

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EV TİPİ FINDIK KIRMA VE AYIKLAMA MAKİNASI PROJESİ

BİTİRME PROJESİ

Burak SERDAR

Alper ÜNAL

Mustafa Burak AÇIKBAŞ

Bilal ÇELİK

2021

TRABZON

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EV TİPİ FINDIK KIRMA VE AYIKLAMA MAKİNASI PROJESİ

Burak SERDAR

Alper ÜNAL

Mustafa Burak AÇIKBAŞ

Bilal ÇELİK

Jüri Üyeleri

Danışman.....: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

Üye.....:

Üye.....:

Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

2021

TRABZON

ÖNSÖZ

Tasarım çalışmasında, ülkemizde daha çok Karadeniz bölgesinde yetişen fındığın ev ortamında kırılıp kabuklarından sağlıklı bir şekilde ayrılması konusu ele alınmıştır. Ülkemiz açısından çok yüksek ekonomik değere sahiptir ve her dönem fındık yetiştiricileri tarafından fındıklar toplanır, kurutulur ve sonrasında satışları gerçekleşir. Giresun başta olmak üzere tüm Karadeniz'e kıyısı olan illerimiz de fındık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde 2017 ve 2018 sezonuna baktığımızda 515 bin ton ile dünya fındık üretiminin %56'sı elde edildi. Bunun devamında 2018 ve 2019 yılında bu sayıyı 776 bin tona çıkartarak üretimdeki payı %69 dolaylarına çıkarıldığı gözlemlenmektedir. Hem ekonomik hem de güçlü besin zincirine sahip olan fındık ülkemiz açısından çok önemli bir tarım ürünüdür. Projede yetiştirilen ve toplanan bu fındıkların ev ortamlarında kolaylıkla kırılıp kabuklarından ayrılması amaçlandı. Tasarım sürecimizde her koşulda yanımızda olan desteklerini üzerimizden hiçbir zaman eksik etmeyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanımız Burhan ÇUHADAROĞLU, eğitim öğretim hayatımız boyunca bizi bu günlere getiren başta tüm öğretmenlerimize ve ailelerimize teşekkürlerimizi sunarız.

Burak SERDAR

Alper ÜNAL

Bilal ÇELİK

Mustafa Burak AÇIKBAŞ

Trabzon 2021

ÖZET

EV TİPİ FINDIK KIRMA VE AYIKLAMA MAKİNASI PROJESİ

Bu tasarım çalışmasında özgün bir ürün tasarımı ve üretimi yapılmıştır. Yapılan kaynak taramaları ve araştırmalar sonucunda taslaklar oluşturulmuştur. Tüm veriler bir araya getirildikten sonra temel veriler kullanılarak ön hesaplamalar yapılmıştır. Makinanın tüm parçalarına karar verildikten sonra uygun yazılımlar ve çizim programları üzerinde tasarımın çizimini gerçekleştirilmiştir. Makinanın üst bölümünden fındıkları kabuklu şekilde boşaltılır ve makina destekli kırıcı çeneler sayesinde fındıklar kırılır. Kırılan fındık kabukları fan yardımıyla makinanın yan bölümüne püskürtülür ve fındık içleri makinanın alt bölümünde toplanır. Sistem olası aksaklıklar oluşması durumuna göre tasarlanmıştır ve gerektiğinde açma kapama yapılmaktadır. Sistemde yer alan tüm malzeme ve bileşenlerin seçiminde en uygun özellikte olmalarına ve fonksiyonel olacak şekilde seçilmesine dikkat edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık Kırma Makinası, Ayıklama Makinası, Ev Tipi

SUMMARY

PROJECT OF HOUSEHOLD TYPE HAZELNUT CRACKING AND SHELLING MACHINE

In this study, a unique product design was aimed. Drafts were created after literature review and detailed research. Pre-calculations were conducted utilizing base data after accumulation of all relevant data. Following the selection of our machine's parts we completed machine's design utilizing proper software and computer programs. We pour the hazelnut with shell from the top portion of the machine and the hazelnuts get cracked with the help of machine-supported jaws. The shells, then, are blown to the side of the machine with the aid of a fan and shelled hazelnuts are collected when at the bottom portion of the machine. Potential malfunctions are taken into consideration when designing our operation and the system can be turned on or off at any given time. Detailed research is conducted when selecting all materials and appropriate ones are selected.

Keywords: Hazelnut Cracking Machine, Sorting Machine, Household

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER DİZİNİ.....	X
1.GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Taraması	2
1.2.1. Mardan 2 Taşlı Fındık Kırma Makinası.....	2
1.2.2. Can SP 500 Fındık Ayıklama Makinası.....	4
1.2.3. Gökçen Kardeşler Fındık Kırma Makinası.....	5
1.2.4. Hasatsan H2000 Tane Yapan Makinası.....	6
1.3. Fındık Hakkında Genel Bilgiler.....	8
1.3.1. Üretim Alanları.....	8
1.3.2. Hasat.....	8
1.3.3. Kullanım Alanları.....	9
1.3.4. Sanayi ve Ticaret.....	9
1.3.5. Türk Fındığının Besin Değeri.....	10
1.3.6. Sivri fındık çeşidinde kırılma özellikleri.....	11
1.3.7. Fındık Çeşitleri.....	14
1.4. Kısıtlar ve Koşullar.....	16
1.5. Karşılayabileceği Gereksinimler.....	16
2. MÜHENDİSLİK HESAP VE ANALİZLERİ.....	17
2.1. Motor Gücü.....	17

2.2. Pnömatik İletim Hesabı.....	19
2.3. Tasarımda Kullanılacak Elemanlar.....	22
3.BULGULAR.....	23
4. TARTIŞMA.....	24
5.ÖNERİLER.....	25
6.SONUÇLAR	26
7.YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	
7.1. Dış, Orta Dış, Alt Dış ve İç Gövde İçin Yapılan Çalışmalar.....	27
7.2. Elektrik Bağlantısı İçin Yapılan Çalışmalar.....	30
7.3. Kırıcı Çene, Kırıcı Çene Mili. Ayar Tablası ve Ayar Tablası Mili İçin Yapılan Çalışmalar.....	30
7.4. Besleme Ünitesi İçin Yapılan Çalışmalar.....	32
7.5. Maliyet Hesabı.....	33
8.KAYNAKLAR.....	34
9.EKLER.....	35
ÖZGEÇMİŞLER.....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil1.1 2 Taşlı fındık kırma fabrikası.....	2
Şekil1.2 Fındık Ayıklama Makinası.....	4
Şekil1.3 Ev Tipi Fındık Kırma Makinası.....	5
Şekil1.4 Hasatsan Tane Yapan Makinası Teknik Çizim 1.....	6
Şekil1.5 Hasatsan Tane Yapan Makinası Teknik Çizim 2	7
Şekil1.6 Kırma deneyi sırasında uygulanan kuvvetler.....	12
Şekil1.7 Kırılma sırasındaki kuvvet-deformasyon eğrisi.....	13
Şekil1.8 Yuvarlak fındıklar.....	14
Şekil1.9 Sivri Fındıklar.....	14
Şekil1.10 Badem Fındıklar.....	15
Şekil1.11 Büyük iç fındıklar.....	15
Şekil1.12 Orta iç fındıklar.....	15
Şekil 2.1 Hız kontrol ünitesi.....	19
Şekil 2.2 Motor.....	19
Şekil 2.3 Dikey boruda akış şeması.....	20
Şekil 2.4 Ayırma işlemi için motor ve fan.....	22
Şekil 7.1 Dış Gövde.....	27
Şekil 7.2 İç Gövde.....	28
Şekil 7.3 Orta Dış Gövde.....	29
Şekil 7.4 Alt Dış Gövde	29
Şekil 7.5 Kırıcı Çene.....	30
Şekil 7.6 Kırıcı Çene Mili.....	31
Şekil 7.7 Ayar Tablası.....	31
Şekil 7.8 Ayar Tablası Mili.....	32
Şekil 7.9 Besleme Ünitesi.....	32

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo1.1 Fındığın besin değerleri.....	10

SEMBOLLER DİZİNİ

D_g	Geometrik çap [mm]
Φ	Küresellik
L_E	Genişlik [mm]
L_Y	Kalınlık [mm]
L_B	Uzunluk [mm]
ε	Özgül deformasyon [%]
F_t	Milin fındığa uyguladığı kuvvet [N]
M_d	Milin momenti [Nm]
W	Açısal hız [rad/s]
n	Devir sayısı [d/dk]
W_m	Motor gücü [W]
ρ_s	Fındık kabuğu yoğunluk [kg/m^3]
d_s	Fındık kabuğu çacı [mm]
ρ_h	Havanın yoğunluğu [kg/m^3]
Q_h	Havanın debisi [m^3/h]
C_w	Direnç katsayısı
V_y	Fındık kabuğunun yüzme hızı [m/s]
W_p	Fan gücü [W]
F_y	Yerçekiminin kabuğa etkidiği kuvvet [N]
A	Akış kesit alanı [mm^2]
A_f	Kabuk kesit alanı [mm^2]

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tarihi dokümanlardan günümüze gelen Türkiye'nin kuzeyinde Karadeniz kıyılarında fındık üretildiği belirtilmekte ve Türkiye'den başka ülkelere ihraç edildiği bilinmektedir. Türkiye dünyanın fındık üretimde uygun hava koşullarına sahip nadir ülkelerden biridir. Dünya fındık üretiminin ve ihracatın 3/4'lük kısmına sahiptir. Türkiye'nin Karadeniz sahillerinde fındık bahçeleri bulunmaktadır. Sahil kısmından dağlara doğru en fazla 30 km'yi geçmeyen bir arazide fındık bahçeleri bulunmaktadır. Karadeniz'in batı kısmının Zonguldak ilinden başlayarak doğuya doğru tüm Karadeniz sahilinde kendine has fındık örtüsü ile hemen hemen Artvin ilinin sonuna kadar uzanır. Türkiye'de büyük öneme sahip fazla derecede üretimi yapılan fındık ile dolaylı ve dolaysız olarak Karadeniz'de yaşayan Türk insanı ilgilenmekte olup, bu durum fındığın önemini arttırmaktadır. Türkiye Dünyadaki diğer fındık üreten ülkeler arasında, kalitesi nedeni ile seçkin bir konuma sahip olup, ihracat ve üretime liderliğini devam ettirmektedir.

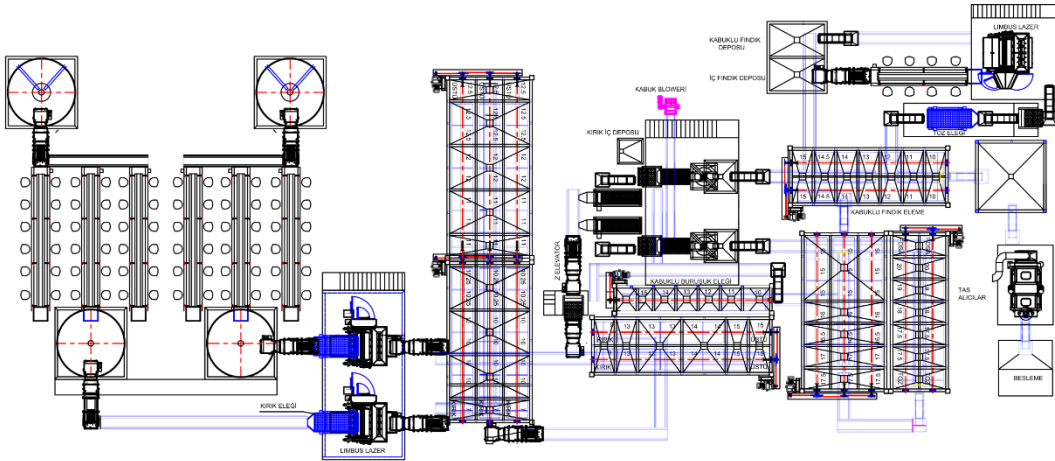
1.2. Literatür Taraması

Konu hakkında yapılan literatür araştırması sonucunda fındık üretiminin, hasadının ve işlenmesine dair birçok yöntem geliştirilmiştir. Büyük işletmelerde kullanılan fabrikasyon işlemi fındığın yeşil kabuklu halinden işlem sonunda fındık içi olarak sunulmasına olanak sağlamaktadır. Orta ve küçük işletmelerde ise kullanıma sunulan fındık kırma ve ayıklama makinaları mevcuttur fakat bu makinaların hem maliyetli olması hem de ev şartlarına uygun kullanım sağlanamaması söz konusudur.

Yapılan araştırmalar sonucunda ev tipi fındık kırma makinaları mevcut olduğu fakat herhangi bir otomasyon sağlanmadığı saptanmış olup kullanılan makinaların el kuvveti ile çalıştırılıp fındığı kırdığı ortaya konulur. Ayıklama için ise ev tipi yapılan bir makina bulunmadığı araştırmalar sonucu saptanmıştır.

1.2.1. Mardan 2 taşlı fındık kırma fabrikası

Mardan firması fındık kırma tesisini 6 kısım altında ayırmış olup her kısımda yapılan işlemleri anlatmaktadır. Sistemin çizimi Şekil 1.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1. 2 Taşlı fındık kırma fabrikası [1]

Kısım 1: Kabuklu fıncığın kabul gördüğü bölümdür ve kabul edilen fıncıklar stok deposuna alınır.

Kısım 2: Kabuklu fıncığın ölçeklendirme yapıldığı bölümdür. Eleklerde ölçeklendirilen fıncıklar kırma ünitesine gönderilir.

Kısım 3: Kabuklu fıncık kırma ünitesidir. Fıncıkların kabukları kırılarak fıncık içi ve kabukla beraber eleklerle gönderilir.

Kısım 4: Fıncık içi ölçeklendirme bölümüdür. Ölçeklendirilen fıncık içleri seçici makinalara gönderilir.

Kısım 5: Fıncık içinin ön temizlenmesi ve elektronik makinalarda seçiminin yapıldığı kısımdır. Fıncıklar buradan son kontrol kısmına gönderilir.

Kısım 6: Son kontrol kısmıdır. Kontrol edilen fıncıklar sevk işlemleri yapılarak gönderime hazırlanır.[1]

1.2.2. Can SP 500 Fındık Ayıklama Makinası

Orta ve küçük işletmeler için kullanımı uygun olan ayıklama makinası günde 20 kişinin yapabildiği işi tek bir makine kullanılarak yapabilmeyi sağlamaktadır. İşçi maliyetini neredeyse sıfır düzeyine düşürmektedir. Kullanım kolaylığı için haznesinin alabildiğince fındık koyulup çalıştırılması yeterlidir.[2] Makinanın resmi Şekil 1.2.'de gösterilmektedir.

Motor gücü: 2.2 KW 3 HP elektrik motoru

En: 85cm

Boy: 74cm

Yükseklik: 138cm

Ağırlık: 170 kg

Ayıklama kapasitesi: Normal 1 adet çuval



Şekil 1.2. Fındık Ayıklama Makinası

1.2.3. Gökçen kardeşler ev tipi fındık kırma makinası

Gökçen kardeşler tarafından üretimi yapılan kırma makinası ev tipi olarak kullanılması en uygun olan makinadır lakin çalışma prensibi kol kuvveti kullanılarak olduğu için uzun süreli kullanımlar için uygun değildir. Makinanın avantajlı tarafı ise ayar koluyla birlikte kırıcı çeneler istenilen şekilde boyutlandırılarak fındık kırma işlemi ve ceviz kırma işlemi yapılabilmektedir.[3] Makinanın resmi Şekil 1.3.'de gösterilmektedir.

Kırıcı hazne kapasitesi: 300-400 gram fındık

En: 18cm

Boy: 32cm

Kırma kapasitesi: 10kg/5dk



Şekil 1.3. Ev Tipi Fındık Kırma Makinası

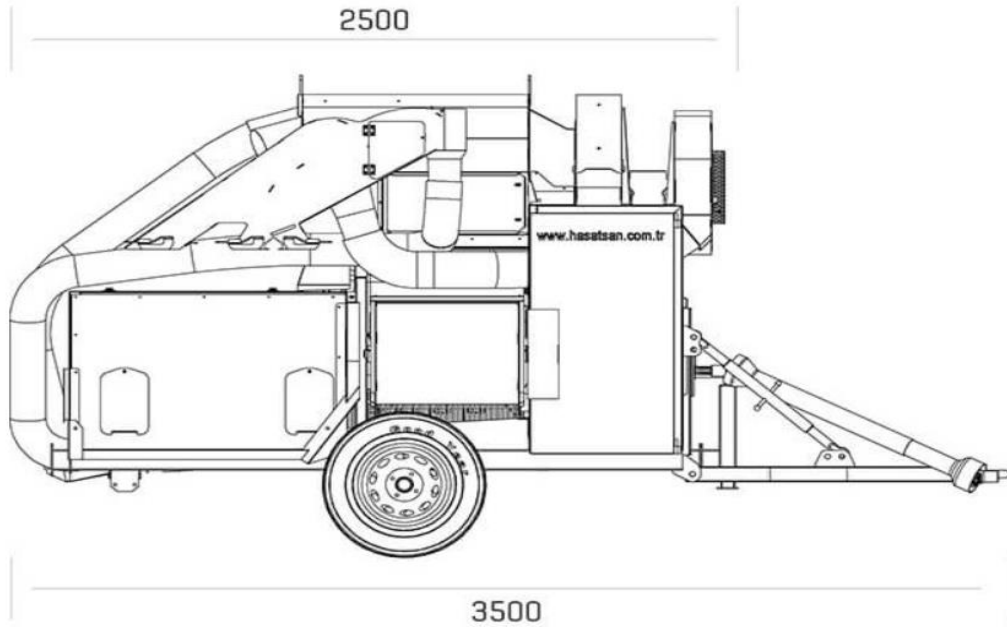
1.2.4. Hasatsan H2200 Tane Yapan Makinası

Makine şaft mili, vakum fanı, itiş fanı, ana tank, çuval ünitesi, yan üfleme, dolu boş ayar kolu, egzoz, yaprak çıkış yeri, soyma ünitesi, elek, geri dönüşüm ünitesi ana bölümleri altında çalışmaktadır. Traktörden güç iletimi sağlanan şaft mili sayesinde makina çalıştırılır. Vakum fanı sayesinde hortumlar aracılığıyla makinaya çekilen yeşil fındıklar soyma ünitesine gönderilerek fındıklar zuruflarından ayrılır. Ayrılan zuruflar soyma ünitesinin yanından dışarıya tahliye edilir. Tahliye işleminden sonra kalan fındıklar elek tarafına iletilir. Elekten çıkan fındıklar vakum fanıyla çuval ünitesine iletilir. Çuval ünitesine iletilen fındıklar çuvalara doldurulmadan önce itiş fanı çalıştırılır ve fındıkların arasındaki boş fındıklar dolu fındıklardan ayrılarak başka bir çuvala doldurulur. Kalan dolu fındıklar çuval ünitesinde çuvalara doldurularak işlem tamamlanır.[4]. Makinanın teknik çizimi Şekil1.4.'de ve Şekil1.5.'de gösterilmektedir.

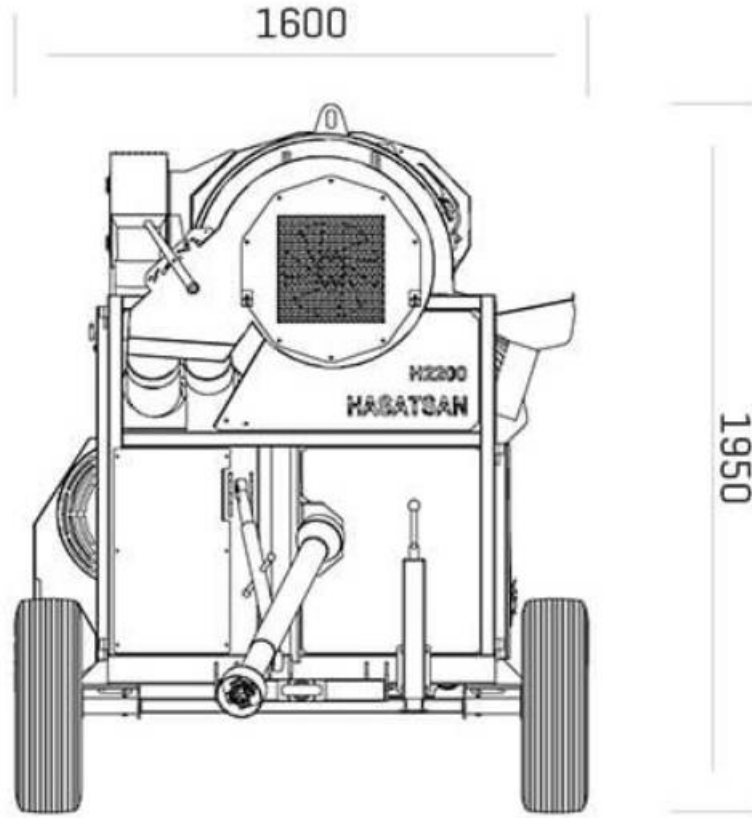
Gerekli Minimum HP: 45

Patoz Oranı: %98

Hasat Kapasitesi: 200-300 kg/h



Şekil 1.4. Hasatsan Tane Yapan Makinası Teknik Çizim 1



Şekil 1.5. Hasatsan Tane Yapan Makinası Teknik Çizim 2

1.3. Fındık Hakkında Genel Bilgiler

1.3.1. Üretim Alanları

Yeryüzünde, ekvatorun 38-41 kuzeyinde yer alan enlem dairesinde kendine has olarak yetişen fındık ağacı deniz kıyısına yakın yüksekliği çok fazla olmayan yerlerde ürün verir.

Türkiye’de fındık yetiştiren bölgeler ikiye ayrılır ise;

- Karadeniz bölgesinin doğu bölümü: Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illeri
- Karadeniz bölgesinin batı bölümü: Samsun, Sinop, Kastamonu, Balıkesir, Düzce, Sakarya, Zonguldak ve Kocaeli illerini içermektedir.

1.3.2. Hasat

Türk fındıkları genellikle ağustos ayı başı ile Eylül ayının ortasına kadar, fındık bahçesinin bulunduğu konuma ve yere, aldığı güneş ışığı ve yağmura göre olgunlaşır. Bu zaman aralığı süresince olgunlaşan zuruflu fındıklar el ile fındık ağacından toplanır veya dallarından yere düşen fındıklar yerden toplanır. Bahçelerden toplanan fındıklar harmanlarda yere ince bir biçimde serilerek güneşte zurufları yeşilden kahverengiye dönünceye kadar bir ön kurutma işlemine tabii tutulur. Bu işlem fındık içini kurutmaz yalnızca zurufundan ayırmak için bu kurutma işlemi yapılır. Ön kurutma işlemi bittikten sonra zuruflarından ayırmak için patoz makinesi kullanılır ve fındık, zuruflarından ayrılır. Zuruflarından ayrılan fındıklar tekrar bir kurutma işlemine ihtiyaç duyduğundan dolayı boş bir alana ince bir tabaka halinde serilir yine güneş yardımı ile bir süre kurutulmaya bırakılır. Ön kurutma dahil havanın durumuna göre toplam 15-20 günlük bir kurutma sürecinden geçer. Türkiye’de yapılan bu kurutma süreci Türk fındığına önemli bir lezzet katmaktadır.

1.3.3. Kullanım Alanları

Dünya genelinde tüketilen fındığın çok büyük bir kısmı kavrulmuş fındık şeklinde çerez biçiminde veya işlenmiş gıda olarak kullanılmaktadır. Fındığın tarihi milattan öncesine dayanmaktadır. Fındık meyvesinden zurufuna, ağacından yaprağına kadar birçok alanda insanlığa büyük yararlar sağlamaktadır. Ek olarak fındık kabuğu ısınma amaçlı yakıt olarak bile kullanılmaktadır. Ayrıca fındık odunundan el aletleri ve mobilya yapımından faydalanılır. Bazı türleri park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilir. Fındık yaprağı ile meyve zurufleride gübre olarak kullanılmaktadır. Üretim fazlası fındıklar yağlık olarak değerlendirilmektedir. Fındık ham yağı rafine edilerek yemeklik yağ olarak, fındık küspesi ise yem sanayiinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Fındık üretimi ve sanayi yapısı gün geçtikçe iyileşmektedir. Bu iyi gidişat Türkiye’de olumlu yönde sürekli ivmeli hareket yapmıştır. Fındık ihracatı son 20 yıl içerisinde ülkenin toplam ihracatının %30'unun üzerine çıkmıştır.[5]

1.3.4. Sanayi ve Ticaret

Türkiye’de yıllık 350.000 ton iç kapasiteli 40 işleme tesisi ve yıllık 1.800.000 ton iç kapasiteli 180 kırma fabrikası bulunmaktadır. Fındık üretimi ve sanayi yapısı gün geçtikçe iyileşmektedir. Bu iyi gidişat Türkiye’de olumlu yönde sürekli ivmeli bir yükseliş sergilemiştir. Fındık ihracatı son 20 yıl içerisinde ülkenin toplam ihracatının %30'unun üzerine çıkmıştır. Ülkemizde hazırlanan işlenmiş fındıklar, birçok ithalatçı-sanayicinin kendi tesislerinde hazırladıkları işlenmiş fındıklardan çok daha kalitelidir.[5]

1.3.5. Türk Fındığının Besin Değerleri

İngiltere'de University of Lincolnshire, Kanada'da Memorial University of Newfoundland, Japonya'da Tokyo University of Fisheries, ABD'de University of Florida'dan araştırma görevlilerinin yer aldığı bir bilim heyeti tarafından yapılan, fındığın besin değeri ilişkin araştırma sonuçları Şekil1.6' da yer almaktadır.[6]

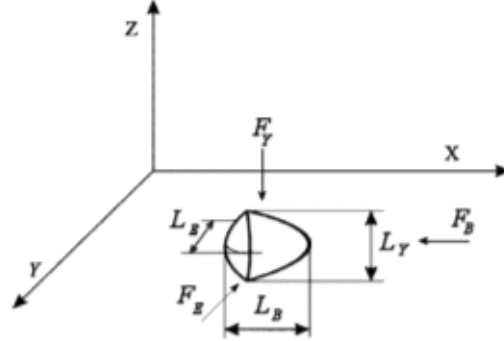
Kimyasal Bileşimi	%	Yağ Asitleri Bileşimi	%	Total Amino Asit Bileşimi	g/100g	Mineral Bileşimi	(mg/100g)
Kimyasal Bileşimi	15.98	Myristic (C14:0)	0.03	lysine	0.47	Alüminyum (Al)	5.023
Yağ	60.51	Pentadecanoic (C15:00)	0.02	Histidine	0.74	Kadmium (Cd)	0.011
Doymuş	4.76	Palmitic (C16:0)	4.86	Arginine	1.69	Kalsiyum (Ca)	193.4
Tekli doymamış	50.32	Margaric (C17:0)	0.04	Aspartic asit	1.58	Krom (Cr)	0.003
Çoklu doymamış	5.43	Heptadecenoic (C17:1)	0.07	Threonine	0.46	Kobalt (Co)	0.220
Su	4.45	Stearic (C18:0)	2.74	Serine	0.58	Bakır (Cu)	1.603
Kül	2.23	Oleic (C18:1w 9)	82.72	Glutamic asit	3.72	Demir (Fe)	4.967
Karbonhidrat	16.83	Linoleic (C18:2w 6)	8.89	Proline	0.59	Kurşun (Pb)	0.030
Şeker	3.58	Linolenic (C18:3w 3)	0.10	Glycine	0.97	Manganez (Mn)	3.293
Enerji (kcal)	672	Arachidic (C20:0)	0.14	Alanina	0.67	Magnezyum (Mg)	176.5
Organik Asit Bileşimi	g/100g	Gadoleic (C20:1w 9)	0.16	Cysteine	0.45	Nikel (Ni)	1.247
Oksalik	0.06	Behenic (C22:0)	0.03	Valine	0.67	Fosfor (P)	355.7
Sitrik	0.70	Erucic (C22:1w9)	0.03	Methionine	-	Potasyum (K)	761.0
Malik	3.86	Lignoceric (C24:0)	0.01	Isoleucine	0.59	Gümüş (Ag)	0.005
Laktik	0.43	Nervonic (C24:1w 9)	0.02	Leucine	0.99	Sodyum (Na)	3.133
Asetik	0.12	palmitoleic (C16:1)	0.16	Tyrosine	0.43	Vanadyum (V)	0.077
Askorbik	0.00	Fitosterol		Phenylalanine	0.79	Çinko (Zn)	1.940
Toplam	5.17	Bileşimi	mg/100g Yağ	Asparagine	-	Vitaminler	(mg/100g)
Şeker Bileşimi	g/100g	Cholesterol	0.00	Glutamine	-	Vitamin C	7.2
Fruktoz	0.142	Campesterol	7.15	Tryptophan	0.03	Vitamin E	33.9
Glukoz	0.111	Stigmasterol	0.89			Thiamin (B1)	0.3
Sakaroza	2.667	b-Sitosterol	105.48			Riboflavin (B2)	0.1
Rafinoz	0.135	Toplam	113.52			Pyridoxine(B6)	0.3
Stachyose	0.481					Niacin	1.8
Toplam	3.576					Pantothenic Acid	1.1
						Choline	52.4
						Betaine	0.5

Tablo1.1. Fındığın Besin Değerleri [6]

1.3.6. Sivri fındık çeşidinde kırılma özellikleri

Fındık üzerinde yapılan bir çalışmada; farklı sıkıştırma hızları (0.5, 1.0, 1.5 ve 2 mm/s) ve yönlerinin (uzunluk, genişlik ve kalınlık), Sivri fındık çeşidinde bazı kırılma özellikleri (kırma kuvveti, kırma enerjisi ve özgül deformasyon) ile iç çıkma kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Ayrıca kabuk kalınlığı ve geometrik ortalama çap değerleriyle bu kırılma özellikleri ve iç çıkma kalitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla 16.40 mm'den büyük ve küçük olan iki grup kabuklu fındık örneği universal tekstür cihazıyla sıkıştırma testlerine tabi tutulmuştur. En düşük kırılma kuvveti (167 N) ve enerjisi (105 J) uzunluk yönünden kuvvet uygulanan ikinci grup fındıklarda bulunmuştur. İncelenen fındık örneklerinde geometrik ortalama çap ve kabuk kalınlıklarının, kabuk kırılma özelliklerini önemli şekilde etkilediği bulunmuştur. Kabuk kalınlığı ve geometrik ortalama çap arttıkça genellikle kabuk kırılma kuvveti ve kırılma enerjisi artmış, özgül deformasyon ise düşmüştür. Yükleme hızı arttıkça birinci grup meyvelerde kırılma için ihtiyaç duyulan kuvvet ve enerji artarken, ikinci grupta bu değişim kararlılık göstermemiştir. Tüm kombinasyonlarda kırılma hızı arttıkça iç çıkma kalitesi bariz olarak azalmıştır. Geometrik ortalama çap ile iç çıkma kalitesi arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Sonuç olarak iki grup için ortalama değerler dikkate alındığında en düşük kırılma kuvveti (199.5 N) uzunluk yönünden yapılan testlerde elde edilirken, iç çıkma kalitesi bakımından en iyi sonucu (5.00) genişlik ekseninde kırılan fındıklar vermiştir. Sivri fındık çeşidi için incelenen hızlar dikkate alındığında kaliteli iç eldesi için 1 mm/s'nin üzerindeki kırma hızları önerilmemektedir.[7]

Fındığın fiziksel boyutları ve meyveye kırma deneyleri sırasında uygulanan kuvvetler Şekil 1.7’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Fındığın fiziksel boyutları, yönler ve uygulanan kuvvetler

$$D_g = (L_E L_B L_Y)^{1/3} \text{ Geometrik ortalama çap (1)}$$

$$\phi = D_g / L_B \quad \text{Küresellik} \quad (2)$$

L_E : Genişlik (En) mm

L_B : Uzunluk (Boy) mm

L_Y : Kalınlık (Yükseklik) mm

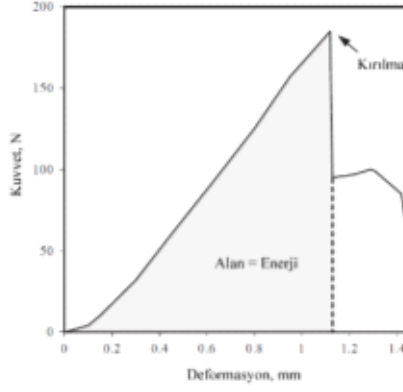
Şekil1.6. Kırma deneyi sırasında uygulanan kuvvetler [7]

Özgül deformasyon, kırılma öncesi kırma yönündeki meyve boyutu ile kırılma sırasındaki boyutlar kullanılarak aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır.

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_2}{L_1} 100 \quad (3)$$

L_1 : Kırılma öncesi kırılma yönündeki uzunluk; L_2 : Kırılma sırasındaki kırılma yönündeki uzunluk; ε : Özgül deformasyon %

Bir fındığın kırılma sırasındaki kuvvet-deformasyon eğrisi Şekil 1.8'de görülmektedir. Kırılma enerjisi, kırılma anına kadar olan kuvvet-deformasyon eğrisinin altındaki alandır.[6]



Şekil 3. Fındığın kırılma sırasındaki kuvvet-deformasyon eğrisi

Çizelge 1. Sivri fındık çeşidinde iç çıkma kalitesinin değerlendirilmesi

Sınıflandırma	Tanımlama	Puan
Çok iyi	Hiç zedelenmemiş	5
İyi	Çok küçük oranda zedelenmiş	4
Orta	Meyve kenarında küçük bir kırık oluşmuş	3
Kötü	2-3 parçaya ayrılmış	2
Çok kötü	Ezilmiş	1

Şekil 1.7. Kırılma sırasındaki kuvvet-deformasyon eğrisi [7]

1.3.7. Fındık Çeşitleri

Fındık çeşitlerine baktığımız zaman Kabuklu fındıklar ve İç fındıklar olmak üzere iki konu başlığı altında inceleriz.

Kabuklu fındıkları kendi aralarında ayırırsak bu türleri ise; Yuvarlak fındıklar, Sivri fındıklar ve Badem fındıklar kümesi biçiminde değerlendirir isek;

Yuvarlak Fındıklar; Ebatları bakımından birbirine çok yakın ve küresel biçimli fındık çeşitleridir. Kaliteli ve orta büyüklüğe sahip fındık çeşitleridir. Randumanları besin değerleri yüksek kaliteye sahiptirler. Yuvarlak biçimleri sayesinde kırılmaya elverişlidirler. Yuvarlak fındık grubuna giren Giresun Tombul fındığı dünya üzerinde en nitelikli çeşiddir. Ayrıca bu gruba Palaz, Mincane, Foşa, Kan, Çakıldak, Kara fındık çeşitleri girmektedir.[8]



Şekil1.8. Yuvarlak fındıklar

Sivri Fındıklar; Uzunlukları diğer ebatlarına göre daha fazla olan fındık çeşitleridir. Bu tür sivri fındıklar kırıldıkları zaman daha az verim verirler. Bu sebepten ötürü sivri fındık çeşitleri daha çok kabuklu olarak piyasaya sürülür ve pazarlanır. Ayrıca bu gruba İnceka ve Sivri gibi fındık çeşitleri girmektedir. [8]



Şekil1.9. Sivri Fındıklar [8]

Badem Fındıklar; Uzunlukları diğer ebatlarına göre çok daha fazla olan fındık çeşitleridir. Bu fındık türü gösterişli ve iri bir yapıya sahiptir. Fakat badem fındık türleri düşük kaliteli fındıklardır. İşlemeye ve kırmaya elverişli değildirler. Daha çok kurutulmadan kabuklu olarak çerez niteliğinde tüketilirler. Bu tür fındıkların Yassı badem ve Yuvarlak badem olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır.[8]



Şekil 1.10. Badem Fındıklar

İç fındıkları kendi aralarında ayırırsak bu türler ise; Büyük iç fındıklar, Orta iç fındıklar ve küçük iç fındıklar kümesi biçiminde değerlendirsek;

Büyük İç Fındıkların Tanımı; Sert meyve kabuğundan çıkarılmış 13-15 mm çapındaki fındıklardır. [8]



Şekil1.11. Büyük iç fındıklar

Orta İç Fındıkların Tanımı; Sert meyve kabuğundan çıkarılmış 11-13 mm çapındaki fındıklardır. [8]



Şekil1.12. Orta iç fındıklar

Küçük İç Fındıkların Tanımı; Sert meyve kabuğundan çıkarılmış 9-11 mm çapındaki fındıklardır. [8]

1.4.Kısıtlar ve Koşullar

Tasarlanacak olan mekanizma; ev koşullarına uygun boyutlarda, küçük, dayanıklı ve kolay iş görme potansiyeline sahip olacaktır. Mekanizmanın hızlı ve pratik olması, insan gücünü en aza indirgeyerek kullanım koşullarına kolaylık sağlamaktadır. Mekanizmanın insan sağlığını riske etmeyecek bir şekilde güvenli ve sistematik olması esas alınacaktır. Mekanizma tasarlanırken fındık içini kabuğundan zarar görmeyecek bir şekilde ayırma işlemi göz önünde bulundurulmuştur. Mekanizmanın atık kabuk bölümlerinde ki fındık kabukları toplanarak dışarı atılacak ve fındık içi toplama alanından fındıklar zarar görmeden ayrılmış şekilde hazne içerisinden alınacaktır.

1.5. Karşılatabileceği Gereksinimler

Günümüz de fındık satışları kabuklarından ayrılmış ve kavrulmuş şekilde yapılmaktadır. Tabi ki bu işlemler düşünüldüğün de fındığın çeşitli aşamalardan geçtiğini anlamaktayız. Fındığın bu aşamalardan geçmesi her ne kadar satış fiyatını arttırıp üretici için iyi bir fırsat olsa da tüketici için yüksek fiyatlara mal olmaktadır. Maliyetin yanı sıra çeşitli işlemlerden geçen fındığın hijyen ve temizliğini göz önüne alacak olursak insan sağlığı açısından çokta sağlıklı olduğunu söylemek mümkün değildir. Yapacak olduğumuz tasarım çok pratik ve hızlı olarak fındık içini kabuğundan ev ortamında kolaylıkla ayıracaktır. Bu sayede kabuklu olarak alınan fındık diğer kavrulmuş hazır fındık içine göre daha az maliyette alınmış olacaktır. Hijyen ve temizlik olarak da işletmelerde veya fabrikalar da işlem görmüş fındığa göre çok daha temiz ve hijyenik olacaktır.

2. MÜHENDİSLİK HESAP ve ANALİZLERİ

Mekanik laboratuvarlarında yapılan basma deneyleri sonucu fındıkların kırılması için gerekli olan kuvvetin ortalama olarak 250 N olduğu ölçülmüştür. Kırıcı çeneler aynı anda 5 fındığı kırabilecek şekilde tasarlanmıştır.[9]

2.1. Motor gücü

$$F_t = 5 \times 250 = 1250 \text{ N}$$

Mil momenti:

$$M_d = F_t \times r = 1250 \times 0.03 = 37.5 \text{ N.m}$$

Devir sayısı 55 d/dk seçilirse;

$$\text{Açısal hız: } \omega = 2\pi n/60 = 1.57 \text{ (rad/sn)}$$

Motor gücü:

$W_m = M_d \times \omega = F_t \times r \times \omega = 37,5 \times 1,57 = 58.875 \text{ Watt}$ olarak hesaplanır.

Motor gücü 120 Watt olarak seçilirse:

$$n = 25,46 \text{ d/dk olarak hesaplanır.}$$

Piyasada yer alan motorların devirleri çok yüksek olduğundan dolayı hız kontrol ünitesi kullanılarak tasarımın istenilen hızda çalışması sağlanacaktır.



Şekil 2.1. Hız kontrol ünitesi [10]



Şekil 2.2. Motor [11]

2.2. Pnömatik İletim Hesabı

Fan sayesinde savrulması planlanan fındığın kabuğuna ait özellikler;

$$\rho_s = 450 \text{ (kg/m}^3 \text{)}$$

$$d_s = 0.015 \text{ 0(m)}$$

$$\rho_h = 1.2 \text{ (kg/m}^3 \text{)}$$

$$Q_h = 230 \text{ (m}^3 \text{ /h)}$$

$$C_w = 0.45 \text{ (küresel tanelerde)}$$

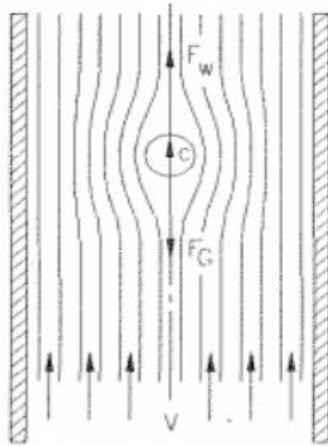
$$\text{Akış kesit alanı} = 0.15 \times 0.1 = 0.015 \text{ (m}^2\text{)}$$

Fındık kabuğu tanesinin yüzme hızı [12];

$$V_y = \sqrt{(4 \times g \times d_s \times \rho_s / 3 \times c_w \times \rho_h)}$$

$$V_y = \sqrt{(4 \times 9.81 \times 0.015 \times 450 / 3 \times 0.45 \times 1.2)}$$

$$V_y = 12.78 \text{ (m/s)}$$



Şekil 2.3. Dikey boruda akış şeması [12]

Bernoulli süreklilik denkleminde;

$$Q = v \times A$$

$$230/3600 = v \times 0.015$$

$V_{\text{hava}} = 4.26$ (m/s) olarak hesaplanmaktadır.

Belirlenen boyutlarda tasarlanan tasarımın ölçülerine uygun fan seçimi yapılmıştır.

$$P = W_p / Q$$

$$P = 41 / (230/3600)$$

$P = 641$ Pa olarak hesaplanmaktadır.

Fan basıncının fındık kabuğu üzerine etki ettiği kuvvet;

$$F = P \times A_f$$

$$F = 641 \times \pi \times r^2$$

$F = 11.34$ N olarak hesaplanmaktadır.

Fındık kabuğuna etki eden yerçekimi kuvveti;

$$F_y = mg$$

$$F_y = 0.75 \times 9.81$$

$F_y = 7.35 \times 10^{-3}$ olarak hesaplanmaktadır.

Boyutlandırđımız tasarıma uygunluğu bakımından en elverişli fan seçildi. Fan seçimi yapılırken tasarımın boyutları, debi, ağırlık ve devir gibi özellikler göz önünde bulundurularak seçildi. Seçilen fanı tahrik etmesi amacıyla fanın dönmesini karşılayan elektrik motoru kullanıldı.



Şekil 2.4. Ayrırma işleminin için motor ve fan

2.3. Tasarımda Kullanılacak Elemanlar

- Kırıcı çeneyi döndürecek elektrik motoru
- Fındık boyutlarına göre kırma işlemi gerçekleştirmek için ayar kolu ve tabla
- Fındıklar için besleme merkezi
- Kırıcı çeneyi hareket ettiren motor için hız kontrol ünitesi
- Kırılan fındıkları kabuklarından ayıklamak için fan
- Fanı tahrik etmek için elektrik motoru
- Elemanları birleştirmek için gövde
- Mil ve kırıcı çeneyi bağlamak için kama
- Fındık içi toplama ünitesi
- 24V elektrik motoru için adaptör.

Bu elemanların çalışma düzeni ve teknik resmi eklerde mevcuttur. (Ek-1)

Tasarımın katı modeli eklerde mevcuttur. (Ek-2)

Tasarımda kullanılacak elemanların teknik çizimi eklerde mevcuttur.

3. BULGULAR

Günümüz de fındık üreticileri için fındık kırma ve ayıklama işlemleri zorlu işlerden bir tanesi olmaktadır. Bitirme çalışmamız da bu sorunu ele aldık ve ev tipi boyutları küçük ve maliyeti az bir fındık kırma ve ayıklama makinesi tasarladık, üretimini gerçekleştirdik. Makine tasarımı yapılırken tüketici için maksimum rahatlık göz önünde bulunduruldu ve makinenin imali sırasında üretici ve tüketicinin istekleri doğrultusunda hareket edildi.

Fındığın kırma işlemi gerçekleşirken uygulanacak olan kuvvet fındığın yetiştiği bölgelere göre ve fındığın yapısına göre farklılık göstermektedir. Bu kuvveti belirlemek için kırma işlemi sırasında çeşitli fındıkların gösterdikleri enerji tespit edilmelidir. Kırma işlemi sırasında önemli noktalardan bir tanesi de kuvvet uygulanan fındığın içinin zarar görmemesidir. Bunun önüne geçmek için çeşitli deneysel çalışmalar yapılmıştır ve bulgular elde edilmiştir. Bu deneysel çalışmalar basma deneyi mekanizması yardımı ile yapılmıştır. Deney sonucunda fındığın kırıldığı andaki kuvvet belirlenmiştir ve kuvveti sağlayacak olan millerin malzemesi bu şekil de belirlenmiştir. Milin motor tarafından tahriki için gereken güç yapılan bu deneysel çalışmalar sonunda ki bulgular tarafından belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Ülkemizdeki fındık üretimi dünyada yüksek oranda bir pazara sahiptir. Üretilen fındıkların işleme sürecinde belli başlı sanayi makineleri yer almaktadır. Yapılan literatür taramalarında ev tipi kullanım için üretilen makinelerin pazar payı sanayi ve işletme tipi makinelere göre oldukça azdır. Bu parametreler göz önünde bulundurulduğunda bu açığı kapatmak önem arz etmektedir. Bu projede insanlar kendi fındıklarını istenilen şartlar altında kendileri kırıp ayıklayabileceklerdir. Makine, tasarımı gereği istenilen yere taşınabilmesi ve kullanım rahatlığı açısından tüketiciye kolaylık sağlamaktadır.

Mühendislik hesaplamaları sistemde oluşabilecek sorunlar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Tasarım mümkün olduğunca özgün ve etik değerlere uygun olarak tasarlanmıştır. Bu projede, gerekli güvenlik önlemleri alınarak rahat bir şekilde kullanılabilir.

5. SONUÇLAR

- Ülkemizde yetişen fındık türleri, yetiştirilen bölgeler ve üretim yöntemleri araştırıldı.
- Yetiştirilen fındıkların işletme tiplerine göre yeşil kabuklu fındıktan fındık içi elde edilmesine kadar geçen süreç incelendi.
- İşletme tiplerine göre kullanılan fındık kırma ve ayıklama makineleri araştırıldı.
- Fındık çeşitlerinden ve boyutlarından dolayı kırma işleminde karşılaşılabilecek sorunlar göz önünde bulunduruldu.
- Parça değişiminin kolaylığı göz önünde bulunduruldu.
- Tasarımın hafifliği, verimi ve tasarımın ev ortamında rahat kullanılabilmesi gibi önemli parametrelere dikkat edilerek tasarlandı.
- Hesaplamalar doğrultusunda fındık kabuğunu fındık içine zarar vermeden kırabilecek ve kabuğu fındık içinden ayırabilecek elemanlar seçildi.
- Elemanların malzemeleri seçilirken istenilen kuvvetlere dayanımları ve kuvvet altında kalmayan malzemelerin ise hafifliği göz önünde bulundurularak malzeme seçimi gerçekleştirildi.

6. ÖNERİLER

- Kırıcı çene için fındık kırma verimini artırmak için daha farklı bir tasarım yapılabilir.
- Fandan üflenen havanın akış çizgileri laboratuvar ortamında test edilerek daha verimli hale getirilecek çözümler üretilebilir.
- Tasarım boyutlandırması tekrar göz önünde bulundurularak gövde içerisine yolluk tarzı yönlendirme elemanları yerleştirilebilir.
- Kullanılan malzemeler yerine tasarımın hafifletecek ve aynı zamanda istenilen mukavemet değerlerini koruyabilecek malzeme seçimi yapılabilir.
- Besleme ünitesine fındıkların daha rahat bir şekilde boşaltılması için farklı mekanizmalar tasarlanabilir.
- Toplama ünitesi kısmına fındığı kavurma işlemine sokmak için yürüyen bant kullanılarak fındık içleri istenilen yere sevk edilebilir.

7. YAPILAN ÇALIŞMALAR

7.1. Dış, Orta Dış, Alt Dış ve İç Gövde İçin Yapılan Çalışmalar

Makinenin dış gövdesinin yapımında solid polikarbonat kullanıldı. Lazer kesim yöntemi ile istenilen yüzeyler elde edildikten sonra gövdeyi birleştirmek amacıyla M6 vida deliği açıldı. Parçalar alyan başlı cıvata kullanılarak birleştirildi.



Şekil 7.1. Dış Gövde

Makinenin iç gövdesinin yapımında alüminyum malzeme kullanıldı. Parçalar freze ve torna tezgahlarında işlendikten sonra parçaları birleştirmek için M8 delikler açıldı. Alyan başlı cıvata kullanılarak birleştirme işlemi tamamlandı.



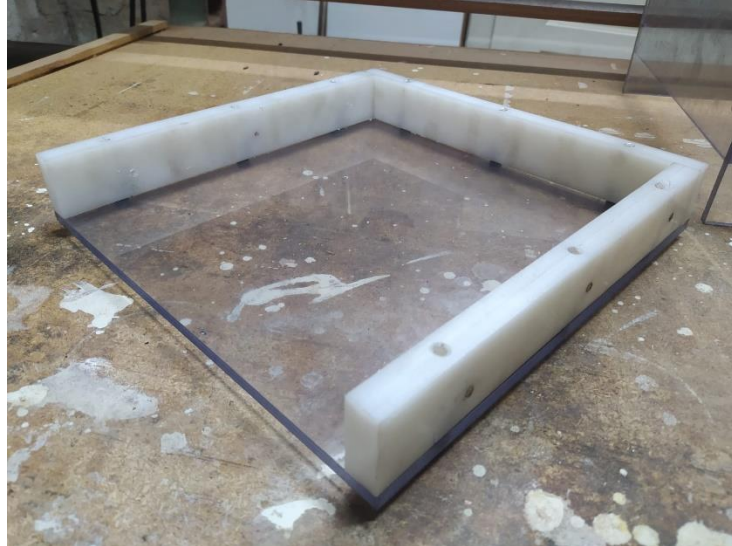
Şekil 7.2. İç Gövde

Makinenin Orta Dış Gövdesi, dış gövdede olduğu gibi solid polikarbonat malzeme kullanılarak yapıldı. Lazer kesim ile istenilen boyutlar elde edildikten sonra montaja hazır hale getirildi.



Şekil 7.3. Orta Dış Gövde

Makinenin Alt Dış Gövdesi solid polikarbonat ve polietilen malzemeleri kullanılarak üretilmiştir.



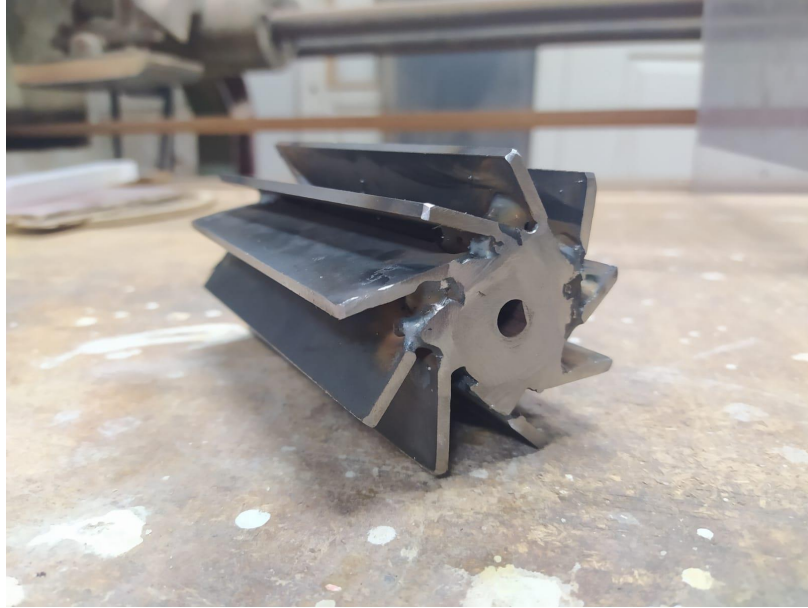
Şekil 7.4. Alt Dış Gövde

7.2. Elektrik Bağlantısı için Yapılan Çalışmalar

Makinede 1 adet 24V DC Motor ve 1 adet 220V AC Motor bulunmaktadır. Bu motorların elektrik bağlantılarını yaparken 24V DC Motorun çalışması için adaptör kullanılarak prizden alınan 220V 24V'a düşürülerek kırma işlemi için gerekli olan elektrik motorunun çalışması sağlandı. Gerekli kablo bağlantıları sonucunda makine çalışmaya hazır duruma getirildi.

7.3. Kırıcı Çene, Kırıcı Çene Mili, Ayar Tablası ve Ayar Tablası Mili İçin Yapılan Çalışmalar

Yapılan Çalışmalarda belirtilen tüm malzemeler için gerekli mukavemet değerlerini sağladığı göz önünde bulundurularak transmisyon çeliği kullanımı uygun görüldü. Kırıcı Çene yapılırken ilk olarak 30mm çapında transmisyon çeliğinden üretilmiş mil alındı. Alınan mil üzerine motor mili ve gerekli bağlantı elemanları için tel erezyon kesimi ile delikler açıldı. Bu işlemden sonra 3mm kalınlığında transmisyon çeliği kullanılarak mil ve kanatlar kaynatılarak Kırıcı Çene üretildi.

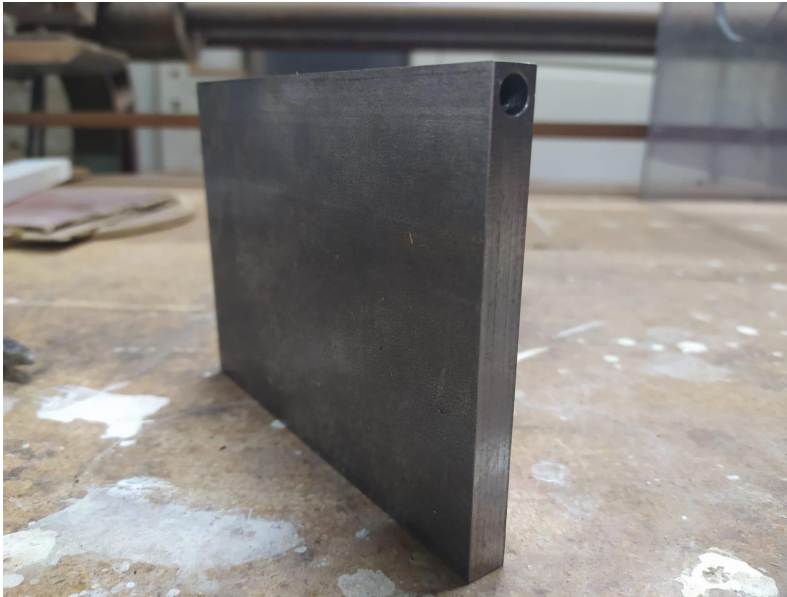


Şekil 7.5. Kırıcı Çene

Kırıcı Çene Mili, Ayar Tablası ve Ayar Tablası Mili üretiminde de transmisyon çeliği kullanıldı. Kırıcı çene mili 50mm uzunluğunda olup tel erezyon işlemi ile Kırıcı Çene içine açılan deliğe uygun şekilde freze işleminden geçtikten sonra üzerine segman yuvası açılarak montaja hazır hale getirildi. Ayar tablası, Ayar Tablası Mili boyutlarında delik açılarak istenilen hale getirildi. Ayar tablası mili ise iki ucuna M6 diş açılarak iç gövdeye sabitlenecek duruma getirildi ve montaja hazırlandı.



Şekil 7.6. Kırıcı Çene Mili



Şekil 7.7. Ayar Tablası



Şekil 7.8. Ayar Tablası Mili

7.4. Besleme Ünitesi için Yapılan Çalışmalar

Besleme ünitesi yapımında alüminyum sac kullanılmıştır. Dış gövdeye entegre olacak şekilde tasarlanmış olup istenilen durumda takılıp çıkartılacak şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 7.9. Besleme Ünitesi

7.5. Maliyet Hesabı

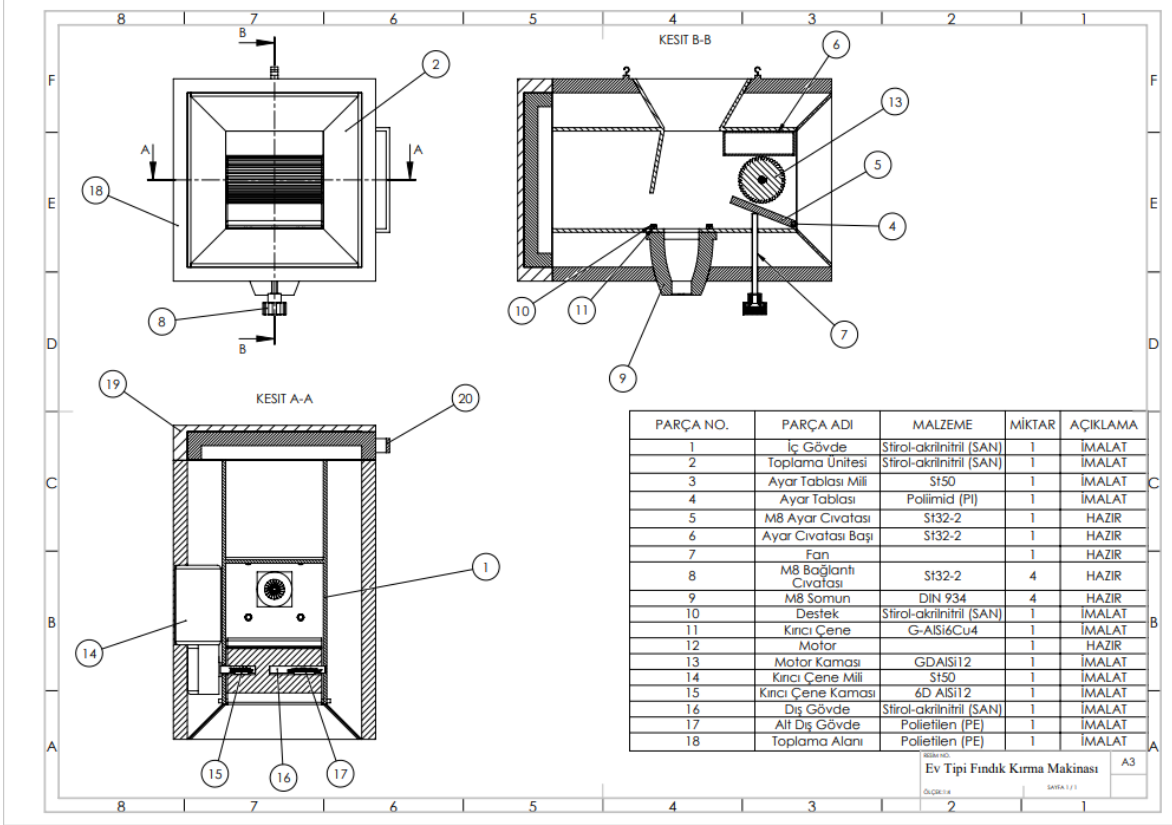
<u>MALZEME</u>	<u>FİYAT</u>
Dış Gövde-İç Gövde	1400 TL
Adaptör	600 TL
24V DC Motor	420 TL
Rulman	15 TL
Kırıcı Çene	100 TL
Kırıcı Çene Kaması	50 TL
Boru	30 TL
220V AC Motor	100 TL
Ayar Tablası ve Ayar Mili	100 TL
Toplam Maliyet	2815 TL

8. KAYNAKLAR

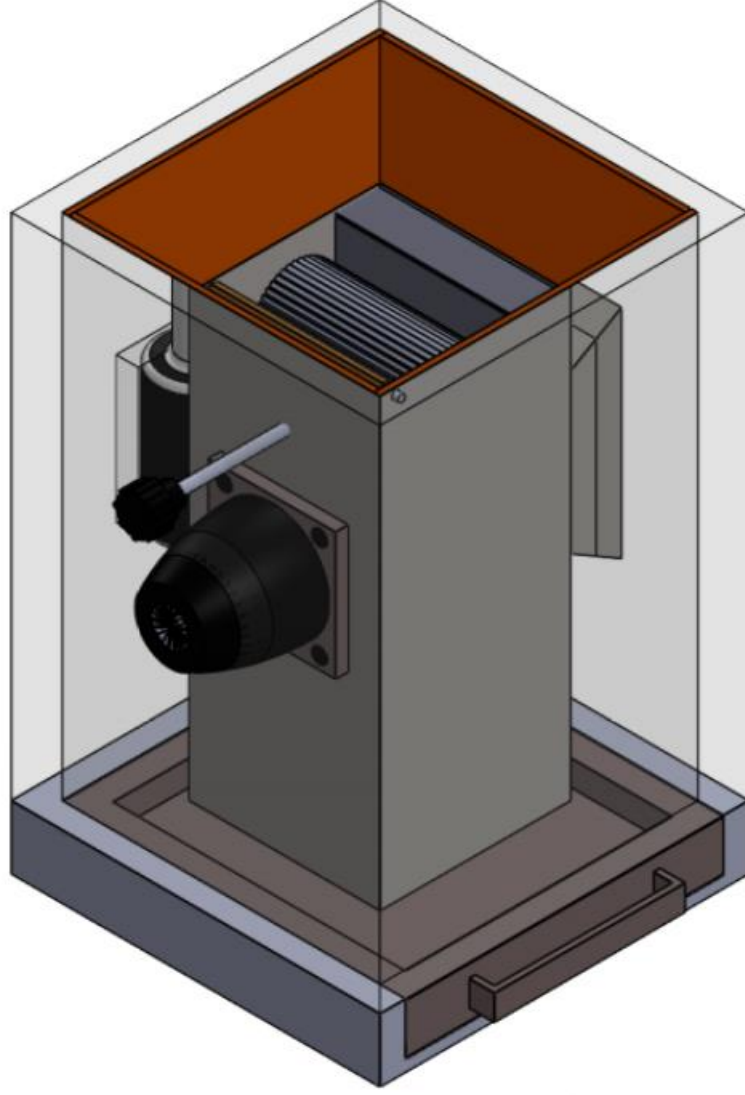
1. URL-1, <https://mardan.com.tr/tr/kirma-tesisi> Mardan 2 Taşlı Fındık Kırma Tesisi. 8 Ocak 2021.
2. URL-2, <https://www.trendyol.com/can/sp-500-findik-kabuk-ayiklama-makinesi-findik-patozu-patoz-p-32376958> Can SP 500 Fındık Ayıklama Makinası. 8 Ocak 2021.
3. URL-3, <https://www.istocurk.com/urun/gokcen-kardesler-findik-ceviz-kirma-makinesi-kapakli> Gökçen Kardeşler Ev Tipi Fındık Kırma Makinası. 8 Ocak 2021.
4. URL-4, <https://www.hasatsan.com.tr/h2200-tane-yapan-hasat-makinesi> Hasatsan H2200 Tane Yapan Makinası. 8 Ocak 2021.
5. URL-5, <http://www.giresuntb.org.tr/findik.php?findik=turkfindik> Türk Fındığı. 8 Ocak 2021.
6. URL-6, <http://www.giresuntb.org.tr/findik.php?findik=besin> Türk Fındığının Besin Değerleri. 8 Ocak 2021.
7. Kaçal, M. Ve Koyuncu, M.A., Sivri Fındık Çeşidinde Sıkıştırma hızı ve Yönünün Meyvenin Bazı Kırılma Özellikleri ve İç Çıkma Kalitesi Üzerine Etkileri, Akademik Ziraat Dergisi, 8, (2019) 29-38.
8. URL-7, <http://www.giresuntb.org.tr/findik.php?findik=cesit> Fındık çeşitleri. 8 Ocak 2021
9. Önkoyun, A., Gürler, H., Aslan, E., ve İşcen, M.K., Küçük İşletmelere Uygun Fındık Kırma ve Ayıklama Makinası, Lisans Bitirme Projesi, K.T.Ü., Mühendislik Fakültesi, Trabzon,2020.
10. URL-8, [9V-50V 10A Pwm Dc Motor Hız Kontrol Kartı | Meon Robotik Otomasyon \(meonotomasyon.com\)](http://www.meonrobotik.com/9V-50V-10A-Pwm-Dc-Motor-Hiz-Kontrol-Karti) Hız Kontrol Ünitesi. 8 Ocak 2021.
11. URL-9, https://tr.aliexpress.com/item/4000061085442.html?spm=a2g0o.search0302.0.0.1f005ecbl12MWT&algo_pvid=9447b06c-2d5e-46b2-b2f7-d1c7a739acae&algo_expid=9447b06c-2d5e-46b2-b2f7-d1c7a739acae-8&btsid=0bb0623a16087495475237194e21c9&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_searchweb201603 24V 60W DC Motor. 8 Ocak 2021.
12. Akkoç, H., ve Arun, N., Pnömatik İletim, 2. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, (1995) 279-316.
13. Tevrüz, T., Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Cilt 1, Birinci Baskı, Çağlayan Kitabevi, Beyoğlu-İstanbul, 2015.

9.EKLER

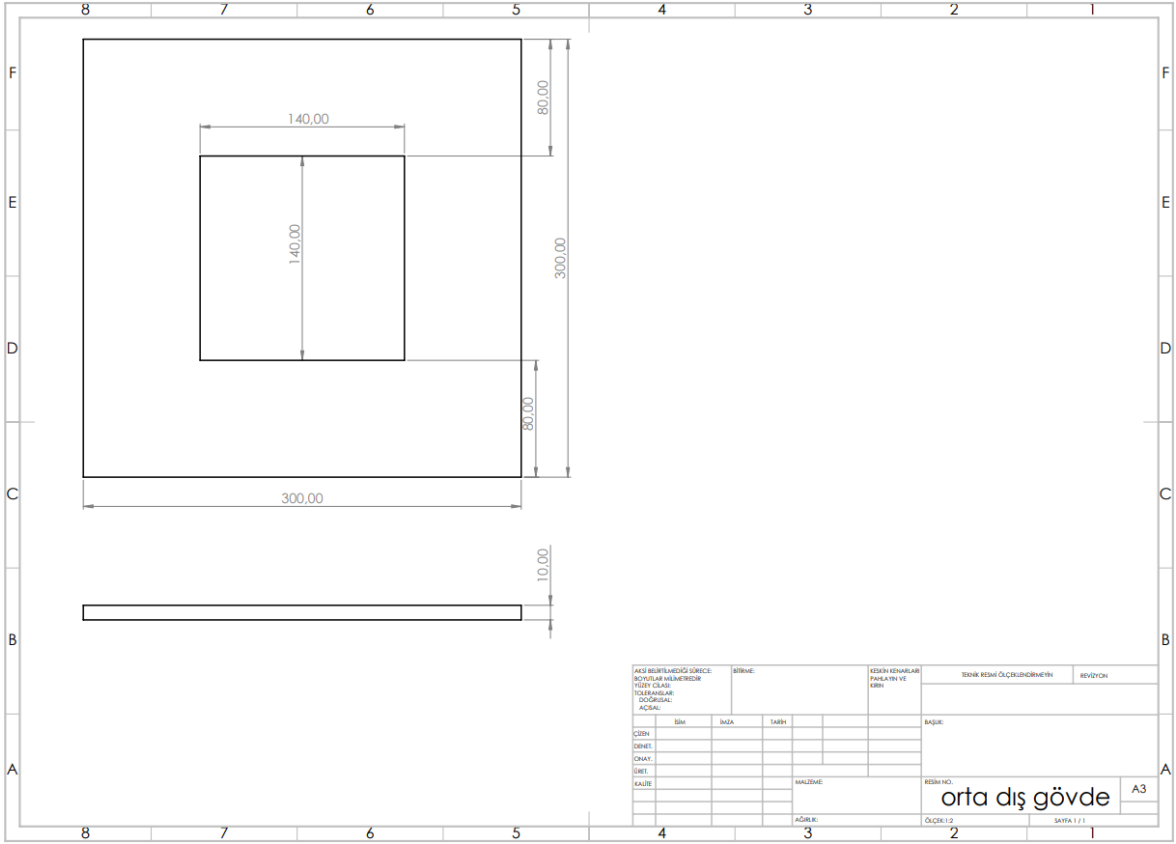
EK 1 Tasarımın Teknik Resmi



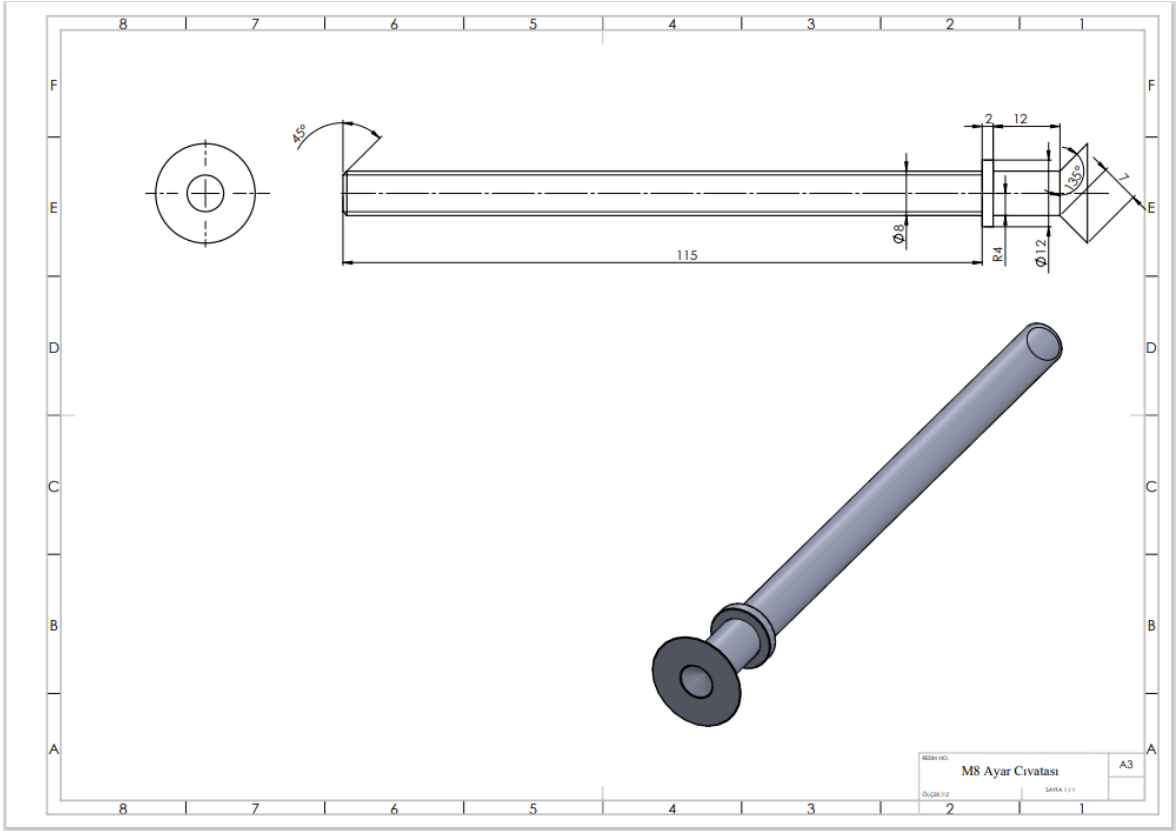
EK 2 Şeffaf Yüzeyler Halinde Tasarımın Katı Modeli



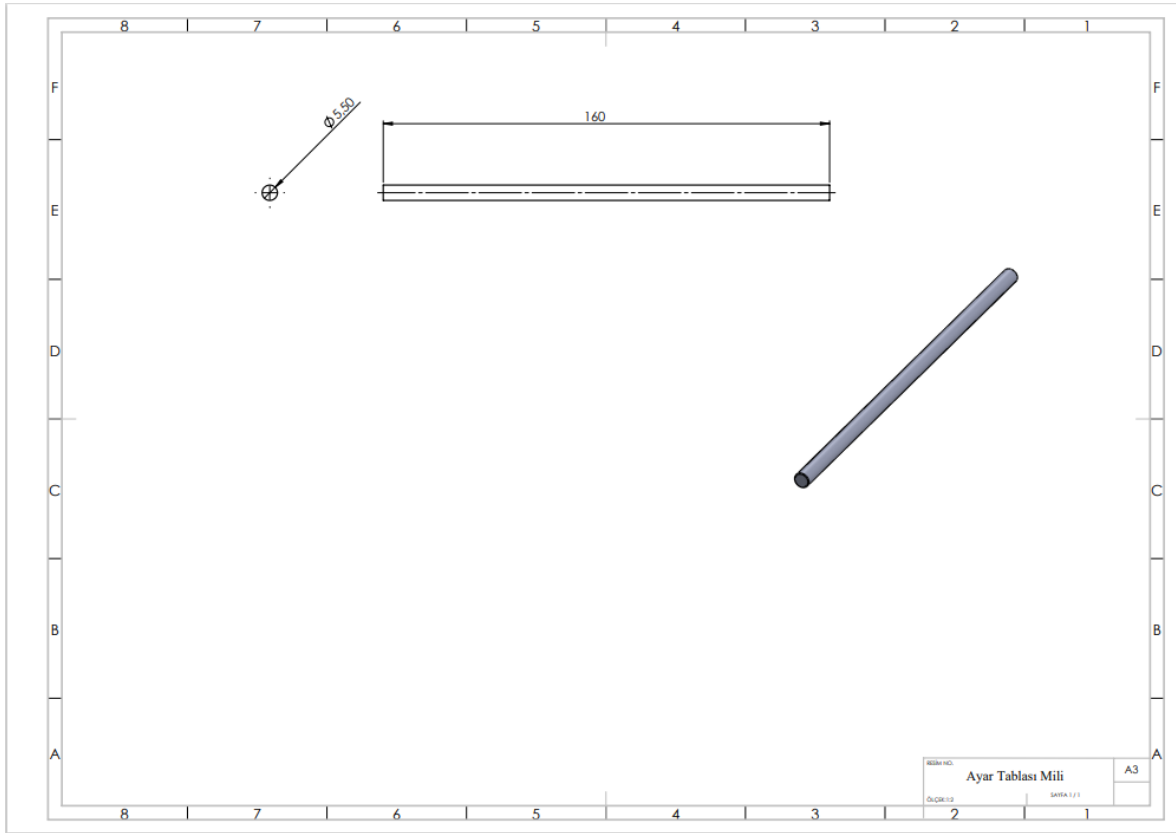
EK 3 Orta Dış Gövde



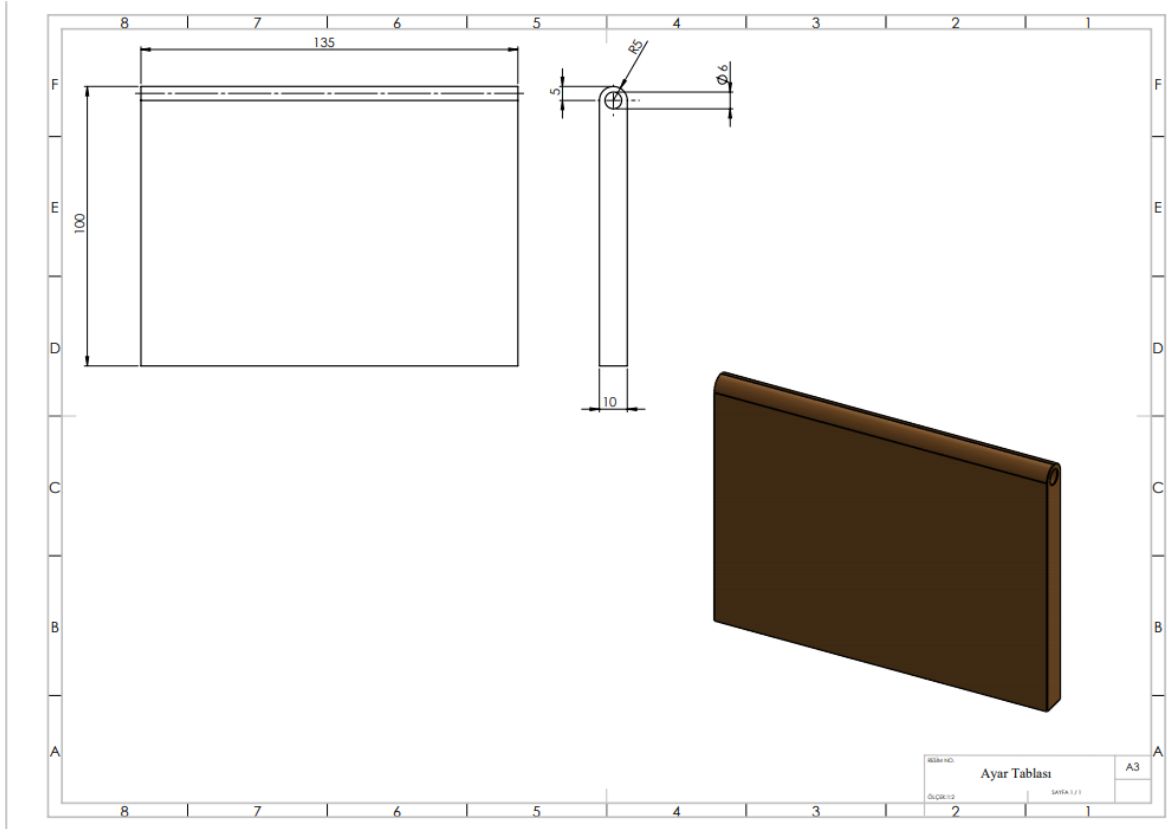
EK 4 Ayar Kolu



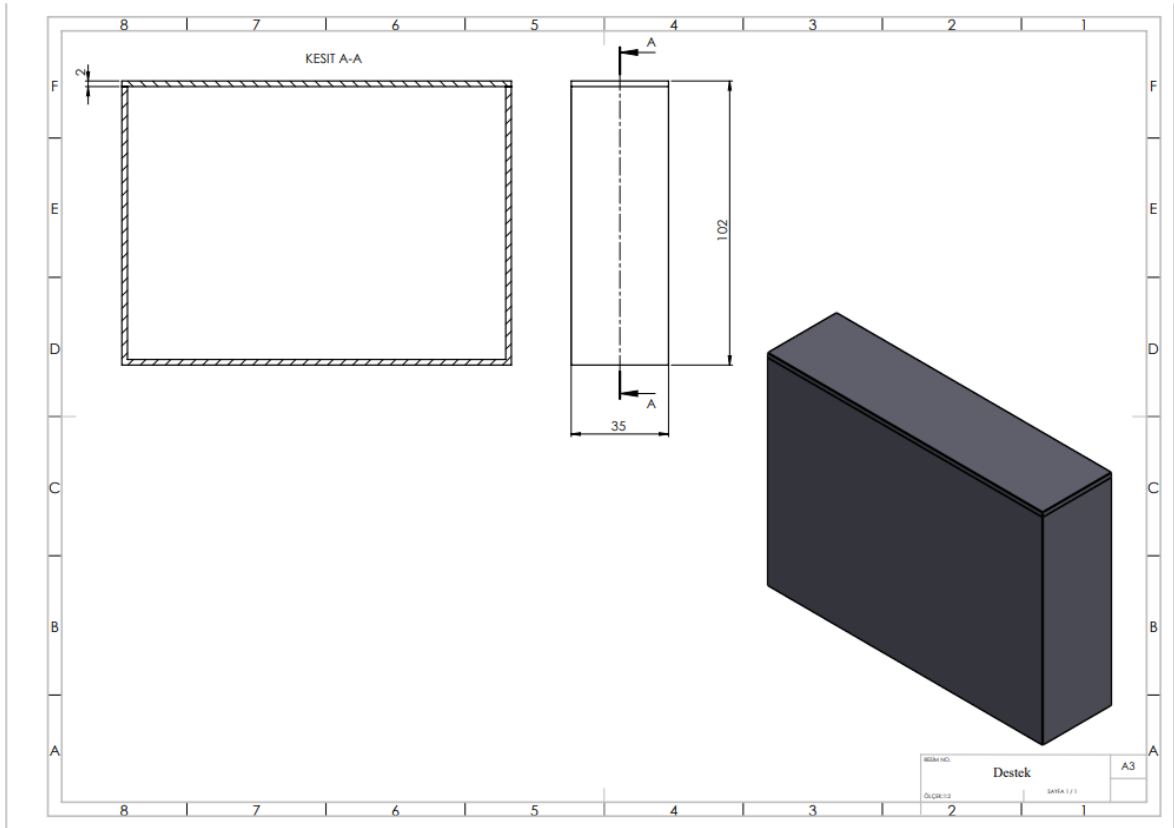
EK 5 Ayar Tablası Mili



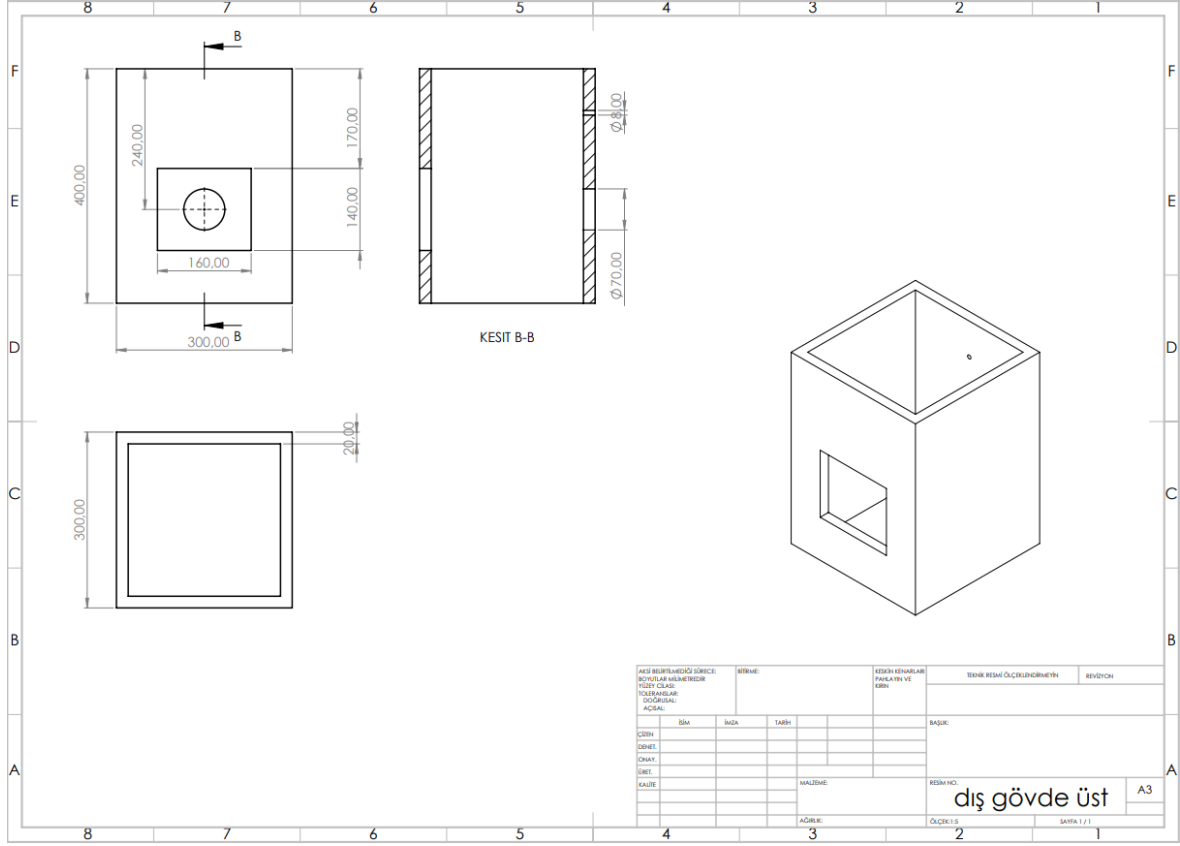
EK 6 Ayar Tablası



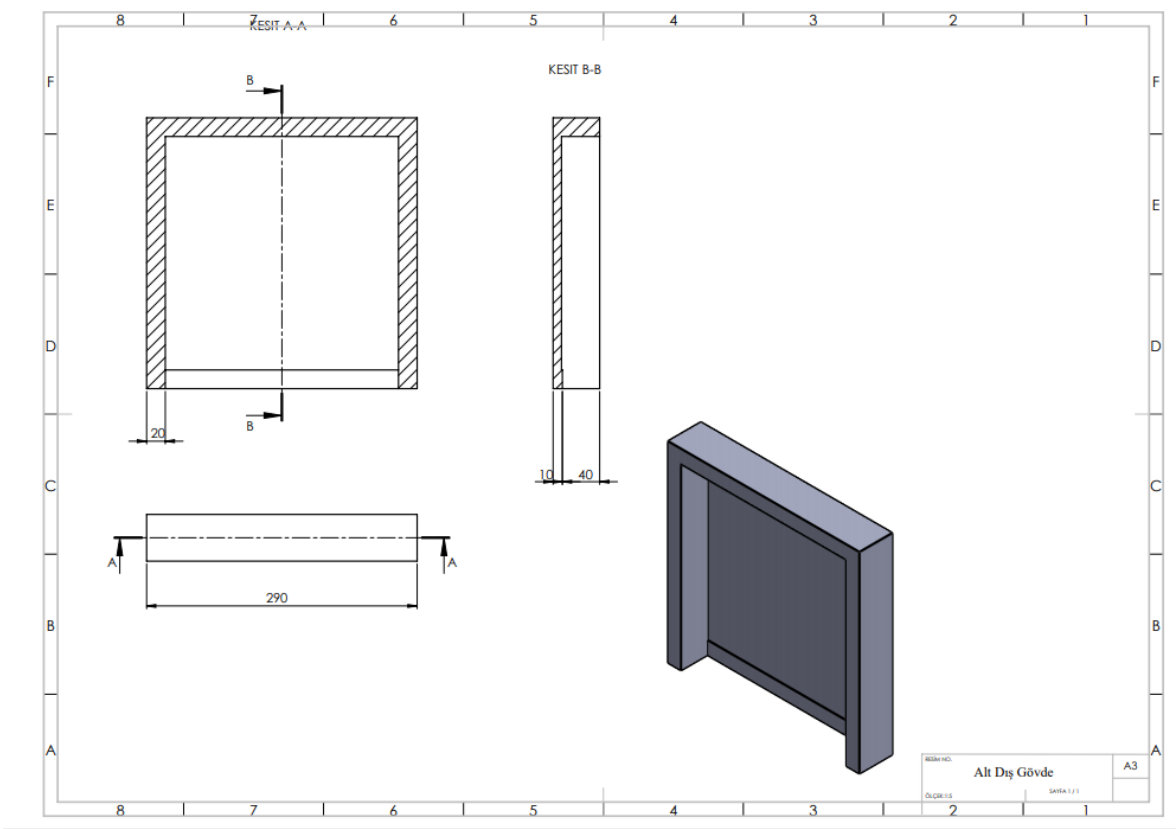
EK 7 Destek



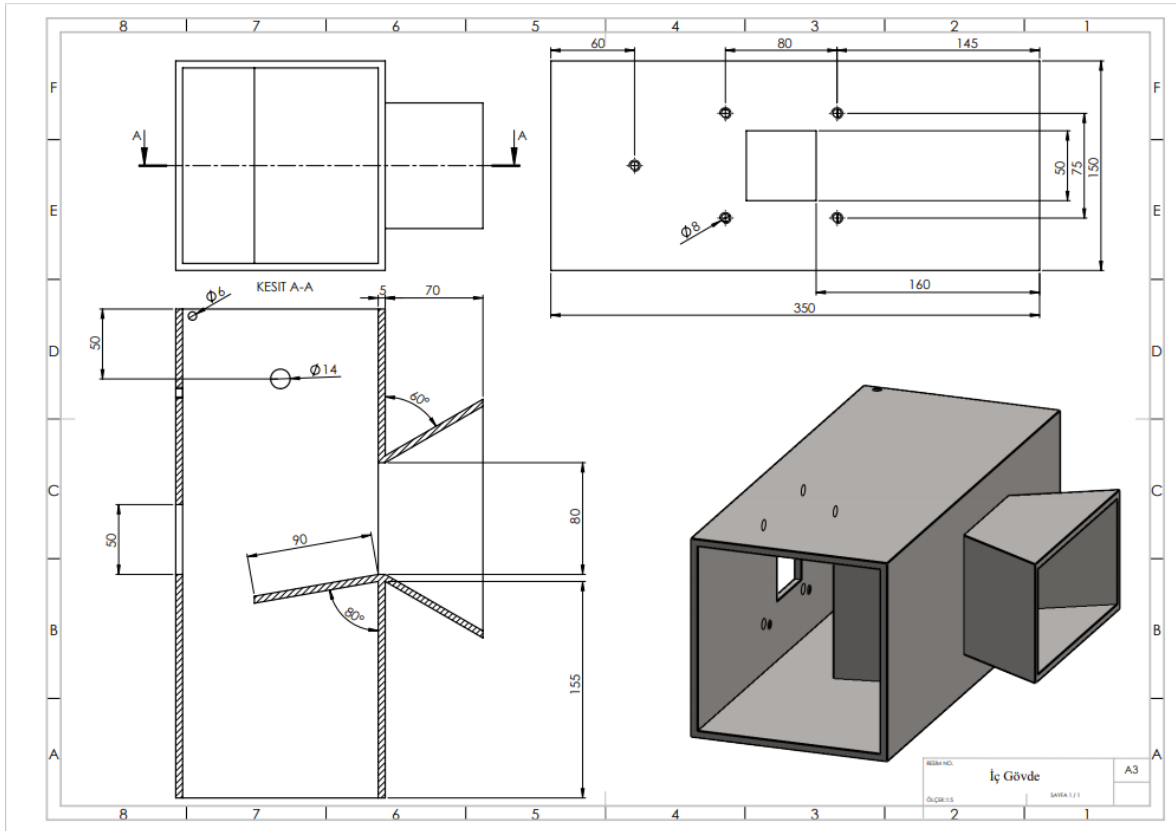
EK 8 Dış Gövde



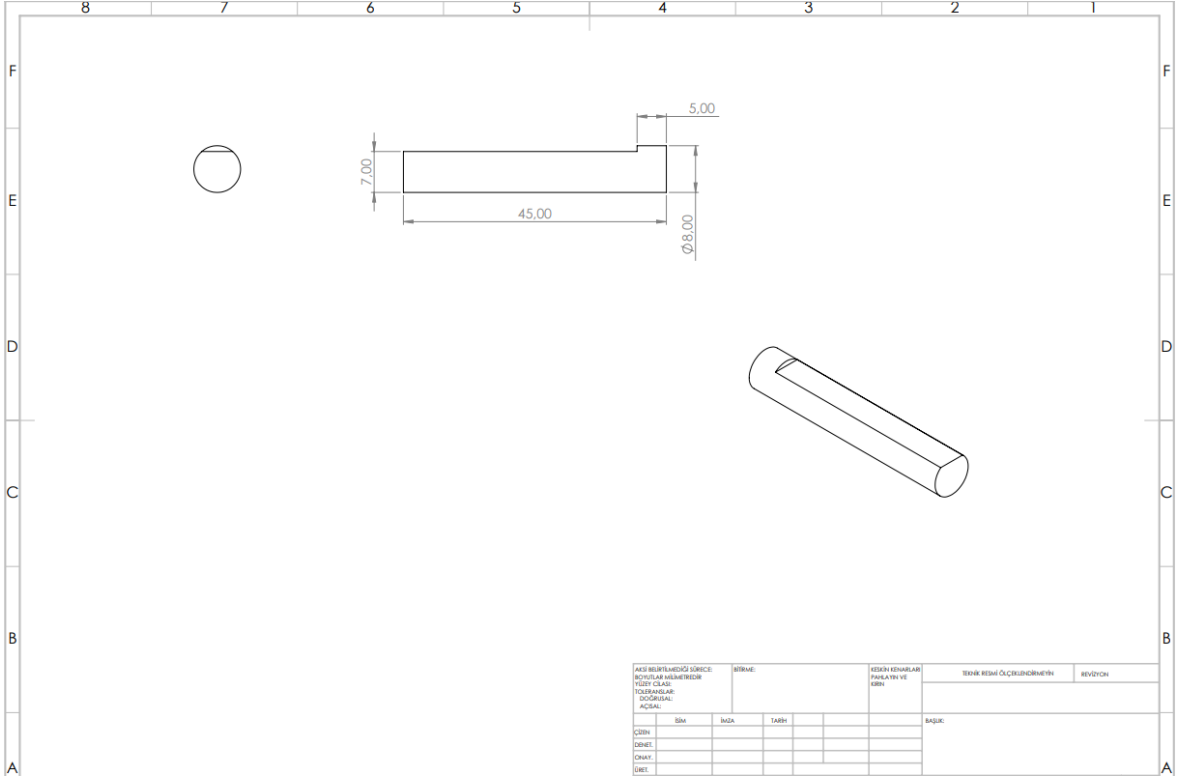
EK 9 Alt Dış Gövde



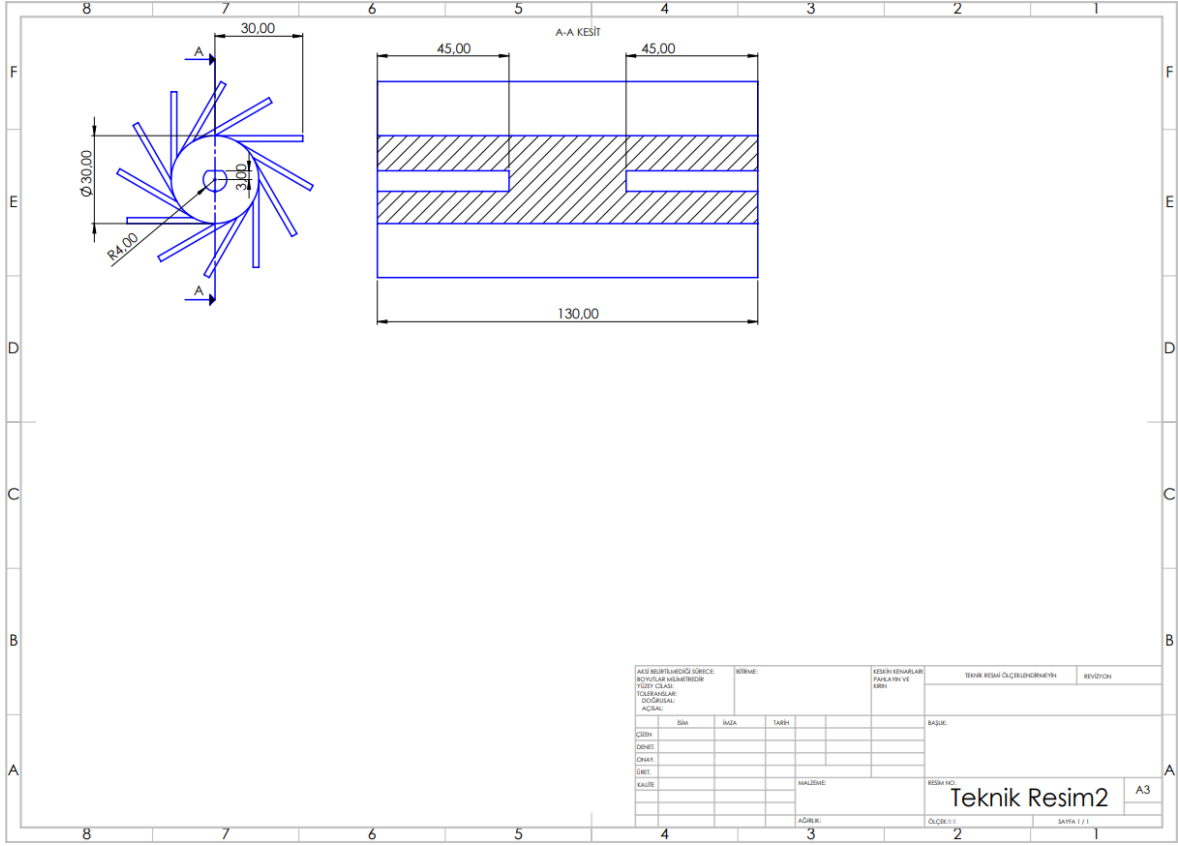
EK 10 İç Gövde



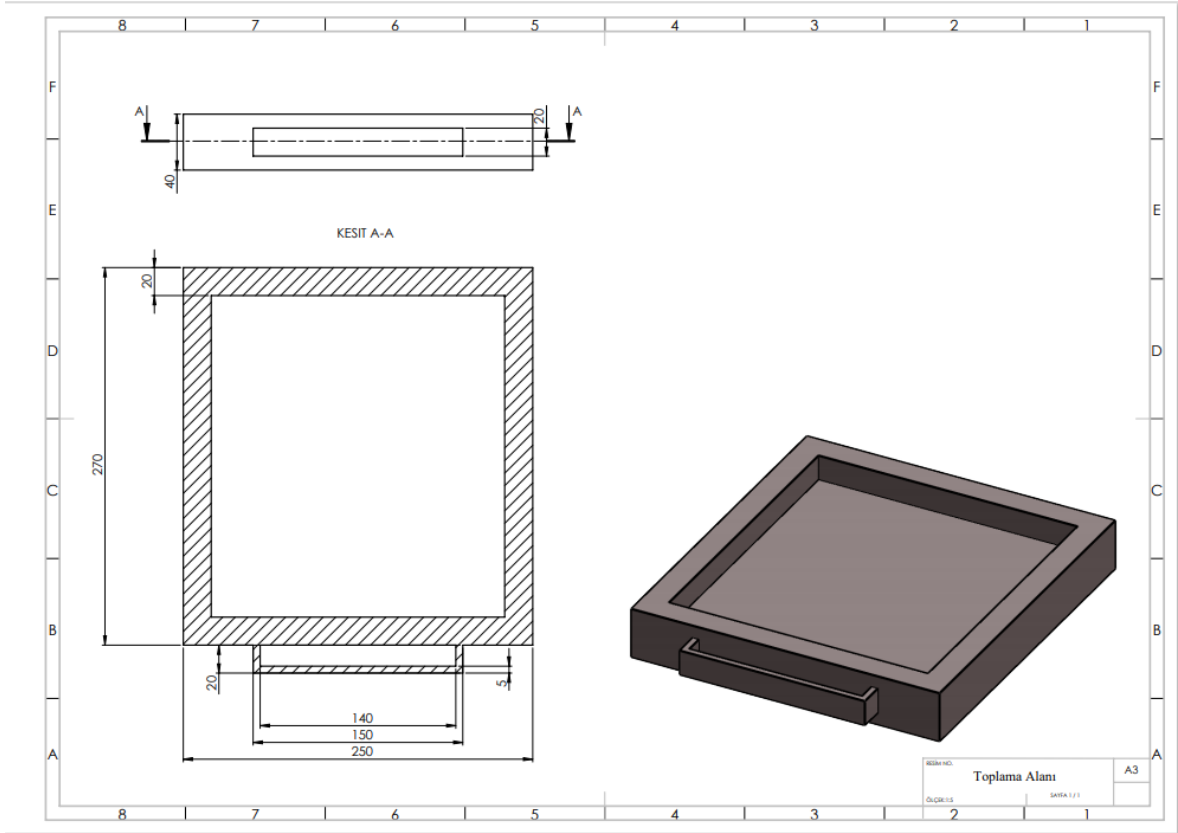
EK 11 Kırıcı Çene Mili



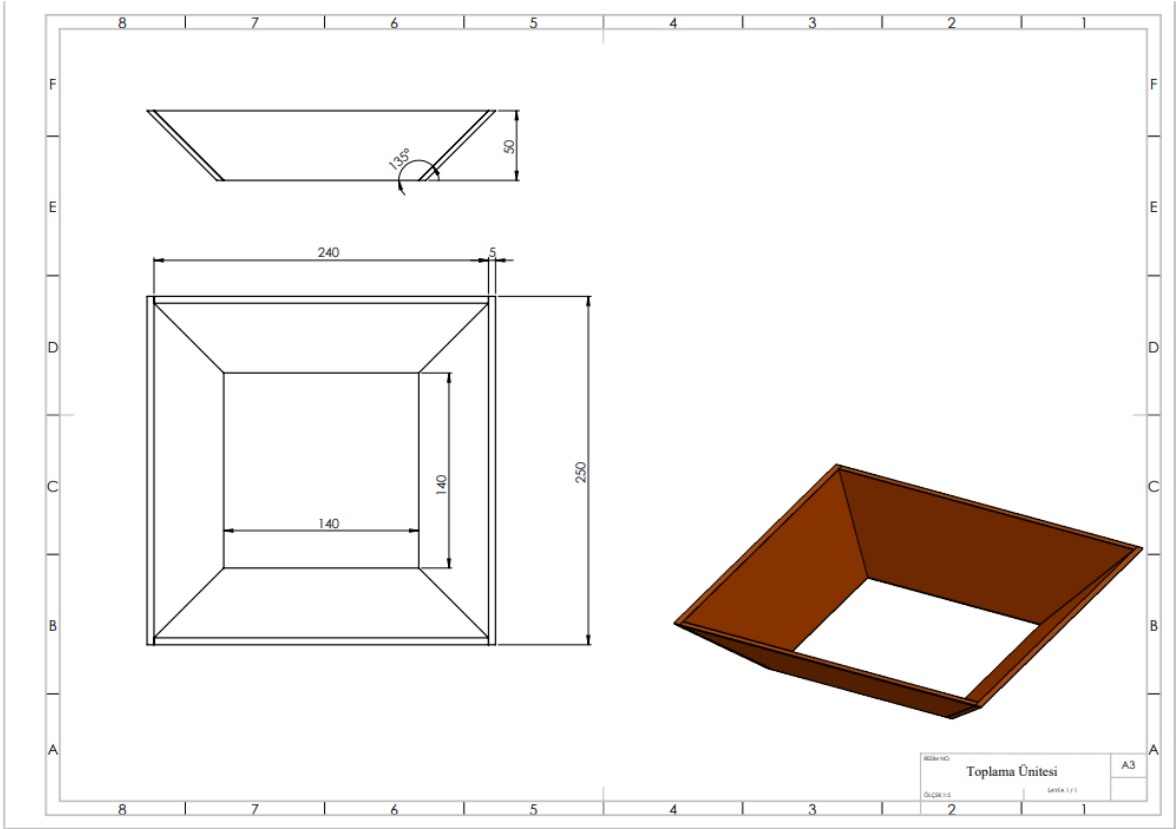
EK 12 Kırıcı Çene



EK 13 Fındık İçi Toplama Alanı



EK 14 Besleme Ünitesi



EK 15 İ Gvde



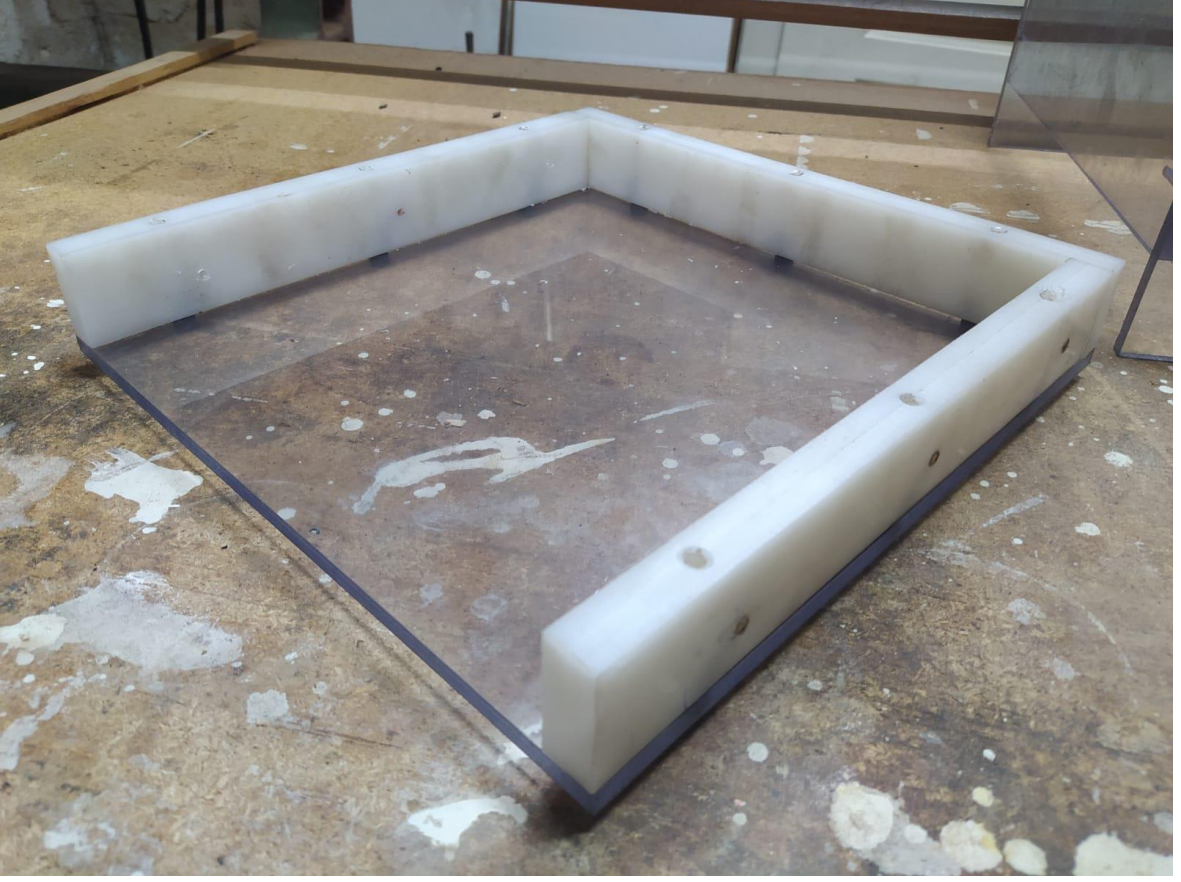
EK 16 Dış G?vde



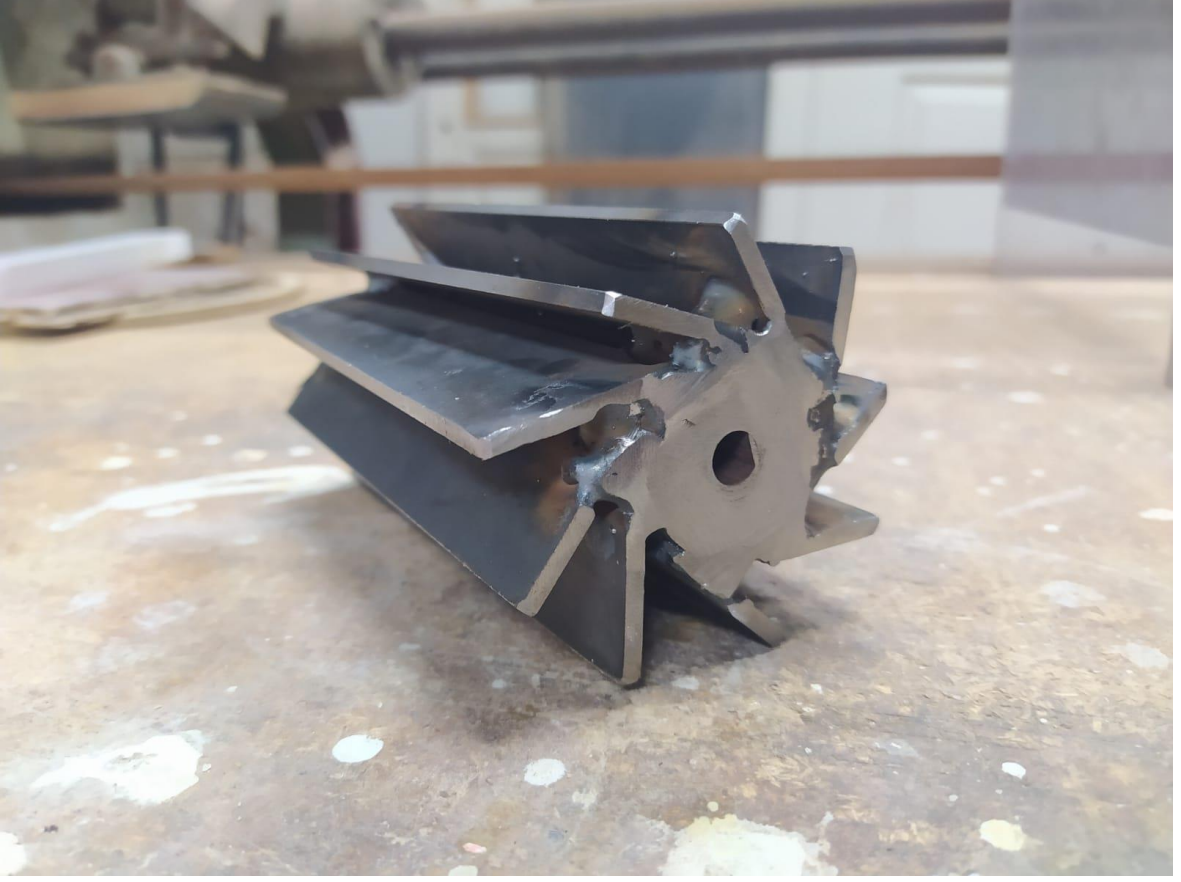
EK 17 Orta Dış Gvde



EK 18 Alt Dış Gvde



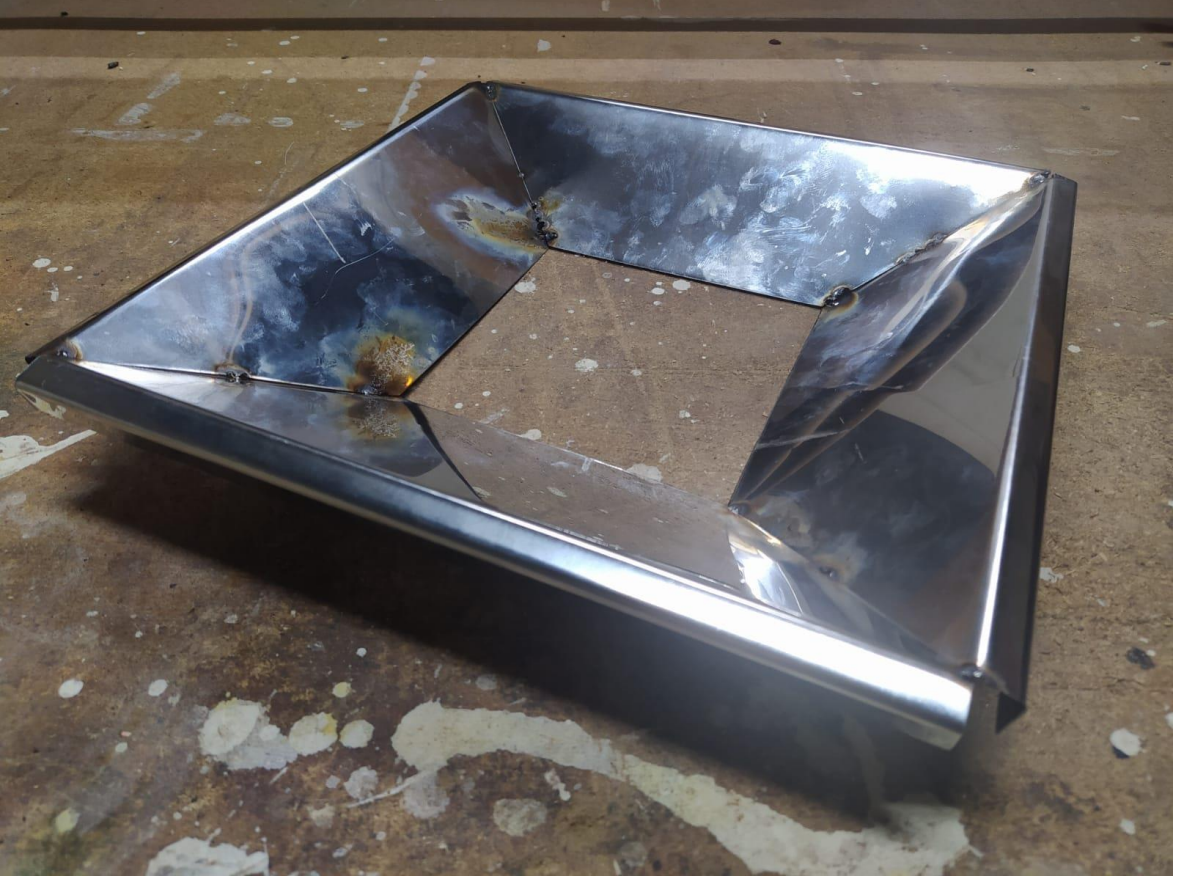
EK 19 Kırıcı Çene



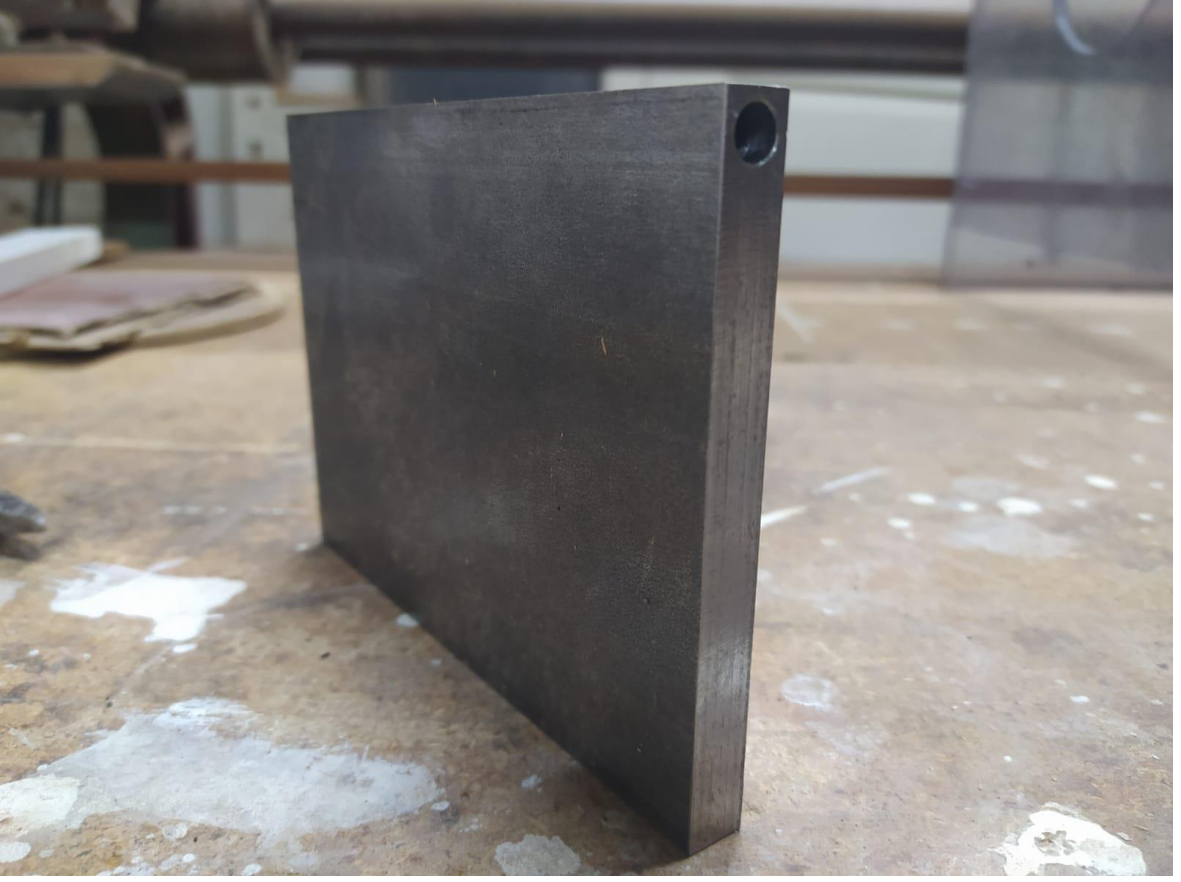
EK 20 Kırıcı Çene Mili



EK 21 Besleme Ünitesi



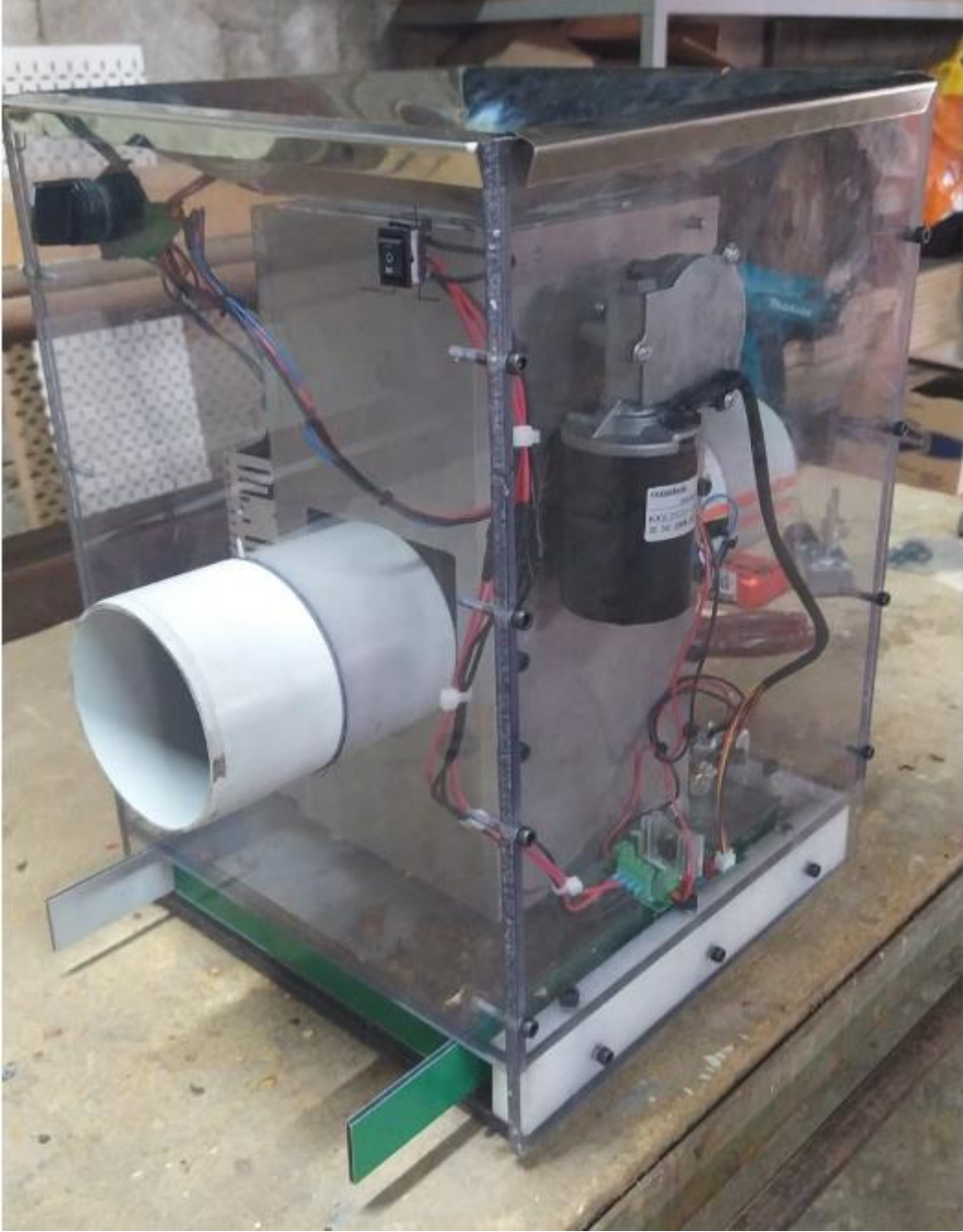
EK 22 Ayar Tablası



EK 23 Ayar Mili



EK 24 Ev Tipi Fındık Kırma ve Ayıklama Makinesi



ÖZGEÇMİŞLER

Burak SERDAR: 25.11.1999 tarihinde İstanbul'un Üsküdar ilçesinde doğdu. İlköğretimini İhsan Zakiroğlu İlköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini 2013-2017 yılları arasında Alparslan Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. Akım Metal ve Tara Robotik firmalarında Stajyer olarak çalışmıştır. İyi derecede SolidWorks, CatiaV5, ANSYS Fluent programlarını kullanabilmektedir. İyi derecede İngilizce bilmektedir. 2017 yılından itibaren Lisans eğitimine Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde devam etmektedir.

Alper ÜNAL: 1999 yılında Fransa'da doğmuştur. Lise öğrenimini 2013-2017 yılları arasında Sinop Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamlamıştır. 2019 yılında 20 günlük stajını Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu'nda tamamlamıştır. İyi derecede SolidWorks, CATIA ve ANSYS programlarını kullanabilmektedir. İyi derecede İngilizce ve ileri derecede Fransızca bilmektedir. Üniversite eğitimi ise 2017 Eylül tarihinden beri Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde devam etmektedir.

Mustafa Burak AÇIKBAŞ: 1998 yılında İzmir'de doğmuştur. Lise öğrenimini 2012-2016 yılları arasında Sinop Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamlamıştır. 2020 yılında 20 günlük stajını İzmir ilinde bulunan Athapack firmasında tamamlamıştır. İyi seviye de AutoCAD ve Solidworks programlarını kullanabilmektedir. Orta seviye de İngilizce bilmektedir. Üniversite eğitimine 2016 yılından itibaren Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde devam etmektedir.

Bilal ÇELİK: 1998 yılında Rize'de doğmuştur. Lise öğrenimini 2012-2016 yılları arasında Pendik Anadolu Lisesinde tamamlamıştır. 2020 yılında 20 günlük stajını Trabzon ilinde bulunan Çelebi grup firmasında tamamlamıştır. İyi seviyede SolidWorks programını kullanabilmektedir. Orta seviyede İngilizce bilmektedir. Üniversite eğitimine 2017 yılından itibaren Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir.