

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



VAKUMLU YAŞ ÇAY YAPRAĞI TOPLAMA KONTEYNERİ PROJESİ

Barış KOÇAL

Sezer AYTEN

Okan KAYA

HAZİRAN 2021

TRABZON

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

VAKUMLU YAŞ ÇAY YAPRAĞI TOPLAMA KONTEYNERİ PROJESİ

Barış KOÇAL

Sezer AYTEN

Okan KAYA

Danışman: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

HAZİRAN 2021

TRABZON

ÖNSÖZ

Bu proje çalışmasında yaş çay taşıma işlemini kolaylaştıran bir model sistemin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Üretimi yapılan vakumlu yaş çay yaprağı toplama konteyneri ile daha hızlı ve daha kolay bir çalışma ortamının oluşacağı düşünülmektedir. Proje ürünü olan sistemin çay toplanan arazilere uygunluğu ve toplanan çayın zarar görmeden aktarımı birer ölçüt olarak göz önüne alınmıştır. Sisteme ait bileşenlerin temin kolaylığı ve ekonomik olması esas alınarak seçimleri yapılmıştır. Üretim esnasında atölyelerini kullanmamıza imkân tanıyan KTÜ Enerji Teknolojileri Topluluğuna teşekkür ederiz. Bitirme Projesi çalışmamız süresince yapmış olduğumuz çalışmalarda yönlendirici bilgilerinden yararlandığımız KTÜ Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölüm Başkanı değerli hocamız Sayın Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU'na ve öğrenim hayatımız boyunca bizleri mesleğimize hazırlayan bölümümüzde görevli olan tüm hocalarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

ÖZET

VAKUMLU YAŞ ÇAY YAPRAĞI TOPLAMA KONTEYNERİ TASARIMI

Konu ile ilgili literatür taraması yapılarak tasarım hakkında ön bilgiler elde edilmiştir. Konteyner hacmi, kullanılacak hortum çapı ve uzunluğuna bağlı olarak elde edilebilecek vakum gücü yapılan hesaplar sonucunda bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kullanılacak malzemeler piyasa araştırması yapılarak seçilmiştir. Gerekli vakum gücünü sağlayabilmek için kullanılacak motor tipi ve motor gücü hakkında araştırma yapılmış ve uygun bir ikinci el motor temin edilerek modelde kullanılmıştır. Geliştirilmiş olan model ölçeğindeki sistem yaş çayı emiş yolu ile alandan alarak bir taşıt arkasında bulunduğu varsayılan konteynere rahat ve gerektiği gibi aktarmaktadır. Model ölçeğindeki ürün göz önüne alınarak prototip üretiminin yapılması mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Yaş Çay yaprağı, Pnömatik Taşıma, Konteyner

SUMMARY

THE CONTAINER DESIGN TO TEA LEAF COLLECTION WITH VACUUM

The preliminary information of design which will be made was obtained by search from literature. The vacuum power that can be obtained depending on the container volume, hose diameter and length to be used has been found as a result of doing the calculations. According to these results, materials which will be used have been selected by doing search of market.

There are making research about will used motor type and motor power for providing the required vacuum power. According to these results, three dimensional solid model will be created from using solidworks later.

Key Words: Wet Tea Leaf, Pneumatic Transport, Container

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
SUMMARY	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
1. AMAÇ ve KAPSAM	1
1.1. GİRİŞ	1
1.2. LİTERATÜR ve PATENT ARAŞTIRMASI	2
1.3. KISITLAR ve KOŞULLAR	3
2. HAFTALIK ÇALIŞMA PROGRAMI.....	4
3. MÜHENDİSLİK HESAPLARI VE ANALİZLERİ.....	5
3.1. YAPILAN HESAPLAMALAR.....	5
3.2. YAPILAN TASARIM ÇALIŞMALARI.....	8
4. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ.....	9
5. MALİYET HESABI	10
6. YAPILAN ÇALIŞMALAR	11
7. SONUÇLAR	15
8. KAYNAKLAR	16
9. EKLER.....	17
ÖZGEÇMİŞLER.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Moody diyagramı	6
Şekil 2. Konteyner yandan görünüş.....	8
Şekil 3. Konteyner arkadan görünüş	8
Şekil 4. Montaj çalışmaları.....	12
Şekil 5. Motorun şasiye montajı.....	13
Şekil 6. Konteyner arka kapak bağlantıları	14
Şekil 7. Motor takozu teknik resmi	17
Şekil 8. Konteyner teknik resmi	18
Şekil 9. Römork teknik resmi	19
Şekil 10. Montaj teknik resmi	20
Şekil 11. Erdoğan KULABER vakumlu çay toplama projesi	21
Şekil 12. Üretilen Modelin Teknik Resmi.....	22
Şekil 13. Üretilen modelin fotoğrafı.....	23
Şekil 14. Çay yapraklarının depolandığı konteynerin fotoğrafı	24

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Haftalık çalışma programı tablosu	4
Tablo 5.1 Maliyet hesabı tablosu.....	10

1.AMAÇ VE KAPSAM

Tasarım çalışmasında bölgede kesilen çay yapraklarının pnömatik taşıma sistemi yardımıyla daha kısa sürede daha fazla toplanıp depolanmasının sağlanması amaçlanmıştır. Yaprakları çekebilmek için bir negatif basınç oluşturulması gerekmekte bu sayede vakum etkisiyle çekilen yapraklar çalışma kapsamında belirlenen uygun çap borularıyla avare tekerleklere sahip taşınabilir konteynere gönderilmesi düşünülmektedir. Çalışma kapsamında uygun bir fan, kullanılacak olan boruların çapları, konteyner hacmi belirlenecektir.

1.1 Giriş

Türkiye’de çay tarımının başlangıcı 1917 yılına kadar uzanmaktadır. Batum ve çevresinde incelemeler yapmak üzere bölgeye aralarında Halkalı Ziraat Mektebi Alisi Müdür Vekili Ali Rıza ERTEN’in de yer aldığı bir heyet gönderilmiştir. Yapılan inceleme sonucu hazırlanan raporda, Batum ile benzer ekolojiye sahip Doğu Karadeniz Bölgesi’nde çay ve narenciye bitkilerinin yetiştirilebileceği belirtilmiştir. [1]

Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinde yer alan 47 yaş çay fabrikası, toplam 9.020 ton/gün çay yaprağı işleme kapasite ile üretim faaliyetine devam etmektedir. Özel sektörün çay yaprağı işleme kapasitesi ise yaklaşık 10 bin ton/gün dür.

2019 yılı ilk beş ayında 8.736 ton olan çay ithalatı 2020 yılı aynı döneminde ise 8.166 ton, 2019 yılı ilk beş ayında 1.368 olan çay ihracatı 2020 yılı aynı döneminde ise 1.617 ton olarak gerçekleşmiştir. [2]

Çay yaprakları kesilme işleminden sonra toplama sırasındaki iş gücünü azaltma ihtiyacı doğmuştur. Tasarlanması planlanan vakumlu çay toplama konteyneri ile bu iş gücünün azaltılması hedeflenmiştir.

1.2 Literatür ve Patent Araştırması

Çay, çok yıllık bir bitki olup, ömrü 100 yıl kadardır. Bütün yıl yeşil kalabilen, yaprakları küçük ve sık, 1-2 metre yükselebilen özelliklere sahiptir. [3]

Çay bitkileri ilk sürgünü nisan ayında vermeye başlar. Filizlerin taze ve körpe iken toplanması şarttır, eğer yapraklar kartlaşırsa sürgün kaybedilir. Bu ilk toplamadan sonra ikinci sürgün mayıs ayının başında olur ve daha sonra on günlük aralıklarla kışa kadar devam eder. Her sürgünün toplanmasında çay bitkisinde “balık yaprağı” denilen noktaya dikkat edilir. Bu nokta sürgünün başlangıç noktasıdır ve her yeni sürgün bu noktadan doğar. [4]

Pnömatik taşıma sisteminin çalışma prensibi, basınçlı hava akımının sahip olduğu kinetik enerjinin transfer edilecek granül yapıdaki ürüne iletilmesi mantığına dayanmaktadır. Granül halde bulunan malzemelerin basınçlı hava veya farklı itici gazlar yardımı ile taşınması veya dozajlanması işlerine pnömatik taşıma veya pnömatik transport adı verilmektedir. Pnömatik transfer proseslerinde basınçlı hava yardımıyla taşınan her mamul önce hava ile karıştırılır daha sonra havadan ayrıştırılır. [5]

Aşağıda bazı malzemelerin endüstride kullanılan pnömatik taşıma hızları verilmiştir.

Buğday:3,9mm, 24.5m/s

Fasülye:8,1mm, 25m/s

Soya Fasulyesi: 6,3mm, 23.5m/s

Yaş Mısır: 8,7mm, 24.5m/s

Kuru Mısır:7,7mm, 23.5m/s

Bu değerleri göz önüne alarak taşıma hızını 25m/s olarak belirledik. [6]

Yapılan araştırmalar sonucu tasarımını yaptığımız sistem seyreltik faz sınıfına girmiş olup, basınç farkı 25-50 kPa arasında olması gerektiği bulunmuştur. Kullanacak olduğumuz basınç farkı 40 kPa olarak belirlenmiştir. [7]

1.3 Kısıtlar ve Koşullar

Arazi koşulları ve tasarlanan konteyner boyutları göz önüne alındığında araziye girmesi mümkün olmadığından, konteyner römork işlevi görecektir şekilde tasarlanmalıdır.

Sistem çay yapraklarının zarar görmemesi için salyangoz fan kanatçıklarına temas etmeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Çay yapraklarına egzoz dumanlarına maruz kalmaması ve bu sebeple çayın kalitesini düşürmemesi için motor konteynerin dışında kalacak şekilde tasarlanmalıdır.

Günümüzde çay tarımı yapılan tarım arazilerinin kayda değer bir kısmında şebeke elektriği bulunmadığından dolayı içten yanmalı motorla çalışan salyangoz fan tercih edilecektir.

2. HAFTALIK ÇALIŞMA PROGRAMI

Tablo 2.1 Haftalık çalışma programı tablosu

AŞAMA	05 Ekim	15 Kasım	15 Aralık	15 Ocak
	15 Kasım	15 Aralık	15 Ocak	23 Ocak
Konu hakkında ön araştırma				
Yayın ve patent araştırması				
Çalışmanın temel kriterleri ve kısıtlarının belirlenmesi				
Çalışmanın yazım esaslarına göre yazımı				
Çalışmanın teslimi				

3. MÜHENDİSLİK HESAPLARI VE ANALİZLERİ

Hesaplamalarda gerekli vakumu sağlayacak fanın efektif gücünü bulmak amaçlanmıştır. Hesaplamalarda Bernoulli prensibinden yararlanılmıştır.

3.1. Yapılan Hesaplamalar

Akışkanlar mekaniğinde Reynolds sayısı (Re), bir akışkanın, atalet kuvvetlerinin, viskozite kuvvetlerine olan oranıdır ve sonuç olarak bu değer bu iki tip kuvvetin belli bir akış şartı altında birbirine olan göreceli önemini verir. Bundan ötürü, Reynolds sayısı, laminer akış ve türbülanslı akış gibi değişik akış rejimlerini nitelemek için kullanılır. [8]

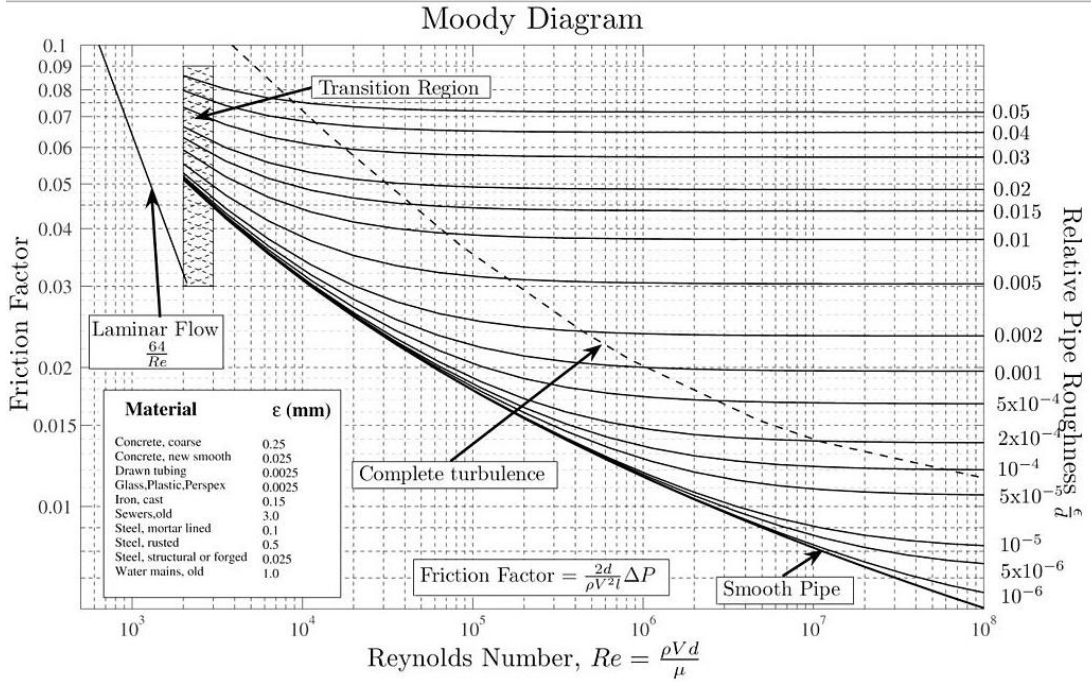
$$Re = \frac{V \times D \times \rho}{\mu} \quad 1.1$$

$$Re = \frac{25 \times (0.1) \times 1.225}{1.78 \times 10^{-5}} = 1.72 \times 10^5$$

$$Re > 10^4 \rightarrow \text{Türbülanslı akış} \quad 1.2$$

Burada; V (m/s) hız, D (m) boru çapı, ρ (kg/m^3) hava yoğunluğu ve μ ($kg/(m \cdot s)$) hava viskozitesidir.

Bernoulli denkleminde kullanılmak üzere boru sürtünmesi hesaplanmalıdır. Burada Sürtünme faktörü (f), Moody diyagramında pürüzsüz boru kabulü yapılarak bulunmuştur.



Şekil 1. Moody diyagramı

$$h_f = f \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \rightarrow f = 0.0165 \text{ (Moody diyagramı)} \quad 2.1$$

$$h_f = (0.0165) \frac{50 \times 25^2}{0.1 \times 2 \times 9.81}$$

$$h_f = 262.8 \text{ m}$$

Burada f sürtünme faktörü, L (m) boru uzunluğu, V (m/s) hız, D (m) boru çapı, g (m/s^2) yer çekimi ivmesidir.

Bernoulli prensibi doğrultusunda sıkıştırılamaz akış kabulü ile hesaplamalar yapılmıştır.

$$\frac{P_1}{g \times \rho} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{g \times \rho} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_f - h_{fan} \quad 3.1$$

Burada; P_1, P_2 (Pa) ilk ve son basınç, V_1, V_2 (m/s) ilk ve son hız, z_1 ve z_2 (m) ilk ve son yükseklik, g (m/s²) yer çekimi ivmesi, ρ (kg/m³) hava yoğunluğu, h_f (m) boru sürtünme kaybı, h_{fan} (m) fan kaybıdır.

$V_1 = 0 \frac{m}{s}$, $z_1 = 0 m$, $z_2 = 0 m$; kabulleri yapılmıştır.

$$h_{fan} = \frac{\Delta P}{g \cdot \rho} + \frac{V^2}{2g} + h_f \quad 3.2$$

$$h_{fan} = \frac{40000}{(1.225) \times (9.81)} + \frac{25^2}{2 \times (9.81)} + 262.8$$

$$h_{fan} = 3623.2 m$$

Efektif güç formülünde kullanılmak üzere hacimsel debi hesabı yapılır.

$$A = \pi \frac{D^2}{4} = 7.85 \times 10^{-3} m^2 \quad 4.1$$

$$Q = V \times A \quad 4.2$$

$$Q = 25 \times (7.85 \times 10^{-3}) = 0.196 m^3/s$$

$$W_{fan} = Q \times \rho \times g \times h_{fan} \quad 5.1$$

$$W_{fan} = 8534 watt \cong 8.5 kW$$

Burada; Q (m³/s) hacimsel debi, V (m/s) hız, A (m²) boru kesit alanı, D (m) boru çapı, g (m/s²) yer çekimi ivmesi, ρ (kg/m³) hava yoğunluğu, h_{fan} (m) fan kaybı ve W_{fan} (kW) fanın efektif gücüdür.

3.2. Yapılan Tasarım Çalışmaları



Şekil 2. Konteyner yandan görünüm



Şekil 3. Konteyner arkadan görünüm

4. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Çay toplama işleminin yapıldığı yaylalarda elektrik sıkıntısı yaşanmaması için dizel motor tercih edilmiştir. Dizel motorların egzoz salınımı sera etkisini arttırmaktadır. İçten yanmalı motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonlar, sadece küresel ısınmayı tetiklediği için değil, aynı zamanda ozon tabakasını deforme ettiği ve birçok canlı organizmaya zarar verdiği için, çevrecilerin ve toksikologların dikkatini çekmeye devam etmektedir.

Egzoz emisyonlarının bileşenleri su buharı, karbondioksit, nitrojen ve oksijendir. Aynı zamanda başka kirleticiler de mevcuttur; bunlar karbon monoksit, nitrojen oksitler, yanmamış yakıt ve küçük toz parçalarıdır. Bu içeriklerden bazıları iklim değişimlerine neden olduğu gibi taşıt bazlı hava kirliliğinde de çok büyük rol oynamaktadır. [9]

5.MALİYET HESABI

Tablo 5.1 Maliyet hesabı tablosu

Malzeme Adı	Adet	Fiyatı (TL)
50*50 Kare Profil	6	625
Boyalı Sac	6	650
Emiş Hortumu (50m)	1	2000
Salyangoz Fan	1	7060
Dizel Motor	1	18955
3 Teker Römork	1	25000
Toplam Maliyet (KDV Dahil)		54290 TL

6. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Vakumlu çay yaprağı toplama konteyneri projesinin birebir üretimi, boyutlarından ve imkanlardan dolayı sağlanamamıştır. Bunun yerine uygun boyutlarda ölçeklendirmeyle model üretimi yapılmıştır. Tasarım dizel motorla tahrikli fan ile yapılmış olsa da model üretiminde boyutlarından dolayı elektrikli süpürge motoru kullanılmıştır.

Boru ve motor arasındaki adaptör 3 boyutlu yazıcı ile PLA filament malzemesi ile üretilmiştir. Motor çalıştırılarak vakum gücü ve sızdırmazlık test edilmiştir.

Konteyner yüzeylerinde çelik sac yerine MDF levhalar kullanılarak, ağırlık ve birleştirmeler arası sızdırmazlık parametrelerinden kazanç sağlanmıştır.

Şasi, çelik profillerin kaynakla birleştirilmesiyle üretilmiştir. Çeki demiri ve tekerleklerin bağlanmasıyla treyler hazır hale getirilmiştir.

Üretim Karadeniz Teknik Üniversitesi Enerji Teknolojileri Topluluğu atölyesinde yapılmıştır.



Şekil 4. Montaj çalışmaları



Şekil 5. Motorun şasiye montajı



Şekil 6. Konteyner arka kapak bağlantıları

7. SONUÇLAR

Tasarım çalışmamızda, çay yaprağını üretilen emiş gücünden yararlanarak, daha kısa sürede ve daha az iş gücüyle toplanılması sağlanacak şekilde bir tasarım gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada öncelikle konu ile ilgili literatür ve patent taraması yapıp benzer çalışmalardan faydalanarak, kullanılabilir materyaller belirlenmiştir. Çay yaprağını çekmek için gerekli olan basınç aralığı seçilmiş ve vakum için gerekli olan fan gücü hesaplanmıştır.

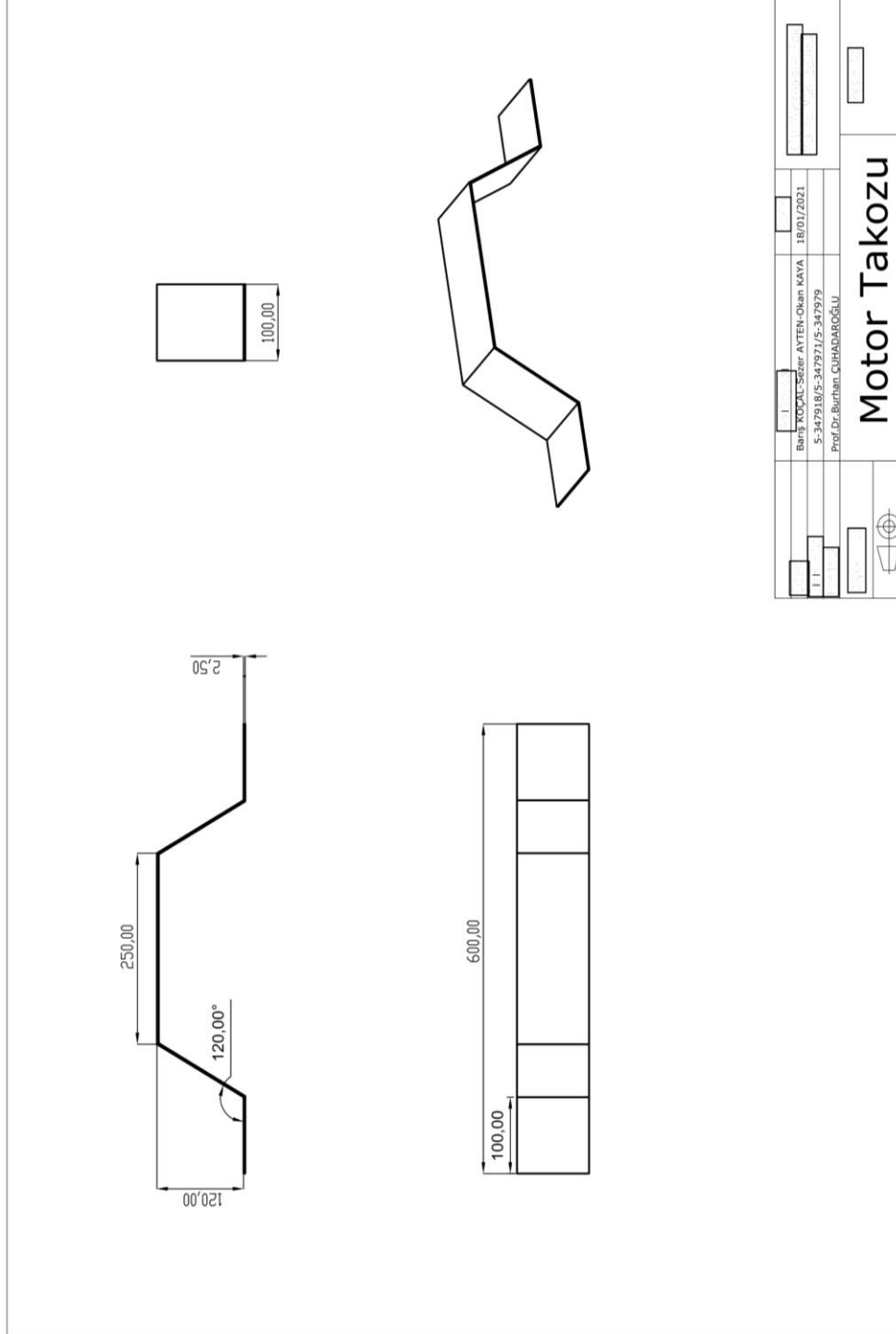
Tasarım çalışmamızda seçilen materyallerin uygun maliyetlerde olmasına dikkat edilmiştir. Literatür araştırması sonucu belirlemiş olduğumuz hız ve basınç farkı esas alınarak borunun çapı ve diğer tasarım unsurları belirlenmiş, tasarımın son hali kararlaştırılmıştır. Bütün çalışmalar sonucunda tasarım aşaması tamamlanmıştır.

8. KAYNAKLAR

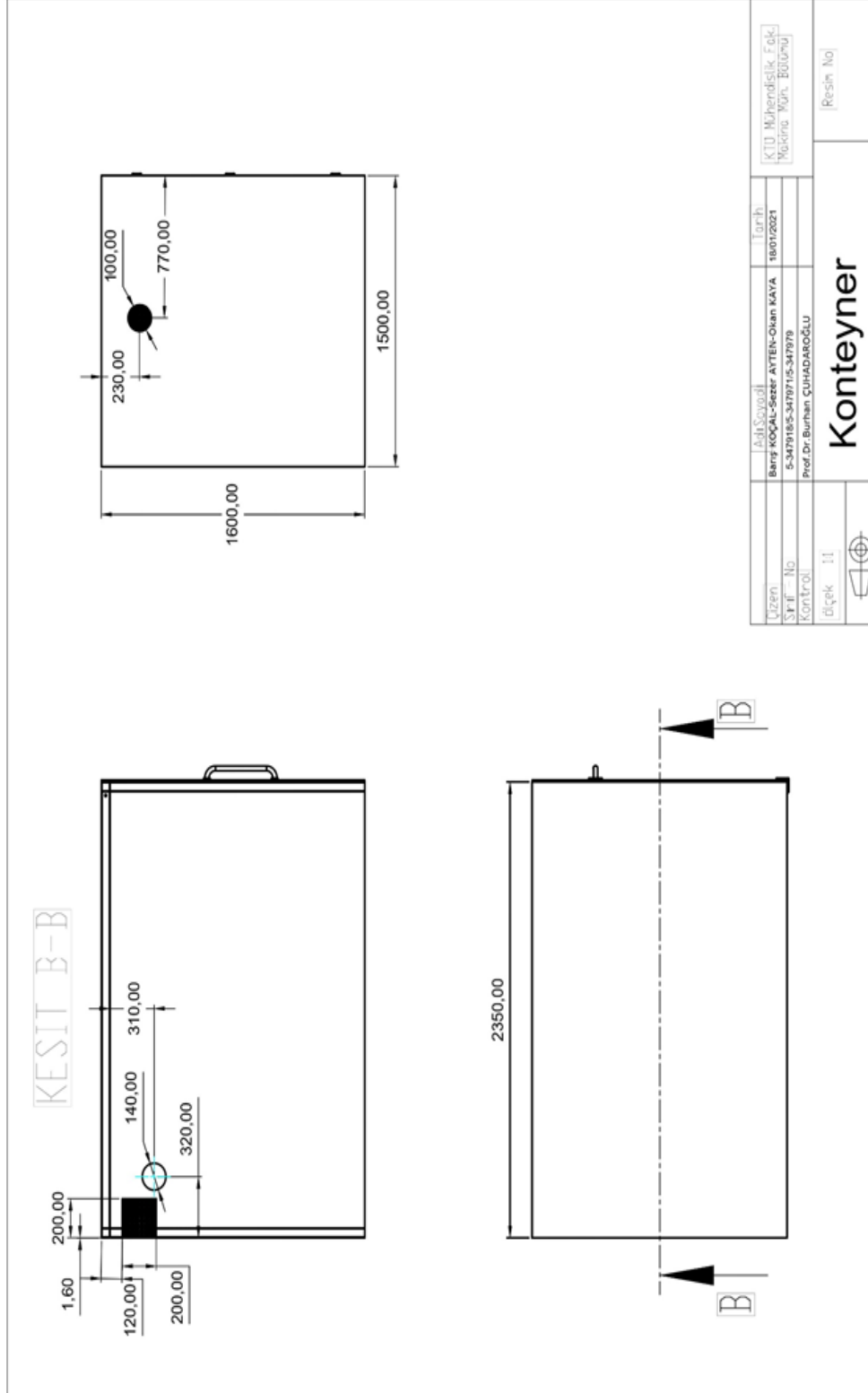
1. <http://www.caykur.gov.tr/Pages/Kurumsal/KurumHakkinda.aspx?ItemId=6>
2. www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/%C3%9Cr%C3%BCn%20Masalar%C4%B1%20%C3%9Cr%C3%BCn%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporlar%C4%B1%20yay%C4%B1mland%C4%B1/%C3%87ay%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf
3. <https://www.cayic.com/cayca>
4. <https://medium.com/@gastrobilim/%C3%A7ay-%C3%BCzeri%CC%87ne-1-a0a5f2118b79>
5. <https://idealmakina.com/urunler/pnomatik-tasima/>
6. <http://www.doseray.com/pdf/katalog.pdf>
7. <https://www.millermagazine.com/pnomatik-tasima-hakkinda-en-sik-sorulan-sekiz-soru-ve-cevaplari.html>
8. <https://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/046016/Venturimetre.pdf>
9. https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/88f9153ac4fd966_ek.pdf
10. <https://portal.turkpatent.gov.tr> ERDOĞAN KULABER- Evrak Numarası : 2018-GE-38285

9.EKLER

EK 1.

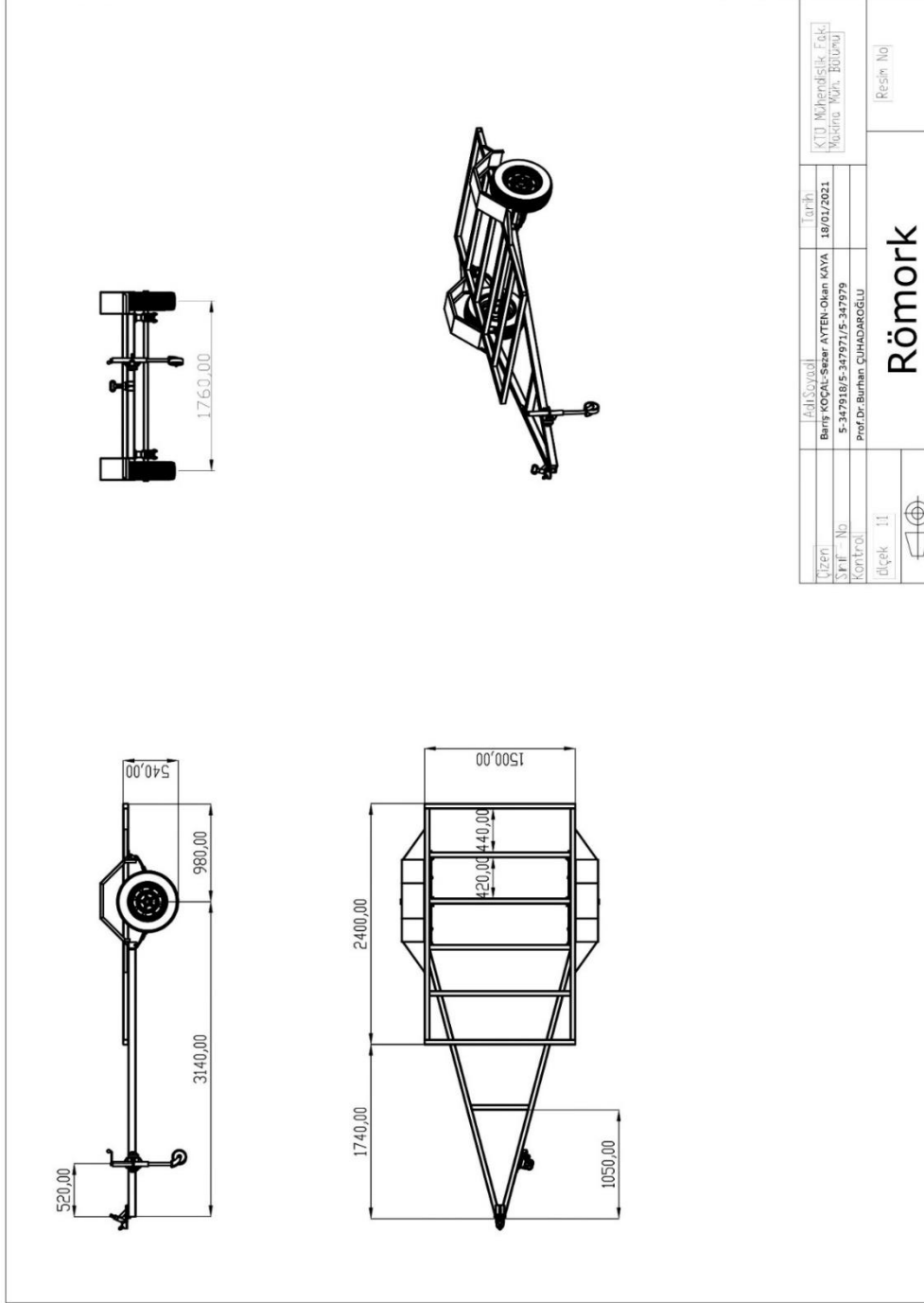


Şekil 7. Motor takoza teknik resmi



Şekil 8. Konteyner teknik resmi

EK 3



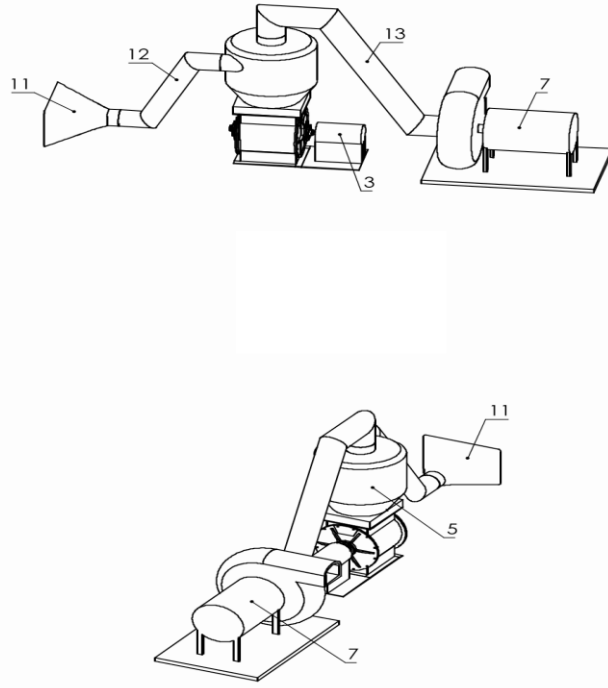
Şekil 9. Römork teknik resmi

Sıra No.	Parça Adı	Standart No.	Adet	Malzeme	Açıklama
13	Uçat Sacı		1	Galvaniz Sac	Hazır
12	Vakum Hortumu Flanşı		1	Hazır	Hazır
11	Vakum Hortumu		2	Spiral Boru	Hazır
10	Keçi Kolu		1	Galvaniz Sac	İmalat
9	Keçi Kolu		1	116PC	İmalat
8	Yan Sacı		2	Galvaniz Sac	Hazır
7	50x50 Kutu Profili		1	Hazır	Hazır
6	Motor Takozu		1	C30	İmalat
5	Röle		1	Hazır	Hazır
4	Dirsek Boru		1	PVC	Hazır
3	Fan Borusu		1	Hazır	Hazır
2	Fan		1	Hazır	Hazır
1	Motor		1	Hazır	Hazır
	Parça Adı	Standart No.	Adet	Malzeme	Açıklama
	Adı Soyadı		Tarih		
	Banç KOCALISSEK AVLEN-ÖKAN KAYA		18/01/2021		
	Sıra No	5 347918/5 347971/5 347979			
	Kontrol	Prof.Dr. Burhan ÇUHADARÖĞLU			
	İlçe				
	İl				
				Resim No	
				Tasarım Çalışması	

Şekil 10. Montaj teknik resmi

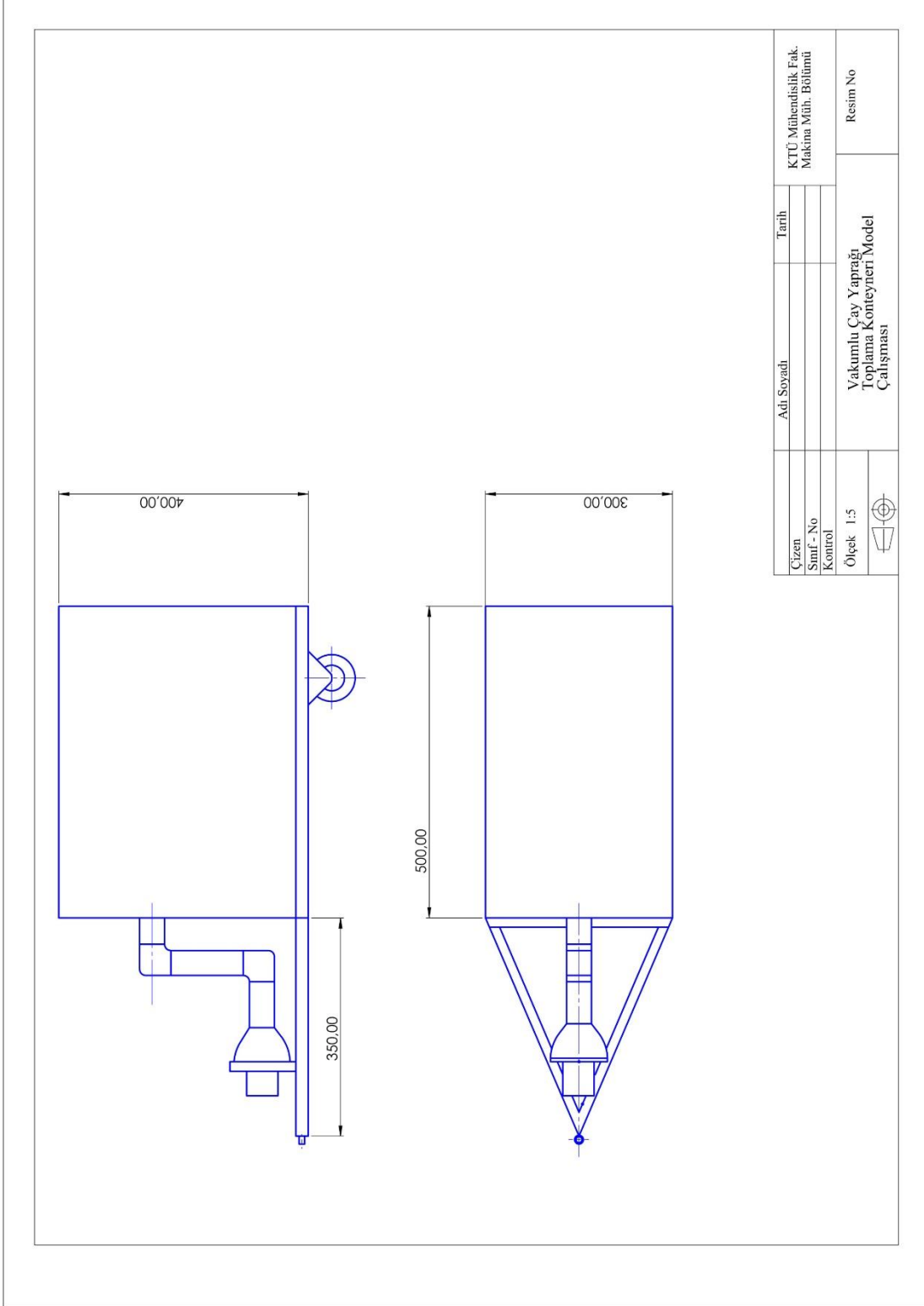
EK 5

Erdoğan KULABER tarafından 2018 yılında faydalı model altında ‘Vakumlu Çay Toplama Makinesi’ patenti alınmıştır. Buluş çay bahçesinde yetişen çay filizlerini düşük işçi maliyeti ile yüksek verim alabilmek için geliştirilmiş vakumlu çay toplama makinesidir. [10]



Şekil 11. Erdoğan KULABER vakumlu çay toplama projesi

EK 6



Şekil 12. Üretilen Modelin Teknik Resmi

EK 7



Şekil 13. Üretilen modelin fotoğrafı

EK 8



Şekil 14. Çay yapraklarının depolandığı konteynerin fotoğrafı

ÖZGEÇMİŞLER

Barış KOÇAL, 1998 yılında Bursa’da doğdu. İlkokul ve ortaokulu Şehit Polis Bülent Aslan İlköğretim Okulu’nda okudu. 2016 yılında Fen Bilimleri Lisesi’nden mezun olup, Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde okumaya başladı.

Sezer AYTEN, 1998 yılında Trabzon’da doğdu. İlkokulu Ankara’da Yahya Çavuş İlköğretim Okulunda okudu. Ortaokulu Trabzon’da Beşirli İMKB İlköğretim Okulu’nda tamamlayıp Affan Anadolu Lisesi’ni kazandı. Lise mezuniyetini Malatya Özel Zafer Temel lisesinde yaptı ve 2016 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde okumaya başladı.

Okan KAYA, 1998 yılında Bursa’da doğdu. İlkokul ve ortaokul eğitimini Peyami Safa İlköğretim Okulu’nda tamamladı. 2016 yılında Gelişim Temel Lisesinden mezun olup Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde okumaya başladı.