

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DEĞİŞTİRİLEBİLİR BİÇAKLI, OTOMASYONLU
KURUYEMİŞ SOYMA MAKİNESİ TASARIM VE İMALATI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAĞAN KAHRAMAN

DENİZLİ, ARALIK - 2021

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**DEĞİŞTİRİLEBİLİR BİÇAKLI, OTOMASYONLU
KURUYEMİŞ SOYMA MAKİNESİ TASARIM VE İMALATI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAĞAN KAHRAMAN

DENİZLİ, ARALIK - 2021

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
tarafından 2021FEBE010 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

KAĞAN KAHRAMAN

ÖZET

DEĞİŞTİRİLEBİLİR BIÇAKLI, OTOMASYONLU KURUYEMİŞ SOYMA MAKİNESİ TASARIM VE İMALATI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAĞAN KAHRAMAN

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. HASAN ÇALLIOĞLU)

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2021

Gün geçtikçe kuruyemiş sektörünün hızla büyümesiyle birlikte, sektörde farklı makinelere duyulan ihtiyaç artmaktadır. Bu ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak en az 3 farklı kavrulmuş kuruyemiş türünü seçerek, bunların kabuklarının, içlerinden ayrılması amaçlanmıştır. Bu amaca uygun makine tasarımı ve imalatı bu ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. İmalatı yapılan makine endüstriyel tipte olup, kuruyemiş imalatçılarının üretim hatlarında ve/veya ayrı olarak kullanabilecekleri bir makinedir. Bu makine ile birlikte üretim esnasında göz ardı edilen ve atık olarak çöpe atılan kabuklara yönelik başka prosesler de söz konusu olabilmektedir. Ülkemizde yüksek miktarlarda kuruyemiş üretimi ve tüketimi sonucunda ortaya çıkan gıda atıklarının (kabukların) katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi önem taşımaktadır. Ülkemizde günlük olarak tüketilen ve hem evsel gıda atığı hem de normal gıda atığı olarak sınıflandırılabilen, fındık kabuğu, ay çekirdeği ve kabak çekirdeği kabukları gibi atıkların değerlendirilmesi de bu makine vasıtasıyla mümkün kılınmaktadır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda kuruyemiş kabuklarının tiplerine göre, yakıt olarak kullanılması (örneğin dizel motorlarda alternatif yakıt olarak), yalıtkan levhalara dönüştürülmesi, belirli kabukların tozları ve küllerinin farklı kompozit işlevlerde kullanılması mümkündür. Bazı kuruyemişlerin kolay tüketimi ve üretilmesi ve bununla birlikte ortaya çıkabilen kabukların, soyulması, kırılması ve istiflenmesi amaçlanarak, bu sayede, yakıt, yalıtkan ve kompozit malzemelerin oluşturulması için farklı tip kabuklar elde edilmiştir. Tez ile hedeflenen, azami olarak (i) 3 çeşit kuruyemiş çeşidinin kabuklarını soyan/kıran, (ii) tüketmeye hazır ürün çıkaran, (iii) en az %80 ürün içeriğini çıkaran, (iv) bir ekran vasıtasıyla kolay kontrol edilebilen, (v) farklı kuruyemiş tiplerine uygun reçeteleri hafızasında tutarak, (vi) istenildiğinde bu reçeteler seçilerek üretim yapabilen bir makine imalatı yapılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: kuruyemiş, kabuk, kabuk soyma, kabuk kırma

ABSTRACT

AUTOMATED NUT PEELING MACHINE WITH REPLACEABLE BLADES

MSC THESIS

KAGAN KAHRAMAN

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
MECHATRONICS ENGINEERING**

(SUPERVISOR:PROF. DR. HASAN CALLIOGLU)

DENİZLİ, AUGUST 2021

With the rapid growth of the nuts sector day by day, the need for different machines in the sector is increasing. Considering these needs, it is aimed to select at least 3 different types of roasted nuts and to separate their shells from them. Machine design and manufacture suitable for this purpose has been made by considering these needs. The machine that is manufactured is of industrial type and it is a machine that can be used by nut manufacturers in their production lines and/or separately. With this machine, there may be other processes for the shells that are ignored during production and thrown away as waste. In our country, it is important to transform the food wastes (shells) resulting from the production and consumption of high amounts of nuts into products with high added value. With this machine, it is possible to evaluate the wastes such as hazelnut shells, sunflower seeds and pumpkin seed shells, which are consumed daily in our country and can be classified as both domestic food waste and normal food waste. According to the researches, it is possible to use the nut shells as fuel (for example, as an alternative fuel in diesel engines), to convert them into insulating sheets, and to use the dusts and ashes of certain shells in different composite functions. With the aim of easy consumption and production of some nuts and peeling, breaking and stacking of the shells that may arise with it, different types of shells have been obtained for the creation of fuel, insulator and composite materials. The aim of the thesis is to manufacture a machine with minimum of (I) peeling/breaking the shells of 3 kinds of nuts, (II) produce ready-to-eat products, (III) removes at least 80% of the shells of the product, (IV) easy to control via a screen, (V) keeping the recipes suitable for different types of nuts in its memory, (VI) can produce by selecting these recipes when requested.

KEYWORDS: nuts, shell, nuts peeling, shell breaking

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÖNSÖZ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı Ve Kapsamı	5
2. GENEL BİLGİ VE MATERYALLER	7
2.1 Sektör Raporu	7
2.2 Makineyi Oluşturan Materyaller ve Kullanım Alanları	9
2.2.1 Sac Levhalar	9
2.2.1.1 St37 Çelik Sac Levha	9
2.2.1.2 AISI304 Paslanmaz Çelik Sac Levha	10
2.2.1.3 Asenkron Motorlar	10
2.2.1.4 Redüktörler.....	11
2.2.1.5 Rulmanlar	12
3. TASARIM VE İMALAT	13
3.1 Tasarım	13
3.2 İmalat	18
3.2.1 Lazer Kesim İşlemi	19
3.2.2 Abkant Büküm İşlemi	20
3.2.3 Makine Montaj İşleminin Yapılması	20
3.2.4 Makine Otomasyon Sistemi ve Yazılımının Yapılması	21
4. ANALİZ VE HESAPLAMALAR.....	23
4.1 Analiz	23
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	28
6. KAYNAKLAR.....	29
7. EKLER.....	32
EK A – Makine Kontrol Ekranı	32
EK B – Makine Parçaları Teknik Resimleri.....	33
EK C – Makine Otomasyonu Ve Yazılımı.....	52
8. ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1: Kuruyemiş Kavurma Fırın Hattı	8
Şekil 2: St37 Sac Levha	9
Şekil 3: Paslanmaz Çelik Sac Levha	10
Şekil 4: 3 Fazlı Asenkron Motor	11
Şekil 5: Sonsuz Dişli Redüktör	11
Şekil 6: UCF Tipi Yataklı Döküm Gövde Rulman	12
Şekil 7: Makineyi Oluşturan Ana Bileşenler	13
Şekil 8: Makine 3 Eksen Ölçüleri	14
Şekil 9: Makine Ana Şase Bileşenleri	15
Şekil 10: Makine Soyma Bıçak Sistemi	16
Şekil 11: Makine Kabuk Ayırıcı Salyangoz Fan Sistemi	17
Şekil 12: Makine Ürün Giriş Haznesi	18
Şekil 13: Tez Konusu Makine Bitmiş Görüntüsü	19
Şekil 14: Lazer Kesim İşlemi	20
Şekil 15: Abkant Büküm İşlemi	20
Şekil 16: Makine Dış Şase Montajının Yapılması	21
Şekil 17: Makine Elektriksel Sistemlerin Montajı	22
Şekil 18: Ana Şase Malzeme Özellikleri	23
Şekil 19: Yükler Ve Sabitlemeler	24
Şekil 20: Mesh Bilgileri	25
Şekil 21: Yük Altında Yer Değiştirme Analizi	26
Şekil 22: Yer Değiştirme Analizi	26
Şekil 23: Yük Altında Gerilme Analizi	27
Şekil 24: Makine Kontrol Ekranı	32
Şekil 26: Makine Şase Sağ Yan Sacı	33
Şekil 27: Makine Şase Sol Yan Sacı	33
Şekil 28: Makine Şase Ekran Sacı	34
Şekil 29: Makine Şase Giriş Haznesi Sacı	34
Şekil 30: Makine Şase Alt Taban Sacı	35
Şekil 31: Dokunmatik Ekran Sacı	35
Şekil 32: Giriş Haznesi Üst Sacları	36
Şekil 33: Giriş Haznesi Alt Klepe Sacı	36
Şekil 34: Giriş Haznesi Alt Sacı	37
Şekil 35: Klepe Sacı	37
Şekil 36: Bıçak Kısmı Kapak Sacı	38
Şekil 37: Bıçak Hazne Sacı	38
Şekil 38: Bıçak Karşılık Sacı	39
Şekil 39: Bıçak Mekanizması Yataklama Sacı	39
Şekil 40: Bıçak Mekanizması Ara Bağlantı Sacı	40
Şekil 41: Bıçak Yataklı Rulmanı K000	40
Şekil 42: Makine Konveyör Bant Tamburu	41
Şekil 43: Kırıcı Bıçak Redüktör Aktarma Mili	41
Şekil 44: Makine Konveyör Bant Tamburu	42
Şekil 45: Kabuk Depolama Siglon Sacı	42
Şekil 46: Kabuk Toplama Siglon Ön Sacı	43

Şekil 47: Kabuk Toplama Siglon Kapağı.....	43
Şekil 48: Bant Üstü Bariyer Sacı	44
Şekil 49: UCT204 Gerdirme Rulman Sacı.....	44
Şekil 50: Bariyer Montaj Sacı	45
Şekil 51: Bant Redüktör Ayak Sacı	45
Şekil 52: Salyangoz Motor Bağlantı Fanı	46
Şekil 53: Motor Bağlantı Klavuz Sacı	46
Şekil 54: Salyangoz Üst Sacı	47
Şekil 55: Salyangoz Yan Emiş Sacı	47
Şekil 56: Salyangoz Bağlantı Sacı	48
Şekil 57: Salyangoz Bağlantı Sacı	48
Şekil 58: Salyangoz Bağlantı Flanşları	49
Şekil 59: Salyangoz Bağlantı Kısmı Şase Sacı	49
Şekil 60: Salyangoz Motor Bağlantı Flanş Sacı.....	50
Şekil 61: Kırıcı Bıçak Değişirme Mili	50
Şekil 62: Bant Yan Bariyer Sacı	51
Şekil 63: Hız Kontrol Cihazı Ve Asenkron Motor Bağlantısı	52
Şekil 64: PLC Giriş Ve Çıkış Bağlantıları	52
Şekil 65: Sürücü Ve Güç Kaynağı Bağlantı Şeması	53
Şekil 66: Makine PLC Yazılımı.....	54

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın başlangıcından bitimine kadar her aşamasında çalışmayı yönlendiren, özverili yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Hasan Çallıoğlu'na, önerileriyle bu tezin zenginleşmesine yardımcı olan sayın Doç. Dr. Metin Sayer'e ve desteklerini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Faruk Şen'e, tez kapsamında kullanılan tüm ekipmanlar ve desteği için yardımlarını esirgemeyen Yakup Akıncı'ya ve tüm bu süreçte desteklerini esirgemedi yanımda bulunan aileme ve eşim Özlem Kahraman'a teşekkürlerimi borç bilir, şükranlarımı sunarım.



1. GİRİŞ

Öne çıkan pazarların içerisinde Türkiye, küresel olarak en kaliteli kuruyemişleri üreten ülke konumunda bulunmaktadır. Dünya fındık ihtiyacının %65'ini karşılayan Türkiye, ay çekirdeği, leblebi ve ceviz üretiminde de küresel alanda önemli bir yere sahiptir. Antep fıstığı, badem gibi mahsüllerde de ülke içi piyasada yeterli konumda bulunmaktadır. Buna rağmen kabak çekirdeği ve fıstık üretiminde ithalatçı konumunda bulunmaktadır.

Teze konu olan, endüstriyel amaçlı tasarlanan ve imalatı yapılan makine ile, kavrulmuş olan kuruyemişlerden, içleri ayrılıp, kabukları soyularak/kırılarak istiflenebilmektedir. Endüstriyel olarak düşünüldüğünde tüm üretim hatlarına uygun olarak ölçümlendirilebilen, bu şekilde üretim hatlarına kolay bir biçimde uyum sağlayabilen makinenin imalatı yapılmıştır. İstenildiğinde ise otomatik hatlar dışında, kendi başına da üretim yapabilen bir makinedir.

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yüksek çoğunluklu enerji ihtiyacı kömür ile sağlanmaktadır. Ülkemizde genellikle nem oranı yüksek, ısı verimi düşük olan, kalitesi düşük linyitler bulunmaktadır. Kırılgan bir yapıya sahip olan bu linyitler, kolay bir biçimde tozlaşabilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından birisi olan kömürün daha verimli bir şekilde kullanılabilmesi için birikitleme işlemi yapılmaktadır. Bu amaçla ayçekirdeği kabuklarını, kömür ile karıştırarak, ısı veriminin artırılması hedeflenmektedir (Ulu, 2011).

Tarım sektörünün ürettiği; fıstık, ay çekirdeği, fındık gibi ürünler kuruyemiş makinaları aracılığıyla yarı işlenmiş veya işlenmiş olarak piyasaya sunulmaktadır. Tekirdağ ili genelinde yapılan araştırma sürecinde elde edilmiş olan veriler ile Türkiye'de kuruyemiş sektörünün Swot analizi yapılmaktadır. Bu şekilde kuruyemiş sektörünün güncel durumu belirlenerek; kuruyemiş sektörün zayıf ve güçlü taraflarına değinilmektedir. Yurt dışı taleplerinin yükselmesi doğrultusunda Türkiye'de kuruyemiş sektörü büyük bir gelişme potansiyeline sahiptir (Turan, 2012).

Ayçekirdeği kabukları ve fındık kabukları katkı maddesi olarak kullanılarak üretilen Afşin-Elbistan linyiti biriktelenmektedir. Elde edilen linyit briketlerinin düşme dayanımı, su dayanımı ve kırılma dayanımı saptanmakta ve kıyaslanmaktadır (Özyuğuran ve Açma, 2016).

Günlük yaşamımızdaki enerji tasarrufunu oluşturan temel maddelerin başında gelen ısı enerjisi tasarrufu, inşaat ve yapıların ısı yalıtımının doğru bir biçimde yapılması ile mümkün olmaktadır. İlk etapta yalıtım işlemi maliyetli olmasına rağmen uzun vadede ülke ekonomisi ve birey ekonomisine katkı sağlamaktadır. Ülkemizde tarım sektörü gelişmiş olup, yüksek oranlarda tarımsal ürün üretilmekte ve bu ürünlerin milyonlarca ton atıkları ve kabukları oluşmaktadır. Ay çekirdeği kabukları, fındık kabukları ve ağaç lifleri kullanılarak standartlara uygun yalıtım ürünleri oluşturulmaktadır (Kurnaz ve Oktay, 2017).

Türkiye’de yüksek oranda tarımsal gıda üretimi ve tüketimi sonucu ortaya çıkan gıda atıklarının katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle, ülkemizde ev atığı olarak sınıflanan ve günlük olarak tüketilen kabak çekirdeği kabuğu, ay çekirdeği kabuğu ve fındık kabuğu gibi atıkların değerlendirilmesi için çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Toker ve Kocabaş, 2014).

Badem, fındık ve kayısı gibi tarımsal ürünlerin sert çekirdek kabuklarının kırılmasını sağlamak için; sarsak mekanizmalı, eğik çeneli ve periyodik olarak kuvvet uygulayan bir çekirdek kırma makinasının tasarımı ve imalatı yapılmaktadır. Kırma verimliliğinin ölçülebilmesi; çekirdeklerin farklı sürelerde suda bekletilmesi ve farklı çene kalınlıkları ile sağlanmaktadır (Tosun ve diğ. 2001).

Tarımsal atıklar ile kompozit malzeme üretimi ise oldukça önemli ve katma değeri yüksek bir üretimdir. Binalarda ısı tasarrufu sağlamak ve tüketilen enerjinin en verimli halde kullanılması için uygulamalar yapılmaktadır. Yeni bir kompozit malzeme üretiminde, tarımsal atık olan kayısı çekirdeği kullanılmaktadır. Kayısı çekirdeği kabuklarının kırılması için, mekanik kırma biçimleri kullanılarak öğütülmüş ve tane boyutlarına ayırmak için elekler kullanılmıştır (Koç ve diğ. 2015).

Tarım sektörünün ürettiği ve ülkemizde yüksek miktarda bulunan tarımsal atıklardan olan ceviz ve fındık kabuklarından elde edilen biyokömürlerin, sulu çözeltilerden bakır ve kurşun iyonlarının uzaklaştırılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Çeşitli şartlar altında gerçekleştirilen denemeler ile belirtilen ağır metallerin sulu çözeltiden uzaklaştırılması için incelemeler yapılmaktadır (Arslan, 2018).

Çelik, alüminyum ve demir gibi malzemeler teknolojinin ilerlemesi ile birlikte tüketim ve istenilen özellikler bakımından yetersiz kalabilmektedir. Bu hammaddelerin yerine kompozit malzemeler üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu durumun temel sebepleri arasında yüksek dayanım ve hafiflik gibi avantajları sayılabilir. Karbon, cam, seramik partiküller ve aramid gibi fiber takviyeler, seramik partiküller genellikle kompozit malzemelerde takviye elemanı olarak kullanılır. Bu tip takviye elemanlarının çevreye zararları, geri dönüşüm zorlukları, üretim maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ve doğal takviye elemanlarının eklenmesi ile oluşan kompozit malzemelere yoğunluk verilmektedir. Kompozit malzeme üretiminde fındık ve fıstık kabukları, takviye elemanı olarak kullanılmaktadır. Takviye elemanları belirli tane boyutlarında öğütülerek toz partiküller üretilmektedir. Polyester matris malzemesine, öğütülen toz partiküllerden ağırlık olarak %0-%30 oranları arasında eklenerek kompozit malzemeler elde edilmektedir. Öğütülen toz partiküller ve küllerin yapısal ve kimyasal özelliklerin, elde edilen bu malzemelerin ısı iletkenliği, eğme dayanımı, çekme dayanımı gibi fiziksel, mekanik ve termal özelliklerine katkısı analiz edilmektedir (Yalçın, 2020).

Fındık kabuğunun selülozik bir yapısı olması nedeniyle plastik matrisli kompozitlerde dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Türkiye’de bol miktarlarda bulunabilen fındık kabuğu atığı çoğunlukla yakıt malzemesi haline getirilmekte ve kullanılmaktadır. Fındık kabuğunun kırılma ve sert olması ayrıca bol miktarlarda bulunabilmesi sebebiyle, öğütülmüş haldeki fındık kabuğunun kompozit malzemelerde kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Polipropana ekstrüzyon işleyle ağırlıkça %5-%20 oranları arasında öğütülmüş fındık kabuğu karıştırılmaktadır. Hazırlanan numuneler üzerinde sertlik, yoğunluk, ısı altında deformasyon ve çekme dayanımı deneyleri gerçekleştirilmektedir (Yıldırım, 2007).

Çeşitli kuruyemiş kabukları plastik kompozitlerde kullanılan tarımsal atıklar arasında yer almaktadır. Polipropilen (PP) ve tarımsal atık olan fındık kabuklarının öğütülmesi ile elde edilen tozlar farklı miktarlarda kullanılarak polimer kompozitler üretilmektedir. Pres kalıplama ve ekstrüzyon yollarıyla üretilen kompozit malzemelerin; eğilme dayanımı ve çekme dayanımı gibi özellikleri araştırılmaktadır. En olumlu sonuç olarak, oransal olarak %30 fındık kabuğu tozu kullanılarak üretilen kompozit malzemelerde elde edildiği gözlemlenmektedir. Gözlemlenen veriler doğrultusunda ülkemizde çoğunluk oranda atık halde olan fındık kabuklarından polimer yapılı kompozit malzeme üretilebilmektedir. Böylece farklı bir gelir kaynağı olarak fındık kabukları farklı sektörlerde de kullanılabilir (Akbaş ve diğ. 2013).

Antep fıstıkları türüne bağlı olarak, farklı özellikler göstermektedir. Bu özelliklerden birisi olarak çıtlamamış antep fıstıklarının çıtlatılarak içinin çıkarılması için farklı bir işlem gerekmektedir. Antep fıstığının çıtlatılması ve içinin çıkarılmasına yönelik bir makine geliştirilmektedir (Bilim ve Polat, 2006).

Sert kabuğa sahip kuruyemişlerde kabuk kırma yöntemleri; darbe ile kırma, vakum etkisi ile kırma, sıkıştırma kuvveti ile kırma, fırlatılıp çarpma etkisi ile kırma olarak sınıflandırılabilir. Fındık kabuğunu kırma işlemi tüp içerisinde düzgün olarak hızlandırılarak kırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Şeffaf bir tüp içerisinde devri ayarlanabilen, frekans ile kontrol edilebilen radyal bir fanın üflemesi ile tüp içerisindeki hareketi sağlanan fındığın kırma işlemi mümkündür (Abdüsselam ve Güney, 2020).

Cevizler hasat edildikten sonra yeşil kabuğunun soyulması gerekmektedir. Türkiyede yeşil kabuk soyma yöntemi elle veya sulu tip zımparalı makineler yardımı ile yapılmaktadır. Elle soyma yöntemi zaman olarak büyük bir dezavantaja sahiptir. Sulu zımparalı tip makinelerde soyma işlemi ise uzun süreler cevizin makine içerisinde su temasında bulunması ile mümkün olmaktadır. Cevizin uzun süre su ile teması ceviz kabuğu üzerindeki kılcal hatların kanserojen madde üretmesine sebep olmaktadır. İmalatı yapılan kuru tip soyma makinesi ile birlikte en az zayıyla, kısa sürede ve susuz olarak soyma işlemi gerçekleştirilmektedir (Karakuş, 2014).

Atık maddelerin yeniden kullanılabilmesi geri dönüşüm açısından önemli bir yere sahiptir. Kuruyemiş sektöründe her geçen yıl tüketim artmakta ve bu doğrultuda üreticilerin sayısı da artış göstermektedir. Tüketilen kuruyemişlerden arta kalan kabuklardan boyar madde üretilmesi mümkündür. Kabuklar bir öğütücü yardımı ile küçültülerek, üzerlerindeki nem alınmaktadır. Farklı çözeltiler uygulanarak boyar madde üretimi gerçekleştirilmektedir. (Özsoy, 2019).

Bu yüksek lisans tezi kapsamında, ülkemizde katma değer oluşturabilen kuruyemiş kabuklarını, içlerinden kırarak ayıran ve bir haznede depolayabilen yarı otomatik bir makine tasarlanmış ve imal edilmiştir. Hem kuruyemiş üretimi yapan hem de kuruyemiş makinesi imalatı yapan firmalar göz önüne alındığında, tez kapsamında üretilen makinenin herhangi bir benzeri bulunmamaktadır.

Tez kapsamında üretilen makine modüler olmasından dolayı, istenildiğinde standart kuruyemiş üretim hatlarına uyarlanabilir, istenildiğinde de başka bir üretim hattında kullanılabilmesi açısından herhangi bir benzeri yoktur.

Kabuk kırma mekanizmasında bulunan kırıcı bıçaklar ile birlikte 3 farklı kuruyemiş çeşidinin kabukları içlerinden ayrılabilir. Bu sayede bu kuruyemiş çeşitleri kabuklarından ayrılarak doğrudan tüketime uygun hale gelmektedir.

Tez konusu makine tam otomatik olması halinde, farklı kuruyemiş çeşitlerine göre reçeteleri hafızasında tutar. Bu reçeteler vasıtasıyla istenilen kuruyemiş çeşidine göre ekran paneli üzerinden seçim yapılarak üretimin hızlanması sağlanır.

1.1 Tezin Amacı Ve Kapsamı

Bu yüksek lisans tezine konu olan, tasarımı ve imalatı yapılan makinede, benzerlerine kıyasla, manuel olarak ayarlanabilen 3 adet bıçağa sahiptir. Bu bıçaklar vasıtasıyla çeşitli kuruyemiş tiplerinin kabuklarından ayrılması üzerine çalışılmıştır. Bu sayede her kuruyemiş tipi için ayrı birer makine temin edilmek zorunda kalmadan tek bir makine vasıtasıyla üretimin gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Kuruyemiş kavurma makine hatları hemen hemen her çeşit kabuklu kuruyemişi kavurabilmektedir. Tez konusu makine, kuruyemiş çeşidine göre ayarlanabilir bıçak yapısına sahip olması ve modüler olması sayesinde üretim hatlarına kolay bir şekilde eklenebilir bir yapıya sahiptir.

Bıçaklar vasıtasıyla kabuklarından ayrılan kuruyemişler bir PVC banda düşmektedir. Mamulün banda düşme esnasında, kabuklarından ayrılmasını sağlayan bir radyal fan bulunmaktadır. Taşıma bandına düşen soyulmuş kuruyemişler ise bant sonunda depolanabilmektedir. Ayrılan ince kabuklar ise makinenin arkasında bulunan depolama alanında biriktirilebilmektedir.

Bununla birlikte otomatik kuruyemiş üretim hatlarına uygun olarak tasarlanıp, istendiğinde bir konveyör veya pvc bant yardımı ile ürün giriş haznesine ürün aktarımı gerçekleştirilebilir.

Aynı şekilde makinenin çıkışında bulunan pvc bant yardımı ile ürünün başka işlemler için aktarılması kolaylaştırılmıştır. Makinede bulunan üfleme fan vasıtasıyla ürünün içi ile kabuk kısmı birbirlerinden ayrılacak, doğrudan tüketime uygun ürünler elde edilmiştir.

Diğer makinelere kıyasla makine üzerindeki tüm motorların hızı ayarlanabilmektedir. Çeşitli kuruyemişlerin türüne göre motor hızları ayarlanabilmektedir. Bu işlem için ekrandan seçim yapılması yeterlidir.

Tez konusu, imalatı yapılan makine ile günlük hayatta sıkça tükettiğimiz kuruyemişlerin içleri tüketime hazır hale getirilmektedir. Tüketimi kolaylaştırılırken elde edilen atık ürünler, yani kabuklar ise istiflenebilmektedir. Bu istiflenen kabuklar ise giriş kısmında aktarılan literatür bilgileri doğrultusunda katma değer üretebilir halde kullanıma uygun hale gelmektedir.

İmalatı yapılan makine, hem endüstriyel alanlarda (otomatik üretim hatlarında) hem de ev ve perakende işletmelerde kullanılabilir.

2. GENEL BİLGİ VE MATERYALLER

2.1 Sektör Raporu

Tarım-gıda zinciri ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Ülke ekonomisine olumlu olarak katkı sağlayan; gıda sektörünün büyüyerek rekabet etme gücünün yükselmesi ve bu doğrultuda üreticilerin artması ekonomik açıdan önemli bir yere sahiptir.

Ülke ekonomisinin gelişmesi devam ederken, dışarıdaki kaynaklara bağımlılığın var oluşu sebebiyle dış ticaret açığı da büyümektedir. Diğer sektörlerle kıyasla gıda sektörünün dışa bağımlılığı daha düşüktür. Böylece gelişmeyi sürdürerek, yeni büyük yatırımlar ve planları da yapılmaktadır.

Ayrıca, diğer bazı sektörler gibi gıda sektörü de bir takım sorunlar içerisinde bulunmaktadır. Herhangi bir sektörün büyümesi için, sektör içerisindeki rekabetin artması istenilmektedir. Bu durum gıda ve tarım sektörleri içerisinde verimlilik, kalite ve üretime ihtiyaç açısından etkileşimin yüksek olması ile sağlanabilmektedir.

Bu etkileşim ülkemizde verimli bir biçimde sağlanamamaktadır. Kuruyemiş sanayi sektöründe bu durum değerlendirildiğinde; hammadde olarak çoğu zaman kalite ve üretim miktarı olarak sektördeki beklentileri karşılamakta yeterli olmamaktadır.

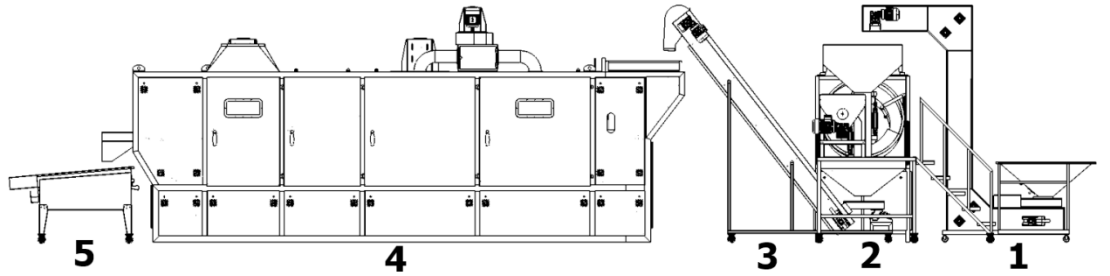
Hammadde olarak sıkıntıların yaşanmasından dolayı, imalat seviyesi düşük olmakta ve maliyetlerle birlikte fiyatlar artmaktadır. Bundan dolayı sanayici gelecek için belirsizlikler sebebiyle yatırım planlaması yapmakta zorlanabilmektedir.

Ülkemiz sahip olduğu iklimi ve coğrafyası itibari ile diğer tarımsal mahsullerde olduğu gibi kuruyemiş üretiminin ham maddesi olan tarımsal ürünlerin üretilmesinde de şanslı bir yere sahiptir. Çok daha lezzetli ve çok çeşitli kuruyemişler diğer Dünya ülkelerine kıyasla ülkemizde bolca yetişmektedir.

Türkiye, Dünya’da bir çok kuruyemiş dalında üretim merkezi halindedir. Bunların başında kayısı, fındık, ceviz gibi mahsuller gelmektedir. Ülkemiz küresel olarak Hindistan ve ABD’den sonra kuruyemiş ihracatında 3. sırada yer almaktadır. 2014 yılında yaklaşık olarak 4 milyar dolarlık bir pazara sahip olan sektörün, aynı yılda yaklaşık 650 bin ton kuru meyve ve kuruyemiş tüketimi de bulunmaktadır. Bu ürünler aynı zamanda iç piyasada da tüketimi yüksek olan mahsullerdir.

Dolayısıyla, Türk ticaretinde kuruyemişler önemli bir yere sahiptir. Bu durumda tarımsal ürünlerde kalite, fiyatlar ve miktarlar için sektörün gereksinimleri de göz önüne alınması gerekmektedir. Bu şekilde geleceğe yönelik planlar yapılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması mümkün olmaktadır. Bu durum en az kuruyemiş sektörüne sağladığı kadar diğer sektörlerle de fayda sağlayabilmektedir.

Kuruyemiş üretim sektöründe kullanılan makinelerin temel prensibi, sıcak hava ile kurutma veya yağda kızartma mantığına dayanmaktadır. Kuruyemişleri kurutma için, kurutma fırınları ve bunlara ait hatlar bulunmaktadır. Yağda kızartma işlemi için ise fritöz mantığında kızartma makineleri kullanılır. Şekil 1’de standart kuruyemiş üretim hattına örnek bir teknik çizim verilmiştir.



Şekil 1: Kuruyemiş Kavrurma Fırın Hattı

- 1- Z Elevator : Ürün girişi yapılarak, otomatik tuzlamanın giriş haznesine aktarmak için kullanılan makinedir.
- 2- Otomatik Tuzlama Makinesi : Ürünü ayarlanan karışımda tuzlar ve fırına göndermek için PVC elevatore gönderir.
- 3- PVC Elevator : Otomatik tuzlamadan çıkan ürünü fırının giriş haznesine aktarmak için kullanılan makinedir.
- 4- Kavrurma Fırını : Sıcak hava kontrolü ile ürün içerisindeki nemi alan ve tüketime hazır kuruyemişleri üreten makinedir.
- 5- Tuz Eleği : Hattın sonunda, ürünlerdeki fazla tuzu ve kırık ürünleri ayıklamak için kullanılan makinedir.

2.2 Makineyi Oluşturan Materyaller ve Kullanım Alanları

2.2.1 Sac Levhalar

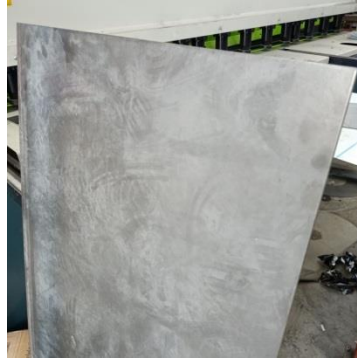
Sac, levha haline getirilmiş metal, özellikle demir yapılı malzemedir. Hammaddelerin kalın levha halinde tamburlar arasından geçirilmesiyle üretilmektedir. İlk olarak sıcak haddeleme yapıldıktan sonra, düzgün yüzey elde edilmesi için soğuk haddeleme yapılmaktadır. Elde edilen farklı kalınlıklardaki saclar, standart esaslar dâhilinde, şerit olarak kesilmektedir. Bu durum için iki adet merdane kullanılmaktadır.

Sacların birçok kullanım alanı mevcuttur. Araç kapıları, elektriksel araçlar, gemi gövdeleri ve pek çok makinenin dış yüzeyi bunlardan bazılarıdır.

2.2.1.1 St37 Çelik Sac Levha

“St”, %2 oranda karbon içeren çelikler genel yapı çeliği olarak bilinmektedir. “37” ise en az 37 kg/mm²’lik çekme mukavemetine sahip çelik olarak anılmaktadır.

Hem Türkiye’de hem de Dünya üzerinde birçok sanayi kuruluşu bulunmaktadır. Bu kuruluşların her geçen gün sayısı artmakta ve malzeme gereksinimi de bu oranda artmaktadır. Bu malzemelerin en çok kullanılanları arasında St37 gelmektedir. Sanayide en sık kullanılan malzemeler arasında St37 yer almaktadır. Şekil 2’de St37 sac levhaya ait bir görüntüye yer verilmiştir.

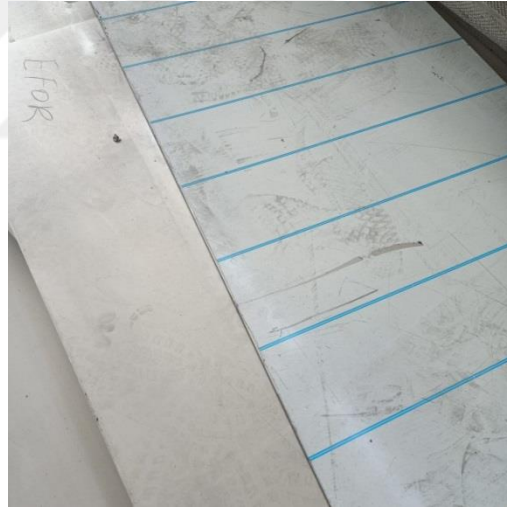


Şekil 2: St37 Sac Levha

St37'nin başlıca kullanım alanları arasında: beyaz eşyalar, otomotiv sektörü, makine sektörü, kilit aksamları, kapılar, kablo sanayisi ve ev tekstili gibi sektörlerdir.

2.2.1.2 AISI304 Paslanmaz Çelik Sac Levha

İçerisinde en az %10,5 oranında veya daha fazla oranda krom bulunduran ve %0,12 veya altında karbon elementi içeren, kendini tamir etme özelliğine sahip bir yüzeyden oluşan demir alaşımına paslanmaz çelik adı verilmektedir. Aşınma direnci açısından diğer alaşımsız çeliklere göre kimyasal bileşimi sayesinde daha yüksektir. Bileşiminde bulunan Cr, çeliği paslanmaz hale getirir ve aşınma dayanımını yükseltir. Bu bileşime eklenen, Ni; kolay şekillenebilmesi ve sünekliği etkilemektedir. İstenilen özellikler veya dayanıklılık gibi özellikler için Mo, Ni, Cu, Al gibi elementler bileşime dahil edilebilmektedir. Şekil 3'de paslanmaz çelik sac levhaya ait bir görüntü verilmiştir.



Şekil 3: Paslanmaz Çelik Sac Levha

2.2.1.3 Asenkron Motorlar

3 Fazlı asenkron motor yapısal olarak iki ana bileşenden meydana gelmektedir. Bunlar rotor ve stator adı verilen sargılardır. Stator asenkron motorun sabit sargısıdır. Statorda alan sargısı ve stator çekirdekleri bulunur. Her statorda 3 faz

için ayrı birer sargı vardır. Motorun dönen parçasına ise rotor denilmektedir. Şekil 4’de 3 fazlı asenkron motora ait görüntü verilmiştir.



Şekil 4: 3 Fazlı Asenkron Motor

2.2.1.4 Redüktörler

Dönme hareketini ve çıkış torkunu dişliler aracılığıyla değiştirebilen dişli mekanizmasına redüktör adı verilmektedir. Sonsuz dişli redüktör görüntüsü Şekil 5’de verilmektedir.



Şekil 5: Sonsuz Dişli Redüktör

Gövde içerisinde yerleşik olarak bulunan dişli çarklar, miller ve yataklar redüktörün yapısını oluşturmaktadır. Günümüzde otomotiv sektörü, makine sektörü ve asansörler gibi çeşitli alanlarda kullanımı bulunmaktadır.

2.2.1.5 Rulmanlar

Dönme hareketinin en az sürtünme ile yapılmasını sağlayan, düşük güç ile yüksek devirlere çıkılmasını sağlayan makine elemanıdır. Yapısal olarak 4 ana parçadan meydana gelirler. İmalatı, hassas elemanlar olduklarından titizlik ve ileri teknoloji gerektirmektedir. Kullanımda yüksek verimin alınması, doğru rulman seçimi ile doğru orantılıdır. Şekil 6'da makinede kullanılan UCF tipi rulman görüntüsü verilmiştir.

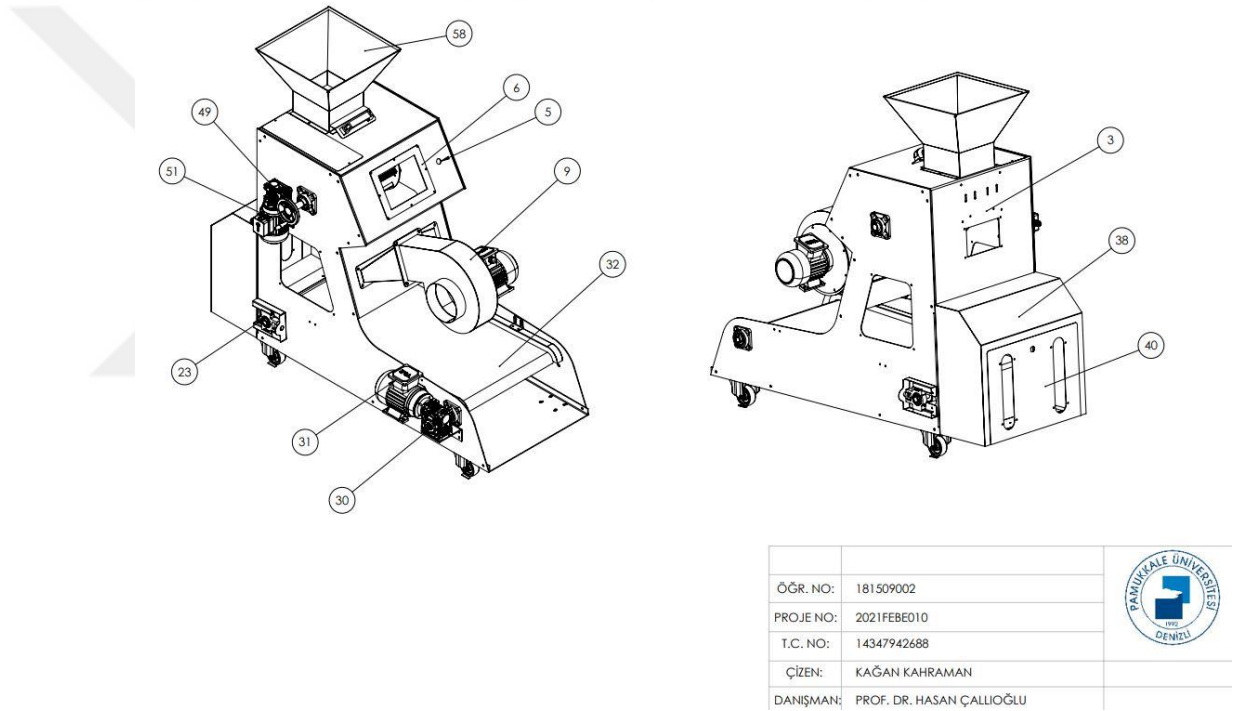


Şekil 6: UCF Tipi Yataklı Döküm Gövde Rulman

3. TASARIM VE İMALAT

Teze konu olan makineyi oluşturmak için makine tasarım ve imalatını oluşturan bazı temel ve gelişmiş bilgilerden faydalanılmıştır. Makine tasarımı, makine tasarım usullerine dayanarak yapılmış ve bu tasarımın bir bilgisayar programı vasıtasıyla 3D modellemeleri oluşturulmuştur.

3.1 Tasarım

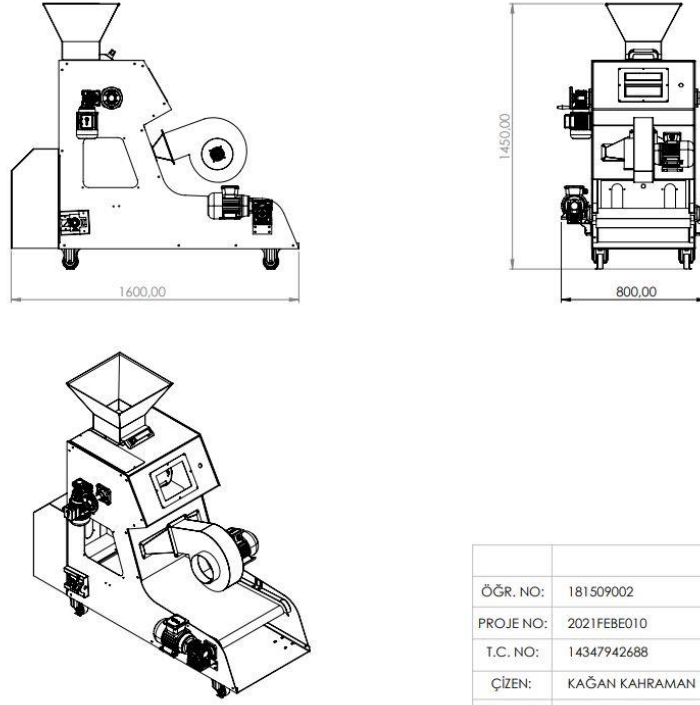


Şekil 7: Makineyi Oluşturan Ana Bileşenler

Makine Ana Bileşenleri

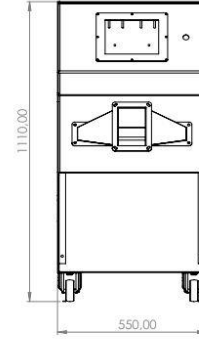
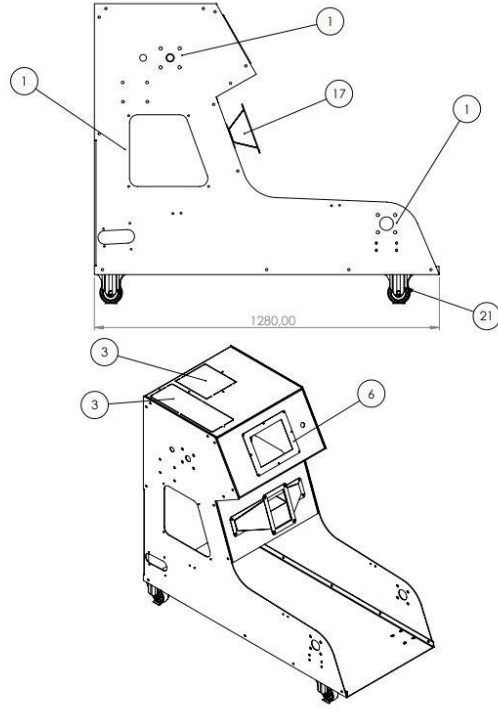
3-Şase Sacı	30-Bant Redüktörü	49-Kırma Redüktörü	
5-Acil Durdurma Butonu	31-Bant Motoru	51-Kırma Motoru	
6-Dokunmatik Ekran	32-Konveyör Bant	58-Giriş Haznesi	
9-Salyangoz Fan	38-Kabuk Toplama Haznesi		
23-Gerdirme Yatağı	40-Toplama Hazne Kapağı		


Şekil 8’de makine 3 eksen ölçülerine yer verilmiştir.



Şekil 8: Makine 3 Eksen Ölçüleri

- Makine Boyu: 1600 mm.
- Makine Yüksekliği: 1450 mm.
- Makine Eni: 800 mm.

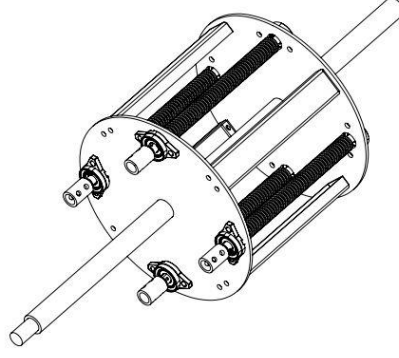
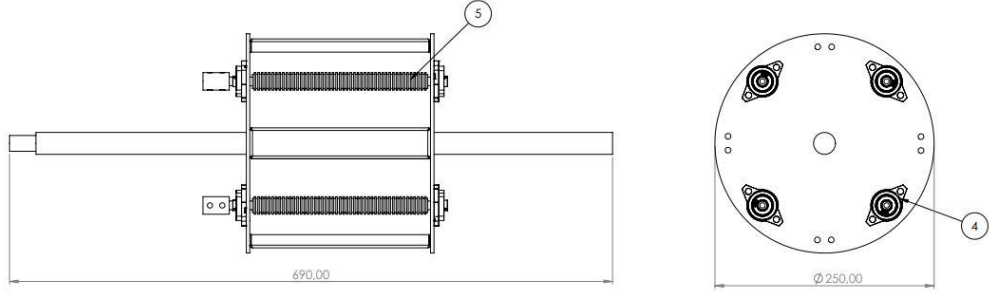



ÖĞR. NO:	181509002	
PROJE NO:	2021FEBE010	
T.C. NO:	14347942688	
ÇİZEN:	KAĞAN KAHRAMAN	
DANIŞMAN:	PROF. DR. HASAN ÇALLIOĞLU	

Şekil 9: Makine Ana Şase Bileşenleri

Makine Ana Şase Bileşenleri:

1-Ana Şase Sacı	6-Ekran Paneli Sacı	21-Makine Tekerleri
3-Ürün Giriş Deliği	17-Salyangoz Montaj Sacı	



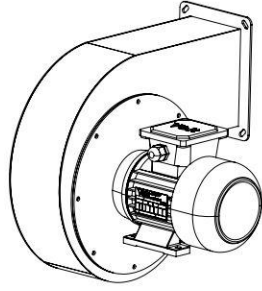
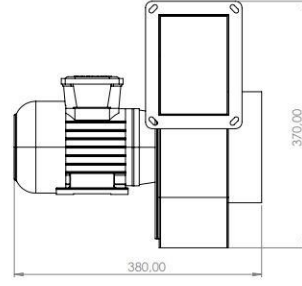
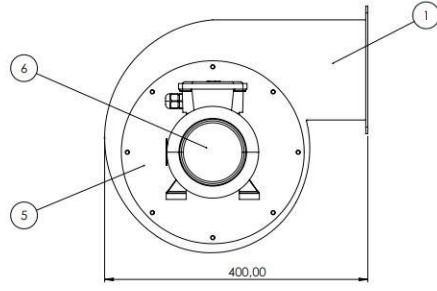
ÖĞR. NO:	181.509002	
PROJE NO:	2021FEBE010	
T.C. NO:	14347942688	
ÇİZEN:	KAĞAN KAHRAMAN	
DANIŞMAN:	PROF. DR. HASAN ÇALIOĞLU	


Şekil 10: Makine Soyma Bıçak Sistemi

Makine Soyma Bıçak Sistemi Bileşenleri:

4-Kırma Rulmanları

5-Kırma Bıçakları

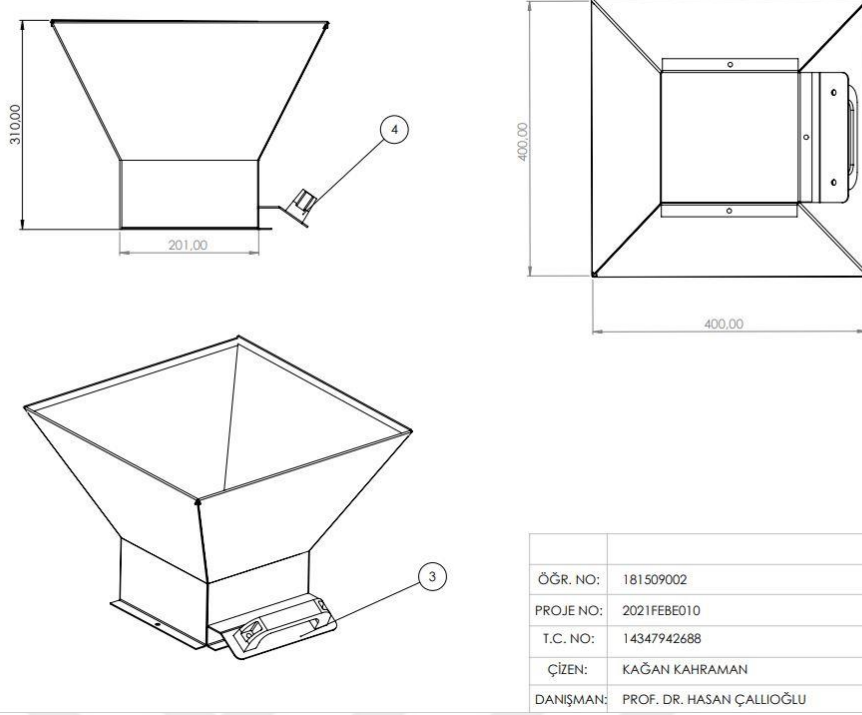


ÖĞR. NO:	181509002	
PROJE NO:	2021FEBE010	
T.C. NO:	14347942688	
ÇİZEN:	KAÇAN KAHRAMAN	
DANIŞMAN:	PROF. DR. HASAN ÇALLIOĞLU	

Şekil 11: Makine Kabuk Ayırıcı Salyangoz Fan Sistemi

Makine Kabuk Ayırıcı Salyangoz Fan Sistemi Bileşenleri:

1-Salyangoz Yan Sacı	6-Salyangoz Fan Motoru
5-Salyangoz Motor Flanşı	



Şekil 12: Makine Ürün Giriş Haznesi

Makine Kabuk Ayırıcı Salyangoz Fan Sistemi Bileşenleri:

3-Giriş Haznesi Klepesi	4-Hazne Klepe Kolu
-------------------------	--------------------

3.2 İmalat

Kontrol edilen tasarım, ardından üretime uygun halde dosyalanmış ve gerekli bileşenler temin edilmiştir. Makineyi oluşturan materyaller elde edildikten sonra bazı parçalar lazer kesim, bazı parçalar Universal ve CNC torna yardımıyla üretilerek makine montajına uygun hale getirilmiştir. Makine gövdesini oluşturan parçalar kaynak makinesi ve gerekli birleştirme ekipmanları ile birbirleri ile birleştirilmiştir.

Makineyi oluşturan St37 kalite metaller elektro-statik fırın boya ile boyanarak sağlık açısından kullanıma uygun hale getirilmiştir. Motorlar redüktörler ile akuple bir biçimde bağlanmıştır. Toplar ve miller redüktörlere kamalı bağlantı olarak bağlanmıştır. Toplara bant çekilmiş ve gerdirme rulmanları ile gerdirilerek hazır hale getirilmiştir.

Tüm mekanik montajın bitmesi ve parçaların bir araya getirilmesi ile birlikte elektriksel donanımlar ve elektriksel tesisatlar tamamlanmıştır. Sonrasında makineyi çalıştıracak gerekli otomasyon yazılımları yapılmış ve makinenin belirtilen özellikler ile çalışması sağlanmıştır. Yapılan yazılımlar ekler kısmında sunulmuştur. Şekil 13’de tez konusu makinenin bitmiş görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 13: Tez Konusu Makine Bitmiş Görüntüsü

3.2.1 Lazer Kesim İşlemi

Tez konusu makinenin tasarımı üzerine, makinenin dış hattını oluşturan metal levhalar oksijenli lazer kesim makinesi yardımı ile kesilmektedir.

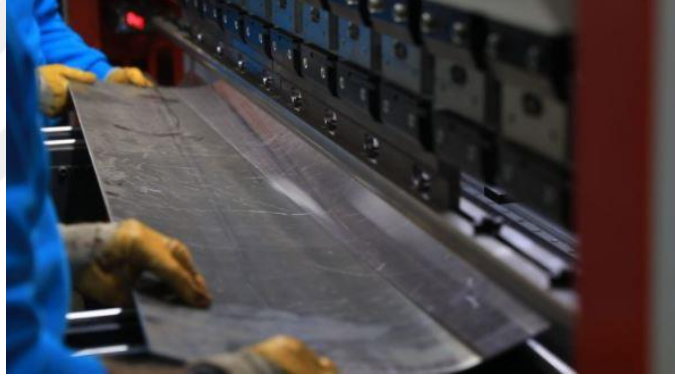
İstenilen şekillerde kesilebilmesi için 3D tasarım programı üzerinden her parçanın .dxf uzantılı çıktıları alınmaktadır. Alınan bu çıktılar bir yerleşim programı yardımıyla lazer tablası üzerine yerleştirilerek kesim işlemi gerçekleştirilir. Şekil 14’de lazer kesim işlemine ait görüntü verilmektedir.



Şekil 14: Lazer Kesim İşlemi

3.2.2 Abkant Büküm İşlemi

Lazer kesimden çıkmış olan parçalar, 135 tonluk abkant pres makinesi ile gerekli kıvrımlar yapılarak makine montajı için hazır hale gelmiş olur. Şekil 15’de abkant büküm işlemine ait görüntü verilmiştir.



Şekil 15: Abkant Büküm İşlemi

3.2.3 Makine Montaj İşleminin Yapılması

Montaja hazır hale gelen parçalar, cıvata ve somunlar kullanılarak, bir araya getirilmektedir. Montajdan önce statik fırın boyama işlemi gerçekleştirilmektedir. Şekil 16’ da makine dış şase montajına ait görüntü verilmiştir.



Şekil 16: Makine Dış Şase Montajının Yapılması

3.2.4 Makine Otomasyon Sistemi ve Yazılımının Yapılması

Makine mekanik aksamı oluşturulduktan sonra elektriksel sistemler, pano ve yazılım sistemi uygulanmaktadır.

Pano elemanları ve işlevleri:

DOP107BV Ekran	Makine kontrol ekranı
DVP1455211R PLC	Makine kontrol otomasyonunun yazılım kontrolcüsü
VFD007L21A Sürücü	Motor kontrol sürücüsü
LC1D18M7 Kontaktör	Motor kumanda elemanı
TRS24VDC Slim Röle	Anahtarlama elemanı
A9R75440 Sigorta	Devre koruma elemanı
4 mm ² Klemens	Kablo bağlantı elemanı
VCF2 Ana Şalter	Elektrik devreye alma-kesme elemanı
Buzzer	Sesli uyarı elemanı
Sigorta Rayı	Sigortaları pano içerisine montajlama elemanı
25x60 mm Kablo Kanalı	Kabloları toplama elemanı

Şekil 17’de makine elektriksel sistemlerin montajına ait görüntü sunulmuştur.




Şekil 17: Makine Elektriksel Sistemlerin Montajı

4. ANALİZ VE HESAPLAMALAR

Ürünler çalışma koşullarında sürekli olarak darbe ve kuvvetlere maruz kalabilmektedir. Bu kuvvetlerin süreklilikleri yapılarda hasarlara neden olurlar. Bu hasarların önceden görülebilmesi hem zaman hem de maliyet için önemlidir. Burada analitik ve mantıksal hesaplamalar ön plana gelmektedir. Analitik hesaplamalar basit geometriler üzerinde etkili olsa da karmaşık geometrilerin hesaplanmasında yetersiz kaldığı gibi zorluk derecesi fazladır. Bu amaçla nümerik simülasyonlar önem kazanmaktadır. ANSYS Workbench analiz programı ile makine statik analizi gerçekleştirilmiştir. Verilen sınır şartları makinenin alabileceği ürün kapasitesi ile ilgilidir.

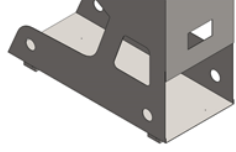
4.1 Analiz

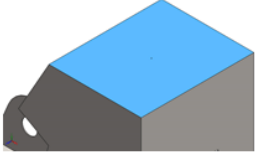
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: 1.0037 (S235JR) Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 2,35e+08 N/m ² Tensile strength: 3,6e+08 N/m ² Elastic modulus: 2,1e+11 N/m ² Poisson's ratio: 0,28 Mass density: 7.800 kg/m ³ Shear modulus: 7,9e+10 N/m ² Thermal expansion coefficient: 1,1e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Cut-Extrude4)(analiz şase)
Curve Data:N/A		

Şekil 18: Ana Şase Malzeme Özellikleri

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 face(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-0,0705668	500,036	0,0879612	500,036
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 500 N

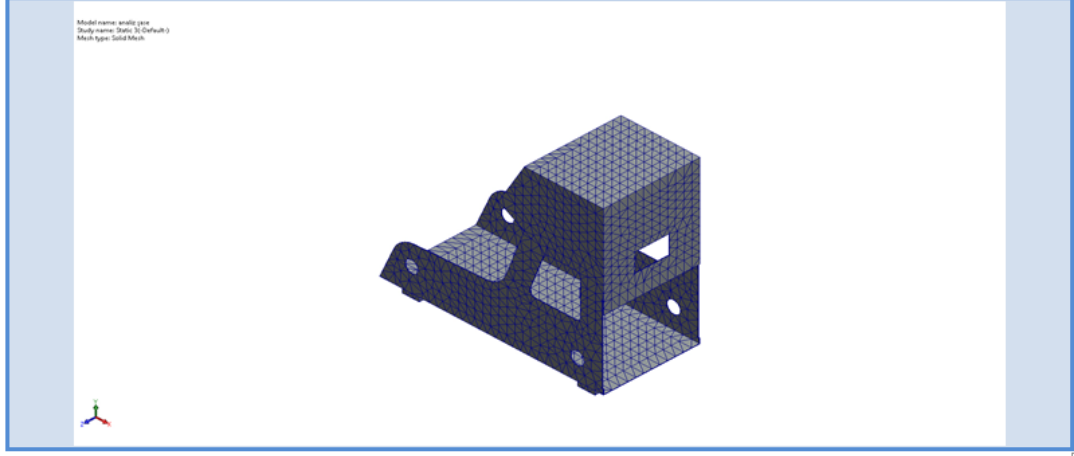
Şekil 19: Yükler Ve Sabitlemeler

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Element Size	47,2771 mm
Tolerance	2,36386 mm
Mesh Quality	High

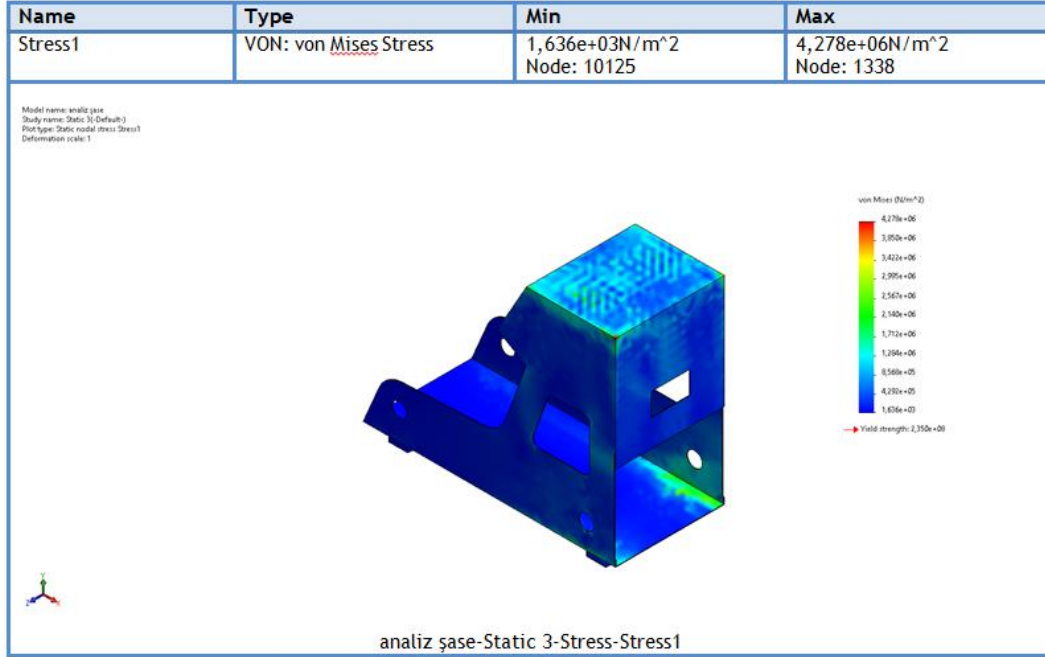
Mesh information - Details

Total Nodes	21709
Total Elements	11568
Maximum Aspect Ratio	104,05
% of elements with Aspect Ratio < 3	1,6
% of elements with Aspect Ratio > 10	94,9
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:04
Computer name:	



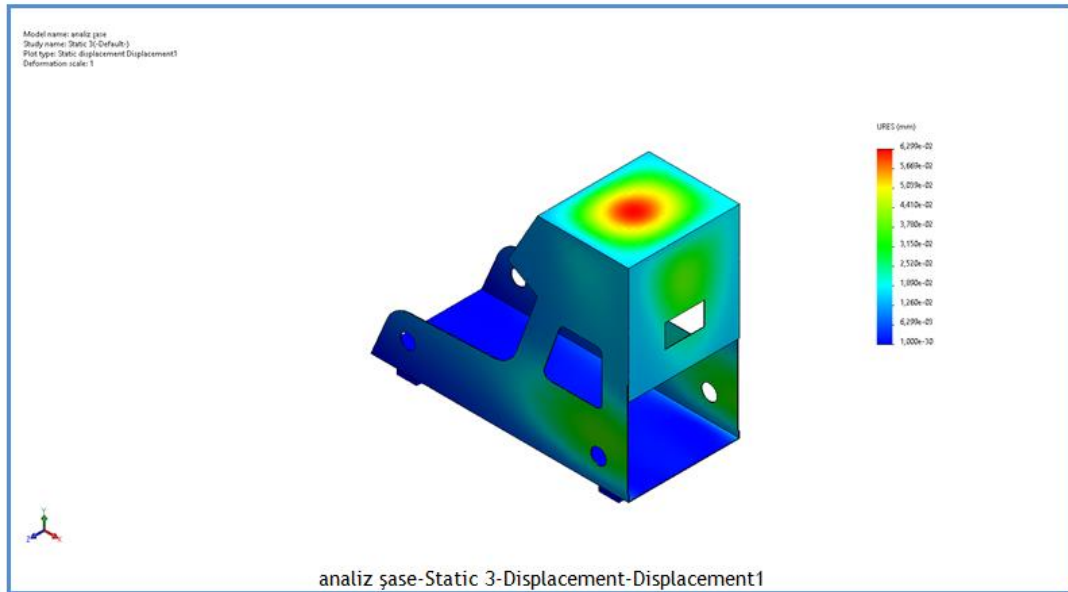
Şekil 20: Mesh Bilgileri

Study Results

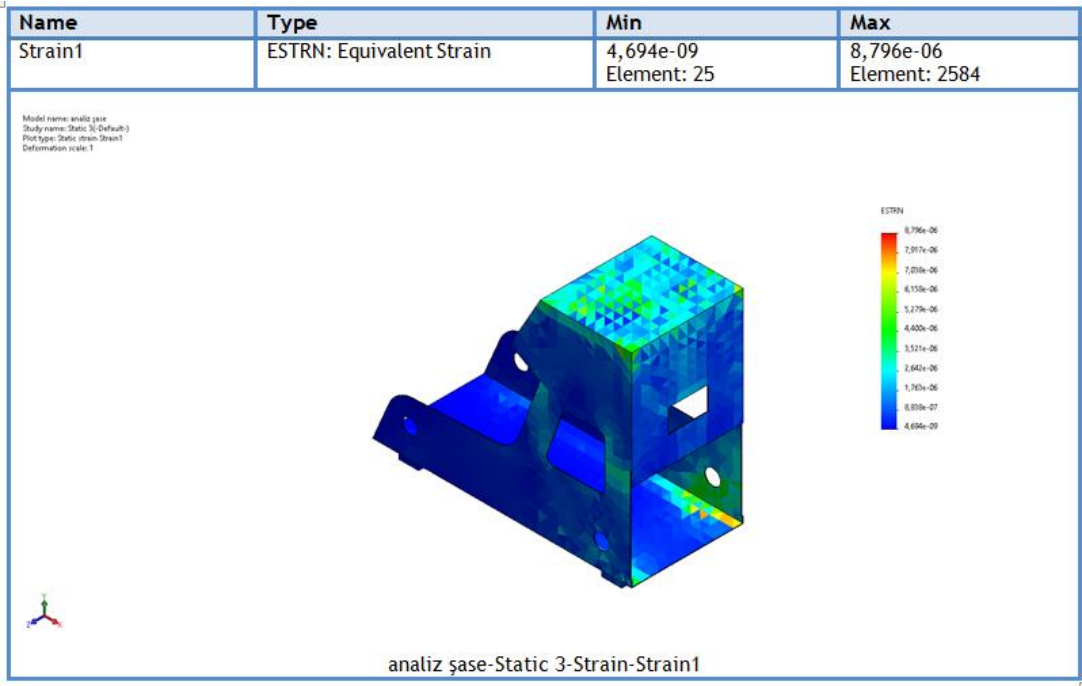


Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0,000e+00mm Node: 2730	6,299e-02mm Node: 15248

Şekil 21: Yük Altında Yer Değiştirme Analizi



Şekil 22: Yer Değiştirme Analizi



Şekil 23:Yük Altında Gerilme Analizi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Piyasada bulunan diğer makineler açısından daha geniş kapsamlı bir makine daha küçük ebatlarda ortaya çıkmıştır. Kırıcı bıçaklarının ürün cinsine bağlı olarak değiştirilebilir olması kuruyemiş üreticileri açısından kolaylık sağlamaktadır.

Kuruyemiş cinslerinden kavrulmuş ay çekirdeği makine üzerinde en iyi verimi vermektedir. Buna nazaran istenilen miktarda ürün soyma işlemi; hem ay çekirdeği hem de diğer kuruyemişler için yeterli olmamıştır. Daha fazla kuruyemişi kabuğundan ayırmak için bıçak değişikliği yapılmıştır. Bıçak değiştirildiğinde bu oran ay çekirdeği için %10 artış göstermiştir.

Daha iyi verim alınabilmesi için kırıcı mekanizmanın, kırıcı bıçakları çiftli olarak kullanılarak karşılıklı konumlandırılmıştır. Ayrıca makine çıkışına bir elek sistemi geliştirilebilir. Bu elek sistemi sayesinde bıçakların arasından kaçan kabuklu kuruyemişler tekrar bir hazne içerisinde toplanabilir. Böylece paketleme hattına kabuklu kuruyemişlerin ulaşmasına izin verilmez. Bu kabuklu kuruyemişler tekrar makineden geçirilerek kabuklarından ayrılması sağlanabilir. Bu konudaki çalışmalar hala devam etmektedir.

İmalatı yapılan makine endüstriyel olarak tasarlanmış ve kuruyemiş üretim hatlarına entegre çalışabilmesine uygun bir şekilde üretilmiştir. Buna rağmen günlük hayatta evlerimizde de bu makinenin daha basit ve evde kullanıma daha uygun olanı üretilebilir. Bu sayede tüketici doğrudan kabuklu kuruyemişi evlerinde kabuklarından ayırarak tüketime daha hazır hale getirebilir.

6. KAYNAKLAR

Fulya Ulu (2011), “ Soma Deniz Kömürü Ve Ayçekirdeği Kabuğu Yarıkokunun Birlikte Briketlenmesi” , İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Deniz Çağla Turan (2012), “Türkiye’de Kuruyemiş Sektörü, Firmalararası Rekabet Stratejileri Ve Tüketici Eğilimleri” , Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ayşe Özyuğuran ve Hanzade Haykırı-Açma (2016), “Afşin-Elbistan Linyitinin Biyokütle ve Bağlayıcı Katkısıyla Briketlenmesi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji , 4 (3) , 103-113.

Mesut Kurnaz ve B.Oktay (2017), “Ekolojik Malzemeler Kullanarak Üretilen Isı Yalıtım Levhalarının Özelliklerinin İncelenmesi”, National Institute of Research and Development for Technical Physics, Cilt 1 , Sayı 1 , 2017 , Sayfalar 15 – 17

Şerife Toker ve Didem Sutay Kocabaş (2014), “Evsel Gıda Atıklarının Hemiselüloz Bileşimlerinin Taranması” ,Dokuz Eylül Üniversitesi, Gıda Mühendisliği 5. Öğrenci Kongresi 24-25 Nisan 2014.

Nihat Tosun, Latif Özler ve Şenol Lale (2001), “Periyodik Yüklemeli ve Eğik Çeneli Çekirdek Kırma Makinasının Tasarımı, İmalatı ve Kırma Verimliliğinin Araştırılması” , Turk J Engin Environ Sci, 25 (2001) , 555 – 560.

Vahdettin Koç, İbrahim Sancar ve diğerleri (2015), “Kayısı Çekirdeği Kabukları Kullanılarak Yalıtım Amaçlı Kompozit Malzeme Üretimi” , Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 2015, 11 (4), 309-314

Ferhat Arslan (2018), “Fındık kabuğu ve ceviz kabuğunun pirolizi ile biyokömür üretimi ve sulu çözeltilerden ağır metal gideriminde adsorpsiyon özelliklerinin incelenmesi”, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2018.

Rojin Yalçın (2020), “Fındık, fıstık ve kayısı çekirdeği kabuğu tozları ile küllerinin karakterizasyonu ve kompozit özelliklerinin belirlenmesi” , Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Ahmet Yıldırım (2007), “Öğütülmüş fındık kabuğunun polipropilen matrisli kompozitlerde kullanılabilirliği” , Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Selçuk Akbaş, Türker Güleç ve diğerleri (2013), “Fındık Kabuklarının Polipropilen Esaslı Polimer Kompozit Üretiminde Değerlendirilmesi” , Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 14, Sayı:1, Sayfa: 50-56, Nisan 2013

Cem Bilim ve Refik Polat (2006), “Antep Fıstığı Çıtlatma Makinası Tasarımı”, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2006, 2 (3), 203-209

Mustafa Serkan Abdüsselam ve Mükrimin Şevket Güney (2020), “Fındık Kırma Yöntemleri ve Fırlatarak Kırma Hız Analizi”, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2020, 10(2), 493-500

Tamer Karakuş (2014), “Kuru Tip, Ceviz Kavlama (Yeşil Dış Kabuk Soyma) Makinesi Tasarımı Ve İmalatı”, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014

Tuğba Özsoy (2019), “Atık Yeniden Kullanım Kapsamında Farklı Kuruyemiş Kabuklarından Boyar Madde Üretimi”, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2019



EKLER

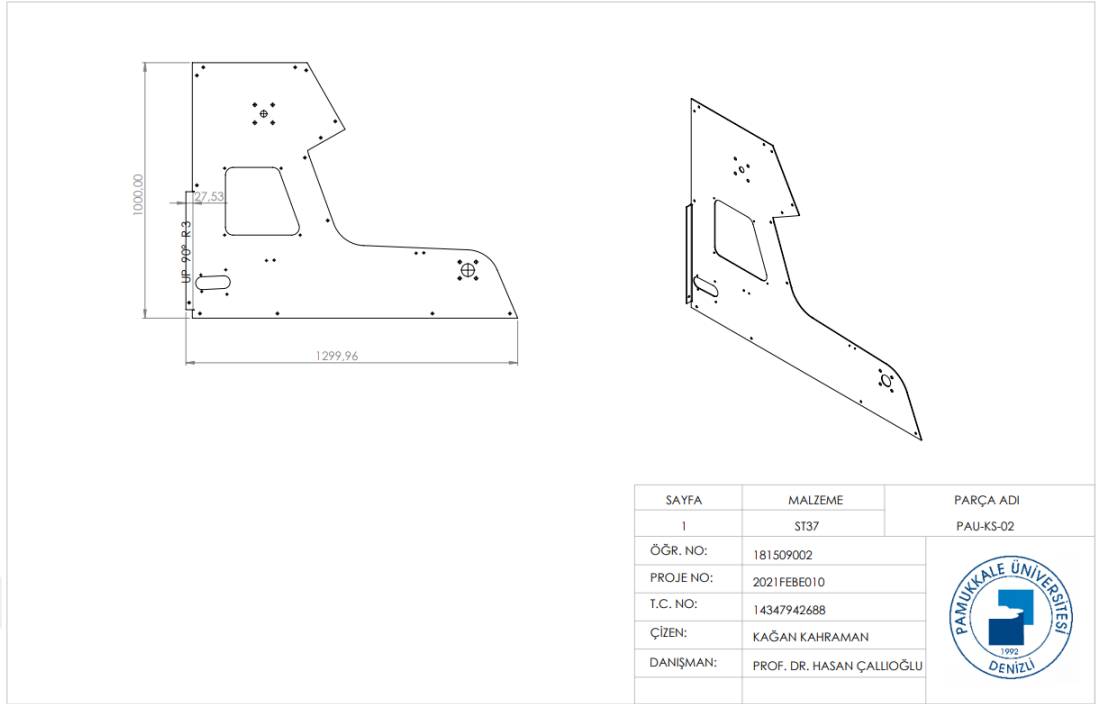
7. EKLER

EK A – Makine Kontrol Ekranı

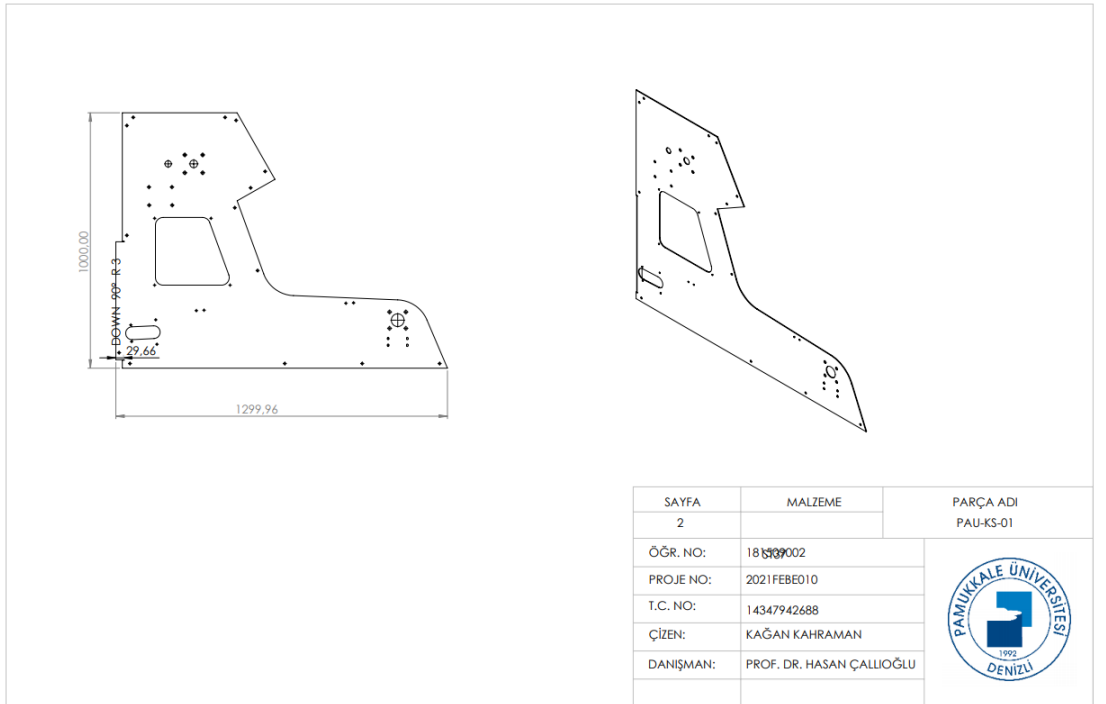


Şekil 24: Makine Kontrol Ekranı

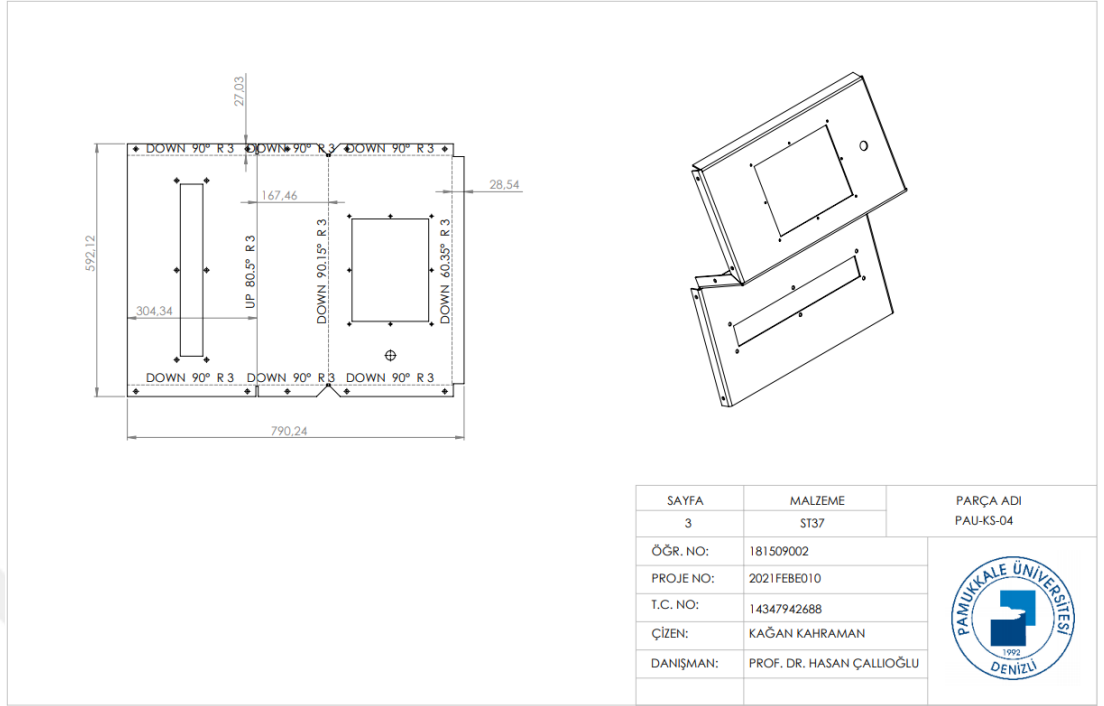
EK B – Makine Parçaları Teknik Resimleri



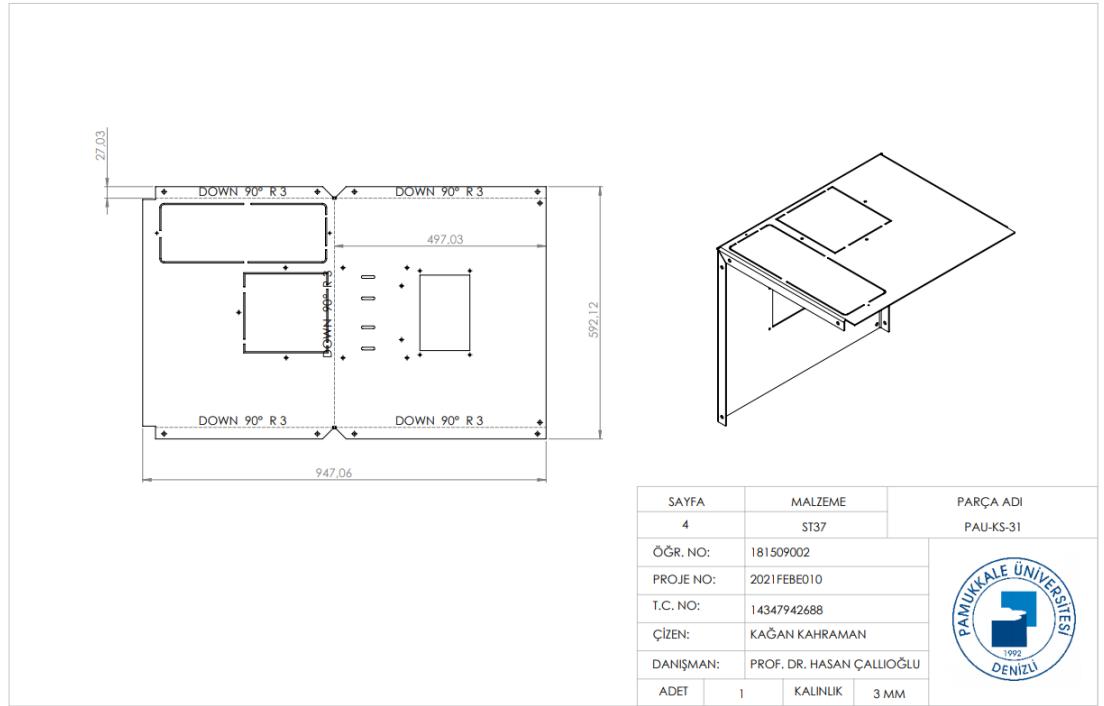
Şekil 25: Makine Şase Sağ Yan Sacı



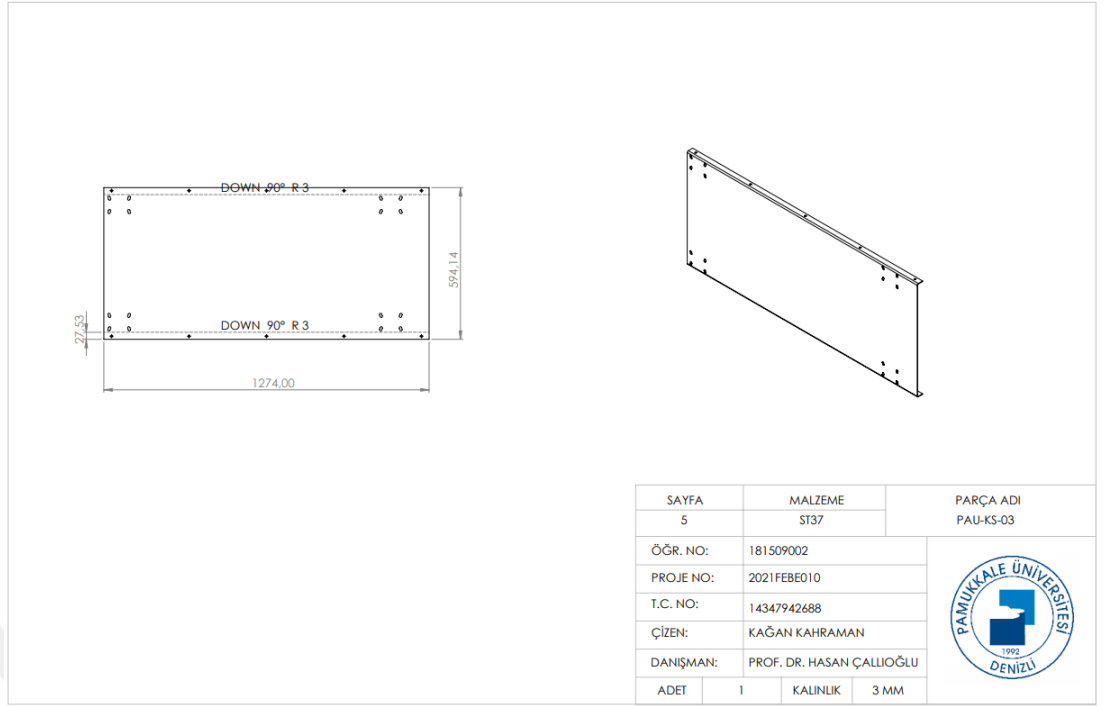
Şekil 26: Makine Şase Sol Yan Sacı



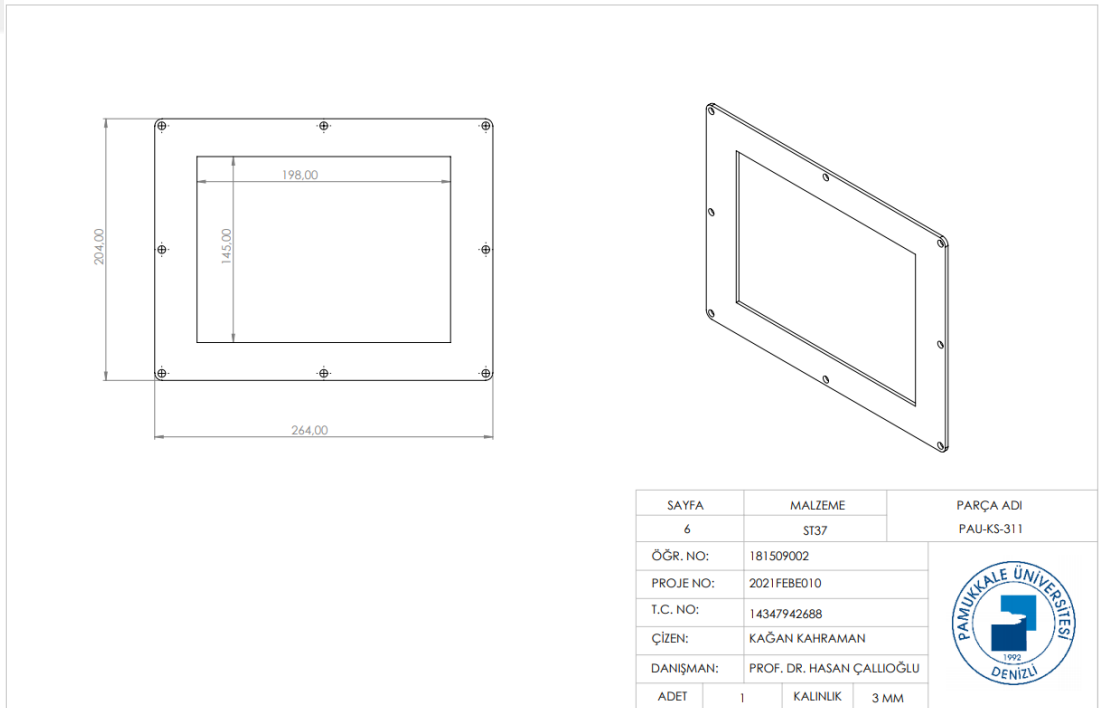
Şekil 27: Makine Şase Ekran Sacı



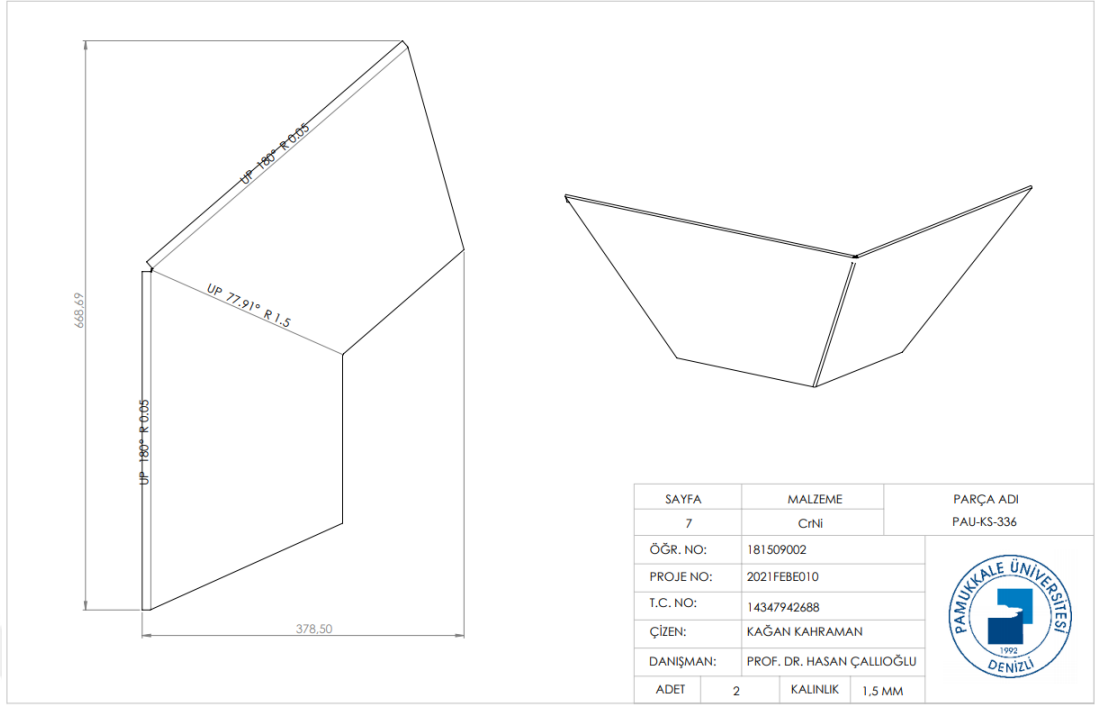
Şekil 28: Makine Şase Giriş Haznesi Sacı



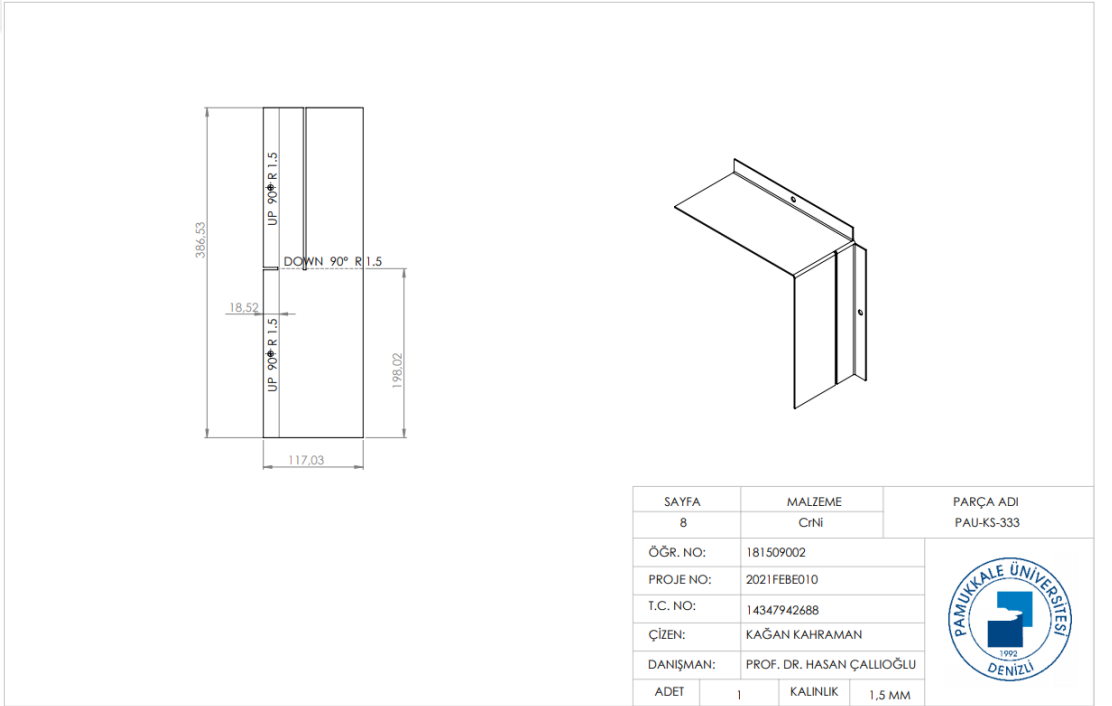
Şekil 29: Makine Şase Alt Taban Sacı



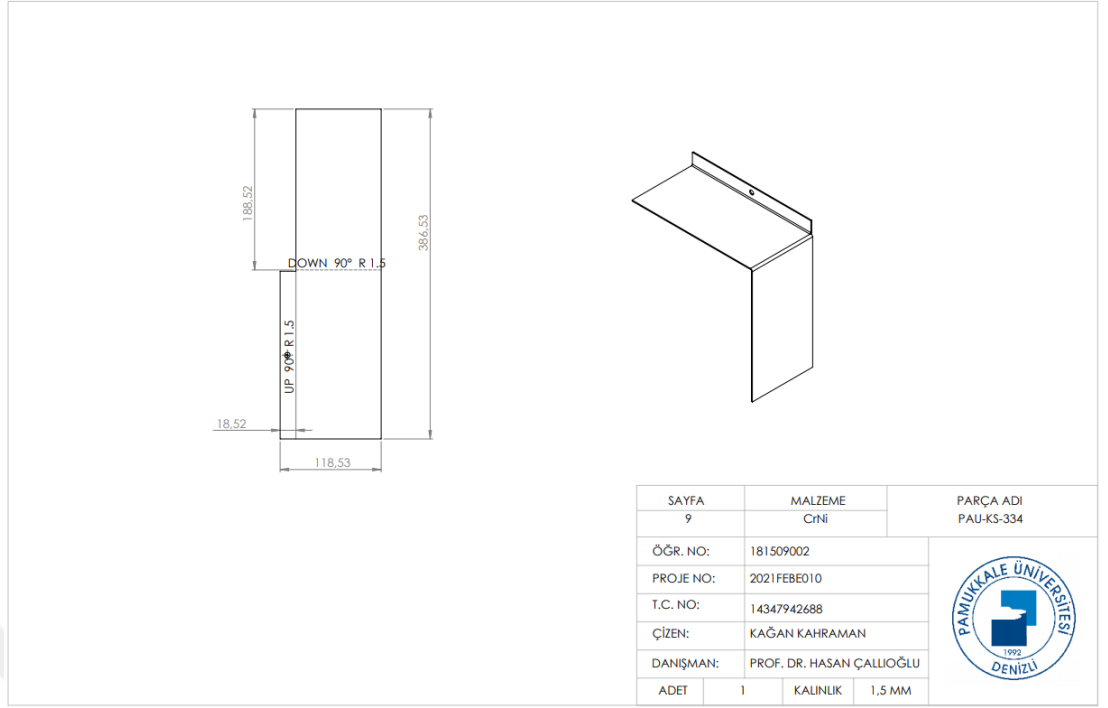
Şekil 30: Dokunmatik Ekran Sacı



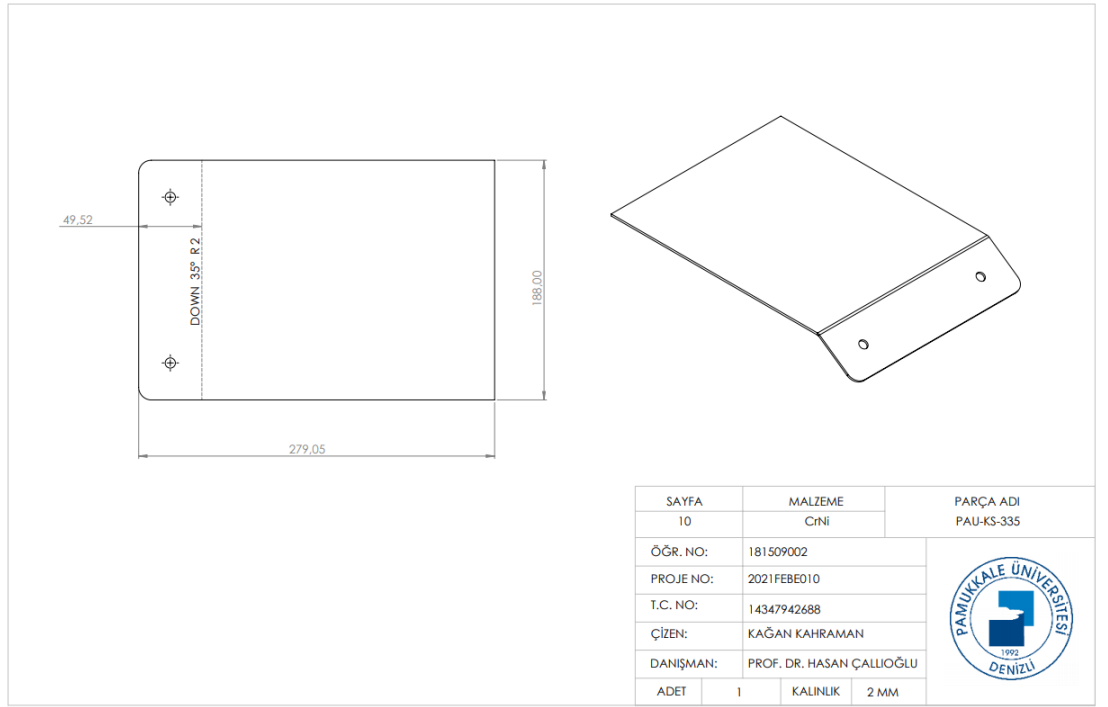
Şekil 31: Giriş Haznesi Üst Sacları



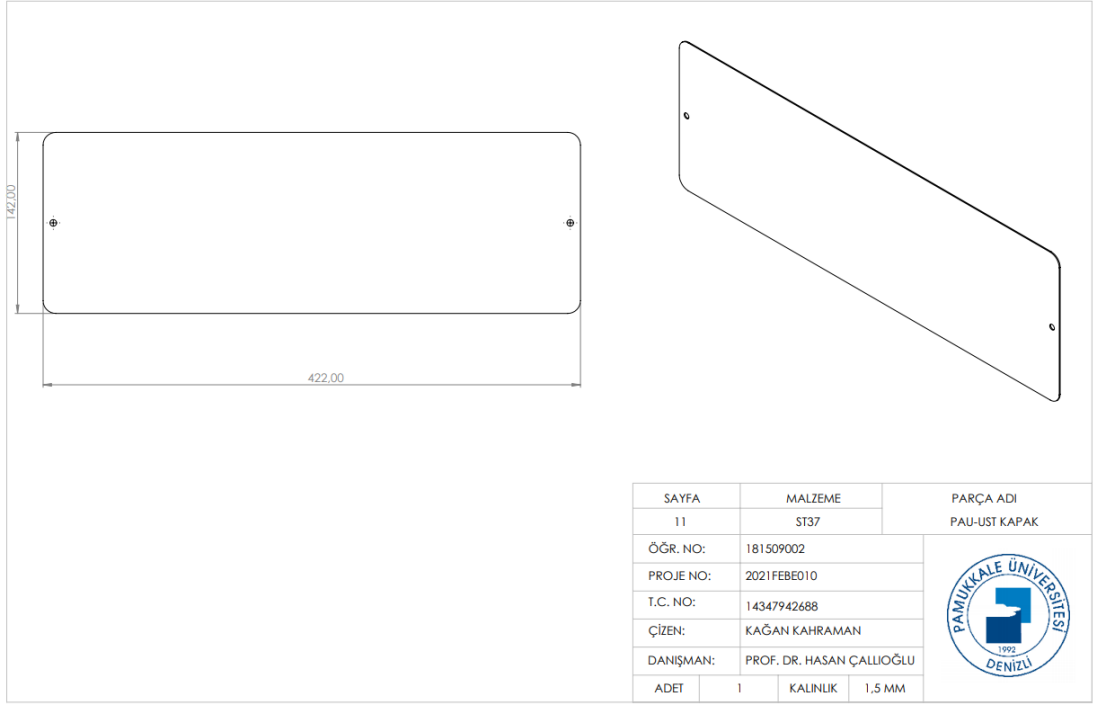
Şekil 32: Giriş Haznesi Alt Klepe Sacı



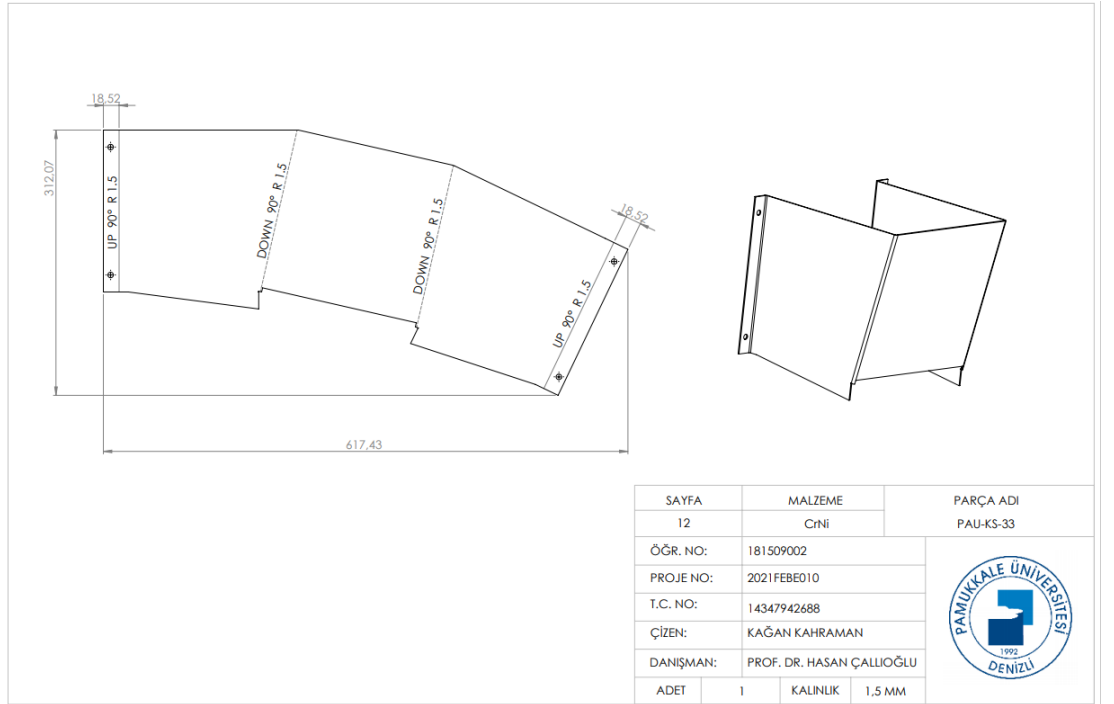
Şekil 33: Giriş Haznesi Alt Sacı



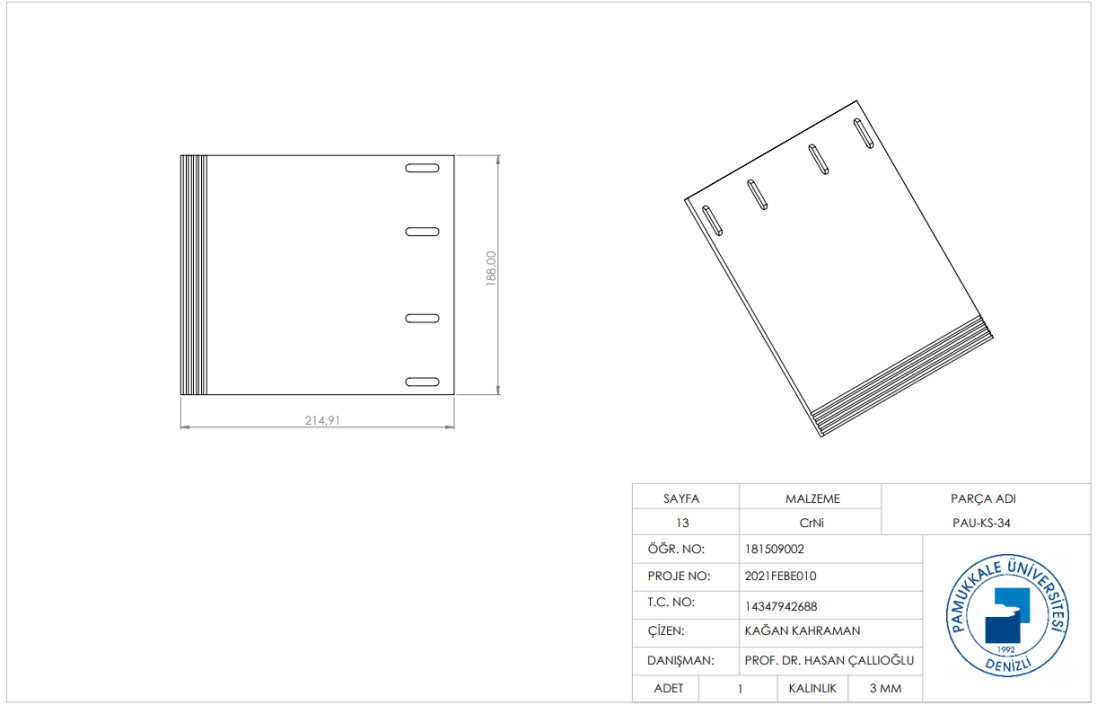
Şekil 34: Klepe Sacı



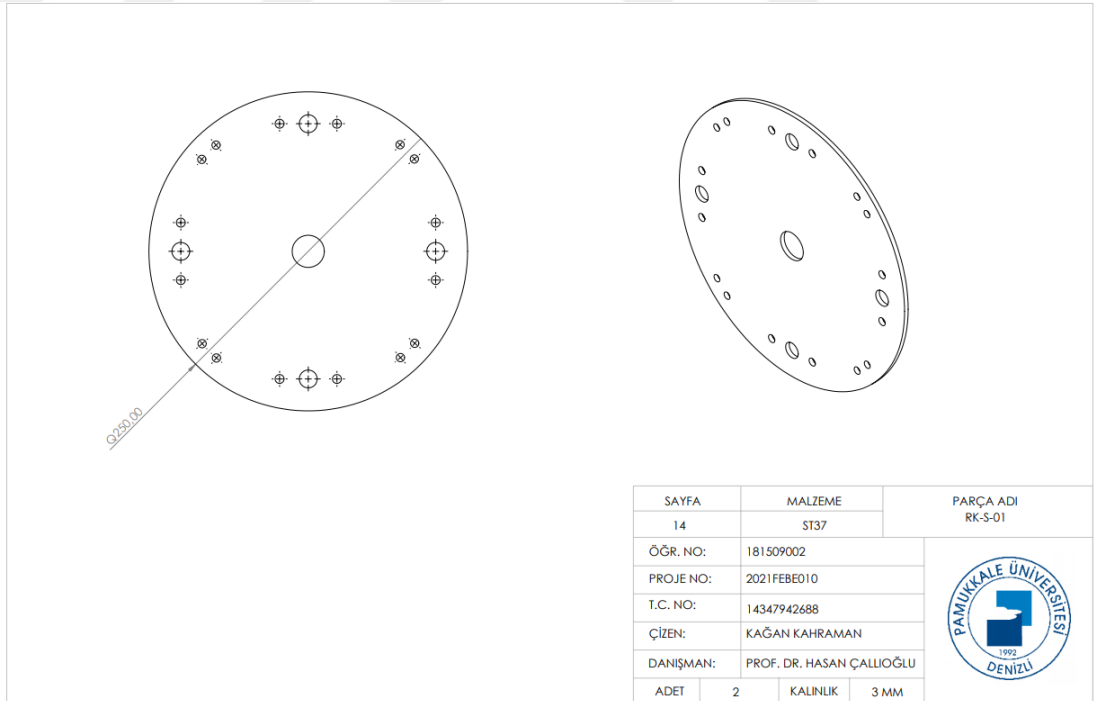
Şekil 35: Bıçak Kısmı Kapak Sacı



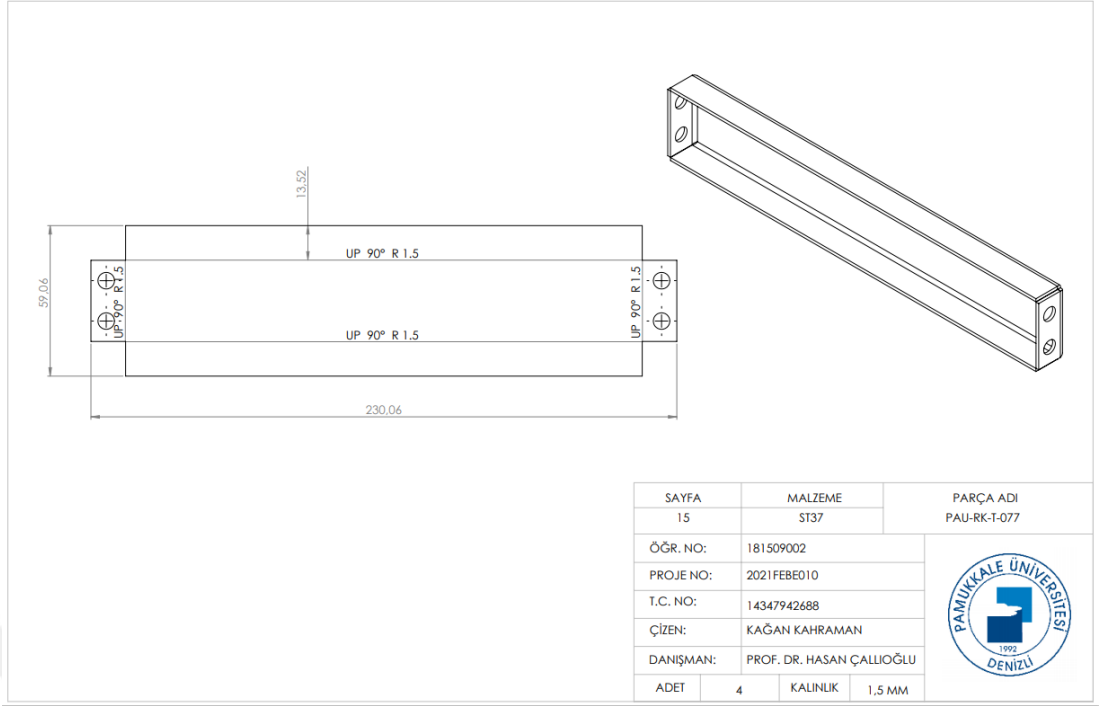
Şekil 36: Bıçak Hazne Sacı



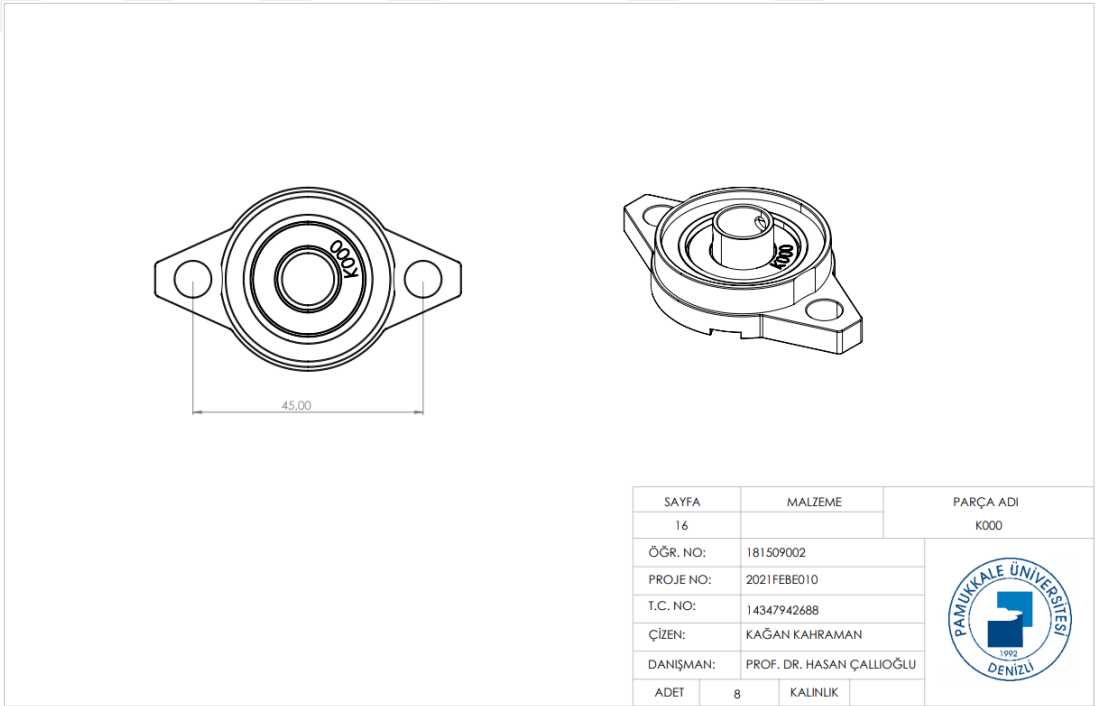
Şekil 37: Bıçak Karşılık Sacı



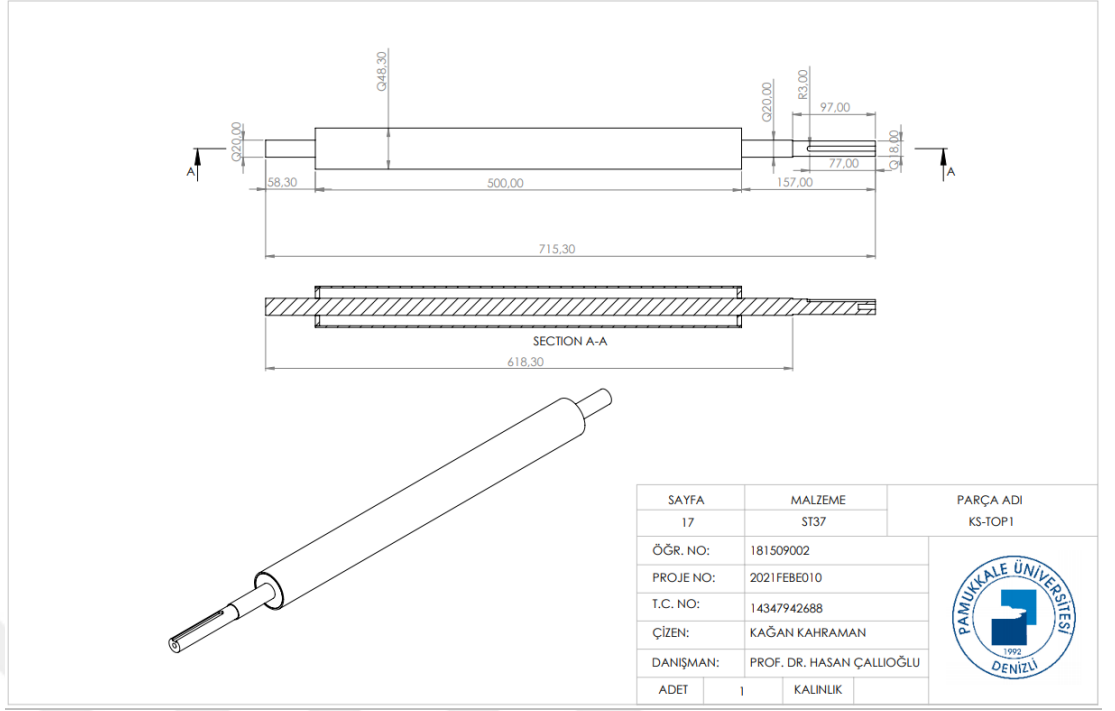
Şekil 38: Bıçak Mekanizması Yataklama Sacı



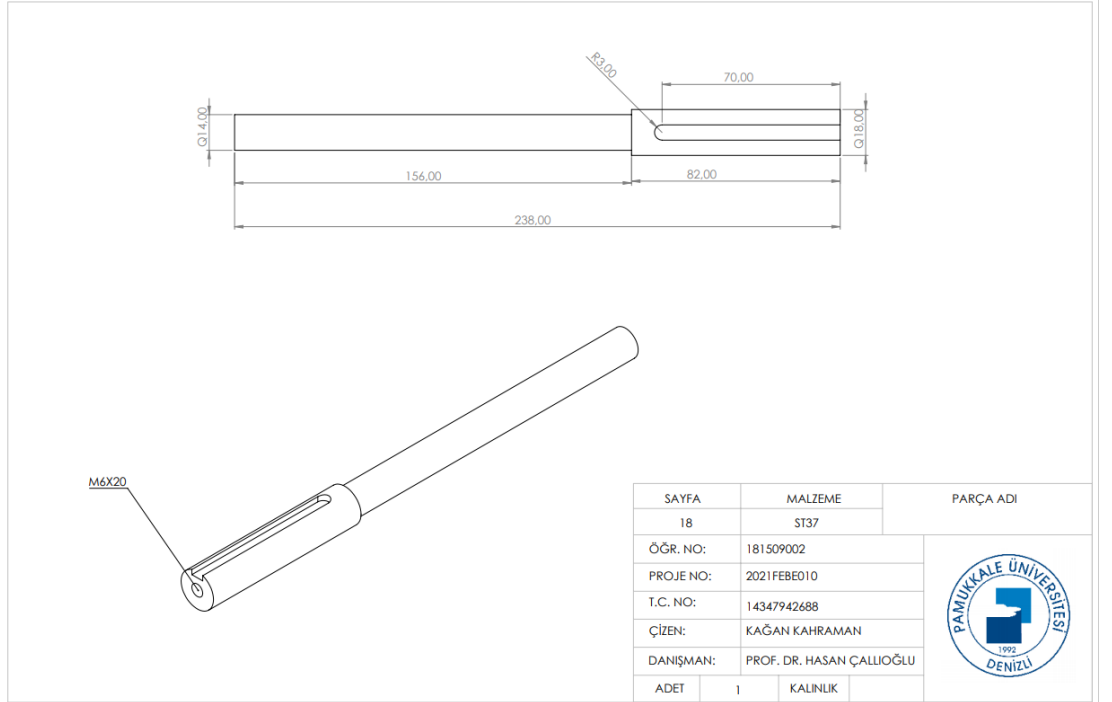
Şekil 39: Bıçak Mekanizması Ara Bağlantı Sacı



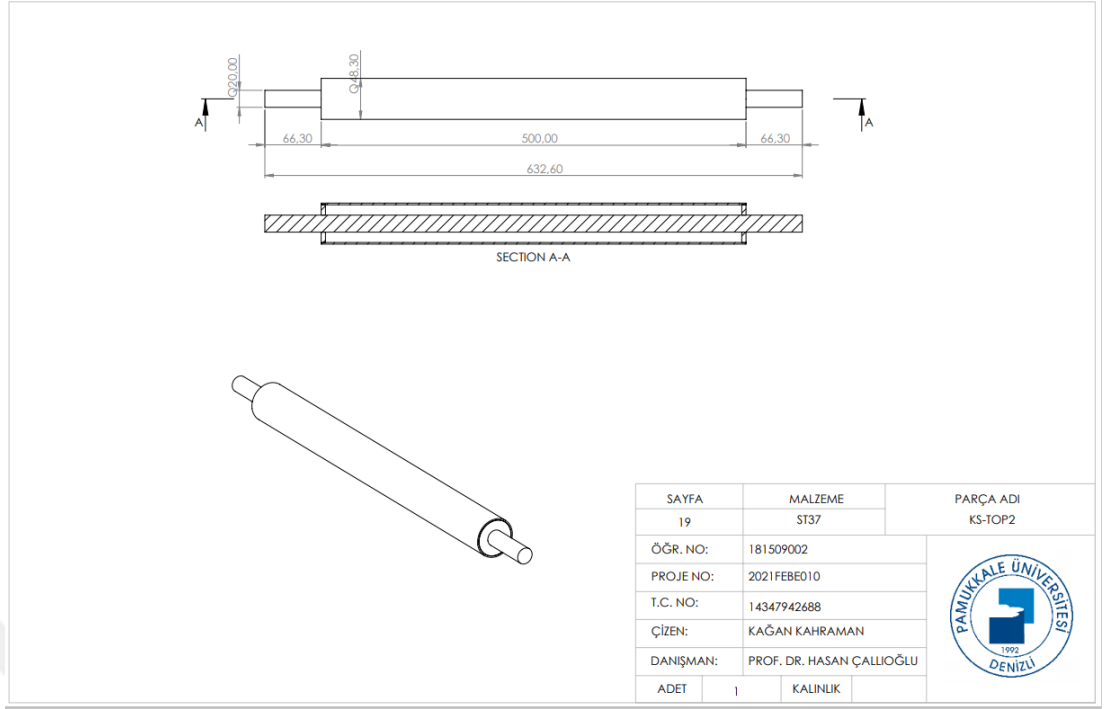
Şekil 40: Bıçak Yataklı Rulmanı K000



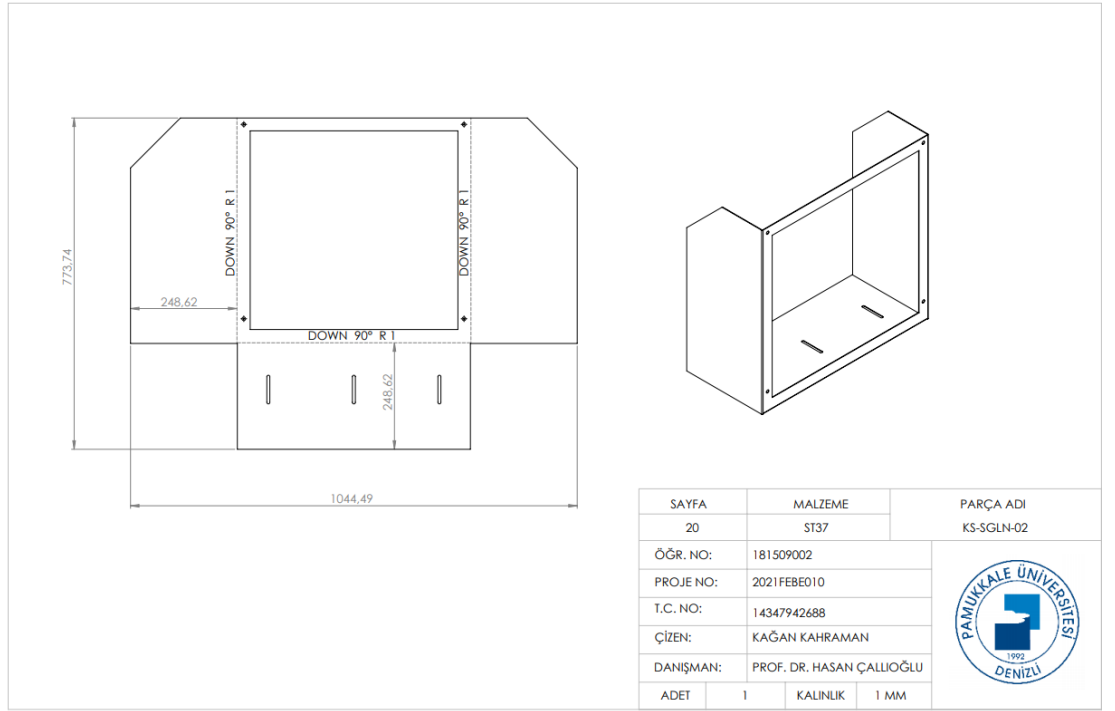
Şekil 41: Makine Konveyör Bant Tamburu



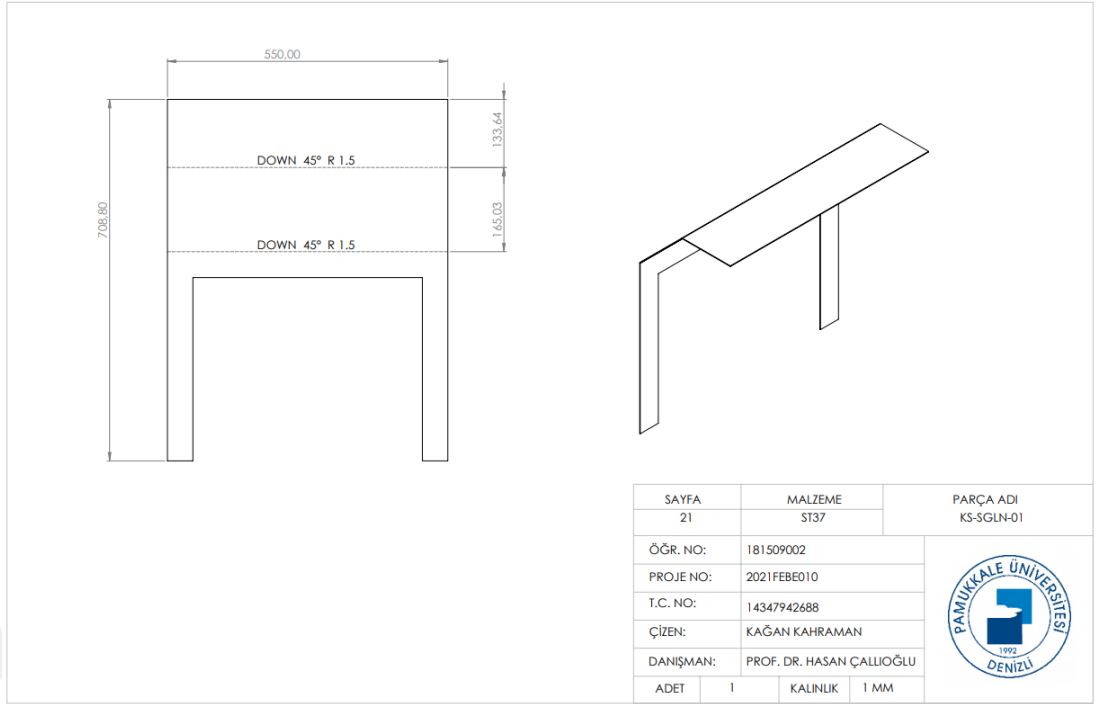
Şekil 42: Kırıcı Bıçak Redüktör Aktarma Mili



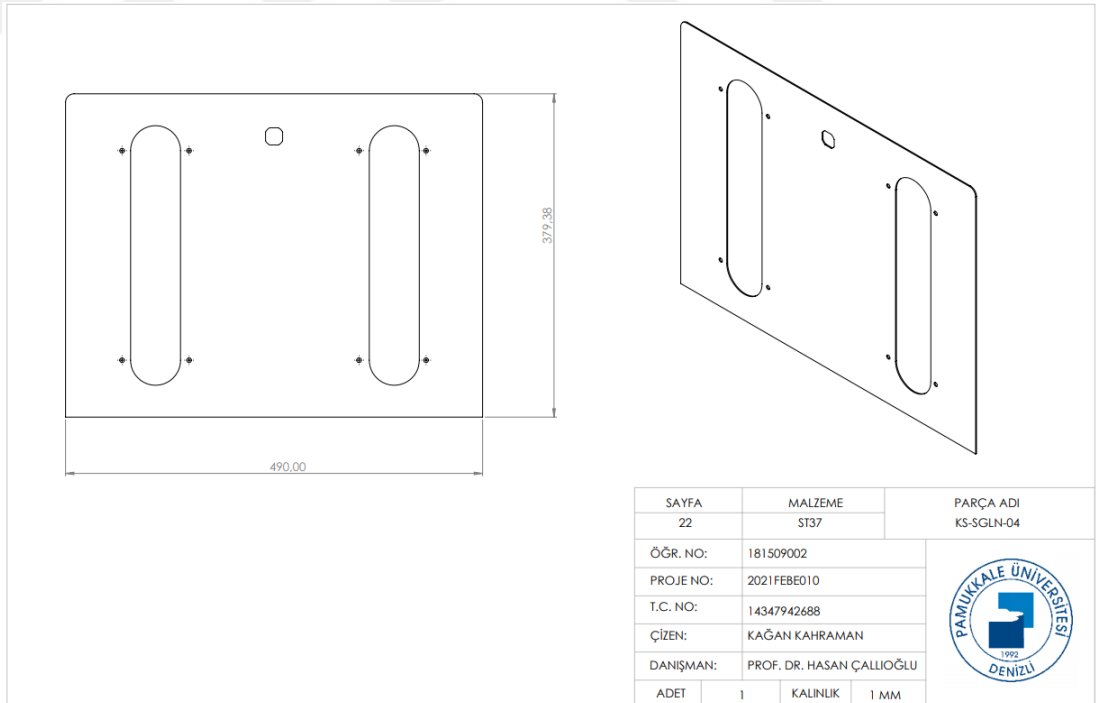
Şekil 43: Makine Konveyör Bant Tamburu



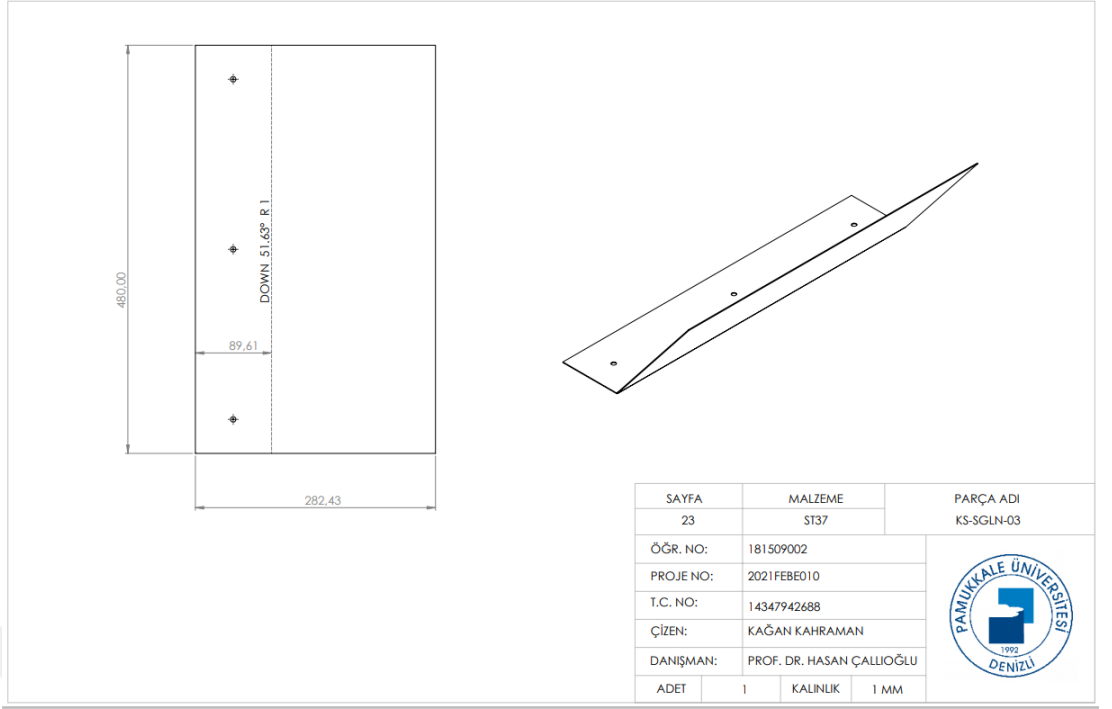
Şekil 44: Kabuk Depolama Siglon Sacı



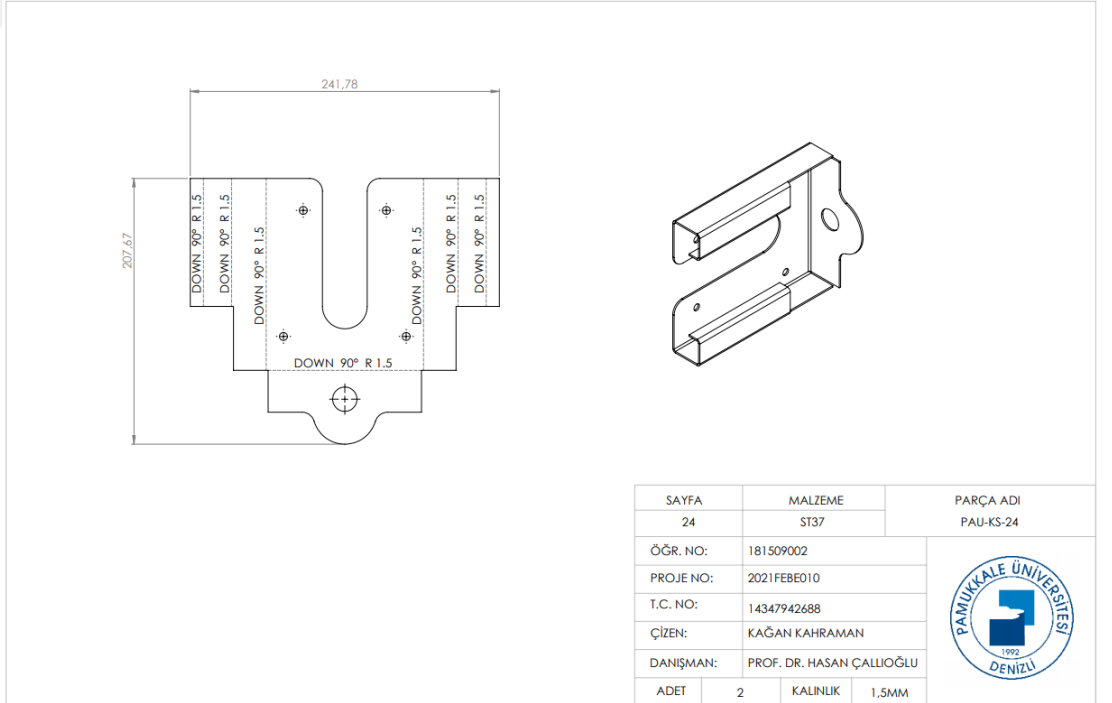
Şekil 45: Kabuk Toplama Siglon Ön Sacı



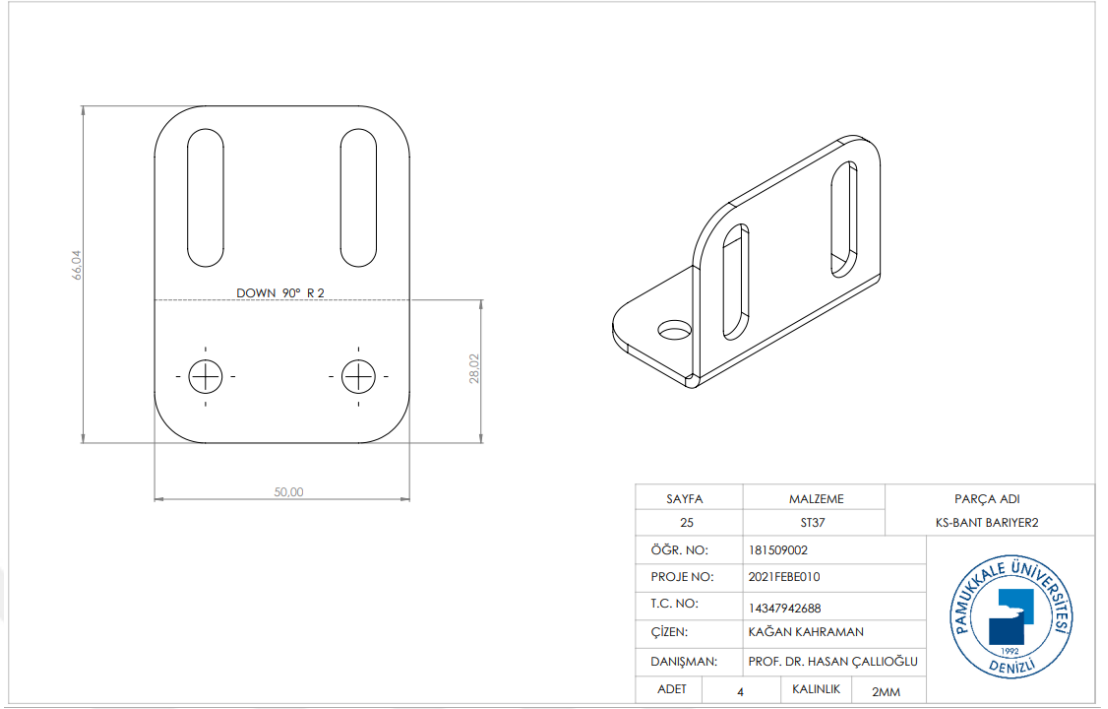
Şekil 46: Kabuk Toplama Siglon Kapağı



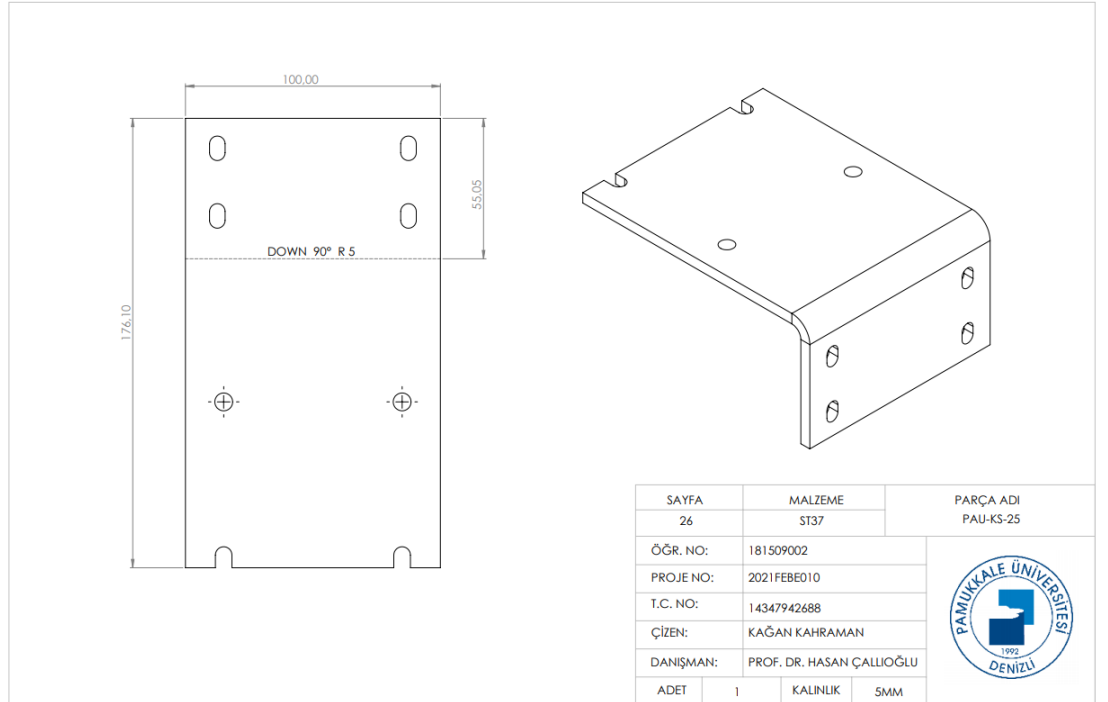
Şekil 47: Bant Üstü Bariyer Sacı



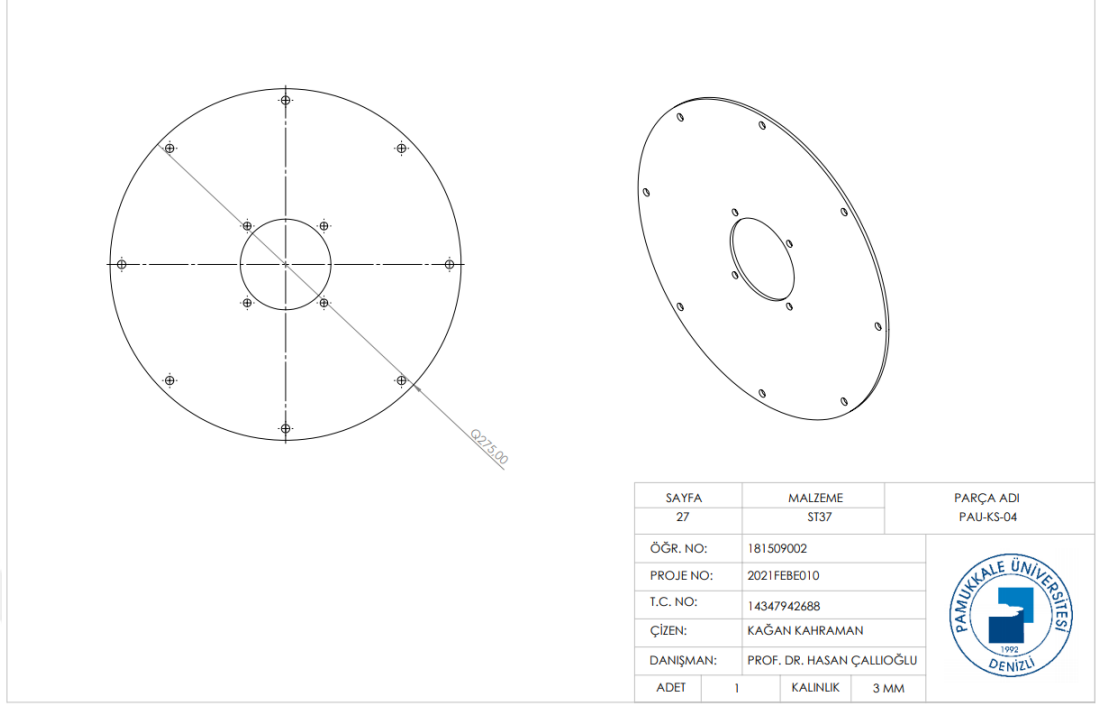
Şekil 48: UCT204 Gerdirme Rulman Sacı



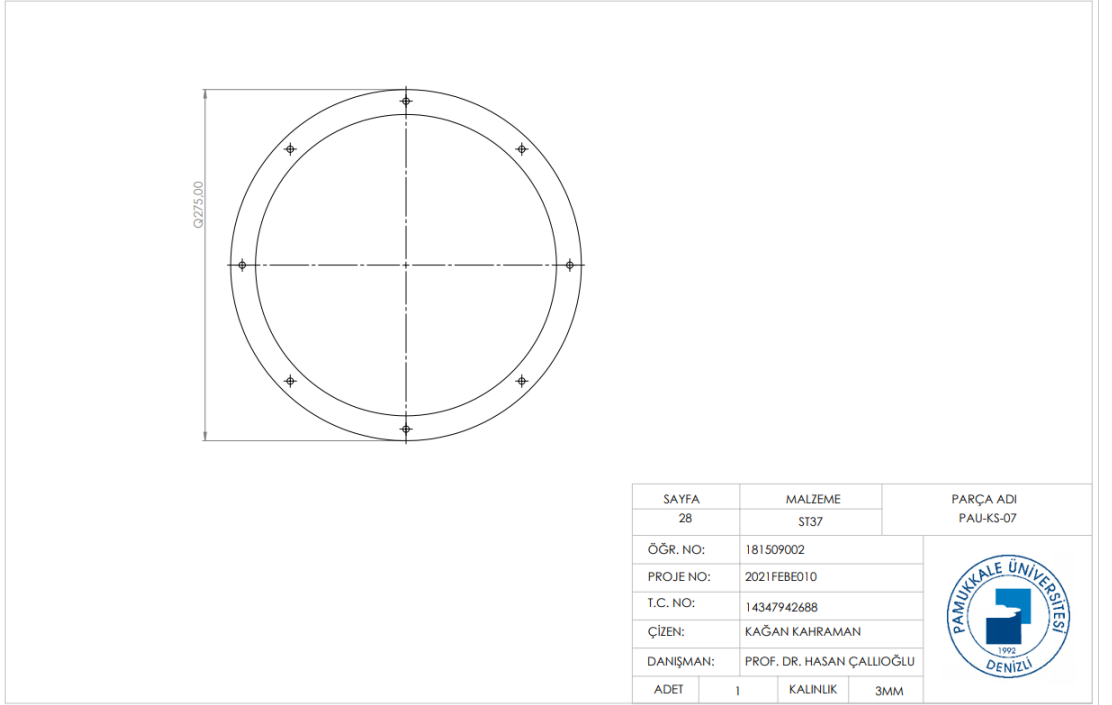
Şekil 49: Bariyer Montaj Sacı



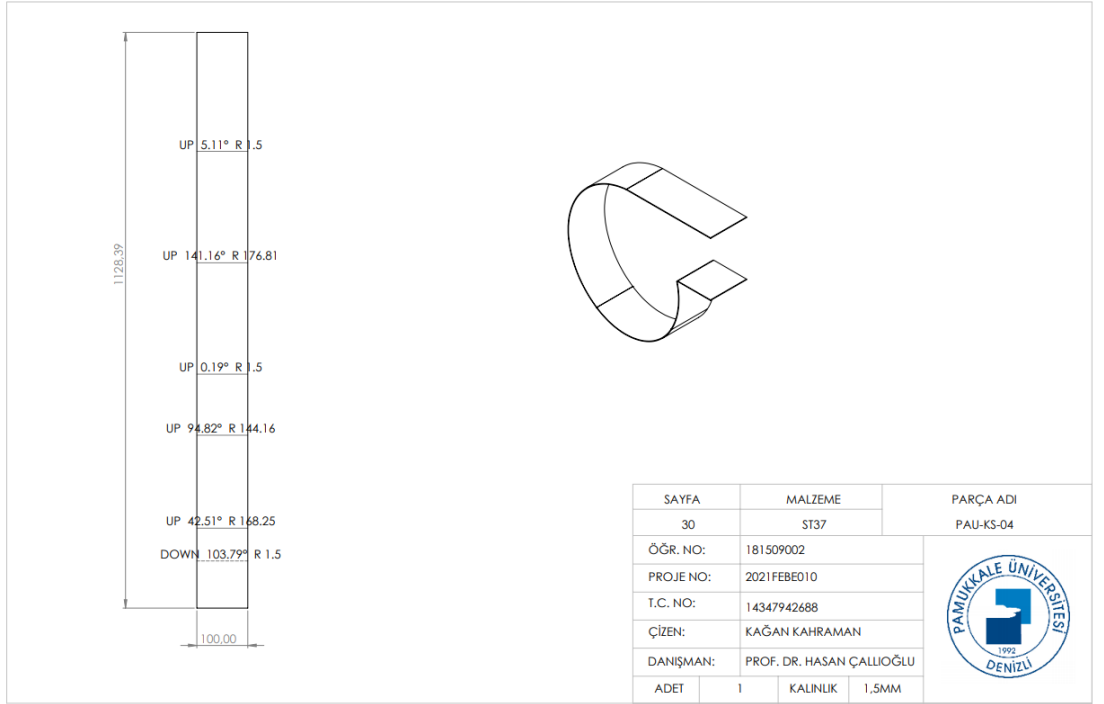
Şekil 50: Bant Redüktör Ayak Sacı



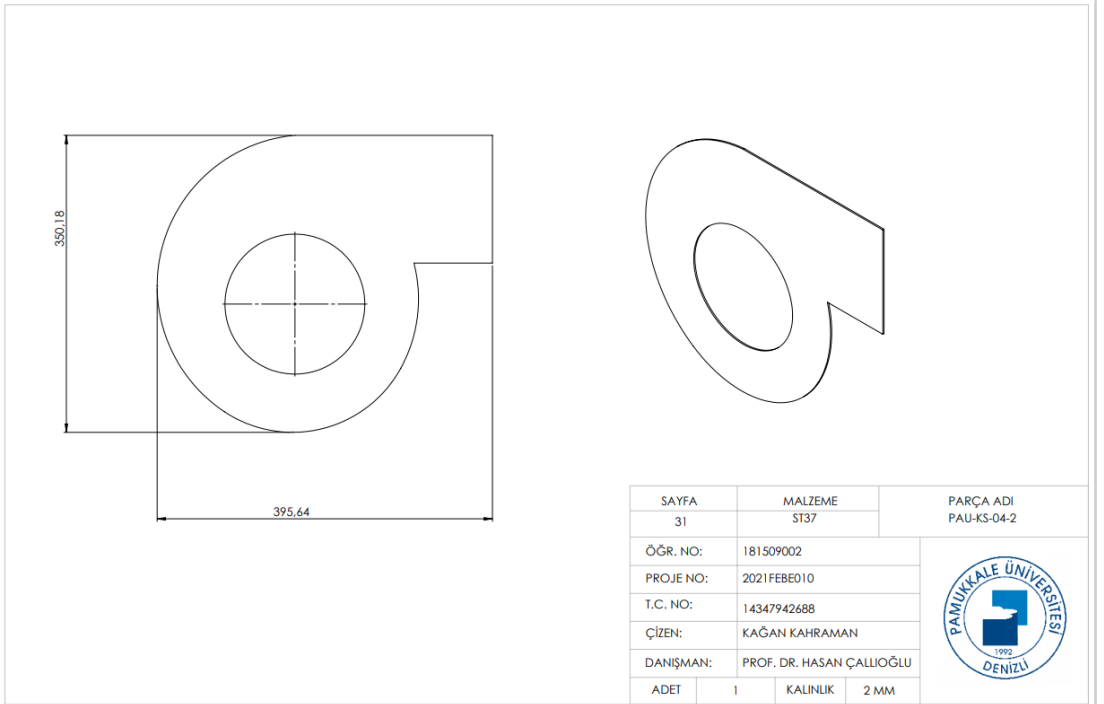
Şekil 51: Salyangoz Motor Bağlantı Fanı



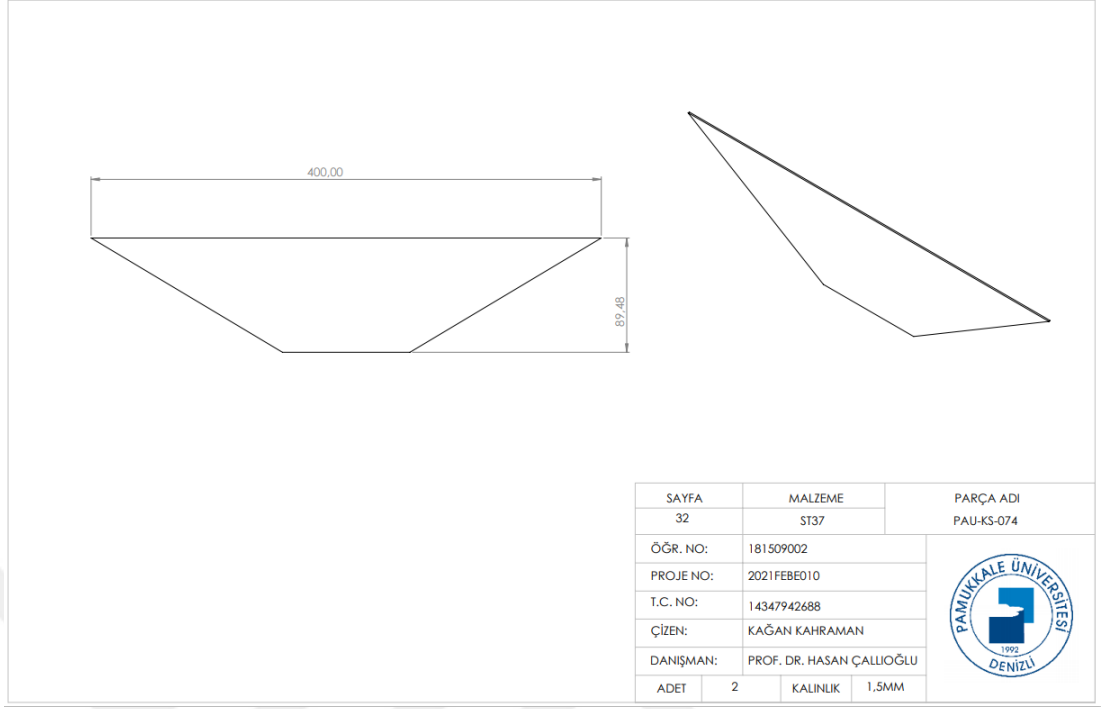
Şekil 52: Motor Bağlantı Klavuz Sacı



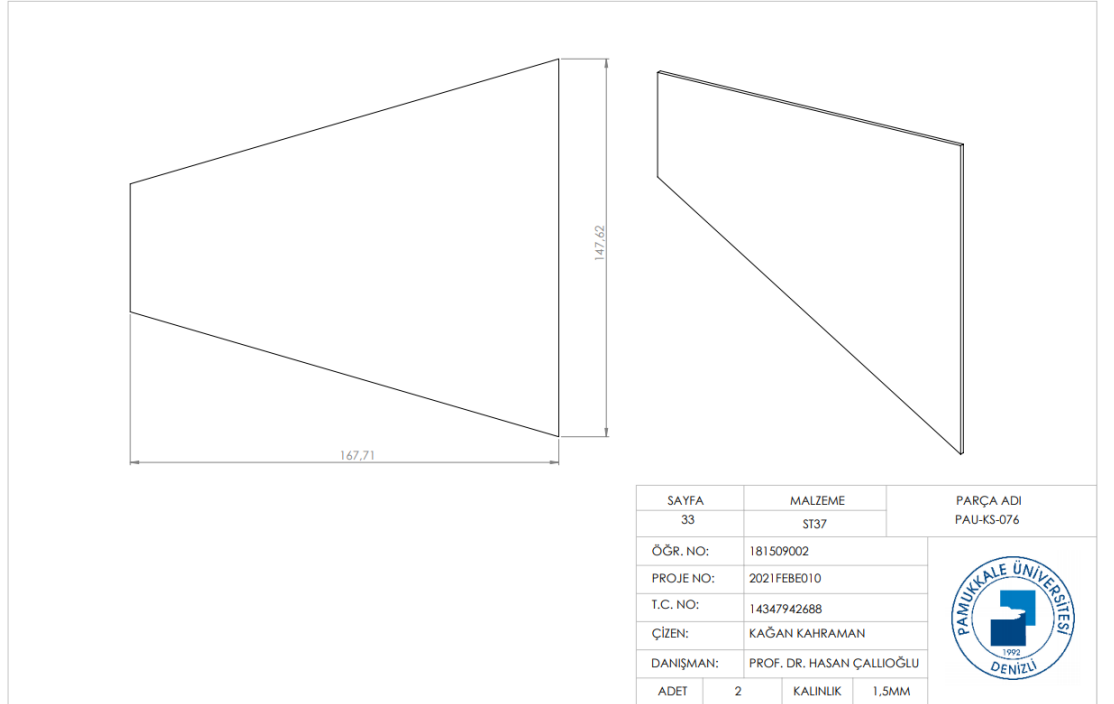
Şekil 53: Salyangoz Üst Sacı



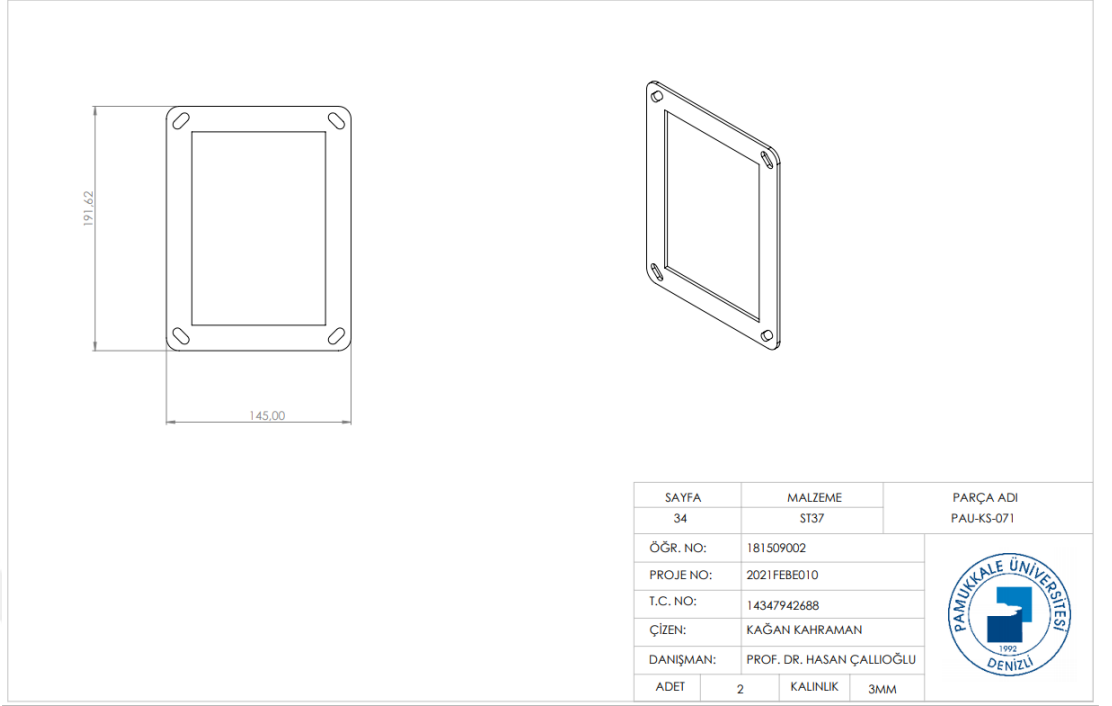
Şekil 54: Salyangoz Yan Emiş Sacı



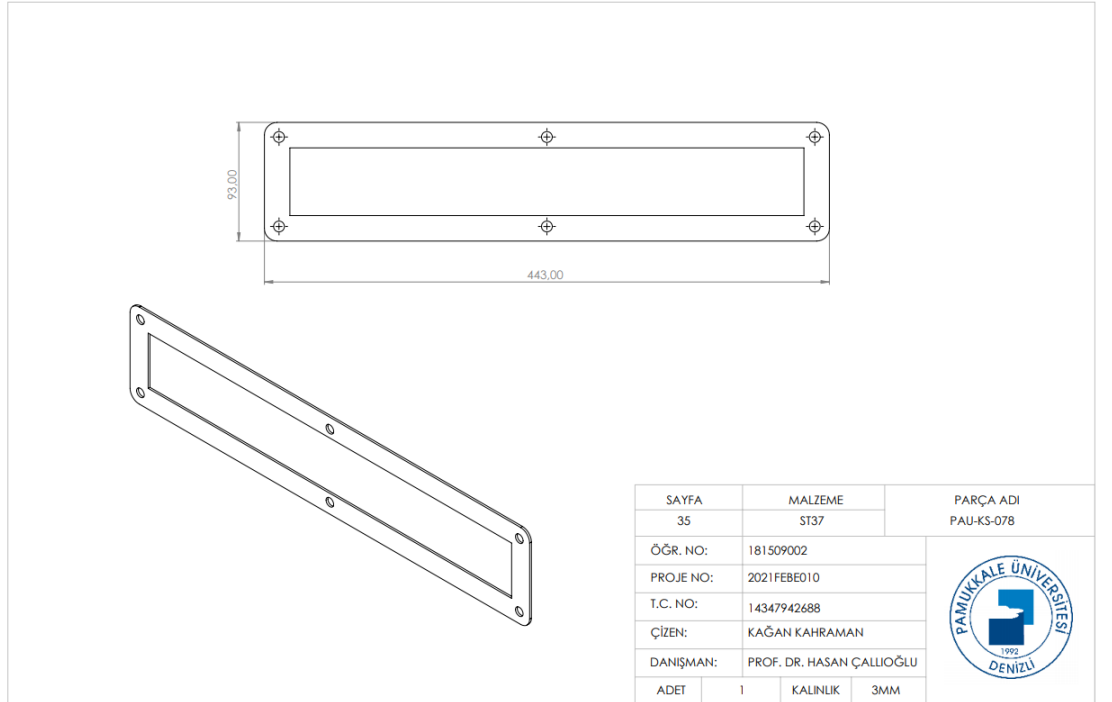
Şekil 55: Salyangoz Bağlantı Sacı



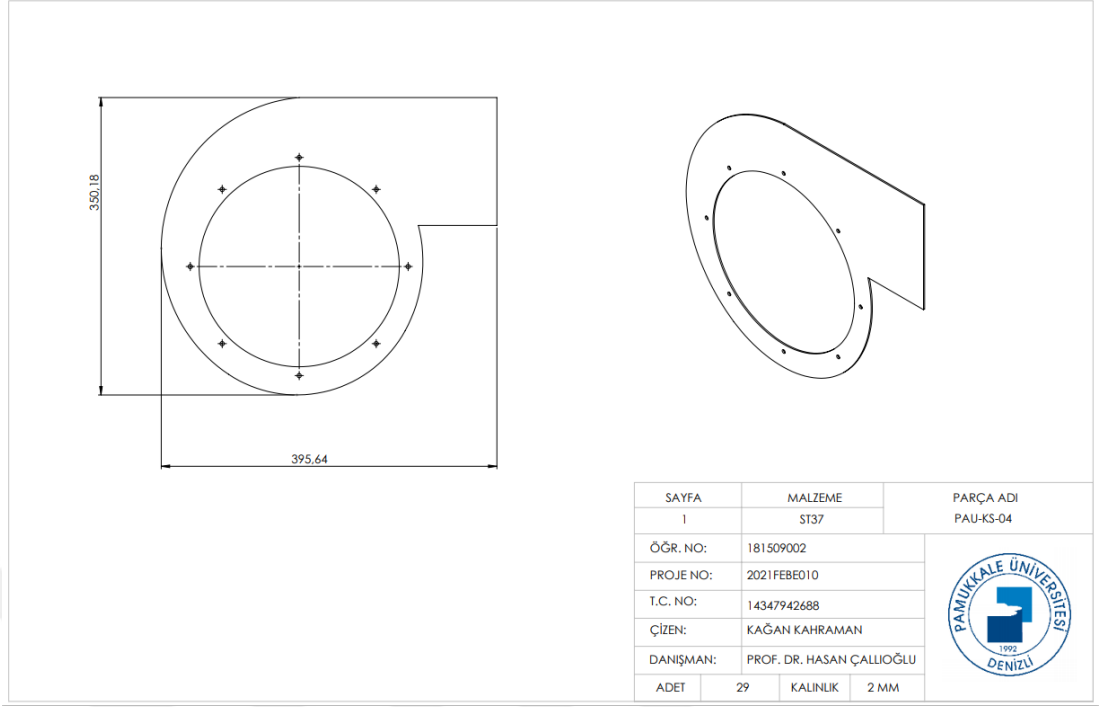
Şekil 56: Salyangoz Bağlantı Sacı



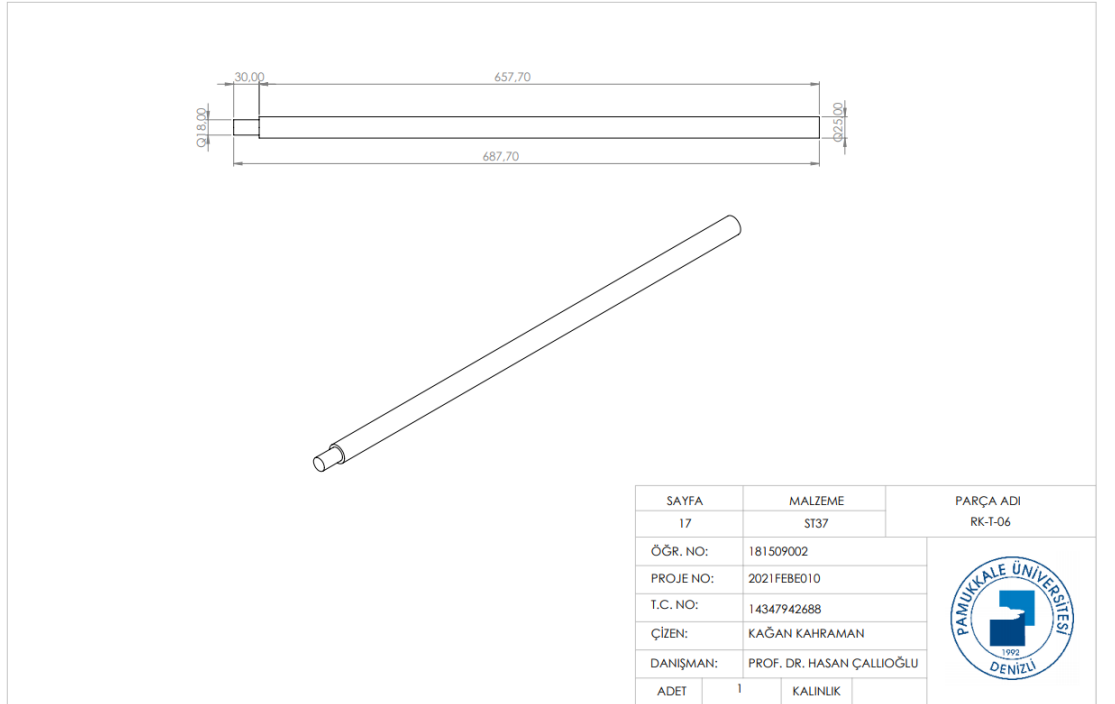
Şekil 57: Salyangoz Bağlantı Flanşları



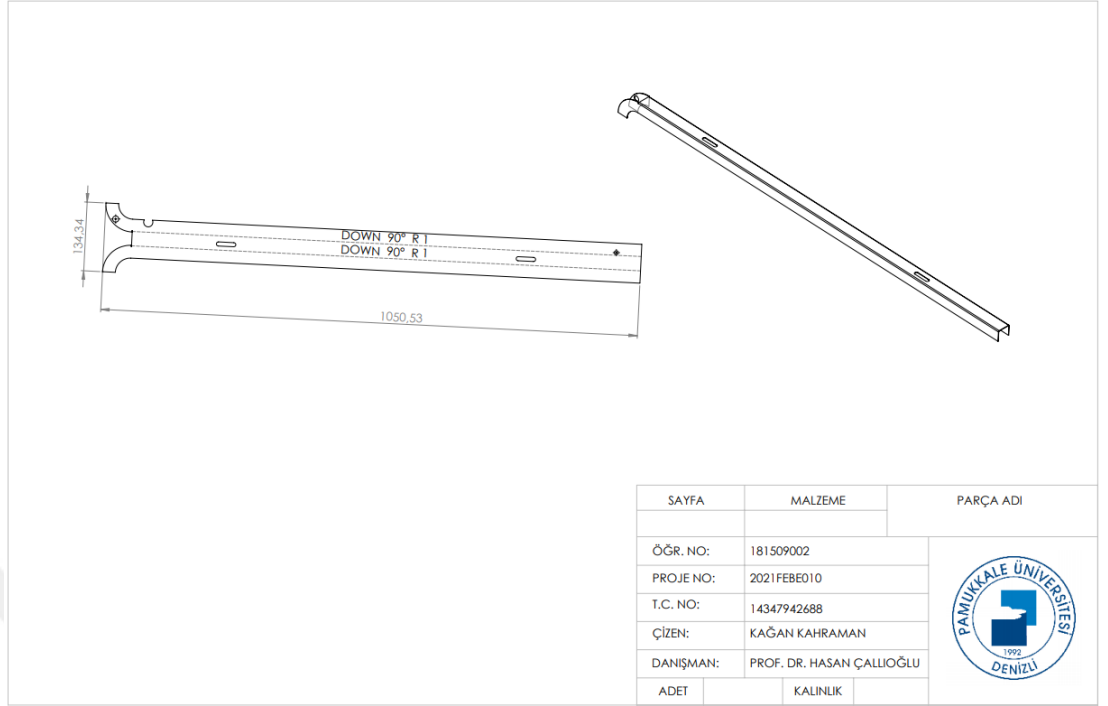
Şekil 58: Salyangoz Bağlantı Kısmı Şase Sacı



Şekil 59: Salyangoz Motor Bağlantı Flaş Sacı

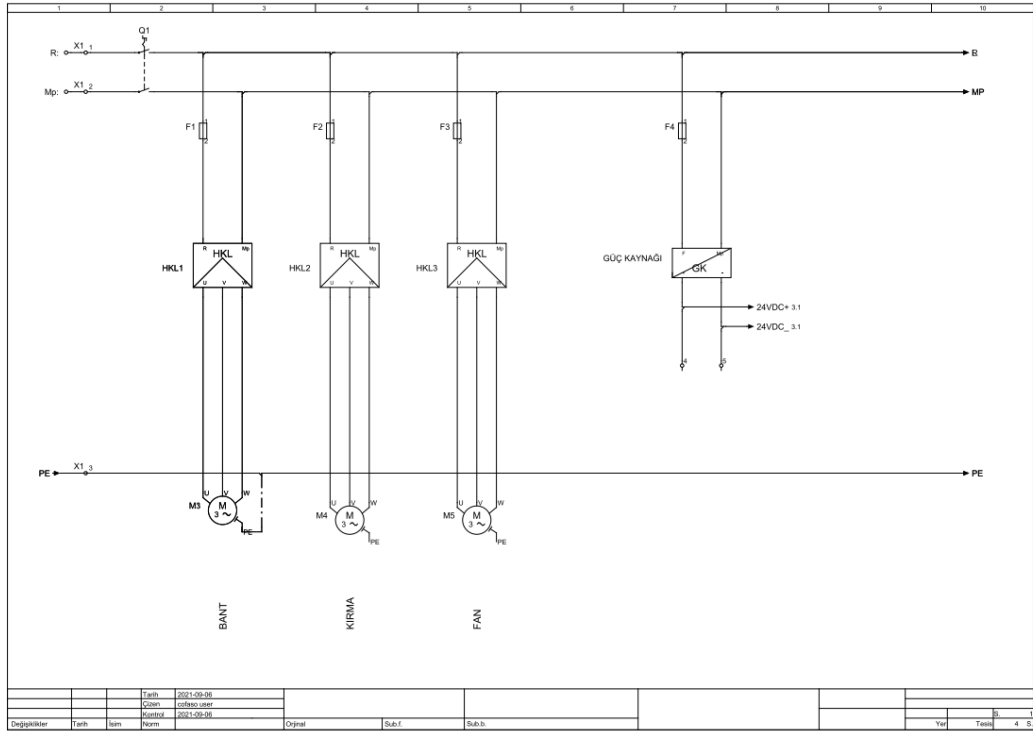


Şekil 60: Kırıcı Bıçak Değiştirme Mili

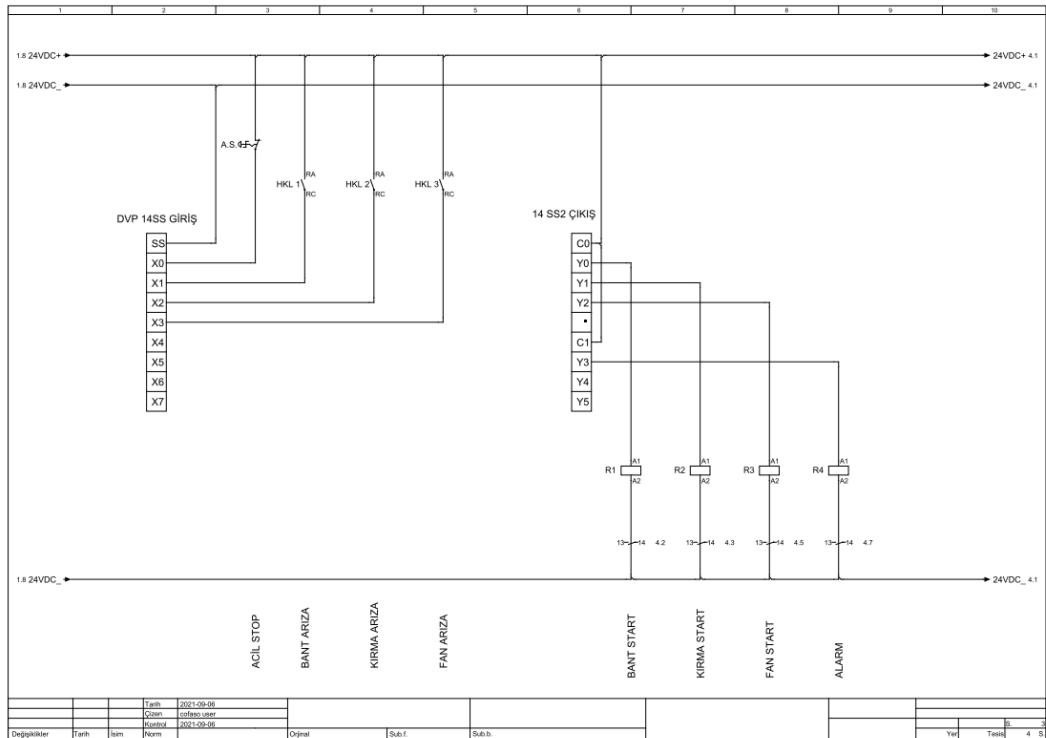


Şekil 61: Bant Yan Bariyer Sacı

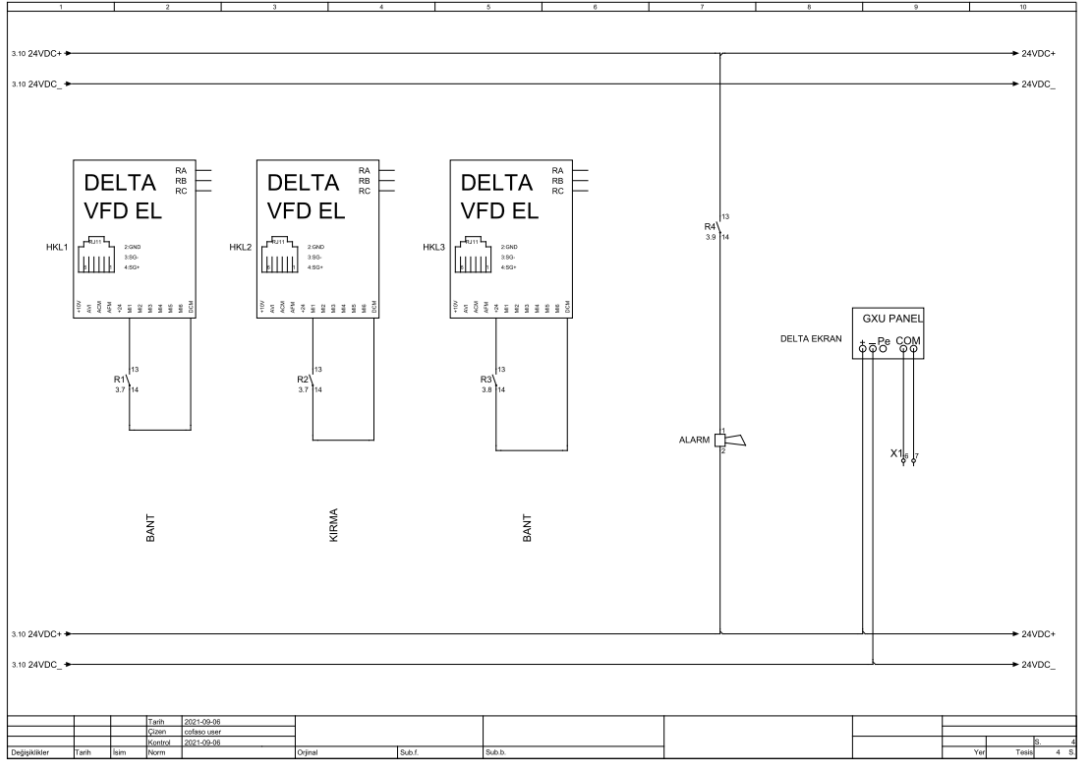
EK C – Makine Otomasyonu Ve Yazılımı



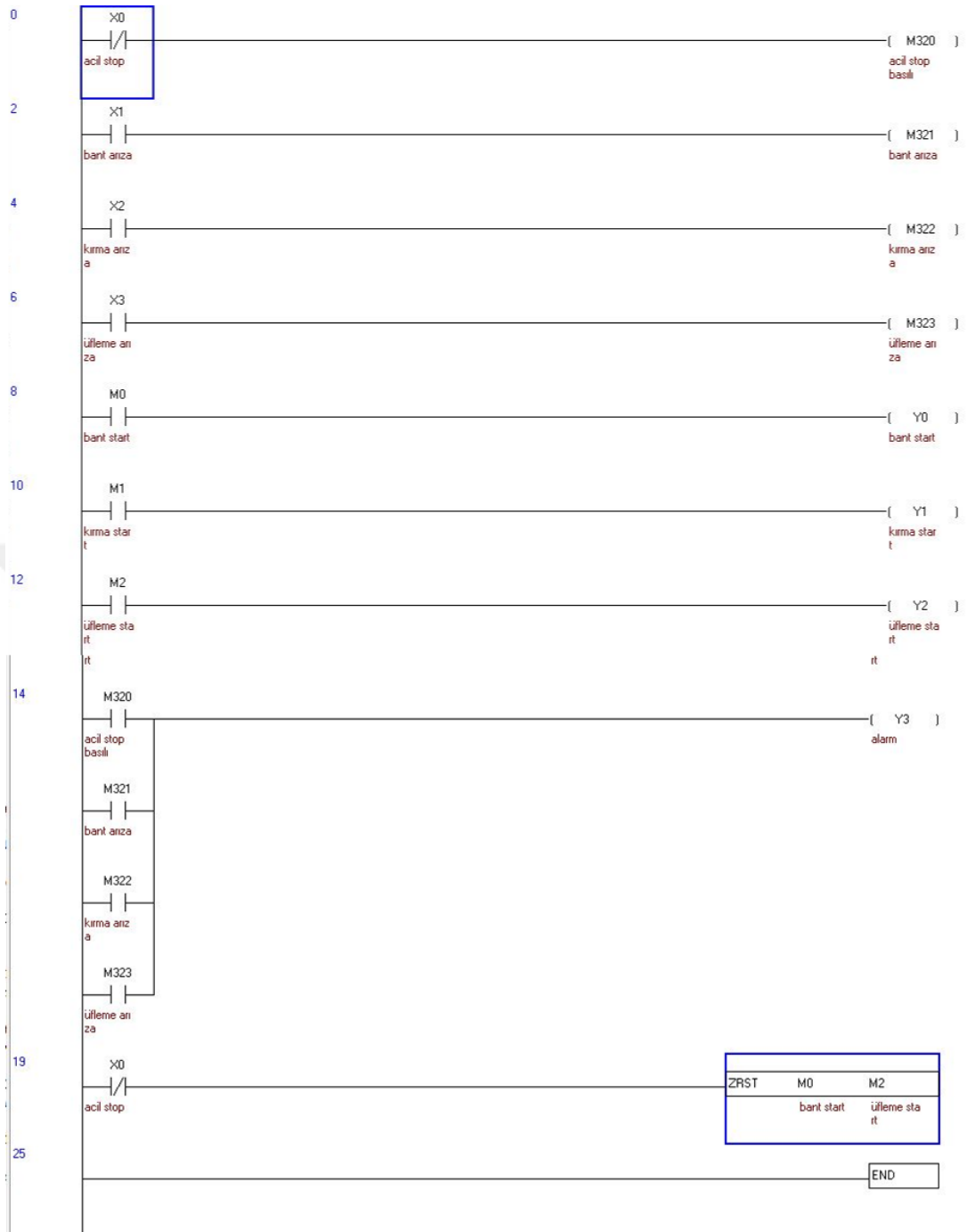
Şekil 62: Hız Kontrol Cihazı Ve Asenkron Motor Bağlantısı



Şekil 63: PLC Giriş Ve Çıkış Bağlantıları



Şekil 64: Sürücü Ve Güç Kaynağı Bağlantı Şeması



Şekil 65: Makine PLC Yazılımı