

**TRAKTÖRLERİN YAKIT  
ŞAMANDIRALARININ İMALATINDA  
ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİNİN  
SAPTANMASI  
Seyhun AKTÜRK  
Yüksek Lisans Tezi  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU  
2014**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TRAKTÖRLERİN YAKIT ŞAMANDIRALARININ İMALATINDA**  
**ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİNİN SAPTANMASI**

**Seyhun AKTÜRK**

**BIYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU**

**TEKİRDAĞ-2014**

**Her hakkı saklıdır.**

Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU danıŐmanlıĐında, Seyhun AKTÖRK tarafından hazırlanan “Traktörlerin Yakıt Şamandıralarının İmalatında Elektrik Enerjisi Tüketiminin Saptanması” isimli bu Çalışma aşağıdaki Jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri BaŐkanı : Prof.Dr.Birol KAYIŞOĞLU

*İmza :*

Üye : Prof.Dr.Türkan AKTAŐ

*İmza :*

Üye : Yrd.Doç.Dr.İbrahim SavaŐ DALMIŐ

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TRAKTÖRLERİN YAKIT ŞAMANDIRALARININ İMALATINDA ELEKTRİK ENERJİSİ TÜKETİMİNİN SAPTANMASI

**Seyhun AKTÜRK**

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

Bu çalışmada farklı tiplerdeki traktör yakıt depo şamandıralarının imalatı esnasında harcanan elektrik enerjisinin hesaplanması amaçlanmıştır. Orta ölçekli bir imalathanede yapılan 5 farklı tip şamandıranın imalatı sırasında harcanan elektrik enerjisinin saptandığı çalışmada, hesaplamalar için imalat sırasında elektrik enerjisi kullanan tezgâhların kurulu güçleri ve çalışma süreleri dikkate alınmıştır. Paslanmaz şamandıra imalatı için en fazla süre harcanmıştır. En az imalat süresi ise plastik tüp şamandırada olmuştur. Ölçümler sonucunda, üretim aşamasında sac gövde rezistanslı şamandıra için 6,26 kWh/1000 adet; sac gövde hibritli şamandıra için 6,24 kWh/1000 adet; borulu şamandıra için 8,07 kWh/1000 adet; plastik tüp şamandıra için 1,15 kWh/1000 adet; paslanmaz şamandıra için 28,87 kWh/1000 adet elektrik enerjisi tüketildiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** traktör, yakıt deposu, imalat enerjisi, şamandıra

**2014, 22 Sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **DETERMINATION OF ENERGY COST OF TRACTORS FUEL TANK SENDING UNITS PRODUCTION**

**Seyhun AKTÜRK**

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biosystem Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

In this study, the calculation of the consumed energy during manufacturing of different types of tractor fuel sending units. It this research, that performed to determine consumed electric energy for manufacturing of 5 different types of sending units in the medium size factory, installed power and working time of benches that use electric energy was considered. The longest manufacturing period was determined for stainless fuel sending unit while the shortest period was found for plastic tube fuel sending unit among the 5 different types fuel sending units. According the research results , it was determined that the electrical energy was consumed 6,26 kWh/1000 pieces for plate body resistance type; 6,24 kWh/1000 pieces for plate body hybride type; 8,07 kWh/1000 pieces for pipe type; 1,15 kWh/1000 pieces for plastic tube type; 28,87 kWh/1000 amount for stainless type of fuel-oil sending units during the manufacturing.

**Key words:** tractor, fuel tank, energy of production, fuel sending unit

**2014, 22 Pages**

## ÖNSÖZ

Tarımda en önemli buluş olarak kabul edilen traktörün, tarımsal üretimde yerini alması, işgücü başına daha çok mekanik güç kullanma imkanını sağlayarak, gücün marjinal ikame oranını, insan gücü yararına büyük ölçüde yükseltmiştir. Yapılan bu araştırma ile traktör yakıt deposunun ana elemanı olan şamandıraların imalatında harcanan enerjinin takribi değerlerinin tespit edilerek, ihtiyaç dâhilinde faydalanılabilmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmalarım ve yüksek lisans öğrenimim süresince ihtiyacım olduğu her zaman beni destekleyen, yönlendiren, benden yardımı esirgemeyen ve bana “Traktörlerin yakıt şamandıralarının imalatında elektrik enerjisi tüketiminin saptanması” konulu yüksek lisans tezini veren değerli danışman hocam Sayın Prof.Dr.Birol KAYIŞOĞLU’na sonsuz teşekkürler.

Çalışmalarım boyunca engin bilgi ve deneyimleri ile yol gösterici olan ve benden yardımlarını, bilgisini ve desteğini esirgemeyen Biyosistem Mühendisliği Bölümü öğretim üye ve yardımcılara teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarım bana her türlü yardımı ve desteği gösteren PANTA TEKNİK ELEKTRONİK VE ELEKTROMEKANİK SAN. TİC. LTD. firma sahiplerine ve çalışanlarına içten teşekkürlerimi sunarım.

Aralık, 2014

Seyhun AKTÜRK

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>3</b>
<b>3.MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>5</b>
3.1. Materyal.....	5
3.1.1. Şamandıraların imal edildiği işletme.....	5
3.1.2. Şamandıra üretiminde kullanılan tezgâhlar.....	5
3.1.3. İmal edilen şamandıra tipleri.....	7
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Şamandıraların yapım aşamaları.....	11
3.2.2. Şamandıraların imalatı sırasında tüketilen elektrik enerjisinin hesaplanması.....	12
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....</b>	<b>13</b>
4.1. Sac gövde rezistanslı şamandıranın elektrik enerjisi tüketim.....	13
4.2. Sac gövde hibritli şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi.....	14
4.3. Boru gövdeli şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi.....	15
4.4. Plastik tüp şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi.....	17
4.5. Paslanmaz şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi.....	18
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>20</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>22</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1. 1. Şamandıra sisteminin şematik çalışma prensibi .....	2
Şekil 3. 1. Torna tezgâhı.....	5
Şekil 3. 2. Punto kaynak makinesi.....	6
Şekil 3. 3. 30 ve 3 ton'luk egzantrik presler .....	6
Şekil 3. 4. Matkap tezgâhı .....	7
Şekil 3. 5. Havya .....	7
Şekil 3. 6. Sac gövde rezistanslı şamandıra.....	8
Şekil 3. 7. Sac gövde hibritli şamandıra .....	9
Şekil 3. 8. Boru gövdeli şamandıra .....	9
Şekil 3. 9. Plastik borulu şamandıra .....	10
Şekil 3. 9. Paslanmaz şamandıra .....	10
Şekil 5. 1. Şamandıraların imalatında tüketilen toplam elektrik enerjisi .....	20



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 3. 1. Şamandıra teknik özellikleri.....	11
Çizelge 3. 2. Şamandıraların yapımında uygulanan işlemler .....	13
Çizelge 4. 1. Sac gövde rezistanslı şamandıranın işlem basamakları ve süreleri.....	13
Çizelge 4. 2. Sac gövde rezistanslı şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi .....	14
Çizelge 4. 3. Sac gövde hibritli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri .....	14
Çizelge 4. 4. Sac gövde hibritli şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi.....	15
Çizelge 4. 5. Boru gövdeli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri.....	16
Çizelge 4. 6. Borulu şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi .....	17
Çizelge 4. 7. Plastik tüp şamandıranın işlem basamakları ve süreleri.....	17
Çizelge 4. 8. Plastik tüp şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi .....	18
Çizelge 4. 9. Paslanmaz şamandıranın işlem basamakları ve süreleri.....	18
Çizelge 4. 10. Paslanmaz şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi .....	19

## 1.GİRİŞ

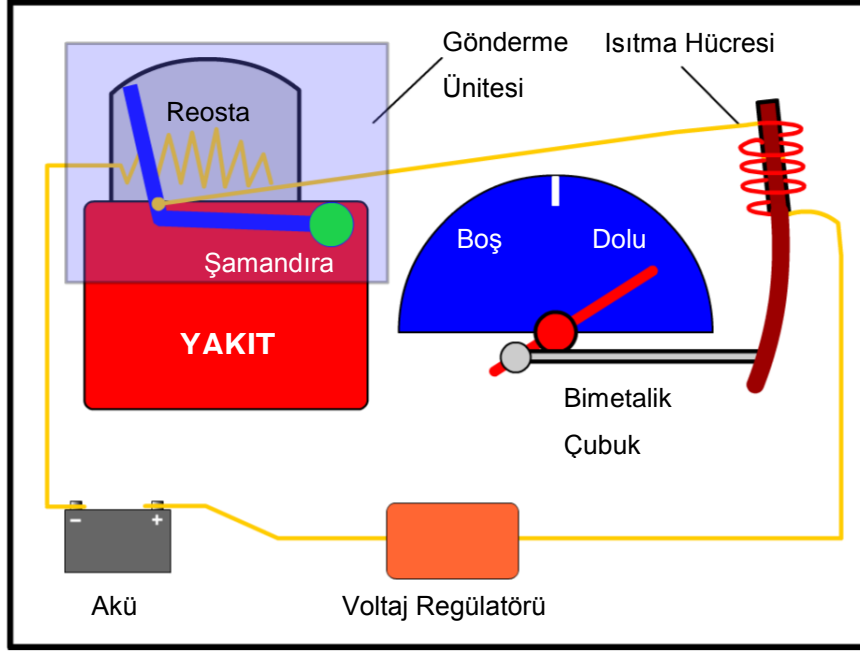
Ülkemizde nüfusun yaklaşık % 40'ı tarımsal alanda faaliyet göstermektedir. Ekonomik bir tarımsal üretim için tarımdaki iş gücünün %10 veya daha aşağı oranlara çekilmesi ülkemizin genel politikası olarak hedeflenmektedir. Bu hedef az insan gücü ile modern tarımsal üretim tekniklerinin kullanılması ile başarılabilir. (Anonim 2013)

Modern traktörler bu amaçların başarılmasında önemli rol oynamaktadır. Tarımda en önemli buluş olarak kabul edilen traktörün, tarımsal üretimde yerini alması, işgücü başına daha çok mekanik güç kullanma imkanını sağlayarak, gücün marjinal ikame oranını, insan gücü yararına büyük ölçüde yükseltmiştir. (Anonim 2013)

Ülkemizde de tarımsal üretim sistemlerinde güç kaynağı olarak büyük ölçüde traktör kullanılmaktadır. Son yıllarda tarımsal alanlarda kullanılan yerli üretim traktör oranı hızlı bir artış göstermiştir. Buna bağlı olarak traktör yedek parçaları üreten yan sanayi dalları da gelişmiştir. Traktörle ilgili her türlü yedek parça üretimi rahatlıkla yapılabilmektedir.

Bu çalışmanın konusu olan ve traktörlerin yakıt depolarında kullanılan şamandıralar da, farklı tip ve modellerde ülkemizde yan sanayide üretilmektedir. Traktörün yakıt deposunda bulunan yakıt miktarının saptanmasını ve düzenli olarak gösterge paneline aktarılmasını sağlayan şamandıralar, farklı çalışma prensiplerine sahip olabilmektedir.

Farklılıklar olmasına rağmen, yakıt seviyesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan şamandıra düzeneklerinin çalışma prensibi genel olarak benzerdir. Şamandıralar arasındaki teknik farklar Çizelge 3.1. de belirtilmiştir. Bu sistemlerde sıvı yakıtın kaldırma kuvveti sayesinde sürekli suyun üzerinde bulunan şamandıranın bir ucu değişken direnç (reosta) bağlı bir devreye takılıdır. Bu reosta değişik direnç değerleri sayesinde akım değerinin değişmesini sağlar. Reostadan geçen akım gösterge ibresine hareket verecek, ısıyla genleşebilen bir çubuğa iletilir. Çubuk ucuna bağlı olan bimetalik bir çubuk mafsallı bağlantı sayesinde gösterge ibresini hareket ettirmektedir (Şekil 1.1).



**Şekil 1. 1.** Şamandıra sisteminin şematik çalışma prensibi

Bu çalışmada, seçilen bir imalathanede, traktör yakıt depoları için üretilen farklı tip şamandıraların imalatı sırasında harcanan elektrik enerjisi tüketiminin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca, imalat sırasında yapılan gözlemlerle enerji tasarrufu için ne gibi değişiklikler yapılabileceği konusunda önerilerde bulunulacaktır.

İmalat enerji verimliliğine uygun yapılan araştırmalarda doğru enerji yönetimi ile elektrik maliyetinin yüzde 30 ve yüzde 50 oranlarına kadar azaltılabileceği tespit edilmiştir. (Kent 2014)

Bu tez Giriş, Önceki Çalışmalar, Materyal ve Yöntem, Araştırma Sonuçları, Sonuç ve Tartışma ile Kaynaklar olmak üzere 6 ana bölümden oluşmaktadır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Corcoran (2004) üretim zincirinde bulunan takım tezgâhlarının enerji analizini yapmıştır. Klips üreten bir tezgahta parça başına 0,315 kWh, hidrolik pres makinesinde ise parça başına 0,027 kWh enerji tüketildiğini belirtilmiştir. Üretim sisteminde CNC tezgâhı kullanılması durumunda %87 oranında enerji tasarrufu sağlanabileceğini ifade etmiştir.

Austin (2010), İngiltere’de kağıt endüstrisinde tüketilen enerji ve tasarrufu konusunda bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı, paketleme kağıtlarında 2-3 MWh/t; gazete kağıdında 3-4 MWh/t; ince kağıt imalatında 4-8 MWh/t; ortalama olarak kağıt üretiminde 4 MWh/t enerji tüketildiğini belirtmiştir.

Öztürk (2011), yayınladığı kitapta tarım alet ve makinelerinin üretimi için enerji girdilerini belirtmiştir. Öztürk’e göre, traktör için 126 MJ/kg, çizel, pulluk, diskaro ve döner çapa için 70 MJ/kg, ekim makinası, gübre dağıtma makinası, tarım arabası için 62 MJ/kg, kendi yürür hasat makineleri için 126 MJ/kg enerji girdisine gereksinim vardır. Yazar ayrıca, gübre üretimi için gübrenin türüne göre 6,5 ile 53 MJ/kg enerji girdisine gereksinim duyulduğunu belirtmiştir.

Koç ve Çinçik (2010), dokuma fabrikasında enerji tüketim analizi yapmışlardır. Seçilen bir dokuma tezgahında yaptıkları enerji analizinde araştırmacılar, özgül enerji tüketiminin 1,950 kWh/kg, ortalama aylık enerji tüketiminin 262368,2 kWh/ay olduğunu ve önceki çalışmalarda elde edilen diğer değerlerle kendi elde ettikleri değerlerin uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Söğüt ve ark (2011) yaptıkları çalışmada bir salça fabrikasında enerji tüketimi ve maliyetlerini saptamışlardır. Araştırmacılar, tüketilen enerjinin %8’inin elektrik enerjisi, %92’sinin doğalgazdan sağlanan enerji olduğunu belirtmişlerdir. Özgül enerji tüketimi 6,87 MJ/kg olmuştur. Fabrikada enerji tasarruf potansiyelini arttırmak için yapılması gereken çalışmalar da değerlendirilmiştir. Bunun için öncelikli olarak enerji türlerine bağlı çalışmalarının ayrı, ayrı yapılmasının daha doğru olacağı, bu kapsamda özellikle üretim hattı üzerinde yer alan ön ısıtıcı, evaporatör ve sterilizasyon ünitelerinin ısı kayıplarına dikkat edilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

Diaz ve Dornfeld (2012) esnek üretim sistemlerinde üretimin enerji ve maliyetinin optimizasyonu üzerine yaptıkları model çalışmasında, en iyi senaryoda enerji tüketiminin %8 oranında azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Piekarski ve ark. (2012), MDF üretiminde enerji tüketimini saptamışlardır. Araştırmacılar, 1 m<sup>3</sup> MDF üretmek için 1,2MWh enerji tüketildiğini bulmuşlardır. Tüketilen bu enerjinin %76'sının ısı enerjisi, %24'nün elektrik enerjisi olduğunu, en fazla enerjinin %52 oranında kurutma işleminde tüketildiğini belirtmişlerdir.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Şamandıraların imal edildiği işletme

Şamandıraların imal edildiği işletme 2002 yılında kurulmuştur. 180 m<sup>2</sup> kapalı alana sahiptir. Öncelikli olarak yakıt depo şamandırası üretiminin yanı sıra fren şalteri ve telsiz antenleri üretmektedir. İşletmede 8 çalışan bulunmaktadır. Günlük üretim kapasitesi yapılan modellere göre 100 ile 250 arasında değişmektedir.

##### 3.1.2. Şamandıra üretiminde kullanılan tezgâhlar

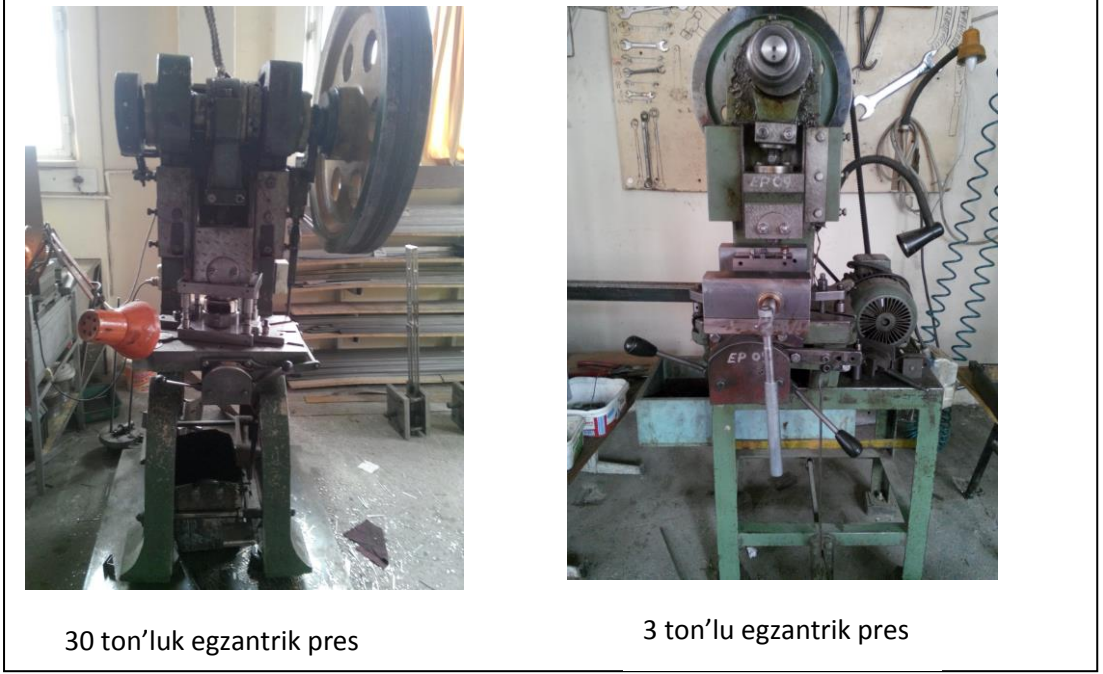
Şamandıra üretiminde torna tezgâhı, punto kaynak makinesi, 3 ve 30 ton'luk eksantrik pres makinaları, matkap tezgâhı ve havya kullanılmaktadır.



Şekil 3. 1. Torna tezgâhı



Şekil 3. 2. Punto kaynak makinesi



30 ton'luk egzantrik pres

3 ton'lu egzantrik pres

Şekil 3. 3. 30 ve 3 ton'luk egzantrik presler



**Şekil 3. 4.** Matkap tezgâhı



**Şekil 3. 5.** Havva

### **3.1.3. İmal edilen şamandıra tipleri**

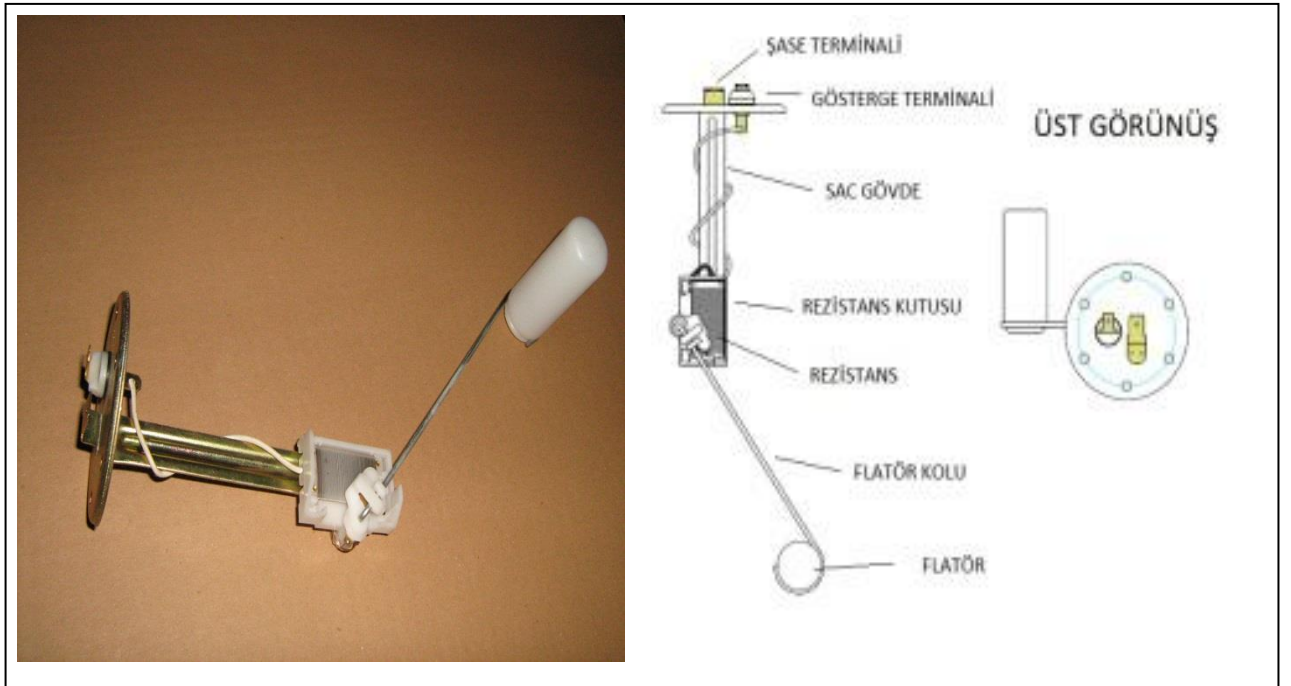
Bu çalışmada traktör yakıt depolarında kullanılan 5 tip şamandıranın imalatı sırasında harcanan elektrik enerjisi hesaplanmıştır. Bu şamandıra tipleri aşağıda sıralanmıştır.



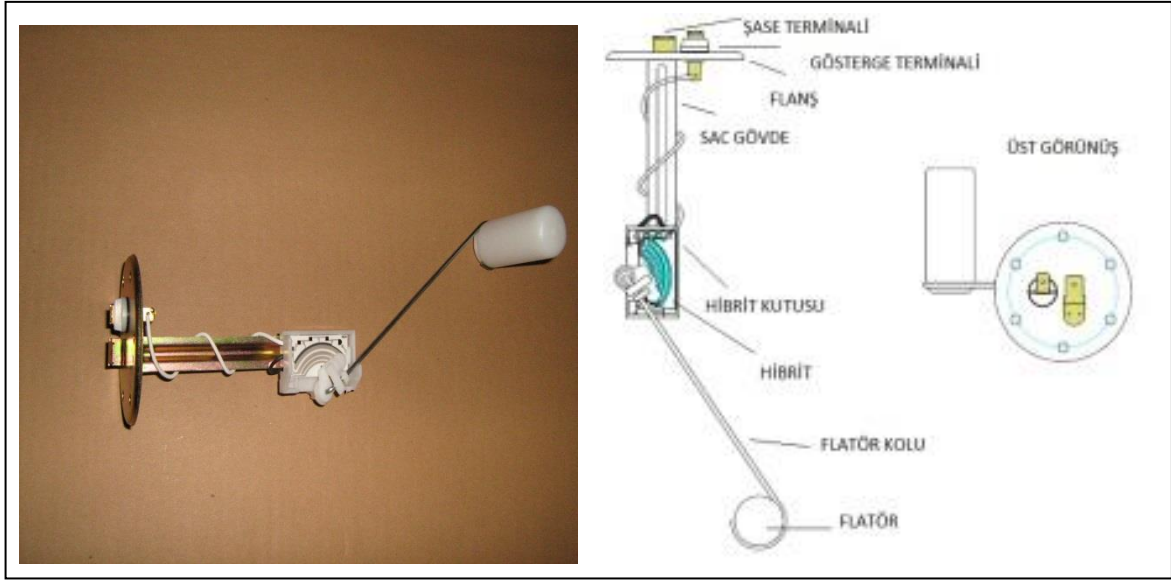
- 1- Sac gövde rezistanslı şamandıra (Şekil 3.6.)
- 2- Sac gövde hibritli şamandıra (Şekil 3.7.)
- 3- Boru gövdeli şamandıra (Şekil 3.8.)
- 4- Plastik tüp şamandıra (Şekil 3.9.)
- 5- Paslanmaz şamandıra (Şekil 3.10.)

**Çizelge 3. 1. Şamandıra Teknik Özellikleri**

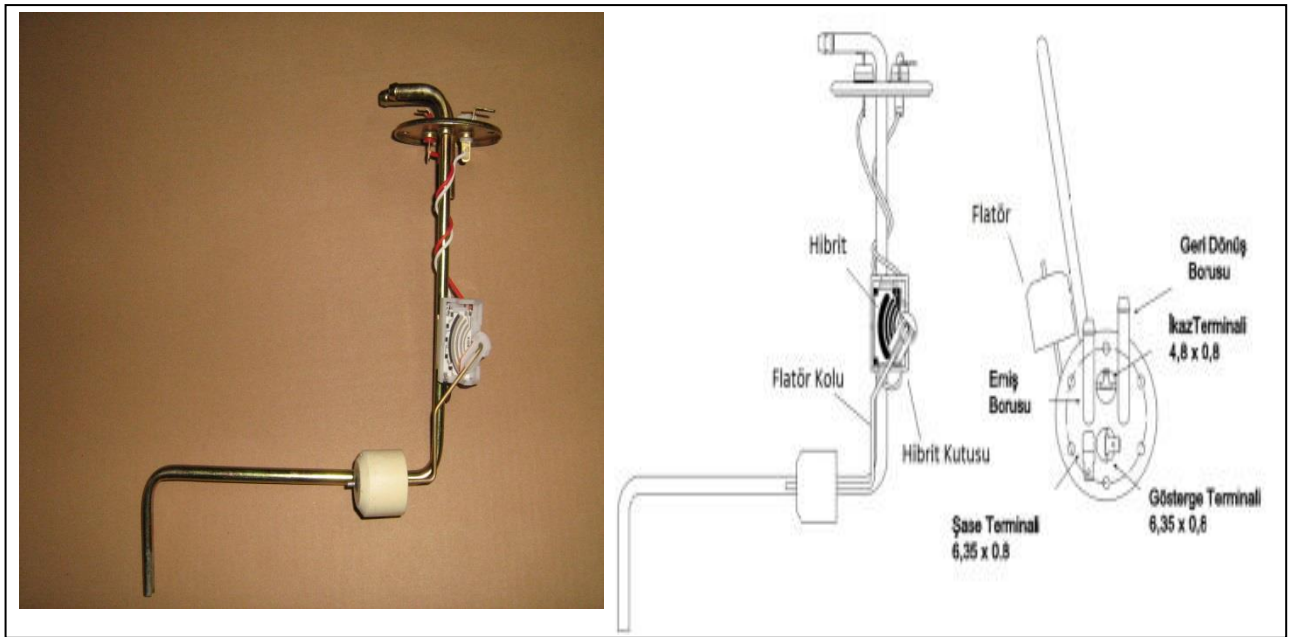
Model	İkaz	Değer Okuma	Emiş Borusu	Geri Dönüş Borusu	Gövde
Sac gövde rezistanslı	Yok	Rezistans	Yok	Yok	Sac Gövde
Sac gövde hibritli	Yok	Hibrit	Yok	Yok	Sac Gövde
Boru gövdeli hibritli	Var	Hibrit	Var	Var	Demir Boru
Plastik Tüp	İsteğe bağlı	Direnç Devre	Var	Var	Plastik Boru
Paslanmaz	İsteğe bağlı	Direnç Devre	Var	Var	Paslanmaz Boru



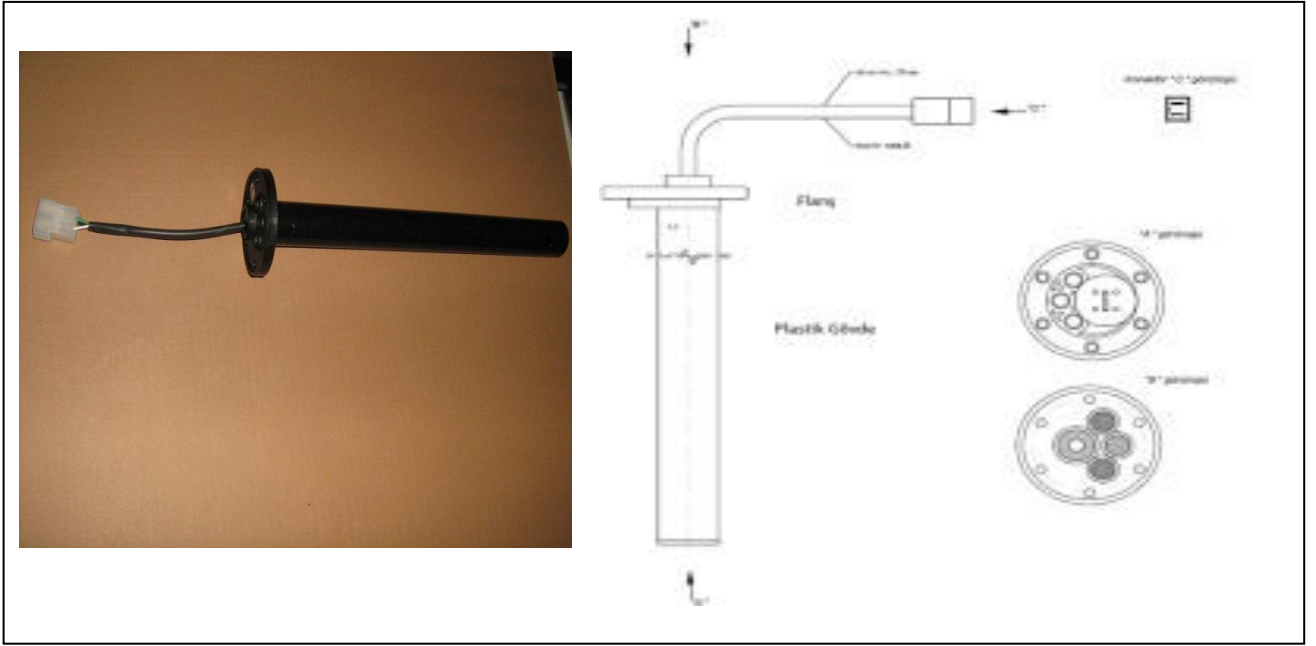
**Şekil 3. 6. Sac gövde rezistanslı şamandıra**



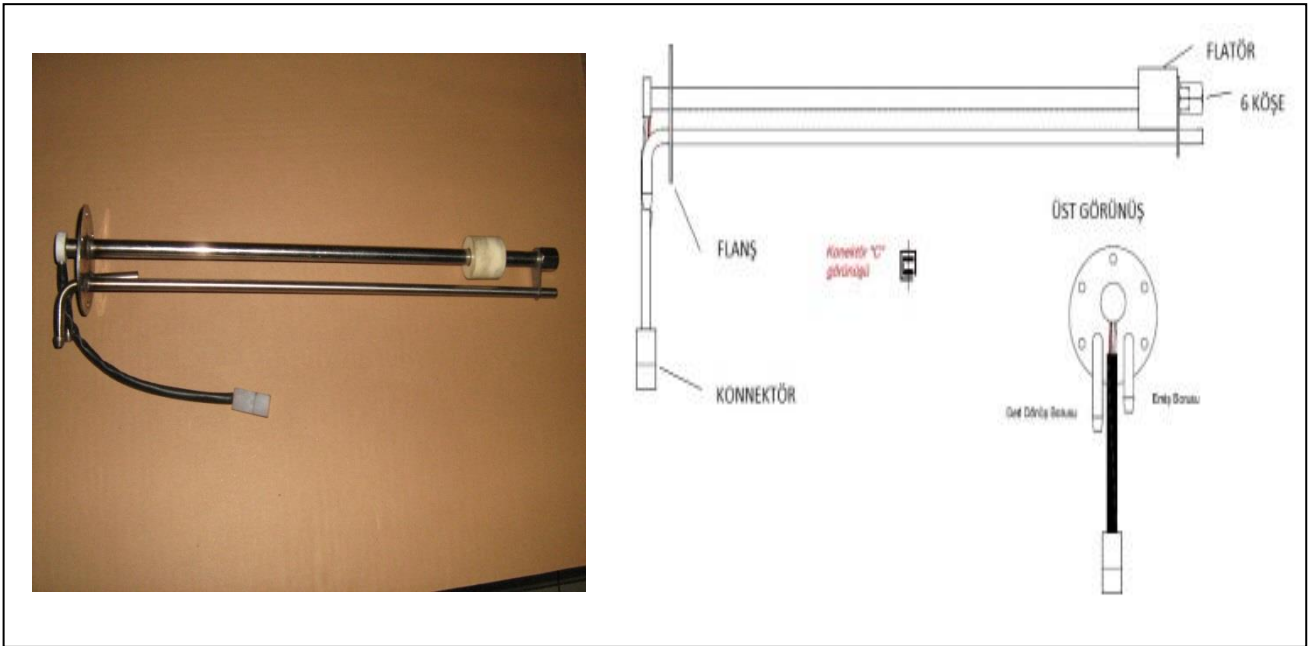
Şekil 3. 7. Sac gövde hibritli şamandıra



Şekil 3. 8. Boru gövdeli şamandıra



Şekil 3. 9. Plastik tüp şamandıra



Şekil 3. 10. Paslanmaz şamandıra

Lehimleme işlemlerinde 0,025 KW gücünde el havyası kullanılmıştır.

Ayrıca, makinelerin kullanım sürelerini ölçmek için dijital kronometre kullanılmıştır.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Şamandıraların yapım aşamaları

İmalathanede üretilen 5 tip şamandıranın yapım aşamalarında uygulanan işlemler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Plastik tüp ve paslanmaz şamandıranın flanş ve gövde yapımı işlemleri imalathanenin dışında hazır olarak yaptırılmaktadır.

**Çizelge 3. 2.** Şamandıraların yapımında uygulanan işlemler

İŞLEM	Sac Gövde Rezistanslı	Sac Gövde Hibritli	Boru Gövdeli	Plastik Tüp	Paslanmaz
Flanş yapımı	x	x	x		
Gövde Yapımı	x	x	x		
Punto işlemi	x	x	x		
Kaplama	x	x	x		
Rezistans hazırlama ve kutusuna yerleştirme	x				
Hibrit hazırlama ve kutusuna yerleştirme		x	x		
Kutu vidalama ve lehimleme	x	x	x		
Tarih ve terminal çakma	x/x	x/x	x/x	x/	x/
İletim yayı lehimleme	x				
Tel yapımı	x	x	x		
Boru yapımı			x		
Kontakt ayarı	x	x			
Cetvel hazırlama				x	x
Flatör (top) hazırlama				x	x
Döküm				x	
Montaj				x	x
Son kontrol	x	x	x	x	x

### 3.2.2. Şamandıraların imalatı sırasında tüketilen elektrik enerjisinin hesaplanması

Şamandıraların imalatı sırasında kullanılan her bir tezgâhı çalıştıran elektrik motorlarının maksimum güçleri ve yapım süreleri dikkate alınarak, aşağıdaki bağıntı yardımıyla, tüketilen elektrik enerjisi hesaplanmıştır (Kayışoğlu, 2014);

$$ET = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_i \times t_i}{N_i \times 3.6} \quad (1)$$

Burada;

ET : Elektrik enerjisi tüketimi (kWh/1000 Adet)

$N_i$  : Tezgahta bir defada işlenen gören parça sayısı (Adet)

n : İşlem (tezgah) sayısı

$P_i$  : İşlem yapan tezgâhın motor gücü (kW)

$t_i$  : İşlem yapan tezgâhta geçen süre (s)

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

##### 4.1. Sac gövde rezistanslı şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi

Sac gövde rezistanslı şamandıranın işlem basamakları ve süreleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4. 1.** Sac gövde rezistanslı şamandıranın işlem basamakları ve süreleri

İŞLEM	TEZGÂH	MOTOR GÜCÜ (kW)	PARÇA SAYISI	SÜRE (s)
Flanş kesme	30 tonluk pres	2,20	20	33
Flanş patlatma	30 tonluk pres	2,20	20	63
Flanş etek sıvama	30 tonluk pres	2,20	20	78
Gövde yapımı	3 tonluk pres	0,37	20	74
Delik açma	3 tonluk pres	0,37	20	55
Punto işlemi	Punto tezgâhı	0,187	20	24
Rezistans lehimleme	Havya	0,025	20	34
Kablo lehimleme	Havya	0,025	20	80
Kutu vidalama ve lehimleme	Havya	0,025	20	160
İletim yayı lehimleme	Havya	0,025	20	340

Elde edilen ve Çizelge 4.1’de özetlenen değerler kullanılarak 1 no’lu eşitlik yardımıyla sac gövdeli rezistanslı şamandıranın imalatı sırasında parça başına düşen elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Toplam elektrik enerjisi tüketimi 6,255 kWh/1000 adet olmuştur. Parça başına elektrik enerjisi tüketimi ise yaklaşık 6,26 Wh/adet dolayındadır.

**Çizelge 4. 2.** sac gövde rezistanslı şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi

<b>İŞLEM</b>	<b>Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/1000 Adet)</b>
Flanş kesme	1,008
Flanş patlatma	1,925
Flanş etek sıvama	2,383
Gövde yapımı	0,380
Delik açma	0,283
Punto işlemi	0,062
Rezistans lehimleme	0,012
Kablo lehimleme	0,028
Kutu vidalama ve lehimleme	0,056
İletim yayı lehimleme	0,118
<b>TOPLAM</b>	<b>6,255</b>

#### **4.2. Sac gövde hibritli şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi**

Sac gövde hibritli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4. 2.** Sac gövde hibritli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri

<b>İŞLEM</b>	<b>TEZGÂH</b>	<b>MOTOR GÜCÜ (kW)</b>	<b>PARÇA SAYISI</b>	<b>SÜRE (s)</b>
Flanş kesme	30 tonluk pres	2,20	20	33
Flanş patlatma	30 tonluk pres	2,20	20	63
Flanş etek sıvama	30 tonluk pres	2,20	20	78
Gövde yapımı	3 tonluk pres	0,37	20	74
Delik açma	3 tonluk pres	0,37	20	55
Punto işlemi	Punto tezgâhı	0,187	20	24
Hibrit lehimleme	Havya	0,025	20	100
Kablo lehimleme	Havya	0,025	20	240
Terminal lehimleme	Havya	0,025	20	220

Elde edilen ve Çizelge 4.3’de özetlenen değerler kullanılarak 1 no’lu eşitlik yardımıyla sac gövdeli rezistanslı şamandıranın imalatı sırasında parça başına düşen elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Toplam elektrik enerjisi tüketimi 6,236 kWh/1000 adet olmuştur. Parça başına elektrik enerjisi tüketimi ise yaklaşık 6,24 Wh/adet dolayındadır.

**Çizelge 4. 3.**sac gövde hibritli şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi

<b>İŞLEM</b>	<b>Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/1000 Adet)</b>
Flanş kesme	1,008
Flanş patlatma	1,925
Flanş etek sıvama	2,383
Gövde yapımı	0,380
Delik açma	0,283
Punto işlemi	0,062
Rezistans lehimleme	0,035
Kablo lehimleme	0,083
Terminal lehimleme	0,076
<b>TOPLAM</b>	<b>6,236</b>

#### **4.3. Boru gövdeli şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi**

Boru gövdeli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri Çizelge 4.5’te verilmiştir.



**Çizelge 4. 4.** Boru gövdeli şamandıranın işlem basamakları ve süreleri

<b>İŞLEM</b>	<b>TEZGÂH</b>	<b>MOTOR GÜCÜ (kW)</b>	<b>PARÇA SAYISI</b>	<b>SÜRE (s)</b>
Flanş kesme	30 tonluk pres	2,20	20	33
Flanş patlatma	30 tonluk pres	2,20	20	63
Flanş etek sıvama	30 tonluk pres	2,20	20	78
Gövde yapımı	3 tonluk pres	0,37	20	74
Delik açma	3 tonluk pres	0,37	20	55
Punto işlemi	Punto tezgâhı	0,187	20	24
Hibrit lehimleme	Havya	0,025	20	100
Kablo lehimleme	Havya	0,025	20	240
Terminal lehimleme	Havya	0,025	20	220
Boru yapımı	Testere	0,300	1	10
Kafa şişirme	K. şişirme kalıbı	0,300	20	240

Elde edilen ve Çizelge 4.5’de özetlenen değerler kullanılarak 1 no’lu eşitlik yardımıyla boru gövdeli hibritli şamandıranın imalatı sırasında parça başına düşen elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Toplam elektrik enerjisi tüketimi 8,070 kWh/1000 adet olmuştur. Parça başına elektrik enerjisi tüketimi ise yaklaşık 8,07 Wh/adet dolayındadır.

**Çizelge 4. 5.** Borulu şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi

<b>İŞLEM</b>	<b>Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/1000 Adet)</b>
Flanş kesme	1,008
Flanş patlatma	1,925
Flanş etek sıvama	2,383
Gövde yapımı	0,380
Delik açma	0,283
Punto işlemi	0,062
Rezistans lehimleme	0,035
Kablo lehimleme	0,083
Terminal lehimleme	0,076
Boru yapımı	0,833
Kafa şişirme	1,000
<b>TOPLAM</b>	<b>8,070</b>

#### **4.4. Plastik tüp şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi**

Plastik tüp şamandıra imalatında kullanılan flanşlar başka firmaya kalıp olarak yaptırılmaktadır. Bu nedenle fabrikada enerji tüketilmemektedir. Çizelge 4.7’de plastik tüp şamandıranın yapımı aşamasında elektrik enerjisi tüketimi olan işlem basamakları ve süreleri verilmiştir.

**Çizelge 4. 6.** Plastik tüp şamandıranın işlem basamakları ve süreleri

<b>İŞLEM</b>	<b>TEZGÂH</b>	<b>MOTOR GÜCÜ (kW)</b>	<b>PARÇA SAYISI</b>	<b>SÜRE (s)</b>
Tüp gövde kesimi	Testere	0,300	1	5
Cetvel hazırlama	Havya	0,025	10	35
Fiş lehimleme	Punto tezgâhı	0,187	10	57
Flatör (top) hazırlama	Havya	0,025	20	100
Lak dökümü	Lak döküm M.	0,380	50	180

Elde edilen ve Çizelge 4.7’de özetlenen değerler kullanılarak 1 no’lu eşitlik yardımıyla Plastik tüp şamandıranın imalatı sırasında parça başına düşen elektrik enerjisi tüketimi hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Toplam elektrik enerjisi tüketimi 1,152 kWh/1000 adet olmuştur. Parça başına elektrik enerjisi tüketimi ise yaklaşık 1,15 Wh/adet dolayındadır.

**Çizelge 4. 7.** Plastik tüp şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi

<b>İŞLEM</b>	<b>Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/1000 Adet)</b>
Tüp gövde kesimi	0,417
Cetvel hazırlama	0,024
Fiş lehimleme	0,296
Flatör (top) hazırlama	0,035
Lak dökümü	0,380
<b>TOPLAM</b>	<b>1,152</b>

#### 4.5. Paslanmaz şamandıranın elektrik enerjisi tüketimi

Paslanmaz şamandıranın imalatında kullanılan flanşlar başka firmaya kalıp olarak yaptırılmaktadır. Bu nedenle fabrikada enerji tüketilmemektedir. Çizelge 4.9’da paslanmaz şamandıranın yapımı aşamasında elektrik enerjisi tüketimi olan işlem basamakları ve süreleri verilmiştir.

**Çizelge 4. 8.** paslanmaz şamandıranın işlem basamakları ve süreleri

<b>İŞLEM</b>	<b>TEZGÂH</b>	<b>MOTOR GÜCÜ (kW)</b>	<b>PARÇA SAYISI</b>	<b>SÜRE (s)</b>
Direnç lehimleme	Havya	0,025	10	760
Reedröle lehimleme	Havya	0,025	10	2340
Traktör bağ. fişi lehimleme	Havya	0,025	10	70
Cetveli makaronla sarma	Isıtıcı tabanca	3,00	10	320

Elde edilen ve Çizelge 4.9’da özetlenen değerler kullanılarak 1 no’lu eşitlik yardımıyla paslanmaz şamandıranın imalatı sırasında parça başına düşen elektrik enerjisi tüketimi

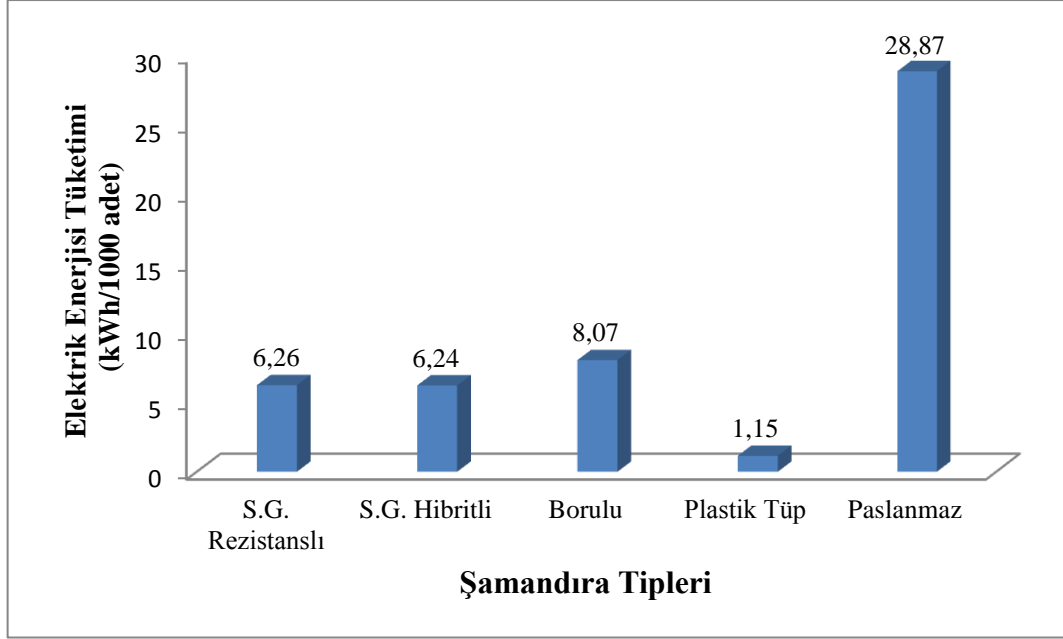
hesaplanmıştır (Çizelge 4.10). Toplam elektrik enerjisi tüketimi 26,868 kWh/1000 adet olmuştur. Parça başına elektrik enerjisi tüketimi ise yaklaşık 26,87 Wh/adet dolayındadır.

**Çizelge 4. 9.** Paslanmaz şamandıranın imalatında elektrik enerjisi tüketimi

<b>İŞLEM</b>	<b>Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/1000 Adet)</b>
Direnç lehimleme	0,528
Reedröle lehimleme	1,625
Traktör bağ. fişi lehimleme	0,049
Cetveli makaronla sarma	26,667
<b>TOPLAM</b>	<b>28,868</b>

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmede imalatı yapılan 5 şamandıranın imalatı için tüketilen toplam elektrik enerjisi miktarları Şekil 5.1’de grafik halinde verilmiştir. En fazla elektrik enerjisi tüketimi 28,87 kWh/1000 adet ile paslanmaz şamandıradadır, en az ise 1,15 kWh/1000 adet ile plastik tüp şamandıradadır. Diğer 3 şamandıra tipinde birbirlerine yakın elektrik enerjisi tüketimi olduğu görülmüştür.



Şekil 5. 1. Şamandıraların imalatında tüketilen toplam elektrik enerjisi

Gelişmiş bir ülke olabilmenin yegâne yolu küresel olarak rekabet edebilir bir imalat sanayine sahip olmaktır. Bütün imalat sanayi içinde de “Makine İmalat Sanayi”, tüm gelişmiş ülkelerde büyük önem verilen ve öncelikli sektör olarak tanımlanan, özel önem taşıyan bir sanayi dalıdır.

İmalat sırasında bir ürün elde edebilmek için elektrik, ısı, mekanik, kimyasal gibi enerji çeşitlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkeler ilk olarak üretim miktarını arttırmaya yoğunlaşmışken günümüzde bu üretimleri yaparken harcama, maliyet, enerji tüketimi, iş gücü gibi etkenleri en aza indirme çalışmaları yapılmaktadır.

Yapılan bu çalışma sırasında da şamandıra üretiminde harcanan hesaplanmış ve enerji kaybını önlemeye yönelik bazı tespitler yapılmıştır.

3000 ve 2500 watt'lık ısı tabancaları yerine 1600 Watt'lık ısı tabancaları kullanılarak yaklaşık %40 lık bir enerji tasarrufu sağlanabilir. Corcoran (2004) üretim zincirinde bulunan takım tezgâhlarının enerji analizini yapmıştır. Klips üreten bir tezgâhta parça başına 0,315 kWh, hidrolik pres makinesinde ise parça başına 0,027 kWh enerji tüketildiğini belirtmiştir. Üretim sisteminde CNC tezgâhı kullanılması durumunda %87 oranında enerji tasarrufu sağlanabileceğini ifade etmiştir.

Şamandıra üretiminde, terminale hibrit devreden gelen gösterge kablosu lehim yapıldığı sırada sarma işlemini önce yapıp lehimleme işlemi daha sonra yapılırsa, havya daha az takılı kaldığından daha az enerji harcanmış olacaktır.

Hibrit veya rezistans devrelerine lehimlenecek kabloların önceden hazırlanıp uçların açılması işlemi yapılırsa havya daha az takılı kaldığından daha az enerji harcanmış olacaktır.

Hata oranını en aza indirmek. Hatalar yüzünden üretim sonunda parçalanmaya geri dönen ürünler tamamen enerji ve iş gücü ayrıca iş zamanı kaybına sebep olur.

## 6. KAYNAKLAR

- Auistin P. (2010). Reducing Energy Consumption in Paper Making using Advanced Process Control and Optimisation, ELCF Saminar, University of Cambridge.
- Corcoran S.L. (2004). Energy analysis of manufacturing equipment in a production setting, Thesismaster of science, Whichita State University.
- Diaz N., D. Dornfeld (2012). Costand Energy Consumption Optimization of Product Manufacture in a Flexible Manufacturing System, Laboratory for Manufacturing and Sustainability UC Berkeley.
- Kayıoğlu B. (2014). Yenilenebilir enerji kaynakları ders notları (yayımlanmamış), NKÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.
- Koç E. E. Çinçik (2010). Analysis of Energy Consumption in Woven Fabric production, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2010, Vol. 18, No. 2 (79) pp. 14-20.
- Piekarski C.M., A.C. Francisco, L.M. Luz (2012). Energy consumption in MDF production: Overview of use renewable and non-fossilenergy sources in a Brazilianmill, ICIEOM 2012 - Guimarães, Portugal.
- Öztürk H.H. (2011). Bitkisel üretimde enerji yönetimi, Hasat Yayıncılık, ISBN: 978-975 8377-78-7, İstanbul.
- Söğüt Z., N İlten, Z. Oktay (2011). Bir Salça Fabrikasında Enerji Taramasına Bağlı Enerji Tasarruf Potansiyelinin İncelenmesi, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Seyhun AKTÜRK, 19.09.1990 tarihinde İstanbul ili Şişli ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2008 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Mühendisliği bölümünü kazandı. 2012 yılında mühendis olarak mezun oldu. Panta Teknik Elektronik ve Elektromekanik Tic. Ltd. Şti. de Kalite Kontrol ve AR-GE bölümlerinde görev yaptı. 2012 yılı güz döneminde Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.