



T.C.

TOROS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**OTOMOTİV SANAYİ İÇİN FİLTRE ÜRETİMİNDE ENERJİ
YOĞUNLUĞU ANALİZİ**

Ayşe Nihal GÖK

DANIŞMAN

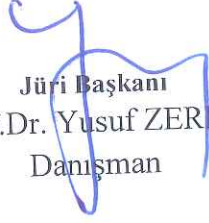
Prof. Dr. Yusuf ZEREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2019

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL ve ONAY SAYFASI

Ayşe Nihal GÖK tarafından hazırlanan “*Otomotiv Sanayi İçin Filtre Üretiminde Enerji Yoğunluğu Analizi*” başlıklı bu çalışma 17/06//2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı
Prof.Dr. Yusuf ZEREN
Danışman


Jüri Üyesi
Dr.Öğr.Üyesi Fikri EGE


Jüri Üyesi
Dr.Öğr. Üyesi Bengi ŞANLI
(Mersin Üniversitesi)

Savunma Sınav Jürisi Tarafından Tezin İmzalı Nüshasının Teslim Tarihi :..16.../.07/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.


Prof.Dr. Fügen ÖZCANARSLAN
Enstitü Müdürü v.

ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada;


- 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,
- Yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

17.06./2019

Adı Soyadı

İmza

Ayşe Nihal Gök


OTOMOTİV SANAYİ İÇİN FİLTRE ÜRETİMİNDE ENERJİ YOĞUNLUĞU ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşe Nihal GÖK

TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2019

ÖZET

Küresel iklim değişikliği, artan nüfus ve artan enerji fiyatları nedeniyle mevcut enerjinin verimli kullanım düzeyinin belirlenmesinde enerji yoğunluğu hesaplamaları önemli bir göstergedir. Bu çalışmada enerji yoğunluğu işletme boyutunda ele alınarak, otomotiv sanayine yönelik filtre üretimi yapan faal bir fabrikanın yıllara göre enerji kullanımını incelemek, zaman içerisinde enerji kullanım trendinin değişimini analiz etmek ve gelecek yıllarda ki enerji kullanım trendini tahminlemek amaçlanmıştır. Çalışmada işletmeden elde edilen verilerle aylara ve yıllara göre enerji yoğunluk hesaplamaları yapılmıştır. Daha sonra zaman serilerinde trend analizi temelli tahmin yöntemi olan regresyon analizi ile işletmenin enerji kullanım ve hasıla rakamları hesaplanmış ve tahmin edilen rakamlarla gelecek yıllar için enerji yoğunluk hesaplaması yapılarak enerji kullanım trendi tahmin edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji yoğunluğu, enerji verimliliği, trend analizi, regresyon analizi

ENERGY DENSITY ANALYSIS IN FILTER PRODUCTION FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

(M. Sc. Thesis)

Ayşe Nihal GÖK

TOROS UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

2019

ABSTRACT

Energy density calculations are an important indicator in determining the level of efficient use of current energy due to global climate change, increasing population and increasing energy prices. In the present study, it is intended to examine the energy usage, to analyse the changes of the energy usage trend in time and to estimate the energy usage trend in the coming years by taken energy density under company dimension of an active factory who produce filters for automotive industry. In this study, energy density calculations were made by obtained datas from the company on monthly and annual basis. Then, energy consumption and revenue of the company were calculated by regression analysis that is a trend analysis based on estimation method in time series. Energy usage trend was estimated for coming years by calculating of energy density with estimated numbers.

Key Words: Energy density, energy productivity, trend analysis, regression analysis

TEŞEKKÜR

Akademik duruşu ve bilime bakışıyla örnek aldığım, saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Yusuf ZEREN'e tez boyunca yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Her konuda sabırla bana yardımcı olan babam Kemal GÖK'e, annem Semral UYAR GÖK'e ve nişanlım Tayfun KODAŐ'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bana olan güvenleriyle kendime ve başarma gücüme inancımı arttıran, her daim maddi ve manevi yanımda olan kardeşlerim Atsız GÖK, Hazer GÖK GÜNEY'e ve eniştem Serkan GÜNEY'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAYNAKLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

1. KAYNAKLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ.....	3
1.1. Genel	3
1.2. Enerji	6
1.2.1. Enerjinin önemi	7
1.2.2. Enerji verimliliği.....	8
1.2.2.1. Sanayide enerji verimliliği çalışmaları	9
1.3. Enerji Yoğunluğu	10
1.3.1. Birincil enerji yoğunluğu	12
1.3.2. Türkiye’de sektörel bazda enerji yoğunlukları	16

İKİNCİ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

2. MATERYAL VE YÖNTEM	20
2.1. Materyal	20
2.1.1. İşletme bilgileri	20
2.1.2. Veri seti.....	20
2.2. Yöntem.....	21
2.2.1. Enerji yoğunluğu hesaplama yöntemi	21
2.2.2. Zaman serisi analizi yöntemi.....	22
2.2.3. Zaman serilerinde tahmin yöntemleri	22
2.2.3.1. Regresyon analizi (trend analizi) yöntemi.....	23

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ELDE EDİLEN SONUÇLAR

3. ELDE EDİLEN SONUÇLAR	25
3.1. Veri Setinde Yapılan Uygulamalar	25
3.2. Enerji Girdi Maliyetlerinin Hasıla İçindeki Payı.....	33
3.3. Enerji yoğunluğu Hesaplama Yöntemi İşletme Uygulaması.....	38
3.4. Regresyon Analizi İşletme Uygulaması	40

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	43
KAYNAKLAR.....	45
İNTERNET KAYNAKLARI	47
ÖZGEÇMİŞ	48

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1 Enerji kaynaklarının alt ısıl değerleri ve petrol eşdeğerine çevrim katsayıları	11
Çizelge 1.2 Dünya birincil enerji tüketimi (MTEP).....	15
Çizelge 1.3 2017 yılı sektörlere göre toplam enerji tüketimi (Bin TEP).....	17
Çizelge 3.1 2011 yılı Euro bazında aylık hasıla rakamları.....	25
Çizelge 3.2 2010 - 2018 yılları Euro bazında yıllık hasıla rakamları.....	26
Çizelge 3.3 2011 yılı MB aylık TL karşılığı döviz kurları ve Euro Dolar çapraz kuru	27
Çizelge 3.4 2010 - 2018 yılları MB yıllık TL karşılığı döviz kurları ve Euro Dolar çapraz kuru.....	28
Çizelge 3.5 2011 yılı Euro Dolar çapraz kur ve Euro, Dolar cinsinden aylık hasıla rakamları	28
Çizelge 3.6 2010 - 2018 yılları Euro Dolar çapraz kur ve Euro, Dolar cinsinden yıllık hasıla rakamları.....	29
Çizelge 3.7 2011 yılı aylık bazda toplam TEP miktarları	30
Çizelge 3.8 2010 – 2018 yılları yıllık toplam TEP miktarları	32
Çizelge 3.9 2011 yılı aylık enerji kullanım miktarları ve TL maliyetleri.....	34
Çizelge 3.10 2010 – 2018 yılları yıllık enerji girdi kullanım miktarları ve TL maliyetleri	35
Çizelge 3.11 2011 yılı aylık enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı.....	36
Çizelge 3.12 2010 - 2018 yılları enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı.....	37
Çizelge 3.13 2011 yılı hesaplanan aylık enerji yoğunluğu değerleri	38
Çizelge 3.14 2010 - 2018 yılları hesaplanan yıllık enerji yoğunluğu değerleri	38
Çizelge 3.15 2019 - 2023 yılları hasıla, Tep tahmin değerleri ve hesaplanan enerji yoğunlukları.....	41
Çizelge 3.16 2010 - 2023 yılları arası hasıla, TEP ve enerji yoğunluğu değerleri	42

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1 2000 – 2017 yılları Türkiye birincil enerji tüketimi (MTEP)	13
Şekil 1.2 2000 – 2017 yılları Türkiye dolar bazında GSYİH rakamları.....	13
Şekil 1.3 2000 - 2017 yılları hesaplanan Türkiye birincil enerji yoğunluğu göstergeleri ...	14
Şekil 1.4 2015 yılı ülkelerin birincil enerji yoğunluğu göstergeleri.....	16
Şekil 1.5 2000 – 2016 yılları sanayi sektörü nihai enerji tüketimi (MTEP).....	18
Şekil 1.6 2000 – 2016 yılları sektörel nihai enerji yoğunlukları	19
Şekil 2.1 Tahmin değerleri ile trend doğrusu arasındaki hatalar	23
Şekil 3.1 2011 yılı aylık hasıla rakamları grafiği (Euro).....	26
Şekil 3.2 2010 - 2018 yılları yıllık hasıla rakamları grafiği (Euro).....	27
Şekil 3.3 2011 yılı dolar bazında aylık hasıla rakamları grafiği.....	29
Şekil 3.4 2010 - 2018 yılları dolar bazında yıllık hasıla rakamları grafiği.....	29
Şekil 3.5 2011 yılı üretimde kullanılan aylık toplam TEP enerji miktarı grafiği.....	31
Şekil 3.6 2011 yılı aylık filtre üretim adetleri grafiği.....	31
Şekil 3.7 2010 – 2018 yılları üretimde kullanılan yıllık toplam TEP enerji miktarı grafiği	32
Şekil 3.8 2010 - 2018 yıllık filtre üretim adetleri grafiği	33
Şekil 3.9 2011 yılı aylık enerji kullanım maliyetleri grafiği (TL).....	34
Şekil 3.10 2010 - 2018 yılları yıllık enerji kullanım maliyetleri grafiği (TL).....	35
Şekil 3.11 2011 yılı aylık enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı.....	36
Şekil 3.12 2010 - 2018 yılları arası enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı.....	37
Şekil 3.13 2011 yılı aylık bazda enerji yoğunluğu grafiği	39
Şekil 3.14 2010 – 2018 yılları arası enerji yoğunluğu grafiği	40
Şekil 3.15 2010 - 2023 yılları arası enerji yoğunluğu grafiği.....	42

SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı şekil ve kısaltmalar açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

SİMGELER

AÇIKLAMA

GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
\$	Dolar Para Birimi
€	Euro Para Birimi
€/S	Euro Dolar Çapraz Kuru
%	Yüzde

KISALTMALAR

AÇIKLAMA

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EİE	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
EY	Enerji Yoğunluğu
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
KCAL	Kilokalori
KEP	Kilogram Eşdeğer Petrol
KG	Kilogram
LT	Litre
MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
OECD	Organisation for Economic Co-operation Development (Avrupa Ekonomik ve İşbirliği Teşkilatı)
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TL	Türk Lirası Para Birimi

TMMOB

TÜİK

UETM

YEGM

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

Türkiye İstatistik Kurumu

Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

GİRİŞ

Enerji, diğere üretim faktörleri ile birlikte ele alındığında, iktisadi büyümenin devamlılığı açısından gerekli en temel girdilerden birisidir.

Hızlı nüfus artışı ve ekonomik gelişmenin bir sonucu olarak enerji gereksinimi de giderek artmaktadır. Artan gereksinimi karşılayabilmek, enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması ile doğrudan bağlantılıdır.

Özellikle 70'lerde meydana gelen petrol krizleri sonrası, enerjinin etkin ve verimli kullanılması önem kazanmıştır. Konu ile ilgili çalışmalar, gelişmiş ülkelerde kamu kurumları, büyük şirketler ve üniversiteler tarafından yürütülen programlarla yürürlüğe girmiştir.

Enerjinin verimli kullanılmasıyla, enerji yoğunluğu arasında ters orantı şeklinde bir bağlantı olduğu ifade edilebilir. Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, enerji yoğunluğu göstergeleri ve kişi başına enerji tüketimi ile değerlendirilmektedir. Enerji açısından gelişmişliğin göstergesi ise kişi başına enerji tüketiminin yüksek, enerji yoğunluğunun düşük olması olarak ifade edilir.

Dünyada ve Türkiye'de enerjiye olan talep giderek artmaktadır ve gelecekte de artmaya devam edecektir. Günümüz enerji kullanım miktarlarına oranla 2030 yılında enerji tüketiminin, dünyada %60 ve Türkiye'de ise %100'den daha yüksek oranda artması beklenmektedir (Sarman, 2007). Türkiye gelişmekte olan bir ülke olması bakımından bu artışın büyük bir payını sanayi sektörünün alması öngörülmüş durumdadır.

Günümüz verilerinde incelendiğinde, enerji kullanım alanlarına göre %62'lik kullanımla en yoğun enerji tüketimi sanayi ve hizmet sektöründe gerçekleşmektedir (Tüik). Bu nedenle enerjiden en fazla verimlilik elde edilecek sektörlerin başında yine sanayi sektörü gelmektedir. Sanayi sektöründe enerji açısından gelişmişliğin göstergesi de, bir birim üretmek için kullanılan enerji miktarı ile ölçülür.

Bu çalışmada öncelikle literatürde enerji verimliliği, enerji yoğunluğu ve trend analizi alanında yapılan çalışmalara yer verilecek, ardından enerji verimliliği ve enerji

yoğunluğu ile ilgili genel kavramlar açıklanacaktır. Daha sonra Türkiye’de faal olarak otomotiv sanayi için filtre üretimi yapan bir fabrikanın enerji verimliliği; üretimde girdi olarak kullanılan enerji kaynakları ve fabrikanın hasıla rakamları ile enerji yoğunluk hesaplamaları yapılarak yorumlanmaya çalışılacaktır. İlk olarak 2011 yılı için aylık bazda enerji yoğunlukları hesaplandıktan sonra 2010 ve 2018 yılları arası enerji yoğunluk hesaplamaları yıllık bazda yapılacaktır. Hesaplanan enerji yoğunluk rakamları incelenerek bahsedilen dönemler içinde fabrikanın enerjiyi ne kadar verimli kullandığı incelenecektir. Son olarak 2019 – 2023 yılları arası için 5 yıllık hasıla rakamları ve TEP miktarları trend analizi temelli tahmin yöntemi olan regresyon analiziyle tahmin edilmeye çalışılacaktır.

5 yıl için tahmin edilen hasıla rakamları ve TEP miktarları ile enerji yoğunlukları hesaplanacaktır. 2010 – 2023 yılları arası için 14 yıllık süreç ele alınarak fabrikanın enerjiyi ne kadar verimli kullandığı ve kullanacağı gözlemlenmeye çalışılacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAYNAKLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Bu bölümde ilk olarak enerji yoğunluğu ile ilgili yapılan çalışmalara ve regresyon analizi ile yapılmış olan çeşitli tahmin çalışmalarına yer verilmiştir. Daha sonra enerji, enerji verimliliği, enerji yoğunluğu kavramları tanımlanmıştır.

1. KAYNAKLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

1.1. Genel

Enerji, sanayi üretiminde zorunlu bir girdi olması nedeniyle toplumların gelişmesi ve kalkınması aşamasında etkin bir role sahiptir. İmalatta, ulaşımda, iletişimde ve evlerde yani hayatın her alanında enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Enerjinin diğer sektörlerle arasında yapısal bir bağ olmasının sonucu olarak, ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerinde enerji önemli bir etkidir (Doğan B. , 2010).

Hakan Çermikli çalışmasında (Çermikli, 2005), iktisadi büyüme ve enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir ve iktisadi büyüme ile enerji kullanımı arasında aynı yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özellikle düşük enerji fiyatları döneminde (1960-1974 ve 1985 sonrası) bu ilişki daha güçlüyken fiyat yükselişlerinin yaşandığı dönemlerde daha zayıf olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte zengin ülkelerde GSYİH artışının, enerji kullanımı artışından daha yüksek olduğunu ve enerji yoğunluğunun ülke zenginleştikçe azaldığını vurgulamıştır. Aynı zamanda Çermikli 'ye göre bu gelişmenin temelde GSYİH'nin içinde imalat sanayinin payı azaldıkça, bir girdi olarak kullanılan enerji kullanımının da azalmasına bağlıdır. Buna karşın ülke zenginleştikçe enerji yoğunluğu yüksek olan hizmetler sektörünün gelişmesi (turizm, taşımacılık gibi) söz konusudur, bu da enerji tüketiminde bir artışa neden olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere ki durum ise, enerji kullanım artışı hem sanayi üretimindeki artış hem de diğer sektörlerde gerçekleşen gelişmelerden dolayı zengin ülkelere göre daha yüksek oranlarda gerçekleşmektedir.

Enerji yoğunluğu ülkeler baz alınarak literatürde incelendiğinde, Cornille ve Frankhauser çalışmasında (Frankhauser and Cornille, 2004), 1992-1998 yılları için Sovyet bloku ülkeleri ile Orta ve Doğu Avrupa' da enerji yoğunluklarını incelemiştir. Komünist blokun çözülmesinin ardından bu ülkelerde enerji yoğunluklarının azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak enerji yoğunluğunun geldiği seviyenin hala OECD ülkeleri ortalamasından yüksek olduğu belirtilmiştir. Slovenya, Macaristan, Litvanya gibi ilk grup ülkelerde yapılan fiyat liberalizasyonu, hızlı özelleştirme ve kurumsal yeniden yapılandırma sebebiyle enerji yoğunluğu hızla düşmüştür. Romanya, Slovakya ve Polonya, gibi ikinci grup ülkelerde, teknolojik gelişmemişlik, milli gelir içinde ağır sanayinin önemli bir payı olması ve politik aktörlerin ekonominin yeniden yapılandırılması için zayıf irade göstermesi gibi sebeplerle enerji yoğunluğunda bir artış veya azalma olmadığı fakat ekonominin diğer sektörleri için gelişme sağlandığı belirlenmiştir. Üçüncü gruptaki ülkeler için ilk iki grubun aksine geçiş döneminde, sanayi sektöründe yeniden yapılandırmanın gecikmesi ve özelleştirmelerin yapılmaması gibi nedenlerle enerji yoğunluğunun daha da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ankara TMMOB verilerine göre [1], Türkiye'de tüketilen enerjinin ciddi bir kısmı, ısınma, aydınlatma ve günlük faaliyetleri gerçekleştirmek için gerekli olan elektrikli aletlerin çalıştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Gelişmişlik günümüzde kişi başına kullanılan enerji miktarı ile değil, az enerji tüketerek daha çok ekonomik değer ortaya çıkarabilmekle ölçülmektedir. Dolayısı ile enerji sanayi, konut, cihaz vb. her alanda dikkate alınarak, yeni teknolojiler hayata geçirilmeli; çok enerji tüketen, atıl ve kirli teknoloji terkedilmelidir.

Ediger ve Huvaz (Ediger ve Huvaz, 2006), Türkiye ekonomisinde sektörel enerji kullanım miktarını incelemişlerdir. Sonuçlara göre üretimdeki artış enerji tüketiminde artışa neden olmaktadır. Çıktı ve yapısal etkinin sektörel enerji kullanımını arttırdığı, yoğunluk etkisinin ise enerji kullanımını düşürdüğü görülmüştür. Çıktı etkisi sanayi ve hizmetler sektörlerinde daha baskın, tarım sektöründe ise zayıftır. Yine çıktı etkisi, 1989 öncesi dönemde hizmetler sektöründe, 1989 sonrasında ise sanayi sektöründe daha baskındır. Yapısal etkiye bakıldığında en çok tarım ve hizmetler sektöründe etkili olduğu görülmektedir. Yoğunluk etkisi ise yapısal etkinin aksine hizmetler sektöründe diğer iki sektöre göre daha etkilidir. Ayırıştırma sonuçlarına göre Türkiye ekonomisi 1983-1987,

1990-1993 ve 1995-1997 olmak üzere üç istikrarlı döneme ayrılabilir. Bütün dönemlerde çıktı ve yapısal etki pozitifken, yoğunluk etkisi negatiftir. İkinci olarak sektörel enerji tüketiminde önemli değişiklikler 1982-1989 dönemleri arasında meydana geldiği saptanmıştır. 1994 ve 1998-2000 dönemlerindeki değişim ise daha çok ekonomik krizlerle alakalıdır. Enerjinin sektörel tüketiminin zaman içinde yapısal değişikliğe uğramasının nedenleri hızlı şehirleşme, hızlı ekonomik büyüme, hızlı nüfus artışı ve milli gelir içinde tarım sektörünün payının azalması, sanayi sektörünün payının artması olarak vurgulanmıştır.

Yılmaz, Kelleci ve Bostanın çalışmalarında (Yılmaz ve diğerleri, 2016) değindiği üzere; enerji kullanımındaki değişiklikler, enerji yoğunluklarındaki değişimler, sektörel enerji kullanımı ve uygulanacak enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerinde doğrudan etkisi olacaktır. Bu noktada sanayi sektörü enerji tüketiminde önemli bir kullanım payına sahip olduğu için, enerji tüketimindeki değişikliklerden en fazla etkilenecek sektörlerin başında olacaktır. Sanayi sektöründe enerji kullanımındaki değişiklikler ve enerji kullanım yapısı hem genel enerji tüketiminin hem de ekonomik büyümeyi etkileyecektir. Sanayi sektörü alt kategorilerinin enerji kullanım payları da farklı olması sebebiyle alt sektörlerin etkilenme düzeyi de farklı olacaktır.

Müslüme Narin' in makalesinde (Narin, 2006) bahsettiği üzere; Türkiye'de sanayi sektöründe enerji yoğun kullanım olduğu, yani enerjinin yeterli düzeyde etkin ve verimli kullanılmadığı istatistiki verilerden anlaşılmaktadır. Özellikle sanayinin bazı alt sektörlerinde ve büyük işletmelerde (200-499 arası işçi çalıştıran iş yerlerinde) enerjinin çok daha verimsiz kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu da, enerji yoğunluğunu, dolayısıyla enerjinin verimli kullanımını daha da önemli bir duruma getirmiştir. Yine aynı çalışmasında Narin; dünyada enerji kullanımının etkin ve verimli şekilde yapılması konusunda çeşitli çalışmalar yapıldığı fakat bu çalışmaların çok azının Türkiye'de hayata geçirildiği ve bu konuda enerji tüketimi ve tasarrufu konusunda her şeyden önce halkın ve özellikle de sanayicinin bilinçlendirilmesi gerektiği, halkta ve sanayicide bu bilinç oluşturulduktan sonra, etkin olarak kamusal ve tüm birimlerin de desteğini alacak biçimde enerji çalışmalarının yaygınlaştırılması gerektiğini vurgulamıştır.

Bu çalışmada gelecek dönemlere ait tahminler yapılacaktır bu nedenle çalışmada kullanılacak olan trend analizi tahmin yöntemiyle yapılmış olan çalışmalar da literatürde araştırılmıştır.

İsrafil Zor ve Suphi Aslanoğlu'nun 2005 yılında yaptığı bir çalışmada, sigortacılık sektöründe katkı payı tutarlarını zaman serisi regresyon analiziyle tahmin etmişlerdir. Çalışmada 49 adetlik bir gözlem sayısı ile 30 yıllık bir tahminleme yapılmıştır (Zor ve Aslanoğlu, 2005).

Hakan Çetintaş ve Hasan Vergil 2011 yılında yaptıkları çalışmada, 1971 ve 2000 yılları arası Türkiye'de kayıtdışı ekonominin büyüklüğünü regresyon analiziyle tahmin etmeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmada regresyon modeli kurulurken, bağımlı değişken olarak dolanımdaki reel para, bağımsız değişkenler ise kişi başına reel milli gelir, vergi gelirlerinin GSYİH'ye oranı, fiyat endeksi ve mevduat faiz oranı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, 2000 yılında gerçekleşen kayıtdışı ekonominin resmi ekonomiye oranı %24 olarak tahmin edilmiştir (Çetintaş ve Vergil, 2011).

Erdem Doğan ve Ali Payidar Akgüngör'ün trafik kazalarını tahmin etmek için yaptıkları çalışmada, nüfus ve motorlu araç sayılarına ait veriler kullanılarak, İzmir iline ait trafik kaza sayıları regresyon analizi, YSA ve GA yöntemleri kullanılarak üç farklı tahmin yöntemi karşılaştırılmış ve yöntemlerin birbirlerine olan üstünlükleri ortaya konmuştur (Doğan ve Akgüngör, 2010).

Belirtilen literatür çalışmalarına ek olarak Hayri Oğurlu yüksek lisans tezinde (Oğurlu, 2011), Sezgin Irmak, Can Deniz Köksal ve Özcan Asilkan yayımladıkları makalede (Irmak, Köksal ve Asilkan, 2012), Muhammed Yasin Çodur, Ahmet Tortum ve Merve Çodur yayımladıkları araştırma makalesinde (Çodur, Tortum, ve Çodur, 2013) ve literatürde bir çok çalışmada regresyon analizi yöntemiyle tahminleme yapılmıştır.

1.2. Enerji

Enerji en basit tanımıyla hareket ettirici güç demektir. Bunu, iş yapma anlamında da düşünmek mümkündür. Dolayısıyla her üretim faaliyetinde belli bir enerji harcaması gerekmektedir.

Geçmişten bu yana tüm üretim faaliyetlerinde belli bir enerji kaynağının kullanılması mecburidir. Bu enerji insan emeğinin olabileceği gibi, başka kaynaklar da olabilir (Demirbaş ve Eroğlu, 2002).

1.2.1. Enerjinin önemi

Enerji, özellikle geçtiğimiz yüzyılın başlarından günümüze ülkelerin rekabet üstünlüğü sağlamada faydalandıkları en önemli konulardan biri haline gelmiştir. İçinde bulunduğumuz yeniçağda ise, dünyadaki teknolojik yenilikler, uluslararası sınırların geçirgenliğinin artması, sermaye hareketleri için sınırların neredeyse kalkmış bulunması ve iletişim alanındaki devasa gelişmeler sonucu hem dünyadaki enerji kullanımı miktar ve hız bakımından artmış, hem de enerji üzerinde durulması gereken en önemli sorunlardan birisi haline gelmiştir (Kavak, 2005).

Enerji toplumsal gelişme ve ekonomik kalkınma açısından, özellikle de gelişmekte olan ülkeler açısından en önemli kaynaktır. Ülkelerin ekonomik büyümelerini gerçekleştirebilmek adına devamlı üretim yapmaları gerekmektedir. Bu nedenle üretimin önemli bir parçası olan enerjinin, ucuz olması ve güvenle sağlanması dikkat edilmesi gereken bir konudur (Akkoyunlu, 2006). Günümüzde enerji kullanımının büyük bir kısmı, fosil yakıt olarak adlandırılan (kömür, petrol, doğalgaz vb.) kaynaklar ile sağlanmaktadır. Ekonomik büyüme ve kalkınma için enerjiye gereksinimin olması, fosil kaynakların rezervlerinin sınırlı olması ve kaynakların ülkeler arasında eşit dağılmaması gibi nedenler enerjiyi, enerji arz güvenliği kapsamında önemli bir öge haline getirmiştir. Gelişmiş ülkeler, enerjiye daha az gereksinim duymalarına rağmen, refah düzeylerini arttırmaları kapsamında enerji arz güvenliğinin mühim olduğunu bilmektedirler.

Üretim faktörlerinin içinde enerji faktörü de yer almaktadır. Bu nedenle ülkeler gereksinim duyulan enerjiyi düşük maliyetli, devamlı, kaliteli, güvenli ve çevreye duyarlı bir şekilde sağlamak ve bu enerji kaynaklarını enerji arz güvenliği içinde çeşitlendirmek mecburiyetindedirler. Bu kapsamda, yalnız enerjinin sağlanması ve üretilmesi yeterli olmamakta, çevreye duyarlı bir biçimde temiz enerji tüketiminin de sağlanmasına yönelik planlamaların yapılması mecburiyetindedirler.

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel unsurlarından biri olan enerji, dünyanın ve insanlığın geleceğinde belirleyici konumdadır ve bu durum geçtiğimiz her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bugün sadece elektrik enerjisi piyasasının dünya üzerindeki toplam satış hasılatı, 1 trilyon ABD Doları'ndan fazladır. Gelecek yirmi yılda toplam dünya enerji tüketiminin %59 artacağı, bu artışın sanayileşmiş ülkelerde %25 dolaylarında olurken, başta Asya, Orta ve Güney Amerika olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde iki kat oranda gerçekleşeceği öngörülmektedir (Tamzok ve Torun, 2005).

Küreselleşen dünyada piyasa ekonomisine göre faaliyet gösterme; teknolojik gelişmeleri takip etmeyi ve uygulamayı, üretim artışını, maliyetleri düşürmeyi, karlılığı, verimliliği, üretimde etkinliği, kaliteyi ve rekabeti gerekli hale getirmektedir. Enerjinin bütün sektörlerle girdi verme pozisyonunda olması ve sanayinin rekabet gücünü doğrudan etkiler olma durumu onu diğer sektörlerden farklı hale getirmektedir.

1.2.2. Enerji verimliliği

Enerji verimliliği binalarda yaşam kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının azalmasına sebebiyet vermeden, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır.

Enerjinin kullanım alanının geniş olması ve temininin diğer girdilere göre daha zor olması, enerjinin her bir birimini değerli hale getirmektedir. Bu da mevcut enerji rezervlerinin en verimli şekilde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Enerji, modern sanayi toplumlarında kalkınmanın bir anlamda motorudur. Enerji verimliliği, sürdürülebilir bir kalkınmayı sağlayan öncelikli faktörler arasında üst sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle de, ülkeler “birim hâsıla başına tüketilen enerji” şeklinde ifade edilen enerji yoğunluğunun azaltılması ve sera gazlarının olumsuz etkisinin hafifletilmesi için, enerji politikalarında enerji verimliliğine öncelik vermektedir.

Enerji verimliliği kapsamında bir stratejinin oluşturulması, ekonomik açıdan sanayileşmiş ülkelere çok, gelişmekte olan ülkeler için gerekli ve önemlidir. Bu ülkelerde, enerji verimliliğinde bir stratejinin oluşturulmasının önemi; gelişmekte olan ülkelerin, ekonomik büyüme ve kalkınma çabasında olduklarından, enerji verimliliğinden

ileri gelmektedir. Ayrıca, enerji gereksinimlerini karşılamak için ihtiyaç duyulan sermaye ve finans imkânlarının sınırlı olması nedeniyle, enerjiyi verimli kullanmak, enerji yatırımlarından daha karlı sonuçlar verebilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, enerji yatırımlarının gerçekleştirilmesi gelişmiş ülkelere göre kaynak bakımından daha zor kısıtlayıcı olması ve enerji gereksinimlerinin giderek artış eğilimini sürdürmesi, enerji verimliliği stratejilerinin oluşturulmasını bir zorunluluk haline getirmiştir.

Türkiye’de sanayi sektöründe enerji tasarrufu potansiyelinin en az %20 olduğu ve bunun yaklaşık %50’si küçük yatırımlarla ve iki yıldan az geri ödemelerle gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir. YEGM’nin çalışmalarına göre, Türkiye’nin 2020 yılında 222 milyon TEP birincil enerji talebi içerisinde %15 tasarruf potansiyeli mevcuttur (YEGM).

Mevcut mevzuata göre, 1000 TEP enerji tüketen sanayi tesisleri ve bünyesinde 50’den fazla işletme bulunduran Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) enerji yönetimi uygulamak zorundadır. İyi organize edilmiş bir enerji yönetimi ile hiç yatırımsız %10 enerji tasarrufu sağlamak mümkündür.

1.2.2.1. Sanayide enerji verimliliği çalışmaları

Türkiye’de enerji tüketiminin yaklaşık %25’i sanayide gerçekleşmekte olup en büyük pay bu sektöre aittir. Bu nedenle ilk enerji tasarrufu çalışmaları da bu sektöre yönelik olmuştur.

Türkiye’de ilk planlı enerji tasarrufu çalışmaları, 1981 yılında Elektrik İşleri Etüd (EİE) İdaresi Genel Müdürlüğüne başlatılmıştır. Bu çalışmaların yurt genelinde daha etkili ve kapsamlı yürütülmesi amacıyla 1992 yılı sonunda EİE bünyesinde Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) oluşturulmuştur [2].

Sanayi sektöründe enerji verimliliğini arttırmak üzere hazırlanan Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması Hakkında Yönetmelik 11 Kasım 1995 tarihli Resmi Gazete ’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğe göre, enerji tüketimi yıllık 2000 ve daha fazla TEP olan tüm fabrikalar, enerji yönetim sisteminin kurulması kapsamında belirli yükümlülükleri yerine getirmek zorundadırlar.

2012’de resmi gazetede yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi’ne göre ise yapılacak çalışmalarla, belgenin yayım tarihine itibariyle 10 yıl içinde, her bir sanayi alt sektöründeki indirgenmiş enerji yoğunlukları, her bir alt sektör için %10’dan az olmamak üzere sektör işbirlikleri ile belirlenecek oranda azaltılacaktır (Makine Mühendisleri Odası).

Türkiye’nin ilk enerji verimliliği eylem planı Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) ‘dır ve 02/01/2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 6 farklı sektörde bulunan 55 adet eylemin hayata geçirilmesi sonucunda 2023 yılına kadar 10,9 milyar ABD Doları yatırım ile kümülatif olarak 23,9 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) enerji tasarrufu sağlanması beklenmektedir. Bu da 2023 yılında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminde %14 oranında bir azalmaya tekabül etmektedir. 2033 yılına kadar sağlanması beklenen tasarruf karşılığı ise 30,2 milyar dolardır (Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı).

1.3. Enerji Yoğunluğu

Enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin önemli göstergelerinden biridir. Enerji yoğunluğu, tüm dünya tarafından kullanılan ve GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarını göstermektedir. Enerji yoğunluğu bir ülkede ne kadar düşük ise, birim hasıla üretmek için harcanan enerjinin o kadar düşük olduğunu göstermektedir. Enerji yoğunluğunun düşük olması, enerjinin verimli bir şekilde kullanıldığını göstermektedir..

Uluslararası yayınlarda enerji yoğunluğu göstergesi genellikle 1000 \$’lık hâsıla için tüketilen TEP miktarı olarak tercih edilmektedir. Burada TEP çeşitli enerji kaynaklarının miktarlarını tanımlamak adına kullanılan kWh, kg, ton, m³ gibi farklı birimleri aynı birimde ifade etmeye yarayan bir tanımdır. Enerji kaynaklarının çevrim katsayıları Çizelge 1.1 ‘de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Enerji kaynaklarının alt ısıl değerleri ve petrol eşdeğerine çevrim katsayıları

Miktar	Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Alt Isıl Değer	Birim	TEP Çevrim Katsayısı
1 ton	Taşkömürü		6.100.000	kCal	0.610
1 ton	Kok Kömürü		7.200.000	kCal	0.720
1 ton	Briket		5.000000	kCal	0.500
1 ton	Linyit teshin ve sanayi		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Linyit santral		2.000.000	kCal	0.200
1 ton	Elbistan Linyiti		1.100.000	kCal	0.110
1 ton	Petrokok		7.600.000	kCal	0.760
1 ton	Prina		4.300.000	kCal	0.430
1 ton	Talaş		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Kabuk		2.250.000	kCal	0.225
1 ton	Grafit		8.000.000	kCal	0.800
1 ton	Kok tozu		6.000.000	kCal	0.600
1 ton	Maden		5.500.000	kCal	0.550
1 ton	Elbistan Linyiti		1.100.000	kCal	0.110
1 ton	Asfaltit		4.300.000	kCal	0.430
1 ton	Odun		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Hayvan ve Bitki Artığı		2.300.000	kCal	0.230
1 ton	Ham Petrol		10.500.000	kCal	1.050
1 ton	Fuel Oil No: 4		9.600.000	kCal	0.960
1 ton	Fuel Oil No: 5	0.920 Kg/lit	10.025.000	kCal	1.003
1 ton	Fuel Oil No: 6	0.940 Kg/lit	9.860.000	kCal	0.986
1 ton	Motorin	0.830 Kg/lit	10.200.000	kCal	1.020
1 ton	Benzin	0.735 Kg/lit	10.400.000	kCal	1.040
1 ton	Gazyağı	0.780 Kg/lit	8.290.000	kCal	0.829
1 ton	Siyah Likör		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Nafta		10.400.000	kCal	1.040
bin m ³	Doğal Gaz	0.670 Kg/m ³	8.250.000	kCal	0.825
1 ton	Kok Gazı		8.220.000	kCal	0.820
bin m ³	Kok Gazı	0.490 Kg/m ³	4.028.000	kCal	0.403
1 ton	Yüksek Fırın Gazı		535.000	kCal	0.054
bin m ³	Yüksek Fırın Gazı	1.290 Kg/m ³	690.000	kCal	0.069
bin m ³	Çelikhane Gazı		1.500.000	kCal	0,150
bin m ³	Rafineri Gazı		8.783.000	kCal	0.878
bin m ³	Asetilen		14.230.000	kCal	1.423
bin m ³	Propan		10.200.000	kCal	1.020
1 ton	LPG		10.900.000	kCal	1.090
bin m ³	LPG	2.477 Kg/m ³	27.000.000	kCal	2.700
bin kWh	Elektrik		860.000	kCal	0.086
bin kWh	Hidrolik		860.000	kCal	0.086
bin kWh	Jeotermal		860.000	kCal	0.086

Kaynak: YEGM

Enerji yoğunluğu göstergesi içinde ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişimler birlikte ifade edilmektedir ve değişimlerin tek tek bu gösterge içinde ayırt edilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte enerji yoğunluğu,

dünyada enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

Genellikle enerji yoğunluğu yaklaşımlarında, bir ülkenin artı ya da eksi parasal değiş tokuşunu gösteren GSYİH esas alınmaktadır. Bu indikatörün kullanılması bazı sorunlara yol açabilmektedir, özellikle enerji açısından GSYİH'nin seviyesinden ziyade bileşenlerinin önemli olduğu düşünüldüğünde muhtemel zorluklar daha iyi anlaşılabilir ama yine de evrensel ölçekli en önemli karşılaştırma ölçütünün halen enerji yoğunluğu olduğunu söylemek mümkündür.

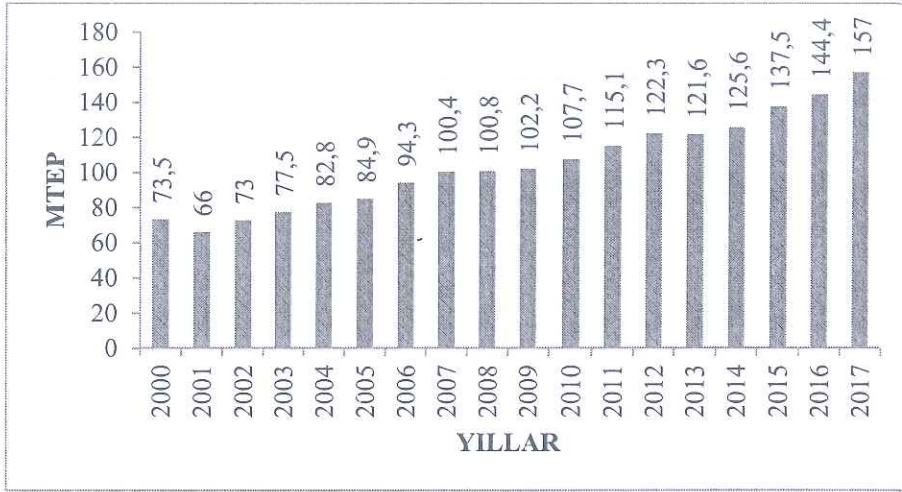
1.3.1. Birincil enerji yoğunluğu

Birincil enerji yoğunluğu bir enerji verimliliği göstergesidir ve bölgesel veya ülkeler bazında bir birim GSYİH elde edebilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçümler. Söz konusu göstergenin düzeyi ülkelerin veya bölgelerin iklimsel koşulları, ekonomik düzeyi, enerji tüketim yapısı ve teknik enerji verimliliğini göstermektedir (ETKB).

Birincil enerji tüketiminin GSYİH 'ya oranlanması sonucunda hesaplanan yoğunluk değeri birincil enerji yoğunluğu olarak adlandırılmaktadır. Birincil enerji yoğunluğu birimi TEP/1000\$ olarak alınmıştır.

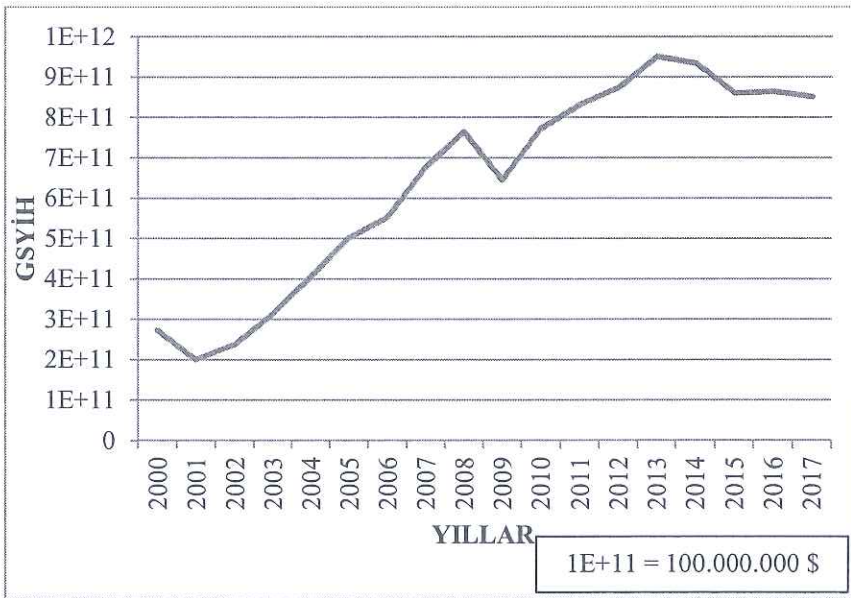
Birincil enerji yoğunluğu eğilimi; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler ve nihai kullanıcıların kullandıkları ekipman ve sektörlerdeki verimliliklerden etkilenmektedir.

Türkiye 2000 – 2017 yılları arası birincil enerji tüketimi (Şekil 1.1) ve GSYİH rakamları (Şekil 1.2) incelenecek olursa;



Şekil 1.1 2000 – 2017 yılları Türkiye birincil enerji tüketimi (MTEP)
Kaynak: Statista

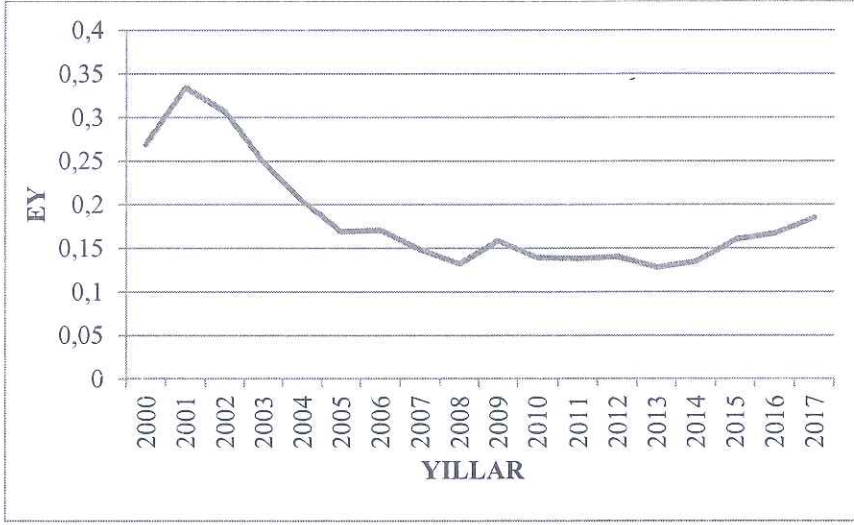
Birincil enerji kullanımının artmasına neden olan faktörlerin başında nüfus artışı ve gelir artışı gelmektedir. Nüfus artışı gelişmekte olan sanayi ve kentleşmelere bağlı olarak enerji talep artışına önemli miktarda etki eder. Öte yandan gelişmekte olan ülkelerde sanayideki gelişmeler ve teknolojik gelişmeler enerji tüketiminde önemli bir artışa neden olmaktadır. Türkiye de, gelişmekte olan bir ülke olması bakımından, enerji kullanımı artan seyir izleyen ülkeler arasındadır.



Şekil 1.2 2000 – 2017 yılları Türkiye dolar bazında GSYİH rakamları
Kaynak: TÜİK

Enerji tüketimi ve GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır ve de her ikisi de birbirini etkilemektedir. Dolayısıyla yüksek bir ekonomik büyümenin, daha

yüksek miktarda enerji tüketimine yol açtığı ve de yüksek bir enerji tüketiminin de ekonomik büyümeye neden olduğu söylenebilmektedir (Korkmaz ve Develi, 2012).



Şekil 1.3 2000 - 2017 yılları hesaplanan Türkiye birincil enerji yoğunluğu göstergeleri

2001 kriz dönemini dışarda tutarak 2000 – 2017 yılları arası birincil enerji yoğunluğu incelendiğinde(Şekil 1.3), birincil enerji yoğunluğu yıl bazında sürekli bir azalma kaydetmektedir. 2001 yılında 0,3340 gibi bir rakamla en yüksek değeri gösteren enerji yoğunluğu değeri bir sonraki yılda %8,23 azalma kaydederek 0,3065 değerine gerilemiştir. 2000 yılında 0,2692 olan değer 2017 yılında 0,1851 değerine gelerek 18 yıllık bir süreçte %31,22 azalarak Türkiye'nin enerjinin verimli kullanımında olumlu bir yol izlediği görülmektedir. Son açıklanan rakama göre 2018 yılının birincil enerji yoğunluğu değeri 0,12 'dir (YEGM). Yani Türkiye'de 2018 yılında 1000 \$ hasıla elde etmek için 0,12 enerji tüketilmiştir.

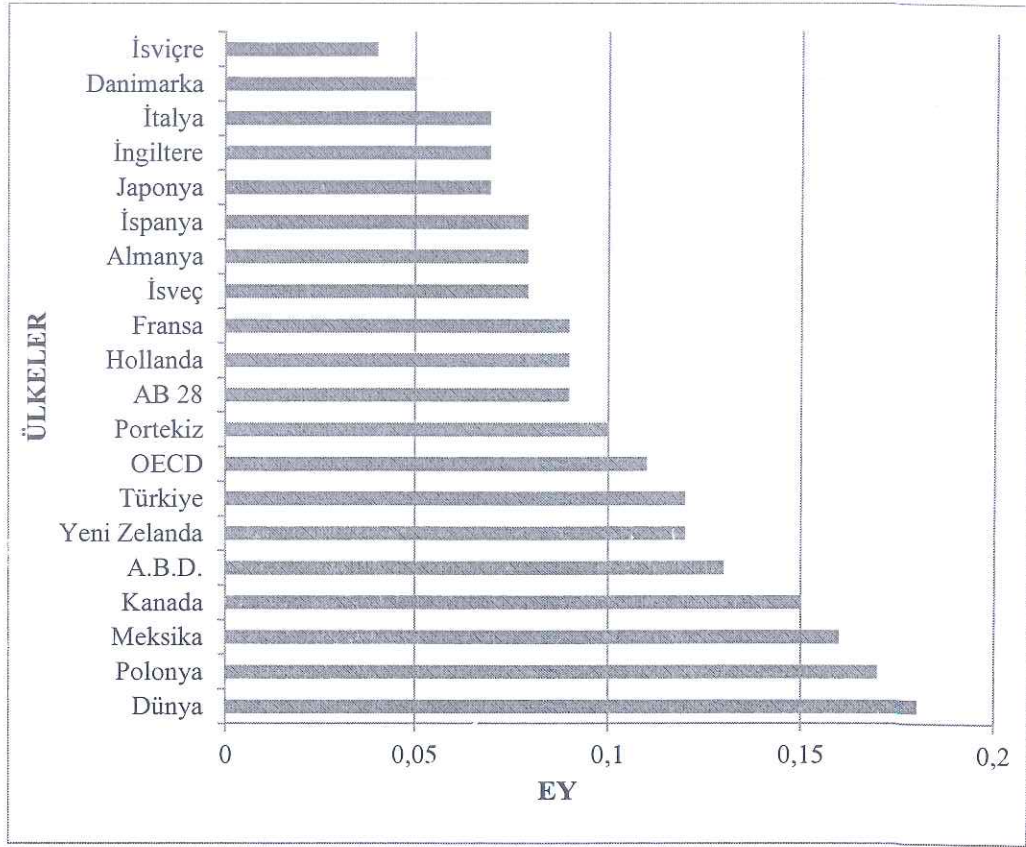
Dünya ülkelerinde birincil enerji tüketimlerini inceleyecek olursak (Çizelge 1.2); Türkiye, Dünya toplamındaki %1'lik enerji tüketim payıyla 19. sırada yer almaktadır.

Çizelge 1.2 Dünya birincil enerji tüketimi (MTEP)

ÜLKE	2013	2014	2015	Dünya Toplamındaki Payı (%)	Sıra
Çin	2.903,9	2.970,3	3.014,0	22,9%	1
ABD	2.271,7	2.300,5	2.280,6	17,3%	2
Hindistan	626,0	666,2	700,5	5,3%	3
Rusya	688,0	689,8	666,8	5,1%	4
Japonya	465,8	453,9	448,5	3,4%	5
Kanada	335,0	335,5	329,9	2,5%	6
Almanya	325,8	311,9	320,6	2,4%	7
Brezilya	290,0	297,6	292,8	2,2%	8
Güney Kore	270,9	273,1	276,9	2,1%	9
İran	247,6	260,8	267,2	2,0%	10
Suudi Arabistan	237,4	252,4	264,0	2,0%	11
Fransa	247,4	237,5	239,0	1,8%	12
Endonezya	175,0	188,3	195,6	1,5%	13
Birleşik Krallık	201,4	188,9	191,2	1,5%	14
Meksika	188,9	190,0	185,0	1,4%	15
İtalya	155,7	146,8	151,7	1,2%	16
İspanya	134,2	132,1	134,4	1,0%	17
Avusturalya	130,7	129,9	131,4	1,0%	18
Türkiye	120,3	123,9	126,9	1,0%	19
Tayland	120,3	123,4	124,9	0,9%	20
Güney Afrika	124,6	128,0	124,2	0,9%	21
Tayvan	109,9	111,4	110,7	0,8%	22
BAE	97,2	99,0	103,9	0,8%	23
Polonya	96,0	92,4	95,0	0,7%	24
Ukrayna	114,7	101,0	85,1	0,6%	25
TOPLAM	12.873,1	13.020,6	13.147,3	100,0%	

[3]

2015 yılı için ülkelerin birincil enerji yoğunluğu göstergeleri incelendiğinde (Şekil 1.4), dünya ortalaması 0,18 KEP/2010\$ 'dır. OECD ülkelerinin ortalaması 0,11 KEP/2010\$ ve AB-28 ülkelerinin ortalaması 0,09 kep/2010\$ 'dır. Oranlara bakılınca Türkiye 0,12 KEP/2010\$ gibi bir rakamla dünya ortalamasından daha iyi bir seviyede olduğu ve OECD ülkelerinin ortalamasına da hayli yakın bir konumda bulunduğu görülmektedir. AB-28 ülkelerinin ortalamasına göre ise Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğu yüksek kalmaktadır.



Şekil 1.4 2015 yılı ülkelerin birincil enerji yoğunluğu göstergeleri

Kaynak: EIA

2005 – 2015 döneminde Türkiye'nin GSYİH'si bir birim artarken enerji tüketiminde 0,8 birimlik artış gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, aynı dönemde GSYİH'sini bir birim arttıran Fransa enerji Tüketimini 1,1, Almanya 0,5, Japonya 3,5 ve İngiltere 1,8 birim azaltmıştır. (EIA)

Enerji yoğunluğuyla ilgili küresel ölçekli veriler incelendiğinde, ülkeler arasında ciddi farklılıklar olduğu, bu farklılıkların da gelişmişlik düzeylerinden kaynaklandığı görülmektedir.

1.3.2. Türkiye'de sektörel bazda enerji yoğunlukları

Türkiye'de 2017 yılında toplam enerji tüketimi 145,3 MTEP olmuştur. Türkiye'nin toplam enerji tüketimi 1990 yılına göre %177, 2005 yılına göre %64, 2016 yılına göre ise %6,7 oranında artmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı).

Çizelge 1.3 2017 yılı sektörlere göre toplam enerji tüketimi (Bin TEP)

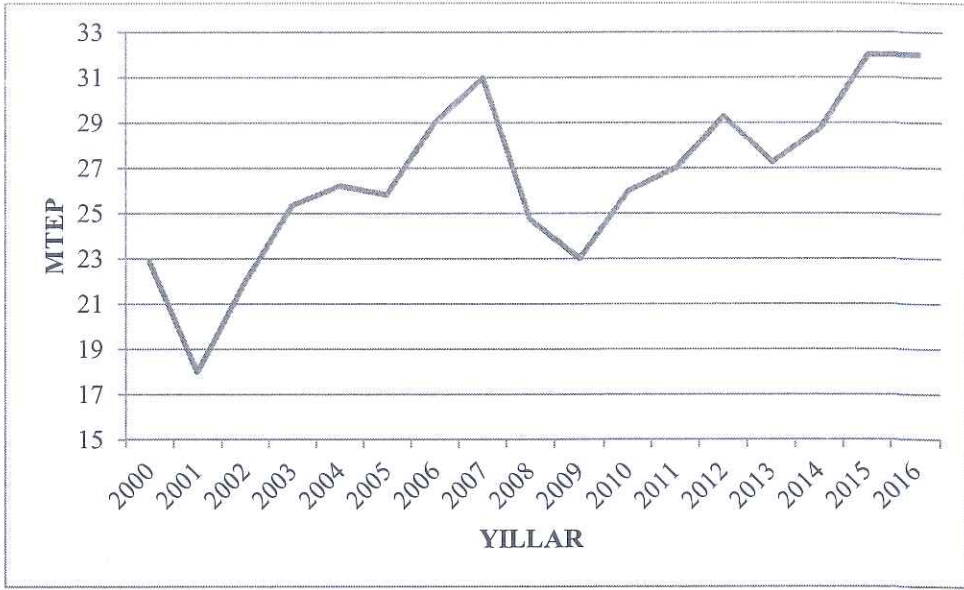
YILLAR	Toplam Enerji Ürünleri Arzı	Çevrim ve Enerji Sektörü	Sanayi	Ulaştırma	Mesken ve Hizmetler	Tarım ve Hayvancılık	Enerji Dışı Tüketim
1990	52.465	10.228	13.641	8.723	15.356	1.956	2.543
1991	53.262	10.179	14.400	8.304	15.900	1.976	2.527
1992	55.698	11.005	14.609	8.545	16.698	1.994	2.832
1993	59.471	11.214	15.259	10.419	16.889	2.450	3.234
1994	58.238	12.474	14.147	9.907	16.269	2.480	2.919
1995	62.968	12.442	15.986	11.077	17.514	2.556	3.087
1996	68.717	13.866	18.875	11.777	18.245	2.714	3.194
1997	72.614	14.618	20.572	11.338	19.495	2.823	3.357
1998	73.306	16.188	20.176	10.760	18.992	2.827	4.026
1999	72.451	17.231	18.673	11.350	18.735	2.923	3.434
2000	79.428	17.834	22.876	12.007	19.556	3.073	3.455
2001	73.850	18.250	19.652	11.999	17.691	2.964	3.176
2002	77.075	17.590	23.022	11.404	18.000	3.030	3.375
2003	82.720	18.128	26.162	12.394	19.178	3.086	3.482
2004	85.665	17.426	26.927	13.775	20.391	3.314	3.559
2005	88.672	18.347	26.410	13.849	22.284	3.359	4.089
2006	96.165	21.342	29.641	14.980	22.355	3.610	5.159
2007	104.067	24.283	31.116	17.264	23.172	3.945	5.240
2008	102.825	25.063	24.766	15.981	27.145	5.174	5.032
2009	100.739	22.375	23.185	15.886	28.470	5.074	5.948
2010	105.888	26.048	26.077	16.314	27.762	3.736	5.314
2011	113.371	28.459	27.138	18.455	30.230	3.796	5.205
2012	117.312	28.470	29.923	19.485	30.259	3.793	5.166
2013	116.314	28.239	27.725	20.734	30.348	3.757	5.113
2014	120.505	31.256	28.689	21.940	30.418	3.887	4.413
2015	129.139	29.672	32.157	24.936	32.329	3.932	5.652
2016	136.229	31.655	33.254	26.812	33.222	4.056	6.989
2017	145.305	33.522	35.329	28.425	36.013	4.273	7.372

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Türkiye’de, 2017 yılında toplam enerji tüketiminin dağılımına bakıldığında (Çizelge 1.3), en yüksek tüketimin %24,8 ile mesken ve hizmetler ve %24,4 ile sanayi sektöründe gerçekleştiği görülmektedir. Bunu %23,1 ile enerji ve çevrim sektörü, %19,6 ile ulaştırma, %5,1 ile enerji dışı ve %2,9 ile tarım ve hayvancılık sektörü takip etmektedir.

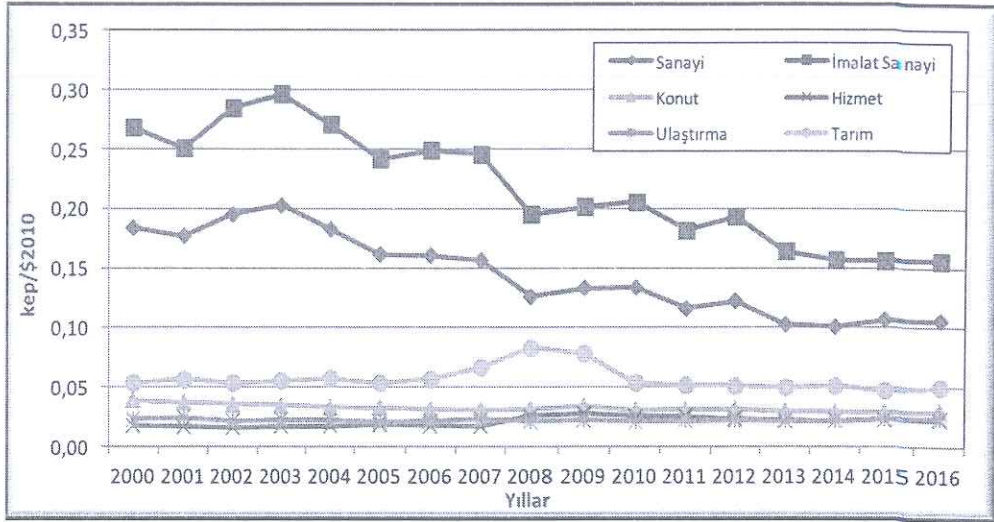
2016 yılında sanayi sektöründe harcanan enerji miktarı, 2000 yılına göre %47,9 oranında artış göstererek 32,8 MTEP değerine ulaşmıştır. Bu dönemde yıllık bazda ortalama artış oranı %2,5 olarak gerçekleşmiştir. 2001 yılı yaşanan ekonomik kriz

nedeniyle sanayi sektörünün enerji tüketiminde ciddi bir düşüş görülmüştür. 2000 – 2007 yılları arası ise sanayide kullanılan enerji miktarı yıllık bazda ortalama %4,7 gibi hızlı bir artış göstermiş olmasına karşın 2008 ve 2009 yıllarında yaşanan küresel ekonomik krizin etkisi ile sanayi sektörü enerji tüketiminde bir düşüş gözlemlenmektedir. Sonraki yıllarda sektör üzerindeki kriz etkisini atması ile 2015 ve 2016 yıllarında sanayide tüketilen enerji miktarı, kriz öncesi döneme ait kullanım miktarının da üzerinde gerçekleşmiştir. (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 2000 – 2016 yılları sanayi sektörü nihai enerji tüketimi (MTEP)
Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Sektörler bazında nihai enerji yoğunlukları incelenecek olursa, enerji yoğunluğu en yüksek olan sektör görüldüğü üzere imalat sanayidir onu sırasıyla sanayi, tarım, konut (hane halkı harcamaları bazında), ulaştırma ve hizmet sektörleri takip etmektedir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6 2000 – 2016 yılları sektörel nihai enerji yoğunlukları
Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

2000-2016 döneminde %42,5'lik oranla enerji yoğunluğunda en fazla iyileşme görülen sektör sanayi sektörüdür. Sanayi sektörünün enerji yoğunluğu kapsamında yıllık bazda iyileşme oranı %3,4 olarak gerçekleşmiştir. Düşük enerji tüketimine rağmen yüksek katma değer yaratan inşaat sektörünün payı 2000 yılında %19 iken 2016 yılında %25'in üzerine çıkarak yıllık bazda gerçekleşen %3,4'lük iyileşme oranına etkisinin olduğu değerlendirilmektedir. Sanayi sektöründen sonra yıllık bazda enerji yoğunluğunda en fazla iyileşme görülen sektörler sırasıyla %3,3 oranla imalat sanayi, %1,6 oranla konut ve %0,4 oranla tarım sektörleridir. Aynı dönem için hizmet ve ulaştırma sektörlerinin enerji yoğunlukları incelenecek olursa, hizmet sektörü enerji yoğunluğunda %1,6 oranında, hizmet sektörü enerji yoğunluğunda %0,2'lik bir artış gözlemlenmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde işletmenin enerji yoğunluğu incelemesi yapılabilmesi adına kullanılacak olan materyallere ve veriler üzerinde uygulanacak olan analizlerde kullanılacak olan yöntemlere yer verilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. İşletme bilgileri

Çalışmada incelemeye alınan işletme, otomotiv sanayi için filtre üretimi yapan bir fabrikadır.

İşletme, yeni bir fabrikadır ve üretimde PLC sistemli verimli makinalar kullanılmaktadır. İşletmede enerji hatları yenidir ve fabrikanın düzenli olarak bakımları yapılmaktadır.

Üretim planlaması alıcı firmaların aylık veya 2 aylık kesin sipariş ve 6 – 12 aylık sipariş öngörülerine göre yapılmaktadır. Yani işletme öngörüye dayalı stoklu üretim planı yapısına sahiptir. İşletmede otomotiv sanayine yönelik yaklaşık 500 farklı çeşitte filtre üretilmektedir. İşletmenin kar marjı %20 - %25 arasındadır.

2.1.2. Veri seti

Bu bölümde çalışmada kullanılacak olan ham verilere yer verilmiştir. Her yıl için aylık bazda inceleme yapılmasının uzun süreceği düşüncesiyle, örnek yıl olarak 2011 yılı ele alınmış ve 2011 yılı enerji yoğunluğu aylık bazda incelenmiştir. Daha sonra 2010-2018 yılları için aynı hesaplamalar yıllık bazda yapılmıştır.

Enerji kullanım girdisi olarak işletmeden temin edilen elektrik ve motorin verileri, işletme içerisinde direkt olarak filtre üretiminde girdi olarak harcanan enerji miktarlarıdır. İşletme dışarısına taşınan enerji harcamaları verilere dahil edilmemiştir.

Fabrikanın üretimde kullandığı ve hesaplamalara dahil edilen enerji girdileri; elektrik (kWh) ve motorindir (LT). 2011 yılı için aylık enerji girdi kullanım miktarları ve TL maliyetleri üçüncü bölümde Çizelge 3.9 'da, 2010 – 2018 dönemi yıllık enerji girdi kullanım miktarları ve TL maliyetleri üçüncü bölümde Çizelge 3.10 'da verilmiştir.

İşletmenin üretimden elde ettiği hasıla rakamları Euro para birimi cinsinden 2011 yılı için aylık bazda üçüncü bölüm Çizelge 3.1 'de, 2010 – 2018 dönemi için yıllık bazda üçüncü bölüm Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Enerji yoğunluğu hesaplama yöntemi

Enerji yoğunluğu hesaplamak için; üretilen net hasıla miktarı ile bu hasılayı elde etmek için tüketilen enerji miktarının saptanması gerekmektedir. Daha sonra birim hasıla başına tüketilen enerji hesaplanarak, enerji yoğunluğu değeri bulunur. Enerji yoğunluğu değerlerinin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi için hasıla değerlerinin aynı zaman diliminde ve aynı birimlerde olması, enerji yoğunluğu değerlerinin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi açısından gerekli bir koşuldur (Kabakçı, 2011).

İşletme bazında enerji yoğunluğu hesaplamak için, ülke bazında hesaplamada olduğu gibi enerji tüketim miktarlarına ve hasıla rakamlarına gereksinim duyulmaktadır. Burada kastedilen hasıla rakamı o yıl veya o ay için üretilen ürünün ekonomik değeridir. Enerji tüketim miktarı ise bu hasılayı elde etmek için harcanan enerjinin TEP cinsinden eşdeğeridir. Enerji yoğunluğu;

$$\text{Enerji Yoğunluğu} = \text{TEP}/1000\$(\text{Hasıla}) \quad (2.1)$$

eşitliği uygulanarak hesaplanır.

İşletmenin 2018 enerji yoğunluğu değeri hesaplanacak olursa;

İşletme 2018 yılında 14.212.758,30 \$ hasıla (Çizelge 3.6) elde edebilmek için harcanan toplam TEP miktarı 92,29'dur (Çizelge 3.8).

Enerji Yoğunluğu formülünden;

$$92,29 \text{ TEP} / \$ 14.212,76 = 0,006493 \text{ TEP}/1000\$ \text{ olarak hesaplanır.}$$

2.2.2. Zaman serisi analizi yöntemi

Gözlem sonuçlarının zamana bağlı olarak elde edilip zaman sırasında düzenlenmesiyle elde edilen sayı dizisine zaman serisi denir (Armutlulu, 2008). İncelemeye alınan işletme için elde edilen veriler bir zaman serisidir.

Bu çalışmada zaman serisi analizlerinden trend analizi yöntemiyle tahminleme yapılmıştır. Trend, uzun dönemde serinin genel eğilimini gösterir. Uzun dönemde belirlenebilmesi nedeniyle genellikle yıllık verilerden trend hesaplanır.

2.2.3. Zaman serilerinde tahmin yöntemleri

Zaman serisi yöntemlerin gelecek değerlerin tahmin edilmesinde geçmiş dönemleri kullanır. Zaman serisi analizlerinde Basit Ortalama Yöntemi, Hareketli Ortalamalar Yöntemi, Üssel Düzeltme Yöntemi, Trend Analizi Yöntemi Mevsimsel Dalgalanmalar ve Trende Oranlama Yöntemi olarak adlandırılan yöntemler kullanılır.

İncelemeye alınan işletme, inşaat malzemeleri üreten bir fabrika veya hizmet sektöründe bulunan bir işletme olmadığı için mevsimsel dalgalanmalardan etkilenen bir işletme durumunda da değildir, bu nedenle trend analizi mevsimsel dalgalanmalar tahmin yöntemi başarılı sonuçlar vermeyecektir.

Eğer gözlenen verilerde bir trend varsa basit ve hareketli ortalama ya da üssel düzeltme yöntemleri bir gecikmeye sebep olacaktır. Bu nedenle işletme uygulamasında kullanılacak tahmin yöntemi Regresyon Analizi 'dir.

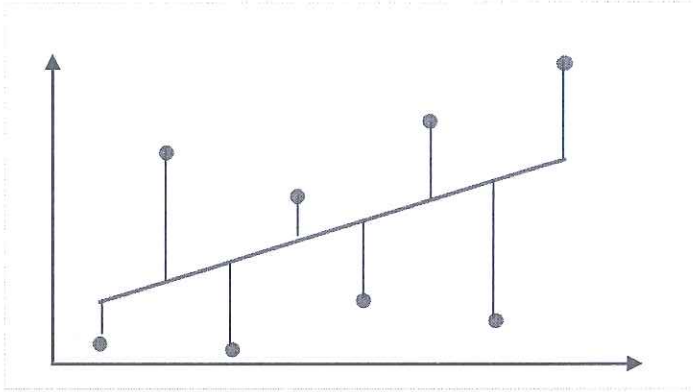
2.2.3.1. Regresyon analizi (trend analizi) yöntemi

Regresyon analizi yönteminin basit doğrusal regresyon analizi yönteminden tek farkı X bağımsız değişkeninin zaman olmasıdır. Bu yöntemde X zamanı yani bağımsız değişkeni ifade ederken, Y bağımlı değişken ise tahminin kendisidir. Yöntemde X ve Y arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayılır (Boltürk, 2013).

Regresyon denklemi;

$$Y = a + bX \text{ 'dir} \quad (2.2)$$

Yöntemin amacı tahmin hatasının karelerinin toplamını en küçükleyen a ve b değerlerinin hesaplanmasıdır. Tahmin değerleri ile trend doğrusu arasındaki hatalar Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Tahmin değerleri ile trend doğrusu arasındaki hatalar

a ve b 'nin en iyi (optimal) değerleri şu şekilde hesaplanır;

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2.3)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.4)$$

$Y = a + bX$ denkleminde a ve b değerleri yerine koyularak regresyon denklemi oluşturulmuş olur. Y'nin tahmin değerleri için;

$\hat{Y} = a + bX_i$ tahmin denklemi oluşturulur. Bulunan a ve b değerleri denklemde yerlerine ve Y için tahmin edilmek istenen dönem denklemde X yerine konularak Y'nin tahmin değerleri elde edilir.

$\hat{Y} = Y$ 'nin tahmin değeridir.

i = Dönem'i temsil etmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Bu bölümde işletmeden temin edilen verilerin 2011 yılı için aylık ve 2010 – 2018 yılları için yıllık bazda değişimleri grafikler yardımıyla incelenmiş, veriler üzerinde gerekli dönüşümler yapılmış ve çalışmanın yöntemleri işletme verileri üzerinde uygulanmıştır.

3. ELDE EDİLEN SONUÇLAR

3.1. Veri Setinde Yapılan Uygulamalar

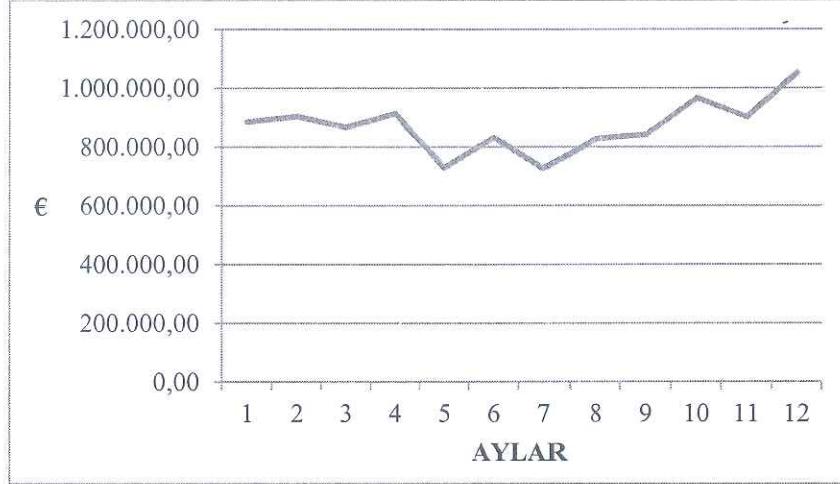
İşletme ürün maliyetlendirmesini ve satış fiyatını Euro para birimi üzerinden yapmaktadır. İşletmeden temin edilen ve üretimden elde edilen 2011 yılı için Euro cinsinden aylık bazda hasıla rakamları Çizelge 3.1 'de, 2010 – 2018 dönemi için yıllık bazda hasıla rakamları Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 2011 yılı Euro bazında aylık hasıla rakamları

AYLAR	HASILA (EURO)
OCAK	884.774,00
ŞUBAT	903.688,00
MART	866.271,00
NİSAN	913.463,00
MAYIS	728.696,00
HAZİRAN	831.505,00
TEMMUZ	727.188,00
AĞUSTOS	827.493,00
EYLÜL	841.090,00
EKİM	965.666,00
KASIM	902.174,00
ARALIK	1.052.659,00

Kaynak: İşletmeden temin edilen aylık verilerdir

2011 yılı için aylık hasıla rakamları incelenecek olursa(Şekil 3.1); 2011 yılının Nisan ayından Eylül ayına kadar işletmenin hasılasında bir düşüş, Eylül ayından sonra artış eğilimi gözlenmektedir.



Şekil 3.1 2011 yılı aylık hasıla rakamları grafiği (Euro)

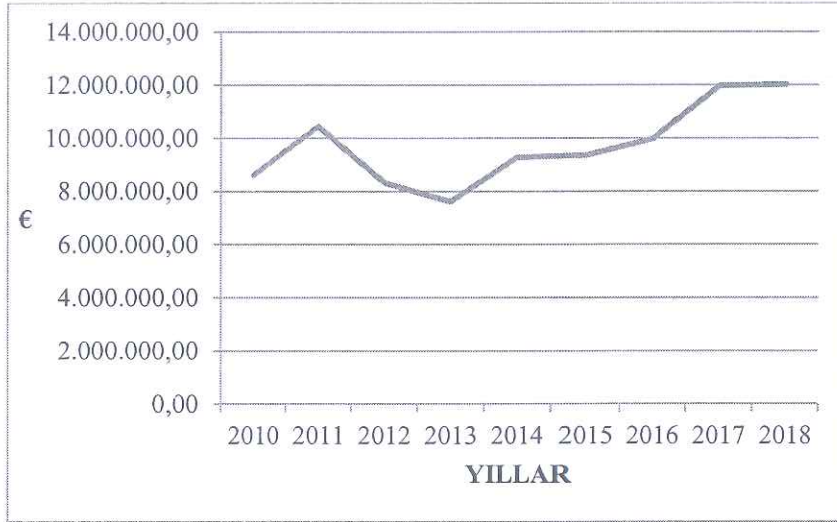
İşletmenin 2010 – 2018 yılları arası Euro cinsinden hasıla rakamları yıllık bazda Çizelge 3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 2010 - 2018 yılları Euro bazında yıllık hasıla rakamları

YILLAR	HASIL (EURO)
2010	8.611.046,00
2011	10.444.665,00
2012	8.323.769,00
2013	7.609.897,00
2014	9.277.007,00
2015	9.355.463,00
2016	9.977.830,00
2017	11.968.828,00
2018	12.011.120,00

Kaynak: İşletmeden temin edilen yıllık verilerdir

İşletmenin 2010 – 2018 yılları hasıla rakamları incelenecek olursa (Şekil 3.2); 2011 yılından 2013 yılına kadar ciddi bir düşüş gözlemlenmektedir. Grafiğin eğimi 2013 yılından sonra pozitif yönlü olmaya başlamış olup, işletme son iki yıl neredeyse aynı hasıla rakamıyla dönemi kapatmıştır. Bu değişimde filtre üretim miktarı ve fiyatlarındaki değişimlerde etkili olmuştur.



Şekil 3.2 2010 - 2018 yılları yıllık hasıla rakamları grafiği (Euro)

Enerji yoğunluğu hesaplaması yaparken Dolar para birimi cinsinden hasıla rakamlarına ve enerji maliyetlerinin hasıla içindeki payını incelemek için TL para birimi cinsinden hasıla rakamlarına gerek duyulacaktır. İşletmeden temin edilen verilere ek olarak TL karşılığı döviz kurları ve Euro Dolar çapraz kurlar da veri olarak hesaplamalara dahil edilmiştir. Döviz kurları TCMB'den temin edilmiş ve efektif döviz alış kurları dikkate alınmıştır. 2011 yılı için aylık bazda kurlar Çizelge 3.3 'de, 2010 – 2018 yılları için yıllık bazda kurlar Çizelge 3.4 'da verilmiştir.

Çizelge 3.3 2011 yılı MB aylık TL karşılığı döviz kurları ve Euro Dolar çapraz kuru

AYLAR	TL/DOLAR	TL/EURO	EURO/DOLAR
OCAK	1,5822	2,1701	1,3715
ŞUBAT	1,5894	2,1933	1,3799
MART	1,5472	2,1801	1,4090
NİSAN	1,5130	2,2480	1,4857
MAYIS	1,5928	2,2753	1,4284
HAZİRAN	1,6291	2,3476	1,4410
TEMMUZ	1,6721	2,3863	1,4271
AĞUSTOS	1,7442	2,5168	1,4429
EYLÜL	1,8440	2,5139	1,3632
EKİM	1,7504	2,4538	1,4018
KASIM	1,8426	2,4617	1,3359
ARALIK	1,8876	2,4421	1,2937

Kaynak: TCMB

Çizelge 3.4 2010 - 2018 yılları MB yıllık TL karşılığı döviz kurları ve Euro Dolar çapraz kuru

YILLAR	TL/DOLAR	TL/EURO	EURO/DOLAR
2010	1,5052	1,9861	1,3194
2011	1,6829	2,3491	1,3958
2012	1,7845	2,3039	1,2910
2013	1,9227	2,5603	1,3316
2014	2,1916	2,8928	1,3199
2015	2,7503	3,0355	1,1036
2016	3,029	3,3387	1,1022
2017	3,6361	4,1387	1,1382
2018	4,7377	5,6062	1,1833

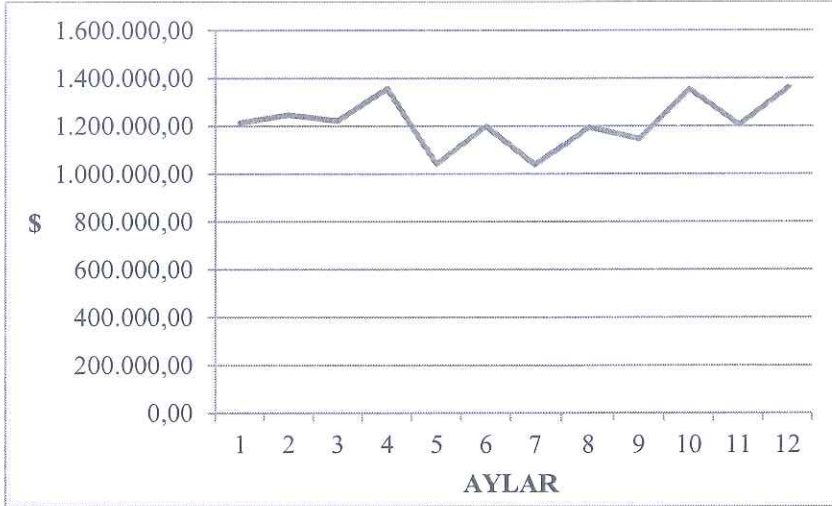
Kaynak: TCMB

Enerji yoğunluğu hesaplaması yaparken 1000 \$ hasıla başına kullanılan TEP değerleri dikkate alınacağından, 2011 yılı için aylık ve 2010 – 2018 arası yıllık Euro cinsinden hasıla rakamları merkez bankasından alınmış olan Euro Dolar çapraz kurlar yardımıyla (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4) dolar kuruna çevrilmiş, aylık ve yıllık hasıla rakamları sırasıyla Çizelge 3.5 ve 3.6’da, aylar ve yıllar itibariyle hasıla rakamları değişim grafikleri sırasıyla Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.5 2011 yılı Euro Dolar çapraz kur ve Euro, Dolar cinsinden aylık hasıla rakamları

AYLAR	€/ \$	HASIL A (€)	HASIL A (\$)
OCAK	1,3715	884.774,00	1.213.467,54
ŞUBAT	1,3799	903.688,00	1.246.999,07
MART	1,409	866.271,00	1.220.575,84
NİSAN	1,4857	913.463,00	1.357.131,98
MAYIS	1,4284	728.696,00	1.040.869,37
HAZİRAN	1,441	831.505,00	1.198.198,71
TEMMUZ	1,4271	727.188,00	1.037.769,99
AĞUSTOS	1,4429	827.493,00	1.193.989,65
EYLÜL	1,3632	841.090,00	1.146.573,89
EKİM	1,4018	965.666,00	1.353.670,60
KASIM	1,3359	902.174,00	1.205.214,25
ARALIK	1,2937	1.052.659,00	1.361.824,95

Kaynak: TCMB, İşletmeden temin edilen aylık verilerdir



Şekil 3.3 2011 yılı dolar bazında aylık hasıla rakamları grafiği

Çizelge 3.6 2010 - 2018 yılları Euro Dolar çapraz kur ve Euro, Dolar cinsinden yıllık hasıla rakamları

YILLAR	€/ \$	HASILA (€)	HASILA (\$)
2010	1,3194	8.611.046,00	11.361.414,09
2011	1,3958	10.444.665,00	14.578.663,41
2012	1,291	8.323.769,00	10.745.985,78
2013	1,3316	7.609.897,00	10.133.338,85
2014	1,3199	9.277.007,00	12.244.721,54
2015	1,1036	9.355.463,00	10.324.688,97
2016	1,1022	9.977.830,00	10.997.564,23
2017	1,1382	11.968.828,00	13.622.920,03
2018	1,1833	12.011.120,00	14.212.758,30

Kaynak: TCMB, İşletmeden temin edilen yıllık verilerdir



Şekil 3.4 2010 - 2018 yılları dolar bazında yıllık hasıla rakamları grafiği

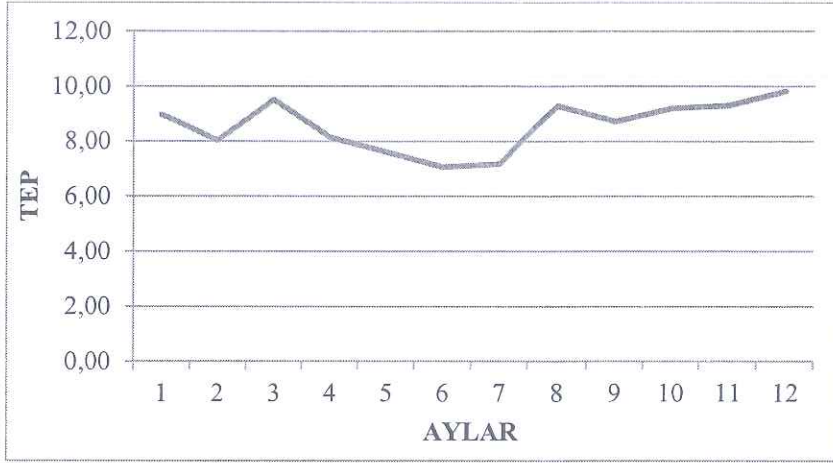
Çalışmada elektrik ölçü birimi kWh ve motorin ölçü birimi LT, enerji yoğunluğu hesaplamasında kullanılan ortak ölçü birimi TEP'e çevrilerek motorin ve elektrik için toplam TEP verileri elde edilmiştir. Enerji birimlerinin dönüşümünde Çizelge 1.1 'den faydalanılmıştır.

Elektrik ölçü birimi kWh, TEP ölçü birimine dönüştürülürken kullanılan çevrim katsayısı 0,086'dır. Üretimde kullanılmış olan her bir aylık elektrik kWh değeri 86.10^{-6} ile çarpılarak, aylık elektrik kullanımı TEP cinsinden ifade edilmiştir. Aynı şekilde motorin ölçü birimi olan LT TEP ölçü birimine dönüştürülmüştür ve kullanılan çevrim katsayısı 1,02'dir. Üretimde kullanılmış olan her bir aylık motorin LT değeri 102.10^{-5} ile çarpılarak, aylık motorin kullanımı TEP cinsinden ifade edilmiştir. 2011 yılı her bir ay için elektrik TEP değerleri ve motorin TEP değerleri toplanarak üretimde girdi olarak kullanılan enerji miktarları toplam TEP olarak ifade edilmiştir veriler Çizelge 3.7 'de verilmiştir.

Çizelge 3.7 2011 yılı aylık bazda toplam TEP miktarları

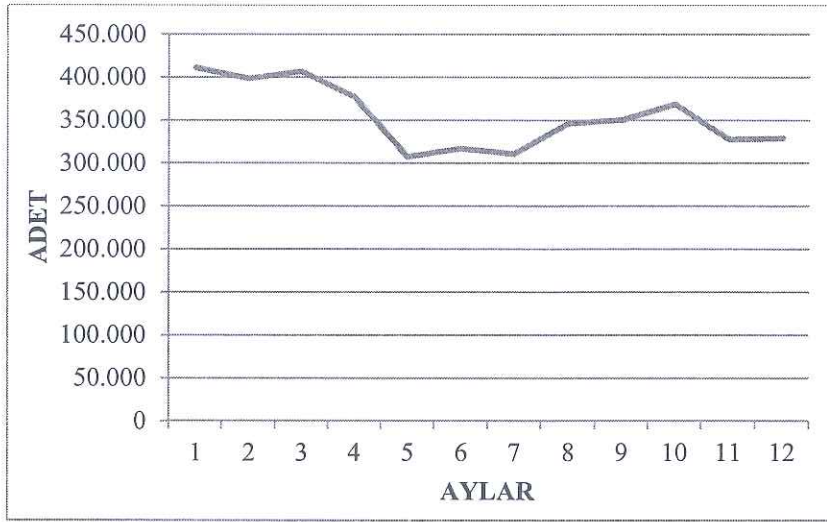
AYLAR	ELEKTRİK (kWh)	MOTORİN (LT)	TEP
OCAK	90.783,33	1.151	8,98
ŞUBAT	88.122,80	441	8,03
MART	90.741,35	1.674	9,51
NİSAN	78.889,52	1.340	8,15
MAYIS	72.127,74	1.386	7,62
HAZİRAN	70.044,94	1.018	7,06
TEMMUZ	58.459,08	2.102	7,17
AĞUSTOS	89.172,34	1.579	9,28
EYLÜL	81.888,41	1.642	8,72
EKİM	88.726,49	1.538	9,2
KASIM	86.341,36	1.835	9,3
ARALIK	99.846,12	1.221	9,83

Kaynak: İşletmeden temin edilen aylık verilerdir



Şekil 3.5 2011 yılı üretimde kullanılan aylık toplam TEP enerji miktarı grafiği

Şekil 3.5’de görüleceği üzere üçüncü aydan itibaren toplam enerji kullanımında yedinci aya kadar azalma görülmektedir. Mart ve Ağustos ayında en yüksek enerji kullanımına ulaşan işletme de Eylül ayında azalma ve Eylül ayından sonra düşük bir eğilimle yılsonuna doğru artış gözlemlenmektedir.



Şekil 3.6 2011 yılı aylık filtre üretim adetleri grafiği

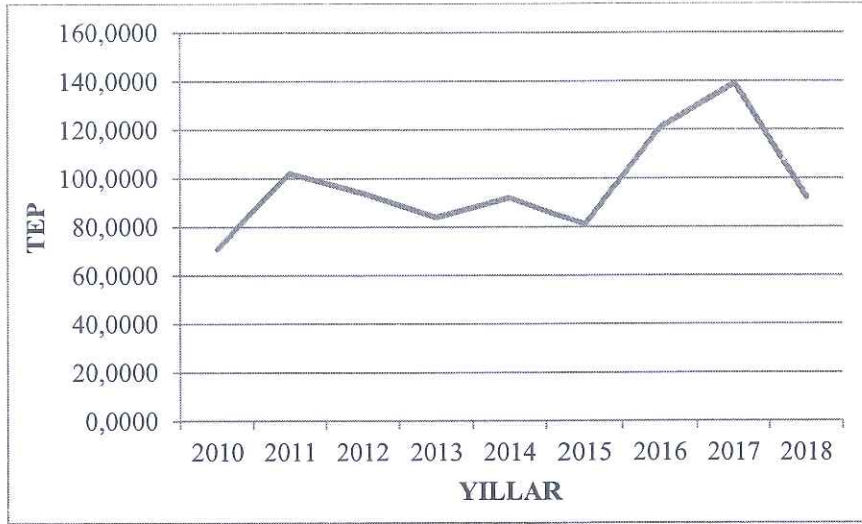
İşletmeden temin edilen 2011 yılı üretim adetlerine bakılacak olursa (Şekil 3.6), adet bazında en yüksek üretim Ocak ayında gerçekleşmiştir, en düşük üretim miktarı ise Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir.

Yıllık bazda TEP değerleri için de aynı hesaplamalar yapılarak 2010 – 2018 yılları için toplam TEP değerleri elde edilmiştir, veriler Çizelge 3.8 ‘da verilmiştir.

Çizelge 3.8 2010 – 2018 yılları yıllık toplam TEP miktarları

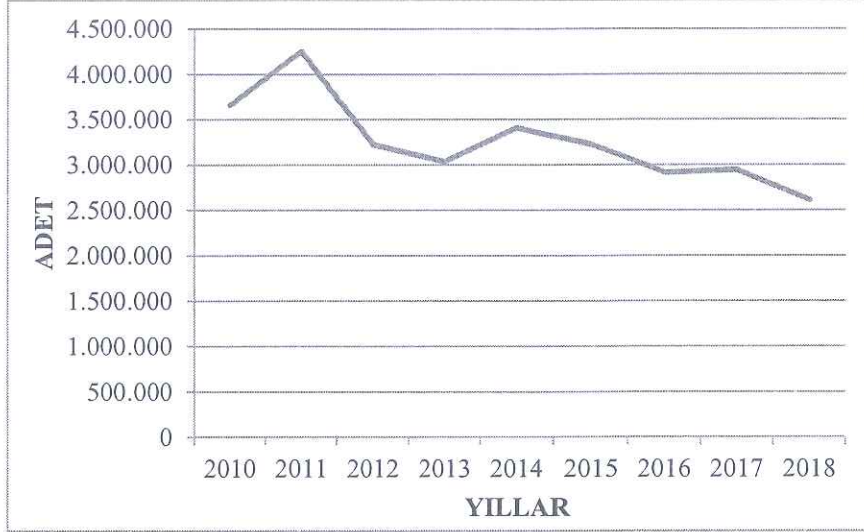
YILLAR	ELEKTRİK (kWh)	MOTORİN (LT)	TEP
2010	736.191,28	8.376	71,86
2011	995.143,48	16.927	102,85
2012	891.752,64	17.212	94,25
2013	701.872,52	23.675	84,51
2014	744.274,89	28.038	92,61
2015	640.935,00	25.610	81,24
2016	1.077.019,94	28.316	121,51
2017	1.281.405,30	28.611	139,38
2018	853.957,00	18.478	92,29

Kaynak: İşletmeden temin edilen yıllık verilerdir



Şekil 3.7 2010 – 2018 yılları üretimde kullanılan yıllık toplam TEP enerji miktarı grafiği

Şekil 3.7’de de görüleceği üzere en yüksek enerji kullanımı 139,38 TEP ile 2017 yılında gerçekleşmiştir. En düşük enerji kullanımı ise 71,85 TEP ile 2010 yılında gerçekleşmiştir.



Şekil 3.8 2010 - 2018 yıllık filtre üretim adetleri grafiği

İşletmeden temin edilen 2010 – 2018 yılı yıllık üretim adetleri incelendiğinde (Şekil 3.8), en yüksek üretim 4.249.423 adetle 2011 yılında gerçekleşmiştir. En düşük üretim de 2.610.159 adetle 2018 yılında gerçekleşmiştir.

Üretim adetleri ve toplam enerji kullanım miktarları incelendiğinde en yüksek enerji kullanımı gerçekleşen yıl/ayda en yüksek üretim miktarı gerçekleşmemiş görünmektedir. Aynı şekilde en düşük enerji kullanımının gerçekleştiği yıl/ayda en düşük üretim miktarının gerçekleşmediği görülmektedir. Enerji kullanım miktarları ve üretim adet miktarları yıl/ay bazında örtüşmemektedir. İşletmeden alınan bilgilere göre, 2017 yılında yüksek enerji kullanımının 2017 yılında gerçekleşen üretim miktarıyla örtüşmemesinin sebebi, işletmede zor ürün olarak adlandırılan enerji tüketimini arttıran ürünlerin daha yoğun üretilmesiyle alakalıdır. 2017 yılında enerji kullanımındaki hızlı düşüşün sebebi, zor ürün diye adlandırılan ürünlerin üretiminin azalmasıdır.

İşletmeden elde edilen ve gerekli dönüşümler yapılan veri seti yardımıyla çalışmaya konu olan yöntemler uygulanacaktır.

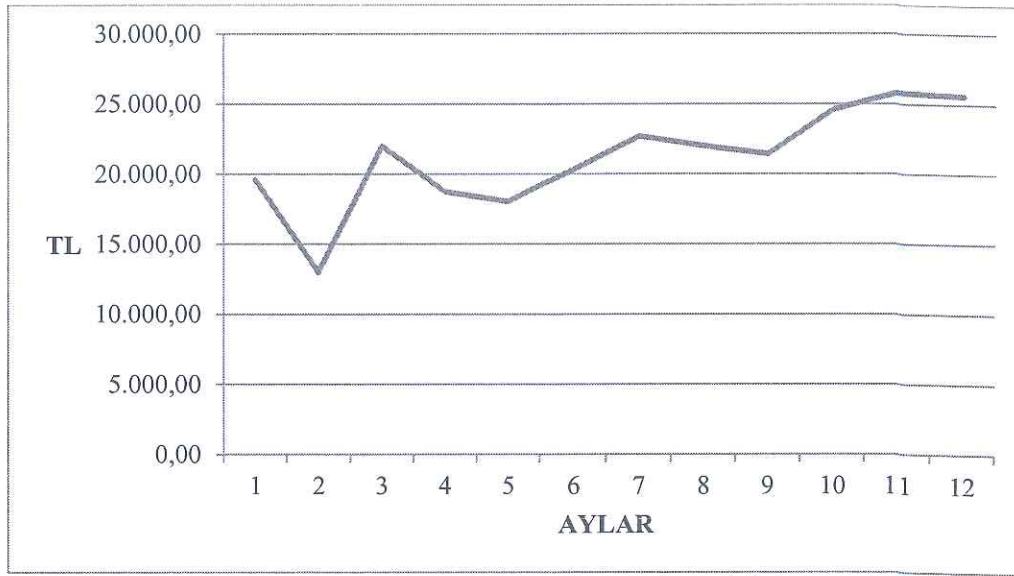
3.2. Enerji Girdi Maliyetlerinin Hasıla İçindeki Payı

Filtre üretiminde kullanılan ve hesaplamalara dahil edilen enerji girdileri motorin (LT) ve elektrik (kWh) girdilerinin 2011 yılı için aylık kullanım miktarları ve TL maliyetleri Çizelge 3.9 'da verilmiştir.

Çizelge 3.9 2011 yılı aylık enerji kullanım miktarları ve TL maliyetleri

AYLAR	MOTORİN LT	MOTORİN TL	ELEKTRİK KWH	ELEKTRİK TL	TOPLAM TL
OCAK	1.151	3.661,00	90.783,33	15.959,63	19.620,63
ŞUBAT	441	1.717,13	88.122,80	11.276,19	12.993,32
MART	1.674	6.099,24	90.741,35	15.889,66	21.988,90
NİSAN	1.340	4.917,00	78.889,52	13.816,27	18.733,27
MAYIS	1.386	5.411,19	72.127,74	12.632,04	18.043,23
HAZİRAN	1.018	4.050,09	70.044,94	16.275,48	20.325,57
TEMMUZ	2.102	8.038,28	58.459,08	14.675,19	22.713,47
AĞUSTOS	1.579	6.374,93	89.172,34	15.618,01	21.992,94
EYLÜL	1.642	7.079,29	81.888,41	14.341,47	21.420,76
EKİM	1.538	6.170,95	88.726,49	18.411,93	24.582,88
KASIM	1.835	7.876,73	86.341,36	17.917,00	25.793,73
ARALIK	1.221	4.891,62	99.846,12	20.719,40	25.611,02

Kaynak: İşletmeden temin edilen aylık verilerdir



Şekil 3.9 2011 yılı aylık enerji kullanım maliyetleri grafiği (TL)

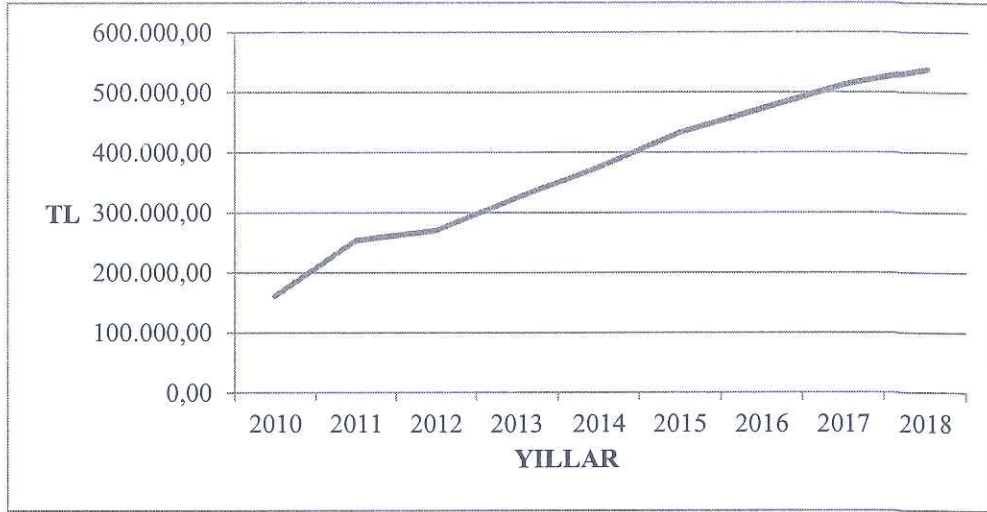
2011 yılı için üretime harcanan toplam enerji maliyeti grafiğinde görüldüğü üzere (Şekil 3.9), enerji kullanım maliyetinin en düşük olduğu ay Şubat ayıdır.

2010 ve 2018 yılları arası üretimde girdi olarak harcanan enerji miktarları ve TL maliyetleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 2010 – 2018 yılları yıllık enerji girdi kullanım miktarları ve TL maliyetleri

YILLAR	MOTORİN LT	MOTORİN TL	ELEKTRİK KWH	ELEKTRİK TL	TOPLAM TL
2010	8.376	24.722,53	736.191,28	136.556,33	161.278,86
2011	16.927	66.287,45	995.143,48	187.532,27	253.819,72
2012	17.212	70.814,04	891.752,64	199.447,51	270.261,55
2013	23.675	97.129,83	701.872,52	226.993,93	324.123,76
2014	28.038	110.974,72	744.274,89	264.900,30	375.875,02
2015	25.610	89.401,00	640.935,00	344.200,10	433.601,10
2016	28.316	106.507,25	1.077.019,94	366.445,43	472.952,68
2017	28.611	122.484,05	1.281.405,30	390.325,82	512.809,87
2018	18.478	103.908,00	853.957,00	434.300,98	538.208,98

Kaynak: İşletmeden temin edilen yıllık verilerdir



Şekil 3.10 2010 - 2018 yılları yıllık enerji kullanım maliyetleri grafiği (TL)

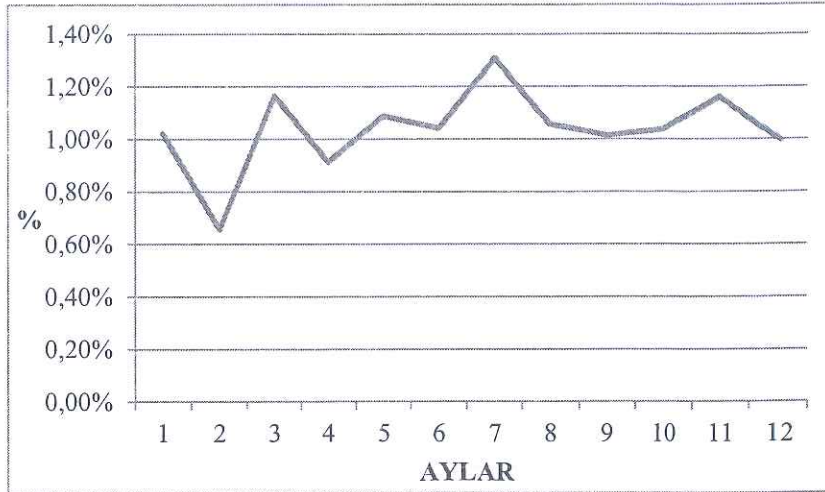
2010 – 2018 yılları arası üretime harcanan toplam enerji maliyeti grafiği Şekil 3.10'da verilmiştir. 9 yıl içerisinde üretimde kullanılan toplam enerji maliyeti düzenli bir artış göstermektedir. Bu artışta enerji birim fiyatlarının artışının önemli etkisi olabilir.

Filtre üretiminde kullanılan enerji girdilerinin (motorin, elektrik) toplam maliyetleri TL bazında, 2011 yılı için aylık ve 2010 – 2018 yılları için yıllık olarak Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10 de verilmiştir. 2011 yılı için aylık ve 2010 – 2018 yılları arası hasıla rakamları TCMB'dan elde edilen kurlarla (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4) TL para birimine çevrilmiş, Çizelge 3.11 ve Çizelge 3.12 'ün içerisinde yer verilmiştir.

Çizelge 3.11 2011 yılı aylık enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı

AYLAR	TOPLAM ENERJİ MALİYETLERİ (TL)	HASILTA (TL)	ENERJİ/HASILTA %
OCAK	19.620,63	1.920.048,06	1,02%
ŞUBAT	12.993,32	1.982.058,89	0,66%
MART	21.988,90	1.888.557,41	1,16%
NİSAN	18.733,27	2.053.464,82	0,91%
MAYIS	18.043,23	1.658.002,01	1,09%
HAZİRAN	20.325,57	1.952.041,14	1,04%
TEMMUZ	22.713,47	1.735.288,72	1,31%
AĞUSTOS	21.992,94	2.082.634,38	1,06%
EYLÜL	21.420,76	2.114.416,15	1,01%
EKİM	24.582,88	2.369.551,23	1,04%
KASIM	25.793,73	2.220.881,74	1,16%
ARALIK	25.611,02	2.570.698,54	1,00%

Kaynak: İşletmeden temin edilen aylık verilerdir



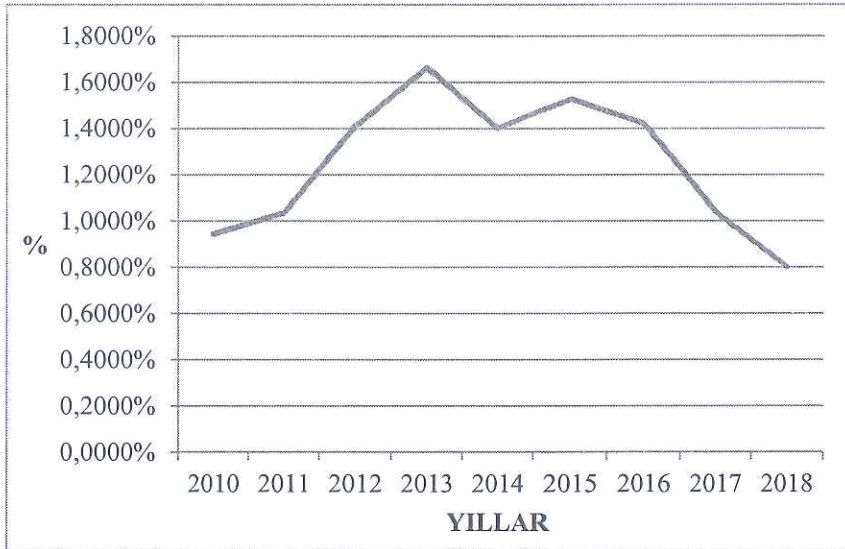
Şekil 3.11 2011 yılı aylık enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı

2011 yılı için enerji girdi maliyetlerinin hasıla rakamları içindeki payı incelendiğinde (Şekil 3.11); hasılanın içerisinde en düşük paya sahip olduğu dönem %0,66 'lık bir oranla Şubat ayında gerçekleşmiştir. Enerji girdi maliyetlerinin hasıla rakamları içinde en yüksek paya sahip olduğu dönemse %1,31 'lik bir oranla Haziran ayıdır. Bu verilerden yola çıkarak enerjinin en verimli kullanıldığı dönemin Şubat ayı, en verimsiz kullanıldığı dönem ise Haziran ayı olduğu düşünülebilir.

Çizelge 3.12 2010 - 2018 yılları enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı

YILLAR	TOPLAM ENERJİ MALİYETLERİ (TL)	HASILTA (TL)	ENERJİ/HASILTA %
2010	161.278,86	17.102.398,46	0,9430%
2011	253.819,72	24.535.562,55	1,0345%
2012	270.261,55	19.177.131,40	1,4093%
2013	324.123,76	19.483.619,29	1,6636%
2014	375.875,02	26.836.525,85	1,4006%
2015	433.601,10	28.398.507,94	1,5268%
2016	472.952,68	33.312.981,02	1,4197%
2017	512.809,87	49.535.388,44	1,0352%
2018	538.208,98	67.336.740,94	0,7993%

Kaynak: İşletmeden temin edilen yıllık verilerdir



Şekil 3.12 2010 - 2018 yılları arası enerji maliyetlerinin hasıla içindeki % payı

2010 – 2018 yılları enerji kullanımının hasıla rakamları içindeki payı incelenecek olursa (Şekil 3.12), enerji girdi maliyetlerinin hasıla içinde en düşük paya sahip olduğu yıl %0,79’lık oranla ile 2018, en yüksek paya sahip olduğu yıl ise %1,66’lık bir oranla 2013 yılıdır. 2017 ve 2018 yıllarında hızlı hasıla artışı nedeniyle, toplam hasıla içinde enerji giderlerinin payı azalmıştır.

3.3. Enerji yoğunluğu Hesaplama Yöntemi İşletme Uygulaması

Ele alınan filtre üretim fabrikasında, 2011 yılı aylık bazda ve 2010 - 2018 yılları için yıllık toplam enerji kullanımının TEP cinsinden değeri ve hasıla rakamlarıyla enerji yoğunluğu hesaplanmıştır (Eş 2.1).

2011 yılı için aylık, 2010 – 2018 yılları arası yıllık bazda hesaplanan enerji yoğunluğu değeri Çizelge 3.13 ve Çizelge 3.14 'de verilmiştir.

Çizelge 3.13 2011 yılı hesaplanan aylık enerji yoğunluğu değeri

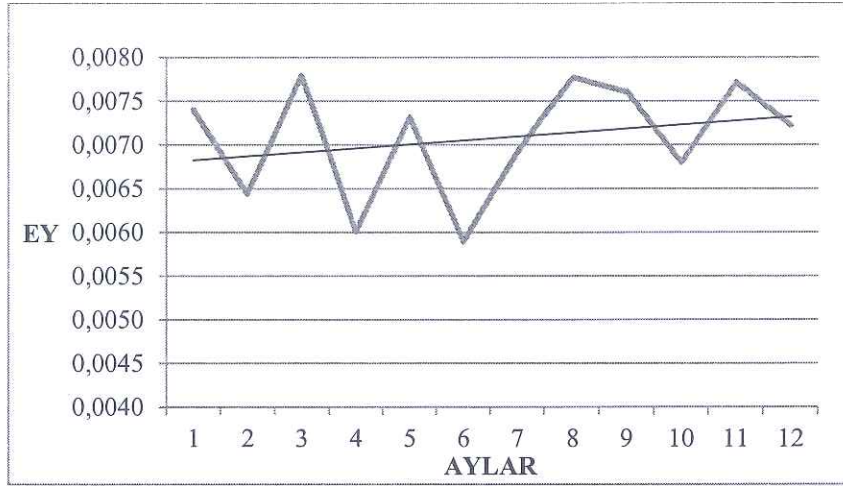
AYLAR	ENERJİ YOĞUNLUĞU
OCAK	0,007401
ŞUBAT	0,006438
MART	0,007792
NİSAN	0,006006
MAYIS	0,007317
HAZİRAN	0,005894
TEMMUZ	0,00691
AĞUSTOS	0,007771
EYLÜL	0,007602
EKİM	0,006796
KASIM	0,007713
ARALIK	0,00722

Çizelge 3.14 2010 - 2018 yılları hesaplanan yıllık enerji yoğunluğu değeri

YILLAR	ENERJİ YOĞUNLUĞU
2010	0,006324
2011	0,007054
2012	0,00877
2013	0,008339
2014	0,007562
2015	0,007868
2016	0,011047
2017	0,010231
2018	0,006493

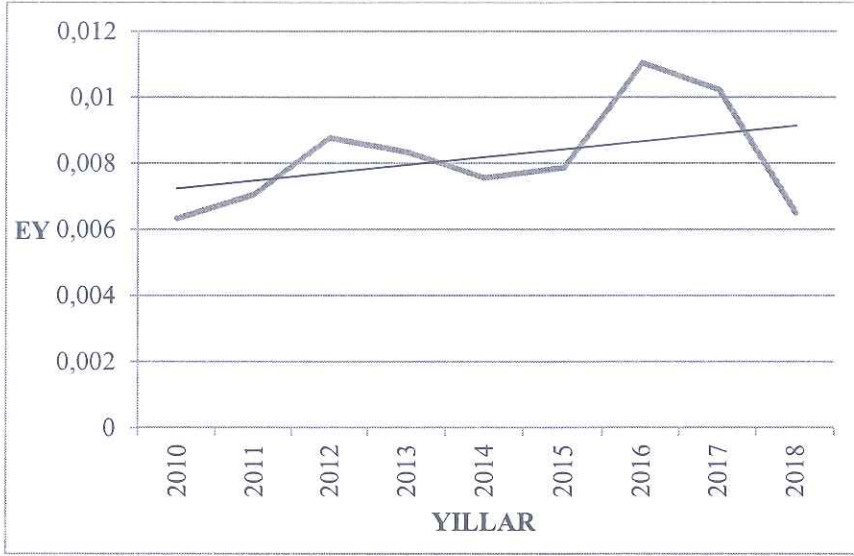
Enerji yoğunluğu değerleri hesaplandıktan sonra, değerlerin incelenen dönem içerisinde artan veya azalan trend içerip içermediğine bakılmalıdır. Eğer değerler azalan bir trende sahipse, incelenen dönem içerisinde üretimde harcanan enerjinin verimli bir şekilde kullanıldığı sonucuna varılır. Eğer değerler artan bir trende sahipse tam tersi şekilde yorumlanır. Eğer değerler zaman içerisinde durağan bir şekilde ilerliyorsa, enerjinin verimli kullanıldığı söylenemez ama verimsiz kullanıldığı da söylenemez.

2011 yılı enerji yoğunluğu grafiği incelendiğinde (Şekil 3.13), değerler düşük bir eğimle artan bir trend eğilimi göstermektedir. Enerji on iki aylık dönem içerisinde yüksek düzeyde enerji verimliliğinde bir iyileşme sağlanamadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3.13 2011 yılı aylık bazda enerji yoğunluğu grafiği

2010 – 2018 yılları arası incelendiğinde, enerji yoğunluğu değerleri yıllara göre artış göstermektedir (Şekil 3.14). Eğilim çizgisinin eğim katsayısı 0,0002 ‘dir. Yani enerji yoğunluğu değeri her yıl %0,02 ‘ lik bir artış göstermektedir. Buradan yola çıkarak 1000 \$ hasıla üretmek için her geçen yıl %0,02’lik miktarda fazla enerji kullanılmıştır.



Şekil 3.14 2010 – 2018 yılları arası enerji yoğunluğu grafiği

İşletme bilgilerine göre 2015 yılından sonra enerji kullanımlarında gerçekleşen artışların nedenleri; 2015 yılında enjeksiyon makinası, 2016 yılında holtmelt yapııştırma, klips , kabin ayrıştırıcı ve manuel kabin üretim makinaları devreye alınmıştır. Bu makinaların devreye alınması enerji kullanımında artışlara neden olmuştur.

3.4. Regresyon Analizi İşletme Uygulaması

İşletmede regresyon analizi yardımıyla 2019 yılından 2023 yılına kadar 5 yıllık dönem için Dolar cinsinden yıllık hasıla rakamları ve TEP değerleri tahmin edilmiştir. Geçmişe dayalı 9 yıllık veri setine dayanarak gelecek 5 yılın hasıla rakamları ve TEP değerleri tahmin değerleriyle enerji yoğunluğu hesaplaması yapılmıştır.

Üçüncü bölümde incelemeye alınan işletmede 2010 – 2018 yılları içerisinde enerjinin verimli kullanılmadığı gözlemlenmişti. 2018 yılından 2023 yılına kadar ki 5 yıllık süreçte de üretimde enerjinin verimli kullanılmayacağı savunulmuştur.

Hasıla rakamları ve TEP miktarları için 5 yıllık tahmin yapılmıştır (Eş 2.2, Eş 2.3 ve Eş 2.4).

Hasıla rakamları tahmini için kullanılacak regresyon denklemi;

$$\hat{Y}_{\text{Hasıla}} = a + bX_i$$

Çizelge 3.11 'deki yıllık dolar bazında hasıla rakamları verileri ile a ve b değerleri hesaplandığında regresyon denklemi;

$$\hat{Y}_{\text{Hasıla}} = 11.256.013,94 + 153.830,22X_i \text{ olacaktır.}$$

TEP değerleri tahmini için kullanılacak regresyon denklemi;

$$\hat{Y}_{\text{TEP}} = c + dX_i$$

Çizelge 3.8 'deki yıllık toplam TEP miktarları verileri ile c ve d değerleri hesaplandığında regresyon denklemi;

$$\hat{Y}_{\text{TEP}} = 78,37 + 3,81X_i \text{ olacaktır.}$$

Tahmin için kurulan $\hat{Y}_{\text{Hasıla}}$ ve \hat{Y}_{TEP} denklemlerinden yola çıkarak 2019 – 2023 yılları arası yıllık hasıla rakamları ve yıllık TEP miktarları tahmin edilmiş ve tahmin değerleriyle enerji yoğunlukları hesaplanmış olup Çizelge 3.15'de verilmiştir.

Çizelge 3.15 2019 - 2023 yılları hasıla, Tep tahmin değerleri ve hesaplanan enerji yoğunlukları

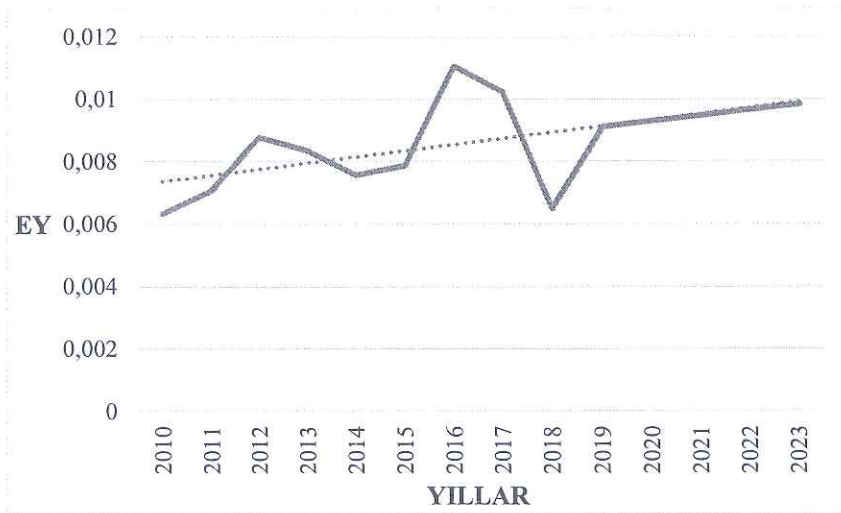
YILLAR	$\hat{Y}_{\text{HASILA}} (\$)$	\hat{Y}_{TEP}	ENERJİ YOĞUNLUĞU
2019	12.794.316,1711	116,5444	0,009109080
2020	12.948.146,3938	120,3617	0,009295676
2021	13.101.976,6164	124,1791	0,009477891
2022	13.255.806,8391	127,9964	0,009655877
2023	13.409.637,0618	131,8137	0,009829780

2010 – 2018 yıllık hasıla rakamları, yıllık TEP miktarları ve enerji yoğunluğu veri setine 2019 – 2023 yılları arası için dolar cinsinden tahmin edilen hasıla rakamları ve yıllık TEP miktarları ve hesaplanan enerji yoğunluğu değerleri eklendiğinde 14 yıllık bir veri seti elde edilmiştir (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.16 2010 - 2023 yılları arası hasıla, TEP ve enerji yoğunluğu değerleri

YILLAR	HASIL	TEP	ENERJİ YOĞUNLUĞU	
2010	11.361.414,0924	71,8560	0,006324119	
2011	14.578.663,4070	102,8479	0,007054360	
2012	10.745.985,7790	94,2470	0,008770014	
2013	10.133.338,8452	84,5095	0,008339646	
2014	12.244.721,5393	92,6064	0,007562685	
2015	10.324.688,9668	81,2426	0,007868074	
2016	10.997.564,2260	121,5060	0,011047999	
2017	13.622.920,0296	139,3841	0,010231361	
2018	14.212.758,2960	92,2879	0,006493219	
TAHMİN	2019	12.794.316,1711	116,5444	0,009109080
	2020	12.948.146,3938	120,3617	0,009295676
	2021	13.101.976,6164	124,1791	0,009477891
	2022	13.255.806,8391	127,9964	0,009655877
	2023	13.409.637,0618	131,8137	0,009829780

Bu 14 yıllık veri setinin enerji yoğunluğu değerleri grafiği incelendiğinde, artan trend eğilimi devam etmektedir (Şekil 3.15). Önümüzdeki 5 yıl içerisinde de enerjinin verimli kullanılmayacağı ortadadır.



Şekil 3.15 2010 - 2023 yılları arası enerji yoğunluğu grafiği

2010 – 2018 yılları arasında bir birim filtre üretmek için her yıl %0,02 oranında fazla enerji kullanılmaktaydı. Hataları en küçükleyen regresyon yöntemiyle hesaplanan tahmin değerlerine göre, 2018 yılından sonra 2023 yılına kadar bir birim filtre üretmek için harcanacak olan elektrik kullanımındaki artış yine %0,02 olacaktır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmanın giriş kısmında da bahsedildiği üzere, enerji en başta yaşamın sürdürülebilirliği açısından en önemli kaynaklardan biridir. Aynı zamanda enerji, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, ülkeler arası rekabet pozisyonu, ekonomik açıdan refah düzeyleri gibi kilit noktalarla doğrudan bağlantılıdır.

Yaşamın her alanında enerjinin verimli kullanılması gözetilmesi gereken bir konu iken, sanayi sektörü kullandığı enerji miktarı bakımından, enerji verimliliği konusunda çalışmalara ağırlık verilmesi gereken en önemli sektör pozisyonundadır.

Bu çalışmada da Türkiye’de otomotiv sanayi sektörüne filtre üretimi yapan bir fabrikanın enerji kullanımını 2011 yılı için aylık, 2010 ve 2018 yılları için ise yıllık bazda analiz edilmiştir. İşletmeden temin edilen hasıla rakamları ve enerji kullanım girdileri (motorin, elektrik) verileriyle enerji yoğunlukları hesaplanmıştır. 2011 yılı için hesaplanan aylık enerji yoğunluk miktarlarına göre enerjinin verimli kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde 2010 ve 2018 yılları arası enerji yoğunlukları yıllık bazda hesaplanmış ve enerji yoğunluklarının %0,02’lik bir eğim katsayısıyla artı yönlü bir trende sahip olduğu sonucuna varılmıştır, yani 9 yıl içerisinde üretimde enerjinin verimli kullanılmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmada aynı zamanda zaman serileri trend analizi temelli tahmin yöntemi olan regresyon analizi ile 2019 ve 2023 yılları arası zamanın bağımsız değişken, hasıla rakamlarının bağımlı değişken ve yine zamanın bağımsız değişken, TEP miktarlarının bağımlı değişken olarak kurulan modellerle hasıla rakamları ve TEP miktarları yıllık bazda tahmin edilmiştir. Gelecek 5 yıl için tahmin edilen TEP miktarları ve hasıla rakamları ile enerjinin verimli kullanılıp kullanılmayacağı enerji yoğunluğu hesaplama yöntemiyle hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre işletmenin enerji verimliliğini iyileştirme konusunda her hangi bir çalışma yapmaması durumunda, 2019 – 2023 yılları arasında üretimde enerjinin verimli kullanılmayacağı sonucuna varılmıştır.

İşletme, Türkiye’de ve de sanayi sektöründe mevcut enerji durumuyla kıyaslanacak olursa, genel enerji yoğunluğu rakamlarının çok çok altındadır. Çünkü, filtre üretiminde kullanılan malzemeler alüminyum, levha ve profil, sac plastik, boya vb. üretiminde tüketilen enerji miktarı ve lojistik hizmetleri dikkate alınmamıştır. Sadece bu malzemeleri kullanarak fabrika içinde filtre üretimi ve sevke hazır hale getirilmesi sırasında tüketilen enerji esas alınmıştır. Ayrıca, üretimin yeni ve bakımı düzenli olarak yapılan bir fabrikada gerçekleşiyor olması bunun yanında, PLC sistemli elektronik makinaların kullanılması, üretim planlamasının doğru yapılarak kayıpların minimuma çekilmesi, bekleme sürelerinin en aza indirilerek makinaların boş çalışma sürelerinin ortadan kaldırılmasıyla, enerji hatlarının yeni olmasıyla enerjinin verimli kullanımı sağlanmıştır.

Tahmin değerleriyle hesaplanan enerji yoğunluklarına göre fabrika gelecek 5 yılda kendi içinde enerji kullanımını verimli olarak gerçekleştiremeyecek olsa da, hesaplanan enerji yoğunluğu rakamlarının Türkiye ve sanayi sektörü enerji yoğunluğu rakamlarının altında olacağı, genel itibariyle enerjiyi verimli kullanan işletme konumunu koruyacağı söylenebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, A. (2006, 26 Nisan), *Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri*, I. Ulusal Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu'nda sunuldu, İstanbul.
- Armutlulu, İ. H. (2008), *İşletmelerde Uygulamalı İstatistik (2)*. İstanbul: Melisa Matbaacılık.
- Boltürk, E. (2013), *Elektrik Talebi Tahmininde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çermikli, A. (2005), Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve İktisadi Büyüme. *Ekonomik Yaklaşım*, 16(56), 57-77.
- Çetintaş, H., ve Vergil, H. (2011), Türkiye'de Kayıtdışı Ekonominin Tahmini. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4(1), 15-30.
- Çodur, M., Tortum, A., ve Çodur, M. (2013), Genelleştirilmiş Lineer Regresyon ile Erzurum Kuzey Çevre Yolu Kaza Tahmin Modeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 79-84.
- Demirbaş, L., ve Eroğlu, Ö. (2002), *Türkiye'de Enerji Sektörü, Sektörün Problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Enerji Politikaları*, Bilim Uzmanlığı Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Doğan, B. (2010), *Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008)*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Doğan, E., ve Akgüngör, A. (2010), Farklı Yöntemler Kullanılarak Gerçekleştirilen Trafik Kaza Tahmin ve Analizi. *Int.J.Eng.Research & Development*, 2(1), 16-22.
- Ediger, V., and Huvaz, Ö. (2006), Examining the Sectoral Energy Use in Turkish Economy (1980-2000) With the Help of Decomposition Analysis, *Energy Conversation and Management*, 47(6), 732-745.
- Fankhauser, S., and Cornille, J. (2004), The Energy Intensity of Transition Countries, *Energy Economics*, 26(3), 283-295.
- Irmak, S., Köksal, C., ve Asillkan, Ö. (2012), Hastanelerin Gelecekteki Hasta Yoğunluklarının Veri Madenciliği Yöntemleri İle Tahmin Edilmesi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(1), 101-114.
- Kabakçı, O. (2011), *Tekstil Sanayi Sektöründe Minimum Enerji Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, İstanbul.

- Kavak, K. (2005), *Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Korkmaz, Ö. ve Develi, A. (2012), Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-25.
- Makine Mühendisleri Odası (2012). *Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği*. Ankara: MMO, Yayın No: MMO/589, 32-33.
- Narin, M. (2006), Farklı İşyeri Büyüklüğündeki İmalat Sanayii Alt Sektörlerinde Enerji Yoğunluğu, *Ekonomik Yaklaşım*, 17(58), 59-87.
- Oğurlu, H. (2011), *Matematiksel Modelleme Kullanarak Türkiye'nin Uzun Dönem Elektrik Yük Tahmini*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sarman, A. (2007, 25 - 28 Ekim), *Türkiye'nin Enerji Vizyonu*, VIII. Ulusal TesisatMühendisliği Kongresi'nde sunuldu, İzmir.
- Tamzok, N. ve Torun, M. (2005, 21 - 23 Aralık), *Türkiye Enerji Politikaları İçinde Kömürün Önemi*, V. Enerji Sempozyumu'nda sunuldu, Ankara.
- Yılmaz, A., Ürüt Kelleci, S. ve Bostan, A. (2016), Türkiye İmalat Sanayiinde Enerji Tüketiminin İncelenmesi: Ayrıştırma Analizi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1).
- Zor, İ. ve Aslanoğlu, İ. (2005), Kurumsal Yatırımcı Olarak Özel Emeklilik Fonları: Türkiye'de Oluşturulan Sisteme Yönelik Değerlendirme ve Geleceğe Yönelik Bir Tahmin. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 26(26), 184-196.

İNTERNET KAYNAKLARI

- 1- Enerjinin Etkin ve Verimli Kullanılmasının Ana Hatları (2005), Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. Web: http://www.emo.org.tr/ekler/4cd17a8f7f9f8512_ek.pdf adresinden 2 Nisan 2019 tarihinde alındı.
- 2- Enerji Verimliliği Mevzuatındaki Son Gelişmeler ve MMO Açısından Getirdikleri. (Temmuz 2009). *Mühendis ve Makine*, 594, 78-85. Web: http://passthrough.fw-notify.net/download/832791/http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/787c0e9b24bf52a_ek.pdf?dergi=748 adresinden 13 Mayıs 2019 tarihinde alındı.
- 3- Dünya ve Türkiye Enerji Tabii Kaynaklar Görünümü (2017), T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Web: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri> adresinden 27 Nisan 2019 tarihinde alındı.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÖK Ayşe Nihal
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Tarihi (gün/ay/yıl) : 9 Ekim 1989
Doğum Yeri : Mersin
Medeni hali : Bekar
Adresi : Gazi Mh. 1403 Sk. Sevinç Apt. Kat 4 Daire No: 5
Yenişehir / Mersin
Telefon : 0553 589 6467
E-Posta : ~~nik@mlm~~

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans	Toros Üniv. Fen Bil. Ens. Endüstri Mühendisliği Tezli YL.	2019
Lisans	Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü	2012
Lise	Mersin Dumlupınar. Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2016-devam ediyor.	Trison Polymers Kimya	Satın Alma Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

-

İlgi Alanları

Sinema, Yüzme, Bisiklet.



T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNTİHAL PROGRAMI RAPORU

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 14 / 05 / 2019

Tezin Başlığı:

OTOMOTİV SANAYİ İÇİN FİLTRE ÜRETİMİNDE ENERJİ YOĞUNLUĞU ANALİZİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın;

a) Giriş,

b) Ana bölümler ve

c) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 44 sayfalık kısmına ilişkin, 14/05/2019 tarihinde enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 20 'dir.

Uygulanan filtrelemeler: (Hangi filtreleme uygulandı ise ilgili kutucuk işaretlenmelidir.)



- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %10,



- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dahil
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %30'u geçmemelidir.

Tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda belirtilen başlıkta danışmanımınla birlikte tamamlamış olduğum tezimin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir. Tezimin tez yazım kurallarına uygun olarak ve intihal olmaksızın hazırladığımı taahhüt eder; intihal olması durumunda tez çalışmamın başarısız sayılacağını ve mezuniyetimin iptalini kabul ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı

Ayşe Nihal Gök

İmzası

Tarih: 14 / 05 / 2019

Yukarıda kişisel ve tez bilgileri verilen öğrencimin belirtilen başlıkta birlikte tamamlamış olduğumuz tezi Turnitin intihal yazılım programında kontrol edilmiş ve etik bir ihlale rastlanmamıştır. İntihal yazılım programının rapor çıktısı ektedir. Ayrıca tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Danışmanın Unvanı-Adı-Soyadı

İmzası

Prof. Dr. Yusuf ZEREN

Tarih: 14 / 05 / 2019

Ek: İntihal yazılım programının rapor çıktısı (3 sayfa)

OTOMOTİV SANAYİİ İÇİN FİLTRE ÜRETİMİNDE ENERJİ YOĞUNLUĞU ANALİZİ

Yazar Ayşe Nihal Gök

Gönderim Tarihi: 14-May-2019 04:53PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1130316949

Dosya adı: Ay_e_Nihal_G_k-tez.docx (236.51K)

Kelime sayısı: 9686

Karakter sayısı: 63712

OTOMOTİV SANAYİİ İÇİN FİLTRE ÜRETİMİNDE ENERJİ YOĞUNLUĞU ANALİZİ

ORIJİNALLIK RAPORU

%**20**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**19**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**8**

YAYINLAR

%**8**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.eie.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
2	www.enerji.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
3	www.yegm.gov.tr İnternet Kaynağı	%2
4	www.acarindex.com İnternet Kaynağı	%2
5	deu.dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
6	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
7	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
8	www3.kalkinma.gov.tr İnternet Kaynağı	%1

9	gujsc.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
10	ekonomikyaklasim.org İnternet Kaynağı	%1
11	enerji-verimlilik.blogspot.com İnternet Kaynağı	%1
12	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	%1
13	www.maden.org.tr İnternet Kaynağı	%1

Alıntılarını çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

< %1

Bibliyografyayı Çıkart

üzerinde