



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ARAÇ GİRİŞ VE ÇIKIŞ KONTROLÜ İÇİN
IoT TABANLI ÇALIŞAN TRAFİK BARIYE-
RİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE PROTOTİP
ÜRETİMİ**

İBRAHİM ARDA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mekatronik Programı

DANIŞMAN

Prof. Dr. Nihat AKKUŞ

EŞ-DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Uğur KESEN

İSTANBUL, 2019



MARMARA UNIVERSITY
INSTITUTE FOR GRADUATE STUDIES
IN PURE AND APPLIED SCIENCES



**DEVELOPMENT AND PROTOTYPE PRO-
DUCTION OF TRAFFIC BARRIER WORK-
ING WITH IOT FOR VEHICLE INPUT AND
OUTPUT CONTROL**

İBRAHİM ARDA
526218981

MASTER THESIS
Institute Of Science
Mechatronics Program

Thesis Supervisor
Prof. Dr. Nihat AKKUŞ
Thesis CO- Supervisor
Dr. Öğr. Üyesi Uğur KESEN

İSTANBUL, 2019

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, araç giriş ve çıkışlarında sıklıkla kullanılan trafik bariyer sistemlerinin incelenmesi ve özellikle mantar bariyer sistemlerinin hidrolik ve pnömatik sistemlerden farklı olarak AC veya DC elektrik motoru ile hareket ettirebilen prototip bir ürünün geliştirilmesi, hesaplamaları ve prototip üretiminin gerçekleştirilmesi incelenmek istenmiştir.

Tez çalışmamın yürütülmesinde, araştırmalarda ve planlamalarda her zaman desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübesinden yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Nihat Akkuş ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur Kesen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Prototip üretimin gerçekleştirilmesinde mekanik imalatı üstlenen "Rolltürk Makine" firması ve değerli personeline, otomasyon ve yazılım işlerini üstlenen "Comet Mühendislik" firması ve değerli personeline teşekkürlerimi sunar, gelecek projelerinde başarılar dilerim.

PREFACE / ACKNOWLEDGMENT

In this thesis, it is aimed to examine the traffic barrier systems which are frequently used in vehicle entrances and exits and to develop a prototype product, to perform calculations and prototype production especially for AC and DC electric motor different from hydraulic and pneumatic systems.

I would like to thanks Prof. Dr. Nihat Akkuş and Dr. Öğr. Üyesi Uğur Kesen for while conducting my thesis, always supporting research and planning, sharing vast knowledge and experience. I would like to thanks "Rolltürk Makine" with their personnel for undertaking mechanical manufacturing in the realization of prototype production and "Comet Mühendislik" with their personnel for undertaking automation and software works.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
SEMBOLLER / SYMBOLS	viii
KISALTMALAR / ABBREVIATIONS	ix
ŞEKİL/LIST OF FIGURES	x
TABLO/LIST OF TABLES	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Problemin Tanımı	1
1.3. Literatür Araştırmaları	3
1.4. Çözüm Yaklaşımları	6
2. MATERYAL VE YÖNTEM	8
2.1. Tasarımın Hedefleri	8
2.2. Tasarımın Gerçekleştirilmesi	9
2.3. Tasarım Hesaplamaları	12
2.4. Tasarım Analizi	15
2.4.1. Analiz İşlemi Adımları	16
2.5. Tasarım Mekanik Malzeme Listeleri ve Teknik Resimler	28
2.6. Mekanik İmalat Hakkında	28
2.7. Otomasyon Sistemi Kurulumu	28
2.7.1. Pano Kurulumu	30
2.8. Yazılım Çalışmaları	31
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
3.1. Hesaplama ve Analizlerin Değerlendirilmesi	32
3.2. Genel Ürün Değerlendirmesi	34
4. SONUÇ	37

KAYNAKLAR / REFERENCES

38

EKLER / ATTACHMENTS

39

ÖZGEÇMİŞ



ÖZET

ARAÇ GİRİŞ VE ÇIKIŞ KONTROLÜ İÇİN İoT TABANLI ÇALIŞAN TRAFİK BARIYERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE PROTOTİP ÜRETİMİ

Son otuz yılda araç sayısının artması ve trafik sorunları, otomatik araç tanıma ve trafik akışı kontrolü sistemlerine duyulan ihtiyacı arttırmıştır. Bu yöndeki çalışmalar; araçları özel bir noktadan geçerken tanımlamak, aracın konumunu belirlemek, davranışlarını gözlemlemek ve bu verileri kullanarak trafik denetimi sağlamaya yöneliktir. [1]

Mantar Bariyerler, belirli alanlarda araç giriş ve çıkış kontrolünde kullanılan, özellikle istenmeyen ve tehdit oluşturabileceği düşünülen araçların geçişini engelleyen, paslanmaz çelik veya elektrostatik boyalı gövdesi olan bir güvenlik ekipmanıdır. Bu güvenlik sistemlerinin toprak altına yerleştirilen bir muhafaza haznesi bulunmaktadır. Bu haznenin içine girebilen ve gerektiğinde de zeminden istenilen yüksekliğe kadar yukarı çıkabilen sistemi vardır. Üzerinden anahtar ile kontrol edilen teknik yapısıyla kullanım kolaylığı sağlar. Bu bariyerler oval ve kare şeklinde tasarlanabilir. Ek olarak mantar duba olarak da adlandırılabilir.

İlk imal edildiği yıllarda genellikle yüksek güvenlik gerektiren yerlerde kullanılan mantar bariyer sistemleri günümüzde alışveriş merkezi, endüstriyel tesis, fabrika, plaza, otel girişleri ve belediyelerin yayalaştırma projesi uyguladıkları sokak ve caddelerde kullanılmaktadır. Mantar bariyerler, hidrolik, pnömatik, manuel ve sabit mantar bariyer olmak üzere dört çeşittir. İhtiyaç duyulan güvenlik seviyesine göre çeşitli çap ve yüksekliklerde yapılan mantar bariyerlerin üzerinde görsel uyarı olarak reflektif bantlar ya da ledli uyarı sistemleri bulunmaktadır.

Mantar Bariyer Sistemi, plaka tanıma, hızlı geçiş (RFID), kartlı geçiş, uzaktan kumanda ve manuel buton ile çalışabilecek şekilde üretilmektedir. Ayrıca görsel uyarı olarak trafik lambası ya da flaşör entegre edilebilmektedir.

Otomasyon sistemlerinde son yıllarda bir ara bağlantı ile ağa bağlantısı devamlı kılınarak Nesnelerin İnterneti (IoT) konuşulmaya başlanmıştır. IoT, İnternetin her yerde kullanımını artıracak gömülü sistemler vasıtasıyla etkileşim için her nesneyi birleştirerek, yüksek oranda dağıtılmış yapılar haline gelmiştir. Bu proje çalışması kapsamında genel amaçlı olarak daha önce geliştirilmiş bir IoT tabanlı sistem, bariyer sistemine entegre edilerek internet üzerinden kumandası sağlanabilecektir. Bu da pek çok uygulamaya bir

hazırlık, bir alt yapı oluşturacaktır. Örneğin; alışveriş merkezi gibi araçların yoğun olduğu otoparklarda, daha alışveriş merkezine gitmeden aracınız için park alanı kiralayabilir, ödemenizi kredi kartı ile yaptıktan ve onay kodu aldıktan sonra sadece sizin bu kodu girmeniz ile açılan park alanına aracınızı park edebilir, hafta sonu gibi yoğun zamanlarda park yeri bulma derdi yaşamazsınız.

Yerli ve yabancı firmalar daha çok manuel, hidrolik ve pnömatik sistemlerle çalışan mantar bariyerlere ağırlık vermektedir. Örneğin standart hidrolik sistemler ile üretilen mantar bariyerlerde hidrolik güç ünitesi ile çalıştığından öncelikle hidrolik güç ünitesi bileşenlerinin konumlandırılabilceği yol harici bir alan bulmak gerekir. Sonrasında ise yol alanı kazılarak hidrolik basınçlı yağ hatları konumlandırılmalıdır. Diğer taraftan sistemin hidrolik bileşenleri gibi harici sistemler ile işletilmesi hem görüntü kirliliğine sebep olurken hem de sistem bileşenlerine dışarıdan müdahale edilebilme olasılığını yükseltmektedir. Bu sistemlerin işletme maliyetleri yüksek olduğu gibi gürültülü çalışmaktadırlar. Hidrolik güç üniteleri çok fazla alt bileşenden oluştuğundan arıza yapma olasılığı yüksektir. Bir adım ötesi hidrolikte "powerpack" olarak adlandırılan küçük yapıda hidrolik güç üniteleri direk olarak mantar bariyer üzerine takılarak hidrolik borulama tesisatı ihtiyacı ortadan kaldırılmaktadır. Ancak yine de hidrolik sistemden vazgeçilmiş sayılamaz. AC ve DC elektrik motorlu bir sistemin avantajı yapının küçülmesi, basitliği, tesisat işlerinden kurtulmak, hidrolik güç ünitesi gibi harici bir sistemden kurtulmak, ses ve görüntü kirliliğini azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamaktır. [4]

Proje çalışması sonucunda hedeflenen AC veya DC elektrik motor tahrikli ve patentli mantar bariyer sistemlerinin incelenerek özgün bir ürün ortaya çıkarmak, prototip üretimi çalışmalarında bulunmak, diğer yöntemlere göre farklarını ortaya koyarak seri üretim imkanlarını araştırmak olacaktır. Projenin tez yürütücüsüne bir endüstriyel ürün tasarımı yöntemi, ürün analizi yöntemleri ile ömür hesabı, elektrik-elektronik kumanda sistemleri hakkında teknik bilgi katacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT

DEVELOPMENT AND PROTOTYPE PRODUCTION OF TRAFFIC BARRIER WORKING WITH IoT FOR VEHICLE INPUT AND OUTPUT CONTROL

The increase in the number of vehicles and traffic problems in the last thirty years have increased the need for automatic vehicle recognition and traffic flow control systems. Studies in this direction; to identify vehicles when they are passing through a special point, to determine the position of the vehicle, to observe their behavior and to provide traffic control using this data. [1]

Mushroom Barriers are a safety equipment with a stainless steel or electrostatic painted body that prevents the passage of vehicles that are thought to be particularly unwanted and threatening. These safety systems have a storage chamber located under the ground. It has a system which can enter into the hopper and up to the desired height from the floor when necessary. Provides ease of use with the technical structure controlled by the key. These barriers can be designed in oval and square shape. In addition, the mushroom can be called a pontoon.

The mushroom barrier systems used in places where high security is required are used in the streets and streets where they are suitable for shopping centers, industrial facilities, factories, plaza, hotel entrances and municipalities. Mushroom barriers are hydraulic, pneumatic, manual and fixed mushroom barriers. Depending on the required security level, there are reflective tapes or led warning systems on the mushroom barriers made at various diameters and heights.

The Mushroom Barrier System is manufactured in such a way that it can be operated with plate recognition, fast switching (RFID), card switch, remote control and manual button. A traffic light or flasher can also be integrated as a visual warning.

In recent years, the network of objects (IoT) has been started to be talked about in an automation system. IoT has become a highly distributed structure by combining each and every object for interaction through embedded systems that will increase the use of the Internet everywhere. Within the scope of this project, an IoT-based system, which has been developed for general purposes, can be integrated into the barrier system and can be controlled via the internet. This will be a preparation for many applications and a

substructure. For example; You can rent parking space for your car without going to the shopping center. Once you have made your payment with a credit card and have received the confirmation code, you can park your car in the parking area opened by simply entering your code. You won't have to worry about finding a parking space during peak times like the weekend.

Domestic and foreign companies, more manual, hydraulic and pneumatic systems are working with the production of mushroom barriers. For example, since the mushroom barriers produced with standard hydraulic systems work with the hydraulic power unit, it is first necessary to find an external area where the hydraulic power unit components can be positioned. Then, the hydraulic field oil lines should be positioned by dug the road area. On the other hand, operation of the system with external systems such as hydraulic components increases both the possibility of image pollution and the possibility of external intervention to the system components. The operating costs of these systems are high and they are noisy. Because hydraulic power units are composed of too many sub-components, it is likely to cause malfunctions. One step beyond, the powerpack hydraulic power units can be mounted directly on the mushroom barrier, eliminating the need for hydraulic piping installation. However, the hydraulic system cannot be renounced. The advantage of an AC or DC electric motor system is the reduction of the structure, simplicity, getting rid of installation works, getting rid of an external system such as a hydraulic power unit, reducing noise and image pollution and saving energy.

[4]

The aim of this study is to investigate the production of prototypes and to investigate the mass production possibilities by revealing the differences of the AC or DC electric motor driven and patented mushroom barrier systems. It is thought that the project will add technical information to the thesis supervisor about an industrial product design method, product analysis methods, life calculation and electrical - electronic control systems.

SEMBOLLER / SYMBOLS

C	: Moment (Nm)
F	: Kuvvet (N)
P	: Etkin vida adımı (mm)
η	: Verim
P_t	: Güç (kW)
n	: Devir Sayısı / Dakika
V	: Hız (m/s)
m	: Kütle (kg)
Δt	: Süre (s)
σ_{eg}	: Eğilme Gerilmesi (N/mm ² - MPa)
M_{eg}	: Moment (Nm)
I_z	: Atalet Momenti
y	: Kuvvet ekseninden nötr eksene olan uzaklık (mm)
f	: Sehim (mm)
F_r	: Kuvvet (N)
L	: Kiriş Uzunluğu (mm)
E	: Elastisite Modülü (GPa)

KISALTMALAR / ABBREVIATIONS

- 3B** : Üç Boyutlu Katı Model
CAD : Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
FEA : Finite Element Analysis (Sonlu Elemanlar Analizi)
CAE : Computer Aided Engineering (Bilgisayar Destekli Mühendislik)



ŞEKİL / LIST OF FIGURES

	SAYFA
Şekil 1.1. Hidrolik mantar bariyer genel yapısı.	2
Şekil 1.2. Hidrolik mantar bariyerin saha yerleşimi.	3
Şekil 1.3. Elektrikli motor tahrikli bir mantar bariyere ait patent çalışması örneği.	7
Şekil 2.1. Elektrik motorlu mantar bariyerin 3B izometrik görünüşü.	9
Şekil 2.2. Elektrik motorlu mantar bariyerin kesit detayı.	10
Şekil 2.3. Elektrik motorlu mantar bariyerin hareketi.	11
Şekil 2.4. Mantar bariyer elektrik motoru katalog sayfası değerleri.	14
Şekil 2.5. Analiz işlemi için sabit kısımların seçilmesi.	16
Şekil 2.6. Analiz işlemi için yüklemenin seçilmesi.	17
Şekil 2.7. Analiz işlemi için oluşturulan ağ yapısı ve ayarları.	19
Şekil 2.8. Üç asal gerilme değeri koordinat olarak ele alınırsa elde edilen Von Mises gerilmesi çizimi.	20
Şekil 2.9. Birinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	22
Şekil 2.10. İkinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	22
Şekil 2.11. Üçüncü analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	23
Şekil 2.12. Dördüncü analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	23
Şekil 2.13. Beşinci analiz işlemi için Von Mises gerilme ve yer değiştirme (displacement) değerleri.	24
Şekil 2.14. Altıncı analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	24
Şekil 2.15. Yedinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.	25
Şekil 2.16. Eğilmeye zorlanma şematik gösterimi (genel).	25

Şekil 2.17. Kumanda panosu malzeme yerleşimi.	30
Şekil 2.18. Kumanda panosu butonları ve Arduino kontrolcü.	30
Şekil 2.19. Bilgisayar üzerinden motor kontrolü arayüzü.	31
Şekil 3.1. Değişken kütle değerlerine göre gerekli tork ve güç eğrileri grafiği.	32
Şekil 3.2. Sabit kütleli bir aracın farklı hızlarda mantar bariyere çarpması sonucu uygulayacağı F kuvveti grafiği.	33
Şekil 3.3. Sabit “t: 3.25 mm” et kalınlığına göre kuvvet – eğilme gerilmesi grafiği.	33
Şekil 3.4. Sabit kuvvet altında (11200 N) değişken et kalınlığı - eğilme gerilmesi - motor torku grafiği.	34
Şekil 3.5. Sabit et kalınlığında (t: 3.25 mm) sehim (f) değerleri karşılaştırması.	35

TABLO LİSTESİ / LIST OF TABLES

	SAYFA
Tablo 2.1. Farklı gövde ağırlıklarında hesaplanan gerekli tork-güç tablosu.	14
Tablo 2.2. Üst gövdede kullanılan çelik malzemenin özellikleri.	15
Tablo 2.3. Hız, kütle ve süre verilerine göre hesaplanan F kuvveti tablosu.	18
Tablo 2.4. Ağ yapısı oluşturma parametreleri.	19
Tablo 2.5. Sabit et kalınlığında ($t: 3.25$ mm) malzemenen imal edilen hareketli gövde için çarpma kuvvetine göre eğilme gerilmesi hesaplamaları.	26
Tablo 2.6. 11200 N kuvvette değişken et kalınlığı değerlerine göre hareketli gövde eğilme gerilmesi ve hareketli gövdeyi hareket ettirecek motor tork değeri değişimi.	27
Tablo 2.7. Sabit et kalınlığında ($t = 3.25$ mm) çarpma kuvvetine göre sehim sonuçları tablosu.	27

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Mantar bariyer sistemlerinin hidrolik ve pnömatik sisteme alternatif olarak elektrik motorlu bir sistemle yapılması projenin ilk hedefidir. Mevcut üreticilerin elektrik motorlu sistemlerden uzak durmasına neden olan gövde içerisine su girmesi durumu ve mantar bariyerin açılıp kapanma süreleri için özel çözüm üretilecektir. 24V DC redüktörlü motorun tercih edilmesi güvenlik açısından artı bir avantaj sağlayacaktır. Motorun bulunduğu alanın kapalı bir kutu gibi tasarlanıp su girişine engel olunması ve ana gövde altına yapılacak su gideri sayesinde suyun tahliyesi ile sistemin uzun süreli sorunsuz çalışması sağlanacaktır.

Proje ile hedeflenen ikinci bir çalışma ise IoT tabanlı bir kontrolcünün burada uygulanabilir olduğunu göstermektir. AVM, üniversite, belediye binaları gibi sürekli wi-fi ortak ağının olduğu alanlarda aktif kullanılacak akıllı bir cihazın alt yapısı oluşturulacaktır. Cihazı kontrol edecek PC bu ağlara bağlı olacaktır. Aynı zamanda ikinci bir wi-fi hattı ile de cihaz kontrol panosuna bağlı olacaktır. Sistem temelinde PC olduğundan programcının kabiliyeti ve hayali doğrultusunda farklı alanlarda farklı uygulamalar ile kullanılabilir bir sistem hedeflenmektedir. Burada sık karşılaşılan bir problem wi-fi kopmalarıdır. Sisteme ilave edilebilecek ek modüller veya mekanik butonlar ile ikinci bir alt yapı oluşturularak wi-fi kopmalarında sistemin çalışabilir durumda kalması sağlanacaktır. IoT taban sayesinde geliştirilebilecek bir arayüz ile çok sayıdaki bariyer anlık olarak takip edilebilir olacaktır.

Kapsamlı bir proje çalışması ile mevcut mantar bariyer sistemleri içerisinde mekanik olarak kendine yer edinecek elektrik motorlu bir mantar bariyer sistemi ve Endüstri 4.0 altyapısına uygun bir kumanda sistemi tasarlanacak, sistemin verimliliği, testleri, prototip üretimi sonrası patent alınacak ve seri üretim imkanları araştırılacaktır.

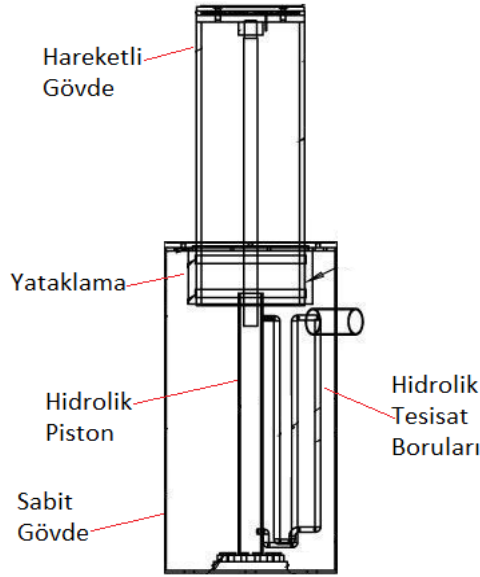
1.2. Problemin Tanımı

Tez çalışmaları kapsamında iki temel soru için araştırma ve çalışma yapılmıştır. Birincisi bu sistemleri üreten firmaların çoğunlukla hidrolik veya pnömatik sistemleri tercih ederken elektrik motorlu sistemleri neden tercih etmediklerinin araştırılması ve elektrik motoru tahrikli bir yapının prototip tasarımı ve imalatıdır. İkinci soru ise IoT tabanlı bir sistemin, bu tür bir yapıyı kumanda edip edemeyeceğinin araştırılması, Endüstri 4.0

kavramının temellerinden biri olan nesnelerin interneti alt yapısının bu tür basit cihazlara uygulanarak birçok uygulama örneğine hazırlık sağlamasıdır.

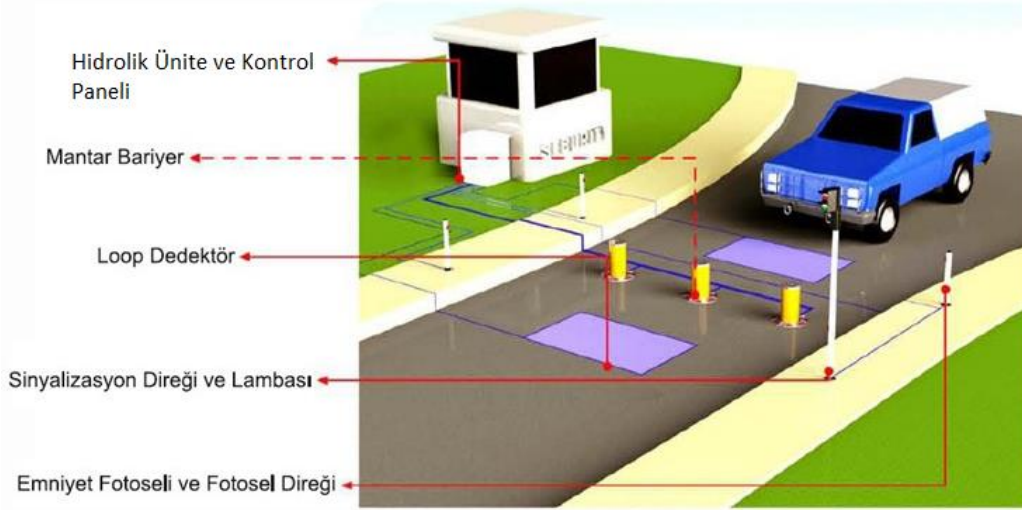
Yerli ve yabancı firmaların genel ürün katalogları incelendiğinde özellikle hidrolik mantar bariyerlerin ön planda olduğu, müşteri talebine göre pnömatrik ve manuel mantar bariyerlerin de üretildiği bilgisini bulabilirsiniz. Hidrolik sistemin avantajı mantar bariyeri açan ve kapatan bir hidrolik pistonun bulunması, pistonun ileri ve geri yönde son konum çalışması nedeniyle hareket limitlerinin sabit olmasıdır. Ayrıca açılma ve kapanma süresinin 2 ~ 3 saniyeler civarında ayarlanmaktadır. Hidrolik sistemin dezavantajları ise daha önce anlatıldığı gibi bir hidrolik güç ünitesinin bulunma zorunluluğu, arıza yapabilecek parça sayısının fazlalığı, hidrolik tesisatın yağ sızdırması ile sistemin çevreye de zararlı olabileceği ve bakım zorlukları olarak belirtilmişti.

Hidrolik mantar bariyerler genel olarak aşağıdaki detayda belirtilen yapıda üretilmektedirler:



Şekil 1.1. Hidrolik mantar bariyer genel yapısı.

Saha yerleşimi aşağıdaki detayda verildiği gibidir. Birden çok hidrolik mantar bariyer bir arada kullanılabilir. Müşteri talebine göre sayısı belirlenen hidrolik mantar bariyerlerde sayı arttıkça hidrolik güç ünitesinin boyutları büyür ve enerji tüketimi artar. Zemin içine yerleştirilen hidrolik tesisat ile hidrolik mantar bariyerler birbirine seri olarak bağlanır. Meydana gelebilecek tesisat sızıntıları hem çevreye zarar verecek hem de tamirat işlemi için tüm zemin kazılarak tesisat elden geçirilmek zorundadır. Bu da maliyeti arttırmakta ve zaman kaybına neden olmaktadır.



Şekil 1.2. Hidrolik mantar bariyerin saha yerleşimi.

1.3. Literatür Araştırmaları

Literatür tarama çalışmasında ağırlık patent ve katalog araştırmalarına verilmiştir, akademik yayınların ise ağırlıklı olarak kontrol sistemleri üzerine olduğu görülmüş-tür. Projenin ön hazırlığında gerçekleştirilen yerli ve yabancı patent araştırmalarında aşağıdaki konular üzerine patent çalışmaları yapılmış olup genel içerikleri kısaca anlatıldığı gibidir:

201101696 - 2011-G-45960 Kodlu Patent: Mantar Bariyer - Mantar bariyerler tanıtılmış ve birkaç patente atıfta bulunulmuştur. Çarpma sonrası zarar görmeyen ve çarpmayı merkeze bildiren, güneş enerjisi ile çalışabilen, dış yüzeyini kendi kendine temizleyen, farklı renk ve estetikte bir mantar bariyer geliştirmeyi hedeflemiştir. Çok detay verilmeden tarif yapılmaya çalışılmıştır.

201109226 - 2011-G-247829 Kodlu Patent: Mantar Bariyerlerde Yapılan Geliştirme - Hidrolik mantar bariyerin diğer bariyer türlerine göre önemi ve önceki mantar bariyerlerin çıkardığı mekanik sorunlar anlatılmıştır. Gövdenin güçlendirilmesi ve led aydınlatma ile görsellik ve fark edilebilirlik katılmasını tarif etmektedir.

201212603 - 2012-G-355017 Kodlu Patent: Çoklu Mantar Bariyer Sistemi - “N” sayıdaki mantar bariyerin aynı anda hareket ettirilebilmesi için hidrolik sistemde yapılan yeniliği tarif etmektedir. Detaylı olarak hidrolik sistem anlatılmıştır.

201301146 - 2013-G-32968 Kodlu Patent: Bir Hidrolik Mantar Bariyer Sistemi - Bu patente ait dokümanlar sistemde bulunmamaktadır. Patent çalışması hidrolik “powerpack” benzeri bir güç ünitesi ile yapılan, mantar bariyer üzerine takılı hidrolik ünite ile çalışan

mantar bariyeri tarif etmektedir.

201304747 - 2013-G-137634 Kodlu Patent: Geliştirilmiş Hidrolik Mantar Bariyer - Özünde yukarıdaki patent ile aynı sistemi tarif etmektedir. Detay anlatılmıştır.

201309031 - 2013-G-258161 Kodlu Patent: Geniş Açıklık Profil Kollu Hidrolik ve Hava Basıncılı Otopark Bariyeri - Mantar bariyerin uygulanamadığı yerlere alternatif çözüm olarak tasarlanan sistemi tarif eder. Bu proje çalışmasından ile farklıdır.

201310462 - 2013-G-303774 Kodlu Patent: Mantar Bariyerlerde Hareketli Gövdenin Paslanmasını Önleyici Epoksi Kaplama Uygulaması - Mantar bariyerin toprak altında zamanla paslanmasını önleyecek epoksi kaplama işlemini tarif etmektedir. Fazla detay verilmemiştir.

201402844 - 2014-G-86984 Kodlu Patent: Araç Trafikini düzenlemeye Yarayan Her Türü Hareketli Ürünlerin Kontrolünü Ve Görünebilirliğini Sağlayan Bir Uyarı Sistemi - Bu patentin amacı, herhangi bir çeşit otopark bariyerinin kapalı ve açık konumları ile kapanıyorken veya açılıyorken verdiği ışıklı uyarı sisteminin yetersizliğine ve kazalara dikkat çekerek, mevcut sistemlerin kontrol kartı ile etkileşime geçen yeni bir devre kartı ile daha etkin bir uyarı sisteminin geliştirilmesini tarif eder.

201413340 - 2014-GE-51547 Kodlu Patent: Bir Mantar Bariyer - Bu patentte özellikle terör saldırılarında, bombalı aracı önlemede kullanılan mantar bariyerin çarpışmadan sonra tekrar kullanılabilmesi amacı ile yukarı çıkan kısmının tek parçadan üretilmesi, yataklamanın bronz malzeme ile yapılarak hassasiyetin arttırılması, hidrolik güç ünitesinin geliştirilmesini tarif eder.

201601947 - 2016-GE-59869 Kodlu Patent: Elektrik Motoru İle Tahrik Edilen Bir Otomatik Mantar Bariyer Yapılanması - Hidrolik mantar bariyerlerin dezavantajlarını detaylı anlatarak elektrik motorlu bir mantar bariyer tasarımını tarif eder. Özel bir kafes içerisinde kremayer – pinyon dişli sistemle inip kalkmayı amaçlamaktadır. Bu projedeki sistemden farklıdır.

201617349 - 2016-GE-478510 Kodlu Patent: Etkin Aydınlatma Özelliğine Haiz Kompozit Malzemeden Mamul Bir Mantar Bariyer - Mevcut hidrolik mantar bariyerlerde dışarı çıkan kısmın ışığı geçiren kompozit bir malzemeden yapılarak ve içine bir ışık kaynağı koyarak, farkedilebilirliğini arttırmayı hedeflemektedir.

201704667 - 2017-GE-121666 Kodlu Patent: Hareket Düzenleyici İç Unsurlar Bulundu-

ran Bir Mantar Bariyer Yapılanması - Mevcut hidrolik veya elektrik motorlu mantar bariyerlerin daha az parçadan oluşması, yetkin olmayan kişiler tarafından da montaj edilebilmesi ve bakım yapılabilmesi, eğimli yüzeylerde de kullanılabilir olması gibi avantajlara sahip bir mantar bariyer tasarımını tarif eder. Montaj resimleri incelendiğinde hidrolik mantar bariyerlerde, hidrolik pistonun bağlantısının küresel mafsallarla yapılabilirliği gösterilmektedir.

201801991 - 2018-GE-63512 Kodlu Patent: Mantar Bariyer Sistemi - Burada dışarı çıkan mantar bariyer gövdelerinin (en az 2 adet) özel bir makaslı sisteme bağlanarak (toprak altında) aynı anda, tek tahrik elemanı ile aşağı ve yukarı hareket ettirilebilmesini tarif eder. Toprağa gömülü kısımda büyük bir yapı olacağından ayrıca su tahliye sistemi de eklenmiştir.

US3660935 Kodlu Patent: Vehicle Parking Space Locking Device - 1972 tarihli patentte manuel anahtarlı bir mantar bariyeri tarif eder.

US4576508 Kodlu Patent: Bollard Trafficway Barrier And Vehicle Arrest System - 1986 tarihli patentte hidrolik mantar bariyeri tarif eder.

US4715742 Kodlu Patent: Manually Depressible Automatically Deployable Spring Balanced Bollard - 1987 tarihli patentte basit kilidi manuel olarak çözülen ve yay ile yukarı kalkan mantar bariyerin tekrar manuel olarak itilerek aşağı itilmesini ve kilitlenmesini tarif eder.

US4894654 kodlu Patent: Method And Apparatus For Reserving Parking Spaces And / Or Security - 1990 tarihli patentte projede ileride yapmayı düşündüğümüz rezerve park alanını açan veya kapatan bir mantar bariyer sistemi tarif edilmiştir.

US4919563 Kodlu Patent: Vehicle Parking Or Passageway Security Barrier - 1990 tarihli patentte projede yapmayı hedeflediğimiz elektrik motor tahrikli mantar bariyeri tarif eder. Mekanizma daha karmaşık yapıdadır. [3]

US6099200 Kodlu Patent: Anti-Terror Bollard - Bu patentte mantar bariyer, bir bobinin tetiklenmesi sonucu çözülen kilit sonrasında hızlıca yukarı çıkan (4 adet gazlı yay ile) ve terör saldırılarında kullanılabilecek bir mantar bariyeri tarif eder.

Akademik Yayınlar:

OTOPARK ETÜT METODOLOJİSİ İÇİN GERÇEK ZAMANLI SAHA ARAŞTIR-

MA SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ – ELYASE İSKENDER – BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ – YÜKSEK LİSANS TEZİ - Bu çalışmanın temel amacı, yapılacak olan otopark konum seçimi ve kurulumu süreçleri içerisinde başlangıç olarak yapılması gerekenlerin neler olduğunu belirlemek ve otopark etüdü içeriğini zenginleştirerek daha doğru kararlar alabilmemizi sağlayacak verileri toplamayı sağlamaktır. Ayrıca etüt uygulamalarının sahada standart olarak uygulanmasının sağlanması, raporlanması, gerçek zamanlı görüntülenebilmesi ve yakın gelecekte oluşturulacak olan trafik güncel verilerini içeren ve sürekli güncellenen trafik veri merkezine entegrasyonun sağlanabilmesi sürecinin hızlandırılması amacıyla bir çözümün geliştirilmesidir.

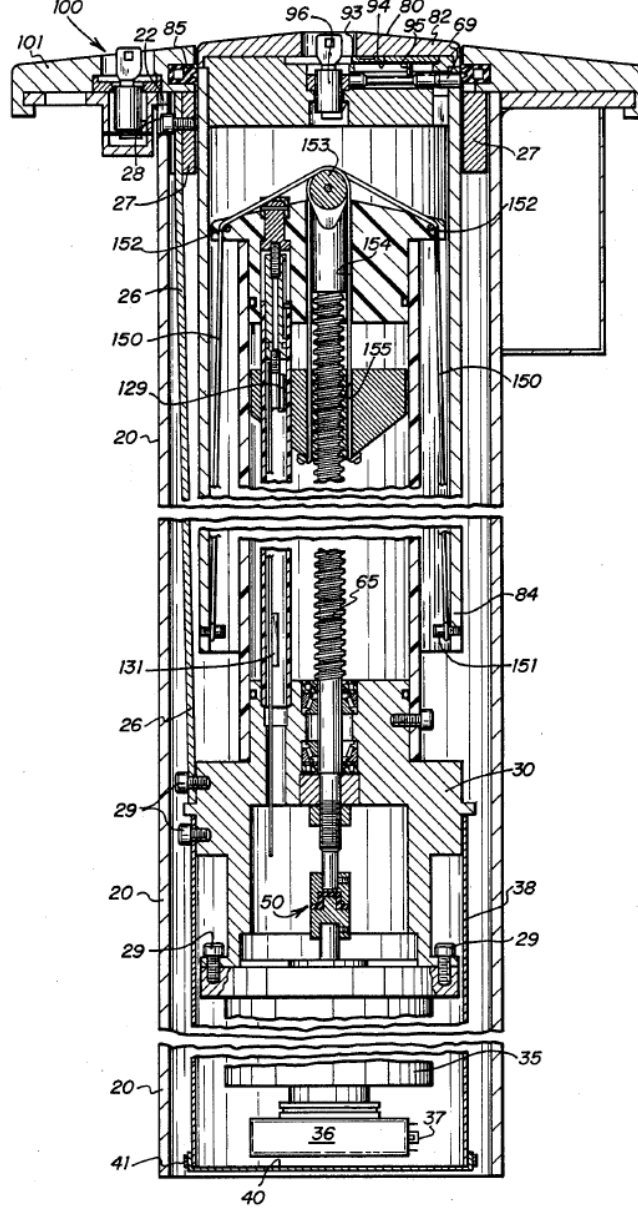
YAPAY ZEKÂ TABANLI PLAKA TANIMA İLE BARIYER KONTROLÜ – BİRKAN GÖÇERLER – TRAKYA ÜNİVERSİTESİ – YÜKSEK LİSANS TEZİ - Yazılım teknolojisindeki gelişmelerle beraber, Plaka tanıma sistemi, kamera ile elde edilen görüntülerin, bilgisayarda çalışmakta olan plaka tanıma yazılımları sayesinde plaka karakterlerini tanımlama, tanımlanan karakterlerin, ASCII karakter kodlarıyla veri tabanında yedeklenmesi ve istenilen zaman diliminde, plakası okunan araçların plaka bilgileri ve araçların sayısal fotoğraflarıyla beraber sorgulanması esasına dayanan bir görüntü işleme teknolojisi üzerine yapılmış çalışmadır.

OTOMATİK PLAKA TANIMA ÖZELLİĞİNE SAHİP AKILLI BARIYER SİSTEMİ – TEVFİK YİĞİT, HAKAN ÇELİK – FIRAT ÜNİVERSİTESİ - Bu çalışmada, bir giriş kapısına gelen aracın plakasının görüntü işleme algoritmaları ile tanınarak kapının otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Çalışmada, insan gücünden tasarruf sağlamak ve güvenliği artırmak amaçlanmıştır.

1.4. Çözüm Yaklaşımları

Yukarıda tarif edilen durumlara alternatif bir çözüm olarak bu tez çalışması kapsamında elektrik motorlu mantar bariyer konsepti geliştirilecektir. Mevcut hidrolik ve pnömatik mantar bariyer geliştiren firmalar ile yapılan görüşmelerde elektrik motorlu bir mantar bariyerin iki önemli sorunu olacağı bilgisi alınmıştır. Elektrikli mantar bariyer gövdesi zemine gömüldüğünde, zeminde su birikmesi veya yukarıdan su inmesi durumunda motorun yanma riskidir. Buna önlem olarak tasarımda motor grubu farklı bir yöntem ile su giremeyecek şekilde muhafaza altına alınacaktır. Diğer bir konu ise mantar bariyerin açılma ve kapanma süreleri hidrolik mantar bariyere göre yavaş kalacağı endişesidir.

Bazı markalarda bu sürenin 9 sn kadar olduğu bilgisi alınmıştır. Burada yüksek hatveli trapez vidalı mil ve bu mili döndürecek redüktörlü DC motorun çıkış devri seçimi ile hız 5 sn civarında tutulacaktır. Ayrıca DC motor 24 V besleme ile çalışacağından elektrik çarpma riski olmamaktadır.



Şekil 1.3. Elektrikli motor tahrikli bir mantar bariyere ait patent çalışması örneği. [3]

Konsept tasarımın temelinde sabit bir gövde içerisine yerleştirilmiş ve yataklanmış hareketli gövdenin, bir trapez vidalı mil ve redüktörlü DC motor ile ileri geri hareket ettirilmesi olacaktır. Tasarlanan yapı kompakt bir çözüm olmanın yanında imalatı, montajı ve bakımı da kolay olmalıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Tasarım Hedefleri

Tez çalışmasının tasarım aşamasında öncelikli hedef, mevcut ürünleri ve patentleri inceleyerek konsepti oluşturmaktır. Piyasada aktif olarak satılan hidrolik mantar bariyerler ile ilgili birçok üreticinin katalogları dikkatlice taranmıştır. Katalog değerlerine göre mantar bariyerin stroğu yaklaşık 500 mm kadar olmalıdır. Maksimum 1200 mm boya kadar özel üretim de yapılabilmektedir. Her 100 mm strok artışında hidrolik mantar bariyerin gövde uzunluğu 200 mm kadar artmaktadır. Hidrolik mantar bariyerin açılma süresi 500 mm strokta 2.5 ~ 3 sn. aralığındadır.

Mantar bariyerler genel olarak kendi üzerinde ışıklı uyarı barındırır. Ayrıca mantar bariyerin konumlandırıldığı alana, sürücünün bariyer açılırken veya kapanırken hareket etmemesi ve bariyere çarpmaması için kırmızı ve yeşil ışıklı uyarı da konumlandırılır. Özel durumda sesli uyarı da eklenebilir. Böylece kaza riskinin önüne geçilmiş olur.

Patent çalışmaları incelendiğinde, tez kapsamında yapılacak elektrik motorlu mantar bariyerin bir trapez vidalı mil ile sabit bir boru içerisinden hareketli bir borunun ileri geri hareket ettirilmesi konsepti değerlendirilmiştir. Mevcut patentler hem karmaşık olması nedeniyle hem de özgün bir ürün ortaya çıkarma hedefinden dolayı daha basitleştirilerek üretim, montajı ve bakımı kolay bir mekanik yapı ön plana çıkarılacaktır.

Elektrik motoru olarak AC ve DC redüktörlü motorlar tercih edilebilmektedir. Yapı olarak DC motorlar daha ufak gövdelerde üretilebilmektedir. Redüktör ilavesi yapıldığında dahi az yer kaplaması ile mekanik yapıyı büyütmemektedir. Bu tez çalışması kapsamında redüktörlü DC motor tercih edilecektir. AC redüktörlü motorlar ile de tasarımı gerçekleştirmek elbette mümkündür.

Standart hidrolik mantar bariyer üreticisi firmalar ile yapılan görüşmelerde alınan bilgiye göre mantar bariyerin zemine gömülü olmasından dolayı içerisine su girme ihtimali olabilmektedir. Gerçekleştirilecek tez çalışmasında gövdenin su yalıtımı O-Ring ve keçe gibi sızdırmazlık elemanları ile yapılacaktır. Mantar bariyerin zemine gömüleceği yerde drenaj hattı var ise, gövde üzerine bırakılacak boru bağlantıları ile drenaj hattına bağlantı imkânı sağlanacaktır.

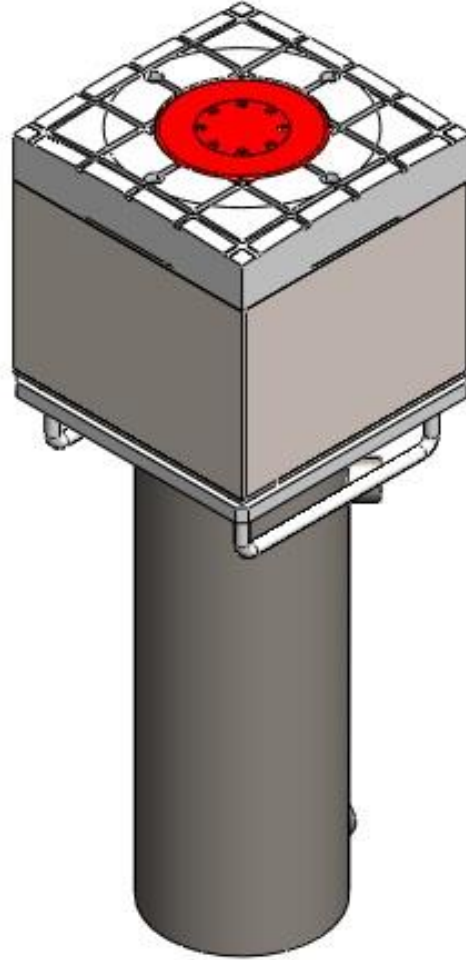
İlk tasarım çalışmalarının ardından tez yürütücüsü ve tez danışmanları ile yapılacak değerlendirme toplantısı ile nihai tasarıma geçilecektir. Üretimi gerçekleştirecek, makine sana-

yinde fason iş yapan bir firma ile üretim öncesi de tasarımın üretime uygunluğu değerlendirilecektir.

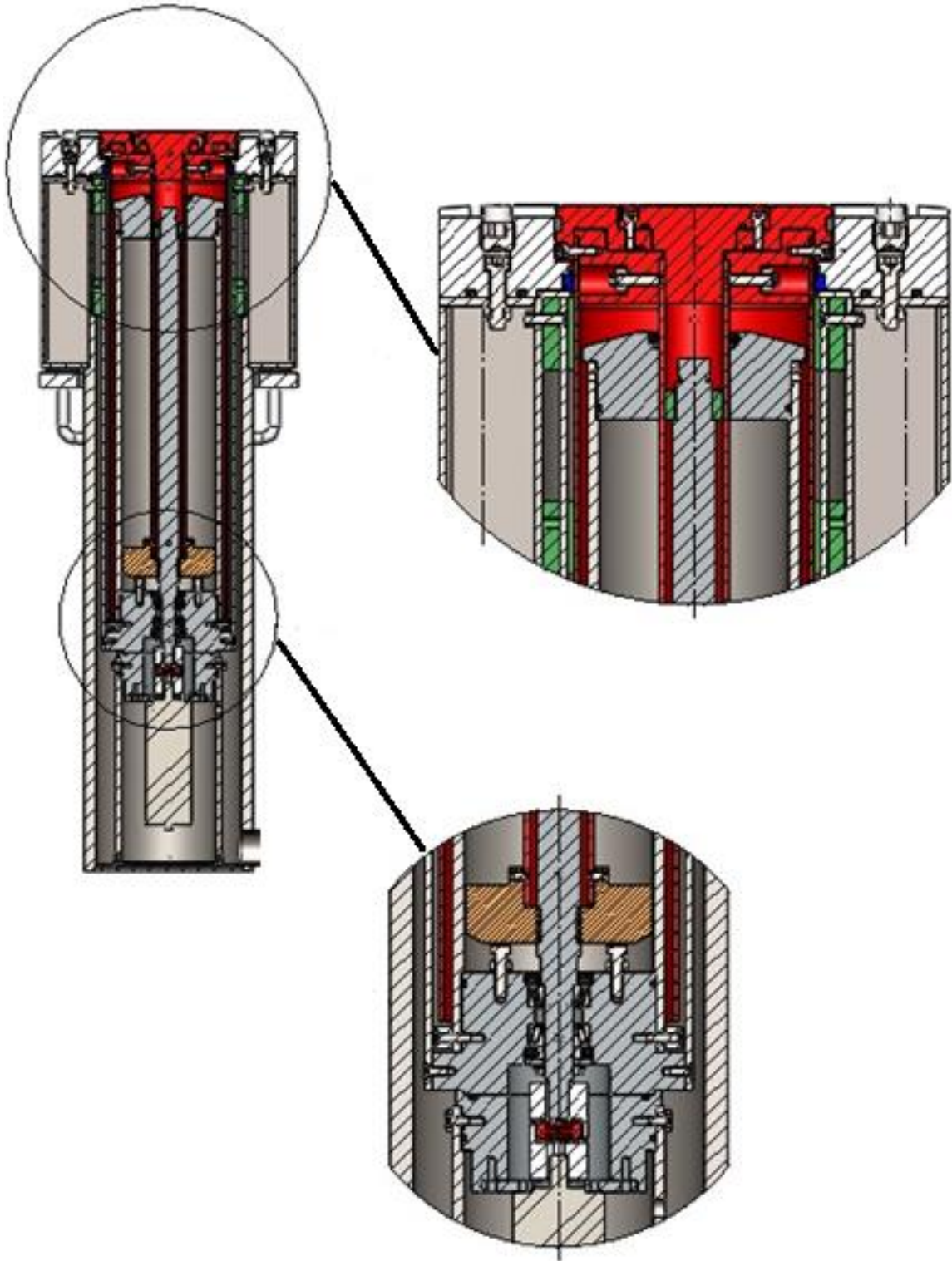
Tasarımda kullanılacak mekanik ve elektronik komponentler sanayide kolay bulunabilir olacaktır. Satınalma süreleri minimum seviyede olan ürünler tercih edilecektir.

2.2. Tasarımın Gerçekleştirilmesi

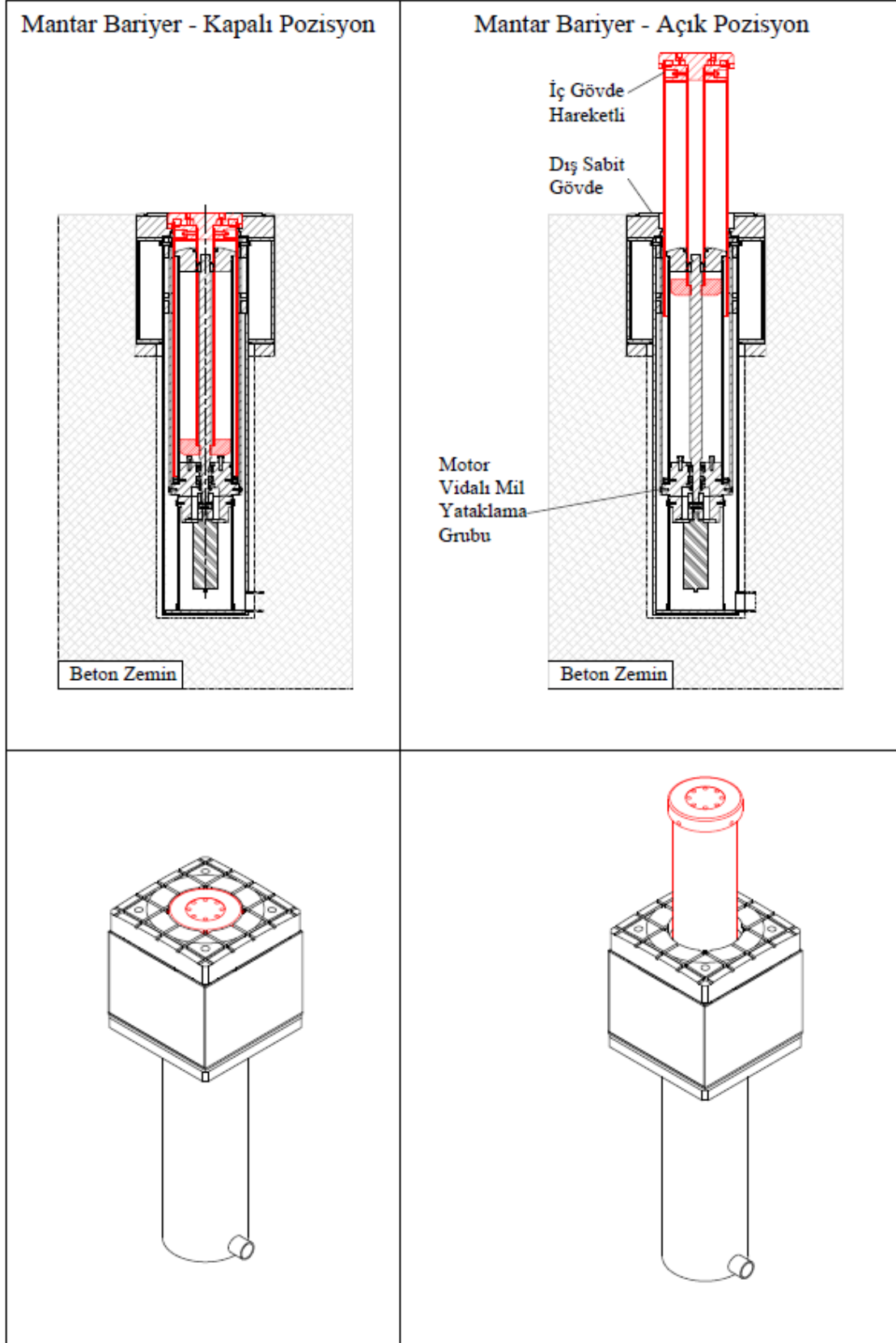
Konsept çalışmaları ardından nihai tasarıma geçilmiştir. Tasarım işlemleri sanayide pek çok firma tarafından tercih edilen 3B tasarım programı olan “SolidWorks” programında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca “AutoDESK Inventor” programı “Simulation” eklentisi kullanılarak bazı analizler gerçekleştirilecektir. 3B tasarıma ait şekil ve tanımlamalar aşağıdaki gibidir:



Şekil 2.1. Elektrik motorlu mantar bariyerin 3B izometrik görünüşü.



Şekil 2.2. Elektrik motorlu mantar bariyerin kesit detayı.



Şekil 2.3. Elektrik motorlu mantar bariyerin hareketi.

2.3. Tasarım Hesaplamaları

Hesaplama adımında trapez vidalı mil hesabı üzerinden motor tork ve güç hesabı yapılacaktır. Vida / somun sisteminin hareketi için gerekli olan moment aşağıdaki denklemle hesaplanır:

$$C = \frac{F \times P}{2 \times \pi \times \eta \times 1000} Nm \quad (2.1)$$

C = Moment (input) [Nm],

F = Somun üzerindeki aksiyal kuvvet [N],

P = Etkin vida adımı [mm],

η = Verim (verim, ilk ayrılmanın sürtünme katsayısı $f=0,2$ olarak ele alınmalıdır).

Prototip bir makine tasarlandığından küçük boyutlu ve yüksek redüksiyonlu bir DC redüktörlü motor kullanılacaktır. “Kormas Elektrikli Motor San. ve Tic. A. Ş.” firması, yerli bir üretici olması ve oldukça fazla sayıda ürün kapasitesine sahip olması nedeniyle bu tez çalışmasında tercih edilmiştir. “Kormas” firmasının katalogları incelendiğinde redüksiyon oranı (i) 1/7 ve 1/28 olan ürünler bulunmaktadır. Burada “i: 28” olan ürün kullanıldığında motor redüktör grubundan alınan tork değeri de artacaktır. Ancak hız düşeceğinden piyasada satılan trapez vidalı millerden yüksek hatveli olan bir ürün tercih edilecektir.

Trapez vidanın seçilme nedeni ise trapez vidaların dış profili 30° açılı eş kenar trapez biçimindedir. Trapez vida; hareket vidası olarak takım tezgâhlarının ana millerinde, sonsuz vidalarda vb. yerlerde kullanılır. Bu nedenle tasarımda rahatlıkla tercih edilebilir. Tasarımda, DC redüktörlü motor ucuna, servo kaplin ile Tr 30x6 vidalı mil bağlanmıştır. Yani hareketli gövde vidalı milin 1 turu ile 6 mm açılmakta veya kapanmaktadır.

“F” değeri, mantar bariyerdeki hareketli gövdenin ağırlığı olacaktır. Tasarım üzerinden yapılan ölçümde kütle ağırlığı ~30 kg kadardır. Bu durumda:

$$F = m \cdot g = 30 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 294.3 \text{ N} \quad (2.2)$$

$$P = 6 \text{ mm}$$

$$\eta = 0.26$$

Bu değerler yukarıdaki denklemde yerine yazılırsa:

$$C = \frac{294.3 \text{ N} \cdot 6 \text{ mm}}{2 \cdot \pi \cdot 0.26 \cdot 1000} = 1.08 \text{ Nm} \text{ olarak hesaplanır.}$$

Bu moment değeri vidayla birlikte hareket halinde olan organların randımanını hesaba katmaz; rulmanlar, kayışlar ya da diğer devinim iletme düzenleri gibi. Tasarım evresinde, teorik değere oranla % 20/30'luk bir artış göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer düşük çekiş momentine sahip elektrikli motorlar kullanılırsa, ana momente sahip olmak için başka bir %50'ik artış hesaba katılmalıdır.

$C = 1.08 Nm \cdot 1.3 \cdot 1.5 \cong 2.11 Nm$ sonucu, vidalı mili döndürecek motor redüktör grubunun çıkış tork değeridir.

Trapez bir vida / somun sisteminin hareketlenmesi için gereken güç aşağıdaki denklemlerle hesaplanır:

$$P_t = \frac{C \cdot n}{9550} kW \quad (2.3)$$

$P_t =$ Güç [kW],

$C =$ Tork [Nm],

$n =$ Devir Sayısı / Dakika

“n” değeri hesaplanırken, standart DC motorların 3000 d/d olan çıkış devri değeri varsa redüktörün “i” çevrim oranına bölünerek hesaplanır.

$$n = \frac{3000 d/d}{28} = 107.14 d/d$$

$$P_t = \frac{2.11 Nm \cdot 107.14 d/d}{9550} = 0.023 kW$$

$P_t = 23 W$ olarak hesaplanır.

İkinci bir emniyet katsayısı burada devreye girer. $\eta = 2$ olarak alınırsa:

$P_t = 23 W \cdot 2 = 46 W$ bulunur. Bu güç gereken minimum faydalı güçtür.

“Kormas” kataloğunda 46 W üstü 90 W motorlar bulunmaktadır. Buna göre mantar bariyerde kullanılacak redüktörlü motor 24V, 90W, i:28, minimum 2.11 Nm tork değerlerine sahip olacaktır. Katalogdan seçilen motor “Kod: 671 160 13 / 5 604 063 240 043” kodlu ürün olmaktadır.

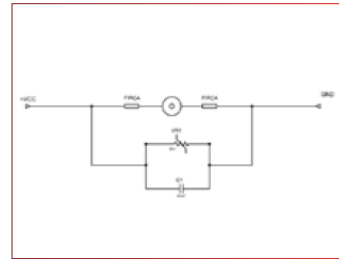
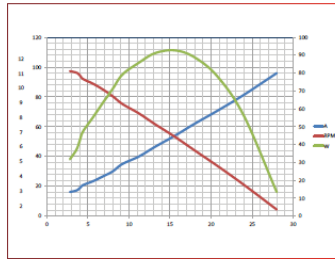
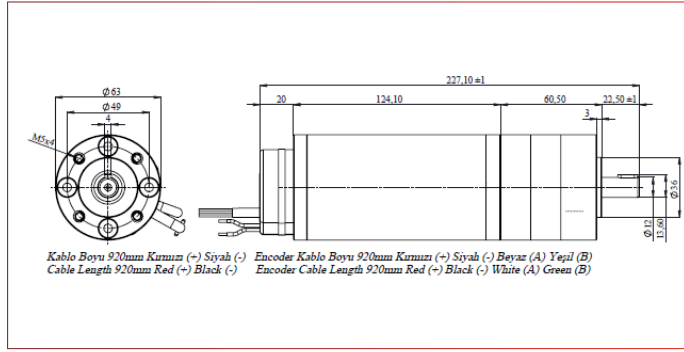
Kod - 671 160 13 / 5 604 063 240 043

24V, 90W, Planet Dişli Redüktör Motoru, 105 d/d, 10Nm, 1/28 Redüksiyon

24V, 90W, Planetary Gearbox Motor, 105 d/d, 10Nm, 1/28 Reduction



Part Number (Parça Kodu)	5 604 063 240 043
Nominal Voltage (Nominal Gerilim)	24VDC
Nominal Power (Nominal Güç)	90 W
Nominal Current (Nominal Akım)	4.5A
Nominal Speed (Nominal Hız)	105 d/d (rpm)
Nominal Torque (Nominal Tork)	10 Nm
Breakaway Torque (Kiteleme Torku)	27 Nm
Reduction (Redüksiyon Oranı)	1/28
Direction of Rotation (Dönüş Yönü)	CW / CCW
Degree Of Protection (Koruma Sınıfı)	IP44
Weight (Ağırlık)	2 kg
Encoder (Encoder)	Evet 5V, 2 Kanal, 100 Puls (Yes 2Channel, 100 Pulse)



KORMAS
ELEKTRİK MOTOR SAN. VE TİC. A.Ş.

51

Şekil 2.4. Mantar bariyer elektrik motoru katalog sayfası değerleri.

Yukarıda gerçekleştirilen hesaplamalar, tasarımda kullanılacak farklı et kalınlığındaki borular için tekrarlanabilir. Et kalınlığı arttığında hareketli sistemin kütlesi de artacaktır. Bu durumda gerekli tork ve gerekli güç değerleri için elde edilen sonuçlar 8 farklı et kalınlığındaki boru malzeme için aşağıdaki tablo ve grafiklerde yer alan sonuçları ortaya çıkarır.

Tablo 2.1. Farklı gövde ağırlıklarında hesaplanan gerekli tork ve güç tablosu.

Sıra No:	Kütle (Kg)	Motor Torku (Nm)	Gerekli Tork (Nm)	Motor Gücü (W)	Gerekli Güç (W)
1	10	0,36	0,70	7,89	15,77
2	20	0,72	1,41	15,77	31,55
3	30	1,08	2,11	23,66	47,32
4	40	1,44	2,81	31,55	63,09
5	50	1,80	3,51	39,43	78,86
6	60	2,16	4,22	47,32	94,64
7	70	2,52	4,92	55,21	110,41
8	80	2,88	5,62	63,09	126,18

2.4. Tasarım Analizi

Analiz işleminde hedef, mantar bariyerin açık olduğu durumda, bariyere farklı hızlarda temas edecek kütleli belirli bir aracın, hareketli gövdede ve sabit gövde yataklarında meydana getirebileceği deformasyonu incelemektir.

Prototip ürünün tasarım hedeflerinden biri de yatakların zarar görmesi durumunda hareketli gövdenin kolayca yerinden sökülebilmesi, yatak parçaları montaj civatalarının kolayca sökülerek eski yatakların yerinden alınması ve yenilerinin takılmasıdır.

Statik analiz işlemi için “AutoDESK Inventor” 3B tasarım programının “Stress Analysis” modülü kullanılacaktır. “AutoDESK Inventor Stress Analysis”, bir ürünün gerçek dünyadaki fiziksel davranışını CAD modellerini sanal olarak test ederek tahmin etmek için Sonlu Eleman Analizi (FEA) yöntemini kullanan bir yapısal analiz çözümleri portföyüdür. Her yeni versiyonda son kullanıcılar için birçok yeni çözümler sunmaktadır.

Analiz işlemi sonucunda gövde üzerindeki gerilmeler (Von Mises Stress) ile gövdenin sehim değerleri incelenecektir. Bazı teorik hesaplamalar da ayrıca yapılarak, analiz ile teorik hesaplamaların karşılaştırılması grafik olarak verilecektir.

2.4.1. Analiz İşlemi Adımları

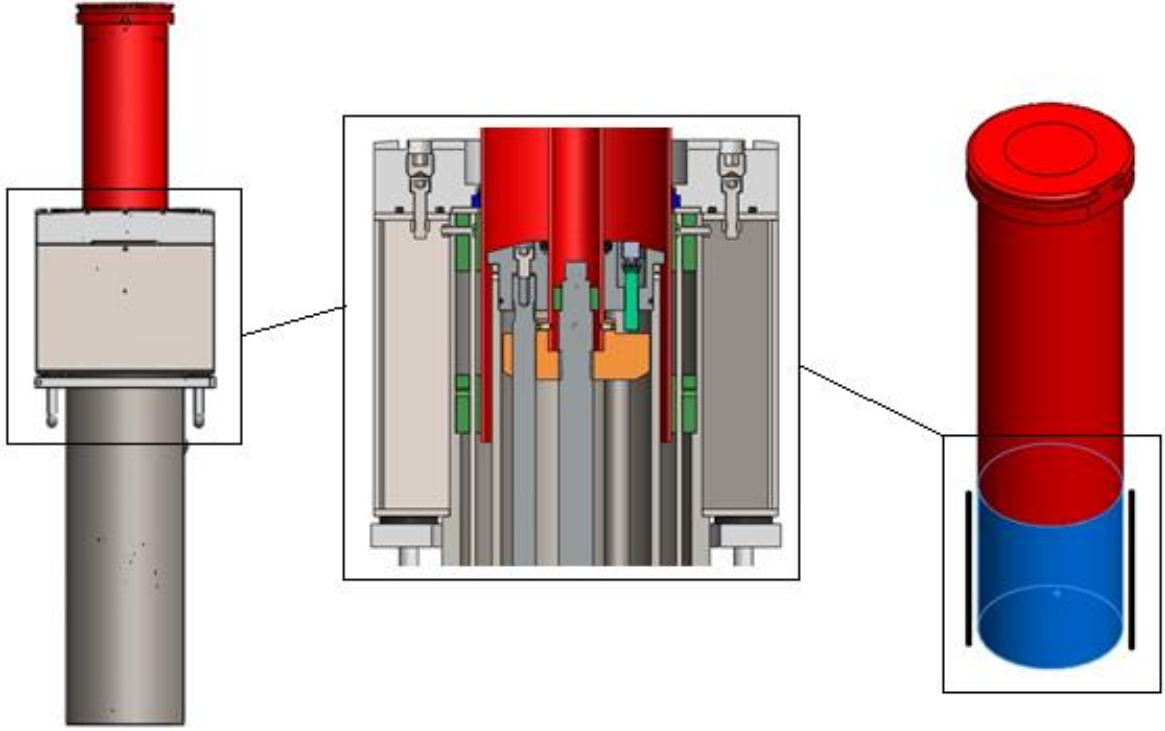
1. Malzemelerin tanımlanması işlemi, parça tasarımı esnasında malzemelere özellik olarak atanmıştır. Çoğunlukla çelik çekme boru (St 37-2), honlanmış boru (St 52-2), C1050 gibi standart makine imalatı malzemeleri tercih edilmiştir.

Tablo 2.2. Üst gövdede kullanılan çelik malzemenin özellikleri.

Sıra No:	Özellik	Açıklama
1	Malzeme	Alaşımli Çelik
2	Mass Density	7,73 g/cm ³
3	Yield Strenght	250 MPa
4	Ultimate Tensile Strenght	400 MPa
5	Young's Modulus	205 GPa
6	Poisson's Ratio	0.3 ul
7	Shear Modulus	7.8462 GPa

2. Sabit kısımların işaretlenmesi:

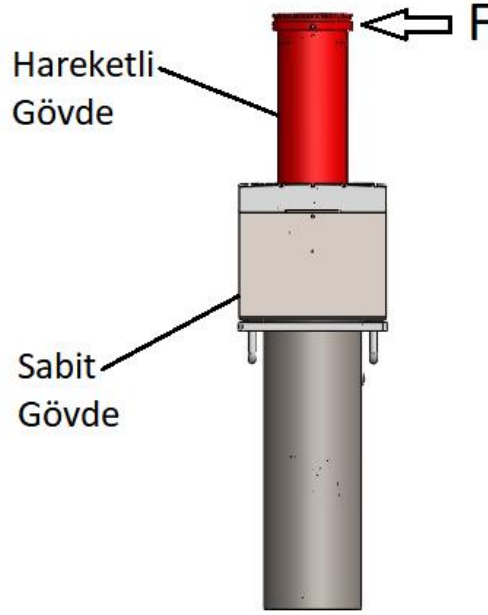
Mantar bariyer ileri konumda iken, Şekil 2.11’de gösterilen kısım yataklama yapar. Tasarıma göre 198 mm kadar kestamit malzemeden burçlar ile hareketli gövde yataklanmıştır. Trapez vidalı mil ve dönme hareketini önleyen hizalama mili de yataklamaya destek olmaktadır. Şekil 2.11’de gösterilen mavi yüzeyli alan sabit alan olarak belirlenir.



Şekil 2.5. Analiz işlemi için sabit kısımların seçilmesi.

3. Yüklemenin belirlenmesi:

Analiz senaryosuna göre, mantar bariyer hareketli gövdesi ileri konumda olduğunda, hızı ve kütlesi belli bir araç bariyere çarpmaktadır. Çarpma anında aracın bariyere uyguladığı kuvveti “F” olarak tanımlarsak, bu F kuvvetinin aracın hızına göre değişeceği momentumun korunumu yasalarına göre tanımlanmıştır.



Şekil 2.6. Analiz işleminin için yüklemenin seçilmesi.

Momentumun korunumuna ilişkin olarak:

a. Momentum bir vektör miktarıdır ve bu nedenle, bir sistemi oluşturan çok sayıda nesnenin momentumunu toplarken vektör toplamayı kullanmalıyız. Birbirine eş iki nesnenin eşit süratle birbirinden ters yönlere hareket ettiği bir sistemi düşünün. Her iki nesne de hareket ediyor olsa da ters yönlü vektörlerin birbirini yok etmesi ve dolayısıyla sistemin bir bütün olarak momentumu sıfır olmaktadır.

b. Momentumun korunmasını incelerken, özellikle çarpışmalar önemlidir. Bunun nedeni çarpışmaların genelde çok hızlı gerçekleşmesi ve bu nedenle çarpışan nesnelerin birbirine temas ettiği sürenin çok kısa olmasıdır. Etkileşim süresinin kısa olması, çarpışma sırasında sürtünme gibi dış kuvvetlere bağlı itmenin ($F \cdot \Delta t$) çok küçük olduğu anlamını taşır.

c. Çok sayıda nesneden oluşan karmaşık sistemlerde dahi, momentumu ölçmek ve izlemek genelde kolaydır. Buz hokeyinde kullanılan iki disk arasındaki bir çarpışmayı düşünün. Diskler o kadar kuvvetli çarpışır ki, disklerden birisi iki parçaya kırılır. Bu çarpışmada muhtemelen kinetik enerji korunmamıştır, ancak momentum korunacaktır.

d. Çarpışmadan hemen sonra parçaların hepsinin kütlelerini ve hızlarını bilmekle birlikte, durumu anlamak için yine de momentumun korunmasını kullanabiliriz. Bu ilginçtir, çünkü bununla tezat oluşturacak şekilde, bu durumda enerjinin korunumunu kullanmak

gerçekte olanaksız olurdu. Diski kırarken ne kadar iş yapıldığını kesin olarak belirlemek çok zor olurdu.

e. "Hareket ettirilemeyen" nesnelere çarpışmalar ilginçtir. Aslında hiçbir nesne hareket ettirilemez değildir, ancak bazı nesnelere o kadar ağırdır ki hareket ettirilemez görünürler. Kütleli "m" olan ve "V" hızla tuğla bir duvara doğru giden, sıçrayan bir topu düşünün. Top duvara çarpar ve "-V" hızıyla geri seker. Duvar yerle birleşiktir ve hareket etmez, ancak topun momentumu "2mV" kadar değişmiştir (çünkü hız pozitiften negatife gitmiştir). Eğer momentum korunmuş ise, bu durumda dünyanın ve duvarın momentumu da "2mV" ile değişmiş olmalıdır. Bunu fark etmiyoruz, zira dünya sıçrayan toptan çok daha ağırdır. [7]

Newton, Dinamiğin II. Prensibini, momentum terimiyle ifade ederek şöyle demiştir: "Bir cismin momentumundaki değişme miktarı, cisme uygulanan net kuvvetle doğru orantılıdır ve o kuvvetin yönündedir."

$$F = m \cdot a \text{ ifadesinde } a \text{ yerine } \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ yazılırsa, } F = m \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ elde edilir.} \quad (2.4)$$

$$\text{Buradan; } F \cdot \Delta t = m \cdot V \text{ bağıntısı elde edilir.} \quad (2.5)$$

F: Aracın çarpma anındaki uyguladığı kuvvet (N),

Δt : Süre (s),

m: Araç kütlesi (kg),

V: Araç hızı (m/s).

Analiz işlemi aracın birkaç farklı hız değeri için tekrarlanacaktır. Aşağıdaki tablodaki F kuvveti değerlerine göre analiz gerçekleştirilecektir.

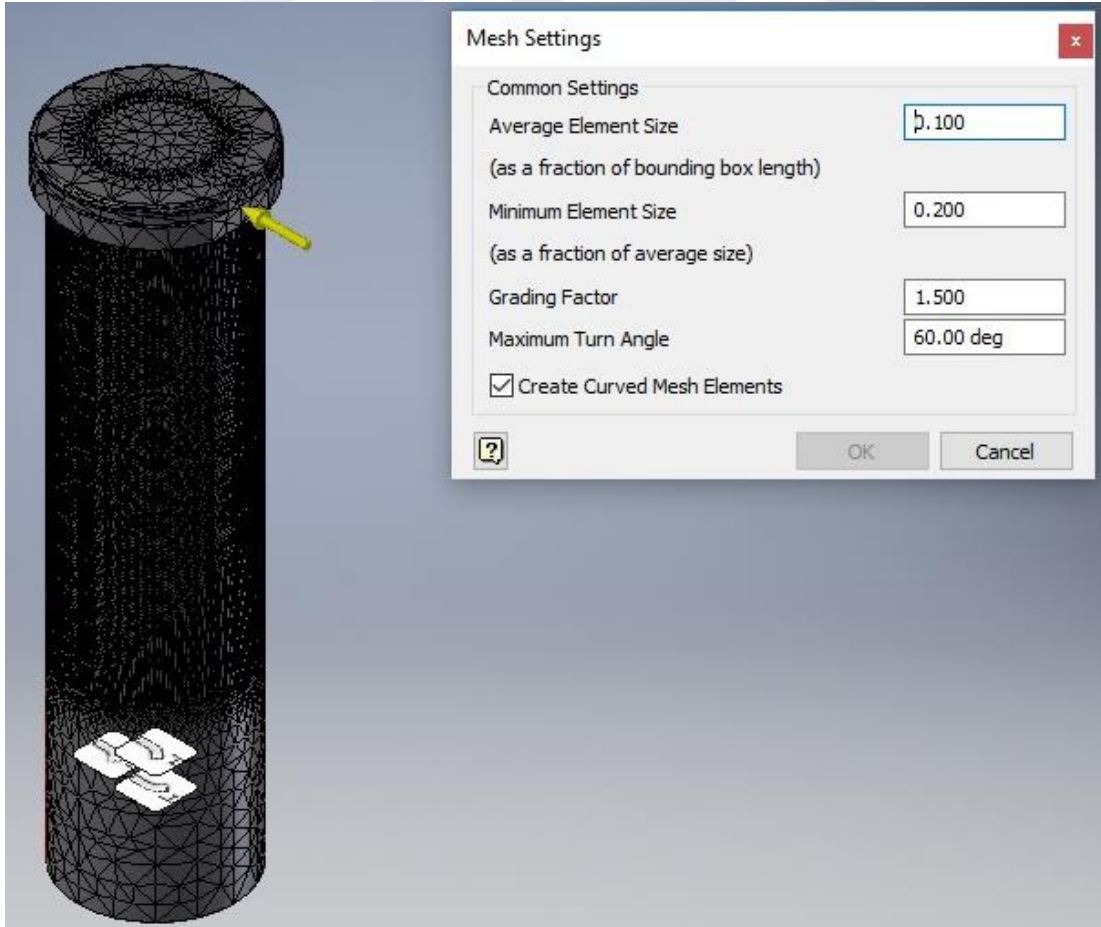
Tablo 2.3. Hız, kütle ve süre verilerine göre hesaplanan F kuvveti tablosu.

Sıra No:	Kütle m (Kg)	Hız V (km/s)	Sönüm. Süresi Δt (s)	Çarpma Kuv. F (N)
1	1200	5	1,00	1680
2	1200	10	1,00	3360
3	1200	20	1,00	6720
4	1200	30	1,50	6720
5	1200	50	1,50	11200
6	1200	60	2,00	10080
7	1200	70	2,00	11760
8	1200	90	2,00	15120

4. Programın “Mesh” özelliği otomatik olarak çalıştırılarak analiz öncesi uygun ağ yapısının oluşturulması sağlanır.

Tablo 2.4. Ağ yapısı oluşturma parametreleri.

Sıra No:	Özellik	Açıklama
1	Software	AutoDESK Inventor Proffessional Simulation Module
2	OS	Microsoft Windows 10 Professional
3	Platform	PC
4	Analysis Type	Static Analysis
5	Avg. Element Size	0.1
6	Min. Element Size	0.2
7	Grading Factor	1.5
8	Max. Turn Angle	60 Deg
9	Create Curved Mesh Elements	Yes



Şekil 2.7. Analiz işlemi için oluşturulan ağ yapısı ve ayarları.

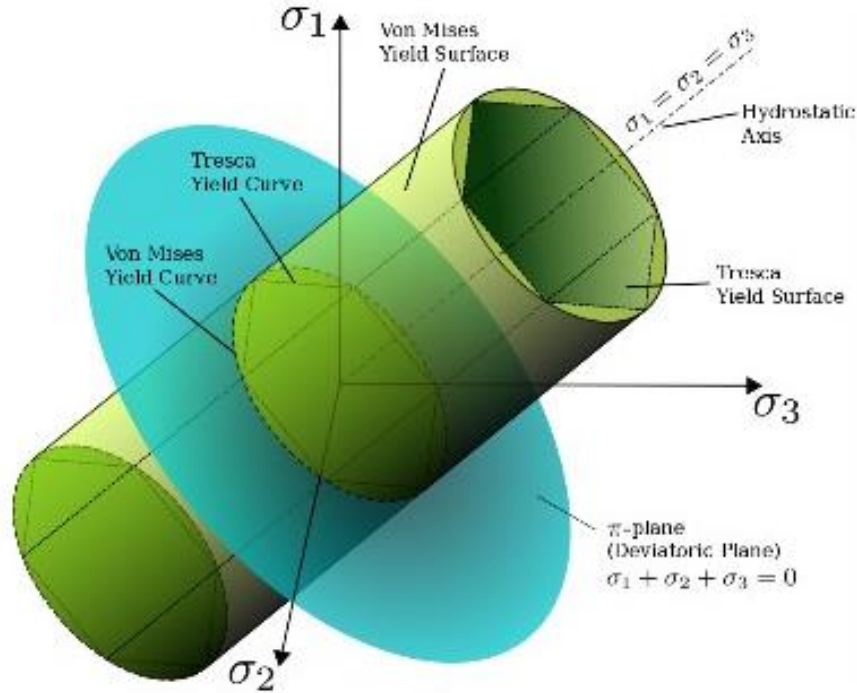
5. Analiz işleminin gerçekleştirilmesi:

Analiz işlemleri ile ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilirken Von Mises gerilme değerleri ve sehim değerleri kontrol edilecektir.

Çelik gibi yapılar çoğu zaman plastik şekil değişimi gösterir ve sonrasında kırılmaya uğrarlar. Emniyetli bir tasarım için yapıları her zaman elastik sınırın içinde veya diğer bir deyişle plastik şekil değişimi olmayacak şekilde tasarlamak gerekir. Deneylemilerin çoğu basit yükleme koşulları (tek eksenli gerilme gibi) altında yapıldığından bunun gerçekte gözlemlenen genel yükleme koşullarıyla nasıl ilişkili olabileceği konusu sıklıkla bir sorun oluşturur.

Von Mises gerilmesi yapının herhangi bir yükleme durumunda plastik şekil değişimine uğramış olup olmadığını belirlemek için hesaplanan bir değerdir. Herhangi bir noktada hesaplanan gerilmeler, deneysel olarak ölçülen akma noktası ile karşılaştırılabilen, Von Mises gerilmesi olarak bilinen skaler bir değer olarak yazılabilir.

Aşağıdaki resim asal gerilme uzayındaki akma kriterini belirtmektedir. Herhangi bir gerilme durumu, üç asal gerilmeye dönüştürülebilir. Bu durum eğer üç koordinat olarak düşünülürse, farklı kombinasyonlar için Von Mises gerilmesi aşağıdaki resimde gösterildiği gibi silindirik bir yüzey olarak çizilir. [8]



Şekil 2.8. Üç asal gerilme değeri koordinat olarak ele alınırsa elde edilen Von Mises gerilmesi çizimi.

Başka bir deyişle herhangi bir noktadaki gerilme durumu silindir dışında bulunuyorsa, yapıdaki bu noktada plastik şekil değiştirme başlamıştır. Benzer şekilde, Tresca akma kriteri, malzemenin dayanabileceği maksimum normal ve kayma gerilmelerine dayanarak tanımlanır.

Von Mises gerilmesinin hesaplaması aşağıdaki formüllere göre yapılır:

- Genel denklem:

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{23}^2 + \sigma_{31}^2)]} \quad (2.6)$$

- Asal gerilmeler kullanılarak:

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \quad (2.7)$$

- Genel düzlem gerilme durumunda ($\sigma_3 = \sigma_{31} = \sigma_{23} = 0$):

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_{11}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22} + \sigma_{22}^2 + 3\sigma_{12}^2} \quad (2.8)$$

- Asal düzlem gerilmeleri kullanılarak ($\sigma_3 = \sigma_{12} = \sigma_{31} = \sigma_{23} = 0$):

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2} \quad (2.9)$$

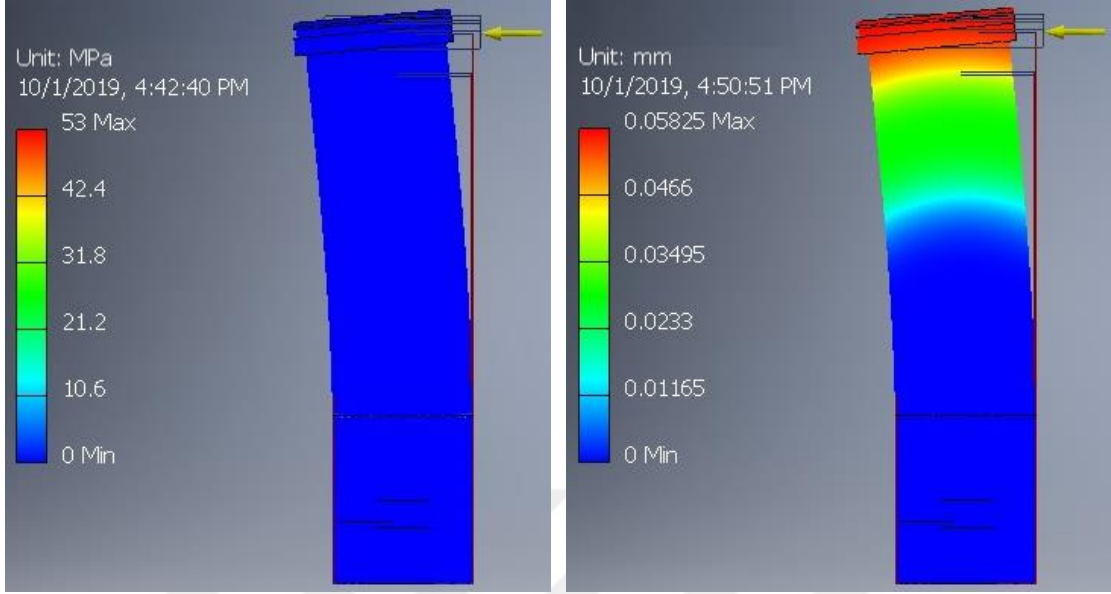
- Saf kayma durumunda ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_{31} = \sigma_{23} = 0$):

$$\sigma_V = \sqrt{3}\sigma_{12} \quad (2.10)$$

- Tek eksenli zorlanma ($\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_{12} = \sigma_{31} = \sigma_{23} = 0$):

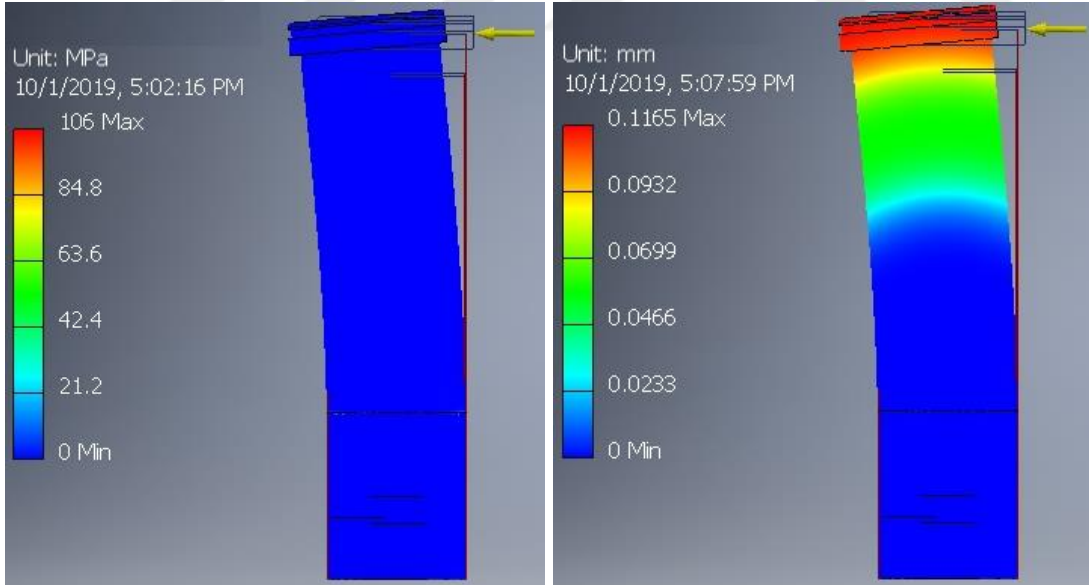
$$\sigma_V = \sigma_1 \quad (2.11)$$

A. $F = 1680$ N olması durumunda:



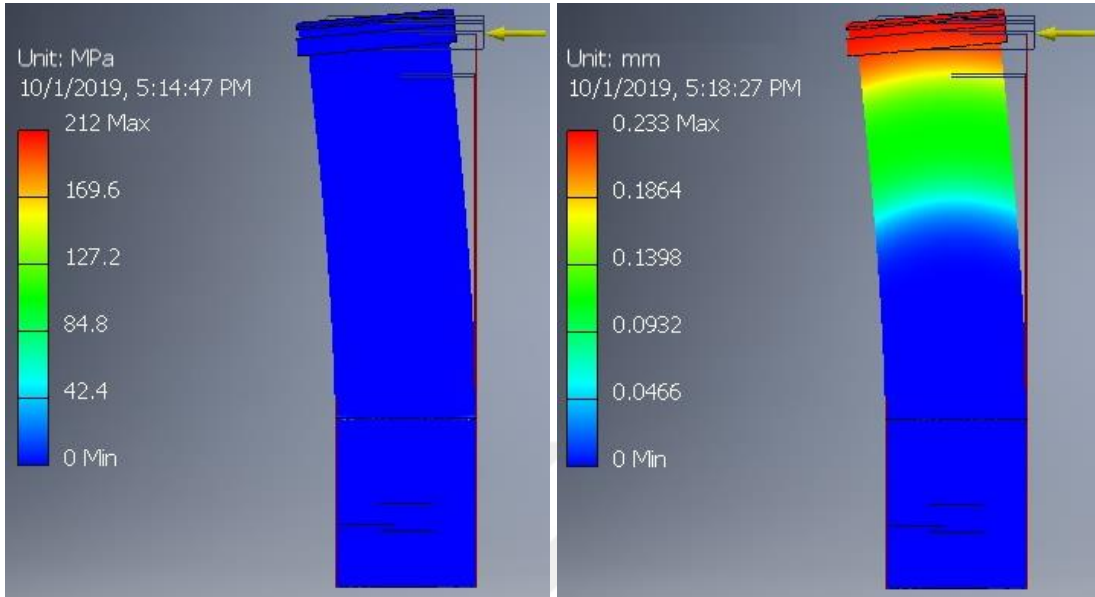
Şekil 2.9. Birinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

B. $F = 3360$ N olması durumunda:



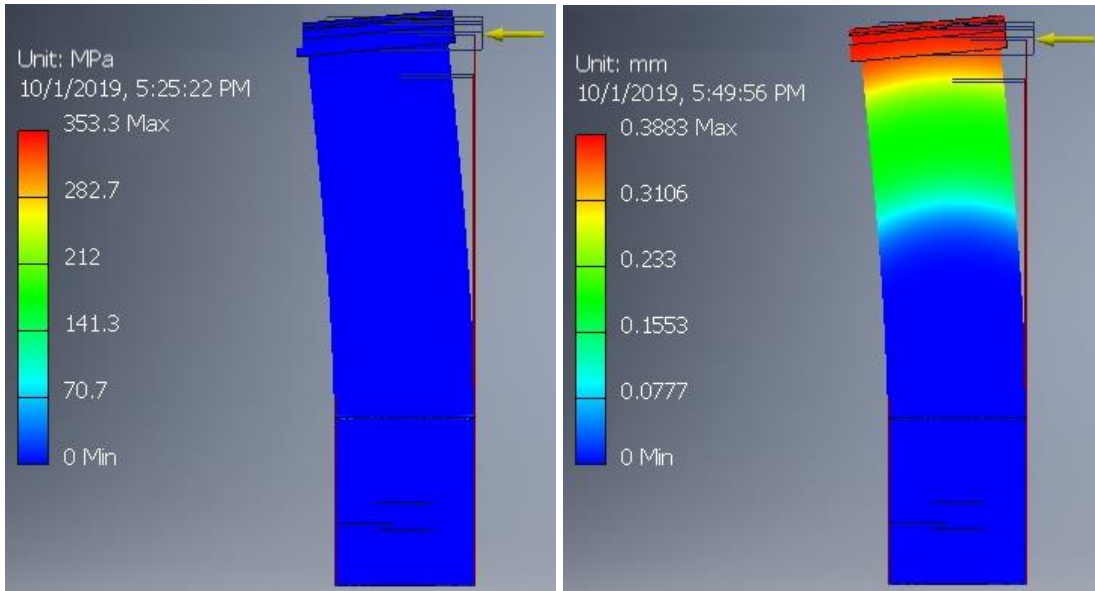
Şekil 2.10. İkinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

C. $F = 6720$ N olması durumunda:



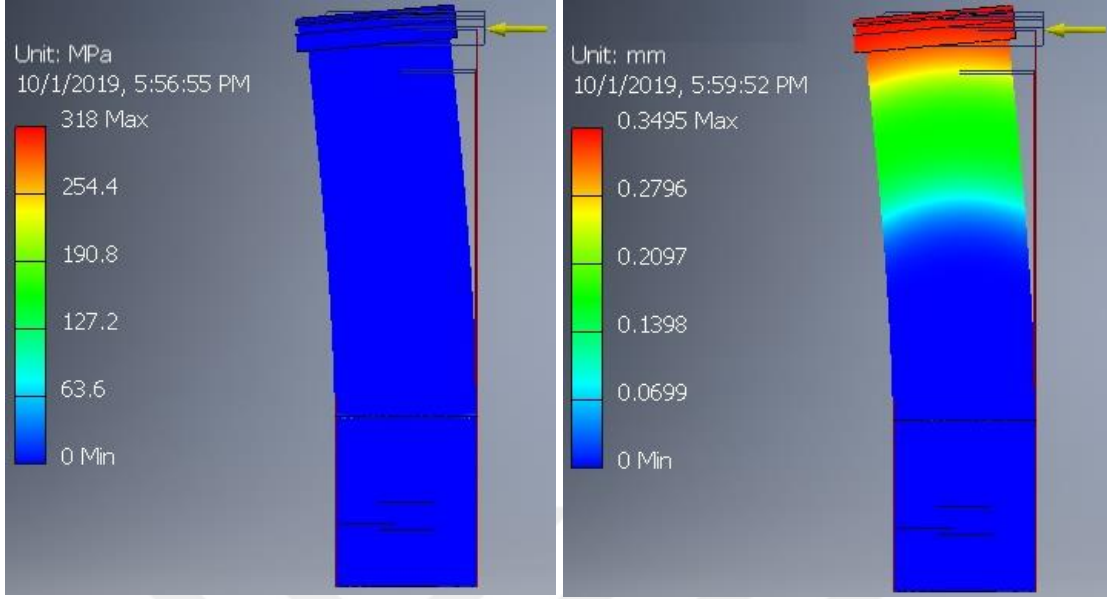
Şekil 2.11. Üçüncü analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

D. $F = 11200$ N olması durumunda:



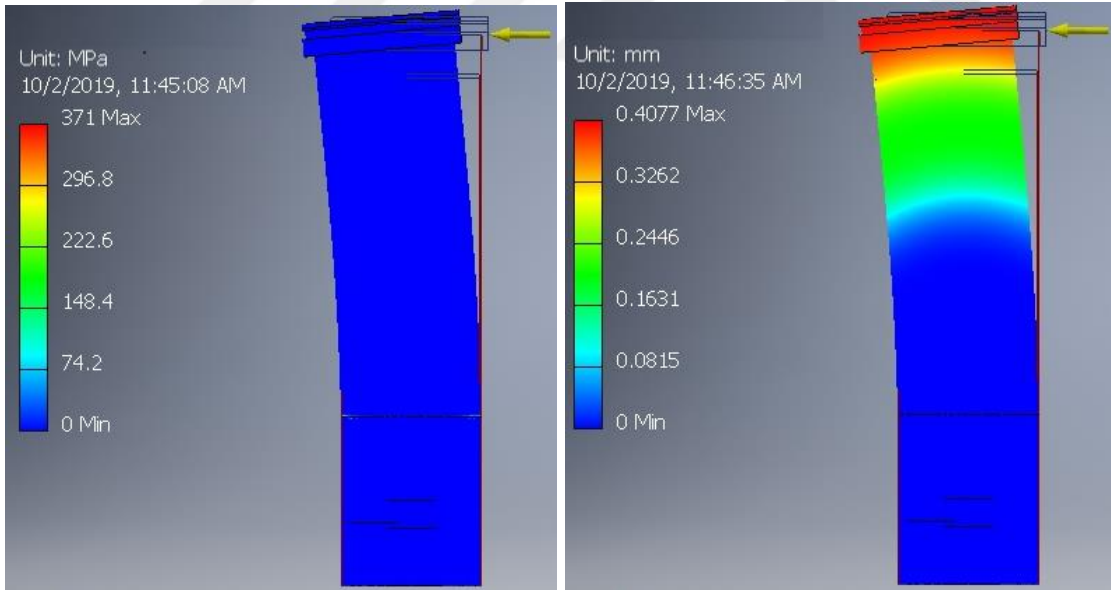
Şekil 2.12. Dördüncü analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

E. $F = 10080$ N olması durumunda:



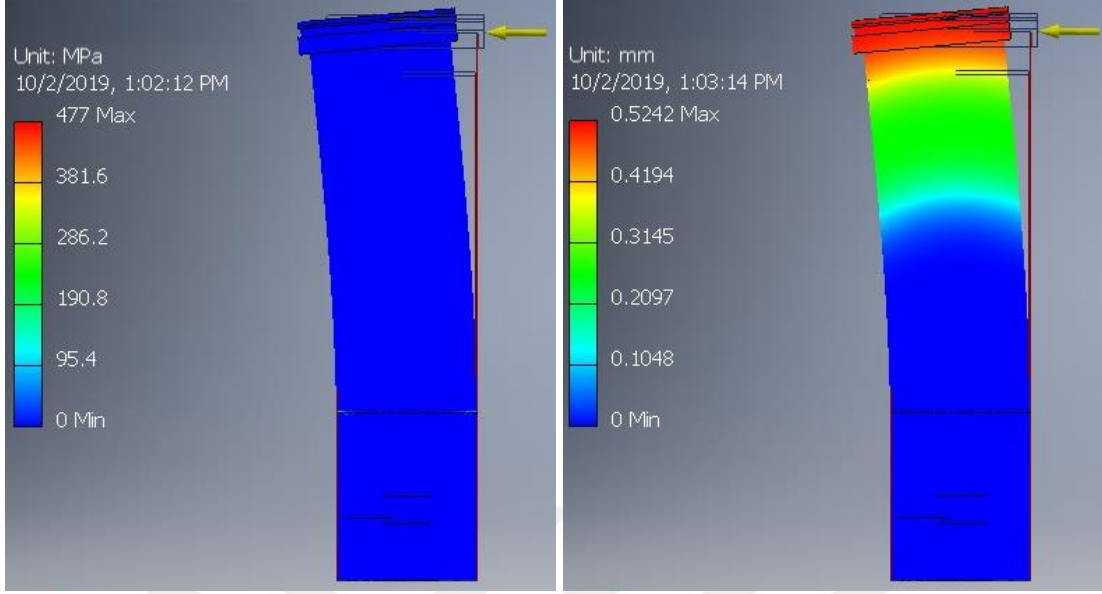
Şekil 2.13. Beşinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

F. $F = 11760$ N olması durumunda:



Şekil 2.14. Altıncı analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehım değerleri.

G. F = 15120 N olması durumunda:



Şekil 2.15. Yedinci analiz işlemi sonunda Von Mises gerilme ve sehim değerleri.

Yukarıda uygulanan yükleme sonucunda mantar bariyer hareketli gövdesi eğilme yüklemesine maruz kalır. Bu eğilme durumu basit (simetrik) eğilme olarak tanımlanabilir. Kesitte sadece bir eğilme momenti vardır ve kesit en az bir eksene göre simetriktir [6]. Eğilme gerilmesinde kesitte herhangi bir noktadaki gerilme formülü [5]:

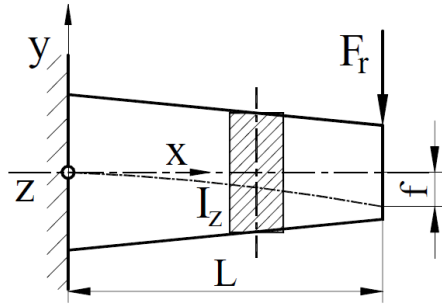
$$\sigma_{eg(x,y)} = \frac{M_{eg(x)}}{I_{z(x)}} \times y \text{ MPa} \quad (2.13)$$

$\sigma_{eg(x,y)}$ = Eğilme Gerilmesi [N/mm² - MPa],

$M_{eg(x)}$ = Eğilme Momenti [Nm],

I_z = Atalet Momenti,

y = Kuvvet ekseninden nötr eksene olan uzaklık [mm],



Şekil 2.16. Eğilmeye zorlanma sembolik gösterimi (genel).

Eğilme sonrası sehim hesabı için ise aşağıdaki formül uygulanır:

$$f = \frac{F_r \times L^3}{3 \times E \times I_z} \text{ mm} \quad (2.14)$$

f = Sehim [mm],

F_r = Eğmeye çalışan kuvvet [N],

L = Kiriş Uzunluğu [mm],

E = Elastisite Modülü [GPa] (çelik malzemeler için 200 GPa olarak alınmıştır).

Tablo 2.5. Sabit et kalınlığında (t: 3.25 mm) malzemedan imal edilen hareketli gövde için çarpma kuvvetine göre eğilme gerilmesi hesaplamaları tablosu.

Sıra No:	Çarpma Kuv. F (N)	Eğilme Gerilmesi (N/mm ²)
1	1680	10,89
2	3360	17,54
3	6720	30,96
4	6720	27,66
5	11200	41,58
6	10080	34,03
7	11760	28,78
8	15120	28,59

Analizde kullanılan çelik malzemelerde akma dayanımı 200 MPa ve kopma dayanımı 400 MPa olduğundan 7 ve 8 numaralı analizlerde yani 1200 kg bir aracın bariyere 60 km/s'den daha hızlı bir kuvvetle çarpması durumunda "t:3.25 mm" et kalınlığında risk oluşmaktadır. Güvenliğin daha yüksek olduğu yerlerde daha kalın malzeme tercih edilmelidir.

Hızlı çarpışmalarda hareketli gövdenin daha fazla deforme olacağı öngörüldüğünden uygun et kalınlığının bulunması için farklı et kalınlıklarında benzer hesaplar tekrar yapılır. Burada önemli bir nokta et kalınlığı arttıkça motor tork ve güç değerleri ile mekanik yapının büyütülmesi gerektiğidir.

Sabit çarpma kuvveti (1200 kg bir araç 50 m/s hızla mantar bariyere çarptığında oluşturduğu 11200 N kuvvete göre) değişken et kalınlığı değerlerine göre hareketli gövde eğilme gerilmesi ve hareketli gövdeyi hareket ettirecek motor tork değeri değişimi hesaplanacaktır.

Tablo 2.6. 11200 N kuvvette değişken et kalınlığı değerlerine göre hareketli gövde eğilme gerilmesi ve hareketli gövdeyi hareket ettirecek motor tork değeri değişimi:

Sıra No:	Et Kalınlığı (t mm)	Atalet Momenti ΣI	Eğilme Gerilmesi (N/mm ²)	Gerekli Tork (Nm)
1	3,25	10970792,04	72,62	2,71
2	4,00	13627625,12	58,46	2,85
3	4,50	15439325,15	51,60	2,95
4	5,00	17283864,67	46,10	3,04
5	5,50	19161638,15	41,58	3,14
6	6,00	21073042,40	37,81	3,24
7	8,00	29062985,92	27,41	3,63
8	10,00	37623379,52	21,18	4,03

Tablo 2.7. Sabit et kalınlığında (t = 3.25 mm) çarpma kuvvetine göre sehim sonuçları tablosu.

Sıra No:	Çarpma Kuvveti F (N)	Hesaplanan Sehim (mm)	Analiz İle Hesaplanan Sehim (mm)
1	1680	0.08	0.06
2	3360	0.15	0.09
3	6720	0.31	0.19
4	6720	0.31	0.19
5	11200	0.51	0.28
6	10080	0.46	0.39
7	11760	0.54	0.41
8	15120	0.69	0.52

6. Sonuçları ön değerlendirme:

Analiz işleminin kısa bir değerlendirmesini yapmak gerekirse, teorik olarak düşük hızlarda çarpışma durumunda gerilme kuvvetinin etkisine rağmen yatak bölgelerinde deformasyon olmamaktadır. Yani zemine gömülü bulunan yapı zorlanmadığından burada tadilat veya yataklama parçaları değişimi gerekmeyecektir. Hareketli gövde yine düşük hızlarda çarpmalarda kullanılmaya devam edilebilirken, yüksek hızlı çarpmalarda ise daha fazla şekil bozukluğuna uğrayacağından değiştirilmedi.

2.5. Tasarım Mekanik Malzeme Listeleri ve Teknik Resimler

Mantar bariyer konsept tasarımına ait mekanik malzeme listesi ve montaj resimleri Ek 1 ve Ek 2 olarak ekte verilmiştir. Mekanik sistem için patent / faydalı model başvurusu yapılabildiğinden parça resimleri tez dosyasına detaylı olarak eklenmemiştir.

2.6. Mekanik İmalat Hakkında

Prototip makinanın imalat aşamalarında, standart makine imalat prosedürleri izlenmektedir. Teknik resimlere göre malzeme satın alımı ve parçaların işlenmesi, kalite kontrolleri, montaj işleri ve test işleri detaylı takip edilerek ve kayıt altına alınmaktadır.

Prototip üretim işlemleri İstanbul Dudullu'da makine imalatı alanında faaliyet gösteren Rolltürk Makine firması ile firmanın atölyesinde gerçekleştirilmektedir. Firma, imalat ve montaj işlerine belirli oranda sponsor olmaktadır.

Sistemin mekanik yapısı ve elektronik kontrolü patent kapsamına girdiğinden teze destek olan firmalar ile montaj ve son test çalışmaları özel bir anlaşma kapsamında gerçekleştirilmektedir.

2.7. Otomasyon Sistemi Kurulumu

Otomasyon sisteminin merkezinde Arduino Uno mikro denetleyici kartı ve devre elemanları bulunmaktadır. Arduino Uno, 32KB flaş bellek kapasitesine sahip bir ATmega328 Atmel AVR mikro denetleyici kartıdır. 32KB flaş bellek kapasitesine ek olarak 2KB SRAM (Static Random Access Memory) ve 1KB EEPROM (Electrically Erasable Read Only Memory) bellek kapasitesi de bulunmaktadır. 16 MHz kristal osilatörü ile zamanlama palslerinin üretildiği kartın kullanımı oldukça basittir. Arduino programlama dili Java tabanlı bir dildir ve C++'a oldukça yakın bir komut işleme sistemine sahiptir. [1]

Otomasyon sistemi, "EPLAN Electric P8" programında devre şemasının çizilmesi, malzeme tedariki, panonun toplanması, kablolama ve yazılım aşamalarından oluşur. Makinaya ait elektrik devre şemaları ve malzeme listeleri Ek 3 ve Ek 4'de verilmiştir.

"EPLAN Electric P8" proje planlaması, dokümantasyon ve otomasyon projelerinin yönetimi açısından sınırsız olanaklar sunmaktadır. Kablolama (kablo-elektrik tesisatı çekme-devre kurma) diyagramlarına dayalı olarak detaylı raporların otomatik olarak üretilmesi kapsamlı bir dokümantasyon sisteminin ayrılmaz entegre bir parçasını teşkil etmekte olup ayrıca örneğin üretim, montaj, işletmeye alma/devreye sokma ve gereksinim duyulan veri-

lerle hizmet sağlama gibi müteakip aşamalar açısından önem teşkil etmektedir. Diğer proje alanlarına ilişkin mühendislik verileri CAE yazılımı ile interfazlar kanalıyla dönüştürülebilmekte olup, böylece bütün ürün gelişim prosesinde tutarlılık ve entegrasyon garanti altına alınmaktadır.

Kumanda panosunda kullanılan Arduino devresi, bu makine için özel olarak dizayn edilmiştir. Motor bağlantı noktaları ve 90W – 10A motor gücüne dayanacak röleler eklenmiştir. İçerisindeki yazılım ve devre elemanları ile DC motor sürücüsü olarak kullanılabilen ve Wi-Fi modülü sayesinde 10 m mesafeden dahi motor kontrolü sağlanabilmektedir. Arduino 328P işlemci genel özelliklerine kısaca bakarsak:

Mikrodenetleyici: ATmega328

Çalışma Gerilimi: 5V

Giriş Gerilimi (önerilen): 7-12V

Giriş Gerilimi (limit): 6-20V

Dijital G/Ç Pinleri: 14 (6 tanesi PWM çıkışı)

Analog Giriş Pinleri: 6

Her G/Ç için Akım: 40 mA

3.3V Çıkış için Akım: 50 mA

Flash Hafıza: 32 KB (ATmega328)

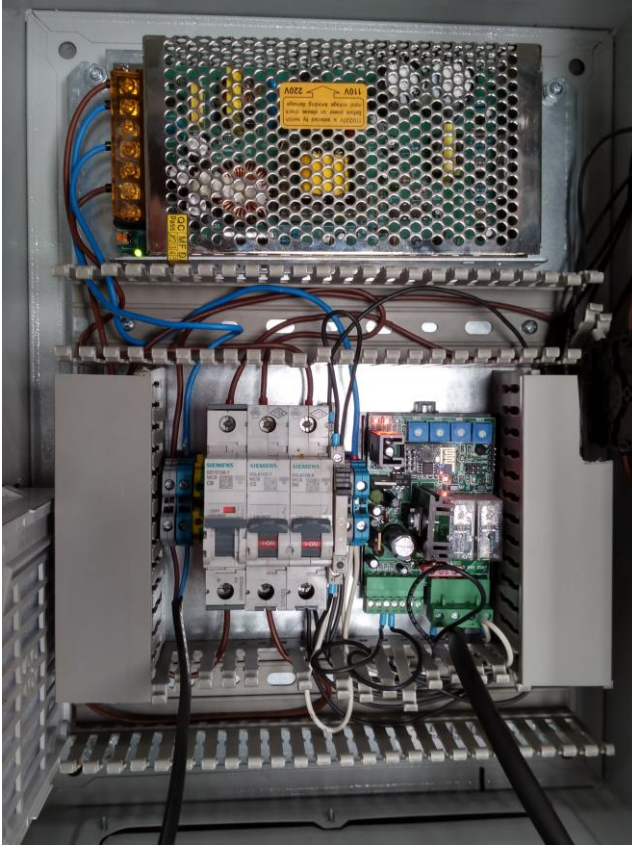
SRAM: 2 KB (ATmega328)

EEPROM: 1 KB (ATmega328)

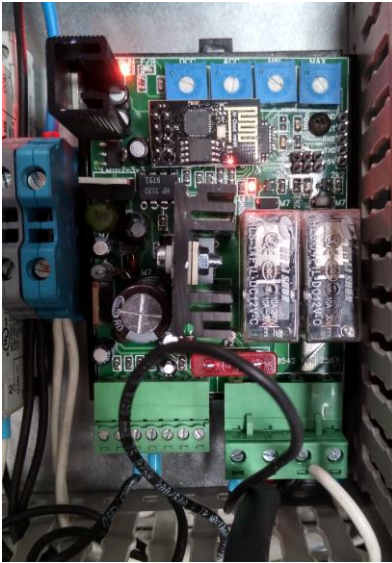
Saat Hızı: 16 MHz

2.7.1. Pano Kurulumu

Otomasyon sistemi kapsamında “EPLAN” programı ile çizilen kumanda devresi, aşağıdaki resimde görüldüğü gibi toplanmıştır. Standart pano içerisinde kumanda ekipmanları yerleştirildikten sonra kablolama yapılmıştır.



Şekil 2.17. Kumanda panosu malzeme yerleşimi.



Şekil 2.18. Kumanda panosu butonları ve Ardiuno kontrolcü.

2.3. Yazılım Çalışmaları

Yazılımın çalışmasının temelinde, tez çalışmasının amacında da belirtilen universal bir yazılım altyapısı oluşturularak farklı uygulamalara zemin hazırlamak olacaktır. “C#” programlama dili kullanılarak yazılım oluşturulacaktır.

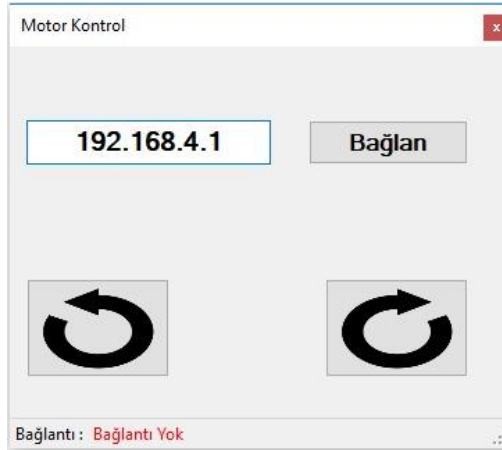
Yazılım basit bir ara yüze sahiptir. Arayüz üzerindeki ileri butonuna basıldığında Arduino sürücüsüne “role1_1” komutu gider ve motor saat yönünde dönmeye başlar. Motorun durması için ise “role1_0” komutu gönderilir. Otomatik çalışmada ise hareketli gövde üst konum sensörünü görünce motor duracaktır.

Motrun saat yönünün tersine dönmesi için geri butonuna basıldığında “role2_1” komutu sürücüye gönderilir. Motoru durdurmak için ise “role2_0” komutu gönderilir. Otomatik çalışmada hareketli gövde alt konum sensörünü gördüğünde motor duracaktır.

İleri hareketin şartı, hareketli gövde alt konum sensörünün aktif olması ve ileri yön butonuna basılması veya bilgisayar üzerinden “role1_1” komutunun gönderilmesidir.

Geri hareketin şartı, hareketli gövde üst konum sensörünün aktif olması ve geri yön butonuna basılması veya bilgisayar üzerinden “role2_1” komutunun gönderilmesidir.

Yazılım arayüzü aşağıdaki gibidir. Yazılım kodları Ek 5 olarak verilmiştir.

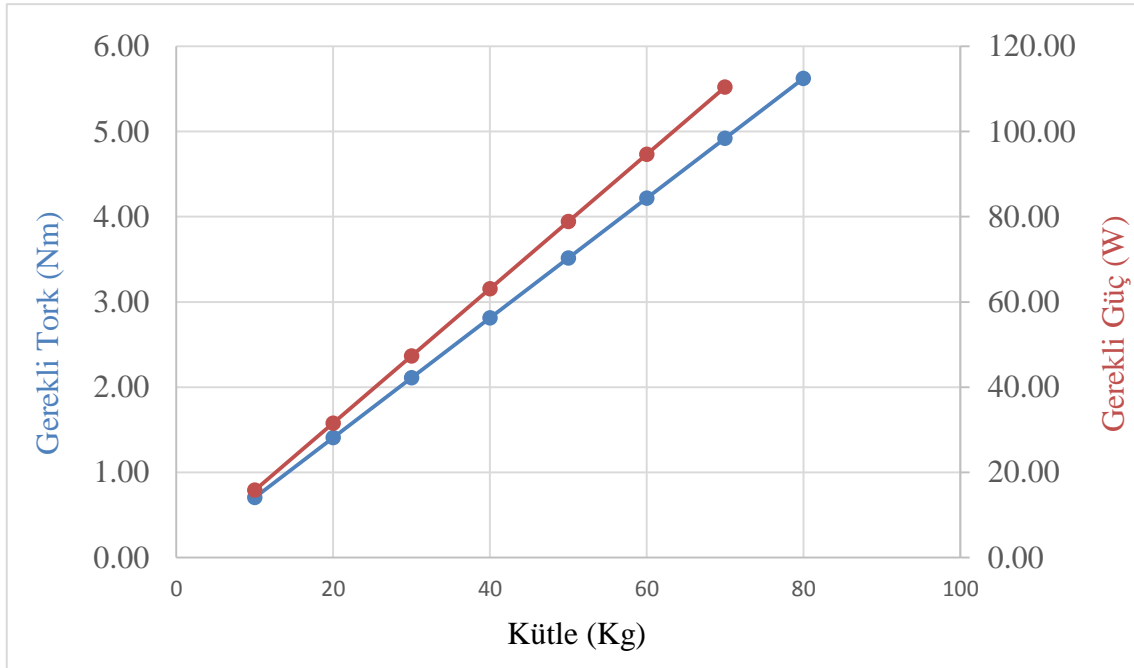


Şekil 2.19. Bilgisayar üzerinden motor kontrolü arayüzü.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

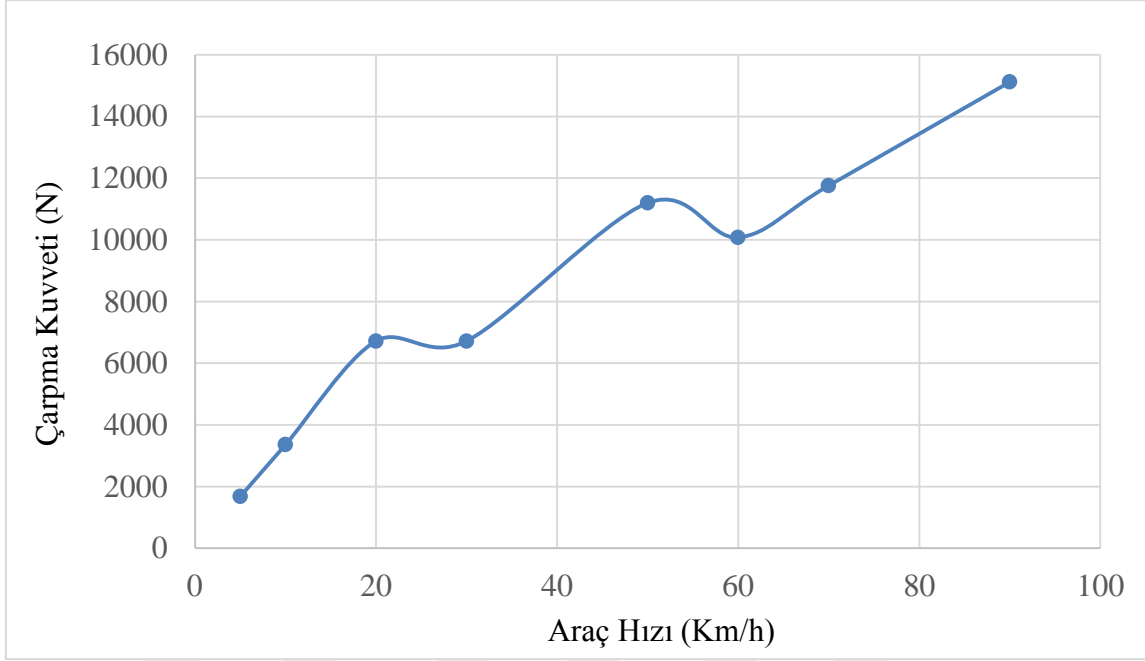
3.1. Hesaplama ve Analizlerin Değerlendirilmesi

Mantar bariyer hareketli gövdesinin ağırlığı, gövdeyi yukarı – aşağı hareket ettirecek vidalı mile bağlı motorun tork ve güç değerlerini değiştirmektedir. Aşağıdaki tabloya göre hareketli gövdenin mümkün olduğunca hafif tutulması, motor – redüktör gurubunun ve bazı montaj parçalarının da küçülmesini sağlayacaktır. İmalat ve maliyet avantajı sağlayacaktır.



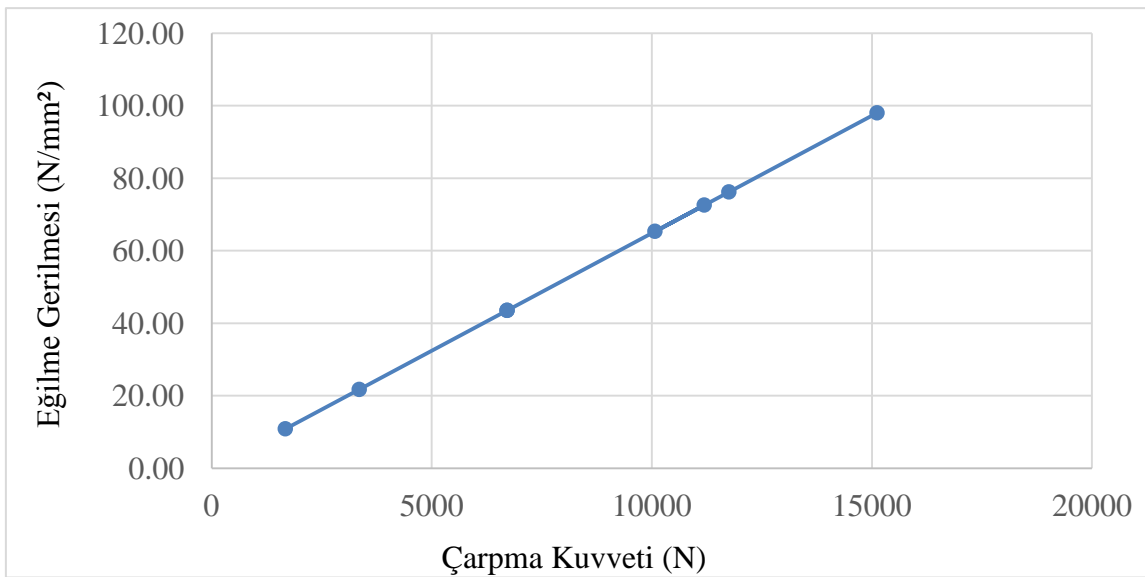
Şekil 3.1. Değişken kütle değerlerine göre gerekli tork ve güç eğrileri grafiği.

Mantar bariyer ile bir aracın çarpışması durumunda, aracın hızına bağlı olarak bariyere gelecek eğilme kuvvetinin de değişeceği hesaplanmıştır. Aşağıdaki grafiğe göre kütlesi sabit bir araç için araç hızı arttıkça bariyere etki eden kuvvet de artmaktadır. Bir diğer değişken olarak araç kütlesi arttıkça da çarpışma anında araçtan bariyere gelen kuvvet yine artacaktır. Özellikle yüksek güvenli bölge için daha büyük çarpışma kuvvetine dayanacak mantar bariyer tercih edilmelidir.



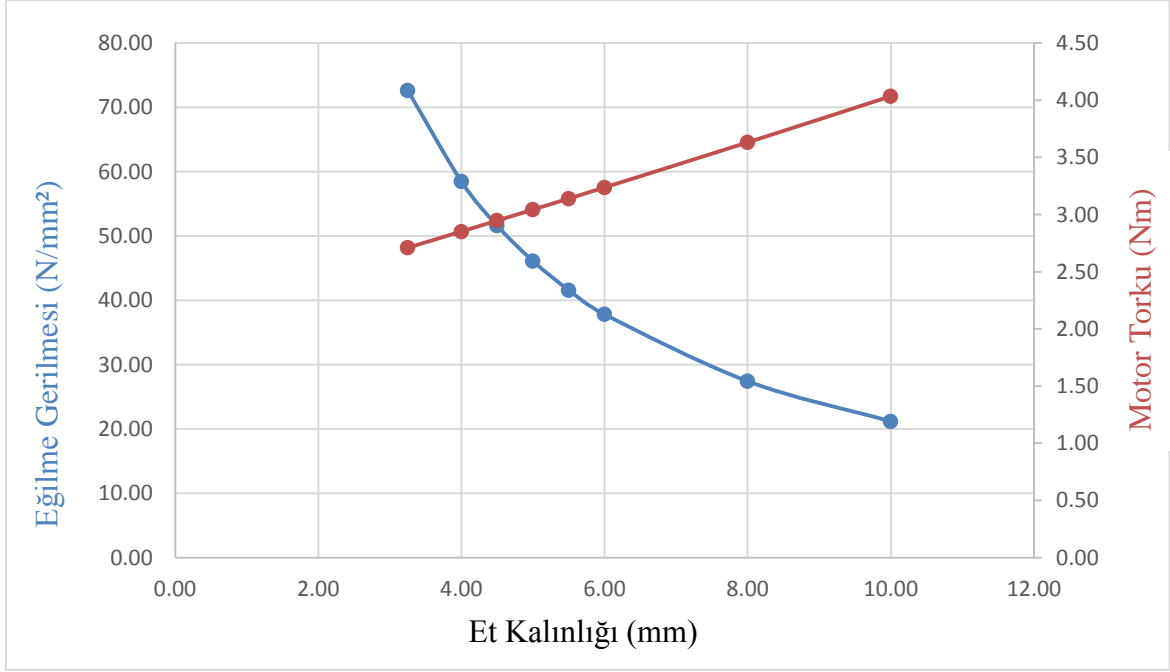
Şekil 3.2. Sabit kütleli bir aracın farklı hızlarda mantar bariyere çarpması sonucu uygulayacağı F kuvveti grafiği.

Mantar bariyer üst gövde borusu için tasarımda 3.25 mm et kalınlığında boru kullanılmıştır. Çarpma kuvvetinin değişmesi ile boruya gelecek eğilme kuvveti de değişecektir. Aşağıdaki grafikte çeşitli hızlarda çarpışma sonucu oluşun kuvvete göre eğilme gerilmesi değerleri okunmaktadır. Bu değerler plastik şekil değiştirme sınırının altında kaldığı sürece mantar bariyerde deformasyon ihmal edilebilecek kadar küçük değerlerde kalacaktır. Tadilat gerektirmeden kullanıma devam edilebilir.



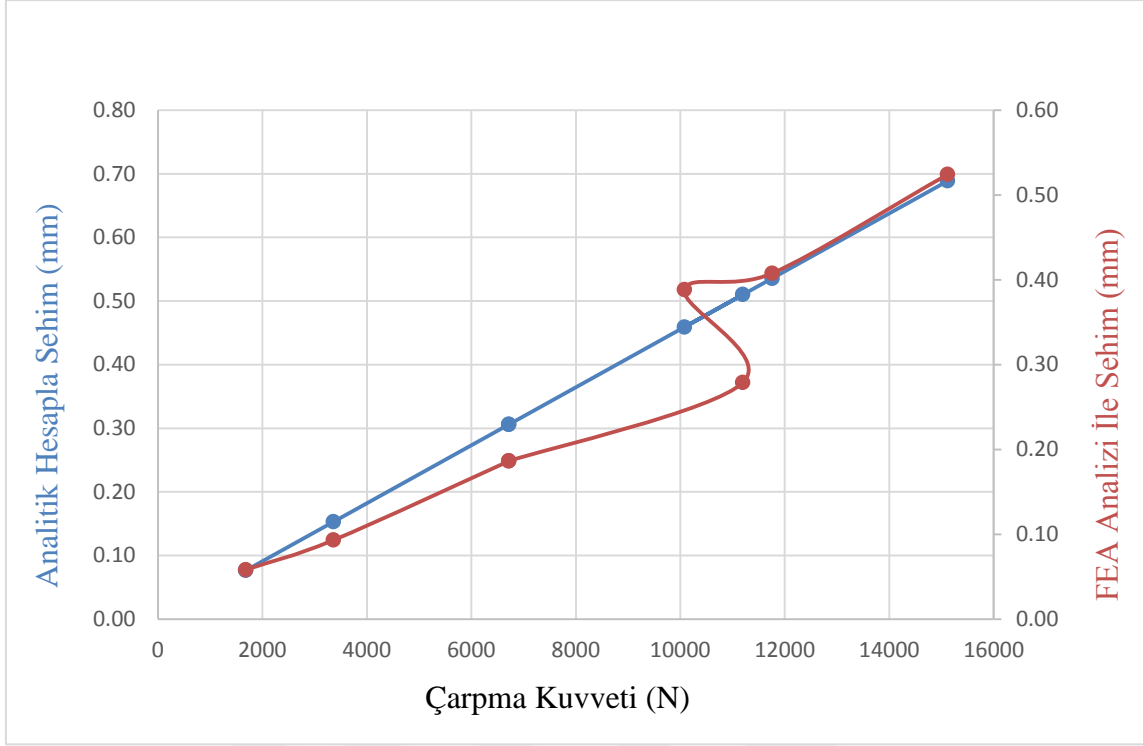
Şekil 3.3. Sabit “t: 3.25 mm” et kalınlığına göre kuvvet – eğilme gerilmesi grafiği.

Daha hızlı çarpışmalarda daha az zarar görecektir bir gövde yapısı için kullanılan boru malzemenin et kalınlığı artırılabilir. Aşağıdaki grafikte et kalınlığı arttıkça eğilme gerilmesinin azaldığı görülmektedir. Ancak Şekil 2.5. anlatıldığı gibi mantar bariyer gövdesi kütlesi büyüdükçe gövde ve bağlı parçalar da büyüyecektir. Optimizasyon ile uygun değerler seçilmelidir.



Şekil 3.4. Sabit kuvvet altında (11200 N) değişken et kalınlığı – eğilme gerilmesi – motor torku grafiği.

Tasarım, hesaplama ve analiz işlemleri sonucunda özellikle aşağıdaki tablo göz önüne alındığında, elektrik motor tahrikli mantar bariyerler düşük hızlı çarpışmaların olacağı öngörüldüğü yaya trafiği düzenleme, alışveriş merkezi otoparkları gibi alanlarda güvenle kullanılacağı görülmektedir. Düşük hızlardaki çarpışmalarda bariyer ihmal edilebilecek değerde şekil bozukluğuna uğrayacaktır, ancak çalışmaya devam edebilecektir. Analitik hesaplama ve analiz ile hesaplanan sehim değerlerine göre mekanik yapı üzerindeki parçaların işleme ve geçme toleransları belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Sabit et kalınlığında (t: 3.25 mm) sehım (f) değerleri karşılaştırması.

3.2. Genel Ürün Değerlendirmesi

Tez başlangıcında, literatür araştırma çalışmalarında özellikle incelenen patentli yapı ile konsept tasarlanan yapı karşılaştırıldığında daha uygulanabilir bir yapı tasarlandığı düşünölmektedir. Daha az parçadan oluşan, daha hafif, daha küçük yapıda bir motor redüktör gurubu ile tahrik edilen bir ürün ortaya çıkarılmıştır. Son testler ve iyileştirmeler ile ürün kalitesi arttırılacaktır.

Analiz çalışmaları teorik olarak mantar bariyerin düşük hızlardaki çarpışmalarda küçük deformasyonlar göstereceğinden çalışmaya devam edebileceğini göstermiştir. Askeri tesis gibi güvenliğin ön planda olduğu alanlarda, tehlikeli araçların hızla çarpması durumunda bariyer aracı büyük ölçüde yavaşlatacak yapıya sahiptir. Tabi bunun için sistemde kullanılan malzeme ölçüleri bu tür durumlara göre uyarlanarak değiştirilmeli ve motor gücü arttırılmalıdır, tasarım farklı müşterilerin farklı şartlarına göre revize edilebilir yapıdadır.

Yapılan ön test çalışmalarında mantar bariyerin çalışma senaryosuna uygun olarak hareket edilmiştir. Ana şalter açılarak kumanda panosuna enerji verilir. Birkaç saniye içerisinde sürücü hazır konuma geçer. Bilgisayar üzerinden sürücü üzerinde aktif olan Wi-Fi şebeke-sine bağlanılır. Bundan sonra sırası ile ileri butonuna basılarak motor ileri yönde sürölür.

İleri pozisyon sensörü el ile gösterilir ve motorun durduğu görülür. Benzer işlem motorun geri hareketi için tekrarlanır.

Mekanik sistemin testlerinde özellikle ileri – geri hareket hızları test edilerek iyileştirme çalışmaları yapılmıştır.



4. SONUÇ

Bu tez çalışması ile mevcut bir ürünün, farklı bir elektronik ve mekanik yapı ile aynı işlevleri sağlaması hedeflenmiş ve yeni bir ürünün tasarımı ve analizi gerçekleştirilmiştir. Hidrolik veya pnömatik piston tahrikli mantar bariyerden elektrikli motor tahrikli mantar bariyere geçişte iki önemli probleme çözüm sunulmuştur. Gövde tasarımı, yalıtımı, çalışma kapasitesi, kumanda sistemi, çarpışma analizleri ve hesaplamalar detaylı olarak işlenmiştir.

Bu çalışma ayrıca elektrikli mantar bariyer tasarımı yapmak isteyen kişi veya firmalara örnek teşkil edecektir. Hesaplama ve analiz yöntemlerinin yeni ürün tasarımı veya mevcut ürünlerin geliştirilmesine uygun olduğu düşünülmektedir. Üniversitemiz desteği ile elektrik motorlu mantar bariyer için faydalı ürün başvurusunda da bulunulacaktır.

Test amacıyla tamamlanan kontrol sistemi, başta düşünülen yapı ile aynı düzen ve kalitede olmuştur. Sistemin temelinde yer alan Arduino Uno mikro denetleyici kartı, “Android” işletim sistemi tabanlı bir akıllı cep telefonu ve PC üzerinden bir arayüz ile haberleştirilerek motor kontrolü sorunsuz olarak gerçekleştirilmiştir.

Sistem basit ve ucuz bir çözüm ile planlandığından piyasa şartlarında rekabetçi bir ürün olacağı düşünülmektedir. Prototip tasarım olarak geliştirilen yapı, hidrolik ve pnömatik mantar bariyerlere alternatif olabilecek kapasitede olduğu öngörülmektedir. Sistemin yakın zamanda piyasada bu ürünleri kullanan bir firma veya satışını yapan bir firma ile değerlendirilmesi düşünülmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- [1] Göçerler, B. (2015) Yapay Zeka Tabanlı Plaka Tanıma ile Bariyer Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye.
- [2] Yiğit, T., Çelik, H., (2014) Otomatik Plaka Tanıma Özelliğine Sahip Akıllı Bariyer Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye.
- [3] David, L., Stice, (1990) Vehicle Parking Or Passageway Security Barrier. US Patent 4 919 563, Apr. 24.
- [4] Şahin, M., (2016) Elektrik Motoru İle Tahrik Edilen Bir Otomatik Mantar Bariyer Yapılanması. Türk Patent 2016-GE-59869, Şubat 15.
- [5] Kutay, M., Güven, Mukavemet ve Malzeme, Kasım 2009, http://www.guven-kutay.ch/ozet-konular/05_mukavemet.pdf (2009)
- [6] Zor, Mehmet, Mukavemet Ders Notları, Aralık 2012, <http://kisi.deu.edu.tr/mehmet.zor/> (2018)
- [7] Khan Academy, Fizik, Etki ve Lineer Momentum, Aralık 2019, <http://https://tr.khanacademy.org/science/physics/linear-momentum/momentum-tutorial/a/what-is-conservation-of-momentum> (2019)
- [8] Harish, A., What Is the Meaning of the Von Mises Stress and the Yield Criterion?, March 2019, <https://www.simscale.com/blog/2017/04/von-mises-stress/> (2019)

EKLER/ ATTACHMENTS

Ek 1 – Tablo 1. Tasarım Mekanik Malzeme Listeleri

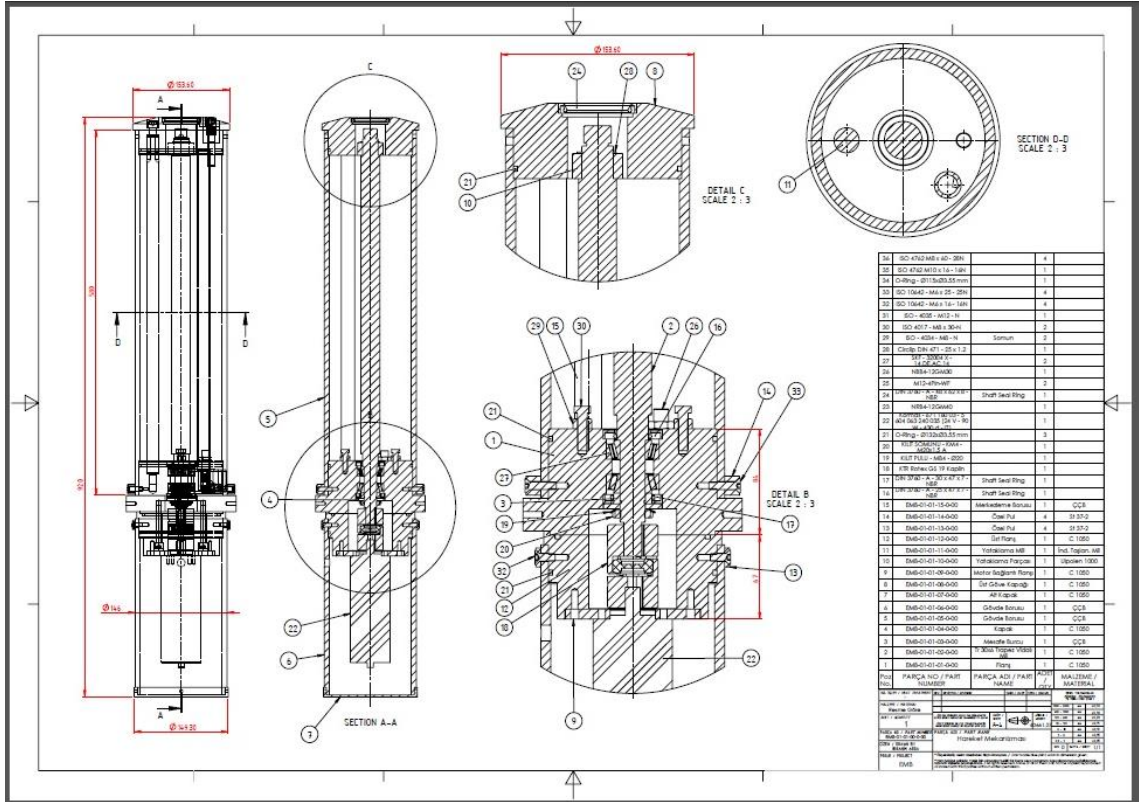
Sıra No:	Malzeme	Adet	Açıklama
00.00	EMB-00-00-00-0-00	1	Montaj
01.00	EMB-01-01-00-0-00	1	Montaj
01.01	EMB-01-01-01-0-00	1	İmalat
01.02	EMB-01-01-02-0-00	1	İmalat
01.03	EMB-01-01-03-0-00	1	İmalat
01.04	EMB-01-01-04-0-00	1	İmalat
01.05	EMB-01-01-05-0-00	1	İmalat
01.06	EMB-01-01-06-0-00	1	İmalat
01.07	EMB-01-01-07-0-00	1	İmalat
01.08	EMB-01-01-08-0-00	1	İmalat
01.09	EMB-01-01-09-0-00	1	İmalat
01.10	EMB-01-01-10-0-00	1	İmalat
01.11	EMB-01-01-11-0-00	1	İmalat
01.12	EMB-01-01-12-0-00	1	İmalat
01.13	EMB-01-01-13-0-00	4	İmalat
01.14	EMB-01-01-14-0-00	4	İmalat
01.15	EMB-01-01-15-0-00	1	İmalat
01.16	DIN 3760 - A - 25 x 47 x 7 - NBR	1	Hazır
01.17	DIN 3760 - A - 30 x 47 x 7 - NBR	1	Hazır
01.18	KTR Rotex GS 19 Kaplin	1	Hazır
01.19	KILIT PULU - MB4 - Ø20	1	Hazır
01.20	KILIT SOMUNU - KM4 - M20x1.5 A	1	Hazır
01.21	O-Ring - Ø132xØ3.55 mm	3	Hazır
01.21	Kormas - 671 160 03 - 5 604 063 240 035 (24 V - 90 W - 430 d - i7)	1	Hazır
01.22	NRB4-12GM40	2	Hazır
01.23	DIN 3760 - A - 48 x 62 x 8 - NBR	1	Hazır
01.24	M12-4Pin-WF	2	Hazır
01.25	O-Ring - Ø115xØ3.55 mm	1	Hazır
02.00	EMB-01-02-00-0-00	1	Montaj
02.01	EMB-01-02-01-0-00	1	İmalat

02.02	EMB-01-02-02-0-00	1	İmalat
02.03	EMB-01-02-03-0-00	1	İmalat
02.04	EMB-01-02-04-0-00	1	İmalat
02.05	EMB-01-02-05-0-00	1	İmalat
02.06	EMB-01-02-06-0-00	1	İmalat
02.07	O-Ring - Ø63xØ3.55 mm	1	Hazır
02.08	O-Ring - Ø69xØ3.55 mm	1	Hazır
03.00	EMB-01-03-00-0-00	1	Montaj
03.01	EMB-01-03-02-0-00	2	İmalat
03.02	EMB-01-03-03-0-00	1	İmalat
03.03	EMB-01-03-04-0-00	1	İmalat
03.04	EMB-01-03-05-0-00	4	İmalat
03.05	EMB-01-03-06-0-00	4	İmalat
03.06	EMB-01-03-07-0-00	1	İmalat
03.07	Kastaş K06-165 NBR Keçe	1	Hazır
03.08	O-Ring - Ø230xØ5.30 mm	1	Hazır
03.09	O-Ring - Ø300xØ5.30 mm	1	Hazır
03.10	EMB-01-03-01-0-00	1	Kaynak Montaj
03.10	EMB-01-03-01-1-01	1	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-02	1	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-03	1	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-04	2	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-05	2	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-06	4	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-07	4	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-08	2	İmalat
03.10	EMB-01-03-01-1-09	1	İmalat
04.00	EMB-01-04-00-0-00	1	Montaj
04.01	EMB-01-04-01-1-00	1	Kaynak Montaj
04.01	EMB-01-04-01-1-01	1	İmalat
04.01	EMB-01-04-01-1-02	2	İmalat
05.00	EMB-01-05-00-0-00	1	Montaj
05.02	EMB-01-05-02-0-00	1	Hazır
05.03	EMB-01-05-01-1-00	1	Kaynak Montaj

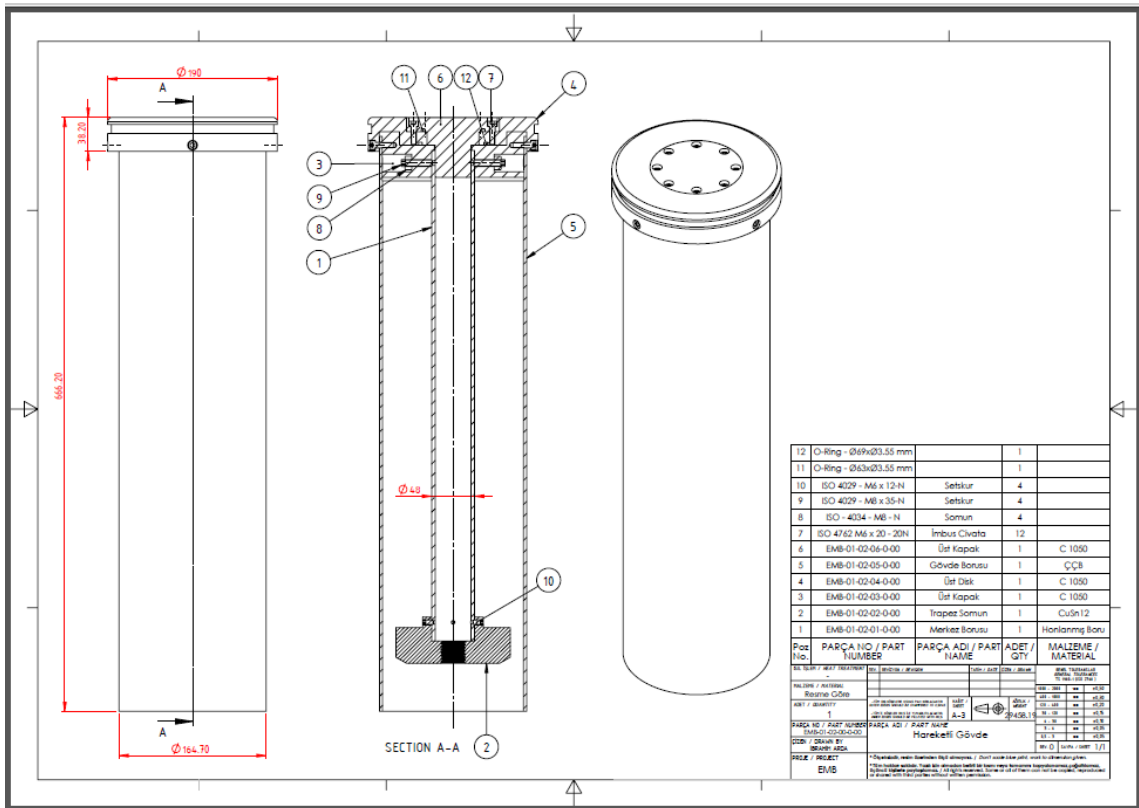
05.03	EMB-01-05-01-1-01	2	İmalat
05.03	EMB-01-05-01-1-02	1	İmalat
05.03	EMB-01-05-01-1-03	1	İmalat
05.03	EMB-01-05-01-1-04	1	İmalat
05.03	EMB-01-05-01-1-05	3	İmalat
05.03	EMB-01-05-01-1-06	4	İmalat



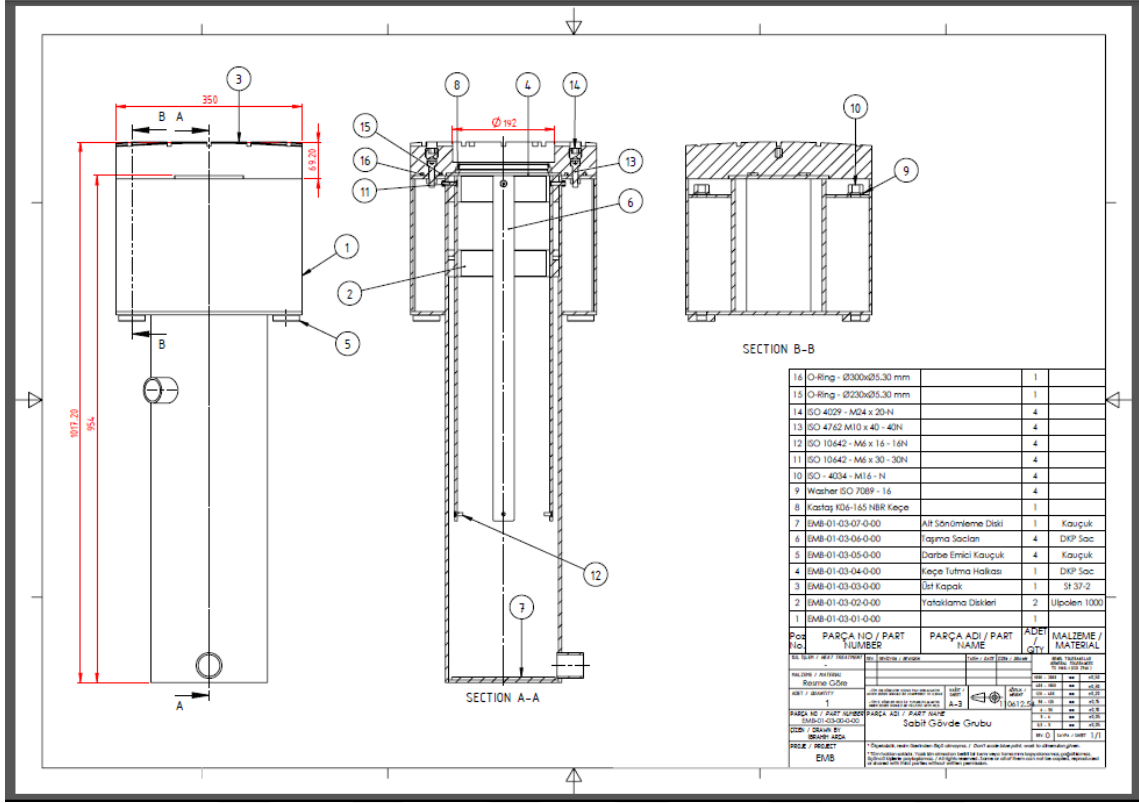
Ek 2 – Şekil 1. Tasarım Mekanik Montaj Teknik Resimleri (1. Sayfa)



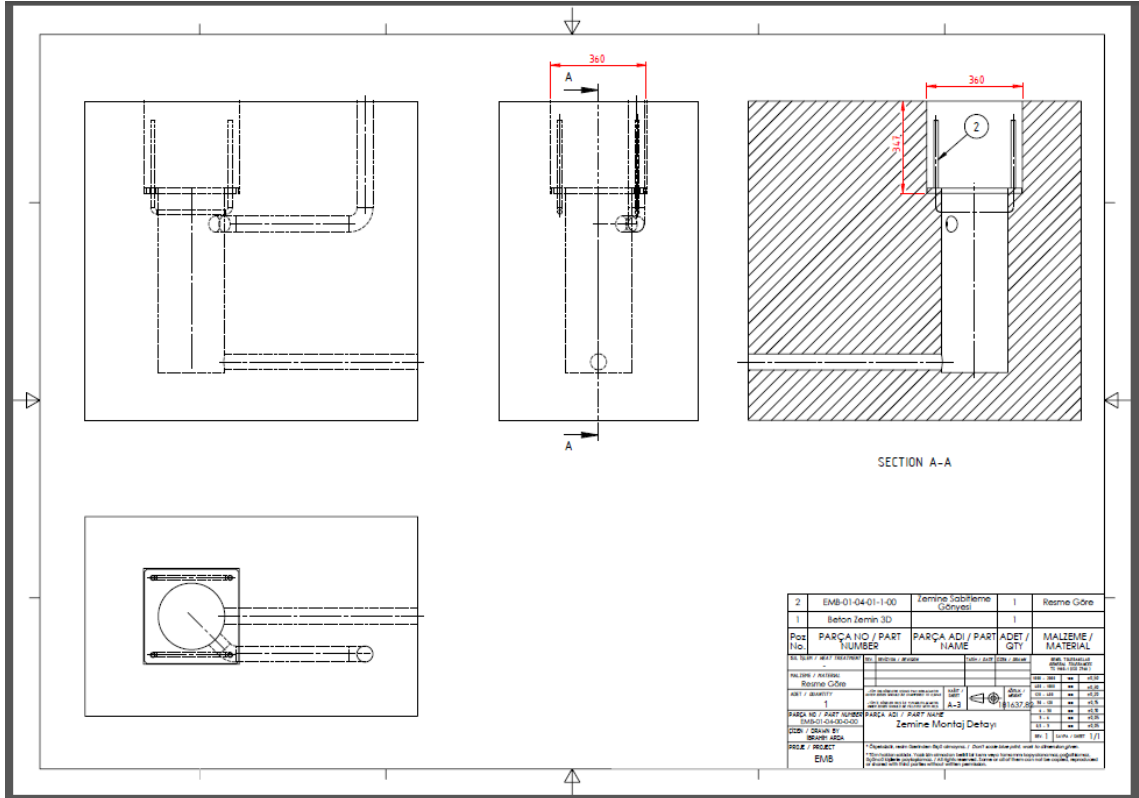
Ek 2 – Şekil 2. Tasarım Mekanik Montaj Teknik Resimleri (2. Sayfa)



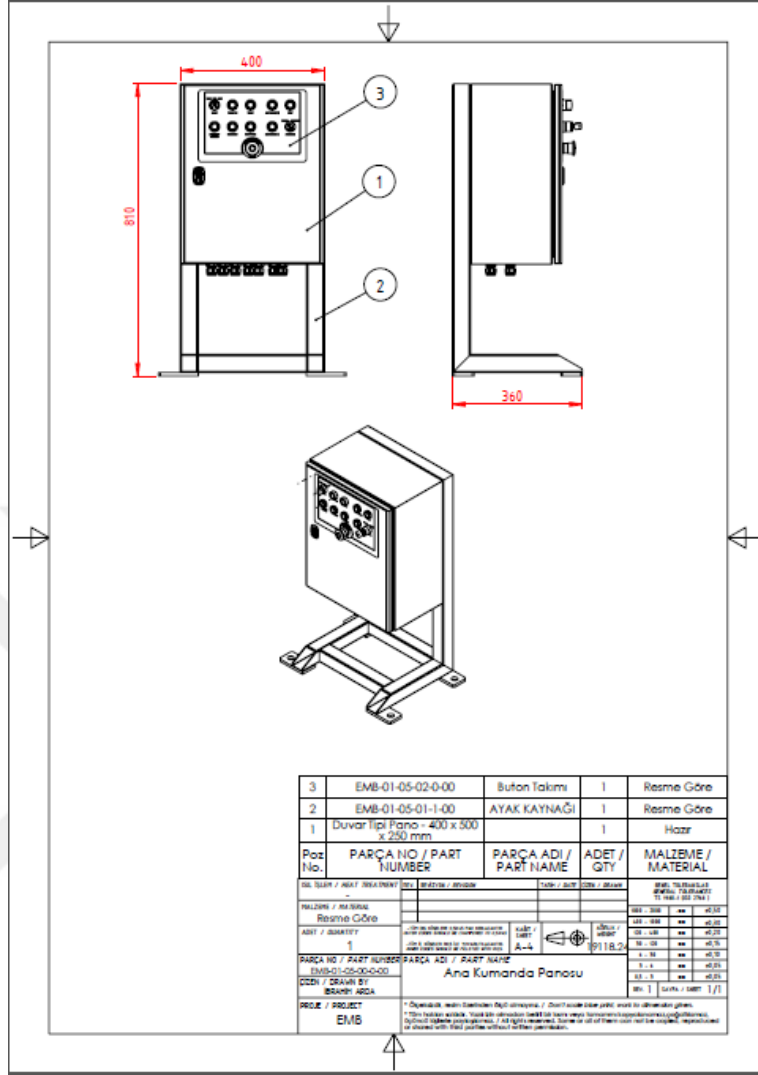
Ek 2 – Şekil 3. Tasarım Mekanik Montaj Teknik Resimleri (3. Sayfa)



Ek 2 – Şekil 4. Tasarım Mekanik Montaj Teknik Resimleri (4. Sayfa)




Ek 2 – Şekil 5. Tasarım Mekanik Montaj Teknik Resimleri (5. Sayfa)



Ek 3 – Şekil 1. Tasarım Elektrik – Elektronik Devre Şeması (1. Sayfa)

F26_001

 İSTANBUL
Phone.

Company / customer
Project description
Job number
Commission

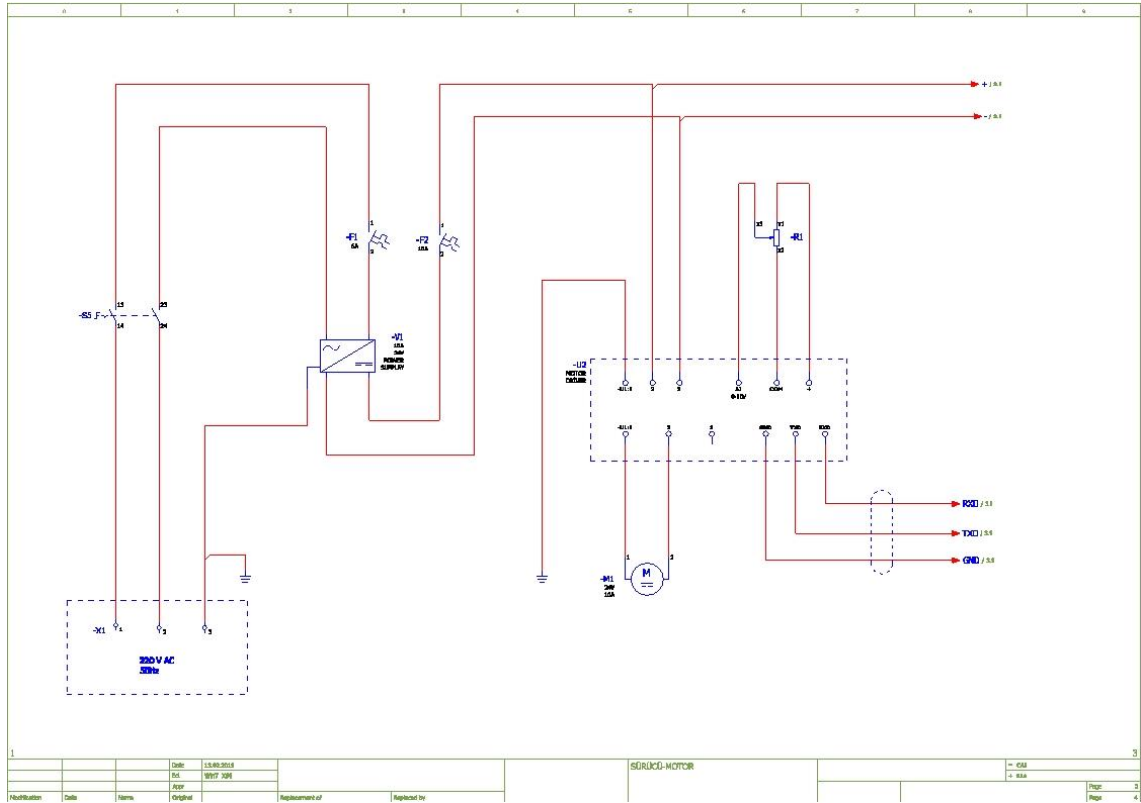
Manufacturer (company)

Path
Project name İbrahim ARDA
Make
Type
Place of installation
Responsible for project
Part feature

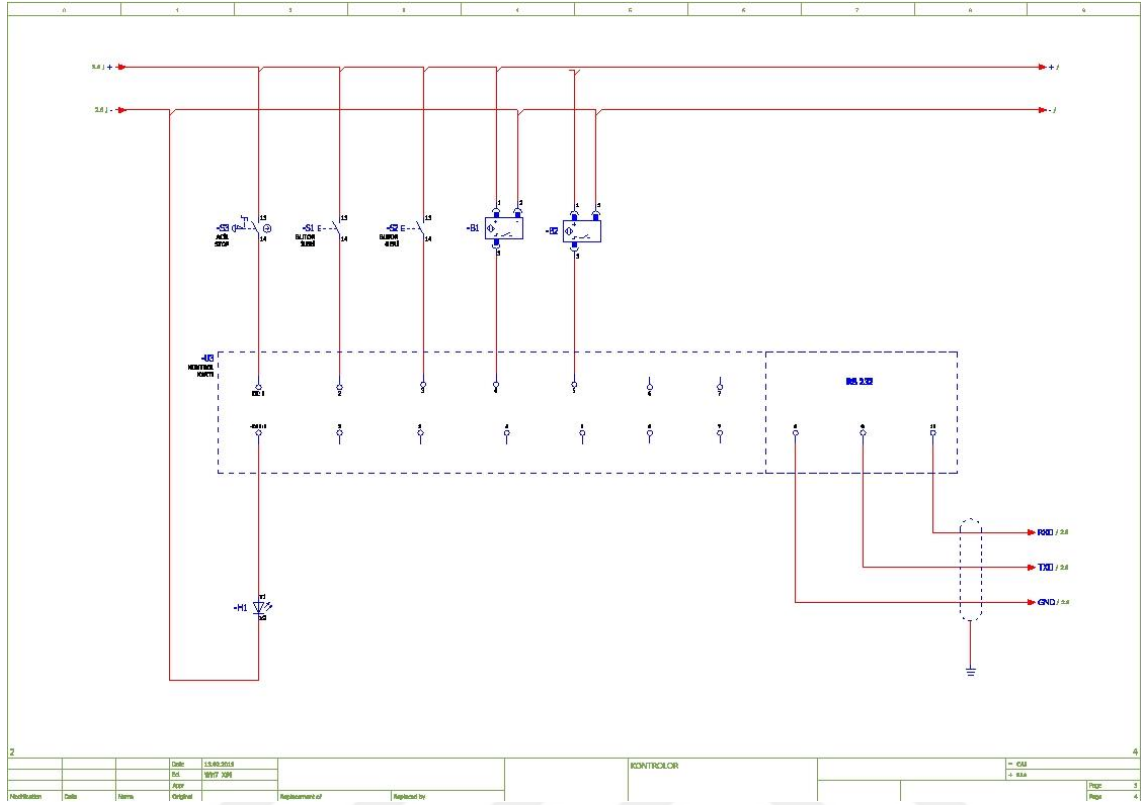
Created on 11.02.2019
Edit date 13.02.2019 by (short name) Win7_X64 Number of pages 4

Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by	Page
						1
						4

Ek 3 – Şekil 2. Tasarım Elektrik – Elektronik Devre Şeması (2. Sayfa)



Ek 3 – Şekil 3. Tasarım Elektrik – Elektronik Devre Şeması (3. Sayfa)



Ek 4- Tablo 1. Elektrik – Elektronik Malzeme Listesi

Sıra No:	Malzeme	Adet
01	İki Kutuplu Pako Şalter (16 A)	1
02	Otomat Sigorta 1x6 A	1
03	Otomat Sigorta 1x10 A	1
04	Güç Kaynağı 220V / 24V 10A	1
05	Acil Stop Butonu	1
06	Push Buton Yeşil	1
07	Push Buton Kırmızı	1
08	M12 İndüktif Sensör 24V	2
09	Lamba Yeşil 24V DC	1
10	Klemens 2.5 mm	2
11	Toprak Klemensi 2.5 mm	1
12	Arduino 328P	1
13	ESP 8266-01 Wi-Fi Modülü	1
14	300 x 400 x 100 mm Pano	1
15	PC (Yazılım testi için, geçici kullanılmak üzere)	1
01	İki Kutuplu Pako Şalter (16 A)	1
02	Otomat Sigorta 1x6 A	1
03	Otomat Sigorta 1x10 A	1

Ek 5. Yazılım kodlaması aşağıdaki gibidir.

```
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.ComponentModel;
4 using System.Data;
5 using System.Drawing;
6 using System.Linq;
7 using System.Net;
8 using System.Net.Http;
9 using System.Net.Sockets;
10 using System.Text;
11 using System.Threading.Tasks;
12 using System.Windows.Forms;
13
14 namespace MotorControl
15 {
16 public partial class Form1 : Form
17 {
18
19 public Form1()
20 {
21 InitializeComponent();
22 }
23 public Client client;
24 private void btnbaglan_Click(object sender, EventArgs e)
25 {
26 string ipAddr = IPAddress.Text;
27 string port = "80";
28
29 try
```

```

30 {
31 if (client == null)
32 client = new Client(this);
33
34 client.Connect(ipAddr, port);
35 labelstatus.Text = "Bağlantı Tamam"; labelstatus.ForeColor = Color.Green;
36
37 }
38 catch (SocketException se)
39 {
40 MessageBox.Show("Unable to Connect.\r\n" + se.ToString());
41 }
42 }
43
44 public void FeedBack(string text)//Update the text on textBox1
45 {
46
47 }
48
49 private void btnsaatTers_ClickAsync(object sender, EventArgs e)
50 {
51
52 try
53 {
54 if (client == null)
55 client = new Client(this);
56
57
58 client.Send(Encoding.GetEncoding
    (Constant.EncodingFormat).GetBytes("role2_0"));

```

```

59 client.Send(Encoding.GetEncoding
    (Constant.EncodingFormat).GetBytes("role1_1"));
60
61 }
62 catch (SocketException se)
63 {
64     MessageBox.Show("Unable to Connect.\r\n" + se.ToString());
65 }
66
67 }
68
69 private void btnsaatYonu_Click(object sender, EventArgs e)
70 {
71     try
72     {
73         if (client == null)
74             client = new Client(this);
75         client.Send(Encoding.GetEncoding
            (Constant.EncodingFormat).GetBytes("role1_0"));
76         client.Send(Encoding.GetEncoding
            (Constant.EncodingFormat).GetBytes("role2_1"));
77
78     }
79     catch (SocketException se)
80     {
81         MessageBox.Show("Unable to Connect.\r\n" + se.ToString());
82     }
83 }
84 }
85 }

```

ÖZGEÇMİŞ

İbrahim ARDA

Kişisel Bilgiler	Doğum Tarihi : 05/08/1984 Doğum Yeri : Bingöl Medeni Durum : Evli Milliyet : T.C. Adres : Cumhuriyet Mah. Korupark Sok. No: 15/2 Üsküdar / İST. Telefon : 0555 364 29 40 E-Posta : ibrahimardah@hotmail.com Ehliyet : B sınıfı Askerlik : Ağustos 2009 – Ocak 2010 tarihleri arasında askerlik hizmetimi tamamladım.
Eğitim Bilgileri	Lise : Sultanbeyli Gediktaş Lisesi 1999 - 2002 Lisans : İstanbul Üni. - Makine Mühendisliği 2002 - 2006 Yüksek Lisans : Marmara Üni. - Mekatronik Programı 2007 - Devam
Yabancı Dil Bilgisi	Orta seviyede, İngilizce okuma ve yazma bilgisi.
Uzmanlık Alanları	Makine sanayi içerisinde mekanik sistemler, özellikle sac işleme hatları, CNC kesme ve bükme makine ve hatları, otomotiv sektörü montaj makineleri, otomasyon sistemleri.
Bilgisayar Programları Bilgisi	İyi derecede; SolidWorks, Autodesk Inventor, AutoCAD, Microsoft Office. Orta derecede; Automation Studio, Festo FluidSim. Giriş derecesinde; Siemens Simatic.
Patent Çalışması	"Boru Sarma Makinalarında Eğik Sarım" konusu ile ilgili patent çalışmam bulunmaktadır.
Kurs ve Seminerler	ISO 9001-2008 KYS Kuruluş İç Denetçi Eğt. – KOSGEB - 03.05.2011 - 04.05.2011 (15 Saat) Mekatronik Sistem Teknikerliği Eğitimi – Festo - 08.10.2011 - 11.06.2011 (450 Saat) SolidWorks Eğitimi - SES 3000 - 20.09.2010 - 24.09.2010 (50 Saat)
Sertifikalar	Kalite - Denetim - (İç Denetçilik Sertifikası) - KOSGEB - 04.05.2011 Elektrik-Elektronik Bakım Onarım - Gebze STFA Tek. ve End. Mes. L. - 04.03.2011 Makine Bakım ve Onarım - Gebze STFA Tek. ve End. Mes. L. – 04.03.2011 3DVIA COMPOSER - SES 3000 - 16.04.2011 Copra Roll Forming 2009 - EX-EN Müh. Test Simülasyon - 25.08.2010 Mekatronik Sistem Teknikerliği Eğitimi - Festo - 19.02.2011 SolidWorks Eğitimi Sertifikası - SES300 - 14.08.2010
İlgili Alanları	Bilgisayar, yeni makina teknolojileri, otomasyon, otomotiv alanındaki gelişmeleri inter-net, dergi gibi araçlardan takip etmek, futbol, bisiklet, araba kullanmak, yürüyüş ve doğa gezileri.