

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM
DALI**

**KURUTMALIK ELMA DİLİMLEME MAKİNASI TASARIMI VE
PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Kaan BOZKURT

**Danışman
Prof. Dr. Deniz YILMAZ**

ISPARTA - 2019



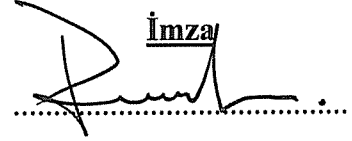
© 2019 [Kaan BOZKURT]

TEZ ONAYI

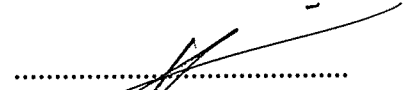
KURUTMALIK ELMA DİLİMLEME MAKİNASI TASARIMI VE PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Kaan BOZKURT tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan **Prof. Dr. Deniz YILMAZ**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

İmza


Üye **Prof. Dr. Recep KÜLCÜ**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Üye **Dr. Öğr. Üyesi Önder KABAŞ**
Akdeniz Üniversitesi



Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

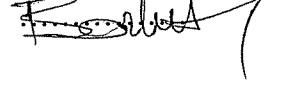
ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

19/07/2019

Kaan BOZKURT



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Elma ve Elma Kurutma	3
2.2. Meyve Dilimleme ve Kullanılan Malzemelerin Temizliği	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Kurutmalık elma dilimleme makinası tasarımı	21
3.2.2. Yapılan tasarımın çalışma prensibi	27
3.2.3. Prototip makinanın imalatı ve atölye denemeleri.....	27
3.2.4. Prototip dilimleme denemeleri.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Prototip İş Verimi.....	33
4.2. Materyal Dilim Kalınlıkları	35
4.3. Ürün Kayıpları	37
4.4. Güç Tüketimi	39
4.5. Gürültü Düzeyi.....	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KURUTMALIK ELMA DİLİMLEME MAKİNASI TASARIMI VE PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Kaan BOZKURT

**Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Deniz YILMAZ

Kuru meyve sektörü ülkemiz ticaretinde her geçen gün artmaktadır ve sağlığa faydaları sebebi ile çok tercih edilmektedir. Elma kurusuda, kurutmalık meyveler içinde en çok tercih edilen ürünlerden biridir.

Çiftçilerimiz kurutma öncesi dilimlemeyi elle ya da basit aletler kullanarak yapmaktadır. Bu durum ürün kalitesini düşürmekte ve yoğun işgücüne sebep olmaktadır. Elma kurusunda üretimin ve kalitenin artırılması için mekanizasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez çalışmasında, elmanın kurutma öncesi aşaması olan dilimleme işlemi için bir prototip makine tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Yapılan makine üç farklı devir ve üç farklı bıçak açıklığında denenmiştir. İş verimi, elma dilim kalınlıkları, güç tüketimi ve ürün kayıpları tespit edilmiştir. Elde edilen tüm verilerden grafikler oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

Deneme sonuçlarına göre prototipin iş veriminin yeterli olduğu uygun devirlerde çalıştırıldığında istenen dilim kalınlıklarının elde edildiği görülmüştür. İmalat aşamasında kullanılan materyalin et kalınlıklarının artırılması ve boyutlarının değiştirilmesi ile ürün kayıplarının da azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca farklı devirlerde gürültü düzeyi ölçülen prototip işitme sistemine zararlı ses seviyelerine çıkmamış kabul edilebilir düzeyde veriler elde edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre kurutmalık elma dilimleme makinası kurutmalık meyve dilimleme alanında yapılacak olan tasarım ve makinaların teknik parametrelerine katkı sağlayacaktır. Ayrıca küçük ve orta ölçekli işletmelerin bu alanda mekanizasyona geçmesi kurutulan meyvelerde üretim artışı ve ürün kalitesini olumlu yönde etkileyecektir. Yapılan bu çalışmanın elma kurutma sektöründeki mekanizasyon girişimlerine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elma dilimleme, Kurutma, Prototip

2019, 46 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DEVELOPMENT OF DRIED APPLE SLICING MACHINE DESIGN AND PROTOTYPE

Kaan BOZKURT

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Deniz YILMAZ

Dried fruit sector is increasing day by day in our country trade and it is preferred because of its health benefits. Apple dried is one of the most preferred products among dried fruits.

Our farmers perform slicing before drying manually or using simple tools. This reduces the product quality and at the same time leads to intensive labor. Mechanization applications are needed to increase production and quality for dry apple.

In this thesis, a prototype machine was designed and manufactured for slicing process which is the pre-drying stage of apple. The machine was tested at three different speeds and three different blade distance. Work productivity, apple slice thickness, power consumption and product losses were determined. Graphs were created and interpreted from all obtained data.

According to the results of the experiment, it is seen that the desired slice thicknesses are obtained when the prototype is operated at suitable cycles where the work efficiency is sufficient. It is thought that product losses will decrease by increasing the wall thickness and changing the dimensions of the material used in the manufacturing stage. In addition, the noise levels measured at different revolutions were not reached to sound levels harmful to the prototype hearing system and acceptable data were obtained.

According to the results of the study, the apple slicing machine will contribute to the design and technical parameters of the machine. In addition, mechanization of small and medium-sized enterprises in this area will positively affect the increase in production and product quality of dried fruits. It is thought that this study will shed light on the mechanization attempts in the apple drying sector.

Key Words: Apple slicing, Drying, Prototype

2019, 46 pages

TEŞEKKÜR

Ülkemiz tarımında giderek artan kurutulmuş gıdaların üretilmesi ve bu sektördeki küçük çiftçilerimizin kurutma öncesi yaptığı dilimleme işleminde yaşanan sorunlar, üretim miktarını etkileyen faktörler ve bu alanda mekanizasyonun yetersiz olması gibi nedenlerle bu tez çalışmasında; kurutulmuş gıdalar arasında giderek artan üretim miktarıyla elma kurusunun kurutma öncesi işlemlerinden olan dilimlenmesi için bir prototip makine tasarımı ve imalatı yapılmış ve bu alana katkı sağlaması hedeflenerek sunulmuştur.

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Deniz YILMAZ'a, çalışma süresince bana desteklerinden dolayı Sayın Araştırma Görevlisi Mehmet Emin GÖKDUMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Kaan BOZKURT
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Hareket iletim şeması.....	9
Şekil 3.2. Hareket iletim organları (tambur mili).....	10
Şekil 3.3. Hareket iletim organları	11
Şekil 3.4. Elektrik motoruna ait teknik özellikler	12
Şekil 3.5. Hız kontrol cihazı teknik özellikleri	13
Şekil 3.6. Kullanılan diğer parçalar	14
Şekil 3.7. İmalat aşamasında kullanılan makinalar	15
Şekil 3.8. Dijital kumpas.....	15
Şekil 3.9. Devir ölçer (takometre).....	17
Şekil 3.10. Ses seviyesi ölçüm cihazı(desibelmetre)	18
Şekil 3.11. Güç tüketimi ölçüm cihazı(pensampermetre).....	19
Şekil 3.12. Tasarım ve tasarım aşamaları algoritması.....	21
Şekil 3.13. Prototip izometrik görünüm.....	22
Şekil 3.14. Prototip ön yan ve üst görünüş.....	23
Şekil 3.15. Prototip patlatma görünümü	24
Şekil 3.16. Şase teknik çizim	25
Şekil 3.17. Dış tambur teknik çizim.....	25
Şekil 3.18. Tambur teknik çizim.....	25
Şekil 3.19. Kayış kasnak mekanizması teknik çizimi	26
Şekil 3.20. Bıçak teknik çizim.	26
Şekil 3.21. Elektrik motoru teknik çizim	26
Şekil 3.22. Prototip çalışma prensibi.....	27
Şekil 3.23. Prototip imalat aşamaları	28
Şekil 3.24. İmalatı yapılan bıçak.....	29
Şekil 3.25. Tamamlanan prototip ön görünüm	30
Şekil 3.26. Tamamlanan prototip arka görünüm.....	30
Şekil 3.27. Prototip deneme görüntüsü	31
Şekil 3.28. Denemelerde kullanılan materyaller	31
Şekil 3.29. 300 d/d, 350 d/d ve 400 d/d tambur hızında dilimlenen örnekler.....	32
Şekil 3.30. Dilim kalınlıklarının ölçülmesi	32
Şekil 4.1. 300 d/d ortalama iş verimi	33
Şekil 4.2. 350 d/d ortalama iş verimi	34
Şekil 4.3. 400 d/d ortalama iş verimi	35
Şekil 4.4. 20 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları.....	35
Şekil 4.5. 30 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları	36
Şekil 4.6. 40 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları	37
Şekil 4.7. 20 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları	38
Şekil 4.8. 30 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları	38
Şekil 4.9. 40 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları	39
Şekil 4.10. Prototip güç tüketimi	40
Şekil 4.11. Prototip gürültü düzeyi	41
Şekil 4.12. Desibel ölçeği	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye kuru meyve ve mamülleri ihracat ürün grupları.....	1
Çizelge 3.1. Paslanmaz çelik özellikleri	8
Çizelge 3.2. Dijital kumpas teknik özellikleri.....	16
Çizelge 3.3. Devir ölçer teknik özellikleri	17
Çizelge 3.4. Desibelmetre teknik özellikleri	18
Çizelge 3.5. Güç tüketimi ölçüm cihazı teknik özellikleri.....	20
Çizelge 3.6. Prototip teknik özellikler.....	23



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	Akım (amper)
dB	Desibel
d/d	Devir/Dakika
gr	Gram
HP	Beygir gücü
kg	Kilogram
Kg/h	Kilogram/saat
kW	Kilowatt
kW/s	Kilowatt/saat
mm	Milimetre
RPM	Devir
SSC	Gerilme korozyon çatlağı
V	Gerilim
°C	Santigrat derece



1. GİRİŞ

Kurutma; maddelerden buharlaşma süreci, süblimleşme işlemi veya osmatik bir işlemle suyun hareket etme süreci olarak tanımlanabilir (Lewicki ve ark., 2014). Gıdaların kurutulması ise eski çağlardan bugüne kadar gelen gıdanın uzun süre saklanabilmesi işlemi yani bir gıda muhafaza işlemidir. Gıdaların kurutulması ham, işlenmiş veya yarı işlenmiş katı, sıvı ya da yarı sıvı gıdaların bünyelerindeki su miktarının çeşitli işlemlerle düşürülerek belirli düzeye indirilmesidir (Saldamlı ve Saldamlı, 2000). Kurutmadaki amaç yeni bir ürün elde etmek veya gıdanın raf ömrünün uzatılmasıdır. Dilimlemedeki amaç ise gıdanın kuruma sürecini hızlandırmaktır.

Kurutulmuş meyve ihracatı her yıl giderek artmaktadır. Avrupa ülkeleri tarafından tercih edilen çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, kuru elma ve fındık ihracat ürünlerinin başında gelmektedir. Kurutulmuş ürünlerin diğer ürün gruplarına göre %68.5'lik ihracat oranıyla en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Çizelge 1.1 'de 2017-2018 yılı kuru meyve ihracatı ürün gruplarına göre verilmiştir (Anonim, 2019a).

Çizelge 1.1. Türkiye kuru meyve ve mamülleri ihracat ürün

ÜRÜNLER	2016-2017	2017-2018	Değ. (%)	Pay (%)
ÇEKİRDEKSİZ KURU ÜZÜM	243.068	275.086	13,17	54,70
KURU KAYISI	80.678	97.533	20,89	19,39
KURU İNCİR	56.202	64.268	14,35	12,78
DİĞER MEYVE KURULARI	15.393	16.460	6,93	3,27
DİĞER KAVRULMUŞ MEYVELER	10.700	10.719	0,18	2,13
LEBLEBİ	10.853	10.238	-5,67	2,04
BADEMLER	6.913	8.350	20,09	1,66
KAYISI VE ZERDALİ ÇEKİRDEĞİ	3.913	6.733	72,10	1,34
ELMA KURUSU	4.554	4.519	-0,79	0,90
ANTEP FISTIĞI	7.348	4.483	-38,99	0,89
CEVİZLER	2.612	3.272	25,27	0,65
ÇAM FISTIĞI	1.255	695	-44,61	0,14
ERİK KURUSU	537	567	5,65	0,11
KURU İNCİR EZMESİ	7.258	-	-100,00	0,00
GENEL TOPLAM	451.323	502.923	11,43	100,00

Artan ihracat ve iç piyasadaki talep ile çiftçimiz ürettiği meyvelerin bir kısmını ya da pazarlayamadığı ürünleri dilimleyip kurutarak satışı sunmaktadır. Özellikle elma kurusunda yerli türler tercih edilmekle birlikte elek altı ürünler de değerlendirilmektedir. Gıda işleme yapan işletmelerde endüstriyel makineler bulunsada elmaların dilimlenmesinde küçük çiftçilerimizin elinde herhangi bir makine bulunmamaktadır. Bu sebeple küçük çiftçimizin basit aletler kullanarak ürettiği elma kurusunda bir standart yoktur. Ayrıca yoğun işgücü gerektiren bu işlem uzun zaman almakta ve kurutmada düzensizliğe sebep olmaktadır. Aynı zamanda dilimleme işlemi yapılırken küçük iş kazalarına da yaşanmaktadır. Tüm bu sebepler göz önüne alındığında iç ve dış pazar payı etkilenmekte ürün kalitesi düşmektedir. Organik ürünlere olan ilginin arttığı günümüzde üretimi artan elma kurusunun kurutma öncesi işlemleri büyük önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmanın amaçları aşağıda özetlenmiştir.

- Elma kurusunda iç ve dış pazar kalitesini arttırmak,
- Kurutma öncesi işlemlerin hızlandırılması ve tüm ürünlerin aynı zamanda kurutulması,
- Elma kurusunda standart boyutları oluşturmak,
- Dilimleme sırasında oluşan iş kazalarını önlemek,
- Yoğun işgücünü düşürmek,
- Ülkemizde ve bölgemizde, kurutma öncesi işlemlere yönelik çalışmalara katkı sağlamak.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Elma ve Elma Kurutma

Kanat (2001), yaptığı çalışmada mikrodalga kurutucunun elma kurutmada kullanımasını incelemiştir. Mikrodalga kurutucuda $65\pm3^{\circ}\text{C}$ ve $55\pm3^{\circ}\text{C}$ olmak üzere iki farklı sıcaklıkta, 30,1 m/dk, 51,7 m/dk, 70,1 m/dk ve 90,1 m/dk hava akım hızlarında, damıtık suya ve kararmanın önüne geçebilmek için %0,5, %2, %4 ve %5 sitrik asit çözeltisine batırılarak, halka, dilim ve küp şeklinde kesilmiş elma örnekleri kurutmuştur. Nem düzeyleri, halka şeklindeki elma, kuruma zamanı ve renk değerleri incelendiğinde en iyi sonuca ulaşmıştır.

Dünya genelindeki elma türü sayısı 6500'ü aşmaktadır, ülkemizdeki çeşit sayısı 460'ın üzerindedir. Verim yönünden yüksek türlerin ticari anlamda yetiştiriciliği daha fazladır (Oğuz ve Karaçayır 2009).

Tarhan vd. (2009) Amasya elma çeşidini farklı çözeltilere daldırıp 5 mm dilimlemiş ve kurutmuştur. Kurutma geleneksel ve etüvde olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Geneksel kurutma çok uzun sürdüğünden ve kararmalar olduğundan dolayı uygun bulunmamıştır. Etüvde kurutma ise kalite ve süre açısından uygun bulunmuş ticari amaçla kurutmalarda en iyi sonucu alacağı kanısına varılmıştır.

Doymaz (2009), laboratuvar tipi sıcak havalı bir kurutucuda yeşil elmaların kuruma davranışlarını incelemiştir. Kurutma öncesi elmaları 8 mm kalınlığında dilimleyerek sitrik asit çözeltisi ile ve 80°C 'deki su ile ayrı ayrı ön işlem uygulamıştır. İşlem gören elmaları sıcaklığı 65°C , hızı 2,0 m/s olan hava ile kurutmuştur. En kısa kuruma süresi (270 dk) sitrik asit çözeltisi ile ön işlem uygulanan dilimlerde tespit görülmüştür. Kuruma verileri literatürde mevcut 11 adet matematik modelde uygulanmıştır. En iyi modelin seçimi; deneysel veriler ve model sonuçları arasındaki determinasyon katsayısı ve standart sapma değerleri karşılaştırılarak yapılmıştır. Sonuçlar, Wang and Singh, Logaritmik ve Verma modellerinin elmaların dilimlenerek kurutulmasında en iyi sonuçları verdiğini göstermiştir.

Kuru meyveler Dünya pazarında önemli bir yer turmaktadır. Özellikle ürünlerin kurutma koşulları, hijyen, kalite ve homojenlik durumları rekabette bir adım öne geçirmektedir (Çelen 2010).

Elma % 83-85'i su, %0,40'ı protein, %8,35'i invert şeker, %1,60'ı sakkaroz, %0,07'si tanen, %,32'si ham lif, %0,41'i külden oluşmaktadır. Ayrıca çok az miktarda mangan, bakır, flor, magnezyum, kalsiyum, potasyum vs. maddeleri içerebilmektedir. 100 gram elma ortalama 59 kaloridir (Özturan 2014).

Tarımsal ürünlerin güneş enerjisi ile açıkta kurutulması çok eskilerden beri yapılmaktadır. Ancak bu yöntem kontrolsüz ve risklidir. Geleneksel kurutmanın maliyetleri yüksek kapladıkları alan fazladır. Ayrıca ürünlerin kurutulması uzun sürmektedir (Özsoy 2015).

Tarımsal ürünlerin kurutulmasında birçok yöntem mevcuttur. En eskisi açıkta güneşte kurutmadır. Yöntem basittir ancak çeşitli olumsuz etkileri vardır. Bununla birlikte geniş bir alana ve uzun bir zamana ihtiyaç vardır. Bu sebeplerle kurutma işlemi kontrollü yöntemler ile yapılmalıdır (Gürel vd. 2016).

2.2. Meyve Dilimleme ve Kullanılan Malzemelerin Temizliği

Gıda sanayide temizlik en önemli konudur. Paslanmaz çeliğin özelliğinden dolayı gıda sanayide paslanmaz çelik kullanımı giderek artmaktadır (Aldemir, 2000).

Tarımsal üretiminde gıda ile diğer malzemelerin az ya da hiç etkileşime girmemesi istenir. Yeni yapılan veya var olan tasarımların bu makinelerin temizlik ve hijyeni devamlı sağlaması gerekir (Partington, 2002).

Gıda tesislerinde örneğin; titreşim, gerilmeler, sıcaklık ve işlem sürecinde oluşan kimyasal ortamın gibi faktörler belirlenmesi gerekmektedir. Ekipmanlar bu ve benzeri çalışma şartları için tasarlanması gerekmektedir. “Gıda İşleme Makinaları- Temel Kavramlar- Bölüm 2: Hijyen Özellikleri”, EN 1672-2: 1997’ de açıklanan

risklerin veya tehlikelerin azaltılması, makinelerin uygun bir şekilde tasarımının, montajının ve imalatının gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Partington, 2002).

Paslanmaz çeliklerin sertliği, gıdaların çelik yüzeyine yapışmasını engelleyerek temizliğini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, paslanmaz çelikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda gıdalar için diğer malzemelerden daha hijyenik olduğu belirtilmiştir (Partington, 2002).

Obeng (2004) bitkisel materyallerin cips halinde kesilmesi için bir dilimleyici geliştirdi. Bıçakla geleneksel dilimleme yönteminin zaman alıcı, yaralanmalara meyilli ayrıca çok küçük üretim ölçeğinde uygulanabilir. Makine kullanılarak yapılan dilimleme büyük ölçekli üretimi amaçlamaktadır. Makine düzensiz bir kalınlık veren bıçağın 40-80 saniyede yaptığı işi 2-3 mm kalınlık vererek 5-7 saniyede dilimlemektedir. Makine ile üretilen ortalama cips kalınlığı ticari standartlara uygun olup mekanizasyonun dilimlemede uygun olduğu görülmüştür.

Dilimleme, meyve ve sebzelerin boyutlarının küçültülmesi için bir kesme işlemidir. İnce, keskin bir bıçağın dilimlenmesi istenen materyali kesmek için itilmesini veya zorlanmasını içerir (Obayopo ve ark. 2014).

Dilimleme kesme kuvvetinin uygulanmasını içeren bir boyut küçültme işlemidir. Kesici bıçak pistonlu hareket veya döner hareket yapabilir. Bazı durumlarda bıçaklar sabitken materyaller buna karşı hareket eder ve dilimlenir (Yusuf ve Abdullahi, 2007).

Sonawane ve ark. (2011) Dilimleme işlemi aşağıdaki yöntemlerle gerçekleştirilebilir;

- Keskin ve pürüzsüz bir kenarla dilimleme işlemi,
- Tırtıklı bir kenarla yırtılma hareketi,
- Keskin veya donuk bir kenarla yüksek hızlı tek eleman etkisi,

- İki elemanlı makas tipi eylem.

Çelik malzemelerin gelişimi giderek artmaktadır. Özellikle paslanmaz çelik farklı alanlarda imalatçılar tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir. İmalat sanayisinde kullanılan çelik malzemelerin gelişimi günde güne artmaktadır. Bu çeliğin diğer çeliklere karşı pahalı olmasına rağmen hijyenik ve gıda dostu olması kullanımını yaygınlaştırmaktadır (Kayır ve Aytürk 2012).

Dilimleme işlemi temel olarak bir bıçak yardımı ile materyale kesme kuvvetinin uygulanmasıdır (Kamaldeen ve ark. 2016). Bıçak sabit veya hareketli olabilir.

Dilimleme işlemi yöntemleri;

- Sabit materyale karşı hareket eden bir bıçak
- İki bıçak ya da kesme elemanlarının birbirine zıt yönde hareketiyle materyalin dilimlenmesi
- Makinenin sabit bir kısmına karşı hareket eden bir bıçak

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Ülkemizdeki gıda işleme ve üretim tesislerinde endüstriyel makinaların bulunmasına karşın çiftçilerin elinde elma dilimleme işlemi için herhangi bir makine bulunmamaktadır. Çiftçilerimiz bu işlemi basit aletler kullanarak yapmakta ve üretim miktarlarını arttıramamaktadır.

Bu çalışmada, kurutma öncesi işlemlerden olan dilimlemede bir standart oluşturularak mekanizasyona geçilmesi ve yoğun işgücünün azaltılarak ürün kayıplarının ortadan kaldırılması amacıyla kurutmalık elma dilimleme makinası tasarımı ve prototip imalatı yapılmıştır.

3.1. Materyal

Tasarım ve tasarım aşamaları algoritmasına göre geliştirilen prototip; farklı devirlerde ve farklı bıçak açıklıklarında çalışan elmanın kuruma hızını doğrudan etkileyen farklı dilim kalınlıkları oluşturulacak şekilde tasarlanmıştır. Yapılan tasarım güç ünitesi, hareket iletim organları, dilimleme ünitesi ile parçaları taşımak ve birleştirmek için şaseden oluşmaktadır.

Makine imalatı teknik çizimleri verilerek Kütahya ilinde özel bir firmada yaptırılmıştır. Malzeme seçimi ve temini makine elemanları prensiplerine uygun olarak firma çalışanları ile birlikte yapılmıştır. Atölye denemelerinin ardından yine Kütahya ilinden karşılanan bitkisel materyalle makine iş verimi farklı devir ve bıçak açıklıklarında ölçülmüştür.

Kurutmalık elma dilimleme makinası tasarımı ve prototipinin geliştirilmesi ile denemelerin yapılmasında çeşitli araç ve gereçler kullanılmıştır. Bunlar;

- Sac - Çelik ve Profil Malzemeler

Makinenin dilimleme ünitesi paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiştir. Kullanılan ostenitik 304L paslanmaz çelik malzeme yiyecek endüstrilerinde en çok tercih edilen metal malzemedir. Özellikle nitrik aside dayanıklılığı, kaynak yapılabilme özellikleri ve kolay şekillendirilebilir olması makinenin imalatında avantaj sağlamıştır. Kullanılan paslanmaz çeliğin özellikleri Çizelge 3.1.' de verilmiştir (Anonim 2019b).

Çizelge 3.1. Paslanmaz çelik özellikleri

KALİTE	ODA SICAKLIĞINDA	YÜKSEK SICAKLIKTAKI	KULLANMA LİMİTİ	ÜRETİM	KULLANMA SAHASI
304	Yumşak olduğu için her sıcaklıkta işlenebilir.	Özellikle 900 C'ye kadar dayanıklılığı iyidir. r.	600-800 C arasında gerilmelerden dolayı çatlak oluşabilir.	Kaynak yapımına elverişlidir ancak içyapı bozulabilir.	Kimya, petrokimya ve Ev aletleri endüstriyel mutfaklar ve otomotiv sanayisinde kullanılır.
304L	Düşük karbonlu olduğundan dayanımı yüksektir.	900 C' ye kadar dayanıklılığı oldukça iyidir.	Gerilme korozyon çatlama (SSC) karşı dayanıklılığı yeterlidir.	Isıl işleme ihtiyaç duyulmadan kaynak yapılabilir.	Özellikler Kimya petrokimya ve yiyecek endüstrilerinde kullanılabilir.

Prototipin şasesinin oluşturulmasında ise 90x50 cm taban sacı ve 40x40 mm metal profil malzeme kullanılmış elektrik motorunun yerleştirilmesi, invertörün montajı gibi parçaların şaseye tutturulmasında da küçük sac malzemelerden yararlanılmıştır. Kullanılan malzemelerin tamamı teknik çizimlere uygun kestirilmiş ve birleştirilmiştir.

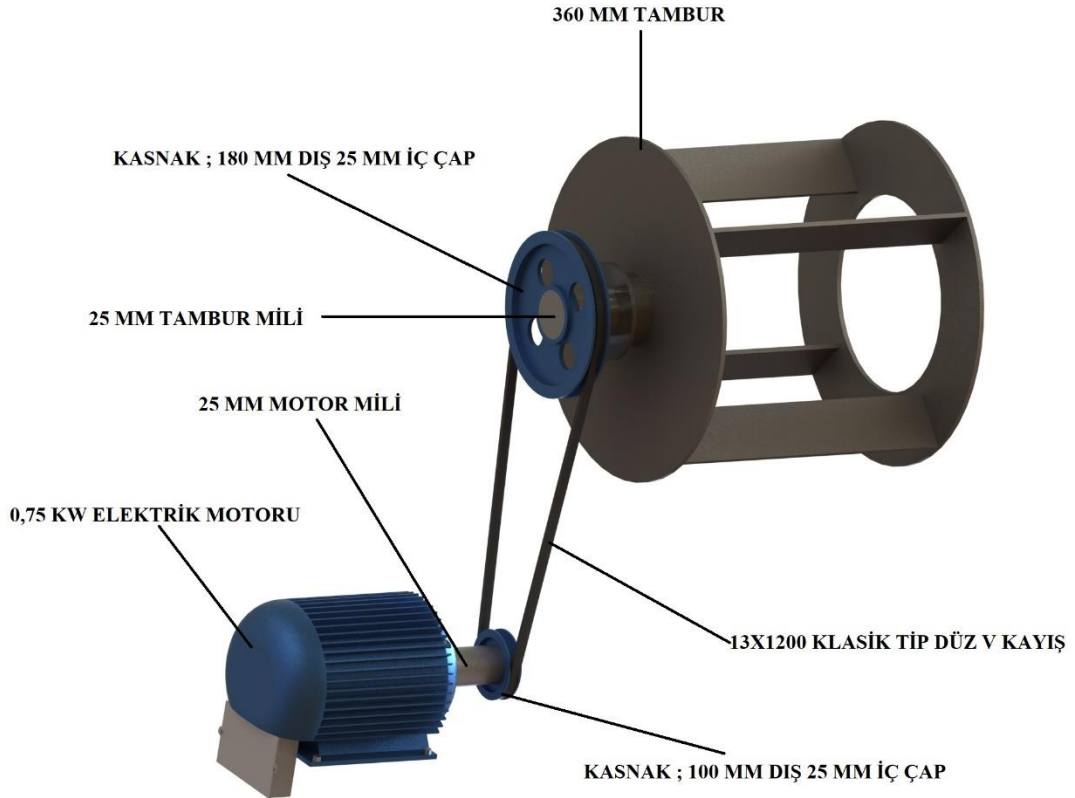
- Hareket İletim Organları

İmalatı yapılan prototip gücünü elektrik motorundan almakta ve bu gücü dilimleme ünitesine kayış kasnak mekanizması ile iletmektedir. Kayış kasnak mekanizmasının tercih edilme sebepleri;

- Hafif ve ucuz olmaları,

- İmalatının ve montajının kolay olması,
- Eksenler arası mesafe için uygun çözüm oluşturmaları,
- Yağlama gerekmediği için açıkta çalışabilmesi,
- Elastik kayış nedeni ile acil durumlarda bir emniyet kavraması işlevi görmesi,
- Yağ dışında çevre şartlarından etkilenmemesi olarak sıralanabilir.

Kasnak seçimi motor gücü ve devrine göre yapılmış SPA 13'lük V kayış kullanan kasnaklar seçilmiştir. Tambur kasnağı dış çap 180 mm iç çap 25 mm motor kasnağı dış çap 100 mm iç çapı 25 mm olarak belirlenmiştir. Kayış seçimi ise kasnakların ölçülerine ve motor tambur arası mesafeye göre belirlenmiş 13x1200 klasik tip düz V kayış seçilmiştir. Tambur mili 25 mm olarak tornada işlenmiş ve milin şaseye bağlandığı noktaya 6205 sabit bilyalı rulman yataklandırılıp milin zorlanmaması ve geri itme yapmaması sağlanmıştır. Tambur miline 7 mm kama kanalı açılarak burçlu kasnağa montajı yapılmıştır. Hareket iletim organları şeması (Şekil 3.1) ve imalat montaj resimleri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.1. Hareket iletim şeması



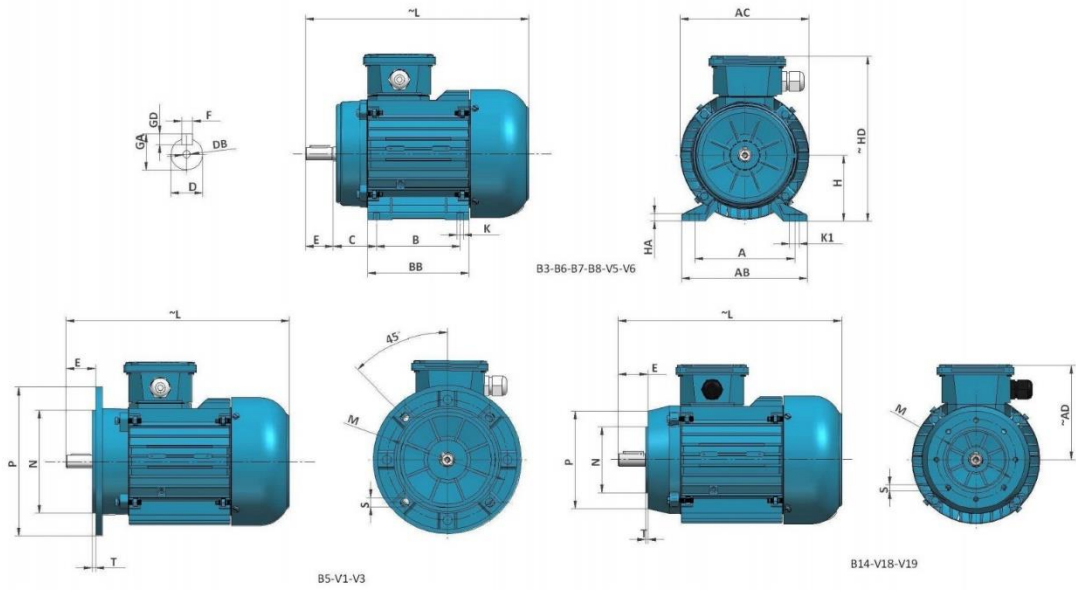
Şekil 3.2. Hareket iletim organları (tambur mili)



Şekil 3.3. Hareket iletim organları

- Elektrik Motoru

Makineye gücünü veren elektrik motoru dilimleme ünitesindeki tamburda istenen devire göre belirlenmiş 0.75 kw 1000 d/d trifaze elektrik motoru seçilmiştir. Seçilen motora invertör bağlanarak dilimleme ünitesindeki tamburun farklı devirlerde çalışması sağlanmış makine iş verimi incelenmiştir. Belirlenen motora ait teknik özellikler Şekil 3.4’de verilmiştir (Anonim 2019c).



TİP TYPE	ANMA GÜCÜ RATED OUTPUT		ANMA GÜCÜNDE ÇALIŞMA DEĞERLERİ PERFORMANCE AT RATED OUTPUT							KALKIŞ DEĞERLERİ STARTING DATA		Devrilme Moment Oranı Breakdown Torque Ratio	Eylemsizlik Momenti Moment of interia	Yaklaşık Ağırlık B3 Weight appx.
			Gerilim Voltage	Hız Speed	Akım Current	Moment Torque	Güç Katsayısı Power Factor	Verim Efficiency	Akım Oranı Current Ratio	Moment Oranı Torque Ratio				
		Con.	V	n rpm	In A	Mn Nm	cos φ	η %	Is/In	Ms/ Mn	Mk/Mn	J	kgm ²	kg
6 KUTUPLU - 1000 d/dak. 6 POLES-1000 RPM														
71 6A	0.18	0.25	Δ/Y	230/400	930	1.12/0.60	1.85	0.65	57.1	3.5	1.7	2.0	0.00076	4.8
71 6B	0.25	0.34	Δ/Y	230/400	920	1.56/0.90	2.60	0.70	57.3	3.5	1.9	2.1	0.00103	5.7
80 6A	0.37	0.50	Δ/Y	230/400	930	2.00/1.20	3.80	0.67	61.3	3.7	1.9	2.2	0.00189	7.4
80 6B	0.55	0.75	Δ/Y	230/400	915	2.95/1.70	5.70	0.75	62.3	3.6	1.7	2.0	0.00248	9.0
90 56	0.75	1.0	Δ/Y	230/400	911	4.50/2.60	7.87	0.64	70.5	3.7	1.8	1.9	0.00327	10.6
90 L6	1.1	1.5	Δ/Y	230/400	912	6.23/3.60	11.55	0.67	67.7	3.8	1.8	1.9	0.00422	13.0
100 6A	1.5	2.0	Δ/Y	230/400	935	7.61/4.40	15.40	0.75	76.2	4.5	2.0	2.0	0.00921	19.0
112 6A	2.2	3.0	Δ/Y	230/400	930	9.00/5.20	22.4	0.75	83.0	4.4	2.0	2.1	0.00922	19.1
8 KUTUPLU - 750 d/dak. 8 POLES-750 RPM														
80 8C	0.25	0.34	Δ/Y	230/400	695	1.90/1.10	3.44	0.62	52.9	2.7	2.5	2.7	0.00076	4.8

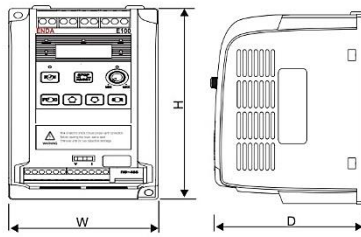
Şekil 3.4. Elektrik motoruna ait teknik çizim ve özellikler (Miksan, Türkiye)

- Hız Kontrol Cihazı

Hız kontrol cihazları alternatif akımla çalışan motor sistemleri için geliştirilmişlerdir. Bu cihazlar şebekeden gelen elektriğin frekansını değiştirerek motorun devir sayısını değiştirir. Diğer bir deyişle asenkron motorun besleme gerilimi frekansını, besleme gerilimi ile orantılı olarak değiştirir. Asenkron motorların hızlarını kontrol etmeye yarayan bu cihazlar enerji kesintilerine dayanıklı, çalışma sistemini koruyan ve sabit hız verebilen kolay kullanılabilir cihazlardır. Kurutmalık elma dilimleme makinasının da farklı devirlerde çalıştırılıp iş veriminin belirlenmesinde hız kontrol cihazı (invertör) kullanılmıştır. Kullanılan hız kontrol cihazına ait teknik veriler Şekil 3.5’ de verilmiştir (Anonim 2019d).



Boyutlar



Uzunluklar (mm)			
Model E100	W	H	D
00075S	80	142	135
00150S, 00220S	95	142	135

Tip		Tek faz 200V		
Model		E100 -00075S	E100 -00150S	E100 -00220S
Motor kapasitesi	kW	0.75	1.5	2.2
Baygir gücü	HP	1	2	3
Kapasite (kVA)		1.9	3.0	4.2
Giriş gerilimi		1 faz, 200 ~ 230V±%10, 50/60 Hz±5		
Çıkış gerilimi *3		3 faz 200 ~ 230V (giriş gerilimine bağlı)		
Çıkış akımı (A)		5.0	7.0	10.0
Başlangıç torku (sensörsüz vektör kontrolünde)		%200 veya daha fazla		
Dinamik frenleme yaklaşık % tork; (kısıt sınırlı durdurma) *5	50/60Hz'den diğer ile	yaklaşık % 100		
	dirençsiz	yaklaşık %150		
DC frenleme		Değişken işletim frekansı, zaman ve frenleme kuvveti		
Ağırlık (kg)		1.1	1.2	1.2

Koruma sınıfı		IP20
Kontrol yöntemi *5		Uzay vektör PWM kontrol
Frekans aralığı *3		0.01~400Hz
Frekans doğruluğu		Dijital : maksimum frekansın ±%0.01 Analog : maksimum frekansın ±%0.1
Ayar çözünürlüğü		Dijital : 0.01Hz (100Hz ve daha az), 0.1Hz (100Hz veya daha fazla) Analog : Maksimum ayar frekansı/500(5V DC giriş), Maksimum ayar frekansı/1000(10V DC, 4~20mA)
Kontrol modu		0~400Hz arasında herhangi bir temel frekans ayarı yapılabilir. V/F kontrol modu (sabit tork, düşük tork)
Aşırı yük akım oranı		%150, 60 saniye
Hızlanma/yavaşlama zamanı		0.1~3000s (doğrusal hızlanma/yavaşlama s-patern, u-patern), ikinci hızlanma/yavaşlama ayarı
Giriş sinyali	Frekans ayarı	Operatör paneli Potansiyometre Harici sinyal
	Operatör paneli	Run/Stop(İleri/geri komutu ile çalıştırma)
	Harici sinyal	(NC/NO) terminal ataması ile ileri Run/Stop, geri Run/Stop ayarı
	Harici sinyal	FW (İleri komutu), RV (geri komutu), CF1~CF4(çoklu sabit hız ayarı), JG(jog komutu), 2CH(iki aşamalı hızlanma/yavaşlama komutu), FRS(serbest duruş Stop komutu), EXT(harici Trip), USP (Elektrik gidip geldikten sonra tekrar başlanma), SFT(parametre kilitleme), AT(analog akım girişi sinyali seçme), RS(Reset), SET(ikinci ayar seçimi)
	Akıllı giriş terminali	

Şekil 3.5. Hız kontrol cihazı teknik özellikler

- Kullanılan diğer parçalar (Tekerlek- elektrik malzemeleri vb.)

Makinenin hareket ettirilebilmesi için ikisi sabit ikisi hareketli ve kilitlenebilir dört adet 75 mm tekerlek taban sacına montaj yapılmıştır. Ayrıca elektrikli parçaların birleştirilmesi ve güvenlik önlemleri için bir adet sigorta, bir başlangıç anahtarı, kablo vb. parçalar için plastik muhafaza kutusu temin edilerek makine üzerine montajı yapılmıştır. Kullanılan parçalar Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Kullanılan diğer parçalar

- İmalat aşamasında kullanılan makine ve araç gereçler

Makinenin tambur kısmının imalatında paslanmaz çelik sacın kesilebilmesi için plazma sac kesim makinası kullanılmıştır. Taban sacı ve diğer sac malzemelerin kesimlerinde bıçaklı sac kesim makinaları kullanılmıştır. Tamburun dış kısmının bükülmesinde sac bükme makinası kullanılmış bükülen parça kaynak yapılmıştır. Şasede kullanılan profillerin verilen ölçülerde kesilebilmesi için profil kesme makinası tambur mili yapımı ve kama kanallarının açılmasında torna tezgahı, yatay

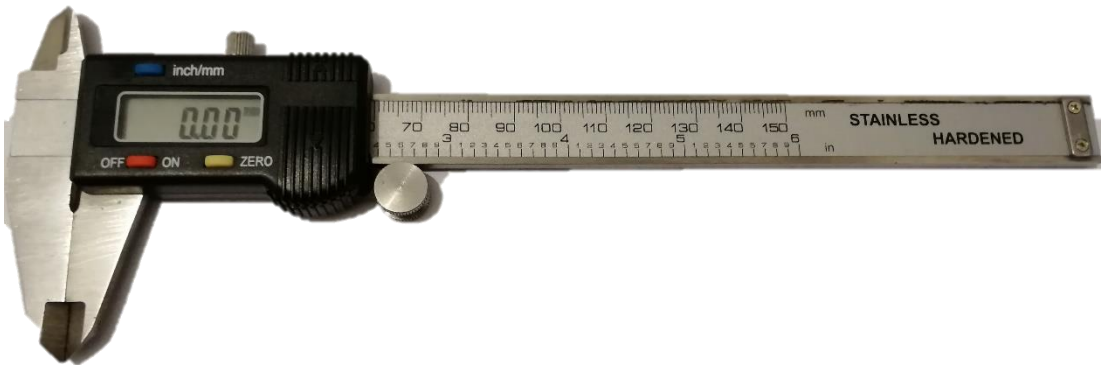
ve dikey matkap makinaları kalın sacın düzeltilmesinde pres makinası ve tüm metal parçaların birleştirilmesinde gaz altı kaynak makinası kullanılmıştır. İmalat aşamasında kullanılan makinalar Şekil 3.7 ‘de verilmiştir.



Şekil 3.7. İmalat aşamasında kullanılan makinalar

- Ölçüm Araçları

Denemelerin yapılmasında kullanılan bitkisel materyalin ve dilim kalınlıklarının ölçülmesinde 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas kullanılmıştır. Dijital kumpas Şekil 3.8’de teknik verileri ise Çizelge 3.2’ de verilmiştir.



Şekil 3.8. Dijital kumpas

Çizelge 3.2. Dijital kumpas teknik özellikleri

Ölçüm Aralığı	0 inç [Min], 0 mm [Min], 6 inç [Max], 150 mm [Max]
Minimum Göstergesi	0.00050 inç, 0.01000 mm
Doğruluk	± 0.001 inç
Üst Çene Uzunluğu	1.570 inç
Alt Çene Uzunluğu	1.570 inç
Ekran Tip	Dijital LCD 0.295 inç
Pil ömrü	3.5 Yıl (20 000 saat)
Ölçme Sistemi	İnç / Metrik
Ölçüm Tipi	İç, Dış, Basamak, Derinlik
Mekanizması	Raf ve Pinyon
Türü	Düz Kumpas

Prototipin motor kasnağı, tambur kasnağı ve tamburunun devirlerinin ölçülmesinde devir ölçer cihazı (takometre) kullanılmıştır. Kullanılan devir ölçer Şekil 3.9’ da teknik verileri ise Çizelge 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.9. Devir ölçer(takometre)

Çizelge 3.3. Devir ölçer teknik özellikleri

Ölçüm aralığı	10 ila 99.999 RPM
Ölçüm adımı	10-9999.9 RPM aralığında 0.1 RPM;1000 RPM' nin üzerindeki değerler için 1 RPM
Ölçülen yüzeye olan mesafe	50-200 mm
Ölçüm süresi	0.5 saniye
Beslenme	3 adet AAA pil
Çalışma sıcaklığı	0 °C - 50°C
Boyutlar	183.8x56x34 mm
Ağırlık	98 g

Prototipin gürültü düzeyinin tespitinde ses seviyesi ölçüm cihazı (desibelmetre) kullanılmıştır. Kullanılan ses seviyesi ölçüm cihazı (desibelmetre) Şekil 3.10’da teknik verileri ise Çizelge 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.10. Ses seviyesi ölçüm cihazı (desibelmetre)

Çizelge 3.4. Desibelmetre teknik özellikleri

Gürültü	30- 130 Db; ± 1.5 dB
Örnekleme oranı	125ms- 1000ms
Aşırı yük göstergesi	OL
Maks/Min	Maks/Min
Veri tutma	Ambar
LCD Arka Işık	Evet
Otomatik kapanma	5 Dakika
Düşük pil göstergesi	3.0 – 3.5 V
Pil	4.5 V
Anlık tüketim	$\leq 40\text{mA}$ - $\leq 10\text{uA}$
Çalışma ortamı	0-40 °C $\leq$ %80 RH
Depolama ortamı	-20 – 60 °C $\leq$ % 75 RH

Prototipin farklı devirlerde yapılan denemelerinde bitkisel materyal kullanılmadan ve bitkisel materyal kullanılarak güç tüketimleri belirlenmiştir. Güç tüketimi, mesken şebekesinden güç tüketimi ölçüm cihazı (pensampermetre) yardımıyla faz ucundan ölçülmüş kullanılan cihaz Şekil 3.11’de teknik özellikleri ise Çizelge 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Güç tüketimi ölçüm cihazı (pensampermetre)

Çizelge 3.5. Güç tüketimi ölçüm cihazı teknik özellikleri

AC Akım şiddeti	10 mA ile 1100A arası
AC Voltaj	100 mV ile 750 V arası
Direnç	1V ile 1000V arası
Frekans sayımı	100 mΩ ile 20KΩ arası
Süreklilik testi	<100Ω sesli uyarı
Diyot testi	Ters düz testi
Güç gereksinimi	Tek 9 V pil
Pil ömrü	Alkalin pil ile 200 saate kadar
Çalışma ortamı ısısı ve nem oranı	0 °C ile 40 °C arası % 80 bağıl nem (RH) altında
Depolama ortamı ısısı ve nem oranı	-10°C ile 60°C arası %70 bağıl nem (RH) altında
Boyutlar	208x65x34 mm
Ağırlık	330 gr

3.2. Yöntem

Yapılan çalışmanın ilk aşamasında kurutmalık elma dilimleme makinasının tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarımın gerçekleştirilmesinde tasarım ve tasarım aşamaları algoritması (Şekil 3.12) uygulanmıştır (Cürgül vd, 2012). Üç boyutlu çizimlerin ardından prototipin imalatı gerçekleştirilmiş ortaya çıkan makine farklı devir ve bıçak açıklıklarında denenerek iş verimi ve bitkisel materyal dilim kalınlıkları belirlenmiştir.



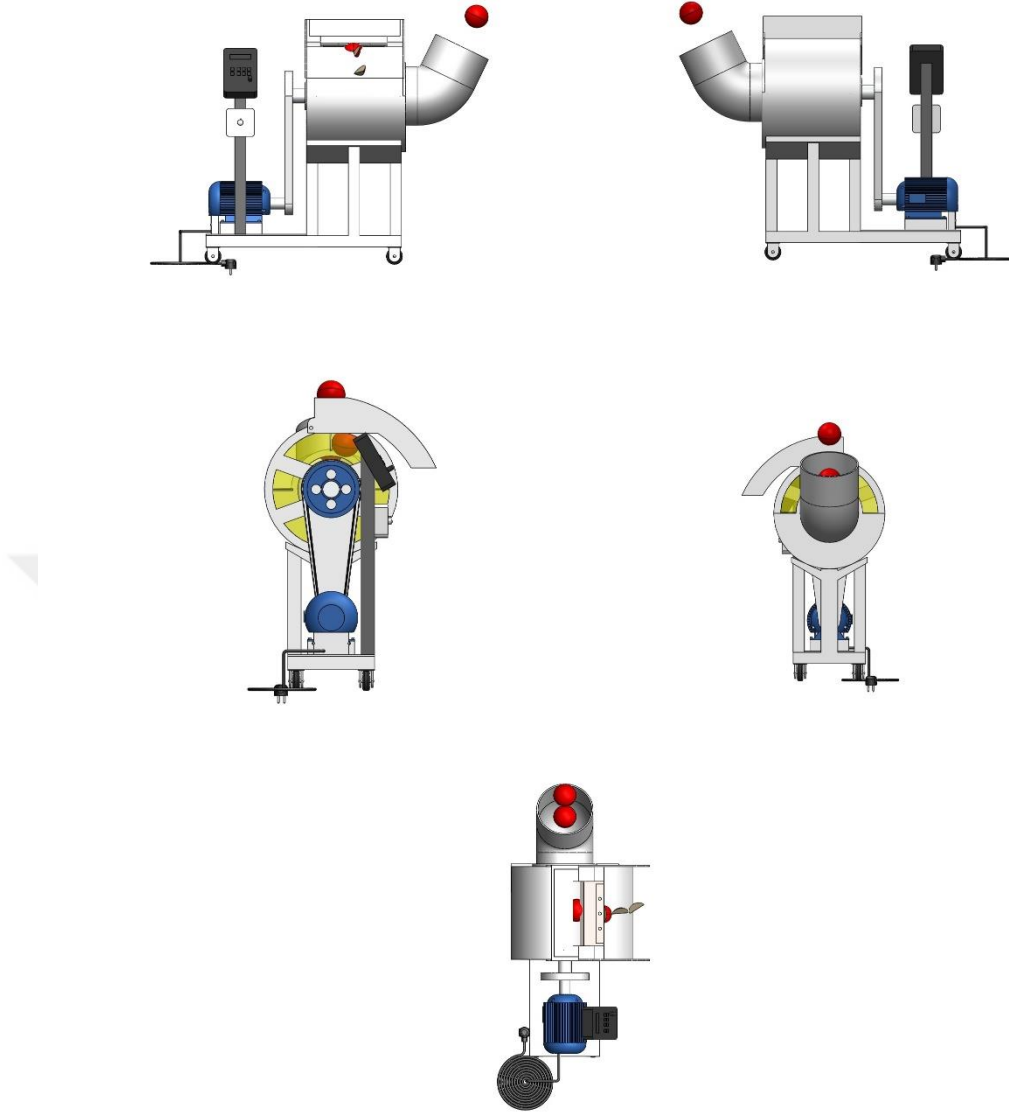
Şekil 3.12. Tasarım ve tasarım aşamaları algoritması

3.2.1. Kurutmalık elma dilimleme makinası tasarımı

Kurutmalık elma dilimleme makinasının tasarımında ilk olarak genel ve özel istekler belirlenmiş küçük ve orta ölçekli işletmelerin kullanabileceği düşük maliyetli bir prototip tasarımı yapılmıştır. Yapılan tasarımdan sonra çalışma prensipleri saptanmış temel prensiplere uygun ön şekillendirme yapılmıştır. Yapılan ön şekillendirme üç boyutlu bilgisayar programlarında modellenmiş teknik ve montaj resimleri oluşturulmuştur. Yapılan tasarımın üç boyutlu izometrik görünümü (Şekil 3.13), ön yan ve üst görünüşleri (Şekil 3.14), teknik özellikleri (Çizelge 3.6) ve patlatma görünümü (Şekil 3.15) verilmiştir.



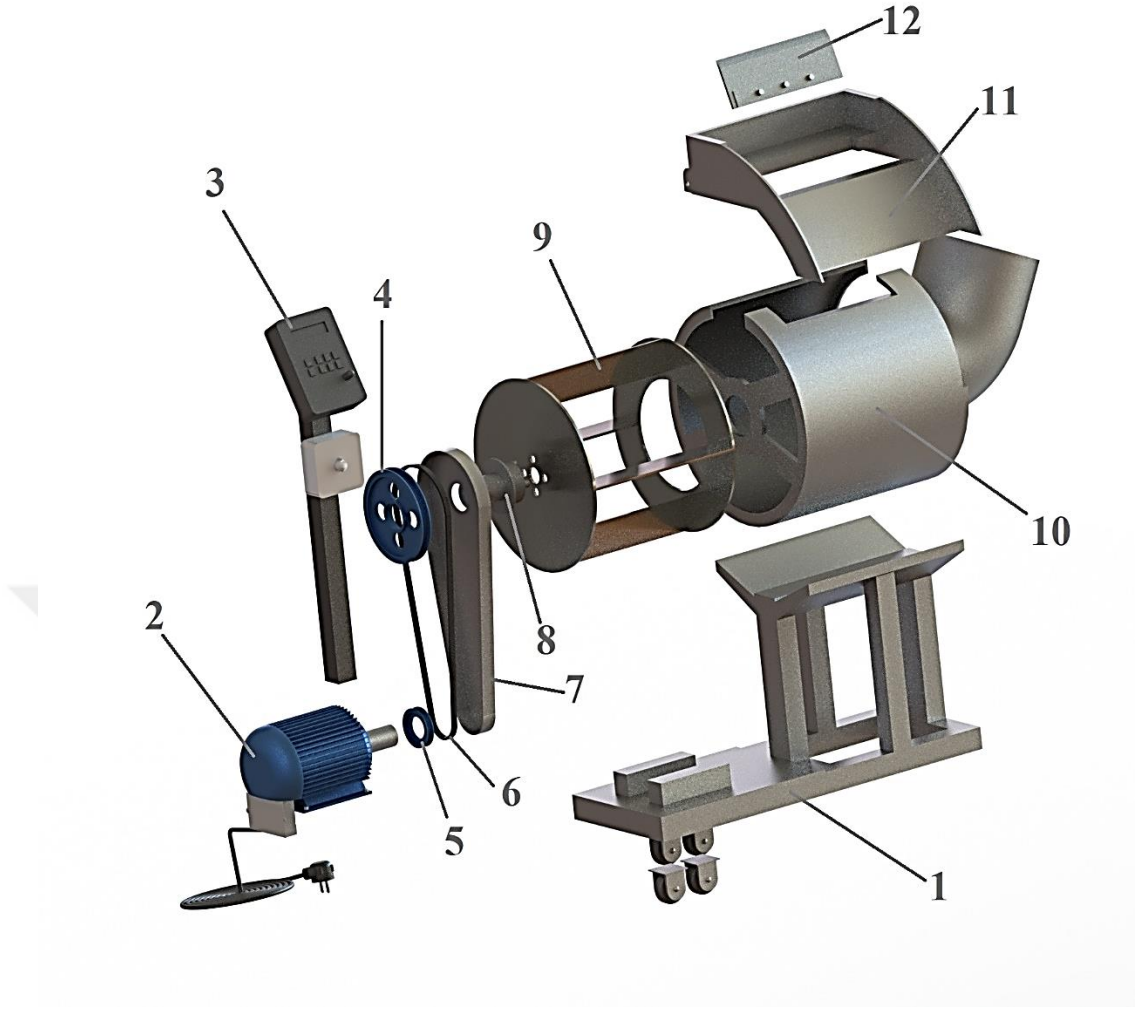
Şekil 3.13. Prototip izometrik görünüm



Şekil 3.14. Prototip ön yan ve üst görünüş

Çizelge 3.6. Prototip teknik özellikler

Uzunluk	900 mm
Genişlik	500 mm
Yükseklik	950 mm
Ağırlık	70 kg
Tambur kapasitesi	10 kg

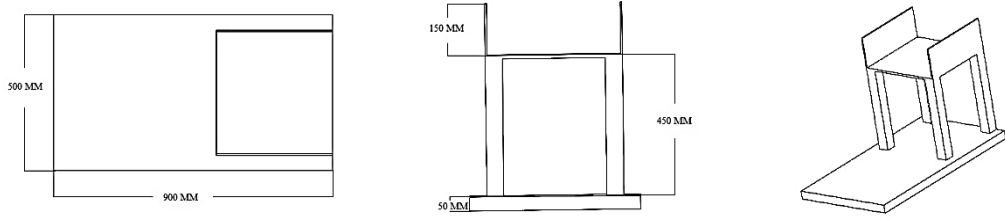


Şekil 3.15. Prototip patlatma görünümü

Prototip makinenin parçaları;

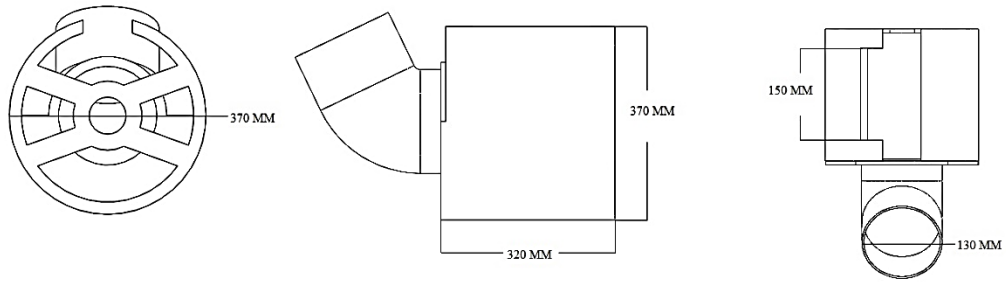
1. Ana şase
2. Elektrik motoru
3. İnvörtör
4. Tambur kasnağı
5. Motor kasnağı
6. Kayış
7. Kayış kasnak muhafaza
8. Tambur mili
9. Tambur
10. Dış tambur
11. Ürün çıkış sacı
12. Paslanmaz çelik bıçak

Prototipin parçalarını üzerinde taşıyan şase 500x900 mm taban sacı üzerine 40x40 mm profiller kullanılarak gaz altı kaynak makinesi yardımıyla birleştirilmiştir. İmalat aşamasında kullanılan teknik çizim Şekil 3.16’ da verilmiştir.



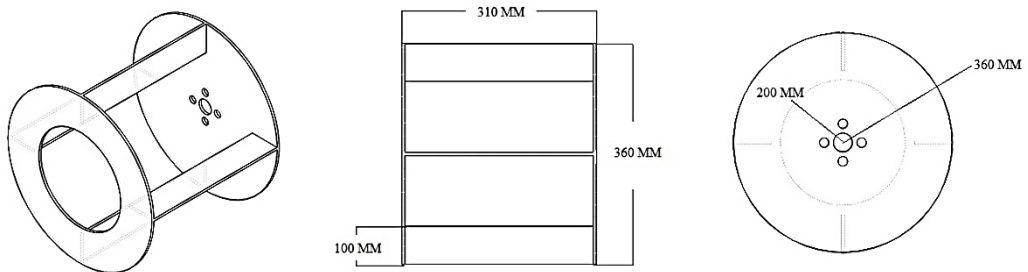
Şekil 3.16. Şase teknik çizim

Hareketli tamburu kaplayan ürün giriş ve dilimleme ünitesini üzerinde taşıyan dış tambur, 370 mm çapında 320 mm uzunluğunda paslanmaz çelik sacın bükülerek kaynak yapılmasıyla oluşturulmuştur. Dış tamburun yapımında kullanılan teknik çizim Şekil 3.17’de verilmiştir.



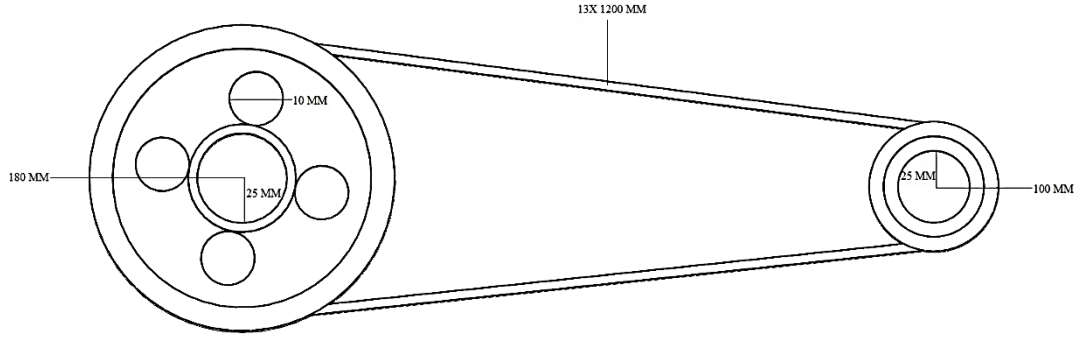
Şekil 3.17. Dış tambur teknik çizim

Bitkisel materyalin merkezkaç kuvvetiyle savrularak kesilmeye zorlanmasını sağlayan tambur plazma kesim makinesinde Şekil 3.18’ de verilen teknik çizime göre paslanmaz çelik sac kullanılarak imal edilmiş kaynak yapılarak montajı tamamlanmıştır.



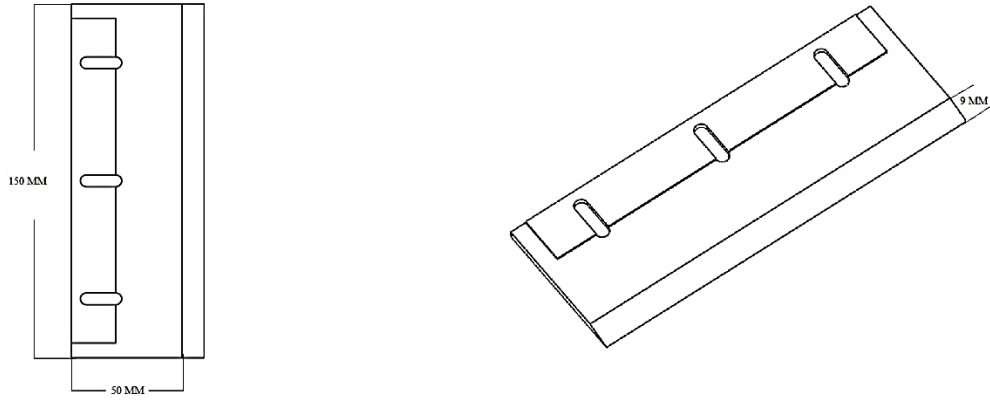
Şekil 3.18. Tambur teknik çizim

Elektrik motorunun gücünü tambura aktaran kayış kasnak mekanizmasının teknik çizimi Şekil 3.19’da verilmiştir.



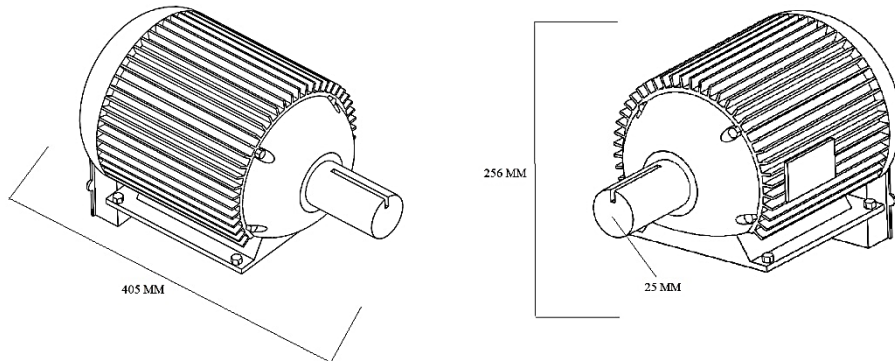
Şekil 3.19. Kayış kasnak mekanizması teknik çizimi

Paslanmaz çelikten 150x50 mm ölçülerinde yapılan bıçağın imalatında yararlanılan teknik çizim Şekil 3.20’de verilmiştir.



Şekil 3.20. Bıçak teknik çizim

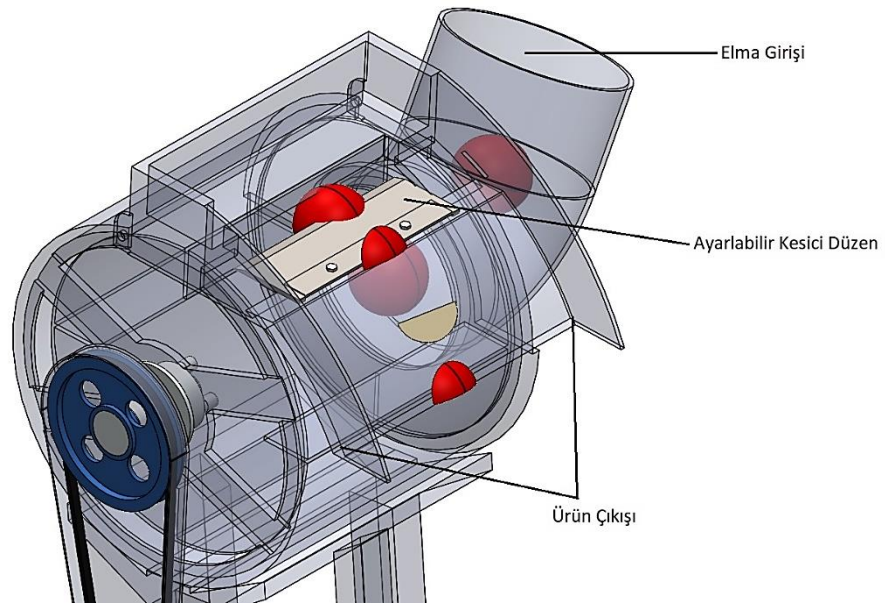
Makinanın gücünü sağlayan 0,75 kW elektrik motorunun teknik çizimi Şekil 3.21’de verilmiştir.



Şekil 3.21. Elektrik motoru teknik çizim

3.2.2. Yapılan tasarımın çalışma prensibi

Makine gücünü elektrik motorundan almakta ve motorun devir sayısı invertör ile ayarlanmaktadır. İnvertörden gelen frekansla motor istenilen deviri kayış kasnak mekanizmasına iletmektedir. Kayış kasnaktan alınan güç, tambur mili ile tambura iletilmekte ve tamburun hareketi sağlanmaktadır. Tambur dönü hareketine başladığında bitkisel materyal makine bıçağına itilmekte ve dilimlenerek ürün çıkışı sağlanmaktadır. Prototip çalışma prensibi Şekil 3.22’ de verilmiştir.



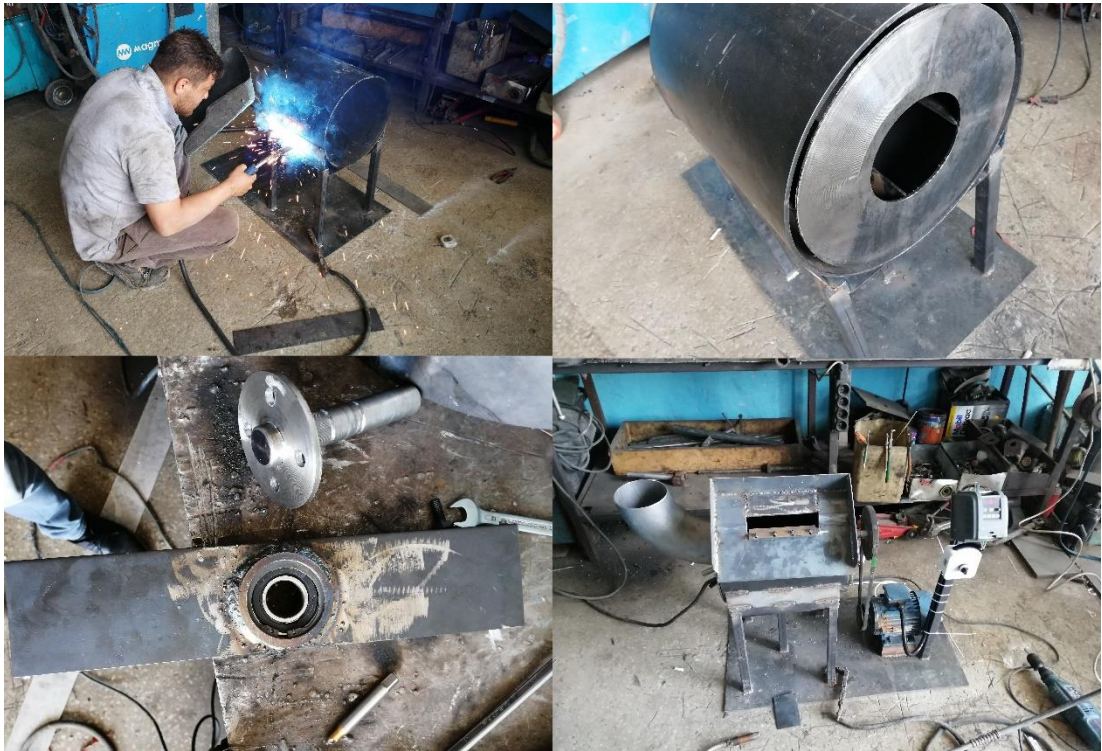
Şekil 3.22. Prototip çalışma prensibi

3.2.3. Prototip makinanın imalatı ve atölye denemeleri

Yapılan tasarım sonucu ortaya çıkan teknik çizimler ayrıntılı ölçümlendirilmeler ile birlikte makinanın imalatı yapacak olan işletmeye verilmiştir. Elektrik motoru, invertör, kayış kasnak mekanizması, rulman ve diğer elektrik malzemeleri işletme dışından temin edilmiştir. Malzeme temininin ardından belirlenen ölçülerde taban sacı, iç ve dış tambur, profiller plazma ve diğer kesme makinalarında kesilerek birleştirilmeye uygun hale getirilmiştir. Tambur mili gibi parçalar torna tezgahında talaş kaldırma yöntemi ile işlenmiş tambura bağlanacak hale getirilmiştir. Şase taban

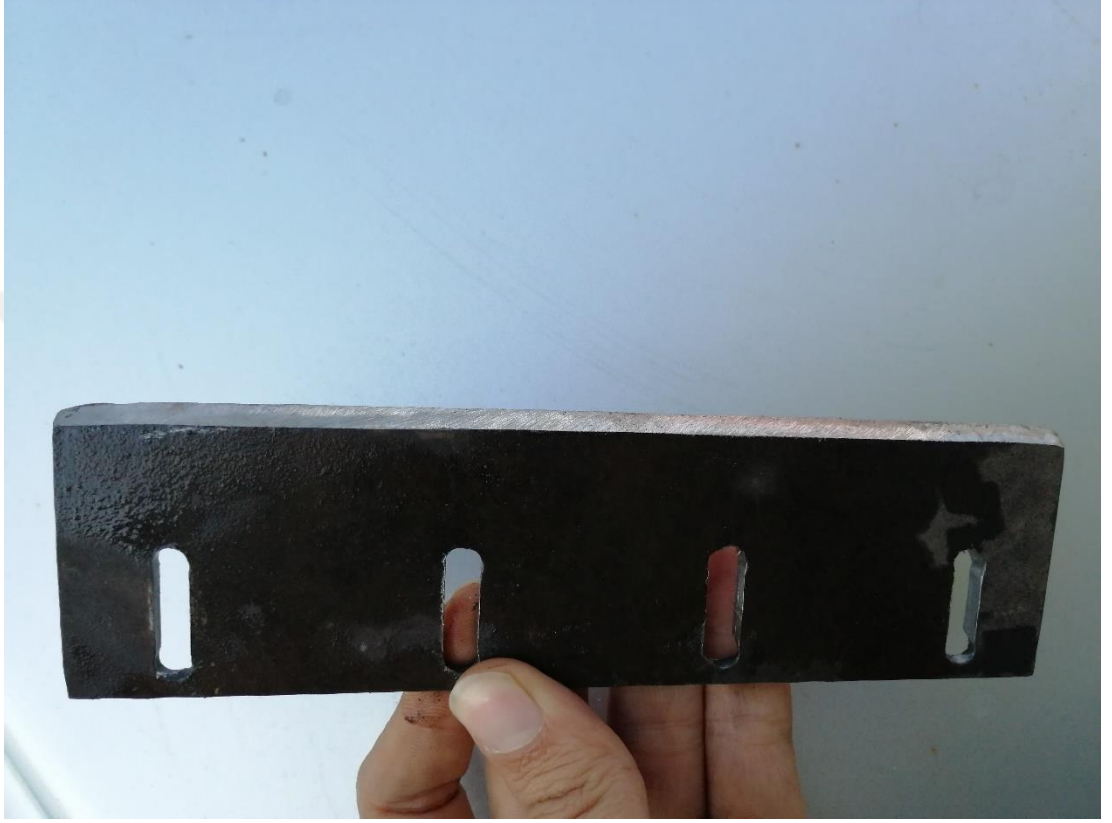
sacından başlanarak motoru, tamburu ve diğer malzemeleri taşıyacak şekilde verilen çizime göre tamamlanmıştır. Ardından dış tambur şaseye oturtulmuş gerekli yerler gaz altı kaynak makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmiştir. Dış tamburun şaseye bağlanmasının ardından iç tambur rulman yataklı bir lama demiri yardımıyla balansı alınarak makineye bağlanmıştır. Ürün giriş ve çıkış sacları belirlenen ölçülerde kaynaklanarak makine tamburuna oturtulmuştur. Ürün çıkış ünitesinin üzerine hazırlanan açıklığı ayarlanabilen paslanmaz çelik bıçak yerleştirilmiştir.

Metal kısımlar tamamlandıktan sonra elektrik motorunun taban sacının üzerine montajı yapılmıştır. İnvertör ve başlangıç anahtarı gibi elektronik malzemelerde bir profil üzerine bir parça sac kesilerek vidalanmış ardından elektrik kabloları çekilerek çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Elektrik motorunun yerleştirilmesinin ardından motor mili ve tambur miline burçlu kasnaklar takılıp kamalarıyla sabitlenmiştir. Kasnakların hazırlanmasından sonra kayış takılıp gerdirilerek çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Tüm parçalar birleştirildikten sonra makine kaynak yerleri ve pürüzler taşlama makinesi ile traşlanmış ardından tekerlekler takılarak harekete hazır hale getirilmiştir. Prototip imalat aşamaları Şekil 3.23’de verilmiştir.



Şekil 3.23. Prototip imalat aşamaları

Prototipin kesme düzenindeki paslanmaz çelik bıçak 150 mm uzunluğunda 50 mm genişliğinde ve 6 mm kalınlığındadır. Bıçak üzerine kanallar açılarak ileri geri hareket ettirilmesi sağlanmış kesme düzeninde farklı bıçak aralıklarında dilimleme yapmasına imkan verilmiştir. İmalatı yapılan bıçak Şekil 3.24’de verilmiştir.



Şekil 3.24. İmalatı yapılan bıçak

Prototip tüm imalat aşamalarından sonra yapıldığı işletmede denenmiş çalışmasında herhangi bir problem görülmemiştir. Daha sonra korozyona karşı korunması için astar atılarak çift renk olarak boyanmıştır. Prototibin tamamlanmış son görünümü Şekil 3.25 ve Şekil 3.26’ da verilmiştir.



Şekil 3.25. Tamamlanan prototip ön görünüm



Şekil 3.26. Tamamlanan prototip arka görünüm

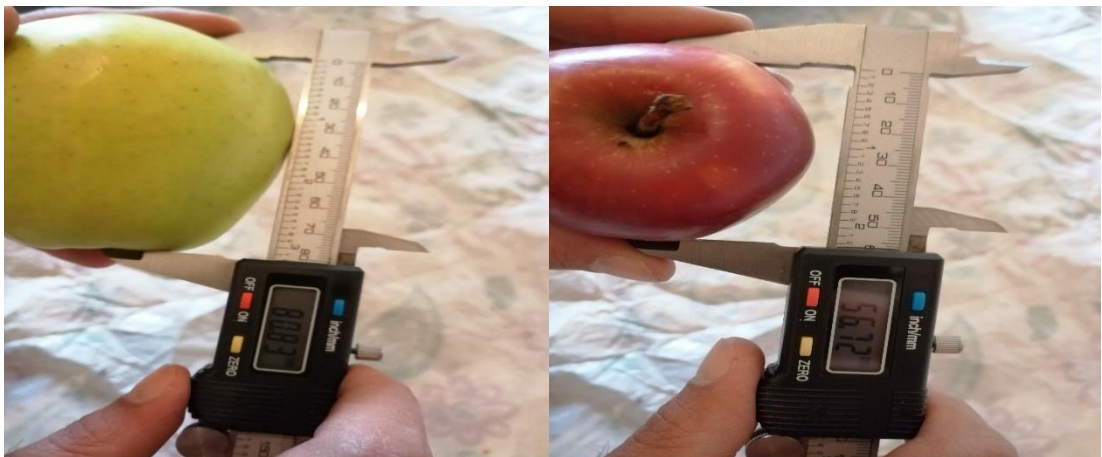
3.2.4. Prototip dilimleme denemeleri

Prototip tamamlanarak denemelerin yapılacağı alana getirilmiş ve çalıştırmak için gerekli hazırlıklar yapılarak denemeye başlanmıştır. İlk denemede elmaların az atılması ve merkezkaç kuvvetinin etkisiyle elmalar bıçak dışında tamburun sağ ve sol uçlarında dönmeye başlamıştır. Daha sonra daha fazla elma ilave edilerek tambur doldurulmuş ve makinanın dilimleme yapması sağlanmıştır. Prototip deneme görüntüsü Şekil 3.27’ de verilmiştir.



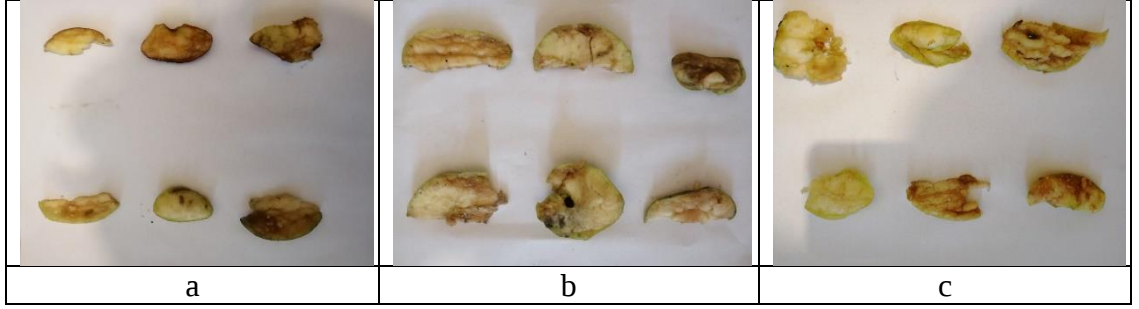
Şekil 3.27. Prototip deneme görüntüsü

Denemelerde kullanılan bitkisel materyal kumpas yardımıyla ölçülmüş dilimlendikten sonraki kalınlıkları karşılaştırılmıştır. Denemelerde kullanılan materyal Şekil 3.28’de verilmiştir.



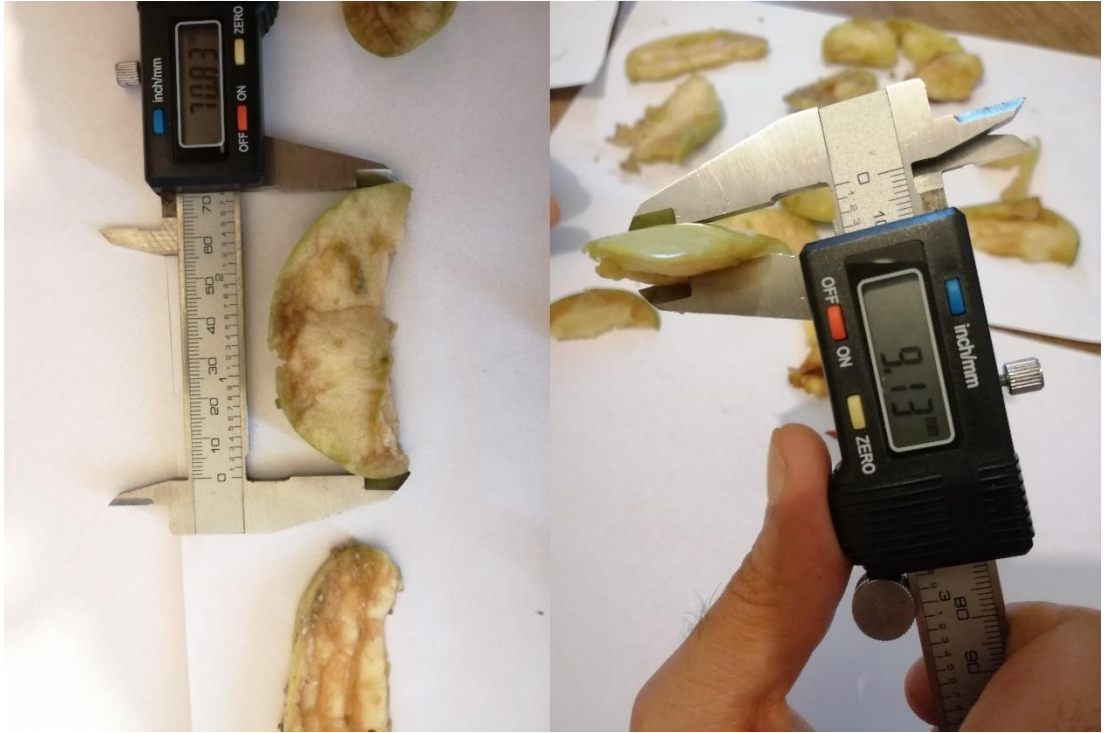
Şekil 3.28. Denemelerde kullanılan materyaller

Prototip 300, 350 ve 400 d/d tambur hızında 20 (a), 30 (b) ve 40 (c) mm bıçak açıklığında çalıştırıldıktan sonra ortaya çıkan farklı dilim kalınlığındaki elmalar Şekil 3.29’da verilmiştir.



Şekil 3.29. (a) 300 d/d, (b) 350 d/d ve (c) 400 d/d tambur hızında dilimlenen örnekler

Farklı bıçak açıklığı ve devirlerde dilimlenen elmalar dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür(Şekil 3.30).



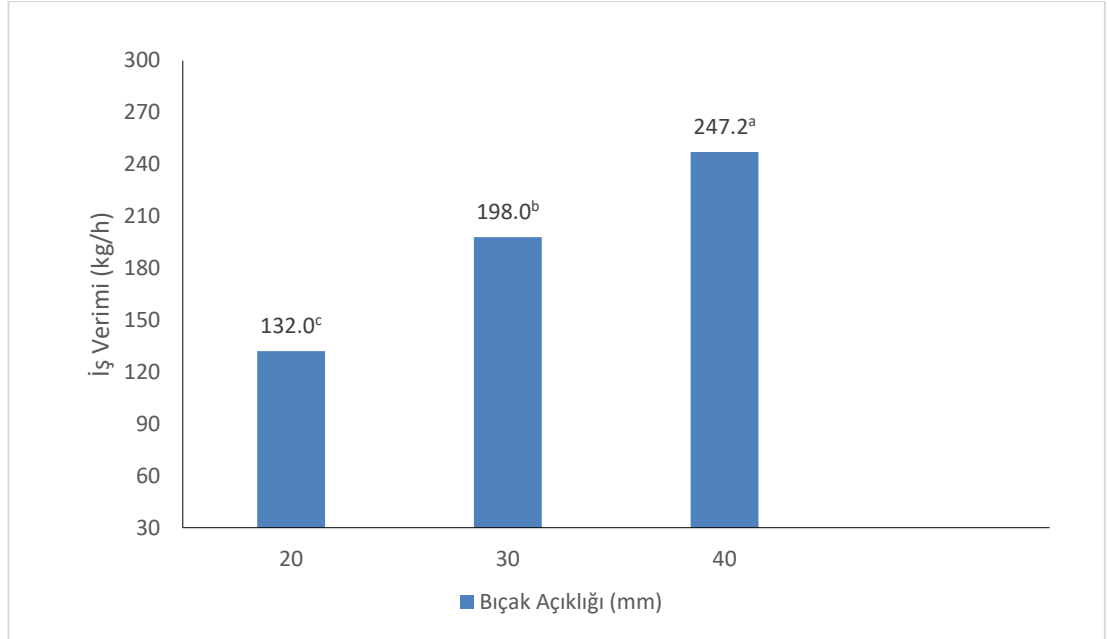
Şekil 3.30. Dilim kalınlıklarının ölçülmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tasarım ve imalat sonucu ortaya çıkan prototip 3 farklı devir ve 3 farklı bıçak açıklığında çalıştırılarak makine iş verimi, elma dilim kalınlıkları ve ürün kaybı verileri tespit edilmiştir. Ayrıca yine 3 farklı devirde çalıştırılan prototipin pensampermetre yardımıyla güç tüketimi ve desibelmetre yardımıyla gürültü düzeyi ölçümleri yapılmıştır.

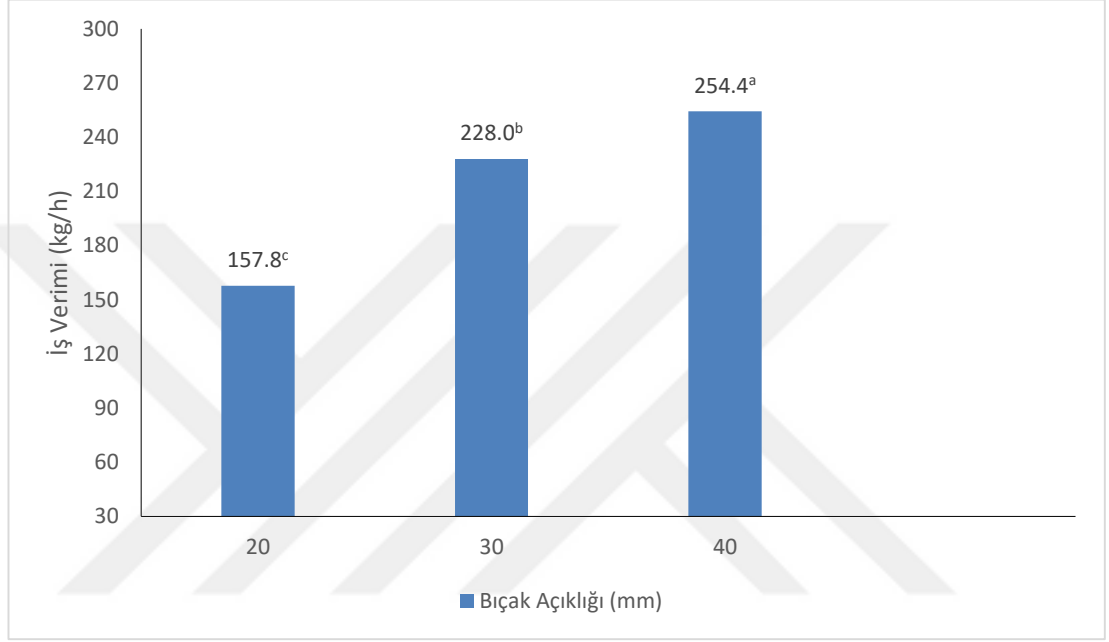
4.1. Prototip İş Verimi

Prototip 20 mm, 30 mm ve 40 mm bıçak açıklıklarında 300 d/d, 350 d/d ve 400 d/d hızlarda 3 tekerrürlü olarak denenmiştir. 300 d/d çalıştırılan prototip 20 mm bıçak açıklığında ortalama 132.0 kg/h, 30 mm bıçak açıklığında ortalama 198.0 kg/h ve 40 mm bıçak açıklığında ortalama 247.2 kg/h iş verimi elde etmiştir. 300 d/d ortalama iş verimi Şekil 4.1’de verilmiştir. İş verimi değerleri istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır.



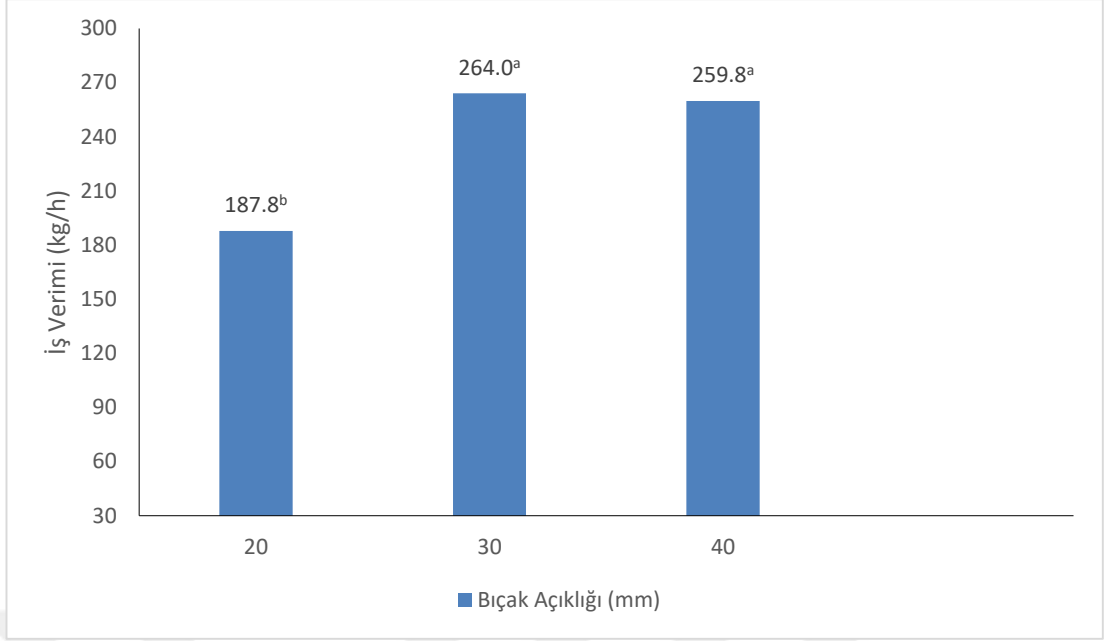
Şekil 4.1. 300 d/d ortalama iş verimi

350 d/d çalıştırılan prototip 20 mm bıçak açıklığında ortalama 157.8 kg/h, 30 mm bıçak açıklığında ortalama 228.0 kg/h ve 40 mm bıçak açıklığında ortalama 254.4 kg/h iş verimi elde etmiştir. İş verimi değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 350 d/d ortalama iş verimi Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. 350 d/d ortalama iş verimi

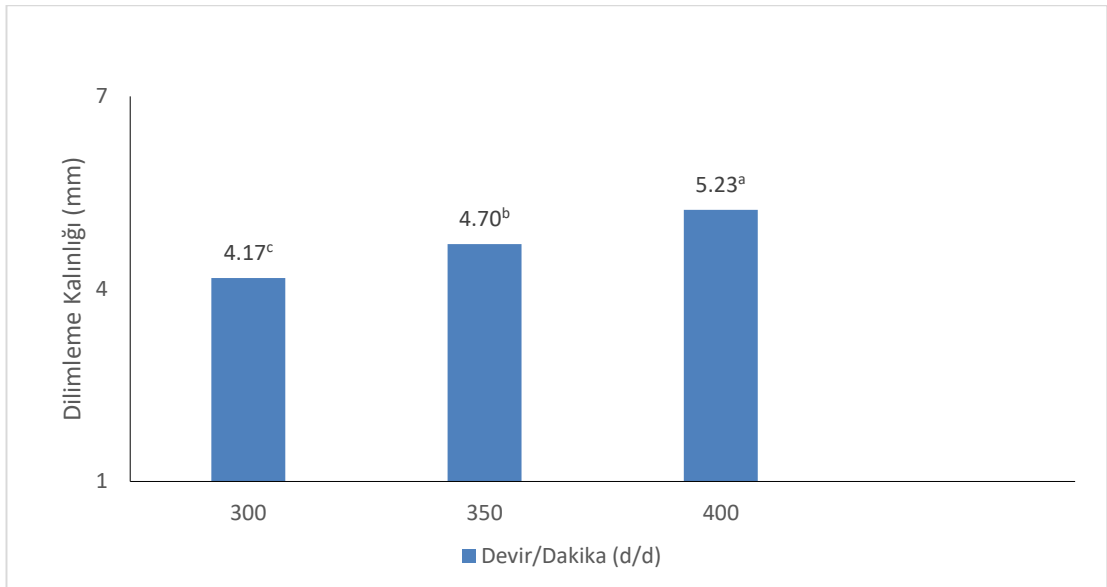
400 d/d çalıştırılan prototip 20 mm bıçak açıklığında ortalama 187.8 kg/h, 30 mm bıçak açıklığında ortalama 264.0 kg/h ve 40 mm bıçak açıklığında ortalama 259.8 kg/h iş verimi elde etmiştir. İş verimi değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 400 d/d ortalama iş verimi Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. 400 d/d ortalama iş verimi

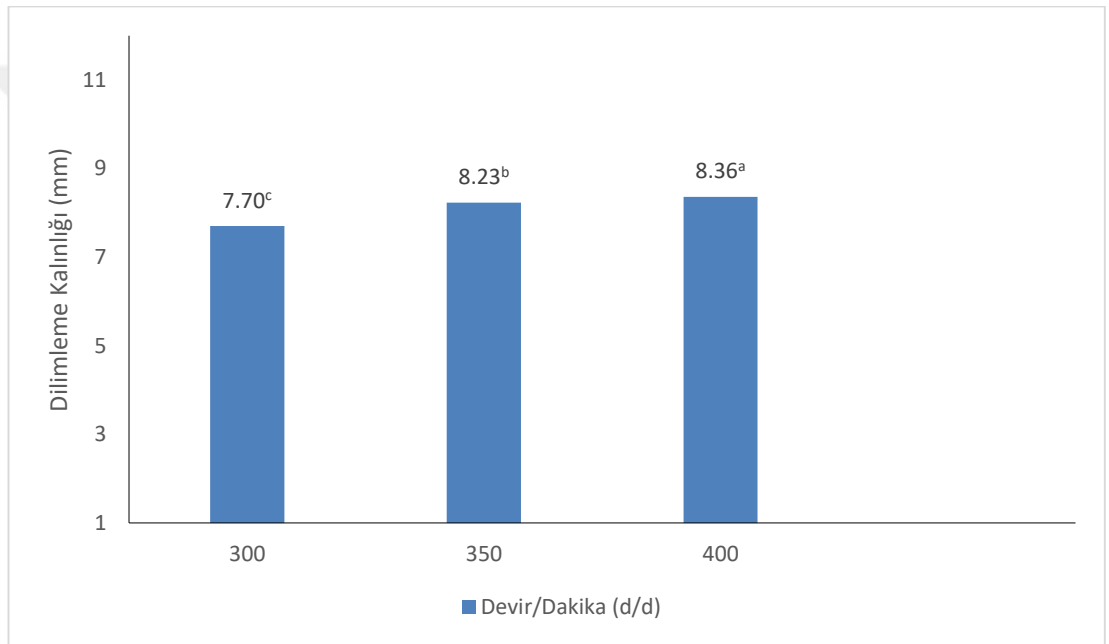
4.2. Materyal Dilim Kalınlıkları

20 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 4.17 mm dilim kalınlığı, 350 d/d ortalama 4.70 mm dilim kalınlığı ve 400 d/d ortalama 5.23 mm dilim kalınlığı elde etmiştir. 20 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlığı değerleri istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 20 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlıkları Şekil 4.4'de verilmiştir.



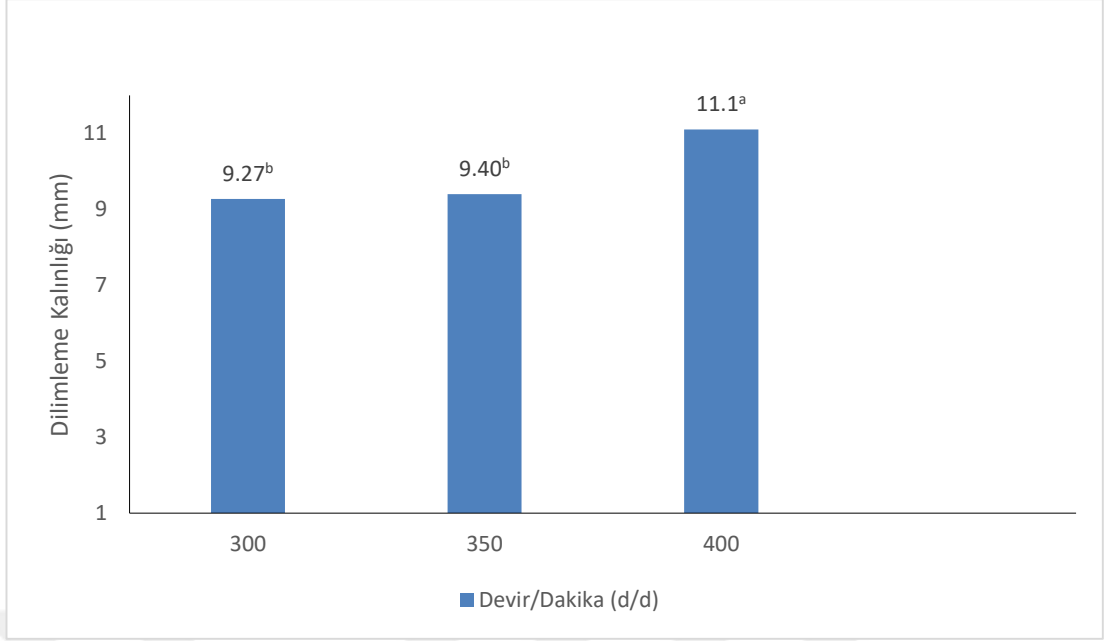
Şekil 4.4. 20 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları

30 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 7.70 mm dilim kalınlığı, 350 d/d ortalama 8.23 mm dilim kalınlığı ve 400 d/d ortalama 8.36 mm dilim kalınlığı elde etmiştir. 30 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlığı değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 30 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlıkları Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. 30 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları

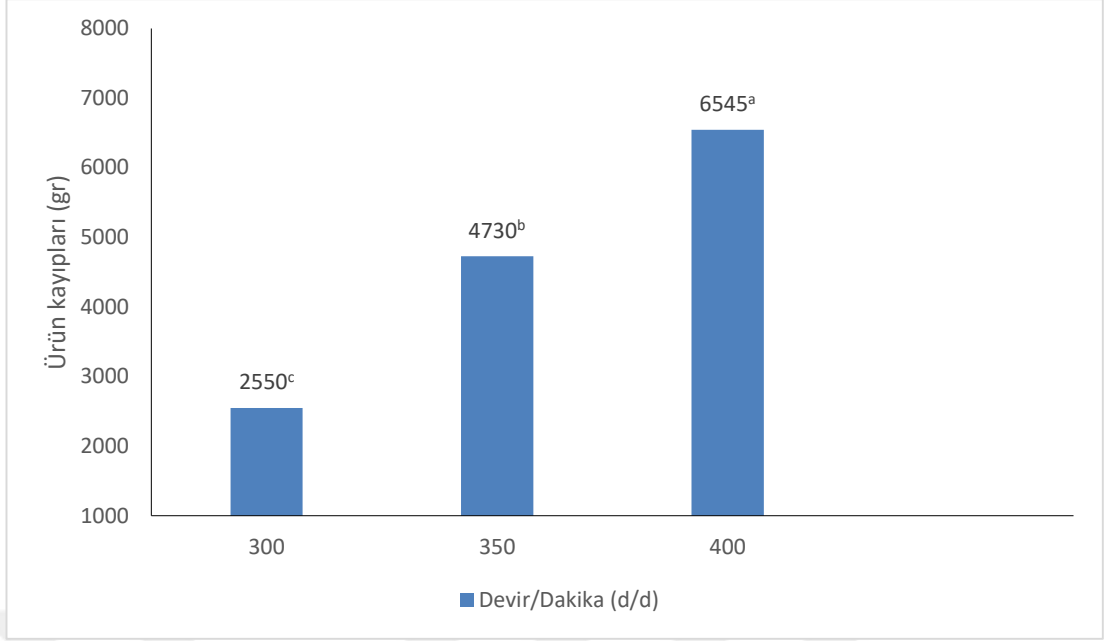
40 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 9.27 mm dilim kalınlığı, 350 d/d ortalama 9.40 mm dilim kalınlığı ve 400 d/d ortalama 11.10 mm dilim kalınlığı elde etmiştir. 40 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlığı değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 40 mm bıçak açıklığındaki dilim kalınlıkları Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. 40 mm bıçak açıklığındaki ortalama dilim kalınlıkları

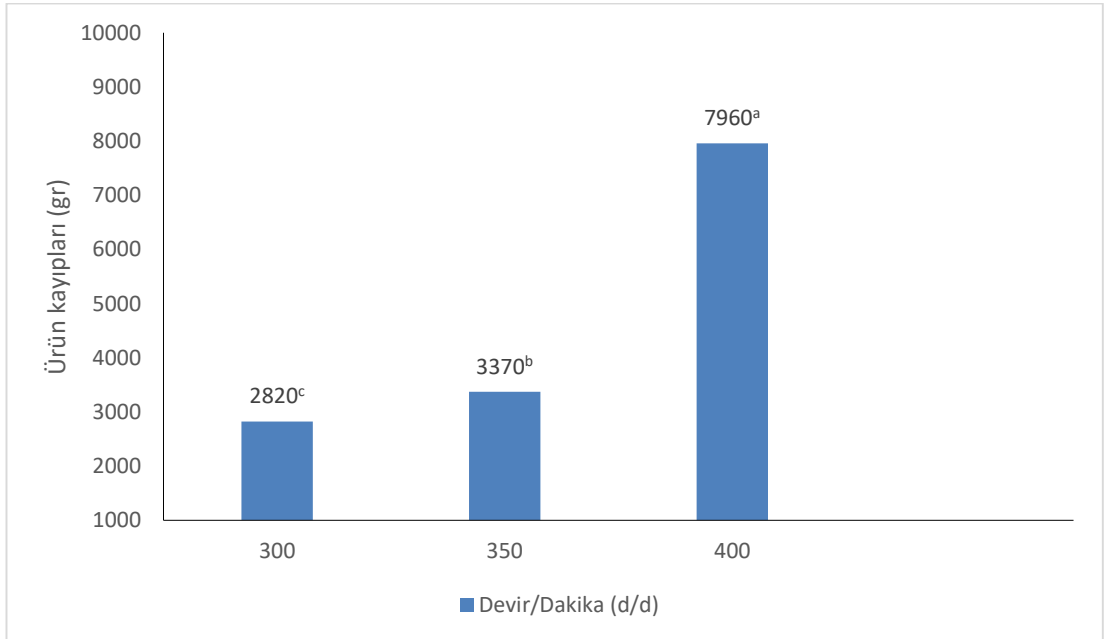
4.3. Ürün Kayıpları

Yapılan denemelerde prototipin tamburlar arası mesafesinden ve bıçağın bitiş kısımlarından dolayı ürün kaybı yaşandığı fark edilmiştir. Denemeler 100 kg bitkisel materyal kullanılarak yapılmış ve sonuçlar bu değer üzerinden hesaplanarak verilmiştir. 20 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 2550 gr ürün kaybı, 350 d/d ortalama 4730 gr ürün kaybı ve 400 d/d ortalama 6545 gr ürün kaybı olduğu görülmüştür. 20 mm bıçak açıklığındaki ürün kaybı değerleri istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 20 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları Şekil 4.7’de verilmiştir.



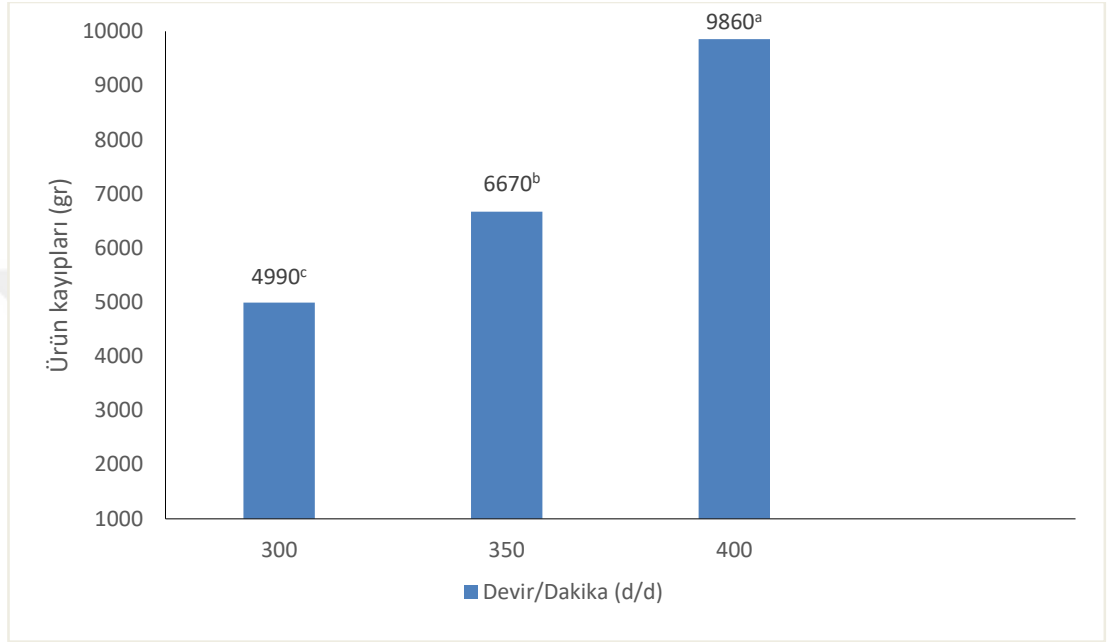
Şekil 4.7. 20 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları

30 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 2820 gr ürün kaybı, 350 d/d ortalama 3370 gr ürün kaybı ve 400 d/d ortalama 7960 gr ürün kaybı olduğu görülmüştür. 30 mm bıçak açıklığındaki ürün kaybı değerleri istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 30 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. 30 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları

40 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 300 d/d ortalama 4990 gr ürün kaybı, 350 d/d ortalama 6670 gr ürün kaybı ve 400 d/d ortalama 9860 gr ürün kaybı olduğu görülmüştür. 40 mm bıçak açıklığındaki ürün kaybı değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır. 40 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları Şekil 4.9’da verilmiştir.

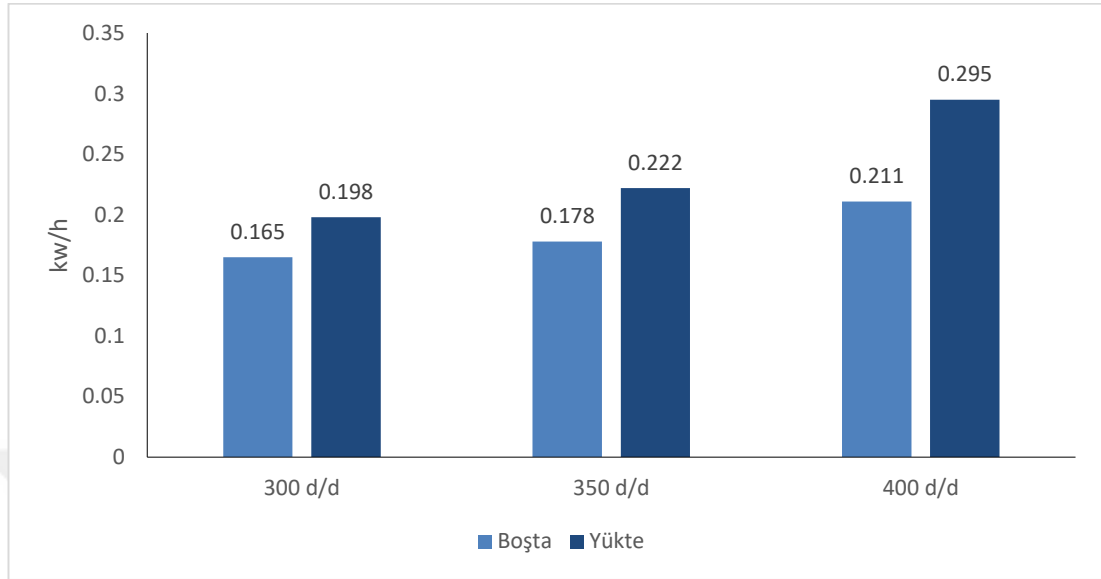


Şekil 4.9. 40 mm bıçak açıklığındaki ürün kayıpları

4.4. Güç Tüketimi

Prototip güç tüketimi pensampermetre yardımıyla şebekeden gelen faz ucundan farklı devirlerde ölçülmüş saatlik güç tüketimleri kW/h olarak bulunmuştur. Denemelerdeki tüm ölçümler mesken şebekesinde 220 V akımla yapılmıştır. Prototip bitkisel materyal olmadan boştaki çalıştırıldığında 300 d/d tambur hızında 0.165 kW/h tüketim 350 d/d çalıştırıldığında 0.178 kW/h tüketim ve 400 d/d çalıştırıldığında 0.211 kW/h tüketim verisine ulaşılmıştır. Prototip bitkisel materyalle çalıştırılıp tambur tam doldurulduğunda (10 kg elma) ise elektrik motorunun yük katsayısının arttığı görülmüş 300 d/d tambur hızında 0.198 kW/h tüketim 350 d/d tambur hızında 0.222 kW/h tüketim 400 d/d tambur hızında 0.295 kW/h tüketim ölçülmüştür. Prototip güç tüketimleri Şekil 4.10’da verilmiştir. Prototip güç tüketimi değerleri

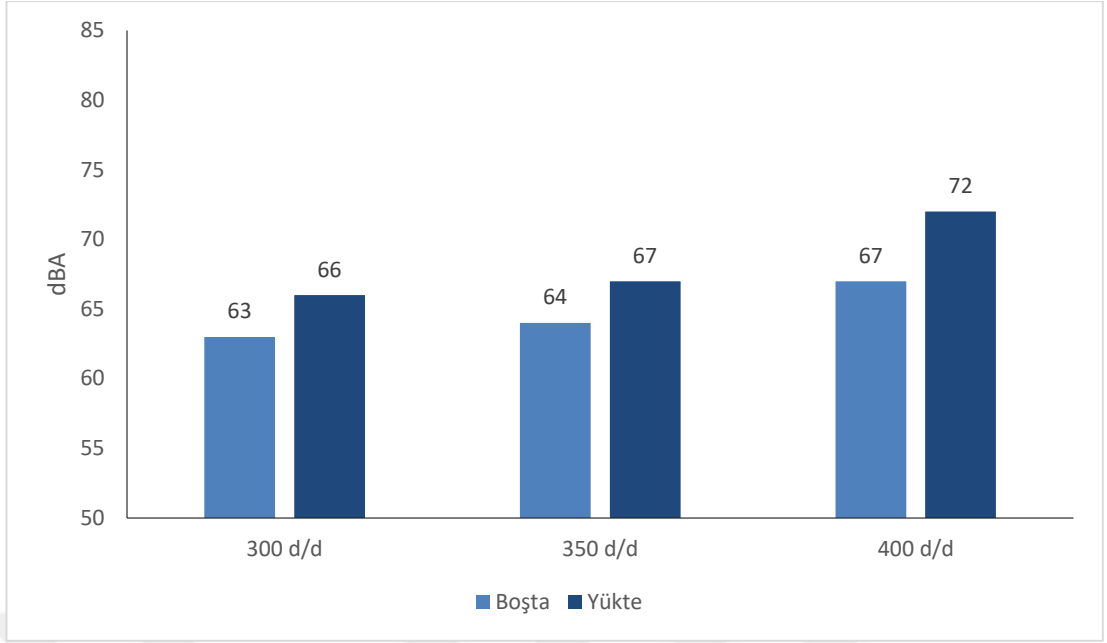
istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır.



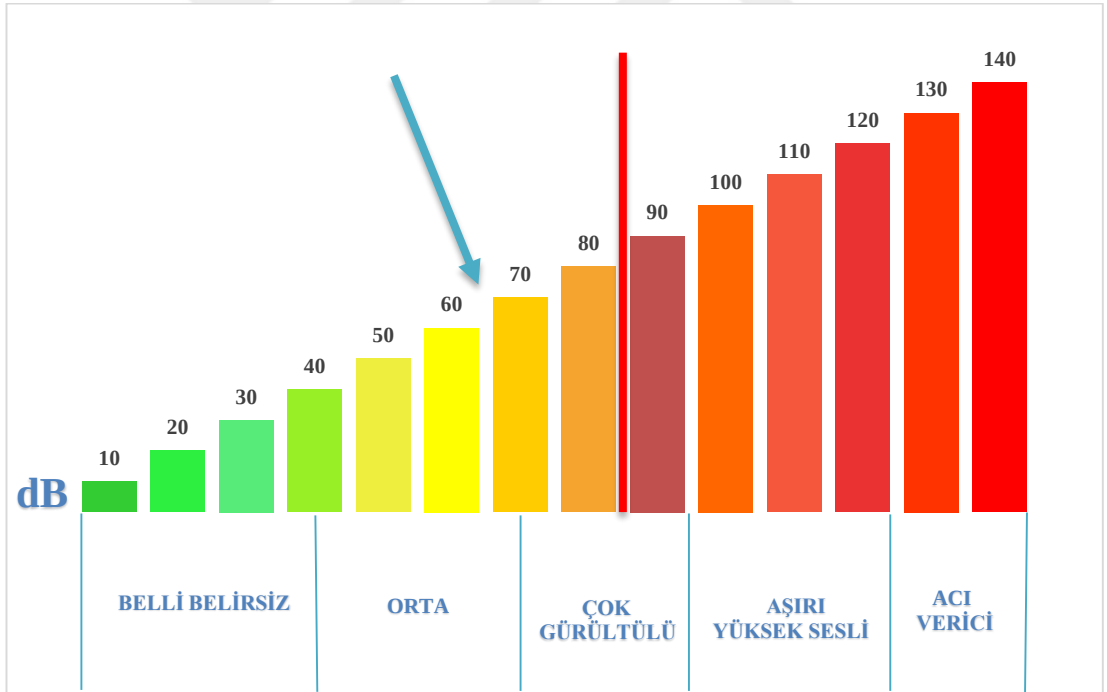
Şekil 4.10. Prototip güç tüketimi

4.5. Gürültü Düzeyi

Prototip gürültü düzeyi desibelmetre yardımı ile sessiz ortamda 300 d/d, 350 d/d ve 400 d/d hızlarda ölçülmüştür. Uluslararası standartlara göre işitme sistemine zarar veren gürültü düzeyi 85 dB ve üzeridir. Prototip bitkisel materyal olmadan boşta çalıştırıldığında 300 d/d tambur hızında 63 dB gürültü düzeyi, 350 d/d ile çalıştırıldığında 64 dB gürültü düzeyi ve 400 d/d tambur hızında ise 67 dB gürültü düzeyi verisine ulaşılmıştır. Prototip bitkisel materyalle çalıştırılıp tambur tam doldurulduğunda (10 kg elma) ise 300 d/d tambur hızında 66 dB gürültü düzeyi 350 d/d ile çalıştırıldığında 67 dB gürültü düzeyi ve 400 d/d ile çalıştırıldığında 72 dB gürültü düzeyi verisi ölçülmüştür (Şekil 4.11). Yapılan ölçümler sonucunda prototipin çalışmasında ortaya çıkan gürültü düzeyi ortalama 66.5 dB olarak bulunmuştur ve uluslararası standartlara göre işitme sistemine zararlı olduğu belirtilen 85 dB değerinin altındadır (Şekil 4.12). Prototip gürültü düzeyi değerleri istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır.



Şekil 4.11. Prototip gürültü düzeyi



Şekil 4.12. Desibel ölçeği

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma neticesinde ortaya çıkan veriler kurutmalık meyve dilimleme ve kalitesini artırma noktasında kullanılan tüm makine ve sistemler için kaynak veri olarak kullanılabilir. Ayrıca farklı meyvelerin dilimlenme özelliklerinin belirlenmesi konularındaki ve meyve kurutma mekanizasyonu konularındaki bilimsel çalışmalara ve literatüre de katkı sağlamaktadır.

Tez kapsamında gerçekleştirilen denemelerden elde edilen verilere göre makinanın iş verimi, elma dilim kalınlıklarının belirlenmesi ve dilimleme esnasında oluşan ürün kayıplarının belirlenmesi gibi çalışmalar tamamlanmış ve değerlendirilmiştir. Makine iş verimi denemelerinden çıkan sonuçlara göre düşük devirlerde dilimlenen elmaların bir kısmı dönme hızının yavaş olmasından dolayı ezilerek parçalanmış ve ürün kaybı yaşanmıştır. Yüksek devirlerde de aynı durum söz konusu olmuştur. Makine iş verimini etkileyen en önemli etken tamburun yeterli dolulukta çalıştırılmaması olmuştur. Yeterli dolulukta ürün girişi yapılmadığında elmalar merkezkaç kuvvetinin etkisiyle tamburun sağ ve sol kısımlarına yığılma yapmaktadır bu durum tamburun balans yapmasına sebep olmakta ve makine dilimleme performansını düşürmektedir.

Yapılan denemelerde materyal dilim kalınlıklarının belirlenmesinin ardından elde edilen verilere göre 20 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip elma dilimlerini 3 mm'ye kadar inceltmekte ve bu durum ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Ancak makine 400 d/d'da çalıştırıldığında elma dilim kalınlıklarının arttığı görülmüştür. 30 mm bıçak açıklığında çalıştırılan prototip 350 d/d'da düzenli elma dilim kalınlığı vermeye başlamış ürün kayıplarının azaldığı görülmüştür. 40 mm bıçak açıklığında ise elma dilim kalınlıkları istenen düzeyin üzerine çıkmış değişik devirlerde ürün kayıplarının arttığı görülmüştür.

Denemelerin ardından ürün kayıplarının belirlenmesinde ise en önemli konu tamburlar arası mesafeden yaşanan ürün kayıpları olmuştur. Yapılan tasarım ve modellemede iç ve dış tamburların arasındaki mesafe oldukça küçük tutulmuş ancak tamburun et kalınlığının yeterli gelmemesi ve iç tamburun mile tek taraflı bağlanması sebebi ile tamburda balans gerçekleşmiş kullanılan sacın devirlenerek döndüğünde

esnemesinin önüne geçilememiştir. Bu durum makine iş verimini düşürmüş ürün kayıplarını arttırmıştır.

Farklı devirlerde bitkisel materyal olmadan ve bitkisel materyalle çalıştırılan prototipin güç tüketimi ise hız kontrol cihazı sayesinde oldukça düşük çıkmıştır. 2.4 amper olan elektrik motorunun güç tüketimi üçte bir oranda düşmüştür. Ayrıca yine farklı devirlerde desibelmetre ile ölçülen gürültü düzeyi orta düzeyde ölçülmüş rahatsız edici seviyelere çıkmamıştır.

Yapılan tasarım sonucunda imalatı yapılan makine farklı devirlerde ve farklı bıçak açıklıklarda denenmiş küçük ve orta ölçekli işletmelerin kullanımı için teknik veriler oluşturulmuştur. Prototip denemelerinden alınan sonuçlara göre iş veriminin artırılması ve ürün kayıplarının düşürülerek elma dilimleme kalınlığının standart hale getirilmesi için;

- Tambur sacının et kalınlığının artırılması,
- Ürün giriş ünitesinin büyütülmesi ve tamburun daha hızlı doldurulmasının sağlanması,
- Tambur çapının küçültülmesi,
- İç ve dış tamburlar arası mesafenin daraltılması,
- Bıçak boyunun artırılması

gibi geliştirmeler yapılması gerekmektedir.

Bu çalışma ile kurutmalık meyve dilimleme makinalarının geliştirilmesine katkı sağlanmaktadır. Bu alanda yapılacak olan tasarım ve makinalar için gerekli olan parametrelerin belirlenmesi ile ülkemizde yaklaşık olarak 500 farklı çeşit bulunan elmanın kurutma öncesi işlemleri konusunda teknik açıdan gelişme sağlandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aboyopo, S.O., Taiwo, K.A., & Owolarafe O.K.,(2014) Devolopment Of a Plantain Slicing Device. Journal of Food Science and Technology (7) 1310-1317)
- Aldemir, Ü. (2000). Paslanmaz Çeliklerin Türkiye’de Tercihli Uygulama Alanlarına Göre Optimum Kullanım Önerilerinin Hazırlanması (Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Anonim (2019a). <http://www.kumib.com.tr/> (Son erişim tarihi: 18.04.2019)
- Anonim (2019b). <http://www.dm-consultancy.com> (Son erişim tarihi: 15.04.2019)
- Anonim (2019c). <http://miksantomotor.com> (Son erişim tarihi: 01.05.2019)
- Anonim (2019d). <http://e-endustri.com/> (Son erişim tarihi: 02.05.2019)
- Cürgül, İ., Sınmazçelik, T., Yetiştiren, H., Zeren, A., (2012). Makine Tasarım ve Şekillendirme Tekniği. Birsan Yayınevi, 334
- Çankaya, K. (2018). Tıbbi Aromatik Bitki (Kekik- Lavanta) Hasat Makinası Tasarımı ve Prototipinin Geliştirilmesi (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çelen, S., (2010). Mikrodalga ve Vakum Kurutucuda Bazı Gıda Ürünlerinin Kurutulması ve Modellenmesi.(Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Doruk, İ., (2005). Gıda Sanayinde Kullanılan Çelikler ve Bu Çeliklere Uygulanan Kaynak Yöntemleri.(Yüksek Lisans Tezi Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Doymaz, İ., (2009). An Experimental Study on Drying of Gren Apples. Drying Technology: An International Journal, 27(3): 478-485.
- Gürel, A., Ceylan, İ., & Aktaş, M.,(2016) Meyve ve Sebzelerin Kurutma Parametrelerinin İncelenmesi.Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 4(4): 267-273
- Kamaldeen, O. S., Arowora, K. A., Abioye, J.S., & Awagu, E.F., (2016) Modification of Manually Operated Tomato Slicing Machine International Journal of Engineering Science and Computing, 1933-1938
- Kanat, A., (2001). İ.T.Ü. Kosgeb’de Geliştirilmekte Olan Mikrodalga Fırında Elma Meyvesinin Kurutulmasına Yönelik Bir Çalışma. (Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kayır, Y., Aytürk, A., (2012). AISI 316Ti Paslanmaz Çeliğin İşlenebilirlik Karakteristiklerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 61-72.

- Lewicki, P., Arboix, J. A., Boto, P. G., Beringues, J. C., & Moreno, I. M., (2014) Drying. Encyclopedia of Meat Science, 471-479
- Obeng, G. Y., (2004) Development Of a Mechanised Plantain Slicer. Journal of Science and Technology. (2) 126-133.
- Oğuz, S., Karaçayır, H.,(2009).Türkiye’de Elma Üretimi, Tüketimi, Pazar Yapısı ve Dış Ticareti. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(1):41-49
- Özsoy, E. (2015). Mikrodalga Kurutucuda Elma (Gala) Dilimlerinin Kuruma Davranışı. (Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özturan, O. (2014). Diyarbakır İlinde Trafiği Yoğun Olan Yolların Kenarında Satılan Meyve ve Sebzelere Motorlu Taşıtların Egzos Dumanından Bulaşan Ağır Metallerin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Partington, E. R. (2002a).New Guidance Documents Governing The Selction and Safety Evaluation of Materials For Food Use, Presentation, 4th European Stainless Stell Sciebce and Market Congress, Paris
- Partington, E. R. (2002b).New Guidance Documents Governing The Selction and Safety Evaluation of Materials For Food Use, Presentation, 4th European Stainless Stell Sciebce and Market Congress, Paris
- Partington, E. R. (2002c).New Guidance Documents Governing The Selction and Safety Evaluation of Materials For Food Use, Presentation, 4th European Stainless Stell Sciebce and Market Congress, Paris
- Saldamlı, İ., Saldamlı, E., (2000). Gıda Endüstrisi Makinaları. Savaş Yayınevi.
- Sonawane, S.P., Sharma, G.P., & Pandya, A. C., (2011) Design and Devolopment of Power Operated Banana Slicer for Small Scale Food Processing Industries. Research in Agricultural Engineering 144-152.
- Tarhan, S., Ergüneş, G., Güneş, M., & Mutlu, A., (2009). Farklı Kurutma Koşullarının Amasya Elmasının Kuruma Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(2): 1-6.
- Yusuf A. O., Abdullahi İ., (2007) Development of Potato Slicing Machine. Continental Journal Engineering Sciences Vol 2 49-57.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kaan BOZKURT
Doğum Yeri ve Yılı : Kütahya, 1989
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kaannbozkurt@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Tavşanlı Atatürk Lisesi, 2007
Lisans : SDÜ Ziraat Fakültesi

Mesleki Deneyim

İnka Tarım Ltd. Şti.	2014-2015
Tulpar Biyosistem	2015-2017
Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB)	2018 - (halen)

Yayınlar

Yılmaz, D., Bozkurt, K., 2016. Vakumlu Elma Hasat Makinesi ve Platformunun Tasarımı. 2 th International Multidisciplinary Congress of Eurasia, July 11-13, 2016, S. 25-29, Odessa-Ukraine.

Yılmaz, D., Yıldız, O., Bozkurt K., Gökdüman M E., 2015. Tarım Traktörlerinde Meydana Gelen Hasarların Analizi. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 02-05 Eylül 2015, S. 96-100, Diyarbakır.