



T.C.
NIĞDE ÖMER HALİDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ

2016-2017 EÖY LİSANS BİTİRME TEZİ PROJESİ

HASSAS DÖKÜM MODELLERİNİN İMALATI İÇİN PROSES
OTOMASYONU

Can Mesut BEYTORUN 130607051

Elif VAROĞLU 130607029

Faruk AYYILDIZ 130607020

Oğulcan TUNCA 120607332

Sümeyye TATLI 130607010

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. İlyas KACAR

NIĞDE, 2017

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
BİTİRME TEZİ KABUL VE ONAY BELGESİ

Bölümümüz 130607051 numaralı öğrencisi Can Mesut BEYTORUN’nun, 130607029 numaralı öğrencisi Elif VAROĞLU’nun, 130607020 numaralı öğrencisi Faruk AYYILDIZ’ın, 120607332 numaralı öğrencisi Oğulcan TUNCA’nın 130607010 numaralı öğrencisi Sümeyye TATLI’nın “Hassas Döküm Modellerinin İmalatı için Esnek Proses Otomasyonu” başlıklı Bitirme Tezi çalışması aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde Bitirme Tezi olarak Oy Birliği/Oy Çokluğu ile kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlyas KACAR

İmzası

Üye: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Kürşat YALÇIN

İmzası

Üye: Öğr. Gör. Mehmet Ali EROĞLU

İmzası

Tezin Savunulduğu Tarih: / /

Bitirme Tezi dersi kapsamında yapılan bu çalışma, ilgili jüriler tarafından değerlendirme sonucunda Mekatronik Mühendisliği Bölümü’nde Bitirme Tezi çalışması olarak kabul edilmiştir. / /

İmza

Bölüm Başkanı

Doç. Dr. Murat BARUT

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
DOĞRULUK BEYANI

Bitirme tezi olarak sunduğumuz bu çalışmayı tüm akademik kurallara ve Ömer HALİSDEMİR Üniversitesi Yayın Etiği Komisyonu Yönergesine uygun olarak gerçekleştirdiğimizi ve sunduğumuzu; bu kurallar ve ilkelere aykırı hiç bir yol ve yardıma başvurmaksızın bizzat hazırladığımızı beyan ederiz.

Tezimizle ilgili yaptığımız beyana aykırı bir durum saptanırsa ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımızı bildiririz. / /

İmza
Can Mesut BEYTORUN

İmza
Elif VAROĞLU

İmza
Faruk AYYILDIZ

İmza
Oğulcan TUNCA

İmza
Sümeyye TATLI

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu projede bizden hiçbir yardımını esirgemeyen değerli danışman hocamız Yrd. Doç. Dr. İlyas KACAR'a, tüm çalışmalarımızda gerek laboratuvar ortamında sağladıkları imkânlar, gerekse bilgi alma aşamasında yine bize destek olan Ömer Halisdemir Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü hocalarımıza bütün yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

Elektronik kart ve bağlantıları konusunda yardımcı olan arkadaşımız Davut YÜKSEKKAYA'ya, Muhammet Ali ÇALIŞIR'a teşekkür ederiz.

Özellikle hayatımızın her aşamasında her konuda bizim yanımızda olan ailelerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İmza

Can Mesut BEYTORUN

İmza

Elif VAROĞLU

İmza

Faruk AYYILDIZ

İmza

Oğulcan TUNCA

İmza

Sümeyye TATLI

ÖZET

Hassas döküm, özellikle kuyumculuk ve girift geometriye sahip parçaların dökülerek üretimi için kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin esası, kalıp boşluğu oluşturulmasında, mum gibi kolay eriyebilen malzemeden imal edilen modellerin kullanılması ve bu modellerin kalıp hazırlandıktan sonra ve dökümden önce eritilmesidir.

Hassas döküm yönteminde, dökümü yapılacak parça geometrilerinin karmaşık şekilli olmasından dolayı; parçanın mum modeli, döküm ağzı, yolluk, ayrı ayrı üretilmek ve hepsinin bir operatör vasıtası ile birleştirilmesi gerekmektedir. Bu durum proseste, ilave bir operatör gerektirmekte ve ilave iş yükü-masraf oluşturmaktadır.

Bu yöntemde mum malzemesi, tekrar tekrar kullanılabilirdiği için ve kuyumcu dökümünde kullanılan mumlarda evlerde kullanılanlara göre daha sert oldukları için bir kırıcıya ihtiyaç vardır. Bu nedenle ayrıca kırıcı imal edilmiştir.

Bu çalışmada, döküm yöntemlerinden biri olan hassas döküm modellerini, yolluğu, döküm ağzını bütün bir parça olarak tek seferde üretebilmek amaçlanmış ve bu amaç için, püskürtme sisteminin imalatı, püskürtme sistemi tasarlanmıştır.

Anahtar kelime: CNC, Hassas döküm, Otomasyon, Öğütücü Sistem, Parçalama Mekanizması

ABSTRACT

Precision casting is a method used especially for casting of parts with intricate geometry and jewelery. The method is based on the use of models made from easily soluble materials such as waxes in forming the mold cavity and melting these molds before casting.

In the precision casting, wax model of the piece, the casting mouth, the spigot, separately produced, and all of them must be combined with an operator because of the complicated shape of the parts geometry to be cast in the precision casting method. This situation requires an additional operator, and additional workload is incurred.

Also waxes are harder than domestic waxes and wax are used again and again. So it is needed to be broken before process. So, we produced a Shredder to broke them. In this study, it is aimed to produce models in one progress. A wax spraying system was designed.

Keywords: CNC, Precision casting, Automation, Shredder, Shredding mechanisms

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
ÖNSÖZ	xi
BÖLÜM 1	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı	3
1.3 Konunun Önemi	3
1.4 Proje için planlanan iş paketleri ve gerçekleştirme düzeyleri.....	4
BÖLÜM 2	6
2.1 Hassas Döküm Yöntemi	6
2.2. Kırıcı Sistemler.....	7
BÖLÜM 3.....	8
3.1. Üç Boyutlu Yazıcılar.....	8
3.2 Üç Eksenli Kartezyen Ünitesinin Tasarımı	9
3.3 Kontrol Kodları	11
3.4 Üç Eksenli Kartezyen Ünitesinin İmalatı	11
3.5 Nozzle – Solenoid Valf Tasarımı	12
3.6 Mum Renklendirme Ünitesi Tasarımı	13
3.7 Renklendirme İşlemi İçin Yapılan Araştırmalar	15
3.8 Analiz Sonuçları.....	16
3.8.1 Statik Yapısal Analiz.....	16

Statik analiz:	16
Kullanılan malzemenin özellikleri:	16
3.8.2 Yorulma Analizi	20
4.1 Bütçe Planı ve Malzeme Listesi	23
BÖLÜM 5	28
5.1 Sonuç	28
5.1.1 Üç eksenli Kartezyen ünitesi	28
5.1.2 Arduino ile seri port haberleşmesi.....	29
5.1.3 Kontrol panosu	29
5.1.4 Kırıcı sistem.	30
5.1.5 İleride yapılması planlanan çalışmalar	31
KAYNAKLAR	32
EKLER.....	34
EK 1 : Arduino İle Seri Port Haberleşmesi Ana Program	34
EK 2: Sistemin Elektronik Devre Diyagramı.....	41
EK 3: Kırıcının Teknik Çizimi.....	42
ÖZGEÇMİŞLER.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Hassas döküm yöntemi	2
Şekil 3.1 Prusa i3 MK2	8
Şekil 3.2 Carbon 3D.....	8
Şekil 3.3 Kartezyen ünitesinin perspektif görüntüsü	9
Şekil 3.4 Montaj Patlatma (demontaj resmi)	10
Şekil 3.5 Üretilen prototip	11
Şekil 3.6 Tasarlanan Nozzle Şekli	12
Şekil 3.7 Slenoid valfin şekli (Normalde kapalı).....	12
Şekil 3.8 Renklendirme ünitesi tasarımı	13
Şekil 3.9 Renklendirme ünitesi alternatif tasarımı.....	14
Şekil 3.10 Palette 3D	15
Şekil 3.11 Araba genişleme kabı.....	15
Şekil 3.12 Kuvvetin uygulandığı nokta	17
Şekil 3.13 Mesh	17
Şekil 3.14 Toplam deformasyonun x eksenindeki bileşeni.....	18
Şekil 3.15 Toplam deformasyonun y eksenindeki bileşeni.....	18
Şekil 3.16 Toplam deformasyonun z eksenindeki bileşeni.....	19
Şekil 3.17 Sistemin total deformasyonu	19
Şekil 3.18 Von -Misses gerilme analizi	20
Şekil 3.19 Soderberg diyagramı.....	20
Şekil 3.20 Uygulanana yüklemenin zamana göre değişimi	21
Şekil 3.21 Yorulma ömrü.....	21
Şekil 3.22 Eksenel kayma gerilmeleri	22
Şekil 5.1 Sistemin ön ve arka görünüşü.....	28
Şekil 5.2 Arduino ve Arduino sürücü kartları.....	29
Şekil 5.3 Kontrol panosu	30
Şekil 5.4 Üretilen Kırıcı.....	30

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 İş- zaman çizelgesi (Gant Chart).....	5
Tablo 3.1 Yapısal çelik malzeme özellikleri	16
Tablo 4.1 Bütçe Planı	23
Tablo 4.2 Malzeme Listesi	24

ÖNSÖZ

Hazırlanılan bu proje genel olarak imalat sanayisi alanını kapsayan bir projedir. İlk olarak ilgili alan ve çalışmanın amacından bahsedilmiş olup konunun önemi özetlenmiştir.

Daha sonra, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi tez yazım kuralları dikkate alınarak, giriş, literatür taraması, bütçe hesabı, tasarım ve analizlerinin yapılması gibi kısımlar detaylıca açıklanmıştır.

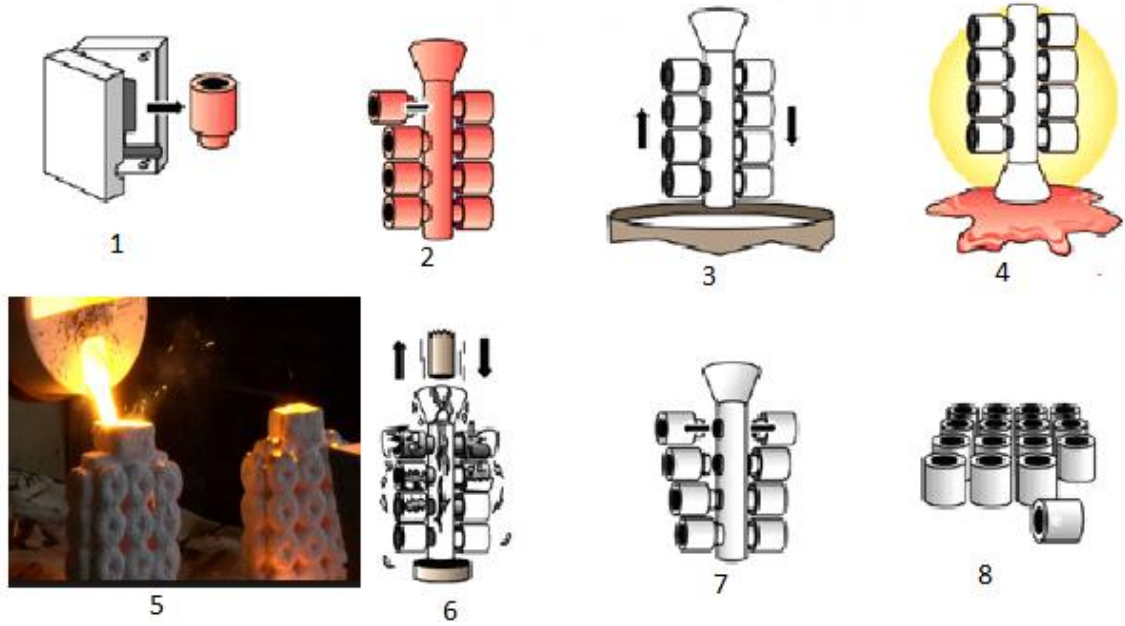
Daha sonra yapılacak geliştirme çalışmaları için detaylı bir açıklayıcı belge olduğu kanaatindeyiz.

BÖLÜM 1

1.1 Giriş

Genel olarak herhangi bir döküm işlemine başlamadan önce döküm parametrelerinin tasarımı yapılır. Örneğin soğuma süreleri hesaplanır ve kalıp boşluğu içerisinde yönlenmiş katılaşma yapılması gereken yerler belirlenir, buralarda ilave soğutucular kullanılır. Bu gibi hesaplamaların her farklı geometrideki parça için tekrar tekrar yapılması gerekmektedir. Bu işlemlere döküm tasarımı denir. Bütün bu işlemler, hesaplamalar proses üzerindeki iş yükünü artırmaktadır.

Hassas döküm yöntemi ise; özellikle kuyumculukta kullanılan bir döküm yöntemidir. Hassas döküm yönteminin basamakları Şekil 1.1 de verilmiştir. Şekle göre; (1) Mum modeller oluşturulur. (2) Birkaç model bir yolluk etrafında birbirine bağlanır. (3) Model, önce seramik çamuruna batırılır, ardından seramik tozlarına tabii tutulur. (4) Seramik tabakası belli kalınlığa gelinceye kadar bu işlem tekrar edilir ve kurumaya bırakılır. (5) Kalıp ters çevrilir ve mumun kalıp boşluğundan eriyerek akması için bir fırın içerisinde ısıtılır. Böylece kabuk şeklinde içi boş kalıp elde edilmiş olur. (6) Kalıp/yüksek bir sıcaklığa kadar ön tavllanır, erimiş metal dökülür ve katılaşması beklenir. (7) Kalıp kırılarak bitmiş döküm parçalar çıkarılır ve parçalar yolluktan kesilerek ayrılır. (8) Parçalar elde edilmiş olur.



Şekil 1.1 Hassas döküm yöntemi

Hassas döküm yönteminin;

- Kullanım alanı gereği parça geometrilerinin çok farklı olması,
- Kütlesel üretim yapılmaması (örneğin müşterinin talebine uygun geometrilere bir adet altın takı dökümü)

gibi kısıtlamaları nedeni ile; yukarıda sayılan basamakların her parçaya özgü ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. Bu da bu yöntemi pahalı ve zaman alıcı hale getirmektedir. Bu proje ile tasarladığımız püskürtme sisteminin imalatı, püskürtme sisteminin 3 eksenli bir koordinat hareket sistemine montajı ve hazırlayacağımız yazılım ile hareketin kontrolü yapıldı.

1.2 Çalışmanın Amacı

Şekil 1.1 de; 1 ve 2 numaralı işlem basamakları bütünleştirilerek, doğrudan 3 numaralı basamağa hazır model elde edilmiş olacaktır. Bütünleştirme işlemi otomasyon sayesinde yapılacağından dolayı da üretim sistemi daha esnek hale getirilmiş olacaktır. Yapılmak istenen proje ile iş yükünden ve zamandan tasarruf sağlanması, üretim işleminin esnek hale getirilmesi amaçlanmıştır.

1.3 Konunun Önemi

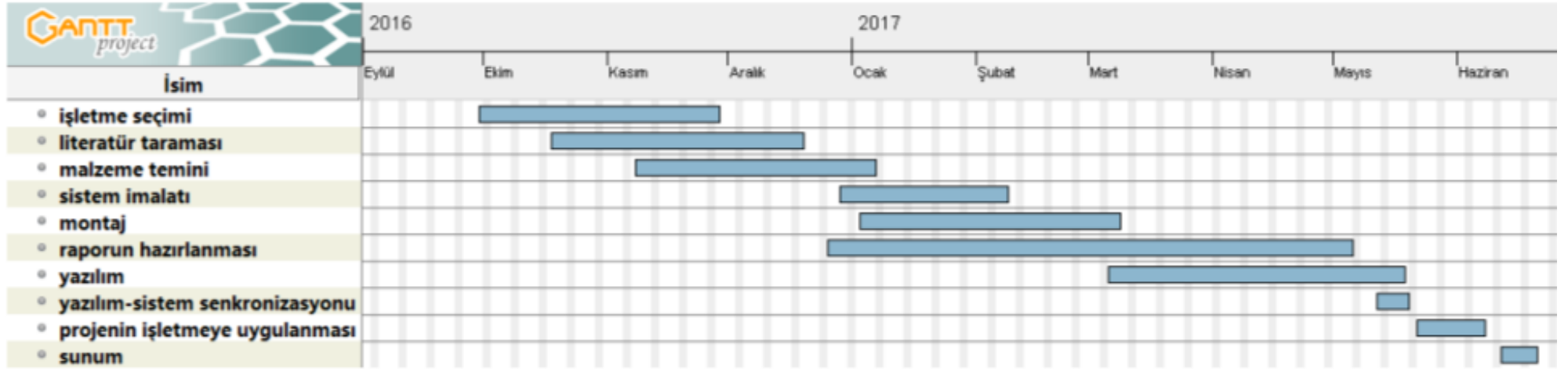
Son zamanlarda dünya üzerinde insan gücüne olan ihtiyaç gittikçe azalmakta makine sanayisi gün geçtikçe daha iyi bir duruma gelmektedir. Makineleşme; makinelerin hassaslığı, hızlı olması ve maliyeti düşürmesi gibi nedenlerden dolayı her sektörde hızla ilerlemeye başlamıştır. Hassas döküm için hazırlanan kalıplar insan gücüyle olan hazırlıklardan geçmektedir. Döküm işlemlerinde daha hassas ve hızlı iş yapabilmek için bizde 3D printer mantığıyla hassas dökümü birleştirmeyi amaçladık.

1.4 Proje için planlanan iş paketleri ve gerçekleştirme düzeyleri

Proje için planlanan iş paketleri ve iş-zaman çizelgesi Tablo 1.1 de verilmiştir. Planlanan iş paketleri herhangi bir aksaklık olmaksızın başarı ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 1.1 de verilen iş-zaman çizelgesinde de görüldüğü üzere projenin hayata geçmesi için ilk adımlara Ekim-2016 itibariyle başlanmıştır.

Malzeme temini literatür taraması başladıktan bir ay sonra başlamış ve ocak ayının ortalarında son bulması planlanmıştır ancak mekanik sistemdeki bazı problemler (Talep edilen firmada siparişlerin geç gelmesi, montajda yaşanan bazı aksaklıklar) nedeniyle malzeme alımı Mart-2017 tarihine kadar devam etmiştir. Malzeme teminine başlanmasıyla birlikte mevcut durum analizi de yapılmıştır. Aynı zamanda rapor hazırlıklarına da başlanmış ve proje tam anlamıyla faaliyete girene kadar yani mayıs ayının ortalarına kadar rapor hazırlıklarına devam edilmiştir. Gerekli malzemeler temin edildikten sonra üç eksenli Kartezyen ünitesinin imalatına ve montajına başlanmış ve 3 aylık bir süre sonunda Kartezyen ünitesi, teoriden kurtulup faaliyete geçirilmiştir. Kartezyen ünitesi sisteminin imalat ve montajı bittikten sonra elektriksel tasarımı aşamasına geçilmiştir. Bu çalışmalar mayıs ayında son bulmuştur. İmalat, montaj ve yazılımların bitip projenin hazır olmasıyla işletmede uygulanması aşamasına geçilmiş ve mayıs ayında tamamlanmış olan proje süreci, haziran ayında yapılan sunum ile son bulmuştur.

Tablo 1.1 İş- zaman çizelgesi (Gant Chart)



BÖLÜM 2

2.1 Hassas Döküm Yöntemi

Yapılan araştırmalarda elde edilen bilgilere göre, hassas döküm kalıpları çeşitli uygulamalarla imal devam etmektedir. Bu uygulamalar zaman, maliyet ve hassasiyet bakımından yetersiz kalmıştır.

Park ve arkadaşları (2013) Mg alaşımlarının çok iyi işlenebilirlik ve kolay üretilebilirlik özelliğini ve döküm işlemlerinde otomasyonu kullanarak döneminin en hızlı üretim yöntemini uygulamışlardır [1]. Zong ve arkadaşları (2013) döküm yöntemiyle otomasyon kontrol prensibini ve mum kabuk modelini dönüşüm donanımına tanıtmayı başarmıştır. S7-200PLC ile dökümün otomasyonla veri alışverişini sağlamıştır [2]. Tao ve arkadaşları (2013) küçük ve orta ölçekli döküm yöntemi ekipmanları için PLC esaslı otomatik kontrol sistemini tasarlamışlardır. SIEMENS PLC226 kullanılmıştır. Sistem kurulumu ve ilgili parametreleri görüntülemek içinde SIEMENS to170b dokunmatik ekran kullanılmıştır [3]. Nawi ve Siswanto (2014) metal döküm sürecini otomatik işlemle birleştirerek geliştirmeyi amaçlamışlardır. Döküm işleminin işlem süresi, kayıp oranı, kimyasal birleşimleri ve çekme mukavemetleri analiz edilmiştir. İşlem süresi ve çekme mukavemet oranlarında iyileşmeler elde edilmiştir. Diğer parametrelerin ise metal döküm süreciyle aynı olduğunu belirtmiştir [4]. Pan ve arkadaşları (2016) alüminyum alaşımlı kapağın üç boyutlu mum kalıp dökümünü PRO/E ve PROCAST yazılımı tarafından yapmışlardır. Döküm kalıbı ve kalıp boşluğu yüzeyinin ısı yorulmasını, termal dengesini analiz etmişlerdir [5]. Wang ve arkadaşları (2009) silikon malzemeden bioMEMS üretiminde hassas döküm yöntemini kullanmışlardır. Katılaştırma işlemi ve fizibilite algoritmasını bütünleştirmişlerdir [6]. Birkhold ve arkadaşları (2015) hassas döküm yöntemine benzer bir yöntem geliştirmişlerdir. Sadece çok küçük boyutlar ve tek parça imalatı için uygun olan teach-in isimli bu yöntemi otomasyona tabii tutmayı başarmışlardır. Bu yöntemde otomasyon uygulanmış olmasına rağmen kalıp içine erimiş metalin dökülmesi el ile yapılmaktadır ve uzmanlık gerektirmektedir [7].

Kumar ve arkadaşları (2012) hızlı prototipleme teknolojilerini çok küçük ve karmaşık ayrıntıları üretme teknolojisi için kullanmışlardır. Böylece hassas ve hızlı üretim elde etmişlerdir [8]. Zhag ve arkadaşları (2012) hızlı protipleme teknolojisini reçine döküm kalıp için geliştirmişlerdir. Bu teknoloji ile yapılan reçine döküm kalıbı mevcut ahşap kalıp ve alüminyum kalıp ile karşılaştırıldığında daha yüksek performans, yüksek hassasiyet, düşük yüzey pürüzlülüğü ve yüksek yüzey sertliğine sahip döküm teknolojisi oluşturmuşlardır [9].

2.2. Kırıcı Sistemler

Konvansiyonel öğütücüler üç çalışma moduna sahip olabilirler. İlk çalıştırma modu, parçalayıcı bıçaklarının devreden çıkarıldığı ve malzemenin parçalanmasının gerçekleşmediği "kapalı" bir moddur. İkinci çalışma modu, bir "açık" moddur, bu modda parçalayıcı bıçakları parçalayıcıya yerleştirilen herhangi bir malzemeyi parçalamak için sürekli olarak döndürür. Üçüncü çalışma modu, parçalayıcı malzeme parçalayıcıya yerleştirildiğini tespit ettiğinde, öğütücü bıçaklarının otomatik olarak etkinleştirildiği "otomatik" bir moddur. "Otomatik" mod, materyalin parçalayıcıyı sürekli olarak açıp kapatmaya gerek kalmadan ara sıra parçalanabilmesi açısından avantajlıdır. Bu, postayı açmayı kolaylaştırır ve gereksiz olan ve kişisel bilgileri içerebilen bu parçaları hemen parçalamayı sağlar [10].

Bir özelliğine göre, bir öğütücü, bir parçalama mekanizması, parçalama mekanizmasının en azından kısmen kapatan bir mahfaza ve mahfazanın çıkarılabilir şekilde birleştirilmiş olduğu, parçalanmış malzemeyi alan ve içeren bir kap içeriyor. Öğütücü ayrıca, harekete geçirildiğinde, kıyılmış malzeme parçanın içinde sıkıştırılması için hazneden hareket ettirilen bir koç ve sıkıştırıcıyı çalıştırmak için sıkıştırıcıya bağlanmış bir ayakla çalıştırılan kolu olan bir kompaktör içerir [11].

BÖLÜM 3

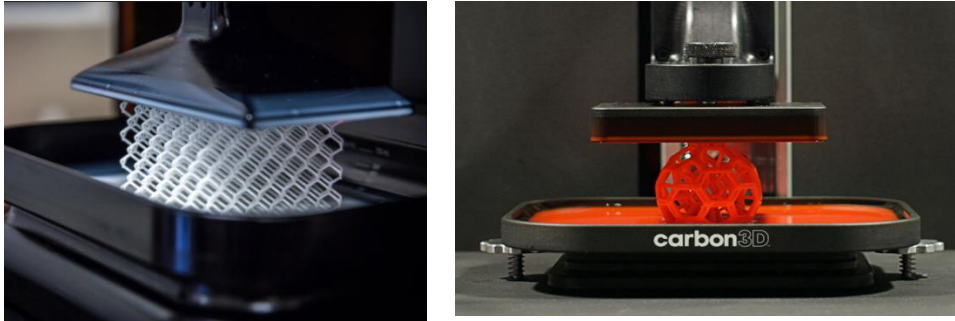
3.1. Üç Boyutlu Yazıcılar

3 boyutlu yazıcılar PLA, ABS, PET, HIPS, Polikarbon gibi çeşitli materyalden zararsız 3D baskı yapmak için kullanılmaktadırlar. Şekil 3.1 de bir örnek gösterilmektedir [12].



Şekil 3.1 Prusa i3 MK2 [12].

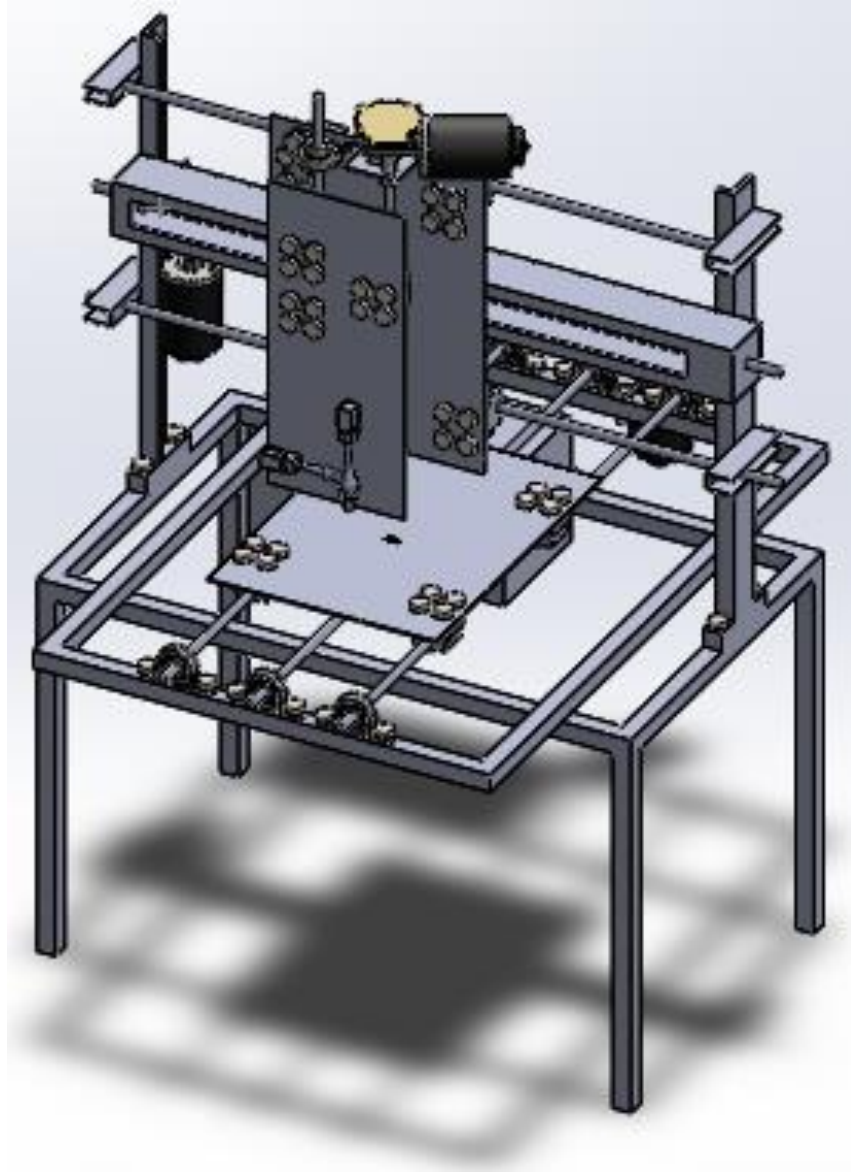
Bir diğer 3 boyutlu yazıcı Karbon 3D’dir. Bu teknik lazer ışınları ve oksijen kullanarak bir manada ışığa duyarlı reçineyi kurutarak çalışıyor. Bu da yazdırma işleminin tek seferde üç boyutlu olarak yapılmasına olanak sağlıyor. Şekil 3.2 de gösterilmektedir [13].



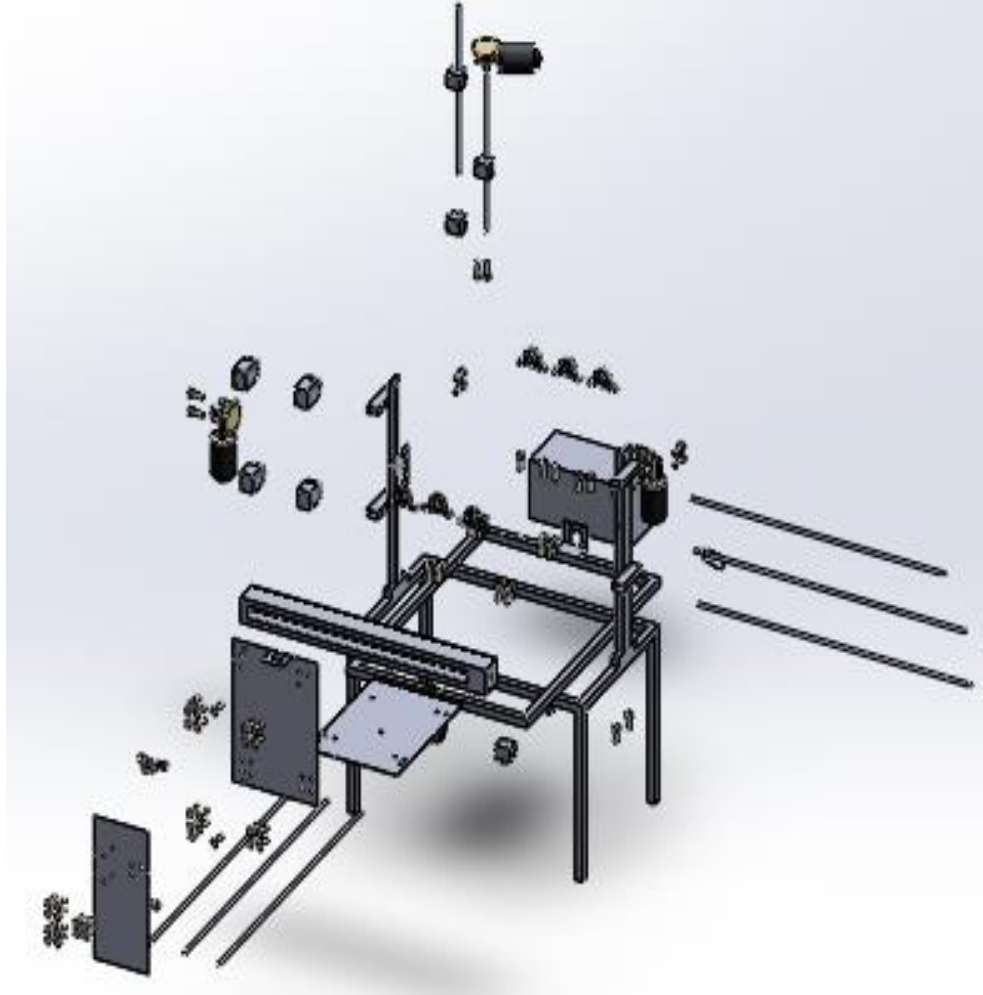
Şekil 3.2 Carbon 3D [13].

3.2 Üç Eksenli Kartezyen Ünitesinin Tasarımı

Üç eksenli kartezyen ünitesi tasarımı, Solidworks programında üç boyutlu ve perspektif görünüş olarak çizilmiştir. Sistemin perspektif görünüşleri Şekil 3.3 ve sistemin montajında kullanılan elemanların görüntüsü Şekil 3.4 de patlatma görüntüsü olarak verilmektedir.



Şekil 3.3: Kartezyen ünitesinin perspektif görüntüsü



Şekil 3.4: Montaj Patlatma (demontaj görünüm)

3.3 Kontrol Kodları

Sistemin kodları Arduino programı ile yazılmıştır. Arduino Mega ile seri port haberleşmesi sağlanmıştır. Belirlenen harflerle iletişim sağlanmış olup dönüş yönleri ve durdurma gibi komutlar buradan sağlanmıştır. EK 1 de Arduino programında yazılan kodlar mevcuttur.

3.4 Üç Eksenli Kartezyen Ünitesinin İmalatı

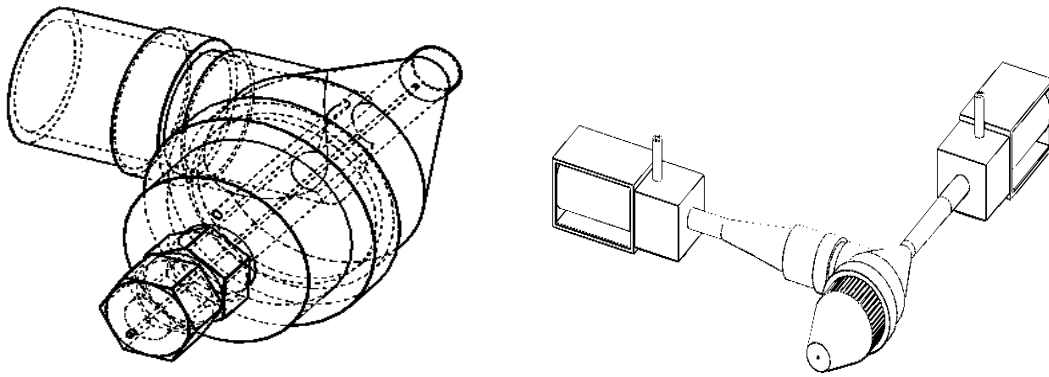
Yukarıda Solidworks çizimleri verilen tasarımın imalatı da gerçekleştirilmiştir. Üretilen mekanik ünite Şekil 3.5 te verilmektedir. İmalat için kullanılan malzeme listesi, bütçe bölümünde verilmiştir.



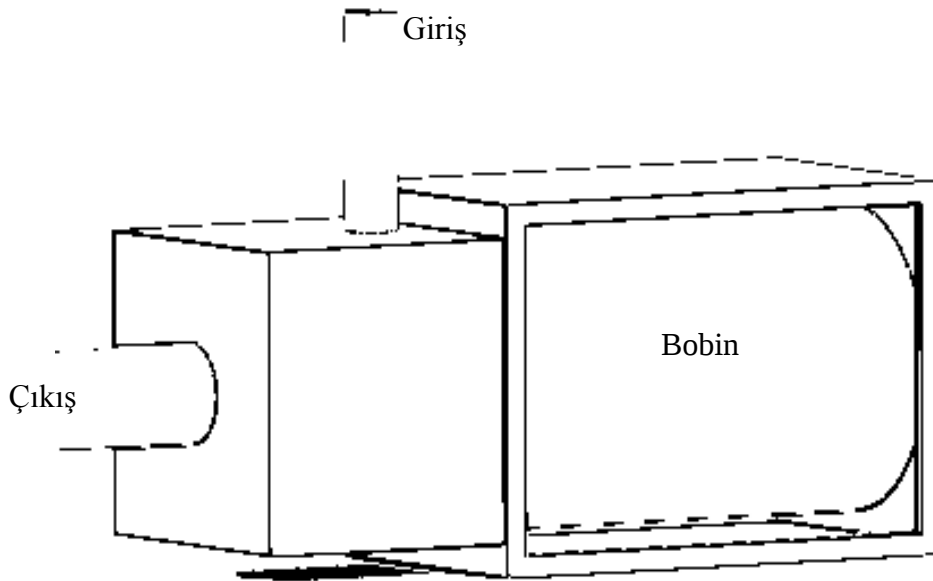
Şekil 3.5: Üretilen prototip

3.5 Nozzle – Selenoid Valf Tasarımı

Sistemde imalat için püskürtme sistemi kullanmak amaçlanmıştır. Çapı 01-1 mm aralığında değişen nozzle elemanı kullanılmıştır. Erimiş mum, borular vasıtasıyla selenoid valfe oradan da nozzle gelip basınçlı hava ile karışarak püskürtülecektir. Solidworks de tasarlanan nozzle Şekil 3.6 da gösterilmiştir. Hem mum akışını hem de basınçlı hava akımını açmak ve kapatmak için, hem sıvı mum hattında hem de basınçlı hava hatlarında ayrı ayrı selenoid valfler kullanılmıştır. Şekil 3.7 de bir selenoid valf görülmektedir.



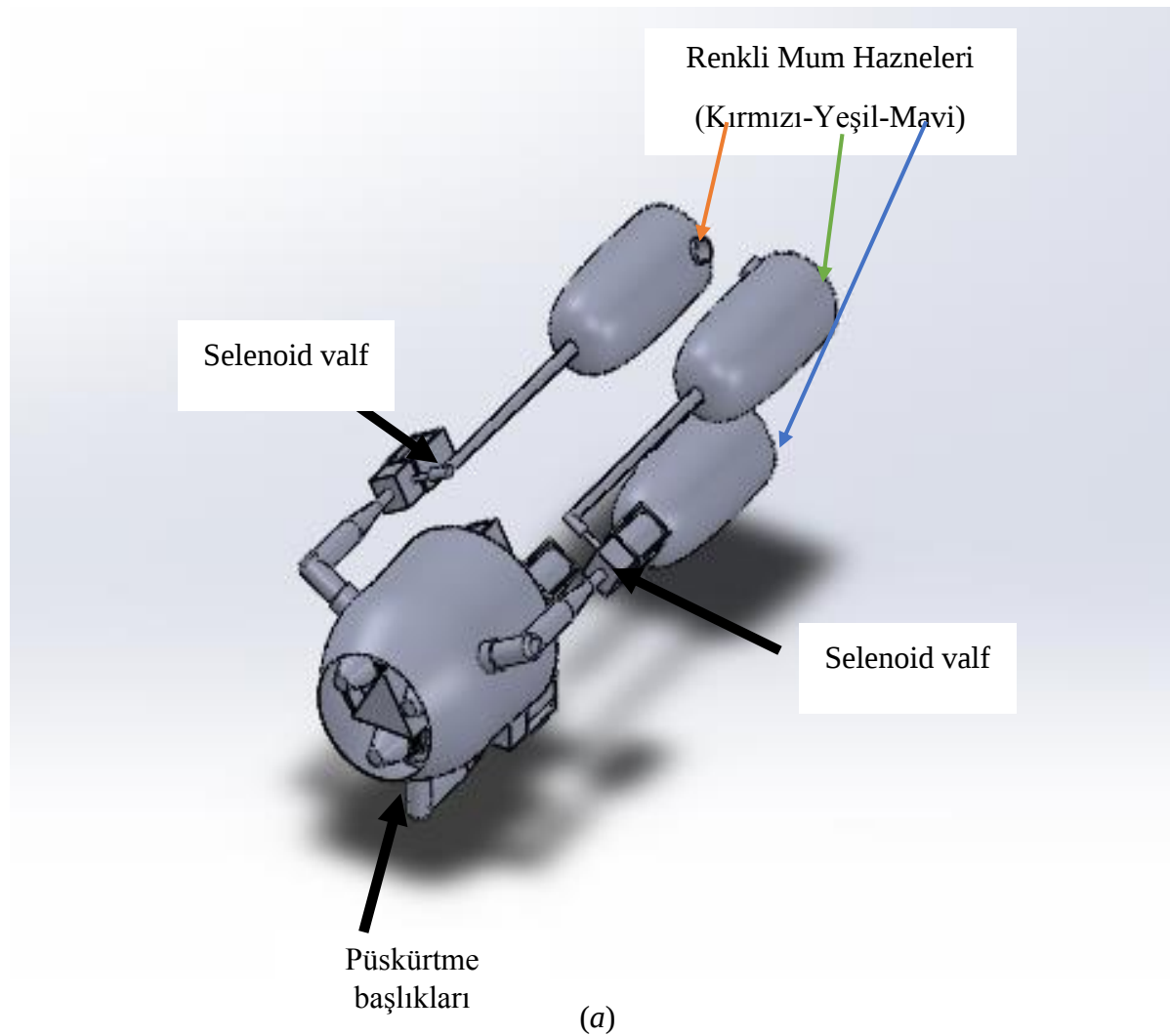
Şekil 3.6: Tasarlanan Nozzle Şekli

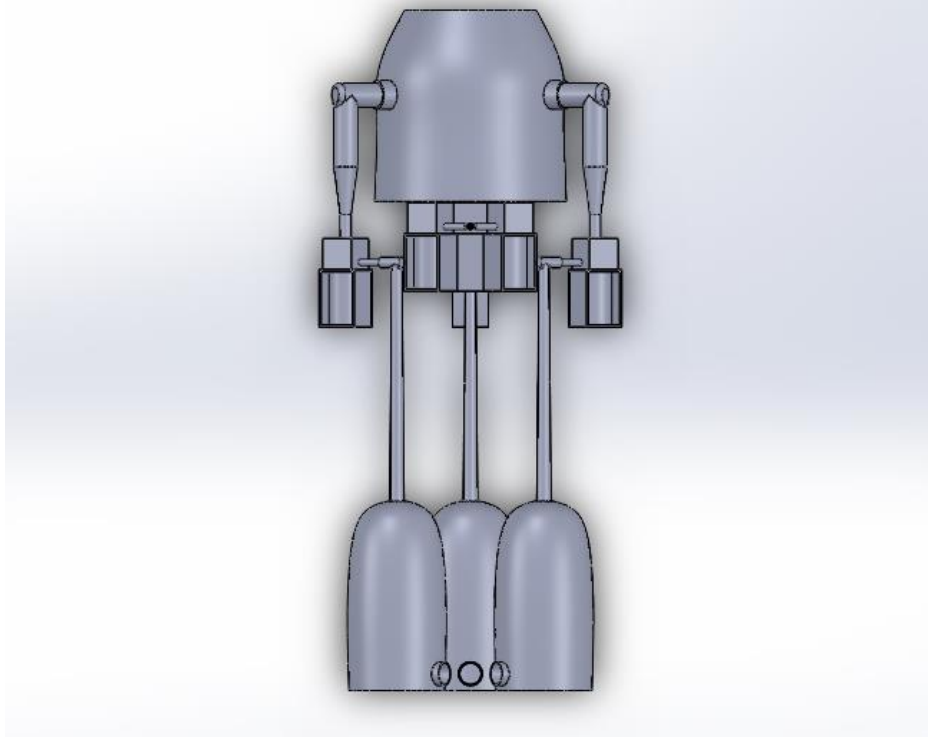


Şekil 3.7: Selenoid valfin şekli (Normalde kapalı).

3.6 Mum Renklendirme Ünitesi Tasarımı

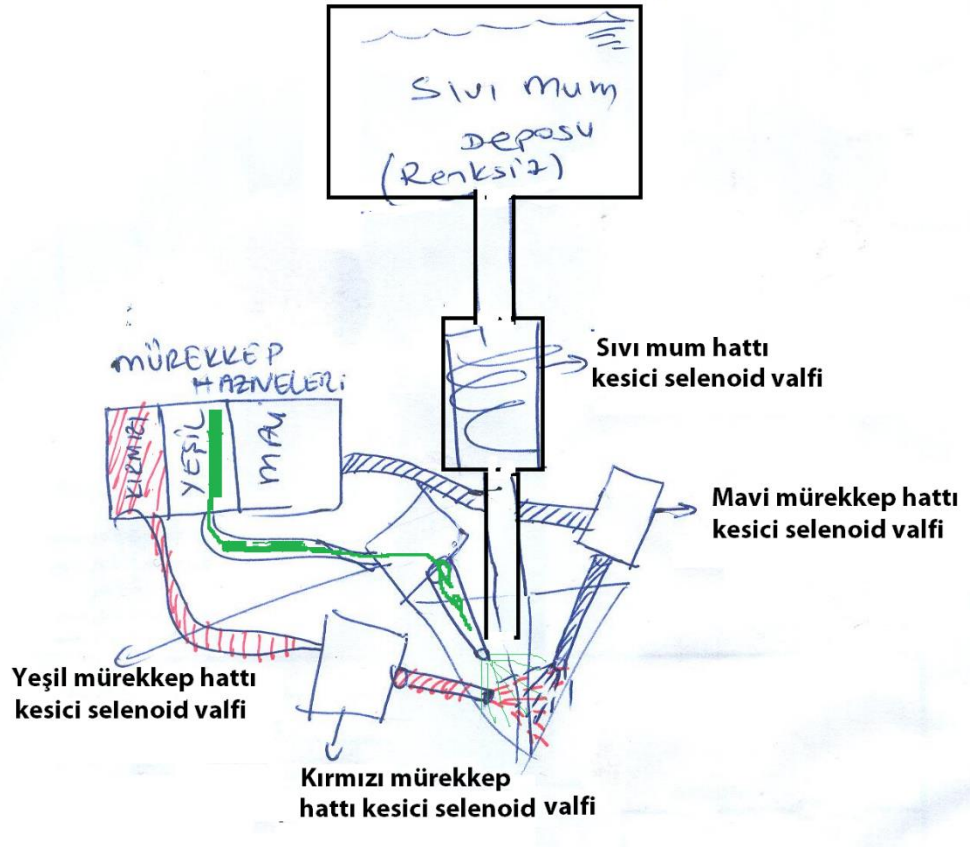
Sistemimizde kullanacağımız mumları renklendirme için iki tasarım gerçekleştirilmiştir. İlk tasarım Şekil 3.8 *a* ve *b* de görülmektedir. Burada ayrı ana renk, ayrı tanklarda muhafaza edilmekte ve püskürtme ucunda karışım sağlanmaktadır. Bu hali ile mürekkep püskürtmeli yazıcıların renkli kartuş mantığı ile benzerlik teşkil etmektedir. Elbette her bir tank için ayrı selenoid valf gerekecektir. Bu da sistemin mali, yetini artırabilecektir. Rengin kontrolü her bir selenoid valfin açık kalma süresinin ayarlanması ile yazılımsal olarak kontrol edilebilecektir. İkinci tasarım alternatifi ise Şekil 13.9 da verilmiş olup, renksiz sıvı mumun püskürtme esnasında renklendirilebilmesi esasına dayanmaktadır. Bu çalışmamızda mum püskürtme sistemleri sadece tasarım aşamasında kalmış olup imalatı gerçekleştirilememiştir. İleriki çalışmalarda imalatı planlanmaktadır.





(b)

Şekil 3.8: Renklendirme ünitesi tasarımı



Şekil 3.9: Renklendirme ünitesi alternatif tasarımı

3.7 Renklendirme İşlemi İçin Yapılan Araştırmalar

Palette, kartezyen üniteleri için 3 boyutlu bir yazıcı arasında araçtır. Değişken renklere sahip özellikleri olan filament çeşitlerini (4 filamente kadar) tek bir iplik haline getirebilir. Basit bir programlama yardımıyla istenilen üretimdeki renkleri sıraya dizerek üretime yardımcı olur. Palette Şekil 3.10 de gösterilmiştir [14].



Şekil 3.10 Palette 3D [14].

Mumları koymak için kullanılan hazne yerine araba genişleme kapları düşülmüştür. Sıcaklığa dayanıklı olan bu kaplar mum eritildiğinde kullanımına uygun görülmüştür. Şekil 3.11 de gösterilmiştir [15].



Şekil 3.11 Araba genişleme kabı [15].

3.8 Analiz Sonuçları

Bu kısımda, tasarlanmış olduğumuz sistemin mekanik analizleri yapılmıştır.

3.8.1 Statik Yapısal Analiz

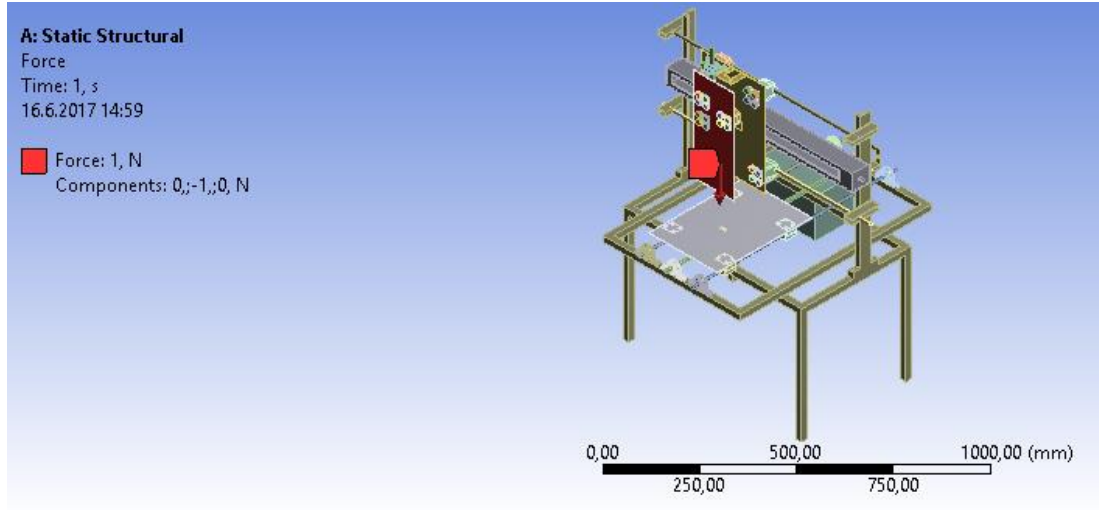
Statik analiz: Yüklerin sabit olduğunu veya tam değerlerine ulaşınca kadar çok yavaş bir şekilde uygulandığını ve daha sonra zamana göre sabit kaldığını varsayar. Bu varsayım nedeniyle, uyarılan sistemin hızı ve ivmesi dâhil olmak üzere tüm eylemsizlik etkilerinin ihmal edilebilir olduğu kabul edilmelidir. Bu nedenle statik analizler sabit stresler ve yer değiştirmeler üretir.

Kullanılan malzemenin özellikleri: Üç eksenli kartezyen ünitesi tamamen çelik malzemeden imal edilmiş olup özellikleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 3.1 Yapısal çelik malzeme özellikleri

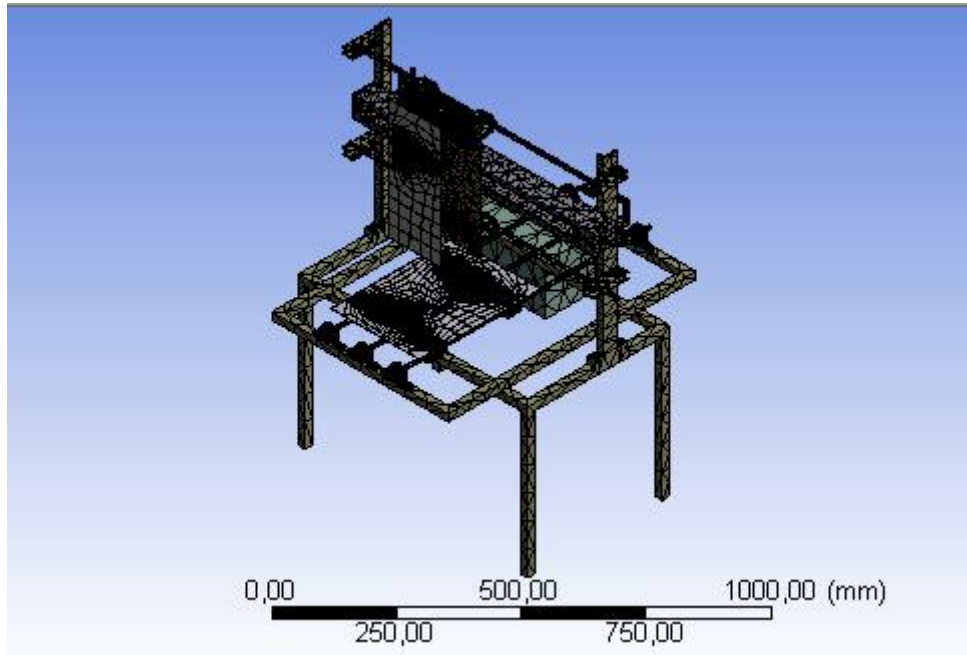
Malzeme özellikleri	Çelik
Elastiklik modülü	$2E+11 \text{ Pa}$
Poison oranı	0,3
Akma mukavemeti	$2,5E+0,8$
Yoğunluk	7850 kgm^{-3}
Kopma mukavemeti	$4,6E+0,8$

Statik analizi yapılmak istenen sistemin Şekil 3.12 de uygulanan kuvvetin yeri gösterilmektedir.



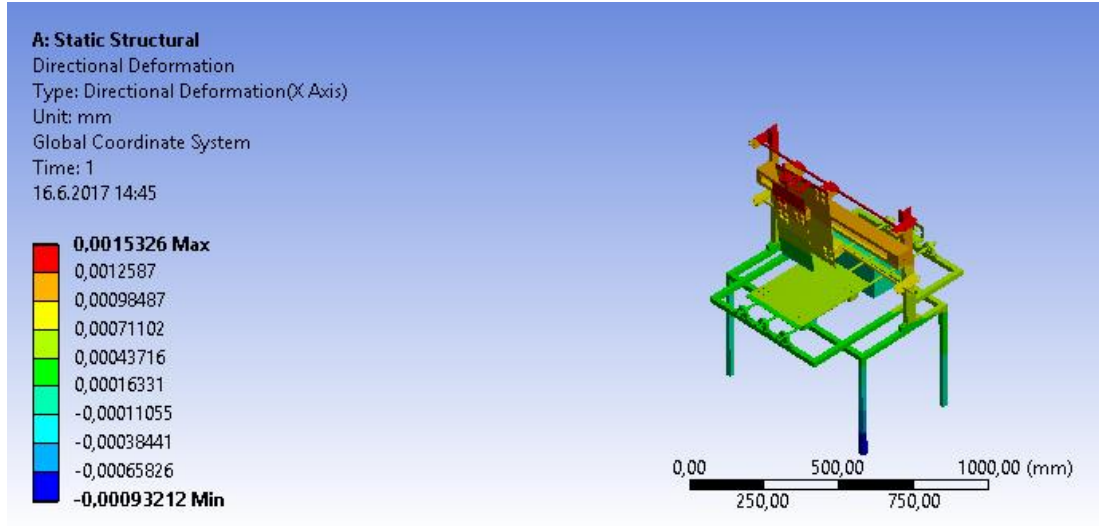
Şekil 3.12: Kuvvetin uygulandığı nokta

Sistem; Şekil 3.13 de görüleceği gibi meshleme işlemi ile küçük parçalardan oluşan mesh elemanlara ayrılmıştır.

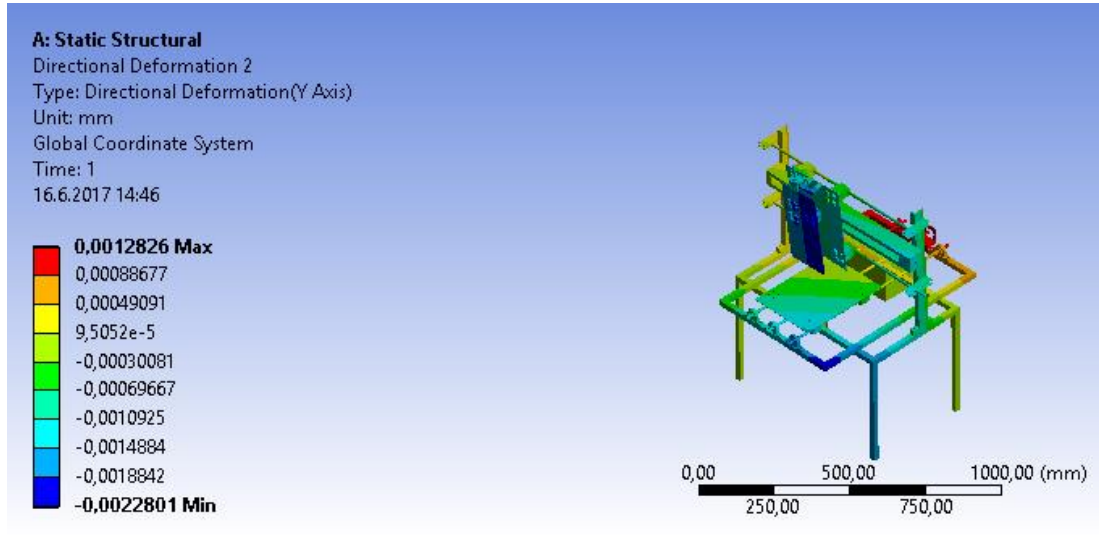


Şekil 3.13: Mesh

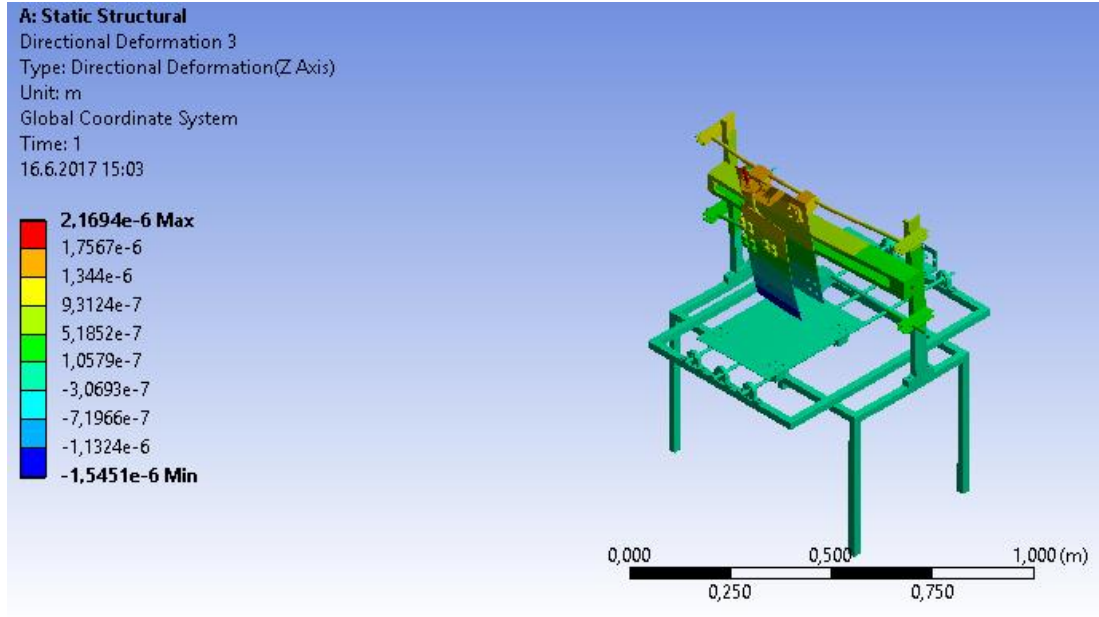
Sistemde gerçekleşen x-y-z ekseninde gerçekleşen deformasyonlar aşağıda sırasıyla Şekil 3.14, Şekil 3.15, Şekil 3.16 da verilmiştir.



Şekil 3.14: Toplam deformasyonun x eksenindeki bileşeni

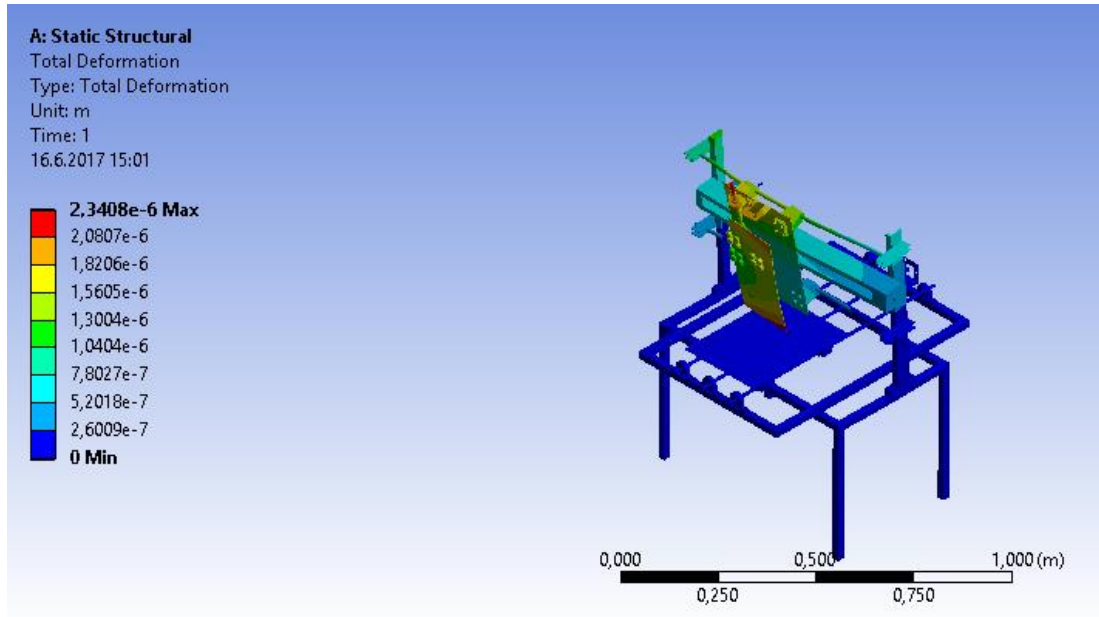


Şekil 3.15: Toplam deformasyonun y eksenindeki bileşeni



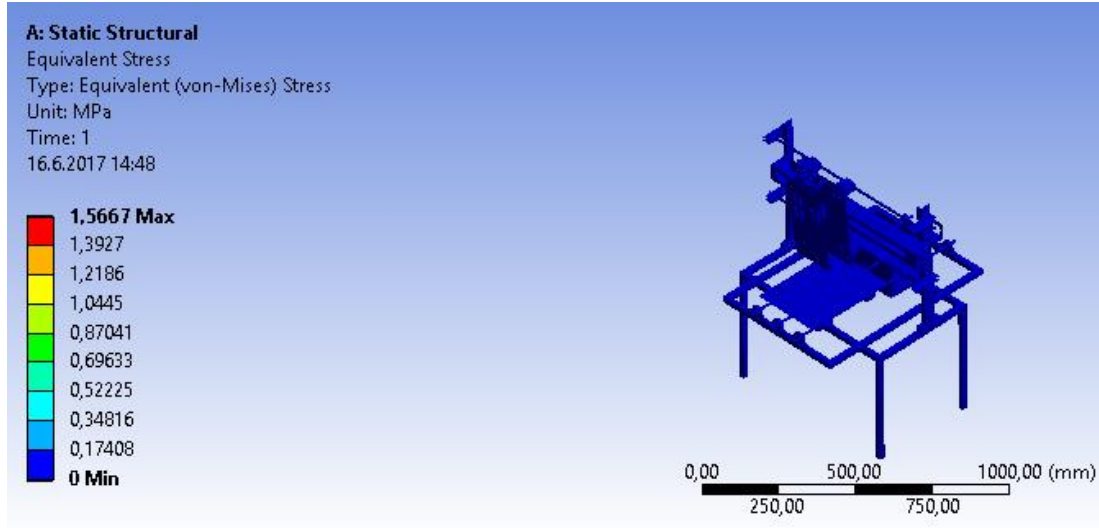
Şekil 3.16: Toplam deformasyonun z eksenindeki bileşeni

Sistemde x-y-z eksenlerindeki toplam deformasyon Şekil 3.17 de verilmiştir.



Şekil 3.17: Sistemin total deformasyonu

Şekil 3.18 de analizin sonuçları görülmekte olup, en büyük gerilme $1,5667 \text{ MPa}$ değerindedir. Bu sonuç; çeliğin akma gerilmesinden küçük olduğu için Kartezyen ünitesinde herhangi bir hasar olmayacaktır.

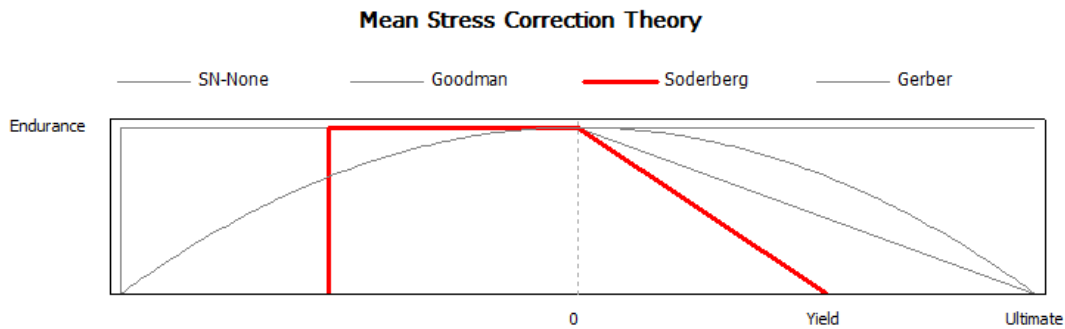


Şekil 3.18: Von – Misses gerilme analizi

3.8.2 Yorulma Analizi

Parçanın; uygulanmış olan yükleme etkisi altındaki çalışma ömrü (ne kadar süre sonra kırılacağı) veya sonsuz ömürde olması için en fazla ne kadar yükleme yapılmış olması gerektiği, kırılmanın nerede olacağı, yorulma sınırının ne olduğu, güvenlik katsayısının ne olduğu sorularının cevapları, yorulma analizi ile elde edilebilmektedir. Bir malzemenin değişken dinamik yükler altında (akma gerilmesine ulaşmayan bir gerilme durumunda bile) belirli bir süre sonunda kırılmasına yorulma hasarı denir. Özel durumlar dışında çoğunlukla yorulmaya yol açan gerilme seviyesi malzemenin akma dayanımından düşüktür. Soderberg eğrisi düşük sünekliğe sahip malzemeler için kullanışlıdır. Kartezyen ünitesi üzerinde yapılan yorulma analizinde Soderberg eğrisi esas alınmıştır. Formülü ise Denklem0.1 ve Şekil 19 da gösterilmiştir.

$$\frac{\sigma_{Alternating}}{S_{Endurance_Limit}} + \frac{\sigma_{Mean}}{S_{Yield_Strenght}} = 1 \quad \text{Denklem0.1}$$

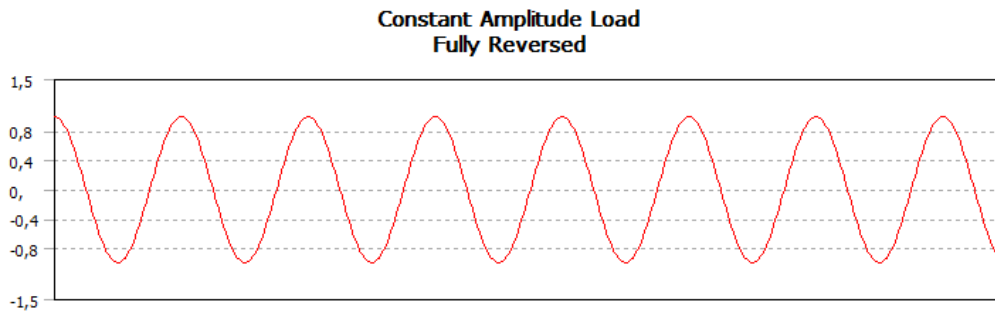


Şekil 3.19: Soderberg diyagramı

Yapıya 1 N'luk periyodik bir kuvvet uygulanmıştır ($F=1*\sin(t)$ N). Analizde aşağıdaki yükleme parametreleri kullanılmıştır:

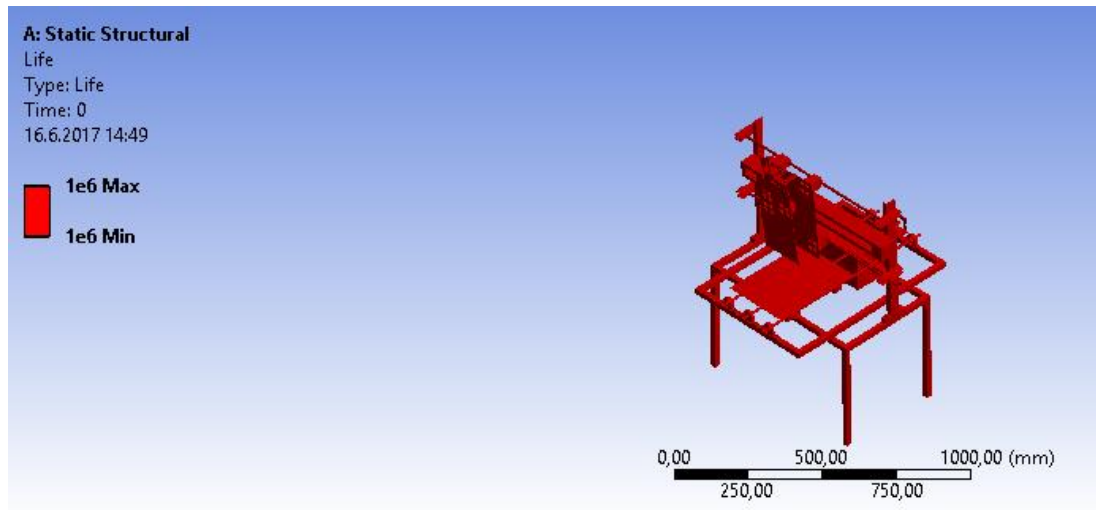
- Ortalama yük : $F_m = \frac{F_{\max} + F_{\min}}{2} = 0 \text{ N}$
- Yük aralığı: $\Delta F_r = F_{\max} - F_{\min} = 2 \text{ N}$
- Yük genliği : $F_a = \frac{F_r}{2} = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{2} = 1 \text{ N}$
- Yük oranı (Yükleme oranı) : $R = \frac{F_{\min}}{F_{\max}} = 0.01$

Uygulanan yüklemenin zamana göre değişimi Şekil 3.20 de verilmiştir.



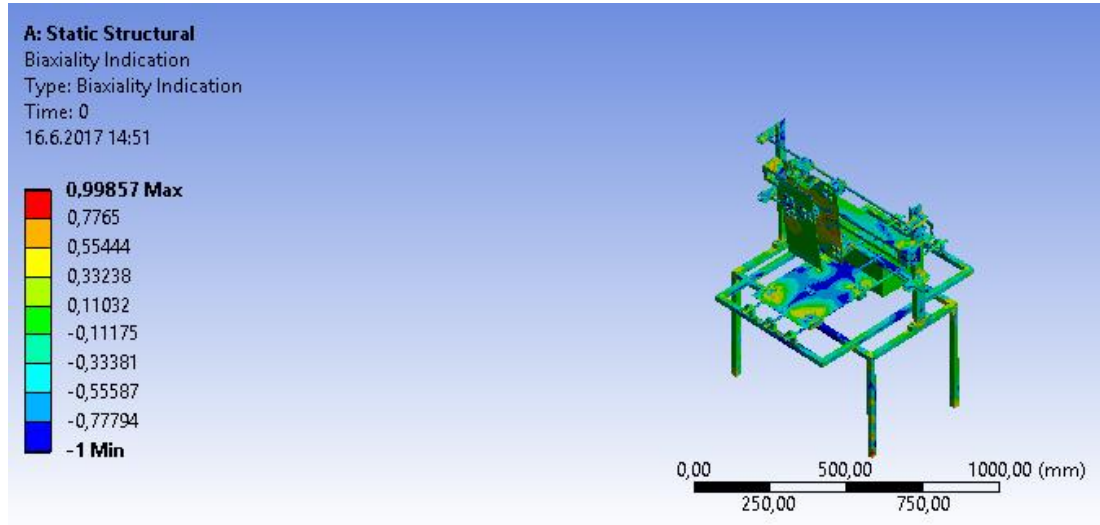
Şekil 3.20: Uygulanan yüklemenin zamana göre değişimi

Şekil 3.21 de verilen analiz sonuçlarına göre minimum ömrünün 1000000 çevrim olduğu görülmüştür. Buna göre bu ömürden sonra yorulma hasarı başlayacaktır.



Şekil 3.21: Yorulma ömrü

Sistemde oluşan eksenel kayma gerilmelerinin birbirlerine göre durumu şekil 3.22 de görülmektedir.



şekil 3.22: Eksenel kayma gerilmeleri

BÖLÜM 4

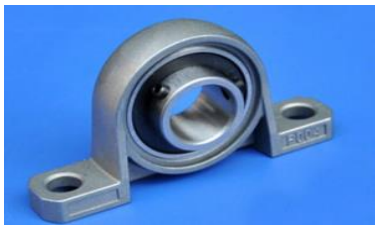
4.1 Bütçe Planı ve Malzeme Listesi

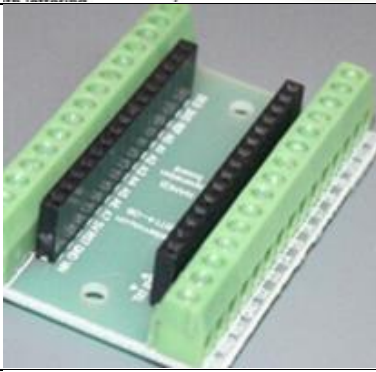
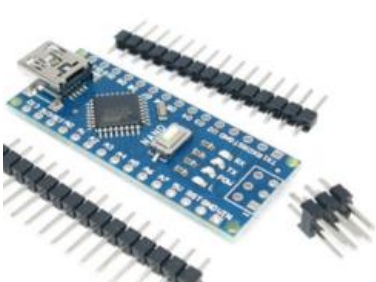
Proje kapsamında üç eksenli kartezyen ünitesi, elektrik aksanları, mum eritme sistemi bulunmaktadır. Satın alınan ürünler ve fiyatları Tablo 4.2. de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. Bütçe Planı

	TEMİN EDİLECEK ÜRÜNLER	ÜRÜN FİYATI (TL)	KDV'Lİ TOPLAM MİKTAR (TL)	BÜTÇE TOPLAM (TL)
PROJE MALZEMELERİ	Detaylı malzeme listesi Tablo 4.2 de verilmiştir.	4,22	4.422	4.662 TL
KIRTASIYE VE TEZ	Kırtasiye giderleri	50	150	
	Fotokopi, tez ve tez örneği çıktıları	150		
ULAŞIM	Parça alımları için gidilen yol masrafları	40	40	

Tablo 4.2. Malzeme Listesi

Parçanın sayısı	Parçanın resmi	Parçanın ismi	Parçanın adeti	Parçanın fiyatı	Link
1		Silgeç motoru	3 adet	210 TL	
2		M10 gijon	3 boy	4,50 TL	
3		Klavuz mil	6 boy	12 TL	
4		Lineer rulman	8 adet	263,63 TL	Link
5		Yataklı rulman	6 adet	53,5 TL	Link

6		1.75 mm matkap ucu	10	13,97 TL	Link
7		Şaft mili	4 adet	39,96 TL	Link
8		200mm kayış- kasnak	1	15,72 TL	Link
9		1.75 mm nozzle	3	3.67 TL	Link
10		Arduino NANO Shield	1	4.35 TL	Link
11		Arduino denetleyicisi	1	7,004 TL	Link

12		-arduino mega -conroler -LCD -endstop -stepper driver	1 paket	89,39 TL	Link
13		-Somun -Pul -Vida	20 adet	10 TL	
14		-Dişli kasnağı	1 adet	8.33 TL	Link
15		-Kırıcı	1 adet	525 TL+kdv+ 45 TL	

16		- Kırıcı redüktörlü motoru	1 adet	350 TL	
----	---	----------------------------------	--------	--------	--

TOPLAM BÜTÇE :..... (= 4.422 TL)

BÖLÜM 5

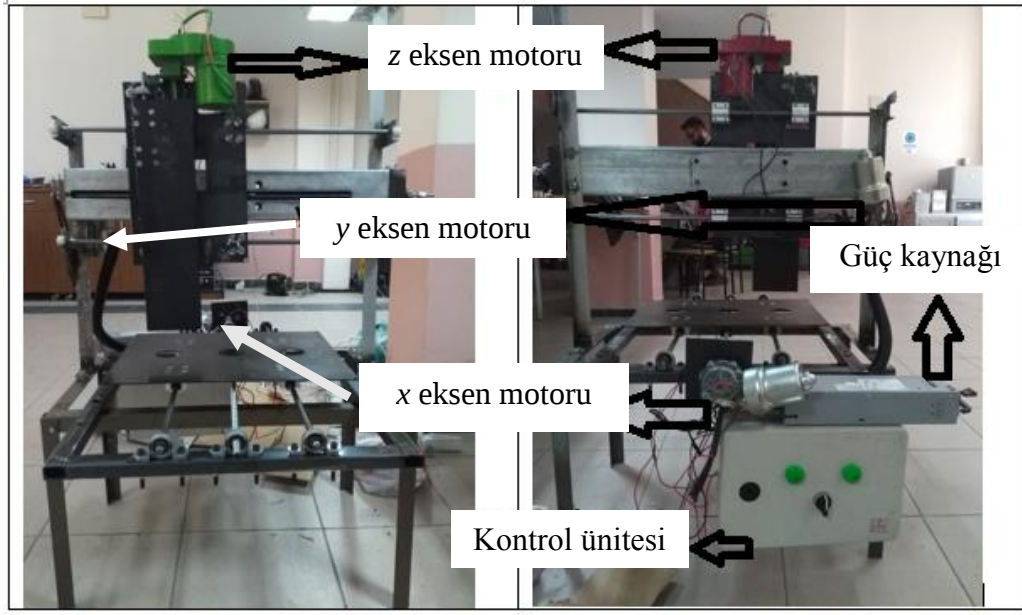
5.1 Sonuç

Öncelikli olarak Kartezyen eksen takımı imalatı gerçekleştirilmiş ve Arduino kartı kullanılarak hazırlanan yazılımla hareket sağlanmıştır. Yazılım sayesinde klavyeden girilen belirli karakterler ile saat yönünde, saat yönünün tersinde ve durdurma işlemini uygulanmıştır. Sistemde IBT_2 DC motor sürücü kartları, güç kaynağı ve Arduino kartları pano içerisine montaj edilmiştir. Arduino kart, bilgisayara USB bağlantı noktası ile bağlanarak açılan seri port ile haberleşme sağlanmıştır.

Mum püskürtme sisteminin tasarımı gerçekleştirilmiş olup, imalatı ise tamamlanamamıştır, ilerideki çalışmalarda tamamlanacaktır.

5.1.1 Üç eksenli Kartezyen ünitesi

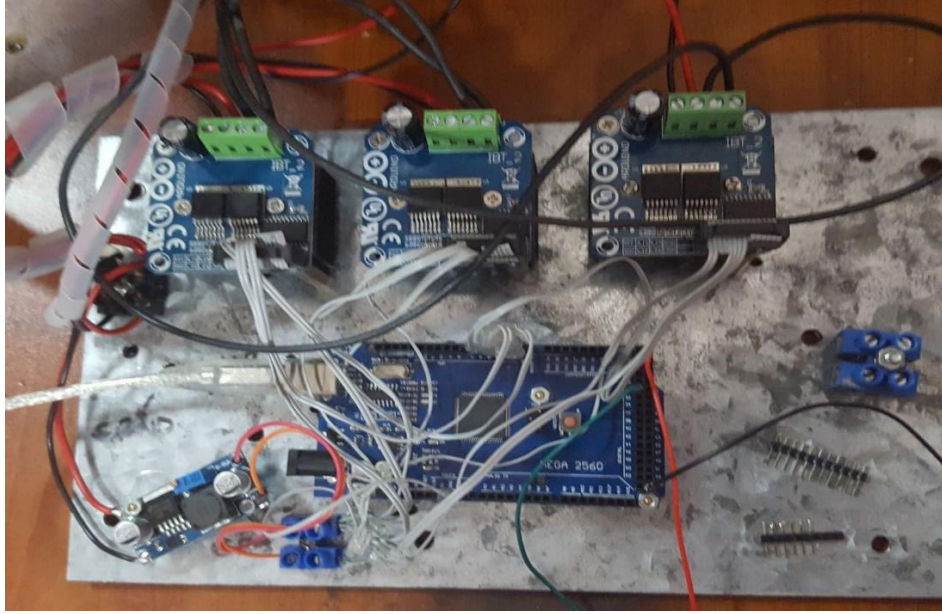
Üç adet DC motor, 3 adet gijon ve somun kullanılarak, dönel hareketin, eksenel harekete dönüştürülmesi sağlanmıştır. Üretilen 3 eksenli Kartezyen ünitesinin önden arkadan ve yandan görüşleri Şekil 5.1 de mevcuttur.



Şekil 5.1: Sistemin ön ve arka görünüşü

5.1.2 Arduino ile seri port haberleşmesi

Hareket sağlama işlemi Şekil 5. 2 görülen Arduino MEGA ve 3 adet IBT_2 DC motor sürücü kartları ile sağlanmıştır. Şekilde, kullanılmış olan panonun içerisi görünmektedir.



Şekil 5. 2: Arduino ve Arduino sürücü kartları

5.1.3 Kontrol panosu

Sistem için şekil 5. 3 de görülen kontrol panosu hazırlanarak, elektronik devrelerin bu pano içerisine yerleşimi yapılmıştır. Güç kaynağı 12 V gerilim ve 47 amper akım değerine sahiptir. Şekil 5. 3 görüldüğü gibi Arduino MEGA 2560 panonun iç kısmında bulunan saca montaj edilmiştir. Aynı şekilde üç adet motor sürücüsü de panoya montaj edilmiştir. Alttaki kontrol kutusu, gövdeye montaj edilerek sabitlenmiştir.



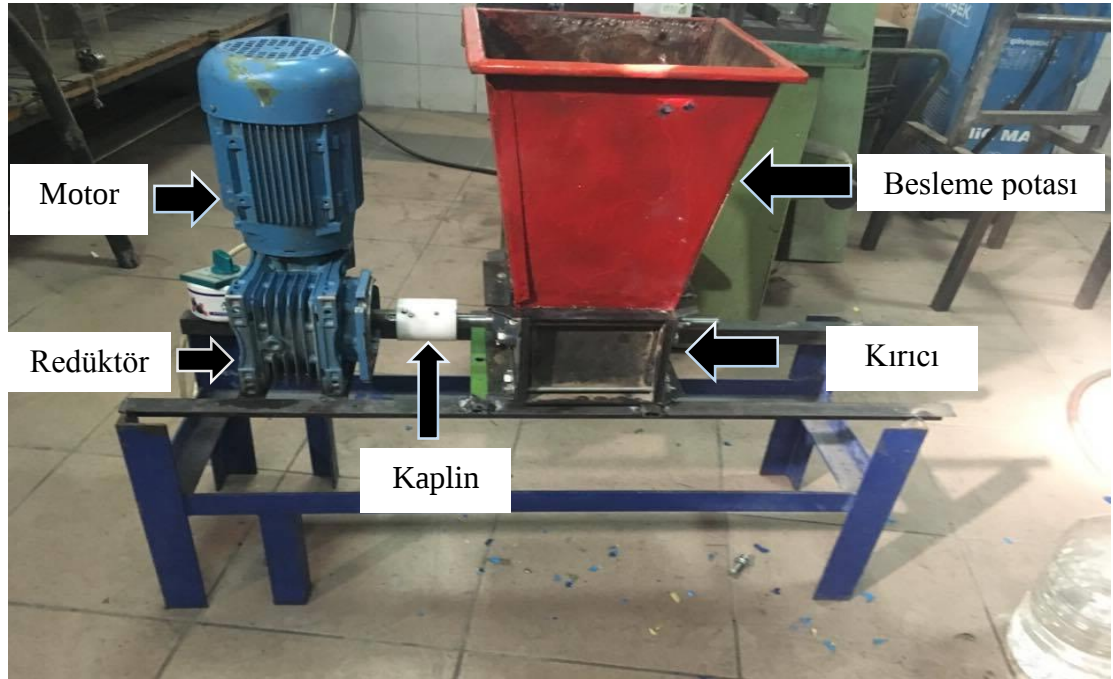
Şekil 5. 3: Kontrol panosu

5.1.4 Kırıcı sistem

Bir adet besleme tabakası, motor, redüktör, kırıcı kullanılarak, motorun hareketiyle kırıcının parçalama işlemi, kırıcının içindeki bıçaklarla sağlanmıştır. Üretilen kırıcı sisteminin görünüşü şekil 5.4 te mevcuttur.

Kırıcı ile, hassas dökümle yapılan mum modellerin tekrar hassas döküm de kullanılabilecek hale gelmesi için modellerin parçalanması amaçlanmıştır.

Kırıcının teknik resimleri EK 8 de verilmiştir.



Şekil. 5.4: Üretilen Kırıcı

5.1.5 İleride yapılması planlanan çalışmalar

İleriki çalışmalarda; bu projede kapsamında tasarlanan mum püskürtme sisteminin (mum haznesi, renklendirme ünitesi) imalatının gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Hazırlanmış olan Arduino yazılımı geliştirilerek, kullanılacak bir CAD (Autocad, Solidworks, Blender, Sketch Up vb...) programından elde edilmiş olan bir geometri dosyasının G kodlarına ve eksen hareketleri şekline dönüştürülmesi hedeflenmektedir. G kodlarını Arduino'ya atmak için excellon kod çevirici kullanılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Park, J., Kang, C., “Micro structure and mechanical properties of AM50 alloy according to thickness and forming condition of the products by a high pressure die-casting process”, Journal of Mechanical Science and Technology. Volume 27, Issue 10, October 2013, Pages 2955-2960
- [2] Zong, J.B., Ding, J.H., Rong, Q.Q., Wang, D.Q., Gao, T., Li, X.M., “Steam die casting controller based on S7-200 PLC” Applied Mechanics and Materials, Volume 385-386, 2013, Pages 882-885 2013 International Conference on Mechanical and Electronics Engineering, ICMEE 2013; Tianjin; China; 17 August 2013 through 18 August 2013; Code 99784
- [3] Tao, S., Sun, F.C., Kong, Z., Lu, W., “Design of automatic control system for casting equipment based on PLC. Advanced Materials Research”, Volume 760-762, 2013, Pages 1122-1125 2nd International Conference on Opto-Electronics Engineering and Materials Research, OEMR 2013; Zhengzhou, Henan; China; 19 October 2013 through 20 October 2013; Code 100390
- [4] Nawi, I., Siswanto, W.A., Ismail, A.E., “A study of auto pour in sand casting process”, Applied Mechanics and Materials Volume 660, 2014, Pages 74-78 5th International Conference on Mechanical and Manufacturing Engineering 2014, ICME 2014; Bandung; Indonesia; 29 October 2014 through 30 October 2014; Code 110759
- [5] Wang, Q.-H., Gong, H.-Q., “FE research on influence of pouring temperature on thermal fatigue depth for aluminum alloy die casting die Lecture Notes in Electrical Engineering, Volume 367, 2016, Pages 1139-1146 5th International Conference on Electrical Engineering and Automatic Control, CEEAC 2008; Mexico City; Mexico; 12 November 2008 through 14 November 2008; Code 178739
- [6] Wang, Q.-H., Gong, H.-Q., “Computer-aided process planning for fabrication of three-dimensional microstructures for bio MEMS applications”, International Journal of Production Research Volume 47, Issue 21, January 2009, Pages 6051-6067
- [7] Birkhold, M., Friedrich, C., Lechler, A., “Automation of the casting process using a model-based NC architecture (Conference Paper)”, IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) Volume 48, Issue 17, 1 July 2015, Pages 195-200 4th IFAC Workshop on Mining, Mineral and Metal Processing, MMM 2015; Hotel Lasaretti Oulu; Finland; 25 August 2015 through 27 August 2015; Code 117517

- [8] Kumar, P., Ahuja, I.P.S., Singh, R., “Application of fusion deposition modelling for rapid investment casting - A review (Review)”, International Journal of Materials Engineering Innovation Volume 3, Issue 3-4, September 2012, Pages 204-227
- [9] Zhang, Y., Zhang, Z.-B., “Rapid manufacture of resin casting mould based on rapid prototyping technology”, Zhuzao/Foundry Volume 61, Issue 12, December 2012, Pages 1443-1445.
- [10] Aron A. ve Charles S. (20 Ara 2007), “Shredder with reduced hazard potential”, Patent no: US20070290083 A1, Google Patents, <http://www.google.ch/patents/US20070290083>
- [11] William J. M. ve Ark. (27 Tem 2010) US20080230640, US20080283645, WO2008094596A2, WO2008094596A3
- [12] Prusa Research, “Original Prusa i3 MK2S kit”, <http://shop.prusa3d.com/en/3d-printers/59-original-prusa-i3-mk2-kit.html> Erişim tarihi: 11.07.2017
- [13] Ali C. E., “25-100 Kez Daha Hızlı: Devrim Niteliğinde Yeni Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi”, 27 Mart 2015, <http://www.priyoid.com/haberler/25-100-kez-daha-hizli-devrim-niteliginde-yeni-uc-boyutlu-yazici-teknolojisi-carbon-3d/> Erişim tarihi: 11.07.2017
- [14] Brain K., “3D Printing, 3D Materials”, Apr 21 2015, <https://3dprint.com/59775/the-palette-3d-print/> Erişim tarihi: 11.07.2017
- [15] Alo Parça, “VW Radyatör Deposu” <https://aloparca.com/oto-yedek-parca/VW/altkategori/radyator-deposu> Erişim tarihi: 11.07.2017

EKLER

EK 1 : Arduino ile Seri Port Haberleşmesi Ana Program

```
int button1 = 30;
int button2 = 23;
int button3 = A5;
char Char;

void setup()
{
    // put your setup code here, to run once:
    pinMode(2, OUTPUT);
    pinMode(3, OUTPUT);
    pinMode(4, OUTPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(6, OUTPUT);
    pinMode(7, OUTPUT);
    pinMode(button1, INPUT);
    pinMode(button2, INPUT);
    pinMode(button3, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{

    if(digitalRead(button1) == HIGH)
    {

        if (Serial.available() > 0)
        {

            Char = Serial.read();

            if (Char == 'z') //z eksenini z ya basınca saat yönü dönsün.yukarı
            {

                analogWrite(2, 200);
                analogWrite(3, 0);
                analogWrite(4, 0);
                analogWrite(5, 0);
                analogWrite(6, 0);
```

```

analogWrite(7, 0);

}

if (Char == 'x') // z eksenini x ya basınca saat yönünün tersi .aşağı

{
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);
analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}

if (Char == 'q') // x motor q ya basınca saat yönünün tersi dönsün.ön.
{

    analogWrite(4, 200);
    analogWrite(5, 0);
analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}

if (Char == 'w') // x motor s ye basınca saat yönü tersi dönsün.arkaya.
{

    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 200);
analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}

if (Char == 'a') // y motor a ya basınca saat yönünün tersi dönsün.sag
{
analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);
analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 200);
    analogWrite(7, 0);

}

```

```

if (Char == 's') // 3 motor x e basınca saat yönü dönsün.sol
{
analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);
analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
}
if (Char == 'e') // 3 motor aynı anda saat yönünde saat tersinde dön.
{
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 200);
    analogWrite(6, 200);
    analogWrite(7, 0);

}
if (Char == 'd') // 3 motor aynı saat yönüne dönsün.

{
    analogWrite(2, 200);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(4, 200);
    analogWrite(5, 0);

    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
}

if (Char == 'c') // motorlar c ya basınca dursun

{

    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);

}

if (Char == 'k')

{
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);

```

```

    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 200);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}

if (Char == 'j')

{
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 200);
    analogWrite(6, 200);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);

}

if (Char == 'h')

{
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);
    analogWrite(6, 200);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);

}

if (Char == 'm')

{
    analogWrite(2, 200);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(4, 200);
    analogWrite(5, 0);
analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}

if (Char == 'n')

{
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(4, 200);
    analogWrite(5, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
}

```

```

}

if (Char == 'b')

{
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);
    analogWrite(2, 200);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
}

    if (Char == 'v')
    {
        analogWrite(4, 200);
        analogWrite(5, 0);
        analogWrite(6, 200);
        analogWrite(7,0);
        analogWrite(2, 0);
        analogWrite(3, 0);
    }
if (Char == 'f')
{
    analogWrite(4, 200);
    analogWrite(5, 0);
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7,0);
}
if (Char == 'r')
{
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 200);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
}
if (Char == 't')
{
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5,200);
    analogWrite(2,200);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
}
if (Char == 'y')
{

```

```

    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 200);
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 200);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5,0);
}
    if (Char == 'p')
{
    analogWrite(6, 200);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(2, 200);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5,0);

}
}

}

else{

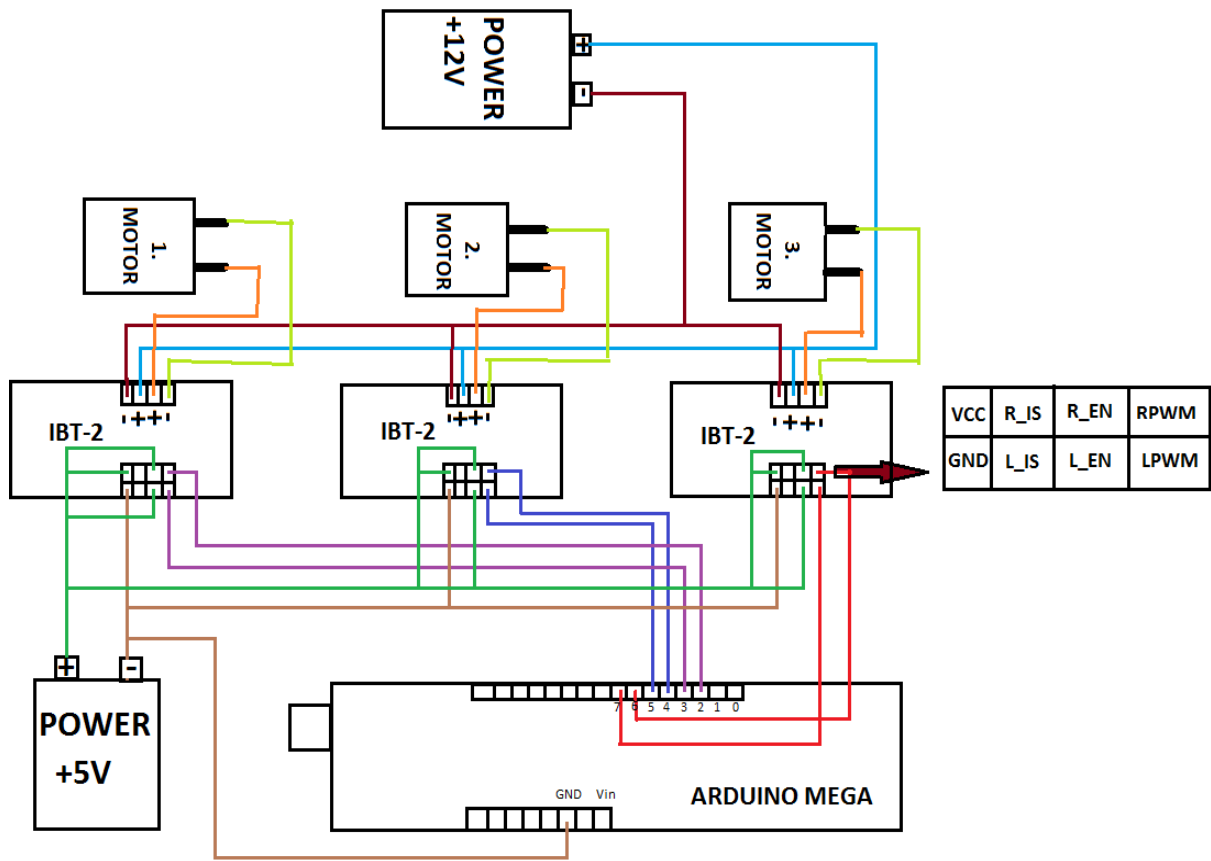
    analogWrite(2, 0);
    analogWrite(3, 0);
    analogWrite(6, 0);
    analogWrite(7, 0);
    analogWrite(4, 0);
    analogWrite(5, 0);
}
}

```

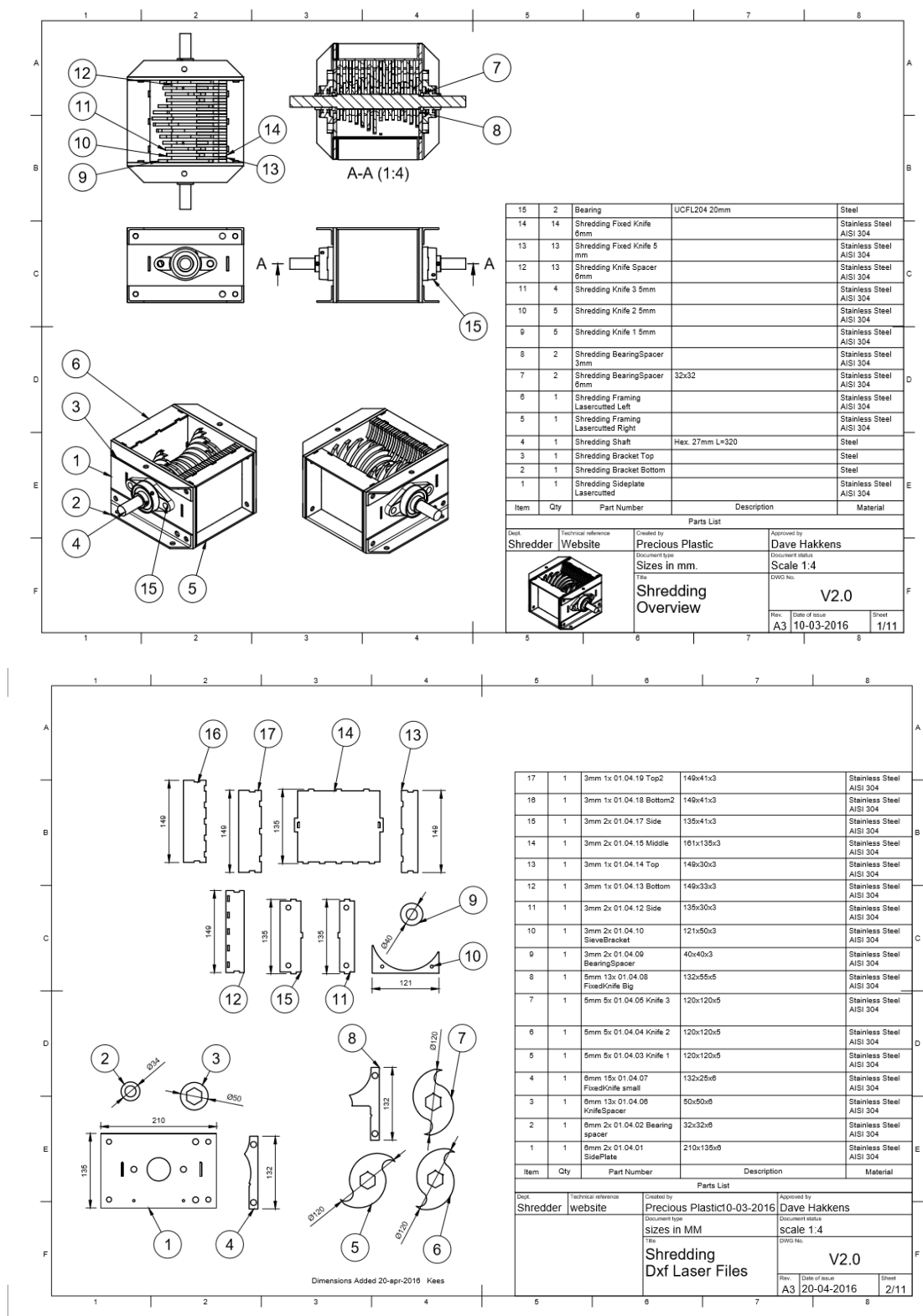
Tablo Ek Arduino'nun işlem gerçekleştirdiği komutlar

Comport vasıtasıyla Arduino'ya gönderilen komutlar	Arduino'ya gelen komutların yaptığı işlem
"q"	x ekseninin saat yönünde hareketini sağlıyor. (ÖN)
"w"	x ekseninin saat yönünün tersi hareketini sağlıyor.(ARKA)
"a"	y ekseninin saat yönünün tersi hareketini sağlıyor. (SAĞ)
"s"	y ekseninin saat yönünde hareketini sağlıyor.(SOL)
"z"	z ekseninin saat yönünde hareketini sağlıyor.(YUKARI)
"x"	z ekseninin saat yönünün tersi hareketini sağlıyor.(AŞAĞI)
"d"	3 eksenin sağ yönü hareketini sağlıyor.
"e"	3 eksenin sağ yönünün tersi hareketini sağlıyor.
"c"	3 eksenin durdurmaya sağlıyor.
"n"	Ön ve sol yönde hareketi aynı anda sağlıyor.
"v"	Ön ve sağ hareketi aynı anda sağlıyor.
"m"	Ön ve yukarı hareketi aynı anda sağlıyor.
"f"	Ön ve aşağı hareketi aynı anda sağlıyor.
"r"	Arka ve sol hareketi aynı anda sağlıyor.
"j"	Arka ve sağ hareketi aynı anda sağlıyor.
"t"	Arka ve yukarı hareketi aynı anda sağlıyor.
"k"	Arka ve aşağı hareketi aynı anda sağlıyor.
"b"	Sol ve yukarı hareketi aynı anda sağlıyor.
"y"	Sol ve aşağı hareketi aynı anda sağlıyor.
"p"	Sağ ve yukarı hareketi aynı anda sağlıyor.
"h"	Sağ ve aşağı hareketi aynı anda sağlıyor.

EK 2: Sistemin Elektronik Devre Diyagramı



EK 3: Kırıcının Teknik Çizimi



Kaynak: <https://preciousplastic.com/en/videos/download/>

ÖZGEÇMİŞLER



Can Mesut Beytorun

İletişim Bilgileri

E-Posta : cnmst.bytrn@hotmail.com
Adres Bilgileri : Türkiye - İzmir - Foça - Foça
Cep Telefonu : 90 (554) 333 52 55

Kişisel Bilgiler

Toplam Tecrübe : 1 yıldan az
Çalışma Durumu : Çalışmıyorum
Eğitim Durumu : Üniversite (Mezun)
Medeni Durumu : Bekar
Askerlik Durumu : Yapılmadı
Doğum Tarihi : 07.12.1995
Sürücü Belgesi : B

İş Deneyimleri

İş Deneyimleri

Stajyer Mühendis
Smart Elektromekanik
06.2015-08.2015 (2 ay)

Eğitim Bilgileri

Üniversite (Lisans)	Ömer Halisdemir Üniversitesi
09.2013- ...	Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği
Lise	Cemil Midilli Lisesi
08.2013	Fen Bilimleri

Yabancı Dil

Okuma

Yazma

Konuşma

İngilizce

Orta

Orta

Orta

Almanca

Başlangıç

Başlangıç

Başlangıç

Yetkinlikler

Sertifika Bilgileri

Lisans

Türkiye Satranç Federasyonu - 12.2013

Seminerler ve Kurslar

Girişimcilik semineri

KOSGEP - 25.12.2015-25.12.2015(3 Saat)

Özgeçmiş Güncelleme Tarihi : 10.07.2017

Elif VAROĞLU

Cep Telefonu : 0541 956 72 60

E-Posta : elifvrg195.evl@gmail.com

Eğitim Durumu	: Lisans	Doğum Tarihi	: 24.10.1995
Medeni Hall	: Bekar	Doğum Yeri	: Ağrı
Çalışma Durumu	: Çalışmıyor	Ehliyet	: Yok
Uyruk	: TC	Cinsiyet	: Bayan



Tecrübe : 2015 Yaz Dönemli Zorunlu Stajı

Üniversite : Niğde Üniversitesi (Örgün Öğretim)

Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği - Türkçe

Lise : Ağrı Anadolu Lisesi

Yabancı Dil : İngilizce - Orta Seviye

Almanca - Düşük Seviye

Bilgisayar Bilgileri : Microsoft Ofis Programları

Autocad, Solidworks, C Programlama Dili,

C++ Programlama Dili

Hobiler : DVD Film, Müzik, Kitap, Yağlı boya resim

19.08.2016

Faruk AYYILDIZ

Cep Telefonu : 0545 635 40 01

E-Posta : faruk.ayyildiz@outlook.com

Eğitim Durumu	: Lisans	Doğum Tarihi	: 21.06.1993
Medeni Hall	: Bekar	Doğum Yeri	: Sakarya
Çalışma Durumu	: Çalışmıyor	Ehliyet	: Yok
Uyruk	: TC	Cinsiyet	: Erkek



Tecrübe : 2015 Yaz Dönemi Zorunlu Stajı
2016 Yaz Dönemi Zorunlu Stajı

Üniversite : Niğde Üniversitesi (Örgün Öğretim)
Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği - Türkçe

Lise : Sakarya Teknik Lisesi

Yabancı Dil : İngilizce - Orta Seviye

Bilgisayar Bilgileri : Microsoft Ofis Programları
Autocad, Solidworks, C Programlama Dili,
C++ Programlama Dili

Hobiler : Futbol, Basketbol, Voleybol, Yürüyüş, DVD Film, Müzik,

17.08.2016

Oğulcan TUNCA

Cep Telefonu : 0545 584 35 50

E-Posta : ogulcantunca@hotmail.com

Eğitim Durumu	: Lisans	Doğum Tarihi	: 21.11.1993
Medeni Hall	: Bekar	Doğum Yeri	: Sakarya
Çalışma Durumu	: Çalışmıyor	Ehliyet	: Var
Uyruk	: TC	Cinsiyet	: Bay



Tecrübe : 2014 Yaz Dönemi Zorunlu Stajı, 2015 Yaz Dönemi Zorunlu Stajı

Üniversite : Niğde Üniversitesi (Örgün Öğretim)

Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği - Türkçe

Lise : Geyve Lisesi

Yabancı Dil : İngilizce - Orta Seviye

Bilgisayar Bilgileri : Microsoft Ofis Programları

Autocad, Solidworks, C Programlama Dili,

C++ Programlama Dili

Hobiler : Yürüyüş yapmak, DVD Film, Müzik, Futbol oynamak, Basketbol oynamak, Satranç oynamak, Kitap okumak

18.06.2017

Sümeyye TATLI

Cep Telefonu : 0545 808 51 54

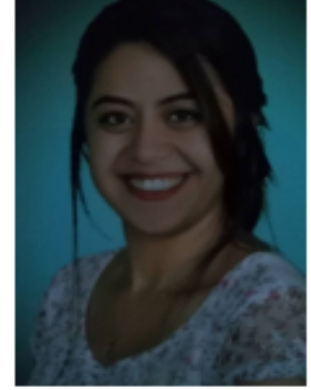
E-Posta : sumeyye.tatlil266@gmail.com

Eğitim Durumu : Lisans Doğum Tarihi : 17.03.1995

Medeni Hall : Bekar Doğum Yeri : Kırşehir

Çalışma Durumu : Çalışmıyor Ehliyet : Yok

Uyruk : TC Cinsiyet : Bayan



Tecrübe : 2015 Yaz Dönemi Zorunlu Stajı

Üniversite : Niğde Üniversitesi (Örgün Öğretim)

Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği - Türkçe

Lise : Kaman Anadolu Lisesi

Yabancı Dil : İngilizce - Orta Seviye

Almanca - Düşük Seviye

Bilgisayar Bilgileri : Microsoft Ofis Programları

Autocad, Solidworks, C Programlama Dili,

C++ Programlama Dili

Hobiler : Kitap, Yürüyüş yapmak, DVD Film, Müzik

21.08.2016