



# **OTOMATİK HAMUR ÇİZME ROBOT SİSTEMİ TASARIM**

**Hüseyin SANCAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İMALAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2020**

Hüseyin SANCAR tarafından hazırlanan “ OTOMATİK HAMUR ÇİZME ROBOT SİSTEMİ TASARIMI ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İmalat Mühendisliği Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. İhsan KORKUT

İmalat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

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

.....

**İkinci Danışman:** Dr. Öğr. Gör. Ahmet MAVİ

Elektrik ve Otomasyon Bölümü, Gazi Üniversitesi

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

.....

**Başkan:** Doç. Dr. Hakan DİLİPAK

İmalat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

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

.....

**Üye:** Doç. Dr. Yılmaz KÜÇÜK

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın Üniversitesi

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

.....

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BOY

Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Karabük Üniversitesi

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

.....

Tez Savunma Tarihi: 08/01/2020

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

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

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

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

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

.....  
Hüseyin SANCAR  
08/01/2020

OTOMATİK HAMUR ÇİZME ROBOT SİSTEMİ TASARIM  
(Yüksek Lisans Tezi)

Hüseyin SANCAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Ekmek üretiminin yapıldığı fabrikalarda ekmeklerin daha iyi pişmesini sağlamak amacıyla hamurların üzerlerine ‘bıçak atma’ adını verilen yöntemlerle çizme işlemi gerçekleştirilir. Türkiye’de bu işlemlerinin tamamı insan eli ile yapılmaktadır. İşçilerin hamurla temas etmesi sterillik açısından sıkıntı oluşturmakta ve seri üretimde yavaş kalmaktadır. Fabrikalarda insan faktörünü ortadan kaldırarak daha hızlı ve steril ekmek üretim hatlarının kurulmasını sağlamak amacıyla bir robot sistemi tasarlanmıştır. Bu sistemde pişirilmeye hazır olan hamurların tasarlanan tezgâhın üzerinde taşıyıcı bantlarla fırına otomatik olarak taşınmaktadır. Taşıma işlemi sırasında tüm hamurların üç boyutlu alan taraması yapan sensörlerin önünün den geçirilerek üç boyutlu görüntüsü oluşturulmaktadır. Elde edilen veriler sonucunda bir parabolik eğri oluşturulmakta ve taşıma işlemini yapan tezgâhımızın üzerine kurulan 3 eksenli robot sistemi ile hamurların üzerini çizme işlemi yapılmaktadır. Bu sayede bir insanın dakikada yapmış olduğu hamur çizme işleminin 100 katı bu makine ile yapılmaktadır.

Bilim Kodu : 91419  
Anahtar Kelimeler : Hamur çizme, Görüntü işleme, Robot sistemi  
Sayfa Adedi : 71  
Danışman : Prof. Dr. İhsan KORKUT  
2. Danışman : Öğr. Gör. Dr. Ahmet MAVİ

## AUTOMATIC DOUGH DRAW ROBOT SYSTEM DESIGN

(M. Sc. Thesis)

Hüseyin SANCAR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

## ABSTRACT

In the factories where bread production is made, in order to make the bread baked better, the drawing process is carried out with the methods called 'throwing knives' on the doughs. All of these operations are carried out in Turkey by the hand of man. The contact of the workers with the dough creates problems in terms of sterility and is slow in serial training. A robotic system has been designed to eliminate the human factor in the factories and to establish faster and sterile bread production lines. In this system, the doughs ready to be baked are automatically transported to the oven with conveyor belts on the designed counter. During the transportation process, the three-dimensional image of all doughs is passed through the front of the sensors that scan the area. As a result of the data obtained, a parabolic curve is created and the process of drawing over the doughs is made with the 3-axis robot system installed on our machine that carries the transport process. In this way, 100 times the dough drawing process done by a person per minute is made with this machine.

Science Code : 91419  
Key Words : Dough draw, Image processing, Robot system  
Page Number : 71  
Supervisor : Prof. Dr. İhsan KORKUT  
Co Supervisor : Öğr. Gör. Dr. Ahmet MAVİ

## TEŞEKKÜR

Otomatik hamur çizme robotu projesinde tasarım ve ar-ge sürecinde bilgi ve tecrübesinden faydalandığımız aynı zamanda proje danışmanım olan sayın Prof. Dr. İhsan KORKUT hocamıza teşekkür ederim. Projenin tasarım sürecinde, malzeme seçiminde, otomasyon ve yazılım noktalarında destek veren Sayın Ahmet MAVİ hocama teşekkür ederim. Türkiye de ve Dünya da ekmek imalat alanında bu eksiklikleri ve sistemin çalışmasını daha da iyileştirilmesi konusunda projemize destek veren yol gösteren değerli Taşmak Fırın Makinaları İmalat AŞ. Firması ar-ge personellerine de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                | Sayfa  |
|----------------------------------------------------------------|--------|
| ÖZET .....                                                     | iv     |
| ABSTRACT.....                                                  | v      |
| TEŞEKKÜR.....                                                  | vi     |
| İÇİNDEKİLER .....                                              | vii    |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                       | x      |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                   | xii    |
| <br>1. GİRİŞ .....                                             | <br>1  |
| <br>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....                             | <br>3  |
| <br>3. EKMEK ÜRETİM HATTI .....                                | <br>7  |
| 3.1. Tünel Fırınlr .....                                       | 7      |
| 3.2. Modüler Katlı Fırın (Konveksiyonel Fırın) .....           | 9      |
| 3.3. Döner Arabalı Fırınlr (Döner Fırın) .....                 | 10     |
| 3.4. Kara Fırın (Odun Fırınları) .....                         | 11     |
| 3.5. Katlı Ekmek Fırınları (Borulu Ekmek Fırını) .....         | 11     |
| 3.6. Hamurun Hazırlanma İşlemleri .....                        | 12     |
| 3.6.1. Hamurun üzerine su serpilmesi .....                     | 13     |
| 3.6.2. Hamurun çizilmesi .....                                 | 13     |
| 3.6.3. Tava ve kalıplara su serpilmesi .....                   | 13     |
| 3.6.4. Fırına buhar verilmesi .....                            | 13     |
| 3.7. Hamurun Pişirilmesi .....                                 | 14     |
| <br>4. HAMUR ÇİZME (BIÇAK ATMA) .....                          | <br>15 |
| 4.1. Hamur Çizilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar ..... | 15     |
| 4.2. Ekmek Üretim Sistemlerinde Bıçak Atma .....               | 16     |

|                                                         | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| 4.2.1. El ile hamur çizme .....                         | 16           |
| 4.2.2. Yarı otomatik hamur çizme sistemi .....          | 17           |
| 4.2.3. Var olan yöntemlerin dezavantajları .....        | 18           |
| <b>5. OTOMATİK HAMUR ÇİZME ROBOT TASARIMI .....</b>     | <b>19</b>    |
| 5.1. Tasarım Kriterleri .....                           | 19           |
| 5.1.1. Robot sistemin boyutlandırılması .....           | 20           |
| 5.1.2. Kapasite hesabı .....                            | 20           |
| 5.2. Otomatik Hamur Çizme Robotu Çalışma Prensibi ..... | 21           |
| 5.2.1. Hamur taşıma band sistemi .....                  | 21           |
| 5.2.2. Hamur çizme eksenel robot sistemi .....          | 23           |
| 5.2.3. Kontrol ünitesi .....                            | 24           |
| 5.3. Otomatik Hamur Çizme Robotu Hesaplamalar .....     | 26           |
| <b>6. PLC VE GÖRÜNTÜ İŞLEME .....</b>                   | <b>29</b>    |
| 6.1. Plc .....                                          | 29           |
| 6.1.1. Merkezi işlem birimi .....                       | 30           |
| 6.1.2. Bellek birim merkezi .....                       | 30           |
| 6.1.3. Giriş birim kontrolü .....                       | 30           |
| 6.1.4. Çıkış birim kontrolü .....                       | 30           |
| 6.1.5. Plc seçim ölçütleri .....                        | 31           |
| 6.2. Otomatik Hamur Çizme Robotunda Plc Seçimi .....    | 32           |
| 6.3. Görüntü İşleme .....                               | 34           |
| <b>7. MONTAJ VE ANİMASYON .....</b>                     | <b>39</b>    |
| 7.1. Hamur Taşıma Bant Sistemi .....                    | 39           |
| 7.2. Hamur Çizme Eksenel Robot Sistemi Montajı .....    | 40           |

|                                                                         | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 8. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                              | 43           |
| KAYNAKLAR .....                                                         | 45           |
| EKLER .....                                                             | 47           |
| EK-1. Genel makine montajı .....                                        | 48           |
| EK-2. Hamur yükleme tezgâhı boyutları .....                             | 49           |
| EK-3. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri .....                      | 51           |
| EK-4. Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi ..... | 65           |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                          | 71           |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                              | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 3.1. Ekmek üretim hattı .....                                                | 7     |
| Resim 3.2. Modüler katlı fırın .....                                               | 9     |
| Resim 3.3. Döner arabalı fırın .....                                               | 10    |
| Resim 3.4. Kara fırın .....                                                        | 11    |
| Resim 3.5. Çok katlı fırın .....                                                   | 12    |
| Resim 3.6. Pişmeye hazır hamur .....                                               | 14    |
| Resim 3.7. Hamur ve fırın sistemi (tünel fırın) .....                              | 14    |
| Resim 4.1. Hamur çizme aparatı .....                                               | 16    |
| Resim 4.2. El ile bıçak atma .....                                                 | 17    |
| Resim 4.3. Yarı otomatik hamur çizme sistemi (Samsun Halk Ekmek Fabrikası) .....   | 17    |
| Resim 4.4. Yarı otomatik hamur çizme sistemi (İstanbul Halk Ekmek Fabrikası) ..... | 18    |
| Resim 5.1. Otomatik hamur çizme robotu .....                                       | 19    |
| Resim 5.2. Otomatik hamur çizme ucu .....                                          | 20    |
| Resim 5.3. Otomatik hamur çizme robotu kısımları .....                             | 21    |
| Resim 5.4. Hamur taşıma bant sistemi .....                                         | 22    |
| Resim 5.5. Hamur taşıma bant sistemi tasarım noktaları .....                       | 23    |
| Resim 5.6. Hamur çizme eksenel robot sistemi .....                                 | 24    |
| Resim 5.7. Kontrol ünitesi .....                                                   | 25    |
| Resim 5.8. Hamur çizme eğrisi .....                                                | 27    |
| Resim 6.1. Plc giriş ve çıkışları .....                                            | 29    |
| Resim 6.2. Plc girişi çıkış görseli .....                                          | 32    |
| Resim 6.3. Gmt marka plc .....                                                     | 33    |
| Resim 6.4. Sensörün robottaki konumu .....                                         | 34    |

| <b>Resim</b>                                                | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 6.5. Sensör çalışma alanı .....                       | 35           |
| Resim 6.6. Görüntü işleme sensörü .....                     | 36           |
| Resim 6.7. Görüntü işleme sensörü kullanım alanları .....   | 37           |
| Resim 7.1. Hamur taşıma bant sistemi montaj parçaları ..... | 40           |
| Resim 7.2. Eksenel robot sistemi kısımları .....            | 41           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

| <b>Simgeler</b>       | <b>Açıklamalar</b> |
|-----------------------|--------------------|
| <b>A</b>              | Amper              |
| <b>BG</b>             | Beygir gücü        |
| <b>dk</b>             | Dakika             |
| <b>d/dak</b>          | Devir/dakika       |
| <b>°C</b>             | Santigrat Derece   |
| <b>gr</b>             | Gram               |
| <b>i</b>              | Çevrim oranı       |
| <b>kW</b>             | Kilovat            |
| <b>kg</b>             | Kilogram           |
| <b>KHz</b>            | Kilohertz          |
| <b>M</b>              | Metrik             |
| <b>Mb</b>             | Megabayt           |
| <b>m<sup>3</sup></b>  | Metre küp          |
| <b>mm</b>             | Milimetre          |
| <b>m</b>              | Metre              |
| <b>m/s</b>            | Metre/saniye       |
| <b>mA</b>             | Mili amper         |
| <b>mm<sup>2</sup></b> | Milimetre kare     |
| <b>St</b>             | Çelik              |
| <b>sn</b>             | Saniye             |
| <b>V</b>              | Volt               |
| <b>vb.</b>            | Benzer örnekler    |
| <b>Ø</b>              | Çap                |

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                          |
|--------------------|---------------------------------------------|
| <b>A.Ş.</b>        | Anonim Şirketi                              |
| <b>AC</b>          | Alternatif Akım                             |
| <b>ADC</b>         | Analog Dıđital Çevirici                     |
| <b>CPU</b>         | Merkezi İşlem Birimi                        |
| <b>DC</b>          | Doğru Akım                                  |
| <b>EPROM</b>       | Silinip Programlanabilir Salt Okunur Bellek |
| <b>EEPROM</b>      | Elektri                                     |
| <b>LPG</b>         | Sıvılaştırılmış Petrol Gazı                 |
| <b>PLC</b>         | Programlanabilir Mantıksal Denetleyici      |
| <b>PROM</b>        | Programlanabilir Sadece Bellek              |
| <b>USB</b>         | Evrensel Seri Veri Yolu                     |
| <b>RAM</b>         | Bilgisayar Veri Deposu                      |
| <b>ROM</b>         | Salt Okunur Bellek                          |
| <b>3D</b>          | Üç Boyutlu                                  |
| <b>3B</b>          | Üç Boyutlu                                  |

## 1. GİRİŞ

Ekmek üretimini gerçekleştiren tesislerde hız ve zaman en önemli unsurdur. Ülkemizin ekmek tüketimi diğer ülkelere göre oldukça fazladır ve bu fazla talebi karşılayabilmek için makineleşmeye gidilmesi gerekmektedir. Birçok Avrupa ülkesinde ekmek üretimini sağlayan tesislerde el değmeden insan faktörü ortadan kaldırarak sağlanmaktadır. Ülkemizdeki en büyük ekmek üretimini gerçekleştiren tesislerde hala insan faktörü ön plandadır, bunların başında günlük tüketimi en fazla olan 250 gr lık ekmek üretiminde gerçekleşmektedir. Ekmek üretiminin gerçekleştirildiği fabrikalarda ekmeklerin üzerlerine ekmeğin daha iyi pişmesi özellikle iç kısmının pişmesini sağlamak amacıyla hamurların üzerlerine ‘bıçak atma’ adını verilen yöntemlerle bıçak atma işlemi yapılmaktadır ve bu işlemlerinin tamamı işçiler ile yapılmaktadır. İşçilerin hamurla temas etmesi sterillik açısından sıkıntı oluşturmaktadır. İnsan gücünde seri üretimde hantal kalmaktadır, bunlardan dolayı seri üretimde aksaklıklar meydana gelmektedir. Ekmek üretiminde insan faktörünü ortadan kaldırmak için otomatik hamur çizme robotu tasarlanmıştır. Otomatik hamur çizme robotu, ülkemizde tüketimi çok fazla olan ekmeği seri ve hızlı üretmeyi sağlayacaktır. Bu makine ile o bölüm personelden arındırılmış olacak ve Avrupa standartların da üretim gerçekleştirilecektir. Robot sistemi içerisinde yer alan görüntü işleme metodu ekmeği seri bir şekilde üretmek için kullanılmış olacaktır. Türkiye ve Avrupa da ilk defa yapılan bu robot sistemi seri üretime önemli katkı sağlayacaktır. Türkiye de uygulanacak olan bu sistem Avrupa ya da örnek teşkil edecektir. Daha önce yapılmış böyle bir tasarım olmayıp bu tasarımla ülkemizdeki ekmek üretimi daha seri ve steril hale getirecektir. AB uyum süreci içerisinde ekmek üretiminde insan faktörünün ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Otomatik hamur çizme robotu ile seri, hızlı, steril bir ekmek üretim hattı oluşturulmuştur. Bu robot günlük üretim kapasitesi 10 000 ekmek (250 gr için) ve üzeri olan tüm tesislerde kullanılabilir. Robotta görüntü işleme tekniği ile hamurların 3 boyutlu olarak görüntüleri kaydedilmekte ve bu görüntü den alınan verilere göre bir parabolik standart eğri oluşturulmaktadır. Elde edilen bu eğrinin hareketini ise servo motorlu sistemle tüm hamurlara uygulanarak bıçak atma işlemi gerçekleştirilmektedir. Sistemde servo motorlu ve hızlı bir görüntü işleme aracı kullanıldığı için bir insanın dakikada atmış olduğu bıçak atma sayısının 100 katından fazla iş yapılacaktır.



## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Otomatik hamur çizme robotu veya benzeri bir tasarım şüana kadar yapılmamıştır. Şu ana kadar yapılan çalışmalar ve örnekler sadece uygulama olarak kalmıştır bu uygulamalar üzerine herhangi bir makale yazılmamış bilimsel çalışma yapılmamıştır. Bunların yapılmayışının sebebi ise hamurların üzerlerini çizme işlemini insanlar ile yapmış olmalarından dolayıdır. Bu işlemi daha pratik, seri ve daha steril nasıl olacağı ile alakalı olarak yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Otomatik hamur çizme robotunun içerisinde yer alan kısımlar üzerlerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar ise farklı alanlarda farklı görevleri yerine getirmek amacıyla oluşturulmuştur. Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümün'den İhsan Volkan Güneş ve Erol Feyzullahoğlu El-Cezeri Fen ve Mühendislik dergisinde yapmış oldukları yayında farklı çalışma ortamlarına maruz kalan kauçuk esaslı konveyör bant malzemelerinin aşınma özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ağır şartlarda çalışan konveyör bantların aşınmaya karşı dirençleri ve bu aşınma sebepleri üzerine çalışmalarda bulunmuşlardır [1]. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümün'den Tahir Mallı ve Alper Gönenin yapmış olduğu çalışmada açık işletmelerde bantlı konveyör nakliye sisteminin değişen kapasite ve taşıma mesafesine bağlı ekonomik analizi yapılmıştır. Bu çalışmada uzun konveyör sistemlerin enerji verimliliğini artırma ekonomik katkı sağlamak amacıyla yapılmış bir çalışmadır [2]. Yalçın Çoşkun, Erşan Karababa ve Recai Ercanın yapmış olduğu çalışmada düz ekmeklerin üretim teknolojisi araştırılmıştır. Bu çalışmada Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerindeki buğday tüketimi ve kaliteli ekmek üretiminden bahsedilmiştir. Aynı çalışmada ekmeğin üretiminin tüm aşamaları verilmiştir [3]. Süleyman Demirel Üniversitesin'den Osman Akın'ın yapmış olduğu çalışmada ekmek üretim işletme sahiplerinin profilleri ve sektöre yönelik tutumları araştırılmıştır çalışma içeriğinden 115 kişi ile görüşülmüş ve o kişilerin talepleri dinlenmiştir. Bu çalışmada seri ekmek üretimini steril şartlarda üretim hızlı ve kaliteli ürün taleplerinin bulunması görülmüştür [4]. İsmail Sait Doğan ve Önder Yıldız'ın yapmış olduğu çalışmada ekmek makinelerinde kullanılan farklı bileşenin ekmek kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada farklı karışım oranları ile hamurun şekil ve boyut olarak üretimi karşılaştırılmıştır [5]. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalından Fatih Ösüz, Şule Dokur ve Ahmet Topuzoğlu'nun yapmış olduğu çalışmada ekmek fırınlarının yönetmenliklere uygunluğu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda yönetmenliklere uygun üretim yapan

fırın sayısının çok kısıtlı olduğu anlaşılmıştır [6]. Hasan Vardin ve Fatih Mehmet Yılmaz'ın yapmış olduğu çalışmada gıda üretim tesisleri tasarım bileşenlerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda gıda üretim tesislerindeki tasarım geliştirme sonucunun etkileri ve bunun önemi vurgulanmıştır [7]. Ercan Köse, Hüseyin Korkmaz, Ali Bulut, Mustafa Uzunoglu, Selçuk Tumlukolcu'nun otomatik konumlanabilen konveyör sistemi üzerine çalışmışlardır. Proje sonucunda eksenel olarak hareket gerçekleştirebilen yatay da ve dikeyde hareket edebilen konveyör sistemi tasarlayıp üretmişlerdir prototipini [8]. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisinde, Serdar Solak ve Umut Altınışik yapmış olduğu çalışmada görüntü işlemede kümeleme yöntemleri kullanarak fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması üzerlerine çalışmışlardır. Burada yapılan çalışmada fındıkların görüntü işleme ile görüntüleri oluşturulmuş aynı zaman da şekilleri de çıkarılmıştır. Bu işlemleri yaparken de kümeleme metodunu kullanmışlardır [9]. Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisinde, Ayşe Eldem, Hüseyin Eldem, Abdurrahman Palalı, yapmış olduğu çalışmada görüntü işleme teknikleri ile yüz algılama sistemi geliştirmesi yapmışlardır. Bu çalışmada görüntü işleme tekniği ile yüz algılaması yapılmıştır, sadece 2 boyutlu olarak yüzün algı işlemi gerçekleştirilmiştir [10]. Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği'nden, Cankat Bilek, Barış Bölükbaşı yapmış oldukları yüz takip sisteminde görüntü işleme metodu kullanılmıştır. Bir önceki çalışmada sadece görüntü işleme yapılmışken bu çalışmada hem görüntü işleme ve takip işlemide gerçekleştirilmiştir. Bu işlemlerde her çalışmada farklı bir program ile programlama yapılmıştır. Bu çalışmada sadece konum tespiti yapılmış ve o nokta tespitine göre de sisteme hareket verilmiştir [11]. Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği'nden Erhan Erdoğan, Kamil Şimşek, Burak Kapsuz, yapmış oldukları robotlarda görüntü işleme teknikleri ve uygulama alanlarının incelenmesi, tezlerinde var olan robot sistemlerin çalışma prensipleri ve robot kısımları anlatılmıştır. Görüntü işlemede ise online ortamda program ile görüntü işleme üzerine bilgiler verilmiştir [12]. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknik Dergisin'de yayımlanan Gamze Çankaya, Musa Hakan Arslan, Murat Ceylan kişilerinin yapmış olduğu çalışmada, görüntü işleme ve yapay sinir ağları yöntemleri ile betonun basınç dayanımının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada görüntü işleme metodu ile betonun görüntüsü alınmaktadır. Bu çalışmada görüntü işleme fotoğrafı çekilen parçanın üzerinde sinir ağlarının takibi ile sağlanmaktadır. Beton dayanımının saptanmasında var olan betonun kesit halinde yüzeyinin fonografi çekilip o çekilen fonografin üzerinde değer saptaması yapılmaktadır. Yani bu çalışmada doğrudan bir görüntü işleme yapılmamıştır [13]. Afyon

Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisin’de Kerim Kürşat Çevik, Abdülkadir Çakır, yapmış oldukları çalışmada görüntü işleme yöntemiyle araç plakalarının tanınarak kapı kontrolünün gerçekleştirilmesi, bu çalışmalarında sisteme bir kamera yerleştirilerek okuması yapılacak plakaların görüntüleri alınmıştır bu kameradan alınan görüntü taranarak plaka belirlenmiş ve belirlenen plaka sisteme kayıtlı ise kapı açma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada görüntü işleme olarak yazı karakterleri temel alınmıştır. Resimde var olan yazı karakterleri tespit edilmiştir [14]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Güzide Miray Perihanoğlu’nun yapmış olduğu dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak görüntülerden detay çıkarımı bu çalışmada görüntüler var olan resimler üzerine çalışma yapılmıştır. Görüntünün pikselleri üzerinde iyileştirme çalışmaları ve detay çıkarımları üzerine yapılan bir çalışmadır [15]. Afyon Kocatepe Üniversitesi Makine Teknolojileri Elektronik Dergisin’de yayımlanan Barış Gökçeye ait gerçek zamanlı görüntü işleme yönteminin otomatik depolama ve boşaltma sistemlerinde uygulaması adlı çalışmasında görüntüsü işlenecek parçanın üzerine belirlediği görselleri yapıştırarak program üzerinde o yapıştırdığı kısımları belirleyerek parçanın boyutlandırmasını sağlamaktadır. Bir paletin üzerine en az 3 farklı noktayı tanımlamak amacıyla merkez işaretlerini yapıştırmaktadır. Daha sonra parça kamera önünden geçerek hareket ettirilmektedir bu hareketi sırasında paletin üzerine yapıştırdığı merkezlenme kâğıtları o noktanın konumunu teşkil etmektedir. Buna göre de parçanın boyutu anlaşılmaktadır [16]. Yapılan çalışmalara bakıldığında otomatik hamur çizme robotu üzerine çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak otomatik hamur çizme robotunu oluşturan bant sistemi, üç boyutlu hareket sistemi ve görüntü işleme sistemleri üzerine ayrı ayrı çalışmalar mevcuttur. Dolayısı ile yapılan bu çalışma sektördeki önemli bir açığı kapatmaktadır.



### 3. EKMEK ÜRETİM HATTI

Ekmek üretimi hatları temelde 2 ana gruba ayrılmaktadır, bu gruplar hamur hane grubu ve pişirme grubu olarak oluşmaktadır. Hamur hane grubunda ekmeğin hamur olarak işlenmesinin gerçekleştiği kısımdır, burada farklı makinalardan işlemler uygulanarak hamurların tamamı pişmeye hazır hamur boyutlarına getirilmektedir. Pişirme grubu ise; fırın, otomatik kürek ve otomatik hamur çizme robotu kısımlarından oluşmaktadır.



Resim 3.1. Ekmek üretim hattı

Bu sistemlerin tamamı endüstriyel tarzda üretim yapan günlük üretim kapasitesi yüksek olan yerlerde geçerlidir. Günlük üretim kapasitesi 10 000 ile 1 000 000 ekmek üretiminin sağlandığı tesislerde geçerlidir. Daha düşük kapasiteli ekmek üretim tesislerinde farklı üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Seri üretim yapan tesislerin tamamı ( fırın + otomatik yükleme sistemi) ile üretimini gerçekleştirmektedir. Bu hatlarda en çok kullanılan fırın sistemi tünel fırın ve modüler katlı fırınlardır [17].

#### 3.1. Tünel Fırınlr

Tünel fırınlar ekmek üretim tesislerinde en fazla kullanılan fırın modelleri arasında yer almaktadır. Günlük üretim kapasitesi yüksek olan üretim tesislerinde kullanılmaktadır. Türkiye genellikle büyükşehir belediyelerine ait halk ekmek fabrikalarında kullanılmaktadır. Seri üretim noktasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Tünel fırınlar temel olarak çalışma düzeni ön taraftan pişmeye hazır hamurlar bantlar üzerinden fırına

taşınmaktadır. Tünel fırın içerisinde geçen hamurlar fırının arka tarafından pişmiş ekmek olarak çıkmaktadır. Tünel fırınların çalışma şekli dolaylı yoldan ısıtma ile sağlanmaktadır. Fırının iç sıcaklığını borulu Sistem yâda yağlı sistem ile sağlanmaktadır. Borulu sistemde boruların içerisinde saf su bulunmaktadır. Bu saf suyun buhar haline getirilerek devir daim yapılması sonucu sıcaklık elde edilir. Yağlı sistemlerde ise boruların içerisinde kızgın yağ sirkülasyonu ile fırınların ısıtma işlemleri yapılır. Tünel fırınların ısıtmasında büyüklüğüne göre tek brülör veya birden çok brülör tercih edilebilir. Buradaki amaç fırının tüm kısımlarında istenilen homojen bir sıcaklık elde etmek amacı vardır. Buna göre tünel fırınlar tasarlanmaktadır. Tünel fırının boyutları ve kapasitesine göre de baca sayısı vardır. İçeride yanma odasında meydana gelen atık zararlı gazların uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Bazı modellerde tek baca varken büyük kapasiteli birden fazla yanma odası olan sistemlerde yanma odası kadar baca sayısı vardır. Tünel fırınların ebatları 10 metreden başlayarak maksimum 40 metreye kadar yapılmaktadır. Fırın genişlikleri ise standart olmamakla beraber genellikle 3 metredir. Tünel fırınlarda hamurlar tel bant ile taşınarak fırının içerisine sokulmaktadır. Fırının içerisinde tel bant hızı oldukça yavaştır. Yavaş hareketler ile ilerleyerek fırının içerisinde sıcak havaya maruz kalarak ekmeklerin pişirilmesi sağlanır. Fırının içerisinde hamurların nemli kalması içinde içerisine buhar verilir. Hamurların daha iyi pişmesi için verilen buhar miktarı ve yoğunluğu üretilen ürünün göre değişkenlik göstermektedir. Bundan farklı olarak da bazı modellerde tünel fırının bitiminde buhar verilerek ekmeklerin daha parlak olması sağlanır. Sistemin kontrolünü PLC ile sağlanmaktadır. PLC ile brülör kontrolü, bant hızı kontrolü, buhar kontrolü, sıcaklık kontrolü sağlanmaktadır. Sistemde ayrıca dış ortama çıkan sıcak havayı uzaklaştırmak içinde buhar emici fan kullanılmaktadır. Fırın içerisinde sıcaklık maksimum 300 santigrat derecede olmaktadır. Tünel fırınların yalıtımında İzocam, taş yünü kullanılmaktadır. Fırın içerisindeki sıcaklığı dışarı vermemek için. Yalıtım minimum 10 cm kalınlığında olması gerekmektedir. Tünel fırınlarda ekmeklerin taşıma işleminde tahrik ruloları kullanılmaktadır. Bu tahrik rulolarının çalışma hızı tünel fırının uzunluğuyla bağlantılıdır. Tünel fırın ne kadar uzun ise tahrik ruloları hızlı hareket eder tünel fırının boyu kısa ise tahrik ruloları yavaş hareket eder ortalama 250 gr ekmeğin pişme süresi 20 dk. Olarak temel alındığında 40 metrelik tünel fırının içerisinde hamurların 20 dk. da geçecek şekilde bu tahrik ruloları hareket ettirilmelidir. Tahrik ruloların hareketlerini zincir dişlisi ile sağlanmaktadır. Otomatik el değmeden hızlı bir şekilde üretime en yakın olan fırın çeşidi tünel fırınlardır [17].

### 3.2. Modüler Katlı Fırın (Konveksiyonel Fırın)

Modüler katlı fırınlar üretim çeşitliliği bakımından çok tercih edilen bir fırındır. Fırın sisteminin çok gözlü olması ve bu pişirme gözlerinin birbirinden bağımsız olması bu fırından üretilecek ürün çeşitliliğine imkân vermektedir. Modüler katlı fırınlar minimum 2 kat maksimum 6 kattan oluşmaktadır. Bu katların ve gözlerin kontrolleri de bağımsız olarak yapılabilmektedir. Modüler katlı fırınların ısıtma sistemi borulu sistem ile aynıdır. Fırının yakıt kaynakları doğalgaz, LPG, katı yakıt olmak üzere birçok alternatif yakıt ile sistem ısıtılmaktadır. Modüler katlı fırınlarında kullanılan malzeme 304 kalite Cr-Ni tercih edilmektedir. Hamurun temas edeceği yerlerin tamamı paslanmaz olmak zorundadır. Modüler katlı fırınlarda her bir kat ve göz buhar da ayrı şekillerde kontrol edilebilmektedir. Kaplamış olduğu alan da diğer fırınlara göre oldukça düşüktür. Genellikle üretim kapasitesi düşük olan ama ürün çeşitliliği yüksek olan yerlerde tercih edilmektedir. Genellikle restoran, otel, kafe, butik fırınlar ...vb. yerlerde modüler katlı fırınlar kullanılmaktadır [17].



Resim 3.2. Modüler katlı fırın

### 3.3. Döner Arabalı Fırınlr (Döner Fırın)

Döner arabalı fırınlr hava sirkülasyonu çalışan fırınlardır. Fırının iç kısmında yer alan cehennemlik olarak adlandırılan bölgede elde edilen sıcak hava yine fırın içerisinde yer alan fanlar ile sıcak havanın sirkülasyonunu sağlayarak homojen bir sıcaklık elde dilerek ürünler üretilmektedir. Döner arabalı fırınlarda üretilecek ürünler bir arabaya tepsiler içerisinde yerleştirilmektedir. Ürünlerin yerleştığı araba fırının içerisinde dönerek ürünleri pişirir. Bu arabanın dönme işlemini bir motor ve redüktör sistemi ile sağlanmaktadır. Döner arabalı fırının ısıtma sistemi elektrik, doğalgaz, LPG, katı yakıt gibi birçok alternatif yakıt sistemi ile ısıtması sağlanmaktadır. Diğer fırınlarda olduğu gibi dış kısmı yalıtım ile yalıtılmıştır. Aynı zaman da fırının iç kısmındaki malzemeler paslanmaz olarak yapılmaktadır. Bu sistemlerde sıcaklık, buhar miktarı, sirkülasyon fan kontrolü, fırın iç aydınlatması gibi kısımlar bir kontrol ünitesi ile kontrol edilebilmektedir. Ekmek üretim alanında en kullanışlı ve en fazla çeşit üretiminin sağlandığı fırın döner arabalı fırınlardır. Bu fırınlarda; ekmek ve unlu mamullerde yer alan tüm ürünler rahat bir şekilde üretilmektedir [17].



Resim 3.3. Döner arabalı fırın

### 3.4. Kara Fırın (Odun Fırınları)

Kara fırın veya odunlu fırın olarak bilinen fırınlar en eski fırın çeşitleri arasında yer almaktadır. Teknoloji ve yakıt kaynakları gelişmeden önce en fazla kullanılan fırın kara fırınlardır. Bu fırın sistemi taşınabilir bir sistem değildir. Ekmek üretiminin yapılacağı yere sabit olarak yapılır ve orada kalır. Fırın boyutların da standart bir ölçü bulunmamaktadır. Genellikle fırın boyutları maksimum 6 metre derinlik 3 metre de genişlik ve 1 metre kubbeli yükseklik ile yapılmaktadır. Bu fırın sisteminde yakıt olarak genellikle odun tercih edilmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte farklı yakıt türleri ile açısından kara fırınlar yapılsa da şuan en fazla tercih edileni odun ile ısıtmadır. Normal 250 gr ekmek diğer fırınlarda bunlar katlı fırınlar döner arabalı fırınlar tünel fırınlar gibi fırınlarda 20 dakikada pişerken odun fırınlarında bu süre yaklaşık 2 saatte pişmektedir [17].



Resim 3.4. Kara fırın

### 3.5. Katlı Ekmek Fırınları (Borulu Ekmek Fırını)

Katlı ekmek fırınları diğer adı ile borulu ekmek fırınları olarak geçmektedir. Bu fırınlarda minimum 2 kat maksimum 6 kattan meydana gelmektedir. Katların her birinde özel yapım dökme taşlar bulunmaktadır. Ekmeklerde bu taşlar üzerinde pişmektedir. Katlı ekmek

fırınlarının ısıtmasında borulu veya radyal ısıtma kullanılmaktadır. Yakıt olarak doğalgaz, LPG, katı yakıt kullanılmaktadır. Katlı ekmek fırınlarında hem ekmek hem de unlu mamuller için kullanılmaktadır. Dış kısmı paslanmaz Cr-Ni saclardan imal edilmektedir. Fırının içerisinde yer alan gözlerden fırına buhar verilmektedir. Fırın çeşitleri arasında en verimli olan fırın katlı ekmek fırınıdır. Isı yalıtımı enerji verimliliği diğer fırınlara göre daha yüksektir. Fırının üzerinde yer alan bir kontrol ünitesi ile fırın sıcaklığı, buhar süresi, sıcak hava uzaklaştırma fanı, fırın iç aydınlatması gibi birçok nokta kontrol edilebilmektedir. Katlı ekmek fırınların da fırın kapakları temperlenmiş ısıya dayanıklı camlarda üretilmektedir. Kapakların camdan olmasından dolayı içerisindeki ürünün pişip pişmediği rahat bir şekilde anlaşılmaktadır [17].



Resim 3.5. Çok katlı fırın

### 3.6. Hamurun Hazırlanma İşlemleri

Hazırlanmış olan hamurlar öncelikle dinlendirilir, dinlendirme işlemi de hamurun mayalanma sürecidir. Dinlendirme işlemi tamamlandıktan sonra üretilecek olan ürün çeşitliliğine göre hamura şekil verilir bunlar; normal 250 gr ekmek, baget, ata ekmeği, somun, taş ekmeği, somun cuk, rol ekmeği gibi üretilecek olan ürüne göre hamurlara şekil

verilir. Bu ürünler ya bir tepsiye yâda bir kalıba yerleştirilir. Hamurların fırına verilmeden önce yapılması gereken adımlar aşağıda verilmiştir.

### **3.6.1. Hamurun üzerine su serpilmesi**

Dinlenmiş ve şekli verilmiş olan hamurların üzerine su serpilme işlemi yapılır bunun sebebi ise hamurun üst kısmında sert bir kabuk oluşumunu engellemek için yapılmaktadır. Bu su serpme işlemini bir makine yardımı ile de yapılabilir veya el ile de az bir miktar hamurların üzerlerine su serpilir.

### **3.6.2. Hamurun çizilmesi**

Şekli verilmiş mayalanma süreci tamamlanmış hamurların üzerlerine su serpme işlemi sağlandıktan sonra kabuk kısmı bir jilet yardımı ile çizilmektedir. Çizme işleminin önemini detaylı olarak bir sonraki bölümde açıklanacaktır.

### **3.6.3. Tava ve kalıplara su serpilmesi**

Fırına verilecek hamurların dizildiği tava veya kalıplara su verme işlemi uygulanmaktadır. Bu işlemde tava veya kalıplara su serpilme işleminin yanı sıra az bir miktarda kepek de konulabilmektedir. Bu işlemin yapılmasındaki amaç hamurun pişme esnasında tava veya kalıba yapışmasını önlemek için yapılmaktadır.

### **3.6.4. Fırına buhar verilmesi**

Hamurun fırına verilmeden önce mutlaka buhar verilmesi gerekmektedir. Buharın verilme amacı ise hamurun doğrudan nemsiz bir sıcaklığa temas ettiği an sadece üst kısımları pişir ve sert bir tabaka meydana gelir hamurların iç kısımlarının da pişmesi için mutlaka buhar verilmelidir [17].



Resim 3.6. Pişmeye hazır hamur

### 3.7. Hamurun Pişirilmesi

Ekmek üretiminin en önemli noktalarından birisi ise pişirme işlemidir. Pişirme işlemleri sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu lezzetli ve kolay sindirilebilir ekmek üretimi sağlanmış olur. Bunun için hamurun hazırlanması ve hamurun içerisinde yer alan karışımlar kadar ekmeğin pişirilmesi de önemlidir. Hamurun hem dışının hem de içinin pişmesi aynı zamanda dış kısmının parlak olması için pişirme işlemi oldukça önemlidir. Ekmeğin pişirilmesinde temelde dikkat edilmesi gereken 3 nokta vardır bunlar; pişirme sıcaklığı, buhar miktarı ve pişirme süresi bu 3 nokta sağlıklı bir şekilde sağlandıktan sonra lezzetli ekmekler elde edilebilir [17].



Resim 3.7. Hamur ve fırın sistemi (tünel fırın)

## 4. HAMUR ÇİZME (BIÇAK ATMA)

Hamurun çizilmesi yani bıçak atma işlemi ekmek üretiminin en önemli noktalarından biridir. Ekmek üretiminde hamurun pişmesi ve sağlıklı bir üretim sağlanabilmesi için mutlaka hamurun çizilmesi gerekmektedir. Hamurun çizilmesindeki amaç hamurun içerisinde mayalanma süreci sonrasında oluşan karbondioksit gazının üst kısımlarına çıkmasını sağlamak için yapılır bu işlem ile hamur hem daha kısa zamanda pişer hem de daha kabarık bir yapıya kavuşur. Yapılan denemelerde bıçak atmadan yani hamurun üstü çizilmeden doğrudan pişirilen ekmek ile üzeri çizilen ekmek pişmesinden sonra kıyaslandığında çizilen ekmeğin hem kısa sürede pişmesi hem de daha kabarık olması gözlemlenmiştir. Bıçak atılmayan ekmek ise daha küçük hacimlerde kalmıştır ve yüzeyi mat ve çataklı halde olduğu gözlemlenmiştir. Diğer önemli bir nokta ise bıçak atma işlemi ile pişmiş ekmeğin üst kısmında sert ve ktır bir yapı oluşturmak ve o yapının altının çok daha yumuşak kalmasını sağlamaktır.

### 4.1. Hamur Çizilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Hamurun çizilmesi işlemi rastgele yapılabilecek bir işlem değildir. Normal 250 gr ekmekler ve ata ekmelerinde hamur boyunca çizilmesi gerekir çizme işlemi hamurun tamamını kapsaması istenir. Baget ekmek ve somunlarda ise yatay çizimler yapılmaktadır. Bu çizimlerde ise hamurun şekline göre karar verilmektedir. Hamurun şekli bize bıçağı nasıl atmamız gerektiğini gösterir. Baget ekmelerde çizimler yatay 45 derecelik açılar halinde atılmaktadır. Eğer dikey bir çizme işlemi yapılırsa hamur ebadının da küçük olmasından dolayı fırına girer girmez hamurlar yarılacaktır. Hamurun mayalanmasına göre yani kabarmamasına göre çizme işleminde farklı uygulamalar yapılmaktadır. Örnek olarak mayalanması uzun olan ve iyi kabarmış hamurların bıçak atma derinliği az olması gerekmektedir. Mayalanma süreci az olan daha taze hamurlar şeklinde fırına atılacağı zaman kesme derinliğinin daha fazla olması gerekmektedir. Bu işlemlerin tamamının kontrolünü ekmeği pişiren personel ile sağlanmaktadır. Personelin dikkat ve çalışmasına bağlı olarak yapılmaktadır. Hamurların içerisinde maya olması ve mayalanma sürecinde her bir hamur farklı tepkiler göstermesinden dolayı farklı boyutlarda hamurlar oluşmaktadır. Hamurun çizilmesini personel ile yapıldığında personelin kararına göre hamurlar çizilir. Bu çizme işlemini de standart olarak yapamadığından dolayı birbirinden şekil ve boyut olarak farklı ekmeler üretilmektedir [18].

## 4.2. Ekmek Üretim Sistemlerinde Bıçak Atma

Türkiye ekmek üretim tesislerinde farklı yöntemlerle hamurların üzerlerini çizme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu kullanılan yöntemler birbirinden farklılık göstermektedir. En temel yöntemler aşağıda sırasıyla belirtilmiştir.

Hamur çizme işleminde şuan kullanılan bıçak adı verilen bir jilettir. Plastik bir tutucu ucuna takılan jilet ile hamurların üzeri çizilmektedir. Dönemsel olarak bu jiletler değiştirilmektedir. Sürekli açıkta durması ve bireyler tarafından kullanılmasından dolayı hem tehlike oluşturmakta hemde hijyen açısından sıkıntı teşkil etmektedir [19].



Resim 4.1. Hamur çizme aparatı

### 4.2.1. El ile hamur çizme

Hamurların üzerlerine yapılan bıçak atma işleminin personel yardımıyla el ile bıçak atma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlem el ile yapıldığından dolayı el ile bıçak atma denilmektedir.



Resim 4.2. El ile bıçak atma

#### 4.2.2. Yarı otomatik hamur çizme sistemi

Yarı otomatik sistemlerde ise diğer sistemlere göre daha seri bir hamur çizme işlemi gerçekleştirilir. Bu sistemde hamur taşıma bantlarının üzerine 2 eksende hareket eden bir platform kurulur bu platformun üzerine bıçak atma işlemini gerçekleştirecek kişi için bir taşıma kabini monte edilir. Bu kişi taşıma kabine binerek hamurların üzerinde hamurları çizme işlemini gerçekleştirir. Bu sistemin kontrolü yine tamamen personeldedir. Sistemde sağa veya sola hareketi personel kendisi vermektedir el yardımı ile bir eli ile sağ ve sol hareketini sağlarken bir eliyle de hamurların üzerini çizmektedir.



Resim 4.3. Yarı otomatik hamur çizme sistemi (Samsun Halk Ekmek Fabrikası)



Resim 4.4. Yarı otomatik hamur çizme sistemi (İstanbul Halk Ekmek Fabrikası)

#### 4.2.3. Var olan yöntemlerin dezavantajları

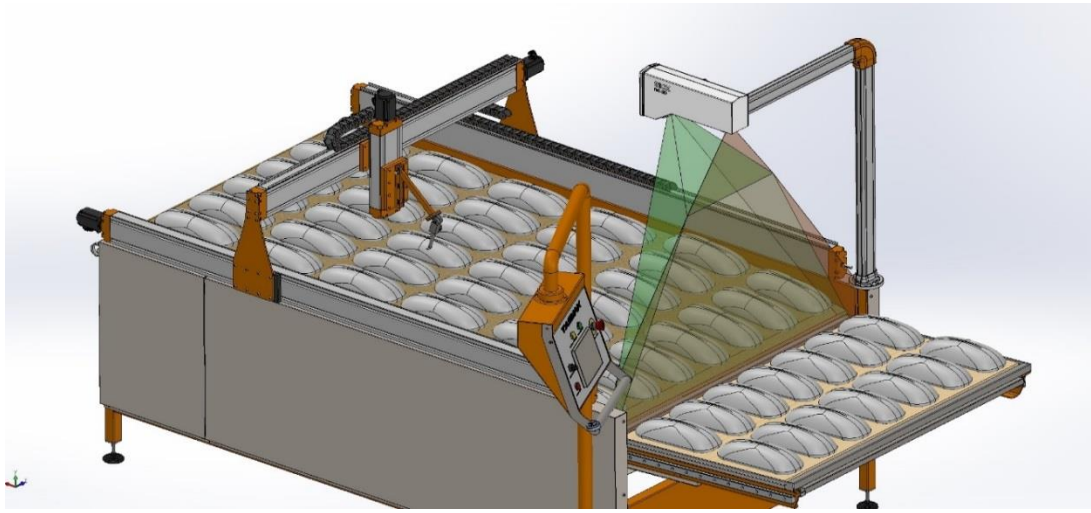
El ile hamur çizme işlemi ve yarı otomatik hamur çizme işleminin otomatik hamur çizme robotu ile kıyaslanmasında avantaj diye nitelendirebileceğimiz tek noktası maliyet olarak görülmektedir. Bu sistemlerde sadece personel gideri bulunmaktadır. Diğer otomatik hamur çizme işleminde ise robot sistem maliyeti bulunmaktadır bundan dolayı avantajlı bir noktası görünmemektedir. Bu sistemlerinin dezavantajları ise aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

- Seri bir üretime uygun değildir.
- Sağlıklı bir üretim sağlanamamaktadır.
- Avrupa Birliği uyum süreci içerisinde bu sistemin değişikliğinin talep edilmesi.
- Standart tek tip ekmek şeklinin bulunamaması.
- Personel odaklı olması
- Düşük verimlerde çalışılması

Tam otomatik insan eli değmeden tesislerin yapılmasına engel teşkil etmesi vb. [20]

## 5. OTOMATİK HAMUR ÇİZME ROBOT TASARIMI

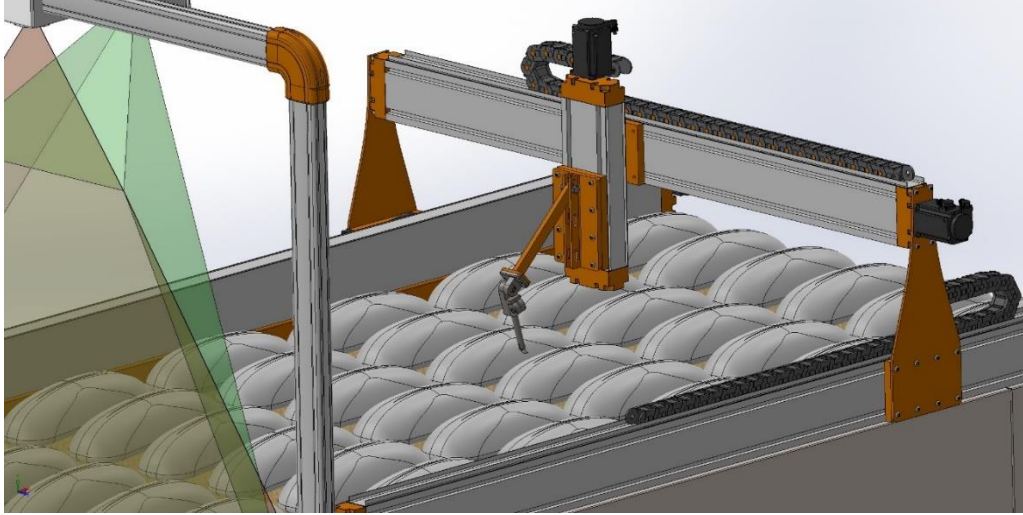
Otomatik hamur çizme robot sisteminin tasarımı Türkiye genelinde üretim yapan fırınlar ve bu fırınlara makine imalatı yapan firmaların ürettikleri makine çeşitleri göz önünde bulundurarak tasarlanmıştır. Bu sistemdeki amaç hamurların üzerine parabolik bir eğri ile hamur çizme işlemini gerçekleştirmektir. Bu işlem sağlandıktan sonra fırın makinası üretimi yapan tüm firmaların makinalarına uygulanabilecek bir mekanik tasarım işlemi gerçekleştirilmiştir.



Resim 5.1. Otomatik hamur çizme robotu

### 5.1. Tasarım Kriterleri

Tasarım kriterlerin temelinde sistemde kullandığımız yapının ebatlarını oluşturmaktadır. Sistem ebatlarının belirlenmesinde temel endeks bu hamurları pişirecek olan fırın ölçeği temel alınmıştır. Ekmek üretiminde hamurların istiflenmesinde 2 alternatif yol vardır bir tanesinde ekmekler ebatları 70x120 mm tahtalara hamurları dizme ile yapılmaktadır. Bu işlemde bir tahta ya 14 adet ekmek almaktadır. Resim 5,1. da görüldüğü gibi 14 lü gruplar halinde ekmekler otomatik hamur çizme robotuna yüklenmektedir. Bu işleme göre robot sistemin genişliği 70x120 mm tahta boyları temel alınarak tasarlanmıştır. Bu tasarım esnasında tezgâh uzunluğunu ise hamurların yükleneceği fırın uzunluğuna göre belirlenmiştir. Fırın boyutuna göre hesap yapıldığında robot sistemin boyu oluşmaktadır. Robot sistemin boyu ise arka arkaya kaç tahta alacağı ile belirlenmiştir. Minimum 2 tahta alabilir maksimum 5 tahta alabilir şekilde tasarım gerçekleştirilmiştir.



Resim 5.2. Otomatik hamur çizme ucu

### 5.1.1. Robot sistemin boyutlandırılması

Robot sistemin boyutlandırılmasında temel endeks tahta boyları ile belirlenmektedir. Eğer tünel fırınlara uygulanacak olan bir robot sistemde ise tünel fırının hamur yükleme kısmının boyutlarına göre tasarımı gerçekleştirilmiştir.

### 5.1.2. Kapasite hesabı

70x120 ebatlarındaki bir tahtaya 14 adet ekmek yerleşmektedir. Ekmek ebatı 200 gr olarak hesaplanmıştır.

1 Tahtadaki ekmek:14

3 Tahtadaki ekmek: 42 adet

Tezgâhın üzeri toplamda 42 adet hamur almaktadır.

Hamur yükleme süresi 5 sn

Hamur çizme süresi: 45 sn

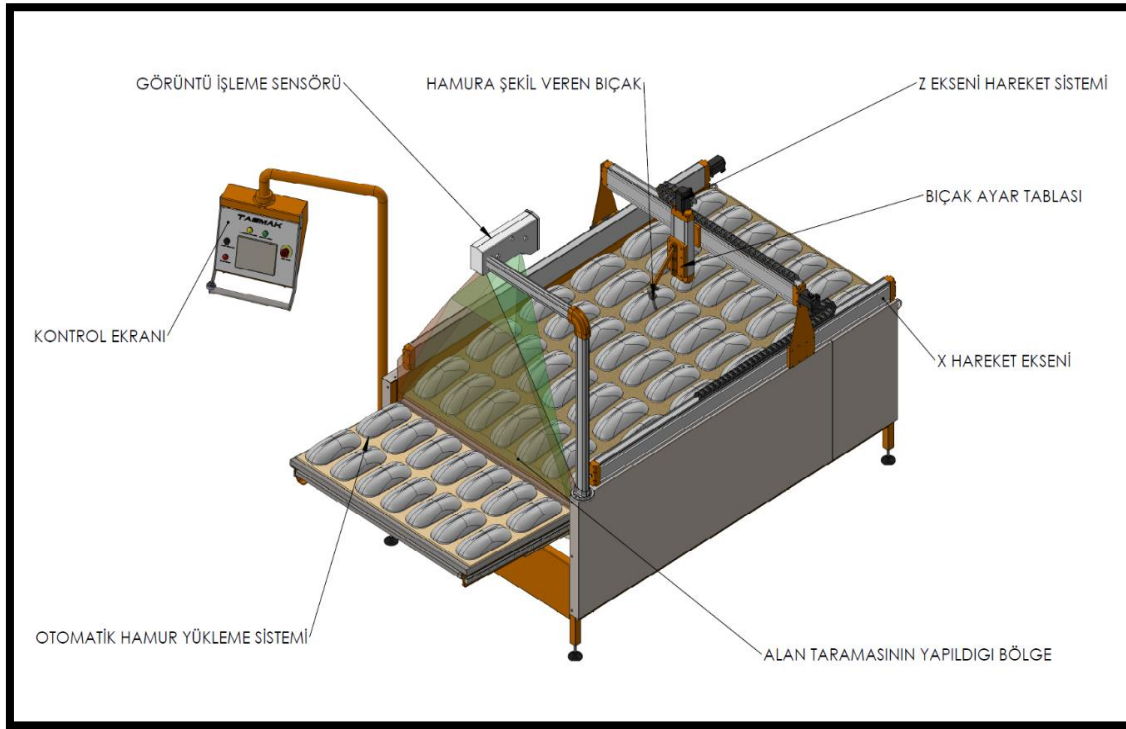
Toplam geçen süre:60 sn

1 dakikada: 42 adet hamur çizmektedir.

1 saatte de 2520 adet hamuru çizmektedir.

Saatte ekmek üretimi 2500 adet olan fırınlara montaj edilebilecek bir sistem olarak yer almaktadır. Bu veriler ışığında günlük üretim kapasitesi 22,500 adet ekmek üretimini tek bir robot ve fırın sistemi ile sağlanmış olacaktır.

## 5.2. Otomatik Hamur Çizme Robotu Çalışma Prensibi



Resim 5.3. Otomatik hamur çizme robotu kısımları

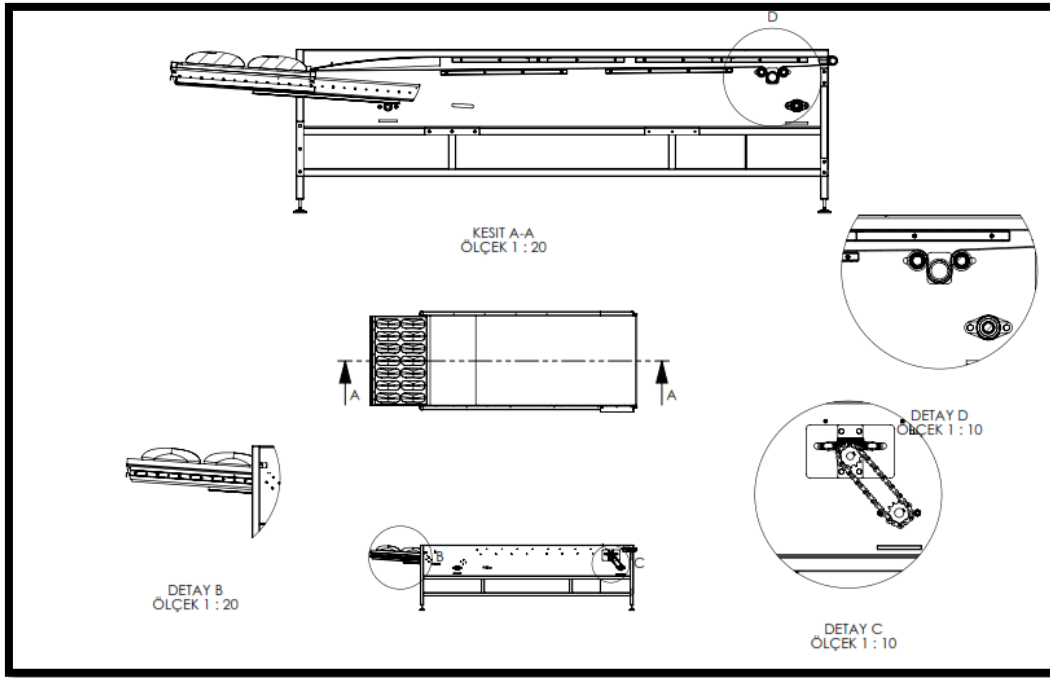
Otomatik hamur çizme robot sistemi kendi içerisinde 3 kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar;

- 1- Hamur taşıma band sistemi
- 2- Hamur çizme eksenel robot sistemi
- 3- Kontrol ünitesi

Robot sistemin çalışmasında bu 3 kısımlın birbiri ile eşlenik olarak çalışması sonucunda hamurların üzerlerini çizme işlemini gerçekleştirmektedir.

### 5.2.1. Hamur taşıma band sistemi

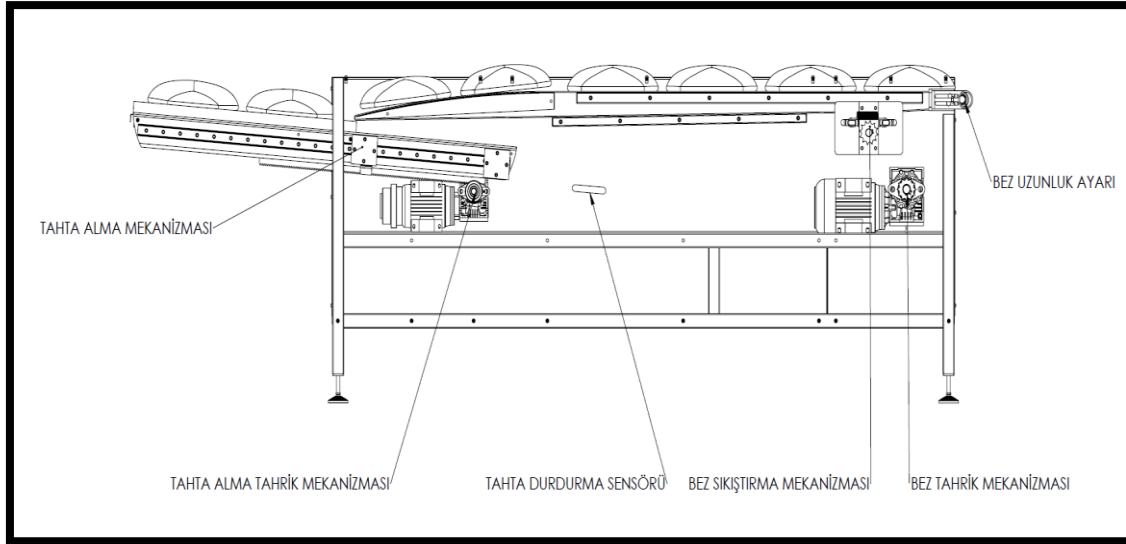
Hamur taşıma bant sistemi temelde hamurları üzerine alarak a noktasından b noktasına taşımalarını sağlar. Bizim tasarımı yaptığımız tezgah Resim 5.4 de detay kısımları ile gösterilmiştir.



Resim 5.4. Hamur taşıma bant sistemi

Hamur taşıma bant sisteminde temel çalışma seklinde Resim 5.5’de görüldüğü kısımlar ile çalışmaktadır. Tasarımda tahta alma mekanizması yatay ile 10 derecelik bir açı ile montajlanarak aksel hareket yaptırılmıştır. Bu hareket ile tahtaların üzerinde dizili olan hamurları bantın üzerine alınır. Bu hareket için kramiyer ve pinyon dişli bağlı olan bir mekanizma ile sağlar. Bu sisteme o hareketi vermek için 0,55 kW trifaze elektrik motoru ve 1 adet çevrim oranı 10 olan bir redüktör ile yapılır. Tahtanın hareket limitlerini 2 adet sensör ile sağlar. Bu sensörlerden bir tanesi yavaşlatma bir tanesi ise durdurma sensörleridir. Resim 5.5 de gösterildiği tahta durdurma sensörü yerine montaj edilir. Bu iki adet sensör içeri dışarı mekanizmasının hareket limitlerini ayarlar. Hamur taşıma bant sisteminde bantın hareketini ise zincir dişli mekanizması ile yapar. Bu sistemde tahrik verme işlemini zincir dişli mekanizması kullanıldı sebebi ise sistemin daha esnek bir çalışmaya imkan sağlamasından dolayı. Eğer tahrik kısmını doğrudan mile bağlamamız durumunda sistemde meydana gelebilecek problemlerde motor ve redüktör hasar görecektir. Bu hasar görme işlemi maliyetli olacağından dolayı bu sistem tasarlandı. Bez tahrik mekanizmasında bir adet 0,75 kW elektrik motoru ve çevrim oranı 12 olan bir redüktör ile tasarlandı. Bu sistemde güç aktarımında zincir ve dişli mekanizması kullanıldı. Bu sistemlerin tamamı tasarlanan hamur taşıma robot sistemine aittir. Tahrik işleminde bezi döndürmesini sağlayan mil üzeri 10 mm kauçuk kaplı olan bir tamburdur. Bu tamburun kaydırma yapmadan ve atlama gerçekleştirmeden hareket verebilmesi için

sistemin sağı ve soluna birer adet sıkıştırma tamburları ilave edilmiştir. Bu sıkıştırma tamburlarının yüzeyi krom nikel kaplıdır. Kaplama yapılma amacı ise rahat hareket edebilmeleri içindir. Günümüzde kullanılan konveyör sistemlerinin tamamında bantta kaçırma olması ve sağı sola hareket etmesi doğrusal bir hareket sergileyememesinin temel sebebi tahrik kısmında sıkıştırma tamburu kullanmamalarından kaynaklanmaktadır.



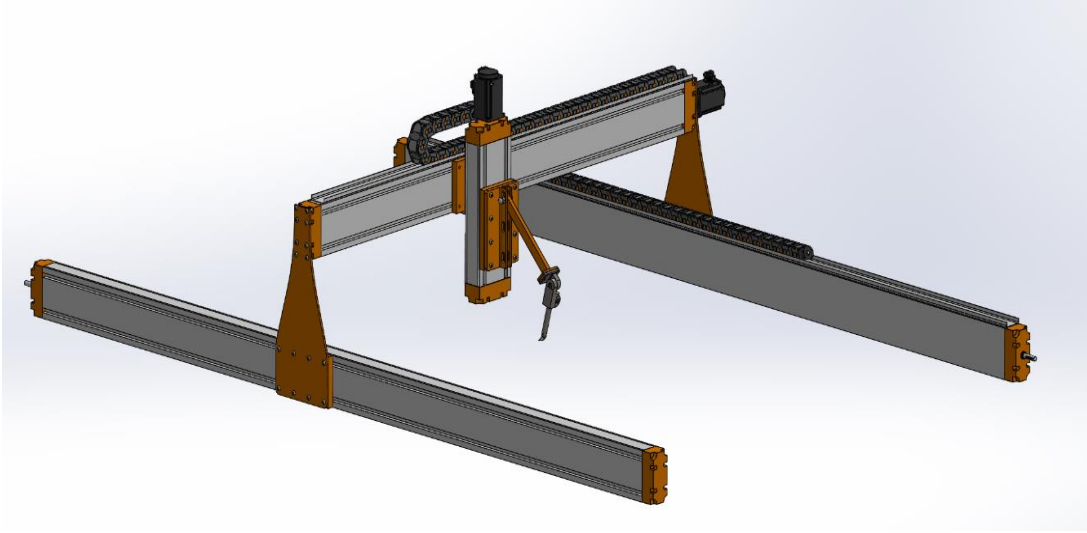
Resim 5.5. Hamur taşıma bant sistemi tasarım noktaları

Hamur taşıma bant sisteminde polyester içerikli ve içerisinde kimyasal olmayan bir taşıma bantı ile tasarlandı. Bu bantların da çalışma şartları gereği nemli ortamlarda bulunduğundan uzama gerçekleştirir. Bu bez uzamasının da kontrol edebilmek için bez uzunluk ayar mekanizması tasarlandı. Bu sistem ile zaman içerisinde meydana gelen uzamalar kontrol edilebilir. Tasarımda fırın şartları göz önünde bulundurularak yapıldı.

### 5.2.2. Hamur çizme eksenel robot sistemi

Hamur çizme eksenel robot sisteminin çalışma prensibi 3 eksen hareket ederek hamurların üzerlerini çizme işlemi gerçekleştirmektir. Bu hareketler  $x$  ile  $x'$ ,  $y$  ile  $y'$ ,  $z$  ile  $z'$  hareketlerini gerçekleştirmektir. Bu hareketlerdeki temel amaç kesici bıçağı hamur taşıma bant sisteminin tüm noktalarına erişebilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemin çalışması ise; üzerinde var olan 3 adet servo motorun eşlenik hareket etmesi ile sağlanmaktadır. Servo motorların hareket noktalarını ise 3b alan taraması yapan görüntü işleme sensöründen almış olduğu teknik verilere göre hareket etmektedir. Hamur taşıma bandına yüklenen

hamurlar 3 boyutlu okuma yapan sensörün altından geçirilerek hamurların konumları belirlenmiş olmaktadır. Bu konumlar x ile y eksenini olarak belirlenmektedir. bu ekmek konumlarına göre 2 servo motor kendini konumlayarak o noktalara doğru hareket etmektedir. Görüntü işleme sensörü aynı zaman yükseklik de ölçmektedir ölçmüş olduğu yükseklik değerine göre z eksenini de kendimi konumlandırmaktadır. Bu değerler ışığında belirlemiş olduğumuz parabolik hareket ederek hamurların üstü çizilmektedir. Sistemdeki hareket elemanları ise sigma profiller içerisinde yer alan akuple yataklama elemanlarıdır bunların içerisinde servo motorun bağlayacağımız mil ve triğer kasnak seti hazır olarak bulunmaktadır. Bu üç yönlü hareket için hazır olan yataklama elemanları tercih edilmiştir. Sadece hamur çizme işlemi yapan bıçak ve bu bıçağın derece verilerek ayar kısmı mekanik olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımda ise sistemin maksimum hareket noktaları belirlenmiş ve bu belirlemede ekstra toleranslar konularak bıçak bağlama aparatı tasarlanmıştır. Sistemin kontrolünde ise yine PLC kullanılmıştır aynı zaman servo motorları çalışmasını sağlayan sürücüler tercih edilmiştir. Bu sürücüler motor gücüne ve motor adım sayısına göre belirlenmektedir. Birçok servo motorlar sürücüleri ile takım olarak çalıştırılmaktadır. Tasarımımızda bizde takım olarak servo motor ve sürücü tercih edilmiştir.



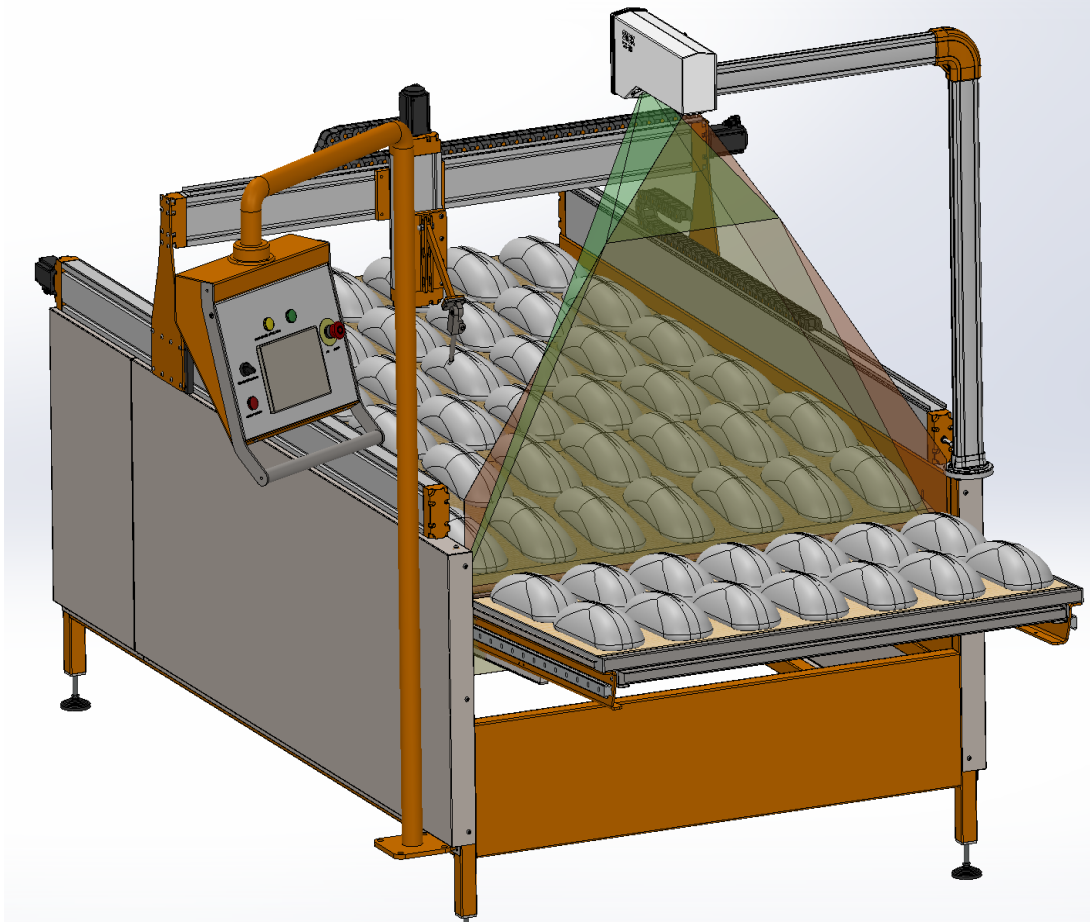
Resim 5.6. Hamur çizme eksenel robot sistemi

### 5.2.3. Kontrol ünitesi

Otomatik hamur çizme robot sisteminin kontrolü PLC ile sağlanmaktadır. Sistemde kontrolün sağlandığı elemanlar aşağıda yer almaktadır;

- 1 adet trifaze 0,75 kW elektrik motoru
- 1 adet trifaze 0,55 kW elektrik motoru
- 2 adet yavaşlatma sensörü
- 2 adet durdurma sensörü
- 3 adet 0,55 kW sürücülü 0,1 mm minimum adımli servo motor
- 1 adet 3B tarama yapan SICK marka sensör

Sistemin çalışması için yukarıda yer alan parçaların kontrol edilmesi gerekiyor. Yazılan programda motorların çalışma hızı kontrol edilmektedir aynı zaman da 3 boyutlu sensörün okuma hassasiyeti ayarlana bilmektedir yine aynı zamanda sistemin bir bütün olarak çalışma hızı seçilmektedir. Bu çalışma hızında saatte kaç adet hamur çizme işlemi gerçekleştireceğine göre belirlenmektedir.



Resim 5.7. Kontrol ünitesi

### 5.3. Otomatik Hamur Çizme Robotu Hesaplamalar

Otomatik hamur çizme robotu tasarım kriterleri göz önüne alınarak oluşturulmuş ölçülendirilmiştir. Bu ölçüler baz alınarak sistemdeki kullanılacak tahrik elemanlarının seçiminin yapılması içinde gerekli olan hesaplamalar aşağıda yer almaktadır.

Azami taşınacak hamur ağırlığı: 21 kg (maksimum 500 gr lık ekmek baz alınarak hesaplanmıştır);

Malzeme: ekmek hamuru

Malzemenin taşınacağı mesafe:2000 mm

Taşıyıcı Makara Aralığı (LT):1000 mm

Dönüş makara aralığı(LD):1750 mm

Malzeme taşıma hızı: 0,5 m/s

Bant genişliği(WB): 1250 mm

Bant malzemesi: Polyester 3 mm kalınlıkta bant

Bant toplam ağırlığı: 7,5 kg

Tahrik tambur ağırlığı (WT): 5,2 kg

Dönüş gergi tambur ağırlığı(WD):4 kg

Bant ve hareketli parçaların birim boydaki ağırlığı:

$$W1 = 2 \times WB + \frac{WT}{LT} + \frac{WD}{LD} = 2 \times 1.25 + \frac{5.2}{1} + \frac{4}{1.75} = 9.98 \text{ kg/m}$$

Boş bandı tahrik etmek için gerekli güç

Normal şartlarda:  $f=0,025$  (tablodan)

$$N1 = \frac{\mu \times w1 \times (l0 + 45) \times v}{75} = \frac{0,03 \times 9,98 \times (2000 + 45) \times 0,5}{75} = 4,081 \text{ BG}$$

Hamurlar ile bandı hareket ettirmek için gerekli güç

$$N2 = \frac{\mu \times Q \times (l0 + 45)}{270} = \frac{0,03 \times 52 \times (2000 + 45)}{270} = 11,81 \text{ BG}$$

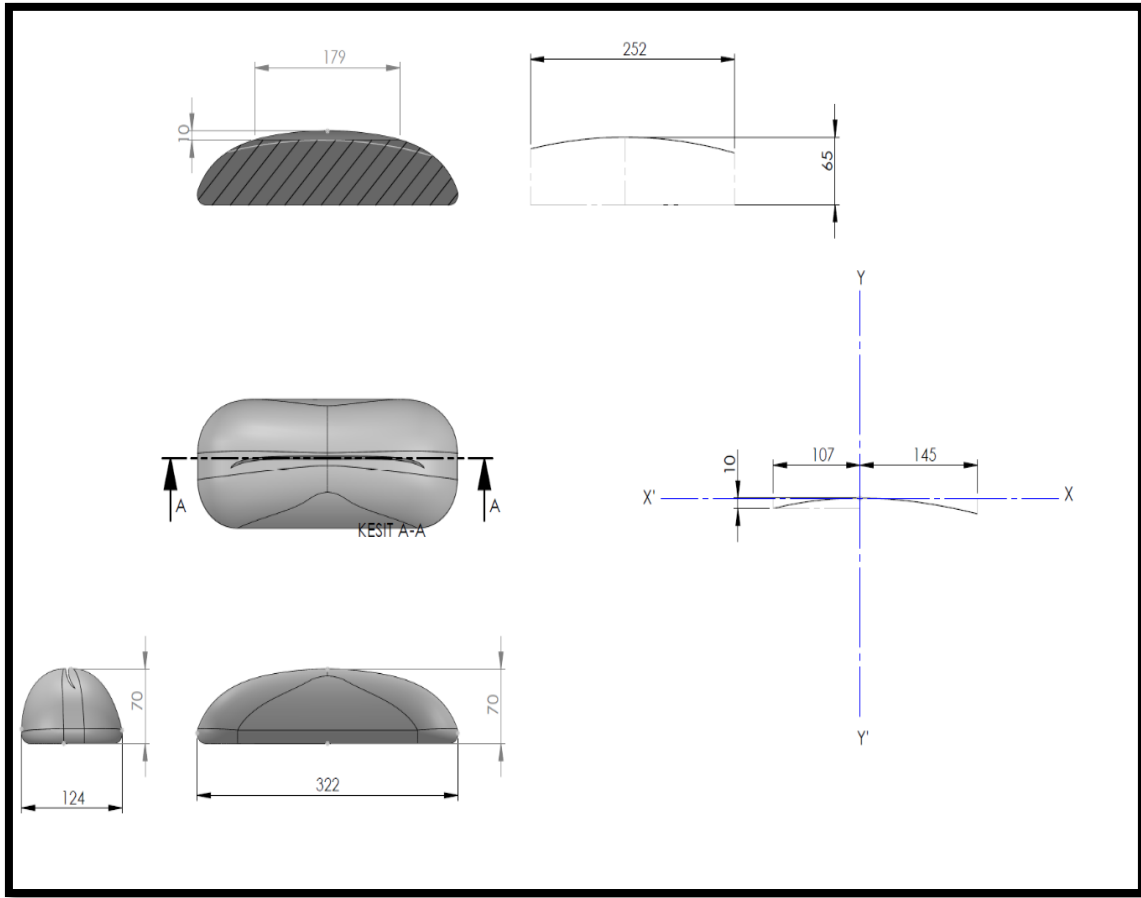
Toplam Güç

$$N = N1 + N2 = 4,081 + 11,81 \text{ BG} = 15,891 \text{ BG} \quad (1 \text{ kW} = 1,36 \text{ BG})$$

$$N = 11,46 \text{ kW}$$

Tahrik mekanizmasının verimi  $\eta=0,8$  alınırsa gerekli motor gücü

$$N_{\text{motor}} = 14,5$$



Resim 5.8. Hamur çizme eğrisi

Sistemin en önemli noktası robotun yapacağı harekettir. Robotun temel olarak takip edeceği eğri Resim 5.8’de verilmiştir. Standart 250 gr hamurun ebatları temel alındığında bu hamur ebatları ise ekmek üretimi yapılan firma ile görüşülerek ortak bir karar sonucu alınmış ölçülerdir. Bu ölçüler ışığında sağlıklı bir hamur çizme işlemi için bıçağın hamurun tepe noktasından 10 mm aşağıya kadar inmesi gerekmektedir. Aynı zamanda hamurun tam orta noktasından bu çizme işlemini yapması ve çizme işleminde hamurun yüzeyinin minimum %70 ini kapsayacak şekilde olması gerekir. Bu bilgiler ışığında oluşturulan eğri ile hamurların yüzeyi çizilir.



## 6. PLC VE GÖRÜNTÜ İŞLEME

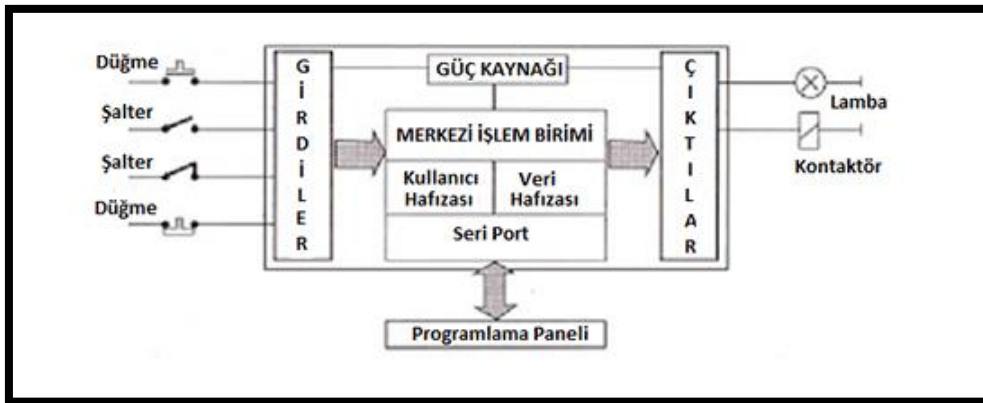
Otomatik hamur çizme robotunun istenilen şekilde çalışabilmesi için PLC ve görüntü işlemenin hatasız olarak çalıştırılması ile sağlanabilmektedir.

### 6.1. Plc

PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici), makinaların ve otomasyon sistemlerinin birçoğunun kontrolünde PLC kullanılmaktadır. Bilgisayarlarda veya mikro işlemcilerde genelde tek giriş ve çıkışlar bulunmaktadır PLC ler de ise birçok giriş ve çıkış bulunmaktadır. Otomasyon sistemlerinde birçok noktayı aynı anda kontrol edip yönetilmesi sağlanmaktadır. PLC kontrolünde kendi işlerinde var olan bir işletim sistemine göre programlanabilmektedir. Bu işletim sistemi markalara göre değişmektedir. PLC'ler dış gövde korunumu ile sıcak, soğuk, nemli, tozlu, mekanik darbeleri ortamlar, titreşimli makinalar gibi ağır şartlarda çalışabilmektedir [21].

PLC'ler 4 ana bölümden oluşmaktadır;

- Merkezi İşlem Birimi ( CPU )
- Bellek Birim Merkezi ( RAM,ROM, PROM vb.. )
- Giriş Birim Kontrolü ( IN )
- Çıkış Birim Kontrolü ( OUT )



Resim 6.1. Plc giriş ve çıkışları

### **6.1.1. Merkezi işlem birimi**

CPU, merkezi işlem birimi PLC çalışmasını oluşturan merkez işletim kısmıdır. Program içerisinde yer alan sayma, zamanlama, mantıksal ve numerik işlemleri gerçekleştiren kısımdır. PLC'lerin işlem birimi CPU'lardır. PLC lerin kapasitesi ve yapmış oldukları işlemlerin tamamını CPU ile gerçekleştirmektedir. Genel olarak CPU'lar bir PLC'nin beynidir [21].

### **6.1.2. Bellek birim merkezi**

Bellek birim merkezi bir PLC'nin depolama alanıdır. Bu alanda verileri depolama komutları saklama ve programları tutma alanıdır. Bu kısım aynı zamanda silinip tekrar yeniden program oluşturulabilir bir yapıya sahiptir. PLC'lerde genellikle bu birim için EPROM (Erasable programmable Read only Memory) saklama bellek birimi kullanılmaktadır. PLC'lerin kendine özgü bir program yapısı vardır. Bu programlarda işlem yapılan elemanlarda PLC'nin hafızasında saklanmaktadır. Hafıza da yer alan program merkezi işlem birimine gönderilir ve çalışması sağlanır. PLC'lerdeki bellek elemanları şunlardan meydana gelmektedir; RAM, ROM, PROM, EPROM veya EEPROM oluşmaktadır [21].

### **6.1.3. Giriş birim kontrolü**

Giriş birim kontrolü PLC ye dışarıdan giren analog girdiyi dijital girdiye dönüştüren birimdir. Yani PLC ile kontrol etmek istediğimiz unsurların devreye girişi bu birim ile sağlanmaktadır. Sistem üzerinden kontrol etmek istediğimiz; sıcaklık, basınç, kumanda, seviye kontrolü vb. elemanlardan elde etmiş olduğu girişi dijital (1 veya 0 ) gibi komutlara dönüştürme işlemini gerçekleştirmektedir. Sensör girişleri farklı elektrik voltajları ile sağlanabilmektedir [21].

### **6.1.4. Çıkış birim kontrolü**

Çıkış birim kontrolü PLC'lerden elde etmek istediğimiz komutların çıkışını veren kısımdır. Bu kısım merkezi işletim biriminden aldığı dijital çıkışları kullanılacak ekipmana uygun olarak çıkışını sağlayan kısımdır. Örnek olarak sistemde yer alan sensör, röle, kontaktör,

solenoid valf, elektrik motoru, servo motoru gibi elemanları çalıştıracak elektriksel işaretlere dönüştürmektedir [21].

#### 6.1.5. Plc seçim ölçütleri

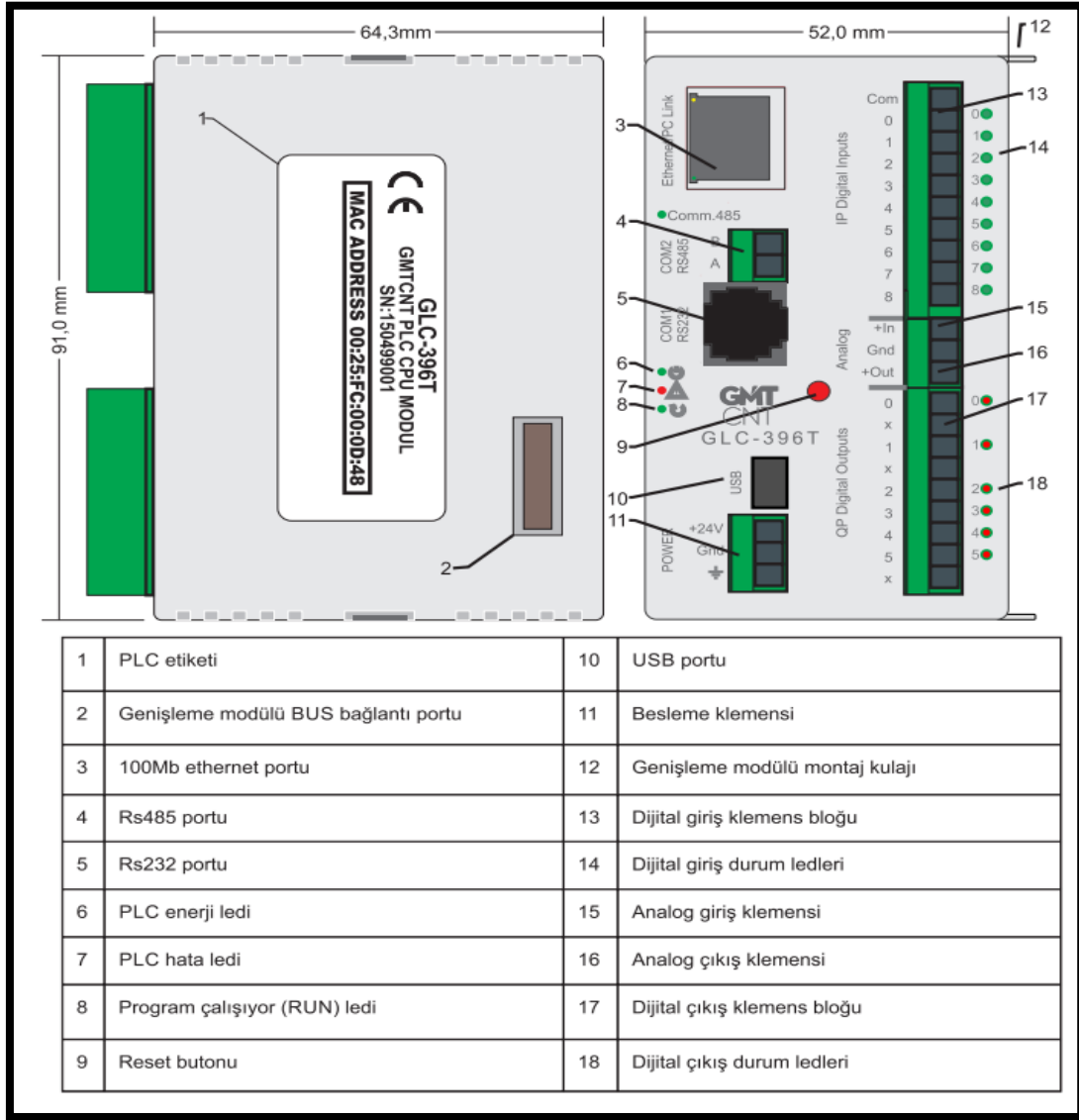
Bir otomasyon veya makine için seçilecek olan PLC'lerde olması gereken özellikler ve seçim kriterleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- PLC Maliyeti
- Giriş-çıkış (lojik, dijital) noktası sayısı ve elektriksel özellikleri
- Program kapasitesi ve veri saklama depo alanı
- Komutları ve programları işleyebilme hızı
- Zamanlayıcı ve sayıcı hassasiyeti ve sayısı
- Gerçek zaman mantığı ile çalışabilme
- Programı durdurup başlatma yeteneği
- Farklı iletişim kaynakları
- Program yedekleyebilme kabiliyeti
- Yarı iletken çıkışların dielektrik dayanımı düzeyi
- PLC koruması (şifreleme)

#### 6.2. Otomatik Hamur Çizme Robotunda Plc Seçimi

Otomatik hamur çizme robot sisteminin kontrolünü PLC ile sağlanmaktadır. Sistemde yer alan 2 adet trifaze elektrik motoru 3 adet servo motoru ve 1 adet yavaşlatma 1 adet adette durdurma sensörünün kontrolünü gmt marka PLC ile sağlanmaktadır. PLC sistemi 24 volt DC besleme ile çalışmaktadır. 9 kanal girişi 6 kanal korumalı transistör çıkışlıdır. 3 kanal ise 100 kHz ile 3 eksen servo motor sürme imkânı sağlamaktadır buda bizim sistemimizdeki 3 adet servo motorunu eşlenik olarak çalıştırabilme imkânı sağlamaktadır. Kullanıldığımız PLC nin programlama dili grafiksel merdiven (ladder) editörüdür. PLC nin programlanmasında ise özel olarak geliştirilmiş GMTSoft ladder editör yazılımı ile programlanmaktadır. Program içerisinde komut sisteminde genel olarak; lojik, matematiksel, haberleşme, hızlı sayıcı ve puls çıkışları, zaman ve sayma röleleri özel amaçlı fonksiyon blokları bulunmaktadır. PLC sisteminde bir adet ana sayıcı bulunmaktadır bunun dışında sisteme girişleri artırmak ve dönüştürmek için genişleme

modülleri kullanılmaktadır, otomatik hamur çizme robotunda ise görüntü işleme sensöründen altığımız verileri dijital giriş yapabilmek için genişleme modülü kullanılmaktadır. Bu modül ile istenilen girişler ana PLC gövdesine aktarılmaktadır [22].



Resim 6.2. Plc girişi çıkış görseli

Otomatik hamur çizme robot sisteminde kullanılacak PLC sisteminin teknik özellikleri aşağıda yer almaktadır;

- 24 Volt DC girişi
- 9 giriş 24 Volt DC PNP/NPN girişi
- 6 giriş 24 Volt DC 300mA kısa devre korumalı transistör çıkışı
- 3 giriş 100 kHz ile 3 eksen kabiliyetli servo ve step motor çalıştırabilme

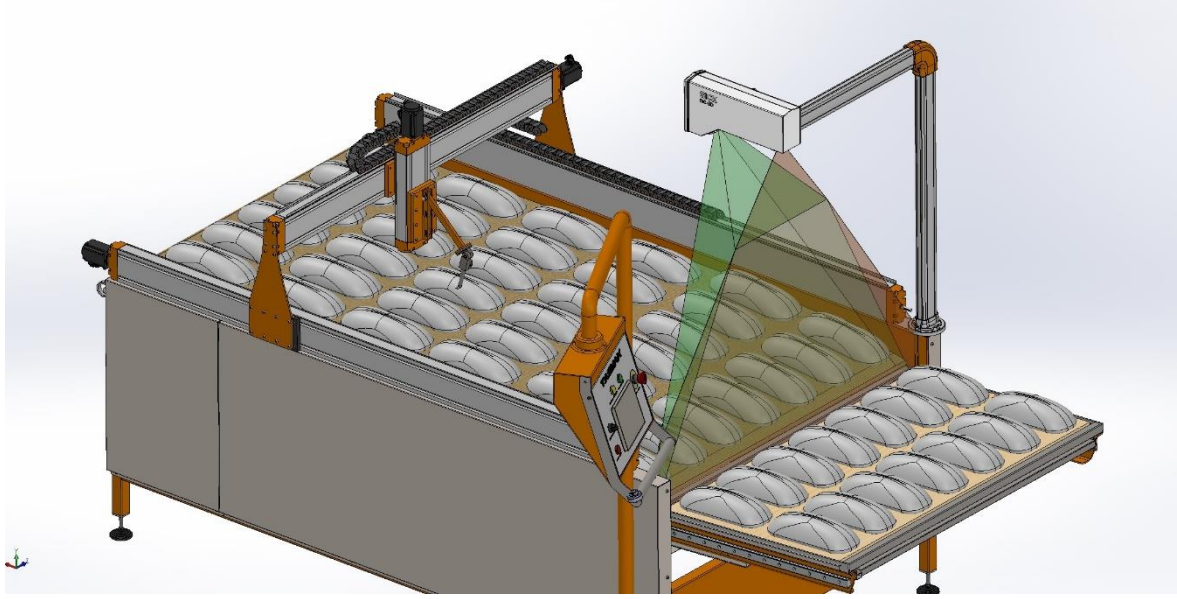
- Artırılabilir modüler yapılar ile 273 noktaya kadar ulaşma imkânı oluşturmaktadır.
- 100MB Ethernet portu ile ağ üzerinden haberleşebilme imkânı sağlamaktadır
- MODBUS TCP Master/Slave desteği sunulmaktadır.
- RS232 ve RS485 haberleşme portları bulunmaktadır.
- MODBUS RTU protokol desteği sağlamaktadır.
- Ondalık lı taban işlem yapabilme
- 12ns komut işletim hızı
- Basit ray montajı
- 1 kanal 0-10VDC/0-20mADC seçilebilir analog giriş (12 bit çözünürlük)
- 1 kanal 0-20mADC analog çıkış (14 bit çözünürlük)
- Gerçek zaman saati bulunması
- PLC kolay bir şekilde internete bağlayabilme.
- Hata ve çalışma E-mail li gönderebilme.
- Çift fazlı 3 adet encoder bağlayabilme özelliği veya bunların yerine 3 adet hızlı sayıcı takılabilir hızlı sayıcı hızı 50 kHz. [22].



Resim 6.2. Gmt marka plc

### 6.3. Görüntü İşleme

Otomatik hamur çizme robot kısmında hamurların 3 boyutlu olarak tanımlanma işlemini görüntü işleme sensörü ile sağlanmaktadır. Bu sensör ile hamurların milimetrik olarak tüm detayları 3 boyutlu olarak taranmaktadır. Bu taramadan elde ettiğimiz noktalara göre sistemi hareket ettirilmektedir.

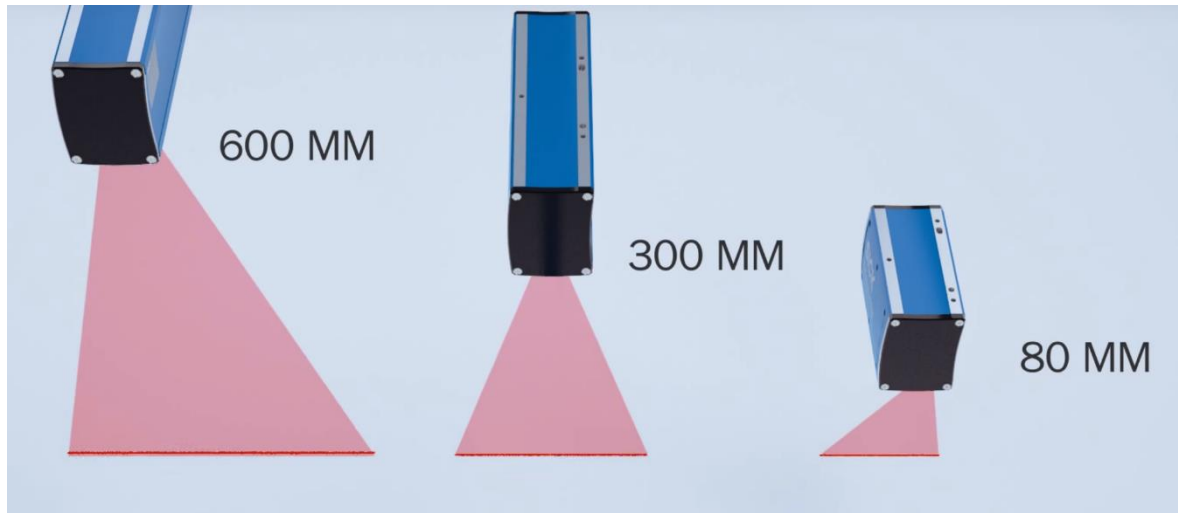


Resim 6.4. Sensörün robottaki konumu

Bu sensörler endüstri 4.0 ile ortaya çıkmış seri üretimde oldukça sıklıkla kullanılan araçlar haline dönüşmüştür. Bu sensörlerin özellikleri ise aşağıda yer almaktadır;

- Yüksek hız ve kalitede 3D ölçüm yapması
- Parçaların, malzemelerin farklı renk ayrımı, parça yükseklik ve detay ölçüleri dahi 3 boyutlu kontrol sağlamaktadır.
- Sezgisel algılayıcı ara yüzü sayesinde devreye alma ve hızlı kumanda sistemi mevcuttur
- Hızlı programlanabilme ve hızlı parametreler oluşturabilmek için tasarlanmış görüntü analizi gerçekleştirmektedir.
- Kesin görüş alanı ve kaydedilmiş görünüşler ile ayarların tekrar kullanımı sayesinde hızlı bir cihaz değişimine elverişlidir.
- Gıda maddesi üretim yapılan tesislerdeki zorlu şartlarda hızlı bir çalışma imkânı sunması.

- Firma tarafından kalibre edilmiş şekilde ürünler ayarlanmaktadır, zaman ve masraftan tasarruf ettirebilmektedir.
- Sensörün ortam ışıklarından minimum etkilenmesi bunun sonucunda yüksek üretim adeti sunması.
- Yoğunluk overlay ile yüksek çözünürlüklü 3B resim ortaya çıkarır.
- Malzemelerin rengi ve kontrastından etkilenmemesi
- PLC sistemleri ile entegreli çalışabilmesi
- Nem, sıcaklık, ağır şartlarda çalışabilmesi.
- Hareketli parçalarında 3 boyutlu olarak konturlarını çıkarması
- Yazılımı ile kalibre edinilebilir
- Lazerli üçgenleme yöntemi ile çalışmaktadır.
- Plastik camlı sağlam IP67 metal gövde yapısına sahiptir.
- Kullanım alanları ise; tüketim mallarının kalite kontrolü: Hacim ve kalınlık ölçümü, nesnelerin sayımı ve konumlandırılması, kutuların bütünlük kontrolü, içerik, eksiksizlik ve boşluk kontrolü dâhil, Gıda maddesi işleminde ürün boyutlandırma[23]



Resim 6.4. Sensör çalışma alanı

Sensör seçiminde çalışma alanı baz alınarak belirlenmektedir. Bu çalışma alanına göre de sensör sistemi makinede konumlandırılmaktadır. İstenilen noktalara eğer sensör yerleştirilmezse okuma işlemini sağlıklı bir şekilde gerçekleştiremez. Sensörün okuma hassasiyetini de yerleştireceği yere göre şekillenmektedir.

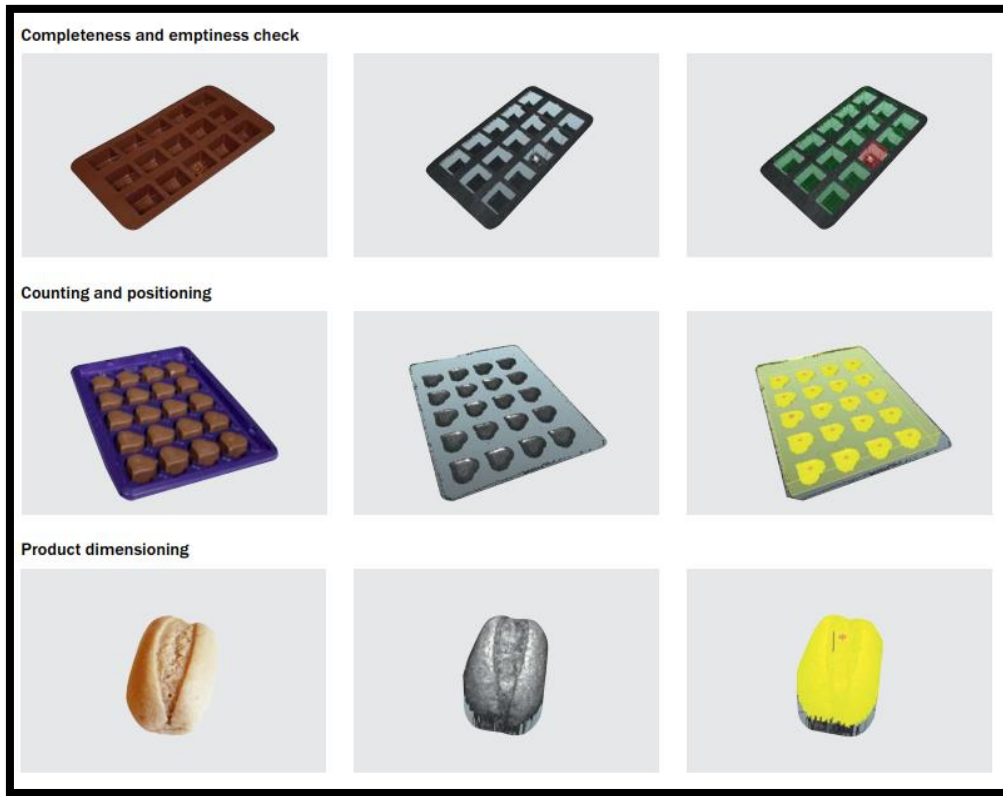


Resim 6.5. Görüntü işleme sensörü

Uygumala alanlarında ise 3 boyutlu olarak tarama yapılacak tüm alanlarda kullanılmaktadır. Genellikle kalite kontrol birimlerinde sıklıkla kullanılmasına karşın tam otomasyon sağlamak amacıyla oluşturulmuş tesislerde de kullanılmaktadır. Gıda sektöründe hamurun 3 boyutlu olarak boyutlandırılması, yüzey hataların tespit edilmesi ve adet sayma işlemlerinde kullanılmaktadır [23].



Resim 6.6. Gıda alanında kullanımı detay görünüm



Resim 6.7. Görüntü işleme sensörü kullanım alanları



## 7. MONTAJ VE ANİMASYON

Otomatik hamur çizme robot sisteminin şase gövdesi 2 parçadan oluşmaktadır. Bu kısımlar; hamur taşıma bant sistemi ve hamur çizme eksenel robot sisteminden oluşmaktadır. Bu kısımların teknik olarak montaj işlemi aşağıda anlatılmıştır.

### 7.1. Hamur Taşıma Bant Sistemi

Hamur taşıma bant sistemi montaj ve imalat işlemleri parçalar halinde yapılmaktadır. Robot sisteminde öncelikler parçalar ürün gruplarına göre alt montajlar halinde montaj işlemleri gerçekleştirilmektedir. Alt montajlar toplandıktan sonra ana gövde şaseye montajları gerçekleştirilmektedir.

Alt montaj grupları ise;

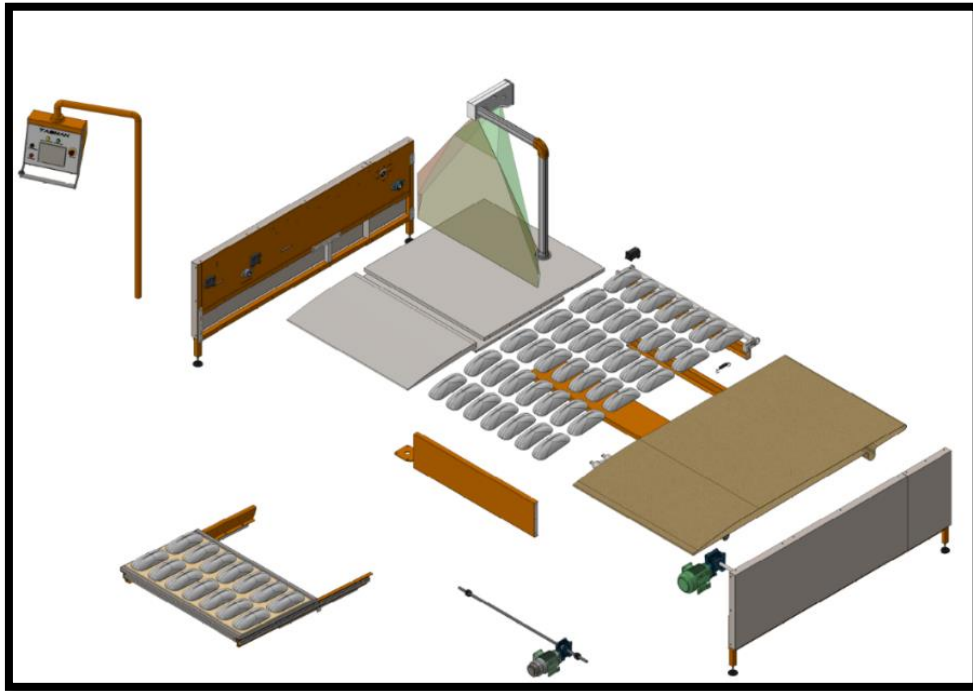
- Ana şase montajı
- Tahta içeri dışarı hareketini yapan tabla montajı
- Tahrik elemanlarının montajı
- Motor ve redüktör grubu montajı
- Paslanmaz kaplama montajı
- Kontrol ünitesi montajı

Alt montaj gruplarının montaj işlemleri tamamlandıktan sonra her bir grup ana şaseye entegre edilir. Bu alt montaj parçalarının montaj işlemleri yapıldıktan sonrada hamur taşıma bant sisteminin bant montajı yapılır mekanik olarak tüm parçaların montajı tamamlandıktan sonra kablolar yapılır. Elektrik motorları, sensörler ve kontrol ünitesi arasında kabloları işlemleri yapılır bu işlemler de tamamlandıktan sonra sisteme elektrik verilerek mekanik çalışması kontrol edilir ikili çalışan parçalarda herhangi bir sıkıntı olup olmadığına bakılır eğer ki bir problemle karşılaşırsa o an müdahale edilir. Bir problem oluşmamış ise tezgâh montajı tamamlanmış demektir. İmalat ve montaj işlemlerinde farklı üretim yöntemleri kullanılmaktadır, bu imalat yöntemleri;

- Punç ile kesme
- Giyotin makas ile kesim
- Lazer kesim

- Pres ile büküm
- Kaynaklı birleştirme
- Talaşlı imalat
- Cıvatalı birleştirme

Yöntemler kullanılarak hamur taşıma bant sisteminin imalat ve montaj işlemi gerçekleştirilmektedir.



Resim 7.1. Hamur taşıma bant sistemi montaj parçaları

## 7.2. Hamur Çizme Eksenel Robot Sistemi Montajı

Hamur taşıma eksenel robot sistemindeki kullanılan parçaların %70 lik Kısımı hazır parçalardan oluşmaktadır. Bu parçalar hazır olarak alınarak sadece monta işlemi gerçekleştirilmektedir.





## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tasarımını yaptığımız otomatik hamur çizme robot sistemi ile ekmek üretiminin yapıldığı tesislerde sağlıklı, steril ve hızlı bir üretim imkanı oluşturuldu. Şuan hal hazırda kullanılan insan ile yapılan hamur çizme işlemlerinde tek bir personel saatte maksimum 1000 tane hamurun üzerini çizmektedir. Otomatik hamur çizme robot sistemi ise saatte 2520 adet hamuru çizme işlemini gerçekleştirmektedir. Tasarım kriterlerine göre şuanda bir kişinin yaptığı işin yaklaşık 2,5 katı işlem gerçekleştirmektedir. Günlük fırınların çalışma saatleri göz önünde bulundurulduğunda 18 saat içerisinde 45360 adet hamur çizilmiş olacaktır. Bu hesaplama tasarım kriterlerine göre hesaplanmıştır. Üretim kapasitesine göre farklı kapasitede robot sistemlerinin de çalışmasına olanak sağlamaktadır. Bu sistem ile ekmek üretiminin sağlandığı tesislerde;

- Zamandan tasarruf sağlanacaktır.
- Sağlıklı ekmek üretimi gerçekleştirilecektir.
- AB standartlarında ekmek üretimini sağlayacaktır.
- 4 personelin yaptığı işi tek bir robot sistemi yapacaktır.
- Sağlık bakanlığının taleplerini karşılamaktadır.
- İnsan eli değmeden tam otomatik ekmek üretim tesislerinin kurulmasını sağlayacaktır.

Türkiye'deki ekmek üretimini yapan tüm tesislere entegre edilebilecek şekilde tasarlandı. Bunun sonucunda ekmek üretiminin yapıldığı her yerde kullanılabilecektir. Robot sistemin tasarımında çalışma şartları ve üretici istekleri göz önünde bulundurulduğundan dolayı minimum arıza oluşturacaktır. Ekmek üretimi yapan tesislerdeki üretim kapasitesine, fırın sayısına, ürün çeşitliliğine göre tasarım boyutları değiştirilerek bu robot sistemi kullanabileceklerdir. Buda şunu göstermektedir, günlük üretim kapasitesi 10000 ekmek olan bir fırından günlük üretimi 1000000 ekmek üretiminin sağlandığı halk ekmek fabrikalarında kullanılabilecektir. Tasarım kriterlerimize göre günlük ekmek üretimi 50000 olan bir tesiste kurulduğu zaman 4 personeli boşa çıkaracaktır. Bu personel maliyelerini göz önünde bulundurulduğunda robot sistemi bir yıl içerisinde yatırım maliyetini karşılayacaktır. Bir sonraki sene firmayı kara geçirebilecek durumdadır.



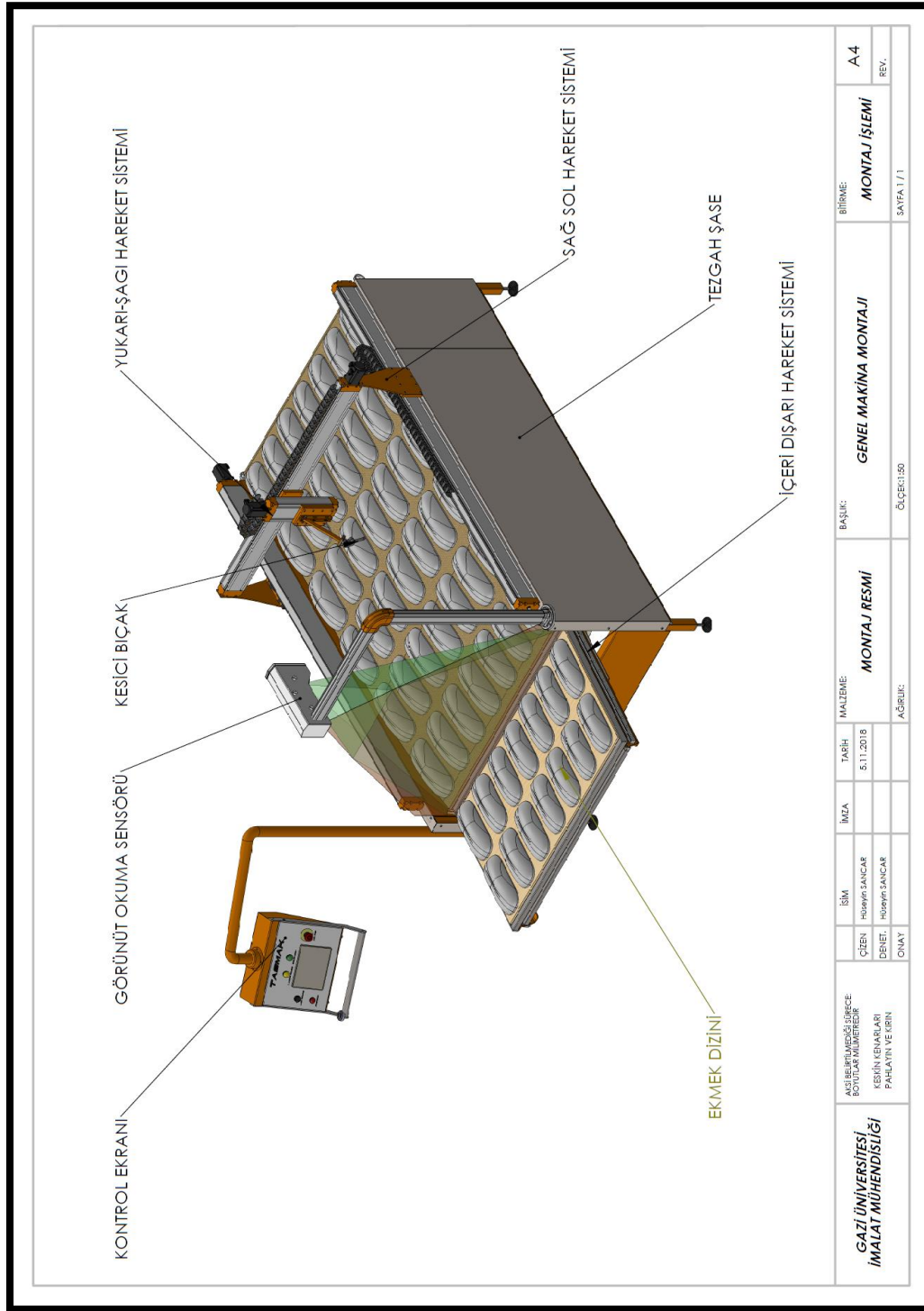
## KAYNAKLAR

1. Güneş, İ. V., Feyzullohoğlu, E. (2018). Farklı çalışma ortamlarına maruz kalan kauçuk esaslı Konveyör bant malzemelerinin adheziv aşınma özellikleri. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 131-139.
2. Mallı, T., Gönen, A. (2017). Açık işletmelerde bantlı konveyör nakliye sisteminin değişen kapasite ve taşıma mesafesine bağlı ekonomik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*. 19(57), 1053-1061.
3. Çoskuner, Y., Karababa, E., Ercan, R. (1999). Düz ekmeklerin üretim teknolojisi. *Gıda Dergisi*. 24(2), 89-97.
4. Akın, O. (2010). Ekmek üretim işletme sahiplerinin profilleri ve sektöre yönelik tutumları batı akdeniz bölgesinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 2(1), 157-168.
5. Doğan, İ.S., Yıldız, Ö. (2009). Ekmek makinelerinde kullanılan farklı bileşen seviyelerinin ekmek kalitesi üzerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 34(5), 295-301.
6. Önsüz, M.F., Dokur, Ş. Topuzoğlu, A. (2004). Ekmek fırınlarının yönetmenliklere uygunluğunun değerlendirilmesi. *Türk Silahlı Kuvvetleri Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4(6), 303-312.
7. Vardin, H. Yılmaz, F.M., (2011). Gıda üretim tesisleri tasarım bileşenşeri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 13-18.
8. Köse, E., Korkmaz, H., Bulut, A., Özer, M., Uzunoğlu, M., Tumlukolcu, S. (2012). Otomatik konumlanabilen konveyör sistemi. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1), 15-24.
9. Solak, S., Altınışik, U. (2017). Görüntü işleme teknikleri ve kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 56-65.
10. Eldem, A., Eldem, H., Palalı, A. (2017). Görüntü işleme teknikleriyle yüz algılama sistemi geliştirme. *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 44-48.
11. Bilek, C., Bölükbaşı, B. (2016) *Yüz takip sistemi*. Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi.
12. Erdoğan, E., Şimşek, K., Kapusız, B. (2017). *Robotlarda görüntü işleme teknikleri ve uygulamalarının incelenmesi*. Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi.
13. Çankaya, G., Arslan, M., H., Ceylan, M. (2013). Görüntü işleme ve yapay sinir ağları yöntemleri ile betonun basınç dayanımının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Bilim ve Teknik Dergisi*, 1(1), 1-15

14. Çevik, K., K., Çakır, A. (2010). Görüntü işleme yöntemleriyle araç plakalarının tanınarak kapı kontrolünün gerçekleştirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 01, 31-38.
15. Perihanoğlu, G., M. (2015). *Dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak görüntülerden detay çıkarımı*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
16. Gökçe, B. (2015). Gerçek zamanlı görüntü işleme yönteminin otomatik depolama ve boşaltma sistemlerinde uygulanması. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 12(2), 1-13.
17. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları. (2013). Gıda Teknolojisi, 4-15.
18. Elgün, A., Ertugay, Z. (2003). *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 376-378.
19. Altan, A. (1986). *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Yayınları.
20. Özkaya, H. Özkaya, B. (2005). Öğütme Teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 30.
21. Internet: PLC nedir, ne işe yarar. URL: <https://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/plc-nedir-ne-ise-yarar/15033#ad-image-0>, Son Erişim Tarihi: 20.10.2019.
22. Internet: Gmt kontrol ürünleri. URL: <http://www.gmtcontrol.com/tr/urunler/plc/glc-388t.html>, Son Erişim Tarihi: 20.10.2019.
23. Internet: 3 boyutlu görünüt işleme sensörü SICK marka ürün. URL: [https://www.sick.com/tr/tr/goeruentue-isleme/3b-goeruentue-isleme-sensoerue/vc3d/c/g125453?q=:Def\\_Type:Product](https://www.sick.com/tr/tr/goeruentue-isleme/3b-goeruentue-isleme-sensoerue/vc3d/c/g125453?q=:Def_Type:Product), Son Erişim Tarihi: 15.12.2019.

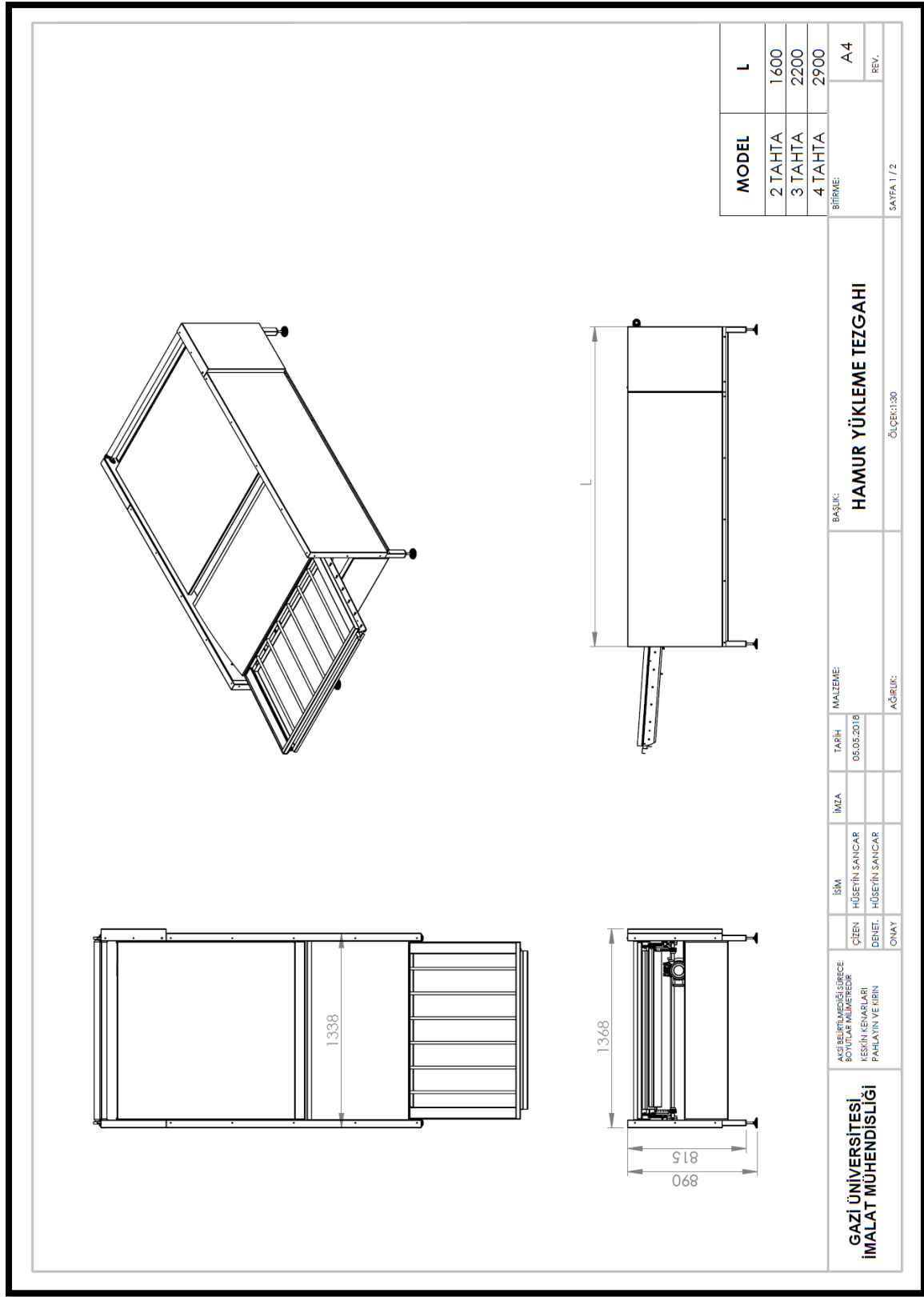
## **EKLER**

## EK-1. Genel makine montajı



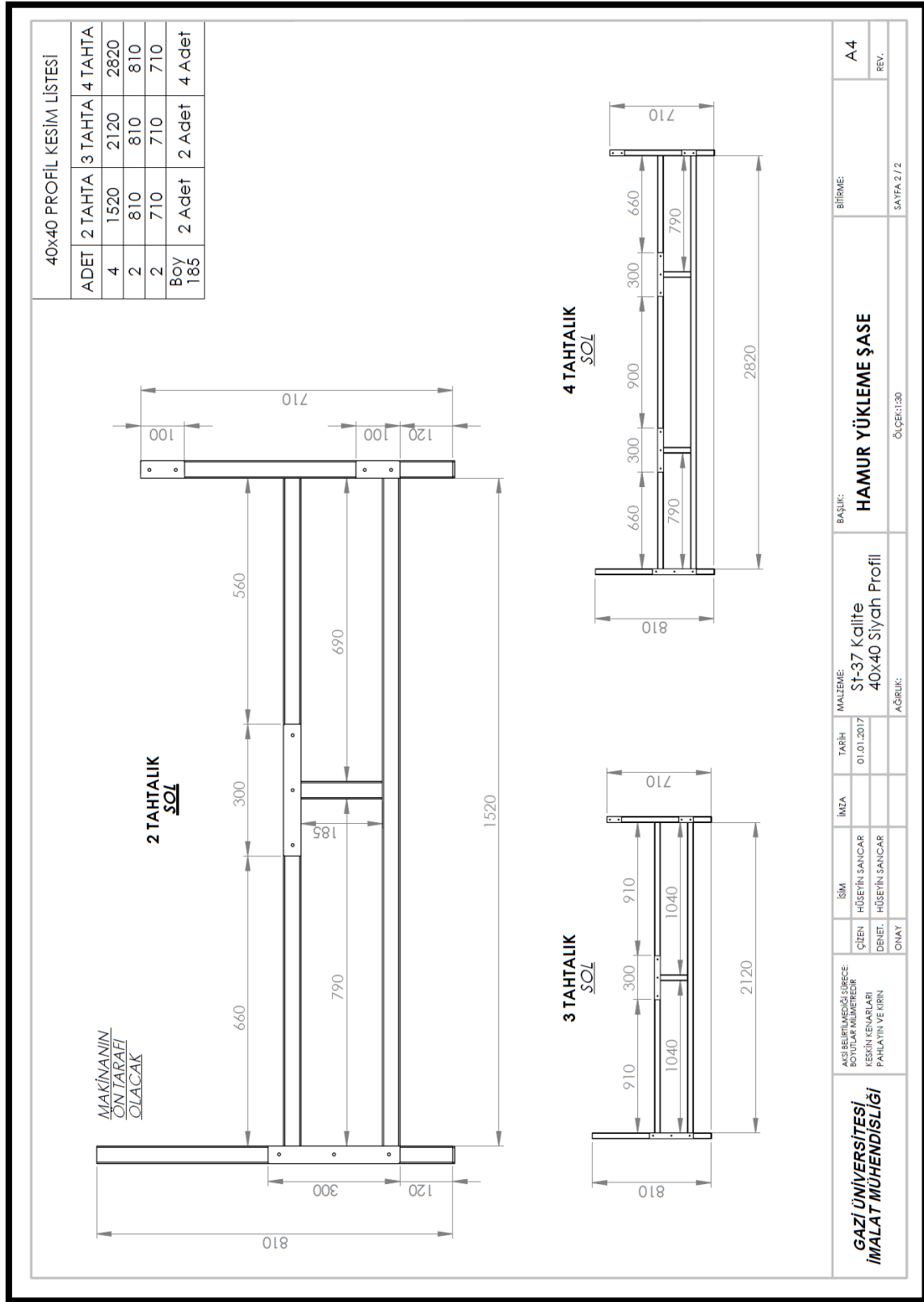
Şekil 1.1. Otomatik hamur çizme robot kısımları

EK-2. Hamur yükleme tezgâhı boyutları



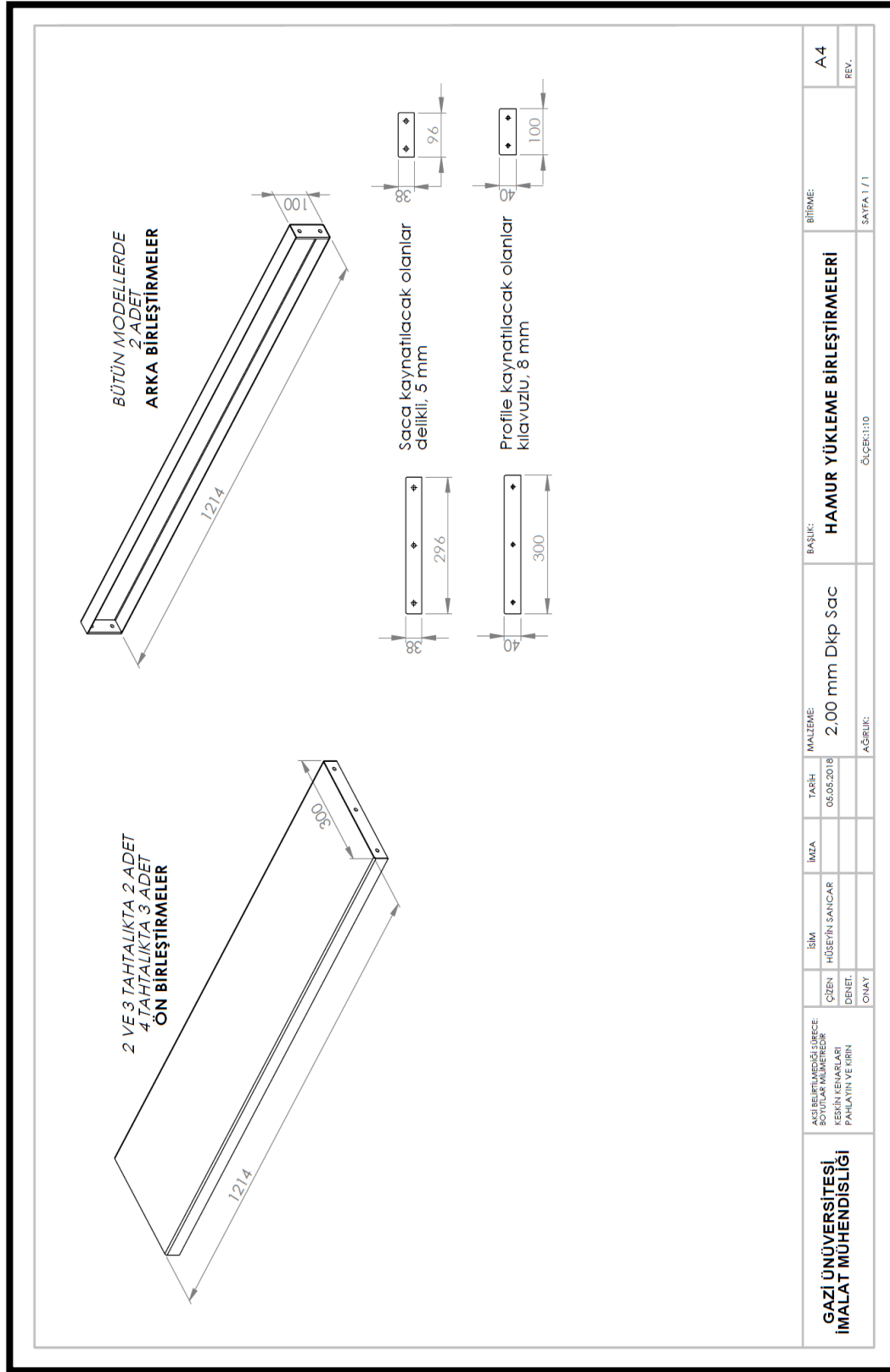
Şekil.1.2. Hamur yükleme tezgâh boyutları

## EK-2. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



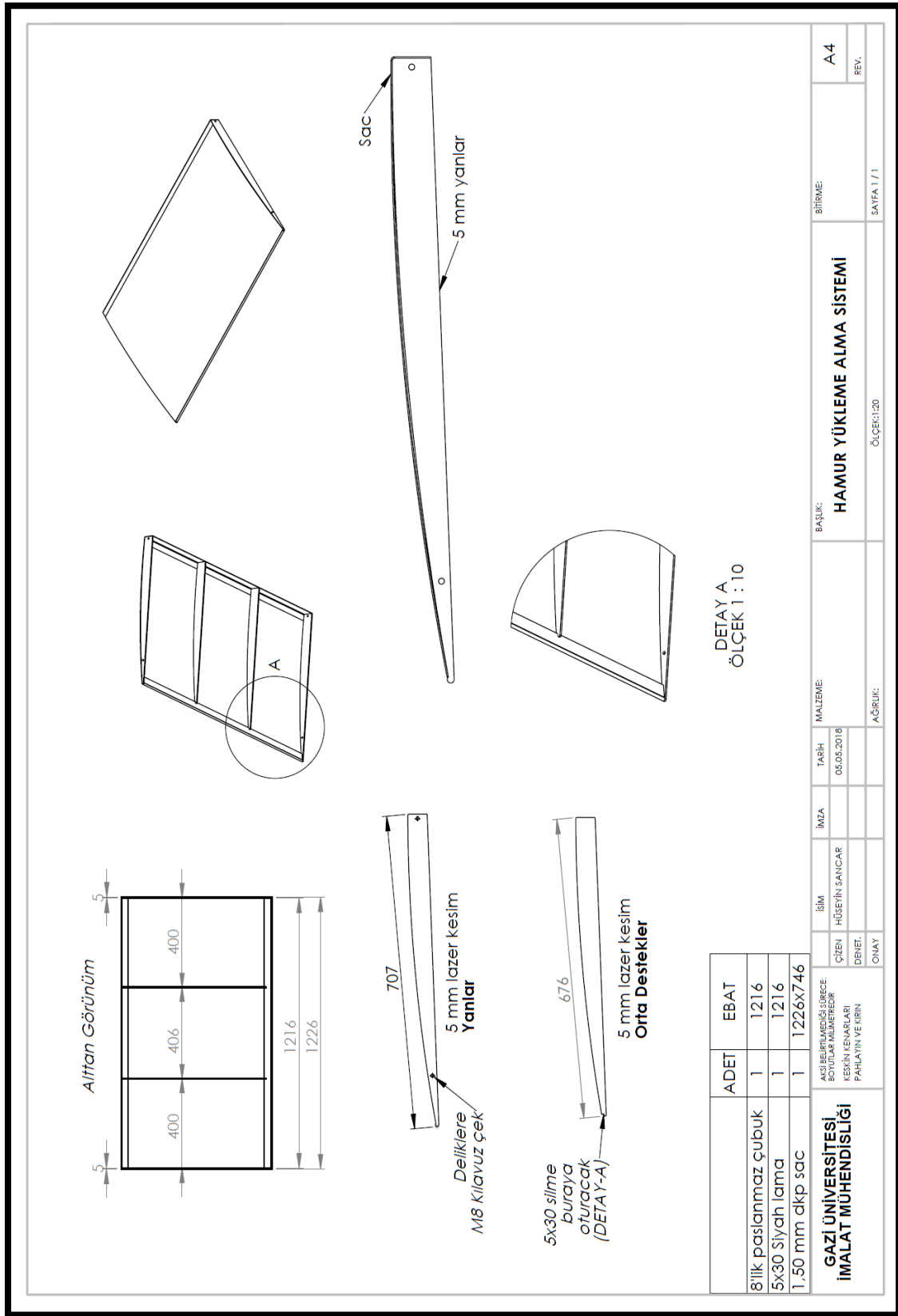
Şekil.1.3. Hamur yükleme şase imalat resmi

EK-3. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



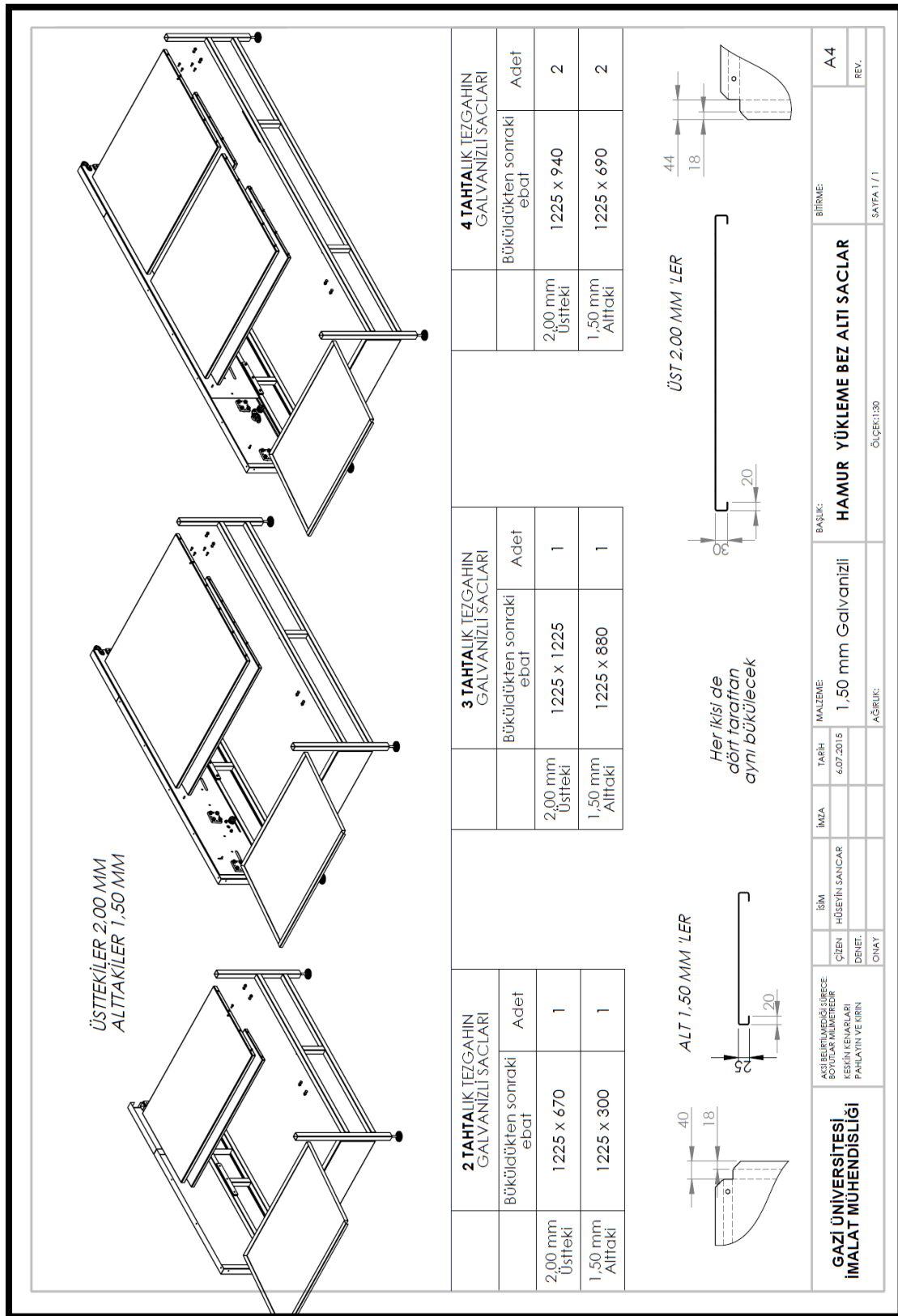
Şekil.1.4. Hamur yükleme şase imalat resimleri 2

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



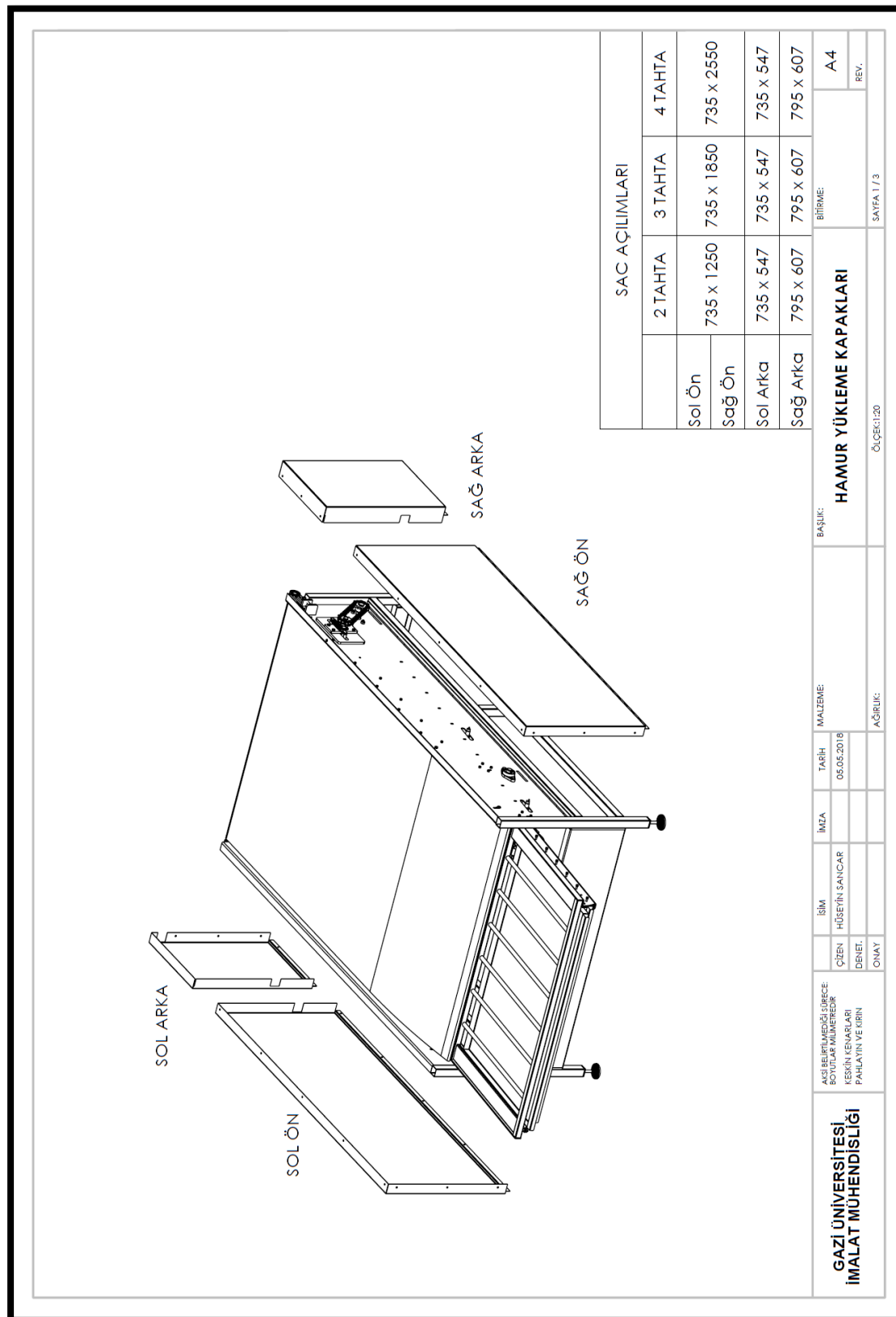
Şekil.1.5. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri 3

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



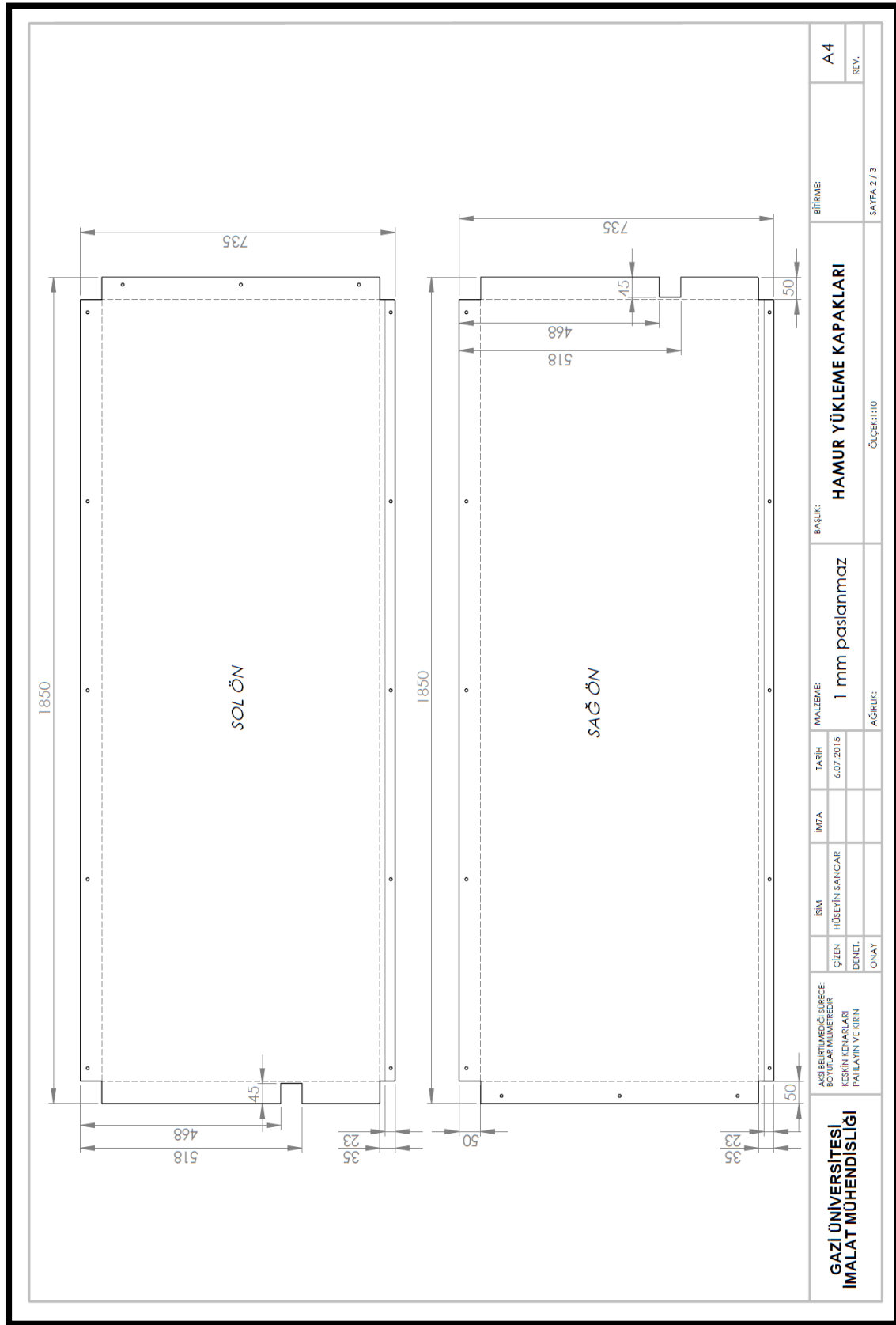
Şekil.1.6. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri 4

EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



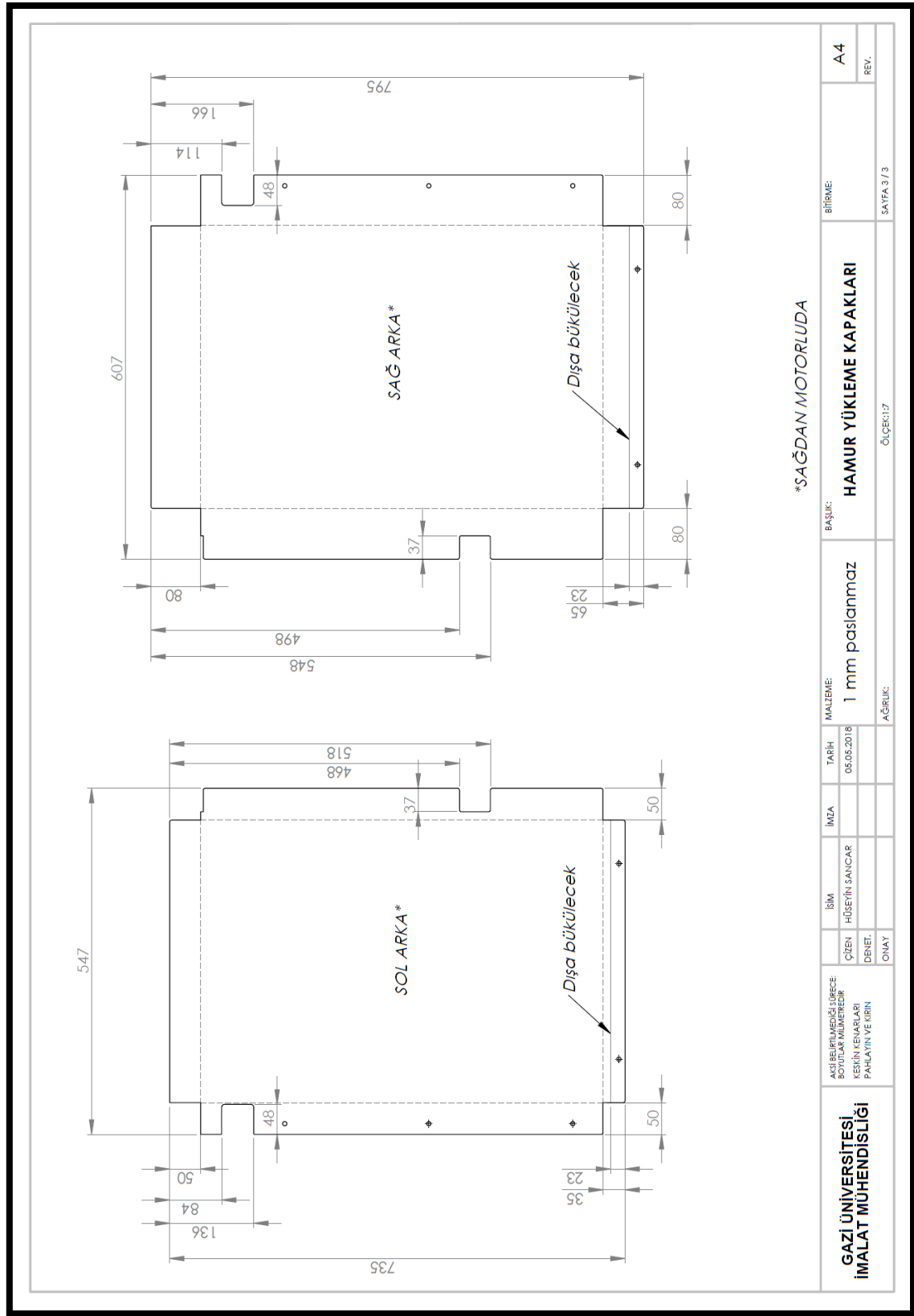
Şekil.1.7. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri 5

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



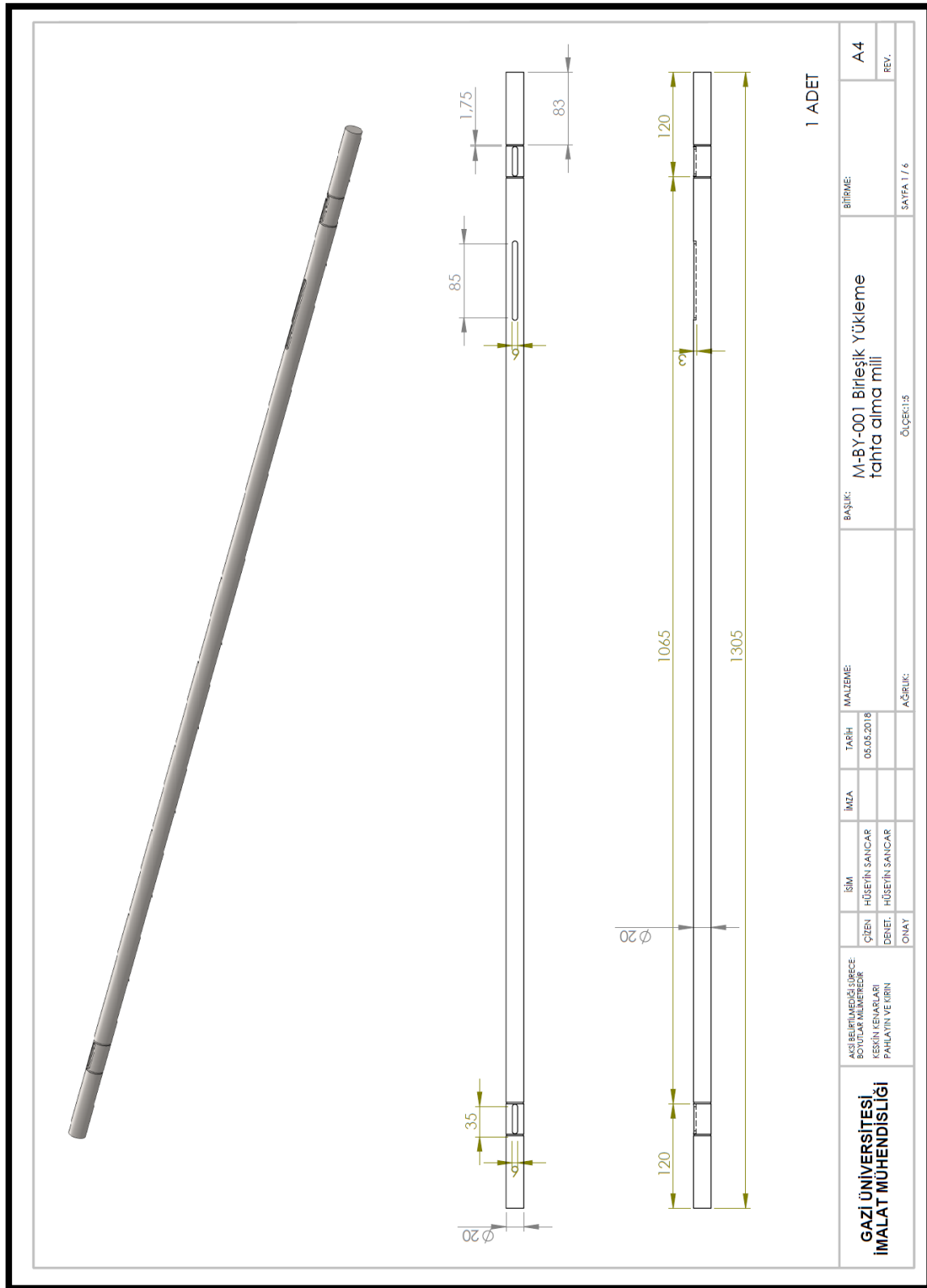
Şekil.1.8. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri 6

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



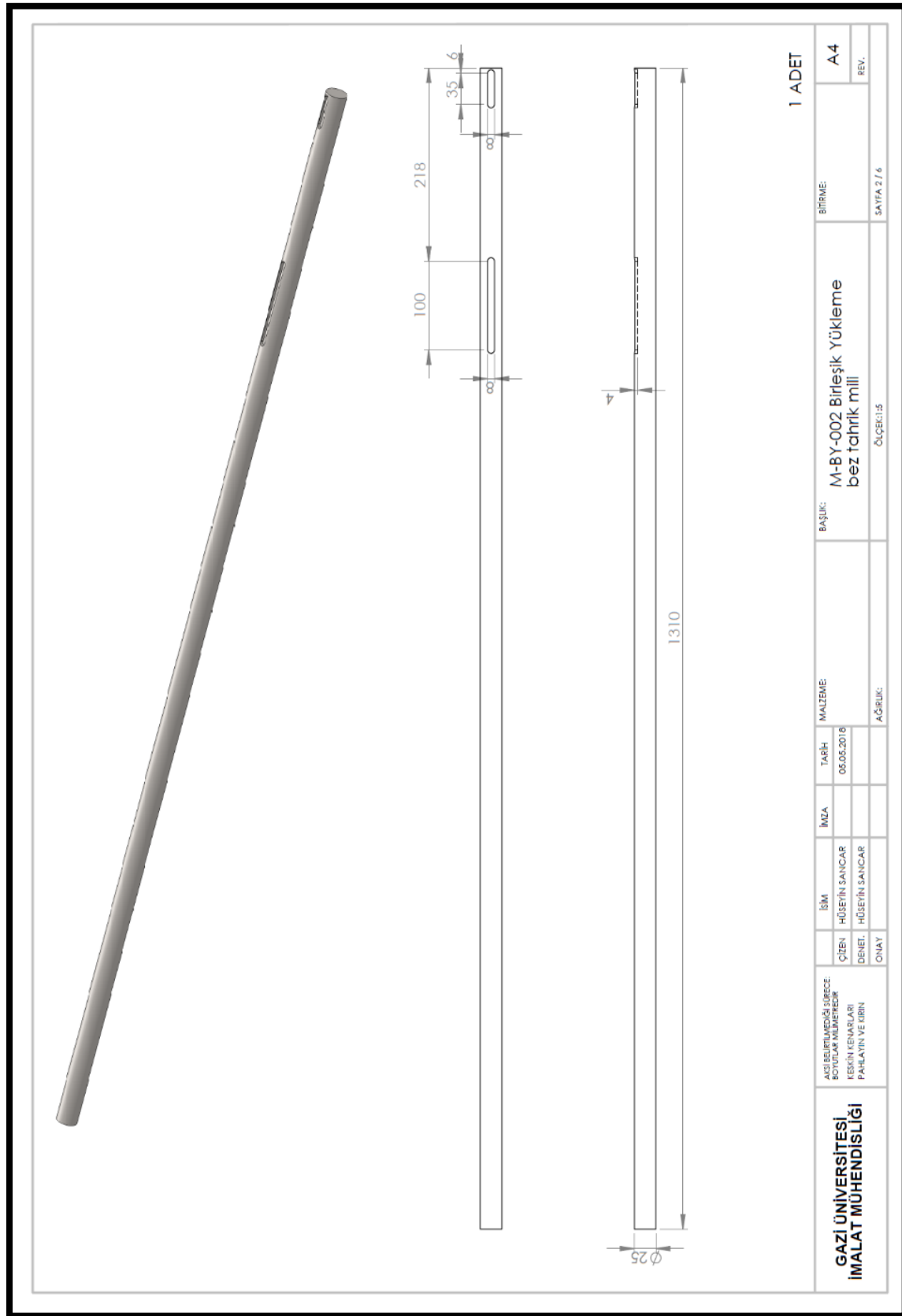
Şekil 1.9. Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri 7

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



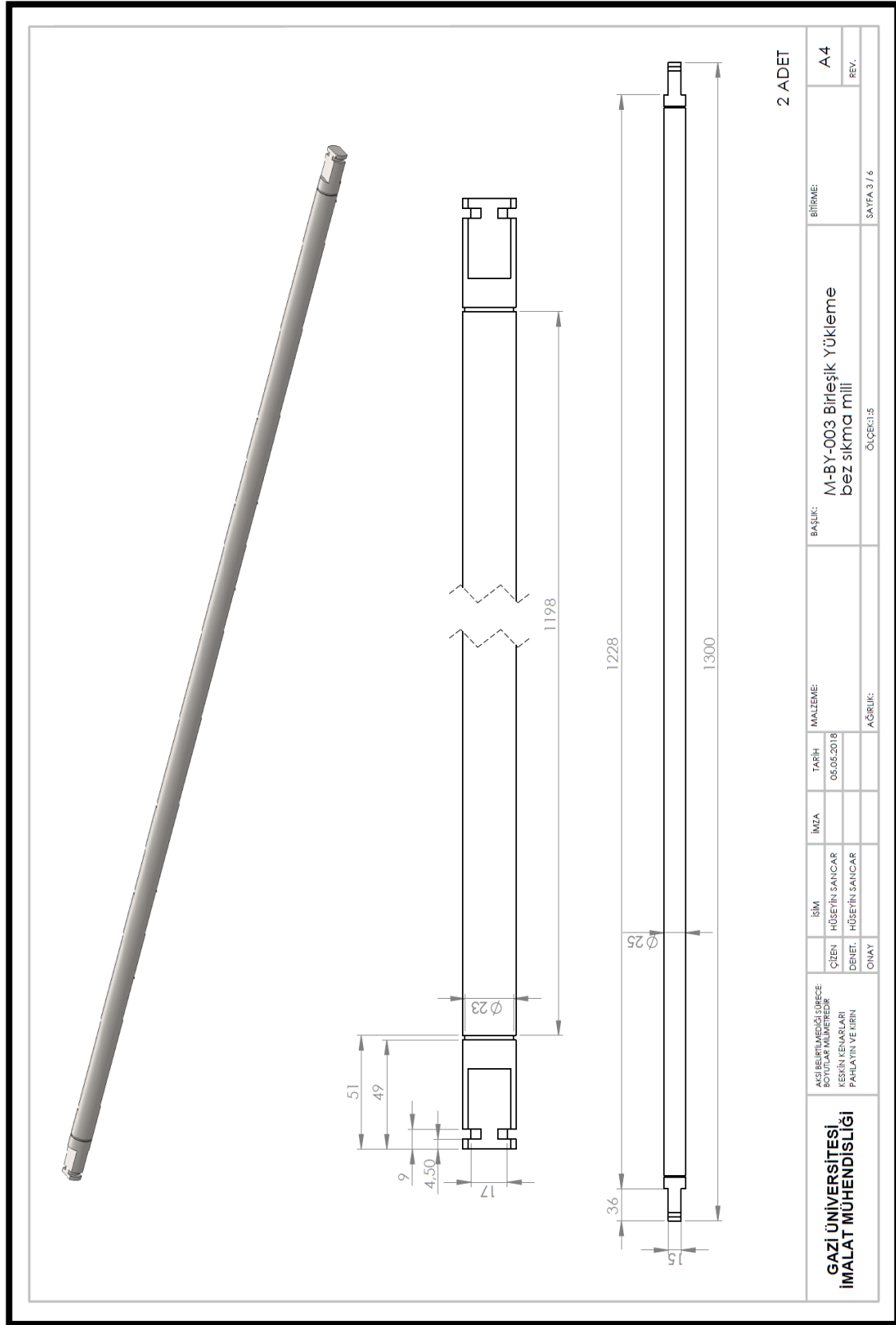
Şekil.1.10. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 1

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



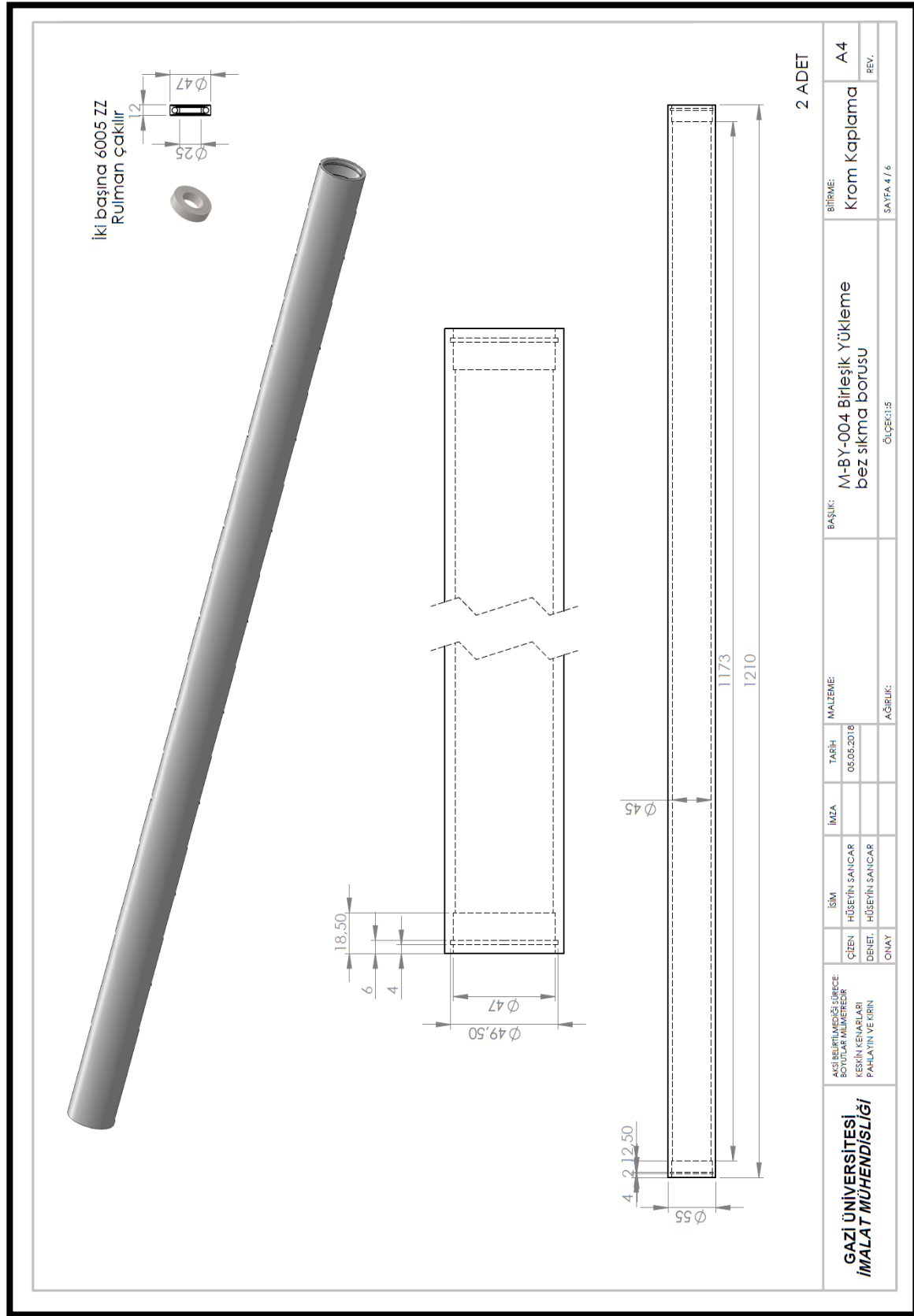
Şekil.1.11. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 2

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



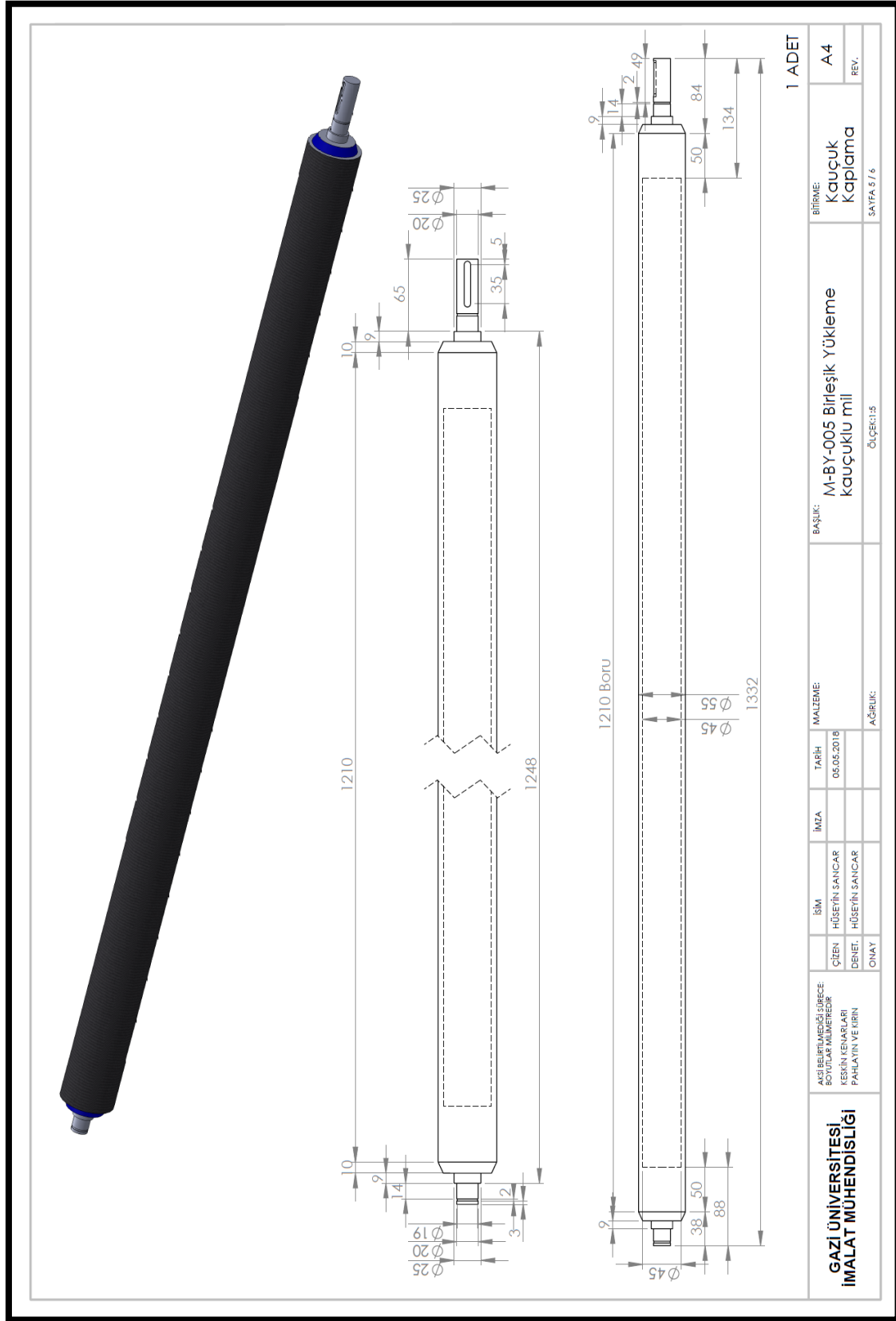
Şekil.1.12. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 3

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



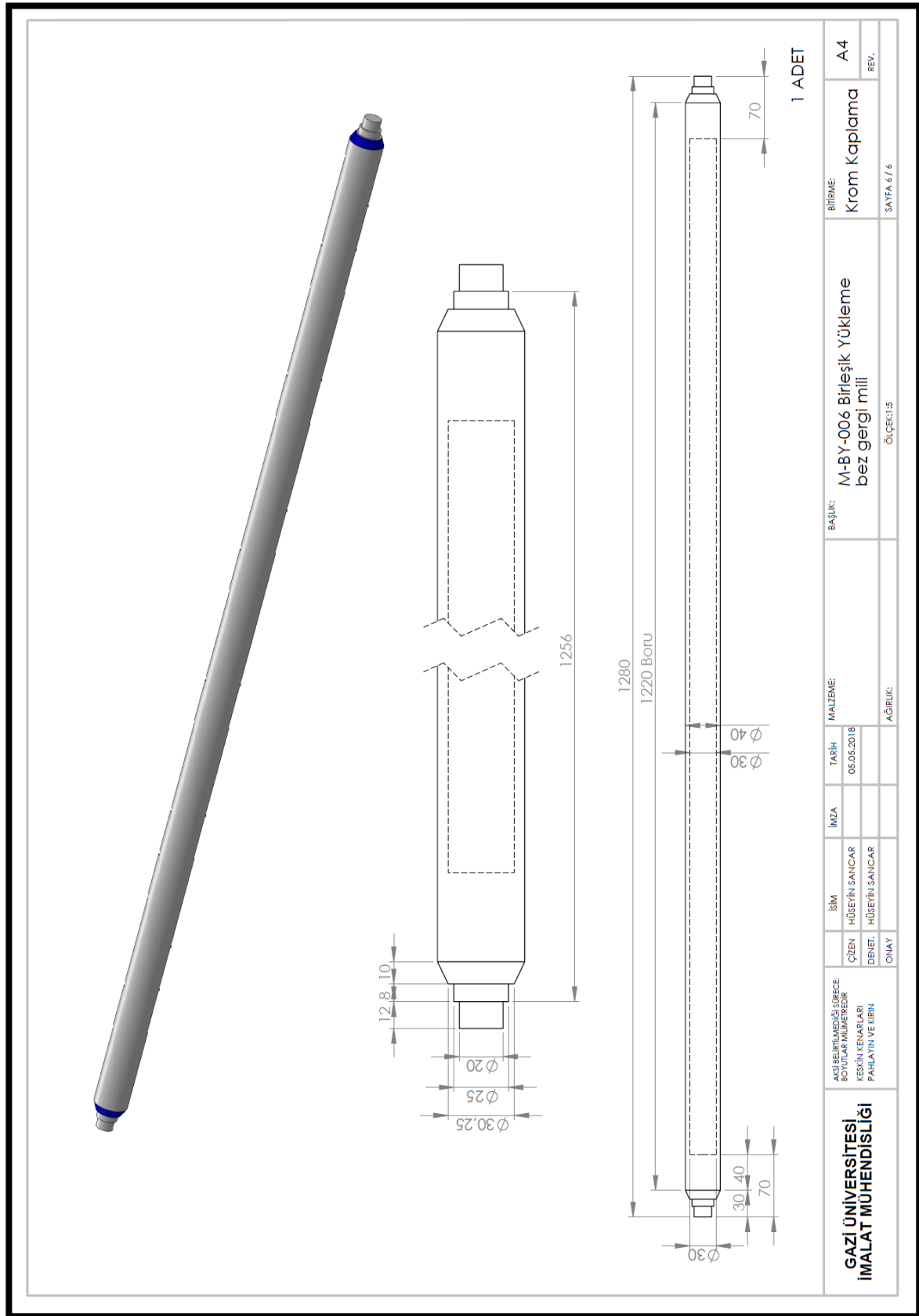
Şekil.1.13. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 4

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



Şekil.1.14. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 5

## EK-3. (devam) Hamur yükleme tezgâhı imalat resimleri



Şekil.1.15. Hamur yükleme tezgâhı tahrik elemanları imalat resmi 6





## EK-4. Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

Çizelge.1.1. Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|    | MALZEME ADI                        | İMALAT YÖNTEMİ                             | TEDARİKÇİ FİRMA |
|----|------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
| 1  | şase sağ-sol                       | 3 mm st37 siyah sac/lazer kesim ve büküm   | sömel metal     |
| 2  | motor bağlama demonte sacı         | 1,5/3/5/8/10/12 mm st37 lazer kesim işlemi | sömel metal     |
| 3  | hamur alma şase                    | 1,5/3/5/8 mm lazer kesim işlemi            | sömel metal     |
| 4  | galvaniz ara sac destekleri        | lazer kesim ve büküm işlemi                | sömel metal     |
| 5  | şase lazer kesim malzemeleri       | 1,5mm/3mm/5/8 mm büküm işlemleri           | sömel metal     |
| 6  | tezgah paslanmaz giydirme          | lazer kesim büküm tik kaynağı işlemi       | sömel metal     |
| 7  | tahta alma sistemi                 | 1,5/3/5 mm lazer kesim                     | sömel metal     |
| 8  | tahta alma sistemi/paslanmaz grubu | ø15 paslanmaz boru/30x30 profil            | hakan metal     |
| 9  | un tavası                          | 304 cr-ni 1500*800 sac                     | hakan metal     |
| 10 | lineer ray                         | skf-llthc25 arabalı rulman rayı/12000 mm   | sarıca rulman   |
| 11 | lineer ray-pateni                  | skf-llthc25 arabalı rulman-14 adet         | sarıca rulman   |
| 12 | rulman                             | ucfl 204 rulman                            | sarıca rulman   |
| 13 | dış segman 25 23,9x2,15            | 8 adet                                     | sarıca rulman   |
| 14 | dış segman 19x1,75                 | 4 adet                                     | sarıca rulman   |
| 15 | iç segman 47 49,5x1,85             | 8 adet                                     | sarıca rulman   |
| 16 | 5/8 tek sıra 12 dış                | helis marka/2 adet                         | sarıca rulman   |
| 17 | rulman                             | ucfl 205 rulman/2 adet                     | sarıca rulman   |
| 18 | rulman                             | 6024 zz rulman/2 adet                      | sarıca rulman   |
| 19 | rulman                             | 6005 zz rulman                             | sarıca rulman   |
| 20 | rulman                             | 6004 zz rulman/2 adet                      | sarıca rulman   |
| 21 | 5/8 tek sıra 38 bakla 603 mm       | 61 cm                                      | sarıca rulman   |
| 22 | imbus m6x25                        | 65 adet                                    | t-export        |
| 23 | m6 somun paslanmaz                 | 25 adet                                    | t-export        |
| 24 | m8x20                              | 25 adet                                    | t-export        |
| 25 | imbus m6x15                        | 30 adet                                    | t-export        |
| 26 | m6 sıkma somun                     | 40 adet                                    | t-export        |
| 27 | m8x10                              | 20 adet                                    | t-export        |
| 28 | m1x70                              | 10 adet                                    | t-export        |
| 29 | bombebaş m6x13 paslanmaz           | 5 adet                                     | t-export        |

## EK-4.(devam) Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|    |                                                         |                                            |                      |
|----|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| 30 | m10x30                                                  | 8 adet                                     | t-export             |
| 31 | m10 somun                                               | 25 adet                                    | t-export             |
| 32 | 75 lik oynar ayak                                       | 4 adet                                     | t-export             |
| 33 | 120 lik gergi yayı                                      | 2 adet                                     | deniz yay            |
| 34 | 5900x1220 konveyör bandı                                | 1 adet-3 mm                                | ziligen bez ve kayış |
| 35 | 2 mod 20*20 pinyon dişli                                | kama yerleri işlenmiş/ 2adet               | kramsan              |
| 36 | bez sıkma borusu                                        | çap 65*55 cr kaplamalı/ 2 adet             | taşmak makina        |
| 37 | bez tahrik mili                                         | 25 lik tarnsmisyon mili/1 adet             | taşmak makina        |
| 38 | tahta alma mili                                         | 20 lik tarnsmisyon mili/1 adet             | taşmak makina        |
| 39 | kauçuk kaplı tahrik mili                                | çap 65*55 sıcak kaplama kauçuk mili/1 adet | taşmak makina        |
| 40 | kramiyer işleme mod20*20                                | 2 adet-1500 mm                             | taşmak makina        |
| 41 | yılmaz 071 tip-i 10,5-en40.00-b07-dl.ml                 | 1 adet                                     | tekin akarsu         |
| 42 | wat 71-0,55 kw-1400dd 1kg fren-ms.sız                   | 1 adet                                     | tekin akarsu         |
| 43 | yılmaz 080 tip-i 10,5-en050.00-dl.ml                    | 1 adet                                     | tekin akarsu         |
| 44 | wat 80-0,75 kw-1400 dd (q1e80m4b)                       | 1 adet                                     | tekin akarsu         |
| 45 | kontrol ekranı                                          | şase imalat ve montaj edilmiş halde        | taşmak makina        |
| 46 | omron güç kaynağı 150 w 6.5a 100-240v giriş 24v çıkış   | 1 adet                                     | arda elektrik        |
| 47 | omran g2rv pcb soketli ince röle 24v dc 6a              | 19 adet                                    | arda elektrik        |
| 48 | omran my4ın genel amaçlı röle 24vdc                     | 12 adet                                    | arda elektrik        |
| 49 | omron my2-my4 serileri için müşterek soket              | 12 adet                                    | arda elektrik        |
| 50 | schneider ik 60n.6ka,32a 3p,c eğrisi devre kesici       | 1 adet                                     | arda elektrik        |
| 51 | t.mekanik d serisi kontaktör 32a 220v ac 3 kutup 15 kw  | 1 adet                                     | arda elektrik        |
| 52 | T.MEKANİK D SERİSİ KONTAKTÖR 18A 220V AC 3 KUTUP 7.5 KW | 2 ADET                                     | ARDA ELEKTRİK        |

## EK-4.(devam) Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|    |                                                            |           |               |
|----|------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 53 | T.MEKANİK MOTOR KORUMA ŞALTER<br>1,6....2,5A 0,75 KW       | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 54 | SCHNEİDER<br>İK60N,6KA,16A,1P,C<br>DEVRE KESİCİ            | 6 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 55 | SCHNEİDER İİDK 2P<br>40A 30MA AC KAÇAK<br>AKIM KORUMA      | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 56 | SCHNEİDER<br>İK60N,6KA,10A,1P,C,<br>EĞRİSİ DEVRE<br>KESİCİ | 4 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 57 | POLLMANN PANO<br>PRİZİ( 1 FAZ RAY<br>MONTAJLI)             | 3 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 58 | T.MEKANİK D SERİSİ<br>KONTAKTÖR 25A<br>220V AC 3KUT 11 KW  | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 59 | UNTEL NYAF KABLO<br>SİYAH 1.5 MM                           | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 60 | WEIDMÜLLER WDU 6<br>RAY KLEMENS 0,5-10<br>MM2              | 3 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 61 | WEIDMÜLLER WDU<br>6BL RAY KLEMENS<br>0,5-10 MM2            | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 62 | WEIDMÜLLER WPE 6<br>TOPRAKLAMA<br>KLEMENS 0,5-10           | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 63 | SCHNEIDER<br>ANAHTARLI ACİL<br>STOP BUTONU                 | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 64 | T.MEKANİK PLS<br>SİYAH MANDAL<br>BUTON 1NA                 | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 65 | T.MEKANİK SİNYAL<br>LAMBASI 24V AC/DC<br>LEDLİ YEŞİL       | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 66 | T.MEKANİK SİNYAL<br>LAMBASI 230V<br>AC/DC LEDLİ SARI       | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 67 | T.MEKANİK SİNYAL<br>LAMBASI 230V<br>AC/DC LEDLİ YEŞİL      | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 68 | T.MEKANİK SİNYAL<br>LAMBASI 230V<br>AC/DC LEDLİ<br>KIRMIZI | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 69 | 0,75 NYAF KABLO<br>TURUNCU                                 | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |

## EK-4.(devam) Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|    |                                                             |           |               |
|----|-------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 70 | 0,75 NYAF KABLO<br>YEŞİL                                    | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 71 | 0,75 NYAF KABLO<br>SİYAH                                    | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 72 | WEİDMÜLLER TSTW5<br>M5 EĞİK RAY<br>TAŞIYICILARI             | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 73 | PANO İÇİ ARMATÜR<br>(13W ARMATÜR)                           | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 74 | 2.5 RAY KLEMENS<br>0.5-4 MM2 MAVİ                           | 76 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 75 | 2.5 RAY KLEMENS 0,5<br>-4 MM2 TOPRAK SARI                   | 1 KUTU    | ARDA ELEKTRİK |
| 76 | KABLO KANALI 40*60                                          | 1 KUTU    | ARDA ELEKTRİK |
| 77 | 0,75 NYAF KABLO<br>BEYAZ                                    | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 78 | WEIDMÜLLER TS<br>35*7.5 ÇELİK DELİKLİ<br>İTHAL RAY          | 2 METRE   | ARDA ELEKTRİK |
| 79 | T.MEKANİK 220V AC<br>0,75 KW SOĞ.HIZ<br>KONTROL ATV12       | 4 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 80 | T.MEKANİK 220V AC<br>1,1 KW SOĞ.HIZ<br>KONTROL ATV312       | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 81 | ATV32 (SCHNEIDER<br>220V BES. 2,2 KW HIZ<br>KONTROL CİHAZI) | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 82 | MBL2 (YAVAŞLATMA<br>SENSÖRÜ)                                | 4 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 83 | PAL2 (DURDURMA<br>SENSÖRÜ)                                  | 12 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 84 | REFLEKTÖRLÜ<br>SENSÖR                                       | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 85 | ERKEK FİŞ                                                   | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 86 | K2 ALÜMİNYUM<br>KUTU                                        | 3 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 87 | 1-100 KLEMENS<br>NUMARATÖR                                  | 1 TAKIM   | ARDA ELEKTRİK |
| 88 | KLEMANS RAY<br>YÜKSELTİCİ                                   | 15 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 89 | HAREKETLİ KABLO<br>KANALI 3002.5                            | 3 METRE   | ARDA ELEKTRİK |
| 90 | HAREKETLİ KABLO<br>KANAL TUTUCU<br>AYAKLARI                 | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 91 | İÇ YÜKSEKLİK 35M<br>İÇ GENİŞLİK 80M<br>(TK 3580A)           | 1 METRE   | ARDA ELEKTRİK |
| 92 | AYAKLARI TK 35M                                             | 1 TAKIM   | ARDA ELEKTRİK |

## EK-4.(devam) Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|     |                                                         |           |               |
|-----|---------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 93  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA<br>KABLOSU-----12*0,75<br>MM | 10 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 94  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>10*1,5 MM         | 30 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 95  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>8*0,75 MM         | 50 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 96  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>5*0,75 MM         | 20 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 97  | UNTEL TTR KABLO<br>(GRİ) 4*1,5 H05VV-F                  | 50 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 98  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>6*2,5 MM          | 20 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 99  | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>2x1,5 MM          | 50 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 100 | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>5x1,5 MM          | 50 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 101 | UNTEL NYSL YÖ-J<br>KUMANDA KABLOSU<br>3*0,75 MM         | 20 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 102 | 2,0 NYAF KABLO                                          | 100 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 103 | DOKUNMATİK<br>EKTRAN                                    | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 104 | BEYİNLER                                                |           | ARDA ELEKTRİK |
| 105 | MİNİ KLEMENS AKZ<br>1,5                                 | 1 KUTU    | ARDA ELEKTRİK |
| 106 | MİNİ KLEMENS RAYI<br>M20*1,5                            | 6 METRE   | ARDA ELEKTRİK |
| 107 | REKORLAR-PG21                                           | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 108 | REKORLAR-PG7                                            | 6 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 109 | EMOSAN 5<br>NUMARALI KUTU                               | 2 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 110 | BÜYÜK DİRENÇ                                            | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 111 | KÜÇÜK DİRENÇ                                            | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 112 | KALAÇLAR<br>TERMOKUPUL                                  | 14 METRE  | ARDA ELEKTRİK |
| 113 | ELEKTRİK PANOSU                                         | 1 ADET    | ARDA ELEKTRİK |
| 114 | KABLO YÜZÜKLERİ<br>2*0,75                               | 100 ADET  | ARDA ELEKTRİK |
| 115 | KABLO YÜZÜKLERİ<br>2*1,5                                | 100 ADET  | ARDA ELEKTRİK |
| 116 | KABLO YÜZÜKLERİ<br>1,5 LUK                              | 100 ADET  | ARDA ELEKTRİK |

## EK-4.(devam) Otomatik hamur çizme robotunda kullanılacak malzeme listesi

|     |                                         |          |               |
|-----|-----------------------------------------|----------|---------------|
| 117 | KABLO YÜZÜKLERİ<br>2,5 LİK              | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 118 | MOTOR BAĞLANTI<br>1,5*2,5               | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 119 | KLEMENS SHONTU<br>AVK 2,5*10            | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 120 | SLİM ROLE SHONTU<br>2,5 LİK ZQV 4N/41   | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 121 | ETİKET TUTUCU GE                        | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 122 | KLEMENS TUTUCU<br>KD3                   | 100 ADET | ARDA ELEKTRİK |
| 123 | 16 LİK MAKİNE FİŞİ                      | 2 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 124 | 16 LİK MAKİNE PRİZİ                     | 2 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 125 | KABLO KANALI<br>70*40*1,20 MM           | 15 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 126 | KABLO KANALI<br>70*40*1,20 MM-<br>KAPAK | 15 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 127 | KABLO KANALI<br>50*40*1,20 MM           | 10 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 128 | KABLO KANALI<br>50*40*1,20 MM-<br>KAPAK | 10 METRE | ARDA ELEKTRİK |
| 129 | 130*230*90<br>ALÜMİNYUM BUAT            | 2 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 130 | GÜÇ KAYNAĞI                             | 1 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 131 | PLC 88T                                 | 3 ADET   | ARDA ELEKTRİK |
| 132 | GMT 20U                                 | 1        | ARDA ELEKTRİK |
| 133 | GMT 396T                                | 1        | ARDA ELEKTRİK |
| 134 | 10,1 İNÇ EKTRAN                         | 1        | ARDA ELEKTRİK |
| 135 | LOOBAR                                  | 3        | ARDA ELEKTRİK |
|     |                                         |          |               |

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı SANCAR, Hüseyin  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 04.11.1991, Ankara  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (541) 876 65 75  
 e-mail : [h.sancar06@gmail.com](mailto:h.sancar06@gmail.com)



### Eğitim

| Derece    | Eğitim Birimi                             | Mezuniyet Tarihi |
|-----------|-------------------------------------------|------------------|
| Y. Lisans | Gazi Üniversitesi / İmalat Mühendisliği   | Devam ediyor     |
| Lisans    | Selçuk Üniversitesi / MAKİNA Mühendisliği | 2015             |
| Lise      | Mehmetçik Anadolu Lisesi                  | 2010             |

### İş Deneyimi

| Yıl        | Yer                                | Görev         |
|------------|------------------------------------|---------------|
| 2015-Halen | Taşmak Fırın Makinaları İmalat A.Ş | İmalat Müdürü |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

Automatic Dough Draw Robot System Design, Gazi University Journal of Science Part A: Engineering and Innovation, Cilt 6 Sayı 4 Sayfalar 93-103, 2019

### Hobiler

Tasarım yapmak, doğa yürüyüşü



*GAZİ GELECEKTİR...*