelleyici tasarımı çıkmıştır. Şekillendirme tasarımı aşamasında, parçalar netlik, basitlik ve emniyet kuralları açısından gözden geçirilerek yapılandırılmıştır. Parçalara ait dayanım hesapları, optimizasyon ve mekanik analizler yapılmıştır. Parçaların ve montajın modellenmesi, optimizasyonu ve mekanik analizi için CAD programları kullanılmıştır.

Bilim Kodu : 91439
Anahtar Kelimeler : Sistematiik Yaklaşım, Kavramsal Tasarım, Kişisel Park Alanı
Engelleyicisi Tasarımı,
Sayfa Adedi : 82
Danışman : Prof. Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ

NEW PARKING SPACE PROTECTORS DEVELOPMENT

(M. Sc. Thesis)

Sadık Aytek KALYON

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2018

ABSTRACT

The increasing population in the cities has also increased the number of passenger cars. The increase has caused problems such as lack of parking space. Having a personal parking area is a great advantage in cities with parking space problem. The need to prevent the inadvertent use of these areas by others has created a new invention, the personal parking area barrier. In order to develop a new personal parking area barrier, a research has been conducted on the internet and the written resources related to these products. As a result, commercial products have been encountered more than academic studies. A detailed list of the requirements has been established by examining the advantages and disadvantages of the barriers and other types of barriers used as substitutes. A systematic design process has been carried out using the Systematic Design Approach of Pahl and Beitz. The new design is targeted at low cost and durability. However, care has been taken to ensure that the new barrier is free of disadvantages but full of advantages of other types of barriers. While executing the conceptual design phase, a new design solution was found to reduce the cost. With the solution, the automation parts that increase the cost in the system have been removed from the design and the system has been made as semi-automatic. As a result, an economical and original barrier design has emerged. In the embodiment design phase, the parts are embodied by reviewing in terms of clarity, simplicity and safety rules. Strength calculations, optimization and mechanical analysis were performed. CAD programs have been used for modeling, optimization and mechanical analysis of the parts and assembly.

Science Code : 91439

Key Words : Systematic Approach, Conceptional Design, Personal Parking Space Barrier Design

Page Number : 82

Supervisor : Prof. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığım günden itibaren bana her konuda destek olan ve sürekli yol gösteren değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Hüseyin Rıza BÖRKLÜ hocama, kıymetli bilgileri ve öğretileri ile eğitimime katkı sağlayan tüm hocalarıma, hayatı bu denli güzel kılan ve dostluklarını her an hissettiğim tüm arkadaşlarıma; beni bu günlere sevgiyle getiren rahmetli babam Sinan KALYON, kıymetli annem Olcay KALYON, ablalarım Meram KALYON, Aydan KALYON ve Ayşen KÜÇÜKYAĞLIOĞLU'na, en yakın dostum, destekçim ve yaşam kaynağım olan Arzu KALYON'a ve tez yazdığım her anda ilgisiyle bana moral veren bir tanecik kızım Ada Kumsal KALYON'a sevgi, saygı, minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Otomatik Engelleyicilerin Tarihsel Gelişimi	5
2.2. Park Yeri Engelleyicileri Çeşitleri	6
2.2.1. Kollu engelleyici	6
2.2.2. Mantar engelleyici	7
2.2.3. Zincir engelleyici	7
2.2.4. Otomatik kişisel otopark alanı engelleyicisi	8
2.2.5. Manuel kişisel otopark alanı engelleyicisi	8
2.3. Kişisel Otopark Alanları için Tasarlanmış Engelleyicileri Değerlendirme	9
2.3.1. Otomatik kişisel engelleyicileri değerlendirme	9
2.3.2. Manuel kişisel engelleyicileri değerlendirme	10
2.4. Ortak Otopark Alanları için Tasarlanmış Engelleyicileri Değerlendirme	11
2.4.1. Zincir engelleyicileri değerlendirme	11
2.4.2. Kollu park yeri engelleyicilerini değerlendirme	12

	Sayfa
2.4.3. Mantar park yeri engelleyicilerini değerlendirme.....	13
2.5. Yeni Engelleyici Tasarımını Etkileyen Sınırlayıcı Faktörler.....	13
2.6. Değerlendirme Sonuçları.....	15
2.6.1. Avantaj ve dezavantajlar	16
2.6.2. Maliyet ve çalışma analizleri	16
2.6.3. Çalışma süresi analizleri	18
2.6.4. Kaza etkileri değerlendirmesi	19
2.7. İstenilen Özellikler	20
3. OTOMATİK KİŞİSEL PARK ALANI ENGELLEYİCİSİ ÖN TASARIMI.....	23
3.1. İhtiyaç Listesi.....	24
3.2. Genel ve Temel Problemleri Belirlemek	26
3.2.1. İhtiyaç listesinden tüm fonksiyonu çıkartmak	28
3.2.2. Fonksiyon şeması.....	30
3.2.3. Alt fonksiyonları belirlemek ve şemada göstermek	30
3.2.4. Sadeleştirme ve yenilikçi bakış açısı ile alt fonksiyonlar belirleme	33
3.3. Ön Değerlendirme	36
3.4. Önemli Tasarımlar.....	38
3.5. Ek Seçim İşlemleri	40
3.6. Değerlendirme ve Son Karar	42
4. ŞEKİLLENDİRME TASARIMI.....	45
4.1. Kavramsal Tasarımdan Alınan Tasarım	46
4.2. Engelleyiciye Ait Şekillendirme Tasarımı.....	47
4.3. Tasarımın Boyutsal Sınırlayıcıları	47

	Sayfa
4.4. Çarpma Sırasında Oluşan Kuvvetleri Belirleme	48
4.4.1. Kuvvet deneyi	48
4.4.2. Deney sonucu	49
4.5. Engelleyici Kolun Optimum Boyutlarını Belirlenmesi	50
4.5.1. Tek noktadan sabit engelleyici kolun mukavemet analizleri	50
4.5.2. İki noktadan sabit engelleyici kolun mukavemet analizleri	51
4.5.3. Engelleyici kolu üzerindeki sürtünme etkisi	53
4.5.4. Engelleyici koldaki sürtünmeyi azaltıcı çözümler	54
4.6. Ara Profilin Tasarımı	58
4.6.1. Ara profil optimizasyonu.....	58
4.6.2. Ara profil yataklanması	59
4.7. Kilit Tasarımı.....	60
4.8. Kilit Karşılığı Tasarımı	61
4.9. Gövde Tasarımı	61
4.10. Zemin Montaj Aparatı Tasarımı	63
4.11. Elektrik ve Elektronik	63
4.12. Yay Tasarımı ve Etkisi.....	63
4.13. Diğer Tasarım Faktörleri	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	71
EK-1. İki parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller	72
EK-2. Dört parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller	75
EK-3. Tek parçalı 5 destekli ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller	78

ÖZGEÇMİŞ	81
----------------	----

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Binek araçların yerden yükseklikleri	15
Çizelge 2.2. Kişisel otopark engelleyicilerinin olumlu ve olumsuz yanları	16
Çizelge 2.3. Engelleyicilerin araç birim maliyet ve açılma hızları.....	17
Çizelge 2.4. Hafif ve ağır kazalarda engelleyici ve araç hasar durumları	20
Çizelge 3.1. İhtiyaç listesi.....	25
Çizelge 3.2. Kişisel park alanı engelleyicisine ait morfolojik kart	35
Çizelge 3.3. Seçim kartı	37
Çizelge 3.4. Tasarım çözümleri değerlendirme çizelgesi	41
Çizelge 4.1. Deney aracının 1-10 km/sa hızlar arasındaki çarpma kuvvetleri.....	50
Çizelge 4.2. Tek taraftan sabit engelleyiciye çarpma analiz sonucu	51
Çizelge 4.3. Çift taraftan sabit engelleyiciye çarpma analiz sonucu	52
Çizelge 4.4. Pimlerin mukavemet analizi ve optimizasyonu	56
Çizelge 4.5. Ara profilin mukavemet analizi ve optimizasyonu.....	58

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Patenti alınmış ilk engelleyici	5
Şekil 2.2. Yıllara ve ülkelere göre taşıt üretimi.....	6
Şekil 2.3. Kollu engelleyici	7
Şekil 2.4. Mantar engelleyici.....	7
Şekil 2.5. Zincir engelleyici.....	8
Şekil 2.6. Otomatik kişisel engelleyici.....	8
Şekil 2.7. Manuel kişisel engelleyici.....	9
Şekil 2.8. Engelleyiciler arası boşlukların sabit dubalar ile kapatılması.....	11
Şekil 2.9. Ortalama binek araç genişlikleri	14
Şekil 2.10. (a) Rampa yukarı aracın altının yere çok yaklaşması veya sürtmesi, (b) Rampa aşağı araç tamponunun yere çok yaklaşması veya sürtmesi	15
Şekil 2.11. Kişisel otoparklarda kullanılan engelleyici araç birim maliyetleri	18
Şekil 2.12. Engelleyici çalışma ve araçların bekleme süreleri	18
Şekil 3.1. Kavramsal tasarım işlem modeli	27
Şekil 3.2. Tüm fonksiyon şeması	30
Şekil 3.3. Standart engelleyici fonksiyon şeması	31
Şekil 3.4. Sadeleştirme ve yenilikçi bakış açısı ile oluşturulan fonksiyon şeması.....	34
Şekil 3.5. Otomatik engelleyici kavramsal tasarımı seçeneği (varyant 4)	38
Şekil 3.6. Otomatik engelleyici kavramsal tasarım seçeneği (varyant 5).....	39
Şekil 3.7. Otomatik engelleyici kavramsal tasarım seçeneği (varyant 8).....	40
Şekil 3.8. Tasarıma ait oluşturulan amaçlar ağacı (kriter değer şeması).....	41
Şekil 3.9. Tasarım değer profil diyagramı.....	42
Şekil 3.10. En uygun olarak belirlenen kavramsal tasarım (Varyant 4).....	43

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Engelleyici kavramsal tasarımı.....	47
Şekil 4.2. Şekillendirme sonunda ortaya çıkan nihai tasarım	47
Şekil 4.3. Tek taraftan sabitlenen boru profil analiz modeli.....	51
Şekil 4.4. Bariyer kolu optimizasyonu için belirlenmiş değerler.....	51
Şekil 4.5. Çift taraftan sabit boru profil analiz modeli	52
Şekil 4.6. Engelleyici örnek tasarımı	53
Şekil 4.7. 10 km/sa hızdaki aracın engeli aşması.....	53
Şekil 4.8. Sürtünme azaldığında 10 km/sa hızdaki aracın engele takılması	53
Şekil 4.9. Engelleyici kolu iç yüzeyinden (a) burç, (b) bilyeli rulman ile yataklama ..	55
Şekil 4.10. Engelleyici kolu dışına ikinci profili (a) burç, (b) bilyeli rulman ile yataklama	55
Şekil 4.11. Ara profili (a) iç yüzeyinden, (b) dış yüzeyinden yataklama	56
Şekil 4.12. 35 mm çaplı kilit pimi eşdeğer gerilme analiz sonucu	57
Şekil 4.13. Ara profil tasarımı.....	57
Şekil 4.14. Ara profil eşdeğer gerilme analiz sonucu	59
Şekil 4.15. Ara profilin dıştan yataklanması.....	59
Şekil 4.16. Ara profilin içten yataklanması	60
Şekil 4.17. Mini solenoit tip yaylı kilit çeşitleri.....	61
Şekil 4.18. Kilit karşılığı.....	62
Şekil 4.19. Gövde ve zemin montaj aparatı tasarımı	62
Şekil 4.20. Yenilikçi engelleyiciye ait görünümeler	64
Şekil 4.21. Yenilikçi kişisel park alanı engelleyicisi	64
Şekil 5.1. Engelleyici konumuna göre aracın engelleyiciyi itme durumları.....	67
Şekil 5.2. Teleskobik engelleyici kolu.....	67

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Sonlandırıcı demir	46
Resim 4.2. Beton engelleyici çarpma deneyi.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
a	İvme
cm	Santimetre
DC	Doğru Akım
Δ	Delta
F	Kuvvet
Σ	Sigma
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
N	Newton
sa	Saat
sn	Saniye
t	Zaman
v	Hız
V	Volt
°	Derece
€	Avro
$\leq$	Küçük veya eşit
$<$	Küçüktür
$\geq$	Büyük veya eşit

Kısaltmalar**Açıklamalar****A**

Arzu

CAD

Computer Aided Design

Ç

Çözüm

E

Enerji

İ

İstek

LED

Işık Yayan Diyot

M

Malzeme

MPa

Megapaskal

S

Sinyal

W

Ağırlıklı Değeri (Weight)

1. GİRİŞ

Problem durumu / Konunun tanımı

Geçici bir zaman dilimi için araçların park edildiği alanlara “otopark” denilir. Otoparkların kişisel, ortak, açık, kapalı gibi pek çok türü mevcuttur. Trafiğin ve araç sayısının yoğun olduğu yerlerde otoparkları korumak gerekir. Bu alanları koruma amaçlı pek çok çeşit engelleyici sistem bulunmaktadır. Her engelleyici; hızlı operasyon / çalışma, yüksek güvenlik veya sadece caydırıcılık gibi kendine has özelliklere sahiptir. Bu tür özellikleri çoğaltmak mümkündür. Engelleyicilerin tasnifi, kullanım alanları veya özelliklerine bağlı olarak yapılabilir. Bu çalışmada engelleyiciler, kullanıldıkları otopark alanlarına göre tasnif edilmiş ve “ortak” veya “kişisel” olarak iki gruba ayrılmıştır. Bu tez kapsamında kişisel park alanının başkaları tarafından kullanımını önleyecek bir engelleyici geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu tür otopark alanları konut ve kurum gibi korumalı bir otopark içinde olabileceği gibi sokak veya cadde girişli korumasız bir alanda da olabilir. Pek çok yerde bu alanlar, uyarılar (lütfen park etmeyiniz, daire numarası, plaka, mevki veya isim gibi...) ile işaretlenerek koruma altına alınmıştır. Ancak bu koruma sadece görsel uyarıcılar ile yapıldığından park alanı işgale açıktır. Alan bir engelleyici ile korunmazsa; kurallara aldırmayan, bu kuralları bilmeyen veya işaretleri görmeyen kişiler tarafından işgal edilebilir. Bu çalışmada kişisel otopark alanları için geliştirilen engelleyicilere “kişisel park alanı engelleyicileri” ve ortak otopark alanları için geliştirilen engelleyicilere “ortak park alanı engelleyicileri” denilmiştir.

Yapılan araştırma kişisel engelleyicilerin kullanıcılar tarafından çok tercih edilmediğini göstermiştir. Bunun yerine ortak engelleyiciler tercih edilmektedir. Kişisel park alanlara ait mevcut ticari engelleyici çeşitleri incelenerek tasarım amacı ve kullanıcı beklentilerine göre karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu ortaya çıkan avantaj ve dezavantajlar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ile yeni ve özgün bir kişisel park alanı engelleyicisine ait tasarım şartnamesi hazırlanmıştır. Şartnamede yer alan ihtiyaç ve sınırlayıcılar; kavramsal tasarım aşaması için hazırlanan ihtiyaç listesinin temelini oluşturmuştur.

Pahl ve Beitz’in sistematik yaklaşım ile tasarıma devam edilmiştir. Sistematik yaklaşım, belirli kurallar çerçevesinde, bilimsel temellere dayalı, objektif ve analitik bir yaklaşımla tasarım yapma sağlar. Önce kavramsal tasarım aşamasında genel ve temel ihtiyaçlar

belirlenmiştir. Arkasından fonksiyon yapıları geliştirilmiş, buradaki alt fonksiyonlara çözümler aranmış ve morfolojik matriste gösterilmiştir. Bu matristeki alt çözümlerin uygun birleştirilmesi ile elde edilen tasarım çözümleri (varyantlar) çeşitli seçme ve değerlendirme yöntemleri uygulanarak aralarından en iyi kavramsal tasarım çözümü belirlenmiştir. Bu tasarım bir sonraki aşama olan şekillendirme tasarımında detaylandırmıştır. Burada tasarım işlevsellik, emniyet, ergonomi ve maliyet kriterlerine göre yeniden değerlendirilmiş ve tasarıma son hali verilmiştir. Şekillendirme tasarımı fiziksel bir deney ile başlamıştır. Deneyde, bir aracın, çarpma/zorlama anında, engelleyici üzerine etki edecek kuvveti bulunmuştur. Bunun için bir araç bir engelleyiciye çeşitli hızlarda çarpıtılmıştır. Bulunan kuvvet, bilgisayar ortamında modellenen tasarıma mekanik analizler yapılmasında kullanılmıştır. Yapılan optimizasyonlar sonrasında tüm parçaların son şekline karar verilmiştir. Çalışma sırasında CAD programları kullanılmıştır.

Araştırmanın amacı

Bu tez ile Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yaklaşımı kullanılarak özgün bir kişisel park alanı engelleyicisi tasarlamak amaçlanmıştır. Tüm kişisel park alanı engelleyicileri ve ortak park alanı engelleyicileri incelenerek, avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir. Mümkün olan tüm avantajlara sahip, önemli dezavantajlardan arındırılmış, estetik, güvenilir, sağlam, çevre dostu, ergonomik ve maliyeti çok düşük yeni bir tasarım yapılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın kapsamı

Çalışma başlangıcında ilk olarak amaç ve hedef belirlenmiştir. Literatür taraması yapılarak engelleyicilere ait özellikler tespit edilmiştir. Pahl ve Beitz'in sistematik yaklaşım metodolojisi kullanılarak kavramsal tasarım ve şekillendirme tasarım çalışması yapılmıştır. Fiziksel bir deney yapılarak gerekli kuvvetler bulunmuştur. Bileşenlerin CAD modelleri oluşturularak, modellerin mekanik ve ergonomik analizleri yapılmıştır. Gerçek hayatta yapılması için kısıtlamalara ait analiz ve simülasyonlar hazırlanmıştır. Önemli bileşenler için optimizasyon analizleri akabinde nihai tasarım ölçülerine ulaşılmıştır. Mekanik analizler, simülasyon ve görselleştirme için CAD programlarından faydalanılmıştır.

Sınırlılıklar

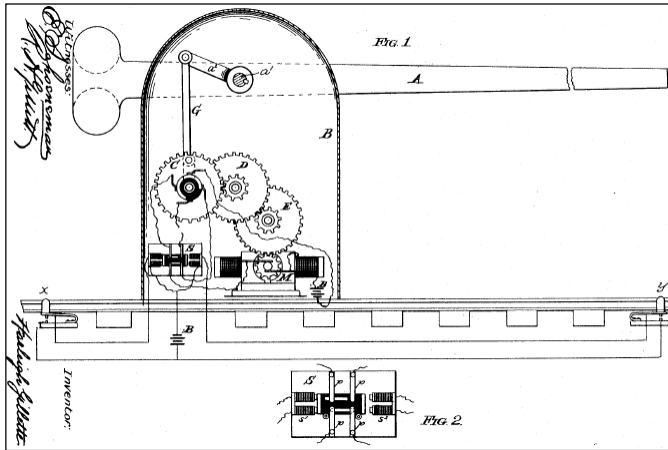
Tez çalışması boyunca yüksek kapasiteli bilgisayar eksikliği duyulmuştur. Kullanılan bilgisayarın yetersizliği nedeni ile analizler non-lineer olması gerekirken lineer olarak yapılmıştır. Bu eksikliğin telafisi amacıyla yapılan tüm analizlerde güvenlik katsayısı değeri beş (5) alınmıştır. Maddi imkânsızlıklar nedeni ile deneyler gerçek koşullar yerine sanal ortamda yapılmıştır. Aynı neden ile ürüne ait bit prototip de ortaya çıkarılamamıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde ihtiyaca en uygun tasarımı yapabilmek için mevcut patent ve ticari ürünler incelenmiştir. İncelenen ürünlerin avantaj ve dezavantajları tespit edilmiştir. Bu kaynak araştırması ile firma ve müşteri görüşmeleri sonrası yeni tasarıma ait beklenti ve sınırlayıcılar belirlenmiştir. Veriler ışığında genel bir kavramsal tasarım şartnamesi hazırlanmıştır. Arkasından bu şartnameyi karşılayacak kavramsal ve şekillendirme tasarım işlemleri yapılmıştır.

2.1. Otomatik Engelleyicilerin Tarihsel Gelişimi

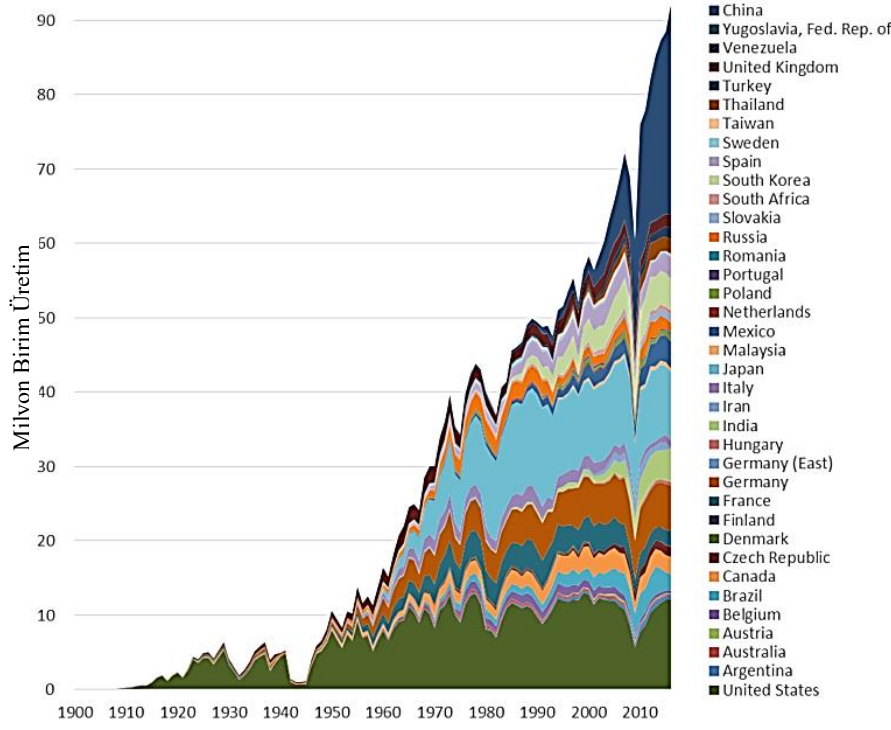
Tarihteki ilk otomatik engelleyici, Elektrikli Geçiş Kapısı (Electric Crossing Gate) ismi ile H. Gillette tarafından, 1890 yılında patent koruması alınarak kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 2.1). Motorlu taşıtların veya otomobillerin henüz pratik bir şekilde kullanılmadığı bu dönemde, icadın amacı, demiryolları kesişim noktalarındaki yaya ve at arabası geçişlerini düzenlemektir.



Şekil 2.1. Patenti alınmış ilk engelleyici [1]

O dönemde nadiren görülen motorlu araçlar, Henry Ford'un 1913 yılında hareketli montaj hattını keşfetmesi ile hızla çoğalmış ve zamanla at arabalarının yerini almıştır. 1929 Büyük Buhran ve 1939 – 1945 İkinci Dünya Savaşı yıllarında üretim miktarı azalsa da, günümüzde her yıl yaklaşık 100 milyon araç üretilmektedir (Şekil 2.2). Sayıları gittikçe artan motorlu taşıtların yarattığı park yeri problemleri ise ilk engelleyici icadından bir asır sonra ortaya çıkmıştır. Zaman içinde, ihtiyaç ve şartların değişmesiyle, at arabası ve yayaların tren yoluna

geçmesini engelleme amaçlı bu sistemler, trafiği düzenlemek ve park alanlarını yabancı araçlardan korumak için kullanılmaya başlanmıştır.



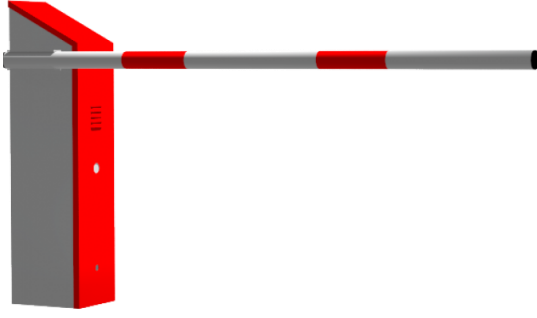
Şekil 2.2. Yıllara ve ülkelere göre taşıt üretimi [2]

2.2. Park Yeri Engelleyicileri Çeşitleri

Çalışmada otopark alanları kişisel ve ortak olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Kişisel otoparklar, şahsa özel, tek kişilik park alanlarıdır. Kişisel park alanı engelleyicileri de bu alanları koruyan sistemlerdir. Ortak otopark alanları ise çok kişi tarafından kullanılan alanlardır ve içinde kişisel park alanları da olabilir. Bu alanları koruyan engelleyicilere ise ortak park alanı engelleyicisi denmiştir.

2.2.1. Kollu engelleyici

Bu, alüminyum malzemeden bir profilin, motor tahriki ile dik konuma geldiği bir engelleyici sistemdir. Apartman, site ve kurum nizamyelerinde, hızlı çalışması istenen, yoğun kullanıma ihtiyaç duyulan veya ekonomik çözüm beklenen otopark alanlarında tercih edilir. Kişisel veya ortak alanları kapatmak için kullanılabilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Kollu engelleyici [3]

2.2.2. Mantar engelleyici

Hidrolik, pnömatik ve mekanik mantar engelleyiciler olarak üçe ayrılırlar. Genel olarak silindirik bir şekle sahiplerdir (Şekil 2.4). Yüksek mukavemete ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılırlar. Yere gömülü halde olup, yerden çıktıkları için mantar engelleyici olarak adlandırılmışlardır. Mantar engelleyiciler terör saldırısına karşı koyabilmektedir. Öyle ki yüksek hızla gelen terörist araçları durdurabilme özelliğine haizdir. Daha basit modelleri ise yaya geçişini engellemedikleri için çevre düzenlemelerde, belediyeler tarafından, yoğun saatler arası kapatılan cadde ve sokaklarda tercih edilmektedir.



Şekil 2.4. Mantar engelleyici [4]

2.2.3. Zincir engelleyici

Geniş açıklıkları kapatmak için kullanılır (Şekil 2.5). Yan yana park edilen geniş otopark alanlarında tercih edilir. Bir zincir veya çelik halatın, bir uçtaki motor vasıtasıyla gerdirilmesi prensibine göre çalışır. Uzunluğu 30 metreyi bulan park alanını kapatabilir. Maliyeti yüksektir.



Şekil 2.5. Zincir engelleyici [5]

2.2.4. Otomatik kişisel otopark alanı engelleyicisi

Şahıs için ayrılmış özel alanlara uygulanır. Güneş enerjisi ile çalışırlar. Yere monte edilebilen bir yapıya sahiptirler. Yerden yükseklikleri yaklaşık 50- 60 cm kadardır. Hafif, küçük ve basit sistemlerdir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Otomatik kişisel engelleyici [6]

2.2.5. Manuel kişisel otopark alanı engelleyicisi

Şahıslara özel park alanlarını kapatmada kullanılır. Otomatik engelleyicilerden daha önce kullanılmaya başlanmıştır. Seri üretime geçmesinden önce, demircilerin, gelen talebe göre elde olan demirler ile yapmalarından, birçok farklı şekle sahiptirler. Temel olarak iki parça demirin bir mafsal ile birleştirilmesi ve asma kilit ile kilitlenmesi prensibinde çalışır. 2000’li yıllarda seri üretime geçilmesiyle birkaç standart model piyasada yerini almıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Manuel kişisel engelleyici [7]

2.3. Kişisel Otopark Alanları için Tasarlanmış Engelleyicileri Değerlendirme

Bu bölümde kişisel park alanları için tasarlanmış engelleyici çeşitleri değerlendirilerek, avantaj ve dezavantajları incelenmiştir.

2.3.1. Otomatik kişisel engelleyicileri değerlendirme

Otomatik engelleyiciler; içerisinde motor, dişli kutusu, elektronik ve elektromekanik sistemleri barındırır. Bu engelleyiciler radyo frekanslı uzaktan kumanda ile kontrol edilir ve şehir şebekesi, güneş enerjisi veya doldurulabilir akülerden enerji alırlar (beslenir). Güneş enerjisi ile çalışması bir avantajdır. Engelleyci alçak olduğundan araç içinden fark edilmesi zordur. Araç engelleyiciye fazla yaklaşırsa sürücü bunu göremeyebilir ve engelleyici açılırsa da kazalar olabilir. Olası kazalarda engelleyiciyi korumak için bazı önlemler düşünülmüştür. Örneğin, araç çarpması durumunda engelleyici kendiliğinden aşağı inebilir. Yani, kırılma yerine engelleyici açılır ve böylece hem araç hem de engelleyici korunur. Ama bu kez engelleyici görevini yapmaz. Başka bir araç park yerine girmek isterse engelleyiciye çarparak içeriye girebilir. Böylece mevcut engelleyicilerin yetersiz olduğu söylenebilir ve yeni tasarlanacak olanların ise kolay görünür ve darbelere dayanıklı olması istenebilir.

Otomatik kişisel engelleyiciler, nadir de olsa, bazan araç altında iken istem dışı çalışabilir. Bu sistemlerde metal sensörü, yaklaşım sensörü, foto elektrik sensörü gibi emniyet önlemler bulunur. Buna rağmen olası bir sensör veya kart arızası halinde araç altındayken engelleyici çalışabilir ve çevreye zarar verebilir. Araç altına sıkışması halinde araç çıkarken daha ciddi

hasarlara (aracın altına saplanma gibi) yol açabilir. Böylece araç altındaki bir engelleyici az da olsa bir risk oluşturur. Yeni tasarımda bu durum ve risk hesaba katılacaktır.

Engelleyici çalışma şartları da önemlidir. Yağışlı havalarda engelleyici su içerisinde kalabilir. Su geçirmez olmalıdır. Düşük sıcaklıklarda ise buz veya kar altında kalan engelleyici donabilir. Sistem donmasa dahi çevresi buz tutarak çalışmasına engel olabilir. Çalışmak için çevresindeki buzı kırabilecek güce sahip olmalıdır. Ancak engel tanıma özelliği olan otomatik engelleyicilerin buzı aşması mümkün değildir. Sistem motora güç verecek, motor belli bir kuvveti geçerse üzerinde (araba benzeri) bir engel varsayımı ile duracak ve buzı kırmak gerekecektir. Aksi taktirde buz eriyene kadar sistem çalışmayacaktır.

2.3.2. Manuel kişisel engelleyicileri değerlendirme

Manuel engelleyiciler herhangi bir elektronik veya elektromekanik parçaya sahip değildirler. Çeşitli yöntemlerle hazırlanan çelik profiller, mafsallar ile biraraya getirilirler ve böylece hareketli mekanizmalara dönüşürler. Uzaktan kumanda yerine insan gücü ile açılır ve kapanırlar. Kilitlemek için ise anahtarlı kilitler kullanılır. Parçaların imalat ve montajı basittir. Bu sebeple uygun koşullarda kullanımı kolay ve maliyeti çok düşüktür. Açmak için kilidi açıp engelleyiciyi yere yatırmak gerekir. Kapatmak için ise engelleyiciyi dik konuma getirip kilitlemek yeterlidir. Park etmek istendiğinde; sürücü araçtan iner, engelleyici üzerinde bulunan kilidi anahtar ile açar, engelleyici yatırır ve aracı engelleyici üzerine park eder. Park yerinden ayrılırken; aracı park yerinden çıkartır, araçtan iner ve engelleyiciyi dik konuma getirerek kilitler. Soğuk, yağışlı havalar ve karanlıkta kullanımı zorlaşır. Güvenilir olmayan sokaklarda ise hem araç hem de kullanıcı için gasp, hırsızlık benzeri tehlikelere sebep olabilir. Eğilip kalkmakta zorluk çeken veya gözleri bozuk insanlar için bu iş bile çok zor olabilir. Sistemin çalışma hızı, sürücü çevikliğine bağlıdır. Sürücünün araçtan inmesi, trafiği durdurması ve engelleyiciyi açması arasında geçen süre yaklaşık 30 saniyedir. Trafiğin yoğun olduğu sokaklarda kullanılması trafik sıkışıklığına yol açar. Kalabalık sokaklarda ise engelleyicinin hızlı açılıp kapanması önemlidir. Manuel kullanımın zorlukları bu şekilde sıralanabilir. Yeni tasarımda bu olumsuzları gidermek önemlidir.

Engelleyici aracın altında kalacağı için park alanını daraltmadan alanı kapatır. Engelleyici kasası 380 x 500 mm ölçülerindedir. Aracın altında kaldığı için park yerinin ortasında yer

alır. Bu ise tehlike yaratabilir. Manuel engelleyici yüksekliği 80 mm olmasına rağmen araç altlarına sürtebilir ve hasarlar oluşabilir. Bir başka sorun ise engelleyiciler arasında kalan boşluktur. Sıra halinde monte edilen engelleyici aralarına yabancı arabalar park edebilir. Bu boşluklar (kırmızı kesik çizgi) sabit ayırıcı demir veya plastik dubalar ile kapatılmalıdır (Şekil 2.8). Yeni tasarımda boşluk ve araç sürmesi için önlem alınmalıdır.



Şekil 2.8. Engelleyiciler arası boşlukların sabit dubalar ile kapatılması [8]

2.4. Ortak Park Alanları için Tasarlanmış Engelleyicileri Değerlendirme

Avantaj ve dezavantajların belirlenebilmesi için, bu bölümde ortak otopark alanları için tasarlanmış engelleyicilerin avantaj ve dezavantajları incelenecektir.

2.4.1. Zincir engelleyicileri değerlendirme

Zincir engelleyiciler, geniş otopark açıklıklarını kapatmak üzere kullanılan sistemlerdir. Araçların yan yana park ettiği otopark alanlarında sık kullanılırlar. Sistem tek bir motor tahrikli üniteden ve pasif karşılıktan oluşur. Engelleyicinin kapladığı taban alandan dolayı otopark alan kaybına sebep olurlar. Motorun bulunduğu unitenin taban ölçüleri 500 x 500 mm'dir. Karşı tarafta bulunan pasif ünite ise 500 x 500 mm ölçülerindedir. Toplamda 1 m bir alan makine gövdesi ile kaybedilir. Çok geniş otoparklarda bu kayıp önemli olmayabilir. Kişisel bir park alanında ise bu kayıp kabul edilemez. Zincir engelleyici için otopark zemininin durumu önemli değildir. Zincir her türlü bozuk zemine serilebilir ve toplanabilir. Kötü hava koşullarında serili zincirin donması, buzda hapsolmesi gibi problemler önemli

değildir. Zincir engelleyici sistemleri güçlüdür. Aşırı bir durum olmazsa donmuş zinciri yerden kaldırabilir.

Otopark derinliği veya araçların uzunluğu, zincir engelleyici sisteminde büyük önem taşır. Fotoselli emniyet sistemi aracın otoparka girip girmediğini algılar. Engelleyici, yeniden gergin (kapalı) konuma gelmek için zincir üzerindeki aracın otoparka tamamen girmesini bekler. Böylece zincir üzerinde araç varken, zincir gerilip araca zarar vermez. Zincir yerde serili iken ise otopark korumasız kalır. Aracın zinciri tamamen geçebilmesi için ya otoparkın uzun ya da aracın kısa olması gerekir. Sistem dar otoparklara uygulanırsa, park eden ilk araç fotosel hattı arasında kalacağından; zincir engelleyici sistemi açık kalacaktır. Yeni engelleyici tasarımında, araç veya otopark alan uzunluğu bir problem yaratmamalıdır. Kullanılacak emniyet sistemi tek bir araca özel olmalıdır.

Zincir engelleyiciler fotosellerin birbirini algılama mesafesi ile sınırlıdır. Fotosel algılama mesafesine uygun motor ve dişli sistemi seçilerek gerekli zincir kaldırma kuvveti elde edilebilir. Gergin haldeki zincir veya çelik halata kazaen araç çarparsa, çarpma kuvveti ve zincir dayanımına bağlı, makine yerinden sökülebilir veya araç hasarları olabilir. Ayrıca çarpma esnasında aşırı gerilme ile kopan zincir / çelik halat çevredeki yayalara risk oluşturur. Piyasadaki satılan bazı zincir engelleyici sistemleri 16 m kapatabilir [5]. Özel üretim zincir engelleyiciler ise 50 m kadar kullanılabilir. Engelleyici pahalı olsa da araç başı maliyet yüksek olmaz. Yeni engelleyici tasarımında emniyet ve maliyet hesaba katılmalıdır.

2.4.2. Kollu park yeri engelleyicilerini değerlendirme

Kollu engelleyiciler uzaktan kumanda vb. otomatik geçiş sistemleri ile kontrol edilen elektrik motoru tahrikli sistemlerdir. Kumandadan gelen sinyal elektronik kontrol kartına iletilir. Kontrol kartı motoru çalıştırır, motor dişlileri hareket ettirir ve dişlilere bağlı engelleyici kolu yukarı kalkarak otoparkı açar. Kolların ağırlığı kontra yay ile dengelenir. Bu yaylar daha uzun alüminyum kolları motorize etmeyi ve geniş alanları kapatmayı sağlar. Kollu engelleyici sistemleri, ticari bazı firma katalog bilgilerine göre [9] 9 m açıklıklara kadar olabilir. Kol uzunluğuna bağlı engelleyici fiyat ve çalışma süresi de artar. Bir engelleyici yaklaşık 500 x 350 mm taban oturum alanına sahiptir ve bu park alanını oldukça daraltır. Yaşanan kazalarda, alüminyum engelleyici kol mukavemeti az olduğu için,

engelleyici veya araca ciddi zararlar vermez. Ancak eğilip bükülen engelleyici kolları, önlem alınmaz ise, çevre için tehlikeli olabilir.

Zincirli sistemler gibi fotoselli emniyet sistem kol engelleyicilerde de mevcuttur. Araç gövdesi engelleyici kol hizasında kalırsa, fotoselli emniyet sistemi aracı algılar ve engelleyiciyi açık bırakır. Kendi uzunluğu veya otopark alan darlığından, araç park alanına tam geçemez ve fotoseller arasında kalırsa, engelleyici kolu inmez. Bu durum zincir ve kollu engelleticiler için önemli bir uygulama problemidir.

2.4.3. Mantar park yeri engelleyicilerini değerlendirme

Mantar engelleyicilerin yan yana otopark alanlarında kullanılabilir. Yeteri kadar bütçe ayrıldığı takdirde, mantar engelleyiciler yan yana otopark alanlarını korumak için etkili bir çözüm olabilirler. Aşılabilir oluşları, sağlamlıkları ve uzun ömürleriyle kişilerin beklediği sağlamlık özelliğini tam olarak karşılarlar. Ancak bunların yan yana otoparklarda kullanılması ile ilgili bazı sıkıntılar da mevcuttur. Bunlardan biri, tüm mantar engelleyicilerin ortak bir fotoselli güvenlik sistemi kullanmasıdır. Yani otoparktaki bir araç, fotosel hattını bloke etmiş ise; bu hat ortak olduğundan, diğer mantar engelleyicilerin de çalışmasını kısıtlayacaktır. Mantar engelleyicilerin hiçbirisi kapanmayacak, tüm otopark korumasız kalacaktır. İkinci sıkıntı ise mantar engelleyicilerin yer altına gömülü ankraja ihtiyaç duymasıdır. Şayet montaj yapılacak zeminin altında mahsen, kapalı otopark veya bodrum kat var ise; mantar engelleyici yine bu alanlara uygulanamaz. Üçüncü sıkıntı ise mantar engelleyicilerin gerek nakliye ve montaj gerekse sistem maliyetlerinin çok yüksek oluşudur.

2.5. Yeni Engelleyici Tasarımını Etkileyen Sınırlayıcı Faktörler

Yeni yönetmeliğe göre binalara ait kişisel park yerleri [10] 2.4 m (engelliler için ise 3.5 m) genişlikte yapılması gerekir. Ancak eski binalarda otopark genişliği 2000 mm'ye kadar düşebilmektedir. Ortalama binek araç genişlikleri ise 1600 mm ile 1900 mm arası değişmektedir (Şekil 2.9). Bir engelleyicinin araç için ayrılan alanı daraltmaması gerekmektedir. Araçlar ve otopark genişlikleri düşünüldüğünde; engelleyici genişliğinin en fazla 200 mm olması uygun görülmüştür. Bu ebatta bir engelleyicinin, otoparka girişte araca mani olmayacağı düşünülmüştür.



Şekil 2.9. Ortalama binek araç genişlikleri [11-12]

Engelleyici tasarımında dikkat edilecek diğer önemli bir faktör ise yüksekliktir. Çünkü, park esnasında araç altındaki engelleyiciye sürmemesi gerekir. Aşağıdaki tabloda binek araç yükseklikleri verilmiştir. Burada sadece yüksekliği az olan modeller yer alırken diğerleri yer almamıştır (en az olan Volkswagen Beetle'dır (Çizelge 2.1)).

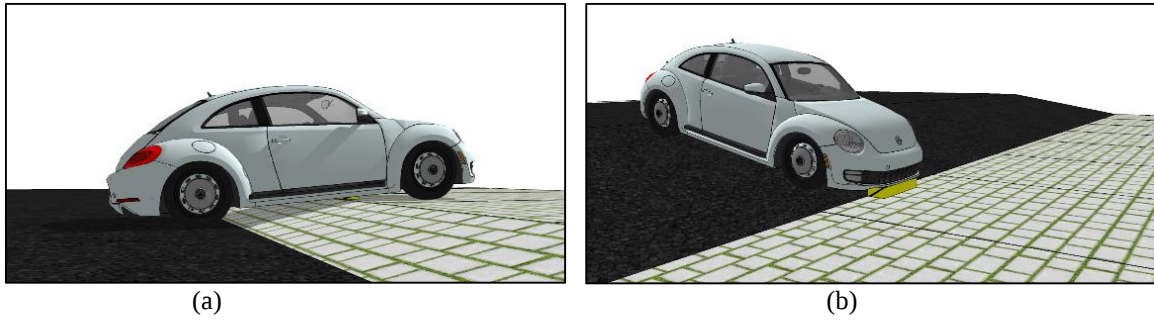
Amerikan Demiryolu Mühendisliği Derneği (The American Railway Engineering Association - AREA) demiryolu geçitlerinin maksimum 127 mm (5 inç) olabileceğini belirtmiştir [13]. Bu yükseklikteki engeller üzerinden araçlar kolay ve sorunsuz geçebilir. Benzer şekilde en yüksek kişisel park engelleyicisi ise 120 mm olur [14] ve böylece 130 mm yükseklikteki bir araç bunlara sürmez. Ancak uygulamada 45 mm yüksekliğe sahip bir engelleyici bile bazen kazalara sebebiyet verebilir. Çünkü otopark zemin yapısı engebeli olabilir. Olası sıkıntılar Şekil 2.10'da gösterilmiştir.

Şekilde asfalt yol (siyah) ile park alanının (gri) aynı seviyede olmadığı görülmektedir. Park alanına girecek araç rampadan geçer ama kot farkından dolayı aracın altı engelleyiciye (sarı) sürtebilir. İlk resimdeki engelleyici 45 mm ikincide ise 120 mm yüksekliğe sahiptir. Kot farkı fazla olan alanlardaki park engelleyici uygulamalarında; araç tampon kırılması, benzin deposu, egsoz veya karter delinmesi gibi sorunlar çıkabilmektedir. Bu kazalarda engelleyici de kullanılmaz hale gelebilir.

Çizelge 2.1 Binek araçların yerden yükseklikleri [15]

Marka	Model	Yerden Yükseklik	Marka	Model	Yerden Yükseklik
Suzuki	Alto800	160 mm	Volkswagen	Beetle	130 mm
Tata	Venture	160 mm	Skoda	Superb	149 mm
Renault	Pulse	154 mm	BMW	3 Series	140 mm
Dacia	Lodgy	174 mm	Mercedes Benz	GLE	132 mm
Nissan	Micra	150 mm	Volvo	V40	133 mm
Honda	Accord Hybrid	147 mm	Audi	A3	165 mm
Hyundai	Elantra	153 mm	Jaguar	XF	141 mm
Ford	Figo	174 mm	Land Rover	Discovery	185 mm
Chevrolet	Enjoy	161 mm	Jeep	Wrangler	186 mm
Fiat	Punto Evo	185 mm	Mitsubishi	Montero	215 mm
Toyota	Camry	160 mm	Isuzu	MU-7	210 mm

Kişisel park alanı engelleyicilerine ait diğer bir problem ise düz zemine duyulan ihtiyaçtır. Park alan zemin çöküntüleri de yine araç altı sürtmeye neden olur. Genelde düzgün bir zemin yeni bina ve kapalı otoparklarda bulunmaktadır. Bu nedenle yeni engelleyici tasarımında kot farkı ve zemin bozuklukları dikkate alınmalıdır.



Şekil 2.10. (a) Rampa yukarı aracın altının yere çok yaklaşması veya sürtmesi, (b) Rampa aşağı araç tamponunun yere çok yaklaşması veya sürtmesi

2.6. Değerlendirme Sonuçları

Bu bölümde tüm sistemlere ait; maliyet, açılma hızı, bekleme süresi, araç başı maliyet, hafif ve ağır kaza sonrası hasar verileri incelenmekte ve karşılaştırılmaktadır.

2.6.1. Avantaj ve dezavantajlar

Bu kısımda, tüm engelleyicilerin otopark uygulama süreci ve sonrasında ortaya çıkan olumlu ve olumsuz yönleri irdelenir. Yeni bir kişisel park yeri engelleyici tasarımına fayda sağlayabilecek özellikler bu tabloda yer almaktadır. Bu veriler ışığında yeni çalışmalar ve uygulamalar daha sistematik ve düzgün yapılabilir (Çizelge 2.2). Tabloda nicel (sayısal) veriler yerine nitel ifadeler kullanılmıştır. Örneğin bir kollu engelleyiciye ait sayısal hız değeri yerine hızlı çalışır ifadesi kullanılmıştır.

Çizelge 2.2. Kişisel otopark engelleyicilerinin olumlu ve olumsuz yanları

Engelleyici Çeşidi	Olumlu yanları	Olumsuz yanları
Otomatik kişisel	Güneş enerjisiyle çalışabilir Otoparkı daraltmazlar Park alanını kişiye özel kapatabilir Otomatik çalışır	Düz zemin gerekir ve eğimli girişlerde araç altları sürtebilir Araç altında iken çalışır ise zararlı olabilir İki engelleyici arasına ek bir engelleyici gerekir Park ederken zor fark edilir Soğuk havalarda çalışmayabilir Gövde yapısı dayanıksız olur
Manuel kişisel	Ekonomiktir Otoparkı daraltmazlar Park alanını kişiye özel kapatabilir	Düz zemin gerekir ve eğimli girişlerde araç altları sürtebilir İki engelleyici arasına ek bir engelleyici gerekir Park ederken zor fark edilir Manuel çalıştıkları için kullanışlı değildir Gövde yapısı dayanıksız olur
Zincir	Geniş alanları kapatabilir Otomatik çalışır Her zeminde uygulanabilir	Ortak sensör kullanır Dar otoparklar ve uzun araçlar için uygun değildir
Kollu	Park alanını kişiye özel kapatabilir Her zeminde uygulanabilir Hızlı çalışır	Ortak sensör kullanır Dar otoparklar ve uzun araçlar için uygun değildir Gövde geniş yer kaplar
Mantar	Yüksek dayanıma sahiptir Güvenlidir Otoparkı daraltmaz	Ortak sensör kullanır Dar otoparklar ve uzun araçlar için uygun değildir Maliyeti yüksektir Altı boş zemine uygulanamaz İki engelleyici arasına ek bir engelleyici gerekir Pompa ünite gövdesi geniş yer kaplar Araç altında iken çalışır ise zararlı olabilir

2.6.2. Maliyet ve çalışma analizleri

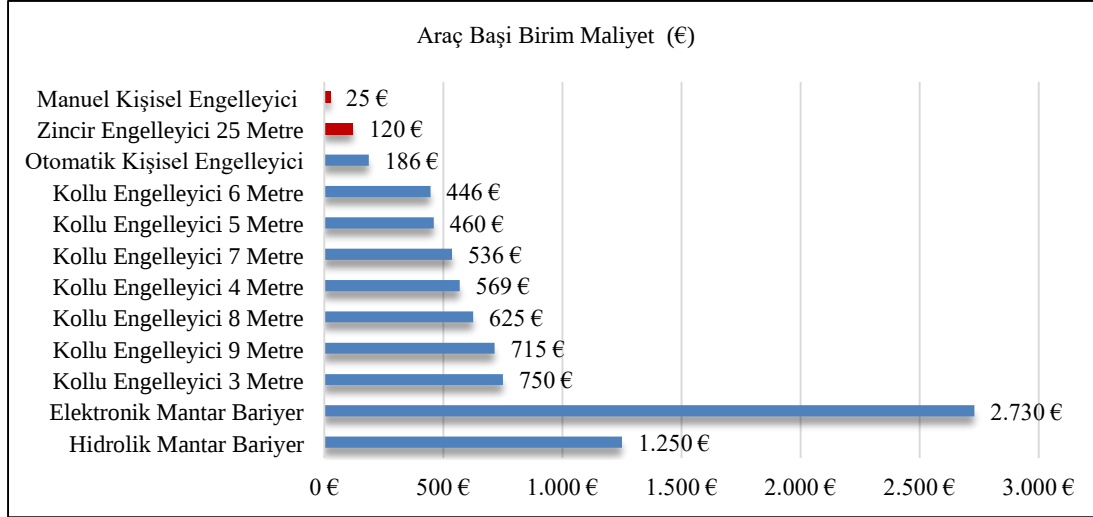
Bir engelleyici tasarımında, tasarımcıdan son kullanıcıya önem teşkil eden ve dikkate alınması gereken pek çok kriter vardır. Bunlar; sağlamlık, çarpmaya karşı dayanım, düşük arıza oranı, kazalarda araca zarar vermeme, çalışma hızı, enerji tüketimi, yedek parça ve bakım maliyetleri, montaj öncesi zemin hazırlığı olarak sıralanabilir. Maliyetler, talebi en

çok etkileyecek konuların başında gelir. Her ürün hem belirli kalite kriterlerini karşılamalı hem de maliyeti düşük olmalıdır. Ekonomi kavramı burada ucuzluk olarak değil kısıtlı kaynaklarla ihtiyaçları en iyi karşılama durumudur. Çizelge 2.3'te de görüldüğü gibi manuel kişisel park alanı engelleyicileri en ucuz çözümdür. Konfor aramayan bir müşteri kitlesi için bu ürün en ekonomik olandır. İhtiyacı karşılan ve en ucuz çözümü olmakla birlikte aracından inmeden otopark engelleyici açılmasını bekleyen bir müşteri kitlesi için, bu ürün, hiçbir zaman tercih edilmez. Bu müşteriler için otomatik bir engelleyici tipi cazip olabilir. Otomatik kişisel park alanı engelleyici maliyetleri ise manuel olanlardan hemen sonra gelmektedir. Bu engelleyiciler park alanını, aracından inmeden, uzaktan kumanda ile kapatmak isteyen kullanıcı kitlesi için doğru bir çözümdür. Elbette beklentiler, istekler veya kriterler; bir engelleyicinin otopark alanını kapaması veya otomatik oluşundan ibaret değildir. Yukarıda sıralanan iki örnek; sadece maliyet ve park yerini kapatma ihtiyacını karşılayan, otomatik veya manuel engelleyicilere yönelik verilmiştir.

Çizelge 2.3. Engelleyicilerin araç birim maliyet ve açılma hızları

Sıra No	Engelleyici Modeli	Maliyet (€)	Bekleme Süresi (Sn)	Azami Uzunluk (Metre)	Uzunluğun Araç Sayısına Oranı	Araç Başı Birim Maliyet €
1	Manuel Kişisel	25	11	0,5	1	25 €
2	Zincir 25 Metre	1.200	10	25	10	120 €
3	Otomatik Kişisel	186	4,5	0,5	1	186 €
4	Kollu - 6 Metre	1.070	4	6	2,4	446 €
5	Kollu - 5 Metre	920	8	5	2	460 €
6	Kollu - 7 Metre	1.500	5	7	2,8	536 €
7	Kollu - 4 Metre	910	4	4	1,6	569 €
8	Kollu - 8 Metre	2.000	6	8	3,2	625 €
9	Kollu - 9 Metre	2.575	6	9	3,6	715 €
10	Kollu - 3 Metre	900	4	3	1,2	750 €
11	Elektronik Mantar	2.730	9	0,6	1	2.730 €
12	Hidrolik Mantar	3.750	6	0,6	1	3.750 €

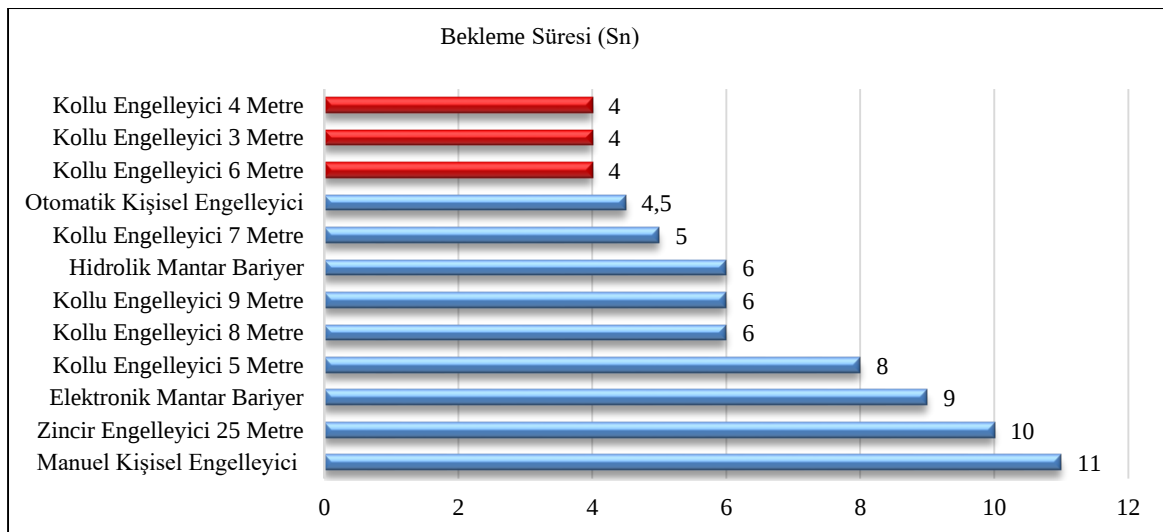
Araç başına düşen birim fiyat listesine göre bu iki engelleyici çeşidini, zincir engelleyiciler takip etmektedir (Şekil 2.11). Birim maliyet hesaplamada, zincir engelleyici maliyetinin düşük çıkmasının nedeni uzunluk/araç sayısı oranının yüksek olmasıdır. Grafikte, zincir engelleyicinin 10 kişi tarafından kullandığı varsayılarak maliyet hesaplanmıştır. Kullanıcı sayısının tek olması durumunda birim maliyeti 10 kat artar. Zincir engelleyiciden sonra kollu engelleyiciler gelmektedir. Bu sıralamalarda kollu engelleyici maliyetlerinin orta seviyede olduğu görülmektedir. En yüksek birim maliyete sahip engelleyici çeşidi ise hidrolik mantar engelleyicidir.



Şekil 2.11. Kişisel otoparklarda kullanılan engelleyici araç birim maliyetleri

2.6.3. Çalışma süresi analizleri

Yan yana otoparklarda bekleme süresi büyük önem arz etmektedir. Yoğun trafiğin bulunduğu cadde ve sokaklarda, engelleyicinin açılmasını beklemek kullanıcılara sıkıntı yaratabilir. Park edecek bir araç için, otopark alanına giriş eyleminin, 3- 4 saniye sürmesi kabul edilebilirdir. Zaten uzaktan kumandaya basılması ile otopark engelleyicisine yaklaşılması arasında geçen süre 3- 4 saniyedir. Aracın engelleyiciye yanaşması sırasında geçecek bu zamanda, engelleyicinin açık konuma gelmesi, aracın bekleme yapmadan otopark alanına giriş yapabilmesini sağlayacaktır.



Şekil 2.12. Engelleyici çalışma ve araçların bekleme süreleri

Şekil 2.12’de her bir engelleyicinin çalışma süresi gösterilmiştir. Listede 3, 4 ve 6 m kollu engelleyicilerin çalışma süreleri 4 saniyedir. Otomatik kişisel engelleyiciler, kollu engelleyiciler ile yakın açılma sürelerine sahiptirler. Hem ekonomik oluşları hem de hızlı açılmaları ile istenilen iki önemli özelliğe sahiptirler. Mantar ve zincir engelleyiciler ise daha yavaş çalışırlar. En yavaş bekleme süresine sahip engelleyiciler ise manuel kişisel engelleyiciler olarak gösterilmiştir. Bu engelleyicilerin açılması, sürücünün araçtan inmesi ile manuel olarak yapıldığından, bekleme süresi değeri verilmemiştir. Bir sürücünün “aracını uygun yerde durdurup, araçtan inmesi, engelleyicinin kilidini açması ve engelleyiciyi açık konuma getirmesi, ardından da aracına tekrar binmesi” işleminde geçen süre 10 saniyenin üzerinde olacağından ayrıca eylemin belli bir süresi olmadığından, bekleme süresi >10 saniye cinsinden verilmiştir.

2.6.4. Kaza etkileri değerlendirmesi

Yaşanan trafik kazalarından bir kısmı araçların park yerlerine girip çıkması sırasında meydana gelmektedir. Bu kazalar, aracın hızına bağlı olarak, önemsiz veya ciddi hasarlara yol açabilir. Kazalarda gerek çarpan araç, gerekse engelleyici farklı hasarlar görebilmektedir. Hazırlanan grafiklerde hafif ve ağır kaza şeklinde iki parametre oluşturulmuştur. Saatte 10 km/sa veya altı hızlarda yapılmış kazalar hafif kaza, saatte 10-20 km/sa hızları arasında yapılmış kazalar ise ağır kaza olarak adlandırılmıştır. Buna göre kazalarda meydana gelen araç ve engelleyici hasarlarına ve hasar maliyet yüksekliğine göre puan verilmiştir. Puanlama 0 ile 10 değeri arasındadır. 0 (sıfır) en düşük, 10 (on) ise en yüksek puandır. Aşağıdaki grafikte hafif kaza sonrası araçta ve engelleyicide oluşan hasar, ağır kaza sonrası araçta ve engelleyicide oluşan hasar olmak üzere dört farklı inceleme bulunmaktadır.

Aşağıdaki grafikte, hafif kazalarda oluşan hasarlar açık mavi (araç) ve açık sarı (engelleyici) renklerde gösterilmiştir. Ağır kazalarda oluşan hasarlar ise koyu mavi (araç) ve turuncu (engelleyici) renkte gösterilmiştir. Grafikteki değerler aracın 1- 2 saniye içerisinde durması kabulü ile hesaplanmıştır. Yani aracın yavaşça fren yaptığı da düşünülebilir.

Çizelge 2.4. Hafif ve ağır kazalarda engelleyici ve araç hasar durumları

Sıra no	Engelleyici modeli	Hafif kaza hasar seviyesi (araç)	Hafif kaza hasar seviyesi (engelleyici)	Ağır kaza hasar seviyesi (araç)	Ağır kaza hasar seviyesi (engelleyici)
1	Manuel kişisel	1	6	2	10
2	Otomatik kişisel	1	0	2	10
3	Zincir - 25 m	1	0	3	4
4	Kollu - 8 m	4	4	5	7
5	Kollu - 9 m	4	4	5	8
6	Kollu - 7 m	3	4	4	7
7	Kollu - 5 m	3	4	3	6
8	Kollu - 6 m	3	4	4	7
9	Kollu - 3 m	2	4	3	5
10	Kollu - 4 m	2	4	3	5
11	Elektronik mantar	7	0	10	0
12	Hidrolik mantar	7	0	10	0

2.7. İstenilen Özellikler

Tasarımda istenilen özellikler belirlenirken fayda ve zarar tablosundan yararlanılmıştır. Fayda - zarar tablosundaki veriler uygun bir liste haline getirilmiştir. Bu özellikler doğru tasarıma ulaşmamızda büyük önem taşımaktadır.

- 1) Enerji tüketimi düşük olmalıdır.
- 2) Üretim maliyeti düşük olmalıdır.
- 3) Yenilenebilir enerji ile çalışmalıdır.
- 4) Her bir park alanını kişiye özel kapatabilmelidir.
- 5) Araç içerisinden inmeden, otomatik çalışma sistemine sahip olmalıdır.
- 6) Son kullanıcı fiyatları ekonomik olmalıdır.
- 7) Bozuk zemine uygulanabilir olmalıdır.
- 8) Zorlamalara karşı dayanıklı olmalıdır.
- 9) Araç park halinde iken bir hata sonucu engelleyicin çalışırsa araç veya engelleyici zarar gelmemelidir.
- 10) Engelleyicinin kapladığı alan ilave bir engelleyiciye ihtiyaç göstermeyecek genişlikte olmalıdır.
- 11) Araç park ederken engelleyicinin açık olup olmadığını kolayca fark edebilmelidir.

- 12)** Park esnasında azami 10 km/sa hıza kadar olan çarpma veya kazalara karşı dayanıklı olmalıdır.
- 13)** Eğimli girişe sahip otoparklarda aracın girişi sırasında araca zarar vermemelidir.
- 14)** Engelleyiciler ortak bir algılayıcı kullanmamalıdır.
- 15)** Dar otoparklar veya uzun araç park alanlarında bir aracın park etmesi ile bütün otopark engelleyicileri devre dışı kalmamalıdır. Sistemler birbirinden bağımsız olmalıdır.
- 16)** Engelleyici gövdesinin kapladığı alan 200 mm'yi geçmemelidir.
- 17)** Sistem dış mekânda çalışmaya uygun olmalıdır. Güneş, yağmur, su baskını, buzlanma, fırtına gibi doğa olaylarından etkilenmeden çalışabilmelidir.
- 18)** Engelleyici açılma hızı azami 4 saniye olmalıdır.

3. OTOMATİK KİŞİSEL PARK ALANI ENGELLEYİCİSİ ÖN TASARIMI

Yenilikçi ürün geliştirme ve ürün maliyetini düşürmede kavramsal tasarım çok önemlidir. Bu sebeple mühendislik tasarımı sürecinin en kritik safhası olarak bilinir. Kavramsal tasarım; tasarım problemini tanımlama, fonksiyon yapıları oluşturma, alt fonksiyonlara çözüm arama, geliştirilen çözümleri değerlendirme, bir veya birden fazla kavramsal çözüme karar verme aşamalarını içerir [17] Kavramsal tasarımın amacı, bir takım gereksinimlere hitap eden fikirler üretmektir [18]. Bu bölümde sistematik tasarım yaklaşımı ile yenilikçi bir “kişisel park alanı engelleyicisi” kavramsal tasarımı tanıtılacaktır.

İkinci bölümde yapılan kaynak araştırması ve toplanan veriler ışığında bir ihtiyaç listesi hazırlanmıştır. İhtiyaç listesi, ihtiyaç veya arzuları belirten bir liste olup kavramsal tasarım başlangıç noktasıdır. Devamında genel problem ve alt problemler tanımlanır. Problemin geneli “tüm fonksiyon” olarak ifade edilir. Tüm fonksiyon çeşitli alt fonksiyonlardan (problemler) oluşur. Alt fonksiyonlara ait çözüm prensipleri; geleneksel, sezgisel veya sistematik temelli metodlar ile bulunabilir.

Çözüm prensipleri tüm fonksiyonu en uygun karşılayacak şekilde birleştirilir. Bu birleşimden ise tasarım varyantları, yani çözüm seçenekleri ortaya çıkar. Çözüm varyantlarının teknik ve ekonomik ölçütlere göre değerlendirilmesi ile de genel çözüm kavramına ulaşılır. Bu bölümde yapılan kavramsal tasarım süreci aşağıdaki şu altı başlık altında ele alınacak ve tanıtılacaktır.

- 1) İhtiyaç listesi
- 2) Fonksiyon şeması
- 3) Alt ve genel tasarımlar
- 4) Ön değerlendirme
- 5) Önemli tasarımlar
- 6) Ek seçim işlemleri

3.1. İhtiyaç Listesi

Bir tasarım çalışması toplumsal bir ihtiyaçla başlar ve sonuçta ortaya konacak çözümün bu talebi karşılanması gerekir. Makul veya kusursuz tasarıma ulaşana dek tasarım sürekli yenilenir ve iyileştirilir. Bu süreçte yalnızca son kullanıcı ihtiyaçları değil aynı zamanda işlemle alakalı sorunlar da çözülür. Doğru tasarlanmış bir üründe; emniyet, imalat, malzeme, depolama, nakliye, montaj, estetik ve kullanım konularına da çözümler bulunur. Olabildiğince basit tasarımlar yapılmaya çalışılmalıdır.

Önceki bölümde kişisel park alan engelleyicileri incelenerek bu konuda özgün ve otomatik bir sistem geliştirmek için gerekli temel özellikler belirlenmiştir. Ayrıca, maliyet, imalat süresi; emniyet, depolama hacmi, montaj kolaylığı, karbon ayak izi, paketleme ve sevkiyat gibi farklı kriterler de ürün tasarımını etkilemektedir. Bu kriterler ve 2. Bölümde bulunan veriler birleştirilerek ihtiyaç listesi tekrar hazırlanmıştır.

Otomatik kişisel park alanı engelleyicisi kavramsal tasarımına ait yeni ihtiyaç listesi Çizelge 3.1’de görülmektedir. Bu listede yer alan özellikler “İhtiyaç (İ) ve Arzu (A)” şeklinde sıralanmıştır. İhtiyaçlar tasarım çözümü ile kesin olarak karşılanması gerekir. Arzular ise ekonomik ve teknik şartlar el verdiği ölçüde dikakte alınır ve tasarıma dahil edilir.

İhtiyaç listesinde; geometri, kinematik, kuvvetler, emniyet, ergonomi, imalat, montaj, nakliye, işletim, maliyet, bakım ve onarım adı altında ondört başlık bulunmaktadır. Bu başlıklar altında ise otuziki adet ihtiyaç ve arzu sıralanmıştır. Bunlardan yirmibir adedi ihtiyaç, onbir adedi ise arzulardan oluşmaktadır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. İhtiyaç listesi

Değişiklikler	İ: İstek A: Arzu	Otomatik Kişisel Park Alanı Engelleyicisi	Tarih: 01.04.18
		İhtiyaçlar	Sorumlu
		<u>1) Geometri</u> İ Sabit gövde genişliği ≤ 200 mm olmalı A Hareketli gövde genişliği ≤ 1500 mm olmalı İ Yükseklik ≥ 120 mm olmalı <u>2) Kinematik</u> İ Engelleyici orijini park alanı ortasında veya kenarında olmalıdır A Orijinden; x, y veya z eksenlerinde rotasyon yaparak çalışmalı <u>3) Kuvvetler</u> A Park esnasında azami 10 km/sa hıza kadar olan çarpma / kazalara dayanmalı İ Zorlamalara karşı mukavemetli olmalı <u>4) Enerji</u> İ Enerji tüketimi düşük olmalı A Yenilenebilir enerji ile çalışmalı <u>5) Malzeme</u> İ Bariyer kasası paslanmaya karşı korumalı olmalı İ Çelik malzemeden imal edilmeli <u>6) Sinyaller</u> İ Araçtan inilmeden otomatik açılmalı <u>7) Emniyet</u> İ Araç park halindeyken çalışmasını önleyecek güvenlik bulunmalı İ Algılayıcılar ortak olmamalı İ İç aksamı muhafazalı olmalı İ Engelleyici zorlanmayla veya çarpmayla açılmamalı A Eğimli otoparklarda araca zarar gelmemeli İ Park alanındaki insan / çocuklara zarar vermeden çalışmalı İ Elektrik kaçağı halinde çevreye zarar vermemeli (12-24V Dc) <u>8) Ergonomi</u> A Park esnasında engelleyici açıksa kolay fark edebilmeli İ İkaz ışıkları olmalı <u>9) İmalat</u> İ İmalatı kolay, basit ve hızlı olmalı <u>10) Montaj</u> İ Kasa montajı çelik, plastik veya kimyasal dübel ile kolay ve çabuk yapılmalı A Montaj bozuk zemine yapılabilmesi	Sadık Aytekin Kalyon

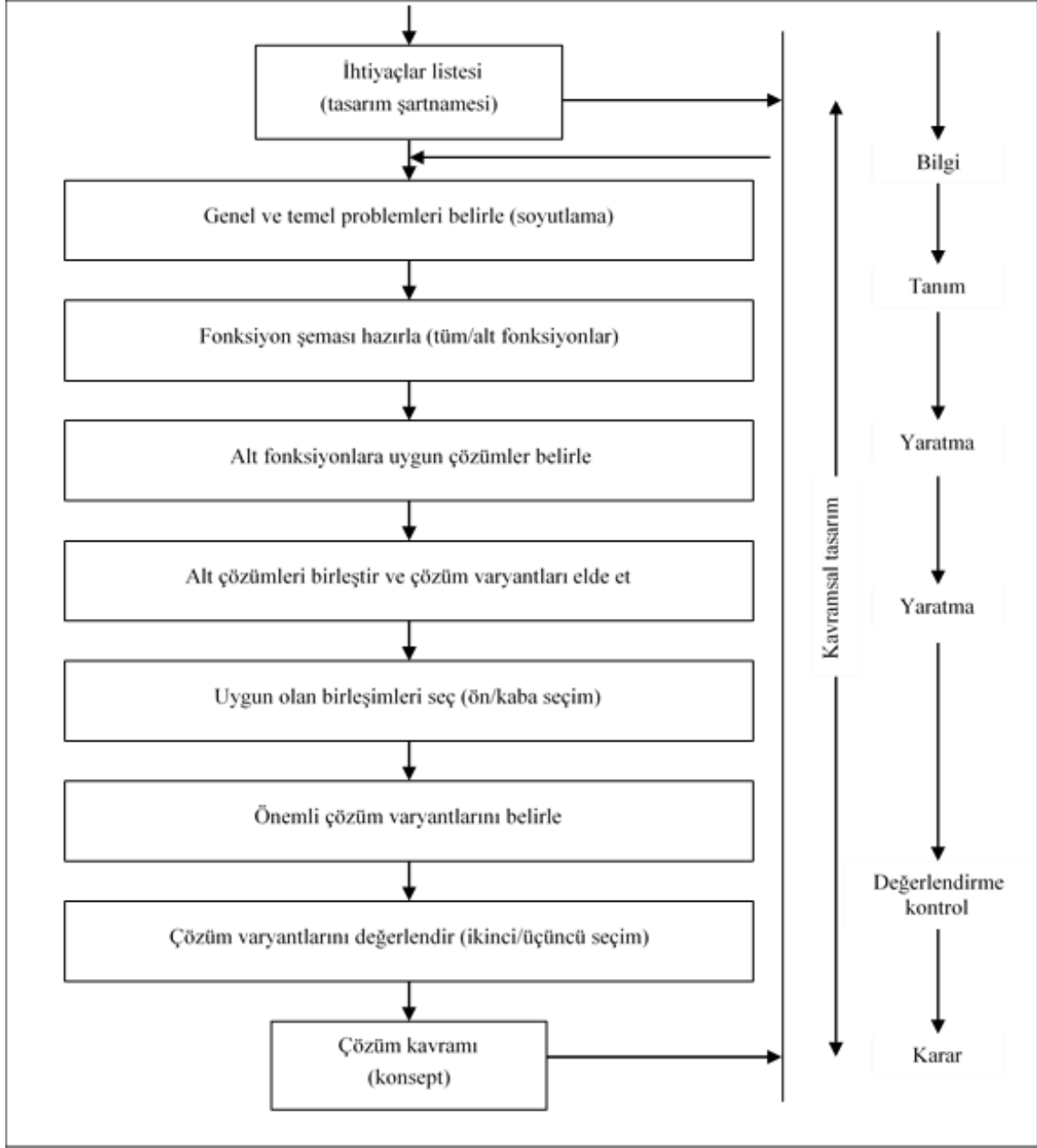
Çizelge 3.1. İhtiyaç listesi (devam)

Değişiklikler	İ: İstek A: Arzu	Otomatik Kişisel Park Alanı Engelleyicisi	Tarih: 01.04.18
		İhtiyaçlar	Sorumlu
		<u>11) Nakliye</u> A Depolama hacmi küçük olmalı A Nakliye net adet ağırlığı ≤ 15 kg olmalı <u>12) İşletim</u> A -20 ve $+60^{\circ}\text{C}$ sıcaklık aralığında çalışabilmeli İ Engelleyici açılma hızı ≤ 4 sn olmalı İ Araç ayrıldığında kendi kendine kilitli / kapalı konuma geçebilmeli <u>13) Maliyet</u> İ Üretim maliyeti düşük olmalı (≤ 100 €) İ Son kullanıcı fiyatları ekonomik olmalı <u>14) Bakım Onarım</u> A Olası arıza sayısı az olmalı İ İç aksamlarına erişim kolay olmalı	

İşlemsel plana göre görevin açıkça belirlenmesiyle kavramsal tasarım aşamasına geçilir. Genel problem çözme işleminde yer alan ilişki adımları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

3.2. Genel ve Temel Problemleri Belirlemek

Bir tasarım problemine ait önce genel ve temel hususları ele almak daha büyük bir çözüm uzayında çalışma sağlar. Yani, olası birçok çözüm seçeneği oluşturulur ve incelenir. Böylece riskleri azaltmak yanında daha iyi ve ekonomik tasarımlar yapmak mümkün olur. Bir çözüm bulurken; kişisel ihtiyaç, fikir ve öneriler ortaya çıkabilir. Ya da bilinçaltında bazı çözümler bulunabilir veya somut fikirler hali hazırda mevcut olabilir. Maalesef bunlar, sabit fikir ve hayali sınırlayıcılara dahil olabilirler. Bu nedenle optimum çözüm arayan tasarımcılar yeni ve daha uygun yollar aramalıdır.



Şekil 3.1. Kavramsal tasarım işlem modeli [17]

Soyutlama tasarımcıların aşına fikirlere takılma veya etkisinde kalmayı önler. Bu amaçla özel veya önemsiz olanı ihmal edilirken temel ve genel olana odaklanılır. Böylece görevin en önemli noktası ortaya çıkar. Düzgün bir formülasyon ile tüm fonksiyon ve temel sınırlayıcılar belirlenir (özel bir çözüm içermeyen). En önemli nokta net bir şekilde ortaya çıkarıldığında, önemli alt problemler cinsinden tüm görevi formüle etme işi çok daha kolaylaşır [17].

3.2.1. İhtiyaç listesinden tüm fonksiyonu çıkartmak

İhtiyaç listesindeki istek ve arzular değerlendirilerek tasarım problemine yoğunlaştırılabilir. Öncelikle problemin kritik noktası bulunmalıdır. Buna göre de ihtiyaç listesindeki maddeleri yeniden analiz etmek gereklidir. Her bir madde temel fonksiyonu karşılarken temel sınırlayıcılara da cevap verebilmelidir. İhtiyaç listesinde bulunan fonksiyonel ilişkileri açıkça formüle etmeyi ve önem sırasına göre düzenlemeyi öneren bu analiz, adım adım soyutlama sonrası genel özellik ve temel sorunları şu şekilde ortaya çıkaracaktır:

- 1) Özel tercihleri elimine etme.
- 2) Doğrudan fonksiyon ve temel sınırlayıcılara dayanmayan ihtiyaçları değerlendirmeme.
- 3) Nicel verileri nitel verilere dönüştürerek temel ifadelerle indirgeme.
- 4) Amaca yönelik olan önceki adım sonuçlarını genelleştirme.
- 5) Çözümlerden-bağımsız terimler ile problemi formüle etme.

Görevin tabiatı ya da ihtiyaç listesinin büyüklüğü veya her iki koşula bağlı olarak bazı adımlar ihmal edilebilir [17]. Yenilikçi otomatik kişisel park alanı engelleyicisi tasarımı kapsamında ihtiyaç listesi ile yapılan soyutlama şu şekildedir:

1 ve 2. Adım sonuçları:

- a) Yükseklik ≤ 120 mm,
- b) Araçtan inmeden otomatik açılmalı,
- c) Canlılara zarar vermeyen bir elektrik akımı ile çalışmalı (12-24V Dc),
- d) Kilitli,
- e) İmalatı basit ve hızlı,
- f) Üretim maliyeti ≤ 100 €,
- g) Araçtan inmeden otomatik kapanmalı.

3. Adım sonuçları:

- a) Çeşitli sistem hacimleri,
- b) Kullanışlı ve konforlu,
- c) Güvenli çalışma ve kullanım,
- d) Düşük üretim ve çalışma maliyeti.

4. Adım sonuçları:

- a) Çeşitli sistem hacimleri,
- b) Güvenli ve konforlu,
- c) Düşük maliyetli.

5. Adım sonuçları:

- a) Güvenli ve makul maliyette otomatik bir park alanı koruma sistemi.

Soyutlama yardımıyla elde edilen problem formülasyonu ile genel problemin en önemli noktası belirtilmiş olur. Bu ifade, yani sistemin tüm (genel) fonksiyonu; enerji, malzeme ve sinyal girdi/çıkıtları ile belirtilir. Yeni tasarımda ayrıca sistem maliyetini düşürmek ve hatta yarıya indirmek te amaçlanmaktadır. Bu kapsamlı yapılan kişisel park alanı engelleyicileri tasarımlarında 100 € maliyetin altında olan sadece bir çözüm vardır. Bu da içinde herhangi bir motor veya elektromekanik parça olmayan manuel engelleyici tasarımıdır. Piyasada bulunan otomatik sistemlerde kullanılan standart parçalar şunlardır:

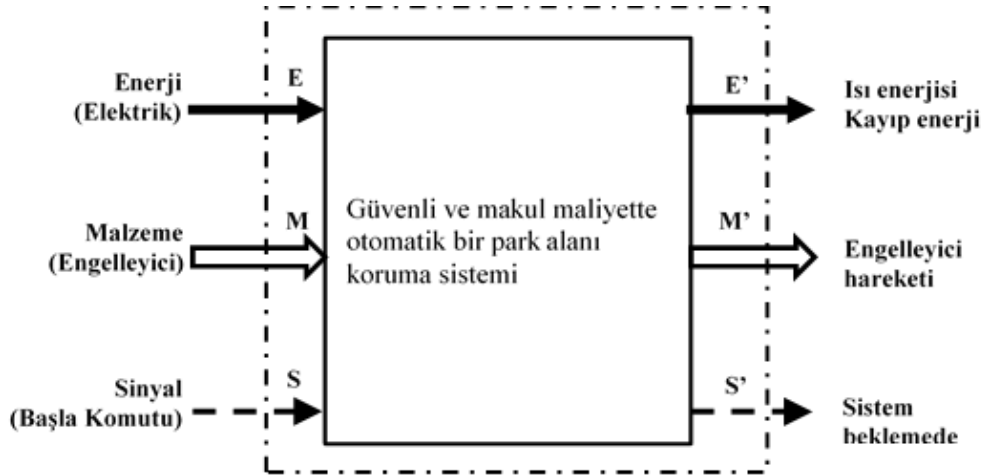
- 1) Gövde,
- 2) Motor,
- 3) Güç aktarma organları,
- 4) Motor sürücüsü (kontrol kartı),
- 5) Akü ve akü şarj sistemi,
- 6) Kilit,
- 7) Radyo alıcı kartı,
- 8) Nihayet şalterleri,
- 9) Yataklar,
- 10) Montaj aparatları.

Bu parçalar en pahalı olandan en ucuza doğru sıralanmıştır. Burada en pahalı parça olarak makine gövdesi yer almakta olup bu parça daha basit hale getirilebilir ama mutlaka kullanılması gerekir. Listedeki ikinci en pahalı parça ise motordur ve buradan gelen mekanik enerji (güç) ile sistem çalışır. Sistemin tahrik edilmesi motor dışında başka bir yol veya güç ile sağlanabilirse motor elenebilir. Ayrıca motorun elenmesi ise motora bağlı dişli kutusu, motor sürücüsü ve şalterlerin de iptal edilerek maliyetin makul seviyeye düşürülmesi

sağlanabilir. Tüm fonksiyon “güvenli ve makul maliyette otomatik bir park alanı koruma sistemi” olarak belirlenmiştir. Yenilikçi otomatik park alanı engelleyicisi motorsuz olarak tasarlandığında belirlenen maliyetde imal edilebilecektir. Bu tüm fonksiyon (Şekil 3.2) sonrasında alt fonksiyonlara bölünerek gösterilmiştir (Şekil 3.3).

3.2.2. Fonksiyon şeması

Fonksiyon şemasında; E (Enerji) (kimyasal ve mekanik), S (Sinyal) ve M (Malzeme) şeklinde üç verinin sisteme girdiği ve sistemin işlevin yapması sonucu dışarı çıktığı görülmektedir. Bu girdiler ve metinsel tüm fonksiyon tanımı Şekil 3.2’de açıkça görülmektedir.

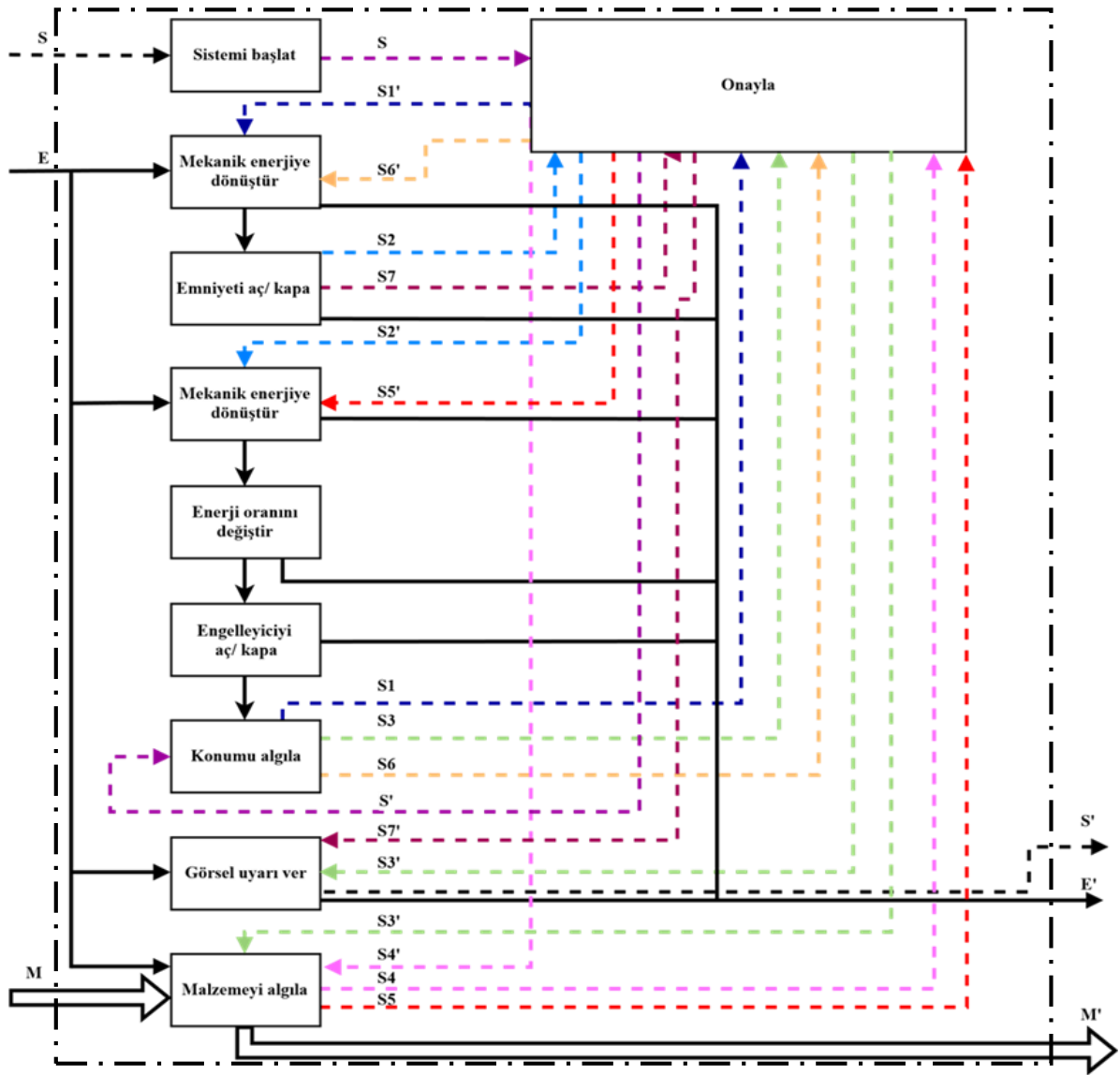


Şekil 3.2. Tüm fonksiyon şeması

3.2.3. Alt fonksiyonları belirlemek ve şemada göstermek

Motorlu engelleyicilerde sistemi başlatma (açmak için), kullanıcı aracında bulunan uzaktan uzaktan kumanda ile gönderilen sinyal ile yapılır. Şifreli radyo sinyali, radyo alıcısı tarafından algılanır ve elektronik kontrol kartına iletilir. Kontrol kartı engelleyici konumunu algılar ve işlem ona göre yürür. İki adet konum anahtarı (limit switch) engelleyici konumunu tespit eden mekanik algılayıcılarıdır. Konum anahtarından gelen sinyal engelleyicinin kapalı olduğunu bildirdiğinde önce elektrikli kilide sinyal gönderilerek kilit açılır. İkinci olarak motor çalıştırılır. Motor elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Ancak, motor gücü engelleyici hareketini sağlamakta yeterli değildir. Torku yükseltmek için kuvvet dişli kutusuna aktarılır. Engelleyici hareket ederek açık konuma gelir. İki numaralı nihayet şalteri,

engelleyicinin açık konuma ulaştığına dair sinyali ilettiğinde, motor durdurulur ve yeşil uyarı (serbest geçiş) lambası yakılır. Araç otoparka park eder. Araç otoparkta beklediği süre boyunca, aracın varlığı, algılayıcılar tarafından kontrol edilir. Aracın kontrolü en fazla 30 sn aralıklarla yapılır. Bu sürenin uzunluğu otomatik kapanma fonksiyonunu da devreye soktuğundan önemlidir. Süre uzun olursa, aracın ayrıldığına dair bilginin iletimi de gecikeceğinden, engelleyici bu sürede açık kalır. Süre yabancı araçların park edemeyeceği kadar kısa olmalıdır. Algılayıcıdan sinyal gelmesiyle motor ters yönde çalıştırılır. Tork yükseltilir ve engelleyici kapalı konuma doğru hareket ettirilir. İlk nihayet şalterinden karta sinyal gelmesiyle motor durdurulur. Kilide sinyal gönderilir ve engelleyiciyi kilitli konuma gelir. Yeşil ışık yerine kırmızı ışık ile sistemin kapandığı ve kilitlendiği uyarısı verilir.



Şekil 3.3. Standart engelleyici fonksiyon şeması

Piyasada bulunan benzer engelleyicilerin çalışması bu şekilde olur. Bu tür engelleyiciler incelenerek oluşturulan standart engelleyici fonksiyon şeması Şekil 3.3’de gösterilmiştir.

Şemada yer alan ana fonksiyon blokları (alt fonksiyonlar) şu şekilde sıralanmıştır:

- 1) Sisteme başlat sinyalini gönder
- 2) Sinyali sisteme ilet (S)
- 3) Konum algılayıcılarından engelleyici konumunu kontrol et (S’)
- 4) Konum algılayıcıdan “engelleyici kapalı” sinyalini al (S1)
- 5) Enerji dönüşümünü başlat (S1’)
- 6) Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştür
- 7) Emniyet mandalını hareket ettir
- 8) Emniyet kapalı sinyalini gönder (S2)
- 9) Enerji dönüşümünü başlat (S2’)
- 10) Enerji oranını değiştir
- 11) Engelleyiciyi açık konuma hareket ettir
- 12) Konum algılayıcıyı çalıştır
- 13) Konum algılayıcıdan “engelleyici açık” sinyalini al (S3)
- 14) Görsel uyarıcıyı ve malzeme algılayıcıları devreye sok (S3’)
- 15) Malzemeyi algıla sistemi beklet (30 sn aralıklı döngü) (S4-S4’)
- 16) Malzeme ayrıldı sinyalini gönder (S5)
- 17) Enerji dönüşümünü başlat (S5’)
- 18) Enerji oranını değiştir
- 19) Engelleyiciyi kapalı konuma hareket ettir
- 20) Konum algılayıcıyı çalıştır
- 21) Konum algılayıcıdan “engelleyici kapalı” sinyalini al (S6)
- 22) Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştür (S6’)
- 23) Emniyet mandalını hareket ettir
- 24) Emniyet açık sinyalini al (S7)
- 25) Görsel uyarıcıyı devreye sok (S7’).

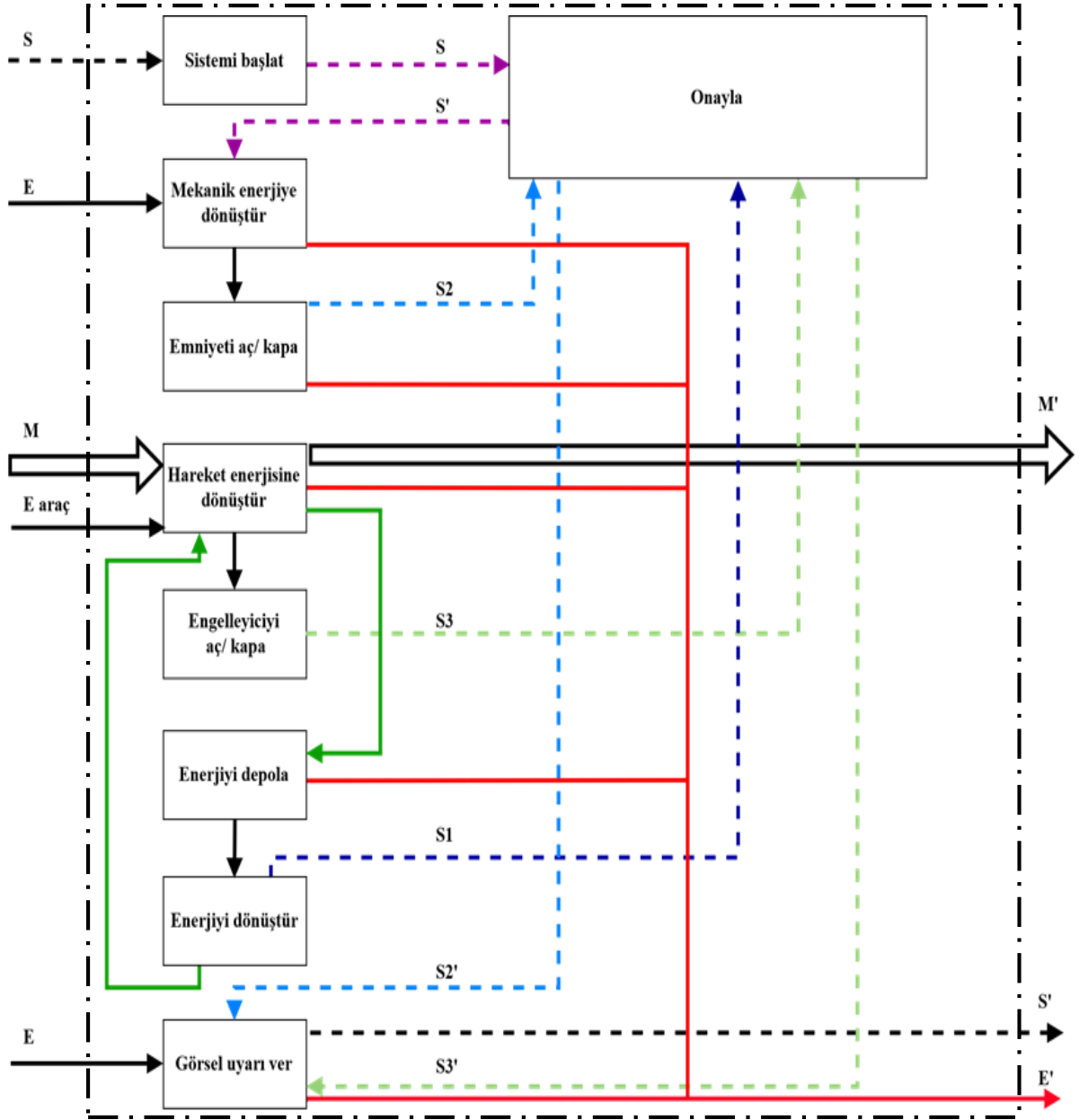
3.2.4. Sadeleştirme ve yenilikçi bakış açısı ile alt fonksiyonlar belirleme

Piyasada mevcut otomatik kişisel park alanı engelleyicileri genelde elektrik motoru ile çalışır. Ayrıca bunlar kontrol kartı, tork yükselticiler, algılayıcılar ve konum anahtarları içerir. Genelde karmaşık ve pahalı olan bu tür sistemler yerine yeni, basit, ucuz ve daha işlevsel bir tasarım yapılacaktır. Bu amaç ve sınırlayıcıları karşılamak için problem farklı açılardan ve yaklaşımlarla defalarca gözden geçirilmiştir. Elektrik motoru veya insan gücü (ki bu manuel olur) yerine ne kullanılabileceği ve tahrik sisteminin nasıl olacağı araştırılmıştır. Bu titiz ve yoğun çalışmalar sonucu çözümün aracın kendisi olabileceği ve bunun sürücü sevk ve idaresi altında park yeri engelleyiciyi açabileceği düşünülmüştür. Yani, “otomobil itme kuvveti ile açılan bir engelleyici” tasarımı maliyet ve güvenlik gibi problemleri de çözebilecektir. Çünkü, bu tür bir sistemde motor ve yardımcı elemanlar (tork yükseltici, sensörler, nihayet şalterleri) kullanmaya gerek yoktur. Sistemdeki diğer elemanlara ihtiyaç duyulur ve burada da uzaktan sinyal göndermek gerekir. Yabancı araçların park edememesi için emniyet elemanına gerek duyulur. Görsel uyarıcılar, emniyeti arttırmak için, sistemde kullanılacak standart parçalardır. Sadeleştirme sonrası ve yenilikçi bakış açısı ile fonksiyon şeması yeniden hazırlanmış ve Şekil 3.4’te gösterilmiştir. Bu işlem sonrası standart tasarımda bulunan yirmibeş adımlık ilişki sistemi onaltı adıma düşmüştür.

Şemada yer alan ana fonksiyon blokları (alt fonksiyonlar):

- 1) Sisteme başlat sinyalini gönder
- 2) Sinyali sisteme ilet (S)
- 3) Enerji dönüşümünü başlat (S')
- 4) Enerjiyi dönüştür
- 5) Emniyet mandalını hareket ettir
- 6) Emniyet kapalı sinyalini gönder (S2)
- 7) Görsel uyarıcıyı devreye sok (S2')
- 8) Enerji dönüşümünü başlat
- 9) Engelleyiciyi açık konuma hareket ettir
- 10) Enerjiyi depola
- 11) Malzeme çıkışı ile enerji dönüşümünü başlat
- 12) Engelleyiciyi kapalı konuma hareket ettir

- 13) Enerjiyi dönüştür
- 14) Emniyet mandalını hareket ettir
- 15) Emniyet açık sinyalini al (S7)
- 16) Görsel uyarıcıyı devreye sok (S7'), şeklinde olmuştur.

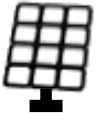
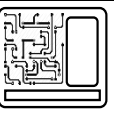
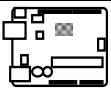
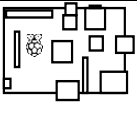
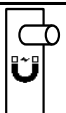
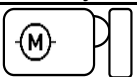
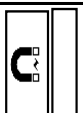
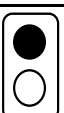


Şekil 3.4. Sadeleştirme ve yenilikçi bakış açısı ile oluşturulan fonksiyon şeması

Şekil 3.4'deki fonksiyon şemasında kavramsal tasarımı yapılan otomatik kişisel park alanı engelleyicisi işlevsel alt parçaları görülmektedir. Bu şemada veri akışları ve alt fonksiyonlar arası ilişkiler enerji, sinyal ve malzeme cinsinden görülmektedir.

Fonksiyon şemasındaki önemli/ana fonksiyonlar Çizelge 3.2’de görülen matriste satırlara girilmiştir. Bunlar sırayla; enerji sağlama, sinyal gönderme, kontrol etme, enerji değiştirme (emniyet/ kilit), görsel uyarma, enerji değiştirme (engelleyici hareketi), enerji depolama ve boşaltma şeklindedir. Bu alt fonksiyonlara ait olası çözümler de yine aynı satırdaki hücrelerde bulunmaktadır. Bu çözüm ilkeleri de uyumlu ve anlamlı bir şekilde birleştirilerek bazı tasarım seçenekleri (varyantları) elde edilebilir. Sonuç olarak ise sisteme ait sekiz farklı çözüm seçeneği belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Kişisel park alanı engelleyicisine ait morfolojik kart

Çözüm Alt Fonksiyon			A	B	C	D	E
1	Enerji sağlama	Güç kaynağı	 220V Ac besleme	 Şarjlı akü	 Güneş enerjisi	 Pil	
2	Sistem başlatma	Açılma sinyali	 Kumanda	 Cep telefonu SMS	 Cep telefonu Bluetooth	 Kart okuyucu	 Şifre paneli
3	Kontrol etme	Mantıksal kontrol kartı	 Devre kartı	 Arduino	 Rasberry Pi		
4	Enerji değiştirme	Kilit sistemi	 Pimli kilit	 Mandallı kilit	 Motorlu kilit	 Manyetik kilit	
5	Görsel uyarma	Uyarı sistemi	 Led	 Trafik ışığı	 Işıklı tabela	 Hareketli tabela	
6	Enerji değiştirme	Hareket mekanik	 Araç itme kuvveti	 Araç basma kuvveti			
7	Enerji depolama	Kinetik potansiyel	 Burulma yayı	 Çeki yayı			

Elde edilen tasarım seçenekleri (varyantlar) şu şekilde oluşmuştur:

Ç1: 1A-2A-3B-4A-5A-6A-7A;

Ç2: 1A-2D-3A-4C-5B-6A-7A;

Ç3: 1C-2A-3B-4D-5B-6A-7A;

Ç4: 1B-2A-3B-4B-5A-6A-7A;

Ç5: 1B-2A-3B-4B-5D-6A-7A;

Ç6: 1C-2A-3B-4B-5D-6A-7A;

Ç7: 1C-2A-3B-4B-5A-6A-7A;

Ç8: 1B-2A-3B-4A-5A-6A-7B.

3.3. Ön Değerlendirme

Otomatik kişisel park alanı engelleyicisi için problem tanımı yapılmıştır (ihtiyaç listesi). Tasarım ve buna ait alt işlevsel parçalar formülize edilmiştir ve bir fonksiyon şemasında gösterilmiştir. Daha sonra tasarıma ait bir morfolojik matris hazırlanmış ve burada da önemli alt fonksiyonlar ile bunların çözümleri verilmiştir. Bir sonraki aşamada ise bu matriste bulunan alt çözümlerin çeşitli birleşimlerinden farklı tasarım alternatifi (tasarım seçeneği / varyantı) oluşturulmuştur.

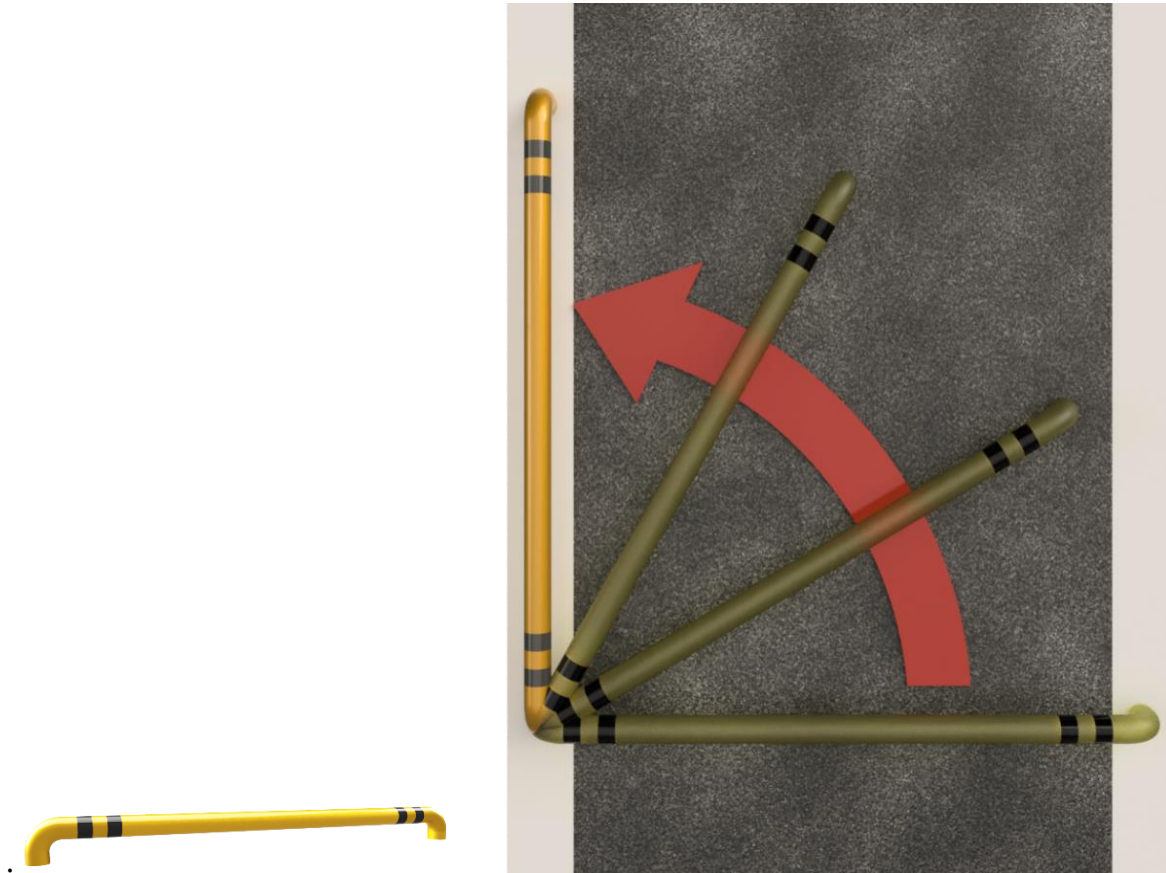
Bu sekiz varyant sayısı (büyük bir tasarım çözüm uzayı) oldukça fazladır ve bazı seçme ve değerlendirme yöntemleri uygulamak sureti ile aralarından en iyi/optimum tasarım çözümü belirlenir. Bu yöntemler; kaba (ön) ve hasas (şeklinde) adlandırılabilir. Bunlardan kaba olan seçim kartı ve diğerleri ise kriter ağırlık belirleme şeması ve değer profil diyagramı ile yapılabilir. Bu bağlamda tez kapsamında ele alınan tasarım için Çizelge 3.3'te görünen bir seçim kartı hazırlanmıştır.

Seçim kartında yedi adet seçim kriteri (ölçütü) bulunmaktadır. Bunlar, sırayla; uyum güvencesi, ihtiyaç listesini karşılama, yapılabilir olma, makul maliyette, emniyetli, şirket tercihi ve yeterli bilgi olarak sıralanmıştır. Bu kart yukarıda belirtilen oniki tasarım varyantını kriterlere göre değerlendirme yapma sağlar. Değerlendirme işlemi, ilgili varyantın; evet (+), hayır (-), ihtiyaç listesi kontrol edilecek (!), eksik bilgi (?) şeklinde kaba puanlama ile yapılır. Son olarak ise benzer tarzda genel bir karar verilir.

3.4. Önemli Tasarımlar

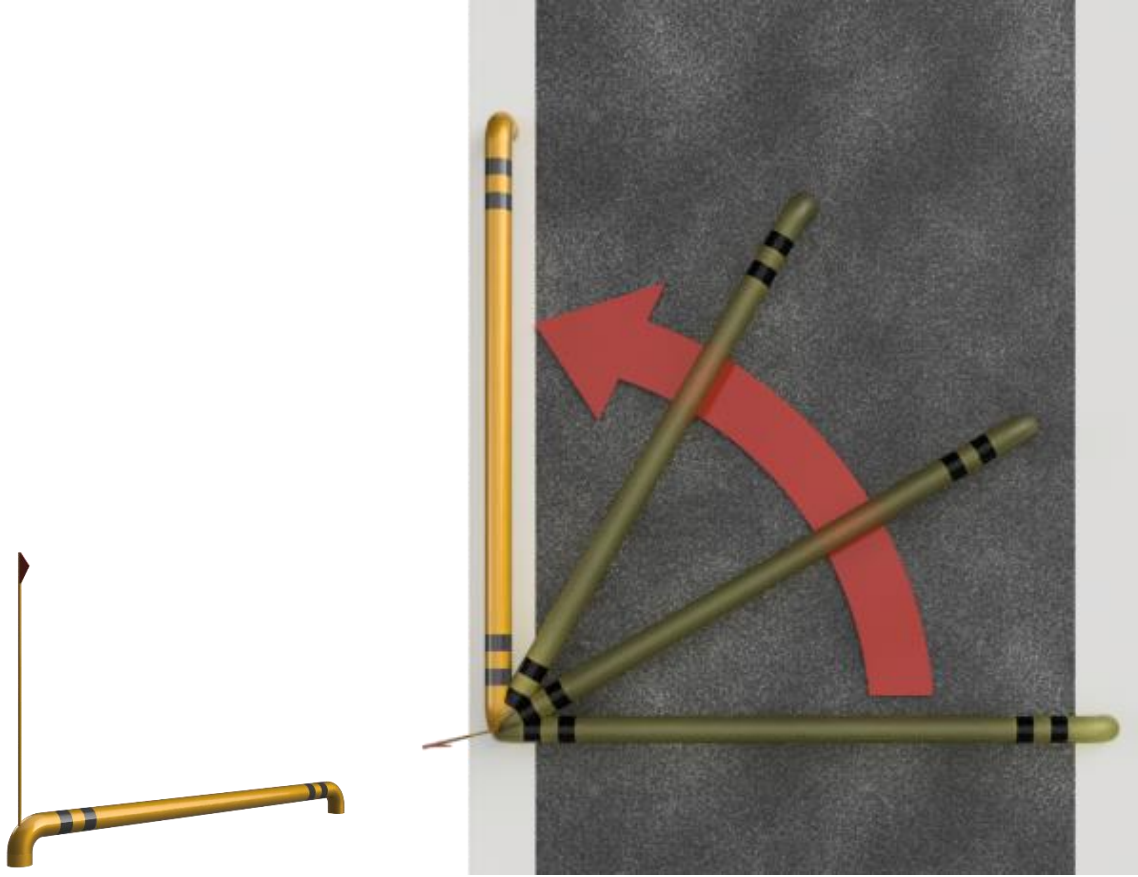
Seçim kartı ile yapılan değerlendirme ve seçim sonrası elemeyi geçen ve sürdürülmesine karar verilen önemli çözüm varyantları aşağıda gösterilmiştir:

İlk çözüm varyantında (Çözüm 8), emniyet için mandallı manyetik kilit tercih edilmiştir. Kilit açıldıktan sonra, engelleyici, araç kütlesinin yarattığı itme kuvveti ile hareket eder (açılır). Bu esnada burulma yayı, engelleyicinin geri kapanması için gereken enerjiyi depolar. Araç park alanında beklediği süre esnasında kütlesiyle engelleyicinin kapanmasına mani olur. Araç ayrılmaya başladığı an engelleyici de yay baskı kuvveti ile kapanmaya başlar. Görsel uyarı, renkli LED'ler ile sağlanır. LED'ler engelleyici kilidi açıldığında yeşil ve kapandığında ise kırmızı yanar. Şekil 2.5'de bu engelleyici kavramsal tasarım varyantı gösterilmiştir.



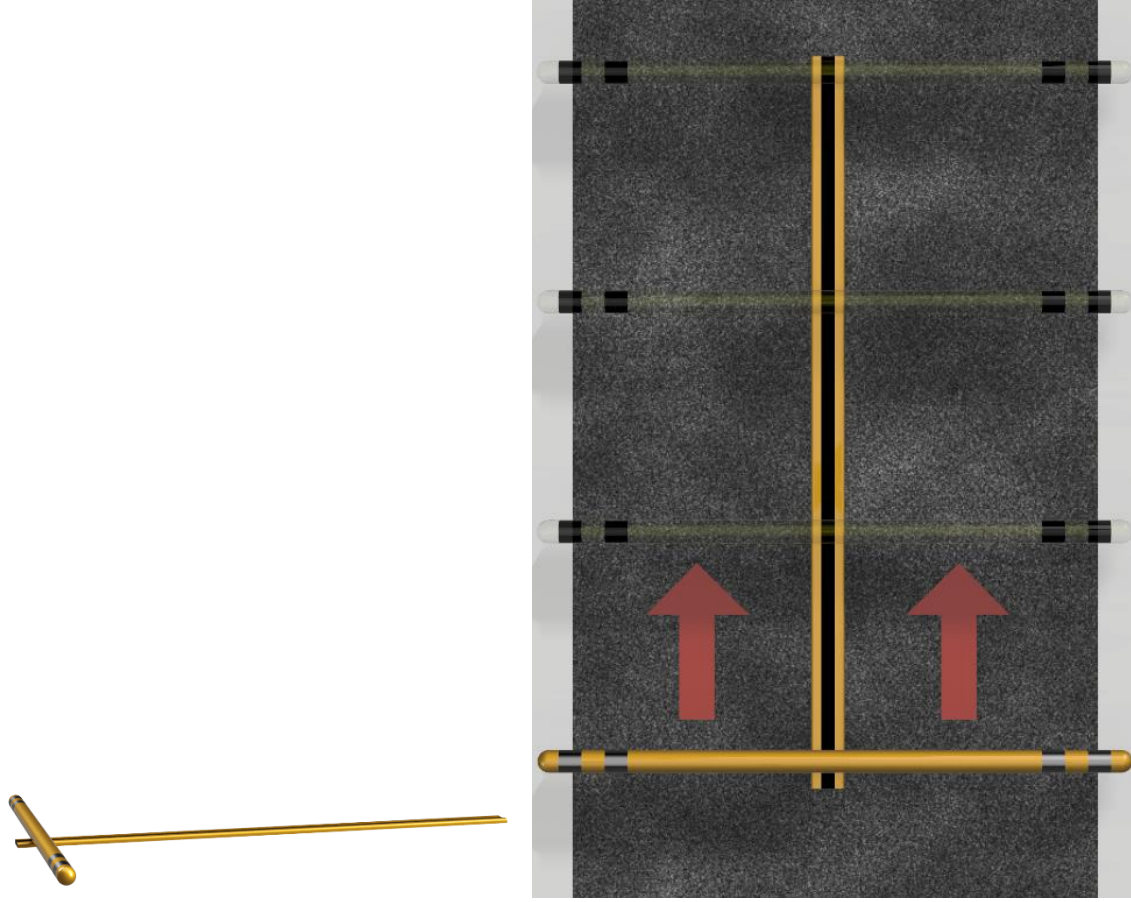
Şekil 3.5. Otomatik engelleyici kavramsal tasarımı seçeneği (varyant 4)

İkinci çözüm varyantı ise (varyant 5), varyant 4'den farklı olarak görsel uyarı şeklinde hareketli tabela kullanılır. Elektrik enerjisi tüketimi LED'de olandan daha az olur. Hareketli tabela içerisinde bulunan manyetik sistem ile çalışır. Kilit açıldığında tabela da hareket eder. Tabela üzerindeki uyarı işareti park alanının açık olduğunu belirtir. Şekil 3.6'da bu engelleyici kavramsal tasarım varyantı gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Otomatik engelleyici kavramsal tasarım seçeneği (varyant 5)

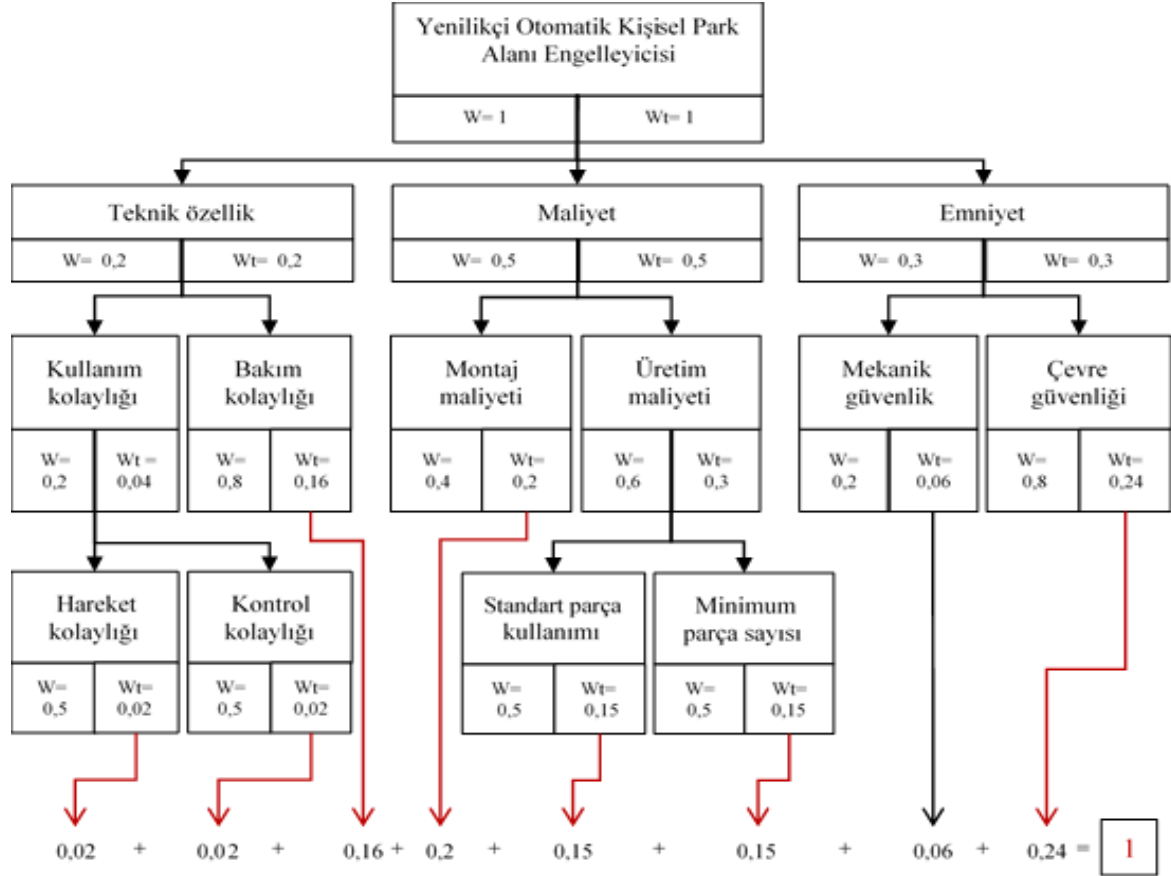
Son çözüm seçeneğinde (varyantı 8) ise emniyet için manyetik mandallı kilit tercih edilmiştir. Engelleyici park alanı boyunca sabit bir ray üzerinde kayarak doğrusal hareket eder. Kilit açıldıktan sonra araç kütlesi engelleyiciye hareket verir (açar). Bu esnada çeki yayı engelleyiciyi tekrar kapatacak enerjiyi depolar. Aracın park alanında kaldığı sürede kütlesi engelleyicinin kapanmasını önler. Araç park alanından çıkmaya başladığı an engelleyici de yay kuvveti ile kapanmaya başlar. Görsel uyarı renkli LED'ler ile sağlanır. LED'ler kilit açıldığında yeşil, kapandığında ise kırmızı yanar. Şekil 3.6'da bu engelleyicinin kavramsal tasarım varyantı görülmektedir.



Şekil 3.7. Otomatik engelleyici kavramsal tasarım seçeneği (varyant 8)

3.5. Ek Seçim İşlemleri

Seçim kartı kullanılarak kavramsal tasarım seçenekleri (varyantlar) sekizden üçe düşürülmüştür. Ön elemeyi geçen bu üç seçenek için detaylı bir seçim işlemi yapılarak en uygun çözüm seçeneği belirlenmeye çalışılır. Bunun için öncelikle bir amaçlar ağacı oluşturulur. Seçim ölçütleri burada önem sırasına göre sıralanır. Her bir ölçüt için (ağırlık) değer verilir (Şekil 3.8). En alt sağ kutucukdaki değerler toplamı en üste verilen “1” değeri ile uyması gerekir. Buradan çıkan sonuçlar ile değerlendirme çizelgesi oluşturulur (Çizelge 3.4). Değerlendirme çizelgesi içerisinde; ilk olarak ölçütler teknik parametrelere çevrilir ve mümkünse de bunlara birimler atanır. Son işlem olarak elde edilen dört seçeneğe bu parametrelere göre puan verilir. Çözüm seçenekleri puanları toplandıktan sonra Varyant 4’in 8,99 ve Varyant 5’un 8,80 puan alarak Varyant 8’den daha yüksek toplam puana sahip olduğu görülmüştür. Bu işlem sonucu en yüksek puan alan iki çözüm seçilir ve diğer çözüm seçeneği elenir.

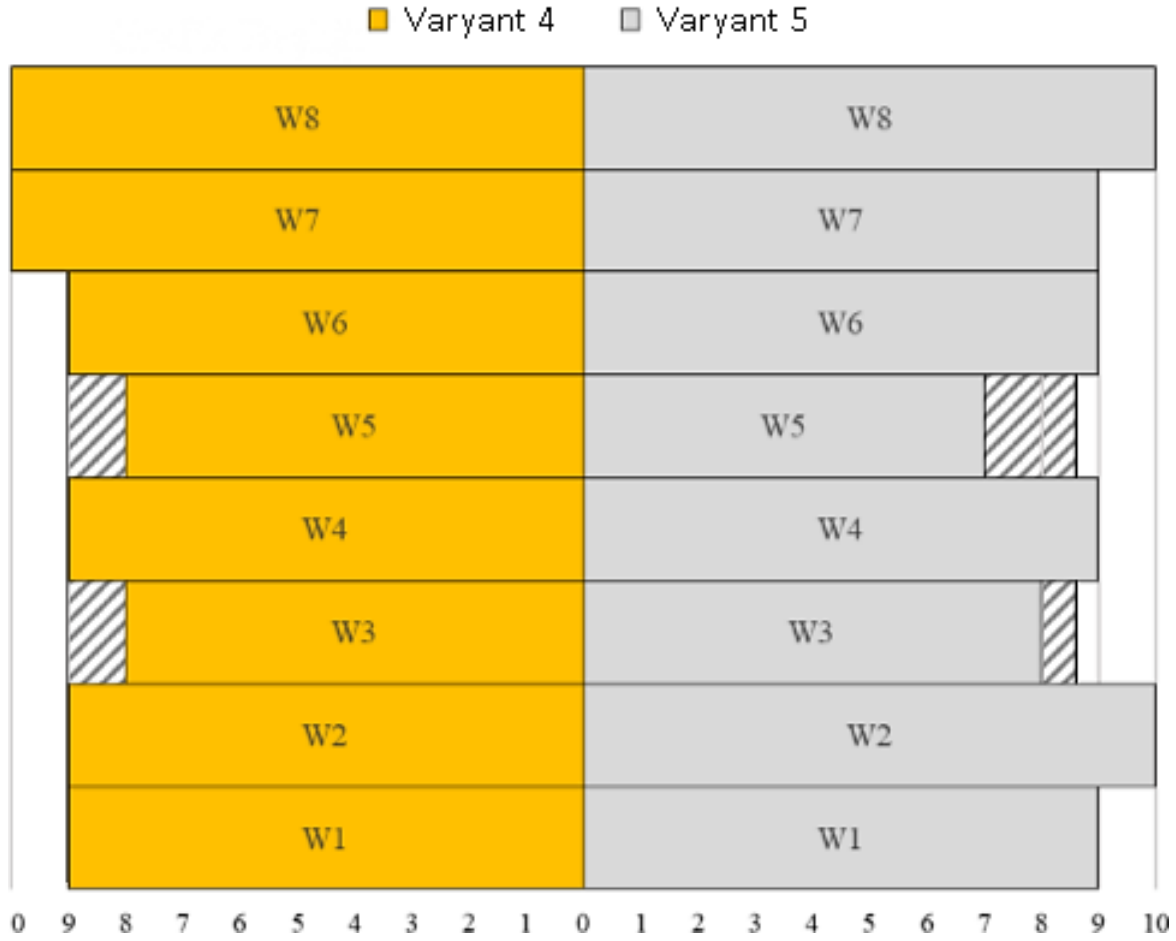


Şekil 3.8. Tasarıma ait oluşturulan amaçlar ağacı (kriter değer şeması)

Çizelge 3.4. Tasarım çözümleri değerlendirme çizelgesi

Değerlendirme				Varyant 4			Varyant 5			Varyant 8		
No.	Kriter	W	Parametre	Oran	Değer	Ağırlıklı Değer	Oran	Değer	Ağırlıklı Değer	Oran	Değer	Ağırlıklı Değer
1	Sarf edilen güç	0	Hareket kolaylığı	İyi	9	0,18	İyi	9	0,18	İyi	8	0,16
2	Karmaşıklık	0	Kontrol kolaylığı	İyi	9	0,18	İyi	10	0,2	Orta	6	0,12
3	Bakım süresi ve maliyeti	0,2	Bakım kolaylığı	İyi	8	1,28	İyi	8	1,28	İyi	8	1,28
4	Montaj basitliği	0,2	Montaj maliyeti	İyi	9	1,8	İyi	9	1,8	Orta	6	1,2
5	Parça maliyetleri	0,2	Standart parça	İyi	8	1,2	Orta	7	1,05	Orta	6	0,9
6	Genel maliyet	0,2	Minimum parça	İyi	9	1,35	İyi	9	1,35	Orta	6	0,9
7	Mukavemet	0,1	Mekanik güvenlik	İyi	10	0,6	İyi	9	0,54	İyi	10	0,6
8	Emniyet	0,2	Çevre güvenliği	İyi	10	2,4	İyi	10	2,4	İyi	8	1,92
Σ Wt= 1				Σ D= 72			Σ D.= 71			Σ D.= 58		
				Σ A. D.= 8,99			Σ A. D.= 8,80			Σ A. D.= 7,08		

Bu aşamadaki son işlem değer profil diyagramını hazırlamaktır (Şekil 3.9). Değer profil diyagramı çözüm değerlerini mukayese etme sağlar. Koyu renkli alan tasarım varyantlarındaki zayıf noktaları belirtir. Zayıf noktalar hangi seçenekte az ise o seçenek optimum çözüm seçeneği olur. En az zayıf noktaya sahip çözüm seçeneği Varyant 4'dir. Bu sebeple en uygun (optimum) çözüm seçeneği olarak Varyant 4 belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Tasarım değer profil diyagramı

3.6. Değerlendirme ve Son Karar

Sistematik tasarım yaklaşım kullanılarak yeni bir otomatik kişisel park alan engelleyicisi geliştirilmeye çalışılmış ve önce kavramsal tasarım yapılmıştır. Bu amaçla izlenen çalışma metodolojisi ile sistematik tasarım adımları takip edilmiş ve ortaya inovatif değeri olan birkaç tasarım çıkartılmıştır. Bu tasarımlardan en iyi otomatik kişisel park yeri engelleyici tasarımı olarak Varyant 4 belirlenmiştir. Bu sistem aracın itme gücü ile açılmaktadır. Aynı esnada yay kuvveti depolayarak aracın çıkması ile sistemi otomatik kapanmaktadır. Emniyet mekanizması (mandallı manyetik kilit), yay, batarya (şarjlı), kontrol kartı (arduino) ve görsel

uyarı (LED) gövdenin içerisinde bulunmaktadır. Hareketli parçanın kısa olması, nakliye ve montaj kolaylığı sağlamaktadır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. En uygun olarak belirlenen kavramsal tasarım (Varyant 4)

4. ŞEKİLLENDİRME TASARIMI

Şekillendirme tasarımı sistematik tasarım işleminde kavramsal tasarım ve ayrıntılı tasarım aşamaları arasında yer alır. Önemli bir tasarım aşaması olan bu süreçte kavramsal tasarım ile belirlenen fikir ve çözüm prensipleri daha somut hale getirilir. Şekillendirme tasarımı genelde kendi içinde de iki aşamadan oluşur. Bunlar; kavramsal tasarıma dayalı bazı somut şekillendirme tasarımları oluşturulması ve en uygunun seçimi (ön konstrüksiyon) ve bu seçilen tasarıma ait iyileştirme ve optimizasyonların yapılması (son konstrüksiyon) şeklinde olur.

Yine bu süreçte tasarımcılar, şekillendirme aşamasında tüm genel oluşum tasarımını (genel oluşum ve boyutsal uyumluluk), ön biçim tasarımlarını (parça biçim ve malzemeleri) ve üretim işlemlerini belirlemelidir. Her bir yardımcı fonksiyon için çözümler sağlanmalıdır. Tüm bu süreçte teknolojik ve ekonomik değerlendirmeler büyük önem taşımaktadır. Tasarım, ölçekli çizimler ile başlar, özenle gözden geçirilir, teknik ve ekonomik değerlendirmelere tabi tutulur. Arzulanan çözüme uygun kesin bir tasarımın hemen ortaya çıkması çoğu zaman mümkün olmaz. Kesin tasarıma ulaşana dek birkaç şekillendirme tasarımı yapmak gerekebilir. Diğer bir deyişle kesin genel oluşum için; dayanım, üretim, montaj, işletim ve maliyet kriterleri kontrol altına alınmalıdır. Bunların tamamlanması ile son üretim dokümanlarını hazırlanabilir.

Kavramsal tasarımdan farklı olarak şekillendirme tasarımında, analiz ve sentezin sürekli birbirini tamamlayarak değiştiği çok sayıda yenileme adımı bulunabilir. Bu durumda, çözümü araştırma ve değerlendirme amaçlı yöntemler, hata belirleme (tasarım kusurları) ve optimizasyon kolaylaştırıcı yöntemlerle tamamlanmalıdır. Malzemeler, üretim yöntemleri, tekrar eden parçalar ve standartlar hakkında bilgi derlemek oldukça önemli ve zahmetli bir iştir. Çünkü şekillendirme aşamasında:

- Birçok işlem eş zamanlı yapılır,
- Daha yüksek bilgi düzeyinde birçok basamak tekrarlanır ,
- Yapılan bir ekleme veya değişiklik diğer tasarımlar üzerinde etkileri olur.

Bu sebeple şekillendirme tasarım aşamasında kesin bir plan üzerinden hareket etmek her zaman mümkün olmayabilir. Yaklaşım, hem mevcut sorunu karşılayacak şekilde hem de

yeni değişikliklere göz önünde tutularak planlanmalıdır. İşlem; soyuttan somuta, nitelden nicele ve kabadan ayrıntılı tasarımlara doğru gelişir ve değişir [17].

4.1. Kavramsal Tasarımdan Alınan Tasarım

Kavramsal tasarım işmemi sonucu ortaya soyut bir tasarım çıkmıştır. Şekillendirme tasarımı aşamasında ise bu kavram geliştirilerek üretilebilir bir tasarıma dönüştürülmüştür. Kaba ölçü ve fikirler ile gösterilen kavramsal tasarım; bu bölümde işlevsellik, maliyet, emniyet ve ergonomi kriterlerine göre detaylı ele alınmıştır.

Tasarım, standart bir sonlandırıcı demirinden ilham alınarak modellenmiştir. Bu demir sonlandırıcı, park yerlerinde veya AVM’lerde kullanılan sabit bir engel çeşididir. İki ucunda bulunan flanş ile yere sabitlenir. Araç tekerlerine temas ederek aracı durdurur (Resim 4.1).



Resim 4.1. Sonlandırıcı demir [19]

Burada sonlandırıcı tasarımına bir tarafından yataklama eklenerek Z ekseninde serbestlik sağlanmıştır (Şekil 4.1). Diğer taraftaki sabit bağlantı ise kaldırılmıştır. Böylece teker hizasında çalışan ve hareket eden bir engelleyici ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.1. Engelleyici kavramsal tasarımı

4.2. Engelleyiciye Ait Şekillendirme Tasarımı

Tezde bundan sonra “yenilikçi kişisel park alanı engelleyicisi” yerine kısaca “engelleyici” ifadesi kullanılacaktır. Şekillendirme tasarım işlemine önce boyutsal sınırlayıcının belirlenmesi ile başlanmıştır. Arkasından analizlerde kullanılacak dış kuvvetlerin değerleri belirlenmiştir. Bu kuvvetin bileşenler üzerindeki etkilere göre bileşen yerleşimlerine karar verilmiş ve genel engelleyici yapısı ortaya çıkmıştır. Son olarak yapılan optimizasyon ve analizler ile alt fonksiyonları oluşturan bileşenlerin nihai şekillerine karar verilmiştir.

Engelleyici tasarımı şekillendirme sürecinde farklı tasarım varyantları ortaya çıkmıştır. Bu tasarımlar; işlevsellik, maliyet, emniyet, ergonomi gibi kriterler ile sürekli değiştirilmiş, iyileştirilmiş ve gözden geçirilmiştir. Bu döngüsel ve evrimsel tasarım modeli sürekli gelişerek son şeklini almıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Şekillendirme sonunda ortaya çıkan nihai tasarım

4.3. Tasarımın Boyutsal Sınırlayıcıları

Engelleyici ölçülerinde genişlik ve yükseklik sınırı vardır. Otopark yönetmeliğine [10] göre yeni yapılan bir park alanı genişliği en az 2400 mm, engelliler için ise 3500 mm olmalıdır. Engelleyici toplam uzunluğu bu ölçüyü karşılamalıdır. Engelleyici, araç şasisi altında çalıştığından, yüksekliği, standart bir aracın şasisinden alçak olmalıdır. En alçak şasiye (130

mm) sahip standart araç 2005-2010 model Volkswagen Beetle'dir [15]. Standart dışı araçlar (süper spor ve lüks araçlar) değerlendirme dışı tutulmuştur.

4.4. Çarpma Sırasında Oluşan Kuvvetleri Belirleme

Engelleyici sistemi, araç tekerinin tahriği ile hareket eder. Engelleyici serbest iken (konum) kolayca itilebilmelidir. Kilitli durumda ise, kendine zarar gelmeden, araçları engelleyebilecek mukavemete sahip olmalıdır. Darbeden etkilenen dört ana bileşen vardır. Bunlar engelleyici kolu, engelleyici gövdesi, kilit sistemi ve zemin montaj aparatıdır. Kuvvet ilk olarak engelleyici koluna ve buradan da diğer bileşenlere iletilir. Parçaları optimize edebilmek için çarpma kuvvetini bulmak gerekir. Bu amaçla bir çarpma deneyi hazırlanmıştır.

4.4.1. Kuvvet deneyi

Çarpma kuvveti, aracın çarpma esnasındaki ivmesine ve kütlesine bağlıdır. Deneyde aracın ivmesinin bulunması amaçlanmıştır. Deney fiziksel ortamda hazırlanmıştır. Deney aracı olarak Skoda Superb 2009-2015 model araç kullanılmıştır. Hesaplamalarda araç kütlesi 1520 kg alınmış, sürücü ile birlikte toplam kütle ise 1620 kg olarak kabul edilmiştir. Bundan sonra yapılan tüm analizlerde bu kütle (1620 kg) sabit tutulmuştur. Lastik ve jant boyutları 225 mm x 55 mm x 16 inç ölçülerinde alınmıştır. Çarpılan engel modeli olarak 60,3 mm çapında 2 mm kalınlıkta sonlandırıcı demir kullanılmıştır.



Resim 4.2. Beton engelleyici çarpma deneyi

Engelleyici demirin esnemesi, aracın çarpması esnasında oluşan kuvveti sönümleyerek, doğru ivme sonucunun alınmasına mani olmuştur. Bu sebeple stoper yerine sabit beton cisim kullanılmıştır. Beton cisim yüksekliği 100 mm'dir (Resim 4.2). Deney aracı, tek teker teması ile engelleyiciye 1 ile 4 km/sa hızlarında çarpıtılmıştır. Yavaş hızlardan başlayıp her sefer artırılarak çarpma deneyi tekrarlanmıştır. Hız ölçümü aracın dijital kadranı ile yapılmıştır. İlk olarak 1 km/sa hız ile başlanmış ve birer km arttırılarak deney tekrar edilmiştir. 5 km/sa hıza kadar ölçüm yapılmıştır. Aracın 4 km/sa (1,1111 m/sn) hızda engele çarpması sırasında durma süresi 0,43 saniye olarak ölçülmüştür. 5 km/sa'den itibaren ise araç engelleyiciyi aşmıştır ve bu hızlarda veri toplanamamıştır.

4.4.2. Deney sonucu

Deneyde kaydedilen en yüksek hız verisi 4 km/sa'dir. Aracın bu hızdaki ivme ve kuvvet hesabı aşağıdadır.

$$\Delta v = v_1 - v_2$$

$$\Delta v = 1,1111 \text{ m/sn} - 0,00 \text{ m/sn} = 1,1111 \text{ m/ sn}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

$$\Delta t = 0,43 \text{ sn} - 0,00 \text{ sn} = 0,43 \text{ sn}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{1,1111 \text{ m/sn}}{0,43 \text{ sn}} = 2,58397 \text{ m/ sn}^2$$

$$m = 1620 \text{ kg}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = 1620 \text{ kg} \times 2,58397 \text{ m/ sn}^2 = 4186 \text{ N}$$

Δv hızdaki değişimdir. Formülü $v_1 - v_2$ 'dir. v_1 çarpmadan hemen önceki, v_2 ise çarpma sonrası (durduğu andaki) hızı ifade etmektedir. Δt ise çarpma başlangıç anı ile durma anı arasındaki süreyi belirtmektedir. İki değer birbirine olan oranı ivmeyi (a) vermektedir. Newton'un ikinci yasasına ($F=m \cdot a$) göre, deney sonucunda ölçülebilen maksimum kuvvet 4186 N olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Deney aracının 1-10 km/sa hızlar arasındaki çarpma kuvvetleri

Araç			Hesaplamalar				Kuvvet
Toplam ağırlık m (kg)	Hız (km/s)	Durma süresi t1 (sn)	v1 (m/sn)	dv (v1-v2)	dt (t1-t2)	a (dv/dt)	F (N)
1620	5	-	1,388888889	1,388888889	-	-	-
1620	4	0,43	1,111111111	1,111111111	0,43	2,583979328	4.186
1620	3	0,38	0,833333333	0,833333333	0,38	2,192982456	3.553
1620	2	0,35	0,555555556	0,555555556	0,35	1,587301587	2.571
1620	1	0,33	0,277777778	0,277777778	0,33	0,841750842	1.364

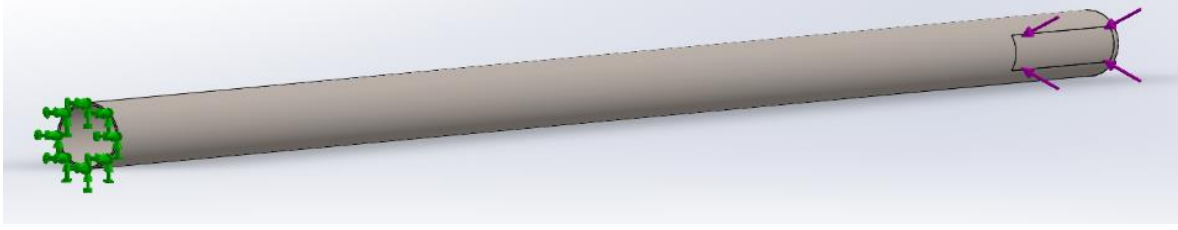
4.5. Engelleyici Kolun Optimum Boyutlarını Belirlenmesi

Engelleyici kol profilinin optimum ölçülerini bulmak için çeşitli analizler yapılmıştır. Optimizasyon hedefi olarak güvenlik katsayısı en az beş (5) veya üzerinde olmalıdır. Engelleyici kolu modeli için belirlenen bazı sınır koşulları vardır;

- Ağırlık ≤ 17 kg veya 7 kg / m,
- Yükseklik (çap) ≤ 120 mm,
- Uzunluk ≤ 2300 mm,
- Malzeme ve ölçüler: TS EN 10219-2 [20]
- Kuvvet temas alanı ölçüsü: 225 mm x 32 mm (bu alan değeri 225 mm genişliğinde bir lastiğin engelleyiciye temas ile bulunmuş ve tüm analizlerde de kullanılmıştır).

4.5.1. Tek noktadan sabit engelleyici kolun mukavemet analizleri

Modelleme Solidworks 2016 programında yapılmıştır. Bu program içerisindeki Design Study eklentisi ise optimizasyon için kullanılmıştır. 60,3 mm çap, 2 mm et kalınlığı, 2300 mm uzunluğa sahip boru profil modellenmiş ve tek taraftan sabit destek (yeşil) eklenmiştir (Şekil 4.3). Tekerin ilk temas alanı profil yüzeyine yerleştirilmiş ve buraya dik 4186 N kuvvet (mor) uygulanmıştır (Çizelge 4.1). Boru çap ve kalınlık parametrik değerleri, TS EN 10219-2'e göre tabloya (Şekil 4.4) yerleştirilmiştir. Optimizasyon sonucunda eşdeğer gerilme (Von-Mises) ve güvenlik faktörü değerleri bulunmuştur (Çizelge 4.2).



Şekil 4.3. Tek taraftan sabitlenen boru profil analiz modeli

Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6	Scenario 7	Scenario 8	Scenario 9	Scenario 10	Scenario 11	Scenario 12	Scenario 13	Scenario 14
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
60.3mm	60.3mm	60.3mm	60.3mm	60.3mm	76.1mm	76.1mm	76.1mm	88.9mm	88.9mm	88.9mm	101.6mm	101.6mm	114.3mm
2mm	2.5mm	3mm	4mm	5mm	2mm	2.5mm	3mm	2mm	2.5mm	3mm	2mm	2.5mm	4mm

Şekil 4.4. Bariyer kolu optimizasyonu için belirlenmiş değerler

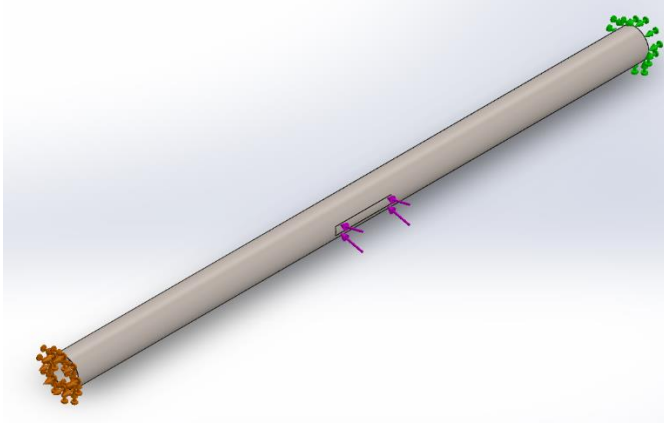
Çizelge 4.2. Tek taraftan sabit engelleyiciye çarpma analiz sonucu

Senaryo	Birim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Profil dış çapı	mm	60.3	60.3	60.3	60.3	76.1	76.1	76.1	88.9	88.9	88.9	101.6	101.6	114.3
Profil kalınlığı	mm	2	2.5	3	4	5	2	2.5	3	2	2.5	3	2	2.5
En düşük güvenlik faktörü		0.45	0.37	0.59	0.67	0.75	0.42	0.75	0.90	0.86	1.00	1.17	1.07	1.29
En yüksek gerilme Von-Mises	N/mm ² (MPa)	1371.6	1684.5	1049.8	926.53	823.65	1475.9	825.67	685.43	723.05	618.27	530.76	581.72	481.61

Senaryo 10 yeterli mukavemeti göstermiştir. Ancak hedeflenen güvenlik katsayısı 5 olduğundan, hiçbir ölçü bu güvenlik katsayısını sağlayamamıştır. Analiz sonucu olarak belirlenen ölçülerdeki profillerin tek taraftan sabitleme ile yeterli mukavemeti sağlayamadığı, profilde plastik deformasyona yol açtığı anlaşılmıştır. Engelleyici kolu ikinci bir noktadan geçici bir sabitleyici (kilit) ile sabitlenmelidir.

4.5.2. İki noktadan sabit engelleyici kolun mukavemet analizleri

Önceki analizlerde kullanılan modele ikinci bir noktadan sabit destek uygulanmıştır. İlk destek zemin bağlantısını, ikinci destek ise diğer uca konulan kilit sistemini temsil etmektedir. Kuvvet temas alanı ortaya taşınmıştır. Kalan şartları aynı olmak üzere Bölüm 4.6'daki sınır koşulları burada tekrar edilmiştir (Şekil 4.5).



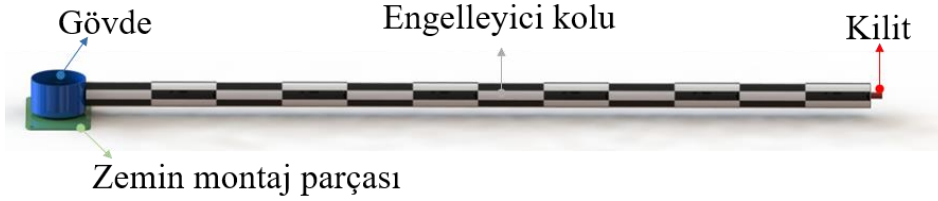
Şekil 4.5. Çift taraftan sabit boru profil analiz modeli

Analiz sonucunda, minimum güvenlik katsayısı sonucuna ulaşan en ekonomik ölçüye sahip profil Senaryo 7’de çıkmıştır (Çizelge 4.3). Bu profil hedeflenen güvenlik katsayısını karşılayan en hafif profildir.

Çizelge 4.3. Çift taraftan sabit engelleyiciye çarpma analiz sonucu

Senaryo	Birim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Profil dış çapı	mm	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	76.1	76.1	76.1	88.9	88.9	88.9	101.6	101.6	114.3
Profil kalınlığı	mm	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	2,5
En düşük güvenlik faktörü		3,02	2,51	4,52	5,16	6,00	2,46	5,75	6,77	6,11	7,21	8,33	4,48	6,03	5,73
En yüksek gerilme Von-Mises	N/mm ² (MPa)	205.77	246.88	137.34	120.25	103.48	251.98	107.83	91,64	101.47	86,10	74,50	138,62	102,91	108,25
Ağırlık	kg/ m	2,88	3,56	4,24	5,55	6,82	3,65	4,54	5,41	4,29	5,33	6,36	4,91	6,11	6,89
Toplam ağırlık	kg	6,62	8,19	9,75	12,77	15,69	8,40	10,44	12,44	9,87	12,26	14,63	11,29	14,05	15,85

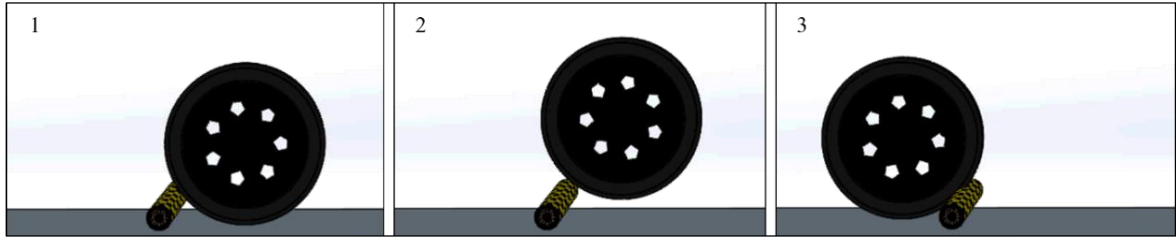
Engelleyici kol tasarımı yapılırken kola bağlı bileşenlerin (gövde ve kilit sistemi) tasarımı da eş zamanlı olarak yapılmıştır. Örnek tasarımda gövde kolun bir ucunda ve kilit sistemi ise kolun diğer ucunda (Şekil 4.6) gösterilmiştir. Engelleyici kolu ise bu parçalar arasında yer almaktadır.



Şekil 4.6. Engelleyici örnek tasarımı

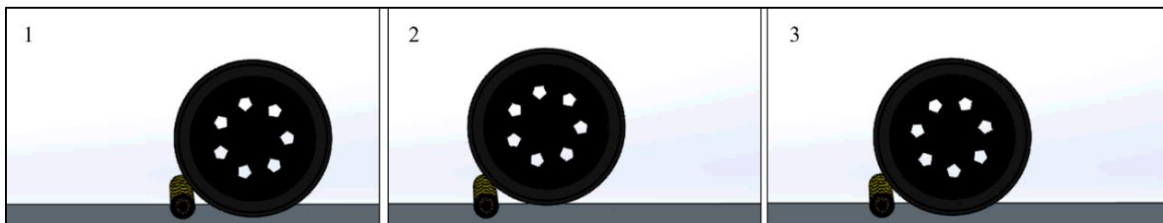
4.5.3. Engelleyici kolu üzerindeki sürtünme etkisi

Engelleyici, 4 km/sa'ten hızlı araçlara engel olamamaktadır. Bu tasarımda iyileştirilmesi gereken bir durumdur ve bir nedeni de sürtünmedir. Engelleyici kolunun sabit yapısı sürtünmeye neden olmaktadır. Bu yapı hareketli kılınarak sürtünme azaltılabilir. Solidworks 2016 Motion Analysis ekinde engelleyici ve araç tekeri sanal koşulları modellenmiştir. Araç tekerine 2,777 m/sn bir doğrusal ilk hız ve 50,39 devir/dk (mevcut lastik çapında 10 km/sa hıza denk gelir) motor devri uygulanarak bir araç simülasyon modeli hazırlanmıştır. Gerçek deneydeki gibi teker modeli engelleyici üzerinden atlamıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. 10 km/sa hızdaki aracın engeli aşması

Modellemede, engelleyici kola, kendi etrafında dönme yetisi verilmiştir. Böylece sürtünme azaltılmıştır. Araç tekerinin bu koşulda engeli aşamadığı gözlenmiştir (Şekil 4.8). Sürtünme azalması ile engelleyici kol yüzeyinde oluşacak lastik izleri veya boya aşınması gibi görsel problemlerin de kısmen önüne geçilebilecektir



Şekil 4.8. Sürtünme azaldığında 10 km/sa hızdaki aracın engele takılması

4.5.4. Engelleyici koldaki sürtünmeyi azaltıcı çözümler

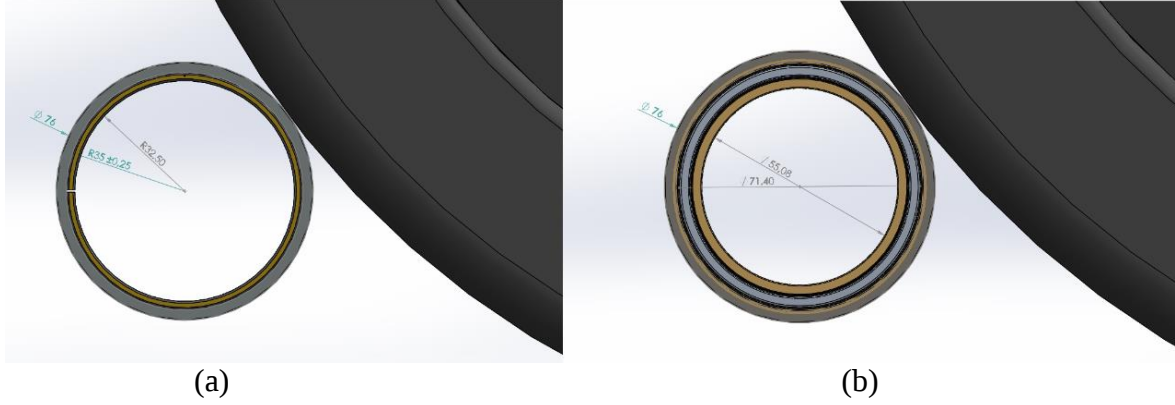
Çok parçalı bir tasarımda parçalar arası etkileşim artabilir ve bunun takibi de güç olabilir. Bir parçada yapılan değişiklik diğer parçaları etkiler ve tasarım karmaşık bir hale gelebilir. Bu bağlamda tasarımı daha basit yapacak bir yöntem seçilmiştir. Bu yöntem; parçaların amaç ve görev listeleri oluşturma ve bunları karşılamayı içerir. Böylece tasarım başarı ile bitince her görev de tamamlanır. Eksik bir görev tasarım eksikliğini gösterir. Bu varsayımına göre önce her parça bağımsız tasarlanır ve sonra birleştirilerek bütün oluşturulur. Şekillendirme tasarımı kriterlerine göre (maliyet, emniyet, ergonomi, işlevsellik gibi) gerekli değişiklikler yapılır. Bu değişikliklerin bir bileşen görevine olumlu / olumsuz etkileri sürekli kontrol edilir. Bir değişiklik sonrası bir görev boşta kalırsa bu bir diğer bileşene atanır. Ya da yenilikçi bir çözüm bulunarak göreve olan ihtiyaç ortadan kaldırılır. Her ikisi de yapılamıyor ise değişiklikten vazgeçilir. Sonuç olarak bütün görevlerin karşılanması ile tasarım da bitmiş olur. Bu tasarımda engelleyici kolunun görevleri listelenmiştir;

- 1) Otopark alanını engelleyecek belirli ölçülerde bulunmak,
- 2) Çarpma veya zorlanmalara karşı mukavemetli olmak,
- 3) Çarpma enerjisini, deformasyona uğramadan, kilit sistemi ve gövdeye iletmek,
- 4) Kilit sistemi ve gövde arasındaki elektrik kablolarını muhafaza etmek,
- 5) Kilit sistemini taşımak.

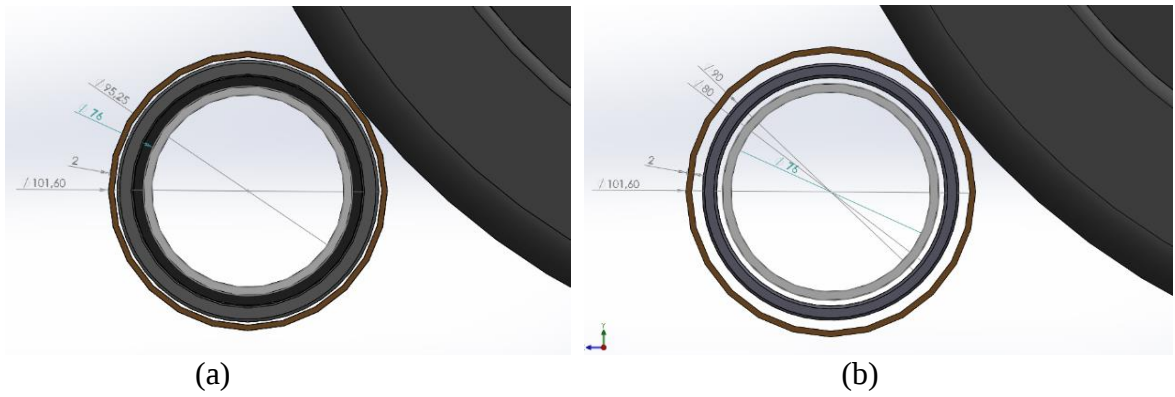
Tasarım değişiklikleri engelleyici kolun yapacağı görevleri etkileyebilir. Eğer kol yukarıdaki görevlerden bir veya birkaçını karşılayamaz ise bu görevi farklı bir bileşen üstlenir veya görev iptal edilir. Ama hiçbir görev boşta kalmalıdır. Örneğin, engelleyici kolun bir görevi elektrik kablolarını muhafaza etmektir. Eğer bu muhafaza işlevi koldan alınırsa aynı amaçlı başka bir bileşen bulunmalı veya elektrik kabloları muhafaza ihtiyacı iptal edilmelidir. Bu da yenilikçi tasarımlar ile yapılabilir. Her iki yöntem de sonuç vermez ise hiçbir değişiklik yapılmaz. Koldaki sürtünmeyi azaltmak için dört farklı çözüm olabilir. Bu çözümler, kolun işlevini olumsuz etkilememeli ve tasarımı karmaşık yapmamalıdır.

- 1) Engelleyici kol iç yüzeyine, her iki uçtan yatak eklenerek, kola serbestlik kazandırma (Şekil 4.9),
- 2) Engelleyici kolu sabit tutularak dış yüzeyine daha geniş bir boru profil geçirilmesi. Geniş profil ile arasına yataklama yapılarak kola serbestlik kazandırma (Şekil 4.10),

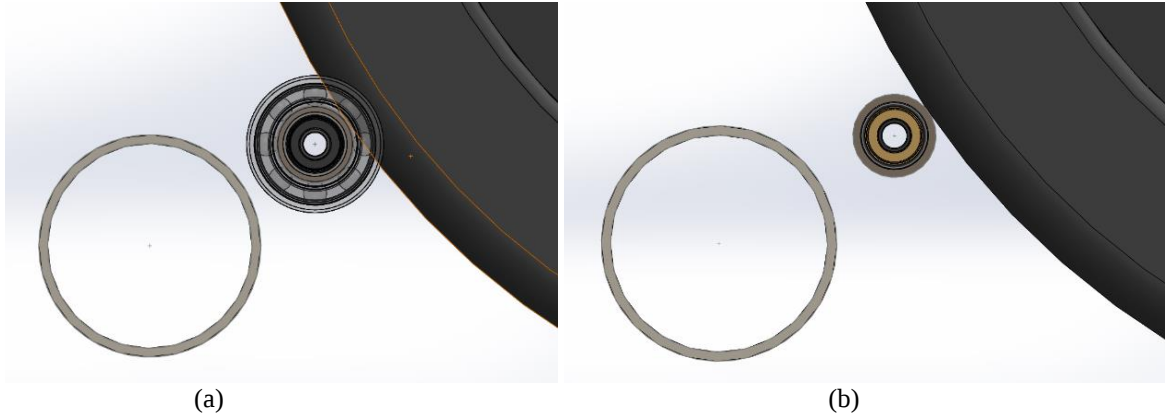
- 3) Engelleyicinin teker ile temas ettiği noktadan önce ikinci bir döner mekanizma yerleřtirme (şekil 4.11),
- 4) Engelleyici etrafında sűrtűnme azaltıcı film tabakası benzeri bir madde kaplama (bilgi yetersizliđi sebebiyle vazgeçilmiřtir).



şekil 4.9. Engelleyici kolu iç yüzeyinden (a) burç, (b) bilyeli rulman ile yataklama



şekil 4.10. Engelleyici kolu dışına ikinci profili (a) burç, (b) bilyeli rulman ile yataklama

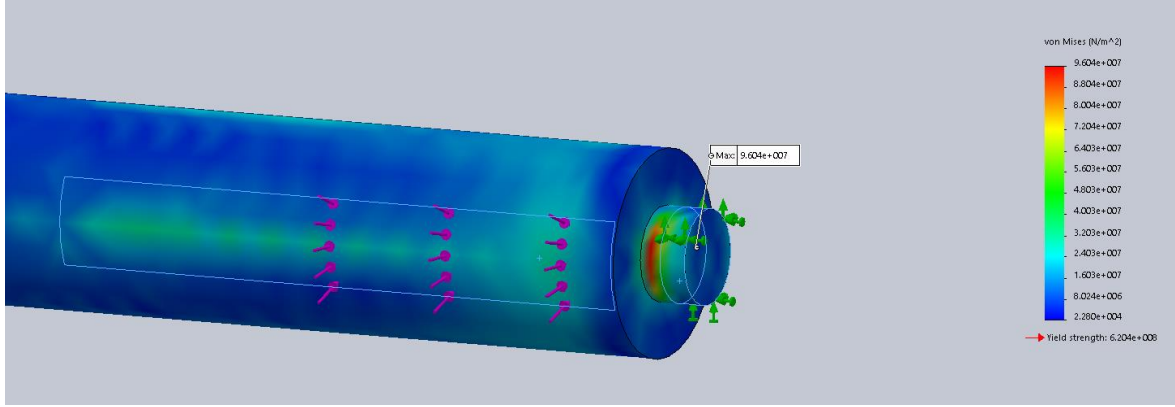


Şekil 4.11. Ara profili (a) iç yüzeyinden, (b) dış yüzeyinden yataklama

Çözüm 1) Yukarıda sıralanan seçenekler değerlendirildiğinde; Çözüm 1'in basit olmayan bir seçenek olduğu görülür. Kolun döner yapıda olması, ona bağlı kilit ve içinden geçen kabloların da kol ile birlikte dönmesine sebep olur. Kol, bu seçenekte, kilit taşıma (görev 5) ve kabloyu muhafaza etme görevini (görev 4) yerine getiremez hale gelmiştir. Ayrıca enerjiyi kilit ve gövdeye iletme görevi de (görev 3) yataklar ve bunları tutan pimlere aktarılmıştır. Kullanılacak yatak ve pimler tüm enerjiyi iletebilecek mukavemete sahip olmalıydılar (Şekil 4.12). Bunu ölçmek için pimlere mukavemet analizi ve optimizasyon yapılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Pimlerin mukavemet analizi ve optimizasyonu

Senaryo	Birim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pim çapı	mm	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Kol profili çapı	mm	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1
Kol profili kalınlığı	mm	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
En düşük güvenlik faktörü		1,65	1,71	2,23	2,95	4,31	6,46	8,87	9,63	12,30	14,59	13,59
En yüksek gerilme Von-Mises	N/mm ² (MPa)	376,63	363,04	278,76	210,01	143,79	96,04	69,99	64,44	50,44	42,52	45,66



Şekil 4.12. 35 mm çaplı kilit pimi eşdeğer gerilme analiz sonucu

Yapılan analizde Senaryo 6’da 35 mm çaplı bir pimin yeterli mukavemete sahip olacağı görülmüştür. Bu bir pim için geniş bir ölçüdür ve pime uygun rulman maliyetleri yüksek olur. Diğer seçenek ise yataklamanın rulman yerine kayar burç ile yapılmasıdır. Engelleyici kolun kilit sistemini taşıma ve kabloyu muhafaza etme görevlerine ters düştüğü için bu çözüm seçeneği tercih edilmemiştir.

Çözüm 2) Mukavemeti test edilmiş profilin dışına ikinci bir silindir geçirme fikrine dayanır. Böylece içte kalan engelleyici kol profili tüm görevlerinde eskisi gibi sürdürür. Dıştaki silindir ise döner yapısı ile engelleyici ve teker arasındaki sürtünmeyi azaltır. Bilyeli rulmanlar ile yataklama maliyet açısından kabul edilmemiştir. Kayar burçlar ise makul ve kabul edilebilir maliyetlidir. Uygun yatak kullanılırsa dış profilin getireceği ek ağırlık ise 11,29 kg gibi yüksek bir değerde olur. Bu da istenmeyen diğer bir husustur. Ayrıca dış parça, sürekli teker ile temas halinde olacağından, yüzeyinde yıpranma ve estetik sorunlar (lastik izi veya boya aşınması gibi) oluşabilir. Tüm bu sebeplerden bu seçenekten de vazgeçilmiştir.



Şekil 4.13. Ara profil tasarımı

Çözüm 3) İkinci küçük bir döner yapının engelleyici kol ve teker arasında kalması prensibine dayanır. Bu yapı sıra halinde dizili küçük makaradan (rulman) meydana gelebilir veya tek bir boru profilden oluşabilir. Çok sayıda rulman maliyet açısından dezavantajlı olacağından engelleyici kol boyunca uzanan tek parça döner ve küçük çaplı bir boru olabilir (Şekil 4.12). Düşük maliyet ve basit bir tasarım olduğu için bu en uygun seçenek olarak seçilmiştir.

4.6. Ara Profilin Tasarımı

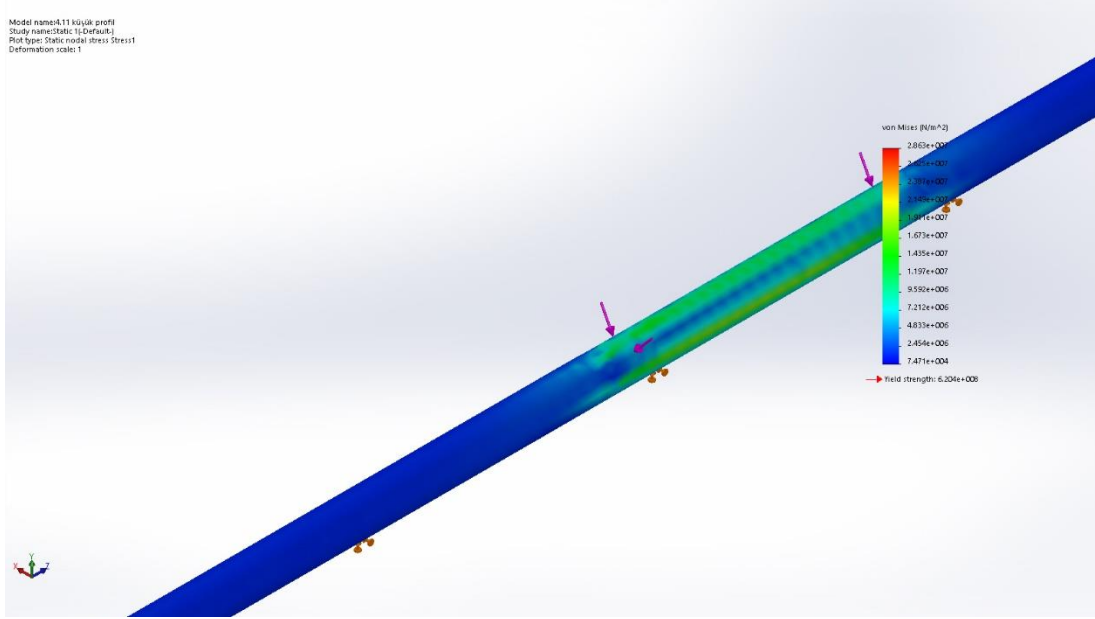
Engelleyici kol ve araç tekeri arasında kalan ikinci profile ara profil ismi verilmiştir ve tezin devamında böyle anılacaktır. Ara profil teker ile ilk temas eden kısımdır ve teker itme kuvvetini engelleyici kola aktarır. Kuvvetin tamamına karşı direnç göstermesi gerekmez. Sistem serbestken (kilitli değilken) sadece engelleyici itecek kadar dirence sahip olması yeterlidir. Sistem kilitliyse, kuvveti engelleyici kola iletecek kadar dirençli olması yeterlidir. Bu da sadece teker ve engelleyici kol arasında sıkışması anlamına gelir.

4.6.1. Ara profil optimizasyonu

Ara profil ölçüleri için Solidworks 2016 Design Study eklentisi ile optimizasyon yapılmıştır (Çizgele 4.4). Kuvvet ara profile ortadan uygulanmış, iki baştan ve tabandan sabitlenmiştir (Şekil 4.14). Bu optimizasyon sonucunda, en hafif profile dahi çok yüksek güvenlik katsayısı sonucu alınmış ve bu sebeple ara profil seçimi sezgisel yapılmıştır. Yataklama seçeneklerine uygun olmasından 26,9 mm çapındaki profil tercih edilmiştir.

Çizelge 4.5. Ara profilin mukavemet analizi ve optimizasyonu

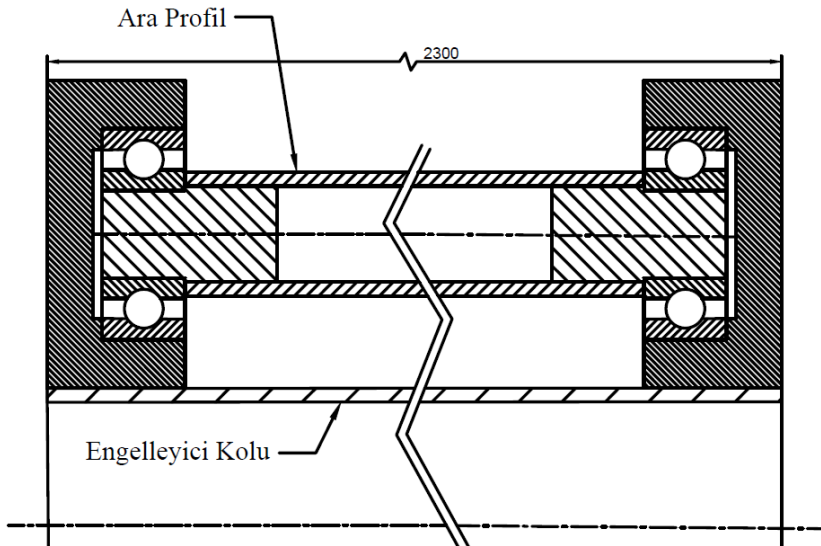
Senaryo	Birim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Profil çapı	mm	21.3	21.3	21.3	26.9	26.9	26.9	33.7	33.7	33.7	42.4	42.4	42.4
Profil kalınlığı	mm	2	2.5	3	2	2.5	3	2	2.5	3	2	2.5	3
En düşük güvenlik faktörü		19,02	22,62	34,26	23,37	21,67	24,20	8,32	12,66	18,42	7,25	9,84	11,47



Şekil 4.14. Ara profil eşdeğer gerilme analiz sonucu

4.6.2. Ara profil yataklanması

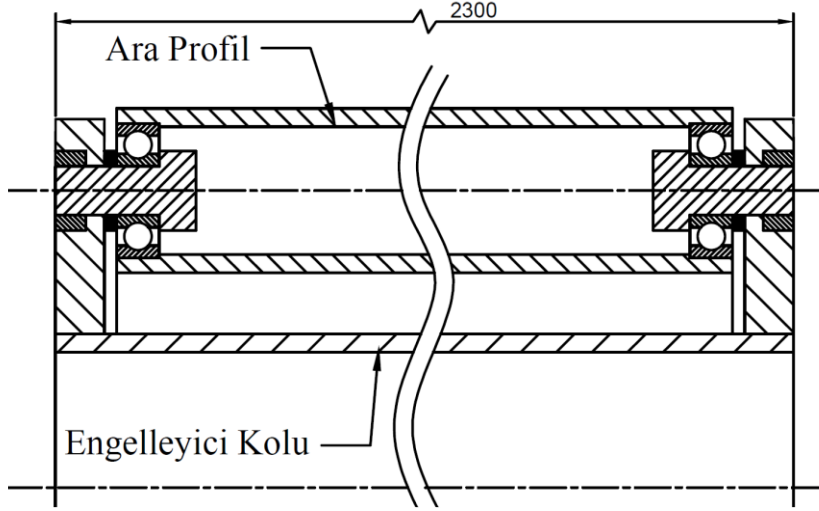
Ara profil için iki çeşit yataklama düşünülmüştür. Önce DIN 625-1 iç çapı 20, dış çapı 47, bilyeli rulman kullanılmıştır (Şekil 4.15). Ortaya çıkan şekil ara profil yüksekliğini aştığı için bu çözümden vazgeçilmiştir.



Şekil 4.15. Ara profilin dıştan yataklanması

İkinci çözüm olarak ara profil içerisine rulman yerleştirilmiştir (Şekil 4.16). İlk olarak ara profil iç yüzeyi, rulman ölçülerinde tornalanmıştır. İçerisine iç çapı 8, dış çapı 22 mm olan,

608ZZ serisi rulmanlar ile yataklama yapılmıştır. Böylelikle ara profilin ölçüleri ve montaj şekli genel olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.16. Ara profilin içten yataklanması

4.7. Kilit Tasarımı

Kilit sistemi belirlemede kilik çalışma prensibi ve kilit dili mukavemeti dikkate alınmıştır. Kilit uzaktan kumandadan gelen sinyal ile açılır. Engelleyici kapanırken ise kilit manuel kapanır. Engelleyici sisteminde kilidin ne zaman yuvasına oturacağını algılayan sensörler yoktur. Hareketin sonunda kilit kendiliğinden yuvasına girmelidir. Bu tip kilitlere genelde apartman veya site giriş kapılarında rastlanılır. Bölüm 4.6’da pim analizi yapılmıştır ve 55 mm çaplı pimin hedef mukavemete sahip olduğu bilinmektedir (Çizelge 4.3). Türkiye merkezli bir kilit firması ile teams kurularak apartman kapılarında kullanılan yaylı (mandallı/ tirajlı) kilitler hakkında bilgi ve numune / parça talep edilmiştir. Bu firmadan olumsuz cevap alınması üzerine yurtdışı arama sitesi Aliexpress ile arama sürdürülmüştür. Bu arama/araştırma sonucu solenoid mini yaylı kilitler aliexpress.com sitesinden uygun maliyetlerle bulunmuştur (Şekil 4.17). 15N çekme kuvvetine sahip S0837DL kilit modeline karar verilmiştir.

 Elektrikli kilit dc 6 V 12 V 24 V Open frame elektromıknatis kapı US \$2.88 - 3.98 / parça Sevkiyat: US \$3.71 / parti via China Post Registered Air Mail ★★★★★ (41) Siparişler (90)	 1 adet Mini Küçük Elektronik Kapı Selenoid Elektromanyetik Elektrik US \$6.33 / parça Sevkiyat: US \$1.05 / parti via China Post Registered Air Mail ★★★★★ (3) Siparişler (7)	 Sıcak Siyah Manyetik Kilit için DC 12 V Elektrikli Kilit US \$7.29 / parça Sevkiyat: US \$1.51 / parti via Singapore Post ★★★★★ (10) Siparişler (18)	 K01-12V Açık Çerçeve Tipi Elektronik kapı kilidi 12 V/2A için US \$6.56 / parça Ücretsiz Sevkiyat ★★★★★ (12) Siparişler (40)
 Kilit Tipi Linear Manyetik Elektromıknatis JF-S1670DL US \$4.50 / parça Sevkiyat: US \$3.04 / parti via China Post Registered Air Mail ★★★★★ (7) Siparişler (8)	 DC 12 V Mini Boyutu Selenoid Elektromanyetik Elektrik Kontrol US \$2.52 / parça Sevkiyat: US \$1.00 / parti via China Post Ordinary Small Packet Plus ★★★★★ (14) Siparişler (35)	 3 Renk 6 V/12 V/24 V Kabine Kapı Kilit Elektrikli Kilit Meclisi Selenoid için US \$6.01 - 6.88 / parça Sevkiyat: US \$1.14 / parti via Singapore Post ★★★★★ (6) Siparişler (7)	 DC 12 V 24 V Open frame elektromıknatis Güvenli kapı kilidi US \$2.95 / parça Sevkiyat: US \$3.59 / parti via China Post Registered Air Mail ★★★★★ (42) Siparişler (71)

Şekil 4.17. Mini solenoit tip yaylı kilit çeşitleri [21]

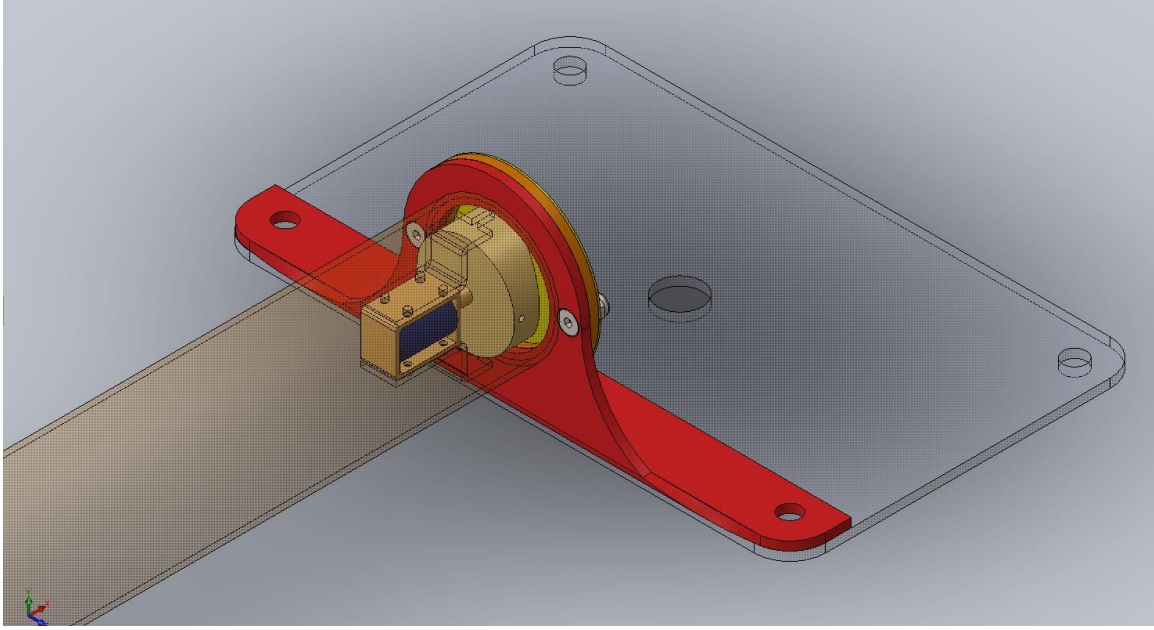
4.8. Kilit Karşılığı Tasarımı

Kilit karşılığı, yere sabitlenen yapıdadır. Ana gövdeden ayrı olarak zemin montajı yapılması gerekmektedir. Yan yana sıralanmış park alanları için; bir sonraki sırada bulunan engelleyici taban montaj aparatı üzerine montajı yapılabilir. Böylelikle yer, maliyet ve montaj zamanından tasarruf sağlanabilir. Ortaya çıkan kilit karşılığı tasarımı Şekil 4.15’de kırmızı renkte gösterilmiştir.

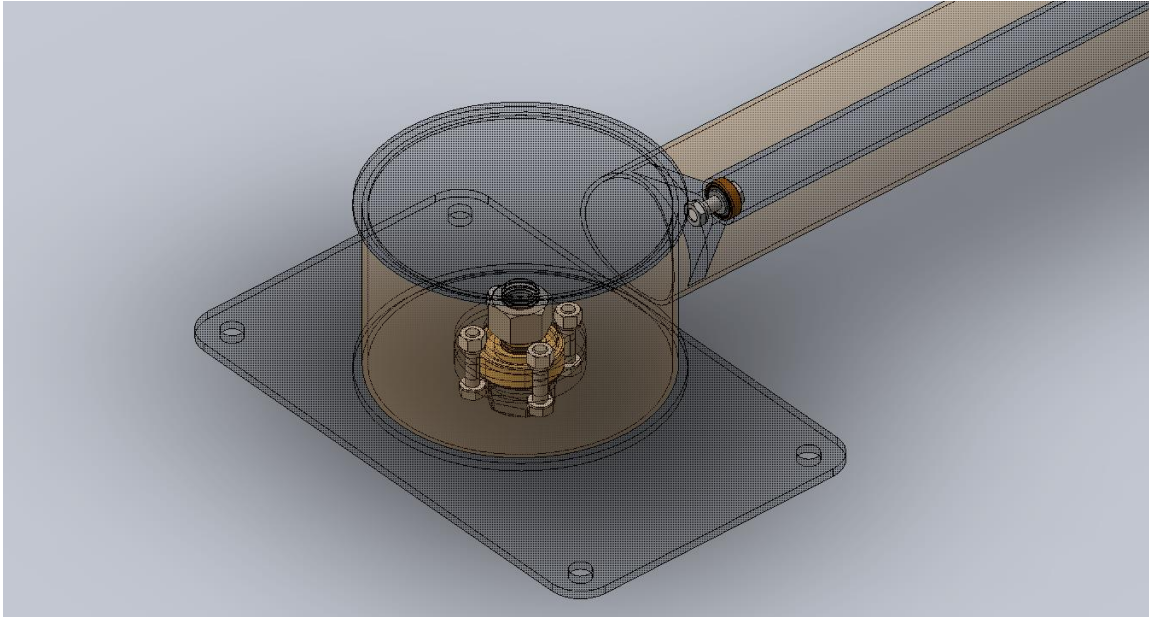
4.9. Gövde Tasarımı

Gövde mekanik tasarımda şekillendirilen en son parçadır. Engelleyici gövdesi engelleyici kola sabitlenmiştir ve kol ile birlikte hareket etmektedir. Kendi eksenini etrafında dönmesi ve engelleyici kolu ile uyumlu bir şekilde olması gerektiği için silindirik şekli uygun bulunmuştur. Gövde iç hacmi içerisine konacak yay, akü, kumanda alıcı kartı ve kablolar

için yeterli olacak şekilde boyutlandırılmıştır. 3 mm kalınlığı 168,3 mm genişliğinde boru profil, TS- EN 10219-2 standardındaki profiller arasından seçilmiştir. Gövde hem engelleyici kolu taşıma hem de diğer parçalar için muhafaza işlevi (görevi) yapar. Gövde yüksekliği 104 mm olarak altın orana göre belirlenmiştir ($168,3 \text{ mm} / 1,618 = 104 \text{ mm}$). Yani, hareketli kol ve içindeki parça boyutları dikkate alınmıştır.



Şekil 4.18 Kilit karşılığı



Şekil 4.19 Gövde ve zemin montaj aparatı tasarımı

4.10. Zemin Montaj Aparatı Tasarımı

Zemin montaj aparatı zemine standart olarak dört noktadan bağlanmıştır (Şekil 4.16). Aparat 5 mm sacdan lazer kesim ile şekillendirilmiştir. Genişliği tecrübelerle dayalı ve sezgisel olarak 200 mm seçilmiştir. Uzunluğu ise altın orana (1,618) göre 323,6 mm alınmıştır. Bu parça genelde mil ve normal rulman vasıtası ile gövdeye bağlıdır. Ancak bazen otopark zemini düz değil meyilli veya engebeli de olabilir. Bu tür yerlerde oynak bilyeli rulman kullanmak daha uygundur. Engebe hizasına gelecek şekilde kol üzerine yerleştirilen makara ile kolun yukarı ve aşağı hareket etmesi sağlanır. Düz zeminlerde ise standart rulman ve makarasız engelleyici kolu kullanılarak maliyet azaltılmıştır.

4.11. Elektrik ve Elektronik

Sistem güç kaynağı olarak 12V DC 1,3Ah bakımsız mini akü kullanılmıştır. Boyut olarak küçük ve ihtiyaca uygun olduğundan tercih edilmiştir. Kullanım yoğunluğuna bağlı olarak paralel bağlantı ile akü sayısı çoğaltılabilir. Kullanım şartları ve yoğunluğuna bağlı olarak zaman zaman aküyü şarj etmek gerekir. Üst kapak açılarak akü çıkarılmalı ve ev ortamında şarj edildikten sonra yerine tekrar takılmalıdır.

Uzaktan kumanda alıcı kartının tek kontaklı olması yeterlidir. Kumandaya basıldığında, kontak ucu, LED ve kilide belirli süre (yaklaşık 30 sn) enerji gönderir. Sistem bu süre zarfında açık kalır (ki bu süre ayarlanabilir). Belirlenen süre sonunda kilide giden enerji kesilir, kilit üzerinde bulunan yay, kilit dilini dışarı iter. Engelleyici hiç hareket etmemiş ise tekrar kilitli konuma geçer. Enerji kesilmesi ile birlikte kumanda kartı çıkışındaki rölede bulunan NO (normalde açık) kontağı NC (normalde kapalı) konuma geçer. Böylece bu kontak ucuna bağlı ve aralıklı çakar özellikli kırmızı LED devreye girerek “otopark kapalı” uyarısı verir.

4.12. Yay Tasarımı ve Etkisi

Engelleyici kapanma hareketini içerisinde bulunan yay ile yapmaktadır. Yay gövdeye sığacak ölçülerde ve engelleyiciyi geri itecek kuvvete sahip olmalıdır. Aynı özelliklerdeki yaydan sağ ve sol olmak üzere iki çeşit üretilmelidir. Engelleyici gövdesinin simetrik çalışabilirliği vardır. Farklı yönlerdeki yaylar, farklı gövde yönlerinde kullanılabilir.

4.13. Diğer Tasarım Faktörleri

Dış renk ve etiketler farklı renklerde tercih edilebilir. Her otopark sahibinin farklı bir renkte engelleyiciye sahip olması mümkündür. Engelleyicinin kimi zamanlarda tersine açılması (simetrik çalışması) gerekeceği için tüm parçalar bu simetriye uygun tasarlanmıştır. Engelleyici, kolu sağda veya solda olacak şekilde çalışabilir. Engelleyiciyi istenilen yöne montaj etmek ve içerisindeki yayı değiştirmek yeterlidir. İhtiyaç halinde ara profilin mukavemetini arttırmak için ekstra destek parçaları kullanılabilir veya ara profil istenilen sayıda parçaya bölünerek mukavemeti artırılabilir. Bu hususa yapılabilecek farklı tasarımlara ait analizler EK-1, EK-2 ve EK-3’de gösterilmiştir. Engelleyici, 2300 mm’den dar olan yerlerde, kol ve ince profil kesilmek suretiyle ayarlanabilir olarak tasarlanmıştır. Kol altına sonradan taşıyıcı destek makaraları yerleştirilebilir. Ayrıca yüksek arazi araçları için tasarlanmış yükseltme aparatları ile engelleyici yükseltilebilir.



Şekil 4.20. Yenilikçi engelleyiciye ait görünüm



Şekil 4.21. Yenilikçi kişisel park alanı engelleyicisi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son 1-1,5 asırlık süreçte yaşanan teknolojik gelişmeler ve modernleşme sonucu insanların hayat tarzı da önemi oranda değişmiştir. Köyden kente göçler kentlerin nüfuslarını arttırmış ve bu durum da orada yaşayan insanların barınma, beslenme, ulaşım, çalışma, eğitim, alışveriş, eğlenme vb. gibi ihtiyaçlarını derinden etkilemiştir. Böylece daha yüksek binalar, alışveriş merkezleri, işyerleri ve fabrikalar, toplu taşıma vasıtaları, özel araçlar, eğlence merkezleri gibi yeni yaşam şekilleri veya yenilikler ortaya çıkmıştır. Kentlerde yaşayan insan sayısının çok artması ile buralardaki arsa ve ortak alanların da azalması ve korunmasını gerekli kılmıştır. Ayrıca, özel ulaşım araçları da zaman içinde benzer tarzda çok büyük oranda çoğalmıştır. Bu durum insanlara bir açıdan büyük kolaylık ve rahatlıklar sağlarken (istenilen yere çabuk ve hızlı ulaşım gibi), diğer taraftan da artan insan ve taşıt sayısına bağlı olarak, bu araçların park edilmesi ve korunması açısından bazı sıkıntılar da getirmiştir. Böylece de konut ve/veya işyerleri yakınında/çevresinde özel veya genel park alanları oluşturulmuştur. Bu park alanlarından kişisel (özel) olanları korumak ve başkaları tarafından buraların istem dışı kullanımını önlemek de bir başka sorun olarak ortaya çıkmıştır. Belirtilen sorunun çözümüne yönelik şimdiye dek birçok çözüm veya tasarım yapılmakla birlikte bu tez kapsamında yeni ve özgün bir çözüm aranmıştır. Yapılan çalışmalar şunları içermektedir:

1. Kişisel park yeri engelleyicileri hakkında yazılı kaynaklar ve internet üzerinden bir kaynak araştırması yapılmıştır. Bu süreçte genelde akademik bilimsel çalışmalardan ziyade ticari ürünler bulunmuş ve incelenmiştir.
2. Ticari ürünlerin üstün ve zayıf yanları (tercih edilme/ edilmeme, beğenilme/ beğenilmeme) müşteri görüşmeleri ile belirlenmiştir. Ayrıca bu iş/ sektörde çalışanlarla da konu (başka bir açıdan) gözden geçirilmiştir.
3. Tüm bu çalışmalar, konu hakkında yeterli ve ayrıntılı istek ve ihtiyaçları ortaya çıkartmıştır. Bu veriler düzgün bir şekilde düzenlenerek bir ihtiyaç listesi oluşturulmuştur.
4. Daha sonra belirlenen ihtiyaç listesini karşılayabilecek şekilde Pahl ve Beitz'in Sistemik Tasarım Yaklaşımı kullanılarak bir tasarım yapılmıştır.

Bu tasarım:

a) Kavramsal tasarım;

- Fonksiyon şemasını oluşturma,
- Engelleyici alt fonksiyon şemasını oluşturma,

- Morfolojik matriste önemli alt fonksiyonları ve çözümleri gösterme,
- Çözüm birleşimlerinden tasarım varyantlarını oluşturma,
- Seçim kartı kullanılarak önemli varyantları belirleme,
- Amaçlar ağacı ile varyantların değerlerini hesaplama,
- Tasarım değer profil diyagramı kullanılarak en iyi kavramsal tasarımı belirleme.

b) Şekillendirme tasarımı;

- Kavramı somutlaştırma,
- Temel kurallara (açıklık, basitlik ve emniyet) göre gözden geçirme,
- CAD modellerini oluşturma (montaj dahil),
- Dayanım hesap, optimizasyon ve analizleri yapma aşamalarından oluşmaktadır.

Böylece yeni ve düzgün bir tasarım ortaya konulmuştur ancak zaman ve maddi sıkıntılardan dolayı prototip yapılamamıştır.

Bu çalışmanın devamı mahiyetindeki araştırmalarda, yarı otomatik çalışan engelleyici fikri diğer otopark engelleyiciler için de uygulanabilir.

Aracın otoparka yanaşmasına ait durum Şekil 5.1’de gösterilmektedir. 1 numaralı park alanında araç, engelleyiciyi tekeri ile itebildiği son noktada durmaktadır. Araç ilerlemeye devam ederse 3 numaralı alanda görülen istenmeyen bir durum oluşur. Engelleyici kolu tekerden sıyrılır ve aracın altında ön ve arka teker arasında kalır. Bu problemin çözümü ise 4 numaralı park alanında gösterilmektedir. Araç tekerinin gidebileceği son noktaya göre montaj ötelenerek yapılmalıdır. Araç daha ileriye gidemeyeceği için engelleyici kolu da aşamamaktadır.

Şekil 5.2’de gösterilen teleskobik engelleyici kolu ile sorun öteleme yapılmadan da çözülebilir. Böylece otopark alanı giriş sınırından itibaren kapatılabilecektir.



Şekil 5.1. Engelleyici konumuna göre aracın engelleyiciyi itme durumları



Şekil 5.2. Teleskobik engelleyici kolu

- Güneş enerjisi ve aracın itme gücü kullanılarak akünün kendini şarj etmesi sağlanabilir.
- Titreşim, dinamik ve aşınma analizleri yapılarak yeni sonuçlar değerlendirilebilir.
- Analizler farklı profil şekilleri, araç kütleleri, lastik ebatları ile yenilenebilir.
- Arazi araçları için farklı deney koşulları oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

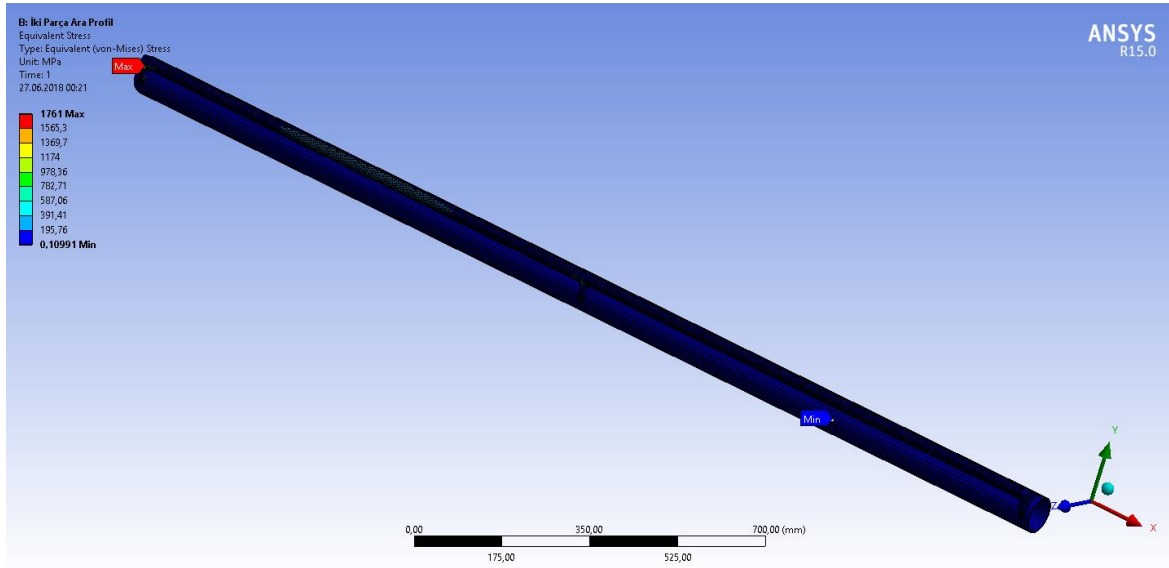
1. İnternet: Patenti alınmış ilk engelleyici. Web: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fpatentimages.storage.googleapis.com%2Fpages%2FUS438620-0.png&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
2. İnternet: Yıllara ve ülkelere göre taşıt üretimi. Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.darrinqualman.com%2Fglobal-automobile-production%2F&date=2018-06-04> adresinden 04 Haziran 2018'te alınmıştır.
3. İnternet: Kollu engelleyici Web: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.bariyera.com%2FBariyer%2FOtomatik-Kollu-Bariyer%3Fproduct_id%3D284&date=2018-06-05 adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
4. İnternet: Mantar engelleyici Web: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ffaac.com.au%2Fproducts%2Ftraffic-bollards%2Fcatalogo%2Ffaac-j355-ha-m30-p1-bollards%2F&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
5. İnternet: Zincir engelleyici Web: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.bft-automation.com%2Ftr_TR%2Fueruen%2Ftwin-off%2F&date=2018-06-05 adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
6. İnternet: Otomatik kişisel engelleyici Web: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hardingtraffic.co.nz%2Findex.php%3Froute%3Dproduct%2Fproduct%26path%3D60_118%26product_id%3D151&date=2018-06-05 adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
7. İnternet: Manuel kişisel engelleyici Web: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ilgitrafik.com%2Fkilitli-yatar-park-bariyeri-katlanir-otopark-diregi%2F&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
8. Börklü, H. R. and Kalyon S. A. (2017). *A Comparison of Barrier Systems Used For Side By Side Parking Lots*. International Symposium on Industrial Design Engineering, 20-28.
9. İnternet: Nice ürün kataloğu Web: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.niceforyou.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fupload%2Fcatalogues-brochures%2Fnice_folder_bar_system_de.pdf&date=2018-06-05 adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
10. İnternet: Resmi Gazete otopark yönetmeliği Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2F>

eskiler%2F2018%2F02%2F20180222-7.htm&date=2018-06-05 adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.

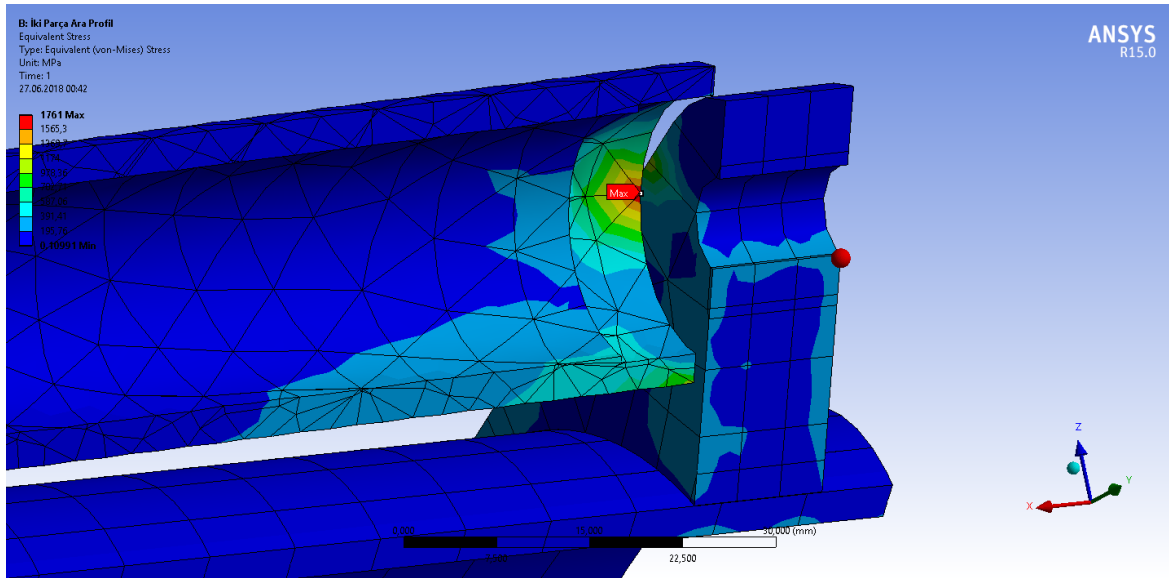
11. İnternet: Ortalama binek araç Nissan Micra Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fcapetownguy.co.za%2Favoid-extreme-fomo-wait-new-nissan-micra-active%2Fnissan-micra-active-front-final-1%2F&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
12. İnternet: Ortalama binek araç Mercedes S Web: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.mercedes-benz.com.tr%2Fpassengercars.html&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
13. Eck. R. W., Kang S. K., (1992). *Roadway design standards to accommodate low-clearance vehicles*. Transportation Research Record 1356, 80
14. İnternet: En yüksek kişisel park engelleyicisi Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.royalgate-eg.com%2Fpdf%2Fsommer%2FPersonal%2520Parking%2520Lot.pdf&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
15. İnternet: Araç yükseklikleri Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2018%2F02%2F20180222-7.htm&date=2018-06-05> adresinden 05 Haziran 2018'te alınmıştır.
16. Mayda M., Börklü, H. R. (2014). An integration of TRIZ and The Systematic Approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process. *The Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 1-2.
17. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. and Grote, K. (2010). *Mühendislik tasarımı; Sistematik yaklaşım* (çev. H. Rıza Börklü) (Birinci Baskı). Ankara: Hatiboğlu yayınları, 155-224.
18. Kurtoğlu, T. (2007). *A computational approach to innovative conceptual design*, Doktora Tezi, The Faculty of the Graduate School of the University of Texas at Austin, 2.
19. İnternet: Stoper demir Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2F19%29%09http%3A%2F%2Fotoblok.com%2Fwp-content%2Fuploads%2FSonlendirma-Bariyeri-01.jpg&date=2018-06-07> adresinden 07 Haziran 2018'te alınmıştır.
20. İnternet: TS ölçüler Web: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fgoktasmetal.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2016%2F01%2FTS%2520EN%252010219-2.pdf&date=2018-06-07> adresinden 07 Haziran 2018'te alınmıştır.
21. İnternet: Kilit seçimi Web: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ftr.aliexpress.com%2Fwhole-sale%3FcatId%3D0%26initiative_id%3DSB_20180604072542%26SearchText%3Dso-lenoid%2Block%2B12v&date=2018-06-07 adresinden 07 Haziran 2018'te alınmıştır.

EKLER

EK-1. İki parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

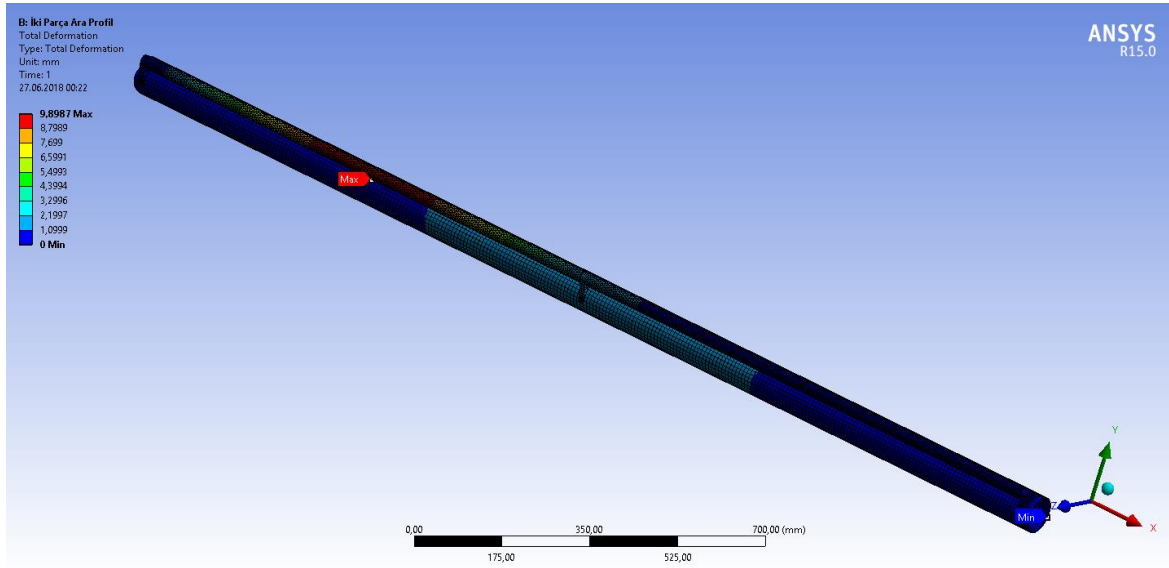


Şekil 1.1. Engelleyici kolunda oluşan eşdeğer gerilme dağılımı

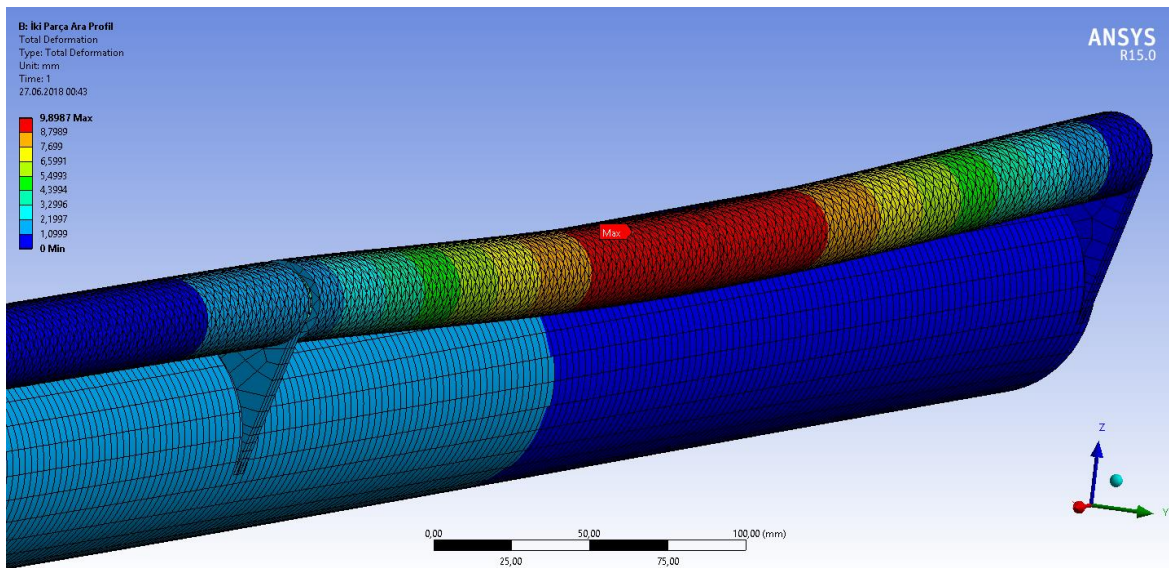


Şekil 1.2. Engelleyici kolunda en yüksek eşdeğer gerilmeye sahip nokta

EK-1. (devam) İki parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

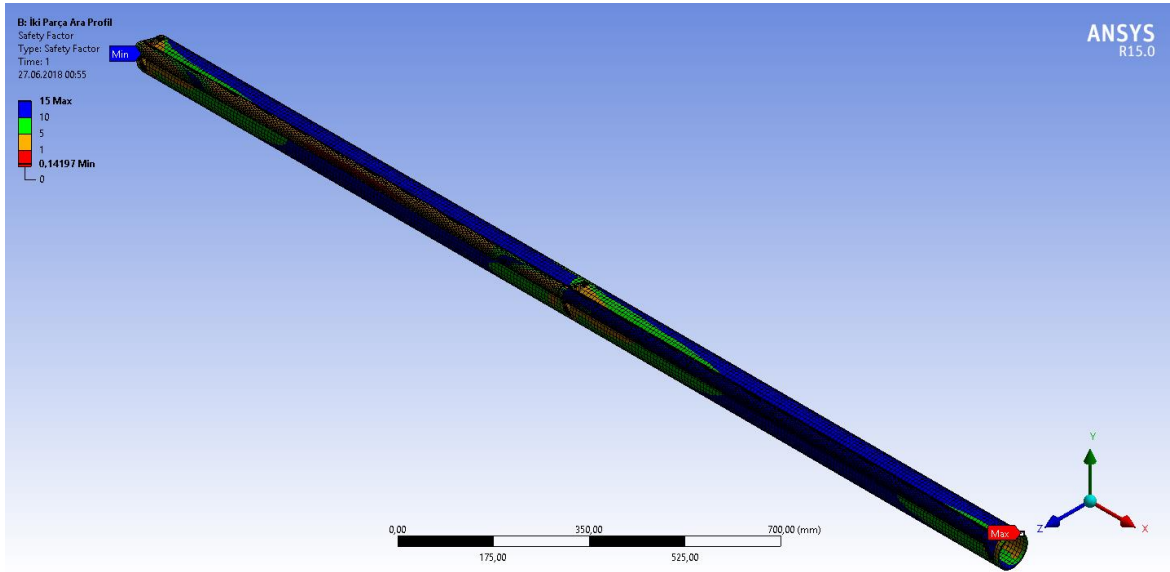


Şekil 1.3. Engelleyici kolunda oluşan toplam deformasyon dağılımı

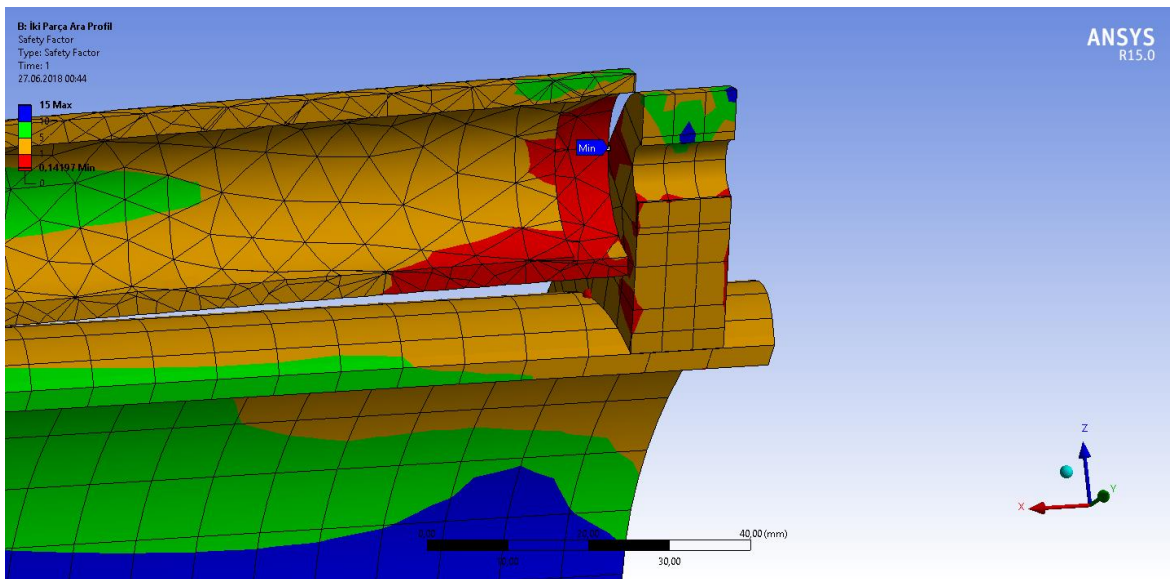


Şekil 1.4. Engelleyici kolunda en yüksek toplam deformasyona uğrayan nokta

EK-1. (devam) İki parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

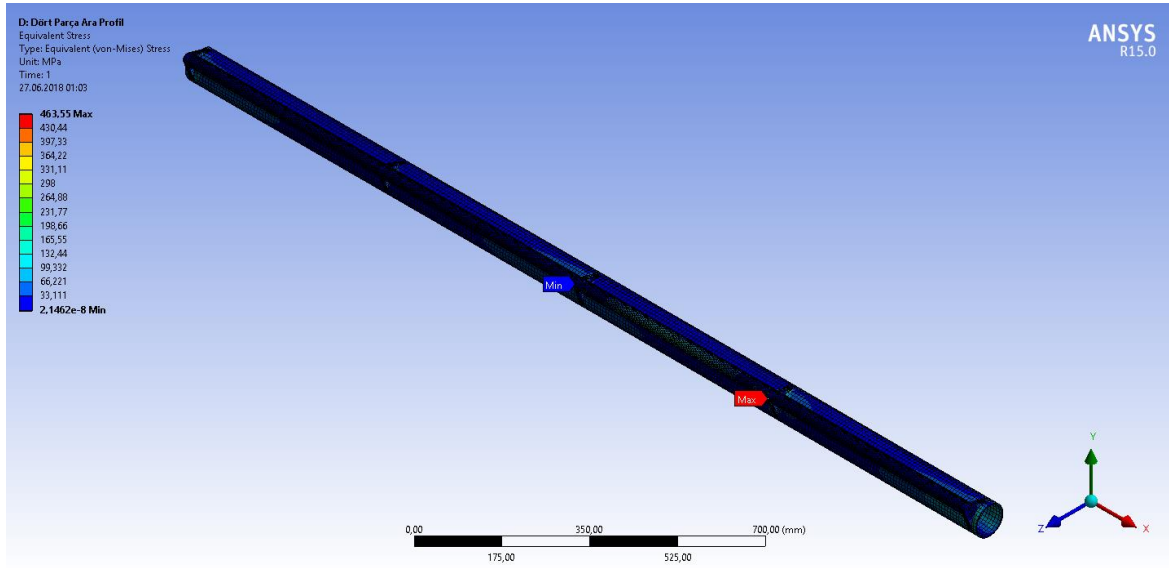


Şekil 1.5. Engelleyici kolunda oluşan güvenlik katsayısı dağılımı

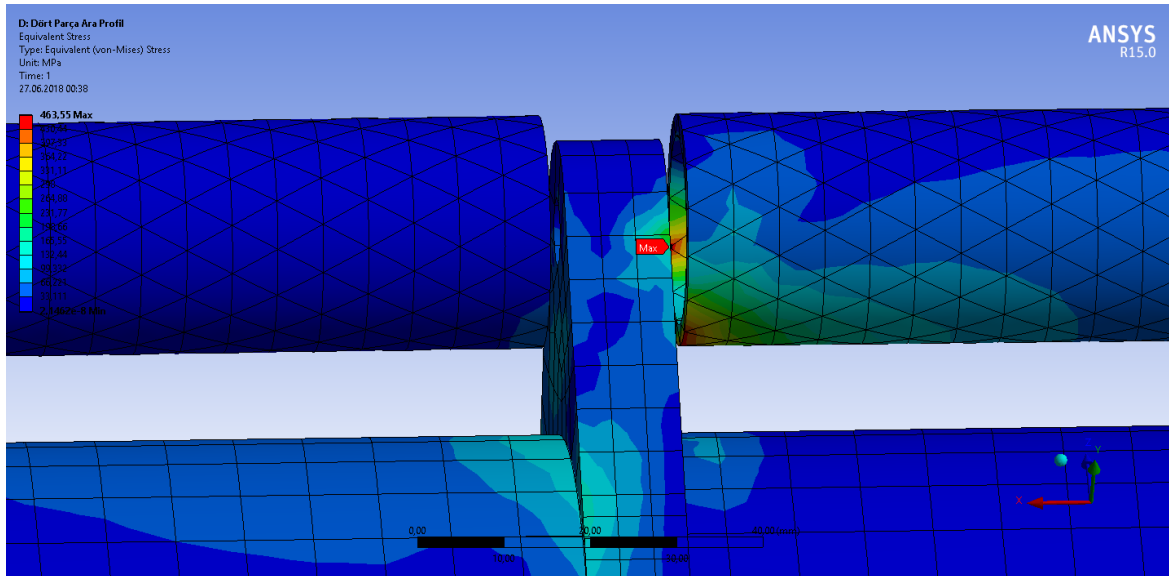


Şekil 1.6. Engelleyici kolunda en düşük güvenlik katsayısına sahip nokta

EK-2. Dört parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

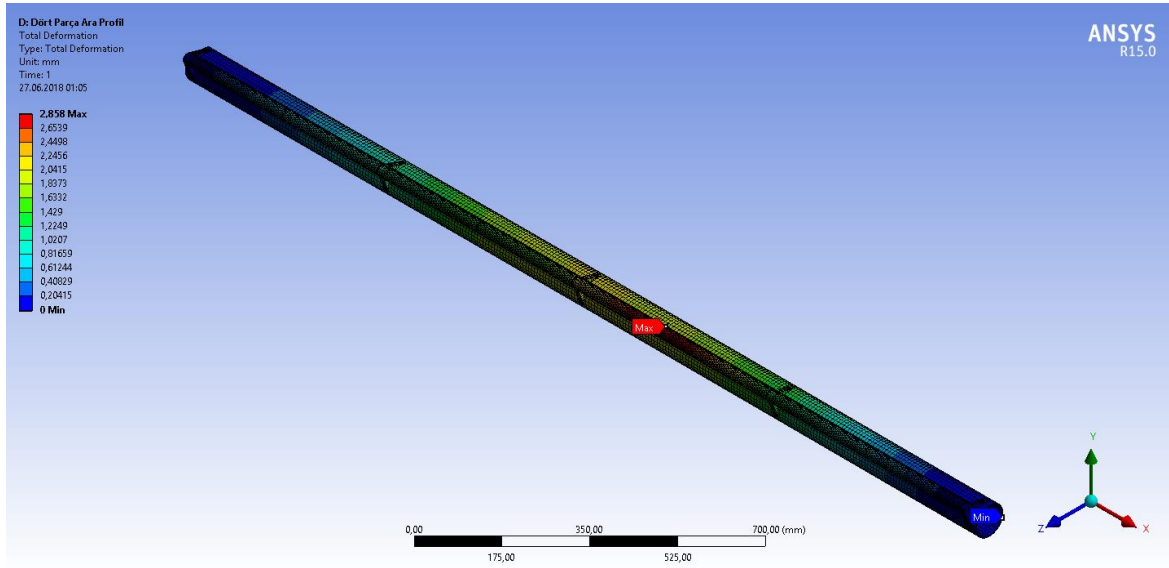


Şekil 2.1. Engelleyici kolunda oluşan eşdeğer gerilme dağılımı

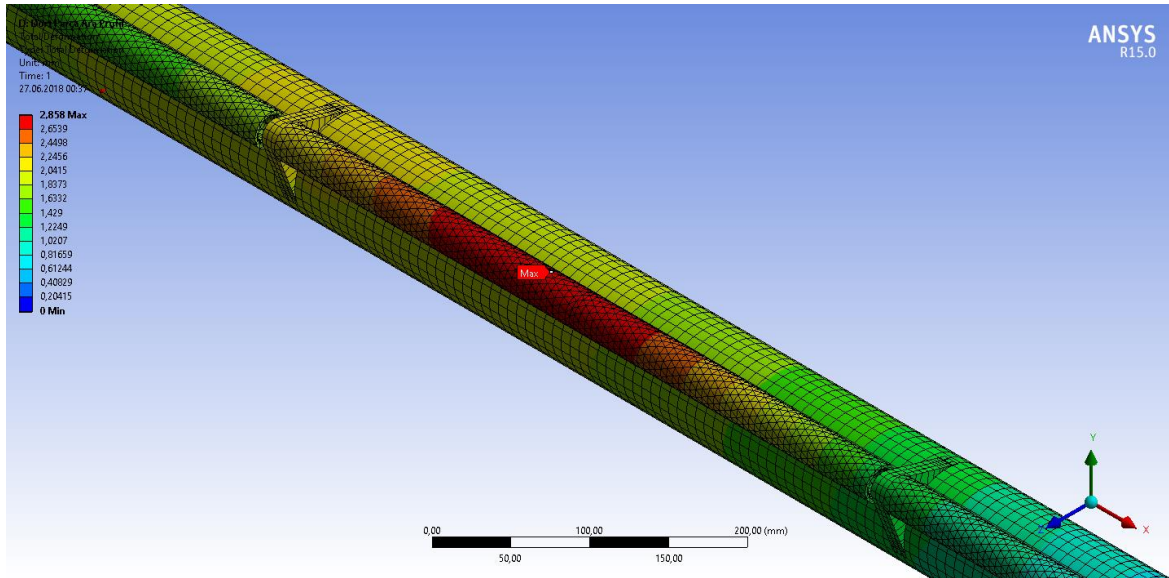


Şekil 2.2. Engelleyici kolunda en yüksek eşdeğer gerilmeye sahip nokta

EK-2. (devam) Dört parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

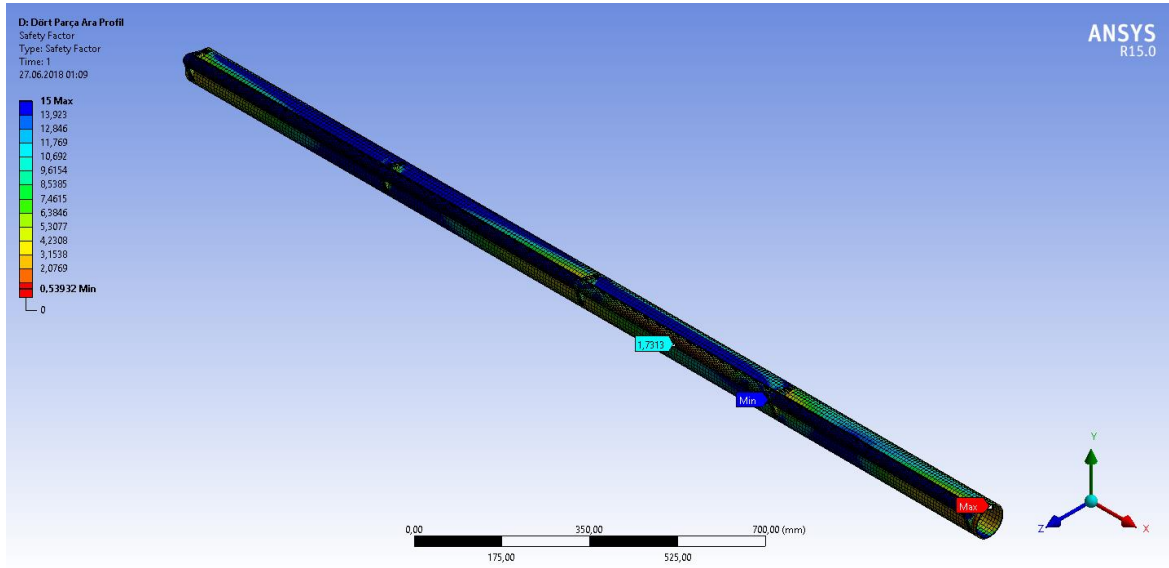


Şekil 2.3. Engelleyici kolunda oluşan toplam deformasyon dağılımı

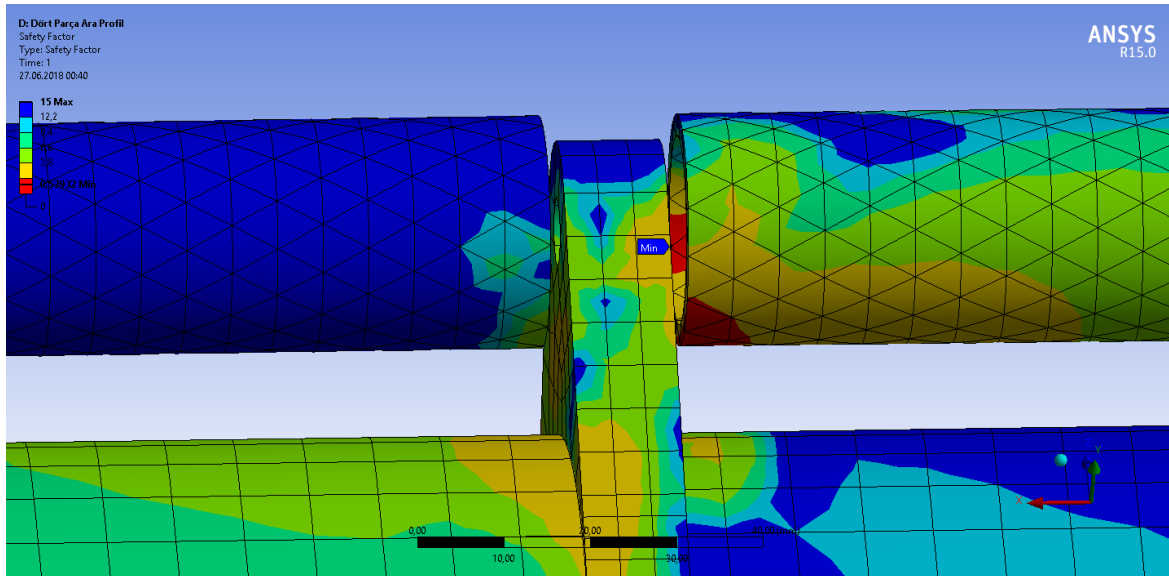


Şekil 2.4. Engelleyici kolunda en yüksek toplam deformasyona uğrayan nokta

EK-2. (devam) Dört parçalı ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

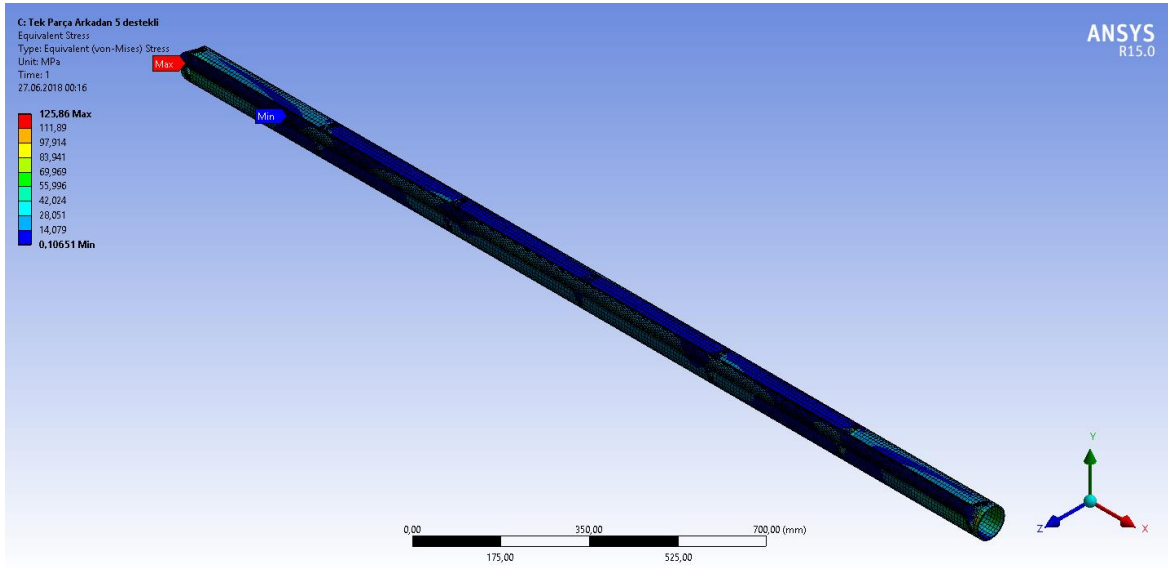


Şekil 2.5. Engelleyici kolunda oluşan güvenlik katsayısı dağılımı

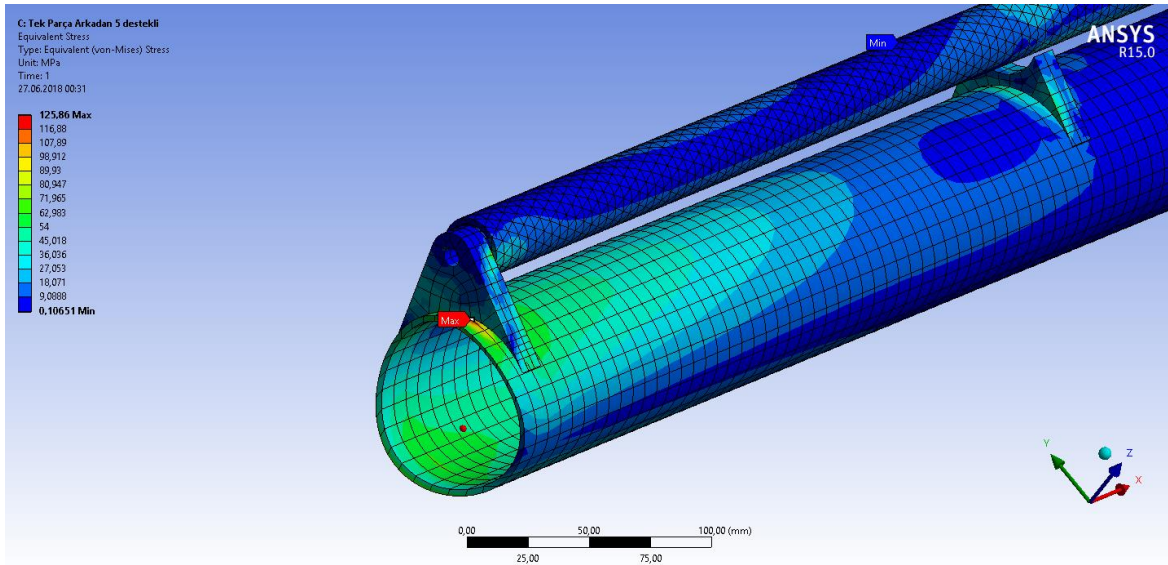


Şekil 2.6. Engelleyici kolunda en düşük güvenlik katsayısına sahip nokta

EK-3. Tek parçalı 5 destekli ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

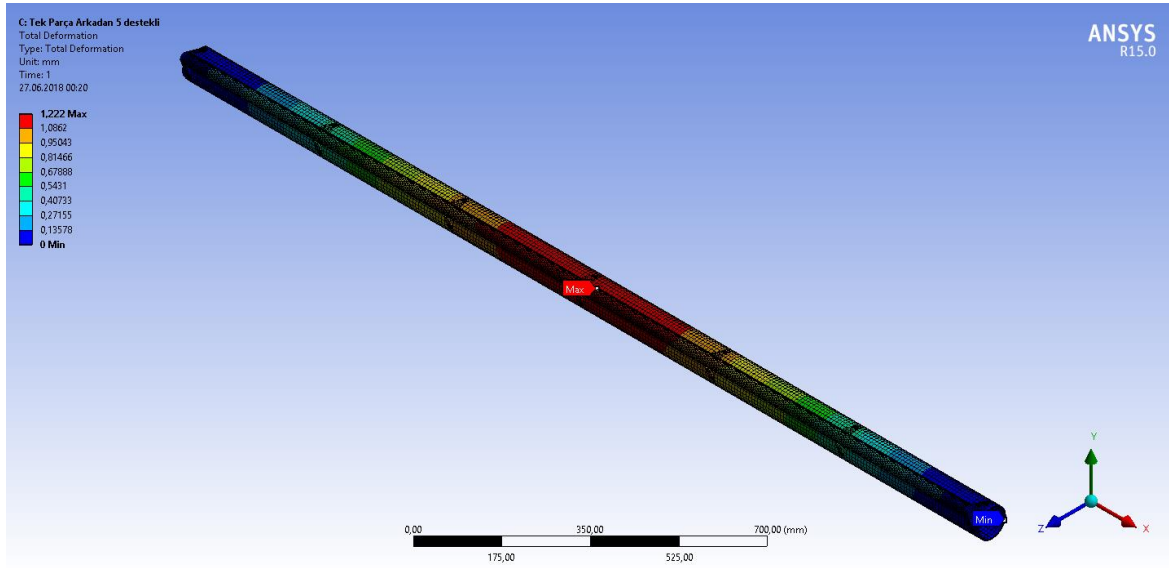


Şekil 3.1. Engelleyici kolunda oluşan eşdeğer gerilme dağılımı

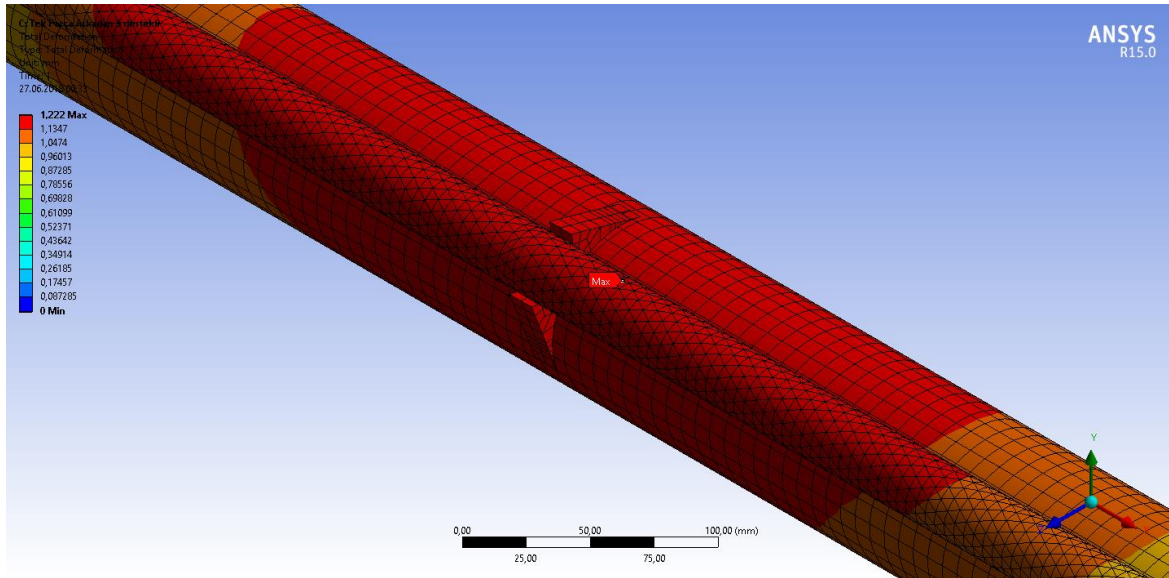


Şekil 3.2. Engelleyici kolunda en yüksek eşdeğer gerilmeye sahip nokta

EK-3. (devam) Tek parçalı 5 destekli ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller

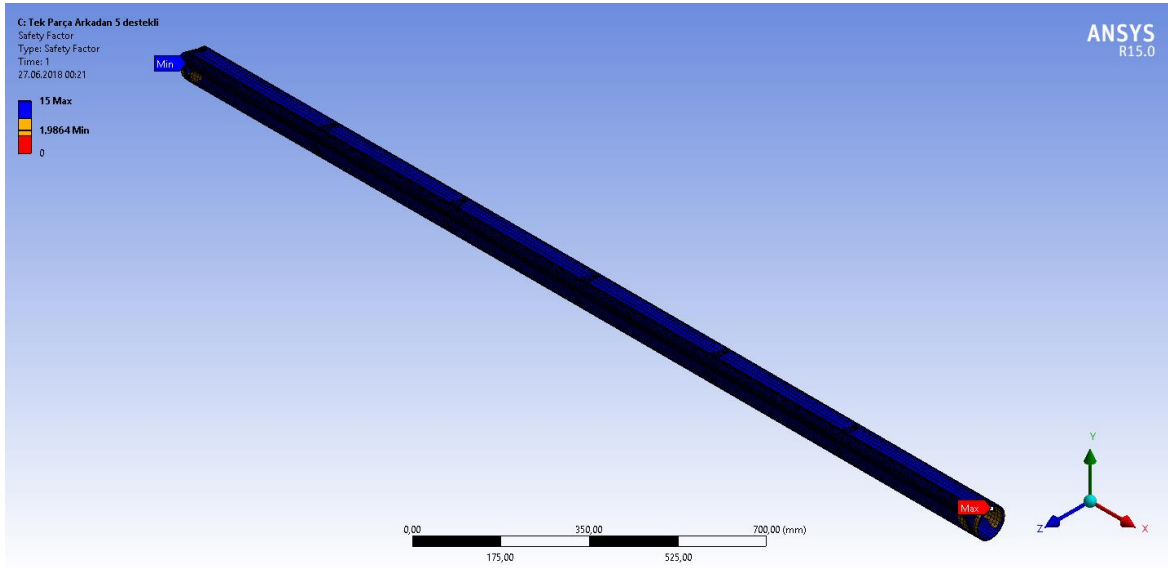


Şekil 3.3. Engelleyici kolunda oluşan toplam deformasyon dağılımı

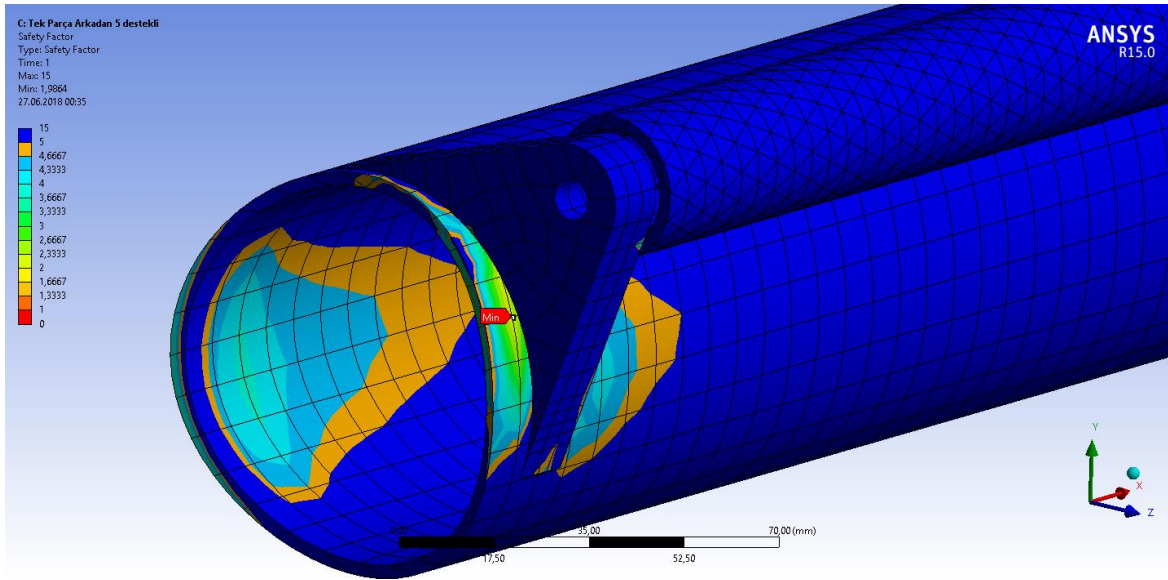


Şekil 3.4. Engelleyici kolunda en yüksek toplam deformasyona uğrayan nokta

EK-3. (devam) Tek parçalı 5 destekli ara profil üzerinde yapılan statik analize ait görseller



Şekil 3.5. Engelleyici kolunda oluşan güvenlik katsayısı dağılımı



Şekil 3.6. Engelleyici kolunda en düşük güvenlik katsayısına sahip nokta

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KALYON, Sadık Aytek
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.08.1981, Aksaray
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (505) 284 36 84
 e-mail : bariyera@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Endüstriyel Tasarım Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Çağ Üniversitesi / Ekonomi	2003
Lise	Bahçelievler Deneme Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009- Halen	Kalyon Proje ve Otomasyon Teknolojileri	Firma Yetkilisi
2005-2005	Emlak Konut Ekspertiz ve Değerlendirme A.Ş.	Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce, Rusça, Fransızca

Yayınlar

1. Şahin, İ., Eldem C., Kalyon, S. A. ve Gökçe, H. (2017). *Dijital İnsan Modelleme Tabanlı Ergonomi Analiz: Otomatik Kollu Bariyer Örneği*. International Congress on New Trends in Science, Engineering and Technology, Barselona, 161-172.
2. Börklü, H. R. and Kalyon S. A. (2017). *A Comparison of Barrier Systems Used For Side By Side Parking Lots*. International Symposium on Industrial Design Engineering, 20-28.
3. Börklü, H. R. and Kalyon, S. A. (2017). *A Design Study Of An Innovative Barrier System For Personal Parking Lots*. *Gazi University Journal of Science Part A: Engineering and Innovation*, 113-123.

Hobiler

Yüzme, Dalış, Voleybol, Bilgisayar.



GAZİ GELECEKTİR...